

在画法几何及工程制图教学中 开发学生智能的研究

汪俊修

(盐城工学院机械工程系, 盐城, 224003)

摘 要 结合教学实践,就工程制图课程对培养提高学生的空间想象能力和思维能力、培养学生的观察分析能力、培养和发展学生的创造性构型设计能力等方面进行了探讨,所提出的观点具有一定的参考价值。

关键词 空间想象 思维 观察 创造

分类号 TH12

工程制图课是工科学生的一门技术基础课。该课程在开发学生智力、培养学生创造性思维能力方面具有重要的作用。担任工程制图课的教师如何把以传授知识为主的传统教学方式转变为以智力、能力及发展科学思维为主的教学方式,在传授知识的同时,注重智力和能力的培养,是笔者多年来一直探讨的问题。

一、培养提高学生的空间想象能力和思维能力

画法几何及工程制图是研究空间几何问题的图示图解的科学,它是运用正投影原理把空间几何元素表达达到平面上,并运用几何作图来解决空间几何问题的一门学科。由于本课程的研究对象和研究方法的特殊性,大脑的思维活动都是在三维空间和二维平面之间进行,这就要求学生必须具有一定空间想象能力和空间思维能力。

心理学指出:想象是人脑对已有的表象进行加工改造,从而创造新形象的过程。想象并不是单纯的表象再现,重要的是在于加工改造,没有加工改造就谈不上想象,更谈不上创造发明。思维则是大脑反映事物的一般特性和事物之间的规律性联系,以及以已有知识为中介进行推断和解决问题的过程,人的思维能力的发展是在掌握知识的过程中实现的,掌握和积累知识的多少决定了思维进行的深度。

想象依赖于思维,没有科学的合乎逻辑的思维,想象也就无从完善和深化;反之,没有丰富的想象,思维就失去了它的灵活性、广泛性和深刻性。

对于大多数刚进入工科院校的一年级大学生来说,由于他们在中学阶段的学习偏重于“读写算”等理性的逻辑思维训练,而缺乏空间想象思维能力的培养,虽然他们在中学的教学课程中对点、线、面、简单几何体有一定的认识,但总是一物一图对应,对于工程制图中的多面正投

影图,一物对应几图,几乎没有接触过,对本门课独有的三维空间与二维平面之间的互相转换的思维活动极为陌生。由于缺乏感性认识,空间概念差,在本课程开始阶段,学生在学习上常“感到抽象”、“难以理解”、“想象不出来”,常把画法几何称为“头痛几何”。因此,教师在教学中就应遵循认识事物的一般规律,引导学生从具体到抽象,从感性到理性进行认识,要指导学生多看、多画,反复实践,同时在教学正确使用直观教学手段,直观教学是培养获取感性认识,提高形象思维不可缺少的一种方法。制图课本身就是研究各种形体,而学生在日常生活学习中要接触大量的形体,但不介意它,一旦研究它,反而感到陌生吃力。如果巧妙地适度地利用实物、模型、挂图等直观教学手段,促进学生的观察、思考和联想,不仅能在讲解一些抽象的概念和投影理论时帮助学生想象思维,起到一针见血、事半功倍的作用,而且能吸引学生的注意力,激发学生的学习兴趣。例如:点的投影规律是贯穿整个画法几何的始终,这是学习其它内容的基础,也是学生开始建立空间概念,掌握投影规律的起点。因此在教学过程中,首先用模型和挂图引入三投影面体系的概念,再借助教室的一角作为三投影面体系加以说明,这样实感性更强,使学生得到三个互相垂直的投影面的直观印象,加深对三维空间的认识。然后再利用一系列直观教具论证点的投影规律,并要求学生能根据点的空间位置,准确地画出点的三面投影图,反之,根据点的三面投影图,又能正确地想象出点的空间位置。进而再将这些点放到简单的形体上进行投影分析,这样就使学生初步认识了二维平面图形与三维空间实物之间的转化规律,开始建立空间概念。随着课程的进展,直观教具的演示方法也应逐步改进,如在读组合体视图时,先让学生根据三视图,运用形体分析法、线面分析法进行分析、想象、构思、综合,在学生充分思考之后,再出示模型,让学生验证自己思维的正确性,这样可以进一步提高学生的空间想象能力和分析能力。在讲授剖视图时,采用录像教学,化静为动,使动变静,这样不易观察到的剖视过程,就得可以观察,变抽象为具体,便于学生掌握和理解。

