

以专业认证为导向的课程教学模式改革 ——以电子技术课程设计为例

张震宇,郑玉珍,王子辉

(浙江科技学院 自动化与电气工程学院,杭州 310023)

摘 要: 在中国的工程教育专业认证不断推进的背景下,探讨如何以专业认证的标准为导向,改革课程的教学模式,使学生的专业能力逐步符合认证要求。今以电气工程及其自动化专业的电子技术课程设计为例,阐述该课程的教学现状,分析其在当前存在的不足;并且结合对毕业要求指标点的理解,讨论了改革课程教学模式的具体措施;还论述了将考核结果辐射到其他课程的必要性。

关键词: 工程教育专业认证;教学改革;电子技术课程设计

中图分类号: G642.3; TN702

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2016)03-0244-05

Reform on curriculum teaching and studying mode oriented to professional certification —A case study of electronic technology course design

ZHANG Zhenyu, ZHENG Yuzhen, WANG Zihui

(School of Automation and Electrical Engineering, Zhejiang University of Science and Technology,
Hangzhou 310023, China)

Abstract: Currently, for China's engineering education professional certification is gradually carried out, it is significant to research how to make the students' professional ability to meet the certification requirements through reforming the course teaching and studying mode. For this purpose, the electronic technology course design for the major of electrical engineering and automation is taken as an example to be discussed. The present situation of the course is described, and the existing problems are analyzed. The detailed methods of the reform are explored combined with the qualification of graduation requirements. The necessity of establishing the

收稿日期: 2015-07-08

基金项目: 浙江科技学院教学团队建设项目(浙科教[2009]4号);浙江科技学院教学研究项目(2015-z3, 2016-k5)

作者简介: 张震宇(1976—),男,浙江省兰溪人,副教授,硕士,主要从事信号处理及应用、电机与控制等方面的教学和研究。

relationship between the course assessment result and other relevant courses is stated.

Keywords: engineering education professional certification; curriculum reform; electronic technology course design

近年来,中国的高等教育事业得到了长足的发展,为各行业提供了各级各类的人才,满足了国家经济发展的需要^[1]。中国是一个制造业大国,目前急需一大批具备良好工程实践能力的工程师,在人才全球化的今天,各国之间的专业资格互认也显得至关重要。基于此背景,中国于2013年6月19日加入了《华盛顿协议》,该协议于1989年由美国、英国、加拿大、爱尔兰、澳大利亚和新西兰6个国家的民间工程专业团体共同发起和签署,主要针对国际上本科工程教育学位资格互认,由各签约国确认已认证的工程教育学位,并且,毕业于任一签约成员国已认证专业的人员均应被其他签约国视为已获得从事工程工作的学术资格^[2]。中国的工程教育认证标准以《华盛顿协议》提出的毕业生素质要求为基础,符合国际实质等效要求,现行认证标准由通用标准和专业补充标准两部分构成。通用标准规定了专业在学生能力、培养目标、毕业要求、持续改进、课程体系、师资队伍和支持条件7个方面的要求;专业补充标准规定相应专业在上述一个或多个方面的特殊要求和补充^[3]。

浙江科技学院(以下简称浙科院)是一所以工学为主,集工学、艺术学、管理学、文学、理学、经济学为一体的全日制省属本科院校,办学特色是培养具有创新精神、实践能力和国际素养的高素质应用型人才^[4]。在中国正逐步开展专业认证的大背景下,浙科院的电气工程及其自动化专业于2014年6月开始着手准备,期间提交给专业认证管理委员会的自评报告获得了专家认可,并于2015年6月8日至10日接受了专家组进校实地考察。在校期间,专家通过现场观摩、材料审阅、师生座谈等形式对电气工程及其自动化专业进行全面考查。针对专家提出的反馈意见,为逐步符合认证要求,电气工程及其自动化专业的相关课程需要进一步深化改革。本研究以电子技术课程设计为例,探讨如何改革课程的教学模式,以更好地提升学生的专业能力,使专业建设达到专业认证的要求,以期为国内众多的应用型本科高校进行课程改革提供一定的参考。

1 教学目标、现状及存在的不足

电子技术课程设计是电气工程及其自动化专业的必修实践教学环节,是为配合学生在学习完电路原理、模拟电子技术、数字电子技术等课程进一步理解和应用相关知识而设立的综合性实践课程。本课程设计主要包括三部分:基本电子元器件和集成电路的了解和使用;根据设计任务要求,进行电子电路设计、制作和调试;课程设计报告的撰写。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:了解和识别基本电子元器件、集成电路芯片,并知晓其基本功能及使用方法;能用相关电子元器件和芯片设计、制作出符合课程设计要求的电子电路,并具有一定的电子电路故障排查能力和调试能力;具有规范的课程设计报告撰写能力,以及相应的口头表述能力。

