

doi:10.16104/j.issn.1673-1891.2021.01.024

# 技能型人才需求下可编程控制器课程项目化教学模式探索

李 朋<sup>1</sup>, 孙书亚<sup>2</sup>, 李文萱<sup>1</sup>

(1.滁州职业技术学院电气工程学院,安徽 滁州 239000;2.滁州学院数学与金融学院,安徽 滁州 239000)

**摘要:**为更好地将专业核心课程可编程控制器中的理论知识与实践操作相结合,充分发挥专业课程在项目化教学过程中的推动作用,在分析可编程控制器课程教学内容、教学目标、教学重难点的基础上,提出了以学科技能竞赛为抓手的课程项目化教学模式。该模式提高了学生的学习兴趣及实践操作能力,实现了课程项目化教学的目的以及技能型人才培养的教学理念。

**关键词:**可编程控制器;学科竞赛;项目化教学

**中图分类号:**TP273-4;G712 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2021)01-0120-04

## Exploration of Project Teaching of PLC Course under the Demand of Skilled Talents

LI Peng<sup>1</sup>, SUN Shuya<sup>2</sup>, LI Wenxuan<sup>1</sup>

(1.School of Electrical Engineering, Chuzhou Polytechnic, Chuzhou, Anhui 239000, China;

2.School of Mathematics and Finance, Chuzhou University, Chuzhou, Anhui 239000, China)

**Abstract:** In order to better integrate the theoretical knowledge and practice in the core professional course of programmable controller and give full play to the promoting role of professional courses in project-based teaching process, this paper puts forward a project-based teaching mode characterized with professional skill competitions on the basis of studying teaching contents, objectives, and key and difficult points of the course. This teaching mode stimulates students' interest in learning and operational abilities and helps realizing the goals of training skilled talents with project-based teaching of professional courses.

**Keywords:** programmable controllers; subject competition; project-based teaching

## 0 引言

在我国经济高速发展的背景下,传统制造行业几乎饱和,新兴智能制造业前景巨大,但也面临着不可忽略的问题:工业机器人相关专业高素质人才紧缺。因此工业机器人技术专业逐渐成为高校热门专业之一,而企业在实际人才招聘中对于该专业学生的能力与要求也各有不同。根据领英人才报告<sup>[1]</sup>并结合市场调研得出:工业机器人技术专业人才主要分成 3 大类:机器人系统集成设计类、机器人系统安装调试类、机器人系统运行维护类,具体如表 1 所示。从表 1 中可以看出,3 种目标岗位都涉及程序编程和调试的内容。因此,可编程序控制器(Programmable Logic Controller, PLC)课程作为该专业的核心课程,至关重要。

该课程主要教学内容包括:PLC 的硬件及组态、程序设计、指令使用、用户程序结构、梯形图程序设计、通信和故障诊断以及触摸屏组态应用等<sup>[3]</sup>。学生通过课程学习,不仅能够掌握 PLC 基础理论知识,而且能够提高实现项目工程基本方式方法的能力,熟悉电气控制及机器人控制案例。PLC 作为工业机器人技术专业的核心课程,在专业培养体系中起着承上启下的作用,为后期工业机器人集成应用、相关学科竞赛、工业机器人工装设计等打下基础,展现了该课程在课程培养体系中的核心价值(图 1)。而传统的 PLC 课程教学改革主要体现在以下几个方面。

1) 教学内容改革。李咏梅<sup>[4]</sup>首先对教学内容和大纲要求进行优化,以适应应用型人才培养的目标;其次是实践教学环节,启用案例教学,在具体工

收稿日期:2020-09-02

基金项目:安徽省质量工程精品线下开放课程(2019kfk222);滁州职业技术学院 2019 校级科研项目(YJY-2019-14)。

作者简介:李朋(1992—),男,安徽萧县人,助教,硕士,研究方向:电力系统、Petri 网理论。

表 1 工业机器人人才需求层次

核心环节	岗位需求	岗位职责	企业目标
机器人系统集成设计	系统集成与设计工程师	负责工业机器人设备选型、工业机器人工作站仿真设计、电气控制系统设计、工业机器人程序编制、工作站总控程序编制等	机器人系统集成制造企业
	系统安装调试工程师	负责电气控制系统安装与调试、机械部件安装调试、工作站现场调试等	机器人供应企业
机器人系统安装调试	产品安装调试工程师	负责电气元件安装、电器柜配盘、电气系统检测、机械部件安装、控制系统调试、驱动系统调试等	
	工作站运行维护工程师	负责工作站运行、维护、维修、管理等	机器人应用企业

