

土木工程专业形象化教学研究

陈进,曾祥蓉,王薇,周凌,王仲刚,张蕾

(后勤工程学院 建筑工程系,重庆 401311)

摘要:文章探讨了创新土木工程专业教学手段和方法的必要性,提出以土木工程专业系列教学实体模型库、三维数字教学模型库、工程案例库为基础的“形象化教学”新方法,从而提高土木工程专业学生的空间想象力。

关键词:土木工程专业;形象化教学;空间想象力

中图分类号:G642.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2012)06-0036-04

一、土木工程专业开展形象化教学的必要性

土木工程专业发展迅速,各种土木工程结构日趋复杂,内容抽象、复杂的土木工程专业系列课程教学难度加大。在实际的土木工程中,无论是房屋结构、道路桥梁结构、港口工程结构以及岩土工程结构都表现为三维立体形式,而现有的土木工程专业系列课程教材,多采用节点二维CAD图纸、二维图片等展示教学内容。学生仅凭平面图难以真实、准确地理解和掌握土木工程结构构造的完整信息,但是所有结构概念的形成都依靠工地参观学习也难以实现;因此,教师在课堂上应采用一些先进教学方法及手段强化学生的空间结构概念,使学生轻松地准确地掌握结构专业知识。

素质教育的深入发展也给土木工程专业教学方法改革提出了新的要求。在土木工程人才培养方案中明确要求土木工程专业学生应达到成为适应第一任职岗位需要,懂技术、会管理、能指挥,能胜任土木工程结构设计、研究、施工和管理工作的高级工程技术人才的目标。从事土木工程结构设计、施工工作的高级工程技术人才,一方面能够通过阅读建筑施工图了解建筑物或构筑物的长、宽、高、造型、外表形状、内部大小、门窗、楼梯位置等信息;通过结构施工图能掌握屋面、楼面、梁、柱、楼梯、基础等承重构件的构造及其构配件的位置、大小和功能,即把平面图形拓展为空间立体的形象,从而在工程实践中指导施工。另一方面还需达到更高境界,即在学习阶段能按照课程设计任务书和毕业设计任务书的要求,在工程岗位上按照甲方所提要求完成建筑及结构施工图的绘制,完成空间图形的平面化表示。这些能力的培养都离不开学生的空间想象力。空间想象力是人们对客观事物的空间形式(空间几何形体)进行观察、分析、认知的抽象思维能力。学习土木工程专业有赖于空间想象力的培养。空间想象力有明显的层次性,教师只有把握规律,并应用于教学实践,采取有针对性的教学方法和手段,才能有效提高学生的空间想象力。

收稿日期:2012-03-08

基金项目:重庆市高等教育教学改革研究项目(2010-2012年)

作者简介:陈进(1969-),女,后勤工程学院建筑工程系副教授,国家一级注册结构工程师,主要从事土木工程结构设计与研究,(E-mail)lcx2002216@163.com。

近年来土木工程技术和实践的发展使土木工程专业课程体系和教学内容发生了重大改变。如果教学方法和教学手段仍沿用传统模式,只是将黑板板书变成了多媒体课件(电子板书),将很难让学生完整了解土木工程专业最新信息,因此,创新土木工程教学手段与方法势在必行。

二、开展形象化教学手段和方法的探索

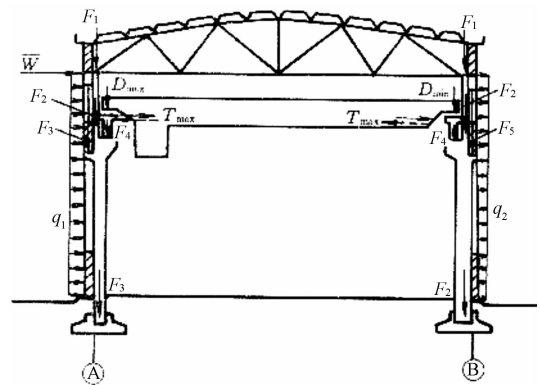
(一)展示形象直观的土木工程专业系列教学实体模型,形成结构空间概念

感性认识是空间想象力形成和发展的基础。比起抽象的语言和平面图形,具体形象的实际结构能给予学生最直接最深刻的感性认识。但经常带领学生参观在建工地,观察实际结构,也有安全性、经济性以及教学进度与在建工地进程协调等问题。如果建立土木工程专业系列课程模型库,以缩尺形式展示一些有代表性的建筑结构、建筑构造模型,即采用实体三维模型,可有效弥补这方面的不足,达到较好的教学效果。实体模型一般分为两类:演示模型和实训模型。教学时给学生展示实体演示模型,分析模型的形体结构,讲解形象具体。口述、板书难以表达清楚的内容直接实体展示,使学生一目了然,加强感性认识,形成空间的整体形象,建立空间思维框架,从而突出教学重点,化解教学内容的难点和疑点,增强学生的学习兴趣,提高教学效率。

