

PLC 课程实践教学体系改革模式探索

冯冬梅 韩森 孟琦 肖宝兴

天津天狮学院, 中国·天津 301700

摘要: 应用型人才培养模式中, 需要学生有很强的工程实践能力, 而 PLC 课程是一门实践性较强的自动化专业课。基于此, 从分层次教学模式、虚实结合的教学模式及建立过程化考核评价体系三个方面入手对 PLC 课程实践教学体系进行改革, 以期提高学生的创新能力和综合实践能力。

关键词: PLC 课程; 实践教学; 分层次教学

Exploration of the Reform Mode of PLC Course Practice Teaching System

Dongmei Feng Miao Han Qi Meng Baoxing Xiao

Tianjin Tianshi College, Tianjin, 301700, China

Abstract: In the application-oriented talent cultivation mode, students need to have strong engineering practical abilities, and PLC course is a highly practical automation professional course. Based on this, the practical teaching system of PLC course is reformed from three aspects: hierarchical teaching mode, virtual real combination teaching mode, and establishment of process based assessment and evaluation system, in order to improve students' innovation ability and comprehensive practical ability.

Keywords: PLC course; practical teaching; graded teaching

0 前言

PLC 原理及应用课程是一门实践性和实用性非常强的课程, 该课程的实践教学是重中之重^[1]。教师和学生都认为这门课程的教和学都具有挑战性, 传统的“课堂讲授(包括启发式、研讨式教学模式)+验证性实验”的教学方法不足以胜任这样一门课程^[2]。论文根据 PLC 课程的特点和实践要求, 从三个方面入手来对实践教学体系进行改革, 从而达到提升学生实践能力, 使课程易学、易懂、易用的效果^[3]。

1 分层次教学模式

改革前 PLC 原理及应用课程课内共 8 个实验, 包括了电气控制的电机正反转、时间继电器控制 Y- Δ 降压启动、PLC 控制的实验有抢答器程序设计、天塔之光控制实验、水塔水位自动控制、交通信号灯控制程序设计、机械手装配搬运流水线控制实验。实验内容简单, 所用指令单一、覆盖范围窄, 大部分是验证型实验, 学生也无兴趣。针对实验内容的不合理情况及以培养创新人才为目标的宗旨, 对实验教学环节进行改革, 建立了层次性、开放性的实验教学内容体系。改革后将实验模块分成三个层次进行: 基本模块实验、设计模块实验和开放模块实验。

1.1 基本实验模块改革

第一层次为基本实验。此部分都是验证性实验, 在理论知识讲解完进行的, 其目的是使学生对所学理论知识进一步巩固。在本课程中, 安排了 3 个基本实验, 分别为三相异步电动机正反转的电气控制和电机 Y- Δ 降压启动控制实验及用 PLC 控制的基本指令的练习。

第二层次为设计性实验。此部分由实验老师在理论课堂上先把设计内容布置下去, 学生课下根据要求设计出实验方案进行仿真, 实验课上再进行软硬件联调、查故障等环节, 通过这样的方式来提高学生独立思考、分析解决问题的能力。此部分实验在内容上也做了进一步调整, 包括利用比较简单的基本指令结合定时器、计数器等来完成 PLC 控制的电机正反转、Y- Δ 降压启动、抢答器的程序设计; 稍微复杂的天塔之光模拟控制、水塔水位模拟控制实验; 用中断、子程序完成的彩灯循环实验; 用功能图实现交通信号灯模拟控制的实验, 覆盖了所讲的所有主要内容。

第三层次为开放实验。学完 PLC 课程后, 对 PLC 感兴趣的同学则希望能继续深入的对 PLC 进行学习、应用, 但由于条件所限, PLC 授课教师则通过筛选组建 PLC 课余小组。教师给这部分同学单独在学院创新实验室配备 PLC 相关实验设备, 供学生课余时间练习。教师在指导过程中, 按照基础设计→应用开发→技能强化的递进式教学框架, 循序渐进地引导学生完成课程设计任务。教学内容紧密结合工业现场需求与科研项目案例, 确保学生在真实工程背景下获得系统性训练。在实践环节中, 学生需独立完成电路设计、程序开发及系统联调等任务, 从而全面掌握设备安装、逻辑编程、故障排查及运行维护等核心工程技能。这种培养模式不仅强化了学生的标准化工程设计能力, 还能根据学生个体差异进行针对性指导, 实现个性化教学的目标。

