

# 培养创新型人才的土建类工程图学平台课程建设

黄莉

(广州大学 建筑与城市规划学院, 广东 广州 510006)

**摘要:**在知识经济时代,教育的使命在于知识的创新和创新型人才的培养。通过对创新教育的分析和研究,阐述了以土建类工程图学平台课程建设为依托,利用立体化系列教材和现代信息化技术,构建跨学科的土建类工程图学基础教学平台。该平台注重学生计算机绘图能力的培养,始终围绕培养学生的工程素质,培养学生主动获取知识和动手能力这个主题,对学生的创新意识、创新精神和创新能力进行培养,使其成为具有创新素质的创新型工程技术人才。

**关键词:**创新意识;创新精神;创新能力;空间思维能力

**中图分类号:**TU4 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2010)03-0091-04

工程图学是研究工程与产品信息的表达、交流与传递的学科,是量大面广的高校多学科基础系列课程。该学科的教学重点在于对学生空间思维能力的培养,所以它也是对高校大学生进行创新教育的重要学科平台。

## 一、学生创新意识的培养

创新教育的关键在于培养学生的创新意识,即善于系统地提出问题,并把问题集中起来进行解决。创造性思维是发散思维与收敛思维的互补。首先,通过收敛形成所要解决的问题,这是发散思维的前提。其次,发散思维为更高层次的收敛提供材料,才能在每次收敛之后产生新的成果,才能逐步地向最终解决问题接近。创新设计思维是一个先发散后收敛的思维过程,在发散思维的过程中,它会对公认的典型的解决问题方法进行搜索,在采用它以前先加以判断,然后根据价值来决定是否采用。

创新意识是通过重建整体而不是分裂现实来促进我们思维的,它是以整体性思维为主导的。它不满足于形式逻辑思维,十分注重辩证逻辑思维、发散思维、创新思维,形成思维的开放性、求异性,既重视前人获得的结论性知识,又尤其重视前人创新知识的思维路径和特点。

在课程建设中,我们一改以往的以结论性知识为主,以书本知识为主,以应用操作性知识为主,建立新的教学体系:不刻意追求传统的“画法几何学”和制图课程的完整体系,利用一个个与教学内容紧密联系的具有实际工程意义的问题模块,在教学中通过提出问题、研究问题(利用互连网)和课堂讨论,来让学生

收稿日期:2010-04-22

作者简介:黄莉(1972-),女,广州大学城市建设与规划学院副教授,主要从事计算机图形学、工程图学教育和CAD教学研究,(E-mail)huangligd@163.com。  
欢迎访问重庆大学期刊社 <http://qks.cqu.edu.cn>

看到千百年来知识发展变化的历史踪迹,而不是一味地让学生面对教科书理论体系和种种原则规则。让学生从通过现象提出问题并思考解决问题的方法中获得开拓创新的灵感,避免让理论成为脱离实际的空洞教条。例如在画法几何中点、线、面、立体这些基本知识部分,首先创设情景,让学生自己看模型或用计算机三维虚拟建模,让学生观察实例;然后提出问题,引导学生学会对点、线、面、立体这些基本的空间几何元素在多投影面体系中如何作二维表达,让学生先画;最后留出想象的空间来发挥学生的中心主体地位,让学生自主建构知识,接着再讲解教学内容,给学生留出检查其理解是否正确的时间和机会,来加深学生对知识的建构和理解。

将轴测投影穿插到各章节中进行教学,实现正投影与轴测投影相结合、体投影与截交线和相贯线相结合,手工绘图与计算机绘图相结合,通过计算机建模产生工程实体,以一种类似于计算机编程的“所见即所得”的思维方式,帮助学生空间想象、空间联想和空间意象的突破。力求使教学成为帮助学生在掌握结论性知识基础上,进一步追求知识产生发展过程和获得新知的方法。让学生尽可能获取方法性知识,追求书本背后的东西——发现和获得新知识的方法。这种在学习过程中进行的创新思维意识训练,不仅能极大地提高学习深度和质量,而且能为以后工作中的创新和创造提供锐利的思维武器。

## 二、学生创新精神的培养

卡内基教学促进基金会的报告《重建本科生教育:美国研究型大学发展蓝图》提出:“本报告倡导的以探索为本的学习,要求在本科生教育方式上进行深刻的重构,”“本报告所体现的理念,将把流行的学生作为接受者的文化转变为一种学生作为探索者的文化,一种教师、研究生、本科生共同进行探索之旅的文化”。

在课程建设中,我们一改以认知方法为主,注重博闻强记,提倡熟读经典、倒背如流的学习方法。我们主张以探究式学习方法为主,提倡用探索和研究的方法进行学习,在学习中提高探索和研究的能力。例如在阴影透视中透视作图部分,教师的教学效果不应满足于简单地给出视距和视高的选择原则,教会学生透视图的作图过程和作图方法。应培养学生批判性地学习和总结:在怎样的视距、视高和视角下,透视图的表达效果会更加适合于被表达物体?

