

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2015.03.005

# 建筑学专业建筑力学课程教学研究 及其评价体系改革 ——以广州大学为例

燕乐纬,张永山,汪大洋,梁颖晶

(广州大学 土木工程学院,广东 广州 510006)

**摘要:**为实现建筑学专业建筑力学课程的教学目标,分析了建筑力学课程教学和评价体系所面临的问题和挑战,提出了进一步完善建筑力学课程体系、改进教学方法、改革教学评价体系的方案和措施,并应用于广州大学建筑学专业建筑力学课程的教学实践,取得了较为显著的效果。

**关键词:**建筑学专业;建筑力学;教学研究;评价体系改革

**中图分类号:**G642.0      **文献标志码:**A      **文章编号:**1005-2909(2015)03-0023-04

建筑学专业开设力学课程的目的,从学科培养的角度看,是为后续的建筑结构、建筑材料、建筑施工技术等课程准备必要的力学基础知识。从培养未来建筑师的目标看,是使建筑学专业的学生具备一定的力学功底和明确的结构概念,建立与结构工程师对话与合作的专业知识基础,共同设计出造型美观、结构合理的现代化建筑。

建筑力学课程开设三十多年来,相关教育工作者在教学理念、教材整合、教学模式、评价体系等方面进行了深入研究和实践。在教学理念上,熊华复<sup>[1]</sup>和杨其伟<sup>[2]</sup>指出,建筑学专业的建筑力学课程教学应当服务于建筑学专业的需求,在教学目的和教学侧重点方面应与土木类专业有所不同。李前程和安学敏<sup>[3]</sup>对建筑力学课程的教学内容作了系统整合,编制了自成系统的《建筑力学》教材。为应对当前高校按大类招生,拓宽专业面带来的缩减建筑力学课程教学学时的压力,韩凤霞<sup>[4]</sup>、杨婷连<sup>[5]</sup>、唐明<sup>[6]</sup>、荣国瑞<sup>[7]</sup>等在教学内容、教学方法和考核方式上进行了有意义的改革与尝试。

但是,随着中国建筑行业在外延和内涵两方面的迅速发展,建筑学的专业理念不断革新,对建筑学专业学生在力学和结构工程方面的专业知识体系提出了新的要求,也给建筑力学课程的教学和评价带来了挑战。笔者从分析建筑

收稿日期:2014-11-16

基金项目:广东省高等教育教学研究和改革项目(GDJG20142260;GDJG20141128)

作者简介:燕乐纬(1978-),男,广州大学土木工程学院讲师,博士,主要从事智能优化算法及其工程应用研究,(E-mail)ylw21@139.com。

学专业的学科特点和建筑力学课程的教学目标入手,对建筑力学课程的教学理论体系提出改革建议,力图建立有针对性的教学理论体系。通过进一步整合教学内容,调整教学侧重点,完善建筑力学课程体系,并引入多种教学评价方法和模式,建立适应课程教学理论和教学目标的创新教学评价体系。

### 一、建筑力学课程教学和评价体系所面临的问题和挑战

首先,建筑学专业开设建筑力学课程的目的与土木类专业存在很大差异。建筑师掌握力学和结构知识的目的:一是使其新颖的建筑设计方案具备明确的结构意义,二是与结构工程师进行专业层次的交流,而不像结构工程师那样专注于局部的构件分析或精确的数值计算。虽然大多数建筑力学课程的授课教师对这一差异有一定的认识,但在实际的教学过程中却未能引起足够的重视,采用了与土木工程专业完全相同的教学思想和方法进行授课。

其次,教学学时被削减,为保证建筑力学课程理论体系的完整性,建筑力学课程体系需要进一步改革。虽然建筑力学作为一门单独的课程概念提出已有三十多年,但其所涵盖的理论力学、材料力学、结构力学三个知识板块之间仍然存在着系统性差,缺乏相互贯通和渗透的问题,造成部分内容重复。此外,由于教授建筑力学课程的教师大多出身于工程力学专业甚至结构工程专业,出于专业习惯,有过多重视定量分析,忽视定性分析,过分强调学生的计算能力和解题技巧,而忽视力学理论在建筑设计中的实际应用的倾向。

