

高层建筑结构设计课程教学方法探讨

宋章树

(五邑大学 土木建筑系, 广东 江门 529020)

摘要:针对土木工程专业高层建筑结构设计课程教学的现状,结合多年的教学探索、研究与实践,提出了“三结合一补充”的教学方法,以为同行教学提供参考。

关键词:土木工程;高层建筑;结构设计;专业素养;三结合一补充

中图分类号:TU973+.3-4 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2009)03-0087-04

根据教育部本科评估框架体系,高等学校的类型分为研究型、研究教学型和教学型,不同类型的高校培养人才的层次明显不同。因此,教师在内容的选择、教学方法的运用上应该根据自己所在高校培养学生的层次定位区别对待,只有这样才能解放思想,实事求是,因材施教,为区域经济的发展培养合格的建设人才。

五邑大学的办学类型明确定位为教学型,人才培养目标定位是“培养品德高尚、视野开阔、具有较强实践能力和创新精神,适应地方经济社会发展的高素质应用型人才”。其办学方针是“内外合力,特色发展,面向地方、服务社会”,主要任务是为五邑侨乡的经济的发展培养综合素质高的应用型人才。

作者多年来在五邑大学土木建筑系从事土木工程专业高层建筑结构设计的课程教学,历经了相关的规范体系和教材体系的变更。虽然规范、教材在不断改善,但是课程教学的基本理论和主要内容并没有改变。虽然各个高校培养人才的层次有所不同,但是教材的类型和内容并没有针对该层次的差异而有实质性的区分。因此,教师在采用相同的教材或者面对相同的教学内容时,如何在教学方法上体现学校培养人才的层次定位和特色,是需要不断思考和研究的课题。

一、课程教学方法的研究、探索与实践思路

学校高层建筑结构设计安排在大学本科第七学期开设,第八学期安排毕业实习和毕业设计。在学习该课程以前,学生已经进行了整整三年的理论课、专业基础理论课和大部分专业课程的学习。如何讲好这门课、学好这门课,既总结好前面学过的知识,又为即将开展的毕业实习和毕业设计打好基础,起到承上启下的作用,为此,笔者进行了以下几方面的研究和实践,总结出“三结合一补充”的教学方法。

收稿日期:2009-03-21

作者简介:宋章树(1968-),男,五邑大学土木建筑系建筑结构高级工程师,主要从事结构工程设计研究,(E-mail) szsxu@yahoo.com.cn。

(一)与专业基础课和其他专业课相结合

高层建筑结构的课程特点是专业理论知识综合性强,几乎涵盖大学本科四年学过的主要专业基础课和专业课,包括材料力学、结构力学、建筑材料、钢筋混凝土结构、砌体结构、钢结构、地基基础、工程抗震、荷载与结构设计方法等等。比如:竖向荷载作用下框架的内力计算与结构力学的弯矩分配法有关;水平荷载作用下框架的侧移计算与结构力学中的等截面直杆的转角位移方程密切相关。因此,在讲解的过程中,要把握好尺度,既要温故知新,巩固提高,又不能简单重复,占用过多课时。特别是针对重要知识点,要强调运用,采用专题讲授,把知识点讲透、讲深,加深学生的印象。比如:结构力学中的等截面直杆的转角位移方程这一知识点,在反弯点法中要用到,在D值法的推导和计算中也要多次用到。因此,在讲解框架的侧移计算时就必须先把这个知识点讲清楚,并以这个知识点为基础,延伸到框架侧移计算的讲解,让学生亲身体会到从学习专业基础知识到灵活运用、深化专业知识的过程。

(二)与专业规范相结合

高层建筑结构设计的课程教学内容涉及到《高层建筑混凝土结构技术规程》《混凝土结构设计规范》《建筑抗震设计规范》《建筑结构荷载规范》等一系列规范规程,实际上高层建筑结构设计教材就是对上述规范规程的系统剖析和运用。尽管如此,教材和规范规程之间还是存在较大差异,尤其是在一些实验研究背景资料方面,规范规程在其条文说明中阐述得比较系统清楚。所以,在教学时,一定要结合专业规范讲解。例如:在讲到高层结构的二阶效应时,就应联系到《高层建筑混凝土结构技术规程》第5.4.1-5.4.4条讲解^[1];在讲到结构的“剪重比”验算时,要联系到《高层建筑混凝土结构技术规程》第3.3.13条讲解^[1];在讲到短肢剪力墙时,要结合《高层建筑混凝土结构技术规程》第7.1.2条讲解^[1];在讲到框架结构考虑抗震要求的节点构造措施时,要结合《混凝土结构设计规范》第11.6.7条区别一般层中间节点、一般层边节点、顶层中间节点、顶层边节点(又分柱筋入梁和梁筋入柱两种情况)讲解^[2];在讲到结构的荷载效应组合时,要结合《建筑结构荷载规范》第3.2.1-3.2.10条讲解^[3],把结构的荷载效应组合总结为包括不考虑地震作用和考虑

