

基于企业现场调试的 PLC 实践教学 改革研究



张岁^{1,*}, 马强², 郝刘³

¹长江师范学院机器人工程学院, 重庆 408100

²重庆铁马变速箱有限公司, 重庆 400050

³重庆三爱海陵实业有限责任公司, 重庆 408000

摘要:实践教学是应用型本科人才培养的关键环节,是衔接专业理论与工程岗位能力、培育高素质应用型工科人才的核心载体。当前高校 PLC 课程教学仍存在诸多突出问题,难以适配智能制造行业的岗位培养需求。课程普遍存在理论教学与工业现场实践脱节的问题,课堂教学多围绕教材基础理论展开,内容更新滞后,与企业真实设备调试、生产线运维场景贴合度较低。同时,校内实训项目内容固化、综合性不足,学生缺少系统性实操锻炼,普遍存在动手能力薄弱、工程问题处理经验不足等问题。与此同时,现有校企协同育人模式较为浅层化,多以短期合作为主,企业未能深度参与课程建设与实训指导,产教融合育人效能未能充分发挥。此外,课程评价体系存在明显短板,长期秉持重结果、轻过程的考核模式,难以全面、客观评价学生的实操水平与综合素养。针对上述问题,本文以涪陵本地企业为实践载体,融合产教融合、情境教学与成果导向教育理念,构建“理实一体+现场提升”两段式教学模式。本次改革重构贴合企业真实调试需求的教学内容,搭建常态化校企协同实践平台,优化建立过程性考核与企业参与相结合的综合评价体系。教学实践表明,该改革有效提升了学生的现场调试、故障排查与工程应用能力,实现教学内容与岗位需求精准对接,可为地方高校工科实践教学改革提供可复制的实施路径。

关键词:实践教学; PLC 课程; 产教融合; 两段式教学模式; 校企协同; 过程性评价

DOI: 10.57237/j.edu.2026.03.005

Research on PLC Practical Teaching Reform Based on Enterprise On-site Commissioning

Zhang Sui^{1,*}, Ma Qiang², Hao Liu³

¹School of Robot Engineering, Yangze Normal University, Chongqing 408100, China

²Chongqing Tiema Transmission Co., Ltd., Chongqing 400050, China

³Chongqing Sanai Hailing Industrial Co., Ltd, Chongqing 408000, China

Abstract: Practical teaching is a key link in the training of application-oriented undergraduate talents and a core carrier for connecting professional theories with engineering post competencies and cultivating high-quality application-oriented

基金项目: 校级项目式课程——可编程控制器原理及应用 (项目编号: PX-325154).

*通信作者: 张岁, 478415037@qq.com

收稿日期: 2026-05-07; 接受日期: 2026-06-08; 在线出版日期: 2026-06-13

<http://www.educationrd.com>

engineering talents. At present, there are still prominent problems in the teaching of PLC courses in universities, which fail to meet the post training requirements of the intelligent manufacturing industry. There is a widespread disconnection between theoretical teaching and industrial on-site practice. Classroom teaching mainly focuses on basic textbook theories with outdated content, which is poorly adapted to the real equipment commissioning and production line operation scenarios of enterprises. In addition, the on-campus training projects are rigid in content and insufficient in comprehensiveness. Lacking systematic practical training, students generally have weak hands-on abilities and insufficient experience in handling engineering problems. Meanwhile, the existing school-enterprise collaborative education model remains superficial and is dominated by short-term cooperation. Enterprises are not deeply involved in curriculum construction and practical training guidance, which restricts the educational effectiveness of industry-education integration. Furthermore, the curriculum evaluation system has obvious deficiencies. The long-term assessment mode that emphasizes results over processes cannot comprehensively and objectively evaluate students' practical operation abilities and comprehensive literacy. In view of the above problems, taking local enterprises in Fuling as the practical carrier and integrating the concepts of industry-education integration, situational teaching and outcome-based education, this paper constructs the two-stage teaching mode of "integration of theory and practice + on-site competency improvement". This teaching reform restructures the teaching content in line with the real commissioning needs of enterprises, builds a normalized school-enterprise collaborative practice platform, and optimizes and establishes a comprehensive evaluation system combining process assessment with enterprise participation. Teaching practice shows that the reform can effectively improve students' abilities in on-site commissioning, fault troubleshooting and engineering application, realize the precise docking of teaching content and post requirements, and provide a replicable implementation path for the practical teaching reform of engineering majors in local universities.

