

自动化专业工程认证的研究与分析^{*}

——以郑州大学为例

张方方, 曾庆山

(郑州大学电气工程学院, 河南郑州 450001)

摘要: 工程专业认证作为专业建设的有效手段在国内已经得到政府、高校、学生和社会的广泛认可, 近年来, 已有二十余所高校的自动化专业通过了工程专业认证。文章基于国际工程专业认证标准分析郑州大学自动化专业在工程认证过程中培养目标、毕业标准、课程体系的修订和改进, 强化“自动化专业导论”, 调整“复变函数与积分变换”教学内容和加强实验实践教学等四个方面进行分析, 从而使课程体系更加有效地支撑毕业标准的要求和培养目标的达成, 为其他参与自动化专业工程认证的高校提供借鉴意义。

关键词: 工程认证; 自动化; 培养目标; 课程体系

中图分类号: G640, G40-058.1 文献标识码: A 文章编号: 2095-3380(2018)03-0056-04

Research and Analysis of Engineering Certification of Automation Specialty

—A Case Study of Zhengzhou University

Zhang Fangfang, Zeng Qingshan

(School of Electrical Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450001)

Abstract: As an effective measure of specialty development, engineering certification has been widely recognized by the government, universities, students and society in China. The automation specialty is implemented in more than 20 schools, and has passed the engineering certification. Based on the standard of professional certification, this paper analyzes the revision and improvement of the training target, the graduation standard, and the curriculum system in Zhengzhou University. They also revise the curriculum syllabus, enhance the course of *Introduction to Automation*, adjust the content of Complex Function and Integral Transformation, strengthen experimental practice teaching. Thus, the curriculum system is more effective to support the requirements of the graduation standards and the achievement of the training goals. They provide reference significance for the engineering certification of other universities.

Keywords: Engineering certification; Automation; Training target; Curriculum system

^{*} 基金项目: 河南省教研项目“面向工程教育专业认证的自动化专业改革与建设”(2017SJGLX192)研究成果。

收稿日期: 2017-12-22, 修回日期: 2018-01-16

高等教育专业认证是我国高等教育质量保障体系的重要内容之一,是中国特色世界水平“五位一体”高等教育本科教学评估的重要内容,得到了政府、学校、学生和社会的广泛认可。《国际高等教育百科全书》中提到,“认证是一项公共性认定活动,由一个专门的机构或者合法负责的协会对高校办学、学院设置或专业设置等是否达到某既定资质和教育标准进行认定”。^[1]认证一般分为院校认证和专业认证,院校认证是把高校作为一个整体进行评估;而专业认证是以专业为对象进行认证。^[2]认证一般有自愿与强迫相济、独立与制约相倚、规范性和民主性兼顾等特点。^[3]执行认证的有国际组织、地区组织与国内组织。我国的专业认证是由行业或职业对学校所开设的对口专业进行资格认证,提供资格证明,对于高校而言,是自愿进行的认证活动,但是政府鼓励高校参加认证。

一、工程专业认证在国内的发展及要求

我国的高等教育专业认证起源于20世纪末,主要借鉴了英美等西方国家高等教育专业质量认证与评估制度。经过近二十多年的发展和完善,许多学校和专业通过了专业认证,积累了相对丰富的经验。2005年起我国逐步在工程专业开展认证工作,在2013年成为《华盛顿协议》的预备成员国,该协议是一个国际性资格互认组织,其宗旨是通过多边认可工程教育资格及工程人员执业资格,促进工程技术人员跨国执业,给我国高等工程教育专业认证更加明确了发展方向,为工程人才培养质量提供了重要保障。2014年,中国工程教育专业认证协会修订了我国工程教育专业认证通用标准的要求,^[4]在标准上我国的专业认证正逐渐与国际接轨。2016年6月,我国成为《华盛顿协议》的正式会员,在一定程度上表明我国工程教育的质量和认证的组织和程序得到了国际社会的认可,是我国高等教育史上一个重要的里程碑,标志着我国工程教育及其质量保障体系进入了一个新的历史阶段。

