

再 版 序

今年四月,上海市高教局受教育部的委托,組織部分高等工业学校画法几何及制图課程的有关教师,进行了画法几何及制图課程的教材选編工作,决定本书第一版加以修訂后作为高等工业学校机械类、非机械、非土建类专业(学时为150—180)的通用教材。我們当即組織人力,遵照选編工作过程中所提的意見,并結合我們发现本书第一版存在的缺点和錯誤,进行了下述的修訂工作:

1. 重新改写了立体相貫部分;
2. 齿輪、彈簧加入了工作图,装配图的視图选择补入了立体图及画图步驟的图例;
3. 在附录中添入了机动和电工示意图的内容;
4. 改正了第一版中已經发现的图上及文中的錯誤,修正了概念不够清楚或不够确切的地方。

华中工学院制图教研室

1961年5月于武汉

上册目录

再版序

緒論 1

第一篇 制图的基本知識

第一章 制图用具、工具的用法和制图

程序 9

§ 1-1. 制图用具和工具 9

§ 1-2. 制图程序 15

第二章 基本制图标准 17

§ 2-1. 图幅标准 17

§ 2-2. 比例 19

§ 2-3. 字体 19

§ 2-4. 图线及其画法 22

§ 2-5. 剖面线 24

§ 2-6. 尺寸注法 26

第三章 几何作图 34

§ 3-1. 正多边形的画法 34

§ 3-2. 线段连接的方法 35

§ 3-3. 斜度和难度的画法 38

§ 3-4. 几何曲线 39

§ 3-5. 平面图形和尺寸 42

第二篇 投影基础

第四章 点 46

§ 4-1. 点在两面体系中的投影 46

§ 4-2. 点在三面体系中的投影 49

§ 4-3. 两点的相对位置 52

§ 4-4. 直观图 54

复习题 56

第五章 直线 57

§ 5-1. 直线的投影 57

§ 5-2. 迹点 59

§ 5-3. 各种位置直线的投影 59

§ 5-4. 线段的实长及其与投影面的倾角 62

§ 5-5. 两直线的相对位置 63

§ 5-6. 两直线所成角度的投影 66

复习题 67

第六章 平面 63

§ 6-1. 平面在投影图上的表示法 68

§ 6-2. 平面上的直线和点 68

§ 6-3. 平面上的特殊直线(一)——迹线 71

§ 6-4. 各种位置的平面 74

§ 6-5. 平面上的特殊直线(二) 77

§ 6-6. 过一已知点或直线作平面 81

§ 6-7. 平面图形的投影 83

复习题 85

第七章 直线与平面 86

§ 7-1. 关于平行问题 86

§ 7-2. 关于相交问题 88

§ 7-3. 关于垂直问题 94

复习题 97

第八章 投影改造 98

§ 8-1. 概述 98

§ 8-2. 换面法 99

§ 8-3. 旋转法 104

复习题 112

第九章 曲线和曲面 113

§ 9-1. 曲线 113

§ 9-2. 曲面 115

§ 9-3. 曲面的切平面 122

复习题 124

第三篇 投影图

第十章 基本几何体的投影 125

§ 10-1. 锥体的投影及其表面上的点和线 125

§ 10-2. 柱体的投影及其表面上的点和线 127

§ 10-3. 回转体的投影及其表面上的点和线 131

§ 10-4. 平面与立体相交及其截断面实形 133

§ 10-5. 尺寸注法 141

第十一章 组合体的投影 143

§ 11-1. 视图的配置与选择 143

§ 11-2. 组合体的投影 145

§ 11-3. 组合体的尺寸注法 149

§ 11-4. 组合体的截交线和截断面 150

§ 11-5. 如何看投影图 152

第十二章 剖视、剖面 155

§ 12-1. 剖视图 155

§ 12-2. 剖视图的种类及其适用范围 158

§ 12-3. 关于剖视图的规定和简化画法 165

§ 12-4. 剖面图 167

第十三章 局部视图、斜视图及其他表示法

示法.....169

§ 13-1. 局部视图和斜视图.....169

§ 13-2. 其他表示法.....170

第十四章 立体相贯.....172

§ 14-1. 直线贯穿立体.....172

§ 14-2. 平面立体相贯.....177

§ 14-3. 曲面立体相贯.....178

§ 14-4. 平面立体与曲面立体相贯.....186

§ 14-5. 过渡线.....188

第十五章 展开图.....189

§ 15-1. 基本几何体表面的展开.....189

§ 15-2. 组合体的表面展开.....194

§ 15-3. 展开工作图.....196

第十六章 轴测投影.....200

§ 16-1. 概述.....200

§ 16-2. 轴向变形系数和轴间角.....202

§ 16-3. 轴测图的画法.....207

§ 16-4. 轴测图中画剖视的方法.....220

§ 16-5. 轴测投影的选择.....223

緒 論

本課程的研究對象

准确地表达了物体的形状和大小,并在其上反映了制造和檢驗所必需的技术条件的图称“图样”。它是工程技术界中交流思想的重要工具之一。在科学技术高速发展的今天,无论机械制造、仪器制造或建筑施工等,都須依靠图样进行。設計部門用它来表达設計意图,制造部門就根据它加工生产。因此,人們常把“图样”喻为工程界的技术語言。作为建設社会主义的技术干部,显然必須精通这种語言,才能出色地完成任务。

本課程由画法几何及机械制图两部分所組成。前者的研究对象是:如何利用投影方法在平面上图示空間几何形体及图解空間几何性問題;后者的研究对象則是如何制图和看图。因此,画法几何为制图提供了理論基础,而被認為是工程語言的語法。由此可知,本課程是一門完整的,从理論到实用,以培养人們具有图示、图解和看图能力的科学。

本課程的教学目的

本課程的教学目的是:

- (1) 培养学生具有在平面上图示空間形体的能力,并能遵守国家制图标准的一切規定;掌握看图方法和有相当水平的繪图技能;
- (2) 培养学生具有在平面上图解空間几何性問題的能力,为解决其他学科中有关几何性問題提供条件;
- (3) 培养学生具有科学的思維方法,細致、踏实、严肃的工作作风及有条不紊的工作方法等。