Keywords: Practical Teaching; PLC Course; Industry-Education Integration; Two-stage Teaching Model; School-Enterprise Collaboration; Process Evaluation

1 引言

PLC (Programmable Logic Controller 的简称) 技术是工业自动化与智能制造的核心支撑, PLC 课程具有理论性强、实操要求高、工程关联紧密的特征。在工业 4.0 与产业升级背景下, 企业迫切需求具备现场调试、故障诊断、系统联调能力的技术技能人才。

目前应用型本科高校 PLC 实践教学普遍存在三重局限: 一是教学内容与工业现场技术迭代不同步, 实验室设备与企业在用型号差异较大; 二是实践以验证性实验、仿真模拟为主, 缺乏真实工业场景下的故障排查、环境干扰、设备联动等核心训练; 三是校企合作停留在讲座、短期见习等浅层层面, 企业未深度参与课程设计与实践指导, 学生入职后需企业长期再培养。

现有改革研究多聚焦校内实训优化或校企浅层合作, 缺乏区域企业特色、真实现场调试案例、长效产教协同机制的系统性方案[1, 2]。本文以涪陵本地气门生产等工业企业为实践基地, 将企业真实 PLC 调试场景全面融入教学全流程, 探索“课堂+现场”双向联动、校企双导师协同、能力导向评价的实践教学体系, 破解理

论实践“两张皮”问题, 提升学生工程素养与岗位适配度, 实现校地、校企双赢。

2 实践教学现状与核心问题

2.1 教学与工业现场严重脱节

当前 PLC 相关课程教学模式较为传统, 教学内容与工业实际生产场景存在明显割裂。课堂教学核心聚焦于理论知识点讲解、基础编程语法教学以及实验室理想化模拟操作, 教学场景单一、内容片面, 未完全覆盖工业现场核心实操要点。课程缺失工业标准接线规范、整机系统化调试流程、常见现场故障排查诊断、设备电磁抗干扰处理、产线适配优化等实战内容。学生长期在理想化的实验室环境中学习, 仅掌握基础编程指令和简单程序编写能力, 不了解真实工业产线的设备特性、生产逻辑与实操规范, 难以适配复杂多变的现场工况。这导致学生实操能力、问题排查能力和临场应变能力严重不足, 对 PLC 在真实产线中的落地应用逻辑

认知匮乏，入职企业岗位后，上手速度慢，无法快速适配工业生产需求，难以直接投入实际现场作业[3, 4]。

2.2 实践环节设计脱离工程本质

多数高校专业实践内容偏重标准化实训，整体依托预设操作流程与固定实训场景开展模拟接线、程序调试，内容经过人工简化处理，完全规避工业生产实际工况。实训过程极少引入现场频发的线路杂波干扰、软硬件型号不兼容、隐性程序缺陷、多设备联动卡顿等工程故障，学生全程按指引复刻步骤即可完成任务。实训考核侧重操作步骤完整性，忽视故障排查、方案优化等工程核心训练。长期机械式实操致使学生只懂标准化操作逻辑，面对现场突发问题无从下手，无法形成故障溯源、方案整改与现场调试的工程思维，难以契合行业对应用型工程技术人才独立处置问题的能力要求[5]。

