



2022-2023 教研教改论文精选



南京工程学院

教研教改 论文精选

2022-2023

SELECTED PAPERS ON TEACHING AND RESEARCH REFORM

学校地址：南京市江宁区弘景大道1号
邮 编：211167
网 址：<http://www.njit.edu.cn>

目录

2022年

1、新工科综合性课程项目教学设计与改革实践	001
2、教育数字化背景下的大型语言模型在跨专业课程中的探索与实践	010
3、教育数字化战略背景下的课程教学创新实践	021
4、数字化转型驱动的课程建设持续评价数学模型研究	031
5、数字时代大学生学业投入提升路径分析	042
6、基于数控技术的智能制造劳动实践教学探索	052
7、智慧校园文化生态的机理、困境与发展路向	063
8、智改数转背景下应用型本科计算机类专业产教融合探索	077
9、数字化转型背景下知识图谱赋能课程教学模式改革	086
10、“三全育人”视域下环境工程专业劳动教育实践项目的创新开展路径研究	095
11、思政实践课培养大学生社会参与能力研究	104
12、《轨道交通通信》线上线下一体化混合式教学设计与实践	113
13、数智赋能的“挑战杯”竞赛第一等次获奖高校空间分布及主题演变识别	121
14、新工科背景下基于艺术设计专业交互数字媒体类课程教学体系改革创新研究	135

15、应用型高校本硕协同创新培养模式研究 143

16、基于“互联网+”的土木工程生产实习教学改革 153

2023年 >>>

17、匹配视角下高等教育数字化能力：研究综述与展望 160

18、数智时代“大思政课”空间建构的基本逻辑、关键问题与实践
进路 193

19、产教融合多主体协同培养专业学位研究生的困境与破解 204

20、教学数字化转型驱动《电子商务》课程建设的革新与实践探索 213

21、应用型大学人才数字素养模型与提升路径研究 229

22、新工科背景下综合性实践课程教学方法研究与实践 242

23、面向智能制造专业网络课程群的实践教学平台设计 250

24、数字化课程与元宇宙：一种新的教学创新模式 264

25、新质生产力视域下产教融合课程数字化教学研究与实践 274

26、面向自动化类专业的工程项目管理课程教学实践研究 283

27、“理实相融、学创结合”——助推应用型人才培养的大学数学
教学改革与实践 293

28、基于 I-OBE 的智能制造工程专业校企协同育人体系研究 301

29、基于达索数字化工厂教学体系构建与实践 309

30、普通高校体育教学智慧化困境与提升策略 317

31、新文科背景下数智财会微专业建设研究 328

32、新工科背景下测控技术与仪器专业通专融合的实现 341

33、基于人工智能技术的教学评价与反馈机制智能化建设 347

34、数字化虚实融合技术在电气类专业课程建设中的应用研究 355

35、新工科背景下机械类课程数智赋能项目化教学改革与实践 366

36、数字化转型下知识图谱赋能课程教学模式改革 374

37、教学数据驱动的 C 语言程序设计课程改革探索 384

38、能动专业基础课《工程流体力学》混合式教学效果与目标实现
研究 394

39、本科院校工业工程专业实践培养环节的优化研究 402

40、人工智能赋能下《高分子合成原理及工艺》的教学创新研究 409

41、数字化时代课程思政与专业教学的多元化融合设计 417

42、教育数字化背景下混合式大数据类课程教学模式实践探索 424

43、自动控制原理课程教学数字化转型探索与实践 431

教育数字化背景下大型语言模型在跨专业课程中的探索与实践

包光旋¹ 黄家才² 耿冉冉¹

- (1. 南京工程学院 工业中心、创新创业学院, 江苏 南京 211167;
2. 南京工程学院 机械工程学院, 江苏 南京 211167)

摘要: 教育数字化背景下, 大型语言模型 (Large Language Model, LLM), 如 ChatGPT 系列、BERT 系列、XLNet、Ernie 等, 已成为高等教育领域的重要工具之一。高等教育中的跨专业课程对培养创新性复合型人才具有重要意义, 针对跨专业课程具有学科跨度大, 教学难度高的特点, 分析了大型语言模型在学科应用中的积极和消极影响, 探索并实践大型语言模型在跨专业课程中的应用。实践表明, 通过结合大型语言模型, 本跨专业课程的教学效果显著、学生学习兴趣浓厚、课程建设成果丰富, 为培养创新性复合型人才打下了坚实的基础。

关键词: 教育数字化; 大型语言模型; 跨专业课程

Exploration and Practice of Large Language Model in Interdisciplinary Courses under the Background of Digital Education

Bao Guangxuan¹, Huang Jiakai², Geng Ranran¹

收稿日期: 2023-08-24
基金项目: 中国高等教育学会“创新创业教育高质量发展研究”专项课题”德专创并重, 学用创一体, 地方应用型高校创新创业教育与专业教育融合研究 (21CXD03)” ; 江苏省高等教育教学改革研究课题《机电综合类专业“全链式”项目教学课程体系改革研究与实践》(2021JSJG328)
作者简介: 包光旋, 硕士, 助理实验员, 研究方向为机器人技术。
E-mail:15724897163@163.com
引文格式:

- (1. Industrial Center and Innovation and Entrepreneurship College, Nanjing Institute of Technology,Nanjing, 211167, China;
2. School of Mechanical Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

Abstract: In the context of digital education, Large Language Model (LLM), such as ChatGPT series, BERT series, XLNet, Ernie, etc., has become one of the important tools in the field of higher education. The interdisciplinary courses in higher education are of great significance for cultivating innovative and versatile talents. In response to the characteristics of interdisciplinary courses that span a wide range of disciplines and are difficult to teach, this paper analyzes the positive and negative effects of large-scale language models in disciplinary applications, and explores and practices the application of large-scale language models in interdisciplinary courses. Practice has shown that by combining large-scale language models, the teaching effect of this interdisciplinary course is significant, students have a strong interest in learning, and the course construction results are rich, laying a solid foundation for cultivating innovative and versatile talents.

Keywords: Digitalization of education; Large Language Model; Interdisciplinary courses

一、引言

二十大报告提到人工智能是“推进教育数字化，建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国”的重要战略支撑^[1]，大型语言模型作为一种基于深度学习技术的的人工智能模型，经过不断发展和完善，已成为助力高等教育的重要工具。例如，华南师范大型利用大型语言模型从英语教学的实际出发，以具体案例，探讨大型语言模型赋能英语教学的可能性^[2]。西安交通大学高层次人才办公室认为，有效利用大型语言模型能对高等教育变革和创新型人才培养起到积极作用^[3]。哥伦比亚大学基于语言模型 AminoBERT 实现了对蛋白结构的预测^[4]。陕西师范大学将大型语言模型应用在物理教学中，并取得了良好的教学效果^[5]。

在高等教育课程中，跨专业课程往往涉及多个不同领域的知识，具有学科跨度大，内容难度较高的特点，需要学生具备一定的基础知识，也需要教师采用合适的教学方法，降低学生的学习难度。基于此，本研究探索将大型语言模型与跨专业课程教学相结合，为跨专业课程教育教学提供智能化的支持和辅助，以智能化、综合

化的实践策略和“以学生为中心”的教育理念，支撑跨专业课程创新发展，推动跨专业课程建设不断深入。

二、大型语言模型概述

（一）大型语言模型的定义

大型语言模型是一种基于深度学习技术的的人工智能模型，利用概率与统计学、信息论、机器学习等多学科融合对自然语言进行建模，由输入输出层、投影层和多个神经元组成，经过大量的计算资源和数据训练后可以处理复杂的的语言模式和语义信息，如文本分类、情感分析、对话问答、机器翻译等^[6]。

（二）特征优势和局限

就当前人工智能的发展水平而言，主流大型语言模型具有 3 种特征优势^[7]。第一，智能涌现：大型语言模型的规模超出某个阈值时，模型会具备新的能力或思维，可以解决某些新问题或新任务，且这些能力往往超越原有系统的设计和规则。第二，强认知性：大型语言模型具有类似于人类的认知能力，可以理解和处理复杂的信息和情境，并具有一定的推理和分析能力。第三，高通用性：大型语言模型可以满足不同的领域和场景、快速适应不同的问题和需求，并能够提供高质量的解决方案，使其应用范围更加广泛。

同时应该注意到，主流大型语言模型尚未完全成熟，在高等教育领域的广泛应用仍面临算法、算力和数据方面的技术难题。此外，在模型先进性、芯片、数据质量、法规政策与监管等本土化建设方面,也存在一些短板,需要社会各方面共同建设提高。

（三）应用分析

大型语言模型的智能涌现、强认知性、高通用性等特征优势，打破了传统教育的“人—人”结构，将其嵌入到“学—教—管—评”的全流程，将深刻改变教育的理念、方法、内容和结构，根据大型语言模型的优势和跨专业课程的教学难点，大型语言模型可在教学全流程赋能跨专业课程。第一，大型语言模型的高通用性可整合不同学生背景和学科知识点，优化跨专业课程的教学目的和教学内容。第二，利用大型

语言模型的强认知性挖掘课程思政元素、辅助开发教学工具以及定制学习内容，实现对教学过程的辅导辅助。第三，大型语言模型可优化传统的教师传授为主导的单一教学模式，对于跨专业课程，能以学生为中心的教育理念为基准，提供解决目标和问题的手段，优化教学方法。第四，大型语言模型通过深度神经网络对作业自动提取特征，辅助教师评估学生学习进度、效果与成绩，反思教学策略。

三、大型语言模型在跨专业课程的应用实践

“并联机器人控制技术与项目设计”是面向理工类专业开设的跨专业选修课程。课程主要介绍并联机器人概念、并联机器人控制技术及相关项目设计, 涉及机械原理、机器人学、机器视觉等内容, 选课学生主要包括自动化专业、机械工程专业、材料工程、网络工程等专业。以本课程为例，融入大型语言模型，从优化教学内容、辅助辅导教学过程、优化教学方法、辅助教学评价四个方面进行课程设计并实践，示意图如图 1 所示。

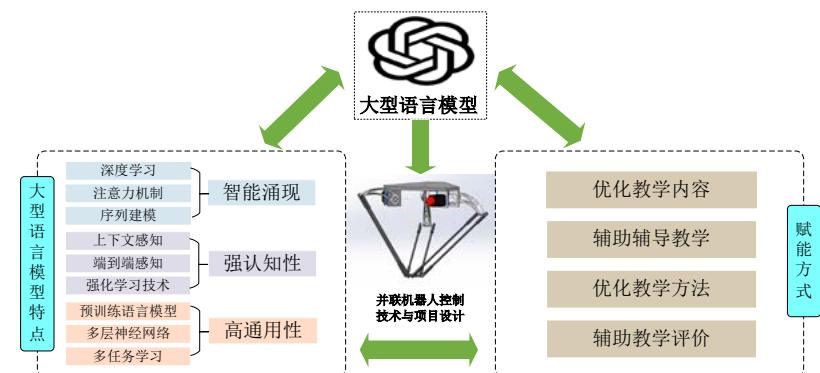


图 1 大型语言模型赋能课程设计示意图

(一) 优化教学内容

“并联机器人控制技术与项目设计”的授课内容主要针对并联机器人，包括：并联机器人的基础知识和基本概念、机器人运动学和动力学、轨迹规划和控制技术等。学习这些内容需要学生具有较好的先修课程知识，如线性代数、机械基础、自动控制原理、C 语言等。作为跨专业选修课程，就务必要考虑到选课的学生来自全校不同的专业，先修知识情况不一，因此可利用大型语言模型对教学目标和教学内容进行调整优化。教师课前先收集学生的专业背景和先修知识，将学生的历史成绩、专业、

学习评价、并联机器人课程所涉及的相关知识输入大型语言模型，建立学生数据库，整合不同学科知识点，形成完整知识图谱，为跨专业课程提供更系统化、结构化的知识体系，完善教学目标，如图 2 所示。

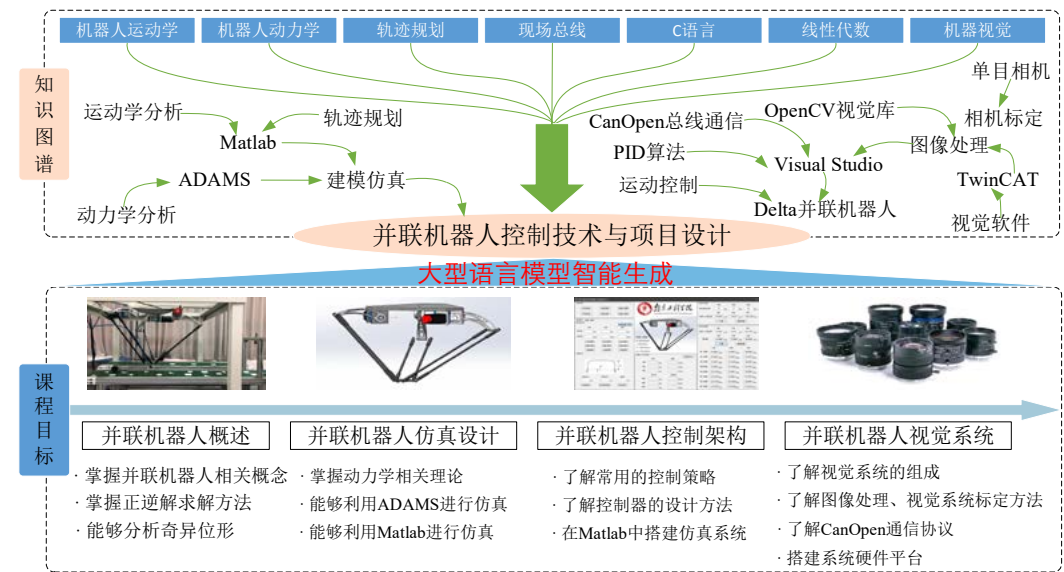


图 2 基于知识图谱设计跨专业课程目标

在教学内容的设计中，大型语言模型具有基于深度学习的课程推荐系统 (DECOR)，可以根据学生的学习特点和需求，提供个性化的教学策略和指导。例如，在讲解并联机器人的控制策略这一章节时，通过课程推荐系统，对不同专业的学生，提前布置相关课题，为不同专业的同学提供不同的课前课程资料，根据不同专业设置不同侧重点，降低学科门槛。此外，利用基于信息检索和自然语言处理技术的框架，可以连接学生课程背景，定制学习内容。同时，可以利用生成式语言模型产生问题和提示，鼓励不同知识和能力水平的学生参与，并引发批判性思维和问题解决。最后，在内容上，本课程还利用大型语言模型生成有针对性和个性化的练习题、测验以及标准化考试题目，巩固课程内容。

(二) 辅助辅导教学过程

在教学过程中，利用大型语言模型等新技术能够有效挖掘、管理思政教学元素，进而提高人才的培养质量，协助落实立德树人这一根本任务。例如，本课程中，在大型语言模型中输入相关提示语，大型语言模型便给出诸如“并联机器人在现代工业中的应用和发展这一元素，培养学生的工程师意识和责任感、使命感”、“介绍

并联机器人的最新技术和发展趋势，引导学生具备创新创业精神等，可以有效提升学生的思想素养与专业技能”等内容，教师便在此基础上展开进一步的教学设计，有效提升了课程思政实效。

在“并联机器人控制技术与项目设计”课程理论和实践方面，大型语言模型对不同学科领域的相关信息，如历史背景、科学原理等进行文本整合，并在此基础上提供相关知识的扩展和重新组合以及教学辅助工具的开发。例如，在讲解图形处理方法时，机械工程、材料工程等专业的学生缺乏相关算法基础，而利用大型语言模型进行辅助编程，能够协助学生完成视觉处理上位机软件的开发设计。如图 3 所示为部分学生设计的图像处理上位机软件，学生输入相关软件需求，例如图像灰度化、图像二值化、轮廓提取的方法等，大型语言模型可以给出代码示例，学生根据示例进行代码重构和审查，语言模型也可以帮助学生改进代码，提供代码质量建议。综合课堂效果和作用质量来看，利用大型语言模型开发教学辅助工件能够有效帮助不同专业的学生理解机器视觉的算法原理和应用方式。

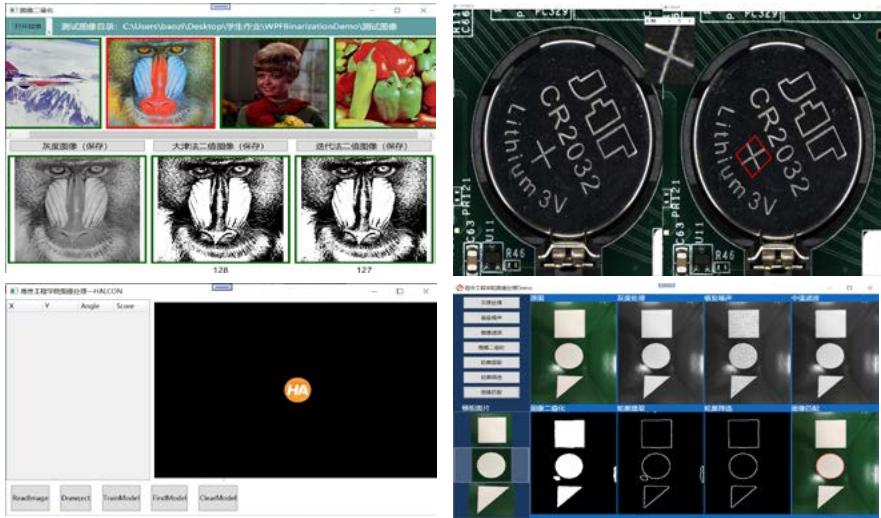


图 3 跨专业学生设计的上位机软件

（三）优化教学方法

大型语言模型可优化传统教师传授为主导的单一教学模式，对于跨专业课程，大型语言模型能以学生为中心的教育理念为基准，提供解决目标和问题的手段，提高学生参与度和互动效果。同时结合语音文字转换系统，大型语言模型可以帮助残疾学习者全面参与学习。此外，将语言模型作为教学代理，通过与大型语言模型的

互动，获得更深入广泛的知识，从而提高学习动力和学习效果。

具体而言，将选修“并联机器人控制技术与项目设计”课程的学生，根据不同专业、不同年级等数据对学生进行分组，形成互补式小组，并设计课程项目，例如进行并联机器人运动控制系统搭建时，自动化专业主导运动控制方案设计，计算机相关专业学生负责上位机软件开发等，为学生提供不同场景下解决问题和实现目标的手段，从而提升学生在学习中的参与度和互动效果，且通过小组协作的方式，能够培养学生的团队合作和沟通能力。

（四）辅助教学评价

人工智能在学生在学习结果的评价和监控中扮演着重要角色，其中知识追踪、评价和反馈是主要应用。大型语言模型通过对学生的知识发展进行建模，帮助学生确定需要努力的领域，教育者也可以根据预测结果提供有针对性的练习和学习建议。例如，在“并联机器人控制技术与项目设计”课程中，布置关于机器视觉的课程报告，利用大型语言模型通过深度神经网络自动提取特征并进行评分，根据论文质量的不同维度（如组织结构、论文清晰度、论点强度等）提供细致的评分，同时形成反馈以及最终分数。

大型语言模型可通过学生对教师表现的评论进行情感分析，以展示学生对教师的态度和学习过程的满意程度，帮助教师自我评价，反思教学策略。

四、考核评价体系

跨专业选修课程的传统评价体系包括平时成绩和期末成绩两部分。其中，平时成绩主要依赖于出勤率，而期末成绩一般是课程大论文的成绩。这种评估方式存在一定的局限性，未能真实反映学生的听课效果和应用知识的能力。

为了更全面地评价学生的学习成果，可以将大型语言模型融入考评体系。具体来说，可以通过大型语言模型，对学生的课堂互动、提问、讨论等参与情况进行跟踪和记录，在平时成绩中增加了课堂互动、课堂作业等环节，对平时成绩进行多维度的评价。

期末成绩包括课程大论文和项目实践的成绩，通过撰写课程大论文，全面提高、

评价学生的文献检索能力、论文写作能力以及利用所学知识对机器人系统的分析能力。除此之外，还增加了项目实践与汇报成绩，即在课程的最后，组织学生利用大型语言模型和所学知识，按照不同专业进行分组，设计关于并联机器人的项目实践，全面提高学生的团队合作、分析问题、解决问题的能力。

五、结语

本研究探索并实践将大型语言模型与跨专业课程教学相结合，为跨专业课程教育教学提供智能化的支持和辅助。以大型语言模型结合跨专业选修课程“并联机器人控制技术与项目设计”，解决该课程学科跨度大，教学难度较高的问题，支撑跨专业课程创新发展。已完成正常开课一轮，共 32 名来自全校不同专业的学生选修，课程结束后学生反映良好，各专业的学生均能够在大型语言模型的配合下完成机器视觉处理代码的编写和调试，同时能够将本课程结合各自专业领域进行主题汇报，从汇报结果来看，课程效果良好，学生对并联机器人具有较深入的理解，汇报总结广泛，包括并联机器人控制算法、机械结构设计、型材优化以及与物联网的集成等，大大拓展了课堂所学知识，开阔了眼界。大型语言模型有效推动了跨专业课程建设不断深入，拓展了课堂的深度与广度，提升了学习效果。

参考文献：

[1] 习近平 . 高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗：在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 [M]. 北京：人民出版社 ,2022.

[2] 焦建利 , 陈婷 . 大型语言模型赋能英语教学：四个场景 [J]. 外语电化教学 ,2023(02):12-17+106.

[3] 沈超 .ChatGPT：助力高等教育变革与创新型人才培养 [J]. 国家教育行政学院学报 ,2023(03):13-16.

[4]Chowdhury R,Bouatta N, Biswas S, et al. Single-sequence protein structure prediction using a language model and deep learning[J]. Nature Biotechnol, 2022,(1):1617-1623.

[5] 邱锡鹏 . 解剖大型语言模型：原理、应用及影响 [J]. 探索与争鸣 ,2023(05):10-12.

[6]Yang W,Junjie W. Prospects and Challenges of Large Language Models in the Field of Intelligent Building[J]. Automation, Control and Intelligent Systems,2023,11(1).

[7] 龙永红 , 王雅囡 . 技术赋能在线学习及其治理 [J]. 南京工程学院学报 (社会科学版), 2023,23(01):33-38.

新工科综合性课程项目教学设计与改革实践

卞荣 丁文政 刘树青 黄家才

(南京工程学院, 江苏 南京 211167)

摘要:项目化教学践行“做中学”的教育理念,培养学生的工程能力和综合素质,目前已经成为培养新工科人才的最有效的形式之一。针对目前高等院校实验实训、项目训练等实践教学存在的问题,阐述了课程群层次的项目课程综合化设计方法以及相应的实施过程和多元评价设计。以机械专业的“产品逆向建模及其模具设计与制造”课程群项目为例,介绍了理论、实践一体化的课程内容组织、实施环节设置以及通过数字化课程平台实施的涵盖知识、能力、素质的多元评价案例。

关键词：项目化教学；综合化设计；课程群；多元评价

中图分类号: 文献标识码:

Project-based Teaching Design and Reform Practice of Comprehensive Curriculum under the Background of New Engineering

BIAN Rong, DING Wenzheng, LIU Shuqing, HUANG Jiakai

(Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

Abstract: Project-based teaching practices the educational concept of "learning by doing" and cultivates students' engineering ability and comprehensive quality. At present, it has become one of the most effective forms of training new engineering talents. Aiming at the existing problems in the practical teaching of experimental training and project training in colleges and universities, this paper expounds the integrated design method of project curriculum at the course group level, the corresponding implementation process and multiple evaluation design. Taking "Product reverse Modeling and Mold design and

Manufacturing" course group project of mechanical major as an example, this paper introduces the course content organization, implementation link setting and multiple evaluation case covering knowledge, ability and quality.

Keywords: project-based teaching; Integrated design; Course group; Multiple evaluation

一、引言

新工科背景下，专业课程的建设要重视课程的综合化，即将解决一类工程问题所需要的知识、方法和技术等内容整合成为一门综合性的课程。

学生通过该门课程的学习不仅能够掌握解决该类工程问题必要的知识和方法,而且具备了解决该类问题的较为完整的能力^[1]。对应用型人才培养而言,更应加强基本方法、基本技能和实践操作能力的培训,尤其强调工程实践能力的培养^[2]。

项目化教学以解决项目问题为目标任务，在完成项目的过程中实现课程目标，培养学生的工程能力和综合素质，践行“做中学”的教育理念，目前已经成为培养新工科人才的最有效的形式之一。美国巴克教育研究所认为：项目教学是一套系统的教学方法，它是对复杂、真实问题的探究过程，也是精心设计项目规划和实施项目的过程，在这个过程中，学生能够掌握所需的知识和技能^[3-6]。显然，项目教学不是传统的综合性实验、实习实训、课程设计的直接变种或简单改良，项目教学的载体内容、实施环节、评价方式等都需要精心设计^[7,8]。

目前，项目化教学在实践中仍然存在一些问题。一是课程项目综合性特点不够突出，缺乏能够串联几门关联课程的综合化项目载体设计经验，各实验、实训之间相互独立，没有形成彼此关联的“课程群”项目特色。二是理论与实践的融合度不高。在项目化课程中过度强调实践，忽略了理论知识对实践的支撑作用，没有在项目化教学中体现理实一体化的特点。所谓“做中学”，只重视了“做”，而忽略了“学”。三是多元评价的特征没有充分体现，尤其是数字化课程平台评价功能发挥不足。考核评价方式较单一，内容上偏向实践的过程，在学生知识掌握、能力素质提升方面的考核缺少体现^[9-12]。

针对上述问题, 本文以课程群项目设计为研究对象, 分析了课程群项目综合化设计的思路与特点, 以机械专业的“产品逆向建模及其模具设计与制造”课程群项

目为例，详细介绍了课程内容、过程环节以及多元评价方案的设计。

二、课程群项目综合化设计与改革

2.1 基于知识重组的项目课程内容设计

传统课程教学中，大多数课程在理论教学部分与实验、实践环节都相互独立的，不同的课程之间也是相互独立设置，使得理论与实践、课程与课程之间缺少关联性，如图 1 所示。这种模式下，课程之间的交叉、融合无从体现，理论教学与实践环节也是相互割裂的，已无法满足新时代应用型人才培养需求。课程群层次的项目化教学改革思路是通过选择合适的项目载体，将 2~4 门专业课程的关联知识点（如图 1 中“课程 1 知识点”）串联成以项目为中心的有机整体，同时进行一些思政、劳动、创新元素的融入性设计，形成综合化的项目课程。设计过程可以形象地比喻为：用一根项目主线，将关联的各个知识点、思政元素、创新元素等不同的宝石串联成一根项链。学生在完成项目任务的过程中学习、巩固了关联课程的核心知识，达成相关实践能力培养的目标。

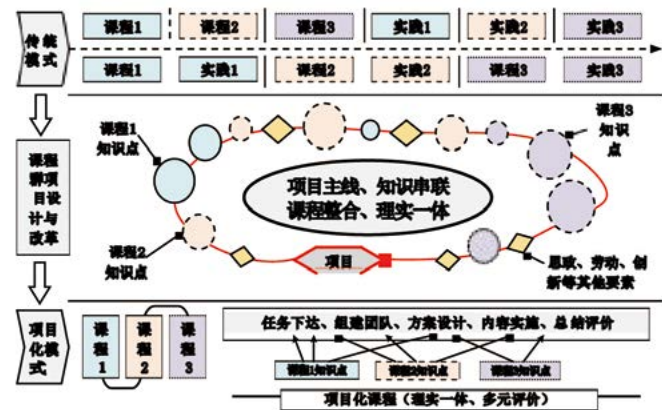


图 1 综合性课程群项目教学课程设计示意图

项目课程内容设计的核心在于项目载体的选择与优化，一般要遵循以下几个原则。首先，项目载体必须源于工程实践或企业实际问题，这样才能使学生在解决类似真实的工程项目问题中得到培养和提高；其次，项目必须是具有有一定复杂性的工程问题，涉及多门课程的知识点，需要一定程度综合运用多门课程知识才能解决；再者，项目任务的设置具有教学可行性，经过设计后在学校实验室环境中能够实施，并且能够保证课程目标的实现^[7,8]。此外，项目课程的综合化设计还应注重以下几个

特征。

一是课程关联化。项目载体要体现课程群特征，将分散在各门课程中的知识点按照项目逻辑串联在一起。学生在完成项目任务的过程中，将综合运用到多门课程的知识。这些原本分散在独立课程中的知识点在具体项目的应用背景下相互关联起来，不再孤立，更加便于学生理解与掌握。

二是理实一体化。项目课程将理论学习与实践训练有机结合到一起，如图 1 所示。在项目启动到结束的过程中，适时、适当地穿插核心知识点的理论教学内容，使理论与实践真正融合。

三是训练集中化。项目课程实施过程集中在一定的时间内（如 3~6 周）开展，集中式、沉浸式的学习与实践过程，更加有利于学生对知识的理解和对技能的掌握。

四是过程完整化。项目课程的实施过程涵盖了任务下达、组建团队、项目方案设计、项目内容实施、项目总结与评价等系列环节，各环节的具体设计要覆盖课程知识、能力、素质方面的目标，尽可能支撑毕业要求中的指标。

五是评价多元化。项目化教学实践表明，过去单一的考核评价方式在面对课程群项目教学时已经不合时宜^[11,12]。课程群项目本身包含的内容以及可用于考核评价的维度就很多，如理论学习、实践操作、个人表现、团队合作，以及知识掌握、能力培养、素质提升等等。多元化的考核评价是项目课程的天然特征，是由其自身内容设计与目标设定所决定的。

2.2 基于课程目标的多元考核评价设计

项目课程的考核评价注重目标和能力导向^[10]，针对课程目标的设置与内容的安排，可从考核内容、考核形式以及考核主体等方面进行多元化设计，如图 2 所示。

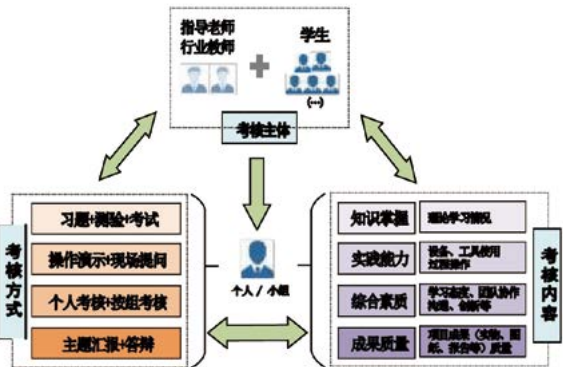


图 2 多元评价设计示意图

一是考核内容多元化。课程群项目的内容涵盖多门课程，是将原本分散在几门课程中的知识点按照项目实施的逻辑整合到一起，与传统课程相比，包含的知识点在内容上具有课程交叉性和综合性特点。此外，还应根据课程目标，对学生的实践能力（如设备、工具使用情况、操作技能等）、综合素质（如学习态度、团队协作与沟通能力等）以及项目输出的产品实物、论文、报告等成果的质量进行综合评价，使考核评价的内容综合且多元，尽可能反映学生在知识、能力、素质等方面的综合情况。

二是考核方式多元化。课程群项目多元化的内容设计支撑了多样化的课程目标。对于不同的课程目标要求应该采用不同的考核评价方式。如针对理论知识的掌握情况，可以采用集中测验、考试的方式进行考核；针对设备、工具的操作使用情况，可以采用操作示范、实验报告的方式进行考核；而项目成果可以通过汇报、答辩的形式进行评价。多种考核形式贯穿于项目实施过程中，注重过程考核与成果评价的结合，更有利于学生综合的工程素养与能力的提高。

三是考核主体多元化。项目教学多采用分组形式开展与实施，应改变教师评学生单一单向的传统模式，增加评价主体，实行学生自评、同学互评、教师点评、业界参评相结合的形式，进行多方位评价。具体可以借助信息技术手段，如学习通平台的分组任务，设置组内自评、组内互评、组间互评、教师点评几个环节，进行权重分配，

对分组任务的成果实行多主体综合评价。让学生参与评价，也是提供换位思考、锻炼批判性思维的机会，可以促进学生互相学习与能力提升。

综上所述，课程群层次的项目化教学将原本独立的几门课程进行了综合化、项目化改革，有以下好处。首先，课程内容不存在人为割裂的现象，有利于学生系统完整地学习解决工程项目问题所需要的理论、方法和技术；其次，能够更好地将课堂理论学习与项目实践相结合，有利于培养学生解决工程项目问题的实践能力；第三，以工程项目为载体，在项目实施过程中支多维度、全过程、多方位的考核评价，有利学生综合素质的培养。

三 课程群项目内容组织与考核评价设计案例

3.1 项目内容设计

案例介绍的“产品逆向建模及其模具设计与制造”课程群项目以给定的塑件产品为对象,要求运用产品逆向建模技术对塑件产品进行数字化模型重构与创新设计，并在此基础上进行产品注塑模具的设计与加工制造，在零件检验合格的基础上完成模具的装配。通过项目课程的实施，使学生综合运用所学知识，进一步理解逆向工程、模具设计的相关理论，掌握逆向建模技术与方法、熟悉 CAD、CAM 技术在模具设计与制造过程中的应用。

该项目内容的设计以机械类专业的《工程制图》、《机械原理与设计》、《机械加工工艺》、《数控机床及刀具》等课程知识点为基础,重点围绕《逆向工程及应用》、《模具设计与制造》、《CAM 工程训练》等专业课的实验、实训过程开展综合化设计。如图 3 所示，通过对上述几门关联课程的实验、实训过程进行整合，将关联核心知识点按照产品模具的设计与制造项目逻辑进行串联设计，形成包含“产品逆向建模与创新设计”、“模具数字化设计与虚拟装配”、“加工工艺分析与仿真”、“典型零件的数控加工”、“零件检测与装配”系列过程的完整的课程群项目内容载体。



图 3 基于知识点重组的综合性课程项目内容设计案例

3.2 实施过程设计

根据项目化教学的特点，课程实施过程设置了任务下达、组建团队、项目方案

设计研究、项目内容实施、项目总结与答辩、成果评价与考核等环节（图 4）。

任务下达与分析：介绍项目内容与要求，引导学生针对项目任务进行问题研讨与分析。

组建项目团队：遵循“团队式指导、协作式学习”原则，培养学生分工协作、沟通交流、团队合作等方面的能力素质。通过自由组合、抽签或者竞争选举等方式组建项目团队。

项目方案设计研究：对项目整体方案进行研究与设计，明确团队任务，设计解决问题的方案。方案设计与研究贯穿项目实施各阶段任务中。

项目内容实施：各个小组、团队进行项目内容的具体实施，通过团队协作完成个阶段任务的要求，学习理论知识，锻炼实践能力、培养职业规范。

项目总结与答辩：完成项目任务后进行项目总结、汇报与答辩，培养学生展示、汇报能力，提升综合素质。

成果评价与考核：对项目成果进行评价，考查学生知识、能力、价值、创新等方面的目标达成情况。

各环节的设计基本覆盖了项目的关联能力目标（如表 1 所示），能够支撑学生综合能力素质的培养需求。

表 1 项目实施环节与能力目标支撑矩阵

环节设置 \ 关联目标	知识学习	设计开发	技能操作	分析研究	团队协作	组织沟通	职业规范	创新意识
任务下达与分析	●			●		●		
项目团队组建				●	●	●		
项目方案设计	●	●		●		●	●	●
项目内容实施	●	●	●	●	●	●	●	●
项目总结与答辩	●		●		●	●	●	
成果评价与考核				●	●	●	●	

3.3 多元评价设计

根据《产品逆向建模及其模具设计与制造》项目课程的目标要求，设计了涵盖知识、能力、素质综合考查的考核评价方法。如表 2 所示，综合成绩由“知识掌握”、“实施过程”、“项目成果”和“综合素质”四个部分按权重比例计算得出。

“知识掌握”部分主要考查项目关联核心课程的理论知识与实践知识的掌握情况，涉及一些概念、原理与方法等。该部分分项可以按照相关核心课程单独测试，或者糅合所有课程知识统一测试。测试方式可以是线上答题、口头问答或者传统的线下考试。

“实施过程”部分主要对学生在项目实施过程中的实践能力与知识运用进行考查，包含设备、工具、软件等操作与使用的正确性、熟练程度，

理论知识在实践环节中灵活运用情况，注重项目实施过程的质量与完整性，属于形成性评价。此部分的分项内容可按照项目实施各阶段列出，如表 2 中的案例所示，在项目第一阶段任务为产品逆向建模，主要考察点为三维扫描仪、三坐标测量机的操作使用情况以及逆向软件使用情况；而第三阶段任务为加工制造，考察点为零件的数控编程以及运用机床进行数控加工。

“项目成果”部分主要考核项目预期指标的达成度，注重项目实施结果的质量，属于终结性评价。如表 1 案例中，预期指标包括核心零件的关键尺寸加工精度是否达标、模具安装配合是否符合要求、项目报告的撰写质量如何、格式是否符合规范等。



图 4 课程实施

“综合素质”部分考查项目实施过程中除去知识掌握、实践能力之外的其他素质能力，如组织协调能力、团队协作能力、沟通表达能力以及个人对项目的态度、责任感等。

总体来说，表 2 的多元评价设计案例体现了课程群项目的特点，既包含关联课程理论知识的考核、又包含实践能力的考核；既包含项目的过程考核、又包含结果考核；既包含智力因素考核、又包含综合素质的考查。同时，在“实施过程”、“项目成果”和“综合素质”部分的考核中，可以结合学生自评、组内成员互评、教师参评等多主体综合评价，如表 3 所示。让学生参与评价，也是一个再学习、再提升的过程。

表 2 多元评价考核表设计案例

组成部分		考查点细化	考查内容	考核方式
知识掌握 30%	评分 1	关联课程 1	逆向工程及应用项目相关核心知识	④测验、 问答 ④考试
		关联课程 2	模具设计与制造相关核心知识	
		关联课程 3	CAM 工程训练相关核心知识	
实施过程 30%	评分 2	产品逆向建模	三坐标测量机、三维扫描仪操作、逆向软件使用	④操作演示、过程记录、提问 ④教师、 学生共同评价
		模具设计阶段	正向设计软件的应用能力、模具数字化设计	
		典型零件制造	工艺分析、 数控编程、数控加工能力	
		检测与装配	零件检测设备使用、模具的装配操作（劳动） 等	
项目成果 20%	评分 3	指标 1	注塑模具装配图、 核心零件图质量	④答辩汇报、 成果展示 ④教师、 学生共同评价
		指标 2	零件数控加工精度、模具装配完成度	
		指标 3	项目报告完成质量	
综合素质 20%	评分 4	能力素质 1	项目参与状态：出勤情况、 积极性	④平时表现、答辩汇报； ④教师、 学生共同评价
		能力素质 2	团队协作、沟通、组织领导能力	
		能力素质 3	创新、 思辨能力	
综合成绩		综合得分		

表 3 多元考核主体对项目成果评价设计案例

评价主体	方式（比例）	评价内容（例）	说明
教师	按组评价 + 个别评价	 成果内容新颖性、完整性、规范性  成果汇报总体完成度  PPT、报告文档内容与格式  团队协作情况	 按照各小组表现进行评价  同时对个别同学进行个性化评价
	50%		
学生	组间互评	 成果内容新颖性、完整性、规范性  成果汇报总体完成度  PPT、报告文档内容与格式  团队协作情况	 根据成果汇报情况评价其他小组整体完成情况  对个别同学进行个性化评价
	(30%)		
	组内互评	 团队成员参与、投入情况  团队成员对成果贡献度  与团队成员交流、沟通、协作能力	 对团队其他成员的相关情况进行评价
	(10%)		
	自评	 自身对项目参与、投入情况  自身对成果贡献度  与团队成员交流、沟通、协作能力	 结合自身在项目实施过程中的表现进行自评
	(10%)		

四 结语

课程群项目作为综合性的项目化教学课程，通过教学内容的项目化重组，以及考核方式的多元设计，实现了理论知识学习与实践能力培养的有机统一。课程群项目不仅有利于学生系统完整地学习解决某类工程项目问题所需要的理论、方法和技术，而且能够更好地将课堂理论学习与项目实践相结合，有利于培养学生解决工程项目问题的实践能力和实施项目过程中所需的综合素质。以《产品逆向建模及其模具设计与制造》课程为例，用模具设计与制造项目引领和贯通课程群的教学模式，能让学生很好地运用所学理论知识，

边学边干，逐步深入项目实践，显著提高了学生的工程实践能力。同时各个环节的实施也很好地支撑了创新意识、团队协作、组织沟通、职业规范等非技术方面的综合素质的培养。教学实践表明，该方法有效激发了学生的参与度与学习热情，取得了良好的教学效果。

参考文献：

- [1] 林健 . 新工科专业课程体系改革和课程建设 [J]. 高等工程教育研究 ,2020(01):1-13+24.
- [2] 潘懋元 . 应用型人才培养的理论与实践 [M]. 厦门大学出版社 ,2011.
- [3] 张春意 . 项目教学的发展与应用 [J]. 中国电力教育，2014，10.
- [4] 宗亚妹 , 李建启 . 系列化项目教学的研究与实践 [J]. 中国大学教学 ,2013(11):44-46.
- [5]EDW ARD F CRAWLEY, ANETTE PEKO HOSOI, AMI-TAVA BABI MITRA. Redesigning Undergraduate Engineering Education at MIT-the New Engineering Education Transformation (NEET) Initiative [C]. 2018 ASEE Annu-al Conference & Exposition, 2018-04-20.
- [6] 朱伟文 , 李亚东 .MIT“项目中心课程”人才培养模式解析及启示 [J]. 高等工程教育研究 ,2019(01):158-164.
- [7] 鄢秋荣 , 王玉崑 , 王艳庆 , 陈荣伶 . 以综合性开放项目推动和贯通课程群的实践教学模式探索 [J]. 实验技术与管理 ,2016,33(03):193-196.

[8] 张磊, 何杰, 姚琳, 王建萍. 以项目为中心的计算机专业人才培养模式设计与实践 [J]. 高等工程教育研究, 2021(05):76-81.

[9] 丁文政, 郁汉琪, 陈巍等. 融合创新创业能力培养的系列化工程项目教学改革 [J]. 实验技术与管理, 2018,35(02):26-29.

[10] 史金飞, 郑锋, 邵波等. 能力导向的应用型本科人才培养模式创新——南京工程学院项目教学迭代方案设计与实践 [J]. 高等工程教育研究, 2020,No.181(02):106-112+153.

[11] 张晓芬, 周鲜华. “以学生为中心”的大学生工程实践能力多元评价研究 [J]. 现代教育管理, 2021,No.371(02):77-83.DOI:10.16697/j.1674-5485.2021.02.011.

[12] 李疆, 杨秋萍, 金开军等. 基于 OBE 理念的工程训练形成性考核多元评价体系的建设初探 [J]. 高教学刊, 2020,No.141(19):75-78.DOI:10.19980/j.cn23-1593/g4.2020.19.021.

教育数字化战略背景下的课程教学创新实践

¹陈金山 王安哲 李振红 赵伟 查光成

(南京工程学院 材料科学与工程学院, 江苏 南京 211167)

摘要: 教育数字化转型是高等教育高质量发展的重要引擎和创新路径。为实现高等教育高质量发展目标, 推进教育数字化转型, 该创新实践秉持“以学生为中心”的教育理念, 立足课程教学痛点, 通过修订人才培养方案, 构建“点-面-体”三维拓展教学内容体系, 探索“师生共建-生成反馈-创新拔高”教学资源可持续发展模式, 打造趣味化、交互性、高阶性 8-steps 课堂, 创新教学设计环节, 激发学生学习热情和探索欲望, 构建强调过程的课程评价激励模式, 提升综合学习质量, 创新研究实践表明, 能够有效推动创新型应用型人才培养质量的提升, 促进学生“学以致用”, 同时对深化课堂教学模式改革, 重塑教育教学形态, 全方位提升教学质量和教学数字化水平具有重要示范意义。

关键词: 数字化; 教学创新; 8-steps 法; 学生中心; 过程评价

中图分类号: G642 **文献标识码:** A **文章编号:**

一、引言

2018 年, 《教育信息化 2.0 行动计划》提出^[1], 要着力提升教师信息化素养, 推动教师积极主动适应大数据、人工智能、信息化等一系列技术给教育带来的变革, 教育信息化作为重要引擎和驱动力, 已成为影响教育现代化进程的核心要素。2020 年, 联合国教科文组织、国际电信联盟和联合国教育基金会联合发布了《教育数字化转型: 学校联通, 学生赋能》^[2,3], 关注教育的数字化连通, 强调数字化意识与价值观的转型, 数字化转型在高等教育中的应用是综合的、系统的、全方位的创新与

¹ 基金项目: 南京工程学院高等教育研究课题(2020YB23); 中国高等教育学会 2022 年度高等教育科学研究规划课题(22DF0413); 江苏省教育科学十四五规划课题(D/2021/01/76); 江苏省高等教育学会“十四五”高等教育科学研究规划课题(YB111)。
作者简介: 陈金山(1986-), 男, 博士, 主要从事高品质钢轧制技术及智能制造装备研究。

变革过程，目的是使其从供给驱动变为需求驱动，从而形成具有开放性、适应性、柔韧性、永续性的良好教育生态。2022 年，《“十四五”数字经济发展规划》提出^[4-6]，要深入推进智慧教育，提升教师在线教育支撑服务能力。同年，教育部推出国家高等教育智慧教育平台，对教师教研能力提出了新要求^[7]。教育部副部长吴岩在第三届中国计算机教育大会上提出，要全面推进高等教育教学数字化，在构建以数字化为特征的高等教育新形态发展中努力发挥数字化领航作用^[8,9]。因此，加快推进高等教育数字化既是教育现代化的基本要求，也是建设教育强国、实现教育现代化的重要支撑和动力引擎。

当前，高等教育数字化转型已成为教育改革的研究热点，这是一个长期、渐进的发展过程，必然面临诸多挑战，如技术变革带来的数字鸿沟、高等教育教学体系已有的惯性制约、教师数字化教学能力不足等。其中，高校教师数字素养及数字化教学能力是教育领域的重要议题，不仅关系到教师职业发展及落实立德树人根本任务，也关系到教育数字化战略行动全面实施的进程。因此，推动教育数字化及信息化发展，提升高校教师数字素养及数字化教学能力已刻不容缓。我校材料成型及控制工程专业的教育课程内容、教学模式尚存在较大提升空间，同时部分课程还肩负着国家一流课程建设目标，如何科学有效地推进课程持续改进，深入研究“教育数字化战略”背景下教育教学过程的创新模式及方法是目前亟待解决的重要课题。

二、课程教学痛点

传统的专业基础课程理论性强，理论与实践脱节，课程内容重理论轻应用，教学模式单一，未能凸显学生的主体地位，未能充分体现“知行合一、学以致用”的办学理念，未能有效支撑高水平应用型本科专业的建设工作，无法适应教育数字化转型的要求，更加无法满足“国家一流专业”的建设目标。以流体力学课程为例，课程团队经过深入研究，系统总结、归纳现阶段课程的教学痛点如下：a) 重灌输、轻互动：课堂氛围沉闷，师生交流低效，不能有效发现并解决生成性问题；b) 重传递、轻思考：学生被动接受，缺乏知识构建与迁移能力，缺乏辩证与批判性思维；c) 重理论、轻运用：学生只擅长做题和考试，缺乏发现、分析和解决实际问题的能力，尤其是解决复杂工程问题的能力严重不足；d) 重局部、轻交叉：教学知识点相对独

立，难以培养学生的逻辑性与系统性思维能力。

三、课程教学创新及实践

(1) 构建“点 - 面 - 体”三维拓展教学内容体系

本研究以材料成型及控制工程专业教育数字化转型为导向，按照国家一流专业建设的核心理念，提高课程目标和内容的高阶性、突出教学内容和方法的创新性及增加课程的挑战度，针对流体力学课程支撑的毕业要求指标点及课程自身特征，明确定位应用型本科专业人才培养目标，修订人才培养方案（见图 1），确立课程目标，科学设计实现目标的教学内容、教学方法、考核方式、评价标准等内容，有效引导教师实施课程教学。

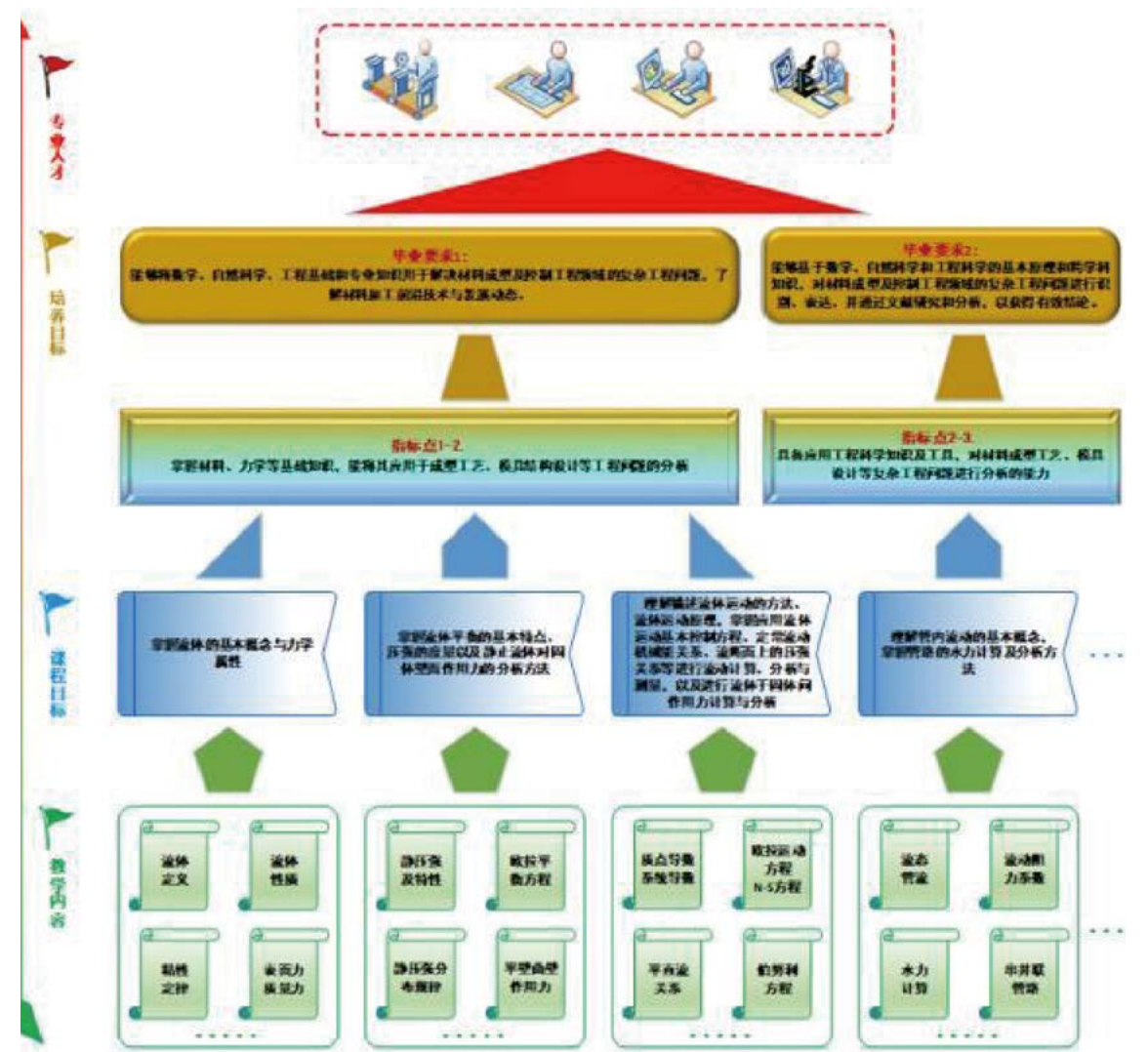


图 1 修订后人才培养方案逻辑图

秉持“以学生为中心”的教育理念，构建“点 - 面 - 体”三维拓展教学内容体系，创新教学模式，深入探索课程教学持续改进方法，解决“重灌输、轻互动，重局部、轻交叉”等问题。基于产学研平台充分调研并掌握企业对本专业高技术工程人才的要求，将工程观念渗入到课程教学各环节，从而提高学生的设计、创新等综合能力，增强与产业发展的适应度；同时在课程教学设计上统筹广度和深度，从知识点阵 - 知识网络 - 知识体的创新理念出发重构教学内容，进而实现“汇点成线，聚线成面，集面成体”的三维知识体系架构，最终形成了“点 - 面 - 体”三维拓展教学内容体系（见图 2）。

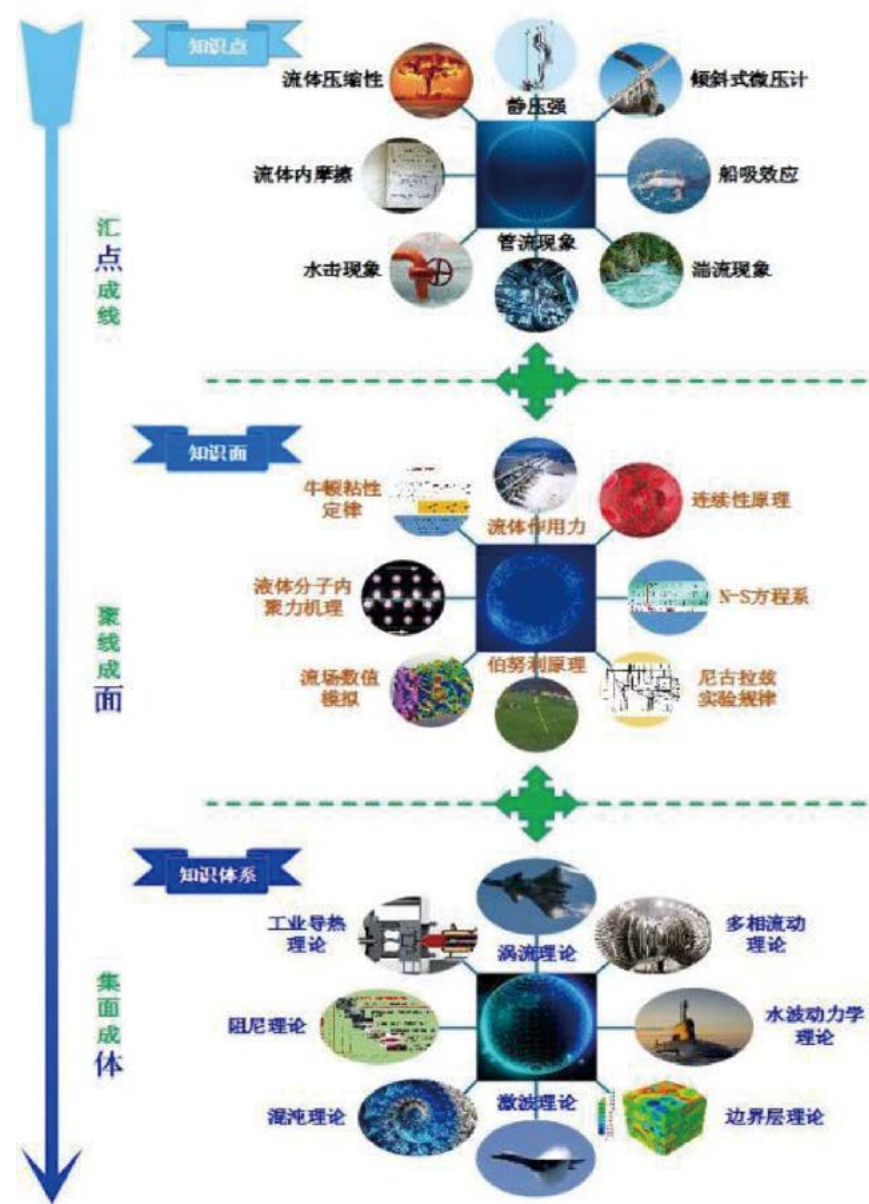


图 2 “点 - 面 - 体”三维拓展教学内容体系模型

具体内涵：横向拓展重在根植、布置课程知识点，形成丰富多彩的知识点阵，通过基本原理、物理定律、实验规律等有效串联、融合搭建分布式、多元化的知识网络，形成坚实的知识面；纵向拓展重在叠加、复合知识面，并深度融合工程实际，构建课程不同分支学科的理论体系，形成强大的知识体；深度拓展重在融会贯通知识体系，侧重工程实践能力、高阶思维能力培养。在横向拓展中，以学生为主体，侧重探究知识的相关性，学生动手设计演示相关流体力学课堂小实验；在纵向拓展中，以教师引导为主线，学生思考提问为主要形式，重在阐述知识的发现与发展历史，探究知识发现与发展全过程的闭环逻辑；在深度拓展领域，学生、教师、专业导师、科创导师、企业专家深度融合，依托产学研项目、科创项目与工程实践平台，旨在帮助学生构建知识和已有思维模型之间的桥梁，建立现象、事件与知识、理论之间的内在联系，提升实践能力，训练高阶能力。

（2）探索“师生共建 - 生成反馈 - 创新拔高”教学资源可持续发展模式

传统的课程教学资源大多由教师单方面提供，受制于教师专业结构、固有思维、精力、知识面等约束，课程资源很大程度上难以兼顾学生的个性化需求。为改变这种现状，本研究深入探索了“师生共建 - 生成反馈 - 创新拔高”的课程优质教学资源整合新形态，借助信息化手段，持续更新课程数字化立体资源，解决课程优质教学资源建设模式构建问题，推进课程内涵式发展，以师生共建模式探索课程资源的高效整合与持续迭代，使学生饱含热情地参与目标习题库、高阶案例资源库的建设；并依托教学与科研互动，持续开发数字化项目式教学案例，凝练高阶生成性问题，同时构建学术报告资源库，开辟拔高窗口，解决“重理论、轻运用”问题。学生参与过程中，课程团队能够深入了解学生所见所学所思所想，有针对性地设计并解决生成性问题。为解决高阶生成性问题，课程团队依托产教融合，将技术先进、工程特色鲜明的科研项目及时引入课程教学环节，丰富教学内涵，激发学生潜能，鼓励学生自主实践，有利于启发学生的创新勇气，进而提升理论课程的高阶性、前瞻性、综合性，为开展研究性教学奠定基础；同时构建学术报告资源库，搭建学生与专业导师、科创导师及企业专家交流互动平台，并遴选学有余力同学推送参与相关科研与工程实践项目，全面提升学生创新能力。图 3 给出了课程团队探索“师生共建 -

生成反馈 - 创新拔高”教学资源可持续发展模式及实施效果。



图 3 “师生共建 - 生成反馈 - 创新拔高”可持续发展资源模式

(3) 打造趣味化、交互性、高阶性 8-steps 法课堂

传统的课堂教学重在传授繁杂孤立的知识点，学生难以理解知识点间的内在逻辑？体会不到知识的体系结构？因而无法有效形成并提升自己的知识框架体系，缺乏知识构建能力。此外，学生在课堂上的学习情况很大程度上决定了教学效果，课堂教学必须足够吸引学生、打动学生，才能激发学生的学习热情。传统基础理论课堂的教学设计一般为：“知识讲授 - 例题练习 - 课堂总结”，这种方式难以激发学生兴趣，学生学得僵化、练得肤浅。本课程在重构教学内容体系基础上，创新 8-steps 法教学设计，打造符合科学认知、创新逻辑和一流高阶的趣味化、交互性课堂，解决“重传递、轻思考”问题。教学内容的设计细化为：“自主性预习 - 趣味性引入 - 互动性辨析 - 系统性教授 - 基础性运用 - 挑战性拓展 - 高阶性创新 - 深度性领悟”，即“预 - 引 - 辨 - 授 - 运 - 拓 - 创 - 悟” 8-steps 法创新教学设计（原理见图 4），其具体实施方法：教师通过学习通平台发布章节线上任务，并设置课前提问环节，学生自主学习，理清课堂内容的重点、难点、易点，为课堂学习做好铺垫，提高知识学习效率；通过趣味性的教学实例引入，迅速将学生注意力代入课堂，激发学生学学习热情；从日常生活中的流体力学现象出发，针对相应的教学内容进行设问质疑，

将问题抛给学生，让他们意识到自己是学习的主体，进行师生互动辨析，讨论答疑，培养学生辩证思维能力；按照“知识点讲解 - 原理剖析 - 公式推导 - 理论体系建构”的逻辑思维顺序开展教学内容，将经典理论的发现与发展过程呈现给学生，让学生体味流体科学发展的脉络，践行启发式教育，同时教学过程中注重对学生学习方法的传道；借助信息化平台提供充分的、适度的、全覆盖的基础练习，实时了解学生对低阶学习目标的知识掌握情况，确保学生对所学知识夯实基础、灵活运用；以设计的复杂任务为驱动，通过团队协作，训练学生的高阶能力，进一步拓展应用，提高知识的综合应用能力；以产学研、大学生创新、挑战杯等项目为载体，融入科技创新分享与交流活动，将理论知识的前沿应用呈现给学生，并建立学生与专业导师、科创导师及企业专家交流互动桥梁，实现对学生的科创拔高效果；最后，学生通过理实结合，对所学知识进行深度归纳总结，并积极发问思考，形成对学科知识的个性化领悟及学习方法的习得。

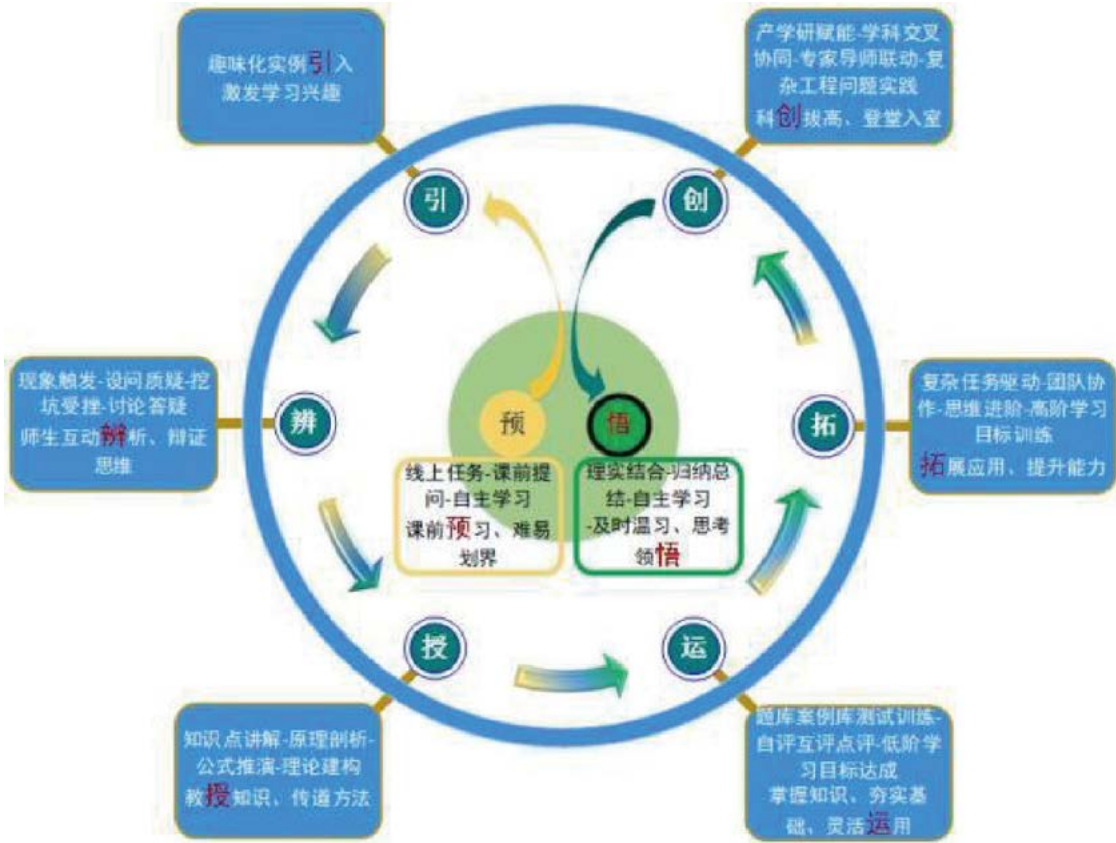


图 4 基于“预 - 引 - 辨 - 授 - 运 - 拓 - 创 - 悟” 8-steps 法的创新教学设计原理图

(4) 构建强调过程的课程评价激励模式

探索多维融合创新课程建设质量提升模式，对课堂教学环节和质量影响要素进行分解，从而展开多维综合评价，构建强调过程的课程考核激励模式，有效改变部分学生不重视平时学习、靠突击记忆应付学业等不良习惯，调动学生对课程学习过程的参与热情、程度及深度，进而提升综合学习质量，全面评估学生对该课程学习目标的达成情况，较好地促成教学目标达成。

课程总评成绩由原来的笔试成绩（70%）和平时成绩（30%）构成，逐步调整为笔试成绩（50%）和平时成绩（50%），其中平时成绩拓展为多组分构成，包括日常考勤、在线资源学习、专题互动、现场测验、文献综述、讲座报告、课后作业、终结性考试等环节（见图 5）。在终结性考试环节，教学团队注重考核学生对课程知识的理解及运用能力，将传统的“闭卷”过渡为“开卷”，再改进为“A4 纸 - 半开卷”新模式，即学生依据自己在学习过程中对课程知识的整体理解和教学内容重难点的把握，自主完成 A4 纸个性化公式表的凝练与制作，并作为笔试考核的自备材料带入考场，此举也有助于锻炼学生的知识总结、归纳能力；专题互动环节重在引发学生思考与交流，提升团队协作能力；文献综述环节重在拓展学生学术视野和实际应用能力，提升学生自主学习能力；讲座报告重在拓展学生应对复杂工程问题的能力，提升学生创新能力。



图 5 课程评价模式示意图

四、教学创新实践效果

选取本专业 18 级、19 级两届四个班级学生作为流体力学课程教学创新实践调查研究样本，通过两年的创新实践，流体力学课程教学效果和教学质量有了明显的提升，主要体现在：（1）课堂氛围浓厚。学生明显地改变了以往散漫、盲从的学习态度，积极参与课堂互动，课堂上学生的学习热情和积极性显著改善，师生共建教学资源可持续发展模式的创新，高效推进了三维教学数字化立体资源库的建设及应用，加强了教学过程和工业产线的深度融合，激发了学生自主学习兴趣和探索欲望。（2）学生工程能力和创新能力得到全面提升。8-steps 法教学设计的创新拔高环节中，课程团队依托教学与科研互动，激发学生潜能，鼓励学生自主实践，启发学生的创新勇气，进而提升理论课程的高阶性、前瞻性、综合性，有效解决了高阶生成性问题，同时搭建学生与专业导师、科创导师及企业专家交流互动平台，全面提升学生创新能力。（3）学生学业成绩明显提高。相较 18 级学生，19 级学生综合成绩平均分提高了 2.65 分，良好率提高了 9.4%，优秀率提高了 4.9%，综合学习质量明显提高（见图 6）；同时，19 级学生课程达成度为 0.814、0.836，18 级学生课程达成度为 0.798、0.763，表明 19 级学生课程学习达成度明显提高，较好地促成教学目标达成。

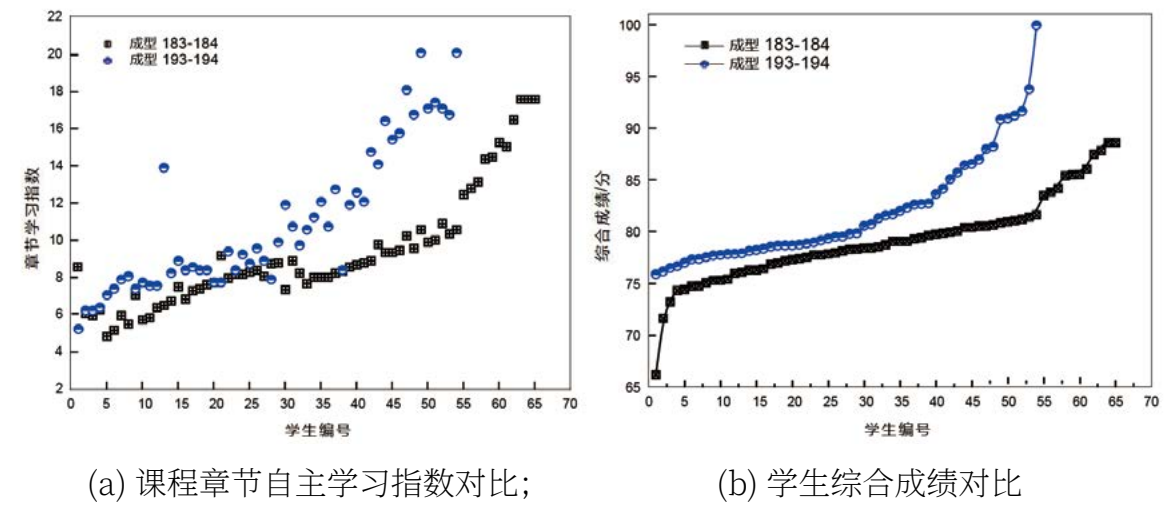


图 6 课程教学情况

五、结语

本研究在教育数字化战略引领下，通过构建“点 - 面 - 体”三维拓展教学内容体系，探索“师生共建 - 生成反馈 - 创新拔高”教学资源可持续发展模式，打造趣味化、

数字化转型驱动的课程建设持续评价数学模型研究

¹陈金山 查光成

(南京工程学院 材料科学与工程学院, 江苏 南京 211167)

摘要: 基于“教育数字化”全球背景, 深入开展了高等教育课程数字化评价持续改进研究。通过建立课程教学评价的多层次结构模型, 构造评价矩阵, 给出判定方法, 建立隶属度矩阵, 完成课程评价数字化分析数学模型开发, 进而为“一流课程”建设下的课程评价持续改进提供新方法。实践表明, 使用构建的多层次模糊评价模型能够有效实现课程评价定性指标的量化表达, 为数字化转型时期一流课程建设中的评价策略新模式提供实践参考。

关键词: 数字化; 模糊算法; 课程评价; 持续改进; 模型

中图分类号: G642 **文献标识码:** A **文章编号:**

2020 年, 世界银行发布《人际连接再构想: 世界银行的教育科技与创新》, 提出了教育数字化可行的原则和教育数字化取向。同年, 欧盟也发布了《数字化教育行动计划 2021-2027》, 提出了欧洲高质量、包容和无障碍数字化教育的共同愿景, 支持成员国的教育和培训系统适应数字时代^[1]。2022 年 9 月, 在第 77 届联合国大会期间, 隆重组织召开了“全球教育变革峰会”, 联合国秘书长古特雷斯在教育峰会的《愿景声明》中提出要“利用数字革命服务公共教育”, “数字革命将成为确保优质全民教育以及转变教师教学和学生学习方式最有力的工具之一”。随后, 联合国教科文组织为了推动和指导各国政府编制教育数字化转型的政策规划, 又发布了《教育信息通讯政策与规划编制指南》^[2]。我国在此峰会上也给出了中国教育变

交互性、高阶性 8-steps 法课堂, 构建强调过程的课程评价激励模式等方法, “外激内诱、多措并举”实现课程教学全过程学生学习动机的长效提升与维持, 促进了学生科学思维、创新思维的养成和逻辑性、系统性、批判性、辩证性等高阶思维能力的全方位锻炼与提升, 以及应用知识分析、解决复杂工程问题能力的提高。本教学创新方案的实施根本上解决了“四重四轻”课程痛点问题, 有效促进了流体力学课程教学目标的达成, 显著提高了教学质量。研究成果可以为工程类基础课的数字化转型发展和改革提供有益的借鉴, 为实现一流专业的可持续发展和建立有效提高人才培养质量的良性循环机制提供参考, 具有良好的理论研究价值和实践意义。

参考文献:

[1] 侯怀银, 王茜. 高等教育学知识数字化转型的路径探析 [J]. 北京教育, 2023 (7):10-12.

[2] 何曼. 以数字化赋能终身教育高质量发展 [J]. 在线学习, 2023(7):32-35.

[3] 李家豪. 数字化时代高校教学方式变革研究 [J]. 互联网周刊, 2023(8):83-85.

[4] 谢佩华. 基于数字化技术的创新教育模式分析 [J]. 集成电路应用, 2023,40(7):332-333.

[5] 徐先蓬, 宋沁潞. 双一流视域下课程评价模式研究 [J]. 中国教育技术装备, 2017 (10) :71-72.

[6] 翟荣良, 潘晨, 董新蕊, 颜景芝. “互联网 + 教育”背景下高校教师数字化教学能力提升探究 [J]. 高教研究, 2023,41(15):1-3.

[7] 邱昆, 刘丙利. 高等教育数字化转型的空间逻辑: 在场、样态及实践 [J]. 中国电化教育, 2023(7):61-68.

[8] 龙宝新, 邱灿. 数字化时代的教师专业自主发展 [J]. 中国教育学报, 2023(8):79-85.

[9] 张甲, 王振龙. 机械制造及其自动化专业建设的探索与实践 [J]. 高教学刊, 2020(10):68-72.

1 基金项目: 南京工程学院高等教育研究课题 (2020YB23); 江苏省教育科学十四五规划课题 (D/2021/01/76); 中国高等教育学会 2022 年度高等教育科学研究规划课题 (22DF0413); 江苏省高等教育学会“十四五”高等教育科学研究规划课题 (YB111)。

作者简介: 陈金山 (1986-), 男, 博士, 主要从事高品质钢轧制技术及智能制造装备研究。

革的承诺，明确提出要深入实施“中国教育数字化战略行动”^[3,4]，丰富数字教育资源供给，构建广泛开放的学习环境，加快不同类型、不同层次学习平台资源共享，满足不同学习者的多元化学习需求，推进新技术与教育教学融合，探索人才培养新模式，加快教育治理数字化转型。

数字化正越来越广泛地影响着人类的生产生活，教育数字化正在成为全球的共同行动，特别是发达国家和新型工业化国家都争先恐后投入教育数字化转型的进程：2015 年，法国发布《教育数字化计划》，又于 2023 年发布《数字教育战略 2023-2027》，旨在加强学生的数字技能，加速使用数字工具促进学生成功^[5]；2016 年，俄罗斯联邦政府批准“现代数字教育环境建设项目（2016-2025）”成为教育领域的优先项目^[6]；同年，德国联邦政府推出“数字型知识社会”的教育战略，并发布“数字世界中的教育”战略，以回应“工业 4.0”的要求，提出了“数字化教育世界 2030”的总体战略目标，并于 2019 年为学校制定了“数字公约”，规划和指导学校数字化转型政策^[7]；2017 年，美国发布了《美国国家教育技术计划：重新构想技术在教育中的作用》；2019 年，英国教育部发布战略报告《释放技术在教育中的潜力：面向教育提供者和技术行业的战略》，2022 年又发布了《英国教育技术的未来机遇》，在当前全球创新的基础上探索教育技术的发展方式^[8,9]。

利用数字技术引领教育转型已然成为全球共识，受到各国家的重视，因而竞相推出一系列政策、标准和行动计划，支持本国政府和教育机构借助数字技术提升教育质量。教育数字化转型是一条全球性的赛道，已成为各国教育发展的核心战略之一，当前我国高校“双一流”建设本质是要求回归一流本科教学和一流课程教学^[10,11]，因此，基于教育数字化转型全球背景，对高等教育一流课程建设开展数字化理论研究与实践探索具有重要意义，深入研究数字化技术加持下的课程评价持续改进方法是高校“一流课程”建设与发展亟待解决的关键课题。

一、课程评价策略设计

高等教育数字化转型是解决人才供需矛盾、促进教育高质量发展的必然要求，已成为教育领域备受关注的焦点。当前，我国全面推进高等教育数字化转型具有深刻的战略背景：1) 数字中国战略的部署与实施，教育数字化是对数字经济战略和

《“十四五”数字经济发展规划》^[12]的应答；2) 建设教育强国的行动。建设教育强国要坚持以人民为中心，以信息化建设赋能基础教育高质量发展；3) 中国教育现代化战略的加速推进。因此，扎实推进国家高等教育数字化转型战略，充分挖掘课程的高阶性、创新性及挑战度，使得知识、能力、素质有机结合，课程内容更具前沿性和时代性，不仅满足课程思政理念，也满足了课程“两性一度”和经济社会发展的要求。

课程评价主体设计需要考虑课程实际运用和效用产生的诸多影响因素及其相互嵌套、相互作用的复杂机理，而构建多元化主体是课程评价体系的核心所在，也是发展性课程评价的必然要求，因此，本文提出构建面向对象的课程教学质量评价主体类的概念，即具有相同属性的评价体集合，类的主要组成为：a) 学生类，Class{ 指应届和往届授课对象主体 }；b) 教师类，Class { 指课题组团队教师、同行教师及后续课程任课教师 }；c) 专家类，Class { 主要包括具有较高专业知识水平、高级职称的专业带头人、学术带头人及工程认证领域专家 }；d) 教务管理类，Class { 负责督导教学的教务处及相关教育行政部门的评价机构 }；e) 企业类，Class { 本专业往届毕业生工作企业内部管理人员及行业专家 }。在各评价主体类中特别强调学生类的评价主体地位，旨在共同营造活跃、浓厚的学习氛围，提高学生的课堂参与度，提升学习效果，提高人才培养达成度和满意度，最终锻炼学生的思辨能力、分析能力、搜集信息能力、语言表达能力和团队合作能力。

二、课程评价数字化模型构建

(1) 多层次结构定义

长期以来，单层次评价模式固化了人们对课程评价意义和出发点的内源性认识，而课程评价本质上是一类复杂系统的多层次、多对象、多维度的模糊决策问题，客观、科学的课程评价有助于充分发挥其对高等教育教学行为的导向、约束和激励作用，在数字化时代背景下，一流课程建设对教学评价提出了新的要求。传统的课程教学评价方法应用于当下教育形势显得捉襟见肘，更加无法满足“一流课程”的“两性一度”建设与发展需求，所以急需改革和创新课程教学评价方法。为此，本研究创新性地提出了一种多层次数字化模糊评价数学模型，其评价过程原理见图 1。

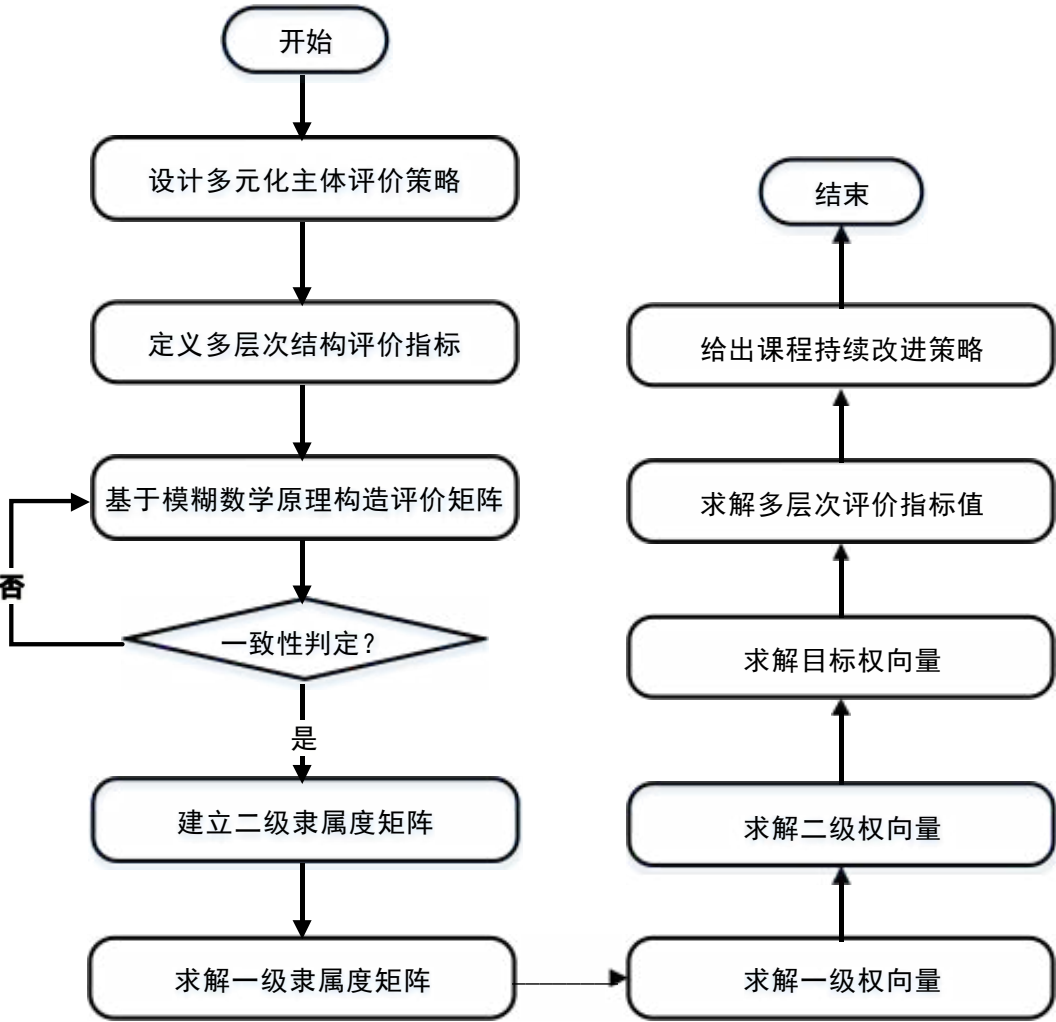


图 1 多层次数字化模糊评价数学模型原理图

本文将研究问题涉及的评价指标分为三个层级：第一层为目标层 L1，描述研究问题的目的 (Ω)；第二层为准则层 L2，描述衡量实现目标的标准，属宏观层面，指实现目标采取的各种方案、政策等。(Ω_i)， $\Omega=\{\Omega_1,\Omega_2,\Omega_3,\Omega_4,\Omega_5\}$ ；第三层为方案层 L3，描述解决问题的具体方案、措施，属微观层面 (ω_{ij})，分别为 $\Omega_1=\{\Phi_{11},\Phi_{12},\Phi_{13},\Phi_{14},\Phi_{15}\}$ ， $\Omega_2=\{\Phi_{21},\Phi_{22},\Phi_{23},\Phi_{24},\Phi_{25}\}$ ， $\Omega_3=\{\Phi_{31},\Phi_{32},\Phi_{33},\Phi_{34},\Phi_{35}\}$ ， $\Omega_4=\{\Phi_{41},\Phi_{42},\Phi_{43},\Phi_{44},\Phi_{45}\}$ ， $\Omega_5=\{\Phi_{51},\Phi_{52},\Phi_{53},\Phi_{54},\Phi_{55}\}$ ，详细课程教学评价层次结构见表 1。

表 1 课程教学评价层次表

目标层 (L1)	准则层 (L2)	次级准则层 (L3)
教学内容 (Ω_1)		ω_{11} ：课程思政内容适恰，思想意识正确
		ω_{12} ：教学内容注重系统性
		ω_{13} ：关注学科发展前沿理论及新技术装备信息
		ω_{14} ：课程目标明确，重点突出，难易程度分布得当
		ω_{15} ：强化基础理论知识，课堂实例注重工程性与综合性
教学风格 (Ω_2)		ω_{21} ：热爱本职工作，为人师表，教书育人，兢兢业业
		ω_{22} ：课堂互动气氛活跃，治学严谨、耐心解答、诲人不倦
		ω_{23} ：精神风貌良好，注重仪表，课堂节奏控制平稳
		ω_{24} ：课件精致、板书良好，备课、授课认真，教学环节组织良好
		ω_{25} ：待人热情，关心学生，虚心听取意见，持续改进教学水平
综合教学 质量 (Ω)	教学方法 (Ω_3)	ω_{31} ：教学模式线上线下高效并行，拓展教学资源维度和丰度
		ω_{32} ：理性思维和感性思维相结合，直观性、趣味性较强
		ω_{33} ：适合学科特点、学生特点，积极引导学生掌握高效学习方法
		ω_{34} ：智能化教学手段广泛应用，侧重效率，运用合理
		ω_{35} ：教学形式多元化，运用得当，注重实际效果
	教学能力 (Ω_4)	ω_{41} ：语言组织流畅，表达准确流利，讲课形象生动，注重感染力
		ω_{42} ：注重启发式教育，循循善诱，考虑学生个体差异因材施教
		ω_{43} ：能够将教学知识和科研工作灵活结合，相互融合
		ω_{44} ：授课过程由易到难，深入浅出，内容熟练，运用自如
		ω_{45} ：教学过程认真，精益求精，对学生无偏见
	教学效果 (Ω_5)	ω_{51} ：积极引导学生树立正确三观，强化学生责任感、安全意识
		ω_{52} ：提高学生发现问题、解决问题的能力，注重工程实践能力培养
		ω_{53} ：深层次挖掘和启发学生创造性思维能力
		ω_{54} ：提升学生主动参与、自主学习能力，激发学生学习兴趣、热情
		ω_{55} ：教学进度实施情况良好，学生成绩持续改进

(2) 评价矩阵构造与判定

各级指标层中不同因素对上级指标的影响权重是不同的，根据数学模糊理论，可定义 ξ_{ij} 为同一指标层中任意两个因素 x_i 与 x_j 对其上级指标的影响权重比值，即

权重比，基于成对比较法原理，可利用同一指标层中所有影响因素的权重比构造评价矩阵 Γ , 用于评价该指标层中所有影响因素对其上级指标的综合影响程度，构造的评价矩阵具有如下基本规律：

$$\Gamma = (\xi_{ij})_n = \begin{bmatrix} \xi_{11} & \cdots & \xi_{1j} & \cdots & \xi_{1n} \\ \xi_{21} & & \xi_{2j} & & \xi_{2n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \xi_{n1} & & \xi_{nj} & & \xi_{nn} \end{bmatrix}, \text{ 且满足 } \xi_{ij} > 0, \xi_{ij} = \frac{1}{\xi_{ji}}, \xi_{ii} = 1。$$

采用模糊层次分析法的刻度规则，可以定义任意两个因素 x_i 与 x_j 对其上级指标的相对重要性标度：若 x_i 与 x_j 同等重要，则比较因素的标度值设定为“1”；若 x_i 相对重要性较 x_j 略强，则比较因素的标度值设定为“3”；若 x_i 相对重要性较 x_j 较强，则比较因素的标度值设定为“5”；若 x_i 相对重要性较 x_j 强烈，则比较因素的标度值设定为“7”；若 x_i 较 x_j 绝对重要，则比较因素的标度值设定为“9”；介于上述相邻判断之间的相对重要程度，则比较因素的标度值分别设定为“2”，“4”，“6”，“8”。再结合调查表数理统计分析，可得到各级指标层对应的评价矩阵的首行矩阵 $\{\mathbf{e}_\Omega, \mathbf{e}_{\Omega 1}, \mathbf{e}_{\Omega 2}, \mathbf{e}_{\Omega 3}, \mathbf{e}_{\Omega 4}, \mathbf{e}_{\Omega 5}\}$ ，然后对其进行归一化变换，即可得到标准行矩阵，再根据评价矩阵正互反特性，可构造各层级评价矩阵 $\{\Gamma_\Omega, \Gamma_{\Omega 1}, \Gamma_{\Omega 2}, \Gamma_{\Omega 3}, \Gamma_{\Omega 4}, \Gamma_{\Omega 5}\}$ 。

对于已构造的各层级评价矩阵需要进行结构一致性判定，以验证其评价合理性，具体方法为： $\lambda_{\max}^i$ ，及其对应的特征向量（或权向量） $\overline{\mathbf{A}_i}$ ；2）根据平均随机一致性指标标准值 I_R ，计算评价矩阵的一致性判定系数 $\Psi_i = \frac{\lambda_{\max}^i - n}{(n - 1) I_R}$ ， Ψ_i 值越大，表明评价矩阵 Γ 一致性偏差越大，其不一致程度越大，表 2 为平均随机一致性指标 I_R 的标准值。

表 2 平均随机一致性指标 I_R 标准值											
n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I_R	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

当 $n=1,2$ 时, $I_R =0$, 评价矩阵 Γ 一致性判定通过, 评价矩阵构造成功; 当 $n>3$ 时, 若 $\Psi_i<0.1$, 表明评价矩阵 Γ 一致性判定通过, 评价矩阵构造成功, 若 $\Psi_i >0.1$, 表

明评价矩阵 Γ 一致性判定不通过，则需要重新构造新的评价矩阵。

(3) 隶属度矩阵建立

基于课程教学评价各类调查样本，组织参评对象按照五级评价法（非常满意，满意，一般，不满意，极不满意）在线以无记名盲评形式完成课程教学评价表各项评价指标，并统计不同评价结果的样本比例，可以建立研究问题的二级隶属度矩阵 $\Phi_{\Omega i}^2 = \{\phi_{\Omega i 1}^2, \phi_{\Omega i 2}^2, \phi_{\Omega i 3}^2, \phi_{\Omega i 4}^2, \phi_{\Omega i 5}^2\}$ ，从而完成对次级准则层的综合评价。

联合上文得到的二级权向量组 $\overline{\mathbf{A}_{\Omega i}^2} = \{\overline{\mathbf{A}_{\Omega i 1}^2}, \overline{\mathbf{A}_{\Omega i 2}^2}, \overline{\mathbf{A}_{\Omega i 3}^2}, \overline{\mathbf{A}_{\Omega i 4}^2}, \overline{\mathbf{A}_{\Omega i 5}^2}\}$ ，可进一步求解一级隶属度矩阵为： $\Phi^1 = \mathbf{A}_{\Omega 1}^2$ 根 $\phi_{\Omega i}^2$ ($i = 1, 2 \dots 5$)。

(4) 目标权向量求解

根据上文得到的一级权向量 $\overline{\mathbf{A}^1}$ ，可进一步求得研究问题的目标权向量为： $\overline{\mathbf{A}_T} = \overline{\mathbf{A}^1} \cdot \Phi^1$ ，再结合评价等级数据结果，最终可以为研究问题的评价过程提供多维度定量化分析，并为课程评价持续改进策略提供可靠支撑。

三、课程评价模型应用

选取本专业《流体力学》课程应届、往届各两个班级学生共计 135 人作为课程教学评价调查样本，并联合教师类 6 人，专家类 5 人，教务管理类 4 人，及企业类 22 人等各类教学质量评价主体 37 人累计达 172 人，要求参评人员按照五级评价法（非常满意 [95~100 分]，满意 [85~94 分]，一般 [75~84 分]，不满意 [55~74 分]，极不满意 [45~54 分]，写成向量形式 $\Lambda = [95 \ 85 \ 75 \ 55 \ 45]$ ）在线以无记名盲评形式完成课程教学评价表各项评价指标，并统计不同评价结果的样本比例，见图 2，用于模型计算。

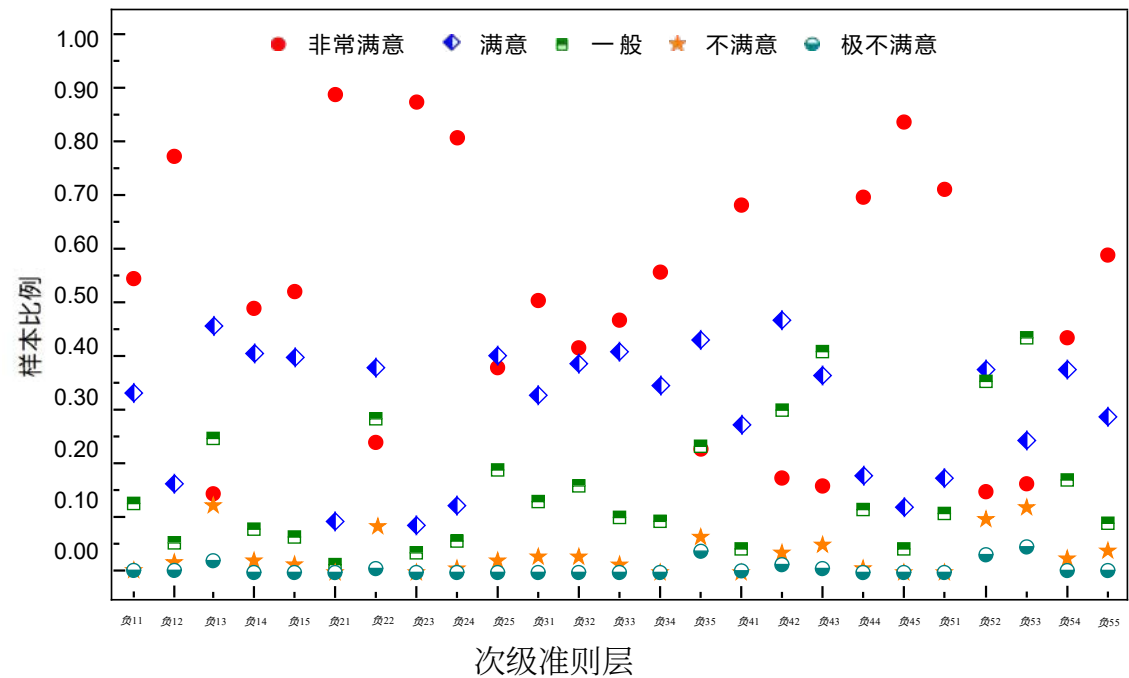


图 2 无记名盲评样本比例统计结果

基于调查表统计分析，根据模糊层次分析法的刻度规则，可给出各级指标层对应的评价矩阵的首行矩阵如下：

$$\mathbf{e}_{\Omega} = \left[\frac{1}{2}, \frac{1}{6}, \frac{1}{5}, \frac{1}{8} \right], \mathbf{e}_{\Omega_1} = \left[\frac{1}{2}, \frac{1}{5}, \frac{1}{7}, \frac{1}{6} \right], \mathbf{e}_{\Omega_2} = \left[\frac{1}{2}, \frac{1}{5}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4} \right],$$

$$\mathbf{e}_{\Omega_3} = \left[\frac{1}{6}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4} \right], \mathbf{e}_{\Omega_4} = \left[\frac{1}{2}, \frac{1}{7}, \frac{1}{5}, \frac{1}{3} \right], \mathbf{e}_{\Omega_5} = \left[\frac{1}{7}, \frac{1}{5}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4} \right].$$

对首行矩阵进行归一化变换，进而得到标准行矩阵，再根据评价矩阵正互反特性，可构造各层级评价矩阵如下：

$$\Gamma_{\Omega} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0.3333 & 0.4000 & 0.25 \\ 0.5 & 1 & 0.1667 & 0.2 & 0.1250 \\ 3 & 6 & 1 & 1.2 & 0.7500 \\ 2.5 & 5 & 0.8333 & 1 & 0.6250 \\ 4 & 8 & 1.3333 & 1.6000 & 1 \end{bmatrix}, \text{同理可分别求得 } \Gamma_{\Omega_1}, \Gamma_{\Omega_2}, \Gamma_{\Omega_3}, \Gamma_{\Omega_4}, \Gamma_{\Omega_5}.$$

求解上述各评价矩阵的最大特征根，得到相应的一致性判定系数，并完成评价矩阵的一致性判定，计算结果表明评价矩阵 $\{\Gamma_{\Omega}, \Gamma_{\Omega_1}, \Gamma_{\Omega_2}, \Gamma_{\Omega_3}, \Gamma_{\Omega_4}, \Gamma_{\Omega_5}\}$ 一致性判定通过。该评价矩阵的最大特征根对应的特征向量即为权向量，可得到一级权向量为：

$$\overline{\mathbf{A}}^1 = [0.0909 \quad 0.0455 \quad 0.2727 \quad 0.2273 \quad 0.3636],$$

$$\text{二级权向量分别为: } \overline{\mathbf{A}}_{\Omega_1}^2 = [0.0925 \quad 0.0476 \quad 0.2381 \quad 0.3333 \quad 0.2857],$$

$$\overline{\mathbf{A}}_{\Omega_2}^2 = [0.1333 \quad 0.3333 \quad 0.2000 \quad 0.0667 \quad 0.2667],$$

$$\overline{\mathbf{A}}_{\Omega_3}^2 = [0.3750 \quad 0.1250 \quad 0.0625 \quad 0.1875 \quad 0.2500],$$

$$\overline{\mathbf{A}}_{\Omega_4}^2 = [0.1111 \quad 0.3889 \quad 0.2778 \quad 0.1667 \quad 0.0556],$$

$$\overline{\mathbf{A}}_{\Omega_5}^2 = [0.0500 \quad 0.3500 \quad 0.2500 \quad 0.1500 \quad 0.2000].$$

基于课程教学评价调查表统计分析结果，进而建立该课程教学评价的二级隶属度矩阵如下：

$$\bullet_{\Omega_1}^2 = \begin{bmatrix} 0.5441 & 0.3309 & 0.1250 & 0 & 0 \\ 0.7721 & 0.1618 & 0.0515 & 0.0147 & 0 \\ 0.1471 & 0.4559 & 0.2500 & 0.1250 & 0.0221 \\ 0.4926 & 0.4044 & 0.0809 & 0.0221 & 0 \\ 0.5221 & 0.3971 & 0.0662 & 0.0147 & 0 \end{bmatrix},$$

同理可分别求得 $\bullet_{\Omega_2}^2, \bullet_{\Omega_3}^2, \bullet_{\Omega_4}^2, \bullet_{\Omega_5}^2$ ，因此，可进一步求解一级隶属度矩阵为：

$$\bullet^1 = \overline{\mathbf{A}}_{\Omega_1}^2 \times \bullet_{\Omega_1}^2 = \begin{bmatrix} 0.4369 & 0.3960 & 0.1198 & 0.0420 & 0.0053 \\ 0.5304 & 0.2740 & 0.1598 & 0.0334 & 0.0025 \\ 0.4338 & 0.3718 & 0.1530 & 0.0322 & 0.0092 \\ 0.3526 & 0.3513 & 0.2586 & 0.0299 & 0.0078 \\ 0.3103 & 0.3143 & 0.2805 & 0.0735 & 0.0213 \end{bmatrix},$$

结合上文得到的一级权向量 $\mathbf{A}^1$ ，可求得研究问题的目标权向量为：

$$\overline{\mathbf{A}}_{\mathbf{T}} = \mathbf{A}^1 \cdot \bullet^1 = [0.3751 \quad 0.3440 \quad 0.2207 \quad 0.0476 \quad 0.0126],$$

再利用加权平均法求出研究问题的准则层和目标层各指标的评价分值分别为：

$\mathbf{J}_c = (\bullet^1 \cdot \mathbf{A}^T)^T = [84.5450 \quad 86.4762 \quad 82.3860 \quad 74.2583 \quad 71.756]$ ，表明：该课程教学评价准则层中的教学内容评价等级为“一般”，教学风格评价等级为“满意”，教学方法评价等级为“一般”，教学能力评价等级为“欠满意”，教学效果评价等级为“不满意”。表明： $\mathbf{J}_0 = \overline{\mathbf{A}}_{\mathbf{T}} \cdot \mathbf{A}^T = 81.2524$ ，该课程教学评价目标层综合教学质量评价等级为“一般”，总体教学质量稍欠满意，课程教学质量还有较大提升空间，需要进一步持续改进。

基于上述多层次数字化模糊分析方法的结果，针对《流体力学》课程今后的教

学过程给出持续改进策略：教学内容方面，应更加关注学科发展前沿理论及新技术装备信息；教学风格方面，应注重活跃课堂互动气氛，提高学生学习积极性；教学方法方面，应开展多元化的教学形式，并注重实际效果；教学能力方面，应考虑学生个体差异因材施教，同时在日常教学过程中能够将教学知识和科研工作灵活结合，相互融合；教学效果上，侧重提高学生发现问题、解决问题的能力，注重学生工程实践能力培养，同时深层次挖掘和启发学生创造性思维能力。

四、结束语

在全面推进高等教育数字化转型背景下，以流体力学课程为实例对高等教育一流课程建设进行了探索与实践。详细阐述了基于模糊数学原理的数字化课程评价方法能够以多维度定量化分析结果呈现对课程教学问题的多层次、多目标综合评价，使得定性评价问题精细化，评价目标更为明确，从而最大限度降低了课程评价中随意性、主观性引起的评价失真程度，进一步提高了评价过程的合理性、高效性及可操作性，实践应用获得了任课教师和参与学生的高度认可，为解决模糊条件下的综合评价问题奠定了良好的数字化理论基础。

参考文献：

[1] 梁少林 . 高等教育数字化转型与教育教学模式改革研究 [J]. 四川文理学院学报 ,2023,33(4):146-150.

[2] 孙荣 . 回到教育未来：学校教育数字化转型的逻辑向度 [J]. 教育理论与实践 ,2023,43(22):58-64.

[3] 邵艳芬 . 高等教育数字化的缘由、理念与发展理路 [J]. 现代教育管理 ,2023(8):31-39.

[4] 张民选 , 薛淑敏 . 共同趋势与建设重点：教育数字化转型的全球观察 [J]. 中国远程教育 ,2023(7):21-29.

[5] 郑永和 , 王一岩 , 郑宁 , 杨杰 . 教学数字化转型：表征样态与实践路径 [J]. 电化教育研究 ,2023(8):5-11.

[6]Xiaohang Bai, Jintun Zhang. Environmental interpretation of forest communities

in Xiaowutai Mountain by fuzzy mathematics analysis[J]. Ecological Informatics, 2018 (48): 178- 186.

[7]PengCheng Wei, Fangcheng He. Research on security trust measure model based on fuzzy mathematics[J]. Chaos, Solitons and Fractals, 2019 (128): 139- 143.

[8] 孔祥渊 . 德育数字化的意蕴 [J]. 教育科学研究 ,2023(7):5-11.

[9] 马念念 . 教师教育数字化的困境与策略 [J]. 教学与管理 ,2023(8):29-32.

[10] 李梦楠 . 基于工程教育专业认证理念的一流课程建设探索 [J]. 大学 ,2022(2):30-33.

[11] 丁明珉 , 魏洋 , 李国芬 . 一流课程建设背景下“基础工程”教学改革与实践探索 [J]. 大学 ,2021(43):31-33.

[12] Ali Azadeh, Vahid Salehi, Mahsa Mirzayi. The Impact of Redundancy and Teamwork on Resilience Engineering Factors by Fuzzy Mathematical Programming and Analysis of Variance in a Large Petrochemical Plant [J]. Safety and Health at Work, 2016 (7): 307-316.

数字时代大学生学业投入提升路径分析

陈晓虹

(南京工程学院 经济与管理学院, 江苏 南京 211167)

摘 要: 新冠疫情加速数字化时代的到来, 这不仅会改变高校教师的教学模式, 同时也对大学生学习方式及学业投入行为产生重要影响。本文基于地方高校大学生样本, 通过多维学业投入量表(MSES)对其“学校参与及学业投入”状态从认知投入、行为投入和情感投入三个方面展开调查分析。数字时代背景下, 大学生学业投入水平存在“疫情引发的反刍思维对学习的认知投入和行为投入影响较大”; “学业投入提升的路径割裂, 行为投入与认知、情感投入差距较大”; “心理情绪引发的学习行为投入受限, 学习方式转变的适应能力不足”等问题。针对以上问题, 本研究提出应当增设数字化学习氛围小组, 引发学习内驱力; 拓展自主和社会支持网络, 减少学生消极反刍思维和心理体验的形成; 锻炼大学生的数字化适应能力, 掌握信息获取的学习能力。

关键词: 数字时代; 学业投入; 教学方法; 内驱力; 适应能力

中图分类号: G40; G791; G442

A Study on the Path of Improving the Academic Input of Colleges Students in the Digital Age

Xiaohong Chen

(College of Economics and Management, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

【基金项目】南京工程学院科研基金项目(YKJ202119), 南京工程学院产业经济与创新管理研究院开放基金项目(JGKB202207), 江苏省高校哲学社会科学研究项目(2023SJYB0439)。

【作者简介】陈晓虹(1992-), 女, 汉, 博士, 讲师, 研究方向: 教育教学理论与实践。邮箱: chenxh27@njit.edu.cn。

Abstract: The COVID-19 has played a huge role in promoting China's "Digital transformation", which not only changes the teaching mode of teachers, but also has an important impact on their learning styles and academic input. Based on the "school engagement" status of college students, this paper conducts analysis from three aspects: cognitive input, behavioral input, and emotional input by the Multidimensional School Engagement Scale (MSES). There are three problems in the school engagement level of the sample college students in the digital age: Ruminant thinking triggered by COVID-19 situation has a great effect on cognitive input and behavioral input in school engagement. The path of improving school engagement is separated, and there is a large gap between behavioral input and cognitive and emotional input. The behavioral input in school engagement caused by psychological emotion is limited, and the adaptive ability to change learning environment and ways is insufficient. In response to the above problems, this paper proposes that additional digital learning atmosphere groups should be set up to trigger the internal drive for learning; to expand the autonomy and social support network to reduce the negative rumination thinking and psychological experience; and to exercise the digital adaptability of college students to master the information acquisition ability.

Key words: Digital Age; School Engagement; Teaching Methods; Inner Motivity; Adaptive Capacity

一、引言

新冠疫情加速数字化时代的到来, 这不仅会改变高校教师的教学模式, 同时也对大学生学习方式及学业投入行为产生重要影响。青年强则国强。地方本科高校作为我国高等教育的主力军, 也是培养高质量大学生等青年人才的中坚力量。伴随疫情催生和加速的数字化网络技术不断发展, 高校线上线下混合教学模式和“互联网+”教学手段广泛普及与应用, 地方高校大学生经历了线上线下混合教学模式的课程实践。然而, 新冠疫情不断反复带来的担忧、焦虑、恐惧和抑郁等不良情绪, 以及在线上课等数字化教学方式 and 教学环境的转变, 均可能导致大学生难以积极增加学业投入, 从而无法获得良好学习状态和学习效果。因而, 数字化时代背景下大学生的适应性、情绪性及学业投入情况逐渐成为全社会教育教学研究者关注的重点。

学业投入是指学生在学校情境下对所从事学业活动所投入的能力程度, 数字化学习能力能够通过学习投入显著影响学习效果^[1]。积极增加学业投入水平构成了大

学生较好应用学习策略的基础，对学习方法的选择与调控也成为其良好学业投入的前提。在数字时代背景下本文针对地方高校大学生学习投入行为现状展开问卷调查，构建实证模型进行回归分析，探讨大学生学业投入提升的优化路径，相关结论丰富了数字化时代大学生如何有效规避反刍思维，并运用数字化工具积极增强学业投入的相关研究。本研究既能为提升大学生面对数字化变革引起的学习方式变化的适应性提供实施路径，也为地方高校及教师在数字化时代下提升高等教育人才培养质量提供经验借鉴。

二、数字时代大学生学业投入现状及影响因素分析

依托数字时代背景，本研究针对地方高校大学生学业投入情况开展了问卷调查^①。所有调查对象均自愿参加，参与调查学生为某地方高校大一和大二学生，共回收有效问卷 100 份。参与调查的大学生中，女性占比 64%，男性占比 36%，来自全国 28 个地级市。图 1- 图 5 分别展现了外部环境（你觉得新冠疫情对你的学业投入影响）、教学形式（你觉得数字化上课形式对你的学业投入影响）、学习氛围（你觉得周围同学及学习氛围对你的学业投入影响）、教学内容（你觉得老师上课内容和方式对你的学业投入影响）、心理情感（你觉得自我心理认知及心理状态对你的学业投入影响）与大学生学业投入程度的变化。以图 2 为例，现阶段约 43% 大学生认为数字化上课形式对其学业投入有较大或很大影响，40% 大学生感觉数字化上课形式对其学业投入具有一般影响，而仅有 17% 大学生不认为数字化上课形式对学习投入有

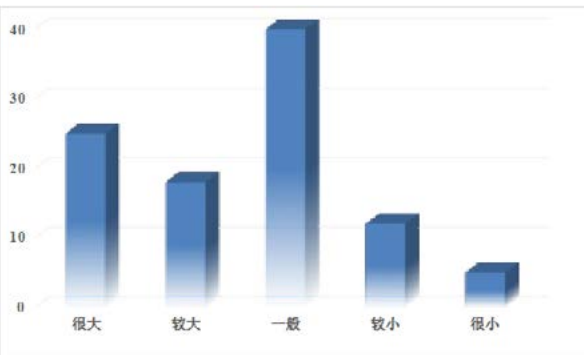


图 1 外部环境对学习投入

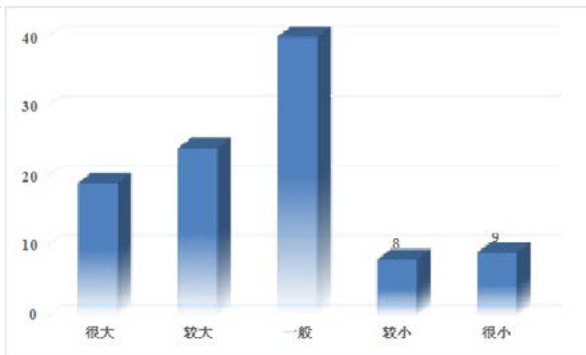


图 2 教学形式对学习投入

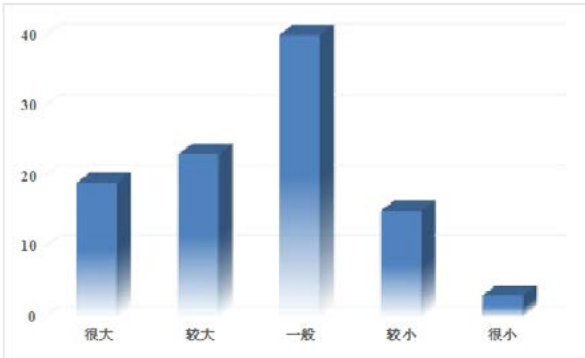


图 3 学习氛围对学习投入

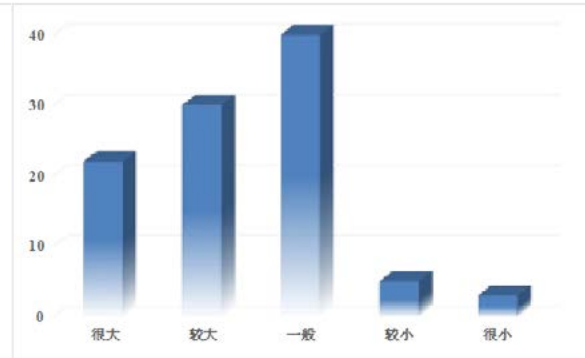


图 4 教学内容对学习投入

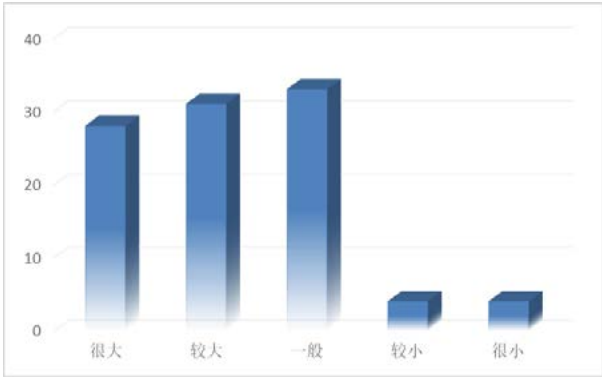


图 5 心理情感对学习投入

首先，参照 Awang^[3] 编制的多维学校参与度量表 (MSES) 从认知、行为和心理三个方面对 100 位大学生学业投入及参与进行测度。学业投入程度的量表采用李克特 5 级量表（1= 完全不同意，5= 完全同意），计分标准为加总所有题目得分以衡量大学生的学业投入程度。其次，通过熵值法，将参照 Awang^[3] 获取的学业投入数据标准化后进行降维处理，得到基于学习投入划分的认知投入、行为投入和情感投入三个指标（参见附表 1 所示）。综合看来，通过熵值法可得样本大学生学业的行为投入最高，其次是情感投入，最后是认知投入。该结果进一步表明样本大学生学业的认知投入不足，出现认知投入与行为投入的不均衡性。

学习参与度广泛受到个体特征、教师、外部环境及交互等因素作用^[3]。本文以认知投入、行为投入和情感投入为因变量，个体的性别、年龄、家庭收入、年级、外部环境、教学形式、学习氛围、教学内容、心理情感作为自变量进行 OLS 模型回归分析，为避免异方差等问题采用聚类稳健标准误。模型的估计结果见表 2 所示。第（1）列大学生学习的行为投入结果表明，新冠疫情等外部环境对大学生行为投入表现出显著的负向影响。数字化等教学形式对大学生学习的行为投入具有正向的积

^① 问卷包含教学形式、心理、环境等外部因素、大学生基本特征及其学业投入的相关问题。

极作用，可能的原因在于线上数字资源的丰富能激发学习兴趣，线上课堂或讲座突破了地域、时间和范围的限制，能够使得不同地方、不同层次的大学学生得以聆听和享受到更高层次的国内外教授及学者的课程资源，可能更能激发其学习兴趣，从而增加了学习行为投入程度。结果还显示心理情绪和不良的学习氛围会对大学生学习的行为投入产生负向显著影响，而教学内容对其学习行为投入的影响不显著。第（2）-（3）列大学生学习的认知投入和情感投入结果显示，新冠疫情等外部环境对学习的认知投入也具有消极作用，但对学习情感投入的影响并不显著。大学生的个体特征中，家庭收入水平对大学生学习的情感投入具有促进作用，而年级的估计结果显著为负，表明大学生年级越高，对学习的行为投入和认知投入越少。

表 2 大学生学业投入影响因素的估计结果

	(1) 行为投入	(2) 认知投入	(3) 情感投入
性别	0.076 (0.047)	-0.039 (0.063)	0.052 (0.040)
年龄	0.021 (0.018)	-0.007 (0.028)	-0.020 (0.027)
家庭收入	-0.002 (0.012)	-0.003 (0.017)	0.030** (0.013)
外部环境	-0.037** (0.018)	-0.072** (0.032)	-0.018 (0.019)
教学形式	0.037** (0.017)	0.049 (0.035)	0.035 (0.023)
学习氛围	-0.039** (0.019)	-0.003 (0.033)	-0.024 (0.022)
教学内容	0.016 (0.022)	0.034 (0.039)	0.022 (0.028)
心理情感	-0.031* (0.018)	-0.027 (0.034)	-0.033 (0.021)
年级	-0.094** (0.044)	-0.165** (0.066)	-0.018 (0.044)
常数项	0.432 (0.394)	0.912* (0.541)	0.888* (0.504)
<i>N</i>	100	100	100
<i>R</i> ²	0.153	0.140	0.131

注：*，**，*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著，括号里为标准差。

三、数字时代大学生学业投入提升的困境分析

基于问卷调查和模型结果，本文得出地方高校大学生学业投入存在以下三个困境：

（一）疫情引发的反刍思维对学习的认知投入和行为投入影响较大

大学生正经历生理和心理发育塑造期，鉴于对压力或情绪波动的适应能力不足，相对于其他群体更容易受到突发社会事件或环境变化的冲击^[4]。鉴于新冠疫情原因迫使大学生们采取线上上课方式，学习环境与方式的转变使得部分大学生不能良好适应，可能会加重形成消极心理状态，从而在学习投入方面出现认知上的疏离及行为上的倦怠。

（二）学业投入提升的路径割裂，行为投入与认知、情感投入具有较大差距

根据调研数据，通过熵值法得到基于学业的行为投入指标的均值为 0.76，认知投入指标的均值为 0.55，情感投入指标的均值为 0.65。学业行为投入与认知及情感投入之间的联系并不紧密，且存在学习行为投入较为努力，但认知投入和情感投入水平较低，可能意味着大学生的学习体验感不足，没有表现出持续的内部学习驱动力，面对学习只是机械行为应对，没有形成有效的学习方法反思和学习能力的正反馈。长期而言，该部分样本的学习行为投入也可能伴随认知投入和情感投入不足而逐渐降低。

（三）心理情绪引发的学习行为投入受限，学习方式转变的适应能力不足

表 2 中模型的估计结果显示大学生学习的心理情绪产生的自我心理认知及心理状态对其学业行为投入具有显著负向影响，即当心理情绪变化 1% 导致大学生的学习行为投入减少 3.1%。适应能力可以在自我管理式学习过程中不断评估自己的表现，并确定改进所需的修改方式。适应能力可以帮助学生对认知和行为进行调整，能够更好地改变认知方式和学习行为，来保证在线学习过程中的积极性和集中性，提高学习投入水平^[4]。外部环境负向因素影射出不良心理状态，导致大学生在学习环境、学习方式转变方面不能较好适应，从而降低自身的学习行为投入程度。

四、数字时代大学生学业投入提升路径分析

基于以上存在的困境，本文提出如下对策建议，从而对教师结合教学实际提升大学生学习能动性和开展混合式教学方法改革与完善提供重要启示。

（一）增设数字化学习氛围小组，引发学习内驱力

有学者指出大学生学习发展不仅取决于自身行为（学习动机、投入到学习中的时间与精力、与同伴群体互动情况等），也与教育资源和外部环境（学习资源、文化氛围、学习交互反馈等）密切相关^[5]。因此，相关地方高校需要搭建多元化的学习交流平台与渠道，为学生选择适宜的数字学习资源、目标与成果拓展空间及机遇。增强师生互动和提升学业指导力度能有效促使游离型和脱节型学生朝着融入型方向转变^[6]。通过营造数字化学习氛围，并形成运用数字工具自主学习的能力，引导大学生主动向外界寻求解决问题的渠道，促使青年大学生激发内驱力、逐步提升学业投入程度，养成良好的学习习惯。

（二）拓展自主和社会支持网络，减少反刍思维和消极心理体验

社会支持构成学生重要的心理资源，能抵制消极的反刍思维形成^[7]。教师自主支持对学业投入中的情感投入影响更大，而对认知投入和行为投入作用相对较小^[8]。地方性高校教师在教学过程中应注重培养学生针对突发公共事件引起的学习方式变化的适应性。构建和拓展围绕大学生的自主支持和社会支持网络，不仅由教师（班主任、辅导员）通过个别访谈与线上解惑对学生的学业困惑与心理帮扶，也可以由其余专业课教师、大学生心理辅导社团、心理咨询师、社工教师群体、家长组成对大学生自主支持和社会支持的网络体系，全方位多角度协助大学生建立角色转变思想，增强自我效能感，从而获取丰富的情感支持和成长动力。

（三）锻炼大学生的数字化适应能力，掌握信息获取的学习能力

锻炼大学生主动适应信息化要求、强化互联网思维与学习能力、学习内容和学习方法的深度融合，在数字生活实践中反思，学会自我调适、适度节制，促使自身掌握信息获取的学习能力及主动权。营造数字时代信息素养培育的氛围，培育大学

生解决新问题、应对新挑战的个体综合素质，从而塑造积极的学业体验情绪和正反馈效应，让更多大学生正确认识信息的价值，学会利用信息、积累知识，以求真和务实的科学家精神积极引导大学生群体的增加学业投入水平, 获取终身学习的能力。

参考文献：

[1] 陈春平 , 何子耕 , 张斌等 . 在线学习中大学生数字化学习能力、学习投入与学习效果的关系研究 [J]. 高等理科教育 ,2023(02):72-80.

[2]Awang,R.,Azlina,H.,&Sani, M.(2008).A comfirmatory factor analysis of a newly integrated multidimensional school engagement scale. Malaysian Journal of Learning and Instruction, 5:21-40.

[3] 徐振国 , 王悦 , 赵春雨 . 智慧学习环境下学习投入的影响因素研究 [J]. 数字教育 ,2022,8(06):29-37.

[4] 沙景荣 , 看召草 , 李伟 . 混合式教学中教师支持策略对大学生学习投入水平改善的实证研究 [J]. 中国电化教育 ,2020(08):127-133.

[5]Kuh, G. D. Assessing what really matters to student learning [J]. Change, 2001, (3):10-17.

[6] 熊静 . 重点高校专项计划大学生学业适应类型及其影响因素研究 [J]. 黑龙江高教研究 ,2022,40(03):110-118.DOI:10.19903/j.cnki.cn23-1074/g.2022.03.025.

