

doi: 10.11835/j.issn.1005-2909.2019.06.012

欢迎按以下格式引用:陈庆军,季静,左志亮,等.基于国际工程教育认证的混凝土结构理论课程教学改革探索[J].高等建筑教育,2019,28(6):77-83.

基于国际工程教育认证的混凝土结构理论课程教学改革探索

陈庆军^{a,b},季静^{a,b},左志亮^a,蔡健^{a,b},张雁^a,黄炎生^a

(华南理工大学 a.土木与交通学院;b.亚热带建筑科学国家重点实验室,广东 广州 510641)

摘要:基于国际工程教育认证的课程教学改革研究是当前的热点问题。文章介绍了在此背景下混凝土结构理论课程的改革探索。“一个大纲,两项实践”是该课程改革的核心内容,其中课程教学大纲的改革是根基,而课程教学内容及教学方法、课程考核及评价方式的改革与实践则是重要枝干。通过采用项目学习法(PBL)以及微信公众号、微信小程序、微课等推进“微教学”方法的改革;采取课程达成度计算方法,以及建立相关教学反馈制度,提高课程教学效果。此外,教学改革实践的各项措施与国际工程教育认证理念的契合度较高,进一步提高了课程教学的国际化水平。

关键词:国际工程教育认证;混凝土结构;微教学;项目学习法;课程教学

中图分类号:G642.0;TU37

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2019)06-0077-07

美国主导的“华盛顿协议”体系是国际上影响最大的四年制本科工程教育学位国际互认体系^[1]。2016年6月中国正式加入“华盛顿协议”,目前国内已初步建立与该协议要求基本一致的国际工程教育专业认证体系。该体系对教学提出了新的要求。近两年来,笔者所在教学团队从国际工程教育认证视角,对土木工程专业重要基础课混凝土结构理论进行教学改革探索,取得一定成效。本文主要介绍和阐述此次课程教学改革的研究与实践。

一、研究背景

(一) 国际工程教育认证

以“国际工程教育认证”为关键词在知网上进行搜索可知,中国对国际工程教育认证的研究集中在近十年,而最近五年研究成果的数量明显增多,国际工程教育认证逐渐成为当前研究的热点问题。谢建精等^[2]认为,高等工程教育国际化是不可阻挡的历史潮流,欧美的高等教育认证和国际化

修回日期:2019-03-10

基金项目:2017年度广东省本科高校高等教育教学改革项目

作者简介:陈庆军(1975—),男,华南理工大学土木与交通学院副教授,博士,主要从事钢—混凝土组合结构、结构仿真分析与设计教学与研究,(E-mail)qjchen@scut.edu.cn。

已远远走在中国前面,中国需迎头赶上。韩晓燕等^[3]通过对英美工程教育专业认证的对比,提出构建适应中国国情的多层次、多类别高等工程教育专业认证制度的设想。王丽荣等^[4]认为土木工程专业必须将课程与工程实践紧密结合起来,重视对学生发现、分析、解决复杂工程问题能力的培养。杜国锋等^[5]认为促进土木工程专业人才国际化是当务之急。

(二) 混凝土结构理论课程教学现状

混凝土结构理论课程是土木工程专业重要的专业课程。该课程具有公式多、知识点零散、工程性强等特点。笔者所在教学团队一直致力于该课程的教学探索与实践^[6-7]。从国际工程认证的视角来看,目前该课程存在的主要问题:一是教学内容更新较慢,新技术、新软件等相关内容较少;二是课程教学仍以“教师授课”为主,这与工程认证中“以学生为中心”的理念尚有差距;三是理论知识课比重偏高,学生实践机会较少,解决复杂工程问题的能力较弱;四是考核机制相对单一,期末考核分数在总成绩中所占比重太大。

当前国际工程教育认证大框架已基本搭建,相关制度也初具雏形,但针对具体课程的实践类研究成果还很少。其主要原因一方面中国正式加入该认证体系时间较短,至今还没有完全成型的成功案例;另一方面当前工程认证也强调各个学校自身的特色,因而很难有统一标准可言。笔者及其团队所进行的混凝土结构理论课程改革探索与实践正是在这一背景下展开的。

