

复杂工程问题在自动化专业本科教学中的实施方案探讨

高瑜 陈良

苏州大学机电工程学院

DOI:10.32629/mef.v1i2.29

[摘要] 培养本科生解决复杂工程问题的能力是工程教育认证的核心关注点之一。针对国内先进制造业的人才需求并结合自动化专业教学的特点,本文以“自动化产线的设计、集成和控制”作为复杂工程问题的载体,并按照 OBE(Outcome-Based Education)的理念构建相关的课程体系,配合系统的、可操作的教学过程,重点突出复杂工程问题“综合、实践与创新”的特点,探索达成自动化专业培养目标的有效方法与途径。

[关键词] 复杂工程问题,自动化产线,课程体系,毕业要求

工程教育在我国高等教育体系中占有举足轻重的地位,在国家工业化进程中发挥了不可替代的作用。工程教育专业认证制度源自美国,是一种国际通行的工程教育质量保障机制。2016年中国成为《华盛顿协议》正式成员,标志着我国工程教育质量得到国际认可,工程教育国际化迈出重要步伐。按照协议要求,通过认证的工程专业,不仅要深入理解充分把握复杂工程问题,更需要构建合理的课程体系和培养机制以提高学生解决复杂工程问题的能力。

在“工业 4.0”和“中国制造 2025”的时代背景下,工业界对生产过程的智能化和效率提出了更高的要求,迫切需要大量懂得智能制造、绿色制造等领域“自动化产线设计、集成和控制”的专业人才。本文从自动化专业本科教育中的复杂工程问题设计入手,依次分析了总体目标、具体要求及分项任务,并建立完备的课程体与对应的毕业要求,着重探讨了复杂工程问题在教学中的具体实施。

1 复杂工程问题描述

“自动化产线”是指在没有人直接参与的情况下,能自主完成预定的各道工序并实现产品生产过程高度连续的机械电气一体化系统。它综合了多种技术知识,如气动控制、机械传动与机械连接、测量与传感、PLC 控制和组网、步进电机位置控制、伺服控制和变频器等,是以“信息和控制”为核心的物理信息系统构建过程。在大学教学环境下,通过模拟一个与实际生产情况十分接近的电气控制系统,可以在非常接近于实际的教学环节中提升学生解决复杂工程问题的能力。

具体而言,该复杂工程问题的对象为生产智能电表的自动化生产线(见图 1),从单站的 PLC 控制到整个产线的调度,模拟智能电表的检测及分拣过程,通过 AGV(Automated Guided Vehicle)小车、机械手、立体仓储等的协作,从而形成了闭环的智能制造全流程模拟。“自动化产线”作为复杂工程问题的教学载体,依托一系列教学环节,从工程基础理论课程的学习、基础知识验证,实验课、课程设计到企业的生产实习,都汇聚于最终的“自动化产线的设计、集成和控制”问题。

在该复杂工程问题中,学生首先要对自动化产线进行选型、安装和控制,该装置由安装在铝合金导轨式实训台上的

上料单元、检测单元、分拣单元和下料单元 4 个模块组成。各工作站均设置一台 PLC 承担其控制任务,各 PLC 中间通过 RS485 串行通信实现互连,构成分布式控制系统。该装置模拟的工艺流程如下:

1.1 一号堆垛机从立体仓库取料并送至站点 1 处的 AGV。

1.2 AGV 自动寻迹行驶将物料送至上料区域,上料单元将物料搬运至产线。

1.3 物料运送至检测单元,检测单元通过 CCD(Charge Coupled Device)相机构建的机器视觉设备实施缺陷检测,并通过 RFID(Radio Frequency Identification)进行物料识别和溯源。

