

# 土木工程结构设计类课程体系优化设置及建设的研究

薛志成,徐晓红

(黑龙江科技学院 建筑工程学院,黑龙江 哈尔滨 150027)

**摘要:**分析了结构设计类课程体系设置上存在的问题,在确立了课程体系优化设置与建设基本目标的基础上,研究了理论教学课程体系和实践教学课程体系及内容的整合和优化设置,通过实践提高了学生工程结构设计能力和创新意识,缩短了学生工作时的适应期。

**关键词:**土木工程;结构设计类课程体系;优化设置;建设

**中图分类号:**TU3-4      **文献标志码:**A      **文章编号:**1005-2909(2009)05-0097-04

在1998年颁布的新本科专业目录中将原建筑工程、交通土建、矿井建设等8个专业方向合并为土木工程专业,即构成所谓的“大土木”工程专业<sup>[1]</sup>。目前,各高校都针对其自身的办学历史和办学特点开办不同的专业方向,但以建筑工程方向和交通土建方向居多。土木工程专业建筑工程方向和交通土建方向的结构设计类课程是培养学生具有工程师基本结构设计素质的基础。在“大土木”环境下,土木工程结构设计类课程体系如何设置与建设才能保证人才培养目标的实现是亟待解决的问题。

目前,土木工程结构设计类课程体系设置上主要存在以下几方面问题:(1)课程体系的设置过于陈旧,不能和“大土木”的人才培养目标相适应;(2)实践教学课程体系和理论教学课程体系脱节,不利于学生工程实践能力和创新意识的培养,学生毕业后适应期较长;(3)课程建设缺乏系统性和连续性,不利于教学质量的稳步提高。结合上述问题,进行了研究和实践。

## 一、课程体系优化设置与建设的目标

经过优化设置和建设的课程体系应实现以下几方面的目标:(1)适应土木工程专业“厚基础、宽口径、重实践、强能力和适应期短”的高级应用型专门人才培养特色的需要。学生毕业后能具备土木工程相应行业中各类结构设计、施工和管理所需的结构设计知识和设计能力。(2)实现课程体系和教学内容的良好衔接,保证人才培养方案中课程设置整体优化的要求。(3)适应新形势下学生创新意识和工程实践能力培养的要求,提高学生的就业竞争力<sup>[2]</sup>。

## 二、理论教学课程体系与教学内容的优化和整合

理论教学课程体系既要考虑目标的实现,又要考虑结构设计知识的基本要

收稿日期:2009-08-28

基金项目:黑龙江省新世纪高等教育教学改革工程项目(2008)“土木工程结构设计类课程体系优化及创新意识与能力培养”

作者简介:薛志成(1972-),男,黑龙江科技学院建筑工程学院副教授,博士生,从事土木工程研究,(E-mail)xuezhichen0630@163.com.

欢迎访问重庆大学期刊社 <http://qks.cqu.edu.cn>

求,为此,理论教学课程体系由四类课程组成,即力学类、材料与结构设计原则类、结构设计基本原理类和工程结构设计类。上述各类课程之间是相互融合的,前一类课程是后一类课程的基础和条件。

前三类课程是工程结构设计的基础知识,是各专业方向的专业技术基础,属于共性的知识,主要集中在第五学期之前开设。力学类课程集中介绍工程结构借助于力学模型进行静力分析、动力分析、稳定分析等,从而得到内力、应力等参数用于结构设计计算。材料与结构设计原则类课程集中介绍工程结构设计时所用的材料、荷载计算及结构设计计算的基本原则,这部分内容在相关课程中重复性较大,重新进行优化和整合,构成这一类课程。结构设计基本原理类课程主要介绍工程结构中各基本构件的受力性能、承载力、稳定和构造等设计知识,这部分内容因不同专业方向的行业规范不同,存在理论计算公式的差异,但结构构件的基本受力性能、设计计算思路等存在共同之处<sup>[3]</sup>。

工程结构设计类课程集中介绍某一专业方向的结构设计理论。这部分知识与结构形式、特点、使用功能、设计规范等相关,体现出专门化。本科人才培养方案中教学总学时数一般控制在2500以内,因此学生在校期间最多只能选择一个专业方向的结构设计类课程,其他专业方向的结构设计类课程只能在毕业后的后续教育中去学习。

土木工程专业建筑工程方向和交通土建方向的四类结构设计课程优化设置如表1所示。从表1中

表1 土木工程专业(建筑工程方向和交通土建方向)

结构设计类课程优化设置

序号	课程类别	课程名称	
		建筑工程方向	交通土建方向
1	力学分析	理论力学、材料力学、结构力学、弹性力学、有限元法基础、土力学、水力学	
2	材料与结构设计原则	土木工程材料、土木工程荷载与结构设计方法	
3	结构设计基本原理	混凝土结构设计原理、钢结构设计原理、组合结构设计原理	
4	工程结构设计	混凝土结构设计、钢结构设计、砌体结构设计、基础工程设计、高层建筑结构设计、房屋抗震设计、大跨钢结构设计、现代预应力设计	桥梁工程、桥梁基础工程、桥梁抗震设计、刚构桥、预应力混凝土桥梁设计

