Advances in Education 教育进展, 2026, 16(11), 1448-1452
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ae
https://doi.org/10.12677/ae.2026.16112521

Hans汉斯

以工程能力为导向的《电气控制与PLC应用》课程综合训练改革与实践

任继锋，丁志强，董　晶

青海理工学院计算机与信息科学学院，青海　西宁

收稿日期：2026年10月11日；录用日期：2026年11月12日；发布日期：2026年11月19日

摘　要

《电气控制与PLC应用》是自动化、电气工程及其自动化等专业的核心课程，其教学质量直接影响学生工程实践能力的形成。针对传统教学中存在的理论与实践脱节、课程内容碎片化、实践环节与真实工程场景距离较远、考核方式偏重结果等突出问题，文章以工程能力培养为导向，围绕综合训练环节对课程进行了系统性改革。改革以“模块化知识体系”重构课程内容，以“阶梯化实践项目”设计综合训练，以“虚实结合”拓展实践条件，以“过程性评价”改革考核方式，并以真实工程控制案例贯穿教学全过程。实践表明，该改革有效改善了理论与实践脱节的状况，提升了学生的工程实践能力、复杂问题解决能力和创新意识，为同类工科专业课程的实践教学改革提供了可借鉴的路径。

关键词

《电气控制与PLC应用》，工程能力导向，综合训练，模块化知识体系，实践教学改革

Engineering-Capability-Oriented Reform and Practice of the Comprehensive Training in “Electrical Control and PLC Application” Course

Jifeng Ren, Zhiqiang Ding, Jing Dong

School of Computer and Information Science, Qinghai Institute of Technology, Xining Qinghai

Received: October 11, 2026; accepted: November 12, 2026; published: November 19, 2026

Abstract

“Electrical Control and PLC Application” is a core course for majors such as Automation and Electrical

文章引用: 任继锋, 丁志强, 董晶. 以工程能力为导向的《电气控制与 PLC 应用》课程综合训练改革与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(11): 1448-1452. DOI: 10.12677/ae.2026.16112521

Engineering and Automation, and its teaching quality directly affects the formation of students' engineering practice capabilities. To address prominent problems in traditional teaching, including the disconnection between theory and practice, fragmented course content, practice sessions that are far from real engineering scenarios, and an assessment approach that overemphasizes outcomes, this paper conducts a systematic reform of the course oriented toward engineering capability development, with the comprehensive training segment as the focal point. The reform reconstructs course content with a "modular knowledge system", designs the comprehensive training with "graded practical projects", expands practical conditions through a "combination of virtual and physical environments", improves assessment through "process-based evaluation", and integrates real engineering control cases throughout the whole teaching process. Practice shows that the reform effectively mitigates the disconnection between theory and practice, enhances students' engineering practice capabilities, complex problem-solving abilities and innovation awareness, and provides a transferable path for practice-oriented teaching reform of engineering courses in similar disciplines.

Keywords

"Electrical Control and PLC Application", Engineering Capability Orientation, Comprehensive Training, Modular Knowledge System, Practical Teaching Reform

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

随着智能制造、工业互联网等产业的快速发展，社会对自动化类专业技术人才的需求已从“掌握单一技能”转向“具备综合工程能力”。所谓工程能力，通常指学生综合运用专业知识分析、设计和解决复杂工程问题的能力，以及团队协作、工程规范意识和持续学习能力等。

然而，长期以来的教学实践显示，该课程在工程能力培养方面仍存在明显短板。理论讲授与实践训练之间缺乏有效衔接，学生在课堂上理解了电气控制原理，却难以在真实或接近真实的工程场景中完成系统设计与调试[1]；课程内容按知识点线性排列，学生获得的多是零散的知识片段，难以形成完整的知识体系；实践环节多停留在验证性实验层面，工程项目属性不足；考核方式偏重终结性结果，对学习过程的引导作用有限。这些问题共同导致学生的工程能力培养“最后一公里”难以打通。

为破解上述难题，课程团队自 2013 年起持续开展教学改革探索，先后完成了配套教材建设、教学内容整合与教学目标优化等工作。在此基础上，团队以增设的《电气控制与 PLC 应用综合训练》课程为抓手，将改革重心进一步聚焦到综合训练环节，逐步形成了以工程能力为导向的课程教学体系。本文结合改革实践，梳理课程教学面临的主要问题，介绍综合训练环节的改革措施与实施成效，以期为同类课程建设提供参考。

2. 课程教学面临的主要问题

2.1. 理论教学与实践环节衔接不畅

课程原有的 PLC 实验室以西门子 S7-200 系列 PLC 为主要实训设备，并围绕其搭建了包含 EM235 扩展模块、西门子 MM440 变频器、三相笼型电动机等器件的实验平台。然而，该平台所适配的实验项目与当时大多数通用教材的内容存在较大差异，教材所讲与设备所能支持的项目之间难以一一对应，教师在组织实验时不得不对内容作大量调整，学生在课后也难以找到与课堂内容匹配的练习环境。理论教学与

