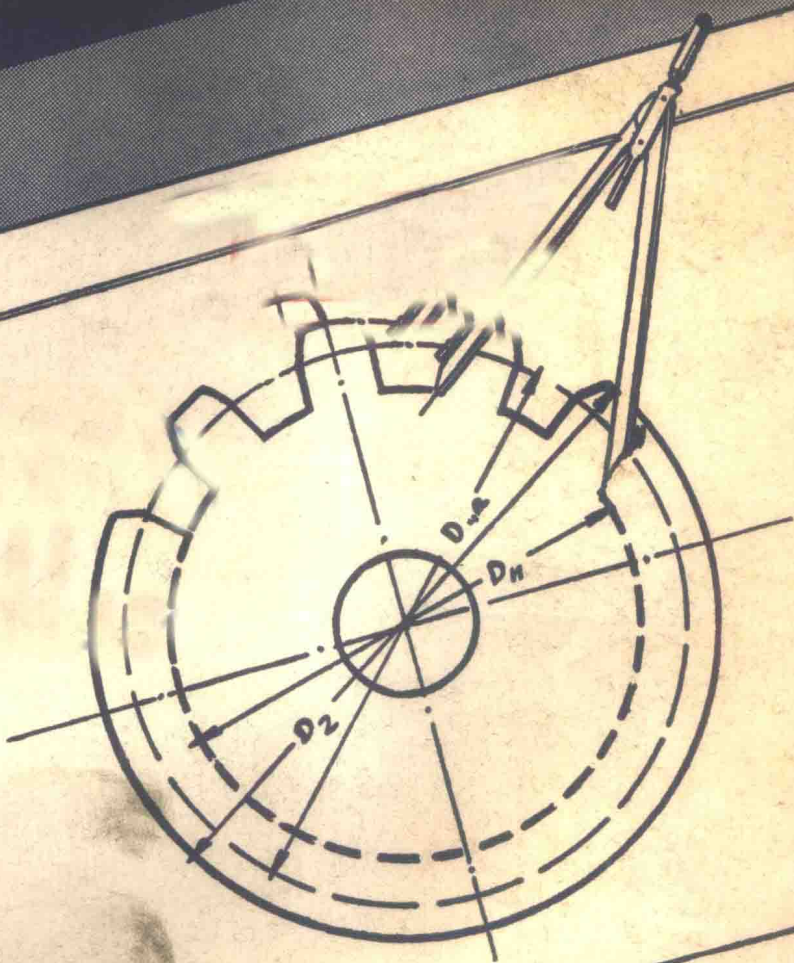


技工课本

机械制图

阎宗林·刘立



科学普及出版社

机 械 制 图

閻宗林 刘 立

科学普及出版社

1958年·北京

总号: 881

机械制图

著 者: 關 宗 林 刘 立

出 版 者: 科 学 普 及 出 版 社

(北京市西直門外郭家灣)

北京市書刊出版业营业許可証出字第091号

发 行 者: 新 华 書 店

印 刷 者: 中 国 科 学 院 印 刷 厂

开 本: $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张: 10

1958 年 9 月 第 1 版 字数: 142,000

1958 年 9 月 第 1 次印刷 印数: 1—30,550

統一書号: 15051 · 121

定 价: (9) 1 元 1 角

緒 言

图样是表达技术思想的一种工具,依靠它就可以指导技术工人进行生产。所以常常有人把图样叫做“技术語言”。

苏联伟大的教育家加里宁同志,在他的演說中不止一次地指出:“如果善于了解图画和图样,就很容易研究工具、机床、机器和各种复杂的联动机,尤其在現今图样更获得了特別重大意义,因为各种劳动的机械化不独在城市中发展起来了,而在乡村也发展起来了……”。

从上面这段話里我們可以看出,图样在生产发展的过程中所起的重大作用。很明显在祖国正当社会主义經濟大規模建設中,促使技术飞速发展的时代,作为一个熟練的技术工人不仅在技术知識和操作技术上要达到一定标准,而且还須具有全面性的制图知識,掌握看图和画一般机械零件的草图、工作图、和不太复杂的装配图。只有这样才能保証产品质量,在創造性的劳动中进行技术改革和提高劳动生产率。

把物体的形状表示在紙面上的这种方法,我国远在古代文字还未产生以前,这种用图形来表达人們的思想的方法,就由劳动人民創造出来了。以后在各个历史发展过程中,我們的祖先在制图方面又积累了极其珍貴的經驗,現在仅根据片断的历史文献中的記載,以及出土的遺物,便可以看出我国古代制图的发展史,它和祖国其他科学文化一样是丰富多彩的。

