



湖南理工学院  
HUNAN INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

# 课程质量标准汇编

(物理与电子学院 2010)

教务处编印

# 目 录

|          |                |     |
|----------|----------------|-----|
| 力学       | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 1   |
| 热学       | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 11  |
| 电磁学      | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 17  |
| 光学       | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 24  |
| 电工学      | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 29  |
| 原子物理学    | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 37  |
| 数学物理方法   | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 43  |
| 模拟电子线路   | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 50  |
| 数字电子线路   | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 56  |
| 理论力学     | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 62  |
| 电动力学     | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 68  |
| 中学物理教学论  | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 73  |
| 量子力学     | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 79  |
| 热力学与统计物理 | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 84  |
| 物理教学技能训练 | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 91  |
| 固体物理     | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 96  |
| 物理学史     | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 102 |
| 非线性物理概论  | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 109 |
| 中学物理解题研究 | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 112 |
| 教育教学案例分析 | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 118 |
| 普物解题研究   | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 121 |
| 量子力学选讲   | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 134 |
| 教育实习     | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 139 |
|          |                |     |
| 电路分析     | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 142 |
| 模拟电子线路   | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 149 |
| 量子力学     | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 156 |
| 固体物理     | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 161 |
| 数字电路     | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 166 |
| 信号与线性系统  | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 173 |
| 单片机原理及应用 | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 178 |

|              |                |     |
|--------------|----------------|-----|
| 半导体物理学       | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 185 |
| 电磁场与电磁波      | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 190 |
| 现代数字系统设计     | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 196 |
| 模拟集成电路应用     | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 201 |
| 光电技术与器件      | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 206 |
| 专业英语         | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 212 |
| Protel 原理与应用 | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 216 |
| 自动控制原理       | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 221 |
| 数字信号处理       | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 224 |
| 现代通信原理       | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 231 |
| 物理光学与应用光学    | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 237 |
| 光纤通信原理       | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 243 |
| 光电图像处理       | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 249 |
| 光电检测原理与技术    | 课程简介·教学大纲·考核大纲 | 254 |

## 力学 课程简介

|                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                 | 力学                                                                                                                                                                                                                            |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                 | Mechanics                                                                                                                                                                                                                     |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                 | 16D00112                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 二              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                 | 72                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 4              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                 | 普通物理学教程：力学（第二版）                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                               | 高等教育出版社， 2005 年 6 月第 2 版，书号：ISBN ： 9787040166248                                                                                                                                                                              |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                             |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                               | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                   | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 孙亚辉                                                                                                                                                                                                  | 男                                                                                                                                                                                                                             | 大 学    | 学 士            | 副教授  | 24 年    |
| 段启明                                                                                                                                                                                                  | 男                                                                                                                                                                                                                             | 大 学    | 学 士            | 讲 师  | 39 年    |
|                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>力学是物理学的有机组成部分，是物理学专业必修的一门专业基础课。</p> <p>本课程讲述质点运动学、质点动力学、万有引力定律、刚体力学、弹性力学、振动和波动、流体力学等内容。</p> <p>通过该门课程的教学，应使学生比较系统地掌握力学的基础知识并能灵活地加以运用，使学生熟悉物理学研究方法，培养学生分析问题和解决问题的能力，在知识和方法上为后续课程的学习打下必要和坚实的基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 力学 课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：物理学本科专业

课程代码：16D00112

学时分配：72 学时

赋予学分：4 学分

先修课程：高等数学

后续课程：理论力学

## 二、课程性质与任务

力学是物理学的有机组成部分，是物理学专业必修的一门专业基础课。

通过该门课程的教学，应使学生比较系统地掌握力学的基础知识并能灵活地加以运用，使学生熟悉物理学的研究方法，培养学生分析问题和解决问题的能力，在知识和方法上为后续课程的学习打下必要和坚实的基础。

## 三、教学目的与要求

力学是物理学专业学生必须熟练掌握的一门重要的专业基础课程。通过本课程的教学，应达到以下目的与要求：

1、使学生比较系统地掌握牛顿力学的基础知识，并能灵活地加以运用，从而为进一步学习后续课程打好基础。

2、使学生了解牛顿力学和物理学的研究方法，培养学生分析问题和解决问题的能力。

3、使学生能运用高等数学工具解决一般力学问题。

4、培养学生的辩证唯物主义世界观。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 物理学和力学（2 课时）

教学内容

1、发展着的物理学

2、物理学科的特点

3、时间和长度的计量

4、单位制和量纲

5、数量级估计

6、参考系、坐标系与时间坐标轴

7、力学——学习物理学的开始

教学要求

1、了解物理学的发展、研究对象及其内容，明确力学的研究内容及力学在物理学中的地位。

2、掌握物理学的研究方法及其分支——力学的研究方法。

3、了解时间和长度计量的标准。

4、掌握国际单位制，明确量纲和量纲式的作用。

5、了解数量级估计的方法及意义。

6、掌握参考系和坐标系，认识恰当选择参考系和坐标系的必要性。

### 第二章 质点运动学（6 课时）

教学内容

1、质点的运动学方程

2、速度和加速度

3、质点直线运动

4、平面直角坐标系 抛体运动

5、自然坐标系 切向和法向加速度

6、极坐标系 径向速度与横向速度

7、伽利略变换

教学要求

1、掌握质点模型。

2、准确理解描述质点运动及运动变化的物理量（位置矢量、位移、速度、加速度）的定义及性质，明确它们的瞬时性，矢量性和相对性。

3、理解质点的运动学方程的物理意义和作用，会从运动学方程确定质点的坐标、位移、速度和加速度以及根据加速度确定质点的速度、坐标和运动学方程。

4、能求解直线运动的运动学问题。

5、能借助直角坐标系熟练地计算质点在平面内运动时的速度、加速度。

6、能借助自然坐标系熟练计算质点作圆周运动时的角速度、角加速度、切向和法向加速度。

7、能借助极坐标系计算径向速度和横向速度。

8、掌握伽利略变换关系，理解伽利略变换所蕴含的时空观及加速度对伽利略变换保持不变。

### 第三章 动量·牛顿运动定律·动量守恒定律（12 课时）

教学内容

1、牛顿第一定律和惯性参考系

2、惯性质量和动量

3、主动力和被动力

4、牛顿运动定律的应用

5、非惯性系中的力学

6、用冲量表述的动量定理

7、质点系动量定理和质心运动定理

8、动量守恒定律

教学要求

1、牛顿运动定律是本课程的基础和核心，要求深刻理解，牢固掌握，了解牛顿定律的建立过程，理解惯性参考系的意义，掌握伽利略相对性原理及其在经典力学中的重要意义。

2、熟练应用牛顿定律解决质点动力学问题，能求解一些较为简单的变力作用问题。

1、了解惯性力的概念和特点，掌握直线加速参照系中的惯性力和离心惯性力，了解科里奥利力，能在非惯性系中运用牛顿定律处理一般动力学问题。

2、准确理解动量，冲量的概念，掌握质点动量定理和质点系动量定理，并能熟练地运用他们求解一般动力学问题。

3、掌握质心的概念和质心运动定理，了解质点系相对于质心系的动量。

4、掌握动量守恒的物理意义，并能熟练地运用它解决实际问题。

#### 第四章 动能和势能（8 课时）

教学内容

1、能量——另一个守恒量

2、力的元功 用线积分表示功

3、质点和质点系动能定理

4、保守力与非保守力 势能

5、功能原理和机械能守恒定律

6、对心碰撞

7、非对心碰撞

8、质心参考系的应用 粒子的对碰

教学要求

1、掌握功和功率的概念，会计算恒力的功，能利用直角坐标系，自然坐标系和极坐标系计算变力的功。

2、深刻理解动能的概念，牢固掌握质点和质点系动能定理并能熟练地运用它来求解有关动力学问题。

3、掌握保守力做功的特点及势能概念，能区分保守力与非保守力，会计算势能。

4、掌握功能原理和机械能守恒定律的物理意义及其成立条件并能熟练运用。

5、着重掌握对心碰撞的特点和规律，适当介绍非对心碰撞。

6、了解质心参考系和粒子的对碰

#### 第五章 角动量·关于对称性（6 课时）

教学内容

1、质点的角动量

2、质点系的角动量及角动量守恒定律

3、质点系对质心的角动量定理和守恒定律

4、对称性 对称性与守恒律

5、经典力学的适用范围

教学要求

1、掌握角动量、力矩的概念，掌握质点和质点系角动量定理并能熟练地运用它来求解有关的动力学问题。

2、掌握角动量守恒定律并能熟练运用。

3、了解对称性，知道对称性与守恒律的关系。

4、明确经典力学的运用范围。

5、能联合运用三个守恒定律解决力学问题，并掌握分析求解综合问题的基本方法。

#### 第六章 万有引力定律（4 课时）

教学内容

1、开普勒定律

2、万有引力定律 引力质量与惯性质量

3、引力势能

教学要求

1、结合历史发展说明万有引力定律的建立过程。

2、掌握万有引力定律，理解惯性质量与引力质量在物理概念上的区别以及如何把二者统一。

3、掌握引力势能的计算，能推导三种宇宙速度。

#### 第七章 刚体力学（10 课时）

教学内容

1、刚体运动的描述

2、刚体的动量和质心运动定理

3、刚体定轴转动的角动量 转动惯量

4、刚体定轴转动的动能定理

5、刚体平面运动的动力学

6、刚体的平衡

7、自转与旋进

教学要求

1、掌握角速度、角加速度的概念，着重掌握刚体定轴转动的运动学。

2、明确刚体的质心，刚体的动量的概念，掌握质心运动定理并能正确运用。

3、掌握转动惯量的概念及有关计算，熟练掌握刚体定轴转动的转动定理。

4、掌握定轴转动刚体的角动量、角动量定理和角动量

守恒定律。

5、掌握力矩的功、刚体定轴转动动能及刚体的重力势能，能正确应用刚体定轴转动的动能定理和机械能守恒定律。

6、了解刚体平面运动的基本动力学方程，能求解圆柱体的无滑滚动问题。

7、能求解刚体的平衡问题。

8、了解刚体的自转和旋进。

## 第八章 弹性体的应力和应变（2 课时）

教学内容

1、弹性体的拉伸和压缩

2、弹性体的剪切形变

3、弯曲与扭转

教学要求

1、掌握应力与应变的概念及其相互关系。

2、掌握胡克定律及应用。

3、掌握弹性形变势能。

4、对梁的弯曲和杆的扭转只介绍一些基本知识及重要结论。

## 第九章 振动（8 课时）

教学内容

1、简谐振动的动力学特征

2、简谐振动的运动学

3、简谐振动的能量转换

4、简谐振动的合成

5、振动的分解

6、阻尼振动

7、受迫振动

教学要求

1、掌握简谐振动的受力（或力矩）的特点，并能建立简谐振动的动力学方程。

2、牢固掌握简谐振动的运动学方程，深刻理解振幅、圆频率、相位和相位差等概念，并能熟练地进行有关计算。

3、掌握简谐振动的  $x-t$  图线和矢量表示法，了解简谐振动的相轨迹。

4、掌握简谐振动的能量特征。

5、掌握同方向和互相垂直简谐振动的合成，了解利萨如图形。

6、了解阻尼振动和受迫振动。

## 第十章 波动和声（8 课时）

教学内容

1、波的基本概念

2、平面简谐波方程

3、波动方程与波速

4、平均能流密度 声强与声压

5、波的叠加和干涉 驻波

6、多普勒效应

教学要求

1、充分理解振动和波动的区别与联系，了解波的分类。

2、牢固掌握平面简谐振动的规律，并能熟练地进行有关的计算。

3、了解媒质中波的能量分布，了解能量密度、能流密度、声强、声强级和声压，了解波的衰减、反射和透射及半波损失，对超声波和次声波作简单介绍。

4、掌握波的叠加和干涉，理解驻波的形成及与行波的区别。

5、了解多普勒效应。

## 第十一章 流体力学（6 课时）

教学内容

1、理想流体

2、静止流体内的压强

3、流体运动学的基本概念

4、伯努利方程

5、流体的动量和角动量

6、黏性流体的运动

7、固体在流体中受到的阻力

8、机翼的升力

教学要求

1、掌握理想流体模型。

2、掌握流体静压强的概念及在重力场中静止流体内部压强分布规律。

3、掌握连续性方程和伯努利方程，并能用以解决稳定流动时的一般问题。

4、掌握黏性定律，对黏性流体运动的其他知识做简单介绍。

5、了解流体的动量和角动量，对流体中运动物体所受阻力和机翼的升力做一般介绍。

## 五、教学设备和设施

演示实验与多媒体教学设备

## 六、课程考核与评估

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。

期评成绩(100%)= 考勤(占10%)+ 平时作业(占20%) + 期末考试(占70%)。

免修的本科学生的“期评成绩等于其期考成绩”。

## 七、附录

1、教学参考文献目录：

《力学》 梁昆森 1965 高等教育出版社

《力学》《伯克利物理学教程》第一卷 C.基特尔 等  
1979 科学出版社

《力学教程》 顾建中 1979 人民教育出版社

《大学物理学》（第一册） 力学（第二版） 张三慧

主编 1999 清华大学出版社

《新概念力学》 赵凯华 1998 高等教育出版社

2、教学网络：

<http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

<http://www.widedu.com>

制定人：孙亚辉

审核人：廖高华



# 力学课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理学专业的学生；  
提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的物理学专业的学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非物理学专业的学生。

## 二、考核目的

考核学生对《力学》的基本原理，基本概念和分析方法的掌握情况及知识的综合运用能力。

## 三、考核形式与方法

考核方式将结合考勤、平时作业、期末考试等各个环节进行。期末考试采用闭卷考试，时间 120 分钟。

## 四、课程考核成绩构成

期评成绩(100%)= 考勤(占 10%) + 平时作业(占 20%) + 期末考试(占 70%)。

## 五、考核内容与要求

### 第一章 物理学和力学

#### 考试内容

- 1、发展着的物理学
- 2、物理学学科的特点
- 3、时间和长度的计量
- 3、单位制和量纲
- 4、数量级估计
- 5、参考系、坐标系与时间坐标轴
- 6、力学——学习物理学的开始

#### 考试要求

- 1、了解物理学的发展、研究对象及其内容，明确力学的研究内容及力学在物理学中的地位。
- 2、掌握物理学的研究方法及其分支——力学的研究方法。
- 3、了解时间和长度计量的标准。
- 4、掌握国际单位制，明确量纲和量纲式的作用。
- 5、了解数量级估计的方法及意义。
- 6、掌握参考系和坐标系，认识恰当选择参考系和坐标系的必要性。

### 第二章 质点运动学

#### 考试内容

- 1、质点的运动学方程

- 2、速度和加速度

- 3、质点直线运动

- 4、平面直角坐标系 抛体运动

- 5、自然坐标系 切向和法向加速度

- 6、极坐标系 径向速度与横向速度

- 7、伽利略变换

#### 考试要求

- 1、掌握质点模型。
- 2、准确理解描述质点运动及运动变化的物理量（位置矢量、位移、速度、加速度）的定义及性质，明确它们的瞬时性，矢量性和相对性。
- 3、理解质点的运动学方程的物理意义和作用，会从运动学方程确定质点的坐标、位移、速度和加速度以及根据加速度确定质点的速度、坐标和运动学方程。
- 4、能求解直线运动的运动学问题。
- 5、能借助直角坐标系熟练地计算质点在平面内运动时的速度、加速度。
- 6、能借助自然坐标系熟练计算质点作圆周运动时的角速度、角加速度、切向和法向加速度。
- 7、能借助极坐标系计算径向速度和横向速度。
- 8、掌握伽利略变换关系，理解伽利略变换所蕴含的时空观及加速度对伽利略变换保持不变。

### 第三章 动量·牛顿运动定律·动量守恒定律

#### 考试内容

- 1、牛顿第一定律和惯性参考系
- 2、惯性质量和动量
- 3、主动力和被动力
- 4、牛顿运动定律的应用
- 5、非惯性系中的力学
- 6、用冲量表述的动量定理
- 7、质点系动量定理和质心运动定理
- 8、动量守恒定律

#### 考试要求

- 1、牛顿运动定律是本课程的基础和核心，要求深刻理解，牢固掌握，了解牛顿定律的建立过程，理解惯性参考系的意义，掌握伽利略相对性原理及其在经典力学中的重要意义。

2、熟练应用牛顿定律解决质点动力学问题，能求解一些较为简单的变力作用问题。

3、了解惯性力的概念和特点，掌握直线加速参照系中的惯性力和离心惯性力，了解科里奥利力，能在非惯性系中运用牛顿定律处理一般动力学问题。

4、准确理解动量，冲量的概念，掌握质点动量定理和质点系动量定理，并能熟练地运用他们求解一般动力学问题。

5、掌握质心的概念和质心运动定理，了解质点系相对于质心系的动量。

6、掌握动量守恒的物理意义，并能熟练地运用它解决实际问题。

## 第四章 动能和势能

### 考试内容

- 1、能量——另一个守恒量
- 2、力的元功 用线积分表示功
- 3、质点和质点系动能定理
- 4、保守力与非保守力 势能
- 5、功能原理和机械能守恒定律
- 6、对心碰撞
- 7、非对心碰撞
- 8、质心参考系的应用 粒子的对碰

### 考试要求

1、掌握功和功率的概念，会计算恒力的功，能利用直角坐标系，自然坐标系和极坐标系计算变力的功。

2、深刻理解动能的概念，牢固掌握质点和质点系动能定理并能熟练地运用它来求解有关动力学问题。

3、掌握保守力做功的特点及势能概念，能区分保守力与非保守力，会计算势能。

4、掌握功能原理和机械能守恒定律的物理意义及其成立条件并能熟练运用。

5、着重掌握对心碰撞的特点和规律，适当介绍非对心碰撞。

6、了解质心参考系和粒子的对碰

## 第五章 角动量·关于对称性

### 考试内容

- 1、质点的角动量
- 2、质点系的角动量及角动量守恒定律
- 3、质点系对质心的角动量定理和守恒定律
- 4、对称性 对称性与守恒律
- 5、经典力学的适用范围

### 考试要求

1、掌握角动量、力矩的概念，掌握质点和质点系角动

量定理并能熟练地运用它来求解有关的动力学问题。

2、掌握角动量守恒定律并能熟练运用。

3、了解对称性，知道对称性与守恒律的关系。

4、明确经典力学的运用范围。

5、能联合运用三个守恒定律解决力学问题，并掌握分析求解综合问题的基本方法。

## 第六章 万有引力定律

### 考试内容

- 1、开普勒定律
- 2、万有引力定律 引力质量与惯性质量
- 3、引力势能

### 考试要求

1、结合历史发展说明万有引力定律的建立过程。

2、掌握万有引力定律，理解惯性质量与引力质量在物理概念上的区别以及如何把二者统一。

3、掌握引力势能的计算，能推导三种宇宙速度。

## 第七章 刚体力学

### 考试内容

- 1、刚体运动的描述
- 2、刚体的动量和质心运动定理
- 3、刚体定轴转动的角动量 转动惯量
- 4、刚体定轴转动的动能定理
- 5、刚体平面运动的动力学
- 6、刚体的平衡
- 7、自转与旋进

### 考试要求

1、掌握角速度、角加速度的概念，着重掌握刚体定轴转动的运动学。

2、明确刚体的质心，刚体的动量的概念，掌握质心运动定理并能正确运用。

3、掌握转动惯量的概念及有关计算，熟练掌握刚体定轴转动的转动定理。

4、掌握定轴转动刚体的角动量、角动量定理和角动量守恒定律。

5、掌握力矩的功、刚体定轴转动动能及刚体的重力势能，能正确应用刚体定轴转动的动能定理和机械能守恒定律。

6、了解刚体平面运动的基本动力学方程，能求解圆柱体的无滑滚动问题。

7、能求解刚体的平衡问题。

8、了解刚体的自转和旋进。

## 第八章 弹性体的应力和应变

### 考试内容

- 1、弹性体的拉伸和压缩
- 2、弹性体的剪切形变
- 3、弯曲与扭转

考试要求

- 1、掌握应力与应变的概念及其相互关系。
- 2、掌握胡克定律及应用。
- 3、掌握弹性形变势能。
- 4、对梁的弯曲和杆的扭转只介绍一些基本知识及重要

结论。

## 第九章 振动

考试内容

- 1、简谐振动的动力学特征
- 2、简谐振动的运动学
- 3、简谐振动的能量转换
- 4、简谐振动的合成
- 5、振动的分解
- 6、阻尼振动
- 7、受迫振动

考试要求

- 1、掌握简谐振动的受力（或力矩）的特点，并能建立简谐振动的动力学方程。
- 2、牢固掌握简谐振动的运动学方程，深刻理解振幅、圆频率、相位和相位差等概念，并能熟练地进行有关计算。
- 3、掌握简谐振动的  $x-t$  图线和矢量表示法，了解简谐振动的相轨迹。
- 4、掌握简谐振动的能量特征。
- 5、掌握同方向和互相垂直简谐振动的合成，了解利萨如图形。
- 6、了解阻尼振动和受迫振动。

## 第十章 波动和声

考试内容

- 1、波的基本概念
- 2、平面简谐波方程
- 3、波动方程与波速
- 4、平均能流密度 声强与声压
- 5、波的叠加和干涉 驻波
- 6、多普勒效应

考试要求

- 1、充分理解振动和波动的区别与联系，了解波的分类。
- 2、牢固掌握平面简谐波的规律，并能熟练地进行有关的计算。
- 3、了解媒质中波的能量分布，了解能量密度、能流密

度、声强、声强级和声压，了解波的衰减、反射和透射及半波损失，对超声波和次声波作简单介绍。

4、掌握波的叠加和干涉，理解驻波的形成及与行波的区别。

5、了解多普勒效应。

## 第十一章 流体力学

考试内容

- 1、理想流体
- 2、静止流体内的压强
- 3、流体运动学的基本概念
- 4、伯努利方程
- 5、流体的动量和角动量
- 6、黏性流体的运动
- 7、固体在流体中受到的阻力
- 8、机翼的升力

考试要求

- 1、掌握理想流体模型。
- 2、掌握流体静压强的概念及在重力场中静止流体内部压强分布规律。
- 3、掌握连续性方程和伯努利方程，并能用以解决稳定流动时的一般问题。
- 4、掌握黏性定律，对黏性流体运动的其他知识做简单介绍。
- 5、了解流体的动量和角动量，对流体中运动物体所受阻力和机翼的升力做一般介绍。

## 六、样卷

### 《力学》课程考试试题

（总分：100分 时量：120分钟）

### 一、填空题（30分）

- 1、写出下列物理量的量纲式：力矩的量纲式\_\_\_\_\_，杨氏模量的量纲式\_\_\_\_\_。
- 2、一质点做直线运动，其运行速率  $V = V_0 \cos \frac{\pi x}{5}$ ，其中  $V_0$  为一常数， $x$  为其位置坐标，则质点在位置坐标为  $x$  处的加速度  $a =$ \_\_\_\_\_
- 3、在南半球，若河水自南向北流，冲刷较严重的河岸是\_\_\_\_\_
- 4、力做功是否与参照系选择有关？\_\_\_\_\_一对作用力和反作用力所做功的代数和是否和参照系的选择有关？\_\_\_\_\_
- 5、一轻绳拴一质点做圆锥摆运动，则该质点对其圆心的角动量是否变化？\_\_\_\_\_对悬点的角动量是否变化？\_\_\_\_\_

6、一均质细杆长为  $L$ ，质量为  $M$ ，在其延长线上距其一端为  $d$  处单位质量质点受到的引力为\_\_\_\_\_

7、某发动机飞轮在时间间隔  $t$  内角位移为  $\theta = at + bt^3 - ct^4$  ( $\theta$ : rad,  $t$ : s)  $t$  时刻的角速度为\_\_\_\_\_角加速度为\_\_\_\_\_

8、均匀圆柱体在水平地面上作无滑滚动，沿圆柱体上缘作用以水平力  $F$ ，使圆柱体作加速滚动，地面对圆柱体静摩擦力的大小为\_\_\_\_\_，方向为\_\_\_\_\_

9、二相互垂直同频率简谐振动，其运动学方程为  $x = A_1 \cos(\omega_0 t + d)$ ， $y = A_2 \cos(\omega_0 t + d)$  则合振动的轨迹方程为\_\_\_\_\_圆频率为\_\_\_\_\_振幅为\_\_\_\_\_是否为简谐振动? \_\_\_\_\_

10、弹性固体材料的杨氏模量为  $Y$ ，密度  $\rho$ ，在其中传播的弹性平面纵波的波动方程为\_\_\_\_\_，波速为\_\_\_\_\_

## 二、选择题 (每题只有一个正确答案, 3 分 $\times$ 8 题 = 24 分)

1、某质点的运动方程为  $x = 3t - 5t^3 + 6(SI)$ ，则该质点作 ( )

- (A) 匀加速直线运动，加速度沿  $x$  轴正方向。
- (B) 匀加速直线运动，加速度沿  $x$  轴负方向。
- (C) 变加速直线运动，加速度沿  $x$  轴正方向。
- (D) 变加速直线运动，加速度沿  $x$  轴负方向。

2、质点作曲线运动， $\vec{r}$  表示位置矢量， $s$  表示路程， $a_\tau$  表示切向加速度，下列表达式中 ( )

- (1)  $d\vec{v}/dt = \vec{a}$ ;
  - (2)  $d\vec{r}/dt = \vec{v}$ ;
  - (3)  $ds/dt = v$ ;
  - (4)  $|d\vec{v}/dt| = a_\tau$ 。
- (A) 只有 (1), (4) 是对的。
- (B) 只有 (2), (4) 是对的。
- (C) 只有 (2) 是对的。
- (D) 只有 (3) 是对的。

3、一光滑的内表面半径为  $10cm$  的半球形碗，以匀角速度  $\omega$  绕其对称轴  $Oc$  旋转。已知放在碗内表面的一个小球  $P$  相对于碗静止，其位置高于碗底  $4cm$ ，则由此可推知碗旋转的角速度约为 ( )

- (A)  $13rad \cdot s^{-1}$ 。
- (B)  $17rad \cdot s^{-1}$ 。
- (C)  $10rad \cdot s^{-1}$ 。
- (D)  $18rad \cdot s^{-1}$ 。

4、质量为  $m$  的小球在向心力作用下，在水平面内作半径为  $R$ ，速率为  $v$  的匀速圆周运动，如图 1 所示。小球

自  $A$  点逆时针运动到  $B$  点的半圆内，动量的增量应为 ( )

- (A)  $2mv \vec{j}$ 。
- (B)  $-2mv \vec{j}$ 。
- (C)  $2mv \vec{i}$ 。
- (D)  $-2mv \vec{i}$ 。

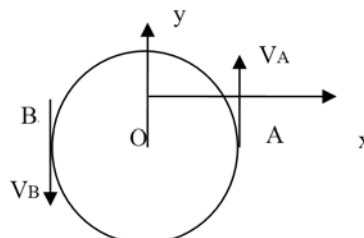


图 1

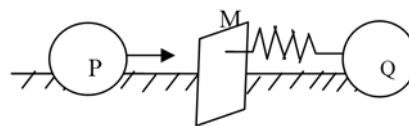


图 2

5、如图 2 所示，在光滑平面上有一个运动物体  $P$ ，在  $P$  的正前方有一个连有弹簧和挡板  $M$  的静止物体  $Q$ ，弹簧和挡板  $M$  的质量均不计， $P$  和  $Q$  的质量相同。物体  $P$  和  $Q$  碰撞后  $P$  停止， $Q$  以碰前  $P$  的速度运动。在此碰撞过程中，弹簧压缩量最大的时刻是 ( )

- (A)  $P$  的速度正好变为零时。
- (B)  $P$  与  $Q$  速度相等时。
- (C)  $Q$  正好开始运动时。
- (D)  $Q$  正好达到原来  $P$  的速度时。

6、一平面简谐波的波动方程为  $y = 0.1 \cos(3\pi t - \pi x + \pi)(SI)$ ， $t = 0$  时的波形曲线如图 5 所示，则 ( )

- (A)  $O$  点的振幅为  $-0.1m$ 。
- (B) 波长为  $3m$ 。
- (C)  $a$ ， $b$  两点间位相差为  $0.5\pi$ 。
- (D) 波速为  $9m \cdot s^{-1}$ 。

7、一物体作简谐振动，振动方程为  $x = A \cos(\omega t + \pi/4)$ 。在  $t = T/4$  ( $T$  为周期) 时刻，物体的加速度为 ( )

- (A)  $-\frac{1}{2}\sqrt{2}A\omega^2$ 。
- (B)  $\frac{1}{2}\sqrt{2}A\omega^2$ 。
- (C)  $-\frac{1}{2}\sqrt{3}A\omega^2$ 。
- (D)  $\frac{1}{2}\sqrt{3}A\omega^2$ 。

8、一平面简谐波在弹性媒质中传播,在某一瞬时,媒质中某质元正处于平衡位置,此时它的能量是( )

- (A) 动能为零,势能最大。
- (B) 动能为零,势能为零。
- (C) 动能最大,势能最大。
- (D) 动能最大,势能为零。

三、(8分) 在水平面上放一根长为  $L$ , 截面积为  $S$ , 质量为  $M$  的均质杆受水平拉力  $F$  的作用, 设桌面光滑, 求:

- 1、杆内正应力分布
- 2、杆的总伸长量。
- 3、杆的总形变势能。

四、(6分) 有一平面简谐波, 振幅为  $0.01\text{m}$ , 频率为  $100\text{Hz}$  波速为  $340\text{m/s}$ , 波源在 origin, 且  $t=0$  时, 波源振动速度沿正方向, 处于平衡位置, 求该平面简谐波的波方程。

五、(8分) 在非恒性系中求解下列问题: 抛物形弯管的表面光滑, 绕铅直轴以匀角速率转动, 抛物线方程为  $y=ax^2$ ,  $a$  为正常数, 小环套在弯管上, 弯管角速度多大? 小环可在管上任意位置相对弯管静止?

六、(8分) 一个质量为  $m$  的质点在  $O-xy$  平面内运动, 其位置矢量为  $\vec{r} = a\sin\omega t\vec{i} + b\cos\omega t\vec{j}$ , 其中  $a, b, \omega$  为常数, 试分别以运动学和动力学观点证明该质点对于坐标原点角动量守恒。

七、(8分) 一质量为  $M$ , 长为  $L$  的均质棒可绕水平光滑的端点轴线  $O$  转动, 最初杆静止于铅直方向, 一子弹质量为  $m$ , 以水平速度  $V_0$  射入并嵌入杆中和杆一起运动。

求: (1) 当子弹的入射点离  $O$  点多远时, 在打击的瞬间, 支点  $O$  对杆的作用力并不因此冲击力之作用而发生变化。

(2) 当子弹的入射点为杆的下端时, 杆的最大摆角。

八、(8分) 由功能原理推导伯努利方程。

制定人: 孙亚辉

审核人: 廖高华

## 热学 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 热 学                                                                                                                                                                                                                           |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Thermal Physics                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 16D00212                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 二              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 54                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 3              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 热 学                                                                                                                                                                                                                           |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 高等教育出版社，2008 年 6 月第 2 版，书号：ISBN: 9787040239140                                                                                                                                                                                |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                        |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 陈 敏                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 教 授  | 29 年    |
| 朱曙华                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 女                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 硕 士            | 副教授  | 17 年    |
| 廖高华                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 硕 士            | 讲 师  | 13 年    |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>本课程是物理学专业的一门专业基础课，研究热现象的理论。其任务是使学生了解热力学和统计物理学的基本知识和基本概念，掌握由宏观的热力学定律和从物质的微观结构出发来研究宏观物体的热的性质的研究方法，了解宏观可测量量与微观量的关系以及如何把宏观规律与微观解释相联系的方法。</p> <p>通过本课程学习，要求学生掌握物体内部热运动的规律以及热运动对物体性质的影响,掌握研究宏观物体热性质的宏观描述方法(热力学)和微观描述方法(统计物理学),了解固、液、气相变规律,了解宏观世界和微观世界相联系的基本方法,同时培养学生提出问题、解决问题的兴趣与能力，为进一步学习后继课程打下良好基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 热学课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适用对象：物理学专业本科学生

课程代码：16D00212

学时分配：54

赋予学分：3

先修课程：高等数学

后续课程：热力学与统计物理、固体物理

## 二、课程的性质和任务

本课程是物理学专业的一门专业基础课，研究热现象的理论。其任务是使学生了解热力学和统计物理学的基本知识和基本概念，掌握由宏观的热力学定律和从物质的微观结构出发来研究宏观物体的热的性质的研究方法，了解宏观可测量与微观量的关系以及如何把宏观规律与微观解释相联系的方法。

## 三、目的与要求

通过本课程学习，要求学生掌握物体内部热运动的规律以及热运动对物体性质的影响，掌握研究宏观物体热性质的宏观描述方法(热力学)和微观描述方法(统计物理学)，了解固、液、气相变规律，了解宏观世界和微观世界相联系的基本方法，同时培养学生提出问题、解决问题的兴趣与能力，为进一步学习后继课程打下良好基础。

## 四、教学内容及安排

### 第一章 温度 (6 课时)

教学内容

- 1.平衡态 状态参量
- 2.温度
- 3.气体的状态方程。

教学要点

掌握平衡态、温度等基本概念，描述气体状态的状态参量以及状态参量之间的函数关系。

### 第二章 气体分子运动论的基本概念 (6 课时)

教学内容

- 1.物质的微观模型
- 2.理想气体的压强
- 3.温度的微观解释
- 4.分子力
- 5.范德瓦耳斯气体的压强。

教学要点

了解理想气体的微观模型和宏观物质的微观结构，掌握宏观可测量压强、温度的微观决定因素，以及从理想气体近似模型出发修正从而导出范德瓦耳斯气体方程。

### 第三章 气体分子热运动速率和能量的统计分布律 (6 课时)

教学内容

- 1.气体分子的速率分布律
- 2.玻尔兹曼分布律、重力场中微粒按高度的分布
- 3.能量按自由度均分定理。

教学要点

掌握平衡态下气体分子速率的统计分布规律的一些性质和特点以及玻尔兹曼分子按能量分布规律和重力场中粒子按高度的分布；掌握能量按自由度均分定理。

### 第四章 气体内的输运过程 (4 课时)

教学内容

- 1.气体分子的平均自由程
- 2.输运过程的宏观规律
- 3.输运过程的微观解释。

教学要点

了解气体由非平衡态趋向平衡态的变化过程，以及扩散系数、导热系数和粘滞系数等宏观常数与一些反映气体结构的参量之间的关系。

### 第五章 热力学第一定律 (9 课时)

教学内容

- 1.热力学过程
- 2.功
- 3.热量
- 4.热力学第一定律及其应用
- 5.热容量 焓
- 6.气体的内能 焦耳—汤姆孙实验
- 7.循环过程和卡诺循环

教学要点

掌握功、热量，内能、热容量，焓等基本概念及热力学第一定律，学会用热力学第一定律解题的方法及求循环过程效率的方法和卡诺循环效率的方法。

### 第六章 热力学第二定律 (8 课时)

#### 教学内容

- 1.热力学第二定律
- 2.热现象过程的不可逆性
- 3.热力学第二定律的统计意义
- 4.卡诺定理
- 5.热力学温标
- 6.应用卡诺定理的例子
- 7.熵
- 8.熵增加原理
- 9.熵与热力学概率

#### 教学要点

掌握热力学第二定律两种表述及其意义,可逆与不可逆过程,卡诺定理,以及熵和熵增加原理及其微观统计意义。

### 第七章 固体(3 课时)

#### 教学内容

- 1.晶体
- 2.晶体中粒子的结合力和结合能
- 3.晶体中粒子的热运动。

#### 教学要点

了解晶体的宏观特性和微观结构,晶体中粒子的四种典型的结合力和结合能及晶体中粒子热运动的特性。

### 第八章 液体(4 课时)

#### 教学内容

1. 液体的微观结构 液晶
- 2.液体的物态性质
- 3.液体的表面性质。

#### 教学要点

了解液体的微观结构及液体的热容量、热膨胀、热传导、扩散、粘滞性等物态性质和表面张力、表面层内分子力的作用,液固接触处的表面现象,毛细现象等表面性质。

### 第九章 相变(8 课时)

#### 教学内容

- 1.单元系一般相变的普遍特征
- 2.气液相变
- 3.克拉珀龙方程
- 4.范德瓦耳斯等温线对比物态方程
- 5.固液相交
- 6.固气相变、三相图。

#### 教学要点

了解一级相变的普遍特征,气液相变、固液相变、固气相变、三相图的特性,了解范德瓦耳斯等温线的特点,掌握克拉珀龙方程及等温相变的特点。

### 五、教学设备和设施

### 六、课程考核与评估

考核方式:闭卷考试,评估以期评成绩为准。

期评成绩(100%)= 考勤(10%)+ 平时作业(20%) + 期末考试(70%)

### 七、教材及主要参考书

教 材:李椿,章立源,钱尚武编.热学(第二版).北京:高等教育出版社,2008.

参考书目:1.秦允豪.热学.北京:高等教育出版社,2002.

2. 赵凯华,罗蔚茵编.新概念物理教程:热学.北京:高等教育出版社,2006.

制订人:廖高华

审核人:罗文华



# 热学课程考核大纲

## 一、适用对象

1. 修完热学课程所规定内容的物理学专业的本科学生；
2. 提出并获准免修本课程、申请进行本课程水平考核的物理学专业的本科学生；
3. 提出并获准副修第二专业、申请进行本课程水平考核的非物理学专业的本科学生；

## 二、考核目的

考核学生对《热学》的基本原理，基本概念和分析方法的掌握情况及知识的综合运用能力。

## 三、考核形式与方法

本课程采用闭卷考试的方法，考试时间为 120 分钟。

## 四、课程考核成绩的构成

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。

期评成绩 (100%) = 考勤 (10%) + 平时作业 (20%) + 期末考试 (70%)

## 五、考核的内容和要求

### 第一章 温度

考核内容

1. 平衡态 状态参量
2. 温度
3. 气体的状态方程。

考核要求

掌握平衡态、温度等基本概念，描述气体状态的参量以及状态参量之间的函数关系。

### 第二章 气体分子运动论的基本概念

考核内容

1. 物质的微观模型
2. 理想气体的压强
3. 温度的微观解释
4. 分子力
5. 范德瓦耳斯气体的压强。

考核要求

了解理想气体的微观模型和宏观物质的微观结构，掌握宏观可观测量压强、温度的微观决定因素。

### 第三章 气体分子热运动速率和能量的统计分布律

考核内容

1. 气体分子的速率分布律
2. 玻尔兹曼分布律、重力场中微粒按高度的分布
3. 能量按自由度均分定理。

考核要求

掌握平衡态下气体分子速率的统计分布规律的一些性质和特点以及玻尔兹曼分子按能量分布规律和重力场中粒子按高度的分布；掌握能量按自由度均分定理。

### 第四章 气体内的输运过程

考核内容

1. 气体分子的平均自由程
2. 输运过程的宏观规律
3. 输运过程的微观解释。

考核要求

了解气体由非平衡态趋向平衡态的变化过程，以及扩散系数、导热系数和粘滞系数等宏观常数与一些反映气体结构的参量之间的关系。

### 第五章 热力学第一定律

考核内容

1. 热力学过程
2. 功
3. 热量
4. 热力学第一定律及其应用
5. 热容量 焓
6. 气体的内能
7. 循环过程和卡诺循环

考核要求

掌握功、热量，内能、热容量，焓等基本概念及热力学第一定律，学会用热力学第一定律解题的方法及求循环过程效率的方法和卡诺循环效率的方法。

### 第六章 热力学第二定律

考核内容

1. 热力学第二定律
2. 热现象过程的不可逆性
3. 热力学第二定律的统计意义
4. 卡诺定理
5. 热力学温标
6. 应用卡诺定理的例子

## 7. 熵

## 8. 熵增加原理

## 9. 熵与热力学概率

### 考核要求

掌握热力学第二定律两种表述及其定义，可逆与不可逆过程，卡诺定理，以及熵和熵增加原理及其微观统计意义。

## 第七章 固体

### 考核内容

#### 1. 晶体

#### 2. 晶体中粒子的结合力和结合能

#### 3. 晶体中粒子的热运动。

### 考核要点

了解晶体的宏观特性和微观结构，晶体中粒子的四种典型的结合力和结合能及晶体中粒子热运动的特性。

## 第八章 液体

### 考核内容

#### 1. 液体的微观结构 液晶

#### 2. 液体的物态性质

#### 3. 液体的表面性质。

### 考核要求

了解液体的微观结构及液体的热容量、热膨胀、热传导、扩散、粘滞性等物态性质和表面张力、表面层内分子力的作用，液固接触处的表面现象。毛细现象等表面性质。

## 第九章 相变

### 考核内容

#### 1. 单元系一般相变的普遍特征

#### 2. 气液相变

#### 3. 克拉珀龙方程

#### 4. 范德瓦耳斯等温线对比物态方程

#### 5. 固液相交

#### 6. 固气相变、三相图。

### 考核要求

了解一级相变的普遍特征，气液相变、固液相变、固气相变、三相图的特性，了解范德瓦耳斯等温线的特点，掌握克拉珀龙方程及等温相变的特点。

## 六、样卷

### 《热学》课程考试试题

(时量：120 分钟，总分：100 分)

一、问答题（每小题后括号内的数字为该题分数，本大题共 45 分）

1、一均匀金属棒的两端始终维持在  $100^{\circ}\text{C}$  和  $0^{\circ}\text{C}$ ，

问棒内各点的性质（如温度等）是否随时间变化？该棒是否处于平衡态。（2）

2、单原子分子理想气体处于温度为  $T$  的平衡态，问分子的平均平动能  $\bar{\epsilon}_{\text{平}}$  等于多少？（1）

3、写出 1mol 范氏气体的物态方程。（2）

4、 $f(v)$  是麦氏速率分布函数，问右图中的  $T_1$  和  $T_2$  谁大？（1）

5、 $f(v_x, v_y, v_z)$  是归一化了的麦氏速度分布函数，

问：
$$\iiint_0^\infty f(v_x, v_y, v_z) dv_x dv_y dv_z = ?$$

6、若在讨论问题所涉及的范围，理想全体的可看作常量，问  $C_{p,m}$  和  $\gamma (= C_{p,m} / C_{v,m})$  是否也可看作常量？（1）

7、碰壁气体分子的平均能量  $\bar{\epsilon}_{\text{碰}}$  同气体分子的平均能量  $\bar{\epsilon}$  是否相等？若不相等？谁大？（2）

8、一容器中盛有无限稀薄的气体，问分子的平均自由程主要由什么来决定？（1）

9、准静态过程是否一定是可逆过程？（1）

10、我们能说系统有多少热量吗？（1）

11、（1）温度（2）体积（3）定体热容（4）定体 mol 热容（5）内能（6）压强（7）质量（8）密度，其中哪些是强度量？（2）

12、写出一无限小过程而且只有体积膨胀功的热力学第一定律表达式。（2）

13、理想气体的焓同体积有关吗？（1）

14、 $\gamma \text{ mol}$  理想气体经历一无限小的等容过程，温度的变化为  $dT$ ，问它焓的变化  $dH$  是等于  $\gamma C_{v,m} dT$  还是等于  $\gamma C_{p,m} dT$ ？

15、在  $P$ - $V$  图上，等温线和绝热线哪个更陡？（2）

16、气体膨胀时一定吸热吗？（2）

17、节流过程是可逆过程吗？（2）

18、热量可以从低物体传到高温物体吗？（2）

19、从单一热源取热使之完全变为有用的功而不发生其他变化，可能吗？（2）

20、有人说，可逆卡诺机的效率总是要大于不可逆卡诺热机的效率，对吗？（2）

21、一系统从状态 a 分别经可逆过程 ( I ) 和不可逆过程 ( II ) 达到状态 b, 问  $\Delta S_{(I)}$  和  $\Delta S_{(II)}$  有何关系? ( 3 )

22、有人说, 系统的熵只能增加, 不能减小, 对吗? ( 2 )

23、温度升高时, 表面张力系数是增大还是减小? ( 1 )

24、由于表面张力的存在, 凹形液面产生的附加压强是正还是负的? ( 2 )

25、当  $f_{\text{附}}$  时, 出现的是润湿还是不润湿? ( 1 )

26、右图中, b 管内有水往下滴吗? ( 2 )

27、温度升高时, 饱和蒸气压是增大还是减小? ( 1 )

28、设一密封容器中的蒸气压小于饱和蒸气压, 现将一杯水置入其中, 问会发生什么现象? ( 1 )

## 二、证明和计算题 ( 每小题各 11 分, 本大题共 55 分 )

1、一球形容器, 半径为 R, 内盛理想气体, 分子数密度为 n, 分子质量为 m。( 1 ) 若某分子的速率为 v, 与器壁法向成  $\theta_i$ ; 角射向器壁进行完全弹性碰撞, 问该分子在连续两次碰撞间经过路程是多少? 该分子每秒撞击容器器壁多少次? 每次撞击给予器壁冲量多大? ( 2 ) 导出理想气体压强公式。

2、旋转粘度计是为测定气体的粘率而设计的仪器, 如右图所示, 扭丝悬挂了一只外径为 R, 长为 L 的内圆筒,

筒外同心套上一只长亦为 L 的、内径为  $R+\delta$  的外圆筒 (  $\delta \ll R$  ), 内、外筒间的隔层内装有被测气体, 使外筒以恒定角速度  $\omega$  旋转, 这时内筒所受到的气体粘性力产生的力矩被扭丝的扭转力矩 G 所平衡, G 可由装在扭丝上的反光镜 M 的偏转角度测定, 试导出被测气体的粘度表达式。

3、体积为  $1m^3$  的绝热容器中充有其压强与外界标准大气压强相同的空气, 但容器壁有裂缝, 试问将容器从  $0^\circ C$  缓慢加热至  $20^\circ C$ , 气体所吸收的热量是多少? 已知空气的定压比热容为  $C_p = 0.99 kJ \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ , 摩尔质量  $M_m = 0.029 kg$ , 比热容比  $\gamma = 1.41$ 。(  $\ln 1.073 = 0.0713$  )。

4、理想气体经历一正向可逆循环, 其循环过程在 T—S 图上可表示为从 300K、 $1 \times 10^6 J \cdot K^{-1}$  的状态等温地变为 300K、 $5 \times 10^5 J \cdot K^{-1}$  的状态, 然后等熵地变为 400K、 $5 \times 10^5 J \cdot K^{-1}$ , 最后按一条直线变回到 300K、 $1 \times 10^6 J \cdot K^{-1}$  的状态, 试求循环效率及它对外所作的功。

5 试证半径为 r 的肥皂泡的泡内气体压强比泡外大气压强高出  $\frac{4\sigma}{r}$  的数值。

制订人: 廖高华  
审核人: 罗文华

## 电磁学 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                                                                              | 电磁学                                                                                                                                                                                                                           |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                                                                              | Electromagnetics                                                                                                                                                                                                              |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                                                                              | 16D00313                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 三              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                                                                              | 72                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 4              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                                                                             | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                                                                              | 电磁学（上、下册）                                                                                                                                                                                                                     |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                                                                                            | 高等教育出版社， 1985 年 6 月第 2 版，书号：ISBN：704001307X<br>高等教育出版社， 1985 年 6 月第 2 版，书号：ISBN：7040013088                                                                                                                                    |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input checked="" type="checkbox"/> 其他                                        |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                                                                              | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                                                                                            | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                                                                                | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 陈 敏                                                                                                                                                                                                                                                                               | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 教 授  | 29 年    |
| 段启明                                                                                                                                                                                                                                                                               | 男                                                                                                                                                                                                                             | 大 学    | 学 士            | 讲 师  | 39 年    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>电磁学已渗透到物理学的各个领域，成为研究物质过程必不可少的基础。是物理学专业必修的一门重要的专业基础课程。本课程系统阐述电磁现象的基本概念、基本规律；通过学习，使学生全面系统地掌握电磁运动的基本现象、基本概念和基本规律，深刻理解电磁现象的实质及其内在联系。</p> <p>通过本课程的学习，要求学生了解电磁学理论框架的构成，初步熟悉分析研究场这种连续物质形态的基本方法，掌握并能灵活运用电磁学中的基本概念、基本规律，对电磁学在生产实践和现代科技中的一些应用有所了解。培养学生提出问题的兴趣与能力，并为进一步学习后续课程打下良好基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 电磁学课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：物理学本科专业

课程代码：16D00313

学时分配：72

赋予学分：4

先修课程：力学、高等数学、热学

后续课程：电动力学、量子力学等课程

## 二、课程的性质与任务

电磁学已渗透到物理学的各个领域，成为研究物质过程必不可少的基础。是物理学专业必修的一门重要的专业基础课程。本课程系统阐述电磁现象的基本概念、基本规律；通过学习，使学生全面系统地掌握电磁运动的基本现象、基本概念和基本规律，深刻理解电磁现象的实质及其内在联系。

## 三、教学目的与要求

通过本课程的学习，要求学生了解电磁学理论框架的构成，初步熟悉分析研究场这种连续物质形态的基本方法，掌握并能灵活运用电磁学中的基本概念、基本规律，对电磁学在生产实践和现代科技中的一些应用有所了解。培养学生提出问题的兴趣与能力，并为进一步学习后续课程打下良好基础。

## 四、教学内容与安排

### 绪论（1 学时）

- 1、电磁作用力
- 2、电磁学发展简史
- 3、学习电磁学的意义与方法
- 4、内容分类

说明和要求：

- 1、使学生认识到电磁作用是物质的基本作用之一，它对于认识物质运动的规律至为重要。
- 2、概述电磁理论的发展建立过程及动向，并引导归纳出自然科学在发展建立过程中所遵循的某些认识规律。
- 3、使学生明确学习《电磁学》课程的重要作用及意义，并初步激发起学生对本学科的学习兴趣。
- 4、介绍课程内容框架，使学生建立起初步的“整体印象”，并引导学生遵循正确的方法学习本课程。

### 第一章 静电场（12 学时）

- 1、静电的基本现象和基本规律

- 2、电场与电场强度

- 3、高斯定理

- 4、电位及其梯度

说明和要求：

- 1、本章的重点是电场强度与电位的概念及高斯定理。

难点是电通量概念和梯度的概念。

- 2、明确高斯定理的确切含义，理解其与电力线之间的关系

- 3、熟悉掌握电场强度的三种计算方法及电位的两种计算方法

- 4、本章是整个《电磁学》的开始篇。学好这部分内容对整个电磁学的学习具有重要意义，应启发学生多研究多学习多总结，以使学生掌握研究场的基本方法。

### 第二章 静电场中的导体和电介质（12 学时）

- 1、静电场中的导体

- 2、电容和电容器

- 3、电介质及其极化

- （1）两类电介质分子、位移极化与取向极化

- （2）极化强度及其与场强的关系

- （3）极化电荷及其与极化强度的关系

- （4）电位移矢量

- （5）有介质时的高斯定理和场强环路定理

- 4、电场能量和能量密度

说明和要求：

- 1、本章重点是静电平衡下导体的性质以及电容的概念，极化强度矢量与极化电荷分布的关系。难点是空腔导体的静电性质与静电屏蔽，有介质时的高斯定理的建立和运用。

- 2、熟练掌握静电平衡条件下导体上电荷分布的规律，能定性地指出各种情况下导体上的电荷分布。

- 3、深刻理解空腔导体内外场分布、电势分布与导体内外表面电荷分布的关系及静电屏蔽的原理。

- 4、理解电位移矢量提出的原因及有介质时的高斯定理的建立过程，能运用介质中的高斯定理求解具有一定对称性的静电学问题。

- 5、深入理解电场能量的概念，能够计算某些特定带电

体系的电场能量。

### 第三章 稳恒电流（6 学时）

#### 1、电流的稳恒条件和导电规律

#### 2、电源及电动势

##### （1）非静电力

##### （2）电动势

##### （3）闭合电路和一段含源电路欧姆定律

##### （4）稳恒电路中电荷和静电场的作用

#### 3、简单电路

#### 4、复杂电路

##### （1）基尔霍夫定律

##### （2）独立回路的选取原则

#### 5、温差电现象

#### 6、电子发射与气体导电

##### （1）脱出功和电子发射

说明和要求：

1、本章的重点为电流密度、电动势的概念，电流的连续性方程、欧姆定律的微分形式和基尔霍夫定律，难点是电流密度和电动势的概念。

2、深入理解电动势的概念。能运用电势差、电动势及欧姆定律的微分形式推导部分电路或全电路的欧姆定律。

##### 3、了解温差电现象和热电子发射的机制

### 第四章 稳恒磁场（10 学时）

#### 1、磁的基本现象和基本定律

#### 2、载流回路的磁场

#### 3、磁场的高斯定理与安培环路定理

#### 4、磁场对载流导线的作用

#### 5、带电粒子在磁场中的受力和运动

说明和要求：

1、本章的重点为磁感应强度矢量、毕奥—萨伐尔定律及安培环路定理，难点是毕奥—萨伐尔定律的应用、安培环路定理的物理意义与应用。

2、理解磁场的高斯定理和安培环路定理的物理意义，知道这两个定理与磁场性质的关系，掌握用安培环路定理求解磁场分布的方法。

3、理解安培力与洛伦兹力的内在联系，理解磁矩的概念，掌握对磁场中带电粒子或电流作用的磁场力的计算方法，了解与此有关的各类应用。

### 第五章 电磁感应和暂态过程（10 学时）

#### 1、电磁感应定律

#### 2、动生电动势和感生电动势

#### 3、互感与自感

##### （1）互感现象、互感系数、互感电动势

##### （2）自感现象、自感系数、自感电动势

##### （3）自感磁能与互感磁能

#### 4、暂态过程

##### （1）RL 串联电路的暂态过程

##### （2）RC 串联电路的暂态过程

#### 5、灵敏电流计

说明和要求：

1、本章的重点为电磁感应定律、感应电动势的本质及互感与自感现象的原理与应用。

2、透彻理解电磁感应定律的数学表达式中各项的含义，能够正确运用。

3、认识动生电动势的本质，对其定义式能够灵活运用。

4、认识感生电动势的本质，理解涡旋电场假设提出的由来。

5、掌握 RL、RC 电路的暂态过程的分析方法和基本特征，了解灵敏电流计的工作原理。

### 第六章 磁介质（6 学时）

#### 1、分子电流观点

#### 2、介质的磁化规律

（1）各向同性、线性磁介质的磁化规律 磁化率 磁导率

##### （2）顺磁质与抗磁质的磁化

##### （3）铁磁质的磁化规律和磁滞损耗

#### 3、磁场的边界条件和磁路定理

#### 4、磁场能量与能量密度

说明和要求：

1、本章的重点是描述磁化的分子电流模型，磁化强度矢量与磁化电流关系，磁质的磁化规律，难点是磁化强度与磁化电流分布之间的推导。

2、理解磁化强度矢量，能初步运用磁化强度矢量与磁化电流的关系分析问题；能简单运用磁路定理。

3、知道铁磁质的磁化规律以及磁滞损耗

### 第七章 交流电（9 学时）

#### 1、交流电概述

#### 2、交流电路中的元件

#### 3、交流电路的矢量图解法

#### 4、交流电路的复数解法

##### （1）用复数法计算同频简谐量的叠加

##### （2）复电压、复阻抗及复阻抗的概念

##### （3）串、并联电路的复数解法

##### （2）交流电路的欧姆定律和基尔霍夫定律

5、交流电的功率

6、谐振电路

7、交流电桥

8 变压器

9 三相交流电

说明与要求:

1、本章的重点是交流电的矢量图解法和复数解法,难点是复数解法,谐振电路中 Q 值的物理意义。

2、初步掌握矢量图解法和复数解法。

3、明确电路达到谐振的条件,初步理解 Q 值的意义。

4、掌握理想变压器的变比关系和三相交流电

**第八章 麦克斯韦电磁场理论的电磁波 (6 学时)**

1、麦克斯韦电磁理论

2、电磁波

3、电磁场的能量、能量密度、能流密度

说明与要求:

1、本章的重点为麦克斯韦电磁理论的建立,位移电流的物理意义,难点为偶极振子的辐射场的图像。

2、了解麦克斯韦电磁理论的创建思路、认识物理学理论中假设和预言的地位与作用。

3、理解能流密度概念,认识电磁场的物质性。

## 五、教学设备和设施

## 六、课程考核与评估

期评成绩 (100%) = 平时成绩 (考勤、作业、练习) (30%) + 期末考试(闭卷) (70%)

## 七、教材及主要参考书

教材:《电磁学》赵凯华 陈熙谋编,高等教育出版社,第二版,1985.

主要参考书:1、梁灿彬 梁竹健 电磁学 北京:高等教育出版社 2002

2、贾起民 郑永令 电磁学 上海:复旦大学出版社 2002

制订人: 段启明

审核人: 廖高华

# 电磁学课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理学专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的物理学专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非物理学专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对《电磁学》的基本概念、原理、知识和分析方法的掌握情况及知识的综合运用能力。

## 三、考核形式与方法

本课程采用闭卷考试的方法，考试时间为 120 分钟。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：

期评成绩（100%）= 平时成绩（考勤、作业、练习）（30%）+ 期末考试（闭卷）（70%）

## 五、考核内容与要求

### 第一章 静电场

考核内容

- 1、库仑定律
- 2、电场与场强
- 3、高斯定理
- 4、电位、电位梯度

考核要求

- 1、识记：①库仑定律      ②物质的电结构  
③基本电荷
- 2、领会：①点电荷  
②电场概念及场强的定义  
③  $\vec{E}$  线及其性质      ④保守场  
⑤电势能与电势  
⑥电偶极子及其场分布
- 3、应用：①电荷守恒定律和叠加原理  
②点电荷的场强公式，能根据叠加原理计算点电荷系和连续分布带电体的场强分布  
③利用点电荷的电势公式和叠加原理计算带电体系的电势分布  
④利用高斯定理计算场强和电势分布  
⑤利用场强积分法计算电势分布

⑦利用场强和电势梯度的关系计算场强分布

⑧电势能和静电力的功的计算

### 第二章 静电场中的导体和电介质

考核内容

- 1、静电场中的导体
- 2、电容器
- 3、电介质及其极化
- 4、电场能量和能量密度

考核要求

- 1、识记：①导体的电结构  
②电介质的电结构及极化现象
- 2、领会：①导体的静电平衡条件及性质  
②分子电荷中心、有极分子与无极分子  
③电容器电容的计算、电介质对电容的影响  
④电位移矢量及其与场强的关系
- 3、应用：①空腔导体的电荷分布与场分布的分析  
②电容器储能的计算，电压、电量、电容之间的关系，电容器串、并联的计算  
③有导体和电介质时，场强分布和电势分布的计算  
④电容变化时，功能关系的计算  
⑤能够计算某些特定带电体系的电场能量

### 第三章 稳恒电流

考核内容

- 1、电流的稳恒条件
- 2、欧姆定律及其微分形式
- 3、电源及其电动势、一段含源电路欧姆定律
- 4、简单电路
- 5、复杂电路、基尔霍夫定律

考核要求

- 1、识记：①稳恒条件      ②电阻的计算公式
- 2、领会：①电流密度的概念及其与场强、电阻率的关系  
②电源的电动势与非静电场强的关系  
③静电场与稳恒电场的异同
- 3、应用：①用欧姆定律、闭合电路欧姆定律和一段含源电路欧姆定律解决简单电路中的电流、电压、电功等计算问题  
②用基尔霍夫定律解复杂电路问题



## 第四章 稳恒磁场

### 考核内容

- 1、安培定律
- 2、毕奥—萨伐尔定律和叠加原理、
- 3、磁场的“高斯定理”
- 4、安培环路定理
- 5、安培力
- 6、洛伦兹力、带电粒子在磁场中的受力和运动

### 考核要求

- 1、识记：①安培分子电流概念 ②电流元
- 2、领会：磁场的高斯定理，磁感线的性质
- 3、应用：①利用毕奥—萨伐尔定律和叠加原理计算

### 载流回路的磁场分布

- ②利用安培环路定理计算磁场分布
- ③载流平面线圈的磁矩及其在均匀磁场中的受力计算
- ④带电粒子在磁场中的受力和运动方程

## 第五章 电磁感应和暂态过程

### 考核内容

- 1、电磁感应定律
- 2、动生电动势和感生电动势
- 3、自感与互感
- 4、暂态过程（R—L 电路和 R—C 电路）

### 考核要求

- 1、识记：①电磁感应现象 ②自感现象  
③互感现象 ④涡流及涡流损失
- 2、领会：①楞次定律的意义和应用  
②交流发电机、电子感应加速器的工作原理  
③动生电动势和感生电动势的机制
- 3、应用：①利用法拉第电磁感应定律计算闭合回路中的

### 的感应电动势、感应电流

- ②直导线在磁场中一运动时，感应电动势的计算
- ③自感系数和互感系数的计算
- ④R—L 电路和 R—C 电路的暂态过程中，电流、电压、电量的计算

## 第六章 磁介质

### 考核内容

- 1、分子电流与分子磁矩
- 2、磁介质的磁化及有关概念
- 3、磁化强度与磁场强度，有介质时的安培环路定理
- 4、边界条件 磁路定理
- 5、磁场能量和能量密度

### 考核要求

- 1、识记：①分子电流与分子磁矩 ②顺磁质与抗

### 磁质的特性

- 2、领会：①磁化强度的定义及其与磁化电流的关系  
②磁化率、磁导率的定义及相互关系  
③铁磁质的磁化特性及分类、应用  
④铁磁质的磁滞回线与磁滞损失
- 3、应用：①有磁介质时磁感应强度的计算（对称性形）  
②永磁棒或永磁环内磁场分布的计算  
③简单磁路的计算  
④简单性形下，自能和互能的计算  
⑤简单性形下，磁场能量的计算

## 第七章 交流电

### 考核内容

- 1、交流电路的矢量图解法
- 2、交流电路的复数解法
- 3、交流电的功率
- 4、谐振电路（串联）
- 5、交流电桥
- 6、变压器
- 7、三相交流电

### 考核要求

- 1、识记：①交流电的三要素  
②交流元件的阻抗及位相差  $\varphi$  的定义  
③单一参数元件（理想元件）
- 2、理解：①理想元件的阻抗与复阻抗、阻抗角的意义  
②交流电的瞬时功率与平均功率，视在功率、有功功率、无功功率  
③提高功率因数的意义和方法  
④串联谐振电路的谐振条件及性质  
⑤交流电桥的平衡原理及平衡条件  
⑥理想变压器的工作原理及应用  
⑦三相交流电的产生机制
- 3、应用：①元件串、并联时的阻抗、阻抗角的计算（矢量图解法）  
②用复数法求串、并联元件的复阻抗  
③交流电桥平衡时，未知参量的计算  
④会求两种不同连接下的相电压和线电压

## 第八章 麦克斯韦电磁场理论的电磁波

### 考核内容

- 1、麦克斯韦电磁理论的实验基础
- 2、麦克斯韦的两个“假说”
- 3、电磁波的产生和发射条件

4、自由空间平面简谐电磁波

5、电磁场的能量和能量密度 能流密度

考核要求

1、识记：①麦克斯韦方程组（积分形式）

②电磁能流密度的定义和意义

2、领会：①位移电流与传导电流的异同

②简谐平面电磁波的性质

③光的电磁本性

3、简明应用：①位移电流密度的计算

②能流密度矢量的计算，经由  $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$  计算电磁场量的大小和方向

## 六、样卷

### 电磁学考试试卷

（总分：100分 时量：120分钟）

#### 一、填空题（本题有8小题，每小题6分，共48分）

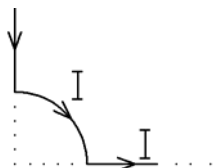
1. 真空中两个点电荷  $q_1=1.0 \times 10^{-10}\text{C}$ ,  $q_2=1.0 \times 10^{-11}\text{C}$ , 相距 100mm, 求  $q_1$  受的库仑力为 ①。

2. 空气的击穿场强为  $2 \times 10^6\text{V/m}$ , 测得闪电的火花长 100m, 求闪电时两端的电势差为 ②。

3. 半径为  $R$  的孤立导体球带电量为  $q$ , 则其电势为 ③, 该导体球激发的电场的总能量为 ④。

4. 一条无穷长直导线在一处弯折成  $1/4$  圆弧, 圆弧的半径为  $R$ , 圆心在  $O$ , 直线的延长线都通过圆心, 已知导线中的电流为  $I$ , 则  $O$  点的磁感强度为 ⑤。

5. 一半径为  $R=0.10\text{m}$  的半圆形闭合线圈, 载有电流  $I=10\text{A}$ , 放在均匀外磁场中, 磁场方向与线圈平面平行, 磁感强度大小为  $B=5.0 \times 10^3$  高斯, 则线圈的磁矩大小为 ⑥, 所受磁力矩大小为 ⑦。



6. 一回旋加速器 D 形盒的最大半径为  $R=60\text{cm}$ , 用它来加速质量为  $1.67 \times 10^{-27}\text{kg}$ , 电荷为  $1.6 \times 10^{-19}\text{C}$  的质子。要把质子从静止加速到  $4.0\text{MeV}$  的能量, 所需的磁感强度  $B=$  ⑧。

7. 一均匀磁化的磁棒, 直径为 25mm, 长为 75mm, 磁矩为  $1.2 \times 10^4\text{Am}^2$ , 则棒侧表面上面磁化电流密度为 ⑨。

8. 平行板电容器的极板面积为  $S$ , 板间充满（相对）介电常数为  $\epsilon$  的电介质, 在充电时, 其中电场强度的变化率为  $dE/dt$ , 求两极板间的位移电流  $I_D=$  ⑩。

#### 二、计算与证明题（本题有4小题，每小题13分，共52分）

1. 假定一半径为  $R$  的球体内均匀分布着正电荷, 体电荷密度为  $\rho$ , 试证明: 离球心  $r$  处 ( $r < R$ ) 的一个正点电荷  $q$  受一斥力为

$$F = \frac{\rho q r}{3 \epsilon_0}$$

2. 一半径为  $R$  的导体球带电荷  $Q$ , 处在（相对）介电常数为  $\epsilon$  的无限大均匀介质中,

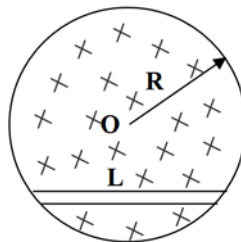
求: (1) 介质中电场强度  $E$ , 电位移  $D$  和极化强度  $p$  的分布;

(2) 极化电荷的面密度  $\sigma'$ 。

3. 磁感强度为  $B$  的均匀磁场, 充满在半径为  $R$  的圆柱形体积内, 有一金属棒长为  $L$ , 放在磁场中。

设  $B$  以速率  $dB/dt$  变化, 求证: 由变化磁场所产生并作用在棒的两端的电动势由下式给出:

$$\epsilon = \frac{dB}{dt} \cdot \frac{L}{2} \sqrt{R^2 - (L/2)^2}$$



4. 一螺线管长  $0.3\text{m}$ , 横截面的直径为  $1.5 \times 10^{-2}\text{m}$ , 由 2500 匝表面绝缘的导线均匀密绕而成, 其中铁芯的（相对）磁导率  $\mu=1000$ , 当它的导线中通有电流  $2.0\text{A}$  时, 求管中心的磁能密度  $\omega_m$ 。

制订人: 段启明

审核人: 廖高华

## 光学 课程简介

|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                       | 光学                                                                                                                                                                                                                            |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                       | Optics                                                                                                                                                                                                                        |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                       | 16D00313                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 三              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                       | 54                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 3              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                      | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                       | 光学教程                                                                                                                                                                                                                          |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                     | 高等教育出版社，2009 年 7 月第 4 版，书号：ISBN: 9787040239157                                                                                                                                                                                |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                        |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                       | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                     | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                         | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 段启明                                                                                                                                                                        | 男                                                                                                                                                                                                                             | 本 科    | 学 士            | 讲 师  | 39 年    |
| 李科敏                                                                                                                                                                        | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 副教授  | 23 年    |
| 罗文华                                                                                                                                                                        | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 副教授  | 12 年    |
|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>光学是普通物理学的一个重要组成部分，是物理学专业必修的一门专业基础课。通过本课程的教学，让学生掌握经典光学的主要原理和应用，适当了解现代光学的有关内容，并为原子物理学，电动力学和量子力学等后续课程的学习打下比较坚实的基础。同时，通过对光学发展史的介绍，培养学生的辩证唯物主义世界观，提高学生的科学方法论水平。本课程为考试学科。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 光学课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：物理专业本科学生

课程代码：16D00413

学时分配：54

赋予学分：4

先修课程：《高等数学》、《力学》、《电磁学》、《热学》

后续课程：《原子物理学》、《电动力学》、《量子力学》

## 二、课程性质与任务

光学是普通物理学的一个重要组成部分，是物理学专业必修的一门专业基础课。通过本课程的教学，让学生掌握经典光学的主要原理和应用，适当了解现代光学的有关内容，并为原子物理学，电动力学和量子力学等后续课程的学习打下比较坚实的基础。同时，通过对光学发展史的介绍，培养学生的辩证唯物主义世界观，提高学生的科学方法论水平。本课程为考试学科。

## 三、教学目的与要求

理解并掌握波动光学，量子光学和几何光学与光学仪器的基本原理，适当了解激光等现代光学的有关内容，能运用所学知识解决一些实际问题。培养辩证唯物主义的世界观。

## 四、教学内容与要求

### 第一章 光的干涉共 11 学时)

- (一) 光的电磁理论 (1 学时)
- (二) 波动的独立性，叠加性和相干性 (1 学时)
- (三) 单色波迭加的干涉图样 (1 学时)
- (四) 分波面双光束干涉 (1 学时)
- (五) 干涉条纹的可见度，光波的时间相干性和空间相干性 (1 学时)
- (六) 菲涅耳公式及其对“半波损失”的解释 (1 学时)
- (七) 分振幅的薄膜干涉 (2 学时)
  - 等倾干涉和等厚干涉
- (八) 迈克尔孙干涉仪，法布里-珀罗干涉仪和多光束干涉 (2 学时)
- (九) 干涉现象的一些应用，牛顿环 (1 学时)

### 第二章 光的衍射 (共 8 学时)

- (一) 光的衍射现象，惠更斯-菲涅耳原理 (1 学时)
- (二) 菲涅耳半波带、菲涅耳衍射 (圆孔和圆屏) (3 学时)

(三) 夫琅和费衍射 (单缝和圆孔) (2 学时)

(四) 平面衍射光栅 (2 学时)

### 第三章 几何光学的基本原理 (共 6 学时)

- (一) 费马原理 (1 学时)
- (二) 光的反射和折射 (2 学时)
- (三) 薄透镜 (2 学时)
- (四) 近轴物点近轴光线成像的条件 (1 学时)

### 第四章 光学仪器的基本原理 (共 6 学时)

- (一) 助视仪器的放大本领与目镜 (1 学时)
- (二) 显微镜和望远镜的放大本领 (2 学时)
- (三) 光阑 (1 学时)
- (四) 助视仪器与分光仪器的分辨本领 (2 学时)

### 第五章 光的偏振 (共 11 学时)

- (一) 自然光与偏振光 (1 学时)
- (二) 线偏振光与部分偏振光 (2 学时)
- (三) 双折射现象 (1 学时)
- (四) 光在晶体中的波面和传播方向 (1 学时)
- (五) 偏振器件 (2 学时)
- (六) 椭圆偏振光和圆偏振光 (2 学时)
- (七) 偏振光的实验检验 (1 学时)
- (八) 偏振光的干涉 (1 学时)

### 第六章 光的吸收、散射和色散 (共 4 学时)

- (一) 电偶极辐射对反射和折射现象的解释 (1 学时)
- (二) 光的吸收 (1 学时)
- (三) 光的散射和色散 (2 学时)

### 第七章 光的量子性 (共 8 学时)

- (一) 光的相速度和群速度 (1 学时)
- (二) 经典辐射定律 (1 学时)
- (三) 普朗克辐射公式、能量子 (1 学时)
- (四) 光电效应 (1 学时)
- (五) 爱因斯坦的量子解释 (2 学时)
- (六) 康普顿效应 (1 学时)
- (七) 波粒二象性 (1 学时)

## 五、教学设备与设施

可使用多媒体教学设备

## 六、课程考核与评估

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。

期评成绩(100%)= 考勤(占 10%) + 平时作业(占 20%)

+ 期末考试(占 70%)。

免修的本科学生的“期评成绩等于其期考成绩”。

## 七、附录

教材：姚启钧主编.《光学教程》(第 4 版).北京：高等

教育出版社,2008.

教学参考书:

1. 母国光主编《光学》高等教育出版社.
2. 赵凯华主编《光学》北京大学出版社.