例如:如果教师只是通过图 1(a)单层厂房排架结构立面图来讲解单层厂房排架结构的组成及受力,对没有工程经验,刚刚接触土木工程专业知识的本科生来讲,要在头脑里形成一定的空间体系概念,确实有一定的难度。而采用图 1(b)单层厂房结构实体模型辅助教学,学生立刻就会清楚明白,立体概念很快形成,再理解图 1(a)单层厂房排架结构立面图就会轻松很多。

实训模型则可以模拟“施工现场”,帮助学生完成一些工程施工过程,训练学生的专业动手能力,并通过这些实际练习加深其表象感知,在使用时能清晰再现其建筑结构空间形体。实训模型的应用目的是将“工程搬进课堂”,实现教师在工程环境中讲授工程,学生在工程环境中学习工程,从而增强学生的学习主动性,提高教学效率和效果。认识到实体模型的优越性后,在学院支持下建设了土木工程专业系列课程模型库,即建筑结构模型专修室。模型室配置有钢结构、砌体结构、混凝土结构、道路工程结

构、桥梁工程结构、基础工程结构在内的各种教学模型,今后还将随课程发展与需要,添置新的教学实体模型。这些教学实体模型为教师模拟现场教学和学学生模型装配创造了良好环境,帮助学生理解各类结构体系,提高学生对结构的整体思维能力和空间想象力。



(a) 单层厂房排架结构立面图



(b) 单层厂房结构实体模型

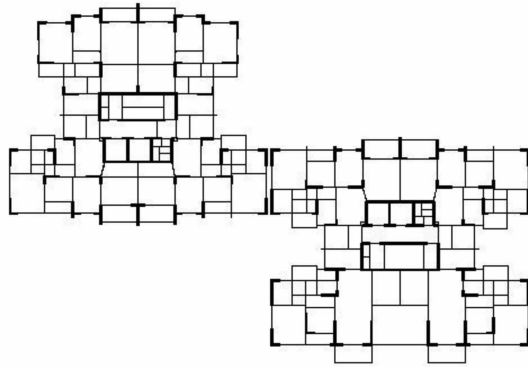
图 1 单层厂房排架结构立面图与实体模型的效果比较

(二)应用生动逼真的三维数字教学模型,拓宽结构空间思维

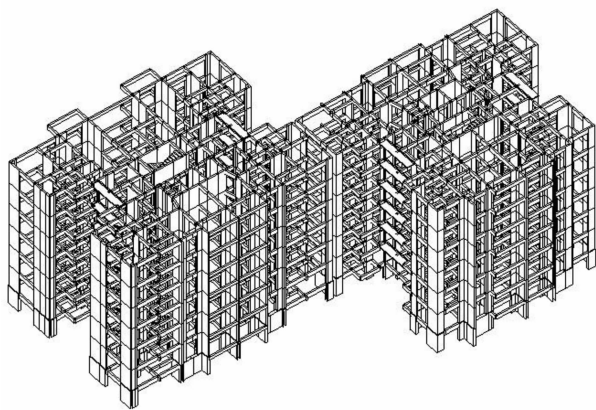
提高学生想象力,开展形象化教学手段的第二种辅助教学方法是借助三维数字手段。三维数字模型是指在计算机系统中利用图素来描述空间三维实体,通常用计算机或者其他视频设备显示,广泛应用于各个领域。目前物体的建模方法大体有 3 种:利用三维软件建模;通过仪器设备测量建模;利用图像或视频建模。

土木工程结构常用的数字模型生成软件有:3DMAX, SoftImage, Maya, ANSYS, AutoCAD 等。其共同特点是利用一些基本的几何元素,如立方体、球体,通过一系列几何操作,如平移、旋转、拉伸以及布尔运算等构建复杂的几何场景。根据土木工程结构特点,目前已开发了 PKPM, 3D3S, XSTELL 等专用设

计软件。利用专业设计软件可以方便快捷地生成土木工程结构三维数字模型。三维数字模型的优点是立体、直观、形象(图2)。



(a) 某短肢剪力墙平面设计图



(b) 某短肢剪力墙三维数字模型图

图2 某短肢剪力墙平面设计图和三维数字模型对比

从图2某短肢剪力墙平面设计图(a)和三维数字模型(b)的对比,可以直接看出短肢剪力墙三维数字模型图比原平面设计图更直观、更形象。

教学过程中仅依靠平面设计图讲解种类繁多、形式复杂的土木工程结构体系及构造,学生难以理解,应用三维数字模型可有效解决这一问题。应用三维数字模型,可帮助学生多角度建立土木工程结构的立体空间概念,以透视图观察结构的内部构造,了解各个构件在结构中的理论位置,从而全面理解和掌握结构的构造形式、传力路径和设计计算方法。教学内容由抽象、复杂变得形象、具体。通过三维模型改变在现场进行工程结构的的教学方式,既经济又不受客观条件限制,保证了教学效果。与实体模型相比,三维数字模型携带、使用方便,节约成本。