本課程的性質和教学特点

本課程是一門基础技术課,其中制图部分是帶有实习性質的。因此在学习过程中,学生除了听課和閱讀教材外,还必須在教师的指导下,完成一系列的作业。

在学习过程中,还必須以辯証法的观点处理所学的内容。例如,从生产角度着眼,图样应将对象充分明了地表示出来;但从制图方便來說,越簡單越好。这是两个相互矛盾的要求,如何統一解决,应根据具体情况分析处理,条件和要求不同,解决的方式也就不一样。因此,不能以死記一些条文为滿足,当要求和条件发生变化时,就要重新考慮处理方法。

关于投影的基本知識

当太阳或灯光射到墙壁上的时候,在光源与墙壁之間的物体,遮断了一部分光线,在墙壁上就出现了一片黑影,只要物体的位置摆到适当,它的影子就能够反映它本身的形状,如图1的手影即是。这使人们体会到:要在平面上表示反映实物形状的图形,可以根据投影规律画出。

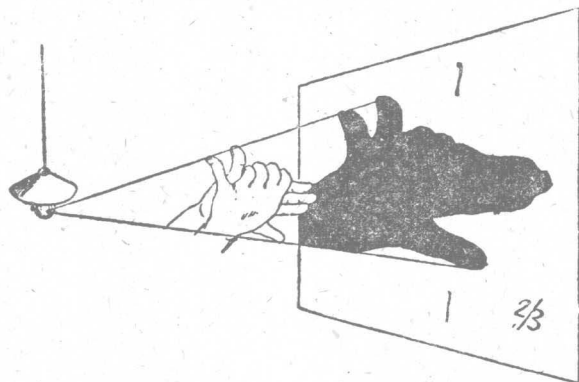


图 1.

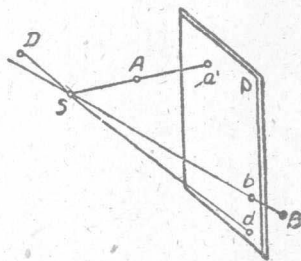


图 2.

1. 投影的意义

如图2,设在光源 S 和墙面 P 之間有一点 A ,则在墙面上就有它的影子 a' 出现。墙面 P 称为投影面, a' 称为 A 的投影, S 称为投影中心, SA 称为投影綫,而点的投影就是投影綫与投影面的交点。

如将投影的含义推广:把 S 当作眼睛, SA 是視線,点的投影就是視線与投影面的交点。在这样的情形下,投影面可认为是透明的,于是实际的点就不一定要处在投影中心和投影面之間,也可以在投影面的后面,如图2中的 B 点即是, B 点的投影 b 也是投影綫 SB 与 P 面的交点。

如有某点 C ,它和 S 处在 P 面的同一方,并且 C 、 S 点到 P 面的距离相等,此时投影綫 SC 必平行于 P 面,而 C 点的投影 c 则认为在无限远处。倘若某点 D 与 S 处于 P 面同一方,且 D 点比 S 点距 P 面更远,此时仍以 SD 和 P 面的交点 d 为 D 的投影。

总之,只要投影面和实际的点都不与投影中心重合,那末,无论投影面、实际的点和投影中心的相对位置的情况怎么样,实际的点与投影中心的連綫就是投影綫,投影綫与投影面的交点就是該点的投影。

投影中心和投影面以及它們所在的空间,总称为投影体系。如投影中心和投影面的位置已經确定,則該体系称为一定的投影体系。任何点在一定的投影体系中依照上述求其投影的方法,称为投影法,它是研究本课程的基本方法。

2. 投影法的种类

設在图2中, A 、 B 、 D 各点及 P 面的位置都不变,只将投影中心 S 的位置,順着任意选择的方向 MN 移动,如图3。当 S 离 P 很远很远时, SA 、 SB 、 SD 等投影綫有漸漸互相平行的趋

勢,如 S 点移至无限远处,则所有投影綫都与 MN 平行。这时虽在想象中有个投影中心,而不能具体地指出它的位置,但投影方向 MN 是可以指出来的。

这种投影綫相互平行的投影法,称为平行投影法, a 、 b 、 d 等就称为 A 、 B 、 D 的平行投影。在图 2 中,所有投影綫都汇交于有限远的点的,称为中心投影法,其中的 a 、 b 、 d 等称为 A 、 B 、 D 的中心投影。

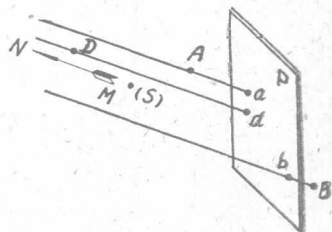


图 3.

平行投影法又以投影方向是否垂直于投影面而分为两类:投影方向垂直于投影面的,称为直角投影法或正投影法;投影方向倾斜于投影面的,称为斜角投影法或斜投影法。

投影图的种类和发展过程

一、投影图的种类

采用不同的投影法和不同数量的投影面,便可得到不同的投影图。一般应满足下面的要求:

- (1) 直观性强,使人容易看懂;
- (2) 量度性好,图形能够真实地反映物体的形状、尺寸及其各部分的相对位置。

工程上常用的有:透視投影图、軸測投影图、正投影图和标高投影图等四种。

1. 透視投影图(透視图)

透視投影图是根据中心投影法(透視法)画出来的。如图 4,在实物与观察者之間設置一透明的画面 P ,观察者从中心 O (投影中心)看去,在画面上画出物体的投影,而图中的图綫恰与物

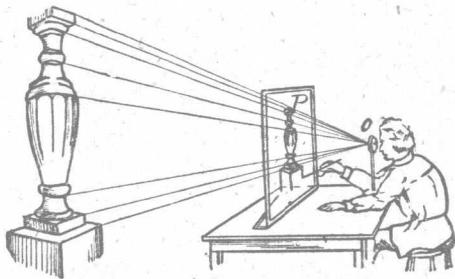


图 4.

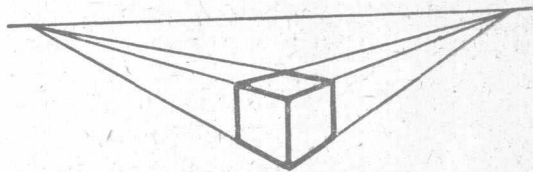


图 5.

