

工程教育专业认证背景下《工程制图》课程 教学改革研究

杨 莉, 郝育新, 刘令涛

(北京信息科技大学机电工程学院, 北京 100192)

摘 要: 工程教育专业认证是教育部为切实提高高等教育教学质量, 推进工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要举措。工程教育专业认证的核心理念是“以学生为中心”, 提出以“能力培养”为导向的新的教育思想。针对“工程制图”课程目前存在的问题, 且基于专业认证的要求, 从课程体系、教学内容、教学方法和考核方式等方面进行了一些改革, 探讨如何建立符合专业认证标准的教学模式, 促进《工程制图》课程教学质量的持续改进和提升。

关 键 词: 工程专业认证; 工程制图; 教学改革

中图分类号: TB 23

DOI: 10.11996/JGj.2095-302X.2018040786

文献标识码: A

文章编号: 2095-302X(2018)04-0786-05

On the Teaching Reform of Engineering Graphics in the Context of Engineering Education Accreditation

YANG Li, HAO Yuxin, LIU Lingtao

(College of Mechanical Engineering, Beijing Information Science and Technology University, Beijing 100192, China)

Abstract: Engineering education professional certification is an important measure for the Ministry of Education to effectively improve the quality of higher education teaching and to promote mutual international recognition of engineering education and international recognition of engineer qualifications. The core concept of engineering education professional certification is “student-centered” and a new educational idea is proposed based on the idea that is oriented towards “ability training”. In this paper, the problems with the course of *Engineering Graphics* are analyzed. Based on the requirements of professional certification, some reforms have been made from the aspects of curriculum system, teaching content, teaching methods and assessment methods, etc. In order to promote the continuous improvement of the teaching quality of course entitled *Engineering Graphics*, further studies on how to establish the new teaching mode which can meet professional certification standards are called for.

Keywords: engineering education accreditation; engineering graphics; educational reform

2006年3月教育部启动了工程教育专业认证工作, 选取机械工程及自动化、化学工程与工业和电气工程自动化等专业作为首批试点专业, 2013年6月, 我国被接纳为《华盛顿协议》正式

成员国^[1-2]。通过工程认证, 推进我国工程教育改革, 加强工程实践教学, 构建更合理的教育体系和工程教育质量监控体系; 促进高等教育的国际化发展, 使工程教育专业、职业工程师职称在《华

收稿日期: 2017-06-14; 定稿日期: 2017-07-04

基金项目: 北京信息科技大学教改资助项目(2016JGYB01, 2017JGYB08)

第一作者: 杨 莉(1968-), 女, 山西寿阳人, 副教授, 硕士。主要研究方向为工程图学、计算机辅助设计及计算机图形学。E-mail: yangli9087@126.com

盛顿协议》签约国之间具有等效性,拓宽毕业生和工程师的国际化就业渠道;形成校企合作培养人才的新模式,提高工程教育人才培养对工业产业的适应性^[3-5]。

《工程制图》课程是工科专业学生进入大学最早学习的、必修的技术基础课程,对其后续专业课程的学习、毕业设计及从事相关专业工作准备必要的基础知识和技能^[6]。为使教学符合工程专业认证和专业发展的需要,必须依据工程专业认证的目标、评价方式和认证标准,立足专业要求和能力培养的教学目标进行改革。

1 教学现状和面临的问题

国内多数工科院校的《工程制图》课程分为机械类、近机类和非机类3大类别,并按专业要求分类别、分层次地教学。课程教学主要沿用学科性传授式教学,即知识点+练习的传统教学方法^[7],以教师为中心,单向灌输知识为主。

随着高校工程教育专业认证的开展、专业调整、新专业的设置和国标的不断修订,《工程制图》课程面临学时压缩与专业广泛、教学内容增加、教学要求提高的矛盾。目前,《工程制图》教学主要面临以下问题:①课程体系单一,没有以专业认证对毕业生的要求为导向,综合考虑专业要求和企业需求;②《工程制图》课设置在大一,学生缺乏实际经验和工程观念,在教学中沿用传统的教材、教学计划和模式相对固化,学生的图形表达、实践能力及工程意识的培养欠缺;③实践环节的教学内容、考核方式陈旧,不利于学生的学习能力、解决问题能力、创新能力和工程意识的培养与提高。

