

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2013.05.020

工程图学创造性思维模式教学研究与实践

王书文

(苏州科技学院 机械工程学院,江苏 苏州 215009)

摘要:培养学生的创造性思维和创新能力是工程制图教学改革的重要内容之一。文章论述了创造性思维模式下工程制图课程的教学内容和教学方法,阐述了运用不同的创造性思维模式激励学生思维活动的方法。以此引导学生进行思维体验,激发学生的学习兴趣,提高学生的创造性思维能力。实践表明,这种教学方法对培养具有创新意识和创造能力的工程应用型人才有积极的促进作用。

关键词:工程图学;创造性思维;创新能力;教学研究

中图分类号: TB23;G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1005-2909(2013)05-0081-04

工程制图课程教学改革一般包含4个方面:一是整合课程教学内容体系,将工程制图课程和相关专业课程知识内容有机结合,既保持其连续性,又避免重复性;二是改革课堂教学方法,灵活运用教师主导的直叙式、提问式、引导式、启发式、讨论式等教学模式,形成课堂教学方法的多样性、灵活性;三是改革教学手段,即利用多媒体技术,集文本、声音、图形、图像、动画于一体,加大教学信息量,增强教学内容的直观性、欣赏性;四是改革实践教学模式,增强学生运用理论知识解决实际问题的能力。

整合课程教学内容,根据不同的教学理念,教师对教学内容的取舍与编排不同。教学方式,体现教师课堂教学的艺术性,即语言叙述艺术、引导艺术、启发艺术,等等。教学手段,体现教师呈现知识手段的艺术性,如板书设计艺术、实物教具演示艺术、多媒体呈现艺术等。选择适当的实践教学模式,使工程制图理论与实践紧密结合,提高学生工程制图应用能力。

工程制图课程作为一门启蒙性和实践性很强的技术基础课,如何在该课程的教学过程中增强学生的创新意识,提高学生的工程素质,培养学生的综合创造能力是课程的主要目标^[1]。基于这一目标,合理整合和运用上述教学内容、方法、手段,可有效激发学生的学习兴趣,提高学生掌握知识和运用知识的能力。

“教学有法,教无定法”,要重视教学法的研究。教学方法的选择以开发学生的思维活动、调动学生的积极性为准^[2]。通过多年的教学实践,笔者认为课堂教学组织是关键,包括教学内容的整合和课堂传授方法,其在整个教学活动中占据非常重要的地位。文章着重从课堂教学方式方法上,论述如何运用创造性思

收稿日期:2013-07-01

作者简介:王书文(1959-),男,苏州科技学院机械工程学院教授,主要从事理论图学、计算机图形学研究,(E-mail)szwskn@163.com。

维模式,开发学生的思维活动,激发学生的学习兴趣,培养创新意识,进而提高学生的创造性思维能力,为培养具有创新意识和创造能力的工程应用型人才奠定良好基础。

一、创造性思维的基本概念

人类的思维有抽象思维、形象思维和灵感思维3种基本形式。抽象思维(亦称逻辑思维)是运用概念、判断、推理等来反映现实的思维过程,贯穿于工程制图课的始终。形象思维是以事物的具体形象为基础来展开的思维过程。灵感思维是在不知不觉中突然迅速发生的特殊思维形式,是综合思维的升华。创造性思维是前所未有的思维新结果,是达到新的认识水平的思维。创造性思维的核心是新,即具备新颖性、非重复性和超越性等本质属性。创造性思维没有特定的思维形式,思维的3种基本形式都能产生出创造性思维成果^[3]。创造性思维的模式一般有模仿创造思维、扩散思维与集中思维、求同思维与求异思维、正向思维与逆向思维等。工程制图的空间思维是抽象思维和形象思维的交替运用,当这两种思维应用自如时,才能产生灵感思维。在工程制图教学中,应灵活运用不同的创造性思维模式,丰富学生的空间想象力和构型创造力。

二、创造性思维模式教学方法

创造性思维需要经历一定的训练才能够获得,需要正确理解研究对象,并具备勇于打破传统思维定式的精神,更需要对事物的综合分析能力^[4]。将创造性思维模式教育方法应用到工程制图教学中,不仅可提高学生的空间思维能力和想象能力,还可培养学生的创造性思维能力,进而提高创新意识和创新能力。创新意识和创新能力的培养前提是创造性思维的培养。培养学生的创造性思维,要求教师创新教学方法,不能墨守成规、遵循固有模式,而是在实践中探索创新教学模式。