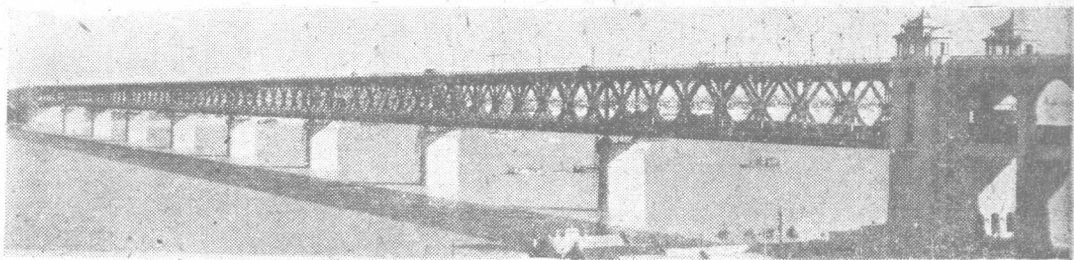


图 6.

体的相应部分相对应,这样得到的图称为透視投影图,簡称为透視图。图 5 是长方体的透視图,图 6 是武汉长江大桥的透視图。

可以看出,这种图与人們直接观察实物所获得的印象非常相似,即直观性好。但却不能真实地反映物体的形状大小及各部分准确的相对位置,且画法较繁。

2. 軸測投影图

如图 7, 設一长方体附在互相垂直的坐标軸 OX 、 OY 、 OZ 上, 用平行投影法向投影面 P 投影

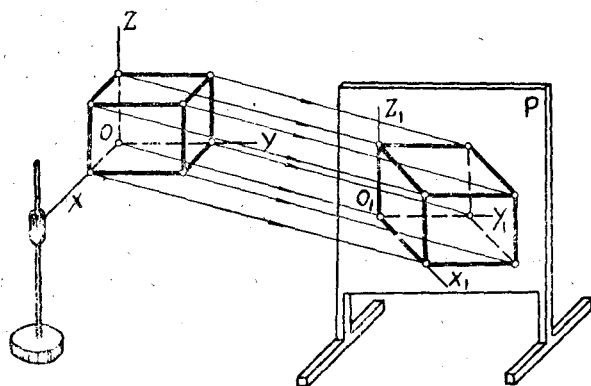


图 7.

影(投影面和长方体的相对位置,应该使三条坐标軸都有投影长度),使它能显示出长方体的三个表面,这种图称为軸測投影图,簡称軸測图。軸測图依投影方向是否垂直于投影面 P 而分为正軸測投影和斜軸測投影图。

軸測图的特点是直观性较好,画法虽繁,但比透視图简单。它的缺点是量度性差,但比透視图要好。因此它只用来描述物体的形象,而不能直接用于生产。

3. 多面正投影图

用平行投影法将物体以和投影面垂直的方向,分別投影到两个或两个以上相互垂直的投影面上,这样得到的图形称为多面正投影图。如图 8, a , 設空間有互相垂直的两投影面 V 和 H , 它們的交綫 OX 称为投影軸。将三角柱体放在适当的位置,分別向 H 、 V 作正投影;然后依箭头所示的方向,使 H 繞 OX 旋轉重合于 V 面,如图 8, b 。图 b 称为二面正投影图。根据这两个投影,完全可以决定物体的形状和空間位置。

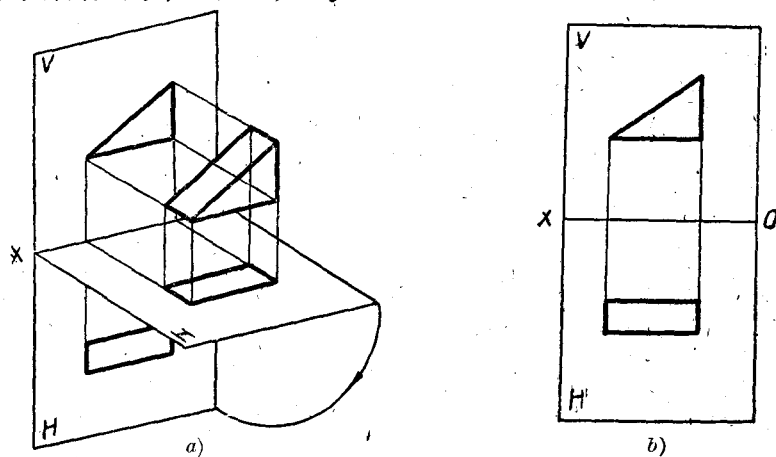


图 8.

从图中很明显地看到,这种图的量度性是很好的。物体各部分的尺寸,从对应的投影中得到真实的反映,画图又极其方便。但直观性差,需要两个或两个以上的投影綜合起来,才能想象出

物体的形状。

4 标高投影图(单面正投影图)

标高投影图是单面正投影图。它由点的水平投影(如 A 点的投影 a) 和表示该点与水平投影面距离的数字所构成。如图 9, b 中的 a_{12} , 根据点 a 及数字 12, 即可确定 A 点在空间的位置, 如图 9, a 。

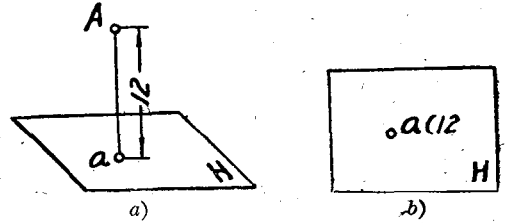


图 9.