前三类课程体系的具体课程设置可以看出,对共性课程进行优化,课程内容进行整合与重组,构成专业的平台课程。学生通过对前三类课程知识的学习,奠定了良好的理论基础,体现出“厚基础”的层面;同时,前三类课程是学生在校学习完某一专业方向结构设计类课程后,继续深入学习其他专业方向结构设计类课程的平台,体现出“宽口径”的层面。

对建筑工程方向的原混凝土结构和钢结构两门课程分为混凝土结构设计原理和钢结构设计原理及混凝土结构设计和钢结构设计,前者属于专业技术基础课(平台课),后者属于专业课;并且把交通土建方向结构设计原理课程中的混凝土结构和钢结构两部分内容分别整合到上述的混凝土结构设计原理和钢结构设计原理中。

土木工程材料的内容涵盖了土木工程各行业常用的材料;而土木工程荷载与结构设计方法整合和优化了各个专业方向的原专业技术基础课和专业课中的荷载及结构设计的原则的内容,并且充实了结构可靠度理论的内容。

优化理论力学、材料力学和结构力学的课程内容,实现相同内容的整合,避免重复;同时,将各专业方向专业技术基础课和专业课中的力学分析问题(稳定分析、结构动力学分析和框架、排架的内力分析等)优化到力学课中,便于力学理论和工程实际的结合。加强了水力学和土力学的内容,独立设课。

### 三、实践教学课程体系与教学内容的优化和整合

结构设计类课程实践教学体系主要包括作业、实验和课程设计。为了发挥做作业既检查学生对知识掌握程度又培养结构设计能力的双重作用,将作业改为大作业。有针对性地布置大作业可对学生的课程设计能力的提高起到促进作用。

#### (一) 课程设计体系

土木工程结构的各部分承重体系不是孤立存在的,而是相互组成一个有机的整体。进行各部分体系的课程设计不能忽略部分与整体之间的关系,因此,课程设计体系应该基于整体性和综合性考虑而进行设置,设计内容也应该基于整体性和综合性考虑而进行优化。根据表1中专业课程体系构建土木工程专业(建筑工程方向和交通土建方向)结构设计类课程设计体系(如表2所示)。

表2 土木工程专业(建筑工程方向和交通土建方向)  
结构设计类课程设计体系

专业方向	课程名称	开课学期	课程设计名称
建筑工程	混凝土结构设计	6	梁板结构课程设计(含楼盖和楼梯)
		7	多层框架结构课程设计
	砌体结构	6	砌体结构房屋课程设计
	钢结构设计	6	钢结构屋盖课程设计
土力学与地基基础		7	地基基础课程设计
交通土建	混凝土结构基本原理	5	预应力连续梁课程设计
	桥梁工程	6	预应力混凝土连续桥梁课程设计
	桥梁基础工程	7	桥梁基础工程课程设计

建筑工程方向传统的结构设计类课程设计体系包括单向板肋梁楼盖结构设计、单层工业厂房排架结构设计、钢屋架结构设计和基础工程结构设计。建筑工程中混凝土结构的装配式单层工业厂房排架结构在目前实际工程中应用较少,且其排架柱设计时内力组合理论与框架结构中框架柱的内力组合理论相同,因此在新的课程设计体系中删除单层厂房结构课程设计,而将其改为大作业。同时,在新的课程设计体系中,增设多层框架结构课程设计和砌体结构房屋课程设计。结合一幢多层钢筋混凝土框架结构工业厂房(附带有高层砌体结构办公楼),从整体性角度编写结构设计类课程设计任务书,要求学生分学期自上而下[屋盖→楼盖→框架(承重墙体)→基础]完成建筑各部分体系的课程设计,全部完成后即完成了整个建筑的结构设计。

交通土建方向也结合一座预应力混凝土桥梁,基于整体性给出课程设计任务书,也要求学生分学期自上而下逐步完成各项课程设计。

#### (二) 实验教学体系

土木工程结构设计类课程实验教学体系包括土木工程材料实验、钢筋混凝土构件承载力实验和土力学实验。传统的这些实验都是与相应的课程对应,都属于验证性实验或示范性实验。这些实验的开设分属于不同学期,三项实验之间缺乏系统性和

连贯性。这些实验的教学均以指导教师为主,以学生为辅,学生的动手参与过程较少。因此,原实验教学体系不利于学生工程实践能力的提高,也不利于学生分析问题和解决问题能力及创新意识的培养。

