

对测控技术与仪器专业工程教育认证的思考

杨 晖, 刘宏业, 范彦平, 华云松, 张荣福, 沈昱明, 朱继岩

(上海理工大学 光电信息与计算机工程学院, 上海 200093)

摘要: 工程教育认证是国际通行的提高人才培养质量和促进专业建设的质量保证。通过介绍上海理工大学测控技术与仪器专业在工程教育专业认证背景下, 对本科教学进行了全方位改革的过程, 包括以学生为中心、培养目标和方案以及持续改进等多种实践环节, 说明此次专业认证, 保证了测控技术与仪器专业人才培养的质量, 促进了专业办学实力的提高。

关键词: 工程教育认证; 测控技术与仪器; 本科教学

中图分类号: G 642.0 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-895X(2018)04-0369-05

DOI: 10.13256/j.cnki.jusst.sse.2018.04.012

A Study of the Engineering Certification of Measurement and Control Technology as well as Instrumentations

Yang Hui, Liu Hongye, Fan Yanping, Hua Yunsong, Zhang Rongfu, Shen Yuming, Zhu Jiyan

(School of Optical-Electrical and Computer Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: The engineering education certification is an inherent quality assurance for the quality of personnel training and professional construction. This paper introduces the omni-directional reform process in the undergraduate education under the background of the engineering certification of measurement and control technology and instrumentations of University of Shanghai for Science and Technology, which includes such aspects: student-oriented teaching, training objectives and programs, and continued quality improvement and other practical links. Through the engineering education certification, the quality of measurement and control technology as well as instrumentation and the professional strength of the school have been promoted.

Keywords: engineering education certification; measurement and control technology and instrumentations; undergraduate education

近年来, 随着社会的不断发展和进步, 我国高等工程教育得以迅速发展, 教育要求也相应提高。同时在经济全球化这一大背景下, 高等工程教育的国际化前景愈发清晰。教育及工程领域普遍达成一个共识: 要建立一种具有“国际实质等效性”(即中

国的高等工程教育专业认证制度要在本质或要求上与国际标准基本达成一致)的高等工程教育专业认证制度。几十年来, 根据世界各国高等教育的发展和质量建设经验得出, 教育质量能否提升离不开评估与认证机制。现如今, 高等工程教育认证已然成

收稿日期: 2017-05-25

基金项目: 上海理工大学“教学成果奖”培育项目资助(JXCGPY2018003)

作者简介: 杨 晖(1981-), 男, 教授。研究方向: 光电精密测试技术。E-mail: yanghui@usst.edu.cn

为各国确保其高等工程教育质量的重要手段,也是各国选拔与认证工程师资格的前提基础。我国专业认证是工程教育改革中一项重要举措。2014年,我国五位一体的质量保障体系得到了国际认可。2016年,我国成为《华盛顿协议》(以下简称《协议》)正式成员。工程教育专业认证从2006年试点到现在已经迈出了10年坚实的步伐,做得越来越好^[1-3]。

测控技术与仪器(简称测控)专业是一门新兴技术密集的综合性学科,它的专业面极广,包含电子、光学、精密器械、计算机信息、电力及自动化控制技术等多个方面,多学科间相互渗透,相互影响。在现代化建设过程中,一个国家的生产力发展水平高低与科学技术的现代化程度深浅往往反映在仪器仪表的装备水平上,为社会和本行业需要培养更多的测控技术与仪器专业的合格人才,是本学科首要完成的任务^[4-16]。

本论文针对测控专业工程型创新人才的培养,结合2016年11月份在上海理工大学进行的《华盛顿协议》(以下简称《协议》)工程认证,对认证的过程、专家的建议、后续相应的持续改进措施以及一些思考做简单介绍。