表示复杂的曲面和绘制地形图, 都用标高投影。

图 10 即为一高出海面的岛屿的标高投影图。图中任何一个闭合曲线, 都是水平面截割岛屿所得交线的投影, 称为等高线, 而等高线旁边的数字即此线距水平面的高度。根据各等高线, 即可想象出岛屿的形状。

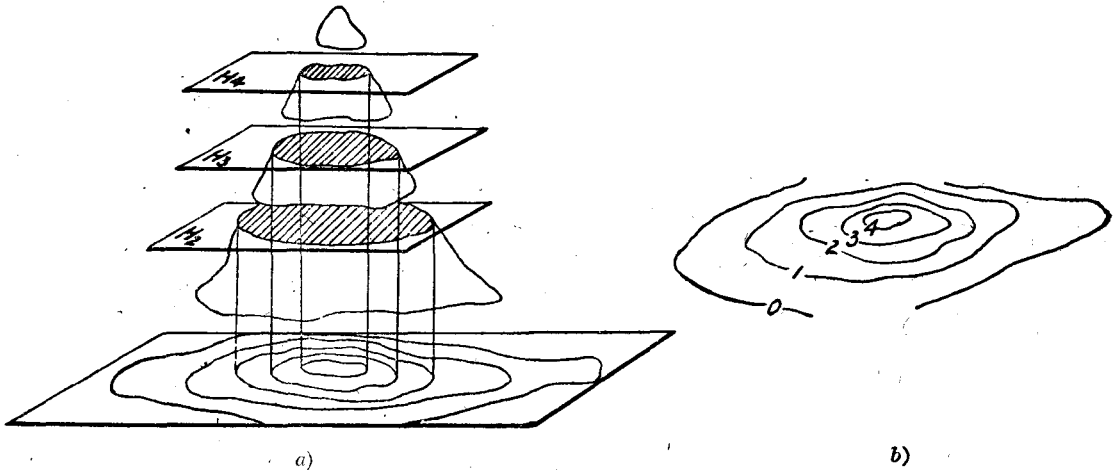


图 10.

标高投影图的优点是画法简单, 缺点是直观性差。

上述四种投影图各有特点, 因此都有使用价值。但就生产的要求而言, 最重要的是图形的度量性要好, 而这以多面正投影图居第一位, 故它在工程中得到普遍的应用。轴测图用作辅助性的说明, 弥补正投影图直观性的不足。标高投影图则用于地形图、土方工程施工图、绘制不规则曲面的图等。透视图仅在比较各种建筑物方案时方才应用。本书所讨论的, 除斜轴测投影外, 均为正投影图。

投影图的分类, 可总结成下表:

投影法	中心投影法——透视图	
	平行投影法	斜投影——斜轴测投影法(斜轴测图)
		正轴测投影法(正轴测图)
		正投影——标高投影法(标高投影图)
		多面正投影法(多面正投影图)——多面投影

二、投影图的发展过程

上面談到的几种投影图,都是为了适应生产的需要,不断发展而逐渐形成和日臻完善的。

古代的人們在洞穴的壁上繪出了猎取野兽方法的图画,就說明了它起源于生产。当然,那时的图画不很象实物,这是因为人們当时还不知道运用投影方法作图。随着生产的不断发展和画图經驗的积累,人們发现了影子与图画有相似的地方,这就启发了人們用投影方法作图,以后逐渐体验到写生就等于在玻璃板上描摹板后的物体,所画的图形也愈来愈接近物体。这种写生的方法,實質上就是中心投影法。此后,又随着几何学的发展,逐渐总結出中心投影法的全部規律和理論,而形成了透視图。

透視图供人們观赏是很好的,但不符合生产的需要,如物体上互相平行的直綫,在透視图中并不平行。由于生产的日益发展,对图样不断提出新的要求,因此在透視法尚未成熟时,就出現了不很完善的軸測图,它克服了透視图中的某些缺点,但仍不能完全滿足生产上的要求,因为它不能直接反映物体各个方面的形状和尺寸。这样,多面正投影图就应运而生了,也只有多面正投影法的理論和方法成熟以后,才使透視法和軸測法达到成熟的阶段。無論在我国或外国,都是先出現透視图,其次軸測图,最后多面正投影图。这恰好說明了各种投影图的形成是和生产的发展息息相关的。

是不是多面正投影图就完全滿足了生产对图样所提出的要求呢?显然是不能这样說的。如制图中若干規定和习惯画法,就不符合投影規律;同时由于生产不断发展的結果,对图样提出愈来愈高的要求,它不只单纯表达物体的形状和大小,而且对加工工序、加工要求及材料等也須在图中表示出来。这就說明,科学的发展是永无止境的,永远适应着生产的要求而不断发展。

我国和苏联的制图发展簡史

一、我国的制图发展簡史

从古代所作的图案、器械和建筑物的结构中,特别是从古代的数学著作中,可以看出我們的祖先早已具有相当丰富的几何知識。值得特別提出的是:公元前一千一百年时,就有方、圓、勾股等几何問題的創見,比毕得哥拉斯(Pythagoras)定理的提出要早五、六百年;圓周率的算法,我国在十五世紀就已精确达九位数字,远比西洋为早。

在甘肃出土的、距今五、六千年的彩陶罐子上面,就有設陷阱捕猛兽的图形。为了表明地面以下陷阱的情况,假想将其剖开,这为近代广泛采用的“剖視图”作出了光輝的先例。

我国古代的象形文字和图画,都突出地表达了物体的形象,这使后人注意到:“选择視图”是制图时应该慎重考虑的一个問題。

制图仪器和用具在我国也是出現得很早的。公元前一千年左右完成的周礼“冬官考工記”就有“規”、“矩”、“繩墨”、“垂”、“水”等制图仪器的記載。墨子說:“为方以矩,为圓以規,直以繩,衡以水,正以垂”。所謂“規”就是圓規,“矩”是直角尺,“繩墨”是彈直綫的墨斗,“垂”与“水”則是定鉛直与水平的仪器。公元105年发明的造紙方法,不仅有利于制图,即对我国和世界文化的发展

也有很大的貢獻。

营造技术是我国发展很早的科学,因此营造图也早有輝煌的成就。史书上說:“秦每破諸侯,写放其宮室而建之咸陽”。意思是說:秦始皇每征服一國后,就派人描繪出該國宮室的圖樣,在咸陽照樣建造一座。从历代的文献中可以看出,不但当时建筑宮室需要圖樣,即修造城邑也是有計劃和圖樣的。几个朝代的都城,如汉、唐的长安,元、明、清的北京等,其計劃的复杂和圖樣的繁難是可想而知的,可惜这些圖樣均已失傳了。公元一千一百年左右出版的“营造法式”,較完整總結了我国两千年来的建筑技术的成就,书中使用了大量的插图,其中有透視圖、軸測圖和正投影圖。这比法国学者蒙日(Monge)總結出画法几何的年代至少要早七百年。

