

# 混凝土结构理论课程教学改革探索

蔡健,陈庆军,黄炎生

(华南理工大学 土木与交通学院, 广东 广州 510641)

**摘要:**以混凝土结构系列课程改革为背景,以提高教学质量,培养学生的创新能力、综合能力和工程实践能力为主线,以建设混凝土结构理论精品课程为目标进行了一系列的教学改革研究。文章主要介绍该系列研究中关于教学内容优化及整合、多媒体课件的研制和教学网站建设、考试模式的改革、教学方法和教学手段的创新、实践性教学环节的改革等探索的体会,以供相关课程教学改革参考。

**关键词:**课程优化;教学手段和方法;信息化教学;考试模式

**中图分类号:**TU755-4

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2008)05-0065-04

混凝土结构理论课程为土木工程专业的学生学习后续专业课程提供必要的理论基础,具有从理论性课程过渡到结合工程实际的设计性课程、从基础课程过渡到专业课程的桥梁作用,是土木工程专业的一门重要的学科基础平台课程。以下是笔者在混凝土结构理论课程教学改革中探索与体会<sup>[1-4]</sup>,以期达到抛砖引玉的作用。

## 一、混凝土结构理论课程特点与研究思路

混凝土结构理论课程的理论知识和计算方法主要是建立在构件性能试验和前人工程实践的基础上的,理论知识的理论性不强,计算方法系统性和规律性差;学生缺乏实践经验,很难理解各种构件的受力机理和计算原理;中国建筑、交通、矿井等各行业的混凝土结构规范不尽相同。如何整合混凝土结构理论课程内容是教学改革的重要内容之一。

基于以上特点,笔者以提高教学质量,培养学生的创新能力、综合能力和工程实践能力为主线,以建设精品课程为目标进行了一系列的教学改革。具体内容为:其一,优化和整合出符合教学大纲要求,具有内容精练、信息量大、能反映学科新成果特点的课程内容体系;其二,编制多媒体课件和建设课程教学网站,实现课程教学信息化,扩充学生自主学习资源;其三,有机结合各种教学手段,进行课程教学手段与方法改革,构建以学生为主体、教师为主导的模式;其四,改革考试方式,利用考试的导向作用,考、教、学之间互动;其五,改革和强化实践教学环节,培养学生的综合能力、创新能力和工程实践能力。

## 二、混凝土结构理论教学内容优化及整合

混凝土结构课程按其内容的性质可分为混凝土基本构件和混凝土结构设计两大部分。前者讨论钢筋混凝土构件的受力性能、设计计算方法和配筋构造等,后者讨论钢筋混凝土房屋结构的选型、内力分析方法和构造处理等问题。为了

收稿日期:2008-08-11

作者简介:蔡健(1959-),男,华南理工大学土木与交通学院教授,主要从事钢筋混凝土结构钢-混凝土结构研究,(E-mail)cvjcai@scut.edu.cn。

欢迎访问重庆大学期刊网 <http://qks.cqu.edu.cn>

体现混凝土结构理论课程少学时、大信息量的特点,对课程做了如下的整合。

(1)将荷载及设计原则、混凝土结构设计、抗震设计等从原混凝土结构课程中剥离。重组后的混凝土结构理论课程重点讲述构件的受力性能计算和计算原理,涵盖土木工程各个领域,尽量理论化;内容基本不和规范联系,避免了目前国内存在的多本不同的设计规范给学生学习带来的困惑,使学生对学科的基础性和实践性内容有清晰的概念。

(2)针对不同构件形式,在每章后面附加一节介绍各行业现行设计规范的计算方法和构造要点。学生通过学习了解目前国内存在的多本不同设计规范的基本概况。和设计规范密切相关的内容在后续的混凝土结构设计课程、相应的课程设计和毕业设计中消化。

