基于学生能力提升的《PLC原理与应用》课程改革探索与实践

Exploration and practice of the curriculum reform of PLC principle and application based on the improvement of students' ability

张英[[1]](#footnote-1)

Zhang Ying

（鹤壁职业技术学院，河南 鹤壁 458030)

(Hebi Polytechnic, Hebi, Henan 458030)

**摘要：**《PLC原理与应用》是高职机电类专业的必修课程，为使机电专业学生融会贯通PLC应用技术，提升学生自动化领域职业岗位的适应能力，以西门子PLC为载体，整合课程内容，开发完善课程资源，创建精品在线开放课程，转变课程教学模式及评价方式，培养学生的PLC知识更新能力，提高了学生自主学习能力，进一步推动专业课程的改革与实践。

**Abstract:** the principle and application of PLC is a compulsory course in higher vocational and professional classes, in order to make the mechanical and electrical professional students achieve mastery through a comprehensive application of PLC technology, enhance students' ability to adapt in automation professional post, with Siemens PLC as the carrier, integration of curriculum content, perfect curriculum resource development, create the high-quality goods online open courses, transformation of the mode of teaching mode and evaluation and develop the students' ability of PLC knowledge update, improve the students' autonomous learning ability, promote the reform and practice of professional courses.

**关键词：**课程改革探索；课程资源；课程评价方式；PLC技术技能

**Key words:** curriculum reform exploration; Course resources; Course evaluation method; PLC technical skills

中图分类号：G710文献标识码：A

引言：

随着工业自动化领域的快速发展，PLC 技术在工业控制领域中得到了广泛的应用，《PLC原理与应用》是高职机电类专业的必修课程，课程学习不仅使学生掌握专业性的PLC知识应用技术，同时具备较强的PLC知识更新能力，适应不断发展的PLC应用技术；还能使学生的创新思维、自主学习能力得到提升，同时提高了学生自动化控制职业岗位适应能力。本文通过对《PLC原理与应用》课程改革的探索与实践，采用线上线下混合教学模式，提升学生的自学能力，使学生不仅能掌握PLC的理论基础知识，还能掌握PLC的硬件电路连接、程序编写、仿真调试等课程内容，为学生将来从事工业自动控制职业岗位奠定基础，同时也可以为其他专业课程改革实践提供参考。

一、整合课程内容

依据工业自动控制职业岗位对PLC知识、技术技能的要求，将《PLC原理与应用》课程内容分为10个项目，每个项目由“听我讲（本节课程完成的任务，完成任务所需的知识点、技能点）、跟我做（教师示范实践操作技巧）、你来做（给出实训任务，学生反复练习）”三部分组成，每部分有若干个任务构成，课程框架如表（一）所示。每个任务涵盖PLC不同的知识点或技术技能点，在课程教学过程中，以任务导入来引领，以知识点、技能点的学习来链接，以任务实施过程来分析，每个任务均可在院外实训基地或院内实训室完成，切实有效地强化学生技能。课程中还融入了维修电工中（高）级工考证培训内容，使课程的教学兼顾考证培训，即《PLC原理与应用》课程，能够为学生参加维修电工中（高）级工的考证提供帮助，支撑“一书多证”的人才培养模式。