1.4 物料送至分拣单元,将不合格的物料拦截并送往残次品堆放区域,合格的物料继续送至下一单元。

1.5 下料单元将合格的物料,即智能电表送至停靠在下料区域的 AGV。

1.6 AGV 将合格产品送至站点 2 处,由堆垛机放至二号立体仓库(出货仓库),完成整个生产流程。

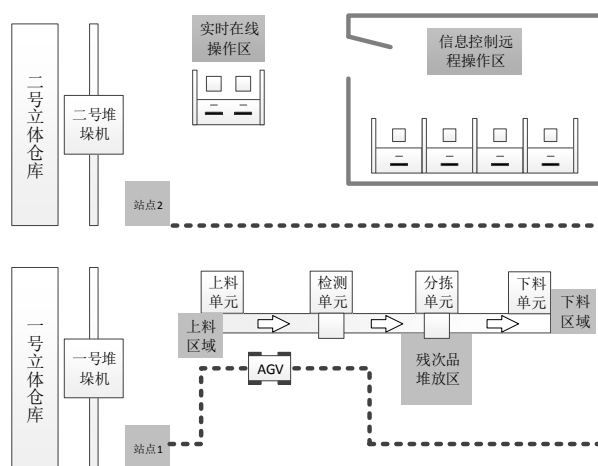


图1 自动化产线示意图

该复杂工程问题实现了工业自动化产线典型环节的集成,满足多学科知识的综合利用,需要借助深入的工程原理才能进行解决。同时,该复杂工程问题具备一定的开放性,

鼓励学生创新,机械装置和控制部分相分离有助于探索新型的解决方案,软硬件的选型也不固定,可以配置不同数量的传感器、控制板卡、执行器以完成规定的功能,不同的探索主题需要学生通过团队协作完成。

2 任务描述与问题复杂性分析

该复杂工程问题的总体目标,具体要求、分项任务如表1所示

表1 自动化产线设计、集成与控制问题的目标与要求

| 总体目标 | 根据被控对象(产线)的要求,完成系统设计、安装调试、集成和调试等任务,并在性能、经济和安 全三大指标中求取平衡。在此基础上,各团队设计优选的解决方案。 |
|--|--|
| 要求 | 分项任务 |
| 1 满足控制对象(产线)的控制要求 2 节约自动化产线的工程成本 3 控制系统操作方便,生产过程安全可靠 | 任务1: 传感器在自动化产线中的应用 |
| | 任务2: PLC在自动化产线中的应用 |
| | 任务3: 自动化产线中的异步电机及控制 |
| | 任务4: 自动化产线中的伺服电机及控制 |
| | 任务5: 自动化产线中的变频调速技术 |
| | 任务6: 自动化产线中的人机界面和组态技术 |
| | 任务7: 4个单站的生产、调试与控制 |
| | 任务8: 自动化产线的整机调试设计、安装与全线运行 |
| | 任务9: 自动化产线优化设计 |

“自动化产线的设计、集成和控制”复杂工程问题涉及生产工序分析、硬件设备选型、控制程序设计、自动化系统集成、设备安装调试、系统运行调优等多项工程环节,需要控制理论、数学建模、系统优化、检测技术、电机控制等多门学科理论知识基础的支撑,同时还可以考察学生团队协作和沟通能力。因此,这是一个多学科综合、多技术集成、多工程环节组合的复杂工程问题,其学科基础、工程环节、自动化技术的关联关系如图2所示。

