

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2013.06.022

# 论土建工程图表达能力的培养

朱建国

(重庆大学 土木工程学院,重庆 400045)

**摘要:**土建工程图表达能力是空间思维能力、知识应用能力、工程驾驭能力、行为表达能力等诸多能力的综合体现。文章结合当前土建工程图的表达要求和学生的能力,提出应将空间思维能力和表达能力的培养作为教学的主要任务,并针对建筑、土木两大类专业的不同特点,从教学内容、形式、手段、方法等方面提出了具体措施。

**关键词:**工程图学;教学研究;人才培养

**中图分类号:**G642;TU204 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2013)06-0090-04

在土建工程专业本科教育中,土建工程图表达能力的培养一直被视为最基础、最重要的内容之一,它是专业入门必备的知识,也是专业发展必备的能力,是学生专业综合能力的重要组成部分。目前承担该培养任务的主要是土建工程图学课程。该课程的基本任务就是围绕土建工程图的正确表达,培养学生在思维和操作行为上的能力,使学生具有较强的土建工程图综合表达能力。

随着时代的发展,社会对土建人才的要求不断提高,土建工程图学课程的培养目标和教学要求也随之发生了较大的变化。主要表现在增加了新内容,调整了教学重点,由传统的重技能型向重能力型转变,由重知识型向重素质型转变,也取得了一定的实效。但从整体来看,与土建专业的实际要求相比,差距仍然很大,存在的问题也还较多,有的甚至还较严重。本文拟就培养学生土建工程图表达能力作一探讨,并结合该课程教学存在问题提出相应的对策。

## 一、土建工程图学课程的基本情况

### (一)土建工程类专业分类

土建工程类专业的覆盖面广、类型多。建筑类专业有建筑学、城市规划、景观设计、历史建筑保护工程;土木类专业有土木工程、建筑环境与设备工程、给水排水工程、建筑电气与智能化、城市地下空间工程、道路桥梁与渡河工程。在建筑、土木两大类专业中,建筑类各专业相互间的关联度要多些,这是因为在它们的知识结构中,除工科知识外,还有艺术知识和人文知识,所以有人将建筑类专业称为“工科中的文科”;而土木类各专业间的关联度较少,跨度较大,分界明确<sup>[1]</sup>。

收稿日期:2013-09-12

作者简介:朱建国(1954-),男,重庆大学土木工程学院副教授,主要从事建筑图学及CAD、建筑设计研究,(E-mail)cquzjg@163.com。

## (二) 土建工程图的表达要求

目前土建类各专业的工程图,主要还是使用多面正投影图。对立体图(透视图或轴测图)或模型,可以看成是对正投影图作的注解,对建筑类专业的要求多一些,土木类除个别专业外很少作要求。在实际工程中,要求施工图(多面正投影图)都用计算机绘制,基本不用尺规绘的图。对所绘制的图要求图面紧凑、合理,要有成本意识;内容表达清楚、完整、正确,应做到不返工、不补图,尽量体现设计的独创性和新颖性;线条、字体、各种符号及标注方法要符合国家颁布的房屋建筑制图标准;立体图要与建成后的工程相符,尤其是在色彩、环境配置、后期工程等方面不能有虚构成分。由此可见,对工程图的表达,涉及到空间思维能力、知识应用能力、工程驾驭能力、经济意识和行为表达能力等方方面面,实际上是综合知识及能力的体现,这也是土建工程图表达能力的具体内涵。

## (三) 学生工程图表达能力的现状

工程图学课程是在大学低年级时开设的,是对学生思维和能力的训练及培养,但其相关知识的实际应用更多的是在后续课程中。毕业设计作为学生在大学阶段学习的最后总结,将反映他们毕业时所具有的工程图表达能力。据调查,目前各专业的学生,其工程图表达能力离实际工程的要求相差较远,所表达的工程图的实用性也不理想。值得指出的是,有的学生为掩盖自己专业能力的不足,就在工程图的表达上追求图面效果,把图画得漂漂亮亮的,但表达的内容却漏洞百出。这样的图粗看还可以,但细究不得。这种表达能力与专业技术能力发展不均衡的现象应引起注意。

## 二、教学中对工程图表达能力的培养

根据土建工程的实际要求和学生的现状,工程图学课程的教学任务应主要放在两个方面,即空间思维能力和表达能力的培养,二者相互依存、不可分割。在教学过程中,应注意建筑和土木两大类专业各自特性所体现的共同需求(共同性)和个别需求(特殊性),以采取有针对性的措施。