2.3 校企协同育人机制不健全

当前院校校企协同育人体系尚未完善，整体育人机制存在明显短板，校企合作大多停留在浅层合作层面，以短期学生见习、企业专家单向讲座、临时岗位体验为主，并未构建起长期稳定、权责清晰、利益共享、双向赋能的深度协同育人机制。从企业层面来看，参与校企深度合作需投入人力、场地、设备及时间成本，且缺乏对应的政策扶持和激励机制，人才培养成果也难以直接转化为企业效益，导致企业参与课程共建、实训课题设计、学生在岗现场指导等核心育人工作的积极性与主动性普遍不足[6]。从学校层面而言，缺乏专属的校企合作专职对接岗位与工作人员，校企对接、实践教学统筹、学生实训管理工作碎片化，使得校外实践教学组织开展不规范，学生实训期间的安全管理、教学质量把控难得到有效保障，严重的制约了协同育人成效[7]。

2.4 评价体系重形式轻能力

PLC 课程实训评价体系存在明显的重形式、轻能力问题，考核标准固化片面，过度依托书面实训报告、标准化模拟操作结果作为核心评分依据，评价维度流于表面，严重脱离实际岗位工作需求。体系完全忽视工程岗位核心能力考核，未将实操现场操作规范性、设备故障快速排查效率、应急处置能力、团队协作配合效果以及实际问题解决成效等关键职业能力纳入核心评价范畴。很多学生即便报告完善、模拟操作达标，但面对

真实岗位复杂工况时，实操素养和应变能力严重不足。同时，评价主体过于单一，全程由校内教师完成考核评分，未引入一线企业工程师、岗位技术人员参与评价[8]。企业人员具备丰富的现场实操和岗位评判经验，其缺失导致考核标准与行业岗位要求脱节，评价结果主观性强、专业性不足，无法客观精准反映学生的岗位适配度和综合实操能力，难以满足职场岗位用人标准。

3 问题成因分析

3.1 教学理念滞后

部分高校秉持“理论为主、实践为辅”的传统思路，忽视 PLC 实践性、现场性、工程性核心特质，人才培养目标与企业岗位需求错位[8]。

3.2 实践资源保障不足

校内实训设备以模拟仿真装置为主，与涪陵企业现场 PLC 型号、控制网络、产线流程差异显著；实践经费有限，难以支撑学生批量入企实践、企业骨干驻校指导。

3.3 产教融合深度不足

校企合作缺乏制度化设计，多为临时对接、资源交换，未形成企业出项目、师生共研发、成果转应用的协同模式，企业参与育人成本与收益不匹配[9]。

3.4 评价机制导向偏差

评价体系未突出“实践能力导向”，重书面成果、轻过程表现，重校内评价、轻企业认可，无法有效衡量工程能力与反向驱动教学优化[10]。

4 基于企业现场调试场景的 PLC 实践教学改革实施路径

以产教融合为核心，以企业真实调试场景为载体，从教学内容、教学模式、协同平台、评价体系四维度构建一体化改革方案。

4.1 重构教学内容，对接企业现场需求

1) 融入现场实操知识点：增加 PLC 现场接线等

- 内容（包括：调试流程、故障诊断、工业总线、抗干扰处理、控制系统联调等企业刚需内容），如表 1 所示企业案例 1。
- 2) 转化企业真实项目为案例：将涪陵企业气门生产线 PLC 主程序调试、设备联动、故障排查等真实项目拆解为教学案例，如表 1 中企业案例 2。
- 3) 构建分层实践体系：设计基础层（仪器校准、程序编写）、综合层（系统搭建、参数调试）、创新层（产线优化、故障解决）三级项目，如表 1 中企业案例 3。

表 1 课程内容模块化

三大课程模块	内容要点	学习内容	讲授人	学时
模块一： 硬件认知	电气控制基础知识	1. 绪论 2. 常用低压电器 3. 电气控制基本电路	校内教师	8
	PLC 硬、软件认识及使用	1. 可编程控制器基础 2. PLC 硬件 3. TIA 博途软件及使用	校内教师	8
	PLC 指令系统	1. PLC 编程基础 2. 用户程序结构 3. 基本指令	校内教师	8
模块二： 理论基础	PLC 控制系统设计及应用	1. PLC 控制系统设计 2. PLC 控制系统硬件配置及软件设计 3. PLC 应用程序的典型环节及设计技巧	企业导师	20
模块三： 案例驱动（实践环节）	企业案例 1	硬件接线与软件的结合编程方法		
	企业案例 2	基于 PLC 的气门产线调控系统设计（企业现场）		
	企业案例 3	运料小车自动往返控制系统优化		

