

项目贯穿式实践教学体系改革与实践

——以高职电气自动化技术专业为例

雷翔霄, 唐春霞, 徐立娟

(长沙民政职业技术学院 电子信息工程学院, 湖南 长沙 410004)

摘要: 针对当前高职电气自动化技术专业学生工程实践能力及系统设计能力欠缺的问题, 将系统至部件、部分到整体的构建模式应用于实践教学项目设计与实践教学体系改革。通过解构实际工程案例、重构专业课程实践项目, 构建项目贯穿式的实践教学体系, 系统培养学生的系统设计能力和工程实践能力, 取得了良好的效果, 为相关专业构建项目贯穿式实践教学体系提供了借鉴和参考。

关键词: 电气自动化技术; 系统设计能力; 项目贯穿式; 实践教学体系

中图分类号: G712; TH-39 文献标识码: A 文章编号: 1002-4956(2021)02-0228-05

Reform and practice of project through practice teaching system: Taking electrical automation technology specialty of higher vocational education as example

LEI Xiangxiao, TANG Chunxia, XU Lijuan

(Electronic Information Engineering School, Changsha Social Work College, Changsha 410004, China)

Abstract: In view of the lack of engineering practice ability and system design ability of the students majoring in electrical automation technology in higher vocational colleges, the construction mode of system to component and part to whole is applied to practice teaching project design and practice teaching system reform. Through the deconstruction of practical engineering cases and reconstruction of professional curriculum practice projects, the practice teaching system through projects is constructed so as to train students' system design ability and engineering practice ability systematically, which has achieved good results, which provides reference for the construction of practice teaching system through projects for related specialties.

Key words: electrical automation technology; system design ability; project through type; practice teaching system

《国家职业教育改革实施方案》指出, 高职教育作为一种类型教育^[1], 其基本特征之一是实践教学。《教育部关于深化职业教育教学改革全面提高人才培养质量的若干意见》提出, 高职教育要对接最新职业标准、行业标准和岗位规范, 紧贴岗位实际工作过程, 调整课程结构, 更新课程内容^[2]。《教育部关于职业院校专业人才培养方案制定与实施工作的指导意见》强调, 要加强实践性教学, 实践性教学学时原则上占总

学时数 50%以上, 课程内容要紧密联系生产劳动实际和社会实践, 突出应用性和实践性^[3]。《教育部财政部关于实施中国特色高水平高职学校和专业建设计划的意见》再次重申, 高职院校要培养满足产业高端和高端产业的高素质技术技能人才, 重点服务企业特别是中小微企业的技术研发和产品升级^[4], 培养具备较强的实践动手能力、系统设计能力和综合运用知识能力的学生。培养高素质技术技能人才是国家、社会发展的客观需求, 是建设制造强国的必然要求, 是行业企业的迫切期待。实践性教学是培养满足产业高端和高端产业的高素质技术技能人才的重要环节, 是学生动手能力、工程实践能力和系统设计能力形成的主阵地, 是理解专业基础理论和获得专业感性认识的重要来源^[5]。

收稿日期: 2020-08-18

基金项目: 湖南省自然科学基金(2019JJ70005, 2020JJ7088); 湖南省职业院校教育教学改革研究项目(ZJGB2019002)

作者简介: 雷翔霄(1974—), 男, 湖南洞口, 博士生、副教授, 主要研究方向为智能控制、优化算法与高职教育。

E-mail: 305444938@qq.com

近年来,高职院校在培养满足产业高素质技术技能人才方面做了大量有益的探索和实践。如利用场域理论、协同创新理论以及校企双主体构建高职实践教学体系^[6-8]。但上述研究主要侧重于“双师型”队伍建设、实训基地建设、实践教学过程控制以及实践教学考核机制等,对实践教学项目的系统设计着墨不够。许多高职院校学生还存在工程实践能力不足,系统设计能力欠缺等问题,主要体现在以下几方面。

(1)实践教学体系设计目标不明确,缺乏实际项目支撑。高职院校虽加大了实践教学的比重,但实践教学项目的设计目的不明确,且实践项目缺少具体项目背景,以致学生不能在项目场景中灵活运用。