为了全面提高实验教学效果,克服原实验教学体系中存在的不足,在综合考虑实验条件、学生人数、实验经费等因素的条件下,增开综合性、设计性实验,即在第五学期学生学习完钢筋混凝土梁正截面承载力和斜截面承载力或学习完偏心受压柱正截面承载力的内容以后,选择钢筋混凝土梁正截面承载力实验、斜截面承载力实验,或偏心受压柱正截面承载力实验中任意一个实验作为综合性、设计性实验,并且要求学生在实验周和业余时间到开放实验室完成;而其他两个混凝土构件实验仍然作为验证性实验,可以到实验室进行实验,或利用多媒体教学进行演示实验。

按照人才培养方案中的课程设置,学生在进行综合实验之前已经学习了土木工程材料、混凝土结构基本原理、土木工程施工和土木工程结构实验等相关知识。在实验时,每个班级可以分成三组,每组8~10人。实验中,每组学生要进行实验设计,包括要完成构件的设计(如跨度、截面尺寸、材料强度、配筋量等),所用水泥、骨料和钢筋的材性试验,混凝土配合比试验,在此基础上要求学生亲手完成构件制作(如支模、绑筋、粘贴应变片、浇筑混凝土、养护构件和拆模等),完成构件的加载、数据采集、数据分析及撰写实验报告等。

综合实验的改革实施,使学生系统地完成了结构构件的设计、制作、试验、分析和总结的全过程,激发了学生学习的主动性和积极性,培养了学生工程实践能力。

#### 四、课程建设中注意的几个问题

##### (一) 处理好力学课程教学和工程之间的关系

结构设计是以力学为基础的。力学类各门课程学习效果直接影响到结构设计专业课学习的效果,也直接影响到课程设计和毕业设计的顺利开展。多年的经验说明力学概念和理论不清的学生很难把结构设计类课学好。为此在每学期的专业介绍中,都要强调力学的重要性(特别是材料力学和结构力学),同时要求上力学课的教师除进行教学内容的优化整合外,还要通过教学方法、教学手段的改革有针对性地培养学生的工程意识和工程素质。

## (二) 加强教材建设

教材是课程体系和教学内容的重要载体,也是影响教学质量的关键因素。结合人才培养方案和优化后的课程体系较为系统地进行教材的编写对推进课程建设是非常必要的。

教材的编写应加强实践性内容,同时应处理好共性与个性的关系。课程体系中专业技术基础课对整个专业来说都应该是相同的,属于共性,其教材的编写既要注重宽度和广度,又要处理好不同行业规范的设计计算原理之间的融合。专业课和专业选修课的教材要注意不同专业方向的特点,注重教材编写的个性,体现出专门化。

## (三) 合理进行各教学环节的学时分配

在人才培养方案中,人才培养突出“厚基础、宽口径”,公共基础课和专业技术基础课的学时不能压缩。受总学时的控制,必须压缩专业课的学时。对于专业选修课应结合规定的学分实行学生任选,这样有利于实行因材施教,实现学生的个性化培养。实践性教学环节的学分应增加,同时应加强执行时的过程控制和质量管理,强化学生的结构设计训练和能力培养。

## (四) 加强教学模式改革

对结构设计类理论教学课程体系和实践教学体系而言,在进行课程体系与教学内容优化和整合的

基础上,还应注重教学模式(教学方法和教学手段)的改革,除了采用传统的讨论式、启发式、案例式等教学模式外,应进一步加强现场实践教学,特别应加强计算机在各个教学环节中的应用,努力提高学生的计算机及软件的应用能力,提高教学的效果。

开展计算机辅助教学和网络教学,研制高水平的多媒体辅助教学课件。特别是在专业课教学中,多媒体辅助教学的开展既可以解决学时少、内容多,以及实践经费少等种种教学矛盾,又可以充分利用多媒体教学和网络教学的优点。

经过几年来对结构设计类课程体系和内容设置及建设的研究与实践,取得了较好的实践效果,学生的工程结构设计创新意识和能力得到了显著的提高,缩短了在实际结构设计时的适应期,提高了学生就业的竞争力,并且为其他系列课程的建设提供了思路和借鉴意义。

## 参考文献:

- [1] 教育部. 普通高等学校本科专业目录[M]. 北京: 高等教育出版社, 1998: 20-30.
- [2] 高等学校土木工程专业指导委员会. 高等学校土木工程专业本科教学培养目标和培养方案及课程教学大纲[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
- [3] 邹昀, 王中华, 华渊. 土木工程专业课程体系的改革与实践[J]. 高等建筑教育, 2007(3): 72-74.

# Optimization and construction of curriculum system for civil engineering structural design

XUE Zhi-cheng, XU Xiao-hong

(Civil Engineering Department, Heilongjiang Science and Technology Institute, Harbin 150027, P. R. China)

**Abstract:** We analyzed problems of structural design curriculum setting, and discussed about content integration and optimization of theoretical and practical curriculum systems based on setting goals of curriculum system optimization and construction. Practical results show that students' structural design ability and innovative consciousness can be improved, and their adaptation period of further work can also be shorted.

**Keywords:** civil engineering; structural design curriculum system; optimization; construction

(编辑 欧阳雪梅)