

# 应用型本科高校项目制教学改革实践与探索

## ——以铜陵学院“机器人驱动和控制”课程为例

熊 节 殷 建 陈信华 何自国

(铜陵学院机械工程学院, 安徽 铜陵 244061)

**【摘 要】**为了适应现代装备制造业的快速发展,满足中国制造强国对工科人才培养提出的新要求,提高本科生解决实际项目应用问题的能力,文章围绕铜陵学院机器人工程专业“机器人驱动和控制”课程知识和 Arduino、Matlab 语言为编程仿真手段进行项目制教学实践探索。在项目制教学改革实践中,针对传统教学过程中的教学方法、手段和管理方式进行探索,广泛吸收先进的项目制教学经验,从理论结合实际项目应用的角度让学生真正掌握相关专业技术,使学生在课程中实现学以致用并积极主动思考,具备解决一定应用问题能力的目的。

**【关键词】**机器人工程;编程仿真;项目制教学

**【中图分类号】**TP242

**【文献标识码】**A

**【文章编号】**1008-1151(2023)05-0115-04

## Practice and Exploration of Project-Based Teaching Reform in Applied Undergraduate Colleges and Universities

### ——Taking the "Robot Drive and Control" Course of Tongling University as an Example

**Abstract:** In order to adapt to the rapid development of modern equipment manufacturing industry, meet the new requirements for engineering talents training under China's manufacturing power, and improve the ability of undergraduates to solve practical project application problems, this paper focuses on "Robot Drive and Control" in the robot engineering major of Tongling University, course knowledge and Arduino and Matlab language are used as programming simulation methods to carry out project-based teaching practice exploration. In the practice of project-based teaching reform, the teaching methods, means and management methods in the traditional teaching process are explored, and advanced project-based teaching experience is widely absorbed, and from the perspective of combining theory with practical project applications, enable students to truly master relevant professional technologies, so that they can achieve the goal of learning useful, applying what they have learned, and actively thinking in the course, and have the ability to solve certain application problems.

**Key words:** robotic engineering; programming simulation; project-based teaching

## 引言

自 2013 年德国率先提出高科技战略发展计划“工业 4.0”的概念后<sup>[1]</sup>,国内制造业也逐步朝着自动化、智能化的方向发展,促使自动化相关行业蓬勃发展,而作为自动化重要组成部分的机器人技术在近年来也得到了快速的发展和应用,从工厂流水线到智能家居再到餐厅等场合,都涌现了越来越多的机器人身影<sup>[2]</sup>。

应用场合的大众化带来了机器人相关技术人才旺盛的需求,在该背景下,2016 年东南大学开始设立了“机器人工程”专业,旨在培养具备扎实专业基础知识的机器人方面的人才。

在随后的几年里,国内许多高校开始设立机器人专业<sup>[3]</sup>,重点培养学生掌握机器人相关技术理论和实践能力,为今后从事现代机器人开发设计和研究工作奠定基础,激发学生产生以机器人技术为手段来报效国家的情怀和使命担当。

机器人工程专业是一门多学科交叉融合的综合学科,对机械设计、软件电气控制、算法设计等专业领域的知识都提出了一定的要求,其中“机器人驱动和控制”课程围绕机器人的信息获取、底层电气控制、上层软件控制、运动分析和路径规划算法等内容展开论述,是本专业的核心专业课程,在机器人专业人才培养体系中具有重要的地位。通过对该课程的学习,可以使学生对机器人控制理论体系有相对完整的

**【收稿日期】**2022-09-26

**【基金项目】**安徽省教育厅省级质量工程项目“向高端装备制造业数字化、智能化转型升级的专业群建设及创新人才培养模式探究”(2021sx66);2022 年度铜陵学院校级质量工程项目“专思创三维构建课程教学新模式的研究”(2022xj024)。