(2)碎片化教学,缺少系统设计。同一课程实践教学内容之间缺乏载体联结,以致教学内容较为孤立,实践项目之间的连贯性不强。课程与课程之间的实践内容缺乏项目联结,以致实践教学体系较为分散,未能系统、宏观地将不同专业课程之间的实践教学内容有效衔接,未能将理论、实践与应用有机结合,导致学生难以学以致用,对专业认知不清、缺乏信心和兴趣。

我校电气自动化技术专业始终以培养符合产业高端和高端产业需求的高素质技术技能人才为目标,从实践教学项目系统性设置角度对专业实践教学体系进行探索和改革。基于“系统到部件、部分到整体”(system to device & part to whole, SDPW)模式,以典型工程案例为载体,构建项目贯穿式的高职电气自动

化技术专业实践教学体系,在实践教学过程中培育学生的劳动素养,激发学生的学习兴趣,训练学生的系统设计思维和提高实践动手技能,为就业和职业生涯发展打下坚实的基础。

1 SDPW 模式

SDPW 模式是将系统到器件的分解方法和部分到整体的设计方法应用于实践教学体系构建的创新模式,SDPW 的基本结构如图 1 所示。这两种方法广泛应用于系统项目设计中,前者重视对系统概念的整体掌控,系统工程师根据所实现功能将项目分解为相对单一的功能模块。后者以堆积木的方式实现项目,既符合学生的认知规律,也符合项目设计规律。不同于传统实践教学构建模式,SDPW 模式以实际工程项目为根基,由专业建设委员会对经典案例进行分析和分解,从专业的整体高度构建实践教学体系;专业课程教师负责对课程涉及的每一个具体项目进行细化分解和进行必要的示范性指导;学生要完成每门课程小项目,并将小项目逐步组装为大项目,最终实现整个项目功能。SDPW 模式可将离散、独立的实践教学环节通过项目有机地衔接起来,使之成为一个系统的、连贯的实践教学体系。SDPW 模式既加深了学生对知识、技能的掌握,又有效解决了课程内容彼此割裂、相互衔接不够等问题,从而培养学生的系统设计思维,提高学生的学习兴趣 and 学以致用的能力。

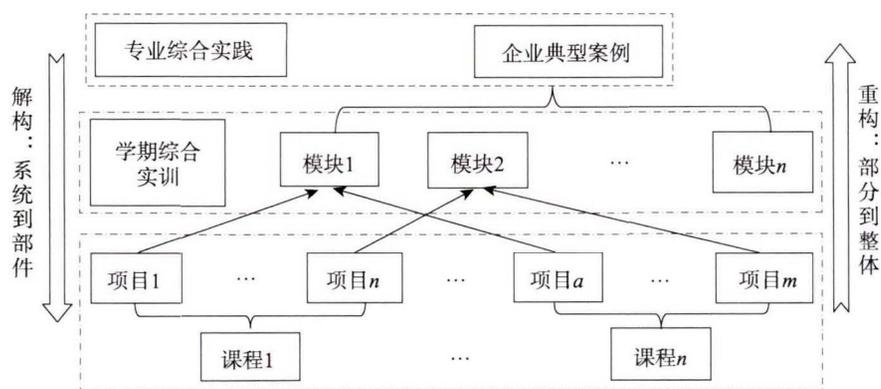


图 1 SDPW 模式

2 SDPW 模式下的实践教学体系构建

2.1 学习领域设置

根据《高等职业学校专业教学标准》电气自动化技术专业教学标准中关于课程的设置^[9],以及合作企业岗位技术技能要求,设置“电工基础”“电子技术”“电机与拖动”“传感器与检测技术”等为专业基础课程,设置“电气控制技术”“PLC 应用技术”“自动调速系统”“工业网络与组态技术”“单片机技术”“运动