表（一） 《PLC原理与应用》课程内容框架

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 章节 | 学习目标 | 听我讲 | 跟我做 | 你来做 |
| 第一讲  PLC结构与工作原理 | 1.掌握PLC硬件结构及工作原理的基本知识  2.熟悉常用输入、输出设备与PLC的正确连接方法  3.会使用SIMATIC.软件编写程序  4.了解编程软件的安装与使用 | 1.1认识PLC  1.2 PLC的基本构成及工业过程  1.3信号输入/输出模块  1.4 PLC产品的性能指标 | 1.5 PLC的外部结构  1.6 STEP -Micro/  WIN编程软件安装及应用  1.7 TIA Portal V15博图软件的安装及应用 | 1.8 S7-200 PLC CPU 226机型的安装 |
| 第二讲 PLC“起保停”控制电路 | 1.熟悉PLC“起保停”电路的梯形图程序设计理念  2.掌握西门子PLC的基本指令及应用  3.熟悉西门子PLC的性能指标、外部接线  4.会用梯形图语言进行操作且正确下载、调试及运行程序听我讲 | 2.1 “起保停”PLC控制系统设计  2.2 I/O地址分配与接线  2.3 PLC编程语言  2.4 PLC的“软元件”  2.5位逻辑指令1  2.6置位/复位指令  2.7位逻辑指令2 | 2.8三相异步电动机正反转的控制  2.9 PLC外部接线与调试 | 2.10用置位复位指令实现工作台自动往返控制装调 |
| 第三讲 PLC控制的三相异步电动机Y-Δ降压起动电路设计 | 1.熟悉定时器指令的结构与功能  2.掌握定时器指令的应用  3.掌握Y-Δ降压启动PLC控制电路的连接、编程及调试 | 3.1定时器指令  3.2定时器指令--TON指令  3.3定时器指令--TONR指令  3.4定时器指令--TOF指令 | 3.5 PLC控制的 Y-Δ降压起动电路设计 | 3.6 两台小容量电动机顺序起动、逆序停止的PLC控制电路设计 |
| 第四讲 车辆入库出库数量监控的PLC控制 | 1.掌握计数器指令  2.能正确选用计数器指令编写控制程序  3.能进行车辆入库出库数量监控的电路连接、编程及调试 | 4.1计数器简介  4.2计数器指令--CTU  4.3计数器指令--CTD  4.4计数器指令--CTUD | 4.5 PLC实现车辆入库出库数量监控 | 4.6 用PLC实现三相异步电动机的循环起停控制 |
| 第五讲 基于数字量的顺序控制系统梯形图电路设计 | 1.了解梯形图程序的编写原则及注意事项  2.掌握绘制顺序功能图的方法  3.会用置位复位指令将顺序控制功能图转化为梯形图程序  4.会进行运料小车往返控制、多种液体自动混合控制的电路连接、编程及调试 | 5.1梯形图程序的编写规则及注意事项  5.2 顺序控制设计法和顺序功能图程序  5.3顺序功能图程序的基本结构及绘制方法  5.4使用置位复位指令的单序列顺序功能图的编程原则  5.5使用置位复位指令的选择序列和并行序列的编程原则 | 5.6运料小车往返控制电路设计  5.7 多种液体自动混合控制电路设计 | 5.8 自动配料装车系统控制 |
| 第六讲 交通灯控制设计 | 1.掌握SCR指令  2.用SCR的方法转换梯形图  3.会进行交通灯控制设计及电路连接、编程、调试 | 6.1 SCR顺序控制指令  6.2用SCR指令转换梯形图--小车运动 | 6.3交通灯控制设计  6.3.1任务分析-分析出I/O口，画出功能图  6.3.2编写程序---用SCR指令编制梯形图程序 | 6.4实验室模拟交通灯控制电路设计  6.4.1交通灯PLC控制电路I/O接线  6.4.2交通灯PLC控制电路调试 |
| 第七讲 西门子PLC的功能指令 | 1.掌握数据处理指令结构及应用  2.掌握数学运算指令结构及应用  3.熟悉局部变量应用及子程序指令  4.掌握高速计数器、高速脉冲输出指令及应用  5.能进行子程序的编写和熟练应用 | 7.1高速脉冲输出向导法  7.2局部变量表与子程序  7.3数据处理指令  7.4 数学运算指令 | 7.5 包络的创建  7.6 计算圆的周长  7.7用比较指令控制交通灯  7.8 PLC控制伺服电机  7.9 PLC控制步进电机 | 7.10 灯的循环移位  7.11 电机控制—子程序 |
| 第八讲 机械手控制系统设计 | 1.掌握机械手PLC控制程序的设计方法  2.会用顺序控制设计法设计机械手顺序控制程序  3.能对选择和并行序列进行分支和合并 | 8.1机械手控制系统分析 | 8.2 机械手控制硬件设计  8.3 机械手控制公用程序与手动程序  8.4 机械手自动程序设计 | 8.5 PLC实现机械手控制系统设计 |
| 第九讲 生产线联网 | 1.掌握通信的基础知识及PPI通信协议  2.掌握触摸屏的组态及应用  3.能使用NETR和NETW指令向导编写应用程序  4.能运用PPI通信实现多台设备之间的数据交换 | 9.1 S7-200PLC通信概述  9.2 S7-200PLC通信的实现  9.3 PPI的网络通信  9.4 网络读写向导的使用 | 9.5 生产线联网  9.6 PLC与触摸屏的通信  9.7变频器的基本使用  9.8西门子PLC与MCGS触摸屏的通信  9.9基于PLC与MCGS的电机正反转控制  9.10基于PLC与MCGS的电机多速段控制 | 9.11 用PLC和MCGS实现电机的正反转控制 |
| 第十讲 模拟量闭环控制系统设计 | 1.熟悉模拟量闭环控制系统的构成及应用  2.掌握模拟量与数字量的相互转换方法  3.掌握PID指令及PID指令向导的使用  4.能进行模拟量输入、输出的编程  5.能通过PID调节控制面板对PID参数自整定或手动调节参数 | 10.1模拟量闭环控制系统  10.2 PID指令 | 10.3 PID闭环控制仿真实验  10.4.炉温控制  10.5变频器模拟量频率给定的控制系统  10.6伺服电机速度控制系统  10.7直流无刷电机的转速控制系统 | 10.4 变频器模拟量频率给定控制实例 |

