

以工程教育专业认证为导向的机械类专业课程体系改革思考

——以湖南科技大学为例

牛秋林^{a,b}, 毛征宇^a, 刘厚才^a

(湖南科技大学 a. 机电工程学院; b. 难加工材料高效精密加工湖南省重点实验室, 湖南 湘潭 411201)

摘要:工程教育专业认证已成为推动专业改革的重要推手,其提出的认证标准是专业发展的导向。机械设计制造及其自动化作为传统工科专业,在新时期下应结合本专业特色和工程教育专业认证标准,重新评估原有的培养方案,对培养目标、培养标准、课程体系设置等进行量化评判,形成以培养目标为依据、培养标准为根本、课程体系为支撑的专业培养方案和评价体系。

关键词:工程教育;专业认证;机械设计制造及其自动化;课程体系

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1674-5884(2017)09-0067-04

工程教育是高等教育的重要组成部分,在高等教育事业发展和国家经济建设中占有极其重要的地位。工程教育专业认证是目前国际上流行的旨在为高等学校培养适应于工程技术领域的人才而进行的专业性认证,其目标在于获得国际工程教育的一致性认可^[1-2]。作为国际上最具影响力的工程教育学位互认协议,《华盛顿协议》在工程学位互认、促进工程人才国际化方面发挥着越来越显著的作用^[3]。2013年,我国成为《华盛顿协议》的预备会员,2016年6月转正成为该组织的第18个正式会员。这标志着我们国家的工程教育质量评价标准得到了国际同行的认可,同时,也成为了《华盛顿协议》工程教育专业认证标准的践行者和规则制定者。因此,作为传统工科专业,在获得国际同行认可、专业人才顺利进行国际流动时,机械类专业在本科教学过程中须以专业认证体系为导向,向专业认证标准靠拢。这对于大幅度提升机械类专业本科教学质量、促进机械类专业人才的国际交流和就业环境具有非常重要的现实意义。

湖南科技大学机械设计制造及其自动化专业是国家特色专业,于2012年获批“卓越工程师教育培养计划”。为了进一步提升本专业的本科教学质量,促进专业建设,紧跟国际高等教育发展趋势,以工程教育专业认证标准为依据,开展机械设计制造及其自动化专业培养方案的重新修订、课程体系的进一步优化等方面的工作显得尤为必要。

1 工程教育专业认证标准对机械类专业的要求

2015版工程教育认证标准中提出:“培养目标能反映学生毕业后5年左右在社会与专业领域预期能够取得的成就。”^[4]解读该培养目标的含义,可以看出,这包含了两个方面的内容:一是以产出为导向,二是能不断地改进和完善。因此,专业认证标准的核心就是构建一套以产出为导向的可持续改进的

收稿日期:20170503

基金项目:湖南省普通高校教学改革研究项目(湘教通[2014]247号-266);2016年湖南科技大学潇湘学院教学研究与改革项目(x903-G31632)

作者简介:牛秋林(1983-),男,河南林州人,讲师,博士,主要从事机械设计制造及其自动化专业教学与研究。

工程技术人才培养体系(Outcome - Based Education(OBE))^[1]。根据工程教育认证标准(2015版),该培养体系应包含培养目标、毕业要求、课程体系、课程教学和评价考核等五个方面。首先需要明确毕业要求和培养目标之间的对应关系。毕业要求体现的是学生的具体能力,培养目标是学校和专业对学生未来的定位和期望。毕业要求和培养目标之间存在着相互印证的关系,每一个目标和要求都能够实现,而这需要有来自于课程体系的强有力支撑。

工程教育认证标准(2015版)在专业补充标准中对机械类专业专门提出了要求,标准要求机械类专业课程体系必须包含但不限于数学与自然科学、工程基础、专业基础、专业类、实践环节和毕业设计(论文)等六类课程,并且,对每一类课程对应的学分占比有明确要求^[4]:人文社会科学类通识教育课程 $\geq 15\%$,数学与自然科学类课程 $\geq 15\%$,工程基础类课程、专业基础类课程与专业类课程 $\geq 30\%$,工程实践与毕业设计(论文) $\geq 20\%$ 。与此同时,为了实现对课程体系的支撑,课程的具体设置也必须根据毕业要求指标点进行有计划性的设置。在培养方案制定和课程体系建设过程中,培养目标、课程设计均需严格执行认证标准的要求,方能通过中国工程教育专业认证协会的《华盛顿协议》专业认证。