制订人：廖高华

审核人：罗文华

# 光学课程考核大纲

## 一、适应对象

- 1、修完本课程规定内容的物理学专业的本科学生；
- 2、提出并获准免修本课程、申请进行本课程水平考核的物理学专业的本科学生；
- 3、提出并获准副修第二专业、申请进行本课程水平考核的非物理学专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对本课程的基本概念、方法的掌握情况以及理论联系实际的能力，属目标考试。

## 三、考核形式与方法

期末考试采用闭卷考试，时间 120 分钟。

## 四、本课程考核成绩的构成

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。

期评成绩(100%)= 考勤(占 10%)+ 平时作业(占 20%) + 期末考试(占 70%)。

免修的本科学生的“期评成绩等于其期考成绩”。

## 五、考核内容与要求

### 第一章 光的干涉

#### 考试内容

(一) 光的相干条件和相干迭加的概念；干涉相长和干涉相消的条件。

(二) 双光束干涉的光强分布的特点。

(三) 等倾干涉和等厚干涉。

(四) 迈克尔孙干涉仪的原理和应用

(五) 干涉现象的一些实际应用。

#### 考试要求

掌握光的干涉的原理，双光束干涉和薄膜干涉的分析计算，能运用光的干涉的原理解决一些实际中的问题。

### 第二章 光的衍射

#### 考试内容

(一) 菲涅尔半波带

(二) 夫琅和费单缝衍射 (用半波带法作近似计算)

(三) 衍射光栅

#### 考试要求

会用菲涅尔半波带法对衍射光强分布作近似计算，掌握光栅公式，理解光栅光谱中的缺级现象。

### 第三章 几何光学的基本原理

#### 考试内容

(一) 光的反射和折射。

(二) 薄透镜的成像规律及其作图。

#### 考试要求

掌握光的反射规律和折射规律(会用费马原理推导)，掌握薄透镜的成像规律、成像公式和成像光路图的作法。

### 第四章 光学仪器的基本原理

#### 考试内容

光学仪器的放大本领和分辨本领。

#### 考试要求

掌握光学仪器的放大本领和分辨本领的概念及其计算。

### 第五章 光的偏振

#### 考试内容

(一) 自然光与偏振光的概念。

(二) 偏振片和马吕斯定律

(三) 光在晶体中的双折射。

(四) 偏振器件(尼科尔, 沃拉斯顿, 波片)

(五) 椭圆偏振光和圆偏振光。

(六) 偏振光的检验。

(七) 偏振光的干涉。

#### 考试要求

理解自然光和偏振光的概念，掌握马吕斯定律，掌握光的五种偏振态的检验方法，掌握偏振光干涉的装置和偏振光干涉的分析计算。

### 第六章 光的吸收、散射和色散

#### 考试内容

(一) 光的吸收

(二) 光的散射

#### 考试要求

掌握朗伯定律，瑞利散射和分子散射的概念，光的色散的概念。

### 第七章 光的量子性

#### 考试内容

(一) 光的相速度和群速度的概念

(二) 经典辐射定律

(三) 普朗克公式及其能量量子假说

(四) 爱因斯坦光电效应方程

(五) 康普顿效应

(六) 波粒二象性

## 考试要求

理解黑体辐射的实验结果和光电效应的实验结果与经典理论的矛盾,掌握普朗克公式和能量子概念,掌握爱因斯坦光电效应方程;理解康普顿波长,康普顿位移等概念。理解光的波粒二象性。

## 六. 样卷

### 《光学》课程考试试题

(总分: 100 分 时量: 120 分钟)

#### 一、填空题(本题有 8 小题, 每小题 6 分, 共 48 分)

1. 双缝干涉装置的双缝间距为 0.3mm, 以单色平行光垂直照射, 在离双缝 1.2m 远的屏上, 第五级亮条纹处离中心极大的间距为 12.65mm, 则所用光波的波长为 ①。
2. 一平面透射光栅的光栅常量为  $(a+b)$ , 其中缝宽为  $a$ , 以平行光垂直入射时, 发现衍射图样中第 3、6、9...级缺级, 则  $a/b=$  ②。
3. 一束部分偏振光为平面偏振光与自然光的混合, 当它通过一理想的旋转偏振片时, 发现透射光强依赖于偏振片的取向可变化 5 倍, 则光束中自然光与平面偏振光的光强之比为 ③。
4. 迈克尔孙干涉仪中的  $M_2$  反射镜移动距离 0.233mm, 数得条纹移动数为 792, 则所用光的波长为 ④。
5. 一电子受激跃迁到氢原子的第四玻尔轨道, 回到基态时有可能发射 ⑤ 种波长的光子。
6. 线偏振光垂直入射到一块光轴与表面平行的方解石波片上, 光的振动面和波片的主截面成  $30^\circ$  角, 则从波片

中射出的寻常光和非常光的相对强度之比为 ⑥。

7. 恒星表面的辐射可近似看作黑体辐射, 测得太阳的最大单色辐出度对应的波长为  $\lambda_m=510\text{nm}$ , 则太阳表面的温度约为 ⑦。(  $b=2.8978 \times 10^{-3}\text{m} \cdot \text{K}$  )

8. 波长为 320 nm 的紫外光入射到逸出功为 2.2eV 的金属表面上, 光电子从金属表面逸出时的最大速度为 ⑧。

#### 二、计算题(本题有 4 小题, 共 52 分)

1. (14 分) 一双缝干涉装置的一个缝被  $n_1=1.4$  的薄玻璃片所遮盖, 另一缝被  $n_2=1.7$  的薄玻璃片遮盖, 在玻璃片插入后, 屏上原来的中央极大所在处为现在的第五级亮纹所占据, 假定  $\lambda=480\text{nm}$ , 两玻璃片厚度均为  $t$ , 求  $t=?$
2. (13 分) 一平面单色光波垂直投射在厚度均匀的薄油膜上, 这油膜覆盖在玻璃板上, 所用光源的波长可以连续变化, 在 500 nm 和 700 nm 这两个波长处观察到反射光束完全干涉相消, 而在这两个波长之间没有其他波长发生干涉, 已知  $n_{\text{油}}=1.30$ ,  $n_{\text{玻璃}}=1.50$ , 求油膜厚度。
3. (10 分) 用波长为 589nm 的单色光垂直照射一衍射光栅, 其光谱的中央最大值和第二十级主最大值之间的衍射角为  $15^\circ 10'$ , 求该光栅 1cm 内的缝数为多少? ( $\sin 15^\circ 10' = 0.2616$ )
4. (15 分) 光强为  $I_0$  的自然光从一个尼科耳透出后垂直射入一块石英的  $1/4$  波片上, 光的振动面和波片光轴成  $30^\circ$  角, 然后又经过第二个尼科耳, 它和第一个尼科耳成  $60^\circ$  角, 和波片也成  $30^\circ$  角, 求通过第二个尼科耳后的光强。

制订人: 廖高华

审核人: 罗文华

## 电工学 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                                 | 电工学                                                                                                                                                                                                                           |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                                 | Electrotechnics                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                                 | 16D00513                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 三              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                                 | 60=46 理论+14 实验                                                                                                                                                                                                                | 赋予学分   | 3.5            |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                                | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                                 | 电工学（电工技术） 秦增煌主编                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                                               | 高等教育出版社，2010 年 5 月第 7 版，书号：ISBN 978-7-04-026448-7                                                                                                                                                                             |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                        |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                                               | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                                   | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 杜健嵘                                                                                                                                                                                                                                  | 男                                                                                                                                                                                                                             | 本 科    | 硕 士            | 讲 师  | 11 年    |
| 李奇云                                                                                                                                                                                                                                  | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 硕 士            | 讲 师  | 15 年    |
|                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>电工学是研究电工技术和电子技术的理论和应用的技术基础课程。</p> <p>电工和电子技术发展十分迅速，应用非常广泛，现代一切新的科学技术无不与电有着密切的关系。因此电工学是高等理工学校本科非电类专业的一门重要课程。非电类专业学生学习电工学重在应用，他们应具有将电工电子技术应用于本专业和发展本专业的一定能力。所以本课程内容要密切联系实际应用，要重视实验技能的训练。另外，电工学课程的内容和体系应随着电工电子技术的发展和教学需要不断更新和改革。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |



# 电 工 学 课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：物理学专业本科学生

课程代码：16D00513

学时分配：46（理论）+14（实验）

赋予学分：3.5

先修课程：高等数学

后续课程：模拟电子线路、数字电子线路

## 二、课程性质与任务

《电工学》是在电磁规律的基础上联系电工的工程实际，是物理学本科生必修的一门重要的技术基础课程。通过本课程的学习使学生获得电工技术必要的基本理论、基本知识和基本技能，了解电工技术的应用及发展概况，为学习后续课程以及从事与本专业有关的工程技术等工作打下一定的基础。

## 三、教学目的与要求

通过本课程的理论和实验教学，使学生掌握电路的基本规律、电路的分析和计算的基本方法、电路的实验和应用的基本技能；掌握电气设备中的常用的变压器和电动机的基本结构、工作原理与使用方法；掌握常用电工仪表使用方法；了解安全用电常识。从而培养分析电工问题和解决问题的能力，为今后学习专业和从事专业的技术工作打下必要的基础。学生经过学习，可以掌握基本的电工的知识，并会在实际工作中得到使用，实验的技能得到初步的锻炼，它与实践课程——《电工学实验》组成完整的教学与实践体系。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 电路的基本概念与基本定律(3 课时)

- 1、电路的作用与组成部分
- 2、电路模型
- 3、电压和电流的参考方向
- 4、欧姆定律
- 5、电源有载工作、开路与短路
- 6、基尔霍夫定律
- 7、电路中电位的概念及计算

说明和要求：

- 1、了解电路模型及理想电路元件的意义。
- 2、理解电压、电流参考方向的意义。

- 3、理解基尔霍夫电压定律、电流定律，并能正确运用。
- 4、掌握电源的工作状态及电路中电位的概念及计算。

### 第二章 电路的分析方法(7 课时)

- 1、电阻串并联联接的等效变换
- 2、电阻的星形联结和三角形联结的等效变换\*
- 3、电源的两种模型及其等效变换
- 4、支路电流法
- 5、结点电压法
- 6、叠加原理
- 7、戴维南定理和诺顿定理
- 8、受控电源电路的分析\*
- 9、非线性电阻电路的分析

说明和要求：

- 1、理解电阻电路和实际电源的等效变换方法。
- 2、掌握支路电流法、节点电压法等常用电路分析方法。
- 3、掌握叠加原理、戴维南和诺顿定理等基本电路定理。
- 4、了解非线性电阻元件的伏安特性，以及简单非线性

电阻电路的图解分析法。

### 第三章 电路的暂态分析(5 课时)

- 1、电阻元件、电感元件与电容元件
- 2、储能元件与换路定则
- 3、RC 电路的响应（零输入、零状态和全响应）
- 4、一阶线性电路暂态分析的三要素法
- 5、微分电路和积分电路
- 6、RL 电路的响应（零输入、零状态和全响应）

说明及要求：

- 1、了解电路的暂态与稳态，以及电路时间常数的物理意义。

- 2、理解动态电路的方程及其初始条件。
- 3、理解一阶电路的零输入响应、零状态响应以及全响应。
- 4、掌握一阶线性电路暂态分析的三要素法。
- 5、了解 RC 微、积分电路及其基本应用。

### 第四章 正弦交流电路(7 课时)

- 1、正弦电压与电流
- 2、正弦量的相量表示法
- 3、单一参数的交流电路
- 4、电阻、电感与电容元件串联的交流电路

5、阻抗的串联与并联

6、复杂正弦交流电路的分析与计算\*

7、交流电路的频率特性

8、功率因数的提高

9、非正弦周期电压和电流

说明和要求:

1、理解正弦量的三要素,以及正弦量的相量表示法。

2、掌握电阻、电感和电容及其串联的交流电路。

3、理解阻抗的含义,掌握阻抗串并联的电路。

4、掌握有功功率和功率因素的计算,学会用电路基本定律和常用电路分析方法分析简单正弦交流电路。

5、了解交流电路的串联谐振和并联谐振的条件、特征及其频率特性。

6、理解并掌握利用并联电容提高感性负载电路功率因数的方法。

7、理解非正弦周期量的有效值及非正弦周期电流电路的平均功率。

## 第五章 三相电路 (4 课时)

1、三相电压

2、负载星形联结的三相电路

3、负载三角形联结的三相电路

4、三相功率

说明和要求:

1、掌握三相四线制电路中单相及三相负载的正确联接,并了解中性线的作用。

2、掌握线电压(线电流)、相电压(相电流)的含义,及其在对称三相电路中的相互关系。

3、掌握对称三相电路电压、电流和功率的计算方法。

## 第六章 磁路与铁心线圈电路 (5 课时)

1、磁路及其分析方法

2、交流铁心线圈电路

3、变压器

4、电磁铁

说明和要求:

1、了解磁性材料的磁性能,以及磁路中几个基本物理量的意义和单位。

2、了解分析磁路的基本定律,并学会磁路的分析方法。

3、理解铁心线圈电路中的电磁关系、电压电流关系及其功率损耗。

4、了解变压器的基本结构、工作原理、外特性及其损耗和效率。

5、了解常用的特殊变压器;学会变压器绕组极性的判

别方法。

6、了解电磁铁的基本原理及其应用。

## 第七章 交流电动机 (7 课时)

1、三相异步电动机的构造

2、三相异步电动机的转动原理

3、三相异步电动机的电路分析

4、三相异步电动机的转矩与机械特性

5、三相异步电动机的起动

6、三相异步电动机的调速

7、三相异步电动机的制动

8、三相异步电动机的铭牌数据

9、三相异步电动机的选择

10、同步电动机

11、单相异步电动机

12、直线异步电动机\*

说明和要求:

1、了解三相异步电动机的基本构造、转动原理、机械特性和经济运行。

2、掌握三相异步电动机的起动和反转的方法。

3、了解三相异步电动机的调速和制动的方法。

4、理解三相异步电动机的铭牌数据的意义及其选择方法。

5、了解单相异步电动机的构造、原理、特性及其应用。

## 第八章 直流电动机 (2 课时)

1、直流电动机的构造

2、直流电动机的基本工作原理

3、直流电动机的机械特性

4、并励电动机的起动和反转

5、并励(他励)电动机的调速

说明和要求:

1、了解直流电动机的构造和基本工作原理。

2、了解并励直流电动机的机械特性。

3、了解并励电动机的起动、反转和调速的基本原理和基本方法。

## 第九章 控制电机 (自修)

1、伺服电机

2、测速发电机

3、步进电机

4、自动控制的基本概念

说明和要求:

本章介绍的几种控制电机主要用于控制系统中转换和传递控制信号,因本课程学时有限,建议学生可根据实际需要选择自修。本章内容不列入考试范围。

## 第十章 继电器接触器控制系统（4 课时）

- 1、用控制电器
- 2、笼型电动机直接起动的控制线路
- 3、笼型电动机正反转的控制线路
- 4、行程控制
- 5、时间控制
- 6、应用举例\*

说明和要求：

1、了解常用控制电器的基本结构、动作原理和控制作用，并且具有初步选用的能力。

2、掌握笼式电动机的直接起动、正反转的控制线路的原理及应用。

3、了解电动机行程控制和时间控制。

## 第十一章 可编程控制器及其应用（自修）

- 1、可编程控制器的结构和工作方式
- 2、可编程控制器的程序编制
- 3、可编程控制器应用举例
- 4、FPI 系列与 OMRON C 系列可编程控制器基本指令对照\*

说明和要求：

本章为初学者提供 PLC 的基础知识，重点是简单程序编制。因本课程学时有限，建议学生可根据实际需要选择自修。本章内容不列入考试范围。

## 第十二章 工业企业供电与安全用电（2 课时）

- 1、发电和输电概述
- 2、工业企业配电
- 3、安全用电
- 4、节约用电

说明和要求：

1、了解发电、输电及工业企业供配电的基本知识。

2、了解保护接零和保护接地的意义和方法。

3、了解节约用电的基本措施和经济意义。

## 第十三章 电工测量（实验部分）

- 1、电工测量仪表的分类
- 2、电工测量仪表的型式
- 3、电流的测量
- 4、电压的测量
- 5、万用表（磁电式、数字式）
- 6、功率的测量
- 7、兆欧表
- 8、用电桥测量电阻、电容与电感
- 9、非电量的电测法

说明和要求：

本章不列入理论教学，其内容在《电工学实验》中讲授。

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。

期评成绩(100%)= 考勤(占 10%) + 平时作业(占 20%)

+ 期末考试(占 70%)。

五、教学设备和设施

课堂教学和多媒体教学相结合

## 六、课程考核与评估

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。

期评成绩(100%)= 考勤(占 10%) + 平时作业(占 20%)

+ 期末考试(占 70%)。

七、附录

教学参考书：

1、《电工学》（电工技术） 秦曾煌主编，高等教育出版社，第 7 版

1、《普通物理学》 程守洙主编 高等教育出版社，第 6 版

3、《普通物理学》 第 3 分册《电磁学》梁绍荣等主编高等教育出版社

4、《电路理论》 邱关源主编 高等教育出版社，第 5 版

制订人：杜健嵘

审核人：廖高华

# 电 工 学 课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理学专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的物理学专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的其他专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对《电工学》的基本概念、原理、知识和分析方法的掌握情况及知识的综合运用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业、考勤、课堂回答问题情况和期末考试的各个环节，期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

期评成绩(100%)= 考勤(占10%) + 平时作业(占20%) + 期末考试(占70%)。

## 五、考核内容与要求

### 第一章 电路的基本概念与基本定律

考核内容

- 1、电压电流的参考方向
- 2、电源的有载、开路和短路
- 3、基尔霍夫电压定律和电流定律
- 4、电路中电位的计算

考核要求

- 1、识记：①电压电流的参考方向 ②基尔霍夫定律 ③电位
- 2、领会：①参考方向的关联与非关联 ②KVL 和 KCL
- ③ 电位的含义
- 3、应用：①根据参考方向计算电路元件的功率 ②利用欧姆定律和基尔霍夫定律列写电路方程 ③利用电位和电压的关系计算电位或电压

### 第二章 电路的分析方法

考核内容

- 1、电阻电路的等效变换
- 2、电压源和电流源等效变换
- 3、支路电流法、节点电压法

4、叠加原理、戴维南定理

考核要求

- 1、识记：①电阻串并联 ②两种实际电源等效变换 ③几种常用电路分析方法和电路定理
- 2、领会：①等效变换的实质、意义及其方法 ②支路电流法、节点电压法 ③叠加原理、戴维南定理
- 3、应用：①利用等效变换的方法化简复杂电路 ②利用常用电路分析方法列写电路方程并求解 ③利用电路定理化简并求解电路

### 第三章 电路的暂态分析

考核内容

- 1、换路定则、初始值的确定
- 2、一阶电路零输入、零状态、全响应
- 3、RC一阶微分、积分电路

考核要求

- 1、识记：①换路定则 ②一阶线性电路暂态分析的三要素法 ③微分、积分电路的条件
- 2、领会：①一阶电路暂态响应的实质 ②零输入、零状态响应和全响应的关系 ③RC微分、RC积分电路对方波的变换作用
- 3、应用：①用换路定则确定一阶暂态电路的初始值 ②一阶电路的零输入、零状态和全响应的计算 ③一阶线性电路暂态分析的三要素法

### 第四章 正弦交流电路

考核内容

- 1、正弦量的三要素、正弦量的相量表示法
- 2、电阻、电容和电感的欧姆定律相量形式
- 3、电阻、电容和电感的阻抗及其串并联电路
- 4、交流电路的串联谐振、并联谐振及频率特性
- 5、功率因数的提高
- 6、非正弦周期量的平均值、有效值、平均功率

考核要求

- 1、识记：①正弦电压电流 ②R、L、C元件的欧姆定律及阻抗表示 ③非正弦周期量的分解
- 2、领会：①正弦量和相量的关系、正弦量的相量表示法 ②常用电路分析方法和电路定理在正弦交流电路中的

应用

- ③串联谐振、并联谐振以及交流电路频率特性
- ④交流电路中的功率、功率因数提高的方法
- ⑤非正弦周期量的有效值、平均值和平均功率

3、应用：①用相量表示正弦量，用相量图法分析计算电路

②正弦交流电路阻抗的计算

③用相量形式的欧姆定律、基尔霍夫定律、叠加原理、戴维南定律以及常用电路分析方法

分析和计算复杂的正弦交流电路

④利用电路谐振的条件分析计算电路问题

⑤功率因数提高的实际应用问题分析

⑥非正弦周期信号的平均值、有效值计算

## 第五章 三相电路

考核内容

1、三相电压电流

2、负载星形联结的三相电路

3、负载三角形联结的三相电路

4、三相功率

考核要求

1、识记：①线电压、线电流 ②相电压、相电流

2、领会：①线、相电压和线、相电流的关系 ②三相四线制中线的作用

3、应用：①利用三相电压电流关系计算三相负载的电压或电流

②利用三相电压电流关系计算三相负载的功率

③中点电压和中线电流的计算

④照明线路基本故障分析

## 第六章 磁路与铁心线圈电路

考核内容

1、磁场的基本物理量

2、磁性材料的磁性能

3、磁路及其基本定律

4、交流铁心线圈电路

5、单相和三相变压器

考核要求

1、识记：①磁场的基本物理量 ②磁性材料的磁性能

2、领会：①磁路的概念及其基本定律

②交流铁心线圈的电磁关系、电压电流关系

③变压器的类别、工作原理、损耗

④电磁铁的基本工作原理及应用

3、应用：①磁路的欧姆定律和直流磁路的计算

②交流铁心线圈电路电压与磁通的关系、磁滞损耗和涡流损耗

③变压器的工作原理、电压变换、电流变换，阻抗变换的作用

④变压器铭牌数据及额定值

## 第七章 交流电动机

考核内容

1、三相异步电动机的转动原理

2、三相异步电动机的转矩和机械特性

3、三相异步电动机的使用

4、单相异步电动机的工作原理、特点

考核要求

1、识记：①同步转速公式 ②几个转矩公式

2、领会：①旋转磁场的产生

②转动原理及转差率的意义

③电源电压和转子电阻对电动机特性的影响

3、应用：①转差率、额定电磁转矩、最大电磁转矩、起动转矩的计算

②三相异步电动机的起动、调速、制动方法

## 第八章 直流电动机

考核内容

1、直流电动机的基本工作原理

2、直流电动机的机械特性

3、并励电动机的起动、反转和调速

考核要求

1、识记：①直流电动机构造 ②直流电动机转速公式

2、领会：①直流电动机的基本工作原理

②直流电动机的起动、反转方法和调速方法

3、应用：①直流电动机的转矩、转速及基本参数计算

②调磁、调压两种调速方法及计算

## 第九章 控制电机（自修）

## 第十章 继电器接触器控制系统

考核内容

1、常用低压控制电器

2、鼠笼式电动机直接起动控制电路

3、鼠笼式电动机正反转控制电路

4、行程控制和时间控制

考核要求

1、识记：①常用控制电器结构、原理 ②直接起动、正反转控制电路

2、领会：①直接起动、正反转控制电路原理

②行程控制和时间控制的原理及应用

3、应用：①正反转控制电路

②行程控制电路、时间控制电路

③控制电路的综合应用

## 第十一章 可编程控制器及其应用（自修）

## 第十二章 工业企业供电与安全用电

考核内容

1、工业企业配电的基本知识

2、保护接零、保护接地的方法和意义

考核要求

1、识记：①工业企业配电的基本知识 ②保护接零、保护接地

2、领会：①保护接零、保护接地的方法和意义

②节约用电的基本措施

3、应用：安全用电常识

## 第十三章 电工测量（略）

## 六、样卷

物理与电子学院《电工学》课程考试试题 A

2008 年下学期 07-1BS 物理学专业班级

### 一、填空题（每空 1 分，共 20 分）

1、电压源和电流源进行等效变换的条件是（ ）。

2、在容性电路中通以正弦交流电，其电流相量（ ）电压相量。

3、三相对称负载作 $\Delta$ 联接时，其线电流（ ）对应的相电流 30 度。

4、三相对称电动势幅值、频率相同，在相位上互差（ ）度。

5、一个 R、L 串联的一阶电路，已知  $R = 100\Omega$ ， $L = 300\text{mH}$ ，则  $\tau =$ （ ）。

6、变压器空载实验是测取（ ）损耗，短路实验是测取（ ）损耗。

7、选用异步电动机时，必须保证电机最大转矩（ ）最大负载转矩。

8、三相鼠笼式电机的降压起动常用（ ）和（ ）两种方法。

9、异步电动机的制动常用（ ）、（ ）和（ ）三种方法。

10、直流电动机的调速通常采用（ ）和（ ）两种方法。

11、低压配电线路的连接方式主要是（ ）和（ ）两种。

12、所谓“三相五线制”是指三根（ ）、一根（ ）和一根（ ）。

### 二、判断题（正确打“√”，错误打“×”，每题 1 分，共 10 分）

1、只有实际电压源和实际电流源才能等效互换。（ ）

2、积分电路可以把矩形脉冲转变为尖脉冲输出。（ ）

3、只要电源对称，则不论负载是否对称， $\Delta$ 联接的三相负载都能正常工作。（ ）

4、三相负载作 Y0 联接，若一相短路，则另外两相不受影响。（ ）

5、非正弦周期信号也可以用相量来表示的。（ ）

6、在转差率为临界转差率时，异步电机的转矩为最大。（ ）

7、用热继电器可以实现过载保护和短路保护。（ ）

8、软磁材料一般用来制造电机、电器及变压器的铁心。（ ）

9、直流发电机的电磁转矩是驱动转矩，而直流电动机的电磁转矩是阻转矩。（ ）

10、电击使人内部组织受伤害，而电伤使人体外部受伤害。（ ）

### 三、计算题（要求写出解题步骤和计算过程，只写结果不计分。）

1、日光灯管与镇流器串联接到交流电路，可看作为 R、L 串联电路。如已知某灯管等效电阻  $R_1 = 280\Omega$ ，镇流器的电阻和电感分别为  $R_2 = 20\Omega$  和  $L = 1.65\text{H}$ ，电源电压  $U = 220\text{V}$ ，求电路中的电流 I，灯管两端电压  $U_1$  和镇流器上的电压  $U_2$ 。（电源频率  $f$  为 50Hz）(10 分)

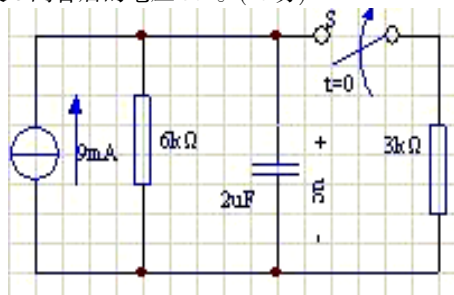
2、有一三相电动机，每相等效电阻  $R = 29\Omega$ ，等效感抗  $X_L = 21.8\Omega$ ，试求在下列两种情况下电动机的相电流  $I_P$ 、线电流  $I_L$  以及从电源输入的功率  $P_1$ ；并比较所得结果。

(1) 绕组联成 Y 形接于  $U_1 = 380\text{V}$  的三相电源上；

(2) 绕组联成  $\Delta$  形接于  $U_1 = 220\text{V}$  的三相电源上；

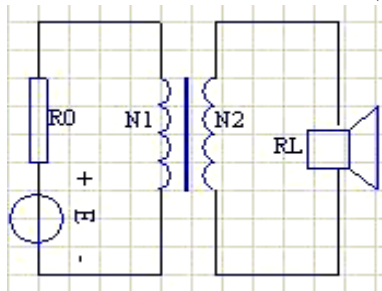
(10 分)

3、电路如下图所示，在开关 S 闭合前电路已处于稳态，求开关 S 闭合后的电压  $u_C$ 。(10 分)



4、在下图中，将  $R_L = 6\Omega$  的扬声器接在输出变压器的副绕组，已知  $N_1 = 400$ ， $N_2 = 100$ ，信号源电动势  $E = 6\text{V}$ ，

内阻  $R_0 = 100\Omega$ ，求信号源输出的功率  $P_L$ 。(10 分)



5、已知 Y132S-4 型三相异步电动机 ( $\Delta$  联接) 的额定技术数据如下:

| 功率    | 转速        | 电压   | 效率    | 功率因数 | $I_{st} / I_N$ | $T_{st} / T_N$ | $T_{max} / T_N$ |
|-------|-----------|------|-------|------|----------------|----------------|-----------------|
| 5.5kW | 1440r/min | 380V | 85.5% | 0.84 | 7.0            | 2.2            | 2.2             |

(1)、额定电流  $I_N$ , (2)、额定转差率  $s_N$ ,

(3)、额定转矩  $T_N$ 、最大转矩  $T_{max}$ 、起动转矩  $T_{st}$ 。

(10 分)

6、有一并励直流电动机, 其额定数据如下:

$U=110V$ ,  $E=90V$ ,  $n=3000r/min$ ,  $R_a=20\Omega$ ,  $I_a=1A$ 。

为了提高转速, 把励磁调节电阻  $R_f$  增大, 使磁通减小 10%, 如负载转矩不变, 问转速如何变化? (8 分)

7、M1 和 M2 是两个三相鼠笼式电动机, 要求实现如下功能:

启动时, M1 启动后 M2 才能启动; 停止时, M2 停止后 M1 才能停止。

试设计此控制电路, 画出控制原理图并说明其工作原理。

(画出控制原理图 6 分, 说明工作原理 6 分, 总计 12 分)

制订人: 杜健嵘

审核人: 廖高华

## 原子物理学 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                            | 原子物理学                                                                                                                                                                                                                         |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                            | Atomic Physics                                                                                                                                                                                                                |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                            | 16D 00614                                                                                                                                                                                                                     | 开设学期   | 四              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                            | 54                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 3              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                           | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                            | 原子物理学                                                                                                                                                                                                                         |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                          | 高等教育出版社， 1979 年 6 月第 1 版，书号：ISBN ： 7040013126                                                                                                                                                                                 |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input checked="" type="checkbox"/> 其他                                        |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                            | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                          | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                              | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 李科敏                                                                                                                                                                                                             | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 副教授  | 23 年    |
| 吴琴琴                                                                                                                                                                                                             | 女                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 讲 师  | 10 年    |
| 廖高华                                                                                                                                                                                                             | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 硕 士            | 讲 师  | 13 年    |
|                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>本课程为物理学专业学生必修基础课程之一。以说明原子结构为中心，从光谱学、电磁学等方面的实验事实和实验规律出发，引进近代物理关于微观世界的重要概念和原理，探讨原子、原子核及基本粒子的结构与运动规律，解释它们的宏观性质。通过本课程的学习，使学生能够熟练掌握原子物理学的基本原理、基本概念和基本规律，掌握原子和原子核的结构、运动规律和研究方法，培养学生分析问题和解决问题的能力，并为量子力学的学习打好基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |



# 原子物理学课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：物理学专业的本科生

课程代码：16D 00614

学时分配：54

赋予学分：3

先修课程：力学、热学、电磁学、光学

后续课程：量子力学、固体物理

## 二、课程的性质与任务

本课程为物理学专业学生必修基础课程之一，着重从物理实验规律出发，引进近代物理关于微观世界的重要概念和原理，探讨原子、原子核及基本粒子的结构与运动规律，解释它们的宏观性质。通过本课程的学习，使学生掌握原子的结构与性质及有关问题，并为量子力学的学习打好基础。

## 三、教学目的与要求

通过本课程的学习，使学生能够熟练掌握原子物理学的基本原理、基本概念和基本规律，掌握原子和原子核的结构、运动规律和研究方法，培养学生分析问题和解决问题的能力。同时，结合一些物理学史的介绍，使学生了解如何由分析物理实验结果出发、建立物理模型，进而建立物理理论体系的过程，了解微观物理学对现代科学技术重大影响和各种应用，了解并适当涉及正在发展的学科前沿，扩大视野，引导学生勇于思考、乐于探索发现，培养其良好的科学素质。

## 四、教学内容与安排

### 绪论（1 课时）

1、原子物理学的发展史

2、原子物理学的地位与作用

3、学习上应注意的几点

说明和要求：介绍原子物理学的发展简史、原子物理学的地位与作用、原子物理学的学习方法、原子物理学的基本内容及参考文献

### 第一章 原子的基本状况（3 学时）

1、原子的质量和大小

2、原子的核式结构

3、同位素

说明和要求：

1、本章的重点是 $\alpha$ 粒子散射理论，难点是应用 $\alpha$ 散射理论推算原子核的大小及原子的种类。

2、掌握原子的大小和质量以及原子的核式结构，散射截面及其物理意义，同位素的概念。

3、理解库仑散射公式和卢瑟福散射公式的推导。

## 第二章 原子的能级和辐射（13 学时）

1、光谱

2、氢原子的光谱和原子光谱的一般情况

3、玻尔的氢原子理论和关于原子的普遍规律

4、类氢离子的光谱

5、弗兰克—赫兹实验与原子能级

6、量子化通则

7、电子的椭圆轨道与氢原子能量的相对论效应

8、史特恩—盖拉赫实验与原子空间取向的量子化

9、原子的激发与辐射 激光原理

10、对应原理和玻尔理论的地位

说明和要求：

1、本章的重点是氢原子光谱的实验规律，类氢离子光谱各线系的规律，量子化通则；难点是玻尔理论对氢光谱的解释，弗兰克—赫兹实验原子能级的实验验证，史特恩—盖拉赫实验原子空间取向的量子化。

2、掌握三类光谱及其发光源，氢原子光谱各线系的规律，类氢离子光谱各线系的规律，电离、第一电离电势的概念。

3、理解玻尔的氢原子理论，里德伯常数的变化，索末菲电子的椭圆轨道理论，量子化通则，激光原理。

4、了解玻尔理论的历史地位和缺陷，玻尔理论与量子力学主要结论的对比。

## 第四章 碱金属原子和电子自旋（8 学时）

1、碱金属原子的光谱

2、原子实的极化和轨道的贯穿

3、碱金属原子光谱的精细结构

4、电子自旋与轨道运动之间的相互作用

5、单电子辐射跃迁的选择定则

6、氢原子光谱的精细结构与兰姆移动

说明和要求：

1、本章的重点是碱金属原子光谱的实验规律，单电子

跃迁的选择定则；难点是碱金属光谱精细结构的解释。

2、掌握碱金属原子的光谱项、能级、量子亏损、有效量子数，原子实的概念，电子自旋角动量与自旋磁矩，碱金属光谱精细结构的解释，碱金属原子状态的描述，单电子跃迁的选择定则。

3、理解原子实极化和轨道贯穿对碱金属原子能级、光谱的影响，电子自旋与轨道运动之间的相互作用。

4、了解氢原子光谱的研究进展。

## 第五章 多电子原子（6 学时）

1、氦及周期系第二族元素的光谱和能级

2、具有两个价电子的原子态

3、泡利原理与同科电子

4、复杂原子光谱的一半规律

5、辐射跃迁的普用选择定则

说明和要求：

1、本章的重点和难点是角动量的 L—S 耦合，L—S 耦合中的选择定则，角动量的 j—j 耦合。

2、掌握两个价电子原子光谱和能级的一般规律，角动量的 L—S 耦合和 j—j 耦合，泡利不相容原理与同科电子合成，辐射跃迁的普用选择定则。

3、理解激光原理

## 第六章 在磁场中的原子（8 学时）

1、原子的磁矩

2、外磁场对原子的作用

3、史特恩-盖拉赫实验的结果

4、顺磁共振

5、塞曼效应

6、抗磁性、顺磁性和铁磁性

说明和要求：

1、本章的重点是原子能级在外磁场中的分裂，塞曼效应及塞曼跃迁；难点是原子受磁场作用的附加能量的推导过程，塞曼效应的理论解释。

2、掌握原子的磁矩，不同耦合下朗德 g 因子的表达式，原子能级在外磁场中的分裂，塞曼效应及塞曼跃迁。

3、理解原子受磁场作用的附加能量的推导过程，史特恩-盖拉赫实验的理论，塞曼效应的理论解释。

4、了解抗磁性、顺磁性和铁磁性。

## 第七章 原子的壳层结构（3 学时）

1、元素性质的周期性变化

2、原子的电子壳层结构

3、原子基态的电子组态

说明和要求：

1、掌握描述电子的量子数和原子态的方法，各壳层可以容纳的电子数的计算。

2、理解元素性质的周期性与电子的壳层排布的关系。

## 第八章 X 射线（2 学时）

1、X 射线的产生及波长和强度的测量

2、X 射线的发射谱

3、同 X 射线相关的原子能级

说明和要求：

1、掌握 X 射线的概念，X 射线的连续谱与标识谱的特征和产生的机制。

2、了解 X 射线的产生机理及波长的计算，康普顿散射效应。

## 第十章 原子核（8 学时）

1、原子核的基本性质

2、原子核的放射衰变

3、核力

4、原子核结构模型

5、原子核反应

6、原子核裂变和原子能

7、原子核聚变和原子能利用的展望

说明和要求：

1、本章的重点是原子核的放射衰变，核反应的守恒定律，核反应中的能量。

2、掌握原子核的基本性质，主要是原子平均结合能曲线的分布规律，原子核的放射性衰变规律，半衰期以及平均寿命，核力的主要性质，核反应的守恒定律，核反应中的能量。

3、理解原子核反应的机制，原子核裂变的机制和链式反应，原子核聚变的机制。

4、了解放射性的应用与保护，原子核裂变的发现过程，原子能利用的展望。

## 第十一章 基本粒子（2 学时）

1、基本粒子和粒子的相互作用

2、守恒定律和对称原理

说明和要求：

了解：了解粒子间的相互作用和粒子的分类，基本粒子范围内的守恒定律和对称定律。

## 五、教学设备和设施

多媒体教学设备

## 六、课程考核与评估

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。

期评成绩(100%)= 考勤(占 10%)+ 平时作业(占 20%)

+ 期末考试(占 70%)。

免修的本科学生的“期评成绩等于其期考成绩”。

## 七、教材及主要参考书

教材：《原子物理学》 褚圣麟 高等教育出版社

1979.6

参考书：1、《原子物理学》(第三版) 杨福家 高等教育出版社 2000.7

2、《近代物理学》王正行 北京大学出版社 1995.1

制定人：吴琴琴

审核人：廖高华

# 原子物理学课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理学专业的本科生

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的物理学专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非物理学专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对《原子物理学》的基本概念、原理、知识和分析方法的掌握情况及知识的综合运用能力。

## 三、考核形式与方法

本课程采用闭卷考试的方法，考试时间为 120 分钟。

## 四、课程考核成绩构成

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。

期评成绩(100%)= 考勤(占 10%) + 平时作业(占 20%) + 期末考试(占 70%)。

免修的本科学生的“期评成绩等于其期考成绩”。

## 五、考核内容与要求

### 第一章 原子的基本状况

考核内容：1、原子的质量和大小

2、原子的核式结构

考核要求：掌握原子的大小和质量以及原子的核式结构，理解库仑散射公式和卢瑟福散射公式的推导，并应用  $\alpha$  散射理论推算原子核的大小及原子的种类。

### 第二章 原子的能级和辐射

考核内容：1、光谱

2、氢原子的光谱和原子光谱的一般情况

3、玻尔的氢原子理论和关于原子的普遍规律

4、类氢离子的光谱

5、量子化通则

考核要求：掌握氢原子光谱各线系的规律，类氢离子光谱各线系的规律，量子化通则；理解玻尔的氢原子理论，Sommerfeld 电子的椭圆轨道理论，原子能级的实验验证，原子轨道取向的量子化及实验验证。

### 第四章 碱金属原子和电子自旋

考核内容：1、碱金属原子的光谱

2、原子实的极化和轨道的贯穿

3、碱金属原子光谱的精细结构规律

4、电子的自旋运动和轨道运动及其相互作用

5、单电子辐射跃迁的选择定则

考核要求：掌握碱金属原子光谱的结构规律，碱金属原子光谱的结构规律，单电子辐射跃迁的选择定则；理解原子实的极化和轨道贯穿对碱金属原子光谱的结构的影响。

### 第五章 多电子原子

考核内容：1、氢及周期系第二族元素的光谱和能级

2、具有两个价电子的原子态

3、泡利原理与同科电子

4、辐射跃迁的普用选择定则

考核要求：掌握氢原子及周期系第二族元素的光谱和能级结构规律，泡利原理与同科电子的概念，辐射跃迁的选择定则；会用 LS 耦合和 jj 耦合推算两个价电子所形成的原子态，以及可能出现的光谱线的跃迁；熟练运用洪特定则和朗德间隔定则。

### 第六章 在磁场中的原子

考核内容：1、原子的磁矩

2、外磁场对原子的作用

3、塞曼效应

考核要求：识记原子的总磁矩和与之对应的朗德 g 因子；理解外磁场对原子的作用，塞曼效应的理论解释；会计算谱线在磁场中发生的塞曼效应分裂后的光谱线，并作出相应的能级跃迁图。

### 第七章 原子的壳层结构

考核内容：1、元素性质的周期性变化

2、原子的电子壳层结构

3、原子基态的电子组态

考核要求：识记元素性质的周期性变化，描述电子的量子数；各壳层可以容纳的电子数的计算；理解元素性质的周期性与电子的壳层排布的关系。

### 第八章 X 射线

考核内容：1、X 射线的产生及波长和强度的测量

2、X 射线发射谱的规律

3、X 射线发射谱同原子能级的关系

4、X 射线的吸收

5、康普顿效应

考核要求：识记 X 射线，X 射线发射谱的规律，X 射

线的吸收规律；领会 X 射线发射谱同原子能级的关系和康普顿效应。

## 第十章 原子核

考核内容：1、原子核的基本性质

2、原子核的放射衰变

3、核力

4、原子核反应

5、原子核裂变和原子能

6、原子核聚变和原子能利用的展望

考核要求：掌握原子核的基本性质，主要是原子平均结合能曲线的分布规律，原子核的放射性衰变规律；识记半衰期以及平均寿命的公式， $\alpha$  射线、 $\beta$  射线和  $\gamma$  射线的实质， $\gamma$  辐射跃迁遵守的三个守恒定律，核力的主要性质；应用核反应的守恒定律写出反应式并计算出核反应中的能量；理解原子核裂变和聚变的机制。

## 第十一章 基本粒子

考核内容：粒子间的相互作用和粒子的分类。

考核要求：了解粒子间的相互作用和粒子的分类。

### 六、样卷

#### 《原子物理学》课程考试试题

(总分：100 分 时量：120 分钟)

#### 一、填空 (每空 2 分，共 22 分)

1、用量子力学描述原子时，对主量子数为  $n$  的量子态，其轨道角动量  $\ell$  的可能值为  $\ell = \underline{\hspace{1cm}}$ ，对一个  $\ell$  值其空间可能的投影值为  $m_\ell = \underline{\hspace{1cm}}$ 。

2、实物粒子对应的德布罗意波长为  $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

3、若原子中的  $n$ ， $\ell$  相同，则其最大电子数为  $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

为  $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

4、x 射线的标识谱是  $\underline{\hspace{1cm}}$

5、原子核的结构模型有  $\underline{\hspace{1cm}}$ ， $\underline{\hspace{1cm}}$ ， $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

6、 $\alpha$  粒子散实验中， $\alpha$  粒子离原子核的最近距离  $r_{\min}$  (写数量级) 是  $\underline{\hspace{1cm}}$  米，这也是  $\underline{\hspace{1cm}}$  的上限。

#### 二、简答题 (每题 9 分，共 18 分)

1、波长为  $1\text{\AA}$  的 x 光光子的动量和能量各为多少？  
( $h=6.6262 \times 10^{-34}$  焦耳秒)

2、为什么谱项 S 项的精细结构总是单层结构？试从电子自旋和轨道相互作用的物理概念说明。

#### 三、证明题 (每题 15 分，共 30 分)

1、试证明氢原子中的电子从  $n+1$  轨道跃迁到  $n$  轨道，发射光子的频率  $\nu_n$ ，当  $n \gg 1$  时， $\nu_n$  即为电子绕第  $n$  玻尔轨道转动的频率。

2、试以两个价电子  $\ell_1=1$ ， $\ell_2=2$  为例，证明不论是 LS 耦合还是 jj 耦合，都给出同样数目的可能状态。

#### 四、计算 (每题 15 分，共 30 分)

1、已知一对正负电子绕其共同的质心转动会暂时形成类似于氢原子结构的“电子偶素”，试计算“电子偶素”由第一激发态向基态跃迁发射光谱的波长？

$$(R_\infty = 1.09737312 \times 10^7 \text{ 米}^{-1})$$

2、 ${}^1_1\text{H}$  和  ${}^1_0\text{n}$  的质量分别为 1.0078252 和 1.0086654 质量单位，算出  ${}^{12}_6\text{C}$  中每个核子的平均结合能 (1 原子质量单位 = 931.5 MeV/ $c^2$ )

制定人：吴琴琴

审核人：廖高华

## 数学物理方法 课程简介

|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                      | 数学物理方法                                                                                                                                                                                                                        |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                      | Method of Mathematical Physics                                                                                                                                                                                                |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                      | 16D00714                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 四              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                      | 72                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 4              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                     | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                      | 矢量分析与场论<br>数学物理方法                                                                                                                                                                                                             |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                    | 高等教育出版社， 2005 年 4 月第 3 版，书号：ISBN: 9787040163247<br>高等教育出版社， 2010 年 1 月第 4 版，书号：ISBN : 9787040283525                                                                                                                           |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                      | <input checked="" type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                             |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                      | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                    | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                        | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 苏卡林                                                                                                                                       | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 硕 士            | 教 授  | 30 年    |
| 罗文华                                                                                                                                       | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 副教授  | 17 年    |
| 段启明                                                                                                                                       | 男                                                                                                                                                                                                                             | 本 科    | 学 士            | 讲 师  | 39 年    |
| 课程简介                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>数学物理方法是物理学专业的一门重要的基础理论课，是为理论物理课程的学习打下坚实的数学基础的一门必修课程。通过本课程的学习，要求学生系统地掌握场论、复变函数、几种特殊函数和数学物理方程的最基本的理论知识和处理问题的最基本的数学方法，为学习理论物理做好充分的准备。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 数学物理方法 课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适用对象: 适用于大学本科物理教育专业

课程代码: 16D00714

学时分配: 72 学时

赋予学分: 4

先修课程: 高等数学、线性代数、力学、热学、电磁学、光学

后续课程: 电动力学、量子力学、理论力学、热力学与统计物理、固体物理

## 二、课程性质与任务

数学物理方法是物理学专业的一门重要的基础理论课,是为理论物理课程的学习打下坚实的数学基础的一门必修课程。通过本课程的学习,要求学生系统地掌握场论、复变函数、几种特殊函数和数学物理方程的最基本的理论知识和处理问题的最基本的数学方法,为学习理论物理做好充分的准备。

## 三、教学目的与要求

通过本课程的学习,要求学生对场论、复变函数和数学物理方程的基本概念、基本公式和基本定理有比较深刻的理解,掌握哈密顿算子的运算规则和在正交曲线坐标系中梯度、散度、旋度和调和量的表示式,培养学生从实际问题中导出数学物理方程进而用数学物理方法解决问题的思维能力。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 场论和哈密顿算子 (讲授: 10 学时)

教学内容

1. 场的概念。
2. 数量场的方向导数和梯度。
3. 矢量场的通量及散度。
4. 矢量场的环量及旋度。
5. 几种重要的矢量场。
6. 哈密顿算子。

教学要求

1. 掌握等值面、矢量线的几何意义。
2. 会计算数量场方向导数和梯度,掌握方向导数和梯度的关系。
3. 掌握矢量场的通量及散度的概念。

4. 掌握矢量场的环量及旋度的概念。
5. 掌握有势场、管形场和调和场。
6. 掌握哈密顿算子的矢量性和微分性运算特性。

### 第二章 梯度、散度、旋度与调和量在正交曲线坐标系中的表示式

(讲授: 2 学时)

教学内容

1. 曲线坐标系的概念。
2. 正交曲线坐标系中的弧微分。
3. 在正交曲线坐标系中梯度、散度、旋度与调和量的表示式。

教学要求

1. 了解曲线坐标的概念。
2. 掌握坐标曲线的弧微分的定义。
3. 掌握柱面坐标系、球面坐标系的定义以及它们与直角坐标系的变换关系。
4. 掌握梯度、散度、旋度与调和量在柱面坐标系和球面坐标系中的表示式。

### 第三章 复变函数论基础 (讲授: 6 学时)

教学内容

1. 复数与复数运算。
2. 复变函数。
3. 导数与解析函数。
4. 复变函数的积分、柯西定理。
5. 柯西公式。

教学要求

1. 掌握复数的几种表示方法及其运算法则。
2. 熟悉复变函数的定义及区域的概念。
3. 掌握复变函数可导的必要条件。
4. 掌握解析函数的定义及其共轭调和函数的概念。
5. 会计算复变函数的积分。
6. 掌握柯西定理的内容并且会运用柯西公式。

### 第四章 幂级数展开 (讲授: 5 学时)

教学内容

1. 复数项级数。
2. 幂级数、泰勒级数展开。
3. 解析延拓。

- 洛朗级数展开。
- 孤立奇点的分类。

教学要求

- 会计算幂级数的收敛半径。
- 掌握复变函数的泰勒级数展开方法。
- 掌握复变函数的洛朗级数展开方法。
- 了解孤立奇点的分类方法。

## 第五章 留数定理（讲授：5 学时）

教学内容

- 留数定理。
- 应用留数定理计算实变函数定积分。

教学要求

- 掌握复变函数在极点的留数的计算方法。
- 会用留数定理计算几种典型的实变函数定积分。

## 第六章 傅里叶变换（讲授：5 学时）

教学内容

- 傅里叶级数。
- 傅里叶积分与傅里叶变换。
- $\delta$  函数。

教学要求

- 掌握周期函数的傅里叶级数展开方法。
- 掌握傅里叶变换的定义和基本性质。
- 掌握  $\delta$  函数的定义及其傅里叶变换。

## 第七章 数学物理定解问题（讲授：6 学时，

习题：1 学时）

教学内容

- 数学物理定解问题。
- 定解条件。
- 数学物理方程的分类。
- 达朗贝尔方程。

教学要求

1. 会推导均匀弦的微小横振动和均匀杆的微小纵振动微分方程。

- 会写出典型数学物理方程的初始条件。
- 了解边界条件的类型以及与衔接条件的区别。
- 掌握达朗贝尔公式所代表的物理含义。
- 了解半波损失现象。

## 第八章 分离变量法与特殊函数（讲授：18 学时，习题：3 学时）

教学内容

- 齐次方程的分离变数法。
- 非齐次振动方程和输运方程。

- 非齐次边界条件的处理。
- 泊松方程。
- 拉氏方程在球坐标和柱坐标中的分离变量法。
- 常微分方程的幂级数解法。
- 施图姆—刘维尔本征值问题。
- 轴对称球函数。
- 连带勒让德函数。
- 一般的球函数。
- 贝塞尔方程、贝塞尔函数。

教学要求

- 掌握分离变数法和傅里叶级数法。
- 掌握非齐次振动方程和输运方程的求解方法。
- 掌握拉普拉斯方程在球坐标系和柱坐标系中的分离变数解。
- 了解常点邻域和正则奇点邻域中的级数解法。
- 掌握勒让德多项式和连带勒让德函数的微分和积分表示及其正交关系。

- 掌握球函数的表达式及其性质。
- 了解三类柱函数的定义及其性质。
- 了解贝塞尔函数与本征值问题。
- 掌握球贝塞尔方程与贝塞尔方程之间的转换关系。

## 第九章 格林函数（讲授：5 学时，习题：1 学时）

教学内容

- 泊松方程的格林函数法。
- 含时间的格林函数。
- 用电像法和冲量定理法求解格林函数。
- 推广的格林公式及其应用。

教学要求

- 掌握推导泊松方程的基本积分公式的方法。
- 掌握含时间的格林函数的表示式。
- 了解用冲量定理法求格林函数的方法。

## 第十章 积分变换法和近似方法（讲授：4 学时，习题：1 学时）

教学内容

- 傅里叶变换法。
- 变分法。
- 有限差分法。

教学要求

- 掌握傅里叶变换法，能用该方法求解典型的定解问题。
- 了解变分法的思想。



3. 了解有限差分法求解定解问题的过程。

## 五、教学设备与设施

可使用多媒体教学设备

## 六、课程考核与评估

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。

期评成绩(100%) = 考勤(占10%) + 平时作业(占20%)  
+ 期末考试(占70%)。

免修的本科学生的“期评成绩等于其期考成绩”。

## 七、附录

教材：《数学物理方法》(第四版)，梁昆淼编，高等教育出版社.2010年。

《矢量分析与场论》(第三版)，谢树艺编，高等教育出版社.2005年。

参考书：《数学物理方法》，郭敦仁编，人民教育出版社，1978年。

制定人：段启明

审核人：廖高华

# 数学物理方法课程考核大纲

## 一、适应对象

- 1、修完本课程规定内容的物理学专业的本科学生；
- 2、提出并获准免修本课程、申请进行本课程水平考核的物理学专业的本科学生；
- 3、提出并获准副修第二专业、申请进行本课程水平考核的非物理学专业的本科学生。

## 二、考试目的

考核学生对场论、复变函数论和数学物理方法等基本概念、基本理论和典型数学物理方程的求解方法的掌握情况。

## 三、考核形式与方法

本课程采用闭卷考试的方式，考试时间为 120 分钟。

## 四、课程考核成绩构成

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。免修的本科学生的“期评成绩等于其期考成绩”。

期评成绩(100%)= 考勤(占 10%) + 平时作业(占 20%) + 期末考试(占 70%)。

## 五、考核内容与要求

### 第一章 场论和哈密顿算子

#### 考试内容

场的概念、数量场的等值面，矢量场的矢量线，方向导数、梯度、散度、旋度的概念，几种重要矢量场，哈密顿算子。

#### 考试要求

- 1.了解等值面、矢量线的几何意义。
- 2.会计算数量场方向导数和梯度，了解方向导数和梯度的关系。
- 3.掌握矢量场的通量及散度的概念。
- 4.掌握矢量场的环量及旋度的概念。
- 5.了解有势场、管形场和调和场。
- 6.掌握哈密顿算子的矢量的微分运算特性。

### 第二章 梯度、散度、旋度与调和量在正交曲线坐标系中的表示式

#### 考试内容

曲线坐标的概念，坐标曲线的弧微分，一般曲线的弧微分，在正交曲线坐标系中梯度、散度、旋度与调和量的表示式。

#### 考试要求

1. 了解曲线坐标的概念。
2. 掌握坐标曲线的弧微分的定义。
3. 掌握柱面坐标系、球面坐标系的定义以及它们与直角坐标系的变换关系。
4. 掌握梯度、散度、旋度与调和量在柱面坐标系和球面坐标系中的表示式。

## 第三章 复变函数论基础

#### 考试内容

复数与复数运算，复变函数，解析函数，柯西—黎曼条件，复变函数积分，柯西定理，

柯西公式。

#### 考试要求

1. 掌握复数的几种表示方法及其运算法则。
2. 熟悉复变函数的定义及区域的概念。
3. 了解复变函数可导的必要条件。
4. 了解解析函数的定义及其共轭调和函数的概念。
5. 会计算复变函数的积分。
6. 掌握柯西定理的内容并且会运用柯西公式。

## 第四章 幂级数展开

#### 考试内容：

幂级数、勒级数展开、洛朗级数展开、孤立奇点分类。

#### 考试要求

1. 会计算幂级数的收敛半径。
2. 掌握复变函数的泰勒级数展开方法。
3. 掌握复变函数的洛朗级数展开方法。
4. 了解孤立奇点的分类。

## 第五章 留数定理

#### 考试内容：

留数概念、留数定理、用留数定理计算实变函数定积分。

#### 考试要求

1. 掌握复变函数在极点的留数的计算方法。
2. 会用留数定理计算几种典型的实变函数定积分。

## 第六章 傅里叶变换

#### 考试内容

傅里叶级数展开，傅里叶积分和傅里叶变换，傅里叶变换的基本性质， $\delta$  函数的定义，性质及其傅里叶变换。

#### 考试要求

1. 掌握周期函数的傅里叶级数展开方法。
2. 掌握傅里叶变换的定义和基本性质。
3. 掌握  $\delta$  函数的定义及其傅里叶变换。

## 第七章 数学物理定解问题

### 考试内容

振动方程、初始条件、边界条件及其分类、衔接条件、达朗贝尔公式。

### 考试要求

1. 会推导均匀弦的微小横振动和均匀杆的纵振动微分方程。
2. 会写出典型数学物理方程的初始条件。
3. 了解边界条件的类型以及与衔接条件的区别。
4. 掌握达朗贝尔公式所代表的物理含义。
5. 了解半波损失现象。

## 第八章 分离变量法和特殊函数

### 考试内容

分离变量法、傅里叶级数法、冲量定理法、非齐次边界条件的处理、球函数方程、贝塞尔方程、亥姆霍兹方程、微分方程的级数解法、自然边界条件、勒让德多项式及其微分和积分表示、广义傅里叶级数、母函数、连带勒让德函数、三类柱函数、贝塞尔函数的模和正交关系、球贝塞尔方程。

### 考试要求

1. 掌握分离变数法和傅里叶级数法。
2. 掌握非齐次振动方程和输运方程的求解方法。
3. 掌握拉普拉斯方程在球坐标系和柱坐标系中的分离变数解。
4. 了解常点邻域和正则奇点邻域中的级数解法。
5. 掌握勒让德多项式和连带勒让德函数的微分和积分表示及其正交关系。
6. 掌握球函数的表达式及其性质。
7. 了解三类柱函数的定义及其性质。
8. 了解贝塞尔函数与本征值问题。
9. 掌握球贝塞尔方程与贝塞尔方程之间的转换关系。

## 第九章 格林函数

### 考试内容

泊松方程的基本积分公式、含时间的格林函数、用电像法和冲量定理法求格林函数。

### 考试要求

1. 掌握推导泊松方程的基本积分公式的方法。
2. 掌握含时间的格林函数的表示式。
3. 掌握用电像法和冲量定理法求格林函数的方法。

## 第十章 积分变换法和近似方法

### 考试内容

傅里叶变换法，变分法，有限差分法。

### 考试要求

1. 掌握傅里叶变换法，能用该方法求解典型的定解问题。
2. 了解变分法的思想。
3. 了解有限差分法求解定解问题的过程。

### 六、样卷（时量：150 分钟，总分：100 分）

#### 《数学物理方法》课程考试试卷

（总分：100 分 时量：120 分钟）

1. 求矢量场  $\vec{A} = xy^2 + x^2 yj + zy^2 k$  的矢量线方程并计算  $\nabla \times \vec{A}$  (8 分)

### 2. 求数量场

$U = x^2 + 2y^2 + 3z^2 + xy + 3x - 2y - 6z$  在点  $O(0, 0, 0)$  与  $A(1, 1, 1)$  处梯度的大小和方向余弦。又问在哪些点上的梯度为 0? (8 分)

### 3. 证明矢量场

$\vec{A} = (2x + y)i + (4y + x + 2z)j + (2y - 6z)k$  为调和场，并求其调和函数(8 分)

### 4. 已知

$\vec{A}(r, \theta, \varphi) = \frac{2 \cos \theta}{r^3} \vec{e}_r + \frac{\sin \theta}{r^3} \vec{e}_\theta$ , 求  $\text{div} \vec{A}$  (8 分)

### 5. 计算 $I^i$ (5 分)

6. 计算积分  $\int_{1+i}^{2+4i} z^2 dz$ , 积分路径沿抛物线  $x = t, y = t^2$ , 其中  $1 \leq t \leq 2$  (7 分)

7. 在  $Z_0=0$  的邻域上，把函数  $f(z) = \sin \frac{1}{1-z}$  展开为泰勒级数，并指出它的收敛半径(7 分)

8. 用留数定理计算积分中用留数定理计算积分中  $\oint_{\gamma} \frac{3z^2 - z + 1}{(z-1)^3} dz$ , 其中  $\gamma$  是包围  $Z=1$  的任意简单闭曲线(7 分)

### 9. 求矩形脉冲

$$f(t) = \begin{cases} 0 & (t < -\tau/2) \\ H(-\frac{\tau}{2} < t < \frac{\tau}{2}) & \text{的频谱(7分)} \\ 0 & (t > \frac{\tau}{2}) \end{cases}$$

10. 两端固定的长为  $l$  的弦，用细棒敲击弦上  $x = x_0$  点，亦即在  $x = x_0$  点施加冲力，设其冲量为  $I$ ，写出定解条件(7分)

11. 用分离变数法求解定解问题

$$U_{tt} - a^2 U_{xx} = 0 \quad (0 < x < l)$$

$$U(0, t) = U_x(l, t) = 0 \quad (9 \text{ 分})$$

$$U(x, 0) = 0, \quad U_t(x, 0) = \varphi(x) \quad (0 < x < l)$$

12. 在球

$r=0$  的内部求解  $\Delta u=0$  使满足边界条件  $u|_{r=R} = \cos^2 \theta$  (9分)

13. 求解一维无界空间的有源输运问题(10分)

$$U_t - a^2 U_{xx} = f(x, t)$$

$$U|_{t=0} = 0$$

制定人：段启明

审核人：廖高华

## 模拟电子线路 课程简介

|                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |         |     |             |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|-------------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                   | 模拟电子线路                                                                                                                                                                                                                        |         |     |             |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                   | Analog electronic circuits                                                                                                                                                                                                    |         |     |             |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                   | 16D00814                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期    | 四   |             |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                   | 60=48 理论 + 12 实验                                                                                                                                                                                                              | 赋予学分    | 3.5 |             |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |         |     |             |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                  | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人  | 廖高华 | 开设单位        | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                   | 《电子线路》                                                                                                                                                                                                                        |         |     |             |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                 | 梁明理主编 高教教育出版社，2001 年 6 月 第 4 版，<br>书号：ISBN 7—04—009284—0                                                                                                                                                                      |         |     |             |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                        |         |     |             |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |         |     |             |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                 | 平时成绩   20 %                                                                                                                                                                                                                   | 实验 30 % |     | 期末考核   50 % |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                               |         |     |             |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                     | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历      | 学位  | 职称          | 从教时间    |
| 柳建国                                                                                                                                                                                    | 男                                                                                                                                                                                                                             | 本 科     |     | 副教授         | 30 年    |
| 黄重庆                                                                                                                                                                                    | 女                                                                                                                                                                                                                             | 研究生     | 硕 士 | 副教授         | 18 年    |
|                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |         |     |             |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |         |     |             |         |
| <p>模拟电子线路课程是物理教育专业本科生必修的学科基础课程。</p> <p>本课程是主要是研究半导体器件的特性、放大器基础、集成运算放大器、反馈放大器、信号运算电路、波型发生器。使学生通过本课程的学习，掌握各种基本电子电路的电路图或框图、基本原理、基本公式和基本分析方法，并灵活应用于模拟电子线路分析、计算、设计中。以便为学习有关电子课程奠定必要的基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |         |     |             |         |

# 模拟电子线路课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，物理教育

课程代码：16D00814

学时分配：60=48 理论+12 实验

赋予学分：3.5

先修课程：高等数学、电磁学、电工学、

后续课程：数字电子线路

## 二、课程性质与任务

本课程是物理专业的一门必修的学科基础课程，具有较强的理论性和应用性。本课程的任务主要是研究模拟电子线路的基本理论、分析方法、与基本电路，掌握基本单元电路的组成、工作原理及其重要性能指标的估算，使学生具有一定的读图能力和初步设计电路的能力，一定的实践动手能力和解决问题的能力，为将来从事有关工作及学习有关课程打下良好的基础。

## 三、教学目的与要求

设置本课程的目的要求是：通过本课程学习和实验训练，使学生掌握模拟电子线路的基本理论，熟悉其基本概念、基本原理和基本分析和设计方法。为专业课程的学习打下坚实的、必要的电子电路的基础。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 半导体器件的特性（4 学时）

教学内容：

- 1、半导体的导电特性
- 2、PN 结
- 3、三极管
- 4、双极型晶体管

### 第二章 放大器基础（10 学时）

教学内容：

- 1、放大电路的组成及工作原理
- 2、放大器的图解分析法
- 3、放大电路的工作点稳定
- 4、放大电路的微变等效电路分析法
- 5、基本共集放大电路
- 6、多级放大电路

### 第三章 集成运算放大电路（4 学时）

教学内容：

- 1、差分放大器
  - 2、集成运算放大器的基本单元电路
- ### 第四章 反馈放大器（6 学时）

- 1、教学内容：
- 2、反馈的基本概念与分类
  - 3、负反馈对放大电路性能的改善
  - 4、对输入电阻和输出电阻的影响
  - 5、\*深度负反馈条件下的近似计算

### 第五章 信号运算电路（4 学时）

教学内容：

- 1、运算放大器的基本电路
- 2、信号运算电路

### 第六章 波形发生器（8 学时）

教学内容：

- 1、正弦波振荡电路
- 2、\*电压比较器
- 3、\*非正弦波发生电路

### 第七章 功率电路（12 学时）

教学内容：

- 1、功率放大器
- 2、小功率整流滤波电路
- 3、串联反馈式稳压电路的工作原理及参数
- 4、串联型集成稳压电路的应用

## 五、教学设备与设施

理论讲授与演示实验辅助的教学方法，并积极运用多媒体等现代化教学手段。

## 六、课程考核与评估

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。

期评成绩（100%）=平时成绩（占 20%）+ 实验（占 30%）+ 期末考试（占 50%）。平时成绩包括：作业、考勤、课堂回答问题

使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 七、附录

教材：梁明理主编 《电子线路》第 4 版 高教教育出版社 2001.6

教学参考书：

- 1、万嘉若主编 《电子线路基础》 高教出版社
- 2、康华光主编 《电子技术基础》(模拟部分)(第四

版) 高等教育出版社 2000, 7

- 3、王成华主编 《电子技术》 科学出版社 2004, 2

注：\*表示选修内容

制定人：柳建国

审核人：廖高华

# 模拟电子线路课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理教育专业的本科学生；  
提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的物理教育专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非物理教育专业的本科学生；

## 二、考核目的

考核学生对《模拟电子线路》的基本原理，基本概念和分析方法的掌握情况及基本知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业、考勤、课堂回答问题情况和期末考试的各个环节，期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

期评成绩(100%)=平时成绩(占20%)+实验(占30%)+期末考试(占50%)。

## 五、考核内容与要求

### 第一章 半导体器件的特性

考核内容：

- 1、半导体的导电特性
- 2、PN结
- 3、三极管
- 4、双极型晶体管

考试要求：掌握PN结的特性、二极管的V-I特性及主要参数和应用，半导体三极管的结构、工作原理、特性曲线和主要参数。了解PN结的形成和工作原理。

### 第二章 放大器基础

考核内容：

- 1、放大电路的组成及工作原理
- 2、放大器的图解分析法
- 3、放大电路的工作点稳定
- 4、放大电路的微变等效电路分析法
- 5、基本共集放大电路
- 6、多级放大电路

考试要求：重点掌握共射放大电路的工作原理和分析方法；了解三极管放大电路的三种组态（共发射极、共集

电极、和共基极）的组成和工作原理；两种电路分析方法（图解法、微变等效电路分析法）；并能估算有关参数（静态工作点及电压放大倍数、输入电阻、输出电阻）；了解放大电路的频率响应、放大电路的工作点的稳定、多级放大器的级间耦合。

### 第三章 集成运算放大电路

考核内容：

- 1、差分放大器
- 2、集成运算放大器的基本单元电路

考试要求：了解掌握差分放大电路的分析方法，了解集成运放的结构特点、组成、各部分的作用。

### 第四章 反馈放大器

考核内容

- 1、教学内容：
- 2、反馈的基本概念与分类
- 3、负反馈对放大电路性能的改善
- 4、对输入电阻和输出电阻的影响
- 5、深度负反馈条件下的近似计算

考试要求：掌握负反馈对放大电路性能的改善、根据反馈放大电路判断反馈类型和估算深度负反馈的参数(电压放大倍数、输入电阻、输出电阻)。了解负反馈的稳定性问题。

### 第五章 信号运算电路

考核内容：

- 1、运算放大器的基本电路
- 2、信号运算电路

考试要求：掌握用虚短和虚断来分析运放电路，掌握用运放构成加法、减法、积分、微分、对数、反对数电路分析和计算。了解集成运放的静态偏置；集成运放如何选择和合理使用。

### 第六章 波形发生器

考核内容：

- 1、正弦波振荡电路
- 2、\*电压比较器
- 3、\*非正弦波发生电路

考试要求：掌握自激振荡的基本条件，正弦波RC振荡和LC振荡电路（变压器反馈式、三点式振荡电路）的



工作原理、振荡频率及特点。了解石英晶体振荡电路。

## 第七章 功率电路

考核内容：

- 1、功率放大器
- 2、小功率整流滤波电路
- 3、串联反馈式稳压电路的工作原理及参数
- 4、串联型集成稳压电路的应用

考试要求：掌握 OTL 电路的工作原理，能估算输出功率、效率、管耗和电源供给的功率。了解 OCL 电路、集成功率放大电路、功放的一般问题。

掌握半波、全波、桥式整流和滤波电路的特点及工作原理，掌握串联型稳压电路的组成、稳压原理。了解集成化稳压电源的应用。

## 六、样卷

### 物理与电子学院《模拟电子线路》课程考试试题(A)

\_\_\_\_年\_\_\_\_学期 物理\_\_\_\_班级

时量：120 分钟 总分 100 分

#### 一、填空题（每题 2 分，共 20 分）

1、P 型半导体是在纯硅或锗中加入\_\_\_\_\_物质后形成的杂质半导体。

2、 三级管在结构上要求发射区\_\_\_\_\_，基区\_\_\_\_\_，集电结要比发射结面积\_\_\_\_\_。

3、在单级放大电路中，若输入为正弦波形，用示波器观察  $V_o$  和  $V_i$  的波形，当放大电路为共射电路时，则  $V_o$  和  $V_i$  的相位\_\_\_\_\_；当为共集电路时，则  $V_o$  和  $V_i$  的相位\_\_\_\_\_。

4、与甲类功放电路相比，乙类互补对称功率放大电路的优点是\_\_\_\_\_，其最高效率可达到\_\_\_\_\_。

5、乙类互补对称功率放大电路容易产生\_\_\_\_\_失真。

6、集成运算放大器是一种采用\_\_\_\_\_耦合方式的多级放大电路，它的输入级常采用差分电路形式，其作用主要是为了克服\_\_\_\_\_。

7、差模输入信号是指两个\_\_\_\_\_的输入信号。

8、在双端输入，单端输出的差动放大电路中，发射极公共电阻  $R_e$  对\_\_\_\_\_信号的放大无影响，对信号的放大具有很强的抑制作用。

9、稳压二极管用作稳压元件时工作在\_\_\_\_\_状态

10、正弦波振荡器是由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_组成。

#### 二、问答题（每题 5 分，共 20 分）

1、晶体三极管要工作在放大区，必须给三极管加怎样的偏置电压？

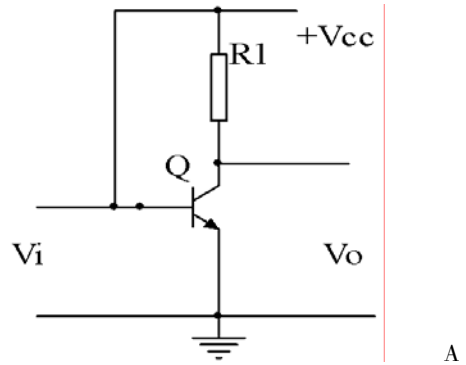
2、共集电极电路的基本特点是什么？

3、在放大电路中引入负反馈对放大器性能有什么影响？

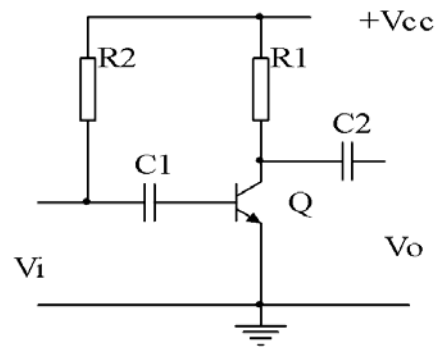
4、小功率的直流稳压电源由那几部分组成？

#### 三、判断题（每题 6 分，共 18 分）

1、根据放大电路的组成原理，判别下述电路对正弦波信号是否具有放大作用，并简述理由。

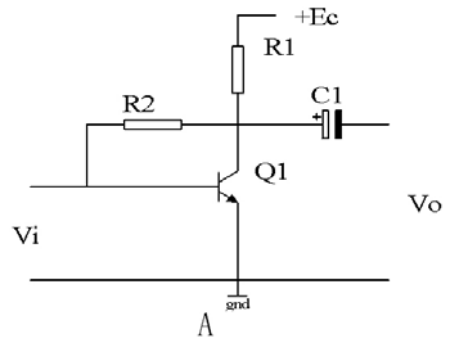


A



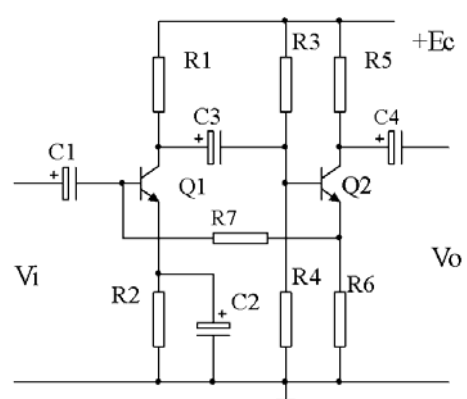
B

2、指出下图中包含有哪些类型的反馈？写出反馈元件。



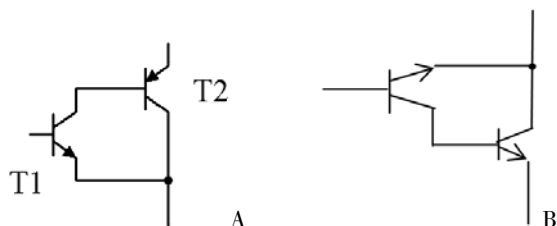
A

A



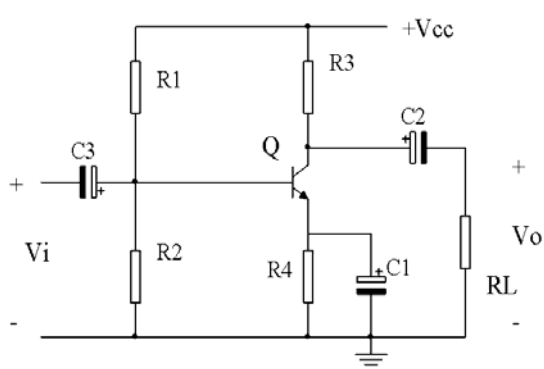
B

3、判断下述复合管电路图连接是否正确。并写出复合管类型。



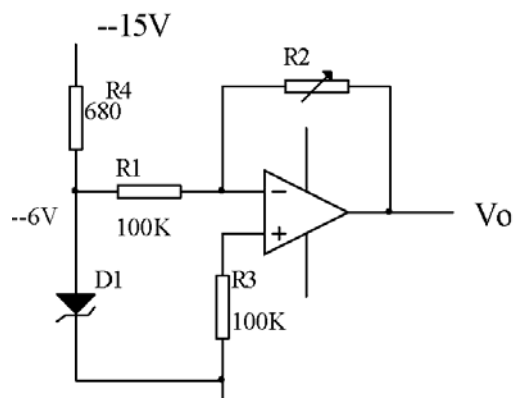
四、电路如图所示，已知  $\beta = 50$ ,  $V_{be} = 0.6V$ ,  $R_1 = 43k\Omega$ ,  $R_2 = 4.3k\Omega$ ,  $R_3 = 2.4k\Omega$ ,  $R_4 = 510\Omega$ ,  $R_L = 4k\Omega$ ,  $V_{CC} = 12V$ 。电容容抗可忽略。(12分)

- 1.估算电路的静态工作点；
- 2.画出简化的 H 参数微变等效电路图
- 3.估算电路的电压放大倍数，输入电阻  $R_i$ ，输出电阻  $R_O$ ；



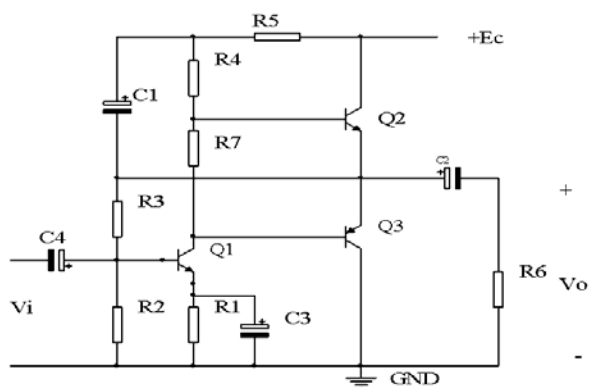
五、电路如图所示，是由集成运放组成的可调恒压源，电路元件参数如图所示。欲分别获得恒定输出电压 6V、1V，

则  $R_2$  应取多少？只写结果不给分。(10分)



六、OTL 电路如图所示。(10分)

- 1、试说明各个元件的作用？
- 2、试述电路的调整方法？。
- 3、试计算最大输出功率  $P_{O\max}$



七、要求  $V_L = 12V$ 、 $R_L = 24\Omega$ 、当采用桥式整流电容滤波电路，估算整流管的参数和变压器次级电压值。(10分)

制定人：柳建国  
审核人：廖高华

## 数字电子线路 课程简介

|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                               |         |     |             |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|-------------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                    | 数字电子线路                                                                                                                                                                                                                        |         |     |             |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                    | Digital electronic circuits                                                                                                                                                                                                   |         |     |             |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                    | 16D00915                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期    | 五   |             |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                    | 60=48 理论 + 12 实验                                                                                                                                                                                                              | 赋予学分    | 3.5 |             |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |         |     |             |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                   | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人  | 廖高华 | 开设单位        | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                    | 《数字电子技术基础》                                                                                                                                                                                                                    |         |     |             |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                  | 阎石主编 高教教育出版社，2006 年 5 月(第五版),ISBN: 9787040193831                                                                                                                                                                              |         |     |             |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                    | <input checked="" type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                             |         |     |             |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                    | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |         |     |             |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                  | 平时成绩   20 %                                                                                                                                                                                                                   | 实验 30 % |     | 期末考核   50 % |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                               |         |     |             |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                      | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学 历     | 学 位 | 职 称         | 从教时间    |
| 柳建国                                                                                                                                                                                     | 男                                                                                                                                                                                                                             | 本 科     |     | 副教授         | 30 年    |
| 黄重庆                                                                                                                                                                                     | 女                                                                                                                                                                                                                             | 研究生     | 硕 士 | 副教授         | 18 年    |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                               |         |     |             |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |         |     |             |         |
| <p>数字电子线路课程是物理教育专业本科生必修的学科基础课程。</p> <p>本课程是主要是研究数码和码制、逻辑代数基础、门电路、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、脉冲波形的产生和整形。使学生通过本课程的学习，掌握数字电路的基本概念、基本分析方法和设计方法。培养本科生在数字电子技术方面的分析、设计、综合与创新的能力。以便为学习有关电子课程奠定必要的基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |         |     |             |         |

# 数字电子线路 课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，物理教育

课程代码：16D00915

学时分配：60=48 理论+12 实验

赋予学分：3.5

先修课程：高等数学、电磁学、电工学、模拟电子线路

后续课程：物理电子学

## 二、课程性质与任务

本课程是物理专业的一门必修的学科基础课程，具有较强理论性和应用性。通过本课程的学习，使学生熟悉数字电路的基础理论知识，理解基本数字逻辑电路的工作原理，掌握数字逻辑电路的基本分析和设计方法，具有应用数字逻辑电路，初步解决数字逻辑问题的能力，为将来从事有关工作及学习有关课程打下良好的基础。

## 三、教学目的与要求

设置本课程的目的要求是：通过本课程学习和实验训练，使学生掌握数字电子线路的基本理论，熟悉其基本概念、基本原理和基本分析和设计方法。为专业课程的学习打下坚实的、必要的电子电路的基础。要求老师在具体内容讲述中突出重点和难点，并将理论知识融合到数字逻辑电路的设计实例中，做到学以致用。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 数码和码制（4 学时）

教学内容：

- 1、概述
- 2、几种常用的数制
- 3、不同数制间的转换
- 4、二进制的算术运算
- 5、二进制编码

### 第二章 逻辑代数基础（6 学时）

教学内容：

- 1、概述
- 2、逻辑代数中的三种基本运算
- 3、逻辑代数的基本公式和常用公式
- 4、逻辑代数的基本定理
- 5、逻辑函数的定义
- 6、逻辑函数的化简方法

- 7、\*具有无关项的逻辑函数及其化简

### 第三章 门电路（6 学时）

教学内容：

- 1、概述
- 2、半导体二极管门电路
- 3、\*CMOS 门电路
- 4、TTL 门电路

### 第四章 组合逻辑电路（12 学时）

教学内容：

- 1、概述
- 2、组合逻辑电路的分析方法和设计方法
- 3、若干常用的组合逻辑电路

### 第五章 触发器（8 学时）

教学内容：

- 1、概述
- 2、SR 锁存器
- 3、电平触发的触发器
- 4、脉冲触发的触发器
- 5、边沿触发的触发器
- 6、触发器的逻辑功能及其描述方法

### 第六章 时序逻辑电路（6 学时）

教学内容：

- 1、概述
- 2、时序逻辑电路的分析方法
- 3、若干常用的时序逻辑电路
- 4、时序逻辑电路的设计方法

### 第十章 脉冲波形的产生和整形（6 学时）

教学内容：

- 1、概述
- 2、施密特触发器
- 3、单稳态触发器
- 4、多谐振荡器
- 5、\*555 定时器及其应用

## 五、教学设备与设施

理论讲授与演示实验辅助的教学方法，并积极运用多媒体等现代化教学手段。

## 六、课程考核与评估

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。

期评成绩 ( 100% ) = 平时成绩 ( 占 20% ) + 实验 ( 占 30% ) + 期末考试 ( 占 50% )。平时成绩包括：作业、考勤、课堂回答问题

使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 七、附录

教材：阎石主编 《数字电子技术基础》(第五版) 高教教育出版社 2005.6

教学参考书：

康华光主编 《电子技术基础》( 数字部分 )( 第四版 ) 高等教育出版社 2000.7

1、梁明理主编 《电子线路》第 4 版 高教教育出版社 2001.6

注：\*表示选修内容

制定人：柳建国

审核人：廖高华

# 数字电子线路课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理教育专业的本科学生；  
提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的物理教育专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非物理教育专业的本科学生；

## 二、考核目的

考核学生对《数字电子线路》的基本原理，基本概念和分析方法的掌握情况及基本知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业、考勤、课堂回答问题情况和期末考试的各个环节，期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

期评成绩(100%)=平时成绩(占20%)+实验(占30%)+期末考试(占50%)。

## 五、考核内容与要求

### 第一章 数码和码制（4学时）

教学内容：

- 1、概述
- 2、几种常用的数制
- 3、不同数制间的转换
- 4、二进制的算术运算
- 5、二进制编码

考试要求：掌握各种进制之间的转换以及常见的二进制编码

### 第二章 逻辑代数基础（6学时）

教学内容：

- 1、概述
- 2、逻辑代数中的三种基本运算
- 3、逻辑代数的基本公式和常用公式
- 4、逻辑代数的基本定理
- 5、逻辑函数的定义
- 6、逻辑函数的化简方法
- 7、\*具有无关项的逻辑函数及其化简

考试要求：掌握各种逻辑运算以及逻辑问题的几种不

同描述方法间的转换。掌握逻辑代数基本定理的运用和代数法、卡诺图化简法。

### 第三章 门电路（6学时）

教学内容：

- 1、概述
- 2、半导体二极管门电路
- 3、\*CMOS 门电路
- 4、TTL 门电路

考试要求：掌握二极管门电路和 TTL 门电路的逻辑功能和使用方法，了解 CMOS 门的逻辑功能和使用方法。正确理解 TTL 和 CMOS 门电路结构及工作原理。了解 OC 门、三态门符号、作用。

### 第四章 组合逻辑电路（12学时）

教学内容：

- 1、概述
- 2、组合逻辑电路的分析方法和设计方法
- 3、若干常用的组合逻辑电路

考试要求：掌握组合逻辑电路的分析和设计方法。掌握一些常用组件（如编码器、译码器、数据选择器、加法器）的逻辑功能的工作原理、使用方法。

### 第五章 触发器（8学时）

教学内容：

- 1、概述
- 2、SR 锁存器
- 3、电平触发的触发器
- 4、脉冲触发的触发器
- 5、边沿触发的触发器
- 6、触发器的逻辑功能及其描述方法

考试要求：掌握触发器的逻辑功能，触发方式，特性方程，正确理解其电路结构和工作原理，了解触发器逻辑功能的转换和参数。

### 第六章 时序逻辑电路（6学时）

教学内容：

- 1、概述
- 2、时序逻辑电路的分析方法
- 3、若干常用的时序逻辑电路
- 4、时序逻辑电路的设计方法

考试要求：掌握用集成计数器设计任意进制计数器的方法。掌握时序电路的基本分析方法，了解同步时序电路的设计方法。

## 第十章 脉冲波形的产生和整形（6 学时）

教学内容：

- 1、概述
- 2、施密特触发器
- 3、单稳态触发器
- 4、多谐振荡器
- 5、\*555 定时器及其应用

考试要求：正确理解多谐振荡器、单稳态触发器、施密特触发器、555 定时器的工作原理，了解 555 定时器的三种应用。

## 六、样卷

物理与电子学院《数字电子线路》课程考试试题

\_\_\_\_ 学年 第 \_\_\_\_ 学期 物理 \_\_\_\_ 班级

时量：120 分钟 总分 100 分，考试形式，闭卷

### 一、填空题（每题 2 分，共 20 分）

1、一个逻辑函数，如果有  $n$  个变量，则有 \_\_\_\_\_ 个最小项元件。

2、函数  $F = [(AB + C)D + E]B$  的反演函数是 \_\_\_\_\_。

3、函数  $F = [(AB + C)D + E]B$  的对偶函数是 \_\_\_\_\_。

4、时序逻辑电路的输出信号不仅与 \_\_\_\_\_ 有关，而且与电路的 \_\_\_\_\_ 有关。

5、主从 JK 触发器的特性方程为 \_\_\_\_\_。

6、正逻辑或门电路，对于负逻辑它就是 \_\_\_\_\_ 电路，

7、主从 JK 触发器的特性方程为 \_\_\_\_\_，是在 CP 脉冲 \_\_\_\_\_ 翻转。

8、对 TTL 或非门，其闲置输入端应接 \_\_\_\_\_ 电平。

9、数制的相互转换

$(98)_{10} = ( \quad )_2 = ( \quad )_{8421BCD}$

### 二、问答题（每题 5 分，共 10 分）

1、为使触发器避免空翻，可采用什么触发器？

2、写出应用逻辑门电路设计组合逻辑电路的步骤。

### 三、简化下列逻辑函数，并用与非门画出逻辑电路图。（每题 10 分，共 20 分）

1、用代数法化简下列函数

$$F_1 = A \cdot (\overline{A \cdot C} + \overline{B + C})$$

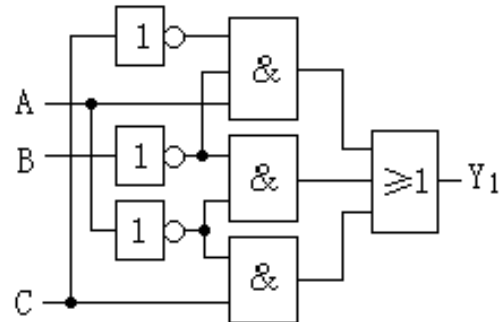
$$F_2 = A + \overline{B + C \cdot D} + \overline{A \cdot D \cdot B}$$

2、用卡诺图法化简下列函数

$$F_3(A,B,C,D) = \sum m(0,1,2,3, 4, 8, 10, 11, 14, 15)$$

$$F_4(A,B,C,D) = \sum m(0,2,3, 8, 9) + \sum d(10 \sim 15)$$

四、分析下列电路写出输入、输出逻辑关系的真值表（10 分）

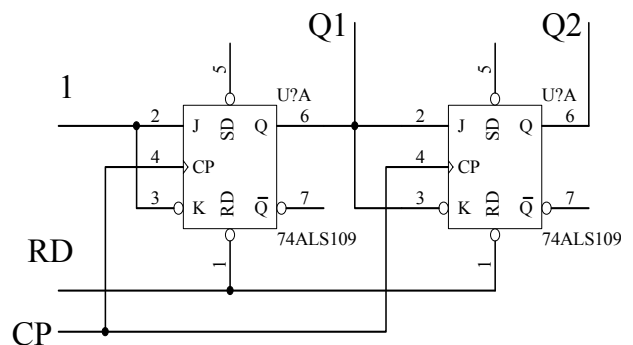


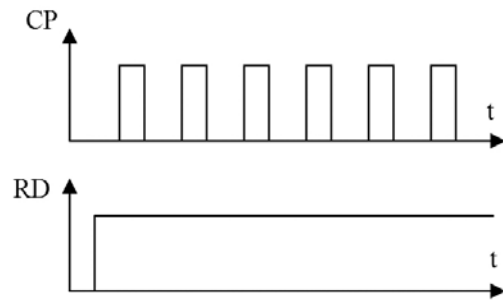
五、试设计一个 1 位全加器电路，设  $C_i$  为低位来的进位， $C_{i+1}$  为向高位的进位（要求：列写真值表、画出卡诺图、逻辑表达式）。（10 分）

六、用与非门实现如下所示真值表的逻辑功能。（10 分）

| A | B | C | $Y_1$ | $Y_2$ |
|---|---|---|-------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 0     | 1     |
| 0 | 0 | 1 | 0     | 0     |
| 0 | 1 | 0 | 0     | 0     |
| 0 | 1 | 1 | 1     | 1     |
| 1 | 0 | 0 | 0     | 0     |
| 1 | 0 | 1 | 1     | 1     |
| 1 | 1 | 0 | 1     | 1     |
| 1 | 1 | 1 | 1     | 0     |

七、时序逻辑电路如图所示，起始时  $Q_1=Q_2=1$ ，试根据 CP 的波形，对应画出输出端  $Q_1$ ， $Q_2$  的波形，要求写出状态方程，逻辑功能。设 JK 为主从 JK 触发器。（10 分）





$$Q_{n+1} = j\overline{Q}_n + \overline{K}Q_n$$

八、试设计一个二一六进制的加法计数器。(10分)

制定人：柳建国

审核人：廖高华



## 理论力学 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                                                          | 理论力学                                                                                                                                                                                                                          |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                                                          | Theoretical Mechanics                                                                                                                                                                                                         |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                                                          | 16D 01015                                                                                                                                                                                                                     | 开设学期   | 五              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                                                          | 54                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 3              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                                                         | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                                                          | 理论力学                                                                                                                                                                                                                          |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                                                                        | 高等教育出版社， 2009 年 6 月第 3 版，书号：ISBN 978-7-04-016624-8                                                                                                                                                                            |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                        |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                                                          | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                                                                        | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                                                            | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 谢元喜                                                                                                                                                                                                                                                           | 男                                                                                                                                                                                                                             | 博 士    | 博 士            | 教 授  | 14 年    |
| 孙亚辉                                                                                                                                                                                                                                                           | 男                                                                                                                                                                                                                             | 大 学    | 学 士            | 副教授  | 24 年    |
| 廖高华                                                                                                                                                                                                                                                           | 男                                                                                                                                                                                                                             | 硕 士    | 硕 士            | 讲 师  | 13 年    |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>《理论力学》是研究物体宏观、低速机械运动规律的一门学科，是物理学本科生接受理论物理系统训练的第一个重要环节。它的任务是：以力学为基础，高等数学为工具，全面地、系统地阐述机械运动的基本概念和基本规律。</p> <p>通过本课程的学习，将使学生对宏观、低速机械运动的基本概念和基本规律有较深刻的理解和熟练的掌握。通过对力学规律的推导及处理典型力学问题方法的学习，培养学生初步具备应用数学语言表达物理概念，应用数学方程描述物理规律，应用数学方法解决物理问题的能力，并为后续课程的学习打好必要的基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 理论力学课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：物理学专业的本科生

课程代码：16D 01015

学时分配：54

赋予学分：3

先修课程：力学、高等数学

后续课程：电动力学、量子力学等课程

## 二、课程的性质与任务

《理论力学》是研究物体宏观、低速机械运动规律的一门学科，是物理学本科生接受理论物理系统训练的第一个重要环节。它的任务是：以力学为基础，高等数学为工具，全面地、系统地阐述机械运动的基本概念和基本规律。

## 三、教学目的与要求

通过本课程的学习，将使学生对宏观、低速机械运动的基本概念和基本规律有较深刻的理解和熟练掌握。通过对力学规律的推导及处理典型力学问题方法的学习，培养学生初步具备应用数学语言表达物理概念，应用数学方程描述物理规律，应用数学方法解决物理问题的能力，并为后续课程的学习打好必要的基础。

## 四、教学内容与安排

### 绪论（1学时）

理论力学的研究对象、目的和任务。

经典力学的适用范围。

物体的抽象模型——质点与刚体。

### 第一章 质点力学(13学时)

1. 运动的描述方法
2. 速度、加速度的分量表示式
3. 平动参照系
4. 质点运动定律
5. 质点运动微分方程
6. 非惯性系动力学（一）
7. 功和能
8. 质点动力学基本定理与基本守恒律

说明和要求：

（1）本章的重点是质点运动微分方程的建立和求解以及质点动力学的基本定理与基本守恒律。

（2）掌握参考系、坐标系等基本概念及速度、加速度、

功、动能、势能的定义。

（3）掌握牛顿三定律的基本内容，深入理解伽利略相对性原理。

（4）理解非自由质点、约束、约束力和主动力的概念，能正确对物体进行受力分析，并写出质点的运动微分方程。

### 第二章 质点组力学(8学时)

1. 质点组、内力和外力、质心
2. 动量定理，质心运动定理，动量守恒律
3. 对定点的动量矩定理及守恒律，对质心的动量矩定理
4. 质点组的动能定理，机械能守恒律，柯尼希定理，对质心的动能定理
5. 两体问题
6. 变质量物体的运动

说明与要求：

（1）本章的重点是动量定理与动量守恒律、动量矩定理和动量矩守恒律、动能定理与机械能守恒律，难点是对具体问题如何建立质点组的运动方程。

（2）能正确区分三个定理、三个守恒律的应用场合及使用条件。

（3）能求解变质量物体的动力学问题。

### 第三章 刚体力学(14学时)

1. 刚体运动的分析
2. 角速度矢量
3. 欧勒角
4. 刚体运动方程与平衡方程
5. 转动惯量
6. 刚体的平动与绕固定轴的转动
7. 刚体的平面平行运动

说明和要求：

（1）本章的重点是建立刚体四种运动形式的运动方程。

（2）掌握欧勒角的含义及欧勒运动学方程的形式。

（3）掌握力系简化的方法，明确力偶和力偶矩，主矢和主矩的概念，了解刚体运动微分方程和刚体平衡方程的建立过程。

（4）掌握刚体的动量矩、刚体的转动动能和转动惯量的数学表达式，了解惯量张量，惯量椭球和惯量主轴的含义。

（5）掌握定轴转动的特征并能运用去掉约束代以约束

反力的方法求解定轴转动问题。

(6) 掌握平面平行运动中的基点和转动瞬心的概念, 能正确建立平面平行运动的运动方程并求解滚动摩擦问题。

(7) 了解转动瞬轴、空间极面和本体极面的概念, 知道欧勒动力学方程。

#### 第四章 转动参照系(4 学时)

1. 平面转动参照系
2. 空间转动参照系
3. 非惯性系动力学(二)

说明和要求:

(1) 掌握绝对速度、相对速度和牵连速度之间的关系以及绝对加速度、相对加速度和牵连加速度之间的关系在平面转动参照系中的应用。

(2) 掌握任一矢量在转动参照系中和固定参照系中的时间变化率之间的关系, 并由此推导转动参照系中的运动质点的绝对速度和绝对加速度的数学表达式。

(3) 了解非惯性参照系中牛顿运动定律成立的条件以及三种惯性力的物理意义。

(4) 能运用惯性离心力和科里奥利力对地球上常见的自然现象和地理现象做出定性的解释。

#### 第五章 分析力学(14 学时)

1. 约束与广义坐标
2. 虚功原理
3. 拉格朗日方程
4. 哈密顿正则方程

5. 泊松括号与泊松定理

6. 哈密顿原理

说明和要求:

(1) 本章的重点是虚功原理, 拉格朗日方程和哈密顿正则方程。

(2) 掌握约束的类别和广义坐标与自由度的概念。

(3) 熟练掌握虚功原理、拉格朗日方程的形式及其成立条件, 熟悉重要结论的推演过程, 掌握应用虚功原理、拉格朗日方程处理各种实际力学问题的方法。

(4) 熟练掌握哈密顿原理和正则方程的形式和使用条件。

#### 五、教学设备和设施

使用多媒体教室

#### 六、课程考核与评估

考核方式: 闭卷考试, 评估以期评成绩为准。

期评成绩(100%)= 考勤(占10%)+ 平时作业(占20%)+ 期末考试(占70%)。

免修的本科学生的“期评成绩等于其期考成绩”。

#### 七、教材及主要参考书

教材:《理论力学教程》(第三版), 周衍柏编, 高等教育出版社, 2009 年。

参考书: 1.《理论力学基础教程》, 胡慧玲等编, 高等教育出版社, 1986 年。

2.《理论力学》, 周培源编, 人民教育出版社, 1953 年。

3.《Class Dynamics of Partical and System》, Jerry B.Marrion, Acaclemjc Press, 1970.