借助模型、实物、录相等,学生感到直观易懂,可以达到用语言表达不到的效果,但运用直观教具只是一种手段,在于帮助学生建立抽象思维与形象思维之间的联系,并且借以培养和扩展学生的空间想象能力,因此,要有选择地运用,而不能滥用。如果我们片面地热衷于采用直观教具,结果就会导致学生养成依赖直观教具的习惯,无法留给学生抽象思维的余地,那将会妨碍空间概念的建立。所以随着学生空间概念的逐步建立,应当尽量减少、甚至不用直观教具,而直接用平面图形表达空间形体,将学生由直观唤起的形象思维推向逻辑思维,培养学生的抽象思维能力。使学生既能利用储存的空间表象进行分析、综合、抽象、概括来解决形体的构思和表达,也能够利用投影概念、空间几何关系及投影规律来解决形体的构思和表达,也能够利用投影概念、空间几何关系及投影规律进行合乎逻辑的设想、推理、判断来解决空间较为复杂的构思和表达。

二、培养学生观察问题分析问题的能力

想象力来源于感性认识,想象力的发展有赖于足够的有实感的形象储备,没有相应的形象储备,就谈不上新形象的形成,也就谈不上创造性的想象。

空间想象力的发展是以一定的物、图表象的积累为基础,因此,设置必要的直观环境,为学生创造形象储备的条件是十分必要的。如设置各类模型、实物和与之对应的图形的展示室、电视录像、教学电影、演示软件等。而且在整个制图教学过程中,教师应指导学生有目的、有计划

地观察大量的物图表象,将其储存于脑海中,作为进行空间想象的基础。当他们一旦进行读图想象时,就能迸发出思维的火花,孕育出新的形象,这对培养学生的空间想象能力是大有益处的。当然,有了这些直观环境,只是为学生创造了外部的学习条件,而物图表象的积累还要靠学生认真、仔细的观察才能得到。

学生进行观察时,教师的主导作用也是十分重要的,因为观察同一事物,有的学生细致入微,心领神会,有的学生则浮光掠影,稍纵即逝。这就需要教师的正确引导,帮助学生提高观察力。观察力的完善具有很大意义,它是研究人员和学者在日常活动中的必备品质。就工程制图而言,培养观察力的重要任务是训练学生的空间知觉能力,以及对物体形状、大小、方位和结构等特征的知觉能力,使学生充分地了解三维空间几何关系,进而能够了解各类物体的形状和组成的规律性。在进行图物对照观察时,要求学生细心领会图形是如何反映物体的,同时,还应使学生善于从物体视图中确定特征视图,并能从视图中分析出各视图中图线线框之间的对应关系及其所表达的形体与相对位置关系。

如在进行点、线、面、体的投影规律的教学中,教师就应引导学生认真仔细地进行观察分析,使学生明确这些几何元素的空间位置及其投影特征,进而掌握其投影规律。在讲曲面立体相贯线部分的教学中,由于学生对交线的形状感到难以想象,先让学生仔细观察各种相贯体模型,并亲自画一、二个典型的实例,粗略地勾画出轮廓和交线的趋势,然后教师再作空间分析,讲解作图方法,这样学生看得清楚,听得明白,自然就加深对相贯线及其作图方法的理解。

在根据实物、零件绘制投影或零件图时,更得借助于观察力,可以把各种不同类型的零件展示在学生面前,让他们通过观察,分析总结出各种不同零件的不同结构特点,进而得出表示不同结构的零件的方法,这样就能培养学生较强的观察分析能力。

通过大量的物图对照与联想,可以弥补学生空间想象力的不足,加速培养从空间到平面,再从平面到空间的想象分析和思维能力,使学生在形象思维的培养训练上由易到难,循序渐进,打下坚实的基础,也解决了空间想象力的发展与教学进度要求不同步的矛盾。

