

doi: 10.16104/j.issn.1673-1891.2022.04.020

# 基于数字孪生的智能制造线上线下实训教学研究 ——以工业机器人装调实训课程为例

韦凤慈<sup>1a</sup>, 张涛<sup>1b</sup>, 罗攀<sup>2</sup>

(1. 安徽机电职业技术学院 a. 机械工程学院; b. 科研处, 安徽 芜湖 241000; 2. 玉柴联合动力股份有限公司, 安徽 芜湖 241000)

**摘要:**为更好地促进实训教学在高等职业教育中的重要作用,发挥实训课程的实践育人功能。在经受新冠肺炎疫情影响,实训线下教学受到限制的情况下,从实训教学背景、教学开展及探索、实训平台搭建及应用等方面分享安徽机电职业技术学院智能制造装备技术专业工业机器人装调实训课程线上线下实训教学新做法。结果表明:上述措施切实推进了线上线下实训教学改革,解决了线上线上结合实训教学难的问题,提高了学生解决问题的实践能力,可为高职实训课程在线教学应用研究提供参考。

**关键词:**数字孪生; 高职教育; 实训教学; 线上线下

**中图分类号:** TH164-4; G642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-1891(2022)04-0124-09

## Study on Online and Offline Practical Teaching Based on Digital Twin Intelligent Manufacturing: Taking Industrial Robot Assembling and Debugging Training Course as an Example

WEI Fengci<sup>1a</sup>, ZHANG Tao<sup>1b</sup>, LUO Pan<sup>2</sup>

(1a. School of Mechanical Engineering; 1b. Office of Academic Research, Anhui Technical College of Mechanical and Electrical Engineering, Wuhu, Anhui 241000, China; 2. Yuchai United Power Co. Ltd, Wuhu, Anhui 241000, China)

**Abstract:** In order to better promote the important role of practical training teaching in higher vocational education, give play to the practical education function of practical training courses. Under the influence of the new crown pneumonia epidemic and the restriction of offline teaching of practical training, the new practices of online and offline practical training and teaching of the intelligent manufacturing equipment technology professional industrial robot installation and adjustment practical training course of Anhui Technical College of Mechanical and Electrical Engineering were shared from the aspects of practical training background, teaching development and exploration, and construction and application of practical training platform. The results show that the above measures effectively promote the reform of online and offline practical training teaching, solves the problem of difficulty in combining online and online practical training, improves students' practical ability to solve problems, and can provide reference for the application research of online teaching of higher vocational training courses.

**Keywords:** digital twin; higher vocational education; practical teaching; online and offline

### 0 引言

实践教学是高等职业教育的基础,逐渐被各高

职院校和企业所重视,它是高职院校根据人才培养计划和目标培养学生职业技术应用能力的教学过程,是培养高素质高技能人才的关键环节。线下教

收稿日期:2022-06-15

基金项目:安徽省自然科学基金重点项目(2022AH052363);职业教育提质培优行动计划(2020—2023)(2020tzpy1802-17);2021年先进制造技术应用研究院科技创新团队项目——机电产品创新设计团队(2021kjtd11)。

作者简介:韦凤慈(1985—),女,安徽芜湖人,实验师,硕士,研究方向:实验教学与管理。

学一直是各高校实训课程的经典教学模式,目前高职理工科常规实训教学研究多是线下教学<sup>[1]</sup>,而线上线下结合实训教学研究也偏理论概述及建议设想方面<sup>[2]</sup>。关于线上线下实践教学理实和现实一体明确分工新模式的研究较少。本研究以安徽机电职业技术学院智能制造装备技术专业工业机器人装调实训课程为例,在保证新冠疫情期间学校提出的“停课不停教、停课不停学”的教学要求基础上,结合智能制造和数字孪生技术,尝试探索线上线下理实和现实一体明确分工的教学模式,取得了一定的教学效果。

## 1 实训课程背景

以安徽机电职业技术学院(以下简称“我校”)为例,智能制造装备技术专业从属于工业机器人专业群,在校专科生数量约120人。我校智能制造装备技术专业是安徽省特色专业、安徽省地方技能型高水平大学重点建设专业、高职创新发展行动计划骨干专业。该专业主要面向智能装备设计、装调、制造及技术改造等,依托行业和学科特色开展数控机床机电联调、工业机器人装调、数控机床与机器人连接调试、精密检测与伺服优化、机床升级改造、数控系统连接与调试等专业课实训教学。

