

2023 年本科教育教学改革典型 项目成果简介

项目名称：新工科背景下软件信息类创新工程人才
混合式教学模式探索与实践

单位名称：湖南理工学院

项目主持人： 吴岳芬

团队成员：潘理 、 杨勃 、 方欣 、 李文彬

一、项目研究背景

软件信息产业是国民经济的支柱产业，是最具创新的行业之一，尤其在大数据、云计算、人工智能、物联网等为代表的互联网和工业智能类的新产业背景下，社会迫切需要具备国际竞争力的高素质创新型卓越工程软件信息类人才。目前对工程人才有了更高要求，新工科教育就是培养创新工程人才，其与传统教学最大区别在于更加注重学生创新工程应用能力培养。如何抓住“新工科”建设背景下教育发展的新契机，积极探索新型工程人才和高等教育的融合创新，促进区域经济发展，探索领跑全球工程教育的中国模式具有重大意义。

湖南理工学院是首批国家产教融合发展工程应用型本科高校，项目主持人所在的信息科学与工程学院 2017 年成功获批国家级新工科研究与实践项目 1 项。几年来学院以“计算机科学与技术专业”国家级一流本科专业建设为契机，在产学研联合培养、多元协同育人方面取得较好成绩。但在新工科背景下，仍然需要与时俱进，探索和实践地方高校软件信息类创新工程人才教学模式，力求解决以下传统教学中的问题：

1. 课程教材理论性太强、理论与实践脱节，对应用性讲述不足，“重知识灌输、轻能力培养”，且教学内容与产业需求脱轨，未充分体现课程的实用价值，学生实践能力、工程应用能力差。

2. 在教学过程中，由于教学任务重、课时少，教师对知识的讲解和传授占据课堂的大部分时间，“满堂灌”、“填鸭式”现象时有发生。教师往往充当知识的传授者，而不是以学生为主体的教学。课堂上留给学生主动思考、互动研讨的时间很少，导致学生缺乏自主学习、主动探究的精神。学生往往成为知识的被动接受者，而不是知识的主动建构者。

3. 师生之间的教学互动与信息反馈不够。由于课堂、课后的交互时间有限，教师往往无法做到随时跟踪监控学生的学习情况，及时做出针对性教学调整。

因此，改革“知识讲授主导课堂”的传统教学模式，探索“工程应用能力培养、自主学习能力提升”的提升路径，已成为地方高校应用型人才培养模式改革的重要课题。本项目在“计算机科学与技术专业”国家级一流本科专业前期建设的基础上，积极探索地方高校创新工程人才的 MOOC 和 CDIO 混合式教学模式的创新与实践。以 CDIO 为导向，充分利用慕课开放式在线学习平台和信息监控技术，对现有的程序设计类课程进行三阶段四维度混合式教学改革。构建以时间、空间、知识、学生四个维度，通过“线上-线下-线上、课前-课中-课后、传授-内化-拓展”、“个体-群体-团队”三阶段教学过程实践，完成知识传授与知识内化的重心翻转，彻底改变现有“以教师为中心”的教学模式，实现真正意义上的“以学生为中心”的课程教学，提高学生自主学习能力和创新工程应用能力，推进新工科建设，推进国家一流本科专业的建设，为“互联网+”背景下地方高校应用型课程教学改革提供参考。

教学资源；(2) 在线练习评测模块为程序设计类课程“练测评一体化平台”，含 500 道程序测试题，集技能培养、考核评价、学科竞赛于一体。学生可在线提交程序，平台能编译程序、判断正误及错误原因；(3) 学习监控反馈模块监控学生学习行为、状态和效果。

2. 基于 MOOC 和 CDIO 项目的混合式教学模式探索

探索了多种要素协同的三阶段四维度混合式教学模式。借鉴翻转课堂教学理念，结合程序设计类课程特点，以 CDIO 项目驱动为主要手段，有效协同教师、学习者、探究主题、学习资料和教学情境等教学要素，构建混合式学习空间。在时间维度上，分为课前-课中-课后三阶段；在空间维度上，分为线上-线下-混合三阶段；在知识学习维度上，分为传递-内化-拓展提升三阶段；在学生维度上，分为个体-群体-团队三阶段。通过三阶段四维度混合式课程实践，完成知识传授与知识内化的重心翻转，突破地方高校的资源瓶颈，改变现有“以教师为中心”的教学模式，实现真正意义上“以学生为中心”的课程教学。

3. 开放互动式、团队协作式教学模式实践

开放互动式的柔性教学空间：学生不再受课堂教学时间空间的束缚，可根据自己的实际水平和学习进度选择不同的时间、地点和对象进行自主项目式驱动练习、碎片化学习、多终端学习，教师提供即时在线答疑。

团队协作式教学模式：理论实践、线上线下、课内课外，通过项目作业、课内研讨、实验仿真、小组互练、在线互动、考证竞赛和社会实践等手段进行，学习方式由接受式学习向协作探究式学习转变，培训对象由接受知识成为工程应用载体。

4. 反馈式教学评价监测方法

建立具有多种分析手段的反馈式评价监测方法。通过设计学习路径和进阶进程，设立课程视频片段中的提问、小测试等学习监测节点，对学生在线学习进行有效监测。对学生在线学习行为进行数据分析，获得学生学习难点，为混合式课程教学提供设计参考。开展学习行为要素、行为特征、学习类型、学习差异性分析，进行学生学习进行效果评估。设计教学调查问卷，开展在线教学调查。通过运用多种监测和评价手段，为学生学习提供优化方案，为教师提高教学质量提供有效参考。

2.3 研究的主要思路

(1) 总体方案

本项目的教学改革方案如图 2 所示。以 CDIO 理念为导向、充分运用现代信息技

术，以超星 MOOC 平台为依托，积极开展三阶段四维度混合式课程模式改革探索，构建多元混合式学习空间。通过混合式学习，使学生逐步完成知识记忆、理解、应用、分析、评估、创造的层级递进，实现从知识传授到知识内化、从浅表学习到深层学习的跨越。通过混合式教学，使教师根据学生的实际情况进行针对性教学，有助于教师不断改进课程，提高教学质量。

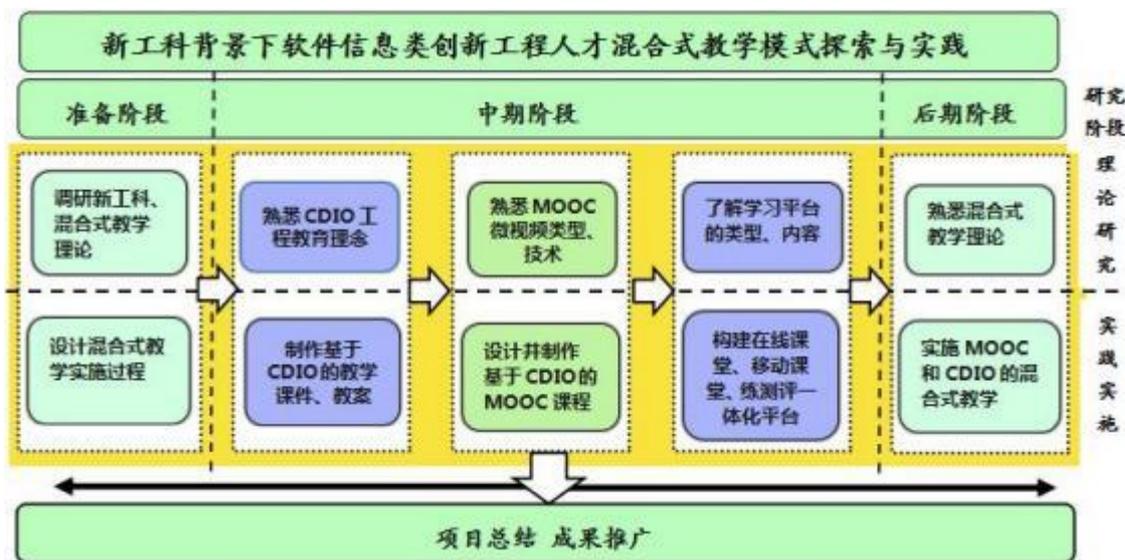


图 2 教学改革实施方案

(2) 实施要点

①熟悉 CDIO 工程教育理念，了解项目教学法的实施过程，然后根据教学内容选择合适的项目，根据项目教学法重新设计、制作所有知识点的教学课件、教案。

②制作 MOOC 课程的所有微视频。熟悉微视频类型，制作技术，针对教材不同知识点选择合适的微视频制作方法、类型，完成 MOOC 课程。

③建立和完善课程的在线学习平台、移动课堂和练测评一体化实践平台。将所有课程相关的数字资源上传三大教学平台，供学生线上学习练习测试。日常教学中学生利用学测评一体化实践平台完成实践训练，提高实践操作能力和解决工程应用问题的能力。

