

校企联合实验室治理结构与制度创新

——基于新工科人才培养的视角

徐立中¹, 邓荣春¹, 刘金华², 陈隆波², 杨 扬¹

¹南昌理工学院电子信息工程学院, 江西 南昌

²共青科技职业学院航海学院, 江西 九江

收稿日期: 2025年12月7日; 录用日期: 2025年12月30日; 发布日期: 2026年1月9日

摘 要

在新工科建设背景下, 校企联合实验室作为产教融合的关键载体, 其治理效能直接关乎人才培养质量。本文以南昌理工学院光伏技术联合实验室为例, 剖析其初期在治理协同、制度设计、校内机制适配及评估反馈等方面存在的问题, 提出“四维协同”优化路径: 构建“双元主导、多元参与”的治理架构, 完善契约化管理制度, 推动高校内部制度柔性适配, 建立多维动态评估机制。实践表明, 该路径有效提升了实验室在教学、科研与社会服务中的协同效能, 强化了人才培养与产业需求的对接。文章进一步从协同治理理论、新工科理念与产业演进规律论证其合理性, 并针对协同稳定性、考核一致性与资源可持续性等共性问题提出优化建议, 为应用型高校联合实验室建设提供有益参考。

关键词

校企联合实验室, 治理结构, 制度创新, 新工科, 产教融合

Governance Structure and Institutional Innovation of University-Enterprise Joint Laboratories

—A Perspective from Emerging Engineering Education Talent Development

Lizhong Xu¹, Rongchun Deng¹, Jinhua Liu², Longbo Chen², Yang Yang¹

¹College of Electronic Information Engineering, Nanchang Institute of Technology, Nanchang Jiangxi

²Navigation School, Gongqing Institute of Science and Technology, Jiujiang Jiangxi

Received: December 7, 2025; accepted: December 30, 2025; published: January 9, 2026

Abstract

Against the backdrop of Emerging Engineering Education, university-enterprise joint laboratories serve as key platforms for industry-education integration, and their governance effectiveness directly affects the quality of talent cultivation. Taking the Photovoltaic Technology Joint Laboratory at Nanchang Institute of Technology as a case study, this paper analyzes the problems encountered in its initial stage regarding governance coordination, institutional design, alignment with internal university mechanisms, and evaluation and feedback. It proposes a “four-dimensional synergy” optimization approach: establishing a “dual-led, multi-stakeholder” governance structure, improving contractualized management systems, promoting flexible adaptation of internal university policies, and building a multidimensional dynamic evaluation mechanism. Practice shows that this approach effectively enhances the laboratory’s collaborative performance in teaching, research, and social service, and strengthens the alignment between talent development and industrial needs. The paper further justifies the rationale of this approach from the perspectives of collaborative governance theory, Emerging Engineering Education principles, and industrial evolution patterns, and offers optimization suggestions for common challenges such as governance stability, consistency in performance assessment, and resource sustainability, providing useful reference for the development of joint laboratories in application-oriented universities.

Keywords

University-Enterprise Joint Laboratory, Governance Structure, Institutional Innovation, Emerging Engineering Education, Industry-Education Integration

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在新一轮科技革命与“双碳”战略驱动下，新能源产业特别是光伏产业快速发展，对具备跨学科知识、工程实践能力和技术创新素养的复合型人才需求持续增长[1] [2]。为回应这一趋势，教育部自 2017 年起推进“新工科”建设，其核心在于“产教融合 + 能力导向”，既要求研究型高校聚焦前沿技术创新，也倡导应用型高校强化一线实践能力培养，本质上是通过分类适配实现工程教育与产业需求的精准对接。《教育部关于开展新工科研究与实践的通知》(教高函〔2017〕6 号)[3]明确提出“学科交叉、产教融合、协同育人”的指导原则。2018 年，教育部、工业和信息化部与中国工程院联合发布意见[4]，进一步强调深化校企协同育人、完善合作机制，构建支撑工程人才培养的校企合作平台运行体系，为校企联合实验室的治理结构优化提供了政策依据。2020 年多部门印发的《现代产业学院建设指南(试行)》则明确指出，校企联合实验室作为现代产业学院的核心支撑平台，亟需建立适配产教融合的治理体系[5]。

在此背景下，校企联合实验室已不仅是技术集成与教学实施的物理空间，更成为教育链、人才链与产业链深度融合的制度接口。从实践来看，尽管不少高校已探索出具有特色的合作模式，但在光伏等技术迭代快、标准更新频繁的领域，实验室建设仍面临如何精准对接产业需求的现实挑战[6]。