4.2 创新教学模式，实现“课堂+现场”双向联动

构建“理实一体 + 现场提升”两段式闭环教学，打造“课堂+现场”教学场景：

- 1) 理实一体主要包括理论讲授与模拟实训。理论讲授：结合企业案例打通理论与工程应用；模拟实训：校内实验室完成基础操作与虚拟仿真（如表 1 中模块一与模块二部分）；
- 2) 现场提升主要包括在企业现场实践与总结提升。现场实践：组织学生进入重庆市涪陵区合作企业参与真实调试项目；总结提升：线上线下一同复盘固化技能，延伸教学场景。

4.3 深化校企协同，搭建实景实践平台

建立长效合作机制：签订实践教学协议，明确企业提供场景、技术、课题，学校负责组织、指导、安全管理。

组建双导师团队：聘请企业技术骨干为企业导师，与校内教师共同指导实训、并开展实训评价及相关课题的毕业设计指导。

共建实践基地：有资金支持的高校，可以依托企业产线建设校外现场实践教学基地，弥补校内实训不足。

4.4 优化评价体系，突出工程能力导向

为完善实践教学考核机制，构建科学全面的考核体系，特建立“过程性评价+终结性评价+企业评价”三位一体综合评价模式，全方位考核学生实践能力与综合素养。

- 1) 过程性评价贯穿实践全过程，聚焦学生日常实操表现，重点考核现场参与积极性、实操流程规范性、设备故障排查能力及小组团队协作表现，实时记录学生阶段性成长与实操短板，规避单一结果考核的片面性。
- 2) 终结性评价以实践最终成果为核心依据，综合评定学生撰写的实训报告完整性、专业规范性，

实践成果完成质量与落地效果，以及实操过程中各类实际问题的解决效率与处理成效，检验学生知识转化与应用能力。

- 3) 企业评价由合作企业一线导师结合岗位标准开展，从岗位适配度、职业工作态度、专业工程素养三大核心维度进行市场化考评，贴合行业岗位用人要求。三类评价互为补充，实现全程、全方位、职业化的综合考核。

5 教学改革实践成效

以涪陵本地企业现场调试为实践样本，改革取得三方面的成效：

- 1) 学生能力提升：现场调试、故障诊断、团队协作能力增强，学习积极性与成就感明显提高，毕业后从事 PLC 相关制造业工作的学生人数增多，如图 1 所示。当年毕业生近 300 人，42% 以上学生愿意从事智能制造行业的工作。