(3)将混凝土和钢筋的材料性能部分归并于土木工程材料课程中,混凝土结构理论课程仅简单介绍混凝土和钢筋的力学性能,避免了不同课程间的重复,精简内容。

(4)补充构件的冲切承载力和结构的耐久性等内容,充实混凝土局部受压承载力、疲劳验算等内容,并单独给予介绍。同时在授课中注意介绍相应的前沿研究成果和工程案例。

### 三、混凝土结构理论多媒体课件的研制和教学网站建设

针对混凝土结构理论课程的特点,编制了一套完整的多媒体课件,分为课内电子教案和课外计算机辅助学习课件,免费向学生开放。课内电子教案包括教师上课的课件、混凝土基本构件实验教学动画(包括不同构件形式试验破坏的全过程动画、应力分析、裂缝开展、结果分析等内容),学生利用这些课件可以提前温习、课后复习,同时通过最直观的动画媒体去了解构件力学性能,加深对课程内容的理解。课外计算机辅助学习课件为在线测试(练习)习题库,学生可以在线或者离线对所学内容的掌握程度进行测试。习题库在考虑课程特点、总结学习难点的基础上,给出基于程序的随机参数计算题型,具有自动出题、自动解答的特点。

建设了混凝土结构理论精品课程教学网站,把课程的教学资源全部挂到教学网站上,学生可以在线或者离线自学。已建的学习网站包括以下主要内容:其一,有关理论学习的难点重点的教学课件。学

生利用这些课件可以提前温习、课后复习,同时可以通过混凝土基本构件的力学性能的实验课件帮助加深对课程内容的理解。其二,优秀作业。历届学生中针对课程完成的优秀作业、自编程序,这些可激励学生对自己提出更高的要求,做出更优秀的成果。其三,智能试题库。学生可通过强化训练掌握解题方法及理论难点重点。其四,工程图片。提供了大量工地第一线的现场施工图片,使得学生有更好的直观感受来理解课本中的理论问题。其五,学习资源。提供了国内多个高校的精品课程网站及专业的著名网站地址,拓宽学生的学习资源。其六,师生论坛。学生可通过讨论平台将学习中遇到的问题提出,寻求帮助;教师通过讨论平台了解学生学习情况、对课程的掌握程度,同时解答学生学习中遇到的问题。

### 四、混凝土结构理论考试模式的改革

混凝土结构理论课程为学科基础课,但与先修的高等数学、理论力学、材料力学相比较,学生学习时会感到很零碎,很繁杂(主要表现为公式多、构造要求多、符号多、表格多、种类多、关系多、经验多)。这些符号、计算公式和构造要求一般随着国家规范的变化大致每10年改变一次,从长远来说,学生应着重于理解、应用,不要死记。考试是长期困扰教学的一个环节,学生怕考,教师难命题。

考试方式改革的实施过程如下:96级采用闭卷考试,97级采用开卷考试,98级采用开卷、闭卷两种试题自选考试,99级采用开闭卷结合考试,00级以后采用有限开卷式(一纸开卷式)考试。通过以上多种考试方式改革的实践,总结出以下几点体会。

(1)闭卷考试是一种传统考试方式,容易被教师和学生接受,但其弊病较多,如试题中记忆型题目多,其难度主要难在要死记,分析及综合应用的题目少,题目的深度及难度低,不利于对学生能力的培养。由于要记忆的内容太多,考前教师往往要划定考试范围、给出重点,考试内容越划越少,往往造成讲三、练二、考一,不利于学生对知识的全面掌握;也容易给平时不认真学习的学生临阵磨枪,靠死记而侥幸过关。

(2)全开卷考试理论上是一种最理想的考试方式,但实践证明现阶段采用全开卷考试效果并不好。半数左右的学生复习时不是认真总结学习内容,而是寄托在考试时查书上。如果命题不当,考试可能

在一定程度上变成查书和抄书。传统观念常将开卷考试看成不太正规或次要课程采用的考试方式,考试成绩的真实性和公平性也会受到质疑,开卷考试对教师命题和成绩评定也有一定的难度,加之混凝土结构理论课程是土木工程专业的骨干课程,目前采用全开卷考试还存在一定的困难。