制订人: 谢元喜

审核人: 廖高华

# 理论力学课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理学专业的本科学生；  
提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的物理学专业的本科学生；  
提出并获准辅修第二专业、申请进行课程水平考核的非物理学专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对《理论力学》的基本概念、原理、知识和分析方法的掌握情况及知识的综合运用能力。

## 三、考核形式与方法

本课程采用闭卷考试的方法，考试时间为 120 分钟。

## 四、课程考核成绩构成 免修的本科学生的“期评成绩等于其期考成绩”

期评成绩(100%)= 考勤(占 10%) + 平时作业(占 20%) + 期末考试(占 70%)。

## 五、考核内容与要求

### 第一章 质点力学

#### 考核内容

- 1、质点运动的描述，在常见坐标系中速度和加速度的分量表示。
- 2、建立并求解质点运动微分方程。
- 3、平动参照系速度变换公式，加速度变换公式。
- 4、质点运动的三个基本定理及其三个守恒定律。

#### 考核要求

- 1、识记：速度和加速度在常见坐标系中的分量表示，平动参照系中的速度变换公式，加速度变换公式。
- 2、领会：位矢、速度、加速度、惯性系、非惯性系、惯性力、动量、动能、动量矩、力矩、冲量、功、有心力的基本性质。
- 3、应用：应用牛顿第二定律求解质点运动的规律，应用质点运动的三个基本定理及其守恒律求解质点运动的规律。

### 第二章 质点组力学

#### 考核内容

- 1、内力的性质，质心的概念。
- 2、质点组对固定坐标系的三个定理及其三个守恒定律，质点组对质心坐标系的三个定理及其三个守恒定律，变质量物体运动的运动方程。

#### 考核要求

- 1、识记：内力的性质，质心的定义，变质量物体的运动方程。
- 2、领会：质点组的动量、动量矩、动能、冲量、力矩、功。
- 3、应用：应用质心的定义计算质点组的质心位置，会计算质点组对固定坐标系和质心坐标系的动量、动量矩、动能，应用质点组三个定理及其三个守恒定律求解质点组的运动规律，能求解变质量物体的动力学问题。

### 第三章 刚体力学

#### 考核内容

- 1、刚体运动的分类，自由度。
- 2、动量矩、转动动能和转动惯量的数学表达式
- 2、刚体定轴转动、刚体平面平行运动这两种类型的运动学。
- 4、刚体定轴转动，刚体平面平行运动这两种类型的动力学。

#### 考核要求

- 1、识记：各种类型刚体运动的自由度，欧勒角的选择，刚体的动量矩、刚体的转动动能和转动惯量的数学表达式。
- 2、领会：各种类型刚体运动的特征，力偶和力偶矩，主矢和主矩的概念，瞬心，瞬轴，刚体平面平行运动的分解。
- 3、应用：会计算刚体转动的动力学物理量，会计算刚体定轴转动、刚体平面平行运动这两种类型刚体上任一点的速度和加速度，会寻找瞬心，瞬轴，惯量主轴，会应用刚体定轴转动、刚体平面平行运动的基本方程解决刚体运动规律。

### 第四章 转动参照系

#### 考核内容

- 1、平面转动参照系中的运动质点的绝对速度和绝对加速度的数学表达式。
- 2、空间转动参照系中的运动质点的绝对速度和绝对加速度的数学表达式。

#### 考核要求

- 1、识记：转动参照系中的运动质点的绝对速度和绝对加速度的数学表达式。
- 2、领会：非惯性参照系中牛顿运动定律成立的条件以及三种惯性力的物理意义。

3、应用：运动质点的绝对速度和绝对加速度的数学表达式在转动参照系中的应用

## 第五章 分析力学

考核内容

1、约束、约束的分类、自由度、广义坐标、广义动量、虚位移、虚功、理想约束、广义力

2、虚功原理、广义坐标下的虚功原理，保守系统的虚功原理

3、拉格朗日方程，保守系统的拉格朗日方程、哈密顿正则方程

4、循环坐标、循环积分、能量积分、广义能量积分考核要求

1、识记：约束的分类，理想约束的定义

2、领会：广义坐标、广义动量、虚位移、虚功、广义力

3、应用：广义力的计算，应用虚功原理解决力学系统的静力学问题，应用拉格朗日方程和哈密顿正则方程解决力学系统的动力学问题，对具体的力学系统会寻找循环坐标、循环积分、能量积分、广义能量积分。

## 六、样卷

### 《理论力学》课程考试试题

(总分：100分 时量：120分钟)

一、问答题(23个小题，题后括号内数字为该题分数，问答题共40分)

1. 在自然坐标系中，切向单位矢量  $\vec{i}$  和法向单位矢量  $\vec{j}$  是否都是恒矢量？(1)

2. 惯性力的反作用力等于多少？(2)

3. 如果一个力函数的旋度不等于零，即  $\nabla \times \vec{F} \neq 0$ ，问此力沿任何闭合路径作的功是否等于零？(1)

4. 始终在一平面内运动的质点是否一定受有心力的作用？(2)

5. 因太阳并非静止，行星绕日运动实际上是个两体问题，问开普勒定律中的哪一条只具有近似性质；又它的近似程度如何？(2)

6. 刚体作一般运动时，要确定它在空间的位置需要几个独立变量？(1)

7. 刚体的有限转动是不是一个矢量？(1)

8. 刚体所受的力若沿作用线滑移，它所产生的力学效果是否会发生变化？(1)

9. 刚体所受内力的矢量和等于多少？(2)

10. 对于主转动惯量(即对惯量主轴的转动惯量)，惯量积等于多少？(2)

11. 对于固连在刚体上的坐标系(即随着刚体一同转动的动坐标系)，惯量系数是否变化？(2)

12. 当固连在刚体上的坐标系(包括原点 O 和坐标轴)确定后，问(1)惯量张量的组元(惯量系数)是否也就定了？(2)只要是绕过 O 点的转轴的转动惯量是否也就定了？(2)

13. 当刚体的重心在转轴上，而且转动轴是惯量主轴时，问此刚体绕上述轴转动时，在轴上产生的附加压力等于多少？(2)

14. 当没有牵连运动时(即  $\vec{\omega} = 0$ )，问柯氏加速度等于多少？(2)

15. 由于柯氏力的作用，湘江河水是对右岸还是对左岸冲刷大？(2)

16. 在不稳定的约束下，实位移是否是许多虚位移里的一个？(2)

17. 写出基本形式的拉格朗日方程，利用它能否直接求出约束反作用力？(3)

18. 循环坐标对应的广义动量是否为常数？相应的广义速度是否为常数？(2)

19. 当主动力都是保守力，而且约束又是稳定的，拉格朗日方程是否给出能量积分？(2)

20. 若约束是不稳定的，哈密顿函数 H 是否等于 T + V？若约束是稳定的，情况又怎样？(2)

21. 知道正则方程的两个积分，利用泊松定理是否一定可以求出其余的积分。(2)

22. 写出保守力系作用下的哈密顿原理的数学表达式。(2)

### 二、计算题(共60分，题后括号内数字为该题分数)

1. 一质点沿位矢及垂直于位矢的速度分别为  $\lambda r$  及  $\mu \theta$ ，式中  $\lambda$  及  $\mu$  是常数，试证其沿位矢及垂直于位矢的加速度为

$$\lambda^2 r - \frac{\mu^2 \theta^2}{r}, \mu \theta \left( \lambda + \frac{\mu}{r} \right). \quad (10)$$

2. 长为 l 的均匀细链条伸直地平放在水平光滑桌面上，其方向与桌边缘垂直，此时链条的一半从桌上下垂。起始时，整个链条是静止的，试用两种不同的方法，求此链条的末端滑到桌子的边缘时，链条的速度 V。(12)

3. 小环重 w，穿在曲线形  $y = f(x)$  的光滑钢丝上，此曲线通过坐标原点，并绕竖直轴  $Oy$  以匀角速  $\omega$  转动，如欲使小环在曲线上任何位置均处于相对平衡状态，求此曲线的形状及曲线对小环的约束反作用力。(18)

4. 设质量为 m 的质点，受重力作用，被约束在半圆

角为  $\alpha$  的圆锥面内运动，试以  $r, \theta$  为广义坐标，由拉格朗日方程求此质点的运动微分方程。(10)

5. 现有一质量为  $m$ ，边长分别为  $a, b, c$  的均质长方体，

求长方体对质心坐标系(坐标轴与长方体的棱平行)的惯量张量。(10)

制订人：谢元喜

审核人：廖高华

## 电动力学 课程简介

|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                         | 电动力学                                                                                                                                                                                                                          |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                         | <u>Electrodynamics</u>                                                                                                                                                                                                        |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                         | 16D 01115                                                                                                                                                                                                                     | 开设学期   | 五              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                         | 68                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 4              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                        | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                         | 《电动力学》                                                                                                                                                                                                                        |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                       | 高等教育出版社，2008年6月第3版，书号：ISBN:9787040239249                                                                                                                                                                                      |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                             |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                       | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                           | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 苏卡林                                                                                                                                                          | 男                                                                                                                                                                                                                             | 硕 士    | 硕 士            | 教 授  | 30      |
| 谢元喜                                                                                                                                                          | 男                                                                                                                                                                                                                             | 博 士    | 博 士            | 教 授  | 14      |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>本课程是物理学专业的一门必修的专业课程。本课程介绍了电磁场的运动规律，基本概念以及用麦克斯韦方程组来处理问题和解决问题的基本方法，为学生进一步学习和研究专业课程打下良好的理论基础。主要内容有：电磁现象的普遍规律、静电场、静磁场、电磁波的传播、电磁波的辐射、狭义相对论、带电粒子和电磁场的相互作用等。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 电动力学课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，物理学

课程代码：16D 01115

学时分配：68

赋予学分：4

先修课程：力学、电磁学、高等数学、数学物理方法

后续课程：固体物理

## 二、课程性质与任务

本课程是物理学专业的一门必修的专业课程。本课程的任务是使学生牢固掌握电磁场的运动规律、基本概念以及用麦克斯韦方程组来处理问题的基本方法，为学生进一步学习和研究专业课程打下良好的理论基础。

## 三、教学目的与要求

设置本课程的目的使学生通过本课程的学习，掌握电磁场的运动规律、基本概念以及用麦克斯韦方程组来处理问题的基本方法，为后续课程及从事电磁场等方面有关的研究工作打下良好的基础。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 电磁现象的普遍规律(14 学时)

教学内容：

1. 电荷和电场
2. 电流和磁场
3. 麦克斯韦方程组
4. 介质的电磁性质
5. 电磁场边值关系
6. 电磁场的能量和能流

### 第二章 静电场(10 学时)

教学内容：

1. 静电场的标势及其微分方程
2. 唯一性定理
3. 拉普拉斯方程 分离变量法
4. 镜象法
5. 电多极矩

### 第三章 静磁场(10 学时)

教学内容：

1. 矢量势及其微分方程
2. 磁标势
3. 磁多极矩

4. 阿哈罗诺夫——波姆效应

5. 超导体的电磁性质

### 第四章 电磁波的传播(12 学时)

教学内容：

1. 平面电磁波
2. 电磁波在介质界面上的反射和折射
3. 有导体存在时电磁波的传播
4. 谐振腔
5. 波导
6. 高斯光束(自学)
7. 等离子体(自学)

### 第五章 电磁波的辐射(10 学时)

教学内容：

1. 电磁场的矢势和标势
2. 推迟势
3. 电偶极辐射
4. 磁偶极辐射和电四极辐射
5. 天线辐射(自学)
6. 电磁波的衍射(自学)
7. 电磁场的动量

### 第六章 狭义相对论(12 学时)

教学内容：

1. 相对论的实验基础
2. 相对论的基本原理
3. 相对论时空观
4. 相对论理论的四维形式
5. 电动力学的相对论不变性
6. 相对论力学

## 五、教学设备与设施

使用多媒体教室

## 六、课程考核与评估

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。

期评成绩(100%)= 考勤(占10%)+ 平时作业(占20%)

+ 期末考试(占70%)。

免修的本科学生的“期评成绩等于其期考成绩”。

## 七、附录

教材：郭硕鸿编，《电动力学》(第3版)，高等教育出版社，2008年



教学参考书：蔡圣善等编,《电动力学》(第2版), 高 出版社, 1986 年  
等教育出版社, 2002 年 罗春荣等编,《电动力学》(第3版), 西安交通大学出  
梁绍荣等编,《电动力学》(第1版), 北京师范大学出 版社, 2002 年

制订人：谢元喜 审核人：廖高华

# 电动力学课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理学专业的本科学生；  
提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的物理学专业的本科学生；

提出并获准辅修第二专业、申请进行课程水平考核的非物理学专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对《电动力学》的基本概念、基本内容和分析解决问题方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

本课程采用闭卷考试的方法，考试时间为 120 分钟。

四、课程考核成绩构成 免修的本科学生的“期评成绩等于其期考成绩”

期评成绩(100%)= 考勤(占 10%) + 平时作业(占 20%) + 期末考试(占 70%)。

## 五、考核内容与要求

### 第一章 电磁现象的普遍规律

考试内容：

1. 电荷和电场
2. 电流和磁场
3. 麦克斯韦方程组
4. 介质的电磁性质
5. 电磁场边值关系
6. 电磁场的能量和能流

考试要求：掌握麦克斯韦方程组 边值关系

### 第二章 静电场

考试内容：

1. 静电场的标势及其微分方程
2. 唯一性定理
3. 拉普拉斯方程 分离变量法
4. 镜像法
5. 电多极矩

考试要求：掌握处理静电场问题的基本方法，能用镜像法、分离变量法、格林函数法解题。

### 第三章 静磁场

考试内容：

1. 矢势及其微分方程
2. 磁标势

3. 磁多极矩

4. 阿哈罗诺夫——波姆效应

5. 超导体的电磁性质

考试要求：掌握处理静磁场的基本方法。

## 第四章 电磁波的传播

考试内容：

1. 平面电磁波
2. 电磁波在介质界面上的反射和折射
3. 有导体存在时电磁波的传播
4. 谐振腔
5. 波导

考试要求：了解电磁波的传播规律，掌握反射、折射、谐振等现象的规律。

## 第五章 电磁波的辐射

考试内容：

1. 电磁场的矢势和标势
2. 推迟势
3. 电偶极辐射
4. 磁偶极辐射和电四极辐射
5. 电磁场的动量

考试要求：了解电磁波辐射的基本规律，掌握矢势、标势、推迟势概念。

## 第六章 狭义相对论

考试内容：

1. 相对论的实验基础
2. 相对论的基本原理
3. 相对论时空观
4. 相对论理论的四维形式
5. 电动力学的相对论不变性
6. 相对论力学

考试要求：掌握狭义相对论的二条基本原理和相对论时空观，了解相对论力学的基本结论。

## 六、样卷

### 物理 《电动力学》课程考试试题

时量：120分钟 总分 100分

一、(12分) 有一内外半径分别为  $r_1$  和  $r_2$  的空心介质球，介质的电容率为  $\epsilon$ ，使介质内均匀带静止自由电荷  $\rho_f$ ，求

(1) 空间各点的电场; (2) 极化体电荷和极化面电荷分布。

二、(11 分) 在均匀外电场中置入半径为  $R_0$  的导体球, 试用分离变数法求下列两种情况的电势:

(1) 导体球上接有电池, 使球与地保持电势差  $\phi_0$  ;

(2) 导体球上带总电荷  $Q$  ;

设  $\phi_0$  为未置入导体球前坐标原点的电势。

三、(11 分) 有一点电荷  $Q$  位于两个互相垂直的接地导体平面所围成的直角空间内, 它到两个平面的距离分别为  $a$  和  $b$ , 求空间电势。

四、(11 分) 设  $x < 0$  半空间充满磁导率为  $\mu$  的均匀介质,  $x > 0$  空间为真空, 今有线电流  $I$  沿  $Z$  轴流动, 求磁感应强度和磁化电流分布。

五、(11 分) 试述狭义相对论的两条基本原理, 谈谈你的理解。

六、(11 分) 静止长度为  $l_0$  的车厢, 以速度为  $v$  相对

于地面  $s$  运行, 车厢的后壁以速度  $u_0$  向前推出一个小球, 求地面观察者看到小球从后壁到前壁的运动时间。

七、(11 分) 写出真空中自由空间的麦克斯方程组, 并证明平面电磁波

$\vec{E} = \vec{E}_0 e^{i(\vec{k} \cdot \vec{x} - \omega t)}$ ,  $\vec{B} = \vec{B}_0 e^{i(\vec{k} \cdot \vec{x} - \omega t)}$  是横波, 即  $\vec{E}, \vec{B}$  都垂直于传播方向  $\vec{K}$ , ( $\vec{E}_0, \vec{B}_0, \vec{K}$  为常矢,  $\omega$  为常数)

八、(11 分) 已知  $\vec{A} = \vec{A}_0 e^{i(\vec{k} \cdot \vec{x} - \omega t)}$ ,  $\varphi = \varphi_0 e^{i(\vec{k} \cdot \vec{x} - \omega t)}$

(1) 证明在洛伦兹规范下, 有  $\varphi_0 = \frac{c^2}{\omega} (\vec{k} \cdot \vec{A})$  ;

(2) 求  $\vec{E}$  。

九、(11 分) 频率为  $3 \times 10^{10} \text{Hz}$  的微波在  $0.7 \text{cm} \times 0.6 \text{cm}$  的矩形波导管能以什么波形传播?

制订人: 谢元喜

审核人: 廖高华

## 中学物理教学论 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                          |        |           |      |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                                  | 中学物理教学论                                                                                                                                                                                                                                  |        |           |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                                  | <u>The high school physics teaching theories</u>                                                                                                                                                                                         |        |           |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                                  | 16D 01215                                                                                                                                                                                                                                | 开设学期   | 五         |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                                  | 54=44 理论+10 实践                                                                                                                                                                                                                           | 赋予学分   | 3         |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                              |        |           |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                                 | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                                   | 教研室负责人 | 廖高华       | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                                  | 新编物理教学论                                                                                                                                                                                                                                  |        |           |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                                                | 华东师范大学出版社，2006 年 5 月第一版，书号：ISBN 7-5617-4683-0//O•160                                                                                                                                                                                     |        |           |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input checked="" type="checkbox"/> 其他                                                   |        |           |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                                  | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input checked="" type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 |        |           |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                                                | 平时成绩 50 %                                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核 50 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                          |        |           |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                                    | 性别                                                                                                                                                                                                                                       | 学历     | 学位        | 职称   | 从教时间    |
| 李科敏                                                                                                                                                                                                                                   | 男                                                                                                                                                                                                                                        | 研究生    | 博 士       | 副教授  | 23 年    |
| 李奇云                                                                                                                                                                                                                                   | 男                                                                                                                                                                                                                                        | 研究生    | 硕 士       | 讲 师  | 15 年    |
| 徐旭玲                                                                                                                                                                                                                                   | 女                                                                                                                                                                                                                                        | 研究生    | 硕 士       | 讲 师  | 14 年    |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                          |        |           |      |         |
| <p>《中学物理教学论》是物理学（师范类）本科专业学生重要的必修课程，是一门综合性和实践性都很强的交叉学科，它把物理专业知识、教育理论和教育实践有机地联系起来，系统地研究中学物理教学过程的规律、教材、教法、实验和实践。通过本课程的学习，使学生明确中学物理教学的目的和任务，初步掌握中学物理教学过程的一般规律和基本教学方法，具备较强的中学物理实验的设计和操作技能，具有初步的教学能力和教学研究能力，为毕业后顺利从事中学物理教学和研究工作奠定良好的基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                                          |        |           |      |         |

# 中学物理教学论课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：物理学（师范类）专业本科学生

课程代码：16D 01215

学时分配：54=44 理论+10 实践

赋予学分：3

先修课程：普通物理、教育学、心理学

后续课程：中学物理实验研究、中学物理教学技能及其训练、教育实习

## 二、课程性质与任务

《中学物理教学论》是物理学（师范类）本科专业学生重要的必修课程，是一门综合性和实践性都很强的交叉学科，它把物理专业知识、教育理论和教育实践有机地联系起来，系统地研究中学物理教学过程的规律和教学方法、中学物理教材和实验。

## 三、教学目的与要求

使学生明确中学物理教学的目的和任务，初步掌握中学物理教学过程的一般规律和基本教学方法，具备较强的中学物理实验的设计和操作技能，具有初步的教学能力和教学研究能力，为毕业后顺利从事中学物理教学和研究工作奠定良好的基础。

## 四、教学内容与安排

本课程包括三个部分，其主要内容如下：

### 1. 物理教学论及中学物理教学的基本理论问题

主要论述物理教学论的一些基本问题，主要涉及物理教学论概述、主要学习理论及其在中学物理教学中的应用、中学物理教学的目的任务、中学物理新课程标准、教学的主要内容、教学过程、教学策略和方法、学习方法、教学测量与评价等方面的内容。通过教学，使学生明确现行中学物理教学的主要性质和目的任务，理解中学物理教学的一般过程和教学原则，初步掌握中学物理教学过程的一般规律，掌握物理教学测量与评价的基本知识。

### 2. 中学物理教学过程的基本形式

运用现代教育教学理论，分别讨论物理学科三维目标的实现，以及物理概念教学、物理实验教学、规律教学、复习教学等基本教学形式的特点、教学要求和教学步骤。使学生掌握一般物理教学形式的教学规律和实施步骤，为设计物理教学过程打好基础。

### 3. 中学物理教学基本技能（含教育见习、试教）

主要讨论物理教学手段与技能、教材分析、教学设计和教学研究等问题。有计划安排学生到中学进行见习和试教，使学生接触中学物理教学和改革的实际，加深对中学物理教学过程的认识。通过听课、教学设计、试讲和评课等必要的教学技能训练，调动学生学习本课程的积极性，初步培养学生的教学工作能力和教学研究能力，为教育实习打下基础。

教学安排（共 54 学时）

#### （一）理论课（共 44 课时）

### 第一章 物理教学论概述（2 学时）

第一节 物理教学论的研究对象和学科性质

第二节 两种取向的教学论及其应用价值

第三节 主要学习理论简介

### 第二章 物理科学与中学物理教育（2 学时）

第一节 物理科学概述

第二节 科学素养与中学物理教育

### 第三章 中学物理课程标准简介（2 学时）

第一节 中外物理课程的演变与改革

第二节 中学物理新课程标准评析

### 第四章 物理学科基本“知识与技能”目标的实现（4 学时）

第一节 物理概念与规律的学习

第二节 物理概念和规律意义习得的教学

第三节 物理概念和规律“运用”的教学

### 第五章 物理学科“过程与方法”目标的实现（2 学时）

第一节 “过程与方法”目标概述

第二节 物理学科中方法的学习和教学

### 第六章 物理复杂“知识与技能”目标的实现（4 学时）

第一节 物理系统化知识的学习

第二节 物理知识系统化教学设计案例分析

第三节 问题及问题解决的研究

第四节 物理复杂习题解题的教学

### 第七章 物理学科“情感态度与价值观”目标的实现（3 学时）

第一节 科学精神的内涵

第二节 态度的研究及其对教学的启示

第三节 态度的习得与科学精神的培养

## 第八章 物理课堂教学的方法(4 学时)

第一节 物理课堂教学中的启发式教学设计

第二节 物理课堂探究式教学的设计

第三节 物理课堂教学中的合作学习

第四节 多媒体网络环境下的物理教学

## 第九章 中学物理教学的技能(4 学时)

第一节 中学物理课堂教学的基本技能

第二节 中学物理课堂教学的综合技能

第三节 现代教学技术与物理教学的整合技能

第四节 中学物理课程教学资源及其利用

## 第十章 物理课堂教学设计(3 学时)

第一节 课堂教学设计概述

第二节 物理课堂教学设计的模式及案例

第三节 物理课堂教学中学习动机的激发

## 第十一章 中学物理研究性学习(3 学时)

第一节 中学物理研究性学习的特点和作用

第二节 中学物理研究性学习的组织

第三节 中学物理研究性学习的指导

## 第十二章 中学物理课程学业的测量与评价(3 学时)

第一节 测量、测验与评价概述

第二节 物理课程学业的测量与评价

第三节 物理测验试卷的设计及其测量结果的统计

## 第十三章 中学物理疑难问题探析(4 学时)

第一节 力学与热学疑难问题探析

第二节 电学和磁学疑难问题探析

第三节 光学与原子物理疑难问题探析

## 第十四章 中学物理实验教学(4 学时)

第一节 物理实验与中学物理教学

第二节 中学物理演示实验的教学

第三节 中学物理学生实验的教学

### (二) 教学实践(共 10 课时)

1. 见习中学物理教学

2. 中学物理课的试讲、试教和评议

五、教学设备和设施

多媒体教室、教学 DCD、摄像机、数码相机、微格室

### 六、课程考核与评估

考核方式: 期末考试、平时表现(出勤、作业、课堂表现等)、教学实践相结合

期评成绩(100%)= 平时成绩(30%)+ 考试成绩(50%)  
+ 教学实践(20%)

免修生的期评成绩即为其考试成绩

### 七、附录

(一)教学参考文献目录

教材:《新编物理教学论》,陈刚、舒信隆,华东师范大学出版社,2006.5

参考文献:

1.《义务教育物理课程标准》,教育部,2001.7

2.《普通高中物理课程标准》,教育部,2003.7

3.《物理教学论(第二版)》,李新乡、张军朋,科学出版社,2009.5

4.《中学物理新课程教学概论》,阎金铎、郭玉英,北师大出版社,2008.2

5.《新课程理念下的物理教学论》,刘力,科学出版社,2007.1

### (二) 教学网络提示

中学物理教学网 <http://phyedu.hnist.cn>

兴华科学教育网 <http://se.cersp.com>

人民教育出版社 <http://www.pep.com.cn>

制定人: 李奇云

审核人: 廖高华

# 中学物理教学论课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理学（师范类）专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的物理学专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非物理学专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生初步掌握中学物理教学的一般规律和方法，初步具备分析和处理教材、选择教法的能力。

## 三、考核形式与方法

开卷考试，120 分钟

## 四、课程考核成绩构成

考试成绩占 50%，平时成绩（作业、课堂表现、出勤等）占 30%，教学实践占 20%

## 五、考核内容与要求

### 第一章 物理教学论概述

考核内容：

1. 物理教学论的研究对象、目的和任务
2. 现代教学理论及其应用
3. 现代主要学习理论及其应用

考核要求：

了解现代教学、学习的基本理论及其在中学物理教学中的应用。

### 第二章 物理科学与中学物理教育

考核内容：

1. 物理学的发展，STS
2. 科学素养的内涵，中学物理教育与科学素养的关系

考核要求：

了解物理学的基本发展历程，理解 STS、科学素养，初步认识中学物理教育与科学素养的关系。

### 第三章 中学物理课程标准简介

考核内容：

1. 物理课程的演变与改革
2. 中学物理新课程标准

考核要求：

了解中外物理课程的演变与改革状况及其特点，对物

理课程标准和传统教学大纲框架的区别能进行对照分析和评价。

## 第四章 物理学科基本“知识与技能”目标的实现

考核内容：

1. 物理概念与规律
2. 基本知识与技能目标的实现策略

考核要求：

结合案例，正确认识物理学科中的“知识与技能”目标及实现策略。

## 第五章 物理学科“过程与方法”目标的实现

考核内容：

1. “过程与方法”目标的含义
2. “过程与方法”目标的实现策略

考核要求：

结合案例，正确认识物理学科中的“过程与方法”目标及实现策略。

## 第六章 物理复杂“知识与技能”目标的实现

考核内容：

1. 物理系统化知识的学习及教学分析
2. 物理问题解决的研究与应用

考核要求：

结合案例，正确认识物理学科中复杂“知识与技能”目标及实现策略。

## 第七章 物理学科“情感态度与价值观”目标的实现

考核内容：

1. “情感态度价值观”目标的内涵
2. “情感特点价值观”目标的实现策略

考核要求：

结合案例，正确认识物理学科中的“情感态度价值观”目标及实现策略。

## 第八章 物理课堂教学的方法

考核内容：

1. 启发式教学
2. 探究式教学
3. 合作学习

#### 4. 信息技术在物理教学中的应用

考核要求:

结合案例,了解基本的课堂教学方法及其在中学物理教学中的应用。

### 第九章 中学物理教学的技能

考核内容:

1. 中学物理课堂教学基本技能及应用
2. 中学物理课堂教学的综合技能及应用
3. 现代教学技术与物理教学的整合技能及应用
4. 中学物理课程教学资源及其利用

考核要求:

结合案例,分析几种基本的教学技能在中学物理教学中的应用;根据实际情况有效开发与利用中学物理教学资源。

### 第十章 物理课堂教学设计

考核内容:

1. 课堂教学设计
2. 学习动机的含义及激发策略

考核要求:

结合案例,进行中学物理教学设计,了解激发学生学习的策略及应用。

### 第十一章 中学物理研究性学习

考核内容:

1. 研究性学习的特点和作用
2. 在中学物理任何开展研究性学习

考核要求:

了解研究性学习的内涵、特点和作用,能结合案例分析在中学物理教学中有效开展研究性学习的策略。

### 第十二章 中学物理课程学业的测量与评价

考核内容:

1. 现代测量与评价方法
2. 中学物理课程测量与评价

考核要求:

了解现代测量与评价方法及其在中学物理教学中的应用。

### 第十三章 中学物理疑难问题探析

考核内容:

1. 力学与热学疑难问题探析
2. 电学和磁学疑难问题探析
3. 光学与原子物理疑难问题探析

考核要求:

能结合案例,正确分析与解决中学物理教学中的疑难问题。

### 第十四章 中学物理实验教学

考核内容:

1. 物理实验
2. 演示实验
3. 学生实验

考核要求:

结合案例,正确分析、解决中学物理教学中相关实验问题。

## 六、样卷

### 物电学院《中学物理教学论》课程考试试题

时长: 120 分钟 总分: 100 分 考试形式: 开卷考试

1. (15 分) 课本第一章介绍了几种主要的学习理论,请你对其中的一种学习理论进行简要评述,并结合实例谈谈该理论对物理新课程教学的影响与意义。

2. (15 分) 《物理课程标准》把“提高全体学生的科学素养”作为物理新课程教学的总目标。请谈谈你对科学素养的认识,并阐述在物理新课程教学中如何培养和提高学生的科学素养。

3. (15 分) 物理新课程教学强调“师生互动”,因而在中学物理教学过程中,有人认为应弱化“演示实验”的功能,变“演示实验”为“学生探索实验”,以调动学生的积极性,培养学生的动手实验能力和分析、解决问题的能力。

(1) 你赞同这种观点吗? 请你结合教学实例,简要阐述你的观点。

(2) 在新课程改革背景下如何有效开展物理演示实验教学?

4. (15 分) 当前新课程改革在全国范围内如火如荼地开展,“研究性学习”已经成为包括物理新课程在内的各学科的重要组成部分和主要学习方式之一,可还是有不少中学物理教师对研究性学习持观望态度,生怕影响“升学率”,不敢放开手脚让学生进行“研究性学习”。

(1) 作为未来的中学物理教师,你是怎样看待这一问题的?

(2) 结合实例,谈谈在物理新课程教学中如何有效开展研究性学习活动。

5. (15 分) 本学期每一次课后都有一个共同的作业“查阅与该章内容相关的文献资料”。

(1) 你的执行情况如何? 你查阅了多少文献资料? 请你列举几个有代表性的文献,并简述其主要观点。【列举文献示例: 蔡其勇. 基础教育课程改革与教师信息素养的培养[J]. 课程·教材·教法, 2006, (7)。】

(2) 请你简述这种开放性作业对你学习本课程的作用。

6. (25 分) “情感态度与价值观”是物理新课程三维



目标之一。

(1) 请你结合《普通高中物理课程标准》简述高中物理课程对“情感态度与价值观”的具体要求。

(2) 在物理新课程教学中，为什么要强调“情感态度与价值观”？

(3) 请你结合本学期你研究的一个主要教学课题为例，阐述如何确定并达成“情感态度与价值观”目标？(提示：确定“情感态度与价值观”目标的依据；结合某一课题分析、说明具体的“情感态度与价值观”目标，如何在教学过程中达成这些目标。)

制定人：李奇云

审核人：廖高华

## 量子力学 课程简介

|                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                             | 量子力学                                                                                                                                                                                                                          |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                             | <u>Quantum Mechanics</u>                                                                                                                                                                                                      |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                             | 16D01316                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 六              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                             | 68                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 4              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                            | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                             | 量子力学                                                                                                                                                                                                                          |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                           | 高等教育出版社， 2009 年 6 月第 2 版，书号：ISBN : 9787040262780                                                                                                                                                                              |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                        |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                           | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                               | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 苏卡林                                                                                                                                                                              | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 硕 士            | 教 授  | 30 年    |
| 李科敏                                                                                                                                                                              | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 副教授  | 23 年    |
|                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>《量子力学》是物理学专业本科生的一门必修的专业课程。本课程介绍了微观客体的运动规律。五条基本原来以及用基本原理来处理 and 解决问题的基本方法，为学生进一步学习和研究与微观世界有关的知识问题打下了良好的理论基础。主要内容有：微观粒子的波粒二象性、波函数和薛定谔方程、量子力学中的力学量、态和力学量表象、微扰理论、散射、自旋与全同粒子等。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 量子力学课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：物理学专业本科学生

课程代码：16D01316

学时分配：68

赋予学分：4

先修课程：高等数学、力学、热学、电磁学、光学、原子物理、数学物理方法

后续课程：固体物理

## 二、课程性质与任务

本课程是物理学专业的一门必修的专业课程。本课程的任务是使学生牢固掌握微观客体运动规律，特别是要掌握基本原理和处理问题的基本方法。为学生进一步学习和研究与微观世界有关的知识和问题打下良好的理论基础。

## 三、教学目的与要求

以实践是检验真理的唯一标准作指导，分析、阐述量子力学的建立过程，使学生深刻认识微观客体矛盾的特殊性和运动的规律性，掌握量子力学的基本原理和方法，完备学生对整个物理规律的认识。通过学习，使学生具有独立分析量子力学问题和解决量子力学问题的能力。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 绪论(4 学时)

教学内容：

1. 经典物理学的困难
2. 光的波粒二象性
3. 原子结构的玻尔理论
4. 微粒的波粒二象性

### 第二章 波函数和薛定谔方程(14 学时)

教学内容：

1. 波函数的统计解释
2. 态迭加原理
3. 薛定谔方程
4. 粒子流密度和粒子数守恒定律
5. 定态薛定谔方程
6. 一维无限深势阱
7. 线性谐振子
9. 势垒贯穿

### 第三章 量子力学中的力学量(16 学时)

教学内容：

1. 表示力学量的算符
2. 动量算符和角动量算符
3. 电子在库仑场中的运动
4. 氢原子
5. 厄米算符本征函数的正交性
6. 算符与力学量的关系
7. 算符的对易关系 两个力学量同时具有确定值的条件 不确定关系

8. 力学量平均值随时间的变化 守恒定律

### 第四章 态和力学量的表象(8 学时)

教学内容：

1. 态的表象
2. 算符的矩阵表示
3. 量子力学公式的矩阵表述
4. 么正变换
5. 狄喇克符号
6. 线性谐振子与占有数表象

### 第五章 微扰理论(8 学时)

教学内容：

1. 非简并定态微扰理论
2. 简并情况下的微扰理论
3. 氢原子的一级斯塔克效应
4. 变分法
5. 氢原子基态(变分法)
6. 与时间有关的微扰理论
7. 跃迁几率
8. 光的发射和吸收
9. 选择定则

### 第六章 散射(6 学时)

教学内容：

1. 碰撞过程 散射截面
2. 中心力场中的弹性散射(分波法)
3. 方形势阱与势垒所产生的散射
4. 波恩近似
5. 质心坐标系与实验室坐标系

### 第七章 自旋与全同粒子(8 学时)

教学内容：

1. 电子自旋
2. 电子的自旋算符和自旋函数
3. 简单塞曼效应
4. 两个角动量的耦合
5. 光谱的精细结构
6. 全同粒子的特性
7. 全同粒子体系的波函数 泡利原理
8. 两上电子的自旋函数
9. 氦原子(微扰法)
10. 氢分子 化学键

## 第八章 量子力学若干进展(4 学时)

教学内容：

- 1.朗道能级
- 2.阿哈罗诺夫—玻姆效应
- 3.贝利相位

## 五、教学设备与实施

使用多媒体教室

## 六、课程考核与评估

本课程为考试课程，考核方式将结合平时成绩和期末考试成绩确定该课程的考核成绩。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从考试型到能力型。考试内容侧重于基本原理、基本内容和解决问题的能力。

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。

期评成绩( 100% )= 考勤(占 10%) + 平时作业(占 20%) + 期末考试(占 70%)。

免修的本科学生的“期评成绩等于其期考成绩”。

## 七、附录

教材：周世勋 原著 陈灏修订.《量子力学教程》. 北京：高等教育出版社,2009 年.

教学参考书：曾谨言 著.《量子力学教程》. 科学出版社. 2003 年.

制订人：苏卡林

审核人：廖高华

# 量子力学课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理学的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的物理学的本科学生；

提出并获准辅修第二专业、申请进行课程水平考核的非物理学和电子科学与技术专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对《量子力学》的基本原理、基本概念和分析解决问题方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考核方式将结合平时作业情况、考勤情况和期末考核的各个环节，期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时的学习过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本原理、基本概念、基本内容及其知识的综合应用能力。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时作业(20%) + 考勤(10%) + 期末考试(70%)。

## 五、考核内容与要求

### 第一章 绪论(4 学时)

考试内容：

1. 经典物理学的困难
2. 光的波粒二象性
3. 原子结构的玻尔理论
4. 微粒的波粒二象性

考试要求：了解量子力学建立的历史背景，掌握微观粒子具有波粒象性。

### 第二章 波函数和薛定谔方程(14 学时)

考试内容：

1. 波函数的统计解释
2. 态迭加原理
3. 薛定谔方程
4. 粒子流密度和粒子数守恒定律
5. 定态薛定谔方程
6. 一维无限深势阱
7. 线性谐振子
9. 势垒贯穿

考试要求：掌握微观粒子的运动状态用波函数完全描述和薛定谔方程等基本原理，会解定态薛定谔方程。

### 第三章 量子力学中的力学量(16 学时)

考试内容：

1. 电子力学量的算符
2. 动量算符和角动量算符
3. 电子在库仑场中的运动
4. 氢原子
5. 厄米算符本征函数的正交性
6. 算符与力学量的关系
7. 算符的对易关系 两个力学量同时具有确定值的条件，测不准关系
8. 力学量平均值随时间的变化 守恒定律

考试要求：掌握量子力学中力学量用算符表示和本征值几率分布等基本原理，以及算符的运算规则，会解算符本征方程，了解氢原子的运动规律。

### 第四章 态和力学量的表象(8 学时)

考试内容：

1. 态的表象
2. 算符的矩阵表示
3. 量子力学公式的矩阵表述
4. 么正变换
5. 狄喇克符号
6. 线性谐振子与占有数表象

考试要求：了解表象理论，掌握算符和量子力学公式的矩阵表述。

### 第五章 微扰理论(8 学时)

考试内容：

1. 非简并定态微扰理论
2. 简并情况下的微扰理论
3. 氢原子的一级斯塔克效应
4. 变分法
5. 氢原子基态(变分法)
6. 与时间有关的微扰理论
7. 跃迁几率
8. 光的发射和吸收
9. 选择定则

考试要求：了解处理量子力学问题的近似方法，掌握定态微扰理论。

## 第六章 散射(6 学时)

考试内容：

1. 碰撞过程 散身截面
2. 中心力场中的弹性散射(分波法)
3. 方形势阱与势垒所产生的散射
4. 波恩近似
5. 质心坐标系与实验室坐标系

考试要求：了解散射现象，特别是势场中的弹性散射。

## 第七章 自旋与全同粒子(8 学时)

考试内容：

1. 电子自旋
2. 电子的自旋算符和自旋函数
3. 简单塞曼效应
4. 两个角动量的耦合
5. 光谱的精细结构
6. 全同粒子的特性
7. 全同粒子体系的波函数 泡利原理
8. 两上电子的自旋函数
9. 氢原子(微扰法)
10. 氢分子 化学键

考试要求：掌握电子自旋和全同性原理，了解泡利原理、泡利矩阵、角动量耦合以及光谱的精细结构。

## 第八章 量子力学若干进展(4 学时)

考试内容：

1. 朗道能级
2. 阿哈罗诺夫-玻姆效应
3. 贝利相位

考试要求：了解量子力学的一些进展。

## 六、样卷

### 物理与电子学院 《量子力学》课程考试试题

时量：120 分钟，总分 100 分

一、试述量子力学的五条基本原理。(10 分)

二、一粒子在一维无限深势阱

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x < 0 \\ 0, & 0 \leq x \leq a \\ \infty, & x > a \end{cases}$$

中运动，求粒子的能级和对应的波函数。(10 分)

三、氢原子处在基态  $\psi(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-\frac{r}{a_0}}$ ，求：

(1)  $r$  的平均值；(2) 最可几的半径。(10 分)

四、一粒子在硬壁球形空腔中运动，势能为

$$U(r) = \begin{cases} \infty, & r \geq a \\ 0, & r < a \end{cases}$$

求粒子的能级和定态波函数。(10 分)

五、设已知在  $\hat{L}^2$  和  $\hat{L}_z$  的共同表象中，算符  $\hat{L}_x$  的矩

$$\text{阵为 } L_x = \frac{\hbar\sqrt{2}}{2} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

求它的本征值和归一化的本征函数。(10 分)

六、求  $\hat{S}_x = \frac{\hbar}{2} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$  的本征值和本征函数，并将

矩阵  $\hat{S}_x$  对角化。(10 分)

七、证明  $\hat{\sigma}_x \hat{\sigma}_y \hat{\sigma}_z = i$  (10 分)

八、转动惯量为  $I$ ，电偶极矩为  $D$  的空间转子处在均匀电场  $E$  中，如果电场较小，用微扰法求转子基态能量的一级修正。(10 分)

九、有一微扰作用于一个线性谐振子上，这微扰的算符具有形式：

$$\hat{H}'(x) = \begin{cases} 0, & \text{当 } |x| > x_0 \\ b, & \text{当 } |x| < x_0 \end{cases}$$

此处  $x_0$  为坐标起点的邻区，并且当  $x_0 \rightarrow 0$  时， $b \rightarrow \infty$ ，亦即使得满足条件  $x_0 b \rightarrow a$ ，此处  $a$  为常量。求对于基态及第一激发态能量的改正。(10 分)

十、证明

$$(1) \langle j, m_j | \hat{S}_z | j, m_j \rangle = \frac{1}{2\ell+1} \langle j, m_j | \hat{J}_z | j, m_j \rangle,$$

当  $j = \ell + \frac{1}{2}$

$$(2) \langle j, m_j | \hat{S}_z | j, m_j \rangle = \frac{1}{2\ell+1} \langle j, m_j | \hat{J}_z | j, m_j \rangle,$$

当  $j = \ell - \frac{1}{2}$  (10 分)

制订人：苏卡林 审核人：廖高华

## 热力学与统计物理 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 热力学与统计物理                                                                                                                                                                                                                      |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <u>Thermodynamics and Statistic Physics</u>                                                                                                                                                                                   |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 16D01416                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 六              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 64                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 3.5            |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 热力学·统计物理                                                                                                                                                                                                                      |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 高等教育出版社，2008 年 12 月第 4 版，书号：ISBN: 9787040226362                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                             |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 陈敏                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 教 授  | 21 年    |
| 罗文华                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 副教授  | 17 年    |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>热力学与统计物理是物理学专业物理教育方向的本科生必修的一门学科基础课,属考试科目。</p> <p>热力学和统计物理学是研究热运动的规律及热运动对物质宏观性质的影响的科学。热力学是热运动的宏观理论,它以三条通过大量事实总结出来的基本规律为基础,应用数学方法,通过逻辑演绎可以得出物质各宏观性质之间的关系、宏观物理过程进行的方向和限度等结论,这些结论具有高度的可靠性和普遍性。统计物理学是热运动的微观理论,它从宏观物质系统是由大量微观粒子构成的事实出发,认为物质的宏观性质是大量微观粒子运动的集体表现,宏观物理量是微观量的统计平均值,从而可以通过统计学的方法得到具体物质的物性。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 热力学与统计物理课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：物理学专业本科学生

课程代码：16D01416

学时分配：64

赋予学分：3.5

先修课程：高等数学、普通物理

后续课程：固体物理

## 二、课程性质与任务

热力学与统计物理是物理学专业物理教育方向的本科生必修的一门学科基础课，属考试科目。

热力学和统计物理学是研究热运动的规律及热运动对物质宏观性质的影响的科学。热力学是热运动的宏观理论，它以三条通过大量事实总结出来的基本规律为基础，应用数学方法，通过逻辑演绎可以得出物质各宏观性质之间的关系、宏观物理过程进行的方向和限度等结论，这些结论具有高度的可靠性和普遍性。统计物理学是热运动的微观理论，它从宏观物质系统是由大量微观粒子构成的事实出发，认为物质的宏观性质是大量微观粒子运动的集体表现，宏观物理量是微观量的统计平均值，从而可以通过统计学的方法得到具体物质的物性。

本课程的主要任务是：

- 1、掌握热力学和统计力学的基本观点、基本概念、基本理论和基本方法；
- 2、理解热力学和统计力学在方法论上的区别，二者之间内在的深刻联系，以及它们在研究热现象中相辅相成的作用；
- 3、能够从宏观和微观两个方面分析给定系统的热力学性质；
- 4、能够熟练运用适当的统计方法和热力学关系获得典型应用系统的知识。

## 三、教学目的与要求

本课程的教学目的在于逐步培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、空间想象能力和自学能力，使学生对宏观物体的热现象及其相关现象的规律性有比较全面、系统的认识，掌握热力学和统计物理两种不同的研究方法，同时了解它们之间密切而深刻的联系，培养学生对一般热现象能运用相关理论进行分析、解决，具备一定的综合运用

用知识去分析问题和解决问题的能力。

要求学生掌握热力学和统计物理的基本观点、基本概念、基本理论和基本方法；理解热力学和统计物理在方法论上的区别，二者之间内在的深刻联系，以及它们在研究热现象中相辅相成的作用；能够从宏观和微观两个方面分析给定系统的热力学性质；能够熟练运用适当的统计方法和热力学关系获得典型应用系统的知识。

## 四、教学内容与安排

本课程的一个显著特点是可以把整个课程分成热力学和统计物理两大部分。这两部分在理论体系上既相互独立又相辅相成。本课程的主要内容是热力学和统计力学的物理学的基本观点、概念、理论和方法，在教学中逐步提高学生对于热运动问题的理解能力、推理能力和分析能力。

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 导 言               | 1 学时  |
| 第一章：热力学的基本规律      | 10 学时 |
| 第二章：均匀物质的热力学性质    | 6 学时  |
| 第三章：单元系的相变        | 6 学时  |
| 第四章：多元系的复相平衡和化学平衡 | 6 学时  |
| 第六章：近独立粒子的最概然分布   | 8 学时  |
| 第七章：玻耳兹曼统计        | 8 学时  |
| 第八章：玻色统计和费米统计     | 6 学时  |
| 第九章：系综理论          | 8 学时  |
| 第十章：涨落理论          | 3 学时  |
| 第十一章：非平衡态统计理论初步   | 2 学时  |

说明：大纲中规定课时数分配仅供参考，内容范围及深浅也可适当变动，第十章的教学可根据教学进度进行取舍。

热力学部分（共 29 课时）

导言（共 1 学时）

内容：热力学与统计物理学的对象和任务及其发展简史。

### 第一章 热力学的基本规律（共 10 学时）

1、几个基本概念：热力学系统的平衡及其描述、热平衡定律、温度。

2、物态方程：体胀系数  $\alpha$ ，压强系数  $\beta$ ，压缩系数  $\kappa_T$ ，以及它们之间的联系，已知物态方程求系数，已知系数求物态方程。

3、几种过程的功：系统体积变化时压力的功，表面张力的功，电介质电极化时外界作的功和磁介质磁化时外界



作的功。

4、热力学第一定律：内能、热量、热力学第一定律，热容量和焓，热力学第一定律对理想气体的应用。

5、热力学第二定律：可逆过程与不可逆过程，热力学第二定律。

6、熵：卡诺定理，克劳修斯等式与不等式，熵，热力学基本方程，理想气体的熵，熵增加原理、自由能、吉布斯函数。

说明：本章的大部分内容在《热学》课中已学过，这里应着重“熵”的讲解。

本章重点：热力学第一定律、热力学第二定律、熵的引入及其性质、热力学基本方程及其对理想气体的应用、熵增原理及熵变的计算。

本章难点：卡诺定理，热力学温标。

## 第二章 均匀物质的热力学性质（共 7 学时）

1、内能、焓、自由能和吉布斯函数的全微分，麦氏关系，特性函数的热力学理论、磁介质的热力学。

2、麦克斯韦关系的应用。

3、气体的节流过程和绝热膨胀过程。

4、基本热力学函数的确定。

5、特性函数。

6、热辐射、磁介质的热力学。

说明：本章是热力学的重点之一，主要内容是用热力学函数及其它们之间的变换关系来研究系统的热力学平衡性质。为使学生能熟练掌握，须布置一定量的习题，包括一些证明题，否则学生会缺乏这方面的训练，产生困难。

本章重点：理解焓、自由能、吉布斯函数等辅助热力学函数引入的目的和意义，熟练掌握和运用麦氏关系。

本章难点：了解热力学关系在液体表面系统、磁介质系统、均匀辐射场系统的研究中的应用，认识这些系统的热力学性质。利用麦氏关系将一些不能直接从实验测量的物理量用可以直接从实验测量的物理量表示出来。

## 第三章 单元系的相变（共 6 学时）

1、热动平衡判据、开系的热力学基本方程、单元复相系的平衡条件。

2、单元系的复相平衡性质、克拉珀龙方程。

3、临界的气液两相转变、范德瓦尔斯等温线。

4、液滴的形成、相变的分类。

5、相变的分类。

说明：本章以开系的热力学基本方程为基础重点讲授单元系的复相平衡条件和平衡性质等内容，删去临界现象和临界指数、朗道连续相变理论两节，将临界点和气液两

相的转变作为自学内容。

本章重点：理解热动平衡的概念，掌握有关热动平衡判据；理解化学势的概念，熟练掌握开系的热力学基本方程。

本章难点：热动平衡判据的实际应用。

## 第四章 多元系的复相平衡和化学平衡(6 学时)

1、多元系的热力学函数和热力学方程。

2、多元系的复相平衡条件。

3、吉布斯相律。

4、化学平衡条件。

5、混合理想气体的性质和理想气体的化学平衡。

6、热力学第三定律

说明：本章讨论多元系的复相平衡和化学平衡。

本章重点：多元系的热力学函数和热力学基本方程、吉布斯相律；化学平衡条件。

本章难点：热力学第三定律。

统计物理部分（共 35 课时）

## 第六章 近独立粒子的最概然分布(共 8 学时)

1. 粒子运动状态的经典描述与量子描述

2. 系统微观运动状态的描述

3. 等概率原理

4. 分布和微观状态

5. 玻尔兹曼分布 玻色分布 费米分布

6. 三种分布的关系

本章重点：掌握单粒子运动状态的经典描述和 $\mu$ 空间的概念；掌握单粒子运动状态的量子描述，熟练掌握 $\mu$ 空间体积元与粒子运动状态数的对应关系以及态密度计算方法。掌握近独立粒子系统微观运动状态的描述、区分孤立系统一般宏观状态、宏观平衡状态与微观运动状态、熟练掌握等概率原理及适用条件。

本章难点：粒子系统的微观运动状态数的计算，正确理解三种分布的关系。

## 第七章 玻耳兹曼统计（共 8 学时）

1、热力学量的统计表达式：热力学公式，熵的统计解释（玻耳兹曼系统）配分函数的经典和量子表达式。

2、玻耳兹曼分布应用于理想气体：理想气体的物态方程，内能，热容量和熵。

3、其他应用：麦克斯韦速度分布律，能量均分定理，固体热容量的爱因斯坦理论。

4、顺磁性固体。

说明：时间允许的话可以对负温度状态作简单介绍。

本章重点：熟练掌握粒子配分函数的定义及服从玻耳兹曼分布的系统的热力学量的计算公式。熟练掌握在经典

近似下理想气体的粒子配分函数和物态方程的导出过程，理解并掌握理想气体的熵的正确表达式。

本章难点：热力学的统计表达式，能量均分定理的推导。

## 第八章 玻色统计和费米统计（共 6 学时）

1、热力学量的统计表达式：玻色系统和费米系统热力学量的统计表达式。

2、弱简并理想玻色气体和费米气体。

3、玻色—爱因斯坦凝聚。

4、光子气体。

5、金属中的自由电子气体。

6、白矮星。

本章重点：掌握玻色统计与费米统计的热力学量的统计表达式。熟练掌握光子和金属中的自由电子气体的性质。

本章难点：玻色—爱因斯坦凝聚。

## 第九章 系综理论（共 9 学时）

1、相空间 统计系综

2、微正则系综、正则系综

3、正则分布及其热力学公式

4、实际气体的物态方程

5、固体放热容量。

6、巨正则系综 巨正则分布的热力学量及其简单应用。

本章重点：理解系综的概念，掌握概率（密度）分布函数的概念，了解刘维定理。掌握微正则分布和等概率原理之间的联系，掌握微正则系综、正则系综和巨正则系综彼此间的区别与联系。

本章难点：系综分布函数及其热力学量的统计表达式的推导。

## 第十章 涨落理论（共 3 课时）

1、涨落的准热力学理论。

2、布朗运动理论。

说明：本章首先介绍涨落的准热力学理论，讨论热力学量具有各种涨落值的几率分布，然后介绍布朗运动理论。

## 第十一章\* 非平衡态统计理论初步（共 2 学时）

1、玻耳兹曼方程的弛豫时间近似。

2、金属的电导率

说明：本章只介绍玻耳兹曼方程的弛豫时间近似，并应用它来讨论金属中自由电子的导电问题。

## 五、教学设备和设施

## 六、课程考核与评估

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。

期评成绩(100%)= 考勤(占 10%)+ 平时作业(占 20%)+ 期末考试(占 70%)。

免修的本科学生的“期评成绩等于其期考成绩”。

## 七、附录

教材：汪志诚著.热力学·统计物理（第 4 版）.北京：高等教育出版社，2008 年。

参考书：

1、王竹溪著《统计物理学》高等教育出版社 1965；

2、薛增泉编著《热力学与统计物理学》北京大学出版社，1996 年

3、陈光旨著，《热力学·统计物理基础》（上、下册），广西师范大学出版社，1989；

4、钟云霄《热力学与统计物理》科学出版社，1988。

制订人：陈 敏

审核人：廖高华

# 热力学与统计物理 课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理学专业的本科学生；  
提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的物理学专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非物理学专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对本课程的基本概念、方法的掌握情况以及理论联系实际的能力，属目标考试。

## 三、考核形式与方法

本课程考核采用闭卷考试的形式。命题要求覆盖大纲，题型灵活，难易适中。着重考查学生对基本概念的理解和分析问题的能力。

## 四、课程考核成绩构成

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。免修的本科学生的“期评成绩等于其期考成绩”。

期评成绩(100%)= 考勤(占10%) + 平时作业(占20%) + 期末考试(占70%)。

## 五、考核内容与要求

导言

### 一、考核知识点

- (一) 热力学与统计物理学的研究对象、研究方法；
- (二) 热力学与统计物理学发展的前沿动态；
- (三) 学习热力学与统计物理学的意义、目标、方法。

### 二、考核要求

(一) 识记：热力学与统计物理学的研究对象、研究方法、发展的前沿动态。

(二) 领会：热力学与统计物理学的研究对象、研究方法、发展的前沿动态及学习热力学与统计物理学的意义、目标、方法。

## 第一章 热力学的基本规律

### 一、考核知识点

1、几个基本概念：热力学系统的平衡及其描述、热平衡定律、温度。

2、物态方程：体胀系数 $\alpha$ ，压强系数 $\beta$ ，压缩系数 $\kappa_T$ ，以及它们之间的联系，已知物态方程求系数，已知系数求物态方程。

3、几种过程的功：系统体积变化时压力的功，表面张力的功，电介质电极化时外界作的功和磁介质磁化时外界作的功。

4、热力学第一定律：内能、热量、热力学第一定律，热容量和焓，热力学第一定律对理想气体的应用。

5、热力学第二定律：可逆过程与不可逆过程，热力学第二定律。

6、熵：卡诺定理，克劳修斯等式与不等式，熵，热力学基本方程，理想气体的熵，熵增加原理、自由能、吉布斯函数。

### 二、考核要求

(一) 识记：体胀系数、压强系数、等温压缩系数、物态方程、热力学温标、热力学过程、准静态过程、可逆过程、不可逆过程、功、热量、内能、热容量、焓、熵、自由能、吉布斯函数、理想气体状态方程、范德瓦耳斯方程、昂尼斯方程、热力学第零定律、热力学第一定律、热力学第二定律、最大功定理、熵增加原理、理想气体状态方程、范德瓦耳斯方程、昂尼斯方程、卡诺定理、克劳修斯等式和不等式、焦耳定律、最大功定理。

(二) 领会：平衡态、物态方程、准静态过程、可逆过程、不可逆过程、功、热量、内能、熵、理想气体状态方程、范德瓦耳斯方程、热力学第一定律、热力学第二定律、理想气体的卡诺循环、最大功定理、熵增加原理。

(三) 应用：能分别应用功、热量、内能、熵等概念及理想气体状态方程、范德瓦耳斯方程、热力学第一定律、热力学第二定律、熵增加原理等解决有关问题。

## 第二章 均匀物质的热力学性质

### 一、考核知识点

1、内能、焓、自由能和吉布斯函数的全微分，麦氏关系，特性函数的热力学理论、磁介质的热力学。

2、麦克斯韦关系的应用。

3、气体的节流过程和绝热膨胀过程。

4、基本热力学函数的确定。

5、特性函数。

6、热辐射、磁介质的热力学。

## 第三章 单元系的相变

### 一、考核知识点

1、热动平衡判据、开系的热力学基本方程、单元复相系的平衡条件。

2、单元系的复相平衡性质、克拉珀龙方程。

3、临界的气液两相转变、范德瓦尔斯等温线。

4、液滴的形成、相变的分类。

5、相变的分类。

二、考核要求

(一) 识记：热动平衡判据、单元开系的热力学基本方程、单元系的复相平衡条件和平衡的稳定性条件、平衡性质。

(二) 领会：巨热力学势、平衡条件、单元系的复相平衡条件、开系的热力学基本方程、气液两相转变的规律。

(三) 应用：利用热动平衡判据推证热平衡的稳定性条件，运用单元开系的热力学基本方程、单元系的复相平衡条件等解决相关问题。

#### 第四章 多元系的复相平衡和化学平衡

一、考核知识点

1、多元系的热力学函数和热力学方程。

2、多元系的复相平衡条件。

3、吉布斯相律。

4、化学平衡条件。

5、混合理想气体的性质和理想气体的化学平衡。

6、热力学第三定律

二、考核要求

(一) 识记：巨热力学势、平衡判据、平衡条件、相、相变、相平衡、多元均匀开系的热力学基本方程、多元复相系的平衡条件、吉布斯相律、化学平衡条件、质量作用定律、热力学第三定律。

(二) 领会：巨热力学势、平衡条件、多元复相系的平衡条件、化学平衡条件、多元均匀开系的热力学基本方程、吉布斯相律、质量作用定律、单元双相系的平衡性质、气液两相转变的规律、混合理想气体的性质、理想气体化学平衡的规律。

(三) 应用：能分别应用巨热力学势、平衡条件、多元复相系的平衡条件、化学平衡条件、多元均匀开系的热力学基本方程、吉布斯相律、质量作用定律解决有关问题。

#### 第六章 近独立粒子的最概然分布

一、考核知识点

1. 粒子运动状态的经典描述与量子描述

2. 系统微观运动状态的描述

3. 等概率原理

4. 分布和微观状态

5. 玻尔兹曼分布 玻色分布 费米分布

6. 三种分布的关系

二、考核要求

(一) 识记：近独立粒子体系、经典粒子的特征、量子粒子的特征、 $\mu$  空间、经典粒子运动状态的描述、量子粒子运动状态的描述、经典描述与量子描述的关系、微观态及其描述、宏观态及其描述、宏观态与微观态的关系、德布罗意关系、态密度、等概率原理、非简并性条件、最概然分布、玻尔兹曼系统、玻色系统、费米系统微观状态数的计算公式、经典极限条件。

(二) 领会： $\mu$  空间、经典粒子运动状态的描述、量子粒子运动状态的描述、经典描述与量子描述的关系、微观态及其描述、宏观态及其描述、宏观态与微观态的关系、等概率原理。

(三) 应用：能画一些粒子的相轨道、自由粒子能量量子化及其量子态的计算、粒子能态密度的计算等；会分别应用 M-B 分布、F-D 分布、B-E 分布、玻尔兹曼关系、普朗克公式、等概率原理等解决有关问题，

#### 第七章 玻耳兹曼统计

一、考核知识点

1、热力学量的统计表达式：热力学公式，熵的统计解释（玻耳兹曼系统）配分函数的经典和量子表达式。

2、玻耳兹曼分布应用于理想气体：理想气体的物态方程，内能，热容量和熵。

3、其他应用：麦克斯韦速度分布律，能量均分定理，固体热容量的爱因斯坦理论。

4、顺磁性固体。

二、考核要求

(一) 识记：粒子配分函数、玻耳兹曼常量、玻耳兹曼关系、理想气体的物态方程、麦克斯韦速度分布率、能量均分定理、理想气体的熵、固体热容量的爱因斯坦理论。

(二) 领会：内能的统计表达式、广义作用力的统计表达式、玻耳兹曼关系、理想气体的物态方程、麦克斯韦速度分布率、粒子碰壁数、能量均分定理、固体热容量的爱因斯坦理论。

(三) 应用：会求粒子的分布函数、配分函数，能利用能量均分定理、分布函数、配分函数解决相关问题

#### 第八章 玻色统计和费米统计

1、热力学量的统计表达式：玻色系统和费米系统热力学的统计表达式。

2、弱简并理想玻色气体和费米气体。

3、玻色—爱因斯坦凝聚。

4、光子气体。

5、金属中的自由电子气体。

6、白矮星。

二、考核要求

(一) 识记: 热力学量的统计表达式、玻色统计和费米统计的热力学公式、光子的能量动量关系、普朗克公式。

(二) 领会: 玻色统计和费米统计的热力学公式、热力学量的统计表达式、光子的能量动量关系、普朗克公式、玻色理想气体的化学势的性质。

(三) 应用: 用玻色统计和费米统计的热力学公式求热力学函数。

## 第九章 系综理论

一、考核知识点

1、相空间 统计系综

2、微正则系综、正则系综

3、正则分布及其热力学公式

4、实际气体的物态方程

5、固体放热容量。

6、巨正则系综 巨正则分布的热力学量及其简单应用。

二、考核要求

(一) 识记:  $\Gamma$ 空间、统计系综、微正则系综、微正则分布、正则系综、正则分布、巨正则系综、巨正则分布、热力学量的涨落。

(二) 领会:  $\Gamma$ 空间、统计系综、微正则系综、微正则分布、正则系综、正则分布、巨正则系综、巨正则分布。

(三) 应用: 会分别应用正则分布、巨正则分布解决有关问题。

## 第十章 涨落理论

一、考核知识点

1、涨落的准热力学理论。

2、布朗运动理论。

二、考核要求

(一) 识记: 围绕平均值的涨落、基本热力学量涨落的概率分布公式、布朗运动。

(二) 领会: 涨落的准热力学理论、围绕平均值的涨落、基本热力学量涨落的概率分布公式、布朗运动与扩散的关系。

## 第十一章\* 非平衡态统计理论初步(共2学时)

一、考核知识点

1、玻耳兹曼方程的弛豫时间近似。

2、金属的电导率。

二、考核要求

定常状态下的玻耳兹曼方程的弛豫时间近似、金属电

导率与温度的关系。

## 六、样卷

### 《热力学与统计物理》课程考试试题

年\_\_\_\_\_学期\_\_\_\_\_班级

时量:120分钟 总分:100分

### 一、解释如下概念。(15分, 每题3分)

热力学平衡态; 焦耳—汤姆孙效应;  $\Gamma$ 空间; 微正则系综; 玻色—爱因斯坦凝聚现象。

### 二、问答题(25分, 每题5分)

1、写出  $U(S, V)$ 、 $H(S, p)$ 、 $F(T, V)$  和  $G(T, p)$  的全微分表达式。

2、在经典极限条件下, 玻色分布和费米分布同玻耳兹曼分布有何关系?

3、(1) 孤立系 (2) 同热源有热接触的系统 (3) 同热源和粒子库都有接触的系统, 它们的平衡性质各用什么系综来描述?

4、经典能量均分定理的适用条件是什么? 试尽你所知举出不满足经典能量均分定理的例子。

5、什么条件下微正则、正则与巨正则系综的平均值是等价的, 为什么?

### 三、计算和证明题(60分, 每小题10分)

1、试证明: 在某一过程中理想气体的热容量如果是常数, 该过程一定是多方过程, 多方指数  $n = \frac{C_n - C_p}{C_n - C_v}$ ,

假设气体的定压热容量和定容热容量是常量。

2、证明: (1)  $\left(\frac{\partial C_v}{\partial V}\right)_T = T \left(\frac{\partial^2 p}{\partial T^2}\right)_V$ ;

(2)  $\left(\frac{\partial C_p}{\partial p}\right)_T = -\left(\frac{\partial^2 V}{\partial T^2}\right)_p$

3、求证  $\left(\frac{\partial \mu}{\partial p}\right)_{T, n} = \left(\frac{\partial V}{\partial n}\right)_{T, p}$

4、求爱因斯坦固体的熵。

5、在极端相对论情形下, 粒子的能量动量关系为  $\varepsilon = cp$ , 试求在体积  $V$  内, 在  $\varepsilon$  到  $\varepsilon + d\varepsilon$  的能量范围内三维粒子的量子态数。

6、试用巨正则分布导出单原子分子理想气体的物态方程、内能、熵和化学势。

制订人: 陈 敏 审核人: 廖高华

## 物理教学技能训练 课程简介

|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                          |          |     |           |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----|-----------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                     | 物理教学技能训练                                                                                                                                                                                                                                 |          |     |           |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                     | Physics teaching skill training                                                                                                                                                                                                          |          |     |           |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                     | 16D 01516                                                                                                                                                                                                                                | 开设学期     | 六   |           |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                     | 36=18 理论+18 实践                                                                                                                                                                                                                           | 赋予学分     | 2   |           |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                              |          |     |           |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                    | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                                   | 教研室负责人   | 廖高华 | 开设单位      | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                     | 中学物理教师专业技能训练                                                                                                                                                                                                                             |          |     |           |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                   | 高等教育出版社，2004 年 7 月第一版，书号：ISBN 7-04-015200-2                                                                                                                                                                                              |          |     |           |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                                   |          |     |           |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 |          |     |           |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                   | 平时成绩 30 %                                                                                                                                                                                                                                | 教学实践 30% |     | 期末考试 40 % |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                          |          |     |           |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                       | 性别                                                                                                                                                                                                                                       | 学历       | 学位  | 职称        | 从教时间    |
| 李科敏                                                                                                                                                                                      | 男                                                                                                                                                                                                                                        | 研究生      | 博 士 | 副教授       | 23 年    |
| 李奇云                                                                                                                                                                                      | 男                                                                                                                                                                                                                                        | 研究生      | 硕 士 | 讲 师       | 15 年    |
| 徐旭玲                                                                                                                                                                                      | 女                                                                                                                                                                                                                                        | 研究生      | 硕 士 | 讲 师       | 14 年    |
| 课程简介                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                          |          |     |           |         |
| <p>《物理教学技能训练》课程是物理学（师范类）本科专业重要的必修课程。本课程以国家现行教育方针为依据，以教育教学理论和现代教育技术、视听理论为指导，系统研究中学物理教学的特点和要求，将物理专业知识、教育理论和教育实践有机联系起来，重在学生的实际教学技能的训练，通过训练，让学生了解中学物理教学基本技能，并能初步掌握中学物理的教学技能，培养学生从师任教的素质。</p> |                                                                                                                                                                                                                                          |          |     |           |         |

# 物理教学技能训练课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：物理学（师范类）专业本科学生

课程代码：16D 01516

学时分配：36

赋予学分：2

先修课程：普通物理、教育学、心理学、中学物理教学论

后续课程：教育实习

## 二、课程性质与任务

《物理教学技能训练》课程是物理学（师范类）本科专业重要的必修课程，是发展高师物理教育专业学生教学技能的实践性课程。本课程关注教师教育和教师专业化的国际趋势，着力体现新一轮基础教育课程改革中对中学物理教师专业化能力的要求。本课程从师范生毕业后走上讲台的工作要求出发，从“实战”出发，注重现代教育教学理论和实际技能的结合，力求通过实践训练，提高师范生的综合素质和教学实践能力。

## 三、教学目的与要求

本课程以现代教育教学理论和现代教育技术、视听理论为指导，通过教学实践训练，包括以课堂活动为主的教师教学技能训练、以教学物理实验为主的实验教学技能训练、以交流和沟通为主的师生交往技能训练，培养物理专业师范生的基本教学技能和从师任教的素质，为毕业后顺利从事中学物理教学和研究工作奠定良好的基础。

## 四、教学内容与安排

本课程包括三个部分，即微格教学与物理课堂教学基本技能训练、中学物理实验技能训练和物理教学设计技能训练。

### 1. 微格教学与物理课堂教学基本技能训练

本部分内容围绕课堂活动的各个环节，以微格教学为依托，结合案例和教学实践，使学生初步具备激励动机与组织学生学习的技能、物理教学的语言技能、物理演示教学技能和运用教学媒体的技能。

### 2. 中学物理实验技能训练

本部分针对当前中学物理教学中的主要学生实验和疑难实验，从实验教学和研究的角度出发，培养师范生的基本实验教学技能。

### 3. 物理教学设计技能训练

本部分内容以现代教育教学理论和现代教育技术在中学物理教学中的应用理论为指导，通过专项教学实践训练，使学生初步掌握物理教学设计与教案编写、说课与课后反思、探究式教学设计的基本要领，具备基本的物理教学设计技能。

教学安排（共 36 学时）

## 第一编 微格教学与物理课堂教学基本技能训练（共 18 学时）

### 第一章 激励动机与组织学生学习的技能（4 学时）

#### 第一节 激励学习动机的技能

#### 第二节 组织学生合作交流的 skill

### 第二章 物理教学的语言技能（6 学时）

#### 第一节 物理教学语言技能概述

#### 第二节 物理现象的描述与解释

#### 第三节 物理教学提问

#### 第四节 物理说理问题的推理和论证

### 第三章 物理演示教学技能（4 学时）

#### 第一节 课堂演示的技能

#### 第二节 提高演示效果的技能

### 第四章 运用教学媒体的技能（4 学时）

#### 第一节 物理板书技能

#### 第二节 物理板画技能

#### 第三节 电子幻灯片 PowerPoint 的设计技能

第二编 中学物理实验技能训练（本部分内容放入“物理演示与探索实验”课程中，故在本课程中不再单独呈现）

## 第三编 物理教学设计技能训练（共 18 学时）

### 第一章 物理教学设计与教案编写（2 学时）

#### 第一节 教学设计概述

#### 第二节 单元教学设计与教案示例

### 第二章 说课与课后反思（6 学时）

#### 第一节 说课的概念和意义

#### 第二节 说课的内容与案例

#### 第三节 课后反思与说课

### 第三章 探究式教学设计（4 学时）

第一节 对科学探究式学习的认识

第二节 探究式教学设计的原则与创设情境的策略

第三节 多种模式的探究教学设计

#### 第四章 专题探究式教学技能训练（6 学时）

专题一 平面镜成像的探究

专题二 筷子插入水中后你会看到怎样的图景

专题三 纸片下落的探究

专题四 探索黑箱内的结构

专题五 透镜成像的探究

#### 五、教学设备和设施

多媒体教室、教学 DCD、摄像机、数码相机、微格室

#### 六、课程考核与评估

考核方式：期末考查、平时表现（出勤、作业、课堂表现等）、教学实践相结合

期评成绩(100%)= 平时成绩(30%)+ 考查成绩(40%)  
+ 教学实践(30%)

#### 七、附录

#### (一)教学参考文献目录

教材：《中学物理教师专业技能训练》，刘炳升、仲扣庄，高等教育出版社，2004.7

参考文献：

1. 《义务教育物理课程标准》，教育部，2001.7

2. 《普通高中物理课程标准》，教育部，2003.7

3. 《中学物理微格教学教程》，张军朋，北京大学出版社，2009.11

4.《教师教育技能实训指导手册——物理卷》，舒信隆、景培书，华东师范大学出版社，2010.9

5.《物理教学论（第二版）》，李新乡、张军朋，科学出版社，2009.5

#### (二)教学网络提示

中学物理教学网 <http://phyedu.hnist.cn>

兴华科学教育网 <http://se.cersp.com>

人民教育出版社 <http://www.pep.com.cn>

制定人：李奇云

审核人：廖高华



# 物理教学技能训练课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理学（师范类）专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的物理学专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非物理学专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对中学物理教学的相关理论知识的理解和中学物理教学基本技能的应用能力。

## 三、考核形式与方法

考查，120 分钟

## 四、课程考核成绩构成

考查成绩占 40%，平时成绩（作业、课堂表现、出勤等）占 30%，教学实践占 30%

## 五、考核内容与要求

### 第一编 微格教学与物理课堂教学基本技能训练

#### 第一章 激励动机与组织学生学习的技能

考核内容：

1. 激励学习动机的策略与相关教学技能
2. 组织学生合作交流的策略与相关教学技能

考核要求：

结合案例，探索激励学习动机、组织学生合作交流的策略及其在中学物理教学中的应用。

#### 第二章 物理教学的语言技能

考核内容：

1. 物理教学语言的特点与教学设计
2. 物理现象的描述与解释及教学设计
3. 物理教学提问功能与技能
4. 物理说理问题的推理和论证

考核要求：

结合案例，探索物理教学语言的特点、物理现象的描述与解释策略、物理教学提问策略、物理说理问题的推理和论证策略及其在中学物理教学中的应用。

#### 第三章 物理演示教学技能

考核内容：

1. 课堂演示的技能的要求、一般过程与技能

2. 几种提高物理演示效果的策略及应用

考核要求：

结合案例，探索课堂演示的技能的要求、一般过程和提高物理演示效果的策略及其在中学物理教学中的应用。

## 第四章 运用教学媒体的技能

考核内容：

1. 物理板书技能的构成要素、板书的类型
2. 物理板画的要求和形式
3. 多媒体在物理教学中的应用
4. PowerPoint 课件的设计

考核要求：

结合案例，探索物理板书、板画的要求，正确理解多媒体在屋里教学中的应用，能根据要求设计 PowerPoint 课件，具备基本的运用教学媒体的技能。

## 第三编 物理教学设计技能训练

### 第一章 物理教学设计与教案编写

考核内容：

1. 教学设计的一般理论
2. 单元教学设计

考核要求：

结合案例，探索教学设计理论在中学物理教学中的应用，能有针对性地进行物理单元教学设计。

### 第二章 说课与课后反思

考核内容：

1. 说课的概念和意义
2. 说课的主要内容及应用策略
3. 课后反思的功能与基本要求

考核要求：

结合案例，探索说课、课后反思的功能及基本要求，具备基本的说课与课后反思能力。

### 第三章 探究式教学设计

考核内容：

1. 探究式学习的内涵、本质特征
2. 探究式教学设计的原则
3. 创设探究式教学情境的主要策略及其应用
4. 多种模式的探究教学设计

考核要求：

结合案例，探索探究式学习的内涵和本质特征，能根据实际需要有针对性地设计探究式教学。

#### 第四章 专题探究式教学技能训练

考核内容：

1. 探究式教学技能的一般要求与实践应用技能

考核要求：

结合案例，探索探究式教学技能的一般要求，能根据实际需要有针对性地进行探究式教学设计。

#### 六、样卷

##### 物电学院《中学物理教学技能训练》课程考查试题

时量：120分钟 总分：100分

1. (15分) 提问是一门艺术。爱因斯坦曾经说过“提出一个问题比解决一个问题更重要……”，在中学物理教学过程中，你认为应该如何设计教学提问？如何通过教学提问，促使学生自己发现问题，提出问题？

2. (15分) 课前说课和课后说课有什么区别？你认为“说教材”时，应注意什么？

3. (20分) 物理新课程教学强调“师生互动”，因而在中学物理教学过程中，有人认为应弱化“演示实验”的功能，变“演示实验”为“学生探索实验”，以调动学生的积极性，

培养学生的动手实验能力和分析、解决问题的能力。

你赞同这种观点吗？请你结合教学实例，简要阐述你的观点。

4. (20分) 随着社会的发展和科技的进步，在中学物理教学中，不少教师用以电子幻灯片（PowerPoint）为主体的多媒体教学，取代了“粉笔+黑板”为主要的传统教学，甚至以“多媒体动画”取代“实验”。对此，你有何看法？请你从有效使用“多媒体教学”等角度出发，结合适当的教学实例和现代教育教学理念，进行阐述。

5. (30分) 人教版高中新课标教科书《物理（必修1）》把《自由落体运动》划分为两节内容，即“2-5 自由落体运动”和“2-6 伽利略对自由落体运动的研究”。

(1) 你认为教材这样编排的主要目的是什么？

(2) 在实际教学过程中，有些老师打乱了课本内容的编排顺序，把这两节内容有机整合。你是如何看待这一问题的？请你从有效开发、利用课程资源等角度出发，表明你的观点。

(3) 物理新课程强调“科学探究”，你认为在进行“自由落体运动”教学时，如何设计相关的“科学探究活动”？要求结合实例进行阐述。

制定人：李奇云

审核人：廖高华

## 固体物理 课程简介

|                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                      | 固体物理                                                                                                                                                                                                                          |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                      | Solid State Physics                                                                                                                                                                                                           |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                      | 16D01717                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 七              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                      | 54                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 3              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                     | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                      | 固体物理学                                                                                                                                                                                                                         |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                    | 高等教育出版社，1998 年 10 月第 1 版，书号：ISBN: 9787040010251                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                      | <input checked="" type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                        |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                      | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                    | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                        | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 李科敏                                                                                                                                                                                       | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 副教授  | 23      |
| 罗文华                                                                                                                                                                                       | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 副教授  | 12      |
|                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>固体物理课程是物理学专业本科生必修的专业基础课程。</p> <p>固体物理学则是研究固体的结构及其组成粒子之间相互作用与运动规律以阐明其性能与用途的学科。通过本课程的教学，使学生掌握理想晶体的各种结构和分类，把握固体中原子和电子的运动规律，进而了解固体物理领域中的一些新进展和固体物理新兴领域中的一些基本概念，为进一步学习凝聚态物理的一些专业知识打好基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 固体物理课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：物理学专业本科生

课程代码：16D01717

学时分配：54

赋予学分：3

先修课程：《理论力学》、《量子力学》、《电动力学》

后续课程：《半导体物理学》、《固体理论》

## 二、课程性质与任务

本课程为物理学专业的专业课程,通过本课程的学习,使学生理解和掌握固体的基本结构和固体宏观性质的微观本质,学习和掌握处理微观粒子运动的基本方法,学习和掌握运用能带理论分析晶体中电子性质的处理方法。

## 三、教学目的与要求

固体物理学则是研究固体的结构及其组成粒子之间相互作用与运动规律以阐明其性能与用途的学科。通过本课程的教学,使学生掌握理想晶体的各种结构和分类,把握固体中原子和电子的运动规律,进而了解固体物理领域中的一些新进展和固体物理新兴领域中的一些基本概念,为进一步学习凝聚态物理的一些专业知识打好基础。

## 四、教学内容与安排

### (一) 晶体结构 ( 14 学时 )

理解和掌握:

1. 晶体特征和空间点阵,密堆积和配位数,晶格的周期性和基矢,原胞和晶胞,晶列和晶面的标志。
2. 倒格子的定义和倒格子的基本性质。
3. 晶体的宏观对称性和对称素。
4. 晶格的对称性、晶系、布喇菲原胞。