实践环节之间的这种错位，使课堂讲授的控制原理难以在实验中得到充分印证，学生对知识的理解停留在“听得懂、做不出”的层面。

2.2. 课程内容碎片化，知识体系不完整

《电气控制与 PLC 应用》涉及低压电器、继电器－接触器控制线路、PLC 硬件结构、指令系统、程序设计与系统调试等多个知识板块，内容跨度大、综合性强。在传统教学组织方式下，各知识点彼此独立、按序讲授，课程内部以及课程与先行课、后续课之间存在内容重叠和衔接不畅的问题，学生所学知识呈现“点状分布”，难以形成对完整控制系统的整体认识。当面对一个需要综合运用多个知识板块的实际控制任务时，学生往往无法自主完成从需求分析到方案确定的思维跨越。

2.3. 实践环节工程属性不足，与真实岗位需求脱节

原课程的实践环节以验证性、演示性实验为主，实验任务多围绕单一指令或单一控制功能展开，缺乏完整的工程系统视角。学生虽然能够完成某个指令的编程与调试，但面对一个完整的工程控制需求时，往往难以独立完成方案设计、器件选型、程序编写与联调[2]。企业反馈也表明，毕业生初到岗位时对工程图纸的识读、对控制柜的实际接线、对现场调试中常见故障的排查等能力相对薄弱，与岗位对“上手即用”的期待仍有距离。

2.4. 考核方式偏重结果，过程引导不足

课程考核长期以终结性评价为主，过程性考核占比相对较低，难以充分反映学生在学习过程中的投入与成长。这种考核导向容易使部分学生形成“重结果、轻过程”、“重记忆、轻应用”的学习习惯，不利于工程实践中最为看重的规范意识、协作能力和持续改进意识的养成[3]。考核评价的“指挥棒”作用未能有效发挥，也在一定程度上削弱了学生参与实践训练的主动性。

3. 以工程能力为导向的综合训练改革措施

针对上述问题，课程团队以工程能力培养为主线，围绕“内容重构－项目实施－条件支撑－考核改革”四个层面，对综合训练环节进行了系统设计与实施。

3.1. 重构模块化知识体系，夯实训练基础

课程团队借鉴专业改革的经验，采用“倒推法”梳理教学内容。首先精准剖析专业培养目标，明确学生未来岗位所需的知识、能力与素质；再以此为导向梳理课程内容，去除冗余、补充关键点，并将知识按其内在逻辑重新组织为若干模块，包括低压电器与基本控制线路模块、PLC 硬件与指令系统模块、程序设计模块以及系统集成与调试模块等[4]。模块之间层层递进、相互支撑，帮助学生由“知识片段”走向“知识体系”。在此基础上，课程对教学目标进行修订，从知识、能力、素质三个维度设定目标：知识层面要求学生掌握低压电器的性能参数与常用电气控制线路的工作原理；能力层面着重培养电气控制线路的绘图与分析能力、S7-200 PLC 梯形图程序设计与调试能力；素质层面则着眼于跟踪电气工程前沿技术的能力与分析和解决复杂工程问题的素养。模块化知识体系为后续综合训练提供了清晰的知识地图。

3.2. 设计阶梯化实践项目，贯通能力培养路径

综合训练课程为期 3 周、共 3 学分，采用集中实践教学的组织形式，使学生有充足时间将所学知识进行系统整合与实践应用。团队将训练内容按能力递进关系设计为五个层次，形成阶梯化的实践项目体系：

1) 基础篇：以基本指令练习为主，帮助学生熟悉实验设备与编程环境，掌握基本操作流程；

2) 提高篇：逐步增加实验难度，引导学生深入掌握指令的综合应用与程序设计方法；

3) 实战篇：引入真实工程控制案例，让学生在模拟真实工作场景中锻炼方案设计与问题解决能力；

4) 拓展篇：鼓励学生自主探索与创新，培养创新思维与工程拓展能力；

5) 综合工程应用篇：要求学生综合运用所学知识，完整完成一个较为复杂的工程项目，全面提升综合素养。

阶梯化设计兼顾了不同基础、不同层次学生的学习需求，使每位学生都能在“最近发展区”内获得成长，也为个性化发展提供了空间[5] [6]。

3.3. 虚实结合、多学科融合，拓展实践条件

为解决实体设备数量有限、开放时间受限的问题，课程引入 S7-200 PLC 虚拟仿真软件，为学生提供随时随地的编程与调试环境。学生可在课余时间利用虚拟仿真反复调试和优化程序，既提高了学习效率，也降低了因设备损耗和操作不当带来的教学成本。在实际教学中，虚拟仿真还与实体实验形成配合：学生先在仿真环境中完成方案验证与程序调试，再到实体设备上进行联调与验证，从而实现“虚实结合”、优势互补[6] [7]。

同时，课程注重跨学科融合。在讲解 PLC 控制系统时，有机融入计算机网络通信技术，使学生理解 PLC 与上位机之间数据传输与远程控制的实现方式；引入电子技术知识，帮助学生理解 PLC 输入输出接口电路的工作原理；在电机控制实验中，则将电气专业的强电课程内容与 PLC 弱电控制相结合，使学生建立起“强电－弱电－信息”贯通的知识框架。多学科内容的融入，使学生在训练中逐步形成系统思维，能够从整体上把握控制系统的构成与运行机理。