2 本校机械设计制造及其自动化专业课程体系特点

本校现行的机械设计制造及其自动化专业培养方案的总体培养目标为^[5]:按照“厚基础、宽口径、强适应、有特长”的人才培养目标,培养德智体美全面发展,具有创新品质和发展潜力,掌握机械设计制造及其自动化方面的专业基础知识、应用方法和基本技能,在机械行业的生产和研究领域从事机电产品设计与制造、机电系统研究与开发、技术运用与改造、运行管理和经营销售的高级工程技术人员。现行的课程体系主要包含了公共基础必修课、公共基础选修课、专业基础必修课、专业必修课和专业选修课等。因此,在本科教学过程中,本专业现行的人才培养方案主要围绕在校学生的思想道德修养、自然科学基础知识、专业基础理论知识、初步的机械创新和科研能力等几个方面进行制定。

与工程教育专业认证标准的要求相对比,本校机械设计制造及其自动化专业现行的培养方案及其课程体系还存在诸多问题亟待修订和改进。第一,专业认证标准对培养目标的制定包含三个方面:服务面向、人才定位和职业能力及成就,而现行的培养方案对培养目标的设置缺乏学校对人才培养的定位,对社会需求和学生毕业未来五年的职业成就的描述较为笼统,对学生人文素养培养方面有所欠缺。第二,对于毕业要求,工程教育认证标准(2015版)提出了12条通用标准,包括毕业生能做、该做和会做三个方面。现行的培养方案制定的毕业要求指标点不够明确,缺乏对学校特色和本专业特色的体现,某些毕业要求指标点缺乏相关环节的有力支撑。第三,在培养方案的课程体系设置上,现行的课程体系在总学分配上还存在不足,认证标准提出的机械类专业课程体系所包含的六类课程的比重达不到要求。同时,某些标准要求开设的必修课程在现行课程体系中并没有设置,如普通化学、计算方法等。某些课程在具体执行时存在困难,老师们不清楚该课程的内容该如何具体实施。因此,现行课程体系对毕业要求指标点不能形成有效的支撑。第四,在课程教学方面,具体课程的“三纲”(教学大纲、实验大纲、考试大纲)制定不够严谨,对各个知识点、重难点的梳理不够,因此在实现各个毕业要求指标点时,课程的各个知识点缺乏强有力的支撑,各个知识点和毕业要求指标点之间缺少完整、相互的联系和印证。例如《机械设计制造及其自动化专业人才培养方案(2015)》对毕业生的能力要求提到:毕业生应“具有初步的科学研究、科技开发及组织管理能力”,但是在已经开设的课程中没有哪门课程或哪些知识点能够支撑“科技开发”这一毕业要求。

3 课程体系改革的思路 and 措施

随着工程教育专业认证工作不断推进,高校和工科专业对专业认证的标准也越来越重视。与此同时,工程教育专业认证在推动我国高校的工程教育质量方面的作用也越来越大。工程教育专业认证所提出的各项标准已成为各工科专业进行工程专业人才培养的依据。因此,根据最新版工程教育专业认证标准(2015版),我校现行的机械设计制造及其自动化专业的培养方案和课程体系需以该认证标准为重要依据来进行改革和修订。

3.1 以学校定位为导向,制定培养目标

高等教育的追求在于培养能够促进人类社会发展和国家富强的各类专业人才。因此,高校首先要找准学校的定位,明确能够培养出什么样的人,毕业生应满足什么样的要求、需具备什么样的能力,只有这样才能明确学校的培养目标。这也正是工程教育专业认证所强调的以产出为导向的评价理念。在学院的大力支持下,我系组织了部分教师分赴上海交通大学、湖南工程学院、东华大学、上海理工大学、湘潭大学等多个已经通过工程教育专业认证或正在准备申请认证的兄弟院校对其机械专业的建设和发展情况进行了专题调研活动,学习了各高校在本专业培养方案制定和实施过程中的许多经验。

