



# 土木工程专业研究生课程“混凝土结构理论与应用”教学改革与实践

傅军<sup>a,b</sup>, 叶佳斌<sup>a</sup>, 于悦<sup>a</sup>

(浙江理工大学, a.建筑工程学院; b.后勤服务中心, 杭州 310018)

**摘要:**“混凝土结构理论与应用”是土木工程专业硕士研究生阶段的一门重要专业课程。为了提高土木工程专业研究生的理论知识水平和工程实践能力,分析了“混凝土结构理论与应用”这一课程的特点和教学现状,阐述了教学过程、教材选用、实践教学和考核方式等方面的改革思路。以浙江理工大学建筑工程学院开设的“混凝土结构理论与应用”课程为研究对象,从三个方面提出了教学手段的改革措施,并通过教学改革实践获得了一定的成效,为相关课程的教学改革提供参考。

**关键词:** 研究生课程; 混凝土结构理论与应用; 教学改革; 成效

中图分类号: TU375

文献标志码: A

文章编号: 1673-3851(2019)04-0216-07

## Teaching reform and practice on the postgraduate course of civil engineering major " Theory and Application of Concrete Structure"

FU Jun<sup>a,b</sup>, YE Jiabin<sup>a</sup>, YU Yue<sup>a</sup>

(a. School of Civil Engineering and Architecture; b. Logistics Service Center, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** The course " Theory and Application of Concrete Structure" is an important professional course for civil engineering graduate students. In order to improve theoretical knowledge level and engineering practice ability of civil engineering graduate students, this paper analyzed the characteristic and situation of the course and expounded concrete reform ideas from the teaching process, curriculum materials selection, examination mode and practice teaching. The " Concrete Structure Theory and Application" course set up by School of Civil Engineering and Architecture of Zhejiang Sci-Tech University was chosen as an example, and reform measures for the teaching methods were proposed from three aspects. Certain effect was gained through teaching reform practice. The paper provides the reference for the teaching reform of related courses.

**Key words:** postgraduate courses; Theory and Application of Concrete Structure; teaching reform; effect

“混凝土结构理论与应用”是土木工程专业硕士研究生理论学习和未来从事专业工作的基础,是一门专业理论和工程实践紧密结合的课程<sup>[1]</sup>,其教学内容主要包括:混凝土材料的特性、结构和构件的设

计理论、工程软件应用,以及结合工程案例的混凝土结构设计。相关研究已经对“混凝土结构理论与应用”课程的教学改革进行了一些探索。比如,早在十年前,蔡健等<sup>[2]</sup>开始通过对课程内容的优化、教学手

收稿日期: 2018-08-28 网络出版日期: 2019-02-27

基金项目: 浙江理工大学教学改革项目(YKC-Z15025;jgel201732;YJG-Z17002)

作者简介: 傅军(1970-),男,浙江长兴人,副教授,主要从事土木工程教学方面的研究。

段的创新、考试模式的改进等进一步提高教学质量,推动了混凝土结构系列课程的教学改革。朱秀清<sup>[3]</sup>针对混凝土结构设计类课程教学手段进行了研究,提出将传统的教学手段与多媒体教学手段相结合,并且结合行业需求优化了考试模式,获得了良好的教学改革效果。罗伯光等<sup>[4]</sup>对混凝土实验教学方法及课程进行了一系列的探索和实践,通过对教学手段及课程内容的调整、实验设备的更新、实验考核方式的优化,进一步提高了实验教学环节的质量。魏晓刚等<sup>[5]</sup>根据目前国内普通高等院校“混凝土结构理论与应用”实际存在的问题,提出了“双师型”师资的重要性,认为应该注重理论结合实践进行课程内容的讲授。赵淑丽等<sup>[6]</sup>以混凝土结构设计类实践课程为例,通过对实践课程体系框架的确立、实践教学改革的执行和实践教学效果的评价,跟踪调查了教学改革后的河北农业大学城乡建设学院土木工程专业的学生,结果表明学生的专业能力均获得了提高。通过国内高校关于“混凝土结构理论与应用”相关课程教学改革探索,可以看出高校在积极探索土木工程专业课程改革方面取得了一定的成果,在改革过程中注重方式方法的创新与实践,这也为土木工程研究生专业课程教学改革思路提供了指导方向。由于各高校“混凝土结构理论与应用”的师资配备情况、研究生人数以及专业课程培养计划存在差异,需要具体结合各高校的实际情况探索符合自身学科专业发展方向的课程教学改革。