一、工程教育认证现状及意义

《协议》工程认证的标准是基于以学生为中心(Student Centered, SC)、以输出为导向(outcome-based)以及持续改进(Continued Quality Improvement, CQI)的原则,即将受教育的学生具备的素质和能力作为评价教学成果的主要依据,并以促使其不断更新改进作为认证的最终目标。认证的重点在于考察“教育产出”即学生真正学习掌握了什么,关注的重点在于教育结果和产出,采用“能力导向”的认证标准,即以能力作为评判的标准,重视能力的培养和提升。以学生为中心,第一步要以培养学生的能力并促进其能力达成为中心,培养方案的设计、教学活动和资源投入的绩效结果最终体现在学生能力培养是否达成目标;其次是面向全体学生的合格性评价,所谓全体学生,就不是指少数的优秀学生,也不是抽样获取的小范围学生。《协议》工程认证提出将“质量持续改进提高”作为根本目的,这项认证也有效地、有目的、有针对性地促进了学校和其专业教育教学质量的持续提高。由此可见,在专业教育的各环节中,都应该也必须具备明确的质量控制标准及相应的检查措施,

将发现的问题及时、全面、彻底地反馈于改进工作中,这其中包括:针对培养目标而设定的定期检查;对出口要求实现程度的检查;对学生学习的过程性评价,对课程安排、师资力量和提供的支持条件能否或者多大程度上达成培养目标的实际状况的检查,并且要使检查结果科学合理地为各项工作的更新改进而服务。

二、认证对测控专业教学体系的影响评价标准

认证标准分为通用标准(即被人普遍接受并使用的标准)和专业补充标准两个部分。

通用标准旨在评价是否培养出适合企业需要的工程型人才。上海理工大学测控技术及仪器专业始建于1960年成立的热工仪表专业,1977年更名为自动化仪表专业,1994年自动化仪表专业更名为检测技术与仪器专业,1998年,学校对原光学仪器、精密仪器和自动化仪表三个本科专业进行整合,正式组建了测控技术及仪器专业。测控技术及仪器专业应用数学、自然科学、工程基础以及传感技术、光电检测技术以及工业自动化仪表技术等专业知识,承担在测控技术及工业自动化仪表与控制系统中的设计、开发、应用与管理。测控技术及工业自动化仪表以控制系统为主要专业特色,专业课程浓缩现代测控技术,工业自动化仪表与控制系统的精华,突出光、机、电和信息技术的融合。主要课程包括:模拟与数字电子课程技术、单片机原理及应用、嵌入式系统、传感器技术、工程光学及光电检测技术、工程测试技术、误差理论与可靠性工程、自动控制原理、过程控制系统、可编程控制器、工业现场总线等。测控技术与仪器专业现有在校本科生181人,专任教师43人,兼职教师10人,其中有本专业背景的教师32人,占74.4%,40岁以下具有博士学位的专任教师占73.3%,教龄5年及以上的教师占比为86%,具有工程背景的教师比例占83.7%。近三年来,本专业教师获得学校学生心目中的好老师、课程教学优秀奖、教学质量优秀奖以及上海市级教学成果特等奖等多项荣誉。经过50多年的不断建设,测控技术与仪器专业师资队伍与课程体系不断优化,实验条件和其他教学资源日益丰富,学生培养质量显著提高。近三年,毕业生平均就业率超过96%,为我国智能化

仪器仪表、工业自动化仪表、精密仪器的设计与制造、运行管理等企业与行业培养了一批高水平的工程技术人才。

测控专业补充标准:测控专业的专业标准侧重于评估是否真正意义上做到培养学生的专业素质素养的要求。上海理工大学自建校来,一直秉持着以教育为主,科研为辅,科研成果是为教育教学服务的办学理念。学校有长期对口合作的企业,长期派遣教师到企业挂职锻炼,并定期安排学生前往企业实习,聘请商界人士来学校进行讲座或授课以及经验交流,有意识地缩小理论课程与实际企业需求间

的差距,致力于培养符合社会发展需求的优秀工程型人才。

三、测控专业教学改革内容

上海理工大学测控专业工程认证教学改革总体思路如图1所示。在以学生为中心的基础上,通过制定培养目标、培养标准、课程计划、教学计划以及保障体系,并通过持续改进,最终实现以输出为导向(Outcome-Based Education, OBE)。改革的具体实施主要分为四个阶段。