《工程制图》课程以培养学生绘图和读图能力、在图学领域解决复杂工程问题为主要目标。对培养学生掌握科学思维方法、增强工程意识和创新能力起着重要的作用。因此,在教学理念上应彻底改变“重知识、轻能力,重理论、轻实践”的教学体系和教学模式,真正“以学生为中心、以能力达成为目标”,完成向“基础厚、知识宽、能力强、素质高”的转变^[8]。

2 基于工程教育专业认证需求的教学改革

2.1 课程体系和教学内容的改革

近年来,国内高校在课程体系改革研究方

面做了许多尝试,清华大学黄利平和孟明辰^[6]提出的将工程制图课程内容分为画法几何、制图基础、机械制图、机械设计常识和计算机绘图5部分,建立基于模块的、面向多学时和少学时的课程体系结构。文献[9-10]提出了基础平台与综合提高相结合、工程制图与计算机绘图进一步融合的《工程制图》新课程体系。通过研究工程教育专业认证对工科专业毕业生达到的质量标准要求,借鉴国内高校同类课程的成功经验,根据我校不同专业需求和对于学生绘图能力的要求,对《工程制图》的大纲进行了重新修订,明确课程教学目标、达成途径和对应的毕业要求指标点。对《工程制图》的课程体系、教学内容进行了改革,从而形成基于专业认证标准、以专业需求为导向的《工程制图》课程体系。机械类《工程制图》课程体系构成、教学内容和要求见表1。

2.2 教学方法与教学手段多样化

《工程制图》主要是培养学生的空间逻辑思维能力 and 形象思维能力,其理论和实践性都比较强,课程内容多且抽象,而学时又有限。为达到课程的教学要求,在教学方法和手段上进行了探索 and 改革。

“教学有法,教无定法”^[11],根据教学内容的特点,综合采用“演示法”、“启发式”、“案例式”、“互动式”等多种教学方法,板书、板画、PPT、视频、实物模型等教学手段,激发学生学习兴趣、提高学习的主动性和学习效果。如在测绘实践教学环节,采用“项目教学法”,以学生为主体、教师为主导、项目为驱动。教师将教学内容细化、落实到每一个具体教学环节,加强项目完成过程的指导和督导。通过项目层层推进,让学生自主地、积极地学习知识、解决遇到的问题,完成项目达到教学目标,图1为测绘装配体项目教学流程图。“项目教学法”为后续专业课程的学习、达到专业毕业要求打下坚实的基础。

计算机绘图课程采用“案例式”教学,将工程制图、计算机绘图和专业知识相融合,注重培养学生的计算机绘图技能和技巧,强化学生应用绘图软件高效、准确地绘制符合标准的工程图的能力,并具备常用机械零件的三维实体建模能力和三维CAD设计能力。