作为从书本理论到工程实践的过渡桥梁<sup>[2]</sup>，“混凝土结构理论与应用”课程的开设能很好地提升研究生的工程分析和应用能力,对培养研究生成为高素质、高层次的工程技术人才具有重要意义。但是,该课程目前还存在着两方面的问题:一方面是课程具有复杂公式多、综合性强和紧密结合工程实际的特点<sup>[7]</sup>,容易造成高校教师不知“从何教起”和学生不知“从何学起”的两难境地,所以相关专业教师需要对授课内容、授课方式进行积极的探索与研究。另一方面,随着建筑材料、施工技术的不断发展,以及工程规范、软件技术的完善升级,课程的教学内容和重点也在不断发生变化。为契合当前土木工程硕士研究生培养目标的需求,提升本专业研究生的培养质量,因此迫切需要对原有的课程内容和教学方法进行系统性的改革,在提升理论教学质量的同时突出实践性教学,以达到理论与实践相结合的目的,提高研究生培养质量。鉴于此,本文将结合“混凝土结构理论与应用”的教学现状,以笔者所在学校为

例,从该课程的教学过程、教材选用、实践教学和考核方式四个方面开展教学改革研究,并对其改革成效进行了分析,以期对相关高校课程的教学改革提供参考。

## 一、教学现状分析

作为土木工程硕士研究生重要的专业性课程之一,“混凝土结构理论与应用”课程在研究生课程体系中具有举足轻重的地位。从目前全国的部分高校来看,新工科建设背景下土木工程专业的实践教学和实践平台较为匮乏<sup>[6]</sup>,并且部分院校对于土木工程专业学位研究生和学术学位研究生培养的界限模糊不清<sup>[8]</sup>,这也导致该课程存在授课方式难以创新、授课内容陈旧的问题,同时还存在考核模式不科学、课堂教学与相应的实践环节工程结合度不够紧密等问题,这些始终制约着教学效果的进一步提升<sup>[9]</sup>,同时也对土木工程硕士研究生的培养质量产生了不利影响。

### (一) 教学内容陈旧且不合理

就教学内容而言,混凝土的材料特性和混凝土结构的力学性能等内容具有理论复杂、紧扣专业前沿的特点,所以教师在教学过程中往往需要介绍国内外的先进理论和经验,如“剪力作用下的修正应力场理论、适应于扰动区的压杆—拉杆模型”等。然而,国内一些高校以及笔者所在学校的课程教材内容在一段时间内基本不变,所以一些不符合时代的旧理论、旧技术、旧工艺仍然充斥其中,而一些最新的、前沿的科研成果由于没有经过实践的检验等原因而被排斥在教材外,导致对相关专业学生的培养和不断发展的学科前沿相脱节。此外,在设置理论课时和实践课时方面,部分高校并未考虑工程素养培养和实践能力提升对土木工程研究生的重要性,设置的实践操作课时时长远远低于专业课程理论教学课时时长。因此,为了符合土木工程研究生的培养要求,使学生满足社会主义现代化建设的需求,对原有的课程内容进行改革显得十分迫切。

### (二) 授课方式不合适

研究生教育是本科生教育的继续,两个阶段对学生的学习和学习能力有不同的要求。在教学内容上,本科生偏于广泛、表面,而研究生则更讲究细化、深入,这就要求研究生具有较强的自学、思考以及在学习中发现并解决问题的能力。然而部分研究生由于受到本科阶段的影响,在学习模式上,对学习内容仅仅追求表面的理解而不去探求其深层次的

原因;在实践能力的培养方面,仅仅局限于课本上的内容而不去追求理论与工程实践的有机结合<sup>[10]</sup>。传统的授课方式是老师讲课、学生做笔记,老师根据以往教学经验总结重点、难点知识进行讲解,往往会忽略学生对理论知识掌握程度的差异,会导致部分学生对所学知识似懂非懂,学生不能充分理解吸收课堂教学内容。因此,不合适的授课方式使研究生很难实现理论与实践的结合,同时也对研究生今后进入社会从事本专业工作造成了困扰。