**【作者简介】**熊节(1992—),男,安徽潜山人,铜陵学院机械工程学院助教,硕士,研究方向为机器人控制、机器视觉;殷建(1974—),男,安徽庐江人,铜陵学院机械工程学院教授,博士,研究方向为智能机器人设计。

理解和掌握。在工程教育改革背景下，按照本课程最新制定的 OBE 教育模式下的教学大纲，主要可分为四个教学目标，

并为之对应地提出了相关的学生毕业要求，具体如图 1 所示。

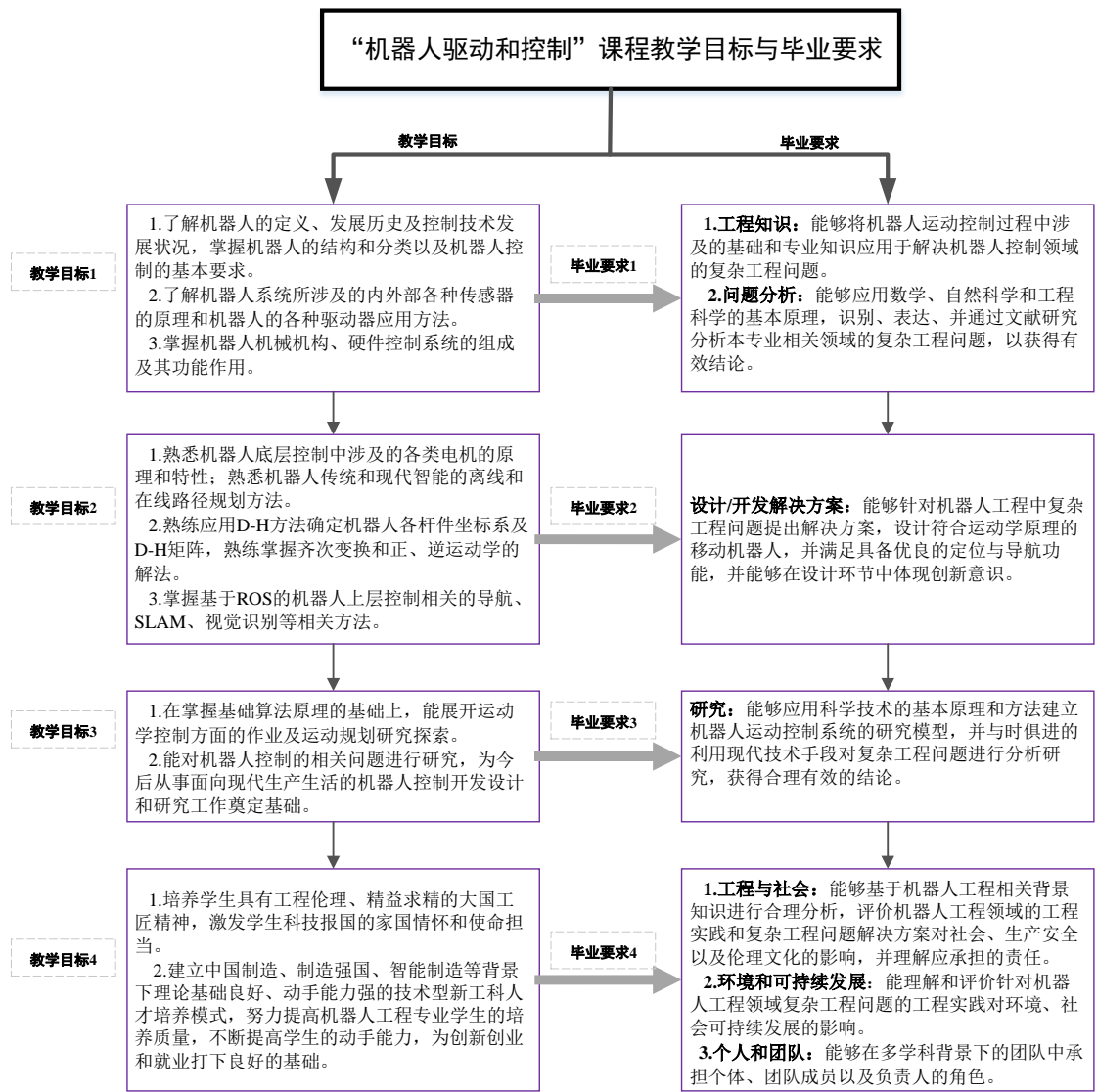


图1 “机器人驱动和控制”课程教学目标框图

# 1 项目制教学内涵和发展现状

“项目制教学”(Project-based Learning)的理念是有别于传统教学方式的一种注重能力培养，以项目为主线、教师为主导、学生为中心的教学模式，是西方高等职业院校最成功的教学改革之一。在我国也有很多高校开展了项目制教学改革探索，如清华大学机械工程系李津津等<sup>[4]</sup>从新工科背景下对贯通式项目制研究型综合实践教学模式进行探讨，提出了贯通式项目制研究型综合实践教学新模式，并在此基础上探讨了该模式下机械工程专业实践教学的具体改革措施，认为高校在培养学生的过程中，除思想教育、课程教学外，还应注重培养学生综合运用知识的能力和解决问题的能力，本科学生应从大一一开始就针对性地去设计综合性较强的实践项目，在老师的指导下，学生通过本科阶段3~4年时间的项目实践，能够完成科研思维和实验技能与理论知识的融合；湖南师范