三、培养和发展学生的创造性构型设计能力

一个优秀的工程技术人员不仅要有渊博的知识,丰富的想象力,更应具有创新精神。当代大学生的思维表现出独立性、批判性和发散性,他们不盲从,热心探索事物的本质和联系,喜欢标新立异,探索创新,表现出他们创造性地解决问题的能力。因此教师在向这些未来的工程师传授知识时,要鼓励他们突破常规性思维,发展创造性思维。所谓常规思维是凭借一般的现成的知识经验,按习以为常的方式解决思维任务的那种思维;而创造性思维是指个人在头脑中发现事物之间的新关系、新联系或新答案,用以组织某种活动或解决某种问题的思维过程,它是人类思维的高级类型,具有新颖性和独特性。当然,创造性思维必须以常规性思维为基础,如果不能很好地进行常规性思维,要进行创造性思维就会遇到极大的困难。

学习工程制图的过程就是一个创造性想象的过程,在制图课程的各个阶段教师应精心设置有新意的开拓型问题,促使学生进行创造性思维训练。例如,在画法几何中的一题多解,教师应鼓励学生举一反三,触类旁通,从不同的角度去思考问题。解题上的“标新立异”,学习中的求异思维都能够激发学生的创造力。(例1、例2)

又如在组合体“由二视图补画第三视图”的读图练习中,适当增加趣味性题目,以开阔学生

思路(例3),或者仅给出一个视图,让学生想象构思出多个不同的形体(例4),或者给定一些基本形体让学生进行任意的合理的组合而形成各种不同形体,并画出其三视图(例5)。

在机械图部分,还可以让学生进行简单的零件构形设计和部件结构设计,以培养他们的空间想象构思能力,通过这一系列创造性思维训练,给学生以开拓创新、施展才能的机会,让学生运用已学过的知识,充分发挥各自的想象力,大胆构思,随意造型,使他们的空间构思能力得到较大提高,使他们的创造力得到发展。

一个人的知识面的宽窄将会影响想象力和创造力的发展。由于工程制图与工程实践的关系密切,因此,教师在教学过程中应该有计划、有目的地向学生传授一些机械知识,有步骤、有选择地讲解一些实际生产知识。另外,教师还应及时地向学生介绍图学方面的新动向、新理论,以开拓他们的视野,充分发挥他们的创造性思维能力。计算机辅助教学、计算机绘图技术等新的教学手段和方法将有助于新知识的灌输和学习效率的提高,积极创造条件,使学生掌握计算机绘图的基本知识和技能,将进一步促进学生形象思维和逻辑思维能力的发展。这对于学生后继课程的学习,参加课程设计、毕业设计和以后的实际工作都具有深远的意义。

附图例

例1 空间折线的设计

已知由圆钢丝折成的一空间折线的正面和侧面投影,求作它的水平投影(图1)。

分析:根据已知的两面投影如图1(a)所示,可知该空间折线由若干特殊位置直线段组成,两投影上方呈横线的部分为不确定因素,构形变化在此处发生,它可以是空间三折线、四折线、五折线或六折线等。图1(b)(c)为其中两种,其余由读者自行设计。

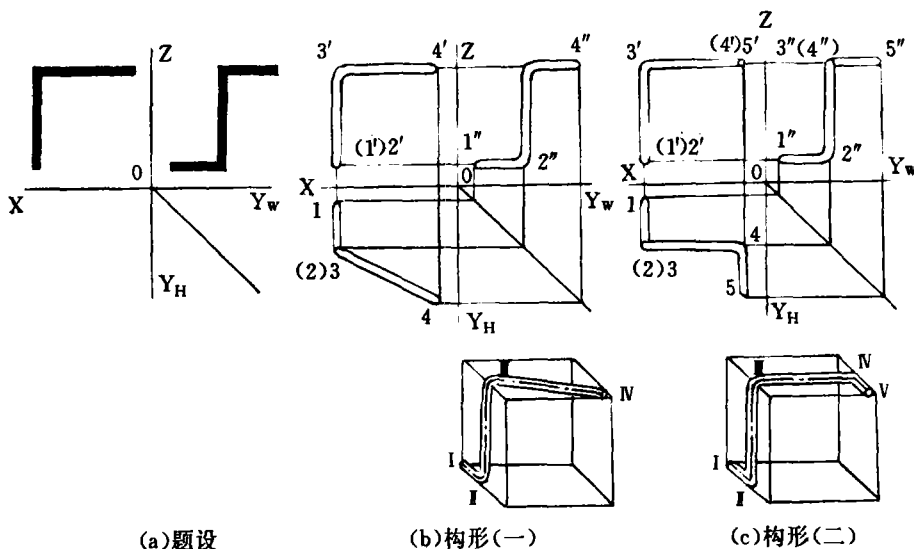


图1 折线构形

作图:(1)先在已知的两面投影上标出投影符号 $1', 2', 3', \dots$ 及 $1'', 2'', 3'', \dots$ 等,即可确定折线段的数量,如图1(b)为 I — II — III — IV 三折线;图1(c)为 I — II — III — IV — V 四折线;