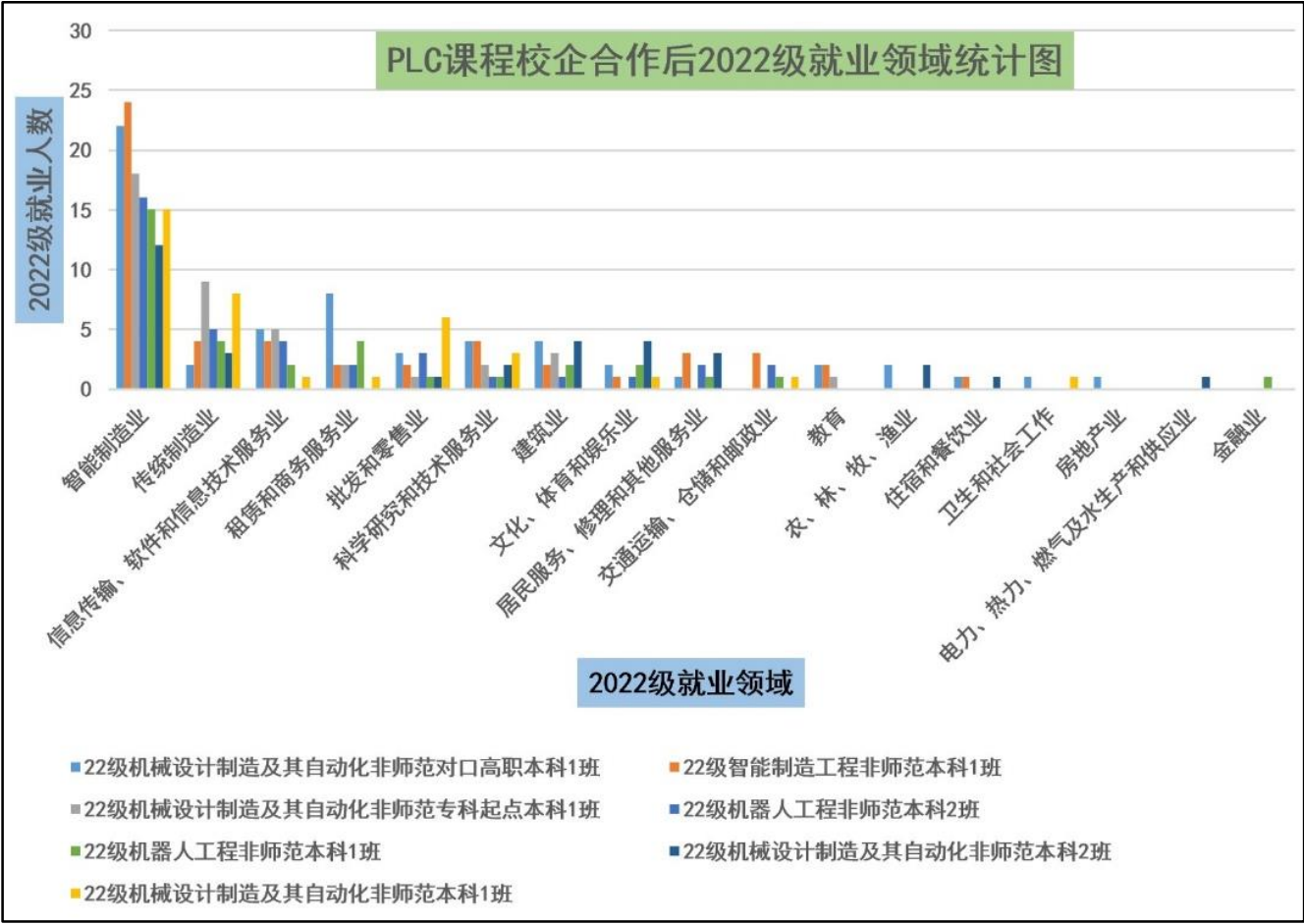


图 1 校企合作后 2022 级学生从事各领域就业人数对比图

- 2) 教学质量持续改善：实现 PLC 教学与企业需求精准对接，课堂实效性、课程认可度与学生满意度显著提升。从匿名评价结果看出（如图 2），教师及课程好评率达 90%。评价指出：教师能注重个体差异、因材施教、讲课清晰通透、让复杂知识变得简单易懂、知识点全面、并且注重实践、教学中不端架子不要大牌、老师

不是照读 PPT、学生学习氛围感很强、教师负责有耐心、平易近人、博学多才、所教的课程是学生最爱的、教师能理论联系实际、教学任务分明、注重学生心理健康、具有教学热情、教师巧妙运用工程案例、能调动学生学习兴趣等。