在新石器时期的石斧和石鏟上就凿有很整齐的圓孔,从陶器上、骨板上的花紋里,都証明当时一定已有了簡單的画图工具,并已开始掌握了画几何图形的技巧。

远在公元前 100 年左右完成的周髀算經里,記載了商高关于方、圓、勾、股等几何問題的創見。

在春秋时代最古的一部技术經典周礼考工記中,对画图用的工具有了詳細的記載。例如規、矩、繩、墨、悬、水等,同一时期在天文方面,甘公和石申所著的甘石星經中有了星图。

在晋代司空裴秀總結出繪制地图的基本要点,拟定了制图六体,其中应用过展开图廓的座标方格、方位、縮尺,以及地形的各种表示方法。

营造技术在我国是发达最早的一門科学,在夏商时代便已經提到一般的建筑問題,到宋代李誠著作一部营造法式,他總結了两千年来的建筑成就,书中附有大量的图样,在这些图样上已經很完整地包括了正投影和斜投影的因素。例如图 1 就是該书中的一幅代表作品,“殿堂举折图”图中除掉应用了正投影的方法外,还采用許多規定画法,例如立柱的軸綫,主要印眼的位置和斗拱的簡化图法等。

在明清之际宋应星著作的天工开物一书中,对农耕、交通、采冶、加工、軍事等工业問題都作了詳細地闡述,而其中的插图有的是表示器械的外形总图,也有的是表示零件的拆卸图。如图 2 “水輦”就是机构总图的一例。

所有以上这些材料,都說明了我国古代 11 世紀前,在技术制图中已广泛地应用了投影方法。

但由于封建社会的长期延續,以致造成工业和生产技术发展的非常緩慢,特别是自从鴉片战争以后,帝国主义的侵入,更严重的影响了科学和文化的发展。致使我国在制图学科方面,陷入极端混乱衰落的境地。

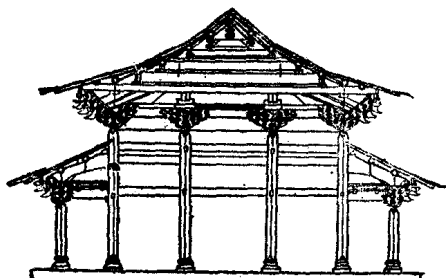


图1. 殿堂举折图。

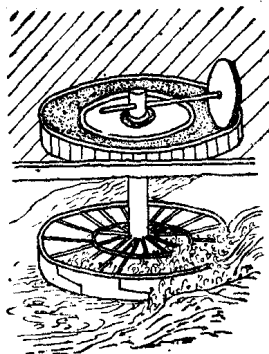


图2. 水 碾。

解放以后,在党的正确领导下,全国广大劳动人民掀起学习苏联的热潮,并结合中国实际情况发展了祖国科学的优秀传统,在今后我国的制图科学随着工业的发展,必将获得辉煌的成就。

前 言

本书是根据劳动部頒布的制图学教学大綱，以及我国机械制图部頒标准机 30—56 至机 50—56 各項規定編写而成的。

它可以作为初中毕业程度的技工学校学生用的制图課教本，以及厂矿业余技术学校制图課的試用教材，也适合工人同志作为自修机械制图之用。

本书介紹了技术工人学习机械图的画法和看图方法等特点，尽量利用通俗易懂的文字和鮮明的立体图，詳細地講述了制图的理論知識及其实际应用。为了巩固学习成果，提高画图 and 看图的能力，在书中列出很多練習題。

本书共分十个課題，其主要內容包括：关于机械图样和看图的概念、应用几何画、立体图、正投影、剖面与剖視、机械制造图和它的习惯画法、螺紋在图样上的画法、螺釘双头螺釘、齒輪和彈簧在图样上的画法、装配图、机动示意图等。

