

学科与专业建设

过程装备与控制工程专业持续改进机制探索*

——以青岛科技大学为例

余真珠¹, 张春堂², 段振亚¹, 郭建章¹, 张少飞¹

(青岛科技大学 1.机电工程学院, 2.自动化与电子工程学院, 山东 青岛 266061)

[摘要]工程教育专业认证正得到越来越广泛的认同。青岛科技大学过程装备与控制工程专业经过不断研究和探索,形成了一套“评价—反馈—改进”闭环的持续改进机制,包含教学环节质量评价、在校生反馈、毕业生反馈和用人单位反馈的内外部评价。对专业培养目标、毕业要求和教学活动的持续改进加强了教学过程管理,强化了学生实践能力、沟通和团队合作能力的培养,提高了培养方案与专业认证标准的契合度,人才培养质量得到显著提升。

[关键词]工程教育专业认证; 过程装备与控制工程; 持续改进

Exploration on the Continuous Improvement Mechanism of Process Equipment and Control Engineering——Take Qingdao University of Science & Technology as an Example

Yu Zhenzhu¹, Zhang Chuntang², Duan Zhenya¹, Guo Jianzhang¹, Zhang Shaofei¹
(1. School of Mechanical and Electrical Engineering, 2. School of Automation and Electronic Engineering, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266061)

Abstract: The concept of engineering education professional certification is gaining wider recognition. The specialty of process equipment and control engineering in Qingdao University of Science & Technology has continuously researched and explored, finally formed the sound continuous improvement mechanism, including quality evaluation of teaching procedure, and feedback from students, graduates and employers. The professional training objective, graduation requirement and teaching activity are continuously improved, so that the management of teaching process is strengthened, the training of students' practical a-

[作者简介] 余真珠(1976-),女,副教授,博士。

[通信作者] 余真珠, E-mail: yuzhenzhu@qust.edu.cn。

* 基金项目:山东省本科高校教学改革研究项目“基于专业认证的行业需求与毕业生情况调查及人才培养模式的研究——以‘过程装备与控制工程为例’”(编号:Z2016M006);青岛科技大学在线课程建设项目“过程装备控制技术”和“机械工程控制基础”;山东省本科高校教学改革研究项目“基于专业认证的培养本科生创新与协作能力的课程体系构建”(编号:M2018X134)。

教学要求、教学管理制度及上一轮的教学监控结果,制定出切实可行的工作计划,研究确定教学目标、课程建设、专业建设等相关方案,针对每个教学环节制定出相应的质量标准,并通过层层分解来落实责任。相关责任人通过学生评教、教学督导(学校、学科、学院三级教学督导制度)、领导听课等途径按期开展各环节教学质量监控,随后对评价结果、教学计划实施成效进行统计分析,找出存在的不足,并针对教学过程中存在的问题,及时提出整改措施。整个过程形成了“评价—反馈—改进”质量监控运行机制。

二、反馈评价机制及其运行

教学质量持续改进的内容分为两个层次:一是科研、产业对教学的反哺,即培养目标、课程体系、教学内容要跟随社会和行业的需求进行调整更新;二是教师通过研讨和学生反馈,持续改进教学方法,使学生更好地掌握知识和技能,达到专业培养目标^[6]。为此,我们构建了过控专业内部评价和外部评价机制。内部评价由学校、学科、学院三级教学督导制度、学生评教、课程教学分析与总结构成,外部评价由毕业生跟踪反馈机制及社会评价机制构成。我们通过收集教师、学生、社会 and 行业的反馈意见,形成培养方案和教学环节质量评价、毕业要求达成情况评价和培养目标的达成情况评价。

(一)毕业生跟踪反馈机制

我们以问卷调查、师生座谈的方式开展过控专业应届与往届毕业生的跟踪反馈。一方面,我们在每年毕业生离校前开展应届毕业生跟踪反馈工作,了解学生对专业人才培养工作的意见,据此对培养目标的合理性、毕业要求的达成度进行分析;另一方面,我们采用两种形式对往届毕业生进行跟踪反馈,一是面向毕业5年左右的往届生定期开展电子邮件问卷调查1次,二是利用毕业校友返校聚会的机会举办座谈会。对往届生进行跟踪调查的主要目的是了解经过几年工作和社会历练的毕业生对本专业培养目标的切身感受和改进建议。