作为省属重点本科院校,湖南科技大学的办学定位首先在于立足湖南,发挥学校位于长株潭地区的区域优势。本校是一所学科门类齐全、办学特色鲜明的教学研究型综合性大学,在先进制造、安全工程、矿山机械、海工装备、军工等多领域具有鲜明的区域定位和专业特色。机械设计制造及其自动化专业作为本校的一个传统优势专业,理应在培养高等教育人才方面紧密围绕学校的办学定位,充分发挥自身的专业优势,努力实现学校的人才培养目标。因此,在制定培养目标时,机械设计制造及其自动化专业人才培养方案需以学校的办学定位为导向,同时依据工程教育专业认证标准(2015版),进一步明确和细化培养目标。如,2015版人才培养方案的培养目标中关于“培养德智体美全面发展,具有创新品质和发展潜力,掌握机械设计制造及其自动化方面的专业基础知识、应用方法和基本技能”的描述较为笼统,可修订为:“培养掌握扎实的自然科学基础知识、机械设计制造及其自动化技术的基础理论和专业知识,具有较好的人文科学素养,具备较强的机械工程应用能力和一定的科学研究能力,具有良好的终身学习和发展能力、独立思考和判断能力、工程实践和创新创业能力,较强的人际交往、团队协作和组织管理能力。”最终能够培养出“能在机械工程领域从事产品设计制造、科技开发、运行管理等方面工作的高级工程技术人才”。由此可见,修订后的培养目标在自然科学、人文科学、专业理论知识和工作能力等多个方面均进行了细化,也更具备可实现性。

3.2 以培养目标为依据,修订培养标准

培养目标是人才培养方案的灵魂,一个好的培养方案一定有一个非常明确的培养目标。因此,专业人才培养方案希望培养出什么样的人,如何培养,需要达到哪些要求,必须以培养目标为依据,而不能随意设定培养标准(即毕业要求)。为此,以原培养方案为基础,对原来的培养标准重新进行了修订。

原方案中培养标准主要包含了知识要求、能力要求和素质要求等三方面,涵盖了本专业的技术理论基础知识和思想政治理论、道德与法律基础知识,对应用本国语言和文字的表达能力、机械产品设计制造及组织管理能力、科学研究与创新能力等提出了要求,同时需具备较强的外语和计算机应用能力、人际交往能力及较高的社会责任感和道德准则等素质。根据工程教育专业认证标准(2015版)提出的毕业要求,在进行本校机械设计制造及其自动化专业人才培养方案修订时,有针对性地从知识要求、能力要求和素质要求等3个方面提出了13条培养标准,特别是针对如下5个方面提出了具体培养标准:1)解决复杂机械工程问题所需的技术和方法;2)综合运用科学理论、技术手段和现代工程工具,设计复杂机械系统和零部件;3)设计机械工程实验方案、开展工程实验,并对实验结果进行处理;4)掌握文献检索和资料查询;5)终身学习。例如:新修订的13条培养标准中的“在机械工程设计、产品开发过程中,具备对于复杂机械工程问题进行影响因素分析、评估和选择完成工程任务所需的技术、工艺和方法,确定合理解决方案的基本能力”,“具有综合运用所学科学理论、各种技术手段和现代工程工具,设计复杂机械系统、部件和过程的基本能力”,“具有机械工程实验方案设计、开展工程实验,并对实验结果进行分析、处理数据和解释数据的能力,具有在机械工程实践中初步掌握并使用各种技术、技能的能力”等等。结合本校机械设计制造及其自动化专业在先进制造、矿山机械设计、海工装备开发、军工科研等领域的优势,提出的以上诸多培养标准均是具有代表性的,在将来的培养方案具体实施过程中也是有迹可循的。

3.3 以培养标准为根本,优化课程体系

课程体系是培养方案的核心,培养目标的实现必须要有强有力的课程体系来支撑,培养标准的达成必须要由每一门课程来完成。因此,课程体系的构建是决定专业培养方案是否合理、是否有特色、能否有效实施的关键所在。2017年3月中旬和4月初,笔者分别参加了在西南交通大学峨眉校区召开的

“全国高校机械类专业核心课程体系与规划教材建设研讨会”和在大连理工大学召开的“2017 中国机械行业卓越工程师教育联盟专业认证交流研讨会”,学习了最新的有关机械类专业课程体系的建设和工程教育专业认证标准等重要内容。