3) 考核方式改革。王晓磊等<sup>[9]</sup>从 PLC 课程计划调整、构建适用于应用型人才培养的实验台、制定实践考核评价体系, 提出了适用于应用型人才培养的实践考核评价及分段联合培养的校企合作模式。杜川等<sup>[10]</sup>提出了基于项目化教学法的教学改革措施, 整合了理论教学和实践教学内容, 将学生的实验操作表现纳入考核体系, 提高了课堂教学效果和学生的从教能力。

已有的教学改革主要从以上 3 方面进行探究, 均未体现学科竞赛在课程教学中的推动作用。基于此, 本文将采取以学科竞赛为抓手、项目为导向、学生为主体的课程项目化教学, 进而培养学生的创新、实践操作能力。

### 1 改革课程教学方法

PLC 课程属于理论实践一体课程, 改革教学方式采用集中课时、项目任务驱动的教学模式。从课程项目到分解任务再到书本章节知识点, 再由书本知识点学习上升到项目任务完成。这种实践—理论—实践的模式能够使学生更好地接受知识、养成良好的自主学习习惯, 提高自身技能。同时为了更好地对接安徽省内以及全国学科技能竞赛, 在设计教学项目时, 以相关学科竞赛综合项目为原型, 进行任务分解, 形成多个子项目。根据学生接受的难易程度, 对多个应用项目进行筛选、整合, 形成了几个项目单元, 每个项目包含多个应用实例。这种模式不仅仅能够使学生发挥自身学习的主观能动性, 综合提升自身能力, 满足就业所需专业技能, 而且能够直接无缝对接学科技能大赛, 恰恰又符合“以赛促教、以赛促学、学赛结合”的教学模式。可编程控制器课程项目化教学改革流程如图 2 所示。

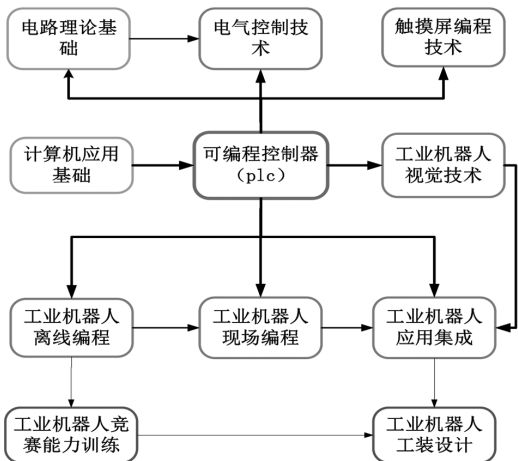


图 1 以 PLC 为中心的课​​程培养体系结构

程案例中引导学生, 提高学生分析问题, 解决问题的能力。王蕊等<sup>[5]</sup>结合课程性质和应用型人才培养目标的实现, 针对课程教学内容、实践课程教学模式以及考核方式进行了初步探究。

2) 教学方法改革。孙静等<sup>[6]</sup>针对可编程控制器原有的课堂教学模式, 采用对比学习、任务驱动的教学方法, 注重实验教学, 通过与西门子公司合作, 把握国际技术前沿, 培养适应企业的应用型技术人才。为适应新工科的教育目标, 进行基于成果导向的教学方法改革<sup>[7]</sup>, 即以学生实训目标结果的达成作为教学的核心, 并以此提出五步教学法开展教学。田粒卜<sup>[8]</sup>提出了“知识点小项目驱动、综合能力大项目贯穿引导”的教学模式改革, 并依托石家庄学院智能制造基地, 将学生真正带入生产线, 进行理论与实践教学的深度融合。