南昌理工学院(以下简称“南理”)依托“新能源科学与工程”省级一流专业及江西省太阳能光电材料重点实验室(2020 年通过省级验收评估)，联合南昌经济技术开发区、上饶高铁经济实验区共建光伏技术联合实验室。建设初期，该实验室存在合作定位模糊、企业参与深度不足、教学内容与产业需求脱节等

问题。究其原因,主要在于治理结构未能有效适配新工科人才培养目标,权责机制与制度供给尚不健全。

本文以南理光伏技术联合实验室为典型案例,紧扣新工科人才培养的核心目标,系统剖析其建设初期的治理痛点,并针对性提出治理结构优化与制度创新路径,旨在为处于起步阶段的校企联合实验室提供可操作的建设参考,进而提炼出可复制、可推广的协同治理范式,为同类应用型高校新建联合实验室提供理论支持与实践借鉴。

2. 新工科对校企联合实验室的功能诉求

新工科建设以“学生中心、产出导向、持续改进”为核心理念,其理论基础源于成果导向教育(Outcome-based Education, OBE)。在此引领下,工程教育正从传统的知识传授模式转向核心能力培养,重点聚焦复杂工程问题解决、跨学科整合与技术创新三大关键能力的塑造。作为产教融合的关键载体,校企联合实验室需深度契合这一教育理念,同时兼顾高校学科发展与企业实际需求,构建“教育-产业-科研”协同联动的功能体系,切实支撑高素质复合型工程人才的全过程培养。这就要求实验室不仅提供真实工程场景,还需动态响应技术迭代与岗位能力变迁,实现育人功能与产业价值的双向赋能[7][8]。

教学功能是校企联合实验室的基础。实验室应构建“理论-实践-认证”一体化的实践育人场景:一方面,通过项目式学习(Project-based learning, PBL)将产业真实问题转化为教学项目,引导学生完成从方案设计到成果落地的全流程实践;另一方面,实训环境需同步产业技术发展水平,配备主流设备与工艺标准,使学生在真实工程情境中提升实践技能[9]-[11];此外,还应对接“1+X”证书制度,整合培训资源与考核场地,实现学历教育与职业技能认证的有效衔接。

科研功能是实验室的价值延伸。研究方向应紧密围绕企业技术痛点,聚焦产业共性关键技术、前沿技术及产品升级需求,避免科研与产业“两张皮”。科研协同机制上,需发挥高校的学科优势与企业的场景优势,形成“研发-测试-迭代”的闭环模式。同时,科研项目应向教学开放,将成果转化为案例、实验或实训内容,实现“科研反哺教学”,提升学生的创新思维与科研素养[11]-[13]。

社会服务功能体现实验室的责任担当。在产业服务方面,实验室可为区域中小企业提供技术咨询、产品测试、工艺优化等支持,助力地方产业升级;也可参与行业标准制定或技术攻关联盟,提升行业影响力。在教育反哺方面,应建立产业需求动态反馈机制,及时将技术发展趋势与岗位能力要求传导至高校,推动课程体系优化与人才培养方案调整,实现教育与产业的同频共振[13]-[15]。

上述三大功能的协同实现,并非简单叠加,而是依赖于权责清晰、决策高效、激励相容的治理结构。若仅依靠松散协议或单一主体主导,易导致教学滞后、科研偏离、服务虚化等问题。尤其在光伏等快速迭代的领域,治理结构的科学性直接决定实验室能否有效响应新工科的功能诉求,实现从“物理聚合”到“功能融合”的实质性跃升。

3. 南理光伏技术联合实验室发展初期治理存在问题分析

南理光伏技术联合实验室于2021年立项建设,依托学校“新能源科学与工程”省级重点学科基础与企业资源,较快完成了场地与设备配置,初步搭建了合作框架。然而,作为校企协同的新兴载体,受双方合作经验不足、管理逻辑差异及新工科适配过程等因素影响,实验室在治理运行中暴露出一系列阶段性问题。这些问题在同类实验室建设初期具有一定普遍性,也为后续优化提供了实践依据。

3.1. 治理主体的协同适配存在偏差

实验室初期设立了“管理小组”负责日常事务,但由于高校与开发区、企业在管理逻辑和合作默契上的差异,协同决策机制尚未成熟。例如,《光伏组件技术》课程虽已融入基础实操内容,但未能及时跟