編写本书过程中，多蒙武昌华中工学院赵学田教授、清华大学陆瑞新先生、以及北京工人技术学校制图教研組的同志們，提出过极其宝贵的意見，謹在此表示衷心感謝。

由于我們受水平所限，在本书中一定会有很多缺点和錯誤，希使用本书的教师同志和讀者能随时指正，以便再版时修改。

閻宗林 刘 立
1958 年元旦

目 次

緒言

課題一 关于机械图样和看图的概念	1
§1 什么叫做机械图及其分类	1
§2 認識物体形状的方法	3
§3 怎样用图形表达物体的形状	4
§4 各个视图所表示的空間三度	6
§5 图綫	6
§6 比例尺	9
§7 怎样看图样上的尺寸	10
§8 怎样看图样上标註的公差	11
§9 怎样看图样上表示表面光洁度的代号	12
§10 图样的标题栏	13
§11 看图的步驟和方法	14
課題二 实用几何画	25
§12 制图用具的使用	25
§13 几何画的应用	29
§14 綫和角的等分和作法	30
§15 三角形的作法	32
§16 圓周的等分法	32
§17 用弦长表等分圓周	35
§18 求圓和圓弧的中心	36
§19 曲綫連接法	37
§20 扁圓与橢圓的画法	40
課題三 立体图	43
§21 关于透視法的概念	43
§22 正面斜射二等軸測投影	44
§23 等軸測投影	49
§24 二等軸測投影	51
§25 立体图的实际应用	53
課題四 正投影	58
甲 正投影	58
§26 什么叫做投影以及正投影的概念	58
§27 投影的原理	59
§28 在一个投影面上的正投影	62
§29 在两个投影面上的投影图	62

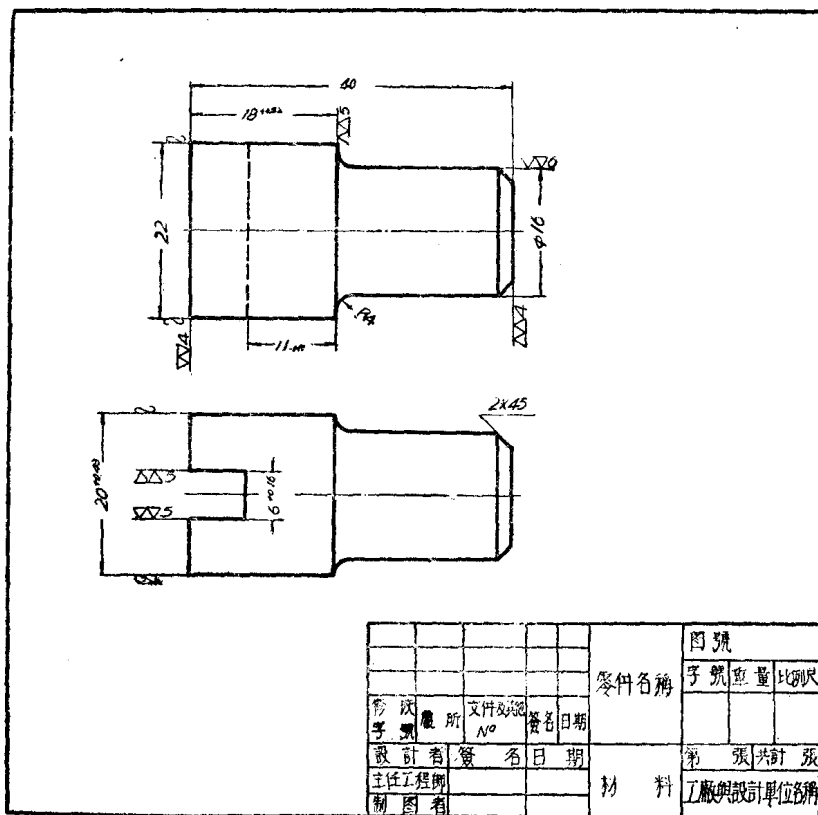
§30	物体在三个投影面上的投影	63
§31	基本几何体的投影	64
§32	把复杂的零件分解成基本几何体	67
§33	零件的正投影的画法	68
§34	求在物体表面上点的投影	69
§35	已知物体的两个投影求第三投影	71
乙	曲面相贯	74
§26	曲面相贯的意义	74
§37	用辅助截面法求相贯线	75
§38	圆柱体相贯线的近似画法	76
丙	实长的决定	76
§39	求四棱锥体棱线的实长	76
§40	求圆柱体斜面的真实形状	77
§41	求锥头斜面的真实形状	77
課題五	剖面与剖视	79
§42	关于剖面和剖视图的概念	79
§43	截平面迹线和剖面线	80
§44	剖面	81
§45	画剖面时应注意的事项	82
§46	剖视图的名称及其分类	83
§47	画剖视图应注意的事项	87
§48	断裂画法	89
§49	画断裂图时应注意的事项	89
課題六	机器制造图和它的习惯画法	95
甲	零件工作图及其一般代号	95
§50	什么是零件工作图及其基本要求	96
§51	视图在图样上的配置	96
§52	辅助视图	97
§53	局部视图	98
§54	技术展开图	99
§55	图样上的习惯画法	99
§56	尺寸注法	101
§57	在零件工作图上怎样标注尺寸	104
§58	表面光洁度代号在图样上的注法	104
§59	公差配合代号在图样上的注法	107
乙	制造草图	112
§60	草图的用途	112
§61	草图的基本线条的画法	113
§62	画草图的进行顺序	113
§63	画草图的一般注意事项	113
§64	量具和测量方法	114