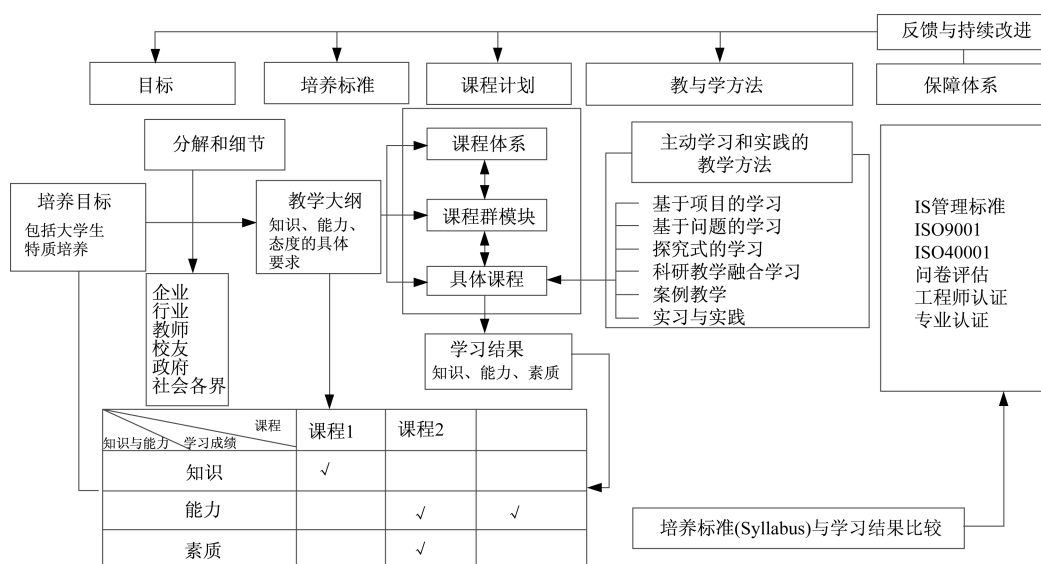


图1 工程认证教学改革总体思路

Fig.1 The plan of engineering education accreditation reform

第一阶段 专业的特色与定位。首先,基于本专业的标准,在充分调研分析的基础上确定本专业的特色与定位。教研室组织骨干教师组成核心团队,从培养方案、课程计划开始列出本专业培养目标。通过对教师、学生、校友、用人单位的调查,对本专业国内外发展趋势的分析修订本专业培养目标,将修订后的培养目标发给全系教师,然后召开全系教师会议再讨论确定本专业的培养目标,以专业培养目标为基础将本专业的培养目标细化为学生的学习结果,形成专业培养标准。

第二阶段 培养方案和教学理念的设计。根据专业培养标准,设计专业课程计划。专业课程计划设计的基本原则是:以达到专业培养标准所规定的学生学习结果为目标,保证专业培养标准所规定的学习效果得到明确的落实(学习目标的可追溯

性)。以学生为中心,以适应学生成长路径为主线,保证培养效果的切实实现(培养方案的适应性)。以明确的教学理念为指导,保证学生的知识与能力的一体化发展(培养过程的科学性)以及课程计划的落实。以实现本学习节点的学习效果为依据,将授课、练习、研讨、实验、实训、实习、项目、大作业、论文等组织成各种课程(培养环节)。以学期为单位进行设计是课程教学大纲制定的刚性要求,允许以不同的组合建立专业培养标准实现矩阵。检查培养标准的所有目标是否得到落实,制定选课范例供学生选课时参考。

第三阶段 教学实施过程。根据课程建设任务书讨论确定课程的预期学习结果、设计教学和考核结构、确定考核项目评价指标。责任教师准备教学资源、制定课程教学大纲。任课教师备课:撰写教

案;说课:准备哪些资源、如何教、如何考;上课:记录教学过程;考核:记录教学效果。任课教师收集课程教学过程资料;教研室对照课程预期学习结果与实际取得的学习结果,总结评估,提出改进建议。