(1)强调思维方法。在介绍新的概念、定理或例题时,如有可能,应阐明其创新价值或在学科发展史上的意义,总结有关的思维过程或思维方法。比如,讲解例题时,教师尽可能提供2种或以上的解题方法,并让学生思考更多的解题路径。通过一题多解的训练提醒学生,解决同一问题有许多不同思维方法。鼓励学生用各种思维方法分析前人总结过的问题和解决方法,试着探索新的问题和新的解决方法。

(2)激励思维活动。在讲授某些知识时,不采取平铺直叙式,而应多设问题、多提问题。教师提问时,要将面向全体提问和面向个体提问相结合,迫使学生思考问题,激励思维活动,从中诱发其创造性思维。

(3)引导思维体验。教师把部分相关知识留给学生自己去自学、去发现、去体验,让学生自己去探索、总结。比如,求一般位置直线的实长,无论是用

“直角三角形法”,还是用“投影变换法”,都可以只讲相对一个投影面的解决方法。而相对另外两个投影面上的投影问题,可以留给学生自学。其目的是引导学生独立地“学习”知识、“发现”知识或参与“创造”知识。

(4)促进思维交流。鼓励学生表达对有关问题的想法或解题思路,经常让学生走上讲台与大家共同交流,以便促进思维扩散。通过交流,使一名学生的思维成果为更多人共享,甚至诱发出新的思维成果。

三、创造性思维模式教学应用

(一)模仿创造思维模式教学应用

从创造学的角度讲,可运用创新的方法很多,如逆向思考法、列举法、类比法、模仿创造法等。模仿创造法又分为机械式模仿、启发式模仿和突破式模仿^[4]。工程制图是专业基础性课程,可以采用机械式模仿创造法实施教学,鼓励学生吸收他人成功的经验和先进的方法并加以利用。

例如:投影面平行线分为正平线、水平线和侧平线,讲到投影面平行线的投影特征时,没有必要将3种投影面平行线逐一讲授,可以运用模仿创造法进行组织教学,开发学生的模仿创造性思维。教师结合图示讲完“正平线的投影图和投影特性”时,把“水平线和侧平线的投影图和投影特性”问题直接抛给学生,让学生在课堂上模仿正平线的投影图及特性描述,自行给出水平线和侧平线的定义,并画出其投影图,进而描述其投影特性。让学生画原图并分析描述,要比教师用多媒体展示或画好板书原图后再让学生模仿描述特征,更有助于模仿创造性思维的培养。这里强调一下,笔者课上不让学生带教材,以免学生照教材抄绘有关的图和文字描述。学生上课只带习题集,便于学生集中精力听课,独立思考完成课堂练习,教材只作为学生预习或复习的辅助教学用书之一。同样,“各种位置平面的投影”、“求直线的实长和倾角”以及“求平面的实形和倾角”等,均可采用模仿创造思维模式进行组织教学。“求点到直线的距离及投影”时,让学生自行绘出“点”、“直线”的投影图,然后给出解题方法。学生绘图的情况有3种:点与投影面垂直线求距离,点与投影面平行线求距离,点与一般位置线求距离。学生画出“点”和“直线”投影时,也就进一步巩固了“点”和“各种位置直线”的投影特征,同时,促使学生分析“点”到“各种位置直线”的距离求解方法,从而形成系统的思维过程。

(二)扩散思维与集中思维模式教学应用

扩散思维亦称发散思维,它是从一点出发,向各个不同方向辐射,产生大量不同设想的思维方式^[3]。在画法几何中,“求点到平面的距离”,多数是教师画好原图,再进行空间分析并给出解题思路、方法和步

骤。但是,若以发散思维教学则可以空间一“点”和一“直线”为基本元素,请学生自行设计文字和图示题目,并给出解题思路和作图过程^[5]。实践证明,每名学生都可以很快给出3个以上的题目。比如:已知点的一个投影且点在直线上求点的另一个投影,过点作直线与已知直线垂直相交,过点作直线的垂面,求点到直线的距离,过点作直线的平行线,过点作直线与已知直线相交且成 60° 角,以已知直线为直角边并过已知点作一等腰直角三角形等。从扩散思维角度讲,以一“点”和一“直线”为基本元素,在设计不同的题目过程中,首先要给出文字题目描述,同时给出与文字题目描述相一致的投影图,以此激励学生思维,并向扩散思维发展。在此基础上,还可进一步扩散思维,将“过点作直线的垂线”扩展为“过点作投影面垂直线的垂线”“过点作投影面平行线的垂线”“过点作一般位置线的垂线”等。同样,以一“点”和一“平面”为基本元素或以一“直线”和一“平面”为基本元素等,均可自设题目并解之。通过学生自拟题目,分析、总结几何元素及其相互位置关系的投影特点,寻找投影规律和解题方法,有利于激励学生的思维活动和思维体验。