④将结合 CDIO 项目教学的 MOOC 应用于日常教学中，实现翻转课堂，线上线下混合式教学，全程跟踪学生的学习过程、效果，进行教学评价、反馈。探索得到“新工科”实践中有效的教学模式及方法。

三、主要工作举措

项目的理论研究和改革实践情况如下：

1. 软件信息类省级精品在线开放 MOOC 课程建设

项目组以软件信息类专业课程《数据结构》为对象开展 MOOC 建设。2018 年项目组基于 OBE 理念，以学习者为中心，重新制订基于 CDIO 项目式的教学设计、教学大纲、项目案例、实践实训和成绩评价标准。课程共 14 讲教学内容，教学视频 110 个、视频总时长 1000 分钟，电子教案 237 页、课件 800 多张，算法动画演示 36 项。应用项目 14 个、选择经典应用项目贯穿课程所有章节，拓展知识维度。习题库平均每年新增约 180 题、目前共 1295 题，考试题库平均每年新增 100 题、目前共 993 题，新增专业前沿资料共 439 余项。2020 年新增课程思政专栏，包含 16 个课程思政议题及素材。此外，项目组成员还建立了《程序设计基础》、《算法设计与分析》两门湖南省普通高校一流线上线下混合式课程。

2. 三阶段四维度混合式教学创新和实践

(1) MOOC 导学和 CDIO 导向的三阶段四维度混合式课程模式的实施机制

以工程应用能力培养为主要课程目标、构建混合式课程体系。混合式课程贯彻 CDIO 教学理念，着力培养学生的工程应用能力，以应用项目开展教学改革与实践，在理论、实践、应用三方面做深入尝试与融合。构建“MOOC 平台+移动课堂+51CPC 平台+线下课堂”多平台融合的混合式课程体系。

- 1 MOOC 平台由教学资源、自主学习、师生交互和监控反馈四个模块组成。
- 2 移动课堂由教学资源、自主学习，线上线下师生交互构成。
- 3 “51CPC 平台” (www.51cpc.com) 为课程组自主开发的实践平台，学生在线提交程序，平台判断正误，集练测评于一体。

(2) MOOC 导学和 CDIO 导向的三阶段四维度混合式课程模式的实施策略

①基于 OBE 理念、提升高阶性，融项目求解和问题驱动，重构教学内容

摒弃传统的照本宣科、纯理论讲授。以目标为导向，选择经典应用项目贯穿课程所有章节。例如，《数据结构》课程引入 CDIO 项目包括：手机通讯录设计、岳阳楼公园导游系统设计、银行排队叫号问题、手机计算器应用等，拓展知识维度。采用 CDIO 项目式、问题驱动教学法。该课程教学中以 14 个项目案例结合基本原理，以“项目引入、提出问题→基础理论→解决方案→编程实现”为主线，师生、生生进行项目探究，使抽象晦涩的专业理论通俗易懂，提高知识内化效率、着力培养学生的工程应用

能力和团队协作能力。又如《C语言程序设计》引入项目包括：简易计算器、数学问题求解、图形的建立与输出、学生成绩管理系统、五子棋游戏等。

②以学生为中心、自主学习能力培养为目标，构建“三阶段四维度”混合式课程教学实施过程

如图3所示，利用MOOC、CDIO项目式教学，构建以时间、空间、知识、学生四个维度，三个阶段的混合式课程模式。在时间维度上，分为课前-课中-课后三阶段；在空间维度上，分为线上-线下-混合三阶段；在知识学习维度上，分为传递-内化-拓展提升三阶段；在学生维度上，分为个体-群体-团队三阶段。协同多种教学要素，建立基于程序设计类课程的多元混合式课程模式，即：构建课前-课中-课后的“MOOC平台+线下课堂+MOOC平台、51CPC”的导学-自学-研学-辅学的三阶段四维度混合式课程模式。以“自主学习-项目式课堂翻转-以项目任务拓展提升-监控反馈”为主线开展教学活动，进行项目探究式、理实一体化的翻转课堂教学。

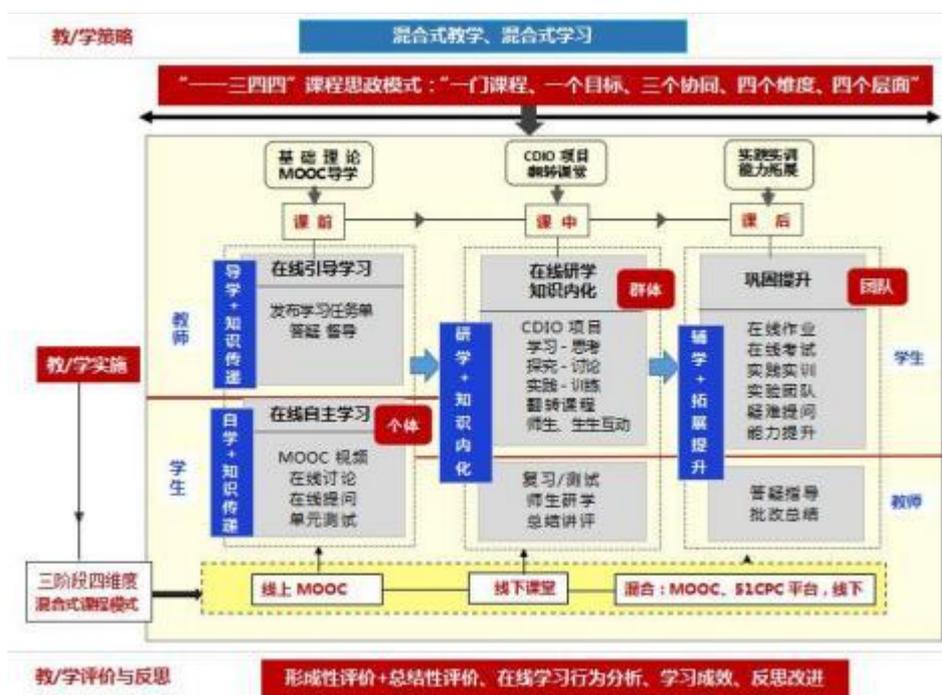


图3 MOOC导学与CDIO导向的三阶段四维度混合式教学实施过程

课前，利用MOOC视频开展教师导学和学生自学。老师发布学习任务单、引导学生个体自主学习。学生利用超星平台的MOOC课程进行基础理论的自主学习，观看教学视频，完成在线讨论、单元测试等，并提出疑难问题，教师在线释疑，培养学生自主学习能力。

课中，利用线下课堂进行CDIO项目群体研学。课中90分钟分为三个环节。首先，第一环节大约5-20分钟，或进行上周知识点、本周自学知识点的课前测试，或总结前

期作业、实验中的错题、难题，或梳理超星平台中讨论、单元测试的错误，或表扬激励在线自主学习表现优秀的同学；然后第二环节大约20-60分钟，利用CDIO项目、问题驱动进行师生研学，精讲精练，并且在线探究讨论、实践训练，实现线上翻转课堂，完成知识内化，培养学生的工程应用能力。线上直播教学不是照搬线下课堂教学，也不能照本宣科，主要从项目设计展开，讲授讨论完成项目的重点难点知识为主；此外利用学习通进行在线课堂的签到，师生、生生互动交流；最后第三环节大约10-20分钟，进行总结点评。课中尤其注意调动学生互动学习的积极性，让学生主动参与到研学中。

课后，利用超星 MOOC 平台和 51CPC 两个平台进行辅学和提升。数据结构是理论与实践相结合的课程。学生在超星平台完成课后作业、阶段性考试，巩固理论知识；并利用课程组自主开发的 51CPC 练测评一体化平台进行编程训练，提升实践实训、工程应用能力。

③以产出为导向、提升挑战度，实践实训项目化、团队化

实践教学采用四级阶梯式任务驱动，即“基础实验→综合实训→工程实践→创新实践项目”四级阶梯式任务，创新实践项目主要包括程序设计竞赛、数学建模大赛、大学生科研项目等。

以《数据结构》课程为例，四级阶梯式任务驱动如图 4 所示。



图 4 《数据结构》四级阶梯式实践任务

实践实训采用团队形式。全班分为若干小组，每组 2-3 人，组长负责，分组进行研讨、分工，确保任务按质按量完成^[8]。根据学生学习能力和任务难度，将任务分三层。其中，第 1 层次：基础实验训练是要求全班所有学生掌握；第 2 层次：综合实训和工程实践是要求班级绝大多数学生熟练；第 3 层次：创新实践项目是要求班级少数学生尝试。

④践行“一一三四四”课程思政模式，实现课程育人

工科思政、科技先行。《数据结构》课程的教学内容围绕 14 个课程项目的真实情境，重点挖掘信息领域科技创新的人事物，融合成思政元素。将家国情怀、科学观、社会主义核心价值观、职业操守等“润物无声”地融入所有教学环节。