### (一) 建筑和土木专业的共同需求及应对措施

空间思维能力的训练和培养是建筑和土木两类

专业都需要的,是主要的教学任务之一,也是工程图学最具课程特色的地方。在教学内容上,对投影理论及点、线、面、体的投影与相对位置的内容应要求掌握,它们是基础;尤其应将组合体及形体构成作为重点,这是培养学生空间思维能力最有效的内容。在方法上,应在开始阶段使用一点模型和立体图,之后尽量利用二维投影面。不管是讲解概念、定义,还是例题,不要停留在对字面的理解和就题论题的层面上,要引导学生通过二维想象三维,尽量在三维空间里思考问题;要采用多种教学形式,如启发式、探究式、讨论式等来提高学生的空间思维能力;要丰富课外练习的内容和形式,除与教学内容相应的练习外,还应多布置拓展型的习题及思考题,将课堂教学有效地延伸到课外,增加学生空间想象的有效时间。需要指出的是教学的学时数问题,在空间思维能力的培养中,应有适当的教学时数作保障,因为从空间概念的建立到空间想象力的开发,再到空间思维习惯的培养<sup>[2]</sup>是一个渐进的过程,需要时间来积累,这是人们思维发展的自然规律,没有适当的时间作保障是达不到目的的。空间思维能力的训练主要是在画法几何课程中进行,目前该部分教学时数大多少于40学时<sup>①</sup>,这显然是不够的。尽管按要求课外相应还有60学时(课内外教学时数之比为1:1.5~1:2,这里按下限算),但因各种因素,课外学时较难得到保证,因此应尽量立足于课内教学。目前,课内学时数的确定涉及很多因素,如:培养对象的程度如何?各专业目标培养的要求如何?还涉及教学手段、规模、内容体系等等。笔者认为,应以教学质量为依据对此作系统研究,科学地提出参考学时数,实事求是地把握学时数的增减,避免盲目地削减学时数。另外,在教学规模上,应在条件允许的情况下,尽量采用小班教学。毋庸置疑,在教学环境相同的情况下,小班教学的效果比大班好,因为教师对学生的情况更易掌握,尤其在空间思维能力训练过程中,教师能够针对学生的不同情况分别采取不同的办法,教学形式和手段也可更加多样化,使学生得到更多、更具体的指导,教学效果也更明显。

在加强学生空间思维能力培养的同时,还应加强学生表达能力的培养。尤其对多面正投影图的表

<sup>①</sup>笔者对高校土建专业本科培养计划的统计。

达,各专业都必须掌握。多面正投影图的表达可分为浅层表达和深层表达,浅层表达反映的是图面表达能力。如:线条应用是否正确、符号画法是否符合规范、尺寸标注是否符合要求、图面布置是否匀称、紧凑等,它也是国家制图标准和行业习惯表达方式的体现;深层表达反映的是空间思维能力和构型设计能力,也是专业技术水平的反映。所以对多面正投影图应同时具有这两种层次的表达能力。表达方式一般有制图表达、文字和口头表达、模型表达、计算机应用表达等。其中制图表达的训练较全面,应重点要求,它体现了空间思维向二维图形的全面转换,这种转换是遵循投影规律来进行的,转换的过程也是实践的过程,即要动手画图,要用平面来反映空间,用图形来校正思维。其形式可以尺规绘图为主,因为尺规绘图要求精准,可促使学生仔细画图,精确表达,同时也培养他们认真负责的工作作风;绘图过程中必须遵守制图标准,培养学生自觉贯彻执行国家标准的意识。

此外,在绘图实践中还需要多观察,要善于区分差异细微的不同粗度的线条(在土建工程图中,有的图形线条粗度不同具有不同的含意),对不同大小、远近的物体,要有尺度感、比例感,对形体的变化要敏感。在掌握了尺规绘图的基础上,再学习计算机绘图,这样绘出的图才符合制图标准。对此应帮助学生先熟悉一种绘图软件(如 AutoCAD)的基本用法,掌握其绘制二维图形的基本技能,能较熟练、准确地画出二维图,并逐渐达到利用计算机来表达空间思维的水平;同时还要使学生学会利用二维图形生成三维立体,为三维造型设计打下基础。

文字表达方面,目前学生这方面的能力在下降,如主题思想表达不清楚、不准确,甚至有时还出现错别字。因此在绘图训练中应强调文字表达的重要性,及时纠正出现的错误。可采用写小论文或读图记要的培训方法,鼓励学生自觉学习,自我提高。

学生口头表达能力的培养可充分利用多种教学形式来进行,如:课堂中加强与学生的互动;要求学生口述对练习题的思维过程,或阐述某专业图的内容和看图过程等,鼓励学生相互练习。