最后,现有的由期末考试成绩评价教学效果的单一模式亟需改革。建筑学专业建筑力学课程总的教学目标是培养未来建筑师的基本力学素养,理解建筑形式与结构骨架间的相互依存关系。这一目标与结构工程师通过理论分析和精确计算确定建筑体系的结构细节完全不同。传统的书面考试难以对课堂教学效果和学生掌握力学知识的水平及其实践能力作出有效评价,亟需改革。

### 二、解决方法和改革措施

#### (一)建筑学专业建筑力学课程教学理论体系改革

如前所述,建筑学专业开设建筑力学课程的目的:一是培养学生自觉在建筑构思与设计过程中选择合理的结构体系和结构布置方案;二是为后续的专业课程如建筑结构、建筑材料和建筑施工技术等打下所需的力学基础知识。

前者要求建筑力学课程所涉及的力学知识范围要有足够的广度,了解建筑结构和构件在各种荷载及非荷载因素作用下的受力特征,在建筑构思时自觉地融入结构分析概念,对结构形式作出合理的选择。为实现这一目的,在建筑力学的教学过程中必须培养学生的定性分析能力,让学生准确把握基本的力学概念和力学原理,掌握从力学和结构设计的角度去分析问题和解决问题的出发点和基本流程,了解最前沿的力学分析方法和计算软件。

从后者的角度看,建筑结构课程的学习需要预先掌握结构的计算简图、物体的平衡、构件的内力计算与内力图的绘制等力学知识;建筑材料课程的学习需要预先掌握材料的拉压特性、应力和应变分析、强度理论等力学知识;建筑施工技术课程的学习需要预先掌握荷载的简化计算、连续梁的内力分析以及强度、刚度、稳定性的校核等力学知识。由此可知,在某些基础内容和重点内容上,建筑学专业的建筑力学课程还要有一定的深度要求。因此,在建筑力学课程的教学过程中要注重培养学生基本的定量分析能力,让学生了解定量分析的理论和基本方法,能够准确应用相关定理和公式作出精确无误的计算分析。

此外,由于建筑师的工作被认为更倾向于艺术范畴,建筑学专业开设的课程大多强调艺术修养和感性思维方式。作为建筑学专业难得的强调理性思维和形式逻辑的建筑力学课程,在建筑学专业学生长于感性思维的头脑里植入理性思维的种子,使感性思维和理性思维在一个较高层面达到平衡与和谐,这对于未来建筑师设计出具备创造性和艺术性的建筑具有重要意义。因此,建筑力学课程的教学不应当完全回避逻辑严密、数学基础要求较高的公式推导过程。在建筑力学教学过程中适当地详细讲解个别公式的推导,一方面可以防止力学课程的教学完全变成解题方法和解题模式的简单传授,另一方面也可以使学生了解力学学科研究分析问题、解决问题的角度,培养和强化学生的理性思维能力。

综上所述,在教学理论体系方面的改革要注重拓展建筑学专业建筑力学课程力学知识覆盖的广度,根据学科特点的要求保留和深化必要的定量分析和精确计算,有意识地培养学生的理性思维能力。

#### (二)建筑学专业建筑力学课程体系改革

基于前述建筑学专业建筑力学课程教学理念,对建筑力学课程体系、教学内容和教学侧重点进行

调整。

### (1) 教学内容整合

根据建筑学专业建筑力学课程的教学目标和力学学科内在的系统性,将教学内容整合为四个部分。第一部分是静力学部分,包含物体的受力分析与结构计算简图、平面力系的简化、物体系统的平衡三个章节。第二部分是静定结构部分,包含平面体系的几何组成分析、静定结构的内力计算、多跨静定梁和静定平面刚架三个章节。第三部分是结构强度与稳定性计算部分,包含材料的力学性能和力学试验、杆件的应力分析与强度条件、稳定性基本概念与压杆稳定性、梁和结构的位移四个章节。第四部分是超静定结构部分,包含力法、位移法、力矩分配法三个章节。