“一一三四四”课程思政模式，即：“一门课程、一个目标、三个协同、四个维度、四个层面”。

“一门课程”即建设一门优质课程，“一个目标”即重新制定含价值塑造的课程目标。

“三个协同”即将课程的“知识传授+实践实训”、“线上+线下”、“课内+课外”相结合，形成协同思政育人。

从“四个维度”：教学大纲重构→挖掘专业知识与技能的思政要素→教学设计隐性渗透思政教育→教学效果的评价反馈，**围绕 14 个课程项目的真实情境，立足中国科技创新**，将“四个层面”的专业认同感、民族自豪感、家国情怀、探索创新、团结协作、社会主义核心价值观、社会责任担当、工匠精神、创新精神，工程师的职业操守“润物无声”地融入课前、课中或课后，实现三全育人，实现课程育人的目标。本课程的思政模式如图 5 所示。



图 5 基于混合式教学的《数据结构》“一一三四四”课程思政模式

3. MOOC 导学和 CDIO 导向混合式课程模式学习评价与教学反馈

学习评价与教学反馈包括学习行为分析、教学评价反馈两个部分。以《数据结构》课程为例，本项目针对信息类专业，分别在 2019 年下学期、2020 年上学期、2020 年下学期开展教学改革实践，每学期 3 个班级，学生人数分别为 102 人、114 人和 111 人。项目进行了学生在线学习行为分析、教学评价与反思、混合式课程建设效果评价。

(1) 在线学习行为分析

根据超星MOOC平台的在线学习数据集，通过python编程，对学生的在线学习行为进行数据分析，有助于教师了解学生学习行为发展趋势，对学生学习效果进行精准定位，在适当的时候对学生进行相应的人为干预，帮助学生提高学习效率，这样有助于学生进行个性化学习。同时，也有助于教师根据学生的实际情况进行针对性教学，有助于教师不断改进课程，提高教学质量。

2018 年 10 月起，《数据结构》在超星学银在线平台开课 8 期（MOOC），累计选课人数 2.6 万余人，学习者来自 380 余所高校，访问学习量达 2893 万多人次，师生、生生在线互动讨论量达 6.4 万余次，说明课程受众面较广，选课人数较多，具有较好开放性和推广度。

统计得到，网站总访问量为 28935289 次。如图 6 所示，网站用户群体包括：本校教师、本课程教师、本校学生、本课程学生、社会公众。由于本课程采用在线开放形式，社会学习者占到总访问量的 39%，说明课程具有一定开放性和普适性，受众面广。

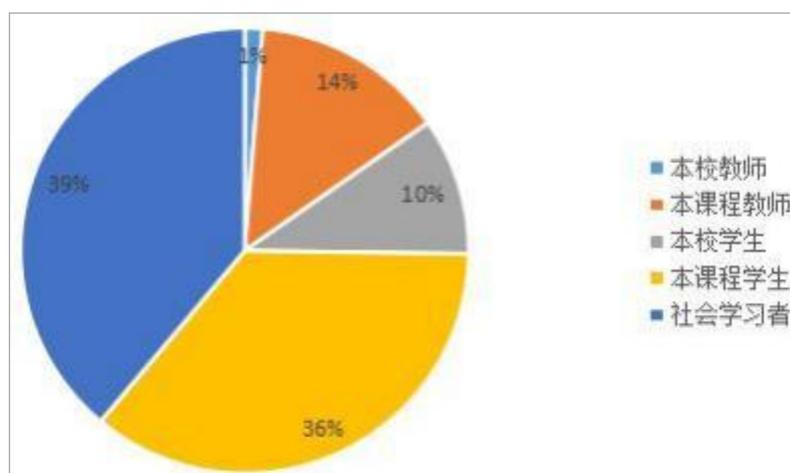


图 6 网站访问量分布

在线访问学习次数。如图 7 所示，2019 年下学期校内专业必修课的学生 102 人，从课程的开始到结束，每天都有一定量的学习者进行学习访问，并随时间的推移逐渐上升，最高达到 1500 多次/天，在课程快结束的时候出现顶峰后急剧下降，整个过程的变化幅度相对较小，且较多数的波峰都大于该类学习者的观测值，这表明该类学习

者有着较好的学习态度。

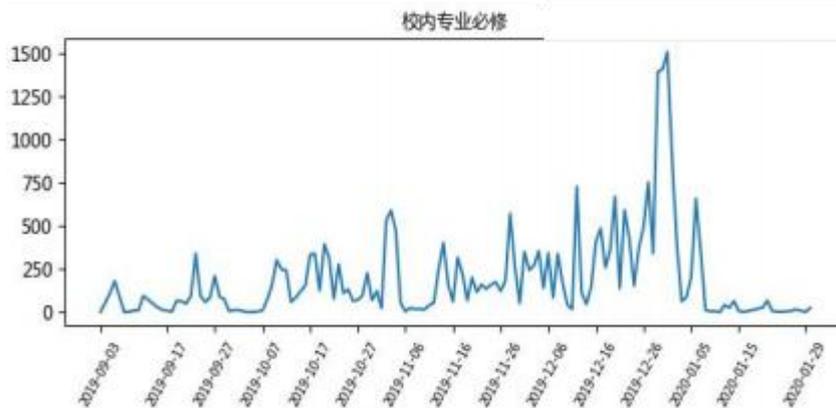


图 7 2019 年下半年学习随时间变化的折线图

在线资源学习情况。通过图 8、图 9 所示，2019 年下半年共发布教学 MOOC 视频 130 个，测验和作业共 47 次，共有 102 人参与。2020 年下半年共发布教学 MOOC 视频 133 个，测验和作业共 60 次，共有 110 人参与。以上数据表明校内专业必修课学生参加在线学习认真。

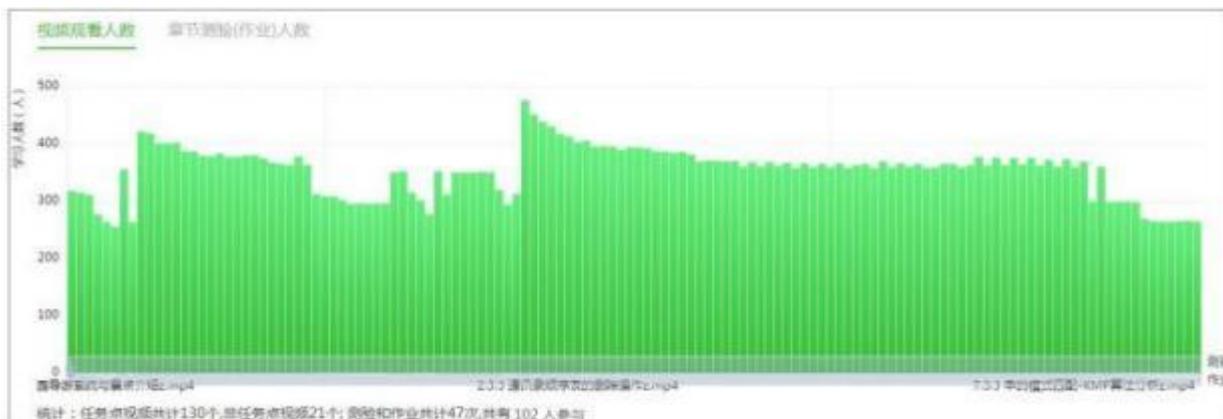


图 8 2019 年下半年学习在线资源情况

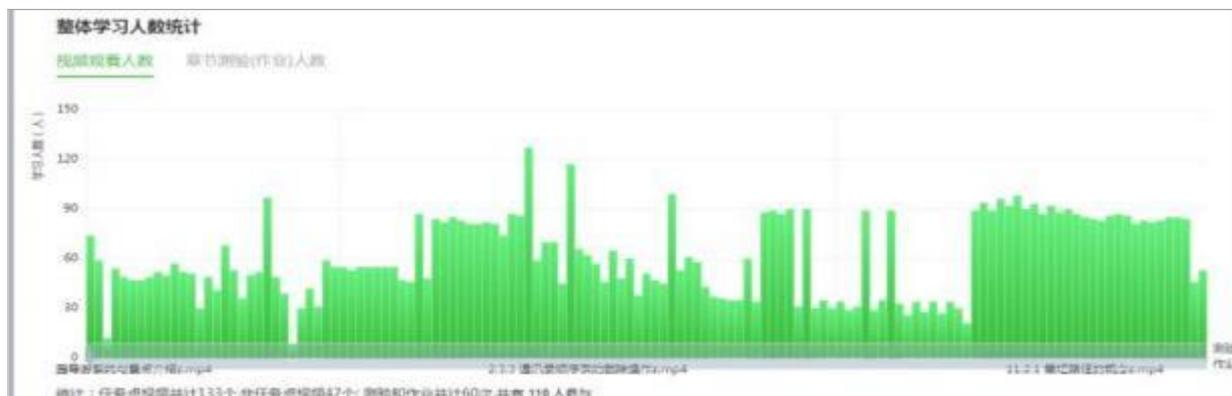


图 9 2020 年下半年学习在线资源情况

在线参与讨论情况。如图 10 所示，对于在线讨论，2019 年下学期，有些学生一个学期参与讨论最多达 159 次，最少是 66.84 次，整个专业所有学生参与讨论平均达 139 次。2020 年下学期，师生共发表讨论 6039 次。这些数据表明校内专业必修课学生参加在线讨论十分积极，学习态度良好。