重点:晶体结构,空间点阵,倒格子,晶向指数和晶面指数。

难点:晶体对称操作,点群和空间群。

### (二) 晶体的结合 ( 8 学时 )

理解和掌握:

1. 晶体的结合类型,结合力的一般性质。
2. 离子晶体和非极性分子的结合能。
3. 离子半径,晶体的弹性模量。
4. 共价结合和金属性结合的基本特性。
5. 元素和化合物晶体结合的基本规律性。

重点:结合力的一般性质,非极性分子和离子晶体的结合能。

难点:非极性分子和离子晶体的结合能。

### (三) 晶格振动 ( 14 学时 )

理解和掌握:

1. 一维单原子链和一维双原子链的振动特性(格波的表示、色散关系、波矢量的取值)。
2. 晶格振动的量子化,声子,长波近似。
3. 确定振动谱的实验方法。
4. 晶格热容的量子理论,爱因斯坦模型和德拜模型。
5. 晶格振动的模式密度,晶格的自由能。

重点:一维晶体振动的格波方程和色散关系,晶格振动的量子化、声子的概念,爱因斯坦模型和德拜模型,晶格振动的模式密度。

难点:晶格振动的量子化、声子的概念,晶格振动的模式密度。

### (四) 能带理论 ( 10 学时 )

理解和掌握:

1. 三维晶体中的布洛赫定理。
2. 一维和三维周期场中的近自由电子近似模型及其应用。
3. 紧束缚模型及其应用。

重点:一维周期场中的近自由电子近似模型及其应用,紧束缚模型及其应用。

难点:一维和三维周期场中的近自由电子近似模型及其应用,紧束缚模型及其应用。

### (五) 晶体中电子在电场和磁场中的运动 ( 8 学时 )

理解和掌握:

1. 电子在外加场中作准经典运动的条件和性质。
2. 电子在外加场中作准经典运动时,其速度、准动量、加速度、有效质量和运动方程的含义。
3. 电子在恒定电场作用下的运动及其性质。
4. 导体、绝缘体、半导体的能带论解释。
5. 电子在恒定磁场中的运动及其性质。

重点:电子在外加场中作准经典运动时,其速度、准动量、加速度、有效质量和运动方程的含义;导体、绝缘体、半导体的能带论解释。

难点：电子在外加场中作准经典运动时，其速度、有效质量和运动方程的含义。

## 五、教学设备和设施

无特殊要求，讲授晶体结构及其性质时，最好采用多媒体展示。

## 六、课程考核与评估

考核形式：期末考试（70%）+ 平时成绩（30%）

## 七、附录

首选教材：《固体物理学》黄昆著，韩汝琦改编，高等教育出版社，1988年10月第1版。

参考书目：1、《固体物理学》（上）方俊鑫、陆栋主编，上海科学技术出版社，1980年12月第1版。

2、《固体物理基础》严守胜编著，北京大学出版社，2003年8月第2版。

制订人：李科敏

审核人：廖高华

# 固体物理课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理学专业的本科学生；  
提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的物理学专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非物理学专业的本科学生。

## 二、考核目的

通过考试的形式，加深和巩固同学们对固体物理的基本理论、研究对象、发展简史以及在物理学中的地位等的了解和掌握。

## 三、考核形式与方法

闭卷考试

## 四、课程考核成绩构成

考试成绩（70%）+ 平时成绩（30%）

## 五、考核内容与要求

### （一）晶体结构（掌握）

- 1、晶体中原子的周期性。
- 2、点阵的基本类型。
- 3、晶列和晶面指数。
- 4、倒格子。
- 5、晶体和晶格的对称性。
- 6、点群。

### （二）晶体的结合（了解）

- 1、晶体结合的基本形式及其基本特性。
- 2、离子晶体与分子晶体，范德瓦尔斯互作用、马德隆常数。

### （三）晶格振动（掌握）

- 1、一维原子链的振动：  
单元子链、双原子链、声学支、光学支。
- 2、格波：  
简正坐标 格波能量量子化 声子。
- 3、长波近似。
- 4、中子的非弹性散射测量晶格振动谱。
- 5、晶体热容的量子理论：  
爱因斯坦模型和德拜模型。
- 6、晶格振动模式的密度。

### （四）能带理论（掌握）

- 7、三维晶体中的布洛赫定理。
- 8、一维和三维周期场中的近自由电子近似模型及其应用。
- 9、紧束缚模型及其应用。

### （五）晶体中电子在电场和磁场中的运动（掌握）

- 10、电子在外加场中作准经典运动的条件和性质。
- 11、电子在外加场中作准经典运动时，其速度、准动量、加速度、有效质量和运动方程的含义。
- 12、电子在恒定电场作用下的运动及其性质。
- 13、导体、绝缘体、半导体的能带论解释。
- 14、电子在恒定磁场中的运动及其性质。

## 六、样卷

物理与电子学院《固体物理》（A卷）课程考试试题

学年 第 学期 班级

时量：120分钟，总分 100 分，考试形式：闭卷

### 一、填空题（25个\*2分/个=50分）

- 1、典型的单原子立方晶格的类型有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。
- 2、原子的负电性是综合了电离能和\_\_\_\_\_能而定义的；原子的负电性越大，表明该原子束缚电子的能力越\_\_\_\_\_；在元素周期表中，由上而下，原子的负电性逐步\_\_\_\_\_；在同一周期内，从左至右，原子的负电性逐步\_\_\_\_\_。（选“强”或“弱”；“增强”或“减弱”）。
- 3、体心立方晶格的倒格子是\_\_\_\_\_，面心立方晶格的倒格子是\_\_\_\_\_。
- 4、在一维单原子链中，格波方程为  $\mu_{nq} = \frac{A}{\omega^2}$ （其中 A,  $\omega$  为常数）；格波的色散关系为  $\omega(q) = \sqrt{\frac{\beta}{m}} \sin(qa/2)$ （其中  $\beta$  是恢复力常数，m 是原子的质量），其中波数 q 的取值范围（即布里渊区）为\_\_\_\_\_。
- 5、确定晶格振动谱的实验方法中常用的有\_\_\_\_\_，此外，还有 X 射线的非弹性散射、光子的非弹性散射等。
- 6、在计算晶格热容时，爱因斯坦假设晶格中各原子的振动可以看作是\_\_\_\_\_，而且所有原子都具有\_\_\_\_\_；而德拜模型则认为晶格振动模的频率\_\_\_\_\_，且把晶格当作弹性介质来处理，即以连续介质中的弹性波来代替格波。
- 7、布洛赫定理告诉我们，晶体中的电子波函数  $\psi(\vec{r})$

是按\_\_\_\_\_调幅的平面波。

8、若采用自由电子近似模型计算晶体的能带结构，通常是假定电子所处的周期场  $V(x)$  的起伏比较\_\_\_\_\_，作为零级近似，常用\_\_\_\_\_代替周期场  $V(x)$ ，而把周期场的起伏的作为\_\_\_\_\_来处理。

9、若外势场  $U$  比晶体周期场  $V(\vec{r})$  \_\_\_\_\_(选“强”或“弱”)得多时，讨论晶体中电子在一个外加场作用下的运动可以把电子的运动近似当作经典粒子来处理，如均匀电场或磁场中的各种\_\_\_\_\_效应都可以用经典粒子模型来处理。

10、在准经典运动中，电子的\_\_\_\_\_具有类似动量的性质，因此常被称为准动量。晶体中电子作准经典运动时，其速度  $\vec{v} =$ \_\_\_\_\_；表示外力  $\vec{F}$  作用下电子运动的变化关系是  $\vec{F} =$ \_\_\_\_\_。

## 二、简答题（4个\*5分/个=20分）

- 1、体心立方晶格；
- 2、固体结合的四种类别；
- 3、声子及其能量；
- 4、紧束缚近似求能带结构。

## 三、计算题（每题6分，5个\*6分/个=30分）

1、正六角晶体具有以下对称操作：（1）绕中心线转  $\pi$ ；（2）绕相对面中心的连线转  $\pi$ ；（3）绕横截面对角线转  $\pi$ 。试用旋转对称法证明六角晶体的介电常数张量为

$$\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_2 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_3 \end{bmatrix}$$

2、某晶体的相互作用能可表示为  $U(r) = -\frac{\alpha}{r^m} + \frac{\beta}{r^n}$ ，

其中  $\alpha, \beta, m, n$  是常数， $r$  是两相邻离子之间的距离。试求：（1）平衡时两相邻离子之间的距离  $r_0$ ；（2）单个原子的结合能。

3、若晶格振动频率  $\omega$  与波数  $q$  的关系是  $\omega = cq$  ( $c$  是常数，即波速)，试分别求出相应二维晶格、三维晶格的振动模式密度  $g(\omega)$ 。

4、有一维单原子链，间距为  $a$ ，总长度为  $N \cdot a$ 。(1)用紧束缚近似方法求出与原子  $s$  态能级对应的能带的  $E(\vec{k})$  函数；（2）求出具有态密度函数的表达式。

5、设一维晶体的电子能带可以写成：

$E(k) = -\frac{\hbar}{ma^2} \left[ \frac{7}{8} - \cos(ka) + \frac{1}{8} \cos(2ka) \right]$ ，式中  $a$  为晶格常数。试求：（1）该能带的宽度；（2）电子处在波矢  $k$  的状态时的速度。

## 物理与电子学院《固体物理》课程考试试题

学年第\_\_\_\_\_学期\_\_\_\_\_班级

时量：120分钟，总分100分，考试形式：闭卷

### 一、填空题（25个\*2分/个=50分）

1、设  $a$  为立方单元的边长，简立方晶格原胞的体积  $V =$ \_\_\_\_\_，面心立方晶格原胞的体积  $V =$ \_\_\_\_\_，体心立方晶格原胞的体积为  $V =$ \_\_\_\_\_。

2、下列有 A、B、C 三组原子：A. Li、Na、K、Rb、Cs、Fe，B. Cu、Ag、Au、Al，C. Be、Mg、Zn、Cd，其中具有体心立方晶格结构的是\_\_\_\_\_，具有面心立方结构的是\_\_\_\_\_。

3、某晶体的相互作用能可表示为  $U(r) = -\frac{\alpha}{r^m} + \frac{\beta}{r^n}$ ，（其中  $\alpha, \beta, m, n$  是常数， $r$  是两相邻离子之间的距离）， $-\frac{\alpha}{r^m}$  表示\_\_\_\_\_能， $\frac{\beta}{r^n}$  表示\_\_\_\_\_能。平衡时两相邻离子之间的距离  $r_0$  为\_\_\_\_\_；（2）单个原子的结合能  $U(r_0)$  的\_\_\_\_\_倍。

4、在一维单原子链中，周期性的边界条件决定波矢  $q$  为\_\_\_\_\_（设晶格常数为  $a$ ，链中有  $N$  个原子， $h$  为整数），原子链中第  $n$  个原子的格波方程为  $\mu_{nq} =$ \_\_\_\_\_，其中  $A, \omega$  为常数；对于体积为  $V$  的三维晶体，周期性边界条件允许的波矢  $\vec{q}$  在  $\vec{q}$  空间均匀分布的密度为\_\_\_\_\_。

5、利用中子的非弹性散射的实验方法确定晶格振动谱时，散射过程需要满足能量守恒定律和准动量守恒定律，其中准动量守恒定律的形式是\_\_\_\_\_（设  $\vec{p}, \vec{p}'$  分别表示中子散射前后的动量，声子的波矢量为  $\vec{q}$ ， $\vec{G}_n$  为倒格矢量）。

6、布洛赫定理告诉我们，晶体中的电子波函数  $\psi(\vec{r})$  是按晶格周期  $\vec{R}_m$  调幅的\_\_\_\_\_波。

7、用紧束缚近似计算能带结构时，是假设电子处在一个原子\_\_\_\_\_时，电子将主要受到\_\_\_\_\_的作用，而把\_\_\_\_\_对它的作用看成微扰。

8、在一定条件下讨论均匀电磁场中的各种电导效应以及一般晶体中的运输问题时，可将晶体中电子的运动近似地当作\_\_\_\_\_来处理。

9、讨论晶体中电子在一个外加场作用下的运动时，若外势场  $U$  比晶体周期场  $V(\vec{r})$  弱得多，处理方法有以下两种：一种是求解含外势场  $U$  的波动方程（即薛定谔方程），该方程的形式是\_\_\_\_\_；另一种方法是把电子的运动近似当作\_\_\_\_\_来处理。

10、在准经典运动中，电子的\_\_\_\_\_具有类似动量的性质，因此常被称为准动量。晶体中电子作准经典运动时，其速度  $\vec{v} =$ \_\_\_\_\_；表示外力  $\vec{F}$  作用下电子运动的变化关系是  $\vec{F} =$ \_\_\_\_\_。

11、电子的能带理论表明，满带中的电子对导电的总体贡献是\_\_\_\_\_；在导体中，在一系列能带中除电子填满的能带（满带）以外，还有只部分被电子填充的能带，这些只部分填充的能带起着\_\_\_\_\_作用。

## 二、简答题（4个\*5分/个=20分）

- 1、面心立方晶格；
- 2、共价结合的饱和性和方向性；
- 3、处理晶格振动热容量的德拜模型；
- 4、近自由电子近似求能带结构。

## 三、计算题（每题6分，5个\*6分/个=30分）

1、试求立方晶格的（111）面与（100）面的交线的晶向。要求作图并用不同的阴影部分表示这两个面。

2、按照晶格热容量的量子理论，一个振动模  $\omega_j$  对应

的热容量为  $C_V^j = k_B \frac{(\frac{\hbar\omega_j}{k_B})^2 e^{\hbar\omega_j/k_B T}}{(e^{\hbar\omega_j/k_B T} - 1)^2}$ 。设晶体中有 N

个原子，试用爱因斯坦模型求出该晶体的热容量  $C_V$ ，并进一步求出  $C_V$  在高温极限下的表达式。

3、证明：两种一价离子组成的一维晶格的马德隆常数为  $\alpha = 2 \ln 2$ 。

4、写出一维近自由电子近似，第 n 个能带（n=1, 2）

中，简约波数  $k = \frac{\pi}{2a}$  的 0 级波函数。

5、有一维晶体的电子能带可以写成：

$E(k) = -\frac{\hbar^2}{ma^2} [\frac{7}{8} - \cos(ka) + \frac{1}{8} \cos(2ka)]$ ，式中 a 为晶格常数。试求：能带底部和能带顶部电子的有效质量。

制订人：李科敏

审核人：廖高华



## 物理学史 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |        |                   |      |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                 | 物理学史                                                                                                                                                                                                                          |        |                   |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                 | History of Physics                                                                                                                                                                                                            |        |                   |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                 | 16D 01825                                                                                                                                                                                                                     | 开设学期   | 五                 |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                 | 36                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 2                 |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input type="checkbox"/> 必修课 <input checked="" type="checkbox"/> 选修课                   |        |                   |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华               | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                 | 《物理学史》 郭奕玲等编著                                                                                                                                                                                                                 |        |                   |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                               | 清华大学出版社， 2000 年 8 月第 一 版，书号：ISBN                                                                                                                                                                                              |        |                   |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                        |        |                   |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input checked="" type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                   |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                               | 平时成绩          30%                                                                                                                                                                                                             |        | 期末考核          70% |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                               |        |                   |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                   | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位                | 职称   | 从教时间    |
| 刘喜斌                                                                                                                                                                                                                  | 男                                                                                                                                                                                                                             | 本 科    | 硕 士               | 副教授  | 25 年    |
| 段启明                                                                                                                                                                                                                  | 男                                                                                                                                                                                                                             | 本 科    | 学 士               | 讲 师  | 39 年    |
|                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |        |                   |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                               |        |                   |      |         |
| <p>本课程主要有三部分内容：古代物理学、经典物理学、现代物理学。首先介绍我国古代物理学和古希腊物理学的主要成就。然后以经典物理学的发展过程为重点，在经典物理学中分别从力学、光学、电磁学、热力学与统计物理学这四个方面介绍经典物理的发展过程。重点讲授各个时期物理学家的主要发现和贡献，及其时代背景，以及重要理论形成的过程。最后在近代物理学阶段中介绍物理学发展后期，解决了经典物理所不能解决的问题的量子理论及相对论理论。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                   |      |         |

# 物理学史课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：物理学本科专业

课程代码：16D 01825

学时分配：36 学时

赋予学分：2

先修课程：普通物理及近代物理相关课程

后续课程：毕业论文

## 二、课程性质与任务

《物理学史》是物理专业（师范类）的限选课程，属于考查科目。《物理学史》是研究人类对自然界各种物理现象的认识史，它研究的是物理学发生发展的基本规律，物理学概念和思想的发展、变革，它研究物理学是怎样成为一门独立学科，怎样不断拓新领域，它的各个分支怎样互相渗透，怎样综合，怎样分化出新的学科，又怎样综合产生新的飞跃。

为了培养学生的创造思维能力和科研能力，在各分支学科中，精选了某些事件进行较为详细的阐述，从而物理概念、定律、理论的形成与社会、历史背景和生产条件之间的关系，以及物理学家个人的作用，并着重说明他们的物理思想的发展过程和物理方法的运用。

## 三、教学目的与要求

通过对物理学发展史上一些著名物理学家生平事迹的介绍，让学生从他们的身上汲取精神养料，学习他们可贵的科学精神和严谨的人生态度，促进自己更好的学习、发展。另一方面，通过对历史人物的了解，对我们物理学的发展也能有一个大致的了解，以此激发学生学习物理的兴趣，更好的学习物理。通过物理学史的学习，使同学们加深对物理学的理解，从中收到教益，用以更好地指导中学物理教学工作。

## 四、教学内容与安排

### 前言（1 课时）

### 第一编 经典物理学的建立（25 课时）

#### 第一章 力学基本定律的形成

教学内容

- 1、历史概述
- 2、伽利略的运动学研究
- 3、惯性定律的建立

4、万有引力定律的发现和牛顿的综合

5、碰撞的研究

6、牛顿的绝对时空观和马赫的批判

教学要求

1、了解力学的发展、研究对象及其内容，明确力学的研究内容及力学在物理学中的地位。

2、掌握物理学研究方法及其分支——力学的研究方法。

#### 第二章 热学基本定律的形成

教学内容

- 1、历史概述
- 2、热力学第一定律的建立
- 3、热力学第二定律的建立
- 4、热力学第三定律的建立和低温物理学的发展
- 5、分子运动论的发展
- 6、统计物理学的创立

教学要求

1、了解热学的发展、研究对象及其内容，明确力学的研究内容及热学在物理学中的地位。

2、掌握物理学研究方法及其分支——热学的研究方法。

#### 第三章 电磁学的发展

教学内容

- 1、历史概述
- 2、早期的静电学研究
- 3、库仑定律的发现和验证
- 4、稳恒电流的获得与研究
- 5、电流的磁效应
- 6、安培奠定电动力学基础
- 7、法拉第发现电磁感应
- 8、电磁理论的两大学派
- 9、麦克斯韦电磁场理论的建立

教学要求

1、了解电磁学的发展、研究对象及其内容，明确力学的研究内容及电磁学在物理学中的地位。

2、掌握物理学研究方法及其分支——电磁学的研究方法。

#### 第四章 光学的发展

教学内容

#### 1、历史概述

#### 2、折射定律的建立

#### 3、牛顿研究光的色散

#### 4、光的微粒说和波动说

#### 5、光谱的研究

#### 教学要求

1、了解光学的发展、研究对象及其内容，明确力学的研究内容及光学在物理学中的地位。

2、掌握物理学研究方法及其分支——光学的研究方法。

### 第二编 现代物理学的兴起（10 课时）

## 第五章 19---20 世纪之交物理学的新发现和物理学革命

#### 教学内容

#### 1、X 射线和电子的发现

#### 2、“以太漂移”的探索

#### 3、黑体辐射的研究

#### 4、经典物理学的“危机”

#### 教学要求

1、了解 19---20 世纪之交物理学的发展、研究对象及其内容，明确其研究内容及力学在物理学中的地位。

2、掌握其的研究方法。

## 第六章 量子理论的产生和发展

#### 教学内容

#### 1、黑体辐射和普朗克量子假说

#### 2、光电效应和爱因斯坦光量子理论

#### 3、原子的稳定性和大小及玻尔的原子模型

#### 4、量子力学的建立

#### 教学要求

1、了解量子理论的发展、研究对象及其内容，明确其研究内容及量子力学在物理学中的地位。

2、掌握其的研究方法。

## 第七章 相对论的建立和发展

#### 教学内容

#### 1、狭义相对论的建立

#### 2、广义相对论的建立

#### 3、广义相对论的实验检验

#### 教学要求

1、了解相对论的发展、研究对象及其内容，明确其研究内容及相对论在物理学中的地位。

2、掌握其的研究方法。

#### 五、教学设备和设施

#### 演示实验与多媒体教学设备

## 六、课程考核与评估

#### 学期论文

## 七、附录

教材：郭奕玲、沈慧君.物理学史.第一版.北京.清华大学出版社.2000 年

#### 教学参考文献目录：

1.谢邦同.世界经典物理学简史.世界近代物理学简史.第一版.沈阳辽宁教育出版社.2002年

2.马文蔚.物理学发展史上的里程碑.第一版.江苏科学技术出版社.2001年

3.潘永祥、王锦光、金尚年.物理学简史.第一版.湖北教育出版社.2003年

制定人：刘喜斌

审核人：廖高华

# 物理学史课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理学本科专业的学生。

## 二、考核目的

考查学生对《物理学史》所讲内容的了解。

## 三、考核形式与方法

考核方式将结合考勤、学期论文等环节进行。

## 四、课程考核成绩构成

期评成绩: 考核方式将结合考勤、学期论文。

期评成绩(100%)=考勤(占30%)+期末考查论文(占70%)

## 五、考核内容与要求

### 第一编 经典物理学的建立

#### 第一章 力学基本定律的形成

教学内容

- 1、历史概述
- 2、伽利略的运动学研究
- 3、惯性定律的建立
- 4、万有引力定律的发现和牛顿的综合
- 5、碰撞的研究
- 6、牛顿的绝对时空观和马赫的批判

考查要求

1、了解力学的发展、研究对象及其内容,明确力学的研究内容及力学在物理学中的地位。

2、掌握物理学的研究方法及其分支——力学的研究方法。

#### 第二章 热学基本定律的形成

考查内容

- 1、历史概述
- 2、热力学第一定律的建立
- 3、热力学第二定律的建立
- 4、热力学第三定律的建立和低温物理学的发展
- 5、分子运动论的发展
- 6、统计物理学的创立

考查要求

1、了解热学的发展、研究对象及其内容,明确力学的研究内容及热学在物理学中的地位。

2、掌握物理学的研究方法及其分支——热学的研究方法。

#### 第三章 电磁学的发展

考查内容

- 1、历史概述
- 2、早期的静电学研究
- 3、库仑定律的发现和验证
- 4、稳恒电流的获得与研究
- 5、电流的磁效应
- 6、安培奠定电动力学基础
- 7、法拉第发现电磁感应
- 8、电磁理论的两大流派
- 9、麦克斯韦电磁场理论的建立

考查要求

1、了解电磁学的发展、研究对象及其内容,明确力学的研究内容及电磁学在物理学中的地位。

2、掌握物理学的研究方法及其分支——电磁学的研究方法。

#### 第四章 光学的发展

考查内容

- 1、历史概述
- 2、折射定律的建立
- 3、牛顿研究光的色散
- 4、光的微粒说和波动说
- 5、光谱的研究

考查要求

1、了解光学的发展、研究对象及其内容,明确力学的研究内容及光学在物理学中的地位。

2、掌握物理学的研究方法及其分支——光学的研究方法。

### 第二编 现代物理学的兴起

#### 第五章 19—20 世纪之交物理学的新发现和物理学革命

考查内容

- 1、X 射线和电子的发现
- 2、“以太漂移”的探索
- 3、黑体辐射的研究
- 4、经典物理学的“危机”

考查要求

1、了解 19—20 世纪之交物理学的发展、研究对象及其内容,明确其研究内容及力学在物理学中的地位。

2、掌握其的研究方法。

## 第六章 量子理论的产生和发展

考查内容

- 1、黑体辐射和普朗克量子假说
- 2、光电效应和爱因斯坦光量子理论
- 3、原子的稳定性和大小及玻尔的原子模型
- 4、量子力学的建立

考查要求

- 1、了解量子理论的发展、研究对象及其内容，明确其研究内容及量子力学在物理学中的地位。
- 2、掌握其的研究方法。

## 第七章 相对论的建立和发展

考查内容

- 1、狭义相对论的建立
- 2、广义相对论的建立
- 3、广义相对论的实验检验

考查要求

- 1、了解相对论的发展、研究对象及其内容，明确其研究内容及相对论在物理学中的地位。
- 2、掌握其的研究方法。

## 六、样卷

（学期论文只列出了封面及摘要，正文部分从略）

学号： 14071602158

湖南理工学院

# 物理学史论文

题 目： 激光理论的发展

|      |            |     |      |
|------|------------|-----|------|
| 作 者  | 李文波        | 年 级 | 2007 |
| 学 院  | 物理与电子学院    | 专 业 | 物理学  |
| 指导老师 | 刘喜斌        | 职 称 | 副教授  |
| 完成时间 | 2010 年 6 月 |     |      |

## 摘 要

本文详细介绍了激光理论的形成和发展，从物理学史的角度做了一一阐述。由于激光理论的发展历程非常曲折，而且在激光理论发展的一百多年里有近百位伟大的科学家为之做出巨大贡献，才逐步形成了如今的比较成熟的一套理论，并且在现代高科技的基础上，激光理论也在进一步的完善。

激光是一种特殊的电磁波。对于物质中处于高能级上的原子，如果在它发生自发辐射以前，受到频率的外来光子的作用，就有可能在外来光子的影响下，发射出一个同样的光子，而由高能级跃迁到低能级上。这种辐射不同于自发辐射，称为受激辐射。

本文先对爱因斯坦对激光理论的奠基作了简介，对激光理论的发展历程进行了说明；而后对激光的特点进行了简单的概括；然后叙述出了激光器的研制历程和激光技术的应用。

**关键词：** 激光、激光理论、发展、激光技术

（目录及正文部分略）

制定人：刘喜斌

审核人：廖高华

## 非线性物理概论 课程简介

|                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                         | 非线性物理概论                                                                                                                                                                                                                       |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                         | Introduction of nonlinear physics                                                                                                                                                                                             |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                         | 16D 01925                                                                                                                                                                                                                     | 开设学期   | 五              |      |         |
| 安排学时                                                                                         | 36                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 2              |      |         |
| 课程类型                                                                                         | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input type="checkbox"/> 必修课 <input checked="" type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                        | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                         | 《非线性物理概论》 陆同兴编著                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                       | 中国科学技术大学出版社，2012 年 2 月第 2 版，书号：ISBN: 9787312026263                                                                                                                                                                            |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                         | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                        |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                         | <input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input checked="" type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                       | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                           | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 谢元喜                                                                                          | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 教 授  | 14 年    |
| 苏卡林                                                                                          | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 硕 士            | 教 授  | 26 年    |
|                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程简介                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>本课程是物理学专业的一门选修课。本课程的任务是使学生了解非线性物理学的前沿知识和发展动态，为学生选择毕业论文题目、进一步学习和研究非线性物理学相关研究方向提供重要的参考。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |



# 非线性物理概论课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科生,物理学专业

课程代码：16D 01925

学时分配：36

赋予学分：2

先修课程：普通物理、数学物理方法

后续课程：毕业论文

## 二、课程性质和任务

本课程是物理学专业的一门选修课。本课程的任务是使学生了解非线性物理学的前沿知识和发展动态,为学生选择毕业论文题目、进一步学习和研究非线性物理学相关研究方向提供重要的参考。

## 三、教学目的与要求

本课程的学习要使学生深刻认识学习非线性物理学的重要性,对非线性物理中的一些基本概念有比较正确的理解,对非线性物理的基本研究领域及基本理论有一个初步了解,学会用非线性的眼光去观察和分析事物,树立献身物理学领域的理想,为物理学的发展努力工作。

## 四、教学内容与安排

### 绪论 (1 学时)

非线性物理的研究对象、目的和任务。

### 第一章 非线性振动初步(7 学时)

1. 无阻尼单摆的自由振荡

2. 阻尼振子

3. 相图方法

4. 受迫振荡

### 第二章 分岔与奇怪吸引子(8 学时)

1. 简单数学分岔

2. 平方映射与倍周期分岔

3. 李雅普诺夫指数与奇怪吸引子

### 第三章 走向混沌的道路(10 学时)

1. 由倍周期分岔走向混沌

2. 阵发性混沌

3. 同步、锁模与混沌

4. 混沌控制

### 第四章 孤立波(10 学时)

1. 奇特的孤立波与孤子

2. KdV 方程

3. 正弦-高登方程

4. 非线性薛定谔方程

## 五、教学设备和设施

多媒体教学设备。

## 六、课程考核与评估

结合平时考勤和期末考查论文成绩进行考核

制订人：谢元喜

审核人：廖高华

# 非线性物理概论课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理学专业本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对学习非线性物理学重要性的认识，对研究非线性物理学的基本思想和方法的掌握情况，对非线性物理中的一些基本概念的理解，对非线性物理的基本研究领域及基本理论的了解。

## 三、考核形式与方法

结合平时考勤和期末考查论文成绩进行考核

## 四、课程考核成绩构成

期评成绩(100%)=考勤(占30%)+期末考查论文(占70%)

## 五、考核内容与要求

根据本课程所安排的内容，对自己感兴趣的非线性物理的研究方向写一篇不少于3000字论文作为考查论文。

## 中学物理解题研究 课程简介

|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                      | 中学物理解题研究                                                                                                                                                                                                                      |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                      | The Research of the Middle School Physics Problem-solving                                                                                                                                                                     |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                      | 16D 02026                                                                                                                                                                                                                     | 开设学期   | 六              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                      | 36                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 2              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input type="checkbox"/> 必修课 <input checked="" type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                     | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                      | 初中、高中的物理课本《物理》                                                                                                                                                                                                                |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                    | 人民教育出版社，      年    月第    版，书号：ISBN                                                                                                                                                                                            |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                                   |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                    | 平时成绩      30%                                                                                                                                                                                                                 |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                        | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 刘喜斌                                                                                                                       | 男                                                                                                                                                                                                                             | 本 科    | 硕 士            | 副教授  | 25 年    |
| 孙亚辉                                                                                                                       | 男                                                                                                                                                                                                                             | 本 科    | 学 士            | 副教授  | 24 年    |
|                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程简介                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>在物理教学中，解题是一个重要环节，它有助于学生深入理解基本内容，培养学生的分析问题和解决问题的能力，促使学生从中汲取广博的实际知识。通过本课程的教学，旨在提高学生在中学物理教学中解题能力；培养和提高学生对中学物理习题教学的兴趣。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 中学物理解题研究课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：物理学本科专业

课程代码：16D 02026

学时分配：36 学时

赋予学分：2

先修课程：普通物理

后续课程：毕业论文

## 二、课程性质与任务

本课程是物理学专业物理教育方向的一门专业课程，属于考查科目。

通过本课程的教学，旨在提高学生在中学物理教学中解题能力。

## 三、教学目的与要求

1、让学生掌握中学重点习题与疑难习题的解题方法，培养学生的分析问题和解决问题的能力，促使学生从中汲取广博的实际知识。

2、培养和提高学生对中学物理习题的研究能力；

3、培养和提高学生对中学物理习题教学的兴趣。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 力学（10 学时）

教学内容

1、力学习题题型研究。

2、力学综合习题的求解。

教学要求

1、明确力学的研究内容及力学习题在中学物理学中的地位。

2、掌握物理学的习题研究方法及其分支——力学习题的解题方法。

### 第二章 热学（4 学时）

教学内容

1、热学习题题型研究。

2、热学综合习题的求解。

教学要求

1、明确热学的研究内容及热学习题在中学物理学中的地位。

2、掌握物理学的习题研究方法及其分支——热学习题

的解题方法。

### 第三章 电磁学（10 学时）

教学内容

1、电磁学习题题型研究。

2、电磁学综合习题的求解。

教学要求

1、明确电磁学的研究内容及热学习题在中学物理学中的地位。

2、掌握物理学的习题研究方法及其分支——电磁学习题的解题方法。

### 第四章 光学（4 学时）

教学内容

1、光学习题题型研究。

2、光学综合习题的求解。

教学要求

1、明确光学的研究内容及光学习题在中学物理学中的地位。

2、掌握物理学的习题研究方法及其分支——光学习题的解题方法。

### 第五章 综合（8 学时）

教学内容

1、高考习题题型研究。

2、高考综合习题的求解。

教学要求

1、明确高、中考物理习题的考试内容。

2、掌握高、中考物理习题的研究方法及解题方法。

## 五、教学设备和设施

多媒体教学设备

## 六、课程考核与评估

考核方式：闭卷考试，评估以期评成绩为准。

期评成绩（100%）= 考勤（占 20%）+ 课堂（10%）+ 期末考试（占 70%）。

## 七、附录

教学参考文献目录

1. 初中、高中的物理课本《物理》人民教育出版社。

2. 历年各省市高、中考物理试题。

制定人：刘喜斌 审核人：廖高华

# 中学物理解题研究课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理学专业的本科学生；  
提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的物理学专业的本科学生；  
提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非物理学专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对中学物理习题的解题方法的掌握情况及知识的综合运用能力。

## 三、考核形式与方法

考核方式将结合考勤、平时作业、期末考查等各个环节进行。

## 四、课程考核成绩构成

期评成绩(100%) = 考勤(占20%) + 课堂(10%) + 期末考查(占70%)。

## 五、考核内容与要求

### 第一章 力学

考核内容

- 1、力学习题题型研究。
- 2、力学综合习题的求解。

考核要求

- 1、明确力学的研究内容及力学习题在中学物理学中的地位。
- 2、掌握物理学的习题研究方法及其分支——力学习题的解题方法。

### 第二章 热学

考核内容

- 1、热学习题题型研究。
- 2、热学综合习题的求解。

考核要求

- 1、明确热学的研究内容及热学习题在中学物理学中的地位。
- 2、掌握物理学的习题研究方法及其分支——热学习题的解题方法。

### 第三章 电磁学

考核内容

- 1、电磁学习题题型研究。
- 2、电磁学综合习题的求解。

考核要求

- 1、明确电磁学的研究内容及热学习题在中学物理学中的地位。
- 2、掌握物理学的习题研究方法及其分支——电磁学习题的解题方法。

## 第四章 光学

考核内容

- 1、光学习题题型研究。
- 2、光学综合习题的求解。

考核要求

- 1、明确光学的研究内容及光学习题在中学物理学中的地位。
- 2、掌握物理学的习题研究方法及其分支——光学习题的解题方法。

## 第五章 综合

考核内容

- 1、高考试题题型研究。
- 2、高考综合习题的求解。

考核要求

- 1、明确高、中考物理习题的考试内容。
- 2、掌握高、中考物理习题的研究方法及解题方法。

## 六、样卷

### 《中学物理解题研究》课程考查试题

(时量: 120分钟, 总分 100分)

#### 第一卷(选择题共40分)

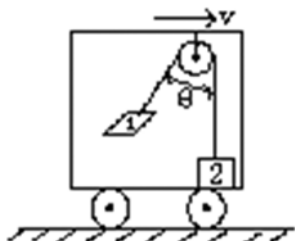
#### 一、选择题40分

1. 关于物体的运动, 不可能发生的是( )
  - A. 加速度逐渐减小, 而速度逐渐增大
  - B. 加速度逐渐增大, 而速度逐渐减小
  - C. 加速度方向不变, 而速度方向改变
  - D. 加速度大小不变, 方向改变, 而速度保持不变
2. 一物体受三个恒力  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$  作用而处于平衡, 某时刻突然撤去  $F_1$ , 而保持  $F_2$ 、 $F_3$  不变, 则此后物体( )
  - A. 一定仍保持平衡状态

- B. 一定做直线运动  
C. 一定做曲线运动  
D. 一定做加速度恒定的运动

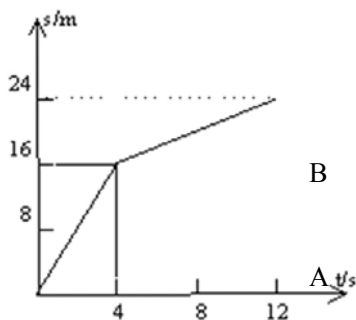
3. 如图所示, 质量为  $m_2$  的物体 2 放在正沿平直轨道向右行驶的车厢底板上, 并用竖直细绳通过光滑定滑轮连接质量为  $m_1$  的物体 1, 与物体 1 相连接的绳与竖直方向成  $\theta$  角, 则 ( )

- A. 车厢的加速度为  $g \sin \theta$   
B. 绳对物体 1 的拉力为  $\frac{m_1 g}{\cos \theta}$   
C. 底板对物体 2 的支持力为  $(m_2 - m_1)g$   
D. 物体 2 所受底板的摩擦力为  $m_2 g \tan \theta$



4. 质量分别为  $m_A = 0.5\text{kg}$ ,  $m_B = 1.5\text{kg}$  的物体 A、B, 在光滑的水平面上正碰, 不计碰撞时间, 它们碰撞前后的  $s-t$  图像如图所示, 下列说法中错误的是 ( )

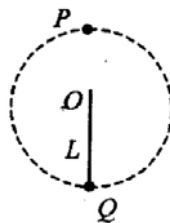
- A. 碰前 A 的速度是  $4\text{m/s}$   
B. 碰撞过程 B 获得的冲量是  $1.5\text{N} \cdot \text{s}$   
C. 碰撞过程 A 的动量变化是  $1\text{kg} \cdot \text{m/s}$   
D. 碰撞过程中动量守恒



5. 如图, 长为  $L$  的轻杆一端固定一质量为  $m$  的小球, 另一端有固定轴  $O$ , 杆可在竖直平面内绕轴  $O$  无摩擦转动。已知小球通过最低点  $Q$  时, 速度的大小为  $v = 2\sqrt{gL}$ , 则小球运动情况为 ( )

- A. 小球能达到圆周轨道的最高点  $P$ , 且在  $P$  点受到轻杆向上的弹力

- B. 小球能达到圆周轨道的最高点  $P$ , 且在  $P$  点受到轻杆向下的弹力  
C. 小球能达到圆周轨道的最高点  $P$ , 但在  $P$  点不受轻杆的作用力  
D. 小球不可能达到圆周轨道的最高点  $P$



6. 俄罗斯“和平号”轨道空间站因超期服役和缺乏维持继续在轨道运行的资金, 俄政府于 2000 年底作出了将其坠毁的决定, 坠毁过程分两个阶段, 首先使空间站进入无动力自由运动状态, 因受高空稀薄空气阻力的影响, 空间站在绕地球运动的同时缓慢向地球靠近。2001 年 3 月, 当空间站下降到距离地球  $22\text{km}$  高度时, 再由俄地面控制中心控制其坠毁, “和平号”空间站已于 2001 年 3 月 23 日顺利坠入南太平洋预定海域, 在空间站自由运动的过程中 ( )

- A. 角速度逐渐减小 B. 线速度逐步减小  
C. 加速度逐渐增大 D. 周期逐渐增大

7. 2003 年 10 月 15 日, 我国利用“神舟五号”飞船将 1 名宇航员送入太空, 中国成为继俄、美之后第三个掌握载人航天技术的国家。设宇航员测出自己绕地球球心做匀速圆周运动的周期为  $T$ , 离地面的高度为  $H$ , 地球半径为  $R$ 。则根据  $T$ 、 $H$ 、 $R$  和万有引力恒量  $G$ , 宇航员不能计算出下面的哪一项 ( )

- A. 地球的质量 B. 地球的平均密度  
C. 飞船所需的向心力 D. 飞船线速度的大小

8. 为了模拟宇宙大爆炸初的情境, 科学家们使两个带正电的重离子被加速后, 沿同一条直线相向运动而发生猛烈碰撞。若要使碰撞前的动能尽可能多地转化为内能, 应该设法使这两个重离子在碰撞前的瞬间具有 ( )

- A. 相同的速率 B. 相同大小的动量  
C. 相同的动能 D. 相同的质量

9. 从地面上方同一点向东与向西分别平抛出两个等质量的小物体, 抛出速度大小分别为  $v$  和  $2v$ , 不计空气阻力, 则两个小物体

- ①从抛出到落地动量的增量相同  
②从抛出到落地重力做的功相同  
③从抛出到落地重力的平均功率相同

④落地时重力做功的瞬时功率相同

以上说法正确的是 ( )

- A. ①②                  B. ③④  
C. ②③④                D. ①②③④

10. 汽车拉着拖车在平直公路上匀速行驶. 突然拖车与汽车脱钩, 而汽车的牵引力不变, 各自受的阻力不变. 则脱钩后, 在拖车停止运动前

- ①汽车和拖车的总动量不变  
②汽车和拖车的总动能不变  
③汽车和拖车的总动量增加  
④汽车和拖车的总动能增加

以上说法正确的是 ( )

- A. ①                      B. ①④  
C. ②③                    D. ④

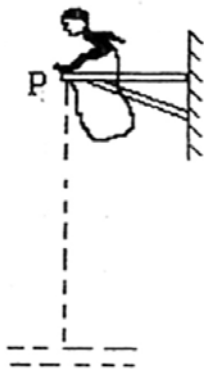
## 第二卷 (非选择题共 110 分)

二、本题 3 小题, 共 20 分. 把答案填在横线上或按题目要求作答。

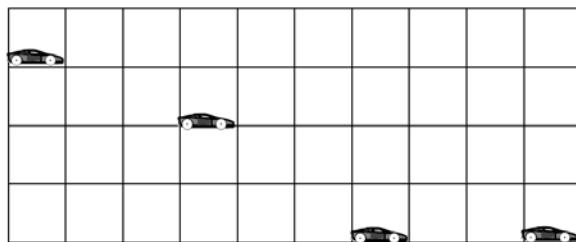
11. (6 分) “蹦极”是一项勇敢者的运动, 如图所示, 某人用弹性橡皮绳拴住身体自高空 P 处自由下落, 在空中感受失重的滋味, 若此人质量为 50kg, 橡皮绳长 20m, 人可看成质点,  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ , 求:

(1) 此人从点 P 处由静止下落至橡皮绳刚伸直 (无伸长) 时, 人的动量为 \_\_\_\_\_

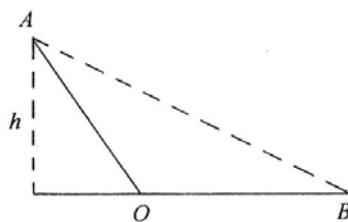
(2) 若橡皮绳可相当一根劲度系数为  $100\text{N/m}$  的轻弹簧, 则此人从 P 处下落到 \_\_\_\_\_ m 时具有最大速度。



12. 做杂技表演的汽车从高台水平飞出, 在空中运动后着地, 一架照相机通过多次曝光, 拍摄得到汽车在着地前后一段时间内的运动照片, 并且汽车刚好到达地面. 如图所示, 已知汽车长度为  $3.6\text{m}$ , 相邻两次曝光时间间隔相等, 由照片 (图中实线是铅笔画的正方形的格子) 可推算出汽车离开高台时的瞬时速度大小为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ , 高台离地面高度为 \_\_\_\_\_ m



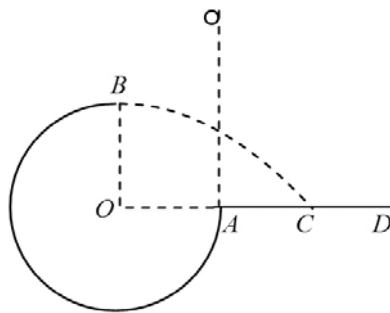
13. (8 分) 如图所示: 木质轨道 (其倾斜部分与水平部分能平滑连接, 水平部分足够长)、小铁块、两枚图钉、一条细线、一个量角器, 用上述器材测定小铁块与木质轨道间的动摩擦因数  $\mu$ , 实验步骤是:



- (1) 将小铁块从 \_\_\_\_\_;
- (2) 用图钉把细线 \_\_\_\_\_;
- (3) 用量角器测量 \_\_\_\_\_;
- (4) 动摩擦因数表示为  $\mu =$  \_\_\_\_\_。

三、计算题 本题 6 小题, 共 90 分. 在解答中应写出必要的文字说明, 方程式和重要的演算步骤. 只写出最后答案的不能得分。

14. (10 分) 如图所示, 竖直平面内的  $3/4$  圆弧形光滑轨道半径为  $R$ , A 端与圆心 O 等高, AD 为水平面, B 点在 O 的正上方, 一个小球在 A 点正上方由静止释放, 自由下落至 A 点进入圆轨道并恰能到达 B 点. 求: (1) 释放点距 A 点的竖直高度; (2) 落点 C 与 A 点的水平距离。



15. (14 分) 一辆玩具小车的质量为  $3.0\text{kg}$ , 沿光滑的水平面以  $2.0\text{m/s}$  的速度向正东方向运动, 要使小车的运动方向改变, 可用速度为  $2.4\text{m/s}$  的水流由东向西射到小车的竖直挡板 CD 上, 然后流入车中. 求:

(1) 要改变小车的运动方向, 射到小车里的水的质量至少是多少?

(2) 至此过程中所产生的焦耳热为多少?

16. (15 分) 在光滑斜面的底端静止着一个物体. 从某时刻开始有一个沿斜面向上的恒力作用在物体上, 使物体沿斜面向上滑去. 经一段时间突然撤去这个恒力, 又经过相同的时间, 物体返回斜面的底端且具有 120J 的动能, 求:

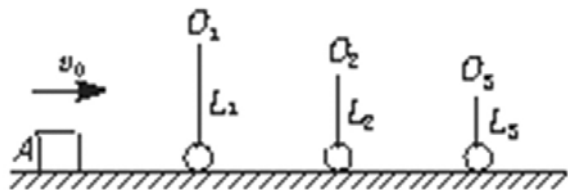
(1) 这个恒力对物体做的功为多少?

(2) 突然撤去这个恒力的时刻, 物体具有的动能是多少?

17. (18 分) 如图所示, 滑块 A 的质量  $m = 0.01 \text{ kg}$ , 与水平地面间的动摩擦因数  $\mu = 0.2$ , 用细线悬挂的小球质量均为  $m = 0.01 \text{ kg}$ , 沿  $x$  轴排列, A 与第 1 只小球及相邻两小球间距离均为  $s = 2 \text{ m}$ , 线长分别为  $L_1, L_2, L_3, \dots$  (图中只画出三只小球, 且小球可视为质点), 开始时, 滑块以速度  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  沿  $x$  轴正方向运动, 设滑块与小球碰撞时不损失机械能, 碰撞后小球均恰能在竖直平面内完成完整的圆周运动并再次与滑块正碰,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 求:

(1) 滑块能与几个小球碰撞?

(2) 求出碰撞中第  $n$  个小球悬线长  $L_n$  的表达式.



18. (15 分) 地球周围物体的重力势能的表达式为:  $E_p = -G \frac{Mm}{r}$ , 则距地球无穷远处的重力势能为零, 试计算:

(1) 质量为 1t 的卫星绕地表飞行, 其总机械能为多大?

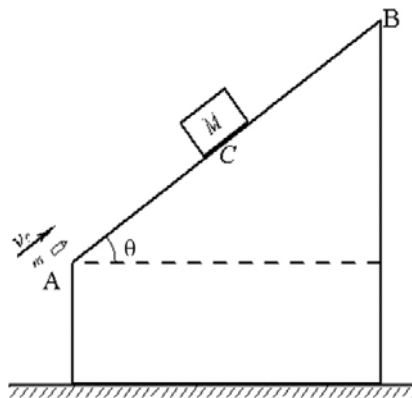
(2) 再补充多少能量可使它脱离地球的引力? ( $R_{\text{地}} = 6400 \text{ km}$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

19. (18 分) 如图所示, 倾角  $\theta = 37^\circ$  的固定斜面 AB 长  $L = 18 \text{ m}$ , 质量为  $M = 1 \text{ kg}$  的木块由斜面中点 C 从静止开始下滑, 0.5s 后被一颗质量为  $m = 20 \text{ g}$  的子弹以  $v_0 = 600 \text{ m/s}$  沿斜面向上的速度正对射入并穿出, 穿出速度  $u = 100 \text{ m/s}$ . 以后每隔 1.5s 就有一颗子弹射入木块, 设子弹射穿木块的时间极短, 且每次射入木块对子弹的阻力相同. 已知木块与斜面间的动摩擦因数  $\mu = 0.25$ ,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sin 37^\circ = 0.60$ ,  $\cos 37^\circ = 0.80$ . 求:

(1) 在被第二颗子弹击中前, 木块沿斜面向上运动离 A 点的最大距离?

(2) 木块在斜面上最多能被多少颗子弹击中?

(3) 在木块从 C 点开始运动到最终离开斜面的过程中, 子弹、木块和斜面一系统所产生的热能是多少?



制定人: 刘喜斌

审核人: 廖高华



## 教育教学案例分析 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 教育教学案例分析                                                                                                                                                                                                                      |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Case Analysis from Physics Teaching                                                                                                                                                                                           |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 16D02126                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 六              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 36                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 2              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input type="checkbox"/> 必修课 <input checked="" type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 初中物理教学策略                                                                                                                                                                                                                      |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 北京师范大学出版社，2010年5月第2版，书号：ISBN: 9787303106691                                                                                                                                                                                   |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                        |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input checked="" type="checkbox"/> 教案设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 李科敏                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 副教授  | 23      |
| 李奇云                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 硕 士            | 讲 师  | 16      |
| 徐旭玲                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 女                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 硕 士            | 讲 师  | 14      |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>本课程是物理学专业的一门专业基础课，研究热现象的理论。其任务是使学生了解热力学和统计物理学的基本知识和基本概念，掌握由宏观的热力学定律和从物质的微观结构出发来研究宏观物体的热的性质的研究方法，了解宏观可测量量与微观量的关系以及如何把宏观规律与微观解释相联系的方法。</p> <p>通过本课程学习，要求学生掌握物体内部热运动的规律以及热运动对物体性质的影响,掌握研究宏观物体热性质的宏观描述方法(热力学)和微观描述方法(统计物理学),了解固、液、气相变规律,了解宏观世界和微观世界相联系的基本方法,同时培养学生提出问题、解决问题的兴趣与能力，为进一步学习后继课程打下良好基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 教育教学案例分析教学大纲

## 一、基本信息

适应对象：物理学（师范类）专业本科学生

课程代码：16D02126

学时分配：36 课时

赋予学分：2 学分

先修课程：教育学原理 普通心理学 中学物理教学论 中学物理实验研究 中学物理教学技能及其训练

后续课程：教育实习

## 二、课程性质与任务

本课程是物理学师范专业的专业课程。

通过本课程的学习，使学生学习和掌握物理教学的基本策略，它包括：物理主要教学模式的策略分析；物理课堂教学设计案例分析；物理专项教学策略分析；中学名师课堂案例分析等部分。

## 三、教学目的与要求

（1）学习和掌握物理教学主要教学模式的策略。

（2）学习和掌握物理课堂教学设计的基本策略。

（3）学习和掌握激发学生物理学习兴趣、提高中学生解决物理问题能力、培养学生科学素养的基本策略。

（4）能逐步模仿名师课堂，提高学生的教学能力。

## 四、教学内容与安排

（一）物理教学策略概述（4 课时）

学习和掌握：

1. 物理教学内容选择和调整的策略。
2. 物理教学方法选择和利用的策略。
3. 课程资源开发和利用的策略。
4. 物理学习评价的策略。

重点：物理教学方法选择和利用的策略，课程资源开发和利用的策略，物理学习评价的策略。

难点：物理学习评价的策略。

（二）物理专项教学策略（8 课时）

学习和掌握：

1. 物理新课引入的教学策略。
2. 激发中学生物理学习兴趣的教学策略。
3. 提高中学生解决物理问题能力的教学策略。
4. 培养中学生科学素养的教学策略。

重点：激发中学生物理学习兴趣的教学策略，提高中学生解决物理问题能力的教学策略，培养中学生科学素养的教学策略。

难点：培养中学生科学素养的教学策略。

（三）物理主要课型的教学策略（6 课时）

学习和掌握：

1. 物理概念和规律的教学策略。
2. 物理实验课的教学策略。
3. 物理习题课的教学策略。

重点：物理概念和规律的教学策略，物理实验课的教学策略。

难点：物理概念和规律的教学策略，物理实验课的教学策略。

（四）物理课堂教学设计的案例分析（6 课时）

学习和掌握：

1. 物理课堂教学中教学策略的选择。
2. 物理课堂教学设计案例分析。

重点：物理课堂教学设计案例分析。

难点：物理课堂教学设计案例分析。

（五）中学名师课堂案例分析（12 课时）

通过先观看名师课堂录像再讨论的方法，模仿名师的课堂教学，学习名师的教学设计，提高学生的教育教学水平。

## 五、考核与成绩评定

考核：教案设计（70%）+ 平时成绩（30%）

1、教案设计：设计一堂中学物理课的教案，要求能达成三维教学目标（知识与技能、过程与方法、情感与价值观念）。

2、平时成绩包括：平时作业，课堂表现，出勤。

制订人：李科敏

审核人：廖高华

# 教育教学案例分析报告考核大纲

## 一、适应对象

物理学（师范类）专业本科学生。

## 二、考核目的

通过考核,了解学生对物理教学基本策略的掌握情况,以及学生作为一名物理教师的基本素质。

## 三、考核形式与方法

考核采用的形式是:考查。

通过学生的教案设计、平时作业、课堂表现、出勤等四个方面的评价对学生的成绩进行评定。成绩分为五个等级:优秀、良好、中等、及格和不及格。

## 四、课程考核成绩构成

学生成绩( $R$ )= 期末考查(70%)+ 平时成绩(30%)。

1、期末成绩占学生成绩( $R$ )的70%,平时成绩占学生成绩( $R$ )的30%。

2、优秀:  $90 \leq R \leq 100$ ; 良好:  $80 \leq R < 90$ ; 中等:  $70 \leq R < 80$ ; 及格:  $60 \leq R < 70$ ; 不及格:  $R < 60$ 。

## 五、考核内容与要求

(一) 物理教学策略概述(掌握)

1. 物理教学内容选择和调整的策略。
2. 物理教学方法选择和利用的策略。

3. 课程资源开发和利用的策略。

4. 物理学习评价的策略。

(二) 物理专项教学策略(掌握)

1. 物理新课引入的教学策略。
2. 激发中学生物理学习兴趣的教学策略。
3. 提高中学生解决物理问题能力的教学策略。
4. 培养中学生科学素养的教学策略。

(三) 物理主要课型的教学策略(掌握)

1. 物理概念和规律的教学策略。
2. 物理实验课的教学策略。
3. 物理习题课的教学策略。

(四) 物理课堂教学设计的案例分析(掌握)

1. 物理课堂教学中教学策略的选择。
2. 物理课堂教学设计案例分析。

(五) 中学名师课堂案例分析(模仿和体会)

能初步模仿名师的课堂教学,学习名师的教学风格。

(六) 进行中学物理课堂教学设计(设计和体会)

## 六、样卷

设计一堂中学物理课的教案,要求能体现物理的三维教学目标(知识与技能、过程与方法、情感与价值观念)。

制订人: 李科敏

审核人: 廖高华

## 普物解题研究 课程简介

|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |        |                   |      |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                 | 普物解题研究                                                                                                                                                                                                                        |        |                   |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                 | Technique of Solving Problems in University Physics                                                                                                                                                                           |        |                   |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                 | 16D 02227                                                                                                                                                                                                                     | 开设学期   | 七                 |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                 | 36                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 2                 |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input type="checkbox"/> 必修课 <input checked="" type="checkbox"/> 选修课                   |        |                   |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华               | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                 | 普通物理学                                                                                                                                                                                                                         |        |                   |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                               | 高等教育出版社，2006 年 12 月第 六 版，书号：ISBN 978-7-04020059-1                                                                                                                                                                             |        |                   |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                             |        |                   |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                   |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                               | 平时成绩      30    %                                                                                                                                                                                                             |        | 期末考核      70    % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                               |        |                   |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                   | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位                | 职称   | 从教时间    |
| 苏卡林                                                                                                                                                  | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 硕 士               | 教 授  | 29      |
| 李科敏                                                                                                                                                  | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士               | 副教授  | 23      |
| 罗文华                                                                                                                                                  | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士               | 副教授  | 11      |
| 课程简介                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                               |        |                   |      |         |
| <p>普物解题研究是为高年级物理专业本科生开设的一门综合性课程，适合于学生考硕士研究生的复习应用需要。</p> <p>本课程在学生已经掌握力学、热学、电磁学、光学和近代物理的基础，通过课堂教学，系统阐述物理学的基本概念、理论及研究方法，进一步深化学生的普通物理总体概念、具体分析应用能力。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                   |      |         |

# 普物解题研究 课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：物理学本科专业

课程代码：16D02227

学时分配：36 学时

赋予学分：2 学分

先修课程：力学、热学、电磁学、光学、原子物理

后续课程：毕业论文

## 二、课程性质与任务

普物解题研究是为高年级物理专业本科生开设的一门综合性课程，适合于学生考硕士研究生的复习应用需要。

通过课堂教学，系统阐述物理学的基本概念、理论及研究方法，进一步深化的普通物理总体概念、具体分析应用能力。

## 三、教学目的与要求

本课程在学生已经掌握力学、热学、电磁学、光学和近代物理的基础，进一步深化学生的普通物理总体概念、具体分析应用能力。

在教学过程中，各章节配备大量的例题、课堂练习题和课后习题，以巩固所学知识，提高解决实际问题的能力。并且应尽可能地采取多种教学形式，调动学生学习的积极性和主动性，提高学习效果。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 力学(10 学时)

#### (一) 质点运动学[2 学时]

教学内容：

- 1、描述质点运动的物理量
- 2、圆周运动
- 3、相对运动

教学要求

在这一章的学习过程中，要使学生深刻理解矢量及速度和加速度的概念；在讲述参照系与坐标系的概念要注意它们之间的区分，伽略速度变换时要注意与速度的合成分解之间的区分；在讲述抛体运动时要强调运动的合成、分解与运动的独立性，并对具体解题过程作严格的规范要求。

#### (二) 牛顿运动定律[2 学时]

教学内容：

- 1、牛顿运动定律

- 2、SI 单位和量纲

- 3、常见的几种力

- 4、应用牛顿定律解题

教学要求

本章重点在于准确理解牛顿运动三定律的内容及实质，明确其适用范围和条件，并应选择各典型例题，运用隔离体法分析物体受力，求解一般动力学问题。通过具体解题过程，掌握分析重力、弹性力、摩擦力的概念，及惯性系的概念。

#### (三) 运动的守恒定律[2 学时]

教学内容：

- 1、冲量与动量定理
- 2、质点系的动量定理
- 3、动量守恒定律
- 4、质心
- 5、角动量守恒定律
- 6、功
- 7、动能定理
- 8、势能
- 9、机械能守恒定律
- 10、守恒定律的意义

教学要求

1、要阐明动量定理的意义及与牛顿运动定律的联系；要着重介绍质点系的动量及其动量定理。

- 2、强调动量的矢量性。

3、要明确动量守恒定律是一条基本规律。要注意动量守恒定律的适用条件，指出动量守恒定律为解决动力学问题提供了又一种途径。

4、引入角动量时，比较力与力矩、动量与角动量有助理解，强调角动量在物理学中的地位，掌握角动量守恒定律及应用。

5、充分阐明功的定义，使学生建立功的概念。关于变力的功，应该用微积分方法得出定义式。再者，势能是一个重要的但又较难掌握的概念，应讲细讲透，使学生很好地理解掌握。

- 6、阐明功和能两个概念的联系与区别。

- 7、要指出动能定理、功能原理和机械能守恒定律为解决

决动力学问题提供了一种途径；机械能守恒定律是一条基本的力学定律，而能量转化与守恒定律是物理学以及其它自然科学中的一条普遍规律。

#### （四）刚体的定轴转动[2 学时]

教学内容：

- 1、刚体的运动
- 2、刚体的定轴转动定律
- 3、转动惯量的计算
- 4、刚体定轴转动定律的应用
- 5、转动中的功和能
- 6、对定轴的角动量守恒

教学要求

本章的重点是刚体的定轴转动，应要求学生熟练掌握转动定理，并能较熟练地解决定轴转动的力学问题。刚体是个特殊的质点系；从几何上看，其上任意两点的距离不变；从物理上看，其内力的功之和为零。因此，质点系的动力学规律对刚体都是适用的。在教学中，对其具体的定律定理表达式可与质点的有关定律定理表达式进行比较，有助于灵活运用与记忆。最后，通过复习总结，使学生理解刚体定轴转动的规律和质点运动的规律之间的联系。

#### （五）狭义相对论[2 学时]

教学内容：

- 1、牛顿相对性原理和伽利略变换
- 2、爱因斯坦相对性原理和光速不变
- 3、同时性的相对性和时间延缓
- 4、长度收缩
- 5、洛伦兹变换
- 6、相对论速度变换
- 7、相对论质量
- 8、相对论动能
- 9、相对论能量
- 10、动量和能量的关系。

教学要求

- 1、向学生初步介绍狭义相对论产生的历史背景。
- 2、本章的重点是狭义相对论的基本假定，相对论的时空观。
- 3、本章的难点是同时的相对性和时钟的延缓，要通过实例通俗地加以分析阐明。

## 第二章 热学（4 学时）

### （一）气体动理论[2 学时]

教学内容：

- 1、理想气体的压强

- 2、温度的微观意义
- 3、能量均分定理
- 4、麦克斯韦速率分布律
- 5、麦克斯韦速率分布律的实验验证
- 6、气体分子的平均自由程

教学要求

1、以经典动力论为基础，从微观的角度，用统计的观点，定量分析理想气体的压强是本章的第一个重点。在分析推导过程中，应更多着眼于观点和能力的培养，使学生确切理解压强和温度的微观实质。

2、应透彻分析自由度的概念，要求学生掌握能量均分定理。

3、麦克斯韦速率分布率不作理论推导，着重阐明速率分布的物理意义，使学生切实理解气体分子三种速率的平均统计意义。

4、要使学生了解碰撞频率和平均自由度的概念。

### （二）热力学基础[2 学时]

教学内容：

- 1、准静态过程
- 2、功
- 3、热量 热力学第一定律
- 4、热容
- 5、绝热过程
- 6、循环过程
- 7、卡诺循环
- 8、热力学第二定律

教学要求

1、着重讲授热力学第一定律的物理意义及其对理想气体的应用，并配合习题课，使学生反复练习，熟悉掌握。

2、使学生了解循环过程的一般概念，着重讨论卡诺循环，掌握理想气体可逆卡诺循环效率公式。

3、着重讨论热力学第二定律的物理表述，指出该定律的意义在于揭示孤立系统中实际宏观过程进行的条件和方向。要求学生正确理解卡诺定理的内容和意义。

## 第三章 电磁学[12 学时]

### （一）静电场[2 学时]

教学内容：

- 1、电荷
- 2、库仑定律与叠加原理
- 3、电场和电场强度
- 4、静止的点电荷的电场及其叠加
- 5、电场线和电通量

## 6、高斯定律

## 7、利用高斯定律求静电场的分布

## 8、电势差和电势

## 9、电势叠加原理

### 教学要求

1、明确电荷是物质的一种属性，阐明电荷的量子性及电荷守恒定律。

2、库仑定律是静电场的基本定律，要掌握库仑定律的矢量表达式，明确“点电荷”物理模型的概念和库仑定律的适用条件。

3、电场强度是静电场的基本物理量，要求学生牢固掌握它的定义，明确是矢量，服从矢量叠加原理，要求掌握电场强度的基本计算方法。

4、高斯定理是静电场的基本定理，要求透彻分析高斯定理的物理意义，并结合实例加深理解。指出应用高斯定理求解场强的条件。

5、电势是静电场的基本物理量，要求学生牢固掌握它的定义，明确是标量，服从标量叠加原理；要求掌握其基本计算方法。掌握电场强度和电势梯度间的关系，

6、阐明环路定理是静电场的基本定理。

### （二）静电场中的导体与电介质[2学时]

#### 教学内容：

#### 1、静电场中的导体

#### 2、电容 电容器

#### 3、静电场中的电介质 电极化强度

#### 4、电位移 有电介质时的高斯定理

#### 5、静电场的能量 能量密度

#### 教学要求

1、着重讲授导体达到静电平衡的基本条件，明确由它和静电场的两个基本定理导出的静电平衡导体的几点基本性质。说明封闭导体壳内外电场分布的情况和静电屏蔽问题。

2、掌握孤立导体和电容器的电容的概念，掌握电容器电容的计算方法；通过实例说明电容器串、并联的特点及其应用；要求学生深刻理解电容器具有贮存电荷和贮存电能的本领。

3、使学生了解电介质极化的微观机制，掌握电极化强度的物理意义及极化规律。着重讲授束缚电荷的概念以及引入电位移的意义，掌握介质中的高斯定理，学会在介质存在时场的讨论方法。

4、明确电场作为物质存在的一种形态，具有能量。

### （三）稳恒电流[2学时]

#### 教学内容：

#### 1、电流 电流密度

#### 2、电阻率 欧姆定律的微分形式

#### 3、电源 电动势

#### 4、闭合电路的欧姆定律

#### 5、基尔霍夫定律

#### 教学要求

建立在中学时有关电路方面知识的基础上，澄清并加深电流、稳恒电流、电动势等概念。并要使学生理解稳恒电场的概念及与静电场的异同，明确稳恒电流的条件，理解其数学表达式的物理意义。在此基础上，会计算含有电源的简单电路，并且在计算此类问题时，一定要强调使用相互关联的电势降落或电势升高的规则。并学会用场的观点去阐述电路的原理。

### （四）稳恒磁场[2学时]

#### 教学内容：

#### 1、基本磁现象

#### 2、磁场 磁感强度

#### 3、毕奥-萨伐尔定律

#### 4、磁通量 磁场的高斯定理

#### 5、安培环路定理

#### 6、运动电荷在磁场中所受的力——洛伦兹力

#### 7、载流导线在磁场中的受的力——安培力

#### 8、磁场对载流线圈的作用

#### 9、带电粒子在电场和磁场中运动举例

#### 10、运动电荷的磁场

#### 教学要求

磁感强度是本章的基本物理量，通过本章教学使学生逐步达到对物理意义有深刻的理解；毕奥-萨伐尔定律是本章的基本定律，要透彻分析毕-萨定律矢量的物理意义，并用以计算载流导线的磁场分布；着重理解安培环路定理的意义，并能利用它求具有一定对称性的电流的磁场分布。

在本章中，牵涉到有关计算的问题比较多，有关计算，一定要注意在理解定理本身的适用条件及意义的基础上，并强调理清解决问题的思路和步骤，才能举一反三，事半功倍。

### （五）磁介质[2学时]

#### 教学内容：

#### 1、磁介质 磁化强度

#### 2、磁场强度 磁介质中的安培环路定理

#### 3、铁磁质

#### 教学要求

本章的重点在于了解磁介质磁化的微观机制的基础上

理解磁场强度的定义及其环路定理的意义。要强调注意  $H$  是一个辅助物理量没有直接的物理意义,  $H$  的环流只与传导电流有关, 但  $H$  本身一般不是仅由传导电流决定; 有介质存在时安培环路定理是描述磁场性质的基本定理之一, 也是普遍的电磁场方程之一, 要着重讲解; 对于铁磁性介质的讨论以介绍磁化曲线的磁滞回线为主, 适当介绍磁畴。要求学生明确铁磁质的磁化率和磁导率不是常数。

#### (六) 电磁感应 电磁场 电磁波[2 学时]

教学内容:

- 1、电磁感应定律
- 2、动生电动势和感生电动势
- 3、自感和互感
- 4、磁场的能量
- 5、位移电流, 电磁场基本方程的积分形式
- 5-2 电磁场, 麦克斯韦电磁场方程的积分形式
- 6、电磁振荡
- 7、电磁波

教学要求

1、可以结合演示实验分析电磁感应现象, 讲解楞次定律。透彻分析本章的基本定律——法拉第电磁感应定律的物理意义。

2、明确产生动生电动势的本质是洛伦兹力, 掌握动生电动势的计算方法。着重讲授涡旋电场这一重要概念, 明确它是产生感生电动势的本质, 明确它与静电场的区别。简单介绍涡电流的热效应和磁效应。

3、掌握  $L$  和  $M$  的定义及计算方法。

4、明确磁场作为物质存在的一种形态, 具有能量。

5、着重讲解位移电流的物理本质, 明确麦克斯韦方程组是电磁场运动遵守的普遍规律。

6、了解电磁波的产生、传播及一些普遍特性, 比较电磁波与机械波的异同。

#### 第四章 振动与波 [4 学时]

##### (一) 机械振动[2 学时]

教学内容:

- 1、谐振动
- 2、谐振动中的振幅 周期 频率和相位
- 3、旋转矢量
- 4、单摆和复摆
- 5、谐振动的能量
- 6、谐振动的合成
- 7、阻尼振动 受迫振动 共振

教学要求

本章中简谐振动是一个重点内容, 它的三个特征量中相位又是一个很重要的概念, 在教学过程中要着重讲解。对于简谐振动的动力学方程部分要注意解题的思路, 强调简谐振动的动力学定义; 明确矢量图解法有助于形象地理解简谐振动的规律和进行简谐振动的合成, 但这仅仅是一种研究振动的方法和工具。定性讨论阻尼振动, 受迫振动和共振。

##### (二) 机械波[2 学时]

教学内容:

- 1、机械波的几个概念
- 2、简谐波的波动方程 波的能量
- 3、惠更斯原理 波的衍射
- 4、波的干涉
- 5、驻波
- 6、多普勒效应
- 7、例题

教学要求

1、要求学生能充分理解振动与波动的区别和联系。

2、本章的重点是平面简谐波, 要求学生掌握平面简谐波的规律, 深刻理解频率、波长、波速等波动物理量。

3、可结合演示实验讲授波的衍射、干涉与驻波。

#### 第五章 光学 [4 学时]

教学内容:

- 1、相干光源
- 2、杨氏双缝实验 双镜 洛埃境
- 3、光程 薄膜干涉
- 4、劈尖 牛顿环
- 5、迈克耳孙干涉仪
- 6、光的衍射
- 7、单缝衍射
- 8、圆孔衍射 光学仪器的分辨率
- 9、衍射光栅
- 10、X 射线的衍射
- 11、自然光 偏振光
- 12、反射光与折射光的偏振
- 13、马吕斯定律
- 14、双折射 偏振棱镜
- 15、偏振光的干涉

教学要求

1、着重讲解相干光的条件, 并通过实现相干光束的方法(分波阵面法和分振幅法)具体理解这一条件。

2、要求学生理解光程的意义。熟悉掌握各类干涉现象



(杨氏双缝干涉,等倾干涉,等厚干涉)中光程差与干涉条纹性质的关系,不仅要分析条纹的分布而且能掌握光程差的变化和条纹移动的关系,并在介绍干涉仪时加以训练。

3、要求学生掌握惠更斯-菲涅耳原理子波相干迭加的思想;了解半波带法;能用夫琅和费单缝衍射的光强公式讨论衍射花样;掌握光学仪器分辨率的意义;在介绍衍射光栅后,要比较干涉和衍射的区别和联系。

4、通过偏振现象的学习,明确光的横波性。要掌握和理解自然光和偏振光的概念、产生和检验偏振光的方法;要掌握反射光和折射光的偏振;掌握马吕斯定理,会用它进行计算;了解双折射现象,能用惠更斯作图法确定单轴晶体中 $o$ 、 $e$ 光的传播方向,理解 $1/2$ 波片和 $1/4$ 波片的作用。

5、偏振现象平时不易观察到,讲授时应加强演示实验。

## 第六章 近代物理 [2 学时]

教学内容:

- 1、黑体辐射 普朗克量子假设
- 2、光电效应
- 3、康普顿效应
- 4、氢原子光谱的规律性
- 5、氢原子的玻尔理论
- 6、弗兰克-赫兹实验
- 7、德布罗意波

教学要求

1、概括了解建立量子概念的初期发展过程,掌握量子概念。

2、光电效应和康普顿效应是光量子性的主要实验证据,是本章的重点。指出用经典波动的理论解释的困难,会用爱因斯坦光量子说进行解释。

3、了解氢原子的玻尔理论,理解能级的概念。

4、阐述德布罗意假设,通过实验验证的讲解,使学生掌握波粒二象性的概念。

## 五、教学设备和设施

无特殊要求,有时会用到多媒体教学

## 六、课程考核与评估

### 1、考核内容

《普通物理解题方法研究》理论课程的考核是以期末考试的卷面成绩为主,并结合学生的平时成绩(作业情况、出勤率等)而确定一个总评成绩。期末考试的内容覆盖《普通教程》的所有章节。此外,对学生的每次课后作业都给出一个分数。同时还不定期地进行课堂点名,考察学生的出勤情况。

### 2、考试题型

期末考试的题型为计算题。期末考试的试卷有标准答案并给出相应的评分标准,卷面总分以150分计。期末考试形式为闭卷。一般任课教师给出AB两试卷,由学院决定考哪一份试卷。

### 3、成绩评定

总评成绩的计算公式为:总评成绩=期末考试卷面成绩 $\times (2/3) \times 70\%$ +平时成绩 $\times 30\%$ 。平时成绩包括作业和课堂情况。

参加湖南省大学生物理竞赛获得一等奖总评成绩定为100分,获得二等奖总评成绩定为90分,获得三等奖总评成绩定为80分。

## 七、附录

教材:程守洙等主编《普通物理学》(第六版)高等教育出版社 2006.

教学参考书:

1、《普通物理学(第六版)习题分析与解答》 孙迺疆,胡盘新主编 高等教育出版社 2006年出版

2、《普通物理学教程·力学》(第二版) 漆安慎主编 高等教育出版社 2005年出版

3、《电磁学》(上、下册)(第二版) 赵凯华主编 高等教育出版社 1985年出版.

制定人:罗文华

审核人:廖高华

# 普物解题研究 课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理学专业的本科学生；  
提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的物理学专业的学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非物理学专业的学生。

## 二、考核目的

考核学生对《普物解题研究》的基本概念、方法的掌握情况以及理论联系实际的综合运用能力。

## 三、考核形式与方法

考核方式将结合考勤、平时作业、期末考试等各个环节进行。期末考试采用闭卷考试，时间 120 分钟。

## 四、课程考核成绩构成

期评成绩(100%)= 考勤(占 10%) + 平时作业(占 20%) + 期末考试(占 70%)。

## 五、考核内容与要求

### 第一章 力学

#### (一) 质点运动学

考核内容：

- 1、质点运动的物理量
- 2、圆周运动
- 3、运动学两类问题及解题方法
- 4、相对运动

考核要求

1、理解物质运动的绝对性和描述运动的相对性，以及运动的迭加原理。

2、掌握描述质点运动的基本物理量的定义以及性质，明确这些物理量的矢量性、相对性和瞬时性。

3、掌握运动函数的物理意义及作用。

#### (二) 牛顿运动定律

考核内容：

- 1、牛顿运动定律
- 2、常见的几种力
- 3、应用牛顿定律解题

考核要求

1、准确理解牛顿运动三定律的内容及实质，明确其适用范围和条件。

2、熟练掌握隔离体法求解一般动力学问题。

#### (三) 运动的守恒定律

考核内容：

- 1、冲量与动量定理
- 2、质点系的动量定理
- 3、动量守恒定律
- 4、质心
- 5、角动量守恒定律
- 6、功
- 7、动能定理
- 8、势能
- 9、机械能守恒定律
- 10、守恒定律的意义

考核要求

1、理解动量和冲量的概念，并分清它们的区别和联系。掌握动量定理、动量守恒定律及其成立的条件。

2、掌握质心及质心运动定理。

3、理解角动量的概念，掌握角动量定理、角动量守恒定律。

4、正确理解功的概念和能量的概念，明确二者之间的联系和区别。

5、掌握动能定理、功能原理和机械能守恒定律的物理意义和使用条件。

6、理解保守力的概念，并掌握保守力做功的特点及与势能的关系。

#### (四) 刚体的定轴转动

考核内容：

- 1、刚体的运动
- 2、刚体的定轴转动定律
- 3、转动惯量的计算
- 4、刚体定轴转动定律的应用
- 5、转动中的功和能
- 6、对定轴的角动量守恒

考核要求

1、确切理解描写刚体定轴转动的基本物理量，掌握角量与线量的关系。

2、掌握刚体定轴转动的转动定律；掌握动能定理和机

机械能守恒定律。

3、掌握刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律。

#### (五) 狭义相对论

考核内容：

- 1、牛顿相对性原理和伽利略变换
- 2、爱因斯坦相对性原理和光速不变
- 3、同时性的相对性和时间延缓
- 4、长度收缩
- 5、洛伦兹变换
- 6、相对论速度变换
- 7、相对论质量
- 8、相对论动能
- 9、相对论能量
- 10、动量和能量的关系。

考核要求

- 1、明确爱因斯坦狭义相对论的两条基本原理。
- 2、理解狭义相对论的时空观。
- 3、掌握狭义相对论动力学的几个结论。

## 第二章 热学

### (一) 气体动理论

考核内容：

- 1、理想气体的压强
- 2、温度的微观意义
- 3、能量均分定理
- 4、麦克斯韦速率分布律
- 5、麦克斯韦速率分布律的实验验证
- 6、气体分子的平均自由程

考核要求

1、对分子无规则热运动有一个清晰的图象；熟悉和气体动理论的两个基本公式——理想气体的压强公式及平均平动动能与温度的关系式，理解压强和温度的微观本质。

2、理解平衡态下气体分子运动的统计规律及非平衡态下的迁移现象。

3、理解自由度概念，掌握能量均分定理。

### (二) 热力学基础

考核内容：

- 1、准静态过程
- 2、功
- 3、热量 热力学第一定律
- 4、热容
- 5、绝热过程
- 6、循环过程

7、卡诺循环

8、热力学第二定律

考核要求

1、理解内能、功和热量等概念；掌握热力学第一定律和它在理想气体各准静态等值过程中的应用。

2、理解循环过程及能量转换关系。

## 第三章 电磁学

### (一) 静电场

考核内容：

- 1、电荷
- 2、库仑定律与叠加原理
- 3、电场和电场强度
- 4、静止的点电荷的电场及其叠加
- 5、电场线和电通量
- 6、高斯定律
- 7、利用高斯定律求静电场的分布
- 8、电势差和电势
- 9、电势叠加原理

考核要求

1、理解电荷的性质；掌握库仑定律的表达式及适用范围和条件。

2、掌握电场强度的定义、叠加原理、计算方法。

3、阐明高斯定理静电场的基本定理。

4、阐明环路定理是静电场的基本定理

5、掌握电位的定义、计算方法以及与电场两者之间的关系。

6、理解静电场的能量。

### (二) 静电场中的导体与电介质

考核内容：

- 1、静电场中的导体
- 2、电容 电容器
- 3、静电场中的电介质 电极化强度
- 4、电位移 有电介质时的高斯定理
- 5、静电场的能量 能量密度

考核要求

1、阐明导体与静电场相互作用的规律及性质。

2、明确孤立导体和电容器电容的定义及计算，理解电容器储能的本领

3、阐明电介质与静电场相互作用的规律及性质。

4、掌握关于电位移的高斯定律

5、理解电场的能量与能量密度。

### （三）稳恒电流

考核内容：

- 1、电流 电流密度
- 2、电阻率 欧姆定律的微分形式
- 3、电源 电动势
- 4、闭合电路的欧姆定律
- 5、基尔霍夫定律

考核要求

1、理解稳恒电流产生的条件；理解电流密度和电动势的概念。

2、熟练掌握欧姆定律及其微分形式。

### （四）稳恒磁场

考核内容：

- 1、基本磁现象
- 2、磁场 磁感强度
- 3、毕奥-萨伐尔定律
- 4、磁通量 磁场的高斯定理
- 5、安培环路定理
- 6、运动电荷在磁场中所受的力——洛伦兹力
- 7、载流导线在磁场中的受的力——安培力
- 8、磁场对载流线圈的作用
- 9、带电粒子在电场和磁场中运动举例
- 10、运动电荷的磁场

考核要求

1、理解和掌握稳恒磁场的基本定律——毕奥-萨伐尔定律。

2、充分理解磁场中的高斯定理和安培环路定理是本章的两条基本定理。

3、掌握磁场对载流导线和带电粒子的作用力以及带电粒子在均匀磁场中的运动规律及应用。

### （五）磁介质

考核内容：

- 1、磁介质 磁化强度
- 2、磁场强度 磁介质中的安培环路定理
- 3、铁磁质

考核要求

- 1、了解磁介质对磁场的影响。
- 2、理解磁介质中安培环路定理的意义。
- 3、了解铁磁质的一些特性。

### （六）电磁感应 电磁场 电磁波

考核内容：

- 1、电磁感应定律

2、动生电动势和感生电动势

3、自感和互感

4、磁场的能量

5、位移电流，电磁场基本方程的积分形式

6、电磁振荡

7、电磁波

考核要求

1、掌握法拉第电磁感应定律，明确产生动生电动势和感生电动势的本质是洛伦兹力和涡旋电场，并比较涡旋电场与静电场的异同点。

2、了解自感和互感现象，理解磁场具有能量。

3、理解位移电流和麦克斯韦电磁场的基本概念。

4、了解电磁波产生与传播的条件和电磁波的基本性质。

## 第四章 振动与波

### （一）机械振动

考核内容：

- 1、谐振动
- 2、谐振动中的振幅 周期 频率和相位
- 3、旋转矢量
- 4、单摆和复摆
- 5、谐振动的能量
- 6、谐振动的合成
- 7、阻尼振动 受迫振动 共振

考核要求

1、掌握描述谐振动的特征量，从而建立谐振动方程。

2、掌握描述谐振动的旋转矢量法和图线表示法。

3、掌握谐振动合成的特点和规律，了解阻尼振动，强迫振动和共振的发生条件和规律。

### （二）机械波

考核内容：

- 1、机械波的几个概念
- 2、简谐波的波动方程 波的能量
- 3、惠更斯原理 波的衍射
- 4、波的干涉
- 5、驻波
- 6、多普勒效应
- 7、例题

考核要求

1、确切理解描述波动的物理量及平面简谐波波动方程的物理意义。

2、熟练掌握波的干涉原理；明确驻波形成条件和特点。

## 第五章 光学

考核内容:

- 1、相干光源
- 2、杨氏双缝实验 双镜 洛埃境
- 3、光程 薄膜干涉
- 4、劈尖 牛顿环
- 5、迈克耳孙干涉仪
- 6、光的衍射
- 7、单缝衍射
- 8、圆孔衍射 光学仪器的分辨率
- 9、衍射光栅
- 10、X射线的衍射
- 11、自然光 偏振光
- 12、反射光与折射光的偏振
- 13、马吕斯定律
- 14、双折射 偏振棱镜
- 15、偏振光的干涉

考核要求

充分理解和掌握光的干涉、光的衍射、光的偏振有关的现象、性质和规律。

## 第六章 近代物理

考核内容:

- 1、黑体辐射 普朗克量子假设
- 2、光电效应
- 3、康普顿效应
- 4、氢原子光谱的规律性
- 5、氢原子的玻尔理论
- 6、弗兰克-赫兹实验
- 7、德布罗意波

考核要求

1、了解经典物理理论在说明热辐射现象、光电效应、康普顿效应、氢原子核型模型所遇到的困难。理解普朗克量子假设、爱因斯坦光子假设的内容和意义,理解氢原子玻尔理论。

2、理解微观粒子的波粒二象性,了解德布罗意假设。

## 六、样卷

### 物理与电子学院《普物解题研究》课程考试试题

#### 一.选择题(3.5分\*13=38.5分)

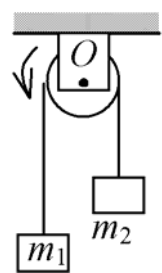
1.人造地球卫星,绕地球作椭圆轨道运动,地球在椭圆的一个焦点上,则卫星的

- (A)动量不守恒,动能守恒.  
(B) 对地心的角动量守恒,动能不守恒.  
(C)动量守恒,动能不守恒.