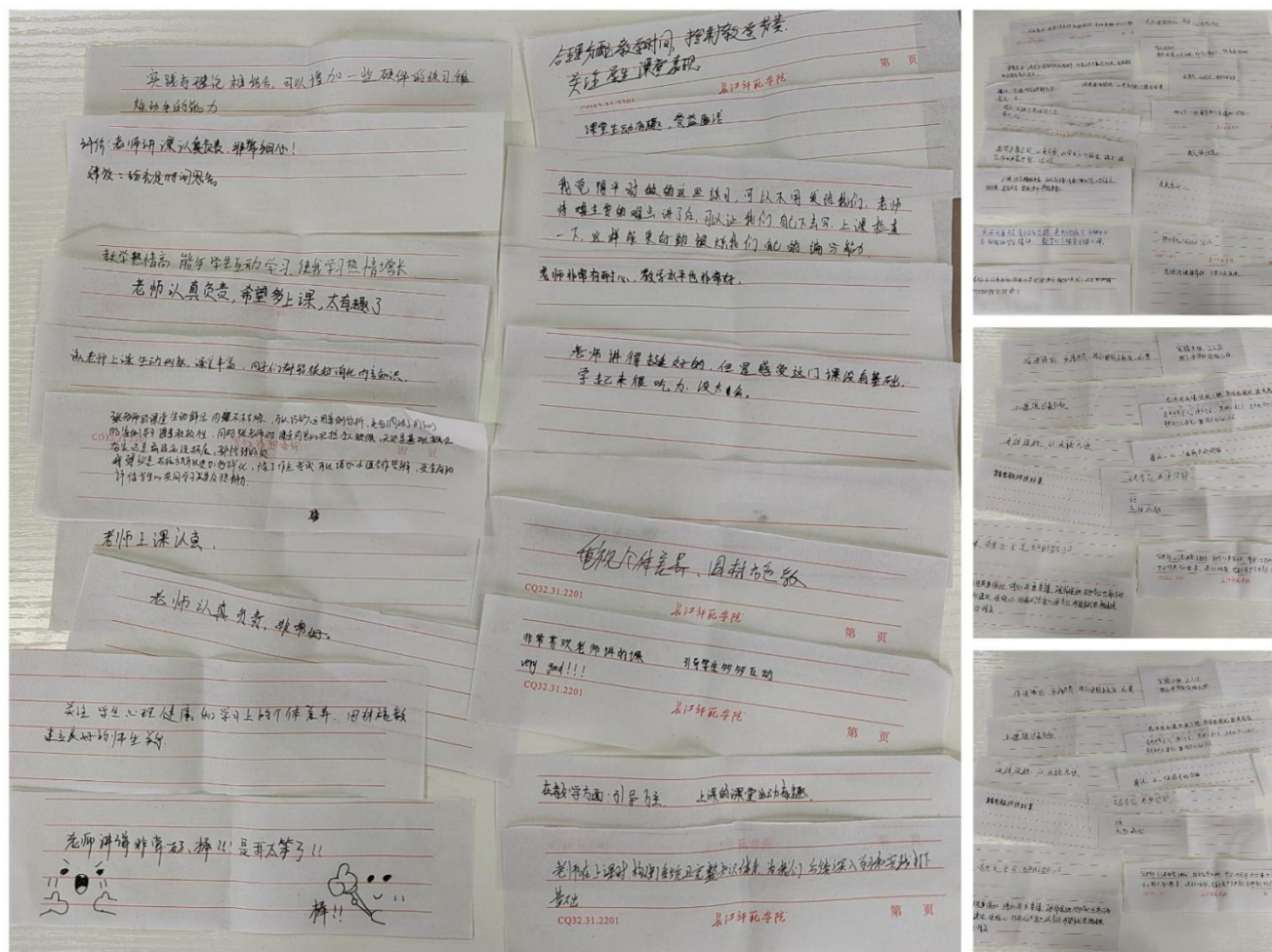


图2 学生匿名评价

3) 师资队伍双师化发展：推进师资队伍双师化建设是应用型专业人才培养的关键举措。学校常态化选派专任教师深入合作企业顶岗实践，扎根生产一线参与项目研发、工艺落地与现场管理，在真实工程项目中补齐实操短板、更新行业技术认知，切实提升工程实践与项目指导能力。同时引入行业资深技术骨干、企业高级工程师担任校外企业导师，进驻课堂承担实训授课、案例教学与毕业设计指导工作。校内专任深耕理论教学，校外导师立足产业实操，双向资源互通互补，稳步打理论功底扎实、实操经验丰富的复合型双师教学团队，助力课程内容贴合产业需求，夯实实践育人根基。