近年来,在专业认证之前,本课程设计的任务是设计一个反应能力测试器,指导教师给出任务要求及主要元器件清单,学生每2~3人为一个小组,根据要求自行设计电路并制作、调试,最后根据作品的实际效果与任务要求的符合度,并结合设计报告的质量及口头答辩的表现,给出相应的成绩等级。

客观地说,本课程的实际开展效果整体而言还是不错的,但结合专业认证的要求,当前的这种教学模式主要还存在元器件知识的拓展性、方案设计的创新度、设计报告的整体质量等方面的不足。

1.1 元器件知识的拓展性不足

随着高等教育的大众化,学生在学习上的探究、钻研精神有下降的趋势。由于指导教师之前已给出了详细的元器件型号,因此,大部分学生在进行元器件选型时,思路仅局限于这些指定的型号,而忽略了教师同时提出的可用类似功能器件进行设计的要求。从技术设计的角度而言,类似的元器件具有类似的功能,可以通过不同的方案设计,来达到相同的技术效果。比如,指导教师给出的是NPN型的三极管,作

用是驱动 LED,很少有学生想到此处也可以用 PNP 型三极管来驱动 LED,只不过驱动电路应相应地作出改动,令人遗憾地失去了很好的知识拓展的机会。

1.2 方案设计的创新度不够

通过近几年的观察,发现有这样一种现象,即一个班里的少数几个优秀学生,几乎包揽了本班的方案设计工作。在学生进行实物演示时,可以看到方案设计的版本偏少,有些学生比较盲从,没有去比较方案为何要这样设计,不同的方案有何优劣。为逐步减少这种现象,指导教师应重视学生在方案设计中的创新,引导学生多比较各种方案的优缺点,在方案比较分析的过程中,学生的设计能力必将得到实质性的提升。比如,在用典型的 555 芯片产生时钟信号时,可以有多种不同的外围电路接法。

1.3 设计报告的整体质量偏低

从这些年提交上来的设计报告来看,其整体质量偏低,部分学生的设计报告未能完全按照指导教师给出的范本来写,学生对设计报告的重视程度有待提高。特别是对于最重要的方案设计的描述,部分学生对方案原理的理解不够深入。另外,作图的规范化方面还需要很大的提高。比如,报告中要求作出方案的详细电路原理图,有的学生用 Altium Designer,有的学生用 Proteus,有的学生用 Autocad,有的学生甚至手绘,导致报告不是很规范。

2 根据毕业要求指标点,合理改革课程教学模式

根据此次针对专业认证要求而最新修订的电子技术课程设计大纲,结合专业认证的毕业要求指标点,探索如何切实有效地改革该课程的教学模式,并首先在浙科院 2013 级电气工程及其自动化专业开展。

2.1 准确理解毕业要求指标点

在专业认证的 12 条毕业要求中,结合该课程的特点,经全面分析、对照后,笔者认为此课程支持的指标点有如下几点。

2.1.1 具有解决电气工程领域复杂工程问题的能力

体现在学生能选用合适的电子元器件,设计出满足功能要求的技术方案。所谓电气工程领域复杂工程问题,针对电子技术课程设计,可以理解为学生经过资料检索、器件筛选、方案设计、论证、比较等,并需要一定的理论知识来指导实际制作、调试才能解决的问题。

2.1.2 具备电气产品或工程项目的方案设计能力

体现在能综合运用电气专业核心知识和技术,进行设计方案比较,完成功能模块设计和系统设计,具备对满足特定需求的电子电路进行整体性的设计能力。电子技术课程设计虽然离设计电气产品或工程项目还有较大的距离,但对于训练学生的专业基础能力却起着举足轻重的作用。

2.1.3 在方案设计环节中能体现创新意识

体现在解决方案设计中要求有自己的特点,考核时根据雷同程度对评价成绩作降低等处理。前文已提及本课程当前存在创新度不够的问题,笔者认为在以后的教学过程中,一方面应从多方面鼓励学生自行创新设计,设计出具有独特“个性”的技术方案;另一方面应实质性地针对设计方案的雷同情况,采取较为严厉的惩罚措施,以此来逐步杜绝此类现象的发生。