(D)对地心的角动量不守恒,动能守恒. ( )

2.一轻绳跨过一具有水平光滑轴、质量为  $M$  的定滑轮,绳的两端分别悬有质量为  $m_1$  和  $m_2$  的物体( $m_1 < m_2$ ),如图所示. 绳与轮之间无相对滑动. 若某时刻滑轮沿逆时针方向转动,则绳中的张力

- (A) 处处相等. (B) 左边大于右边.  
(C) 右边大于左边 (D) 哪边大无法判断. ( )



3. 有一截面均匀的封闭圆筒,中间被一光滑的活塞分隔成 两边,如果其中的一边装有  $0.1 \text{ kg}$  某一温度的氢气,为了使活塞停留在圆筒的正中央,则另一边应装入同一温度的氧气的质量为:

- (A)  $(1/16) \text{ kg}$ . (B)  $0.8 \text{ kg}$ .  
(C)  $1.6 \text{ kg}$ . (D)  $3.2 \text{ kg}$ . ( )

4. 用下列两种方法: (1) 使高温热源的温度  $T_1$  升高  $\Delta T$ ; (2) 使低温热源的温度  $T_2$  降低同样的值  $\Delta T$ , 分别可使卡诺循环的效率升高  $\Delta \eta_1$  和  $\Delta \eta_2$ , 两者相比,

- (A)  $\Delta \eta_1 > \Delta \eta_2$ . (B)  $\Delta \eta_1 < \Delta \eta_2$ .  
(C)  $\Delta \eta_1 = \Delta \eta_2$ . (D) 无法确定哪个大. ( )

5. 三个半径相同的金属小球, 其中甲、乙两球带有等量同号电荷, 丙球不带电. 已知甲、乙两球间距离远大于本身直径, 它们之间的静电力为  $F$ . 现用带绝缘柄的丙球先与甲球接触, 再与乙球接触, 然后移去, 则此后甲、乙两球间的静电力为:

- (A)  $3F/4$ . (B)  $F/2$ .  
(C)  $3F/8$ . (D)  $F/4$ . ( )

6. 两个半径相同的金属球, 一为空心, 一为实心, 把两者各自孤立时的电容值加以比较, 则

- (A) 空心球电容值大. (B) 实心球电容值大.  
(C) 两球电容值相等. (D) 大小关系无法确定. ( )

7. 一个电流元  $I d\vec{l}$  位于直角坐标系原点, 电流沿  $z$  轴方向, 点  $P(x, y, z)$  的磁感强度沿  $x$  轴的分量是:

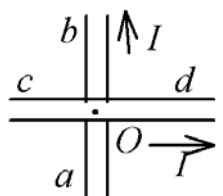
- (A) 0.  
(B)  $-(\mu_0 / 4\pi) I y d\vec{l} / (x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}$ .

(C)  $-(\mu_0/4\pi)Ixdl/(x^2+y^2+z^2)^{3/2}$ .

(D)  $-(\mu_0/4\pi)Iydl/(x^2+y^2+z^2)$ . ( )

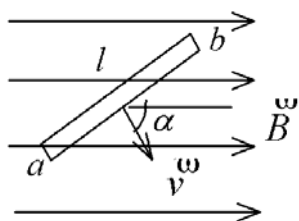
8. 如图,长载流导线 ab 和 cd 相互垂直,它们相距 l, ab 固定不动, cd 能绕中点 O 转动,并能靠近或离开 ab. 当电流方向如图所示时,导线 cd 将

- (A) 顺时针转动同时离开 ab.  
(B) 顺时针转动同时靠近 ab.  
(C) 逆时针转动同时离开 ab.  
(D) 逆时针转动同时靠近 ab. ( )



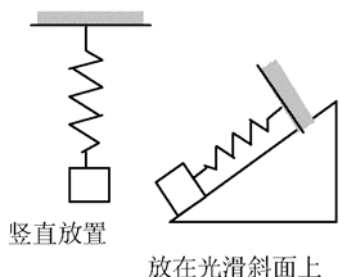
9. 如图,长度为 l 的直导线 ab 在均匀磁场  $\vec{B}$  中以速度  $\vec{v}$  移动,直导线 ab 中的电动势为

- (A)  $Blv$ . (B)  $Blv \sin \alpha$ .  
(C)  $Blv \cos \alpha$ . (D) 0. ( )



10. 一弹簧振子,当把它水平放置时,它可以作简谐振动.若把它竖直放置或放在固定的光滑斜面上,试判断下面哪种情况是正确的:

- (A) 竖直放置可作简谐振动,放在光滑斜面上不能作简谐振动.  
(B) 竖直放置不能作简谐振动,放在光滑斜面上可作简谐振动.  
(C) 两种情况都可作简谐振动.  
(D) 两种情况都不能作简谐振动. ( )



11. 把一根十分长的绳子拉成水平,用手握其一端. 维

持拉力恒定,使绳端在垂直于绳子的方向上作简谐振动,则

- (A) 振动频率越高,波长越长.  
(B) 振动频率越低,波长越长.  
(C) 振动频率越高,波速越大.  
(D) 振动频率越低,波速越大. ( )

## 二.填空题(共 40.5 分)

12.(本题 5.5 分)

两辆车 A 和 B,在笔直的公路上同向行驶,它们从同一起始线上同时出发,并且由出发点开始计时,行驶的距离 x 与行驶时间 t 的函数关系式:  $x_A = 4t + t^2$ ,  $x_B = 2t^2 + 2t^3$  (SI),

- (1) 它们刚离开出发点时,行驶在前面的一辆车\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(2) 出发后,两辆车行驶距离相同的时刻\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(3) 出发后, B 车相对 A 车速度为零的时刻\_\_\_\_\_。

13.(本题 4 分)

若某容器内温度为 300 K 的二氧化碳气体(视为刚性分子理想气体)的内能为  $3.74 \times 10^3$  J,则该容器内气体分子总数为\_\_\_\_\_。

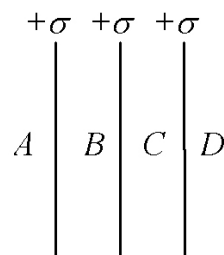
(玻尔兹曼常量  $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ ,阿伏伽德罗常量  $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ )

14.(本题 5 分)

三个平行的“无限大”均匀带电平面,其电荷面密度都是 + ,如图所示,则 A、B、C、D 三个区域的电场强度分别为:  $E_A =$  \_\_\_\_\_,

$E_B =$  \_\_\_\_\_,  $E_C =$  \_\_\_\_\_,

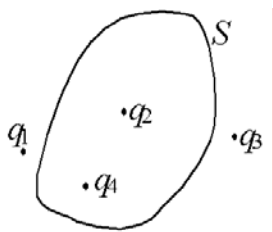
$E_D =$  \_\_\_\_\_ (设方向向右为正).



15.(本题 5 分)

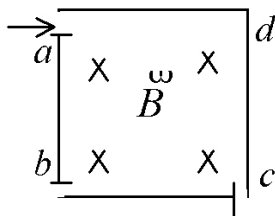
点电荷  $q_1$ 、 $q_2$ 、 $q_3$  和  $q_4$  在真空中的分布如图所示. 图中 S 为闭合曲面,则通过该闭合曲面的

电场强度通量  $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} =$  \_\_\_\_\_, 式中的  $\vec{E}$  是点电荷\_\_\_\_\_在闭合曲面上任一点产生的场强的矢量和。



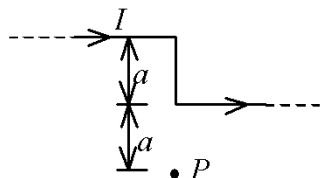
16. (本题 4 分)

如图所示的空间区域内, 分布着方向垂直于纸面的匀强磁场, 在纸面内有一正方形边框  $abcd$  (磁场以边框为界). 而  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三个角顶处开有很小的缺口. 今有一束具有不同速度的电子由  $a$  缺口沿  $ad$  方向射入磁场区域, 若  $b$ 、 $c$  两缺口处分别有电子射出, 则此两处出射电子的速率之比  $v_b/v_c =$  \_\_\_\_\_。



17. (本题 4 分)

一无限长载流直导线, 通有电流  $I$ , 弯成如图形状. 设各线段皆在纸面内, 则  $P$  点磁感强度  $\vec{B}$  的大小为 \_\_\_\_\_。



18. (本题 4 分)

有很大的剩余磁化强度的软磁材料不能做成永磁体, 这是因为软磁材料 \_\_\_\_\_, 如果做成永磁体 \_\_\_\_\_。

19. (本题 4 分)

加在平行板电容器极板上的电压变化率  $1.0 \times 10^6$  V/s, 在电容器内产生  $1.0$  A 的位移电流, 则该电容器的电容量为 \_\_\_\_\_ F。

20. (本题 5 分)

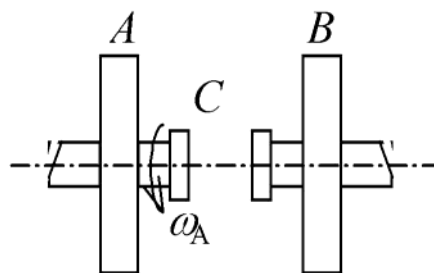
一驻波表达式为  $y = 2A \cos(2\pi x / \lambda) \cos \omega t$ , 则  $x = -\frac{1}{2} \lambda$  处质点的振动方程是 \_\_\_\_\_; 该质点的振动速度表达式是 \_\_\_\_\_。

### 三. 计算题 (共 53 分)

21. (本题 10 分)

如图所示,  $A$  和  $B$  两飞轮的轴杆在同一中心线上, 设两轮的转动惯量分别为  $J = 10 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  和  $J = 20 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ . 开始时,  $A$  轮转速为  $600 \text{ rev/min}$ ,  $B$  轮静止.  $C$  为摩擦啮合器, 其转动惯量可忽略不计.  $A$ 、 $B$  分别与  $C$  的左、右两个组件相连, 当  $C$  的左右组件啮合时,  $B$  轮得到加速而  $A$  轮减速, 直到两轮的转速相等为止. 设轴光滑, 求:

- (1) 两轮啮合后的转速  $n$ ;
- (2) 两轮各自所受的冲量矩.



22. (本题 10 分)

一定量的某种理想气体, 开始时处于压强、体积、温度分别为  $p_0 = 1.2 \times 10^6 \text{ Pa}$ ,  $V_0 = 8.31 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ,  $T_0 = 300 \text{ K}$  的初态, 后经过一等体过程, 温度升高到  $T_1 = 450 \text{ K}$ , 再经过一等温过程, 压强降到  $p = p_0$  的末态. 已知该理想气体的等压摩尔热容与等体摩尔热容之比  $C_p / C_v = 5/3$ . 求:

- (1) 该理想气体的等压摩尔热容  $C_p$  和等体摩尔热容  $C_v$ .
- (2) 气体从始态变到末态的全过程中从外界吸收的热量. (普适气体常量  $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )

23. (本题 12 分)

电荷以相同的面密度分布在半径为  $r_1 = 10 \text{ cm}$  和  $r_2 = 20 \text{ cm}$  的两个同心球面上. 设无限远处电势为零, 球心处的电势为  $U_0 = 300 \text{ V}$ .

- (1) 求电荷面密度.
- (2) 若要使球心处的电势也为零, 外球面上应放掉多少电荷?

$$[\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)]$$

24. (本题 7 分)

一物体在光滑水平面上作简谐振动, 振幅是  $12 \text{ cm}$ , 在距平衡位置  $6 \text{ cm}$  处速度是  $24 \text{ cm/s}$ , 求

- (1) 周期  $T$ ;
- (2) 当速度是  $12 \text{ cm/s}$  时的位移.

25. (本题 7 分)

在双缝干涉实验中, 双缝与屏间的距离  $D = 1.2 \text{ m}$ , 双缝间距  $d = 0.45 \text{ mm}$ , 若测得屏上干涉条纹相邻明条纹间距

为 1.5 mm, 求:光源发出的单色光的波长 .

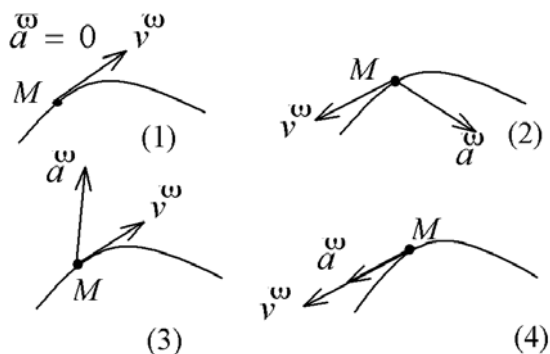
26. (本题 7 分)

用波长为 589.3 nm ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ )的钠黄光垂直入射在每毫米有 500 条缝的光栅上,求第一级主极大的衍射角.

#### 四.回答问题(共 18 分)

27. (本题 6 分)

在下列各图中质点 M 作曲线运动,指出哪些运动是不可能的?



28. (本题 6 分)

将一长直螺线管弯成环形螺线管,问管内磁场有何变化?

29. (本题 6 分)

设 P 点距两波源 S1 和 S2 的距离相等,若 P 点的振幅保持为零,则由 S1 和 S2 分别发出的两列简谐波在 P 点引起的两个简谐振动应满足什么条件?



## 量子力学选讲 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                           | 量子力学选讲                                                                                                                                                                                                                        |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                           | Selected Topics of Quantum Mechanics                                                                                                                                                                                          |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                           | 16D02327                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 七              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                           | 36                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 2              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input type="checkbox"/> 必修课 <input checked="" type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                          | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                           | 量子力学教程                                                                                                                                                                                                                        |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                         | 高等教育出版社， 2009 年 6 月第 2 版，书号：ISBN：9787040262780                                                                                                                                                                                |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                        |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                         | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                             | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 苏卡林                                                                                                                                                                                                            | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 硕 士            | 教 授  | 30 年    |
| 李科敏                                                                                                                                                                                                            | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 副教授  | 23 年    |
|                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>《量子力学选讲》是物理学专业本科生的一门物理教育方向课程。本课程介绍了微观客体的运动规律。五条基本原来以及用基本原理来处理 and 解决问题的基本方法，为学生进一步学习和研究与微观世界有关的知识问题打下了良好的理论基础。主要内容有：微观粒子的波粒二象性、波函数和薛定谔方程、量子力学中的力学量、态和力学量表象、微扰理论、散射、自旋与全同粒子等，为参加研究生招生考试的学生做好量子力学应考的充分准备。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 量子力学选讲课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：物理学专业本科学生

课程代码：16D02327

学时分配：36

赋予学分：2

先修课程：普通物理、数学物理方法、量子力学

后续课程：固体物理

## 二、课程性质与任务

本课程是物理学专业的一门物理教育方向课程。本课程的任务是使学生牢固掌握微观客体运动规律，特别是要掌握基本原理和处理问题的基本方法。为学生进一步学习和研究与微观世界有关的知识和问题打下良好的理论基础，为参加研究生招生考试的学生做好量子力学应考的充分准备。

## 三、教学目的与要求

以实践是检验真理的唯一标准为指导，分析、阐述量子力学的建立过程，使学生深刻认识微观客体矛盾的特殊性和运动的规律性，掌握量子力学的基本原理和方法，完备学生对整个物理规律的认识。通过学习，使学生具有独立分析量子力学问题和解决量子力学问题的能力。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 绪论(2 学时)

教学内容：

1. 经典物理学的困难
2. 普朗克量子论
3. 玻尔的量子论
4. 微粒的波粒二象性
5. 量子力学的建立

### 第二章 波函数和薛定谔方程(4 学时)

教学内容：

1. 波函数的统计解释
2. 态迭加原理
3. 薛定谔方程
4. 粒子流密度和粒子数守恒定律
5. 定态薛定谔方程
6. 一维无限深势阱
7. 线性谐振子

### 9. 势垒贯穿

## 第三章 量子力学中的力学量(4 学时)

教学内容：

1. 表示力学量的算符
2. 动量算符和角动量算符
3. 电子在库仑场中的运动
4. 氢原子
5. 厄米算符本征函数的正交性
6. 算符与力学量的关系
7. 算符的对易关系 两个力学量同时具有确定值的条件

不确定关系

8. 力学量平均值随时间的变化 守恒定律

## 第四章 态和力学量的表象(4 学时)

教学内容：

1. 态的表象
2. 算符的矩阵表示
3. 量子力学公式的矩阵表述
4. 么正变换
5. 狄喇克符号
6. 线性谐振子与占有数表象

## 第五章 微扰理论(4 学时)

教学内容：

1. 非简并定态微扰理论
2. 简并情况下的微扰理论
3. 氢原子的一级斯塔克效应
4. 变分法
5. 氦原子基态(变分法)
6. 与时间有关的微扰理论
7. 跃迁几率
8. 光的发射和吸收
9. 选择定则

## 第六章 散射(2 学时)

教学内容：

1. 碰撞过程 散射截面
2. 中心力场中的弹性散射(分波法)
3. 方形势阱与势垒所产生的散射
4. 波恩近似

5. 质心坐标系与实验室坐标系

## 第七章 自旋与全同粒子(4 学时)

教学内容:

1. 电子自旋
2. 电子的自旋算符和自旋函数
3. 简单塞曼效应
4. 两个角动量的耦合
5. 光谱的精细结构
6. 全同粒子的特性
7. 全同粒子体系的波函数 泡利原理
8. 两上电子的自旋函数
9. 氢原子(微扰法)
10. 氢分子 化学键

## 第八章 量子力学若干进展(2 学时)

教学内容:

- 1.朗道能级
- 2.阿哈罗诺夫-玻姆效应
- 3.贝利相位

## 第九章 考研典型题讲解(10 学时)

### 五、教学设备与实施

使用多媒体教室

### 六、课程考核与评估

本课程为考试课程,考核方式将结合平时成绩和期末考试成绩确定该课程的考核成绩。使学生能够注重平时学习的过程,改变学生从考试型到能力型。考试内容侧重于基本原理、基本内容和解决问题的能力。

考核方式:开卷考试,评估以期评成绩为准。

期评成绩(100%)= 考勤(占10%)+ 平时作业(占20%) + 期末考试(占70%)。

免修的本科学生的“期评成绩等于其期考成绩”。

### 七、附录

教材:周世勋 原著 陈灏修订.《量子力学教程》.高等教育出版社.

教学参考书:曾谨言 著.《量子力学教程》.科学出版社.2003 年.

制订人:苏卡林

审核人:廖高华

# 量子力学选讲课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的物理学的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的物理学的本科学生；

提出并获准辅修第二专业、申请进行课程水平考核的非物理学和电子科学与技术专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对《量子力学》的基本原理、基本概念和分析解决问题方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考核方式将结合平时作业情况、考勤情况和期末考核的各个环节，期末考试采取开卷形式。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本原理、基本概念、基本内容及其知识的综合应用能力。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时作业(20%) + 考勤(10%) + 期末考试(70%)。

## 五、考核内容与要求

### 第一章 绪论

考试内容：

1. 经典物理学的困难
2. 普朗克量子论
3. 玻尔的量子论
4. 微粒的波粒二象性
5. 量子力学的建立

考试要求：了解量子力学建立的历史背景，掌握微观粒子具有波粒象性。

### 第二章 波函数和薛定谔方程

考试内容：

1. 波函数的统计解释
2. 态迭加原理
3. 薛定谔方程
4. 粒子流密度和粒子数守恒定律
5. 定态薛定谔方程
6. 一维无限深势阱
7. 线性谐振子

### 9. 势垒贯穿

考试要求：掌握微观粒子的运动状态用波函数完全描述和薛定谔方程等基本原理，会解定态薛定谔方程。

## 第三章 量子力学中的力学量

考试内容：

1. 电子力学量的算符
2. 动量算符和角动量算符
3. 电子在库仑场中的运动
4. 氢原子
5. 厄米算符本征函数的正交性
6. 算符与力学量的关系
7. 算符的对易关系 两个力学量同时具有确定值的条件，测不准关系
8. 力学量平均值随时间的变化 守恒定律

考试要求：掌握量子力学中力学量用算符表示和本征值几率分布等基本原理，以及算符的运算规则，会解算符本征方程，了解氢原子的运动规律。

## 第四章 态和力学量的表象

考试内容：

1. 态的表象
2. 算符的矩阵表示
3. 量子力学公式的矩阵表述
4. 么正变换
5. 狄喇克符号
6. 线性谐振子与占有数表象

考试要求：了解表象理论，掌握算符和量子力学公式的矩阵表述。

## 第五章 微扰理论

考试内容：

1. 非简并定态微扰理论
2. 简并情况下的微扰理论
3. 氢原子的一级斯塔克效应
4. 变分法
5. 氢原子基态(变分法)
6. 与时间有关的微扰理论
7. 跃迁几率
8. 光的发射和吸收

## 9. 选择定则

考试要求：了解处理量子力学问题的近似方法，掌握定态微扰理论。

## 第六章 散射

考试内容：

1. 碰撞过程 散身截面
2. 中心力场中的弹性散射(分波法)
3. 方形势阱与势垒所产生的散射
4. 波恩近似
5. 质心坐标系与实验室坐标系

考试要求：了解散射现象，特别是势场中的弹性散射。

## 第七章 自旋与全同粒子

考试内容：

1. 电子自旋
2. 电子的自旋算符和自旋函数
3. 简单塞曼效应
4. 两个角动量的耦合
5. 光谱的精细结构
6. 全同粒子的特性
7. 全同粒子体系的波函数 泡利原理
8. 两上电子的自旋函数
9. 氢原子(微扰法)
10. 氢分子 化学键

考试要求：掌握电子自旋和全同性原理，了解泡利原理、泡利矩阵、角动量耦合以及学谱的精细结构。

## 第八章 量子力学若干进展

考试内容：

1. 朗道能级
2. 阿哈罗诺夫-玻姆效应
3. 贝利相位

考试要求：了解量子力学的一些进展。

## 第九章 考研典型题讲解

### 六、样卷

物理与电子学院 《量子力学选讲》课程考试试题

时量：120 分钟，总分 100 分

一、试述量子力学的五条基本原理。(10 分)

二、一粒子在一维无限深势阱

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x < 0 \\ 0, & 0 \leq x \leq a \\ \infty, & x > a \end{cases}$$

中运动，求粒子的能级和对应的波函数。(10 分)

三、氢原子处在基态  $\psi(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-\frac{r}{a_0}}$ ，求：

(1)  $r$  的平均值；

(2) 最可几的半径。(10 分)

四、一粒子在硬壁球形空腔中运动，势能为

$$U(r) = \begin{cases} \infty, & r \geq a \\ 0, & r < a \end{cases}$$

求粒子的能级和定态波函数。(10 分)

五、设已知在  $\hat{L}^2$  和  $\hat{L}_z$  的共同表象中，算符  $\hat{L}_x$  的矩

阵为  $L_x = \frac{\hbar\sqrt{2}}{2} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

求它的本征值和归一化的本征函数。(10 分)

六、求  $\hat{S}_x = \frac{\hbar}{2} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$  的本征值和本征函数，并将

矩阵  $\hat{S}_x$  对角化。(10 分)

七、证明  $\hat{\sigma}_x \hat{\sigma}_y \hat{\sigma}_z = i$  (10 分)

八、转动惯量为  $I$ ，电偶极矩为  $D$  的空间转子处在均匀电场  $E$  中，如果电场较小，用微扰法求转子基态能量的一级修正。(10 分)

九、有一微扰作用于一个线性谐振子上，这微扰的算符具有形式：

$$\hat{H}'(x) = \begin{cases} 0, & \text{当 } |x| > x_0 \\ b, & \text{当 } |x| \leq x_0 \end{cases}$$

此处  $x_0$  为坐标起点的邻区，并且当  $x_0 \rightarrow 0$  时， $b \rightarrow \infty$ ，亦即使得满足条件  $x_0 b \rightarrow a$ ，此处  $a$  为常量。

求对于基态及第一激发态能量的改正。(10 分)

十、证明

$$(1) \langle j, m_j | \hat{S}_z | j, m_j \rangle = \frac{1}{2\ell+1} \langle j, m_j | \hat{J}_z | j, m_j \rangle,$$

$$\text{当 } j = \ell + \frac{1}{2}$$

$$(2) \langle j, m_j | \hat{S}_z | j, m_j \rangle = \frac{1}{2\ell+1} \langle j, m_j | \hat{J}_z | j, m_j \rangle,$$

$$\text{当 } j = \ell - \frac{1}{2} \quad (10 \text{ 分})$$

制订人：苏卡林 审核人：廖高华

## 教育实习 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                               |        |     |      |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                          | 教育实习                                                                                                                                                                                                                          |        |     |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                          | Physical Education Practice                                                                                                                                                                                                   |        |     |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                          | 16D02417                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 七   |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                          | 8 周                                                                                                                                                                                                                           | 赋予学分   | 7   |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input checked="" type="checkbox"/> 见习实习 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                      |        |     |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                         | 物理学教研室                                                                                                                                                                                                                        | 教研室负责人 | 廖高华 | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                               |        |     |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |        |     |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                               |        |     |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 |        |     |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                                        | 教学实习（60%）+ 班主任实习（30%）+ 社会调查（10%）                                                                                                                                                                                              |        |     |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |        |     |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                            | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位  | 职称   | 从教时间    |
| 李科敏                                                                                                                                                                                                                           | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士 | 副教授  | 23      |
| 李奇云                                                                                                                                                                                                                           | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 硕 士 | 讲 师  | 16      |
| 徐旭玲                                                                                                                                                                                                                           | 女                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 硕 士 | 讲 师  | 14      |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                               |        |     |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                               |        |     |      |         |
| <p>教育实习，是物理学师范专业的一门重要的实践课程。</p> <p>教育实习，是指师范生在教师的指导下，综合运用已获得的知识和技能，去中学参加一段时间的教学和教育工作。教育实习是培养学生教育教学工作能力的综合性教学活动，是师范院校教学计划的有机组成部分，是师范教育过程中的重要教学环节，是把师范生培养成为合格的人民教师的必由之路。教育实习的主要任务是教学工作实习和班主任工作实习，同时还要有目的、有计划地开展第二课堂活动和社会调查。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |     |      |         |

# 教育实习教学大纲

## 一、基本信息

适应对象：物理学（师范类）专业本科学生

课程代码：16D 02417

学时分配：8 周

赋予学分：7 学分

先修课程：《教育学原理》《普通心理学》《中学物理教学论》《中学物理实验研究》《物理教学案例分析》《物理教学技能训练》《教育教学案例分析》

后续课程：毕业论文

## 二、实习性质与任务

教育实习，是指师范生在教师的指导下，综合运用已获得的知识和技能，去中学参加一段时间的教学和教育工作。教育实习是培养学生教育教学工作能力的综合性教学实践活动，是师范院校教学计划的有机组成部分，是师范教育过程中的重要教学环节，是把师范生培养成为合格的人民教师的必由之路。教育实习的主要任务是教学工作实习和班主任工作实习，同时还要有目的、有计划地开展第二课堂活动和社会调查。

## 三、实习目的与要求

（1）通过教育实习，使学生受到一次系统而深刻的专业思想教育，进一步提高对党和国家的教育方针、政策的认识，增强从事教师工作的光荣感和责任心，树立献身教育事业的思想。

（2）通过教育实习，使学生将所学到的专业知识、教育理论知识和基本技能综合运用于教育、教学实践，培养其独立从事教育教学工作的能力。

（3）通过教育实习，获得实习学校对我校学生培养质量的反馈信息，不断改进我校的人才培养工作。

## 四、实习内容与安排

### （一）实习内容

#### 1. 教学工作实习

包括钻研教材、备课、编写教案、试讲、上课、实验等主要教学环节，以及辅导、批改作业、讲评、成绩考核、组织课外学习活动等辅助教学环节。

#### 2. 班主任工作实习

包括听取班主任工作经验介绍，在原班主任老师指导下，熟悉班级情况，制定班主任工作计划；主持主题班会、开展日常活动；组织兴趣小组、文体体育等课外活动；注意作个别学生的工作，进行必要的家庭访问，对学生进行

思想品德教育。

#### 3. 开展第二课堂活动

包括根据实习学校的情况和中学生的特点，开展知识性和娱乐性相结合、课堂内外相结合、主题班会和课外活动相结合等形式多样、生动活泼的第二课堂活动，如举办各种专题讲座、百科知识竞赛；组织指导办好班报、墙报等。

#### 4. 社会调查

社会调查包括了解实习学校的基本情况、历史、现状和贯彻党的教育方针政策的情况；调查优秀教师的先进事迹、教育教学经验及教育改革的情况；调查教育对象的心理、生理特点、学习态度与方法、知识结构、智能水平与思想政治品德状况等。

### （二）具体安排：

#### 第一周(准备周)

实施内容：

- 1、思想动员。分组学习有关教育实习工作的规章制度；
- 2、教学技能强化训练：包括粉笔字、钢笔字、毛笔字、普通话、演示实验操作、教态模拟训练、课堂组织能力训练、偶发事件处理能力训练；
- 3、邀请优秀中学物理教师介绍经验，观摩中学物理课；
- 4、备课、分组试教与评课。

#### 第二周——第八周

实施内容：

- 1、分组下到实习学校；
- 2、熟悉环境，全面了解实习学校情况；
- 3、与指导教师见面并交接班，与所教学生见面，制订教学工作计划；
- 4、与实习班班主任见面并交接班，与所带班学生见面，制订班主任工作计划；
- 5、听课、备课、试教、评课；
- 6、开展专业教学实践与全面实践工作；
- 7、实习总结与鉴定(自我鉴定、小组鉴定、班主任、指导教师、实习学校鉴定)；

#### 8、返校。

## 五、考核与成绩评定

- 1、教学实习成绩占 60%；
- 2、班主任实习成绩占 30%；
- 3、社会调查成绩占 10%；

制订人：李科敏 审核人：廖高华

# 教育实习考核大纲

## 一、适应对象

物理学（师范类）专业本科学生。

## 二、考核目的

通过考核，了解学生将所学到的专业知识、教育理论知识和基本技能综合运用用于教育、教学实践独立开展工作的能力。了解学生具备物理教师素质和树立专业思想的情况。

## 三、考核形式与方法

实习成绩由带队老师评定。实习带队老师通过平时观察、听课、参加班级活动、看材料，并综合实习学校领导、指导教师、实习班级学生、同队实习队员等四个方面的评价对学生的实习成绩进行评定。实习成绩分为五个等级：优秀、良好、中等、及格和不及格。

## 四、课程考核成绩构成

1、学生成绩（ $R$ ）= 教学实习(60%)+ 班主任实习(30%)+ 社会调查(10%)。

2、优秀： $90 \leq R \leq 100$ ；良好： $80 \leq R < 90$ ；中等： $70 \leq R < 80$ ；及格： $60 \leq R < 70$ ；不及格：

$R < 60$ 。

## 五、考核内容与要求

### 1、教学工作

包括教学工作计划、备课、课堂教学、课后辅导、作业批改与讲评、考试与成绩评定、组织开展第二课堂活动、参加听课和评课的情况等。

### 2、班主任工作

包括班主任工作计划、班级日常管理、召开主题班会、开展个别教育与家访、开展文体体育活动、班主任工作效率等。

### 3、社会调查

包括社会调查计划和调查报告。调查报告应包括以下几方面的内容：导言（前言）；调查对象、范围、地点、人数与时间；采用的方法、手段与过程；对问题的陈述及分析；结论与建议等。调查报告的内容要真实，要有观点、有典型材料、有分析，且字数不少于 3000 字。

制订人：李科敏

审核人：廖高华



## 电路分析 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                                                                          | 电路分析                                                                                                                                                                                                                          |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                                                                          | Analysis of Circuit                                                                                                                                                                                                           |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                                                                          | A7D00112                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 二              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                                                                          | 76=64 理论+12 实验                                                                                                                                                                                                                | 赋予学分   | 4              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                                                                         | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                                       | 教研室负责人 | 王晓明            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                                                                          | 《电路》 邱关源主编                                                                                                                                                                                                                    |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                                                                                        | 高等教育出版社，2009 年 6 月第 5 版，书号：ISBN 978-7-04-019671-9                                                                                                                                                                             |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                                                                          | <input checked="" type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                        |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                                                                          | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                                                                                        | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                                                                            | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 王晓明                                                                                                                                                                                                                                                                           | 男                                                                                                                                                                                                                             | 本 科    | 硕 士            | 讲 师  | 8       |
| 杜健嵘                                                                                                                                                                                                                                                                           | 男                                                                                                                                                                                                                             | 本 科    | 硕 士            | 讲 师  | 11      |
| 田 芳                                                                                                                                                                                                                                                                           | 女                                                                                                                                                                                                                             | 本 科    | 硕 士            | 讲 师  | 8       |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>电路课程是电子科学与技术本科专业的一门重要的学科基础课程。</p> <p>通过本课程的理论和实验教学，使学生掌握电路模型和电路定律，掌握电阻电路的等效变换、电路定理以及常用的电路分析方法，掌握一阶动态电路的分析计算方法，掌握正弦稳态电路的相量分析和计算方法，掌握三相电路的计算方法，掌握含有耦合电感的电路的计算方法，掌握非正弦周期电流电路和信号的频谱，掌握双口网络的计算方法；并为后续的相关电子技术基础课程打下坚实的基础，通过本课程的学习，学生应掌握电路理论的基本原理，基本概念和分析方法，提高分析电路的思维能力与计算能力。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 电路分析课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术

课程代码：A7D00112

学时分配：64

赋予学分：4

先修课程：高等数学、大学物理

后续课程：模拟电子技术、数字电子技术

## 二、课程性质与任务

本课程是电子科学与技术本科专业的一门重要的学科基础课程。通过本课程的理论和实验教学，使学生掌握电路模型和电路定律，掌握电阻电路的等效变换、电路定理以及常用的电路分析方法，掌握一阶动态电路、二阶动态电路的分析计算方法，掌握正弦稳态电路的相量分析和计算方法，掌握含有耦合电感的电路的计算方法，掌握非正弦周期电流电路和信号的频谱，掌握双口网络的计算方法；并为后续的相关电子技术基础课程打下坚实的基础。

## 三、教学目的与要求

设置本课程的目的使学生通过本课程的学习，学生应掌握电路理论的基本原理，基本概念和分析方法，提高分析电路的思维能力和计算能力，培养学生严肃认真的科学作风和抽象思维能力、分析计算能力、总结归纳能力等，为后续课程及从事信息处理等方面有关的研究工作打下基础。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 电路模型和电路定律（4 学时）

教学内容：

- 1、电路和电路模型
- 2、电流和电压的参考方向
- 3、电功率和能量
- 4、电路元件
- 5、电阻元件
- 6、电压源和电流源
- 7、受控电源
- 8、基尔霍夫定律

### 第二章 电阻电路的等效变换（5 学时）

教学内容：

- 1、引言

- 2、电路的等效变换

- 3、电阻的串联和并联

- 4、电阻的 Y 形连接和  $\Delta$  形连接的等效变换

- 5、电压源、电流源的串联和并联

- 6、实际电源的两种模型及其等效变换

- 7、输入电阻

### 第三章 电阻电路的一般分析（7 学时）

教学内容：

- 1、电路的图

- 2、KCL 和 KVL 的独立方程数

- 3、支路电流法

- 4、网孔电流法

- 5、回路电流法

- 6、结点电压法

### 第四章 电路定理（6 学时）

教学内容：

- 1、叠加定理

- 2、替代定理

- 3、戴维宁定理和诺顿定理

- 4、最大功率传输定理

- 5、特勒根定理

- 6、互易定理

- 7、对偶定理

### 第五章 含有运算放大器的电阻电路（2 学时）

教学内容：

- 1、运算放大器的电路模型

- 2、比例电路的分析

- 3、含有理想运算放大器的电路的分析

### 第六章 储能元件（2 学时）

教学内容：

- 1、电容元件

- 2、电感元件

- 3、电容、电感元件的串联和并联

### 第七章 一阶电路与二阶电路的时域分析（8 学时）

教学内容：

- 1、动态电路的方程及其初始条件

- 2、一阶电路的零输入响应
- 3、一阶电路的零状态响应
- 4、一阶电路的全响应
- 5、二阶电路的零输入响应
- 6、二阶电路的零状态响应和全响应
- 7、一阶电路和二阶电路的阶跃响应
- 8、一阶电路和二阶电路的冲激响应

## 第八章 相量法（6 学时）

教学内容：

- 1、复数
- 2、正弦量
- 3、相量法的基础
- 4、电路定律的相量形式

## 第九章 正弦稳态电路的分析（7 学时）

教学内容：

- 1、阻抗和导纳
- 2、电路的相量图
- 3、正弦稳态电路的分析
- 4、正弦稳态电路的功率
- 5、复功率
- 6、最大功率传输

## 第十章 含有耦合电感的电路（5 学时）

教学内容：

- 1、互感
- 2、含有耦合电感电路的计算
- 3、耦合电感的功率
- 4、变压器原理
- 5、理想变压器

## 第十一章 电路的频率响应（5 学时）

教学内容：

- 1、网络函数
- 2、RLC 串联电路的谐振
- 3、RLC 串联电路的频率响应

- 4、RLC 并联谐振电路

- 5、波特图

- 6、滤波器简介

## 第十二章 三相电路（4 学时）

教学内容：

- 1、三相电路
- 2、线电压（电流）和相电压（电流）的关系
- 3、对称三相电路的计算
- 4、不对称三相电路的概念
- 5、三相电路的功率

## 第十三章 非正弦周期电流电路和信号的频谱（3 学时）

教学内容：

- 1、非正弦周期信号
- 2、非正弦周期函数分解为傅里叶级数
- 3、有效值、平均值和平均功率
- 4、非正弦周期电流电路的计算

## 五、教学设备与设施

要求使用多媒体教学设备

## 六、课程考核与评估

考试方式将结合平时作业（30%）、期末考试（70%）的各个环节。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 七、附录

教学参考文献目录

- 1、邱关源主编 《电路》 高等教育出版社 2009 年
- 2、汪建主编 《电路原理》 清华大学出版社 2008 年
- 3、李瀚荪主编 《电路分析基础》 高等教育出版社 2010 年
- 4、周守昌主编 《电路原理》 高等教育出版社 2010 年

制定人：杜健嵘

审核人：王晓明

# 电路分析课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子科学与技术专业的本科学生；

## 二、考核目的

考核学生对《电路理论》的基本原理，基本概念和分析方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业、期末考试各个环节，期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时作业(30%)+期末考试(70%)

## 五、考核内容与要求

### 第一章 电路模型和电路定律

考核内容：

- 1、电路和电路模型
- 2、电流和电压的参考方向
- 3、电功率和能量
- 4、电路元件
- 5、电阻元件
- 6、电压源和电流源
- 7、受控电源
- 8、基尔霍夫定律

考试要求：明确元件在  $u$ 、 $i$  关联方向下建立的支路电流电压约束方程(伏安关系式)，熟练掌握用基尔霍夫定律列写 KCL、KVL 方程及求电路中任一支路的电压。

### 第二章 电阻电路的等效变换

考核内容：

- 1、电路的等效变换
- 2、电阻的串联和并联
- 3、电阻的 Y 形连接和  $\Delta$  形连接的等效变换
- 4、电压源、电流源的串联和并联

- 5、实际电源的模型及其等效变换

- 6、输入电阻

考试要求：掌握输入电阻和等效电阻计算方法，理解分压公式和分流公式；掌握电阻的 Y 形和  $\Delta$  形联接等效互换；较熟练地掌握电源等效变换；能熟练地应用叠加定理求网络的支路电流和电压；能熟练运用戴维南定理和诺顿定理求含独立电源和受控源二端网络的等效电路；掌握负载获得最大功率的条件和最大功率的计算。

### 第三章 电阻电路的一般分析

考核内容：

- 1、电路的图
- 2、KCL 和 KVL 的独立方程数
- 3、支路电流法
- 4、网孔电流法
- 5、回路电流法
- 6、结点电压法

考试要求：熟练掌握节点电压分析法，能系统地列出网络的节点电压方程，并能正确建立含受控源网络，以及含电压源支路网络的节点电压方程。熟练掌握网孔电流分析法，能系统地列出网络的网孔电流方程，并能正确建立含受控源网络，以及含电流源支路网络的网孔电流方程。

### 第四章 电路定理

考核内容：

- 1、叠加定理
- 2、替代定理
- 3、戴维宁定理和诺顿定理
- 4、最大功率传输定理
- 5、特勒根定理
- 6、互易定理
- 7、对偶定理

考试要求：熟练掌握运用迭加定理，戴维南和诺顿定理。了解特勒根定理，互易定理及对偶定理。

### 第五章 含有运算放大器的电阻电路

考核内容：

- 1、运算放大器的电路模型
- 2、比例电路的分析
- 3、含有理想运算放大器的电路的分析

考试要求：了解特运算放大器的电路模型，运算放大器在理想化条件下的外部特性，熟练掌握含有运算放大器的电阻电路的分析方法。

## 第六章 储能元件

考核内容：

- 1、电容元件
- 2、电感元件
- 3、电容、电感元件的串联和并联

考试要求：熟练掌握电容、电感元件特性及其串并联。

## 第七章 一阶电路和二阶电路的时域分析

考核内容：

- 1、动态电路的方程及其初始条件
- 2、一阶电路的零输入响应
- 3、一阶电路的零状态响应
- 4、一阶电路的全响应
- 5、二阶电路的零输入响应
- 6、二阶电路的零状态响应和全响应
- 7、一阶电路和二阶电路的阶跃响应
- 8、一阶电路和二阶电路的冲激响应

考试要求：能列出一阶电路和二阶电路的微分方程，运用经典法求微分方程的零输入响应与零状态响应；在经典法基础上掌握求一阶电路和二阶电路的完全响应的方法，能区分自由响应与强制响应；掌握一阶电路和二阶电路的阶跃响应和冲激响应的求法；掌握零输入响应的过阻尼、临界阻尼和欠阻尼三种情况。

## 第八章 相量法

考核内容：

- 1、复数
- 2、正弦量
- 3、相量法的基础
- 4、电路定律的相量形式

考试要求：掌握正弦信号中的振幅与有效值，周期与频率，初相角与相位差，瞬时表达式与波形图；熟练掌握电阻、电容、电感三种元件伏安关系的相量形式和相量图。

## 第九章 正弦稳态电路的分析

考核内容：

- 1、阻抗和导纳
- 2、电路的相量图
- 3、正弦稳态电路的分析
- 4、正弦稳态电路的功率
- 5、复功率
- 6、最大功率传输

考试要求：掌握阻抗和导纳及其等效互换；熟练掌握正弦稳态电路的戴维南等效与诺顿等效；熟练掌握用节点电压法和回路电流法求解正弦稳态电路中的电压或电流。

## 第十章 含有耦合电感的电路

考核内容：

- 1、互感
- 2、含有耦合电感电路的计算
- 3、耦合电感的功率
- 4、变压器原理
- 5、理想变压器

考试要求：熟练掌握含有耦合电感的电路的计算方法以及变压器的性质功能。

## 第十一章 电路的频率响应

考核内容：

- 1、网络函数
- 2、RLC 串联电路的谐振
- 3、RLC 串联电路的频率响应
- 4、RLC 并联谐振电路
- 5、波特图
- 6、滤波器简介

考试要求：掌握网络函数的概念及意义；掌握 RLC 串联和并联谐振的性质特征；了解波特图和滤波器的概念和意义。

## 第十二章 三相电路

考核内容：

- 1、三相电路
- 2、线电压（电流）和相电压（电流）的关系
- 3、对称三相电路的计算
- 4、不对称三相电路的概念
- 5、三相电路的功率

考试要求：熟练掌握三相电路的计算。

## 第十三章 非正弦周期电流电路和信号的频谱

考核内容：

- 1、非正弦周期信号
- 2、周期函数分解为傅里叶级数
- 3、有效值、平均值和平均功率
- 4、非正弦周期电流电路的计算

考试要求：熟练掌握周期函数分解为傅里叶级数的方法，计算其有效值、平均值和平均功率；了解非正弦周期电流电路的计算。

## 六、样卷

物理与电子学院《电路分析》课程考试试题(A卷)

2010年 第一 学期 09 级 电子专业班级

时量: 120 分钟 总分: 110 分

一、填空题(每题 2.5 分, 共 25 分)

1、在参考方向非关联的情况下, 已知电感的自感  $L$  为  $0.5\text{H}$ , 流过电感的电流为  $i_L(t) = 4e^{-2t} \text{ A}$ , 则电感两端的电压  $u_L(t)$  为 ( )。

2、某  $\Delta$  连接中 3 个电阻相等, 即:  $r_{12} = r_{23} = r_{31} = R$ , 则等效 Y 连接中 3 个电阻也相等, 它们等于  $r_1 = r_2 = r_3 =$  ( )。

3、在正弦稳态激励源作用下的电容电路中, 电容的电压比流过电容的电流 ( )  $90^\circ$  度。

4、复导纳  $Y = G + jB$ , 其等效复阻抗  $Z = \frac{G}{G^2 + B^2} + j$  ( )。

5、在 RLC 串联电路中,  $R$ 、 $L$ 、 $C$  之值为已知, 则电路的固有频率  $f_0$  为 ( )。

6、已知耦合电感的自感分别为  $L_1$ ,  $L_2$ , 互感为  $M$ , 当两电感反向串联在一起时, 则电路的等效电感  $L$  为 ( )。

7、三相四线制照明线路中, 中线的的作用是 ( )。

8、在 RC 串联零状态电路中, 若已知直流激励源为  $U_s$ , 在  $t=0$  时开始作用, 则电阻两端的电压  $u_R(t)$  为 ( )。(设参考方向关联)

9、一个节点数为  $n$ , 支路数为  $b$  的连通图, 其独立回路数为 ( )。

10、非正弦周期信号可用傅氏级数展开为三部分: 直流分量、基波和 ( ) 之和。

二、选择题(每题 3 分, 共 15 分)

1、当含源一端口内部含有受控源时, 其等效电阻为 ( )

- A、大于零 B、等于零  
C、小于零 D、不能确定

2、某电路的等效导纳  $Y = G - jB$ , 当  $B > 0$  时, 电路呈 ( )

- A、电容性 B、电感性  
C、电阻性 D、要取决于  $B$  的实际大小

3、在 RLC 串联谐振电路中, 关于品质因数  $Q$  的说法, 哪个不正确? ( )

A、 $Q$  值越大, 则电路对频率为谐振频率的信号的选择性就越强。

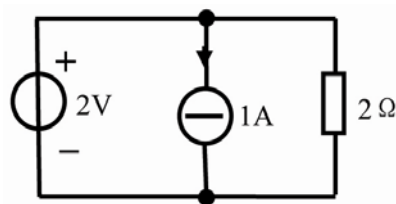
B、 $Q$  值越大, 则其通用谐振曲线在谐振点附近的形状就越尖锐。

C、 $Q$  值越大, 则谐振曲线的通频带越宽, 电路对非谐振频率信号抑制能力也越强。

$$D、Q = \frac{U_L}{U_S} = \frac{U_C}{U_S} = \frac{U_L}{U_R} = \frac{U_C}{U_R} = \frac{\omega L}{R} = \frac{1}{\omega RC} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

4、电路如下图所示, 则电压源的功率是 ( )

- A、发出  $2\text{W}$ ; B、吸收  $2\text{W}$ ;  
C、发出  $4\text{W}$ ; D、吸收  $4\text{W}$ ;

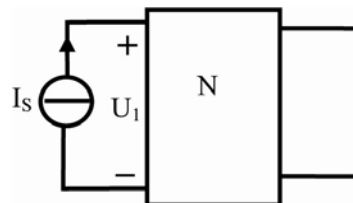


5、右图所示二端口网络  $N$  的传输参数矩阵:

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 5\Omega \\ 1\text{S} & 2 \end{bmatrix}$$

若  $I_s = 3\text{A}$ , 则当输出端口开路时入口电压  $U_i$  等于:

- A、 $6\text{V}$  B、 $7\text{V}$  C、 $8\text{V}$  D、 $9\text{V}$



三、判断题(每题 2 分, 共 10 分)

1、已知  $i_1 = 10\sqrt{2} \sin(100\pi t + 30^\circ) \text{ A}$ ,  $i_2 = 20\sqrt{2} \sin(200\pi t + 60^\circ) \text{ A}$ ; 则电流  $i_1$ 、 $i_2$  之和的有效值相量  $\dot{I} = (10\angle 30^\circ + 20\angle 60^\circ) \text{ A}$ 。( )

2、受控源可以看作是一种四端元件, 用来表示电路中某一处的电路变量与另一处电路变量之间的一种耦合关系; 所以运放和耦合线圈都可以用相应的受控源电路模型来表示。( )

3、一阶 RC 电路中, 已知电容初始值  $u_c(0_+)$ , 稳态值  $u_c(\infty)$ , 时间常数  $\tau$ , 则电容电压  $u_c(t) = u_c(\infty) + [u_c(0_+) - u_c(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}$ 。( )

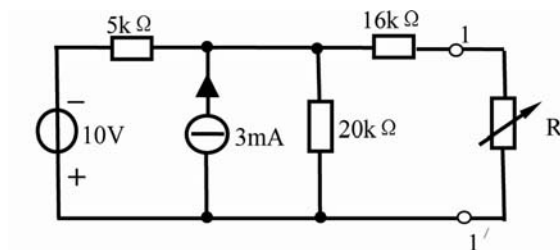
4、只要是线性电路, 则电路的功率就可用叠加原理直接计算。( )

5、任何正弦稳态电路中， $p$ 、 $P$ 、 $Q$ 、 $S$ 、 $\bar{S}$  都有功率守恒关系。( )

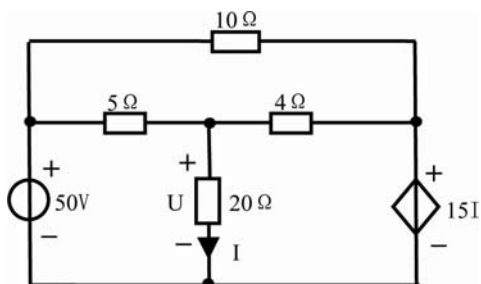
#### 四、计算题(共5题, 50分; 必须有解题步骤和计算过程, 否则不计分!)

1、下图所示的电路,  $R$  为可调电阻; 当  $R$  等于多少时, 它可以从电路中获得最大功率?

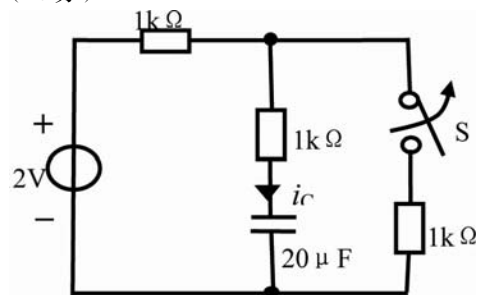
并求此最大功率  $P_{\max}$ 。(12分)



2、用节点电压法求解图示电路中电压  $U$ 。(10分)



3、图示电路中开关  $S$  打开以前已达稳态,  $t = 0$  时开关  $S$  打开。求  $t \geq 0$  时的  $i_C(t)$ , 并求  $t = 2ms$  时电容的能量。(10分)



4、RLC 串联电路的端电压  $u = 10\sqrt{2} \cos(2500t + 10^\circ)V$ , 当  $C = 8\mu F$  时, 电路中吸收的功率为最大,  $P_{\max} = 100W$ 。

(1) 求电感  $L$  和品质因数  $Q$  值;

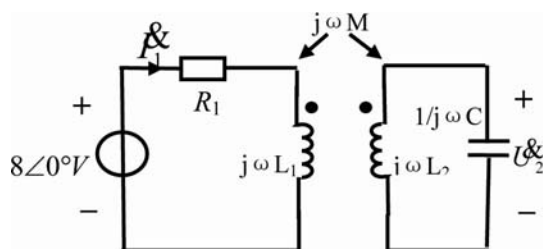
(2) 在相量图上作出  $\dot{U}$ ,  $\dot{U}_L$ ,  $\dot{U}_C$ ,  $\dot{U}_R$ ,  $\dot{i}$ ;

(3) 若端电压角频率变为  $\omega = 2550rad/s$ , 求此时串联回路的电流  $I$  和电路中吸收的功率  $P$ 。(10分)

5、图示电路中

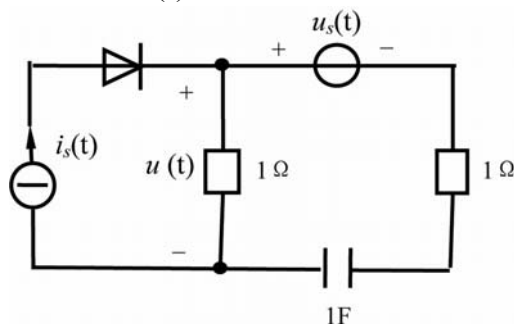
$$R_1 = 1\Omega, \omega L_1 = 2\Omega, \omega L_2 = 32\Omega, \omega M = 8\Omega, \frac{1}{\omega C} = 32\Omega$$

。求  $\dot{I}_1$  和  $\dot{U}_2$ 。(8分)



#### 五、附加题(2题中任选1题, 满分10分)

1、下图所示电路中, 理想二极管和电流源串联。已知  $i_s(t) = e^{-t}\varepsilon(t)$ ,  $u_s(t) = 3\varepsilon(t)$ ,  $u_C(0_-) = 0$ 。试求:  $t > 0$  时的电压  $u(t)$ 。(10分)

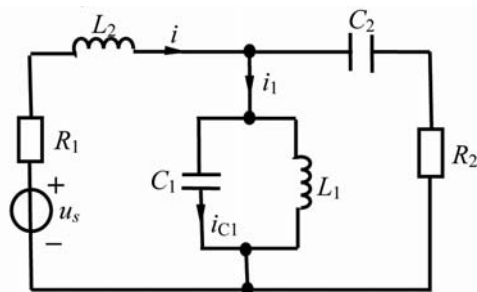


2、图示正弦稳态电路中, 电源电压

$u_s = 8\sqrt{2} \cos \omega t V$ ,  $R_1 = 1\Omega$ ,  $R_2 = 3\Omega$ ,  $L_1 = 1H$ ,  $C_1 = 1\mu F$ ,  $C_2 = 250\mu F$ , 且已知电流  $i_1$  为零, 电压  $u_s$  与  $i$  同相。试求:

(1) 电路中电感  $L_2$  的数值。

(2) 支路电流  $i_{C1}$ 。(10分)



制定人: 杜健嵘  
审核人: 王晓明

## 模拟电子线路 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                                         | 模拟电子线路                                                                                                                                                                                                             |        |           |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                                         | analog electrical                                                                                                                                                                                                  |        |           |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                                         | A7D00213                                                                                                                                                                                                           | 开设学期   | 三         |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                                         | 72                                                                                                                                                                                                                 | 赋予学分   | 4.5       |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课           |        |           |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                                        | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                            | 教研室负责人 | 王晓明       | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                                         | 《电子技术基础》模拟部分(第五版)                                                                                                                                                                                                  |        |           |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                                                       | 高等教育出版社，2006 年 1 月第 5 版，书号：ISBN978-7-04-017789-3                                                                                                                                                                   |        |           |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其它                             |        |           |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其它 |        |           |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                                                       | 平时成绩 30 %                                                                                                                                                                                                          |        | 期末考核 70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                                           | 性别                                                                                                                                                                                                                 | 学历     | 学位        | 职称   | 从教时间    |
| 黄重庆                                                                                                                                                                                                                                          | 女                                                                                                                                                                                                                  | 本 科    | 硕 士       | 副教授  | 15      |
| 田 芳                                                                                                                                                                                                                                          | 女                                                                                                                                                                                                                  | 本 科    | 硕 士       | 讲 师  | 8       |
|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
| <p>模拟电子线路课程是电子科学与技术、电子信息工程、通信工程等专业本科生必修的专业基础课程。</p> <p>本课程主要是研究各种半导体器件的性能、电路及其应用的科学。是学习“信号的处理、信号的产生、信号的传输”，学习电子元件、电子电路、电子系统的性能的系统知识、使学生通过本课程的学习，掌握各种基本电子电路的电路图或框图、基本原理、基本公式和基本分析方法，并灵活应用于电子线路分析、计算、设计中。为学生进一步学习有关电子、通信等方面的专业课程打下良好的理论基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |



# 模拟电子线路课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术

课程代码：A7D00213

学时分配：72

赋予学分：4.5

先修课程：电路分析

后续课程：数字电子线路、自动控制原理、通信原理、数字信号处理

## 二、课程性质与任务

本课程是面向从事电子科学与技术专业学生的一门必修的专业技术基础课，具有较强理论性和应用性。本课程的任务主要是研究放大器的基本理论、分析方法与基本电路，初步掌握电路的分析方法和设计方法。能分析基本电路在实际中的初步运用，同时了解高频电子线路的基本组成，工作原理，性能特点，基本工程分析方法。为学生后续课程的学习和工程实践奠定必要的基础。

## 三、教学目的与要求

本课程教学包括课堂讲授，学生自学，课堂讨论，课后练习，辅导答疑和考试等基本教学环节。通过上述基本教学环节，要求学生了解“模拟电子线路”这一技术领域的概貌，初步建立起有关‘模拟电子线路’的基本概念，掌握基本分析方法，为后续课程及从事电子技术等方面有关的研究工作打下基础。通过本课程的学习，使学生掌握电子电路基本理论、基本分析方法、基本技术及模拟集成电路的实际应用，并能利用这些知识解决实际问题，为专业课程的学习打下坚实的、必要的电子电路的基础。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 绪论（2 学时）

教学内容：

- 1、信号
- 2、信号的频谱
- 3、模拟信号和数字信号
- 4、放大电路模型
- 5、放大电路的主要性能指标

说明与要求：

本章掌握模拟电路的特点及衡量一个放大电路品质优劣的标准。了解放大电路的四种基本类型。

### 第二章 运算放大器（6 学时）

教学内容：

- 1、集成电路运算放大器
- 2、理想运算放大器
- 3、基本线性运放电路
- 4、同相输入和反相输入放大电路的其他应用

说明与要求：

本章要掌握用虚短和虚断的概念来分析反比例、同比例，加法、减法、积分、微分等电路。

### 第三章 半导体二极管及其基本电路（6 学时）

教学内容：

- 1、半导体的基本知识
- 2、PN 结的形成及特性
- 3、二极管
- 4、二极管的基本电路及其分析方法
- 5、特殊二极管

说明与要求：

本章掌握 PN 结的特性、二极管的 V-I 特性及模型分析和应用。了解二极管的主要参数。

### 第四章 双极结型三极管及放大电路基础（12 学时）

教学内容：

- 1、BJT
- 2、基本共射极放大电路
- 3、放大电路分析的方法
- 4、放大电路静态工作点的稳定问题
- 5、共集电极放大电路和共基极放大电路
- 6、组合放大电路
- 7、放大电路的频率响应

说明与要求：

本章是全书的重点，要求掌握半导体三极管的结构、工作原理、特性曲线和主要参数；重点掌握三极管放大电路的三种组态（共发射极、共集电极、和共基极），两种电路分析方法（图解法、小信号模型法）。了解温度对放大电路的影响及放大电路的频率响应。

### 第五章 场效应管放大电路（4 学时）

教学内容：

- 1、金属-氧化物-半导体（MOS）场效应管
- 2、MOSFET 放大电路
- 3、\*结型场效应管（JFET）
- 4、各种放大器件电路性能比较

说明与要求：

本章掌握 MOS 效应管的结构和工作原理，FET 放大电路的分析。了解 FET 放大电路的三种基本组态，即反相电压放大器、电压跟随器和电流跟随器，这为放大电路的综合设计提供了有实用意义的思路。

## 第六章 模拟集成电路（6 学时）

教学内容：

- 1、模拟集成电路中的直流偏置技术
- 2、差分式放大电路
- 3、差分式放大电路的传输特性
- 4、集成电路运算放大器
- 5、实际集成运算放大器的主要参数和对应用电路的影响
- 6、变跨导式模拟乘法器
- 7、放大电路中的噪声与干扰

说明与要求：

本章要求掌握差模、共模及共模抑制比等基本概念，差分放大电路的构成及动静态指标的分析计算。了解各种电流源的工作原理、特点和主要用途，集成运放的基本组成和主要参数，了解模拟集成电路的选择和实际应用。

## 第七章 反馈放大电路（6 学时）

教学内容：

- 1、反馈的基本概念与分类
- 2、负反馈放大电路的四种组态
- 3、负反馈放大电路增益的一般表达式
- 4、负反馈对放大电路性能的影响
- 5、深度负反馈条件下的近似计算
- 6、负反馈放大电路设计
- 7、负反馈放大电路的频率响应
- 8、负反馈放大电路的稳定性

说明与要求：

本章主要掌握负反馈对放大电路性能的改善，根据反馈放大电路判断反馈类型，能区分反馈的不同组态和对负反馈进行近似分析。了解负反馈的稳定问题。

## 第八章 功率放大电路（2 学时）

教学内容：

- 1、功率放大电路的一般问题
- 2、射极输出器——甲类放大的实例
- 3、乙类双电源互补对称功率放大电路

- 4、甲乙类互补对称功率放大电路
- 5、\*集成功率放大电路

说明与要求：

本章掌握乙类双电源互补对称功率放大电路和甲乙类互补对称功率放大电路的分析，能计算输出功率、效率、管耗和电源供给的功率。了解功放的一般问题。

## 第九章 信号处理与信号产生电路（8 学时）

教学内容：

- 1、滤波电路的基本概念与分类
- 2、一阶有源滤波电路
- 3、高阶有源滤波电路
- 4、正弦波振荡电路的振荡条件
- 5、RC 正弦波振荡电路
- 6、\*LC 正弦波振荡电路
- 7、非正弦信号产生电路

说明与要求：

本章要掌握一阶滤波电路的分析和计算，RC 振荡及产生振荡的条件，了解 LC 振荡电路、二阶滤波电路、石英晶体振荡电路。

## 第十章 直流稳压电源（6 学时）

教学内容：

- 1、小功率整流滤波电路
- 2、串联反馈式稳压电路

说明与要求：

本章掌握单相桥式整流的分析和由电容、电感构成的滤波电路及串联反馈稳压电路工作原理。了解稳压参数和用三端稳压器构成稳压电路。

## 高频部分

### 第一章 绪论（2 学时）

教学内容：

- 1、无线电通信发展简史
- 2、无线电信号传输原理
- 3、通信的传输媒质

### 第二章 正弦波振荡器（2 学时）

教学内容：

- 1、概述
- 2、LC 振荡器的基本工作原理
- 3、由正反馈的观点来决定振荡的条件
- 4、振荡器的平衡与稳定条件
- 5、反馈型 LC 振荡器线路
- 6、振荡器的频率稳定问题

7、石英晶体振荡器

8、几种特殊振荡现象

### 第三章 角度调制与解调（4 学时）

教学内容：

1、概述

2、调角波的性质

3、调频方法概述

4、变容二极管调频

5、间接调频：由调相实现调频

6、相位鉴频器

7、比例鉴频器

### 五、教学设备与设施

使用多媒体教学设备

### 六、课程考核与评估

考试方式将结合平时作业、考勤、课堂回答问题(30%)、期末考试(70%)的各个环节。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重

于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

### 七、附录

教学参考文献目录

1、邓汉磐主编《模拟集成电子技术教程》 高等教育出版社 1994

2、衣承斌主编《模拟集成电子技术基础》 东南大学出版社 1994

3、谢嘉奎主编《电子线路》(第四版) 高等教育出版社 1999

4、郭维芹主编《实用模拟电子技术》 电子工业出版社 1999 年 7 月

5、胡宴如主编《模拟电子技术》 高等教育出版社 2000 年 8 月

6、张肃文、陆兆熊主编，《高频电子线路》(第三版) 高等教育出版社 1992 年 4 月

7、王卫东、傅佑麟编著，《高频电子线路》 电子工业出版社 2004 年 8 月

制定人：田 芳

审核人：王晓明

# 模拟电子线路课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子科学与技术专业的本科学生；

## 二、考核目的

考核学生对《模拟电子线路》的基本原理，基本概念和分析方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业、考勤、课堂回答问题情况和期末考试的各个环节，期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时成绩(30%)+期末考试(70%)

## 五、考核内容与要求

### 第一章 绪论

考核内容：

1、电子系统与信号

2、放大电路的基本知识

考试要求：掌握模拟电路的特点及衡量一个放大电路品质优劣的标准。了解放大电路的四种基本类型。

### 第二章 运算放大器

考核内容：

基本运算电路

考试要求：掌握用虚短和虚断来分析运放，掌握用运放构成加法、减法、积分、微分等电路的分析和计算。

### 第三章 半导体二极管及其基本电路

考核内容：

1、半导体的基本知识

2、PN 结的形成及特性

3、半导体二极管

4、二极管基本电路及其分析方法

5、特殊二极管

考试要求：掌握 PN 结的特性、二极管的 V-I 特性及

模型分析和应用。了解二极管的主要参数

## 第四章 双极结型三极管及放大电路基础

考核内容：

1、半导体 BJT

2、共射极放大电路

3、放大电路分析方法

4、放大电路工作点稳定问题

5、共集电极和共基极电路

6、放大电路的频率响应

考试要求：掌握半导体三极管的结构、工作原理、特性曲线和主要参数；重点掌握三极管放大电路的三种组态（共发射极、共集电极、和共基极），两种电路分析方法（图解法、小信号模型法）。了解温度对放大电路的影响及放大电路的频率响应。

## 第五章 场效应管放大电路

考核内容：

1、MOSFET 的工作原理、特性、参数、特性方程、小信号模型

2、MOSFET 放大电路

考试要求：了解 MOSFET 的结构和工作原理，放大电路的分析。了解 FET 放大电路的三种基本组态。

## 第六章 模拟集成电路

考核内容：

1、集成电路运算放大器的电流源

2、差分式放大电路

3、集成运算放大器

考试要求：掌握差分放大电路的分析方法，运放中的电流源。了解模拟集成电路的选择和实际应用。

## 第七章 反馈放大电路

考核内容：

1、反馈的基本概念与分类

2、负反馈放大电路的方框图及增益的一般表达式

3、负反馈对放大电路性能的改善

4、负反馈放大电路的分析方法

5、负反馈的稳定问题

考试要求：掌握负反馈对放大电路性能的改善，根据反馈放大电路判断反馈类型，能区分反馈的不同组态和对

深度负反馈进行近似分析。了解负反馈的稳定问题。

## 第八章 功率放大电路

考核内容：

- 1、功率放大电路的一般问题
- 2、乙类双电源互补对称功率放大电路
- 3、甲乙类互补对称功率放大电路

考试要求：掌握乙类双电源互补对称功率放大电路和甲乙类互补对称功率放大电路的分析，能计算输出功率、效率、管耗和电源供给的功率。

## 第九章 信号处理与产生电路

考核内容：

- 1、一阶有源滤波电路
- 2、正弦波振荡电路的振荡条件
- 3、正弦波振荡电路

考试要求：掌握一阶滤波电路分析和计算。了解二阶滤波电路的应用。掌握 RC 振荡电路及产生振荡的条件。了解 LC 振荡电路、石英晶体振荡电路。

## 第十章 直流稳压电源

考核内容：

- 1、小功率整流滤波电路
- 2、串联反馈式稳压电路
- 3、三端集成稳压电路

考试要求：掌握单相半波整流、全波整流、桥式整流的分析和由电容、电感构成的滤波电路及串联反馈式稳压电路工作原理。了解稳压参数和用三端稳压器构成稳压电路。

## 高频部分

### 第一章 绪论

考核内容：

- 1、无线电信号的产生与发射
- 2、无线电信号的接收

考试要求：掌握无线电信号的发射与接收过程，熟悉发射与接收机的工作流程和方框图组成，理解调制与解调的目的。

### 第二章 正弦波振荡器

考核内容：

- 1、反馈型自激振荡基本原理
- 2、正弦波振荡电路
- 3、振荡中的几种现象

考试要求：了解反馈振荡电路的工作原理，组成原则和起振条件。

### 第三章 角度调制与解调

考核内容：

- 1、调角波性质
- 2、调频电路
- 3、调频波的解调原理及电路

考试要求：了解调角波类型、频谱特性、调角波信号的产生及其解调方法。掌握常用鉴频器工作原理及其分析方法。

## 六、样卷

### 《模拟电子线路》课程考试试题

\_\_\_\_年 \_\_\_\_学期 \_\_\_\_班级

时量：120 分钟 总分 100 分

#### 一、填空题（20 分）

1、三级管在结构上要求发射区 (1) ，基区 (2) ，集电结要比发射结面积 (3) 。

2、当三极管工作在放大区时，发射结电压应为 (4) 集电结电压应为 (5) 。

3、某放大器在  $V_i = 3mV$  时， $V_o$  为  $3V$ ； $V_i$  时  $5mv$ ， $V_o$  为  $1V$ （均为直流电压表测得的电压值），该放大电路的电压放大倍数为 (6) 。

4、若要得到以  $V_\Omega$  为调制信号的调频波，可以先将  $V_\Omega$  进行 (7) 处理，再对载波进行调相。

5、三极管的放大原理主要是指 (8) 电流控制 (9) 电流。

6、在桥式整流电路中，若有一只整流管接反，则 (10) 。

#### 二、问答题（20 分）

1、既然共集电极电路的电压增益小于 1，它在电子电路中能起什么作用？

2、放大器的上限频率  $f_H$  和下限频率是怎么定义的？

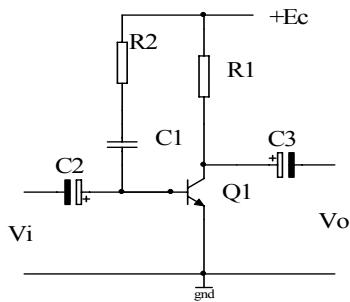
3、静态工作点指的是什么？如果设置得不正确会产生什么现象？

4、画出串联型稳压电路的方框图录？并说明各部分的功能？

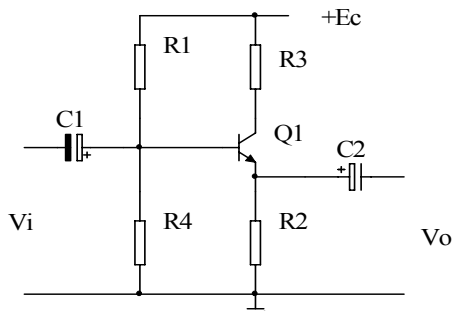
5、信号源及负载对谐振回路有什么影响？你认为可以采用哪些方法来减小这些影响？

#### 三、判断题（20 分）

1、分析如图所示各电路是否能够放大正弦交流信号，简述理由。设图中所有电容对交流信号均可视为短路。

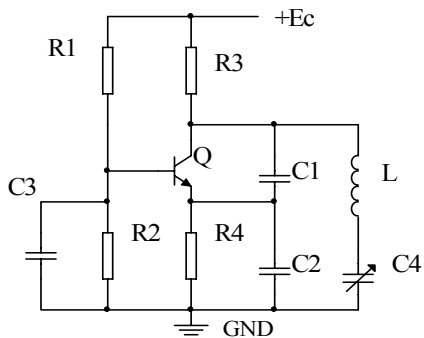


(A)

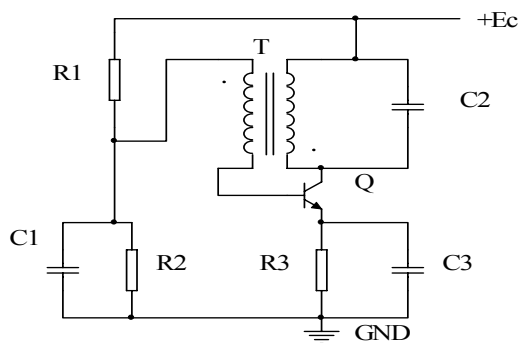


(B)

2、分别判断如图所示各电路是否可能产生正弦波振荡。



(A)



(B)

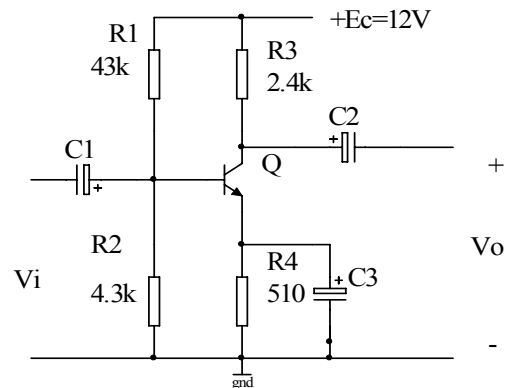
四、已知如图所示电路中三极管的  $\beta = 50$  (15 分)

(1) 试估算该电路的 Q 点。

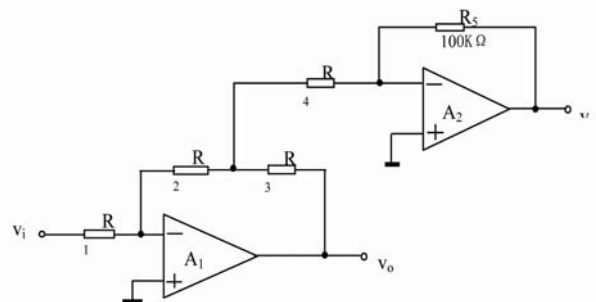
(2) 求电路的输入电阻  $R_i$ 、输出电阻  $R_o$

(3) 试求电路的电压增益  $A_{uo}$ 。

(4) 若去掉  $C_3$  求电压增益  $A_u$ 。



五、电路如图所示，图中运放均为理想运放，试推导出  $v_{o1}$  及  $v_o$  的关系式。要求写出推导过程，只写结果不给分。(10 分)

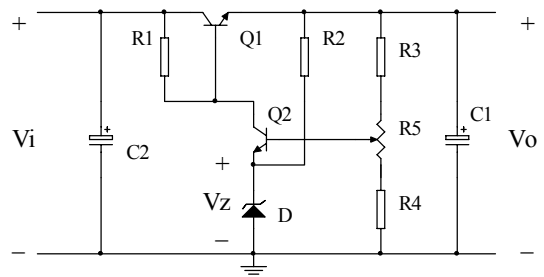


六、直流稳压电源如图所示。(15 分)

(1) 说明电路的调整管、基准电压电路，比较放大电路、取样电路等部分各由哪些元件组成。

(2) 试简述电路的稳压原理。

(3) 写出输出电压的表达式。



制定人：田 芳  
审核人：王小明

## 量子力学 课程简介

|                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                   | 量子力学                                                                                                                                                                                                                          |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                   | <u>Quantum Mechanics</u>                                                                                                                                                                                                      |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                   | A7D00313                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 三              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                   | 40                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 2.5            |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                  | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                                       | 教研室负责人 | 王晓明            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                   | 《量子力学教程》 周世勋 原著 陈灏修订                                                                                                                                                                                                          |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                 | 高等教育出版社 2009 年                                                                                                                                                                                                                |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                        |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                 | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                     | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 苏卡林                                                                                                                                                                                    | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 硕 士            | 教 授  | 30 年    |
| 李科敏                                                                                                                                                                                    | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 副教授  | 19 年    |
|                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>《量子力学》是电子科学与技术专业本科生的一门必修的专业基础课程。本课程介绍了微观客体的运动规律。五条基本原来以及用基本原理来处理 and 解决问题的基本方法，为学生进一步学习和研究与微观世界有关的知识问题打下了良好的理论基础。主要内容有：微观粒子的波粒二象性、波函数和薛定谔方程、量子力学中的力学量、态和力学量表象、微扰理论、散射、自旋与全同粒子等。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 量子力学课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术

课程代码：A7D00313

学时分配：40

赋予学分：2.5

先修课程：大学物理

后续课程：专业课程

## 二、课程性质与任务

本课程是电子科学与技术专业的一门必修的专业基础课程。本课程的任务是使学生牢固掌握微观客体运动规律，特别是要掌握基本原理和处理问题的基本方法。为学生进一步学习和研究与微观世界有关的知识和问题打下良好的理论基础。

## 三、教学目的与要求

以实践是检验真理的唯一标准作指导，分析、阐述量子力学的建立过程，使学生深刻认识微观客体矛盾的特殊性和运动的规律性，掌握量子力学的基本原理和方法，完备学生对整个物理规律的认识。通过学习，使学生具有独立分析量子力学问题和解决量子力学问题的能力。

## 四、教学内容与安排

(\*内容不作要求)

### 第一章 绪论(2 学时)

教学内容：

1. 经典物理学的困难
2. 光的波粒二象性
3. 原子结构的玻尔理论
4. 微粒的波粒二象性

### 第二章 波函数和薛定谔方程(10 学时)

教学内容：

1. 波函数的统计解释
2. 态迭加原理
3. 薛定谔方程
4. 粒子流密度和粒子数守恒定律
5. 定态薛定谔方程
6. 一维无限深势阱
7. 线性谐振子
9. 势垒贯穿

### 第三章 量子力学中的力学量(10 学时)

教学内容：

1. 表示力学量的算符
2. 动量算符和角动量算符
3. 电子在库仑场中的运动
4. 氢原子
5. 厄米算符本征函数的正交性
6. 算符与力学量的关系
7. 算符的对易关系 两个力学量同时具有确定值的条件 不确定关系
8. 力学量平均值随时间的变化 守恒定律

### 第四章 态和力学量的表象(4 学时)

教学内容：

1. 态的表象
2. 算符的矩阵表示
3. 量子力学公式的矩阵表述
4. 么正变换
5. 狄喇克符号
6. 线性谐振子与占有数表象

### 第五章 微扰理论(4 学时)

教学内容：

1. 非简并定态微扰理论
2. 简并情况下的微扰理论
3. 氢原子的一级斯塔克效应
4. 变分法
- \*5. 氦原子基态(变分法)
- \*6. 与时间有关的微扰理论
- \*7. 跃迁几率
- \*8. 光的发射和吸收
- \*9. 选择定则

### 第六章 散射(2 学时)

教学内容：

1. 碰撞过程 散截面
2. 中心力场中的弹性散射(分波法)
- \*3. 方形势阱与势垒所产生的散射
- \*4. 波恩近似
- \*5. 质心坐标系与实验室坐标系



## 第七章 自旋与全同粒子(4 学时)

教学内容:

1. 电子自旋
2. 电子的自旋算符和自旋函数
3. 简单塞曼效应
4. 两个角动量的耦合
5. 光谱的精细结构
6. 全同粒子的特性
7. 全同粒子体系的波函数 泡利原理
- \*8. 两上电子的自旋函数
- \*9. 氦原子(微扰法)
- \*10. 氢分子 化学键

## 第八章 量子力学若干进展(4 学时)

教学内容:

- \*1.朗道能级
- \*2.阿哈罗诺夫—玻姆效应
- \*3.贝利相位

## 五、教学设备与实施

使用多媒体教室

## 六、课程考核与评估

本课程为考试课程,考核方式将结合平时成绩和期末考试成绩确定该课程的考核成绩。使学生能够注重平时学习的过程,改变学生从考试型到能力型。考试内容侧重于基本原理、基本内容和解决问题的能力。

考核方式:闭卷考试,评估以期评成绩为准。

期评成绩(100%)= 考勤(占 10%)+ 平时作业(占 20%) + 期末考试(占 70%)。

免修的本科学生的“期评成绩等于其期考成绩”。

## 七、附录

教学参考文献目录

教材:周世勋 原著 陈灏修订.《量子力学教程》.高等教育出版社.

教学参考书:曾谨言 著.《量子力学教程》.科学出版社. 2003 年.