大学刘颖等<sup>[5]</sup>以“广告创意表现”课程为例，开展了课程制和项目制一体化教学模式的构建与实践研究，通过对比并分析课程制教学与项目制教学之间的区别，将课程教学与项目实践进行融合，从教学设计、教学过程、教学评价三个阶段去展开创新项目制改革，致力于寻找理论教学与项目实践之间的平衡点，使学生具备创新意识和实践操作的能力；江西理工大学周石其等<sup>[6]</sup>以江西理工大学为例，寻求专业课程与“课程思政”间的结合点来探索项目制教学改革，以实现全程育人、全方位育人的目标<sup>[7]</sup>；北京财贸职业学院的乔睿<sup>[8]</sup>以“国际结算”课程为例，展开了基于项目制教学的混合式教学实践研究，探讨了现代信息技术深度赋能教育的时代大背景下，通过信息技术教学手段来使线上课程资源与线下课堂教学紧密结合，推进职业教育的多样式、多维度的混合式教学。

## 2 机器人工程专业项目制教学改革思路

### 2.1 项目制教学改革的意义

为了适应现代装备制造业的快速发展,满足中国制造强国下对工科人才培养提出的新要求,提高本科生解决复杂工程问题的能力。本研究项目围绕铜陵学院机器人工程专业 Arduino 和 Matlab 编程开发语言和机器人控制技术探讨项目制教学研究,改革传统的教学观念、教学方法、教学手段和教学管理,广泛吸收先进的项目制教学经验,大力改革教学的形式和内容,以向学生布置由浅入深的基于 Matlab 软硬件的工业机器人控制相关工程项目为手段,旨在让学生在从理论课堂到工程技术应用相结合,让学生在理论课堂和实验教学的环境中走出来,让学生从入门到熟悉再到精通,让学生学到比课堂更深的内容,让学生在校内就能学到可以直接面向工程的技术,从应用的角度真正掌握相关技术在实际工程项目中的应用,做到学以致用。达到促进学生深度参与教学,学以致用、积极主动思考和解决问题的目的。

### 2.2 方案内容

机器人工程专业项目制教学研究主要包含项目制教学方案和内容的制定两个方面的内容。

#### 2.2.1 项目制教学方案的制定

本研究展开的项目制教学不是独立进行的,它是理论课堂和实验实训教学环节的补充,是为了弥补理论课堂教学工程实践性不强和实验实训课学习内容和时长受限而开展的工程项目开发教学环节,该环节是在不影响学生正常培养方案完成的基础上实施的,因此教学方案的制定显得尤为重要。

教学方案的制定分为以下三个部分。

(1) 实施对象。首先是项目制教学所面向的对象选择问题,考虑到学生的兴趣爱好和其他原因,本项目本着学生自愿报名、指导老师面试选择的方式,拟针对部分学生展开,在机器人工程专业的大二、大三、大四年级的学生中各挑选部分学生,由项目团队中的教师展开“师傅带徒弟”式的项目教学。

(2) 实施时间安排。其次,项目制教学计划实施时间的安排,由于学生在大二至大四阶段还有一定的教学任务,且大二阶段课程较多,该项目制教学采用“游击战”形式,借鉴各高校研究生培养模式,安排一个固定实验室全天对学生开放,要求学生在无课且无特殊情况情况下必须进入实验室,完成指导老师布置的项目内容,每周制作 PPT 完成项目进度和下周计划汇报,指导老师除必要情况无法到场外,每天必须进入实验室,指导时间不少于 1 小时。

(3) 导师选择。最后,在指导老师的选择上,也决定着项目制教学的效果,需要挑选具备丰富的机器人专业实际工程项目应用背景的教师担任,指导老师将本身具备的工程技术和解决问题的经验传授给学生,使学生掌握真正的本领。

