

面向工业 4.0 的自动化专业实践教学改革初探

陈 薇¹ 郑 涛¹ 唐 昊¹ 李 鑫¹

(¹合肥工业大学电气与自动化工程学院,安徽 合肥 230009)

摘 要: 工业 4.0 是以智能制造为主的第四次工业革命,自动化专业教学需要进一步优化,及时反映工业 4.0 中的新技术。本文探讨了面向工业 4.0 的自动化专业实践教学的改革。针对工业 4.0 对实践教学新的要求,从教学内容和教学方法上进行了改进措施。教学结果表明这些改进措施有利于提高学生学习的兴趣,增强学生分析问题与解决问题的能力,而且鼓励学生个性化发展,拓宽学生知识面,培养学生成为一专多能的复合型人才。

关键词: 工业 4.0; 自动化专业; 实践教学

Practical Teaching Reform of Automation Specialty for Industry 4.0

Wei Chen¹, Hao Tang¹, Tao Zheng¹, Xin Li¹

(¹Hefei University of Technology, the Institute of Electrical Engineering and Automation, Hefei 230009, Anhui province, China)

Abstract: Industry 4.0 is the fourth industrial revolution based on intelligent manufacturing as the leading factor. Automation specialty teaching needs further optimization and new technology. The practical teaching reform of automation specialty for industry 4.0 is discussed in the paper. According to the higher goal of the practical teaching, the improvement of teaching content and teaching method is proposed in the paper. Teaching practices show that students' learning interest is greatly improved, the students' ability of analyzing and solving problems is enhanced. And the measures encourage students to have personalized development, broaden the students' knowledge, and train students to become expert in compound talents.

Key Words: Industry 4.0; automation specialty; practical teaching

引言

工业 4.0 是以信息物理融合系统为基础,构建一个人、设备与产品实时联通系统,高度灵活的个性化和数字化的智能制造模式。工业 4.0 是第四次工业革命的核心产物,是制造业转型升级的大方向,也是工业自动化行业一个前所未有的发展

机遇。这些都是智能化自动控制系统,制造业、工业自动化、工业机器人等领域都急需大量精通自动控制的高技术人才。

工业 4.0 迅猛发展,将加剧教育环境的改变,高等教育必须与之相适应。工业 4.0 给自动化专业实践教学带来了新的挑战,在教学过程中需要教学工作者思考、探讨和研究。本文对自动化专业实践教学,在教学内容、教学方法和考核方式上

联系人: 陈薇。第一作者: 陈薇(1981—),女,博士,副教授

基金项目: 安徽省教学改革与质量提升计划重大教学改革研究项目“工科专业控制理论课程体系的建设研究与实践(2013zdjy012)”

进行了尝试与探讨,将学生的学习兴趣、探索解决问题的能力 and 团队合作精神的培养融入实践课程中,构建一个学生、教师、学校与企业各方共同打造全新的互动协作平台。

1 自动化专业实践教学中的现状

工业 4.0 有两大主题:一是智能工厂,研究智能化生产系统、过程控制技术以及网络化分布式生产设备;二是智能生产,研究整个企业的生产物流管理、人机互动等技术。工业 4.0 给自动化专业带来了新的发展趋势,向含通信网络的大系统、复杂系统的方向发展。目前,我们学校的自动化专业教学目标以专业发展为导向,而弱化了人才培养中工程实践应用能力培养要求,难以培养出能够驾驭智能制造的优秀自动化人才。

基于工业 4.0 的发展需要,在自动化专业实践教学中,存在一些问题:

(1) 自动化专业实践课程的内容需要增强。现有的实践课程主要是针对低压电器,如继电器、接触器、时间继电器、变频器、软启动等方面知识的训练,主要实验包括:双电源切换、电机星-三角启动、变频器调速控制等,实验内容上需要增强。