集中思维亦称收敛思维,是从各个不同方向出发,向一点集中,即在不同事物中寻求共同的属性或特征,是在分析、综合、对比的基础上进行推理演绎的思维过程^[3]。比如:过点作直线的垂面,过点作直线与已知直线垂直相交,求点到直线的距离等3个题目,通过对“求点到直线的距离”的综合分析,得知其作图包含了前2个题目的作图过程,再加一个“求直线的实长”即可。这就提醒学生,复杂问题是简单问题的组合,只有在掌握各种简单问题解题方法的基础上,通过综合、分析、总结寻求复杂问题的解决方法。

在工程制图教学中,扩散思维与集中思维不是孤立的,可以使其结合。例如:在训练构型设计时,往往给出型体的一个视图,如图1(a)为两个同心圆,构造不同的型体使其俯视图符合给定的视图^[5]。在构造型体时,以给定的某个视图为基础,想象出各种型体,这是一个扩散思维过程。反过来,对照所想象的型体,观察是否符合给定视图,这是集中思维的过程。在教学中,教师应积极引导主动思考,学生不可能将所有可能的构造型体一一列出,教师也不可能提供所有的答案。图1中仅给出14个型体视图,是从全班学生的构型练习中提取的,其实还有更多。教师在讲课中,应鼓励学生充分发挥想象力,尽可能列出较多的型体。学生所想象出的型体,无论对与错,教师都应当鼓励,不轻易否定学生的构型结果。有的学生想象出沿圆柱轴线穿透的空心圆柱和不穿透的空心圆柱作为2个型体也是合理的。若发现构型与视图不符,应建议学生自行检查,无需教

师直接指出问题所在,因为检查的过程也是学习和锻炼思维的过程。

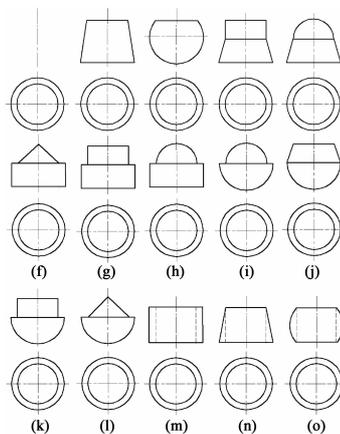


图1 由1个视图构型设计

(三) 正向思维与逆向思维模式结合教学应用

在工程制图中,将由实物或想象出的空间形体画三视图,定为正向思维。反过来,由三视图想象出空间形体,定为逆向思维。以图形组合的例子探讨如何将正向思维与逆向思维结合应用。利用基本图形,如圆、长方形、三角形、梯形等进行构型设计(图2),要求在视图中,可以重复利用任何一个图形,也可以改变其大小,但不能添加其他图形。

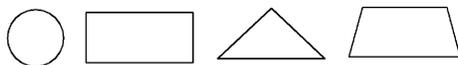


图2 基本平面图形

当看到某一个图形,如圆形,想到的空间型体是圆柱体、圆锥体、圆台体、球体等;当看到三角形时,一般想到的是三棱柱、三棱锥等,然后分别补画其另一个投影,此为正向思维方法。正向思维法要求想象出各种型体,并使其投影图符合给定的图形,这就有可能出现所想象型体的某个投影图不符合给定图形的要求。反过来,如果先将图形自身或任意两个图形组合为一个型体的两个视图,然后再通过读图判断其空间形状结构,为逆向思维方法。如图3(a)一(g),可以先将两个图形组合为型体的主视图和俯视图,然后判断其空间结构和形状。图3(h)一(k)为三角形和梯形的重复利用组合。