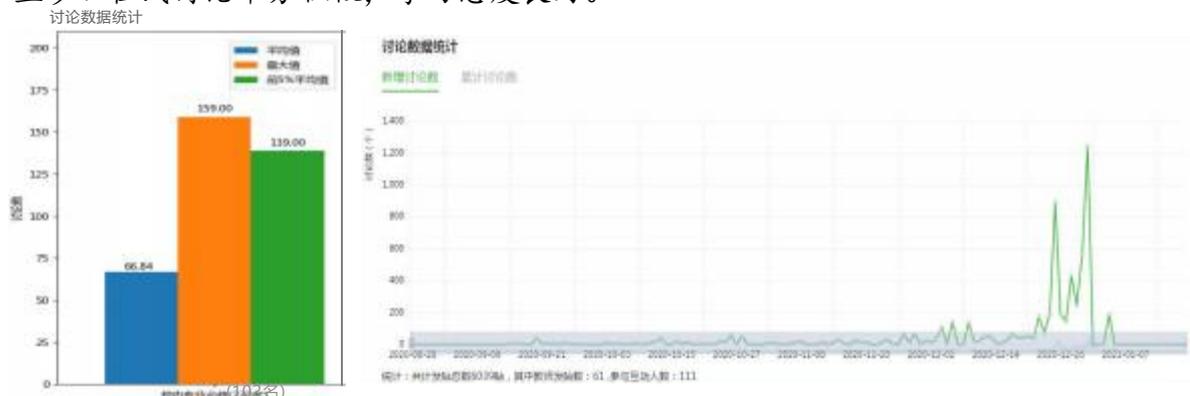


图 10 学生参与讨论情况（左：2019 年下学期 右：2020 年下学期）

参与课堂活动情况。如图 11 所示，课堂活动包括签到、问卷、投票、选人提问、抢答等，一个学期教师发布各类课堂活动共 63 次，学生参与这些课堂活动达 1389 人次。表明校内专业必修课学生参与课堂活动积极，混合式课堂较为活跃。



图 11 2019 年下学期学生参与课堂活动情况

学习成绩相关性分析。如图 12 所示，从网站访问量与作业成绩的相关分析发现，随着课程网站访问次数的增加，学生作业的完成质量趋于更好。我们使用 Pearson（皮尔逊）相关分析方法，对学生访问网站次数 X 和作业平均分 Y 进行相关分析。Pearson（皮尔逊）相关系数计算公式为：

$$\rho_{X,Y} = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}} \quad (1)$$

计算得到：相关系数 $r(X, Y) = 0.65$ ，即学生访问课程网站的次数与学生作业完成质量呈现较强的正相关（0.6-0.8）。这说明，经常访问课程网站学生具有较好学习主动性，同时也说明，课程网站对于帮助学生提高学习成绩具有积极作用。

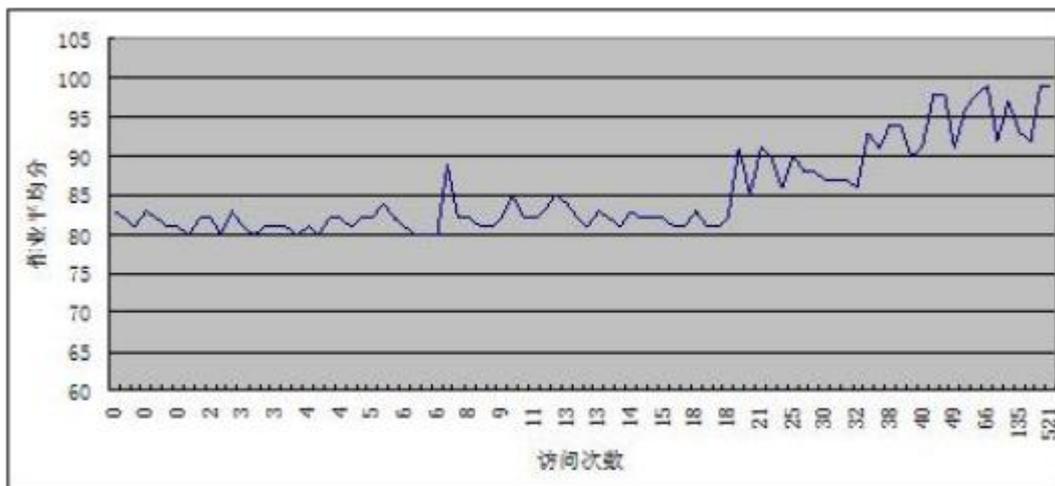


图 12 网站访问量与作业成绩的相关分析

(2) 教学评价与反思

混合式课程最重要的是实时动态跟踪和监控学生的学习成效，因此制定教学全过程、多维度教学评价体系，包括：诊断性评价、形成性评价、总结性评价和在线学习行为分析。及时干预、改进，调整教与学的内容、方法，同时积极调动学生的学习主动性，确保在线学习与线下课堂教学质量实质等效。

诊断性评价：教师日常监控学生自主学习情况，了解学生学习的难点、情绪，及时调整教学形式，提高教学效果。

形成性评价：即过程性考核、线上学习情况考核情况，占总成绩的 20%（包括教学视频学习（20%）+讨论（20%）+作业（20%）+单元测验（10%）+阶段性在线考核（15%）+访问数（15%））

总成绩评价：线上学习成绩 20%+平时成绩 10%+实验成绩 20%+期末考试 50%

- 平时成绩：课堂互动 50%+出勤 50%

- 实验成绩：根据 51CPC 平台测试、实验项目情况评定。

- 期末考试，即总结性考核：考题为综合题、程序设计题，闭卷考试。

如图 13 所示，2019 年下期《数据结构》，校内专业必修课的 102 名学生期考卷面平均成绩为 72.06，最高分 91.08，前 5% 的平均分 88.76 分，表明混合式课程教/学成效较好。

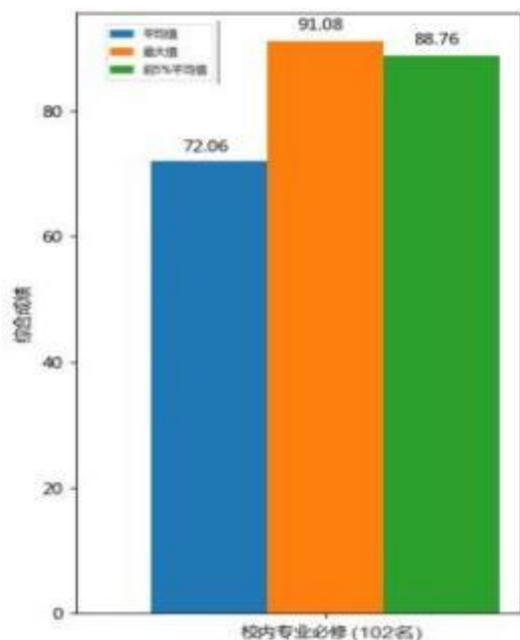


图 13 2019 年下期校内专业必修课学生成绩

(3) 混合式课程建设效果评价

课程在线资源评价。我们分别在 2019 年和 2020 年开展了课程资源网站的评议调查。如图 14 所示，全部学生都认为本课程网站对学习有帮助作用，其中认为对学习帮助很大的占 27.59%，有帮助的占 72.41%。这说明，随着课程网站资源和交互功能的逐渐丰富，网站对学生学习课程的帮助程度在逐年提高。

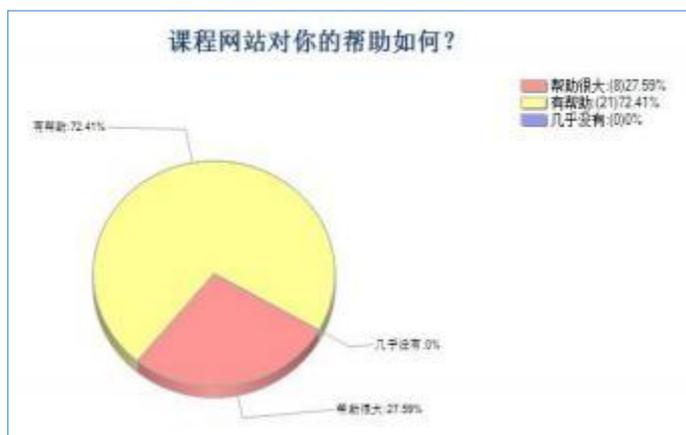


图 14 对课程有用性的评议 (2019 年)