[7] 何婷婷 , 陈思懿 , 赵柳红 , 唐露 , 官玲 , 彭丽霞 , 丛丽 .410 名大学生反刍思维与社会支持的相关性分析 [J]. 中国当代医药 ,2021,28(20):198-200+204.

[8] 王国霞 , 赵扬 . 教师自主支持与学生学业成就关系的元分析：心理需要满足、动机及投入的中介作用 [J]. 心理发展与教育 ,2022,38(03).

附录

附表 1 大学生行为投入、认知投入和情感投入指标含义及描述性统计

指标	具体内容	均值
行为投入	我上课总是会带笔和笔记本	4.030
	我上课总是会带教材课本	4.370
	我总是会在下一次上课前完成上次布置的作业	4.170
	我从来不会旷课	4.580
	我从来不会迟到	4.440
	我总是会在上课前预习本节课内容	3.260
	我不会在上课时或课间与其他学生发生语言或肢体冲突	4.480
认知投入	当我学习教材时，我会带着问题去阅读和思考	3.780
	如果阅读教材时遇到疑难点，我会停下来尝试琢磨并解决	3.900
	如果学习材料很难理解，我会改变阅读和学习的方法	3.950
	当阅读一份新的学习资料时，我会先快速浏览资料的结构	3.850
	我会自我提问以确保已经理解了这门课程中学过的知识	3.690
	为了适应课程要求和老师的教学风格，我会改变学习方法	3.520
	学习这门课程时，我会试着围绕一个主题，并思考能够从这个主题中学到什么，而不是仅仅把教材读一遍	3.740
	学习这门课程时，我会试着确认哪些概念还没有理解	3.940
	学习这门课程时，我会设立每个阶段的目标以指导自己的学习	3.790
	如果上课时没有记好笔记，我会确保在课后整理好	3.860
情感投入	我觉得我是这个学校的一份子	4.070
	对我这样的人来说在学校很难被接受	2.300
	有时我觉得我不属于这里	2.400
	这个学校的人对我很友善	3.840
	老师对我这类人不感兴趣	2.630
	在这所学校我参与了很多活动	3.390
	我得到的尊重与其他学生一样	3.870
	在这所学校我可以做“我自己”	3.770
	老师都很尊重我	4.010

	如果可能，我希望能去另一所学校就读	2.920
	我很自豪是这所学校的一份子	3.810
行为投入	熵值法测度	0.757
认知投入	熵值法测度	0.554
情感投入	熵值法测度	0.654

基于数控技术的智能制造劳动实践教育探索

蒋立异 郑 勇 贾晓林 徐伟伟 郝 飞

(南京工程学院 机械工程学院, 江苏 南京 211167)

摘 要: 劳动教育是新时代背景下的重要需求, 其中高校的劳动教育与实践密不可分。本探索进行了全过程的教学设计, 通过“集中学习、小组讨论、团队协作、多维评分和总结反思”, 结合学生的专业基础知识优势, 以“中国制造”为背景, 对机械工程相关专业学生因势利导, 开展面向智能制造的劳动实践教育。实施过程中采用智能制造技术中的先进数控技术为载体, 多元育人的理念相互融合、相互贯穿、相互支撑, 培养了机械相关专业大学生的劳动价值观、实践能力和创新创业能力, 强化了学生的专业认可度和自豪感, 坚定了学生的制造强国信念和信心。

关键词: 劳动实践教育; 智能制造; 探索; 多元育人; 机械工程

中图分类号: G642.0 **文献标识码:** A

Exploration of intelligent manufacturing labor practice education based on CNC technology

JIANG Liyi,ZHENG Yong,JIA Xiaolin,XU Weiwei,HAO Fei

(School of Mechanical Engineering, Nanjing Institute of Technology,Nanjing, 211167, China

Abstract: Labor education is an important demand in the context of the new era. And labor education in colleges and universities is inseparable from practice. The exploration car-

基金项目: 南京工程学院 2022 年劳动教育实践项目“科技劳动 - 机械制造实践中心劳动教育实践项目”(项目号: LDSJ202201); 南京工程学院研究生教改课题“OBE 视角下发展良性导学关系的研究与实践”(项目号: 2022YJYJG09); 全国应用型高校研究生教育发展联盟研究课题“应用型高校专业学位研究生多主体协同培养机制研究”(项目号: AGED2022YB11)。
作者简介: 蒋立异(1992—), 男, 博士, 讲师, 主要研究方向为机械设计制造、增材制造, 邮箱 jiangly@njit.edu.cn。

ried out the teaching design of the whole process, including “Concentrated learning”, “Group discussion”, “Teamwork”, “Multi-dimensional scoring” and “Summary reflection”. Combining with the advantages of knowledge base, the students majoring in mechanics were promoted to participate in intelligent manufacturing labor practice education with the background of “Made in China”. In the implementation process, the advanced CNC technology in intelligent manufacturing technology was adopted as the carrier. The concept of diversified education was integrated, penetrated and mutually supported in the process. As a result, this labor practice education cultivated the labor values, practical ability and innovation/entrepreneurship ability of these students. What’s more, students’ recognition and pride of the major of mechanical engineering, and belief and confidence of building a strong manufacturing country were effectively strengthened.

Keywords: Labor practices education; Intelligent manufacturing; Exploration; Diversified education; Mechanical engineering

党的十八大以来, 习近平总书记号召“大力弘扬劳模精神、劳动精神、工匠精神”^[1], 激励着更多劳动者特别是青年一代走技能成才、技能报国之路。劳动教育应运而生, 成为我国新时代需求下提出的新方向^[2], 2020 年发布的《关于全面加强新时代大中小学劳动教育的意见》明确了劳动教育的社会主义属性, 对劳动教育的全面开展进行了战略布局^[3]。受教育内容的影响, 新时代不同学龄阶段的劳动教育应当有所区别^[4]。中小学的劳动教育注重劳动意识和劳动观念的培养, 以实际的日常生活活动促使学生养成良好的劳动习惯^[5]; 高校的劳动教育更聚焦于大学生劳动价值观的正确培养、专业技能的实践训练和理论联系实际的能力锻炼^[6]。高等教育最重要的本质是专业性, 在专业教育过程中合理利用劳动教育的实践过程, 能够有效促进学生对专业知识的理论理解 and 实践运用, 提升学生发现问题、解决问题的综合思维能力与创造力, 支撑高质量素质教育的目标实现, 因此高校的劳动教育与实践密不可分^[7]。

本探索采用半开放式项目化任务驱动学生发挥专业知识和创新能力, 开展零件模型的设计、制造和检测。根据生产劳动设备种类将学生分组, 组内同学严格遵守设备操作规范, 针对各自负责的任务开展零件的模拟仿真和加工制造, 实物加工完成后对成形零件进行质量检测, 综合组内学生互评、小组组间评价、团队协作程度

和劳动参与程度给出每位同学的评分，结合学生对各自劳动过程的总结和反思，给出项目最终评价。

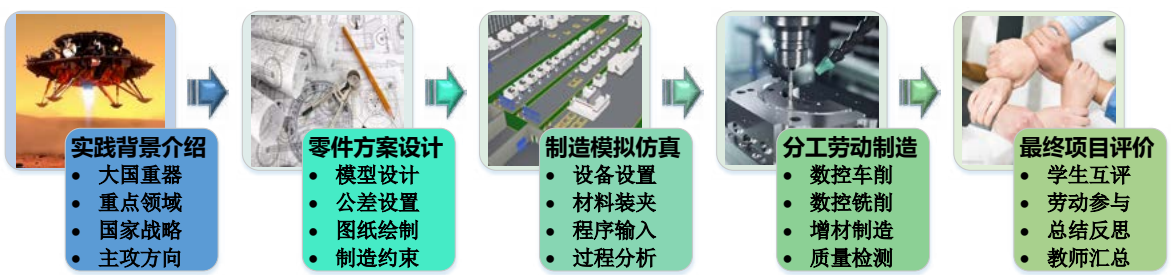


图 1 本劳动实践教育探索构成

1. 教学设计

1.1 教学实施基础

本劳动实践教育具有基于数控技术的智能制造属性，开展时需要学生具备一定程度的专业基础，能够根据已学知识开展机械专业相关的劳动实践活动，是机械相关专业大学劳动教育的一次探索。因此，本探索主要面向已掌握《机械设计》、《机械制造基础》、《互换性与技术测量》、《现代制造装备》、《三维 CAD 建模》、《数字化设计与制造》等专业课程知识的大三以上年级的机械相关专业本科生或研究生。此实施劳动实践教育的实验中心依托江苏省先进数控技术重点实验室、江苏省先进制造技术与装备学科综合训练示范中心和数字化设计制造“中地共建”实验室等平台，主要面向机械、自动化、材料、车辆等专业学生开展数字化制造综合实践、制造工艺实验和特种加工实验等教学和研究工作。中心占地面积约 1800m²，具有主要设备包括普通车床、钻床、铣床、磨床、工具磨床，数控车床、铣床、五轴铣削加工中心、数控工具磨床、电火花机床、熔融沉积成型设备和三坐标测量仪，设备配套夹具和量具若干。教学团队人员包括正高 3 名、副高 2 名和讲师 3 名，分别负责劳动实践的总体规划、方案制定、劳动过程指导和安全方案实施等具体工作。由此可见，中心在平台建设、设备条件和人员素质方面都具有支撑本探索顺利开展的良好条件。

1.2 课程思政融合

马克思主义劳动观是新时代劳动实践教育的理论基础，劳动实践教育本身就具有明确的课程思政属性^[8]。本探索过程中尝试融合了大国自信、工匠精神、吃苦耐劳、

绿色环保和团队协作等元素，强化思政劳育的属性，有助于学生素质能力的全方位提升。在教学实施过程中完全贯穿“德育”、“智育”和“劳育”理念，通过面向机械零部件的设计、制造、检测和评价等多元角度，让学生在劳动角色中能够沉浸式体验劳动的不同分工，在提高学生综合素质的同时，促进他们懂得并由衷认可劳动最光荣、劳动最崇高、劳动最伟大、劳动最美丽的道理，零件方案设计环节有效结合了“美育”的理念。本探索中多元育人理念相互融合、相互贯穿、相互支撑，在劳动实践教育的“理念之融”建设方面体现出显著的推动和借鉴意义。

1.3 教学实施步骤

本探索采用智能制造技术中的数控技术为载体，旨在强化机械类本科生的生产劳动意识，提升学生的专业认可度和自豪感，坚定机械专业学生的制造强国信念和信心。然而，数控技术作为当前制造劳动的主体技术，其种类繁多，可分为增材制造、等材制造、减材制造三大类别，各技术对应设备存在很大差异。本探索响应习近平总书记“三全育人”的实践要求^[9]和教育部发布的《关于进一步加强高校实践育人工作的若干意见》^[10]等指导政策，采用“集中学习、小组讨论、团队协作、多维评分和总结反思”五个主要步骤，依托“制造强国”、“新工科”和“智能制造”等重大战略方向，贯彻落实南京工程学院的应用型人才培养理念^[11]，利用学校机械工程专业学科的专业基础优势，以“中国制造”为背景，对机械工程相关专业学生因势利导，开展基于数控技术的智能制造劳动实践教育，具体流程和实施步骤如图 2 所示。

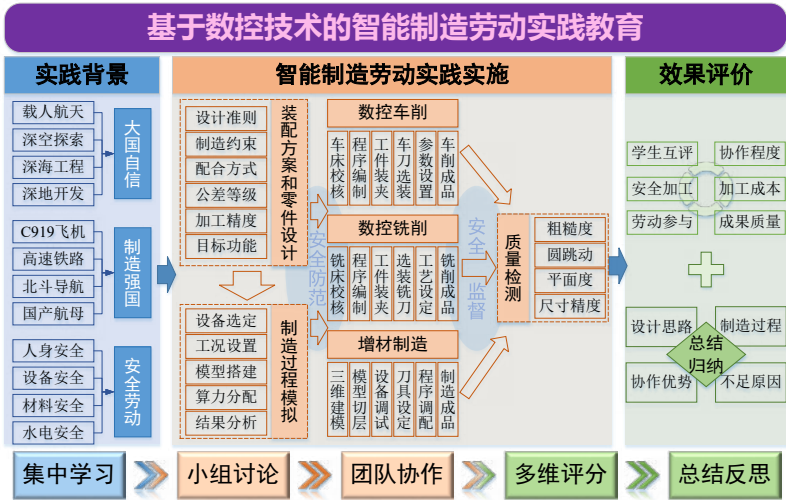


图 2 基于数控技术的智能制造劳动实践教育实施路线

2. 教学实施

劳动实践活动的实施需要具体到每个步骤的开展逻辑和内容，采用先进思政理念积极引导 学生发挥主观能动性，促进实践过程各环节的紧密串接，以各组成员的专业劳动和协作互助为主体，辅 以指导教师的 全过程监督和全响应帮助，实现以机械制造知识为基础的专业劳动实践教育，本探索具体采用了以下措施。

2.1 集中学习

本探索以国家日益强大的生产制造实力为背景，通过播放记录片《大国重器》等视频，引导学生了解我们改革开放以来制造业所取得的伟大成就（载人航天、深空探索、深海工程等）（图 3），让学生从祖国成就中感受大国自信。介绍机械专业在 C919 和高速铁路等代表性成果发展中的必要性，突出本专业人才在国家关键 行业发展中起到的作用，帮助学生深入了解所学专业在国之 大器生产过程中的重要地位，建立专业自信。讲解以智能制造为主的 国家战略发展方向，鼓舞学生刻苦学习，认识到设计要有全局观，努力提高分析、解决工程实际问题的能力和创新设计的能力，形成方向自信，为实际劳动活动的开展铺垫。本探索将劳动安全贯穿全过程，坚持“安全第一，预防为主，以人为本”的原则，发起劳动实践动员，强调加工设备操作时的安全注意事项和 操作规范，提醒参与劳动实践的学生保持安全生产观念，实现生产劳动时安全意识的培养。



图 3 背景介绍和劳动实践动员

2.2 小组讨论

根据集中学习内容的引申，选用航空航天或交通运输等领域典型结构零件作为

劳动实践的任务目标，以限定尺寸的铝合金毛坯、制造设备条件和检测工具等条件作为半开放任务的已知参数，根据实际参加劳动实践的总人数，将参与实践的学生按 4~7 人 / 组进行划分，各组学生以自拟项目化任务目标为驱动，围绕零件用途、设计思路、加工工艺、制造工序和检测方法等劳动实践细节开展小组讨论（图 4），根据讨论方案对拟制造零件的模型结构进行设计和优化，依托已掌握制图、加工和测试知识，形成完备的设计、制造和检测策略，充分发挥小组组员的专业知识和创新能力。



图 4 小组讨论过程

2.3 团队协作

各小组根据讨论后的设计方案、设备工况、原料信息和自身加工能力进行组员任务分配，各自根据任务切割内容分别开展仿真模拟、零件切削、零件铣削、增材制造和质量检测等工作（图 5），实时保持组内交流和反馈，对自身任务做到高效保质，对组员的任务和进度做到心中有数，在劳动过程中达到高质量的团队协作水平。设备操作时，由指导教师总体监督，每位同学必须轮流经历“指导”、“操作”、“学习”三个角色，承担“指导”角色的同学负责指出“操作”同学的加工错误和不符合安全规定的操作，承担“学习”角色的同学为即将进行的“操作”在设备旁进行观摩，记录操作重点和安全要点。采用以上安全监督方式确保小组成员在劳动实践的实际操作过程中的人身安全和产



图 5 根据不同任务分工劳动

品安全，强化学生专业实践和综合能力的锻炼。这个过程中由组长和指导教师对组员的劳动参与度、加工安全性和团队贡献值进行考察评价。

2.4 多维评价

在各组完成整体装配零件的加工制造后，由其他小组根据制造成果的复杂度和技术指标等对其进行评价，并给出评分；各组内部组织组员给其他成员进行匿名打分，从劳动参与程度、零件加工质量和互相帮助情况等维度出发，简述评分依据；



图 6 检测评价

指导教师对学生的成果进行验收（图 6），结合对学生劳动实践过程情况的考察、组间互评、组内互评、总结反思等结果给学生打分。展示每组同学的成果，肯定参与实践学生的生产劳动能力，帮助存在问题的学生改进，对劳动全程表现突出的学生给予表扬，凸显劳动实践的成就感。

2.5 总结反思

学生在完成实际操作任务后，对整体劳动实践过程进行总结，记录劳动过程中的感悟和成果；同时对全过程中值得推广的方法和经验展开介绍，对自身的不足和需改进的地方

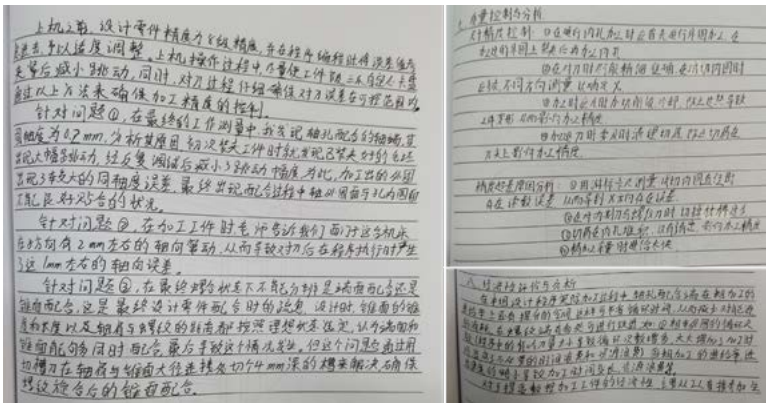


图 7 总结与反思文档

方进行反思，复盘实际加工制造中生疏的操作或协作时存在的失误，复述面向具体任务目标开展劳动实践的思考和行为过程（图 7）。学生的主动总结和反思将促进其形成从理论到实践再到理论的思维模式，提升自身劳动素养和职业规范理解，深度内化吃苦耐劳的精神，有助于实现从实践中提升学生劳动技能的教育初衷，最终在高阶劳动中进一步巩固和强化专业能力。

3. 评价方法

本探索具有鲜明的专业特点，整体劳动过程贯穿了背景学习、集中讨论、分工劳作、检测评价和思考汇总的全流程实践，是基于数控技术的智能制造缩影。同时，本探索兼备教育教学的属性，参考实际机械制造生产劳动过程中各环节的检测标准，融合学生培养计划中的要求，制定了相应的评价方法，具体内容如下：

（1）方案和工艺设计：检查学生能否正确对零件形状、配合方式、技术要求进行设计，能否合理拟定工艺路线、选择设备（包括刀具种类及规格）、加工路径规划等。考核学生的知识运用、创新能力和劳动技能的掌握程度。

（2）仿真验证：检查学生能否熟练运用仿真软件工具，在虚拟设备上调试程序加工零件，在实际操作前确保仿真结果的正确性。考核学生的劳动态度、劳动安全、创新能力、劳动技能的掌握程度和劳动成果的完成度。

（3）零件安全加工：各组组长和指导教师对组员使用设备情况记录，包括加工内容、加工日期、加工用时记录。没有完成工件加工或出现重大安全事故的组员总成绩低于 60。考核学生的劳动认识、劳动态度、劳动安全、劳动成果的完成度和劳动技能的掌握程度。

（4）团队合作和组内互评：由组长组织小组内部成员开展互相评价，着重评价团队协作程度和组内劳动过程贡献度。考核学生的劳动认识和劳动态度。

（5）成果检测和组间互评，对其他组零件加工质量以及最后装配质量进行检查检查并记录数据，以加工成果质量、复杂程度和新颖性为评价标准。考核学生的劳动认识、劳动态度和劳动成果的完成度。

（6）经济性评价：从材料消耗、废料产生、加工时长、设备使用等方面考虑零件加工成本，分析并提出改进意见。考核学生的劳动认识、劳动态度和劳动成果的完成度。

（7）劳动参与程度：考查学生实习过程自我管理情况，遵守实验室规章制度，维护现场卫生、遵守实习纪律等给予评价，超过三天无故旷课者，总成绩低于 60。考核学生的劳动认识、劳动态度和劳动精神的内化度。

（8）总结与反思：每人对各自的劳动实践过程进行总结，着重描述自身不足和劳动改进的反思。考核学生的劳动认识、劳动态度、总结思考能力和劳动精神的

内化度。

根据以上 8 个方面的综合成绩对参与劳动实践同学的学习和劳动情况进行评价，最终结果既可以用于帮助学生了解自身在专业知识、劳动实践、团队协作和阶段汇总等环节中的优势与不足；又可以帮助专业课程组了解学生对课程知识的掌握和运用情况，支撑课程重点、授课方式和实践方案的改进，助力学生劳动实践培养能力的提升。

4. 效果与思考

劳动实践教育是强化学生全面发展的有效方式。基于数控技术的智能制造劳动实践教育探索采用半开放式项目化任务驱动的方式，通过“集中学习、小组讨论、团队协作、多维评分和总结反思”过程实施，在劳动价值观的树立、劳动实践能力的培养、专业知识理解的加深和创新创业能力的提升方面取得良好效果。经过总结反思，发现本探索开展过程中仍存在一定不足，有望在教育内容的丰富性和参与及指导的有效性方面作出改进，推动我校劳动实践教育课程的完善。

4.1 劳动实践教育效果

（1）树立劳动价值观

新时代的劳动更加强调正确的价值理念和团队的协同作业。本探索通过严格的课程要求和检测互评环节的设置与组织，让学生体验到近乎与真实工作场景的实践，从而了解职业规范和职业要求，培养工作态度和职业道德，树立正确的劳动价值理念；通过分组协作的课程环节设置，让学生熟悉在专业劳动过程中的合作模式，提升了学生的团队合作和沟通能力，强化协同合作和分工配合意识，培养集体荣誉感和责任感。

（2）培养劳动实践能力

亲身体验的培养劳动实践能力的最有效方法。通过智能制造劳动实践教育为学生提供了参与本专业相关的劳动实践活动机会，学生能够切实经历目标结构的设计、规划、制造、后处理和检测的实践过程，各小组实际劳动生产时发现问题、分析问题、解决问题和汇总问题的有效方式帮助学生灵活运用所学知识并掌握解决问题的方法，

帮助提升动手能力和实际操作能力，熟悉相关实践技能。

（3）加深专业知识理解

实践是检验真理的唯一标准。学生根据自身劳动实践过程中遇到的问题，联系所涉及专业理论，对《机械设计》、《机械制造基础》和《互换性与技术测量》等已学课程进行知识蒸馏，面向智能制造方向筛选出适用于现代化制造的关键知识和专业技能，在劳动实践后进行反思，复盘实际加工制造中生疏的操作及原因，实现理论与实际的有机结合。

（4）提升创新创业能力

实践的创新主要基于劳动意识、问题解决和技术运用这三个方面。在劳动实践教育过程中，劳动意识将始终贯穿任务全程，学生在推进项目时面临各种实际问题和挑战，创造力和创新思维得以激发，能够通过实践经验和观察，结合已掌握的理论方法，提出新的解决方案，最终采用合理的技术手段完成项目任务，从而培养创新思维和创业精神。

4.2 劳动实践教育思考

（1）教育内容的丰富性

劳动实践教育内容与环节的合理性是顺利开展的首要条件。随着技术的发展，智能制造内涵不断得到扩充，实践内容需要与时俱进、贴近实际。本探索依托智能制造发展大趋势，目前课程结构相对比较完善，但在具体内容上还存在一定不足，如大数据处理、数字孪生和工业元宇宙等新兴元素尚未在劳动实践内容中进行有机的融入；此外，本劳动实践的实施需要综合专业知识基础作为支撑，因此需要整体课程组自上而下的统筹来推动劳动实践教育的实施，可尝试根据专业知识细分出更多劳动实践教育课程，形成集群效应。

（2）参与和指导的有效性

劳动实践过程中学生的积极参与和教师的及时指导是教育效果的重要保障。本探索是面向全年级机械专业学生的劳动实践教育，具有学生基数大的实际现状，小组的划分一定程度上缓解了大班授课的不均性，但这一问题仍未得到解决。计划采用创新的实践任务设计，确保学生的参与度，形成一定的课后思考活动，促进劳

动实际在思维中的延续。同时，加强劳动实践师资队伍的数量和专业性，保障教育实施过程中指导和答疑工作的及时落实，提升学生劳动实践的流畅度，能够维持学生劳动实践过程中高度的积极性。

参考文献：

[1] 大力弘扬劳动精神 , 勤于创造勇于奋斗 [N]. 人民日报 ,2021-10-03(001).

[2] 陈宝生 . 全面贯彻党的教育方针大力加强新时代劳动教育 [N]. 人民日报 ,2020-03-30(012).

[3] 中共中央国务院关于全面加强新时代大中小学劳动教育的意见 [N]. 人民日报 ,2020-03-27(001).

[4] 钟飞燕 . 新时代学校劳动教育研究 [D]. 吉林大学 ,2021.

[5] 姬国君 , 宋丽芹 . 中小学劳动教育课程资源选择：价值诉求、多重向度与策略指向 [J]. 现代基础教育研究 ,2023,49(01):171-175.

[6] 高勇 . 新时代大学生劳动教育培养体系的建构 [J]. 西南石油大学学报 (社会科学版),2019,21(05):78-84.

[7] 刘冬冬 , 张卓 . 高校劳动教育课程：价值意蕴、现实境遇与消解路径 [J]. 教育理论与实践 ,2023,43(15):7-11.

[8] 曲波 . 新时代劳动教育的思想意涵与实践要义 [J]. 现代教学 ,2019(Z4):1.

[9] 梁伟 , 马俊 , 梅旭成 . 高校“三全育人”理念的内涵与实践 [J]. 学校党建与思想教育 ,2020(04):36-38.

[10] 实践出真知实践育人才 [N]. 中国教育报 ,2012-02-12(001).

[11] 邵波 , 史金飞 , 郑锋等 . 新工科背景下应用型本科人才培养模式创新——南京工程学院的探索与实践 [J]. 高等工程教育研究 ,2023(02):25-31.

智慧校园文化生态的机理、困境与发展路向

刘朝晖

(南京工程学院 马克思主义学院, 江苏 南京 211167)

摘要：智慧校园文化生态是指在先进信息技术推引下，校园文化与社会文化之间及校园文化内部要素之间相互作用、相互影响，形成动态平衡的有机整体。智慧校园所表征的物质文化、制度文化、行为文化和精神文化带有独特的跨界融合性、创新性以及开放性，其文化内涵不仅在于拓展现实校园的时空维度，而且在于个体潜能的开发与自我价值的实现，最终达成人文精神与科学认知在新的教育实践中的统一。智慧校园文化生态因智能化技术而生、由智能化技术促动而发展，但外生技术若被简单地“嵌入”进内生文化，就会凸显智慧校园文化的结构性、体制性和进程性矛盾与风险。优化智慧学习环境、构建新型教育模式，需要立足于整体向度、规范向度、人本向度和价值向度，以夯实物质文化基础、完善制度文化体系、营造行为文化氛围并明确精神文化旨归，从而构建一个“物智能、人智慧”的教育实践新场域。

关键词：智慧校园；文化生态；现实困境；发展路向

Mechanism,Dilemma and development direction of smart campus cultural ecology

Liu Zhao-hui

(College of Marxism, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

作者简介：刘朝晖，男，1972 年生，安徽巢湖人，南京工程学院马克思主义学院院长、教授，主要从事中国政治研究和高等教育理论研究。
通讯方式：邮编：211167；地址：江苏省南京市江宁区科学园弘景大道 1 号南京工程学院马克思主义学院刘朝晖；电话：18913909911；025-86118491；E_mail: liuzhaohui@njit.edu.cn

Abstracts: Smart campus cultural ecology refers to the interaction and interaction between campus culture and social culture and the internal elements of campus culture under the promotion of advanced information technology to form a dynamically balanced organic whole. The material culture, system culture, behavior culture and spiritual culture represented by the smart campus have unique cross-border integration, innovation and openness. Its cultural connotation lies not only in expanding the space-time dimension of the real campus, but also in the development of individual potential and the realization of self-value, and finally achieve the unity of humanistic spirit and scientific cognition in the new educational practice. The cultural ecology of smart campus is born and promoted by intelligent technology, but if exogenous technology is simply "embedded" into endogenous culture, it will highlight the structural, institutional and progressive contradictions and risks of smart campus culture. To optimize the intelligent learning environment and build a new educational model, we need to consolidate the material and cultural foundation of the intelligent campus based on the overall dimension; We need to improve the institutional and cultural system of smart campus based on the normative dimension; We need to cultivate the behavior culture atmosphere of smart campus based on the humanistic dimension; Based on the value dimension, we need to pursue the spiritual and cultural purpose of smart campus and build a new field of educational practice of "material intelligence and human intelligence".

Key Words: Smart campus; Cultural ecology; Realistic dilemma; Development direction

智慧校园文化生态是在先进信息技术推引下，校园文化与社会文化之间及校园文化内部要素之间相互作用、相互影响，形成动态平衡的有机整体。通过系统集成和智能分析优化师生与相关资源的交互方式，智慧校园构建了集智慧学习娱乐与社交应用、智慧教学科研与管理决策、智慧生活服务与安全保障等于一体的人文环境，其功能、内容及途径所具有的现代性、即时性、具身性越来越使得教育教学实践呈现多元化、智能化和分布式的特征。开放包容、集约高效的文化生态不仅拓展了现实校园的时空维度，而且实现了个体潜能的开发、彰显了自我价值，越来越赋予校园以智能化和人性化的关注。这种教育环境在潜移默化中不断形塑和改变着师生原有的思维方式与惯习，影响着师生的职业道德、价值取向、敬业精神和行为规范，达成人文精神与科学认知在现代教育实践中的统一，逐渐成为现代大学组织赖以生

存、运行和发展的灵魂。

一、智慧校园文化生态的机理

文化是高等教育的灵魂，高度的文化自觉和坚定的文化自信是高校的价值所在。校园文化生态事关学校品牌建设和社会美誉度，事关学校的核心竞争力，事关师生价值理念、思维模式与行为规范。而智慧校园正在使校园文化生态经历着一次较为深刻的变化，其文化内涵不仅在于拓展现实校园的时空维度，而且在于个体潜能的开发与自我价值的实现，最终达成人文精神与科学认知在新的教育实践中的统一。

（一）智慧校园的基础性功能：物质文化内涵

物质文化是智慧校园文化生态的建构与发展之形。智慧校园的物质文化是一种外显的、以物化形式存在，为铸造校园文化所需环境及氛围所提供的物质载体，其外在标志是以 IMU（Internet Mobile University）的定位方式，基于平等开放、创新的互联网理念，“提供无缝互通的网络通信，支持教学过程分析、评价和智能决策的开放教育教学环境和便利舒适的生活环境。”这种物质文化是体现着校园精神及其价值取向的物质载体，是办学水平的基石，也是当前社会直观量化高校办学实力的一种标尺，从形式上包含三个方面：一是基础设施，指嵌入到校园建筑物和各种设施中的各种传感设备、数据中心、信息管理平台和综合决策平台，从层级上大体可区分为物联感知层、数据传输层、计算与存储层、终端应用层，实现智能技术、虚拟现实技术、知识管理与社交网络技术等在内的智慧型技术的集成应用。二是人文环境，通过行为数据采集与存储、情景化问题设计、行为特征定义、行为模式解释、行为模式聚类、学情分析等，实现智慧型技术在管理决策、教学科研、社会服务、生活服务等方面的具体应用，汇集学校教育教学成果，方便广大教师交流教学经验、分享教学智慧；方便学生分享学习心得、开展科技创新活动，形成积极和谐、共享协作的学习交流社区。三是活动载体，各种信息化、智能化管理服务平台为各种校园传统活动载体的创新转型提供了技术支持，以 VR（虚拟现实）、AR（增强现实）、MR（合成现实）的形式推动各种校园活动在内容、渠道、平台、经营、管理等方面的交叉跨界，提供了身体与机器交互学习的平台：可以是情景式学习，学习寓于情景中；可以是体验式学习，身心投入，带着身体操作问题的探索。特别是在数据

挖掘和技术分享层面助推各种活动载体的创新，拓展校园活动载体的时空维度，增强临场感、在场感和参与感。

（二）智慧校园的保障性功能：制度文化内涵

制度文化是智慧校园文化生态的构建与发展之规。作为智慧校园规范建构和有序运转的保障，制度文化既可视作外显的或成文的行为规范，也可视为模式化或习惯性的行为方式，由此分为表层制度文化和深层制度文化，“前者是指以文本形式呈现出来的制度，后者是指人们对创建制度与遵守制度的态度、价值观念”等，二者为规范学校的权力配置及组织运行给予重要的内驱力。智慧校园文化将师生凝聚成为学习生活的共同体，目标是通过以整合的方式、个性化的服务，促进师生、管理者及外部社会环境彼此促进、协同发展。基本手段就是促进信息、知识在共同体内的充分流动和分享，这一过程是将数据整理序化，形成为信息；将信息筛选传播，构建为知识；将知识评价内化，升华为智慧。而整理、筛选、评价需要依据一定的规范、标准和规则来过滤和摒弃掉大量的无用信息、虚假信息和有害信息，分辨出正确的、有价值的信息，保持校园信息生态的平衡与繁荣。在这一前提下，制度文化智慧校园将行政管理、信息管理、教学服务、后勤服务等数据和资源进行一体化整合，通过即时的数据采集、呈现，充分满足了发展规划的制定与实施、教育教学方式的改进、育人质量的评价和提升、教育管理部门和社会公众了解高校发展状况等方面的需要。“管理者依据事实说话，依据数据决策，不仅提高了工作效率，还减轻了管理层的工作负担。”智慧校园改善了各层面信息传递与相互了解，上下级部门之间实现迅速便捷的沟通，师生的工作、学习与交流的效率得到提高。在数据资源共建共享的环境下，从需要、动机、情感等多维角度推进制度建设的科学性，推动学校业务和管理创新，在公正、透明、科学、和谐基础上达到表层制度文化建设与深层制度文化建设的统一。

（三）智慧校园的自主性功能：行为文化内涵

行为文化是智慧校园文化生态的构建与发展之实。智慧校园全方位改变着教育教学方式和师生交往方式，关系到师生的思想方法、学习方法和思维的技巧，最终

由无意识的习惯与有意识的自觉相互作用而形成一种行为文化。这种行为文化实质上是智慧校园本质能力的外化，是智慧校园的价值理念、人际关系、工作状态和文化底蕴的综合体现。智慧校园以聚合众多优质课程资源与知识素材为特征，能够以图文并茂、虚拟现实等多元形式来呈现不同的知识样态，“打破了传统课堂对教学信息、知识的垄断”，学生可以灵活地使用各种网络课件、知识载体来理解和记忆学习内容。在 ChatGPT 等人工智能的冲击下，重复性、技术性、概念性、记忆性的教育教学“生态格局”被扬弃。教师需要改变过往作为知识传输系统上的“知识垄断者”和“技术熟练者”的角色，化知识为智慧、化理论为方法、化理论为德性，依据大数据进行动态学情分析，以学定教，确定适当的教学进度与教学内容，“运用各种新技术手段对学习环境进行设计，为学生提供各种信息资源”，营造线上线下自由探索和自主学习的场所，并组织、引导学生进行主动探索。智慧校园致力于知识和信息的无障碍获取，所具有的互动、开放、平等的状况，使主体的个性化彰显，师生共同分享交流而不受物理空间限制，教育环境的多元化、自由性更加显著。而鼓励创新、理解、包容的校园文化氛围，便于师生从需求动机、知识体系、发展脉络、交叉关系等多维角度实现多组织、跨学科融合，推进校内外学术共同体建设。智慧校园通过监测分析与智能响应的方式，及时回应师生诉求，多途径交流沟通，感知、捕获和传递学生的学习偏好和认知特征，“有效支持教学过程分析、评价和智能决策的开放教育教学环境和便利舒适的生活环境”，为实现教育教学目标提供了良好的保障。

（四）智慧校园的先导性功能：精神文化内涵

精神文化是智慧校园文化生态的建构与发展之魂。大学之大，关键在于其独特鲜明的精神气质和源远流长的文化底蕴。校园精神文化是“一所学校师生认同的有自身特色的价值观念、理想追求、道德要求、办学理念等”，体现的是师生价值观形成与信念追求的最高境界，对大学治校理念及制度安排的设计发挥着价值引领及导向的作用，是建构智慧校园的核心、精髓和灵魂。智慧校园以信息传输快捷、资讯量大、覆盖面广和交互性强等优势影响着师生的价值理念、价值判断与价值选择，增强了师生的未来意识和对民主、开放、创新的求索：智慧校园构建了平等、自由

的民主空间，教师不再是掌控知识来源的权威，学生与老师一样拥有丰富且平等自由的交流空间，拓宽了大学宽松、活跃、执着的学术环境，校务公开、党务公开等进一步促进了民主诉求、增进了民主氛围。智慧校园促进了知识和信息的无障碍获取与运用，彰显了兼容并蓄、免费共享的价值取向：就空间范围而言，包括对学生家庭开放、对社区开放、对社会开放、对国际开放；就内容而言，包括思想观念的开放、教育和科研资源的开放、课程形式及内容的开放、实践活动与社团组织的开放等。以“翻转课堂”、“慕课”等为代表的智慧校园教育模式兴起，使传统的“以教师为中心、以课堂为中心的教育方式逐渐弱化，代之以学生为中心、以实践为中心的现代教育方式”，以此提升学生敏锐、独特的观察力与创造力。智慧校园着眼于科技的发展和学生的未来，促使信息向知识、从知识向智力，从智力向理解，从理解向智慧这样一个向深度运动，完成“数据 - 信息 - 知识 - 智慧”的转化过程，从而让学者自我认知、自我学习，发现、唤醒人的内心世界，开发人的无限潜能，最终达到全面而自由发展。

二、智慧校园文化生态的现实困境

技术与教育的深度融合成为教育领域备受关注的热点问题，智慧校园文化生态因智能化技术而生、由智能化技术促动而发展，不断更新的硬件设施在支撑、改造着校园文化，使其蕴含内生发展张力并激发师生创业创新潜力。但校园文化被赋予的“智慧”，本质上只是庞大的逻辑运算，是客观的、单维的、冰冷的，全然不同于校园文化本身所具有的主体性、渗透性、传承性。如果外生技术被简单地“嵌入”进内生文化，往往会带来人文关怀缺失、信息污染、知识过量、隐私泄露、数字鸿沟、教育资源分配不均衡以及道德失范等问题，使校园文化建设面临种种实践困境。

（一）结构性困境

智慧校园文化建设旨在利用新一代信息技术提高师生之间、校内外资源之间联通的明确性、效率、灵活性及响应速度，实现信息技术与教育的深度融合发展。由于信息技术是作为外生系统嵌入到校园文化之中，必须寻找二者深度融合的生态契合点，但源于供给与需求的张力，存在着一系列结构性困境：一是学术文化追求与企业盈利目标的矛盾。智慧校园框架的构建思想与体系大多是由高校的教育研究者

和公司构成，高校倡导以探索规律、追求真理、掌握知识为内涵的学术文化，技术与硬件设施通常外包给相关企业。而企业多擅于纯技术研发，将资本投入与再生产视为关键，在科技需求方面偏好最小化投入实现最大化收益，“缺乏深谙教育信息化内涵、擅长教育市场营销以及软件研发的复合型运行团队”，所建构的技术系统往往难以实现甚至阻碍校园文化的自我进化式发展。二是预设性教育与生成性教育的矛盾。智慧校园文化的建构在于将理论与实践有机结合，使学生通过虚拟仿真经反设计推论、探究式演示、观察与验证等差异化教学、个性化学习等方式，由被动接受知识转化为主动发现问题和解决问题，大胆猜想、不断试错，强化对知识的理解、吸收、运用、拓展和提升。在这一目标设定下，教育者的初衷是为学生提供专业化、结构化、体系化的知识源，但网络端受教育者学习目的多种多样，习惯于利用闲暇时间进行碎片化学习，对完整课程体系的系统学习缺乏足够的耐心，使“课堂正餐”面临“网络快餐”的尴尬。三是在智慧校园的投资结构方面，往往重硬件轻软件、重技术轻管理、重网络轻资源；在数字技术与校园文化整合方面，过于追求技术的先进性，而忽视教育教学的成效，实现不了技术与文化的同频共振；智慧校园的规划与应用不相匹配，规划的内容和方法都是既定的，而智慧化设备和技术的发展过快，因此规划的内容往往跟不上智能化技术的发展。

（二）体制性困境

从数字化校园建设进阶到智慧校园建设，通常是在已有的教育体制、组织结构下进行，只做局部优化。由于标准化、规范化和兼容性不够，系统之间彼此隔离，数字化校园建设中呈现的信息孤岛、数字鸿沟、信息碎片化等问题依然存在，需要优化和变革教育管理模式和组织体制。然而一旦触及固有的组织关系、体制就会遇到重重障碍与阻力。一是将智慧学习环境建设视为技术问题，仅仅关注信息门户系统、教育部门管理系统和数据集成，致使教育内容与教育手段结合松散、线上线下条块分割，服务模式单一，信息处理被动，教学、后勤、课程、教研等系统之间依然缺乏较好的协作。二是智慧校园建设过程“缺乏合理有效的规章管理制度，部门职员的岗位职责和工作规范不完善，绩效考核标准不明确”；不同职能部门、教育教学单位之间存在着资源利用和分配不协调的问题，或是“资源使用不均衡，忙时的应

用需求对服务器配置提出了很高要求,而在非忙时资源就呈闲置状态”;或是存在“技术盲区和维护管理不当,一些高精尖的技术设备被大材小用,造成硬件资源技术的浪费”。三是实施主体及其权责不明晰。高校的网络中心通常是智慧校园的规划者、建设的参与者、使用过程中的管理者和维护者,师生则是被动的接受者。设备往往是从系统集成商那里集中购买,并且由其进行安装和调试。而遵循商业逻辑的系统集成商并没有一个长期的智慧校园建设目标和实施的计划,在智慧校园的进阶过程中只能“拆旧换新”、“重复建设”。此外,各高校之间尚未建设统一的资源共享平台,优质教育资源较难在校际间、区域之间实现无差别的交流与共享。

（三）进程性困境

智慧校园文化通过利用现代信息科技留住记忆、沿承历史使学校获得特有的演进发展路径,对高校师生的学习、生活及交往方式产生了强大的冲击波,也为高校校园文化发展进程提出了新的课题。一是校园文化的同质化。校园文化积淀着历史、传统、社会的价值,具有独立性、稳定性、溯源性等可贵的品质,体现学校个性的内在特质。而信息技术标准化、规范化、模式化、量化、集成化的特质,内在地驱动校园风貌向同质化演进,使高校在智慧化的办学进程中与校本特色渐行渐远。二是校园文化的物化。便利的智能设施和虚拟的网络空间予以师生强大的技术赋能,原来需要师生互动或多人合作才能完成的教育行为通过智能帮手即可实现,致使师生间或同伴间的交往需求、依赖程度、互动频率大大降低,校园文化作为生命活动的表征受到技术应用的挤压,日常情感交流被虚拟交流所取代,校园人际关系质量不断衰减。无法避免的算法歧视在一定程度上“无法真正再现教育者与受教育者的所思所想,在很大程度上束缚了学习者的自由选择”。信息获取的便捷增强了师生对智能器具的依赖度,校园生活的程序化、机械化向度阻滞了师生的思维,忽略了对理性思考的锻炼,造成主体性丧失、价值判断标准失衡、创造力发挥受到抑制。三是信息安全困境。智慧校园的建设必然伴随着个体数据量上的增长和校园文化维度上的融合,而云计算的本质便是资源共享,个人数据却是私有的,致使数据使用和数据隐私之间的矛盾日益凸显。开源技术容易被滥用,一些语言模型(包括 ChatGPT)也可能被恶意甚至不法使用。AI 程序虽然可以阻止不当请求,但用户可

以通过越狱提示绕过它们。在技术极速迭代的数字化时代下,囿于经济性、安全性的考量,并非所有高校和师生都有意愿和能力去信任、接纳强交互、强理解、强生成能力的 AI 工具。

三、智慧校园文化生态的发展路向

智慧校园对教育环境的改造提升成效显著,但在关注技术给校园文化带来的积极影响的同时,需要厘清新技术的应用边界,寻求解决业已或可能存在的校园文化生态失衡等问题的策略,进而由器物层面的智慧校园向道法层面的智慧教育延伸,实现“物智能、人智慧”。智慧校园不是对传统教育的局部改善,而是打破学校教育边界,事关高等教育办学模式的整体改革。

（一）立足整体向度，夯实智慧校园的物质文化基础

立足整体向度,就要着眼具有技术取向和价值取向的物质文化基础,实现智慧校园工具理性与价值理性的统一。智慧校园的物质文化在表征、传达技术理性的同时,必然蕴含着教育者的价值选择和价值预设,从本质上智慧校园的使命应该是变“工具、技术”为“范式、价值”,而不是“技术通约教育、通兑教育”。这就要立足人的全面自由发展,聚合各类松散的、异构的信息资源,对外实现多信道高速可控互联网连接,对内形成快捷、稳定和安全的信息实时同步传输,夯实基础服务平台、信息共享平台、资源共享平台,营造系统集成、网络互联、信息互通、实时互动、资源共享、智能友好的校园文化生态。一是构建智慧型教育体系,教育者通过大数据做出精准教育决策分析、个体与群组通过开放式云网端进行及时性交流协作、学校通过资源库系统进行智能化的信息分享推送;通过模拟对象严格参照现实中的对象进行高精度建模,支持虚拟现实高度沉浸感的 VR 教学,为学生提供参数可以任意设置实验环境,实现自主性、探究性、智能化的教学科研应用场景。二是建设智慧型网络社区,将数字技术融入学习之中,打造智慧学习工场,增强学生的创新思维、合作技能和解决问题的能力;建设功能强大、界面友好、使用便捷、富有人气的社交网站,唤起学生的社群情结,形成以知识图谱和价值观为索引的连接和管理,激发校园组织的横向沟通、信任与自裂变。三是完善智慧型管理机制,运用智能传感、

物联网和区块链技术打造校际集成云数据中枢，构建超大容量虚拟资源池，实现资源动态分配、动态负载均衡，提高资源利用率；集成各种管理信息系统和公共数据交换系统，构建快捷高效的“一站式”生活服务空间；通过物联网技术和智能感知技术实现对校园信息化管理，实现管理工作精细化和扁平化；构建移动端的校园智慧生态圈，通过授权满足多元化移动终端用户随时随地快速登录、分享信息、即时处理的需求，实现便携式教学和办公环境、数字化教学与自习空间、科研服务云平台等互动信息环境。

（二）立足规范向度，完善智慧校园的制度文化体系

立足规范向度，就要着眼具有道德遵循与教育意志的制度文化体系，实现智慧校园刚性规制与柔性约束的统一。在特定的校园文化情境中是否应用智能技术、选择何种智能技术、如何应用与评价智能技术均关涉“伦理关照”与“人文关怀”，需要对智能技术进入校园文化的范围、标准、方式，以及相关主体对智能技术的态度、责任、义务等方面予以明确规定，实现校园文化“培养人、发展人”的教育目标。首先要根据学校的办学目标、学校特色与发展需要建立相应的制度与治理机构，对教育技术实践工作进行规范指导与约束，加强大数据标准化建设，实现教育链、科技链与产业链的跨界融合。注重保护教育对象的个人隐私，防止数据滥用。特别要规范第三方智能技术的引入和自主开发校园数字平台，使其受到技术伦理、责任伦理的规约。其次是广泛宣传和教育规章制度，重视制度文本的运行和反馈，在此基础上使智慧校园的规范、标准和规则被各主体认同、内化和践行，强化内在自我约束力，作为自我行为习惯的准则。使师生员工自觉参与、维护和优化文化环境，呈现出内在自我约束和外在管理规范相结合的文化品格。再次要利用防火墙、入侵检测、防病毒、安全审计等技术手段，为校园安全工作提供技术保障；利用虚拟化技术“对数据冗余备份，实现系统的零宕机迁移、备份和快速灾难恢复”，使用区块链技术构建数据结构等为相关数据确权加密，确保证据安全，有效保护个人隐私。尤其需要重点关注数据集成、一卡通应用、后台管理、网络资源管理、智能预警提示和师生网络互动等平台以及延伸覆盖全校的物联网感知识别系统，这些平台和系统记录、存储和承载着学校人员、物资、资金和设备设施的大量信息，需要制定周密详

尽的管理制度机制和安全防护措施。

（三）立足人本向度，营造智慧校园的行为文化氛围

立足人本向度，就要倡导发展人的天性、个性与德性的行为文化氛围，实现智慧校园显性教育与隐性教育的统一。智慧校园的范式是以大数据作为衡量标准，充分拓展校园文化的时空，追求知识的量化与传递的效率。而校园文化中人的行为、性格乃至情感等都是无法量化的，其情境教育功能是通过校园生活以及学问中模糊、含蓄的判断标准确立审美情趣和价值导向。重视对学生身心发展的“人文关怀”，需要摒弃算法歧视，把定性和定量结合起来，通过“物联网环境打破了时空局限性，智能识别师生群体的学习、工作情景和个体的特征”，从而构建各类虚拟环境、实验基地、学习伙伴等，旨在提供沉浸式的体验，用直观和具有强视觉冲击的方式使生涩难懂的知识易于理解，让学习成效及时得到评估和反馈。一是将分类教育与按需教育相结合，提高大学生行为文化建设的针对性。构建畅通的交流互动环境，鼓励学校管理人员与专业教师更多的“现身”平台，与学生实现网络上的平等交流；形成“固定时间节点、固定披露形式的信息公布机制，把行为文化建设的内容渗透在这些资讯信息之中，实现不间断的、强度稳定的指导和宣传”；通过数据挖掘和分析，为师生行为精准画像，提升教学设计、教授、研习、评估与辅导的实效性；营造崇学尚新的学科行为文化氛围，重视介入和响应的及时，通过数字技术创设沉浸式活动来提升学生身心融入感，培养学生的探索思维和探索能力。二是将线上平台与线下活动相结合，加强师生行为文化建设的正向激励。将管理行为朝多元决策和全员参与转向，使离线变为在线，利用“大数据”及时排除可能出现的障碍，实现动态管控；鼓励在线教育，推动无边界学习，借助“互联网+”为学习赋能，让移动学习成为在校学生获取资源和信息的流行方式。三是将从众心理利用与个性彰显相结合，引导校园行为文化良性有序发展。关注“学生的学习体验，以避免为技术所驱动而违背学生发展的规律”；实现“校园个性化定制的资源和服务，在系统分析决策后，能够为师生推送符合其偏好和需求的学习方案、信息资源和知识获取手段，并可以进一步根据用户的状态与学习进度，推送相关的指导与服务，为每位学生量身甄选合适的课程，推荐相关的学习伙伴与教育资源等”；将师生个人、社

团组织、创业团队自己建设的自媒体平台予以整合，合理引导，指明网络舆论的正确方向，进而规范个体的网络行为，借助对数据的深度挖掘，实现对行为文化呈现的可视化、分析的精准化、引导的科学化。

（四）立足价值向度，追寻智慧校园的精神文化旨归

立足价值向度，就要拓展视野、陶冶情操、丰富精神生活、提升精神境界，实现智慧校园人文精神与科学精神的统一。科学精神就是实事求是、开拓进取、求真务实的理性精神，体现为对真理的不懈追求；人文精神是强调是人的主体地位，表现为对人的尊严、价值、命运的维护和关切，二者相结合，才能实现对外在束缚的超越以及个体精神自由，使校园文化富有生命力、创造力和凝聚力。大学阶段是学生脱离家庭实现社会化的重要时期，正是拔节孕穗的时节，精神文化的供给与获取，“直接影响着青年学子的思想观念、价值取向、精神风貌，关乎一代青年的成长成才”。做好智慧校园的精神文化建构，就要对智慧校园的技术理性进行人文反思，扩大价值评判的范围，弘扬人文精神，规避技术理性对价值理性的侵蚀，使智慧校园具有生活化、常态化、情境化、精准化的育人模式，推进社会主义核心价值观的智慧化、隐性化、数字化，以润物无声的方式给学生以人生启迪、价值追求和现实关照。一是涵养校园文化内涵，加强新时代话语体系构建。要创新呈现方式，根据智慧校园传播媒介和信息载体的特征，善用网络思维提炼校园精神的标识性概念，将文字信息和图像协调融合，丰富可视化元素，让教育资源更“善解人意”，形成“看不见的宣传”，使精神文化生动起来、亲近起来、温暖起来，实现意识形态的正确性、前进方向的一致性和学校形象的统一性。二是增强智慧校园的人文情怀和自由精神，打造共建共享平台。依托知识管理、校园社交网络、在线教育等 IT 平台的支撑，广泛联合校内外新媒体与传统媒体资源，积极建立高校间信息资源共享交流平台，打造智慧校园全媒体运行模式和工作格局。充分发挥智慧校园思想引领、信息服务、交流互动和协调管理的功能，实现资源共享、有效联动，提升新媒体工作矩阵的影响力、迁移力、凝聚力和感召力，塑造、引领师生的理想追求、价值取向、审美情趣和道德品格。三是推送更加精准高效的校园文化服务，打造同频共振、同心共鸣的生动局面。智慧校园不但追求知识和技术层面丰富便捷，更重要的是造就精神层

面的富有者，将教育的可能性和人的可能性变为现实。这就要建立校园文化服务云，加强知识管理，精准预测师生精神文化需求，做到智能推荐、智慧共享，帮助师生建立基于个人知识体系与学科方向信息资源库，并实现个人信息库与团队信息库的无缝对接。还要通过在云计算技术上的大数据整合，挖掘隐匿在师生言行表象后的安全、健康、尊重和自我实现的需要，在尊重和维护隐私权的前提下，充分发挥人的主观能动性，实现校园文化从公共空间到个人身体、行为、生活环境的智能化渗透。

文化是校园的精神血脉，每一个校园都具有独特的文化品位和格调。智慧校园文化生态带有独特的跨界融合性、创新性以及开放性，有效拓宽了校园文化的时间向度和空间维度，既为校园文化建设提供了动能与条件，也对校园文化建设提出了更高要求。置身于信息时代的浪潮，高校应抓住智慧校园赋予的变革机遇，有效应对和规避智慧校园文化的结构性、体制性和进程性矛盾与风险，以高度的文化自觉、厚重的文化自信全方位、多角度、深层次布局校园文化建设，优化智慧学习环境、构建新型教育模式、建立现代教育制度、涵养精神文化生活，拓展校园文化发展的崭新境界，高质量地推动高校教学文化生态建设、科研文化生态建设和管理文化生态建设。

参考文献：

- [1] 罗维铨 . 关于“互联网 + 大学生思想政治教育”的几点思考 [J]. 福建师大福清分校学报 ,2018(6)99-103.
- [2] 李鸿浩 . 省部共建视野下我校校园建设的思考 [J]. 高教与经济 ,2010(4):50-54.
- [3] 乔方 , 方丽英 . 试论数字校园中的校园文化建设 . 重庆交通大学学报 ,2007(3):100-102.
- [4] 卢小陶 , 丘苑 , 吴译怡 , 卢美莲 . 云课堂教学文化的内涵、特征及生成路径 [J]. 教学与管理 ,2019(4):5-8.
- [5] 汤振林 . 浅谈数字校园与校园文化建设 [J]. 中国成人教育 ,2010(16)41-42.
- [6] 朱志瑶 , 周乾 , 李渔迎 , 刘卓 , 王德鑫 . 高校智慧校园学习环境建设现状调查与分析 [J]. 中国教育技术装备 ,2019(2)11-13.

智改数转背景下应用型本科计算机类专业产教融合探索

钱 瑛 俞 翔 黄晓华

(南京工程学院 计算机工程学院, 江苏 南京 211167)

摘要: 产业界的智能化改造与数字化转型与高等教育高质量发展有着紧密的关系。南京工程学院计算机类专业探索实践“五主体共治、五维度支撑”产教融合模式,围绕服务区域经济社会发展需要,打造产、教、政、城、社“五主体共治”产教融合平台,从搭建多元产教融合平台、重构产教融合教学内容、创新产教融合教学组织形态、深化创新创业教育改革、打造数字化产教融合模式五个关键方向持续投入,形成了计算机类专业“五维度支撑”产教融合应用型人才培养模式,为应用型本科高校产教融合数字化转型提供了借鉴和参考。

关键词: 智改数转; 产教融合; 应用型本科; 计算机类专业

Industry-education Integration Practices in Applied Undergraduate Computer Majors under the Background of IT&DT

QIAN Ying, YU Xiang, HUANG Xiao-hua

(School of Computer Engineering, Nanjing Institute of Technology,Nanjing, 211167, China;)

Abstract: The intelligent transformation and digital transformation of the industry are clo-

收稿日期: 2023-08-25

基金项目: 2022 年度南京工程学院高等教育研究课题“智能时代应用型人才产教融合协同培养长效机制研究”(2022YB22);2023 年度南京工程学院研究生教育教学改革课题“新工科范式下应用型高校工程硕士培养模式改革与创新研究”(2023YJYJG07)

作者简介: 钱瑛(1982-),女,硕士,讲师,从事计算机应用方面的教学与科研工作。

通讯作者: 黄晓华,博士,教授,硕士生导师,研究方向为人工智能、高等教育管理。

E-mail: qiany@njit.edu.cn

[7] 高鸣,贾敬远.网络文化视域中的校园文化建设路径选择[J].学校党建与思想教育,2007,6.

[8] 乔方,方丽英.试论数字校园中的校园文化建设.重庆交通大学学报.2007(3):100-102.

[9] 苏泽庭.信息化背景下的智慧教育推进策略研究:以宁波市为例[J].中国电化教育,2015(2):46.

[10] 陆爱武.数字化校园建设背景下应用型院校信息化教学推进困境与路径[J].教育与职业,2019(9):54-58.

[11] 吕倩.基于云计算及物联网构建智慧校园[J].计算机科学,2011,38(s1):18-22.

[12] 曹立,杜连华,田益达.高校信息化建设的困境及思考[J].科教导刊(上旬刊),2019(5):13-14.

[13] 庞茗月,胡凡刚.从赋能教育向尊崇成长转变:教育大数据的伦理省思[J].电化教育研究,2019(7):30-36,45.

[14] 史振华.“智慧企业”建设研究与探索[J].福建电脑,2014(2):82-84.

[15] 庆启航,郑伟进,邵邴.关于公安院校“智慧校园”建设的思考[J].上海公安高等专科学校学报,2018(6):27-39.

[16] 刘蕾蕾.基于自媒体应用的大学生行为文化建设探析[J].教育教学论坛,2016(25):38-39.

[17] 赵冰.智慧校园建设语境下的高校智慧教育研究[J].中国成人教育,2018(21):19-23.

[18] 严晓梅,高博俊等.智能技术变革教育的发展趋势——第四届中美智慧教育大会综述[J].中国电化教育,2019(7):31-37.

[19] 赵冰.智慧校园建设语境下的高校智慧教育研究[J].中国成人教育,2018(21):19-23.

[20] 兵团日报评论员.坚持立德树人,实现“三全育人”[N].兵团日报,2019-10-23.

[21] 高小康.智慧城市建设:分形化、开源化与海绵化[J].江苏行政学院学报,2015(06):31-36.

sely related to the high-quality development of higher education. Nanjing Institute of Technology explores and practices the “five participants’ co-governance, five dimensions’ support” industry education integration model for computer majors. Focusing on serving the needs of regional economic and social development, a “five participants’ co-governance “ industry education integration platform is jointly built by industry, education, government, city, and society. “ Five dimensions’ support “ is an industry education integration training model for applied talent of computer majors, including building an industry education integration platform, reconstructing the content of teaching, innovating the organizational form of teaching, reforming the innovation and entrepreneurship education and developing a digital industry education integration model. All those approaches provide reference for digital transformation of industry education integration in applied undergraduate universities.

Key words: intelligent transformation and digital transformation(IT&DT); integration of industry and education; applied undergraduate; computer majors

高等教育与产业发展之间有着密切的关系。党的二十大报告强调要“统筹职业教育、高等教育、继续教育协同创新，推进职普融通、产教融合、科教融汇，优化职业教育类型定位”，要求加快建设国家战略人才力量，提出通过推进教育数字化，建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国。我国产业分工正从价值链中低端向中高端转变，区域经济发展水平与本科及以上教育呈强度较大的正相关关系^[1]。初期的产教融合是职业教育的校企合作，当前转型升级到中级阶段的产教融合是区域产业集群与学科集群融合，在高等教育大众化普及化进程中，尤其注重应用型本科人才培养^[2]。

2021 年 12 月，江苏省出台《制造业“智改数转”三年行动计划（2022—2024 年）》。2022 年初，南京市出台的“智改数转实施方案”提出，到 2024 年底，全市规模以上工业企业全面实施智能化改造和数字化转型。2022 年 12 月，国务院发布的《“十四五”数字经济发展规划》指出大力推进产业数字化转型，要加快企业数字化转型升级；全面深化重点产业数字化转型，立足不同产业特点和差异化需求，推动传统产业全方位、全链条数字化转型，提高全要素生产率。随着互联网、大数据、人工智能等新技术的发展，无论是当前的产业环境还是教育环境，智能化改革（简

称“智改”）和数字化转型（简称“数转”）都已经成为了重要的趋势。

" 智改 " 主要指的是把现代信息技术，特别是人工智能、大数据等新一代信息技术应用于各个行业，从而实现各个领域的改革与优化。" 数转 " 则聚焦于利用数字技术对企业进行深度的业务转型，涵盖了云计算、物联网、区块链等一系列数字技术。例如，在智能制造过程中，需要编写程序来控制机器人、自动化设备或者传感器等进行数据采集、分析和处理。计算机类专业开设的编程、计算机组成与结构、数据结构与算法、数据库管理、操作系统等基础课程，为智能制造智改数转的实现提供了技术支持。同时，数据科学、机器学习、人工智能等相关课程，可以帮助计算机类专业的学生在智能制造中处理和分析海量的生产数据，从中提取有价值的信息，开发智能化的软硬件系统来优化生产流程，提高生产效率。

一、智能时代计算机类专业人才培养现状

（一）学科交叉融合亟待深化

近几年来全球科技发达国家和世界著名企业强力推动智能科技快速发展，引领智能经济、智能社会以及智能生活的重要变化，已经标志着智能时代的来临。在智能时代，智能科技创新与新形态产业发展的过程中，新型计算技术及其系统更加深化地渗透到各行各业之中，扮演越来越重要的角色。与发达国家相比，我国在人工智能基础理论、原创算法、高端芯片和生态系统等方面仍有较大差距。从硬件角度，不同结构、不同功能的智能硬件应运而生，使得 CPU+GPU、CPU+NPU 以及 CPU+FPGA 等不同形态的异构计算成为硬件平台的发展主流；从软件角度，软件定义方法和技术的发展以泛在资源虚拟化为基础，要求系统功能动态可编程。实现一个智能化产品，需要在不同的学科交织之上进行研发，对计算机类专业学生提出了更富有挑战的跨学科要求，学科交叉融合亟待深化，人才培养导向性亟待加强。

（二）产业和专业教育融合亟待深化

新一轮科技革命和产业变革正在萌发，大数据的形成、理论算法的革新、计算能力的提升及网络设施的演进驱动人工智能发展进入新阶段，智能化成为技术和产

业发展的重要方向。基于数字化、系统互联、虚拟化和数据开发的新型工业生产模式已经出现，必须使学生能够与以集成方式实施新的赋能技术的真实设备交互，例如与标准协议的连接、云中的存储和数据处理、机器学习、数字孪生和工业网络安全措施^[3]。很多计算机专业毕业的学生，虽然大数据、计算能力和深度学习算法非常厉害，但缺少产品项目的实践经历，发展往往达不到预期。智能时代的计算机类专业教育需要融合在企业的生产和创新实践中，促进知识成果的转化，更多地适应时代发展需求，大力培养具有人文素养和科技创新能力的新型计算技术与应用研发人才。

二、智改数转背景下计算机类专业人才培养实践

南京工程学院作为全国应用型本科高校专门委员会的主任委员单位，其产教融合课程教学形成了鲜明的特色^[4]。南京工程学院计算机类专业是全国首批卓越工程师培养计划和 CDIO 工程教育模式试点专业，江苏省重点专业类，江苏省特色专业，江苏省首批卓越工程师培养计划专业。该专业类注重围绕服务区域经济社会发展需要，充分发挥产、教、政、城、社之间相互依存与相互促进的功能，打造“五主体共治”产教融合平台（如图 1），以产业为引领、高教为核心、政府为导向、城市为载体、社会组织为依托，从搭建多元产教融合平台、重构产教融合教学内容、创新产教融合教学组织形态、深化创新创业教育改革、打造数字化产教融合模式五个关键方向持续投入，形成计算机类专业“五维度支撑”产教融合应用型人才培养模式。

（一）搭建多元产教融合平台

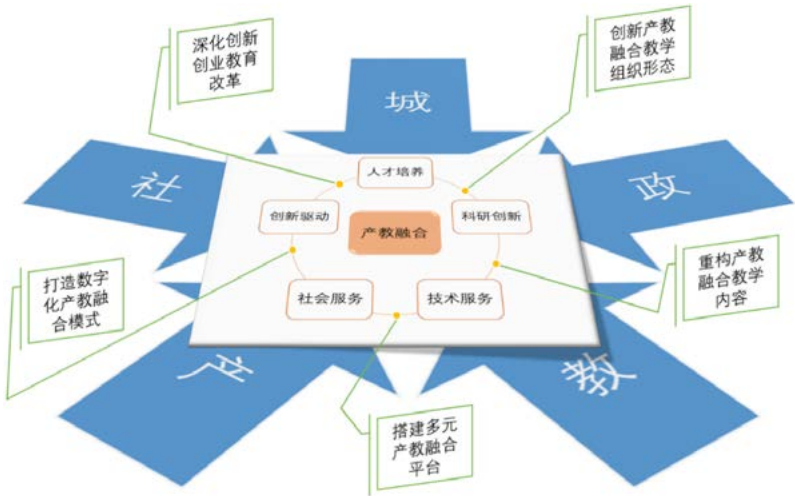


图 1 “五主体共治、五维度支撑”产教融合培养模式

高教是“五主体共治”产教融合平台的核心元素，随着互联网、大数据、人工智能等新技术的发展，高等教育对于产教融合发展的影响主要体现在人才培养、科研创新、技术服务、社会服务、创新驱动五个方面。南京工程学院计算机工程学院先后与三十余家知名 IT 企业签订了校外实习基地协议，与企业合作建立了国家级工程实践教育中心、企业研究生工作站、省级重点产业学院建设点——南京工程学院-腾讯云人工智能学院，协同东南大学等研究型高校优质资源，促进各专业教学团队突破传统培养体系，建设高质量、多层次的跨学科课程，进行人才协同培养。

通过建立产学研合作平台，在元宇宙、人工智能前沿技术、电力物联网建设、新型电力系统等领域，将科研成果转化为实际生产力，助力产业升级。依托学校在机械、电力、能源动力与核工业等行业领域的影响力，开办数字经济卓越工程师高级研修班，面向智能制造、未来网络、分布式微能源收集、企业信息化建设、企业数字化转型、信息与通信技术在能源行业的应用，通过开展职业培训、继续教育、公开课程等社会服务活动，促进社会全民教育、终身学习，以此带动整个社会的产业创新。

（二）重构产教融合教学内容

计算机科学与技术经历了主机时代、网络时代之后，目前正在进入智能时代。人工智能研究经历了基于规则的系统、神经网络、机器学习和深度学习几个阶段，其中大规模数据集、计算能力的提高和高复杂度算法推动了人工智能的发展。在每一发展时期，新概念、新方法、新技术以及新工具层出不穷，近期的“物移云大智链”（物联网、移动互联网、云计算、大数据、人工智能以及区块链）及其融合成为主流。南京工程学院计算机类专业通过分析梳理江苏十大战略性新兴产业和 13 个先进制造业集群的产业需求，结合智能制造典型场景、技术创新和应用发展趋势，按照相应行业产业的知识能力素质要求，从知识（专业知识、整合交叉知识、前沿知识）、能力（认知技能、交流能力、应用能力、创新能力）、核心素养三个层次凝练了产业需求导向的计算机类专业人才培养核心知识内容、能力、素养框架（如图 2），注重加强对计算机专业类学生的社会主义荣辱观教育、生态道德教育、网络伦理教育、生命观教育、数字素养教育，通过提升人才培养的产业契合度，有效解决了计算机

类专业相对稳定的教学内容和计算机科学与技术及其应用快速发展的矛盾，计算系统形态多极性与专业教育基础性的矛盾, 专业性主导与交叉性融合适度均衡的矛盾，促进人才培养供给侧和产业发展需求侧结构要素全方位融合。



图 2 产业需求导向的计算机类人才培养框架

（三）创新产教融合教学组织形态

智改数转是新时代的发展需求，在计算机科学与技术领域，通过产教融合将产业和教育相结合，以实现双方共同发展和提高的策略。在教育过程中引入实际的产业需求和资源，以增强教育的针对性和实用性。以校企合作应用研究项目为支撑，创建了“工程化环境、项目化载体、团队式指导、协作式学习”项目化教学组织形态。通过企业提供的项目或者实习机会，让学生在学习过程中就能接触到实际的工作环境，更好地提升其职业素养和技能水平；以教育部首批产学研合作协同育人项目课程建设为抓手，通过线上、线下平台将企业的需求、案例、项目引入教学过程，帮助学生更好地理解计算机专业知识的应用场景；构建“模块化”课程体系，开展“普及化”学科竞赛，实施“多样化”考试考核，建设“多元化”师资队伍；在课程设计、企业认识实习、专业研修方法与论文写作、计算机工程项目训练、企业技术实习等

多门课程和实践环节中，实行协作式学习和过程化考核。

（四）深化创新创业教育改革

教育正在向智能、虚拟和数字化的转型，教师将使用促进个性化学习的工具和技术，从而更好地满足学生的基本需求。人工智能正被用于个性化学习、分析学生表现和开发智能辅导系统。数字化平台提供了使用大规模知识的机会，利用算法和统计模型从数据中学习，并基于此做出决策或预测，对每个学生都是个性化的^[5]。学生可以在校外探索与课程相关的数字资源，如视频、演示材料、电子材料，并可以在传统课堂之外获得所需的知识^[6]。

计算机学院优选合作企业实例进行案例化教学，按照行业规范进行工程化培训和项目训练，实行真题真做，培养学生创新精神和实践动手能力。鼓励行业企业将技术革新项目作为大学生毕业设计的课题来源，安排企业导师进行全程指导。建立与线下课程配套的线上微课程，以当下最新科技刺激学生的创新实践能力，为不同需求的学生分配合适的教学资源，学生可以根据自身情况选择学习目标、制定学习计划、把握学习节奏，构建自己的知识体系，实现超越浅层理解的深度学习及跨学科的定制化、个性化自主学习。改革教学效果评价制度，及时、系统化、稠密化进行评价奖励，突出以能力和素质评价为导向的过程性评价与终结性评价相结合的考核评价方式。

（五）打造数字化产教融合模式

教育领域的数字化、网络化，带来更好的教学成果、个性化学习的机会、促进沟通和节省资源，事实上在疫情期间运用在线教育平台开展远程教学实习、利用社交网络平台共享教学资源和课程已成为教学新常态。运用大数据分析技术，分析学生的学习行为，找出他们的弱点和优点，由此为企业提供针对性的人才培养方案。反过来，教育的智能化和数字化可以提供实践场景和有效反馈，对教师、学生、教学、科研等多维度的数据进行规范化、标准化。“五主体共治、五维度支撑”数字化产教融合培养模式通过汇聚人才培养各领域数据资源，积聚了优质资源，也沉淀了大量数据，利用数据赋能，学校更精准地把握教育教学规律、挖掘学生成长规律，

创新教育教学模式，推动科学评价决策。教育部门和地方政府负责人在教育过程中使用智改数转技术可以促进决策的透明度和问责制、资源的合理和节能使用，帮助管理部门精准发现人才培养存在的问题并进行靶向治理，提升全过程管理精细化、智能化和动态化水平。

三、成效与反思

应用型高校建设的实践尚处于初级阶段，目前对我国应用型高校的关注还主要停留在宏观的转型改革上，应用型高校的学科专业调整、人才培养模式改革、产教融合等问题还没有引起人们的广泛重视。南京工程学院计算机类专业深化产教融合，构建产、教、政、城、社协同育人共同体，以产业需求为导向，以能力发展路径为主轴，搭建以为项目化教学为特征的课程资源，创新教学组织形态，建设数字化教学与监管系统，打造创新应用型人才生态。“五主体共治、五维度支撑”产教融合培养，使学生的综合应用能力、工程实践能力、创新创业能力和可持续发展能力显著增强，是引领和推进人工智能时代计算机专业类建设，促进产教融合人才培养模式创新的有益探索。

智改数转产教融合应用型人才培养是一个长期且复杂的过程，需要各方面、全过程、持续性投入和评估反馈，从而进一步推动创新型应用型人才培养质量的提升，赋能产教融合高质量发展。

参考文献：

[1] 魏亚 . 高等教育层次结构与区域经济发展水平相关关系实证研究 [J]. 高教学刊 ,2020(04):191-193.DOI:10.19980/j.cn23-1593/g4.2020.04.059.

[2] 魏亚 , 刘学东 . 面向普及化：高等教育层次结构调整演变的国际经验借鉴 [J]. 教育探索 ,2022(05):86-93.

[3]J.J.Fuertes,M.Á.Prada, J. R. Rodríguez-Ossorio,R.González-Herbón,D.Pérez and M. Domínguez. Environment for Education on Industry 4.0[J] .IEEE Access, 2021(09):144395-144405, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3120517.

[4] 石贵舟 , 余霞 . 应用型高校产教融合型课程教学改革与创新实践 [J]. 南

京 工 程 学 院 学 报 (社 会 科 学 版),2022,22(04):69-73.DOI:10.13960/j.issn.2096-238X.2022.04.012.

[5]Yuskovych-Zhukovska,V.,Poplavska,T.,Diachenko,O.,Mishenina,T.,Topolnyk,Y.,& Gurevych,R.Application of Artificial Intelligence in Education. Problems and Opportunities for Sustainable Development[J]. BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience, 2022 (13), 339-356. DOI:https://doi.org/10.18662/brain/13.1Sup1/322.

[6]Himmetoglu,B.,Ayduğ,D.,&Bayrak,C.Education 4.0:Defining the teacher, the student, and the school manager aspects of the revolution[J]. Turkish Online Journal of Distance Education, 2020(21), 12-28.

数字化转型背景下知识图谱赋能课程教学模式改革

邱胜海 成焕波 王萍萍 董 莺 王为民
(南京工程学院 机械工程学院, 江苏 南京 211167)

摘 要：虚拟仿真实验课程的建设有助于学生加深书本理论知识的理解，提高学生的动手能力，提升学习效率及减少学习成本。分析了数字化转型背景下知识图谱赋能课程教学改革的意义和益处，描述了知识图谱、知识的概念、以 OBE 为导向，构建了虚拟仿真类课程三级知识图谱，最后探讨了实施知识图谱赋能教学的成效，对实施个性化学习和精准施教有着较好的效果。

关键词：虚拟仿真实验；知识图谱；一流课程；知识；OBE；

中图分类号 G644 F241 TP391 **文献标识码** A

Reform on the Teaching Mode of Knowledge Graph
Empowerment Course Against the Background of the Digital
Transition

QIU Sheng-hai, CHENG Huan-bo, WANG Ping-ping, DONG Ying, WANG Wei-ming
(Department of Mechanical. Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing,
211167, China)

Abstract: The construction of virtual simulation experiment courses helps students deepen their understanding of theoretical knowledge in textbooks, improve their hands-on abilities, improve learning efficiency and reduce learning costs. It analyzes the significance and benefits of knowledge graph empowerment course teaching reform in the context of digital

transition, it also describes the concepts of knowledge graph and knowledge, and constructs a three-level knowledge graph for virtual simulation courses guided by OBE. Finally, it explores the effectiveness of implementing knowledge graph empowerment teaching, which has a good effect on implementing personalized learning and precise teaching.

Key words: virtual simulation experiment ;knowledge graph;first-class courses; knowledge;Outcomes-Based Education;

1. 引言

新工科背景下的应用型本科院校的培养方向是培养实践和创新能力强、具备国际竞争力的高素质复合型新工科人才，课程教学是新型人才培养的重要途径。2019 年国家实施一流课程“双万计划”建设的 10000 门左右国家级一流课程和 10000 门左右省级一流课程，也称之为“五类金课”以及 2020 年教育部出台《关于一流本科课程建设的实施意见》^[1]。近几年，数字化引领的各类课程建设成效明显，如国家智慧教育公共服务平台、大学慕课、爱课程、雨课堂等各类课程教学平台得到了快速的发展, 利用平台提供各类数字化教学资源, 给学生的学习提供极大的便利, 节省了学习的时间，在一定程度上提升了学习效果，课程数字化资源的多样化和个性化，使得学生在学习丰富的资源时，也会带来知识点学习的碎片化和分散化，造成信息迷路问题，反而造成不佳的学习效果，导致学习兴趣下降甚至失去学习的兴趣。此外教师虽然做了大量的工作，如微课、案例、教案及课件的制作，但无法准确跟踪和掌握每个学生的学习路线、知识点学习中存在的问题、学习成效如何等等，无法利用数字化技术因材施教，精准施教。

针对这些困惑，教育部先后出台了多个重要文件，2017 年国务院印发《新一代人工智能发展规划》，提出要建立新一代人工智能关键共性技术体系，大力发展知识图谱的计算引擎、知识服务与跨媒体分析推理技术，形成涵盖数十亿实体规模的多源、多学科和多数据类型的跨媒体知识图谱。2021 年教育部等六部门颁布《关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见》表明了学科知识图谱对优化数字化资源供给服务的支撑作用，同年教育部在《关于实施第二批人工智能助推教师队伍建设行动试点工作通知》中强调积极推进新一代人工智能技术与

基金项目：中国高等教育学会“数字化课程资源研究”专项课题资助 (编号 :21SZYB13)

教师队伍建设的融合，形成智能技术助推教师队伍建设的新路径和新模式。2023 年在北京召开的世界数字教育大会提出“推动教学评价科学化、个性化，运用海量数据形成学习者画像和教育知识图谱，更好地实现因材施教；推动教育教学多元化、多样化，加强数字教育环境下的教学研究，有针对性地帮助教师提高数字化教学能力，更好地创新教育教学模式和测评方式，助推教学质量提升；推动教育治理高效化、精准化，通过人工智能、大数据等技术应用，实现业务协同、流程优化、结构重塑、精准管理，从而更好提升教育管理效率和教育决策科学化水平”三个推动。党的二十大也指明加快推进信息技术、数字技术、人工智能技术向教育领域转移，全面赋能学校教育，推动教育形态的深刻变革等。

此外国内学者也提出了人工智能、知识图谱在数字化课程建设的思路及对策，许嘉扬等^[2]采用知识可视化的文献计量方法，基于关键词共现和关键词聚类图谱，从教学模式、校企合作、人才培养和教学资源等维度对数字化教学改革本质属性进行解构，同时基于时间线和突发词探测图谱，对数字化教学改革的演进特征与发展态势进行剖析，构建韧性教学生态，推动新环境的教学方法改革；周自波等^[3]阐述构建“人工智能+网络教育”数字化新生态；人工智能作用于网络教育的机理、智能管理和深度融合，助力个性化学习和科学评价，驱动网络教育高质量发展；杨琴等^[4]则提出了由需求导向的数字化素养图谱在内的四个维度组成的立体化高校教师数字化素养提升机制，解决当前高校教师在数字化素养方面的不足；刘权纬等^[5]借助 Adobe 开发工具，整合知识图谱与序列，从演示型、网络型、移动型等方面提出了课件制作策略与案例，为数字化课程开发提供实现途径；翟雪松等^[6]从系统性的视角综合分析韧性教学生态的构建路径，探讨人工智能赋能下韧性教学生态的实践经验和教学效果进行分析，以 Z 大学丰富教学平台的功能应用，贯穿导学、讲授、协作、评价四个阶段，有效地保障了师生对环境异化的适应性和教学效果的有效性；倪勇等人^[7]深入探讨了信息科技学科知识图谱的价值，梳理学科知识图谱与素养培育的逻辑关系，框架面向素养培育的信息科技学科知识图谱的过程；秦红斌^[8]从学科知识图谱的理论与内涵、学科知识图谱构建策略与模式出发，以高中生物学知识图谱的构建为例，提供了学科知识图谱构建的方法及应用案例。

教育部若干政策文件及学者研究结果都要求应用人工智能、知识图谱等技术融

合课程建设的相关工作，其中知识图谱赋能教学，实现数字化教学转型升级已成为教学新常态和新范式。

2. 以 OBE 为导向的虚拟仿真实验课程知识图谱构建

2.1 知识图谱相关概念

知识图谱（Knowledge Graph）是一种对知识间的关联进行建模的方法，并将这些关联关系的逻辑显式的进行表示，从另一个角度看，知识图谱以“图”的方式来描述真实世界的事物及其关系。真实世界中的各种事物及其概念都被称为是实体，以“节点”来表示；实体与实体之间的关系用“边”来表示。实体及其关系就可以表示成“实体 - 边 - 实体”的简单结构。当这种结构的连接不断扩展和延伸，就构成了一张巨大的网络形成知识图谱。在网络图中，实体和实体属性描述了知识点的内容，关系和关系属性则描述知识点之间的关联联系，知识点表示为实体，在图论、知识存储或图数据库中，实体表示为顶点，关系表示为图的边。

2.2 课程知识定义、分类

认知是人类智能的重要表现，其基石是规范化的知识（如概念、属性和关系等），基于规范化知识可形成对学习对象的理解和分类。知识树或科学树是目前最早的一种知识规范化描述工具。知识点要能围绕提升课程或课程群的知识、能力和素养三个目标来进行提取或划分，对课程进行详细的结构化分析，利用机器学习、聚类等数据挖掘方法，将课程细分到知识点，并将知识点进行分类抽取，如事实性知识、概念性知识、元认知知识和程序性知识。知识点有重点、难点和考点区分度。

每个课程知识点都不是孤立的，知识点之间有着层次、渐进及依赖关系，如知识点 A 可分为 A1 和 A2，其中 B 是知识点 A 的渐进关系，知识点 C 是知识点 B 的渐进关系。从认知维度来看，按照布鲁姆目标分类方法，可将知识点分为记忆、理解、应用、分析、评价、创造等六类维度，这六个维度的知识点的学习方法、难度不尽相同，有些知识点同时具备几个不同的认知维度，如夹具两孔一平面定位方法知识点具备理解、应用和分析等三个认知维度。此外知识点与学习的各类资源具有关联关系。

将每门课程划分为 50 个左右的关键知识点，再为每个知识点设计详细的教学内容，易于实现知识目标、能力目标和素养目标的达成度。

一个典型的知识图谱示例如图 1 所示。

图 1 中的课程实体具有课程编号、名称、学分、学时、课程性质、负责人、开设单位等属性，知识点属性包括

学时数、对应的试题难度、资源及其类型、是否考点、难点和重点、类型、维度、前置知识点、后置知识点等，课程与知识点之间存在“包括”关系，知识点之间存在“渐进”关系，关系（边）也存在属性，如知识点与各类资源实体之间具有“关联”关系，其属性包括关联学期、年度等，学生实体与知识点存在“学习”关系，属性包括学习时长、学习年份、学期、掌握度等。

知识图谱技术体系的核心包括知识构建、知识存储、知识应用及用户接口与可视化，其中知识构建是重点工作，知识存储与应用则是技术开发，可借助于第三方平台完成。

2.3 课程知识图谱构建

产出导向教育（OBE）是以成果为导向，以学生为中心所进行的教育，即以学生所获得的能力提升作为评价教学成果的依据，并不断进行持续改进，促进教学质量逐步提升的方法。

知识图谱构建的主要思路是通过先构建层次化结构的知识树，再挖掘知识点之间的横向和网状关系来实现，其主要目的是为了描述清楚知识之间的关系，并以此作为组织不同类型资源的依据。将课程进一步划分为若干个知识点，并构建知识图谱。以知识点为粒度、围绕知识点进行课程资源的建设，更容易实现知识按需重组和资源的快速更迭，能更清晰展示课程的知识脉络，而且关联到知识点上的测试更易实施精准测评，因材施教。

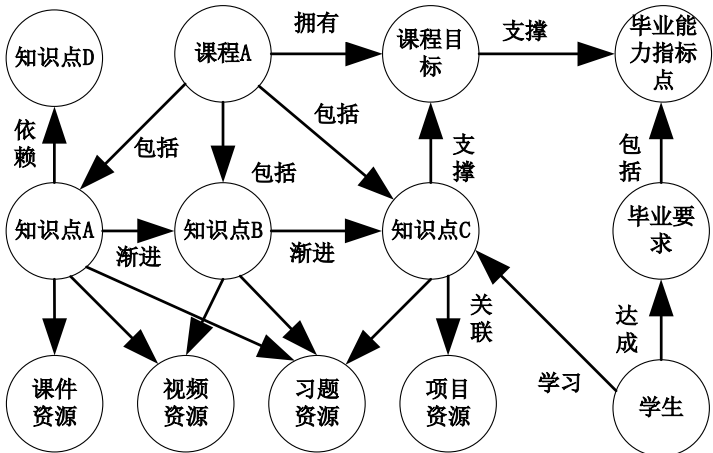


图 1 课程、知识点、资源与毕业要求融合知识图谱

机械制造类虚拟仿真实验课程以工程教育专业认证为背景，按照一流课程“高阶性、创新性和挑战度”的规范建设，将课程划分为多级知识点，其中三级知识点包括机床、装置、AGV 及机器人等基础设备，学生能够了解基础设备的结构原理及用途，掌握基础设备的应用场合及特性；二级知识点包括构件单元的装配过程、虚拟产品的运动仿真等实验，学生能够掌握产品的装配设计、制造原理，并能够理解产品应用的合理性；一级知识点包括加工单元、生产线等在内的综合训练的仿真实验，学生通过以及知识点仿真实验，能以任务为驱动，完成特定产品制造系统的整体规划，培养学生的创新能力，三级知识点之间呈现递进渐难的关系，以机械制造车间虚拟仿真实验为例，主要涉及机械制造技术、机械设计技术、机械设计基础、物流规划与分析、机器人技术等核心课程的若干知识点，其课程、项目与知识点之间的知识图谱如图 2 所示。

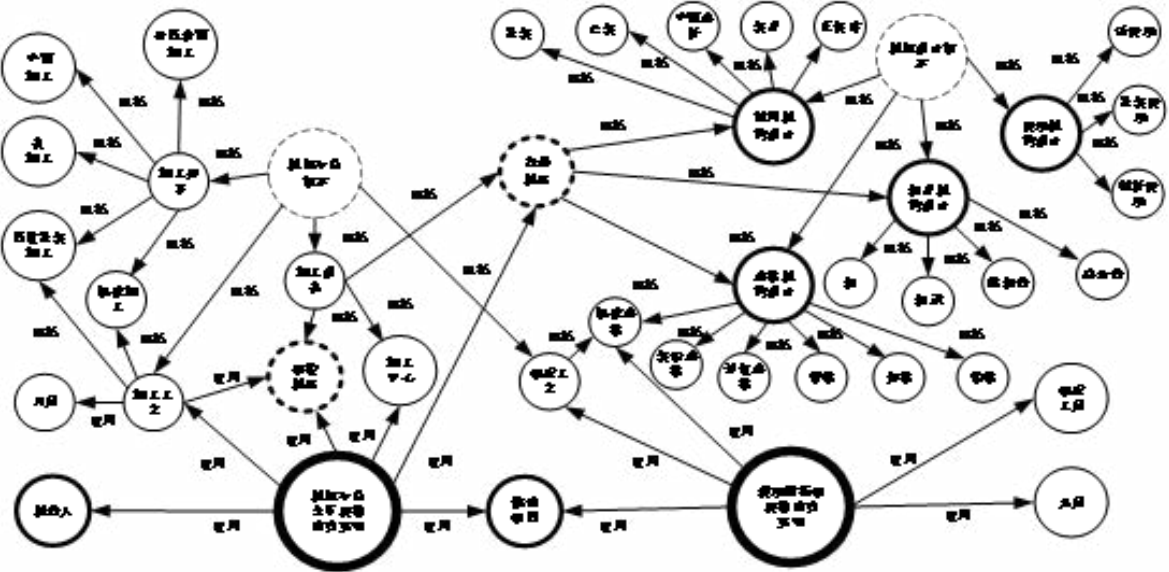


图 2 虚拟仿真实验课程三级知识体系架构的知识图谱

图 2 所示的三级知识体系图中，最粗的圆框表示一级实验项目、虚线粗框表示二级实验项目、实线稍粗圆框表示三级实验项目，细线虚框表示涉及的课程，其它细线实框表示具体的知识点。应用该图谱可以快速检索课程、知识点及其之间的关系。

知识图谱是由课程知识及相关资源组成的语义网络，对实现学习路径规划、个性化资源推荐等起着关键作用

3. 知识图谱赋能教学改革成效

当建立课程知识图谱后，可以借助第三方数字化平台实现知识图谱的创建、存储、应用，并将结果进行可视化展示，目前国内展开知识图谱数字化平台的有智慧树、学习通等，各院校可以选择与其合作共创。

3.1 知识图谱赋能个性化学习

有了课程知识图谱，还需要教师投入较多的精力建设与知识点对应的各类教学资源，常见的教学资源包括图片、文档、课件、教学视频、语音、试题库等，并在平台中建立知识点与资源的关联。教师进行教学设计的过程是根据教学目标细化知识点，每个知识点都体现能力目标、知识目标和素养目标，这是实施个性化的教学活动关键。知识点之间的关系，形成知识之间的学习逻辑，由知识图谱推荐每个知识单元的学习路线图，保证形成一个完整的“学——听——测”的学习环路，该过程可以反复进行，直到满意为止，从而实现以学生为中心的教育模式。

如果学生对某个知识点没有达成，则可以自行检查与该知识点相关联的知识点、资源的学习是否遗漏，有哪些没有做或没有掌握和理解。如在搭建虚拟生产线过程中，没有运行，则可以查询学习路线上的某个机床设备或工位没有设置，从而回溯完成。

学生学习过程分课前、课中和课后三个阶段，其中课前主要是让学生完成线上预习任务，注重知识点的理解与记忆；课中则包括进行课堂 App 测试，检验学生的学习情况，知识点的重点难点讲解、案例分析，注重知识点的应用与分析能力；课后通过布置作业、测试、答疑、知识拓展、教学数据分析，注重评价、综合分析，发现教与学中的问题并着手解决。

3.2 知识图谱赋能精准施教

解决学生个性化学习后，教学需要实时跟踪学生的状态，做好学情分析，实施精准施教。要完成这个任务，首先需要建立一个全面的过程性评价指标，常见的评价指标有课外作业、随堂测试、在线时长、交流讨论次数、问卷调查、项目合作情况、案例学习情况，统计每个知识点的评价指标并换算成相应的分数，进行观察：如某个学生对某门课程的学习掌握度情况，某门课总共有 N 个知识点，掌握较好、一般和较差的比例是多少？通过随机选择难度一致的试题，经过测试，展示某个知识点

学习情况，跟上次测试相比是否进步或退步；全班有几个学生未参加测试等等。

教师根据观察或展示的结果，对学习存在问题的特殊人群或者学习普遍存在的问题采取针对性的方法实施教学，如采用面对面的讲授、谈心和示教等方法。教师总结后，可以对知识点涉及的资源、教学目标等进行更新，进而评估教学的效果，确保教学质量的不断提升。

4. 结束语

以数字化转型知识图谱赋能教改新理念引领一流本科课程建设，让理念新起来；以 OBE 为目标导向加强课程建设，让课程优起来。OBE 主要立足经济社会发展需求和人才培养目标，优化重构教学内容与课程体系，淘汰“水课”，提升课程的高阶性，突出课程的创新性，增加课程的挑战度；以培养培训为关键点提升教师教学能力，让教师强起来，知识图谱中每个知识节点都与大量的资源相关联，团队教师应强化教学研究，定期集体备课并进行各类教学资源的设计、资源建设。科学评价，让学生忙起来。以激发学习动力和专业志趣为着力点完善过程评价制度，加强对学生课堂内外、线上线下学习的评价，强化知识点理解及实践应用能力的考查，提升课程学习的广度，基于项目式学习，报告答辩式等作业评价方式，提升课程学习的深度；加强非标准化、综合性等评价，提升课程学习的挑战性，应用人工智能技术为学生画像，实施精准教学、个性化学习。

参考文献：

[1] 教育部 . 教育部关于一流本科课程建设的实施意见 [EB/OL].(2020-02-20) [2022-11-09].http://www.gov.cn/gongbao/content/2020/content_5480494.htm.

[2] 许嘉扬 , 郭福春 . 数字化时代高职教育教学改革的知识图谱分析 [J]. 高等工程教育研究 ,2023(04):138-144,195.

[3] 周自波 , 张新华 . 人工智能赋能网络教育：逻辑、机理与路径 [J]. 成人教育 ,2023,43(07):52-58.

[4] 杨琴 , 刘玉 . 高校教师数字化素养及其立体化提升机制研究 [J]. 泰州职业技术学院学报 ,2023,23(03):27-30.

[5] 刘权伟 , 李丽萍 , 廖婧 . 基于知识图谱的中小学数字化课程开发探究 [J]. 广西广播电视大学学报 ,2023,34(02):46-53.

[6] 翟雪松 , 许家奇 , 童兆平等 . 人工智能赋能高校韧性教学生态的路径研究 [J]. 中国远程教育 ,2023,43(01):49-58.

[7] 倪勇 , 秦红斌 . 面向素养培育的信息科技学科知识图谱构建与应用 [J]. 教育传播与技术 ,2022(S1):80-87.

[8] 秦红斌 . 面向教育数字化转型的学科知识图谱理论溯源、构建与应用 [J]. 教育传播与技术 ,2022(S1):4-11.

“三全育人”视域下环境工程专业劳动教育实践项目的创新开展路径研究

任凌霄¹ 黄赛平 侯 昀
(南京工程学院 环境工程学院, 江苏 南京 211167)

摘 要：“三全育人”是高校人才发展规律的必然要求，开展高质量劳动教育课程是高校落实一系列文件精神的重要举措。为了推进教育数字化转型并契合新时代大学生的“数字化”特征，本团队针对环境工程专业劳动教育实践项目的创新构建模式开展研究，构建了MOOC学习视域导航+BOPPPS有效教学结构。通过一系列举措，本教学组促进了劳动教育与专业教育的有机融合，构建了劳动教育共同体、师生互促、协同创新，实现了“懂劳动、爱劳动、会劳动、善劳动”的逐步递进，因而充分发挥了课程教学、实验实训、社会实践、校园文化、就业指导、创新创业教育的劳动教育功能，相关成果具有显著成效。

关键词：三全育人、劳动教育、实践项目、教育数字化、教学改革

Research on the innovative development path of labor education practice project of environmental engineering specialty under the perspective of "three complete education"

Ren Lingxiao,Huang Saiping,Hou Yun
(School of Environmental Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China

¹ 作者简介：任凌霄（1989-），男，江苏淮安人，南京工程学院环境工程学院，副教授，研究方向为线上线下混合式教学及教育数字化资源建设
基金项目：南京工程学院劳动教育实践项目（LDSJ202203）；南京工程学院高教研究课题（2016YB36）

Abstract:"Three complete education" is the inevitable requirement of the law of talent development in colleges and universities. To carry out high-quality labor education courses is an important measure to implement the spirit of a series of documents. To promote the digital transformation of education and meet the "digital" characteristics of college students in the new era, our team conducted research on the innovative construction model of labor education practice projects for environmental engineering majors, and built an effective teaching structure of MOOC learning horizon navigation +BOPPPS. Through a series of measures, we promoted the organic integration of labor education and professional education, built a labor education community when teachers and students promoted each other with collaborative innovation, and realized the gradual progress of "understanding labor, loving labor, knowing labor and being good at labor". Therefore,we have fully displayed the labor education functions of curriculum teaching, experiment and practical training, social practice, campus culture, employment guidance, innovation and entrepreneurship education, and the relevant results of our teaching reform have been remarkable

Keywords: three complete education; labor education, practical projects, digitization of education, teaching reform

一、引言

2017 年 2 月中共中央、国务院印发的《关于加强和改进新形势下高校思想政治工作的意见》提出，坚持全员、全过程、全方位育人（以下简称“三全育人”），高校要把思想价值引领贯穿教育教学全过程和各环节，形成教书育人、科研育人、实践育人、管理育人、服务育人、文化育人、组织育人长效机制。众多案例表明“三全育人”是高校遵循思想政治教育环境变化和人才发展规律的必然要求，它顺应了人才培养的发展趋势^[1]。党的十八大以来，习近平总书记多次发表关于尊重劳动、弘扬劳动精神的重要讲话，提出高校要以“三全育人”为依托，抓好德智体美劳“五育”并举。然而，劳动教育在我国高校人才培养体系中是个不容忽视的短板，大学生的劳动素养与社会对高素质劳动者的需求存在着较大差距^[2]。2020 年 3 月，中共中央国务院印发《关于全面加强新时代大中小学劳动教育的意见》，2020 年 7 月教育部印发了《大中小学劳动教育指导纲要（试行）》，明确要求在大学生中强化马克思主义劳动观教育，注重围绕创新创业，结合学科专业开展生产劳动和服务性劳动，积累职业经验，培育

创造性劳动能力和诚实守信的合法劳动意识；近年各省委办公厅也印发了相关实施意见，要求高校将劳动教育纳入到专业人才培养方案，并开设足够课时的劳动专题教育相关课程。在这种形势下，设置劳动教育实践项目是高校落实一系列文件精神的重要举措，各高校专业应深化“三全育人”要求下的劳动教育改革，全面、有效、持续地推进劳动教育，打造具有特色的劳动教育体系，形成高水平人才培养体系，进而激发“三全育人”实效。

近年来我国各类型高等院校因地制宜开展了劳动教育，相关劳动教育项目在与其他课程关系的维度上，可以划分为独立和融合两个类型；在组织形式维度上，可以划分为学科和活动两个类型^[3]。对环境工程专业的学生而言，劳动教育实践能够帮助学生树立正确的劳动意识和观念，更能在导向和精神上促进其增强创新意识、创业精神，坚定理想^[4]。然而目前环境工程劳动教育存在一些问题，包括全员重视度和参与度不够、实践项目内容的创新性不足、数字化教育手段融合不深入、教育课程体系不完善、劳动成果评价机制单一等。本教学团队针对“三全育人”视域下环境工程专业劳动教育实践项目的构建模式开展研究，具体以《固体废物处理与处置》课程为例，探析教育数字化转型背景下劳动教育实践项目的创新开展路径研究，进而促进学生劳动精神、劳动价值观和劳动素养的高效提升。

二、劳动教育实践项目创新开展途径

（一）、总体建设思路

根据长期调研与实践探索，本教学团队基于“一中心、三融合、五充满”的设计理念开展“三全育人”视域下高校典型理工科专业的劳动教育实践项目(图 1),具体是:以劳动价值观内化为中心，融合第一课堂理论学习与固废项目化实践、融合劳动精神学习与实践活动操作、融合基础劳动与专业创新创业劳动，创新科学的教学与评价模式。

在开展过程中，团队聚焦劳动精神面貌、劳动价值取向、劳动技能素养三大目标，构建 MOOC 学习视域导航 +BOPPPS 有效教学结构（图 2）；（1）课前学生在慕课中学习劳动内涵本质、劳动模范精神、项目操作要领等内容，促进学生加深理解融合专

业项目教学的劳动教育内涵，教师通过分析教学数据以选择劳动内容和动态调整教学策略；（2）课堂通过丰富的师生互动（现场参观、一线岗位指导、动手操作），完成规范性、学科性、关联性、实践性和挑战性的劳动任务，进而悟劳动之美、明劳动之理；（3）师生团队针对劳动成果进行总结反思、优化方案、充实内容、推广成果价值。通过上述举措，本教学组促进了劳动教育与专业教育的有机融合，构建了劳动教育共同体、师生互促、协同创新，实现了“懂劳动、爱劳动、会劳动、善劳动”的逐步递进，因而充分发挥了课程教学、实验实训、社会实践、校园文化、就业指导、创新创业教育的劳动教育功能。



图1 “三全育人”视域下劳动教育项目设计思路



图2 劳动教育项目实施途径概图

（二）、项目内容编排

近年来职业分类和劳动形态发生巨大变化，生产与技术、知识与价值、信息与文

化等要素耦合更加复杂，劳动价值观也更丰富多元；而高校现有劳动教育实践内容则仍以金工实习、勤工俭学等为主要载体，劳育内涵和实践模式无法融入新工科体系、新时代育人价值难以有效发挥^[5]。因此，本教学团队充分立足环境工程的专业特色、固废课程性质和新时代学生特点，深入企业、实训基地等一线场景，科学规范地设计实践项目，并从“规范性、创新性、关联性、实践性和挑战性”角度融通理论教育与实践环节，提高项目的内涵和科学水平。例如，在“固废预处理”章节加入“校园垃圾收集与分类”，从国家生态保护和节能减排等角度让学生理解垃圾分类的现实价值与实际难度；在“固废生物处理”章节加入“餐厨废物发酵”和“校园生活垃圾堆肥”，引导学生了解固废资源化的关键步骤和评价指标、深入理解“无废城市”建设的内涵；在“固废最终处置”章节加入“污泥脱水和絮凝”，着重阐述水处理行业的闭环过程、引导学生了解一线岗位的工作内容和奉献精神；在“固废热处理”章节加入“污泥基活性炭的制备”，着重阐述热解和固废资源化的科学内涵和核心要义。上述实践教育模块间具有内容独立性和专业知识联系性，每个模块均设有多项任务和考核内容，学习者可按模块要求自主选择难度和兴趣执行，因此能够促进学生的深入化、自主化、个性化劳动，切实提高了他们的劳动精神面貌、劳动价值取向、劳动技能素养。

在此过程中，本教学组以《固废处理与处置》等课程建设为突破口，科学建设了理论完整、内容鲜明、信息化特点突出的新时代劳动教育慕课（包括大学生与劳动品德、大学生与劳动情怀、大学生与专业技能、大学生与创造性劳动、大学生与职业选择、大学生与劳动文化、大学生与劳动文化等模块），为现有劳动教育课程注入科学理念和时代内涵，因此提升了学生的学习参与度、辩论求真精神和知识内化倾向。上述模块均设有多项任务和考核内容，学习者可按模块要求自主选择执行，从而实现分层建设课程内容、满足个性化需求。更为重要的是，我们将劳动教育融入大学生个性化价值追求，开设“菜单式”实践项目，学生可以通过线上简单操作即可选择自己感兴趣的劳动实践项目，实现“线上下单、线下参与”的劳动实践新模式，从而真正实现了“教育数字化赋能高质量发展”。

（三）项目开展流程与步骤

如图 3 所示，为了推进教育数字化转型并契合新时代大学生的“数字化”特征，本项目依托南京工程学院、江宁科学园污水厂等单位，通过“劳动理论教育—项目化劳动体验—总结反思”的实施路径，以“线上学习+线下体验”的教学模式，把理论和实践模块有机结合。在此过程中基于固废处理处置主题项目开展沉浸式劳动教育，积极宣传新时代社会主义劳动价值观，提升学生的生态环境意识、实践操作技能和环境行业实践能力。

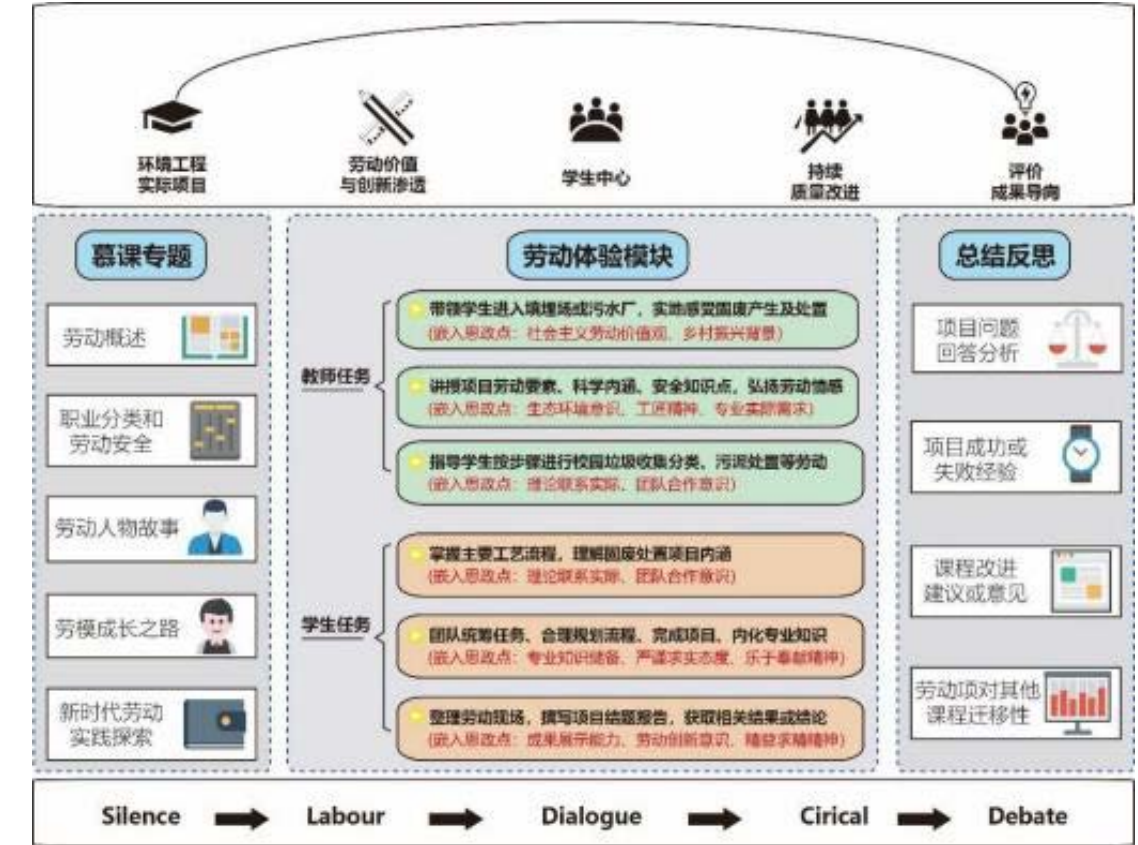


图3 劳动教育项目开展实施思路图

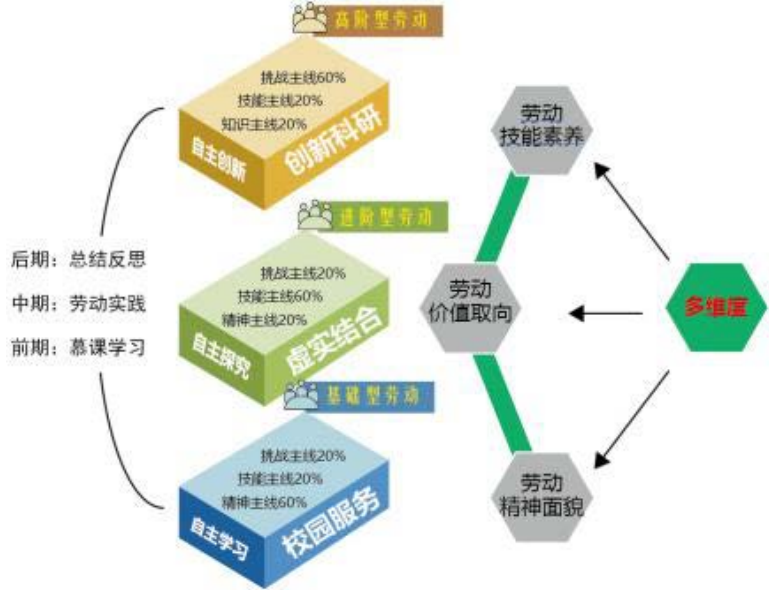
首先，学生提前线上学习劳动教育慕课，为劳动教育实践项目注入理论基础、科学理念和时代内涵。通过教师辅导、习题回答、讨论交流等方式让学生进一步明晰融合课程内内涵，从事迹榜样中汲取奋发的力量和价值情怀，从操作视频中了解实践项目的操作步骤。如在劳动概述专题中，学习马克思主义劳动观和劳动时代内涵，明晰新时代大学生以体力劳动为主的劳动教育的必要性，破除部分同学重脑力劳动、轻体力劳动的错误观念。在新时代劳动实践探索中，学习乡村振兴、农产品深加工等内容，引导同学打破思维定式，拓展劳动实践的视野，促进学生后续阶段与自己所学的专业相结合，积极开展创新性劳动。

劳动体验是劳动教育的根本，只有通过线下体验才能使同学深刻体会理论与实际的差别，提高专业知识与实践能力的结合程度^[6]。基于教学团队前期设计的多个高质量劳动教育实践项目，学生组建团队完成任务，在此过程中嵌入劳动价值、劳动管理、劳动态度、劳动创新等属性，极具工程体验特色。项目包括“校园垃圾收集分类”、“垃圾堆肥”、“污泥脱水”、“活性炭制备”等，项目基于规范的教学大纲，鉴于劳动教育课程本身思政教育功能，项目内容设计时把众多思政元素贯穿整个教学活动。

值得提出的是，本教学团队建议以“多维度、层次化、进阶式”的模式实现以学生为中心的劳动教育（图4），包括基础层的校园服务型劳动、进阶层的技能挑战型劳动、高阶层的科研创新型劳动，通过层次化的考核方式引领学生自我发现、自我引领和自我激励，兼顾过程性评价与劳动成果评价，综合分析劳动教育效果的达成度，以更好地践行“三全育人”理念。

基于强化劳动价值和提升教育水平的目的，本项目会在每期课程结束后进行总结反思，包括问题回答、经验总结、课程建议等。有学生认为课程内容应该依据学科和专业特点，以及不同年级学生的专业课程开设情况而变化，设计出内容更丰富、形式更多样的劳动教育项目库；有学生认为劳动项目转变了他们的就业观念、更好地结合理论与实践，在《水污染控制工程》等其他课程中也增加相关环节会取得最佳的耦合效果；也有学生给出建议：在课时安排时，将同一学科的课时连排、相关学科课时进行适应项目化的整体规划安排，有利于充分开展项目学习。对于劳动教育实践项目的教师而言，也应该开展积极思考，其目的也是为了使现有劳动教育脱离误区、实现学生劳动价值观的高度内化、促进他们学科核心素养和劳动素养的共同提升^[7]。

图4 “三全育人”视域下多维度多层次的劳动教育模式



三、研究成果贡献

目前关于高质量劳动教育实践项目并无统一评价标准，众多学者指出它是指以理论、创新、实践、奉献等元素为引导，形成“项目渗透、劳育为本，全面发展”的培养体系，进而从基础服务劳动、专业生产劳动、创新科研劳动等方面完善高校劳动教育体系^[8]。本团队以环境工程专业的《固废处理与处置》为例，通过上述创新开展路径研究，主要成效如下。

（1）构建了切入点准、教育效果高效的劳动教育项目体系：一方面，针对环境工程专业课程理论知识广、综合程度高、实践要求强的特点，以构建“三全育人”新格局为目标，建设了专业特点强、劳动教育切入点准、教育效果高效的数字化课程资源和教学内容体系、引导学生完成“高阶性、创新性、挑战度、兴趣度”的劳动任务，形成典型课程案例。

（2）在充分发挥传统劳动项目育人功能的同时，我们紧跟科技发展和产业变革，深入剖析了项目化教学、校企融合、创新创业竞赛等关键手段的开展方法，优化劳动教育的嵌入方法和途径。更为重要的是，在总结教育数字化转型的基础上，我们揭示了线上线下混合教学在知识传递、劳动教育、课程思政渗透等方面的发展方向，明确了高质量劳动教育实践与混合教学的互馈影响，坚持贴近大学生活、贴近学校文化、贴近专业的“三贴近原则”，从多角度形成闭环的劳动教育项目教学方法。

（3）拓展了教师的综合素养和教学能力，提高成果对高校工程类课程的推广性：《关于全面加强新时代大中小学劳动教育的意见》中明确提出：“除劳动教育必修课程外，其他课程结合学科、专业特点，有机融入劳动教育内容”^[9]。因此，本次教学改革实践能提高专业授课教师的技术知识、创新教学法知识和内容知识，并同步增强授课教师的教学设计能力、资源应用能力、信息整合能力；另一方面，在不断完善教学大纲的基础上提高培育环境工程领域专业人才的教学设计能力、增强捕捉育人时机的敏锐意识。

参考文献：

[1] 朱平 . 高校“三全育人”体系协同与长效机制的建构——以全员育人为中心的考察 [J]. 思想理论教育 ,2019(02):96-101.

[2] 吴遵民 . “五育” 并举背景下劳动教育新视野——基于“三教融合”的视角 [J]. 现代远距离教育 ,2020(2):3-9.

[3] 檀传宝 . 劳动教育的概念理解——如何认识劳动教育概念的基本内涵与基本特征 [J]. 中国教育学刊 ,2019(02):82-84.

[4] 肖鹏 , 葛渊峥 , 郝雪 . OBE+CIPP 课堂评估模式探究 [J]. 高等工程教育研究 ,2021(6):176-182.

[5] 于玺 , 刁衍斌 . 新时代大学生劳动教育优化路径 [J]. 中国高等教育 ,2022(2):50-52.

[6] 翁伟斌 , 张良 . 新时代劳动教育的价值审视与实践路径 [J]. 教育科学 ,2023,39(2):41-47.

[7] 阎燕 , 构建新时代高校劳动教育与专业教育融合的课程体系 [J]. 中国大学教学 ,2022(8):56-62.

[8] 范涌峰 , 新时代劳动教育课程的现实样态与逻辑路向 [J]. 教育发展研究 ,2020,40(24):28-35.

[9] 新华社 , 中共中央国务院关于全面加强新时代大中小学劳动教育的意见 [J]. 中华人民共和国国务院公报 ,2020(10):5.

思政实践课培养大学生社会参与能力研究

宋伶俐

(南京工程学院 马克思主义学院, 江苏 南京 211167)

摘 要: 培养大学生社会参与能力是推进中国式现代化的迫切需要, 也是现代民主法治社会的应有之义。思政实践课就是引导广大青年学生掌握和运用马克思主义中国化最新理论成果, 深刻认识和理解中国式现代化发展之路, 投身实现中华民族伟大复兴的有效途径。思政实践课教学应更新教育理念, 强化过程性专业指导; 整合资源, 系统构建社会实践场域; “主体性”深度参与, 全过程科学考核; 健全常态长效机制, 深化教学效果。通过持续的引导、锻炼, 培养大学生社会参与的核心素养, 提升社会参与能力。

关键词: 思政实践课; 大学生; 社会参与

Research on Cultivating College Students' Social Participation Ability in Ideological and Political Practice Courses

Song Lingli

(School of Marxism,Nanjing Institute of Technology,Nanjing, 211167, China)

Abstract: Cultivating college students' ability to participate in society is an urgent need to promote Chinese path to modernization, and it is also the proper meaning of a modern democratic society ruled by law. The ideological and political practice course is an effective way to guide young students to master and apply the latest theoretical achievements of the localization of Marxism in China, deeply understand and understand the development path of Chinese path to modernization, and devote themselves to the great rejuvenation of the C-

hinese nation. The teaching of ideological and political practical courses should update educational concepts and strengthen procedural professional guidance; Integrate resources and systematically construct a social practice field; Deep participation of "subjectivity" and scientific assessment throughout the entire process; Improve the normal long-term mechanism and deepen teaching effectiveness. Through continuous guidance and exercise, cultivate the core literacy of college students' social participation and enhance their social participation ability.