地震作用在内的七种可能,给学生一个十分清晰的概念。这样从一开始学习就培养学生查阅专业规范的习惯,这不仅有利于学生对教材内容的深入理解,更有利于学生今后更好地从事专业工作。

(三)与工程实例相结合

在进行高层建筑结构设计课程教学时,非常有必要与工程实例相结合,以开阔学生的工程视野,提高学生的工程素养。

1. 实际工程设计实例介绍

在教学中,在讲到某些知识点时,适当引入一些设计过的典型高层建筑实例作为背景材料,加强学生对知识点的深刻理解。

2. 实际工程施工实例现场参观

在教学中,适当安排一些课余时间到正在施工的高层建筑工地参观学习,增加学生对高层建筑结构的感性认识,积累第一手工程资料。比如:到高层建筑施工现场观察框架梁、柱主筋的布置,箍筋加密区的范围;观察剪力墙的水平分布钢筋和竖向分布钢筋的布置;观察剪力墙的构造边缘构件和约束边缘构件的配筋构造;观察短肢剪力墙结构的施工情况等。

3. 国内国际要闻中有关高层建筑的情况通报

在讲到“高层建筑结构必须满足的功能要求”之一——“在偶然事件发生时和发生后,仍能保持必需的整体稳定性”时,例举美国纽约的世界贸易中心的工程背景信息、在911事件中的破坏情况,以及有关学者对此的研究分析,如:介绍清华大学的陆新征、江见鲸教授发表的文章《世界贸易中心飞机撞击后倒塌过程的仿真分析》^[4]等等,从而增添课堂教学的新鲜感,调动学生的学习兴趣 and 求知的积极性。

4. 国内外高层建筑的最新发展介绍

高层建筑总的发展趋势是:轻质、高强和空间发展。各个国家和地区都在竞相设计和建造高度和技术含量越来越高的高层建筑,除了功能的需求外,客观上还体现着一个国家建筑技术的水平以及综合国力的强大。比如:日本竹中工务店的高层建筑设计方案“空中城市1000”,1000米高,800万平方米,总重600万吨,可供3.5万人居住,10万人工作;日本大林组的高层建筑设计方案“空中那不勒斯城2001”,2001米高,100万平方米,可供14万人居住,30万人工作;日本大成建设的高层建筑设计方案“X

-SEED4 000”,4 000 米高,2 000 米以下为工作、生活空间,2 000 米以上为能源工厂、科学观测和其他用途^[5]。又如:上海金茂大厦、上海环球金融中心大厦、国家大剧院、中央电视台新台址等一系列高层建筑的陆续建成标志着中国建筑技术水平的突飞猛进。及时向学生介绍有关国内外高层建筑的最新发展情况,可以激发学生的民族自尊心和发奋图强的专业学习热情。

(四)补充典型例题和自学内容

为了培养“应用型”的专业人才,作为加强实际动手能力的有力保障,在高层建筑结构设计的课程教学中应当补充适当的典型例题,安排一定的自学内容。

1. 补充的典型例题(见表1)

当然,补充的典型例题会占用一定的课时,但采用现代多媒体技术,通过多媒体课件完全可以比较高效地完成典型例题的分析与讲解,从而起到事半功倍的效果。

表1 补充典型例题

内容	例题数量
风荷载的计算	1
水平地震作用的计算—底部剪力法	1
水平地震作用的计算—振型分解反应谱法	1
竖向荷载作用下的框架内力计算—分层法	1
水平荷载作用下的框架侧移计算—D值法	1
剪力墙的内力与位移计算	1
剪力墙的配筋设计	1
框架-剪力墙的内力计算	1

2. 补充自学内容

学校目前选用的教材是湖南大学沈浦生教授编著的《高层建筑结构设计》^[6],教材以现行有关高层建筑结构设计的规范和规程为依据,全面阐述了高层建筑结构常用的设计方法。与该教材相配套,沈浦生教授还编著了一本设计指导用书《高层建筑结构设计例题》^[7],这本设计指导用书给出了高层框架设计例题、高层剪力墙设计例题、框架-剪力墙设计例题、框架-筒体设计例题,对各类高层建筑的结构设计进行了详细地介绍,适用性很强。根据学生的实际情况,选择指导用书中考虑抗震要求的高层框

