

# 新工科背景下智能机器人课程多元混合式教学改革与实践

徐咏, 覃曼萍, 唐毓纳, 彭建盛

(河池学院人工智能与制造学院, 广西宜州 546300)

**摘要:** 针对传统智能机器人课程存在的教学方式单一、教学内容纵深不足和教学考核评价单一等问题, 提出一种线上线下多元混合式教学模式。该模式包含在教学方法上推进线上线下实训混合, 在教学内容和过程上构建层次化混合, 在教学评价上建立多维度混合考核。明确课程建设目标与内容, 从混合教学资源建设、教学内容与过程改革和多维度混合考核实施3方面介绍课程建设进展和成果。经过两年多的改革与实践, 智能机器人课程的线上线下多元混合式教学模式取得积极成效, 促进了新工科卓越工程师培养。

**关键词:** 新工科; 智能机器人; 混合式教学; 课程改革

**DOI:** 10.11907/rjdk.221574

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1672-7800(2023)005-0225-05



## Reform and Practice of Multi-blended Teaching of Intelligent Robot Course Under the Background of New Engineering

XU Yong, QIN Man-ping, TANG Yu-na, PENG Jian-sheng

(School of Artificial Intelligence and Smart Manufacturing, Hechi University, Yizhou 546300, China)

**Abstract:** Aiming at the problems of single teaching methods, insufficient depth of teaching content, and single teaching evaluation and evaluation in traditional intelligent robot courses, an online and offline multi-hybrid teaching mode is proposed. This model includes promoting the combination of online and offline training in teaching methods, building a hierarchical mixing of teaching content and process, and establishing a multi-dimensional mixed assessment in teaching evaluation. Clarify the objectives and content of curriculum construction, and introduce the progress and achievements of curriculum construction from three aspects: the construction of mixed teaching resources, the reform of teaching content and process, and the implementation of multi-dimensional mixed assessment. After more than two years of reform and practice, the online and offline multi-hybrid teaching mode of intelligent robotics courses has achieved positive results, and promoted the cultivation of outstanding engineers in new engineering.

**Key Words:** new engineering; intelligent robot; blended teaching; course reform

### 0 引言

智能机器人设计与制作课程是一门面向人工智能、电子信息工程和电气工程及其自动化等新工科专业的必修基础课, 围绕机器人理论、机器人设计与调试、常用传感器

应用和算法编程, 通过机器人及其应用装置搭建、软件编程、控制和机器人巡航等多任务进行教学和实验, 是后续人工智能和嵌入式技术应用与开发等专业课程的理论基础和工程基础。因此, 课程教学团队十分重视智能机器人课程建设, 早在2015年就启动该课程的线上教学探索。经过多年的教学实践, 该课程先后被评为校级专项建设课

收稿日期: 2022-05-26

基金项目: 教育部产学合作协同育人项目(202102076004); 中国—东盟人工智能创新中心项目(桂教发[2022]20号); 河池学院课程思政示范课程立项建设项目(2020KCSZ10)

作者简介: 徐咏(1989-), 男, 博士, 河池学院人工智能与制造学院副教授、高级实验师, 研究方向为嵌入式与智能控制; 覃曼萍(1988-), 女, 硕士, 河池学院人工智能与制造学院工程师, 研究方向为嵌入式开发与应用; 唐毓纳(1991-), 男, 硕士, 河池学院人工智能与制造学院助理实验师, 研究方向为机电一体化和控制工程; 彭建盛(1979-), 男, 博士, 河池学院人工智能与制造学院教授, 研究方向为多机器人协作、智能控制与智能自动化。本文通讯作者: 彭建盛。

程、广西高校精品视频公开课和在线开放课程。

经过多年课程建设实践,智能机器人课程教学团队、教学内容和资源已经相对稳定和完整,但仍存在下列问题:①教学方式单一。该课程仍采用理论课与实践课分开的传统教学,教学方式单一和孤立,学生被动学习,教学只注重知识传授和操作实践,缺乏对过程、技能和方法的培养;②教学内容纵深不足。由于课程建设较早,课程内容陈旧和知识点多,且受学时限制,教学与实践的覆盖面较浅、深度不够,缺乏结合实际工程项目,部分学生停留在“照着做”模式,能完成机器人组装和编程,但无法解决遇到的问题 and 多功能设计;③教学考核评价单一。受传统教学模式、教务流程和设备信息技术水平等因素影响,教学考核仍是通过教务系统录入学生的平时成绩和期末成绩,教学评价是结课后在教务系统上进行的同行评价、学生评价和教师自评,不利于学生个性化学习需求和教学过程持续改进。