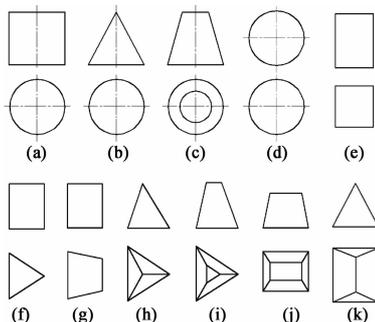


图3 由基本平面图形组合构型设计

因为型体的两个视图有时不能确定其空间结构和形状,下面举例说明如何结合正向思维与逆向思

维来读图,如图4,主视图和俯视图均为“回”字形,试想象其空间结构和形状,并补画其左视图。

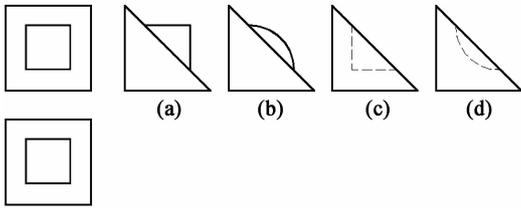


图4 由2个视图补画第三视图

大多数学生看到主视图和俯视图都是矩形时,首先想到的是两个长方体(或立方体)之间的关系,因此,想在大长方体上叠加小长方体或在长方体上穿长方形的孔,结果想象的型体无法对照所给视图。解决此类问题需将问题简单化,即首先想象什么物体其两面投影是矩形,两面投影矩形时,该型可能是长方体、三棱柱体、圆柱体。如此,在长方体被排除时,应当及时考虑三棱柱,在大三棱柱上叠加一个小三棱柱,如图4(a)。由于圆柱体有两个投影也是矩形,因此,可以将小三棱柱用部分圆柱体代替叠加,如图4(b)。在大三棱柱上叠加一个型体,也可以挖切同样的型体,如图4(c)、(d),这就是正向思维与逆向思维的结合。

图5将大三棱柱改为带柱形面棱柱,并允许改变“回”字形中的内矩形大小和位置,在其上叠加和挖切,则出现相似的构型结果。

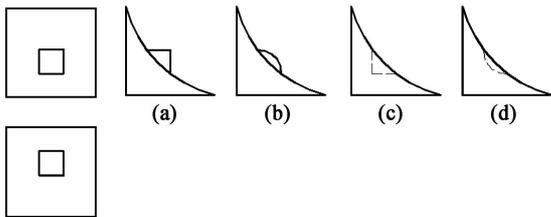


图5 由2个视图补画第三视图

图6是在图4的基础上,将“回”字形的内矩形改为不可见线(虚线)后,求对应的左视图。图6(a)~(d)4个左视图是图4中型体旋转180°后的结果,图6(e)是表示空心长方体。

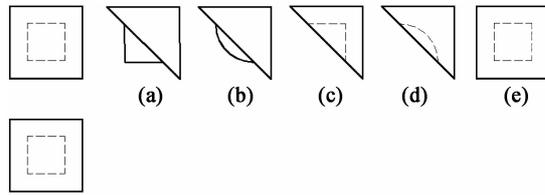


图6 由2个视图补画第三视图

四、结语

培养创新性人才的前提是教师要有计划地实施创造教育,创造教育是培养学生创造力的教学原则和教学方法,应贯穿于整个大学教育过程中。在创造教育中,教师是主导,学生是主体。教师要不断学习和丰富有关创造学的基本理论和方法,在教授工程制图基本理论和知识的前提下,适当实施创造性思维和创新意识教育,起到教师的主导作用。创造教育是一种致力于开发学生创造能力的教育体系,其成果表现为学生的创造能力得到开发,因此,学生是创造教育体系中的主体。把握好教师和学生在创造教育中的关系,在课堂教学中,适时培养学生的创造性思维和创新意识,才能对培养创新性人才起到积极作用。在工程制图的各个章节,有计划地实施创造性思维模式培养,增强学生的学习兴趣,开拓学生的思维模式,不仅提高了学生画图、读图能力,而且开发了学生的构型设计能力,为形成专业课程设计的创新能力奠定坚实基础。

参考文献:

- [1] 王秀英,白海英,张秀芝. 面向创新人才培养的工程图学中和实践[J]. 工程图学学报,2009,30(5): 148-152.
- [2] 余明浪. 工程制图教学改革的反思与探索[J]. 工程图学学报,2009,30(5): 157-162.
- [3] 李嘉曾. 创造学与创造力开发训练[M]. 南京:江苏人民出版社,2002.
- [4] 古益灵. 绝对创造力[M]. 北京:海潮出版社,2004.
- [5] 王书文. 画法几何及土木工程制图[M]. 苏州:苏州大学出版社,2012.

Research and practice of creative thinking teaching in engineering graphics

WANG Shuwen

(College of Mechanical Engineering, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou 215009, P. R. China)

Abstract: Cultivating students' creative thinking and innovation ability is one of the important contents in the teaching reform of engineering drawing. The engineering drawing teaching content and teaching methods with creative thinking mode were discussed. How to use different creative modes of thinking was illustrated to inspire students' thinking activities, guide their thinking experience, stimulate their learning interest, and enhance their creative thinking ability. The result shows that the teaching methods play a positive role for culturing engineering application talents with innovative consciousness and creative ability.

Keywords: engineering graphics; creative thinking; innovation ability; teaching and research

(编辑 周沫)