进企业产线最新工艺的更新，导致部分学生入职后仍需接受短期适配培训。在项目选题上，教师开展的“光伏材料微观结构研究”虽具学术价值，却与当时企业急需的“组件热斑效应解决方案”存在优先级错位，反映出需求对接的时效性不足。

此外，双方对实验室定位的认知尚处于磨合阶段：学校初期更侧重强化学科科研基础，在设备配置与研究方向上优先满足学术需求；而企业则更关注技术问题的快速响应与人才的岗位适配性，因精力集中于核心生产环节，派驻人员多限于基础指导，深度参与教学研发的积极性有限。

3.2. 制度体系建设有待细化

初期合作协议明确了设备投入、场地提供等基本权责，为实验室启动提供了基础保障。但随着合作深入，制度细节的缺失逐渐显现。例如，在知识产权方面，因未预判成果转化场景，对联合研发成果的权属划分缺乏细化约定，导致专利申请时需反复协商，影响进度。在经费使用上，学校标准化的科研经费审批流程与企业项目对快速响应的需求存在冲突，企业专项经费用于采购专用测试设备时，审批周期过长，延缓了部分紧急项目的推进。

人员激励机制亦处于初步探索阶段。学校未将实验室工作单独纳入绩效考核体系，教师参与主要依赖个人兴趣；企业对派驻人员的实验室工作也未与内部晋升挂钩，双方人员深度协同的动力不足。

3.3. 与高校内部制度的协同需深化

高校现有管理制度在适配校企协同需求方面存在一定张力。在人员聘用上，传统职称评审体系对企业专家的学术背景要求较高，部分具备丰富产业经验的工程师因学术成果不足，难以以兼职导师身份参与教学，制约了产业经验向课堂的转化。在设备采购方面，实验室急需的检测设备需纳入学校年度采购计划，经论证、招标等流程后耗时约 1~2 个月，虽符合规范，却难以匹配企业快速响应的工作节奏，影响了联合测试项目的同步开展。

在成果评价方面，学校职称评审仍偏重学术论文，对教师在实验室承担的横向课题、技术服务等成果认可度不高。部分青年教师因专注企业技术服务而论文产出较少，职称晋升受到影响，反映出评价体系对校企协同成果的包容性有待提升。

3.4. 评估与调整机制尚未健全

实验室初期建立了基础运行统计机制，主要关注设备利用率、学生参与人数等量化指标，但对人才培养质量、企业需求适配度等质性维度缺乏系统评估。2023 年跟踪数据显示，毕业生进入光伏企业后平均需 2-3 个月专项培训才能完全胜任岗位，说明培养的针对性仍有提升空间。同时，因缺乏常态化的企业反馈渠道，实验室开展的服务项目在场景适配性上未能充分结合企业实际条件，成果落地进度慢于预期。

在资源配置方面，初期未建立设备更新与淘汰机制。部分早期购置的测试设备因技术迭代而使用率下降，而针对 BIPV (光伏建筑一体化) 等新兴方向的专用设备又未能及时补充，反映出资源配置的灵活性不足。这些问题为后续构建动态评估与调整体系提供了明确优化方向。

4. 南理光伏技术联合实验室治理结构优化的实施路径设计

针对上述治理挑战，本文以新工科人才培养目标为锚点，结合光伏产业技术迭代特性与校企双方核心诉求，从治理架构、制度体系、内部协同、评估反馈四个维度，设计“问题导向 - 试点突破 - 迭代优化”的治理结构优化路径(见图 1)。各维度的核心逻辑详见表 1。