#### 2.2.2 项目制教学内容的制定

探索项目制教学,重点在于如何结合现有专业实验场地和实验器材,高效利用学生的课余时间,制定可行性强、应用效果好的项目化教学方案。项目方案的制定要围绕机器人相关技术展开,并且内容和难度上要有梯次性,本研究主要包含两个方面的内容。其内容主要围绕机器人专业开展的 Arduino 和 Matlab 两门课程展开,学生有一定的基础,且实验室可提供相应的平台。项目制教学内容如图 2 所示。

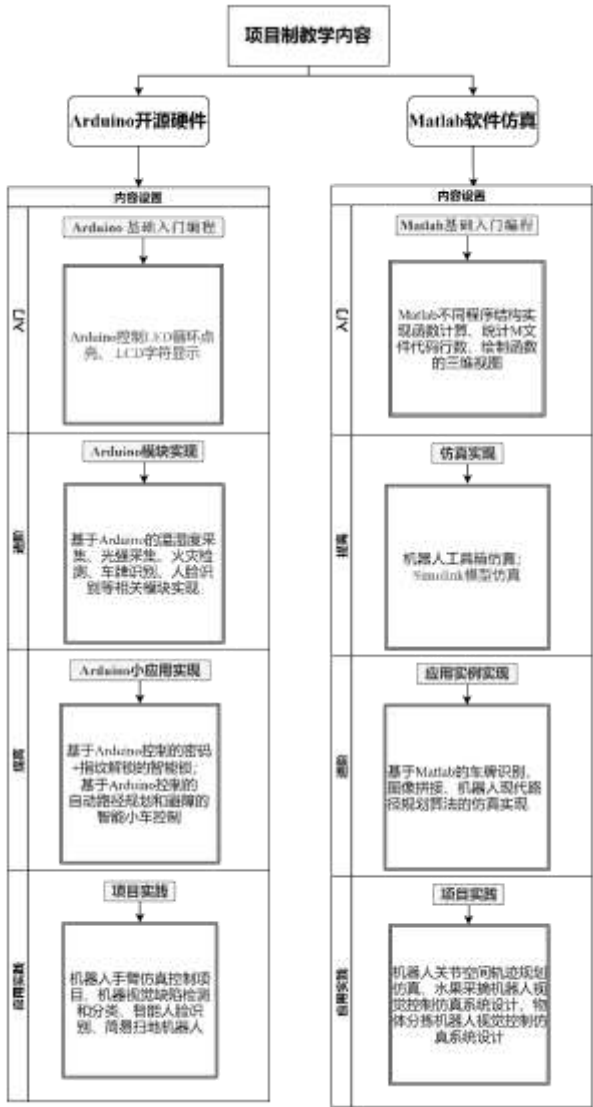


图 2 项目制教学方案简要组成框图

以开源硬件 Arduino 为核心内容的软硬件开发设计,其内容主要包括以下部分。

(1) 在 Arduino 开源硬件课堂内容教学的基础上,再指导学生从 Arduino LED 流水灯、LCD 显示屏等基础应用入门,通过采用 Arduino 控制 LED 灯不同形式的循环点亮过程并将内容显示在 LCD 上,让学生熟练掌握 Arduino 开发板硬件、软件基础知识的应用。

(2) 指导学生完成基于 Arduino 的温湿度采集、光强采

集、火灾检测、车牌识别、人脸识别等相关应用实现,让学生了解温湿度传感器、光强传感器、气体传感器、视觉传感器的应用,以及培养学生仿真实验的能力。

(3)在熟练掌握传感器运用的基础上,指导学生完成基于 Arduino 简单通信、电流、显示控制的实践,如基于 Arduino 控制的密码+指纹解锁的智能锁,让学生掌握 Arduino UNO 控制芯片、4×4 矩阵按键、LCD1602 显示器、AS608 光学指纹识别模块、MG90S 舵机等器件的使用方法,同时掌握基本画图、接线、软件编程等知识,实现既能用密码和指纹开锁的智能锁,且在智能锁中具备一定的功能,如在主界面中用户可通过键盘按键选择密码还是指纹的开锁方式,在密码或指纹开锁中,输入信息正确,Arduino 控制舵机转动带动锁体解锁。通过指导学生完成简单智能锁的实践,深度理解控制逻辑和相关器件及软硬件开发方法。