(3)98级采用了开卷、闭卷自选的考试方式,其结果是选择闭卷考试的人多,选择开卷考试的人少。选择开卷考试的学生多数平时学习成绩较好,但考试结果与闭卷考试相比成绩偏低。其原因是,除了学生对开卷考试的适应能力较差外,可能与教师平时讲课的方法及对学生的要求与开卷考试不太协调、两份试题的难度并不均衡有关。这种考试方式较难使考、教、学协调,命题和成绩评定都有较大的难度。

(4)开闭卷结合考试是指考试的前半段闭卷、后半段开卷。由于要求学生在规定的时间交卷后,后半段开卷考试才能开始,其缺点是前后段的时间不易掌握,学生不能自由选择前后半段的答题次序和分配答题时间。另外,前后半段的衔接,考场秩序不易掌握。

(5)所谓有限开卷(一纸开卷式)考试,是指在考前两周前先把备考纸(一张有教师签名的A4或B5的白纸)发给学生,学生把自己认为考试时需要查看的内容写在备考纸上,考试时只准许带备考纸,不得带其他资料。交卷时,备考纸与试卷一并交回,并且作为平时成绩的一部分。从近几年的考试情况看,这种考试方法效果比较好,主要表现在以下方面:其一,试题中主要是理解、分析和综合应用类型题目,难度和深度明显加大,总体成绩不低于闭卷考试,成绩分布基本符合理想的正态分布;其二,学生从闭卷考试对一些概念、公式的死记硬背转向了对概念、公式的理解、应用,学生分析、解决问题和综合应用知识的能力提高;其三,从收回的备考纸来看,80%以上的学生都对所学内容进行认真总结、归纳,认真备考,有限开卷考试成为学生乐意接受的考试形式;其四,在后续的课程设计和毕业设计中,学生表现出了较强的应用知识分析和解决实际工程问题的能力。

与有限开卷考试相协调的措施是:其一,在开始上课时,教师就把课程学习方法、考试方式告诉学生,并说明考试前只答疑,不划考试范围,要求学生

注意对每一章的总结,不使学生存在依赖心理;其二,改革教学方法,讲课主要讲清概念、公式的原理和应用,通过综合性例题培养学生综合应用知识分析和解决实际问题的能力。

有限开卷考试可以使考、教、学成为协调的体系,达到提高学生素质和提高教学质量的目的。

## 五、混凝土结构理论教学方法和教学手段的创新

学生在混凝土结构理论课程学习时,除了掌握理论知识外,还需要对方案选择、细部处理手法等方面有很好的理解。笔者经多年的探索和实践,总结出以下的教学方法和教学手段。

(1)采用多媒体教学与常规板书教学结合、课堂教学与现场教学结合的方式,并充分利用课程学习网站的作用。例如在开始讲授受弯构件、受压构件之前,带领学生到实习基地的施工现场参观,使学生对构件的配筋形式有一定的了解,讲课时利用多媒体技术,给出和讲课内容相关的实际工程图片或相片,增强学生的感性认识。

(2)合理、科学地安排讲课进度和实验进度,使实验和讲课内容相协调,让学生对实验现象有较好的理解,同时在讲授不同构件的受力、计算方法、主要构造要求之前,播放研制的混凝土基本构件破坏全过程的实验教学动画片的相应部分,帮助学生理解各种构件的受力机理、计算原理和构造要求。