为主动服务“中国教育现代化2035”、“一带一路”和广西创新驱动发展等重大战略实施,河池学院主动对接广西产业发展,在专业人才培养过程中融入新一代信息技术和智能制造技术,新设人工智能专业,升级改造电子信息工程和电气工程及其自动化等传统工科专业,培养符合地方产业发展要求的复合型新工科人才。特别是学校的“电子信息”学科入选新一轮广西一流学科建设项目和获批广西普通本科高校示范性现代产业学院,这对河池学院人工智能与制造学院新工科专业育人提出了更高要求。智能机器人课程是新工科专业必修基础课,加速推进该课程教学改革与实践迫在眉睫。

为贯彻落实《教育部工业和信息化部中国工程院关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划2.0的意见》和《现代产业学院建设指南(试行)》等文件精神<sup>[1-2]</sup>,全面推进智能机器人课程教学建设和改革,培养能够支撑地方经济发展的新工科应用型人才,课程教学团队通过广泛调研,结合智能机器人课程特点和存在的问题,决定进行混合式教学改革探索。在全面推进教育现代化和实现高等教育内涵式发展的今天,既发挥教师主导作用,又体现学生主体地位的线上线下混合式教学已成为教学改革的热点。因此,全面推进智能机器人课程混合式教学改革,有利于提高课程教学质量,有助于培养具有创新精神和德智体美劳全面发展的复合型人才。

## 1 相关研究

目前,在相关机器人课程建设过程中,大部分研究者在传统课堂教学的基础上,通过引入优质在线课程或自建线上资源,进行混合式教学。例如,王旭仁等<sup>[3]</sup>在课程内容、教学平台和模式上开展混合式教学;张学刚<sup>[4]</sup>改进课程重难点内容,引入虚拟机器人模型开展理论教学;白亚

雯<sup>[5]</sup>对课程教学内容、教学方式进行改革实践,通过开设课程实验和加强企业实践实践行教学改革;何燕妮<sup>[6]</sup>进行课程内容重构、教学资源库建设和课前、课中、课后三位一体翻转课堂模式的混合教学设计;刘丹青<sup>[7]</sup>提出一种线上线下混合式教学设计方法和思路。此外,文献<sup>[8]</sup>采用蓝墨云班课平台,进行课前、课中、课后线上线下混合式教学,提出多元化的学习评价。文献<sup>[9]</sup>利用超星学习通平台,从教学前期、课堂研讨和教学后期实践混合式教学。文献<sup>[10]</sup>采用“知识胶囊”实践教学法,推进线上线下混合教学和教学内容调整。文献<sup>[11]</sup>利用虚拟仿真技术搭建仿真实验教学系统,开展线上线下混合实训教学研究。

综上,在机器人相关课程混合式改革中引入新型线上教学平台和在线教学方法,有一定的特色且取得良好成效,但仅仅停留在解决“教学方式单一”层面,未进行线上、线下和实践教学的有机融合,较少涉及教学考核评价改革。随着“互联网+”的发展和广泛应用,在线开放课程教学日渐成熟,线上线下混合式教学在高校中已成为一种常见的教学模式。如何从多方面、多角度和深层次进行智能机器人课程的多元混合式教学改革,是新工科建设亟待解决的问题。

## 2 课程建设目标与内容

智能机器人课程在新工科电子信息类专业人才培养中起着重要作用,课程建设目标包括:通过多方式多手段教学与实验,使学生形成工程意识、熟悉机器人使用和开发技巧、掌握程序编程及常用传感器应用;在机器人及其应用教学过程中,融入问题探究、层次探索和多任务,培养学生自主学习和创新实践;营造实践、归纳、推理、再实践的过程环境,锻炼学生思维能力、设计能力和调试能力。为适应地方应用型本科院校人才培养需要,响应国家对新型机器人工程师的需求,解决传统智能机器人课程教学方式单一、教学内容纵深不足和教学考核评价单一等问题,课程教学团队从教学方式、教学内容和考核评价3个方面着手,深入多元混合式教学改革。