基于我国工程教育专业认证通用标准的要求,我国的工程专业认证主要从输入、过程、输出、持续改进四方面进行要求,输入包括师资、教学设施、机构支持、经费和其他运营条件;过程包括课程体系设计、教学质量管理与评估、专业结构设计等;而输出就是学生,再通过对输入、过程和输出进行多方面的评估反馈,达到专业持续改进的目的。^[5]我国的工程专业认

证一般从培养目标、毕业生要求、课程体系、学生、师资队伍、支持条件和持续改进等七个方面对申请认证的专业进行具体分析。培养目标是学生在毕业后5年左右所能达到的职业和专业成就的总体描述,要符合学校定位并且适应社会经济发展需要。毕业要求从工程知识、分析问题能力、设计/开发解决方案能力、研究能力、使用现代工具能力、工程与社会、环境和可持续发展、职业规范、团队协作能力、沟通能力、项目管理能力、终身学习等12条标准进行要求,对毕业生这12条必须全覆盖,内容的深度和广度不低于标准要求。课程体系是支撑毕业要求达成的充分必要条件,课程支撑不充分将影响毕业要求的达到,课程不承担支撑任务说明该课程无须设置。这三个方面是目前工程教育认证审核的基础和关键,后四个方面是条件保障,只有培养目标、毕业生要求和课程体系制定正确合理、逻辑关系清晰,其他四个方面才能更好地发挥自身的作用,才能保证培养出满足社会需要的工程专业人才。

二、自动化专业认证情况分析

自动化是关于一切人造系统自动、智能、自主、高效和安全运行的科学与技术,是信息科学的重要组成部分。自动化科学与技术在工业、农业、环境、军事、交通、医疗、家庭服务等各行各业中都得到了广泛的应用,已成为提高社会生产力、建设资源节约型和环境友好型社会、推动科技创新提高产品性能的重要技术手段。自动化专业认证是工程教育专业认证的重要部分,从2008年开始国内已经有二十余所学校的自动化专业通过了工程教育认证,为后继单位提供了宝贵的经验。

郑州大学自动化专业是培养能够在运动控制、过程控制、电力电子技术、检测与自动化仪表、电子与计算机技术、信息处理、管理与决策领域从事系统分析、设计、运行、开发研究等方面工作的复合型高级工程技术人才,其支撑学科是控制科学与工程。控制科学与工程是河南省重点建设学科,拥有一级学科博士点,设有控制科学与工程博士后科研流动站。经过多年的建设和发展,学科搭建了高水平的教学科研平台,培养了多个高水平的教学科研团队,为专业的发展提供了强大的支撑,形成了从本科生到博士研究生的成熟人才培养体系。自动化专业从2016年9月开始工程教育专业认证的准备工作,通过一年多的调研

分析和专业认证要求,主要在培养目标、毕业要求、课程体系 and 持续改进等方面对自动化专业进行改进,使得专业更加符合工程专业培养目标和工程认证的要求,提高高等教育质量,满足需求。

基于工程专业认证的培养目标的要求,培养目标要反映学生毕业后5年左右在社会与专业领域预期能够取得的成就。自动化专业大部分毕业生从事工业过程控制、运动控制、电力电子技术、检测与自动化仪表、管理与决策等领域的工作,为适应技术进步和工作动态的发展变化,毕业生在实践中需要继续学习工程、研究、设计、人文、商业等知识。随着工作经验的积累、在职培训和学历提升,自动化专业毕业生毕业5年后一般可成为技术中坚或中层管理人才。自动化专业期待毕业生5年左右达到以下目标:①能够适应现代自动化技术发展,融会贯通工程数理基本知识和自动化专业知识,能对复杂工程项目提供系统性的解决方案;②能够跟踪自动化及相关领域的前沿技术,具备一定的工程创新能力,能运用现代工具从事本领域相关产品的设计、开发和生产,有意愿并有能力服务社会,并有取得中级技术职称的能力;③具备社会责任感,理解并坚守职业道德规范,在工程实践中能综合考虑法律、环境与可持续性发展等因素的影响;④具备健康的身心 and 良好的人文科学素养,拥有团队精神、有效的沟通、表达能力和工程项目管理的能力;⑤具有全球化意识和国际视野,能够积极主动适应不断变化的国内外形势和环境,拥有自主的、终身的学习习惯和能力。