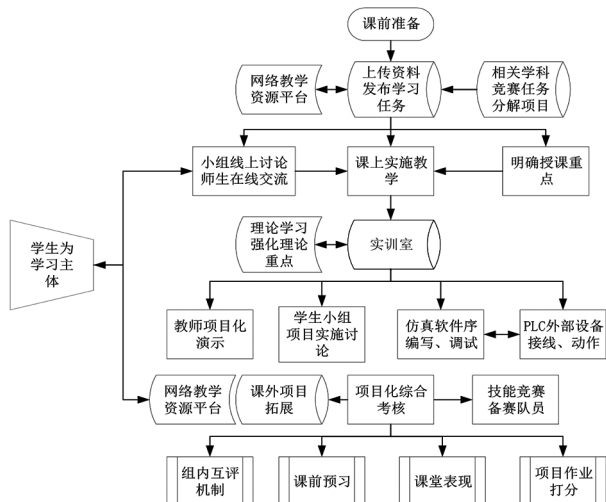


图 2 项目化教学改革流程

## 2 项目化教学分析

### 2.1 PLC 教学项目概述

该课程项目以全国职业院校技能大赛中“先进制造、机器人产业、制造业、新兴技术产业、工业机器人技术应用赛事”为原型,具体项目设备实物如图 3 所示。其中竞赛涉及 6 轴关节型工业机器人、AGV 移动机器人、智能机器视觉、码垛机器人、智能制造、电子、机械、气动、传感器、可编程控制器、工业网络等专业核心知识<sup>[10]</sup>。选取 PLC 综合运用性最高的码垛机器人<sup>[12]</sup>进行项目设计。

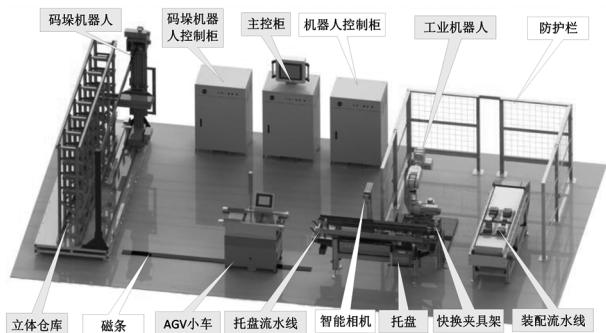


图 3 工业机器人竞赛项目设备实物

整个智能制造小型工作站以 PLC 为控制系统核心,程序编辑、仿真及调试使用(西门子自动化软件设计平台)TIA 博图软件-STEP7 Professional,码垛机机器人由立体仓库及三轴货叉组成<sup>[12]</sup>,该立体仓库共有 4 行 7 列共 28 仓位可摆放工件,由三轴货叉结构取、送货,共设计了 8 个子项目,涵盖了 S7-1200 可编程控制器课程 7 个重点章节内容,其中项目具体功能对应课程任务点思维导图如图 4 所示。

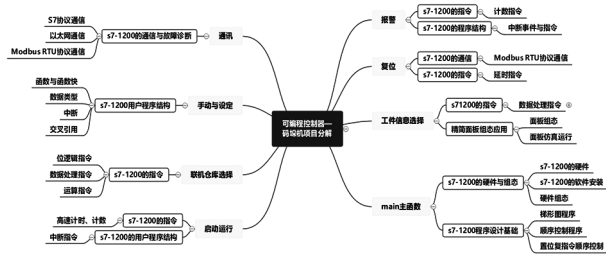


图 4 课程项目分解思维导图

### 2.2 PLC 教学项目案例

S7-1200 的指令<sup>[13]</sup>这部分属于 PLC 课程中基础重点内容,在整个课程任务点中起着承上启下的作用。传统的教学模式主要是教师课堂上讲解基本指令,学生机械性的记忆,缺乏及时的实验仿真、验证,达不到良好的学习效果。本项目教学案例中,为了使课程更生动、更便于理解,以“联机仓库选择”项目为背景案例,多角度阐述基本指令的学

习以及项目实际操作的实现。在本项目中所蕴含的知识点包括:位逻辑指令、数据处理指令以及运算逻辑指令、字符串与字符指令等 S7-1200 的基础指令。由于完整项目中任务点过于复杂,现选取部分项目任务代码<sup>[10-13]</sup>进行分析。

首先给出本文项目任务:码垛机联机仓库选择,设计出 4 行 7 列 28 个仓位点的选择程序,利用博图软件进行代码编写、仿真,硬件接线联调,PLC 程序编写的具体步骤如为:(1)明确设计任务要求;(2)选定组态核心控制器型号、添加各模块;(3)建立 PLC 项目变量表;(4)建立项目梯形图。