控制技术及应用”“专业综合实训”等为专业核心课程。

借鉴德国职教经验,运用项目教学、基于工作过程教学等教学模式,对照国家专业教学标准,结合学校特色,设置电气自动化技术专业的主要学习领域如下。

(1)开关电源设计与装调技术:主要包括电工基础、电子技术等课程。

(2)继电控制系统设计与装调技术:主要含电气控制技术、电机与拖动等课程。

(3)单片机控制系统设计与制作技术:主要内容

有传感器与检测技术、单片机技术等课程。

(4) 智能控制系统设计与装调技术：主要为 PLC 应用技术、单片机技术、传感器与检测技术等课程。

(5) 运动控制系统设计与装调技术：主要有自动调速系统、运动控制技术及应用等课程。

(6) 网络控制系统设计与装调技术：主要有工业网络与组态技术、智能洗车机控制系统、智慧配餐系统等课程。

2.2 专业实践教学平台选择

依据专业人才培养目标、核心知识点、技能点以及设置的学习领域，选取非接触式智能洗车机系统为专业综合实践教学平台，该平台主要包括：电源模块、RFID 刷卡模块、清水冲洗模块（高压泵）、泡沫洗车模块、车辆位置检测模块、车辆轮廓检测模块（超声波检测）、Y 向行走（变频电机）、X 轴行走（伺服电机）、R 轴旋转（步进电机）以及触摸屏控制部分等。

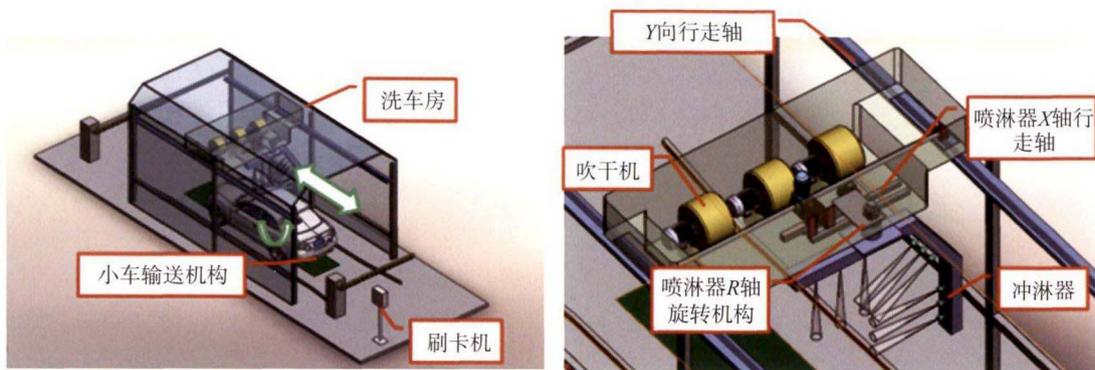


图2 智能洗车机示意图

2.3 专业实践课程体系构建

电气自动化技术专业旨在培养学生的实践动手能力、系统集成能力、工程实践能力以及团队合作精神。实践教学体系遵循由简单到复杂，由单一到综合，由部件到系统的原则，由课程实验实训、学期综合实训以及专业综合实训构成。课程实验实训完成验证性内

容和基本技能训练。学期综合实训主要是课程内容的融会贯通和学以致用，其主要实训项目构成专业综合实训的一个子模块。专业综合实训是将学期课程综合实训的成果进行系统集成，完成智能洗车机控制系统的设计与装调。基于 SDPW 模式的项目贯穿式实践教学体系构建思路如图 3 所示。