工业机器人装调实训课程实践性较强,一直采用先理论后实践的分阶段教学模式。该课程实训教学以实训周方式开展,目前为期一周,在实训教学期间,教师引导学生按照实训任务书和实训指导书进行操作实践。实训期间,学生根据理论掌握程度被分成不同的小组,通过小组合作完成实训项目,现场教学效果良好。

在新冠疫情在线教学趋势的推动下,我校智能制造装备技术专业教学团队,提出了基于虚实结合的现实综合实践课程教学方法,利用数字孪生技术,探索虚拟实训场景与线下真实设备相结合,使学生在线上就能充分熟悉实训目标、技能及实训项目,同时在线实训的再现和在线与线下相结合的实践教学复盘,增强学生对知识的理解和掌握<sup>[3]</sup>。线上线下结合的实训教学,突破了空间和物理设备的局限,解决了线上实践教学达不到目的的问题,对推动智能制造装备技术专业实训教学改革具有很大意义。

## 2 线上线下实训教学的内涵及特征

### 2.1 线上线下实训教学的内涵

首先,线上线下实训教学不是基于MOOC或E

会学等线上课程平台的混合教学。本文认为线上培训教学和线下教学具有同等重要的地位,而不是简单地用视频或录制的信息学习资源来补充线下教学内容<sup>[4]</sup>。其次,线上线下实训教学也不是线上主讲加线下助教的双师课堂教学模式,本文中的线上培训教学和线下教学不是在同一个时空进行的,有不同的培训内容、侧重点和教学目标;最后,网上实践教学与线下实训教学具有紧密联系,实现优势互补。

### 2.2 线上线下实训教学的特征

一是线上线下实训主讲教师依据不同时空、不同实训平台以及不同教学环境开展实训教学。这是线上线下结合实践教学的基本形式,也是体现线上线下实践教学各自优势的主要保障。尤其是对于高等职业学生生源质量相对不高,自主学习能力相对不足,学习态度不甚积极的情况下,相较于基于MOOC或E会学等线上课程平台的混合教学,线上线下实训教学有一定优势,主要体现在它有教师实时直播授课,线上教学质量和学生的学习质量相对较好。

二是线上线下实训教学的目标各有侧重。众所周知,教学目标可反映教学所要和所能达到的目的,也可直接反映线上线下实践教学的各自优势。线上实训教学目标侧重于知识技能的掌握,主要关注学生对基础理论知识的理解掌握和未来可具有的运用能力;线下实训教学除了侧重操作技能外,还侧重劳动教育,强调学生对实践问题的分析、创造能力。不同侧重点的差异化线上线下实训教学,使得各自教学目标突出,教学优势凸显。

三是线上线下实训教学紧密联系又相辅相成。主要表现在虚实结合的教学模式,使得教学能够在不同时间、不同空间最大程度地运用信息化、智能化手段,并将其贯穿于线上线下实训教学的全过程,这也是实践教学三全育人的真实反映,让学生可以直观、快速地掌握最先进的智能制造技术,紧跟时代前沿。

## 3 基于数字孪生技术的智能制造实训线上线下教学模式探索

### 3.1 数字孪生技术实训平台设计理念

新冠疫情推动线上实训教学改革成为必然,在智能制造装备技术专业工业机器人装调实训教学过程中引入数字孪生概念,以虚拟3D孪生技术与现实世界智能制造技术平台进行通信仿真,搭建出虚拟空间数字化与现实世界中物理模型控制一致

的平行世界,实现虚拟和现实世界同步,解决实训过程无法进行现实操作的问题<sup>[5]</sup>。在智能制造领域,运用数字孪生技术,现实物理工厂车间通过在虚拟空间中搭建出对应的车间数字双胞胎模型,物理生产作业线在虚拟空间搭建出对应的生产作业线。学生通过运用虚拟空间模型信息,仿真现实世界中车间生产作业线及运行状态,并实时接收数据反馈。从而使虚拟空间数据与现实世界实现通信联通,线下实训时直接导入线上数据信息到现实物理设备中<sup>[6]</sup>。使学生轻松掌握任务书中的实训内容和工作原理。

