

建筑结构与选型课程教学的改革与实践

李文平^a, 喻岩^a, 任剑莹^b

(石家庄铁道大学 a. 土木工程学院; b. 工程力学系, 河北 石家庄 050043)

摘要: 建筑结构与选型是建筑学专业的一门专业基础课, 是将建筑结构与建筑设计相联系的一个桥梁。目前普遍存在建筑学专业学生对结构方面课程不重视的问题, 笔者结合多年的教学经验, 针对建筑学专业学生的特点, 尝试多种教学方式以解决此问题, 教学效果良好, 学生收获很大。

关键词: 建筑学专业; 建筑结构选型; 教学改革

中图分类号: TU3-4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-2909(2011)02-0089-04

建筑结构与选型是建筑学专业的一门专业基础课, 是将建筑结构与建筑设计相联系的一个桥梁。建筑学专业的建筑结构教学是一个令建筑教育工作者头疼的老问题^[1]。建筑学专业的学生一般对美的东西和直观的东西感兴趣, 为了保证学生活跃的想象力和创造力, 在教授他们结构知识的时候, 应与土木工程专业有所区别。建筑学专业学生不要求掌握过多的结构计算, 但应具有一定的建筑结构设计理论基础, 有正确的结构意识, 能够在建筑方案设计阶段正确处理建筑与结构的关系, 并能在今后的设计工作中顺利地与结构工程师沟通和大胆创作。

建筑结构与选型课程涉及范围较广, 内容较多, 而建筑学专业的学生一般数学和力学的基础不高, 对于结构课程的学习有一定的困难, 枯燥无味的教学方法, 不利于激发学生的学习兴趣。因此, 笔者结合多年的教学实践和思考, 对建筑学专业所开设的结构课程的教学方法进行初步探索和尝试, 在讲授结构选型课程过程中, 恰当地运用一些教学技巧, 开阔学生的思路, 激发学生的学习兴趣, 以期达到很好的教学效果。

一、教学内容改进

(一) 优化教材内容

在这门课的教学中, 常把建筑结构类型划分为两大部分: 大跨度屋盖结构体系和多高层结构体系。传统的建筑结构选型教材内容大都涵盖了以上两方面的内容^[2-4], 但教材中列举的实例较传统, 对于一些新建筑的结构体系内容不多。在大跨度混合结构体系的讲授中, 主要结合新教材的内容^[5], 查阅结构网站、期

收稿日期: 2011-01-21

作者简介: 李文平(1977-), 女, 石家庄铁道大学土木工程学院讲师, 硕士, 主要从事结构振动研究及建筑结构教学, (E-mail) liwenping77@163.com。

刊网等,对新建筑的结构进行了举例说明,如国家体育场、水立方等。在多高层结构体系讲授中穿插了新建的高层建筑,如上海环球金融中心、瑞典扭转大厦等实例,对高层建筑结构体系列举了更新颖的实例。同时,参考了不少译著,如:《结构形态与建筑设计》^[6]中的实例是用建筑结构来体现建筑造型,进而表现建筑美学;《结构体系与建筑造型》^[7]是用图解的方式说明结构与设计的某些联系;《建筑结构原理》^[8]中许多力学和结构知识都是以图解的方式进行定性分析;《结构与建筑》^[9]中介绍了结构与建筑的关系,并以大量的建筑实例来说明结构。

选择教学内容方面紧紧围绕建筑设计和建筑结构之间相互补充、相互促进的关系,在简要介绍各种结构概念和力学原理的基础上,结合最新搜集的文献资料,引用国内外典型工程结构实例,系统地讲解了大跨度建筑和多高层建筑的各种结构体系以及如何进行结构选型的问题。做到深入浅出、内容全面,使学生学会将建筑方案构思与结构选型有机地结合,培养和锻炼学生在建筑设计中的应用能力和创新意识。此外,以优化教材内容为主要思想,结合国内外建筑结构精品,集众多教材和国内外著作作为教学内容的补充,使学生获得建筑设计业前沿知识。

(二) 多学科知识穿插

建筑学是一门综合性学科,建筑结构选型包括的方面非常广泛,包括了结构、经济、材料、施工等,而不仅仅是建筑结构的问题。在这方面,可从材料的方面来说明钢结构与混凝土结构适用哪些情况,从造价方面说明合理结构对建筑的影响,从建筑史方面说明建筑材料的发展对建筑结构和建筑风格的影响等。比如:在讲到结构造价时,列举了香港的汇丰银行和中银大厦两座建筑,前者有庞大的10亿美元预算作后盾,后者只得到1.3亿美元的资金,但建筑大师贝聿铭为中银大厦选择的结构体系不仅受力合理,而且大大降低了结构造价^[10],使中银大厦以骄人的姿态矗立于香港中环区。