制定人:苏卡林

审核人:王晓明

# 量子力学课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准辅修第二专业、申请进行课程水平考核的非物理学和电子科学与技术专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对《量子力学》的基本原理、基本概念和分析解决问题方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考核方式将结合平时作业情况、考勤情况和期末考核的各个环节，期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本原理、基本概念、基本内容及其知识的综合应用能力。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时作业(20%) + 考勤(10%) + 期末考试(70%)。

## 五、考核内容与要求(\*内容不作要求)

### 第一章 绪论(2 学时)

考试内容：

1. 经典物理学的困难
2. 光的波粒二象性
3. 原子结构的玻尔理论
4. 微粒的波粒二象性

考试要求：了解量子力学建立的历史背景，掌握微观粒子具有波粒象性。

### 第二章 波函数和薛定谔方程(10 学时)

考试内容：

1. 波函数的统计解释
2. 态迭加原理
3. 薛定谔方程
4. 粒子流密度和粒子数守恒定律
5. 定态薛定谔方程
6. 一维无限深势阱
7. 线性谐振子

### 9. 势垒贯穿

考试要求：掌握微观粒子的运动状态用波函数完全描述和薛定谔方程等基本原理，会解定态薛定谔方程。

## 第三章 量子力学中的力学量(10 学时)

考试内容：

1. 电子力学量的算符
2. 动量算符和角动量算符
3. 电子在库仑场中的运动
4. 氢原子
5. 厄米算符本征函数的正交性
6. 算符与力学量的关系
7. 算符的对易关系 两个力学量同时具有确定值的条件，测不准关系
8. 力学量平均值随时间的变化 守恒定律

考试要求：掌握量子力学中力学量用算符表示和本征值几率分布等基本原理，以及算符的运算规则，会解算符本征方程，了解氢原子的运动规律。

## 第四章 态和力学量的表象(4 学时)

考试内容：

1. 态的表象
2. 算符的矩阵表示
3. 量子力学公式的矩阵表述
4. 么正变换
5. 狄喇克符号
6. 线性谐振子与占有数表象

考试要求：了解表象理论，掌握算符和量子力学公式的矩阵表述。

## 第五章 微扰理论(4 学时)

考试内容：

1. 非简并定态微扰理论
2. 简并情况下的微扰理论
3. 氢原子的一级斯塔克效应
4. 变分法
- \*5. 氦原子基态(变分法)
- \*6. 与时间有关的微扰理论
- \*7. 跃迁几率
- \*8. 光的发射和吸收

\*9. 选择定则

考试要求：了解处理量子力学问题的近似方法，掌握定态微扰理论。

## 第六章 散射(2 学时)

考试内容：

1. 碰撞过程 散身截面
2. 中心力场中的弹性散射(分波法)
- \*3. 方形势阱与势垒所产生的散射
- \*4. 波恩近似
- \*5. 质心坐标系与实验室坐标系

考试要求：了解散射现象，特别是中心力场中的弹性散射。

## 第七章 自旋与全同粒子(4 学时)

考试内容：

1. 电子自旋
2. 电子的自旋算符和自旋函数
3. 简单塞曼效应
4. 两个角动量的耦合
5. 光谱的精细结构
6. 全同粒子的特性
7. 全同粒子体系的波函数 泡利原理
- \*8. 两上电子的自旋函数
- \*9. 氢原子(微扰法)
- \*10. 氢分子 化学键

考试要求：掌握电子自旋和全同性原理，了解泡利原理、泡利矩阵、角动量耦合以及学谱的精细结构。

## 第八章 量子力学若干进展(4 学时)

考试内容：

- \*1.朗道能级
- \*2.阿哈罗诺夫一玻姆效应
- \*3.贝利相位

考试要求：了解量子力学的一些进展。

## 六、样卷

物理与电子学院 «量子力学»课程考试试题

时量： 120 分钟，总分 100 分

一、试述量子力学的五条基本原理。(10 分)

二、一粒子在一维无限深势阱

$$U(x) = \begin{cases} \infty, & x < 0 \\ 0, & 0 \leq x \leq a \\ \infty, & x > a \end{cases}$$

中运动，求粒子的能级和对应的波函数。(10 分)

三、氢原子处在基态  $\psi(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-\frac{r}{a_0}}$ ，求：

(1)  $r$  的平均值；(2) 最可几的半径。(10 分)

四、一粒子在硬壁球形空腔中运动，势能为

$$U(r) = \begin{cases} \infty, & r \geq a \\ 0, & r < a \end{cases} \quad \text{求粒子的能级和定态波函数。}(10 \text{ 分})$$

五、设已知在  $\hat{L}^2$  和  $\hat{L}_z$  的共同表象中，算符  $\hat{L}_x$  的矩

$$\text{阵为 } L_x = \frac{\hbar\sqrt{2}}{2} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{求它的本征值和归一化的}$$

本征函数。(10 分)

$$\text{六、求 } \hat{S}_x = \frac{\hbar}{2} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \text{ 的本征值和本征函数，并将}$$

矩阵  $\hat{S}_x$  对角化。(10 分)

七、证明  $\hat{\sigma}_x \hat{\sigma}_y \hat{\sigma}_z = i$  (10 分)

八、转动惯量为  $I$ ，电偶极矩为  $D$  的空间转子处在均匀电场  $E$  中，如果电场较小，用微扰法求转子基态能量的一级修正。(10 分)

九、有一微扰作用于一个线性谐振子上，这微扰的算符具有形式：

$$\hat{H}'(x) = \begin{cases} 0, & \text{当 } |x| > x_0 \\ b, & \text{当 } |x| < x_0 \end{cases}$$

此处  $x_0$  为坐标起点的邻区，并且当  $x_0 \rightarrow 0$  时， $b \rightarrow \infty$ ，亦即使得满足条件  $x_0 b \rightarrow a$ ，此处  $a$  为常量。求对于基态及第一激发态能量的改正。(10 分)

十、证明

$$(1) \langle j, m_j | \hat{S}_z | j, m_j \rangle = \frac{1}{2\ell+1} \langle j, m_j | \hat{J}_z | j, m_j \rangle$$

$$\text{当 } j = \ell + \frac{1}{2}$$

$$(2) \langle j, m_j | \hat{S}_z | j, m_j \rangle = \frac{1}{2\ell+1} \langle j, m_j | \hat{J}_z | j, m_j \rangle$$

$$\text{当 } j = \ell - \frac{1}{2} \quad (10 \text{ 分})$$

制定人：苏卡林  
审核人：王晓明

## 固体物理 课程简介

|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                           | 固体物理                                                                                                                                                                                                                          |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                           | Solid State Physics                                                                                                                                                                                                           |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                           | A7D00414                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 四              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                           | 48                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 3              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                          | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                                       | 教研室负责人 | 王晓明            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                           | 《固体物理》 黄昆 原著                                                                                                                                                                                                                  |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                         | 高等教育出版社，1988 年 10 月 第 1 版，书号：ISBN 978-7-04-001025-1                                                                                                                                                                           |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                           | <input checked="" type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                        |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                           | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                         | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                             | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 李科敏                                                                                                                                                                                            | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 副教授  | 23      |
| 罗文华                                                                                                                                                                                            | 男                                                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士            | 副教授  | 12      |
|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>固体物理课程是电子科学与技术专业的本科生必修的学科基础课程。</p> <p>固体物理学则是研究固体的结构及其组成粒子之间相互作用与运动规律以阐明其性能与用途的学科。通过本课程的教学，使学生掌握理想晶体的各种结构和分类，把握固体中原子和电子的运动规律，进而了解固体物理领域中的一些新进展和固体物理新兴领域中的一些基本概念，为进一步学习《半导体物理》等专业课程打好基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 固体物理课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术

课程代码：A7D00414

学时分配：48

赋予学分：3

先修课程：《大学物理》、《量子力学》

后续课程：《半导体物理学》

## 二、课程性质与任务

本课程为专业基础课，通过本课程的学习，使学生们学习和掌握固体的基本结构和固体宏观性质的微观本质，学习和掌握处理微观粒子运动的理论方法，学习和掌握运用能带理论分析晶体中电子性质的处理方法。

## 三、教学目的与要求

固体物理学则是研究固体的结构及其组成粒子之间相互作用与运动规律以阐明其性能与用途的学科。通过本课程的教学，使学生掌握理想晶体的各种结构和分类，把握固体中原子和电子的运动规律，进而了解固体物理领域中的一些新进展和固体物理新兴领域中的一些基本概念，为进一步学习半导体物理学等课程打好基础。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 晶体结构（12 学时）

教学内容：

1. 晶体特征和空间点阵，密堆积和配位数，晶格的周期性和基矢，原胞和晶胞，晶列和晶面的标志。
2. 倒格子的定义和倒格子的基本性质。
3. 晶体的宏观对称性。
4. 晶格的对称性、晶系、布喇菲原胞。

教学重点：晶体结构，空间点阵，倒格子，晶向指数和晶面指数。

教学难点：晶体结构，倒格子。

### 第二章 晶体结构（6 学时）

教学内容：

1. 晶体的结合四种类型，结合力的一般性质。
2. 离子晶体和非极性分子的结合能。
3. 离子半径，晶体的弹性模量。
4. 元素和化合物晶体结合的基本规律性。

教学重点：结合力的一般性质，非极性分子和离子晶

体的结合能。

教学难点：非极性分子和离子晶体的结合能。

### 第三章 晶体结构（12 学时）

教学内容：

1. 一维单原子链和一维双原子链的振动特性（格波的表示、色散关系、波矢量的取值）。
2. 晶格振动的量子化，声子，长波近似。
3. 确定振动谱的实验方法。
4. 晶格热容的量子理论，爱因斯坦模型和德拜模型。

教学重点：一维晶体振动的格波方程和色散关系，晶格振动的量子化、声子的概念，爱因斯坦模型和德拜模型，晶格振动的模式密度。

教学难点：晶格振动的量子化、声子的概念。

### 第四章 晶体结构（10 学时）

教学内容：

1. 三维晶体中的布洛赫定理。
2. 一维和三维周期场中的近自由电子近似模型及其应用。
3. 紧束缚模型及其应用。

教学重点：一维周期场中的近自由电子近似模型及其应用，紧束缚模型及其应用。

教学难点：一维和三维周期场中的近自由电子近似模型及其应用，紧束缚模型及其应用。

### 第五章 晶体结构（8 学时）

教学内容：

1. 电子在外加场中作准经典运动的条件和性质。
2. 电子在外加场中作准经典运动时，其速度、准动量、加速度、有效质量和运动方程的含义。
3. 电子在恒定电场作用下的运动及其性质。
4. 导体、绝缘体、半导体的能带论解释。
5. 电子在恒定磁场中的运动及其性质。

教学重点：电子在外加场中作准经典运动时，其速度、准动量、加速度、有效质量和运动方程的含义；导体、绝缘体、半导体的能带论解释。

教学难点：电子在外加场中作准经典运动时，其速度、有效质量和运动方程的含义。

## 五、教学设备和设施

无特殊要求，讲授晶体结构及其性质时，最好采用多

媒体展示。

## 六、课程考核与评估

考核形式：期末考试（70%）+ 平时成绩（30%）

## 七、附录

首选教材：《固体物理学》黄昆著，韩汝琦改编，高等

教育出版社，1988 年 10 月第 1 版。

参考书目：1、《固体物理学》（上）方俊鑫、陆栋主编，上海科学技术出版社，1980 年 12 月第 1 版。 2、严守胜编著，北京大学出版社，2003 年 8 月第 2 版。

制定人：李科敏

审核人：王晓明

# 固体物理课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子科学与技术专业的本科学生；

## 二、考核目的

通过考试的形式，加深和巩固同学们对固体物理的基本理论、研究对象、发展简史以及在物理学中的地位等的了解和掌握。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业、期末考试各个环节，期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时作业(30%)+期末考试(70%)

## 五、考核内容与要求

### 第一章 晶体结构

- 1、晶体中原子的周期性。
- 2、点阵的基本类型。
- 3、晶列和晶面指数。
- 4、倒格子。
- 5、晶体和晶格的对称性。

考试要求：掌握晶体中原子的周期性、点阵的基本类型、晶列和晶面指数、倒格子、晶体和晶格的对称性。

### 第二章 晶体的结合

考核内容：

- 1、晶体结合的四种基本形式
- 2、分子晶体与离子晶体，范德瓦尔斯作用、马德隆常数。

考试要求：掌握晶体结合的四种基本形式和一般规律、分子晶体与离子晶体的结合能、马德隆常数、离子半径，晶体的弹性模量、范德瓦尔斯作用。

### 第三章 晶格振动

考核内容：

- 1、一维原子链的振动：单元子链、双原子链、声学支、

光学支。

- 2、格波：格波能量量子化、声子。
  - 3、中子的非弹性散射测量晶格振动谱。
  - 4、晶体热容的量子理论：爱因斯坦模型和德拜模型。
- 考试要求：熟练掌握一维原子链的振动：单元子链、双原子链、声学支、光学支、格波能量量子化声子、晶体热容的量子理论：爱因斯坦模型和德拜模型。

## 第四章 能带理论

- 1、三维晶体中的布洛赫定理。
- 2、一维和三维周期场中的近自由电子近似模型及其应用。
- 3、紧束缚模型及其应用。

考试要求：熟练掌握一维和三维周期场中的近自由电子近似模型及其应用、紧束缚模型及其应用。

## 第五章 晶体中电子在电场和磁场中的运动

- 1、电子在外加场中作准经典运动的条件和性质。
- 2、电子在外加场中作准经典运动时，其速度、准动量、加速度、有效质量和运动方程的含义。
- 3、导体、绝缘体、半导体的能带的解释。

考试要求：掌握电子在外加场中作准经典运动的速度、准动量、加速度、有效质量和运动方程、晶体导电性能的能带解释。

## 六、样卷

物理与电子 学院《固体物理》(卷一)课程考试试题

学年 第\_\_\_\_\_学期\_\_\_\_\_班级

时长：120分钟，总分 100 分，考试形式：闭卷

### 一、填空题(25个\*2分/个=50分)

1、固体材料根据其晶格是否具有周期性可以分为两大类，即\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。理想的\_\_\_\_\_中原子排列具有周期性，而\_\_\_\_\_不具有这种长程有序性。

2、设  $a$  为立方单元的边长，简立方晶格原胞的体积  $V=_____$ ，面心立方晶格原胞的体积  $V=_____$ ，体心立方晶格原胞的体积为  $V=_____$ 。

3、设晶格中正格子的三个基矢为： $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ ，由此确定的倒格子的三个基矢  $\vec{b}_1, \vec{b}_2, \vec{b}_3$ ，即满足  $\vec{a}_i \cdot \vec{b}_j = 2\pi\delta_{ij}$ 。此时倒格子的三基矢与正格子的三基矢之间的关系分别是  $\vec{b}_1 = _____$ ， $\vec{b}_2 = _____$ ，

$\vec{b}_3 =$ \_\_\_\_\_。

4、体心立方晶格的倒格子是\_\_\_\_\_，面心立方晶格的倒格子是\_\_\_\_\_。

5、在一维单原子链中，格波方程为  $\mu_{nq} =$ \_\_\_\_\_。其中  $A, \omega$  为常数；格波的色散关系为  $\omega(q) =$ \_\_\_\_\_，其中  $\beta$  是恢复力常数， $m$  是原子的质量；波数  $q$  的取值范围（即布里渊区）为\_\_\_\_\_。

6、确定晶格振动谱的实验方法中常用的有\_\_\_\_\_，此外，还有 X 射线的非弹性散射、光子的非弹性散射等。

7、用紧束缚近似计算能带结构时，是假设电子处在一个原子\_\_\_\_\_时，电子将主要受到\_\_\_\_\_的作用，而把\_\_\_\_\_对它的作用看成微扰。

8、在一定条件下讨论均匀电磁场中的各种电导效应以及一般晶体中的运输问题时，可将晶体中电子的运动近似地当作\_\_\_\_\_来处理。

9、在准经典运动中，电子的\_\_\_\_\_具有类似动量的性质，因此常被称为准动量。晶体中电子作准经典运动时，其速度  $\vec{v} =$ \_\_\_\_\_；表示外力  $\vec{F}$  作用下电子运动的变化关系是  $\vec{F} =$ \_\_\_\_\_。

10、电子的能带理论表明，满带中的电子对导电的总贡献是\_\_\_\_\_；在导体中，在一系列能带中除电子填满的能带（满带）以外，还有只部分被电子填充的能带，这些只部分填充的能带起着\_\_\_\_\_作用。

## 二、简答题（4个\*5分/个=20分）

- 1、面心立方晶格；
- 2、共价结合的饱和性和方向性；
- 3、声子及其能量；
- 4、近自由电子近似求能带结构。

## 三、计算题（选作3题，3个\*10分/个=30分）

1、试求立方晶格的（111）面与（100）面的交线的晶向。要求作图并用不同的阴影部分表示这两个面。

2、正六角晶体具有以下对称操作：（1）绕中心线转  $\pi$ ；（2）绕相对面中心联线转  $\pi$ ；（3）绕横截面对角线转  $\pi$ 。试用旋转对称法证明六角晶体的介电常数张量为

$$\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_2 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_3 \end{bmatrix}。$$

3、某晶体的相互作用能可表示为  $U(r) = -\frac{\alpha}{r^m} + \frac{\beta}{r^n}$ ，其中  $\alpha, \beta, m, n$  是常数， $r$  是两相邻离子之间的距离。试求：（1）平衡时两相邻离子之间的距离  $r_0$ ；（2）单个原子的结合能。

4、写出一维近自由电子近似，第  $n$  个能带（ $n=1, 2$ ）中，简约波数  $k = \frac{\pi}{2a}$  的 0 级波函数。

制定人：李科敏  
审核人：王晓明



## 数字电路 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                               |        |          |      |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                                                             | 数字电路                                                                                                                                                                                                                          |        |          |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                                                             | Digital circuit                                                                                                                                                                                                               |        |          |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                                                             | A7D00514                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   |          | 四    |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                                                             | 64                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   |          | 4    |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                      |        |          |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                                                            | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                                       | 教研室负责人 | 王晓明      | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                                                             | 电子技术基础数字部分（第五版）                                                                                                                                                                                                               |        |          |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                                                                           | 高等教育出版社，2006年1月第5版，书号：ISBN 978-7-04-017790-9                                                                                                                                                                                  |        |          |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其它                                        |        |          |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其它 |        |          |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                                                                           | 平时成绩 30%                                                                                                                                                                                                                      |        | 期末考核 70% |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                               |        |          |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                                                               | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位       | 职称   | 从教时间    |
| 黄重庆                                                                                                                                                                                                                                                              | 女                                                                                                                                                                                                                             | 本 科    | 硕 士      | 副教授  | 15      |
| 田 芳                                                                                                                                                                                                                                                              | 女                                                                                                                                                                                                                             | 本 科    | 硕 士      | 讲 师  | 8       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                               |        |          |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                               |        |          |      |         |
| <p>《数字电路》课程是电子科学与技术、电子信息工程、通信工程等专业本科生必修的专业基础课程。它是在学完《电路分析》和《模拟电子技术基础》课程后的又一门入门性质的专业基础必修课，也是一门实践性很强的课程。本课程介绍了数字电路的基本概念、基本分析方法和设计方法。它的任务是使学生获得数字电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能，培养本科生在数字电子技术方面的分析、设计、综合与创新的能力。并通过实验对所学知识加以消化、巩固和培养动手能力，为今后深入学习有关专业课和从事数字电子技术方面的实际工作打下基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |          |      |         |

# 数字电路课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术、电子信息工程、通信工程

课程代码：A7D00514

学时分配：64

赋予学分：4

先修课程：电路分析、模拟电子技术

后续课程：单片机原理、微机原理、自动控制原理、EDA 技术

## 二、课程性质与任务

《数字电路》是电子信息类和电气类（包括电子类、电气类、自动控制类）各专业的专业基础课程，是一门实践性很强的技术基础课。课程的任务是使学生获得数字电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能，培养学生分析问题和解决问题的能力。即通过本课程的学习，使学生在理解数字电路的基本概念、基本电路的工作原理和基本分析方法的基础上，能熟悉数字集成电路的工作原理、外特性和功能，掌握数字电路的分析方法，具备正确运用数字集成电路设计和调试数字系统的能力，为深入学习后续相关课程以及今后从事专业工作打下良好的基础

## 三、教学目的与要求

### 1、课程教学目的：

数字电路课程是电子科学与技术专业本科生的技术基础课程,它涉及数字技术中的基本原理、基本概念和基本方法,具有很强的工程实践性。设置本课程的目的是使学生通过该课程的学习,理解和掌握数字电路的基本原理,基本概念和基本数字电路的分析和设计方法,掌握常用的中、小规模集成逻辑器件的功能应用,学会使用各种数字集成电路设计各种数字电路,并通过实验学会使用常用电子仪器测量和调试各种数字电路的方法,更好地培养学生在工程实践方面独立分析问题和解决问题的能力。

### 2、课程教学基本要求

在《数字电路》理论课程教学过程中,理论课程教学内容要新颖,信息量要大。课程讲授要把握两个淡化:淡化电路的内部结构,强调电路的外部特性;淡化逻辑表达式的化简,强调电子设计自动化的优化作用。三个注意:注意新技术的发展,引入可编程逻辑器件;注意描述方法的变化,引入 Verilog HDL 描述语言;注意系统分析方法,

引入数字系统设计。

在《数字电路》实验课程教学过程中,实验课程内容的技术性、综合性和探索性的关系要做到处理得当。在当今教学要求建立在“宽口径、厚基础、重个性、强能力、求创新”的教育理念下,数字电路实验体系指导思想,应遵循以数字基本理论为基础,基本技能为桥梁,综合创新为目的,以达到培养学生分析问题、解决问题的能力。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 数字逻辑概论（4 学时）

教学内容：

- 1、数字电路与数字信号
- 2、数制
- 3、二进制数的算术运算
- 4、二进制代码
- 5、二值逻辑变量与基本逻辑运算
- 6、逻辑函数及其表示方法

### 第二章 逻辑代数与硬件描述语言基础(6 学时)

教学内容：

- 1、逻辑代数
- 2、逻辑函数的卡诺图化简法
- 3、硬件描述语言 Verilog HDL 基础

### 第三章 逻辑门电路（6 学时）

教学内容：

- 1、MOS 逻辑门电路
- 2、TTL 逻辑门电路
- \*3、射极耦合逻辑门电路
- \*4、砷化镓逻辑门电路
- 5、逻辑描述中的几个问题
- 6、逻辑门电路使用中的几个实际问题
- 7、用 Verilog HDL 描述逻辑门电路

### 第四章 组合逻辑电路（12 学时）

教学内容：

- 1、组合逻辑电路的分析
- 2、组合逻辑电路的设计
- 3、组合逻辑电路中的竞争冒险
- 4、若干典型的组合逻辑集成电路
- 5、组合可编程逻辑器件
- 6、用 Verilog HDL 描述组合逻辑电路

## 第五章 锁存器和触发器（8 学时）

教学内容：

- 1、双稳态存储单元电路
- 2、锁存器
- 3、触发器的电路结构和工作原理
- 4、触发器的逻辑功能
- 5、用 Verilog HDL 描述锁存器和触发器

## 第六章 时序逻辑电路（14 学时）

教学内容：

- 1、时序逻辑电路的基本概念
- 2、同步时序逻辑电路的分析
- 3、同步时序逻辑电路的设计
- 4、异步时序逻辑电路的分析
- 5、若干典型的时序逻辑集成电路
- 6、用 Verilog HDL 描述时序逻辑电路
- 7、时序可编程逻辑器件

## 第七章 存储器，复杂可编程器件和现场可编程门阵列（4 学时）

教学内容：

- 1、只读存储器
- 2、随机存取存储器
- 3、复杂可编程逻辑器件
- 4、现场可编程门阵列
- 5、用 EDA 技术和可编程器件的设计例题

## 第八章 脉冲波形的变换与产生（6 学时）

教学内容：

- 1、单稳态触发器

- 2、施密特触发器

- 3、多谐振荡器

- 4、555 定时器及其应用

## 第九章 数模与模数转换器（4 学时）

教学内容：

- 1、D/A 转换器

- 2、A/D 转换器

## 五、教学设备与设施

理论课程教学使用多媒体教学设备，必要时可使用实物投影仪，实验课程教学使用数字电路试验箱以及示波器等常用的电子仪器。

## 六、课程考核与评估

理论课程考试为闭卷考试，考试成绩为平时成绩和期末考试成绩进行综合评定，其分配比例为：平时作业占 15%；平时考勤占 15%；期末考试占 70%。实验课程独立开设。

## 七、附录

教学参考文献目录

- 1、阎石.数字电子技术基础.高等教育出版社.第五版,2006
- 2、王毓银.数字电路逻辑设计.高等教育出版社,1993
- 3、周良权,方向乔编著.数字电子技术基础.高等教育出版社,2008
- 4、张克农编著.数字电子技术基础.高等教育出版社,2003 年
- 5、唐竞新.数字电子技术基础解题指南.清华大学出版社,2001

制定人：黄重庆

审核人：王晓明

# 数字电路课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术、电子信息工程、通信工程专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术、电子信息工程、通信工程专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子信息工程专业、电子科学与技术专业、通信工程专业的本科学生；

## 二、考核目的

考核学生对《数字电路》的基本原理，基本概念和分析方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业、出勤和期末考试各个环节，期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于数字电路的分析和设计方法以及各种集成逻辑器件的功能掌握和应用。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时作业(15%)+出勤(15%)+期末考试(70%)

## 五、考核内容与要求

### 第一章 数字逻辑概论

考核内容：

- 1、数字电路与数字信号
- 2、数制
- 3、二进制数的算术运算
- 4、二进制代码
- 5、二值逻辑变量与基本逻辑运算
- 6、逻辑函数及其表示方法

考试要求：熟练掌握各种进制之间的转换以及常见的BCD码，掌握各种逻辑运算以及逻辑问题的几种不同描述方法间的转换。

### 第二章 逻辑代数与硬件描述语言基础

考核内容：

- 1、逻辑代数
- 2、逻辑函数的卡诺图化简法
- 3、硬件描述语言 Verilog HDL 基础

考试要求：熟练掌握逻辑代数基本定理的运用和代数法、卡诺图化简法。掌握硬件描述语言的基本语法规则和 Verilog 程序的基本结构。

### 第三章 逻辑门电路

考核内容：

- 1、MOS 逻辑门电路
- 2、TTL 逻辑门电路
- \*3、射极耦合逻辑门电路
- \*4、砷化镓逻辑门电路
- 5、逻辑描述中的几个问题
- 6、逻辑门电路使用中的几个实际问题
- 7、用 Verilog HDL 描述逻辑门电路

考试要求：熟练掌握 TTL 和 CMOS 门的逻辑功能和使用方法。正确理解 TTL 和 CMOS 门电路结构及工作原理。了解逻辑门电路使用中的实际问题，掌握用 Verilog HDL 描述逻辑门电路。

### 第四章 组合逻辑电路

考核内容：

- 1、组合逻辑电路的分析
- 2、组合逻辑电路的设计
- 3、组合逻辑电路中的竞争冒险
- 4、若干典型的组合逻辑集成电路
- 5、组合可编程逻辑器件
- 6、用 Verilog HDL 描述组合逻辑电路

考试要求：熟练掌握组合逻辑电路的分析和设计方法，了解产生、消除竞争冒险的原因和方法，掌握典型的组合逻辑集成电路的功能和应用，了解用 Verilog HDL 描述组合逻辑电路。

### 第五章 锁存器和触发器

考核内容：

- 1、双稳态存储单元电路
- 2、锁存器
- 3、触发器的电路结构和工作原理
- 4、触发器的逻辑功能
- 5、用 Verilog HDL 描述锁存器和触发器

考试要求：熟练掌握五种类型触发器的逻辑功能，触发方式，特性方程，正确理解其电路结构和工作原理，一

般了解触发器逻辑功能的转换和参数。

## 第六章 时序逻辑电路

考核内容:

- 1、时序逻辑电路的基本概念
- 2、同步时序逻辑电路的分析
- 3、同步时序逻辑电路的设计
- 4、异步时序逻辑电路的分析
- 5、若干典型的时序逻辑集成电路
- 6、用 Verilog HDL 描述时序逻辑电路
- 7、时序可编程逻辑器件

考试要求: 熟练掌握时序电路的基本分析方法, 掌握同步时序电路的设计方法以及典型的时序逻辑集成电路功能和应用, 熟练掌握用集成计数器设计任意进制计数器的方法, 了解时序可编程逻辑器件。

## 第七章 存储器, 复杂可编程器件和现场可编程门阵列

考核内容:

- 1、只读存储器
- 2、随机存取存储器
- 3、复杂可编程逻辑器件
- 4、现场可编程门阵列
- 5、用 EDA 技术和可编程器件的设计例题

考试要求: 存储器、复杂可编程逻辑器件的电路结构和工作原理。

## 第八章 脉冲波形的变换与产生

考核内容:

- 1、单稳态触发器
- 2、施密特触发器
- 3、多谐振荡器
- 4、555 定时器及其应用

考试要求: 正确理解多谐振荡器、单稳态触发器、施密特触发器、555 定时器的工作原理, 熟练掌握 555 定时器的三种应用。

## 第九章 数模与模数转换器

考核内容:

- 1、D/A 转换器
- 2、A/D 转换器

考试要求: 正确理解 D/A 转换器、A/D 转换器工作原理, 主要性能和使用方法。

## 六、样卷

物电学院 《数字电路》课程考试试题

时量: 120 分钟 总分: 100 分

### 一、填空题(本大题共 8 小题, 每空 2 分, 共 24 分)

- 1、 $(39.5)_{10} = (\quad)_2 = (\quad)_{8421BCD}$
- 2、TTL 与非门多余输入端的处理方法是 ( )。
- 3、三态逻辑门有三 3 种状态: 0 态、1 态和 ( )。
- 4、n 变量的逻辑函数有 ( ) 个最小项, 任意两个最小项的乘积为 ( )。
- 5、时序逻辑电路的输出信号不仅与当时的输入信号有关, 而且与电路的 ( ) 有关。
- 6、对于或非门构成的基本 RS 锁存器, 其 RS 端的输入信号不得同时为 ( ) 电平。
- 7、四位倒置 R-2R T 型网络 D/A 转换器的输出

$$U_o = -\frac{V_{REF}}{2^n} N_{10}, V_{REF}=8V, \text{输入数字量 } D_3D_2D_1D_0=0110$$

时, 输出  $U_o=(\quad)V$ 。

8、A/D 转换的过程可分为 ( )、保持、量化、编码 4 个步骤。

9、由 555 定时器外加少量电阻、电容元件可以很方便的构成单稳态电路、( ) 和 ( )。

### 二、单项选择题(本大题共 13 题, 每小题 2 分, 共 26)

1、在卡若图化简过程中, 若四个相邻的小方格可以合并为一项, 那么合并过程中能够消除 ( ) 个变量。

- A.1 B.2 C.3 D.4

2、相邻两组编码只有一位不同的编码是 ( )。

- A. 2421BCD 码 B. 8421BCD 码  
C. 余 3 码 D. 格雷码

3、8 线/3 线优先编码器 (74LS148), 8 条数据输入线中  $I_1$ 、 $I_3$ 、 $I_5$  同时有效, 脚标越大者优先级越高, 则以反码输出的  $A_2A_1A_0$  值是 ( )。

- A. 000 B. 010  
C. 101 D. 111

4、用 5 位带符号的二进制数表示 -11 的补码为 ( )。

- A. 10101 B. 00101  
C. 10100 D. 11011

5、最小项  $\overline{A}BC\overline{D}$  的逻辑相邻项是 ( )。

- A.  $\overline{A}BCD$  B.  $ABCD$   
C.  $\overline{A}BCD$  D.  $\overline{A}\overline{B}\cdot\overline{C}D$

6、逻辑函数  $F = AB + \overline{B}\overline{C}$  的对偶式  $F' = (\quad)$ 。

- A.  $(\overline{A}+\overline{B})(\overline{B}+C)$  B.  $(A+B)(B+\overline{C})$   
C.  $\overline{A}+\overline{B}+C$  D.  $\overline{A}\cdot\overline{B}+\overline{B}\cdot C$

7、对LSTTL与非门电路，以下说法是错误的：（ ）

- A.输入端悬空会造成逻辑出错
- B.输入端接510kΩ的大电阻到地相当于接高电平
- C.输入端接510Ω的小电阻到地相当于接低电平
- D.输入端接低电平时有电流从门中流出

8、组合逻辑电路中的竞争冒险是由于（ ）引起的。

- A.电路未达到最简
- B.电路有多个输出
- C.电路中的传输延时
- D.逻辑门类型不同

9、PAL是一种（ ）的可编程逻辑器件。

- （A）与阵列可编程、或阵列固定的
- （B）与阵列固定、或阵列可编程的
- （C）与、或阵列固定的
- （D）与、或阵列都可编程的

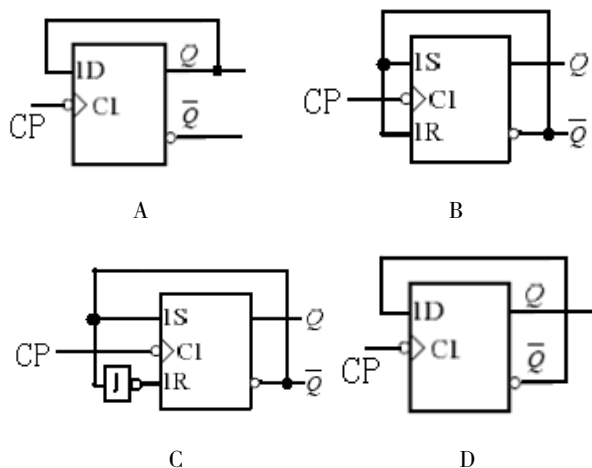
10、下列电路中，不属于时序逻辑电路的是（ ）。

- A.计数器
- B.全加器
- C.寄存器
- D.分频器

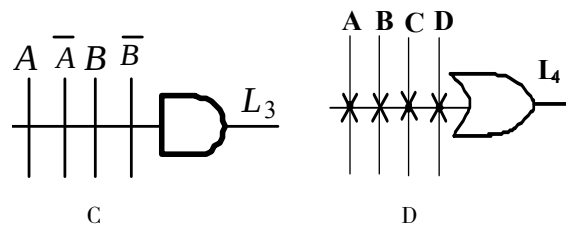
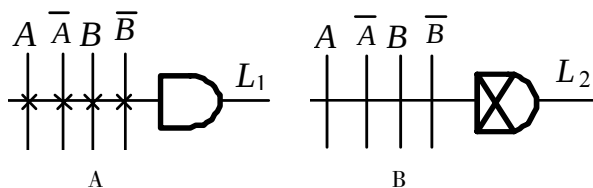
11、单稳态电路中，暂稳态的脉冲宽度  $T_w$  由（ ）决定。

- A. R、C
- B. 触发信号
- C. 电源电压
- D. 以上都不是

12、电路如下图所示，能实现  $Q^{n+1} = Q^n$  的逻辑功能的电路是（ ）。



13、下列PLD基本门电路符号中哪个的输出恒为“1”。（ ）



三、化简（每小题5分，共10分）

1、用公式化简法化简逻辑函数

$$F = AB + \bar{A}C + \bar{B}C + \bar{A}\bar{B}CD$$

2、试用卡诺图法将下面逻辑函数化为最简与-或式：

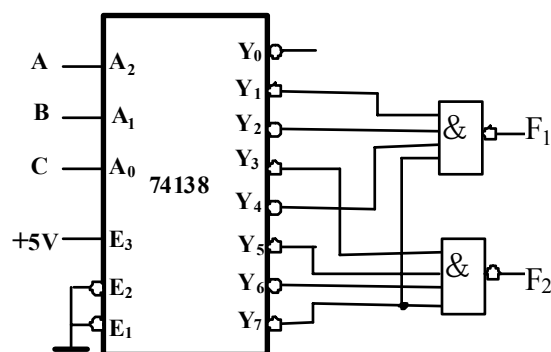
$$L(A, B, C, D) = \sum m(5, 7, 13, 14) + \sum d(3, 9, 10, 11, 15)$$

四、根据下面的 verilog HDL 描述，画出对应的数字电路的逻辑图。（5分）

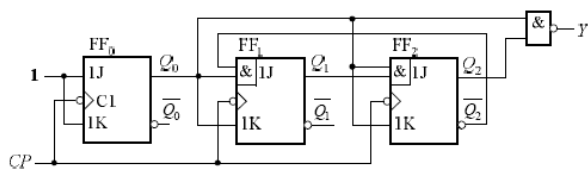
```
module circuit(A, B, L);
    output L;
    input A, B;
    wire C, D, Anot, Bnot;
    and G1(C, A, B);
    and G2(D, Anot, Bnot);
    not (Anot, A);
    not (Bnot, B);
    or (L, C, D);
endmodule
```

四、分析题(本大题共2小题，第一小题10分，第二小题15分，共25分)

1、分析下图所示组合逻辑电路，写出输出  $F_1$ 、 $F_2$  的表达式，列出真值表，并说明电路的逻辑功能。（10分）

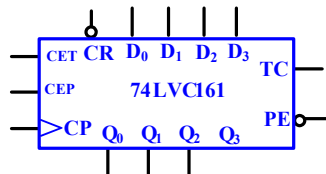


2、分析下图所示时序逻辑电路，并写出分析过程。（15分）要求：1、写出驱动方程、状态方程（7分）2、画出状态转换表和状态转换图（6分）3、确定逻辑功能（2分）



## 六、设计题(共 10 分)

74LVC161 是一个十六进制计数器，具有异步清零，同步置数功能；其功能表和逻辑符号如下图所示。利用 74LVC161 构成一个 13 进制计数器，可另加少量的附加门，画出连线图，画出状态转换图。



| CR | PE | CEP | CET | CP | D <sub>0</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> D <sub>3</sub> | Q <sub>0</sub> Q <sub>1</sub> Q <sub>2</sub> Q <sub>3</sub> |
|----|----|-----|-----|----|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 0  | ×  | ×   | ×   | ×  | × × × ×                                                     | 0 0 0 0                                                     |
| 1  | 0  | ×   | ×   | ↑  | D <sub>0</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> D <sub>3</sub> | D <sub>0</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> D <sub>3</sub> |
| 1  | 1  | 0   | ×   | ×  | × × × ×                                                     | 保 持                                                         |
| 1  | 1  | ×   | 0   | ×  | × × × ×                                                     | 保 持                                                         |
| 1  | 1  | 1   | 1   | ↑  | × × × ×                                                     | 计 数                                                         |

制定人：黄重庆  
审核人：王晓明

## 信号与线性系统 课程简介

|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                          |        |     |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----|------|------|
| 课程名称                                                                                                                                          | 信号与线性系统                                                                                                                                                                                                  |        |     |      |      |
| 英译名称                                                                                                                                          | Signals and Systems                                                                                                                                                                                      |        |     |      |      |
| 课程代码                                                                                                                                          | A7D00614                                                                                                                                                                                                 | 开设学期   | 四   |      |      |
| 安排学时                                                                                                                                          | 74=64 理论+10 实践                                                                                                                                                                                           | 赋予学分   | 4   |      |      |
| 课程类型                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课 |        |     |      |      |
| 授课教研室                                                                                                                                         | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                  | 教研室负责人 | 王小明 | 开设单位 | 物电学院 |
| 教材名称                                                                                                                                          | 《信号与系统》                                                                                                                                                                                                  |        |     |      |      |
| 教材出版信息                                                                                                                                        | 高等教育出版社，2000 年版，书号：ISBN 7-04-007983-6 和 7-04-007981-X                                                                                                                                                    |        |     |      |      |
| 教材性质                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其它                              |        |     |      |      |
| 考核形式                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其它  |        |     |      |      |
| 课程成绩构成                                                                                                                                        | 平时作业(20%)+实验成绩(20%)+期末考试(60%)                                                                                                                                                                            |        |     |      |      |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                          |        |     |      |      |
| 姓名                                                                                                                                            | 性别                                                                                                                                                                                                       | 学历     | 学位  | 职称   | 从教时间 |
| 李春来                                                                                                                                           | 男                                                                                                                                                                                                        | 研究生    | 硕 士 | 讲 师  | 5    |
| 王小明                                                                                                                                           | 男                                                                                                                                                                                                        | 研究生    | 硕 士 | 讲 师  | 8    |
|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                          |        |     |      |      |
| 课程简介                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                          |        |     |      |      |
| <p>《信号与线性系统》是电子科学与技术、电子信息工程、通信工程等专业本科生必修的专业基础课程。</p> <p>本课程的任务在于研究信号与线性系统理论的基本概念和基本分析方法。初步认识如何建立信号与系统的数学模型，经适当的数学分析求解，对所得结果给以物理解释，赋予物理意义。</p> |                                                                                                                                                                                                          |        |     |      |      |



# 信号与线性系统 课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：电子科学与技术专业的本科生

课程代码：A7D00614

学时分配：74=64（理论）+10（实践）

赋予学分：4

先修课程：《电路分析基础》《线性代数》《积分变换》

后续课程：《数字信号处理》《自动控制原理》

## 二、课程性质与任务

“信号与系统”是电子类专业本科生的一门必修专业基础课。本课程的任务在于研究信号与线性系统理论的基本概念和基本分析方法。初步认识如何建立信号与系统的数学模型，经适当的数学分析求解，对所得结果给以物理解释，赋予物理意义。

## 三、教学目的与要求

本课程的教学应达到以下目的和任务：

- 1、正确理解信号与系统的基本概念，基本组成。
- 2、掌握连续时间系统的时域分析方法，信号的频谱及基本分析。连续时间系统的频域分析和复频域分析。
- 3、正确理解系统函数的表示法，极点、零点和极零图，系统的稳定性及判别方法。
- 4、掌握离散时间系统的时域分析方法，变换域分析方法。掌握线性系统的状态变量分析方法。
- 5、学会用信号与系统的理论知识去分析一些实际问题，并通过基本技能、技巧和基本分析方法的训练，提高综合能力。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 绪 论 (8 学时)

教学内容：

- 1、信号与系统的概念
- 2、信号的描述、分类和典型示例
- 3、信号的运算
- 4、阶跃信号和冲激信号
- 5、信号的分解
- 6、系统的模型及其分类
- 7、线性时不变系统
- 8、系统分析方法

### 第二章 连续时间系统的时域分析 (6 学时)

教学内容：

- 1、系统微分方程的建立与求解引言
- 2、系统的零输入响应
- 3、系统的零状态响应
- 4、用算子符号表示微分方程
- 5、以“分配函数”的概念认识冲激函数

### 第三章 傅里叶变换 (14 学时)

教学内容：

- 1、非正弦周期信号表示为傅里叶（Fourier）级数的定义
- 2、非周期信号的频谱
- 3、无失真传输及理想低通滤波器
- 4、希尔伯特变换及反变换
- 5、连续时间系统的频域分析
- 6、沃尔什（Walsh）函数
- 7、系统的物理可实现性、佩利-维纳准则
- 8、调制与解调
- 9、傅里叶变换应用于通信系统

### 第四章 连续时间系统的复频域分析 (12 学时)

教学内容：

- 1、拉普拉斯变换
- 2、拉普拉斯变换的基本性质
- 3、拉普拉斯变换逆变换
- 4、线性系统的拉普拉斯变换分析法
- 5、系统函数（网络函数） $H(s)$ 、极零图
- 6、全通函数与最小相移函数
- 7、系统的稳定性
- 8、双边拉普拉斯及反变换
- 9、线性系统的模拟
- 10、信号流程图

### 第五章 离散时间系统的时域分析 (8 学时)

教学内容：

- 1、离散信号
- 2、离散系统的描述和模拟
- 3、解卷积（反卷积）

### 第六章 离散时间系统的 Z 域分析 (8 学时)

教学内容：

- 1、离散时间信号的 Z 变换

2、反 Z 变换

3、Z 变换与拉普拉斯变换的关系

4、离散时间系统的 Z 变换分析法

5、离散系统的系统函数

6、离散系统的频率特性

7、序列的傅里叶变换 (DTFT)

## 第七章 线性系统的状态变量分析(8 学时)

教学内容:

1、由输入——输出方程求状态方程

2、连续时间系统状态方程的复频域解法

3、连续时间系统状态方程的时域解法

4、离散时间系统状态方程的

5、系统的可控制性和可观测性

6、可观测性线性系统分析方法综述

## 五、教学设备与设施

要求使用多媒体教学设备

## 六、课程考核与评估

本课程采用闭卷考试的方法，考试时间为 120 分钟。

学生修完本课程参加期末考试，其成绩的评定方法为：平时作业(20%)+实验成绩(20%)+期末考试(60%)

## 七、附录

教 材:

1、郑君里 应启珩 杨为理，信号与系统（上、下册），高等教育出版社，2000 年 5 月第二版。

参考书:

1、管致中 夏恭恪，信号与线性系统（上、下册），高等教育出版社，1992 年 9 月第三版。

2、吴大正主编，信号与线性系统分析，高等教育出版社，1998 年 10 月第三版。

阅读书目:

1、朱钟霖，信号与线性系统分析，北京：中国铁道出版社，1993 年。

2、张瑾 赫慈辉，信号与系统，北京：人民邮电出版社，1987 年。

3、吴湘淇，信号、系统与信号处理（上、下册），北京：高等教育出版社，1996 年。

制定人：李春来

审核人：王晓明

# 信号与线性系统 课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术、电子信息工程专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子科学与技术专业的本科学生；

## 二、考核目的

考核学生对《信号与线性系统》的基本概念和基本分析方法的掌握情况及基本知识的应用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业、上机实验和期末考试各个环节，期末考试采取闭卷形式。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时作业(20%)+实验成绩(20%)+期末考试(60%)

## 五、考核内容与要求

### 第一章 绪 论

考核内容：

- 1、信号与系统的概念
- 2、信号的描述、分类和典型示例
- 3、信号的运算
- 4、阶跃信号和冲激信号
- 5、信号的分解
- 6、系统的模型及其分类
- 7、线性时不变系统
- 8、系统分析方法

考核要求：要求熟悉描述线性时不变系统的数学模型（线性常系数微分方程）并掌握其求解方法；

### 第二章 连续时间系统的时域分析

考核内容：

- 1、系统微分方程的建立与求解引言
- 2、系统的零输入响应
- 3、系统的零状态响应
- 4、用算子符号表示微分方程
- 5、以“分配函数”的概念认识冲激函数

考核要求：掌握零输入响应，零状态响应和全响应的概念及其求解方法；理解阶跃函数和冲激函数，会计算冲激响应和阶跃响应，能计算二个简单函数的卷积积分和利用卷积积分计算零状态响应。

### 第三章 傅里叶变换

考核内容：

- 1、非正弦周期信号表示为傅里叶（Fourier）级数的定义
- 2、非周期信号的频谱
- 3、无失真传输及理想低通滤波器
- 4、希尔伯特变换及反变换
- 5、连续时间系统的频域分析
- 6、沃尔什（Walsh）函数
- 7、系统的物理可实现性、佩利-维纳准则
- 8、调制与解调
- 9、傅里叶变换应用于通信系统

考核要求：深刻理解信号频谱的概念，熟悉掌握傅里叶变换的性质。学会利用叠加原理研究不同频率的正弦信号通过系统求响应。

### 第四章 连续时间系统的复频域分析

考核内容：

- 1、拉普拉斯变换
- 2、拉普拉斯变换的基本性质
- 3、拉普拉斯变换逆变换
- 4、线性系统的拉普拉斯变换分析法
- 5、系统函数（网络函数） $H(s)$ 、极零点
- 6、全通函数与最小相移函数
- 7、系统的稳定性
- 8、双边拉普拉斯及反变换
- 9、线性系统的模拟
- 10、信号流程图

考核要求：要求掌握拉氏变换的性质，电路的S域模型和利用拉氏变换分析线性时不变简单电路（或系统）。

### 第五章 离散时间系统的时域分析

考核内容：

- 1、离散信号
- 2、离散系统的描述和模拟
- 3、解卷积（反卷积）

考核要求：要求了解离散时间信号和离散系统，理解离散时间信号及其运算。掌握离散系统的时域分析方法。

## 第六章 离散时间系统的 Z 域分析

考核内容：

- 1、离散时间信号的 Z 变换
- 2、反 Z 变换
- 3、Z 变换与拉普拉斯变换的关系
- 4、离散时间系统的 Z 变换分析法
- 5、离散系统的系统函数
- 6、离散系统的频率特性
- 7、序列的傅里叶变换 (DTFT)

考核要求：理解描述线性时不变离散系统的数学模型是线性常系数差分方程。掌握离散系统的时域分析方法，重点是 Z 变换及其性质和逆 Z 变换。

## 第七章 线性系统的状态变量分析

考核内容：

- 1、由输入——输出方程求状态方程
- 2、连续时间系统状态方程的复频域解法
- 3、连续时间系统状态方程的时域解法
- 4、离散时间系统状态方程的建立与求解
- 5、系统的可控制性和可观性
- 6、可观性线性系统分析方法综述

考核要求：重点掌握连续时间系统状态方程的复频域和时域解法；

## 六、样卷

### 物电系电信工程专业2002级《信号与系统》课程考试试题

\_\_\_\_年\_\_\_\_学期\_\_\_\_班级

时量：120 分钟 总分 100 分

#### 一、填空题（每空3分，共45分）

1.  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin \pi t}{2t} \delta(t) dt = (\quad)$
2. 满足 ( ) 性和 ( ) 性的系统称为线性系统。
3. 信号时域的压缩，对应着信号频域的 ( )。
4. 在连续系统中，零状态响应指 ( )，零输入响应指 ( )。
5.  $f(t)$  的傅氏变换为  $F(\omega)$ ，则  $f(t) \cos \omega_0 t$  的傅氏变换为 ( )，实现频谱的搬移。
6. 一个频域受限的信号  $f(t)$ ，频谱范围  $(-\omega_m \sim +\omega_m)$ ，信号频率为  $f_m$ ，要使信号  $f(t)$  可以用等间隔的抽样值唯一表示，则抽样频率  $f_s$  必须满足 ( )。
7.  $e^{-(t+a)} \cos(\omega t)$  的拉氏变换为 ( ) 其中  $a$  为常数。

8. 序列  $x(n) = A \cos(\frac{3\pi}{7}n - \frac{\pi}{8})$  的周期是 ( )。

9. 离散时间系统中的基本运算单元有 ( )，( )，( )。

10. 已知激励为单位阶跃信号之零状态响应（阶跃响应）是  $g(n)$ ，则其冲激响应  $h(n) = (\quad)$ ；若已知冲激响应为  $h(n)$ ，则其阶跃响应  $g(n) = (\quad)$ 。

#### 二. 证明题（每题5分，共20分）

1. 若信号  $f(t)$  的傅氏变换为  $F(\omega)$ ，证明：

$$F[f(t - t_0)] = F(\omega) e^{-j\omega t_0}$$

2. 信号  $f(t)$  的拉氏变换为  $F(S)$ ，证明： $f(at)$  的拉氏变换为

$$\frac{1}{a} F\left(\frac{s}{a}\right)$$

3.  $x(n)$  是因果序列，已知  $X(z) = \sum_{n=0}^{\infty} x(n) z^{-n}$ ，

$$\text{证明： } x(0) = \lim_{z \rightarrow \infty} X(z)$$

$$4. \int_{-\infty}^{\infty} [f_1(t) * f_2(t)] e^{-j\omega t} dt = F_1(\omega) \cdot F_2(\omega)$$

时域卷积定理：若给定两个时间函数  $f_1(t)$  与  $f_2(t)$ ，且傅氏变换为  $F_1(\quad)$  和  $F_2(\quad)$ ，证明：

#### 三. 计算题（共35分）

1. 设  $f(t)$  的傅里叶变换为  $F(\omega)$ ，求  $f(4-2t)$  的傅里叶变换。（8分）

2. 已知描述系统微分方程为：（12分）

$$y''(t) + 5y'(t) = 6y(t) = 2x'(t) + 8x(t)$$

(1) 求系统的  $h(t)$

(2) 求当  $x(t) = e^{-t} \omega(t)$  时，系统的响应。（已知系统处于零初始状态）

3. 一线性非时变因果系统，由下列差分方程描述：（15分）

$$y(k+2) - \frac{3}{4}y(k+1) + \frac{1}{8}y(k) = e(k+2) + \frac{1}{3}e(k+1)$$

(1) 求系统函数  $H(z)$ ；

(2) 求出系统的单位样值响应  $h(k)$ ；

(3) 判断系统是否稳定；

(4) 粗略绘出系统的幅频响应曲线。

制定人：李春来  
审核人：王晓明

## 单片机原理及应用 课程简介

|                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                  | 单片机原理及应用                                                                                                                                                                                                           |        |           |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                  | Application and Principle of Single Compture                                                                                                                                                                       |        |           |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                  | A7D00715                                                                                                                                                                                                           | 开设学期   | 五         |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                  | 52 = 52 理论                                                                                                                                                                                                         | 赋予学分   | 3         |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课           |        |           |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                 | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                            | 教研室负责人 | 王晓明       | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                  | 《MSC-51 单片机应用设计》                                                                                                                                                                                                   |        |           |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                | 哈尔滨工业大学出版社 2008 年第 3 版 书号 ISBN9787560319063                                                                                                                                                                        |        |           |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其它                                        |        |           |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                  | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其它 |        |           |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                | 平时成绩 30 %                                                                                                                                                                                                          |        | 期末考核 70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
| 姓名                                                                                                                                    | 性别                                                                                                                                                                                                                 | 学历     | 学位        | 职称   | 从教时间    |
| 梅孝安                                                                                                                                   | 男                                                                                                                                                                                                                  | 研究生    | 硕 士       | 副教授  | 13      |
| 易立华                                                                                                                                   | 男                                                                                                                                                                                                                  | 研究生    | 博 士       | 讲 师  | 5       |
|                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
| <p>单片机原理及应用课程是电子科学与技术、电子信息工程、通信工程等专业本科生必修的专业课程。</p> <p>本课程介绍了单片机应用系统的结构、原理和应用，先后引入汇编指令和 C51 语言。为学生学习后续相关课程和从事单片机应用系统设计开发和打下良好的基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |

# 单片机原理及应用课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术

课程代码：A7D00715

学时分配：52=52（理论）

赋予学分：3

先修课程：模拟电路、数字电路、C语言程序设计

后续课程：现代数字系统设计

## 二、课程性质与任务

本课程是电子信息类专业学生继“数字电路”课之后的一门必修的学科基础课程。本课程的任务是使学生牢固掌握MCS51系列单片机的体系结构及指令系统，学会利用汇编和C51语言来开发和调试单片机应用系统。为学生今后学习嵌入式应用系统设计和从事单片机应用系统设计打下良好的基础。单片机原理及应用课程是电子科学与技术本科生必修的学科基础课程。

## 三、教学目的与要求

设置本课程的目的使学生通过本课程的学习，了解“单片机原理及应用”这一技术领域的概貌，初步建立起有关‘单片机应用系统’的基本概念，掌握开发调试方法，为从事单片机应用系统设计开发方面的工作打下基础。通过本课程的学习，学生应掌握MCS51系列单片机的体系结构和指令系统，具有初步的单片机应用系统开发能力。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 单片机概述（2 学时）

教学内容：

- 1、什么是单片机
- 2、单片机的历史及发展概括
- 3、8 位单片机的主要生产厂商和机型
- 4、单片机的发展趋势
- 5、单片机的应用
- 6、MSC-51 系列单片机

### 第二章 MCS-51 单片机的硬件结构（6 学时）

教学内容：

- 1、MCS-51 单片机硬件结构
- 2、MCS-51 单片机引脚功能
- 3、MCS-51 单片机微处理器
- 4、并行 I/O 端口

5、时钟电路与时序

6、MSC-51 的复位和复位电路

### 第三章 MCS-51 单片机指令系统（12 学时）

教学内容：

- 1、指令系统概述
- 2、指令格式
- 3、指令系统的寻址方式
- 4、MCS-51 单片机指令系统分类介绍
- 5、MCS-51 汇编语言的伪指令

### 第四章 MSC-51 的中断系统（6 学时）

教学内容：

- 1、中断的概念
- 2、MSC-51 中断系统的结构
- 3、中断请求源
- 4、中断控制
- 5、中断响应
- 6、外部中断的响应时间
- 7、外部中断的触发方式
- 8、中断请求的撤销
- 9、中断服务程序的设计

### 第五章 MSC-51 的定时器/计数器（6 学时）

教学内容：

- 1、定时器/计数器的结构
- 2、定时器/计数器的 4 种工作方式
- 3、定时器/计数器对外部计数输入信号的要求
- 4、定时器/计数器编程和应用

### 第六章 MCS-51 的串行口（4 学时）

教学内容：

- 1、串行口的结构
- 2、串行口的 4 种工作方式
- 3、多机通讯
- 4、波特率的设定
- 5、串行口的编程和应用

### 第七章 MSC-51 扩展存储器的设计（4 学时）

教学内容：

- 1、概述
- 2、系统总线及总线构造

3、读写控制、地址空间分配和外部地址锁存器

4、程序存储器 EPROM 的扩展

5、静态数据存储器的扩展

## 第八章 MCS-51 的 I/O 接口扩展（4 学时）

教学内容：

1、I/O 扩展概述

2、MCS-51 扩展可编程并行 I/O 芯片 8255A

3、MCS-51 与可编程 RAM/IO 芯片 8155H 的接口

4、用 74LSTTL 电路扩展并行 I/O 口

## 第九章 MSC-51 与键盘、显示器、拨盘、打印机的接口设计（4 学时）

教学内容：

1、LED 显示器接口原理

2、键盘接口原理

3、键盘/显示器接口设计实例

4、MCS-51 与液晶显示器（LCD）的接口

## 第十章 MCS-51 与 D/A、A/D 的接口（4 学时）

教学内容：

1、MSC-51 与 DAC 的接口

2、MCS-51 与 ADC 的接口

3、MCS-51 与 V/F 转换器的接口

## 五、教学设备与设施

要求使用多媒体教学设备

## 六、课程考核与评估

考试方式将结合平时成绩 (30%)、期末考试(70%)的各个环节。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 七、附录

教学参考书：

1、张毅刚 编 《MSC-51 单片机应用设计》 哈尔滨工业大学出版社 2009

2、李朝青 编 《单片机原理及接口技术》 北京航空航天大学出版社 1994

3、张友德 编 《单片微型原理计算机原理与应用》 复旦大学出版社 2002

制定人：梅孝安

审核人：王晓明

# 单片机原理及应用课程考核大纲

## 一、适用对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子科学与技术专业的本科学生；

## 二、考核目的

考核学生对《单片机原理及应用》的基本原理，基本概念和分析方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业、上机实验和期末考试各个环节，期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时作业(15%)+上机实验(15%)+期末考试(70%)

## 五、考核内容与要求

### 第一章 单片机概述（2 学时）

考核内容：

- 1、单片机的历史及发展概括
- 2、8 位单片机的主要生产厂家和机型
- 3、单片机的应用
- 4、MCS-51 系列单片机

### 第二章 MCS-51 单片机的硬件结构（6 学时）

考核内容：

- 1、MCS-51 单片机硬件结构
- 2、MCS-51 单片机引脚功能
- 3、MCS-51 单片机微处理器
- 4、并行 I/O 端口
- 5、时钟电路与时序
- 6、MCS-51 的复位和复位电路

### 第三章 MCS-51 单片机指令系统（12 学时）

考核内容：

- 1、指令系统概述
- 2、指令格式

- 3、指令系统的寻址方式

- 4、MCS-51 单片机指令系统分类介绍

- 5、MCS-51 汇编语言的伪指令

### 第四章 MSC-51 的中断系统（6 学时）

考核内容：

- 1、中断的概念
- 2、MSC-51 中断系统的结构
- 3、中断请求源
- 4、中断控制
- 5、中断响应
- 6、外部中断的响应时间
- 7、外部中断的触发方式
- 8、中断请求的撤销
- 9、中断服务程序的设计

### 第五章 MSC-51 的定时器/计数器（6 学时）

考核内容：

- 1、定时器/计数器的结构
- 2、定时器/计数器的 4 种工作方式
- 3、定时器/计数器对外部计数输入信号的要求
- 4、定时器/计数器编程和应用

### 第六章 MCS-51 的串行口（4 学时）

考核内容：

- 1、串行口的结构
- 2、串行口的 4 种工作方式
- 3、多机通讯
- 4、波特率的设定

### 第七章 MSC-51 扩展存储器的设计（4 学时）

考核内容：

- 1、概述
- 2、系统总线及总线构造
- 3、读写控制、地址空间分配和外部地址锁存器

### 第八章 MCS-51 的 I/O 接口扩展（4 学时）

考核内容：

- 1、I/O 扩展概述
- 2、MCS-51 扩展可编程并行 I/O 芯片 8255A

### 第九章 MSC-51 与键盘、显示器、拨盘、打印机的接口设计（4 学时）



考核内容:

- 1、LED 显示器接口原理
- 2、键盘接口原理
- 3、键盘/显示器接口设计实例

## 第十章 MCS-51 与 D/A、A/D 的接口 (4 学时)

考核内容:

- 1、MSC-51 与 DAC 的接口
- 2、MCS-51 与 ADC 的接口

## 六、样卷

### 一、选择题(每题2分,共20分)

- 1.MCS—51单片机的CPU每取一个指令字节,立即使( )  
A.堆栈指针SP自动加1  
B.数据指针DPTR自动加1  
C.程序计数器PC自动加1  
D.累加器A自动加1
2. 8031单片机片内RAM为( )字节。  
A.256      B.128      C.0      D.8
3. F6H是用8位二进制补码表示的十六进制数,那么相应的十进制数是( )  
A.246      B.-10      C.-118      D.-9
- 4.8031单片机中的SP和PC分别是( )的寄存器。  
A.8位和8位      B.16位和16位  
C.8位和16位      D.16位和8位
- 5.8051单片机全部使用外接ROM时,其( )引脚必须接地。  
A.  $\overline{PSEN}$       B.ALE  
C.  $\overline{RD}$       D.  $\overline{EA}$
- 6.8031单片机的( )口的引脚,还具有外中断、串行通信等第二功能。  
A.P0      B.P1      C.P2      D.P3
- 7.下列指令中,( )不能完成累加器清零。  
A.MOV A, #00H      B.XRL A,0E0H  
C.CLR A      D.XRL A,#00H
- 8.8031单片机的外中断1的中断程序入口地址为( )  
A.0000H      B.0003H  
C.000BH      D.0013H
- 9.8031单片机当允许CPU响应定时器0的中断请求时,共IE中的( )位必须为1。  
A.ES和ET0      B.EA和ET0  
C.ET1和EA      D.EX0和ET0

IE寄存器格式

|    |   |   |    |     |     |     |     |
|----|---|---|----|-----|-----|-----|-----|
| EA | — | — | ES | ET1 | EX1 | ET0 | EX0 |
|----|---|---|----|-----|-----|-----|-----|

10.8031单片机在片外扩展程序存储器,当取程序存储器的内容时,要用单片机的( )信号。

- A.  $\overline{RD}$       B.  $\overline{WR}$   
C.ALE      D.  $\overline{PSEN}$

### 二、改错题(每题5分,共15分)

1.下列指令组要完成重复执行NEXT开始的程序50次。

```
MOV R1, #32H
NEXT:  MOV A,#00H
.....
DEC R1
DJNZ R1 ,NEXT
.....
```

2.下列程序段要将R3、R2(低位)中的16位二进制数乘2后,存回R3、R2中(设结果仍为两字节)。

```
MOV A, R2
ADD A, R2
MOV R2, A
MOV A, R3
ADD A, R3
MOV R3, A
```

3.某8031单片机时钟频率12MHz,T0为工作方式1,2毫秒定时中断,其部分初始化程序如下。

```
MOV TMOD, #01H
MOV TH0, #0F8H
MOV TL0, #30H
MOV IP, #2
MOV IE, #82
.....
```

TMOD寄存器格式

| T1方式字 |     |    |    | T0方式字 |     |    |    |
|-------|-----|----|----|-------|-----|----|----|
| GATE  | C/T | M1 | M0 | GATE  | C/T | M1 | M0 |

IP寄存器格式

|   |   |   |    |     |     |     |     |
|---|---|---|----|-----|-----|-----|-----|
| — | — | — | PS | PT1 | PX1 | PT0 | TX0 |
|---|---|---|----|-----|-----|-----|-----|

IE寄存器格式

|    |   |   |    |     |     |     |     |
|----|---|---|----|-----|-----|-----|-----|
| EA | — | — | ES | ET1 | EX1 | ET0 | EX0 |
|----|---|---|----|-----|-----|-----|-----|

### 三、填空题(每题2分,共26分)

- 1.十进制数111用8位二进制数表示时,应为\_\_\_\_\_B。
- 2.假如2个一字节的十六进制数9FH,79H相加的和仍然用8位二进制数,那么相加后的结果和为\_\_\_\_\_H,进

位为\_\_\_\_\_。

3.CPU由\_\_\_\_\_和控制器构成。

4.8031单片机PSW中的RS1=1,RS0=1时,工作寄存器R0的地址为\_\_\_\_\_。

PSW(程序状态字)的格式

|    |    |    |     |     |    |  |   |
|----|----|----|-----|-----|----|--|---|
| CY | AC | F0 | RS1 | RS0 | OV |  | P |
|----|----|----|-----|-----|----|--|---|

5.一般说,一条指令有两部分组成即\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

6.MC5—51单片机的堆栈设在\_\_\_\_\_区中。

7.已知(R0)=50H,执行指令MOV A, @R0及MOVX A, @R0的差别是\_\_\_\_\_。

8.常用程序结构有顺序结构、分支结构、\_\_\_\_\_等。

9.已知(A)=25H,执行下列指令组后(20H)=\_\_\_\_\_ (21H)=\_\_\_\_\_

MOV 20H, A

ANL 20H, #0FH

SWAP A

ANL A, #0F

MOV 21H, A

10.某8031单片机中,T0作为计数用,当有一脉冲从引脚P3.5(T1)输入时,TL0的内容\_\_\_\_\_。

11.当8031单片机中IP=0FH,IE=87H时,CPU能响应的优先权最低的中断源是\_\_\_\_\_。

IP寄存器格式

|   |   |   |    |     |     |     |     |
|---|---|---|----|-----|-----|-----|-----|
| — | — | — | PS | PT1 | PX1 | PT0 | TX0 |
|---|---|---|----|-----|-----|-----|-----|

IE寄存器格式

|    |   |   |    |     |     |     |     |
|----|---|---|----|-----|-----|-----|-----|
| EA | — | — | ES | ET1 | EX1 | ET0 | EX0 |
|----|---|---|----|-----|-----|-----|-----|

12.8031单片机中,如希望CPU能响应定时器0和定时器1的中断,而不响应其他中断,其IE寄存器的内容应为\_\_\_\_\_。(IE寄存器格式见题40)

13.8031单片机扩展程序存储器使用一片具有地址线11根,数据线8根的EPROM,其程序存储器容量为\_\_\_\_\_KB。

#### 四、程序阅读题(本大题共2小题,每小题7分,共14分)

1.阅读下列程序,(1)说明程序的功能;(2)写出执行程序后R3内容。

MOV R0, #01H

CLR A

MOV R2, #09H

LOOP: ADD A, R0

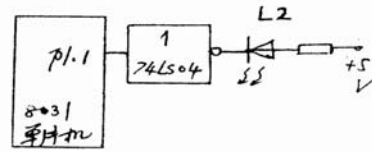
INC RO

DJNZ R2, LOOP

MOV R3, A

HERE: SJMP HERE

2.见右图,阅读如下程序,回答问题



ORG 0000H

LJMP START

ORG 200H

START: SETB P1.1

LOOP: LCALL D1S; 调用延时1秒子程序

CPL P1.1

SJMP LOOP

DJS: MOV R7, #0FFH; 延时程序略

.....

RET

END

(1)在PC=0000H处,跳转到START=\_\_\_\_\_H;

(2)为什么在PC=0处要安排LJMP语句?

(3)程序运行后,会看到P1.1对应的发光二极管L2出现什么现象?

#### 五、程序设计题(共10分)

在BUF为首址的片外RAM存放一个数组,以FFH为结束符。试编程序,将该数组的存放区域清零,保留结束符FFH。请补全下列程序。

MOV DPTR, #BUF

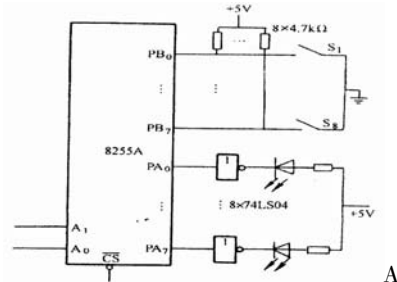
LOOP: MOVX A, @DPTR

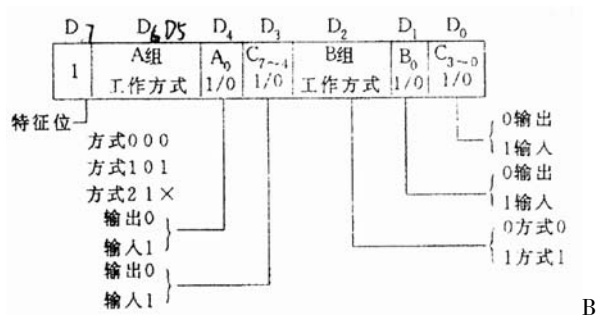
INC DPTR

SJMP LOOP

#### 六、应用题(共15分)

8031单片机外部扩展一片可编程并行接口8255,其控制端口地址为1B03H,B口接开关,为输入,A口经反相器接发光二极管,如果让开关S1~S8合上(ON)时,相应的发光管亮,请编写部分程序,程序段如下:





```

START: MOV DPTR, #1B03H
      MOV A #_____; 8255控制字
      MOVX _____;
LOOP:  MOV DPTR, #1B01H

```

```

MOVX A, @DPTR
_____;
MOV DPTR, #1B00H
MOVX _____;
MOV R7, #20
DEL0: MOV R6, #0FFH
DEL1: DJNZ R6, DEL1
      DJNZ R7, DEL0
SJMP _____

```

制定人: 梅孝安  
审核人: 王晓明

## 半导体物理 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                           | 半导体物理学                                                                                                                                                                                                             |        |           |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                           | Semiconductor physics                                                                                                                                                                                              |        |           |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                           | A7D00816                                                                                                                                                                                                           | 开设学期   | 六         |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                           | 54                                                                                                                                                                                                                 | 赋予学分   | 3         |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课           |        |           |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                          | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                            | 教研室负责人 | 王晓明       | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                           | 《半导体物理学》                                                                                                                                                                                                           |        |           |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                         | 电子工业出版社，2003 年 8 月第 6 版，书号：ISBN 7-5053-8985-8                                                                                                                                                                      |        |           |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input checked="" type="checkbox"/> 其它                             |        |           |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                           | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其它 |        |           |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                         | 平时成绩与考勤记录 30 %                                                                                                                                                                                                     |        | 期末考核 70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                             | 性别                                                                                                                                                                                                                 | 学历     | 学位        | 职称   | 从教时间    |
| 鲁耿彪                                                                                                                                                                                                            | 男                                                                                                                                                                                                                  | 研究生    | 博 士       | 讲 师  | 2       |
| 易立华                                                                                                                                                                                                            | 男                                                                                                                                                                                                                  | 研究生    | 博 士       | 副教授  | 6       |
|                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
| <p>半导体物理课程是电子科学与技术专业本科生必修的专业基础课程。</p> <p>本课程全面论述了半导体物理的基础知识，内容包括半导体的晶格结构、半导体中的电子状态、杂质和缺陷能级、载流子的统计分布，非平衡载流子及载流子的运动规律；讨论了 p-n 结、异质结、金属半导体接触、表面及 MIS 结构等半导体表面和界面问题；介绍了半导体的光、热、磁、压阻等物理现象；最后较全面地介绍了非晶态半导体的基本特性。</p> |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |

# 半导体物理课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术

课程代码：A7D00816

学时分配：54

赋予学分：3

先修课程：量子力学、固体物理

后续课程：半导体器件基础

## 二、课程性质与任务

本课程是面向电子科学与技术方向本科生所开设的一门专业基础课和学位课。本课程的任务是使学生牢固掌握半导体物理的基础知识，深入理解半导体原子状态和电子状态以及各种半导体器件内部电子过程。

## 三、教学目的与要求

设置本课程目的在于使学生通过本课程的学习，为后续课程的学习打下基础。通过本课程的学习，学生应掌握半导体物理学的基本理论，了解半导体物理学的发展不仅使人们对半导体有了深入的了解，而且由此而产生的各种半导体器件、集成电路和半导体激光器等已得到广泛的应用。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 半导体中的电子状态（4 学时）

教学内容：

能带论的定性叙述，半导体中的电子运动、有效质量，本征半导体的导电机构、空穴，锗、硅、砷化镓和锗硅的能带结构。

### 第二章 半导体中的杂质和缺陷能级（4 学时）

教学内容：

锗、硅晶体中的杂质能级，Ⅲ-V 族化合物半导体的杂质能级，缺陷、位错能级（自学）。

### 第三章 半导体中载流子的统计分布（6 学时）

教学内容：

状态密度，费米能级和载流子的统计分布，本征半导体的载流子浓度，杂质半导体的载流子浓度，一般情况下的载流子的统计分布，简并半导体（自学）。

### 第四章 半导体的导电性（6 学时）

教学内容：

载流子的漂移运动，载流子的散射，迁移率与杂质浓度和温度的关系，玻尔兹曼方程，电导的统计理论，强电

场效应，热载流子（自学）。

### 第五章 非平衡载流子（6 学时）

教学内容：

非平衡载流子的注入与复合，非平衡载流子的寿命，准费米能级，复合理论，陷阱效应，载流子的扩散运动、爱因斯坦关系，连续性方程。

### 第六章 p-n 结（5 学时）

教学内容：

p-n 结及其能带图、p-n 电流电压特性、p-n 结电容、p-n 结击穿、p-n 结隧道效应

### 第七章 金属和半导体的接触（4 学时）

教学内容：

金属和半导体接触的整流理论，少数载流子的注入，欧姆接触。

### 第八章 半导体表面理论（4 学时）

教学内容：

表面态、表面电场效应，MIS 结构的电容—电压特性，硅—二氧化硅系统，表面电导及迁移率。

### 第九章 异质结（4 学时）

教学内容：

异质结及其能带图，异质结的电流输运机构，异质结在器件中的应用，半导体超晶格

### 第十章 半导体的光学性质和光电与发光现象（4 学时）

教学内容：

半导体的光学常数，半导体的光吸收，半导体的光电导，半导体的光生伏特效应，半导体发光，半导体激光

### 第十一章 半导体的热电性质（3 学时）

教学内容：

热电效应的一般描述，半导体的温差电动势率，半导体的珀耳贴效应，半导体的汤姆孙效应，半导体的热导率，半导体热电效应的应用

### 第十二章 半导体磁阻和压阻效应（4 学时）

教学内容：

霍尔效应，磁阻效应，磁光效应，量子化霍尔效应，热磁效应，光磁电效应，压阻效应，声波和载流子的相互作用

## 五、教学设备与设施

要求使用多媒体教学设备

## 六、课程考核与评估

考试方式将结合平时作业与考勤记录 (30%)、期末考试(70%)的各个环节。考试内容侧重于基本概念、基本内容

## 七、附录

教学参考书：

- 1、刘恩科等，半导体物理，电子工业出版社，2003
- 2、叶良修，半导体物理学，高等教育出版社，1994

制定人：鲁耿彪

审核人：王晓明

# 半导体物理课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子科学与技术专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对《半导体物理》的基本原理，基本概念和分析方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业和期末考试的各个环节，期末考试采取闭卷形式。考试内容侧重于基本概念、基本内容。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时作业与考勤记录(30%)+期末考试(70%)

## 五、考核内容与要求

### 第一章 半导体中的电子状态

考核内容：

半导体中的电子运动、有效质量，本征半导体的导电机构、空穴，锗、硅、砷化镓和锗硅的能带结构。

考核要求：掌握半导体中的电子运动状态，锗、硅、砷化镓和锗硅的能带结构。

### 第二章 半导体中的杂质和缺陷能级

考核内容：

锗、硅晶体中的杂质能级，Ⅲ-V族化合物半导体的杂质能级，缺陷

考核要求：掌握锗、硅晶体中的杂质能级，了解Ⅲ-V族化合物半导体的杂质能级，缺陷

### 第三章 半导体中载流子的统计分布

考核内容：

状态密度，费米能级和载流子的统计分布，本征半导体的载流子浓度，杂质半导体的载流子浓度

考核要求：掌握状态密度，费米能级和载流子的统计分布，本征半导体的载流子浓度，杂质半导体的载流子浓度

### 第四章 半导体的导电性

考核内容：

载流子的漂移运动，载流子的散射，迁移率与杂质浓

度和温度的关系，玻尔兹曼方程

考核要求：掌握载流子的漂移运动，迁移率与杂质浓度和温度的关系。了解载流子的散射。

### 第五章 非平衡载流子

考核内容：

非平衡载流子的注入与复合，非平衡载流子的寿命，准费米能级，复合理论，陷阱效应，载流子的扩散运动、爱因斯坦关系，连续性方程。

考核要求：掌握非平衡载流子的注入与复合，非平衡载流子的寿命，载流子的扩散运动方面的知识，了解准费米能级，复合理论，陷阱效应，爱因斯坦关系，连续性方程。

### 第六章 p-n 结

考核内容：

p-n 结及其能带图、p-n 电流电压特性、p-n 结电容、p-n 结击穿、p-n 结隧道效应

考核要求：掌握 p-n 结能带图，了解 p-n 电流电压特性，p-n 结电容，p-n 结击穿，p-n 结隧道效应

### 第七章 金属和半导体的接触

考核内容：

金属和半导体接触的整流理论，少数载流子的注入，欧姆接触。

考核要求：掌握少数载流子的注入

### 第八章 半导体表面理论

考核内容：

表面态、表面电场效应，MIS 结构的电容—电压特性  
考核要求：掌握表面电场效应，了解 MIS 结构的电容—电压特性

### 第九章 异质结

考核内容：

异质结及其能带图，异质结的电流输运机构

考核要求：理解异质结能带图

### 第十章 半导体的光学性质和光电与发光现象

考核内容：

半导体的光学常数，半导体的光吸收，半导体的光电导，半导体的光生伏特效应，半导体发光，半导体激光

考核要求：掌握半导体的光学常数，半导体的光电导，半导体的光生伏特效应，半导体发光，半导体激光知识

### 第十一章 半导体的热电性质

考核内容：

热电效应的一般描述，半导体的温差电动势率，半导体的珀耳贴效应，半导体的汤姆孙效应，半导体的热导率

考核要求：掌握热电效应的基本概念和半导体的温差电动势率，了解半导体的珀耳贴效应，半导体的汤姆孙效应，半导体的热导率

## 第十二章 半导体磁和压阻效应

考核内容：

霍耳效应，磁阻效应，磁光效应，量子化霍尔效应，热磁效应，光磁电效应，压阻效应

考核要求：掌握霍耳效应，磁阻效应，磁光效应，其他效应只作了解

## 六、样卷

### 物理与电子信息系《半导体物理》课程考试试题

2010 年下半年 时量：120 分钟 总分 100 分

#### 一、填空题（每空 3 分，共 39 分）

1、在一定的温度下，对于本征材料而言，其材料的（ ）越窄，载流子浓度越高。

2、对一定的材料，掺杂浓度一定时，温度越高，载流子浓度越（ ）。

3、漂移运动与扩散运动之间通过（ ）与（ ）相联系。

4、接触势是指两种不同的材料由于（ ）而产生的接触电势差。

5、对于重掺杂半导体，在低温时，（ ）起主体作用，而晶格振动散射与一般掺杂半导体的相比较，影响并不大，所以这时候随着温度的升高，重掺杂半导体的迁移率反而增

加；温度继续增加后，（ ）起主导作用，导致迁移率下降。

6、迁移率是单位电场强度下载流子所获得的（ ）。影响迁移率的主要因素有（ ）（载流子有效质量）、（ ）和各种散射机构。

7、金属与 n 型半导体接触形成阻挡层，其势垒厚度随着外加电压的变化而变化，这就是（ ）势垒。影响其势垒高度的因素是两种材料的（ ），影响其势垒厚度的因素则是材料（杂质浓度等）和（ ）。

#### 二、简答题（每题 5 分，共 15 分）

1、什么叫本征激发？温度越高，本征激发的载流子越多，为什么？

2、掺杂半导体与本征半导体之间有何差异？试举例说明掺杂对半导体的导电性能的影响。

3、对于某 n 型半导体，试证明其费米能级在其本征半导体的费米能级之上。

#### 三、画图题（10 分）

画出-78℃、室温（27℃）、500℃三个温度下的费米分布函数曲线，并进行比较。

#### 四、计算题（共 36 分）

1.（14 分）分别计算本征 Si 在 77K、300K、500K 下的载流子浓度。

2.（10 分）若  $N_D=5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ,  $N_A=10^{17} \text{ cm}^{-3}$ , 求室温下 Ge 突变 p-n 结的  $V_D$ 。

3.（12 分）光均匀照射在  $\rho_0=6$  的 n 型 Si 样品上，电子-空穴对的产生率为  $4 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ ，样品寿命为 8us。计算光照前后样品的电导率。

制定人：鲁耿彪

审核人：王晓明



## 电磁场与电磁波 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |        |          |      |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 电磁场与电磁波                                                                                                                                                                                                                       |        |          |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Electromagnetic Field and Electromagnetic Wave                                                                                                                                                                                |        |          |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 25D00115                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 五        |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 56                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 3.5      |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                      |        |          |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                                       | 教研室负责人 | 王晓明      | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 电磁场与电磁波（第四版）                                                                                                                                                                                                                  |        |          |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 高等教育出版社，2006年1月 第4版，书号：ISBN 978-7-04-018258-3                                                                                                                                                                                 |        |          |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其它                                        |        |          |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其它 |        |          |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 平时成绩 30%                                                                                                                                                                                                                      |        | 期末考核 70% |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                               |        |          |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位       | 职称   | 从教时间    |
| 黄重庆                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 女                                                                                                                                                                                                                             | 本科     | 硕士       | 副教授  | 15      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |        |          |      |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |        |          |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                               |        |          |      |         |
| <p>《电磁场与电磁波》课程是电子信息工程、电子科学技术、通信工程专业的一门重要的必修专业基础课程。主要研究电磁场与电磁波的基本属性、描述方法、运动规律、与物质的相互作用及其应用。它不仅是后续课程《通信原理》、《微波技术》、《天线》的理论基础，而且电磁场在卫星通信、计算机通信、移动通信等新兴学科领域也得到了广泛的应用。本课程的任务是使学生对宏观电磁场与电磁波的基本概念和规律有深入完整的理解，掌握麦克斯韦方程组的含义及其应用，了解媒质的电磁特性及电磁场的边界条件，掌握宏观电磁场分布及电磁波传播的基本规律和特性，学会定量计算简单电磁场和电磁波问题的基本方法，具备对简单工程电磁问题的分析能力。为后续课程的学习及从事现代通信、电磁兼容和天线等方面的工作打下良好的理论基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |          |      |         |

# 电磁场与电磁波课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子信息工程、电子科学技术、通信工程

课程代码：25D00115

学时分配：56（理论）

赋予学分：3.5

先修课程：高等数学、大学物理、电磁学、数学物理方法

后续课程：微波技术基础、光纤通信技术、通信原理

## 二、课程性质与任务

《电磁场与电磁波》课程是电子信息工程、电子科学技术、通信工程专业的一门重要的必修专业基础课程。主要研究电磁场与电磁波的基本属性、描述方法、运动规律、与物质的相互作用及其应用。它不仅是后续课程《通信原理》、《微波技术》、《天线》的理论基础，而且电磁场在卫星通信、计算机通信、移动通信等新兴学科领域也得到了广泛的应用。本课程的任务是使学生对宏观电磁场与电磁波的基本概念和规律有深入完整的理解，掌握麦克斯韦方程组的含义及其应用，了解媒质的电磁特性及电磁场的边界条件，掌握宏观电磁场分布及电磁波传播的基本规律和特性，学会定量计算简单电磁场和电磁波问题的基本方法，具备对简单工程电磁问题的分析能力。为后续课程的学习及从事现代通信、电磁兼容和天线等方面的工作打下良好的理论基础。

## 三、教学目的与要求

### 1、课程教学目的：

设置本课程的教学目的是：使学生通过本课程的学习牢固掌握电磁场与电磁波方面的基本概念、基本理论及主要分析方法，具有基本的电磁问题解题能力。要求学生应掌握静态和时变电磁场的基本性质、典型分析方法；正确理解电磁场的基本概念，并能运用这些概念，从电磁场的角度分析和处理一些典型的电磁场边值问题；掌握宏观电磁场的基本规律，对电磁场及电磁波的整体理论体系有一个比较完整的理解。

### 2、课程教学基本要求

内容上要求学生掌握电磁场的有关定理、定律、麦克斯韦方程等的数学表达式及其物理意义，掌握宏观电磁场

分布及电磁波传播的基本规律和特性，使学生熟悉一些重要的电磁场问题的数学模型（如波动方程、拉氏方程等）的建立过程以及分析方法。培养学生正确的思维方法和分析问题的能力，使学生对“场”与“路”这两种既密切相关又相距甚远的理论有深刻的认识，并学会用“场”的观点去观察、分析和计算一些简单、典型的场的问题。为以后的学习和工作打下坚实的理论基础。

能力上应使学生学会和掌握如何通过数学方法求解一些基本和实际的电磁场问题，并对结果给予物理解释的科学研究方法；使学生在运算能力和抽象思维能力方面受到初步而又严格的训练；培养学生解决和研究问题的能力，培养学生严谨的科学学风。

方法上要着重物理概念、基本规律和基本问题的解释和阐述，注意本课程与大学物理电磁学的衔接，以及与后续课程的联系，注重解决常见基本问题和实际问题。在帮助学生打下坚实基础的前提下，坚持教学内容与现代科学技术接轨，使现代科学技术的成果渗透到本课程内容之中，提高学生的兴趣，拓宽学生的知识面。

教法上针对《电磁场与电磁波》课程的数学要求高、公式多、物理概念抽象、理论难以掌握、学习易畏难等特点，该课程应通过多种教学方法在教学过程中的结合运用，使抽象的概念形象化，难懂的公式物理化，知识的掌握系统化，理论基础与实际应用密切联系，激发学生兴趣，培养学生探索性学习素养，启迪学生创新思想，促进学生知识拓展应用能力的提高。拟通过考试形式的改革，避免学生死记硬背公式而淡化知识学习和能力培养的目的，促进学生在课程集中学习到最后考前复习阶段，强化建立系统化理解掌握所学知识的学习方法，提高学生对知识的提炼、总结和归纳能力。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 矢量分析(8学时)