对照工程教育认证标准(2015 版),在本校现行的 2015 版机械设计制造及其自动化专业培养方案中,课程体系还不能满足认证标准所要求的课程类别占比,特别是数学与自然科学类、实践环节和毕业设计(论文)类课程的学分达不到最低标准。因此,需对现行的方案进行优化,减少某些理论课的设置,增设实践类和基础类课程,特别是在工程实践课程的设置上增加校企合作类实践教学。工程教育专业认证对培养目标的合理性评价问题特别提出了用人单位对人才的具体需求,用人单位最懂得需要什么样的人才。因此,加强校企合作、开设企业技术人员可以直接参与的实践课程,对优化课程体系、提升培养质量具有积极意义。同时,在现行的课程体系中,增加认证标准所要求的化学、计算方法等课程,拟修订的课程体系中计划增设普通化学和计算方法 B 两门课程。新课程体系的设置需完全满足毕业要求和培养目标的各个指标点,使课程的设置能够对毕业要求和培养目标形成强有力的支撑。

另一方面,学校在矿山机械、先进制造、海工装备等方面具有显著的特色。因此,培养方案应在培养标准、培养目标和课程体系等方面体现出专业特色。在新修订的课程体系中新增了“机械设计制造及其自动化专业导论”“机械工程技术前沿讲座”和“海洋资源勘探设备”等几门相关的专业课程,并通过培养标准和培养目标的实现来体现本专业所具有的特色。与此同时,对原有课程体系中的部分不合理课程做了适当调整,如,原有的“专业综合实验 I”“专业综合实验 II”和“机械设计制造及其自动化综合课程设计”合并为新的“机械设计制造及其自动化专业综合设计”;将原有的“单片机接口技术”课程和“单片机接口技术课程设计”合并到了“机电传动与控制 B(含 PLC)”课程;原有的机械工程基础实验 I、II、III 调整为机械工程基础实验 I 和机械工程基础实验 II,且分别调整了其实验内容,解决了原来的部分理论课程和实验教学不在同一个学期内完成的弊端。另外,对课程体系内所有课程的“三纲”进行了重新修订。

本次课程体系的重新修订与优化在积极响应工程教育专业认证的前提下,更加注重培养本科学生对机械专业的基本认知与机械工程前沿领域的适度了解,更加注重人才培养过程中专业理论体系的系统性,进一步强化了对本专业的特色课程的学习,能够使得学生对本专业有一个全面的认识,同时对本专业所涉及的各个前沿领域及其最新发展趋势有所把握,为未来人生的发展做好充分准备。

4 结语

工程教育专业认证是未来高等工程教育的发展趋势,各工科专业进行专业认证并不断持续改进势在必行。作为湖南科技大学的传统优势专业,机械设计制造及其自动化专业在未来的发展中必须以工程教育专业认证标准为导向,争取早日通过专业认证,进入到《华盛顿协议》体系中来,以实现专业、学校和学生的长足发展。基于此,湖南科技大学机械设计制造及其自动化专业围绕专业认证标准开展了培养方案修订工作,进行了课程体系改革,从培养目标、培养标准、课程体系设置、课程内容优化等多个方面进行了全面审视和修订,并已取得一定的成效。

参考文献:

- [1] 吴继春,赵又红,刘金刚.基于专业认证为导向的实验室建设思考[J].中国市场,2015(52):127-128.
- [2] 胡慧,吴勇峰.专业认证背景下电气工程专业课程体系建设探索与实践[J].科教导刊,2016(12):45-46.
- [3] 邵辉,葛秀坤,毕海普,等.工程教育认证在专业建设中的引领与改革思考[J].常州大学学报(社会科学版),2014(15):104-107.
- [4] 中国工程教育专业认证协会.通用标准[EB/OL].(2014-06-22)[2017-04-06].<http://meeae.cmes.org/article.html?id=3>.
- [5] 湖南科技大学机电工程学院.机械设计制造及其自动化专业培养方案[EB/OL].[2017-03-15].<http://jd.hnust.edu.cn/benkedev.asp>.

(责任校对 蒋云霞)