基于数字孪生技术的智能制造实训具有以下2个优点:(1)解决了现实世界实训设备数量多数匮乏或更新不充分的问题。很多院校实训设备存在数量不足、老旧等现象,而通过数字孪生技术仿真,可在线实现人手一台设备,可视化操作,直观完成虚拟设备实践操作学习,为后期现实物理设备的实

践操作打下基础,提高学生积极性和动手能力;(2)解决了现实世界实训室建设成本、维护和升级成本高的问题,现今智能技术发展迅速,实训设备更新换代较快,受成本制约,很多院校无法实现每年更换或升级新设备,而通过数字孪生技术仿真可较好地解决这个问题<sup>[6]</sup>。

### 3.2 基于数字孪生的智能制造实训平台设计

以我校智能制造装备技术专业为例,结合制定的专业人才培养方案,搭建数字孪生智能制造实训平台,探索“工业机器人装调”实训课程教学模式。实训平台基于现实世界生产车间搭建1:1虚拟场景,同步实现生产车间设备控制,如PLC控制、CNC加工过程控制、工业机器人控制等流程动作及信息反馈控制。实训平台包含CNC加工单元、机器人工作单元、检测单元、仓储单元、PLC控制单元,以此为基础开展实训教学仿真。实训平台结构如图1所示。

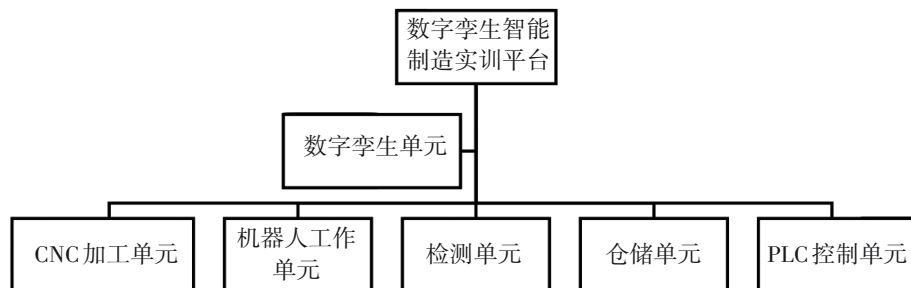


图1 数字孪生智能制造实训平台结构图

### 3.3 实训平台功能模块设计

以PLC控制单元为例,通过连接真实PLC硬件,学生在线上完成I/O信号的分配、调试,实时观察PLC信号变化<sup>[7]</sup>。同时将PLC的I/O信号分别与CNC加工单元、机器人工作单元、数字孪生单元、检测单元、仓储单元PLC信号连接,实现系统内部逻辑运算和控制,在实训平台终端实现各工作单元PLC信号的采集、读取、跟踪等功能,实时检测各单元工作状态,实现各单元整体控制、信息采集及设备运转<sup>[8]</sup>。虚拟实训场景如图2所示。

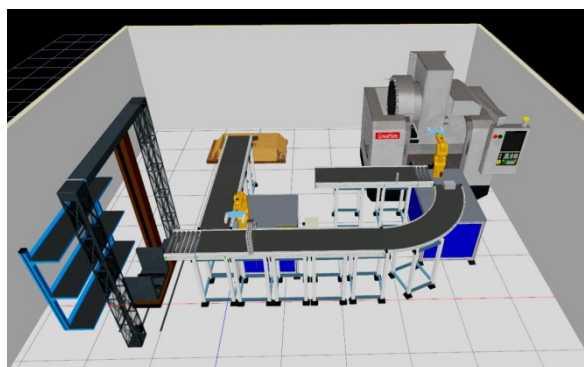


图2 虚拟实训场景

## 4 工业机器人装调实训课程教学

工业机器人装调实训课程采用项目化教学,共5个项目,如表1所示。其中,工业机器人机械安装与调试和工业机器人电气安装与调试2个项目最为典型,下面具体介绍。

### 4.1 工业机器人机械安装与调试

工业机器人的机械安装与调试实训,通过理论讲解使学生快速理解和掌握工业机器人基本结构组成、安装调试、维护与保养基础知识,便于实践阶段教学的开展。教学过程采取线上线下实训时间