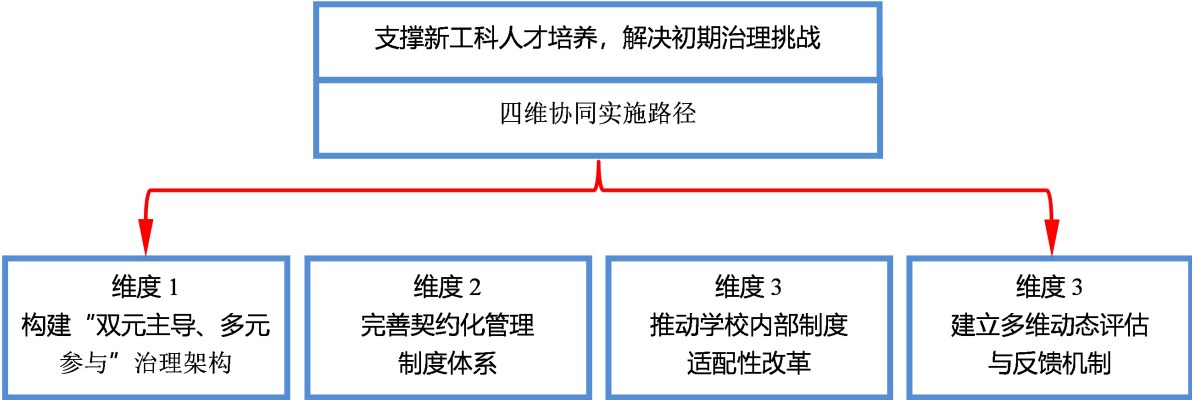


Figure 1. Implementation framework for governance optimization of the joint laboratory
图 1. 联合实验室治理结构优化的实施路径框架

Table 1. Core logic of each dimension (Problem-Solution)
表 1. 各维度核心逻辑(问题 - 解决方案)

维度	工作内容
维度 1	解决“主体协同不足”问题，明确权责分工 (决策层：理事会 - 战略协同；执行层：双主任 - 运营衔接； 咨询层：专家组 - 专业支撑)
维度 2	解决“制度细化不足”问题，规范合作流程 (核心条款修订；经费/知识产权管理；人员激励试点)
维度 3	解决“校内协同不足”问题，突破机制壁垒 (产业教授聘用；采购/经费绿色通道；三元成果评价)
维度 4	解决“评估机制不健全”问题，实现持续优化 (四维量化指标；第三方评估；季度反馈调整)

4.1. 构建“双元主导、多元参与”的治理架构

该路径以“权责对等、分工协同”为核心，分三级推进架构优化。在决策层，试点建立理事会制度，由校企双方高层共同担任理事长，成员涵盖学校教学、科研管理部门及企业研发、人力资源负责人，每半年召开一次会议，实现战略协同。2024 年试点期间，理事会根据光伏产业智能化转型趋势，迅速达成新增“AI+ 光伏故障诊断”研究方向的共识，有效提升了决策响应效率。

在执行层，推行“双主任”分工机制，由电子信息与新能源学院教授与企业高级工程师分别担任教学主任与技术主任，通过月度例会协调教学与研发衔接。目前已联合编制《光伏组件测试实操手册》，并建立学生毕业设计企业命题机制，初步缓解了教学与产业脱节问题。

在咨询层，引入江西省光伏产业联盟专家组建临时评审组，对人才培养方案进行阶段性评估，为治理优化提供专业支撑。

4.2. 完善契约化管理制度体系

针对初期制度粗疏问题，采取“核心条款先行、配套制度跟进”策略。首先修订《校企联合实验室合作协议》中的知识产权、经费管理等关键条款，再逐步完善实施细则[7] [11] [16]。目前已试点实施《知识产权与收益分配细则》，明确联合研发成果按“投入比例 + 贡献度”确权，成果转化收益按“学校 60%:

企业 40%”分配。

在经费管理方面,试点“项目制专项经费”模式,企业年度投入经费由双主任联合审批,定向用于专用设备采购与项目研发。2024 年通过该模式快速完成 EL(电致发光)检测设备升级,解决了采购周期过长的问题。人员激励方面,选取 3 名教师与 2 名企业派驻人员开展试点,将实验室工作纳入绩效考核,显著提升了参与积极性。

试点数据显示,契约化管理细化后,校企合作纠纷从初期的 1~2 起/年降至 0 起,联合研发项目完成率提升至 80% 以上。但在激励标准量化、跨单位考核协同等方面仍需完善,后续拟制定《人员考核激励实施指南》,形成可参考借鉴的制度模板。

4.3. 推动学校内部制度适配性改革

针对校内制度与实验室需求的冲突点,开展三项专项改革试点。在人员聘用方面,设立“产业教授”特设岗位,突破传统职称评审限制,聘请企业资深工程师主讲《光伏产线工艺》等课程,有效弥补产业师资短板。

在设备与经费管理方面,开通“联合实验室绿色通道”,2024 年通过该通道完成多台光伏智能测试设备的快速采购;经费报销实行“项目负责人 + 技术主任”双签制,简化流程。

