

# 非结构专业建筑结构教学设计探讨

袁启旺

(淮阴工学院 建筑工程学院,江苏 淮安 223001)

**摘要:**非结构专业学生的结构意识相对薄弱,而建筑结构课程内容覆盖面广、难度大,二者之间的矛盾严重制约课程教学效果。面向结构设计基本原理的工程实践应用,基于工程能力养成,从教学内容、教学目标、教学方法、教学评价学等角度,提出对非结构专业建筑结构课程教学设计的改进思路,为提升非结构专业学生结构素养及工程能力提供有益的参考。

**关键词:**教学设计;结构;课程特点;工程能力

**中图分类号:**TU3-4

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2009)04-0090-04

建筑结构是结构专业的核心课程,也是建筑学、工程管理等非结构专业重要的专业基础课程之一<sup>[1]</sup>。围绕土木工程专业“大土木”培养目标,结构专业基于结构设计相关课程进行的教学改革研究较多<sup>[2]</sup>,但非结构专业学生知识结构往往偏重于本专业核心课程,而对于建筑力学、建筑材料、建筑结构等相关专业课程重视不够,基于课程内容的制约性及非结构专业学生专业背景的课程教学设计研究较为缺乏。因此,探索非结构专业建筑结构课程的教学设计,对于进一步提升教学效果、提高学生结构素养及工程能力具有重要意义。

## 一、非结构专业建筑结构课程特点

非结构专业的建筑结构课程,虽然教学要求低于结构专业,但内容几乎涵盖结构专业有关结构设计的大部分内容,课程涉及面广、各部分相对独立,对课程内容的理解受建筑材料、建筑力学、建筑构造等相关课程的制约性尤为明显。

### (一)建筑材料与建筑结构

建筑材料的使用者是建筑结构<sup>[3]</sup>。以本构关系为代表的材料力学性能是建筑结构的重要内容之一,不同材料的变形特性、强度指标等是材料能否成为结构材料、能够承受何种性质荷载及传递荷载机制的重要标志,更是结构计算假定的本源性依据。对于不同材料力学性能的良好把握,是理解建筑结构基本概念的基础。要构建刚度、塑性、弹性及延性等结构概念,须对材料的应力应变关系有深入层次的认识。为克服建筑材料力学特性对建筑结构理解上的制约性,在教学设计时有必要将建筑结构教学内容向建筑材料力学性能作相应拓展。

### (二)建筑构造与建筑结构

建筑构造反映了不同建筑材料在共同构成建筑时所蕴涵的由上到下或由内到外的层次性特征。构造层次受建筑材料物理力学特性制约,同时也影响着力

收稿日期:2009-06-21

作者简介:袁启旺(1974-),男,淮阴工学院建筑工程学院讲师,主要从事岩土工程的研究,(E-mail)

qwyan\_hyit@sina.com。

欢迎访问重庆大学期刊社 <http://qks.cqu.edu.cn>

学模型的选择,在结构计算与建筑材料之间发挥着中介桥梁作用。在钢筋混凝土柱单层厂房中,预制屋架与预制牛腿柱松散约束的连接构造,决定了结构设计时必须采用排架,而非刚架;而纵向维护墙与排架柱互有一定约束的构造特征要求在计算机必须考虑表明纵墙对排架柱刚度的增大效应。砌体结构中的楼盖构造形式及其与墙体的不同连接点,影响着计算方案的选择;而构造柱与简支梁在不合理布置,在结构上形成实质上的“局部框架”,进而使砌体体系下的荷载传递途径变得不够明确。因此,反映建筑构造原理对结构计算、结构体系的制约性也是非结构专业的建筑结构课程教学设计必有内容。