为了支撑培养目标的达成,我国工程教育专业认证的通用标准对学生毕业有12条基本要求。自动化专业培养的是自动化及相关领域的工程类人才,不仅要有足够的专业知识,还需具备多种实践能力,在解决问题的能力上不再停留在一般性问题上,而是要求解决复杂的工程问题。专业根据培养目标和学生基本能力培养的要求对12条毕业基本要求做进一步的分解,每一条要求又按照逻辑关系分为2-4条,进而对专业开设的课程与其对毕业要求的支撑关系进行分析,检验开设的课程内容是否满足毕业标准的要求。在学生的学习和培养中,课程是工具和桥梁,也是学校教育的主要手段,只有落实到每一门具体的课程,培养目标和毕业要求的达成才找到了落脚点。通过对自动化专业课程系统与毕业要求的支撑关系分析发现,大部分课程对细分的毕业标准提供了很好的支

持,一般每门课程能够支撑毕业要求的3-5条,但部分课程内容对毕业要求的支撑不够充分,郑州大学自动化专业对部分课程的上课学时、课程大纲、授课内容和课程要求等进行调整和优化。基于篇幅的限制,本文主要从以下四个方面的内容进行分析。

1. 基于专业认证的要求,重新审核和修订所有课程的教学大纲

工程专业认证中对学生的毕业要求中,不仅有工程知识、问题分析、设计/开发解决方案和研究等常规的专业知识能力的要求,还对工程与社会、环境和可持续发展、职业规范、团队、沟通、项目管理和终身学习等能力进行要求。所以在课程支撑对应的毕业标准分解的条目之后,对课程大纲、授课方式和方法、考试或考核方式等进行了严格审核和修订,对于不支撑或支撑不足毕业要求的课程内容进行修订,考核方式多元化。比如,在自动控制理论课程设计、智能控制课程设计、电力电子技术课程设计等设计类课程中,分析强化相关设计的系统与社会、健康、安全、法律和环境的关系,遵守工程技术人员的职业道德和规范;在金工实习、电工综合实践和毕业实习等课程中,强化个人和团队的关系和角色责任,训练学生的沟通和规范报告撰写等能力,增加学生动手内容的比例,培养学生自主学习和终身学习的意识;在课程考核中,强调过程考核,例如平时作业、期中测试、回答问题情况等方式,期末考试卷面成绩占最后总成绩的60%-90%,不再一卷定成绩,增加学生和老师的主动性,培养学生的主动学习和过程学习。通过以上多种方式,课程能够更好地服务于学生,提升学生的各方面的能力,满足专业认证的要求。

2. “自动化专业导论”课程内容强化

针对自动化专业是集控制科学、计算机技术、电子技术、机械工程为一体的综合性学科,是理、工、文、管多学科交叉的宽口径工科专业,学生学习的知识面和就业范围都比较宽泛,为了学生对整个学科发展、专业特点、就业前景有更全面深入地了解,郑州大学于第一学年强化了专业必修的“自动化专业导论”课程,由专业教学经验丰富的教授上课。该课程从系统科学的观点组织教学内容,主要介绍自动化专业的内涵和特点、人才培养目标、就业前景、主要知识体系、教学内容、专业发展历程、未来发展方向以及重要应用领域,探讨自动化相关复杂工程问题中社会、健康、法律、环境、可持续发展等因素,加强工程职业道德教

育,是对自动化专业、自动化科学与技术全方位的诠释。该课程能够很好地支撑毕业要求分解中的如下几条:①能够在控制系统的设计或开发过程中考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境因素;②能根据环境和社会可持续发展原则评价控制系统的设计、安装、运行、维护;③能够在控制系统设计、运行与维护过程中理解并遵守工程职业道德和规范,履行相应的责任;④了解控制科学与工程学科发展趋势并能与业界同行及社会公众进行有效沟通。通过开设该门课程能够更好地提升学生对本专业的学习兴趣和认同感,了解自动化专业的“过去、现在和将来”。