1.2 扩展实践环节训练模块设计

在实践教学体系中, 扩展性培养主要通过综合性课程设计和毕业项目开发以及企业生产实习等环节展开, 旨在引

导学生完成复杂工程系统的设计与实现,从而拓宽其专业视野并提升实践能力。这些教学环节采用阶梯式递进的设计思路,确保学生在基础课程中掌握的技能能够在更高层次的实践项目中得到巩固与深化。

1.2.1 课程设计

为了强化学生的工程实践能力,学院特别设置了两周的集中课程设计模块,重点培养学生应对综合性工程问题的分析解决能力。课程设计选题在难度上显著超过常规实验项目,来源以真实工业案例为基础,同时充分考虑校内实验设备的可行性,确保学生能够完成具有实际应用价值的仿真项目。在创新教学方面,通过将 PLC 电气控制系统与组态监控技术进行深度融合,为 PLC 实验教学开辟了新型教学模式,有效解决了传统实物实验开设困难或某些实验无法实施的难题。采用组态仿真技术可实时监控 PLC 控制对象的运行状态,仅需计算机即可实现可视化结果监测,不仅提升了学生的实验便捷性,也提高了学生的兴趣。为防止学生在小组内产生依赖心理,采取扩大选题库、缩小小组规模的措施。在教师全程指导下,各小组需独立完成包括设备选型、

电路图设计、PLC 程序的编写、变频器的使用、组态王监控画面的制作、现场硬件的接线、整体软硬件调试等环节,最后学生根据自己的设计内容完成设计报告。整个课设过程中教师现场指导并帮助学生解决问题。整个过程模拟了一个完整的工程设计历程,从而实现对工程素养的系统培养。

1.2.2 毕业设计

为了让学生在未出校门就能真正的接触工程实际,在毕业设计选题方面选了很多与工程实际相结合的题目,对学生的实际操作及对 PLC、触摸屏、变频器、步进电机、工业机器人、组态软件及相关电气设备的应用方面有更进一步的提升。近几年所选 PLC 相关题目大部分都接近工程实际,如基于组态监控的电梯控制系统的设计、基于 PLC 的自控飞锯模拟控制系统的设计、基于 PLC 的自控轧钢机模拟控制系统的设计、基于 PLC 与组态王的模拟锅炉温度控制系统的设计、基于 PLC 的电镀流水线模拟控制系统的设计、触摸屏控制技术在火车自动售票系统中的应用、搬运机械手远程监控的实现、基于 PLC 高速脉冲输出功能的精准定位控制等。

1.2.3 生产实习

学校自动化相关专业学生校外生产实习为 2 周时间,学生主要在职业技能公共实训中心进行实习,实训题目主要有井式供料塔单元供料调试、物料分拣、行走机械手单元手动控制等,涉及传感检测、电气控制、PLC 控制、工业机器人调试等内容。

在企业导师的指导下,学生首先完成机械与电气系统的关联分析,随后进行电气控制原理图设计及 PLC 输入/输出端口接线图的绘制。经过仿真验证确保方案可行后,学

生在实训基地提供的设备上,严格依据国家行业标准完成设备安装与线路连接。这种贴近真实生产环境的实践模式,不仅有效强化了学生的工程实践技能,还显著提升了学习成效与职业认同感。