- 1、矢量代数
- 2、三种常用正交曲线坐标系
- 3、标量场的梯度
- 4、矢量场的通量与散度
- 5、矢量场的环流与旋度
- 6、无旋场与无散场

7、拉普拉斯定理与格林定理

8、亥姆霍兹定理

## 第二章 电磁场的基本规律(6 学时)

1、电荷守恒定律

2、真空中静电场的基本定律

3、真空中恒定磁场基本定律

4、媒质的电磁特性

5、电磁感应定律和位移电流

6、麦克斯韦方程组

7、电磁场的边界条件

## 第三章 静态电磁场及其边值问题的解(10 学时)

1、静电场分析

2、导电媒质中恒定电场分析

3、恒定磁场分析

4、静态场的边值问题及解的惟一性定理

5、镜像法

6、分离变量法

## 第四章 时变电磁场(8 学时)

1、波动方程

2、电磁场的位函数

3、电磁能量守恒定律

4、惟一性定理

5、时谐电磁场

## 第五章 均匀平面波在无界空间中的传播(8 学时)

1、理想介质中的均匀平面波

2、电磁波的极化

3、均匀平面波在导电媒质中的传播

4、色散与群速

## 第六章 均匀平面波的反射与透射(8 学时)

1、均匀平面波对分界平面的垂直入射

2、均匀平面波对多层介质分界平面的垂直入射

3、均匀平面波对理想介质分界平面的斜入射

4、均匀平面波对理想导体平面的斜入射

## 第七章 导行电磁波(8 学时)

1、导行电磁波概论

2、矩形波导

3、圆柱形波导

4、同轴波导

5、谐振腔

6、传输线

## 五、教学设备与设施

理论课使用多媒体教室。

## 六、课程考核与评估

考试方式将结合平时作业和考勤(30%)、期末考试(70%)的各个环节。使学生能够注重平时学习的过程,引导学生从应试型到能力型的转变。考试内容侧重于基本概念、基本原理及知识的综合应用。

## 七、附录

教学参考书:

1、杨显清,王园,赵家升,电磁场与电磁波(第四版)教学指导书. 高等教育出版社,2006

2、冯林,杨显清,王园.电磁场与电磁波.机械工业出版社,2004

3、杨儒贵.电磁场与电磁波.高等教育出版社,2003

4、赵家升,杨显清,王园. 电磁场与波.电子科技大学出版社,1997

制定人: 黄重庆

审核人: 王晓明

# 电磁场与电磁波课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子信息工程、电子科学与技术、通信工程专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子信息技术、电子科学与技术、通信工程专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子信息工程、电子科学与技术、通信工程专业的本科学生；

## 二、考核目的

考核学生对电磁场与电磁波的基本概念、基本原理和分析方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考核方式将结合平时（作业、考勤）成绩和期末考试成绩两个环节，期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时学习的过程，引导学生从应试型到能力型转变。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

理论课程考试为闭卷考试，考试成绩为平时成绩和期末考试成绩进行综合评定，其分配比例为：平时作业占 15%；平时考勤占 15%；期末考试占 70%。

## 五、考核内容与要求

### 第一章 矢量分析(8 学时)

考核内容：

- 1、矢量代数
- 2、三种常用正交曲线坐标系
- 3、标量场的梯度
- 4、矢量场的通量与散度
- 5、矢量场的环流与旋度
- 6、无旋场与无散场
- 7、拉普拉斯定理与格林定理
- 8、亥姆霍兹定理

考核要求：熟练掌握矢量的基本运算以及梯度、散度、旋度的计算公式，掌握重要的矢量恒等式及常用坐标系，了解亥姆霍兹定理。

### 第二章 宏观电磁现象的基本实验定律

考核内容：

- 1、电荷守恒定律

- 2、真空中静电场的基本定律

- 3、真空中恒定磁场基本定律

- 4、媒质的电磁特性

- 5、电磁感应定律和位移电流

- 6、麦克斯韦方程组

- 7、电磁场的边界条件

考核要求：理解电荷密度及电流密度矢量概念，牢固掌握真空中静电场、静磁场高斯定律的微、积分形式和环路定律的微、积分形式，并能应用其求解电磁问题，熟悉电流连续性方程，深刻领会麦克斯韦方程组的含义，并熟练应用其求解电磁问题，牢固掌握电磁场的边界条件。

## 第三章 静态场

考核内容：

- 1、静电场分析
- 2、导电媒质中恒定电场分析
- 3、恒定磁场分析
- 4、静态场的边值问题及解的惟一性定理
- 5、镜像法
- 6、分离变量法

考核要求：熟练掌握静电场、静磁场、恒定电流场和恒定电场的场方程及其性质，理解静态场特性，及泊松方程和拉普拉斯方程，熟练应用镜像法求解静态电磁场问题，能应用分离变量法求解静态电磁问题。

## 第四章 时变电磁场

考核内容：

- 1、波动方程
- 2、电磁场的位函数
- 3、电磁能量守恒定律
- 4、惟一性定理
- 5、时谐电磁场

考核要求：熟练掌握时谐电磁场中各场量的瞬时表达式和复数表达式以及它们之间的相互转换，掌握坡印廷定理及能流密度矢量的计算与应用，理解波动方程、和时变电磁场的位函数。

## 第五章 无界均匀媒质中平面电磁波的传播

考核内容：

- 1、理想介质中的均匀平面波

## 2、电磁波的极化

## 3、均匀平面波在导电媒质中的传播

## 4、色散与群速

考核要求：熟练掌握均匀平面波的特点与传播规律，熟练掌握电磁波的极化概念和极化类型的判断，了解导电媒质中的平面波传播特性

## 第六章 电磁波在分区均匀媒质中的传播

考核内容：

### 1、均匀平面波对分界平面的垂直入射

### 2、均匀平面波对多层介质分界平面的垂直入射

### 3、均匀平面波对理想介质分界平面的斜入射

### 4、均匀平面波对理想导体平面的斜入射

考核要求：熟练掌握均匀平面波垂直入射的反射和透射规律，并会计算波的反射系数和透射系数，及反射场和透射场；了解多层介质中的反射与透射规律；了解均匀平面波斜入射的反射和折射特性规律，分析波的全反射与全折射现象。

## 第七章 导行电磁波

考核内容：

### 1、导行电磁波概论

### 2、矩形波导

### 3、圆柱形波导

### 4、同轴波导

### 5、谐振腔

### 6、传输线

考核要求：掌握金属波导中导行波的传播特性，波导中的模式概念，不同模式的传播条件。掌握矩形波导中电磁波的场分布及传播特性，矩形波导中主模的表示及其特性；掌握圆柱形波导的传输特性及常见模的场结构；了解谐振器的谐振波长、品质因数及常用谐振模式；理解分布参数电路的概念、分布参数等效电路模型。掌握均匀传输线方程的推导、均匀传输线方程的通解及其含义；掌握无损耗均匀传输线三种工作状态的工作条件、含义及电压、电流、阻抗分布规律。

## 六、样卷

### 物电学院《电磁场与电磁波》课程考试试题

时长：120分钟 总分 100分，考试形式，闭卷

### 一、选择题（每题只能选择一个答案，每题2分，共20分）

1、以下关于时变电磁场的叙述中，正确的是（ ）。

- A 电场是无旋场                      B 电场和磁场相互激发  
C 电场与磁场无关                    D 磁场是有源场

2、镜像法求解静电场问题的理论依据是（ ）。

- A 高斯（Gauss）定理  
B 斯托克斯(Stokes)定理  
C 亥姆霍兹（Helmholtz）定理  
D 惟一性定理

3、介电常数为  $\varepsilon$  的介质区域  $V$  中，静电荷的体密度为  $\rho$ ，已知这些电荷产生的电场为  $E=E(x, y, z)$ ，设  $D=\varepsilon E$ ，下面表达式中成立的是（ ）。

- A  $\nabla \cdot \vec{D} = 0$                       B  $\nabla \cdot \vec{E} = \rho / \varepsilon_0$   
C  $\nabla \cdot \vec{D} = \rho$                       D  $\nabla \times \vec{D} = 0$

4、 $z > 0$  的半空间中为介电常数  $\varepsilon = 2\varepsilon_0$  的电介质， $z < 0$  的半空间中为空气。已知空气中的静电场为  $\vec{E}_1 = -\vec{e}_x 2 + \vec{e}_z 6$ ，则电介质中的静电场为（ ）。

- A  $\vec{E} = \vec{e}_x + 6\vec{e}_z$                       B  $\vec{E} = 4\vec{e}_x + 3\vec{e}_z$   
C  $\vec{E} = 2\vec{e}_x + 3\vec{e}_z$                     D  $\vec{E} = \vec{e}_x + 3\vec{e}_z$

5、已知  $\vec{B} = \vec{e}_x 3x + \vec{e}_y (3y - 2z) - \vec{e}_z (y + mz)$  则  $m$  的值应为（ ）。

- A  $m=2$                                       B  $m=3$   
C  $m=6$                                       D  $m=5$

6、导电媒质中电磁波具有以下性质（ ）。

- A 衰减                                      B TEM 波  
C 电场与磁场不同相                    D 同时选择 A, B, C

7、均匀平面波从空气中垂直入射到无损耗媒质（ $\varepsilon = 4\varepsilon_0$ ， $\mu = \mu_0$ ， $\sigma = 0$ ）表面上，则电场反射系数为（ ）。

- A  $\Gamma = -1/3$                               B  $\Gamma = -9/13$   
C  $\Gamma = -4/5$                               D  $\Gamma = -1/5$

8、矩形波导中选择  $TE_{10}$  波作为它的工作模式（主模），原因很多，其中错误的一项是（ ）。

- A 该模式场结构最简单，分析最方便。  
B 该模式无简并现象。  
C 该模式截止波长最长。  
D 该模式衰减最小。

9、均匀平面波从无限大理想介质垂直入射于无限大理想导体平面，则理想介质中的合成场是一种（ ）。

- A TEM 波                                      B TM 波  
C 驻波                                      D TE 波

10、关于均匀平面波的描述，以下错误的一项是（ ）。  
A 均匀平面波的场矢量只沿它的传播方向  $z$  变化，在  $x$  和  $y$  所构成的横平面上无变化。

B 均匀平面波的等相位面是一个个与传播方向垂直的

平面。

C 均匀平面波的电场、磁场与传播方向之间两两互相垂直，且遵循右手螺旋关系。

D 均匀平面波是一种色散波。

## 二、填空题（每空 2 分，共 20 分）

1、场的一个重要的属性是它占有有一定空间，在该空间域内除有限个点和表面外，其物理量应是处处连续的。若该物理量与时间无关，则该场称为\_\_\_\_\_；若该物理量与时间有关，则该场称为\_\_\_\_\_。

2、直角坐标系中哈密顿算子的数学表达式为 $\nabla =$ \_\_\_\_\_

3、根据亥姆霍兹定理，一个矢量场由它的\_\_\_\_\_、和边界条件惟一地确定。

4、已知体积为  $V$  的介质的介电常数为  $\epsilon$ ，其中的静电荷（体密度为  $\rho$ ）在空间形成电位分布  $\psi$  和电场分布  $E$  和  $D$ ，则空间的静电能量密度为\_\_\_\_\_。空间的总静电能量为\_\_\_\_\_。

5、不同频率的均匀平面电磁波在同一导电媒质中传播的相速度不同，这种现象称为\_\_\_\_\_

6、波导中不同模式具有相同的截止波长或者相同的截止频率的现象称为模式的\_\_\_\_\_现象。波导管中电磁波能够传播的必要条件是\_\_\_\_\_。

## 三、简答题（每小题 5 分，共 15 分）

1、写出麦克斯韦方程组的微分形式表达式，并说明每个表达式的物理含义。

2、简要说明均匀平面波在理想介质中的传播特点。

3、什么叫 TEM 波，TE 波，TM 波。

## 四、计算题（共 45 分）

1、（10 分）半径为  $a$  的球形区域中体电荷密度为  $\rho(r) = \rho_0$  ( $\rho_0$  为常数)，求球体内外的电位移矢量  $\vec{D}$  和电场强度矢量  $\vec{E}$ ，球内外的介电常数均为  $\epsilon_0$ 。

2、（15 分）在自由空间传播的均匀平面波的磁场强度为  $\vec{E} = \hat{x}2\cos(\omega t - 20\pi z)$  V/m，求：

（1）波的传播方向；

（2）电磁波的频率、波长、波阻抗、相速度大小；

（3）与电场相伴的磁场强度的瞬时表达式，电场和磁场的复数形式的表达式；

（4）瞬时坡印廷矢量和平均坡印廷矢量。

3、（20 分）在自由空间中，有一均匀平面波的电场为： $\vec{E} = (\hat{x}100 + \hat{y}100 e^{j\frac{\pi}{2}})e^{-j(\frac{2\pi}{3}z)}$  V/m，若此波垂直入射到理想导体表面（ $Z=0$  的平面）上，试求：

（1）入射波磁场的表达式，并说明入射波的传播方向和极化类型；

（2）反射波的电场和磁场的表达式，并说明反射波的极化类型；

（3）求自由空间中总合成电场的瞬时表达式；

（4）求理想导体板上的感应面电流密度。

制定人：黄重庆  
审核人：王小明

## 现代数字系统设计 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 现代数字系统设计                                                                                                                                                                                                           |        |           |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Digital System Design                                                                                                                                                                                              |        |           |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 25D00215                                                                                                                                                                                                           | 开设学期   | 五         |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 52=36 理论 + 16 实验                                                                                                                                                                                                   | 赋予学分   | 3         |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课           |        |           |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                            | 教研室负责人 | 王晓明       | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                                                                                   | EDA 技术与 Verilog 设计                                                                                                                                                                                                 |        |           |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 科学出版社. 2008.8. 书号: ISBN- 9787030224866                                                                                                                                                                             |        |           |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其它                             |        |           |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input checked="" type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其它 |        |           |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 平时成绩 20 %                                                                                                                                                                                                          |        | 期末考核 50 % |      | 实验 30 % |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 性别                                                                                                                                                                                                                 | 学历     | 学位        | 职称   | 从教时间    |
| 易立华                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 男                                                                                                                                                                                                                  | 研究生    | 博 士       | 讲 师  | 6       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
| <p>现代数字系统设计课程是电子科学与技术、电子信息工程专业、通信工程等专业方向的专业课。</p> <p>本课程介绍了硬件描述语言 Verilog 与可编程逻辑器 FPGA/CPLD 件相结合的数字系统设计课程，是一门专业基础课程。主要掌握 Verilog 语言及其配套的 EDA 工具软件，在 PLD 芯片上进行数字系统设计，通过本课程的学习，使学生基本掌握现代数字系统设计的原理、流程、方法和设计手段；了解目前国内外数字系统设计的动态和发展方向；掌握在系统可编程逻辑器件的使用方法。为学生进一步学习有关信息、通信等方面的课程打下良好的理论基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |

# 现代数字系统设计课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术

课程代码：25D00215

学时分配：52=36理论+16实践

赋予学分：3

先修课程：数字电路、单片机

后续课程：

## 二、课程性质与任务

本课程是电子科学与技术专业方向学生的一门必修的专业课程。本课程的任务是使学生基本掌握现代数字系统设计的原理、流程、方法和设计手段；了解目前国内外数字系统设计的动态和发展方向；掌握在系统可编程逻辑器件的使用方法；熟练掌握和应用硬件设计语言进行数字系统设计。为学生进一步学习有关信息、通信等方面的课程打下良好的基础。

## 三、教学目的与要求

设置本课程的目的使学生通过本课程的学习，掌握现代数字系统设计的方法、流程和设计手段，了解目前国内外数字系统设计的动态和发展方向。能结合其它知识完成系统级的设计，有从全局着手进行设计的理念，为今后的工作和学习打下一个好的基础。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 绪论（2 学时）

教学内容

1.1、EDA 技术简介；

1.2、常用 EDA 软件平台简介

1.3、EDA 设计流程与设计方法

说明和要求：本章重点阐明 EDA 技术在电子领域所起的重要作用，硬件描述语言在数字系统设计中的重要作用以及如何学好本课程。

### 第二章 PLD 器件（6 学时）

教学内容：

2.1、PLD 器件简介

2.2、PLD 器件编程原理与编程方式

2.3、PLD 器件的分类

2.4、CPLD 与 FPGA 基本结构

2.5、CPLD 与 FPGA 区别

### 2.6、特定系列 PLD 器件使用

说明与要求：本章重点是介绍在系统可变成逻辑器件的基本原理和使用方法，而不是其内部结构的理解与掌握。学生对可编程逻辑器件形成一个整体印象，有利于下面硬件描述语言的学习和实验。因此在教学中应注意讲解的深度与广度。

## 第三章 Quartus II 集成开发平台（4 课时）

教学内容：

3.1、Quartus II 平台的设计流程；

3.2、Quartus II 时序分析；

3.3、SignalTap 嵌入式逻辑分析仪的应用；

3.4、宏功能模块应用

说明与要求：掌握 Quartus II 平台的原理图设计输入方式和 HDL 语言设计输入方式；初步掌握 Quartus II 时序分析技术；掌握 SignalTap 嵌入式逻辑分析仪进行实际数字系统的在线仿真测试技术；掌握宏模块 LPM 的应用

## 第四章 Verilog 程序结构（12 课时）

教学内容：

4.1、Verilog HDL 建模

4.2、Verilog HDL 模块

4.3、Verilog HDL 语言要素

4.4、Verilog HDL 数据类型

4.5、Verilog HDL 运算符

4.6、Verilog HDL 数据流行为建模

4.7、Verilog HDL 顺序行为建模

4.8、Verilog HDL 顺序行为建模

4.9、Verilog HDL 结构建模

4.10、Verilog HDL 状态机建模

说明与要求：先通过几个简单的 Verilog 程序，使同学们对 Verilog 语言在宏观上有一个比较好的了解，为今后的学习打下一个基础；重点讲述 Verilog 语言的基本程序结构。理解 Verilog HDL 结构建模的基本概念；了解 Verilog HDL 内置基元；掌握用户自定义基元的定义；熟练掌握利用模块例化进行数字系统结构建模的设计方法

## 第五章 Modelsim 仿真测试平台（4 课时）

教学内容：

5.1、Modelsim SE 仿真测试平台简介；



### 5.2、Verilog HDL 仿真测试文件

说明与要求：了解常用仿真测试平台；熟练掌握 Modelsim SE 仿真测试平台的使用；掌握 Verilog HDL 测试文件的编写方法

## 第六章 数字系统设计（8 课时）

教学内容：

6.1、数字系统设计实践（一）

6.2、数字系统设计实践（二）

6.3、数字系统设计实践（三）

6.4、数字系统设计实践（四）

说明与要求：理解数字系统的设计思想与设计方法；熟练掌握常用数字系统的设计；通过实战演练进一步熟练掌握 Verilog HDL、Modelsim SE、Quartus II 平台的使用；

## 五、教学设备与设施

要求使用多媒体教学设备

## 六、课程考核与评估

基于本课程应用性、工程实践性强的特点，考核方式

将结合平时作业（20%）、上机实验(30%)、期末项目设计(50%)的各个环节。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于知识的综合应用。突出平时课堂表现与实践环节，平时成绩含课堂表现、作业完成质量；实践环节含实验方案设计、实验操作、实验结果分析与报告完成质量。

## 七、附录

教学参考书：

1、王金明.《EDA 技术与 Verilog 设计》. 科学出版社. 2008.8

2、夏宇闻.《数字系统设计—Verilog 实现》. 高等教育出版社. 2006.1

3、王 伟.《Verilog HDL 程序设计与应用》. 人民邮电出版社. 2005.3

4、王 冠.《面向 CPLD/FPGA 的 Verilog 设计》. 机械工业出版社. 2007.4

制定人：易立华

审核人：王晓明

# 现代数字系统设计课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术的本科学士；  
提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学士；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子科学与技术专业的本科学士；

## 二、考核目的

考核学生对《现代数字系统设计》的设计方法，设计流程和基本语法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

基于本课程应用性、工程实践性强的特点，考核方式将结合平时作业、上机实验、期末项目设计的各个环节。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于知识的综合应用。突出平时课堂表现与实践环节，平时成绩含课堂表现、作业完成质量；实践环节含实验方案设计、实验操作、实验结果分析与报告完成质量。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时作业(20%)+上机实验(30%)+期末项目设计(50%)

## 五、考核内容与要求

### 第一章 绪论（2 学时）

考核内容

1.1、EDA 技术简介；

1.2、常用 EDA 软件平台简介

1.3、EDA 设计流程与设计方法

考核要求：阐明 EDA 技术在电子领域所起的重要作用，硬件描述语言在数字系统设计中的重要作用。

### 第二章 PLD 器件（6 学时）

考核内容：

2.1、PLD 器件简介

2.2、PLD 器件编程原理与编程方式

2.3、PLD 器件的分类

2.4、CPLD 与 FPGA 基本结构

2.5、CPLD 与 FPGA 区别

2.6、特定系列 PLD 器件使用

考核要求：本章重点可编程逻辑器件的基本原理和使

用方法、CPLD 与 FPGA 基本结构。

### 第三章 Quartus II 集成开发平台（4 课时）

考核内容：

3.1、Quartus II 平台的设计流程；

3.2、Quartus II 时序分析；

3.3、SignalTap 嵌入式逻辑分析仪的应用；

3.4、宏功能模块应用

考核要求：掌握 Quartus II 平台的原理图设计输入方式和 HDL 语言设计输入方式；初步掌握 Quartus II 时序分析技术；掌握 SignalTap 嵌入式逻辑分析仪进行实际数字系统的在线仿真测试技术；掌握宏模块 LPM 的应用

### 第四章 Verilog 程序结构（12 课时）

考核内容：

4.1、Verilog HDL 建模

4.2、Verilog HDL 模块

4.3、Verilog HDL 语言要素

4.4、Verilog HDL 数据类型

4.5、Verilog HDL 运算符

4.6、Verilog HDL 数据流行为建模

4.7、Verilog HDL 顺序行为建模

4.8、Verilog HDL 顺序行为建模

4.9、Verilog HDL 结构建模

4.10、Verilog HDL 状态机建模

考核要求：重点掌握 Verilog 语言的基本程序结构。理解 Verilog HDL 结构建模的基本概念；了解 Verilog HDL 内置基元；掌握用户自定义基元的定义；熟练掌握利用模块例化进行数字系统结构建模的设计方法。

### 第五章 Modelsim 仿真测试平台（4 课时）

考核内容：

5.1、Modelsim SE 仿真测试平台简介；

5.2、Verilog HDL 仿真测试文件

考核要求：了解常用仿真测试平台；熟练掌握 Modelsim SE 仿真测试平台的使用；掌握 Verilog HDL 测试文件的编写方法。

## 六、样卷

项目设计：

题目：自动打铃系统设计

设计要求：

1 基本计时和显示功能（24 小时制显示），包括：

①. 24 小时制显示

②. 动态扫描显示；

③. 显示格式：88-88-88

2 能设置当前时间(含时、分)

3 能实现基本打铃功能，规定：

上午 06:00 起床铃，打铃 5s；

clk： 标准时钟信号；

clk\_1k：扫描时钟；

mode： 功能控制信号；

为 0：计时功能；

为 1：闹钟功能；

为 2：手动校时功能；

turn： 接按键，在手动校时功能时，选择是调整小时，还是分钟；

change：接按键，手动调整时，每按一次，计数器加 1；

alert： 输出到扬声器的信号，用于产生打铃声；

设计报告要求：

第一部分：设计题目及总体要求简介

1. 设计题目：

2. 总体要求简介：

第二部分：设计方案说明

第三部分：各部分功能介绍及程序（部分）

1. 系统框图

2. 选择的 FPGA 芯片及配置

3. 各模块（元件）说明

顶层文件端口说明

顶层文件引脚映射说明

第四部分：仿真结果（附图）

输入激励信号说明，输出结果说明

附录：源程序（附注释）

附：

成绩评定办法

基本上按“基本功能占 70%，报告（论文）规范占 20%，仿真 10%”的标准进行评分。

制定人：易立华

审核人：王晓明

## 模拟集成电路应用 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |        |     |          |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----|----------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                                           | 模拟集成电路应用                                                                                                                                                                                      |        |     |          |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                                           | The Application of Analog Integrated Circuit                                                                                                                                                  |        |     |          |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                                           | 25D00316                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 六   |          |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                                           | 36                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 2   |          |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技 <input type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课 |        |     |          |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                                          | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                       | 教研室负责人 | 王晓明 | 开设单位     | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                                           | 《Protel DXP 2004 入门与提高》                                                                                                                                                                       |        |     |          |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                                                         | 电子工业出版社，2010年6月第1版，书号：ISBN7-9787121110641                                                                                                                                                     |        |     |          |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input checked="" type="checkbox"/> 其它        |        |     |          |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技 <input type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课 |        |     |          |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                                                         | 平时成绩 20 %                                                                                                                                                                                     | 实验 30% |     | 期末考核 50% |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                               |        |     |          |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                                             | 性别                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位  | 职称       | 从教时间    |
| 易立华                                                                                                                                                                                                                                            | 男                                                                                                                                                                                             | 研究生    | 博 士 | 讲 师      | 2004    |
|                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |        |     |          |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |        |     |          |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                               |        |     |          |         |
| <p>本课程的学习目的在于使学生掌握模拟集成电路课程基础知识、基本技能的掌握和综合运用所学知识分析、解决问题的能力。紧跟模拟集成电路技术的发展，将最具典型意义、应用面较广阔的各种模拟集成电路介绍给学生，开阔视野、拓展思路；在学习各种模拟集成电路应用的基础上，引导学生灵活应用所学理论知识，构建电子系统。内容包括：集成运放的基础知识、模拟集成电路的线性应用、模拟集成电路的非线性应用、集成变换器及其应用、集成信号发生器、集成有源滤波器、集成稳压电源、语音和图像集成电路。</p> |                                                                                                                                                                                               |        |     |          |         |

# 模拟集成电路应用课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术

课程代码：25D00316

学时分配：36

赋予学分：2

先修课程：模拟电路，数字电路

后续课程：

## 二、课程性质与任务

本课程是一门应用性较强的电子类课程。模拟集成电路的使用不仅大大简化了模拟电路的设计，而且可以使系统及设备的性能指标有很大提高。随着半导体集成和微电子设计技术的迅速发展，模拟集成电路的品种和数量与日俱增，应用也越来越广泛。这就要求电子类及相关专业的大学生加强对模拟集成电路基本原理及应用知识的学习，学生学完本课程后能进行一定的模拟集成电路的设计与应用。

## 三、教学目的与要求

通过对《模拟集成电路应用》课程的学习，要求学生常用模拟集成电路内部电路的构成和基本原理有相当程度的了解，进而掌握集成运算放大器在模拟信号处理（精密放大、模拟运算、电压比较、有源滤波、信号发生与变换等）电路中应用的分析和设计方法，掌握其他几种常用模拟集成电路（模拟乘法器、定时电路、接口电路、电压调整器等）的基本应用方法。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 集成运放的基础知识 (3 课时)

教学内容：

- 1.1 集成运放的基本组成电路
- 1.2 集成运放的基本构成和表示符号
- 1.3 集成运放的主要参数和分类
- 1.4 集成运放的等效模型
- 1.5 实际运放与理想运放的误差
- 1.6 运放电路的稳定性及其判断
- 1.7 集成运放的相位补偿技术

说明与要求：本章介绍有关集成运放的基础知识和基本理论。

### 第二章 模拟集成电路的线性应用

教学内容：

#### 2.1 模拟集成电路的基本放大电路

#### 2.2 积分电路

#### 2.3 微分电路

#### 2.4 集成仪器放大器

#### 2.5 动态校零型斩波放大器

说明与要求：本章讨论模拟集成电路的线性应用。介绍基本放大电路、积分电路、微分电路、集成仪器放大器。

## 第三章 模拟集成电路的非线性应用

教学内容：

- 3.1 对数器和指数器
- 3.2 乘法器及其应用
- 3.3 二极管检波器和绝对值变换器
- 3.4 限幅器
- 3.5 二极管函数变换器
- 3.6 电压比较器及其应用

说明与要求：介绍模拟集成电路的非线性应用，输出与输入之间呈非线性关系。

## 第四章 集成变换器及其应用

教学内容：

- 4.1 阻抗变换器
- 4.2 U/I 变换器和 I/U 变换器
- 4.3 U/F 变换器和 P/U 变换器
- 4.4 精密 T/I 和 T/U 变换器
- 4.5 D/A 转换器
- 4.6 A/D 转换器

说明与要求：连续性变换器是模拟量间的不间断性变换，周期性变换器必须经过一个周期后才能完成一个完整的变换过程。

## 第五章 集成信号发生器

教学内容：

- 5.1 模拟集成函数发生器
- 5.2 直接数字频率合成技术
- 5.3 基于 FPGA 的 DDS 任意波形发生器

说明与要求：本章主要介绍模拟集成函数发生器、直接数字频率合成技术、基于 FPGA 的 DDS 任意波形发生器的基本原理。

## 第六章 集成有源滤波器

教学内容：

- 6.1 概述
- 6.2 低通滤波器
- 6.3 高通滤波器
- 6.4 带通滤波器
- 6.5 带阻滤波器
- 6.6 开关电容滤波器和状态变量滤波器
- 6.7 可编程滤波器

说明与要求：掌握集成滤波器的各种参数特点，进行滤波器设计。

## 第七章 集成稳压电源

教学内容：

- 7.1 线性集成稳压器
- 7.2 新型低压差集成稳压器
- 7.3 开关型稳压电源
- 7.4 新型单片开关电源

说明与要求：掌握典型集成稳压电源的基本原理和典型应用。

## 第八章 语音和图像集成电路

教学内容：

- 8.1 收音机集成电路
- 8.2 语音集成电路
- 8.3 功放集成电路
- 8.4 电视机及图像处理集成电路
- 8.5 家庭影院集成电路

说明与要求：本章介绍语音和图像集成电路的典型芯片。

教学参考书：

1. 集成电路原理及应用 谭博学、苗汇静 电子工业出版社 2008.1
2. 模拟集成电路基础与应用 孙余凯 电子工业出版社 2006.4

制定人：易立华

审核人：王晓明

# 模拟集成电路应用程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子科学与技术专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对《模拟集成电路应用》的基本原理，基本概念和分析方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业、考勤、课堂回答问题情况和期末考试的各个环节，期末考试采取项目设计形式。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时成绩(20%)+实验(30%)+期末考试(50%)

## 五、考核内容与要求

### 第一章 集成运放的基础知识

考核内容：

- 1.1 集成运放的基本组成电路
- 1.2 集成运放的主要参数和分类
- 1.3 实际运放与理想运放的误差
- 1.4 运放电路的稳定性及其判断
- 1.5 集成运放的相位补偿技术

考核要求：掌握集成运放的基础知识和基本理论。

### 第二章 模拟集成电路的线性应用

考核内容：

- 2.1 模拟集成电路的基本放大电路
- 2.2 积分电路
- 2.3 微分电路
- 2.4 集成仪器放大器
- 2.5 动态校零型斩波放大器

考核要求：主要理解基本放大电路、积分电路、微分电路、集成仪器放大器原理。

## 第三章 模拟集成电路的非线性应用

考核内容：

- 3.1 对数器和指数器
- 3.2 乘法器及其应用
- 3.3 二极管检波器和绝对值变换器
- 3.4 限幅器
- 3.5 二极管函数变换器
- 3.6 电压比较器及其应用

考核要求：主要掌握对数器、乘法器、二极管检波器、电压比较器的特性。

## 第四章 集成变换器及其应用

考核内容：

- 4.1 阻抗变换器
- 4.2 U/I 变换器和 I/U 变换器
- 4.3 U/F 变换器和 P/U 变换器
- 4.4 精密 T/I 和 T/U 变换器
- 4.5 D/A 转换器
- 4.6 A/D 转换器

考核要求：D/A 转换器、A/D 转换器。

## 第五章 集成信号发生器

考核内容：

- 5.1 模拟集成函数发生器
- 5.2 直接数字频率合成技术
- 5.3 基于 FPGA 的 DDS 任意波形发生器

考核要求：弄清模拟集成函数发生器、直接数字频率合成技术、基于 FPGA 的 DDS 任意波形发生器的基本原理。

## 第六章 集成有源滤波器

考核内容：

- 6.1 概述
- 6.2 低通滤波器
- 6.3 高通滤波器
- 6.4 带通滤波器
- 6.5 带阻滤波器
- 6.6 开关电容滤波器和状态变量滤波器
- 6.7 可编程滤波器

考核要求：掌握集成滤波器的各种参数特点，进行滤波器设计。

第七章 集成稳压电源

考核内容:

- 7.1 线性集成稳压器
- 7.2 新型低压差集成稳压器
- 7.3 开关型稳压电源
- 7.4 新型单片开关电源

考核要求: 掌握典型集成稳压电源的基本原理和典型应用。

第八章 语音和图像集成电路

考核内容:

- 8.1 收音机集成电路
- 8.2 语音集成电路
- 8.3 功放集成电路
- 8.4 电视机及图像处理集成电路
- 8.5 家庭影院集成电路

考核要求: 学会语音和图像集成电路的典型芯片应用。

六、样卷

题目: 集成直流稳压电源设计

一: 设计任务及要求:

1. 设计任务

设计一集成直流稳压电源, 满足:

- (1) 当输入电压在 220V 交流时, 输出直流电压为 6V。
- (2) 输出纹波电压小于 5mv, 稳压系数 $\leq 0.01$ ;
- (3) 具有短路保护功能。
- (4) 最大输出电流为:  $I_{max} = 1.0A$ ;

2. 通过集成直流稳压电源的设计, 要求学会:

选择变压器、整流二极管、滤波电容及集成稳压器来设计直流稳压电源。

3. 设计要求

- (1) 电源变压器只做选择性设计;

- (2) 合理选择集成稳压器;
- (3) 完成全电路理论设计、绘制电路图;
- (4) 撰写设计报告。

格式:

集成直流稳压电源设计说明书

学 生 姓 名:

学 号:

专 业 班 级:

报告提交日期:

湖 南 理 工 学 院 物 电 学 院

目 录

- 一.设计任务及要求:
- 二.基本原理与分析
- 三.三端集成稳压器
- 四.稳压电源的技术指标及对稳压电源的要求
- 五.电路设计
- 六.总结

制定人: 易立华  
审核人: 王晓明



## 光电技术与器件 课程简介

|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                        | 光电技术与器件                                                                                                                                                                                                                       |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                        | Photoelectric technology and devices                                                                                                                                                                                          |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                        | 25D00416                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 六              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                        | 54                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 3              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                       | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                                       | 教研室负责人 | 王晓明            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                        | 《光电技术与实验》 江月松主编                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                      | 北京理工大学 出版社，2008 年 12 月第 1 版，书号：ISBN 978-7-81045-717-0                                                                                                                                                                         |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                        |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                        | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input checked="" type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                      | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                          | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 徐代升                                                                                                                                                                         | 男                                                                                                                                                                                                                             | 博 研    | 博 士            | 教 授  | 8       |
| 杜健嵘                                                                                                                                                                         | 男                                                                                                                                                                                                                             | 本 科    | 硕 士            | 讲 师  | 11      |
|                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>光电技术与器件课程是电子科学与技术专业本科生必修的专业课程。</p> <p>本课程的内容限定在光学系统和电子学的连接点。主要讲述与光电信号变换有关的光电变换器件光电接口电路，信号变换原理以及典型光电系统的应用。光电技术是应用技术科学，有很强的实践性，课程重点放在技术方法和技巧的介绍上，为学生独立解决工程实际问题奠定一定的基础。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 光电技术与器件课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术

课程代码：25D00416

学时分配：54

赋予学分：3

先修课程：工程光学、模拟电子技术、数字电子技术

后续课程：光电技术实验

## 二、课程性质与任务

光电技术是一门以光电子学为基础，综合利用光学，精密机械，电子学和计算机技术，解决各种工程应用课题的技术科学，它是光学技术实现机电一体化的发展方向。本课程的内容限定在光学系统和电子学的连接点。主要讲述与光电信号变换有关的光电变换器件光电接口电路，信号变换原理以及典型光电系统的应用。

## 三、教学目的与要求

通过本课程的学习，达到以下教学要求：（1）了解典型光电器件的原理和特点，掌握常用光电器件的性能，使用要点和选用原则。（2）了解光电监测电路的设计和参数估算法，能设计和调试简单的光电检测电路。（3）了解和掌握常用光电信号变换方法，能对实际工程问题独立的提出采用光电方法的技术方案或对已有光电系统进行分析。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 光辐射与光源（6 学时）

教学内容：

- 1、辐射的基本概念
- 2、辐射的基本定律
- 3、光源的基本特性参数和光源的选择
- 4、光电技术中常用的光源简介

### 第二章 光电探测器概述（6 学时）

教学内容：

- 1、发展简况与分类
- 2、光电探测器的性能参数
- 3、噪声的统计特性
- 4、光电探测器的噪声

### 第三章 光电子发射探测器（3 学时）

教学内容：

- 1、光电子发射效应

- 2、光电子发射材料

- 3、光电倍增管

### 第四章 光电导探测器（3 学时）

教学内容：

- 1、光电导探测器的工作原理
- 2、光电导探测器的特性参数
- 3、实用光电导探测器及输出信号

### 第五章 光伏探测器（4 学时）

教学内容：

- 1、光生伏特效应与光伏探测器的工作原理
- 2、光伏探测器的特性参数
- 3、光电池与光电二极管
- 4、光电三极管与其他光伏探测器

### 第六章 热探测器（4 学时）

教学内容：

- 1、热探测器的一般原理
- 2、热释电探测器
- 3、热敏电阻
- 4、测辐射热偶

### 第七章 其它光电探测器件（4 学时）

教学内容：

- 1、电荷耦合器件
- 2、电子束摄像管
- 3、多元及多色探测器件
- 4、光机扫描探测方式

### 第八章 光辐射的调制（6 学时）

教学内容：

- 1、调制的基本原理
- 2、调制盘
- 3、莫尔条纹
- 4、声光调制
- 5、电光调制

### 第九章 直接探测系统（5 学时）

教学内容：

- 1、光电系统的类型和指标
- 2、直接探测系统的基本工作原理
- 3、直接探测系统的作用距离

## 第十章 相干探测（3 学时）

教学内容：

- 1、相干探测的原理
- 2、相干探测的特点
- 3、相干探测的空间条件和频率条件
- 4、相干探测系统的举例

## 第十一章 光电信号处理方法（8 学时）

教学内容：

- 1、前置放大器
- 2、光电信号探测系统的频率特性
- 3、光电信号的采样保持
- 4、微弱光电信号处理方法

## 第十二章 光电系统应用举例（4 学时）

教学内容：

- 1、光纤通信系统
- 2、脉冲激光测距仪
- 3、光电相位测距仪

## 五、教学设备与设施

无特殊要求，必要时可使用多媒体教室。

## 六、课程考核与评估

考试方式将结合平时作业(30%)和期末考试(70%)环节。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本原理及知识的综合应用。

## 七、附录

教学参考文献：

- 1、江月松主编 《光电技术与实验》 北京理工大学出版社 2008 年
- 2、雷玉堂主编 《光电检测技术》 中国计量出版社 2009 年
- 3、浦昭邦主编 《光电测试技术》 机械工业出版社 2008 年
- 4、王庆有主编 《光电技术》 电子工业出版社 2010 年

制定人：杜健嵘

审核人：王晓明

# 光电技术与器件课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子科学技术专业的本科学生；

## 二、考核目的

考核学生对《光电技术与器件》的基本概念、基本原理和分析方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业、上机实验和期末考试各个环节，期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时学习的过程，培养动手操作能力，引导学生从应试型到能力型转变。期末考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时作业(30%)+期末考试(70%)

## 五、考核内容与要求

### 第一章 绪论

教学内容：

- 1、辐射的基本概念
- 2、辐射的基本定律
- 3、光源的基本特性参数和光源的选择
- 4、光电技术中常用的光源简介

考试要求：

掌握辐射的基本概念和基本定律，了解光源的基本特性参数，学会如何科学选择光学系统的光源。

### 第二章 光电探测器概述

教学内容：

- 1、发展简况与分类
- 2、光电探测器的性能参数
- 3、噪声的统计特性
- 4、光电探测器的噪声

考试要求：

了解探测器的发展概况与分类，掌握探测器的特性参数和噪声的统计特性，学会计算给定光电探测器的噪声。

## 第三章 光电子发射探测器

教学内容：

- 1、光电子发射效应
- 2、光电子发射材料
- 3、光电倍增管

考试要求：

掌握光电子发射效应的原理，掌握光电倍增管的结构、原理、工作特性、供电电路和输出电路。

## 第四章 光电导探测器

教学内容：

- 1、光电导探测器的工作原理
- 2、光电导探测器的特性参数
- 3、实用光电导探测器及输出信号

考试要求：

掌握光电导效应的工作原理，掌握光电导探测器的特性参数，要求能绘出其信号和噪声等效电路。

## 第五章 光伏探测器

教学内容：

- 1、光生伏特效应与光伏探测器的工作原理
- 2、光伏探测器的特性参数
- 3、光电池与光电二极管
- 4、光电三极管与其他光伏探测器

考试要求：

掌握光生伏特效应的原理，掌握光伏探测器的特性参数，掌握光伏探测器的光伏和光导模式，掌握光电二极管、三极管的工作原理、特性及应用。

## 第六章 热探测器

教学内容：

- 1、热探测器的一般原理
- 2、热释电探测器
- 3、热敏电阻
- 4、测辐射热电偶

考试要求：

掌握热探测器的工作原理。重点掌握热释电探测器的特性、及噪声等效功率的计算。

## 第七章 其它光电探测器件

教学内容：

- 1、电荷耦合器件
- 2、电子束摄像管
- 3、多元及多色探测器件
- 4、光机扫描探测方式

考试要求：

重点掌握电荷耦合器件的工作原理及信号输出。

## 第八章 光辐射的调制

教学内容：

- 1、调制的基本原理
- 2、调制盘
- 3、莫尔条纹
- 4、声光调制
- 5、电光调制

考试要求：

掌握调制的基本原理，了解调制信号的频谱结构，重点掌握声光调制和电光调制的基本原理及应用。

## 第九章 直接探测系统

教学内容：

- 1、光电系统的类型和指标
- 2、直接探测系统的基本工作原理
- 3、直接探测系统的作用距离

考试要求：

了解光电系统的类型及其描述的指标。了解直接探测系统的工作原理，会计算直接探测系统的作用距离。

## 第十章 相干探测

教学内容：

- 1、相干探测的原理
- 2、相干探测的特点
- 3、相干探测的空间条件和频率条件
- 4、相干探测系统的举例

考试要求：

了解相干探测的基本原理和特点。会计算相干探测的空间条件和频率条件。

## 第十一章 光电信号处理方法

教学内容：

- 1、前置放大器
- 2、光电信号探测系统的频率特性
- 3、光电信号的采样保持
- 4、微弱光电信号处理方法

考试要求：

掌握前置放大器的基本原理和电路，了解光电探测系统的频率特性，熟练掌握微弱光电信号的处理方法。

## 第十二章 光电系统应用举例

教学内容：

- 1、光纤通信系统
- 2、脉冲激光测距仪
- 3、光电相位测距仪

考试要求：

了解这些系统的工作原理，建立光电系统的概念。

### 六、样卷

物理与电子学院《光电技术》课程考试试题（A 卷）

2010—2011 学年 第 一 学期 电子 07—1BF、2BF 班级

时量：120 分钟 总分 100 分，考试形式：闭卷

### 一. 填空题（共 20 分，每题 4 分）

1. 1 mW 辐通量相当于\_\_\_\_\_lm（流明）。当这一光通量全部垂直入射到 2cm<sup>2</sup>的光电池上，光电池接收的照度为\_\_\_\_\_lx（勒克司）（光功当量  $K_m = 683 \text{ lm/W}$ 、 $V(\lambda) = 0.9$ ）。

2. 光电探测器中的几种固有噪声为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

3. 请将下列光电探测器①PIN 管、②热电偶、③光电三极管、④光电二极管的响应时间由快到慢依次排序：\_\_\_\_\_。

4. 基于噪声在时间和幅度上变化是随机发生的，频谱分布范围很宽，且与信号频谱大部分不重叠也没有同步关系等原因，对实际光电探测系统所遇到的微弱光电信号常采用的处理方法可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等几种方式。

5. 光电探测系统要扩大视场，可采用的方法是\_\_\_\_\_。

### 二. 简答题：（共 22 分）

1. 说明普朗克公式

$$M_{eb}(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{hc/k\lambda T} - 1} \quad \text{、维恩位移公式}$$

$\lambda_m T = 2897.8(\mu m \cdot K)$  和斯忒藩 - 波耳兹曼公式  $M = \sigma T^4$  的物理意义及后两个公式与普朗克公式的关系。（6 分）

2. 写出比探测率  $D^*$  的表达式，并说明各参数的物理含义和单位。写出  $D^*$  与响应率  $R_v$  的关系式。（6 分）

3. 说说纵向电光调制器中 1/4 波片的作用。（4 分）

4. 直接探测系统的量子极限信噪比为

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{P_s} = \frac{\eta \cdot P_s}{2h\gamma\Delta f}, \text{ 相干探测系统的量子探测极限 (或}$$

量子噪声限) 信噪比为  $\left(\frac{S}{N}\right)_{IF} = \frac{\eta \cdot P_s}{h\gamma\Delta f_{IF}}$ , 就说在滤波

器带宽相同的情况下, 相干探测的量子噪声限是直接探测的 2 倍。这样说对吗? 为什么? (6 分)

### 三. 计算分析题: (共 58 分)

1. 电阻网络如图 3-1 所示。求工作温度为 27℃ 下 1 Hz 带宽内, A、B 两端热噪声电压的均方值 (波耳兹曼常数  $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ )。 (8 分)

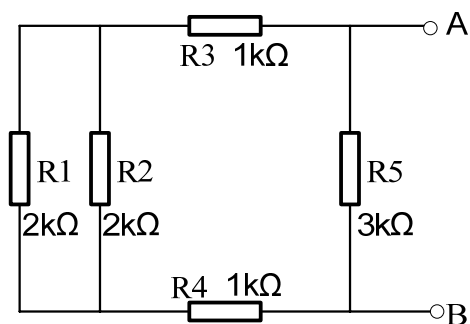


图 3-1

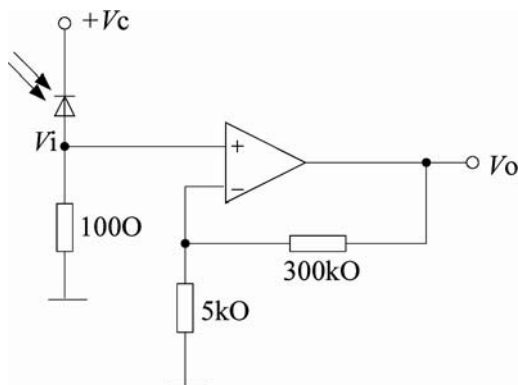


图 3-2

2. 在光通信系统中, 发射端功率 10mW, 光传输到接受的损耗为 30 dB, InGaAs 接收光电二极管对发射的  $1.3 \mu\text{m}$  波长信号的响应率为 0.9 A/W, 暗电流为 5 nA。接收端所用电路如图 3-2 所示, 系统带宽为 100 MHz。求  $V_i$  处的电压信噪比和  $V_o$  处信号电压 (只考虑散粒噪声,  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )。 (15 分)

3. 画出光敏电阻恒流偏置电路图和恒压偏置电路图, 并说明恒流偏置电路的工作原理, 给出其输出电压的表达式, 推导其电压灵敏度的表达式。 (20 分)

4. 为了测量不同波长下试样的透过率, 当光源分别采用 CO<sub>2</sub> 激光器 ( $\lambda = 10.6 \mu\text{m}$ )、半导体激光器 ( $\lambda = 0.89 \mu\text{m}$ ) 和氩离子激光器 ( $\lambda = 0.48 \mu\text{m}$ ) 时, 针对不同波长, 在光电倍增管、2DU 光电二极管、热释电探测器中依其光谱响应范围选择合适的探测器, 并给出测试方案布局示意图。 (15 分)

制定人: 杜健嵘  
审核人: 王晓明

## 专业英语 课程简介

|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                         |        |     |      |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                    | 专业英语                                                                                                                                                                                                    |        |     |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                    | English in Electronic Science and Technology                                                                                                                                                            |        |     |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                    | 25D00517                                                                                                                                                                                                | 开设学期   |     | 七    |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                    | 16                                                                                                                                                                                                      | 赋予学分   |     | 1    |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技 <input type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                      |        |     |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                   | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                 | 教研室负责人 | 王晓明 | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                    | 电子科学与技术专业外语：光电信息技术分册                                                                                                                                                                                    |        |     |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                  | 哈尔滨工业大学出版社，2008年6月第2版，书号：ISBN978-7-5603-2                                                                                                                                                               |        |     |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其它                             |        |     |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其它 |        |     |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                  | 期末考核 100%                                                                                                                                                                                               |        |     |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                         |        |     |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                      | 性别                                                                                                                                                                                                      | 学历     | 学位  | 职称   | 从教时间    |
| 徐代升                                                                                                                                                                                     | 男                                                                                                                                                                                                       | 博 研    | 博 士 | 教 授  | 8       |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                         |        |     |      |         |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                         |        |     |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                         |        |     |      |         |
| <p>本课程是电子科学与技术专业三、四年级开设的一门专业课程。目的是适应电子信息产业飞速发展的需要，帮助学生提高专业英语水平使其能熟练阅读和翻译相关英文文献，了解专业技术发展最新动态。</p> <p>本课程内容主要是通过相关专业文章的阅读与练习，扩大专业词汇量，熟悉专业术语，掌握科技文章的写作及翻译特点和方法，从而具备一定阅读和理解原始专业英语文献的能力。</p> |                                                                                                                                                                                                         |        |     |      |         |

# 专业英语课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：适用于电子科学与技术

课程代码：25D00517

学时分配：16

赋予学分：1

先修课程：大学英语

## 二、课程性质与任务

性质：电子类专业自修课

任务：通过本课程的学习，训练学生阅读和翻译国外科技文献的能力，使学生具备较强的查阅电子科学与技术英文资料的能力和从网络上获取有关英文信息的能力，为更深入了解本专业前沿发展和从事相关研究打下外语基础。

## 三、教学目的与要求

通过本课程的学习，使学生熟悉电子信息类专业术语，扩大专业词汇量，了解科技文献的表达特点，掌握英语翻译技巧，具备一定的阅读和翻译专业文献的能力，以获取最新相关专业知识。

## 四、教学内容与安排

Part One BASIC PARTS

Chapter 1 Geometrical Optics

Chapter 2 Wave Optics

Chapter 3 Optical Instruments

Chapter 4 Electromagnetics Theory

Part Two SEMICONDUCTOR LASERS

Chapter 5 Semiconductor Lasers — Theory and Applications

Part Three OPTOELECTRONIC PROCESS METHODS

Chapter 7 Detection of Optical Radiation

Part Four NEW OPTOELECTRONIC TECHNOLOGY

Chapter 9 Holography and Optical Data Storage

Part FIVE PAPER EXAMPLES

## 五、课程考核和评估

考查形式：论文开卷

## 六、附录：

教材及参考书

《电子科学与技术专业外语：光电信息技术分册》 张爱红 周彦平 哈尔滨工业大学出版社

《电子信息类专业英语》 李白萍 西安电子科技大学出版社

《通信与电子信息科技英语》 张敏瑞 张红 北京邮电大学出版社

《英汉信息通信技术缩略语辞典》 吴娜达 李辉 人民邮电出版社

制定人：徐代升

审核人：王晓明



# 专业英语课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术专业的本科生

## 二、考核目的

考核学生对《专业英语》基本专业词汇和术语的掌握情况及阅读和翻译专业文献的能力

## 三、考核形式与方法

论文开卷形式，分别对指定的两篇中英文专业文献进行中译英和英译中翻译。

## 四、考核成绩构成

其成绩的评定以考核论文的成绩为准。

## 五、考核内容与要求

### 1、科技英语的翻译技巧

词义的选择和引申

词类转换

句子的成分改变

词语的增减

分译

词序颠倒

### 2、几种重要的语法结构的翻译方法

被动语态的翻译

定语从句的翻译

否定句的翻译

数量词的翻译

科技术语的翻译

长句的翻译

### 3、快速阅读的方法和技巧

### 4、论文摘要的写作

## 六、样卷

## 《专业英语》课程考试试题

### 一、英译汉（60分）

#### 1.0 Integrating Sphere Theory

The integrating sphere is a simple, yet often misunderstood device for measuring optical radiation. The function of an integrating sphere is to spatially integrate radiant flux. Before one can optimize a sphere design for a particular application, it is important to understand how the integrating sphere works. How light passes through the sphere begins with a discussion of diffuse reflecting surfaces. From this, the radiance of the inner surface of an integrating sphere is derived and two related sphere parameters are discussed, the sphere multiplier and the average reflectance. Finally, the time constant of an integrating sphere as presented is relevant to applications involving fast pulsed or short lived radiant energy.

#### 1.1 Radiation Exchange Within a Spherical Enclosure

The theory of the integrating sphere originates in the theory of radiation exchange within an enclosure of diffuse surfaces. Although the general theory can be rather complex, the sphere is a unique, yet simple solution to understand.

Consider the radiation exchange between two differential elements of diffuse surfaces.

The fraction of energy leaving  $dA_1$  and arriving at  $dA_2$  is known as the exchange factor  $dF_{d_1-d_2}$ . It is given by:

$$dF_{d_1-d_2} = \frac{\cos \theta_1 \cos \theta_2}{\pi S^2} dA_2 \quad \text{EQ. 1}$$

Where  $\theta_1$  and  $\theta_2$  are measured from the surface normals.

Consider two differential elements,  $dA_1$  and  $dA_2$  inside a diffuse surface sphere.

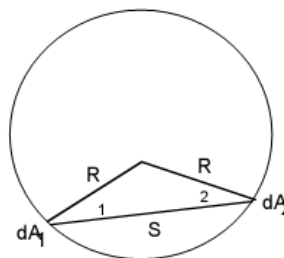


FIGURE 2

Since the distance  $S = 2R \cos \theta_1 = 2R \cos \theta_2$ :

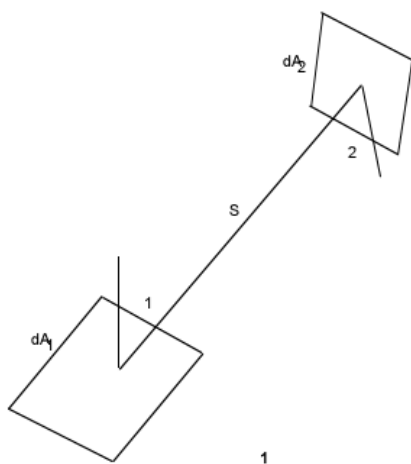


FIGURE 1

$$dF_{d1-d2} = \frac{dA_2}{4\pi R^2} \quad \text{EQ. 2}$$

The result is significant since it is independent of viewing angle and the distance between the areas. Therefore, the fraction of flux received by  $dA_2$  is the same for any radiating point on the sphere surface.

If the infinitesimal area  $dA_1$  instead exchanges radiation with a finite area  $A_2$ , then Eq. 2 becomes:

$$dF_{d1-d2} = \frac{1}{4\pi R^2} \int_{A_2} dA_2 = \frac{A_2}{4\pi R^2} \quad \text{EQ. 3}$$

Since this result is also independent of  $dA_1$ :

$$F_{1-2} = \frac{A_2}{4\pi R^2} = \frac{A_2}{A_s} \quad \text{EQ. 4}$$

Where  $A_s$  is the surface area of the entire sphere. Therefore, the fraction of radiant flux received by  $A_2$  is the fractional surface area it consumes within the sphere.

## 二、汉译英 (40 分)

所谓光电信息系统，是指以光辐射和电子流为信息载体，通过光电或电光相互转换，综合利用光学或电子学的方法进行信息的采集、传输、处理、存储或显示，以确定目标的混合系统。红外遥控发射接收装置、激光测距和光通信系统都是光电信息系统的典型应用实例。下面将其简称光电系统。

光电技术是研究光电系统中光电信号的形成、传输、采集、变换及处理方法的技术学科。它是信息技术的重要分支之一，其最大特点是所有被研究的信息，包括光学的、电学的或其他非光学的信息，通过各种效应（机、热、声、电、磁）调制到光载波上，而对光载波的处理可以是光学的，也可以是电子学的。

制定人：徐代升  
审核人：王晓明

## Protel 原理与应用 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                    | Protel 原理与应用                                                                                                                                                                                                       |        |           |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                    | Principles and Application of Protel                                                                                                                                                                               |        |           |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                    | 25D00624                                                                                                                                                                                                           | 开设学期   | 四         |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                    | 16                                                                                                                                                                                                                 | 赋予学分   | 1         |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技 <input type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课                      |        |           |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                   | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                            | 教研室负责人 | 王晓明       | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                    | 《Protel DXP 2004 入门与提高》                                                                                                                                                                                            |        |           |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                                  | 电子工业出版社，2010 年 6 月第 1 版，书号：ISBN7-9787121110641                                                                                                                                                                     |        |           |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input checked="" type="checkbox"/> 其它                             |        |           |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其它 |        |           |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                                  | 平时成绩 30 %                                                                                                                                                                                                          |        | 期末考核 70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                      | 性别                                                                                                                                                                                                                 | 学历     | 学位        | 职称   | 从教时间    |
| 易立华                                                                                                                                                                                                                     | 男                                                                                                                                                                                                                  | 研究生    | 博 士       | 讲 师  | 6       |
|                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
|                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |
| <p>《Protel 原理与应用》是 EDA（电子设计自动化）技术的一个分支，是电子科学与技术类学生的一门专业技能课。本课程主要掌握原理图编辑器（SCH）和印刷电路板编辑器（PCB）的使用；学会制作原理图元件和新建 PCB 元件；掌握单面和双面印制电路板设计；了解 ProtelDXP2004 的其它高级操作。通过这门课程的学习，学生应熟练掌握 ProtelDXP2004 软件的使用方法、电路原理图绘制和印刷电路板设计。</p> |                                                                                                                                                                                                                    |        |           |      |         |

# Protel 原理与应用课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术

课程代码：25D00624

学时分配：16

赋予学分：1

先修课程：电路分析、模拟电子线路、数字电子线路

后续课程：单片机、现代数字系统设计

## 二、课程性质与任务

本课程是 EDA（电子设计自动化）技术的一个分支，是电子类学生的一门专业技能课。本课程的任务是使学生掌握 Protel 的安装；熟悉原理图编辑器（SCH）和熟悉印刷电路板编辑器（PCB）；学会制作原理图元件和新建 PCB 元件；掌握单面和双面印制电路板设计；了解 Protel 的其它高级操作。

## 三、教学目的与要求

设置本课程目的在于使学生通过本课程的学习，应用 Protel 能完成电路原理图（SCH）绘制和简单的印刷电路板（PCB）设计。通过本课程的学习，学生应能完成原理图的绘制、元件的封装、网络表的形成及制作简单的印刷电路板。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 初识 Protel DXP 2004

教学内容：

1.1 Protel DXP 2004 的特点

1.2 Protel DXP 2004 安装

1.3 进入 Protel DXP 2004

1.4 Protel DXP 2004 原理图及编辑器的启动

1.5 设置图纸和环境参数

### 第二章 原理图设计系统

教学内容：

2.1 放置元器件及元件布局调整

2.2 绘制原理图工具

2.3 绘制方块电路

2.4 忽略 ERC 测试点

2.5 绘图工具介绍

2.6 电气组件的通用编辑

2.7 实例设计讲解——串联型稳压电源设计

### 第三章 层次原理图设计

教学内容：

3.1 层次式电路设计

3.2 多通道原理图设计

3.3 实例设计讲解——两极放大电路层次原理图设计

### 第四章 原理图设计综合实例

教学内容：

4.1 启动原理图编辑器

4.2 设置原理图图纸及其工作环境

4.3 放置元器件

4.4 元器件的电气连接

4.5 编辑与调整

4.6 生成相应的报表文件

### 第五章 电气检查和各种报表生成

教学内容：

5.1 原理图的电气检查

5.2 创建网络表

5.3 生成元器件列表

5.4 生成元器件交叉参考表

5.5 输出任务配置文件

5.6 实例讲解——串联型稳压电源设计各种报表的生成

### 第六章 创建原理图元器件库及元器件

教学内容：

6.1 元器件库编辑器

6.2 创建元器件库

6.3 产生元器件报表

6.4 创建集成元器件库

6.5 实例讲解——单片机 STC89S51 原理图符号的创建

### 第七章 PCB 设计系统

教学内容：

7.1 PCB 的基础概念

7.2 PCB 设计中的术语

7.3 PCB 的结构

7.4 PCB 的工作层面

7.5 PCB 设计注意事项

7.6 PCB 的设计流程

7.7 PCB 文档的基本操作

7.8 PCB 环境参数的设置

7.9 PCB 中图件的放置

7.10 规划 PCB

7.11 载入网络表和元器件

7.12 PCB 布局与布线

7.13 PCB 的布线

7.14 实例设计讲解——电源模块电路单面板设计

## 第八章 制作元器件封装

教学内容：

8.1 元器件封装介绍

8.2 启动元器件封装库编辑器

8.3 创建新的元器件封装

8.4 元器件封装管理

8.5 集成元器件库管理与维护

8.6 实例讲解——制作带散热器的三端稳压器元器件封装

## 第九章 综合实例设计 PCB 双面板——24C02 LCD 电子钟设计

教学内容：

9.1 创建项目文件

9.2 原理图设计

9.3 报表生成

9.4 创建 PCB 文件

9.5 PCB 布局

9.6 PCB 布线

9.7 设计规则检查

## 第十章 PCB 的输出

教学内容：

10.1 设计规则检查

10.2 生成 PCB 信息报表

10.3 生成元器件报表

10.4 生成网络表状态报表

10.5 生成光绘文件与 NC 钻孔报表

10.6 3D 效果图输出

## 五、教学设备与设施

要求使用微机房上机考核

## 六、课程考核与评估

考核方式为考查：平时作业（30%）、上机考查（70%）两个环节。引导学生注重平时学习的过程，重视实际动手能力的培养，锻炼电子工程师严谨细致的工作作风。

## 七、附录

参考书：

1、刘祖明，周祖明，黎小等. Protel DXP 2004 入门与提高. 电子工业出版社.2010.6

2、刘刚，彭荣群. Protel DXP 2004 SP2 原理图与 PCB 设计. 电子工业出版社 2007.6

制定人：易立华

审核人：王晓明

# Protel 原理与应用课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子科学与技术专业的本科学生；

## 二、考核目的

考核学生对《ProtelDXP2004》软件综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考核方式结合平时作业和上机考查两个环节。平时作业要求设计一个中等规模电路（如单片机最小系统等），绘制出电路原理图和 PCB 板图；上机考查为设计一个小规模电路（如放大电路、555 电路等），绘制电路原理图和制作 PCB 板图。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到实践操作型。考核内容侧重于对 ProtelDXP2004 软件的综合应用能力。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时作业(30%)+上机考查(70%)

## 五、考核内容与要求

### 第一章 初识 Protel DXP 2004

考核内容：

1.1 Protel DXP 2004 的特点

1.2 Protel DXP 2004 安装

1.3 进入 Protel DXP 2004

1.4 Protel DXP 2004 原理图及编辑器的启动

1.5 设置图纸和环境参数

考核要求：掌握 Protel2004 库资源的安装，为制作 PCB 板打下基础。了解 Protel2004 的组成和特点及 Protel2004 对硬件的要求。

### 第二章 原理图设计系统

考核内容：

2.1 放置元器件及元件布局调整

2.2 绘制原理图工具

2.3 绘制方块电路

2.4 忽略 ERC 测试点

2.5 绘图工具介绍

2.6 电气组件的通用编辑

考核要求：掌握原理图的设计。

### 第三章 层次原理图设计

考核内容：

3.1 层次式电路设计

3.2 多通道原理图设计

考核要求：了解层次原理图的设计方法。

### 第四章 原理图设计综合实例

考核内容：

4.1 启动原理图编辑器

4.2 设置原理图图纸及其工作环境

4.3 放置元器件

4.4 元器件的电气连接

4.5 编辑与调整

4.6 生成相应的报表文件

考核要求：完成简单原理图系统设计。

### 第五章 电气检查和各种报表生成

考核内容：

5.1 原理图的电气检查

5.2 创建网络表

5.3 生成元器件列表

5.4 生成元器件交叉参考表

5.5 输出任务配置文件

考核要求：生成相应正确的报表文件。

### 第六章 创建原理图元器件库及元器件

考核内容：

6.1 元器件库编辑器

6.2 创建元器件库

6.3 产生元器件报表

6.4 创建集成元器件库

考核要求：能制作原理图元件。

### 第七章 PCB 设计系统

考核内容：

7.1 PCB 的基础概念

7.2 PCB 设计中的术语

7.3 PCB 的结构

7.4 PCB 的工作层面

- 7.5 PCB 设计注意事项
- 7.6 PCB 的设计流程
- 7.7 PCB 文档的基本操作
- 7.8 PCB 环境参数的设置
- 7.9 PCB 中图件的放置
- 7.10 规划 PCB
- 7.11 载入网络表和元器件
- 7.12 PCB 布局与布线
- 7.13 PCB 的布线

考核要求：掌握单面 PCB 板的制作，包括电路板的规划、网络表和元件的装入、元件布局、自动布线、手工调整等。

## 第八章 制作元器件封装

考核内容：

- 8.1 元器件封装介绍
- 8.2 启动元器件封装库编辑器
- 8.3 创建新的元器件封装
- 8.4 元器件封装管理
- 8.5 集成元器件库管理与维护

考核要求：创建新的元器件封装

## 第九章 综合实例设计 PCB 双面板——24C02 LCD 电子钟设计

考核内容：

- 9.1 创建项目文件
- 9.2 原理图设计
- 9.3 报表生成
- 9.4 创建 PCB 文件
- 9.5 PCB 布局
- 9.6 PCB 布线
- 9.7 设计规则检查

考核要求：掌握双面电路板制作。

## 第十章 PCB 的输出

考核内容：

- 10.1 设计规则检查
- 10.2 生成 PCB 信息报表
- 10.3 生成元器件报表
- 10.4 生成网络表状态报表
- 10.5 生成光绘文件与 NC 钻孔报表

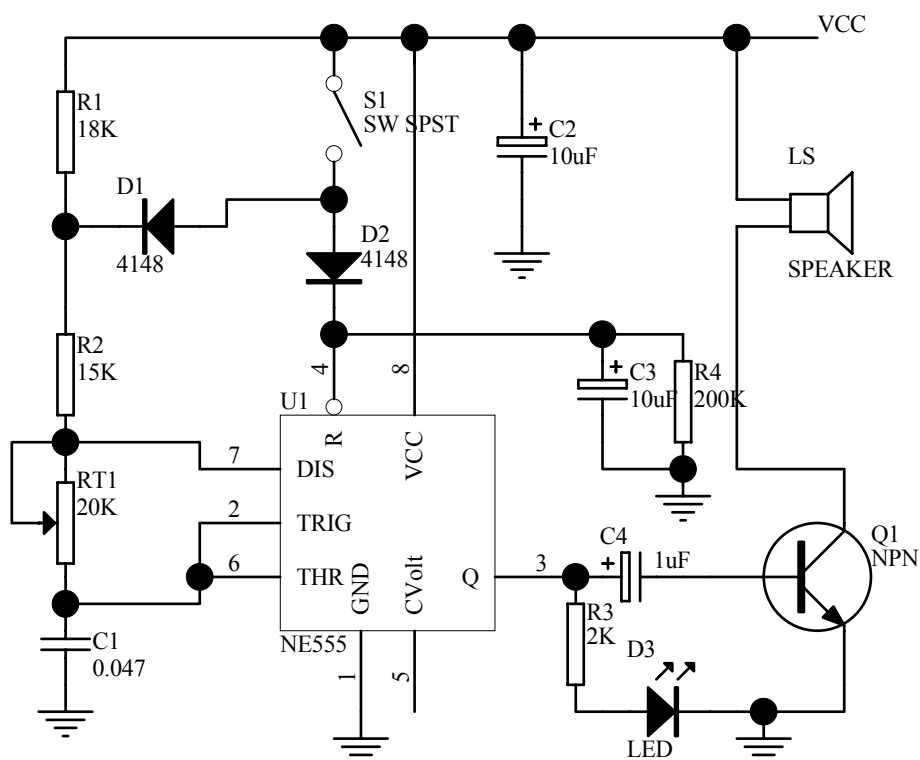
考核要求：生存各种报表。

## 六、样卷

物理与电子信息系《protel 原理与应用》课程上机考核试题

时量：60 分钟 总分 70 分

有如下电路图，请在 60 分钟内制作出其 PCB 电路图。



制定人：易立华 审核人：王晓明

## 自动控制原理 课程简介

|                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                    |        |          |      |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                        | 自动控制原理                                                                                                                                                                                                             |        |          |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                        | The Principle of Automatic Control                                                                                                                                                                                 |        |          |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                        | 25D00825                                                                                                                                                                                                           | 开设学期   |          | 五    |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                        | 36                                                                                                                                                                                                                 | 赋予学分   |          | 2    |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技 <input type="checkbox"/> 必修课 <input checked="" type="checkbox"/> 选修课           |        |          |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                       | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                            | 教研室负责人 | 王小明      | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                        | 《自动控制原理》                                                                                                                                                                                                           |        |          |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                      | 西安电子科技大学出版社 杨庚辰主编 2006, 书号: ISBN7-5606-0329-7                                                                                                                                                                      |        |          |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其它                                        |        |          |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input checked="" type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其它 |        |          |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                      | 平时成绩 20%                                                                                                                                                                                                           |        | 课程设计 80% |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                    |        |          |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                          | 性别                                                                                                                                                                                                                 | 学历     | 学位       | 职称   | 从教时间    |
| 李 文                                                                                                                                                                                                         | 男                                                                                                                                                                                                                  | 研究生    | 博 士      | 教 授  | 12      |
| 王小明                                                                                                                                                                                                         | 男                                                                                                                                                                                                                  | 研究生    | 硕 士      | 讲 师  | 8       |
| 杜健嵘                                                                                                                                                                                                         | 男                                                                                                                                                                                                                  | 研究生    | 硕 士      | 讲 师  | 11      |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                    |        |          |      |         |
| <p><b>预修知识:</b> 掌握拉普拉斯变换、傅立叶变换、线性代数及其复变函数基本知识</p> <p><b>内容简介:</b> 本课程主要内容包括控制系统的数学建模、分析方法及控制器设计方法等三部分内容。对于控制系统数学模型, 主要介绍传统的传递函数和脉冲函数。控制系统分析方法主要讨论时域分析、根轨迹法和频率响应法等。控制器设计方法简要讨论超前校正、滞后校正、超前-滞后校正及其PID控制等。</p> |                                                                                                                                                                                                                    |        |          |      |         |



# 自动控制原理课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术

课程代码：25D00825

学时分配：36

赋予学分：2

先修课程：掌握拉普拉斯变换、傅立叶变换、线性代数及其复变函数基本知识

后续课程：

## 二、课程性质与任务

本课程是电子科学与技术专业本科生的一门限选专业课程，通过本课程的教学，使学生能较熟练地掌握自动控制的基本概念；控制系统的数学模型及结构图和信号流图的表示方法；线性控制系统的时域分析法、根轨迹法、频域分析法、以及校正和设计等方法；稳态误差、动态性能及数字校正方法。同时培养学生定性分析，定量分析、仿真实验初步联系工程实际等方面的综合技能。

## 三、教学目的与要求

设置本课程的目的使学生通过本课程的学习，掌握线性控制系统的基本理论，掌握自动控制系统的基本分析和设计方法，建立系统分析的概念，特别是对电子系统和信息系统中有关控制问题的分析研究方法、为学生将来研究、分析和设计这类系统奠定基础。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 绪论（2 学时）

教学内容：

- 1、控制系统的一般概念
- 2、自动控制系统分类
- 3、控制系统的基本要求

### 第二章 控制系统的数学模型（4 学时）

教学内容：

- 1、自动控制系统的数学模型
- 2、非线性微分方程线性化
- 3、传递函数
- 4、动态结构图

### 第三章 时域分析法（8 学时）

教学内容：

- 1、典型输入信号

- 2、瞬态响应与瞬态性能指标

- 3、控制系统的稳定性分析

- 4、控制系统的稳态误差分析

- 5、改善系统性能的措施

### 第四章 根轨迹法（8 学时）

教学内容：

- 1、根轨迹及其根轨迹方程
- 2、绘制根轨迹图的基本规则
- 3、控制系统的根轨迹分析
- 4、参数根轨迹

### 第五章 频域分析法（8 学时）

教学内容：

- 1、基本环节的频率特性
- 2、开环系统的频率特性
- 3、奈奎斯特稳定判据
- 4、稳定裕量
- 5、闭环系统频率特性

### 第六章 控制系统的设计、校正与实验（6 学时）

教学内容：

- 1、控制系统设计与校正的概念
- 2、串联校正
- 3、反馈校正
- 4、控制系统的试验

## 五、教学设备与设施

要求使用多媒体教学设备。

## 六、课程考核与评估

基于本课程应用性、工程实践性强的特点，考核成绩由平时成绩(20%)、期末课程设计(80%)构成，考核内容侧重于知识的综合应用，突出教学实践环节。

## 七、附录

教学参考书：

- 1、自动控制原理(第3版)，胡寿松主编，国防工业出版社。
- 2、自动控制原理(修订版)，李友善主编，国防工业出版社。
- 3、自动控制原理习题集，胡寿松主编，沈程智副主编，国防工业出版社。

制定人：王晓明 审核人：罗文华

# 自动控制原理课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子科学技术专业的本科学生；

## 二、考核目的

考核学生对《自动控制原理》的基本概念、基本原理和分析方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业和期末考试的各个环节,期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时学习的过程,培养动手操作能力,引导学生从应试型到能力型转变。期末考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成:平时成绩(20%)+课程设计(80%)

## 五、考核内容与要求

### 第一章 绪论

考核内容:

- 1、控制系统的一般概念
- 2、自动控制系统分类
- 3、控制系统的基本要求

### 第二章 控制系统的数学模型

考核内容:

- 1、自动控制系统的数学模型
- 2、非线性微分方程线性化
- 3、传递函数
- 4、动态结构图

### 第三章 时域分析法

考核内容:

- 1、典型输入信号
- 2、瞬态响应与瞬态性能指标
- 3、控制系统的稳定性分析
- 4、控制系统的稳态误差分析
- 5、改善系统性能的措施

### 第四章 根轨迹法

考核内容:

- 1、根轨迹及其根轨迹方程
- 2、绘制根轨迹图的基本规则
- 3、控制系统的根轨迹分析
- 4、参数根轨迹

## 第五章 频域分析法

考核内容:

- 1、基本环节的频率特性
- 2、开环系统的频率特性
- 3、奈奎斯特稳定判据
- 4、稳定裕量
- 5、闭环系统频率特性

## 第六章 控制系统的设计、校正与实验

考核内容:

- 1、控制系统设计与校正的概念
- 2、串联校正
- 3、反馈校正
- 4、控制系统的试验

## 六、样卷

### 自动控制原理课程设计 设计题目

设单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K}{s(s+1)}$$

用相应的频率域校正方法对系统进行校正设计,使系统满足如下动态和静态性能:

- (1) 相角裕度  $\gamma \geq 45^\circ$ ;
- (2) 在单位斜坡输入下的稳态误差为  $e_{ss} = 0.1$ ;
- (3) 系统的剪切频率小于  $7.5\text{rad/s}$ 。

要求:

(1) 分析设计要求,说明校正的设计思路(超前校正,滞后校正或滞后-超前校正);

(2) 详细设计(包括的图形有:校正结构图,校正前系统的 Bode 图,校正装置的 Bode 图,校正后系统的 Bode 图);

(3) 用 MATLAB 编程代码及运行结果(包括图形、运算结果);

(4) 校正前后系统的单位阶跃响应图。

制定人:王晓明

审核人:罗文华

## 数字信号处理 课程简介

|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                          |        |     |      |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                           | 数字信号处理                                                                                                                                                                                                   |        |     |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                           | Digital Signal Processing                                                                                                                                                                                |        |     |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                           | 25D00926                                                                                                                                                                                                 | 开设学期   | 六   |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                           | 48=36 (理论) +12 (实践)                                                                                                                                                                                      | 赋予学分   | 3   |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技 <input type="checkbox"/> 必修课 <input checked="" type="checkbox"/> 选修课 |        |     |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                          | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                  | 教研室负责人 | 王晓明 | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                           | 《数字信号处理》                                                                                                                                                                                                 |        |     |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                         | 丁玉美, 西安电子科技大学出版社, 2002 年第二版。                                                                                                                                                                             |        |     |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其它                              |        |     |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其它  |        |     |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                         | 平时作业(20%)+实验成绩(20%)+期末考试(60%)                                                                                                                                                                            |        |     |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                          |        |     |      |         |
| 姓名                                                                                                                                             | 性别                                                                                                                                                                                                       | 学历     | 学位  | 职称   | 从教时间    |
| 李春来                                                                                                                                            | 男                                                                                                                                                                                                        | 研究生    | 硕 士 | 讲 师  | 5       |
| 王晓明                                                                                                                                            | 男                                                                                                                                                                                                        | 研究生    | 硕 士 | 讲 师  | 8       |
|                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                          |        |     |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                          |        |     |      |         |
| <p>本课程是一门理论性和实践性均很强的技术基础课。通过本课程的学习, 学生应掌握数字信号处理的基本原理, 基本概念和分析方法, 具有初步的算法分析和运用 MATLAB 编程的能力; 同时也为进一步学习 DSP 原理与应用、现代通信原理、光电图像处理等课程奠定必要地理论基础。</p> |                                                                                                                                                                                                          |        |     |      |         |

# 数字信号处理课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术

课程代码：25D00926

学时分配：48=36理论+12实践

赋予学分：3

先修课程：信号与系统、高等数学、MATLAB语言

后续课程：DSP原理与应用、现代通信原理、光电图像处理

## 二、课程性质与任务

《数字信号处理》是电子类专业本科生选修的一门重要的专业基础课。通过本课程的学习，使学生掌握数字信号处理的基本理论、相应的算法及这些算法的软硬件实现。为专业课的学习提供必要的理论知识，并为从事本专业工作打下良好的基础。

## 三、教学目的与要求

本课程使学生系统地了解数字信号处理的基本原理、方法和实现，并初步掌握和学会运用数字信号处理的两个重要工具（快速傅立叶变换和数字滤波器），为进一步从事数字信号处理方面的学习和工作打下理论基础。数字信号处理的主要内容包括，离散时间傅立叶变换，离散傅立叶变换，快速傅立叶变换，网络结构，无限冲激响应数字滤波器设计，有限冲激响应数字滤波器设计，数字信号处理的实现等。

## 四、教学内容与安排

### 绪论（1 学时）

一、数字信号处理的理论

二、数字信号处理的实现

三、数字信号处理的应用

### 第一章 时域离散信号和时域离散系统(4 学时)

1.1 引言

1.2 时域离散信号

1.3 时域离散系统

1.4 时域离散系统的输入输出描述法——线性常系数差分方程

1.5 模拟信号数字处理方法

### 第二章 时域离散信号和系统的频域分析（6 学时）

2.1 引言

2.2 序列的傅里叶变换的定义及性质

2.3 周期序列的离散傅里叶级数及傅里叶变换表示式

2.4 时域离散信号的傅里叶变换与模拟信号傅里叶变换之间的关系

2.5 序列的 Z 变换

2.6 利用 Z 变换分析信号和系统的频域特性

### 第三章 离散傅里叶变换(DFT)（6 学时）

3.1 离散傅里叶变换的定义

3.2 离散傅里叶变换的基本性质

3.3 频率域采样

3.4 DFT 的应用举例

### 第四章 快速傅里叶变换(FFT)（7 学时）

4.1 引言

4.2 基 2 FFT 算法

4.3 进一步减少运算量的措施

4.4 分裂基 FFT 算法

4.5 离散哈特莱变换(DHT)

### 第五章 时域离散系统的基本网络结构与状态变量分析法（6 学时）

5.1 引言

5.2 用信号流程图表示网络结构

5.3 无限长脉冲响应基本网络结构

5.4 有限长脉冲响应基本网络结构

5.5 状态变量分析法

### 第六章 无限脉冲响应数字滤波器的设计（6 学时）

6.1 数字滤波器的基本概念

6.2 模拟滤波器的设计

6.3 用脉冲响应不变法设计 IIR 数字低通滤波器

6.4 用双线性变换法设计 IIR 数字低通滤波器

6.5 数字高通、带通和带阻滤波器的设计

6.6 IIR 数字滤波器的直接设计法

## 五、教学设备与设施

要求使用多媒体教学设备

## 六、课程考核与评估

本课程采用开卷考试的方法，考试时间为 120 分钟。学生修完本课程参加期末考试，其成绩的评定方法为：考试成绩占 60%，平时成绩占 20%，实验成绩占 20%。

## 七、附录

教材:

丁玉美:《数字信号处理》,西安电子科技大学出版社,2002 年第二版。

主要参考书:

丁玉美,高西全,《数字信号处理(第二版)学习指导》,西安电子科技大学出版社.2005.5

高西全,《数字信号处理学习指导》,西安电子科技大学出版社,2001

胡广书,《数字信号处理-理论、算法与实现》,清华大学出版社,1997

王世一,《数字信号处理》,北京理工大学出版社,1997

Proakis J G,《Introduction to Digital Signal Processing》,McGraw-Hill Book Company,1988

制定人:李春来

审核人:王晓明

# 数字信号处理课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子科学与技术专业的本科学生；

## 二、考核目的

考核学生对《数字信号处理》的基本概念和基本分析方法的掌握情况及基本知识的应用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业、上机实验和期末考试的各个环节，期末考试采取开卷形式。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：考试成绩占 60%，平时成绩占 20%，实验成绩占 20%。

## 五、考核内容与要求

### 绪 论

[目的要求] 通过学习,使学生了解数字信号处理的定义,与传统的模拟技术相比存在哪些优点,数字信号处理的实现方法及应用领域。

[教学内容]

1、数字信号处理的定义：模拟信号 数字信号 DSP  
2、数字信号处理的特点：高度的灵活性、高稳定性和高精度、便于大规模集成、数字可以存储运算、可以获得很高性能指标

3、数字信号处理的理论：信号的采集、离散信号/系统的分析、信号处理中的快速算法和特殊算法、信号的建模与估值、滤波技术、信号处理的实现及应用

4、数字信号处理的实现：在通用计算机上用软件实现、用单片机实现、用专门的数字信号处理芯片 DSP 实现、用特殊用途的 DSP 芯片实现

5、数字信号处理的应用领域

[重点难点] 重点：数字信号处理的定义、特点

## 第一章 时域离散信号和时域离散系统

[目的要求] 本章是该课程的基础,通过学习让学生掌握时域离散信号的表示方法和典型信号、线性时不变系统

的因果性和稳定性,以及系统输入输出描述法,线性常系数差分方程的时域解法,模拟信号与数字信号的转换方法。

[教学内容]

1、时域离散信号：序列、常用典型序列（单位脉冲、单位阶跃、矩形、实指数、正弦、复指数）、序列的运算（加、乘、数乘、差分、累加、移位、反褶、尺度、卷积和）；

2、时域离散系统：特性（线性、时不变性、因果性、稳定性）、线性时不变系统（单位脉冲响应  $h(n)$ 、因果系统及稳定系统的条件）；

3、时域离散系统的输入输出描述法：线性常系数差分方程（阶数、时域递推解法）；

4、模拟信号数字处理框图、采样定理及 AD 转换、采样恢复及 DA 转换。

[重点难点]

重点：序列的周期性 线性时不变系统 模拟信号数字处理

难点：线性常系数差分方程 采样恢复

## 第二章 时域离散信号和系统的频域分析法

[目的要求] 本章学习内容是数字信号处理领域的基础,通过学习使学生掌握序列的傅立叶变换和 Z 变换,以及利用 Z 变换分析信号和系统的频域特性。

[教学内容]