(二)外部社会评价机制

过控专业所构建的以用人单位和国内院校为

调查对象的社会评价反馈机制主要采用问卷调查、座谈会、走访、信函等形式获取社会对毕业生能力与素质的评价及对培养目标、毕业要求和教学活动等环节的改进意见。相关负责人利用带领学生到企业实习、到企业调研、企业来校招聘等机会,对软控股份有限公司、中国石化青岛炼化有限责任公司、威海化工机械有限责任公司等多家企事业单位进行跟踪,收集企业对专业人才的需求现状、培养意见及改进建议。另外,本专业领导牵头组织调研组通过走访、信函等形式,对天津大学、中国石油大学(华东)、华东理工大学、北京化工大学、河北工业大学、南京工业大学、沈阳化工大学等高校过控专业的人才培养方案及课程建设情况进行调研,针对教学目标及课程体系、专业发展及社会需求、学生创新能力与实践能力的培养、教师投入本科教学的激励措施等议题进行深入交流。

三、持续改进

将专业培养目标、毕业要求和教学活动的的评价结果用于持续改进,是保证学生取得特定学习成果的关键。过控专业教学工作委员会根据教学环节质量评价、在校生反馈、毕业生反馈和用人单位信息反馈,协同专业负责人和授课教师,结合评价内容进行总结分析,实现对专业培养目标、毕业要求和教学活动的持续改进。教学活动的持续改进见表1。

(一)培养目标的持续改进

过控专业构建了以往届毕业生和用人单位为调查对象的培养目标达成评价机制。评价结果表明,原有的培养目标比较合理,但学生的实践能力、沟通表达能力和项目管理能力应当加强,且应更加注重学生学习能力和创新能力的培养。依据上述反馈,我们明确提出过控专业新的培养目标:使学生具备工程实践能力和创新能力,具备良好的人文科学素养,具备人际交流与团队合作能力,具备持续学习能力。

(二)培养方案的持续改进

根据授课教师、在校生及用人单位的反馈意见,结合教学过程评价情况(教学督导、学生评教、课程教学分析与总结),本专业构建了培养方案

表1 教学活动的持续改进

教学环节	反馈意见	改进措施及效果
课堂 教学	部分课程授课形式单一,师生互动效果有待提高,课程内容与工程实际的结合需要加强	结合学校教务处优秀教师经验交流平台,组织教师参加教学发展研讨、课堂教学观摩、网络教学平台使用培训等一系列活动,提高教师的教學能力,并对部分专业课程的授课内容和授课形式进行了改进,如过程设备设计课程到多家压力容器制造厂录制换热器等典型压力容器的制造全过程视频,完善多媒体课件,融入工程概念,并且加强在线课堂建设,于2018年获得山东省在线课堂建设支持
	过程考核强度不够,学生多集中于考前突击复习,考核不能全面反映课程教学过程中学生的学习效果	专业课程加强过程考核,进一步改进考核方式,过程考核内容多样化,包括作业、期中考试、实验、课堂大作业、课堂讨论等,如过程设备设计课程从原来的课堂互动和2次课后作业逐步增加到2次大作业,让学生讨论国内外压力容器标准发展历史,并论述过程设备相关的新技术和新理论,且采用尺规表法进行效果评价
	学生的团队协作能力、沟通能力、领导能力等有待提高	在专业课程设计、各种创新竞赛、部分课程考核等环节中,注重加强学生沟通能力和团队协作能力的培养,如过程装备控制技术课程增设了专题研讨环节,让学生自由组合成研讨小组,分工协作完成选择研讨专题、查阅资料、撰写报告、制作PPT等任务,获得了很好的教学效果 ^[7] ,于2018年获得学校在线课堂建设支持
实践 教学	课程 设计 课时少,设计任务难以完成	将课程设计时间由原来的2周增加到3周;强化课程设计中対国标、手册的利用率,保障设计过程的综合训练;增加指导教师,充分保证对学生指导的时间,提高课程设计质量
	学生的工程实践能力、跨文化交流能力需要进一步提高,毕业设计质量监控力度有待加强	从校、院、专业三个层面针对毕业设计环节采取了一系列措施:1.2015年起,学校本科毕业设计开始进行学术不端检测,以避免出现毕业设计抄袭、剽窃现象;实施二次答辩制度,各答辩小组推荐本组的优秀论文和最差论文进入二次答辩,若二次答辩不通过,当年不予毕业。2.学院出台了本科毕业设计(论文)成绩评定实施办法,进一步明确了毕业设计开题检查、中期检查、答辩等环节的评分标准。3.专业严格控制非设计类毕业设计比例,工程设计类课题比例逐年提高,目前已达到98%以上;增加学生绘图工作量并加强质量监督;增加毕业实习环节,严把毕业实习质量关;进一步加强和推广与企业联合培养本科生的工作,积极推进校外导师制度和学生进企业完成毕业设计等制度,聘任11位行业领域专家作为专业兼职教师指导实习或者本科生毕业设计;请企业技术人员参加本科生毕业设计答辩工作;增加外文文献阅读及翻译环节,加强学生对专业领域研究前沿的了解
	生产 实习 学生的动手能力有待加强	对实习基地进行了调整,增加了青岛软控重工、威海化工集团等多个专业联系紧密的企业;改变了以前整体参观的实习方式,让学生在重点企业进行轮换实习,减少每批参观人数;在不影响实习企业生产的条件下,使学生深入掌握所参观企业的工艺流程和设备特点,实习效果大大提高