对教学内容进行整合的目的,一方面是根据建筑力学课程的教学目标,将原有三门力学课程中一致或相关的内容归并或有机地融合在一起,理顺逻辑主线,缩减学时;另一方面是根据建筑学的专业特点,调整各章节授课的侧重点,使各部分知识深度、广度和能力培养要求与教学目标相吻合。

### (2) 举办专题讲座

建筑学专业开设建筑力学课程的目的之一是使建筑师在建筑构思时自觉地融入结构分析概念,对结构形式作出合理的选择。这就要求建筑学专业学生的力学知识要有足够的广度,对前沿的力学和结构分析方法有一定的了解。但目前建筑力学课程的教学现状,却止步于经典的结构分析理论,未能实现与现代结构分析方法的接轨。为弥补这一缺陷,可以在完成建筑力学课程基本教学内容的基础上,针对性地开设拓展学生力学知识的认知性讲座。目前广州大学开设的相关讲座包括:“结构动力学知识初步”,简要介绍结构动力学的研究思路和基本分析方法;“建筑新材料及其力学行为”,从力学的角度介绍建筑用新材料的性能特点和适用结构;“地震与工程结构抗震”,简要介绍工程抗震的一般概念;“有限元方法与有限元软件”,介绍有限元基本原理和常用的大型有限元软件。通过举办这些专题讲座,使学生对力学和结构工程专业的研究方向有一个大致的了解,知晓结构工程师进行结构设计的一般流程和分析重点,奠定与结构工程师开展对话与合作的专业知识基础。

### (3) 鼓励并指导学生与土木工程专业的学生组

队参与各类建筑设计项目及竞赛

为增强学生运用专业理论知识进行建筑设计的实践能力,各开设建筑学专业的高校都会鼓励学生参与各种级别的建筑设计项目和竞赛。以广州大学为例,仅2012年和2013年就有“国际大学生建筑设计竞赛”、“挑战杯”、“全国绿色建筑设计竞赛”、“五校建构大赛”、“天作杯全国大学生建筑设计大奖赛”等多种设计竞赛项目供学生选择。这些设计项目和竞赛的开展提高了学生学习专业知识的积极性,锻炼了建筑设计实践能力。

但是,一个共同的缺陷在于,学生和指导教师在选择成员组队参加竞赛时,往往将眼光局限于建筑设计本身。设计中所关注的热点也局限于建筑技术和建筑艺术方向的问题,完全忽略了力学和结构的概念,以至于设计出的作品毫无结构的考虑,甚至出现造型独特美观的结构“站不起来”的窘况。

为了培养学生在建筑构思时自觉形成结构概念、养成与结构工程师开展对话合作的习惯,建议充分利用已有的项目和竞赛资源,鼓励建筑学专业和土木工程专业的学生合作,组队参赛并予以指导,使学生在实践中体会和理解力学和结构学科研究问题和解决问题的基本思路和一般方法。

### (三) 建筑学专业建筑力学课程评价体系改革

与建筑学专业建筑力学课程的教学理念相适应,其对应的课程评价体系应当包含力学基本理论和分析方法的深度考核、力学知识了解和应用的广度考察,以及自觉将力学和结构概念应用到建筑设计的过程性评价。

