

工程图学

合 肥 工 业 大 学
制 图 教 研 组 编 著

安 徽 人 民 出 版 社

工程图学

合肥工业大学制图教研组编著

*

安徽人民出版社出版

(合肥市金寨路)

安徽省书刊出版业营业许可証出字第(2)号

南京部队印刷厂印刷 安徽省新华书店发行

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 13 字数: 300千字

1959年9月第1版

1959年9月南京第1次印刷

印数: 1—2,600册

序

本书是在党的教育方针的指导下,根据理论联系实际的原则,将“画法几何”和“机械制图”两门课程密切地相结合在一起而编写成的,定名为工程图学。

以往对非机械类型的各个专业,在本门课程中,都是将“画法几何”和“机械制图”分开进行教学的。但由于在这类专业的教学计划中所分配给“画法几何”的学时比较少,同时在教学过程中,两者又是按各自的系统平行并进,因此常产生彼此不能有效配合、理论脱离实际和教学内容重复过多等缺点。这不仅给教学组织工作带来了不少困难,更重要的是影响到本课程教学质量提高。我们认为“画法几何”与“机械制图”原是“文法”和“语言”的关系,对分配前者学时较少的专业,两者更应该密切结合。

在目前凡已出版的本课程的教材,不论其内容和分量都不能完全适合这类专业对上述的要求,因此我们根据以往在教学实践中的点滴经验,并利用集体力量编写了这本教科书,全书分上下两册。

对本书中教材内容的处理,我们是力求在不削弱基本理论并保持其一定的系统性的前提下,将“画法几何”和“机械制图”的内容按照其本身自然相联系的规律,有机地结合在一起叙述的。这样是为了使学生在本课程学时不多的情况下,能获得较系统的和与实际更密切相联系的知识。

本书中,我们对机械制图的内容,有了足够的加强和充实,因此它也可用作机械类型各专业的教材。

对编写一本适合新的要求的教材,我们感到经验很不足,加之我们的思想水平和业务水平有限,编写的时间又很仓促,因此在本书中一定存在不少的缺点甚至错误。我们热忱地欢迎兄弟教研组的教师同志和广大的读者给予批评和指正。

作者。一九五九年九月。

目 录

序

緒論

§ 1 工程图学的作用及其任务	(1)
§ 2 关于投射和投影的概念	(2)
§ 3 各种图示法及其比較	(4)
§ 4 工程图学的发展簡史	(6)

第一章 繪图的用具、仪器及設備

§ 1-1 繪图用具及其使用方法	(9)
§ 1-2 繪图仪器及其用法	(14)
§ 1-3 繪图設備	(17)

第二章 制图的基本規格及制图步驟

§ 2-1 图样的幅面	(19)
§ 2-2 比例	(20)
§ 2-3 字体	(21)
§ 2-4 綫型	(24)
§ 2-5 剖面代号	(26)
§ 2-6 尺寸注法	(27)
§ 2-7 标题栏	(33)
§ 2-8 繪图前的准备工作及繪图方法	(34)

第三章 几何作图

§ 3-1 作垂綫及平行綫	(38)
§ 3-2 等分已知綫段及已知角	(39)
§ 3-3 作正多角形	(40)
§ 3-4 作圓的切綫	(42)
§ 3-5 圓弧連接	(44)
§ 3-6 作錐度及斜度	(47)
§ 3-7 常用曲綫的画法	(48)

第四章 点、直綫的投影

§ 4-1 点的投影	(55)
§ 4-2 直线的投影	(61)
§ 4-3 线段的实长和倾角	(64)
§ 4-4 直线的迹点	(67)
§ 4-5 两直线的相对位置	(69)
§ 4-6 直角的投影	(70)

第五章 平面

§ 5-1 平面表示法	(73)
§ 5-2 特殊位置平面	(76)
§ 5-3 平面内的特殊直线	(78)
§ 5-4 两平面的相对位置	(82)
§ 5-5 直线与平面的相对位置	(87)
§ 5-6 直线与平面垂直、平面与平面垂直	(88)
§ 5-7 投影图上可见性的判断	(92)
§ 5-8 圆的投影	(95)

第六章 辅助投影

§ 6-1 概述	(100)
§ 6-2 变换投影面法	(101)
§ 6-3 旋转法	(106)
§ 6-4 辅助投射	(111)

第七章 体的投影

§ 7-1 几何体的投影	(114)
§ 7-2 几何体表面上的点和线	(116)
§ 7-3 视图及其配置	(119)
§ 7-4 物体三面视图的绘制步骤	(121)
§ 7-5 由两个已知视图求作第三视图	(124)
§ 7-6 物体的尺寸注法	(125)