(3)安排学生到实习基地的施工现场参观,并请现场工程师重点介绍相关构造要求,增强学生对构造要求的认识和理解。

(4)讲课时突出重难点,结合实际工程成功或失败的案例讲授,由此提出和课程内容相关的问题请学生思考和回答,与学生互动,活跃课堂气氛,提高学生学习的兴趣。

(5)引导学生通过复习先修课程的相关内容,并运用其学习混凝土结构理论课程的知识,通过复习与深化相关内容,培养学生运用知识的能力及自学能力。

(6)通过课程网站,让学生随时上网浏览学习、自学自测。通过答疑、课外习题、实验等教学环节,加深学生对课程重点、难点内容的理解。

## 六、混凝土结构理论实践性教学环节的改革

实践教学是混凝土结构理论课程重要的教学环节,它与课堂理论教学是相辅相成、不可分离的。实

实践教学主要培养学生的综合能力、创新能力和工程实践能力。笔者经多年的探索和实践,构建了混凝土结构理论课程的实践教学体系,由以下5部分构成。

(1)初步认知实践教学:通过先修的认识实习课程和课程授课前的实习基地的施工现场参观,使学生对混凝土结构有一定的了解,具备对混凝土结构的初步感性认识。

(2)基础性的实践教学:结合课程内容的教学过程,安排学生进行混凝土基本构件的破坏实验,使学生对各种构件的破坏形态、受力机理、计算原理和构造要求有较好的理解,培养学生的动手能力。组织学生到实习基地的施工现场参观,请有经验的工程师讲课,使学生对梁、板、柱等构件中钢筋受力及构造有了清晰的认识,从而增强工程感性认识。通过课外习题,使学生对所学内容进行复习,巩固所学知识。

(3)综合性的实践教学:开设综合性实验,在教师的指导下,学生运用所学知识自行设计、自行制作受弯、受压、受扭等多个实验试件,并进行加载实验,观察各种破坏形态,验证所学理论,从而巩固和拓展学科知识,从中领会实验的科学意义,培养学生综合分析问题能力和工程实践能力。

(4)提高性的实践教学:组织学有余力的学生参与华南理工大学学生研究计划项目、每年的全国高校土木工程专业学生结构设计大赛和中南地区高校土木工程专业学生结构设计大赛,强化课程学习,培养学生的综合能力、创新能力和团队精神,同时提高

学生的学习兴趣。

(5)应用性的实践教学:后续的混合结构课程设计和单层厂房课程设计中涉及课程中相当多的内容,是课程相关知识的综合运用。结合这两个课程设计的指导,引导学生通过复习先修的相关内容,并加以深化和提高,培养学生运用所学知识解决实际问题的能力。

## 七、结语

混凝土结构理论课程作为土木工程专业重要的主干课程,对该课程教学改革进行探索和总结既是人才培养的需要,也是学科发展的需要。根据混凝土结构理论课程教学改革的探索,总结了在教学内容优化及整合、多媒体课件的研制和教学网站建设、考试模式的改革、教学方法和教学手段的创新、实践性教学环节的改革等探索的体会,以期和同行们进行交流。这种探索将对混凝土结构理论课程教学的发展和深化起到积极的促进作用。

## 参考文献:

- [1] 张学文, 蔡健. 土木工程专业课程优化和重组的研究与实践[J]. 武汉大学学报(人文科学版), 2004, 57(4): 56-59.
- [2] 张学文, 蔡健. 混凝土结构课程考试的改革与实践[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版), 2002, 4(1): 167-169.
- [3] 蔡健, 张学文. 加强实践性环节管理, 提高教学质量[J]. 武汉大学学报(人文科学版), 2004, 57(4): 90-92.
- [4] 季静, 陈庆军, 蔡健, 等. 学生研究计划与混凝土结构课程的教学改革[J]. 广州大学学报, 2006, 5(2): 60-61.

# Teaching Exploration and Practice of Concrete Structure Theory Curriculum

CAI Jian, CHEN Qing-jun, HUANG Yan-sheng

(Department of Civil Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** Based on the background of the reformation about the concrete structure courses, a series study were carried out to improve the teaching quality and to promote students' innovation, comprehension and engineering practice capability in the goal of developing excellent course about Concrete Structure Theory. In this article the teaching exploration and practice of the Concrete Structure Theory curriculum are mainly introduced about the course content optimizing and integration, the development of the multimedia courseware, the construction of the teaching website, the transformation of the examination mode, the innovation and reform of the teaching methods and means, the reform of the practical teaching link, etc. in order to supplying a reform reference for related courses.

**Key words:** curriculum optimization; teaching means and methods; information teaching; examination mode

(编辑 欧阳雪梅)