在成果评价方面,试点建立“教学 - 科研 - 服务”三元评价体系,将教师参与企业技术服务、指导学生项目等成果等效认定为科研工作量。目前三项试点已在二级学院推广,下一步拟联合人事处、财务处制定全校性的校企合作平台制度适配方案。

4.4. 建立多维动态评估与反馈机制

遵循“目标导向 - 指标量化 - 多元评价”原则,构建涵盖人才培养、技术创新、企业满意度与可持续性四大维度的“三方评价”指标体系,共设 12 项核心指标,其中 8 项实现量化考核。

2024 年首次开展第三方试点评估,由江西省光伏产业联盟组织实施。评估结果显示实验室综合得分为优秀等级,人才培养维度得分最高,75% 以上的毕业生进入光伏相关企业就业。同时,通过专项座谈会收集校企意见,据此新增“无人机光伏巡检”实操课程,进一步提升了教学适配性。后续计划将评估周期固定为每两年一次,形成“评估 - 反馈 - 优化”的治理闭环。

5. 讨论: 实施路径的科学合理性与优化

5.1. 实施路径的科学合理性论证

南理光伏技术联合实验室提出的“四维协同”实施路径,其合理性可从协同治理理论、新工科教育理论及产业技术创新规律三个层面得到支撑。

从协同治理理论视角看,“二元主导、多元参与”架构契合多主体共治的本质要求:理事会促进校企高层战略协同,有效缓解信息不对称与权责失衡;引入第三方专家咨询机制,则突破单一主体决策局限。该设计呼应奥斯特罗姆(Elinor Ostrom)的公共事务治理理论^[17],强调通过多元行动者自主组织、协商规则与监督执行,实现公共资源的可持续治理,避免“政府失灵”与“市场失灵”,为校企联合实验室这一准公共平台提供了制度韧性与协作合法性。

从新工科教育理论看,路径深度契合 OBE 理念:契约化制度中的“教学 - 研发 - 服务”联动条款,保障了产业需求向教学内容的有效转化;“产业教授”“三元评价”等改革举措,有助于打破产教壁垒;动态评估的多维指标体系,则落实了“持续改进”的要求,形成完整的教育闭环。

从光伏产业规律看,路径适配技术密集型产业的快速迭代特征:“双主任月度例会”能将企业技术

痛点迅速转化为教学或研发课题，显著缩短响应周期；设备采购“绿色通道”则确保实验室设备与产业技术水平同步，匹配产业创新节奏。

5.2. 实施过程中的共性问题分析

在路径落地过程中，仍存在三类共性问题。一是二元协同的稳定性问题：校企战略重心可能分化(如学校侧重学科评估，企业聚焦短期攻关)，导致理事会决策效率下降，此问题在合作初期尤为突出。二是考核激励的一致性问题：高校注重长期成果，企业追求短期效益，易在联合成果贡献度认定上产生分歧；若“双轨制评价”在全校推广时被院系弱化权重，可能削弱教师参与动力。三是资源供给的稳定性问题：光伏产业受政策与市场波动影响较大，企业可能收缩投入；若核心资源过度依赖单一企业，一旦其技术路线调整，易造成设备闲置。

5.3. 路径优化的具体方向

本文提出的优化路径目前处于初步实施阶段，尚未形成完整的成效评估体系。但在 2024 年试点过程中，已通过运行日志、参与主体问卷及结构性座谈收集了初步反馈，可作为方案可行性的佐证。

(1) 在协同机制方面，“年度发展白皮书”与前置沟通会制度试行后，理事会决议事项的启动执行率提升至 80% 以上，校企在教学内容更新与课题选题上的共识度明显增强。企业普遍反映合作预期更清晰，响应流程也较为顺畅。

(2) 在考核一致性方面，《校企联合成果贡献度量化手册(试行)》发布后，教师参与横向项目和企业指导的积极性有所提高。试点学院教师申报校企合作任务的数量同比增长逾 50%，部分院系已开始探索将技术服务纳入绩效核算。企业亦表示，派驻人员的工作被纳入内部考核参考后，参与稳定性有所改善。

(3) 在资源保障方面，设备采购“绿色通道”使专用仪器到位周期缩短约 40%；“购买 + 租赁 + 共享”的梯度更新策略初步缓解了技术迭代快与预算刚性之间的矛盾。同时，产教融合联盟筹建工作已吸引多所高校与企业达成资源共享意向，为降低单一依赖风险奠定基础。