第八章 剖视与剖面

§ 8-1 剖视与剖面的意义和区别	(128)
§ 8-2 剖视的分类及其规定画法	(129)
§ 8-3 向视图及其它表示方式	(134)
§ 8-4 剖面及零件的折断表示法	(135)
§ 8-5 斜剖面及其实形的求法	(137)

§ 8-6 截交綫及其画法	(145)
---------------	-------

第九章 体的表面相交

§ 9-1 直綫与立体表面的相交	(148)
§ 9-2 两平面立体表面的相交	(150)
§ 9-3 平面立体表面与曲面立体表面的相交	(151)
§ 9-4 两曲面立体表面的相交	(153)
§ 9-5 过渡綫的画法	(159)

第十章 立体的表面展开

§ 10-1 平面立体的表面展开	(161)
§ 10-2 曲面立体的表面展开	(163)
§ 10-3 展开图在工程上应用的实例	(168)

第十一章 軸測投影

§ 11-1 概論	(174)
§ 11-2 正軸測投影的軸向变形系数和軸間角	(175)
§ 11-3 正等軸測投影图	(177)
§ 11-4 軸測剖视图	(184)
§ 11-5 相貫体的軸測投影图	(186)
§ 11-6 正二等軸測投影图	(189)
§ 11-7 斜軸測投影	(193)
§ 11-8 軸測投影的選擇	(197)
§ 11-9 軸測图阴影的画法	(198)
§ 11-10 軸測装配图	(199)

緒 論

§ 0-1 工程图学的作用及其任务

工程图学是綜合研究图示方法的理論，是綜合研究繪制与閱讀工程图样的一門实用的技术科学。

它的任务是：1. 研究图示方法的基本理論和图解空間几何問題的各种方法；2. 研究在工程图中表达空間形体的方法和各項規則与規定的应用；3. 研究并掌握繪制工程图的能力和技巧；4. 发展空間想象力，培养閱讀工程图样的能力。

工程图样是根据图示方法的理論，按照一定的繪图規則，使用各种繪图仪器繪制而成的。它是各种机器制造和工程結構施工的依据。因此，工程图样要能准确无誤地反映出各种机器和工程結構物的全部或各个組成部分的形状和大小。所有被广泛采用于各經濟部門的施工图样，我們通称之为**工程图**。

工程图按其内容和用途的不同，大体上可分为下列四类：1. 机械制造图——为設計和制造各种机床、工具、机器及其零件等用的图样；2. 土木建筑工程图——为建造房屋、桥梁、堤坝、运河、道路等工程；3. 地形图——表明地面形状的图样；4. 示意图——表示机械系統的结构和工作情况的略图。

大家知道，人們表达和交流自己的思想，是可以运用語言和文字来进行的。但是，在設計和制造一台机器或一个工程結構时，还必须借助于制图学方面的專門符号和标记（即工程技术上的語言），这样才能更好地将它们整个細节都能根据工程上的需要完美而又清晰地描繪出来。所以，为了对工程技术語言能运用自如，凡从事工程技术的工作人员，都必须努力研究并熟练掌握工程图学这一門科学技术，也就是說，要具备有繪制和閱讀工程图的能力。

由于現代各个經濟部門中的机械化程度有了高度的发展，机械制图应用范围也隨之日漸扩大。因此，进一步掌握和了解机械制图，对从事工程技术的工作人员就更为重要。

随着我国社会主义建設事业的飞跃发展，祖国需要大批的具有共产主义思想觉悟和較高的科学技术水平的工程技术人材来从事各項建設的設計和施工。因此，工程图学在完成培养技术干部的工作中就占有較为显著的地位。通过这門学科的学习，不仅要使国家培养的人材受到严格的工程技术业务的实际鍛炼，而且要為他們在整个学习过程中，接受和运用专业技术知識，打下良好的基础。

§ 0-2 关于投射和投影的概念

为了在图纸上能准确地反映出物体的几何形状,就必须按照一定的规则绘制物体的图形(图样)。根据这些规定,使我们能由物体在平面上的形状(当然也就是有了变形的形状),想象到物体在空间的真实形状。

这种按照几何法则将空间物体表示在平面上的方法是借助于投射法而获得的。投射法是工程图学中采用的基本方法。

根据投射法作出的图样称为投影图。

一、中心投影

如图 0-1 所示,三角板由于灯光(O点)的照射,在平面 P 上就得到它的影子,这影子就叫做投影。

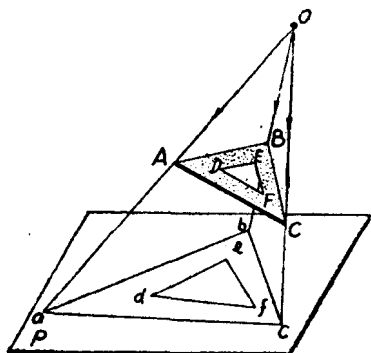


图 0-1

从几何意义上来讲,投影是这样产生的:因为光在同一介质中是成直线散播的,所以可把光线看作直线。光的这些直线称为投射线, P 平面称为投影平面。每一条投射线,例如通过 A 点的那条,它与投影平面相交,就得到唯一的点 a , 这个点 a 就称为 A 点的投影。几何图形上所有各点的投影的总和,就形成了该几何图形在投影平面上的投影图。由于所有的投射线都是从一个中心点(称为投射中心)出发,所以称这种投射为中心投射。由此所得的投影称为中心投影。