(2) 自动化专业实践课程的系统性偏弱。学生系统设计能力、分析综合能力、实践创新能力需要在实践课程中得到全面的训练和提升。因此需要在实践中增加系统性的训练环节,如生产线自动控制等。

(3) 自动化专业实践课程不能反映工业 4.0 中的技术。工业机器人、伺服焊接机构,多机协调装配、通信网络等技术在智能制造中大量使用,但是现有的实践课程不包括这些内容。

2 面向工业 4.0 的自动化专业实践教学内容的组织

工业 4.0 要求自动化专业教学具有系统性和实用性,能够体现工业 4.0 的新技术、新理论,培养学生具有设计、运行复杂自动化系统的能力。实践教学是工程人才培养中非常重要的组成部分,教学内容由浅入深,针对不同年级,在本科阶段的各个教学环节中逐步培养学生的工程实践能力,

其具体的实践教学内容如表 1 所示。

表 1 实践教学内容
Table 1 Practical Teaching

学期	实践教学形式	实践教学内容
第一学期	讲座,参观	专业认知,体验
第二学期	讲座,校内比赛	创新创业
第三学期	基础实验室培训,校内比赛	电子设计,机器人比赛
第四学期	专业实验室培训 创新实践基地培训	Ican 物联网比赛 TI DSP 大赛 西门子大赛
第五学期	专业实验室培训 共建实验室培训	Ican 物联网比赛 挑战杯竞赛
第六学期	专业实验室培训 共建实验室培训	智能车竞赛 专业设计竞赛
第七学期	共建实验室培训	伺服系统综合实践 过程控制综合实践 PLC 综合实践 数据通信综合实践 工业控制网络综合实践 数字信号处理综合实践 复杂系统仿真综合实践 大型 DCS 综合实践
第八学期	系统设计	企业提出问题,学生在企业导师和校内导师共同指导下完成系统设计及论文,并演示和答辩; 指导教师提出问题,学生在指导教师和企业导师共同指导下完成系统设计及论文,并演示和答辩; 学生自拟提出问题,由指导教师指导下完成系统设计,并演示和答辩

实践教学内容包括基础实验室培训、专业实验室培训、共建实验室培训和系统设计。基础实验室培训和专业实验室培训可以通过基础实验平台和专业实验平台来完成,而共建实验室培训可以通过校企合作实验平台来完成,系统设计则可以借助工业 4.0 智能制造综合实验平台。

2.1 基于工业 4.0 的校企合作实验平台的实践教学

开展“企业家进课堂”实践教学,每年暑假邀请企业的技术专家、人事部经理、企业董事长、总

经理走进课堂。让学生初步了解自动化行业发展趋势、人才需求,对技术人员的能力要求,同时加强了企业对本专业人才培养过程的参与度,提升了企业对学校的了解。

建立了合肥工业大学-美国德州仪器数字信号处理方案实验室、合肥工业大学-美国罗克韦尔自动化实验室、合肥工业大学-美国飞思卡尔嵌入式系统实验室、合肥工业大学-美国休斯顿大学智能传感器网络联合研究实验室、合肥工业大学-德国西门子自动化驱动控制实验室、合肥工业大学-英国 WONDWEAR 工业网络控制与管理软件实验室、合肥工业大学-microchip 数据通信实验室、合肥工业大学-unitronics 工业通讯网络实验室、合肥工业大学-TI 实验室、合肥工业大学-台达集团中达

电通实验室、合肥工业大学-安徽鑫龙自动化培养基地等国内外企业联合实验室,开展检测技术、嵌入式系统、运动控制、网络控制等技能的人才培养,培养学生的创新能力、实践能力,建立校企合作的运行机制。同时,结合学科发展,自制实验系统,进一步提高教师自身的实验技术水平。