6 改革反思与优化方向

本次改革仍存在现场实践覆盖面有限、组织管理复杂度高、校企协同深度待加强等问题，后续优化方向：

1) 扩大现场实践覆盖，采用分批实践、虚拟仿真

与现场结合模式；

- 2) 完善实践教学组织与安全管理规范，提升现场教学效率与安全性；
- 3) 深化校企协同，探索产业学院、现代学徒制、定制化培养等模式；
- 4) 融入工业互联网、数字孪生等新技术，更新实践内容，适配智能制造趋势。

7 结论与展望

基于企业现场调试场景的 PLC 课程实践教学改革，有望破解传统教学理论实践脱节、实操能力薄弱、校企协同浅层、评价体系单一的痛点，提升学生工程实践能力与岗位适配度，实现高校人才培养与地方企业需求精准对接，增强校企互动，达到“在学校学什么就能在企业用什么”的人才需求目标，为地方高校工科实践教学提供可复制、可推广的实践范式。

未来将持续对接涪陵本地产业升级与 PLC 技术前沿, 扩大实践覆盖面、完善产教协同机制、探索现场实践与创新创业教育融合路径, 推动 PLC 实践教学向智能化、数字化、协同化发展, 培养更多适配智能制造的高素质应用型人才, 服务地方工业高质量发展。

参考文献

[1] 宋晓娜, 李沛. 新工科背景下高校 PLC 实践课程教学改革研究 [J]. 中国现代教育装备, 2026, (05): 88-91.
<https://doi.org/10.13492/j.cnki.cmee.2026.05.020>

[2] 江豪, 李琰琰, 丁莉芬, 等. 新工科背景下高校应用型课程教学改革探索与实践 [J]. 中国现代教育装备, 2026, (05): 95-98+102. <https://doi.org/10.13492/j.cnki.cmee.2026.05.030>

[3] 唐志瑶, 赵微雪, 刘思铭. 产教融合视域下双主体教学团队驱动的 AI 赋能 PLC 课程进阶式教学创新与实践 [C] // 河南省民办教育协会. 2026 年高等教育发展论坛论文集 (中册). 黑龙江工商学院, 2026: 12-14.
<https://doi.org/10.26914/c.cnkihy.2026.009894>

[4] 罗梓杰. 基于企业典型应用场景的中职《工业互联网设备数据采集》项目课程开发 [D]. 广西师范大学, 2025.
<https://doi.org/10.27036/d.cnki.ggxsu.2025.000268>

[5] 张红娟, 窦新宇, 侯夕欢. 基于数智化+产教融合的“过程控制系统”课程改革 [J]. 科技风, 2026, (08): 90-92.
<https://doi.org/10.19392/j.cnki.1671-7341.202608030>

[6] Hu H. Practical Teaching Reform of the Measurement and Control Instruments Course under the Background of Industry-Education Integration [J]. Journal of Education and Culture Studies, 2026, 10(1).
<https://doi.org/10.22158/JECS.V10N1P119>

[7] Han D, Wei X, Duan R, et al. Exploration on the Reform of On-Site Practical Teaching for the Course “Sensors and Detection Technology”—Taking Resistance Sensors (Strain Sensors) as an Example [J]. Advances in Applied Sociology, 2025, 15(08): 661-672.
<https://doi.org/10.4236/AASOCI.2025.158038>

[8] Yin L. Research on Teaching Reform of Deep Learning Course to Enhance Practical Ability Based on the Integration of Industry and Education [J]. Journal of Contemporary Educational Research, 2025, 9(7): 337-345.
<https://doi.org/10.26689/JCER.V9I7.11383>

[9] Lele Q. Exploration of PLC Application Technology Course Practical Training Teaching Design [J]. Education Reform and Development, 2025, 7(4): 77-83.
<https://doi.org/10.26689/ERD.V7I4.10329>

[10] Yang L, Jing G, Zhi M S, et al. The Research on Teaching Reform of Civil Engineering Construction Course Based on Rich Practical Teaching [J]. Global Research in Higher Education, 2024, 7(3).
<https://doi.org/10.22158/GRHE.V7N3P54>