### (三)考核形式不科学

现有的研究生课程考核大多采用开卷考试、考察的形式,其不仅缺乏多维度的综合考核,而且也轻视了对研究生实践能力方面的考核。一方面,受限于考试时间与考试现场的条件,考试内容只能涵盖教材中的基础内容,而部分探索性、开创性的知识点往往难以纳入。因此,课程考试对研究生发散思维的培养产生了极大的禁锢,容易成为应付课程要求的形式。另一方面,采用提交文献综述的考察方式又无法充分调动研究生的学习主动性,使文献综述缺乏研究生的独立思考和独特见解而变成应付教师要求的工具。针对“混凝土结构理论与应用”这门课程,课程内容公式类型多、复杂程度高、重难点多是制约考试模式单一的重要原因。为了更好地培养土木工程研究生的工科思维和解决实际问题的能力,需要对其考核模式做进一步探索与优化。并且针对现有考核模式不符合研究生培养目标的现状,需要对其进行深化改革以达到多维度、全面的考核目标。

### (四)实践环节与工程应用结合度不够

实践教学是“混凝土结构理论与应用”课程的重要一环,也是培养研究生工程素养的关键步骤。而如今大部分高校的实践环节普遍存在两方面问题:一是理论与实践联系不够紧密,教学内容仅局限于教材内容,教师很少进行充分的工程拓展,缺乏通过实际工程案例的讲解来加深研究生对理论知识的理解。二是缺少类似订单式实践教育模式的应用,导致课堂理论学习与实践环节应用脱节和割裂<sup>[11]</sup>,而无法实现实践的真正目的。

## 二、教学改革思路

通过分析“混凝土结构理论与应用”课程现状,结合土木工程类硕士研究生的培养目标,该课程的教学改革将分别贯穿于教学过程、教材选用、实践教学和考核方式这四个环节,以期达成课程内容紧扣土木工程发展前沿、理论知识和工程实践紧密结合,

实践教育基地模式有效构建等效果。

### (一)课程教学过程分环节完善

课程教学过程可以分成课堂和课外两个环节,实现“教”与“学”的合理分工与整合。其中,课堂环节包含设计概论课、设计讲解课和设计上机课三个部分。设计概论课采用案例教学与传统教学相结合的模式进行,教师根据每堂课的教学内容结合合适的案例(也可以引入教师的课题)来讲解理论知识;设计讲解课主要是教师为学生解读结构设计时需要运用的各种手册、规范、标准图集、工具书等,使学生了解结构设计的重点内容和步骤,从而初步具备结构设计的能力;设计上机课则是教师选择典型的土木类通用软件进行操作辅导,然后研究生自选命题进行软件操作和巩固。课外环节主要以研究生自学为主,同时结合读书沙龙、讲座等各种形式,以此培养学生发现、解决问题的能力。通过课堂和课外教学内容的有机结合,可以进一步加深巩固研究生对课程内容的学习和掌握。

### (二)教材选用突出前沿热点

教材作为教学内容和教学方法的体现,是保证教学成效和人才培养质量的重要基础。结合“混凝土结构理论与应用”课程的特点,选用的教材不仅要符合土木工程学科的专业特性,同时也要紧跟国内外的最新理论前沿和研究成果。教材在内容上应该注重于理论知识的应用,同时还需要包含国内外先进资料和规范,这不仅有利于研究生把握行业发展趋势,也符合对其工程应用能力培养的要求。

### (三)实践教学分层次展开

实践教学环节可以分成基础性实践、专业性实践和创新性实践三大类,力求能渗透到土木工程实践的全过程。其中,基础性实践的安排是为了弥补研究生在本科阶段知识水平的不足,加强研究生对基础实践知识的巩固和拓展;专业性实践主要是通过学生亲自参与工程实践来培养其工程素养和实践能力;创新性实践则要求研究生对亲身经历的工程实践提出自己的心得和见解,以培养其发散性思维和创新能力。

### (四)考核方式多元化

采用开卷考试、大作业、实践技能评价等方式来构建多维度的考核模式。开卷考试的内容与注册结构工程师考试大纲接轨,注重对学生基本知识、应用能力、工程素质等综合素质进行考核和评价。大作业由文献综述、外文翻译和有限元软件应用三个方面组成,从学生完成的文献综述内容是否完整、对已

有研究的总结和评价是否准确,外文翻译的语序是否合理、词汇翻译是否契合土木工程专业特色,有限元软件操作是否熟练、步骤是否正确等方面分别评价学生的文献查找和总结能力、外文翻译能力以及软件操作能力。实践技能的评价则主要围绕学生在实践环节中的参与情况,以及获得的实践成果。多元化的考核评价方式确保了评价的可靠性、全面性和客观性。