第四阶段 考核与评估、检验、持续改进。学院内部本科教学质量保障体系年度评估,基于考核结果、学生对话、利益相关者反馈、外审员反馈等各方结果反馈信息与培养目标和预期学习结果的分析比较,制定改进措施。

四、测控专业教学改革的实施

(一) 学生

1. 吸引优质生源

学校和测控专业在吸引优质生源方面具有较为完善的制度和明确的方法。例如,举办“高考招生现场集中咨询会”;出台包括符合各类荣誉及竞赛奖项相关条件的加分政策;对满足条件的考生给予优先选择专业的权利等一系列招生优惠政策等。同时,“测控”专业教研室拥有一支固定、稳定和结构合理的专业专职师资队伍;专业具有深厚的行业背景和实力强大的学科优势。

2. 指导学生

围绕毕业要求和培养目标的达成,建立了“学业指导”“职业规划与就业指导”“心理健康教育”三个体系,具有完善的制度和措施,并能够很好地执行落实,且实施效果显著;学生录取分数高于学校平均分数线;专业就业率高,学生身心健康。

3. 跟踪与评价毕业生质量

学生毕业和取得专业学位的描述清楚,符合学校制度和工作规范;对2016届应届毕业生进行了学生的“社会能力”“专业水平”和“专业能力”的达成评估,评估方法正确、结论可信,实现了对学生在学习过程中的表现进行跟踪与评估;以流程图形式说明了学业预警和毕业审核流程,以及对受到学业预警学生的帮扶措施,跟踪、评估措施到位,评估结论可信。通过对近三年本专业毕业生

的就业统计分析,本专业毕业生的就业或升学情况优良。

(二) 培养目标

1. 培养目标的公开

对培养目标及其分解进行了详细描述;通过向社会公开招生简章、培养计划等,使培养目标向社会公开;通过与全体教师、企业专家共同讨论,使全体教师、同行了解本专业的培养目标;通过对学生导论课上的宣讲,使学生知晓本专业的培养目标。

2. 培养目标的制定依据

从学校的定位、专业的历史和本专业在行业中的优势,以及社会 and 行业发展对“测控系统及自动化仪表”的人才需求分析,对工程师能力和特征的诠释,全面阐述了制定本专业培养目标的依据。对培养目标制定的依据充分,培养目标反映了学生毕业5年左右可以达到的、具备工程师特征的能力。

3. 培养目标的制定与评价

学校具备一整套完善的专业“培养目标”修订和评价制度;专业连续4年聘请上海工业自动化仪表研究院、艾默生等企业专家、毕业生代表参与修订本专业的“培养目标”;通过发放问卷调查表,得出毕业生、用人单位对本专业制定的“培养目标”平均认同度得分为4.33分,充分说明本专业新制定的“培养目标”受到毕业生和用人单位的普遍认可。

(三) 持续改进措施

通过“课程网站”建设、“成绩分析报告(包括标准差分析、试卷信度分析、试卷难度分析)”,以改进课堂教学质量;通过“课程对毕业要求指标点达成度的棒图分析”“毕业设计评分表分析法”以及“毕业设计对解决复杂工程问题的评分表分析”,以促进学生对毕业设计环节支撑的各项毕业要求指标点的达成;通过对用人单位、毕业生的反馈意见,积极采取措施,促进专业教学质量的持续改进和全面提高。

五、对测控专业认证的思考

经过紧张而严谨的工程教育认证程序,上海理工大学测控技术与仪器专业完成了2016年的工程认证工作。但专家也对本专业提出了一些持续改进的建议,包括:1)专业建立了教学过程质量监控机制,各主要教学环节有明确的质量要求,但个别课程考核毕业设计过程管理不够规范,即标准有、要求有,但每位老师在里面尽到的责任或者说是管理上是否到位的问题;2)课程设置对毕业要求中文献利用、问题分析、设计开发中的非技术因素的相关指标点的达成支撑不足,即毕业要求中有非技术因素,而在课程设置中支撑毕业要求时没有很明确或者说表达不完善;3)毕业要求对通晓国际规则和成为优秀工程师的培养目标达成的支撑目前显得较弱,此方面需要持续改进;4)通过对课程设计报告、实验报告以及毕业设计等教学材料的查阅,发现个别学生在设计实验、分析以及解释数据并通过信息综合得到合理有效的结论方面的能力不足;5)个别学生在报告撰写的规范性和英文文献翻译的能力存在不足;6)个别学生毕业设计中对本专业复杂工程问题的分析能力和解决实际问题的能力偏弱,另外关于复杂工程课程设置上不尽合理。