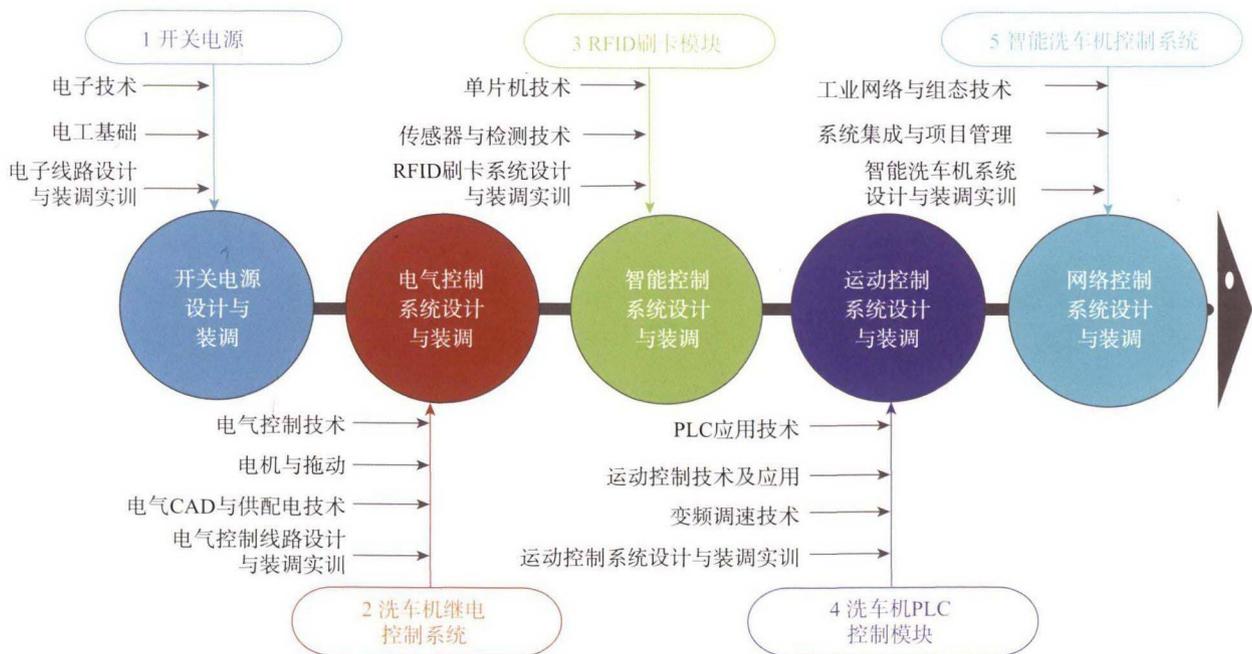


图3 基于 SDPW 模式的项目贯穿式实践教学体系构建思路

2.4 课程实验项目设计

电气自动化技术专业的专业课程完全采用 SDPW

模式进行授课，将专业课程分为 5 大模块和多个实训项目（见表 1）。

表 1 智能洗车机控制系统设计与装调课程、实训项目与模块与系统

学期	课程	实训项目	综合实训	模块	
第一学期	电工基础	焊接技能实训 电子元器件识别 万用表的组装与调试	电子线路设计与装调 综合实训	开关电源模块	
第二学期	电子技术	整流滤波电路设计与装调 振荡器电路设计与装调 比较器电路设计与装调 高频变换器电路设计与装调 调宽方波整流滤波电路设计与装调			
第三学期	电气 CAD 与供配电技术	泡沫泵控制电路绘制 高压泵控制电路绘制 道闸控制电路绘制	洗车机继电控制线路 设计与装调综合实训	洗车机继电控制 模块	
	电机与拖动技术	三相异步电机的启动、反转和调速实验			
	电气控制技术	泡沫泵控制电路设计与装调 高压泵星三角启动控制电路设计与装调 洗车机前后变速控制电路设计与装调			
	单片机技术	矩阵按键电路设计与制作 矩阵按键程序编写与调试 语音播报电路设计与制作 语音播报程序编写与调试 RFID 刷卡电路设计与制作 RFID 刷卡程序编写与调试	RFID 刷卡系统设计 与装调综合实训	洗车机刷卡模块	
	传感器与检测技术	红外对射传感器制作 电感传感器制作 超声波传感器制作	—	车辆停放位置及 形状检测模块	
第四学期	PLC 应用技术	车辆位置检测系统设计与装调 PLC 模拟量程序编写与调试	—	国辆停放位置及 形状检测模块	
		高压泵 PLC 控制系统设计与调试 风机 PLC 控制系统设计与调试	—	—	
		高速脉冲产生电路设计与装调 高速计数器程序编写与调试	—	洗车机运动控制 模块	
		变频器调速技术	洗车机 Y 轴变速 PLC 控制系统设计与装调		
	运动控制技术	洗车机 X 轴运动控制系统电路设计与装调 X 轴闭环运动控制系统程序编写与调试 洗车臂旋转电路设计与装调 洗车臂闭环运动控制程序编写与调试			
		工业网络与组态控制技术	洗车机高压洗车触摸屏程序编写与调试 西门子 PLC 网络控制程序编写与调试	—	—
第五学期		智能洗车机系统控制电路设计与装调 智能洗车机系统 PLC 程序编写与调试	智能洗车机控制系统 设计与装调实训	—	