3.4. 改革考核方式，强化过程引导

课程考核进行了相应改革，将过程性考核占比由原来的 30%提高至 40%，更加关注学生在学习过程中的表现与成长。过程性考核涵盖实验预习、操作规范、程序调试、项目文档撰写、团队协作等维度，与终结性评价相结合，形成覆盖全过程的多元评价体系[5]。在综合训练课程中，除“基础篇”为基本指令练习外，其余四个层次均引入大量真实的工程控制系统案例。真实案例的引入不仅提升了训练内容的工程属性，也使考核更加贴近真实工程要求——学生不仅要“做出来”，还要“说清楚为什么这么做”，从而在评价中强化工程规范意识与工程表达能力。

3.5. 以赛促学，延伸能力培养载体

团队积极鼓励学生参与各级各类 PLC 编程竞赛及自动化类学科竞赛，以竞赛为驱动，激发学习热情与创新精神。竞赛题目通常来源于真实工程需求，具有较强的综合性和开放性，学生在备赛与参赛过程中能够积累项目经验、提升实战能力。竞赛内容与综合训练内容相互补充，竞赛中暴露出的问题又反过来推动训练项目的优化调整，形成“训练－竞赛－改进”的良性循环[8]。

4. 改革成效

4.1. 学生工程实践能力显著提升

增设综合训练课程并实施阶梯化项目训练后，学生获得了大量将理论知识转化为实际操作的机会。在相关实践考核中，学生能够较为熟练地运用所学知识完成各项任务，操作规范、思路清晰，成绩较以往明显提高。在企业实习过程中，学生凭借较扎实的专业技能和较丰富的项目经验，能够较快适应岗位

要求，独立承担控制系统的编程与调试任务，受到实习单位的肯定。

4.2. 学习主动性与创新意识明显增强

新的教学模式有效激发了学生的学习兴趣与主动性。学生不再被动接受知识，而是积极主动地参与到综合训练与课堂研讨之中，在项目设计中勇于尝试、敢于创新，不断探索新的解决方案。这种积极的学习氛围也带动了学生在学科竞赛中的表现，在近年来的各级 PLC 编程竞赛中，学生获奖数量与层次均有提升，部分作品体现出较强的工程实用价值。

4.3. 课程建设与教学资源持续积累

围绕综合训练改革，课程团队编写了《现代电气控制及 PLC 应用》和《PLC 实训与工程实践》两部教材，将理论知识与实验设备、实践项目紧密结合，并在校内相关专业广泛使用，受到师生好评。团队还积累了课件、动画演示、试题库等教学资源，为教学的持续开展提供了有力支撑。

4.4. 改革经验具有推广价值

课程团队通过教学研讨、学术交流和经验分享，将改革经验与兄弟院校交流。相关改革措施与教学方法被部分同类院校借鉴，对同类课程的实践教学改革起到了较好的示范与推动作用，显示出较为广阔的推广应用前景。

5. 结语

《电气控制与 PLC 应用》课程的改革实践表明，以工程能力培养为导向、以综合训练为抓手，通过模块化知识体系重构、阶梯化实践项目设计、虚实结合条件拓展和过程性考核改革，能够有效破解理论与实践脱节、内容碎片化、实践工程属性不足等突出问题。工程能力的培养是一个循序渐进、课内课外贯通的过程，未来课程团队将进一步深化校企协同，及时将产业新技术、新工艺融入训练内容，持续完善“以工程能力为导向”的课程教学体系，为培养适应新时代需求的高素质自动化类人才贡献力量。

基金项目

省级一流课程建设项目“电气控制与 PLC 应用”(项目编号：S-YLKC2025-1XX06)。

参考文献

[1] 杨新宇, 李大喜, 邵思羽, 等. 基于混合式教学模式的电气控制及 PLC 课程教学改革[J]. 高教学刊, 2022, 8(4): 132-135.

[2] 任继锋. 试论 PLC 实训课程教学存在问题与对策[J]. 数码设计, 2017, 6(14): 6.

[3] 傅龙飞, 王贵锋. 现代电气控制及 PLC 应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 2013.

[4] 江明颖, 屈丹, 原琳. 应用型本科电气类 PLC 课程改革探讨与实践[J]. 教育现代化, 2017, 4(46): 75-76.

[5] 王烈准, 刘荣富, 黄敏. 全程化、多元化“电气控制与 PLC”课程考核改革探索与实践[J]. 宿州学院学报, 2010, 25(8): 100-102.

[6] 徐立中, 罗中华, 李柯, 等. 项目式《电气与 PLC 控制技术》课程“教与学” [J]. 职业教育发展, 2024, 13(3): 662-668.

[7] 潘运丹. “电气控制与 PLC”课程“1123”模式教学改革[J]. 电气电子教学学报, 2026, 48(1): 106-109.

[8] 蔡晓龙, 徐广彬, 冀秉魁, 等. 新工科与多学科交叉融合的模块化教学设计[J]. 集成电路应用, 2023, 40(5): 56-58.