### 三、教学手段改革

传统教学手段都是教师直接通过课堂进行“填鸭式”教学,效果往往不好,这也是中国应试教育长期存在的一个问题。在发达国家,教学手段往往是多种多样的,日本的大学教授一般会通过讲座的形式来和研究生探讨不同板块的知识,加拿大的大学教授则提倡研究生自主学习与群组讨论学习,以此来培养学生的实践能力与创新能力<sup>[12]</sup>。以笔者所在学校为例,研究生课程“混凝土结构理论与应用”作为专业学位课,每学期学生选课人数相对较少(通常10人以内),教师可以进行小班化教学,有充分的空间进行教学手段改革。笔者所在团队对“混凝土结构理论与应用”课程教学手段改革从课堂讲授模式、国内外文献结合教学法、案例教学法三个方面进行。

#### (一)课堂讲授模式

传统的一对多讲授模式容易造成学生上课注意力不集中,教师“填鸭式”的知识点讲解,不利于学生对知识的吸收消化,久而久之会导致教与学脱节,形成“教师难教、学生难学”的局面。由于课堂教学时间的相对固定,学生在课堂上接受知识的效率是教师应该关注的方面。为了充分利用课堂时间,可通过图1对传统课堂教学模式加以改进。

根据图1,学生通过课堂自学讨论,可以在第一时间发现自己存在疑惑的知识点,如相关公式的推导、受力图的分析、实际工程案例的受力复核等,学生在教师进行讲解时可以带着问题听讲,注意力更加集中,吸收和转化知识点的效率有所提高。教师的授课内容也更加具有针对性,加强了师生之间的互动,营造了良好的课堂氛围。

#### (二)国内外文献结合教学法

通常研究生都是自行搜索和阅读相关文献,大都是在探索阶段,其中大部分学生不太愿意阅读外文文献,主要是受语言的限制,阅读难度相对较大。课程讲授的课本内容大都是源自本领域学者的经典

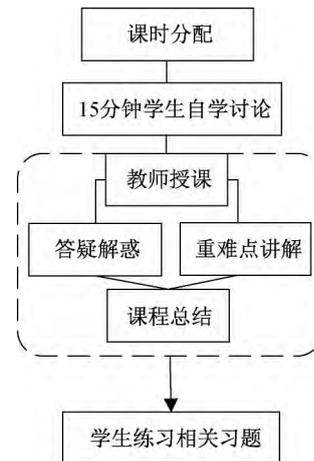


图1 课堂教学流程

论文、著作等,大都是经过时间的验证,而土木工程领域最新的研究理论成果可能还没有被编入到教材体系里,但这些本应是学生需要了解和学习知识。教师可以通过提前精选国内外文献到课堂上和学生进行分享,一方面学生由此可以了解本课程最新相关的最新理论成果,另一方面教师也可以讲授自己阅读文献的经验并解答学生在阅读文献过程中存在的问题,这对于学生也是一次很好的学习机会。此外,国内外文献结合教学法有助于激发学生的学习兴趣。

#### (三)案例教学法

枯燥的教材理论知识通过教师的讲授可以变得生动活泼,这就要求任课教师联系工程实际,采用案例教学法进行教学。通过实践案例可以更好地拉近理论与实践的差距,使得研究生在今后的工作实践中作出更好的决策<sup>[13]</sup>。工程实际应用中遇到的很多问题没有标准答案,通常需要决策者自行寻找最优解,教师在教学过程可以扮演的角色就是对实际问题的引导与剖析、培养学生的思维方式、对多种方案对比分析。通过案例教学法,学生既能对重点知识点进行强化,又可以逐步提高综合运用理论知识解决实际问题的能力。

### 四、教学改革实践

#### (一)课堂流程拓展

课堂环节采用“翻转课堂”的教学模式<sup>[14]</sup>进行,即通过“内容讲授→疑问提出→答疑解惑→知识拓展”的流程展开教学内容。

##### 1. 内容讲授

教师采用板书、课件演示和动画演示的方式对各章节知识的重点、难点进行讲解,如板书公式推导、动画演示结构传力路径。多样化的教学手段相

辅相成,对理论知识的呈现更为深刻、直观,有利于教学效果的提升。

### 2. 疑问提出

教师讲授理论内容之后,安排发言时间让学生提出自己的疑问和见解。通过学生的反馈,教师可以根据学生对知识的掌握程度调整授课方式和内容,以适应学生的学习进度。

### 3. 答疑解惑

答疑解惑环节通过教师、学生共同讨论的形式营造了一个轻松的学习环境,能更好地提升学生的学习效率。师生讨论打破了知识从教师到学生的单向传导模式,而形成了教师与学生之间的知识环流,对解决学生的疑问、加深学生对知识的掌握与理解具有明显的效果。