(4)开展基于 Arduino 的智能小车控制,指导学生采用视觉、循迹、超声波等多种传感器、蓝牙扩展板、WiFi 扩展板、电机驱动技术等相关内容辅助实现智能小汽车智能避障和自主路径规划行走等内容,进而让学生在简单功能完成的基础上,逐步增加避障和路径规划的内容,掌握视觉处理、超声波测距避障等算法,熟练运用成熟的蚁群、粒子群等现代智能路径规划算法,并能够基于现有算法进行优化改进,为未来学术科研和就业工程应用中 AGV 小车、扫地机器人等设备开发奠定坚实的基础。

(5)展开机器人手臂仿真控制项目,指导学生实现机器人手臂自动视觉检测识别并抓取物体、机器视觉缺陷检测和分类、扫地机器人、智能人脸识别等内容的开发,通过这类项目的进行,直接培养学生面向就业技能的工程项目开发经验,为就业积累项目经验。

以 Matlab 编程为手段的机器人相关技术软件仿真,其内容主要包括以下部分。

(1)在 Matlab 课程教学的基础上,以课程中的程序实例进行实践,让学生更熟练掌握相关编程方法,如 M 函数的使用、顺序结构、if-else-end 分支结构、switch-case 结构、try-catch 结构、for 循环结构和 while 循环结构等控制流结构。

(2)在此基础上,由浅入深地去进行基于 Matlab 的车牌识别、图像拼接、机器人现代路径规划算法的应用仿真实现,强化 Matlab 编程方法;继而通过机器人工具箱、Simulink 模型仿真实践,有效拓展机器人技术的仿真应用范围。

(3)开展项目实践性较强的机器人关节空间轨迹规划仿真、水果采摘机器人视觉控制仿真系统设计、物体分拣机器人视觉控制仿真系统设计,有效地促进学生从理论到项目实践的锻炼过程,深层次体现应用型人才培养的理念。

具体的项目实践部分方案以其中“基于 Matlab 路径规划系统仿真设计”和“基于 Matlab 的水果采摘机器人视觉控制仿真系统设计”题目为例进行阐述。

基于 Matlab 路径规划系统仿真设计实践内容阐述如下。

(1)总体要求。

基于 Matlab 进行 GUI 界面设置,并在 GUI 界面中完成

相应路径规划的功能和算法实现。

(2)具体功能要求。

①所设计的软件 GUI 界面中可显示地图,且可根据用户需要在参数中调整地图的大小、类型等,用户可加载地图;

②设计不同形状来代表机器人,以形状来模拟机器人在地图上完成路径行走,该多种形状可通过 Radiobutton 中自行选定,且机器人形状需要有立体感;

③设计至少两种算法来实现机器人路径规划,可以但不限定于如蚁群、遗传、粒子群等算法,且可通过 Radiobutton 来切换算法;

④可在地图中设置路径障碍,路径规划算法可根据不同的障碍自动进行机器人路径调整;

⑤该仿真系统用户界面操作流程:点击按钮导入地图→设置地图参数→设置障碍→选择路径规划算法→选定机器人形状→开始路径规划→效果展示。

基于 Matlab 的水果采摘机器人视觉控制仿真系统设计实践内容阐述如下。

(1)总体要求。

基于 Matlab 进行 GUI 界面设置,并在 GUI 界面中完成水果识别和机器人运动功能仿真算法实现。

(2)具体功能要求。

①在 GUI 界面中设计图像显示窗口,并设计导入图片、开始识别、开始运动控制仿真等按钮,实现其底层逻辑功能;

②实现打开本地文件夹导入某水果图像,利用图像处理算法识别每个水果的位置,并画框标记,计算图像中各水果的(x,y)坐标值,在图中进行显示,如图 3 为以苹果图像为例要实现的效果示意图;

③将计算的坐标结果传给通过 Matlab 中 robotics toolbox 机器人控制仿真工具箱建立的机器人模型,使其根据坐标位置完成模拟采摘动作,其中水果图像可以自行选定,可以是苹果、草莓、西红柿等,算法可在 radiobutton 中选定,robotics toolbox 机器人控制动作仿真效果如图 4 所示。



图3 以苹果图像为例要实现的效果示意图

(下转第 136 页)



