

创新创业与产赛融合的计算机专业 实践育人模式研究^{*}

丁才昌¹ 柯灿^{1**} 孙勇² 李巧灵³ 万兴¹

1. 湖北工程学院计算机与信息科学学院, 孝感 432000;
2. 中国人民解放军 75310 部队, 武汉 430071;
3. 武汉厚溥数字科技有限公司, 武汉 430070;

摘要 当前计算机专业人才培养面临着创新能力不足、实践技能薄弱、产教融合不深等问题。本文探索构建了创新创业与产赛融合的计算机专业实践育人新模式。该模式通过整合创新创业教育、产教融合、学科竞赛三大要素,采取四项核心举措:构建“四位一体”的实践教学体系,将课程实验、项目实训、企业实习、创新实践有机融合,设计性和综合性实验比例达 60%以上;建立“三层递进”的能力培养路径,按基础能力、专业能力、创新能力递进式培养;实施“双导师制”指导机制,为每位学生配备校内学业导师和企业实践导师;打造“全过程”的质量保障体系,建立多元化评价和持续改进机制。该模式为地方应用型高校计算机专业人才培养提供了可借鉴的实践路径。

关键字 创新创业教育, 产赛融合, 学科竞赛, 实践育人

Research on Practice Education Model of Computer Major Integrating Innovation, Entrepreneurship and Industry-Competition

Ding Caichang¹, Ke Can^{1**}, Sun Yong², Li Qiaoling³, Wan Xing¹

- 1.School of Computer and Information Science, Hubei Engineering University, Xiaogan 432000, China
- 2.Unit 75310, People's Liberation Army of China, Wuhan 430071, China
- 3.Wuhan Houpu Digital Technology Co., Ltd., Wuhan 430070, China

Abstract—Current computer science education faces challenges including insufficient innovation capability, weak practical skills, and limited industry-education integration. This paper explores and constructs a new practical education model for computer majors that integrates innovation, entrepreneurship, and industry-competition fusion. The model integrates three key elements: innovation and entrepreneurship education, industry-education integration, and discipline competitions, implementing four core measures: establishing a "four-in-one" practical teaching system that organically integrates course experiments, project training, enterprise internships, and innovation practices, with design and comprehensive experiments accounting for over 60%; building a "three-tiered progressive" capability cultivation path that progressively develops basic, professional, and innovation capabilities; implementing a "dual-mentor system" that assigns both academic and enterprise practice mentors to each student; creating a "whole-process" quality assurance system with diversified evaluation and continuous improvement mechanisms. This model provides a practical pathway for cultivating computer science talents in local application-oriented universities.

Keywords—Innovation and entrepreneurship education; Industry-competition integration; Discipline competition; Practice education

1 引言

随着新一轮科技革命和产业变革的深入推进,计

算机技术在推动社会经济发展中发挥着越来越重要的作用。教育部《关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》明确指出,要深化创新创业教育改革,将创新创业教育贯穿人才培养全过程。同时,《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》强调,要促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接。在此背景下,如何培养具有创新精神、创业能力和实践技能的复合型计算机专业人才,成为高等教育改革的重要课题^[1]。

*** 基金资助:** 本文得到湖北省教育科学规划课题(2024ZX001)、湖北本科高校省级教学改革研究项目(2024455)、教育部产学研合作协同育人项目(250705709264508; 231105709021931; 231107577020204)、中国高校产学研创新基金(2023YC0075)、教育部供需对接就业育人项目(2023122163738)和湖北工程学院校级教学改革研究项目(JY2024046)的资助。

**** 通讯作者:** 柯灿 kecan_hb@163.com

当前,我国计算机专业人才培养存在以下突出问题:一是创新创业教育与专业教育融合不够,学生创新意识和创业能力培养不足。黄兆信等^[2]通过对全国1231所高等学校的实证研究发现,创新创业教育质量评价体系尚不完善,课程体系与专业教育脱节问题突出。二是产教融合深度不够,校企合作流于形式,学生实践能力与企业需求存在较大差距。胡德鑫^[3]指出新工科建设中存在制度性困境,产教融合机制亟需创新。三是学科竞赛与人才培养脱节,竞赛成果转化率低,未能有效促进学生综合素质提升。四是实践教学体系不完善,缺乏系统性的实践能力培养路径。