二、课程改革思路

中国工程教育认证协会 2015 版《工程教育认证标准》,把以学生为中心(Student Centering, 简称 SC)、以成果为导向(Outcome Based Education, 简称 OBE)、持续改进(Continuous Quality Improvement, 简称 CQI)作为核心理念,提出通用标准及各行业的专业补充标准。该标准涉及 7 个一级指标:学生、培养目标、毕业要求、持续改进、课程体系、师资队伍、支持条件。其中培养目标反映的是学生毕业 5 年左右时间在社会与专业领域预期能够取得的成就,而毕业要求则支撑着培养目标的达成,课程设置必须能够支撑毕业要求的达成。具体到某门课程,其课程目标、教学内容及教学方法、课程考核及评价方式则是针对毕业要求的相关指标点来设计的。

课程教学改革主要包括三部分内容:一是课程大纲的改革;二是课程教学内容及教学方法的改革与实践;三是课程考核及评价方式的改革与实践。图 1 是混凝土结构理论课程改革的流程图。

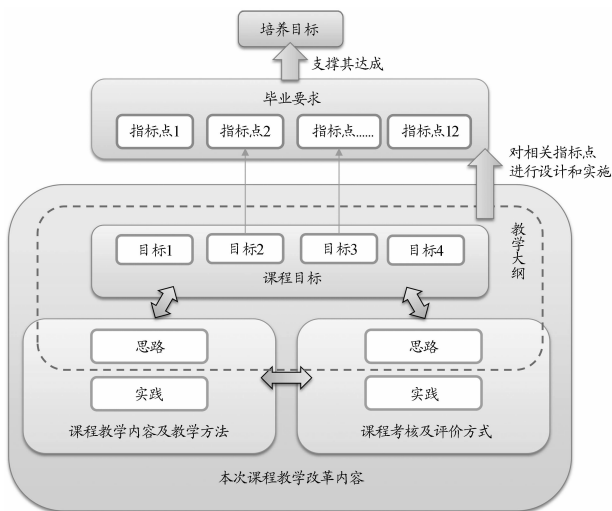


图 1 项目教学改革内容

教学大纲是整个课程改革的根基,它明确了课程教学与毕业要求相对应的指标点,也为具体实践提出规范思路。而教学内容及方法、考核及评价方式则是改革的枝干,它使得改革并非只是纸上谈兵。“一个大纲、两项实践”形成了课程改革的一个有机主体。

三、课程改革的具体实施及成效

(一) 教学大纲的改革

有别于以知识点为主线的传统教学大纲,混凝土结构理论课程改革以课程目标为主线制定教学大纲。教学大纲首先设立若干明确的课程目标,然后根据课程目标明确课程教学内容和教学方法,以及课程考核方式和评价方式。

混凝土结构理论课程是土木工程专业的重要课程。课程改革首先明确了该课程在整个专业培养方案中的地位和作用,分析该课程支撑学生毕业要求的指标点,明确课程教学目标。然后从知识目标、能力目标、素质目标等方面制定若干课程目标,确立课程教学目标与毕业要求指标点的支撑关系,为整个课程体系的支撑关系矩阵提供依据。最后从12个毕业要求中,提炼4个合适的课程目标。

国际工程教育认证强调“以学生为中心、以成果为导向、持续改进”。在制定合适的课程目标后,对课程大纲中的教学内容及教学方法进行调整,设计相应的教育教学方法,优化教学内容,补充行业前沿知识,引导学生自主学习。对考核方式及评价方式进行细化和完善,设计的达成度计算方式及意见反馈机制也可持续改进。

改革后的课程大纲包含以下几方面内容:课程基本信息;课程目标及学生应达到的能力;课程教学内容与学时分配;课程教学方法;课程考核环节及课程目标达成度自评方式;该课程与其他课程的联系与分工;建议教材及教学参考书。课程大纲的制定为后续的教学活动提供了指导思想。