表1 工业机器人装调实训课程主要项目

项目名称	知识点	能力培养
项目1 工业机器人机械安装与调试	本体拆装、本体装配、机械关键零部件结构认知及装配	掌握机械装配与调试方法
项目2 工业机器人电气安装与调试	电气原理图识读与设计、电气关键零部件认知与应用、电气系统接线及参数设置	掌握电气安装与调试方法
项目3 工业机器人机电联调	多功能夹具安装与调试、在线示教与离线编程	掌握示教编程及夹具安装调试方法
项目4 工业机器人故障维修	典型机械故障、电气系统故障排查和维护	掌握维修技巧,能够排除常见故障
项目5 工业机器人功能应用	PLC应用和触摸屏程序设计、PLC和机器人联调	能够独立完成轨迹描绘、搬运、码垛等功能应用

1:1的分配方式,通过理论知识点和技能操作点的讲解后,学生再在数字孪生制造实训平台中实践运用。具体分为以下步骤。

1)工业机器人各组成机构安装。

熟悉实训平台场景,快速查找到各组成机构设备组件,包括执行机构、驱动系统、控制系统、传感

系统。该实践环节其实是对理论知识的补充和回顾,有利于机器人系统构成、安装与拆卸、电气及气动管路连接等知识的再掌握。

2)熟悉实训教学内容。

学生认真阅读实训任务书,明确实训任务目的、实训内容及步骤、实训要点、注意事项等。

3)各轴零点校准。

工业机器人每个关节轴都设置有机电零点位置。在完成工业机器人的机械安装操作后,必须进行机械零点校准。通过对实训平台场景内各轴零点位置监控,点动操作完成机械零点的校准。

4)点动示教操作。

通过实训平台场景,点动示教各轴空间移动距离,并返回到原点。若操作过程中发现工业机器人无法进行示教,需检查虚拟线路连接及控制柜安装来排除故障。

工业机器人机械安装与调试线上线下实训教学可以加深学生对机器人各组成部分之间的相互联系了解,掌握机器人机械安装步骤及调试方法,具备未来机器人安装维护岗位工作能力。虚拟实训平台机器人安装如图3所示。