### 2.1 推进线上线下实训混合式教学

随着现代教育技术的进步,智能机器人相关的大规模在线开放课程(Massive Open Online Courses, MOOC)早已普及。近两年,全国高校课程教学受到疫情影响,一种以学生为中心、教师为主导的线上MOOC+线下课堂的混合式教学模式趋于常态化。针对智能机器人课程教学方式单一情况,教学团队将理论课与实验课相结合,采用线上、课堂和实训三者并重的MOOC+课堂+实训的教学模式。课前,学生自主参与教师精选的MOOC学习并完成练习考核;课中,根据课前学习效果补充和讲授重难点知识,通过课程实验培养实操方法和技能;课后,通过综合性多功能教学平台发布学习和实训任务,引导线上和课堂知识应

用,培养学生独立分析、解决问题的能力。

### 2.2 构建层次化教学内容与过程

针对学生“照着做”和教学内容纵深不足的情况,优化智能机器人课程结构,精简课程内容,突出层次化,采用任务导向的混合式教学模式。在课程教学过程中穿插各类不同层次的项目任务,任务设计主要由企业和团队教师合作完成,学生在模拟项目环境中主持完成任务,提升设计实践能力。项目任务以成果产出为导向,根据学生学习过程成果和行业标准动态调整课程任务难度和内容。此外,学生可以利用课外碎片化时间完成任务和实现目标,培养终身学习习惯,有效扩展课内教学时间,提升学习效率。

### 2.3 建立多维度混合考核评价方式

为了解决智能机器人课程教学考核评价单一等问题,在沿用平时成绩占 40% 和期末成绩占 60% 的传统教务考核评价的基础上,融入课前线上学习、线下课堂、实验实训等多个教学环节的过程考核,结合成果导向评价,建立一种多维度混合考核评价方式。其中,期末考试改用开卷形式,降低理论知识考核难度;教学环节过程考核侧重学生的学习互动、练习作业参与和项目实践投入;对于成果导向评价,鼓励能力较强的学生积极参与机器人相关领域的专业技能证书考取、比赛和大学生创新创业训练计划项目,以赛评学,以证评学,科学考核。

## 3 课程建设进展

### 3.1 混合教学资源建设

为了使学生更好地理解 and 掌握机器人领域的理论知识,教学团队精选中国大学 MOOC 中的优质资源,并推荐给 学生供课前线上学习,具体包括北京大学的《魅力机器人》、国防科技大学的《智能机器人系统》、西安交通大学的《系统设计创新与机器人实践》、北京电子科技职业学院

《工业机器人实操与应用技巧》等精品课程内容。基于 MOOC+课堂+实训的课程教学模式,依托以学生为中心的过程化教学与学业评价平台“教学立方”,建设智能机器人课程混合教学资源,内容包括:课前学习计划、课前练习、课件、考勤签到、练习题库、作业、实训项目、学生成绩和当次课堂授课的教学评分及评价等。通过教学立方平台的混合教学资源建设,使学生明确课前线上学习目标、课中练习及实验内容和课后实训任务,使教师实时把握课程教学实施效果,便于持续改进。

### 3.2 教学内容与过程改革

结合线上优质资源和教学立方平台自建的混合资源,开展 MOOC+课堂+实训的课程混合式教学过程,具体包括:教学立方发布的 MOOC 学习任务、练习和课件,学生进行课前学习;学生反馈课前学习情况,教师课中分析、讲解并总结课前学习要点;课中,教师讲解课程重难点知识和经典实验演示;教师发布课中和课后的实训项目,学生进行机器人实训项目实施;实训结束后,教师进行项目实践点评和扩展知识梳理。为了培养学生的科学思维、工程创新和综合能力,课程教学过程以智能机器人设计为主线,贯通线上教学、课堂教学和实训教学,每章课程教学均设置综合实训项目。

学生需要综合运用所学的机器人、传感器、控制和编程等知识,通过机器人外围模块设计和组装,实现一系列由工程师和教师团队合作设计的课程综合实训任务。其中,部分综合实训项目如图 1 所示,从由简单的传感器和运动控制实现机器人巡线,到巡线基础上增加搬运装置和复杂程序控制的机器人智能搬运,再到多传感器、灭火装置、算法应用和协调控制的机器人灭火。实训项目任务以学生为中心、由浅入深、层次化和循序渐进,巩固所学的智能机器人基础理论和知识,激发学生的实践兴趣和动手能力。对于难度较大的实训项目和部分学生实践过程较长