由于我国长期停留在封建社会的阶段,生产关系不仅不能促进生产力的发展,反而成为它的桎梏。因此科学技术也就发展很慢,制图学同样沒有多大的进步。

自从帝国主义入侵,我国淪为半封建半殖民地的社会后,由于各产业部門和各地受不同帝国主义国家的控制,就因襲着該帝国主义国家的技术体系,制图亦复如此,以致全国沒有統一的制图标准。在教学方面,也由于“重理論、輕实际”的資产階級思想作祟,而得不到应有的重視。数十年間只出过两三中譯本的教科书,自己編著的就更少了。

自中华人民共和国成立以来,在党的领导下,社会主义建設有了飞跃的发展,文教出版事业也取得了巨大的成績。翻譯成中文出版的苏联画法几何和制图教本即达数十余种,各院、校自編的教材、讲义和参考資料也有百十来种。特别是1956年第一机械工业部頒标准“机械制图”,这对加速全国机械制图标准的制定和机械制造工业的发展,起了一定的作用。1959年国家又頒布了国家机械标准制图,这标志着我国的机械制造工业已进入了一个嶄新的阶段。

在科学普及方面,除了已經出版了若干种看图和画图的书本外,还摄制了看图和制图影片。科学研究工作也已得到广泛的开展,并取得了相当的成就。

以上这些成績的取得和党对本学科的領導和重視是分不开的。毫无疑問,本門学科将和其他学科一样,获得更加迅速的发展。

二、苏联制图的发展概况

十月革命后,苏联的工农业得到了迅速的发展,从而也促进了科学技术的繁荣。特别是近年来,無論生产技术和科学文化的水平都已經居于全世界的最前面,画法几何及制图所达到的水平便是一个很好的証明。下面就教学、科研及制图机械化、自动化等方面略述其梗概。

1. 教学方面 苏維埃成立以来四十多年間,即出版了这类教本和有关著作(不包括习题集及各校內部发給学生的参考資料)近一百册,同时質量也有显著的提高。特别是“射影趋向”的形成,尤其突出,这只有在苏維埃时代,师生水平都已提高后,才能做到。

2. 科学研究方面 十月革命前,在本門学科的領域內,虽然也有一些科学研究的成果。但只有在苏維埃时代,提供了繁荣科学的优越条件,才使这一工作迅速发展,并获得了輝煌的成就。所研究的問題可分为两类:

(1) 一类是以新理論或新方法处理經典問題,使这些問題得以更深刻地被理解,或更完善地被解决,或兼具这两种优点;

(2) 一类是以新方法(或老方法)解决新問題,使其用途得以扩大,内容得以丰富。

3. 制图机械化、自动化方面 随着苏联社会主义、共产主义建設規模的扩大以及科学文化生活的繁荣,图样的需要量与日俱增,因此,制图机械化、自动化也就成为必須解决的課題。苏联人民在这方面所取得的成績已經不小,可以預期,在不久的将来,苏联将会普遍实现制图自动化。然而,在資本主义国家,这方面的工作还没有引起足够的重視。这就是社会主义社会制度的优越性的表現。

四十年前,許多資產階級的学者曾說,本門科学已經发展到了尽头,不会再向人們提出新問題了。然而,在苏联,由于形势对人們不断地提出更高的要求,也由于人們能够使理論与实际紧密联系起来,所出現的事实就給这种謬論做了无情的駁斥。

第一篇 制图的基本知識

第一章 制图用具、工具的用法和制图程序

制图用品的完备与齐全、有条不紊的作图方法及正确使用有关制图用具和工具等的方法,不仅可使作图技巧得以迅速掌握和提高,更重要是保证了图样的质量。本章即介绍有关制图用品的种类、用途、使用和操作方法及作图步骤等内容。

§ 1-1. 制图用具和工具

制图时,除了繪图紙外,还应具备:

1. 軟硬程度不同的鉛筆数支,較硬的鉛筆用于繪制图样的底稿,描深就要用較軟的鉛筆。修削鉛筆时,应从沒有标号的一端开始,以保留鉛芯硬度的标号。

鉛筆应削成正确的形式,繪制底稿用的鉛芯尖端应成圓錐形,描深用的也可削成扁平状,而露出的鉛芯长度以6—8毫米为宜,如图1-1。图1-2是几种不良的形式,应注意避免。



图 1-1. 修削好的鉛筆。

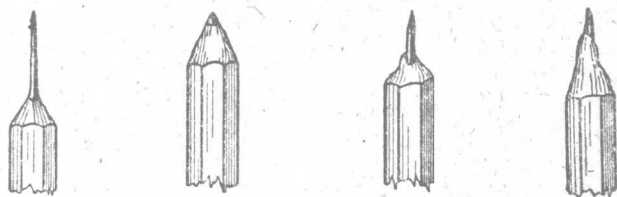


图 1-2. 不正确的形式。

2. 修削鉛筆用的刀片。

3. 繪图橡皮 在擦去多余或錯誤的鉛筆綫时,只能使用較軟(白色)的一头順着紙的纖維朝一定方向擦,借以保护图紙。如能与擦綫板配合使用,可避免擦去正确的图綫。

4. 固定图紙用的图釘、浆糊或胶水 繪图时,应先固定图紙。此时可用橡皮試擦图紙的两面,以不起毛的一面作为正式画图之用;然后将图紙的上边放置得大約与图板边沿平行,将上边固定;再用丁字尺压着图紙連續下移,使图紙平整,固定下边,图1-3为图紙的正确和不正确的位置。如須将未完成的图紙再次固定,除了应依上述方法放置外,并应使丁字尺的工作边对正图样中的主要水平軸綫或其他主要水平綫,然后固定。

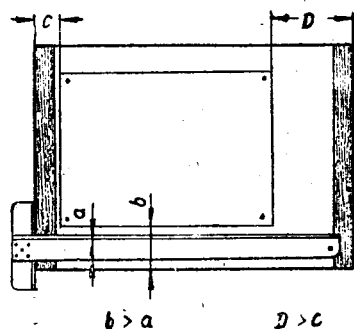
用图釘固定图紙时,应在其下垫数层較硬的紙。这样,便于拔去图釘和避免它扎入图板过深,可以保护图紙和图板。