### (三)建筑力学与建筑结构

结构计算目的在于量化荷载在特定实体结构中传递结果,即表征结构中的材料抗拉、抗剪、抗弯及抗压等性能。结构计算必须以材料力学、结构力学的基本原理为基础。而将实体结构抽象为特定条件下建筑力学模型必然结构受力特性、荷载传递特性等制约,如:刚架与排架、弹性支承与刚节点支承及铰支承等不同模型在力学机制上的差异,恰好反映了荷载传递过程中,结构不同部分在变形时不同约束机制的差异;砌体结构中砌体墙与钢筋混凝土梁、柱等构件在荷载传递过程中各自变形相对独立,决定了铰节点的力学模型比刚节点更为合理。

力学原理决定了结构计算方法及结构体系的选择,而计算结果的合理性又制约着力学模型的选择。将实体结构向力学模型抽象时,究竟何种力学模型更合适特定的结构,恰是非结构专业学生需要把握之处。故对于非结构专业的建筑结构课程教学设计,应更为注重对实体结构向力学模型简化过程的理解,而不能太囿于对结构计算理论本身。

### (四)建筑施工与建筑结构

结构荷载传递的力学模型选择、计算假定及结构构造措施均建立在施工组织、施工工艺等的可实现性基础之上。过大的结构构件施工安装偏差,均会造成结构计算时未考虑的附加偏心或受力;而不合理的施工组织方案会改变结构构件的性质。在砌体结构中圈梁施工时,往往可能由于模板支撑拆除时机不当,使非结构构件圈梁转变为结构构件墙梁。框架结构变形缝处的框架梁施工不当引起的“胀模”,是一个性质严重的结构缺陷。结合结构计算理论、计算假定及荷载传递机制等与施工组织、施工工艺

艺及技术之间的相互制约,也内在需要拓展课程教学内容。对建筑结构的理解,很大程度上受建筑材料、建筑力学、施工及建筑构造等知识体系的制约。对于非结构专业学生而言,在教学设计时理清相关课程内容基本概念,意义重大。

## 二、非结构专业建筑结构教学设计误区

教学设计是教师决定教学内容、教学方法以及判断学生是否有所得、对授课是否满意的方法这三大要素的过程<sup>[4]</sup>。教学过程中,学生多感到课程难度大,这与教学设计时未从相关课程基本概念及实践应用等方面构建非结构专业的结构知识体系有关。

### (一)教学内容囿于课程内容

在教材以及配套的教学大纲等补充材料依然是教学设计及课程安排主要依据的条件下,教材内容是否适合学生使用、是否是必须掌握的内容,对于教学效果的影响很大。目前,非结构专业的建筑结构教材内容过于集中于结构设计自身,结构专业的印迹过重,而对其与非结构专业的材料力学性能、施工技术及力学原理之间制约与联系涉及较少,缺乏非结构专业学生在理解结构专业课程时必须的“接口”内容,从而人为割裂结构设计原理与建筑材料、建筑力学、施工技术课程的内在联系,加大学习难度,不利于结构素养的养成。

### (二)教学目标限于单一层次

教学目标描述了学生必须掌握的知识和操作,包括认知目标、情感目标和动作技能目标3个层次<sup>[4-5]</sup>。目前教学设计中,习惯性地认为课程目标在于学生能学到什么,而不是能做什么;仅定位于低层次的认知目标,多通过行为要求定义教学目标,并使用“了解、理解、掌握”等无法明确理解、过于笼统的词语,导致在教学过程中混淆“行为”与“学习成效”的区别。建筑结构的专属性及其与相关课程密切联系性,需要在教学设计中体现诸如“感知、接受、组织、内化、定向”等情感及动作技能层次的目标。如“理解砌体结构静力计算方案”这一教学目标,在教学过程中却难以实施,即使学生在学习砌体结构静力计算方案后,教师可能还很难确定自己希望学生学习相关内容后能做什么。

### (三)教学方法缺乏变化

结构设计原理的抽象性、结构材料物理力学特性的非直观性、单纯语言讲授的单调性以及非结构

专业学生结构思维的相对缺乏,尤其是结构设计原理与建筑构造、施工技术、力学原理及材料特性等相关内容内在的不敏感,均导致理论讲授表达效果差,需要探索多样化的、适合非结构专业学生特点的教学方法,以进一步提高教学效果。