明确任务需求,开始进行控制器选型为 CPU1214C,添加各个设备组态如图 5 所示,建立项目变量表、定义数据类型、地址等如图 6 所示。

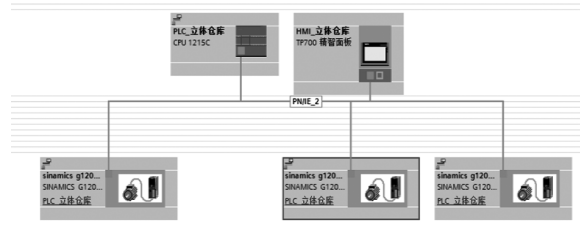


图 5 PLC 项目组态设备网络

名称	数据类型	地址	保持	可从...	从...	在...
Tag_453	默认变量表	Bool	%M79.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tag_454	默认变量表	Bool	%M89.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tag_387	默认变量表	Bool	%M500.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tag_455	默认变量表	Word	%QW79	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tag_457	默认变量表	Bool	%M55.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ibAgvArrived	默认变量表	Bool	%I6.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
gbAgvRun	默认变量表	Bool	%I500.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
gbAgvBack	默认变量表	Bool	%Q500.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
qbAgvBack	默认变量表	Bool	%Q1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
置库完成	默认变量表	Bool	%M196.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tag_456	默认变量表	Bool	%M500.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
货叉有工件	默认变量表	Bool	%Q500.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
输出仓库空	默认变量表	Bool	%Q501.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
报警输出	默认变量表	Bool	%Q500.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<添加>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

图 6 PLC 项目变量表

联机仓库选择具体编程步骤为:(1)判断仓库某列中 4 行托盘上是否存在工件;(2)存在工件条件下选择该列;(3)由工件位置选行;(4)检查仓库是否为空;(5)启动信号、延时检查仓库。项目程序梯形图如图 7 所示。

本课程项目案例在 PLC 课程中主要体现了基础指令的应用,如图 7 所标注的一些基本指令。学生先进行项目化编程,然后进行程序仿真及硬件联调;从基础理论到实践操作的过渡,加深了学生对重难点知识的记忆、理解,取得了较好的学习效果。

### 2.3 教学效果分析

以学科技能竞赛为抓手的课程项目化教学模式于 2019—2020 学年上学期应用于实际的课堂教学中,并取得了显著成效,具体如图 8 所示。该图从教师教务系统中抽取可编程控制器课程近 5 学期的

学生成绩绘制得出。从中可以明显地看出, 在 2018—2019 学年下学期学生成绩出现短暂地大幅度下滑后, 2019—2020 学年上学期学生成绩明显得到大幅提高。在之后两学期学生成绩一直处于稳步增长的态势。

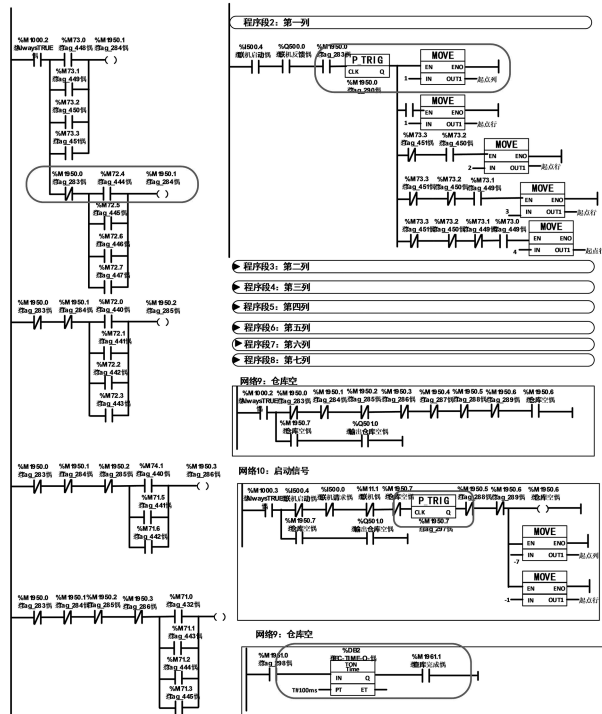


图 7 联机仓库选择项目程序梯形图

从标准差来看, 2018—2019 学年下学期, 学生成绩标准差值较高, 说明在当前学生成绩悬殊较大, 且不稳定。2019—2020 学年上学期成绩标准差

出现小幅上升, 虽然当前学期学生成绩进步较大, 但是部分学生与成绩优异的学生依然存在一定分数差距; 在逐渐地教学改革探索过程中, 学生成绩标准差出现下降的趋势。可以看出该课程的平均成绩在稳步提高, 同时后进生与优等生之间的差距也在逐渐缩小; 至本学期, 学生课程成绩已趋于稳定。因此, 教学模式的改变激发了学生学习兴趣, 也大大提高了学生的学习成绩。