Keywords: Ideological and political practice course; college student; Social participation;

一、大学生社会参与的时代意蕴与现实需求

(一) 社会参与解读

社会参与又称参与权, 最初从传播学引申而来, 是受众权利的一种理论, 指受传者有权参与大众传播活动, 即他们不仅有权从大众传播媒介上获得信息, 而且有权使用传播媒介。从获得信息到使用媒介, 这体现了受众从被动的信息接受者转变成了主动的传播媒介的参与者, 而这正是参与权最初的由来和体现。参与, 即参加、介入。社会参与是社会治理的重要组成部分, 是社会成员在制度与组织层面参与公共事务, 并最终实现结构性社会融入的过程^[1]。社会参与要求实现角色与意识的转变, 以更加积极主动的姿态, 以主人翁的身份参与到社会生活的各个方面。社会参与作为一种集体行动的方式, 对新时期社会治理和社会秩序的构建具有积极意义。2017年4月, 中共中央、国务院印发《中长期青年发展规划(2016—2025年)》, 将青年的社会参与列为十项发展领域之一。青年大学生在国家治理现代化中发挥着重要作用, 大学生在社会参与的过程中既可以实现自身价值, 还有助于助力国家治理体系和治理能力的现代化。

(二) 培养大学生的社会参与能力是思政实践课的应有之义

大学生社会参与能力是指大学生在积极参与社会生活的过程中, 通过有效的组织、协作和沟通, 主动承担社会责任, 为社会的持续进步和发展作出贡献的综合能力。2014年教育部印发《关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》, 提出

¹ 宋伶俐(1982-)女, 博士, 副高级, 马克思主义学院副院长, 高校思想政治教育理论与实践。

了各学段学生发展核心素养体系,明确中国学生发展核心素养以培养“全面发展的人”为核心,把社会参与作为重要方面。党的二十大报告指出,“我们要健全人民当家作主制度体系,扩大人民有序政治参与”、“完善办事公开制度,拓宽基层各类群体有序参与基层治理渠道,保障人民依法管理基层公共事务和公益事业。”作为长期处于学校的“象牙塔”,即将走上社会“试验田”的大学生,社会参与能力的培养与提升,既是自身全面发展的需要,更是服务社会、推动社会发展的迫切要求。

作为个体存在的大学生,思维活跃,有强烈的社会参与意识,跃跃欲试以自身的言行影响社会的进程。而新媒体时代“技术赋权”使社会参与具有了高度的开放性,较之以前,呈现出“人人都有麦克风”、“指尖上的参与”等便捷参与的特征,形成去中心化、多元化的参与格局。新时代的大学生有社会参与的意识、有社会参与的途径和条件,但为数不少的大学生尚未匹配与之相适应的社会参与能力。大学生在社会参与的过程中,一方面可以获得正面效应,通过自己积极的、正向的言行融入社会、服务社会甚至引领社会;另一方面,不可避免遭受各种阻碍、挫折,在负面影响的冲击下,会遇到问题,产生思想的困惑,这将导致这部分大学生在参与社会的过程中,无法较好地适应社会、融入社会,更无法参与到推动社会进步的过程中。这部分学生则很有可能会否定自己,产生消极悲观的情绪,这不仅影响了大学生顺利进入社会,也对和谐社会的构建产生消极作用。这就急需教育者在理论、方法、方向等方面给与及时指导。社会参与是大学生在与社会的沟通、回应中不断确证、调整、规范自身的过程,而这一过程也是思政实践课介入的重要领域。

当前,我国处于“两个百年”的历史交汇期、实现中华民族伟大复兴的新阶段,科技日新月异、经济飞速发展、为大学生的社会参与提供了广阔的舞台。大学生是实现伟大复兴中国梦的践行者,是社会主义现代化建设的中流砥柱。如何不断提升大学生的社会参与能力,使大学生群体真正参与到社会治理中,促进社会治理决策的科学化,为改革发展注入持久动力,成为当前高校思政实践课需要着力解决的问题。

二、思政课实践课培养学生参与能力的教学困境

思政实践课有助于大学生理论联系实际,提升社会参与能力,是培养担当民族复兴大任时代新人的有效途径。近年来,国家大力推进思政课实践教学走深走实。

2020年中共中央宣传部教育部印发《新时代学校思想政治理论课改革创新实施方案》,《方案》明确提出,“各高校要规范实践教学,把思想政治教育有机融入社会实践、志愿服务、实习实训等活动中,切实提高实践教学实效”。2021年教育部关于印发《高等学校思想政治理论课建设标准(2021年本)》,明确提出将实践教学纳入教学计划,统筹思想政治理论课各门课的实践教学,落实学分(本科2学分,专科1学分)、教学内容、指导教师和专项经费。实践教学覆盖全体学生,建立相对稳定的校外实践教学基地。

虽然各所高校都会按照规定按部就班实施思政实践课教学,但是在具体开展的过程中,情况不尽如人意,主要存在以下问题:

(一) 教学观念滞后,尚未将促进学生的社会参与作为应然追求

当前,在思政实践课教学中,部分教师尚未及时更新教学观念,还停留于理论课的授课模式中,不自觉地单纯将理论知识灌输给学生,没有激发学生参与社会的热情,忽视在实践过程中对学生分析问题、解决问题能力的培养。甚至极少数教师存在为了活动而开展活动的情况,思政实践课教学流于形式,浮于表面,属于走马观花。“接受新的信息刺激可以改变态度,但是亲身参与信息传递(即实践活动)会引起更大程度上的态度改变。”^[2]高校思政实践课教学必须要走出理念、思辨的空间,直面大学生的生活世界,真正介入到大学生的实践活动中。如果在思政实践课教学中没有发现真问题、解决真问题的态度,没有沉到社会生活的一线的意识,那就偏离了提升学生社会参与能力,促进学生社会参与的教育目标。

(二) 实践资源教学资源不足,尚未建构起系统的社会实践场域

顺利开展实践教学的各种资源是思政实践课教学的重要基础,在思政实践课中,学生需要参与各种社会实践活动,如社区服务、志愿者活动、社会调研等,以提升他们的社会责任感和公民意识。然而,由于资源不足,很多学校只能提供有限的实践机会,导致学生的实践活动常常局限于某一领域,难以全面培养他们的社会参与能力。当前,对实践教学资源的挖掘不够,思政实践课教师主动开发实践课教学资源的意识不强,能力不足,缺少结合学校特色、专业特点、地域优势,并契合自身

的优质实践教学资源。部分院校领导认为思政实践课教学是教师的事情，也尚未从顶层上做好系统规划，统筹盘活教学资源，这使得思政实践课教学资源面临短缺的情况。

（三）缺乏全过程的科学考核，大学生社会参与的广度和深度不够

科学的考核评价是强化思政实践教学、提高教学质量的重要保障。目前，部分高校的思政实践课教学评价体系的构建尚不规范，具有较大的随意性，缺乏对学生实践过程的科学评价，例如不少实践教学的课程最终只考察小组提交的实践报告，这样一份实践报告既无法真实判断小组每一位成员的具体表现，不少学生浑水摸鱼，蒙混过关，也无法有效体现出学生的实践过程与实践效果，这样的评价方式直接引导学生将大量的时间花在了撰写实践报告上，而未真正参与到社会中。这样的考评轻过程，重结果（报告），无法保证实践教学真正落到实处。

（四）实践教学长效机制不健全，实践教学呈现低效化运行状态

作为深化思想政治理论课教学效果的重要环节，实践教学是长期系统的教学任务，其涉及面广，涉及到全校各个专业、各个班级，从教学各个环节设计、实践场地安排到人员分工等，工作繁琐复杂，需要一定的人力、物力和财务作为教学支撑。因此不仅需要学校的经费保障，还需要学校从人才培养方案的制定、课时落实、合班安排、教师配备等方面给与高度重视，需要做好长远的规划设计，健全一套行之有效的运行和保障机制。但是，部分高校对于思政实践课教学尚未建立起相关的制度规定，管理的缺失和不规范导致了思政实践课教学的低效化。

总之，思政实践课还没有真正发挥出实践育人的效果，没有促使大学生在实践中提升行为能力、深化认知，实现知行转化。

三、思政实践课培养大学生社会参与能力的策略

提升大学生社会参与能力，促进大学生社会参与，不仅能促进大学生核心素养的提升和全面发展，还能使其不断增强社会主体意识，提高社会责任感。通过思政实践课教学，大学生社会参与能力的提升应体现为适应社会、融入社会、服务社会

的有序过程。

1. 更新教育理念，强化过程性专业指导

法国著名社会学家涂尔干指出，“教育最基本的社会功能是实现人的社会化。”^[3]教师要迅速帮助大学生完成“社会人”身份的转变，让其能顺利地适应新的环境。教师也要树立“问题意识”，以问题为导向开展更有针对性的指导。例如，通过明确的实践主题和任务的设置，有意识地让学生进入相应的社会场景中，结合基层组织选举、城管执法、政务服务“窗口”作为、房屋拆迁问题等进行价值观念的引导，对学生进行认知与行为的矫正，让大学生身临其境参与进来。引导学生站在国家与社会的层面正确看待问题，掌握科学的方法论与分析问题、解决问题的能力。

同时，对于学生在社会实践中必备的知识与技能进行指导与专门培训，例如调查问卷的设计、发放、数据统计；人物访谈的方法、要求、注意事项以及访谈报告的撰写；社会实践日志、实习报告写作等等，使大学生在社会实践过程中更加得心应手。尤其是，指导教师要走访实习单位，积极沟通，听取实习单位反馈，做好过程控制，据此作出相应调整，切实提升实践效果。通过学生课内教学与思政实践过程的互动与印证，学生课内理论知识的学习与课外社会实践的操练相得益彰，认知与行为才能相互促进。

2. 整合资源，系统构建社会实践场域

思政实践课教学需要校内外多个部门相互配合，协同推进。大学生要走出校园、走进社会，这不仅需要学校的组织指导，更需要全社会的支持。需要学校牵头，作为主导力量积极有效地整合各类资源，为学生构建起“共同”的社会实践支持系统，这是确保社会实践取得良好效果的前提条件。因此，需要整合资源，搭建平台，系统规划，从源头上保证大学生思政实践课教学的顺利开展。政府要做好引领，提供政策支持，加强宏观调控。社会组织和机构要责无旁贷树立“局内人”意识，强化社会责任与担当作为，共同担负起培养国家接班人的重任。学校要承担起组织者的角色，一方面积极拓展社会资源，多方位争取社会支持，做好学生与社会实践部门的沟通与衔接，另一方面要从服务于大学生成长成才的角度，对思政实践教学进行

整体规划与设计，结合所学专业、结合社会热点、结合地方建设等设计好具体的内容与形式。可以按照思政实践课程教学的内容设置模块，如“参观考察类模块”、“就业创业类模块”、“志愿服务类模块”、“科技创新类模块”，设置必选项和可选项，在共性要求的前提下，兼顾学生的个性。让学生置身于社会现实关系中，在开放性的复杂的社会关系中去思考、行动与总结，帮助大学生掌握认识世界和改造世界科学的世界观与方法论，培养理性的实践精神，最终提升参与社会的素养与能力。

3. “主体性”深度参与，全过程科学考核

大学生要以实践主体的身份进入到具体的社会领域中，参与到复杂多样的社会关系中，真正去感受、体会与获得。作为大学生本人要发挥主动性与能动性，完成“社会人”转型，实现社会实践中的“主体性”参与。具体来说，一方面，在思政实践课教学中要近距离观察各种社会现象、发生的社会关系、社会中不同成员的行为与处理方式，将获取的信息进行筛选、辨别、加工、重组、转化，用以调节自身的行为。另一方面，进入不同的岗位实践，岗位任务不同、职责不同，扮演的角色也不同，因此不仅需要迅速适应社会人的转化，还要扮演好新的岗位角色。不仅需要形成和发展新的社会意识，还需要掌握岗位所要求的基本素质与能力，包括敬业精神、职业道德、人际关系处理、团队合作、组织与协调能力、常用办公软件操作能力等等。通过掌握技能、培养职业素养，深入参与到志愿服务、企业实习、社会考察等具体的实践活动中，这样才能真正作为一个独立的社会主体了解国家的政治、经济与文化，感受国家的存在形式，理解国家存在的意义，更好地思考新时代国家发展面临的机遇与困境，以及自身在其中的地位与作用发挥。以深入的参与，角色的扮演，深刻领悟新时代大学生的历史使命，走出个人的小世界，以人类命运共同体视域协调认知与行为，去除行为的功利化倾向，实现知行合一。

个人主体性的激发同样离不开科学的考核方式，考核是对大学生开展思政实践课教学引导与制约的有效措施。须以科学的考核方式确保大学生真正去思考、去行动、去总结和反思，并且在此过程中真正得到收获。可以尝试以“项目化”方式进行全过程考核。事前考核，由大学生对即将开展的思政课程实践进行申报开题，围绕实践的主题、具体内容、地点、开展方式以及实践成果等进行答辩，教师进行综合评估，

提出可行性建议，对于不合适的进行修改调整。事中考核，根据实践活动的计划，教师要定期了解小组实践开展情况，面临的困难、需要解决的问题、中期成果，并进行痕迹检查，如要求学生撰写实践日志，记录实践内容、收获、体会等。事后考核，要求学生对实践过程中的资料汇编成册，同时进行汇报交流，以结题答辩形式考核学生的实践情况。全过程的考核方式，可以让学生在思想上对本课程引起足够的重视，如同毕业论文写作一样，必须扎扎实实开展，才能通过考核。当然考核不是目的，目的是让学生在实践中实现认知与行为的统一。因此，要结合学生的专业特点、实习的内容探索硬性性与柔性结合的方式，建立更加科学合理的考核方式。

4. 健全常态长效机制，深化教学效果

人的本质是社会关系的总和，本质上是实践的，是社会化过程。思想观念的形成、行为习惯的养成、能力的提升是长期教育与实践的结果，教育的效果要反复强化。一方面，学校要对思政实践课教学的原则、目标、形式与内容、考核方式等进行明确规定，做到有章可循、有规可依，形成常态。要从制度上进行优化设计，以大学生能力发展为导向，统筹不同类型、不同时间段开展的思政实践课程，做出合理的规划与要求。使大学生通过行为的不断重复，提升实践育人的效果，巩固思想认识与行为习惯。

另一方面，高校要着重于提升学生的参与意识与参与能力，分层分类有序推进大学生思政实践课教学，逐步提升大学生综合能力。结合不同年级、不同专业学生的特点与成长需求，从实践内容、实践时间、考核的要求等方面进行细化与区别。例如针对大一学生进行适应性培养，以社会融入能力为培养重点，着重于社会观察类实践的开展，通过医疗、环保、住房、教育等民生领域的观察，关注社会发展、发现社会问题，提出解决措施。针对大二学生进行服务意识培养，以社会责任为培养重点，着重于志愿服务类实践的开展，通过支教、环保、政策宣讲等，提升服务社会的能力。针对大三学生进行专业意识培养，以职业规划能力为培养重点，着重于职业体验类实践，通过企业参观、岗位实习提前做好生涯规划与求职准备，加强对大学生的综合能力提升训练，更好提升社会适应力与社会认同度。通过有针对性、层次化的培养，实现实践育人目的，固化行为习惯，以理论指导实践，在实践中深

化理论，促进知行合一。

习近平总书记指出，青年学生不仅要读万卷书，也要行万里路，既要读有字之书，也要读社会这本无字之书，在实践中学真知、悟真谛，通过亲身参与社会实践，了解国情、认识社会、接受教育，增长才干。习近平总书记的论述为在思政实践课教学中培养大学生社会参与能力，实现知行合一，提供了明确的理念与思路。思政实践课教学要努力培养大学生的社会参与能力，着力引导大学生在多元化的社会参与中生成自觉的政治行为，以主人翁的姿态积极参与到社会主义现代化国家的建构中。

参考文献：

[1] 颜玉凡,叶南客. 认同与参与——城市居民的社区公共文化生活逻辑研究 [J]. 社会学研究,2019,34(02):147-170+245.

[2] 杨芷英. 思想政治教育心理机制研究 [M]. 北京：红旗出版社,2005:303.

[3] 冯庆堂. 谈学生社会生活能力的培养 [J]. 开封教育学院学报,2000（1）:49.

《轨道交通通信》线上线下一体化混合式教学设计与实践

孙慧玉 顾新艳 罗绍新 洪磊 郑堃
(南京工程学院 汽车与轨道交通学院, 江苏 南京 211167)

摘要：随着互联网技术的高速发展，教育信息化已经成为时代的必然趋势，线上线下一体化混合式教学模式改革是高校课程创新发展的新视点。本文旨在对轨道交通通信课程的现状和存在问题进行学情分析，探索“课前一课中—课后、线上一线下一线上”多维度多阶段混合式教学模式，构建新型多元化课程考核方式，实现知识“准备—提升—巩固”的教学目标。实践证明，线上线下一体化混合式教学模式围绕“以学生为中心”理念，可以充分发挥教师的主导作用，同时最大限度地调动学生学习的自觉性和积极性，形成切实可行的混合式教学设计和实践方案。

关键词：轨道交通通信；线上线下混合式教学；课前—课中—课后；过程性评价

中图分类号：G642.0

Design and Practice of Online and Offline Integrated Hybrid Teaching for Rail Transit Communication

SUN Huiyu,LUO Shaoxin,GU Xinyan,HONG Lei,ZHENG Kun
(School of Automotive and Rail Transit, Nanjing Institute of Technology,Nanjing, 211167, China)

Abstract: With the rapid development of internet technology, educational informatiza-
作者简介：孙慧玉，博士，副教授
基金项目：南京工程学院校级科研基金（项目编号：YKJ201932）及国家自然科学基金青年基金（项目编号：62103183）资助
E-mail: sunhuiyu@njit.edu.cn

tion has become an inevitable trend of the times, and the reform of ntegratied online and offline hybrid teaching mode is a new perspective for the innovative development of university courses. This article aims to analyze the current situation and existing problems of the rail transit communication course, explore a multi-dimensional and multi-stage mixed teaching mode of " pre-assessment – participatory learning – post-assessment, online – offline – online", construct a new diversified curriculum assessment method, and achieve the teaching goal of "preparation – improvement – consolidation" of knowledge. Practice has proven that the online and offline integrated hybrid teaching model revolves around the concept of "student-centered", which can fully leverage the leading role of teachers, while maximizing the mobilization of students' learning consciousness and enthusiasm, forming a practical and feasible blended teaching design and practical plan.

Key words: Rail transit communication; Online and offline hybrid teaching; Pre-assessment – Participatory learning – Post-assessment; Process evaluation

1. 引言

城市轨道交通是《交通强国建设刚要》^[1]提出的重点任务中，首要大力发展突破的关键领域之一，是实现“三张交通网”和“两个交通圈”的重要基础。随着城市轨道技术的飞速发展，轨道交通运营规模的逐渐增大，城市轨道交通行业的专业人才培养要求逐渐提高，学生毕业后可直接于铁路局和相关的企业从事轨道交通专用通信系统的维护、信号设备的安装等与轨道交通专业相关的技术工作，目前的人才远远还不能满足行业发展的需要^[2]。主要存在建设与运营人才紧缺，人才成长周期性长，高层次缺口大，工程实践严重短缺的问题。特别是建设方面缺乏高、精、尖的专业技术人员，高端运营方面缺少能力卓越的管理人才。

城市轨道交通是指在城市中使用车辆在固定导轨上运行并主要用于城市客运的交通系统，是典型技术密集型行业。目前，轨道交通行业急需加快专业人才的培养，尽快形成较为完善、系统性和层次化的人才培养机制，促进轨道交通专业人才的梯队化建设，从而提高城市轨道交通建设和运营的水平 and 效率。交通设备与控制工程专业以培养掌握交通设备信息领域相关的电子技术、控制技术、计算机

技术等方面的专业知识，具备交通设备信息工程及机电技术方面专业基础知识与应用能力，能从事交通设备设计制造、科技开发、检修、应用研究、运行管理的高级工程技术人才为目标。因此，建设轨道交通专业人才培养基地，加快建成多层次、高质量人才梯队成为开设交通设备与控制工程专业院校的一个关键任务。在此背景下，将《轨道交通通信》这门具有行业特色背景的专业课程建设成为线上线下一体化混合式优质课程十分迫切^{[3][4]}。

2. “轨道交通通信”课程学情分析

《轨道交通通信》是交通设备与控制工程专业的一门重要的专业课程，要求学生通过理论课程的学习能够掌握城市轨道交通通信的基础知识，能够运用其理论和方法解决与城市轨道交通通信系统组成、通信传输过程以及通信中转等有关的复杂工程问题。虽然前期已经将理论授课和课内实验相结合，实现“教、学、做”一体化课程改革，但是实际的课堂效果不够理想，课程教学过程中仍存在以下问题亟待解决：

（1）课程数字化教学资源严重匮乏，信息化教学程度较低

课程教学资料仍停留在以多媒体课件和纸质教材等原生态材料上，课堂教学前未能使学生提前预习了解课程内容，课堂教学中未能利用信息化手段收集学生的具体学习情况，课程过程化考核结果未能采用有效手段及时反馈，无法有效分析学生的学习数据。

（2）课内实验和理论教学分离独立，实验教学时间紧任务重，无法满足学生“用”的学习需求

目前课内实验建议学时为 4 学时，授课班级为 2 个自然班，授课内容为列车运行实验、站台扣车与列车催发车实验、列车经站台跳停实验、列车紧急停车处置实验、列车运行联锁实验分组选做 2 组实验，每组实验人数建议 15~20 人，仪器实验设备为轨道交通 ATC 仿真教学实验平台 1 套。实验授课老师由实验中心承担，独立于理论课堂授课。由于实验老师教学时间紧任务重，实验讲解占据大量时间，无

法获取学生实际课堂的知识掌握真实效果，更加无法满足学生“用”的学习需求。

(3) 课程知识点多且繁杂，课程考核形式单一

课程内容知识点多且繁杂，要求学生记忆的内容多，导致学生学习过程中不积极、不努力、不思考、不探究，而只在考前死记硬背，学生失去学习主动性，教学质量不高。师生互动交流少，教师很难实时跟踪监测学生的学习过程，无法通过记录和分析学生的学习情况，进行过程性评价。而只能采用单一片面的卷面成绩进行终结性考核评价，从而导致学生唯分论态度严重，不能真正理解消化课程内容。

3. 线上线下一体化混合式教学设计

线上线下一体化混合式课程主要指基于慕课、专属在线课程 (SPOC、MOOC) 或其他在线课程，运用适当的数字化教学工具，结合实际对校内课程进行改造，安排 20%—50% 的教学时间实施学生线上自主学习，与线下面授有机结合开展翻转课题、混合式教学，打造在线课程与线下课堂教学融合的混合式课程模式^[5-6]。课程通过“课前—课中—课后、线上一线下一线上”多维度多阶段实施教学，实现知识“准备—提升—巩固”教学目标。线上线下混合式课程总体实施策略如图 1 所示。

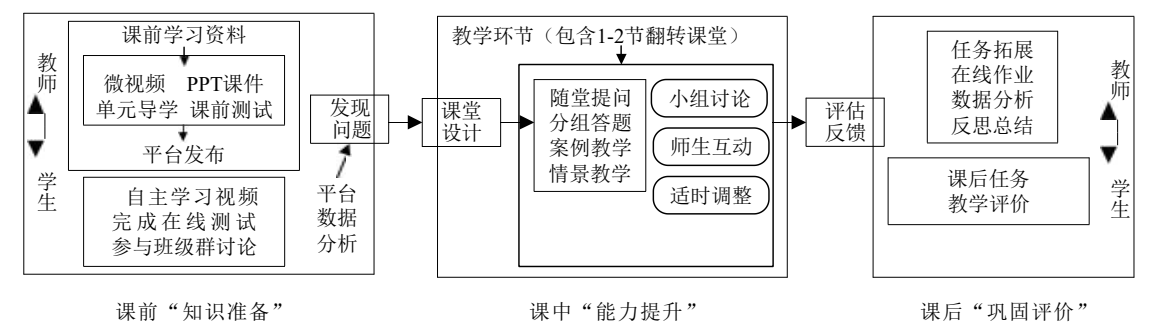


图1 线上线下一体化混合式课程总体实施策略

(一) 课前线上自学，完成知识准备

教师在上课之前，需要将当前授课内容进行重难点分析处理，建立以教学大纲为目标的课前学习资料，包含微视频、PPT 课件、单元导学、课前测试等数字网络资源。教师上传发布数字网络资源，可以选择在慕课 MOOC、SPOC 等在线课程平台。学生通过课前自主学习观看视频，完成在线测试试题，积极参与班级群交流反馈

学习难点和问题。教师通过平台数据分析每位学生对知识点的掌握情况，发现课程中存在的问题，修改或重构授课内容。

(二) 课中线下教学，完成能力提升

课中教师根据课前反馈的重难点，采用线下集中授课的方式（其中包含 1-2 节翻转课堂）进行讲解，并通过课堂提问答疑等方式对教学重难点进行强化总结。随后，教师结合课堂中学生具体的学习情况，进行分组发放答题任务，学生接收小组任务，在教师的有效引导下进行自主思考和探索、小组讨论、成果展示等教学环节，教师可在分组答题实施过程中进行巡回师生互动和指导。针对学生差异性，可以进一步进行案例教学或情景教学，进行个性化辅导，并记录教学活动中的过程评价。最后，教师对分组成果展示结果进行评价总结，引导学生课中的学习能力提升。

(三) 课后线上拓展，完成巩固评价

课后教师通过在线课程平台发布拓展任务和在线作业，对学生课堂的学习知识进行巩固和强化，引导学生拓展知识的深度和广度。学生要求完成拓展任务和在线作业，并在讨论区进行教学评价，交流学习心得和经验，进一步拓展学生综合解决问题的素质。教师结合学生在线作业的完成情况和课堂数据分析，有针对性地个别学习困难的学生进行单独辅导，并且结合教学评价进行反思总结，不断优化教学模式，提高教学效果和教学质量。

4. 案例实践

本文中以《轨道交通通信》中单元内容“无线集群调度系统”为例，线上线下一体化混合式教学案例具体实施过程如表 1 所示。

表 1 “无线集群调度系统”线上线下一体化混合式教学实施案例			
教学过程	教学内容	教师活动	学生活动
课前 “知识准备”	1、教师指定并发布学习任务单； 2、学生接收并自主学习线上教学资源，进行查阅收集资料、课前测试及分析讨论； 3、教师汇总重难点，根据学生反馈及时调整课堂教学内容。	1、发布录课微视频：无线集群通信及其特点；课程公告提出问题：无线集群通信和无线通信技术的区别。 2、上传关于无线集群调度系统的 2 个教学视频，发布相关测试，要求上课前 1 天完成线上测试和在线答疑。 3、利用在线课程平台汇总分析学生自学情况，汇总凝练重难点，及时调整线下课程教学内容。	1、观看学习教师推送的微视频。 2、完成关于无线集群调度系统的在线测试。 3、在线讨论问题及难点，进行在线答疑交流活动。
课中 “能力提升”	1、教师对无线集群通信系统进行集中授课； 2、任务驱动，实施分组讨论教学活动； 3、教师巡回指导，记录过程评价数据； 4、根据小组汇报情况进行课堂测试，强化重难点，总结点评。	1、教师对无线集群通信系统的基础知识进行详细梳理，对重难点进行深度解析，点评学生课前学习情况。 2、重点讲解“无线通信的集群和控制方式”、“无线集群调度系统的功能需求”和“无线集群调度系统的结构与运行方式”。 3、通过专题讨论方式组织学生分组学习讨论“TETRA 数字集群通信系统”。教师在分组讨论教学活动中巡回指导，记录过程评价数据。 4、实施小组汇报进行深度研讨，进行课堂简单测试，总结强化课程重难点及存在的问题。	1、听讲学习关于无线集群通信系统，对重难点知识进行笔记记录； 2、进行教师组织的“TETRA 数字集群通信系统”专题讨论，开展自主研究、小组讨论、小组汇报等教学活动； 3、根据教师的总结点评，反思巩固本次学习的重难点。
课后 “巩固评价”	1、布置拓展训练任务，发布无线集群通信系统最新发展动态视频； 2、分析评价数据，对困难学生进行个性化辅导； 3、教学总结反思。	1、教师布置相应拓展训练任务； 2、发布无线集群通讯系统的最新发展资料和视频； 3、利用课前、课中、课后三阶段评价，对学习困难的学生进行单独辅导，并对课程教学进行反思总结，优化教学模式。	1、完成拓展训练任务，并完成互评； 2、自主观看无线集群通讯系统的最新发展资料和视频，培养分析问题和创新意识。

5. 实践效果

5.1 考核方式及要求

课程考核是课程教学的重要环节，本课程采用过程性和终结性评价相结合的方式进行课程考核，不仅注重评估学生平时学习质量，同时有助于教师全面了解学生的真实学习情况。课程以教学目标为导向，逐步形成课前、课中和课后等形式组成的线上线下一体化混合式考核方式，具体方案如表 2 所示。新型考核机制“线上成绩 + 课堂表现 + 实验成绩 + 期末成绩”，真实地实现了考试方式的精细化、过程化、立体化。

表 2 线上线下一体化混合式课程考核方式				
成绩分项	考核/评价环节	建议百分比	考核/评价细则	考核理念
线上成绩	课前预习	10%	视频预习 40%，在线测试 30%，问题答疑 30%。	自主学习能力
	课后巩固	10%	自主学习 50%，互评讨论 50%	自主巩固拓展能力
课堂表现	课堂提问、小组讨论	10%	课堂提问 30%，小组成果展示 70%	课堂知识理解能力
实验成绩	实验	20%	考勤 10%，操作能力 40%，实验报告 50%。	实际操作能力
期末成绩	闭卷笔试	50%	试卷评分表	综合运用知识能力

5.2 教学效果

（一）打破时空局限，学生学习积极性提高

课程通过数字化工具，创建网络化优质教学资源库，学生可以根据自身需求选择合适时间合适地点随时进行线上学习，在线课程突破了空间和时间的局限性，使得线下教学转换为线上线下一体化教学，教师授课方式更加灵活。同时，线上课程学生可以进行观看微视频、在线讨论、在线评价等教学活动，充分调动学生的积极性和主动性；线下课程教师开展巡回指导、专题讨论、小组成果展示、个别辅导等教学活动，可以促进学生主动积极探索和反思，提升和巩固学习成果。

（二）线上线下考核并重，实现过程性和终结性评价相结合

教师通过课前线上知识准备和课后线上巩固评价，可以实时掌握学生在网络平台上的学习进度以及重难点，并分析评估学生的线上的学习情况；在以“教师主导、学生主体”的自我探究、分组协作、成果展示、线下实验等课堂教学活动中，教师可以与学生进行充分的交流互动，可以实时跟踪掌握每位学生的具体学习进度，并对学习困难的学生进行个性化辅导。这种现实线下一体化混合式教学活动，有利于教师全程跟踪学生的学习进度和掌握程度，从而实现过程性和终结性评价相结合。

6. 结束语

本文着眼于线上线下一体化混合式教学模式改革的需求，以轨道交通通信为案例，通过课程学情分析，实施线上线下一体化混合式课程设计策略，设计课前线上自学“知识准备”、课中线下教学“能力提升”以及课后线上拓展“巩固评价”多维度多阶段教学模式。同时，构建新型考核机制“线上成绩 + 课堂表现 + 实验成绩 + 期末成绩”，真实地实现了考试方式的精细化、过程化、立体化。实践证明，线上线下一体化混合式教学模式围绕“以学生为中心”理念，打破时空局限最大限度地调动学生学习的自觉性和积极性。进一步，充分发挥教师的主导作用，全程跟踪学生的学习进度，线上线下考核并重，将过程性评价和终结性评价相结合，形成一套切实可行的混合式教学设计和实践方案。

参考文献:

- [1] 中共中央国务院印发《交通强国建设纲要》[J]. 中华人民共和国国务院公报,2019,No.1675(28):5-10.
- [2] 杨永平,边颜东,周晓勤,叶霞飞.我国城市轨道交通存在的主要问题及发展对策[J].城市轨道交通研究,2013,16(10):1-6.
- [3] 张敏洁,杜化俊.混合式教学实施现状及研究趋势分析[J].中国教育信息化,2020(1):82-85.
- [4] 汪丙国,梁杏,郭会荣.“后疫情时代”线上线下混合式教学模式的系统设计:以“水文地质学基础”为例[J].中国地质教育,2020(4):61-67.
- [5] 王军,潘春荣.基于SPOC和超星平台的电气控制与可编程控制器课程混合式教学实践[J].中国现代教育装备,2023(11):67-69.
- [6] 康叶钦.在线教育的“后MOOC时代”——SPOC解析[J].清华大学教育研究,2014,35(01):85-93.

数智赋能的“挑战杯”竞赛第一等次获奖高校空间分布及主题演变识别

徐浩 梁慧云 谭丹阳 郑杏冉

(南京工程学院 经济与管理学院,江苏 南京 211167)

摘要:“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛是我国最重要的全国性大学生科技学术竞赛,是引导和激励大学生参与科技创新教育的重要形式,“挑战杯”竞赛的第一等次奖项是衡量一个高校、地区科技创新教育工作成效的重要指标之一。本研究基于30余年来1-17届“挑战杯”竞赛第一等次获奖数据及其关联信息,借助描述统计、文本挖掘及词频分析等方式,对获奖高校、区域等空间分布以及获奖作品主题演变情况进行分析,以期描绘“挑战杯”竞赛发展的动态图谱,把握其演进特征和发展趋势,为进一步促进我国科技创新教育的全面发展提供数据参考。

关键词:数智赋能;科技创新教育;挑战杯;区域分布;主题演变

中图分类号: G64 文献标识码: A

Spatial Distribution and Thematic Evolution of First-Class Project of "Challenge Cup" Competition Empowered by Intelligence

Xu Hao,Liang Huiyun,Tan Danyang,Zheng Xingran

(College of Economics and Management, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

基金项目:江苏省教育科学“十四五”规划2021年度课题(C-c/2021/01/62);南京工程学院产业经济与创新管理研究院开放基金项目(JGKB202201、JGKA202202);南京工程学院教学改革与建设项目(JXGG2021031);2022年度全国应用型高校研究生教育发展联盟一般课题(AGED2022YB08);2022年度江苏省教育科学规划课题(B/2022/01/56)

作者简介:徐浩(1989-),男,博士,副教授,主要从事知识管理,创新创业研究;梁慧云(1992-),女,讲师,主要从事高等教育管理研究;

作者邮箱:xhnju2014@163.com]

Abstract: The "Challenge Cup" National College Student Extracurricular Academic Science and Technology Works Competition is the most important national college student science and technology academic competition in China. It is an important form of guiding and motivating college students to participate in science and technology innovation education. The first prize of the "Challenge Cup" competition is one of the important indicators to measure the effectiveness of science and technology innovation education in a university or region. Based on the data and related information of the first prize winners of the "Challenge Cup" competition from the 1st to the 17th competition in the past 30 years, this study uses descriptive statistics, text mining, and word frequency analysis to analyze the spatial distribution of award-winning universities and regions, as well as the evolution of the themes of award-winning works, in order to depict the dynamic map of the development of the "Challenge Cup" competition, grasp its evolutionary characteristics and development trends, and provide data reference for further promoting the comprehensive development of science and technology innovation education in China.

Keywords: Digital Intelligence; Science and Technology Innovation Education; Challenge Cup; Regional Distribution; Theme Evolution

一、引言

“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛（以下简称“‘挑战杯’竞赛”）是由共青团中央、中国科协、教育部、全国学联和地方政府共同主办，自 1989 年首届竞赛举办以来，每两年举办一次，截至 2023 年已举办十七届。随着参赛高校数量、参赛人数的显著增长以及赛事规模不断扩大，已成为一项具有导向性、示范性以及群众性的全国竞赛活动，被誉为当代大学生科技创新的“奥林匹克”盛会^[1]广大高校以“挑战杯”竞赛为龙头，不断丰富活动内容，拓展工作载体，把创新教育纳入教育规划，使“挑战杯”竞赛成为大学生参与科技创新活动的重要平台。

一个高校、地区获得“挑战杯”竞赛奖项的数量和所获奖项等级在一定程度上可以反映出其科技创新教育水平、实践水平及其全国竞争力，第一等次奖项是“挑战杯”竞赛的最高等级，更是衡量一个高校、地区科技创新教育工作成效的重要指标之一。因此本研究主要着眼于挑战杯获奖作品的第一等次项目及与之关联的获奖高校、获奖地区、高校类别等关联信息，揭示 30 年来挑战杯第一等次获奖项目的空间特征及主题演变，以期供政府、高校等主体制定创新创业政策，提升项目驱动的

育人成效提供参考。

二、研究现状

当前，关于“挑战杯”竞赛的相关研究主要分为三类：一是“挑战杯”竞赛的效应分析。研究者采用实证、思辨等方式，评估“挑战杯”项目对大学生创新能力以及高校创新创业教育的作用。如杨胜刚对“挑战杯”竞赛的意义作了分析，认为“挑战杯”竞赛对大学生参与学术科技活动起到了积极作用，有利于培养大学生创造性^[2]张睿等^[3]借助问卷调查法对比发现“挑战杯”竞赛获奖者创新素养等十五个因子的得分上均高于未获奖者，以此说明“挑战杯”竞赛促进创新素养的提升，并将“挑战杯”竞赛与高校科研育人、拔尖创新人才培养工作相结合，提出依托“挑战杯”竞赛提升高校科研育人的工作实效。郑剑虹^[4]借助历史测量法对部分“挑战杯”竞赛获奖者进行研究后认为他们属于潜在的科学创造人才。二是“挑战杯”获奖作品关联信息的特征分析。一方面对获奖高校进行高校层次、地区分布分析。如聂亦慧等人^[5]对挑战杯获奖情况进行地区分析，发现竞赛获奖区域和高校分布不平衡，存在省际获奖项目数量差距显著，奖项集中于高水平大学等情况；另一方面，聚焦获奖作品内容，分析挑战杯获奖作品的研究热点、发展趋势，如马宏等^[6]借助词频分析及地理空间信息方法对 8096 件挑战杯获奖作品开展了分析，认为追求技术创新和关注社会变革是大赛的主要特征。三是“挑战杯”竞赛的组织机制研究。学者通过对“挑战杯”竞赛的政策文本^[7]、历程回顾^[8]、组织管理模式^[9]等进行分析，提出竞赛在实践中存在的问题及面临的挑战，并提出完善建议。

总体来说，围绕“挑战杯”竞赛研究主题的相关探索尚处于初始阶段，对“挑战杯”竞赛发展特征的系统梳理较少涉及，尤其是缺乏对于最高等次奖项的关注与挖掘。本研究一方面对获奖单位进行区域的比较分析，探索我国科技创新教育发展的空间特征；另一方面借助文本挖掘分析方法对获奖作品的主题进行词频分析，探究大赛的重点关注，分析其发展趋势，从院校分布、区域分布、主题演进等多维度描绘“挑战杯”竞赛发展的动态图谱，以期对我国科技创新教育的全面发展提供数据参考。

三、数据来源与分析方法

（一）数据来源

本研究融合“挑战杯”竞赛官网 [1]、高校官方网站、2019 年团中央青年发展部和北京航空航天大学联合出版的内部资料《“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛三十年足迹》《挑战筑梦 科创报国》、前人研究数据 [6] 等方面的结构化及非结构化数据，多维度采集、人工二次核定历届“挑战杯”竞赛获奖项目及其参赛作品明细、获奖作者等关联信息，最终形成描绘“挑战杯”竞赛基础数据，数据来源及采集过程如图 1 所示。1-17 届“挑战杯”竞赛国赛共评选出入围奖以上奖项共计 10589 件，因第 1 届至第 6 届“挑战杯”并未评选特等奖，而第 7 届之后评选特等奖作为第一等次奖项，为更好地分析奖项的地区分布变化，本研究将 1-6 届的一等奖以及 7-17 届的特等奖作为第一等次奖项进行分析研究，共计 430 项。

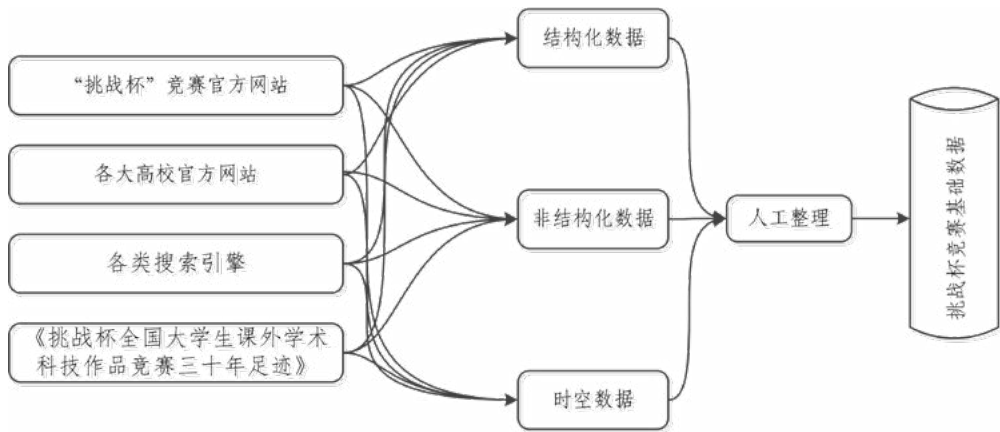


图 1 本研究的数据来源及其采集过程

（二）分析方法

本研究将历届“挑战杯”第一等次奖项共计 430 项作品作为基础数据来源，与获奖高校的地理位置信息加以融合后，发现获得第一等次奖项的高校共有 143 所，覆盖 4 个直辖市、1 个特区和 21 个省份。在高校、区域分布特征的分析上，以 985 高校、211 高校、普通高校等学校类型作为高校类型分析的关键维度之一，以分析挑战杯第一等次获奖高校的空间分布特征；同时，以国家统计局对我国八大经济区的划分为区域统计口径，探索不同经济区在大赛获奖中的差异。另外，通过人工标注及词频分析的方式对获奖作品进行主题切分、关键词提取，并计算出关键词的频次与频率。为更好地分析大赛发展趋势，本研究将 30 年来的“挑战杯”进程分成三

个阶段：1-5 届、6-10 届、11-17 届，分别计算出获奖单位在本阶段的获奖比例以及作品关键词在本阶段的频次与频率，以进行纵向时间跨度的比较分析。

四、“挑战杯”竞赛第一等次获奖项目特征分析

（一）总体趋势

对历届“挑战杯”竞赛的第一等次奖项数量进行分析的结果如图 2 所示，总体呈现上升的趋势。第一等次奖项数量由首届的 6 项发展至第十七届的 50 项，增加了 7 倍之多，表明“挑战杯”竞赛的规模不断扩大，优秀作品不断涌现，受到在校大学生的广泛关注，其影响力和号召力不断增强，也反映出我国对科技创新教育的重视程度不断增强，各类高校对于学生科技创新教育的投入逐渐增加。1-5 届“挑战杯”第一等次奖项数量增加迅速，在第十届之后，挑战杯第一等次的获奖数量始终保持在 20 项以上，增长速度变缓，表明“挑战杯”竞赛已经从最初的迅速成长的发展阶段进入了平稳成熟的发展阶段。

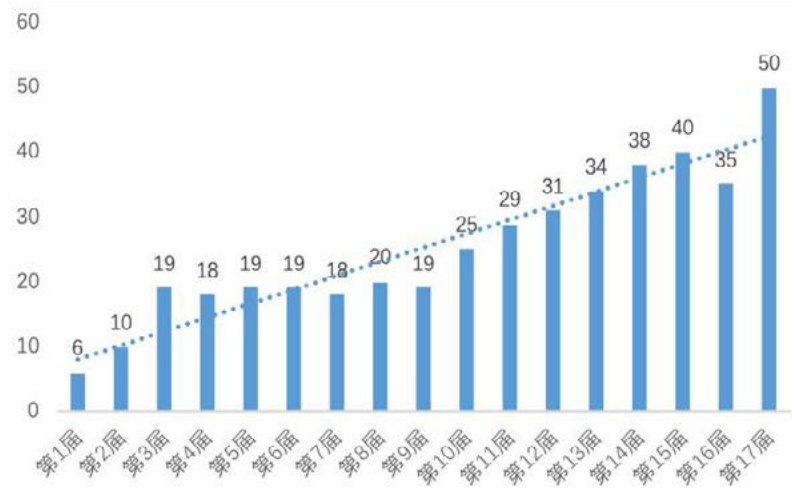


图 2 历届“挑战杯”第一等次获奖数量变化趋势

（二）获奖项目高校特征分析

1. 高校获奖频次特征：985、211 工程院校高水平建设高校是获奖主力军
“挑战杯”的历届竞赛中，有 143 所高校 430 件作品获得第一等次，其中，985 工程重点高校（以下简称 985 高校）占比 57.14%，211 工程重点高校（以下简

称 211 高校）占比 16.16%，一般地方院校占比 26.70%。985 高校占据了“挑战杯”竞赛第一等次奖项二分之一以上的数量，是“挑战杯”竞赛获奖项目的主力军。获得第一等次奖项前十高校为：清华大学、上海交通大学、北京航空航天大学、北京大学、复旦大学、东南大学、南京航空航天大学、浙江大学、南京理工大学、苏州大学，可以看出，排名前十的 10 所高校中，8 所学校是 985 工程高校，2 所为 211 工程高校，地方一般高校尚未进入前十行列，表明 985、211 工程院校在“挑战杯”竞赛中占据绝对优势。

2. 高校获奖趋势特征：由高水平大学向普通高校辐射

为了解各类高校在“挑战杯”竞赛中获奖情况的动态变化，基于十七届“挑战杯”第一等次的奖项数据，将其分为 1-5 届、6-10 届、11-17 届三个阶段，分别计算出 985 高校、211 高校以及普通高校在三个阶段第一等次获奖比例及其数值变化，并绘制图 3。

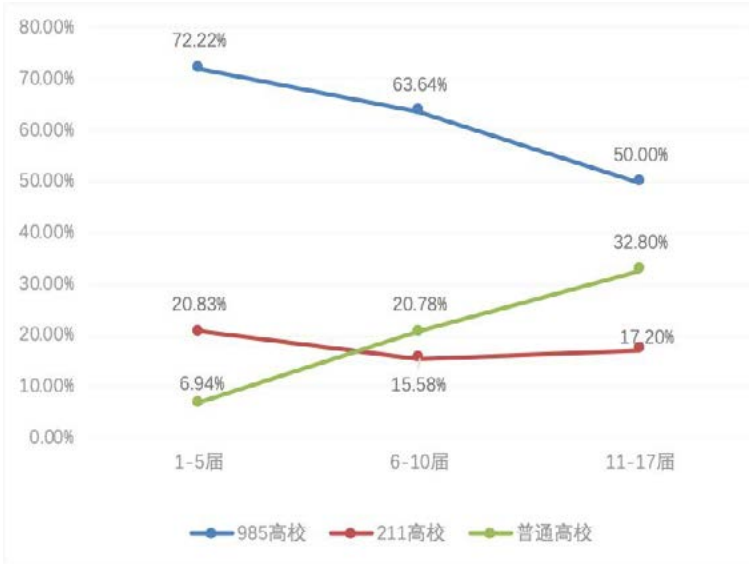


图 3 各类别高校第一等次获奖情况变化趋势

在“挑战杯”竞赛的初级阶段（1-5 届），985 高校以第一等次获奖数量 72.2% 的比例高居首位，其次 211 高校，占比 20.83%，普通高校仅占比 6.94%；至第二阶段（6-10 届），普通高校获奖比例有所提升，已超过 211 高校；在 11-17 届中，普通高校的获奖比例继续攀升，达到 32.80%，在第一等次获奖数量方面彰显竞争力。总体来看，985 高校依然是“挑战杯”竞赛重要奖项的主要获得者，但随着普通高校涌入“挑战杯”赛道，获奖比例也在提升，表现出获奖对象由 985、211

等高水平大学向普通高校辐射的趋势，这不仅表明“挑战杯”竞赛机制的不断完善，也表明包含高职、大专院校等在内的普通高校对大学生科技创新教育的重视，大学生科技创新项目的人才培养效应正在逐步由“高峰”过度至“高原”。

（三）获奖项目区域特征分析

1. 区域获奖数比较分析：区域间差异显著

获得第一等次奖项的 143 所学校来自 4 个直辖市、1 个特区和 21 个省份。我国有 34 个省级行政区域，有 8 个省级行政区的高校尚未获取。本部分研究以我国八大经济区域为统计口径，分析“挑战杯”第一等次奖项区域获奖数量比例分布，结果如图 4。统计结果表明“挑战杯”第一等次奖项存在着巨大的区域差异。东部沿海地区获奖总数超过了总数的三分之一，而获奖数最少的西北地区仅仅占获奖总数的 0.72%，两者相差达 37.7%。同样，沿海地区获奖数占总获奖数的 73.27%，而内陆地区总获奖仅占 26.73%，两者相差达 46.54%。地区间巨大的差异还体现在同一区域内的各省份间，如同处于北部沿海地区的四个省市之间，差异达到 70% 以上。此外，同一省份内，获奖情况也存在较大区域分布差异，如在获奖大省江苏省内，苏南地区获奖数占到该省获奖总数的 85% 以上。

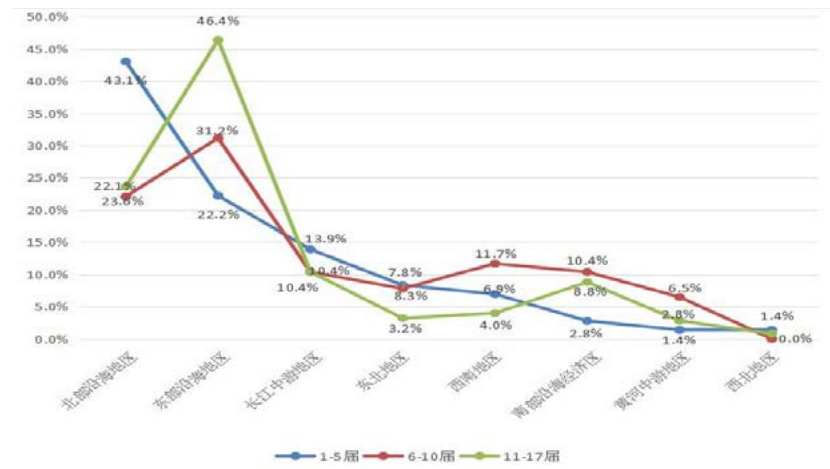


图 4 不同区域获得第一等次奖项比例情况

2. 区域获奖趋势特征：由东部、北部沿海地区向西南地区、南部沿海地区扩散
为进一步了解各经济区域在“挑战杯”竞赛中的实际竞争力及其动态变化，笔者计算出各区域三个阶段“挑战杯”第一等次获奖比例及其数值变化，并绘制图 5。

在 1-5 届挑战杯中，获第一等次奖项排名前三的分别为：北部沿海地区、东部沿海地区、长江中游地区。到了 6-10 届挑战杯，东部沿海地区超越北部沿海地区跃居第一，与此同时，西南地区有上一阶段排名第五，跃至第三名；在 11-17 届挑战杯，东部沿海地区继续领跑，排名第二的依然是北部沿海地区，但其与第一名的差距越来越大，长江中游地区与南部沿海经济区并列第三名。从三个阶段挑战杯获奖数量的变化趋势来看，获奖区域由东部、北部沿海地区逐渐向西南地区、南部沿海地区扩散。

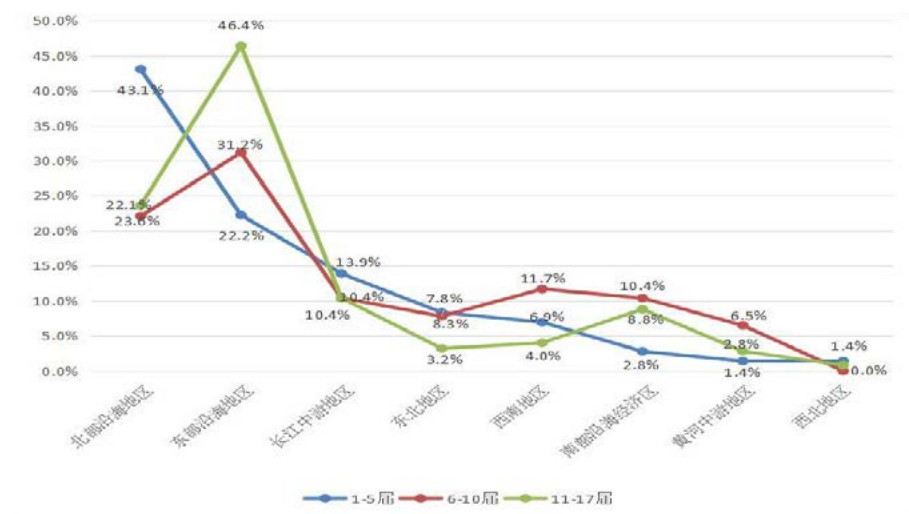


图 5 不同区域获奖情况变化趋势

（四）获奖项目研究主题特征分析

获奖作品的主题特征分析主要借助文本分析方法加以开展，以历届挑战杯的作品名称为数据源，经过中文分词、停用词过滤、同义词归并、上下位类关键词合并等自然语言处理后，删除“研究”“模式”等无实际意义的词，形成历届“挑战杯”第一等次作品的高频主题词，如表 1 所示。

序号	关键词	频次	频率
1	三农（农村、农业、农民）	46	10.70%
2	系统	31	7.21%
3	技术	22	5.12%
4	学生	21	4.88%
5	材料	13	3.02%
6	医学	13	3.02%
7	智能	11	2.56%
8	纳米	11	2.56%
9	生态	11	2.56%
10	机器人	8	1.86%

表 1 “挑战杯”竞赛高频主题词

1. 挑战杯第一等次作品高频主题词分析

主题词的频次变化能够反映出第一等次作品的重点关注，结果表明“三农”类主题词在“挑战杯”竞赛第一等次奖项中的总频次最高，达到 46 次。其中，关于“农村”主题 17 次，“农民”14 次，“农业”15 次。“三农”主题的作品占比最高，说明“三农”问题是历届“挑战杯”第一等次作品的关键议题，一定程度上表明大学生对于“三农”问题的重视。进一步研究发现：此类获奖作品多为大学生通过实地调研农业发展、农村建设、农民教育等情况，探索“三农”领域的实际问题，为全面建成小康社会贡献才智，依托的方法多借助调查问卷等社会学分析方法，以调研报告作为主要呈现方式。

其次，“系统”“技术”“智能”“纳米”“机器人”等关键词也是“挑战杯”第一等次奖项历年来的重点关注。随着科技的进步，大学生科技作品与时俱进，对技术的创新有了新追求。另外，“学生”这一关键词也是较为重要的高频词汇，作为“挑战杯”项目开展的重要主体，大学生显示出对自我身份的关注，相关研究内容包含了学生心理健康、就业、创业、休闲生活等诸多方面。除此之外，新型材料、医药、生态环保等纷纷与新兴技术融合，成为“挑战杯”竞赛的又一焦点。

总体来看，“三农”主题是挑战杯竞赛的热点，就行业领域来看，“挑战杯”竞赛聚焦民生、智能科技、生命科学、能源化学等几个领域。

2. 挑战杯第一等次作品主题演进特征分析

为了解“挑战杯”竞赛热点主题的演进方向和变化规律，将十七届“挑战杯”竞赛分为三个阶段，提取出每一阶段竞赛作品的频次位于前 10 位的主题词，并计算其频次与频率，绘制趋势图，如图 6。

（1）第 1-5 届的高频关键词前三位是“三农”“系统”“技术”，占据四分之一，是挑战杯竞赛的重点关注，显示出“三农”等民生问题以及科技问题的相关研究在挑战杯初始阶段关注度较高；同时，激光、企业、软件、生物、工艺、机器人、法律等关键词也位列高频词前十位，涉及智能科技、生物、法律等多个领域，反映出“挑战杯”竞赛第一阶段中第一等次奖项的主题较为分散，呈现多样性的特点。

（2）第 6-10 届“系统”“三农”仍然是挑战杯获奖作品的重点关注，位居高频词前两位。其中，“系统”的频率由 8.33% 上升至 10.68%，超过“三农”议题，

发展势头迅猛，研究发现，含有“系统”类的作品在学科分类上多隶属于自然科学类，如机器人系统、计算机成像系统、智能控制系统等，“系统”一词的出现表明自然科学类作品占据了挑战杯第一等次获奖赛事的主题。与此同时，主题关键词“纳米”跻身高频词前三位，可能的原因是此阶段纳米技术逐渐成熟，大学生将纳米技术运用到实际研究中，成为本阶段大赛作品的一大特色。与第一阶段相比，高频关键词前十位新增了“学生”“材料”“基因”“数字”等，大学生开始关注自身发展，开展朋辈研究，在技术引领方面出现了新型材料、基因等新的研究方向。总体来看，第二阶段中，智能类、科技类主题开始展现出发展潜力，更容易得到大赛的肯定和青睐。

（3）11-17 届“挑战杯”竞赛的高频主题词中，“三农”“系统”依然是高频词的前两位，且“三农”的频率高达 11.37%，超出排名第二的“系统”约 6%，表明其在大赛中具备持续稳定的高关注度。“医药”也成为本阶段较为关注的主题，大学生运用新技术探索医学治疗技术，提高对人本身健康发展的重视。其次，“生态”这一关键词首次进入高频词前十位，“绿水青山就是金山银山”的理念落实到竞赛中，引起各方关注。与第二阶段相比，大学生对智能科技类选题的研究关注热度不减，“新型”“智能”等主题纳入到研究中，丰富了创新技术的内容，该类主题依然是大赛第一等次奖项的主要内容。

从纵向上来看，在“挑战杯”竞赛第一等次奖项的高频关键词中，“三农”“系统”“技术”等关键词在三个阶段均有出现，是大赛反复讨论、具有持续的、稳定的高关注度，特别是“三农”“系统”这两个主题在大赛中持续占据第一等次奖项作品的前两名；其次，第一阶段大赛的第一等次奖项主题呈现多样化特征，第二阶段与第三阶段的主题呈现平稳过渡的趋势，以智能科技为主题的作品更受大赛的肯定；最后，在智能科技作品“称霸”大赛第一等次奖项的局面下，不可忽视的是“挑战杯”竞赛中人文社科的学术作品日益弱势地位日趋明显，此类主题在第一等次奖项中的占比较少，竞争愈加激烈。

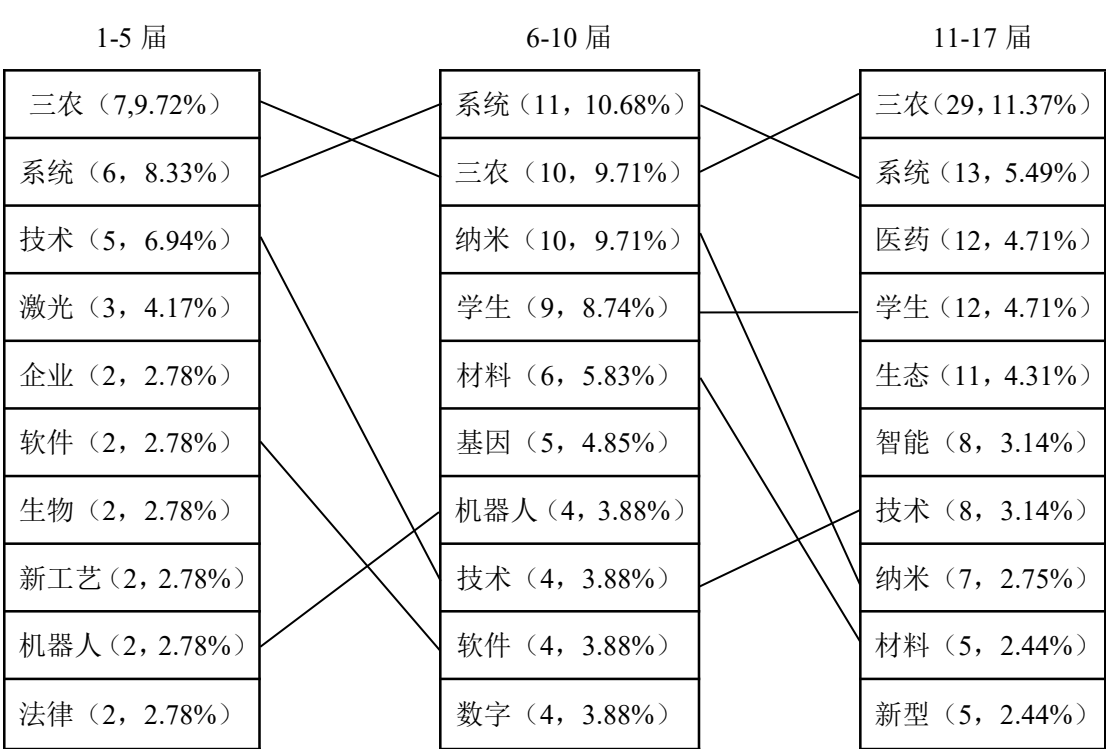


图 6 “挑战杯”竞赛高频主题词演变趋势图

五、结论与讨论

本研究借助网络信息采集及官方出版的内部文件，融合多维异构数据，采集了三十余年以来，17 届挑战杯 430 项第一等次获奖作品名称、获奖作品高校等关联数据，借助文本挖掘及数据分析方法对挑战杯第一等次获奖作品的空间分布及重点关注开展了细粒度分析，研究结论与讨论如下：

其一，“挑战杯”竞赛的影响力不断扩大。当前“挑战杯”竞赛参赛高校相比首届增长超过 17 倍，参赛学生增长了 6000 多倍。第一等次奖项获奖数量由首届的 6 项增至第十七届的 50 项，增长了 7 倍之多；获奖高校由 985、211 等高水平高校向普通高校、独立学院、高职院校等辐射；获奖区域由东部、北部沿海地区向西南、南部沿海地区逐渐发散；在研究内容上，紧扣时代热点，由单一、独立领域转向多融合跨领域研究。“挑战杯”竞赛日益成为开展大学生科技创新教育的重要载体，成为培养科技创新人才的重要平台。

“挑战杯”竞赛的发展不仅符合国家战略，满足社会发展需求，同时也推动持续推动着高校教育体系改革。在宗旨定位上，“挑战杯”竞赛以“崇尚科学、追求

真知、勤奋学习、锐意创新、迎接挑战”为宗旨，符合国家发展战略，契合“双创”发展的战略规划，“挑战杯”竞赛作为培养提升大学生创新意识和能力的重要阵地，在促进青年创新人才成长，推动大学生成为创新创业的生力军中发挥出关键作用。其次，在经济发展中，“挑战杯”竞赛满足社会发展需求、推动经济社会发展。“挑战杯”竞赛项目凝结了师生的创新智慧，对于解决市场难题、满足市场需求起着重要作用。社会各界以此为契机，举办各类衍生活动，搭建企业与高校互动、互助平台，例如部分地区通过设立项目转化基金促进推动市场转化，举办交流论坛、交易会等，促进产学研结合，促使“挑战杯”竞赛成为激发市场的重要因素。第三，在促进高等教育改革方面，“挑战杯”竞赛深化高校素质教育，推动教育体系改革。“挑战杯”竞赛不断适应高校育人要求，把人才创新意识的培养作为竞赛的首要目标，鼓励高校完善创新人才培养模式和创新型人才激励机制，推动高校把创新教育纳入教育规划，竞赛融入教育，教育提升竞赛，推动人才培养模式的转变，推动第一课堂与第二课堂的融合，实现双促进双提升。

其二，“挑战杯”竞赛获奖项目在高校、地区层面发展较为不均衡，但辐射面呈扩大趋势。在高校分布上，985、211 高校是“挑战杯”竞赛的第一等次奖项的主力军，几乎包揽了“挑战杯”竞赛的第一等次奖项，获奖作品数量约是一般院校的3倍，地方一般院校在“挑战杯”竞赛中劣势较大。但随着竞赛机制体制的不断完善，普通高校的参与数量及获奖比例均有所增加，获奖高校向普通高校辐射。在区域分布上，经济发展水平高的东部沿海地区及北部沿海地区是竞赛的获奖高地，沿海地区与内陆地区的差距也较明显，同一经济区的不同省份间也存在较大差距。获奖高校多集中在北京、上海和南京等地，西部地区有些省份从未有高校获得过第一等次，而获得奖项的高校多位于省会城市，这与地区所属高校的数量和质量存在相关关系，随着普通高校的参与度与获奖率提升，区域间的获奖情况也呈现扩散趋势。

“挑战杯”竞赛中，经济发达地区的名牌高校对获奖有着绝对优势，偏远地区的普通高校获奖难度较大，充分显示出经济实力、高校实力影响创新训练项目的发展，高等教育发展水平影响科技创新教育水平，科技创新教育水平影响获奖能力，说明经济发展水平是制约科技创新教育投入的关键，偏远地区普通高校对科技创新教育有心无力，在高级别竞赛的高等级奖项上很难占有一席之地。随着“挑战杯”竞赛

体制机制的不断完善，竞赛获奖的辐射面逐步扩大。一方面，竞赛形成了完善的校级、省级、国家三级赛制，自下而上推选具有竞争力的项目，增强了竞赛的群众性；另一方面，竞赛项目分类评选、分立奖项，对于符合竞赛宗旨、具有良好导向的开设专项奖，设立累进创新专项奖，为普通高校获奖提供机会；同时，开设专门赛道，推动高职院校参与“挑战杯”竞赛，进一步扩大竞赛覆盖面和辐射性。

其三，“三农”与“智能科技”是历届“挑战杯”竞赛的重点关注，持续且稳定。“三农”主题在历届“挑战杯”竞赛中占据绝对的热点地位，该主题获得第一等次奖项的比重也很高。“三农”问题关乎国计民生，是社会各界关注的重点，关于“三农”问题的创新讨论更容易受到大赛的欢迎和肯定。另外，“智能科技”是“挑战杯”竞赛主题发展的主要趋势，创新技术与其他领域的融合成为大赛的关注重点，这一发展趋势契合“挑战杯”竞赛中科技作品的主旨，也符合时代发展特征，这一导向充分激励高校重视大学生科技创新教育，推动教育体系革新。

“挑战杯”竞赛的项目主题具有较强的时代性，竞赛作品能够牢牢把握时代发展趋势，紧跟国家大政方针，服务国家战略，将社会关注的热点问题转化为竞赛内容。“三农”问题是党和国家一直以来极为关注的重点问题，自2004年到2023年，国家连续20年发布一号文指导“三农”工作，提出社会主义新农村、数字乡村战略、农业现代化、乡村振兴等等有关“三农”工作的国家战略。“挑战杯”竞赛中“三农”问题广受关注，且不断融合与其他创新科技的主题加以融合，创新发展。除此之外，“智能科技”主题在“挑战杯”竞赛中显示出强劲活力，新技术、新材料成为参赛者重点关注，这对于激发市场创新起着重要作用。但人文社科类作品如何抓住时代热点、激发新观点新思维、跻身大赛第一等次奖项是需要考虑的重要问题。

科技创新是人类社会发展的重要引擎，在当今社会建设中起到关键和中坚作用。党的二十大明确提出“坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位，健全新型举国体制，强化国家战略科技力量，提升国家创新体系整体效能。”大学生是科技创新和拥有较大科学研究潜力的重要群体，高校是培养优秀人才的摇篮，科技创新教育正是当今大学教育的重要内容。科技创新竞赛作为科技创新教育的主要形式，日益受到全世界各国的关注和重视。本研究基于历届“挑战杯”竞赛第一等次获奖数据，将科技创新教育水平这一概念量化，对获奖作品进行横向地区分布、纵向时间

序列比较分析,描绘“挑战杯”竞赛的获奖高校、地区发展以及主题演进的变化图谱,在衡量各高校、区域科技创新教育发展水平的同时,把握大赛发展规律,为国家监测科技创新发展程度与方向,助力高校创新创业教育提供数据参考。

参考文献:

[1] “挑战杯”竞赛简介.[EB/OL]挑战杯:[2022-07-09].http://www.tiaozhanbei.net/focus.

[2] 杨胜刚,乔海曙.“挑战杯”竞赛:研究性学习的重要实现形式[J].中国大学教学,2005(03):37-39.

[3] 张睿,姚冠华,张雨.高校大学生拔尖创新人才创新素养的现状 & 提升路径研究——以全国“挑战杯”获奖者为例[J].思想政治课研究,2019(01):98-103.

[4] 郑剑虹,吴武典.超常教育视角下潜在科学创造性人才的成长特点及教育启示[J].苏州大学学报:教育科学版,2019,7(03):75-82.

[5] 聂亦慧,杨美漪,吴勋.“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛现状与展望[J].科技创业月刊,2021,34(06):144-147.

[6] 马宏,杜俊,王沁源,等.近30年中国大学生科技创新教育发展刍议——基于“挑战杯”大数据的实证研究[J].内蒙古农业大学学报:社会科学版,2020,22(01):32-38.

[7] 徐美华.“挑战杯”竞赛存在的问题及对策研究——基于15所高校相关政策分析及20名参赛者的结构性访谈[J].兰州教育学院学报,2019,35(08):141-143.

[8] 秦涛,范煜.“挑战杯”竞赛历程回顾和发展思考[J].青年发展论坛,2020,30(04):48-55.

[9] 薛凯琳.“挑战杯”大学生竞赛活动组织管理模式研究 & 实践[J].科技资讯,2022,20(10):189-192.

新工科背景下基于艺术设计专业交互数字媒体类课程教学体系改革创新研究

许娟 张凯

(南京工程学院,江苏南京211167)

摘要:新工科建设是近几年以来,为了应对工业这方面发展较快这一趋势提出的一个概念。与此同时,它对高等教育方面产生了十分深远意义重大的改革性影响,为社会输出成千上万的工科相关专业的人才,也使人才更加精准化和高质量化。数字时代不断更新发展,高校数字媒体艺术专业教学体系的滞后性与不适用性等特点越发突出,还需紧跟时代发展步伐,在技术整合与师资力量建设等方面下功夫,整体性的推动专业教学体系的更新优化。本文主要对高校艺术设计专业交互数字媒体艺术专业教学体系的改革策略进行阐述,希望对高校艺术设计专业建设的现代化发展起到积极参照作用。

关键词:新工科;艺术设计专业;数字媒体类课程

A Study on the Reform and Innovation of the Teaching System of Interactive Digital Media Courses for Art and Design Majors in the Context of New Engineering Subjects

Xu Juan,Zhang Kai

(Nanjing Institute of Technology,Nanjing Institute of TechnologyNanjing,211167,China)

基金项目:江苏省高校哲学社会科学一般项目《元宇宙场域下AR信息可视化设计在建筑动画中的应用路径研究》(2023SJYB0430);南京工程学院高等教育研究课题《“新工科”背景下AR元宇宙赋能视觉传达设计专业产教融合育人机制研究》(2023GJZC19);南京工程学院教学改革与建设项目《数字信息时代下视觉传达设计专业数字艺术设计课程群建设研究》(JXJS2021001)。

作者简介:许娟,硕士,讲师,研究方向为数字媒体设计教育;张凯,博士,讲师,研究方向为视觉传达设计教育。

通讯联系人:许娟,硕士,讲师,研究方向为数字媒体设计教育

E-mail:183537919@qq.com

Abstract: The construction of new engineering disciplines is a concept that has been put forward in recent years to cope with the trend of rapid development in this aspect of industry. At the same time, it has had a profound and significant impact on the reform of higher education, exporting thousands of engineering-related professionals for the society, and making the talents more precise and high-quality. The digital era is constantly updating and developing, the lagging and inapplicability of the teaching system of digital media art in colleges and universities are more and more prominent, and it is necessary to keep pace with the development of the times, make efforts in the integration of technology and the construction of teachers' strengths, etc., and holistically promote the updating and optimization of the teaching system of the profession. This paper mainly focuses on the reform strategy of the teaching system of interactive digital media art in colleges and universities, hoping to play a positive role in the modernization and development of college art and design professional construction.

Keywords: new engineering; art design professional; digital media courses

随着近年来工业化方面的发展和提升，出现了新工科建设产业。新工科建设主要目的是为了促进高等教育的发展，以及为高等教育培养专业有素质高文化高水平的人才。这能使我国在高等教育方面具有更加充足有效的经验和丰富的阅历，促进我国高等教育的完善和发展。随着信息技术和互联网行业的不断发展，交互设计对互联网产品设计的范畴和需求日益增大。在行业发展趋势下，很多高校都开设了以交互设计为方向的数字媒体艺术设计专业，培养交互设计专业人才。如何进行科学而合理的交互设计课程体系成为了专业发展与人才培养模式的重点^[1]。

一、新工科建设的发展过程

（一）在国家层面的推进

近五年来，国家非常重视新工科建设，投入了相当大的人力和资源，积极成立各部门，不断聘请专家研究，提出了相关策略。新工科建设要不断适应现代科技迅速变化、产业和工业迅速进步以及新型智能化的发展，要让教育

学科与工业化相互融合，以便我们更好推进和落实新工科建设目的。

想要在新工科建设这方面取得显著的进步，就需要广泛吸收世界各地不同文化、学科的精英人才，打造教育全球化模式。这不仅需要对教育的投资，还应该用足够吸引人的方式留住这些人才，同时也要开展各个高校之间，国内高校与国外高校之间合作，分享彼此教育理念，形成大家共同探索高等教育的方式。从最初只是概念提出到现在已经具有了全球化影响力，新工科建设促进了高等教育不断朝着前进的方向变革，使得教育也不断全球化发展。在不断深入了解发展自身教育的过程中，也要与国外的相关教育环境进行对比，不断寻找不同教育背景下人才发展的差异性，为社会人才的发展提供更多可能性，对当前新工科发展建设进行补充，培养更高水平和国际化的工科人才，形成完整的培养模式，创造了有利的条件^[2]。

（二）在高等教育环境中的推进

教育部每年都会根据高校专业设定的评选标准，对每个学校每个专业所能培养的人才、升学率等各个指标进行专业评选评优。对较突出的专业投入更多资金，对一些发展不好的专业进行撤销和调整，重新规划一些热门专业，并对最终调整的结果进行在网上进行公布。从近几年来所增专业来看，都与高等教育关系密切，代表了社会发展的人才走向，适合建设更加美好的生活，培养更加新型可靠高质量的人才^[3]。

培养新工科人才，有利于国家科学技术更加繁荣昌盛，提高人民生活水平，为社会各个方面培养高技术人才。新工科建设的提出是对教育行业发展具有重大意义的关键一步，是对原有过时了的技术进行翻新，是与现代社会密切结合，是与各种管理机制、建设方式、教育理念、人才培养进行系统的变换，为我们在教育方面人才的输送提供了一个很好的入口^[4]。

新工科要求学生有更多的实践意识和创新能力，在遇到问题的时候，能够用发散的思维去思考问题，用严密的逻辑去解决问题。新工科建设中，需要将学生从传统的沉浸式教师授课方式，变为讨论的方式，有感悟地进行自发探索和研究，并得出最终结果和理论^[5]。只有自己进行思考，才能更迅速的理解这

一变化过程,能够将结果记得更加深刻,并且在此过程中提出自己的想法。这一过程中不仅包括课上老师的教授,还应该包括自己对书籍的查阅,用手机电脑搜索网上最前沿的消息,研究他人的发展成果等。通过这种综合式的学习方式,能够对新的教育模式进行适应和提出新的看法。

二、新工科建设实行中的一些方法建议

在学生教育的过程中,应该大力宣传新工科相关专业知识,让学生了解专业具体是做什么的,具体涉及到哪些知识。可以适当通过网上宣传或报告会形式,使一些对新工科感兴趣的人才进行相关领域的学习。国家还应该大力投入资金,对新工科发展较好专业进行投资,让学生在做相关操作的实验,比如利用平板电脑进行自动设计,利用 AR 技术进行与相关专业联系,提高硬件和软件实验室,在实际操作和人才的培养方面达到更高的更有效的效果^[6]。

在制定教育教学中,应该充分考虑到学生、专业的发展特点,做到因材施教,然后将一个大专业分类成小专业,逐个攻破,造就各基础方面人才。教育部门也可以定期聘请一些国内外知名专家进行知识交流,不断完善我们不足的地方,深化做的较好的方面,做到有则改之,无则加勉。

三、基于艺术设计专业交互数字媒体类课程教学困境

计算机技术、网络技术和数字通信技术的高速发展带动着传统媒体向数字媒体转变的发展趋势。我国也将发展数字媒体产业列入“十五”期间国家推进高新技术产业化的重点领域。艺术设计专业交互数字媒体类课程涵盖多个学科领域,是从事边缘、交叉的教学与研究新型学科。该学科的特点是科学和艺术的高度结合体,体现了分工的细化、融合和时代的进步和发展。因此数字媒体艺术专业的学生不仅需要具备有良好的美术鉴赏能力、扎实的艺术设计能力,也需要一定的编程基础^[7]。

目前,艺术设计专业的招生分为艺术类招生和理科招生两种情况。众多周知,艺术类考生在高考时需兼顾艺术专业及文化课的双重考试,因此,艺术类生源的文化分数一直处于相对较低的水平,特别是数学等理工类科目,一直是

艺术类考生的软肋。对于艺术类学生,强调艺术创意和表现能力的培养顺理成章,但一定的编程基础就成了艺术类学生最难攻克的学习屏障。这就要求我们有必要根据生源的学前基础和思维特点采取不同的培养方案,重点发挥其所长,侧辅弥补其所短,才更具人性化,才能体现人才培养的差异性。

(一) 文化课基础相对薄弱导致编程类课程的学习出现畏难情绪,学习过程易产生倦怠感

数字媒体艺术专业是技术和艺术相结合的新型学科,这就要求数字媒体艺术专业的学生需要能够熟练应用界面编程、交互动画编程类等编程语言,利用界面编程语言去支持和实现数字媒体艺术作品中所涉及的交互动画、虚拟现实、3D 游戏等数字化效果。

以 2018 年上海市普通高等学校本科招生投档分数的数据中可以看出,艺术类考生的最低投档分数线为 261 分,远低于本科 401 的录取分数线。这从一定程度上说明艺术类考生的文化课基础相对薄弱,其中,数学类理科课程更是很多艺术类学生的痛点。虽然高中数学课程知识与编程课之间并没有绝对的知识继承性,但是数学逻辑思维能力却是保障编程类课程能顺利开展的必要条件。较薄弱的文化课基础使部分艺术类学生在学习编程类课程时有着先天的不足。因此,在学生开始接触编程类课程之初,往往会产生畏难和抗拒情绪,学习动力严重不足^[8]。

(二) 课堂知识无法及时消化,课后时间利用率低,师生沟通不及时

艺术专业基础不同以及逻辑思维能力的差距导致在上课过程中,接受新知识、吸收新知识的速度不同。一部分学生已经理解了老师讲解的知识,需要通过不断的训练深化知识的理解。而另一部分同学还对知识不甚理解,还需要继续深化知识的掌握,需要学生根据自身的情况利用课后的时间来解决这些问题,然而学生本身就存在学习动力不足,学习情绪尚有抵触情绪,大部分学生不会主动的在课后进行预习和复习。这就需要老师及时的督促和指导,但是由于大学的学习模式有别于高中的学习模式,老师和学生很难在课后寻找固定的时间

和地点面对面地探讨这些课堂上未消化的问题。

因此，文化基础薄弱，课程理解困难，师生课后的沟通不足，学习中的困难不能及时的解决和消化，最终导致学生出现已学的知识未消化，新学的知识不理解，上课进度跟不上，甚至开始产生放弃学习的想法，如此不断地恶性循环使艺术类学生在开展编程类课程时困难重重。

四、新工科背景下基于艺术设计专业交互数字媒体类课程教学体系改革创新策略

（一）加强师资队伍建设

1. 跨校师资队伍支撑

针对于艺术设计专业交互数字媒体类课程教学体系建设，离不开高素质师资队伍的支持。因此，需加强校企合作，从合作企业引进一线工作技师来校交流授课，优化师资队伍的配比结构体系，合理搭配职称结构与学历结构和年龄结构及专业科研技术结构。艺术设计专业交互数字媒体类课程体系建设的起步晚，年轻任课教师的数量较多，高职称的教职人员少，可通过高校间合作的方式，相互引进充足数量的专业教师，促使师资团队更加优化，也为学生交流学习提供了的机会。

2. 施行本科生导师制

受生源与艺术分类不同等因素的影响，导致学生在科学素养和人文素养等方面的差异较大，如广编生对美术类和设计类的课程学习兴趣高，但理论知识的理解难度大。美术生对编剧类和视听语言类及编程类课程的理解难度大，导致整体教学效果不尽理想。为了提高学生对专业特色与就业去向的理解程度，掌握科学的学习方法，建议施行本科生导师制度，一位专业老师带几名学生，负责讲解专业特色与传授学习方法及指导课外实训等工作，合理制定月度工作计划。

（二）打造技术过硬的专业教学体系

1. 提高数字技术水平

在计算机等现代科技的发展带动下，数字应用技术的发展势头正猛，与大众生活和生产的结合越发紧密，雕塑和绘画等传统艺术专业人才，逐步向利用数字技术辅助创作的趋势过渡。但制作高水平的数字作品，对其数字操作技术水平要求较高。在艺术设计专业交互数字媒体类课程建设和革新中，需对数字技术有充分的理解，以切实带动学生实践创作能力的提升。优化数字媒体艺术专业的人才培养方案，增加数字软件应用方面的课程，包括影像后期与音频处理及 AE 影像后期软件和 MAYA 图像技术等方面的课程，在 3D 项目课程与实训教学中持续深入讲解数字软件操作技术，引导学生不断提高艺术设计能力，打造优质和高端的数字产品。

2. 设置综合实训项目

通过开设综合实训项目课程的方式，积极培养学生的创新能力与实践能力。根据岗位需求合理设置实训项目，促使教学设计多样化，积极拓展数字媒体艺术专业的学生就业维度，包括 UI 设计与网页设计及数字手绘创作等岗位，发展学生的专业特长。在综合实训项目中，多培养学生的计算机软件能力、数字动画与视频处理技术、数字手绘创作等方面的实践技能，支撑学生的就业与职业发展，让学生有更多的就业选择，积极打造全面发展与技术过硬及与时俱进的专业教学体系。

3. 建立校内实训基地

艺术设计专业交互数字媒体类课程的实践性较强，需多提供学生参与实践的机会。整合内外部资源搭建校内线上实训基地。通过与科技企业加强合作，联合建立头条学院等实训基地和网络教学平台。联合制定考核机制，根据作品和任务的完成情况，争取获得科技企业的录取资格。鼓励学生采取自媒体创业的方式，成为科技企业的内容合作伙伴。以学科建设和学生服务为中心，鼓励与引导积极学生参与企业赞助的全国性赛事，企业方负责技术方面的线上介入指导，学校负责选题与学生参加过程服务，通过以赛促学的模式，让学生意识到与改善自身在实践能力及专业技能方面的不足。

4. 采取帮扶方式

艺术专业受招生来源多元化等因素影响,学生的偏科现象严重。而数字媒体产品属于系统性工程,涉及到艺术与技术和创意等工作,可采取帮扶模式,高年级的学生帮扶低年级的学生,将帮扶的效果纳入奖学金的评定标准等范畴内,尽快形成全员有技术和懂艺术的良好学习局面。施行帮扶工程更利于毕业生双创能力的提升,毕业后成立自己的工作室,从而为专业创业教育树立典范。

结束语

新工科背景下在构建艺术设计专业交互数字媒体类课程教学体系的过程中,需注重课程体系与实践能力的培养及教学基地建设等方面的优化,让学生在开放性的氛围中,学习到更多更全与更加实用的专业知识技能,提高自身的综合素养,引导学生运用所学知识解决实际问题,培养出更多具有前瞻性艺术设计思想的优秀人才。收集学生的意见想法,以此作为教学方案调整的依据,从而尽快实现人才培养目标。

参考文献:

[1] 臧柏荣. 基于创新能力培养的高职艺术设计教育改革探讨 [J]. 四川职业技术学院学报,2009,19(4):105-107.

[2] 王小茉. 基础·实验·创新——南京艺术学院设计学院的教学思考 [J]. 装饰,2018(1):52-57.

[3] 杜珊. 艺术设计专业实践教学改革 [J]. 文学教育 (下),2017(2):168-169.

[4] 李凡, 向志勇. 新工科背景下的汽车电控课程教学改革研究 [J]. 时代汽车,2019(3):66-67.

[5] 王耀锋. 面向新工科的机器人工程专业教材开发研究 [J]. 传播力研究,2019,3(19):259.

[6] 张颖, 崔向灵. 应用型院校数字媒体艺术专业 " 产教对接 " 课程体系改革 [J]. 艺术科技,2020(3):6-8.

[7] 丁思依. 高校数字媒体艺术专业课程在互联网时代下的教学改革与实践研究 [J]. 才智,2020(20):24-26.

[8]Zhou Bijing Exploration on the construction of practical teaching system of digital media art major[j].Science and technology information,2019,17(11):2.

应用型高校本硕协同创新培养模式研究

张小莲 蒋春容 曾艾东 王寒娜 秦艳霞 贝静雯

(南京工程学院 电力工程学院, 江苏 南京 211167)

摘要: 该文以电气工程及其自动化专业的创新人才培养为例, 分析了创新教育中学生投入时间精力不足、学生知识结构与课题契合度不高等局限性, 制约了创新教育高质量发展, 并提出一种基于“一贯制、两平台、三主体、四流程”思路的应用型高校本硕协同创新能力培养模式, 给出培养目标、培养方案、考核评估、结果应用和奖励机制等一系列具体举措, 充分发挥本科生、研究生创新能力, 对于完善高校创新实践教育教学具有一定的指导和借鉴意义。

关键词: 应用型高校; 本硕协同; 创新教育

中图分类号:G720 **文献标识码:** A

文章编号: 2096-5206 (2022) 06 (b) -001-05

Research on the Innovation Education Mode based on
Collaboration of Undergraduates and Postgraduates for
Application-Oriented Universities

ZHANG Xiaolian,JIANG Chunrong,ZENG Aidong,WANG Hanna,QIN Yanxia,BEI

Jingwen

(School of Electric Power Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

基金项目: 本项研究获得南京工程学院高等教育研究项目(2020ZC14)支持。
作者简介: 张小莲(1985-), 女, 湖北襄阳人, 博士, 副教授, 研究方向: 电气工程及其自动化专业的专业课程教学和研究工作, 电子邮箱: zhangxl530@163.com。

Abstract: Taking the education of innovative talents in the major of electrical engineering and automation as an example, this paper analyzes the limitations of students' lack of time and energy in innovative education, and the drawback of knowledge structure, which restricts the high-quality development of innovative education, and proposes a collaborative innovation ability training model for application-oriented universities, which is based on the concept of "consistent training for all grades, two platforms, three main bodies, and four processes", providing a series of specific measures such as training objectives, training plans, assessment and evaluation, application of results, and reward mechanisms, so as to give full play to the undergraduate and postgraduate's innovation ability. The research will have certain guiding and reference significance for improving the innovative education in universities.

Key words: Application-oriented universities; Collaboration of undergraduates and masters; Innovation education

1 本硕协同创新能力培养的背景和意义

培养具有创新能力的大学生是响应国家需求、增强国家竞争力的重要举措。推动大学生参与创新教育是当前众多大学培养拔尖创新型人才的有效途径之一，大量的实证性研究表明本科生参与创新活动有助于提升其科学认知思维、人际交往、表达与沟通能力^[1-2]，本科生创新教育价值已经被充分揭示与肯定。

本科生教育与研究生教育是高等教育的两个基本层次，本科生和研究生的培养既各具特色又相互依存。如何将本科生实践创新能力的提高与硕士生科研能力的培养相结合，使两者相互促进并达到双赢，是当前高等教育亟待解决的关键问题之一^[3-4]。

各国高校在创新人才培养方面采取了诸多措施，例如：麻省理工学院开展了“本科研究导向计划”“本科实践导向计划”“技术创业计划”三项实践计划；芝加哥大学采用本、硕、博不同层次的研究人员共同进行科研项目研究，不仅培养了本科生的科研创新能力和团队合作精神，也使学生快速掌握了处理实际项目的的能力。国内各高校也探索并实施了一系列创新人才培养计划，一方面以各种模式开展创新创业竞赛和活动，另一方面基于专业特点和学校课程资源建立了多种类型的人才培养方案和课程体系，通过对本科教学模式的创新和改革来支

持本科创新能力培养^[5-8]。

目前，在本硕协同创新能力培养方面国内多所高校进行了一些尝试，沈阳理工大学以机械电子工程专业作为教学改革实验试点，基于本硕贯通的创新工程平台，研究适应新形势、新任务，全面发挥潜能的创新创业多样化人才培养模式，大力提升学校的创新人才培养水平^[9]。河海大学也于 2010 年开展本硕博联动创新训练计划，在本科生与研究生之间搭建一座沟通的桥梁，为他们提供一个互相交流、互相学习、互相帮助的平台^[7]。

上述学校均为研究型高校，依托强势学科以及优质教师团队开展相关探索，而南京工程学院是应用型本科院校，具有校企联合、产教研融合、基于工程应用的科研平台等鲜明特色。上述经验难以直接复制，因而亟须研究适用于本校大学生创新教育的本硕协同创新培养模式和培养方案。

综上所述，本文以南京工程学院电气工程及其自动化专业为例，研究了该专业本科生创新教育存在的问题和局限性，提出了一种基于“一贯制、两平台、三主体、四流程”思路的应用型高校本硕协同创新能力培养模式和培养方案，以期提升本科生创新教育质量和效果。

2 本科生创新能力培养存在的问题

在本科生创新教育方面还存在诸多问题，例如，创新团队亟待指导与导师水平参差不齐、投入时间不足之间的矛盾；本科生科研初期热情高涨与项目实施中能力不足、遇难退缩之间的矛盾；本科生创新思维活跃与成果凝练经验欠缺之间的矛盾^[10-12]。在管理层面，学校与企业合作过程中，部分企业合作积极性低，很难维系与企业的长久联合培养机制；因经费保障不足、培养机制较为单一等，目前能够正常进行的有效创新活动多为相关课程和一些竞赛活动，很多学生无法得到有效的创新指导。以南京工程学院电气工程及其自动化专业为例，目前推行创新教育存在以下难点：

2.1 导师队伍与创新需求不匹配

学校为鼓励创新创业教育，提升本科生的创新能力，在本科生培养方案中设立了创新创业教育模块，规定学生必须修满 10 学分的创新创业教育学分才能达到毕业要

求。此外，电气工程及其自动化专业生源较优，学生具有较强的提升自身能力的需求，因此该专业学生对创新教育需求较大。然而，本专业创新教育指导教师不足一直是影响创新教育的短板。究其原因在于，一方面是具有创新指导能力的教师教学、科研任务较重，无法兼顾创新教育指导任务，另一方面是在创新教育方面宣传不足，致使专业教师不了解创新教育的具体要求、途径和成效。

2.2 学生投入时间精力不足

大多数创新教育均通过校级大学生创新训练项目、省级大学生创新训练项目以及学科竞赛来开展，这些形式具有周期短、不深入的局限性，例如，大多数创新训练项目以一年为周期，这期间学生需要完成规定的课程，压缩了学生参与创新活动的时间和精力。当团队中存在大三和大四的学生时，受到就业以及考研的影响，大三、大四的学生会将主要精力用于准备面试或考研复习，无暇顾及创新项目，导致创新项目无法正常推进，这一情况也在一定程度上削弱了导师参与创新教育指导活动的积极性。

2.3 学生知识结构与课题契合度不高

根据本科生培养方案的设置，大一、大二的本科生以通识与公共基础课程、工程技术基础课程为主，包含高等数学、大学物理、线性代数、模拟电路、数字电路等，与电气工程及其自动化专业相关的基础课程主要有电路、电机学等，学生尚未掌握专业课程知识，例如电力系统分析、电力系统继电保护、电力电子技术等；在配置大学生创新团队时，考虑到大三、大四学生面临考研和就业压力，所以往往以大二学生为主，以大一、大三学生为辅，如此就造成了创新团队基础知识扎实而专业知识较为欠缺的局面。然而大多数指导教师的课题主要包括两大类，一是以解决当前热门或经典科学问题为目标的科研课题，二是以解决企业亟须改善的现有工程技术问题或亟待探索的新兴领域为目标的产学研合作课题。这两类课题都具有较强的专业性，需要导师和团队成员具有扎实的专业基础、创新能力以及独立分析、解决问题的能力。因而，按上述思路建立的以大二学生为主的创新团队很难匹配课题需求。2.4 弱化考核致使创新教育效果不显著考核是把“双刃剑”，加强考核力度能够提升创新教育的成效，但是同时也可能使部分学生望而却步，降低学生参与大学生创新训练的积极性。目前大

学生创新训练考核机制以鼓励学生参与创新教育为主，侧重于考核学生在创新训练过程中的参与度与取得的阶段性成果，对于后续的成果跟踪和成果促成不是很充分，因而创新教育的直接成效和成果并不显著。

3 本硕协同创新培养模式

3.1 培养目标

国家层面在大学生创新教育方面的宏观目标可以分解为教学、实践和素质三个方面，其中教学目标是通过设计有效的培养方案和课程体系，使创新教育与专业教育深度融合、互相支撑；实践目标则以具体实践能力培养为主，通过科研项目、学科竞赛等方式，培养学生的创新能力；素质目标是培养综合素质的体现，通过创新教育手段提升学生的动手能力、组织能力等综合素质。

应用型高校本硕协同创新将侧重于实践和素质的培养，以本科生创新实践能力培养为抓手，与研究生科研能力培养相辅相成，充分利用学校、政府各类科研平台和校企产教融合平台，实现大学生创新能力、决策能力、组织能力、沟通表达能力等创新素质的培养。



图 1 应用型高校本硕协同创新培养模式

3.2培养方案

南京工程学院始终坚持社会主义办学方向，深入贯彻培养一流高水平应用型人才的办学定位和特色，鉴于此，本文提出了基于“一贯制、两平台、三主体、四流程”思路的应用型高校本硕协同创新能力培养方案，彰显本校办学特色、助力创新型人才培养、服务地方经济。

3.2.1 基于一贯制理念的人才选拔

为解决本科生不同年级不同知识结构以及时间精力有限等难以满足创新教育需求的问题，构建基于一贯制理念的人才选拔机制，使创新教育贯穿大一至大四的本科生全过程教育和研究生教育。结合各年级以及研究生知识结构，建设思路为选拔大一、大二学生承担理论基础研究任务，大三、大四学生承担建模和仿真、实验分析任务，研究生承担包括理论基础研究、建模、仿真、实验分析全过程的指导和补充工作。具体方案如下：从大一学生中选拔高等数学、大学物理课程成绩优异者作为创新团队的理论基础研究成员，承担数学方法、物理原理的分析和探索任务；在大二学生中选拔电路、电机学课程成绩优异者以及在学科竞赛中崭露头角的学生，负责理论基础和少量的建模研究；在大三、大四学生中选拔专业课成绩优异者负责建模、仿真、实验分析。选拔具有较强组织能力、科研能力的研究生作为创新项目的重要成员，共同参与创新项目，负责指导本科生的建模、仿真和实验研究，必要时可以承担一部分科研任务，以增强创新团队科研实力。

针对大三、大四学生参加考研、国家电网招聘考试以及就业导致的空档期，可采用两种方式进行调整，一是研究生补位，承继或协助该生正在进行的工作；二是将创新项目作为本科毕业设计课题，持续但是降低参与度地跟进，直至渡过上述考试或就业阶段后，加大精力投入并加快项目进度，借助毕业设计促使创新项目成果化。这些方法在一定程度上能够解决学生时间和精力有限的问题。

目前针对一贯制人才选拔工作，我们已经在南京工程学院电力工程学院开展了面向低年级本科生的创新班管理模式，向教师群体征集创新课题，并向学生群体招募期望提升创新能力的大一、大二学生，实现导师和学生双向选择，并组建创新团队就所报课题开展创新训练，通过一到两年的积累，为后续参与校级和省级大学生创新项目以及省部级学科比赛奠定了基础。目前学生和教师对此反响较好，已获得“挑战杯”

全国竞赛江苏省选拔赛二等奖一项。

3.2.2 契合两大平台的课题设置

南京工程学院电力工程学院拥有的“江苏省配电网智能技术与装备协同创新中心”“江苏省主动配电网实验室”“南京市储能工程中心”“智能电网产业技术研究院”“交直流混合微电网实验室”等多个科研创新平台和专业实验室，融合了新能源、智能电网、储能技术以及新型电力系统等电气工程学科多个新兴领域的基础和应用研究，另一方面，南京工程学院具有南京电力高等专科学校的历史沿革，与电力行业龙头企业有着深入而密切的产学研合作，在推进科技应用和成果转化、支撑地方科技和经济发展方面做出很大贡献。上述资源为大学生创新培养、实现理论联系实践提供了两大很有特色的平台，即科研平台和校企合作平台。因此，在应用型高校本硕协同创新能力培养中将以学校科研平台、校企合作两大平台为基础设置课题。

主要措施包括：基于科研平台设计项目化教学，以国家级、省部级课题为基础构建部分理论分析课题作为创新项目，以校企合作平台——智能电网产业研究院、南京工程学院研究所与企业立项的产学研课题为基础，分解部分应用性课题任务作为创新项目。这些措施以科研平台、校企合作平台为基础，以已有横、纵向课题为蓝本，既促进了两大平台的建设和提高利用率，又不会额外增加很多指导工作，带动了教师指导创新活动的积极性，又能使学生及时了解本行业新兴技术和发展趋势，并培养学生理论联系实际、独立分析和解决问题的能力。因而在一定程度上解决了导师队伍与创新需求不匹配的问题。

3.2.3 融合三大主体的团队建设

应用型高校本硕协同创新培养主要涉及本科生、研究生、指导教师三大主体，以及创新活动的管理人员。创新团队建设的前提之一是已经具备了有研究价值和潜在应用前景的创新课题，二是围绕导师课题构建了一支结构合理的研究队伍，经过上述人才选拔和课题设置环节，基本可以组建一支以导师为责任人的知识结构合理的创新队伍。在团队建设方面注重思想统一、团结协作以及团队执行力的培养。其中，形成一种能够充分发挥成员优势的协作方式，对提升团队能效至关重要。根据三大主体的特色，可以大致确定一种分工方式，具体如下：导师根据自身的横纵向课题设置创新项目或研究方向，在研究过程中给予指导，并指导研究资源和研究成果的分配

研究生既是创新团队成员也是辅助指导教师，与本科生共同承担科研任务，特别是对本科生而言较为困难的研究任务，同时指导本科生完成基础的研究工作和理论学习；本科生承担具体的研究工作，主要是符合其知识水平的理论、原理分析和力所能及的仿真、实验研究，锻炼其基础科研能力，为考研或就业打好基础。

3.2.4 充分激发效能的四大流程管理

高效的流程管理是保障创新教育高质量完成的基础。应用型高校本硕协同创新培养模式通过构建立项、周报、中期、结题四大流程管理体系，保障本科生、研究生、指导教师的正常创新教育活动，并促进高质量成果的产生。

首先依托创新班或校级大学生创新训练项目等实现本硕协同创新项目的立项，包括构建创新团队、自主选题完成申报书、专家评审、立项结果公示等环节；立项后开展研究工作，建议每周安排研讨并以周报形式及时向指导教师汇报进展情况和存在的困难，周报参与主体包括团队中的本科生和研究生，适当时可与研究生研讨会、进展汇报会等合并进行，提升管理效率。在项目中期阶段，学院组织专家组开展中期考核，给出具体评估和指导意见，促进项目良性发展；在项目周期结束时，以任务书中的结题指标完成情况、周报等过程文件以及输出成果情况为评价依据，开展结题考核，并颁发结题证书。

3.3 考核评估、结果应用与奖励机制

在本硕协同创新培养的考核评估中建立以输出为导向的评估机制，形成以提升创新素质为目标的多样化考核指标。突破传统以论文、专利为考核指标的方式，本文在考核评估中将成功申报校级、省级大学生以及研究生创新项目作为考核指标之一，同时将本硕协同创新培养过程中产生的考研学生数量、高质量考研学生案例、依托创新团队和创新项目获得的学科竞赛奖励等都作为考核指标。同时尝试设置较长的项目考核周期，例如针对某个创新团队，将考核周期延长至大四，进而使创新团队拥有足够长的周期来积累成果。

在本硕协同创新培养的结果应用和奖励机制方面，在学院和学校层面推进培养结果的应用，包括本科生、研究生创新学分的认定，以结题证书或奖状等书面形式给予学生创新能力的评价，使其在考研面试中获得加分或好评，用于支撑指导教师职称评

审、形成本科毕业设计课题，优先申报优秀毕业设计、团队毕业设计等。通过这些方式激励学生和教师参与创新教育的积极性，进而促进创新教育高质量发展。

4 结语

随着现代科技、经济的不断发展，国家对创新型人才的需求日益提高，而本科生作为高等教育重要群体，研究生作为科研创新主力军，促进本科生与研究生创新教育高质量发展更为迫切。为此，应不断探索先进的创新训练模式，制定与时俱进的教育方案及措施，构建良好的本硕协同培养模式。本文结合应用型高校的办学定位以及南京工程学院电气工程及其自动化专业的特色，提出了基于“一贯制、两平台、三主体、四流程”思路的应用型高校本硕协同创新能力培养模式，在充分发挥本科生、研究生创新能力，完善高校创新实践教育教学方面具有一定的指导意义，可为我国高等教育人才培养模式多元化探索与研究提供参考。

参考文献：

[1] 郭卉, 韩婷, 黄刚. 大学生科技创新团队：最有效的本土化大学生科研学习形式：基于三所研究型大学的调查 [J]. 高教探索 ,2018(1):5-10.

[2] 尹洁, 李锋. 大学生科技创新团队协同创新能力培养研究 [J]. 大学教育 ,2016(5):21-22.

[3] 吴江, 张文博, 潘耀芳, 等. 本硕融通创新性培养模式的探索与实践 [J]. 教育教学论坛 ,2017(4):158-159.

[4] 文涛, 朱大勇, 黄景荣, 等. 协同创新实现“本 - 硕 - 博”一体化创新人才培养 [J]. 高校教育管理 ,2013(6):20-23.

[5] 刘宁宁. 本硕阶段学生创新能力培养体系衔接现状及其成效研究——基于 1464 名学术型硕士生的分析 [J]. 现代教育管理 ,2019(1):108-113.

[6] 孙振平, 徐玲琳, 朱洪波, 等. 通过竞赛活动提升学生创新能力并打通本 - 硕—博培养隔离带的体会 [J]. 教育教学论坛 ,2017(45):220-221.

[7] 赵志涵. 本硕博联动创新训练计划——河海大学在工科大学生创新能力培养方面的探索与实践 [J]. 大学教育 ,2017(11):151-153.

[8] 曾空,徐方平,高静,等.教育转型下的“本硕博”贯通式创新人才培养模式调查研究[J].汉江师范学院学报,2017(4):123-129.

[9] 巴鹏,张秀珩,巴和平.本硕贯通创新培养模式对创新实践教学的影响[J].现代制造技术与装备,2020(6):211-213.

[10] 郭卉,韩婷,黄刚.科研实践共同体与拔尖创新人才培养:大学生在科技创新团队中的学习经历探究[J].高等工程教育研究,2016(6):42-47.

[11] 王贵鑫,咎乡镇.基于团队协作的项目驱动教学模式实践[J].实验技术与管理,2018(5):205-207.

[12] 刘敢新.基于高校科技资源共享的青少年科技创新能力培养途径研究[J].研究与发展管理,2014(2):133-138.

基于“互联网+”的土木工程生产实习教学改革

张雪颖 陈美亚 王永泉

(南京工程学院 建筑工程学院,江苏 南京 211167)

摘要:生产实习是土木工程专业的一个重要实践型教学环节,也是引导学生理论联系实习,培养学生专业实践能力的重要手段。本文针对传统土木工程生产实习教学模式的不足,提出基于互联网+的新型教学模式,实现学生对实习成果的实时分享以及指导教师对学生实习状况的实时掌握与指导,以期能提高生产实习的教学质量。

关键词:土木工程,生产实习,教学模式,互联网+

Teaching Reform of Civil Engineering Production Practice Based on "Internet plus"

Zhang Xueying, Chen Meiya, Wang Yongquan

(Architectural Engineering Institute, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

Abstract: Production practice is an important practical teaching link in civil engineering majors, and it is also an important means to guide students to connect theory with practice and cultivate their professional practical abilities. In view of the shortcomings of the traditional teaching mode of civil engineering production practice, this paper proposes a new teaching mode based on Internet plus which enables students to share the results of practice in real time and teachers to master and guide students' practice in real time, so as to improve the teaching quality of production practice.

Keywords: civil engineering, production practice, teaching mode, internet plus

作者简介:张雪颖(1978—),女,江苏徐州人,博士,副教授,南京工程学院建筑工程学院,主要从事建筑施工技术和组织管理方向的教学与科研工作,(E-mail)52651999@qq.com。

《生产实习》是土木工程专业本科生学完大部分专业课程之后，进入相关产业生产一线熟悉本专业设计、施工、造价、房地产开发等行业的生产流程、技术、技能，把已学专业知识在工程设计或施工工作中进行验证、充实、巩固、提高，把课堂所学土木工程技术和管理工作技能在工程场所进行锻炼、加强，积累工程经验，帮助学生毕业后尽快在工作中独挡一面，同时对学生就业有一定帮助。

一、土木工程实习教学现状及存在的问题^[1-4]

1. 实习时间短，难以完成教学目标

应用型本科院校对实践教学环节尤为重视，因此我院土木工程生产实习为期 6 周（不少同类院校生产实习仅 4 周）， 但对一个工程项目而言，从开工到结束一般都在 1 年以上，六周的时间无法满足学生参与一个工程项目的完整施工过程的需要，再加上学生初次接触实际项目，安全教育、熟悉图纸、熟悉项目部管理等环节需要一定时间，经常是学生刚过适应期，实习就结束了，这也导致现场施工管理人员无法给学生安排实质性的工作，很多学生的实习只是走马观花，而无从深入到现场工作中去。因此从以往的实习日记可以看出，学生经常处于无目标状态，不能真正参与到项目中去，因此实习成果普遍缺少实质性内容。

2. 教师无法深入指导，学生之间缺少有效沟通及资源共享

正常情况下我院一般为两名教师负责一个班的实习指导工作。实习前，指导教师审核学生的实习确认表（如图 1 所示），对学生实习单位以及实习所在的项目进行把关，一般要求有一定规模的正规施工企业，尽量选择框架或框剪等结构的项目。由于学生分散在全国各地实习，指导老师精力以及实习经费均不足以让每个学生每天都能得到老师的现场指导。实习过程中指导教师主要通过学生每周发回的周进展邮件以及 QQ 了解学生实习情况并给与相应的指导。而现场的管理人员担心学生的安全，一般并不主动要求他们到施工现场，很多学生就在项目部办公室看图纸，整理资料。结果导致学生实习未达到要求的目标。学生之间也很少就生产实习内容进行沟通，更达不到资源共享。

3. 实习成绩评价体系不完善，学生实习缺乏积极性

从学生方面来看，我院生产实习安排在第六学期土木工程施工课程结束后的暑期进行，不少学生受大环境的影响选择考研、考公务员等，这些学生假期需要参加一些辅导班，实习时精力不集中，再加上暑期温度高，施工现场条件比学校以及家里差，因此有部分学生不能专心实习甚至想着要逃避实习。从实习成绩评价习题方面看，我院实习最终成绩由实习日记（30%）、实习总结（20%）、实习答辩（30%）以及指导教师评价（20%）四部分组成，除指导老师评价为过程性考核外，其余均为实习后评价，不少学生的实习日记以及实习总结直接从课本或规范上摘抄，缺少实质性的内容。由于生产实习历时时间较长，学分又高，重修起来不方便，指导教师主观上不愿意给学生不及格。以上原因导致学生实习缺乏积极性，实习质量得不到保证。

班级/学号 ^①	
姓名/电话/email ^②	
家庭电话/实习工程联系电话 ^③	
实习城市/实习单位/实习工程 ^④	
工程规模 ^⑤	
计划实习起止日期 ^⑥	
实习期间工程形象进度 ^⑦	
教师到达实习工程的公交线路 ^⑧	
监护人签署安全协议情况 ^⑨	同意被监护人到上述工程实习，并承担相应责任 ^⑩
实习领导小组审批意见/签字 ^⑪	

图 1 实习确认表

从以上问题可以看出，提高生产实习质量，重点在于对学生实习进行全过程的监督管理与指导，对实习成果客观公正地评价。基于此，本文提出基于互联网 + 的生产实习管理模式，旨在借助互联网和信息技术解决传统教学模式存在的问题。

二、基于互联网 + 的生产实习教学新模式^[1-7]

1. 丰富指导教师队伍

我院土木工程生产实习的教学任务由施工管理教研室负责，指导教师一般也由

施工管理方面的任课教师担任，而学生在实习过程中涉及到的知识较广，除施工管理方向外，还有结构设计、测量放线、建筑材料、基础工程、力学、建筑设备、智能建筑等方面的内容。为能够在学生实习期间及时给学生全面且专业的指导，势必要丰富教师队伍，指导教师中加入基础工程、土力学、混凝土结构、测量学以及力学等方向的任课教师。

2. 规范生产实习课程文件

基于互联网 + 的教学模式从生产实习的日常管理到成果判定方式均与传统模式有所区别，因此要对教学大纲、生产实习资料、实习内容、实习方法、指导要求以及考核方法等进行修整，规范相关教学文件。

3. 基于互联网 + 的生产实习教学方法的实施

由课程群负责人组织新的实习资料的编制与送印，在学生领取生产实习资料后，由课程群负责人组织，对所有学生以及指导教师进行生产实习总动员。动员结束后，课程群负责人在超星平台（我校疫情期间推荐使用平台，操作方便，师生均能熟练操作）建立生产实习课程群（课程群内容如图 2（a）所示）。参考历年学生的实习内容，根据分部工程划分为地基基础、主体结构、屋面工程、装饰装修、智能建筑、建筑节能等章节（如图 2（b）所示），每一分部工程还可以有不同分类，如地基基础工程可按照不同基础类型划分为独立基础、条形基础、筏板基础、十字交叉基础、桩基础等（如图 2(c) 所示）；主体结构可以根据不同的结构类型划分为框架结构、剪力墙、框剪结构、框支剪力墙结构、钢筋混凝土筒体结构等（如图 2(d) 所示）。在课程群中新建班级，将本年参加生产实习的学生通过学生库导入相应班级群。从教师库中将所有指导教师添加进课程群。所有指导教师作为管理员均可以上传资料到相应板块，而学生只可以学习、完成作业并参与话题讨论但不可以修改教师上传的资料。根据指导老师要求，建立班级 QQ 群、微信群以方便教师与学生间的日常沟通。实习正式开始前学生通过教师布置的“作业”通道上传填写好的实习确认表，由指导教师审核后确认该工程是否满足实习要求。审查重点内容：工程规模、结构类型，形象进度等。对符合生产实习要求的工程根据形象进度划分到课程群中的相

应板块并对该学生提出针对性的实习要求。学生开始实习后，每周按时按要求在教师布置的“作业”板块提交周进展并把现场照片、施工视频或自制 vlog 等发给指导教师。指导教师审核、筛选后把对其他同学有帮助的照片或视频上传课程群相应板块，对不符合要求的图片、视频等给出相应的指导意见。除此之外，指导教师会在课程群的“资料”中上传一些大型工程的施工录像供同学们学习。另外相关教师会把相关教学文件如生产实习资料电子版、生产实习大纲、相关专题资料、课程 PPT 等上传至“教案”和“资料”中供学生取用。课程群负责人组织不同专业的指导老师以及现场工程技术人员通过腾讯会议就一些典型工程进行专业方面的直播讲解。学生在实习期间除在现场实习外还要按指导老师要求到课程群学习其他学生上传的相关资料。实习结束后学生整理生产实习日记、实习总结、在线实习记录并准备答辩。整个生产实习流程如图 3 所示。



图 2 生产实习课程群构成

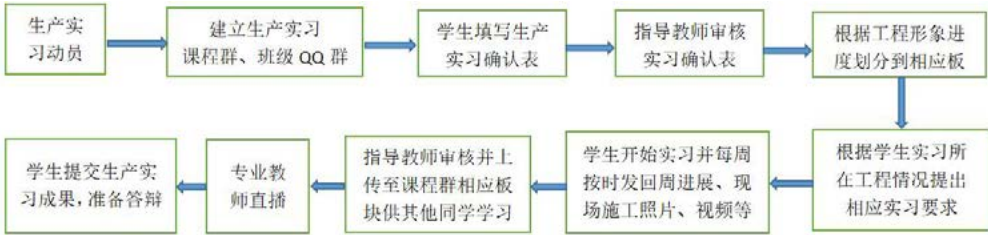


图 3 生产实习流程图

三、传统实习模式与基于互联网 + 的生产实习模式对比

基于互联网 + 的生产实习模式已被应用于我院土木工程生产实习，并取得良好

的效果。与传统实习模式相比，具有以下优点：

1. 丰富教学资源，拓展学生视野

一个年级近 200 名学生的实习内容几乎可以覆盖建筑施工的各个阶段，在基于互联网 + 的实习模式下，教师将不同学生所在工程的一些典型图片、视频上传到超星平台课程群供全体学生学习, 实现学生间的资源共享, 极大程度地丰富了教学资源, 解决了传统实习模式下学生实习期短仅能参与个别工程施工中的部分阶段的缺陷。专业教师以及现场工程技术人员针对典型工程的阶段性直播讲解则能提高学生学习兴趣，拓展学生的视野。

2. 指导教师能做到对学生实习情况的实时把控

传统教学模式下，指导教师通过学生填写的周进展以及 QQ 或微信了解学生的实习过程。许多学生周进展内容填写的不够详细，所附的现场照片不够清晰，甚至出现从网上拷贝图片应付教师检查的现象，导致指导教师对学生的实习情况无法精确把控，也无法深入指导。而基于互联网 + 的实习模式能够实现指导教师对学生实习情况的实时把控。通过实习确认表能够掌握学生实习工程的相关信息，因此可以根据学生实习所在工程的实际情况有针对性地布置实习任务，解决许多学生在现场不知道看什么，学什么的问题。通过周进展以及学生按照老师布置的任务要求发回的施工图片、视频等掌握学生的实习状况，对不符合要求的可以及时提出建议，并要求学生按时整改。超星平台课程群也方便指导教师查看学生对线上资源的学习情况。由此可见，基于互联网 + 的实习模式解决了指导教师不能到现场指导的问题。

3. 成绩评定更加客观

传统模式下学生生产实习成绩考核以事后考核为主，缺乏客观性。基于互联网 + 的实习模式在成绩考核环节加大了过程考核比例：实习日记 30%，实习总结 10%，过程性考核 40%，实习答辩 20%。其中过程性考核包括周进展、发给老师的现场图片、视频以及线上学习情况。线上实习成绩，指导教师可以通过超星平台读取学生线上学习时长，学习内容，参与讨论内容，次数等给出。由于指导教师对每位学生的实习情况能够实现实时把控因此过程性考核成绩评定结果更加客观。

指导教师均为专业教师，并且对每位学生均根据个人情况布置具体实习任务并及时验收，因此学生的实习日记有内容可写，日记质量也得到保证。因此相比传统教学模式，基于互联网 + 的生产实习模式对学生成绩的评价更为客观。

四、结语

实践教学是培养应用型人才中重要的环节，对于土木工程专业来说生产实习是实践教学中最为重要的环节，本文针对传统生产实习教学模式存在的各种问题，提出了基于互联网 + 生产实习教学新模式。通过优化指导教师队伍，规范生产实习教学件，借助互联网和信息技术，完善生产实习教学各个环节。借助超星平台对生产实习进行辅助教学，实现学生间的资源共享。指导教师利用 QQ 群、微信群、腾讯会议等对学生实习实时跟踪指导，采用终结性与过程性评价相结合的方式对学生实习进行评价。基于互联网 + 的土木工程生产实习教学模式，解决了生产实习传统教学模式的诸多问题与不足，实现了学生之间的资源共享与教师的实时跟踪指导和管理, 强化了实践性教学与理论教学的融合, 对提高学生生产实习质量具有积极的作用。

[1, 3]

参考文献：

[1] 张爱莉，华建民，王志军，等．基于互联网 + 的土木工程生产实习教学改革及实践 [J]. 高等建筑教育 ,2019,28(5):124-133.

[2] 董姝楠，朱成立，夏继红，王薇薇．基于“互联网 +”的农业水利工程生产实习教学改革与实践 [J]. 高教学刊 ,2022,15,038:156-159.

[3] 王维铭，武鹤，曹剑平，等．土木工程基于校企合作的互联网 + 生产实习改革 [J]. 山西建筑 ,2020,46(24):183-185.

[4] 陈泽军，周正，杨晓芳，等．工科专业生产实习效果和教学质量提升探讨 [J]. 高等建筑教育 ,2011,20(1):142-145.

[5] 秦国平．“互联网 +”背景下开放微课程融入数学建模教学思考与探索 [J]. 高教学刊 ,2021(11):127-130.

[6] 陈泽军，周正，杨晓芳，等．工科专业生产实习效果和教学质量提升探讨 [J]. 高等建筑教育 ,2011,20(1):142-145.

[7] 周开发，曾玉珍．新工科的核心能力与教学模式探索 [J]. 重庆高教研究 ,2017,5(3):22-35.

匹配视角下高等教育数字化能力：研究综述与展望

丰 慧¹ 陈静妍² 卢 婷² 李 明²

(1. 南京工程学院 经济与管理学院, 江苏 南京 211167;
2. 河海大学 商学院, 江苏 南京 211100)

摘 要：为建立与高等教育数字化转型相匹配的数字化能力，针对高等教育多样化、个性化、现代化和跨组织等特点，开展匹配视角下高等教育数字化能力研究综述和展望。在梳理数字化能力研究总体情况与演进脉络的基础上，提出高等教育数字化能力这一概念，辨析高等教育数字化能力与 IT 能力、大数据能力、信息化能力、数智化能力以及数字化转型之间的关联与区别，构建高等教育数字化能力维度。最后，从数字化能力与战略之间匹配角度，依据“影响因素→影响效应→能力匹配”的范式，构建高等教育数字化能力研究框架，探讨高等教育数字化能力的影响因素、影响效应和能力匹配。结合当前高等教育数字化能力研究的不足，提出未来高等教育数字化能力拟开展的研究领域和主题。研究成果为后续系统地开展高等教育数字化理论研究及实践提供总体思路和参考。

关键词：高等教育；数字化能力；匹配；研究综述；展望

Research Review and Outlook on Digital Capability of Higher Education from the Matching Perspective

FENG Hui¹,CHEN Jingyan²,LU Ting²,LI Ming²

(1. School of economics and management of Nanjing Institute of Technology, Nanjing,211167, China;2.Business School of Hohai University, Nanjing,211100, China)

基金项目: 江苏省社会科学基金项目:“双碳”目标下数字赋能江苏水生态协同治理路径与机制研究 (23GLD006); 住房和城乡建设部 2018 年科学技术项目计划 : 工程项目智慧管理平台研发及应用 (2018-K8-023)。
作者简介: 丰慧 (1989-), 女, 博士, 讲师, 研究方向: 项目型企业管理和数字化教育。
通讯作者: 丰慧, huifeng@njit.edu.cn

Abstract: To establish digital capabilities that match the digital transformation of higher education, a review and outlook on the research of digital capabilities in higher education from a matching perspective will be conducted, the diversity, personalization, modernization, and cross organizational characteristics of higher education are taken into account. On the basis of summarizing the overall situation and evolution of digital capability research, the concept of digital capability in higher education is proposed, the relationship and differences between digital capability in higher education and IT capability, big data capability, information technology capability, digital intelligence capability, and digital transformation are analyzed, and the dimension of digital capability in higher education is constructed. Finally, from the perspective of the matching between digital capabilities and strategies, based on the paradigm of "influencing factors→influencing effects→capability matching", the research framework of digital capabilities of higher education is constructed to explore the influencing factors, influencing effects and capability matching of digital capabilities of higher education. Based on the shortcomings of current research on digital capabilities in higher education, the future research areas and themes for digital capabilities in higher education is proposed. The research results provide an overall idea and reference for the subsequent systematic theoretical research and practice of digitalization in higher education.