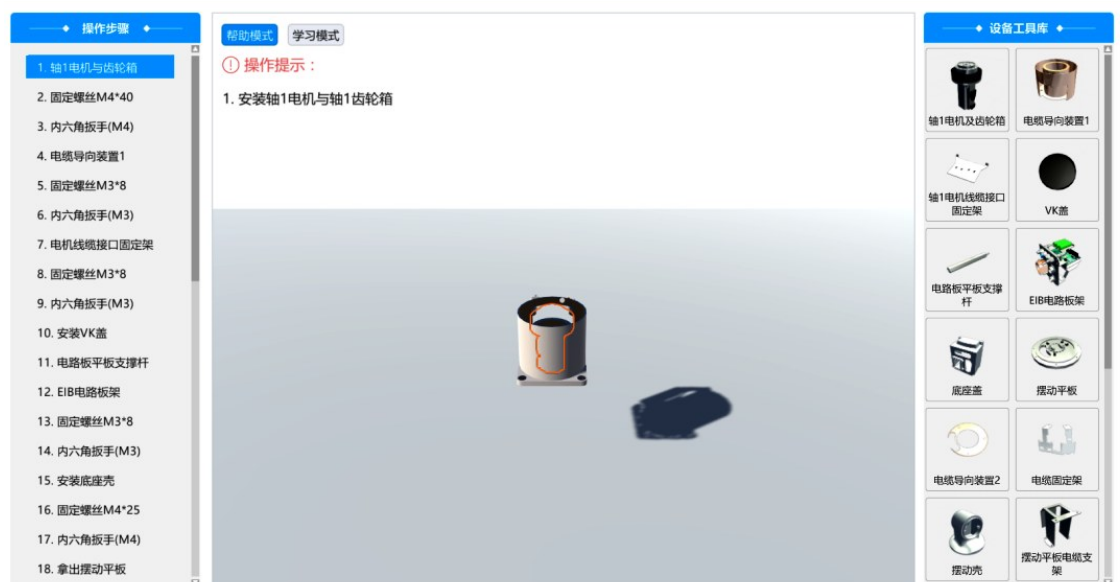


图3 虚拟实训平台机器人安装

4.2 工业机器人电气安装与调试

工业机器人电气安装与调试实训,通过对工业机器人机电构成装置的安装调试基础知识的理论讲解,让学生掌握工业机器人的基本电气安装方法和技能。理论讲解和实操同机器人机械安装调试相类似,应交互进行,学生在数字孪生智能制造实训平台中,实时对机器人电气安装与调试进行学习

实践。具体实践环节如下。

1)电气系统I/O配置及接线。

熟悉数字孪生实训平台,包括机器人各部分接线电气原理图和信号输入输出部分原理图,掌握机器人电气系统安装与调试、各组成部分电气连接关系及I/O配置。

2)熟悉实训教学内容。

学生认真阅读实训任务书,了解实验目的、功能、工业机器人机电系统、电气原理图、实验指令、软件操作说明、电气控制柜等信息。

### 3) 工业机器人电气系统调试。

学生通过回顾和运用已学的电气系统的调试方法,如控制器调试、电源调试等,在数字孪生实训平台中认真观察各电气装置组成部分的工作方式、特性、I/O 信号传输过程等,理解和掌握电气系统调试基本方法在工业机器人电气系统中的应用,达到知识的迁移和拓展。

工业机器人电气系统的调试安装实训可加深学生对工业机器人整个电气系统的了解和认知,熟悉工业机器人电气系统的整体结构组成、各环节控制流程以及对应的工作原理。整体而言,线上线下整体教学效果优于纯线下实训教学过程,学生的总体参与度较高。

## 5 结语

随着信息技术和互联网+教育的发展,线上线下相结合的教学将逐步发展为教育的常见形式,根据时代要求,为社会培养出全面高素质高技能的职业技能型综合型人才成为一种趋势,各高职院校需深化教学目标的改革,不断加强线上线下教学改革,适应当代职业教育发展<sup>[9]</sup>。基于数字孪生技术的智能制造实训线上线下教学研究成果有:1)解决了纯线上实训教学难的问题;2)增加了学生的实践锻炼机会;3)帮助教师轻松实现线上有的放矢指导、个性化指导,从而可以安排出更多更丰富的教学内容;4)使线上教学组织越来越灵活。笔者下一步将继续深入开展线上线下实训教学研究,不断完善实训平台设计、实训内容设计、学生反馈效果等,持续推进理实和现实一体实训教学。

### 参考文献:

- [1] 张转辉,赵波.基于机械专业钳工实训教学研究与方法改革研究[J].内燃机与配件,2021(2):232-233.
- [2] 王月芬.线上线下融合教学:内涵,实施与建议[J].教育发展研究,2021(6):19-25.
- [3] 许怡赦,罗建辉,李铭贵.智能制造单元系统集成应用实训平台的设计与实现[J].实验技术与管理,2020,37(8):227-232.
- [4] 吴俊君,陈海初,张清华,等.基于数字孪生技术的智能制造实训教学模式研究[J].工业和信息化教育,2022(2):72-76.
- [5] 李全城,吴新良.虚实结合的智能制造实训平台建设及教学研究[J].科教文汇,2020(10):88-90+97.
- [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] 肖文磊,曹宪,赵罡,等.面向数控加工的数字孪生系统[J].航空制造技术,2020,63(23):46-55.
- [8] 曹锦江,陈桂,黄家才.智能制造背景下自动化类专业综合实践平台的设计与实践[J].实验技术与管理,2021,38(3):278-282.
- [9] 褚乐阳,陈卫东,谭悦,等.虚实共生:数字孪生(DT)技术及其教育应用前瞻——兼论泛在智慧学习空间的重构[J].远程教育杂志,2019,37(5):3-12.