丙 表格图	116
§65 表格图的概念	116
§66 怎样利用表格图	116
課題七 螺紋在图样上的画法	121
§67 螺紋的基本知識	121
§68 螺紋的表示方法	121
§69 图样上的螺紋代号	123
課題八 螺釘、双头螺釘、齿輪和彈簧在图样上的画法	134
甲 螺釘	134
§70 螺釘、螺母和墊圈	134
§71 双头螺釘	136
乙 齿輪	137
§72 齿輪啮合的用途与种类	137
§73 正齿輪	138
§74 伞齿輪	142
§75 蜗輪与蜗桿	144
§76 齿条传动及棘輪	145
丙 彈簧	147
§77 各种彈簧的規定画法	147
丁 鍵和銷釘	148
§78 鍵	148
§79 銷釘	149
課題九 装配图	152
§80 关于装配图的概念	152
§81 关于剖視、螺紋零件以及鉚釘連接在装配图上的表示法	153
§82 鉚接部件的装配图	153
§83 在装配图上画填隙装置的特点及表示零件极端位置 and 移动位置的方法	156
§84 有輔助意义的零件在装配图上的画法	157
§85 在装配图中彈簧的表示法	157
§86 尺寸的极限偏差在装配图上的註法	157
§87 怎样看装配图	158
課題十 机动示意图	170
§88 什么是机动示意图	170
§89 机动示意图中的規定代号	170
§90 怎样看机动示意图	172

課題一 关于机械图样和看图的概念

§1 什么叫做机械图及其分类

机械图：就是使用繪图仪器和工具,应用投影的理論知識,并遵守机械制图标准規格的各项規定,把机械零件、或整部机器的形状大小、以及加工或装配时所需要的資料,用图形和代号表达出来的一种图样。



1—1 圖

1—1 圖就是机械图的一个例子。图中所表示的是机械零件“銷”

根据图样可以看出,銷的总长是 40 公厘,其左端是一个长为 18 公厘、寬为 20 公厘、高为 22 公厘的四稜柱体,并在这个稜柱上开有一个沟槽。其右端則是一个直径为 16 公厘,长等于 22 公厘的圓柱体。

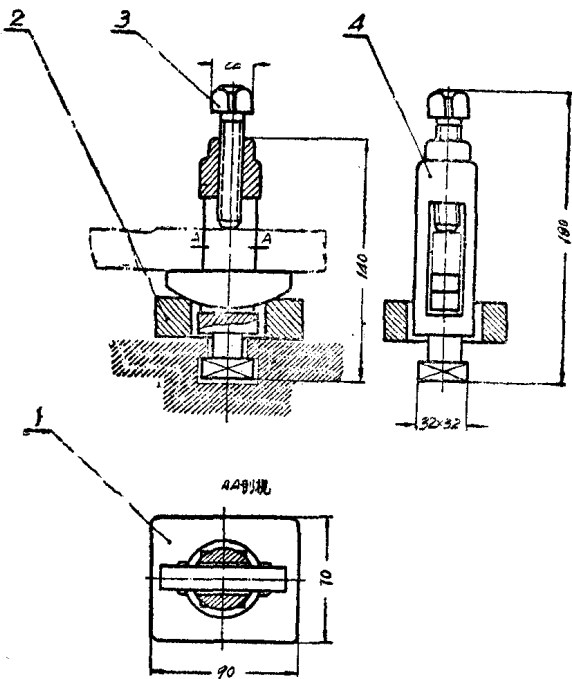
图中註出的 $\phi 16$ 、 $20^{+0.43}$ 、 $R4$ 等是表示各部位的大小尺寸。在图上标註的 $\nabla\nabla 4$ 、 $\nabla\nabla 5$ 、以及 $\sim$ 等代号,是对零件各部分,分別提出的加工要求。这种图样,由于它既表示了零件的形状大小、又說明了加工等所需要的資料,所以管它叫做机械图。

