

新工科背景下“现代电气与PLC”教学模式研究

徐喆

天津理工大学

DOI:10.12238/mef.v5i2.4814

[摘要]“现代电气与PLC”是电气专业一门重要的专业基础课,是实用性较高的技术类课程。在新工科背景下,根据课程特点从工程教育专业认证的角度出发,文章分析了课程教学的现状及存在的问题,并在此基础上提出了理论与实践相结合的一体化教学培养模式,即以项目为主导,对虚拟工厂技术在理论教学与实践环节中的应用进行探索与研究,使学生可以方便地“走入”生产现场。

[关键词] 新工科;可编程逻辑控制器;虚拟工厂;项目式教学

中图分类号: G642

文献标识码: A

Research on Teaching Mode of "Modern Electric and PLC" under the Background of New Engineering

XU Zhe

Tianjin University of Technology

[Abstract] "Modern Electric and PLC" is an important and professional basic course for electrical specialty, and it is a technical course with high practicability. Under the background of new engineering, according to the characteristics of the course from the perspective of professional certification of engineering education, the article analyzes the current situation and existing problems of course teaching, and on this basis, puts forward an integrated teaching and training model that combines theory and practice, that is, the application of virtual factory technology in theoretical teaching and practice is explored and studied by the project, so that students can easily "walk into" the production site.

[Key words] new engineering; programmable logic controller; virtual factory; project-based teaching

“现代电气与PLC”是电气专业的一门实践性、工程性很强的专业课程,也是重要的专业主干课,是电气类学生掌握电气系统与PLC应用技术的一个重要环节。该课程可以加强学生的技术应用能力,是后续学习的基础。本课程的教学目的不仅局限于电气系统元器件及PLC的基础知识的掌握,还要求学生能够进行电气控制系统的设计与应用,即可以独立完成整套电气控制系统的设计。这包括电器选型、电气系统图纸的绘制、PLC的硬件选型与软件设计、系统调试等工作。虽然教学要求较高,但若教学方法设计得当,就能引领学生将视角从书本转向生产实际,使学生不只局限于传统内容,而是以更开阔的视角俯瞰全局,对所学内容有更深入的理解与认识。

1 国外教学现状

国外教育发达国家的PLC教学有以下较为明显的特点:

1.1 非常重视实践环节

如,加拿大著名学府麦克马斯特大学(McMaster University)的“PLCs and Automation I”课程,实践环节与课堂教学的学时比为1:1,实践环节除实验课程之外,还包含两个PLC设计任务。从课程分数的分配可以看出对实践环节的重视,其实践环节共占总成绩的55%,期末考试成绩只占总成绩的30%,期中考试与平时测验等占15%。

1.2 在实验环节使用虚拟仿真平台

如,加州大学伯克利分校的“Automated Process Control”课程,使用EasyVeep半实物仿真设备开展PLC实验。

EasyVeep是一个图形化的2D过程控制仿真软件,可用于PLC的控制实验。该软件提供了多种控制场景,如水箱液位控制、三气缸控制、传送带分拣、机械臂简单风力发电系统等。除此之外,配合EasyPort连接器可将PC与PLC的端子相连接,这样就可以使用实物PLC控制器来控制PC中的仿真过程。这样的半实物实验,虽然没有为学生提供实际的被控电气设备,但学生使用起来也较为直观和方便。在有限的实验室条件下,以可让学生接触到更多的控制场景。

以上两所学校的工科专业在全球范围内享有盛誉,从教学安排可以看出其对实践环节的重视,以及实验手段的灵活性。本课程确实需要这样的实践教学方法,才能较好地达到预期的教学目标。

2 国内教学现状

目前,在教学环节中存在问题:

2.1 理论教学环节的安排及存在问题

课程教学中的主要问题是学生提不起学习兴趣。学期第一节课,学生的兴趣是最浓厚的,之后学习兴趣逐渐消失,这可能与教学环节的安排有关。现在的课堂教学虽然也分为理论教学与实践教学两部分,但理论教学占了大部分学时。也就是说,学生绝大部分时间是被动的接受知识。虽然在课堂上可以引入动画、视频等多媒体手段,但学生得到的知识仍停留在理论层面,没有经过大量的实践环节,无法转化成实际动手能力。学生学起来很吃力,老师教起来也费劲。最后的考核也以卷面成绩为主,造成了学生投入很多精力去学习的内容,却只能完成期末的试卷。这距离实际应用有较远的距离,也就是所学的内容没有真正的落地,这也是学生觉得没有学到东西的根源。

2.2 实践环节的现状及其存在问题

实验室的被控对象较少,通过人为按动按钮或开关来模拟PLC的输入信号,通过查看PLC输出端的指示灯亮灭来判断运行状态。这种方法只适用于使用数字量输入与数字量输出的情况,不适用于需要模拟量输入与输出的情况,这限制了实验内容。另一方面,这导致学生只练习了软件编程,而对硬件的使用方法知之甚少,这是由于为方便实验操作,实验箱内器件间的大部分引线已经事先接好并隐藏在实验箱内部,学生只需要简单的接线,甚至不需要接线就可以进行实验。这虽然方便了实验操作,但会使得学生对硬件的概念模糊,认为PLC的开发只是软件编程,硬件的选型与设计是次要的甚至是可忽略的。