5. 繪图墨汁。

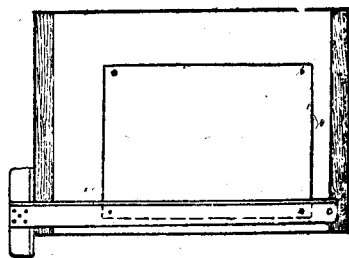
6. 蘸墨和写字用的小鋼笔尖。

7. 修刮图綫用的鋒利刀片。

5、6、7 所列用具,都是上墨或描图时所需要的。当用刀片修刮錯誤的墨綫时,应待其干透后才能进行,且須将待刮的地方放在較硬的平坦处;然后用刀片輕輕地将錯誤墨綫从图紙表面刮去,并用指甲将该处理平。如須重画墨綫,应用細实綫积累成标准实綫,或在描图紙的反面画,以免墨汁渗开。



图紙固定的正确



图紙固定的不正确(太下和太右)

图 1-3. 图紙位置。

8. 繪图板。

9. 丁字尺 用来画水平的平行綫。使用时必須将尺头紧靠图板左边边沿,画綫方向应自左至右,并使鉛笔順画綫方向稍稍傾斜,如图 1-4, *a*。画綫时,須保持鉛笔尖与尺身工作边的正确距离,如图 1-4, *b*。鉛笔不可前后摆动,以免直綫弯曲。

不許用丁字尺靠在图板的上边或下边来画鉛直綫,因为这些边不一定和它的左边垂直。也不許用它来裁割紙張或作其他用途。

10. 三角板 画鉛直或特殊角度的傾斜綫,如 45° 、 30° 、 60° 、 75° 、 105° 等,必須将丁字尺和三角板联合使用,如图 1-5。画綫时应使三角板的一边紧貼丁字尺的边沿,如系鉛直綫且須将其銳角置于右边,画綫方向自下而上。图中箭头表示正确的画綫方向。

11. 繪图仪器 仪器通常都成套地装在盒內,如图 1-6。但为了适应工作上的需要和节约起見,市面上也有单件出售的。

制图时必須具备下列仪器:

(1) 圓規 用来画圓和圓弧,換上針尖也可作分規使用。圓規鋼針有两种不同的尖端,如图 1-7。画圓时应使其凸出小針尖 2 插在圓心处,借以保护图紙,避免圓心扩大,同时也不致扎入图板太深。成錐狀的尖端 1 是作分規时用的。

使用圓規时,将針尖依图 1-8 所示的方法插在圓心处,然后依順时針方向轉动圓規柄部,一

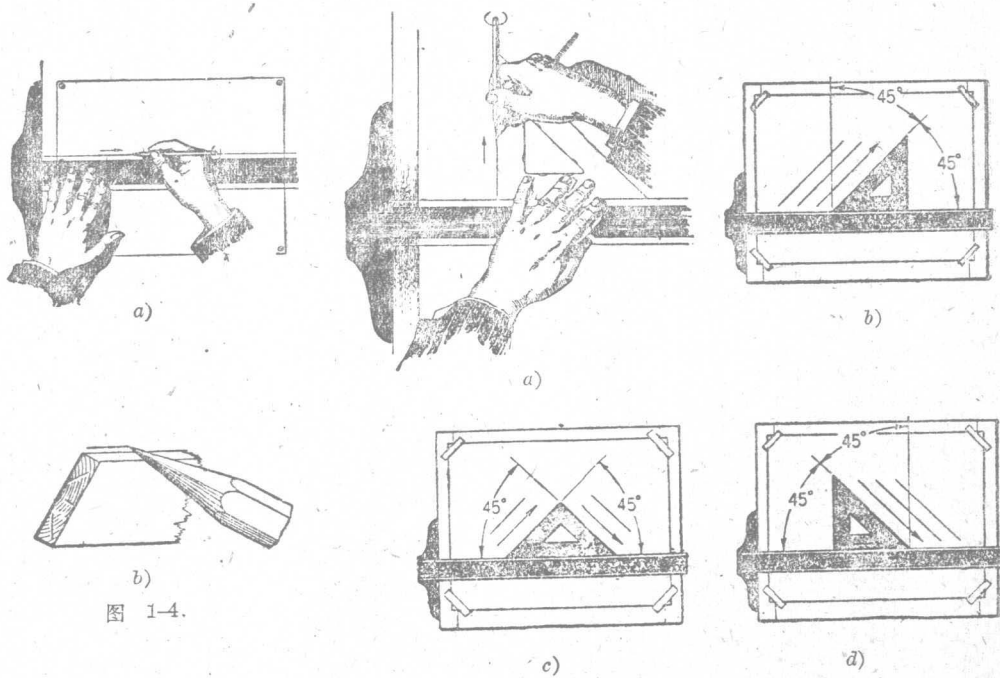


图 1-4.

图 1-5.

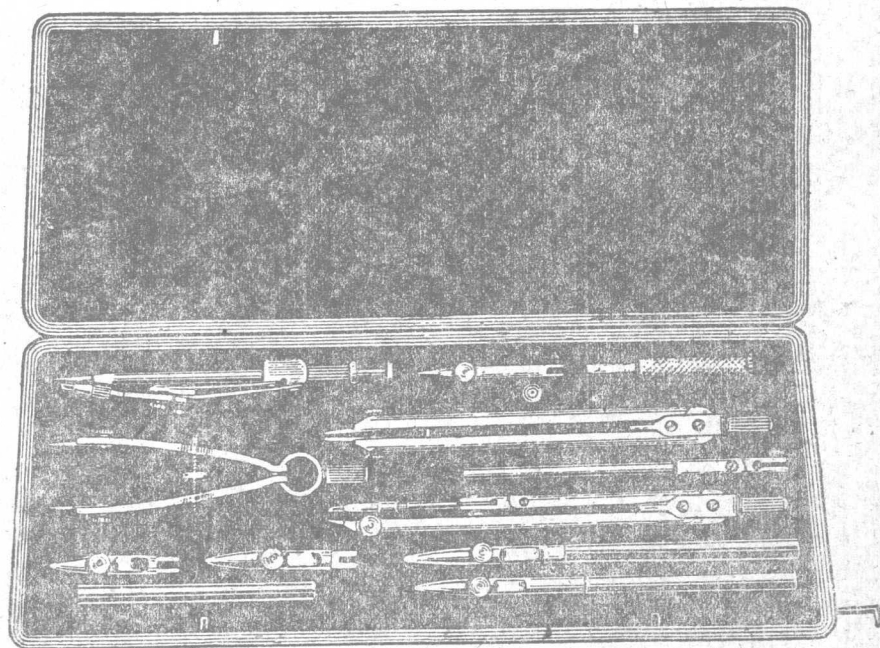


图 1-6. 仪器。

次画成,如图 1-9。反时针方向转动或来回旋转都是不正确的操作方法,应该避免。因为反转不能一次完成,有画得不圆的危险,反复画也是如此。画大圆时,应使用延伸杆,其画法如图 1-10