在教学中适当穿插科技史、哲学、文化或仿生学方面的知识,增加了大量著名建筑实例,以此引起学生的兴趣。比如:在讲到拱式结构时,提出了拱和恐龙骨骼的相关性。从力学角度来看,拱的确是一种承受巨大负荷的理想结构的造型,这便是建筑史上“拱形结构”的历史渊源。该仿生建筑的特点是用料省、坚固耐压、美观大方。

(三) 与力学课程的结合

建筑结构体系的出现和力学发展紧密相连,从梁的出现到桁架、刚架结构,从拱发展到薄壳等结构,以及空间结构的不断出现,和力学的发展以及结构的受力性能都有着密切的联系。

在梁的教学过程中通过联系力学的基本知识,从如何优化梁的设计、提高梁的弯曲强度问题出发,引出梁的演变历程,阐释结构优化设计的思想。在梁的基础上,通过结构的优化使杆件的受力合理,出现了桁架结构。使学生懂得梁的演变过程是为了受力更为合理,进一步出现了拱结构、扁壳结构、桁架结构、平板网架结构、网壳结构、折板结构、悬索结构、索膜结构、张弦梁结构等新结构、新体系。各种结构形式的演变和发展是伴随着弹塑性力学理论体系的建立广泛应用于工程结构中。

二、教学手段改进和教学方法改革

通过多种教学方式的实践,学生对于建筑与结构之间的关系有了深层次的认识。除了传统的讲授外,在这门课的教学中,结合建筑学专业学生的特点,主要从以下方面进行教学实践与改革,得到了良好的教学效果。

(一) 多媒体课件的应用

随着科学技术的不断进步,建筑学专业课程的教学方法和教学手段也在不断地发展和变化。建筑结构的知识一般是理论性强,结构体系仅仅用文字和书上图片难以引起学生的兴趣。多媒体教学图文并茂,能给学生以直观的视觉和听觉感受,留下鲜明的印象,顺应了现代教学方法改革的需要^[11]。建筑结构与选型这门课程中,有大量的工程实例来体现结构体系,教材中的黑白图片有时难以说明建筑结构的组成,采用传统的教学方法不能达到令人满意的教学效果。采用多媒体教学可以大量地穿插工程实例建成后的图片、结构施工过程中的照片或视频等,把以前用传统教学中难以讲清的问题在课堂上清楚地讲解出来。

由于这门课的内容多,信息量大,采用传统的教学方法经常是有一部分内容不能细致讲解,只能是一提而过。采用多媒体教学的一个明显优点是节约了教师的板书时间,在有限的课堂时间里提高了教师的讲课效率,能够将更多的知识和信息传授给学生,可以将教材上没有的一些新建筑进行介绍、分析。比如:在讲授大跨度结构体系时,结合大量建筑

实例,包括国家体育场“鸟巢”、国家游泳中心“水立方”、英国的千年穹顶、韩日世界杯中日本的大分县体育场、雄本公园穹顶、韩国的釜山体育场、汉城体育场等对结构形式进行分析和加深理解。将自己从各方面搜集来的建筑和结构的资料、图片、短片等制作成幻灯片,将建筑实例直观地展现,供学生参考学习,取得了良好的效果。

(二) 课堂讨论式教学

讨论式教学法是探究式教学的一种重要形式和方法,该方法是以学生为中心,通过讨论提高学生的自学能力、推理能力、运用所学知识解决实际问题的能力^[12]。

以建筑结构课程为例,建筑结构是建筑的基本组成部分,合理的结构应用能为建筑提供明确的、可靠的空间,加快施工进度、降低建筑的造价。但是,结构的严密性、逻辑性会不会限制建造的创造性,结构是制约还是推动建造的创造性。带着这些问题,在讲授建筑结构课程时,可通过著名建筑引出建筑与结构的关系,如:艾菲尔铁塔的形状为什么是上小下大,只是为了美观吗;悉尼歌剧院的结构型式是什么,为什么要经过17年的设计和建造才完成。以讨论和提问的形式让学生探索这些建筑的结构型式是什么,然后,总结出这些建筑的结构型式,以及如何将建筑结构与建筑设计之间结合起来。最后,总结出建筑设计与建筑结构之间的关系、建筑结构选型对建筑设计方案的重要性以及对建筑造型的影响,说明建筑结构是建筑赖以存在的骨架,结构的力与美对建筑设计产生的影响,使学生认识到这门课程的重要性,产生对建筑结构的兴趣。也可以座谈的形式对诸如北京奥运会主体育场、游泳中心、国家大剧院等著名建筑的造型、结构体系的选取、如何实现以及经济性各个方面进行讨论。这样既调动了学生的积极性,又使他们能多方面搜集材料,开阔学生视野,拓宽知识面。

(三) 创新能力和自学能力的培养

在自学能力的培养上,主要是通过课外知识的学习以及课后作业的完成进行。比如:在学习了刚架结构后,让学生完成对国家体育场结构的分析,需要查阅相关的报道以及期刊网上有关国家体育场的结构分析文章,锻炼学生对建筑结构的认识能力和自学能力。在学习多高层建筑结构体系时,鼓励学生对有关的设计规范和技术规程进行自学,加深对