课堂教学模式改革效果评价。我们在授课班级中开展混合式教学模式改革与实践。学生对混合式教学的满意度和学习效果给予了积极的评价。如图 15 所示，学生有 77.14%对混合式教学满意，20%较满意，满意度超过 97%。图 16 反映了学生对课程学习效果的评议情况，有 97.14%的学生认为课程教学有助于提高自身的程序设计能力，其中接近一半学生的认为提高幅度较大。

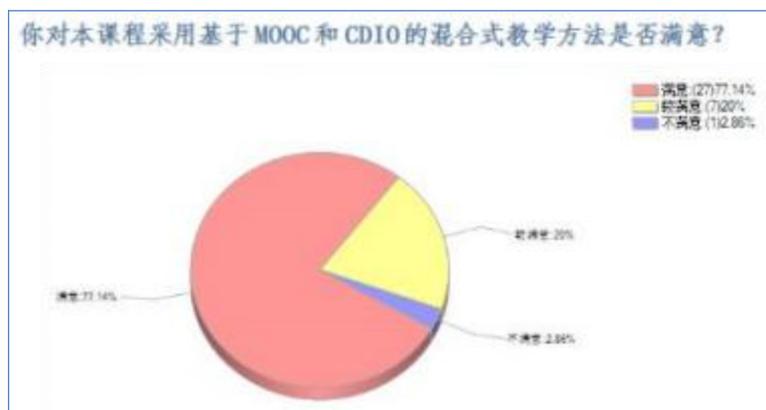


图 15 对翻转课堂教学方法的评议 (2020 年)

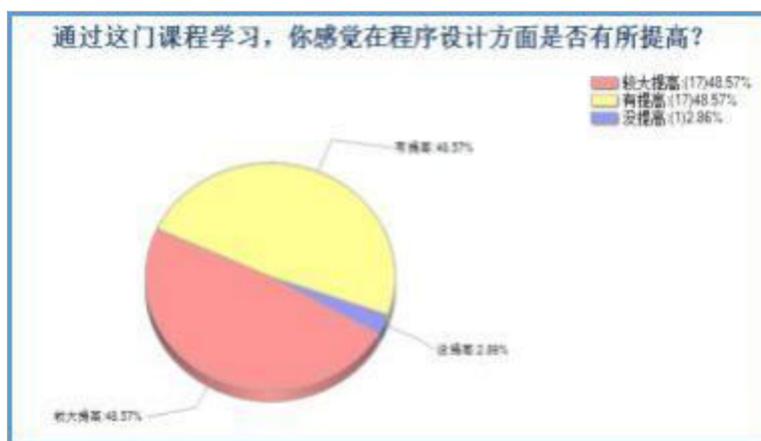


图 16 对能力提升方面的评议 (2020 年)

四、取得的工作成效

4.1 项目成果校内外应用推广情况

本项目以《数据结构》、《程序设计基础》、《算法导论》等软件信息类专业课程为示范,以计算机科学与技术专业班级为试点,开展混合式课程的教学改革实践,并逐渐推广到我校其他信息类专业。示范课程《数据结构》获省级精品在线开放课程,即省级一流线上课程。此课程除了应用于我校学生的专业教学之外,还对社会学习者开放。社会学习者占到总访问量的 39%,说明课程具有较好的开放性和普适性,受众面广。示范课程《程序设计基础》、《算法导论》获省级一流线上线下混合式课程。

(1) 《数据结构》省级精品在线开放课程应用情况

2018 年 10 月起,在超星学银在线平台开课 8 期(MOOC),累计选课人数 2.6 万余人,学习者来自 380 余所高校,访问学习量达 2800 万多人次,师生、生生在线互动讨论量达 6.4 万余次。2019 年 6 月起,在爱课程平台开课 4 期(MOOC),选课人数

2733人，如图17、图18所示。该课程受众面较广，选课人数较多。截止目前，统计数据如表1所示。

表1 《数据结构》省级精品在线开放课程应用数据汇总

平台	教学视频(个)	学生人数(人)	课程使用学校数量(所)	访问学习人次	累计互动(次)	非视频资源(个)
超星学银在线MOOC课程	110	26529	382 (超星8个学期MOOC)	2895万	64423	388
超星学银在线“示范教学包”	110	38323	402	/	/	361
中国大学MOOC(爱课程)	110	2733	/	/	/	126
总计	110	67585	784	2895万	64423	875

注：单元格为/，表示暂时无法向平台索取数据。

截止2022.5.16日，超星学银在线8个学期MOOC课程，共计382所高校学生选修。

①校内使用情况及成效

校内开课有两种情况：第1种作为计科专业核心课和相关专业基础课开设；第2种作为在线通识校选课，面向全校学生开设。

第1种，课程主要采用“线上+线下”的翻转课堂形式进行教学，1000余名学生的工程应用能力和程序设计能力大幅提升，成绩由原来的平均分70分左右提高到77分以上、有些班级最高平均分达85分，优秀率提高7%，合格率提高14%。

第2种，课程主要采用线上+线下混合式学习进行。学生的学习态度、自主学习能力有较大提升。

四年来，计科及相关专业学生参加国家级、省级程序设计大赛、数学建模比赛，获奖近70项，课程教学成效显著。

②其他高校和社会学习者使用情况及成效

有780余所学校的近6.7万名学生及社会人士选修了该课程，分别来自：电子科技大学、山东大学、中山大学、中央财经大学、西南财经大学、北京工业大学、厦门大学、湖南师范大学、西南民族大学、中国地质大学、深圳大学、南昌大学、湖南中医药高等专科学校、湖南民族职业学院等。从参与讨论来看，许多学习者收获良多。

③其他应用与课程辐射效应

2020年新冠疫情期间，为了帮助其他高校教师快速线上建课，项目负责人将《数据结构》在线开放课程资源免费提供给超星学银在线平台制作成“示范教学包”，目前全国已有402所高校共838名教师选用，在线选修学生达38323人。《数据结构》

“示范教学包”选用的教师人数如图 19 所示，“示范教学包”证书如图 20 所示。

该课程 2018 年被立项为教育部产学合作协同育人项目，2020 年被立项为湖南省课程思政建设项目。



图 17 起星学银在线平台的《数据结构》在线开放课程



图 18 中国大学 MOOC (爱课程) 的《数据结构》在线开放课程

(2) 示范课程的相关立项项目。示范课程《数据结构》还获批为湖南省普通高校课程思政建设研究项目 1 项、教育部产学合作协同育人项目 1 项，在校内进行建设和应用推广。课程负责人获校优秀课堂教学奖，改革成果获校级教学成果一等奖。

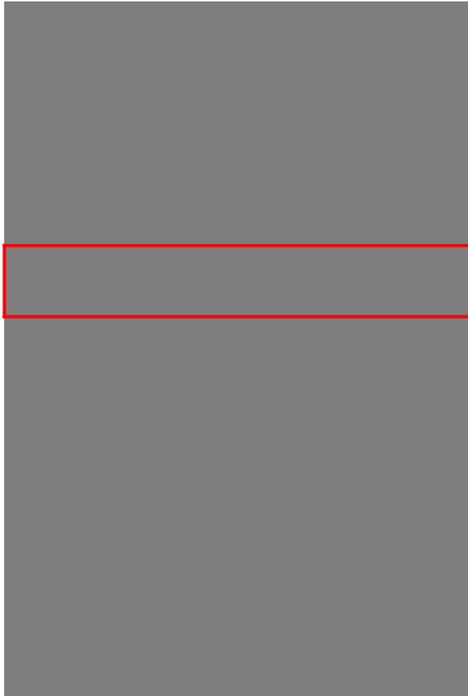


图 19 “示范教学包”教师选用人教

图 20 超星平台“示范教学包”证书

图 21 校级教学沙龙报告

图 22 《湖南日报》新媒体对课程的专题报导(2020. 3. 5 日)

(3) 项目成果的发表与推广。项目成果在《湖南理工学院学报(自然科学版)》、《科技创新导报》等期刊上发表。论文“微课导学和 CDIO 混合式教学模式构建与实践”获湖南省高等教育学会优秀论文一等奖。此外,对来访考察的怀化学院、长沙商贸旅游职业技术学院等相关院系进行了经验交流,项目理论成果和实践经验受到兄弟