架结构设计例题作为学生的课外自学内容,要求学生根据教学进度进行自学,并安排课外时间进行答疑、讨论。通过自学,一方面使学生加深对课堂教学知识的理解和巩固,另一方面使学生对高层框架设计的全过程有一个全面的了解,为毕业设计和今后的专业工作进行良好的技术储备。

二、教学效果

通过在高层建筑结构设计课程教学中采用“三结合一补充”的教学方法,有效地提高了学生的学习积极性、学习效率和学习效果,较好地拉近了学生与实际工程的距离,增强了学生的实践能力和专业素养,得到了学生的好评,取得了良好的教学效果。

三、建议和展望

按照学校现行的土木工程专业教学计划,高层建筑结构设计安排为土木工程专业房建方向的限选课程,计划36学时。而高等学校土木工程专业指导委员会已经把将高层建筑结构设计列为建筑工程专业课群组核心课程^[8]。显然学校对该课程定位偏低,学时偏少,同时与高层建筑结构设计课程在整个土木工程专业培养中的实际地位和作用不相称,也与国家乃至世界高层建筑的蓬勃发展不相匹配。因此,笔者认为本课程由土木工程专业限选课程修改为土木工程专业必修课程,计划学时由36学时增加为48学时比较合适,同时就本课程的教学实践和研究提出如下展望。

(一)课程网页的建设和完善

计算机技术和网络技术的快速发展,为课程教学和研究提供了良好契机。本课程教学从最初的全部黑板书逐渐过渡到教学以电子课件为主、板书为辅,同时还利用学校的网络教学平台开展辅助教学,基本跟上了计算机网络发展的步伐。特别是采用电子课件,在教学内容讲解、例题分析、背景资料介绍等方面大大提高了效率,讲授知识的容量大幅提升。从课程建设长远规划来讲,我们的目标是建设并不断完善课程网页,把多年教学积累的资料整理上网,并在教学过程中不断更新;同时为学生搭建一个网上学习、讨论、答疑的良好平台,倡导专业的课外学习和终身学习,增强教与学的互动和提高。

(二)手算与电算的对比分析研究

本课程主要讲授的是高层建筑的手算方法,目的是要求学生掌握高层建筑的基本理论、基本概念

和基本手工计算方法。而实际的工程设计一般采用计算机软件计算,因此,课程教学与实际工程设计存在一定的差异,在学生的实际工程设计体验方面不完备。弥补这一缺陷的办法是要求学生在课外结合结构 CAD 的课程教学进行高层建筑的结构电算训练,教师加强课外上机辅导,并对手算与电算结果进行对比分析。这样一方面可以通过电算加深对基本概念的理解;另一方面可以提高学生熟练运用电算的水平,拉近学生与实际工程设计的距离。

(三) 工程实例的深入分析与探讨

在课堂有限的时间内要向学生详细介绍与分析高层建筑结构的工程实例是有困难的,需要把课内讲授向课外学习与讨论延伸。初步的设想是:提供一套完整的高层建筑施工图给学生,包括建筑、结构、水、暖、电等专业,学生读图以结构施工图为主,要求学生根据教学进度课外识图,教师分阶段安排课外答疑、讨论和讲解。通过与实际高层建筑结构设计图纸的学习与研究,使学生能够全面加深对高层建筑结构设计的亲身体验,巩固课堂教学成果,提

高学生的学习兴趣、专业素养和就业信心。

参考文献:

- [1] 高层建筑混凝土结构技术规程(JGJ 3-2002)[S]. 北京,中国工业出版社,2002.
- [2] 混凝土结构设计规范(GB 50010-2002)[S]. 北京,中国工业出版社,2002.
- [3] 建筑结构荷载规范(GB 50009-2001)[S]. 北京,中国工业出版社,2002.
- [4] 陆新征,江见鲸. 世界贸易中心飞机撞击后倒塌过程的仿真分析[J]. 土木工程学报,2001,34(6):8-10.
- [5] 赵西安. 高层建筑的新设计[M]. 北京:中国工业出版社,1999.
- [6] 沈浦生. 高层建筑结构设计[M]. 北京:中国工业出版社,2006.
- [7] 沈浦生. 高层建筑结构设计例题[M]. 北京:中国工业出版社,2005.
- [8] 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育培养目标和培养方案及课程教学大纲[M]. 北京:中国工业出版社,2002.

Teaching methods for the structural design of high-rise building course

SONG Zhang-shu

(Department of Civil Engineering and Architecture, Wuyi University, Jiangmen 529020, P. R. China)

Abstract: I analyzed the current situation and problems in teaching the structural design of high-rise building, and proposed the “Three Combinations and One Supplementary” teaching method based on my related study and practice to provide a teaching reference to this course.

Keywords: civil engineering; high-rise building; structural design; major accomplishment; Three Combinations and One Supplementary

(编辑 梁远华)