我们试将被投射的几何图形(原物)与其图样(投影)作一比较,就不难看出,投影并不是原物的重复,也不是它的准确付本。例如原物中的直角在投影中改变了, AB 与 DE 两平行线的投影变为不再平行等等。

同时也不难看出,原物的某些性质被保留了。例如点的投影还是点,直线的投影还是直线①,位于直线上的点其投影仍在该直线的投影上等。

由以上观察可得出结论,原物与投影之间存在着一定的对应关系,而借此就能通过对投影的研究以判断原物的性质。

用中心投射法作出的图形,称为透视图。

二、平行投影

现在来观察另外一种投射法,它是用一系列平行的投射线来投射原物体的(图 0-3)。

这种投射法称为平行投射,所得到的投影,称为平行投影。

在一般情况下,平行投射线可与投射面成任意的倾斜角度 α 。

① 在特殊情况下,当直线通过投影中心时,就投射成为一个点(图 0-2)。

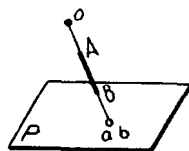


图 0-2

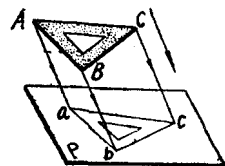


图 0-3

当 $\alpha \neq 90^\circ$ 时, 则称为斜角投影 (图 0-4)。

如果投射綫垂直于投影面即 $\alpha = 90^\circ$, 则称为**直角投影**或称为**正投影** (图 0-5)。

平行投射也可看成是中心投射的一种特殊情况, 这时, 可假定投射中心在无穹远处。

由图 0-3 可以看出, 平行投影具有下列几种特性:

(1) 直綫的投影还是直綫

直綫 AB 在平面 P 上的投影仍是直綫 (图 0-6)。因所有投射綫是相互平行的, 且經過同一直綫 AB , 所以这些投射綫位于同一平面內。此平面称为投射平面。因此 AB 直綫的投影 ab 可看作平面 P 与投射面 $ABba$ 的交綫, 而两平面的交綫必是一直綫。

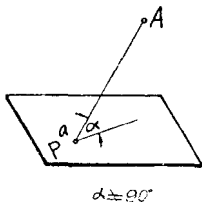


图 0-4

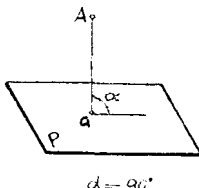


图 0-5

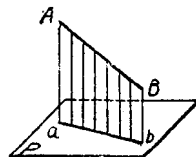


图 0-6

在个别情况下若直綫 AB 平行于投射綫的方向, 则投影变成一点。

(2) 直綫上两綫段之比等于其投影长度之比 (图 0-7)

例如: $\frac{AK}{KB} = \frac{ak}{kb}$ (因为 $Aa \parallel Kk \parallel Bb$)。

(3) 平行綫的投影仍互相平行 (图 0-8)

若 $AB \parallel CD$, 则 $ab \parallel cd$, 因为两平面 $ABba$ 及 $CDdc$ 与第三平面的交綫是互相平行的。

(4) 两平行直綫綫段长度之比等于其投影长度之比 (图 0-9)

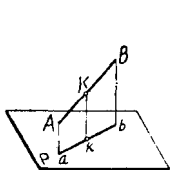


图 0-7

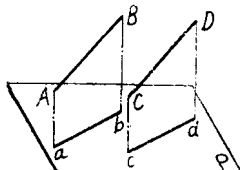


图 0-8

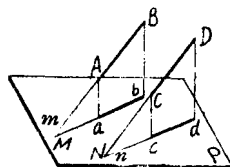


图 0-9

設 $AB \parallel CD$, 则三角形 BMb 与 DNd 相似, 因而 $\frac{MB}{mb} = \frac{ND}{nd}$ 。

由于 $\frac{MB}{mb} = \frac{AB}{ab}$, 又 $\frac{ND}{nd} = \frac{CD}{cd}$, 所以 $\frac{AB}{ab} = \frac{CD}{cd}$ 。