(二) 课程教学内容及教学方法

在此次改革中,只对混凝土结构理论课程教学内容作了细微调整,弱化了一部分过于繁杂的教学内容,更多强调专业基本原理,并加入一些国际规范、计算机应用等相关内容。

传统教学大纲一般不强调教学方法,默认为课堂讲授法;而此次教学改革,提倡教师采用形式多样的教学方法来调动学生的积极性,探索适合学生自主学习的课程学习模式。在推进教学改革的两个学年里,笔者所在教学团队积极探索多种教学法,以提高教学效果。

1. 微教学方法的综合应用

微教学(Micro teaching)方法,是一种利用现代教学技术手段培养学生操作技能的教学方法。它起源于美国斯坦福大学怀特·艾伦教授等提出的微型教学概念,指的是将常规课堂教学过程中的复杂知识点或技能点予以分解,或简化为许多容易理解和掌握的单一知识点或技能点,使学生更容易接受这些内容^[8]。近年来,在混凝土结构理论课程中采用微教学方法进行课程辅助教学,取得了一定成效。微教学方法包括微课、微信公众号、微信小程序、微博等。

(1) 微课:混凝土结构理论课程的一大特点是与工程实践密切相关,该课程理论知识点多且零散;而微课具有时间短、内容精炼的特点,比较适合碎片化学习。教师将课程教学中的重点难点问题,制作成一系列微课小视频(网址:<http://video.coursehome.net/>,详见其中的精品微课→第一期→

混凝土结构理论)进行教学。从实施效果来看,学生们普遍反映通过这些微课的学习,可有效解决疑惑,也能加深对知识点的理解。

(2)微信公众号:笔者所在教学团队创建“华工混凝土结构”微信公众号,推送相关课程资料给学生,搭建师生沟通交流平台。相比传统在线网站,学生可采用手机随时登录微信公众号获取信息。同时,学生也可在教师的指引下进行公众号投稿、题库制作及公众号维护,最大限度地调动学生自主学习的积极性。

(3)微信小程序:智能手机的普及,给教师课堂教学带来极大的挑战。如何让智能手机成为课堂教学的辅助工具而不是干扰工具?为此,教学团队自主开发了“混凝土结构工具箱”小程序,指导学生编制“华工混凝土选择题测试”小程序,并在课堂上使用“雨课堂”小程序进行辅助教学,将微信小程序作为答题、知识点提问、教学方式调查的载体,收到良好的教学效果。

2.PBL 教学方法的应用

当前的认证标准,对学生解决复杂工程问题能力提出了较高的要求。复杂工程问题具备如下特征:需用工程原理并经分析才能解决;涉及多方面的技术、工程因素;需建立合适的抽象模型才能解决;需体现创造性。基于项目学习法(Project Based Learnin,简称PBL)的教学方法是一种可达到以上目标的教学方法。项目学习法主要由内容、活动、情境和结果四大要素构成。

在此次改革中,教学团队引入PBL教学法,由教师设计若干有别于课本常规习题的综合性题目,题目类型包括实验研究、中外规范对比、工程实践研究、计算机软件应用等。要求学生每人选择一个题目进行研究,并撰写研究报告。学生需通过查阅资料、研究论证等来完成。在此期间,教师分阶段组织学生讨论并答疑,在学期末抽选部分学生进行展示演讲。表1是2019年度若干PBL项目研究的题目。

表1 PBL项目研究内容

项目	内容
1	以石膏类比混凝土、钢丝类比钢筋,模拟钢筋混凝土梁进行实验研究
2	不同骨料取代率再生混凝土轴心抗压强度研究
3	混凝土结构发展史及重要事件调查研究
4	从结构可靠度出发探讨“豆腐渣工程”“桥脆脆”等工程事故案例
5	以造价为目标函数进行钢筋混凝土构件优化设计
6	中美欧规范中构件受弯及受剪承载力计算方法、保护层厚度和钢筋锚固长度、确定混凝土等级方法对比
7	基于广厦GSCAD的混凝土结构受力特性研究
8	基于微信平台的选择题库或小程序开发
9	混凝土构件破坏形态的数值仿真
10	Grasshopper或DYNAMO软件在混凝土结构分析及建模中的应用
11	ABAQUS/OPENSEES有限元分析软件在混凝土构件中的应用
12	EXCEL/AUTOCAD软件在混凝土构件分析中的应用