2.2 基于工业 4.0 智能制造综合实验平台的实践教学

以培养现场应用型自动化工程师为目标,按照模拟工厂的思路进行建设,将整个实践基地看作是一个准工厂,由小型控制系统组成的实验装置就是生产装置,整个系统采用网络控制的方式,建立由被控对象、控制网和管理网组成的工业 4.0 智能制造综合实验平台,如图 1 所示。

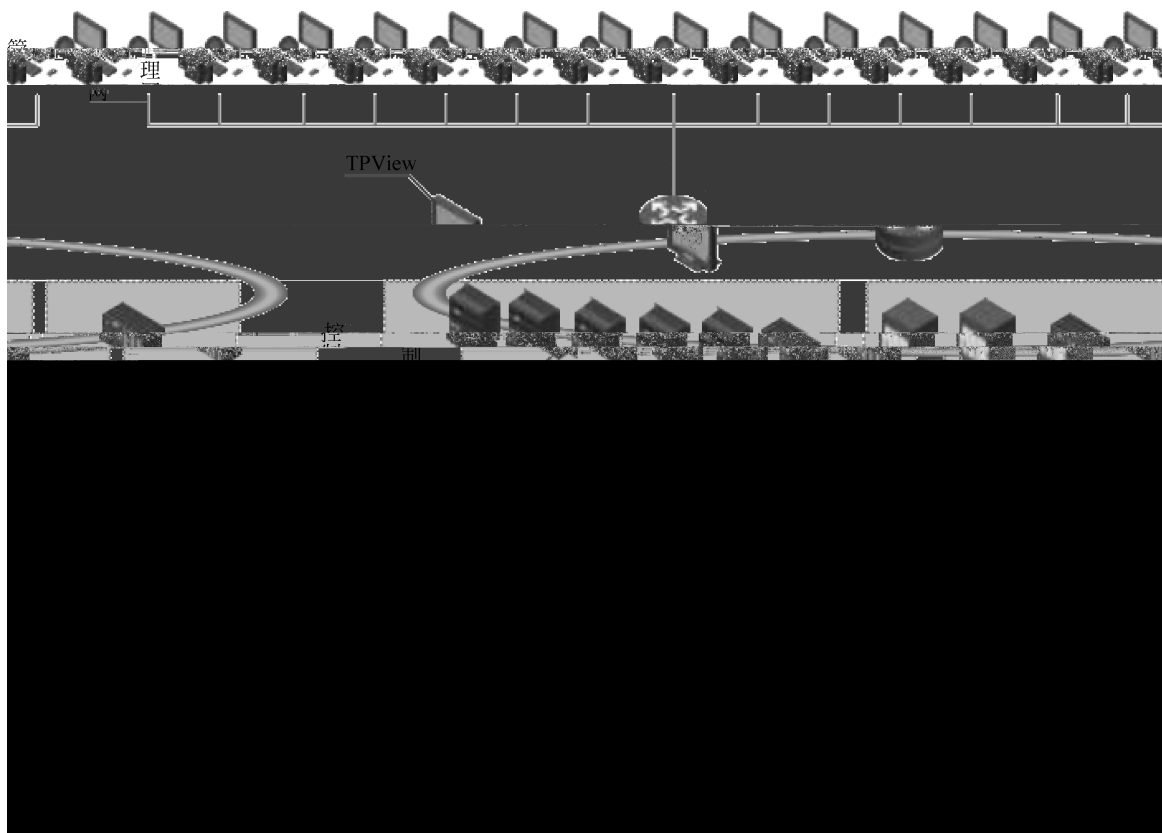


图 1 工业 4.0 智能制造综合实验平台

Figure 1 Industrial 4.0 intelligent manufacturing integrated experimental platform

工业 4.0 教学平台实验平台反映自动化技术及控制理论专业发展方向,体现工业 4.0 中存在的新技术。为学生提供了生动形象的教学实践平台,激发学生学习和从事科学研究的兴趣,培养学