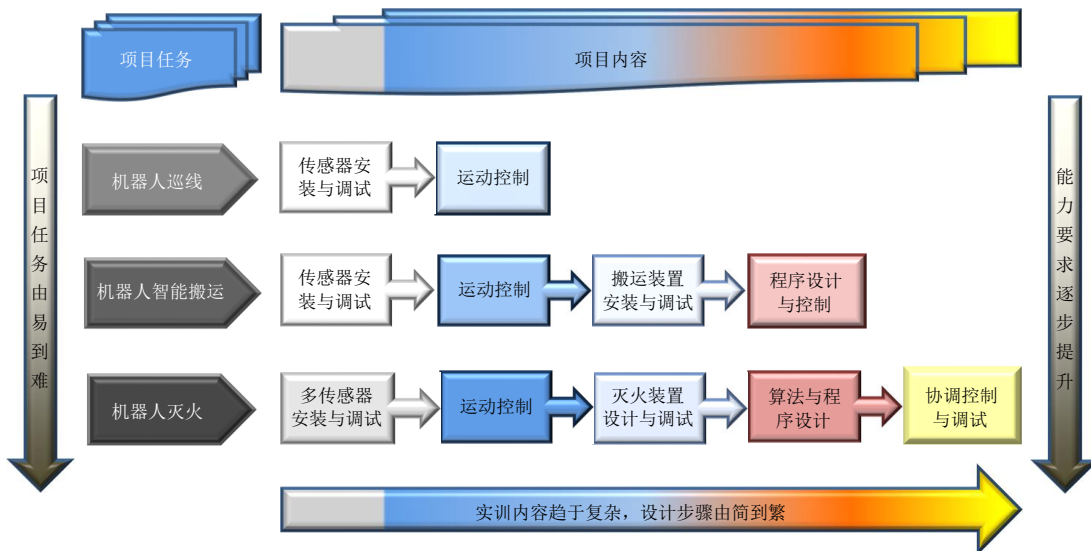


Fig. 1 Comprehensive practical training project of the course

图1 课程综合实训项目

的情况,采用开放实验室形式,学生可以利用课外时间继续参与实践,进而提高实训效果和教学质量。

### 3.3 多维度混合考核实施

课前线上、线下课堂和实验实训是智能机器人课程教学过程的重要环节,也是课程教学持续改进考核评价的数据来源。为解决学生“临考突击、日常放松”的常见学习状态,激发学生的学习兴趣,促进学生全面发展,教学团队提出一种多维度、多阶段、全过程、环环相扣的混合考核评价方式,包括学生学习考核和教师教学效果评价两大方面。

学生学习考核采用形成性考核、成果导向和课程考试相结合的混合考核方式。其中,平时成绩以形成性考核为基础,学生通过完成教学立方平台发布的练习、课件、考勤和作业等任务获得形成性考核成绩,分值按课前学习成绩占30%、课堂学习成绩占30%和课程实验实训成绩占40%分配。成果导向评价是平时成绩的补充,学生通过课程学习,运用课程知识参加机器人相关领域的专业技能培训、全国普通高校大学生竞赛排行榜的比赛和大学生创新创业训练计划项目等活动,甚至获取荣誉证书,认可其过程并换算为平时成绩,相关活动的平时成绩加分如表1所示。课程考试采用开卷形式进行,考试范围主要以课本、课堂所传授的知识为主,小部分包括推荐的中国大学MOOC课程内容。教师教学效果评价通过当次课堂授课结束时在

教学立方平台上收集学生对本次课的教学评分及评语。

Table 1 Additional scores for various activities

表1 各类活动加分情况

项目活动		平时成绩分值			
		参与/ 申报	获奖/ 立项	二等奖	一等奖 及以上
全国普通高校大学生竞赛	省级	3	8	12	15
	国家级	5	15	20	30
大学生创新创业训练计划项目	省级	3	8	\	\
	国家级	5	10	\	\
机器人方面专业技能考试	省级	3	8	\	\
	国家级	5	10	\	\

## 4 建设成果

智能机器人课程借助教学立方平台,统计课程混合式教学数据,内容包括课程学生数、授课数、课件阅读率、资源下载率、考勤签到、作业和教学评价等。最近一学期的智能机器人课程数据报告如图2所示,累计授课次数7次,教师发起互动25次,学生响应601次,考勤签到率96.4%,作业完成率98.9%,课程综合评分4.68(满分5分)。由于团队暂未在教学立方平台上建立课程知识内容关联,没有知识掌握统计数据,进而影响课程综合活跃度。