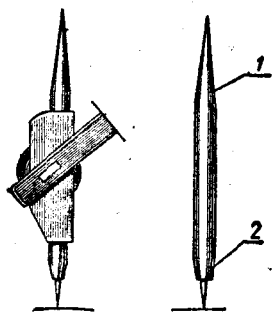


图 1-7. 圓規鋼針:

1—分規針尖; 2—圓規針尖。

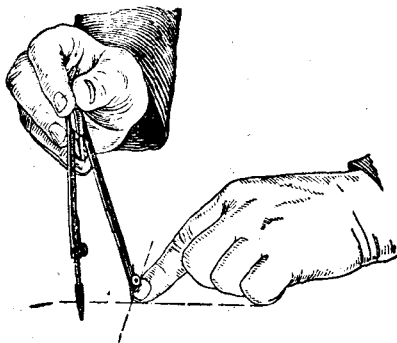


图 1-8. 針尖放置法。

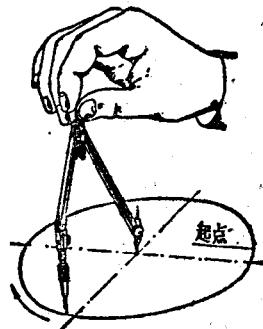


图 1-9. 圓的画法。

所示。画小圓以使用图 1-11 所示的彈簧圓規較為方便。

無論画大圓或小圓,都应使鋼針針尖与鉛筆芯末端同在一平面,且与紙面垂直,如图 1-12。

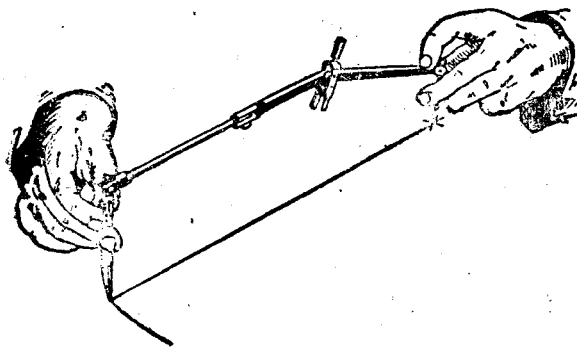


图 1-10. 大圓画法。

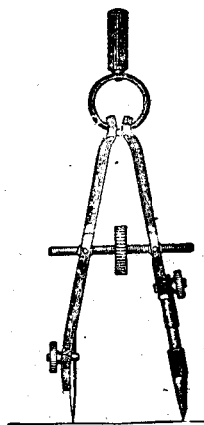


图 1-11. 彈簧圓規。

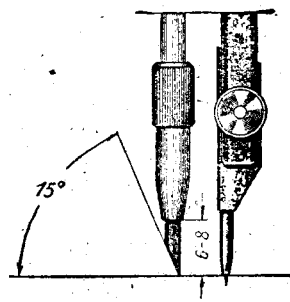


图 1-12. 針尖和鉛筆的放置方法。

(2) 分規 用于截取和等分綫段。当用分規从尺面上量取距离时,应使針尖傾斜于尺面,如图 1-13。切忌直接将針尖扎入尺面,致使度量不准。若需等分綫段,可先估計一下每一等分的大約长度;然后在綫段上截取所需等分数。此时針尖可能在綫段之內或外,必須加以調整。当針尖在綫段之內时,則將針尖放大;在綫段之外时,則縮小。其放大与縮小的长度为余下部分的 $\frac{1}{n}$ 。

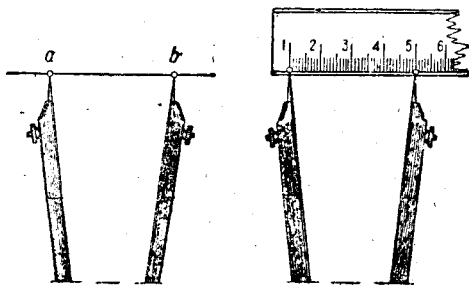


图 1-13. 截取长度。

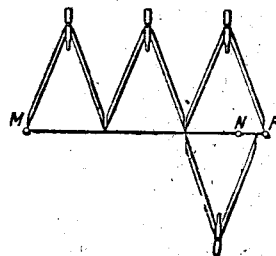


图 1-14. 等分綫段。

調整后再行等分,如此反复两三次即可分好。图 1-14 系将 MN 三等分,第一次針尖落于 N 点之外,此时将分規縮小 NF 的三分之一,重新等分。

分規两腿的針尖在并攏后,应会合成一点才能使用。两腿張开的夹角最好不超过 90° ,以免針尖过于傾斜,影响距离的准确性。

图 1-15 为分規的正确握法和等分綫段的轉动順序。

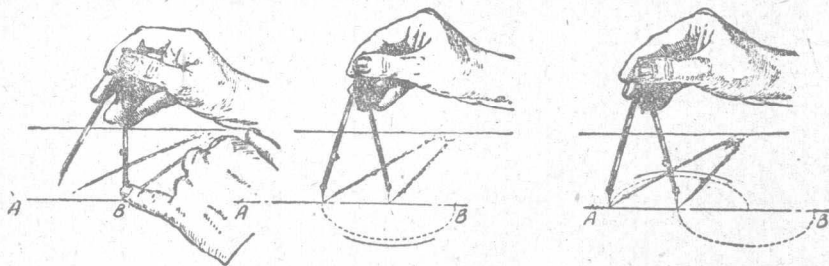


图 1-15.