以上所指出的平行投影的几种特性, 在任何投射方向下都是保持不变的, 所以称为平行投射的不变性。在以后所研究的由平行投射所得的投影, 其特性都以此种不变性为前提。

用上述任何一种投射法,都能在平面上得到物体的投影,而且当投射条件确定时,已知空间物体的位置便能在投影平面上得到唯一的一个投影^②。例如在中心投影里确定了投射中心 O 和投影平面 P 的位置,则空间有一点 A 便在平面 P 上得到唯一的一个投影 a (图 0-10)。又如在平行投影里确定了投射方向 L 和投影平面 P 的位置,则空间有一点 M 便在平面 P 上得到唯一的一个投影 m (图 0-11)。

由此得出结论:在一定的投射条件下,空间的任何一点具有一个完全确定的投影。

反之,若已知点的一个投影和投射中心,或已知点的一个投影和投射方向,则该点在空间的位置并不能由此而确定,因为一切位于投射线上的点,其投影皆重合于一点 (图 0-12)。

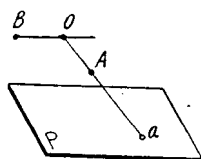


图 0-10

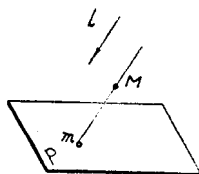


图 0-11

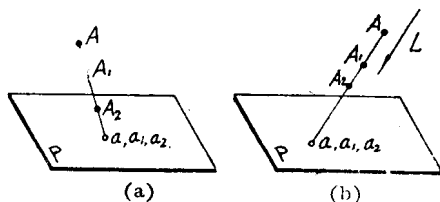


图 0-12

所以,点的一个投影不能确定该点在空间的位置。

为了根据投影能确定物体上各点在空间的位置,还必须有些附加条件。由于附加条件的不同,就决定了各种不同的表达物体的图示方法。下节仅介绍在工程上常用的几种图示法。

§ 0-3 各种图示法及其比较

一、正投影

正投影是用直角投射的方法和多面投影的形式所得到的一种图示法,也是工程上应用最广泛的一种图示法。

这种图示法的要点是将空间物体投影到两个或三个互相垂直的投影面上,如图 0-13 所示。图中将 A 点投影到两个互相垂直的投影面上,一个置于铅直位置,用 V 表示;一个置于水平位置,用 H 表示。由 A 点分别向 V 及 H 作垂线,这两条投射线分别交 V 面于 a' 点,交 H 面于 a 点, a' 和 a 就是 A 点在这两个投影面上的投影。

根据 a' 和 a 这两个投影,就可以完全确定 A 点在空间的位置。因为自 a' 作 V 面的垂线和自 a 作 H 面的垂线所成的交点,就唯一地确定了空间 A 点的位置。

为了使所得到的两个投影画在同一个平面上,我们采用了将 H 面绕 X 轴 (V 与 H 的交线) 向下旋转 90° , 使与 V 面重合, 旋转方向如图 0-13(a) 箭头所示。这样就得到

^② 如图 0-10 所示的 B 点,若和投射中心的连线平行于投影面 P , 则在 P 平面上的投影位于无穷远处。

如图 0-13 (b) 所示的正投影图。

图 0-14 所示为物体的三面投影图。这里将空间物体垂直投射到三个互相垂直的投影面上,然后将 H 面绕 X 轴向下旋转 90° 与 V 面重合,将 W 面绕 Z 轴 (V 与 W 面的交线) 向右旋转 90° , 使与 V 面重合, 如图 0-14(a) 箭头方向所示。这样就得到图 0-14(b) 所示的三面投影图。

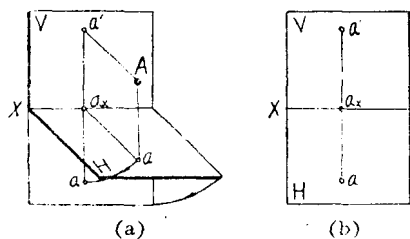


图 0-13

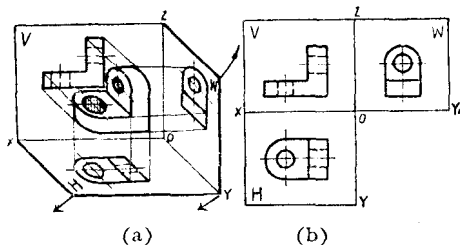


图 0-14

这种图示法的最大优点是作图简单, 度量方便。因此在工程上它是一种主要的图示法, 在本课程中它也是主要的研究对象。

根据这种图示法所得出的物体在两个 (或三个) 投影面上的投影图形, 使我们能对空间物体的形状有一个完整的概念。如果单独取出其中的一个投影, 就不可能达到这样的目的。因此, 要看懂投影图, 总是需要化一些想象工夫的, 读者若能掌握这一特点, 则对学习本课程会有很大益处的。