湖北工程学院作为地方应用型本科院校,在计算机专业人才培养中积极探索创新创业与产赛融合的实践育人模式。通过整合创新创业教育资源、深化产教融合、强化学科竞赛引领,构建了符合地方经济发展需求的计算机专业人才培养新路径。本研究旨在总结该模式的理论基础、实施路径和实践成效,为同类高校提供借鉴和参考。

2 理论基础与研究现状

2.1 创新创业教育理论

创新创业教育是以培养学生创新精神、创业意识和创新创业能力为目标的教育理念和模式。Timmons的创业过程模型指出,成功的创业需要机会、资源和团队三要素的动态平衡。Shane和Venkataraman提出的创业机会识别理论强调,创业教育应注重培养学生识别和开发创业机会的能力。在计算机专业教育中,创新创业教育不仅要培养学生的技术创新能力,更要培养其将技术转化为产品和服务的能力。

国内学者对创新创业教育进行了大量研究。王占仁^[1]提出了“广谱式”创新创业教育理念,构建了包含通识教育、专业教育、实践教育三个层次的教育体系架构,强调创新创业教育应面向全体学生,贯穿人才培养全过程,实现创新创业教育与专业教育的深度融合。黄兆信等^[2]基于全国1231所高等学校的大规模实证研究,构建了包含教育目标、教育资源、教育过程、教育成果四个维度的创新创业教育质量评价体系,为创新创业教育效果评估提供了科学参考。

2.2 产教融合理论

产教融合是指产业与教育的深度合作,通过校企协同育人,实现人才培养与产业需求的无缝对接。德国的“双元制”职业教育模式和美国的合作教育(Co-op)模式为产教融合提供了成功范例。在我国,产教融合已上升为国家战略,成为深化教育改革的重要方向。

计算机专业的产教融合具有其特殊性。一方面,

计算机技术更新迭代快,需要建立动态的产教融合机制;另一方面,计算机产业对人才的需求多样化,需要构建多层次的产教融合体系。苏晓光等^[4]在“新工科”战略背景下,探索了计算机专业产教融合人才培养模式,构建了企业参与培养方案制定、共建实践基地、联合指导毕业设计的全过程合作机制。项导等^[5]提出了学科竞赛和产教融合双轮驱动的人工智能应用型人才培养模式,强调通过以赛促学、以赛促教、以赛促创实现人才培养质量提升。

唐荣芳等^[6]研究发现,在“互联网+”背景下,通过将专业教育与创新创业教育深度融合,可以有效提升学生的创新实践能力。

2.3 学科竞赛育人理论

学科竞赛是培养学生创新能力和实践能力的重要载体。建构主义学习理论认为,学习是学习者主动建构知识的过程,学科竞赛为学生提供了主动探索和实践的平台^[5]。体验式学习理论强调通过实践体验促进知识内化,学科竞赛正是体验式学习的典型形式。

在计算机专业教育中,ACM国际大学生程序设计竞赛、中国大学生计算机设计大赛、“互联网+”大学生创新创业大赛等已成为培养学生综合能力的重要平台。郑晖阁等^[7]通过分析福建省计算机教育实践,提出了深化产学研融合的新途径,强调学科竞赛在促进产学研合作中的桥梁作用。张锦等^[8]结合工程教育认证要求,构建了竞赛引领、项目驱动、成果导向的创新人才培养模式,在地方高校计算机类专业实践中取得良好效果。全月荣等^[9]以上海交通大学学生创新中心为例,探索了产教深度融合的创新人才培养模式,强调实践教学体系的系统性设计。张磊等^[10]提出以项目为中心的计算机专业人才培养模式,通过真实项目贯穿整个教学过程。李小玲等^[11]从新时代“工匠精神”传承视角出发,提出并论证了以德技并修、实践导向与校企协同为核心的计算机专业创新人才培养模式及其实施策略。

2.4 国内相关研究与实践进展

近年来,国内学者在创新创业与产教融合方面进行了积极探索并取得显著成效:

林健^[12]总结了新工科建设经验,提出了“厚基础、重实践、强交叉”的培养理念,通过设立未来实验室、建设产业学院等举措,推动工程教育改革。

姚威等^[13]基于“新工科研究与实践”项目文本的扎根分析,提出了新工科建设的中国特色路径,为制度体系建设提供了参考框架。

王克朝等^[14]分析了产业学院建设实践,通过与国内知名企业深度合作,建立了订单式人才培养模式,

毕业生企业满意度达 95%以上。

李海军等^[15]提出的流程再造理论为新工科人才培养模式重构提供了思路,强调师资队伍建设要适应新工科人才培养的需求。

张金海等^[16]介绍了工程实践创新教学体系,通过构建“基础训练-综合设计-创新研究”三层次实践教学体系,学生创新能力显著提升。

陈浪城等^[17]探索了教育数字化转型背景下的新工科实验竞赛实施路径,通过线上线下融合的方式,扩大了竞赛覆盖面和影响力。

郑瑞娟等^[18]研究了新工科软件类专业创新创业教育改革模式,构建了“课程-项目-竞赛-孵化”四位一体的创新创业教育体系。

这些探索实践为本研究提供了重要参考,但也存在一些共性问题:一是创新创业教育与专业教育的融合深度不够;二是产教融合多停留在浅层次合作;三是缺乏系统的质量评价和持续改进机制。本研究在借鉴上述经验基础上,结合地方应用型高校实际,探索更加适合的实践育人模式。

3 实践育人模式构建

3.1 模式设计理念

基于对创新创业教育、产教融合和学科竞赛育人的理论分析,本研究提出“创新创业与产赛融合”的计算机专业实践育人模式。该模式的理念是:以创新创业能力培养为目标,以产教融合为路径,以学科竞赛为抓手,构建“教学-实践-竞赛-创业”四位一体的育人体系。

模式设计遵循以下原则:(1)系统性原则,将创新创业教育贯穿人才培养全过程,形成完整的教育链条;(2)协同性原则,强化校企协同、师生协同、课内外协同,形成育人合力;(3)实践性原则,突出实践教学和项目驱动,在实践中培养学生能力;(4)开放性原则,构建开放的教育生态,促进资源共享和成果转化。

3.2 模式总体架构

创新创业与产赛融合的实践育人模式总体架构如图 1 所示,包括四个核心模块:

(1) 基础教学模块:优化课程体系,将创新创业教育融入专业课程,开设创新思维、创业基础、项目管理等课程,夯实学生理论基础。

(2) 实践训练模块:建设校内外实践基地,开展项目实训、企业实习、创新实验等实践活动,提升学生实践能力。

(3) 竞赛培育模块:构建分层分类的竞赛体系,通过竞赛选拔、集训、参赛等环节,培养学生创新能力和竞争意识。

(4) 创业孵化模块:建立创业孵化平台,提供创业指导、资源对接、成果转化等服务,促进学生创业项目落地。

3.3 实施路径设计

(1) 构建“四位一体”的实践教学体系

整合课程实验、项目实训、企业实习、创新实践四个环节,形成递进式的实践教学体系。

① 课程实验:改革传统的验证性实验,增加设计性、综合性实验比例,培养学生基本实践技能。

② 项目实训:引入企业真实项目,采用项目驱动教学法,让学生在项目开发中掌握专业技能。

③ 企业实习:建立稳定的校外实习基地,实施“3+1”培养模式,即 3 年校内学习+1 年企业实习。

④ 创新实践:设立创新学分,鼓励学生参与教师科研项目、申报创新创业项目、参加学科竞赛。

(2) 建立“三层递进”的能力培养路径

按照“基础能力-专业能力-创新能力”三个层次,设计递进式的能力培养路径,如表 1 所示。

表 1 三层递进能力培养体系

培养层次	培养目标	主要内容	实施方式
基础能力	掌握编程基础和计算思维	程序设计、数据结构、算法基础	课堂教学+实验
专业能力	掌握专业核心技术和工程实践能力	软件工程、数据库、网络技术、人工智能	项目实训+企业实习
创新能力	具备创新思维和创业能力	创新方法、项目管理、商业模式	竞赛培训+创业实践

基础能力阶段注重通识教育与专业基础训练,夯实学生知识根基;专业能力阶段通过项目化课程与企业真实案例教学,强化学生工程实践与团队协作能力;创新能力阶段以科研课题、学科竞赛和创新创业项目为载体,提升学生综合应用与创新思维能力。各阶段层层递进,环环相扣,形成完整的能力培养链条。