院校的积极关注和高度评价，具有较好的推广价值。

2019 年下学期，项目负责人应学校教务处教发中心的邀请，在学校教学沙龙教研活动上做了题为“数据结构精品在线开放课程建设的思与行”的报告，介绍在线开放课程建设经验，如图 21 所示。

2020 年 3 月，**湖南日报新媒体对《数据结构》在线开放课程建设做了专题新闻报道**，如图 22 所示。

4.2 校内外专家对项目成效的评议

(1) 学校评议

2019 年，本课程《数据结构》得到学校评审专家的一致认可，**推荐到湖南省教育厅**，进行**参评教育部国家级精品在线开放课程的评审**，如图 23 所示。学校评审专家的评价推荐意见是：

①吴岳芬副教授主讲的《数据结构》是 2019 年湖南省精品在线开放课程，该课程是在 2015 年校级优秀网络课程、2017 年校级优秀精品类课程、2016 年湖南省普通高校信息化教学应用项目“名师空间课堂”立项课程基础上建设而成的一门省级精品在线开放课程。

②该课程针对新工科建设要求，以学生为中心，通过构建“MOOC 平台+移动课堂+练测评”一体化的多平台融合的信息化教学体系，贯彻 CDIO 教学理念、问题驱动教学法，有效提升学习者的工程应用能力和自主学习能力，在同类课程中，该课程是融合数据结构理论解决实际问题关键技术的一门创新特色课程。

③该课程受众面较广、重难点恰当、教学视频制作精良、资源齐备、语言表达准确、教学设计充分体现了以学习者为中心的思想。以“案例引入、问题求解-基础理论-解决方案-编程实现”为主线进行讲授，以“课前自主学习、讲、练、拓、测”为主线开展教学活动，学生参与度高，师生互动、生生互动效果好。工程案例有效拓展了课程教学范畴，使学习者能直观地理解数据结构的原理、计算机处理非数值计算问题的过程和方法。同时，课程团队引导学习者，运用课程知识，实现一些小型应用开发项目，通过实战达到融会贯通。

(2) 校外评议

2019 年，本课程《数据结构》得到湖南省教育厅评审专家的一致认可，推荐到教育部，参评教育部国家级精品在线开放课程。如图 24 所示，**校外专家中南大学计算机学院院长王建新教授对本课程的评价推荐意见**是：

①该课程根据新工科建设要求，贯彻 CDIO 教学理念，采用基于 MOOC 的混合式教学模式，结合应用项目开展教学改革与实践，在理论、实践、应用三方面做深入尝试和融合，可为全国应用型本科院校的课程教学提供有价值的参考。

②该课程以本为本，以培养学习者的工程应用能力和自主学习能力为目标。教学内容、教学设计有创新，摒弃照本宣科、纯理论讲授，采用工程案例式、问题驱动式教学，适合开展线上线下混合式学习，充分体现了以学习者为中心的教学理念，具有良好的先进性与独创性。教学设计新颖，使抽象、晦涩的专业理论变得直观、简单。

尤其对于算法的讲解细致分析到位，算法讲解结合动画演示，通俗易懂。此外大部分知识点都结合应用案例讲解，以“案例引入-基础理论-解决方案-编程实现”为主线进行讲授，这样学习者更容易理解知识点有什么作用，能够解决什么问题。以“课前自学、讲、练、拓、测”为主线开展教学活动，学习者参与度高，师生互动、生生互动效果好。同时，课程团队引导学习者，运用课程知识，实现一些小型应用开发项目，通过实战达到融会贯通。

2019 年国家精品在线开放课程申报课程《数据结构》 学术评价意见表	
课程名称	数据结构
课程负责人	吴岳芬
课程对象	□本科生 □专科生 □社会学习者
课程类型	<input type="checkbox"/> 公共课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业核心课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> 思想政治理论课 <input type="checkbox"/> 文化素质教育课 <input type="checkbox"/> 创新创业课
开课平台	学银在线、爱课程（中国大学 MOOC）
平台官方网站	https://www.xueyinonline.com/（超星学银在线） https://www.koolearn.com/（爱课程（中国大学 MOOC））
首期上线时间	学银在线：2017 年 7 月 1 日 爱课程：2019 年 6 月 17 日
课程开设期次	学银在线：2 期 爱课程：1 期
课程链接	https://www.xueyinonline.com/detail/39864800 (学银在线, 数据结构(2018 年秋季学期) 账号: 13075053308 密码: wyf_123456) https://www.koolearn.com/detail/203264300 (爱课程, 数据结构(2019 年秋季学期) 账号: 13075053308 密码: wyf_123456) https://www.koolearn.com/course/004655X-1206228800 (爱课程, 数据结构 开课时间: 2019.6.17-2019.8.18 账号: 13075053308 密码: wyf_123456)
学术评价意见	吴岳芬副教授主持的《数据结构》是 2019 年湖南省精品在线开放课程。该课程是 2015 年校级优秀网络课程、2017 年校级精品课程、2018 年湖南省普通高等院校信息化教学应用项目“虚拟空间课堂”立项课程基础上建设而成的一门精品在线开放课程。该课程是计算机类、大数据等专业的核心课程，也是电子信息工程、通信工程等电子信息类专业的基础课程。该课程针对新工科建设要求，以学生为中心，通过构建“MOOC 平台+移动课堂+随测评”一体化的多平台融合的信息化教学体系，贯彻 CMO 教学理念，问题驱动教学法，有效提升学习者的工程应用能力和自主学习能力。在同类课程中，该课程是融合数据结构理论解决实际应用问题关键技术的一门创新特色课程。

该课程受众面广，重难点恰当，教学视频制作精良，资源齐备，语言表达准确，教学设计充分体现了以学习者为中心的思想，以“案例引入、问题求解-基础理论-解决方案-编程实现”为主线进行讲授，以“课前自主学习、讲、练、拓、测”为主线开展教学活动，学生参与度高，师生互动、生生互动效果好。工程案例有效拓展了课程教学范畴，使学习者能直观地理解数据结构的原理，计算机处理数值计算问题的比较和方法。同时，课程团队引导学习者，运用课程知识，实现一些小型应用开发项目，通过实战达到融会贯通。

综上所述，《数据结构》是一门专业性较强且兼具工程教育特色的在线开放课程。课程团队现有教授 2 人，副教授 2 人，讲师 2 人，其中 1 人为省级高校学科带头人，省级 121 人才工程人选，4 人为硕士研究生导师。课程团队具有较强的学术水平和丰富的教学经验，专注于信息化教育研究，曾 4 次获省级以上教学竞赛奖励和 60 多项国家级、省级教学竞赛奖励。该课程适合不同层次、多类相关专业的高校学生、职业院校学生和社会学习者学习，目前已有来自 15 余所高校及企业的学生及社会人士选修了该课程，选课人数已达 9561 人，较好地体现了优质教育资源的开放和共享。

鉴于以上情况，同意推荐该课程申报 2019 年国家精品在线开放课程。

时间：2019 年 6 月 20 日
学术委员会

图 23 学校评审专家对本课程的评价

2019 年国家精品在线开放课程申报课程《数据结构》 校外评价意见表	
课程名称	数据结构
课程负责人	吴岳芬
课程对象	□本科生 □专科生 □社会学习者
课程类型	<input type="checkbox"/> 公共课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业基础课 <input checked="" type="checkbox"/> 专业核心课 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> 思想政治理论课 <input type="checkbox"/> 文化素质教育课 <input type="checkbox"/> 创新创业课
开课平台	学银在线、爱课程（中国大学 MOOC）
平台官方网站	https://www.xueyinonline.com/（超星学银在线） https://www.koolearn.com/（爱课程（中国大学 MOOC））
首期上线时间	学银在线：2017 年 7 月 1 日 爱课程：2019 年 6 月 17 日
课程开设期次	学银在线：2 期 爱课程：1 期
课程链接	https://www.xueyinonline.com/detail/39864800 (学银在线, 数据结构(2018 年秋季学期) 账号: 13075053308 密码: wyf_123456) https://www.koolearn.com/detail/203264300 (爱课程, 数据结构(2019 年秋季学期) 账号: 13075053308 密码: wyf_123456) https://www.koolearn.com/course/004655X-1206228800 (爱课程, 数据结构 开课时间: 2019.6.17-2019.8.18 账号: 13075053308 密码: wyf_123456)
校外评价意见	吴岳芬老师主持建设的《数据结构》在线开放课程是计算机专业核心课程，也是软件工程、信息工程、通信工程、大数据等专业的专业基础课程。该课程于 2019 年认定为湖南省省级精品在线开放课程。该课程根据新工科建设要求，贯彻 CMO 教学理念，采用基于 MOOC 的混合式教学模式，结合应用项目开展教学改革与实践，在理论、实践、应用三方面深入尝试和融合，可为全国应用型本科院校的课程教学提供有价值的参考。该课程以本为本，以培养学习者的工程应用能力和自主学习能力的目标，教学内容、教学设计有创新，摒弃照本宣科、纯理论讲授，采用工程案例式、问题驱动式教学，适合开展线上线下混合式学习，充分体现了以学习者为中心的教学理念，具有良好的先进性与独创性。课程内容符合课程标准和教学大纲要求，知识点选取科学合理，涵盖课程教学重点与难点，教学设计新颖，教学视频制作精良，讲解条理清晰生动，使抽象、晦涩的专业理论变得直观、简单。尤其对于算法的讲解细致分析到位，算法讲解结合动画演示，通俗易懂。此外大部分知识点都结合应用案例讲解，以“案例引入-基础理论-解决方案-编程实现”为主线进行讲授。这样学习者更容易理解知识点有什么作用，能够解决什么问题。以“课前自学、讲、练、拓、测”为主线开展教学活动，学习者参与度高，师生互动、生生互动效果好。同时，课程团队引导学习者，运用课程知识，实现一些小型应用开发项目，通过实战达到融会贯通。《数据结构》教学团队老师业务能力精湛，教学水平高。该课程作为一门传统的计算机专业核心课程，教学设计思路巧妙，具有一定的独创性，信息技术与教育教学深度融合，应用案例带动基础理论学习，课后实践与程序设计大赛，数学建模比赛相结合，考赛成绩显著，进一步激发了学生的学习兴趣和主动参与课程建设的积极性。该课程开设以来受到学生欢迎，教学效果显著。该课程设计精良，特色鲜明，具有良好的应用推广价值。鉴于以上情况，本人同意推荐该课程申报 2019 年国家精品在线开放课程。