在项目研究过程中,大部分学生都能较好地地完成所选择的研究项目,学生解决复杂工程问题的能力得到较好的培养。如增强了实验动手能力、数据分析能力,以及现代计算机程序应用能力、编

程能力以及资料检索能力等。整个活动过程中,教师指导学生进行理论分析、方案可行性比对,为学生创造良好的学习环境,组织讨论课推动学生学习小组间的交流沟通,并由学生报告展示小组成果。课程最终考核结果,也主要考查学生在此过程中能力的培养及提高情况。学生普遍反映,在项目研究的过程中投入了不少精力,也学到了较多的新知识。

(三)课程教学考核及评价方法

构建“评价—反馈—改进”的课程教学考核循环体系是认证的重要一环。其中,教学评价包括任课教师对课程达成度的自评,以及学院本科教学工作指导委员会对课程教学的评价,对教学目标的实现情况建立可量化的指标。教学反馈包括当年度修课学生和毕业生的反馈意见。教学改进指的是根据评价及反馈意见对新阶段的课程教学进行调整,实现良性互动循环。

改革传统课程考核比例及考核细节,加大平时项目研究、分组讨论、在线考核环节等过程考核成绩的比重,相对弱化了期末考试环节。

1.课程目标达成度计算

改革后,课程考核以学生培养目标的达成度为主要目的,以考查学生对各知识点的掌握程度和应用能力为重要内容。为使各培养目标的达成度可量化,需设置一系列可计算的评分标准。课程考核成绩虽然还是分为平时成绩和期末考试成绩两部分,但是将期末考试成绩的比例由原来的80%调整为60%~70%。同时,平时及期末成绩分别以概念题、计算题、研究报告、心得体会等4项内容进行分项登记计算,并按一定权重进行叠加。教学团队利用学校的“教学在线”平台,设计相应的作业及评分模块。学生可在线提交作业,教师也可在线审阅,成绩实时统计,实现了课程成绩的信息化管理。通过达成度分析,教师可较为清晰地了解学生学习的薄弱环节,以及知识掌握程度,从而更好地对课程教学进行调整改进。

表2是基于国际工程教育认证理念开展课堂教学后,2015级和2016级土木工程卓越班学生课程目标达成度对比表。从表中可见,2016级学生的达成度要比2015级的好些,尤其在概念题(目标1)和计算题(目标3)这两项上有了一定的进步。虽然影响因素众多,但教师从2015级学生达成度的分析中获取数据,及时对教学方式进行调整改进,应该是2016级学生达成度有进步的一个重要原因。

表2 不同年级学生课程目标达成度对比表

项	目标1	目标2	目标3	目标4	总体
	达成度	达成度	达成度	达成度	达成度
2015级	0.75	0.93	0.738	0.93	0.767
2016级	0.847	0.917	0.785	0.922	0.831

2.课程教学反馈

通过教学在线平台发放调查问卷及微信投票等方式,收集学生对课程教学的反馈意见,征求学生对课程设置、教学内容及方法等方面的建议和意见(如图2所示),并对混凝土结构理论课程学习对学生职业发展影响进行分析研究。授课教师对所收集的信息进行归纳总结,形成反馈整改意见,并根据整改意见及时调整下一学年的课程教学,形成良性互动循环,以进一步提高混凝土结构理论课程教学质量。

1. 你觉得本学期的平时作业(不包括研究报告)