Key words: Higher Education; Digital capability; Matching; Research review; Outlook

引言

数字经济发展是国家战略，它已成为新时期我国发展的重要战略目标。党的二十大报告提出，推进教育数字化，应加快发展数字经济，促进数字经济和实体经济深度融合，这为我国高校教育指明了方向。《国务院关于印发“十四五”数字经济发展规划的通知》指出，数字化转型已经成为大势所趋。《中国教育现代化 2035》明确指出，健全教育数字化标准规范体系，推进教育数字化进程^[1]。2022 年，时任教育部高等教育司司长的吴岩指出，将着力构建以数字化为特征的高等教育新形态^[2]。

数字化技术为高等教育提供新手段，它是当代科技和经济发展的必然趋势，近年来学界对高等教育数字化已进行一些探索。吴遵民等^[3]指出教育强国的理念已经

深入人心，而通过教育数字化推进学习型大国建设的理念更已成为未来教育发展的重要方针。数字技术与高等教育之间的融合丰富高校教育教学环节、赋予教学更多个性化设计、助力高校教育高质量发展以及促进教育形态重塑^[4]。张敏^[5]认为教育数字化是开辟教育高质量发展新赛道的重要突破口，如何驱动数字化转型赋能教育高质量发展成为当前亟待解决的重要问题。肖骞^[6]提出随着大数据、云计算和人工智能等现代科技的快速发展，教育数字化已逐渐成为推动教育创新的重要力量。郭玉婷^[7]指出欧盟始终对社会发展的实时状况和需求动向保持着高度的敏感度和洞察力，以超前的教育理念及时、灵活地调整高等教育数字化发展策略。卢锋^[8]指出我国教育技术学科正面临如何精准服务教育数字化的国家战略需求、以不断彰显教育技术学科在数字化转型中的稀缺性以及积极推动教育技术学科在超前性研究领域的突破等新的历史使命。王维军^[9]指出数字化有助于教育高质量发展、引领教育现代化，也为高等教育的发展提供了机遇。但传统高等教育存在如下不足：一是将数字化能力与数字化转型、数字素养、讲师（学生）数字化能力、IT能力、信息化能力、数智化能力等概念混为一谈；二是以人为主导的方式支撑高等教育核心业务（数据反哺高等教育业务）的能力明显不足，比如数据鸿沟问题突出、数据质量不高、协作能力弱；三是信息化虽能提高高等教育效率，但在高等教育行为、能力、绩效等方面的改善和创新明显不足，难以从根本上解决高等教育一些突出的问题^[10]；四高等教育数字化转型尚处于初级阶段，国家层面缺乏相应的政策支持，实践层面缺乏具体的发展框架与科学的评估指标^[11]；五是传统教育存在较为突出的滞后性，其效果难以达到预期标准^[12]，而以大数据、人工智能、云计算等为核心的数字技术能够为高等教育创新发展提供新动能^[13]。综上所述，现有成果为本文开展高等教育数字化能力的深入研究提供有益的参考和指导。现有研究不足：一是现有研究聚焦于高等教育数字化转型研究，鲜有涉及高等教育数字化能力研究；二是现有研究尚未形成统一、系统的高等教育数字化内涵；三是尚未构建适宜的高等教育数字化能力维度、完整的高等教育数字化能力研究框架等。考虑到高等教育数字化能力是一个动态概念，并非一成不变，它随着高等教育目标以及环境的变化而变化，为此，本文从匹配视角，开展高等教育数字化内涵、维度等研究，探讨并构建高等教育数字化能力研究框架。

创新点：(1) 完善和丰富了高等教育数字化能力内涵的本质，构建了高等教育数字化能力维度框架，解决了高等教育数字化能力内涵不统一的问题；（2）从数字化能力与战略之间匹配角度，提出“影响因素→影响效应→能力匹配”的研究范式；（3）构建了高等教育数字化能力的研究框架，提出了高等教育数字化能力未来研究领域，解决了高等教育数字化能力研究主题不明确的问题。

一、高等教育数字化能力内涵与相关概念辨析

（一）高等教育数字化能力的内涵

数字化能力是高等教育数字化转型的先决条件，不考虑数字化能力的高等教育数字化转型将面临失败的风险。目前，高等教育数字化研究主要集中在数字化转型，教师、学生等数字化能力等方面，鲜有高等教育数字化能力方面的研究。

1. 不同视角下数字化能力内涵总结

学界尝试基于不同视角对数字化能力的内涵进行界定，这些视角包括资源基础观、能力因素观、组织能力观、能力结构观、其他观等。

（1）从资源基础观角度，Keller et al.^[14]提出数字化能力是指企业利用数字化技术获取、分配、整合和重构资源的能力；冯政军等^[15]认为数字化能力是指将繁杂杂乱的数据信息整合与重构成有价值的数字资源的能力；Jiang,H. et al.^[16]认为数字平台能力是企业利用平台技术促进资源整合的重要表现，它能够有效提高整合效率。

（2）从能力因素观角度，Yooet^[17]、程建钢等^[18]认为高等教育教学数字化能力转型核心要素包括学校、专业、课程三个层面；Lyytinen et al.^[19]认为数字化能力能有效地减少数据的不确定性及其复杂性，通过将数据中核心信息与生产内容之间的有机结合，从而提升企业的效率；刘江坤^[20]认为师生数字化能力包括具备扎实的信息素养、持续自主学习、自主探究学习、创新能力等方面。

（3）从组织能力观角度，从技术层面转到组织层面对数字化能力进行界定。刘钰胜^[21]认为数字化能力包括需求感知在线化、资源控制在线化、任务决策自主化、数字融合等4个方面。龙璇等^[22]认为数字化能力是一个动态概念，其核心是有效

地获取、处理、分析和应用数数据；任胜洪等^[23]认为教师数字化能力是指教师应用教育数字化技术，从而促进教育公平、提升教学质量的能力。

（4）从能力结构观角度，Westerman 等^[24]将数字化能力分解为信息技术开发、应用能力以及数据分析等能力；董华等^[25]指出数字化能力包括数字查询与获取、数据报表与可视化、数字办公软件应用、平台组织设计与流程建设、大数据客户画像分析与分级管理、数字化生产组织运营、数字化思维等能力；胡凤等^[26]认为数字技术能力总体包含制造企业生产能力和技术设备构建完备度能力；葛炳伟^[27]认为数字化能力包括学情分析、数字教育资源获取与评价、学生信息道德培养等方面。

（5）从其他角度，认为数字化能力代表数字资源和技术创新的应用水平，包含感知数字机会识别、捕获数据要素和整合数字资源等能力^[28-30]；李晓虹等^[31]研究基于 TOE 框架，从技术、组织、环境三个维度，构建高等教育数字化转型分析框架，提炼出数字技术嵌入、战略规划、数字素养与能力、开放教育资源、协作共享五个条件变量。

综上所述，上述研究分别从资源基础观、能力因素观、组织能力观、能力结构观等视角，探讨数字化能力的内涵，给出不同视角下数字化能力的内涵。可见，不同视角下数字化能力内涵有所侧重，但是基本含义是相同的。

2. 高等教育数字化能力内涵讨论

与企业数字化能力相比，高等教育数字化能力的对象是一个行业，即高等教育行业，而非一个企业（组织），加之高等教育具有多样化、个性化、现代化和跨组织等特点，使得高等教育数字能力内涵有别于企业（组织），比如：匹配性、时代性、差异性，而且范围更广。学界、政府和国际组织在高等教育数字化能力内涵进行了有益的探索和阐释。张敏^[5]提出人员数字化能力这一概念，包括学校领导者数字化领导、技术人员数字化能力、教师数字化教学能力以及学生数字素养；Pritika Reddy 等^[32]设计 DLS（digital literacy scale），用于衡量学生数字能力；喻齐彬等^[33]认为数字化能力是辅导员职业素养能力的一个重要方面，它是运用现代智能技术与学生进行思政教育的有效手段；Davy Tsz Kit Ng 等^[34]提出教师人工智能数字能力；Davy Tsz Kit Ng 等^[35]提出应培养学生的数字能力以及测量新生的数字能力；Phuapan 等^[36]指出数字能力是指个人在特定环境下必须具备的一套知识、技能和

态度。

根据上述研究成果，高等教育数字化能力内涵的本质应包括：一是要能迅速适应高等教育动态的环境变化；二是利用数字化技术，要能支撑“泛在感知、互联互通、智能分析、广泛应用”的能力；三是要与高等教育战略相匹配；四是通过技术创新和制度创新，实现高等教育制度的重塑，解决高等教育中的突出问题。未来可以结合上述四个方面，开展高等教育数字化能力内涵的研究。

（二）高等教育数字化能力等相关概念辨析

自从高等教育引入信息技术 (Information Technology, IT) 以来，高等教育领域已历经 IT、信息化、数字化等阶段，未来还将跨入数智化时代，并且先后出现了大数据、BIM、云计算等现代技术，它们之间既存在关联，也存在区别。下面对这些概念进行辨析。

1. 高等教育数字化能力与高等教育 IT 能力概念辨析

（1）高等教育 IT 能力。Ross^[37]认为 IT 能力是指通过控制 IT 成本和提供信息系统，对组织目标产生影响的一种能力；Bharadwaj^[38]认为 IT 能力是一种通过应用和配置 IT 资源，以达到整合企业其他资源的能力；张鹤达等^[39]认为 IT 能力包括 IT 运营能力和 IT 动态能力，而高等教育 IT 能力则更侧重于信息技术在高等教育操作层面的应用。

（2）高等教育数字化能力。通过将数字化技术与高等教育业务之间的结合，改善高等教育行为、能力、绩效^[40]。

（3）高等教育数字化能力与 IT 能力之间的关联与区别。高等教育数字化能力与 IT 能力虽具有一定的相似性，但它们之间的差异性更加明显。

2. 高等教育数字化能力与高等教育大数据能力概念辨析

（1）大数据能力。大数据能力是组织组装、整合和部署大数据资源的一种能力^[41]，其作用形态有三种观点：一是 Alesandro 等^[42]认为大数据是指通过影响企业高级管理层，促使董事快速地做出决策与塑造形象的一种应变能力；二是 Sunil 等^[43]认为大数据是一种基于大数据技术和相关基础设施的信息处理能力；三是 Orlikowski 等^[44]认为大数据能力由密不可分的技术、组织与人三者共同构成的关系本体。

（2）两者关联与区别。上述三种观点表明大数据能力强调对高等教育数据的深度挖掘和利用，关注海量数据的处理和分析，通过数据挖掘、机器学习等，提取有价值的信息，为高等教育决策与管理提供支持。大数据仅仅是工具和手段，而数字化能力则更关注如何利用高等教育数据分析与反馈结果，优化运营管理^[45]，重视变革组织治理结构、构建数字生态^[46]，实现高等教育模式创新，改善高等教育行为、能力、绩效以及实现数字化转型。

3. 高等教育数字化能力与高等教育信息化能力概念辨析

高等教育信息化是指运用计算机、数据库等技术，充分采集、加工、共享、传递、开发和利用高等教育过程所产生的数据信息资源，提高整体高等教育的水平^[47]；高等教育信息化的根本目的是实现高等教育数据监控、归档、追踪等，实现各方信息共享和决策支持^[48]。信息化与数字化之间的区别如下：

（1）从功能应用范围分析，高等教育信息化的核心在于“业务数据化”。通过采集高等教育业务中形成的数据，用于规范管理流程、实时监控项目、统筹调度资源、控制成本等^[49]；而高等教育数字化的核心在于“数据业务化”，其根本目的是发现规律、作出决策、创新模式、提升绩效、制度重塑等。

（2）从数据应用情况分析，高等教育信息化的重点是采集高等教育过程中的相关数据，并服务于高等教育日常管理工作；而高等教育数字化则强调“数据反哺高等教育业务”的理念，通过深入挖掘数据资产价值，为高等教育服务，比如分析、决策等。

（3）从应用场景分析，高等教育信息化的应用场景、解决的问题和采用的技术均较为单一、软件功能单一；而高等教育数字化则可以满足多技术、多模态之间的融合场景，并能解决复杂度更高的问题。

4. 高等教育数字化能力与数字化教育（教学、教师、学生）能力概念辨析

（1）教师教学数字化能力。白晓晶等^[50] 教师数字化教学能力需兼顾通识性、专业性与特色化，并根据教师数字化教学能力的差异性，实行分级分层的培训与指导工作方式；刘妍等^[51] 指出数字化教学能力维度包括数字技术的储备、教学设计与实施和教学反思；钟丽^[52] 认为教师数字化教学能力是指教师主动应用云计算、大数据等数字技术，开展教学及其决策的胜任力；刘清堂等^[53] 认为教师数字化能力包括

数字素养以及数字化教学准备、数字化教学、数字化评估与评价、数字化教学管理、职业认知和发展、处理组织与社会关系等能力；王维军^[10] 指出教育数字化转型要求教师具备数字化教学能力、德育胜任力、自我发展能力等多元能力^[54]；付卫东等^[55] 认为数字化教学能力是教育数字化转型的核心要素，其涵盖数字化教学意识、数据思维与数据决策能力、数字化教学内容表现力、人机协同能力等方面。

（2）两者关联与区别。高等教育数字化能力与数字化教育（教学、教师、学生）能力之间的区别：数字化教育（教学、个人）能力是指采用数字技术，开展教育、教学的能力，它只是高等教育数字化的一个组成部分。

5. 高等教育数字化能力与高等教育数智化能力概念辨析

（1）数智化能力。数智化以智能设备为载体赋能高等教育，实现对高等教育各环节信息的感知学习，实时分析、提出解决方案，可以在特定场景下使得客户多样化、个性化需求得到精准匹配，有利于高等教育目标的实现^[56-57]。在以智能化为特征的新一轮工业革命兴起的背景下，智能化赋能是推动高等教育数字化转型的重要途径^[58]。高等教育数智化能力等于“数据 + 业务”智能化，它建立在信息化和数字化的基础之上。

（2）两者之间的关联与区别。从发展阶段分析，高等教育智能化是 IT、信息化、数字化的终极目标，它可以能动地满足高等教育需求。

6. 高等教育数字化能力与高等教育数字化转型概念辨析

高等教育数字化转型不仅仅是技术的变革，更为重要的是高等教育模式和组织管理体制的全面创新。数字化转型的先决条件包括：数字化战略和数字化能力两者之间的有机结合，可以用下列公式表示高等教育数字化转型与数字化能力之间的关系：

高等教育数字化转型 = 高等教育数字化战略 × 高等教育数字化能力

根据上式，在数字化转型中，缺少数字化战略或者数字化能力的任何一项，其数字化转型效果难以达到预期的目的。换言之，高等教育只有具备一定的数字化能力，方能开展数字化转型。朱佳森等^[59] 认为数字化转型是指以数字化技术为基础，对企业组织结构、商业模式、运营方法、工作流程等进行重塑的过程，从而提升核心竞争力^[60]；文献^[61] 指出数字化转型是顺应新一轮科技革命的产业变革趋势，运用数字技术，激发数据要素创新驱动潜能，打造提升信息化时代生存和发展能力。

7. 高等教育数字化、IT、信息化、数智化以及大数据之间的关系

上述概念分为两类：一是路径类；二是支持类。对于路径类，其发展顺序依次为 IT、信息化、数字化、智能化；对于支持类，数字化教育（教学、个人）能力、大数据能力是支持数字化和数智化的工具。高等教育 IT 能力、信息化能力、数字化能力、数智化以及大数据能力之间的关系见图 1。

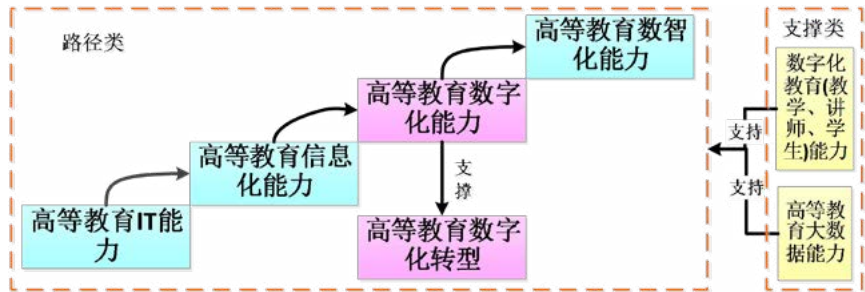


图 1 高等教育数字化与 IT、信息化、数智化、数字化教育（教学、教师、学生）、大数据等能力之间的关系

8. 高等教育数字化能力与数字化转型、IT 能力、信息化能力、数字化能力、数智化能力、数字化教育（教学、教师、学生）能力之间关联与区别

从时间角度分析，依次为 IT、信息化、数字化、智能化等能力；从支撑高等教育能力角度分析，从强到弱依次为智能化、数字化、信息化、IT 等能力，即数智化能力对高等教育核心业务的支撑程度最高。大数据能力只是手段, 在信息化、数字化、智能化等阶段，都需要大数据的支持。高等教育数字化能力与 IT 能力、信息化能力、数智化能力之间的关联与区别见表 1。

关联与区别		区别				
各种能力	关联	含义不同	核心不同	世界不同	主导权不同	关注点
高等教育 IT 能力	(1)IT 能力是信息化的基础;(2)信息化是数字化的基础;(3)数字化是智能化的基础;(4)大数据能力是其他能力的工具	通过 IT 技术实现教育目标的能力	侧重于信息技术在高等教育操作方面的应用	业务在物理世界开展	物理世界占主导 (人主导)	利用信息技术提高高等教育的效果、减少人为错误和实现实时数据共享等
高等教育信息化能力		业务数据化和业务在线化	业务流程化和业务数据记录	业务在物理世界开展	物理世界占主导 (人主导)	积累数据、业务流程优化
高等教育数字化能力		数据业务化	业务和管理创新	业务在数字世界开展	数字世界占主导 (系统主导)	利用数据,发现问题、找出规律、发现商机,优化业务组合、业务流程、教育模式,实现持续运营、创新、发展
高等教育智能化能力		业务智能化	能动地满足高等教育需求	业务在人机一体世界开展	以智慧为纽带,人在机器中,机器在人中	灵敏准确的感知、正确的思维与判断、自适应的学习以及行之有效的执行

二、高等教育数字化能力维度构成

（一）高等教育数字化能力维度研究总结

受高等教育数字化能力内涵尚未形成一致公认的内涵，学界对高等教育数字化能力维度的研究尚处于萌芽阶段，尚未形成成熟的成果和论点。郭玉婷^[8]认为相较国内而言，国际上的研究成果较为丰富，研究主体包括学者、国家政府和国际组织；德克·伊芬塔勒（Dirk Ifenthaler）等从基础设施、战略和领导力、组织、员工、文化等，研究数字化能力维度；亚当·马克斯（Adam Marks）等提出高等教育数字成熟度维度，并将其分为学习和教学、研究、使能（服务）、规划和治理等方面；RITTER 等^[62]认为数字化能力维度包括数据获取、数据应用允许、数据分析等能力；赵丹旅等^[63]将运动训练专业毕业生职业能力维度分为专业能力、方法能力和社会能力三个方面，其中，数字化能力属于方法能力维度的一个方面；程建钢等^[18]认为高等教育教学数字化转型的核心要素包括目标与规划、组织机构、政策与规范、支持服务、技术环境、人员数字化能力、文化氛围，其中，人员数字化能力是其中的一个要素（维度）；刘俊强等^[64]将大学生数字化生存能力界定为数字化学习能力、网络自控能力、信息技术工具操作能力和信息管理能力；Albanese 等^[65]则将数字化能力划分为产品、渠道、人群、过程、平台、经验六个方面；张民选等^[66]提出将SELFIE for Schools 在线自评工具学校评估数字化能力；杨彦玲等^[67]提出要注重教师专业的数字素质和数字化能力培养，其中，教师数字化能力分为教师应用数字技术能力、与自身专业相结合能力两个维度；马晓旭等^[68]认为高校教师数字化能力维度包括数字化学习与研修能力、数字化教学研究与创新能力两个方面。

综上所述，高等教育数字化能力维度组成的现有研究尚不充分，也未形成成熟的成果，这不利于度量高等教育数字化能力，导致高等教育数字化转型缺乏前提条件。为此，未来研究可以结合高等教育数字化能力的内涵，从“泛在感知、互联互通、智能分析、广泛应用”四个方面，研究并构建高等教育数字化能力维度的组成及其在有形资源、无形资源和支撑资源方面的要求。

（二）高等教育数字化能力维度的初步构建

高等教育特点以及高等教育数字化能力内涵等决定其数字化能力维度的组成。高等教育的复杂性、创造性要求数字化能力维度必须具备高效性、实时性、可视性

等。根据“泛在感知、互联互通、智能分析、广泛应用”，建立高等教育数字化能力 4×3 体系矩阵框架，见表 2。

表 2 高等教育数字化能力 4×3 体系矩阵框架

能力维度 资源维度	数字基础设施能力(泛在感知)	数字网络能力(互联互通)	数字分析能力(智能分析)	数字应用能力(广泛应用)
有形资源	物理基础设施、设备的铺设能力	网络安全设备与传输设施的铺设能力	数据质量的管理能力	高等教育团队与个人的能力
无形资源	应用软件、算法的部署能力	数据共享与跨组织协同的能力	数据驱动的挖掘能力	高等教育多目标的协同与执行能力
支撑资源	数据采集、加工与储存技术的应用能力	数据传输与隐私保护技术的应用能力	数据分析与可视化技术的应用能力	高等教育行为、能力、绩效控制能力

三、战略匹配视角下高等教育数字化能力研究框架

（一）高等教育及其数字化能力的特点分析

1. 高等教育特点

在数字化背景下，高等教育传统理念和模式受到冲击，多样化、个性化、现代化已成为客观而普遍的需求^[5]。高等教育特点包括：多样化、个性化、现代化和组织（个体）异质性。

（1）多样化。随着高等教育的发展，它越来越呈现出多样性的特点。这意味着不同学校和教育机构有不同的质量标准、办学理念和办学方式，需要将高等教育从高度同质化和同构化的模式转变为更加多样化的形态。

（2）个性化。在普及化阶段的高等教育中，个性化教育成为一个高等教育特别重要的特征。需要尊重学生的个体差异，提供个性化的教育方案，以促进每个学生健康的成长和发展。

（3）现代化。高等教育规模的扩大和现代技术手段的应用，要求高等教育的管理和治理也应实现现代化。这涉及如何引导和管理高等教育机构的快速发展以及如何提高高等教育的治理能力和水平。

（4）组织（个人）异质性。高等教育涉及政府监管部门、高等院校等众多组织，各组织之间的关系存在差异性，这种差异性对数字化能力也将产生不同的影响。同时，教师和学生呈现出差异性，具有较为明显的异质性。

2. 高等教育数字化能力特点

高等教育数字化能力具有鲜明的匹配性、时代性、异质性。

（1）数字化能力的匹配性。高等教育数字化能力通过支撑数字化转型，从而有助于实现高等教育目标，为此，数字化能力要与高等教育的实现相匹配，也就是说数字化能力并非越高越好，只要匹配即可，其主要原因是数字化能力提升的前提是要投入更多的人、财、物，加之目前尚未有研究表明：数字化能力越高，匹配度越高。

（2）数字化能力的时代性。高等教育数字化能力建设是一项日常性的系统工程，它并非一成不变，而是随着高等教育战略、目标、环境等的变化而发生变化。高等教育战略、目标均处于变化之中，外部环境也处于变化之中，为此，要求数字化能力也要随之变化，以更好地匹配高等教育目标。

（3）数字化能力的异质性。因高等教育目标的异质性，使得高等教育数字化能力也呈现出异质性。一是不同高等院校的数字化能力不相同；二是不同学生、家长对高等教育数字化能力要求也不同。

（二）高等教育数字化能力研究框架的构建

高等教育数字化能力研究框架分为两个层次：一是研究总体框架；二是匹配研究框架。

（1）研究总体框架。总体研究框架为：高等教育行为 - 高等教育能力 - 高等教育绩效^[40]，见图 2。

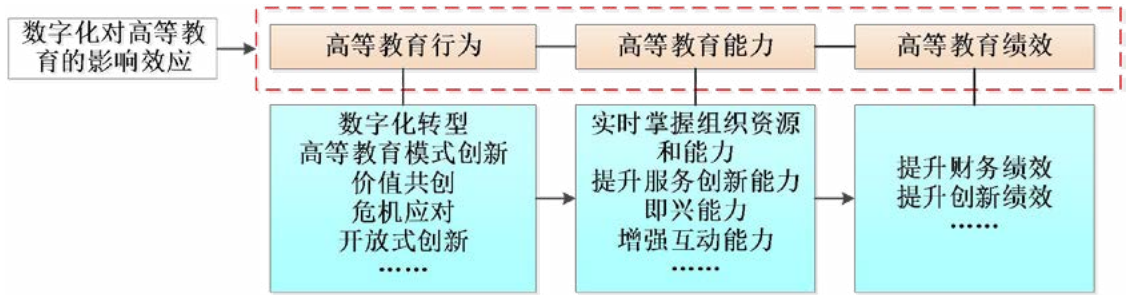


图 2 匹配视角下高等教育数字化能力研究总体框架

（2）匹配研究框架。高等教育数字化能力的最终目的是要与高等教育目标相匹配，即数字化能力要能够有效地支撑高等教育目标，而高等教育数字化影响因素是通过对于数字化能力的影响，从而对目标匹配产生影响。匹配视角下高等教育数字化能力研究框架见图 3。

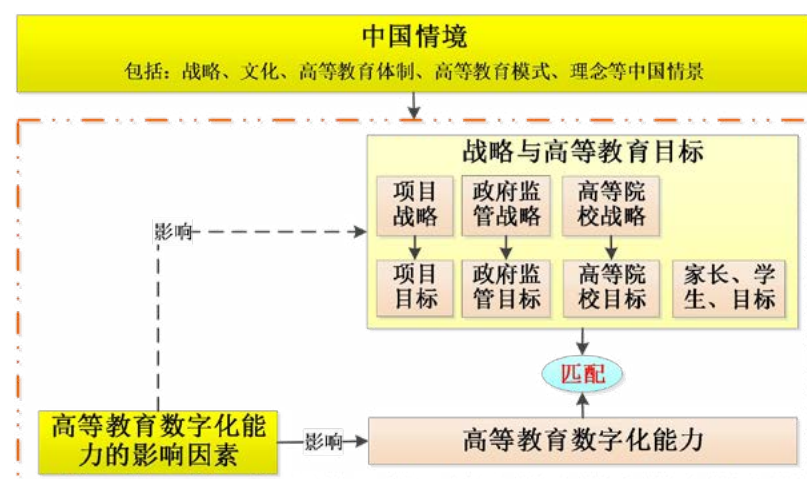


图 3 高等教育数字化能力匹配研究框架

根据上图，匹配视角下高等教育数字化能力主要研究内容如下：

- （1）高等教育数字化能力的内涵。高等教育具有跨组织的特点，其数字化内涵有别于单组织。为此，需要针对高等教育跨组织的特点，探索高等教育数字化内涵。
- （2）高等教育数字化能力的影响因素研究。从教育项目、环境、组织、个体等四个层面，探讨影响高等教育数字化能力的影响因素。
- （3）高等教育数字化能力与高等教育目标之间的匹配。探索高等教育数字化能力与单一目标和多目标之间的匹配，包括匹配机理和匹配度量。在实践中，高等教育目标通常是事先设定的，上述问题变为数字化能力如何去匹配高等教育目标。
- （4）影响因素对匹配的影响机理和方式。采用仿真实验等方法，探究单一因素和多因素对匹配的影响机理和效应，并通过调整影响因素的水平，实现对高等教育数字化能力的调整，使得数字化能力能够匹配高等教育目标。
- （5）中国情境下匹配的影响机理。从中国情境（单一情景）和中国情境（多种情景交互作用）两个视角，分别探究匹配的影响机理。

（三）高等教育数字化能力匹配的影响因素

（1）有关匹配影响因素方面，现有研究集中在战略匹配方面，鲜有高等教育数字化能力匹配的影响因素研究。丰慧^[69]认为多项目调度与运营战略匹配的影响因素包括目标一致性、调度动态性和辨识准确性三个因素，构建 PBFs 多项目调度与运营战略之间匹配模型，并提出匹配度度量指标；孙永波等^[70]开展国有企业集团内，

母子公司如何相处促成战略匹配的研究。结果表明：战略匹配（一致性）是多要素交互作用结果；黄婷^[71]开展研发项目组合的战略一致性影响因素实证研究，结果表明：匹配的影响因素包括：高管领导力、项目组合管理绩效、项目经理领导力、研发项目绩效、项目中止质量、企业战略类型、环境动荡性、关联方协调性等；刘娟娟等^[72]探讨影响复杂产品研发项目组合战略匹配（一致性）的关键因素。研究表明，项目组合管理流程设计与实施、项目终止质量和高管参与对研发项目组合的战略匹配均有显著的正向影响；杨蕙馨等^[73]研究认为企业社会责任与竞争战略之间的成功匹配能够促进企业竞争战略的最终实现，成为企业可持续竞争优势的源泉；吴波等^[74]认为对不同发展业态下的战略性新兴产业，需要建立完善的金融支持匹配体系和匹配路径。有关高等教育匹配影响因素方面的研究刚处于起步阶段。杨爽^[75]从大学毕业生与用人组织匹配入手，探索大学毕业生与用人组织之间的匹配机理。

（2）有关数字化能力影响因素方面，胡宇辰等^[40]企业数字化能力的影响因素包括环境、组织、个体三个层面；易加斌等^[76]认为互联网企业组织惯性对数字化能力和商业模式创新呈现倒 U 型关系的结论；苏敬勤等^[77]基于实证数据，分析资源构建与资源协调对数字化能力的作用机理，探索资源编排与能力建构之间的互动关系。

（3）有关高等教育数字化能力匹配的研究处于起步阶段。王敬红^[78]探讨基于绩效目标的高等教育资源匹配模式和行动策略是教育经济学研究的重点和核心，将高等教育绩效评价结果作为资源配置的重要因素已经成为各国高等教育发展的共同趋势；王依琳^[79]高校办学战略、战略行动与高校办学绩效之间的匹配关系，战略行动在高校办学战略和高校办学绩效之间发挥着中介作用；张晓丽^[80]指出高等教育运行是欠公平和低效率的，改变教育资源匹配不合理的现状，从效率角度，分析高等教育运行绩效。

综上，目前学界已开展匹配影响因素和数字化能力影响因素等方面的研究，但仍以战略匹配和数字化能力两个视角分别构建影响因素，鲜有将两者有机结合起来探索影响因素。同时，已有高等教育数字化能力对数字化转型和高等教育目标影响的研究关注较少，且基本没有考虑中国情境对数字化能力的影响。为此，未来可以探索中国情境下高等教育数字化能力及其对高等教育目标是如何产生影响等问题。

（四）高等教育数字化能力匹配度研究

关于如何度量高等教育数字化能力的匹配程度，Vickery 等^[81]、Shawnee 等^[82]采用生产能力指数加以衡量；丰慧^[69]采用多项目调度能力指数衡量匹配程度。该值的大小反映调度性能与多项目调度性能聚焦之间的一致程度，它将多项目调度在各性能聚焦指标上的调度性能转化为调度性能与性能正理想值（即理论上可能的性能最优值）的相对接近度，从而实现各指标量纲的统一；张培等^[83]认为匹配度是指业务数据化程度、数据可获得性和数据准确性的高低与数字技术的应用场景之间的紧密程度。高等教育数字化能力与高等教育目标之间匹配度的判断见图 4。

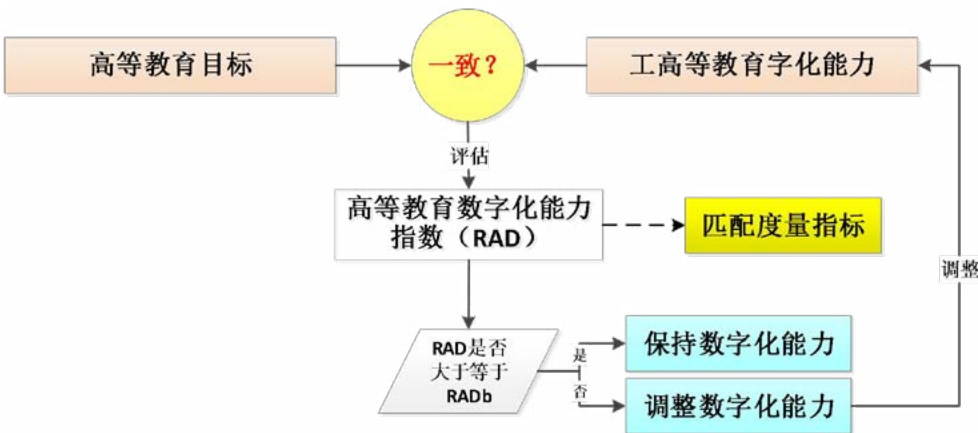


图 4 高等教育数字化能力与高等教育目标之间匹配度的度量与判断

根据上图，高等教育数字化能力与高等教育目标之间匹配度的判断如下：

（1）匹配程度的判断。如果高等教育数字化能力指数（RAD）高，则意味着匹配程度高；如果高等教育数字化能力指数（RAD）低，则意味着匹配程度低。

（2）匹配合格性判断。根据高等教育目标，可以设置高等教育数字化能力指数合格标准，即当时，表明可使高等教育数字化能力维持现状；当时，则需要进行动态调整，提升高等教育数字化能力。

综上所述，有关企业战略匹配研究主要集中在制造企业战略匹配、企业项目组合与战略匹配、企业项目集与战略匹配等方面的研究，尚未见到高等教育数字化能力匹配方面的研究。从匹配定量研究角度，现有匹配定量研究主要针对“匹配”和“不匹配”（即 0-1）、或离散型的匹配而展开的，较少考虑匹配程度连续性这一特点，即匹配程度。

（五）高等教育数字化能力的影响效应

胡宇辰等^[40]认为数字化能力的影响效应主要体现在组织组织行为、组织能力和组织绩效三个方面。据此，高等教育数字化能力的影响效应体现在高等教育行为、能力和绩效三个方面。下面重点分析数字化能力对高等教育模式创新和其绩效方面的影响效应。

1. 数字化能力对高等教育模式创新的影响

学术界已开展数字化能力创新模式方面的研究，但鲜有数字化能力创新高等教育模式方面的研究。RITTER T 等^[62]认为数字化能力能够创新模式，对商模式中所有要素产生影响；易加斌等^[76]支出数字经济无法直接产生商业模式创新，企业商业模式创新需要充分调动数字化能力，以实现数字资源共享，同时借助数字技术收集、吸收、交换和利用全域数字创新资源，驱动商业模式创新的可持续发展；赵玉婷^[84]分析财务数字化视域下高校研究型审计人才培养面临的瓶颈，探究财务数字化视域下高校研究型审计人才培养创新的有效策略；徐洁^[85]提出图书馆应结合大数据等科技手段，以期实现图书馆服务的信息化、数字化、现代化的创新发展；李婷^[86]认为没有融合数字化的档案管理创新算不上彻底的创新，只有将数字化技术与创新之间实现融合，才能让档案管理上升到更高层面；祝智庭^[87]认为随着数字技术的发展与应用，教育数字化转型对教育创新和变革的价值日益凸显，尤其是 2020 年爆发的新冠肺炎疫情进一步催化数字化进程，倒逼教育系统进行数字化改革和创新，包括教学范式、组织架构、教学过程、评价方式等全方位的创新与变革；王全纲^[88]认为人力资源管理专业数字化育人机制创新的内涵包括数字化人力资源管理人才培养目标的建立、数字化人力资源管理课程体系建设、数字化人力资源管理实践实训环境建设、数字化人力资源管理创新型师资队伍建设；金成平^[89]认为数字化转型赋能体育教学促进其理念、内容、模式等变革与创新的价值日益凸显；王倩^[90]分析数字时代图书馆服务内容和服务功能要素，梳理数字时代图书馆服务创新动力，提出图书馆服务创新的策略建议。

综上所述，针对数字化能力创新高等教育模式方面的局限性，未来研究可以根据创新高等教育模式的需要，开展高等教育模式创新研究。

2. 高等教育数字化能力对财务绩效的影响

学术界对于绩效的研究较为成熟，但鲜有有关数字化能力对高等教育绩效方面的研究。郭斌等^[91]运用系统动力学方法，将项目绩效分为任务绩效和关系绩效；池仁勇^[92]认为数字化能力不仅能从企业内部提升绩效，还能通过与利益相关者协同合作提升绩效。如何利用有限资源，打造具有竞争力的数字化能力是企业获得竞争优势的关键；高杨^[93]基于产品服务（SSP）与基于顾客服务（SSC）视角，从盈利性与成长性两个维度，测量不同服务模式给企业绩效带来的影响，探究数字化能力内涵及其赋能服务化商业模式创新的作用机理；程慧慧^[94]通过回归分析和结构方程模型，实证探究四种数字化能力对制造企业服务化绩效的影响，研究服务化能力在该路径中的中介作用；王亚婷^[95]探究工程项目数字化能力的维度构成及其对于可持续绩效提升的价值，探究数字化能力各维度之间的关系及其对可持续绩效的影响，并引入环境动态性这情境变量，探讨其在数字化能力与可持续绩效关系中间所起到的调节作用。

与此同时，学界开展了数字化能力与高等教育绩效之间的关系。王伟^[96]以高校数字基座为平台，以校园数字化手段，通过业财融合的方式，提升学校财务绩效；俞婷婕^[97]认为澳大利亚联邦政府通过实施高等教育绩效型资助计划，能够改进高等教育的绩效；李爽^[98]指出高等教育问责制度成为新自由主义和新公共管理影响下的一项具体措施，强调市场驱动和绩效问责，制定并实施有助于大学评估的绩效指标；俞婷婕等^[96]将高等教育评估指标分为学生绩效指标、教职员工绩效指标、财政绩效指标、科研绩效指标和结果绩效指标；Elaine E-l Khawas 等^[99]指出世界各国越来越关注高等教育的绩效和质量保障，绩效管理包括使用多种绩效管理机制、随时调整策略、收集绩效资料的困难、关注内部绩效管理。

综上所述，高等教育数字化能力对绩效的影响研究基本处于空白阶段，未来研究可以根据高等教育绩效要求和数据的可实现性，选取高等教育财效指标作为财务绩效，选取创新、效率、公平等绩效以代表非财务绩效，并选取创新、效率、公平绩效作为考量绩效的一个重要维度。

3. 数字化能力对创新绩效的影响机制研究

学界开展数字化能力对于创新绩效影响机制方面的研究。丁艳萍^[100]认为数字技术能够给企业人力资源管理带来良好机遇，并逐步成为提升企业核心竞争力的重

要驱动因素，提出数字化转型下企业人力资源管理的创新路径；廖民超^[101]在创新生态系统视角下，聚焦数字创新的组织属性，重构企业数字创新能力内涵、结构，并进行量表开发与检验，提出数字创新能力的四个维度；易靖韬^[102]构建企业数字化指数，考察企业创新、行业竞争和制度环境的调节作用；祝智庭^[87]指出随着数字技术的发展与应用，教育数字化转型对教育创新和变革的价值日益凸显，数字化转型创新不仅是技术创新，还包括课程、模式、结构、教学法创新；池毛毛等^[103]证实数字化转型在数字化能力和流程创新绩效之间存在部分中介作用，而在数字化能力和产品创新绩效中存在完全中介作用；王才等^[104]以动态能力角度，提出数字化能力在数字化转型和企业创新绩效之间起中介作用、在数字化转型和个体遗忘对创新绩效的共同作用中起中介作用；王文娜等^[105]阐述数字化能力作用于创新绩效的三个机制，分别是信息共享、知识溢出、资源等效应作为中介变量；刘秀^[106]认为数字技术能支撑高校应用型专业人员的思维创新、精神创新、意识创新；王全纲^[88]以时代化发展为核心牵引，立足高校网络思想政治教育提质增效的发展目标，从网络思想政治教育的对象标新、内容更新、环境革新、方法创新、载体拓展等方面，探索数字化背景下网络思想政治教育时代化发展的有效路径；Andreas Schleicher^[107]认为由于数字化不断推动着传统高等教育内容、资格认证与教学的分离，从而实现教育创新；周小荃^[108]认为数字化在体育产业中的应用为体育企业带来重要的创新机会，提高它们的创新能力。

综上，现有文献关于高等教育数字化能力对创新绩效的研究较少，关于企业数字化能力和创新绩效的研究文献较多，并且学者论点不甚相同。基于此，未来研究可以开展高等教育数字化能力对高等教育创新、公平、效率等绩效影响机制方面的研究。

四、研究结论与未来展望

（一）研究结论

（1）数字化能力是高等教育数字化转型的前提条件，数字化转型离不开数字化能力。总体而言，高等教育数字化能力调度研究滞后于制造业等领域，目前基本

处于萌芽期。为此，需要加强高等教育数字化能力方面的研究，完善高等教育数字化能力的理论体系。

(2) 高等教育数字化能力是由 IT 能力向数智化能力发展过程中的一个重要阶段，其发展应建立在高等教育信息化的基础上。一是高等教育不能跨越信息化直接进入数字化时代，不要被 AI、大数据、赋能、智能化等等所误导，应首先夯实信息化基础，为实现数字化奠定基础；二是高等教育数字化能力建设一蹴而就的思想是行不通的。

(3) 尽管学界分别从资源基础观、数字技术观、能力因素观、组织能力观和价值释放等视角开展数字化能力内涵的研究，但是尚未形成一致的观点，也未能提出高等教育数字化能力的内涵。一是现有研究并未就数字化能力的内涵达成一致意见，这可能与不同领域对数字化能力的要求不尽相同有密切关系，同时与数字化能力建设的基础不同也有关系。二是高等教育数字化能力内涵具有特殊性。现有研究一般都是针对一个特定的组织（比如企业），但是高等教育具有跨多个组织（政府部门、业主、其他参见单位、公众等等）的特点，不同组织对数字化能力的要求存在差异，为此，需要在现有成果的基础上，开展高等教育数字化能力内涵方面的研究。

(二) 研究展望

(1) 从高等教育战略高度，探究高等教育数据资源形成数字化能力从而支撑高等教育战略的过程。

现有研究致力于解决“教师数字化能力、学生数字化能力等”的问题，但缺乏“数据资源是如何形成数字化能力，如何与高等教育战略相匹配”这一问题的探讨^[109-110]。现有研究没有针对高等教育资源、数字化能力与高等教育战略三者之间关系展开研究^[69,111]，这一研究未能进一步深入探究“高等教育数据资源→数字化能力→高等教育战略”之间匹配问题^[109,112]。华兴夏^[113]运用超效率 DEA，对江苏高校品牌专业建设投入与绩效之间的关系开展研究。结果显示，现阶段江苏“双一流”高校品牌专业建设总体呈现 DEA 有效，但是并不是投入资源越多，专业绩效越高，反而总体上呈现投入资源越少、绩效得分越高的状态。综观高等教育资源配置与绩效研究的既有成果，没有从战略视角开展数字化能力以及资源配置研究，研究视角还

比较单一、还没有上升到高等教育战略层面。为此，未来可以从高等教育战略角度，探究数据资源如何形成高等教育数字化能力，从而支撑高等教育战略，主要研究内容一是根据文献^[114]，探讨高等教育战略意图和面向高等教育的战略匹配框架；二是探讨高等教育数字化能力与性能聚焦之间的匹配机理。参考 Maylor 的研究成果^[114]，结合面向高等教育“多样化、个性化、现代化”特点，构建高等教育数字化能力与战略匹配框架，见图 5。

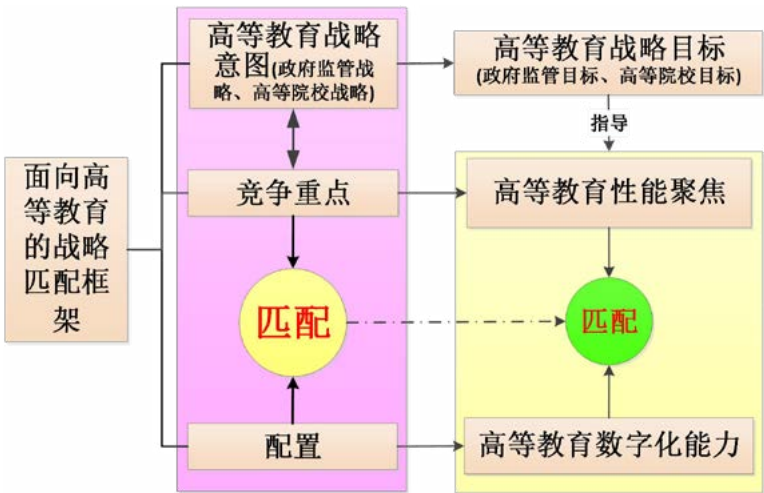


图 5 高等教育数字化能力与高等教育战略匹配框架

(2) 完善与丰富高等教育数字化能力概念的内涵，建立数字化能力维度，讨论数字化能力各维度对有形资源、无形资源、支撑资源等要求。

现有研究主要侧重于数字化技术的应用，对数字化能力并没有统一的界定，而且所用概念也有一定的差异，这不利于科学地把握高等教育数字化能力的内涵，学界鲜有有关高等教育数字化能力内涵及其性质方面的研究，已有研究^[115]并没有形成一个较为完整的内涵，其性质也没有达成统一的意见。未来需要基于中国情境，科学地阐述高等教育数字化能力的理论内涵及其性质。本文认为高等教育数字化能力应能够全面反映“泛在感知、互联互通、智能分析、广泛应用”等四个方面的能力，而有形资源、无形资源和支撑资源则应能够支持这四个方面。未来的主要研究方向：一是探讨中国情境及其对高等教育的影响；二是完善中国情境下高等教育数字化能力内涵。如何针对高等教育的点，充分考虑高等教育多样化、个性化、现代化、源约束性等，全面探讨和完善高等教育数字化能力的内涵；三是构建高等教育数字化能力维度。针对高等教育数据共享和协同工作难度大，用户多，需求个性化，按照“泛

在感知、互联互通、智能分析、广泛应用”的要求，探讨高等教育数字化能力维度；四是讨论数字化能力各维度对资源能力的要求。按照战略理论，资源是支撑数字化能力的基础，为此，需要讨论并明确高等教育数字化能力各维度对有形资源、无形资源和支撑资源等方面的能力要求。

（3）从环境、组织和个体四个层面，探索高等教育数字化能力的影响因素及其交互作用。

现有研究鲜有关关注高等教育数字化能力的影响因素及其交互作用，而其他领域除对数字化能力环境和个体层面因素关注较少^[40]外，没有涉及高等教育层面的因素，更没有科学地揭示各因素对高等教育数字化能力的影响机理及其交互作用，其对策、建议和策略的针对性不够，不利于高等教育数字化能力的建设。为此，需要探索前因变量与高等教育数字化能力之间的“黑箱”^[40]。本文认为应从四个层面，关注高等教育数字化能力的影响因素及其交互作用，具体包括：一是从高等教育宏观层面，未来可以结合高等教育过程和高等教育体制，探讨其对高等教育数字化能力的影响，即高等教育各阶段对其数字化能力的影响，不同的高等教育体制对高等教育数字化能力的影响等；二是从环境层面，未来可以结合我国独特的文化、理念、体制等，探究其对数字化能力的影响；三是从组织层面，未来可以结合高等教育跨组织的特点，探究组织的异质性对数字化能力的影响，比如不同性质的组织（政府监管部门、高等院校、教师、家长、学生等）对数字化能力的影响，不同性质组织在文化、意识、体制、模式等方面的差异性是否会对高等教育数字化能力的构建及其结果产生不同的影响；四是从个体层面，探究高等教育主要人员（领导、教师、家长、学生等）在认知、专业知识、组织协调等方面的差异性如何对数字化能力产生影响以及影响程度如何。未来可以结合管理者资格和经历角度进行探究，即认知、专业知识、组织协调等因素如何影响高等教育数字化能力；五是拓展权衡学派、累积学派和综合学派等相关理论研究^[116-118]。探讨不同影响因素因素的交互作用机理以及以何种方式对数字化能力产生影响。

（4）拓展高等教育数字化能力的复杂作用机制和影响效应的研究。

目前关于数字化能力的影响效应研究大多聚焦于其对结果变量的简单影响效应方面，对数字化能力复杂的作用机制及其复杂效应的探讨仍有所欠缺^[40,119]，尤其是

高等教育领域基本没有涉及有关这方面的研究。为此，未来研究需要摆脱单因素简单效应的研究思维，探索多因素的复杂作用机制及其效应。第一部分仿真实验为研究多因素的复杂作用机制及其复杂效应而设计，包括多因素之间交互作用仿真实验和单因素简单效应仿真实验，第一部分仿真实验的目的主要是为了考察复杂作用机制和效应和初步考察各因素的简单效应。在第一部分仿真实验的基础上，单因素仿真实验的目的是为各因素选择具有代表性的简单效应进行更加细致和深入的探究。

为了有效地开展仿真实验，仿真实验各部分的实验顺序如下：首先，开展因素的交互作用仿真实验（第一部分仿真实验），分析交互作用情况，为后续开展各因素简单效应仿真实验，合理选定其余 k-1 个因素的水平；然后，分别开展各因素简单效应仿真实验，并将其余因素的水平固定在之前选定的水平上。

（5）拓展基于中国情景的高等教育数字化能力及其对项目绩效、建筑业生产率的影响研究现有高等教育数字化能力的研究是基于西方国家环境下而展开的，已经识别我国独特的高等教育制度体制下政府政策支持对于企业构建数字化能力的积极作用^[120]，未来可以结合中国情境深入研究高等教育数字化能力。我国高等教育在文化、投资体制、教育理念等方面均具有鲜明的中国特色，需要进一步探讨它们各自对高等教育数字化能力造成什么影响、如何发挥作用等问题以及它们综合影响和作用。同时，在中国情境下，高等教育数字化能力如何影响高等教育绩效、高等院校的核心竞争力、高等教育效率以及公平性等问题值得深入探讨。

（6）深入研究高等教育数字化能力对数字化转型的影响机制研究。

现有数字化能力与数字化转型的研究存在隔离性（脱节）问题，鲜有将数字化能力与数字化转型作为一个有机整体开展研究。尤其是高等教育数字化能力缺乏较为深入、系统的研究。未来可以开展的研究内容包括：一是数字化能力对数字化转型的影响机理。数字化能力是数字化转型的重要先决条件之一，需要探究数字化能力是如何影响高等教育数字化转型的；二是教师、学生等数字素养及其对高等教育数字化能力的影响，探索如何通过学校和行业、企业的共同发力与资源整合，学校层面如何通过规划，从而提升教师、学生等的数字化能力；三是高等教育数字化能力的提升策略^[121]；四是高等教育数字化能力提升路径。教育部在推进国家教育数字化战略行动中提到，要按照“应用为王、服务至上、示范引领、安全运行”的总要求，

以信息化支撑引领教育现代化，其中特别强调了“示范引领”的价值。高等教育数字化能力可以通过“示范引领”，使得一线教师及教学管理人员产生共鸣、达成共识，以点带面，最终达成提升高等教育数字化教学能力的目的。

（7）扩展数字化技术对高等教育（教学）模式以及制度重塑的影响研究。

现有数字化技术的研究主要聚焦数字化技术的简单应用，较少关注数字技术与高等教育业务之间的深度融合。数字技术在高等教育（教学）模式、教育治理模式创新上有着不可替代的积极作用^[122]，数字技术可供性对高等教育（教学）模式创新有正向的影响是西方国家环境下而展开的^[123]，未来可以开展的研究内容：一是数字技术对高等教育（教学）模式、教育治理模式创新的作用机制；二是渐进性导向的高等教育（教学）模式创新和颠覆性导向的高等教育（教学）模式、教育治理模式创新；三是数字技术可供性推动高等教育（教学）模式、教育治理模式转型升级^[124]；四是基于数字化技术的高等教育（教学）制度重塑。在数字技术与制度不断双向调试的过程中逐渐实现的制度重塑，实现流程再造、机制转型、体制完善^[125]。

（8）明确高等教育理数字化能力的建设管理体制、建设管理模式、建设路径

高等教育数字化能力建设是一项系统工程，它涉及高等教育全过程中的各阶段、政府监管部门、高等院校、教师、家长、学生等以及高等教育各项任务。丰慧等^[126]研究并提出河湖长制综合管理数字化平台建设的要点、路径和策略。如何更好、更高效地开展高等教育数字化能力建设，未来可以开展高等教育数字化能力建设管理体制、建设管理模式和建设路径方面的研究，拟开展的研究内容包括：一是建立健全数字化能力建设管理体制。考虑到高等教育涉及政府监管部门、高等院校、教师、家长、学生等等众多组织和个人，需要明确高等教育数字化能力由谁建以及其他各方的职责是什么的问题；二是构建数字化能力建设管理模式。要明确政府监管部门、高等院校、教师、家长、学生等以什么方式参与数字化能力的建设，在财务方面需要承担什么义务；三是明确数字化能力建设路径。按照客观规律，原则上应遵照 IT 能力→信息化能力→数字化能力→数智化能力的建设路径，但实践中，不同阶段的有些工作可以交叉开展，为此，需明确数字化能力与信息化能力、IT 能力建设工作之间的逻辑关系和实施顺序。

参考文献：

[1] 吴砥 . 构建教育数字化转型新格局 [N]. 中国教育报 ,2022-12-28(4).

[2] 吴岩 . 以数字化构建高等教育新形态 [N]. 瞭望 ,2022-8-4(9).

[3] 吴遵民 , 熊振 , 杨瑜 . 数字教育促进学习型大国建设的路径与机制研究 [J]. 远程教育杂志 ,2024,42(01):15-23.

[4] 陈路舟 . 教育数字化时代高校教育新形态的建设与发展对策 [J]. 延边大学学报 (社会科学版),2024,57(1):135-141.

[5] 张敏 , 姜强 , 赵蔚 . 数字化转型赋能高等教育高质量发展 - 基于 TOE 框架的组态路径分析 [J]. 电化教育研究 ,2024,45(03):54-61.

[6] 肖 骞 , 向 敏 . “ 互 联 网 + 集 体 备 课 ” , 助 推 教 研 数 字 化 转 型 [J]. 教 育 家 ,2024(05):57-58.

[7] 盟秘书处 . 世界高等教育数字化发展指数 (2023)- 无限的可能 : 世界高等教育数字化发展报告 (2023) 节选四 [J]. 中国高等教育 ,2024,30(01):48-70.

[8] 郭玉婷 . 欧洲高等教育数字化发展的政策演进、现实困境与启示 [J]. 中国高等研究 ,23(11):55-61.

[9] 卢锋石 , 豫湘 , 李欣雨 . 数字化转型背景下教育技术学科高质量发展 : 新使命与新作为 [J]. 现代远程教育研究 ,2023,35(6):51-59.

[10] 王维军 . 联合国教科文组织推进高等教育数字化转型 : 愿景、维度与策略 [J]. 高等理科教育 ,2024(1):9-17.

[11]Barbosa F, Woetzel J, Mischke J, et al. Reinventing construction: a route to higher productivity[M].Chicago:McKinsey & Company,2017:20-28.

[12] 兰国帅 , 魏家财 , 黄春雨 , 等 . 国际高等教育数字化转型和中国实施路径 [J]. 开放教育研究 ,2022,28(3):25-38.

[13] 宋加山 , 涂瀚匀 , 赵锐程 . 数字化转型如何促进企业创新效率提升 - 来自金融资产配置视角的再审视 [J]. 科技进步与对策 ,2024,41(14):62-71.

[14]Keller R, Ollig P, Rövekamp P.Pathways to Developing Digital Capabilities within Entrepreneurial Initiatives in Pre-Digital Organizations. Business and Information Systems Engineering, 2022, 64(1): 33-46.

[15] 冯军政,王海军,周丹,等.数字平台架构与整合能力的价值创造机制研究[J].科学学研究,2022(7):1244-1253.

[16]Jiang H, Yang J, Gai J. How digital platform capability affects the innovation performance of SMEs—Evidence from China[J]. Technology in Society, 2023, 72: 102187.

[17]Lyytinen K,Yoo Y, Boland Jr R J. Digital product innovation within four classes of innovation networks[J].Information Systems Journal,2016,26(1):47-75.

[18] 程建钢,崔依冉,李梅,等.高等教育教学数字化转型的核心要素分析 - 基于学校、专业与课程的视角 [J]. 中国电化教育 ,2022(7):31-37.

[19]Lyytinen K,Yoo Y,Boland Jr R J. et al. The next wave of digital innovation:Opportunities and challenges:A report on the research workshop' Digital Challenges in Innovation Research[EB/OL].Social Science Electronic Publishing,2010.

[20] 刘江坤.研究生教育数字化转型的关键领域与实践路径研究 [J]. 机械职业教育 ,2023(12):38-43.

[21] 刘钰胜.数字孪生助力企业实现数字化转型 [J]. 新型工业化 ,2024,14(01):67-73.

[22] 龙璇,刘萍男,陈姣.数字经济时代财经商贸类高职学生数字化能力培养路径探究 [J]. 职业技术 ,2024,23(2):84-91.

[23] 任胜洪,张蓉,胡梦.教育数字化赋能乡村教育现代化:应为、难为与可为 [J]. 中国电化教育 ,2024(01):85-90+103.

[24]David W, Patric R S, Brandon V D H. A social network as information: the effect of system generated reports of connectedness on credibility on Twitter[J]. Computers in Human Behavior,2012,28(1):199-206.

[25] 董华,韩育,马庆万.数字经济时代工商管理专业人才 D-B-S-P 能力模型的构建 [J]. 黑龙江科学 ,2023,14(23):17-21.

[26] 胡凤,李漫青,宾宁.企业数字化能力影响因素分析 - 以广东省制造业为例 [J]. 中国商论 ,2024(01):57-60.

[27] 葛炳伟.职校学生数字素养提升的困境与优化 - 以会计专业为例 [J]. 中国成人教育 ,2023(24):58-61.

[28]Edus A, Agoyi M, Agozie D Q. Integrating digital innovation capabilities towards value creation:A conceptual view[J].International Journal of Intelligent Information Technologies,2020,16(4):137-145.

[29]Tindara A, Anna C, Barbara A. From knowledge ecosystems to capabilities ecosystems: When open innovation digital platforms lead to value co-creation[J].Journal of the Knowledge Economy,2021,8(32):1-15.

[30]Duchek S. Organizational resilience: a capability-based conceptualization[J]. Business Research,2020,13(1):215-246.

[31] 李晓虹,张婷婷,王梓宁.我国高等教育数字化转型建设路径的定性比较分析 [J]. 远程教育杂志 ,2024,42(01):32-40.

[32]Pritika R, Bibhya S, Kaylash C.Measuring the digital competency of freshmen at a higher education institute[J].Association for Information Systems,2023(5):55-66.

[33] 喻齐彬,包靛.知识社会学视域下高职院校辅导员数字化能力提升路径研究 [J]. 现代职业教育 ,2024(05):97-100.

[34]Davy T K N, Jac K L L, Jiahong S.Teachers’ AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world[J].Education Tech Research Dev,2023(71):137-161.

[35]Davy T K N, Min L, Roy J Y T. A review of AI teaching and learning from 2000 to 2020[J].Education and Information Technologies,2023(28):8445-8501.

[36]Huapan P P, Viriyavejakul C, Pimdee P.An Analysis of Digital Literacy Skills among Thai University Seniors[J].International Journal of Emerging Technologies in Learning,2016(3):24-31.

[37]Ross J W, Beath CM, Goodhue D L. Develop Long-term Competitiveness through IT assets[J].Sloan Management Review,1996,38(1):31-42.

[38]Bharadwaj A S.A Resource-based Perspective on Information Technology Capability and Firm Performance: an Empirical Investigation [J].MIS Quarterly,2000,24(1):169-196.

[39] 张鹤达,毕新华.企业 IT 能力结构的研究 [J]. 情报杂志 ,2008,27(6):3-5.

[40] 胡宇辰, 胡勇浩, 李劼. 企业数字化能力: 研究述评与展望 [J]. 外国经济与管理, 2023, 45(12): 34-51.

[41] Gupta M, George J F. Toward the development of a big data analytics capability[J]. Information & Management, 2016, 53(8): 1049-1064.

[42] Alessandr M, Sally D, Maureen M et al. Big data, big decisions: The impact of big data on board level decision-making[J]. Journal of Business Research, 2018(93): 67-78.

[43] Sunil T, Wee H M, Yosef D. Big data analytics in supply chain management between 2010 and 2016: Insights to industries [J]. Computers & Industrial Engineering, 2018 (115): 319-330.

[44] Orlikowski W J, Scott S V. Sociomativity: Challenging the separation of technology, work and organization[J]. The Academy of Management Annals, 2009, 2(1): 433-474.

[45] Lenka S, Parida V, Wincent J. Digitalization capabilities as enablers of value co-creation in servitizing Firms[J]. Psychology & Marketing, 2017, 34(1): 92-100.

[46] 张媛, 孙新波, 钱雨. 传统制造企业数字化转型中的价值创造与演化 - 资源编排视角的纵向单案例研究 [J]. 经济管理, 2022, 44(04): 116-133.

[47] 徐承, 辜斌, 刘阳, 等. 我国工程管理信息化建设进展与思考 [J], 建筑经济, 2022, 43(S2): 19-23.

[48] 朱欣. 海外铁路工程项目管理信息化平台建设研究 [J]. 铁道工程学报, 2022, 39(4): 77-83.

[49] 王晓飞, 许晓阳. 信息化在建筑工程管理中的应用 [J]. 信息技术与信息化, 2010(4): 9-10+48.

[50] 白晓晶, 张铁道. 职业院校教师数字化教学能力提升创新实践研究 [J]. 中国职业教育技术, 2023(20): 89-96.

[51] 刘妍, 李梦兴, 舒杭. 基于交互场景的教师数字化教学能力诊断研究 [J]. 现代教育技术, 2024, 34(01): 84-95.

[52] 钟丽, 田莉. 智慧课堂下教师数字化教学能力的概念 内涵、发展困境与提升策略 [J]. 数字教育, 2023, 9(06): 16-21.

[53] 刘清堂, 吴莉霞, 张思, 等. 教师数字化能力标准模型构建研究 [J]. 中国电化教育, 2015(5): 14-19.

[54] 田小红, 季益龙, 周跃良. 教师能力结构再造: 教育数字化转型的关键支撑 [J]. 华东师范大学学报 (教育科学版), 2023, 41(3): 91-100.

[55] 付卫东, 陈安妮. 教育数字化转型视域下的“强师之路”: 何以为忧与何以化忧 [J]. 中国教育学刊, 2024, 01: 65-70.

[56] 唐晓华, 迟子茗. 工业智能化提升工业绿色发展效率的实证研究 [J]. 经济学家, 2022, 34(2): 43-52.

[57] 宋清华, 钟启明, 温湖炜. 产业数字化与企业全要素生产率: 来自中国制造业上市公司的证据 [J]. 海南大学学报 (人文社会科学版), 2022, 40(4): 74-84.

[58] 惠树鹏, 王卓, 惠小轩. 智能化赋能制造业低碳转型的理论分析和实证检验 [J]. 科技管理研究, 2023(24): 188-195.

[59] 朱佳森, 胡永铨. 传统企业数字化能力构建研究 [J]. 合作经济与科技, 2023(18): 91-93.

[60] Raphael A, Xu H. Value Creation through Novel Resource Configurations in a Digitally Enabled World[J]. Strategic Entrepreneurship Journal, 2017, 11, (3): 228-242.

[61] 北京国信数字化转型技术研究院. 数字化转型参考架构 [N]. 北京: 清华大学出版社, 2020.

[62] Ritter T, Pedersen C L. Digitization capability and the digitalization of business models in business-to-business firms: Past, present, and future[J]. Industrial Marketing Management, 2020, 86: 180-190.

[63] 赵丹旅. 基于职业能力培养的我国高等体育院校运动训练专业课程体系再设计 [D]. 北京: 北京体育大学, 2016.

[64] 刘俊强, 李春. 黑龙江省大学生数字化生存能力现状分析 [J]. 黑龙江高教研究, 2013, 31(12): 117-119.

[65] Albanese J, Manning B. Revive: how to transform traditional businesses into digital leaders[M]. FT Press, 2015: 11-28.

[66] 张民选, 薛淑敏. 高等教育数字化转型的全球迭代与发展 [J]. 中国高等教

育 ,2023(Z3):27-30.

[67] 杨彦玲 , 王甜甜 , 张婕 . 高等教育数字化转型的现实困境及突破策略 [C]. 教育数字化发展论坛论文集 ,2023:67-71.

[68] 马晓旭 , 黄春燕 . 智慧教育时代高校教师数字化教学能力提升的 挑战与应对 [J]. 职业技术 ,2024,23(3):18-23.

[69] 丰慧 . 项目型企业多项目调度与运营战略匹配的影响机理及改善对策研究 [D]. 南京 : 河海大学 ,2022.

[70] 孙永波 , 丁沂昕 , 胡晓鹃 . 母子公司战略匹配 (一致性) 的路径及实现机制 - 基于相互依赖关系视角 [J]. 管理工程学报 ,2021,35(2):1-11.

[71] 黄婷 . 研发项目组合的战略一致性、影响因素实证研究 [D]. 合肥 : 合肥工业大学 ,2015.

[72] 刘娟娟 , 杨颖 , 李兴国 . 研发项目组合的战略匹配 (一致性) 关键影响因素研究 [J]. 项目管理技术 ,2016,14(4):20-24.

[73] 杨蕙馨 , 刘建花 . 企业社会责任与竞争战略的匹配机理及实现路径 [J]. 河北经贸大学学报 ,2016,37(5):63-67+120.

[74] 吴波 , 潘理权 . 金融支持与不同发展业态战略性新兴产业 : 匹配机理 [J]. 吉林工商学院学报 ,2013,29(4):73-77.

[75] 杨爽 . 基于系统观的大学毕业生与用人组织匹配机理框架研究 [J]. 现代管理科学 ,2011(8):103-105.

[76] 易加斌 , 张梓仪 , 杨小平 , 等 . 互联网企业组织惯性、数字化能力与商业模式创新 [J]. 南开管理评论 ,2022,25(5):29-42.

[77] 苏敬勤 , 孙悦 , 高昕 . 连续数字化转型背景下的数字化能力演化机理 - 基于资源编排视角 [J]. 科学学研究 ,2022,40(10):1853-1863.

[78] 王敬红 , 李文长 . 高等教育资源配置模式与绩效研究述评 [J]. 高等教育管理 ,2011,5(3):86-92.

[79] 王依琳 . 高校办学战略、战略行动与办学绩效的关系研究 [D]. 宁波 : 宁波大学 ,2021.

[80] 张晓丽 . 我国高等教育产业运行绩效简评 [J]. 边疆经济与文

化 ,2007(11):168-169.

[81] Vickery A, Shawnee K. A Theory of Production Competence Revisited[J]. Decision Sciences,2010,22: 635-643.

[82] Shawnee K V, Cornelia D. Production Competence and Business Strategy:Do They Affect Business Performance?[J]. Decision Sciences,1993,24(2):435-455.

[83] 张培 , 董珂隽 . 制造企业数据赋能实现机理研究 : 关键要素和作用机制 [J]. 科学学与科学技术管理 ,2023,44(08):95-111.

[84] 赵玉婷 . 财务数字化视域下高校研究型审计人才培养创新探讨 [J]. 创新创业理论研究与实践 ,2024(1):157-159.

[85] 徐洁 . 大数据背景下高校图书馆阅读推广创新路径研究 [J]. 文化创新比较研究 ,2024(36):106-110.

[86] 李婷 . 高校档案管理创新及数字化问题探析 [J]. 办公室业务 ,2020(4):157-158.

[87] 祝智庭 , 胡姣 . 教育数字化转型的本质探析与研究展望 [J]. 中国电化教育 ,2022(04):1-8+25.

[88] 王全纲 , 马莉 , 涂朝连 , 等 . 人力资源管理专业数字化育人机制创新探讨 [J]. 海峡科技与产业 ,2023,36(1):23-25.

[89] 金成平 , 姚琦 . 数字化转型赋能体育教学 : 内外动因、现实挑战与实践路径 [C]. 第十三届全国体育科学大会 ,2023.

[90] 王倩 . 数字时代图书馆服务创新动力和策略研究 [J]. 甘肃科技 ,2019,35(22):88-89+77.

[91] 郭斌 , 王召 . 综合交付模式下信任与项目绩效的关系 [J]. 土木工程与管理学报 ,2018,35(01):13-20.

[92] 池仁勇 , 王国强 , 周芷琪 . 数字化能力、价值共创与企业绩效: 基于数据安全的调节作用 [J]. 技术经济 ,2023,42(2):131-141.

[93] 高杨 . 制造企业数字化能力对服务化商业模式创新及绩效的作用机理研究 [D]. 南京 : 东南大学 ,2021.

[94] 程慧慧 . 数字化能力对制造企业服务化绩效的影响研究 [D]. 杭州 : 杭州电

子科技大学,2022.

[95] 王亚婷. 工程项目数字化能力对可持续绩效的影响研究 [D]. 济南: 山东大学,2023.

[96] 王伟, 谢萍, 胡敏, 等. 基于数字化背景下业财融合提升高校预算绩效精细化管理研究 [J]. 教育财会研究,2023,34(5):75-80.

[97] 俞婷婕, 肖甦. 澳大利亚高校本科教学绩效评估之管窥 [J]. 比较教育研究;2008(03):31-35.

[98] 李爽. 澳大利亚高等教育问责制度研究 [D]. 长春: 东北师范大学,2009.

[99] Elaine E-l K, 陈小红. 变革与绩效: 高等教育的质量保障 [J]. 复旦教育论坛,2004,2(3):.55-59.

[100] 丁艳萍. 数字化转型下企业人力资源管理的创新路径研究 [J]. 商业现代化,2024(02):58-60.

[101] 廖民超, 蒋玉石, 金佳敏, 等. 创新生态系统下的企业数字创新能力 - 内涵重构与量表开发 [J]. 软科学,2023,37(05):62-70.

[102] 易靖韬, 王悦昊. 创新生态系统下的企业数字创新能力 - 内涵重构与量表开发 [J]. 中国软科学,2021(3):94-104.

[103] 池毛毛, 王俊晶, 王伟军. 数字化转型背景下企业创新绩效的影响机制研究 - 基于 NCA 与 SEM 的混合方法 [J]. 科学学研究,2022,40(02):319-331.

[104] 王才. 数字化转型对企业创新绩效的作用机制研究 [J]. 当代经济管理,2021,43(03):34-42.

[105] 王文娜, 阳镇, 梅亮等. 价值链数字化能产生创新赋能效应吗? - 来自中国制造企业的微观证据 [J]. 科学学与科学技术管理,2023,44(02):33-55.

[106] 刘秀, 刘志高. 以“五型定位、五新路径”培养数字化新商科人才的路径 [J]. 甘老字号品牌营销,2023(06):181-184.

[107] Andreas S. 教育面向学生的未来, 而不是我们的过去 [J]. Journal of East China Normal University,2020(5):1-21.

[108] 周小荃, 徐祥峰. 中国体育产业数字化发展研判 [J]. 第一届湖北省体育科学大会,2023.

[109] MIKALEF P, PAPPAS I O, KROGSTIE J, et al. Big data analytics capabilities: a systematic literature review and research agenda[J]. Information Systems and e-Business Management,2017,17(2):1-32.

[110] AKTER S, WAMBA S F. Big data analytics in E-commerce: a systematic review and agenda for future research[J]. Electronic Markets,2016,26(2):173-194.

[111] Yeow A, Soh C, Hansen R. Aligning with new digital strategy: a dynamic capabilities approach[J]. Journal of Strategic Information Systems,2018,27(1):43-58.

[112] Raganza B A, Brooks L, Nepelski D, et al. Resource management in big data initiatives: processes and dynamic capabilities[J]. Journal of Business Research,2017,70:328-337.

[113] 华兴夏, 黄凯南, 杨丰政. “双一流”背景下我国高校品牌专业建设绩效研究 - 以“江苏高校品牌专业建设工程”为例 [J]. 教育理论与实践,2019,39(30):3-5.

[114] Maylor H, Turner N, Murray-Webster R. 'It worked for manufacturing.!' Operations strategy in project-based operations[J]. International Journal of Project Management,2015,33(1):103-115.

[115] 刘瑛, 荣强, 王玉良. 工程项目管理的数字化实现 [J]. 建筑经济,2004(4):31-32.

[116] Skinner W. Manufacturing-missing link in corporate strategy[J]. Harvard Business Review, 1974.

[117] Vargas-Berrones K X, Sarmiento R, Whelan G. Can you have your cake and eat it? Investigating trade-offs in the implementation of green initiatives[J]. Production Planning and Control, 2020, 31(11-12):845-860.

[118] Qamar A, Hall M A, Chicksand D, et al. Quality and flexibility performance trade-offs between lean and agile manufacturing firms in the automotive industry[J]. Production Planning and Control, 2020, 31(9):723-738.

[119] 郑力源, 周海炜. 企业大数据能力: 研究综述与未来展望 [J]. 科技进步与对策,2019,36(15):153-160.

[120] Zhu X, Yu S, Yang S. Leveraging resources to achieve high competitive

advantage for digital new ventures: An empirical study in China[J]. Asia Pacific Business Review, 2023, 29(4): 1079-1104.

[121] 左涛 , 郑晓萍 , 吴忠坤 . 职业教育教师数字化能力提升策略和途径 - 以广东省高职教师为例 [J]. 北京大学出版社 2023 年教育数字化转型与智能教育发展研讨会论文集 2023:17-21.

[122]Cokun A, Tanrikulu Z. Digital innovations driven business model regeneration: a process model[J].Technology in Society,2021,64,101461.

[123] 汪志红 , 周建波 . 数字技术可供性对企业商业模式创新的影响研究 [J]. 管理学报 ,2022,19(11):1666-1674.

[124] 程聪 , 缪泽锋 , 严璐璐 . 数字技术可供性与企业数字创新价值关系研究 [J]. 科学学研究 ,2022,,40(5):915-926.

[125] 张廷君 , 李鹏 . 技术赋能还是制度重塑 : 机关事务治理模式的创新路径分析 [J]. 中国行政管理 ,2021(8):25-30.

[126] 丰慧 , 卢婷 , 陈旭 , 等 . 河湖长制综合管理数字化平台 : 进展、瓶颈与展望 [J]. 水利水电科技进展 ,2024,43(7):48-58.

数智时代“大思政课”空间建构的基本逻辑、关键问题与实践进路

刘朝晖

(南京工程学院 马克思主义学院, 江苏 南京 211167)

摘 要：在数智技术推动下，“大思政课”的空间形态遵循其内在的技术逻辑、教育逻辑、社会逻辑和主体逻辑，呈现出多维度拓展与融合的趋势。同时，技术手段与教育手段深度融合不够，工具理性与价值理性相互偏离，可能致使“大思政课”的空间延伸陷入优质资源共享不畅、知识载体设计单一、离身交往日趋普遍、情感连接脆弱断续等困境。这些问题相互关联，共同制约着“大思政课”在物理空间、知识空间、交往空间和情感空间进行有效建构。对此，有必要把握变革机遇，平衡虚实关系、建立交往规约、力求因材施教、丰富经历场景，推动“大思政课”空间形态实现具身与离身的统一、开放与规范的统一、个体与群体的统一、知识与情感的统一，以更丰富的场景和体验激发学生主动参与和深度思考，为其知识迁移、社会交互，及高阶思维发展提供支持。

关键词：“大思政课”；空间建构；数智时代；实践进路

中图分类号：G641 **文献标识码：**A **文章编号：**

党的二十大报告中强调，要推进“教育数字化”^{1]}。随着人工智能、虚拟仿真等数字技术在教育教学领域的广泛运用，“大思政课”的空间形态得以不断拓展和深化。2022 年 8 月，教育部等十部门印发《全面推进“大思政课”建设的工作方案》，提出把“大思政课”摆在教育信息化的突出位置^{2]}。数智时代的“大思政课”既要注重利用数字平台创造出全新的教学情境和体验，又要紧密结合现实生活中的实际问题和社会现象，涵盖了虚拟与现实交互的空间维度。审视这一空间形态，不仅是以数字技术为支撑的物质性空间，更是一种具有丰富教育功能和内涵的社会空间，蕴含着各种复杂的社会关系、意识形态、价值观念、情感关系等社会性因素，拓展出

集知识传播、价值引导、情感共鸣于一体的多元场域。基于虚拟现实、网络通信等技术的“大思政课”旨在推进课堂内外学习空间的整合，以更丰富的场景和体验激发学生主动参与和深度思考，为其知识迁移、社会交互，及高阶思维发展提供支持。

一、数智时代“大思政课”空间建构的基本逻辑

思政课是在特定空间中进行的，而空间的变化也会影响思政课的需求和发展。数智时代“大思政课”是以数智技术与文化、历史、社会等各要素相互交织的课程场域，表现为一种空间在场的教育实践。构建全方位、多层次、宽领域的“大思政课”格局，需要不断开发潜在课程空间以丰富学习机会，并以教学要素形式潜移默化地融入学习生活之中，让学生在技术、环境、关系等多元融合的空间中去经历、体验、生成意义，获得文化认同和情感归属。

（一）技术逻辑

数智时代“大思政课”空间建构是依托数字化技术的强大支撑，丰富教学形式和内容，实现思政教育空间的拓展与创新。其过程是以重构教学工具、方法和活动为介质，为课程的内容选择、组织架构和资源配置提供新契机和新条件。一是从智能交互角度，可借助智能技术实现师生、生生之间高效互动，提升教学参与度和体验感。智能交互系统能够根据学生的需求和行为进行自适应调整，提供个性化的学习路径和资源，促进学生积极参与和深入思考。同时，通过智能交互平台，不同地区的学生可以跨越空间障碍共同探讨理论和现实问题，实现多元思想的碰撞与融合，从而不断拓展和深化思政课的教育空间，使思政教育在智能交互的助力下更具活力和成效。二是从平台融合角度，可通过整合各类数字化平台资源，打造一体化的思政课教学平台，实现资源的优化配置和高效利用。在线教育平台、社交媒体平台、虚拟仿真平台等相互连接、相互补充，使得思政课教学资源能够在多平台间流畅流通和共享，为学生提供了更丰富、多样的学习途径和体验。同时，发挥不同平台的特点和优势，激发学生的学习兴趣 and 参与度，构建起一个高效、便捷、全面的“大思政课”空间技术架构。三是从数据驱动角度，通过收集和分析学生学习行为数据、思想动态数据等，能够精准把握学生的特点和需求，实时监测教学效果和学生反馈，

实现课程的个性化定制并能及时优化教学策略，从而不断提升“大思政课”在数字化空间中的针对性和实效性。四是从信息传播角度，数智技术使思政内容能够实施“移动优先”策略和“无界化”交流机制，“开展多元化的跨时空教学互动”³¹。媒体融合丰富了信息的呈现形式，使教学内容更具吸引力和感染力；信息传播的互动性让学生能积极参与讨论和反馈，促进了教学相长；尤其是信息传播的精准性则确保了思政课内容能准确传递给目标受众，从而更好地实现精准思政。

（二）教育逻辑

数智时代“大思政课”空间建构是以育人为本，强调价值引领，注重融合创新，同时以全面发展为目标导向，推进思政教育与数智技术的深度融合，更好地实现知识传授、能力培养和价值塑造的有机统一，以适应新时代对思政教育的要求。其一，基于以生为本培养目标，根据学生的兴趣和认知水平设计课程内容和教学形式。利用数智技术，精准匹配学生的依据学生兴趣爱好、认知规律、专业背景等差异，打造生动、多元且富有吸引力的思政课学习环境，使学生能够更加自由地探索和学习理论知识，提升自身素养，实现个性化成长，真正做到思政教育与学生个体紧密结合、相得益彰。其二，基于价值引领的教育方向，让学生在多样化、生动化、沉浸式体验中强化价值认同。当前教育环境中，社会既存的多元文化价值观体系向虚拟空间的渗透，要求构建更加丰富和全面的价值引领体系。可通过在“云—台—端”科学灵活设置教学议题，推动重大主题教育融入“大思政课”空间，以培养学生价值判断能力和批判性思维，使其能够在多元文化价值的冲击下保持清醒头脑，自主地做出正确的价值选择。其三，基于融合创新的资源整合，搭建共建共享平台。通过搭建数字化平台，将思政教育相关的理论知识资源、实践案例资源、虚拟体验资源等多方面资源进行全面梳理和有机融合，实现资源的互联互通和高效调配，共同构建起一个充满活力、富有创新且能有效提升教学效果的“大思政课”教学空间。其四，基于全面发展的素质要求，实现知识、能力、品德的融合发展。以数智技术为支撑拓展教学的深度与广度，不仅使学生便捷获取相关知识，更能通过智能化互动与实践培养思维能力、创新能力、社会责任感等，达成身心、道德、智力等全方位的提升，进而推动个体与社会在数智语境下的和谐共进。

（三）社会逻辑

数智技术强大的信息整合与传播能力，打破时空局限，及时将社会中丰富多样的现实元素融入思政课教学中。让学生在智能平台即时真切地感知社会动态与需求，使思政教育与社会发展脉搏同频共振，培养学生适应社会变化、解决实际问题的能力，进而推动思政教育与社会现实的深度融合与良性互动。一是在现实映射方面，通过数智技术能全方位、多维度地捕捉和呈现社会现实的丰富性与多元性，为思政课提供生动素材。这种方式使得人们能够更深刻地理解社会现象背后的本质，增强对社会的认知与感悟，进而引导人们在数智环境下更好地适应社会变化、把握社会规律，促进个人成长与社会发展的有机融合。二是在动态适应方面，促使思政课教学内容能快速适应社会的动态变化和新情况新问题。当代中国处于百年未有之大变局中，各种新思想、新现象、新问题层出不穷。这促使思政课必须始终保持与时俱进的活力和针对性，利用数智技术及时捕捉相关动态信息，适时对教学内容进行调整和更新，以确保理论与现实紧密相连，回应学生关切。三是在关联互动方面，强化思政课与社会各领域现实的紧密关联和互动交流。利用先进的数字技术为学生兴趣定制个性化教学方案，通过实时互动交流，激发其学习兴趣，培养其社会责任感和使命感，使其深入思考、广泛实践，实现知识、能力、品德等多方面的协同进步。四是在引导塑造方面，实现技术精神同个体精神世界有机联结。通过立体化、全方位的“精准画像”，可以更有效地追踪和分析学生的思想变化与行为倾向，评估学生的思想诉求和实际需求，有针对性地传递正确的价值观和思想观念，引导学生正确认识和应对社会现实，塑造符合时代要求的价值观和行为模式。

（四）主体逻辑

教育的本质是一种解放人的对象性活动。当代大学生是在改革开放中成长起来的“平视一代”，追求平等交流、多元观点碰撞和自主思考。“新的空间形态带来的知识形态和主体关系的变化，将直接作用于知识获取与主体行为的改变。”⁴¹借助数智技术手段，教师、学生、管理者、社会力量等相关主体实现多元互动、个性展现、自主探索与协同共建：教师可以根据不同学生的特点和需求，个性化定制教学内容和方式；学生可以及时在线分享观点、碰撞思想，充分展现自主探索能力和

个性观点；学校管理者可以运用智能数据分析系统，精准把握思政教育的动态和趋势，科学合理地调配资源、制定政策；社会机构可以利用智能技术搭建思政教育实践平台，为教育教学提供更多实践机会，表现在：一是推动主体多元互动。智能技术能够打破时空局限，便捷高效地进行信息交流与思想碰撞，在互动中激发创意与活力，共同促进“大思政课”空间的不断丰富和完善，形成一个动态且充满生机的思政教育生态系统。二是促进主体个性彰显。智能技术提供了丰富多样的展现形式与途径，让师生能够充分利用这些资源来凸显自身独特的思想、观点、兴趣和风格，从而推动整个“大思政课”空间在尊重个性的基础上实现更具特色和活力的发展。三是鼓励个体自主探索。智能系统可以为个体提供个性化的引导与支持，激发个体的内在动力和创造力，让个体依据自身兴趣和需求去发现、思考和研究，在自主探索过程中不断深化对思政课的理解和感悟。第四，强化主体协同共建。借助智能技术强大的连接与整合功能，使不同主体明确各自的角色与责任，围绕共同目标，打破壁垒，实现信息、资源、行动的高效协同与共享，在相互协作与配合中形成强大合力，共同致力于打造具有高度凝聚力和创新力的“大思政课”空间。

二、数智时代“大思政课”空间建构的关键问题

数智技术有效拓宽了“大思政课”的传播渠道和教育场域，为“大思政课”提供了更生动、更具吸引力的呈现方式。但如果不能将技术手段与教育手段深度融合，可能致使教育资源共享存在不平衡与不充分，知识载体设计可能缺乏针对性与吸引力，离身交往场景的增加影响教学成效，情感链接脆弱导致难以深入激发共鸣等，这些问题相互关联，共同制约着“大思政课”在物理空间、知识空间、交往空间和情感空间实现有效建构。

（一）在物理空间建构中，教育资源共享不畅

课程空间是由异质性资源有机组合形成的统一体。由于权责边界不清晰、协调机制不完善等因素，不同的信息系统和平台之间缺乏有效的兼容性和对接机制，使得资源难以跨越界限自由流动，阻碍了资源整合与共享的推进。一是“资源割据”。不同区域、机构之间的资源往往处于分散状态，难以突破地域和部门界限进行有效

流通和整合，无法充分展现其内在逻辑联系和系统性，优质资源不能广泛辐射。二是“渠道阻塞”。信息的碎片化与分散性导致资源难以有效整合，不同平台与系统间的兼容性不足造成对接困难，相关管理机制的不完善使得协调统筹缺乏力度。加之目前的技术手段无法对实时动态信息进行全面有效“过滤”，使得原本应顺畅流通的教育资源难以有效联结、共享效率低下。三是“标准差异”。在思政课课程标准与相关课程文件的共同规范下，相关教育资源的利用要兼顾同质性与异质性。但相关教育主体对于资源的界定、分类、技术要求等方面的标准制定缺乏主动，这就使得资源在跨区域、跨平台的共享中面临诸多障碍，难以使其充分整合、优化配置和高效利用。

（二）在知识空间建构中，知识载体设计单一

自古以来，知识的获取和传承就是人类进步的阶梯。但搜索引擎的出现使人脑无需记忆便可随时获得确定性知识。“大思政课”本质上不是记忆知识,而是理解知识、唤起知识、调用知识，让思维、体验、想象、创新充盈其教学空间。但因缺乏对数智时代多样化的传播特点和学生需求的深刻理解，在知识载体的构建上往往流于浅表化和悬浮化。一方面，知识载体形式缺乏创新，无法突破传统思维的局限。由于缺乏系统规划和创新思维，在知识载体设计上不能推陈出新，没有切实地从教育教学规律以及知识传播规律着手，达成智慧思政所应具备的智能化、高效化与创新化，也难以做到精准思政所强调的精准定位、精准施策和精准效果。另一方面，知识空间中真实体验不足，使思政元素缺乏生命力和感染力。被信息流包围的青年学生习惯于碎片化学习、快餐式阅读和浅层次理解，求“快”、求“具体”、求“形象”，难以为其构建全面系统的知识框架。而一些虚拟仿真思政课没有根据数字时代信息传播快速、丰富的特点进行深度加工和拓展，没有根据学生的特点和需求来精心设计互动环节，故而无法有效地将数字技术转化为提升学生参与度和体验感的有力工具，引发其深入探究的欲望，学生难以深度参与其中，陷入“精神空场”。

（三）在交往空间构建中，离身交往日趋普遍

建立交往是课程主体达成理解和共识的基础。在传统的思政课教学过程中，师

生交往一般体现为身体的在场，表现为相关主体的身份主张与认知，即：身体在场与身份在场是统一的。而在数智时代，师生教学场景往往摆脱物理区隔与限制，场景可以变换移动、跨时空共在，交往形态可以跨越时间和空间维度实现重组，日益体现为摆脱“面对面”的中介化交往。大量的思政教学资源在线上呈现，教学活动更多地通过网络开展，学习经常以一种主动的自组织形式开展，这就使得师生间、同学间的离身交往逐渐强化，引发了系列问题。一是教学内容的呈现形态发生变化。离身交往可能导致思政课内容的呈现对数智技术产生依赖性，存在信息碎片化、表面化的风险，难以系统深入地展现理论内涵。二是虚拟交互空间与现实行为的割裂。虚拟与现实、媒介与社会、人与物的高度融合，让学生更多沉浸于虚拟空间的互动，“Z时代”青年推崇二次元、电竞圈、手办潮、汉服炫等个性化审美、小众类社交，将“颜值正义+互动玩法+情感投射+社交属性等”聚合到一起，“个体的社会交往更加窄化。”⁵¹“大思政课”空间的语境、视觉、听觉等社交线索缺失，以及潜在的交往异步性，将直接影响其对理论内涵的学思践悟，致使理论知识的内化和实践的转化面临挑战。特别对于那些自主学习能力较差和自我管理能力较弱的学生，需要构建兼具引导性、互动性、监督性和激励性的专属学习空间。三是对教育效果评估的影响。在离身交往的背景下，由于缺少真实场景中的互动以及对学生实际行为表现的全面观察和分析，难以准确把握学生真正的思想转变和成长情况，无法全面、精准地衡量思政课的教学实效。

（四）在体验空间建构中，情感连接脆弱断续

“思政课获得感的生成过程是一个积极心理体验并获得满足感的过程。”⁶¹数智时代提供了丰富多样的体验途径和技术手段，有效拓展了“大思政课”的传播范围和影响力，为学生营造出一个全面、立体、生动的智能化学习空间。但数字环境的虚拟性往往使情感传递缺乏实体依托和真实场景支撑，断续化、碎片化的信息难以让人深入了解国家历史与文化发展进程，快节奏的数字生活也让学生难以静下心来深刻体悟思政课所蕴含的情感，导致情感难以真正融入和生根。一方面，数字技术带来的信息碎片化和快速流转，使得“大思政课”相关内容难以完整、持续地呈现和传递，学生难以形成系统深入的情感认知；另一方面，虚拟环境中的互动有时

缺乏真实的情感触感和情境氛围，主体对“真实性”和“在场者”的感知程度弱化，难以引发精神的交融，难以有效激发学生对家国等情感的深刻体悟；再者，技术的不断更新迭代可能导致情感教育的稳定性不足，教育成本骤增，无法让学生在一个相对稳定的技术支撑环境中逐步培养和巩固家国情怀。一些技术手段可能更注重形式和功能，而对情感内涵的挖掘和展现不够深入，从而使得价值观的形成与家国情怀的建构缺乏有力的支撑基础。

三、数智时代“大思政课”空间建构的实践进路

“大思政课”的空间与空间中的“大思政课”并非相互独立、彼此分离的，而是相互依存和相互作用的辩证统一关系。在数智时代，传统的以教室为中心的学习空间格局逐渐消解，思政课的空间形态呈现出分布式、时空融合、虚实融合、智能灵活的特征，“大思政课”的空间建构已成必然趋势。

（一）平衡虚实关系，实现具身与离身的统一

在虚拟场景设计中注重真实感与沉浸感，同时与现实教学场景有机结合，以巧妙融合虚拟与现实元素，让作为“数字原住民”的学生在虚拟体验中能获得与现实一致的思想感悟，通过连贯的教学安排实现具身交往与离身交往的无缝衔接。在理念融合方面，树立正确的虚实观念，将虚拟与现实的教育理念有机融合，明确二者在“大思政课”中的定位与功能。在教学实施方面，在教学过程中精心设计虚实结合的环节，通过线上线下互动、虚拟场景体验与现实案例分析结合等方式，让学生切实感受和把握虚实关系。同时以全息智能数字人的方式提供“学伴、监伴与同伴等不同身份的全程陪伴与指导，让学习者有高仿真的人机交互体验”^{7]}。在效果评估方面，构建全面的评估体系，既评估虚拟教学部分的效果，也评估现实教学部分的成效，以及二者结合产生的综合效果，以确保具身交往与离身交往的统一真正落实并取得良好成效。

（二）建立交往规约，实现秩序与活力的统一

教育总是在特定的时空秩序及场域内展开的，而数智技术打破了原有的时间与

空间的平衡，在失衡的同时，发生于时空内的教学过程的总是以新的教学形态出场。这就要求在标准化时间框定下，需要建构新的交往规约，形成群体约束和自我约束，使思政课的教与学按照计划有条不紊地展开。在目标设定层面，既要制定严谨规范的教学目标和流程，保障知识传授的系统性和连贯性，以此形成稳定的秩序；又要融入具有时代感和吸引力的元素，鼓励学生的自主性和创造性，激发其内在活力。在资源整合层面，以有序的资源调配机制保障基础教学资源的稳定供应，同时利用大数据等技术发现新颖的案例和素材，鼓励师生以灵活多样的形式运用资源，实现课后学、深度学、扩展学的统一。在互动交流层面：开放促进师生、同学间广泛的互动交流，通过交往规约保障交流的有序性和积极性，明晰技术裹挟下的错误思潮与低俗信息，使互动交流既充满活力又符合价值导向。在动态考核层面，通过赋予学习数据对应分值，以直观的方式清晰呈现学习进展和教学状态，改变结果性考核为动态的形成性考核，达成过程与结果评价的有机结合。

（三）力求因材施教，实现个体与群体的统一

运用数智技术深入分析个体与群体的特征和需求，构建分层化、多样化且具有动态适应性的空间，在满足个体独特发展的同时，兼顾群体的共性追求，实现精准的教学策略和资源调配。其一，精准认知：通过智能技术伴随式采集学生学习过程各类数据，精准刻画学习者肖像，为实现因材施教提供准确依据，同时也能从群体特征的把握中找到共性需求。其二，分层设计：依据算法聚类，划分不同的圈层受众，设计分层的教学内容和活动。既能满足不同个体的特殊需求，又能兼顾群体的整体发展，使个体在适合自己的层面进步，而群体也能保持协调统一。其三，动态调整：持续利用数字手段监测和评估个体和群体的变化，根据反馈及时调整教学策略和资源分配，始终保持对个体的精准因材施教，同时也确保个体与群体在动态发展中保持统一。

（四）丰富经历场景，实现知识与情感的统一

利用数智技术丰富知识呈现形式，让抽象知识生动化、具体化、可视化，使知识讲授与情感培育相互交融、相互促进。同时利用智能技术精准把握学生情感需求，

将情感元素巧妙融入教学内容与活动中，以沉浸式体验等方式引发情感共鸣，以此实现“知识与情感的统一，才能最终达到对人格的尊重”^[8]。首先，在资源整合方面，利用数智技术广泛搜集并精心筛选富含情感元素的思政素材，将其与知识有机融合，赋予知识以情感色彩。其次，在教学过程方面，借助数智手段创新教学形式，如通过虚拟场景模拟、情感互动环节设置等，让学生在学习知识的过程中自然地产生情感体验。三是在效果反馈方面，运用数智技术及时收集和分析学生对知识的情感反馈，根据反馈信息不断优化教学内容和方法，使知识与情感能更紧密结合，持续提升教学效果。

习近平总书记强调：“要运用新媒体新技术使工作活起来，推动思想政治工作传统优势同信息技术高度融合，增强时代感和吸引力。”^[9]数智时代“大思政课”空间正在发生着结构性的变革与重构，深刻影响着思政课教学的结构、方式、过程与结果。只有积极适应数智时代的大变革，建立“大思政课”的空间思维、拓展空间视域、探索空间方法，增加学习机会、实现资源集合、建立交往规约、丰富经历场景，才能真正使思政课因时而进、因时而新、因时而化，更好地发挥铸魂育人、启智润心的重要作用。

参考文献：

[1] 习近平 . 高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 [N] . 人民日报, 2022-10-26 (01) .

[2] 教育部等十部门关于印发《全面推进“大思政课”建设的工作方案》的通知 [J]. 中华人民共和国教育部公报, 2022(10): 8-14.

[3] 王天民, 郑丽丽 . 全媒体时代“大思政课”建构的审视与优化 [J]. 北京航空航天大学学报 (社会科学版), 2024, 37(01): 145-151.

[4] 李若一, 王牧华 . 未来课程的空间建构 : 本体理解与实践生成 [J]. 课程 . 教材 . 教法, 2022, 42(07): 56-62.

[5] 郭倩倩 . 数字化交往空间的公共性困境及提升策略 [J]. 中国特色社会主义研究, 2022 (04) : 80-87.

[6] 魏晓波 . 从“离身认知”到“具身认知”：考量思政课获得感生成的新视角 [J]. 教育理论与实践, 2020, 40(27): 34-36.

[7] 范文翔, 李珂琳, 施昌阳等 . 全息技术赋能的学习空间: 发展、类别与应用 [J]. 现代远程教育 ,2023(05):61-71.

[8] 万俊人 . 现代西方伦理学史 (下卷)M]. 北京：北京大学出版社，1992.385.

[9] 习近平在全国高校思想政治工作会议上强调：把思想政治工作贯穿教育教学全过程，开创我国高等教育事业发展新局面 [N]. 人民日报，2016-12-09（01） .

产教融合多主体协同培养专业学位研究生的困境与破解

-- 基于“三角关系理论” 责权协同机制视角

汤苗苗 郝思鹏

(南京工程学院, 江苏 南京 211167)

摘要: 在国家高层次应用研究型人才培养中, 专业学位研究生教育承担了主要任务。产教融合以多元主体合作协同、互动共进为特征, 是人才培养的重要途径。伯顿·克拉克的“三角关系理论”明确指出, 大学治理的运行机制是围绕政府、学术、市场三个基本要素的关系与互动展开的。从“三角关系理论”责权协同机制的视角出发, 针对当前产教融合多主体协同培养专业学位研究生中面临的困境进行剖析, 提出相应破解策略, 期望能为进一步创新人才培养模式、全面深化产教融合育人机制提供突破口。

关键词: 产教融合、多主体协同、三角关系理论、专业学位研究生、育人共同体

The dilemma and solution of the integration of industry and education and the coordination of multi-subjects in cultivating professional degree graduates

-- From the perspective of the coordination mechanism of responsibility and power of“Triangle relation theory”

TANG Miaomiao,HAO Sipeng

(Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

第一作者: 汤苗苗 (1985.5-), 女, 硕士研究生, 副研究员, 电力工程学院研究生秘书, 高等教育管理方向

Abstract: In the national high-level applied research personnel training, professional degree graduate education has undertaken the main task. The integration of industry and education is an important way to cultivate talents, which is characterized by cooperation and cooperation among multiple subjects. Burton Cluck's “Triangle theory” explicitly states that the operating mechanism of university governance revolves around the relationship and interaction among the three basic elements of government, academia and market.From the perspective of“Triangle relationship theory”, this paper analyzes the difficulties faced by the multi-subjects in the integration of industry and education in cultivating professional degree graduates, and puts forward some corresponding solving strategies, it is expected to provide a breakthrough for the further innovation of the talent training mode and the comprehensive deepening of the integration of industry and education.

Keywords: Integration of industry and education, Multi-agent coordination, Triangular relationship theory, Professional degree graduate students,Education community

全球范围的新一轮科技革命和产业变革, 推动高层次应用研究型拔尖人才需求快速增长, 以高质量的专业学位研究生教育引领社会高质量发展迫在眉睫。党的二十大报告指出, 教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑, 要加快建设教育强国、科技强国、人才强国, 加快建设国家战略人才力量, 努力培养造就更多大师、战略科学家、一流科技领军人才和创新团队、青年科技人才、卓越工程师、大国工匠、高技能人才。^[1]截止至 2023 年, 我国专业学位研究生招生比例已超 60%, 到 2025 年, 专业学位研究生招生规模将扩大到研究生招生总规模的三分之二。^[2]专业学位研究生教育拥有高层次应用研究型人才的目标定位、对接岗位职业需求的能力导向、产学研多元协同的培养过程和适应社会需求多样化的可持续发展等特征。专业学位研究生教育是高层次应用研究型人才培养的主阵地, 是高等教育高质量发展的关键。越来越大规模专业学位研究生的涌入, 使得高质量培养目标极具挑战性, 如何进一步深化产教融合多主体协同培养专业学位研究生? 从伯顿·克拉克提出的高等教育的“三角关系理论”出发, 厘清国家、学术与市场的责权分工、多主体间协同治理的作用机制, 对微观教育情境中产教融合多主体协同培养专业学位研究生中面临的困境进行剖析, 有助于针对性地提出相应破解策略。

一、“三角关系理论” 责权协同机制厘清及之于产教融合的适切性

第二次世界大战以来，高等教育的大众化使得大学的产业属性日益提升，逐渐形成了市场导向模式。当代著名的高等教育学者伯顿·克拉克提出了高等教育的“三角关系理论”。三角的三个端点分别是国家、学术、市场。它们的责权分明，国家力量代表政府意志，通过教育立法、政策制定、经费划拨、质量监督等方式对高等教育产生影响。学术是一种“软实力”，由名师教授、专家学者的专业知识组成，在诸如学科专业设置、学位类别的设置、学位类别培养方案指导意见的制定、学位类别授权的学术评价、科研成果评价及考核办法等方面作用于高等教育发展。市场则主要听取学生或家长、用人单位的内在要求。国家、学术、市场三者之间是相互制约、相互影响的关系^[3]（见图1）。各主体间应权责协同、对等统一。

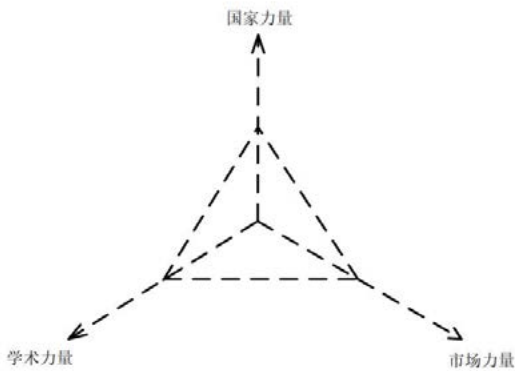


图1 伯顿·克拉克的“三角关系理论”模型图

2017年12月国务院办公厅印发《关于深化产教融合的若干意见》中指出，“将产教融合作为促进经济社会协调发展的重要举措，融入经济转型升级各环节，贯穿人才开发全过程，形成政府企业学校行业社会协同推进的工作格局……”^[4]

可见，产教融合是专业学位研究生培养的重要途径，多主体协同培养专业学位研究生是指政府工作人员、高校教师、学生、企业决策者彼此权责明晰，围绕培养目标，以促进学​​生成长为共同关注的焦点，充分沟通交流、共同制定计划，在课堂教学、专业实践等教学情境中提供有效建议、互动反馈，形成多主体协同育人机制的过程。在产教融合过程中，政府工作人员要有意识地将各主体设定在具体教育情境中，沟通交流、确立计划，使得各主体都拥有“局内人”身份，从而增强主动参与意识；高校为学生的实习实践、教育指导提供有效建议，增强社会、家长、学生的认可度；

企业则在产教融合中积极提供研究生实践创新能力培养的有效办法和有利环境。

二、“三角关系理论” 下产教融合困境剖析

产教融合是专业学位研究生培养的重要途径。“三角关系理论”准确解释了产教融合所涉及的三个主体之间的关系，各主体充分参与，才能行之有效。基于“三角关系理论”审视产教融合专业学位研究生教育主体间关系的现状，存在主体目标诉求差异，导致培养方式“离散化”；校外导师在场不足，导致产教融合“形式化”；学生实践体验乏力，导致培养目标“偏离化”；权责监督机制缺位，导致培养质量“制约化”等问题。

（一）主体目标诉求差异，导致培养方式“离散化”

国家政府、高校、专业学位研究生、企业的价值取向各有不同，政府以工具价值观为基础，高校以目标价值观为导向，企业则以追求资源配置和最大效益为目的。具体来说，国家政府出台关于专业学位研究生培养的政策文件，从培养目标与理念引领、方案设计与规划、实施指导与组织等方面给予指导，从财政中拨款一部分给高校，用于学科建设、人才培养、校企合作等；高校为专业学位研究生提供实习实践锻炼的机会和平台，提升研究生的实践创新能力；而企业则力图以最低成本来获取优质人力资源。在产教融合过程中，当前存在在合作过程中，各主体间的利益诉求不同，参与目的不同，承担的成本和风险不同等事实，它们只是表面上的结合，各主体无法聚力共同关注的焦点，主体间无法实现有效对接，从而导致培养方式“离散化”。

（二）校外导师在场不足，导致产教融合“形式化”

专业学位研究生和学术学位研究生的区别应体现在教学各环节，诸如教学大纲、培养计划、课程设置、授课方式、论文标准等。《关于制定工程类硕士专业学位研究生培养方案的指导意见》明确指出，“校企联合培养是提高工程类硕士专业学位研究生培养质量的有效方式。培养单位应积极开展校企联合培养，充分调动企业积极性，吸收企业优质教育资源参与研究生教育体系……”^[5]当前，“双导师”

制培养中存在校外导师“挂名”、双导师融合度不高、指导学生专业不匹配等情况。一项针对八所高校的工程类专业学位研究生进行的教育质量调研数据显示，高达72.6%的学生对校外导师的满意度低，样本学生的表述显示，“我的校外导师带了十几个学生，不怎么认识我”、“我的校外导师没怎么见过面”、“校外导师几乎没在项目上指导过我”；另一方面，校企双方没有建立深入的合作关系，调研数据显示，“双导师”深度合作的比例由2018年的19.3%增长至2022年的31.2%，比例虽然在增长，但仍偏低，“形式融合”的成分更大。研究生和导师的科研方向是否一致，学生的实践操作达成度、双方后期沟通进展等的深度访谈情况都不乐观，一定程度上使得“双导师制”名存实亡。校外导师在场不足，无法关注到研究生培养的实际情况，产教融合易“流于形式”。

（三）学生实践体验乏力，导致培养目标“偏离化”

课程教学是实现专业学位研究生培养目标的主要载体，在培养过程中，应注重设置实践场景，充分利用案例教学和实践教学，着力培养专业学位研究生的实践技能。当前，专业学位研究生的课程没有及时更新，以XX大学的工程类课程体系为例，课程占比上，理论课程在80%左右，实践课程仅20%左右。形式上也相对单一，主要为听讲座、认知实习等灌输式讲授，小班讨论、诊断教学、情景教学较少。针对八所高校的工程类专业学位研究生进行的课程开设情况调研发现，16.7%的学生没参加过案例教学，参加过的，41.2%的学生满意度较低；11.7%的学生没参加过实践教学，参加过的，27.5%的学生满意度较低。“案例研讨和实践教学在专业学位研究生教育中缺乏或不足，校外实践环节大多由导师或学生自行处理，缺乏过程监管和教师指导，校外实践存在走过场情形，这必然导致专业学位研究生教育的技能实践导向价值弱，严重制约了专业学位研究生的就业及发展空间”^[6]，专业学位研究生实践体验乏力削弱了其创新实践能力的达成，使得培养目标偏离初衷。

（四）权责监督机制缺位，导致培养质量“制约化”

随着专业学位研究生教育规模快速增长，培养过程的质量保障机制的优化问题越发急迫。政府和高校管理部门在指导设置培养方案时，要求侧重应用性、实践性

特色课程，运行中却缺少监督与评估，对专业实践环节、校外指导考核环节等缺少阶段性监督管理与及时考核。最后很多课程成了摆设，课程的学术化气息淡薄，应用实践性也不强。考核评价方面，根据针对专业学位研究生的调查与分析发现，毕业论文存在形式化、重复化、质量不高等问题，形式单一的毕业论文使得在培养学生专业技能的职业能力导向方面受到了限制^[7]。产教融合的主体们在产教融合中权责划分不清晰，各自只把控自己的实施效果和程度，有将知识传授、实践操作、监督机制和人才培养割裂的倾向，没有形成系统的育人机制，培养质量受到制约。

三、基于“三角关系理论”的产教融合协同培养专业学位研究生困境破解

基于“三角关系理论”，国家、学术、市场各主体间唯有互动共进，各治理要素间平衡博弈，才能良性发展。（见图2）

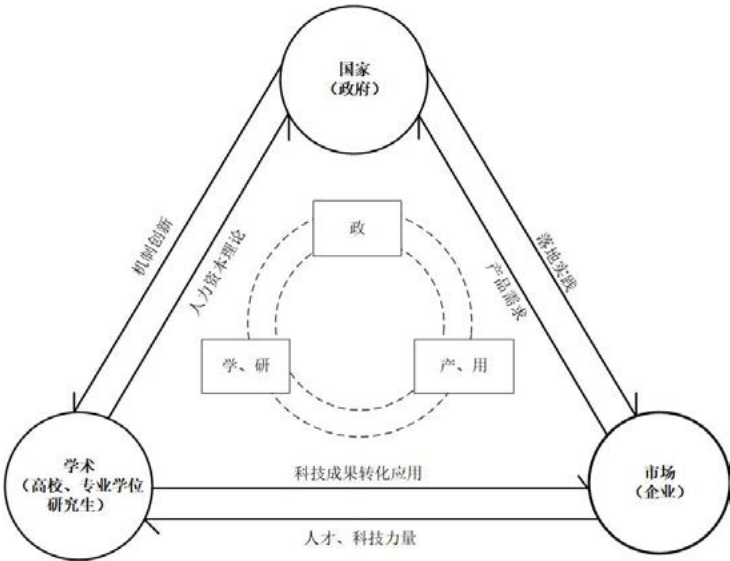


图2 产教融合多主体协同培养专业学位研究生的思路图

（一）培养目标协同，形成育人共同体

各主体各司其职，凝聚共识，根据实际需求，培养目标协同统一，构筑育人共同体，才能助力专业学位研究生的成长成才。一方面，建立跨界融合的超学科文化理念。政府、企业、学术组织长期独立从事不同的实践活动，导致各自之间有很大的差异和隔阂。要推动深度融合，必须建立跨界融合的超学科文化，各主体间沟通合作，以共同解决问题为目标，求同存异，实现优势互补。另一方面，营造灵活规

范的育人共同体氛围。国家政府提供前瞻性、系统性和全方位支持，在政策支持和
社会企业资源充足的情况下，加强实践环节设置，在课程设置中增加与企业需求
相关的课程内容，聘请有实践经验的行业导师共同参与培养方案制定、课程教学
设计、课程内容开发等环节^[8]，“双导师”之间加强互动联系，为研究生的专业
实践和科研训练进行联合指导，推进育人共同体建设。

（二）培养过程协同，激发合作育人的内驱力

在培养过程中，校外导师在场不足、校内导师单方值守、学生企业实践简单草率、
协同培养“流于形式”等弊病必须对症下药。在课程安排上，可以第一年在高校学
习专业理论基础课程，第二年到对接企业实战项目的平台学习；在课题项目选择上，
企业根据自身需要提供相应课题项目方向和相关内容，指导研究生根据自身的研究
方向进行选择；在身份上，拥有专业学位研究生和对接企业实践人员双重身份，增
强主动参与感；在考核方式上，高校培养单位考核研究生的专业理论知识和毕业设
计成果，企业考核研究生的专业实践和科研开发情况；在校企合作方面，建立线上
线下校企交流沟通平台，通过组会、月例会、季度例会等方式，共同沟通育人方式
方法，也可借助微信公众号、短视频平台等新媒体宣传推广校企合作典型案例，隐
性影响辐射各参与主体，在互动中形成积极情感，通过培养过程各环节协同和积极
情感能量的聚集，激发合作育人内驱力^[9]。

（三）培养环境协同，建立产教融合新生态

校企双方充分沟通交流，争取政策支持，将师资队伍、课程体系、教学方式、
教学环境等教育要素充分整合，共建校内实践模块和校外实践基地，互通进展，
努力形成优势互补、深度融合的长效协同机制，为专业学位研究生培养创设适宜的
成长环境。比如，可以根据不同领域的国际标准确定专业学位研究生教育的课程
内容，将课程分为公共课程模块、专业基础课程模块、专业技术课程模块、人文及
职业素养课程模块、创新创业模块和工程实践模块，在课程设置时，注意理论教学
和实践教学的平衡，加大实践模块的占比，增加案例教学和实践教学的合理设置，
注重实践环节的培养。可以设立学科讨论小组，将社会专业大背景、未来的行业发展、

实践技术发展等要素纳入考虑范围，讨论应该“教什么、学什么”，不断尝试和开
发新的教学内容和教学方法，从而重组课程设置和教学过程^[10]，在教与学的过程中
解决了企业科研难题，又培养了学生解决问题的实践能力，从而建立合作共赢的产
教融合新生态。

（四）质量保障协同，构建育人成效质量保障机制

产教融合是各参与主体协同互动的过程，对产教融合的内容和进度进行有效监
督和动态调整，将成效纳入评价的范围，建立有效质量保障协同体系，使得各主体
的权力得到保障，才能有效提高人才培养质量。一方面，建立系统科学的评价机制。
内容包括课程管理制度、课堂教学行为准则、课程建设的规范性标准、研究生培养
方案等各环节、双导师队伍管理、各主体融入产教融合的程度、研究生就业后在产
教融合中的获得感、研究生就业后实践创新能力的评价反馈等。评价制度要注重及
时反馈和持续跟进，客观反应产教融合中的问题和现状，以评促改，检验、调整专
业学位研究生培养过程中各主体的权责完成度。另一方面，建立内外评价协同的评
价机制。内部评价的主体是高校教师、硕士研究生、企业相关人员，他们实际参与
产教融合过程，及时接触评价反馈，持续改进，从而提高工作效率；而外部评价是
政府、第三方单位等针对产教融合的实施效果进行判断，发现产教融合中的合作问题、
需求更替、成效情况等，在过程管理、联合培养等环节不断反馈、完善成效，形成
育人成效质量保障机制，不断巩固合作关系，让产教融合更稳定、创新要素融合度
更高。

结束语

综上所述，高校为研究生提供学术理论知识，校外对接企业根据自身需求，为
研究生提供企业应用课题和实践场景的指导，以校内外导师的良好合作为基础，以
高校与企业合作开展技术研发与成果转化为目标，将政策支持与资金支持资源、高
校资源、企业平台资源等优势集中在真实的理论课堂和实践场景中，着力培养研究
生研究和系统解决实践中问题的能力，从而构建产教融合多主体协同培养专业学位
研究生模式。

参考文献：

- [1] 中华人民共和国中央人民政府. 习近平：高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗：在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 [EB/OL] .(2022-10-25) [2023-04-06] .http://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685. Html.
- [2] 中华人民共和国教育部. 国务院学位委员会教育部关于印发《专业学位研究生教育发展方案(2020-2025)》的通知 [EB/OL] .(2020-09-30) [2023-04-06] .
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/moe_826/202009/t20200930_492590. Html.
- [3][美] 伯顿·克拉克. 高等教育系统--学术组织的跨国研究 [M]. 王承绪等译. 杭州：杭州大学出版社,1994:27.
- [4] 国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见 [EB/OL] . (2017-12-19) .
http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-12/19/content_5248564.htm.
- [5] 中华人民共和国中央人民政府. 关于转发《关于制订工程类硕士专业学位研究生培养方案的指导意见》及说明的通知 [EB/OL] . (2018-05-04) [2023-04-06] .
http://www.moe.gov.cn/s78/A22/tongzhi/201805/t20180511_335692. Html.
- [6] 刘培军, 吴孟玲. 专业学位研究生课程体系的检视与省思——基于可雇佣性 USEM 模型视角 [J]. 研究生教育研究,2019(6):47-53.
- [7] 吉峰, 李新春, 罗驱波. 面向卓越工程师的专业学位研究生培养模式优化研究——以 ZK 大学物流工程为例 [J]. 教育进展,2020,10(6):1127-1132.
- [8] 汤苗苗, 郝思鹏. 基于产教融合与工程教育认证协同驱动下的工程科技人才培养探讨 [J]. 大学,2022(19):83-86.
- [9] 杨晨美子. 专业学位研究生教育产教融合的困境与破解 [J]. 高教探索,2024(1):54-60.
- [10] 汪霞等. 跨越边界：产教融合协同培养专业学位研究生的新探索 [J]. 学位与研究生教育,2024(1):1-8.

教学数字化转型驱动《电子商务》课程建设的革新与实践探索

田 华 李 燕

(南京工程学院, 江苏 南京 211167)

摘要：随着信息技术的快速发展和数字化转型的深入推进，教学领域也迎来了前所未有的变革。“电子商务”课程对于培养经管类学生的实践与创新能力至关重要，本论文通过分析教学数字化的发展趋势，提出了《电子商务》课程革新与实践探索的必要性，探讨教学数字化在《电子商务》课程建设中的应用与创新。《电子商务》课程教学创新贯彻“以学生发展为中心”的教育理念，探索“乡村+”沉浸式教学方式搭建理论与实践的桥梁，通过重构“四模块”课程内容驱动，构建“四维度”课程资源支持，形成“三融合”教学方法创新，校企合作自主研发数字化平台，开启“数商兴农”的人才助推器，详细论述了数字化教学资源的建设、教学方法的创新、教学模式的改革以及教学评价体系的完善等方面的具体举措，通过实证研究，验证了数字化教学在提升教学质量和培养学生能力方面的积极作用，为《电子商务》课程的数字化转型提供了参考和借鉴。

关键词：教学数字化；电子商务课程；课程改革；教学实践；教学模式

Innovation and Practical Exploration of E-Commerce Course Driven by Teaching Digitization

TianHua,LiYan

(NanJing Institute of Technology, 211167)

Abstact:With the rapid development of information technology and the deepening of digit-

al transformation, the teaching field has also ushered in unprecedented changes. This paper aims to explore the application and innovation of teaching digitization in the construction of E-commerce courses. By analyzing the development trend of teaching digitization, this paper puts forward the necessity of innovation and practical exploration of E-commerce courses, and discusses in detail the specific measures of digital teaching resource construction, teaching method innovation, teaching mode reform, and teaching evaluation system improvement. This paper also verifies the positive role of digital teaching in improving teaching quality and cultivating students' abilities through empirical research, providing reference and inspiration for the digital transformation of E-commerce courses.