基于这一思想,对建筑学专业现有的建筑力学课程评价体系进行改革:(1)必须掌握的力学概念、基本理论和计算方法的考核,占60%,采用闭卷考试方式进行。(2)建筑设计相关力学知识广度的考查,占20%,采用大作业的方式要求学生自主观察建筑设计过程中遇到的力学现象,运用所学力学知识进行讨论分析并给出定性结论。如果在分析时遇到建筑力学课程未能涵盖的力学知识,鼓励学生通过查阅资料和相互讨论自行解决,以培养自主学习的能力。(3)建筑设计过程中的力学知识应用,占20%。鼓励学生参与各种建筑设计竞赛,在设计中有意识地融入力学和结构概念,并将其分析过程和设计理念写成研究报告,进行评分。未参加建筑设计竞赛的学生可以在完成学校规定的建筑设计大作业时完

成此项工作。

### 三、教学实践

文章所提的教学改革措施和方法紧紧围绕建筑学专业建筑力学课程的教学实践展开,自2011年以来,已经在广州大学建筑学专业2009、2010、2011、2012四个年级267名学生的建筑力学课程教学过程中进行了实践,取得了明显的效果。除了不及格率和不及格人数有明显下降之外,学生对建筑力学课程学习的积极性和主动性也大为提高。在学校组织的匿名教学评价体系中,学生纷纷表示学到了专业知识之外的知识,更重要地是掌握了力学的思维方式和运用力学知识分析、解释工程中的力学问题的能力。

### 四、结语

建筑学专业的目标是培养未来的建筑师,建筑力学课程的教学侧重点与结构工程、工程力学等专业有所不同。根据这一教学目标,建筑学专业的建筑力学课程应当在强调建筑学专业力学知识广度的同时,注重部分基础内容和重点内容的深度要求。在科学思维能力的培养上,充分认识到力学课程对建筑学专业学生理性逻辑能力培养的重要意义。鼓励学生将力学课程的学习和建筑学专业其他课程的学习相联系,在建筑设计过程中融入力学和结构的思想;鼓励并指导学生与结构专业的学生组队参与

各类建筑设计竞赛,培养学生在建筑构思时自觉地融入结构概念的素质和与结构工程师对话合作的能力。将学生在建筑设计中的力学和结构分析过程纳入教学评价体系,引导其积极利用力学知识解决建筑设计中遇到的力学和结构方面的实际问题,使力学理论知识与建筑实践相结合,最终实现课程的教学目标。

### 参考文献:

- [1]熊华复.建筑学专业力学教学改革思考与实践[J].新建筑,1999(5):61.
- [2]杨其伟.建筑学专业力学课程改革的探讨[J].中国会议,2000:162-164.
- [3]李前程,安学敏.建筑力学课程教学改革尝试[J].高等建筑教育,1994(2):20-21.
- [4]韩凤霞.建筑学专业建筑力学课程教学探索[J].高等建筑教育,2013,22(4):48-50.
- [5]杨婷连,李文兴,谭景和.对建筑力学教学内容改革的几点体会[J].广西高教研究,2002(1):64-65.
- [6]唐明.建筑学专业建筑力学课程教学改革的探索与实践[J].惠州学院学报,2005,25(6):86-88.
- [7]荣国瑞.建筑学专业建筑力学课教学改革的思路与实践[J].高等建筑教育,2000(9):42-43.

## Teaching research and evaluation system reform of architectural mechanics in architecture specialty: taking Guangzhou University as an example

YAN Lewei, ZHANG Yongshan, WANG Dayang, LIANG Yingjing

( School of Civil Engineering, Guangzhou University, Guangzhou 510006, P. R. China )

**Abstract:** To realize the teaching goal of architectural mechanics in architecture specialty, the problems and challenges of teaching and evaluation system in architectural mechanics are analyzed in this paper. To solve these problems, some solution and reform measures are proposed, including perfecting the curriculum system, improving teaching mode, and reforming the evaluation system. These measurements were applied to the teaching practices of architecture mechanics in architecture specialty at Guangzhou University and achieved remarkable results.

**Keywords:** architecture specialty; architectural mechanics; teaching research; evaluation system reform

(编辑 梁远华)