(2)再求出 1, 2, 3, ... 等点,顺序连接这些点即得空间折线的水平投影。

例2 组合平面形的设计

组合平面形由三个平面组成,如图 2(a)所示,已知平面 I 的正面投影 $1'$ 反映实形,平面 II 为一正方形及平面 III 的两面投影,试完成它的侧面投影,求作水平投影。

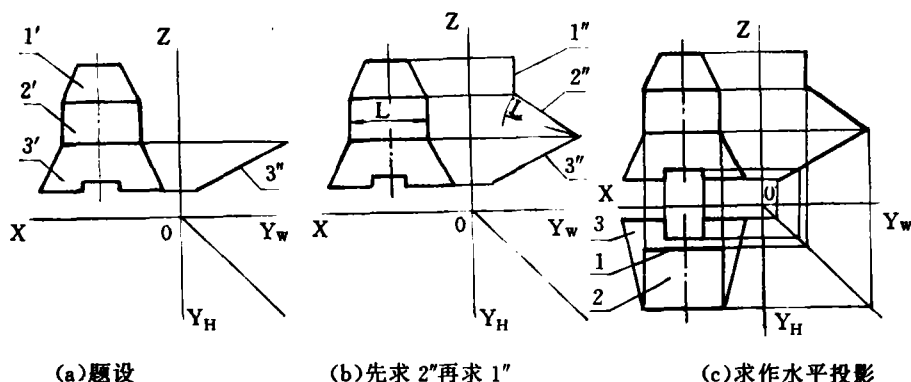


图 2 组合平面形的作图

分析:根据已知条件分析可知:平面 III 的位置和形状都已确定;平面 I 为正平面,其位置暂不能确定;平面 II 为侧垂面,其侧面投影聚成一直线且长度等于边长 L ,如图 2(b)所示;因此,可先求作平面 II 的侧面投影 $2''$,进而确定平面 I 的位置。

作图:先求平面 II 的侧面投影,即以边长 L 为半径画弧,可确定其侧面投影 $2''$ (有二解,只作出一解)如图 2(b)所示,则平面 I 的侧面投影 $1''$ 即可确定。