A 适当	48.21%
B 太多	16.07%
C 太少	0.89%
D 考虑到研究报告, 宜适当减少	34.82%

2. 你觉得本学期的教学方式

A 宜增加多媒体的内容	11.76%
B 宜增加板书的内容	26.47%
C 目前方式较为适合	28.68%
D 需增加现场实习	33.09%

3. 哪个方式是你获取课程资源的主要途径

A QQ群	73.21%
B 课程精品网站	8.93%
C 微信公众号	13.39%
D 学校的教学在线平台	4.46%

4. 你觉得本课程哪一章最难学

A 材料	0.89%
B 受弯	5.36%
C 受剪	4.46%
D 压弯和拉弯	46.43%
E 受扭	29%
F 刚度	0.89%
G 预应力	13.39%

图2 课程教学部分调查问卷

(四) 进一步推进和完善课程教学改革

课程改革同时也带来了不少挑战。一是将平时作业调整为完成研究报告,大大增加了学生及教师的工作量。多数学生感到难度大,建议减少作业量。二是课程目标达成度计算工作量也很大。原来只需记录6~7次平时作业成绩,现在则要进行大量细化的分数统计,增加了教师的工作量。对此,教学团队拟在今后的课程教学中从课程目标出发,对各项作业进行细化,明确和量化各项作业所对应的目标,去除重复内容,在适当减少作业的同时确保学生各项能力的培养。

四、结语

基于国际工程教育认证的混凝土结构理论课程教学改革内容主要是“一个大纲,两项实践”,其中课程教学大纲的改革是根基,课程教学内容及教学方法、课程考核及评价方式的改革与实践则是重要枝干。本文阐述了微信公众号、微信小程序、微课等“微教学”方法和PBL法在教学改革中的应用及成效,介绍了课程目标达成度计算方法,以及教学反馈制度的构建情况。从实施情况来看,教学改革的各项措施与国际工程教育认证理念的契合度较高,达到了较好的效果。但也存在改革后学生及教师工作量增大的问题,需要在今后的课程教学中逐步解决和完善。

参考文献:

- [1] 朱海鹂, 戴泉晨. 应用型本科工程类学生能力素质培养供给侧改革探究——基于国际工程教育认证的要求[J]. 包头职业技术学院学报, 2017, 18(2): 44-47.
- [2] 谢建精, 赵川平. “认可”与“认证”: 高等教育国际化的桥梁[J]. 黑龙江高教研究, 2004, 22(9): 9-11.
- [3] 韩晓燕, 张彦通. 试论我国高等工程教育专业认证制度的构建[J]. 高等工程教育研究, 2005(1): 41-43.
- [4] 王丽荣, 张王乐元, 吴辰龙, 等. 工程教育认证标准下应用型本科土木工程专业人才培养方案改革的研究与实践[J]. 黑龙江教育: 理论与实践, 2015(5): 27-29.
- [5] 杜国锋, 何明星, 刘向东. 基于专业认证的土木工程专业学生创新创业能力培养研究[J]. 赤峰学院学报: 自然科学版, 2016, 32(7): 226-227.
- [6] 蔡健, 陈庆军, 黄炎生. 混凝土结构理论课程教学改革探索[J]. 高等建筑教育. 2008, 17(5): 65-68.

- [7] 蔡健, 黄炎生, 何嘉仁, 季静, 陈庆军, 张雁. 钢筋混凝土基本构件智能题库研制[J]. 高等建筑教育. 2009, 18(2): 140-142.
- [8] 杨俊宴, 史宜. 基于信息化平台的微教学模式探索[J]. 城市规划, 2014, 38(12): 53-58.

Teaching reform of concrete structure course based on international engineering education certification

CHEN Qingjun^{a,b}, JI Jing^{a,b}, ZUO Zhiliang^a, CAI Jian^{a,b}, ZHANG Yan^a, HUANG Yansheng^a

(*a. School of Civil Engineering and Transportation; b. State Key Laboratory of Subtropical Building Science, South China University of Technology, Guangzhou 510640, P. R. China*)

Abstract: The curriculum teaching reform based on international engineering education certification is a hot research issue. The curriculum reform of concrete structure course in our team under such background is introduced. "One syllabus, two practices" are the core contents of this reform, in which the reform of the curriculum syllabus is the foundation, and the reform and practice of the curriculum teaching content and teaching methods, curriculum assessment and evaluation methods are two important branches. With the methods of project-based learning (PBL) and micro teaching methods such as WeChat official account, WeChat mini program, micro-lesson promoted the teaching reform. The calculation method of course completion and the establishment of feedback system are established, and the continuous improvement of the curriculum is effectively realized. The measures of the teaching reform practice are coincident with the concept of the international engineering education certification, improves the international level of teaching.

Key words: international engineering education certification; concrete structure; micro teaching; project-based learning method; course teaching

(责任编辑 王 宣)