3. “复变函数与积分变换”课程内容调整

基于自动化专业的交叉性、重基础和宽口径的特点,在学校培养过程中对基础工程知识和问题分析的能力有更强的要求,这对应于毕业要求的前两条:①能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题;②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工程问题,以获得有效结论。为了更好地衔接基础课(微积分、线性代数、大学物理等)和专业课(自动控制理论、现代控制理论、信号分析和处理等),加强学生基础知识和基本能力的培养,郑州大学把第二学年开设的课程“积分变换与场论”调整为“复变函数与积分变换”课程。该课程是微积分课程知识的自然延伸,将场论替换成复变函数,极大地丰富了学生电子学的分析能力,为后面的专业课程的学习提供了数学上的工具和方法,使学生对专业知识的理解更清晰透彻。课程主要培养工科学生的数学素养,提高应用数学工具解决实际问题的能力,包括了复数与复变函数、解析函数、复变函数的积分、级数、留数理论及其应用、Fourier变换、Laplace变换等。该课程有力地支撑了毕业标准中将数学、自然科学的知识解决和分析复杂的自动化专业相关的工程问题。

4. 实验实践教学的相关课程内容强化学生创新协作能力

自动化专业的毕业生大都是在工业过程控制、运动控制、电力电子技术、检测与自动化仪表等相关行业的工程技术人才,为了满足培养目标的要求,在毕业标准中对学生的实践动手能力、工程创新能力、团队协作能力有着很高的要求。首先,自动化专业课程系统的实践教学模块的内容进一步强化了工程实践能力和创新素质培养,注重实践教学环节的教学和过

程管理,在必修实践教学课程中,如“大学物理实验”“电路实验”“电机与拖动实验”“电子综合实践”“电工综合实践”“专业综合实验”“金工实习”“生产实习和毕业设计(论文)”等课程,增加综合性、设计性实验内容,减少验证性实验的比例,培养学生的理论与实践相结合的能力、工程观念、良好的职业道德素养,增加多名学生共同开展实验,加强团队协作精神。其次,结合专业教师的科研优势,在高年级学生中利用科研平台、实训平台、开放实验等开展研究性、设计性实验教学,在教师的指导下进行大学生的创新性实验,使学生了解创新思想的由来,学习创新研究如何开展,在实践中通过参与科学研究、技术开发和技术服务来培养学生的创新能力和团队协作能力。

三、结论

我国的高等教育工程认证正在走向规范化和国际化,在输入、过程、输出和持续改进等各个方面都有明确的规定和要求,并且已经与国际认证接轨,我国的工程认证标准正走向国际化。通过这次工程认证的过程,郑州大学在培养目标、毕业要求标准、课程体系和持续改进等方面都按照认证标准和实际社会需求进行修订,详细分析了每一门课程对毕业标准要求的支撑,对开设的每门课程合理性进行分析,重新制定或修改每一门课程的大纲,建立了教学过程质量监控机制、社会评价机制、毕业生跟踪反馈机制等机制,持续进行改进,进而培养更好的社会需求的工程技术类人才。

参考文献

- [1] 张民选.关于高等教育认证机制的研究[J].教育研究,2005(2): 37-44.
- [2] 樊秀娣,李维维.美国高等教育评估机构两种资质认证标准的比较研究[J].上海教育评估研究,2017(5): 45-50.
- [3] 张志英.高等教育专业评估理论及方法研究[M].北京:社会科学出版社,2008.
- [4] 中国工程教育专业认证协会.工程专业认证标准[EB/OL]. [2017-12-25]. <http://www.ceeaa.org.cn/main!newsList4Top.w?menuID=01010702>.
- [5] 王晓红.关于我国高等工程教育专业认证的研究[J].纺织服装教育,2017,32(1): 6-9.