## 《西昌学院学报(自然科学版)》2022年总目录

## 区域特色农业

- 太白贝母主要农艺性状的灰色关联度分析····· 胡平,杨玉霞,方清茂,周先建(1·1)
- 西昌地区粉虱科 Aleyrodidae 害虫初调····· 郑晓慧,周婷婷,卿贵华,吴瑕,洪杰(1·5)
- 农业碳排放的时空演变、影响因素及脱钩效应研究——基于31省2000—2019年面板数据·····  
····· 郭险峰,艾静静(1·9)
- 低碳减排新理念下农业生态效率评价研究——以安徽省为例·····  
····· 姜亮宇,张克荣,金燕芝,侯有信(1·16)
- 基于DEA-Malmquist模型的安徽省农产品物流效率分析····· 孙妮,张康宇,刘旭,邹亚南(1·23)
- 不同脱毒方法下马铃薯脱毒效果的比较研究····· 黄莓,唐雪梅,凌思琦,颜朗,赖先军(2·1)
- 华山松种子生活力四唑测定判定法····· 崔明霞,薛婷婷(2·5)
- 秋茄和木榄耐盐内生细菌筛选及鉴定····· 陈惠静,赖安萍,范铭丰,张华峰,刘希华(2·8)
- 分光光度计法测定不同分离源青枯雷尔氏菌菌液浓度·····  
····· 谢祯璐,杨梦婕,顾康蝶,赵雨欣,周成希,赖先军,颜朗(2·13)
- 皖草2号RIL群体5个农艺性状的QTL定位(特约稿)····· 李杰勤,涂文森,戴玲,刘言龙,王丽华(3·1)
- 辣椒矮化性状的遗传分析、初步定位及SSR标记筛选·····  
····· 胡能兵,隋益虎,张雪平,郭红艳,张喙,方明(3·7)
- 利用SSR分子标记鉴定华南型黄瓜‘川绿15号’杂交种子纯度·····  
····· 李春,梁根云,蔡鹏,李跃建,房超,刘独臣,刘小俊(3·13)
- 五黑乌骨鸡与黄山黑鸡性能比较及微卫星多样性分析····· 王斌(3·18)
- 中国毛眼小粪蝇属记述(双翅目,小粪蝇科,沼小粪蝇亚科)····· 苏立新,王苗,徐杰,倪仑(3·23)
- 不同种植模式对香榧生长及水土保持的影响·····  
····· 田原,李灵欣,余新松,刘政,刘璇,姚荷婷,汪春霞,罗毅(4·1)
- 氯化铯对红颜草莓组培苗形态发生及生理指标的影响·····  
····· 张雅庭,张雪平,贾双双,胡能兵,徐雅乐,吴业林(4·6)
- 小桐子生物碱粗提物杀虫抑菌活性的初步研究····· 江文世,李瑶佳,李海生(4·12)
- 邛海湿地两栖爬行动物多样性现状及保护对策····· 邹泽华,李海涛(4·17)
- 区域经济与旅游发展研究**
- 四川省高等教育与区域经济耦合协调发展研究····· 李艳红,李宁(1·28)