该课程受众面广，重难点恰当，教学视频制作精良，资源齐备，语言表达准确，教学设计充分体现了以学习者为中心的思想，以“案例引入、问题求解-基础理论-解决方案-编程实现”为主线进行讲授，以“课前自主学习、讲、练、拓、测”为主线开展教学活动，学生参与度高，师生互动、生生互动效果好。工程案例有效拓展了课程教学范畴，使学习者能直观地理解数据结构的原理，计算机处理数值计算问题的比较和方法。同时，课程团队引导学习者，运用课程知识，实现一些小型应用开发项目，通过实战达到融会贯通。

《数据结构》教学团队老师业务能力精湛，教学水平高。该课程作为一门传统的计算机专业核心课程，教学设计思路巧妙，具有一定的独创性，信息技术与教育教学深度融合，应用案例带动基础理论学习，课后实践与程序设计大赛，数学建模比赛相结合，考赛成绩显著，进一步激发了学生的学习兴趣和主动参与课程建设的积极性。该课程开设以来受到学生欢迎，教学效果显著。该课程设计精良，特色鲜明，具有良好的应用推广价值。

鉴于以上情况，本人同意推荐该课程申报 2019 年国家精品在线开放课程。

吴岳芬 签名
2019 年 6 月 20 日
计算机学院

图 24 校外专家王建新教授对本课程的评价

2021年，本课程得到校外评审专家的认可，**推荐到湖南省教育厅，进行参评教育部国家级精品在线开放课程的评审**，如图25所示，**校外专家中南大学计算机学院邹北骢教授对本课程的评价推荐意见**是：

①该课程根据新工科建设要求，以OBE理念和课程思政为引领，贯彻CDIO教学理念，结合14个应用项目开展教学改革与实践，将理论、实践与应用深度融合，可为全国应用型本科院校的课程教学提供有价值的参考。

②该课程以立德树人为根本，建立价值塑造、能力培养、知识传授三位一体的课程目标。构建了“一一三三三”课程思政育人模式，即：“一门课程、一个目标、三个协同、四个维度、四个层面”。教学内容围绕14个应用项目的真实情境，将专业认同感、家国情怀、探索创新、团结协作、社会主义核心价值观、社会责任担当、工匠精神、工程师的职业操守融入教学所有环节。

③该课程以学生为中心，以目标为导向，着重培养学习者的工程应用能力和自主学习能力。1. 教学内容、教学设计有创新，摒弃照本宣科、纯理论讲授，采用项目式、问题驱动教学法，适合开展线上线下混合式学习，充分体现了以学习者为中心的教学理念，具有良好的高阶性与创新性。2. 课程内容符合应用型人才培养要求。教学设计新颖，教学重难点突出，教学资源丰富，教学视频制作精良。讲解条理清晰、语言生动，结合动画演示，使抽象、晦涩的专业理论知识变得形像、直观，通俗易懂。3. 以应用项目贯穿所有课程内容，以“项目引入、提出问题→基础理论→解决方案→编程实现”为主线进行讲授，使学习者易于理解，便于实践。4. 团队协作，提高课程的挑战度。团队共同引导学习者运用理论知识，实现一些小型应用开发项目，达到学以致用，提高学习者实践动手能力与工程应用能力。

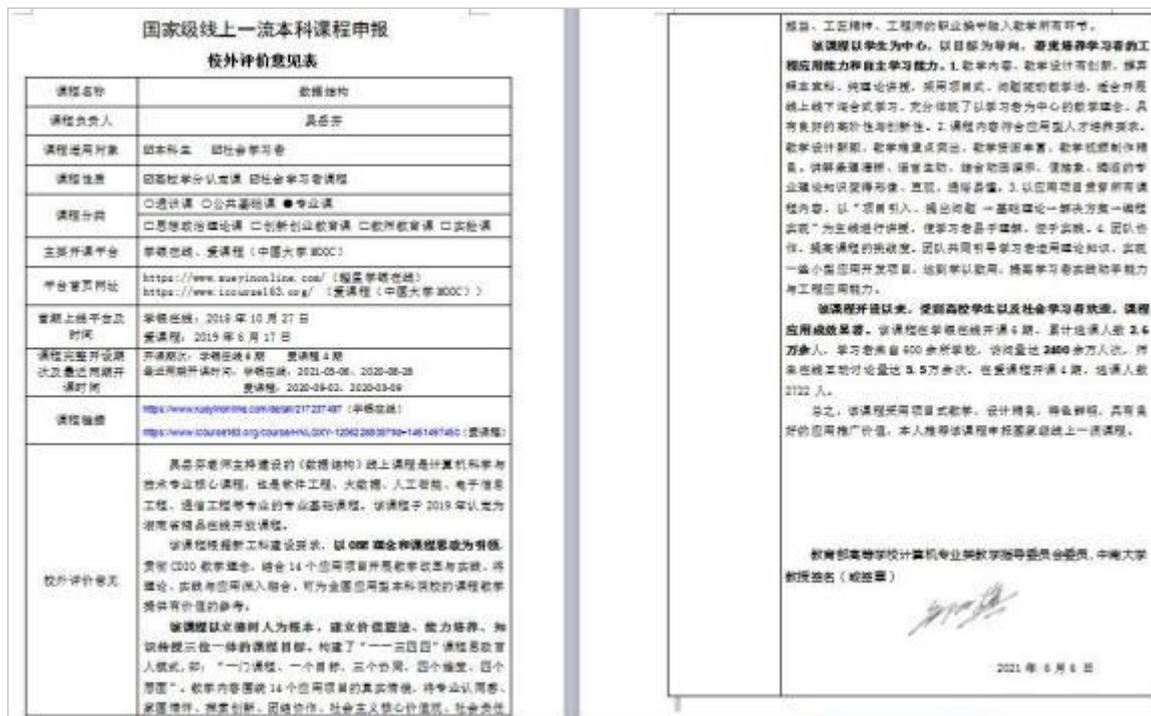


图 25 校外专家邹北骢教授对本课程的评价

4.3 项目研究与改革取得的主要成果

(1) 理论成果

提出基于 MOOC 导学和 CDIO 导向的“三阶段四维度”混合式课程的教/学改革模式，利用大规模开放式 MOOC 平台解决突破地方高校优质资源不足的问题；以小组合作探究为主要手段，以 CDIO 项目驱动为主要方式，从时间、空间、知识、学生四个维度，分别以“课前-课中-课后”、“线上-线下-线上”、“传授-内化-拓展”、个体-群体-团队三个阶段实施混合式课程教学改革，构建教师、学习者、探究主题、学习资源和教学情境等多要素协同的开放式混合学习环境，打破地方高校封闭、孤立的人才培养方式，促使了由“教师本位”向“学生本位”的有效转变，为地方高校软件信息类专业的教学方法改革提供了新的探索途径。本项目主要理论成果发表在《湖南理工学院学报 自然科学版》、《科技创新导报》等信息类专业期刊上。

① 教改论文

[1] 吴岳芬、李文彬、杨勃、方欣. MOOC 导学和 CDIO 导向的三阶段四维度混合式课程的探索与实践[J]. 湖南理工学院学报(自然科学版), 2022, 35(4): 81-85+94