但也有人认为,三维实体模型、三维数字模型虽然能直观展示实际三维结构,但不是三维结构准确的表达方式,结构平面图、立面图这样的二维视图才是真正通用的专业语言;因此,学生应多学习结构平

面图、立面图。笔者认为在土木工程专业教学中引入三维图形,对初步接触专业的本科学生学习识图绘图都有积极的引导作用。工程结构的三维空间概念建立后,学生掌握二维视图的专业通用语言就会比较顺畅,将来在实际工程岗位上也会得心应手。

(三)编制“工程案例库”,开展工程案例教学,提高结构空间想象力

提高学生空间想象力,联系工程实际开展形象化教学手段的最佳方式是工程案例教学法。案例一词,意为状态、情形、事例等,是指某一社会活动中的典型事例^[2]。工程案例则是产生于实际工程的典型事例。工程案例教学法,就是根据教学内容和教学目标的需要,围绕一个或几个实际工程问题展开的描述、分析与讨论,以提高学生分析问题和解决问题的能力。

工程案例教学法主要包括工程案例的分析讲解、工程案例的讨论式学习和工程案例的专业考试三方面。工程案例的分析讲解要求教师不仅孤立地介绍单个结构或构件的基本理论知识,更应介绍完整工程结构,特别是在实际工程背景下如何解决具体问题。这就要求在教学中对“工程案例”或“工程项目”加以讲解;工程案例的讨论式学习是学生学习过程中以实际工程案例为分析研究对象,通过案例分析、讨论和决策收集相关信息,提供和评估备选方案,选择和解释行动过程,并进行交流和评价的学习方式。在讨论案例时,学生了解到真正的工程师会面临的复杂境地和艰难抉择,不仅加深了知识理解,而且掌握了应用技能,有助于训练和提高学生在复杂环境下解决实际工程问题的能力和决策能力^[1];工程案例的专业考试是考核学生综合应用所学知识的有效手段。中国注册结构工程师考试分为基础部分和专业部分,专业考试往往采用工程案例的形式,案例为基本结构、基本构件的完整设计,多数题目取自实际工程,这类题目要求考生具有扎实的基础知识和综合分析工程问题、解决工程问题的能力,与传统理论考试明显不同。

工程案例教学还原工程的本来面目,让学生走进真实工程项目的真实环境。采用这种教学方法,不仅可以活跃课堂学习气氛,而且有利于培养学生的空间想象力。案例教学有利于理论联系实际,有利于培养学生的创造能力,有利于深化教学改革^[2]。运用案例教学法,首先要解决案例的来源和案例的编制,工程案例

可由教师准备,学生也可发挥主观能动性参与其中。案例可以源于工程实际,也可以是虚构的,但应是复杂环境中真实工程的反映。收集实际工程案例要求教师必须身先士卒,积极参与工程实践和科研项目,将实际工程项目和科研项目提炼为“教学案例”。其次要认真编制工程案例。工程案例教学不是简单地将工程项目的设计图纸、检测报告以及科研项目实验报告原封不动地展示给学生,而是要将这些素材根据理论教学内容,教学进度认真加以编排,润色修改,使之符合课堂教学规律与特点。

三、结语

展示形象直观的土木工程专业系列教学实体模型,应用生动逼真的三维数字教学模型,开展工程

案例教学都能给予学生直观的三维形体印象,对学生形成结构空间概念,拓宽结构空间思维,提高结构空间想象力起到积极作用。这些形象化的教学新手段和新方法为学生提供一个多维立体的教学空间,使原本枯燥、平面、理论的教学变得生动、立体、实际,提高了学习效率,激发了学生专业学习的热情和兴趣。

参考文献:

- [1] 林健. 注重卓越工程教育本质创新工程人才培养模式[J]. 中国高等教育, 2011(6): 19-21.
- [2] 李付亮. 高职教育教学方法与教学手段改革探讨[J]. 中国电力教育, 2009(11): 68-69.

Figurative teaching method of civil engineering specialty

CHEN Jin, ZENG Xiangrong, WANG Wei, ZHOU Ling, WANG Zhonggang, ZHANG Lei

(Department of Architecture Engineering, Logistic Engineering University of PLA, Chongqing 401311, P. R. China)

Abstract: This paper discussed the necessity of the teaching method innovation of civil engineering, put forward figurative teaching based on solid model, three-dimensional digital model, engineering case for the teaching of civil engineering specialty. It hopes to enhance the students' space imagination.

Keywords: civil engineering specialty; figurative teaching; space imagination

(编辑 周沫)