二、其它图示法

轴测投影是用平行投射的方法和单面投影的形式所得到的一种图示法。

这种图示法的要点, 是将物体以及与物体联系在一起的空間坐标轴, 同时投影到一个投影面上。图 0-15 表示立方体的铁丝网架固結在三根互相垂直的坐标轴 X 、 Y 、 Z 上, 在坐标轴上标出了刻度, 然后将它们按选定的投射方向 L 一齐投影到平面 P 上。坐标轴的投影称为轴测轴, 这时在坐标轴上的刻度相应投射到轴测轴上, 并保持一定的比例关系。根据这些刻度的投影, 就可以在轴测投影图上确定原物的大小。

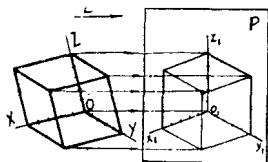


图 0-15

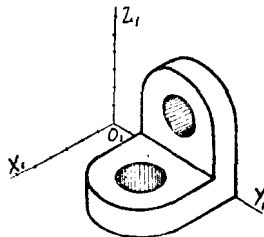


图 0-16

图 0-16 所示为一个物体的轴测投影。利用在各轴上所标出的比例, 就可以在图中确定出物体的全部尺寸, 并能确定物体上所有各点的相对位置。

这种图示法, 作图较复杂, 而且投影有了变形, 度量也不方便。但是它富有良好的立体感, 因此在工程上常将这种图示法与正投影配合使用, 以弥补正投影明显性不够的缺点。

标高投影是一种单面的正投影。

由于点的单面正投影不能确定点在空间的位置, 为此, 我们在点的投影旁边附加数字以标注点离投影面的距离, 这样点在空间的位置就完全确定了(图 0-17)。在图 0-17(b) 中 a 点的右下角所标注的数字即表示 A 点离 H 面的高度; b 点右下角的数字“ -10 ”是表示 B 点在 H 面以下 10 个单位处。

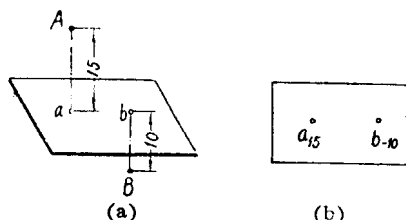


图 0-17

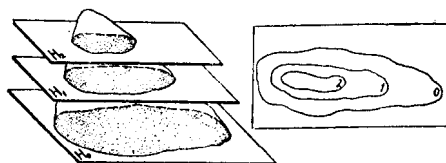


图 0-18

这种图示法主要应用于绘制地形图。因为地面的形状通常很复杂, 而垂直方向的尺寸与水平方向的尺寸相比较时又极为微小。在这种情况下采用在一个平面上的投影, 用数字标高来确定空间形体到该平面的距离是十分适宜的。图 0-18 表示高出于海面上的一个岛屿的标高投影图, 其中每一条闭合线是用水平面截割曲面所得的交线, 而数字则表示出该交线高出于海面的高度。

透視投影是利用中心投影的方法和单面投影的形式所得到的一种图示法。

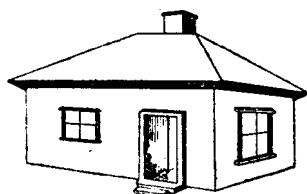


图 0-19

这种图示法的优点是更接近于我们眼睛所观察的实物的形象。图 0-19 所示为一个房屋的透视图。这种图的作法较复杂, 量度尺寸也较困难, 因此它的应用受到很大的限制, 但在建筑工程中则经常使用。

本书只研究正投影和轴测投影。关于标高投影和透視投影就不再做详细的介绍了。

§ 0-4 工程图学的发展简史

工程图学的运用, 在我国是有悠久的历史。远在古代社会, 我们的祖先已显示出对图画的智慧。直到今天我们还可看到古人在岩洞壁上和用物器具上所绘制的许多记载着当时人们在生产和生活各个方面情况的图画。这些简朴示意性的绘画, 就是近代工程图样发展的渊源。

从遗留下来的片断史料中可以看出: 早在两千年前, 我国的绘图技术就已获得很大的

发展。如在春秋时代,周礼考工记这本书中已载有“规、矩、绳、墨、悬、垂”等制图工具的制作与应用;在周髀算经一书中,记载着当时所用的“勾三股四弦五”绘制直角三角形的方法。