要让学生自己选择不同的视距、视高和视角作出不同透视效果图来,通过自己鉴别、比较来加强知识的建构,培养视觉审美素养,建立一套自己的透视图观点、视距选取方法和感受。我们认为探究式学习既有利于对前人知识的深刻掌握,又有利于培养学生的创新和创造能力。

在学生的创新精神培养上,要因材施教,尊重学生的差异性和多样性,激发学生的主动性和创造性。例如对于画法几何中的求实长、倾角、最短距离等内容,可以针对建筑、土木、机械设备等不同专业的学生,设计与他们专业有关的实际问题,如:两水管之间的最短距离、道路间的最短距离等。把它们作为课前预习的问题让学生自己先考虑,遇到疑问,可以通过看书、上网查资料来思考。把学生分为几组,选定组长来组织相互讨论并提出疑难问题,得到结论后参与课堂上的讨论。在课堂上,让各组学生讲解自己的方案,让其他学生对其讲解发表自己的意见,做出自己的判断和选择,由教师来组织各方意见和观点,控制课堂气氛和节奏,最后来点评,起到去伪存真、画龙点睛的作用。注重加强师生交流,建立平等、和谐的师生关系,提倡师生共同研讨问题,对保护学生的创新精神意义深远。

## 三、学生创新能力的培养

创新能力不仅和掌握知识的多少有关,和知识内容的结构有关,而且和学习过程中获得知识的方法有关。工程制图课程教学目标有两个转化和两个任务关系到能力的培养。第一个任务是画图,第一个转化是将三维物体(建筑物或构筑物)转化为二维平面图形;第二个任务是看图,第二个转化是将二维平面图形转化为三维物体(建筑物或构筑物)。

土木、建筑设计既要进行三维空间艺术创作,又要了解分析错综复杂的内部关系,解决定性和定量上的矛盾,单靠语言文字的手段是绝对不行的,仅凭借头脑中的空想也一定十分困难。空间形象化思维能力是指以形象来辅助思考,以形象来进行思考的能力,是形象视觉能力、图像创造能力、绘图能力三种能力结合的综合产物。因此,空间形象化思维能力与图示分析能力就成了土木、建筑设计中一种十分重要的思维创作和分析解决问题的辅助手段。

传统的工程图学教学结构模式以传授知识为主,强调投影概念、制图技术的训练和培养,学生处在一种定向思维的训练环境中模仿、顺从。该模式

虽有助于培养形象思维,但难以激发创新意识。教师在一种支持性的环境下,运用创新思维的策略,才能有效地激发学生创新的动机,培养学生的创新能力。在课程建设中,我们做了以下几点改进。

### (一) 坚持实践性原则,强化综合实践训练

追踪学科发展的步伐,突出土建类图学知识的工程应用特点,土建类工程图学平台课程建设要顺应现代设计(CAD)、生产制造(MCAD)信息化潮流,就要实施工程图学课程与 AutoCAD 相融合的教学模式,让学生对今后的设计和创新环境耳濡墨染。

在画法几何教学内容部分,以由美国 Autodesk 公司出版的 AutoCAD 为应用软件,利用 AutoCAD 三维建模功能为辅助来组织教学。从教学生三维建模入手,利用 AutoCAD 三维建模的功能,实现投影关系坐标化,空间想象可视化,布尔操作合理化,让学生可以自己在计算机上虚拟地构建空间的建筑物、构筑物立体,实现二维图形和三维物体的有效转变。让学生在 AutoCAD 环境下,通过计算机三维建模的过程中提高形象化思维能力,从学到用都熟悉计算机绘图的软件环境,以达到事半功倍的教学效果。

“发现法”学习的倡导者皮亚杰主张,“一切真理都要让学生自己获得,或者由他重新发明,至少由他重建,而不是简单地传递给他”。通过让学生利用 AutoCAD 为三维建模工具虚拟建模或实际制作纸模型就是很好的方法,例如,通过让学生利用物体(烟囱、地漏、家具)图纸放样、下料,制作烟囱、地漏、家具纸模型的这样的教学环节,来加强学生对换面法和求解物体的实长和实形这部分内容的学习和理解。土木建筑工程制图和计算机绘图在教学内容上可以交叠进行,教学中以 AutoCAD 为媒介,除讲述一些学生在工程制图中应掌握的二维和三维制图的国家标准,一并把绘图步骤和方法在讲课中完成,让学生在耳濡墨染中,熟悉绘图环境,逐渐掌握计算机绘图的基本技能,节省下来的学时还可以用来加强手工草图的训练。