Fig. 2 Course data report for the most recent semester

图2 最近一学期课程数据报告

7次课堂授课的教学评价统计结果如图3所示,其中“重点突出”的评价最多。可见,智能机器人课程混合式教学改革后,学生课程参与积极性高,课程教学重点明确,实训任务层次化突出,有利于人才培养。

智能机器人课程从2020年开始进行线上线下多元混合式教学实践,近三年行政班学生的期末考试成绩和综合成绩统计如表2所示。从课程成绩及格率观察,2021级行政班的期末考试成绩及格率和综合成绩及格率都是100%,2020级行政班的期末考试成绩及格率是93.02%,综合成绩及格率是95.35%,远高于2019级行政班。从课程成绩平均分观察,2021级行政班的期末考试成绩平均分是80.16%、综合成绩平均分是83.36%,均高于2020级和2019

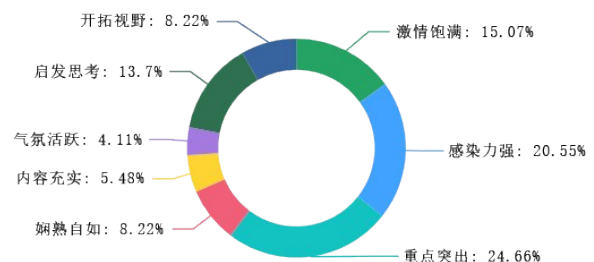


Fig. 3 Statistics of course teaching evaluation for the most recent semester

图3 最近一学期课程教学评价统计

级行政班;2020级行政班和2019级行政班的综合成绩平均分很接近。从课程成绩标准差观察,2021级行政班的期

末考试成绩标准差和综合成绩标准差均低于2020级和2019级行政班,说明2021级行政班学生成绩趋于平均分,学生课程知识掌握差距较小。

**Table 2 Statistics of course grades of students in the past three years**  
表2 近3年行政班学生课程成绩统计

班级	[90, 100]/%		[80, 90)/%		及格率/%		最高分	平均分		标准差		
	期考	综合	期考	综合	期考	综合		期考	综合	期考	综合	
2019级	9.30	11.63	25.58	30.23	79.07	88.37	98	97	71.79	76.30	13.79	11.62
2020级	6.98	6.98	23.26	30.23	93.02	95.35	100	98	74.63	76.53	11.30	9.82
2021级	15.91	20.45	43.18	50.00	100	100	96	96	80.16	83.36	9.20	6.42

由表中各项统计数据可以看出,2019级行政班的学生成绩优秀率中等,但及格率较低,成绩标准差较大。原因是2020年初受疫情影响,课堂授课取消,2019级行政班学生进行居家线上MOOC学习,返校后进行实验实训和开卷期末考试,受学生自主学习态度和学习习惯差异影响,2019级行政班出现了较为严重的两极分化现象。同时,2021行政班的学生成绩各项统计数据均优于2020级和2019级,原因是课程实施多维度混合考核评价,2021年全国抗疫防疫效果良好,疫情减弱,2021级行政班的学生积极参加各类比赛和活动,丰富过程考核和成果评价,取得了较好的课程成绩。可见,随着MOOC+课堂+实训的线上线下多元混合式教学模式持续建设和完善,智能机器人课程教学效果也越来越好。

## 5 结语

经过两年多的智能机器人课程建设和实践表明,结合线上优质资源和教学立方开放平台自建混合资源,开展MOOC+课堂+实训的线上线下多元混合式教学模式的课程教学达到预期成效。以智能机器人设计与制作为教学载体,基于线上线下实训混合式教学方式,构建实训项目任务导向的层次化教学内容与过程,实施形成性考核、成果导向评价、课程开卷考试相结合的多阶段学习考核和环环相扣的教师教学效果评价,很好地解决了智能机器人课程教学中存在的问题,能够提升学生学习主动性,激发学生创新实践兴趣。

随着新工科建设的不断深化,智能机器人课程在推进线上线下多元混合式教学的过程中还需加强课程知识内容建设,进一步挖掘融合地方产业特色的实践案例。同时,随着疫情管控放开,各类专业竞赛和技能活动逐步恢复热度,后续研究将进一步丰富和完善课程多维度混合考核与教学评价。

### 参考文献:

[1] Ministry of Education of the People's Republic of China. Opinions of the Ministry of Education, Ministry of Industry and Information Technology, the Chinese Academy of Engineering on accelerating the construction and development of new engineering and implementing the excellent engineer

education and training program 2.0 [EB/OL]. [http://www.moe.gov.cn/srscsite/A08/moe\\_742/s3860/201810/20181017\\_351890.html](http://www.moe.gov.cn/srscsite/A08/moe_742/s3860/201810/20181017_351890.html).