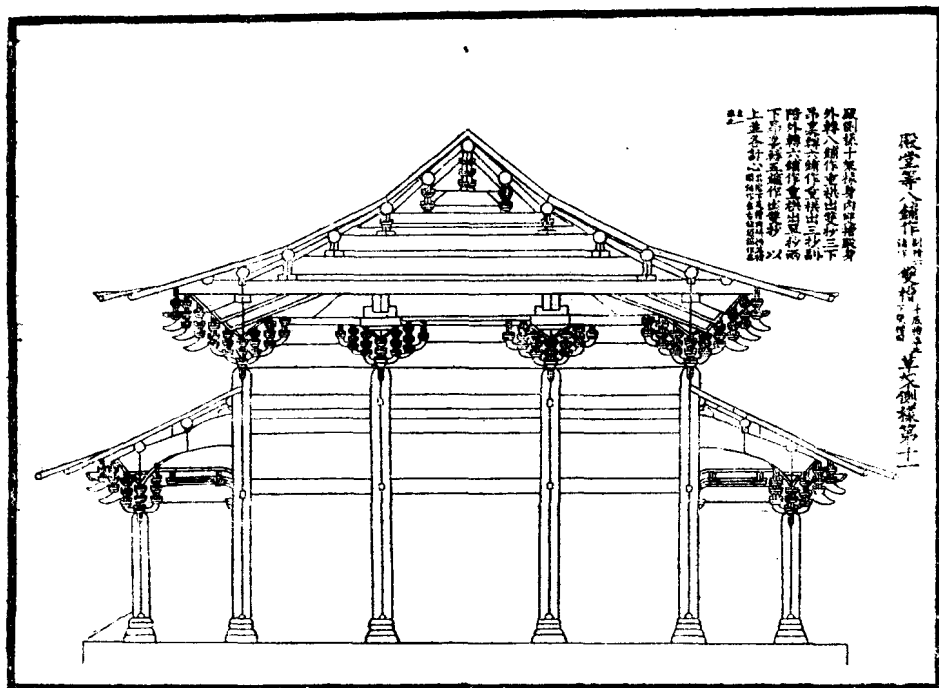


图 0-20 (原载“营造法式”)

随着古代人们生产技术的不断提高,生产规模逐渐的扩大,图示方法也愈来愈精确,图样的应用,特别在建筑工程中,更显得突出。如史记中“秦每破诸侯,写放其宫室,作之于咸阳北阪上”,又如汉书“汉武帝欲治明堂于奉高(今山东泰安),未晓其制度,济南人公玉带乃进黄帝时明堂图,于是上令奉高作明堂汶上,如带图”;又如唐代柳宗元梓人传中“画宫于堵不盈尺,而曲尽其制,计其毫厘而构大厦,无进退焉”。从以上这些史料记载中,即可看出当时应用图样构筑宫殿的一般情况了。由于年代悠久,这些图样都未能保存下来,甚为可惜。

从我国古代遗留到现在较为完整的建筑工程图样,要算宋代李诫(明仲)所著的营造法式一书(1103年)。这是一部有关建筑工程技术的经典著作,它总结了几千年来我国劳动人民在建筑技术上所积累下来的丰富经验,也是世界上刊行最早的一部工程技术著作,其中所附的图样,不论就其所用的图示方法,或是就其绘制的严密和准确程度来说,都与现代所用的工程图样极为相近,见图 0-20 和图 0-21。

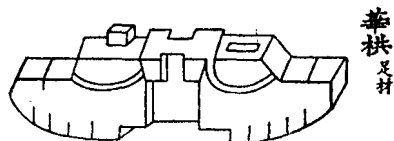


图 0-21 (原载“营造法式”)

華拱
足材

在明代，应用图样来表达舟車器械的形象和其結構又有了进一步的发展。如宋应星編著的天工开物一书中所附的图样（图 0-22、图 0-23）与現代所使用的軸測图样几乎没有什么区别。

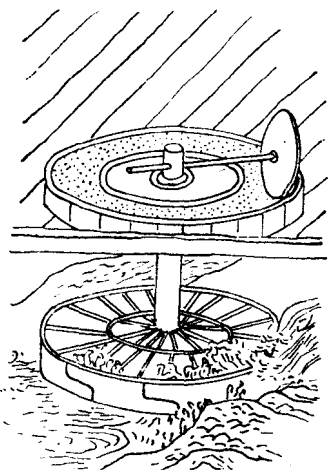


图 2-22 水輦（原載“天工开物”）

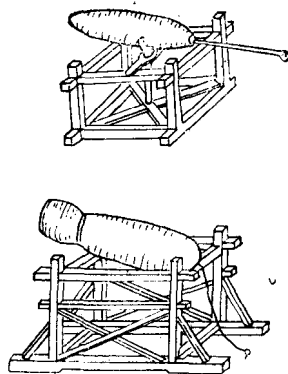


图 0-23 砲（原載“天工开物”）

虽然工程图学在我国的发展有着它的光輝灿烂的历史，但由于我国社会过去长期处于封建統治之下，解放前一百多年中，又饱受帝国主义的侵略和奴役，科学技术方面也受到严重摧殘，因而长期以来，致使我国科学技术一直处于落后的状态。这就严重影响到工程图学这门科学在我国的繼續发展和提高。