通过动手实践,加强空间想象构型和设计能力训练的成分,使传统的工程图学教育从以“知识、技能”为主的教育,向以“知识、技能、方法、能力、素质”综合培养的创新型教育方法转化。

### (二) 突出对学生动手能力的培养

我们根据拓宽基础的指导思想,构建宽口径、厚基础的图形表达、图形思维平台,注重计算机绘图、

仪器绘图和徒手绘图三种绘图技能的协调发展,突出对学生动手能力的培养。教学中我们以图形表达为核心,以形象思维为主线,致力于分析问题、解决问题的方法。根据国外最新优秀教材的经验,着重手工草图、仪器绘图和计算机绘图三种绘图能力的综合培养,注重多种思维方式的有机融合,兼顾现代工程意识的启蒙和培养。随着计算机应用技术的快速发展,仪器绘图在规划、设计、施工等部门的应用程度日渐屈居于 AutoCAD 之下,面对这一趋势,适当地降低仪器绘图要求,把 AutoCAD 融入课程的教学内容,突出计算机绘图能力的培养。

加强手工草图的训练,特别是加强建筑物、构筑物的轴侧草图的测绘技能,对土建专业的学生来说,显得尤其有实践意义。因为在进行实际创作和解析问题时,头脑里初步的设想被反映在手勾画的图形上,形成设计草图意象。通过勾画图形把大脑内部的思维活动延伸到外部来,使之具体化、形象化,使脑、眼、手、图像成为一个有内在联系的有机整体。勾画的形象通过眼睛的观察评判反馈回大脑,激发更多更深的想法和构思,再回到手上和纸上,或添或减或改,通过脑、眼、手、像四位一体循环往复的活动,构思方案不断变化、生成、深入,直至清晰明朗最后跃然纸上形成设计图纸草图。如此看来:由于熟能生巧,反复大量的手工草图训练对强化学生的设计思考能力意义重大。

### (三) 知识和能力结构形成立体交叉式的网络

运用课程综合化的整合思想,利用基于校园网络的专题网站和基于 Internet 远程协作学习模式,通过计算机虚拟建筑施工现场,使众多的教学内容优化组合,有机地融为一体,立体而又直观地呈现在学生眼前。

通过计算机虚拟建筑施工现场,把建筑从设计思想到图纸到施工现场的整个生成周期展现在学生面前,从工程实际着眼,以培养学生图解、图示、读图的能力为中心,诠释基本投影原理、贯彻制图国家标准,提高各种绘图技能、强化阅读工程图、正确图示工程形体。注重能力的培养,充分考虑传授知识的同时,积极开发学生智力,扩大知识面,开拓思路,使知识和能力结构形成立体交叉式的网络。例如对建筑专业的学生,在截交、相贯、组合体等知识点上,可结合专业实际,增加形体空间构成、平面构图的训练。通过在专业网站上查资料、看图片、基于资源利

用的主题探索型学习和基于学科网站的学习,增进学生的感性认识和形象化思考的能力,培养学生设计创新能力。从而使学生的思想有序而清晰,更好地掌握绘图和读图能力,为后继课和相关课程设计以及毕业设计奠定良好的基础。

#### 四、结语

学习过程和创新过程在思维形式和科学方法上,是高度一致和密切相关的,在科学研究和创新中需要的观察能力、分析能力、思维能力、判断能力、想象能力、实验能力等等,不仅要在学习中培养,而且是提高学习质量的必需。在该课程平台的改革与建

设过程中,始终围绕培养工程素质,培养学生自主获取知识、创新能力和动手能力这个主题,为大学本科生由浅入深地学习和参与创新科学研究奠定基础。

#### 参考文献:

- [1] 余明浪. 工程制图教学改革的反思和探索. 工程图学报, 2009 (5): 157-162.
- [2] 蔡文, 杨春燕, 林伟初. 可拓工程方法[M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- [3] 赵燕伟. 基于多级菱形思维模型的方案设计新方法[J]. 中国机械工程, 2000, 11(6): 684-688.

## Construction of engineering graphics course platform to cultivate creative talents of civil engineering

HUANG Li

(Architecture and Urban Planning School, Guangzhou University,  
Guangzhou 510006, Guangdong, P. R. China)

**Abstract:** In the era of knowledge economy, the mission of education is to innovate knowledge and cultivate creative talents. The paper researched and analyzed innovative education, and described engineering graphics course platform construction relying on the use of three-dimensional series of teaching materials and modern information technology. The platform focused on training students' computer graphics ability, engineering quality, autonomic learning ability, innovation sense, innovation spirit, and innovation ability to make them become creative talents of civil engineering.

**Keywords:** innovation sense; innovation spirit; innovation ability; visualized spatial thinking ability

(编辑 周虹冰)