### 4. 知识拓展

区分教材和文献在教学中的不同作用。研究生结合当前混凝土结构方向的热点内容例如绿色混凝土、纤维混凝土、装配式工程的应用等搜集文献并学习,然后在课堂上进行PPT演示汇报,师生共同讨论,以拓宽研究生的知识面。

## (二) 课程教材选择

选定了1部教材:江见鲸、李杰、金伟良主编的《高等混凝土结构理论》(中国建筑工业出版社2007年出版);拟定了4部参考资料:贡金鑫、魏巍巍、赵尚传编著的《现代混凝土结构基本理论及应用》(中国建筑工业出版社2009年出版),过镇海主编的《Principles of Reinforced Concrete 钢筋混凝土原理》(清华大学出版社2014年出版),《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010), Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary (ACI 318 M-05)。教材和参考资料共同构成了内容全面、层次分明的教材内容体系。

## (三) 课外能力提升

课外环节是课堂环节的延续和拓展,是教学过程中较为关键的一环。与在课堂相比,学生具有更多的自主性,可以合理的安排学习时间、方式,实现课堂知识的巩固和新知识的拓展。研究生对该课程的课外学习主要由三部分组成:

a) 对课本内容进行预习,并形成对预习内容的重难点分析报告,将其提供给教师作为合理统筹教学内容的依据,方便教师编制教学方案。

b) 课后复习主要以与课堂内容呼应的计算题和分析题为主,通过“以练促记”的方式巩固课堂内容。

c) 教师结合具体案例给研究生布置课后任务,例如课程中以温州某些民房的倒塌为背景,引入钢筋混凝土建筑倒塌的具体案例,首先让研究生对该钢筋混凝土结构进行有限元建模分析,然后结合模拟结果分析倒塌原因,并提出相应的加固方案。理论联系实际的教学方式可以避免枯燥的纯理论讲解,增加研究生学习的兴趣。

通过课外环节的设立,可以培养研究生的自主学习能力、问题探究能力、自我监督能力等,这对于提高研究生的素质能力具有积极意义。

## (四) 实践环节加强

实践环节教学不应拘泥于某一方面,而需要渗透到土木工程专业的各个方面,让学生能更全面的把握土木工程的全过程。具体措施由以下三个环节组成:

a) 基础性实践教学。教师在课堂环节中引入案例教学,通过具体案例结构设计、施工建造和检测加固等过程的讲解增加学生实践知识的储备。例如引入浙江理工大学科技与艺术学院新校区的建设项目,结合结构施工图给研究生讲解复杂结构的计算、设计,以及施工过程中采用的复杂技术等,以此来培养研究生基本的专业素质和实践能力。

b) 专业性实践教学。学生前往校企共建的实践基地直接参加实践,了解并参与某一工程项目的结构设计、施工建造、检测加固等环节,提升自身工程实践能力。例如研究生前往浙江理工大学实践基地—杭州华新检测公司进行结构检测方面的实习,通过公司具体的检测项目学习检测点的布置方式、位置和结构监测方案编写等内容。为研究生今后想要从事土木工程领域工作的具体方向提供借鉴,同时也有助于学生积累实际工程经验。

c) 创新性实践教学。主要通过导师关于混凝土结构方向的最新科研项目开展,包括对混凝土新材料的研究、对混凝土施工技术的改进和对现场检测仪器的改进等,研究生在一系列研究、实验过程中提升了创新实践能力。这一过程也在一定程度上培养了研究生的科研能力。

## 五、教学改革成效

### (一) 学生知识能力和工程素质培养

“混凝土结构理论与应用”课程教学改革后,多样化的课堂教学模式充分调动了研究生学习的主动性和积极性,学生在“听、讲、讨论”相融合的课堂氛围中提高了独立思考和分析问题的能力。学生完成文献综述和外文翻译需要阅读大量国内外先进参考

文献,查阅各种国内外规范、资料,而有限元模拟则需要对软件进行长时间的操作和训练才能完成。通过这一系列“学习、巩固、运用、再巩固”的循环,研究生的自学能力和软件应用能力得到了提升,知识层面也有所拓展。

工程实训是在工程硕士培养过程中贯穿始终、不可或缺的关键一环。校企共建实践基地,共同设计研究生的培养方案,并采用双导师制保证研究生理论知识学习与工程应用能力培养齐头并进,既营造了“学以致用”的氛围,又培养了工程硕士研究生将理论知识运用于工程项目的能力,为其今后工作打下了扎实的基础。