固临床知识,培养临床思维,对知识的查缺补漏才是真正需要的。临床带教老师的反馈是为下一步的教改内容提供更具体的参考,为临床科室带教能力建设的持续改进建言献策。

然而,在教改模式的临床带教下仍发现一些问题,如部分实习生对临床科室带教医师所讲解的内容不感兴趣,积极性不足,医患沟通能力不足;部分临床带教医师的责任心不强,对实习生的临床操作存在很多不规范的情况,未能直接指导到位;部分临床带教医师对科室小讲堂授课参与度不高。出现这些问题的主要原因有教学管理工作不到位、临床带教医师需要负责的临床和教学工作压力较大、实习生基础知识不牢固。因此,应该集中西医学理论基础、临床操作技能、临床思维、科研思维、文献阅读能力、专业英语能力、积极的工作态度、良好的医学伦理、人文关怀、团队协作及沟通能力等方面,发挥科室特色综合培养合格的中西医临床医师,这就需要加大中西医结合的师资培养及完善科室教学奖励机制以进一步建设临床科室带教师资队伍及调动临床带教医师的积极性,实现临床科室带教能力的持续优化。

# 8 结束语

综上所述,在中西医结合的临床教学工作中,实习生考核及临床带教评价的调整能够提高中西医临床科室带教质量,为临床培养更多优秀人才,促进中西医结合临床科室带教能力建设。

## 【参考文献】

- [1] 赵劲民,伍伟锋,陈俊强,等.基于“卓越医生教育培养计划”的地方医学院校临床医学人才培养的探索与实践[J].广西医科大学学报,2022,39(2):337-340.
- [2] 许妍妍,孔德松,潘金津,等.中医执业医师考试模式的毕业实习临床技能训练与考试方案研究[J].中医药导报,2017,23(9):120-122.
- [3] 王瑾源,谭雅文,潘建明,等.何清湖教授谈中西医结合人才培养与专业建设[J].湖南中医药大学学报,2022,42(7):1225-1227.
- [4] 王文森,谭文彬.临床医学卓越医师培养教学改革研究[J].中国医学教育技术,2019,33(6):686-688.

(上接第118页)

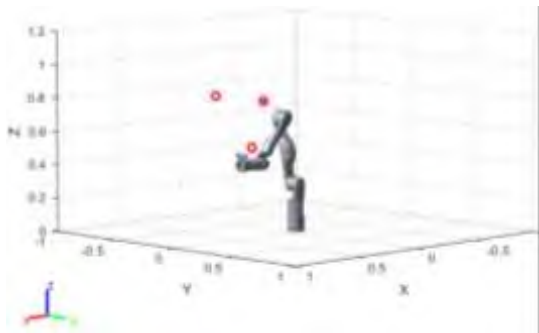


图4 robotics toolbox 机器人控制动作仿真效果示意图

# 3 结束语

机器人工程专业是一个实践性非常强的综合专业学科,经多方面渠道了解到,企业在招聘中更关注求职对象的项目经验。项目制教学的实施,解决了课堂空间和时间的有限性与丰富的课程资源充分利用存在矛盾的问题,是现有课堂和实验教学手段的延伸和补充。通过项目制教学的改革,建立中国制造、制造强国、智能制造等背景下理论基础良好、动手能力强的技术型新工科人才培养模式,满足系列化、全程化、规范化和实效化的要求,努力提高机器人工程专业学生的培养质量,不断提高学生的动手能力,为创新创业和就业打下良好的基础。

## 【参考文献】

- [1] 许云,周丽,许峰.“工业4.0”对机械制造及自动化行业的影响分析[J].中国设备工程,2021(20):21-22.
- [2] 黄建,李平.面向智能制造的“机器人技术”课程教学改革探索与研究[J].科技风,2022(9):106-108.
- [3] 张俊逸,王硕.新工科背景下机器人工程专业产教融合模式探索与实践[J].教学刊,2021,7(33):15-18.
- [4] 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.
- [5] 刘颖,管心如.课程制和项目制一体化教学模式的构建与实践:以《广告创意表现》课程为例[J].湖南大众传媒职业技术学院学报,2021,21(1):46-51.
- [6] 周石其,赖慧芳,吴健.基于项目制的高校“课程思政”教学改革探索与实践:以江西理工大学为例[J].高教学刊,2021(10):6-11,16.
- [7] 赵锋,孔军,陈广宇,等.立德树人为什么:深入学习习近平总书记关于教育的重要论述[J].北京教育(高教),2021(3):4-19.
- [8] 乔睿.基于项目制教学的混合式教学实践:以“国际结算”课程为例[J].北京财贸职业学院学报,2021,37(3):55-61.