Keyword: Digitalization of teaching and learning; E-Commerce courses; Curriculum reform; Teaching Practice; Teaching Mode

引言

教学数字化转型是当前教育领域的一大趋势，随着科技的进步和互联网的普及，传统的教学模式正在被打破，数字化教学以其高效性、互动性和个性化等特点，逐渐成为提升教学质量、满足学生需求的新途径。《电子商务》作为一门与信息技术紧密相连的专业课程，在数字化时代扮演着至关重要的角色。它不仅关乎学生的专业技能培养，也是他们理解并适应未来商业环境的关键。

在数字化时代，《电子商务》课程面临着诸多挑战：如何将复杂的理论知识与实际操作相结合？如何利用数字化工具提高教学效率，增强学生实践能力？如何在虚拟环境中培养学生的团队协作和创新能力？这些都是亟待解决的问题。

基于“乡村振兴”、“数商兴农”的国家主战略，南京工程学院“电子商务”

教学团队深耕农村电商，通过与沭阳花木电商企业的深度合作，产教融合密切联系企业实际，注重模拟训练教学与岗位实操的对接，实现专业能力和核心职业能力协同培养，强化课程的应用型特色。课程自 2005 年开设至今，学生的综合实践能力、社会服务能力有效提升，创新创业热情高涨，学创赛练成果丰硕。

本文的研究目的：深入探讨教学数字化对《电子商务》课程建设的影响，明确其在教学革新中的定位；探索有效的数字化教学策略和方法，以提升教学效果；分析和总结实践经验，为其他院校提供可借鉴的模式。

预期贡献主要包括：为《电子商务》课程的教学改革提供理论支持和实践参考；推动教学方式的创新，提升学生的学习体验和能力培养；促进教育技术的发展和运用，助力高等教育的现代化进程。

一、教学数字化的发展趋势及其对《电子商务》课程的影响

教学数字化的发展现状及未来趋势，其对《电子商务》课程的教学内容、教学方法、教学模式等方面具有深刻影响。分析当前《电子商务》课程存在的问题和不足，数字化时代对电子商务人才的新要求，提出课程革新与实践探索的紧迫性和必要性。

1. 课程痛点分析

本课程作为一门实践性强、知识迭代快的专业核心课程，以培养服务地方产业发展的应用型电子商务创新创业人才为目标。项目训练成为关键的教学环节，但在践行中遇到诸多问题，如学生缺乏解决企业运营实际问题的能力、缺乏商务创新能力、缺乏创业指导等系列问题。可梳理归纳为课程三大痛点：

不接地气：项目缺少企业实时运营情况支撑，学生实践体验差，参与度低。

创新困难：项目创新性低，学生对交叉学科知识集成运用度不足。

创业乏力：项目复制性低，学生缺少有效的创业指引。

2. 《电子商务》课程革新与实践探索的必要性

技术快速发展：在数字化时代，电子商务已不再是简单的线上交易，而是涵盖了大数据、人工智能、云计算等前沿技术的应用。传统的课程内容可能无法跟上这

些技术的更新速度，如果不进行革新，将无法满足学生对新技术知识的需求。

实践能力缺失：电子商务是一个高度实践性的学科，需要学生具备实际操作和解决问题的能力。然而，传统课程往往偏重理论讲解，忽视了实践环节，这使得学生的实践能力和创新思维培养不足。

市场需求变化：随着电商行业的发展，企业对电子商务人才的需求从单一的技术技能转向复合型、创新型人才，这就要求课程不仅要传授专业知识，还要培养跨领域的综合能力。

教学方式改革：数字化教学可以实现个性化学习，提高教学效率，同时也能增强学生的主动参与度。在这种背景下，传统的课堂教学模式需要改革，以适应新的教学需求。

因此，对《电子商务》课程进行革新与实践探索是必要的，它不仅可以提升教学质量，帮助学生更好地适应就业市场，还能推动教育方式的现代化，培养出符合新时代需求的电子商务人才。

二、课程目标与教学创新理念

1. 四层次阶梯化课程目标

依据布鲁姆模型中的高阶思维目标，课程目标以四阶梯递进：

【知识与技巧】掌握电子商务的理论、应用、流程、商业模式和支撑服务体系，了解大数据、人工智能等新兴信息技术在电子商务中的应用；

【方法与能力】掌握电子商务全流程岗位业务的操作方法与技能，具备商务数据分析能力和电子商务运作管理能力，能够进行网络营销项目的策划、实施和管理，具备从事电子商务相关行业的专业素养；

【思维与创新】以商业思维为基础，工程思维为路径，学科前沿与创新思维为引领，为打造地方电子商务优势产业赋能；

【未来与发展】（含思政目标）在电子商务更新迭代的沉浸式体验中不断提升分析和解决问题的能力,为未来发展进行全面的能力和素养储备。在不断的专业竞赛、项目挑战和自我挑战中，培养开拓创新、奋斗进取、精益求精的职业精神。

2. “乡村 +” 沉浸式育人理念

探索乡村沉浸式教学方式，与协助成立沭阳电子商务协会，与协会密切合作组建基层教学组织，并联合沭阳花木企业设计沭阳花木电商的教学案例和项目训练资源库，为学生创设真实问题情境，将教学活动搬进乡村，让学生在沉浸式教学中促进学用结合、学思结合。



图 1 “乡村 +” 沉浸式育人理念

3. 工匠精神、使命担当思政理念

多场景体验式教学，打破课堂时空界限，多场景融入思政元素，设计“以学生为中心”的思政教学模式，通过课前教学资源学习、小组讨论、团队合作、教学案例、项目实践、农村电商体验，用身边人、身边事来引导熏陶，实现课程思政教学的“浸润内化”，建立文化自信，树立崇高的理想信念，正确的世界观、人生观、价值观。培养学生爱国敬业、诚实守信的基本素养与良好的职业道德规范，团结协作、精益求精、开拓创新，促进学生与农村电商共成长,强化当代大学生乡村振兴的使命担当。

4. 教学创新整体方案

以本课程知识为基础平台，在乡村沉浸式教学环境氛围下，以内容重构为氧气驱动,资源建设为支持系统,方法改革为创新装备,打造服务于学习者成为“数商兴农”人才的助推器，推动乡村数字经济布局、数字乡村建设和乡村综合治理。

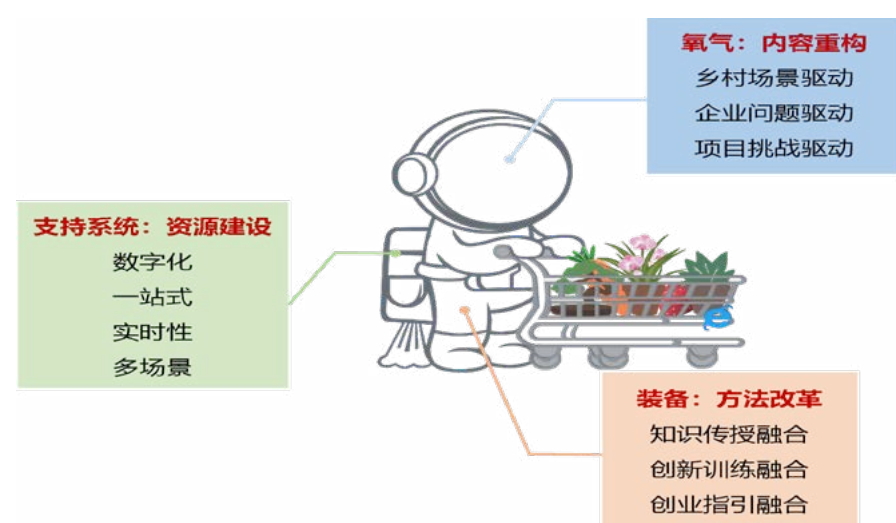


图 2 教学创新整体方案

三、课程内容重构——产教融合“四模块”驱动

1. 课程内容整体设计

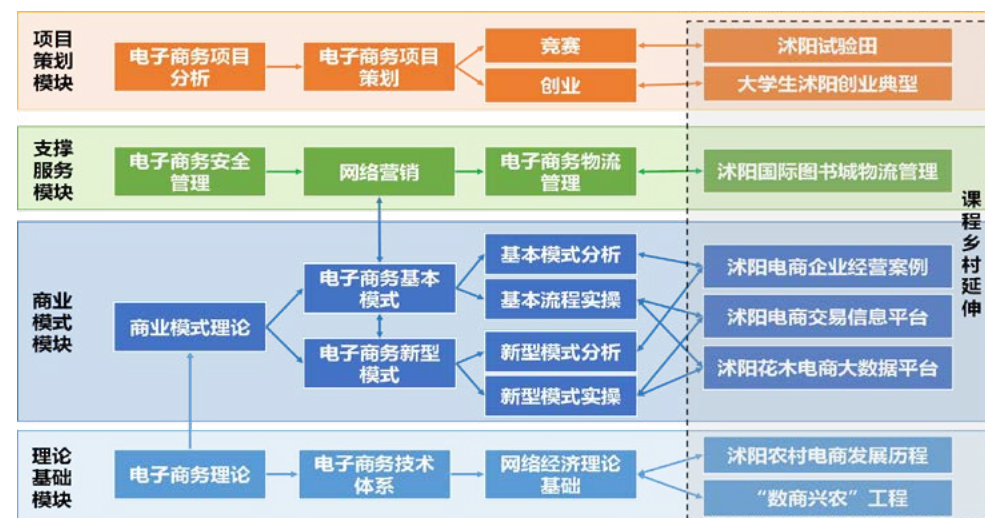


图 3 课程内容重构

重构基础理论→商业模式→支撑服务→项目策划“四模块”课程内容，将课程内容从理论到实践延伸至乡村，紧密结合农村电商发展，发挥产教融合优势。

2. 真实乡村场景驱动

对标【方法与能力】，针对每个模块知识点内容结合真实乡村场景，将枯燥的

知识点变成乡野田间的真实体验，激发学生的探索欲望、动手欲望和挑战欲望。例如，沭阳县耿圩镇蝴蝶谷实践蝴蝶兰电商模式，沭阳县扎下镇直播基地实践直播电商模式，参与公益直播助农等。



图 4 真实乡村场景驱动项目实践

3. 企业发展问题驱动

对标【思维与创新】，通过真实乡村场景驱动解决“不接地气”的问题后，针对“创新难”问题，从农村电商企业发展实际问题出发构建项目训练。例如，直播拍卖项目，学生担任拍卖师助理；网店引流项目，学生通过流量数据分析进行引流优化；紧跟时代，学生参与数字乡村、智慧电商建设。

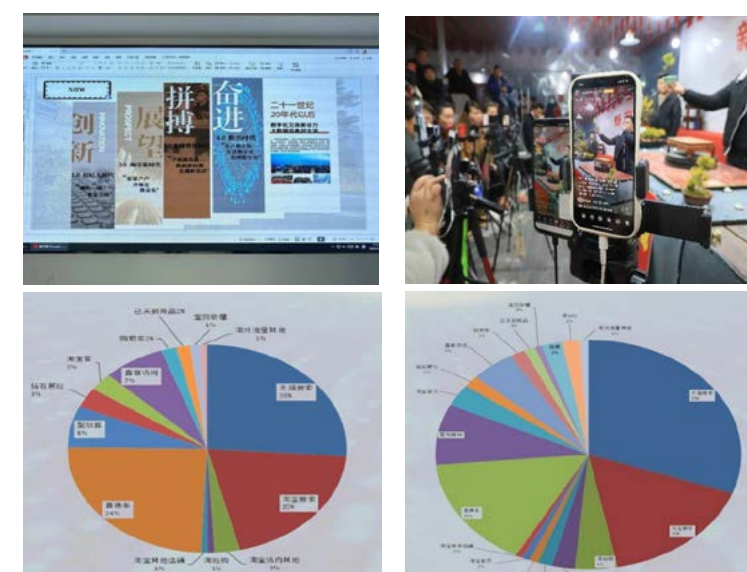


图 5 企业发展问题驱动项目实践

4. 挑战性项目驱动

对标【未来与发展】，课程为学生创新创业搭建台阶，学生可以有效积累乡村电商模式实践和解决现实问题的经验，进一步迸发创新创业的金点子。挑战性项目需要综合交叉学科知识和技能，因此本课程从商业模式运作和管理、数字化技术支持等方面进行综合集成运用。

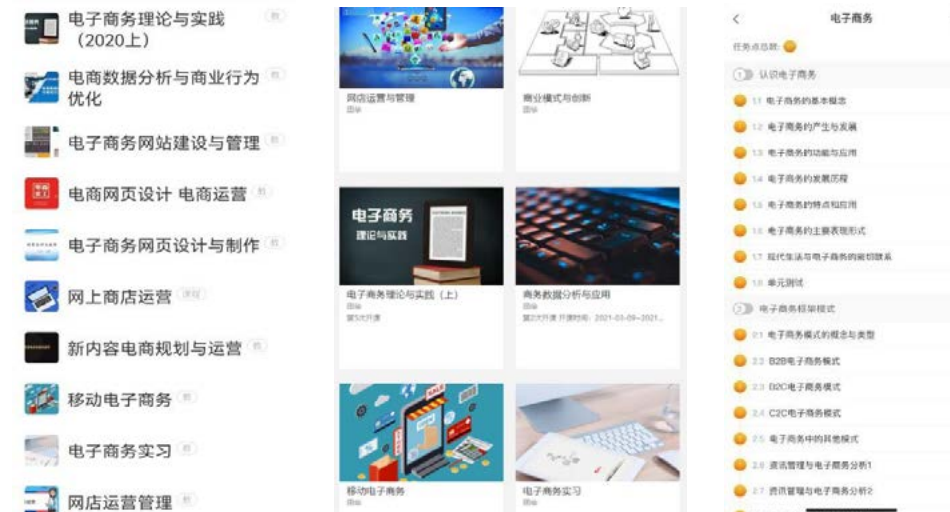


图 6 挑战性乡村创业项目实践（2021 年全国高校商业精英挑战赛全国二等奖）

四、课程资源建设——自主研发“四维度”支持

1. 理论知识数字化建设

对标【知识与技能】，在超星网络教学平台自建课前任务清单、教学视频、习题库、试卷库等教学资源作为电子商务理论知识与技能的支撑，联合沭阳县商务局建设沭阳县电商产教融合案例库，帮助学生掌握电子商务概念、商业模式和流程，构建基本认知体系。



序号	产教融合案例
1	沭阳“企业+基地+农户”的电商专业供货生产链
2	沭阳县电子商务实时交易平台系统的设计与实现
3	沭阳“供销e家乡村电商服务站+线上展厅+店铺+直播”电商销售链的构建
4	沭阳“1+3+N”全链条式培训体系助力电商富农

图 7 数字化资源建设

2. 课内实验一站式实战

建设德意通电子商务实验室和 E 课通综合一站式教学与实践云平台，通过项目实操训练帮助学生理解电子商务模式和流程，提升电子商务运营管理的专业能力，培养学生从事电子商务相关行业的专业素养。



图 8 一站式课内实验实战系统

3. 虚拟仿真实时性交互

建设商务数据分析虚拟仿真平台，后台连接校企合作自主研发的沭阳县花木电商大数据平台和沭阳县电子商务实时交易信息平台，帮助学生提升商务数据分析和挖掘能力，指导农民电商分流运营管理，协助乡镇村进行“一村一品一店”建设，为学生埋下创新思维的种子。



图 9 虚拟仿真平台实时交互

4. 实践项目场景式发散

对接沭阳县 100 多家电商及社区、产业园，建设多场景驱动的农村电商企业实践项目集，学生通过参与沭阳国际图书城企业、沭阳花木电商企业、沭阳数字指挥中心等的实际运营和管理，融会电子商务知识体系，深入走进农村电商，参与乡村振兴，激发创新创业热情的同时进行思政教育和劳动教育【课程思政】。



序号	课程思政案例名称
1	小村子里的淘宝大世界
2	你好，淘宝！---沭阳农村电商案例入选联合国数字农业报告
3	村干部公益直播带货开启助农新时尚
4	诚信经营，擦亮电商金字招牌
5	党建引领富民路，“数字进村”赋能乡村振兴

图 10 多场景乡村实践项目

五、教学方法改革——深入乡村“三融合”创新

1. 现场教学，知识传授融合

为培养学生多维度、多层次、多角度分析问题和解决问题的思维方式，本课程

采用乡村电商职员现场教学方式开展教学活动。高校教师以重构的理论知识体系帮助学生掌握方法和技巧，乡村电商职员以丰富的实战经验，给学生现场介绍行业发展的实际情况和遇到的问题。



图 11 知识传授融合

2. 联合指导，创新训练融合

为培养学生电子商务领域前瞻性、发展性、可实施性的创新思维，本课程邀请乡村电商干部作为行业导师联合指导创新项目。打造“学创赛练”教育链，拓展教学实践形式。高校教师以理论方法创新帮助学生策划创新项目的核心优势，乡村电商干部以项目可行性、可实施性、政策制度等启发学生思考更具推广性、可操作性的创新项目。



图 12 创新训练融合

3. 典型引领，创业指引融合

为培养学生经营乡村电商、自创品牌的创业能力，助力乡村振兴，本课程聘请大学生返乡创业典型作为联合创业导师。高校教师以创业项目内容规范性和合理性帮助学生策划创业项目，大学生返乡创业典型以自身实际经历指引学生思考创业实际可能遇到的各种问题。



图 13 创业指引融合

六、课程考评与反馈

1. 多元化考评体系

采用量化评价与质性评价，建立“过程与结果、个人与团队、能力与素养”的多元化考评方式。根据课程特点，采用校内教师、现场企业导师、学生互评考核评价相结合等多种评价方式，各种评价主体有明确合理的比例分配。坚持过程性评价，突出实践性成果，促进理论与实践相结合，重点培养学生面对真实场景下处理复杂问题的创新能力和实践能力。

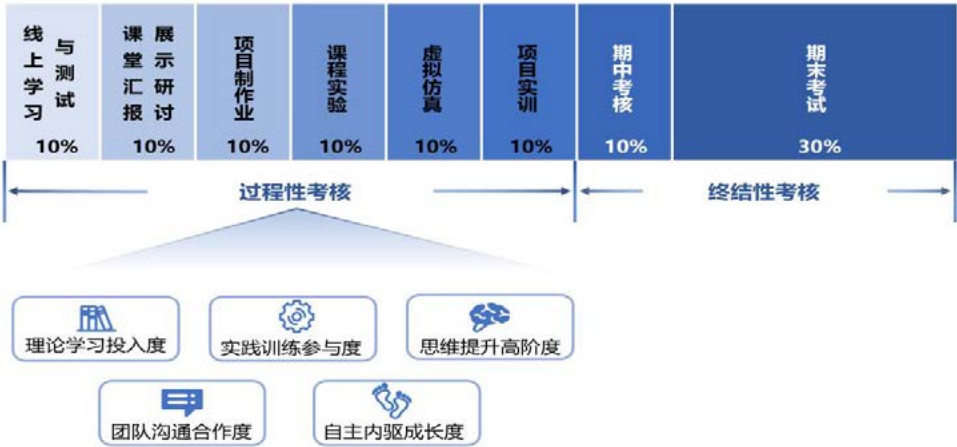


图 14 课程考核评价体系

2. 信息化反馈机制

充分利用“学习通”、“虚拟仿真操作系统”、“自主研发企业数字化平台”等信息化技术，自动进行课程目标达成情况评价分析，运用大数据收集评价情况，并建立学生反馈、同行反馈、达成度反馈相结合的信息化动态反馈机制。一方面及时反馈学生知晓学习中的薄弱点，一方面反馈至各教学环节进行持续改进。



图 15 讨论路演、学创赛练及反馈

七、课程改革成效及推广

1. 学生评价和同行评价

本课程学生评教≥ 90 分，学生评价课程“将理论知识融入到生活实践中”，“学以致用，让我们对电子商务有更深入的了解”。教学创新解决了痛点问题，学生课程学习效果显著提升，对课程的满意率显著提升，专业兴趣显著提升。

2. 学生创新创业成果

挑战性学习内容与深度探究学习模式促进了学生的多元发展，学生充分运用电子商务模式和创新思维，创新创业竞赛成果丰富，其中获全国高校商业精英挑战赛全国二等奖 1 项的乡村创业项目“包子哥”获国务院总理点赞，学生的沭阳花木电商创业项目“听香园旗舰店”年营业额 4000 万元。



图 16 学生创业项目典型

学生获全国大学生电子商务“创新、创意及创业”挑战赛国赛一等奖 1 项；省赛一等奖 1 项、二等奖 4 项、三等奖 5 项，各类创新创业大赛获奖众多。学生获得的与电子商务课程直接相关的成果包括主持科创项目省级 12 项、校级 30 余项，发表论文 30 余篇。

3. 课程社会效益

课程实施具有较高的实效性和良好的示范效应，可推广性强，产生了较好的社会效益，培养了大批电商人才，课程服务地方经济，相关农村电商提案被省政协采纳，有效促进农村电商高速发展和乡村振兴战略落地。其中，学生在沭阳试点的“矩

阵直播”实践项目催生了沭阳的乡村直播拍卖会，在央视新闻频道进行了报道。



图 17 矩阵直播项目登上央视

八、结论与展望

通过研究，主要结论：教学数字化转型对于《电子商务》课程的革新具有显著影响，它能够优化教学内容，提升实践性，激发学生的学习兴趣，同时更好地适应电子商务行业的快速发展。在数字化环境下，课程应注重理论与实践结合，培养学生创新思维和实践操作能力。

研究发现，有效利用数字化工具和平台，如超星数字化教学管理平台、在线模拟平台、数据分析工具等，能显著提升教学效果，同时为学生提供了更广阔的学习空间和更多的自我发展机会。

展望：进一步探索和开发适合《电子商务》课程的数字化教学资源 and 工具，优化教学设计；深入研究如何通过数据驱动教学，实现个性化和精准化的教学；关注全球化背景下的电子商务教学，培养学生的全球视野和跨文化交流能力。

在应用前景上，教学数字化将更加深入地融入到《电子商务》课程中，成为常态化的教学手段。同时，随着 5G、AI 等新技术的发展，未来的教学模式可能会更加智能化、互动化，为电子商务人才的培养开辟新的路径。总之，教学数字化将在《电子商务》课程的建设 and 人才培养中发挥越来越重要的作用。

参考文献：

[1] 田华，李燕 . 新编电子商务 [M]. 北京：高等教育出版社 ,2015 年 10 月 .
[2] 田华，吕述谔 . 淘出来的财富经 [M]. 北京：现代教育出版社 ,2017 年 5 月 .

[3] 基于 OBE 理念的线上线下混合教学模式设计探究 [J]. 赵凯 . 大学 ,2023(20).

[4] 基于 BOPPPS 的线上线下混合式教学的探索与研究 [J]. 朱文艺 . 四川职业技术学院学报 ,2022(03).

[5] 应用型高校本科电子商务人才培养模式研究 [J]. 邢志良 ; 温希波 ; 张策 . 教育与职业 ,2013(27).

[6] 应用型大学电子商务专业教学及课程体系的建设研究 [J]. 马洪娟 . 中国集体经济 ,2010(30).

应用型大学人才数字素养模型与提升路径研究

王 玉

(南京工程学院 建筑工程学院, 江苏 南京 211167)

摘 要：大学生数字素养培育是推进高等教育专业建设的必要举措，数字素养也成为应用型大学人才培养的核心指标。通过对胜任力素质模型理论和国内外关于数字素养的研究总结，基于数字知识、数字能力、数字态度 3 个一级维度，构建包含 5 个二级维度、8 个三级维度，15 项具体能力的应用型大学人才数字素养模型。提出建设多元知识专业教材、数字技术赋能专业课程建设、创建虚实融合的数字课堂、强化主体数字意识的培植和架构数字道德的评价机制 5 条提升路径，以期为南京工程学院教学数字化改革提供参考。

关键词：应用型大学；数字素质；人才培养

Research on the Talent Digital Literacy Model and Improvement Path of Applied Universities

Yu WANG1

(¹School of Architectural Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

Abstract: The cultivation of digital literacy among college students is a necessary measure to promote the construction of higher education majors, and digital literacy has become the

【作者简介】王玉（1984.3—），女，博士，讲师。研究方向：工业化建筑、建筑碳排放 wangyu840309@126.com

【基金项目】江苏省建设系统科技项目，基于 BIM 技术的预制装配建筑构造系统集成化策略研究、基于 LCA 的预制装配混凝土建筑（PC）碳排放仿真量化方法研究（2019ZD001132、2020ZD001005）

core indicator of talent cultivation in applied universities. Based on the theory of competency model and research on digital literacy both domestically and internationally, a digital literacy model for applied university talents is constructed, which includes 5 secondary dimensions, 8 tertiary dimensions, and 15 specific abilities, based on three primary dimensions of digital knowledge, digital ability, and digital attitude. Propose five improvement paths: constructing diversified knowledge professional textbooks, empowering professional courses with digital technology, creating a virtual real integrated digital classroom, strengthening the cultivation of subject digital awareness, and constructing an evaluation mechanism for digital ethics, in order to provide reference for the digital teaching reform of Nanjing University of Engineering.

Keywords: Applied Universities; Digital Literacy; Personnel Training

引言

2022 年 10 月，党的二十大报告提出“要加快建设网络强国、数字中国”^[1]。2023 年 2 月，国务院印发的《数字中国建设整体布局规划》更是强调“建设数字中国是数字时代推进中国式现代化的重要引擎”^[2]。伴随着数字技术与教育场域融合，加快教育数字化转型日益成为主流共识。2023 年 1 月，全国教育工作会议重点提及“大力实施国家教育数字化战略行动”^[3]。其中应用型大学人才是数字产品的生产者、数字服务的使用者、数字世界的未来主导者。2024 年 2 月，南京工程学院印发的《一流应用型大学建设“登峰计划”实施方案》提及“进一步完善数字化平台，推进教学数字化转型”。但目前，应用型大学人才数字素养的发展需求未被重视，相关领域的研究仍然较少。史秋衡等^[4]对 2 万多个应用型大学调查发现，当前应用型大学人才培养过于关注专业技术而忽视其他综合能力，人才能力特质与智能生产趋势尚不匹配。因此，面对数字经济不可逆的发展趋势，高校要将数字素养融入应用型大学人才的核心能力进行培养，主动求变。有鉴于此，本研究基于胜任力素质模型理论和相关数字素养参考文献，构建应用型大学人才的数字素养模型，以期提出推动南京工程学院大学生数字素养培育的全新路径。

一、理论基础

（一）胜任力素质模型理论

胜任力素质模型，是指担任某一特定的任务角色所需要具备的胜任特征的总和。1973 年，美国心理学家麦克利兰（McClelland）首次提出“胜任力素质”这一概念，并提出冰山模型（如图 1），将个体素质划分为显性的“冰山以上部分”和隐性的“冰山以下部分”。显性包括知识、技能，可后天习得；隐性包括社会角色、自我形象、特质和动机，不易通过外界影响而改变，却对个体表现起关键作用^[5]。此后，美国学者 R. 博亚特兹（Richard Boyatzis）在冰山模型基础上提出洋葱模型（如图 2），把胜任力素质概括为层层包裹的结构，最核心的是动机，向外依次展开为个性、态度与价值观、知识、技能。越向外层，越易于培养和评价。同冰山模型相比，本质是一样的，但更强调动机的核心地位^[6]。

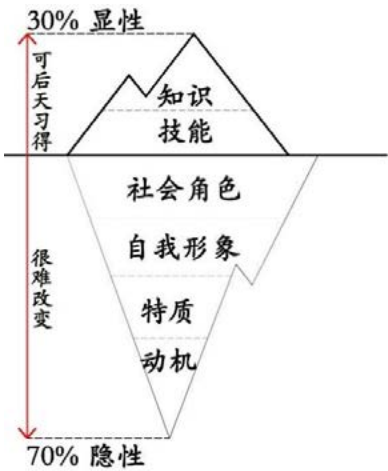


图 1 冰山模型

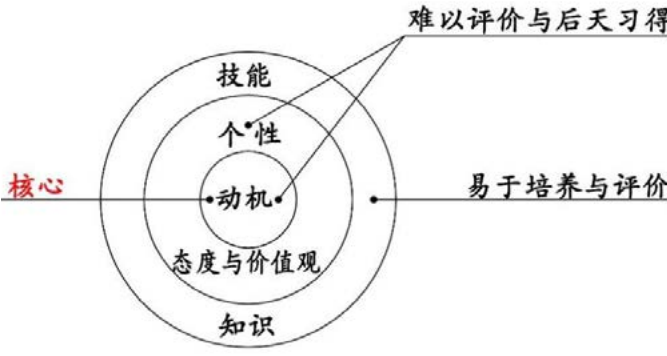


图 2 洋葱模型

从系统论的角度而言，应用型大学人才数字素养的培育与胜任力素质模型理论是一致的，都是综合性的概念体系，不局限于单一维度，而是由知识、技能、态度等多元维度构成；同时都是从浅入深、从要素到集合的系统。因此，胜任力素质模型可为应用型大学人才数字素养模型的建立提供依据和支撑。

（二）数字素养

“数字素养”最早出现在美国图书馆领域，是发达地区为适应经济转型而提出的重要公民能力，研究成果丰富，包括数字素养内涵演变和框架变迁两部分。

1. 数字素养内涵演变

国外方面，1994 年，以色列学者阿尔卡来（Yoram Eshet - Alkalai）^[7] 最早提出“数字素养”概念。1997 年，保罗 · 吉尔斯特（Paul Gilster）^[8] 基于全新的视角重新定义数字素养，即“当信息通过计算机呈现时，能够理解和使用各种信息，特别是通过互联网媒介的多种格式的信息”，促使学界对数字素养内涵的研究更进一步。此后，相关研究在学界的热度不断攀升并得到较大完善。其中以欧盟和联合国教科文组织最具代表性。欧盟界定数字素养的角度更为宏观，将数字素养延展到学习、工作等社会场景中。而联合国教科文组织更聚焦于工作情境，最终促进就业和创业的能力^[9]。

但国内的研究起步较晚，直到 2021 年中央网信办发布《提升全民数字素养与技能行动纲要》^[10]。从此，数字素养获得官方统一。而在高等教育领域,《地平线》(2018 年高等教育版) 提出阻碍高等教育的重大挑战包括师生数字素养^[11]。黄燕^[12] 提出“大学生数字素养”概念，包括获取数字信息、数字交流、创建数字内容、提升数字安全、解决数字问题的五大能力。邱燕楠^[13] 认为数字素养是综合意识、能力与修养的多元概念。近年来，以大学生数字素养为对象的研究成果逐渐丰富，但多集中于宏观群体，缺少对应用型大学人才数字素养内涵的关注与研究。

2. 数字素养框架变迁

数字素养框架是将数字素养的抽象理论具象到人们应该具备的技能。国外方面，2004 年，以色列学者阿尔卡来（Yoram Eshet - Alkalai）在前期提出数字素养概念的基础上将其具象化。结合保罗 · 吉尔斯特（Paul Gilster）著作中提到的批判性思维，共同构成知识、能力、态度三层等级模型^[14]，是目前国际认可度最高的数字素养框架。在之后的 20 年，数字素养的研究迎来高潮，但大多是以三层等级模型为基础进行延伸。其中发展成熟度较高、应用范围较广的当属欧盟提出的和联合国教科文组织提出的数字素养框架。欧盟于 2013 年发布《公民数字素养框架》（DigComp），随后不断更新。2022 年提出 DigComp2.2，包括 5 个素质域、21 项具体能力^[15]（如表 1）。2018 年，联合国教科文组织综合 9 个国家级数字素养框架提出普适性框架，在 DigComp2.2 基础上增加“硬件设备和软件操作”与“职业相关的能力”，共包括 7 个素质域、26 项具体能力^[16]（如表 1）。

国内数字素养研究同样以框架为成果形式，但暂未提出较为系统的数字素养框

架。蒋敏娟等^[17] 基于中国国情提出“五力”公民数字素质框架。在高等教育领域，大学生数字素养框架仍是研究热点，李玉顺等^[18] 提出四维数字素养框架。2022 年教育部发布五维三级教师数字素养框架《教师数字素养》^[19]（如表 1）。

表 1 国内外数字素养框架对比分析

欧盟《公民数字素养框架》 (DigComp2.2)			联合国教科文组织 《数字素养全球框架》(DLGF)		教育部 《教师数字素养》	
素质域	基本能力	素质域	基本能力	一级维度	二级维度	
知识	信息 & 数据素养	浏览、搜索和过滤数据、信息和数字内容 评估数据、信息与数字内容 管理数据、信息和数字内容	信息和数据素养	浏览、搜索和过滤数据、信息和数字内容 评估数据、信息与数字内容 管理数据、信息和数字内容	数字化意识	数字化认识 数字化意愿 数字化意志
	数字内容创造	数字内容开发 整合和重新阐释数字内容 版权和许可、编程	创造数字内容操作	开发数字内容 整合和重新阐释数字内容 版权和许可、编程	数字技术知识与技能	数字技术知识 数字技术技能
能力	交流与合作	利用数字技术交互；利用数字技术分享 利用数字技术参与公民活动 利用数字技术合作；网络礼仪；管理数字身份	沟通与协作	通过数字技术互动 通过数字技术分享 通过数字技术参与公民活动 通过数字技术合作 网络礼仪；管理数字身份	数字化应用	数字化教学设计 数字化教学实施 数字化学业评价 数字化协同育人
	问题解决	解决技术问题 明确需求和技术应对 创造性使用数字技术；识别数字素养差距	硬件设备和软件	数字设备的硬件使用 数字设备的软件操作	专业发展	数字化学习与研修 数字化教学研究与创新
			问题解决素养	解决技术问题 发现需求和采取技术回应 创造性地使用数字技术 理解数字素养鸿沟；计算思维		
			职业相关的能力	操作某一特定领域的专业数字技术 解释和应用某一特定领域的数据、信息和数字内容		
态度	安全	设备保护 个人数据和隐私保护 健康保护和幸福；环境保护	数字安全素养	保护数字设备 保护个人数据和隐私 保护健康和福利；保护环境	数字社会责任	法治道德规范 数字安全保护

如表 1，可以发现三者皆从知识、能力、态度三个维度展开，以期为一流应用型大学人才数字素养研究提供借鉴。

从数字知识维度，从“信息与数据素养”、“数字内容创造”和“数字化意识”提出要求，包括浏览、管理到开发、整合的全过程。启示应用型大学人才数字素养不仅包括数字信息的使用，要更专注创新以实现可持续发展。

从数字能力维度，“交流与合作”、“问题解决素养”、“硬件设备和软件操作”、“职业相关的能力”和“数字化应用”是关键的数字技能。首先，“交流与合作”强调参与社会互动的关键性，引入人机交互，启示应用型大学人才应关注智能衍生的人机协同。其次，“问题解决素养”要求具备借助数字工具解决问题的能力^[20]，该能力契合应用型大学人才以解决问题为核心的能力体系。再次，DLGF 新增“硬件设备和软件操作”和“职业相关的能力”，前者偏向通识数字能力，后者强调特定领域数字技术的使用。最后，“数字化应用”从高等教育的角度强调数字化教学的设计、实施和评价，与应用型大学推进教学数字化转型的目标一致。

从数字态度维度，DigComp2.2 和 DLGF 提出“安全”，《教师数字素养》强

调社会责任，包括设备保护、个人数据和隐私保护以及法治道德规范。启示应用型大学人才培养应将数据安全观纳入职业素养体系。

综上所述，可以发现数字素养研究在高等教育领域已逐渐显现出活力^[21]，但局限于宏观群体, 缺乏分层分类的差异化研究, 在应用型大学人才培育的领域尚不深入, 易陷入局限数字素养的形而上误区，脱离应用型大学的本质。基于此，本文借鉴国内外数字素养的研究经验，基于知识、能力、态度三个维度，构建应用型大学人才的数字素养模型，并进一步探究符合南京工程学院教学改革实际的数字素养提升路径。

二、应用型大学人才数字素养模型

依据冰山模型，将大学生数字素养划分为“显性”和“隐性”两个层面，显性的知识、技能以及隐性的个性、动机、态度、价值观等，与国内外数字素养框架的“知识—能力—态度”分类逻辑一致^[22]，基于应用型大学人才核心素养，由表及里衍生数字素养要求，构建数字素养模型（如图 3）。

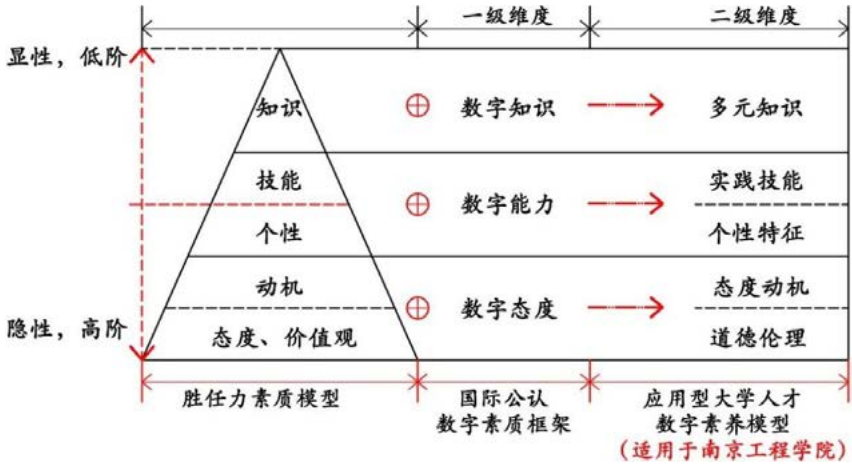


图 3 用型大学人才数字素养模型

结合南京工程学院的实际，以及一流应用型大学建设“登峰计划”的实施需求，人才培养的数字素养在知识、能力、态度三方面都应具备一定特征。在知识方面，要求知识结构兼具专业性和复合性，不仅掌握本专业的核心知识和技能，还应具备一定跨专业和与产业相关的数字技术。在能力方面, 要求具备突出的实践和创新能力，这与南京工程学院“学以致用”的办学理念、“知行统一，创业创新”的校园精神相契合。在态度方面，引导学生“德”与“学”融会贯通，提升责任意识、合作能

力等，同时具有信息安全和隐私保护意识。最终构建 3 个一级维度、5 个二级维度、8 个三级维度，15 项具体能力的应用型大学人才数字素养框架（如表 2）。

表 2 应用型大学人才数字素养框架（适用于南京工程学院）

一级维度	二级维度	三级维度	具体能力
数字知识	多元知识	数字通识知识	•数字规范知识 •数字事实知识
		数字产业知识	•跨学科知识 •产业更新知识
数字能力	实践能力	数字技术应用	•数字设备操作技能 •数字环境创设技能
	个性特征	数字协作能力	•人际交流 •人机交互
		数字创造能力	•数字产品创新
	态度动机	数字行为动机	•自我发展需要 •数字社交需求
数字态度	道德伦理	数据安全观	•数字安全理念 •数字风险防护
		数据责任观	•数字道德意识 •数字服务意识

（一）数字知识兼具专业与复合

结合南京工程学院大学生自身特质，应用型大学人才数字知识维度以复合型多元知识体系为核心，包括“数字通识知识”、“数字产业知识”。

“数字通识知识”是“专通融合”背景下大学生对通识性数字信息的获取与创造^[23]。“数字规范知识”关注在数字技术方面所遵循的主流知识形态；“数字事实知识”既能了解数字技术的理论概念，也能从本源上厘清数字技术的演变历程，激发终身学习能力的同时破除应用型本科人才后劲不足的职业困境。“数字产业知识”为提升解决问题的能力拓宽知识的维度。“跨学科知识”强调通过数字平台构建跨学科内容的知识体系。“产业更新知识”要求大学生通过开放数字渠道，了解行业动态并自主更新产业知识体系^[24]。

（二）数字能力兼具实践与创新

为适应智能职业环境，提升应用型大学以问题解决为核心的实践、创新能力体系，包括“数字技术应用”、“数字协作能力”、“数字创造能力”。

“数字技术应用”中“数字设备操作技能”要求大学生熟练掌握各类数字技术和数字设备的操作程序，能快速适应数字技术带来的能力挑战^[25]。“数字环境创设

技能”是指大学生依据具体的学习、科研任务情境，架构满足异质性学习需求的数字环境。“数字协作能力”，强调应用型大学人才与人、机器进行资源交往的熟练度。其中，“人机交互”是未来数字能力发展的关键领域，有利于抵御智能风险^[26]。“数字创造能力”是应用型大学人才适应创新型社会的能力基础。要求大学生突破对数字技术的工具性使用，利用数字技术开拓新思路、研发新产品。

（三）数字态度兼具综合性与社会性

数字态度基于数字知识与能力的培养，是数字素养的保障。从态度动机、道德伦理两个维度展开，包括“数字行为动机”、“数据安全观”、“数据责任观”。

“数字行为动机”中“自我发展需要”是指大学生为实现个人愿景而自发产生的依托数字技术来开展学习和科研活动的内源动力。“数字社交需求”强调大学生利用数字媒介来拓展社交网络内部需求。“数据安全观”中“数字安全理念”要求大学生注重保护自身的数据、信息和隐私，具有良好的数字自控意识。“数字风险防护”，即充分知晓数据信息的可靠性和安全性，避免遭受信息窃取和侵害等问题。“数据责任观”中“数字道德意识”是对基本道德观在数字素养的补充。“数字服务意识”，要求利用数字技术服务于行业、社会治理，提高应用型大学人才的行业归属感、社会责任感。

三、应用型大学人才数字素养提升路径——以南京工程学院为例

应用型大学人才数字素养提升是一项系统性工程^[27]，本文从多元知识、实践能力、个性特征、态度动机、道德伦理 5 个维度提出提升路径。

（一）建设多元知识专业教材

大学生正处于知识迭代、能力塑造的关键期，获取海量且优质的数字资源对于其数字素养的培养不可或缺。一方面，数字技术的迅猛发展扭转了大学专业领域相对封闭的局面，催生了许多新兴、交叉专业。面对这一发展态势，应用型大学应秉持协同办学的理念，发挥数字技术的跨时空特性。结合南京工程学院的实际，应促进学科交叉融合，围绕大机械、大电力等打造优势学科群，支撑行业、区域智能制

造和新型电力系统发展战略。架构不同专业之间的资源共建共享机制，以满足对复合型人才的需求。例如，完善柔性修读体系，实施“三微”（微专业、微课程、微证书）试点行动，以微认证、微证书项目来评定学生所修专业的学分学位^[28]。另一方面，为适应数字技术的持续性更迭，应用型大学的教材内容、形式与功能应随数字技术的进步而不断嬗变，且与社会生产、生活以及前沿科研的联系更为紧密。结合南京工程学院的实际，专业教材的编制应延展多元知识的辐射范围，由传统的固定化、结构性的知识转变为动态开放的教材体系。

（二）数字技术赋能专业课程建设

应用型大学应联动多方开展“数字+”课程建设，选择性纳入与“专业、产业、职业”贴合的数字技术^[29]。在“数字+”课程建设初期，可依据教育部印发的《高等学校人工智能创新行动计划》等指导文件作为建设指南，在国家标准扶持下迈出改革步伐。结合南京工程学院的实际，应率先实施教学条件现代化建设工程，推进教室、实验室等教学条件的现代化改造，打造一批综合化、智慧化教学平台、项目化教学基地，放大项目化教学中学生对数字信息、技术的利用。建设以课程为中心的学校教育教学智慧平台，培育一批新形态“数字+”课程，助力专业、课程数字化转型。建强教育教学管理与服务队伍，提升教学管理的服务和保障能力。实现专业教学、实训等场景≥ 70% 满足录播、教学互动、远程教学、在线测评等教学需要，教师所授课程≥ 70% 配有数字化教学资源，数字资源年更新率≥ 30%。

（三）创建虚实融合的数字课堂

创建虚实融合的学习场景，能够为大学生个性特质的培养提供全时空的学习支持。目前，我国已基本建成世界第一大教育教学资源库，但高校数字化发展极差严重，部分院校的基础技术难以支撑高智能数字课堂。需针对不同性质的课程，有的放矢建设数字课堂。结合南京工程学院的实际，首先，可将计算机、信息与通信等专业作为首批数字课堂试点，这类专业扎根于数字产业，其人才培养过程与数字发展密切相关。例如，软件工程、网络工程等专业的学生既能在物理空间中学习计算机编程、虚拟现实等知识，也能在数字空间中协同教师进行交互协作，获得沉浸式、情景式

的人机交互体验, 试点建设不仅呼应专业需求, 还为其他专业提供数字课堂模式支持。其次, 在其他应用型专业中分阶段加入数字技术以解决贸然投放于数字空间的水土不服问题, 可在这类专业课堂中先融入专业软件、数字教学手段等基础要素, 建立对数字课堂的耐受度, 在此基础上拓展线上教学范围以削弱对现实空间的依赖。

（四）强化主体数字意识的培植

在数智时代背景下, 内在需要是激活大学生数字素养培育的主体态度动机。结合南京工程学院的实际, 一方面, 在推进学生数字素养培育的同时, 转变统一化的人才培养标准, 针对学生的数字认知规律, 创设弹性化、梯度式的数字素养培育方案, 鼓励学生结合自身实际, 将其分阶段、分层次地渗透于专业课程学习中。就计算机类专业而言, 大一阶段应将数字应用意识与科创育人理念融入计算机通识课程中; 大二阶段应以专业课程为锚点, 重视数字思维意识的培养; 大三和大四阶段推进本科生进团队、进实验室, 引导学生积极参与科研项目, 逐步习得数字科研意识。另一方面, 结合南京工程学院的办学特色与优势, 打造一批面向学生数字素养培育的有吸引力的培训项目, 提升其数字素养培育的积极性和参与度, 创设一批跨学科、跨专业的特色课程。

（五）架构数字道德的评价机制

在数字智能时代如何维护数字空间的道德秩序成为当下热点议题。为增强大学生的道德自觉, 减少数字道德失范行为, 从学生和教师两个角度提出提升路径^[30]。针对学生: 其一, 利用学习分析技术对大学生数字道德进行过程监管和动态评价, 构建实时跟踪反馈的评测体系; 其二, 将教师评价以与自我评价相结合, 采用大数据等工具, 定性和定量协同使用, 获取和解读学生“动态+静态”和“显性+隐性”的数字道德数据, 架构立体化的数字道德评价机制。针对教师: 其一, 可根据教师身份差异, 按需重构专业教师、辅导员、班主任等分层分类的教师监管体系, 促使数字道德素养的分类精准评价; 其二, 专业教师依托数字课堂渗透数字道德规范, 形成动态评价维度, 根据学生的反馈及时反思、动态调整, 帮助学生拓展伦理边界, 架构全局性的数字道德素养意识。

四、结语

大学生数字素养的培育既是助力学生发展的有效抓手, 也是推进高等教育数字化转型的必要举措。本文立足胜任力素质模型理论和相关数字素养参考文献, 构建应用型大学人才数字素养模型, 包含3个一级维度、5个二级维度、8个三级维度, 15项具体能力。同时提出建设多元知识专业教材、数字技术赋能专业课程建设、创建虚实融合的数字课堂、强化主体数字意识的培植和架构数字道德的评价机制5条提升路径。然而, 提升数字素养是一个系统工程, 未来可进一步探索如何更有效地将融入到专业发展中, 以及如何评估应用型大学人才的数字素养。

参考文献:

[1] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 [J]. 中华人民共和国国务院公报, 2022, (30):4-27.

[2] 新华社. 中共中央国务院印发《数字中国建设整体布局规划》[EB/OL]. https://www.gov.cn/xinwen/2023-02/27/content_5743484.htm,2023-02-27.

[3] 中华人民共和国教育部. 教育部 2022 年工作要点 [EB/OL].http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/202202/t20220208_597666.html,2022-02-08.

[4] 史秋衡, 任可欣. 我国大学生就业能力内涵及其影响因素探析——基于应用型高校与研究型高校的对比 [J]. 华东师范大学学报 (教育科学版), 2023, 41(08):1-12.DOI:10.16382/j.cnki.1000-5560.2023.08.001.

[5]Spencer L M,Spencer S M.Competence at work:Models for superior performance [M].New York:John Wiley & Sons,1993.9-12.

[6]Boyatzis R E.The competent manager:A model for effective performance [M].New York:John Wiley & Sons,1982.191-194.

[7]ESHET-ALKALAIY. DigitalLiteracy: A Conceptual Framework forSurvival Skills in the Digital Era [J]. Journal of Educational Multimediaand Hypermedia,2004(1):93-106.

[8]GILSTER P. Digital Literacy[M]. New York: Wiley Publishing, 1997: 38.

[9] 程慧平, 蒋星. 公民数字素养提升路径研究: 基于欧盟与联合国教科文组织

数字素养框架的比较与分析 [J]. 图书馆学研究, 2023(1):54-60.

[10] 中央网信办 . 提升全民数字素养与技能行动纲要 [EB/OL].http://www.cac.gov.cn/2021-11/05/c_1637708867754305.htm,2021-11-05

[11] 代金晶 . 高校图书馆创新素养教育研究——基于《地平线报告 (2018 高等教育版)》的启示 [J]. 图书馆建设, 2019, (05):154-158.DOI:10.19764/j.cnki.tsgjs.20190160.

[12] 黄燕 . 大学生数字素养的现状分析及培养路径 [J]. 思想理论教育, 2015,(03):82-85.DOI:10.16075/j.cnki.cn31-1220/g4.2015.03.017.

[13] 邱燕楠 , 李政涛 . 挑战·融合·变革: “ChatGPT 与未来教育”会议综述 [J]. 现代远程教育研究, 2023,35(03):3-12+21.

[14]MARTIN A, MADIGAN D.Literacies for the Digital Age//Digital Literacies for Learning[C]. London:Facet, 2006:3-25.

[15] 钟周 . 胜任数字变革: 欧盟数字素养框架体系研究 [J]. 世界教育信息, 2023,36(01):46-57.

[16] 郑彩华 . 联合国教科文组织《数字素养全球框架》: 背景、内容及启示 [J]. 外国中小学教育, 2019,(09):1-9.

[17] 蒋敏娟 , 翟云 . 数字化转型背景下的公民数字素养: 框架、挑战与应对方略 [J]. 电子政务, 2022,(01):54-65.DOI:10.16582/j.cnki.dzzw.2022.01.005.

[18] 李玉顺 , 付苏豪 , 安欣 . 数字经济时代学生数字素养的培育——时代价值、理论建构与实践进路 [J]. 中国电化教育, 2023,(09):27-33.

[19] 吴砥 , 桂徐君 , 周驰 , 等 . 教师数字素养: 内涵、标准与评价 [J]. 电化教育研究, 2023,44(08):108-114+128.DOI:10.13811/j.cnki.eer.2023.08.015.

[20] 吕建强 , 许艳丽 . 数字素养全球框架研究及其启示 [J]. 图书馆建设, 2020,(02):119-125.DOI:10.19764/j.cnki.tsgjs.20191734.

[21] 马星 , 冯磊 . 大学生数字素养教育的价值、目标与策略 [J]. 江苏高教, 2021,(11):118-124.DOI:10.13236/j.cnki.jshe.2021.11.021.

[22] 吴砥 , 朱莎 , 王美倩 . 学生数字素养培育体系的一体化建构: 挑战、原则与路径 [J]. 中国电化教育, 2022,(07):43-49+63.

[23] 袁广林 . 应用型本科职业通用能力培养的价值与方法 [J]. 现代教育管理, 2021,(08):105-111.DOI:10.16697/j.1674-5485.2021.08.014.

[24] 郭绍青 , 柳瑞雪 . 构建教学数字化服务体系赋能高校学生学习方式变革 [J]. 大学与学科, 2022,3(04):90-100.

[25] 别敦荣 . 学术本科、应用本科和职业本科概念释义、办学特点与教育要求 [J]. 中国高教研究, 2022,(08):61-68+75.DOI:10.16298/j.cnki.1004-3667.2022.08.12.

[26] 管佳 , 韩婷芷 , 徐国兴 . 人工智能技术赋能我国高等教育拔尖人才培养 [J]. 中国电化教育, 2022,(10):97-101.

[27] 周海涛 , 朱元嘉 . 提升大学生数字素养的创新路径 [J]. 中国电化教育, 2023,(05):49-55.

[28] 汪维富 , 闫寒冰 . 面向开放学习成果的微认证: 概念理解与运作体系 [J]. 电化教育研究, 2020,41(01):60-68.DOI:10.13811/j.cnki.eer.2020.01.008.

[29] 程建钢 , 崔依冉 , 李梅 , 等 . 高等教育教学数字化转型的核心要素分析——基于学校、专业与课程的视角 [J]. 中国电化教育, 2022,(07):31-36.

[30] 韩锡斌 , 陈香妤 , 刁均峰 , 等 . 高等教育教学数字化转型核心要素分析——基于学生和教师的视角 [J]. 中国电化教育, 2022,(07):37-42.

新工科背景下综合性实践课程教学方法研究与实践
—— 以“智能制造系统集成综合训练”课程为例

曹 锦 江陈桂

(南京工程学院 自动化学院, 江苏 南京 211167)

摘 要: 针对在现代教育信息技术以及新时代思政教育大背景下, 思政如何与实践课程融合, 如何提高综合性强的实践课程教学质量, 课题以“智能制造系统集成综合训练”课程为研究对象, 从新工科大背景、课程思政大背景、现代信息技术等多个方面分析了多种教学方法融合的必要性和可行性并进行了研究探索和实践。通过实践证明, 综合性强的实践课程必须改变以往单一教学方法, 必须融合多种教学方法, 才能紧跟时代发展步伐, 才能培养社会所需的合格人才, 才能进一步提高实践类教学质量, 可以供类似综合实践课程教学借鉴。

关键词: 教学方法; 课程思政; 智能制造; 信息技术; 综合实践

中图分类号: G40-034 **文献标识码:** A **文章编号:**

Research and Practice on the Teaching Methods of
Comprehensive Practical Courses under the Background of New
Engineering :Take the course "Integrated Training of Intelligent
Manufacturing System" as an example

CAO Jinjiang, CHEN Gui

(School of AutomationNanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

基金项目: 2021 年度南京工程学院教学改革和建设重点项目: 基于智能制造系统生产线实践平台项目化教学体系构建与实践(JXGG2021002); 2022 年度南京工程学院高等教育研究立项课题资助: “智能制造系统集成综合训练”课程“五融合”教学方法研究与探索(2022YB14)。
作者简介: 曹锦江(1969-), 男, 江苏南通人, 学士, 南京工程学院自动化学院正高级实验师, 研究方向为自动控制和智能制造等领域的教学和科研。陈桂(1973—), 女, 安徽旌德县人, 硕士, 南京工程学院自动化学院教授, 研究方向为机电及自动化系统控制与仿真。

Abstract: Under the background of modern educational information technology and ideological and political education in the new era, how to integrate ideological and political education with practical courses and how to improve the teaching quality of comprehensive practical courses. Taking the course of "Integrated Training of Intelligent Manufacturing System" as the research object, this paper analyzes the necessity and feasibility of the integration of various teaching methods from the perspectives of the new engineering college background, the ideological and political background of the course, and modern information technology, and conducts research, exploration and practice. Through practice, it has been proved that the practice courses with strong comprehensiveness must change the previous single teaching method, and must adopt a variety of teaching methods to keep pace with the development of the times, cultivate qualified talents required by the society, and further improve the quality of practice teaching. The teaching methods can be used for reference in the teaching of similar comprehensive practice courses.
Key words: Teaching Method; Curriculum Ideological and Political; Intelligent manufacturing; information technology; Comprehensive Practice

为了培养掌握新兴技术的工科人才, 教育部为此提出了高等学校建设“新工科”战略, “中国制造 2025”作为我国制造业战略实施, 其中智能制造工程专业是近几年获批较多的新兴专业。如何在新的信息技术背景下, 做好人才培养质量, 特别教育部印发的《高等学校课程思政建设指导纲要》, 也为“新工科”课程思政建设指明了新方向^[1]。

一、研究背景和意义

国家正在实施创新驱动发展、“中国制造 2025”等重大战略, 迫切需要培养大批新兴工程科技人才。因此, 教育部积极推进新工科建设, 先后形成了“复旦共识”、“天大行动”和“北京指南”, 面向新工科的人才培养研究成为了热点^[2]。

为此, 在新工科背景下综合性实践课程如何利用现代教育信息技术进行实践教学以及新时代思政教育大背景下思政如何与实践课程融合, 如何提高综合性强的实践课程教学质量很值得大家研究和探讨的问题。

迄今为止, 全国 260 余所高校成功申办智能制造工程专业, 培养方案大同小异, 基本都包含两方面内容: 智能制造数字化设计与制造和智能制造系统集成。

我校是第二批次获批“智能制造工程”专业，在培养方案中“智能制造系统集成综合训练”是一门重点实践课程，课题对如何在综合实践课程中进行知识传授、能力提升和价值塑造进行了研究和实践。

二、课程教学内容

“智能制造系统集成综合训练”课程是我校智能制造工程专业实践环节体系中重要骨干课程。培养目标是以智能制造系统生产线为训练平台，通过智能制造系统电气设计、生产线网络组态、工业机器人编程与操作、智能传感器应用、上下料智能单元开发、生产线 MES 管理软件和移动终端功能以及云数据服务器应用、虚拟仿真软件调试等学习实践，提高学生在工程实训中发现问题和创造性解决问题的能力，培养学生的社会责任感和使命感，培养学生具备系统集成和编程开发工程实践能力。

三、多种教学方法融合的的必要性和可行性

（一）融入课程思政

课程思政是新时代高校教育的理论创新，在传授专业知识时融入思政内容，引导学生树立正确的人生观、价值观和世界观。全国众多高校教师都在探索如何把思政教学融入专业课程，如何挖掘思政元素等多方面都做了有益的探索，对推动思政融于课程都起到了一定的推动作用^[3]。

（二）融入新工科教学理念

教育部于 2017 年开始推动新工科建设，智能制造工程专业属于新工科背景下对传统制造转型升级和交叉学科的复合新专业。课程教学必须增加数字化、网络化和智能化等智能制造工程新工科理念，要融合多种学科专业知识，才能符合智能制造工程专业特点。很多教师对新工科背景下如何教好相关课程都做了大量研究工作，拓展了以往课程教学的理念和方法，为学生专业知识的学习打下坚实的基础^[4]。

（三）融入混合式教学模式

教师们经过这多年线上线下混合式教学模式的摸索和实践取得了相当的成功，积极实施混合式教学改革，能促进教育信息化与课堂教学深度融合，推动了教学模式从以“教”为中心到以“学”为中心的转换，“以课堂为主”向“课内外结合”转变。推进了信息技术与教育教学深度融合，有效提升了课程教学质量，重视了学生的学习体验^[5]。

（四）融入虚实结合教学模式

较多学校利用计算机技术开发了虚拟仿真训练平台，通过虚实结合能够解决传统实践环节设备台套数不足、实验室空间和时间限制、维护成本高等问题，促进教学形式的多样化。通过虚拟仿真技术不仅调动了学生的学习主动性，还激发了思维创新能力，为实践教学提供了新的教学途径^[6]。

（五）融入信息技术的智慧教育平台

中国慕课网和超星学习平台等都是师生在线课程的有效支撑平台，在实际教学中也使用腾讯课堂等多种平台，让技术和教育得到深度融合。在现代信息技术支持下，教学条件具备了一定的智慧教育平台，必将推进当代高等教育科学全面的发展^[7]。

四、实践课程教学方法研究与实施

以我校“智能制造系统集成综合训练”工程实践项目为例，进行多种教学方法融合实践与研究，主要解决以下几种教学方法融合问题。

（一）课程思政与专业技术相融合教学

通过挖掘课程项目中思政元素，把立德树人放在实践环节首位，解决以往实践环节只进行单一专业技术传授的功能。以“机器人编程和操作”训练子项目为例，把思政元素融入到专业技术实践当中：

（1）通过工业机器人使用功能，体现先进技术给社会带来便利性和效率性，利用工业机器人技术特点具备发现新问题和创造性为社会解决问题的能力；

（2）通过安全要素教学，要十分注意使用机器人安全，操作必须严谨求实，一丝不苟，稍有不逊会出现“机毁人亡”事件，懂得科学使用设备，珍惜生命价值；

(3) 通过国内外工业机器人技术对比分析，树立远大理想，增强学生技术强国的使命感和责任感。

(4) 通过工业机器人编程操作教学，体会到通过软件开发编程实践劳动，培养学生的“工匠”精神以及严谨求实、一丝不苟的工作作风。

在课程实践当中，还有好多思政要素，都可以认真挖掘和润物无声地融入专业技术当中，对当今大学生进行社会主义价值塑造。

(二) 线上和线下相融合教学

在教学过程中，充分利用现代信息技术，进行线上和线下混合式教学。

(1) 利用学习通放置公共教学资源

学校建设了一条智能制造生产线，设备资料也很多，不可能把所有技术资料纸质稿，因此，把实践中涉及到生产线的数控机床、机器人、智能传感器、AGV、控制系统等资料存储在学习通的“资料”栏，这样学生就可以不受时空限制随时都可以查阅所使用到的技术资料。

在线下辅导环节，辅导学生如何利用线上提供的素材，通过这种方法，既减少了大量技术资料印刷成本和线下辅导时间，把教师转变为实践环节的组织者和协调者，“授人以鱼不如授人以渔”，教会学生如何学习。

(2) 利用公共网络平台分享学习资源

鉴于课程项目当中，有部分属于通用技术知识，比如：FANUC 机器人编程与操作和康耐视软件开发应用等，在 B 站分享的视频做的都很不错，就把相关视频推荐给学生学习，通过这个方式，也让学生了解如何通过公共网络平台查找所需的学习资源，也符合培养具备自学能力和终身学习能力毕业目标。对有些公共网络平台没有的教学资源，比如：RFID 智能传感器与 PAC 网络组态等学习视频，指导团队自行录制，放在学习通的“资料”栏，供同学们分享学习。

在线下辅导环节，指导教师只要点评线上资源重要知识点，这种线上线下混合教学方法，改变了以往依靠指导教师提供单一教学资源状况，学生可以充分利用社会公共优质教学资源，拓宽了学生学习先进知识渠道和视野。

(3) 利用公共教育平台提高教学效率

指导团队充分利用现有的公共教育平台，比如：把考勤签到、作业布置与任务提交、通知、问卷调查等都利用“学习通”完成。把以往线下答辩调整了线下和线上答辩相结合的模式进行考核学生。把口头答辩的共性问题利用学习通的考试模块进行实施，不仅减少了答辩时间，也增加了全面考察同学对整个实习知识掌握情况，还可以利用考试模块数据统计功能，分析同学对实习知识掌握情况，线下答辩只保留各个同学差异性的问题。鉴于课程实践时不时有疫情发生，还利用腾讯课堂平台对部分同学进行公共知识的辅导，基本实现了“停课不停学”，弥补了疫情对学习造成的影响。

(三) 虚实相融合教学

目前我校只有 1 条智能制造生产线，如何让每个同学都能掌握现有智能生产线专业知识。依据现有生产线，利用计算机技术开发了“智能制造生产线控制与调试虚拟仿真实验项目”，该平台可用于掌握生产线组成与流程操作、网络组态设置方法、机器人上下料调试、并联机器人分拣功能验证、装配机器人协同装配调试等环节的教学，开发的软件部署在校园网服务器里，学生可以不受时空限制学习操作和调试，减少线下实物因操作生疏引起安全风险高以及课时有限带来的教学弊端。

通过虚实结合方式教学，提高了线下实物智能生产线教学质量和效率，实现了“1+X”生产线实习效果，降低了学生学习复杂自动化生产线难度，增加了学生学习主动性和自信心，拓展了学生学习先进技术视野，虚拟仿真技术的应用是线下实物教学平台的有益补充。智能制造生产线实物如图 1 所示，智能制造生产线虚拟仿真调试软件画面如图 2 所示。



图 1 智能制造生产线实物



图 2 智能制造生产线虚拟调试仿真软件

(四) 理论和实践相融合教学

对实践前理论课程未完全涉及知识或涉及了但没有机会实践的知识， 在实践环节都进行了补充。比如： 智能传感器（RFID 和智能相机）在理论课程未详细讲解到，特别具体的智能传感器如何使用等， 因此在综合实践环节补充了生产线中涉及的巴鲁夫 RFID 工作原理和具体使用以及与理论课程相互联系， 使学生做到理论课程与实践知识无缝衔接， 使学生把理论和工程实践知识融会贯通， 加强了理论知识升华的教学效果， 提高了学生综合动手能力和工程实践能力。

(五) 工程化项目与实验相融合教学

“智能制造系统集成综合训练” 实践课程不是常规的验证实验或实践， 而是我校大力推崇的工程化项目教学试点课程， 工程化项目教学是该校为提高学生动手能力和创新能力的一种教学模式， 按照“工程化项目教学环境、团队式指导、协作式学习” 为原则实施工程化项目教学， 因此， 指导团队开发了围绕教学大纲知识点 10 余个工程化项目， 除现有生产线和虚拟仿真软件外， 还为每个工程化项目搭建了 4 个工程化的实践单元平台， 这些平台既可以做完整的工程化项目开发调试， 也可以验证智能传感器工作原理等实验， 满足了工程化项目教学和一般实验验证教学方法融合， 更好地培养了学生动手能力、工程素养和创新能力。

(六) 实施效果

经过综合实践实施， 构建的生产线和虚拟仿真软件以及实践单元为学生有条不紊地课程实践打下良好实习基础。整个实习过程学生学习积极性高， 主动性强， 大家分工明确， 各自承担团队和个人责任， 未发生任何安全事故， 项目完成质量高， 最终成绩优和良合计占比达 68.42%， 学生在报告总结体会中都能把思政元素与专业技术融合发表个人感想， 深刻体会到肩上为中国制造业转型升级承担的压力和动力以及自信心， 通过实践确实提高了自己的动手能力以及编程开发设计能力。

五、 结语

课题以“智能制造系统集成综合训练” 课程为例， 系统地分析了在新工科、 现

代教学信息技术以及新时代思政教育大背景下， 多种教学方法融合的必要性和可行性并进行了五种教学方法的融合研究和实践。实践证明， 新工科背景下综合性强的实践课程必须融合多种教学方法， 才能紧跟时代发展步伐和培养社会所需的合格人才， 才能进一步提高实践类课程教学质量， 实施的教学方法可以供类似综合实践课程教学借鉴。

参考文献：

[1] 刘国龙 , 孙上敬 . “新工科” 课程思政的育人意蕴与教学实践研究 [J]. 学校党建与思想教育 ,2022,(07):46-49.

[2] 丁毓峰 , 蔡兰兰 , 赵俊超 . 面向新工科的机器视觉课程建设及实践研究 [J]. 中国现代教育装备 ,2022,(15):86-88+92.

[3] 罗鹏 , 计宏伟 , 王涛 , 胡爽 . 思政教育融入高校工科专业课教学的探索——以包装工艺学课程为例 [J]. 包装工程 ,2021,42(S1):46-49.

[4] 丁胜勇 , 崔先泽 , 陈露 . 新工科背景下结构力学课程“线上 + 线下” 教学模式的实践与探索 [J]. 科技风 ,2022,(06):105-107.

[5] 赵一阳 , 柳文敏 , 于林涛 , 等 . 新工科背景下“线上线下混合式教学” 在制药工程专业实验教学中的实践探索 [J]. 云南化工 ,2022,49(11):155-157.

[6] 刘海峰 , 庞在祥 , 王晓东 , 等 . 新工科背景下智能制造虚拟仿真实训教学平台建设与应用 [J]. 实验技术与管理 ,2020,37(10):255-258+262.

[7] 李德才 , 宋文龙 , 张佳薇 . 现代信息技术时代下的新型人才培养 [J]. 山西财经大学学报 ,2022,44(S2):112-114.

面向智能制造专业网络课程群的实践教学平台设计

高世平 刘 娣 孙 权 葛红宇 张建华

(南京工程学院 自动化学院, 江苏 南京 211167)

摘 要: 本文研制面向智能制造相关专业网络课程群的实践教学平台。分析智能制造系统及其网络控制功能, 总结系统的典型结构及网络控制特点, 提出了面向智能制造及相关专业网络类课程群的实践教学平台系统及网络结构。进而设计实现本地服务器、实验单元控制、系统扩展 / 桥接控制等电路, 研制了网络课程群的教学实践平台; 而后结合现场总线、工业互联网等课程的实践教学以及毕业设计、大学生科技创新等活动的需要, 初步进行了典型实验项目设计和教学验证, 效果良好。

关键词: 智能制造; 网络控制系统; 实践教学; 网络课程群

Design of a Practical Teaching Platform for Intelligent Manufacturing Professional Network Course Group

GAO Shiping, CHANG Jian, LIU Di, SUN Quan, GE Hongyu, ZHANG Jianhua

(School of Automation, Nanjing University of Engineering, Nanjing, 211167, China)

Abstract: This article develops a practical teaching platform for the network course group of intelligent manufacturing related majors. Analyze the intelligent manufacturing system and its network control functions, summarize the typical structure and network control characteristics of the system, and propose a practical teaching platform system and network

structure for the network course group of intelligent manufacturing and related majors. Design and implement circuits for local servers, experimental unit control, system expansion/bridging control, and develop a teaching practice platform for network course groups; Furthermore, combined with the practical teaching of courses such as fieldbus and industrial internet, as well as the needs of graduation projects and college students' technological innovation activities, typical experimental projects were preliminarily designed.

Keywords: intelligent manufacturing; Network control system; Practical teaching; Network course group

智能制造是现代制造发展的必然趋势^[1], 也是制造业发展的重要方向^[2], 更是当前制造技术的重要研究内容。适应智能制造发展, 为国民经济培养大批生产一线的智能制造高级专门人才^[3], 是制造强国战略的迫切需求^[4-5], 更是高等教育优先发展的主要内容^[6]。实践教学平台建设是其中专业建设的一项核心内容^[7-8]。近年来, 西安交通大学、天津大学等高校结合新开的智能制造专业, 针对新工科导向的工程教育模式、学科交叉实验平台等内容在该方面展开了系统深入的工作^[9-10]。

网络控制是智能制造的关键使能技术, 也是智能制造专业建设的重要基础内容之一^[11-12]。相对于传统网络, 其实时性强、传输速度快、数据量大、安全可靠, 是一种多协议并存的混合工业控制网络^[13]; 同时, 传统的计算机网络类教学实践平台也并不能完全满足智能制造新专业的网络类课程教学的实际需求^[14]。目前为止, 智能制造专业的网络类课程主要沿用原有通信、计算机等专业的计算机网络、工业互联网、现场总线、工业物联网等的课程教学, 实践教学体系及实践平台也局限于上述课程的实验 / 实践平台, 与实际的智能制造网络存在着传输要求、网络结构等多个方面的较大差异, 智能制造专业要求在原有传统网络类课程教学、实践平台基础上, 展开具有专业特色的新型网络教学、实践平台的系统研究^[15]。

鉴于上述情况, 本文选择面向智能制造专业网络类课程群的实践教学作为主要研究内容, 系统分析智能制造网络的技术特点, 全面探讨智能制造专业网络类课程群在实践教学方面的知识、能力素养培养需求, 开发专门面向智能制造专业的, 开放式混合网络教学实践 / 实验系统, 以满足智能制造专业人才培养中网络实践教学

基金项目: 国家自然科学基金 (61901212) ; 南京工程学院教学建设项目 (JXJS2021018); 省级大学生科技创新项目 (202211276118Y);
作者简介: 高世平 (1977-), 男, 学士, 实验师, 主要从事计算机数控、工业控制网络、智能控制与系统等领域的教学科研工作。先后承担省、部市级科研教学项目 10 余项, 校企联合课题多项, 自制实验室仪器设备十余个, 研制并产业化新产品 2 个, 发表相关科研论文 10 余篇。邮箱: zdhxgsp@njit.edu.cn。

的特殊需求。同时，兼顾工业自动化、机器人等相关专业的网络类课程实践，以达到巩固智能制造及相关专业学生的现场总线及工业控制网络等领域基础知识，加深智能制造网络、系统等观念，培养学生在智能制造方面网络设计、分析、调试维护能力的目的，全面提高工程素养。

一、智能制造系统的网络结构

（一）系统典型结构

智能制造系统的一般结构如图 1 所示。根据作用与功能，系统可分为制造单元、检测单元、立体化仓储、本地服务器、车间监控、客户端与 AGV 小车等构成。制造单元实现成品 / 半成品零件的加工成型，构成包括相应的加工装备、机械手、托盘站以及单元监控计算机等。其中的加工装备实现零件成型所要求的加工工艺。根据工件的形状、尺寸及精度等要求，加工装备选择相应的车、铣或钻削等中心，实现成型过程的一到多个工序；工业机械手 / 机器人完成的工作包括单元内的工件、夹具、工装等的传送，以及必要的上下料、定位、夹紧等操作；托盘站的职责则是实现工件、工装等的暂存，缓冲制造过程各单元物料传送与存取操作，协调各构成单元间的加工以及检测评价等操作。

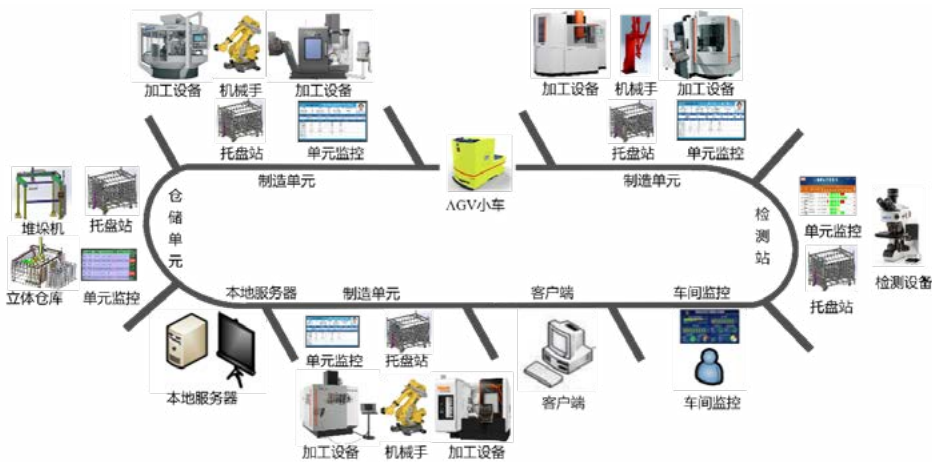


图 1 典型智能制造系统结构

系统的仓储单元实现毛坯、零件以及工具、工装等在不同制造系统间的暂存及转存，其构成包括立体化仓库、堆垛机、存取控制计算机与数据库等，主要实现工

具物料的进出库操作、物料标记与检测、库存管理等操作；检测单元执行制造过程的成品 / 半成品检验，形成加工质量评价，主要包括形状、位置、尺寸等的检测及表面完整性、一致性检查评价等内容；AGV 实现制造单元、检测单元、仓储单元间物料的有序传递，以保证系统各构成单元间的协调动作。此外，智能制造系统还设计有本地服务器、客户端与监控单元，用于实现加工任务的实时决策、动态规划与调整，以及整个制造过程的在线监控与实时干预，保证加工任务按照既定工艺工单顺利进行。

（二）系统网络结构

典型智能制造系统的网络控制结构如图 2 所示。根据相互之间的逻辑关系，整个系统被划分为系统管理层、系统协议层、设备控制层、设备协议层、传感及执行部件层等五个层级。其中，系统管理层主要包括本地服务器及数据库、远程服务平台，实现的功能包括制造系统的总体调度与管理、网络数据服务与数据库操作以及远程操作与监控等。本地服务器通过 Internet 接收远程服务请求，检索本地数据库，获取系统信息，送至远程服务，实现远程监控。基于系统数据量与数据库规模，本地服务器与数据库多采用共用硬件平台，以简化系统结构。



图 2 典型智能制造系统的网络与控制结构

系统协议层实现本地服务器与系统内各装备之间的数据信息交换。基于系统数据传输的规模、速度、距离、可靠性等特点，同时结合系统中多种不同装备、厂商、多种通信协议共存的实际情况，系统协议层一般会设计专用的多功能路由器或转换电路，支持多种高速网络协议，包括工业领域常用 Modbus、EtherCAT、EtherNet 等，以便多个厂商、种类、协议的装备接入系统；设备控制层主要由系统

内各加工装备、工业机器人、AGV 等的控制装置构成。各装置执行对应装备的管理调度程序，接收并解析系统协议层送出的操作指令，按照既定控制策略解算各控制参量；而后，控制装置将各参量通过设备协议层送至伺服电机、变频器等执行件，实现指令动作。同时，控制装置通过设备协议层检索设备各传感器数据，形成指令的状态反馈信息；

设备协议层提供各装备控制器与相关执行、传感部件的数据交换通道。不同于系统协议层，由于制造系统在速度、位移、轮廓运动等方面的采集、控制需求，它要求数据传输具备更高的实时性、可靠性，数据交换也更为频繁，多采用现场总线 CAN、485 或速度更高的局部总线 SPI、I²C 等，通过专有的高速协议实现；传感与执行部件主要包括相关的伺服驱动、变频器、电机、运动平台以及速度、位置、图像等传感器件，其通过设备协议层接收控制器指令并反馈执行结果，实现协调动作，从而实现系统的制造装备、AGV 与机械手等设备的控制。

二、实践教学平台结构设计

本文实现的实践教学平台网络控制结构如图 3 所示。不同于前文所述的智能制造典型网络层次结构，图中的控制网络将部分伺服系统、变频器及电机、工业相机以及智能仪表等执行 / 传感器件直接接入系统协议层。执行具体的执行 / 传感器件控制操作时，系统可通过本地服务器利用系统协议层直接向特定器件发出指令或数据请求，实现预定的动作或者获取现场的状态数据学生信息；也可利用实验单元控制通过系统协议层向执行 / 传感器件送出操作请求，实现同样的功能。采用上述网络结构，使工业控制网络等课程的 Modbus、CANopen 系列协议、现场总线课程的 CAN、485 系列总线的实验设计以及工业物联网课程的系列实验设计，均具有较强的灵活性。



图 3 网络类课程群实践教学平台的网络结构

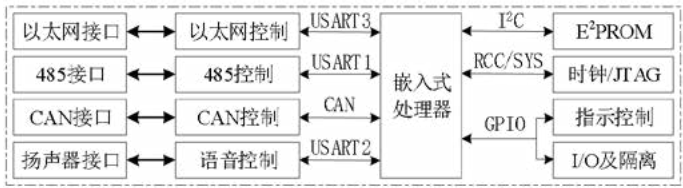
同时，上述网络结构也可为智能制造及其它相关网络控制的设计实现提供更好的灵活性、开放性与可扩展性。一方面，实验单元控制可设计为装备控制器，通过设备协议层的 485、CAN 等高速总线，向接入的伺服系统、变频器与电机等执行件以及光电码盘、直线光栅等反馈元件送出指令 / 状态请求，实现设备动作并执行状态反馈，实现加工装备、机器人等所需的控制。此时，当单元内器件资源不足时，实验单元控制还可通过系统协议层与其它实验单元控制，调用系统协议层内或其它实验单元的器件设备，实现更为复杂的装备控制；另一方面，实验单元控制也可设计成为单元控制器，实现各装备控制器的管理、调度及相关控制策略；同时，实验单元控制利用设备协议层提供的多种通用协议及标准总线，也为传统加工装备集成到智能制造系统提供了途径。

同样的，本地服务器的也可集成部分网络独立装备的控制功能，例如智能制造系统的传送带、AGV 等的控制。将其集成到本地服务器后，制造系统结构极大简化，便于实现。上述设计，不仅符合运动控制系统技术的发展，也是我国智能制造发展的重要内容。

三、系统实现

(一) 电路实现结构

根据前文的网络结构及功能，本文采用常用的 ARM Cortex M3 系列高性能嵌入式处理器、485 通信以及 Internet 协议，设计本地服务器、实验单元控制以及系统扩展 / 桥接控制等电路，硬件设计如图 4 所示。图 4a) 的硬件结构中，本地服务器通过移动互联网与远程服务器实现数据交换，便于实现，网络采用 TCP 协议。它通过 485 控制及 485 接口形成系统协议层，与各实验单元控制进行数据交换，实时采集各实验单元的状态数据，同时发出指令请求。便于扩展，本文在系统协议层还设计了 CAN 总线的转换控制及其接口，以便 CANopen 协议的设备接入到控制网络。



a) 本地服务器硬件结构

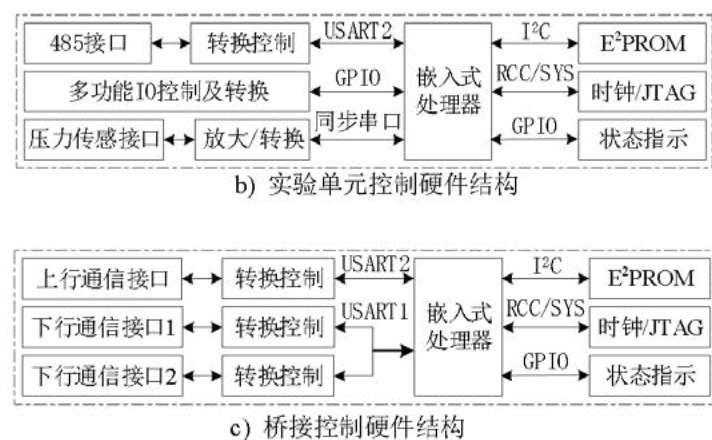


图 4 实践教学平台网络控制硬件设计

图 4 b) 的实验单元控制根据系统需求设计了压力转换控制电路，从而实现实验单元的压力检测功能。同时，实验单元控制设计 485 控制电路，通过系统协议层的 Modbus 协议，把压力数据发送到本地服务器。根据系统需求，实验单元控制还设计有多功能 IO 端口，通过编程可以将其设置为通用 IO，或者其它协议的通信端口。从功能出发，图 4c) 的系统扩展/桥接控制电路分别设计了 485 上、下行通信控制电路，均采用 485 控制电路实现。其中，上行通信实现其与本地服务器的高速实时数据传输。从提高驱动能力，便于系统扩展的需要出发，下行通信分成 2 个支路，分别通过不同的转换控制电路和接口实现。便于通信同步，下行的 2 个通信支路采用同一组信号源控制。

(二) 网络调试

根据前述网络结构及控制电路，实现基于 Internet-485 的压力网络监控系统，如图 5 所示。图中的实验单元控制实现 6 路压力检测，通过 485 上送本地服务器，进而送至远程服务器，实现远程 6 路压力的网络监控。图 5a) 为网络监测系统实物，6 路检测节点对应 485 控制地址 101-203。图 5b) 远程服务器端监控调试界面，服务器地址为“demo.yeecom.cn:8991”。图 5b) 是实验测试中的一组检测结果，远程服务器发出检测指令“STF,99,EOF”，检测客户端返回压力数据帧“ST-F,99,101000381020015310300026201001992020004720305594,EOF”，表明地址 101-203 上各检测单元的压力分别 38、153、26、199、47、5594 克力。

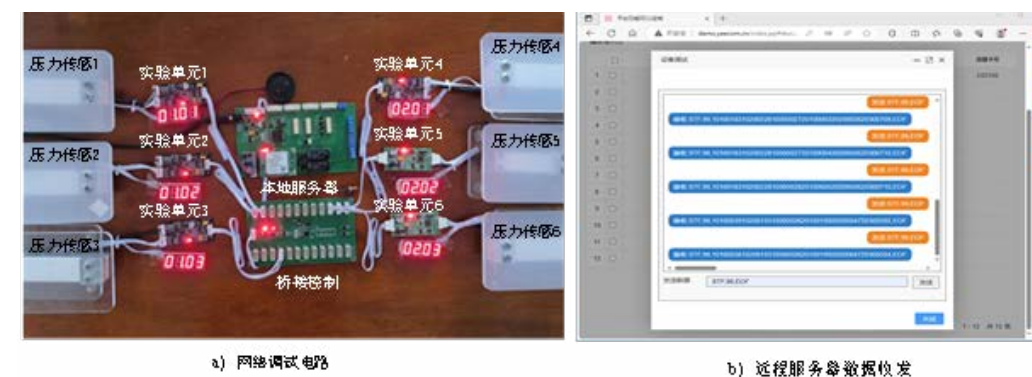


图 5 网络调测试分析

四、实验实施及典型案例

基于研制的本地服务器、实验单元控制、系统扩展/桥接控制电路，搭建网络。结合现场总线、工业互联网等课程的实践教学需求，设计系列实验，验证研制的实践教学平台。

(一) 485 通信及数据接收实验

1. 实验原理与实验方法

485 通信及数据接收实验帮助学生巩固 RS485 的传输控制原理、实现电路以及数据收发过程等知识基础，理解 485 通信的程序设计、实现以及多机通信调试方法，掌握常用调试工具、串口助手、示波器等的使用及调、测试技巧，实验原理如图 6 所示。图中的设备 A 选用工业 PC，设备 B 选择实践平台的实验单元控制，工业 PC 通过商品化的 USB-485 转换电缆接入实验单元控制的设备协议层。图中嵌入式系统的串-并转换利用内置串口 UART2 实现，串口-485 转换电路的 RO、DI 分别连接其嵌入式处理器的端口 Tx2 与 Rx2，设备 B 的 485 收发控制 DIR 通过嵌入式处理器端口 PA2 实现。

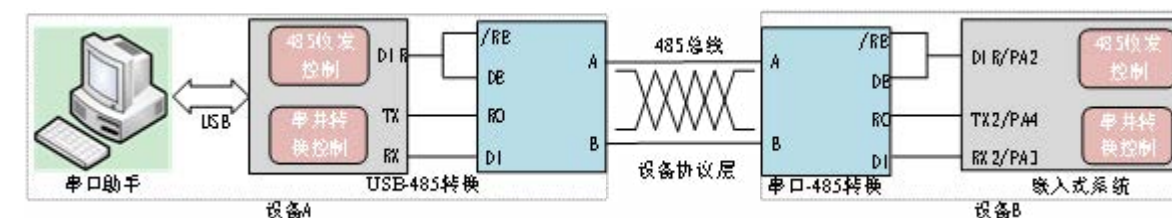


图 6 485 通信及数据接收实验原理

设备 B 的数据接受流程及调试如图 7 所示。进入图 7a) 所述的主程序，设备 B

的嵌入式系统首先初始化 CPU、IO 以及串口 UART2；而后，清零端口 PA2，置设备 B 的 485 端口为数据收模式，UATR2 开中断，等待 PC 数据。同时监测数据缓冲满状态，缓冲满，关串口中断并结束程序；PC 端送出数据，中断触发，进入图 7b) 所述的中断服务程序。收到数据，设备 B 将数据存入数据缓冲，而后调整收计数执行中断返回；未收到数据，则直接执行中断返回，不作任何处理。

2. 实验实施与结果分析

参照上述原理设计实验，按图连接电路并编制实验控制单元控制主程序与串口中断程序，示波器接至通信电路的数据发送、接收端以及 RS485 端口 A-B，设置 PC 端串口助手，如图 7b) 所示。实验中利用嵌入式集成调试工具 Keil，在编制的 UART2 中断服务程序中设置断点，观察接收数据；串口波特率 2400BPS，数据位 8 位，起始位 1 位，无校验，定时 10ms 重复发送 AAH 至实验单元。

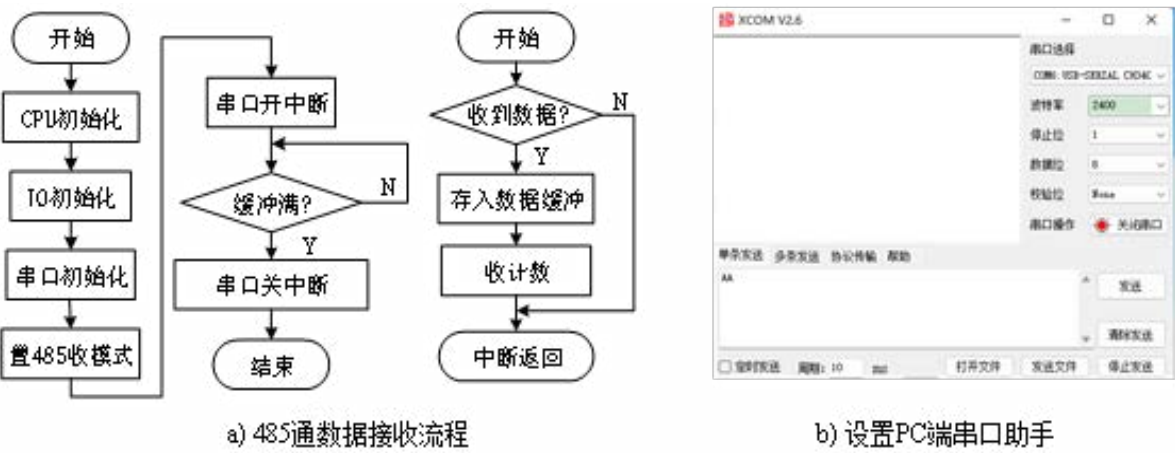


图 7 数据接受流程及调试

图 8 为实验观察到的数据传输波形与实验控制单元收到的数据，其中，图 8a) 为 PC 机串口发送端信号，图 8b) 为实验单元控制串口接收端 RX2 与 RS485 的 A-B 端信号波形，图 8c) 为实验单元串口中断服务程序调试结果。结果表明：PC 发送端、485 总线 A-B 以及实验单元接收数据 AAH，与 keil 工具中中断服务程序断点处的数值 0x00AA 严格一致，信号符合典型串口 RS232、RS485 时序。

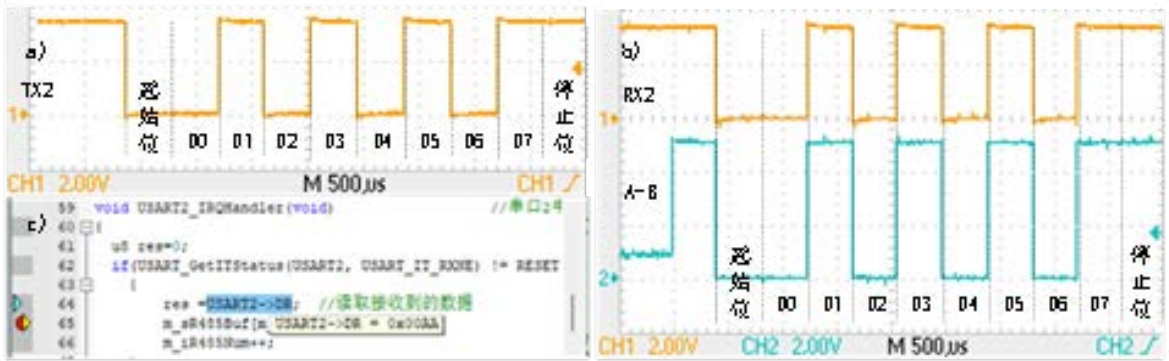


图 8 485 通信及数据接收实验结果与分析

(二) 485 报文处理实验

1. 实验原理与实验方法

485 通信的报文处理实验帮助学生熟悉数据通信中的典型报文结构、格式及构成单元，理解掌握报文处理的常用方法、处理过程、数据结构以及程序设计、调试、分析方法及技巧。485 通信的报文处理实验所用的报文格式定义见表 1。表中的数据报文包括两字节的帧头 HEAD、帧尾 END，一字节的帧长 LEN、指令字 CMD、接收地址 ADDR 与多字节数据 DATA 等内容。其中，帧头采用 16 进制数“F0F0H”，帧尾采用 16 进制数“F1F1H”。

名 称	HEAD	CMD	LEN	ADDR	DATA	END
长度(BYTE)	2	1	1	1	N	2
内容及含义	F0F0H	指令	帧长	地址	D0…Dn-1	F1F1H

表 1. 实验报文格式及构成

2. 实验实施与结果分析

报文处理设计及调试如图 9 所示。图 9a) 中为报文的数据处理过程，进入报文处理，系统执行初始化，设置 485 的收模式并监测接收端口；收到数据，将其存入接收缓冲；而后，根据表 1 执行帧头、帧尾、帧长判别；判别无误，系统获取地址，取得本机地址，系统获取数据，将其存入指令缓存并清除接收缓冲；取到非本机地址，系统不作任何处理，直接清除接受缓冲。按照上述原理设计实验，利用如图 9b) 所示的 PC 机端串口助手，通过设备总线层的 RS485 向实验单元控制发送报文，根据流程编制程序，处理报文，设置断点观察程序运行状况，实验分析调试结果如图 9c)

所示。

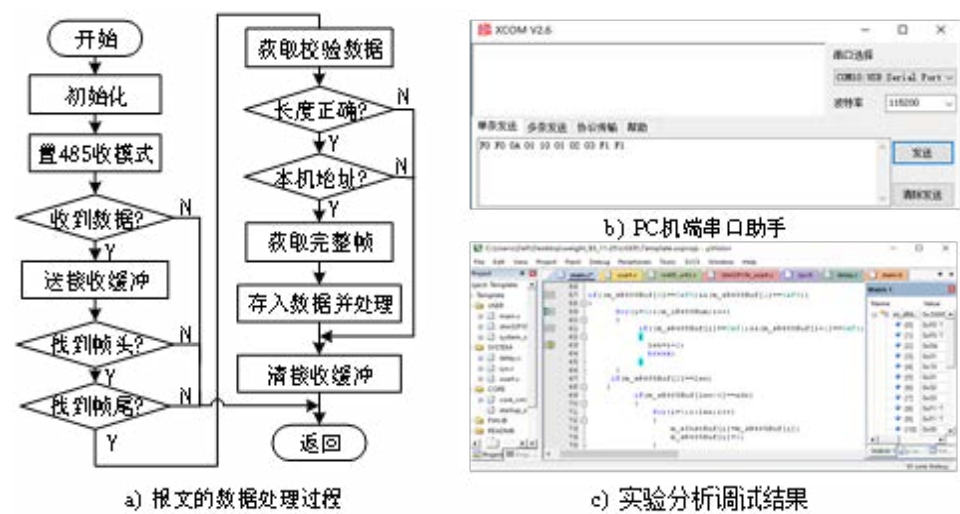


图 9 报文处理设计及调试

图 9b) 中，串口助手发出的测试报文为“F0F00A0110010203F1F1H”，将断点设置在图 9c) 所示实验程序的报文帧头、帧尾判别处。执行到图 c) 所示的断点处，帧头、帧尾判别无误，接受缓冲 m_sR485Buf 内数据“0xF0F00A0110010203F1F1”，与图 9b) 的发送数据及表 1 的报文格式严格一致。

(三) 移动互联网配置实验

1. 实验原理与实验方法

实验帮助学生理解移动互联网的配置方法、内容、配置过程、参数及其含义等知识，掌握移动网络的配置程序设计、实现与分析调试方法以及基于常用网络调试工具的配置、调测试技巧。便于实验，本文的网络服务器采用商业化的动态域名解析设备“花生壳”对内网穿透实现，它将同一局域网内的一台 PC 机设置为网络服务器，服务器应用程序选用 PC 端的网络调试软件。实验的网络客户端选用实验系统的本地服务器实现，通过板上的移动网络控制电路，本地服务器（移动网络客户端）与 PC 端的网络助手（移动网络服务器）进行数据交换，实现移动互联网控制电路的 TCP 协议联网实验。

2. 实验实施与结果分析

本地服务器的网络控制电路通过串口进行联网配置及程序设计如图 10 所示。配置方法与过程如图 10a) 所示，主要执行网络控制电路复位、信号强度获取、设置

服务器连接等三个步骤。根据上述步骤，编制的网络配置实验程序流程如图 10b) 所示。网络配置时，实验系统的网络控制电路首先执行 CPU、串行接口等的初始化。而后，利用串口 AT 指令向网络控制发出复位请求并等待复位结果；复位成功，系统获取网络信号强度；反之，系统重发复位请求；信号强度正常，系统发服务器连接请求；反之，系统重新获取信号强度；服务器连接成功，系统开始网络通信；反之，重连服务器。

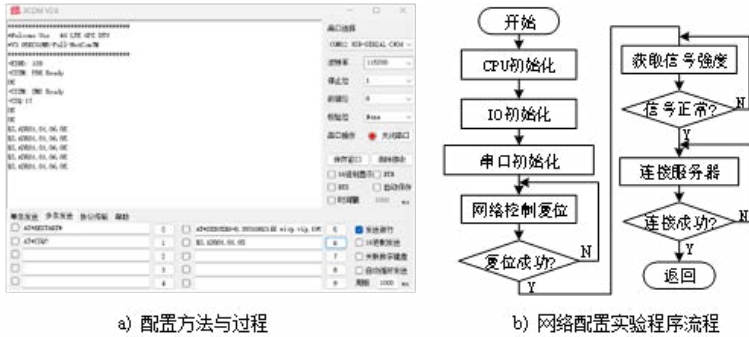


图 10 移动互联网的联网配置及程序设计

采用上述方法设计实验，通过本地服务器的嵌入式处理器向网络控制电路送出指令请求，在配置程序的信号强度获取处设置断点，观察实验调试结果，如图 11 所示。程序运行至图 11a) 所示断点，系统完成网络控制复位、信号强度检测以及服务器连接，缓冲 m_sGprsRBuf 收到服务器反馈“+CSQ: 13\r\nOK\r\n”，信号强度为 13，信号强度正常；图 11b) 为配置成功后，网络通信测试状况，服务器地址“127.0.0.1:3389”，域名“39310821df.wicp.vip:19516”，本地服务器作为网络客户端发送数据“\$S,ADR01,01,OK”与远程服务器端接收数据“\$S,ADR01,01,OK”一致，远程服务器端发送数据“\$S,ADR01,01,06,OK”与网络客户端接收数据“\$S,ADR01,01,06,OK”一致，网络配置成功。



图 11 移动互联网控制电路联网调试

五、教学实施及成效

按照前述的逻辑与功能结构，设计实现本地服务器、系统路由及桥接控制、实验单元控制等功能电路。同时，利用前述网络结构，基于典型现场总线 485、Modbus 与 Internet 协议，实现了面向智能制造及相关专业网络类课程群的实践教学平台。全面分析现场总线、工业互联网等课程目标，结合相关课程实验、课程论文以及学科竞赛、创新实践项目、毕业设计等，初步设计演示验证性实验、综合性实验、设计性实验与创新实践等实践 / 实验项目四大类共 30 个。内容覆盖现场总线及网络类课程的典型电路、时序、通信过程、网络系统结构与设计调试分析方法、过程、工具及使用等环节。典型实践包括演示验证性实验 485 电路及信号、TCP/IP 网络配置等，设计性实验 485 总线字节收发、WIFI 联网程序设计等，综合性实践基于 485 的异步电机控制、基于 Modbus TCP 的数据采集等，创新性实践基于本地服务器的生产线监控看板设计、基于阿里云的数控设备监控系统等，基本涵盖了相关课程的大部分知识内容，以全面提高相关专业学生的网络类知识素养与工程实践创新能力。

上述工作基础上，将相关实践教学平台及实验设计应用于 2021-2023 年度南京工程学院智能制造、自动化专业的工业互联网与数据库、现场总线与工业互联网等课程的演示性实验，以及相关大学生科技创新、课外科技竞赛、毕业设计等创新实践活动，进行了初步的实践教学尝试。先后支持演示性实验项目 8 个，支撑相关专业本科生毕业设计课题 30 个、研究生学位论文题目 5 个，支持国家、省级大学生科技创新项目 20 余项、省级硕士生实践创新训练计划 2 项，获得大学生课外科技竞赛省级 1 等奖 1 项，国家级奖项 1 项。项目所在的自动化专业 CDIO 创新实验室每年有 15 名的创新实践活动学生从中受益。课程后期间卷调查结果表明，通过上述平台及环节培养，学生对相关网络类课程内容的理解、实践能力乃至专业的理解度极大提升，教学满意度、学习兴趣以及主动参与意愿都有了显著提升，教学效果良好。

参考文献：

[1] 周勇，赵聃，刘志迎 . 我国智能制造发展实践及突破路径研究 [J]. 中国工程科学，2022，24(02):48-55.

[2] 周济，李培根 . 智能制造导论 [M]. 北京：高等教育出版社，2021.

[3] 吴岩 . 中国式现代化与高等教育改革创新发展的 [J]. 中国高教研究，2022，38(11):21.

[4] 周济 . 第四次工业革命的核心是智能制造 [J]. 科学中国人，2022(22):32-35.

[5] 孙智君，文龙 . 制造强国战略的重要维度：理论阐释与政策实践 [J]. 经济评论，2023(05):3-16.

[6] 杨若凡，刘军，李晓军 . 多方协同开展智能制造新工科人才培养的思考与实践 [J]. 高等工程教育研究，2018(05):30-34.

[7] 王正民 . 制造强国背景下高校智能制造人才培养思考 [J]. 北京联合大学学报，2023，37(3):1–6.

[8] 高波，霍凯，陈羽，等 . 新工科背景下提升学生创新实践能力的探究 [J]. 实验室研究与探索，2022，41(6):178–181.

[9] 李晶，姜歌东，陶岳 . 面向智能制造的数控技术实验教学探索与实践 [J]. 实验室研究与探索，2021，40(10).

[10] 于赫洋，刘丽萍，王超，等 . 新工科智能制造实践教学平台建设 [J]. 实验技术与管理，2023，40(09):

[11] 中华人民共和国国务院 . 关于深化“互联网 + 先进制造业”发展工业互联网的指导意见 [R]. 北京：中华人民共和国国务院，2017.

[12] 杨静，何建佳 . 产业互联“智造”创新网络演化 [J]. 科技管理研究，2023，43(15):169-177.

[13] 丁满，李鹏慧，张一飞，等 . 复杂网络在工业设计领域的应用研究现状与进展 [J]. 图学学报 .

[14]WEI M,YANG X, MAO J, et al. Secure framework and security mechanism for edge nodes in industrial Internet[C]//Proceedings of the 13th International Conference on Ubiquitou. Cham：Springer,2019:254-266.

[15] 杨静，何建佳 . 产业互联“智造”创新网络演化 [J]. 科技管理研究，2023，43(15):169-177.

数字化课程与元宇宙：一种新的教学创新模式^{*}

韩 鹏

（南京工程学院，江苏 南京 211167）

摘 要：数字化时代，元宇宙介入了教育领域，推动了一场颠覆性的教育改革。元宇宙与数字化课融合程路径及其创新应用是教育数字化转型的突破口。研究通过分析数字化课程的本质、实施困境以及元宇宙技术对教育观念和模式的潜在影响，提出数字化课程的元宇宙模式创新路径。元宇宙教育具有沉浸式、个性化和智能化的特点，其创新策略包括场景化课堂、虚拟社区和智能化系统，以实现教学个性化和互动优化。随着技术的进步，元宇宙将深层次的促进教育生态的变革，因此，高校应借助数字化课程设计的契机，积极深入探索元宇宙的教育领域，以进一步构建真正开放式的、技术与理念一体化的未来教育体系。

关键词：数字化课程；元宇宙；教育技术融合；教学创新

近年来，国家大力推行数字化课程，深化教育改革。但是，“数字化课程”在教育领域出现和使用大概只有 40 年左右。是跟随科学技术的进步而发生的；1978 年，幻灯机、投影仪等电子设备开始被课堂教学借用，后又兴起了卫星电视教育，进一步促进了电化教育，国家因此成立电化教育局和中央电化教育馆，这些由技术推动的教育变革可以说是数字化课程的雏形。疫情以来，微课、慕课(MOOC)、互联网课程的兴起，使得数字化课程的达到了高峰，成为了教育创新变革的重要驱动力。但是，什么是“数字化课程”？或者说“数字化课程”在现今高等教育中的作用和运行模式尚待进一步明确。

^{*} 本文系江苏省高等教育学会“十四五”高等教育科学研究规划课题：数字化课程建设与创新研究（YB110）阶段性成果；2022 年“江苏高校‘青蓝工程’资助”阶段性成果，江苏省第六期“333 人才工程培养工程”第三层次培养对象阶段性成果。

^{*} 韩鹏（1980-）男；南京工程学院 / 南京传媒学院教授；东南大学艺术学博士；研究领域：艺术教育

一、什么是数字化课程

（一）课程资源与数字化课程的本位

“自 1978 年之后的 30 多年之内，教育信息化的发展主要致力提供数字化的课程资源”。因此，数字化课程资源在很长的一段时间内被等同于数字化课程。如，电化教育初始阶段，被用于教学的电子音响制品，以及互联网起步阶段，存储于校园网内部的教学资料，以及 21 世纪后，高校教育中使用的数字化教材都被等与数字化课程划等号。事实上，上述这些电子内容只是某种课程资源，只是课程的一部分或者内容的补充而已。如数字化教材，吴晓东就明确指出：“它只是传统教材的补充，出版形式较为单一，多限于教材内容的数字化”，只是“一种辅助教材”，利于“碎片化”的教学内容学习而已。

2011 年后，微课、慕课，互联网 + 课程等线上课程新形态出现并普及，这几种课程形态强调了“课”或者“课程”属性，它们是“一种特定类型的课程，是将一个结构完整的课程进行数字化之后的课程本身”。其中，微课“是一种完整的在线课程，它具有完整的教学结构，包括微型资源、学习活动及其安排、学习效果评价和课程学习认证，包含了必要的课程要素，如教学目标、教学内容、教学活动、教学资源、教学评价等”，“是在微型资源的基础上附加教学服务的小型化课程”。慕课，“其教学结构包括了课程视频、测评任务、论坛讨论、电子读物、视频会议等”。这几种被数字化的，且具备了课程的全属性新形态的“课程”完全可以等同于现实意义上的“数字化课程”。这也与数字化课程的概念一致，即“包括了以数字化内容为特色的教学资源，以直播、讨论区为手段的交流工具以在线设计为依托的教学活动”。

然而，数字化课程经过几十年的发展，现已陷入瓶颈，其主要原因，笔者认为其过份追求技术，忽略课程主体——“人”的本位所造成的。首先，数字化课程所运用的云端课堂不利于学生学习，师生无法互动，交流乃至情感沟通，无法鉴别学生对知识的掌握度。其次，数字化课程的教学设计尚未完全规范化，“人为属性”或缺失。有学者调研了“中国现有的 14 个慕课平台上的 622 门课程，发现这些课程对学习者的考虑也并不到位，29% 的课程根本就没有向学习者提供学

习目标，其余 71% 的课程，绝大多数的学习目标撰写也不够规范，且其目标的设定并没有遵循教学设计的逻辑”。这也是数字化课程从课程资源转向课程后所缺失的内容，当技术成为课程设计的核心关注点后，课程的核心主体自然就会缺位。因此，技术和理念的平衡点就是数字化课程突破瓶颈的“奇点”。

（二）技术与理念的纠葛

后疫情时代，数字化课程成为了高校教育的“时尚”，有学者认为：“数字化课程在产生、发展的过程中吸取、借鉴了诸如学生中心、建构主义、生成学习等教学理念，是新技术与新理念的自觉结合。”甚至预测数字化课程是未来课程发展的主流方向，有着“十分广阔的教育应用前景”。但是，数字化和课程理念存在一种胶着，甚至对立的关系，“数字化”属于科学技术领域，“新理念”属于教育学和心理学领域，这本是两种不同思维方式的学科领域，此刻杂糅在一块，就暗藏了“技术或是理念”的纠葛，本文在此做一简要论述。

这个问题事实上是教育技术领域争论的焦点，首先数字化课程是现代科技进步的产物，如“微课是随着数字媒体技术的发展和移动终端的普及而诞生的”；“慕课依托于数字化技术和大型数据库的应用”；“云课程是以云计算技术为支撑的新型课程形态”。不同的数字化课程裹挟了不同的技术。

其次，因为是课程，所以就很自然的被嵌入了“合理性”的课程理念，从而使得数字化课程暗合“先进技术 + 先进理念”并行的轨迹。因此，“学生中心、建构主义、个性化、生成学习等先进理念”也很自然的与数字化课程相吻合。也就是因为有了这些先进的理念，从而使得先进技术催生的数字化课程自然就成为了“先进课程”。

之所以数字化课程中出现技术和理念的纠葛问题，其主要原因在于数字化课程推进的过快，属于数字化课程自身的技术尚未成形，这期间所使用的技术都属于借用其他领域的技术，如视频技术、网络技术等。先进的理念并未能完全与技术相融洽，使得“人”在两者之间疲于奔命。因此，笔者认为，数字化课程是课程的一种新形态，是需要技术与教育理念并行的课程，应该从课程本身着手，进入微观研究，方能使得先进的教育理念不再受制于技术，而是与技术相互融合，

共同推进数字化课程的发展。

二、数字化课程的实施问题与困境

（一）数字化课程与传统教学模式的多维冲突

在教育改革和数字化浪潮的推动下，高校教育正经历着前所未有的变革。从教育学理论的角度审视，数字化课程的出现和使用为高校教育注入了新的活力，不仅丰富了教学手段，更在深层次上促进了学生的综合艺术素养和创新能力的提升。但是，在数字化课程的实施过程中，面临着多维度的挑战。目前传统教育模式依然是高校的主流教育方式，数字化课程在此种语境下就必然与之形成一定矛盾。具体而言：首先，内容方面，数字化课程多偏向于各式软件工具的使用教学视频，大部分内容与传统教学模式一致，灌输式的知识传播，只是把课堂从线下移到了云端，未能真正把技术与课程内容相结合。其次，教学实践方面，数字化课程尚无法实现这方面的教学，多采用线下和线上相结合的模式来完成。第三，教学空间方面，数字化课程借助腾讯会议、ZOOM 等会议平台使用，这种平台存在一定的局限性，它们仅限于线上会议形式，对于实践性较强的实操课程和创作课程却无法达成线下教学的成效。这其中的主要原因源自于先进的技术与传统的教学理念尚未达成平衡，反而存在一种矛盾冲突，这也正如学者所言：“主要强调数字与传统手段的交叉糅合，也一直受到学科壁垒、学校壁垒的影响；课程设计因任课教师在获取资源过程中依赖平台权限及个人能力而受限”。

总之，现行的数字化课程实用性不高，有一定的时效性，且课程模式过于单一化，未能把先进的技术完全融入“数字化”中，尤其是虚拟现实、增强现实以及人工智能等方面的技术未能适时介入。同时，课程智能化不足，只能作为普适性的教育辅助，不能实现个性化学习。平台也只能提供灌输式的线上课程，学生在使用过程中出现的未知或不懂的知识点，是无法在线上通过交流沟通的方式解决的，换言之，平台的交互性不足，学习体验感不强，从而使得教学效果欠佳，这也是目前数字化课程推广步入瓶颈的一个重要原因。数字化课程推广至今，虽然形成了一定的课程规模，但是，在课程设计和教学理念与技术融合方面，目前仅限于理念研究阶段，这也是

其创新性不足的缘由。

（二）教育技术转型的诉求

“基于 Web2.0 技术的在线教育已然步入发展的瓶颈期，二维网络技术难以支撑起学生对沉浸式学习环境、自然人机交互方式和‘面对面’社会性交互的需求，因此寻找下一个创新突变‘奇点’、推动在线教育转型升级成为占领未来教育制高点的关键”。元宇宙领域完美的契合了这个“奇点”，创新性的形成了一块教育信息化转型的新领域，乃至唯一领域。笔者认为，数字化教育的核心就必须实现“虚拟化的真实”，即在虚拟的空间中完成真实的教育教学。因此，“高校智能教育发展要对原有的课堂教学、学生学习及管理服务进行变革，以期提升高校教育质量”。而向元宇宙教育转型刚好解决了目前国内数字化教育在学习体验、教学成效和教学空间上的窘境。

2023 年元宇宙发展研究报告指出：“元宇宙作为整合各项前沿技术而生的更高级的互联网应用和社会形态，为智能教育的转型带来了巨大的助力。元宇宙时代，我国数字化智能教育将迎来从育人逻辑到教育模式的深刻改变。国内外高校已经进入了元宇宙教育建设的起步阶段，开启了多元化的元宇宙学术研究和场景应用的尝试与探索”。如“佐治亚州立大学通过智能化技术改革了其教育体系，斯坦福大学推出了以元宇宙为背景的‘虚拟人物’课程。此外，清华大学举办了元宇宙校园招聘会，北京大学和上海大学等高校也举办了元宇宙形式的毕业典礼，亚洲国际大学(位于印度)及其研究中心甚至设立了元宇宙领域的综合博士学位课程。这些举措表明，元宇宙在教育领域的应用潜力已经开始显现”。

当元宇宙初步介入高等教育后，教育界就开始积极探索元宇宙奥秘，为即将到来的“科技+教育”的教育新模式做积淀。元宇宙模式下的教育是对传统教育模式的颠覆性的变革，这种变革促使了社会对人才需求的转型，这无形中形成了一种环形发展模式：“元宇宙改变教育，教育改变社会，社会改变人才需求，人才促进元宇宙深入发展”，这种循环既符合元宇宙的发展需求，也符合教育发展规律，能更好的促进中国教育的高质量发展。

三、教育 + 元宇宙：数字化课程设计的创新路径

（一）元宇宙介入教育的内涵与图景

元宇宙教育的核心特征包括融合现实与虚拟、提供沉浸式体验、满足个性化需求、实现智能化教学和引入游戏化元素。这种教育模式以现实与虚拟的融合为出发点，正如学者所言：“利用沉浸式教学来加深学生的感知体验，通过个性化教学提高教育成效，智能化教学来改善学习体验，以及通过游戏化教学来点燃学习者的热情”。“元宇宙时代的教育创新变革将主要聚焦教育场域、教育主体、教育资源、教学模式、教学评价 5 个要素”。

通过这些关键因素，教育创新有望实现三个核心的飞跃：首先，教学环境的扩展，打破时间和空间的限制；其次，教学互动的改善；最后，教育资源的高效分配。这标志着教育方式的转变，从传统课堂向虚拟空间的课堂过渡。“人工智能（AI）、区块链、虚拟现实（VR）、增强现实（AR）、大数据、云计算和脑机接口”等是技术支持，它们将构建一个系统化的虚实交互的教育新模式。在这种模式下，教学方法将会更加灵活，个性化教学将会是核心，智能化是其主要特征；沉浸式和游戏性是主要学习过程，互动性将会普遍化。

沉浸式技术如虚拟现实（VR）、增强现实（AR）和混合现实（MR）正在重塑教育的边界，为学生提供了前所未有的视觉盛宴。这些技术不仅拓宽了教育的视野，还通过先进的人机交互设备，例如智能穿戴设备，进一步增强了学生的多感官体验，包括触觉、听觉和嗅觉。随着脑机接口技术的突破，我们见证了现实世界与数字世界的互动方式的革新。通信技术的进步，尤其是 5G 和 6G 的部署，为大数据、云计算和人工智能提供了强大的网络支持，这些技术的结合为 VR 教学带来了前所未有的互动性和效率。区块链技术的引入，以及数字孪生技术的应用，进一步打破了信息传播的壁垒，确保了教育资源的无缝共享和高效分发。这些技术的集合不仅推动了教育模式的转型，也为学生营造了一个立体化、互动性极强的学习空间，这标志着教育领域正经历着一场深刻的变革，为学习者带来了全新的知识探索旅程。

（二）数字化课程设计的元宇宙模式探索

目前，在中国的高等教育体系中，数字技术已成为构建数字化课程的基础，广泛应用于教学和教务管理。这些课程以实用性为主导，集中于以下几个方面：一是产业发展趋势；深入分析数字技术如何推动产业进步，并对就业市场和职业发展产生深远影响。二是学科数字化转型：探索学科知识如何与数字技术融合，实现教学内容和方法的创新。三是数字技能培养：教授学生掌握数字软件的操作，以提升他们解决实际问题的能力。尽管如此，当前的课程体系在某种程度上未能充分涵盖 AR、VR、大数据等关键智能技术。这种遗漏限制了学术界和教育者在研究和教学中对这些前沿技术的深入探索，以及它们与特定学科的深度整合和在产业中的应用潜力。

为了解决这一问题，首先，可以借鉴美国沃顿商学院在元宇宙领域的课程设计，这些课程广泛覆盖了元宇宙的商业实践、基础技术及其数字工具（如虚拟现实 VR、增强现实 AR、区块链技术、同质化代币 NFT 等）的详细讲解，并通过沉浸式体验活动让学生亲身感受元宇宙的应用。通过这些元宇宙技术应用课程融入到各个专业中，不仅可以加深学生对元宇宙相关知识和技能的理解，还能激发他们对元宇宙对社会生活变革的深入思考，进而培养他们对元宇宙社会结构的深入洞察。

其次，高校正在积极开发融合“专业领域 + 元宇宙”的课程体系，旨在培养能够深入理解元宇宙产业的内在逻辑，同时精通元宇宙相关基础技术，并具备扎实的专业学科知识和技能的复合型人才。这种教育模式的创新，将有助于优化元宇宙专业人才的培养体系，增强元宇宙领域的人才储备。同时，它还能促进元宇宙与各学科领域的最新研究动态的紧密联系，加速从学术理念到技术突破，再到产业应用的快速转化。

实施数字化课程在元宇宙课堂场景中的教学运用。“教育元宇宙对教育场景的创新主要涵盖沉浸式教材、形象化教师和虚拟化教室 3 部分”。

在元宇宙时代，传统的学习空间已经转变为结合实际与虚拟元素的教学场所。教学内容通过沉浸式体验进行传递，这包括声音、触觉和嗅觉等感官刺激，以及根据特定学科定制的虚拟教师形象。利用全息投影技术和 3D 裸眼显示技术，教学

内容以一种直观而生动的形式呈现。“通过运用 AR、VR 技术设备，教学现场可以展示难以移动的大型机械设备、建筑、文物、艺术品等，或通过全息直播连接远程教育场所”。课程中的人物角色完全数字化，数字人能够与学生进行全程互动，为课堂带来活力和趣味性，从而营造一个充满吸引力的元宇宙学习环境。

这种逼真且具有游戏性质的学习体验，借助沉浸式环境，可以显著增强学生对学习情境的感知和理解力。这不仅增加了课程内容的吸引力，而且激发了他们对专业领域知识的热情和兴趣。以下是这种学习方式的一些关键优势：一、情境感知增强：沉浸式学习环境使学生仿佛身临其境，增强了他们对学习材料的感知和理解。二、吸引力提升：类似游戏的互动性和趣味性设计，提高了学生对课程内容的兴趣，使学习变得更加吸引人。三、兴趣激发：通过与数字化角色的互动，学生能够更加深入地探索专业知识，从而激发他们的学习热情。四、教学效果提升：这种富有教育意义的元宇宙课堂，通过创新的教学方法，有望显著提高学生的学习效果和知识掌握程度。五、知识应用促进：在元宇宙环境中，学生可以将理论知识与实践相结合，通过模拟和实验来加深对知识的应用理解。可以预见，这种结合了最新技术的元宇宙课堂，将为教育领域带来革命性的变革，为学生提供一个全新的、高效的学习平台。

结论

目前，元宇宙技术正处在发展初期，其成长和完善是一个逐步展开的过程。随着技术的持续进步，元宇宙在促进教学方式的革新、教育实践的深化以及应用领域的拓展方面，将逐渐展现出其成熟度。高校正紧跟全球教育智能化的潮流，投身于教育元宇宙领域的探索与实践。这些探索将重点放在以下几个方面：

技术融合：深入挖掘互联网、物联网、人工智能、虚拟现实（VR）、增强现实（AR）和区块链等智能技术在数字化课程设计中的潜力。

学科发展：通过这些技术的融合，加强学科建设，推动教育内容和方法的创新。

教学质量提升：利用元宇宙技术提高教学互动性和个性化，从而提升教学质量和学习效果。

智能教育发展：确保教育智能化的持续进步，为学生提供更加丰富和高效的

学习体验。

教育体系构建：构建一个开放、包容、高质量的教育体系，以适应未来教育的需求。

通过这些措施，高校致力于在元宇宙时代构建一个创新、高效、公平的教育环境，为培养适应未来社会需求的高素质人才奠定基础。

参考文献：

[1] 周序,黄路遥.数字化课程40年发展评析[J].课程.教材.教法,2018,38(10):51-58.

[2] 吴晓东.高校教材数字化出版的困惑与思考[J].编辑之友,2011(11):18-19.

[3] 蔡雪峰,赵湘慧.数字化教材研究与应用[J].中国大学教学,2009(1):95-96.

[4] 张青妹.微媒体语境下外语数字化教材编写策略研究[J].中国大学教学,2015(3):82-84.

[5] 周序,黄路遥.数字化课程40年发展评析[J].课程.教材.教法,2018,38(10):51-58.

[6] 刘名卓,祝智庭.微课程的设计分析与模型构建[J].中国电化教育,2013(12):127-131.

[7] 余胜泉,陈敏.基于学习元平台的微课设计[J].开放教育研究,2014(1):100-110.

[8] 陈吉荣.国外慕课研究最新发展述评[J].外语教学与研究,2016(1):118-127.

[9] 郭文革.网络课程类别分析——基于互联网教育传播模型的分析视角[J].远程教育志,2014(5):41-46.

[10] 李胜波,等.中国MOOCs课程设计调查研究[J].开放教育研究,2016(2):46-52.

[11] 周序,黄路遥.数字化课程40年发展评析[J].课程.教材.教法,2018,38(10):51-58

[12] 胡铁生.“微课”:区域教育信息资源发展的新趋势[J].电化教育研究,2011(10):65.

[13] 姜宛彤,等.基于克努兹全视角学习理论的微课程设计研究[J].现代远程教育,2017(1):51-56.

[14] 蔡宝来,等.慕课与翻转课堂:概念、基本特征及设计策略[J].教育研究,2015(11):82-90.

[15] 赵婧.“云课程”解析:背景、理念与趋势[J].课程教材教法,2013(12):13-17.

[16] 周序,黄路遥.数字化课程40年发展评析[J].课程.教材.教法,2018,38(10):51-58.鲁力立,许鑫.从“混合”到“混沌”:元宇宙视角下的未来教学模式探讨——以华东师范大学云展厅策展课程为例[J].图书馆论坛,2022(1):53-61.

[17] 鲁力立,许鑫.从“混合”到“混沌”:元宇宙视角下的未来教学模式探讨——以华东师范大学云展厅策展课程为例[J].图书馆论坛,2022(1):53-61.

[18] 刘革平,王星,高楠,等.从虚拟现实到元宇宙:在线教育的新方向[J].现代远程教育研究,2021(6):12-22.

[19] 唐玉溪,何伟光.元宇宙时代一流大学智能教育的创新路径:基于佐治亚州立大学的经验[J].高教探索,2022(1):87-92.

[20] 清华大学新媒体研究中心.元宇宙发展研究报告2.0版本[EB/OL].(2022-01-21)[2023-01-23].<https://www.163.com/dy/article/GUH81ER10519CS5P.html>.

[21] 清华大学新媒体研究中心.元宇宙发展研究报告2.0版本[EB/OL].(2022-01-21)[2023-01-23].<https://www.163.com/dy/article/GUH81ER10519CS5P.html>.

[22] 朱若菡,臧志彭.元宇宙教育:数字化课程教学模式创新[J].计算机教育,2023,(11):69-74.

[23] 杨宗凯.元宇宙推动教育的全面数字化转型[J].教育研究,2022(12):23-26.

[24] 杨宗凯.元宇宙推动教育的全面数字化转型[J].教育研究,2022(12):23-26.

[25] 陈昂轩,贾积有.教育元宇宙:虚拟沉浸的教学新模态[J].教学研究,2022(3):1-6,13.

[26] 钟正,王俊,吴砥,等.教育元宇宙的应用潜力与典型场景探析[J].开放教育研究,2022(1):17-23.

新质生产力视域下产教融合课程数字化教学研究与实践

李振红¹ 查光成¹ 王安哲¹ 谢 斌²

- (1. 南京工程学院 材料科学与工程学院, 江苏 南京 211167;
- 2. 南京康尼精密机械公司, 江苏 南京 210038)

摘 要: 发展新质生产力的产业链所需的创新型人才应该具备强的高阶思维能力、扎实的专业能力和崇高素养。多方参与的产教融合模式是提升学生的创新能力、实践能力和工程师素养的有效方式, 而教育数字化转型则是解决产教融合实施中 1+1<2 问题的有效方案。从培养适应新质生产力发展要求的创新型人才需求出发, 以江苏省“卓越计划”2.0 和国家一流建设专业核心课程《锻造工艺学》为例, 对该课程进行产教融合设计, 校企共建了包含理论知识的系统讲解、工程案例的现场分析、虚拟仿真的数字化平台, 实施了线上线下的校企联合教学, 利用数字化手段对学生进行三位一体联合评价, 锻炼了学生的批判性思维和创造性思维, 强化了实践能力, 提升了工程师素养。

关键词: 新质生产力; 产教融合; 教育数字化; 锻造工艺学; 虚拟仿真

中文分类号: G642.4

Research and Practice on the Digital Teaching of Production and Education Integration Curriculum from the Perspective of New Quality Productivity

Li Zhenhong¹, Wang Anzhe¹, Zha Guangcheng¹, Xie Bin²

基金项目: 中国高等教育学会“地方大学改革与发展实践研究”专项课题(22DF0413); 江苏省学位与研究生教育教学改革课题(JGKT24_B035); 南京工程学院高等教育研究课题(2022ZC06); 南京工程学院研究生教育教学改革重大课题(2024YJYJG02)。

作者简介: 李振红(1978-), 男, 博士, 副教授, 金属塑性成形工艺及模具设计

E-mail: lizhenhongnj@njit.edu.cn

(1.School of Materials Science and Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

(2.Nanjing Kangni Precision Mechanics Co., Ltd, Nanjing, 210038, China)

Abstract: The innovative talents needed to develop the industrial chain of new quality productivity should have strong high-order thinking ability, solid professional ability and noble quality. The multi-party participation in the integration of production and education is an effective way to improve students' innovation ability, practical ability and engineer quality, while the digital transformation of education is an effective solution to the problem of 1+1<2 in the implementation of the integration of production and education. Starting from the need to cultivate innovative talents who meet the requirements of the development of new quality productivity, taking the “Excellence Plan” 2.0 in Jiangsu Province and the national first-class construction professional core course “Forging Technology” as examples, the integration of production and education is designed for this course. The school and enterprise jointly build a digital platform that includes systematic explanations of theoretical knowledge, on-site analysis of engineering cases, and virtual simulation. They implement online and offline joint teaching between school and enterprise, and use digital means to conduct a three-in-one joint evaluation of students. This exercise helps students develop critical thinking and creative thinking, strengthen practical ability, and improve engineer quality.