的多途径评价系统,并坚持 OBE 理念,在 2014 年、2016 年完善了专业培养方案,围绕课程体系、教学大纲、实践教学等制定了多项改进措施。

1. 课程体系

课程体系的反馈结果应用主要集中在必修课、专业选修课、通识选修课、实践教学等环节的学分及具体要求上。2010 版课程体系与教育部 2012 年在专业介绍中提出的加强学生工程实践

能力和创新能力培养、强化文献检索类课程的要求匹配度不够高。根据反馈结果,过控专业于 2014 年对培养方案进行了全面修订,减少了必修课、专业选修课学分,增加了通识选修课、实践教学环节、讲座与辅导课的学分,新增部分专业基础课和选修课,并增设学科前沿讲座、项目管理课程(见表 2)。

表 2 2010 版培养方案与 2014 版培养方案对比表

版本	必修课学分	专业选修课学分	通识选修课学分	实践教学环节学分	讲座与辅导课学分
2010 版	116.0	24.0	4.0	31.0	—
2014 版	105.0	21.0	8.0	35.0	6.0

2016 年,本专业又对课程体系做了小幅调整,更改了 3 门课程的性质和 1 门课程的学时,新增 1 门课程,在 1 门课程中增设了实验环节。这些调整主要是为了提高本专业课程体系与专业认证标准的吻合度。

2. 教学大纲

根据教学目标与毕业要求的支撑关系及过程考核要求,过控专业按照认证标准修订了教学大纲,明确了课程教学目标及对应的毕业要求达成指标点、教学基本内容及重点难点、教学方法与考核方式,强调对学生学习过程的考核。

3. 实践教学

根据各方关于加强学生机械图绘制能力和过程设备设计能力培养的意见,过控专业增设了机械制图测绘实验课程,提高了过程设备课程设计的学分,且要求学生以手绘图的方式完成课程设计任务。

此外,为了提升学生的创新能力和实践能力,过控专业依托国家级化工过程与装备虚拟仿真实验教学中心、省级过程装备与油气储运实验示范中心、机械工程实训中心,为学生搭建了校内实践学习平台;同时与国内外知名大企业联合建设实践基地,鼓励本科生在假期进企业锻炼,引导学生将毕业设计与工程实践联系起来。近年来,过控专业通过科研项目合作、毕业生就业、校友网络传