2.3 考核方式的改革

工程教育专业认证着重考核的是对学生能力

表1 机械类《工程制图》课程体系、教学内容和教学要求

课程体系	原授课内容(学时)	新授课内容(学时)	教学要求		
			专业毕业要求指标点	课程教学目标	达成途径
工程制图1	制图基础(4)、投影基础(18)、立体(12)、组合体(10)、轴测图(4)、图样画法(12) 学时: 60	制图基础(4)、投影基础(16)、立体及轴测图(12)、组合体(12)、图样画法(12) 学时: 56	2-6 能够应用相关图学知识,对复杂工程问题进行图形的识别和表达	掌握投影理论和方法,培养学生正确阅读工程图样和制定机件最优表达方案并能绘制符合国标的工程图的能力	课堂讲授、课堂讨论、尺规作图、课后作业及答疑
工程制图2	标准件和常用件(8)、零件图(12) 学时: 20	标准件和常用件(10)、零件图(14) 学时: 24	3-1 能够在图学领域设计针对复杂工程问题的表达方案	掌握典型零件和常用零件的视图选择方法和零件图中的尺寸标注和技术要求,掌握零件测绘方法和过程	课堂讲授、项目教学、课堂讨论、尺规作图、课后作业及答疑
机械零件测绘	拼画装配图(手压阀、减速器)、装配体测绘(齿轮泵)、拆画零件图(柱塞泵) 学时: 20周	拼画装配图(手压阀、减速器)、装配体测绘(齿轮泵、转子泵、铣刀头、虎钳、传动装置)、拆画零件图(柱塞泵、换向阀、立式齿轮泵) 学时: 20周	12-1 针对复杂工程问题解决需求,能正确认识不断探索和学习的必要性,具有自主学习和终身学习的意识	针对复杂机械工程问题,培养学生绘图和识图能力。通过自主学习和讨论,分析部件、查阅文献资料等能力,进而培养其自主学习和终身学习的意识	课堂讲授、项目教学、分组实践
计算机绘图	AutoCAD 绘制二维工程图(16)、AutoCAD 实体建模(16) 学时: 32	AutoCAD 绘制二维工程图(12)、Pro/ENGINEER 实体建模(20) 学时: 32	5-1 掌握常规绘图及实体建模工具软件的使用方法,针对复杂工程问题,选择相应软件进行设计及模拟分析	使用 AutoCAD 绘制符合国家标准的零件图和装配图,使用 Pro/ENGINEER 实现三维立体建模,培养使用绘图软件绘制工程图样及三维造型设计的能力	课堂讲授、上机练习、课后作业

的培养。《工程制图》是一门实践性和应用性很强的课程,单一的期末考卷成绩很难反应学生的真实成绩。经过多年探索,结合课程特点和“绘图、识图能力培养”的教学目标,在考核方式上做了两点改革:一是注重学习过程评价,调整平时和期末考试的占比;二是多元化综合考核,包括学生平时出勤、课堂表现、作业、绘图、实践等方面,并根据各项考核内容的重要性设定权重系数。《工程制图》成绩考核体系如图2所示;计算机绘图的成绩=平时成绩20%(上机练习10%+考勤5%+选作练习5%)+上机考试成绩80%(二维绘图40%+三维建模40%);测绘实践教学采用“细化测绘环节、重在过程”的考核体系,见表2。

新的考核方式突出“工程能力培养”这个主线,强化“过程+结果”、“知识+能力”的考核模式使工程制图教学适应专业和社会需求变换的目标^[12]。

2.4 提升教学质量及持续改进教学效果的改革尝试

2.4.1 规范备课、精心设计

在教学要求高、内容多、学时减少的现状下,为完善教学规范,提高课堂教学的效率和效果设计

了教案模板,特别增加“本次授课自我反思与总结”部分。要求编写教案时,细化课堂教学内容,注意“精”和“宽”两方面^[13]。“精”是要精练语言和内容,重点、难点知识重点讲述、讲清讲透,使学生能够真正掌握,做到举一反三、触类旁通,培养学生独立分析问题和解决问题的能力。“宽”是讲课内容知识面广、信息量大,适当介绍国内外先进技术、案例,开阔学生思路,培养学生的创造性。每次课后教师及时回顾课堂教学过程、总结得失,注重教学效果的提升和持续改进。

2.4.2 抓住各教学环节

工程制图的特点是实践性强,学生课下必须通过大量的作业练习才能掌握知识,对作业质量有严格的要求。学生作业,坚持全批全改,并反复让学生改错。每周安排固定的答疑时间,平时借助微信等随时解答学生问题。通过作业和答疑,及时发现教学中的问题,“查漏补缺”,实现个性化辅导。为满足不同层次学生的学习需求,教师制作了大量的视频和学生自主学习课件,方便、丰富学生的课下学习。课前准备-课堂教学-作业-答疑-反馈-课下学习,各个教学环节一起抓,全面控制、提升教学质量。