中华人民共和国成立以后，在党和人民政府的正确领导和关怀下，我国的科学技术事业，随着我国社会主义建設的大跃进，有了很大的发展。几年来，在工程图学这门科学方面，不仅消除了过去在繪图标准制度上存在的混乱状况，而且在 1956 年还由第一机械工业部頒布了我国自己的机械制图标准。此外，在高等工业学校培养技术干部的教育中，本門学科得到了应有的重视，教学质量有了显著的提高。我們相信，今后在党的领导下，在祖国社会主义建設一日千里的发展的推动下，本門学科必将在理論研究上和为生产服务的实际应用上，不断地向更高的水平发展。

第一章 繪图的用具、仪器及設備

“工欲善其事，必先利其器”。繪图必需使用各种用具、仪器及設備，为了繪制质量良好的工程图，就应选用良好的用具、仪器及設備，而且要能正确地使用它們。

繪图所用的用具、仪器及設備，在使用时應該爱护，用完后应妥加保管，使它們經常保持良好的状态。这样，不仅能繪好工程图，并且可以經久耐用。

§ 1-1 繪图用具及其使用方法

繪图所必备的用具，有下列各种：

图紙 图紙应要求质地坚韧，用橡皮擦时不起毛，上墨时不化墨，能长期保存，最好不反光，以免伤害目力。

固定图紙用的材料通常是胶紙，亦可使用胶水及紙条或图釘。但用胶水及紙条时，图板上会留下紙痕；用图釘时，图板上会留下小孔，且图釘头突出，有时会妨碍丁字尺的移动。所以一般以采用胶紙为宜。

图板 图板(图 1-1)用木材制成，中央部分的木料要紋細而軟，两边鑲着比較坚硬的木条。板面要平，鑲条要直。

使用图板时，应先檢驗鑲条是否平直，鑲条不直的图板在用丁字尺画平行綫时会得到不平行的綫条。其次，应檢驗板面是否平坦，高低不平的图板会使鉛笔跳动，画图发生困难。

图板不应做其它用途(如在其上面切紙等)。不使用时应放在干燥的地方，竖放比平放好。要注意保护鑲边及板面，使它們不弯曲，不受损伤。

丁字尺 丁字尺(图 1-1)由尺头和尺身組成，一般是用細紋的木料制成。尺头有导边，它是用来靠紧图板左边的，尺身也有导边，与尺头的导边可成一定的角度。丁字尺有两种：一种是带固定头的丁字尺(如图 1-1 中 *a* 尺)，其尺头的导边与尺身的导边固定做成直角。一种是带活动头的丁字尺(图 1-1 中 *b* 尺、图 1-2)，其尺头与尺身用螺母及螺釘連接，可以轉动，在任何角度下擰紧螺母即可使它們固定。

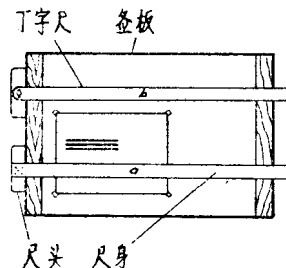


图 1-1

丁字尺的用途是画水平綫及平行綫，将尺头的导边靠紧图板的左边，上下推动，就可沿尺身的导边画出平行綫。用固定丁字尺只能画水平綫的平行綫，用可动丁字尺可画各

种角度的平行线(图 1-2)。

图纸上的水平线都是利用丁字尺来画的,但是初学者往往由于不习惯使用丁字尺而使绘图速度减慢。所以,在初学制图时就应养成丁字尺不离开图板,以及经常用它画水平线的习惯。

丁字尺的导边要平直,使用前应加以检验。检验的方法是先将铅笔靠紧尺身导边画一横线,再把尺身翻过来,用原导边去对齐所画的线,如果导边与线吻合,就证明导边是平直的(图 1-3)。

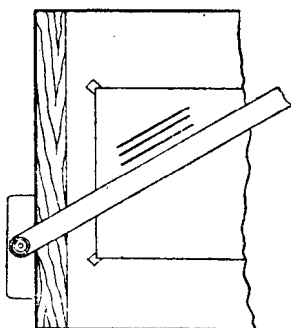


图 1-2

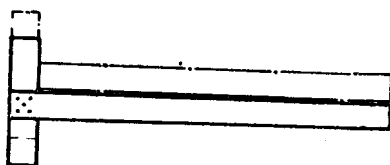


图 1-3

丁字尺的尺身是很薄的木条,容易折断,不用时应平放在图板上,或者挂起来,以免损坏。丁字尺的导边不可用来切纸,因刀口很容易破坏导边的平直性,使丁字尺失去效用。

三角板 绘图时需两块三角板,一块是 $45^\circ \sim 90^\circ \sim 45^\circ$, 一块是 $30^\circ \sim 90^\circ \sim 60^\circ$ 。三角板不宜过小,一般以 250 毫米为宜。三角板有木制、金属制及塑料制等数种,其中以透明塑料制造的比较合用。