2.1.4 具备机械制图、电气制图、电子电路制图技能

体现在用专用软件设计、制作电子电路图纸的技能。在分析当前主流电路制图软件上手难易度、普及性等特点的基础上,本课程指导教师组指定学生应使用 Altium Designer 软件来绘制电路图,要求学生自学该软件。

2.1.5 具有技术团队的构建、运行、协调和负责的能力

体现在每个小组成员能够协作、沟通,一起完成课程设计任务的能力。实际过程中,学生一般是 2 人为 1 个小组,但有部分小组会出现只有一个人设计,另一个人很少出力或不出力的情况。为避免这种情

况,指导教师对其考核时通过技术细节的提问,能够判定出优劣,成绩评定时也会给出相应的等级。

2.1.6 具有撰写设计、技术总结及项目申请报告的能力

体现在掌握撰写课程设计总结报告的格式和规范性,具备书面表达有关项目或产品的技术要求、设计内容、设计成果等的能力。设计报告除了格式要求规范以外,其撰写重点应是设计方案的具体构思、比较及分析等过程,以及通过课程设计得到的收获与提高等。为能胜任工程师岗位工作,学生除了要有过硬的动手能力,还应具备良好的技术文档撰写能力。

2.2 合理改革课程教学模式

根据该课程支持的毕业要求指标点,结合此课程当前教学模式存在的主要不足,在2015年6月底至7月初开展的2013级电气工程及其自动化专业139名学生参加的电子技术课程设计过程中,指导教师组主要从以下方面开展了教学改革。

2.2.1 提高课题的灵活性

在本次设计中,为使课题任务具有灵活多样的特点,以便学生能够发挥创新设计,不再使用之前的反应能力测试器课题,而是改为设计一个码盘式密码锁。该课题主要用到的元器件有电源芯片、光电式码盘、红外槽型开关、计数器芯片、逻辑门芯片、译码芯片、数码管,以及LED、三极管、电阻、电容等。该课题的基本工作原理是,首先通过拨位开关预置密码,用户通过转动码盘,红外槽型开关输出高低电平的跳变信号,计数电路对此计数并显示在数码管上。当计数到的数值等于密码值时,指示灯LED点亮,表明密码预置成功。要求学生能够在此基础上进行发挥,做出更多高级的功能。扩展方面主要有红外槽型开关输出信号指示、密码正确时加入互动等。指导教师只说明该课题的基本工作原理及扩展的方向,不给出具体的芯片型号,要求学生自行进行元器件及芯片的选型,这大大提高了课题方案的灵活性,相较之前的做法,学生出现的设计方案版本明显增加。

2.2.2 考察设计的创新度

在特别重视创新教育的今天,注重考查设计的创新度具有重要的现实意义,一方面可以全面衡量学生的创新能力和素养,另一方面可以以此为生动的案例,现身说法,激励学生发挥自己的聪明才智,对激发学生的创造力潜能起到良好的催化和促进作用^[5]。指导教师确定课题任务时,注重课题本身是否具有较好的可塑性、可发挥性,即考察该课题是否具有足够的创新空间。以码盘式密码锁为例,光靠电子技术知识是完成不了的,还涉及机械结构(即需要把码盘架空才能转动),需要学生发挥聪明才智,考虑如何能使结构可靠、美观。此外,课题任务未指定密码的位数,学生可以根据自己的理解,设计出2位甚至3位密码,设计的自由度增加,必然使得方案的创新度提升。指导教师还要求每个班给出的技术方案中,其重合度不允许超过规定的百分比,不然在做成绩评定时将做相应的降低处理,这就使得学生能最大程度地设计出各具特色的技术方案。

2.2.3 重视报告的规范性

近年来,从学生的报告文档上看,可以发现学生的撰写能力普遍非常欠缺,导致报告的整体质量偏低,这对他们走上工作岗位后涉及相关的能力要求时,是非常不利的。具有撰写设计报告或技术总结报告的能力,不仅是专业认证中明确提出的要求,也是从现实考虑学生必须具备的基本能力。报告质量偏低主要表现为两方面,一方面是部分学生的态度不够端正,抱着应付的心态来完成,这需从思想上进行教育,敦促他们认真对待;另一方面是部分学生的撰写能力有待提升,比如文字表述不够严谨,思路不够清晰等。制图时,有些学生并不是不想用专用软件来绘图,而是不会。对于这种情况,指导教师要求他们课外进行自学,并提供必要的指导和帮助。重视报告的规范性,从而逐步提高报告的整体质量,不仅对培养学生的技术总结能力非常必要,也是逐步使之符合认证要求的一个过程。