1、序列傅立叶变换的定义及性质（周期性、线性、时移与频移、对称性、时域卷积、频域卷积、帕斯维尔）；

2、周期序列的傅立叶级数及傅立叶变换：DFS；

3、时域离散信号的傅立叶变换与模拟信号的傅立叶变换之间关系；

4、序列的 Z 变换：定义、收敛域、Z 反变换（部分分式法、留数法、幂级数法）、性质、利用 Z 变换解差分方程（稳态解、暂态解）；

5、利用 Z 变换分析信号与系统的频域特性：系统函数  $H(z)$ 、频率响应  $H(e^{j\omega})$ 、系统的因果性、稳定性、频率响应的物理意义及几何确定方法。

[重点难点]

重点：序列傅立叶变换的定义及性质、DFS、序列的 Z 变换、频率响应的几何确定方法；

难点：周期序列的傅立叶级数及傅立叶变换 频率响应的几何确定方法。

[教学方法] 课堂讲授 + 习题课

### 第三章 离散傅立叶变换 (DFT)

[目的要求] DFT 实现频域离散化,增加了数字信号处理的灵活性。学生主要掌握 DFT 的定义、DFT 的物理意义及基本性质、频域采样和 DFT 的应用。

[教学内容]

1、离散傅立叶变换的定义、DFT 与 Z 变换的关系、周期性;

2、离散傅立叶变换的基本性质:线性、循环移位定理、循环卷积、复共轭序列的 DFT 共轭对称性;

3、频率域采样:频域采样定理;

4、DFT 的应用举例:计算循环卷积、线性卷积、对信号进行谱分析(连续信号:谱分析范围和谱分辨率、序列、线性调频 Z 变换的物理意义及算法实现)。

[重点难点]

重点:离散傅立叶变换的定义、基本性质、频率域采样、循环卷积的计算及其与线性卷积的关系、对连续信号进行谱分析;

难点:循环卷积、谱分析。

### 第四章 快速傅立叶变换 (FFT)

[目的要求] FFT 是 DFT 的一种快速算法,通过学习,学生应掌握 FFT 算法的基本原理。

[教学内容]

1、直接计算 DFT 的运算量、探讨减少运算量的措施;

2、时域抽取法基 2FFT 基本原理:蝶形运算、运算量、特点;

3、频域抽取法基 2FFT 基本原理;

4、IDFT 的高效算法;

[重点难点]

重点:时域抽取法基 2FFT 基本原理、频域抽取法基 2FFT 基本原理;

难点:时域抽取法基 2FFT 基本原理、频域抽取法基 2FFT 基本原理。

### 第五章 数字滤波器网络结构

[目的要求] 网络结构实际是一种运算结构,表示信号处理的具体算法。本章要求掌握数字系统的基本网络结构。

[教学内容]

1、数字滤波器结构的表示方法、三种基本运算的方框图及信号流图、研究数字滤波器网络的必要性、网络结构的分类;

2、无限长脉冲响应 (IIR) 基本网络结构:递归型、直接 I 型、直接 II 型、级联、直接 II 型的级联、并联型;

3、有限长脉冲响应 (FIR) 基本网络结构:直接型、级联型、频率采样结构;

[重点难点]

重点:无限长脉冲响应 (IIR) 基本网络结构、有限长脉冲响应 (FIR) 基本网络结构;

难点:频率采样结构。

### 第六章 无限脉冲响应数字滤波器的设计

[目的要求] 了解几种主要模拟滤波器的特性及设计方法以及怎样由模拟原型滤波器变换成相应的数字滤波器,掌握数字域的变换方法。

[教学内容]

1、数字滤波器的基本概念:设计数字滤波器的步骤、滤波器的性能要求、通带内最大衰减、阻带内最小衰减、数字滤波器的分类(按功能分类及按实现的网络结构);

2、常用模拟低通滤波器的设计:性能指标、逼近方法、巴特沃斯滤波器设计、切比雪夫低通滤波器的特点;

3、用脉冲响应不变法设计 IIR 数字滤波器:S 域与 Z 域的映射关系、混叠失真、模拟滤波器的数字化;

4、用双线性变换法设计 IIR 数字滤波器:变换原理、优缺点;

5、数字滤波器的直接设计方法:零极点累试法、幅度平方误差最小法;

6、MATLAB 语言简介。

[重点难点]

重点:数字滤波器的基本概念、巴特沃斯滤波器设计、用脉冲响应不变法和双线性变换法设计 IIR 数字滤波器;

难点:常用模拟低通滤波器的设计、脉冲响应不变法、双线性变换法。

### 第七章 有限脉冲响应数字滤波器的设计

[目的要求] 熟悉线性相位 FIR 滤波器的特点;在对矩形窗的特点比较深入了解的基础上,探讨如何改进窗函数;掌握频率采样法如何由线性相位条件决定采样值。

[教学内容]

1、线性相位 FIR 数字滤波器的条件和特点:两类线性相位;

2、窗函数法设计 FIR 滤波器:基本设计思想、设计步骤;

3、频率采样法设计 FIR 滤波器:设计原理、误差;

4、IIR 和 FIR 滤波器的比较:性能、设计方法。

[重点难点]

重点:线性相位 FIR 数字滤波器的条件和特点、窗函数法设计 FIR 滤波器、频率采样法设计 FIR 滤波器;

难点:窗函数法设计 FIR 滤波器、频率采样法设计 FIR

滤波器。

## 六、样卷

物电院电子科学与技术专业2008级《数字信号处理》

### 课程考试试题

年\_\_\_\_学期\_\_\_\_班级

时量: 120 分钟 总分 100 分

#### 一. 填空题 (每题 2 分)

1、一线性时不变系统, 输入为  $x(n)$  时, 输出为  $y(n)$ ; 则输入为  $2x(n)$  时, 输出为 \_\_\_\_\_; 输入为  $x(n-3)$  时, 输出为 \_\_\_\_\_。

2、对长度为  $N$  的序列  $x(n)$  圆周移位  $m$  位得到的序列用  $x_m(n)$  表示, 其数学表达式为  $x_m(n)=$ \_\_\_\_\_, 它是 \_\_\_\_\_ 序列。

3、已知一个长度为  $N$  的序列  $x(n)$ , 它的傅立叶变换为  $X(e^{j\omega})$ , 它的  $N$  点离散傅立叶变换  $X(K)$  是关于  $X(e^{j\omega})$  的 \_\_\_\_\_ 点等间隔 \_\_\_\_\_。

4、有限长序列  $x(n)$  的 8 点 DFT 为  $X(K)$ , 则  $X(K)$  = \_\_\_\_\_。

5、用脉冲响应不变法进行 IIR 数字滤波器的设计, 它的主要缺点是频谱的交叠所产生的 \_\_\_\_\_ 现象。

6、若数字滤波器的单位脉冲响应  $h(n)$  是奇对称的, 长度为  $N$ , 则它的对称中心是 \_\_\_\_\_。

7、用窗函数法设计 FIR 数字滤波器时, 加矩形窗比加三角窗时, 所设计出的滤波器的过渡带比较 \_\_\_\_\_, 阻带衰减比较 \_\_\_\_\_。

8、无限长单位冲激响应 (IIR) 滤波器的结构上有反馈, 因此是 \_\_\_\_\_ 型的

9、用窗函数法设计 FIR 数字滤波器时, 过渡带的宽度不但与窗的 \_\_\_\_\_ 有关, 还与窗的 \_\_\_\_\_ 有关

10、对按时间抽取的基 2-FFT 流图进行转置, 即 \_\_\_\_\_ 便得到按频率抽取的基 2-FFT 流图。

#### 二. 选择填空题 (每题 2 分)

1、 $\delta(n)$  的  $z$  变换是 \_\_\_\_\_

A. 1 B.  $\delta(\omega)$

C.  $2\pi \delta(\omega)$  D.  $2\pi$

2、从奈奎斯特采样定理得出, 要使实信号采样后能够不失真还原, 采样频率  $f$  与信号最高频率  $f_s$  关系为: \_\_\_\_\_。

A.  $f \geq 2f_s$  B.  $f \leq 2f_s$

C.  $f \geq f_s$  D.  $f \leq f_s$

3、用双线性变换法进行 IIR 数字滤波器的设计, 从  $s$  平面向  $z$  平面转换的关系为  $s=$ \_\_\_\_\_。

$$A. z = \frac{1+z^{-1}}{1-z^{-1}} \quad B. z = \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}$$

$$C. z = \frac{2}{T} \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}} \quad D. z = \frac{2}{T} \frac{1+z^{-1}}{1-z^{-1}}$$

4、序列  $x_1(n)$  的长度为 4, 序列  $x_2(n)$  的长度为 3, 则它们线性卷积的长度是 \_\_\_\_\_, 5 点圆周卷积的长度是 \_\_\_\_\_。

A. 5, 5 B. 6, 5

C. 6, 6 D. 7, 5

5、无限长单位冲激响应 (IIR) 滤波器的结构是 \_\_\_\_\_ 型的

A. 非递归 B. 反馈

C. 递归 D. 不确定

6、若数字滤波器的单位脉冲响应  $h(n)$  是对称的, 长度为  $N$ , 则它的对称中心是 \_\_\_\_\_。

A.  $N/2$  B.  $(N-1)/2$

C.  $(N/2)-1$  D. 不确定

7、若正弦序列  $x(n)=\sin(30n\pi/120)$  是周期的, 则周期是  $N=$ \_\_\_\_\_。

A.  $2\pi$  B.  $4\pi$

C. 2 D. 8

8、用按时间抽取 FFT 计算  $N$  点 DFT 所需的复数乘法次数与 ( ) 成正比。

A.  $N$  B.  $N^2$

C.  $N^3$  D.  $N\log_2 N$

9、用窗函数法设计 FIR 数字滤波器时, 加矩形窗时所设计出的滤波器, 其过渡带比加三角窗时 \_\_\_\_\_, 阻带衰减比加三角窗时 \_\_\_\_\_。

A. 窄, 小 B. 宽, 小

C. 宽, 大 D. 窄, 大

10、在  $N=32$  的时间抽取法 FFT 运算流图中, 从  $x(n)$  到  $X(k)$  需 \_\_\_\_\_ 级蝶形运算过程。

A. 4 B. 5

C. 6 D. 3

11、阶跃响应不变法 ( )

A. 无混频, 相位畸变 B. 无混频, 线性相位

C. 有混频, 线性相位 D. 有混频, 相位畸变

12、对于序列的傅立叶变换而言, 其信号的特点是 ( )

A. 时域连续非周期, 频域连续非周期

B. 时域离散周期, 频域连续非周期



C. 时域离散非周期, 频域连续非周期 . 时域离散非周期, 频域连续周期

13. 若一模拟信号为带限, 且对其抽样满足奈奎斯特条件, 则只要将抽样信号通过 ( ) 即可完全不失真恢复原信号。

- A. 理想低通滤波器
- B. 理想高通滤波器
- C. 理想带通滤波器
- D. 理想带阻滤波器

14. 若序列的长度为  $M$ , 要能够由频域抽样信号  $X(k)$  恢复原序列, 而不发生时域混叠现象, 则频域抽样点数  $N$  需满足的条件是 ( )。

- A.  $N \geq M$
- B.  $N \leq M$
- C.  $N \leq 2M$
- D.  $N \geq 2M$

15. 以下对双线性变换的描述中不正确的是 ( )。

A. 双线性变换是一种非线性变换  
B. 双线性变换可以用来进行数字频率与模拟频率间的变换

C. 双线性变换把  $s$  平面的左半平面单值映射到  $z$  平面的单位圆内

D. 以上说法都不对

### 三. 判断题 (每题 2 分)

1、在 IIR 数字滤波器的设计中, 用脉冲响应不变法设

计时, 从模拟角频率向数字角频率转换时, 转换关系是线性的。( )

2、 $x(n) = \cos(\omega_0 n)$  所代表的序列一定是周期的。( )

3、用窗函数法设计 FIR 数字滤波器时, 改变窗函数的类型可以改变过渡带的宽度。( )

4、有限长序列的  $N$  点 DFT 相当于该序列的  $z$  变换在单位圆上的  $N$  点等间隔取样。( )

5、有限长序列的数字滤波器都具有严格的线性相位特性。( )

### 四、计算题 (共 40 分)

1、(15 分) 设序列  $x(n) = \{4, 3, 2, 1\}$ , 另一序列  $h(n) = \{1, 1, 1, 1\}$ ,  $n=0, 1, 2, 3$

(1) 试求线性卷积  $y(n) = x(n) * h(n)$

(2) 试求 6 点循环卷积。

(3) 试求 8 点循环卷积。

2、(15 分) 已知序列  $x(n) = \cos(n\pi/6)$ , 其中  $n=0, 1, 2, 3$ .

(1) 求  $x(n)$  的 FT:  $X(e^{j\omega})$ ;

(2) 求  $x(n)$  的 4 点 DFT:  $X(K)$ ;

(3) 求  $x(n)$  的 8 点 DFT:  $X(K)$ ;

3、(20 分) 设采样频率  $f_s = 4\pi KHz$ , 用脉冲响应不变法设计一个三阶巴特沃斯数字低通滤波器。截止频率为  $f_c = 2KHz$ 。并画出该滤波器的结构图。

制定人: 李春来  
审核人: 王晓明

## 现代通信原理 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                          |          |     |        |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----|--------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                               | 现代通信原理                                                                                                                                                                                                   |          |     |        |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                               | Principles of Modern Communication Systems                                                                                                                                                               |          |     |        |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                               | 25D01227                                                                                                                                                                                                 | 开设学期     | 七   |        |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                               | 48=36（理论）+12（实验）                                                                                                                                                                                         | 赋予学分     | 3   |        |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技 <input type="checkbox"/> 必修课 <input checked="" type="checkbox"/> 选修课 |          |     |        |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                              | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                  | 教研室负责人   | 王晓明 | 开设单位   | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                               | 《现代通信原理》                                                                                                                                                                                                 |          |     |        |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                             | 国防工业出版社，2002 年 12 第 5 版，书号：ISBN7-118-02481-3                                                                                                                                                             |          |     |        |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其它                              |          |     |        |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其它  |          |     |        |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                             | 平时成绩 15%                                                                                                                                                                                                 | 期末考核 70% |     | 实验 15% |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                          |          |     |        |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                 | 性别                                                                                                                                                                                                       | 学历       | 学位  | 职称     | 从教时间    |
| 栗向军                                                                                                                                                                                                                | 男                                                                                                                                                                                                        | 大 本      | 学 士 | 副教授    | 19      |
| 李宏民                                                                                                                                                                                                                | 男                                                                                                                                                                                                        | 研究生      | 硕 士 | 讲 师    | 6       |
|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                          |          |     |        |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                          |          |     |        |         |
| <p>现代通信原理课程是电子科学与技术、电子信息工程、通信工程等专业本科生必修的专业基础课程。</p> <p>本课程介绍了现代通信系统的基本概念、基本分析方法和采用的主要技术。主要讨论现代数字通信系统中各功能模块包括信源的数模（或模数）转换及数据压缩、多路复用与复接、信道及信道编码、基带与频带的传输、最佳接收的实现、通信系统中的同步等主要内容，为学生进一步学习有关电子、通信等方面的专业课程打下良好的理论基础。</p> |                                                                                                                                                                                                          |          |     |        |         |

# 现代通信原理课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术

课程代码：25D01227

学时分配：48=36（理论）+12（实验）

赋予学分：3

先修课程：信号与系统、高频电路、概率论与数理统计

后续课程：光纤通信原理

## 二、课程性质与任务

本课程是电子科学与技术专业的一门重要的专业基础课程。本课程的任务是使学生牢固掌握现代多种（数字）通信系统共同具备的基本原理和基本分析方法，即通过理解并应用随机信号处理与分析的原理方法，掌握通信系统中各个模块包括 A/D 及 D/A 转换、多路复用与数字复接、信源编码与信道编码、基带传输与频带传输、最佳接收与同步等各部分的设计原理和实现方法。为进一步学习有关电子、通信等方面的专业课程打下良好的理论基础。

## 三、教学目的与要求

设置本课程的目的使学生通过本课程的学习，全面了解“现代通信”这一技术领域的概貌，熟悉现代各种通信系统的组成、各部分工作原理及采用的最新技术与发展趋势，初步建立起通信工程中有关数字信号传输与处理的基本流程，熟练掌握随机信号分析的基本方法，从理论上学会并通过实验验证现代通信系统中数字信号的压缩编码、多路复接、差错控制、基带传输、数字调制、最佳接收等技术的实现原理及方法，为后续课程学习及从事现代通信工作等方面的应用打下良好的基础。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 绪论（2 学时）

教学内容：

- 1、通信常用术语（消息、信息与信号，通信与通信系统）
- 2、通信系统模型及各部分功能
- 3、通信系统分类
- 4、通信方式（双工、单工、半双工；串序（串行）、并序（并行）传输）
- 5、信息及度量（离散消息信息量、信源熵）
- 6、通信系统的主要技术指标（传输速率，误码率）

### 第二章 随机信号分析（6 学时）

教学内容：

- 1、引言
- 2、随机过程的一般表述
- 3、平稳随机过程
- 4、平稳随机过程的相关函数与功率谱密度
- 5、高斯随机过程
- 6、窄带随机过程
- 7、正弦波加窄带高斯过程
- 8、随机过程通过线性系统

### 第三章 信道（6 学时）

教学内容：

- 1、引言
- 2、信道定义
- 3、信道数学模型
- 4、恒参信道举例
- 5、恒参信道特性及对信号传输的影响
- 6、随参信道举例
- 7、随参信道特性及对信号传输的影响
- 8、分集接收
- 9、信道加性噪声
- 10、信道容量

### 第四章 模拟调制系统（2 学时）

教学内容：

- 1、引言
- 2、幅度调制原理及抗噪声性能
- 3、角度调制原理及抗噪声性能
- 4、各种模拟调制系统比较

### 第五章 数字基带传输系统（6 学时）

教学内容：

- 1、引言
- 2、数字基带信号及其频谱
- 3、基带传输常用码型
- 4、码间串扰
- 5、无码间串扰的基带传输特性
- 6、部分响应系统

### 第六章 正弦载波数字调制系统（4 学时）

教学内容：

- 1、引言
- 2、二进制数字调制原理
- 3、二进制数字调制系统的抗噪声性能
- 4、二进制数字调制系统性能比较
- 5、多进制数字调制系统
- 6、改进的数字调制方式

## 第七章 模拟信号的数字传输（4 学时）

教学内容：

- 1、引言
- 2、抽样定理
- 3、脉冲振幅调制
- 4、模拟信号量化
- 5、脉冲编码调制
- 6、差分脉冲编码调制

## 第八章 数字信号最佳接收（6 学时）

教学内容：

- 1、引言
- 2、数字信号接收的统计表述
- 3、最佳接收准则
- 4、确知信号的最佳接收
- 5、随相信号的最佳接收

- 6、普通接收机与最佳接收机的比较

## 第十一章 通信原理实验（12 学时）

- 实验 1 数字基带信号实验
- 实验 2 HDB3 编译码
- 实验 3 时域均衡
- 实验 4 2FSK 调制与解调
- 实验 5 2PSK、2DPSK 调制与相干解调
- 实验 6 PCM 通话基带传输系统实验

## 五、教学设备与设施

无特殊要求，必要时可使用多媒体教室。

## 六、课程考核与评估

考试方式将结合平时作业(15%)、上机实验(15%)、期末考试(70%)的各个环节。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本原理及知识的综合应用。

## 七、附录

教学参考书：

- 1、曹志刚著《现代通信原理》清华大学出版社 1996
- 2、郭世满等编《数字通信——原理、技术与应用》人民邮电出版社 ISBN7-115-05411-8

制定人：梅孝安

审核人：王晓明

# 现代通信原理课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子科学技术专业的本科学生；

## 二、考核目的

考核学生对《现代通信原理》的基本概念、基本原理和分析方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业、上机实验和期末考试各个环节，期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时学习的过程，培养动手操作能力，引导学生从应试型到能力型转变。期末考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时作业(15%)+上机实验(15%)+期末考试(70%)

## 五、考核内容与要求

### 第一章 绪论

考核内容：

- 1、消息、信息与信号，通信与通信系统的概念、联系与区别
- 2、通信系统模型及各部分功能简述
- 3、通信系统分类
- 4、通信方式（双工、单工、半双工；串序（串行）、并序（并行）传输）
- 5、计算离散消息信息量、信源熵的概念与计算
- 6、模拟通信系统与数字通信系统的主要技术指标及含义

考试要求：

掌握现代通信用术语的定义；掌握现代数字通信系统的组成及各模块功能；学会计算离散消息信息量和信源熵；掌握数字通信系统的主要技术指标的定义及计算方法。

### 第二章 随机信号分析

考核内容：

- 1、随机过程的定义及其统计表述方法；概率分布函数

及概率密度函数的含义；数学期望、方差、相关函数、协方差函数的定义、计算与物理意义。

2、狭义平稳随机过程和广义平稳随机过程、宽平稳与严平稳的表述。

3、平稳随机过程相关函数的主要性质表述；平稳随机过程频谱特性的表述；平稳随机过程功率谱密度与相关函数的关系；各态历经性。

4、高斯随机过程的概率密度表述公式；概率积分函数、正态分布函数、误差函数、补误差函数的表述及相互关系。

5、窄带随机过程的含义及数学表述；窄带随机过程的波形及频谱描述；窄带随机过程的同相分量和正交分量、包络和相位的性质；理想白噪声和带限白噪声的功率谱密度与相关函数的数学表达及波形描述。

6、平稳随机过程通过线性系统后的输出过程的统计特性。

考试要求：

本章作为数学基础，要求掌握通信系统中几种常见随机过程的统计表述方法与性质；深刻理解随机过程的数学期望、方差、相关函数之间的物理意义；掌握其计算方法；学会几种常用特殊函数的表示；理解谱密度与相关函数之间的关系。

### 第三章 信道

考核内容：

- 1、信道定义及类型
- 2、调制信道与编码信道的数学模型表示方法
- 3、常见恒参信道举例（电缆、光纤、微波接力、卫星）
- 4、恒参信道特性及对信号传输的影响：幅频畸变与相频畸变
- 5、随参信道举例（短波、散射）
- 6、随参信道特性及对信号传输的影响：多径衰落、频率弥散、频率选择性衰落

考试要求：

掌握信道的分类方法及数学模型表示方法；了解恒参信道、随参信道特性及对信号传输的影响；学会分析两径或三径引起的衰落现象及频率选择性衰落现象；理解并掌握香农公式的含义及计算方法。

### 第四章 模拟调制系统

考核内容：

1、常用模拟调制方法分类：线性调制与角度调制  
2、四种幅度调制（AM、DSB、SSB、VSB）原理及抗噪声性能

3、角度调制（FM、PM）原理及抗噪声性能

4、各种模拟调制系统比较

考试要求：

掌握四种线性调制和两种角度调制的实现原理及方法；掌握上述六种调制信号的时域与频域表示并计算其带宽；了解并比较各种模拟调制系统的性能（信噪比）及应用情况；掌握频分复用原理及方法。

## 第五章 数字基带传输系统

考核内容：

1、基带信号与基带系统的概念（对应调制信号与调制系统）

2、常用数字基带信号类型及其频谱特性

3、基带传输常用码型

4、码间串扰的含义及产生机理与分析方法

5、无码间串扰的基带传输特性

6、部分响应系统

考试要求：

掌握常用数字基带信号的时域表示、波形特点与频谱密度表达式；掌握 HDB3 码、CMI 码、AMI 码、双相码、nBmB 码、Miller 码等常用传输码型的编码规则；理解掌握基带系统无码间串扰的条件并能根据奈奎斯特准则判决系统能否实现无码间串扰传输；掌握三种无码间串扰基带传输系统（理想低通系统、升余弦滚降系统、部分响应系统）的工作原理并比较其性能。

## 第六章 正弦载波数字调制系统

考核内容：

1、了解数字调制的类型

2、掌握 2ASK、2FSK、2PSK 及 2DPSK 等三类二进制数字调制原理及实现方法；分析上述数字调制信号的时域表示及波形、功率谱密度及频谱结构

3、比较二进制数字调制系统的抗噪声性能

4、多进制数字调制系统方法与原理（重点是 MPSK、MDPSK、MQAM）

5、MSK、GMSK 调制解调原理与方法

考试要求：

掌握二进制数字调制解调电路的工作原理、实现方法；掌握二进制数字调制信号的时域表示及波形、功率谱密度及频谱结构；能够根据矢量图分析 MPSK、MDPSK、MQAM 等多进制调制电路的实现原理；学会分析各种数字调制解

调系统的抗噪声性能；掌握 MSK、GMSK 调制解调的原理与方法。

## 第七章 模拟信号的数字传输

考核内容：

1、D/A、A/D 变换的概念与原理方法

2、低通信号与带通信号抽样定理的表述、证明；抽样信号的频谱

3、脉冲振幅调制（PAM）原理；平顶抽样与瞬时抽样信号的波形、频谱

4、模拟信号量化的方法；量化误差、量化信噪比的计算；均匀量化原理及量化信噪比；非均匀量化中的两种压缩律（A 律与  $\mu$  律）的原理；13 折线特性

5、PCM 通信系统原理；逐次比较型编码方法

6、差分脉冲编码调制（DPCM）原理与性能

考试要求：

掌握抽样定理并能够正确选择抽样速率；掌握三种抽样（理想抽样、平顶抽样与瞬时抽样）信号的时域与频域表达方法并比较其异同点；了解均匀量化的方法与缺点；熟练掌握 A 律 13 折线编码电路的原理与方法；掌握差分脉冲编码调制（DPCM）、增量调制（DM）的电路原理与性能。

## 第八章 数字信号最佳接收

考核内容：

1、最佳接收的含义

2、数字信号接收的统计表述

3、最佳接收准则；然似函数与似然比准则

4、确知信号的最佳接收机结构及性能

5、随相信号的最佳接收机结构及性能

6、普通接收机与最佳接收机的误码率公式比较

考试要求：

了解最佳接收的含义与方法；掌握确知信号、随相信号的最佳接收机结构并分析其性能；掌握匹配滤波器的原理及实现方法；分析普通接收机与最佳接收机的误码率。

## 六、样卷

### 一、填空题（每空 1 分，共 30 分）

1、数字通信系统的有效性指标是指（ ），可靠性指标是指（ ）。

2、PCM 编码采用非均匀量化的好处是（ ）。

3、时分复用的目的是（ ）。

4、PCM30/32 基群信号的信息速率是（ ），通路数是（ ）。

5、高斯白噪声是指（ ）。

6、调制信道的模型采用（ ）描述，编码

信道的模型采用 ( ) 描述。

7、有线信道包括 ( )；无线信道包括 ( )。

8、已知二进制基带信号绝对码是 10110010，则其相对码是 ( ) (假设相对码的第一位规定为 0)；若相对码是 10110010，并设绝对码的第一位为 0，则其绝对码是 ( )。

9、若二进制数字基带信息速率为  $f_b$  bps，则 2PSK 和 4PSK 信号功率谱密度的主瓣宽度分别为 ( ) 和 ( )。

10、码间串扰是指 ( )，基带系统无码间串扰的条件是 ( ) 或 ( )，改善码间串扰的主要措施有 ( ) 和 ( )。

11、在 FM、DSB、VSB、BPSK、QPSK、OOK、QAM、MSK、GMSK、PCM、DPCM、 $\Delta M$  等信号中，基带信号有 ( )。

12、一个均值为 0、方差为  $\sigma_\xi^2$  的平稳高斯窄带过程，其包络  $a_\xi(t)$  的一维分布是 ( )，其相位  $\varphi_\xi(t)$  的一维分布是 ( )。

13、一路 PCM 数字话的信息传输速率是 ( )，一路  $\Delta M$  数字话的信息传输速率是 ( )。

14、随参信道对单频正弦信号的传输影响表现在三个方面，即幅度上出现 ( )，频率上出现 ( ) 和 ( )。

15、最佳接收机的判决准则是 ( )，匹配滤波器的判决准则是 ( )。

## 二、绘图题 (每小题 4，共 28 分)

1、数字 (频带) 通信系统原理框图 (点到点)

2、一数字源输出的码序列为 1000011000010000000001 画出其差分码、HDB<sub>3</sub> 码的波形图 (或写出码型)。

3、已知数字信息  $a_n=10011100$ ，信息速率为 1Kbps，载波频率为 2000Hz。画出对应的 2DPSK、4DPSK 信号波形 ( $\pi/2$  体系)。

4、一信源输出码序列为 1010011，码元速率为 1000B，进行 2FSK 调制，载波分别为 1500、2500 赫兹，画出其波形图、功率谱草图并标明带宽。

5、下图给出  $\Delta M$  调制器输入信号  $m(t)$  的波形，横轴代表抽样时刻，纵轴代表量化台阶，画出本地译码器输出  $m'(t)$  的波形，并标出调制器输出二进制序列。



6、2PSK 相干接收机组成方框。

7、二进制确知信号匹配滤波器接收机原理框图。

## 三、简答题 (每小题 4 分，共 12 分)

1、通过眼图可以观察、检测系统的什么性能？其操作步骤如何？

2、什么是自然抽样？写出自然抽样的频谱分析过程。

3、填写以下 A 律 13 折线特性表。

| 段落                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 斜率                   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 起始电平<br>( $\Delta$ ) |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 量化间隔<br>( $\Delta$ ) |   |   |   |   |   |   |   |   |

## 四、计算 (共 30 分)

1、(6 分) 一待传送的图象约含  $2.25 \times 10^6$  个象元，为了较好地重现图象需要 12 个亮度电平。设所有这些亮度电平等概出现，试计算用 3 分钟传送该图片所需的信道带宽 (设信道中信噪比为 30dB)。

2、(8 分) 设某基带系统的频率特性是截止频率为 100KHz 的理想低通滤波器，问

(1) 用奈奎斯特准则分析当码速率为 150KBd 时，此系统是否有码间串扰？

(2) 当信息速率为 400Kbit/s 时，此系统能否无码间串扰，为什么？

3、(10) 13 折线编码器的过载电平  $V_{\max}=5$  伏，输入抽样脉冲为 -0.9375 伏，求

(1) 编码器输出码组。

(2) 并计算量化误差。

(3) 对应 11 位线性码码组。

4、(6 分) 已知 2FSK 信号的两个载波频率  $f_1=980\text{Hz}$ ， $f_2=2180\text{Hz}$ ，基带信号码元速率  $R_b=300\text{Bd}$ ，信道有效带宽  $B_c=3000\text{Hz}$ ，信道输出端信噪比  $r=6\text{dB}$ ，求

(1) 2FSK 信号的谱零点带宽；

(2) 非相干解调时的误码率；

(3) 相干解调时的误码率。

制定人：梅孝安 审核人：王晓明

## 物理光学与应用光学 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                    |        |          |      |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                                                                         | 物理光学与应用光学                                                                                                                                                                                                          |        |          |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                                                                         | Physical Optics & Applied Optics                                                                                                                                                                                   |        |          |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                                                                         | 25D01425                                                                                                                                                                                                           | 开设学期   | 五        |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                                                                         | 64                                                                                                                                                                                                                 | 赋予学分   | 4        |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 学科基础课 <input type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课           |        |          |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                                                                        | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                            | 教研室负责人 | 王晓明      | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                                                                         | 《工程光学》                                                                                                                                                                                                             |        |          |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                                                                       | 机械工业出版社，2006 年 1 月第 2 版，书号：ISBN7-111-06864-5                                                                                                                                                                       |        |          |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其它                             |        |          |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其它 |        |          |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                                                                       | 平时成绩 30%                                                                                                                                                                                                           |        | 期末考核 70% |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                    |        |          |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                                                           | 性别                                                                                                                                                                                                                 | 学历     | 学位       | 职称   | 从教时间    |
| 徐代升                                                                                                                                                                                                                                                          | 男                                                                                                                                                                                                                  | 博士研究生  | 工学博士     | 教 授  | 7       |
|                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                    |        |          |      |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                    |        |          |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                    |        |          |      |         |
| <p>工程光学是电子科学与技术专业的基础课。该课程集理论与实践性于一体，是一门必修课。</p> <p>主要任务：使学生掌握和了解</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 几何光学的基本规律、成像理论、像差理论和像质评价。</li> <li>2. 典型和实用的光学系统的构造和性能。</li> <li>3. 光波的电磁理论。</li> <li>4. 光波干涉和衍射理论及其应用。</li> <li>5. 晶体光学理论和晶体光学器件。</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                                    |        |          |      |         |



# 物理光学与应用光学课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术

课程代码：25D01425

学时分配：64

赋予学分：4

先修课程：高等数学、大学物理、电磁场理论

后续课程：激光原理、光纤技术、光电技术、光电显示技术

## 二、课程性质与任务

本课程是电子信息类及光机电一体化等专业一门重要的专业基础课程。本课程的任务是使学生牢固掌握：1. 几何光学的基本规律、成像理论、像差理论和像质评价。2. 典型和实用的光学系统的构造和性能。3. 光波的电磁理论。4. 光波干涉和衍射理论及其应用。5. 晶体光学理论和晶体光学器件。6. 现代光学系统概况。为进一步学习有关光电子、光通信等方面的专业课程打下良好的理论基础。

## 三、教学目的与要求

设置本课程的目的从专业学科的工程要求入手，使学生通过本课程的学习，能够比较全面的了解和掌握几何光学的基本理论规律、成像理论、像差理论和像质评价，典型光学系统的结构原理和光学特性及其应用；学习掌握光波的电磁理论、光波干涉和衍射理论及其应用、晶体光学理论和晶体光学器件。从而使具备分析和解决在工程技术上常见的光学问题的能力，并为学生后续课程学习及从事光电工程等方面的工作打下良好基础。

## 四、教学内容和安排

### 绪论（1 学时）

### 上篇 几何光学与成像理论

#### 第一章 几何光学的基础（5 学时）

第一节 几何光学的基本定律

第二节 成像的概念：成像系统

第三节 光路计算与近轴光学系统

第四节 球面光学成像系统

#### 第二章 理论光学系统（7 学时）

第一节 理论光学系统与共线成像理论

第二节 理想光学系统基点与基面

第三节 理论光学系统的物象关系

第四节 理想光学系统的放大率

第五节 理想光学系统的组合

第六节 透镜

#### 第三章 平面与平面系统（5 学时）

第一节 平面镜成像

第二节 平行平板

第三节 反射棱镜

第四节 折射棱镜与光楔

第五节 光学材料

#### 第四章 光学系统中的光束限制（4 学时）

第一节 光阑

第二节 照相系统中的光阑

第三节 望远镜系统中成像光束的选择

第四节 显微镜系统中的光束限制与分析

第五节 光学系统的景深

#### 第六章 光线的光路计算及像差理论（3 学时）

第一节 概述

第三节 轴上点球差

第四节 正弦差和慧差

第五节 像散和场曲

第六节 畸变

第七节 色差

第九节 波像差

#### 第七章 典型光学系统（6 学时）

第一节 眼睛及其光学系统

第二节 放大镜

第三节 显微镜系统

第四节 望远镜系统

第五节 目镜

第六节 摄影系统

#### 第九章 光学系统的像质评价（1 学时，接第六章讲）

第一节 瑞利判断和中心点亮度

第二节 分辨率

第三节 点列图

第四节 光学传递函数评价成像质量

### 下篇 物理光学

## 第十一章 光的电磁理论基础 (10 学时)

第一节 光的电磁学性质

第二节 光在电介质界面上的反射和折射

第三节 光波的叠加

第四节 光波的傅立叶分析

## 第十二章 光的干涉和干涉系统 (8 学时)

第一节 光波相干条件

第二节 杨氏干涉实验

第三节 干涉条纹的可见度

第四节 平板的双光束干涉

第五节 典型的双光束干涉系统及其应用

第六节 平板的多光束干涉及其应用

## 第十三章 光的衍射 (10 学时)

第一节 光波的标量衍射理论

第二节 典型孔径的夫琅和费衍射

第三节 夫琅和费衍射与傅立叶变换

第四节 光学成像系统的衍射及分辨率本领

第五节 多缝的夫琅和费衍射

第六节 衍射光栅

第八节 菲涅耳衍射

## 第十三章 光的偏振和晶体光学基础(4 学时)

第一节 偏振光概述

第二节 光在晶体中的传播

第三节 晶体光学性质的几何表示

第五节 晶体偏振器件

## 五、教学设备与设施

无特殊要求,尽可能使用多媒体教室上课。

## 六、课程考核与评估

考试方式结合平时作业(30%)和期末考试(70%),使学生能够注重平时学习的过程,学会知识的灵活运用,变学生为应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本原理及知识的综合应用。

## 七、附录

教学参考文献:

《工程光学》天津大学和浙江大学郁道银、谈恒英主编。机械工业出版社

《应用光学》天津大学张以谟主编。机械工业出版社。

《物理光学》廖延彪主编。电子工业出版社。

制定人: 徐代升

审核人: 王晓明

# 物理光学与应用光学课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术专业、电子信息工程的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子科学与技术专业的本科学生；

## 二、考核目的

考核学生对《物理光学与应用光学》的基本原理，基本概念和分析方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业、期末考试各个环节，期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时学习的过程，变学生为应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时作业(30%)+期末考试(70%)

## 五、考核内容与要求

### 上篇 几何光学与成像理论

#### 第一章 几何光学的基础（掌握）

##### 第一节 几何光学的基本定律

##### 第二节 成像的概念：成像系统

##### 第三节 光路计算与近轴光学系统

##### 第四节 球面光学成像系统

#### 第二章 理论光学系统（掌握）

##### 第一节 理论光学系统与共线成像理论

##### 第二节 理想光学系统基点与基面

##### 第三节 理论光学系统的物象关系

##### 第四节 理想光学系统的放大律

##### 第五节 理想光学系统的组合

##### 第六节 透镜

#### 第三章 平面与平面系统（掌握）

##### 第一节 平面镜成像

##### 第二节 平行平板

##### 第三节 反射棱镜

##### 第四节 折射棱镜与光楔

##### 第五节 光学材料

#### 第四章 光学系统中的光束限制（基本掌握）

##### 第一节 光阑

##### 第二节 照相系统中的光阑

##### 第三节 望远镜系统中成像光束的选择

##### 第四节 显微镜系统中的光束限制与分析

##### 第五节 光学系统的景深

#### 第六章 光线的光路计算及像差理论（了解）

##### 第一节 概述

##### 第三节 轴上点球差

##### 第四节 正弦差和慧差

##### 第五节 像散和场曲

##### 第六节 畸变

##### 第七节 色差

##### 第九节 波像差

#### 第七章 典型光学系统（掌握）

##### 第一节 眼睛及其光学系统

##### 第二节 放大镜

##### 第三节 显微镜系统

##### 第四节 望远镜系统

##### 第五节 目镜

##### 第六节 摄影系统

#### 第九章 光学系统的像质评价（了解）

##### 第一节 瑞利判断和中心点亮度

##### 第二节 分辨率

##### 第三节 点列图

##### 第四节 光学传递函数评价成像质量

### 下篇 物理光学

#### 第十一章 光的电磁理论基础（掌握）

##### 第一节 光的电磁学性质

##### 第二节 光在电介质界面上的反射和折射

##### 第三节 光波的叠加

##### 第四节 光波的傅立叶分析

#### 第十二章 光的干涉和干涉系统（掌握）

##### 第一节 光波相干条件

##### 第二节 杨氏干涉实验

##### 第三节 干涉条纹的可见度

##### 第四节 平板的双光束干涉

第五节 典型的双光束干涉系统及其应用

第六节 平板的多光束干涉及其应用

### 第十三章 光的衍射（掌握）

第一节 光波的标量衍射理论

第二节 典型孔径的夫琅和费衍射

第三节 夫琅和费衍射与傅立叶变换

第四节 光学成像系统的衍射及分辨率本领

第五节 多缝的夫琅和费衍射

第六节 衍射光栅

第八节 菲涅耳衍射

### 第十三章 光的偏振和晶体光学基础（基本掌握）

第一节 偏振光概述

第二节 光在晶体中的传播

第三节 晶体光学性质的几何表示

第五节 晶体偏振器件

### 六、样卷

#### 《物理光学与应用光学》课程考试试题

时量：120分钟 总分 100分

#### 一. 填空（共 15 分，每题 3 分）

1. 测量仪器中常采用\_\_\_\_\_远心光路消除因调焦不准所产生的测量误差。该光路的特点是\_\_\_\_\_位于无穷远，\_\_\_\_\_平行于光轴。

2. 发光强度的空间分布可用式  $I_{\theta} = I_N \cos \theta$ （式中  $I_N$  为发光表面在法线方向的发光， $I_{\theta}$  为和法线成任意角度  $\theta$  方向的发光强度。）表示的发光表面称为\_\_\_\_\_，这样的发光表面在各方向的相等。

3. 一个平面电磁波可以表示为  $E_x = 0$ ， $E_y = 2 \cos[2\pi \times 10^{14}(z/c - t) + \pi/2]$ ， $E_z = 0$ ，则波的传播方向为\_\_\_\_\_，电矢量的振动方向为\_\_\_\_\_，相应的磁矢量振动方向为\_\_\_\_\_。

4. 当自然光从空气射到折射率为 1.732 的玻璃片上时，得到的反射光为线偏振光，则此时的入射角为\_\_\_\_\_。

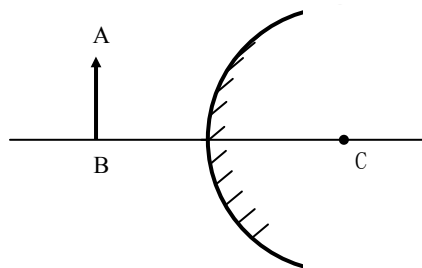
5. 理想光学系统和实际光学系统对点物成的像均为一弥散斑，前者是由\_\_\_\_\_引起的，后者是由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_共同引起的。

#### 二. 图解法求像或判断成像方向：（共 9 分，每题 3 分）

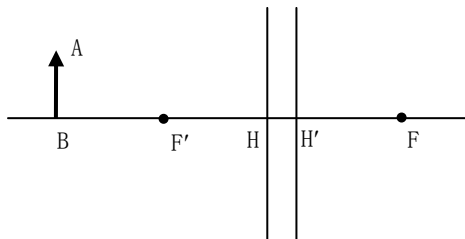
1. 求像 A' B'（图中 C 为球面反射镜的曲率中心）

2. 求像 A' B'

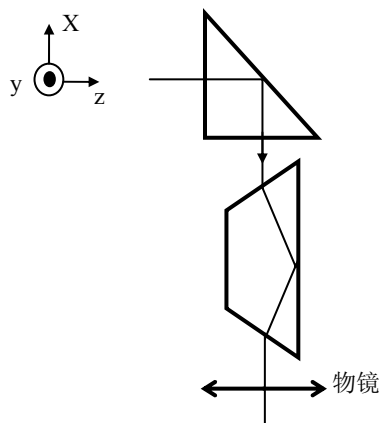
3. 判断光学系统的成像方向



题 2-1 图



题 2-2 图



题 2-3 图

#### 三. 简答题：（共 16 分，每题 4 分）

1. 光阑有几种？在光学系统中它们所起的作用是什么？
2. 什么叫像差？有那些几何像差？。
3. 简述分辨率的概念。望远系统分辨率以什么形式表示？怎样提高其分辨率？
4. 比较 F—P 标准具和光栅的分辨本领和自由光谱范围。

#### 四. 计算分析题：（共 60 分）

1. 已知  $r_1 = 20\text{mm}$ ， $r_2 = -20\text{mm}$  的双凸透镜，置于空气中。物 A 位于第一球面前  $50\text{mm}$  处，第二面镀反射膜。该物镜所成实像 A' 位于第一球面前  $5\text{mm}$ ，如图 4-1 所示。若按薄透镜处理（即计算过程中取  $d=0$ ），求该透镜的折射率  $n$ 。（14 分）

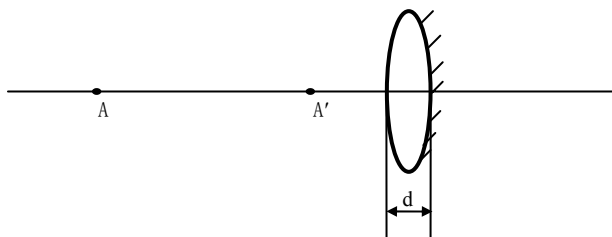


图 4-1

2. 一薄透镜焦距  $f' = 30\text{mm}$ ，如在其前边放置一个  $\Gamma = -6^\times$  的开普勒望远镜，求组合后系统的像方基点位置和焦距，并画出光路图。（16 分）

3. 如图 4-2 所示，F-P 标准具两镜面的间隔为  $1\text{cm}$ ，在其两侧各放一个焦距为  $15\text{cm}$  的准直透镜  $L_1$  和会聚透镜  $L_2$ 。直径为  $1\text{cm}$  的光源（中心在光轴上）置于  $L_1$  的焦平面上，光源为  $\lambda = 589.3\text{nm}$  的单色光；空气的折射率为 1。

（1）计算  $L_2$  焦点处的干涉级次，在  $L_2$  的焦面上能看到多少个亮条纹？其中半径最大条纹的干涉级和半径是多少。

（2）若将一片折射率为 1.5，厚度为  $0.5\text{mm}$  的透明薄片插入其间至一半位置，干涉条纹应怎样变化？（18 分）

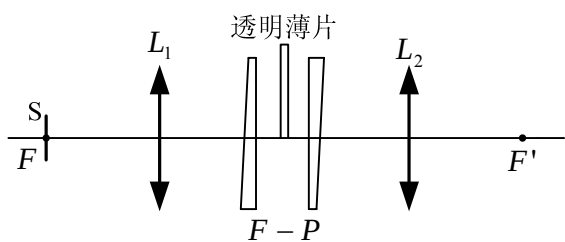


图 4-2

4. 简要分析如图 4-3 所示夫朗和费衍射装置有如下变动时，衍射图样会发生怎样的变化？

- ①增大透镜  $L_2$  的焦距；
- ②减小透镜  $L_2$  的口径；增大透镜  $L_2$  的口径；
- ③衍射屏做垂直于光束的移动（不超出入射光束照明范围）。

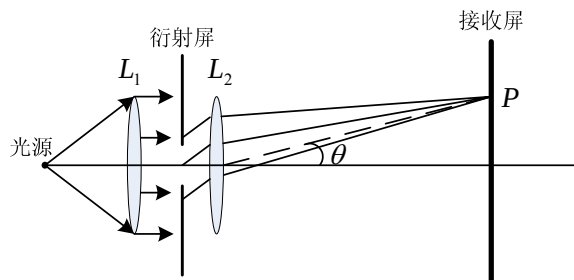


图 4-3 夫朗和费衍射系统

制定人：徐代升  
审核人：王晓明

## 光纤通信原理 课程简介

|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                             |        |               |      |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                               | 光纤通信原理                                                                                                                                                                                                      |        |               |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                               | Optical Fiber Communications: Principle                                                                                                                                                                     |        |               |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                               | 25D01726                                                                                                                                                                                                    | 开设学期   | 六             |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                               | 64 = 52 理论 + 12 实验                                                                                                                                                                                          | 赋予学分   | 4             |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input checked="" type="checkbox"/> 必修课 <input type="checkbox"/> 选修课 |        |               |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                              | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                     | 教研室负责人 | 王晓明           | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                               | 光纤通信原理与系统(第3版)，张明德，孙小菡著，出版社，2003年9月出版                                                                                                                                                                       |        |               |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                             | 东南大学出版社，2003年9月第3版，书号：ISBN 7-81089-336-x                                                                                                                                                                    |        |               |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                 |        |               |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他     |        |               |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                             | 平时成绩      30%                                                                                                                                                                                               |        | 期末考核      70% |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                             |        |               |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                                                                 | 性别                                                                                                                                                                                                          | 学历     | 学位            | 职称   | 从教时间    |
| 梅孝安                                                                                                                                                                                                                | 男                                                                                                                                                                                                           | 硕 士    | 硕 士           | 副教授  | 13      |
| 黄重庆                                                                                                                                                                                                                | 女                                                                                                                                                                                                           | 硕 士    | 硕 士           | 副教授  | 15      |
|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                             |        |               |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                             |        |               |      |         |
| <p>本课程是为电子科学与技术专业本科生设立的专业必修课程，旨在介绍光纤通信的基本原理和系统，使学生对光纤通信这一在当今信息领域内高速发展并起着关键作用的技术有一较好的了解。课程主要内容包括：光纤传输原理与特性，光源与光发射系统，光探测器与光接收系统，光放大器原理与应用，光纤通信系统与网络等，并将介绍代表当今高速大容量光纤通信技术主流的波分复用光纤通信技术，以及代表未来光纤通信技术发展方向的全光光纤通信技术。</p> |                                                                                                                                                                                                             |        |               |      |         |

# 光纤通信原理课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术

课程代码：25D01726

学时分配：64=52（理论）+12（实践）

赋予学分：4

先修课程：大学物理（普通物理）、高等数学、光学、模拟电路、数字电路、通信原理

后续课程：

## 二、课程性质与任务

专业课

## 三、教学目的与要求

本课程是为物理与电子信息系电子科学与技术和电子信息工程专业本科生设立的专业必修课程，旨在介绍光纤通信的基本原理和系统，使学生对光纤通信这一在当今信息领域内高速发展并起着关键作用的技术有一较好的了解。课程主要内容包括：光纤传输原理与特性，光源与光发射系统，光探测器与光接收系统，光放大器原理与应用，光纤通信系统与网络等，并将介绍代表当今高速大容量光纤通信技术主流的波分复用光纤通信技术，以及代表未来光纤通信技术发展方向的全光光纤通信技术。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 引言（2 学时）

1. 光纤通信的发展历史与现状
2. 光纤通信系统简介
3. 光纤通信中若干基本名词介绍

### 第二章 光纤（10 学时）

1. 光纤的几何描述
2. 光在光纤中的传输
3. 光纤的模式
4. 光纤的损耗
5. 光纤的色散
6. 光纤的双折射与偏振
7. 光纤的非线性特性

### 第三章 光源与光发射系统（6 学时）

1. 光发射系统简介
2. 半导体材料中的光发射与光吸收
3. 发光二极管

4. 半导体激光器的工作原理与特性

5. 半导体激光器的结构

6. 光发射机结构

### 第四章 光探测器与光接收系统（8 学时）

1. 光接收系统简介

2. 光探测器

3. 光接收机结构

4. 光接收机的噪声

5. 光接收机的灵敏度

### 第五章 光无源器件（6 学时）

1. 光通信系统中的无源器件

2. 光纤耦合器

3. 光调制器和光开关

4. 光纤光栅

5. 光波导器件

6. 其它波分复用器件

### 第六章 光通信中的光放大器（6 学时）

1. 光放大基本原理

2. 半导体激光放大器

3. 掺铒光纤放大器

4. 光纤喇曼放大器

5. 光放大器在系统中的应用

### 第七章 光纤通信系统与网络（8 学时）

1. 光纤通信系统结构

2. 光纤通信系统特性参数与设计

3. 波分复用光纤通信系统

4. 全光光纤通信系统

5. 其它光纤通信系统简介

6. 光纤通信网络

## 五、教学设备和设施

1. 多媒体教学

2. 光纤通信实验室

## 六、课程考核与评估

本课程采用闭卷考试的方法，考试时间为 120 分钟。课程成绩由平时成绩（占 20%）和期考成绩（占 80%）构成。

## 七、附录

教学参考文献目录

1. Optical Fiber Communications, Third Edition, Gerd Keiser ed. The McGraw-Hill Companies, Inc. 2000

光纤通信, 国外电子与通信教材系列, 李玉权, 崔敏, 蒲涛等译, 李玉权校, 电子工业出版社 2002.7

2. Fiber-Optic Communications Technology, Djafar K. Mynbaev, Lowell L. Scheiner eds., Pearson Education, Inc., 2001

光纤通信技术, 科学出版社, 2002 (国外高校电子信息类优秀教材)

3. Optical Electronics in Modern Communications, 5th Edition, Amnon Yariv ed., Oxford University Press, Inc. 1997

现代通信光电子学, 国外电子与通信教材系列, 电子

工业出版社 2002.9

4. Fiber-Optic Communication Systems, 3rd Edition, Govind P. Agrawal, Wiley-Interscience, June 2002

5. Nonlinear Fiber Optics, 3rd Edition, Govind P. Agrawal, Academic Press, 2001

Applications of Nonlinear Fiber Optics, Govind P. Agrawal, Academic Press, 2001

6. 李玲, 黄永清, 光纤通信基础, 国防工业出版社, 1999 年版

7. 邓大鹏等编著, 光纤通信原理, 人民邮电出版社, 2003 年 8 月出版

制定人: 梅孝安

审核人: 王晓明



# 光纤通信原理课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对《光纤通信原理与技术》的基本概念、知识、理论的掌握情况及理论联系实际的能力。属于水平考试。

## 三、考核形式与方法

采用闭卷考试，考试时间为 120 分钟

## 四、课程考核成绩构成

平时成绩占 30%（作业占 15%，考勤占 15%）

期考成绩占 70%

## 五、考核内容与要求

### 第一章 引言

考核内容：

1. 光纤通信的发展历史与现状
2. 光纤通信系统简介
3. 光纤通信中若干基本名词介绍

要求：了解光纤通信的发展、现状和系统简介。

### 第二章 光纤

考核内容：

1. 光纤的几何描述
2. 光在光纤中的传输
3. 光纤的模式
4. 光纤的损耗
5. 光纤的色散

要求：掌握光纤的光线理论和波动理论，熟练掌握光纤的损耗、色散。

### 第三章 光源与光发射系统

考核内容：

1. 光发射系统简介
2. 半导体材料中的光发射与光吸收
3. 发光二极管
4. 半导体激光器的工作原理与特性
5. 半导体激光器的结构
6. 光发射机结构

要求：了解光发射与光吸收，掌握发光二极管原理，熟练掌握半导体激光器原理。

## 第四章 光探测器与光接收系统

考核内容：

1. 光接收系统简介
2. 光探测器
3. 光接收机结构
4. 光接收机的噪声
5. 光接收机的灵敏度

要求：了解光接收原理结构，掌握光接收机的噪声和灵敏度。

## 第五章 光无源器件

考核内容：

1. 光通信系统中的无源器件
2. 光纤耦合器
3. 光调制器和光开关
4. 光纤光栅

要求：了解光纤耦合器、光调制器、光开关和光纤光栅的原理及应用。

## 第六章 光通信中的光放大器

考核内容：

1. 光放大基本原理
2. 半导体激光放大器
3. 掺铒光纤放大器
4. 光纤喇曼放大器

要求：了解半导体激光放大器、掺铒光纤放大器和光纤喇曼放大器的原理及应用。

## 第七章 光纤通信系统与网络

考核内容：

1. 光纤通信系统结构
2. 光纤通信系统特性参数与设计
3. 波分复用光纤通信系统

要求：掌握光纤通信系统结构及特性参数与设计原理，了解光波分复用原理。

## 六、样卷

### 一、选择题（单选，每题3分，共30分）

1、光纤通信指的是：（ ）

- (A)以电波作载波、以光纤为传输媒介的通信方式；  
(B)以光波作载波、以光纤为传输媒介的通信方式；

- (C)以光波作载波、以电缆为传输媒介的通信方式；  
(D)以激光作载波、以导线为传输媒介的通信方式。

2、下面说法正确的是：( )

- (A) 单模光纤只能传输  $TE_{01}$  模式；  
(B) 单模光纤只能传输一路信号；  
(C) 单模光纤只能传输一种模式；  
(D) 单模光纤只能传输  $EH_{11}$  模式。

3、光纤的主模是：( )

- (A)  $HE_{11}$  (B)  $EH_{11}$   
(C)  $TM_{00}$  (D)  $TE_{00}$

4、光纤的连接分为：( )

- (A) 固定连接和永久性连接；  
(B) 固定连接和熔连接；  
(C) 固定连接和活动连接；  
(D) 粘连接和熔连接。

5、光与物质的相互作用有自发辐射、受激吸收、受激辐射三种过程。下面说法正确的是：( )

- (A) 自发辐射是产生激光的最重要的过程；  
(B) 受激辐射是产生激光的最重要的过程；  
(C) 受激吸收是产生激光的最重要的过程；  
(D) 自发辐射的光称为相干光。

6、光发射机的光源，一般采用：( )

- (A) 半导体激光器LD和APD雪崩二极管；  
(B) 半导体激光器LD和PIN光电二极管；  
(C) 半导体激光器LD、半导体发光二极管LED和半导体分布反馈激光器DFB；  
(D) 半导体发光二极管LED、APD雪崩二极管和半导体分布反馈激光器DFB。

7、在掺铒光纤放大器中，泵浦光源的作用是：( )

- (A) 与入射光叠加产生光的放大；  
(B) 产生粒子数反转；  
(C) 作为增益介质，对光信号进行放大；  
(D) 实现受激辐射放大。

8、下面说法正确的是：( )

- (A) 光纤的损耗决定光纤通信系统的通信容量；  
(B) 光纤的损耗决定光纤通信系统的传输距离；  
(C) 光纤的损耗决定光纤通信系统的传输速率；  
(D) 光纤的损耗决定光纤通信系统的传输模式。

9、光电二极管由于耗尽区是产生光生载流子的主要区域，因此要求：( )

- (A) 入射光尽可能地少在耗尽区内吸收；  
(B) 二极管有宽的耗尽区；  
(C) 二极管有窄的耗尽区；

(D) 二极管必须外加正向偏压。

10、由于数字调制方式的调制信号是PCM脉冲，所以：( )

- (A) 光源的P-I曲线的非线性是主要应该考虑的问题；  
(B) 调制速率是数字调制电路主要应该考虑的问题；  
(C) 调制信号是数字调制电路主要应该考虑的问题；  
(D) 光源的输出功率是数字调制电路主要应该考虑的问题。

## 二、填空题（每题5分，共30分）

1、光纤通信系统是以\_\_\_\_\_作载波、以\_\_\_\_\_为传输媒介的通信系统。

2、产生光纤损耗的原因主要分为三种：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

3、光纤色散的存在使传输的信号脉冲\_\_\_\_\_，从而限制了光纤的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

4、光纤通信中常用的三个低损耗窗口的中心波长：\_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$ ，\_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$ ，和\_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$ ；最低损耗窗口的中心波长是在：\_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$ 。

5、光检测器的作用是将接受的光信号功率变换为\_\_\_\_\_，即实现光-电的转换。光纤通信系统中最常用的光检测器有：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

6、由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、主放大器和均衡器构成的这部分电路，称为线性通道。在光接收机中，线性通道主要完成对信号的\_\_\_\_\_，以满足判决电平的要求。

## 二、问答题（每题5分，共20分）

三、请简述  $LP_{33}$  模的光斑形状。

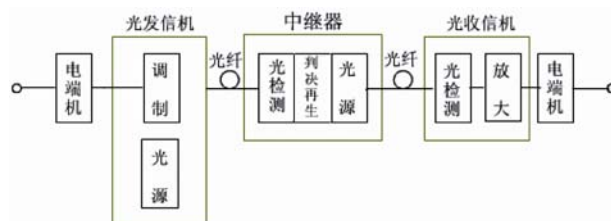
四、与电缆或微波等电通信方式相比，光纤通信的有哪些优点？

五、接受机的灵敏度为  $-30\text{dBm}$ ，输入光纤的功率为  $1\text{mW}$ ，光纤的损耗为  $0.2\text{dB/km}$ ，求最大传输距离。

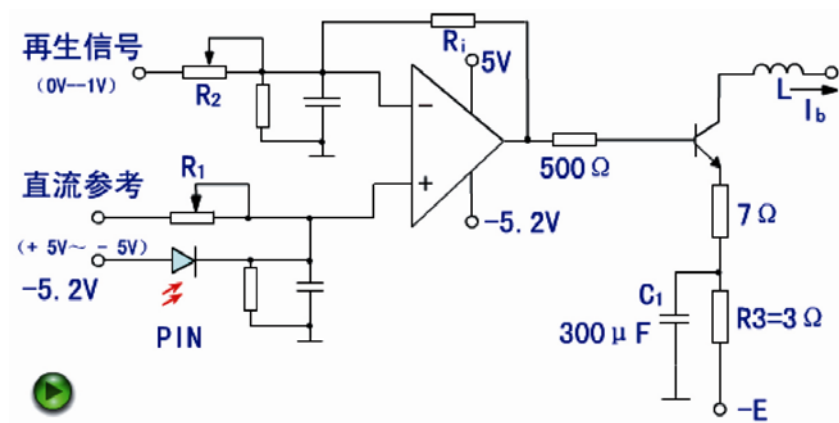
六、用半导体激光器LD作为通信的光源时，一般要对LD进行预偏置，请谈谈预偏置的作用。

## 七、综合题（每题10分，共20分）

光纤通信系统构成的框图如图所示，分析说明各部分的作用。



下图为美国亚特兰大光通信系统中光发射机的APC电路，请说明其工作原理，并请说明C1、R3的作用。



制定人: 梅孝安  
审核人: 王晓明

## 光电图像处理 课程简介

|                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                    |        |          |      |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|------|----------|
| 课程名称                                                                                                                                                                                                          | 光电图像处理                                                                                                                                                                                                             |        |          |      |          |
| 英译名称                                                                                                                                                                                                          | Electro-optical Image Processing                                                                                                                                                                                   |        |          |      |          |
| 课程代码                                                                                                                                                                                                          | 25D02027                                                                                                                                                                                                           | 开设学期   | 七        |      |          |
| 安排学时                                                                                                                                                                                                          | 52=36 理论 + 16 实验                                                                                                                                                                                                   | 赋予学分   | 3        |      |          |
| 课程类型                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技 <input type="checkbox"/> 必修课 <input checked="" type="checkbox"/> 选修课           |        |          |      |          |
| 授课教研室                                                                                                                                                                                                         | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                            | 教研室负责人 | 王小明      | 开设单位 | 物理与电子学院  |
| 教材名称                                                                                                                                                                                                          | 《数字图像处理》许录平著                                                                                                                                                                                                       |        |          |      |          |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                                                        | 科学出版社，2007 年 10 月，书号：ISBN 978-7-03-019990-4                                                                                                                                                                        |        |          |      |          |
| 教材性质                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其它                                        |        |          |      |          |
| 考核形式                                                                                                                                                                                                          | <input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查 <input type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其它 |        |          |      |          |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                                                        | 平时成绩 20%                                                                                                                                                                                                           |        | 上机实验 30% |      | 期末考核 50% |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                    |        |          |      |          |
| 姓名                                                                                                                                                                                                            | 性别                                                                                                                                                                                                                 | 学历     | 学位       | 职称   | 从教时间     |
| 王小明                                                                                                                                                                                                           | 男                                                                                                                                                                                                                  | 研究生    | 硕 士      | 讲 师  | 8        |
| 杜健嵘                                                                                                                                                                                                           | 男                                                                                                                                                                                                                  | 研究生    | 硕 士      | 讲 师  | 11       |
|                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                    |        |          |      |          |
| 课程简介                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                    |        |          |      |          |
| <p>本课程是电子科学与技术、电子信息工程、通信工程等专业本科生的专业选修课程。</p> <p>通过对本课程的学习，使学生掌握计算机数字图像处理的基本概念和理论知识，包括图像采集和输出、图像增强、图像分析、图像恢复、图像重建、图像识别等方面的基本理论；并通过上机实践，使学生掌握用 Visual C++ 编程语言或 Matlab 实现图像处理算法的基本方法，培养学生应用图像处理技术解决实际问题的能力。</p> |                                                                                                                                                                                                                    |        |          |      |          |

# 光电图像处理课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术专业

课程代码：25D02027

学时分配：52=36理论+16实践

赋予学分：3

先修课程：线性代数、概率论、数字信号处理、光电技术与器件

后续课程

## 二、课程性质与任务

人类从外接获得的信息约有 75%是从图像中获得的。随着计算机技术的高速发展,数字图像技术近年来得到极大的重视和长足的进展,并已在科学研究、军事、遥感、天文、地质、工业生产、医疗卫生、教育、管理和通信等方面得到了广泛的应用,对推动社会发展、改善人们的生活水平起到了重要的作用。本课程介绍图像处理和分析的基本原理、典型方面和实用技术。通过本课程的学习,较为全面地了解该领域的基本理论、技术、应用和发展。为将来应用于实际和进行科学研究打下良好的基础。

## 三、教学目的与要求

随着电子技术、计算机技术的发展,计算机的图像处理能力大大提高,图像处理技术在社会各领域乃至日常生活中得到了越来越广泛的应用。为了适应信息时代图像处理技术的发展,电子及信息相关专业的大学生有必要掌握图像处理的基本理论和应用技术。

通过对《光电图像处理》课程的学习,使学生掌握计算机数字图像处理的基本概念和理论知识,包括图像采集和输出、图像增强、图像分割、图像复原、图像重建、图像识别等方面的基本理论;并通过上机实践,使学生掌握用 Matlab 编程实现图像处理算法的基本方法,培养学生应用图像处理技术解决实际问题的能力。

## 四、教学内容与安排

### 第一章 概论 (2 学时)

教学内容:

- 1、图像和图像处理
- 2、数字图像处理的步骤和方法
- 3、数字图像处理系统的组成
- 4、数字图像处理的主要应用

### 第二章 数字图像处理基础 (2 学时)

教学内容:

- 1、色度学基础与颜色模型
- 2、人的视觉特点
- 3、图像数字化
- 4、数字图像表示形式和特点

### 第三章 图像变换 (6 学时)

教学内容:

- 1、图像的几何变换
- 2、图像的离散傅里叶变换
- 3、图像的离散余弦变换
- 4、图像的离散沃尔什-哈达码变换
- 5、应用实例

### 第四章 图像增强 (8 学时)

教学内容:

- 1、图像的对比度增强
- 2、图像的直方图修正
- 3、图像平滑
- 4、图像锐化
- 5、图像的彩色增强
- 6、应用实例

### 第五章 图像恢复 (6 学时)

教学内容:

- 1、退化模型
- 2、图像的无约束恢复
- 3、图像的有约束最小二乘恢复
- 4、几何畸变图像的恢复
- 5、应用实例

### 第六章 图像压缩编码 (6 学时)

教学内容:

- 1、图像编码概述
- 2、无损压缩编码
- 3、限失真编码
- 4、小波变换及其在图像压缩编码中的应用
- 5、应用实例

### 第七章 图像分割 (6 学时)

教学内容:

1、图像分割的定义与依据

2、边缘点检测

3、边缘线跟踪

4、区域分割法

5、应用实例

## 五、教学设备和设施

要求使用多媒体教学设备

## 六、课程考核与评估

本课程采用闭卷考试的方法，考试时间为 120 分钟。

学生修完本课程参加期末考试，其成绩的评定方法为：考试成绩占 80%，平时成绩占 20%。

## 七、附录

教材参考文献目录：

1、许录平,《数字图像处理》,科学出版社,2007

2、何东健,《数字图像处理》,西安电子科技大学出版社,2003

3、章毓晋,《图象处理和分析》,清华大学出版社,1999

4、阮秋绮,《数字图像处理学》,电子工业出版社,2001

制定人：王晓明

审核人：罗文华

# 光电图像处理课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术、电子信息工程专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子科学与技术专业的本科学生；

## 二、考核目的

考核学生对《光电图像处理》的基本原理，基本概念和分析方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业、上机实验和期末考试各个环节，期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时作业(20%)+上机实验(30%)+期末考试(50%)

## 五、考核内容与要求

### 第一章 概论

考核内容：

- 1、图像和图像处理
- 2、数字图像处理的步骤和方法
- 3、数字图像处理系统的组成
- 4、数字图像处理的主要应用

### 第二章 数字图像处理基础

考核内容：

- 1、色度学基础与颜色模型
- 2、人的视觉特点
- 3、图像数字化
- 4、数字图像表示形式和特点

### 第三章 图像变换

考核内容：

- 1、图像的几何变换
- 2、图像的离散傅里叶变换
- 3、图像的离散余弦变换
- 4、图像的离散沃尔什-哈达码变换

### 5、应用实例

## 第四章 图像增强

考核内容：

- 1、图像的对比度增强
- 2、图像的直方图修正
- 3、图像平滑
- 4、图像锐化
- 5、图像的彩色增强
- 6、应用实例

## 第五章 图像恢复

考核内容：

- 1、退化模型
- 2、图像的无约束恢复
- 3、图像的有约束最小二乘恢复
- 4、几何畸变图像的恢复
- 5、应用实例

## 第六章 图像压缩编码

考核内容：

- 1、图像编码概述
- 2、无损压缩编码
- 3、限失真编码
- 4、小波变换及其在图像压缩编码中的应用
- 5、应用实例

## 第七章 图像分割

考核内容：

- 1、图像分割的定义与依据
- 2、边缘点检测
- 3、边缘线跟踪
- 4、区域分割法
- 5、应用实例

## 六、样卷

物电学院电子科学与技术专业“光电图像处理”试题

### 一、简要地解释下列名词（12分）

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1、数字图象    | 2、HSI彩色模式 |
| 3、信源的一阶熵  | 4、频域增强    |
| 5、MPEG-IV | 6、CVIU    |
| 7、直方图     | 8、位面图     |

9、DCT

10、子带编码

11、BMP

12、维纳滤波

## 二、计算数据量或信息量（8分）

1、储存一幅 $1024 \times 1024$ 、16777216色的真彩图象，需要多少位(bit)? 将其在电话线上传输，需要多少时间(s)? 假设电话线传输速率是9600波特。

2、在某多媒体系统中，数据量分配如下：视频占1/8，音频占1/8、图形占1/4、图象占1/4，求它的熵。

## 三、（15分）按要求写出

1、N=2时的2-D DCT变换正向变换核；

2、线性平滑滤波采用的 $5 \times 5$ 模板；

3、将空间点(1, 2, 3)先平移[平移量为(0, 1, 4)]再在Y方向放大(放大量是2倍)后坐标。(只需写出变换表达式)

四、（15分）设某组随机矢量 $x = [x_1, x_2, x_3, x_4]^T$ 由四个矢量： $x_1 = [0, 0, 0]^T$ 、 $x_2 = [1, 1, 0]^T$ 、 $x_3 = [1, 0, 1]^T$ 、 $x_4 = [1, 0, 0]^T$ 组成，求

1、矢量 $x$ 的协方差矩阵 $C_x$ ；

2、霍特林变换所得到的矢量 $y$ ；

3、矢量 $y$ 的协方差矩阵 $C_y$ 。

## 五、（20分）某原始图有关数据统计如下

| 灰度级    | 0   | 1   | 2   | 3   | 4    | 5   | 6  | 7   |
|--------|-----|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|
| 各灰度级像素 | 328 | 645 | 702 | 936 | 1159 | 108 | 74 | 144 |

试画出：

1、原始直方图；

2、累计直方图；

3、均衡化后的新直方图。

六、（15分）下图所示是 $4 \times 6$ 灰度图象，图中数码为灰度值，量化深度为8bit。

1、进行位平面分解；

2、求该灰度图的熵；

3、设计一个Huffman码表，并给出编码结果；

4、用游程编码方法逐行编码，给出码字；

5、讨论以上两种方法的编码效率。

## 七、应用题（15分）

为解决居民身份证照片难以长期存放问题，完善人口基本信息管理，同时为公安各业务部门便于利用计算机处理图象信息，设计一个专用的居民身份证照片图象数据库系统。

1、按照模块化设计画出系统图。

2、画出摄像机输入方案的硬件配置图。

3、指出其关键技术及解决途径。

制定人：王晓明

审核人：罗文华



## 光电检测原理与技术 课程简介

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|------|---------|
| 课程名称                                                                                                                                                                    | 光电检测原理与技术                                                                                                                                                                                                                     |        |                |      |         |
| 英译名称                                                                                                                                                                    | Principles & Technology of Photoelectric Detection                                                                                                                                                                            |        |                |      |         |
| 课程代码                                                                                                                                                                    | 25D02127                                                                                                                                                                                                                      | 开设学期   | 七              |      |         |
| 安排学时                                                                                                                                                                    | 36                                                                                                                                                                                                                            | 赋予学分   | 2              |      |         |
| 课程类型                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 公共基础课 <input type="checkbox"/> 学科基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业课 <input type="checkbox"/> 人文科技素质课 <input type="checkbox"/> 必修课 <input checked="" type="checkbox"/> 选修课                   |        |                |      |         |
| 授课教研室                                                                                                                                                                   | 电子科学与技术                                                                                                                                                                                                                       | 教研室负责人 | 王小明            | 开设单位 | 物理与电子学院 |
| 教材名称                                                                                                                                                                    | 《光电测试技术》 范志刚主编                                                                                                                                                                                                                |        |                |      |         |
| 教材出版信息                                                                                                                                                                  | 电子工业出版社，2010年5月第2版，书号：ISBN 978-7-121-07268-0                                                                                                                                                                                  |        |                |      |         |
| 教材性质                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 部优 <input type="checkbox"/> 省优 <input checked="" type="checkbox"/> 部级规划 <input type="checkbox"/> 省级规划 <input type="checkbox"/> 自编 <input type="checkbox"/> 其他                                        |        |                |      |         |
| 考核形式                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查 <input checked="" type="checkbox"/> 开卷 <input type="checkbox"/> 闭卷 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 学期论文 <input type="checkbox"/> 其他 |        |                |      |         |
| 课程成绩构成                                                                                                                                                                  | 平时成绩      30 %                                                                                                                                                                                                                |        | 期末考核      70 % |      |         |
| 主讲教师基本情况                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 姓名                                                                                                                                                                      | 性别                                                                                                                                                                                                                            | 学历     | 学位             | 职称   | 从教时间    |
| 徐代升                                                                                                                                                                     | 男                                                                                                                                                                                                                             | 博 研    | 博 士            | 教 授  | 8       |
| 杜健嵘                                                                                                                                                                     | 男                                                                                                                                                                                                                             | 本 科    | 硕 士            | 讲 师  | 11      |
|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| 课程简介                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |
| <p>光电检测原理与技术课程是电子科学与技术专业本科生选修的专业课程。</p> <p>本课程以光电测试方法和传感技术为主线，以激光测试技术为重点，较全面地介绍在光学量和非光学量的测试中所涉及的基本理论、主要测量原理、方法、仪器组成，以及主要技术特点等内容；为学生能独立构造测控系统，顺利开展相关课程设计和毕业设计提供必备知识。</p> |                                                                                                                                                                                                                               |        |                |      |         |

# 光电检测原理与技术课程教学大纲

## 一、课程的基本信息

适应对象：本科，电子科学与技术

课程代码：25D02127

学时分配：36

赋予学分：2

先修课程：电路分析、模拟电子线路、数字电子线路、单片机原理、物理光学与应用光学、

光电技术与器件、激光原理与技术

后续课程：

## 二、课程性质与任务

本课程是面向电子科学与技术类专业学生的一门选修专业技术课，具有较强理论性和应用性。本课程以光电测试方法和传感技术为主线，以激光测试技术为重点，较全面地介绍在光学量和非光学量的测试中所涉及的基本理论、主要测量原理、方法、仪器组成，以及主要技术特点等内容；为学生能独立构造测控系统，顺利开展相关课程设计和毕业设计提供必备知识。

## 三、教学目的与要求

使学生通过本课程的学习，了解光电检测这一技术领域的概貌和应用前景，初步掌握构建光电检测系统所需基础知识和方法，为今后解决工程实际测试问题打下基础。

## 四、教学内容与安排

### 绪论（2 学时）

教学内容：

1、光电测试技术概述

2、关于测量的基本知识

说明与要求：

了解光电测试技术及相关测量的基本知识。

### 第一章 光辐射体与光辐射探测器件（2 学时）

教学内容：

1、辐射度学与光度学基础

2、光辐射体

3、光辐射探测器件

说明与要求：

对光辐射体和光辐射探测器件有基本的了解。

### 第二章 基本光学量测试技术（6 学时）

教学内容：

1、光电系统对准与调焦技术

2、焦距与顶焦距的测量

3、星点检测

4、分辨率测试技术

5、刀口阴影法检验

6、光学传递函数测试技术

说明与要求：

对基本光学量测试技术有一个基本的了解。

### 第三章 色度和光度测试技术（4 学时）

教学内容：

1、色度学基本概念和实验定律

2、CIE 色度计算方法

3、色度的测试方法和应用

4、像面照度均匀性测试技术

5、光学系统透过率测试技术

6、光学系统杂光系数的测量

说明与要求：

了解色度和光度测试技术的基本内容与有关工作原理。

### 第四章 激光测试技术（6 学时）

教学内容：

1、激光概述

2、激光准直技术及应用

3、激光多普勒测速技术

4、激光测距技术

说明与要求：

了解激光测试技术的基本内容与有关工作原理。

### 第五章 激光干涉测试技术（6 学时）

教学内容：

1、激光干涉测试技术基础

2、激光全息干涉测试技术

3、激光外差干涉测试技术

4、纳米技术中的干涉测试技术

说明与要求：

本章重点了解上述几个内容，教材中内容较多，但纳米技术中的干涉测试技术作为

前沿内容应予以介绍。

### 第六章 激光衍射测试技术（4 学时）

教学内容：

- 1、激光衍射测试技术基础
- 2、激光衍射测量方法
- 3、衍射光栅及其应用

说明与要求：

主要了解激光衍射测试技术高准确度、小量程精密测量的技术特征。

## 第七章 光纤测试技术（4 学时）

教学内容：

- 1、光纤测试技术基础
- 2、光纤传感技术

说明与要求：

了解光纤的良好传光特性；了解光纤构造传感器的基本原理与应用方法。

## 第八章 其它典型的光电测试技术（2 学时）

教学内容

- 1、莫尔测试技术
- 2、三角法测试技术
- 3、图像测试技术

说明与要求：

这几种测试技术虽然应用的时间比较长，但是随着相

关技术的发展，它们的应用领

域不断拓展，因此有必要进行介绍；

## 五、教学设备与设施

理论讲授与演示实验辅助的教学方法，适当使用多媒体教学设备

## 六、课程考核与评估

考试方式将结合平时作业、考勤、课堂回答问题(30%)、期末考试(70%)的各个环节。使学生能够注重平时学习的过程，逐步学会收集资料、整理知识，并根据实际测试问题提出实施方案的能力。

## 七、附录

教学参考文献：

- 1、沙定国主编《光学测试技术》北京理工大学出版社 2010 年
- 2、范志刚主编 《光电测试技术》电子工业出版社 2010 年
- 3、张广军主编 《光电测试技术与系统》北京航空航天大学出版社 2010 年
- 4、冯其波主编 《光学测量技术与应用》清华大学出版社 2008 年

制定人：杜健嵘

审核人：王小明

# 光电检测原理与技术课程考核大纲

## 一、适应对象

修读完本课程规定内容的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准免修本课程、申请进行课程水平考核的电子科学与技术专业的本科学生；

提出并获准副修第二专业、申请进行课程水平考核的非电子科学与技术专业的本科学生。

## 二、考核目的

考核学生对《光电检测原理与技术》的基本原理，基本概念和分析方法的掌握情况及知识的综合应用能力。

## 三、考核形式与方法

考试方式将结合平时作业、考勤、课堂回答问题情况和期末考试的各个环节，期末考试采取闭卷形式。使学生能够注重平时学习的过程，改变学生从应试型到能力型。考试内容侧重于基本概念、基本内容及其知识的综合应用。

## 四、课程考核成绩构成

考核成绩构成：平时成绩(30%)+期末考查(70%)

## 五、考核内容与要求

绪论

考核内容：

- 1 光电测试技术概述
- 2 关于测量的基本知识

考核要求：了解光电测试技术，及相关测量的基本知识。

## 第一章 光辐射体与光辐射探测器件

教学内容：

- 1、辐射度学与光度学基础
- 2、光辐射体
- 3、光辐射探测器件

考核要求：对光辐射体和光辐射探测器件有基本的了解。

## 第二章 基本光学量测试技术

教学内容：

- 1、光电系统对准与调焦技术
- 2、焦距与顶焦距的测量
- 3、星点检测
- 4、分辨率测试技术
- 5、刀口阴影法检验
- 6、光学传递函数测试技术

考核要求：对基本光学量测试技术应有一个基本的了解。

## 第三章 色度和光度测试技术（4 学时）

教学内容：

- 1、色度学基本概念和实验定律
- 2、CIE 色度计算方法
- 3、色度的测试方法和应用
- 4、像面照度均匀性测试技术
- 5、光学系统透过率测试技术
- 6、光学系统杂光系数的测量

考核要求：了解色度和光度测试技术的基本内容与有关工作原理。

## 第四章 激光测试技术

教学内容：

- 1、激光概述
- 2、激光准直技术及应用
- 3、激光多普勒测速技术
- 4、激光测距技术

考核要求：本章重点考核激光准直、测距与测速的基本内容与有关工作原理。

## 第三章 激光干涉测试技术

教学内容：

- 1、激光干涉测试技术基础
- 2、激光全息干涉测试技术
- 3、激光外差干涉测试技术
- 4、纳米技术中的干涉测试技术

考核要求：重点测试外差干涉测试技术与纳米技术中的干涉测试技术。

## 第四章 激光衍射测试技术

教学内容：

- 1、激光衍射测试技术基础
- 2、激光衍射测量方法
- 3、衍射光栅及其应用

考核内容：主要测试激光衍射测试技术高准确度、小量程的精密测量的技术特征相关知识内容。

## 第五章 光纤测试技术

教学内容：

- 1、光纤测试技术基础

## 2、光纤传感技术

考核要求：考核光纤的传光特性原理；光纤传感器的基本原理与相关应用。

## 第六章 其它典型的光电测试技术

### 教学内容

#### 1、莫尔测试技术

#### 2、三角法测试技术

#### 3、图像测试技术

考核要求：主要考核上述测试技术基本原理，及其发展中的相关应用。

## 六、样卷

### 物电学院 《光电检测原理与应用》课程考试试卷(A)

2010—2011 学年 第 一 学期 电子 07 级 班级

时量：100 分钟

总分：100 分

1、用放大率法测量透镜的焦距和顶焦距的仪器由哪几部分组成？已知被测焦距  $f'$  与仪器目镜测微器的读数  $D$  成正比，即  $f' = CD$ 。若  $C=10$ ，试合理选择仪器分划刻线间距及显微物镜的垂轴放大率（已知平行光管物镜焦距  $f_c' = 1200\text{mm}$ ，目镜测微器螺距为  $0.25\text{mm}$ ， $k=4$ ）。（10 分）

2、说明高斯光束准直的方法，并画出激光准直系统示意图。（15 分）

3、写出激光相位测距方程。设某激光相位测距仪测程为  $1\text{km}$ ，要求精确到  $0.01\text{m}$ ，测量系统的测量不确定度为  $0.1\%$ ，试设计测尺长度及其频率。（15 分）

4、说明全息术的特点及其对光源的要求，并列举常用的全息干涉测试方法。（15 分）

5、说明光子扫描隧道显微镜的原理和工作方式，并画出原理示意图。（20 分）

6、 $800\text{nm}$  光波正入射到  $800\text{lp/mm}$  的光栅上，光栅后面放置的透镜焦距  $f = 1\text{m}$ ，在  $800\text{nm}$  附近有两个波长相差  $0.1\text{nm}$  的光波，它们的一级衍射条纹在光屏上分开多大的距离？若此光栅宽  $50\text{mm}$ ，在  $800\text{nm}$  附近两个波长相差  $0.02\text{nm}$  的光波能否用此光栅的一级衍射条纹把它们分辨出来？（15 分）

7、何谓莫尔条纹？应用几何光学原理说明莫尔条纹测试技术的光学放大作用。（10 分）

制定人：杜健嵘

审核人：王晓明