3 课程的实施措施及效果

3.1 教学设计

改变传统教学思路、方法与内容。

以学生为主体、教师为主导,以实际项目为依托,鼓励学生自主探索;改变目前理论与实践环节所占学时的比例,研究如何在保证理论课中基础内容不缩减

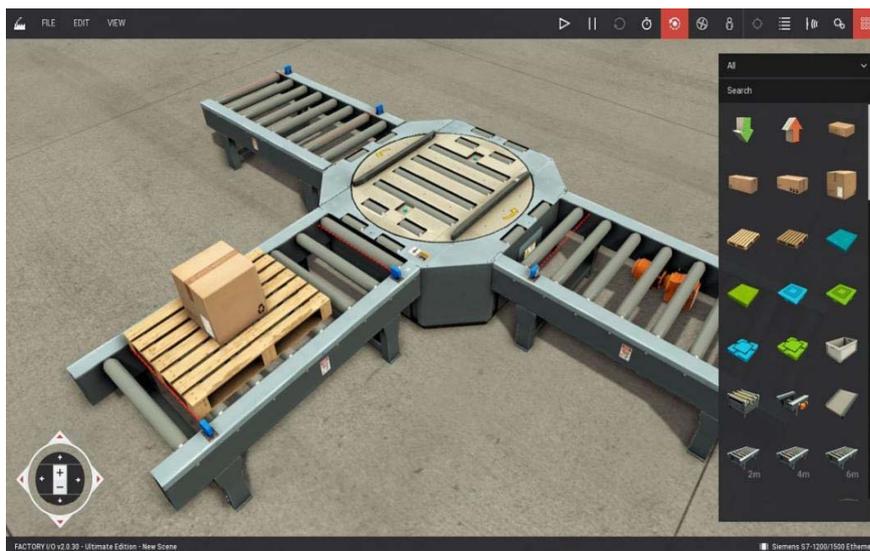


图1 传送带控制场景



图2 机械臂控制场景



图3 PLC 端子分配界面

的情况下,适当降低理论学时,提高实践学时;并从实际应用出发,删减一些不必要的内容,增加应用中较重要而课程没有涉及的内容。

改革实践教学方式。研究如何将虚拟工厂仿真平台与课堂教学、实践教学相结合,使课堂内容更直观、生动,并丰富实践场景,使训练内容更接近生产实际,全方位地培养学生的工程素养,调动学生的学习兴趣,为学生的主动探索提供保障。

3.2 教学实施方法

针对以上教学中存在的问题与教学设计内容,安排了以下教学实施方法:

将理论教学内容划分为多个模块,为每个模块设计小型的项目,由易到难,在每个理论模块教学完成后,学生自主进行该模块的实践设计。在课程最后引入开放性的设计题目,学生在教师的指导下自主选题并完成设计。为缩减课堂教学内容,重新制定了教学大纲,理论教学以基础内容和难点内容为主,将实践中常见的易错、易忽视的问题整合到实践环节。

由于PLC设备价格高昂,实验室的设备数量有限,无法为每位学生提供一套实验设备。为解决这一问题,引入了虚拟仿真平台Factory I/O。这个软件可以通过图形化的方式提供较直观的虚拟生产设备。Factory I/O软件提供了丰富的工程组件,如图1所示的传送带控制场景中的传送带、包裹、转台等,以及图2所示的机械臂控制场景中二轴机械臂和机械臂加工工位等。

教师可以通过真实的线缆将PC与PLC连接,这样就可以使用实物PLC对PC机中的虚拟设备进行控制。图3为Factory I/O软件中的PLC的I/O端子分配界面,用于绑定PLC设备I/O端口与软件中虚拟设备的控制点、检测点。

在学生的个人电脑上,可以安装虚拟工厂仿真软件与PLC仿真软件进行无实物联合仿真开发,之后可以将程序传送到实验室的半实物仿真平台,使用真实的PLC进行验证。这使学生可以更灵活地进行PLC项目的设计,摆脱了固定的实验地点与时间,以及有限的实验设备的限制。在课堂上,教师也可以使用无实物仿真软件向学生展示。比如在讲解PLC的指令时,可以方便地编写并运行程序,程序的运行结果可在虚拟工厂中直观地展现出来。

3.3 教学效果

在近几年的“现代电气与PLC”的教学中,由于课程项目的加入以及虚拟仿真软件的引入,与原来在实验室的PLC实践教学相比,学生的PLC实践机会增多了,也更便捷了。在课程讲授的过程中,学生使用笔记本电脑可以跟着老师一起操作,在课堂上就可以获得充分的练习,这样激发了学生对本门课程的兴趣,课程的期末考核成绩逐年提升,并且在后续的课程设计与毕业设计环节中,学生对于电气原理图、接线图的绘制以及PLC的软硬件开发能力都有大幅的提升。

4 结语

在“现代电气与PLC”课程教学中,

以课程项目为抓手,融入了虚拟仿真技术,构建“教、学、做”一体化的模式。以项目为根本,将理论知识有机地贯穿起来,打破传统的教学体系。按照实际应用来组织知识点,使每一个模块的内容都能独立完成。以项目为载体的情境化教学设计,可以引导学生在“做中学”。虚拟工厂训练平台的引入弥补了传统实验室资源有限的不足,丰富了训练场景,方便学生与教师的使用。实践表明,以上所采用的教学方法有效地提升了教学质量。

【参考文献】

[1]仇亚红.关于电气控制与PLC应用技术的分析研究[J].世界有色金属,2020(13):213-214.

[2]李璇.《现代电气控制与PLC》的“理实一体化”教学的实践[J].大众标准化,2020(04):126+128.

[3]王荣.虚拟仿真技术在现代电气控制教学中的应用[J].装备维修技术,2020(01):126.

[4]张珠玲,梁亮,王丽华,等.基于Factory I/O的物料分拣和组装虚拟仿真实验设计[J].实验科学与技术,2021,19(03):122-126.

[5]冯军磊.基于PLCSIM和真实PLC的分布式教学平台设计和实现[J].机电信息,2021(11):55-57.

作者简介:

徐喆(1983-),男,满族,辽宁大安市人,讲师,博士,研究方向:工业复杂系统建模与优化。