(3) 鴨嘴筆 用来上墨和描图。使用前以絨布將鋼片內外擦拭干淨,根据图綫粗細調整鋼片間的距离,然后用吸墨器或蘸水鋼筆將墨水注入笔內,在质量相同的紙上試妥粗細后方可正式画图。注墨应在图紙之外进行,以免抖動时墨汁滴在紙上。

綫的粗細除与两鋼片間的距离有关外,还和笔內含墨的多寡及运动时的速度有关。笔內含墨高度以 6—8 毫米为宜,不可过多或过少。移动笔嘴时速度应保持均匀。

每条图綫最好一次完成。因此画綫前应注意笔內的含墨量,考虑其是否能完成該綫段。中途加墨,有可能改变图綫的位置和粗細,应力求避免。

画綫时用力不宜过大,以免损伤图紙或笔嘴。一条綫画完后,笔嘴应立即离开紙面,并須輕輕移动丁字尺或三角板,以免弄坏未干的图綫和沾污图紙。

当笔嘴鋼片外表面沾有墨水时,須用軟紙或絨布擦拭。若两片間积有干墨,无论如何不可用刮刀或金属薄片清除,必須松开調節螺釘后,再加清理。仪器用完后,应松开螺釘并擦拭干淨,置于仪器盒內。

上墨时图板应水平放置,以免墨汁順着垂直綫往下流。

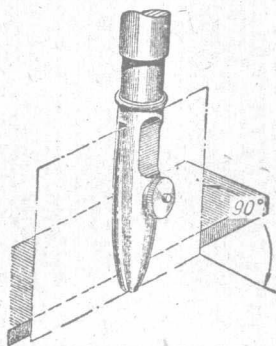


图 1-16. 鴨嘴筆的正确位置。

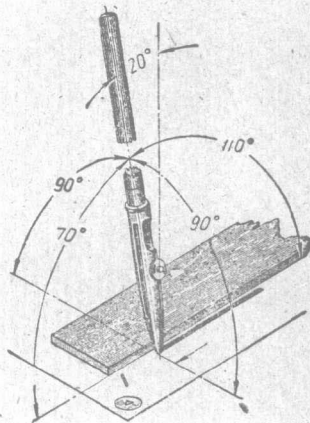


图 1-17. 鴨嘴筆的傾斜角度。

图 1-16 和图 1-17 分别指出了鴨嘴筆在画綫前和画綫时的正确位置。图 1-18 表示了所画綫条的疵病及其原因,必須避免。

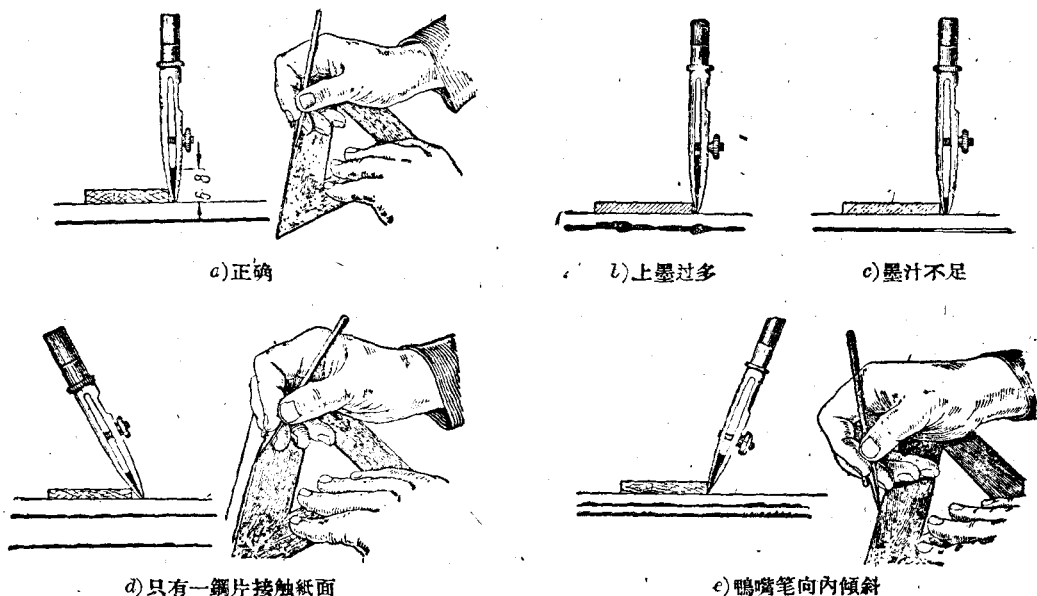


图 1-18.

12. 曲綫板 用来画非圓曲綫。使用时,須先用鉛筆順着各点的曲率以細綫徒手較光滑地連接,然后選擇曲綫板上曲率合适的部分分几次完成。但一次不得少于三点,并注意每画一段应較曲綫板上的吻合部分稍短一些,以便下次連接其邻近綫段时保持光滑,如图 1-19。同在一曲綫段上的点数愈多,則連接起来就愈准确。

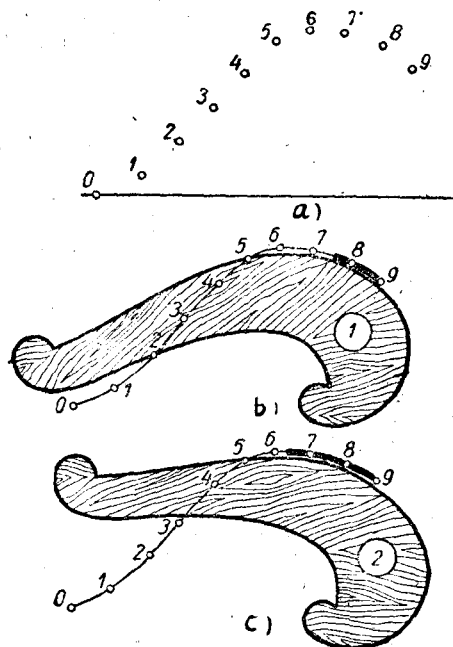


图 1-19. 曲綫板的用法。

对称的曲綫应从对称点开始,同时連接其对应的部分。

13. 量角器 用来度量非特殊的角度,如图 1-20。使用时应注意将其中心放在所量角度的角頂上。

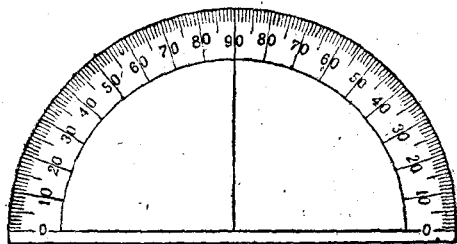


图 1-20. 量角器。