#### (四)教学评价有名无实

教学评价指通过搜集、综合、解释信息来帮助决策的过程<sup>[6]</sup>。过于注重总结性评价而忽视形成性评价的现象仍很普遍。由于对专业性很强的建筑结构课程的掌握受制于建筑构造、施工、力学等知识体系的完善程度,教师更需要在对教学和学习过程产生影响时提供反馈,而这正是教学过程期间进行的形成性评价的优势所在。过于突出总结性评价特征的期末考试,受时间、形式及内容等诸多制约,尤其是评价结论的功利性,从而更多关注学习效果的区分,不利于在课程横向联系密切的条件下学习习惯养成及技能培养,特别是在无法有效甄别对不同课程内容的融会贯通程度的前提下,易误导学生对自身学习能力的判断,不利于学生构建对自己能力的信心。

### 三、面向工程实践的教学设计

#### (一)横向拓展教学内容

非结构专业的建筑结构教材应适当拓展与相关课程紧密联系的“接口内容”。如:“砌体结构设计”章节可从砌体结构构造、材料力学性能及施工工艺等角度进一步横向拓展与计算内容、静力计算方案及结构构造措施等的相互联系、制约等内容;尤其是结合砌体结构在使用过程中由于材料、施工及构造等原因导致的破坏原因的分析,从而通过工程实践淡化课程内容的专业性。授课内容应集中于能够最大限度联系其他内容的主题,必须是学生非常感兴趣的话题以及工程中易引起误解的话题,而基于建筑结构课程内容与相关课程内容的“接口”组织教学材料,应是首选。

#### (二)优化教学目标

教学目标应区分不同的层次<sup>[8]</sup>。除较低层次的认知领域目标外,更应基于建筑结构课程内容的交叉性在情感领域及动作技能领域构建多层次的教学目标。如在组织“现浇钢筋混凝土板楼梯结构计算”教学时,由于梯段板、平台梁的内力除了受荷载在楼梯上的传递途径制约外,还与平台梁、梯段板及平台板的施工工艺及构造方式对应的支承条件的影响。因此,在教学目标的构建上,不能仅局限于“按简支

梁计算”这一认知领域目标,更应强调对与构造、施工及建筑材料特性等的内在联系性所表现出的愿意觉察并形成观念的情感领域目标。而对力学模型的感知、定向、适应及创作等属于动作技能领域的目标,更是必不可少。

在课程内容专业性与学生非结构专业背景相冲突的条件下,将目标清楚地呈现给学生,显得至为重要。如构建“单层钢筋混凝土柱厂房结构设计”教学目标时,明确多层次教学目标,可指导学生识别、理解选用排架计算模型受厂房建筑构造、施工工艺及材料特性等的制约性,而相关的构造要求也正是基于保证排架这一理论计算模型前提的正确以及计算模型与厂房实际受力特性之间的差异性所共同决定。

#### (三)教学方法立体化

教学方法是一种意图促进学生学习、提高满足感的教学方式<sup>[8]</sup>。面向工程实践的案例教学,重在构建非结构专业学生结构设计知识体系的系统化,特别是培养学生主动学习所需的批判性思维及独立思考的能力,因而可能更加契合建筑结构课程内容的实践性本质。

围绕真实的典型工程设计案例连续地组织授课内容,可使各部分相对独立的课程内容彰显其内在逻辑性,更具工程直观性。为达到案例教学应有的教学效果,须借助多媒体教学手段及CAI技术,通过动态仿真、智能模拟、动画再现等手段,克服单纯讲课的不足,多渠道、立体化构建非结构专业学生的结构设计知识体系。

讨论富于民主色彩且参与性强,被认为是最适合高等教育环境的教学方式之一<sup>[8]</sup>。无论是从课程内容所需解决的实际工程问题角度以及探索建筑结构与相关课程内容的内在逻辑性方面,还是改变建筑结构课程内容难度太大及非结构专业无须了解等错误观念等方面,讨论均是适用于建筑结构课程的教学方式。立足于结构设计受建筑材料、建筑构造、力学原理及施工等制约性选择讨论题目至关重要。