3 实践与体会

SDPW 模式强调从系统到器件、从部分到整体, 由已知探索未知。对于学生来说, 未知代表尚未理解和掌握的知识或技能, 已知代表已经掌握的知识。一个完整的模块/系统设计包含若干未知知识, 相互之间彼此关联, 学生可通过对已知知识的逐步拓展实现对未知知识、技能的理解, 在项目、模块等的实施中实现验证学习, 在不断重复该步骤过程中, 完成整个系统的设计。这种将已掌握的知识代入项目中进行分析, 从而探索未知知识的方法, 源于关联主义理论^[10], 是整

合碎片化知识的有效方法^[11]。

SDPW 构建的实践教学体系注重从基本、单一知识的项目入手, 在已知的基础上逐步向功能复杂的未知项目推进, 符合学生的认知规律。从设计模式来看, SDPW 接近于企业项目设计管理的移植体, 有利于提高学生的系统设计意识。在项目的实施过程中, 学生可根据个体情况, 对原设计的模块进行功能扩展, 使其具备额外的功能, 有效提高学生的学习兴趣, 激发其学习原动力、求知欲望和探索未知的精神, 巩固了知识, 锤炼了能力, 学生的系统设计意识、能力以及综合素养得到明显提升。

基于 SDPW 项目贯穿式实践教学体系自 2014 年开始在电气自动化技术专业实施以来,取得了很好的效果。我校委托麦可思教育质量评估机构实施并完成了对 2017 届及以后毕业生的数据调研报告,从麦可思调研数据来看,专业就业率持续稳定在 92%以上,对口就业率稳定在 81%以上。行业主要用人单位对毕业生 7 项能力指标评价的好评率在 80%以上,高于其他同类专业,如图 4 所示。

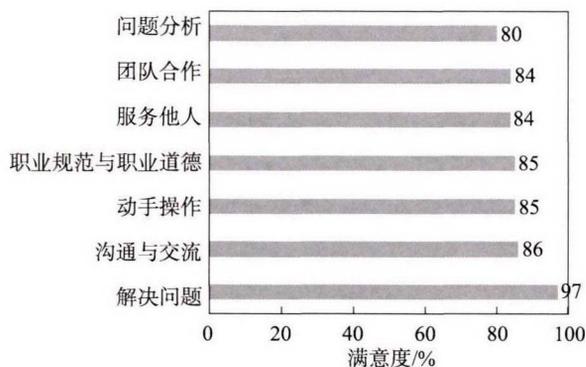


图 4 用人单位对毕业生工作能力的满意度

项目贯穿式实践教学体系的示范效应辐射全省,省教育厅邀请专业负责人在高职院校专业负责人培训班上就项目贯穿式实践体系构建做专题报告,受到同行专家的好评。认为构建的基于 SDPW 的项目贯穿式实践教学体系具有先进性和系统性,利于学生项目开发的系统化思维培养,具有推广价值。成果创新之处在于将系统与器件、部分与整体的思维有机结合,重构课程实训项目和专业实践体系,利于培养学生的实践能力和系统化思维,显著提高了人才培养的质量。

4 结语

基于 SDPW 的项目贯穿式实践教学体系将企业典型产品解构为单一部件,再通过课程知识点的设计重构碎片化的知识节点,以系统整体设计贯穿专业课程

实训项目,着重培养学生的工程实践能力和系统设计能力。构建的实践教学体系为智能制造类专业培养高素质技术技能型人才提供了有力支撑,也为相关专业构建项目贯穿式实践教学体系提供了参考。