3 分析课程开展情况,关联相关课程

按照浙科院电气工程及其自动化专业学生的培养计划,电子技术课程设计是在学生系统性地学习完

电路原理、模拟电子技术、数字电子技术等专业基础课程后,为使 学生掌握相关电子电路基础知识的应用而专门设立的实践环节。根据学生在电子技术课程设计中表现出的基础知识不够扎实等 主要问题,指导教师组应及时将这种情况反馈给专业基础课程的任课教师,并建议他们针对存在的共性问题,在这些课程的教学过程中注重基础知识的讲解,引导学生注重实践应用,以达到课程教学持续改进的目的。学生在完成电子技术课程设计环节后,需学习的主干专业课程主要有单片机原理及应用、电力拖动自动控制系统等。指导教师组应科学地分析、总结电子技术课程设计的教学情况,特别是应重视其中存在的典型问题,并据此提出专业课程的教学建议,使之起到实质性的指导作用。

电气工程及其自动化专业教研组于 2009 年入选浙科院首批校级教学团队,主要目标是探索在本专业建立诸多专业课程之间的有机联系,使各课程之间有效衔接、互相融合,追求最优的教学效果。在接受专业认证之前,电子技术课程设计和相关专业(基础)课程之间存在一定程度的脱节现象,即电子技术课程 设计的相关教学材料,如课程设计报告、设计过程记录等,未能有效地反馈给这些专业(基础)课程的任 课教师,导致承担这些课程教学任务的教师未能及时了解学生的实际水平,影响了预期的教学效果。在 实际教学过程中,每届学生的整体水平参差不齐是正常的,而同一届学生里面每个个体之间也必然存在 水平的差距,因此,正确地评判、论证电子技术课程设计的开展过程及其结果,将有利于相关课程的教师 针对学生的整体水平及个体的实际水平情况,在教学过程中注重弥补学生在电子技术的基础知识方面存 在的不足,有的放矢,最终目标是使得所有学生都能达到专业要求,成为合格人才。专业认证的一个基本 思想是,在考察学生的水平是否达到时,不是考察学生中最优秀者是否达到,也不是考察学生中的一部分 是否达到,而是考察学生中水平最低者是否达到^[6]。就这点而言,将电子技术课程设计的考核结果辐射 至相关专业课程,从而引导教师对症下药,是完全符合专业认证的要求的,在教学过程中具有重要的 意义。

4 结 语

开展工程教育专业认证,是促进中国高等工程教育质量提高的一种有效途径。通过工程教育专业认 证,达到认证的要求,可以明确工程教育专业质量的国际标准和基本要求,促进高等院校和专业进一步办 出特色和优势,还可以发现高校相关专业院系教学管理的薄弱环节,促进建立科学规范的教学质量管理 和监控体系。同时,开展工程教育专业认证,建立与注册工程师制度相衔接的工程教育专业认证体系,也 是注册工程师制度实施的前提和基础,能确保学生毕业后在国际就业市场上享受到公平待遇^[7]。

目前,专业认证正在全国范围内逐步开展,越来越多的专业正接受认证,为尽快达到认证的要求,教 学改革势在必行。本研究以专业认证为导向,将电气工程及其自动化专业的电子技术课程设计作为研究 实例,结合浙科院实际,提出了如何开展教学改革建议,以期探索如何根据专业认证的相关要求来开 展课程改革,抛砖引玉。

参考文献:

- [1] 高慧斌. 历史与现实之间:改革开放 30 年高等教育的发展与问题[J]. 大学(研究与评价),2009(2):5.
- [2] 王孙禺,孔钢城,雷环.《华盛顿协议》及其对我国工程教育的借鉴意义[J]. 高等工程教育研究,2007(1):10.
- [3] 樊一阳,易静怡.《华盛顿协议》对我国高等工程教育的启示[J]. 中国高教研究,2014(8):45.
- [4] 张震宇,周克宁,郑玉珍,等. 借鉴德国课程教学模式,提升学生专业能力:以单片机原理及应用课程为例[J]. 浙江科技学院学报,2013,25(1):67.
- [5] 杨梅,王小丁. 我国高等教育创新着力点与保障体系研究[J]. 华北电力大学学报(社会科学版),2013(3):133.
- [6] 张文雪,王孙禺,李蔚. 高等工程教育专业认证标准的研究与建议[J]. 高等工程教育研究,2006(5):22.
- [7] 李茂国,张彦通,张志英. 工程教育专业认证:注册工程师认证制度的基础[J]. 高等工程教育研究,2005(4):15.