播等方式,分别与新华制药有限公司、软控重工、青岛畅隆集团等知名企业合作建立了校外实践基地和联合培养基地。这些企业具有良好的工程实践条件,为学生工程实践能力的培养提供了优良的环境。另外,建设机械创新实践基地并实施大学生创新性实验计划、大学生科技竞赛等创新教育项目,也是加强实践教学的有效之举。新建的 3D 打印中心可用于学生参加大学生创新创业训练项目、机电产品创新设计竞赛,以强化他们的工程实践能力和创新能力。

(三) 毕业要求的持续改进

近年来,企业对毕业生能力的要求在不断变化,尤其是对人才的实践能力、创新能力与综合素质提出了更高的要求。为了顺应时代变化,过控专业对毕业要求进行了多次调整,由 2010 版的 5 条增加至 2014 版的 12 条。2016 年,根据毕业生、用人单位和行业专家的评价意见,本专业对毕业要求再次进行了修订:将“过程工业中的工程问题”修改为“过程工业中流动、传热、分离等装备及控制领域的复杂工程问题”,将“制定设计方案”修改为“设计针对过程工业中流动、传热、分离等装备及控制领域复杂工程问题的解决方案”,将“科学和工程问题”修改为“过程工业中流动、传热、分离等装备及控制领域的复杂工程问题”,重视学生解决复杂工程问题能力的培养;将“提出检测与试

验的可行方案,并具备应有的检测试验能力”修改为“对复杂工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性”,强调复杂工程问题的解决方法,明确使用现代工具的目的和作用。修订后的毕业要求更为具体,突出了专业特色并更具有可控性。

四、结语

经过不断的探索与实践,过控专业形成了一套健全的持续改进机制,为毕业生达到毕业要求创造了条件,使本专业的人才培养质量得到显著提升。首先,学生具备扎实的理论基础、丰富的实践经验和协作创新的精神,他们的择业范围更加宽泛,一次就业率逐步上升,目前已达 98% 以上。其次,毕业生具备良好的工程实践能力、解决实际工程问题的能力、团队合作与沟通表达能力、工程师职业道德和社会责任感及终身学习能力(见图 2),得到用人单位的广泛认可。最后,读研比例逐年增长,2014—2018 年共有 100 多名毕业生分别到天津大学、山东大学、北京化工大学、华东理工大学、大连理工大学等国内知名高校就读硕士研

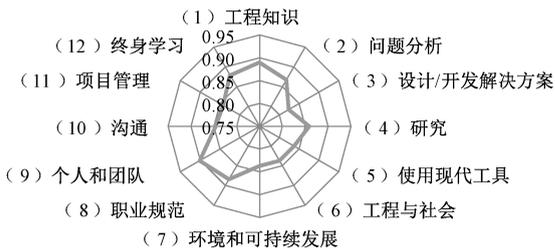


图 2 用人单位调查问卷结果

究生,读研率达到 20% 左右。可见,持续改进机制有助于实现培养创新能力强、适应经济社会发展需要的高素质工程技术人才的目标。

(文字编辑:孙昌立)

参考文献:

- [1] 余真珠,张春堂,杭柏林.以工程教育专业认证为导向的“过程装备与控制工程”专业控制类课程体系建设探索:第十四届全国高校过程装备与控制工程专业教学与科研校际交流会论文集[C].2015:294-296.
- [2] 李志义.解析工程教育专业认证的持续改进理念[J].中国高等教育,2015(z3):33-35.
- [3] 柳建安,闵淑辉.工程教育专业认证背景下机械设计课程教学改革探索与实践[J].化工高等教育,2018(2):21-24.
- [4] 李志义.对我国工程教育专业认证十年的回顾与反思之一:我们应该坚持和强化什么[J].中国大学教学,2016(11):10-16.
- [5] 段振亚,许恩乐,蓝竹军,等.基于专业认证的过程设备设计课程考核方法探究[J].青岛科技大学学报(社会科学版),2018(7):68-69.
- [6] 辛忠,司忠业,赫崇衡,等.从 ABET 认证看中国化工高等教育[J].化工高等教育,2015(1):6-10,22.
- [7] 余真珠,张春堂,杭柏林,等.高校转型形势下的过程装备与控制工程专业控制类课程教学工作探索[J].青岛科技大学学报(社会科学版),2016,32(6):78-80.