中华人民共和国教育部. 教育部工业和信息化部中国工程院关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划2.0的意见[EB/OL]. [http://www.moe.gov.cn/srscsite/A08/moe\\_742/s3860/201810/20181017\\_351890.html](http://www.moe.gov.cn/srscsite/A08/moe_742/s3860/201810/20181017_351890.html).

- [2] Central People's Government of the People's Republic of China. Notice of the General Office of the Ministry of Education and the General Office of the Ministry of Industry and Information Technology on printing and distributing the "Guidelines for the Construction of Modern Industrial Colleges (Trial)" [EB/OL]. [http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-08/28/content\\_5538105.htm](http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-08/28/content_5538105.htm).
- 中华人民共和国中央人民政府. 教育部办公厅工业和信息化部办公厅关于印发《现代产业学院建设指南(试行)》的通知[EB/OL]. [http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-08/28/content\\_5538105.htm](http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-08/28/content_5538105.htm).
- [3] WANG X R, FENG A R, XIONG Z H. Blended teaching practice and effect evaluation of intelligent robot technology and its simulation course [J]. *Computer Education*, 2018, 16(10): 33-37.
- 王旭仁,冯安然,熊子晗. 智能机器人技术及其仿真课程混合式教学实践与效果评估[J]. *计算机教育*, 2018, 16(10): 33-37.
- [4] ZHANG X G. Teaching methods of key and difficult contents in the course of basic robotics technology in local undergraduate universities [J]. *Journal of Panzhihua University*, 2021, 38(2): 103-107.
- 张学刚. 地方本科院校《机器人技术基础》课程中重难点内容教学方法探讨[J]. *攀枝花学院学报*, 2021, 38(2): 103-107.
- [5] BAI Y W. Practice of teaching industrial robot course based on applied talents training [J]. *Electronic Technology*, 2020, 49(5): 64-65.
- 白亚雯. 基于应用人才培养的工业机器人课程教学实践[J]. *电子技术*, 2020, 49(5): 64-65.
- [6] HE Y N. Blended instructional design of industrial robot operation and programming courses [J]. *Science & Technology Vision*, 2021(2): 123-124.
- 何燕妮. 工业机器人操作与编程课程混合式教学设计[J]. *科技视界*, 2021(2): 123-124.
- [7] LIU D Q. Analysis of the online and offline hybrid teaching mode of "Industrial Robot" [J]. *Industry and Information Technology Education*, 2021, 9(11): 23-27.
- 刘丹青. “工业机器人”线上线下混合式教学模式浅析[J]. *工业和信息化教育*, 2021, 9(11): 23-27.
- [8] YANG Z E, YANG G. Course application of blended teaching mode based on blue ink cloud class—taking "industrial robot operation and field programming" as an example [J]. *Technology Wind*, 2021(5): 19-20.
- 杨再恩,杨刚. 基于蓝墨云班课的混合式教学模式的课程应用——以《工业机器人操作与现场编程》为例[J]. *科技风*, 2021(5): 19-20.
- [9] LIN H Y, YAO P, WANG X J, et al. A study on teaching of industrial robot course based on blended learning [J]. *Journal of Guangdong Polytechnic Normal University*, 2021, 42(6): 78-82.
- 林泓廷,姚屏,王晓军,等. 基于混合式教学的工业机器人课程教学实践研究[J]. *广东技术师范大学学报*, 2021, 42(6): 78-82.
- [10] ZHENG Y C, WANG W A. Research on teaching reform of "robot technology" course [J]. *China Southern Agricultural Machinery*, 2021, 52(23): 147-149.
- 郑昞初,王文安. “机器人技术”课程的教学改革实践研究[J]. *南方农机*, 2021, 52(23): 147-149.
- [11] WANG R X, LI Q C. Research on practice blended teaching of industrial robot based on virtual simulation [J]. *Laboratory Science*, 2021, 24(6): 114-116.
- 王荣校,李全城. 基于虚拟仿真的工业机器人实训混合教学研究[J]. *实验室科学*, 2021, 24(6): 114-116.