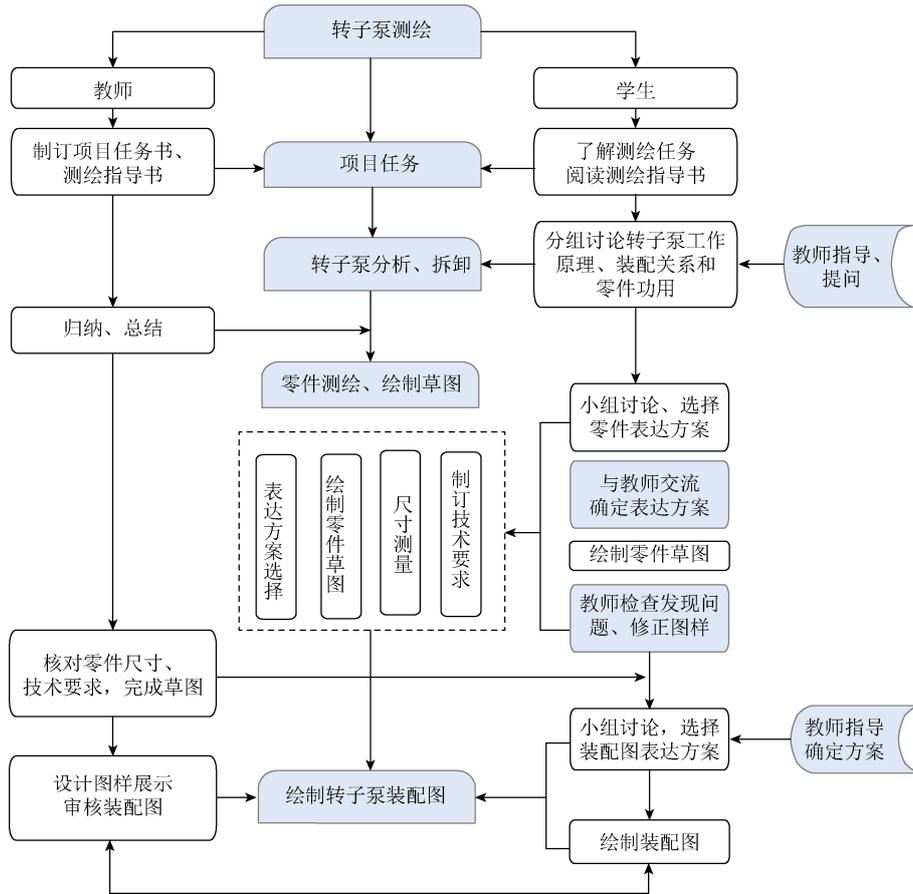


图 1 测绘装配体项目流程图

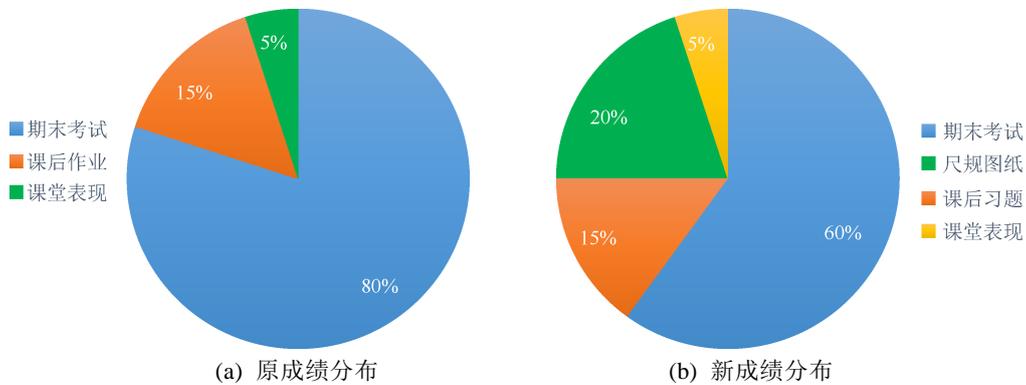


图 2 《工程制图》考核体系

表 2 测绘成绩考核体系

考核内容	权重
装配体拆卸、组装, 零件装配关系、工作原理分析	0.15
零件功用、结构分析	0.05
零件表达方案选择	0.10
测绘工具的使用、尺寸的测量	0.10
徒手绘图能力、草图完成情况	0.15
资料查阅、标准件选用、技术要求制订	0.10
图面质量(图线、标注的规范, 投影关系、画法正确等)	0.20
出勤率、学习态度	0.05
答辩情况	0.10