Key words: New quality productivity; Integration of production and education; Digitalization of education; Forging technology; Virtual simulation

新质生产力是摆脱了传统增长路径、符合高质量发展要求的先进生产力, 是创新型生产要素的高质量集成。新的科学技术、生产方式、产业形态和要素供给等是新质生产力的重要组成部分^[1]。其中最核心的, 就是培养适应新质生产力发展要求的新型劳动者队伍, 也就是有创造力的创新型人才。

发展新质生产力的产业链所需的创新型人才应该具备强的高阶思维能力、扎实的专业能力和崇高素养。只有校内教师参与培养的学生缺少实践能力, 无法满足新质生产力发展需求。只有开放性的培养生态, 多方参与, 产教融合, 以产业为教育主体, 进行学科交叉, 才能有效提升学生的创新能力、实践能力和工程师素养^[2-3]。

然而，产教融合在实施中存在机制不完善、企业参与度不高、产业资源和教育融合困难以及人才培养模式亟待改进等问题^[4]。教育数字化转型则是解决上述问题的有效方案^[5]。通过共建数字化教学平台，学校和企业可以共享教育资源、实训设备、技术成果等，提高资源的利用效率和使用价值。通过引入数字化技术，可以丰富实践教学的形式和内容，如虚拟仿真实验、在线实训等，提高学生的参与度和学习效果。通过数字化平台，校企可以方便地进行学生达成评价，及时反馈，持续改进^[6-8]。

为此，本文将从培养适应新质生产力发展要求的创新型人才需求出发，以江苏省“卓越计划”2.0 和国家一流建设专业核心课程《锻造工艺学》为例，对该课程进行产教融合设计，校企共建了数字化平台，实施了线上线下的校企联合教学，利用数字化手段对学生进行三位一体联合评价，锻炼了学生的批判性思维和创造性思维，强化了实践能力，提升了工程师素养。

一、课程常规教学中存在的问题

锻造工艺（Forging Process）是一种利用锻压机械对金属坯料施加压力，使其产生塑性变形以获得具有一定机械性能、外形尺寸锻件的加工方法，该工艺是材料加工及机械制造的重要技术支撑。《锻造工艺学》课程紧密依托长三角材料加工产业需求，深入贯彻“学生中心、产出导向、持续改进”的 OBE 理念，依托课程目标及所支撑的毕业要求，以学生能力培养为导向，在取得较好育人效果的同时，也面临如下难题。

（1）锻造工艺复杂多变，工程应用能力培养难。早期毕业生及用人单位调查显示，传统课程教学侧重自由锻、热模锻、冷精锻等锻造工艺理论的灌输，工艺知识点呈现碎片化；教学缺乏企业场景化环境及实际工程案例，且专业教师工程实践经验与企业工程师不可避免存在差距，涉及到具体工程问题时，教学难以紧密结合实际，容易出现纸上谈兵而深度不足等现象，导致学生对锻造工艺的感性认识不够，难以培养学生的工程实践创新、数字化技术应用等高阶能力。

（2）校企需求各异，持续深度合作难。与高校以教学为根本原则不同，企业以生产经营为第一要义，企业兼职教师在教学上投入度低，授课时间难固定，教学内容上组织协调有难度，校企教学团队人员粘性不足。早期兼职教师授课内容及形

式随意性较大，产教“合而不融”，没有实现“1+1>2”的融合效应，“双师双能型”课程团队建设滞后，产学研成果不能及时转化为课程内容，企业没有成为真正育人主体，无法有效支撑学生高阶专业能力培养。

（3）工程能力维度多，综合立体评价难。早期课程侧重锻造工艺理论知识点的考核，缺乏对学生知识、能力、素质的综合评价，不能客观反映学生自主学习、分析问题、解决问题等综合能力的培养效果；后经多轮改革，逐步向考核学生解决复杂工程问题的能力转变，其中涉及项目设计、项目管理、工程伦理、实践能力等诸多维度。但评价由校内教师主导，企业兼职教师“只教不评”，因而弱化了项目管理、工艺经济性、先进工艺的合理性等维度的评价，难以有效支撑学生高阶能力评价与教学持续改进。

二、基于数字化的产教融合课程设计与实施

针对上述问题，课程教学团队充分吸收教育部首批卓越计划试点校企“3+1”联合培养成果，依托江苏省“卓越计划”2.0 试点专业、国家一流建设专业、江苏省品牌专业等质量工程，深入贯彻“产教融合、校企共建、协同育人、多链衔接”的培养理念，与共建企业深化产教融合，扎实推进《锻造工艺学》课程的校企共建、协同育人。课程建设重视校企合作长效机制构建，成立协调小组负责组织落实共建任务，搭建集教育、研究、培训于一体的产学研集成平台，深化育人合作、研发合作、就业合作，校企发展相互促进、互为支撑；充分发挥共建企业的育人主体作用，扎实推进校企“双师双能型”课程团队建设，以学生能力及产业需求为导向联合制订课程大纲、优化课程内容、完善课程资源、改进教学方法，依托产教融合平台实施理实一体化授课。

课程建设深入贯彻 OBE 理念及新工科建设思想，以产业需求为导向找准课程目标定位，在数字化等新技术内涵上重视与《CAPP 概论》、《材料成型 CAE 技术应用》等课程的融会贯通，打造“双师双能型”课程教学团队，将产学研项目成果及企业智能锻造新技术及时引入课堂，探索实施虚拟仿真辅助、工程案例式、生产场景化交互式等教学方法改革，完善企业、教师、学生“三位一体”的综合考核评价体系，评价结果被用于共建课程的持续改进。通过校企系统共建，学生解决复杂工程问题

能力培养得到显著强化，实现了教育链、人才链与产业链、创新链的有机衔接。

1. 以能力培养及产业需求为导向，协同重构课程内容

(1) 参照企业生产流程，建立数字化信息纽带，优化重构锻造工艺课程体系

围绕《锻造工艺学》设置有《锻造工艺与模具课程设计》、《CAX 及模具数字化设计》、《模具综合实验周》等系列支撑课程，传统课程开设顺序有一定随机性，课程之间缺乏工艺内涵联系，形成了相互独立的“信息孤岛”，对锻造工艺的强化巩固效果不理想。教学团队以统一的锻件数字化信息为纽带，将产品工艺按照企业实际生产流程分解到上述课程（图 2），实现工艺内涵上前后衔接、融会贯通，以实践环节巩固锻造工艺理论知识，强化学生系统思维及解决复杂工程问题能力。

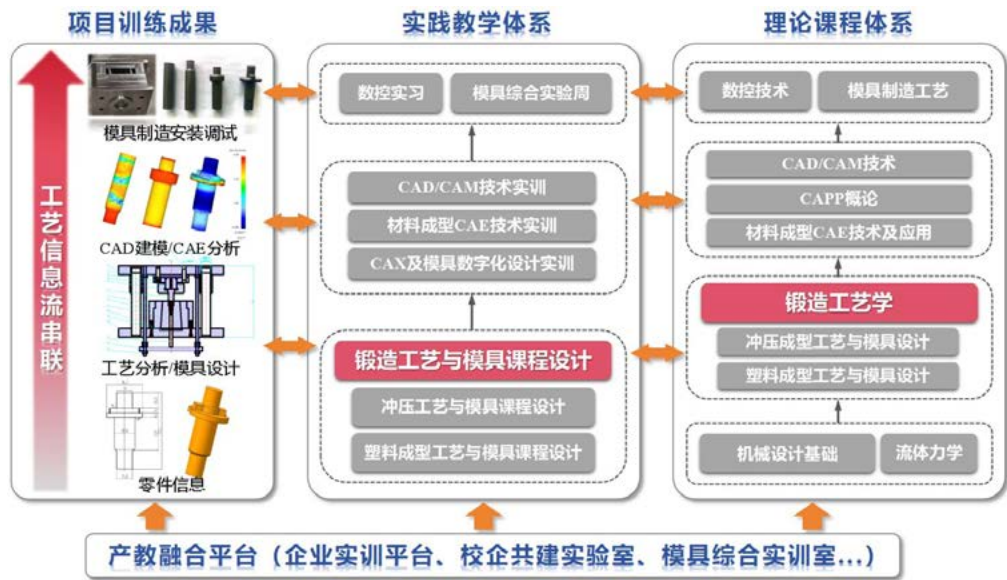


图 1 基于数字化工艺信息流的锻造工艺培养教学体系

(2) 以企业典型产品案例为载体，整合优化“碎片化”的锻造工艺知识

本课程涉及自由锻、多种模锻、冷精锻等多种成形工艺，学生较难掌握。课程团队打破传统教学内容编排架构，总结提炼典型产学研项目成果并转化为教学内容，以螺旋锥齿、传动轴等典型盘、杆类产品为载体，将工艺知识点按照锻造生产流程嵌入产品成形各环节，强化工艺知识的逻辑性、系统性，提升学生对锻造工艺的感性认识。

(3) 依托共建企业软硬件平台资源，助推课程“新工科”内涵建设

课程团队紧密跟踪材料加工产业新技术发展，在传统锻造工艺知识基础上，修

订课程大纲并增设“智能锻造技术”模块，依托校企联合申报的江苏省科技计划项目“锻造企业制造执行系统研制与深化应用”成果，并结合企业“两化融合”建设实践，将锻造执行系统 MES、资源管理 ERP、计算机辅助工程 CAE、计算机辅助工艺规划 CAPP 等内容引入课堂，在传统锻造工艺基础上嫁接智能锻造技术，实现多学科知识点的交叉融合（图 2）。学生基于智能锻造技术学习成果，完成题为“螺旋锥齿轮近净成形技术研究”等省级大学生创新训练项目，发表题为“螺旋锥齿轮锻造工艺与碳排放模型研究”等研究论文，学生数字化新技术应用能力及创新思维得到显著提升。

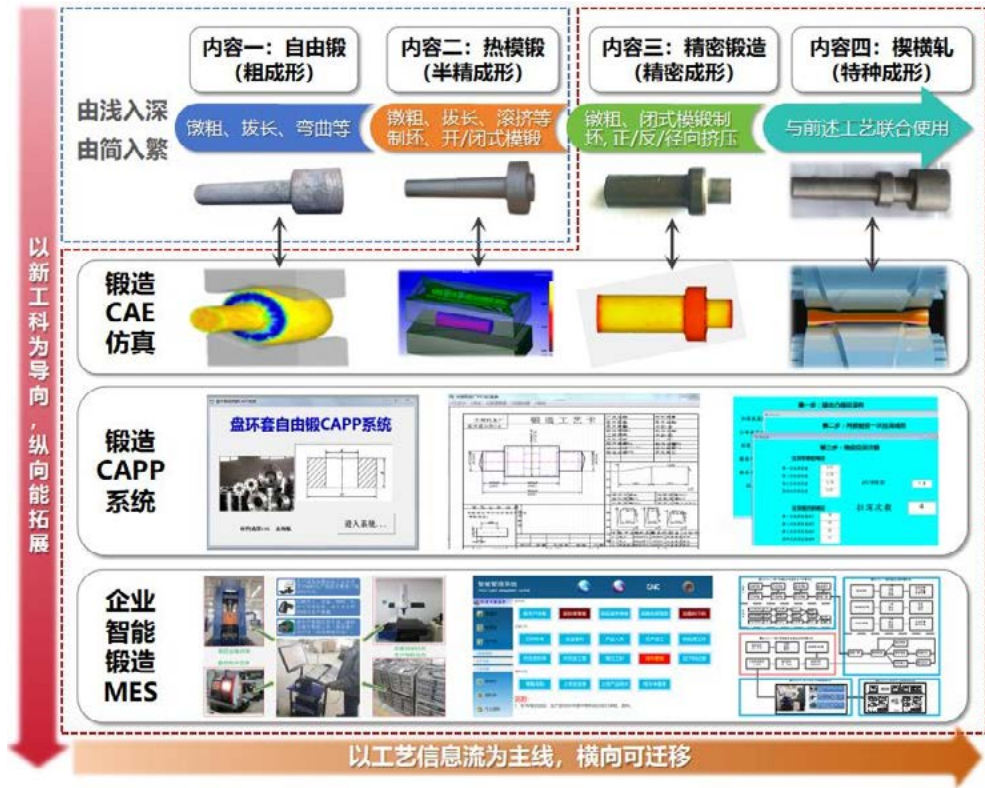


图 2 “新工科”理念指引下的教学内容重构与数字化更新迭代

2. 校企联合创新课程教学方式，强化课堂教学效果

以能力需求为导向，由校企教学团队联合授课。在教学分工上充分发挥教学团队优势，兼职教师结合企业智能锻造 MES 系统等实际应用，落实“新工科”建设内涵；校内教师发挥理论扎实和虚拟仿真开发熟悉的优点，结合企业实际案例完成课程理论与虚拟仿真的有机融合。在教学方式上，探索“线上+线下”相结合，将产学研项目成果及时转化为教学内容，以典型工程案例为载体，将工艺知识按照生产流程

嵌入案例各环节，同时依托企业生产车间、共建综合实训室等资源探索现场教学；针对重点难点工艺知识，企业工程师以现场视频方式实现交互式课堂教学（图 3）。

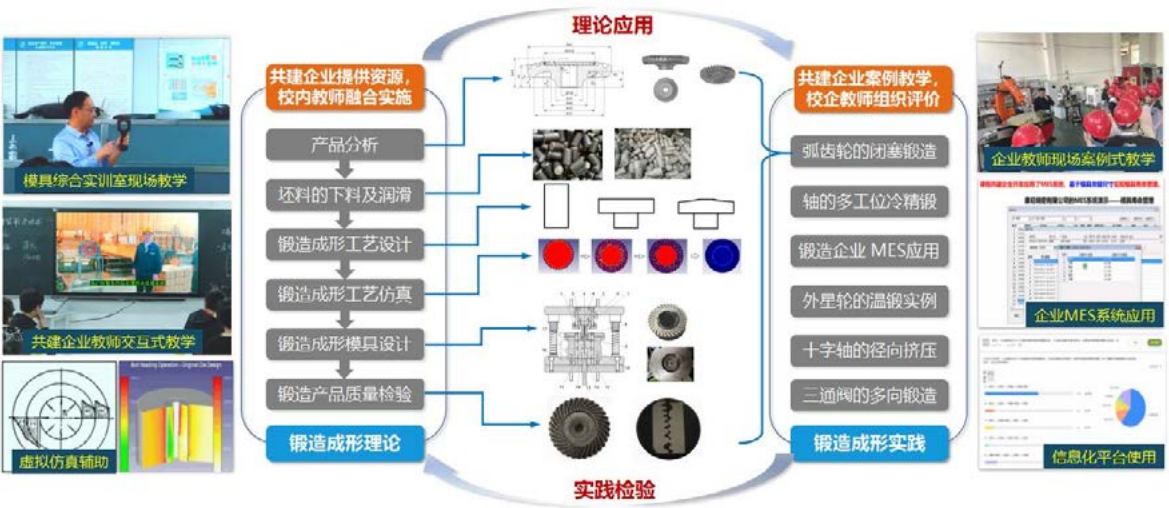


图 3 现场教学、交互式、工程案例和虚拟仿真相结合的教学方法改革

3. 完善课程考评机制，搭建统一的课程学习及考核平台，强化企业的评价主体作用

校企共建了课程学习平台，录制了《锻造工艺学》课程讲课视频，包含理论知识的系统讲解、工程案例的现场分析、虚拟仿真的开发。校企教师还通过短视频不定时推送相关资料，如企业生产问题解决、企业设备运行、工人工作现场、产业最新发展等。校内教师结合个人科研活动，将一些学术交流报告录制或文件形式分享给 学生。多管齐下，及时更新课程的数字资源，保证学生能及时获取所需，紧跟产业发展。

课程深入贯彻 OBE 育人理念，完善形成性与终结性评价、探索定量与定性评价相结合，以多元化考核评价体系支撑课程教学的持续改进。改变传统单一的教师评价主体，建立企业评价、教师评价、学生学习效果评价“三位一体”评价体系。企业兼职教师通过线下线上的交互，侧重实践能力、项目管理、安全环保意识方面的评价；校内教师通过小项目设计、线下线上的交互、考试等方式，偏重于理论知识运用合理性、设计规范性等工程能力考核，考试的主要工艺内容源于企业；学生通过阶段性自评评价锻造工艺理论知识掌握和能力水平的变化程度。通过搭建统一的课程学习考核平台，实现校内校外教师的协同评价（图 4）。



图 4 基于统一的课程学习考核平台校企联合实施评价

4. 产教融合课程数字化建设成效

依托校企共建，通过虚拟仿真、工程案例式教学、现场教学、交互式教学改革探索，学生对于锻造工艺的认识更加感性、直接、立体，课程达成情况得到明显改善，近五年课程综合成绩平均值稳定在良好水平。在数字化工艺信息流的串联下，锻造工艺知识体系得到科学重构，学生的系统思维与解决复杂工程问题能力得到有效提升；通过“新工科”建设，有效提升了学生对于企业智能锻造、CAPP/CAE 等新技术的理解及应用水平。学生利用课程学习考核平台频次、时长逐渐提升，四轮应用达 144 万次浏览量。调查结果显示，学生的工程实践创新、数字化技术应用等高阶能力得到明显提升，有助于适应新质生产力产业发展需求。

三、结语

发展新质生产力相关产业链对高校专业人才培养提出了更高要求，传统的由校内教师主导的人才培养模式已无法适应现代化产业发展需求。多方参与的产教融合模式是提升学生的创新能力、实践能力和工程师素养的有效方式，而教育数字化转型则是解决产教融合实施中 1+1<2 问题的有效方案。校企共建数字化平台，实施线上线下的校企联合教学，利用数字化手段对学生进行三位一体联合评价，锻炼了学生的批判性思维和创造性思维，强化了实践能力，提升了工程师素养。除本文已经提出的一些数字化教学改革方案外，还可考虑使用人工智能、云计算、物联网、大数据及元宇宙等新一代信息技术进一步融合到专业课程的改革中，做到因材施教，弥补不足，实现个性化、差异化教学，更好地适应新质生产力产业发展需求。

参考文献：

[1] 张善超,熊乐天.以拔尖创新人才培养助力新质生产力发展——拔尖创新人才早期培养融入中小学课程建设探赜[J].中国远程教育,2024,44(4):3-14.

[2] 耿鹏,包永强,童莹.应用型高校产教融合实践教育策略研究[J].中国现代教育装备,2024(9):176-179.

[3] 黄碧珠,江定涛.生成式人工智能嵌入行业产教融合共同体建设：逻辑机理、实践进路与发展向度[J].教育与职业,2024(10):39-44.

[4] 洪军,王小华,王秋旺,等.校企协同、产教融合卓越工程科技人才培养探索[J].高等工程教育研究,2024(3):37-41+168.

[5] 宋武全,李正福,张照旭.日本教育数字化转型探析：以数智时代“人”的培养为中心[J/OL].比较教育学报:1-11.

[6] 刘基盛,邢峰,李威,等.数字化转型背景下机械设计实践课程教学改革与研究[J].现代职业教育,2023(2):1-4.

[7] 王叶松,方喜峰.基于增材制造技术的数字化制造教学改革与实践[J].信息系统工程,2024(5):157-160.

[8] 廖卓,赵橄培.教育数字化视域下工业机器人系统集成应用课程重构与实施[J].中国现代教育装备,2024(9):16-19.

面向自动化类专业的工程项目管理课程教学实践研究
——以“校企合作线上案例+课堂线下项目合作”模式为例

谢富鹏 许有熊 刘 娣

(南京工程学院 自动化学院,江苏 南京 211167)

摘要：随着工程教育专业认证的推进，工程项目管理在自动化类专业课程体系中的地位愈发重要。但与此同时，该课程传统教学模式所导致的学生学习内生动力不足、课堂知识吸收效率低、课程项目案例与专业脱节等问题仍在困扰整个课程教学体系的发展。基于以上教学痛点，采用“校企合作线上案例+课堂线下项目合作”模式对该课程教学体系进行改革。首先，根据专业特点及人才培养要求，设定课程教学目标。其次，联合校资企业优选典型的自动化类工程案例，基于线上教学平台创建教学案例库。最后，围绕典型工程案例，在课堂中引导学生分组分角色开展项目合作。设计形成一条“校企联合备课——典型案例线上剖析——分角色线下项目合作——课后总结考核”的教学主线，赋能工程项目管理课程教学。

关键词：自动化类专业；工程项目管理；典型工程案例；线下角色扮演

Teaching Practice Research on Project Management Courses for
Automation-related Disciplines: A Case Study of the“University-
Enterprise Online Case + In-Class Offline Project Collaboration”Model

Xie Fupeng*,Xu Youxiong,Liu Di

* 通讯作者：谢富鹏，男，博士，讲师，硕士生导师。目前主要讲授《工程项目管理》、《Python 程序设计》、《智能工厂虚拟仿真》等课程。E-mail:xfp@njust.edu.cn
基金项目：南京工程学院高等教育研究课题一般课题（2024GJYB10）

(School of Automation, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

Abstract: With the advancement of engineering education accreditation, the importance of project management in the curriculum of automation-related disciplines has become increasingly prominent. However, traditional teaching methods have led to issues such as students’ lack of intrinsic motivation to learn, low classroom knowledge absorption efficiency, and a disconnect between course project cases and the professional field, which continue to hinder the development of the course’s teaching system. To address these teaching challenges, a reform of the teaching system is proposed using a “university-enterprise online case study + in-class offline project collaboration” model. First, the course teaching objectives are established based on the characteristics of the discipline and the talent cultivation requirements. Second, in collaboration with industry partners, typical automation engineering cases are carefully selected, and an online teaching case library is developed. Finally, around these typical engineering cases, students are guided to work in groups and take on different roles to carry out project collaborations in the classroom. This approach establishes a main teaching process of “university-enterprise joint lesson preparation—online analysis of typical cases—offline role-based project collaboration—post-class summary and assessment”, thereby enhancing the teaching of project management in engineering courses.

Keywords: Automation major; engineering project management; typical engineering cases; offline role-playing

引言

随着工程教育专业认证的推进，工程项目管理课程在工科类专业课程体系中的地位愈发重要^[1]。目前，为了实现对毕业要求中“设计 / 开发解决方案”、“项目管理”等非技术能力的全面支撑，我国不少准备参加、正在申请参加和已获通过认证的高校相关专业，都有针对性地开设了工程项目管理课程。但回顾关于工程项目管理课程改革的相关研究不难发现，目前多数工程项目管理课程仍主要体现以下特征：

1、课程研究方向多集中于土木、建筑等专业领域，因该课程具有一定的跨学科

特性，故教师往往因缺乏实际工程项目经验与团队合作经历，教学效果提升难度大^[2]，同时，学生因缺乏对其他专业相关项目的认知与了解，而导致课堂知识吸收效率低。

2、课堂内容教材化，忽视实际工程项目经验，课程讲授过程主要以课本知识为主，学生只求考试通过，学习上不求甚解，各种不良学习习惯屡见不鲜，导致学生学习效果差，课程相关目标达成度不足；

3、考核形式单一，无法聚焦工程认证培养要求，考核考察方式以传统的课后大作业考察为主，平时成绩主要集中于作业和出勤，不能全面反映学生学习情况；

4、评分标准不系统，与工程认证要求脱钩，难以体现学生是否达到毕业生应具有的知识储备，参加课程考核目的不明确，学生缺乏正确的学习动机^[3]。

同时，在文献 [3] 的研究中，其通过问卷调查发现，针对工程项目管理课程，学生的学习目的普遍存在不明确、功利性强等特点，62.16% 的在校生的学习动机仅为考试通过，顺利毕业，同时，仅 39.51% 的毕业生的学习动机为考查自己真实职业学习能力。这说明毕业生经过一段时间的职业生活之后，学习动机发生了一定变化。这使得“如何提高学生对工程项目管理课程的学习兴趣”成为一个历久弥新、常抓常新的课题。

目前，针对工程项目管理课程的教学改革与实践，国内外学者开展了很多有建设性的研究，例如，文献 [4] 以 OBE 视角对工程项目管理课程的混合式教学改革模式进了分析与研究。文献 [5] 对工程项目管理课程的线上线下混合式教学模式改革进行了探讨与研究，提出了构建基于“慕课 + 学习通 + 翻转课堂”的混合式教学模式。而文献 [6] 则结合从教人员多年教学经验，从多方面入手构建了工程项目管理可成的沙盘模拟实践教学质量保障体系，用以确保实现“激发学生学习兴趣、启迪学生思考人生、提升学生实践能力”应用型人才的培养目标。文献 [7] 则从课程思政的视角，对如何在学生学习工程建设相关理论知识的同时加强学生职业道德的培养进行了研究。文献 [8] 则针对机械工程类专业课程体系中，工程项目管理课程教学过程中出现的痛点与难点，创新性地提出多个创新性的解决方案，这些方案的提出对于应用型本科院校的工程项目管理课程建设和探索具有一定的参考价值。

在对本课题的相关研究现状进行综述时不难发现，虽然多数研究都围绕工程项目管理课程进行展开，但较少有研究能以同时提高课程趣味性和改善学习内生动力

为着力点，开展有自身专业针对性（即，不同于土木、建筑、电力等较为常见的专业领域）的工程项目管理课程改革研究。因此，围绕“自动化+管理”的复合型、创新型新工科人才培养需求，本课题以自动化类专业的工程项目管理课程为基本出发点，以“校企合作线上案例+课堂线下角色扮演”模式为抓手，开展以“典型案例分析+分角色项目合作”为主要形式的教学改革实践研究具有必要性。

一、自动化类专业工程项目管理课程教学痛点分析

学生对课程存在认知盲区。对于自动化类专业的学生来说，工程项目管理课程给人的第一印象是一门偏理论轻实践的文科类课程，对未来工作的意义不大。但恰恰相反，工程项目管理学科极具应用性，学习者通常需要有较丰富的工程项目实施经验，才能理解高度凝练的管理学概念和工具。然而，课堂中学生对于社会工作的认知和对工程项目的运营经验基本为零，容易把工程项目管理课程的学习方式变成机械的记忆和背诵，无法真正掌握项目管理的能力。

课程内容容易导致理解盲区。工程项目管理课程内容丰富、知识结构复杂，涵盖了从项目策划、立项、实施到竣工，全生命周期各个阶段的管理工作。但实际教学中，多数教材中的项目案例都与自动化专业脱节，且课程知识点间关联度大，一旦学习过程中出现个别知识点的不理解，未理解的知识点就会成为学习的瓶颈，影响整个学习进度。因此，学生学习过程中易感枯燥，长时间的理论学习容易使其失去兴趣，较难实现理论知识转化为解决实际工程项目管理问题的能力培养。

学生所处环境造成感知盲区。工程项目管理是源于实际工程项目实践中的管理科学，其知识体系凝练自各行业，主要围绕“如何多、快、好、省的完成项目任务”为目标进行研究，具有极强的结果导向。因此，该课程的学习过程中，需要切身体验项目实践过程中的高负荷、快节奏和高要求，才能够系统深入的了解课程间各知识点的出发动机和内在联系。而大学校园固有的节奏慢、压力小、环境好的特点，很难让学生切身体会实际项目实践过程的真实场景，这容易造成将原本成体系的知识自动分解为较为松散的单一知识点去学习，造成知识体系理解不到位的现象。

学生自身价值观导致协同盲区。当代学生处于信息技术飞速发展的时代，这为他们提供了前所未有的学习资源和实践机遇。学生在互联网上能够轻松获取海量信

息资源，并接触到多样化的自我价值实现途径，这大大激发了他们的思想活跃度。同时，各类计算机辅助设计、仿真等软件的应用使得个人能力在工程项目实践中占据的比例逐渐增长。这使得当代学生的自我意识得到了显著的提升，个人主义思想盛行，较为抗拒团队协作、分享和接受他人的意见，无法正确认识个体与团队的关系，造成团队协作能力差，现实中无法与队员形成有效协同。

二、自动化类专业工程项目管理课程痛点解决思路

针对自动化类专业工程项目管理课程的教学痛点，可以设计如下的痛点解决思路，形成如图 1 所示的解决思路结构图：

（一）、**问题分析与需求确定**。首先，对自动化类专业工程项目管理课程进行全面的调研和分析，了解学生和教师在课程教学中所面临的痛点和困难。该思路主要是确定研究的核心问题，明确项目的研究目标 and 需求，例如，如何界定所在班级学生群体的认知盲区、理解盲区、感知盲区和协同盲区，如何进行教学设计以增强课程的吸引力和实用性等。

（二）、**典型工程案例选择与设计**。根据工程项目管理课程的特点和学生的实际需求，联合相关企业以“校企联合备课”的方式，优选合适的线上典型工程案例，并设计案例教学的内容和方式。该思路主要在于确定案例教学的目标和任务，明确学生需要达到的学习效果和能力的培养目标。

（三）、**教学实施与评估**。开展线上案例教学实践，将选定的自动化类工程案例融入工程项目管理课程的教学过程中，通过线上典型工程案例分析、线下项目合作及角色扮演等方式进行实地教学。在教学实施过程中，收集学生的反馈意见和学习成果，评估案例教学的效果和影响。

（四）、**方法总结与改进**。结合实践经验和评估结果，总结案例教学的有效方法和经验，分析教学过程中存在的问题和不足。提出改进措施和建议，为进一步优化教学模式和提升教学质量提供理论和实践支持。

（五）、**经验总结与推广**。总结课题的研究成果和经验，撰写研究报告或论文，向学校同行进行推广和分享。同时，提出未来研究和教学改革的建议，为其他类似课程的教学改革提供参考和借鉴。

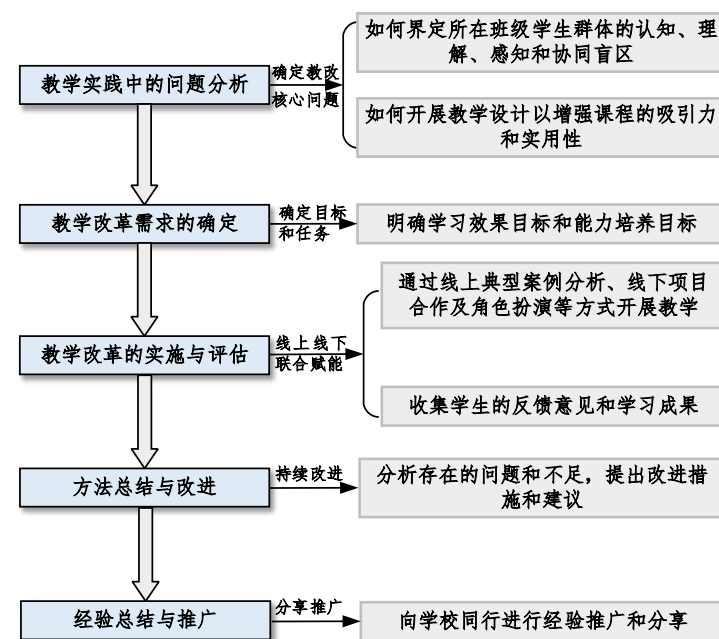


图 1. 研究思路示意图

三、自动化类专业工程项目管理课程的教学改革实践

基于上述痛点解决思路，本研究拟从教学痛难点分析、线上典型案例的优选与设计、线下多元合作机制的设计与建立、教改方法和措施的实施、教学评估与反馈等多个方面开展改革实践，最终形成如图 2 所示的教学改革实践闭环反馈机制，有效地解决工程项目管理课程教学中存在的问题，提升学生的实践能力和综合素质，促进自动化类专业教育的发展和进步。

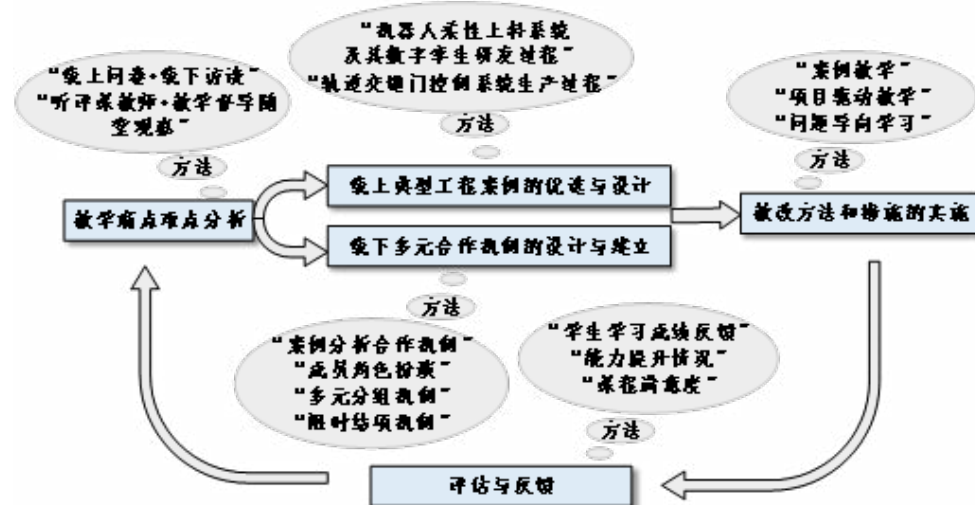


图 2. 教学改革实践闭环示意图

针对该教学改革实践闭环，具体描述如下：

（一）、**教学痛难点分析**。该改革实践主要分析自动化类专业学生和教师在工程项目管理课程中面临的痛点和难点，具体包括对课程意义的理解不足、理论知识与实践经验脱节等问题。针对该改革实践内容，本研究拟采用“线上问卷+线下访谈”双维度相结合的方式获取有效信息，深入了解教学过程中存在的问题。同时，积极寻求“听评课教师+教学督导随堂观察”的信息反馈等方式，获取教学过程中的第一手资料，对发现的潜在问题提供客观评价，形成问题和需求分析的闭环获取机制。

（二）、**“线上典型案例”的优选与设计**。围绕课本项目案例与自动化专业相脱节的痛点，该改革实践主要为选择符合自动化类专业特点的典型工程案例，案例可涵盖自动化技术在不同领域（例如智能制造、机器人技术等）、不同作业阶段（例如生产作业阶段、研发作业阶段、销售作业阶段）的应用。同时，将这些案例进行数字化与线上化实施以方便学生在学习中进行实践与理解。例如，在本研究中，联合多方合作企业开展校企联合备课，采用“机器人柔性上料系统+智能门禁控制系统”两个典型工程案例，分别开展研发作业阶段与生产作业阶段的典型案例讲解。讲解过程中，结合课本所讲授的专业知识点，设计案例教学的具体内容和方法，包括案例介绍、案例分析、案例讨论等环节，确保与课程教学目标和学生学习需求相匹配。通过对机器人柔性上料系统开发过程的线上学习，使学生了解和熟悉产品研发环节各个作业阶段的内涵。



图 3. 典型案例“机器人柔性上料系统及其数字孪生”的研发全流程剖析

同时，通过将机器人柔性上料系统进行数字孪生，方便学生进行日常的学习与

实践，具体如图 3 所示。而通过对智能门禁控制系统生产过程的线上学习，使

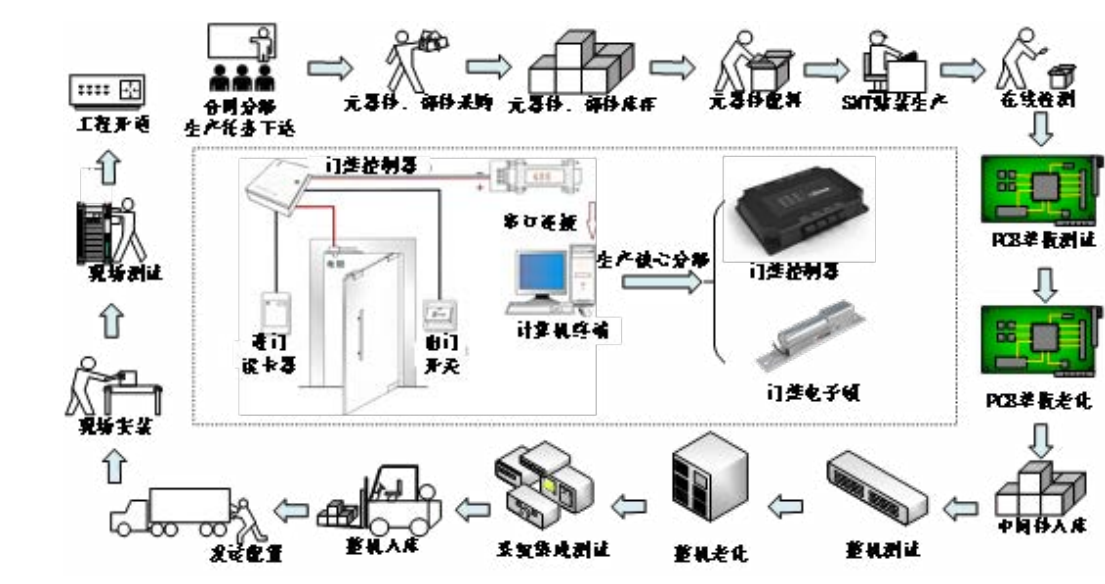


图 4. 典型案例“智能门禁控制系统”的生产全流程剖析

学生能够掌握按照作业流程分解作业的方法，引导学生将产品生产的 17 个作业环节与该案例的生产流程进行逐一对应，进而在此基础上开展各作业环节的职能讲解。同时，围绕各个作业流程开展固定成本、变动成本的分析与归集，使学生掌握各个作业环节的成本动因分析方法，具体如图 4 所示。

(三)、“线下多元合作机制”的设计与建立。创建学生团队合作机制，引导学生在团队中通过典型工程案例分析和项目合作提升工程项目管理的分析能力和团队协作能力，如图 5 所示。本研究主要采用①设计合适的工程案例协作机制，②引入成员工程角色扮演机制，③实施多元化分组机制，④执行限时结项验收机制的方法，来激发学生的学习兴趣 and 主动性，促进团队合作和交流。

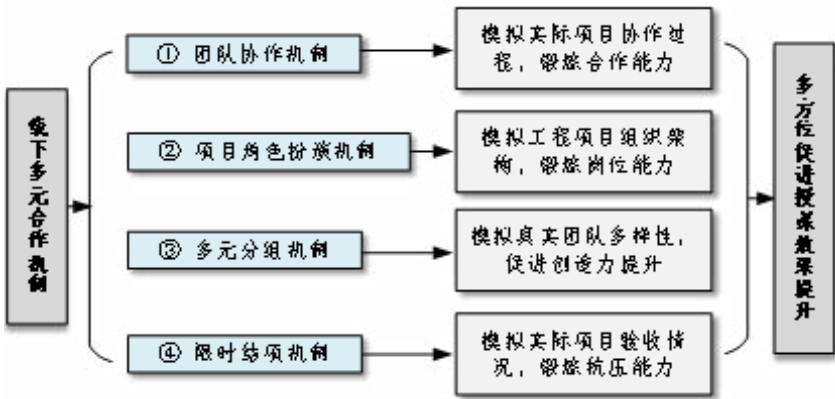


图 5. 线下多元合作机制的设计示意图

具体来说，该方法可以提升学生项目团队成员之间的“协作值”。例如：对于

案例分析展示环节，明确要求团队成员协同合作完成项目最终展示活动，在项目背景调查、项目素材收集、项目范围确认、项目时间分配、项目成本控制等方面，要求项目团队指定负责人、团队成员之间互通信息，模拟实际项目中的沟通机制，协同完成。同时，该方法还可以提升学生在项目协作中的“角色值”。通过学生团队按照工程项目组织架构，分角色对项目案例进行分析、理解、加工和展示，培养学生的工程项目表达能力。此外，该方法还可以提升学生项目团队的“活力值”。在项目分组的时候，任课教师主动介入，充分考虑不同学生的喜好、性别、背景、价值观，对各项目团组进行优化组合，促进项目小组团队均衡化、多元化发展，鼓励项目团队内部多样性元素和谐共存，提高团队的创造力。最后，该方法还可以让学生体会实际工程项目的“压力值”，通过限时结项验收机制的创立，让学生感受实际项目进程中的压力，促进学生合理调配自身时间，周密安排组织统筹小组内各项工作的进程，克服校园安逸舒适学习环境所带来的松弛、放松感，提前感受今后实际项目中的压力值。

(四)、教学方法和措施的改革。探索和实施有效的教学方法和措施改革，如案例教学、项目驱动教学、问题导向学习等。结合实际情况，不断调整和优化教学设计和方法，提高课程的实践性、趣味性和教学效果。

(五)、评估与反馈。设计合适的评估方式，对教学效果进行评估和反馈，包括学生学习成绩、能力提升情况、课程满意度等方面。根据评估结果，及时调整和改进教学设计和方法，不断提升课程的质量和效果。

结语

在新工科背景下，工程项目管理课程的传统教学方式所导致的学生学习动力不足、课堂知识吸收效率低等问题仍在困扰整个课程教学体系的发展。基于以上教学痛点，采用“校企合作线上案例+课堂线下项目合作”模式对该课程教学体系进行改革，可以有效提高学生对该门课程的学习内生动力，促进形成“校企联合备课——典型案例线上剖析——分角色线下项目合作——课后总结考核”的教学主线，进而构建教学改革实践的闭环反馈机制，这对在工程教育专业认证背景下开展同类型课程的教学改革与实践提供了借鉴思路。

参考文献:

- [1] 郭瑞 . 基于 PMST 系统的建筑工程项目管理课程教学模式改革与实践 [J]. 高等建筑教育 ,2016,25(03):106-108
- [2] 李晓娟 , 李璐璐 . 新工科背景下工程项目管理课程思政元素的融合与教学实践 [J]. 高等建筑教育 ,2021,30(2):65-71.
- [3] 李雅婷 , 张会领 , 范村莹 . 工程认证背景下工程项目管理课程考核改革探析 [J]. 大学 ,2020,(48):99-101.
- [4] 俞燕飞 , 李娜 , 高越青 , 等 . 基于 OBE 的工程项目管理课程混合式教学改革 [J]. 中国多媒体与网络教学学报 (上旬刊),2021,(08):51-53.
- [5] 张羽 , 焦柳丹 , 秦旻 . 工程项目管理课程线上线下混合式教学模式改革研究 [J]. 科技视界 ,2022,(13):39-41.
- [6] 陈晶 , 陈棉 . 基于沙盘模拟的《工程项目管理》课程实践教学质量保障研究 [J]. 项目管理技术 ,2023,21(06):71-76.
- [7] 梁泊 , 聂婷婷 . 《工程项目管理》课程思政教学改革探索—以“质量管理”为例 [J]. 产业与科技论坛 ,2023,22(24):164-166.
- [8] 赵潇 , 许文祥 , 常礼昌 . 机械类专业工程项目管理课程教学创新与实践 [J]. 中国机械 ,2023,(04):94-97.

“理实相融、学创结合” ——助推高校应用型人才培养的大学数学教学改革与实践¹

杨芝艳² 毛立新 张康群 郭楠 宋超

(南京工程学院, 江苏 南京 211167)

摘要: 大学数学在新工科背景下对应用型人才的培养方面有着及其重要的地位和作用, 如何使大学数学的教学在应用型人才培养中发挥最佳的作用? 这需要在具体教学实践中不断摸索探究。本文从对大学数学的长期教学实践和改革出发, 介绍了经过探索实践后建立的大学数学课程体系, 给出了具体实施方法与保障措施, 以及教学数字化转型方案, 为应用型人才的培养在大学数学教学方面探索出了一些切实有效、可行的实践经验。

关键词: 大学数学; 新工科; 课程思政; 教学生态; “四化课程体系”; “理实相融、学创结合”; 数字化教学

“Integration of Theory and Practice, and Combination of Learning and Innovation” ——Reform and Practice in College Mathematics Education to Foster the Development of Applied Talents in Universities

YANG Zhi-yan, MAO Li-xin, ZHANG Kang-qun, GUO Nan, SONG Chao

(Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

Abstract: In the context of new engineering disciplines, college mathematics is of critical

¹ 基金项目: 南京工程学院教学成果培育专项项目 (项目编号: JXGG2024013)

² 作者简介: 杨芝艳, 南京工程学院数理学院, 副教授, 《线性代数》国家一流本科课程负责人, 研究方向: 大学数学教学, 随机过程, yzhy@njit.edu.cn.

importance in cultivating applied talents. How can we optimize the role of college mathematics teaching in fostering applied talents? This requires ongoing exploration and inquiry within specific teaching practices. Drawing from long-term teaching practice and reform in college mathematics, this paper presents a college mathematics curriculum system established through exploratory practice, including specific implementation methods, safeguard measures, and a digital transformation plan for teaching. It offers practical and effective insights into cultivating applied talents through college mathematics instruction.

Keywords: College Mathematics; New Engineering; Curriculum-based Ideological and Political Education; Teaching Ecology; “Four Modernizations Curriculum System”; “Integration of Theory and Practice, and Combination of Learning and Innovation”; Digital Teaching

近年来，从社会对应用型人才需求出发，国家不断号召高校加强对应用型人才的培养和一流专业的建设，各高校也对相关专业与基础课程提出了与应用型人才培养相匹配的人才培养方案的改革。一流的工科专业建设离不开一流的大学数学基础课程的支持，笔者及所在课题组为此进行了多年的探索与实践，对大学数学教学进行了系统化的改革，在从问题梳理到针对性地解决问题过程中对“课程资源建设、教学运行管理、人才培养模式改革以及学生创新实践能力养成”等方面进行了为期五年的创新性探索和实践，将探索应用型人才培养的大学数学教学改革落到了实处，取得了一系列成果。希望通过本文展现的大学数学教学中面临的问题、解决方案与实践效果，为高校教师在大学数学的教学实践方面提供一些参考意义。

一、传统大学数学教学中存在的几点问题

大学数学是工科本科学生的重要公共基础课，也是培养学生创造性思维和应用实践能力的关键性课程之一。在以往大学数学的教授过程中，教师们仅仅通过教材、教学大纲、教学计划及个人教案进行授课，教学过程缺乏系统性指导，颇有些“单打独斗、摸着石头过河”的意味，对教师成长、学生培养都很不利，也限制了大学数学课程的发展。

主要存在的问题为：

（一）教学理念不够清晰

学院在大学数学的教学指导中缺乏顶层设计，教师教学时缺乏清晰的教学理念引领，反映到具体教研教改与课程建设时缺乏系统化指导思想，教学改革停留在小处“修修补补”，无法形成整体效应。

（二）学生应用实践能力培养不够强化

针对应用型人才培养中学生创新能力和应用实践能力的培养做了一些改革，主要体现在大学数学各科教材中增加实际应用案例、组织参加学科竞赛与数学建模竞赛，在行业专家“请进来”和学生实践“走出去”这两个方面做的不够，学生实际应用实践能力的培养不够细化和强化。

（三）教学资源缺乏有机整合

大学数学的教学改革和课程建设在不断持续推进，建设完成了诸如纸质新形态教材、试题库、教学视频等资源，但是相关的教学资源缺乏有机整合，“重”建设“轻”应用，各种资源建设与改革成果没有形成合力并惠及全校师生。

（四）未形成有效的教学生态圈联动保障机制

学院、教研室、课程负责人三方缺乏“由上至下”及“自下返上”协调，未形成有效的教学生态圈及相应的教学联动保障机制，导致大学数学各课程内容虽有交叉但指导思想不统一、教学评价体系不完整等问题的出现。

二、应用型人才培养过程中提高大学数学教学质量的实践探索

（一）高点定位，创新提出“理实相融、学创结合”的理念

对标应用型人才社会需求，首先确定“高素养、强基础、能迁移、会应用”的人才培养目标。通过夯实学生的理论基础水平，培养学生的实践创新能力，促进了学生的全面发展，助推应用型人才培养，逐步形成了“理实相融，学创结合”的大学数学教学理念。对大学数学各课程打通建设，实行学院、教研室、课程负责人三方共同设计、共同制定、共同实施、共同评价，形成课程一体化顶层设计方案。

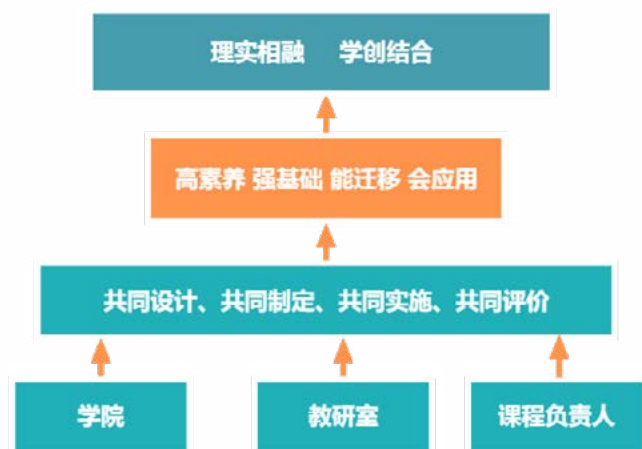


图 1 教学一体化顶层设计

（二）精准实施，构建“四化”课程体系

以“理实相融，学创结合”的教学理念为导向，将思政教育、基础课程、拓展课程和系列讲座有机结合，进行一体化设计，改革原有课程体系，构建思政教育全程化、课程资源多元化、拓展课程个性化和双创教育优质化的“四化”课程体系。

1、思政教育全程化。从教学大纲 - 教材建设 - 课堂教学等多方着力，在人才培养各环节中融入课程思政，培养“德才”兼备的应用型人才。其中《线性代数》和《概率论与数理统计》两门课程的课程思政建设分别入选学校的“课程思政”示范课程和培育课程，前者被评为“课程思政”优秀案例和优秀说课。

2、课程资源多元化。教材由扁平化的传统纸质教材升级到新形态教材，电子资源由基础的电子课件、电子教案升级到了微视频、线上课程资源、在线测试等，课程资源已完成多元化、立体化转变。

3、拓展课程特色化。通过开设大学数学 MOOC 课程、数学建模选修课、博弈论选修课等特色课程，满足了学生学习的个性化需求。

4、双创教育优质化。以创新型应用人才培养为导向，通过专题化基础辅导、暑期强化集训、社团文化建设、特聘具有丰富企业经验的行业专家进行短期培训等方式，全面提升大学生创新创业能力。为更好地帮助学生参加学科竞赛，提高学生竞赛成绩和实践水平，构建了“层进式、阶梯型”的学科竞赛平台。学科竞赛平台分为三个层次：第一阶梯是校级选拔赛、第二阶梯是省级练兵赛、第三阶梯为国家（或国际）



图 2 “四化”课程体系

（三）整合资源，打造三大资源共享平台

整合课程资源、教师资源和创新创业优质资源，打造“理实相融”的课程互建、师资互通、双创互促的优质教学资源共享平台，形成共建共享的资源合力。

1、课程资源共享平台。近五年编写出版了大学数学新形态教材、建设了一系列优质课程。其中《线性代数》获评国家级与省级一流本科课程、《高等数学》获批省级在线开放课程。依托中国大学 MOOC 平台，借助慕课堂和学习通，将大学数学课程资源进行校内教学最大化共享、校外引用推广化分享。课程组共制课程标准、开发精品资源，给学生构建了立体化学习空间。

2、教师资源共享平台。通过学院、教研室、课程组三方联合，精心打造“课程建设团队+教学创新团队+竞赛教练团队”，制定教师技能培训体系，强化师资互动、一体化培养。

3、双创资源共享平台。邀请具有专业背景知识的教师 and 行业领域专家开设讲座培训，组织数学专任教师深入专业院系调研，借助数学建模社团、天印数学社团、数学建模实验室、数学实验室等平台，实现创新创业资源共享。

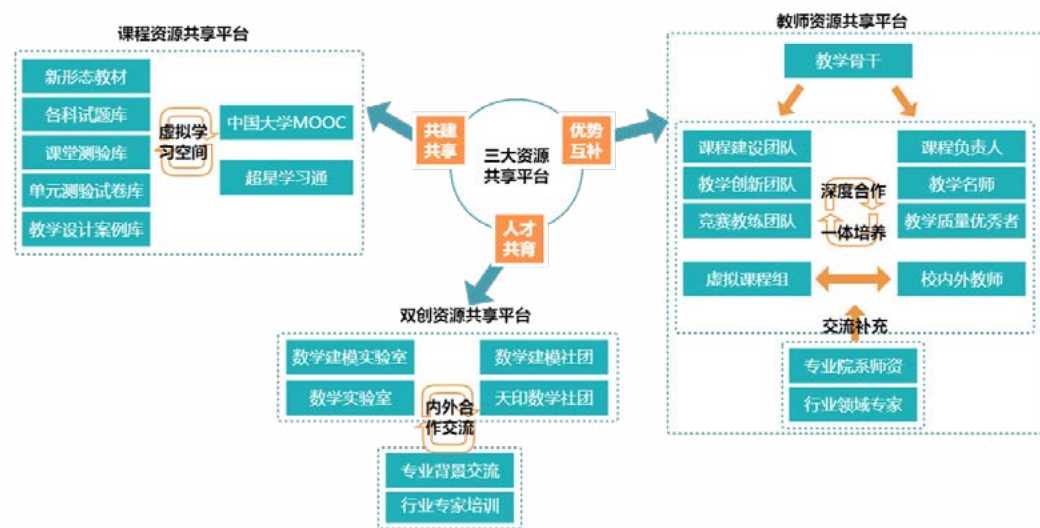


图 3 三大资源共享平台

（四）创新设计，建立教学新生态多方联动保障机制

依托新形态教材建设、课程电子资源建设、双创实训建设，拓展教学模式、改革教学方法、建立虚拟课程组，突破常规课程建设与实体教室内涵，建造大学数学教学生态圈，联动保障实现“理实相融、学创结合”。

1、三维协同保障联动机制。由学院、教研室、课程负责人共建“三维协同”的教学指导委员会，打造共建、共管、共享、多方协同育人的大学数学教学新生态联动保障机制。

2、分课育人实施联动机制。对标“高素养、强基础、能迁移、会应用”的人才培养目标，实现各课程模块分课育人的同步与交叉。

3、教学质量评价联动机制。制定教师教学水平与质量评价标准、学生学业水平多元化过程性考核评价标准。

（五）持续建设，探究实施大学数学教学“数字化”转型

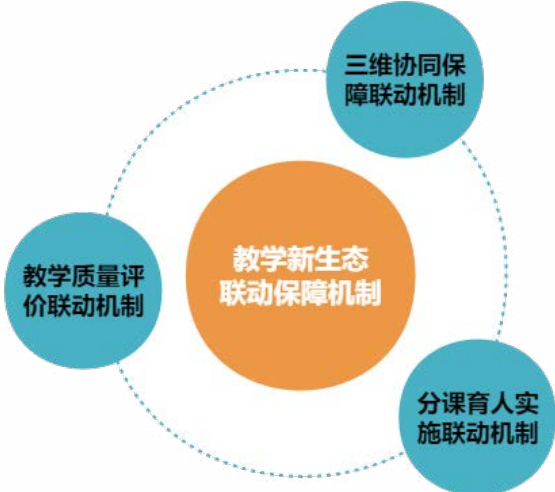


图 4 教学新生态联动保障机制

随着信息技术的快速发展，数字化转型已经在许多领域得到了广泛应用，数字化教学在大学数学教学中的应用也越来越广泛。我们以中国大学 MOOC 为平台，开发了高质量的数字化教学资源，如在线课程、视频讲解、在线自测题库等。利用“慕课堂”和“学习通”，实现教学资源的共享与互动。利用线上线下混合式教学创设“探究、自主、协作”的课堂教学模式，鼓励学生主动探索、自主学习和团队合作，有效利用数字化工具优化大学数学教学过程，提高教学效果，并进一步促进学生的学习兴趣和能力提升。

三、“理实相融、学创结合”理念落到实处，改革实践成效初显

（一）团队教学成果

自改革实施五年以来，成功孵化国家级一流课程 1 门、省级一流课程 1 门、省级重点教材 1 门，中国大学 MOOC 优质课程暨省级在线开放课程 2 门，实现了学院同类奖项零的突破。主持完成省级课程建设项目 2 项、省级教改项目 3 项，校级课程建设 4 门、校级教改项目 21 项，出版新形态教材和传统教材 10 余本。教师参加省级青年教师教学能力大赛（本科组）获得省一等奖 3 项，二等奖 3 项。

（二）学生双创成绩

教改实施以来，学生双创成绩显著。获得大学生数学建模竞赛全国一等奖 2 项、二等奖 4 项，江苏省一等奖 10 项、二等奖 18 项，美国数学建模竞赛特等奖（O 奖）1 项及提名奖 1 项、国际一等奖 9 项、二等奖 19 项，获得全国大学生数学竞赛决赛一等奖 1 项，江苏省高等数学竞赛一等奖共 255 项，二等奖共 213 项，一等奖的获奖比例 37%，二等奖获奖比例 31%，远超过江苏省高数竞赛的平均获奖比例（一等奖 10%，二等奖 15%）。双创成绩实现了质的飞跃。

四、结语

以“理实相融、学创结合”的理念为指导的大学数学教学改革实践为高校建设一流专业、培养一流人才提供了基础支撑。数字化教学展示了大学数学教学改革的新变式，也为大学数学下一阶段的教学改革提供了新的思路与途径，通过有效的实

施策略，可以优化教学过程，提高教学效果，为学生的学习和发展提供更多支持。

参考文献：

[1] 任金城,刘文哲,鲁守璞. “四位一体,三元融合”的数学建模教学模式改革与创新人才培养途径探索 [J]. 教育信息化论坛 ,2023(9):75-77.

[2] 张大海,张玉杰. 慕课融入大学数学教学的教学改革探析 [J]. 白城师范学院学报 ,2019(10):56-59

[3] 秦新强,赵凤群,赵康,王敏. 大学数学实践教学改革的探索 [J]. 中国大学教学 ,2012(11):16-17.

基于 I-OBE 的智能制造工程专业校企协同育人体系研究

殷磊磊 邵立 许有熊 王建红
(南京工程学院 自动化学院, 江苏 南京 21167)

摘要：作为“朝阳产业”的智能制造行业，涉及的技术不断变革、不断升级，对本科人才培养提出很高的要求。为了应对智能制造专业人才短缺、质量不足问题，迫切需要开展产教融合为手段的校企协同育人。本文通过构建 I-OBE “智造”能力导向的“双轨一体一牵引”协同育人体系，以及高等院校－行业企业常态化协同育人机制，推动产教融合理论的创新和丰富，促进智能制造工程专业人才培养模式改革，探究智能制造工程专业校企协同育人实践方法，有力支撑复合型、应用型人才的培养。

关键词：智能制造、产教融合、校企协同育人、常态化协同育人机制、实践教学框架

Research on the College- Enterprise Collaborative Education
System for Intelligent Manufacturing Engineering Based on
I-OBE

Leilei Yin,Li Shao,Youxiong Xu,Jianhong Wang
(Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

Abstract: As a ‘sunrise industry’, the intelligent manufacturing industry involves continuous technological changes and upgrades, posing high requirements for undergraduate talent cultivation. In order to address the shortage of intelligent manufacturing professionals and insufficient quality, it is urgent to carry out collegeenterpr-

作者简介：殷磊磊，工学博士
E-mail: ll.yin@njit.edu.cn

ise collaborative education through the integration of industry and education activities. By constructing an I-OBE ‘intelligent manufacturing’ capability oriented ‘dual track-one body- one traction’ collaborative education system, and a normalized collaborative education mechanism, the target is to promote the innovation and enrichment for industry-education integration theory, and promote the reform of talent cultivation mode. The implementation method of college-enterprise collaborative education in the major of intelligent manufacturing engineering is studied, which can provide strong support for the cultivation of composite and practical talents.

Keywords: intelligent manufacturing; integration of industry and education; collaborative college-enterprise education; normalized collaborative education mechanism; practice teaching framework

随着工业互联网、大数据和云计算等技术在制造业的蓬勃发展与广泛应用，以生产高度数字化、网络化、机器自组织为标志的第四次工业革命已然到来。各国纷纷推出以智能制造为核心的制造业发展计划，中国也提出以智能制造为主攻方向的“中国制造 2025”战略。随着新一代信息技术向制造业的进一步渗透，智能制造已成为具备信息深度自感知、智慧优化自决策、精准控制自执行等功能的网络协同化的先进制造过程，贯穿市场产品设计、生产、管理、服务等制造全过程。为此，一方面，国家加大科技研发力度重点攻关自主技术瓶颈；另一方面，高校也纷纷设立智能制造工程相关专业，旨在为国家输送智能制造行业高端人才及复合型人才，解决企业走向智能化面临的挑战。

随着我国社会的不断进步和发展，现阶段我国智能制造工程专业已经迎来了发展的春天和全新的机遇^[1]。在“智能制造”概念提出前，我国多数高等院校都已经开设了多种自动化制造专业，例如机电一体化、机械设备制造及其自动化等专业，基于此可进一步设立智能制造工程专业。智能制造技术涉及机械制造、电子工程、机器人、信息技术等学科的专业知识及其交叉学科知识，需要具备复杂技术系统开发能力，能够实施“系统集成级”项目的“系统”工程师^[2]，要求人才培养供给侧在结构质量上对接行业企业需求侧的需求。

智能制造技术人才培养研究表明智能制造工程专业人才市场已出现供不应求现象^[3]，究其原因，一方面，企业摒弃传统工业技术，利用新一代数字化技术手段改

革更新制造方式，导致智能制造相关新技术人才缺口；另一方面，智能制造领域的人才作为制造企业运行载体，其知识储备、技术能力、实践能力不足以有力满足企业需求，从而导致“岗位充足、无人胜任”的窘境。针对该现象，迫切需要进行校企合作、产教融合进而培养高层次应用型人才，这也是高校教育转型和提质增效的必由之路^[4]。在国家新工科和“双一流”建设背景下，产教融合成为当前高等教育的主流趋势^[5]，但是，在产教融合双向发展的潮流中，高校很难依靠自身资源培养智能制造工程专业人才^[6]。为此，目前国内众多高校携手行业企业，开展了人才培养方案优化、实践教学体系重构、教学方法创新、教学资源升级等工作，但是，实践过程中暴露出学科建设边界模糊、教学知识较陈旧、教师实践能力欠缺、校企合作积极性低等问题。

因此，本文研究智能制造工程专业的校企协同育人体系，将推动产教融合理论的创新和丰富，促进智能制造工程专业人才培养模式改革，有力支撑复合型、应用型人才的培养。

1 智能制造工程专业校企协同育人体系架构

智能制造工程作为交叉型学科专业，需考虑其跨学科知识体系的特点以及培养学生成为系统工程师的要求，本文提出 I-OBE（Intelligent Manufacturing-Outcome Based Education）“智造”能力导向的“双轨一体一牵引”协同育人体系，如图 1 所示，基于 OBE 理念构建“智造”成果导向的人才培养闭环模式。

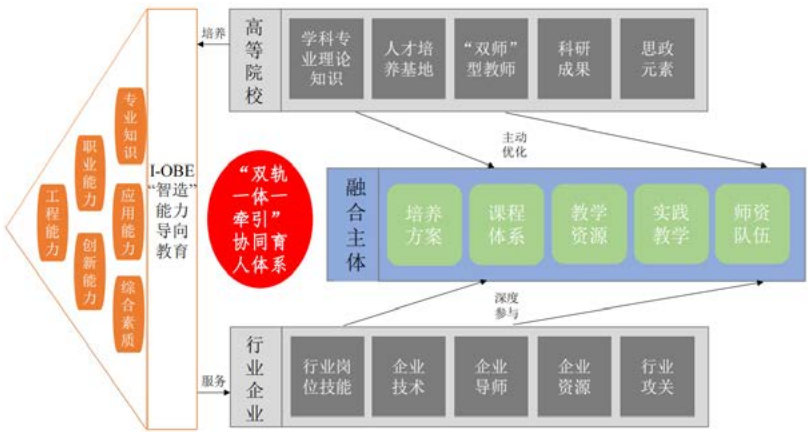


图 1 I-OBE “智造”能力导向的“双轨一体一牵引”协同育人体系
该体系架构以高等院校、行业企业各自的职责、优势为基础（即“双轨”），共通、

共融协同开展培养方案制订、课程设置、教学资源建设、实践教学等合作(即“一体”),以“智造”能力培养为导向(即“一牵引”),破除教育与企业的“两张皮”现象,实现智能制造工程专业有效的产教融合。

1.1 智能制造工程专业校企协同育人分工

通过校企合作的双元育人途径,培养适应社会制造业和装备业的人才,高等院校和行业企业需依托各自的优势实现协同育人分工。高等院校作为人才培养基地、科技研发基地和学术交流基地,因此,在学科知识、先进理念技术等方面优势突出。基于该优势,高等院校需主动联系企业,将企业主流技术理念融入学科专业理论知识中,共建产教融合实践基地,派遣教师参与企业培训,面向企业需求开展科学研究,实现高等院校主动优化校企协同育人方案。企业利用行业内先进知识、产品、技术和研发体系,需积极将行业岗位技能需求传递给学校,将企业最新技术传输给高等院校的学生,为高校提供足量的软硬件、平台等资源,积极兼职高校的企业导师,与高等院校通力合作攻关行业企业卡脖子课题,实现行业企业深度参与校企协同育人。

1.2 常态化校企协同育人机制

校企协同育人是企业 and 高校双向发力、双向整合的过程,两者都是主体,只有两者实现常态化互动融合,才能真正提升协同育人效能。本文提出高等院校 - 行业企业常态化协同育人机制(图 2),从专业定位协同、资源共享共建、师资队伍协同、教学过程协同四个方面,挖掘高等院校“主动优化”、行业企业“深度参与”学生培养过程的潜力。

专业定位协同包括培养目标设定、专业规划与建设、课程体系建设等,需紧密结合企业技术发展趋势,实现专业建设、教学内容的与时俱进。智能制造工程专业遵照学校“两年一小修,四年一大修”的原则,组织专家并邀请企业人员开展培养方案修订工作。师资队伍协同包括聘请企业导师、教师企业实践、技能培训等,解决教师专业知识、技能不全面的问题,智能制造工程专业每学年聘请 6 人次以上兼职教师参与课程教学、毕业设计指导等工作,比如:聘请企业教师承担《工业互联

网与数据库基础》、《数字化设计与制造综合训练》课程的实际应用案例教学。资源共享共建包括专业实践训练平台、项目化实践平台、实训基地等,引入企业先进、主流技术至教学内容,智能制造工程专业与罗克韦尔、埃斯顿等已共建校内智能制造工程实训基地,与菲尼克斯共建智能制造虚拟仿真实训实验室。教学过程协同包括理论教学、实习实训、毕业设计等,将企业的技能教育前移至大学的教学活动中,进而缩短学生毕业后的过渡期。除了集中实习,本专业学生将通过校企双向选择方式进入共建企业开展实习、毕业设计等工作。通过上述方式方法,充分融合企业的“用”与学校的“教”,共同开展培养方案修订、师资联培、课程兼职、资源共享、学生共育等活动保证校企协同育人的同步落实与执行。

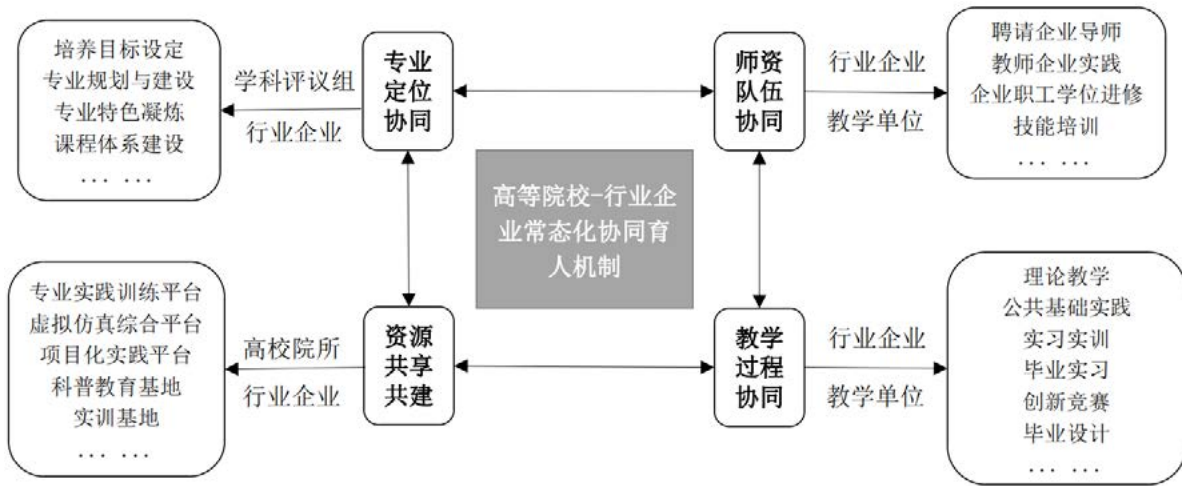


图 2 高等院校 - 行业企业常态化协同育人机制

2 智能制造工程专业校企协同育人实践方法

智能制造工程专业属于新工科专业,在传统的机械工程、自动化等专业内容基础上融合了物联网、大数据、工业 4.0 理念等,需要面向产教融合探究合理的人才培养方案,改革老化的实践教学内容,不断缩短铺平学生学与企业用之间的鸿沟。

2.1 人才培养方案优化

在专业建设、培养方案制定中,落实“以学生为中心、成果导向、持续改进”理念,通过行业企业、专家、学校间的互动,从系专业、学院、学校层面,多方参与、循序渐进地修订培养方案,实现人才培养方案与行业企业需求一致性的最大化。

2023 年智能制造工程专业培养方案修订工作中，学院工作领导小组以及专业工作小组人员的 30% 为高级工程师以上企业人员。针对人才需求，企业与专业以圆桌会议方式反复多轮研讨，有效保证校企协同育人的纲领性文件，即人才培养方案的一致性与可行性。

2.2 实践教学改革

根据我校智能制造工程专业办学出发点和培养目标，将智能制造工程专业实践教学总任务构思为三个递进式系统级的综合项目训练，将智能制造系统级的项目训练设置为项目 1 级，向下逐层分解，将工程技术基础课、专业课等课程有机联系在一起。在每个子项目中，充分考虑行业企业需求，引入行业企业技术理念，践行“理实一体”教学理念，提高理论教学与实践教学的衔接能效。

依据行业企业实际工程产品的设计与制造流程，如图 3，设计智能制造工程专业的实践教学总体方案。《产品数字化设计与制造项目训练》、《智能工厂虚拟仿真项目训练》、《智能制造系统集成综合项目训练》作为 1 项目训练，涵盖了产品的设计、工艺设计、产线规划、电气系统集成等工业产品研制过程。其次，《机器人综合项目训练》、《数控技术综合项目训练》作为 2 级项目训练，以及《电气控制与 PLC 项目训练》、《电机与伺服控制项目训练》作为 3 级项目训练，涵盖智能制造核心的技术环节，最后金工实习、模 / 数电等基础训练实习作为低年级学生入门智能制造领域夯实基础。

针对智能制造系统级的三门课程，智能制造工程专业与企业无缝对接，共建达索智能制造实验室。在课程内容方面, 依托达索平台的三维建模、工艺规划、工厂仿真、电气平台集成等功能模块构建逻辑紧密的课程体系。在教学过程方面，聘请企业工程师结合汽车、飞机零件等实际案例进行教学，充分将行业企业的技术、知识融入到本科教学活动中。

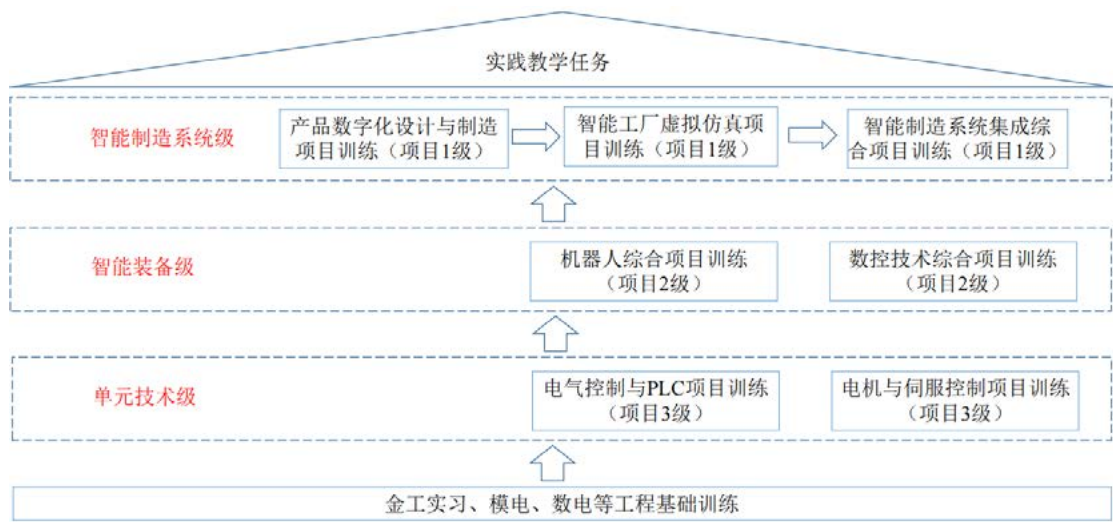


图 3 面向产教融合的智能智造工程专业实践教学框架

2.3 以资源共建、竞赛等促进协同教学

为了切实培养人才的实践能力，校企共建智能制造综合实习基地，一方面，可以保证学校的实践教学资源紧跟行业潮流；另一方面，通过校企共建，企业也可以获得实际利益的同时，提前培养相关领域的人才。此外，首先，基地需满足智能制造工程专业人才培养以智能制造系统为主要研究和应用对象的系统工程师要求。其次，相比于传统的学生参与企业生产实践方式，以政府部门、行业企业主办或承办的行业类竞赛，可以破除生产实践走马观花式认识学习效果差的问题。

智能制造工程专业依托菲尼克斯共建智能制造虚拟仿真实训实验室，每年组织学生参加菲尼克斯智能技术创新与应用大赛，能够很好提升学生电气集成方面的实践能力。这类以小课题为素材举办国家级、省部级、校级等多层级竞赛，作为学生参加行业企业实际项目的“入门式”学习手段，以荣誉称号、奖金等方式鼓励学生投入到行业企业举办的各类竞赛中，有助于理论知识与工程实践的结合、校企“沉浸式”的协同育人。

3 结语

作为“朝阳产业”的智能制造行业，涉及的技术不断变革、不断升级，对本科人才培养提出很高的要求。为了应对智能制造专业人才短缺、质量不足问题，迫切需要开展产教融合为手段的校企协同育人。围绕培养智能制造系统级工程师，构建

I-OBE “智造”能力导向的“双轨一体一牵引”协同育人体系，以及高等院校 - 行业企业常态化协同育人机制，实现智能制造工程专业人才培养的与时俱进，探究智能制造工程专业校企协同育人实践方法，有力支撑复合型、应用型人才的培养。

参考文献：

[1] 余金永 , 李玉琴 , 李元庆 . 智能制造工程专业校企融合“双元”育人机制的探索与研究 [J]. 汽车期刊 ,2023,(01):82-84.

[2] 赵彻 , 冯春 , 姜文彪 , 等 . 基于产教融合的智能制造专业教学改革研究 [J]. 教育教学论坛 ,2022,(9):77-80.

[3] 潘喜利 , 彭华武 . 智能制造专业产教融合育人机制探索 [J]. 造纸装备及材料 , 2022,51(8):239-241.

[4] 范华莉 . 产教融合背景下校企合作协同育人模式研究 [J]. 活力 ,2022,(9):61-63.

[5] 卢倩 , 金锋 , 周临震 , 等 . 新工科产教融合背景下智能制造工程专业融合型人才培养探索与实践 [J]. 科教文汇 ,2022,(20):78-82.

[6] 高成德 , 冯佩 , 帅词俊 . 智能制造背景下机械专业学生创新创业能力培养研究 [J]. 创新创业理论研究与实践 ,2021,4(15):97-98.

基于达索数字化工厂教学体系构建与实践

赵建峰

(南京工程学院 自动化学院, 江苏 南京 211167)

摘要：利用达索工业软件数字化应用平台 3D EXPERIENCE，实现智能制造工程专业数字化工厂的数字化设计、数字化工艺和数字化车间项目化教学体系构建与实践。其中，两周的三维数字化制造实习主要实现减速器三维零件的数字化建模、装配、运动仿真和虚拟制造；两周的数字化车间仿真实习实现虚拟车间搭建、管理和生产线仿真。虚拟实践平台的构建，解决了教学设备不足、实训时间少、人机比低和实习安全等问题，降低了设备成本和实训成本。

关键词：智能制造 ; 3D EXPERIENCE; 数字化工厂 ; 综合实践

Construction and Practice of Digital Workshop Teaching System
Based on DS Intelligent Manufacturing

ZHAO Jian-feng

(Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

Abstract: Digital application platform of Dassault industrial software 3D EXPERIENCE, was used to realize the construction and practice of digital factory, digital process and digital workshop project teaching system for intelligent manufacturing engineering. The two-week internship of 3D digital manufacturing mainly realized digital modeling, assembly, motion simulation and virtual manufacturing of 3D parts of reducer. Two weeks

作者：赵建峰；联系地址：南京市江宁区宏景大道 1 号自动化学院；邮政编码：211167
联系电话：13770722896；电子信箱：zdhxzjf@njit.edu.cn
作者简介：赵建峰，工学硕士，高级实验师
基金项目：南京工程学院教学改革与建设项目《基于模型（MBD）数字化设计与车间仿真项目化教学体系构建与实践》（编号：JXGG2021018）

of digital workshop simulation practice to achieve virtual workshop construction, management and production line simulation. The construction of virtual practice platform solves the problems of insufficient teaching equipment, less training time, low man-machine ratio and practice safety, and reduces the cost of equipment and training.

Key words: Intelligent Mnufacturing; Dassault 3D EXPERIENCE; Digital Factory; Comprehensive Practice

进入新时代，国家确定并全力推进“制造强国战略”。智能制造，人才为本。培养大批适应国家工业化战略发展需要的智能制造创新人才，是我国高等教育的重要历史使命、责任和挑战。其中，实践教育教学体系是智能制造工程教育的重要组成部分，对智能制造创新人才的培养至关重要^[1]。

实践是工程的本质，实践是创新的基础。工程实践促进多学科交叉融合，是培养学生创新能力的应用性和综合性平台。智能制造综合实践平台要能将理论知识融于具体实践活动中，并将各门学科横向与纵向深度融合、综合应用。培养学生具有综合的知识体系、工程实践、解决复杂工程问题的能力，培养学生分工协作、团结意识、共同进步和社会责任感。该实践平台要以工业产品的全寿命周期为主线，涵盖智能制造的各个环节，能满足课程实验、工程实践和竞赛等活动的需要，也能为学生提供充足的自主学习和探索创新机会^[2]。

1 智能制造综合实践教学体系构建

智能制造工程是我校于 2019 年设立的新专业，一是对自动化（数控技术）专业的更替和优化，二是加入新的工业互联网技术、数据采集技术、大数据处理技术和智能制造技术。

目前数控技术专业的数控实习主要是 3 周的数控机床手工编程、自动编程和车间数控加工。而智能制造是全数字化驱动下的二维草图设计、三维建模、无纸化装配、运动仿真、工艺规划、NC 自动编程、后置处理和加工仿真；再到生产车间规划、生产线搭建、人机配置、物流规划、生产调度和生产管理；最后通过数字孪生虚实结合，将数字化设计与制造应用到实际的生产线上进行数控加工和生产管理。

智能制造工程专业综合实践包括数字化设计与制造、数字化虚拟车间仿真和智

能生产线综合实训三门实践课程，如图 1 所示。其中课程 1 主要进行产品的数字化设计、装配、运动仿真和虚拟制造（2 周实习）；课程 2 导入课程 1 的数字化产品，在所搭建的智能生产线上进行虚拟生产和装配（2 周实习）。在此数字化设计的基础上，将数控加工程序和生产调度算法导入到实际的智能生产线综合实训平台进行验证与数控加工（3 周实习）。该三门实习课程由虚到实、相互关联、循序渐进。

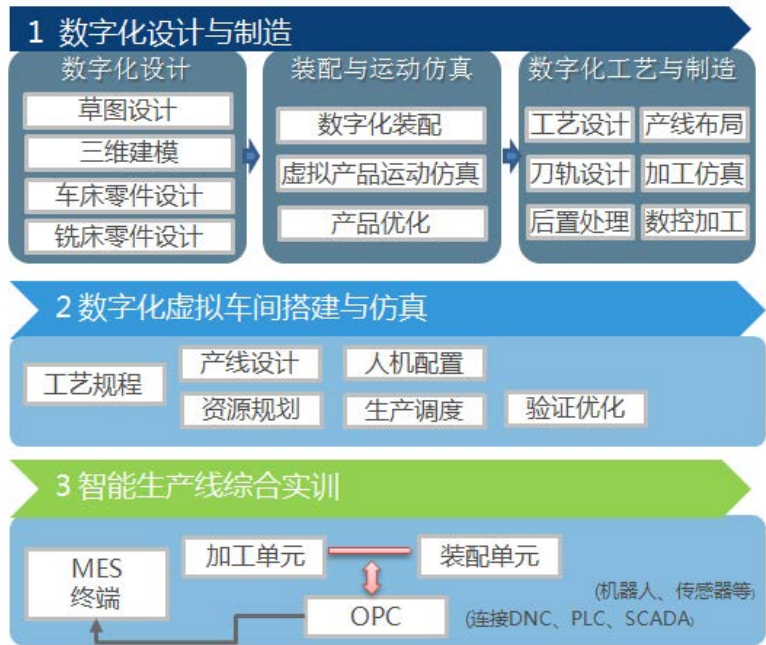


图 1 智能制造项目化教学结构图

2 综合实践平台整体架构

智能制造综合实践在充分整合了原有数控机床实习基地和机器人实验室的基础上，新建了达索工业软件智能制造实验室和智能制造教学综合实践作业坊。其中达索系统是总部位于法国的全球工业软件巨头，其数字化应用平台 3D EXPERIENCE 涵盖了从概念设计、工业设计、三维建模、分析计算、动态模拟与仿真、工程图的生成，到生产加工成产品的全过程。其主要应用在波音、空客和 C919 大飞机制造，以及国内的上海汽车、宇通客车和长城汽车等各个领域。

将达索数字化设计与智能工厂技术与机械设计、自动化、数控技术、工业机器人、测控和工业互联网技术等专业深度融合，建成智能制造数字化产品与智能车间实训室，推进智能制造实训和智能制造人才培养体系建设。将达索工业软件与智能生产线综合实训平台虚实结合，解决了实物生产线造价高、实训人机比低、实习安

全风险高、虚拟生产线场景单一等智能制造问题,从而更好的降低了教学与实习成本、促进智能制造的教学、科研、实习、产学研合作。

3 智能制造综合实践项目化教学

为了培养学生将理论知识转化为解决复杂工程问题的能力，特别是综合性、系统性解决智能制造真实工业诉求的能力。本次智能制造综合实践以工业级 NGW31 型行星减速机所有零件的全生命周期生产为主线，分三个课程模块分别实现其草图的数字化设计、三维建模、运动仿真，到数字化虚拟工厂的生产线设计、生产调度和虚拟制造，最后将行星减速器虚拟制造的典型零件通过实际的智能生产线综合实践教学平台完成数控加工与生产管理。

根据 7 周综合实践的培养目标和教学大纲，将整个综合实训模块化设计，项目化教学和考核，循序渐进又环环相扣。同时项目数量设置上保留一定的冗余度，对于难度较大的五轴曲面加工、数字孪生技术和图像处理技术等设为备用项目，以满足部分学生更高学习、科研的需求。制定详细的评分标准和考核细则，细化教学环节，对容易出现的学习难点、调试难点等理论讲透。仿真演示和实物调试相互验证，让理论和实践有机的结合起来。

3.1 数字化设计与虚拟制造

数字化设计与制造模块主要实现减速机零件的数字化设计、装配和运动仿真。一套完整的 NGW31 型行星减速器共包含 44 种 154 个零件，其设计图纸如图 2 所示。

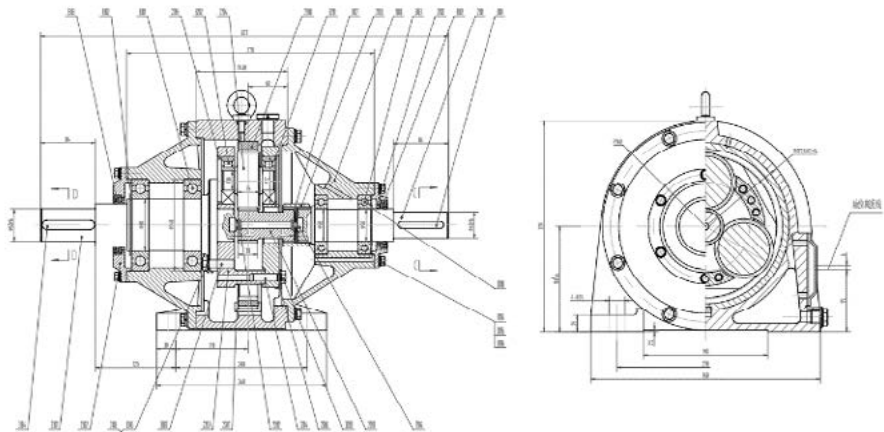


图 2 NGW31 型行星减速器设计图纸

1) 数字化设计

由于减速机零件种类繁多，而学生又是第一次接触达索工业软件。为了在 2 周内完成教学任务，将学生分成 7 组，分别负责前机盖、后机盖、机体、输入输出轴、行星架左右半盘、太阳轮行星轮和内齿轮轴承的数字化设计。同时，也要负责和其他组零件装配相关的螺钉、螺栓、垫圈和油封等零件设计，增强分工合作和团队意识。

数字化设计过程中的难点主要有以下几点：一是减速机整机及其复杂零件的审图能力不足，缺少大工程项目的整体设计经验。二是对图纸中形状公差和位置公差的标注理解不够深入，对平行度、同轴度、垂直度、位置度及定位基准和尺寸基准在整机装配中的作用缺少应用经验。三是草图绘制中经常忽略、忽视尺寸公差，特别是孔轴结合的极限与配合，造成设计零件的过盈配合而无法装配。四是二维草图尺寸到三维立体模型的实现，是一个由简到难、由生疏到熟练的渐进过程。

其中，减速器机体是难度最大、最复杂的零件设计。机体的结构设计尤其重要，它的尺寸公差与位置公差关系到下一步的装配与运动仿真。

2) 装配与运动仿真

在数字化设计分工合作的基础上，将各组零件按照从外到内、输入轴到输出轴的顺序进行整机装配。其主要操作就是导入零件，选择合适的约束对不同的零件进行装配，例如轴的约束通常为相合约束、平面约束和角度约束。在进行装配工作时，可以检查所绘制的零件是否出错，如果出错，则通常会有碰撞等提示。发现错误后，可以将零件退回原设计小组修改数据，也可以直接对零件进行更改，无需在源文件中更改后再导入，非常方便、人性化。

装配过程可以很好的检验各小组零件设计的能力，培养分工合作、团队协作和大局观的能力。装配完成后,进入达索运动装配仿真模块,依次实现输入轴、浮动齿套、太阳轮、行星架、行星轮和输出轴的运动装配和运动仿真。

减速器的运动仿真分三级实现，分别是输入轴至太阳轮、太阳轮至行星架和行星架至输出轴，如图 4 所示。其中输入轴，通过浮动齿套带动太阳轮旋转，减速比为 1:1，旋转效果如图 3(a) 所示。太阳轮到行星架旋转效果如图 3(b) 所示。行星架与输出轴的减速比为 1:1，旋转效果如图 3(c) 所示。整机的减速比为 3.59，与理论设计值完全一致。

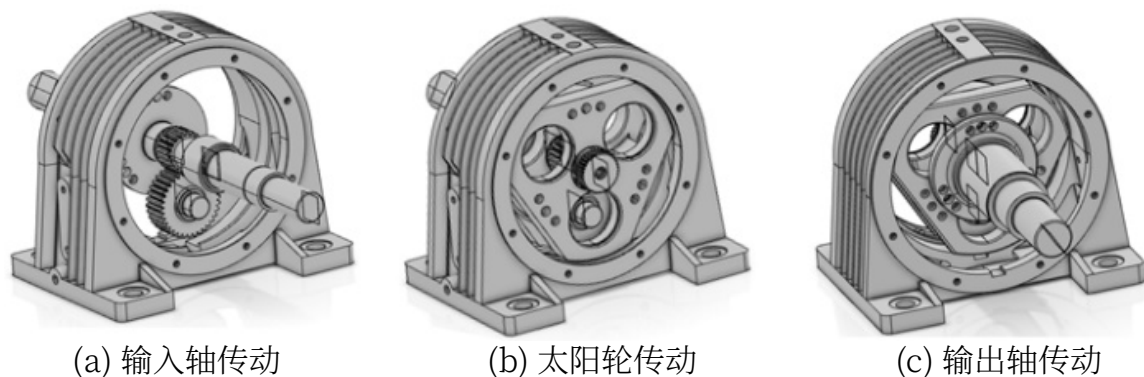


图 3 减速器三级传动运动仿真效果图

3) 数控加工与虚拟制造

减速器整体造型设计和运动仿真完成后，每组可以对其典型零件进行加工工艺设计与数控加工仿真。

以行星架左半轮为例，在达索铣削加工模块中，导入行星架模型。首先进行机床、毛坯和刀具准备，其中刀具包括 $\Phi 20$ 端面铣刀、中心钻、 $\Phi 10.5$ 钻头、 $\Phi 10$ 平面铣刀和 $\Phi 6$ 平面铣刀。然后进入零件操作参数设置，分别定义加工轴系、夹具、零件、安全平面和毛坯。其中加工轴系的定义要和数控机床工件坐标系相一致，便于后期的数控加工。

以上准备工作和实际的机床加工完全一致，准备工作完成后，分别进行端面铣削、轮廓铣削和钻孔铣削模式定义，主要进行刀具路径、切削参数和退刀等参数设置，并生成刀具路径，其轮廓铣削初加工刀具路径如图 4(a) 所示。最后进行所有刀路虚拟仿真，仿真效果如图 4(b) 所示。

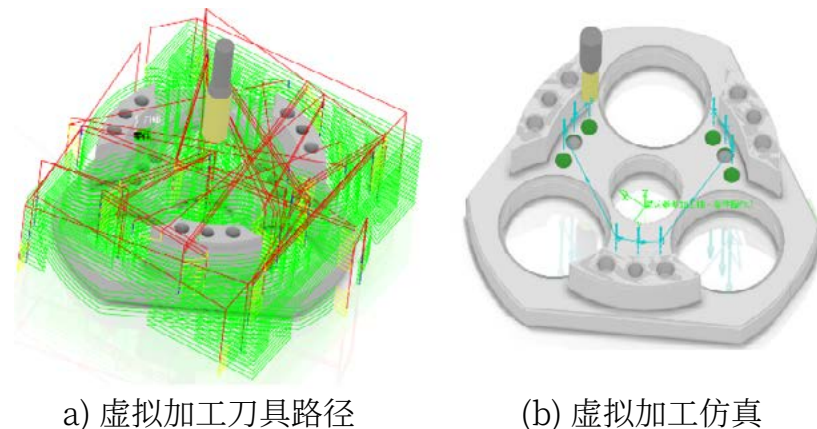


图 4 行星架左半轮虚拟制造效果图

3.2 数字化车间搭建与仿真

智能车间主要包括车间布局、资源定义和生产线仿真。智能车间布局可在前期进行项目规划时，快速评估方案的可行性与合理性。通过三维布局仿真，可以快速完成未来工厂的布局效果图，对项目评审、项目规划都有十分重要的意义。

1) 车间布局与资源定义

智能车间包含一个参数化的资源库，其任何的设备、传送带、零件、桌椅、货架等都可以方便地从库中提取。且库中的设备最好是参数化的，尤其是货架、桌椅、围栏等可以根据设计大小来快速生成。按照实验室的智能生产线实训平台设计的虚拟生产线如图 5 所示，其包括 2 台数控机床、4 台机器人、传送带、AGV 小车、装配平台、传感器和零件等资源。

2) 生产线运行虚拟仿真

对规划好的生产线，依次定义产品区域存放物料位置、上料区和下料区、定义产品流、定义缓冲活动、定义转移活动等物料运输。同时定义变换活动实现机器人的机床上下料和数控加工模拟，定义装配区两件完工零件的装配操作，最后通过机器人将装配件码入货架上，仿真效果如图 5 所示。

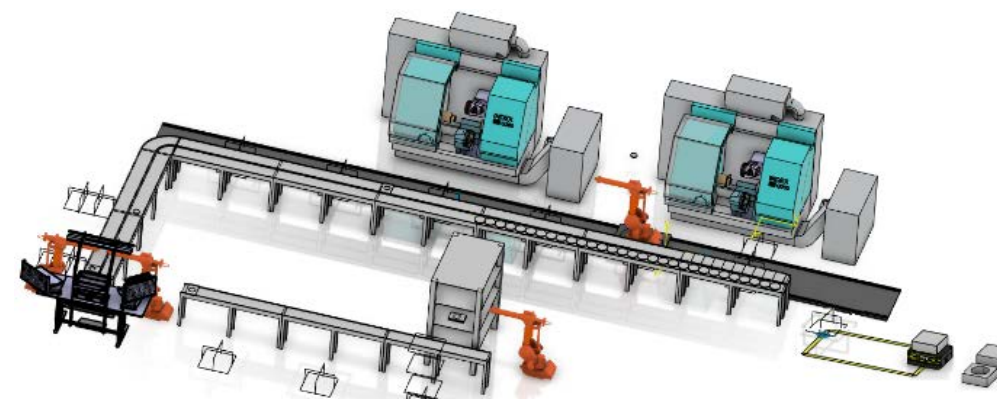


图 5 智能生产线布局与仿真效果图

4 结束语

达索数字化工厂仿真实践平台实现了产品设计、装配与运动仿真、工艺规划、虚拟制造和运行维护等数字化制造全过程。该虚拟平台和智能制造生产线实物平台虚实结合，实物调试之前先进行虚拟调试，加速了数字化设计与物理制造之间的融合，提高了产品开发和验证效率，节约了设计成本和物理样机成本。典型复杂零件的数

字化设计与制造培养了创新人才所需要的大工程观,从而提高综合应用知识的能力、分析解决问题的能力 and 工程实践能力, 以及分工合作和团队意识。

参考文献:

[1] 王书亭等 . 面向大工程观培养的智能制造实践教学体系构建 [J]. 机械工程学
报 ,2022(09):1-14.

[2] 上官林建 , 运红丽 . 智能制造及虚拟仿真工程训练项目设计与实践 [J]. 实验
技术与管理 ,2019,36(08):211-214.

普通高校体育教学智慧化困境与提升策略

陈明章

(南京工程学院 体育部, 江苏 南京 211167)

摘要: 当前高校体育学科的智慧化程度相较于其他各学科存在明显差距, 高校教学工作中体育教学智慧化与整体教学工作智慧化的发展显现出不均衡的问题。此背景下, 研究体育教学中智慧化的提升策略具有重要意义。以此为切入点, 采用文献资料法、逻辑分析法对体育教学智慧化概念进行归纳界定, 总结体育教学智慧化发展中存在的问题, 提出体育教学智慧化提升策略。研究认为: (1) 体育教学智慧化困境: 场地设施智慧化水平较低, 智慧化管理理念缺失; 智慧化数据平台搭建困难, 数据治理能力欠缺; 参与主体单一, 专业技术人才稀缺; (2) 提升策略: 树立智慧发展理念、推动基础设施建设; 构建线上智慧平台、规范数据治理体系; 建立多元参与机制; 加强专业复合人才培养。

关键词: 体育教学; 智慧化; 困境; 提升策略

The dilemma and improvement strategy of
physical education teaching in ordinary colleges
and universities

CHEN Ming-Zhang

(Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

Abstract: At present, there is a significant gap in the degree of intelligence of physical ed-

基金项目: 南京工程学院 2023 年度高等教育研究课题 (2023GJYB21)
作者简介: 陈明章 (1995-), 男, 硕士, 讲师, 研究方向: 体育教学—体能训练
E-mail: wswzd21@126.com

ucation in colleges and universities compared with other disciplines. There is an imbalance between the development of the intelligence of physical education teaching and the overall teaching work in colleges and universities. In this context, it is of great significance to study the improvement strategy of intelligentisation in physical education teaching. Taking this as the entry point, the concept of intelligent physical education teaching is summarised and defined, the problems existing in the intelligent development of physical education teaching are summarised, the value of intelligent physical education teaching is summarised, and the intelligent improvement strategy of physical education teaching is put forward. The study believes that: (1) the dilemma of intelligent physical education teaching: the intellectual level of site facilities is low, and the intelligent management concept is lacking; the intelligent data platform is difficult to build, and the data governance ability is insufficient; the participant is single, and the professional and technical talents are scarcet. (2) Promotion strategy: establish the concept of intelligent development and promote the construction of infrastructure; build an online smart platform and standardise the data governance system; establish a diversified participation mechanism; strengthen the training of professional compound talents.

Keywords: physical education teaching; intelligence; dilemma; promotion strategy

引言

《“十四五”体育发展规划》指出，推动全民健身智慧化发展。推进“互联网+健身”“物联网+健身”。创建涵盖全民健身群众组织、场地设施、赛事活动、健身指导、器材装备等内容的数字化全民健身服务平台,创新全民健身公共服务模式。开发国家社区体育活动管理服务系统，推动建立国家、省(区、市)、市三级互联互通的全民健身信息服务平台^[1]。以落实全民健身国家战略，推动健康中国建设。《体育强国建设纲要》指出，推进全民健身智慧化发展是一项战略任务，运用物联网、云计算等新技术，促进体育场馆活动预订、赛事信息发布、经营服务统计等整合应用，推进智慧健身路径、智慧健身步道、智慧体育公园建设。实现资源整合、数据共享、互联互通，加强分析应用^[2]。现阶段,进入人工智能变革教育结构的关键时期,促进教育新生态的生成：由智能教育转向智慧教育,这是教育信息化发展的最高级阶段也是智能教育的未来形态^[3]。

通过查阅文献资料，黄荣怀提出智慧教育是通过利用现代科学技术为学生、教

师等提供差异化的支持与按需服务，全面采集并利用参与群体的状态数据和教学过程数据来促进公平。持续改进绩效并孕育教育的卓越^[4]。江礼磊等提出数字技术赋能学校体育现代化的作用机理表现在驱动体育治理科学化、实现体育教学精准化、满足学生需求多样化、推进体育评价定量化、实现体育教育公平化^[5]。王建提出智慧体育教学是以物联网、大数据、人工智能等新兴科学技术手段为依托，通过可穿戴设备、运动监测设备等各式传感器和监测系统实现对体育教学行为的全面感知，分析并利用参与者群体的状态数据和教学过程数据促进教育公平，从而形成精准、个性、灵活的卓越体育教育服务体系^[6]。李帅帅等提出智慧体育是集多技术于一体，为更好满足人们多层次、多元化体育需求，形成多功能整合联动的比较高级的体育服务生态系统，具有智慧化、生态化、场景化等特征^[7]。

综合已有关于智慧教育、智能教育、智慧体育的研究，我们认为，体育教学智慧化是信息技术、人工智能技术与体育教学理念和体育教学方式深度融合的体育教学样态。具有精准化、差异化、数据化、弹性化、共享化等特征。以最大程度的促进学生体育技能掌握运用和满足学生的全面发展。体育教学智慧化为高校体育教学提供了新的思路和技术支撑，必将打破当前体育教学的困境，体育教学智慧化是全面加强和改进新时代学校体育工作的终南捷径和必由之路。

一、研究对象与方法

(一) 研究对象

以普通高校体育教学为研究对象

(二) 研究方法

通过文献查阅和筛选获取相关资料，对体育教学智慧化的内涵进行解析，对体育教学智慧化要素进行关联构建。通过专家访谈法，识别归纳体育教学智慧化关键要素，总结问题与困境。通过逻辑分析法分析得出智慧化提升策略。

二、结果与分析

（一）普通高校体育教学智慧化困境

1、场地智慧化水平低智慧化管理理念缺失

教学场地和教学器材智慧化是体育教学智慧化的物质基础。从供需关系来看，高校体育场地数量充足而智慧化进程滞后，体现出与学生对智慧化体育场地需求的不平衡。国家体育总局第六次全国体育场地普查数据显示，我国教育系统的体育场地数量为 66.05 万个，占全国体育场地数量的 38.98%。其中，高校体育场地数量为 4.97 万个，占教育系统场地数量 7.52%，面积占比 7.77%^[10]（见表 1、表 2）。相对于在校大学生占我国人口比重，高校体育场地在数量与面积方面能够满足在校学生的使用需求，但是高校体育场地的智慧化水平远远不足，一般只有专业体育院校配备了一定数量的智慧化场地和器材，大部分普通高校智慧化的场地设施在 1-2 个，体育场地和设施的智慧化进程远落后于学生的使用需求。

表 1 各系统体育场地数量及面积情况
Table 1 Number and area of sports venues in each system

系统类型	场地数量（万个）	数量占比（%）	场地面积（亿立方米）	面积占比
合计	169.46	100	19.92	100
体育系统	2.43	1.43	0.95	4.79
教育系统	66.05	38.98	10.56	53.01
军队系统	5.22	3.08	0.43	2.17
其他系统	95.76	56.51	7.98	40.03

表 2 教育系统体育场地数量及面积情况
Table 2 The number and area of sports venues in the education system

系统类型	场地数量（万个）	数量占比（%）	场地面积（亿立方米）	面积占比
合计（教育系统）	66.05	100	10.56	100
高等院校	4.97	7.52	0.82	7.77
中小学	58.49	88.55	9.29	87.97
其他教育系统单位	2.59	3.92	0.45	4.26

当前普通高校体育场地设施的管理体制，没有满足智慧化管理的高效化与动态化。智慧治理通过大数据、云计算等信息技术分析和预测事情发展动态和趋势，有利于实现主管部门“线上”为用户提供个性化服务，以及整合“线下”各部分职能，

优化问题审批流程，实现服务便利化和高效化^[11]。而现状是，大部分高校体育场地设施的维修、器材的采购与更新、体育场地的运行管理等日常事务是多个部门共同管理，各事项逐级汇报逐层审批，不利于管理部门与执行者之间的信息互通，极大地影响了体育场地设施的运行效率。

2、平台搭建困难数据治理能力欠缺

体育教学面向的学生人群数量大，需求多样。高校体育课程信息分散，学校体育赛事多样，高校体育场馆运营维护缺少数据支撑，必须构建全面覆盖、集中管理的智慧化的数据平台以满足运营服务需求。高校体育教学数据的采集、管理、分析是智慧化数据平台的核心部分。通过对部分高校的实际考察发现，高校体育教学的数据采集工作主要局限在学生体质测试工作以及学生期末体育考试成绩，对于体育教学涉及的其他方面数据采集基本为空白。从全国的大数据平台建设方面来看，中国在用数据机架总规模超过 500 万个，是 2018 年的 2 倍，中国存量的数据中心云化程度低于 30%，存在算力资源利用不充分，支撑业务创新能力不够等问题，不能适应对数据存储、计算、网络及应用要求大幅提升的需求^[12]。高校体育教学智慧化数据平台作为我国大数据产业公共服务模块的一部分，规模远不及金融、医疗等行业，这说明高校教学智慧化平台建设有待加强。

另一方面，《国家教育事业发展“十三五”规划》指出充分运用互联网、大数据等新一代信息技术提升教育治理水平^[13]，明确了数据技术在推进教育治理提高过程中的重要作用。当前关于高校体育教学数据管理的相关体制尚不健全，缺乏关于高校体育教学数据治理主体权限、责任的明确规定。高校体育教学数据治理主体层面，由于其教育经历的局限，对于数据治理的能力仍需大幅提升。体育教学过程相较于其它专业，涉及到更多参与群体的个人数据，以往曾发生多起高校体育教学数据泄露或被盗取的事件，更需要重视体育教学数据应用、管理、安全问题。

3、参与主体单一技术人才稀缺

体育教学智慧化是涉及体育教学、人工智能、大数据的交叉科学问题，是不同领域的共有研究对象。体育教学智慧化涉及到课程资源建设、学生运动数据采集分析、运动行为评价等多项内容，需要教育、计算机科学等领域专家学者多元参与，共同探索。同时，从管理角度而言，政府和高校作为体育教学智慧化主体，需重视社会

的广泛参与，激发整个社会的体育教学智慧化建设创新活力，创造政府、社会企业、高校多元参与局面。

当前各高校在体育教学智慧化发展中，缺乏与社会各主体的联动、联合意识，往往由体育部门在现有体制和预算范围内主导建设，体育教学智慧化发展中智慧化场馆建设、智慧化设备的应用、智慧化平台搭建、专业人才的培养都涉及建设成本。体育教学智慧化发展对学校体育教育经费预算提出了新要求。相比于传统体育场地和设备，智慧化设备存在制造成本高、建设周期长、维护复杂的特点。仅仅依靠高校或体育部门难以在较短周期内高效发展。调查发现高校体育部现有线上系统的维护运行工作，往往是由本部门体育教师兼任，专业化水平不足，对于涉及更多方面的智慧化体育教学平台的建设、管理更是力不从心。

另一方面，专业技术人才作为高校教学智慧化平台实际的管理者，其数量和专业水平将直接影响平台的发展和运行。目前，我国大数据专才人才培养主要集中在智能制造工程、数字经济、金融科技、智能建造、智能医学等行业，尚未形成完善的智慧教学人才培养制度，导致目前高校信息化建设管理部门人员缺乏对教育行业的全面了解，难以胜任智慧化教学平台的管理运行工作。调查发现，大数据行业一方面缺乏高层次的大数据研发人才，另一方面也缺数据应用端的相关人才。数据研发和数据应用端人才的紧缺又给高校智慧化教学平台的构建和管理设置了阻力。通过对部分高校考察以及专家访谈发现，高校信息化建设管理部门承担全校信息化软件与硬件维护管理工作，存在人员无法满足工作量需求的问题。

(二) 体育教学智慧化提升策略

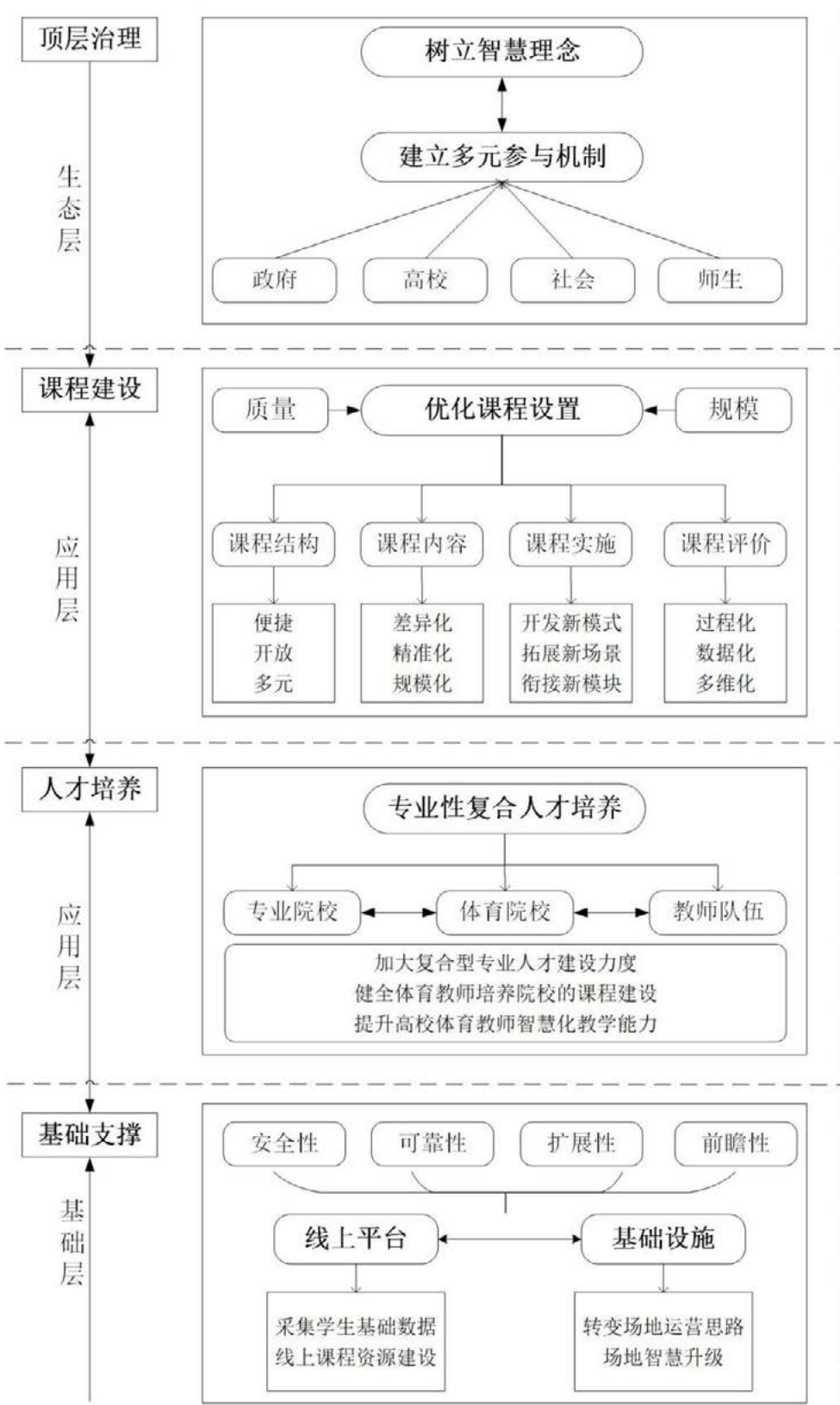


图 1 体育教学智慧化提升策略思路图

Figure 1: Ideas for the Intelligent Improvement Strategy of Physical Education Teaching

1、树立智慧发展理念推动基础设施建设

习近平总书记指出：“建设体育强国是中国国家整体发展的重要组成部分。”“建设体育强国，是全面建设社会主义现代化国家的一个重要目标。”。高校体育教学作为学生接受学校体育教育的最后阶段，对于终身体育的养成和立德树人根本任务的实现具有重要意义。在国家和地方相关政策的推动下，高校体育教育经历了课程教学构建、发展、应用转型等几个阶段，凸显“健康第一”指导思想。当前高校学校体育教学的现代化发展的重要方面就是智能化、数据化、网络化，最终实现智慧化。新时代要求体育教育这个系统工程作出全面的转型升级以适应智慧化时代的到来，高校体育教学的全体参与者都需树立智慧化发展理念，着力推进智慧技术与高校体育教学的深度融合。近年来政府出台的有关促进网络数字技术在体育产业中应用的文件逐步增多。但综合来看，围绕数字体育、智慧体育、互联网+体育等内容制定的政策范围仍需要扩大^[14]。

智慧化体育场地设施是采集体育课程运动数据、建设线上体育课程资源的基础工具，没有智慧化的场地和可应用的智慧设施，体育教学行为就无法得到落实。政府层面需加强对于体育相关高新技术企业的政策支持，引导相关高新技术企业根据高校体育教学面向人员多、数据量巨大、经费有限等实际情况，研发智能、便捷、经济的智慧化设备。学校层面应转变体育场地建设思路，摒弃对于高校体育场地建设重面积求数量的旧理念，因地制宜，加大资金投入，促进现有体育场地设施的智慧化升级改造。

2、构建线上智慧平台规范数据治理体系

构建智慧化体育教学平台是体育教学智慧化发展的基础。智慧化体育教学平台是学生基础数据、运动数据、线上体育课程资源建设、管理、流通的载体。平台的建设中，要遵循统一性原则、安全性原则、可靠性原则、扩展性原则、前瞻性原则等建设原则，以保证体育资源大数据信息平台的有效建立^[17]。政府、高新技术企业、高校应齐心协力，共同打造有强大数据采集整理能力的体育教育大数据平台，对既有平台进行数据整合，实现数据资源高效利用。政府部门统筹引导，给予政策支持，高校根据现实问题提出建设思路，高新技术企业负责平台具体落地。平台的使用过程中需要高新技术企业与高校充分信息互通，确保平台根据教学工作发展不断更新。

大数据时代教育治理现代化是指以与教育治理有关的数据为核心，通过利用大数据技术、资源、政策等构建政府、学校与社会的新型关系，提升教育治理水平，促进实现教育现代化^[13]。数据为高校体育教学带来了机遇。通过数据采集、处理、分析，高校体育教学能够实现精准化、差异化、科学化，极大降低了高校体育教学过程中可能出现的决策误差。实现教育现代化的前提是教育治理能力和治理体系的现代化，需要用法治来引领，以法治为保障、靠法治来奠基^[22]。首先，通过制定法律法规的形式明确高校体育教学数据的采集权限、采集标准。其次，应明确高校体育教学数据治理主体的责任、权利，加强对于数据治理人员的法制教育，严格监督数据治理主体在法律法规限制内使用数据。对于高校体育教学数据治理人员，一方面可通过系统的网络数据处理课程培训针对性的提高其数据素养。另一方面，各高校体育部门可因地制宜，通过与校内计算机、软件技术相关院系组织教学研讨等形式，充分利用校内资源，提高体育教师数据素养。

3、建立多元参与机制加强复合人才培养

打造政府、学校、社会多元协同的体育教育治理主体，促使教育治理主体从单一管理走向多元共治是学校体育现代化的实践路径^[15]。高校体育教学智慧化发展多元参与包括政策制定的多元参与、管理的多元参与、资源开发的多元参与。政府和高校行政主管部门共同作为学校体育课程的管理者，需扩大政策内容制定范围，进行合理的发展布局，完善体育教学智慧化发展的相关标准，为智慧化发展提供宏观指导；体育教育主管部门需统筹现有的体育教学智慧化资源，避免智慧化资源重复建设，解决现有智慧资源之间相互独立、数据不兼容、信息不流通的问题；同时应强调社会的广泛参与，促进学校与社会在一定规则下的相互沟通、资源共享。积极引导社会力量参与高校体育教学智慧化发展，鼓励社会企业提供多样化体育产品与智慧化服务。尤其是对于体育教学智慧化系统研发企业、智慧化体育场地建设企业、体育器材研发企业、专门体育培训机构等，高校专家主动给予技术指导和理论支持，协助企业突破技术难关，指导专门机构进行课程资源开发建设。

马克思说“最强大的一种生产力是革命阶级本身^[146]。”体育教学智慧化是体育教学与计算机科学技术以及人工智能技术的融合，这需要对多学科都有深入了解的复合型人才作为支撑。体育教学智慧化的核心是人，高校体育部门需要建设一只擅

体育懂技术的教师队伍。专门的体育教学智慧化师资队伍的智慧化的人力
资源保障。一是要加大研发专业人才培养力度。从专业的大数据人才培养层面来看，
应学习现有的智慧建造、智慧农业、智慧交通等专业，建设智慧教育专业，为体育
课程智慧化教学奠定研发人才基础。二是要健全专门体育教师培养院校的课程建设，
尤其是体育教学专业研究生阶段的课程。提高体育学研究生的数据素养和运用信息
技术进行体育教学的能力，提升高校体育教师后备人才队伍整体素质。三是提升现
有高校体育教师智慧化教学能力，举办专门的智慧教学技术培训、各类型体育教师
智慧教学技能比赛。使高校体育教师认识体育教学智慧化趋势，掌握智慧教学技能。
达到提升体育教师智慧化教学的能力的目标。

三、结语

党的二十大报告指出：“广泛开展全民健身活动，加强青少年体育工作，促进
群众体育和竞技体育全面发展，加快建设体育强国”。这是对我国今后一个时期体
育事业发展和体育工作安排提出的总体要求和重要部署，是我国体育战线工作的重要
指导方针。高校体育教学智慧化研究契合党对于教育事业的要求和部署，为高校
体育教学改革提供了新技术、新思路，对于提升普通高校体育教学质量，实现立德
树人根本目标具有重要作用。高校体育教学智慧化符合“以学生为中心”理念，有
助于进一步实现因材施教。大数据、人工智能引发的社会发展对教育事业产生了全
面的影响，利用智慧化手段创新教育教学过程、引领高校体育教学生态系统转型是
时代的要求，也是高校体育教学工作者的使命担当。

参考文献：

[1] 国家体育总局 . “十四五” 体育发展规划 [M].2021.
[2] 国务院 . 体育强国建设纲要 [M].2019.
[3] 徐晔 , 黄尧 . 智慧教育 : 人工智能教育的新生态 [J]. 宁夏社会科学 ,2019,(03):139-145.
[4] 中共中央办公厅 . 全面加强和改进新时代学校体育工作的意见 [M].2020.
[5] 国务院 . 全民健身计划纲要 [M].1995.

[6] 黄荣怀 . 智慧教育的三重境界 : 从环境、模式到体制 [J]. 现代远程教育研究 ,2014,(06):3-11.
[7] 江礼磊 , 黄谦 , 侯宇洋 , 等 . 数智技术赋能学校体育现代化的作用机理、应用场域与实践路径 [J]. 体育学研究 ,2023,37(04):67-78.
[8] 王建 . 智慧体育教学实施框架与开展思路 [J]. 体育文化导刊 ,2023,(05):103-110.
[9] 李帅帅 , 杨尚剑 . 数字体育、智能体育与智慧体育的概念特征、关系厘正及应用探析 [J]. 西安体育学院学报 , 2023,40 (3) : 328-334.
[10] 国家体育总局 . 第六次全国体育场地普查数据公报 [M].2014.
[11] 徐磊、王庆军、孟文涛 . 大数据时代学校体育场馆服务全民健身智慧治理的内在诉求与路径选择 [J]. 山东体育学院学报 , 2021, 37(05): 73-82.
[12] 大数据产业生态联盟 . 中国大数据产业发展白皮书 [M].2022.
[13] 国务院 . 国家教育事业发展 “十三五” 规划 [M].2017.
[14] 宋志伟 . 基于大数据的体育资源信息平台建设研究 [J]. 信息系统工程 , 2019, 2019(03): 133.
[15] 教育部 . 全面推进依法治教为加快教育现代化、建设教育强国提供坚实保障 [M].2018.
[16] 马克思恩格斯选集 [M]. 北京: 人民出版社, 2012.

新文科背景下数智财会微专业建设研究

窦亚芹 王海荣 吴 昊

(南京工程学院 经济与管理学院, 江苏 南京 211167)

摘 要: 数智财会微专业建设既是对传统财会专业数字化转型的前沿探索,也是财会专业深化新文科建设的创新举措。分别从建设程序、培养目标和学科结构视角对数智财会微专业教育的概念进行了界定,提出数智财会微专业教育具有课程设置精微灵活、教学模式开放多样、财会职业发展导向以及跨学科交叉融合等明显特征。数智财会微专业建设对加快财会学科发展、提高财会教育响应能力、促进学生全面发展、提升财会行业发展水平以及推进会计领域学术与行业融合具有重要的价值。以学生职业发展为导向,以校企协同育人为手段,从人才培养方案制订、关联课程资源开发、评估认定机制构建和配套管理制度形成等方面提出数智财会微专业的建设理路,进而对培养目标、课程体系、教学资源与技术支持、师资团队、行业合作和质量监控与评估等要件完善进行了分析。

关键词: 财会; 微专业; 数智技术; 新文科

Construction of Digital and Intelligent Finance and Accounting Micro Majors under the Background of New Liberal Arts

DOU Ya-qin,WANG Hai-rong,WU Hao

(School of Economics and Management, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

Abstract: The construction of the Digital Intelligence Finance and Accounting Micro major is not only a cutting-edge exploration of the digital transformation of traditional finance and accounting majors, but also an innovative measure to deepen the construction

of new humanities in finance and accounting majors. The concept of digital finance and accounting micro professional education is defined from the perspective of construction procedures, training objectives and subject structure. It has obvious characteristics such as fine and flexible curriculum design, open and diverse teaching modes, career development orientation in finance and accounting, and interdisciplinary integration. The construction of the Microprogram of Mathematical Intelligence in Finance and Accounting is of great value in accelerating the development of finance and accounting disciplines, improving the responsiveness of finance and accounting education, promoting the comprehensive development of students, enhancing the development level of the finance and accounting industry, and promoting the integration of academic and industry in the accounting field. The construction approach for the digital finance and accounting micro major is proposed. Based on the guidance by student career development and the means of collaborative education between schools and enterprises, from the aspects of talent training program formulation, related course resource development, evaluation and recognition mechanism construction, and supporting management system formation. Furthermore. The elements such as talent cultivation goals, curriculum system, teaching resources and technical support, faculty team, industry cooperation, and quality monitoring and evaluation have been analyzed.