参考文献 (References)

- [1] 国务院. 国务院关于印发职业教育改革实施方案的通知: 国发〔2019〕4号[EB/OL]. (2019-01-24)[2020-08-17]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-02/13/content_5365341.html.
- [2] 教育部. 教育部关于深化职业教育教学改革全面提高人才培养质量的若干意见: 教职成〔2015〕6号[EB/OL]. (2015-07-29)[2020-08-17]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/moe_953/201508/t20150817_200583.html.
- [3] 教育部. 教育部关于职业院校专业人才培养方案制定与实施工作的指导意见: 教职成〔2019〕13号[EB/OL]. (2019-06-11)[2020-08-17]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/moe_953/201906/t20190618_386287.html.
- [4] 教育部, 财政部. 教育部财政部关于实施中国特色高水平高职学校和专业建设计划的意见: 教职成〔2019〕5号[EB/OL]. (2019-04-01)[2020-08-17]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/moe_737/s3876_qt/201904/t20190402_376471.html.
- [5] 肖桃李, 杜国锋, 赵航, 等. 基于工程教育认证的土木工程专业课程体系的改革与实践[J]. 高教学刊, 2018(20): 19-22.
- [6] 周华. 场域理论视角下高职思想政治理论课实践教学体系的构建[J]. 教育与职业, 2018(7): 89-94.
- [7] 顾家乐, 谷瑞. 基于协同创新理论的高职院校实践教学体系建设[J]. 教育与职业, 2017(1): 102-104.
- [8] 顾泽慧, 张静秋. 校企双主体办学背景下高职实践教学体系的构建[J]. 职业技术教育, 2017, 38(11): 21-23.
- [9] 教育部. 高等职业学校专业教学标准[S/OL]. (2019-07-31)[2020-08-17]. http://www.moe.gov.cn/s78/A07/zcs_ztzt/2017_zt06/17zt06_bznr/bznr_gzjxbz/gzjxbz_zbzzdl/zbzzdl_zdhl/.
- [10] 柳文华, 高岩. 关联主义: 数字化时代大学生有效学习的新维度[J]. 黑龙江高教研究, 2019(10): 157-160.
- [11] 唐浒, 万其伟, 董磊, 等. 基于 TDBU 教学模式的工程实践教学教学改革[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(4): 28-31, 38.

(上接第 189 页)

- [6] 郑红伟, 王伟, 王明川, 等. 植入复杂工程问题的工程训练实践课程体系探索[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(4): 228-232.
- [7] 林礼区, 周晨, 姜锐, 等. 工程教育认证背景下机械类专业实践教学体系改革[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(9): 204-207.
- [8] 陈平, 吴祝武. 着眼学生解决复杂工程问题能力培养的实践教学体系建设[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(6): 201-203.
- [9] 张进, 杨宁, 方曼, 等. 基于复杂工程问题的网络专业综合性实验项目建设[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(4): 160-163.
- [10] 孔全存, 杨海涛, 刘桂礼, 等. 面向解决复杂工程问题能力培养的凸轮设计实验教学改革[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(4): 197-203.
- [11] 杨培林, 文永红, 陈丽. 复杂工程问题解决能力培养中“机械设计基础课程设计”教学内容与组织[J]. 机械设计, 2018, 35(增刊 2): 65-67.
- [12] 王进峰, 范孝良, 曹雨薇, 等. 高速车削 SiCp 增强铝基复合材料表面粗糙度试验[J]. 中国工程机械学报, 2017, 15(1): 62-66.
- [13] 王进峰, 潘丽娟, 邢迪雄, 等. 基于能耗效率的 SiCp/Al 复合材料切削参数多目标优化[J]. 中南大学学报(自然科学版), 2020, 51(6): 1565-1574.
- [14] 邢迪雄, 商正, 潘丽娟, 等. SiCp/Al 复合材料切削参数多目标优化方法[J]. 中国工程机械学报, 2020, 18(4): 314-318.