2.4.3 建立课程总结机制、保证持续改进

除在课程进行中做到课后随时反思外,课程结束后还要进行整体的分析和总结。考试后,试卷分析表和课程达成度分析表,从试卷题量、难易度、考核知识点的覆盖率、学生分数分布、知识点的得失分率等方面进行分析总结。课程总结与自我评价表则是从:①课程目标、学生能力培养、课程特色;②本课程教学过程中主要面临的问题及原因分析;③课程考核方式、成绩分布、毕业要求达成度分析3个方面对课程教学理念、教学计划、教学模式、教学成效等进行全面的分析总结,提出本课程在提高教学质量方面采取的措施和下一步改进措施,保证课程质量的提升和持续改进。

2.5 师资队伍建设

“教育大计,教师为本”。近几年引进了4名博士和博士后,新教师具备精深专业知识、较高的科研能力和丰富的工程实践经验。对新教师实行“导师”制,帮助他们尽快提高教学能力。教师积极参与学术交流和各种培训,加强与企业的合作;积极开展教学法的研讨、教学改革探索和实践,完成多项教改课题;基本达到“具有足够教学能力、专业能力、工程经验、职业发展能力,并且能够开展工程实践问题研究和能满足专业教学需要的工程背景”的高素质师资队伍要求^[14]。

3 结束语

专业认证是提高工程教育质量的重要举措,是国际工程教育改革与创新的潮流。在此背景下,“以学生为中心”、“以能力培养、专业需求”为目标,对《工程制图》课程体系、教学模式、考核方式等进行了一些改革探索和实践,取得较好成效。今后要进一步加强工程素质教育,加强创新意识和创新能

力的培养,培养符合专业认证标准和企业需求的高素质人才。

参考文献

- [1] 杨叔子. 谈谈我对“CDIO-工程文化教育”的认识[J]. 中国大学教学, 2008(9): 6-7.
- [2] 中国教育在线. 中国教育网. 中国加入《华盛顿协议》工程教育质量得到国际认可[EB/OL]. (2013-08-21) [2017-06-01]. <http://gaokao.eol.cn>.
- [3] 晋浩天. 工程教育认证对我们意味着什么[N]. 光明日报, 2013-11-27.
- [4] 郑秀英, 王海滨, 姜广峰. 以专业认证标准为指导, 深化高等工程教育改革[J]. 高等工程教育研究, 2011(5): 52-53.
- [5] 董秀华. 专业认证: 高等教育质量保障的重要方法[J]. 复旦教育论坛, 2008, 6(6): 33-38.
- [6] 黄利平, 孟明辰. 工程制图课程内容和课程体系改革[J]. 工程图学学报, 2005, 26(6): 156-159.
- [7] 孙莹, 范军, 孟祥丽. 基于现代设计方法的制图能力培养模式的构建[J]. 教育教学论坛, 2014(52): 236-237.
- [8] 杨淳, 张士杰. 工程制图实践教学体系建设的研究与实施[J]. 中国科教创新导刊, 2012(4): 87-88.
- [9] 谭建荣, 陆国栋, 张树有, 等. 工程制图“公共平台与综合提高相结合”的课程体系[J]. 浙江工业大学学报, 2000, 28(S1): 5-8.
- [10] 湛炎辉, 胡义华. 以专业需求为导向的《工程制图》课程体系改革探索[J]. 机械管理开发, 2013(2): 137-138.
- [11] 余明浪. “工程制图”教学改革的反思和探索[J]. 图学学报, 2009, 30(5): 157-162.
- [12] 冯永军. 工程图学“全过程、全方位”综合考核体系的改革与实践[J]. 中国科教创新导刊, 2012(29): 30-32.
- [13] 伍英, 周旭. 以培养工程能力为核心的机械制图教学改革探索与实践[J]. 科教导刊, 2014(25): 157-158.
- [14] 王延亮, 刘研, 司海燕. 专业认证背景下的“计算机地图制图”课程改革[J]. 测绘工程, 2013, 22(6): 86-88.