- 高管海外背景、内部控制质量与审计费用…………… 郭婷婷,陈海燕,朱 龙,章文文(1·34)
- 组态视角下白酒企业竞争力提升的路径研究…………… 李子健,牛贵宏(1·42)
- 济南市新型城镇化发展水平测度分析——基于灰色GM(1,1)模型…………… 盛宝柱,李 杰(1·48)
- 基于改进的RFM模型客户价值分层研究…………… 龙冰婷(1·52)
- 湖南花瑶民歌文化与旅游产业融合共赢发展模式探究…………… 王 亮(1·58)
- 淮南市各区县经济竞争力综合评价研究…………… 樊远凤,邱国新(2·17)
- 成都市商品住宅价格空间分异特征与规律…………… 谢 阳,王如渊,李 月,蒋 闻(2·26)
- 支持向量机和人工神经网络在期权价格预测中的比较研究…………… 李 钰,刘 莉,吕会影(2·31)
- 基于使用后评价的老年公寓户外景观评价与分析——以安徽省合肥市T老年公寓为例……………  
…………… 王 菲,梅婉琪,陈振华,赵智艳,刘燕燕(2·37)
- 仿古街区旅游感知对游客购物意愿的影响…………… 吴蜜蜜,李文兵,李 欣,李 武(2·43)
- 物流业绿色效率发展评价研究——以山东省为例…………… 杨乐乐,徐超毅(3·27)
- 公司治理结构对白酒企业绩效的影响研究——基于fsQCA分析法…………… 殷晓兰,田申,吴少彤(3·34)
- 基于结构方程的安徽省红色建筑文化旅游体验质量影响因素研究…………… 潘和平,沈丹(3·40)
- 机构持股、内部控制与国有企业财务绩效的关系——基于长三角国有企业的实证研究……………  
…………… 李雨霖,魏 遥,钟 涛(4·23)
- 基于SNA视角的长三角城市群房价关联网络研究…………… 彭志胜,杨 松,梅 咏,刘家林(4·31)
- 福州轨道交通线网运营与经济发展耦合协调性研究…………… 陈燕琴(4·41)
- 触媒理论引导下的乡村微更新设计研究——以马鞍山市含山县六街村为例……………  
…………… 李凤娇,王雪洁,李锡坤,李思乐(4·47)
- 食品安全与产品质量逻辑关系及应用研究…………… 杨 琴,宋若瑜,徐成波(4·53)
- 工程技术与资源环境科学**
- 完全剪力连接现浇板组合梁疲劳性能试验研究…………… 袁西贵,王 卫(1·63)
- 简支与连续梁桥在汽车制动作用下的冲击系数对比研究…………… 王 芳,赵 伟,刘雅婷(1·71)
- 重型半挂汽车避撞控制的研究…………… 王 鑫,汪选要(1·76)
- 空气微生物气溶胶的分析鉴定及与雾霾天相关性研究进展……………  
…………… 耿迎雪,胡金朝,张 宇,李爱民,蒋冰馨(1·81)
- 基于正交试验的深筒形制件拉延成形工艺参数优化…………… 胡李勇,王 利,王 雷,王 锐(2·50)
- 激光熔覆TiB-TiC/Co基复合涂层宏观形貌研究…………… 权秀敏,陆玉兵,黄红兵,丁 林(2·55)

- 静电喷雾工艺参数对乙基纤维素微粒形貌和粒径的影响····· 嵇文静,周密,李 席 (2·60)
- 基于准比例谐振控制器的5相感应电机电子变极研究····· 贾慧利 (2·64)
- 基于三维闪电的凉山州森林火灾高危区雷电活动特征分析····· 罗可妮,张 琨 (2·71)
- EGR技术在汽油机上的应用研究进展····· 周 颖,潘金元 (3·47)
- 火灾下钢筋混凝土梁极限承载力分析····· 刘 波,廖子泗 (3·52)
- 复相机敏混凝土弯敏特性研究····· 朱广富,孙亚飞,彭月月,周天舒,吴发红 (3·57)
- 聚乳酸/二氧化硅静电纺丝复合纤维膜的制备与表征·····  
 ······ 朱林林,李 瑞,史正波,金效齐,李 席 (3·62)
- 基于扩充版“2-4”模型的煤矿重大事故致因分析····· 倪廉欽,高 杰 (3·68)
- 基于零部件编码和Hausdorff距离的装配体检索技术研究····· 张 鸥 (4·60)
- 轿车柱类制件多步加工冲模设计与应用····· 胡 慧,任龙军 (4·65)
- 基于贝叶斯优化模型的涡轮增压4缸发动机故障诊断····· 单家正 (4·71)
- 海蛎壳替代率对混凝土抗压强度的影响····· 张 锦,严捍东 (4·79)
- 西昌市大气重金属苔藓监测种类筛选····· 杨冬萍,杨星云,王雪梅,胡金朝 (4·85)