二、开发课程资源

根据工业自动控制职业岗位对职工所具备的PLC综合技术技能的要求，以西门子PLC产品为载体，以职业技能竞赛为主线，充分运用多媒体信息技术，使现代信息技术与PLC课程的学科特点相结合，创造性地设计PLC课程教学活动，提升机电专业学生学习的自主性。依据机电行业职业岗位所需求的PLC知识技术技能，开发适合高职学生的课程教学微课、短视频、；将抽象的PLC原理、结构等做成课程教学动画；将大型综合实训项目，现有的实验设备资源无法完成的实训项目用虚拟仿真来完成，遵循“做中学，做中教”职业教育理念，开发《PLC原理与应用》多种数字化课程资源。课程资源不仅有静态文字、图片，还有电子课件、教学视频、微课、单元测试与作业、期末考试、知识讨论答疑、技能指导栏目等线上资源。创建《PLC原理与应用》精品在线开放课程，在线课程已经开放3个学期，目前课程用户已达到6000左右，并且通过调研企业新技术与用户对课程的需求，每学期对课程更新一次。实现《PLC原理与应用》精品在线开放课程在河南省同类高职院校的推广应用。

三、转变课程评价方式

《PLC原理与应用》精品在线开放课程的建设是“河南省高等职业教育创新发展行动计划（2015-2018年）”的项目之一，目前已经完成建设课程并在河南省爱课程平台上线。

1.线上课程采用“闯关”激励模式的评价方式：分为“自测闯关、知识闯关、技能闯关”，“自测闯关、知识闯关、技能闯关” 分别占20%、30%和50%，形成学生的课程线上综合成绩。

a“自测闯关”：按照选择题的要求进行闯关；

b“知识闯关”：按照知识点的要求进行闯关；

c“技能闯关”：按照操作技能的要求进行闯关；

d评价模式：按照“自测闯关+知识闯关+技能闯关”的成绩进行评价。

2.课程成绩评定分法

《PLC原理与应用》课程采用线上线下的混合教学模式，学生不仅在线上做大量的自测题、期中、期末的考试题，线下还需要到实训室、实训基地做工程案例等技能项目，完成实操任务。所以课程评价既要考查学生在线课程成绩，还要考查线下知识点、技能点掌握的熟练程度及学生自学探究、接受新知识的能力。这样就形成了学生课程期末成绩平定办法如表（二）所示。

表（二）：《PLC原理与应用》课程期末成绩评定办法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程代码 | JD3158 | 课程名称 | 《PLC原理与应用》 | |
| 适用专业 | 高职机电一体化技术、工业机器人技术；五年制机电一体化技术、工业机器人技术 | | | |
| 考核方法 | 权重 | 描述 | | |
| 在线成绩 | 50% | 在线学习 | 在线自测题 | 在线期中、期末考试题 |
| 10% | 25% | 15% |
| 平时成绩 | 2O％ | 出勤情况 | 课堂表现 | 项目、任务完成情况 |
| 5% | 5% | 10% |
| 理论成绩 | 3O％ | 实行笔试，百分制 | | |

结束语：

随着现代教育技术的发展，将继续加强课程新技术的学习和实践，不断更新充实教学动画、微课、技能实训录像、工程案例等课程资源，推行《PLC原理与应用》课程的线上线下的混合教学模式，更好的服务教师教学、学生学习，提高教师的信息技术教学能力水平，提升学生的自主学习能力。推动高职院校机电类专业课程改革实践、促进学生自主探究学习PLC新技术能力。

参考文献：

[1]廖常初主编.《S7-200PLC编程及应用》【M】.北京：机械工业出版社2016：120-151

[2]廖常初主编.《S7-1200PLC编程及应用》【M】.北京：机械工业出版社2017：74-94

[3] 史宜巧.侍寿永.《PLC应用技术（西门子）》【M】.北京：高等教育出版社2016：60-90

[4]陈家文. PLC 课堂教学实训装置的探究【J】.北京：通讯世界2019：290-291；

[5]詹俊钢.谭娜.汪海涛. 基于《自动线安装与调试》的项目式课程改革探索【J】.济南：山东工业技术2019：228

[6]魏培鲜. 数控仿真技术在机电数控教学中的应用【J】.成都：技术与市场2019:80-81

[7] 孙磊厚.刘光新.朱江.岳东海. 高职机电类技能竞赛学生选拔与训练的方法和策略【J】.黑龙江：高职机电类技能竞赛学生选拔与训练的方法和策略2019（3）:97-100

通讯地址：河南省、鹤壁市、淇滨区、华山路南段、鹤壁职业技术学院新校区机电工程学院，邮编：458030

收件人：张英 电话：13839245248.

1. 作者简介：张英（1971-），女，河南南阳人，鹤壁职业技术学院机电工程学院副教授，硕士，研究方向：机电一体化技术、课程与教学论，Email:zhangying970430@126.com ，身份证号：410603197112100525 电话：13839245248.

   [规划项目]：2017年河南省教育厅项目《基于职业能力提升的高职机电专业人才培养研究与实践》，项目立项编号：633 [↑](#footnote-ref-1)