## (二) 教学内容完整性与系统性提升

教学内容在横向包括课堂、课外两个环节,纵向

发展成理论、实践两个方面,形成一个纵横交错,相辅相成的有机整体。理论知识融合于实践教学的每个环节,理论教学也以引入工程案例的方式向实践靠拢,两者构成了系统、完整的教学体系,对土木工程硕士研究生实践能力、创新精神的培养产生了很好的促进作用。

对照土木工程专业硕士研究生的培养目标,笔者总结了近年来对“混凝土结构理论与应用”的教学改革成效,见表1。从课程教学改革以来研究生的期末考评成绩来看,学生成绩呈现逐年提高的趋势,并且参加相关学科竞赛的学生人数增多。建筑工程学院的相关专业学生毕业后,从用人单位反馈的意见来看,对毕业生的总体评价良好,基本达到了本课程的培养目标。

表1 教学改革措施和成效

培养目标	教改措施	成效
具备系统的专业知识	构建内容全面、层次分明的教材体系	学生专业知识面得到拓展
了解本领域的发展趋势	设置结合专业领域热点的讨论和讲座	学生学习能紧跟学科发展前沿
具有独立从事工程的能力	构建高效、系统的实践体系	学生工程素养、应用能力得到提升
具备一定的创新能力	学生参与导师的最新科研项目	学生创新能力得到极大提高

## 六、结语

通过分析“混凝土结构理论与应用”课程的教学现状,结合课程教学特点,总结了教学过程、教材选用、考核方式和实践教学四个方面的具体教学改革措施,为相关课程的改革提供借鉴。经过近年来的教学改革和实践,取得了一定的成效,学生的知识获得能力和工程素养得到了提高,教学内容也趋于完整、系统。今后该课程教学改革还要关注立体式教材系统的建立、多方教师团队集体授课方式、面向工程应用研究的题库和网络课程建设以及双师型教师的引进和培养等方面。

### 参考文献:

- [1] 飞涓,江世永,张力,等.基于工程应用能力培养的《混凝土结构》课程教学方法改革[J].东南大学学报(哲学社会科学版),2012,14(S2):181-183.
- [2] 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.
- [3] 朱秀清.基于行业需求为导向的《水工钢筋混凝土结构学》课程教学改革尝试[J].天津农学院学报,2013,20(4):59-61.

- [4] 罗伯光,覃荷瑛.混凝土结构实验教学改革创新与实践[J].中国电力教育,2014(8):170-171.
- [5] 魏晓刚,刘森.高校混凝土结构设计原理课程教学与改革探索[J].郑州航空工业管理学院学报(社会科学版),2017,36(2):141-144.
- [6] 赵淑丽,孙建恒,王军林,等.新工科土木工程专业实践教学改革创新研究:以混凝土结构设计类实践课程为例[J].河北农业大学学报(农林教育版),2018,20(2):31-34.
- [7] 王威,薛建阳,白国良.研究生层次的钢与混凝土组合结构课程教学法研究[J].高等建筑教育,2015,24(3):95-97.
- [8] 郑宏宇,杨涛,徐华.不同类型硕士研究生课程教学差异化改革实践探析:以《高等混凝土结构理论》为例[J].高教论坛,2018(6):98-101.
- [9] 王钥,曹启坤,肖建华.应用创新型人才培养体系下《混凝土结构》课程改革与实践[J].土木建筑教育改革理论与实践,2010(12):224-226.
- [10] 孙建渊,袁益超.“混凝土桥梁”课程改革在研究生教育中的实践研究[J].中国电力教育,2013(1):114-126.
- [11] 傅军,吴明铜,郑刚兵,等.土木工程专业实践教育基地建设成效分析:基于浙江理工大学合作基地的实证[J].浙江理工大学学报,2017,38(2):170-175.
- [12] 孙维东,李九阳,袁志仁.《高等钢筋混凝土结构》课程教学探索与实践[J].长春工程学院学报(社会科学版),

2018,19(3):128-131.

- [13] Tolsgaard M G, Kulasegaram K M, Ringsted C. Practical trials in medical education: Linking theory, practice and decision making[J]. Medical Education, 2016,51(1):22-30.

- [14] 杨松森,徐菁.土木工程专业建设法规课程的“翻转课堂”教学模式[J].高等建筑教育,2017,26(2):47-49.

(责任编辑:陈丽琼)