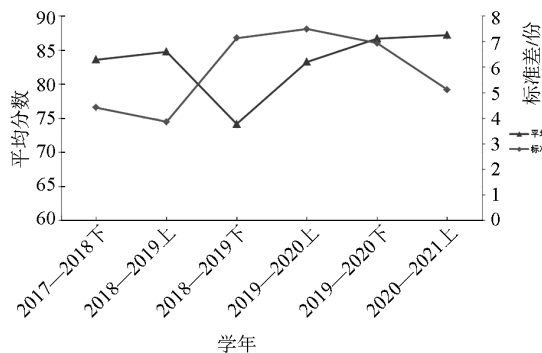


图 8 成绩变化趋势图

### 3 结语

进行以学科技能竞赛为抓手的课程项目化教学改革, 就是为了突出实验教学的重要地位, 激发学生学习知识和探索未知世界的兴趣, 培养学生的实践动手能力。在这一过程中, 整合了 PLC 课程的理论教学和实践教学内容, 改革了传统的教学模式, 并通过一些新举措提高了学生学习的积极性。在今后的工作中, 我们将继续努力, 争取更好的教学效果。

### 参考文献:

- [1] 颖英.《全球 AI 领域人才报告》华人力量正在崛起, 人工智能人才抢夺战开始[J]. 创业邦, 2017(8): 15-17.
- [2] 方欢, 方贤文, 郭娟, 等. 案例驱动下的分类与预测课程教学方法研究[J]. 长春师范大学学报, 2018(8): 67-72.
- [3] 李雪丽, 张素香, 靳继勇.《可编程控制器应用》实验教学的改革研究[J]. 轻工科技, 2020(4): 143-143.
- [4] 李永梅, 王石莉, 王伟. 基于应用型人才培养的“电气控制与可编程控制器”教学改革与探索[J]. 吉林省教育学院学报(下旬), 2015, 31(12): 57-58.
- [5] 王蕊, 张孝元, 樊建强. 机制类专业《可编程控制器原理及应用》课程改革的探索[J]. 信息化建设, 2016(7): 232.
- [6] 孙静. 可编程控制器课程教学改革探究[J]. 通化师范学院学报, 2013, 34(4): 94-98.
- [7] 王杏进, 何莹. 基于成果导向的“可编程控制”实训课程的研究[J]. 韶关学院学报, 2019, 40(8): 89-91.
- [8] 田粒卜, 陈鹏. 基于实践能力培养的“电气控制与 PLC”教学改革[J]. 石家庄学院学报, 2019, 21(6): 34-37.
- [9] 王晓磊, 李晓丹, 赵英, 等. 应用型人才培养的 PLC 课程教学改革研究与实践[J]. 辽宁工业大学学报(社会科学版), 2019, 21(3): 127-129.
- [10] 杜川, 李军伟. 基于项目化教学法的可编程控制器课程教学改革[J]. 新乡学院学报, 2016, 33(12): 74-76.
- [11] 王公博. 工业机器人重新定义工厂[J]. 互联网经济, 2019(1): 24-31.
- [12] 黄海燕. 基于 S7-1200 PLC 立体仓库码垛机控制系统设计[J]. 机电工程技术, 2019(5): 37-41.
- [13] 廖常初. S7-1200 编程及应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017.
- [14] 李志义. 对我国工程教育专业认证十年的回顾与反思之一: 我们应该坚持和强化什么[J]. 中国大学教学, 2016(11): 10-16.
- [15] 高敏, 廉春原, 熊起, 等. “电器与可编程控制器”课程的教学改革与实践[J]. 考试周刊, 2018(4): 127-128.
- [16] 房俊龙, 倪晶, 果莉, 等. 可编程控制器实践教学改革的探索与实践[J]. 课程教育研究, 2015(23): 218.