总体来看，尽管尚缺乏长期量化数据，但试点期间的流程效率改善、参与意愿提升及制度适配反馈，初步验证了所提优化方向的操作合理性，也为后续制度固化提供了实践依据。

6. 结束语

在新工科背景下，技术密集型领域校企联合实验室的治理优化，是推动产教深度融合的关键环节。本文以南理光伏技术联合实验室为案例，针对其建设初期存在的治理主体协同不足、制度体系粗疏、校内适配性弱及评估机制不健全等问题，设计并论证了“二元主导治理架构、契约化管理制度、校内制度适配、动态评估反馈”的“四维协同”实施路径。该路径在协同治理理论、新工科教育理念及光伏产业创新规律三个层面均具有合理性。同时，本文梳理了实施中可能出现的协同稳定性、执行一致性与资源供给等共性问题，并提出了针对性优化方向，形成了“路径设计 - 合理性论证 - 问题优化”的完整分析框架。

需要指出的是，本文基于单一案例开展研究，结论的普适性存在一定局限。未来可开展多案例比较研究，验证不同情境下治理路径的适用性，进一步提炼更具一般性的治理规律。期待本研究能为同类应用型高校校企联合实验室的建设与发展提供参考。

基金项目

江西省高等学校教学改革研究省级课题“‘卓越一线工程师’培养模式研究与实践——以电子信息工程专业为例”(JXJG-23-25-4)。

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(3): 1-6.
- [2] 徐梦溪, 卢阿丽, 庄严. CDIO 工程教育改革实践模式与“中国制造 2025”的关联性[J]. 教育进展, 2022, 12(5): 1741-1747.
- [3] 教育部高等教育司. 教育部关于开展新工科研究与实践的通知(教高函[2017]6 号) [EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/201702/t20170223_297158.html, 2017-02-20.
- [4] 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(教高[2018]3 号) [EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_742/s3860/201810/t20181017_351890.html, 2018-09-17.
- [5] 教育部办公厅, 工业和信息化部办公厅. 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(教高厅函[2020]16 号) [Z]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-08/28/content_5538105.htm, 2020-07-30.
- [6] 中国光伏行业协会. 2024 年中国光伏产业发展报告[R]. 北京: 中国光伏行业协会, 2024.
- [7] 焦磊, 余宜荣. 世界一流研究型大学矩阵式跨学科研究组织的样态创新及治理机制[J]. 大学教育科学, 2024(6): 90-99.
- [8] 徐梦溪, 吴晓彬. CDIO 方法: 高等工程教育改革与新发展[J]. 教育进展, 2022, 12(3): 606-613.
- [9] 沈克永, 邱震钰, 胡荣群, 彭雪梅, 吴玲红, 朱文龙. 创新产教融合模式、突出职业接口课程特色[J]. 职业教育, 2022, 11(3): 328-333.
- [10] 沈克永, 胡荣群, 邱震钰, 王葵, 吴玲红. 面向计算机信息类专业人才培养的实践教学改革创新实施路径设计[J]. 教育进展, 2022, 12(9): 3269-3274.
- [11] 曹冰一, 朱伟平. 面向智慧教育新生态的虚拟仿真实验教学体系构建研究[J]. 现代教育论坛, 2025, 8(7): 222-224.
- [12] 徐梦溪, 熊建桥, 杨庆. “工业控制软件综合实验”课程规划建设研究[J]. 创新教育研究, 2022, 10(12): 3131-3136.
- [13] 黄陈蓉, 徐梦溪, 温秀兰, 蔡玮. 校企深度合作、专业跨界联动的虚拟仿真实验/实训系统构建研究[J]. 职业教育, 2022, 11(5): 473-480.
- [14] 曹冰一, 樊尹莘, 史文雅. 《三维软件技术应用》新质课程的建设路径与实施策略[J]. 职业教育发展, 2025, 14(10): 309-317.
- [15] 程晓玲, 樊棠怀, 杨扬, 吴允强, 彭雪梅, 黄建军. 从学制衔接到育人融合: 职普融通在应用型新工科建设中的内涵重构与实践路径[J]. 教育进展, 2025, 15(11): 1628-1635.
- [16] 吴海东. 绿色建筑供应链在高校实验室建设中的应用与实践——以南宁学院艺术与与设计学院实验室建设为例[J]. 服务科学和管理, 2024, 13(6): 647-660.
- [17] Ostrom, E. (1990) Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. Cambridge University Press.