#### (四)开展有益的教学评价

形成性评价利于多领域、多层次实现教学目标<sup>[4]</sup>,而非正式的教师观察和作业情况是形成性评价的主要构成。课堂提问是基于课程内容横向联系的形成性评价的常见方式,更加关注解决问题的方法,而不是答案本身。如对“钢筋混凝土现浇肋梁楼

盖”计算原理解释的评价,重在结构计算简图的确  
定,力学模型与实际受力特性的内在制约性及其差  
异性的工程实践解决,而并不过于关注计算步骤本  
身的记忆。而以学习为导向的课后设计作业,从建  
筑结构图形语言的应用、结构设计原理与相关课程  
内容的交叉性及结构设计过程的理解等方面发挥着  
形成性评价的作用。

建筑结构课程内容专业性及其与非结构专业学  
生的专业背景的矛盾性,同样使自我评价与学生间  
相互评价的开展不仅成为可能而且是必要。通过学  
生间的课程提问或课后设计作业的相互评价或自我  
评价,养成以一个超脱的旁观者身份对自己的工作  
进行批判性检查的习惯,会受益终身。

#### (五) 强化实践教学

除了传统的课后设计作业及习题课外,课程设  
计、课外调查、现场教学及教学实习等形式对工程能  
力养成的作用也不忽略。不应将课程设计仅局限于  
对某一模拟设计题目的训练,更应将其置于更广的  
工程能力养成层面,在工程实践中所有可能体现建  
筑结构课程内容及相关工程能力的各个环节予以模  
拟及训练。

利用课余时间引导学生主动观察、理解不同结  
构体系的结构在荷载传递、结构材料的承载效率等  
方面与施工、构造、材料等深层次的对应关系;分析  
现有建筑使用过程中的裂缝、渗漏及室内外装饰构

造的破坏等现象基于施工、材料、建筑及结构设计等  
不同层面的可能原因。

在施工现场组织教学,以识读工程图纸为起点,  
对照结构设计图纸表达与结构计算的对应关系,进  
而理解施工工艺与结构荷载传力机制的相互制约  
性,会更加有利于工程素养的形成。

#### 四、结语

教学改革实践证明,立足于非结构专业学生结  
构知识体系的构建,以建筑结构与相关课程的“接口  
内容”为切入点,重新建构教学设计的不同环节,对  
于提升教学效果,拓展学生的工程能力,效果明显。  
但如何将必要的结构素养与非结构专业学生本专业  
培养目标有机结合,需要深入探索。

#### 参考文献:

- [1] 周芝兰. 建筑结构[M]. 武汉:华中科技大学出版社, 2007.
- [2] 李慧仙. 论高校课程群建设[J]. 江苏高教, 2006(6): 25-26.
- [3] 罗福午. 建筑结构的任务和建筑结构教学内容的改革[J]. 中国建设教育, 2009(1): 49-51.
- [4] 唐纳德·R·克里克山克. 教师指南(第四版)[M]. 江苏:江苏教育出版社, 2007.
- [5] 盛群力. 论目标为本的教学设计[J]. 教育研究, 2008, 340(5): 73-78.
- [6] 黄梅. 教学设计的评价范畴及其有效性探析[J]. 教育探索, 2008, 205(7): 54-56.

## Instructional Planning of Architectural Structures Curriculum in Non-structure Subject

YUAN Qi-wang

(Department of Architecture Engineering, Huaiyin Institute of Technology, Huaian 223001, China)

**Abstract:** When students study structural courses, the shortcomings like weak structural fundamental knowledge are common. Faced to the application of structure design principle, the significant suggestion on the instructional planning of non-structure subject is proposed based on engineering ability formation concerning the content, purpose, method and estimation of teaching. Thus, developing engineering consciousness, interests and the whole engineering ability of students will achieve teaching aims and demands.

**Keywords:** instructional planning; building architecture; curriculum character; engineering ability

(编辑 梁远华)