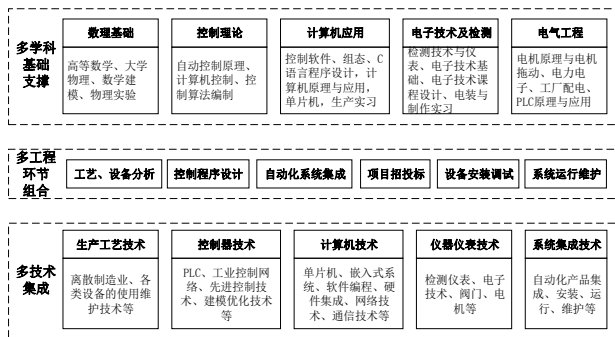


图2 复杂工程问题的关联关系图

3 课程体系的建立和毕业要求分析

围绕上述复杂工程问题,按照 OBE 的理念对课程体系进行重构。课程体系的构建思路是从专业培养目标出发,明确与解决复杂工程问题的能力相关的毕业要求,继而从整体上规划专业课程体系,确定每门课程的核心知识点和教学目标,形成基于 OBE 导向的教学情境(模块),实施理论与实验环节、课程设计、生产实习一体化的教学过程。强调专业理论课与实践教学的相互平行、融合交叉,纵向上前后衔接,横向上相互沟通,使整体教学过程围绕培养学生解决复杂问题的能力展开,强化课程体系和教学内容为毕业要求服务。

值得注意的是,设计、开发复杂工程问题的解决方案不局限于技术层面,同时还需要结合很多非技术性的知识形成一

整套系统方法论。本文中复杂工程问题的课程被划分为两大模块:工程理论模块(见表2)和工程实践模块(见表3)。其中,工程理论模块支撑的毕业要求包括:毕业要求1(工程知识):能够将数学、自然科学、工程基础和专业用于解决复杂电气系统、工业自动化系统的信息与控制问题;毕业要求2(问题分析):能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析复杂电气系统、工业自动化系统的信息与控制问题;毕业要求4(研究):能够基于科学原理并采用科学方法对复杂电气系统、工业自动化系统的信息与控制问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据。工程实践模块支撑的毕业要求包括:毕业要求3(设计/开发解决方案):能够设计针对复杂电气系统、工业自动化系统的信息与控制问题的解决方案,设计满足特定需求的电气系统、单元(部件)或自动化流程,并能够在设计环节中体现创新意识,考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素;毕业要求5(使用现代工具):能够针对复杂电气系统、工业自动化系统的信息与控制问题,开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具;毕业要求7(环境与可持续发展):能够理解和评价针对复杂电气系统、工业自动化系统的信息与控制问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响;毕业要求10(沟通):能够就复杂电气系统、工业自动化系统的信息与控制问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流,包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令,并具备一定的国际化视野。

表2 工程理论模块课程体系描述

| | | |
|-------------|--------|-----------|
| 对应毕业要求1、2、4 | 数理基础理论 | 高等数学 |
| | | 普通物理 |
| | 工程基础 | C语言程序设计 |
| | | 工程经济管理基础 |
| | | 检测技术与仪表 |
| | | 电子技术基础 |
| | 专业基础 | PLC原理与应用 |
| | | 计算机原理与应用 |
| | | 电机原理与电机拖动 |
| | | 自动控制原理 |
| | | 计算机控制系统 |

表3 工程实践模块课程体系描述

| | |
|----------------|----------------|
| 对应毕业要求3、5、7、10 | 单片机原理与应用(3周) |
| | 电装与制作实习(2周) |
| | 电子技术课程设计(2周) |
| | 生产实习(4周) |
| | 电气工程专业课程设计(2周) |
| | 自动化综合实践(6周) |

4 结束语

学生解决复杂工程问题能力的培养贯穿了大学四年,由多个教学环节支撑,是一个循序渐进、综合集成的过程,更是

Mooc+Sopc 平台下大学计算机基础课程综合改革研究

卢光云¹ 周耿铭²

1 广西科技大学鹿山学院 2 广西科技大学

DOI:10.32629/mef.v1i2.20

[摘要] 本文针对我校向应用技术型大学转型过程中,基于 Mooc+Sopc 平台下对大学计算机基础课程进行研究,围绕课程考核方式及内容改革研究,在线考试平台对课程进行小节测试,根据测试的知识点进行统计分析,更好地反映出在慕课教学模式学生的掌握知识情况,同时也是对慕课平台教学模式的过程评价的研究。