例 3 为三向穿孔板设计公用塞块

一平板上制有三个孔,如图 3(a)所示,试设计一个公用塞块,使它能沿着三个不同方向,不留间隙地通过这三个孔。

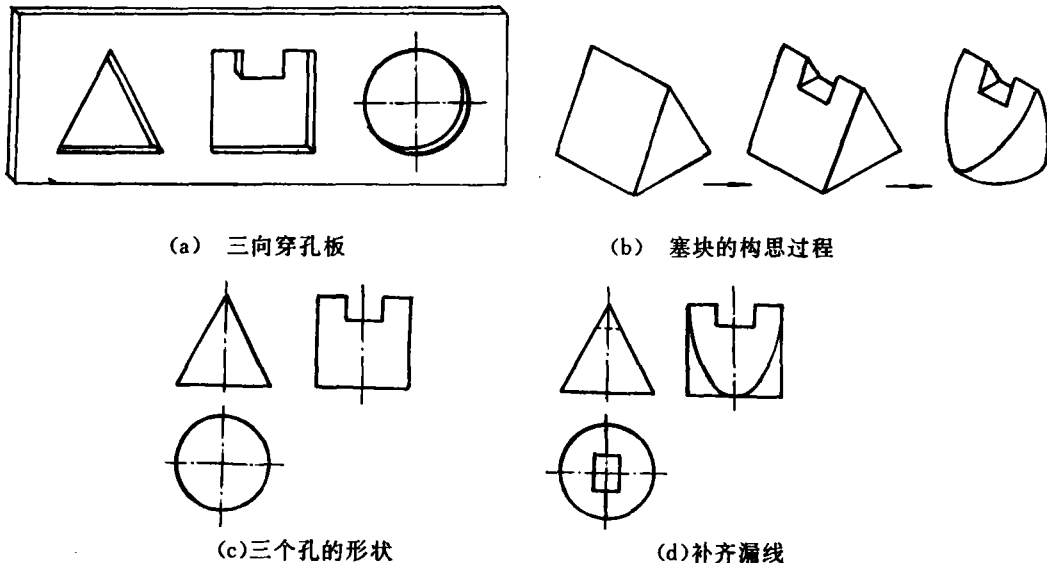


图 3 塞块的设计

设计塞块的构思过程,如图 3(b)所示,若把三个孔按主、左、俯三个视图的位置放置,作为塞块的三个视图,如图 3(c)所示,则补全三视图中缺漏的图线,即可确定塞块的形状,如图 3(d)所示。

例4 根据一个视图构思物体的形状。

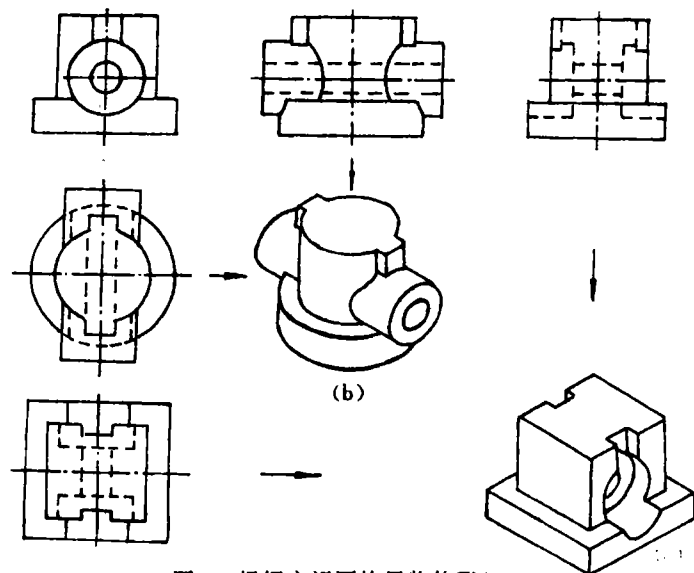


图4 根据主视图构思物体形状

如图4(a)所示:只给出物体的主视图,便可构思出许多不同的物体。图4(b)(c)只画出两种,其余由读者自行设计。

例5 组合体构形设计

组合体由图5(a)所示的四个形体叠加而成。图5(b)是第一种组合方案。图5(c)是第二种组合方案。还可组合成其他形状的物体,请读者自行设计。

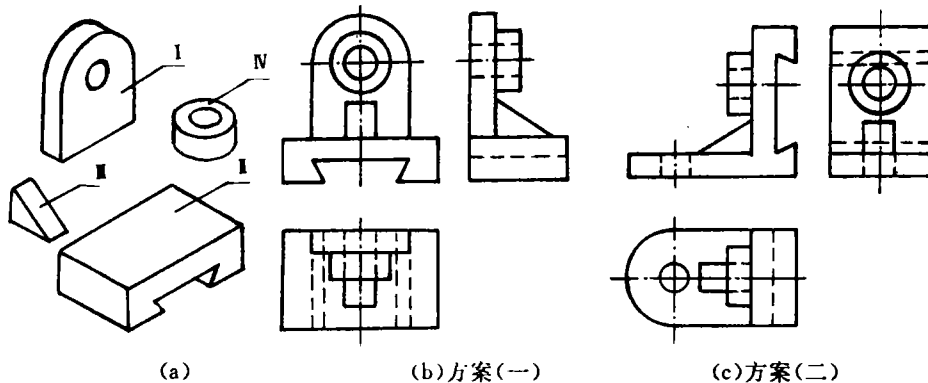


图5 叠加法设计组合体

参考文献

- 1 朱育万,刘锡彭等著.引入计算机绘图后原工程制图课程内容与体系的改革研究.西南交通大学.
- 2 杨铭.关于培养学生空间想象能力与思维能力的探讨.江苏省工程图第八次综合性学术会议论文集.1994
- 3 邱翠凤.图学教育与能力培养.江苏工程图学第七次综合性学术会议论文集.1992
- 4 华中理工大学等院校编.画法几何及工程制图.高等教育出版社