(3) 实施“双导师制”指导机制

建立校内导师与企业导师相结合的“双导师制”,为学生提供全方位指导。

① 校内导师:负责学生的学业指导、科研训练和创新能力培养,每位导师指导 8-10 名学生。

② 企业导师:负责学生的实践技能培训、职业规

划指导和创业辅导,每位企业导师指导 5-8 名学生。

③ 协同机制:建立导师定期交流机制,共同制定培养方案,协同指导学生项目和论文。

(4) 打造“全链条”的竞赛培育体系

构建从选拔、培训、参赛到成果转化的全链条竞赛培育体系。

① 分层选拔:通过校内选拔赛、院级竞赛等方式,发现和选拔优秀学生。

② 系统培训:组建竞赛指导团队,制定培训计划,开展技术培训和实战演练。

③ 精准参赛:根据学生特长和兴趣,精准匹配竞赛项目,提供全程指导和支持。

④ 成果转化:建立竞赛成果转化机制,将优秀作品转化为创业项目或科研成果。

4 实践育人模式的组织实施

4.1 组织保障机制

(1) 建立协同育人领导机制

成立由学院领导、专业负责人、企业代表组成的“创新创业与产赛融合育人工作领导小组”,统筹协调各项工作。制定《创新创业与产赛融合实践育人实施方案》,明确目标任务、实施步骤和保障措施。

(2) 完善制度保障体系

制定和完善相关制度,包括:《学生创新创业学分认定办法》《学科竞赛管理办法》《校企合作管理办法》《创业孵化基地管理办法》等,为模式实施提供制度保障。

(3) 加强师资队伍建设

① 引进和培养“双师型”教师:通过引进具有企业经验的教师、选派教师到企业挂职锻炼等方式,提升教师实践能力。

② 组建创新创业导师团队:聘请企业技术专家、创业成功人士担任创新创业导师,建立 50 人以上的导师库。

③ 建立激励机制:将指导学生创新创业、参加竞赛等纳入教师工作量计算和职称评审,调动教师积极性。

4.2 资源配置与平台建设

(1) 实践教学平台建设

① 校内实践基地:建设计算机创新实验室、软件

开发实训室、人工智能实验室等,总面积达 3000 平方米,配备先进的软硬件设备。

② 校外实习基地:与国内 20 余家知名 IT 企业建立实习基地,年接纳实习学生 300 余人次。

③ 虚拟仿真平台:建设云计算、大数据、物联网等虚拟仿真实验平台,支持学生远程实验和自主学习。

(2) 创新创业平台建设

① 众创空间:建设 1500 平方米的大学生众创空间,提供办公场地、设备支持和创业服务。

② 创业孵化器:与地方政府共建创业孵化器,为学生创业项目提供政策支持和资金扶持。

③ 成果展示平台:建设创新创业成果展示中心,定期举办项目路演、成果发布等活动。

(3) 资源整合与共享机制

建立校内外资源整合机制,实现优质教育资源共享。与兄弟院校建立资源共享联盟,共享课程资源、实验设备和师资力量。搭建在线学习平台,开发和引进优质在线课程资源,支持学生自主学习。

4.3 教学方法改革

(1) 项目驱动教学法

将企业真实项目引入课堂,以项目为载体组织教学活动。学生分组完成项目需求分析、系统设计、编码实现、测试部署等环节,在实践中掌握知识和技能。

(2) 案例教学法

收集整理创新创业成功案例,编写案例教材。通过案例分析、角色扮演、情景模拟等方式,培养学生分析问题和解决问题的能力。

(3) 翻转课堂教学法

利用在线学习平台,让学生课前自主学习基础知识,课堂上进行讨论、答疑和实践。提高课堂教学效率,增强师生互动。

(4) 混合式教学法

将线上学习与线下教学相结合,充分发挥各自优势。线上提供丰富的学习资源和个性化学习路径,线下组织实践活动和面对面指导。

4.4 质量监控与评价体系

(1) 建立多元化评价体系

改革传统的单一考试评价方式,建立包括过程评价、项目评价、竞赛成绩、创业成果等在内的多元化评价体系,如表 2 所示。

表 2 多元化评价指标体系

评价维度	评价指标	权重	评价方式
知识掌握	理论考试成绩、实验报告质量	30%	考试、报告评阅
实践能力	项目完成质量、代码规范性	30%	项目答辩、代码审查
创新能力	竞赛获奖、专利申请、论文发表	20%	成果认定
团队协作	团队贡献度、沟通协调能力	10%	同伴评价、教师观察
创业素质	创业计划书、项目路演表现	10%	专家评审

从表 2 可以看出，本研究构建的多元化评价体系实现了三个重要转变：

首先，评价维度的全面性显著提升。该体系将传统单一的知识掌握评价（100%权重）拓展到包含知识掌握评价（30%权重）、实践能力（30%）、创新能力（20%）、团队协作（10%）和创业素质（10%）五个维度，实现了从“重理论”向“理论与实践并重”的转变，特别是创新创业相关指标占比达 30%，充分体现了育人模式改革的核心目标。