Key words: Finance and accounting; Micro major; Digital intelligence technology; New Liberal Arts

一、研究进展与问题提出

随着“大智移云物”数字化技术的蓬勃发展,新兴科学技术与传统文科教育融合发展的新文科理念顺应而生。作为人文科学的重要分支,财经学科受到了新技术发展和新文科建设的影响。为了响应新文科背景下财会学科变革需要,学界对高校财会专业建设问题进行了广泛讨论。数字经济时代,会计服务作为要素供给所依赖的工具和手段发生了很大的变化,逐步从“核算反映型”为主转向“智能决策型”为主^[1]。这种转型所依赖的经济发展态势给会计工作带来了新机遇,也对传统会计职业提出了更大的挑战。高校作为社会人力资本供给与升级的摇篮,须主动迎合数字时代变革,基于会计人才供需结构矛盾,从会计教育要素结构创新^[1]和会计教育资源^[2]等方面提出供给侧改革方案。新文科理念的提出为文科教育改革发展提供了

变革环境，也助推了财会学科人才培养的理论与实践探索。近年来，学者们主要基于新文科背景对一流会计专业建设^[3]、会计项目制教学方法改革^[4]、会计课程思政建设^[5]等问题开展了研究。也有学者聚焦于会计人才培养模式构建^{[6][7]}、路径设计^[8]及改革机制^[9]等多个层面为财会专业人才培养的创新提供了思路。

当前，推行微专业建设，既是高校打造一流财会专业、深化教育教学改革的有益尝试，也是高校主动适应新技术需求、落实新文科建设要求的重要举措。微专业教育是指高校围绕特定学术领域、研究方向或核心素养，构建微型化、个性化和系统化的课程体系，以灵活、开放且系统地培养学生相关专业知识、能力和素质的一种跨学科专业教育模式^[10]，具有精微性、灵活性、开放性、适应性、融合性和创新性特征^[11]。近年来，学者们主要从慕课实践^[12]、学生学习模式^[13]、学位课程改革^[14]、学生职业发展^[15]等多个视角对微专业课程体系、教学模式和人才培养构建等内容进行了探讨。微专业教育是培养复合型创新人才为目的的跨学科教育模式^[11]，为高校向企业输送专业化人才供需不平衡性提供了新思路^[16]。微专业培养模式可以解决传统教学弊端，促进高校交叉式学科的共同发展^[17]。

综上所述，关注财会与技术的融合、关注守正与创新的关系、关注理论与实践的结合已经成为新文科背景下高等财会教育发展的共识。从现有研究成果的主要特点看，已有成果着重研究了新文科背景和数智时代下财会教育、专业建设和人才培养的发展理念与发展思路，以及新文科背景下微专业建设的改革实践，为本研究提供了思路 and 方向。目前，很少有文献基于新文科背景，聚焦财会学科领域对微专业建设问题进行系统探究。由此，本文拟在对数智财会微专业的概念与特征进行分析的基础上，研究数智财会微专业建设的价值诉求，并从实践操作层面对其理路和要件进行系统探究。

二、数智财会微专业的概念及其特征

（一）概念界定

微专业概念最早是由美国哈佛大学和麻省理工学院创建的非营利网络教育平台Edx提出的。目前，国内外类似于微专业的表述包括专项课程、项目课程或者学位

课程等^[12]。然而，与上述课程类项目相比，微专业更加强调课程群组，且此类课程群组具有明确的培养目标、课程之间具有内在逻辑关系^[18]。从建设程序来看，数智财会微专业是指聚焦财会学科领域设置课程体系，以灵活开放的模式开展教学活动，学生通过小型灵活的学习模块完成相关知识和技能的学习后，通过教育评估并获得认定证书的一种跨学科专业教育模式。从培养目标来讲，数智财会微专业是一个结合数字技术与财会知识的小型专业学习项目，通过引入现代数字化工具和智能技术，培养既懂财会知识、又拥有信息技术的跨学科复合型财会人才。同时，从学科结构而言，数智财会微专业是一种拓展传统财会专业边界、强化数据分析和数字技能应用、促进财会教育对未来行业趋势适应能力的跨界融合教育模式。

（二）特征分析

1. 课程设置精微灵活

相对于传统的财会学位课程，数智财会微专业的课程设置具有精深、微小和灵活的特点。首先，课程的学分小、数量少，通常由5到10门、20个左右学分的课程模块组合而成，但是这少量的课程往往体现出专业的精华和核心，且起到纲举目张的效用。一方面，紧扣国家政策和行业需求，聚焦数智财会领域，通过核心主干课程促进学生建构核心知识体系；另一方面，学生依托核心主干课程构成的网状知识体系节点，通过自我学习和知识重构，生成新的网状知识体系。同时，课程设置还具有较强灵活性，多元化的课程组合能够满足学生全面发展的个性化需求。

2. 教学模式开放多样

在数智财会微专业教学中，所有的教学资源均对学生全面开放，且学生学习模式灵活，教师教学方法多样。具体地讲：一是教学资源开放。财会类和数据类课程材料、录像讲座等资源实时开放，支持学生按需学习，且通过智能学习平台，学生可以获得实时反馈，教师可以提供即时帮助和指导。二是学习模式灵活。学生无须按固定课程顺序学习，只需结合自身兴趣和职业发展需求选修课程模块，且可以不受时空限制地自主安排学习。三是教学方法多样。在线教学、视频讲座、实时互动、讨论板和面对面的研讨会等多样化教学方法，可以满足差异化学习风格和偏好，帮助学生达成学习目标。

3. 财会职业发展导向

数智财会微专业更加注重财会实践能力的培养，课程、教学和认定均需行业参与，使得专业建设满足职业发展需要。一是强化与行业需求对接。教学内容紧密对接当前市场和行业对财务和数据分析专业人才的需求，通过数据科学、人工智能在财务中的应用学习，提升学生的专业资格和市场竞争力，鼓励和支持学生参加各类专业认证考试，确保学生的技能符合未来财会职场要求。二是构建教育共同体。数智财会微专业倡导教学合作模式多元化，加强学校与企业、社会之间的紧密联系，与企业合作开展实习项目，组织企业参观和专业实践活动，让学生近距离地了解企业运作和行业发展动态，增强学生对财会职业发展的洞察力。

4. 跨学科交叉融合

数智财会微专业不仅涵盖传统的财会专业知识，还延展到数据分析、大数据技术和人工智能的应用，使学生能够在财务决策中有效利用技术工具。这种跨学科交叉融合性主要体现在财务与数据科学融合的课程设置、跨学科的项目实践、产学研用等方面，通过多学科知识的融会贯通，培养学生的跨学科思维和能力。此外，为了增强学生的职业适应性，数智财会微专业除了关注专业知识的传授外，还注重培养学生批判性思维、解决复杂会计问题的能力、创新能力和团队沟通合作能力，这些能力对于学生适应未来跨学科领域的工作尤为重要。

三、数智财会微专业建设的价值诉求

（一）加快财会学科发展

数智财会微专业建设能够实现财会与数据科学、信息技术等学科的有机结合，推动新知识、新技术在财会领域的应用，推动交叉学科的前沿研究和实践应用，有利于拓展学科边界，引领学科发展方向，推进学科间的协同创新，提升财会学科的竞争力和吸引力。同时，数智财会微专业建设会根据行业需求和技术发展要求，结合财会行业标准和规范，持续更新和丰富财会课程模块设计，加强教学模式创新以及教学资源整合，并且支持师生开展数智财会科研工作，探索新的理论和方法，对推动财会学科的知识创新具有重要价值。此外，数智财会微专业建设还注重建立终

身学习和继续教育平台，为财会从业人员提供持续学习和职业发展的机会，有利于推动财会学科的全面发展。

（二）提高教育响应能力

数智财会微专业在提高教育响应能力方面具有多重优势，有助于高校快速灵活地满足不断变化的学生需求和行业要求。首先，微专业的精微课程设置及模块化教学设计允许高校灵活调整或添加课程单元，教师无需重新设计整个课程体系，即可为学生更新最前沿的知识和技能。其次，微专业提供开放的教学资源和灵活的学习模式，学生可以根据自身的背景和需求获取所需教学资源，进行定制化学习，甚至在职业生涯的不同阶段选择适合自己的课程模块来提升或更新技能，这种强大的响应能力是传统财会教育无法企及的。第三，微专业教育以学生职业发展为导向，其人才培养方案的制订、教学资源的生成、教学活动的开展以及认定标准的构建均是高校教师与行业专家共同参与形成的，大大增强了微专业教育响应行业发展需求的能力。

（三）促进学生全面发展

数智财会微专业建设不仅可以提升学生的专业技能和知识水平，也为学生职业发展提供了广阔的平台和多元的可能性。一是拓宽知识视野，提升财会技能。在数智财会微专业学习中，学生有机会接触到多个学科知识，拓宽知识视野，同时通过案例分析、项目实践等教学方法，使学生将理论知识灵活应用于实践中，不仅能增强学生解决复杂会计问题的能力，还有利于提高学生的创新能力。二是加强职业规划，提高就业竞争力。微专业教育会给学生提供职业发展指导和咨询，帮助学生了解财务分析师、数据分析师等不同职业路径，通过职业规划研讨会、行业专家讲座等活动，促进学生提升行业洞察力，增强职业适应性，帮助学生在就业市场中脱颖而出。三是培养终身学习能力。数智财会微专业强调终身学习理念，鼓励学生在完成专业学习后继续更新知识和技能，帮助学生适应快速变化的工作环境和技术进步，持续保持职业竞争优势。

（四）提升行业发展水平

数智财会微专业建设需要对数据科学、人工智能、区块链等现代技术与传统财会学科进行有效整合，培养的人才既懂财会专业知识，又精通数据分析和信息技术，这类复合型人才注入将大大促进财会行业人才结构的优化。从业者掌握先进的数据分析和财务管理技能，不仅能够帮助企业更好地理解市场趋势和客户需求，还能够优化企业财务流程和资源分配，对提高整个行业的专业水平、工作效率和竞争力具有重要的推动作用。同时，随着新一代技术的应用和新型业务模式的出现，财会行业的标准和政策也需要不断更新，数智财会微专业的建设可以为行业标准制定和政策创新提供理论支持和实践案例，有利于推动和促进财会行业健康发展。

（五）推进学术与行业融合

数智财会微专业的课程内容要求紧密结合行业需求，定期与行业专家和企业代表进行沟通，及时调整课程内容，保持与行业同步；行业专家参与教学或客座讲座，可以让学生直接接触到前沿的行业动态和实际操作经验，这些互动举措能够弥合学术与实践之间的鸿沟，使学生在理论学习的同时获得实战经验。同时，微专业课程中包含大量真实案例研究和项目合作，学生能够在模拟或真实的商业环境中应用所学知识，有利于促进学术研究成果向行业实践的转化；产学研合作平台的建立，可以推动高校与企业之间的合作交流，更重要的是，能够促进学术研究中的新发现和创新技术通过微专业课程迅速传递给学生和企业，高效的成果转化机制对推动行业技术进步和创新具有重要的价值。此外，在实习环节，学生可以到企业进行实际操作，增强对行业的理解和适应能力，甚至获得良好的就业机会，实现学术教育与职业发展的无缝对接。

四、数智财会微专业建设理路和要件分析

（一）数智财会微专业建设理路

数智财会微专业建设需要坚持以学生职业发展为导向，以校企协同育人为手段，由高校与行业企业协同确定人才培养方案，共同参与跨学科课程资源开发，共同制定专业资格认定标准和评价体系，并设定相应的管理制度。建设理路如图 1 所示：

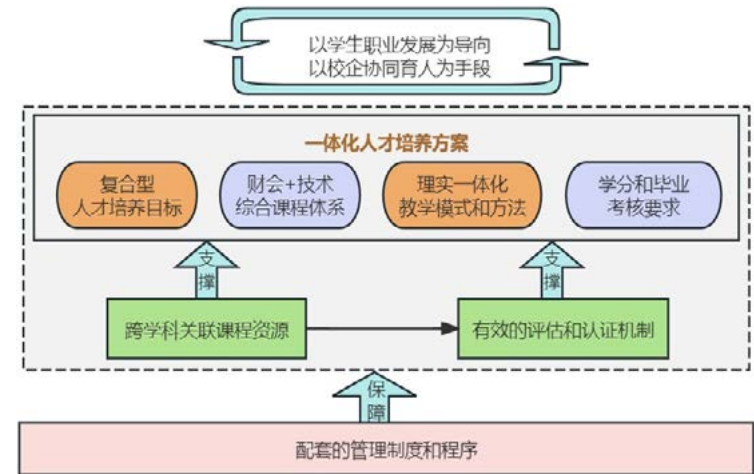


图 1 数智财会微专业建设理路

1. 制定一体化人才培养方案

数智财会微专业的人才培养方案设计需要从“招生、培养、就业”一体化建设角度出发，校企协同制定培养目标、设计课程体系、创新教学模式和评估认证机制，建立人才培养方案。首先，基于行业需求调研和学生需求分析，着重从知识与技能的综合性、创新与解决问题的能力、国际视野与沟通能力和终身学习与适应变化等方面设定人才培养目标；其次，构建包括财会基础课程、技术应用课程、实践操作课程及职场软技能培养课程在内的综合课程体系；第三，创新理实一体、线上线下混合式教学方法和手段，并建立企业导师制度，引入行业专家指导学生项目实践，打造校企合作实训基地，为学生提供职业发展指导，提高学生的职业适应能力；最后，明确规定必修课程和选修课程的学分要求和毕业要求，构建定期评估和持续改进的质量评估与反馈机制。

2. 开发跨学科的关联课程资源

数智财会微专业建设需要基于财会与数据科学、信息技术等学科领域的联系和互补性建立学科间的有效关联，在关注学生主修、辅修专业知识背景的同时，明确定义跨学科课程的学习目标，分析不同学科之间的联系和交叉点，确定可以整合的内容和主题，确保每个学科领域的充分涵盖，高度体现学科之间的关联性，设计“数据驱动的财务决策”、“财务信息系统”等综合课程，制定跨学科课程大纲、整合教材、案例研究、多媒体资料和综合实验室等教学资源，使用问题导向、任务驱动、项目合作等跨学科教学方法。同时，组建由跨学科专家组成的教师团队，共同参与

课程教学和实践指导，并通过真实案例研究，让学生在不同学科领域的项目中提升跨学科思维能力。

3. 构建有效的评估和认定机制

完善的认定体系是确保数智财会微专业教育质量和专业标准的关键组成部分，通常需要从教学团队、学习资源、学生成绩评定、证书认定等方面构建微专业课程的认定和评估标准。微专业课程的教学团队需要具有相关领域的资质和经验，以确保教学质量和水平；学习资源提供要充足和多样化，以支持学生的学习和实践；学生成绩认定需要综合考虑课程完成标准、技能掌握程度和实践项目完成情况, 遵循“理论考核+技能测试+项目评审+综合评价”的成绩评定方法; 学生在满足学习条件后，可以申请微专业教育认定，提交相关成绩和作品集，由专业委员会进行审核，经由行业和学术专家评审通过，颁发微专业认定证书。此外，微专业认定体系的构建还要注意与行业对接，及时根据行业反馈和技术发展，不断调整相关认定标准，并定期对认定体系进行评估和优化，保证认定体系的有效性和公信力。

4. 制定配套的管理制度和程序

管理制度和程序是指用于规范和管理数智财会微专业建设的一系列规章制度，旨在为微专业的开展设计一个包括课程开发与审批、教师资格与培训、学生招生与管理、质量监控与评估以及资源配置与管理的制度框架。具体地讲，建立明确的课程设置标准和流程, 确保微专业课程内容与培养目标、行业需求和学生期望保持一致; 设定教师资格标准和定期培训计划，保证教师队伍的专业性和教学质量；制定学生招生政策和学籍管理规则，确保学生学习过程有序进行；建立质量监控系统，定期对教学质量、学生满意度和就业情况进行评估，确保教学和研究所需的资源得到合理配置和有效管理。值得注意的是，制度的制订和执行还需要持续关注和适时调整，以保持其有效性和适应性。

(二) 数智财会微专业建设要件分析

1. 人才培养目标

数智财会微专业的培养目标既是财会人才培养的方向指南，也是财会人才培养的质量标准规定。在人才培养目标制定前，需要与行业专家、企业进行交流，了解

当前财会行业面临的挑战和技术应用趋势，识别行业需求中的关键技能。在制定人才培养目标近程中，需要综合考察目标学生群体的基础知识、技能需求和职业发展目标，从而从知识、技能和素质等多个层面对跨学科复合型财会人才培养目标进行界定。

2. 课程体系设置

数智财会微专业的课程体系应当覆盖财会领域和信息技术领域的关键知识和技能，不仅需要开设包括会计学、财务管理和经济学在内的基础核心课程，还要开设包括数据分析、数据库管理和编程基础在内的数据科学与信息技术课程，同时需要开设财务信息系统、实践与案例分析以及财会职业发展与伦理等相关领域的课程，以确保学生能够在职场上快速适应并展现出高水平的财会专业能力。

3. 教学资源与技术支持

为了给学生提供学习和自我提升的工具和资源，需要引入 Moodle 或 Canvas 等高质量的在线教学平台，购置 SAP、Oracle Financials 等财务软件工具，开发和整合电子书籍、在线视频讲座、互动模拟和案例研究等数字化教材，并提供反映最新研究成果的开放教育资源和专业数据库。建立企业虚拟实验室，允许学生在模拟的商业环境中实践财务决策和数据分析，并开发专门的移动应用程序，提高学习的灵活性和可接触性。同时，要注意提供全面的技术支持服务和培训，帮助师生解决使用教学平台和工具中的技术问题，为学生打造一个高效、互动和技术驱动的学习环境。

4. 师资队伍

数智财会微专业建设需要建立一支高水平、跨学科且实践指导能力强的师资队伍，支持专业课程教学和学生职业发展。具体打造教学团队时，不仅要组建由会计、财务、信息技术、数据科学等多学科背景的教师组成的教学团队，以促进课程内容的综合性和实用性，还要重视吸纳具有行业经验的专业人士作为兼职教师或客座讲师，帮助学生直接了解和学习当前行业的实际需求和解决方案。同时，要鼓励教师创新使用多样化教学方法，不断学习和更新教学技术和工具，并建立有效的教师评估与反馈机制，促进教师持续提升教学技能和专业知识。

5. 行业合作

加强行业合作是提升数智财会微专业教育质量和学生就业能力的关键要件。为促进与行业合作，需要建立财会行业咨询委员会，定期举行会议，讨论财会行业发展趋势、技能需求和教育改进方案，共同开发最新行业案例、技术应用和问题解决方案等课程内容；邀请行业专家开展专题讲座、研讨会或工作坊，分享最新行业知识、技术发展和职业规划经验，拓宽学生的职业网络和视野。通过稳固的行业合作关系，可以为学生提供实习机会，提高就业竞争优势，甚或为学生提供就业岗位。

6. 质量监控与评估

质量监控与评估系统的建立有助于持续改进课程内容、教学方法和学生的学习体验，确保教学质量的稳步提升和学习成果的不断优化。一般来讲，数智财会微专业需要设计包含输入评估（如教学资源 and 师资力量）、过程评估（如教学方法和学生参与度）以及输出评估（如学生的学习成果和就业率）的评估框架，并通过定期自我评估和外部专家审核、学生反馈系统以及毕业生跟踪系统等，持续地、全方位地监控和评估教学质量 and 学生满意度，考核评估指标与教育目标和行业需求的一致性，以确保课程内容的实用性和时效性。

五、结语

数智财会微专业融合了财会领域的传统知识和技能，同时结合了财会学科与数据科学、人工智能等新兴领域，体现出财会教育对未来趋势的敏锐洞察和适应能力，是对传统财会专业转型的前沿探索，也是深化和发展新文科建设的创新举措。本文首先从建设流程、培养目标和学科结构视角对数智财会微专业教育进行了界定，并从课程设置、教学模式、职业导向以及学科融合等方面分析了数智财会微专业教育具备的特征。其次，对高校数智财会微专业建设的价值进行了研究，提出高校数智财会微专业建设不仅会加快财会学科发展、提高教育响应能力和促进学生全面发展，还能够提升财会行业发展水平以及推动会计领域学术与行业融合。最后，探讨了数智财会微专业的建设理路和要件，从人才培养方案、关联课程资源、评估认定标准和配套管理制度等方面提出数智财会微专业需要遵循的建设理路，并对培养目标、课程体系、教学资源与技术支持、师资团队、行业合作和质量监控与评估等要件的完善进行了分析。

参考文献：

[1]唐大鹏,王伯伦和刘翌晨.“数智”时代会计教育重构:供需矛盾与要素创新[J].会计研究.2020,(12):180-182.

[2]唐大鹏,杨真真和李渊等.数智化转型下会计教育资源的供给侧结构性改革[J].会计研究.2022,(021):190-192.

[3]唐运舒和张晨新.文科视域下工科院校国家一流会计学专业建设探索[J].财会通讯.2023,(19):149-154.

[4]张敏,王银屏和李昂.新文科背景下的商科学生项目制学习方法——以智能会计专业为例[J].财会月刊.2021,(23):63-67.

[5]新文科背景下会计专业诚信教育与课程思政建设——以《管理会计工具与应用》课程为例[J].财会通讯.2023,(19):160-165.

[6]靳庆鲁,朱凯和曾庆生.数智时代财会人才培养的“上财模式”探索与实践[J].中国大学教学.2021,(11):28-34.

[7]吕沙,丁明鲜和汪瑞.新文科背景下“交叉融合”财会人才培养探索[J].财会通讯.2023,(09):172-176.

[8]唐衍军,韩士专和王芸.新文科会计人才培养的变革路径[J].实验室研究与探索.2020,39(11):275-278.

[9]蔡显军,陈清蓉温素彬.新文科背景下智能会计人才培养改革与实践——以南京审计大学为例[J].会计之友.2022,(03):135-140.

[10]樊丽明.新文科建设:走深走实行稳致远[N].中国教育报.2021-05-10(005).

[11]秦磊毅和陈鹏.高校微专业教育的概念特征、目的价值和发展策略[J].教育学术月刊.2023,(12):96-103.

[12]王宇.慕课微专业分析及其对我国慕课建设的启示[J].中国远程教育.2018,(12):23-30.

[13]马春生,曾建潮和高春强.多学科交叉的人才培养模式研究——以智能机器人微专业为例[J].高教学刊.2021,(08):133-136.

[14]张志强,张洪和杨洪.基于地方高校的软件工程“微专业”学位核心课程体系构建研究[J].教育现代化.2018,5(10):116-118.

[15] 夏春明, 金晓怡和王晓军. 新工科背景下地方高校微专业建设研究与探索 [J]. 高等工程教育研究 .2023,(02):14-18.

[16] 向星烨和李竹村. 探索地方本科院校信息学科人才培养新模式——微专业模式的启示 [J]. 电脑知识与技术 .2019,15(18):163-164.

[17] 陈龙, 王楠和冯丽丽. 地方高校“微专业”人才培养模式探索研究——以 D 大学会计专业为例 [J]. 石家庄学院学报 .2021,23(02):152-155.

[18] 周毅. 新文科背景下图情档学科“微专业”建设实践探讨 [J]. 情报资料工作 .2021,42(06):5-12.

新工科背景下测控技术与仪器专业课程通专融合的实现

郭 婧* 温秀兰 刘义亭 王祎黎 杨颖红

(南京工程学院 自动化学院, 江苏 南京 211167)

摘 要: 通专融合指通识课程与专业课程的融合, 旨在改进测控技术与仪器专业人才培养模式、提高人才培养能力。通过对测控技术与仪器专业课程的梳理, 提出专业课、基础课、通识课三融合模式。以信号与线性系统课程为例, 给出了具体的融合方式, 并且采用工程认证中课程达成度的分析方法验证了融合效果, 指出了不足和需要改进的地方。

关键词: 通专融合; 信号与线性系统; 融合效果

The Realization of Integration of General and Specialized Education in Specialty of Control Technology and Instruments under the Background of New Engineering

Guo Jing,Wen Xiulan,Liu Yiting,Wang Yili,Yang Yinghong

(Automation of Nanjing Institute of technology,Nanjing, 211167, China)

Abstract: General-professional integration refers to the integration of general and professional courses, aiming to improve the training mode and the ability of personnel training in specialty of control technology and instruments. By sorting out the professional courses, a three-integration model of professional courses, basic courses and general courses is proposed. Taking the course of signal and linear system as an example, the specific fusion method is given. The degree of achievement of the course in engineering certification is used to verify the fusion effect. It points out the deficiencies that need to be improved.

基金项目: 南京工程学院高等教育研究课题: 结合工程认证的《测控技术与仪器》专业通专融合教学体系探索与研究(编号: 2022YB13)

第一作者简介: 郭婧, 1982.8, 女, 博士, 教授, 研究方向为光电功能材料与器件。

Key words: Integration of general and specialized education; Signals and Linear Systems; Integration effect

新工科理念包含两个内涵；新的工科专业、工科的新要求^[1,2]。新工科专业，是相对于传统工科专业，主要指针对新兴产业的专业，以互联网和工业智能为核心；工科的新要求，就包含将通识教育与专业教育充分融合。通识教育为受教育者在现代多元化的社会提供通行于不同人群之间的知识和价值观。与此同时，习近平主席于 2019 提出了“八个统一”的思政教育理念^[3]，也为通识教育指明了新方向。在新工科背景下，在“八个统一”思政方针下，针对测控技术与仪器专业，通专融合旨在对学生进行专业课教育的同时，各方面协同并进，全面发展。

1、通专融合下教学体系的确定

通专融合的教学体系并不是一种全能的教学体系，如何选择在哪一个课程、在哪个阶段融合哪个知识点需要进一步深入研究。目前测控技术与仪器专业课程主要分为四大类课程：通识与公共基础课程、工程技术基础课程、专业教育课程和实践教育课程等。前两类课程是后两类课程的基础。从时间阶段上区分，后两类课程主要是大学二年级以后开设，这两类课程是体现学生专业知识和技能的主要课程，也是当前毕业生能够被显性考察的能力。在通专融合具体研究方法中，本课题拟将上述分类合并成三个体系：通识体系，包含思政课程和职业发展及就业指导；基础体系，包含公共基础课和工业技术基础课；专业体系，包含专业教育课程与实践教育课程，形成如图 1 所示三融合教学体系。通识体系与基础体系融合，促进学生持续发展能力与终生学习能力的提高；通识课程与专业课程的融合，培养学生的工程伦理与职业道德，提高组织领导与项目管理能力；基础课程与专业课程融合，重点培养学生的工程知识与专业能力团队合作与交流能力。

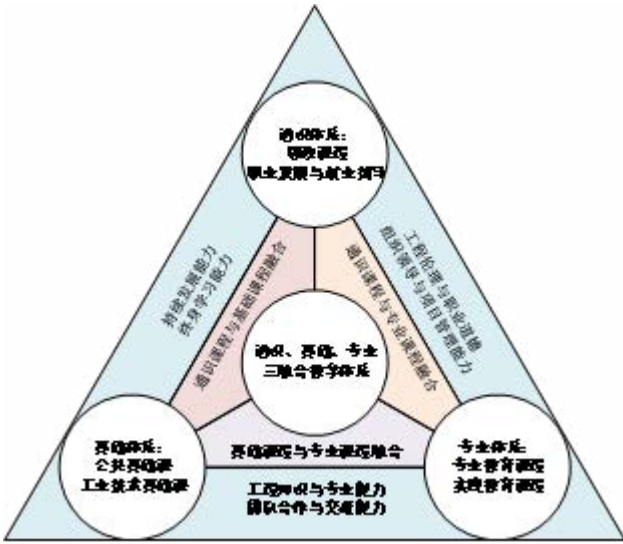


图 1 测控技术与仪器专业通专融合教学体系

其中，本课题着眼于做好专业课和基础课知识模块的划分，寻找知识点与知识点之间的内在联系，深入挖掘专业课和基础课的思政切入点，根据切入点，将通识课内容与专业课内容、基础课内容紧密结合，形成教学模块，最终各个模块链接成整个教学内容，使得专业知识结构概念清晰，达到通专融合的目的。

2、以信号与线性系统课程为例的通专融合教学模块的实现

信号与线性系统是测控技术与仪器专业的主要专业基础课程之一，是测控技术与仪器专业的必修课、核心课。课程系统地阐述了从事信号处理工作所必备的基础理论，主要内容包括信号与系统分析的理论基础，傅里叶变换、拉普拉斯变换、z 变换的概念，以及对连续系统和离散系统在时域、频域、复频域、z 域的分析方法，该课程以高等数学、大学物理、模拟电路为前置课程，是进一步学习数字信号处理、DSP 等课程的前期课程。其教学内容及教学主线如图 2 所示。

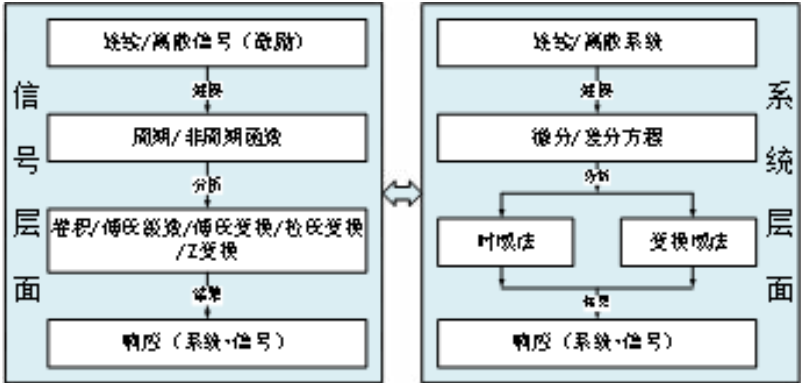


图 2 信号与线性系统教学内容框架及教学主线示意图

从信号课程的教学内容框架和教学主线示意图可以看出，信号与线性系统课程知识点是比较明确的，教学思路也比较清晰，但由于课程涉及大量的数学知识，学生会过分侧重于书本数学公式和定理的计算与推导，不能从整体的高度认识学习信号与线性系统的意义，掌握不了融会贯通、高屋建瓴的学习方法，产生“不识庐山真面目，只缘身在此山中”的学习困惑。

基于图 1 提出的通专融合教学模块的理论，梳理信号与线性系统与通识课程、信号与线性系统与基础课程、通识课程与基础课程知识点之间的联系，建立信号与线性系统三融合课程模块，如图 3 所示。

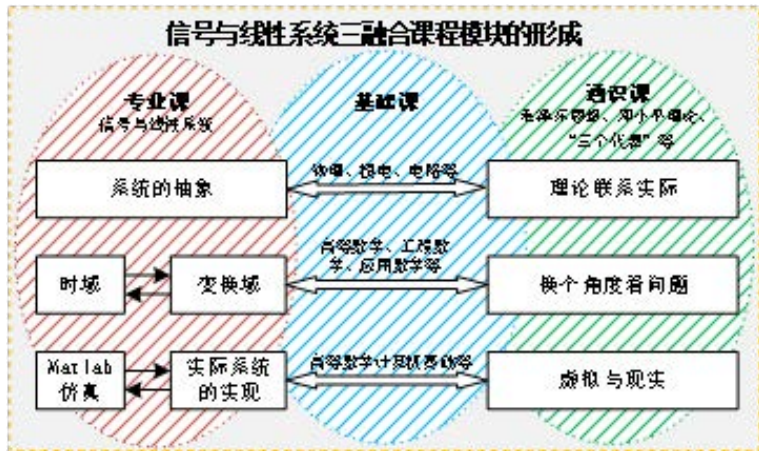


图 3 信号与线性系统三融合课程模块

信号与线性系统课程，综合起来看，专业内容只有三块，第一是将系统剥离原先的物理现象，抽象出来，便于信号的分析于处理；与基础课的融合点在于，物理、模电、电路等课程在讲解时，要将系统分析透彻，学生需要牢记相关物理量之间的关系，对于不同的物理现象要能够体会其相同之处，比如二阶微分电路与二阶力学系统看起来毫无关联，但将他们抽象成二阶微分方程后，居然得到了一样的方程；从通识课的角度就可以融合两点，一个是理论联系实际，另一个是探寻表象下面的本质，激发学生在学习过程中的求知欲望。

信号与系统第二块的专业内容就是时域与变换域的转换，这里涉及到大量的计算，融合的基础课包含大量的数学内容：高等数学、工程数学、应用数学等；当学生疲于去复习数学知识的时候，通识课融入点是让学生从繁杂的计算中抬起头来，换个角度看问题。频域是时域的另一种表达形式，是信号处理的手段，计算可以通过 Matlab 实现，但是大量的练习还是必不可少的，可以巩固基础课的学习。

信号与线性系统的第三块内容是 Matlab 对系统的实现，在理解完基本概念、掌握了计算方法后，教会学生使用现代工具，将高等数学、计算机基础等课程融入到专业课程的学习中来，从而更好的解决复杂问题。这个知识点与通识课程的融入点就在于理清虚拟与现实的关系，在计算机上仿真实现后要再回到具体的系统中去，理解系统涵义，做到从系统中来回到系统中去，因为仿真只是工具只是手段，我们真正的目的是要理解信号与系统的本质和关系，更好的学习专业课程，学以致用。

3、结合工程认证的通专融合教学达成度分析

根据培养方案的要求，信号与线性系统课程要达成 3 个课程目标：1、通过运用信号与系统在时域、频域、复频域等不同角度的基本表示方法、转换技巧及分析方法，从不同的角度、不同的领域对典型线性系统进行分析。2、能够利用典型物理系统的时域建模、时频域转换及线性系统分析方法，对信号与系统进行分析和描述，为解决测控领域复杂工程问题奠定基础。3、借助 Matlab 仿真工具对不同信号进行仿真模拟，对不同系统进行分析，使学生初步具有运用现代化工具分析系统的能力。通专融合后，各课程目标的达成情况分别为 0.723、0.506 和 0.834，工程认证中数值大于 0.65 认定为培养目标达成，课程目标 1 和 3 的达成度情况均较好，培养目标 2 未达成，因此将测控技术与仪器专业 2020 级学生培养目标 2 达成情况绘制成散点图，如图 4 所示。

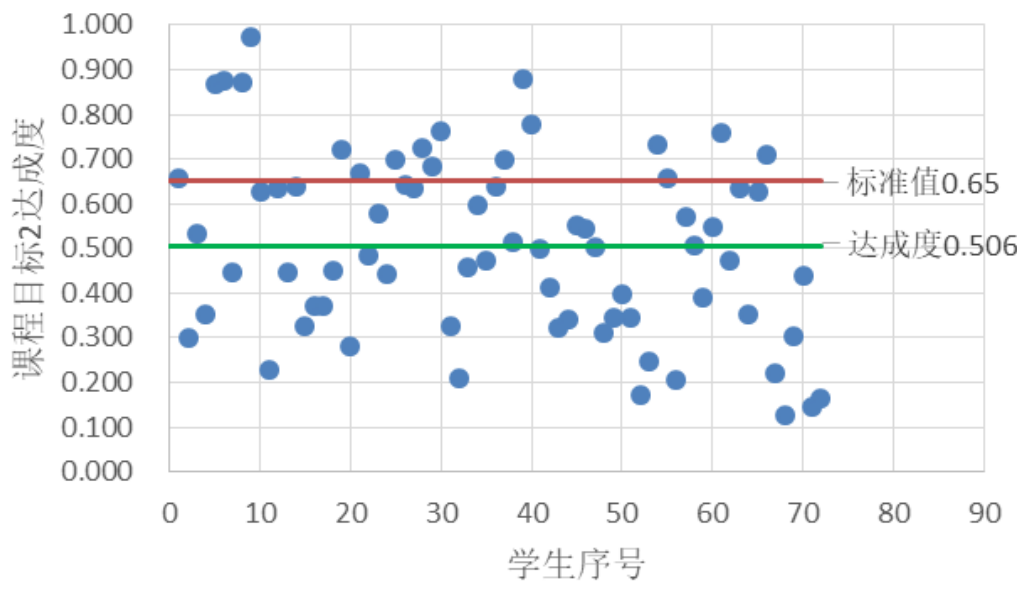


图 4 信号与线性系统课程目标 2 达成度散点图

基于人工智能技术的教学评价与反馈机制智能化建设

韩哲哲 钱泽文 姜浩然 马浩 朱昊

(南京工程学院 通信与人工智能学院、集成电路学院, 江苏 南京 211167)

摘要: 传统的教学评价与反馈机制存在诸多局限性, 如缺乏实时性、个性化和可扩展性。人工智能 (artificial intelligence, AI) 技术, 因其卓越的数据处理和分析能力, 能够实现教学评价客观性和反馈即时性。本研究立足于教育实践的需求, 深入探讨 AI 技术在教学评价与反馈机制中应用可行性, 分析其对教学质量提升的潜在贡献, 并讨论了在实际教学过程中实施策略。此外, 本研究还分析了智能化教评反馈方法所面临的挑战, 包括数据隐私、技术可解释性等。综合调研表明, 基于 AI 技术的教学评价与反馈机制有望提供强有力的教学决策支持, 为快速变化的教育环境中做出有效的教学调整。

关键词: 人工智能; 教学评价; 反馈机制; 教学模式

中图分类号: G642 **文献标志码:** A **文章编号:**

Intelligent construction of teaching evaluation and feedback mechanism based on artificial intelligence technique

HAN Zhezhe, Qian Zewen, Jiang Haoran, Mao Hao, Zhu Hao

(School of Communication and Artificial Intelligence, School of Integrated Circuits, Nanjing University of Engineering, Nanjing, 211167, China)

基金项目: 江苏省高校哲学社会科学研究一般项目 (2023SJYB0432); 南京工程学院高等教育研究课题 (2022ZC09); 江苏省配电网智能技术与装备协同创新中心开放基金资助项目 (XTCX202309); 张家港市科学技术局产学研预研资金项目 (ZKYY2345).
The Jiangsu Province Higher Education Philosophy and Social Science Research General Project (2023SJYB0432), Nanjing Institute of Technology Higher Education Research Project (2022ZC09), Jiangsu Province Distribution Network Intelligent Technology and Equipment Collaborative Innovation Center Open Fund Project (XTCX202309), Zhangjiagang City Science and Technology Bureau Industry-University-Research Pre-research Fund Project (ZKYY2345).

课程目标 2 对应的三融合课程模块中教学内容为: 时域变换域的相互转换, 涉及到的融合基础课为数学课程, 主要是计算能力; 涉及到的通识课程融入点主要为换个角度看问题。从图 4 来看, 散点分布较广, 意味着学生在该项上的得分差距较大。关联了一下学生在高数等基础课程上的得分情况, 发现基础课学习情况较好的学生, 在该部分得分也高, 达成情况也远高于 0.65; 而在基础课捉襟见肘的学生, 在该部分得分特别困难, 并且有相当的学生基础课学习情况欠佳, 这也是导致课程目标 2 未达成的主要原因。对于通识课的融合点, 由于学生基础知识薄弱, 时域并未能成功向变换域完成转换, 所以自然没有办法实现换个角度看问题。针对课程目标 2 未能达成的问题, 还需要在基础课多下功夫, 从大一入学就要给学生阐述通专融合的理念, 宏观上给学生讲解课程体系与培养目标, 让学生能够从大处着眼, 小处着手, 练好基本技能, 学习好后面的专业课, 成长为通专皆精的专业人才。

4、总结

新工科和新的思政要求对测控技术与仪器专业人才培养提出了新要求, 本文提出了专业课、基础课和通识课相融合的三融合课程体系。以信号与线性系统课程为例, 具体阐述了实验融合的方法和融合点。用工程认证的达成度分析的方法验证了融合效果, 结果表明, 大部分融合目标得到了较好的实现, 课程目标 2 未达成, 还需要对融合方法进行进一步的改进。

参考文献:

[1] 屈林岩. 以“三新”建设高质量高等教育体系 [J]. 中国高等教育, 2021 (5): 21-23.

[2] 吴爱华, 侯永峰, 杨秋波, 等. 加快发展和建设新工科, 主动适应和引领新经济 [J]. 高等工程教育研究, 2017 (1): 1-9.

[3] 艾四林, 以“八个相统一”引领新时代思政课改革创新 [N/OL]. 光明日报 2024-03-18[2024-04-04]<http://theory.people.com.cn/n1/2024/0318/c40531-40197788.html>.

Abstract: Traditional teaching evaluation and feedback mechanisms have many limitations, such as lack of real-time, personalization and scalability. Artificial intelligence (AI) technique, due to its excellent data processing and analysis capabilities, can achieve objectivity in teaching evaluation and instant feedback. Based on the requirements of educational practice, this study deeply explores the feasibility of applying the AI technique in teaching evaluation and feedback mechanism, analyzes its potential contribution to improving teaching quality, and discusses implementation strategies in actual teaching processes. In addition, this study also analyzes the challenges faced by intelligent teaching evaluation and feedback methods, including data privacy and technical explainability. Comprehensive investigations show that teaching evaluation and feedback mechanisms based on the AI technique are expected to provide strong teaching decision support and make effective teaching adjustments in a rapidly changing educational environment.

Keywords: Artificial intelligence; Teaching evaluation; Feedback mechanism; Teaching model.

在教育领域，如何提升教学质量一直研究重点，特别是学生群体多样化、学习需求个性化的背景下，不仅需充分考虑教学灵活调整，而且要快速适应学习需求^[1]。传统教学评价与反馈机制大多依赖于人工观察和主观判断，耗时耗力且易受主观影响。因此，探索一种高效、客观的教学评价和反馈机制已成为教育质量提升的关键。

人工智能技术以其强大数据处理能力和智能决策支持，逐步成为推动教育创新和质量提升的重要力量^[2]。尤其是在教学评价与反馈环节上，AI技术的应用为实现客观评价、即时反馈提供可能。例如，智能辅导系统能够根据学生表现优化教学内容，实现教学精准化设计；智能评分系统可即时评估学生作业和试卷，减少人工评分主观性，确保评价公正性^[3]。

尽管 AI 技术在教学评价中应用展现强大潜力，但仍面临诸多挑战^[4]。首先，数据隐私是 AI 技术中不可忽视问题，特别是关于学生敏感数据；其次，AI 技术的可解释性也是关注焦点，这是由于 AI 运行机制难以理解；最后，AI 技术应用集中在特定功能，缺少系统框架及动态设计，难以满足教育需求。因此，如何合理应用 AI 技术于教学评价与反馈机制，已成为创新教学发展的重要趋势。鉴于此，本文开展创新设计，具体内容：

（1）重点分析传统教学评价反馈机制的局限性，系统分析 AI 技术在教学评价中的现状及潜力；

（2）开展教学评价与反馈机制创新设计，探讨教学评价与反馈机制创新体系；

（3）分析教学评价与反馈机制智能化建设的必要性，并给出 AI 技术在教育领域的应用总结。

通过实践探索，本研究对传统教学评价局限性开展分析，并重点分析 AI 技术在教评反馈中的应用可行性。研究成果有望为教学评价反馈智能化建设提供依据，更好辅助教师在快速变化的教育环境中做出有效教学决策。

1. 教学评价与反馈机制研究现状

1.1 传统教学评价与反馈机制的局限性

传统教学评价与反馈机制建立在标准化测试、定期考试和教师主观观察的基础上，如图 1 所示，这些方式存在一定的局限性。首先，传统方法通常依赖于定期的考试和作业，这种间断性反馈难以实时监控学生学习进度和理解状况；其次，传统反馈往往是一般性的，缺乏针对个体学生的具体指导；最后，教师在处理大规模学生数据时负担较大，可能由于主观偏见而影响评价客观性。由此可见，传统教学评价反馈方式不仅反馈周期长，而且难以提供针对性学习建议^[5]。

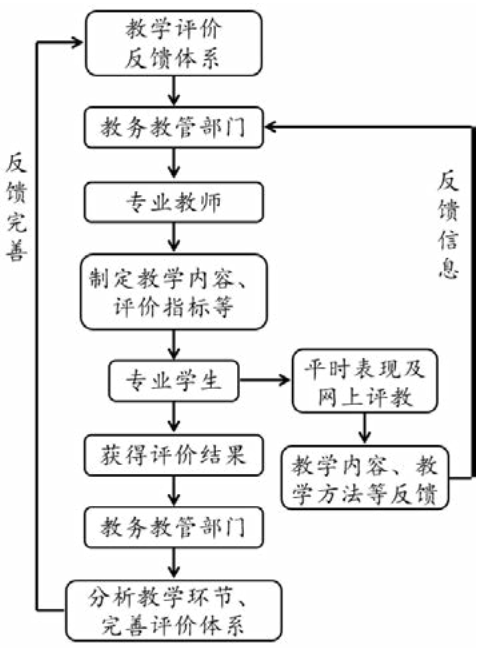


图 1 传统教学评价与反馈机制

1.2 AI 技术应用教学评价反馈

为了弥补传统教学评价和反馈方式的不足，AI 技术已被用于自动化评分系统和生成实时反馈，以提高反馈效率和个性化水平^[6]。例如，自然语言处理（natural language processing, NLP）工具被用于自动评估学生的写作业并提供语法和内容改进的建议；机器学习（machine learning, ML）模型可在线分析学生学习行为，

预测学业成绩并提供学籍预警；自动化评分系统能够即时评估学生技能，并给出具体指导建议。此外，AI 技术通过分析学生的在线互动和学习轨迹，能够预测学生学习成绩，提前发现学习困难学生，并主动提供干预措施。综上所述，AI 技术可实现及时、个性化的教学反馈，有望增强教学评价反馈机制的灵活性。

2. 教学评价与反馈机制创新设计

教学评价与反馈机制的创新设计涉及数据驱动、大数据等技术，以优化传统评价与反馈方式^[7]。图 2 展示了教学评价与反馈机制创新设计，具体概述如下：

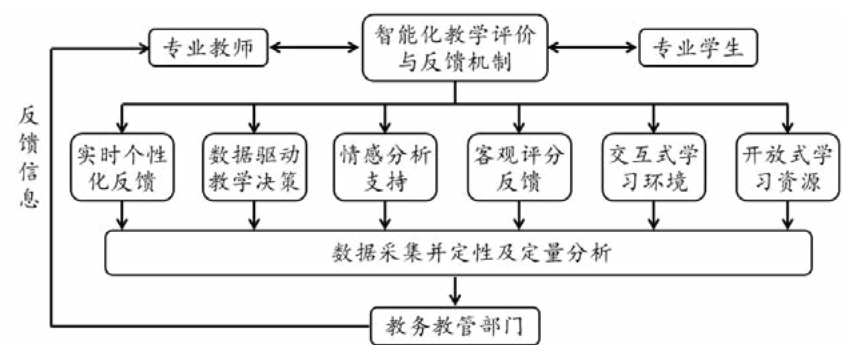


图 2 教学评价与反馈机制创新设计

(1) 实时个性化反馈

传统教学评价依赖于周期性考试和作业，缺乏对学生学习的即时性反馈。通过引入 AI 技术，可实时监控和评估学习活动。该技术可分析学生行为和表现，例如作业完成情况、课堂互动频率、学习进度等，然后基于所收集的数据生成个性化反馈。例如，在线教育平台利用 AI 监控学生的学习进度和行为模式，自动向学生推荐学习资源。这种实时反馈不仅帮助学生调整学习策略，还支持教师教学活动。

(2) 数据驱动教学决策

大数据分析技术能够从海量的学习数据中提取有价值的信息，如学生的学习路径偏好、知识点掌握情况、学习困难点等。基于这些数据，可以设计智能化学习推荐系统，为学生定制个性化学习计划。同时，教师通过分析这些数据，优化课程设计和教学方法，调整教学内容及难度，以便更好满足学生学习需求。

(3) 情感分析支持

除了学习表现评估，AI 技术还可应用于情感分析，通过分析学生语言和行为来判断情绪状态。这种情感识别可以帮助教师更好获悉学生情感需求，及时调整教学策略以提高学生学习动力和满意度。当 AI 系统发现学生在学习过程中表现出挫折或压力时，可自动提供情绪建议，或推荐适合放松活动。

(4) 客观评分反馈

AI 技术在教学过程中的客观评分和主观评分均显示巨大潜力。在客观测试中，AI 技术可以快速准确评分，如 GRE 和 TOEFL 等考试已经使用机器评分系统；在主观评分方面，如作文评分，AI 技术能够根据预先设定的标准进行写作质量评估。

(5) 交互式学习环境

虚拟实验室和模拟环境可以为学生提供更安全、便捷和经济的学习体验，尤其是在科学、工程和医学等实验性较强的学科。AI 技术能够在虚拟实验中模拟真实的实验过程和结果，帮助学生在环境中掌握实验技能和科学方法。此外，AI 技术实时记录学生的实验数据，并即时评估和反馈，从而加强学习的互动和参与感；

(6) 开放式学习资源

通过公开学习资源和自主学习平台，学生可以根据个人兴趣自主选择学习内容。AI 技术可以根据学生兴趣偏好，推荐相关的学习资源，帮助学生扩展知识面和提高学习动机。此外，借助互联网和数字技术，AI 技术能够更好管理全球化教育资源，促进教育质量全面提升。

3. 教学评价与反馈机制创新体系分析

(1) 教育生态优化

教学评价与反馈机制的创新设计能显著提高教学质量，还可以增强学生学习体验，并优化教学资源配置^[8]。教育生态优化内容包括：

(a) 学习满意度提升。实时个性化反馈机制即时响应学生学习需求，显著增

强学习动力，使得学习过程更加主动和投入。此外，学生感受到被关注和支持，增加了对学习任务的承诺和兴趣；

（b）教育公平性增进。智能化教学决策能够识别并弥补个体学习差异，确保每位学生都能获得最适合其学习风格和速度的资源，有助于推动教育资源的均衡分配；

（c）教学成效提升。客观智能评分系统减轻教师繁重的手动评分工作，使其更专注于高质量的教学准备和个性化指导，同时精确评估促进教学成果优化；

（d）情感智能融入教育。情感分析与学习支持系统的应用，标志着教育从单纯的知识传授向全面关注学生情感健康转变，为培养具备良好心理素质和社会能力的未来人才奠定基础；

（e）创新教学方法与技术融合。交互式学习环境与虚拟实验提供了实践机会，促进了教育技术与学科内容深度融合，推动教育方法现代化；

（f）自主学习能力的培养。开放式学习资源与 AI 技术支持的自主学习平台鼓励学生自我导向学习, 增强终身学习能力, 这对于快速变化的知识经济时代至关重要。

（2）实施挑战与策略建议

教学评价与反馈机制的创新设计对提升教育质量、促进教育公平具有重要意义^[9]，但其实施过程需应对以下挑战并制定正确的策略规划：

（a）数据隐私与伦理问题。在收集和分析学生数据时，必须严格遵守数据保护法规，采取加密技术，确保学生个人信息安全。同时，需要建立透明的数据使用政策，维护学生及其家庭知情权；

（b）教师角色转型。AI 技术的引入促使教师角色由传统信息传递者转变为学习指导者和辅导者，教师可更多关注学生个别需求，定期收集学生反馈，评估创新设计效果，确保机制持续优化与完善；

（c）技术算法客观公正。确保算法设计和数据处理过程中无偏性，防止潜在评价偏差，需多重点审查算法逻辑，定期审计及优化系统性能；

（d）技术接受度和可持续性。加强对教师和学生的技术培训，提高对新系统接受度，同时确保技术解决方案可持续性，考虑长期的技术支持和更新。

4. 教学评价与反馈机制智能化建设必要性

教学评价与反馈机制智能化建设是推动教育创新、提升教育质量、满足学生个性化学习需求，并最终为社会培养适应未来挑战的人才^[10]，其必要性主要体现在：

（1）**个性化学习促进**。学生的学习风格、能力和兴趣各不相同，传统评价方式难以满足个性化教学的需求。智能化教学评价通过实时分析学生的学习数据，精准识别其强项和弱点，提供定制化的学习资源和反馈，从而激发学生学习潜能，促进其个性化成长；

（2）**提高教学效率与效果**。教师面临繁重的教学任务，个性化反馈评价工作难以完善。智能化工具能够自动化处理大量数据，快速生成个性化评价报告和学习建议，释放教师时间，使其能更专注于教学策略优化和与学生深度互动，从而提升教学质量和效率；

（3）**增强学习动机和积极性**。即时、激励性的反馈能够增强学生的学习动力和积极性。智能化系统提供的动态反馈让学生感受到进步，增加其成就感和自我效能感，促使学生更加积极参与到学习过程中；

（4）**促进教育公平**。智能化评价系统能够更精准识别不同学生需求，尤其是在传统教育体系中可能被忽视或低估的学生。通过提供针对性支持，缩小教育成就差距，推动教育公平；

（5）**适应未来技能需求**。未来职场更加需要创新思维、批判性思考、复杂问题解决等能力。智能化教学评价机制能够评估创新能力，引导教育体系向培养未来所需技能方向发展；

（6）**数据分析驱动决策制定**。智能化系统收集大量数据，深入分析并了解教育实践成效，识别教育体系优势与不足，为教育资源合理配置、教学策略调整和教育政策制定提供科学依据。

5. 总结

随着 AI 技术在各领域的快速发展，高等教育也迎来转型新契机。AI 技术具有强大的数据处理和模式识别能力，为教育领域改革提供机遇，特别是在教学评价和学生反馈机制建立上。传统的教学评价方法由于缺乏实时性和个性化，难以反映每

个学生的独特需求和潜能，不利于发现和培养学生特殊才能。因此，利用 AI 技术改进教学评价和反馈系统，已成为提升教育教学质量的关键。本研究通过对基于 AI 技术的教学评价与反馈机制的深入研究与实践，展示了其在提升教学效率、增强学习体验、促进个性化发展的巨大潜力。虽然面临诸多挑战，但随着前沿技术不断成熟和教育数据越发丰富，智能化教学评价反馈机制的应用将更加广泛，对教育公平与质量提升将产生深远影响。未来研究应继续探索 AI 技术创新应用，解决现有技术和伦理问题，以实现教育教学的全面优化。

参考文献：

[1] 周家春 . 大学教学评价反馈机制面临的问题与改进策略 [J]. 重庆科技学院学报 : 社会科学版 ,2019,4:112-114.

[2] 朱敏 , 许勇 . 线上课堂教学质量评价与反馈机制的构建 [J]. 高教学刊 ,2022,7:76-79.

[3] 郑庆华 . 运用教学大数据分析技术提高课堂教学质量 [J]. 中国大学教学 ,2017,2:15-39.

[4] 周奎 , 朱才荣 . “云时代”职业教育在线教学质量综合评价体系研究 [J]. 机械职业教育 ,2023,7:44-48.

[5] 林卉 , 赵长胜 , 梁亮 , 等 . 创新型测绘工程复合型人才培养机制的研究 [J]. 测绘通报 , 2015,10:130-132.

[6] 杨郝苒 , 肖敏 , 庄少杰 , 等 . 面向课程评价的数据调研分析系统的设计与研究 [J]. 移动信息 ,2023,45(6):134-136.

[7] 李海燕 , 吕淑云 , 荆国林 , 等 . 地方本科院校教学质量监控与评价机制构建 [J]. 产业与科技论坛 ,2023,22(18):277-278.

[8] 周奎 , 徐建俊 , 徐耀 . 基于云课程平台的智慧型课堂探索与实践 [J]. 中国教育信息化 ,2018,24:83-85.

[9] 鲁小艳 . 高校在线教学质量评价体系构建 [J]. 中国高等教育 ,2021,10:42-44.

[10] 李爽 , 刘紫荆 , 郑勤华 . 智能时代数据驱动的在线教学质量评价探究 [J]. 电化教育研究 ,2022,8:36-42.

数字化虚实融合技术在电气类专业课程建设中的应用研究

李东野

(南京工程学院 电力工程学院, 江苏 南京 211167)

摘要：“双碳”战略下的新型电力系统建设对于电气类专业人才培养提出了新要求，同时，随着信息技术的发展，特别是数字化虚实融合技术与人工智能技术的快速进步为包含教育领域在内的多个领域在内容展现形式上提供了更多的可能性。为应对新形势、新要求，根据专业课程特点，选择数字人技术、基于游戏引擎的虚拟场景搭建技术和丰富的数字化图形与动画技术应用于课程数字化资源建设，并结合具体课程知识点制作了数字化资源案例。根据学生观看案例后的调查问卷，得到了数字化虚实融合技术在电气类专业课程建设中能起到积极作用的结论。后续，将进一步扩展和深化数字化技术在课程建设中的应用，引入 AI 技术增强互动性和完善评价体系等研究工作。

关键词：数字化；虚实融合技术；课程建设；数字化资源

中图分类号：G640

Research on the application of digital virtual real fusion technology in the construction of electrical professional courses

Dongye Li

(School of Electric Power Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

作者简介：李东野 (1987-) 男，博士，副教授，研究方向为电力电子技术在电力系统中的应用。
基金项目：2023 年南京工程学院校级教学改革与建设项目（JXJS2023040）

Abstract:The new power system construction under the "double carbon" strategy puts forward new requirements for the cultivation of electrical professionals. Meanwhile, with the development of information technology, especially the rapid progress of digital virtual real fusion technology and artificial intelligence technology, it provides more possibilities in the form of content presentation for many fields including education. In response to the new situation and new requirements, according to the characteristics of professional courses, digital human technology, virtual scene building technology based on game engine and rich digital graphics and animation technology are selected to be applied to the construction of digital resources of courses, and digital resource cases are made combined with specific course knowledge points. According to the feedback information of the questionnaire after the students watched the case, the survey results that the digital virtual reality fusion technology can play a positive role in the construction of electrical professional courses are obtained. Subsequently, it will further expand and deepen the application of digital technology in curriculum construction, introduce AI technology to enhance interactivity and improve the evaluation system.

Key words: Digitalization; virtual reality fusion technology; curriculum construction; digital resources

引言

新一轮科技革命和产业变革带来前所未有的发展机遇，数字技术所蕴含的巨大潜力正充分释放。普及水平日益提高的世界高等教育，在迎来新发展机遇的同时也面临着诸多困难和挑战，传统理念和模式受到冲击，多样化、个性化、现代化成为客观而普遍的需求^[1,2]。

作为高等教育和数字技术之间“双向依附”的桥梁和关键环节，大学教师在高等教育数字化转型中扮演着核心角色。大学教师的综合能力直接关乎高等教育的质量，因此，只有当大学教师具备了相应的数字知识、技能、创新能力，才能通过加强高等教育同数字技术间的有机交互，加速高等教育数字化转型的质变^[3]。

近年来，联合国教科文组织高度关注教育数字化转型，并将其视为实现教育变革的关键手段之一。2022 年召开的联合国教育变革峰会，着力推动数字化学习和转型，促进教育更具包容性、公平性、有效性、相关性和可持续性^[4]。中国共产党第二十次全国代表大会明确提出要“推进教育数字化, 建设全民终身学习的学习型社会、

学习型大国”。教育部将“实施教育数字化战略行动，加快推进教育数字转型和智能升级”^[5]作为 2022 年的工作要点之一。2023 年 1 月，江苏省提出“关于大力推进高校教学数字化工作的意见”，创新设计了高校教学领域推进数字化的基本原则，首次制定了数字化教学的基本规范，在高校教学领域填补了空白。

数字化虚实融合技术是指利用先进的计算机图形学、传感器技术、人机交互等手段，将虚拟世界的元素与现实世界的场景进行有机融合的技术。它旨在打破虚拟与现实之间的界限，为用户提供一个更加沉浸、交互和自然的体验。数字化虚实融合技术正逐渐改变着传统的教学方式，为学习者提供了更加沉浸式和交互性的学习体验。在新能源大规模应用和储能技术广泛应用的背景下，在高校电气类专业课程建设中，虚实融合技术的应用对于提升教学质量、培养学生的创新能力和实践能力具有重要意义。

近年来，国内对于数字化虚实融合技术在教育领域的应用研究逐渐升温^[6]。特别是在高校课程改革方面，不少学者和教育机构开始探索如何结合虚实融合技术，创新教学方式，提高教学效果^[7,8]。一些高校和研究机构通过构建虚实融合技术教学环境，让学生在虚拟环境中进行实践操作，从而提高学生的实践能力和学习兴趣^[9-12]。然而，目前国内的研究还处于起步阶段，对于虚实融合技术在高校课程教学建设中的具体应用策略、效果评估等方面还需要进一步深入研究和探索。

综上所述，数字化虚实融合技术在教育领域的应用具有广阔的前景和巨大的潜力。随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展，它将为教育教学带来更多的创新和突破。本文研究工作不仅具有重要的理论价值，还具有广泛的应用推广前景。

本文所做的主要工作包括：深入学习数字化虚实融合技术并理解其特点，从高校电气类专业课程特点，选择适合的数字化虚实融合技术，结合具体课程探索数字化虚实融合技术在专业课程建设中的应用方法，并且以调查问卷的方式收集了反馈数据，对反馈进行了分析以及对后续实施方法的改进展开了思考，最后对本文研究内容进行了总结。

一、应用的数字化虚实融合技术特点分析

当前，数字技术在高等教育领域的应用水平和规模大幅提升。虚拟空间等技术

打破物理空间的局限，形成多维交互教学场景；元宇宙相关技术创设与教学内容高度关联的虚拟情境，通过即时反馈以及高沉浸式体验，形成新型的教学情境。数字技术的创新发展，加快推进高等教育转型升级，不断提升高等教育品质。本文是数字化虚实融合技术在电气类专业课程建设中应用的探索研究，重点对以下三种数字化虚实融合技术开展分析和应用实践。

（一）数字人技术

数字人（虚拟人）技术。数字人技术是运用数字技术创造出来的、与人类形象接近的数字化人物形象。数字人是数字化外形的虚拟人物，打破物理界限提供拟人服务与体验是其核心价值，超写实、工具化、强交互是其发展趋势。

数字人技术目前主要应用于影视演出领域，是近年来受到广泛关注的新颖数字媒体技术。数字人技术引入大学课程教学，特别是工科方向，有助于解决授课老师线下课堂教学的局限性和学生无法与实际应用场景相“亲近”的教学痛点，同时，数字人技术的新颖性和生动性有助于引起学生兴趣，聚焦学生注意力，增强互动友好度，从而提升教学效果。尽管如此，数字人技术存在较多技术难点，例如数字人与授课教师的形象拟合，需要对数字人模型进行搭建；数字人技术还要对授课教师讲授过程实现动作捕捉和表情捕捉。

（二）基于游戏引擎的工程化虚拟场景搭建

游戏引擎是指一些已编写好的可编辑电脑游戏系统或者一些交互式实时图像应用程序的核心组件。这些系统为游戏设计者提供各种编写游戏所需的各种工具。大部分都支持多种操作平台，如 Linux、Mac OS X、微软 Windows。游戏引擎包含以下系统：渲染引擎、物理引擎、碰撞检测系统、音效、脚本引擎、电脑动画、人工智能、网络引擎以及场景管理。

虚拟仿真技术已被逐步应用于教学当中，游戏引擎因其强大功能和易操作性，成为当前主要的游戏创作软件，在教育领域可应用其搭建虚拟场景，并结合数字人技术增强代入感，努力为学生提供“身临其境”的感受，以此来引导学生将理论与实际应用相结合，提高学习兴趣，明确学习目标和方向，实现“学以致用”。

（三）丰富的数字动画

数字图形和动画是教学中的常规手段，但是其丰富程度仍有较大挖掘空间，并且根据人才培养要求、专业特征和课程特点有针对性的制作适合的图形和动画都需要专业教师为主导甚至亲自制作才能达到教学目的。以电气类专业课程为例，大部分课程都具有较强工程实践需求，特别是新能源和储能技术更是当前能源领域受关注度很高的重点技术，很多知识点都具有较强的应用背景，仅靠学生想象来理解较为困难。有必要结合具体课程的教学内容和知识点，制作内容丰富且形式较为新颖的数字图形和动画，便于学生对知识点的掌握和应用场景的熟悉。

二、数字化虚实融合技术在电气类专业课程建设中的应用实践

以《储能系统优化配置与调度技术》课程为例，将上述三类数字化虚实融合技术应用于课程建设中，针对不同教学内容形成相应的数字化教学资源：

（一）与任课教师拟合的数字人作为主讲教师、教学助手或学生伴学

当代大学生对数字化资源和数字化技术接受度较好，数字人形象易于拉近师生距离，并且不受地域、时间和教师的其他工作影响，可在数字化教学资源中作为主讲教师出境，结合虚拟制片等技术可有效提高教师制作数字化教学资源的效率。数字人也可结合 AI 技术在线上随时为学生答疑解惑，比单调的对话框式 AI 回复更有温度，老师只需对知识点和解答内容审核即可，学生可以根据自己的时间安排选择提问时间，即降低了老师的工作难度，也便于学生合理规划学习和复习计划，老师和学生不再需要约定时间答疑，提高了学生的学习效率，有助于提升教学效果。数字人技术还可在大数据分析技术的支持下作为学生的学伴时刻为学生提供定制化的专属学习指导。

本文采用 Metahuman 软件按照任课教师的形象自主拟合了数字人形象，在此基础上通过动作捕捉软件将任课教师的授课面部表情和动作捕捉后，由数字人展现出与授课教师本人相一致的面部表情和肢体动作。这种做法与传统人物动画的区别不仅在于形象更接近与真人，而且表情和动作也更真实。如图 1 所示为本文制作的在新能源虚拟场景中的数字人形象，数字人可在虚拟场景中行走，有助于打造“沉

浸式”课堂体验。



图 1 在虚拟新能源场站中与任课教师形象拟合的数字人

（二）基于游戏引擎搭建的新能源和储能场站虚拟工程化场景

近年来以光伏和风电为代表的可再生能源快速发展，同时储能技术也在用户侧和电网侧逐步展现其优势，本文以电气类专业课程为研究对象，与部分课程内容和工程应用场景深度融合，以充分发挥数字技术带来的优势。重点采用虚实融合技术中的游戏引擎打造新能源和储能场站的虚拟场景来改善传统教学中条件不具备、实际场景难触及、涉及高危或极端环境、高成本、高消耗、不可逆操作等难题，并结合数字人技术打造人在景中的“沉浸式”感受以期探索课程教学创新的更多可能性。未来随着硬件设备的更新可以和 VR、AR 技术相结合，让学生真正的“身临其境”，并在虚拟场景中进行“实践操作”，这些都依赖于上述技术才能实现。如图 2 所示是本文通过游戏引擎打造的风光储厂站虚拟场景俯视图。



图 2 风光储厂站虚拟场景俯视图

（三）根据知识点特点有针对性地采用数字图片及数字动画

不同知识点对于数字化展现方式的需求有所不同，同样地，不同的数字化展现方式也有不同的特点，这就需要专业教师根据专业知识和教学经验来进行选择。如

图 3 所示是采用 2.5 维图制作的光伏和储能并网拓扑结构图。2.5 维图结合了 2 维（2D）和 3 维（3D）图形技术的图像或界面呈现方式，旨在提供比纯 2D 图像更丰富的视觉体验，同时又比真正的 3D 图形更易于实现和渲染。本文使用 2.5 维图展现了光伏和储能并网的功率转换系统拓扑结构图，用光伏板和电池来代替传统 2 维图形，更加生动直观，有助于加深学生印象。

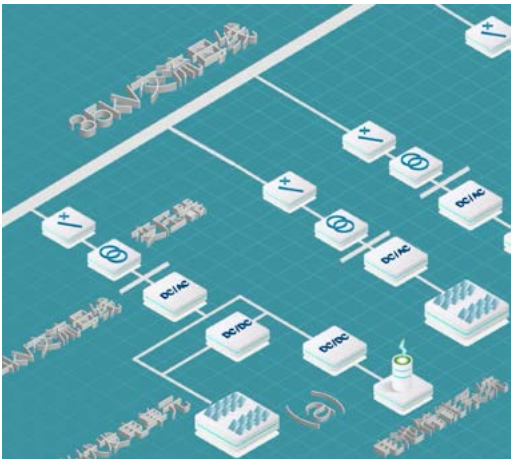


图 3 采用 2.5 维图制作的光伏和储能并网拓扑结构图

三维动画虽不是新技术，但是合适的应用场合有助于发挥良好的教学效果。本文采用 3 维动画展示了光储充一体化电站的示意图，其中包含光伏板、电动汽车和交流线路，储能装置和变压器采用含有图形符号的简易画法，充分考虑到初学者掌握专业知识的程度，有助于初学者将课本知识与实际场景相结合，更易于学习和掌握知识点。

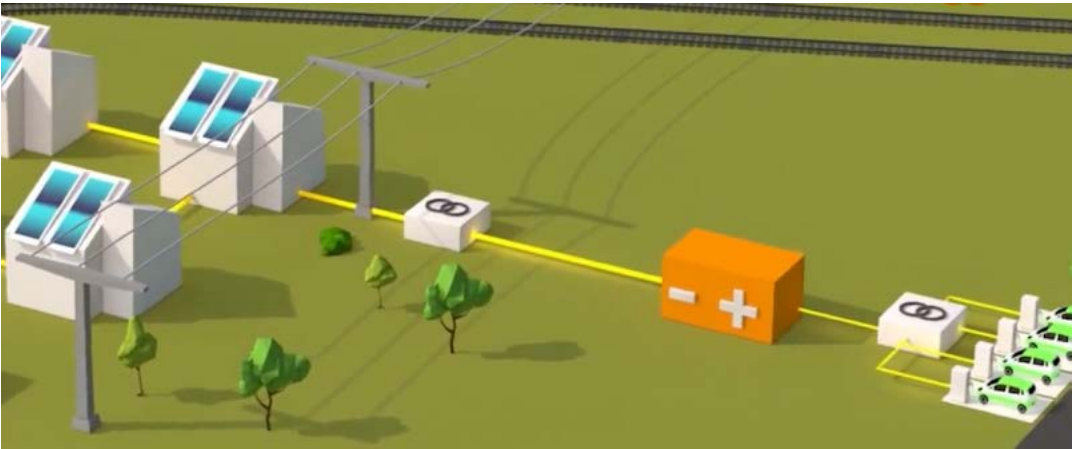


图 4 采用 3 维动画制作的光储充一体化电站示意图

光储充一体化电站中储能的作用主要是削峰填谷，虽然原理容易理解，但实际并非简单的充放电，这与光伏电站的发电量多少和负载的轻重都有关，因此采用如图 5 所示的 3 维图形将储能系统在一天中的充放电情况、电池储能情况、电站总电量和电能买卖情况等绘制在一张图中，可以清晰直观的看出不同变量之间的相互关系，有助于激发学生学习兴趣，并能准确掌握该知识点。

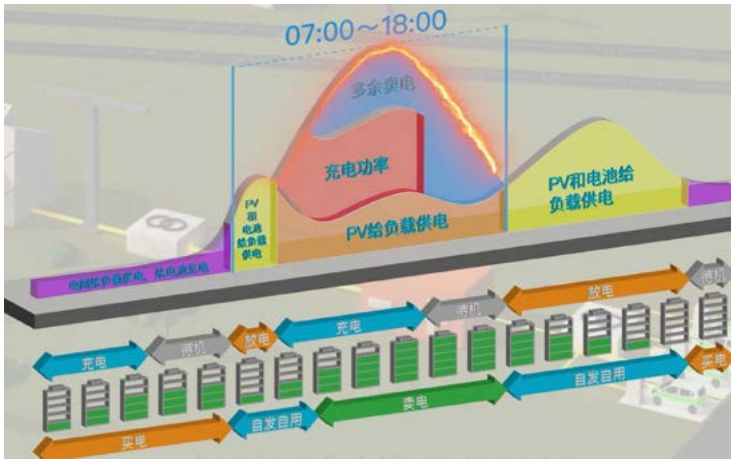


图 5 采用 3 维图形展示光储充一体化电站全面工作情况

三、数字化虚实融合技术应用评价

评价体系的建立是确保教育教学质量、促进学生全面发展的重要环节。本文是数字化虚实融合技术在电气类专业课程建设中应用的探索研究，评价目标首先在于数字化虚实融合技术在数字化教学资源建设中是否受学生认可，以及是否有助于学生掌握知识点，提升学习效果，因此采用问卷调查的评价方式重点对所采用的数字化虚实融合技术和在知识点应用上学生的接受程度和有效性进行评价。

本文将上述数字化虚实融合技术在电气类专业课程《储能系统优化配置与调度技术》进行应用，与具体知识点相结合，制作了一个 10 分钟的微课视频，以电气类专业 2 个教学班级学生作为调研对象，在学生观看完视频后，对上述数字化虚实融合技术在专业课程数字化教学资源中应用所持态度和是否认为有助于提升学习效果方面进行了问卷调查，结果如图 6 和图 7 所示。

从图 6 可以看出，绝大部分学生对数字化虚实融合技术应用于数字化教学资源是喜欢和支持的，少部分学生认为无所谓，没有学生排斥，这与学生的学习方法和学习习惯是密切相关的，这也从另一个角度说明数字化虚实融合技术应用于数字化教学资源的必要性，因为教学的目的不是小部分群体，而是面向所有学生的，让更多的学生有更加丰富的教学资源来选择，以便于激发学习热情和提高学习效果。在数字化技术爆发式增长的今天，要求专业教师不断学习新技术、采用新手段和新方法，与行业发展趋势和专业人才培养要求相匹配。

是否喜欢这种基于数字化虚实融合技术的数字化教学资源

■ 喜欢 ■ 无所谓 ■ 排斥

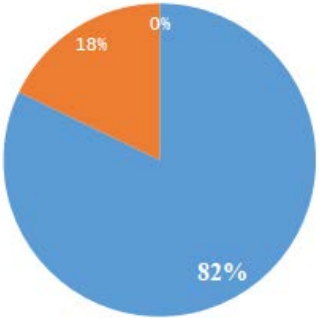


图 6 学生对数字化虚实融合技术应用于数字化教学资源所持态度调研结果

从图 7 可以看出，绝大部分学生认为采用数字化虚实融合技术制作的数字化教学资源有助于促进知识点掌握，这说明了本文所做工作的必要性和重要性，这对于专业教师既是鼓励，也是鞭策。传统的教学方式不仅不能满足学生的学习要求，而且也不完全符合专业人才培养的新要求。

认为这种基于数字化虚实融合技术的数字化教学资源是否对掌握知识点有促进作用

■ 是 ■ 否

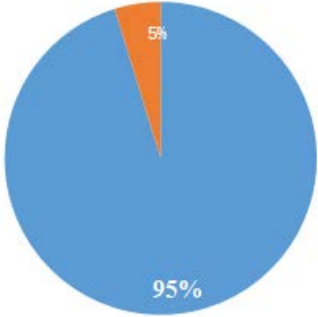


图 7 学生对基于数字化虚实融合技术的数字化教学资源是否能促进知识点掌握调研结果

四、结束语

本文将数字化虚实融合技术引入电气类专业课程建设，并在数字化教学资源建设中进行了应用的探索研究。重点采用了数字人技术、基于游戏引擎的虚拟场景搭建技术以及有针对性的数字图片与数字动画制作技术等数字化虚实融合技术，在专

业课程数字化教学资源建设中进行了具体应用研究。以《储能系统优化配置与调度技术》课程为例，将上述技术与具体知识点相结合，通过微课的集成形式展示给本专业学生，并在学生观看后通过调查问卷的方式进行了反馈信息的收集，根据问卷统计结果，得到了数字化虚实融合技术在电气类专业课程建设中起到积极作用的结论，并且有助于提升学生学习兴趣和学习效果。

在后续研究中，拟重点引入 AI 技术来增强互动性，对于数字化教学资源的建设需要逐步形成体系，便于规模化应用和推广，但这在教学和管理层面的建设策略都有很多工作需要进一步推进，比如加强数字化技术的实施和现有资源的整合，教师数字化能力的提升，优化教学环节和课程设计，完善数字化资源引入后的评估方法等。在实施过程中，要注重策略之间的协调与配合，确保各项策略能够相互支持、相互促进。同时，也要根据实际情况进行灵活调整，不断完善和优化实施过程与方法。

参考文献：

[1] 世界慕课与在线教育联盟秘书处 . 高等教育数字化的趋势、阶段与变革——《无限的可能：世界高等教育数字化发展报告》节选一 [J]. 中国教育信息化 ,2023,29(01):3-8.

[2] 冯思圆 , 黄辰 . 高等教育数字化转型与教师数字素养提升——2022 世界慕课与在线教育大会分论坛四综述 [J]. 中国教育信息化 ,2023,29(01):118-128.

[3] 吴岩 . 中国式现代化与高等教育改革创新发展的 [J]. 中国高教研究 ,2022(11):21-29.

[4] 联合国 . 联合国教育变革峰会行动轨道 [EB/OL].(2022-09-01)[2022-12-25]. <https://www.un.org/zh/transformingeducation-summit/action-tracks>.

[5] 教育部 2022 年工作要点 [EB/OL].(2022-02-08)[2022-04-16].http://www.moe.gov.cn/jyb_sjzl/moe_164/202202/t20220208_597666.html.

[6] 世界慕课与在线教育联盟秘书处 . 高等教育数字化战略行动共识——《无限的可能：世界高等教育数字化发展报告》节选四 [J]. 中国教育信息化 ,2023,29(01):36-43.

[7] 祝智庭 , 胡姣 . 教育数字化转型的本质探析与研究展望 [J]. 中国电化教

育 ,2022(4).

[8] 兰国帅 , 魏家财 , 黄春雨 , 等 . 国际高等教育数字化转型和中国实施路径 [J]. 开放教育研究 ,2022(3).

[9] 黄荣怀 , 杨俊峰 . 教育数字化转型的内涵与实施路径 [N]. 中国教育报 ,2022-04-06(4).

[10] 吴砥 , 李环 , 尉小荣 . 教育数字化转型 : 国际背景、发展需求与推进路径 [J]. 中国远程教育 ,2022(7).

[11] Sembiring, M. G. The Role of Virtual Teacher in the Digital Age: Engraver the Future of Indonesian Golden Generations. International Journal on Research in STEM Education, 2022, 4(1), 15–28.

[12] Jamie K. Pringle, Ian G. Stimpson, and Adam J. Jeffery, et al. Extended reality (XR) virtual practical and educational eGaming to provide effective immersive environments for learning and teaching in forensic science, Science & Justice, 2022, 62(6), 696-707.

新工科背景下机械类课程数智赋能项目化
教学改革与实践

刘太素 成焕波 孙梦馨 郑璐恺 苏松飞
(南京工程学院 机械工程学院, 江苏 南京 211167)

摘 要: 在新工科建设背景下, 针对传统机械类课程实施中存在的理论与现实脱节、内容僵化以及考评欠准的问题, 项目团队提出了“数智工坊”项目化教学的教学理念, 以机械设计基础课程教学为例, 期望利用以学生发展为中心的渐进式课堂教学理念, 工坊化+数智化教学相结合、“四化”教学资源建设为基础支撑、产教创融合驱动赋予新活力、“三融”改革助力教学提升、以学生为中心的多元多方考核评价体系为标准, 实现学生的自主创新和全面发展, 服务于学生的专业技术与未来工程, 在这样的理念下, 以探索式“数智工坊”项目化的形式搭建理论与实践的桥梁, 推进创新能力的提升。

关键字: 新工科; 教学创新; 数智工坊; 项目化教学

中图分类号: G642.0 **文献标识码:** A

Reform and practice of project-based teaching for the
empowerment of mathematical intelligence in mechanical
courses under the background of new engineering disciplines

Liu Taisu,Cheng Huanbo,Sun Mengxin,Zheng Lukai,Su Songfei

基金项目: 2023 年江苏省高等教育教改研究“基于项目图谱构建下工程思维培养路径探索研究”(编号: 2023JSJG137), 江苏省教育厅哲学社会科学研究一般项目“应用型新工科创新人才培养目标下多维逐级项目化教学协同机制及体系优化研究”(编号: 2023SJYB0437), 南京工程学院高等教育研究课题“产教融合应用型机械类课程“智改数转”人才培养新模式研究”(编号: 2023GJYB03)。
作者简介: 刘太素 (1990-), 男, 博士, 讲师, 主要从事机械设计方面的教学与科研工作。
E-mail:ltsnjust@163.com

(School of Mechanical Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

Abstract: In the context of the construction of new engineering disciplines, in response to the problems of theoretical and practical disconnection, rigid content, and inaccurate evaluation in the implementation of traditional mechanical courses, the project team has proposed the teaching concept of "Digital Intelligence Workshop" project-based teaching. Taking the teaching of mechanical design basic courses as an example, it is expected to use the progressive classroom teaching concept centered on student development, the combination of workshop and digital intelligence teaching, the construction of "four modernizations" teaching resources as the foundation support, the integration of industry, education, and innovation driving new vitality, the "three integrations" reform to help improve teaching, and the student-centered multi-dimensional assessment and evaluation system as the standard to achieve independent innovation and comprehensive development of students, serving their professional skills and future engineering. In this way, Under the concept, we build a bridge between theory and practice in the form of an exploratory "digital workshop" project, promoting the improvement of innovation capabilities.

Key words: New Engineering; Teaching innovation; Digital Intelligence Workshop; Project-based teaching

机械作为一个经典的学科, 在智能化高速发展的当代依然履行着不可或缺的职责。机械设计基础作为重要的专业基础课程, 我国工业正在飞速发展, 无论是民族民生还是未来发展, 都离不开机械学科的基础与自主创新观念的支撑。助力我国从制造大国向智能制造强国的转变, 高端机械大类人才的培养也成为了时代的使命。

为了应对新一轮的科技革命和产业变革带来的新机遇与新挑战, 2017 年教育部发布了《关于开展新工科研究与实践的通知》, 对高等教育教学提出大规模的革新需要, 新工科成了高等教育“质量革命”的重要抓手^[1], 从“复旦共识”“天大行动”到“北京指南”, 新工科建设正如火如荼地开展各项建设和改革, 相关理论成果相继涌现^[2-3]。在新工科建设过程中, 如何适应当下学生的特点, 全面促进学生的发展和成长, 成为教学改革的重点。项目化教学作为一种新兴的教学方式^[4], 突出以学生发展为中心, 能够培养学生的创新思维和合作能力, 非常适合新工科建设的理念,

因此成为新工科背景下教学改革热点。

成焕波^[5-6]等针对产教融合模式下的机械类课程项目化教学展开了资源建设和教学改革探索，取得了较好的效果。王娟^[7]探索了基于 OBE 教育理念的项目化教学模式，并在数字电子技术课程中开展了教学改革。刘明明^[8]等借鉴 CDIO 工程教育理念，探索了项目化教学在新农科建设机械课程中的深度交叉融合和教学改革。郭建亮^[9]等以六关节机器人为例，探索了项目化教学的知识体系，并进行了知识重构。李津津^[10]等探索了"知识传授、能力培养、价值塑造"三位一体的培养理念下的项目化教学改革措施，取得了较好的成果。

综上所述，针对新工科背景下的项目化教学，相关学者开展了大量的探索 and 改革，为了适应当下学生的特点，合理运用数智化资源提升教学质量，我们以探索式“数智工坊”项目化的形式搭建理论与实践的桥梁，推进创新能力的提升。

一、传统机械类课程教学困境

机械是一门经典又传统的学科，对于大二的近机械类工科专业学生来说：（1）机械是枯燥、刻板、过时的名词，学习过程漫无目标；（2）前期课程（力学、工图等）基础水平不一，理解机构原理，难以消化融汇，掌握失效校核，但不知所以然，只会套公式；（3）工程经验缺乏，设计软件不熟练，对项目化教学任务无从下手；（4）眼界局限 + 知识局限，不清楚机械设计的作用，直接导致了创新思维局限。

基于以上学情，传统的“机械设计基础”在教授过程中，存在以下痛点问题：（1）课程工程案例与知识点贯通性不足；（2）实践内容、形式单一多元性不足；（3）海量的数字化与智能化资源融入性不足；（4）教学内容的案例化与兴趣化结合性不足。

为此，针对以上痛点，我们的改革目标，就是融入数字化和智能化资源，搭建理论与实践的桥梁，推进创新能力的提升。

二、教学创新理念与实践

（一）教学创新理念

1. 以学生发展为中心的渐进式课堂教学理念总体框架

在机械设计基础课程教学过程中，采用渐进式课堂教学理念，以学生发展为中心，基于工坊化 + 数智化教学课程理念，鼓励并引导学生积极互动，参与课程和课后项目，小组团结协作，变被动学习为主动学习。在知识讲授过程中，知识点和知识脉络线相融，提出问题——引导思考——动手实践——解决问题，从而让知识变得生动有趣，在教学过程中，思政教育贯穿始终，润物细无声，达到立德树人的目的。总体框架如下。



图 1 以学生发展为中心的渐进式课堂教学理念总体框架

2. 数智化 + 工坊化相结合的课程理念

在机械设计基础课程教学过程中，基于课题组前期的工坊化项目积累，融入了数字化和智能化元素，根据当下学生个人能力的特点，充分利用数字化案例库、仿真软件、编程软件等现代信息技术开展教学，使学生充分参与到教学过程中，激发学生的学习兴趣，实现学生的全面发展。

3. 课程思政创新发展的育人理念

深入挖掘机械设计基础课程中的思政元素，思政元素有效融入机械设计基础课程教学的全过程。在课程中融入能够体现机械专业光辉历史、光荣使命、光明未来的思政要素，建立系列案例库。让学生在回顾历史中，树立民族自信心；在了解现状中，提升时代使命感；在展望未来时，提升锐意进取、敢为人先的勇气，在内心深处萌生机械报国的初心。通过项目化教学的新课堂，在知行结合训练中，激发学生对职业素养、社会责任、家国情怀等方面的自主思考，自发性地提升自身能力与素养，树立起实现理想、达成目标的坚定不移的信心。

（二）课程资源的建设—“四化”建设为基础支撑

1. 工坊化建设

根据机械设计基础教学过程中的真实需求和问题，建立了实体工坊资源以国家级、省级的实践基地和自建课程项目坊、实验室为主，基于教具与小制作开展工坊项目，为课程项目开展提供了硬件支撑。包括课程项目工作坊、机械机构实践制作工作坊、基础实验室、科创工坊、课程思政教育基地、产教基地与工程中心等。

2. 数字化建设

以个性化MOOC为机械机构设计基本技能的支撑,帮助学生通过线上学习慕课,掌握基本机械结构原理与设计方法,基本零件选型与校核,构建基本认知体系,了解机械设计一般流程。

3. 数智化建设

利用人工智能技术（如机器学习、自然语言处理等）来提升教学效果和学习体验的各种教育资源。一方面，针对现有的智能制造等技术的发展，赋能项目化教学；另一方面，建设数字化育人平台，包括：仿真软件融入与应用、远程资源平台建设、项目云平台建设、虚拟仿真实验室建设、在线案例库建设等。

4. 多元化建设

基于本项改革创新历练，建设完成《有限元仿真案例库》、《机械制造车间虚拟仿真实验》、《原理分析程序库》和《机械机构运动仿真案例库》等，同时搭配着实验教具一同使用，虚实结合，帮助学生更好理解原理、计算与设计。同时也是在以榜样的形式让学生体会创新，体会课程融合，埋下创新思维的种子。

（三）课程内容的重构—产教创融合驱动赋予新活力

机械设计基础课程的精髓在于通用零件与基础传动机构间的巧妙构建。学习中我们利用多维的技术手段来支撑，并对课程进行有机融合来进行学习和探讨。在通过工坊探索的方式使得项目融汇落地的基础上，融入产业和双创项目，阶梯拔高最终实现培养高水平应用型人才的目标。

首先，开展了内容创新，产业+双创双驱动，使得产业、创新创业和教育进行有机融合，结合工坊和数智资源，将教学内容重构为紧密结合产创情境的课程项目。

因此，本门课程将以小项目工坊化、进阶项目竞赛化、大项目产业化的形式，通过工坊项目驱动、双创项目驱动、产业项目驱动的实践项目化教学活动，搭建理论和实践的桥梁，传承工匠精神的同时，赋予机械设计基础课程新的创造力和活力。具体实施过程如下。

1. 工坊项目驱动的课程内容重构

首先，以工坊项目为驱动，重新设计课程内容和教学方法，以实践性、项目化的方式促进学生的综合能力和创新创业能力的培养。针对每一章节知识点内容进行工坊实验与制作。包括仿真，模型，数学分析等等，设计项目驱动的学习活动，引导学生参与到工坊项目中，包括课堂工坊项目和课后工坊小组实践项目。安排导师或行业专家参与到工坊项目中，为学生提供指导和支持，分享实践经验和专业知识，帮助学生克服困难、解决问题，促进项目的顺利进行和成果的实现。

2. 双创项目驱动的课程内容重构

其次，以双创项目为驱动，在教学过程中，加入双创题材，一方面，引用学长的竞赛项目作为工坊化+数智化项目题材，以榜样的力量激发学生创新和发展，另一方面，我们的课程也为竞赛搭建了台阶，学生有了工坊项目思路和能力有了支撑，创新思想萌芽并落地生根，依托本课程资源，小组协作，多学科和技能结合，实现课程和竞赛的升华。因此本课程评价看重创新点和思维，以及机械部分的具体设计和校核工作。

3. 产业项目驱动的课程内容重构

在通过自主学习和工坊化+数智化教学、双创项目解决“融合落地难”的问题之后，针对“创新拔高难”的问题，采用渐进式的教学模式，由工坊实验与制作项目整合与提高，发展至借助企业导师的联合培养模式下的行业实际应用项目。在这些项目中，学生了解行业需求的同时，体会自己不仅仅是这个时代的分享者，更是参与者，贡献者、培养了社会责任感。

（四）教学方法的改革—“三融”改革助力教学提升

1. 工坊化+数智化融合的项目化教学体系

在课题组前期工坊化教学的基础上，融入数字化和智能化教学，以工坊化项目

为主体，结合数智化教学资源，虚实课堂混合，例如 AI 数字人在线答疑，同时将虚拟仿真训练平台与课程小项目结合，例如在四杆机构章节，采用动手操作拼接四杆机构，探索曲柄存在条件的工坊化小项目的同时，采用计算机编程软件和计算机仿真商业软件，探索曲柄存在的条件编程和建模，从而有效实现了工坊化和数智化相融合，改善和提升了教学方法。

2. 知识点与知识脉络线融贯的教学过程

首先是知识点，运用讲述式项目聚焦知识理论应用与内化总结。例如：以机械臂系列项目为例，其中的知识点案例为各关键轴承选择与计算，思政引入、产创提问、内容深化、举一反三、前沿拓展的流程为学生夯实了基础知识。

其次是知识脉络线，运用思辨项目完成假设的计划验证。例如：机械臂系列项目中的线案例结合了产教融合实践案例，对装配、托举、运输机械臂进行分类辨析，并运用虚拟训练平台开展虚拟机械臂的布局设计。

3. 课程思政融入的教学全程

将机械设计基础全课程与价值认同、匠心传承、社会责任等大思政目标同向建设，融入思政元素，形成协同效应，将立德树人与机械知识点有机结合，构建全课程育人格局。结合本课程具体内容，建立多个体现我国古代劳动人民聪明才智、哲学思想的光辉历史案例库群。密切跟踪热点时事，挖掘与课程知识点相关内容，建立动态更新的时代使命案例库群。

（五）教学评价的改革—多元多方考核评价体系

为了全面了解学生的学习过程和成长轨迹，为其提供个性化的支持和指导，机械设计基础课程摒弃了传统的期末 + 课堂成绩考核评价方法，制定了以学生发展为中心的多元多方考核评价方法，包括线上学习评价、项目评价（包括企业导师项目和工坊项目）、虚拟实验评价、期末考试评价等。

三、结语

近年来，学生的自主创新内驱力不断提升，动手能力得到显著提高，形成了创新团队，激发了学生参加机械类竞赛的热情，提高了在各类竞赛的参与度。依托课程小项目延伸出多项学生双创成果，近两年获得包含全国机械创新设计大赛一等奖

在内的省部级以上奖励 20 余项，课程相关论文专利 10 余项。

依托本教学模式的课程改革，团队教师申请并获批省级以上教研教改课题 10 余项。省级以上各类教学竞赛奖项 20 余项，各类荣誉称号 10 余个。在培养学生的同时师资队伍的水平 and 职业素养也在不断的提升，实现教学相长相辅相成，师生互助的成长模式。

参考文献：

[1] 钟登华 . 新工科建设的内涵与行动 [J]. 高等工程教育研究 ,2017,(03):1-6.

[2] 刘鑫桥 , 王庚 , 吴津蕊 . 新工科的研究现状、实践进展与未来趋势 [J]. 西北工业大学学报 (社会科学版),2021,(04):63-70.

[3] 孙梦馨 , 郑璐恺 , 冯勇 , 等 . 新工科背景下机械类课程教学创新与实践 [J]. 南京工程学院学报 (社会科学版),2022,22(04):74-78.

[4] 史金飞 , 郑锋 , 邵波 , 等 . 能力导向的应用型本科人才培养模式创新——南京工程学院项目教学迭代方案设计与实践 [J]. 高等工程教育研究 ,2020,(02):106-112+153.

[5] 成焕波 , 张杰 , 钱正春 . 产教深度融合的机械系统设计课程项目化教学探索与实践 [J]. 中国现代教育装备 ,2020(23):122-125.

[6] 成焕波 , 冯勇 , 高成冲 , 等 . 产教融合背景下的机械类专业虚拟教研室建设模式研究 [J]. 中国现代教育装备 ,2022,(19):146-148.

[7] 王娟 . 基于 OBE 教育理念的项目化教学模式——以数字电子技术课程为例 [J]. 造纸装备及材料 ,2024,53(01):199-201.

[8] 刘明明 , 孙居彦 , 张光腾 , 等 . 新农科背景下智能农业装备专业项目化教学设计与实施——以智能苹果园施肥机为例 [J]. 山东农业工程学院学报 ,2024,41(01):35-39.

[9] 郭建亮 , 吴增文 , 钟秋波 . 六关节机器人项目化教学及其知识体系重构 [J]. 高等工程教育研究 ,2023(03):37-41.

[10] 李津津 , 叶佩青 . 新工科背景下贯通式项目制研究型综合实践教学模式探讨 [J]. 中国大学教学 ,2020(10):58-61.

数字化转型下知识图谱赋能课程教学模式改革

邱胜海 孙梦馨 成焕波 王萍萍 郑璐恺

(南京工程学院 机械工程学院, 江苏 南京 211167)

摘要: 课程数字化资源的建设有助于学生加深书本理论知识的理解, 提高学生的动手能力, 提升学习效率及减少学习成本。分析了数字化转型背景下知识图谱赋能课程教学改革的意义和益处, 描述了知识图谱、知识的概念、以 OBE 为导向, 构建了虚拟仿真类课程知识体系知识图谱及图谱的实例化, 最后探讨了实施知识图谱赋能教学的成效, 对实施个性化学习和精准施教有着较好的效果。

关键词: 虚拟仿真实验; 知识体系; 知识图谱; OBE;

中图分类号: G644 F241 TP391 **文献标识码:** A

Reform on the Teaching Mode of Knowledge Graph Empowerment Course Against the Background of the Digital Transition

QIU Sheng-hai,SUN Meng-Xing,CHENG Huan-bo,WANG Ping-ping,ZHENG Lu-kai
(Department of Mechanical. Engineering,Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167,China)

Abstract: The construction of virtual simulation experiment courses helps students deepen their understanding of theoretical knowledge in textbooks, improve their hands-on abilities, improve learning efficiency and reduce learning costs. It analyzes the significance and benefits of knowledge graph empowerment course teaching reform in the context of digital transition, it also describes the concepts of knowledge graph and knowledge, and constructs

基金项目：南京工程学院高等教育课题“数字化转型背景下知识图谱赋能一流课程项目化教学改革与实践研究”资助 (编号 :2024GJZC04)

and instantiates a three-level knowledge graph for virtual simulation courses guided by OBE.Finally, it explores the effectiveness of implementing knowledge graph empowerment teaching, which has a good effect on implementing personalized learning and precise teaching.

Key words: virtual simulation experiment ; knowledge system;knowledge graph;Outcomes-Based Education;

1 引言

新工科背景下的应用型本科院校的培养方向是培养实践和创新能力强、具备国际竞争力的高素质复合型新工科人才, 课程教学是新型人才培养的重要途径。2019 年国家实施一流课程“双万计划”建设的 10000 门左右国家级一流课程和 10000 门左右省级一流课程, 也称之为“五类金课”以及 2020 年教育部出台《关于一流本科课程建设的实施意见》^[1]。近几年, 数字化引领的各类课程建设成效明显, 如国家智慧教育公共服务平台、大学慕课、爱课程、雨课堂等各类课程教学平台得到了快速的发展, 利用平台提供各类数字化教学资源, 给学生的学习提供极大的便利, 节省了学习的时间, 在一定程度上提升了学习效果, 课程数字化资源的多样化和个性化, 使得学生在学习丰富的资源时, 也会带来知识点学习的碎片化和分散化, 造成信息迷路问题, 反而造成不佳的学习效果, 导致学习兴趣下降甚至失去学习的兴趣。此外教师虽然做了大量的工作, 如微课、案例、教案及课件的制作, 但无法准确跟踪和掌握每个学生的学习路线、知识点学习中存在的问题、学习成效如何等等, 无法利用数字化技术因材施教, 精准施教。

针对这些困惑, 教育部先后出台了多个重要文件, 2017 年国务院印发《新一代人工智能发展规划》, 提出要建立新一代人工智能关键共性技术体系, 大力发展知识图谱的计算引擎、知识服务与跨媒体分析推理技术, 形成涵盖数十亿实体规模的多源、多学科和多数据类型的跨媒体知识图谱。2021 年教育部等六部门颁布《关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见》表明了学科知识图谱对优化数字化资源供给服务的支撑作用, 同年教育部在《关于实施第二批人工智能助推教师队伍建设行动试点工作通知》中强调积极推进新一代人工智能技术与教师队伍建设的融合, 形成智能技术助推教师队伍建设的新路径和新模式。2023 年

在北京召开的世界数字教育大会提出“推动教学评价科学化、个性化，运用海量数据形成学习者画像和教育知识图谱，更好地实现因材施教；推动教育教学多元化、多样化，加强数字教育环境下的教学研究，有针对性地帮助教师提高数字化教学能力，更好地创新教育教学模式和测评方式，助推教学质量提升；推动教育治理高效化、精准化，通过人工智能、大数据等技术应用，实现业务协同、流程优化、结构重塑、精准管理，从而更好提升教育管理效率和教育决策科学化水平”三个推动。党的二十大也指明加快推进信息技术、数字技术、人工智能技术向教育领域转移，全面赋能学校教育，推动教育形态的深刻变革等。

此外国内学者也提出了人工智能、知识图谱在数字化课程建设的思路及对策，许嘉扬等^[2]采用知识可视化的文献计量方法，基于关键词共现和关键词聚类图谱，从教学模式、校企合作、人才培养和教学资源等维度对数字化教学改革本质属性进行解构，同时基于时间线和突发词探测图谱，对数字化教学改革的演进特征与发展态势进行剖析，构建韧性教学生态，推动新环境的教学方法改革；周自波等^[3]阐述构建“人工智能+网络教育”数字化新生态；人工智能作用于网络教育的机理、智能管理和深度融合，助力个性化学习和科学评价，驱动网络教育高质量发展；杨琴等^[4]则提出了由需求导向的数字化素养图谱在内的四个维度组成的立体化高校教师数字化素养提升机制，解决当前高校教师在数字化素养方面的不足；刘权纬等^[5]借助 Adobe 开发工具，整合知识图谱与序列，从演示型、网络型、移动型等方面提出了课件制作策略与案例，为数字化课程开发提供实现途径；翟雪松等^[6]从系统性的视角综合分析韧性教学生态的构建路径，探讨人工智能赋能下韧性教学生态的实践经验和教学效果进行分析，以 Z 大学丰富教学平台的功能应用，贯穿导学、讲授、协作、评价四个阶段，有效地保障了师生对环境异化的适应性和教学效果的有效性；倪勇等人^[7]深入探讨了信息科技学科知识图谱的价值，梳理学科知识图谱与素养培育的逻辑关系，框架面向素养培育的信息科技学科知识图谱的过程；秦红斌^[8]从学科知识图谱的理论与内涵、学科知识图谱构建策略与模式出发，以高中生物学知识图谱的构建为例，提供了学科知识图谱构建的方法及应用案例。

教育部若干政策文件及学者研究结果都要求应用人工智能、知识图谱等技术融合课程建设的相关工作，其中知识图谱赋能教学，实现数字化教学转型升级已成为

教学新常态和新范式。

2 以 OBE 为导向的虚拟仿真实验课程知识图谱构建

2.1 知识图谱相关概念

知识图谱（Knowledge Graph）是一种对知识间的关联进行建模的方法，并将这些关联关系的逻辑显式的进行表示，从另一个角度看，知识图谱以“图”的方式来描述真实世界的事物及其关系。真实世界中的各种事物及其概念都被称为是实体，以“节点”来表示；实体与实体之间的关系用“边”来表示。实体及其关系就可以表示成“实体 - 边 - 实体”的简单结构。当这种结构的连接不断扩展和延伸，就构成了一张巨大的网络形成知识图谱。在网络图中，实体和实体属性描述了知识点的内容，关系和关系属性则描述知识点之间的关联联系，知识点表示为实体，在图论、知识存储或图数据库中，实体表示为顶点，关系表示为图的边。

2.2 课程知识定义与分类

认知是人类智能的重要表现，其基石是规范化的知识（如概念、属性和关系等），基于规范化知识可形成对学习对象的理解和分类。知识树或科学树是目前最早的一种知识规范化描述工具。知识点要能围绕提升课程或课程群的知识、能力和素养三个目标来进行提取或划分，对课程进行详细的结构化分析，利用机器学习、聚类数据挖掘方法，将课程细分到知识点，并将知识点进行分类抽取，如事实性知识、概念性知识、元认知知识和程序性知识。知识点有重点、难点和考点区分度。

每个课程知识点都不是孤立的，知识点之间有着层次、渐进及依赖关系，如知识点 A 可分为 A1 和 A2，其中 B 是知识点 A 的渐进关系，知识点 C 是知识点 B 的渐进关系。从认知维度来看，按照布鲁姆目标分类方法，可将知识点分为记忆、理解、应用、分析、评价、创造等六类维度，这六个维度的知识点的学习方法、难度不尽相同，有些知识点同时具备几个不同的认知维度，如夹具两孔一平面定位方法知识点具备理解、应用和分析等三个认知维度。此外知识点与学习的各类资源具有关联关系。将每门课程划分为 50 个左右的关键知识点，再为每个知识点设计详细的教学内容，

易于实现知识目标、能力目标和素养目标的达成度，课程、知识点、资源与毕业要求融合知识图谱模型如图 1 所示。

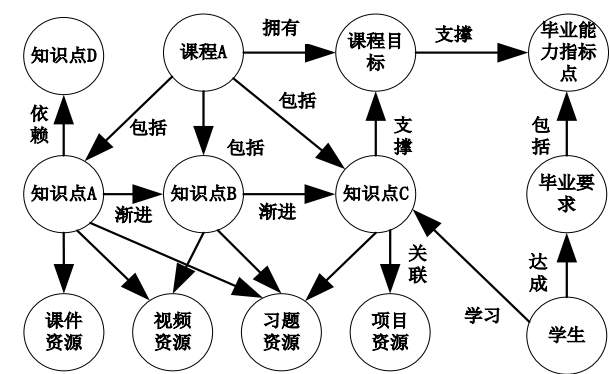


图 1 课程、知识点、资源与毕业要求融合知识图谱模型

图 1 中的课程实体具有课程编号、名称、学分、学时、课程性质、负责人、开设单位等属性；知识点属性包括学时数、对应的试题难度、资源及其类型、是否考点、难点和重点、类型、维度、前置知识点、后置知识点等；资源属性包括资源类型、所属知识点、时长、难度及答案等；课程与知识点之间存在“包括”关系，知识点之间存在“渐进”关系，关系（边）也存在属性，如知识点与各类资源实体之间具有“关联”关系，其属性包括关联学期、年度等，学生实体与知识点存在“学习”关系，属性包括学习时长、学习年份、学期、掌握度等。

知识图谱技术体系的核心包括知识构建、知识存储、知识应用及用户接口与可视化，其中知识构建是重点工作，知识存储与应用则是技术开发，可借助于第三方平台完成。

2.3 课程知识图谱构建

产出导向教育（OBE）是以成果为导向，以学生为中心所进行的教育，即以学生所获得的能力提升作为评价教学成果的依据，并不断进行持续改进，促进教学质量逐步提升的方法。

知识图谱构建的主要思路是通过先构建层次化结构的知识树，再挖掘知识点之间的横向和网状关系来实现，其主要目的是为了描述清楚知识之间的关系，并以此作为组织不同类型资源的依据。将课程进一步划分为若干个知识点，并构建知识图谱。以知识点为粒度、围绕知识点进行课程资源的建设，更容易实现知识按需重组和资

源的快速更迭，能更清晰展示课程的知识脉络，而且关联到知识点上的测试更易实施精准测评，因材施教。

机械制造类虚拟仿真实验课程以工程教育专业认证为背景，按照一流课程“高阶性、创新性和挑战度”的规范建设，将课程划分为多级知识点，其中三级知识点包括机床、装置、AGV 及机器人等基础设备，学生能够了解基础设备的结构原理及用途，掌握基础设备的应用场合及特性；二级知识点包括构件单元的装配过程、虚拟产品的运动仿真等实验，学生能够掌握产品的装配设计、制造原理，并能够理解产品应用的合理性；一级知识点包括加工单元、生产线等在内的综合训练的仿真实验，学生通过以及知识点仿真实验，能以任务为驱动，完成特定产品制造系统的整体规划，培养学生的创新能力，三级知识点之间呈现递进渐难的关系，以机械制造车间虚拟仿真实验为例，主要涉及机械制造技术、机械设计技术、机械设计基础、物流规划与分析、机器人技术等核心课程的若干知识点，其课程、项目与知识点之间的知识图谱实例如图 2 所示。

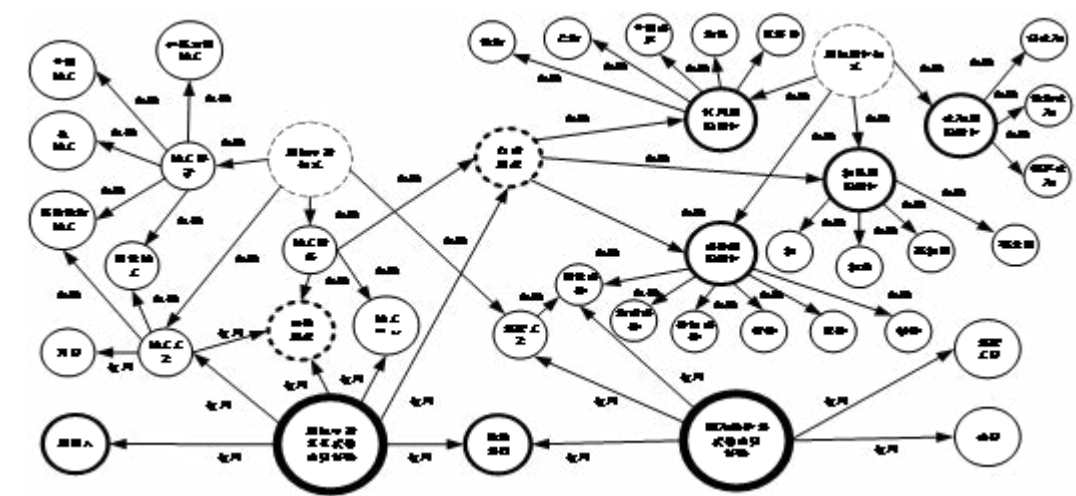


图 2 虚拟仿真实验课程三级知识体系架构的知识图谱实例

图 2 所示的三级知识体系图中，最粗的圆框表示一级实验项目、虚线粗框表示二级实验项目、实线稍粗圆框表示三级实验项目，细线虚框表示涉及的课程，其它细线实框表示具体的知识点。应用该图谱可以快速检索课程、知识点及其之间的关系。

知识图谱是由课程知识及相关资源组成的语义网络，对实现学习路径规划、个性化资源推荐等起着关键作用。

3 知识图谱赋能教学改革成效

当建立课程知识图谱后，可以借助第三方数字化平台实现知识图谱的创建、存储、应用，并将结果进行可视化展示，目前国内展开知识图谱数字化平台的有智慧树、泛雅等，各院校可以选择与其合作共创。

3.1 知识图谱赋能个性化学习

有了课程知识图谱，还需要教师投入较多的精力建设与知识点对应的各类教学资源，常见的教学资源包括图片、文档、课件、教学视频、语音、试题库等，并在平台中建立知识点与资源的关联。教师进行教学设计的过程是根据教学目标细化知识点，每个知识点都体现能力目标、知识目标和素养目标，这是实施个性化的教学活动关键。知识点之间的关系，形成知识之间的学习逻辑，由知识图谱推荐每个知识单元的学习路线图，保证形成一个完整的“学——听——测”的学习环路，该过程可以反复进行，直到满意为止，从而实现以学生为中心的教育模式。

如果学生对某个知识点没有达成，则可以自行检查与该知识点相关联的知识点、资源的学习是否遗漏，有哪些没有做或没有掌握和理解。如在搭建虚拟生产线过程中，没有运行，则可以查询学习路线上的某个机床设备或工位没有设置，从而回溯完成。

学生学习过程分课前、课中和课后三个阶段，其中课前主要是让学生完成线上预习任务，注重知识点的理解与记忆；课中则包括进行课堂 App 测试，检验学生的学习情况，知识点的重点难点讲解、案例分析，注重知识点的应用与分析能力；课后通过布置作业、测试、答疑、知识拓展、教学数据分析，注重评价、综合分析，发现教与学中的问题并着手解决。

3.2 知识图谱赋能精准施教

解决学生个性化学习后，教学需要实时跟踪学生的状态，做好学情分析，实施精准施教。要完成这个任务，首先需要建立一个全面的过程性评价指标，常见的评价指标有课外作业、随堂测试、在线时长、交流讨论次数、问卷调查、项目合作情况、案例学习情况，统计每个知识点的评价指标并换算成相应的分数，进行观察：如某个学生对某门课程的学习掌握度情况，某门课总共有 N 个知识点，掌握较好、一般

和较差的比例是多少？通过随机选择难度一致的试题，经过测试，展示某个知识点学习情况，跟上次测试相比是否进步或退步；全班有几个学生未参加测试等等。

教师根据观察或展示的结果，对学习存在问题的特殊人群或者学习普遍存在的问题采取针对性的方法实施教学，如采用面对面的讲授、谈心和示教等方法。教师总结后，可以对知识点涉及的资源、教学目标等进行更新，进而评估教学的效果，确保教学质量的不断提升。

3.3 知识图谱实施效果分析

以机械制造虚拟仿真课程智能制造与大数据概述为例，实施的效果如图 3 所示。首先梳理该章节的知识点以及知识点之间的关系，并标识知识点的类型，构建的知识图谱可表示成网络图与树状图形式，如图 3 第①部分和第②部分所示。其次围绕该章节的知识点进行数字化资源的设计，资源包括 PPT、习题、测试、视频等，各个知识点的分类情况如图 3 第③部分所示，其中评价类知识点最多，分析类知识点最少。各种资源可率属于各个知识点，该章中知识点总数是 12 个，其中有 8 个知识点关联到各类资源，占 67% 通过学习资源，如图 3 第④部分所示，学生通过资源的学习、测试即可获得知识点的掌握度和完成度，图 3 第⑤部分描述了该章节知识点的平均完成率和平均掌握率分别是 91% 和 85%，100 人中 10 人没有达标，掌握知识点最好的是工业革命及其发展，最差的是 CPS 技术；图 3 第⑥部分描述该章总共 14 道测试资源的得分情况，其中第 2 道题目的具体得分如图 3 第⑦部分所示，教师也可查看排前 5 名的知识点的完成率和掌握率的情况，如图 3 第⑧部分所示。

从实施效果来看，教师对学生学习状况、存在的问题一目了然，可发现学不好的知识点，找出原因，并推送给学生类似的资源进行学习，解决精准施教难得问题，学生也可按图索骥，得到清晰的知识脉络，并进行针对性的学习，解决学中若干痛点问题。



图 3 知识图谱实施教学效果分析

4 结束语

以数字化转型知识图谱赋能教改新理念引领一流本科课程建设，让理念新起来；以 OBE 为目标导向加强课程建设，让课程优起来。OBE 主要立足经济社会发展需求和人才培养目标，优化重构教学内容与课程体系，淘汰“水课”，提升课程的高阶性，突出课程的创新性，增加课程的挑战度；以培养培训为关键点提升教师教学能力，让教师强起来，知识图谱中每个知识节点都与大量的资源相关联，团队教师应强化教学研究，定期集体备课并进行各类教学资源的设计、资源建设。科学评价，让学生忙起来。以激发学习动力和专业志趣为着力点完善过程评价制度，加强对学生课堂内外、线上线下学习的评价，强化知识点理解及实践应用能力的考查，提升课程学习的广度，基于项目式学习，报告答辩式等作业评价方式，提升课程学习的深度；加强非标准化、综合性等评价，提升课程学习的挑战性，应用人工智能技术为学生画像，实施精准教学、个性化学习。

参考文献：

[1] 教育部 . 教育部关于一流本科课程建设的实施意见 [EB/OL].(2020-02-20)

[2022-11-09].http://www.gov.cn/gongbao/content/2020/content_5480494.htm.

[2] 许嘉扬 , 郭福春 . 数字化时代高职教育教学改革的知识图谱分析 [J]. 高等工程教育研究 ,2023(04):138-144,195.

[3] 周自波 , 张新华 . 人工智能赋能网络教育：逻辑、机理与路径 [J]. 成人教育 ,2023,43(07):52-58.

[4] 杨琴 , 刘玉 . 高校教师数字化素养及其立体化提升机制研究 [J]. 泰州职业技术学院学报 ,2023,23(03):27-30.

[5] 刘权纬 , 李丽萍 , 廖婧 . 基于知识图谱的中小学数字化课程开发探究 [J]. 广西广播电视大学学报 ,2023,34(02):46-53.

[6] 翟雪松 , 许家奇 , 童兆平等 . 人工智能赋能高校韧性教学生态的路径研究 [J]. 中国远程教育 ,2023,43(01):49-58.

[7] 倪勇 , 秦红斌 . 面向素养培育的信息科技学科知识图谱构建与应用 [J]. 教育传播与技术 ,2022(S1):80-87.

[8] 秦红斌 . 面向教育数字化转型的学科知识图谱理论溯源、构建与应用 [J]. 教育传播与技术 ,2022(S1):4-11.

教学数据驱动的 C 语言程序设计课程改革探索

石建全¹

(南京工程学院, 江苏 南京 211167)

摘 要: 随着新型信息化教学模式的普及, 混合式教学是程序设计教学中常用的模式, 在教学过程中, 存在大量的过程数据。本文以教学过程中生成的学习数据、课堂互动数据、作业和期中期末数据为对象, 分析各项数据之间的相关关系, 进行 C 语言程序设计课程改革探讨, 用以促进学生深入学习和掌握 C 语言编程技术。

关键词: 混合式教学; 数据驱动的课程改革; 程序设计

中图分类号: G434

文献标志码: A

文章编号:

Exploration on the Reform of C Language Programming Course Driven by Teaching Data

Shi Jianquan¹

(Nanjing Institute of Technology, Nanjing 211167,China)

Abstract: With the popularization of new information-based teaching models, blended learning has become a commonly used approach in programming education. During the teaching process, a vast amount of process data is generated. This paper focuses on the analysis of correlations among various data types, including learning data, classroom interaction data, homework assignments, and midterm and final examination data, which are collected during the teaching process. Based on this analysis, the paper explores the ref-

orm of the C language programming course, aiming to enhance students’ deep learning and mastery of C language programming skills.