2 虚实结合的教学模式

针对当前实验室为了安全起见采用的模块化实验台设备,其电源模块和低压电器部分的内部接线已由厂家预先完成配置,学生仅能通过预设的外部接口进行简单的插拔操作。这种教学设备的设计模式限制了学生对低压电器硬件接线原理的直观认知,而实际工业场景中,相关电气系统的设计与安装均需由工程师独立完成。这种教学与实践的脱节现象,导致学生掌握的技能难以满足企业需求,影响了应用型人才培养目标的实现。为此,PLC 课程教学团队针对该问题采用实验课前以软件仿真的形式,让学生在实验器件的接线端子上进行接线练习,不仅让学生更清晰的了解各器件的使用方法,而且可以让学生自行设计电气原理图并连线,在过程中查找故障,做到实验前熟练掌握。

3 建立过程化考核评价体系

在考核方式方面,更新评价机制。整体指导思想为以学生为主体,结合教学改革措施,通过过程化、多元化的考核机制,将考核结果反馈给学生及教师,教师再对教学环节进行持续改进,最终形成一个闭环的考核体系,如图 1 所示。

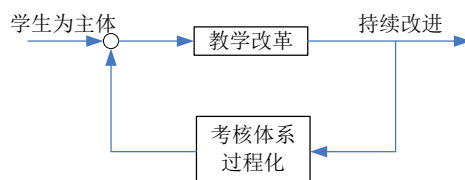


图 1 过程化考核评价体系结构图

在 PLC 课程的教学设计中,课内实验环节占总学时的 30% 左右,此外,还有为期两周的课程设计环节。为确保实践教学的质量,建立科学的过程化考核体系至关重要。具体实施方案如下:

实验前准备:教师在实验课前一周向学生介绍实验设备、软件操作要点及实验任务,同时要求学生自主查阅西门子 PLC 技术手册,并拟定初步设计方案。

分组与预习:学生以 2~3 人为一组进行程序设计,并在实验前一天完成学习通平台发布的预习测试题,未达标者不得参与后续实验环节。

预习检查:教师课前检查学生的预习完成情况,未通过者需在期末前申请补做(仅限一次机会,成绩记为及格或不及格)。

实验实施与验收:实验过程中设置明确的考核指标,学生需完成硬件连接与程序调试,并向教师申请验收。验收时,教师随机抽取组员进行实操演示或答辩,若组内任一

成员未通过,则全组实验成绩记为不及格,并按上述规则补做。

拓展实验:完成基础实验任务的学生可自主选择进阶实验内容,以提升实践能力。

实验报告与研讨:课后学生需独立撰写实验报告,涵盖方案设计、实验过程数据记录、运行结果及故障分析等内容。课后以小组为单位开展讨论,讨论不同方案的可行性及实验难点,并得出提高实验的相关结论。

在课程设计中,考核成绩根据学生对实际项目的完成情况给出,根据各个模块制定详细的考核条目及分值并且验收时采取以组为单位,每位同学都要由教师随机指定操作项目进行操作或答辩的形式给出相应分值,有效的改善了部分学生实践课浑水摸鱼、投机取巧的状态,并有效提高了学生独立解决实际问题能力和工程实践能力。该考核模式的改革理念可推广到实践性较强的专业课程中。

4 结语

综上所述,在 PLC 课程实践教学的实施中,结合阶梯

式的分层内容及虚实结合的教学手段,并构建过程化考核评价体系,实现三个结合,切实对 PLC 实践教学进行有效的改革。以期通过改革新思路、新方法激发学生对 PLC 课程的兴趣,提高其实践动手能力,为构建接近工业生产实际、可推广性的教学模式做出贡献。

参考文献:

- [1] 张威.新工科背景下PLC技术与应用课程教学改革探索[J].模具制造,2025(2):142-144.
- [2] 姚灵灵.高水平应用型大学建设背景下“电气控制及PLC”教学改革研究[J].科技风,2025(7):38-41.
- [3] 庄鑫财.智能制造工业4.0时代下“PLC实践教学体系”探索与研究[J].科技风,2025(9):38-40.

作者简介:冯冬梅(1983-),女,中国河北张家口人,硕士,副教授,从事控制工程与系统建模研究。

基金项目:天津天狮学院精品课程建设项目“PLC 原理及应用”(项目编号:JP20170002)。