通过本次工程教育认证,上海理工大学测控技术与仪器专业根据专家们的意见提出了以下改进措施,包括:1)加强毕业设计过程的监督和管理,特别是课题的立题;2)建立学士导师及其监督机制,在学院、专业层面建立反馈通道,通过导师指导提高学生的各方面能力;3)有针对性地优化课程体系,注重学生能力的培养,合理设置双语课程;4)积极申请和合理使用实验室建设经费。

六、结束语

以工程教育认证为指导纲要,在培养社会所需人才的模式和方法上,突出工程应用教育的特点,强调“三结合”(理论与实践结合、课内与课外结合、学校与企业结合),坚持系统更新优化、稳中求新、求进的原则,考虑社会发展、技术革新、需求引导、市场反馈意见等多方面因素,从而形成持续改进的测控技术与仪器专业人才培养模式。

参考文献:

- [1] 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):10-15.
- [2] 陆国栋.“华盛顿协议”背景下中国高等工程教育的机遇与挑战——“华盛顿协议”背景下中国高等工程教育研讨会暨“中国高等工程教育峰会”预备会纪要[J].高等工程教育研究,2016(5):66-67.
- [3] 周凌波,王芮.从《华盛顿协议》谈工程教育专业建设[J].高等工程教育研究,2014(4):6-14.
- [4] 袁凤华.测控技术与仪器专业工程教育认证浅析——以合肥工业大学测控技术与仪器专业认证为例[J].中国科技投资,2013(11):179-180.
- [5] 徐翠锋,郭庆.工程教育认证对测控技术与仪器专业发展的启示[J].中国校外教育,2013(S1):429,462.
- [6] 王欣欣,杨振中.工程教育认证制度对测控技术与仪器专业本科教学的导向探索研究[J].教育教学论坛,2015(33):81-82.
- [7] 陈青山,董明利,祝连庆.工程教育专业认证背景下的精密测量技术课程建设——以北京信息科技大学测控技术与仪器专业为例[J].学园,2015(4):10-11.
- [8] 徐卫林,彭晓春,岳宏卫,等.工程教育专业认证背景下的微电子专业教改实践研究[J].科技资讯,2016,14(22):81-84.
- [9] 李敏,肖瑛,张俊星,等.基于工程教育认证的电子信息类专业教学团队建设[J].教书育人(高教论坛),2015(5):14-16.
- [10] 曹阳,彭小峰.基于工程教育认证理念的电子信息工程专业建设研究[J].中国教育技术装备,2016(16):71-73.
- [11] 杨晖,蒋国亮.Proteus在微弱信号检测教学中的应用探讨[J].上海理工大学学报(社会科学版),2016,38(2):184-187.
- [12] 张莲群,周军.关于加强大学生素质教育的思考[J].上海理工大学学报(社会科学版),2005,27(1):6-8,12.
- [13] 陈道炯,蒋明明.加强工程实训中心建设 培养高素质创新型人才[J].上海理工大学学报(社会科学版),2004,26(4):22-23,80.
- [14] 刘巍巍,董洁霜.研究生“产学研”合作培养模式的探索与实践——以上海理工大学交通运输工程专业为例[J].上海理工大学学报(社会科学版),2016,38(3):276-280.
- [15] 曹阳,彭小峰.基于工程教育专业认证的电子信息类三链对接人才培养研究[J].科教导刊,2016(18):28-29.
- [16] 汤赐.以工程教育认证为导向的课程设置[J].中国电力教育,2014(36):80-81,88.

(编辑:巩红晓)