生的实践动手能力与创新能力,增强学生实际工作的适应能力,同时也为培养青年教师和实验队伍提供训练平台。

3 面向工业 4.0 的自动化专业实践教学方法改革

3.1 基于项目的实践教学方法改革

将一个相对独立的项目交由学生团队处理,信息的收集、方案的设计、项目实施及最终评价,都由学生自己负责。通过该项目的进行,了解并把握整个过程及每一个环节中的基本要求。教师可以分阶段对学生进行教育指导。在信息收集阶段鼓励学生利用多种资源(例如图书馆、网络)去查阅文献及调研,有条理的分析整理各类信息。在方案设计阶段,让学生自由发挥,使学生了解各个设计方案的优缺点,并安排好项目实施的人员分配及时间点。在项目实施阶段,进行阶段性检查,保证项目及时完成。

每个项目都需要项目组内成员关系和谐,组长做好组织、分工等工作,有的学生动手能力强、有的学生表达能力强,在团队中发挥各自的特长。同时也增加了学生之间相互了解、相互沟通的机会,培养了学生的人际交往。

例如在数字信号处理综合实践教学,要求学生以 MSP430 超低功耗单片机最小系统为核心,设计和研制数据采集、信号处理、电机控制和电源管理应用系统。帮助本科生整合和应用基础知识,训练应用系统设计和实践动手能力,培养团队合作精神,激发综合应用知识的欲望和创新思维。

3.2 基于竞赛的实践教学方法改革

竞赛要求学生完成一个完整的任务式的实践活动,在竞赛实施过程中体现学生提出问题、分析问题和解决问题的能力,对专业技能水平、专业素养等提出了更高的要求。竞赛实践环节促进了实践教学环节符合实际生产实践,向工业 4.0 靠拢。

鼓励学生利用课余时间,主动去了解工业 4.0 中实际工程的设计思想、组织和实施过程、分析方法等,提高综合素质,激发学生潜在的探索和创新意识。让学生去参加自动化类、工业 4.0 类的创新

创业竞赛,例如全国智能制造(工业 4.0)创新创业大赛、台达杯高校自动化设计大赛、全国大学生西门子杯工业自动化挑战赛、美新杯中国大学生物联网创新创业大赛、安徽省 MSP430 低功耗单片机应用设计大赛等,增强学生解决实际问题的能力。

在竞赛中,一般以团队合作方式完成,评分标准包括现场操作、作品实物演示、PPT 答辩等方式,培养了学生创新能力、团队协作能力和系统设计的能力。评委老师们分别从作品实物完成情况和现场报告答辩情况对各组参赛作品进行评定。同时,教师建立了一个长期稳定的“大学生创新与实践基地”,组织学生参加校内、全国及国际各类科技竞赛活动。

4 结论

工业 4.0 的发展是自动化专业呈现多学科交叉和融合的特征,对通信网络、控制、优化管理等方面提出了更高的要求,对自动化专业的实践教学也提出了新的目标。面向工业 4.0 的自动化专业实践教学改革中,增加了教学内容,改革了教学方法,培养学生的创新能力,激发学生的学习兴趣,有效的提高了教学质量。鼓励学生个性化发展,拓宽学生知识面,培养学生成为一专多能的复合型人才。

References

- [1] 裴长洪、于燕. 德国“工业 4.0”与中德制造业合作新发展. 财经问题研究. 2014 年第 10 期: 27-33
- [2] 鲁照权、方敏、陈梅、葛锁良、黄云志. 自动化专业教学计划的改革探讨. 合肥工业大学学报(社会科学版). 2010 年第 24 卷第 1 期: 82-85
- [3] 秦海鸿、黄文新、曹志亮、张绍杰、刘闯. 电气工程与自动化实践教学体系的优化建设. 实验室研究与探索. 2015 年第 34 卷第 2 期: 148-150,166
- [4] 艾娇燕、韦善革. 自动化专业信息类课程群教学改革与实践. 理工高教研究. 2009 年第 28 卷第 3 期: 132-134