其次，评价方式的多样化有效落实。采用考试、报告评阅、项目答辩、代码审查、成果认定、同伴评价、教师观察、专家评审等多种评价方式，打破了传统“一考定成绩”的局限，每个维度都配备了与其特征相匹配的评价方法，确保了评价的科学性和公正性。

第三，实践导向的权重分配更加合理。实践能力、创新能力和创业素质三项实践类指标权重合计达 60%，充分体现了应用型人才培养的定位要求，有力支撑了创新创业与产赛融合育人目标的实现。

（2） 实施全过程质量监控

① 教学过程监控：建立教学督导制度，定期检查教学计划执行情况、教学质量和学生学习效果。

② 实践环节监控：制定实践教学质量标准，对实验、实训、实习等环节进行全程监控和评价。

③ 反馈改进机制：建立学生评教、同行评议、企业评价等多方反馈机制，及时发现问题并持续改进。

5 实施成效

5.1 学生创新创业能力显著提升

通过实施创新创业与产赛融合的实践育人模式，学生的创新创业能力得到显著提升。

（1） 创新成果丰硕

近几年来，学生申请国家级、省级大学生创新创

业训练计划项目 60 余项，其中国家级项目 10 余项。学生发表学术论文 50 余篇，申请软件著作权 100 余项，申请发明专利 18 项。

（2） 创业项目孵化成功

共孵化学生创业项目 45 个，其中 12 个项目成功注册公司。

5.2 学科竞赛成绩突出

（1） 竞赛获奖数量和质量双提升

学生在各类学科竞赛中取得优异成绩，获奖率从 2021 年的 32.5%提升到 2024 年的 47.8%。其中，国家级奖项 80 余项，省级奖项 200 多项。

（2） 标志性竞赛成绩突破

在全国大学生智能汽车竞赛、中国机器人与人工智能大赛（CRAIC）、中国大学生计算机设计大赛、“汇川杯”全国智能自动化创新大赛等标志性大赛的决赛中得奖不断刷新历史记录。

5.3 就业质量明显改善

（1） 就业率和就业质量双提高

实施新模式后，计算机专业毕业生就业率和就业质量都得到明显提高，前后变化情况如表 3 所示。

表 3 毕业生就业质量对比分析

指标	实施前 (2020 届)	实施后 (2024 届)	提升幅 度
初次就业率	88.3%	96.8%	8.5%
专业对口率	72.4%	87.6%	15.2%
平均起薪 (元/月)	6,500	8,815	35.6%
500 强企业 就业率	28.7%	42.3%	13.6%
升学深造率	15.2%	23.5%	8.3%

表 3 数据充分证明了创新创业与产赛融合育人模式的显著成效，主要体现在以下四个方面：

第一，就业竞争力大幅提升。初次就业率从 88.3% 提升至 96.8%，增幅达 8.5 个百分点，远超全国计算机专业平均水平；专业对口率从 72.4% 提升至 87.6%，增幅 15.2 个百分点，表明学生的专业技能得到用人单位高度认可。

第二，就业层次显著提高。进入世界 500 强企业的比例从 28.7% 提升至 42.3%，增幅达 13.6 个百分点，反映出毕业生综合素质和创新能力得到头部企业认可；平均起薪从 6,500 元/月提升至 8,815 元/月，增幅高达 35.6%，远超同期社会平均工资增长水平，充分说明了人才培养质量的提升。

第三,深造意愿明显增强。升学深造率从 15.2% 提升至 23.5%,增幅 8.3 个百分点,表明该模式不仅提升了学生的就业能力,更激发了学生的学术追求和持续学习意识,为培养高层次创新型人才奠定了基础。

第四,改革成效的可持续性。各项指标的全面提升并非个别现象,而是系统性改进的结果,特别是专业对口率和 500 强企业就业率的大幅提升,证明了该育人模式培养的学生具备了适应产业发展需求的核心竞争力,改革成效具有可持续性。

(2) 用人单位满意度提升

通过对 125 家用人单位的调查,对毕业生的总体满意度达到 94.6%,其中对学生实践能力、创新能力、团队协作能力的满意度分别达到 92.3%、89.7% 和 95.2%。