Keywords: Blended Learning; Data-Driven Curriculum Reform; Programming

引言

C 语言程序设计是高等学校计算机、自动化等相关专业的核心基础课程, 多是以 C 语言为基础介绍程序设计的思想和方法, 培养和提高学生的编程知识和计算机思维。C 程序设计课程具有知识点分散、内容多、难点不易讲解和需要大量上机练习等特点^[1]。伴随着信息技术的高度发展, 基于智慧教学平台, 如超星、雨课堂等, 采用线上和线下结合的混合式教学逐渐成为程序设计课程授课的主要方式。在该方式下会产生大量的教学数据, 如线上预习数据、课堂互动统计、作业和考试成绩等, 教学数据已经成为教学过程中不可或缺的一部分。

在教育领域, 教学数据驱动的教学模式也逐渐受到重视。教学数据驱动是指以数据为中心, 通过数据的收集、分析和应用, 促进学生深入学习和掌握知识技能的一种教学模式。在 C 语言程序设计课程中, 也可以尝试教学数据驱动的教学模式, 以促进學生深入学习和掌握 C 语言编程技术。但在实际教学过程中也出现了诸多问题, 使教学数据难以反映学生对知识点的实际掌握程度, 典型问题总结如下: 1) 部分学生的各项数据之间存在不相关性, 如平时作业成绩和考试成绩; 2) 基于教学数据得到的重难点统计具有一定的随机性; 3) 线上学习效果难以真实反映学生掌握情况等。因此, 本文通过分析各项过程数据之间的相关关系, 研究构建能够直接反映学生线上学习情况的有效评价机制, 探索 C 语言程序设计课程的混合式教学设计方案, 实现程序设计类课程的改革设计。

一、C 语言程序设计的混合式教学方式

混合式教学是将在线学习与传统授课模式组合在一起, 通过精心设计教学内容, 使学生得到优秀的学习效果的一种教学方式。目前混合式教学的过程主要是包括四个基本的环节: ①识别及定义学习需求; ②根据学习者特征来制定学习计划及测评策略; ③根据混合式学习环境来确定开发或选择需要学习的内容; ④执行计划, 跟踪学习过程, 对最后结果进行测评, 以判断阶段学习是否达到预期目的^[2]。

注: 本文受江苏省高等学校基础科学研究面上项目“分布式多级模型驱动的磨机出力自适应软测量研究”(项目号: 23KJD120005), 教育部“春晖计划”项目“基于开环相频检测的柔直系统预同步控制技术研究”(项目号: HZKY20220150) 资助;
作者简介: 石建全(1990—), 男, 博士, 讲师。主要研究方向: 数据驱动建模技术研究, 电子邮箱: shijianquan@njit.edu.cn。

在 C 语言程序设计的混合式教学中，将教学过程分解为三步进行，分别是课前学习、课堂教授和课后考核。首先建立线上教学课程，通过学习通建立课程资源，提供本课程的全部教学视频、教学资料和随堂作业，供学生课外线上自主学习。然后设计课堂教学设计，增加课程思政教育，培养学生核心素养，采用实验教学、互动式教学的方式对重难点知识点进行讲解，并进行课堂测试，检测学生对重难点的掌握情况。最后布置章节测试作业，批改并将优秀作业发布至讨论区，供学生讨论学习，通过期中期末考试检测学生对系统知识点的融会贯通情况。

课前学习主要是学生的自主学习，学习数据可以反映学生的兴趣和学习状态。在这个过程中，学生有多种选择，可以按照布置的任务进行课前预习，可以按照提供的线上视频了解科研前沿，也可以按照自己的兴趣有选择的讨论和探索。能够反映课前学习情况的数据有日学习次数、日学习时段和自学任务完成进度等数据。

课堂教授是实施教学的主要形式，是进行课程思政、传授知识点主要载体^[3]。在这个过程中，需要以问题为导向，进行循序渐进的教学，并引入思政教育，使讲授知识与思想政治教育形成协同效应。其中课堂互动数据是检验课堂教授效果的主要数据，以单项选择为例，可以得到学生的回答人数和每个选项所占的比率等数据。

课后考核是课下互动环节，包括难点答疑、作业批改、易错题分析、章节作业和期中期末测试等形式，是检验学生掌握知识程度的主要方式。此环节会产生大量的教学数据，有错题统计，难点分析、作业成绩统计、作业情况统计、完成情况、批阅情况、试卷分析和课程目标达成度分析等数据。

二、混合式教学方式下的主要教学数据

在 C 语言程序设计的混合式教学中，将产生的教学数据分为过程数据和考核数据，本文以本校自动化 22 级 5 班教学班为对象，分析相关的教学统计数据。过程数据主要分为线上自主学习情况统计、课堂互动数据、作业统计等；考核数据主要为期中、期末考试中的不同题型得分数据和课程目标达成度数据。

（一）自主学习数据分析

自主学习情况数据是通过在线学习平台和学生学习记录系统等方式获取和分析

学生学习状态，并以此为根据及时反馈和指导学生，帮助学生更好地完成自主学习任务，提高学习效果和质。同时，也可以根据数据分析结果对课程设计和教学方法进行优化和改进，促进教育教学的创新和发展。主要包括学习时长数据、学习进度数据、学习成果数据、学习资源使用数据和学习行为数据。

以日学习时长数据为例，图 1 为 2022 年 11 月 13 日到 2022 年 11 月 29 日的所有学生在学习通上每天的日学习次数，其中每分钟为 1 次；分析可得，在 2022 年 11 月 13 至 2022 年 11 月 29 日之间，学生的学习次数有较明显波动，在 13 日和 27 日学习次数达到峰值，在 21 日至 25 日之间学习次数接近低谷。

通过分析发现，13 日、19 日、20 日和 26、27 日为周末。由于周内课程学习任务繁重，学生线上预习和线上视频多是在周末完成；而 19、20 日为 12 周的周末，出现较低学习次数的原因为 12 周开展数组章节的教学任务，该任务需要两周学习，即在第 13 周仍然是学习数组相关知识，

出现较少学习。继而从学习时段分析，周内多是在早自习和 16-20 时段完成，周末在 20-24 时段增加，主要原因为学校强制要求学生早、晚自习。因此，可以通过日学习次数和日学习时段等学习数据获得学生线上预习情况，制定相对应的课堂教授内容



图 1 日学习次数数据

（二）课堂互动数据分析

课堂互动数据是指在教学过程中，通过在线学习平台、课堂投票工具、学生反馈问卷等方式获取和分析学生的互动行为、反馈和评价等数据。这些数据可以反映学生课堂的学习状况、兴趣和需求，为教学提供依据和参考，主要包括：①学生提问和回答数据：通过记录学生的提问和回答情况，可以了解学生的疑惑和理解程度，为教师及时解决学生的问题提供依据。②课堂参与度数据：通过记录学生的课堂参与情况，包括发言、举手、回答问题等，可以了解学生对课堂内容的兴趣和理解程度，为教师进行课堂互动提供依据。③知识点掌握情况数据：通过记录学生的考试

成绩和知识点掌握情况，可以了解学生对课程内容的掌握程度和薄弱环节，为教师调整教学策略和方法提供依据。④课堂反馈数据：通过收集学生对教学内容、教学方法和教师的反馈，可以了解学生对教学的满意度和需求。以课堂提问中，所有学生的回答数据为例，图 2 为某个单项选择题中各选项结果的占比。

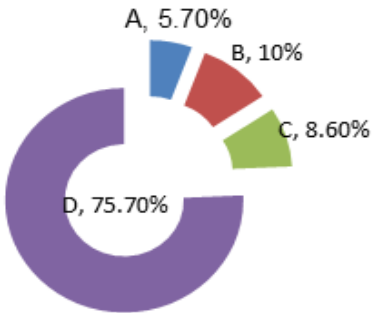


图 2 课堂提问环节数据

通过分析可得，同学们的回答人数和每个选项所占的比率。如果有 80% 以上学生回答错误，就需要对该部分重点内容重新强调一遍。除了单个课题互动的分析之外，也要对本章所有课堂互动的数据进行总结。比如，个别没听课的同学会出现全部题目全错的情况，这时可以查看一下该同学的回答时间，如果每次用时小于 10 秒，应该由于他们每次都没有审题直接随机选择的，需要对该同学进行单独提问回答问题。

（三）作业统计数据分析

作业统计数据是指通过各种方式获取和分析学生作业的完成情况、提交情况、评分情况等数据，以便于教师了解学生的学习情况和表现，及时发现和解决学生对章节知识点的掌握问题。常见的作业统计数据有：作业完成情况数据，可以了解学生对作业的重视程度和学习状况；作业提交情况数据，可以了解学生对作业的认真程度和学习态度。作业评分情况数据，可以了解学生对作业的理解程度和学习效果。作业反馈情况数据，可以了解学生对作业的理解程度和教师的教学效果。作业质量分析数据，可以了解学生存在的问题和教学瓶颈，为教师制定针对性教学计划提供依据。以作业评分情况数据为例，图 3 为不同章节作业统计中学生的最高分、平均分和最低分统计；其中作业统计为成绩统计，即统计本班所有学生每一个章节作业的最高分、最低分和平均分。课后作业完成情况往往存在抄袭、应付等情况，不能真实反映学生的掌握程度，

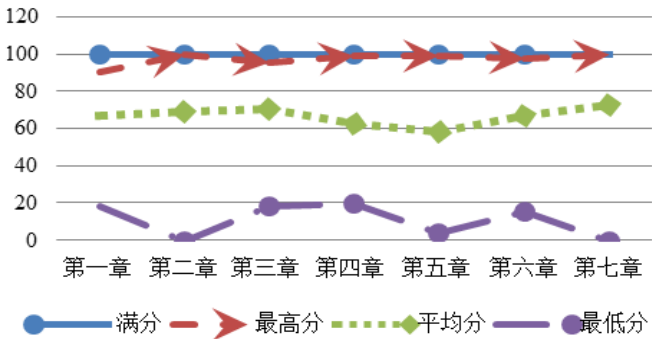


图 3 作业统计数据

因此可以通过不同题型的正确率、相同分数同学之间题型正确率的相关分析，课堂互动题型统计与作业详情统计的一致性等方面进行分析，找出不认真学习和抄袭同学，并基于统计结果掌握班级学生对知识点的掌握情况，重点讲解易错题型。

（四）考核数据分析

考核数据主要为考试成绩数据，包括期中考试和期末考试，通过分析学生不同题型、不同知识点、不同课程目标下的成绩分布，可以了解学生对相应课程内容的掌握程度和学习效果。图 4 为期末考试试卷中不同题型的平均分、正确率以及与总成绩的相关系数；本次考试试卷结构由选择题（30 分）、填空题（10 分）、程序填空题（20 分）、程序修改题（18 分）和程序设计题（22 分）组成。题目由基本到综合，由易到难，全面考查学生对所学知识的掌握及应用能力。

其中，第一大题选择题和第二大题填空题，考察大纲要求的教学内容的基本概念及知识点的基本应用。包含以下知识点：程序的编译、C 语言中数据的表现形式及特点、标识符规则，运算符及表达式、运算符的优先级、数据的输入输出类型及输入输出语句基本应用、结构体的赋值、if 语句的基本概念、do while 循环语句的使用，实参和形参区别、指针的使用，字符数组的输入、数制的转换、ASCII 的存储，指针数组和数组指针的使用、文件的打开和共用体的使用，以及学生对简单程序的阅读能力。第三、四大题题号（程序填空题和程序修改题）考察学生 for 循环求和、数组输入和求最小值、if 语句求数的阶乘等程序设计的思路，自定义函数调用中一般变量、数组名做实参与形参的关系及其调用中数组名传递地址、数组的引用、函数调用等综合程序的阅读能力；第五大题为程序设计题，全面考查学生结构化程序设计的理念与方法，学生所学知识包括结构体指针等较难知识点的综合应用能力。

该班的成绩不成正态分布，其中 90-100 分之间占 2.7%，80-89 分之间占到 8.11%，70-79 分之间占到 18.92%，60-69 分之间占到 21.62%，而 60 分以下占到 48.65%，从成绩上看，该班高分较少，不及格率较高，整体成绩偏低。通过图 4 可得，选择题正确率最高为 80%，说明学生对基本概念及基本应用掌握良好。程序填空题正确率最低，分别为 41%，主要原因为本题型需要同学们理解程序设计原理，掌握程序设计的设计方法，要求偏高，难度较大，且该题型共 20 分，每空 2 分，单个题

型分值偏高，不同学生的成绩差距较大。也说明学生程序分析能力较差，对很多知识点没有真正理解。填空题正确率为 46%，说明个别知识点的掌握不细致，编程题正确率为 46%，说明知识的综合应用能力一般。程序设计题与总成绩的相关系数较高，程序设计题具有综合知

识点特点，对课程知识点覆盖全面，比较考察学生真实的知识掌握程度。

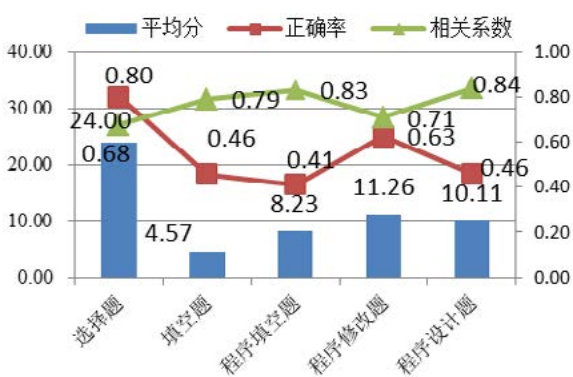


图 4 试卷不同题型统计数据

三教学数据驱动的课程改革探索

我校“程序设计技术及应用”课程贯彻“以学生为中心”“以产出为导向”^[4]的教学理念，基于培养目标、毕业要求和课程体系进行持续改进，符合国家工程认证要求。因此本文主要研究基于课程目标达成情况的课程改革方案探索。

程序设计课程的课程目标有 2 部分组成，课程目标 1 为能够运用面向过程的程序设计思路和方法，在 C 语言开发环境下，进行常用程序设计，并能够理解不同程序算法的应用场合和局限性，为今后进行复杂工程化软件设计奠定基础。课程目标 2 为通过安排学生线上课程视频的学习，培养学生自学能力，通过组织学生团队进行综合案例程序设计调试，培养学生团队合作意识，增加拓展知识、提高综合素养的途径，为学生终身学习奠定基础。

我们上一年度的课程成绩包括 3 个部分，分别为过程考核，包括线上自学、作业和期中测试，上机和结课考试。具体的课程目标与课程考核权重关系如表 1 所示。

课程目标	考核环节与权重					合计
	过程考核（40%）			上机 （20%）	结课考试（40%）	
	线上自学 （10%）	作业 （10%）	期中考试 （20%）			
课程目标 1	0	0	100	70	100	74
课程目标 2	100	100	0	30	0	26
总 计	100	100	100	100	100	100

表 1 课程目标与课程考核权重关系

其中考试试卷成绩、作业和期中成绩对应课程目标 1，总分为 74 分；上机成绩和线上学习成绩对应课程目标 2，总分为 26 分；自动化 225 班级的课程目标 1

和课程目标 2 的达成度分别为 0.68 和 0.86。课程组设立的年度课程目标达成度为 0.65，学生虽然完成了设置的课程目标，但是存在课程目标 2 达成度与课程目标 1 达成度不一致的问题。其中原因为期中期末考试均在课程目标 1 中体现，线上自学和作业均在课程目标 2 中，学生在课下可以对作业进行抄袭，所以我们以课程目标 1 的真实度为基准，认为线上学习的考核方式不能反映学生对知识点的掌握程度，可以通过修改或完善课程目标 2 的考核方式进行课程改革。

在今后的教学中，准备从下面 4 个方面进行教学改革：

1) 修改课程目标 2 的考核方式, 组建学习小组, 将学生随机分成若干个学习小组, 每个小组人数最好不超过 5 人。将课程目标 2 中的线上自学和作业任务分配给小组成员，每个小组成员需要独立完成任务。增加互评成绩，让小组成员对自学数据和上机程序进行互评互查，相互督促、相互监督，包括任务完成的质量、准确度、时间等指标，并给出得分和建议，注意学习积极性的提升。将小组成员的互评成绩进行汇总，得出每个小组成员的最终得分，并将其计入课程目标 2 成绩中。对于学习积极性不高的学生，教师可以提供适当的帮助和指导，并对小组成员的互评结果进行反馈和评价。主要目的为减少学生的作弊机会，提升学生的程序编写、程序调试与程序排错能力，从而改善过程考核成绩不能反映学生真实掌握知识程度的情况。

2) 完善课堂教学设计，以第七章函数教学为例。首先，引入问题，教师可以选择早餐店准备早餐的步骤为问题，引导学生思考如何用已学知识点编写程序实现早餐店准备早餐的过程。然后让学生通过已学知识点编写程序，实现早餐店准备早餐的过程。在此过程中，教师可以提供必要的指导和帮助，引导学生独立思考、解决问题。继续让学生对编写的程序进行分析归纳，引入模块化设计，让学生分析采用这种模块化设计的优缺点。教师可以向学生介绍模块化设计的概念和意义，让学生了解其在程序设计中的重要性。接着引入课程思政元素，让学生明白在解决一个复杂问题的时候学会分解目标、各个击破。让学生意识到学习编程不仅是解决问题，还需要与思政教育相结合，培养全面发展的人才。最后，讲解在程序设计中如何用函数进行模块化程序设计。让学生了解函数的概念和作用，以及如何将程序分解为多个函数模块进行设计和开发。

3) 适当修改教学大纲，增加课程目标的考核点，对 C 语言程序设计中的主要

知识点，设立多个考核目标，对基本语法、算术运算、逻辑运算、循环结构、选择结构、函数、指针、数组等方面的内容分别设立课程目标。每个考核目标尽可能包括多个具体内容，例如每个目标均有线上自学、作业、上机、期中期末试卷中部分题型组成。并根据达成度目标，由易到难，关注基本知识点的巩固和考核，以全部学生达到课程目标为基础，再对于重点难点要有针对性的加强训练，多举例多练习，在每讲授一个知识点后，设计课堂互动练习题，用于考察学生的听课情况。

4) 增强课后作业和期中考试环节的互动性，在批阅完成后，将优秀学生的优秀作业发到讨论区供同学们学习和讨论。这些作业可以是在思路、代码规范、注释等方面表现出色的作业，可以激发其他学生的学习兴趣，提高学生的学习积极性。并在讨论区引导讨论，让学生对优秀作业进行评价和讨论。可以让学生分享对优秀作业的看法和建议，提出自己的问题和困惑，以便于促进学生之间的交流和相互学习。然后在讨论区提供反馈，对学生的优秀作业进行点评和评价，让学生了解自己的优点和不足之处，以便于进一步提高自己的学习水平和能力。最后在讨论区激励优秀学生和参与讨论的学生，对优秀作业的作者进行表扬和奖励过程考核成绩，对参与讨论的同学进行表扬和鼓励，提高学生的学习热情和自信心。

四 结束语

基于教学过程数据可以统计学生学习数据，分析学生的学习状态，改善老师的教学设计，具有重要的意义。通过实践表明大部分学生具有较强的学习能力，能够适应以学生为主的教学方式，通过课堂学习，培养了学生的科学思维方式，提高了学生的自主学习能力；

通过基础实验和开发性实验，激发了学生的创新意识，提高了自信心和团队合作能力，探索性实验培养了学生的研究能力。通过课后作业的加精和讨论，提高了学生完成作业的积极性,增强了优秀学生的荣誉感,有利于提高整体班级的学习氛围。

参考文献：

[1] 徐猛，楚旺，宋英杰，等 . 新工科背景下软件工程 C 语言本科教学改革 [J]. 计算机教育，2019(7)： 173-176.

[2] 白文倩，李文昊，陈蓓蕾 . 基于资源的混合式学习的教学设计研究 [J]. 现代教育技术 .2011(4):42-47.

[3] 倪惠民 . 语言课堂教授技巧及设计要素 [J]. 同济大学学报：社会科学版，1993(2):4-6.

[4] 王小瑞，夏永泉，徐盛 . 工程教育专业认证背景下通信原理教学内容和课程考核体系改革 [J]. 中国现代教育装备，2023(05):82-84.

能动专业基础课《工程流体力学》混合式教学效果与目标实现研究

王 亮 薛 锐 蔡 宁 上官剑峰

(南京工程学院 能源与动力工程学院, 江苏 南京 211167)

摘 要: 基于成果导向教育(OBE)理念的核心是关注学生的学习成果和质量, 评估课程目标的达成是判断学生是否达到毕业要求的重要依据。为了实现这一目标, 在教学大纲中明确定义课程目标, 并将其细分为具体的指标点, 为每个指标点设定相应的评价标准。通过综合考量课程考试结果和相应评价标准, 可以评估课程目标的达成情况。将这种评估方法应用于《工程流体力学》课程, 得出近三年的课程目标达成情况, 课程目标的达成度分别为 0.61、0.68 和 0.67。根据计算结果确定了学生学习中的薄弱环节, 并完善和优化教学大纲, 进一步引导和提升《工程流体力学》课程的教学质量。

关键词: 混合式教学方法 课程目标 达成度 工程流体力学

中图分类号: 035 **文献标识号:** A

Research on the Hybrid Teaching Effect and Goal Achievement of “Fundamentals of Engineering Fluid Mechanics”as a Motivational Specialty Course

Wang Liang,Xue Rui,Cai Ning,ShangGuan Jianfeng

(School of Energy and Power Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167,China)

1) 南京工程学院教育研究课题 (2023GJZC09), 南京工程学院教学改革与建设项目 (JXGG2021005, JXGG2021003, JXGG2021024), 南京工程学院“课程思政”示范专业项目 (SFZY2021P01)

2) E-mail: wl_njit@njit.edu.cn

Abstract:At the heart of Outcome-Based Education (OBE) is the focus on students' learning outcomes and quality. Assessing the achievement of course objectives is a crucial criterion for determining whether students meet graduation requirements. To accomplish this objective, course objectives are clearly defined in the syllabus and broken down into specific learning points, with corresponding evaluation criteria established for each point. By considering the integration of course examination results and these evaluation standards, one can assess the extent to which course objectives have been met. Applying this assessment approach to the course "Engineering Fluid Mechanics," the achievement of course objectives over the past three years was found to be 0.61, 0.68, and 0.67, respectively. Based on these calculations, areas of weakness in student learning were identified, leading to the refinement and optimization of the syllabus. This, in turn, facilitates further guidance and enhancement of the quality of teaching in "Engineering Fluid Mechanics."

Key Word: Hybrid Teaching Method Course Goal Achievement Degree Engineering Fluid Mechanics

1、引言

遵循 OBE 教育理念^{[1][2]}的课程目标达成度评价, 对于增强教学成效和促进学生能力发展至关重要。教师通过评估每个教学环节并获取反馈, 能够准确判断学生已吸收的知识和需要加强的领域。这种方法使得教师在规划后续教学活动时, 能够避免对已理解知识点的重复教学, 转而专注于加强学生的薄弱环节, 从而提升教学效率并优化学生的知识掌握。课程目标达成度^{[3][4]}评价同样是提高教学品质的关键策略。它通过不断的评价和反馈循环, 使教师能够及时调整教学手段, 更有效地迎合学生的学术需求。此外, 通过评价学生的学习成果, 教师能够直观地认识自己的教学成效, 并据此进行必要的改进。课程目标达成度评价还有助于学生明确学习目标, 并激发他们的学习动力。学生可以通过对学习成果的评估, 清晰地了解自己的学术表现, 识别自己的优势和改进空间, 从而有针对性地调整学习策略, 更有效地实现学习目标^{[5][6][7]}。

2、课程目标

自 2000 年成为本科教学的一部分起, 《工程流体力学》便作为能源与动力工

程专业的基石课程。如图 1 所示，到了 2007 年，为了适应本校该专业的进展需求，课程团队负责编撰了《工程流体力学》教材。2017 年，团队进一步在爱课程网上搭建了该课程的在线教学资源，以补充传统课堂教学。到了 2019 年，该课程荣获校级一流课程称号，并在学习通平台上构建了一个全面的在线教育体系，包括 Word 题库管理与组卷系统，确保了试题体系的完整性和多样性，于 2020 年圆满完成建设。



图 1 《工程流体力学》发展

坚持以“立德树人”为根本任务，学以致用，以学生和学习为中心，为培养基础扎实、能力可靠、创新能力强的高素质应用型人才奠定雄厚的流体力学基础，同时强化科学思维，树立科研强国意识，勇于担当国家行业使命。使学生达到以下目标:

- (1) 能正确理解掌握本课程所涉及的流体力学基本概念、基本理论，并能够使用所学的概念理论正确描述实际的流体力学问题；
- (2) 能正确理解掌握本课程所涉及的基本方程，能清晰描述其各项物理意义，能给出其应用条件，能够归纳出相关流体力学问题的基本模型及其分析处理方法；
- (3) 能独立地应用基本概念、基本理论和基本方程来分析和求解已经从工程实际中简化出来的练习题和某些与能源与动力工程领域有关的流体力学问题。同时鼓励学生感悟科学的思维模式对工程创新的驱动作用，强化科研强国意识和社会责任感，着力培养学生的家国情怀和科学素质，满足基础扎实、创新精神和实践能力强的高素质应用型人才要求；
- (4) 掌握测量压力、流速、流量、流动阻力等的方法，能够利用实验装置或测量仪器、仪表的工作原理进行参数测量,培养学生的编写实验报告和实际操作能力，强化学生团队合作精神和职业道德。

3、线上线下混合式教学过程设计

以德为先，以人为本，注重学以致用，全面把握，构建线上线下混合式教学模式，并形成了“两变 - 四融 - 三目标”的新教学方法。我们的目标是实现“以教师为中心”变为“以学生为中心”，以及“以考试为中心”变为“以学习为中心”，如图 2。

具体的做法如下：

两变：我们将教学模式从传统的以教师为中心转变为以学生为中心。我们注重培养学生的主动学习能力和自主思考能力，通过激发学生的学习兴趣 and 参与度，使他们成为课堂的主体。

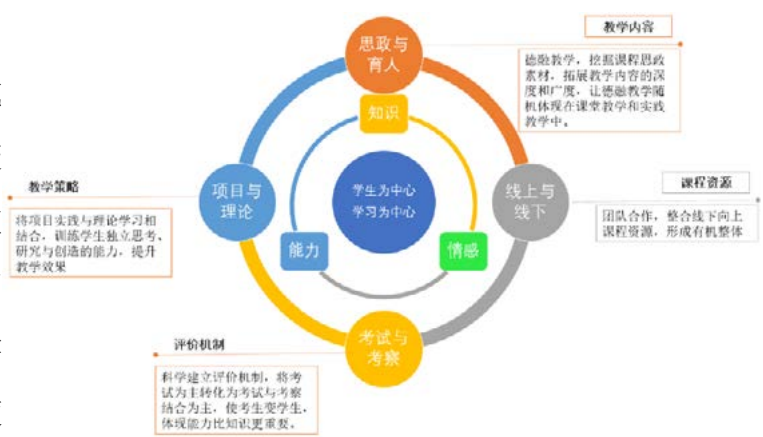


图 2 线上线下混合式教学设计

四融：我们将思政与育人、项目实践与理论学习、线上资源与线下资源、考试与考察相融合。通过思政教育和育人工作，培养学生的道德品质和社会责任感；通过项目实践和理论学习相结合，培养学生的实践能力和创新精神；通过线上资源和线下资源相结合，提供多样化的学习资源和学习方式；通过考试和考察相结合，全面评价学生的学习成果和综合能力。

三目标：我们的教学方法旨在达到知识目标、能力目标和情感目标。我们注重学生的知识积累和理论学习，培养他们的专业素养；同时，我们也注重培养学生的实践能力和创新思维，使他们能够应对实际工作中的问题；此外，我们还注重培养学生的情感目标，强调学生的家国情怀和社会责任感。

通过以上的教学方法，我们致力于打造时空融合、虚实结合、知行耦合、德智双育的师生多维度互动课程，为学生提供丰富而有意义的学习体验，培养他们成为具有德智双育的鲜活大学生。

传统的教学模式下，互动与信息反馈不够，学习情况无法跟踪，课后拓展提升实施难度大。基于此，本课程组提出线上线下混合式教学模式，其特点在于“先学后教”，即学生先自学，课上教师的身份发生转变，以引导学生学习为主，课堂变为师生之间的互动场所，帮助学生养成自主学习的良好习惯，并提升其综合能力，实现课程教学实效的提升。在课前线上学习阶段，发布学习任务清单，明确学习要求，以小组为单位，讨论完成知识导图，掌握基本知识点，课前测试，反馈难点，对于学习主动较强的同学可以完成“学生讲”内容。教师在线收集学生困惑信息。在课中线下学习阶段，简单讲解后，教师通过设计引导性问题，检测课前线上学习效果，

学生小组通过组间、组内讨论、团结合作，培养其探究问题和解决问题能力。针对学生共性问题，教师统一进行讲解。评价环节可采用组内自评、组间互评和教师综合评价。在课后阶段，在学习通平台独立完成课后任务（作业和思考题），根据结果，有针对性地进行学习引导，对学习有困难的学生进行个别辅导，学生也可以反复观看 B 站资源，终身学习。

4、课程目标达成评价方法及评价结果

根据课程的考核方案，对每个课程目标的支撑度进行赋值，赋值大小在 0 到 100 之间，对于对课程内容贡献大的目标，我们会赋予较高的值；而对于贡献小的目标，我们会赋予较低的值。最终，我们会确保课程目标的总值为 100。

课程目标考核分为三个部分，包括期末考试，平时成绩、实验成绩，总评成绩由平时成绩（占 30%）、实验成绩（占 10%）和期末考试成绩（占 60%）构成。平时成绩来源主要是考勤、作业、线上自主学习、平时测验、课堂回答问题、研究报告等等。课程目标在每个部分的具体占比如表 1。根据课程目标指标点确定考试内容是一种有效的方法，可以确保考试内容与课程目标的对应性和完整性。在编写试卷时，我们可以将每道试题与相应的课程目标指标点相对应，以便评估学生对目标的掌握程度。期末考试试卷试题与课程目标的对应情况见表。

课程目标	期末考试(60%)	平时成绩(30%)	实验成绩(10%)	合计
1	40	20	0	30
2	20	30	0	21
3	40	50	0	39
4	0	0	100	10

表 1 课程目标考核评价方案

题目编号	T101	T102	T103	T104	T105	T106	T107
课程目标	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
分值	2	2	2	2	2	2	2
题目编号	T108	T109	T110	T201	T202	T203	T204
课程目标	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
分值	2	2	2	2	2	2	2
题目编号	T305	T301	T302	T303	T304	T305	T401
课程目标	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M2
分值	2	2	2	2	2	2	5
题目编号	T402	T403	T404	T501	T502	T503	T504
课程目标	M2	M2	M2	M3	M3	M3	M3
分值	5	5	5	10	10	10	10

表 2 期末考试试卷试题与课程目标的对应

根据试题中每小题平均得分计算课程目标各个指标点的达成度 I。

$$I = \frac{\sum S_s}{\sum S_g}$$

式中，I 是指标点达成度，S_s 是每个指标点对应各小题得分之和，S_g 是各小题分值之和。根据指标点达成度和指标点赋值，计算课程目标达成度 O。计算方法如下式。

$$O = \sum CI$$

其中 O 为课程目标达成度，C 为指标点赋值，I 为指标点达成度。根据课程目标赋值和达成度，计算课程达成度 A 具体计算方法如下： $A = \sum EO$ 。其中 A 是课程达成度，E 是课程目标赋值，O 是课程目标达成度。

该次考试目标达成度计算过程及结果列于表 1 中本次考试课程达成度为 0.955。

根据课程考核方法和每次考试课程达成结果，计算这门课程的课程目标达成度。

表 3 近三年（2020-2022）课程目标达成度

1	0.61	0.76	0.73
2	0.58	0.61	0.72
3	0.57	0.63	0.58
4	0.80	0.83	0.77
均值	0.64	0.71	0.70
达成评价	达成	达成	达成

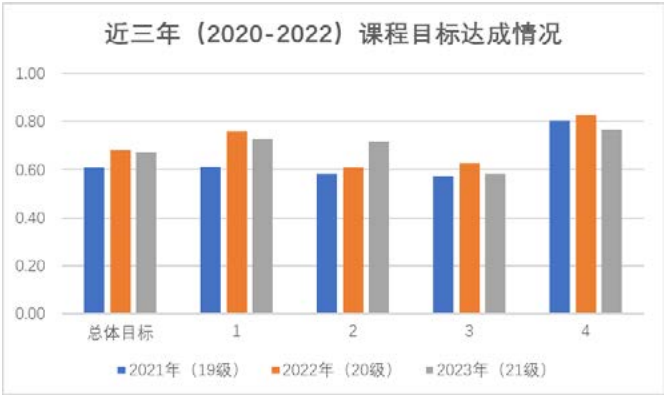


图 3 达成度数据柱形图分布

表 3 给出了近三年（2020-2022）工程流体力学课程目标达成度计算结果，图 3 是对应的柱状图。近三年，课程目标的达成度均值分别为 0.61、0.68 和 0.67。近 3 年课程目标达成情况的学生调查结果与课程目标评价结果基本一致。从近三年课程考核的结果来看，通过几年不断地完善考核评价方案，优化考核评价依据等持续改进措施，本课程目标的达成度总体上保持在一个合理的水平上，课程教学达到了预期的成效。课程目标 1 的达成度分别为 0.61、0.76、0.73，其中 2019 级学生的达成度是 3 年中唯一低于 0.7 的，说明学生尽管掌握了工程流体力学的基本概念、基本理论等基本知识，但是对于比较容易混淆的概念，比如可压缩流体和牛顿流体、定常流动和理想流体流动等，存在概念模糊的现象，因此课程目标达成度低于学生调查结果。课程目标 2 的达成度分别为 0.58，0.61，0.72，近三年的达成度在持续

上升，主要原因是流体力学课程组对考核方式以及流体动力学基础方面的试题进行了调整，加重课程的过程的考核，增加课堂问答和测试，加强对运动流体问题的处理能力。课程目标 3 的达成度分别为 0.57，0.63，0.58，达成度总体比较低，只有 2020 级学生的达成度超过 60%，说明部分学生对基本概念、基本理论和基本方程掌握得不够牢固，对通工程实际中简化出来的练习题和某些与能源与动力工程领域有关的流体力学问题处理能力存在欠缺。经过改进教学方法，2020 级学生的达成度有所提高，2020 级学生的达成度与 2019 级学生的达成度基本持平。课程目标 4 的达成度分别为 0.80，0.83，0.77，达成度较高，与调查问卷的结果相当，说明学生很好地掌握测量压力、流速、流量、流动阻力等的方法，能够利用实验装置或测量仪器、仪表的工作原理进行参数测量，具有较好的编写实验报告和实际操作能力。

4、改革教学

对于达成度较低的课程目标，在今后的教学中要引起重视，要进一步分析原因。教师在教学内容上要重点给予关注, 课堂教学中要重点强调, 在考核的试卷题目难度、类型等方面要适当调整。针对学生对知识综合运用不足的问题，强化运用，加强例题讲解，利用混合式教学、翻转课堂、板书结合提问等方式，让学生真正融入其中，充分理解，在后续教学中，每章配套典型例题，进行讲解和分析，同时录制教学视频发布给学生。通过课堂测试等环节加强课程学习的过程性考核与评价，及时发现过程性评价中排名靠后的学生，针对学生特点，采取答疑、辅导等方式督促学生学习。进一步优化期末考试的题型设置，突出对学生在知识综合运用能力方面的考核。充分发挥网络资源优势，利用线上、线下与学生课外交流、辅导答疑，及时掌握学生的学习进展情况，实现教学过程中的持续改进，夯实基础。开展项目化教学，提高学生的学习兴趣和主动性。

参考文献：

[1] 凤权 .OBE 教育模式下应用型人才培养的研究 [J]. 安徽工程大学学报 ,2016,31(03):81-85+95.

[2] 黎书文, 潘克强 . 基于 OBE 的课程目标达成度评价方法研究及应用——以“机

械原理” 课程为例 [J]. 工业和信息化教育 ,2020,(05):74-78+89.

[3] 姜大伟 , 刘立敏 , 孙才英 . 基于 OBE 理念的课程目标达成评价方法 [J]. 黑龙江教育 (高教研究与评估),2018,(10):61-63.

[4] 徐进友 , 穆浩志 , 李彬 . 基于成果导向教育的课程目标达成度评价方法研究及实践 [J]. 中国现代教育装备 ,2020,(05):94-97.

[5] 张文妍 , 杨晓莉 , 胡小红 , 等 . 借鉴工程认证 OBE 理论, 构建“课程思政”的培养目标达成度评价体系 [J]. 科技与创新 ,2019,(23):138-139.

[6] 包斌 , 吴文惠 , 张朝燕 , 等 . 课程教学基础目标达成度评价体系的建立——以“专业英语” 课程为例 [J]. 大学教育 ,2014,(16):53-55.

[7] 卢科青 , 王文 , 杨贺 . 面向 OBE 的课程目标达成度评价方法——以《工程制图》为例 [J]. 教育教学论坛 ,2020,(08):345-346.

本科院校工业工程专业实践培养环节的优化研究

王云霞 王志亮 邱胜海

(南京工程学院 机械工程学院, 江苏 南京 211167)

摘 要: 针对我国普通高校工业工程本科专业在实践教育培养环节中存在的诸多问题, 以南京工程学院工业工程专业为例, 对现有的学生实践教育培养计划和培养环节进行改进。通过拓展实习实训基地、完善实验室建设和更新实验设备、加强学生实践能力培养、优化实践课程体系等方式, 以项目化教学为抓手, 以智能制造为依托, 多种举措并进, 切实提高学生实践能力, 为工业工程本科专业人才培养提供参考。

关键词: 工业工程; 实践教育; 人才培养; 优化

中图分类号: G642. 4

Research on Optimizing the Practice Training of Industrial Engineering Major in Undergraduate Colleges

Wang Yunxia,Wang Zhiliang,Qiu Shenghai

(School of Mechanical Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

Abstract: In view of many problems in practice teaching training of our common university industrial engineering undergraduate, taking the industrial engineering major of Nanjing Institute of Technology as an example, the existing student practice education training plan and training links were improved. By expanding the practice and training base, impr-

基金项目: 中国高等教育学会“数字化课程资源研究”专项课题资助 (21SZYB13); 南京工程学院高等教育研究课题“数字化转型背景下知识图谱赋能一流课程项目化教学改革与实践研究” (2024GJZC04,); 南京工程学院大创项目 (202411276047X)。
作者简介: 王云霞, 博士, 教授, 研究方向为智能制造、工业工程
E-mail: Wang-yunxia@njit.edu.cn

ovingthe laboratory construction and updating the experimental equipment, optimizing the practical curriculum system and other ways, students' practical abilities were strengthened, and reference for the training of industrial engineering undergraduate talents were provided.

Key words: Industrial Engineering; Practical education; talent training; optimization

工业工程学科起源于 20 世纪初期的美国, 二战之后在日本得到了迅速发展与壮大, 是一门将工程与管理相结合的交叉学科。1908 年, 美国宾夕法尼亚大学首次开设工业工程课程并成立工业工程系, 随后成为美国工科专业七大学科之一。我国的工业工程起步较晚, 1993 年开始招收工业工程专业本科生, 目前已在清华大学、上海交通大学、同济大学、天津大学等两百多所学校开设本专业。随着我国经济快速增长, 质量管理、工作研究、人因工程、物流分析、生产计划与控制、管理信息技术等各种工业工程的知识和技术, 已经成为解决服务业、制造业等各行各业生产、服务等问题的有效方法和手段, 在社会生产和人民生活中具有不可替代的重要作用。因此, 研究目前我国高等院校工业工程专业在本科教育教学过程中存在的问题, 并进行改进与完善, 为我国专业人才的培养和教育层次的提升具有重要意义。

一、工业工程实践教育环节存在的问题

工业工程的基本目标是提高效率、提高生产率, 是一门利用数学、物理学、工程学等自然科学与经济学、统计学、心理学等社会科学相结合的实践性极强的学科。然而, 由于我国工业工程起步较晚, 社会认识度不高、专业水平相对较低, 在工业工程的本科教育与人才培养过程中存在诸多问题。其中实践教育环节是工业工程专业学习的一个重要模块。实践教育是学生利用本专业所学的理论知识去解决实际生产和生活中存在的问题, 将理论知识应用到实践中去的教育环节, 在学生培养过程中具有极其重要的作用。工业工程的实践教育环节主要包括专业认识实习、课程设计、生产实习和毕业设计等。如在实践教育中可以利用方法研究和作业测定知识来解决生产现场中产线不平衡、生产效率低下的问题; 利用设施规划与物流分析知识来解决制造系统或服务系统的布局规划和车间设计、物流路线等问题。然而, 在本科实际教学过程中, 一些高校并不能很好的制定并实施专业实践教育计划与培养方案,

导致工业工程在实践教学环节中存在问题，主要有：

（一）教师水平参差不齐

由于我国工业工程专业成立较晚，现有的部分专业老师由其他相关专业转过来，因此本身的工业工程学科知识能力存在一定欠缺，导致在制定本科专业培养计划过程中可能会存在一些认识偏差，导致学生在培养过程中实践教育环节较薄弱。

（二）实践培养计划不完善

国内高校工业工程专业设置仍然重理论轻应用，在实践教学和培养过程中存在走过场、照搬照抄国外培养计划、实践内容过于老套、实践环节与社会生产相脱节等现象。

（三）专业实践环节创新能力不足

部分高校实验设备陈旧、破损，实验软件版本低，后期缺乏维护，导致在实验教学过程中设备无法体现出实际价值。学生在实验过程中缺少动手机会，设备变成了摆设。在实践教学环节中，缺少对学生在实践创新能力方面主动性的引导和鼓励。

（四）学生重视程度不够，考核机制单一

实践课程在考核过程中通常以实验报告、大论文等形式进行考核，部分学生重视程度不足，存在浑水摸鱼、抄袭别人报告和成果等问题，从而降低了实践课程作用，达不到预期效果。

综上所述，为了改变上述问题，众多学者对工业工程专业实践教学环节提出了改进建议与方法。如张洪亮等提出了基于三螺旋理论的工业工程专业实践方法，形成了以“目标——手段——体验”为主线的实践教学闭环管理模式并对该模式进行了应用^[1]。陈华君提出了开放式实践教学体系思路^[2]。王艳亮通过对比国内部分高校工业工程专业的实践教学体系现状并进行了问题分析，提出了改进实践教学的多条建议^[3]。刘雪峰研究了教育转型背景下新建本科工程类专业实践教学“1+3+3”持续改善模式，包括一个信息循环、三个实践共享平台和三类改善途径^[4]。葛晓梅以项目为载体，设计了基于 CDIO 的教学流程，提出了加强教学过程监督与管理的

有效措施^[5]。

本文以南京工程学院工业工程本科专业为例，在现有学生培养计划与培养体系基础上，以提高学生专业实践技能为目的，对实践教学环节提出了改进方法。

二、工业工程专业实践教育优化方法和改进措施

南京工程学院工业工程专业以项目训练为导向，小组合作为依托，根据区域社会经济需求，借助所属机械学院的机械工程学科平台优势，合理规划专业建设目标，制定科学、严谨的人才培养方案，实施有效的专业综合改革举措。

具体改善与优化措施主要有：

（一）拓展实习实训基地建设

近年来，学院在原有校外实习基地的基础上，积极发展和本专业契合度高的校外实习实训基地，提高校外实习的教学效果和教学质量。目前，本专业已在洛阳一拖、东风二汽、德塑实业、康尼公司、苏果物流中心等企业建立了校外实习基地 10 多家，既与机械制造业紧密结合、又与物流配送中心等服务业相关联，满足了本专业学生的校外实习需求。

（二）完善实验室建设及管理

南京工程学院工业工程专业下设人因工程、ERP 沙盘实训、综合仿真、质量管理和物流工程等实验室，并在数字化加工实训中心建立车间虚拟仿真实验室，完成人因工程、基础工业工程、设施规划与物流分析、生产计划与控制、质量管理、管理信息系统等多门课程的实验教学与课程设计等内容。近年来，针对实验室原有设备破损、软件版本陈旧等问题进行改善，先后引进生产建模与虚拟仿真软件、Flexsim 软件、建立 RFID 仓储管理系统、车间生产管理信息系统、AGV 自动导引车系统等软硬件设备，与智能制造技术相结合，让学生能及时跟进了解并熟悉与本专业相关的先进技术，并充分利用这些设备完成实践教学与毕业设计、大学生科创等项目。

（三）加强学生实践能力培养

在学生能力培养方面，坚持以学生发展为中心的人才培养质量观，在知识传授、实践能力培养、科技与管理创新、个性发展等人才培养的各个环节加以指导，积极鼓励并引导学生参加各种创新设计大赛，参与教师科研课题，培养学生自主创新与学习能力。

(四) 优化实践环节课程建设

在教学过程中引入项目化和模块化教学，加强团队合作精神，以小组为单位进行课程任务分配，依据小组贡献度、成员互评、小组答辩等形式监督和保证所有学生能够积极参与实践学习，共同完成小组课题。在教学过程中不断改进和优化教学体系，提高学生实践能力和知识理解能力。如认识实习、课程设计的考核成绩由平时成绩、论文成绩和答辩成绩等组成，各项成绩又进行了细化，综合成绩表如图 1 所示。

XXX课程项目综合成绩表																		
学号	姓名	课题(具体分工任务)	备注	组内序号	组内人数	贡献率(权重)	平时成绩20%				论文成绩60%			答辩成绩		组得分	权重最终	
							考勤	作业10%				团队构建	成员沟通	论文内容	PPT			汇报答辩
								10%	1	2	3							
A	A		组长	1	4	1												
B	B		组员1	2	4	0.95												
C	C		组员2	3	4	0.9												
D	D		组员3	4	4	0.85												

图 1 课程项目化训练综合成绩评定表

三、实践改革成果

经过上述改革措施，在教学实践环节中进行应用和不断优化，目前取得良好的效果。

在大四上学期 2 周的生产实习过程中，学生们可以实地走访参观企业并进行深入学习。通过每天答疑、撰写实习日志、中期考核和实习答辩等方式，加强实习过程学习并提高实习质量。在疫情期间无法去企业实习时，迅速制定校内实习方案和计划：搜集大量相关视频进行学习与讲解；聘请十余名校外行业专家担任指导教师，开展学术报告和企业专家进校案例教学；与生产实习单位进行生产现场直播与虚拟仿真操作相结合等模式，有效增进了实践教学效果。学生现场参观实习部分照片如

图 2 所示。



图 2 学生现场参观实习部分照片

在各门专业课课程设计过程中，均以项目化和团队合作模式展开，学生自由组成团队，针对课程设计要求去逐一完成任务。如为期一周的《基础工业工程》课程设计，两名同学为一组，针对随机拿到的玩具飞机、玩具小车、六足机器人和电脑主机等对象进行反复拆卸和装配，录制部分工序的双手操作视频，并应用达宝易软件进行动作分析和工时制定，在课程考核过程中需要提交实践报告、演示改善成果和小组答辩，学生一致反映效果良好，充分掌握了所学理论知识并实现了实际应用。

图 3 为学生在《基础工业工程》课程设计中进行玩具小车的装配操作。



图 3 《基础工业工程》课程设计

此外，在专业教师的鼓励和引导下，学生积极参加各类学科竞赛、研究性学习项目、各级大学生创新训练计划，得到了很好的实训锻炼并取得优异成绩。近 5 年来，本专业学生获省部级以上学科竞赛奖项 63 项，省级大学生创新训练项目 12 项；申请专利或软件著作权 6 项、发表科技论文 22 篇。

四、结语

随着我国科技进步和经济发展，工业工程的学科优势逐渐凸显，也将越来越受到重视。工业工程专业人才已经成为我国亟需人才。为了适应社会发展，为了培养更优秀的专业人才，从高校工业工程本科专业培养方案和培养体系入手，调查分析在人才培养过程中存在的问题，着重对实践教学环节进行改善和优化，突出实践教育在学生学习过程中的重要性，多种举措共进，切实提高学生动手和主动思考问题、解决问题的创新能力，为工业工程专业的发展提供建议和参考。

参考文献：

[1] 张洪亮, 陈彬. 基于三螺旋理论的工业工程专业实践教学研究 [J]. 吉林省教育学院学报, 2017 (3) : 57-60.

[2] 陈华君. 工业工程专业开放式实践教学体系探析 - 以河南工程学院为例 [J]. 教育教学论坛, 2017 (37) : 162-164.

[3] 王艳亮. 工业工程专业实践教学改革研究 [J]. 大学教育, 2018.1: 57-66.

[4] 刘雪峰, 杨栓强, 等. 教育转型背景下新建本科工程类专业实践教学研究——以工业工程专业为例 [J]. 高等教育, 2018.12: 148-149.

[5] 葛晓梅. 基于 CDIO 的基础工业工程课程设计教学改革 [J]. 物流工程与管理, 2019 (5): 193-196.

**人工智能赋能下《高分子合成原理及工艺》
的教学创新研究**

吴 琼 杭祖圣 张春祥 黄玉安

(南京工程学院 材料科学与工程学院, 江苏 南京 211167)

摘 要：在人工智能时代的背景下，积极响应习近平总书记明确指出的要大力推动人工智能与教育深度融合，促进教育的变革与创新的号召，将人工智能技术运用于高分子材料专业的核心专业课《高分子合成原理及工艺》的课程教学中。力求通过创建智能教学资源、创新智能教学方法、创构智能评价体系和创塑智能教学模式等措施来实现人工智能技术在该课程的教学实践。并研究人工智能技术的运用与教学效果和人才培养质量之间的内在关系，提高《高分子合成原理及工艺》课程的教学质量，促进“高分子材料+人工智能”创新人才的培养。

关键词：智能时代；人工智能；高分子材料；创新人才

中图分类号：G640

**Astudy on the teaching innovation of “Principle and Technology
of Polymer Synthesis” enabled by the artificial intelligence**

WU Qiong,HANG Zusheng,ZHANG Chunxiang,HUANG Yuan

(School of Materials Science and Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nan-
jing, 211167, China)

基金项目：南京工程学院高等教育研究课题（2024GJYB06）
作者简介：吴琼，博士，副教授，研究方向为高分子材料，复合材料和高等教育。
Email:qwunjit@163.com

Abstract:To respond to the call of President Xi Jinping actively, who explicitly pointed out that we should greatly promote the deep integration of artificial intelligence (AI) and education, to accelerate the change and innovation of education. Thus, AI technology was used to the course teaching of “Principle and Technology of Polymer Synthesis”, which is a key professional course for students major in the polymer materials. To realize the teaching practice of AI technology in this course by constructing the intelligent teaching resource, innovating the intelligent teaching method, building the intelligent evaluation system, and creating the intelligent teaching mode. To study the intrinsic relationship between the AI technology and the teaching effect and quality of talent cultivation, to further improve the teaching quality of the “Principle and Technology of Polymer Synthesis” course, and enhance the cultivation of new innovative talents with “polymer materials + AI”.

Key words: age of intelligence; AI; polymer materials; innovative talents

一、引言

当今社会已进入人工智能时代，人工智能技术是引领新一轮科技革命和产业变革的核心驱动力量，对人类的经济发展、社会进步和生活方式等多方面将会产生深远影响。教育是人工智能技术的重要应用场景，以人工智能赋能教育变革，培养适应未来智能社会的创新型人才已经成为全球教育的共识。习近平总书记明确指出：要大力推动人工智能与教育深度融合，促进教育的变革与创新^[1]。《中国教育现代化 2035》提出要加快信息化时代教育变革，提升一流人才培养与创新能力。《二十大报告》、《教育信息化 2.0 行动》、《新一代人工智能发展规划》和《“十四五”教育事业发展规划》中都清楚地指示要积极推动人工智能技术在教育中广泛且深入运用，从而促进教育强国、科技强国和人才强国的发展，破解我国在教育领域和人才培养中的诸多困境和难题^[2,3]。

材料是现代工业和科技发展的基石，其发展直接影响着整个社会和经济的发展。近年来，通过以机器学习（如图 1）为代表的智能技术来研发新材料的报道成爆炸性增长，也极大地推动了新材料的发展^[4-6]。这对新时代的材料人才提出了全新的要求。因此，将人工智能技术用于材料专业的高等教育教学中，创新人才培养方式和教学模式，培养符合新时代要求的“材料+人工智能”的新材料人才势在必行。然而，

目前国内关于该方面的教学研究尚处于起步阶段，对于如何将人工智能技术实践于材料类课程教学中，人工智能技术与材料类课程的教学效果之间的有何内在关系，人工智能技术运用下怎样评价学生对材料类课程的掌握情况等问题仍不清楚，相关的科学问题亟待研究和探索。

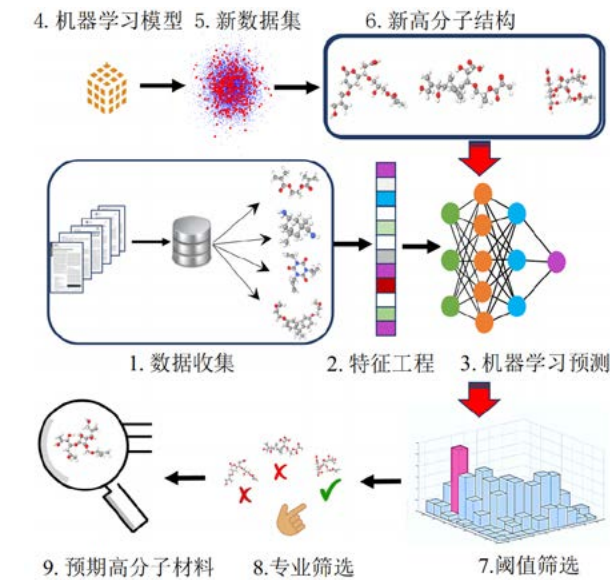


图 1 人工智能技术指导下的新型高分子材料的设计与研发路线

高分子材料是材料中的重要分支之一，其在航天航空，汽车电器、生物医疗和体育家居等诸多领域中均具有广泛的应用。《高分子合成原理及工艺》是高分子材料专业的一门理论融合实践的专业核心课程，通过该课程的学习，不仅要夯实学生在高分子材料合成生产工艺过程、理论与技术方面的知识基础，还要提升学生对高分子材料的合成工艺的初步设计能力，更是注重培养学生在设计过程中主动利用新技术新工艺的匠人精神和创新意识。本文以该课程为例，探索将人工智能技术运用于课程教学中的实践途径，力求通过在教学内容、教学方法、评价体系和教学模式等方面上开展教学创新研究来提高课程教学效果和人才培养质量，加速匹配未来智能时代发展的“高分子材料+人工智能”创新人才的培养，并为同类课程的教学研究与改革提供参考与新思路。

二、人工智能赋能下《高分子合成原理及工艺》的教学创新研究

（一）创建智能教学资源

教学内容是教学的核心，与时俱进的教学内容是保证教学质量的基础。高分子材料合成与工艺的传统研究方法都是在实验室进行炒菜式的探索和总结，目前《高分子合成原理及工艺》课程的授课内容也基本都是基于此上得到的规律和经验。然后，近年来，智能技术已被应用于在分子材料的结构设计、自主化学合成、自动化结构表征和性能预测等诸多方面上。例如，利兹大学的 Warren 教授团队^[7] 基于贝叶斯机器学习技术开发了一种高分子材料的自动化合成与工艺系统（图 2）。基于现有的实验数据，通过该系统成功地优化和筛选出叔丁基丙烯酸酰胺等的聚合反应条件和工艺技术，且该系统具有可持续发展特性。又如，特拉华大学的 Jayaraman 教授团队^[8] 报道了机器学习在分子材料的智能结构分析和表征的应用，发现通过智能技术，可以通过已合成的高分子材料的显微镜数据，对大量高分子材料的形状和光谱数据进行快速精准的分类。

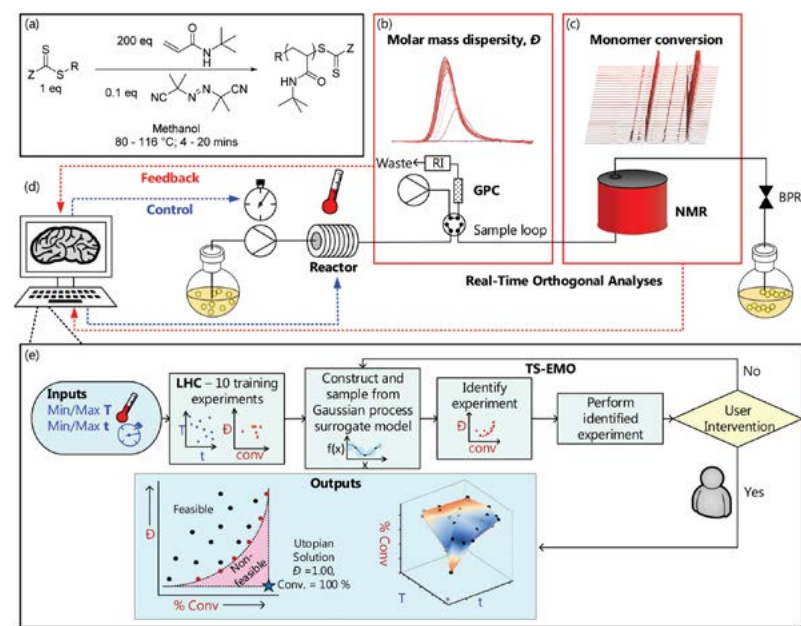


图 2 基于机器学习技术开发的高分子材料自动化合成与工艺系统

人工智能指导下的新型高分子材料研究每年都成倍地增加，新增的高分子材料的合成方法、合成原理和合成工艺数据与日俱增。这些不仅体现了人工智能技术在分子材料的合成与工艺发展上的作用，更是指明了未来分子材料人才培养的方向。要培养出“高分子材料 + 人工智能”的新时代人才，那么将这些人工智能技术在分子材料领域的最新研究进展，作为全新的教学内容融于到课程的教学是势在必行的。但是，由于该方面的内容量和网络资源量都十分庞大，且在不断的更新

迭代。因此，在原来课本的基础上，结合企业应用需求和专业特色与发展情况，运用生成式人工智能技术如 ChatGPT 与 Kimi 智能助手来将各类资源进行科学地整合且进行专业模型训练，创建出可持续发展的课程专业化智能教学资源——《高分子合成原理及工艺》教学智能助手。通过智能教学助手的创建初步将人工智能技术融于到课程教学中，为《高分子合成原理及工艺》课程后续的智能教学开展奠定坚实的基础。

（二）创新智能教学方法

基于人工智能技术创建的《高分子合成原理及工艺》课程教学资源量远大于传统的课本知识量，只靠使用传统的老师讲学生学的方法难以实现《高分子合成原理及工艺》课程的高质量教学，需要将人工智能技术融于到教学方法中，在传统教学方法基础上进行一定创新与改进，这可以通过以下几个方向进行：

首先，建立学生个人学习模型，实现个性化精准教学。通过前两年的学习后，每位同学的学习基础和能力是不同的，因而对该课程的潜在掌握能力和学习速度存在差异。因此，基于学生在低年级的学习成绩和专业素质等数据，先通过神经网络等机器学习技术建立学生个人学习模型，再与自建智能教学资源的难度等级进行匹配，才能推送适合每位同学的个性化智能教学内容。

其次，训练学生智能问答能力，提高学生人工智能素养。只有精准的提问，才能从 ChatGPT 与 Kimi 等智能助手手中获取准确合适的资源推送。因此，在教学中，教师要着重训练和提高学生与智能助手之间的对话能力，提高学生的人工智能素养。这不仅是在培养学生学习该课程的能力，更是为未来在“高分子材 + 人工智能”就业上奠定坚实智能问答基础。

最后，设置项目化智能作业，巩固学生学习成果。在学生掌握了一定的知识后，应通过智能助手，向学生精准推送个性化项目式智能作业，检测学生对《高分子合成原理及工艺》课程的掌握情况，并及时形成反馈。在教师的监督与协助下，结合智能助手，进一步对学生进行补缺补差，巩固学习成果。通过以上结合智能技术的新教学方法，来进一步实现人工智能技术在《高分子合成原理及工艺》课程的教学实践，提高本课程的教学质量和高分子材料专业的人才培养质量。

（三）创构智能评价体系

传统的期末考试能够测验学生对《高分子合成原理及工艺》课程课本上基础知识的掌握情况，但是难以科学的评价学生对高分子材料合成路线的创新设计、每一步的原理解释与工艺的选择的掌握情况，也无法评判学生对融于了大量“高分子材料+人工智能”新教学内容的理解与运用情况。因此，应理解各评价元素与评价等级之间的内在科学联系,创构可持续发展的智能评价体系,这可以从以下两方面进行：

一方面，期末测验和项目化智能作业水平相结合给出综合成绩等级。期末测验可考察学生对《高分子合成原理及工艺》基础知识的掌握程度，而项目化智能作业可测定学生将所学知识运用于高分子材料的合成路线和工艺设计及原理解释的掌握程度，以期末测验和项目化智能作业有机结合的方式评定成绩等级，能综合地评价学生能力水平。另一方面，构建智能评价模型，理解学习过程元素与成绩等级之间的科学关系。从智能助手中导出学生在学习该课程的过程中的各类智能元素，例如在课程学习时间，师生交流次数，基础作业的完成效率，智能作业的完成次数、时间与程度，对智能助手的提问次数与准确度。将这些智能元素作为描述符，成绩等级作为输出结果，运用决策树、随机森林、人工神经网络、贝叶斯学习等多样化机器学习技术，构建机器学习模型，通过调整参数和技术类型，迭代训练和测试得到准确的机器学习模型^[9,10]。并理解和掌握这些学习过程元素与课程等级之间的科学联系。获得不同学习过程元素对最终等级的权重系数和影响规律，科学地指导下一轮的课程教学。在《高分子合成原理及工艺》多轮次的教学后，迭代更新模型，不仅能获得越来越科学的智能评价体系，更能通过模型来逆序指导课程教学，灵活调整各个教学环境的时间与比重，从而提高教学效果和人才培养质量。

（四）创塑智能教学模式

首先，先基于人工智能数字化技术创建了智能助手式的《高分子合成原理及工艺》教学资源；其次，运用智能技术搭建学生个性化学习模型，通过提升学生人工智能素养，在智能助手的辅助下实现《高分子合成原理及工艺》精准化智能教学和项目化训练；再次，运用智能技术来构建学习过程元素与成绩等级之间的机器学习模型，掌握两者之间的内在联系，创构《高分子合成原理及工艺》课程的智能评价

体系；最后，进一步在人工智能技术的辅助下，运用可视化智能软件，将《高分子合成原理及工艺》教学效果以数字化方式呈现，直观地掌握人工智能技术的运用与教学效果之间的内在联系，确定最佳的智能技术组合，确立最优的教学实施方案，创塑《高分子合成原理及工艺》课程的新型混合式智能教学模式（图 3）。该模式是人工智能技术在该课程教学实践中获得的成果，不仅能将人工智能技术用于该课程的创新教学中，更能推广于高分子材料甚至是材料大类的专业课的教学研究和人才培养中，以促进“材料+人工智能”创新人才的高质量培养。

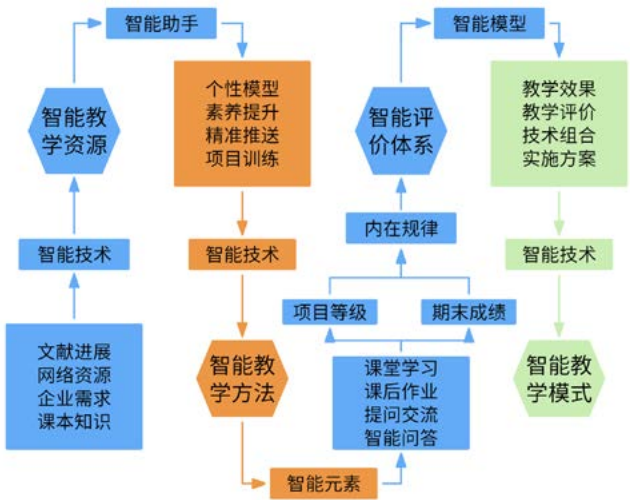


图 3 人工智能融入下的课程教学路线与教学模式示意图

三、总结与展望

在智能时代下，人工智能与高等教育深度融合对培养国家和社会需要的高质量“专业+人工智能”创新人才至关重要。本文研究了将人工智能技术用于高分子材料专业的核心专业课《高分子合成原理及工艺》的课程教学的实践途径，力求通过创建智能教学资源、创新智能教学方法、创构智能评价体系和创塑智能教学模式等来进行智能教育创新研究，提高教学效果和人才培养质量。但目前非人工智能专业的其他专业教师对人工智能技术的掌握情况不够扎实，难以将前沿科学知识用于模型训练而制作出高质量的智能教学资源，在教学实施中对智能技术的使用也不够流畅和准确。为促进人工智能与各个专业教育的深度融合，未来应加大对专业教师的人工智能技能的培训，提高专业教师的人工智能素养。同时专业教师应与人工智能课程教师通力合作，从专业和技术双重角度下发展高精度个性化专业课程模型，提

升教学资源的深度和使用性能，加快智能时代下教育的创新与变革。

参考文献：

[1] 习近平 . 高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗：在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 [M]. 北京：人民出版社 ,2022:16.

[2] 胡小勇 , 孙硕 , 杨文杰 , 丁格莹 . 人工智能赋能教育高质量发展：需求、愿景与路径 [J]. 现代教育技术 ,2022,32(01):5-15.

[3] 蔡跃洲 , 陈楠 . 新技术革命下人工智能与高质量增长、高质量就业 [J]. 数量经济技术经济研究 ,2019,36(05):3-22.

[4] 孙志梅 , 王冠杰 , 张烜广 , 等 . 材料基因工程加速新材料设计与研发 [J]. 北京航空航天大学学报 ,2022,48(09):1575-1588.

[5] 杨镇岳 , 聂文建 , 刘伦洋 , 等 . 机器学习方法在 高分子玻璃化研究中的应用 [J]. 高分子学报 ,2023,54(04):432-450.

[6] 谢建新 , 宿彦京 , 薛德祯 , 等 . 机器学习在材料研发中的应用 [J]. 金属学报 ,2021, 57(11):1343-1361.

[7]Stephen T. Knox, Sam J. Parkinson, Clarissa Y. P. Wilding, Richard A. Bourne and Nicholas J. Warren. Autonomous polymer synthesis delivered by multi-objective closed-loop optimisation[J]. Polymer Chemistry, 2022, 13,1576-1585.

[8]Shizhao Lu, Arthi Jayaraman. Machine learning for analyses and automation of structural characterization of polymer materials[J].Progress in Polymer Science, 153 (2024) 101828.

[9]Gollapalli M.;Rahman A.;Alkharraa M.,et al.SUNFIT: A machine learning-based sustainable university field training framework for higher education[J].Sustainability, 2023, 15: 8057.

[10] 李丹丹 , 朱佳丽 , 王录通 , 等 . 基于机器学习的因材施教应用探究 [J]. 中国信息技术教育 ,2022,18:76-78.

数字化时代课程思政与专业教学的多元化融合设计

徐 凤 吴义生 卢荣花

（南京工程学院 管理工程学院，江苏 南京 211167）

摘 要：数字化时代，探索课程思政与专业教学的多元化融合对于立德树人具有重要意义。以《物流工程》课程为例，从课程思政的学情调研着手，分析了当前课程思政的现状与学情特点，发现学生对课程思政兴趣不足、学习渠道相对狭窄，期待多元化的课程思政融入形式等问题；进而提出数字化时代课程思政与专业教学多元化融合的三个关键切入点，即挖掘多元化的课程思政元素、运用多元化的思政载体形式和设计多元化的思政融入方式；最后，以《物流工程》课程的一次课为例，阐述了课程思政与专业教学多元化融合的教学设计与活动过程，以期为同类课程的思政教学提供参考。

关键词：课程思政；多元化融合；数字化时代

Diversified Integration Design of Curriculum Ideology and Politics with Professional Teaching in the Digital Age

XU Feng,WU Yisheng,LU Ronghua

(School of Management Engineering, Nanjing Institute of Technology , NanJing, 211167, China)

Abstract: In the digital age, it is of great significance to explore the diversified integration of curriculum ideology and politics with professional teaching. Taking the course of ‘Logistics Engineering’ as an example, the learning situation of curriculum ideology and p-

作者简介：徐凤（1981- ），女，博士，副教授，主要研究方向为教育教学、交通运输规划与管理。电子信箱：lindaxu1981@163.com。
基金项目：全国高校、职业院校物流教改教研课题（课题编号：JZW2023424）；南京工程学院高等教育研究课题（课题编号：2023GJYB12）。

olitics was firstly investigated in this paper. The current status and characteristics of the ideological and political situation of the course were analyzed. It was found that students had insufficient interest in curriculum ideology and politics, relatively narrow learning channels, and students expected diversified forms of curriculum ideology and politics integration. And then three entry points for the diversified integration of curriculum ideological and political thinking and professional teaching in the digital era were put forward: explore diversified ideological and political elements of the curriculum, use diversified ideological and political carrier forms and design diversified ways of ideological and political integration. Finally, one course of Logistics Engineering was taken as an example, the teaching design and activity process of the diversified integration of ideological and political teaching with professional teaching was expounded in order to provide reference for the ideological and political teaching of similar courses.

Keywords: Curriculum Ideology and Politics; Diversified Integration; Digital Age

数字化时代，探索课程思政与专业教学的多元化融合问题是高校课程思政实践创新的重要问题之一，对于立德树人根本任务的有效完成具有重要意义。近年来，课程思政的相关研究主要集中于课程思政的融入方式及教学实践探索。研究者们大多针对具体专业或课程，从思政元素的凝练^[1]、课程思政融入专业课程的交互方式^[2]、融入方式^[3]、教学实践路径^[4]等方面进行阐述。数字化时代的课程思政研究涉及精准思政^[5]、数字思政^[6]、大数据思政^[7]、课程思政的数字化资源建设^[8]等。尽管上述研究为课程思政提供了有益参考，然而，高校教师在课程思政的理念下开展专业教学，仍然面临着诸多问题，如课程思政元素的呈现形式及其与专业教学的融合方式问题等。

《物流工程》课程是物流管理专业的专业基础课，课程旨在培养学生综合运用物流工程理论与知识、解决物流领域实际问题的能力。在该课程的教学过程中，课程思政元素的挖掘、呈现以及与专业教学的有效融合问题亟待解决。因此，本文以《物流工程》课程为例，探索课程思政与专业教学的多元化融合教学模式，以期在《物流工程》课程专业教学过程中进一步提升学生的综合素养、落实立德树人。

一、《物流工程》课程思政的学情分析

学情是开展教学的基础。设计了《数字化时代高校大学生课程思政学习现状调查问卷》，调研对象为本校《物流工程》课程的授课对象，回收有效问卷 134 份。根据调研结果，将当前课程思政的现状与学情基础归纳如下。

（一）课程思政元素的内容相对单调，学生整体缺乏兴趣

问卷结果显示，被调研对象中，51.49% 的学生认为思政元素的内容相对单调，只有 35.07% 的学生对当前《物流工程》的课程思政内容感兴趣，53.73% 的学生兴趣一般，8.96% 的学生不感兴趣，还有 2.24% 的学生完全没有兴趣。可见，作为物流管理专业的专业基础课，《物流工程》课程在思政元素挖掘和内容选取方面还有待改进，需要在激发学生兴趣的思政元素挖掘方面下功夫。

（二）课程思政的载体与融入形式相对单一，学生期待多元化的融入方式

调研显示，55.97% 的学生认为当前的课程学习中，课程思政元素的融入方式单一；44.78% 的学生认为当前的思政元素载体形式单一，主要以教师的口头讲授为主，且缺乏与学生的互动，缺乏短视频、音频和图片等受学生欢迎的思政元素形式。可见，《物流工程》在思政元素的载体与融入形式方面需要多元化。

（三）课程思政的积极影响普遍受到学生认可，但学习渠道相对狭窄

大多数学生认为课程思政对自己在爱国主义提升（83.58%）、价值观念深化（78.36%）、职业素养提高（64.93%）、思维能力改进（67.16%）等方面具有积极影响。但是，当前的学习渠道主要为教室课堂上，超过六成（61.94%）的学生认为，在无线网络与移动终端普及数字化时代，可以将课程 QQ 群或超星学习通作为课程思政的拓展渠道。

二、数字化时代课程思政与专业教学多元化融合的关键切入点

上述调研同时反映出《物流工程》的课程思政教学中存在一系列问题与不足。数字化时代，传统地将思政元素以讲授方式穿插于专业教学的单一方式显然无法完全满足当前学生的个性化学习需求，课程思政与专业教学的多元化融合迫在眉睫，以下为三个关键切入点。

（一）挖掘多元化的课程思政元素

要提升学生对课程思政的兴趣，解决思政元素内容单调的问题，需要挖掘多元化的课程思政元素。课程思政元素的五大类型包括：道德和伦理素质、思想政治素养、爱国主义情怀、敬业精神、创新能力。教师在每一个教学单元思政元素的内容选取时，应尽量从不同角度考虑选取不同主题的思政素材，挖掘多元化的思政元素，尽量在一次单元教学中使用和融入多种类型和多种题材的思政元素。

（二）运用多元化的思政载体形式

数字化时代，学生对单一纯口头形式的思政内容缺乏兴趣，需要运用多元化的思政载体形式。教师可以将挖掘好的思政元素制作成短视频、微课、音频、图片等不同的载体形式，或直接在网络上搜索并下载与思政元素匹配度高的短视频、微课、音频、图片等。在专业教学中，适时地通过紧凑高效的短视频或微课、形象直观的图片、恰当的音频等形式引入思政内容，都能够提升学生的兴趣，增强课程思政的效果。

（三）设计多元化的思政融入方式

要实现课程思政与专业教学的多元化融合，设计课程思政元素的多元化融入方式十分重要。具体地，可以从思政元素融入渠道和融入时段的多元化着手。传统教学中，教师往往在课堂讲授到某一个环节，口头引入一部分相关思政内容。数字化时代，除了线下的课堂讲授，线上的QQ学习群、微信课程群或超星学习通等均可作为课程思政的融入渠道；思政内容的融入时段也可以不再局限于课堂内的45分钟，而是可以通过线上线下相结合的方式拓展为课前、课中和课后等不同阶段。

三、《物流工程》多元化融合的课程思政建设思路与教学实例

（一）多元化融合的课程思政建设思路

数字化时代，《物流工程》多元化融合的课程思政建设基本思路，如图1所示。首先，结合学校应用型本科的办学定位，根据《物流工程》的教学内容与教学目标，梳理本课程专业教学与课程思政元素的契合点，挖掘多元化的课程思政元素；然后，运用多元化的思政载体形式，将课程的教学内容与思政元素融合起来，开发与建设

《物流工程》多元化的课程思政资源库；再而，结合信息技术迅猛发展的数字化背景，设计多元化的思政融入方式，结合线上线下的混合式教学方法，进行思政教学设计与实施教学；最后，通过对每一学期《物流工程》课程思政教学实践的教学效果评价，总结反馈和优化下一阶段的课程思政教学。

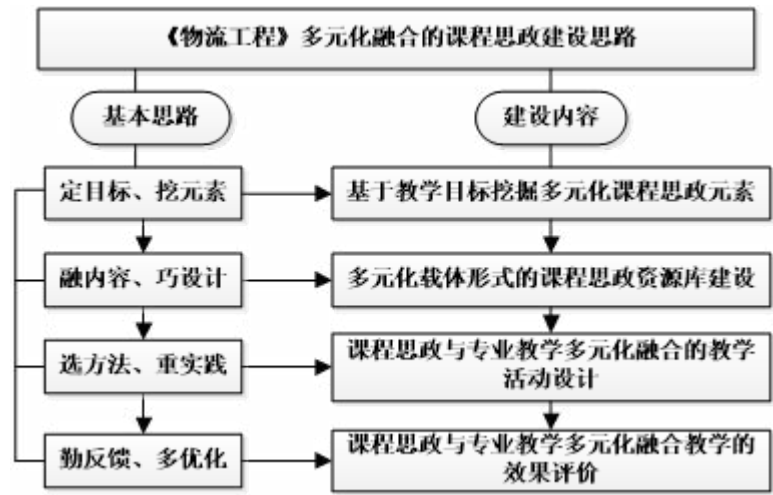


图1《物流工程》多元化融合的课程思政建设思路图

（二）多元化融合的课程思政教学操作实例

基于上述思路，以《物流工程》课程的一次课“应急物流系统”为例进行教学单元设计，具体阐述和展示课程思政与专业教学多元化融合的教学活动过程。

首先，根据教学内容和教学目标，挖掘多元化的课程思政元素。节选章节主要讲授应急物流系统的概念、特点与构建原则，因此，挖掘的思政元素点包括：①中国速度。结合应急物流系统的“时间性”特点，引入视频“汶川地震48小时”，让学生感受中国速度和中国力量。②使命感与责任感。结合应急物流系统构建原则，引入“鸿星尔克抗震救灾”案例，唤醒学生的主体意识，使学生理解职业使命感与社会责任。③系统与创新精神。引入党的二十大报告“坚持系统精神”的内容，培养学生运用系统理论与方法解决应急物流实际问题的能力，培养学生团结合作、勇于创新的综合素质。

其次，将课程思政元素尽量以学生感兴趣的载体形式呈现出来，建设相应的教学资源库。针对本科的思政元素，“汶川地震48小时”以视频和图片两种形式呈现；“鸿星尔克抗震救灾”案例以网页的形式呈现；“坚持系统精神”以图片的形式呈现。

运用多元化的思政载体形式，不仅能提升学生兴趣，还能增强学生的感官感受，达到更好的思政效果。

然后，设计多元化的思政融入方式，进行教学活动设计。具体地：①课前，在QQ群中发送“汶川地震”应急物流的相关图片，激发学生对本次课的好奇与期待。②课中，在相关知识讲授的过程中，适时引入视频“汶川地震48小时”和“鸿星尔克抗震救灾”案例，让学生直观感受到应急物流的时间紧迫性与中国速度，以及理解企业的社会责任感。③课后总结时，引入党的二十大报告“坚持系统精神”图片，让学生升华对应急物流系统的认知，加深对系统内部各要素协同合作的认识。

最后，进行课程思政与专业教学多元化融合的效果的教学评价。可以通过学生访谈、同行评价等方式，收集课程思政多元化融合教学的反馈信息，不断调整和优化后续教学。

四、结束语

数字化时代，探索课程思政与专业教学的多元化融合对于立德树人具有重要意义。本文以《物流工程》课程为例，以课程思政的学情调研着手，分析了当前课程思政的现状与学情特点，进而提出数字化时代课程思政与专业教学多元化融合的三个切入点，并以《物流工程》课程的一次课“应急物流系统”为例，阐述了课程思政与专业教学多元化融合的教学设计与活动过程。数字化时代，充分运用现代信息化教育技术，挖掘多元化的课程思政元素，运用多元化的思政载体形式，设计多元化的思政融入方式，开展课程思政与专业教学的多元化融合式教学，有利于激发学生的思政学习兴趣，提升课程思政的教学效果。

参考文献：

[1] 李凤莲,王宏.“四史”教育融入高校经管类专业课程的基本路径[J]. 湖南人文科技学院学报,2022,39(01):114-118.

[2] 谢晴. 基于交互式存在的课程思政融入专业课程的教学实践探讨——以《单片机原理及应用技术》课程为例[J]. 电子元器件与信息技术,2021,5(09):128-129.

[3] 张瑞星,常明钰,黄彩辉等. 护理专业课程思政与课程人文同向共融教育模

式探索[J]. 卫生职业教育,2023,41(03):74-76.

[4] 万凤娇,李荣,王琼. 新文科背景下物流管理专业课程思政教学实践[J]. 物流科技,2023,46(01):168-171.

[5] 蔡路. 数字赋能高校精准思政研究[J]. 学校党建与思想教育,2022(21):67-70.

[6] 汤潮,赖致远.“数字思政”的内涵生成与实施路径[J]. 思想理论教育,2022(10):97-101.

[7] 樊帅领. 大数据思政视域下历史主动赋能时代新人的着力点[J]. 黑龙江工业学院学报(综合版),2022,22(11):33-39.

[8] 朱志慧. 基于BOPPPS的“数字媒体”课程思政探究[J]. 教育教学论坛,2022(22):33-36.

教育数字化背景下混合式大数据类课程教学模式 实践探索

张雅檬 黄 伟 刘洋洋
(南京工程学院 计算机工程学院, 江苏 南京 211167)

摘 要: 大数据战略是我国基础性战略, 培养具有数据科学思维人才是战略所需。传统大数据类课程教学难以满足理论和实践相结合的需求。在教育数字化背景下, 项目围绕线上教学资源搭建、线上线下混合式教学和过程性评价三个环节, 实施大数据类课程教学模式改革。以南京工程学院课程教学为例, 改进的混合式教学模式既发挥了教育赋能的教学优势, 又提升了学生的学习质量和实战能力。

关键词: 数据挖掘; 混合式教学; 过程性评价; 数字教育

Investigating the implementation of hybrid big data course teaching modes in the realm of digital education

ZHANG Yameng,HUANG Wei,LIU Yangyang
(College of Computer Engineering,Nanjing Institute of Technology, Nanjing,211167,
China)

Abstract: Chinese fundamental strategy is big data strategy, and developing data science-minded personnel is essential for the strategy. Traditional big data courses face challenges in effectively integrating theoretical knowledge with practical applications. In the realm of

基金项目: 南京工程学院高等教育研究课题(新兴技术范式下大数据课程的教学方法改革研究, 编号: 2022YB21)南京工程学院高等教育研究课题“智能时代应用型人才产教融合协同培养长效机制研究”(2022YB22)
作者简介: 张雅檬, 博士, 讲师, 研究方向数据挖掘与建模。
Email: yamengzhang@njit.edu.cn

digital education, the research focuses on the reform of the teaching mode for big data courses, involving the establishment of online teaching resources, blended online and offline teaching, and process-based assessment. Taking the curriculum teaching at Nanjing Institute of Technology as a case study, the improved blended teaching model not only harnesses the instructional strengths of educational empowerment but also enhances students' learning quality and practical competencies.

Key words: Data mining; Blended teaching; Process evaluation; Digital education

随着大数据、云计算、人工智能、区块链等数字技术的快速发展, 教育数字化是教育迭代更新的必然。依托环境智联和资源共享等新兴技术, 教育数字化赋能在推动课程内容重构和教学模式改革中起着至关重要的作用。2020 年, 教育部启动“基于教学改革、融合信息技术的新型教与学模式”实验区工作, 探索技术支撑下的教与学模式, 推进技术与教育教学的深度融合^[1]。2022 年全国教育工作会议也明确提出, 实施教育数字化战略行动, 将数字技术、数字思维应用于教育教学全过程, 促进教育教学水平和质量的全方位提升。

随着信息技术和教育教学的融合创新, 催生出了中国大学 MOOC、雨课堂以及超星学习通等线上学习平台^[2-3], 同时也带来了翻转课堂、微课、MOOC、SPOC 等教学新形式^[4-5]。此外, 数字技术带来的大数据分析、量化学习、AIGC 也引发了教与学方式的变革, 强调了个性化学习和因材施教^[6-7]。在教育数字化背景下, 传统教学模式正在逐渐向混合式教学模式转变, 改变了传统课堂的时空界限, 重组了教学结构, 推动了教师从知识讲授者转变为学生自主学习的引导者。

大数据类课程具有多学科交叉、实践性较强并且技术前沿性等特点, 传统的教学模式很难满足该类课程理论和实践相结合的要求, 因此本研究通过《统计过程与数据挖掘》这门大数据专业课, 在数字赋能的背景下探索课程改革方案, 包括课程知识与教学内容完善、课程教学方法改革、课程评价机制改革等方面, 以期为大数据类课程建设与改革实践提供借鉴参考。

一、大数据类课程的教学现状

当前，大数据类课程教学模式主要以线下教学为主，虽然整个教学过程也遵循课前预习、课上讲解、课后作业的教学模式，但存在一些亟待解决的问题，影响着教学质量和学生的学习效果。

1、理论与实践的脱节

传统教学以讲授为中心的教学模式，使得学生难以将课堂上学到的理论知识应用于实际的数据挖掘项目中。这种教学方法与项目实践之间的矛盾，导致学生在面对具体案例时，难以发挥所学知识；

2、技术前沿与教学内容的脱节

大数据技术更新迅速，但选用的纸质教材内容和案例可能未及时更新，无法反映前沿技术和行业趋势，使得课程内容显得陈旧，难以激发学生的学习兴趣。

3、成绩考核的单一性

传统教学的考核模式过于单一，多以最终卷面成绩为主，导致学生死记硬背，忽视了学生在数据处理和数据分析等实践能力上的考核，无法全面评价学生的综合能力。

以上传统教学的局限性，导致学生对于该课程的学习失去兴趣，无法有效地培养学生大数据技术解决工程问题的能力。

二、线上线下混合式教学设计

针对数据挖掘课程中传统教学的局限性，笔者运用超星学习通、中国大学MOOC 和高校大数据课程公共服务等平台，结合本校实际对校内《统计过程与数据挖掘》课程进行改造，构建线上线下混合式教学课堂，将学习过程模块化，引导学生自主参与线上课堂，通过贯穿教学全过程的项目实战和过程性考核指标，客观全面的评价学生各个阶段的学习情况，实现学生自主学习能力、创新能力和工程实践能力的共同提升，如图 1 所示。

1 线上教学资源的搭建

教学资源的数字化不仅是教育数字化的基石，更是混合式教学模式得以顺利实施的核心。针对统计过程与数据挖掘课程的教学目标，笔者充分利用高校大数据课程公共服务平台和学习通线上平台,对课程的内容进行重难点梳理,并制作了微视频、PPT、练习题库、实验案例等数字教学资源发布在超星学习通平台上，突破了学习的时空限制，方便了学习者的个性化学习需求和教师的全过程跟踪和分析，搭建起线上线下相贯通的教学环境。

2 线上线下混合式教学模式的改革

笔者围绕教学大纲和教学目标，将整个教学过程分为课前自主学习、课堂互动学习、课后巩固学习和项目实战 4 块。主要教学实践方案设计如图 1 所示。

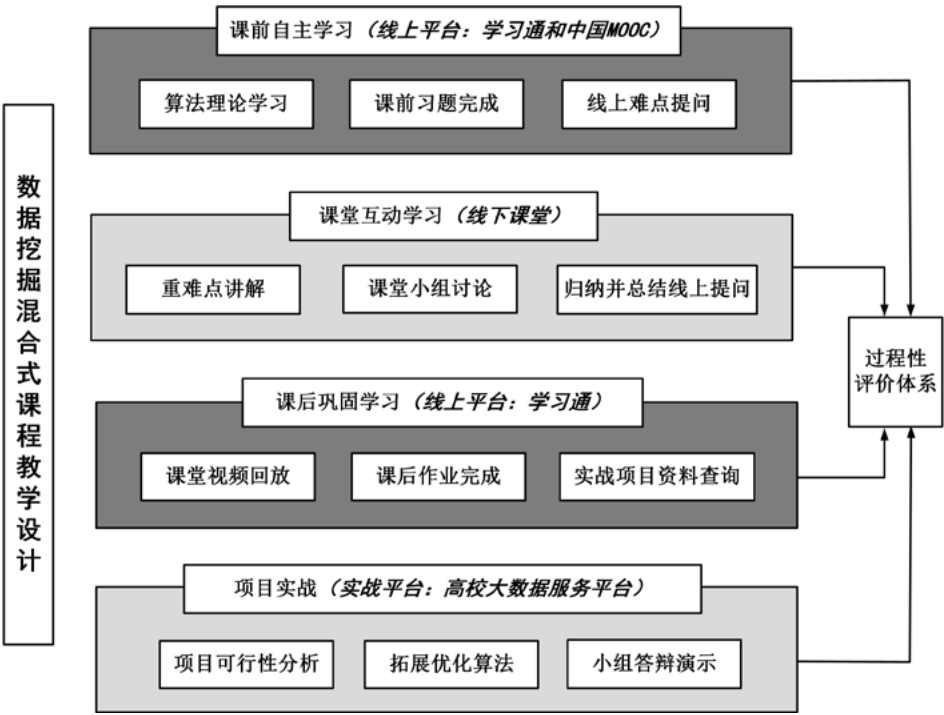


图 1 统计过程与数据挖掘的教学设计

在课前环节，学生通过完成线上课程观看、课前作业以及线上提问等环节完成自主学习，使教师初步掌握学生的学习情况，调整线下课程教学内容。该环节针对传统教学“以师为主”的现象，通过线上课程视频学习前置了课堂教学，有利于线下课堂开展选择性重难点讲解，改善了实践难度与理论难度不平衡问题。

在课中环节，教师对课前学习过程中完成度较高的学习任务，进行归纳交流；对完成度较低的学习任务，可进行小组讨论，并着重讲解。此外，教师在线下教学

中应该摆脱仅以课件演示的单一教学方式，教学方法应该向多元化发展，借助大数据平台对重点知识作可视化演示，让教学过程“动起来”。例如在决策分类的教学过程中,教师可通过线上云平台作金融贷款ID3分类分析,通过可视化数据模型展示,使学生既理解了算法理论的核心和部分代码，又提升了学习的兴趣，这种结合大数据计算平台的案例讲解模式完善了理论教学过程中的抽象性，让理论与实践高度融合。

在课后环节，教师通过线上学习通作业质量和课后学生问卷掌握学生的学习效果，及时跟进教学内容，满足知识难点与实际应用相结合的要求，完成互动支撑。针对传统教学仅以课堂为主的现象，线上教学平台提供了学生的全过程学习记录的功能，能够提供精准的学情分析数据，促进教的改进、学的提升，体现了教学反馈和教学评价的需求。

在项目实战环节，教师应该充分结合各种比赛和企业发布的大数据问题布置项目实战，并贯穿于整个线上线下教学过程，锻炼学生独立思考和运用所学知识解决实际问题的能力。例如 24 年的中国大学生计算机设计大赛大数据主题赛——“数据解读乡村发展”赛题，教师可引导学生多维度分析题目，基于大赛提供的数据集进行数据处理和数据分析，并撰写分析报告。这种结合实际的项目，有效跟踪了行业前沿满足学生的学习兴趣，同时培养了学生的创新创造和团队合作能力。

3、过程性考核指标

在混合式教学模式中，线上学习已贯穿整个教学活动，因此，笔者将学生线上学习情况纳入考核体系中，采用综合过程性评价和考试评价的考核办法，并加大过程性评价的占比，如表 2 所示。考核方式与传统教学方式相比，平时成绩部分增加了 10% 的线上课程完成度，同时将传统教学模式的验证上机实验改为项目实践各环节的考核。整个学习过程从前期查阅资料到后期完成项目的答辩，更加锻炼学生的算法实现和编程能力。最后将期末成绩比重从 60% 降至 40%，多维度考查学生实际掌握情况，教学成绩不再仅仅依据期末笔试和实验报告成绩，而是线上线下全方位考查学生的知识掌握程度，改善了当前考核单一性问题，如表 1 所示。

表 1 过程性考核策略

成绩分项	考核/评价环节	传统教学	混合式教学
平时成绩	考勤和课堂表现	10%	5%
	课后作业	10%	5%
	线上课程完成度	-	10%
实验成绩	常规实验验证	20%	10%
	项目实战可行性报告	-	10%
	项目实战演示与答辩	-	20%
期末成绩	期末笔试成绩	60%	40%

三、教学效果与讨论

研究通过超星学习通平台的教学资源，在教学过程中不断创新教学方法，形成了统计过程与数据挖掘课程的混合式教学模式，在促进学生学习数据挖掘知识、培养学生计算思维和自主学习能力、激发学生学习兴趣等方面均取得了较好的效果。图 2 所示为本校数据科学与大数据专业 2019 级和 2020 级的该课程总成绩分布图。其中，2020 级学生采用线上线下混合式教学模式，2019 级学生采用传统教学模式，2020 级学生整体成绩的及格率和优良率都高于 2019 级学生，证明改进的线上线下混合式的教学模式，非常适合数据挖掘这类注重理论与实践相结合的课程。

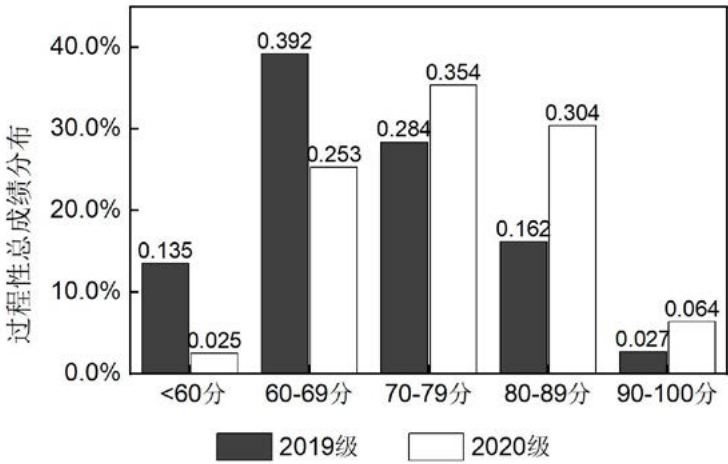


图 2 统计过程与数据挖掘课程总成绩分布直方图

目前数据挖掘课程的线上线下混合式教学模式尚处于发展阶段，这要求教师投入更多的精力去精心打造和持续优化课程资源，例如课程内容的创新设计和网络资源的有效整合。这些要求不仅考验着教师的教学素养，也对教师的教学能力提出了

自动控制原理课程教学数字化转型探索与实践

朱红霞 陈 磐 薛 锐

(南京工程学院 能源与动力工程学院, 江苏 南京 211167)

摘 要: 为了培养符合数字时代发展需要的高质量人才, 充分利用数字化课程建设赋能自动控制原理课程教学任务的实施和教学效率的提高具有重要意义。在分析自动控制原理课程教学与改革现状的基础上, 探讨了促进该课程快速数字化转型的途径, 并以能源与动力工程专业开设的自动控制原理课程为例, 介绍了我校在该课程数字化资源建设和教学改革方面取得的一些成果。

关键词: 自动控制原理; 数字化转型; 混合式教学

Exploration and Practice of Digital Transformation in the Teaching of Automatic Control Principle Course

ZHU Hongxia, CHEN Pan, XUE Rui

(School of Energy and Power Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, 211167, China)

Abstract: In order to train high-quality talents who meet the needs of the development of the digital age, it is of great significance to make full use of the digital curriculum construction to empower the implementation of teaching tasks and promote the improvement of teaching efficiency for the automatic control principle course. Based on th-

基金项目: 南京工程学院高等教育研究课题“基于 OBE 理念的能源服务工程新专业复合应用型人才培养模式研究”(2022YB09)。
作者简介: 朱红霞 (1980-), 女, 博士, 副教授, 研究方向为能源系统建模与优化控制。
E-mail: zhxia@njit.edu.cn

更高的挑战。同时, 它们也是未来数据挖掘课程线上线下混合式教学模式发展和创新的关键方向。通过不断探索和实践, 为学生提供更加高效、互动和个性化的学习体验。

四、结语

在教育数字化背景下, 研究以《统计过程与数据挖掘》这门大数据专业课为例, 针对课程现状, 运用线上线下混合式教学, 在建立和利用线上教学资源、实行多元过程性评价, 和以实战为驱动的教学方法等方面进行了探索和实践, 取得了一定的教学效果, 提高了课程质量和学生的学业水平, 培养学生自主学习能力和工程实践能力。

参考文献:

[1] 蔡可. 谱写课程教学数字化转型的中国方案 [N]. 中国教育报, 2023-02-27 (4).
[2] 蒋林孜. 慕课 (MOOC) 的发展及其在高等教育中的应用 [J]. 现代职业教育, 2024(18):149-152.
[3] 赵雪薇. “雨课堂”融入高校体育公选课课堂教学的研究 [J]. 科技资讯, 2020, 18(18):95-96.
[4] 王凡, 金玉, 惠龙, 等. 基于 SPOC 翻转式课堂的教学模式在高职院校专业课中的应用研究——以《电子技术》为例 [J]. 时代汽车, 2024(12):58-60.
[5] 田静双. 数字技术赋能高等教育教学模式变革研究 [J]. 黑龙江教师发展学院学报, 2023, 42(11):52-55.
[6] 王筱纶, 许钰, 滕汶松, 等. 大数据驱动的双线融合课程教学质量评价体系构建 [J]. 江苏科技信息, 2024, 41(10):56-60.
[7] 李颖, 侯世林, 师玉荣, 等. 促进大学生深度学习的 PBL 教学方法研究与实践 [J]. 高教学刊, 2024, 10(11):96-99.

e analysis of the teaching and reform status of this course, the paper discusses the ways to promote the rapid digital transformation of the course. In addition, taking the automatic control principle course for energy and power engineering major as an example, some achievements in the construction of digital resources and classroom teaching reform of our school are introduced.

Keywords: Automatic Control Principle; Digital Transformation; Hybrid Teaching Mode

自动控制技术是生产过程和众多高新技术产品中的关键技术，广泛应用于工农业生产、交通运输及国防建设等重要领域。因而，各高校在自动化类、机械类、能源动力类和电气信息类等许多专业都设置了《自动控制原理》这门重要的专业基础课程。当前我国正在快速进入数字经济时代，数字技术已融入国家和社会各个领域。大数据、人工智能（AI）、云计算以及自然语言处理技术如 ChatGPT 等新兴技术对教育领域也产生了重大影响。党的二十大报告中将教育、科技、人才统筹部署，强调要推进教育数字化转型。教育数字化转型对自动控制原理课程的建设提出了新的要求，也为该课程的改革和发展提供了新的方向和可能。

一、自动控制原理课程教学与改革现状分析

在当前自动控制原理授课过程中，很多高校仍然以传统纸质教材作为自动控制原理课程教学的主要载体。虽然任课教师会利用 PPT 课件、教学视频等数字资源来辅助教学，但与学生之间缺乏广泛有深度的互动，对学生的学情缺少数据化分析，难以针对不同层次学生实施个性化教学与辅导。在该课程的教学资源建设方面也存在与不同专业工程实际结合紧密的教学案例较少，控制实验设备因经费和场地的限制配置不足等问题。在“新工科”和“双一流”建设推动下，部分高校对自动控制原理课程实施了教学改革^[1-4]，例如，将工程问题引入课堂进行项目式教学，建立仿真实验室和仿真课堂加强实践环节教学，组织各类竞赛以及让学生参与到科研项目等，这些改革措施取得了一些成效，在培养学生工程意识，提高实操能力和创新能力等方面呈现出优势。目前国家智慧教育平台、中国大学 MOOC（慕课）等一些公共教育学习平台上都开设了《自动控制原理》在线课程，提供了优质的数字教学资源。一些高校也尝试采用线上线下混合教学方式^[5]，但因任课教师不仅要在线下课堂教

学还要负责在线资源的维护和更新，以及与学生的讨论和辅导答疑等，增加了不少额外工作量，很多教师更倾向于依旧采用传统的线下教学模式，缺乏主动学习数字化技能和开展教育数字化实践的能动性，导致数字化赋能的效用在自动控制原理程教学中并没有能充分发挥出来。

二、自动控制原理课程教学数字化转型途径探索

高校课程教学数字化转型是依托数字化、网络化、智能化等技术手段，充分发挥数字赋能作用，并挖掘数据间的内在联系，深入推动课程的重构和创新性发展，实现课堂教学全方位变革^[6]。自动控制原理课程教学要实现快速且有成效的数字化转型，可以从以下几个方面着手。

（一）全面提升任课教师的数字素养

教师的数字素养决定着课程教学数字化转型的质量和水平。作为现代教育工作者，每位教师都应该认真学习《教师数字素养》标准^[7]，对照标准通过学习和实践来提升自身的数字素养。首先要增强数字化意识，积极转变传统的教学思维与理念，正确理解数字技术在教育发展中的重要价值，有主动学习和使用数字资源并开展教育数字化实践和探索的意愿和能动性。其次，要主动开展数字化教学研究与专业技能学习，通过多渠道多方面的学习研修来提升数字能力，从而确保能正确选择并熟练使用一些数字化设备、软件、平台来解决教学中的问题。而最重要的一点，任课教师应通过积极开展数字化教育教学的实践探索来不断提升数字化应用水平。在教学设计、教学实施、学业评价、协同育人等方面能充分运用数字技术，优化教学流程、提高教学效率，从而最大化发挥数字资源的效益。

（二）高效利用在线教育平台并持续优化数字教育资源

目前在多个在线教育平台上提供有自动控制原理课程相关的优质数字资源，例如华中科技大学、西安交通大学、南京航空航天大学等高校都建设有国家精品课程。虽然在线教学平台上的教学视频、随堂讲义、同步练习等教学资源，为学生提供了更全面的学习材料，但需要任课教师根据学生的需求结合课程特点，对资源进行筛

选和整合，确保资源的针对性和有效性。教师在利用各种教学资源时应进行系统的规划与设计，例如，基于线上教学平台构建和组织在线课程时，建议可以利用知识图谱技术^[8]，通过构建融入学科特色的知识图谱清晰反映教学内容、知识结构与数字资源之间的对应关系，并依托图谱提供的明确关系来指导教学实践。在线课程的建设，还需要根据课程的发展需要和学生的反馈评价，不断更新和优化教学资源，确保资源的时效性和实用性。

（三）采用基于先进教育教学理念的线上线下混合教学模式

传统课堂教学和在线课程教学模式各有优劣，将线上教学与线下传统课堂教学相结合的混合式教学模式是一种更好的选择。师生通过在线学习平台提供的功能可以将课前、课中和课后的教与学连贯起来，打破课堂教学时间和空间的壁垒。混合式教学的设计应基于先进的教育理念，例如可采用强调“学生中心、成果导向、持续改进”的 OBE(Outcome-Based Education) 理念^[9]。从人才培养目标出发，对课程教学进行反向设计，尊重认知规律、关注学习成效、健全质量标准、落实持续改进，将先进理念贯穿于课程建设与教学实施的全过程。混合式教学在实施时，应灵活运用案例教学、讨论式教学等多种互动式教学方式，强调学生对知识的主动探索、主动发现，促进学生的自我发展。例如，可采用 BOPPPS 模式来实施课堂教学，它强调以学生为中心，把课堂学习划分成六个环节，即：Bridge-in（导言）、Objective（目标）、Pre-assessment（前测）、Participatory Learning（参与式学习）、Post-assessment（后测）和 Summary（总结）^[10]。教师根据课程实际情况，利用在线平台的数字教学资源 and 互动工具，设计每个环节的具体内容和要求，以达成课程目标为核心，突出重难点，增加师生互动，提高学生的参与度，评估测验并总结反思，持续改进课堂教学，有效提升教学效果。

（四）利用数字化技术建设虚拟仿真实验平台加强实践教学

虚拟仿真实验平台能够拓展学生实践学习的时空维度，为提高实践教学的创新性、高阶性、挑战度和学科交叉提供了更多可能性。虚拟仿真实验平台不受传统实验教学在时空上的限制，并且能在相对较短的时间内呈现出在物理实验设备上较长

时间才能观察到的一些变化。例如，在很多高校开设的双容水箱液位单回路控制实验中，学生在调整控制器参数后，一般需要等待至少四五十分钟才能观察到完整的水位调节过程曲线，而如果采用数字仿真技术，学生在仿真实验平台上几秒内就能观察到结果。学生可以随时随地根据自身的需求来灵活选择和开展仿真实验，也提高了参与实验的主动性与积极性。因而，建议结合与专业领域相关的项目案例，开发具有工程技术背景的、通用性强的、开放性的、多层次的虚拟实验平台作为已有试验平台的补充，来加强实践环节的教学。对于一些价格昂贵或运行维护成本较高的物理实验装置，建议利用数字孪生技术，建设与硬件配套的数字孪生虚拟交互实验平台。这种平台便于实现各种硬件在环的仿真实验和进行多种功能拓展，可以激发一部分有能力的同学进行创新的研究型实验设计，既能够服务本科教学的需要，又能够支持科学研究。

（五）利用大数据与人工智能（AI）提供多元化评价和个性化教学

在传统的教学模式中，教师所实施的过程性评价通常是依靠手工记录学习数据的方式来完成，通过课堂提问和课后作业反馈学生的学习情况具有偶然性和片面性，不能精确掌握全体学生的学习情况，因而难以做到因材施教。大数据是先进的信息获取方法，教师利用信息技术开展线上线下混合式教学时，可以对全体学生的课程学习情况展开动态化监控，通过大数据的分析手段，对学生的学习行为数据进行采集、分析和处理，获得学生课前、课中以及课后的各种反馈数据，然后基于课程特点确定多元化的过程性评价指标和实施个性化教学。目前超星学习通等一些在线教学平台已提供了人工智能（AI）助教，可以帮助教师进行大数据管理和分析。教师可以搜集学生的学习数据，由 AI 对其进行分析，基于分析的结果为学生提供有针对性的指导或采用分层次教学。

三、自动控制原理课程教学数字化转型的实践

针对我校能源与动力工程专业开设的自动控制原理课程，我们开展了一些教学资源建设工作和教学改革实践，以推进该课程的数字化转型。

（一）基于超星学习通的自动控制原理在线课程建设

超星学习通是依托于先进的移动互联网技术开发的综合性在线教学平台。该平台集成了多种教学资源、课程、学习、评测和交互功能，可以记录学生在学习过程中的各种数据。我们在该教学平台上建设了自动控制原理在线课程（图 1），为实现线上线下混合式教学提供了基础。在线上教学资源建设方面，结合能动专业特点和培养需求，精选了部分华中科技大学录制的教学视频和本校教学团队录制的微课。建设的电子习题库已有七百余题，试卷库中有五十余套试卷及参考答案，并逐年进行扩充增补。自建的在线课程既满足了学生线上全程学习需要，又方便了教师全程考核评价及精准滴灌。

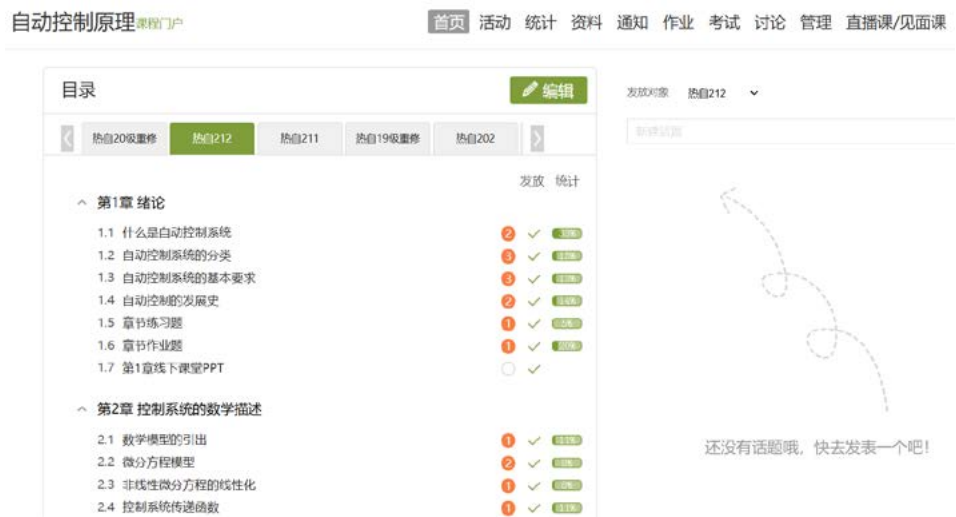


图 1 在超星学习通平台建设的自动控制原理在线课程

（二）基于微信公众号的“自动控制原理 NJIT”移动学习平台设计

我们利用“秀米”图文排版编辑器与微信公众平台开发了“自动控制原理 NJIT”微信公众号，为移动学习方式的开展提供了支持。图 2 为自动控制原理移动学习平台的构架。

公众号包含三大模块，即“我要学习”、“我要练习”和“拓展互动”。

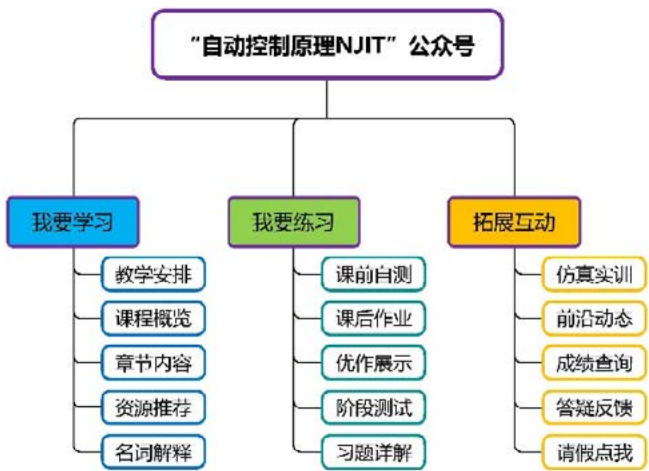


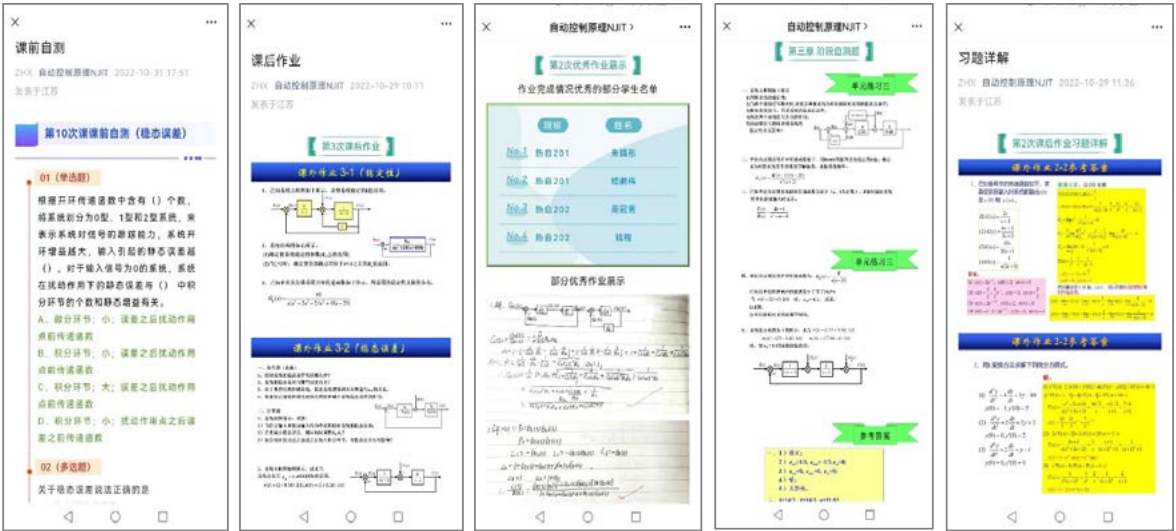
图 2 自动控制原理移动学习平台构架

含 5 个子菜单“教学安排”、“章节内容”、“名词解释”、“课程概览”和“资源推荐”。其中，“名词解释”功能中，学生可以通过图文消息和自动回复两种方式了解到控制领域相关常用术语的具体含义（图 3）。②“我要练习”模块（图 4）包含 5 个子菜单“课前自测”、“课后作业”、“优作展示”、“阶段测试”和“习题详解”，为学生的自主检测和知识巩固提供了支持。③“拓展互动”模块包含 5 个子菜单“仿真实训”、“学科动态”、“成绩查询”、“答疑反馈”和“请假点我”。其中，“学科动态”栏融入了课程思政元素，



(a) 消息内容 (b) 自动回复功能
图 3 “名词解释”子菜单相关消息

有控制领域相关科学家和大国工匠等人物事迹介绍，并及时更新推送控制技术发展动态，做到与时俱进。



(a) 课前自测 (b) 课后作业 (c) 优作展示 (d) 阶段自 (e) 习题详解

图 4 公众号中的“我要练习”模块

（三）基于 MATLAB Web App 技术的热工自动控制仿真实验平台设计

MATLAB 软件具有强大的科学计算、可视化以及交互式程序设计功能。我们基于 Matlab 软件强大的控制系统工具箱和最新的 MATLAB Web App 技术设计开发了从验证性实验到系统级设计的多层次的热工自动控制仿真实验平台来辅助自动

控制原理的实践教学，平台构架如图 5 所示。基于 App Designer 创建的应用程序可单机运行，也可作为一个独立的 Web 应用。学生可随时使用浏览器访问和运行 Web 应用程序，而无需安装会占据巨大存储空间的 MATLAB 等软件。图 6 所示为工业自动调节器的动态特性分析实验界面，属于时域分析模块中的一个实验。教师可在课堂教学中演示该实验，通过设置不同的参数让学生观察到曲线的变化，从而加深对理论知识点的理解，学生在课后可通过自主实验进一步探索。图 7 为锅炉汽包水位控制系统的整定实验界面。对于这种综合性实验，学生可根据设计任务要求在课外单独完成或采用学习小组形式完成，教师通过移动学习平台进行指导和答疑。

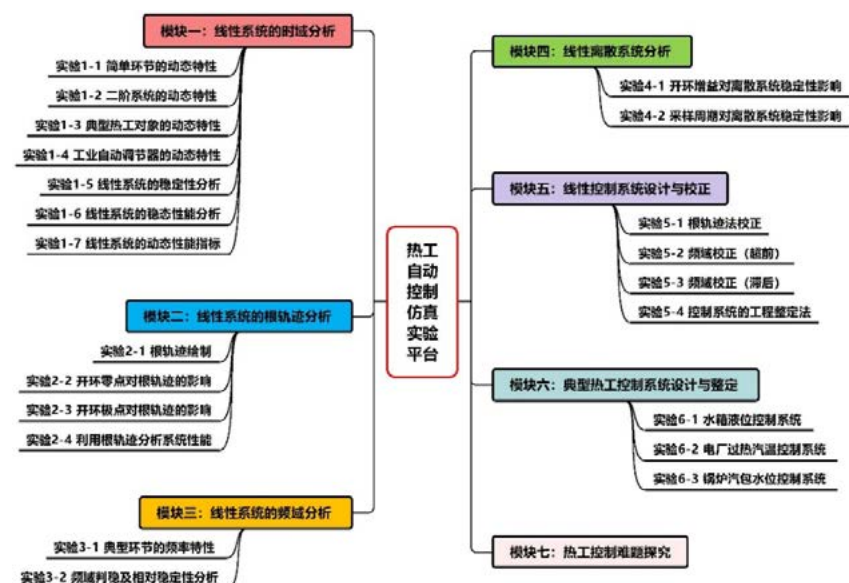


图 5 仿真实验平台设计的总体构架

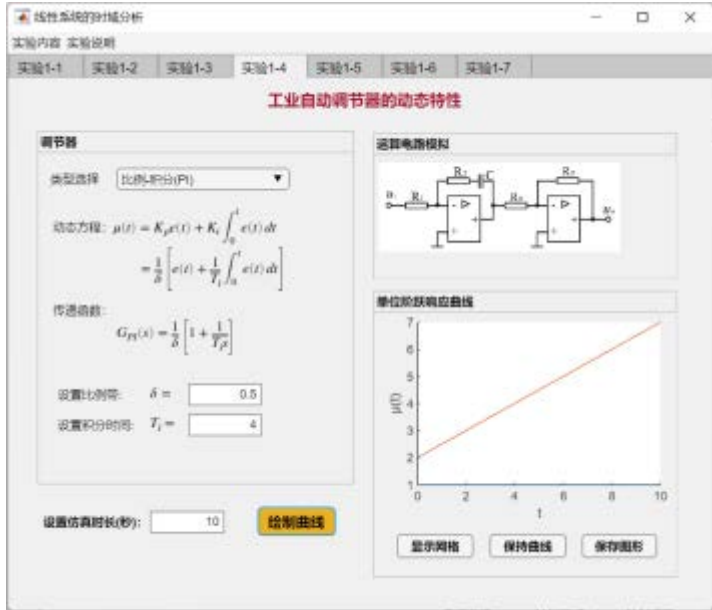


图 6 线性系统的时域分析部分实验界面

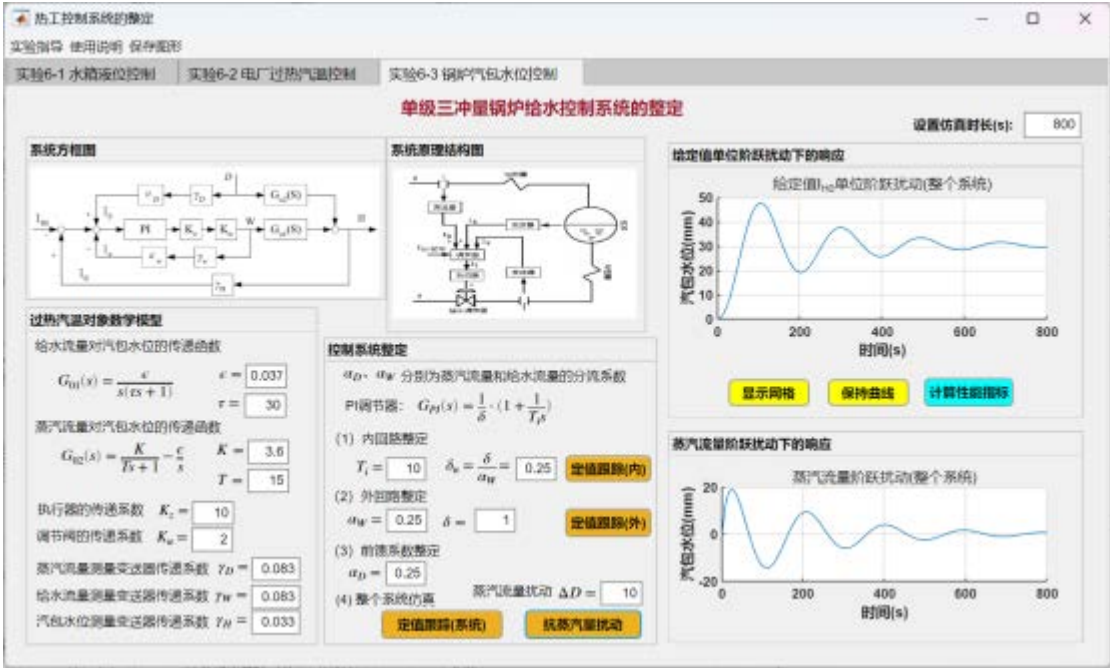


图 7 锅炉汽包水位控制的实验界面

（四）基于 OBE 理念和 BOPPS 模式的线上线下混合式教学实践

基于建设的在线课程和“自动控制原理 NJIT”微信公众号，我们采用了以线下课堂教学为主、线上自主学习为辅、移动学习为补充的混合式教学模式，并基于热工自动控制仿真实验平台将理论教学与实验打通。首先基于 OBE 理念，根据能源与动力工程专业的人才培养要求，从知识、能力和素养三

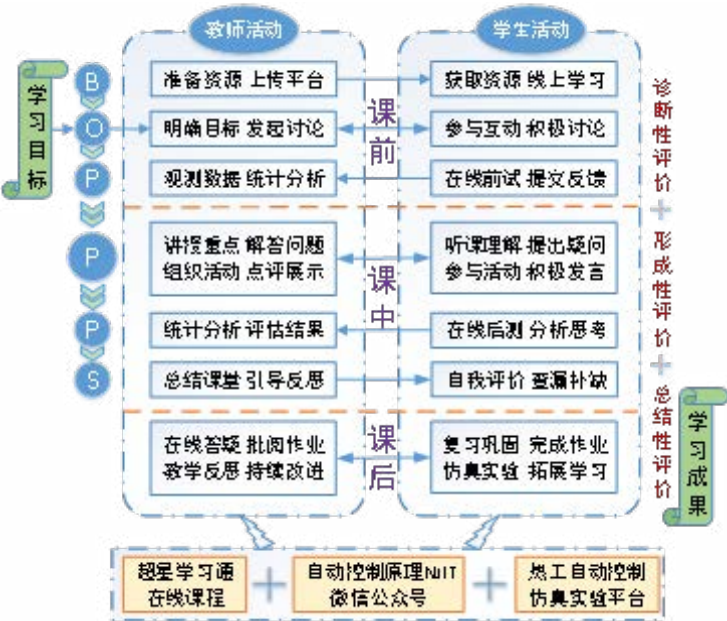


图 8 基于 BOPPPS 模式开展的线上线下混合式教学

方面制定了融入课程思政和数字素养培育的课程目标，并根据混合教学的特点，优化了教学内容和多元化评价考核机制。课堂教学的设计与实施则采用了 BOPPPS 模式，图 8 为基于该模式的线上线下混合教学过程示意图。通过针对能源与动力工程

专业多个班级的教学实践，验证了该教学模式大幅度提升了自动控制原理课程的教学效果。

四、结语

习近平总书记指出，教育数字化是我国开辟教育发展新赛道和塑造教育发展新优势的重要突破口。为了培养符合数字时代发展需要的高质量人才，本文在分析自动控制原理课程教学与改革现状的基础上，探讨了促进该课程快速数字化转型的途径，并以能源与动力工程专业的自动控制原理课程为例，介绍了我校在该课程数字化资源建设和课堂教学改革方面取得的一些成果。通过互联网、移动通信、大数据、人工智能等数字化技术，将课程的线下课堂和在线学习融合，并延伸到移动学习，在充分发挥教师的主导作用的同时能充分调动学生学习的积极性与主动性。本文提出的一些建议和相关实践经验可为其他院校自动控制原理或相似课程的数字化转型提供参考。

参考文献：

[1] 李怡然,夏元清,张金会,等.“双一流”背景下《自动控制理论》课程改革与实践[J/OL].控制工程:1-6[2024-07-05].<https://doi.org/10.14107/j.cnki.kzgc.20230403>.

[2] 朱玲,徐凤霞,李艳东,等.自动控制原理多模式教学方法的研究与实践[J].高师理科学刊,2019,39(07):83-87.

[3] 石建平,刘鹏.新工科背景下自动控制原理课程教学改革[J].教育教学论坛,2019(08):138-139.

[4] 赵久强,冯毅萍.Labview在自动控制原理仿真实验教学中的应用[J].实验室科学,2018,21(01):85-88.

[5] 陶洪峰.自动控制原理课程的混合式教学模式探索[J].大学教育,2019(03):62-64.

[6] 谢幼如,陆怡,夏婉,等.国家智慧教育平台赋能高校课堂数字化转型探析[J].中国教育信息化,2024. 30(03):15-24.

[7] 吴砥,陈敏华.教师数字素养:教育数字化转型背景下的教师发展重点[J].中国信息技术教育,2023(5):4-7.

[8] 王继茹,朱靖,王建,等,数据驱动的知识图谱在本科教学信息化改革中的作用[J].高等工程教育研究,2024(03):121-128.

[9] 姜晓坤,朱泓,李志义.新工科人才培养新模式[J].高教发展与评估,2018,34(2):17-24.

[10] 曹丹平,印兴耀.加拿大BOPPPS教学模式及其对高等教育改革的启示[J].实验室研究与探索,2016,35(2):196-200+249.