[关键词] Mooc+Sopc; 大学; 计算机基础; 课程; 改革

大学计算机基础课程的考核方式,到目前为止已经有很多的专家、学者做了较广泛和深入的研究,而这些研究大部分是针对重点高校、普通高校和高职院校,而对应用技术型大学的计算机基础课程的考核方式的研究很少,更没形成体系。应用技术型大学对学生的培养定位于应用技术型人才,但计算机基础课很大程度上还是按重点、普通高校的模式进行,另外,考核方式基本上也与重点或者普通高校相同。这将影响应用技术型大学计算机基础的教学,也将影响应用技术型大学这个新生事物的发展。

目前,我国许多高校的大学计算机基础课程考核形式单一。从我国高校的计算机基础课程考核的现状分析来看,其考核的主要形式通常是笔试,也有部分高校增加了操作内容的测试,但是实施中大多存在以下几个问题:一是考试环节复杂,考试流程的组织周期很长,环节多,需要的保密措施较严格,任何一个环节出现保密问题都可能导致难以设想的后果;二是考试形式单一,笔试往往无法反应学生的真正计算机操作水平,无法全面考核学生的应用能力;三是重结果轻分析,只重视考试成绩,不重视应用能力和实际操作能力,考试结束后,教师只是进行简单的成绩统计,没有详细分析教学中存在的问题,导致教学水平得不到提高,培养出的学生难以适应工作需求。

1 学校现状

学校处于转型发展阶段,高度重视考试管理,积极推进

考试改革创新。为配合学校的转型发展,需要增加专业课程学时数,在总学时数不变的情况下,必须减少公共基础等课程的学时数,但同时要求提高学生公共基础课程的实践动手能力。因此,《大学计算机基础》课程如何实现减少学时数,但同时提高学生的实践应用能力,培养应用技术型人才,是我们面临的主要难题。

学校于 2016 年与万维捷通公司合作,引入万维全自动网络考试系统。如何将《大学计算机基础》课程的考核方式与网络考试系统结合,侧重考核学生实践操作的能力,提高学生的实践动手能力达到应用技术型人才的同时,还能通过实践操作了解学生在使用慕课平台教学中各章节知识的掌握情况,从而对慕课平台教学的过程进行评价。

2 改革研究目标

2.1 建设考试题库,实现《大学计算机基础》课程考试使用在线考试系统进行;

2.2 通过《大学计算机基础》课程考试模式的改革,促使在课程的学习中教师和学生都注重实践动手能力和知识的应用能力,从而达到培养应用技术型人才的目标,为学校顺利转型发展打下良好的基础;

2.3 将慕课平台教学模式与在线考试模式相结合,对慕课平台教学过程进行评价。

3 改革拟解决的关键问题

3.1 改变传统《大学计算机基础》课程只重视理论知识,

动态形成和持续改进的过程。本文对自动化专业的人才培养做了一系列的探索,构建相对成熟的一体化课程体系,秉承“成果导向性”的教学理念,提出了全面提升学生工程实践和综合创新能力的有效途径。

[参考文献]

[1]林健,如何理解和解决复杂工程问题——基于“华盛顿协议”的界定和要求[J],高等工程教育研究,2016,(5):17-38.

[2]中国工程教育专业认证协会秘书处,工程教育认证工作指南[Z],2016,(5):66-67.

[3]谢胜利,李卫军,蔡述庭,等.以复杂工程问题解决能力培养为导向的课程体系改革——以广东工业大学自动化专业

为例[J],高教学刊,2017,(22):4-9.

[4]韩婷,李红斌,文劲宇.培养复杂工程问题解决能力的一体化课程体系——华中科技大学电气工程及其自动化专业改革[J],高等工程教育研究,2018,(2):52-59.

[5]李擎,崔家瑞,杨旭.面向解决复杂工程问题的自动化专业实践能力培养体系研究[J],高等理科教育,2017,(3):113-118.

作者简介:

高瑜(1982—),男,江苏苏州人,博士,讲师,主要从事模型预测控制、机器人控制与导航、自动控制原理、现代控制理论等方面的研究与教学工作。