多高层建筑结构体系的选型认识。在创新能力的培养上,主要采取做结构模型的方式,提出让学生用学到的知识将想象中的建筑造型以结构模型的形式表现出来。这些建筑结构模型只有支撑建筑的结构骨架,不需要附以外观的装饰和构造的材料。当建筑仅以结构展现在学生面前时,他们对结构有了真实的认识和切实的体会。比如:在2005级的教学中,学习大跨度建筑和多高层建筑结构体系时,要求学生搜集资料,为学习完成后的建筑结构模型做准备,在考试结束后的几天里,学生集思广益,团结协作,制作出12组大跨度建筑结构模型,其中包括1个高层结构,6座体育馆建筑的结构,1座冰球馆建筑的结构,4座桥梁建筑的结构,1座加油站建筑的结构。主要结构包括拱式结构、刚架结构、拱-索网混合结构、索-悬索混合结构、薄壳结构、巨型支撑结构等。通过模型制作,学生对结构有了更深的认识和体会,收获颇深。把结构选型和建筑设计紧紧结合起来,最大限度地发挥学生的主观能动性,使学生学会如何将结构的力和美应用到建筑方案的构思和建筑设计中,如何用结构来表现建筑造型,培养和锻炼了学生的创新意识和综合应用知识的能力。

三、完善课程考核方法

考试的目的是考察学生的概念、分析、表达、创新等综合能力,所以应在考试的命题以及形式上多作改革。首先要改革题型,反对死记硬背,提倡发挥学生创新能力的题型,如增加结构分析与结构选型等题型;其次针对结构选型课程的特点,扩展考试内容,将新建的一些著名建筑加入考试内容,采用开卷考试的方式,重点放在基本的结构思维、概念和分析方法的理解上。再次,把自学作业和模型制作等作为平时成绩,占总成绩的30%左右,使学生对结构课程学习更加重视。总之,考试考核要能真实反映课程的特点,以及学生所付出的劳动和心血,要能真正地考核学生对建筑结构与选型这门课程的学习、理解与应用能力。

四、结语

在建筑结构与选型的讲授过程中,笔者从教学内容上进行多方面的补充和探讨,采用多门教材结合的方法、多学科知识穿插以及与力学结合,做到深入浅出,内容全面。在教学方法和教学手段的改革上,主要结合课程的特点,采用多媒体课件、运用课堂讨论式教学方法、改进考核方法来培养和锻炼学

生在建筑设计中的应用能力和创新意识。使建筑学专业的学生具备扎实的结构方案和结构选型基本知识,在进行建筑设计时能够综合考虑设计中遇到的各类问题,能够从建筑师的角度出发,分析建筑设计中的结构选型问题。

参考文献:

- [1] 全国高等学校建筑学学科专业指导委员会, 华侨大学, 厦门大学. 全国建筑教育学术研讨会论文集[C]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008: 328 - 332.
- [2] 张建荣. 建筑结构选型[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.
- [3] 谢兆监, 陈眼云. 建筑结构选型[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2004.
- [4] 陈保胜. 建筑结构选型[M]. 上海: 同济大学出版社, 2004.
- [5] 王心田. 建筑结构体系与选型[M]. 上海: 同济大学出版社, 2004.
- [6] 增田一真. 结构形态与建筑设计[M]. 任荏棣译. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
- [7] 海诺·恩格尔. 结构体系与建筑造型[M]. 林昌明, 等译. 天津: 天津大学出版社, 2002.
- [8] 马尔科姆·米莱. 建筑结构原理[M]. 童丽萍, 陈治业译. 北京: 中国水利水电出版社, 2002.
- [9] 安格斯·J·麦克唐纳. 结构与建筑[M]. 陈治业, 童丽萍译. 北京: 中国水利水电出版社, 2003.
- [10] 坎内尔·贝聿铭传—现代主义大师[M]. 倪卫红译. 北京: 中国文学出版社, 1996.
- [11] 吴庆, 江静. 建筑结构课程多媒体教学探讨[J]. 高等建筑教育, 2007, 16(16): 71 - 72.
- [12] 陈保国. 讨论式教学方法在路基路面工程教学中的探索与实践[J]. 高等建筑教育, 2009, 18(6): 78 - 80.

Practice teaching reform of building structure and selection course

LI Wen-ping^a, YU Yan^a, REN Jian-ying^b

(*a. School of Civil Engineering; b. Department of Engineering Mechanics, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, P. R. China*)

Abstract: Building structure and selection is a fundamental course of architecture specialty and it connects the building structure and the architecture design. Currently, the students in architecture specialty are ignorant of the structure course. Based on the years of teaching experience the author introduced the various teaching methods with the students' characteristic. The practice has been proved to be effective to the teaching and studying.

Keywords: architecture specialty; building structure and selection; teaching reform

(编辑 周沫)