值得注意的是,图学教师的专业“对口”问题。目前图学课程的教师,一般都是由其他专业转行而来,教师的专业背景与学生的专业往往难以一致,这

不利于教学活动的开展。因为当两者的专业一致时,在教学中师生之间容易产生更多的“共同语言”,尤其对学生工程意识的培养、国家有关规范的理解、专业知识的灌输等都有积极的影响,教学的针对性也更强。因此应从人才培养质量的高度来对待这个问题,尽量使两者保持一致。

## (二)建筑和土木两类专业的特殊需求及应对措施

建筑类专业的学生,由于毕业后绝大多数从事设计工作,而设计工作需要创新,所以空间思维能力是其培养的重点。在教学安排上,要使学生在空间形象思维能力、空间构型设计能力和空间分析能力等方面得到更多的训练和培养。在这方面应比土木类专业要求更高。当然,除图学课程外,还有其他类似的训练课程,如有的学校开设的视觉设计、造(构)型设计、设计基础等,对空间思维能力的培养具有同样的作用。值得一提的是,许多学校的建筑类专业没有开设建筑制图课程(开设的是画法几何与阴影透视),而建筑制图的内容一般为绘图基础、投影制图和专业图,投影制图中的组合体和剖断面的内容对学生形象思维的训练很有好处,它既为空间构型设计打下基础,又能让学生见识更多的形体类型,而且整个内容还包含了国家制图标准。这些内容在建筑学的后续课程中也有涉及,但不会系统讲授,造成学生认知上的完整性不足,也缺少规范意识,所以建筑类专业应补上建筑制图的内容。如单独开课有困难,可将其内容分解到相关的课程中。但一定要统一规划、精心安排,以使学生能较完整地掌握工程图表达所应有的知识。

在表达手法上,对建筑类专业的要求多一些,除常规的尺规绘图、计算机绘图外,还有徒手绘图、三维造型和模型制作。这里重点谈谈徒手绘图能力的培养,它是图学基础训练的一部分,在后续课程及以后的整个设计过程中,具有特殊的意义。其在方案的构思阶段对灵感的迅速捕捉、对概念性方案的快速表达,以及在设计过程中的技术交流等都起着重要的作用。在教学中徒手绘图的练习应从简单的线条,逐渐过渡到复杂的形体;除课内练习外,还应布置课外练习。练习中不求图形精准,但求比例大致相符。练就过硬的手头功夫,使笔随心行、形达心意,逐步建立徒手表达的意识 and 习惯。

对土木类专业学生而言,情况则有所不同,他们学习的思维方式主要是逻辑思维,在空间思维模式方面,土木类专业的学生不如建筑类专业的学生,因此,培养土木类专业学生工程图学的形象思维能力具有特殊意义。在教学安排上,对土木类专业学生空间思维能力的训练要保证足够的时间,教学时数应该多一些;在教学的开始阶段应适当放慢进度,注意循序渐进,采用多种方式、利用多种教学资源,加强学生空间想象力的训练。在表达方面,应重点关注空间与平面的转换,尤其是如何真实地表达自己的空间想象,要开展有针对性的训练。例如可给出形体的一个投影,求这个形体的另外二个投影,并要求画出轴测图;也可给出一个三维立体图,要求改变其中一个或几个局部,然后画出正投影图等。

### 三、结语

工程图学课程是培养土木工程图表达能力的基

础课程,最终反映在图纸上的是学生综合能力的体现。所以对土木工程图表达能力的培养仅仅依靠图学课程是不行的,应建立一个全方位、全程化的教学培养体系,分阶段、分层次地培养学生的综合表达能力<sup>[3]</sup>,并以此来评估教学效果,制订更加符合现代工程教育目标要求的措施。

### 参考文献:

- [1]普通高等学校本科专业目录[EB/OL]. <http://edu.hsw.cn/system/2012/10/12/051497804.shtml>, [2012-10-12](2013-09-01).
- [2]张立,浅谈《画法几何》教学中空间思维能力的培养[J]. 农业管理科学,1998,46(2):38-39.
- [3]侯卫,周雪峰,齐峰,等.基于应用能力培养的土木工程制图课程教学研究[J]. 高等建筑教育,2010,19(1):70-73.

## Expressing ability training of civil engineering diagram

ZHU Jianguo

(College of Civil Engineering, Chongqing University, Chongqing, 40045, P. R. China)

**Abstract:** Civil engineering diagram expressing ability is a mixture of abilities of spatial thought, knowledge application, project control and oral expression. Combining the requirement of expressing civil engineering diagram, the level of students' abilities and current situation in teaching, the cultivation of abilities of spatial thought and oral expression is proposed. Meanwhile, according to the different characteristics of architecture and civil engineering, the changes in teaching content, style and methods are mentioned.

**Keywords:** engineering graphics; teaching research; talent training

(编辑 王 宣)