[2] 吴岳芬、杨勃、李文彬、潘理、蒋军强. 软件信息类专业“五位一体”人才培养模式研究. 科技创新导报, 2020, 17(30): 233-236

② 教材

[3] 主编: 李文彬、陶跃进, 副主编: 蒋军强、吴岳芬、杨勃、潘理. 程序与算法基础实践教程. 大连理工大学出版社, ISBN-978-7-5685-3121-4, 2021

③ 教育教学方案

[4] 计算机科学与技术专业. 《数据结构》课程育人质量标准. 2021 年制定

④ 教学成果奖

[5] 吴岳芬. 获 2019 年湖南理工学院南湖学院教学成果奖一等奖。

[6] 李文彬. 获 2021 年湖南省普通高校教学成果奖二等奖。

⑤ 教学改革成果推广

[7] 吴岳芬. 数据结构精品在线开放课程建设的思与行. 湖南理工学院教学沙龙报告(第 39 期). 2019 年湖南理工学院教务处教师教学发展中心, 12 号楼 12406 室, 2019. 11

[8] 吴岳芬. “宅家”学习带“火”湖南理工学院《数据结构》课. 《数据结构》在线开放课程建设的新闻专题报道. 湖南日报新媒体, 2020. 03. 05

(2) 实践成果

本项目实施推动了我校软件信息类专业课程的教学资源建设，近 4 年陆续在超星 MOOC 平台或学校课程中心平台建立近 30 门软件信息类课程。其中《数据结构》是湖

南省高校省级精品在线开放课程（省级线上一流课程）、《程序设计基础》和《算法设计》是湖南省高校省级一流线上线下混合式课程。本项目实施推动了软件信息类课程的课堂教学模式改革，获得较好成效。项目负责人吴岳芬积极推动混合式教学改革，获校级课堂教学优秀奖、校级毕业综合训练优秀指导教师、校级教学成果一等奖、校级疫情期间优秀在线教学课程一等奖，所教课程《数据结构》获省高校省级精品在线开放课程，指导青年教师李琳参加湖南省高校教师课堂教学竞赛获一等奖。本项目实施推动了软件信息类专业学生的专业能力提升，培养了高质量软件信息人才。**学生参加程序设计竞赛、数学建模等学科竞赛获国家级奖励近 20 项、省级奖 40 余项**，毕业生就业形势良好，受到用人单位好评，人才培养效果得到社会认可。

①学科竞赛获奖（选取部分获奖）

[9]李文彬(指导老师)，王斯威、陈睿轩、魏文轩(学生). 第 46 届 ICPC 国际大学生程序设计竞赛亚洲区域赛，亚洲区铜奖. 2022. 4

[10]李文彬(指导老师)，向杰、李维逸、李居航(学生). 第 46 届 ICPC 国际大学生程序设计竞赛亚洲区域赛，亚洲区铜奖. 2022. 4

[11]李文彬(指导老师)，阳金里(学生). 第四届“传智杯”全国大学生 IT 技能大赛全国总决赛，国家一等奖. 2022. 3

[12]李文彬(指导老师)，李居航(学生). 第四届“传智杯”全国大学生 IT 技能大赛全国总决赛，国家一等奖. 2022. 3

[13]吴岳芬(指导老师)，唐楚淇(学生). “蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才大赛，国家级二等奖，2020.

[14]吴岳芬(指导老师)，王润虎(学生). “蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才大赛，国家级三等奖，2019.

[15]吴岳芬(指导老师)，唐楚淇、朱家豪、蒋俊杰(学生). 湖南省大学生计算机程序设计竞赛，省级二等奖，2020.

[16]吴岳芬(指导老师)，唐楚淇、钟志锴(学生). “蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才大赛，省级一等奖 1 项、省级二等奖 1 项，2020.

[17]吴岳芬(指导老师)，唐楚淇、刘语寻、唐晨龙、王嘉珂(学生). “蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才大赛，省级二等奖 2 项，省级三等奖 2 项，2019.

[18]吴岳芬(指导老师)，王润虎(学生). “蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才大赛，省级三等奖 1 项，2018.

[19]李文彬(指导老师)，唐楚淇(学生). “蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才大赛，国家级二等奖，2021.

[20]李文彬(指导老师)，王斯威(学生). “蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才大赛，国家级二等奖，2021.

[21]李文彬(指导老师)，彭滨(学生). “蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才

大赛，国家级二等奖，2020.

[22]李文彬(指导老师)，胡海欧(学生).“蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才大赛，国家级三等奖，2020.

[23]李文彬(指导老师)，彭滨(学生).“蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才大赛，省级一等奖，2020.

[24]李文彬(指导老师)，向杰、李维逸、李居航(学生).湖南省大学生计算机程序设计竞赛，省级三等奖，2021.

[25]杨勃(指导老师)，阳金里(学生).“蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才大赛，国家级二等奖，2021.

[26]杨勃(指导老师)，赵磊(学生).“蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才大赛，国家级三等奖，2020.

[27]杨勃(指导老师)，赵磊(学生).“蓝桥杯”全国软件和信息技术专业人才大赛，省级一等奖，2021.

②其它

[28]吴岳芬.数据结构.湖南省普通高校省级精品在线开放课程认定(湘教通〔2019〕266号)，2019.8

[29]吴岳芬.基于混合式教学的《数据结构及应用》“一一三三三”课程思政模式构建与实践(湘教通〔2020〕233号 HNKCSZ-2020-0438)，2020.9

[30]吴岳芬.《数据结构》课程教学改革(201802261003).教育部产学合作协同育人项目，2018.9-2019.12

[31]李文彬、潘理、杨勃、陆有丽.程序设计基础.湖南省普通高校线上线下混合式一流课程.2021.11

[32]李文彬、郭观七、潘理、杨勃、吴岳芬等.程序设计与算法课程群教学团队.2021年校级教学团队立项建设，2021.8

[33]范波、周小强、李文彬、陶跃进等.算法设计与分析.湖南省普通高校线上线下混合式一流课程(湘教通〔2021〕28号).2021.2

[34]吴岳芬.微课导学和CDIO混合式教学模式构建与实践.湖南省高等教育学会优秀论文一等奖，2018.10

[35]吴岳芬.2018年度毕业综合训练优秀指导教师，2018.12

[36]吴岳芬.2020年疫情防控期间线上教学优秀课程一等奖，2020.7

[37]吴岳芬.2020年度校级毕业综合训练优秀指导教师，2020.4.2

[38]吴岳芬.2020年度校级课堂教学优秀奖，2021.5.6

[39]吴岳芬、杨勃、李文彬.湖南省大学生创新创业训练计划项目共3项，2020.8

五、特色和创新的点

1. 构建面向地方高校的软件信息类精品在线开放 MOOC 课程

目前，软件信息类 MOOC 课程主要由国外大学和国内重点大学开设。由于地方高校生源质量普遍不如重点大学，因此现有 MOOC 课程并不适合地方高校学生。本项目针对地方高校软件信息类专业学生的特点，以应用型人才为培养目标，以自主学习能力提升，构建具有多种素材的开放式课程资源平台和具有多种交互途径的互动式在线学习平台，突破地方高校的资源瓶颈，为地方高校软件信息类专业学生的学习提供合适的学习平台。

2. 面向产出、提升高阶性，CDIO 工程教育理念与现代信息技术的创新融合

这种结合导致学习模式的革新，由传统讲授理论为主的课堂教学，变成基于 MOOC 和 CDIO 项目式驱动学习。课前学生依托 MOOC 平台自主学习知识点的基础理论，课中对每个知识点都采用典型的项目。将项目融合于理论教学中，围绕“项目-提出问题-新知讲解-解决问题-技术实践”的教学思路进行，整本教材所有知识点均采用项目结合原理讲解，这种 MOOC 结合 CDIO 的混合式学习目前业界研究很少，独具前瞻性、可瞻性。

3. 以学生为中心，构建三阶段四维度的混合式教学模式

研究时间、空间、知识、学生四个维度，三个阶段的混合式教学中每个维度以及每个阶段的实施方案、具体形式、理论基础。

4. 基于 OBE，重点培养学生工程应用能力和自主学习能力

现处于新工科时期，地方高校重点培养应用技术型人才，此课题基于 OBE 理念，正是为了研究如何更好培养学生的工程应用能力和以学生为中心的自主学习能力。

5. 围绕 MOOC+CDIO 混合式学习的全过程展开研究与实践

从课程的基于 CDIO 的项目教学设计，MOOC 资源建设，到开放互动式、团队协作式翻转混合式学习三阶段四维度模式实践，再到基于学习日志的学习行为分析与评价反馈等，形成一套适合地方高校工程应用型人才的一体化课程学习模式。避免片面、笼统地总结此种学习模式的理论研究。