6 结束语

本研究构建并实践了创新创业与产赛融合的计算机专业实践育人模式,通过整合创新创业教育、产教融合、学科竞赛三大要素,形成了“四位一体”的实践教学体系、“三层递进”的能力培养路径、“双导师制”的指导机制和“全过程”的质量保障体系。实践证明,该模式在提升学生创新创业能力、强化实践技能、促进高质量就业等方面取得了显著成效。

创新创业与产赛融合的实践育人模式为地方应用型高校计算机专业人才培养提供了新的思路和路径。该模式强调理论与实践结合、校内与校外结合、竞赛与创业结合,形成了完整的育人生态系统。通过三年多的探索和实践,学生的创新创业能力显著提升,就业质量明显改善,社会认可度不断提高。

然而,模式在实施过程中仍面临师资力量不足、资源投入有限、评价体系不完善等挑战。未来需要进一步加强师资队伍建设,拓展资源投入渠道,完善评价反馈机制,深化产教融合,不断提升人才培养质量。同时,要主动适应数字化、国际化、个性化的发展趋势,持续创新和完善育人模式。

展望未来,随着新一轮科技革命和产业变革的深入发展,对计算机专业人才的要求将更加多元和严格。高校必须不断深化教育教学改革,创新人才培养模式,培养更多具有创新精神、创业能力和国际视野的高素质复合型人才,为建设创新型国家和实现高质量发展贡献力量。

参考文献

- [1] 王占仁. “广谱式”创新创业教育的体系架构与理论价值[J]. 教育研究, 2015, 36(05): 56-63.
- [2] 黄兆信,黄扬杰. 创新创业教育质量评价探新—来自全国 1231 所高等学校的实证研究[J]. 教育研究, 2019, 40(07): 91-101.
- [3] 胡德鑫. 学科演进视域下新工科建设制度困境与行动路径[J]. 高等工程教育研究, 2020, (03): 49-54.
- [4] 苏晓光,赵化启,冷旭东,等. “新工科”战略下计算机专业产教融合人才培养模式研究[J]. 佳木斯大学社会科学学报, 2023, 41(06): 167-169+172.
- [5] 项导,鲍蓉,胡局新. 学科竞赛和产教融合驱动的人工智能应用型人才培养探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(03): 124-128.
- [6] 唐荣芳,程荣波,张晓玲. “互联网+”背景下高校电子类专业教育与创新创业教育深度融合研究[J]. 创新创业理论与实践, 2023, 6(22): 56-58+68.
- [7] 郑晖阁,刘向荣,陈中贵,舒继武. 探索深化产学研融合的新途径,提升人才培养质量—福建省计算机教育和人才培养高端论坛学术评析[J]. 计算机技术与教育学报, 2023, 11(04): 42-46.
- [8] 张锦,史长琼,向凌云,黄园媛. 结合工程教育认证的地方高校计算机类专业创新人才培养模式研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2023, 11(04): 71-76.
- [9] 全月荣,陈江平,张执南,等. 产教深度融合 协同探索面向新工科的创新人才培养模式—以上海交通大学学生创新中心为例[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39 (11): 194-198.
- [10] 张磊,何杰,姚琳,等. 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.
- [11] 李小玲,饶颖. 新时代“工匠精神”传承驱动下计算机专业创新人才培养模式研究[J]. 信息安全, 2020, (S2): 63-65.
- [12] 林健. 面向未来的中国新工科建设[J]. 清华大学教育研究, 2017, 38(02): 26-35.
- [13] 姚威,毛笛,李飞,等. 新工科建设中的“中国特色”探索—基于“新工科研究与实践”项目文本的扎根分析[J]. 高等工程教育研究, 2021, (06): 17-23.
- [14] 王克朝,王君,黄永辉. 新工科背景下产业学院高质量建设发展的理路分析与实践路径[J]. 黑龙江高教研究, 2025, 43(06): 97-101.
- [15] 李海军,张鹏军,刘陈平. 流程再造:新工科人才培养模式的重构与实践[J]. 高教探索, 2025, (S1): 80-82.
- [16] 张金海,马聪,高琴,等. 新工科视域下工程实践创新教学体系的研究和实践[J]. 机械设计, 2024, 41 (06): 171-176.
- [17] 陈浪城,杨月榕,林烈青,等. 教育数字化转型背景下新工科实验竞赛实施路径[J]. 实验室研究与探索, 2023, 42(10): 174-180+195.
- [18] 郑瑞娟,刘铭,赵旭,等. 新工科软件类专业创新创业教育改革模式研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12 (05): 37-41.