三角板的主要用途是画垂直线和 30° 、 45° 及 60° 的方向线。三角板通常是与丁字尺配合使用的。使用时应注意丁字尺的导边必需与三角板贴紧,当三角板沿丁字尺推动时,丁字尺应保持不动。

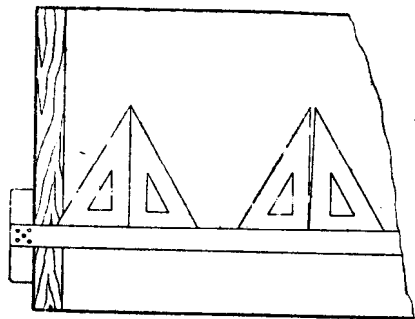


图 1-4

使用三角板前,应检验三角板的三个角度是否准确,各边是否平直。检验各边是否平直的方法与检验丁字尺相同。检验三角板直角的方法如图 1-4 所示。先将一个直角边贴紧丁字尺,沿另一直角边画一直线,再将三角板翻过来画一直线,如果两直线吻合,直角就是准确的。直角检验以后,就可检验其它各角。

$45^\circ \sim 90^\circ \sim 45^\circ$ 三角板的两个直角边长应该相等,相等时,两锐角均为 45° 。 $30^\circ \sim 90^\circ \sim 60^\circ$ 三角板的斜边长应为短的直角边长的两倍,这样,两个锐角也是准确的。

塑料三角板在不用时应放在干燥的地方,不可受潮湿或被阳光曝晒,以免发生变形及翘曲。三角板的角顶应保持尖锐。

比例尺 繪图用的比例尺的端面是三角形(图 1-5),上面刻有六种不同的比例,通常称为三稜尺,比例的刻度有百分及千分两种:

百分比例尺: 1:100, 1:200, 1:250, 1:300, 1:400, 1:500。

千分比例尺: 1:1000, 1:2000, 1:2500, 1:3000, 1:4000, 1:5000。

这两种刻度仅在单位上不同,使用时完全一样。因为各比例尺都是按十进位的,所以 1:100 的尺可当 1:10, 1:1, 10:1 等比例来使用; 1:200 的尺可当做 1:20, 1:2, 5:1 等比例来使用,其它可以类推。

学会使用比例尺,在繪图时有很大的方便,可以免去計算或因計算不慎而产生的錯誤。用比例尺要根据繪图所选用的比例来选用。例如图样选用的比例是 1:5,那末就应选用 1:500 (或 1:5000)的比例尺,讀数时应除以 100 (或 1000)。

比例尺不可受潮湿,以免变形后尺寸不准。条状的比例尺容易变形,不如三稜尺好。

鉛筆 对繪图鉛筆的要求是画出来的线条颜色要均匀一致。六角形的鉛筆不易滚动,比圓形的好。国产中华牌繪图鉛筆质量良好,用来繪图极为适宜。

繪图常用的鉛筆其硬度为 2H、HB 及 2B 三种。

2H 鉛筆是用来画底稿的,它的硬度高,可以磨得很尖,画出的线条很細。2B 鉛筆是用来画粗线条的。HB 鉛筆是用来写字和画尺寸线与剖面线等。

鉛筆削得好不好,对图面的质量和画图的速度均有很大影响。鉛筆应削成 25 到 30 毫米长的圓錐形,鉛芯用細木砂紙磨尖成圓錐状(用来画細线及写字)或扁齒状(用来画粗线)。鉛芯长度約为 10 毫米(图 1-6)。

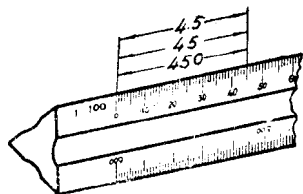


图 1-5

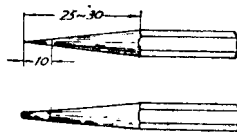


图 1-6

鉛筆切忌墜落或敲打,墜落或敲打都会折断削好的鉛筆尖或者震断鉛芯。所以鉛筆应该放在平桌上,不要放在傾斜的图板或桌面上。

橡皮与擦线板 制图所用的橡皮要质地純白,不好的橡皮擦线后会在紙上留下黄色痕迹。

常用的橡皮有軟硬两种,軟的用来擦去鉛筆线,硬的用来擦去墨线。

为了擦去图紙上不需要的线,而又要避免擦去相邻的线条,可用极薄的鋼片或照像軟