## 自动控制与信息技术

- 基于粒子群算法的边界盒定位改进算法研究·····  
 ······ 沈静静,程 浩,王恩亮,姚 玲,王开剑,章 华 (1·88)
- K-Means算法与数据挖掘在旅游电商平台设计中的应用····· 尹寿芳,张善智 (1·92)
- 基于机器学习的智能垃圾分类系统设计····· 潘 丽,贾冕茜 (2·74)
- 一种物联网智能家庭控制系统的设计与研究····· 王 亮,沈晔超,葛 勇 (3·74)
- 基于4类峰值位图块的可逆信息隐藏····· 夏婷婷 刘 奇 (3·79)
- 类梯形加减速算法在服务机器人中的应用研究····· 杜正聪,黎安庆,李建雄,牟圆圆,罗佳源 (4·91)
- 基于LDA模型和卡方检验的网络暴力话题挖掘方法····· 谢 静,刘玉文 (4·97)

## 体育理论与健康教育

- 武术干预对10~12岁小学生平衡能力的影响····· 崔高峰,张晨雪 (1·97)
- 城市社区居家养老服务对比分析研究——以厦门市和莆田市为例····· 伊玫瑰,程越灵 (1·102)
- 基于多特征分析的运动员训练辅助决策模型设计····· 谢瑞青,章明辉,罗东辰 (2·78)
- 基于文献计量的体育公园研究现状及热点分析····· 秦振翼,朱亚成,丁向东 (2·84)
- 基于扎根理论的中国高校跆拳道课程建设影响因素研究····· 高 锋,耿兴敏 (2·90)



- 高强度间歇训练(HIIT)对初中生身体成分影响的Meta分析 ··· 王亚,韩勇,程美超,王舜(3·85)  
 基于“双重维度”需要的学校武术教育改革····· 沈承勋,陈波(4·104)

### 高等教育与教学研究

- 农业高校植物检疫学课程思政元素挖掘与实践····· 段海明,余利,李文阳(1·110)  
 基于“课堂派”的计算机辅助设计课程教学模式构建····· 牟雪姣,吴燕,肖晴,张远兵(1·114)  
 工程教育专业认证背景下的Oracle数据库课程教学改革与实践——以OBE理念为视角·····  
 ······ 尹芳,李成严,孙冬璞,周力波(1·118)  
 基于直觉梯形模糊TOPSIS的师范生信息化教学能力评价····· 李骏(1·124)  
 基于ADDIE模型的概率论与数理统计在线课程思政教学方法研究····· 王凯,张钰(2·98)  
 基于CDIO理念的物流系统分析课程学习效果评价探析····· 程浩,傅勉(2·102)  
 新工科背景下大数据技术基础课程教学方法····· 李松,张丽平,郝晓红,李成严,万静(2·109)  
 新工科背景下水力学课程赋能教学探讨——以蚌埠学院为例·····  
 ······ 杨兰,戚晓明,潘争伟,张慧,汪艳芳,姜丽(2·114)  
 精品在线开放课程建设的探讨与应用——以药品生物检定技术课程为例·····  
 ······ 岳婧怡,熊冉,张冬冬,王巨龙(2·119)  
 “雨课堂”在有机化学教学中的应用探索····· 黄海燕,狄玉丽,罗茜(2·125)  
 基于层次分析法的高校“双师型”教师专业能力评价体系的建立····· 王慧,曲继鹏,付龙海(3·93)  
 工会实践对高校教师师德师风建设的作用效应分析····· 朱艳娜,何刚(3·98)  
 地方应用型本科院校结构力学课程思政探索····· 王芳,冯松宝(3·103)  
 新工科视角下机械类专业交互协同式教学模式研究——以皖西学院为例·····  
 ······ 丁林,王洪新,周斌军,贾伟建,张伟,程颖(3·108)  
 新工科视角下人工智能专业建设模式探索····· 邱慧丽,许海峰,崔琳,卢彪,高亚兰(3·114)  
 基于聚类算法的线上学习行为分析——以Java面向对象程序设计课程为例····· 贾丙静,赵海燕(3·119)  
 翻转课堂在产业经济学课程中的运用····· 李光勤,何仁伟(3·123)  
 高校图书馆在线课程教学质量评价指标体系研究····· 来阳,姜珊珊(4·111)  
 OBE理念下旅游管理专业实践教学体系改革····· 王燕(4·118)  
 基于数字孪生的智能制造线上线下实训教学研究——以工业机器人装调实训课程为例·····  
 ······ 韦凤慈,张涛,罗攀(4·124)