机械图的分类：在工厂中最常見的机械图,如果按照图样上所表示的目的和性質来分,主

要的有两种：

(1) **零件工作图**：就是在一张按规格裁好的图纸上，只画出一个零件，并在图上註出加工和检验时所必需的資料。这种图样是技术工人制造零件的唯一依据。

(2) **装配图**：是在一张图纸上，画出装配后的制品、或組合件的一种图样，在这种图样上，主要表明整个机构的性能、各个零件的装配位置、以及装配方法等。因为它具有装配、加工和检验等所需要的資料。所以装配图在装配車間及設計部門內是必不可缺少的。如 1-2 图所表示的就是“夹刀器”的装配图。



4	垫板	1	鋼 CT6	
3	固定螺钉	1	鋼 CT5	M18×18
2	底座	1	鋼 CT5	
1	机体	1	鋼 CT5	
件号		数量	材質	备注
夹刀器				比例
繪图			工厂与設計单位名称	图号1-2
审定				

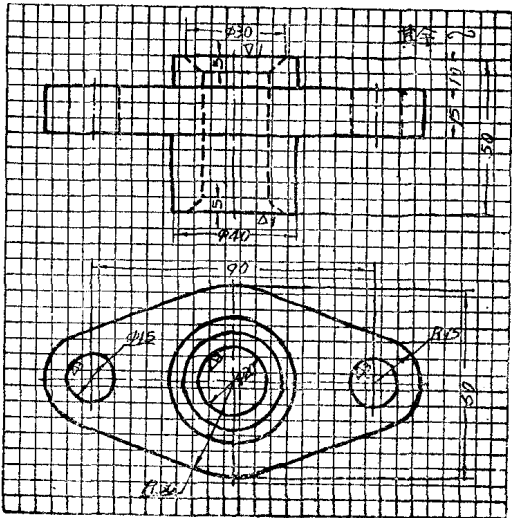
1-2 图

另外如果按照图的制成来分，在工厂中常見的又有草图和复制图(俗称蓝图)两种：

(1) **草图**：是不使用繪图仪器、徒手画出来的一种图样。在这种图样上，詳細的画出了零件的形状、註出尺寸和代号等，它通常是作为画零件工作图底稿用，但如遇紧急需要时，也有直接用此种草图代替零件工作图使用的。如 1-3 图就是“盖”的草图。

(2) **复制图**：工作上常常需要复制很多图样，复制图是将感光紙(又称薰图纸)，放在描好的原本图下面感光，再经过用鉸水薰制，而呈现出紫色线条的一种图样。

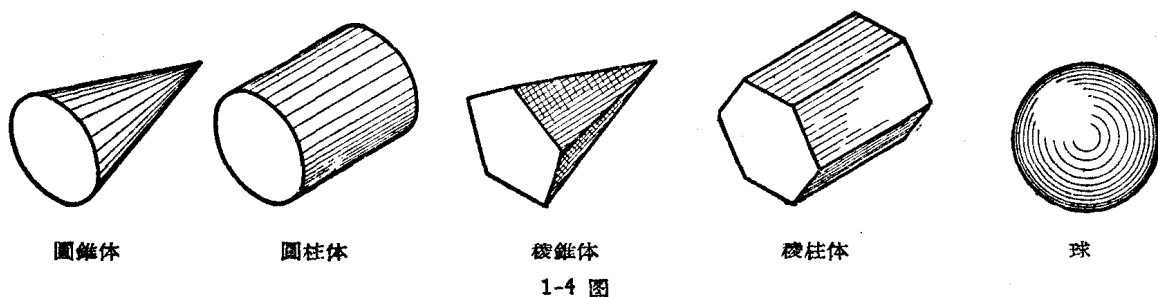
这种图就是在工厂各个車間里，技术工人經常用的图样。



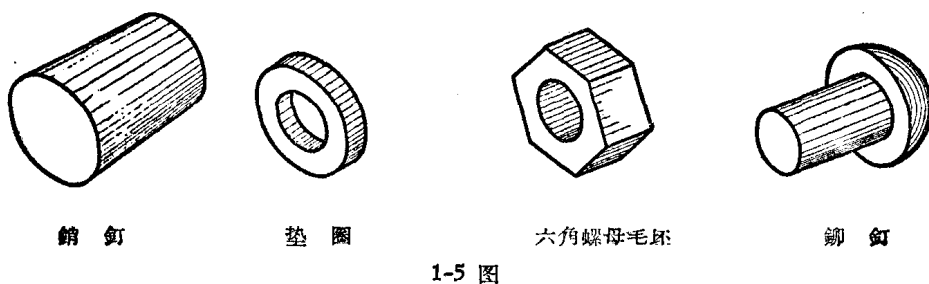
1-3 图

§2 認識物体的形状的方法

学习画图和看图之先,应锻炼多認識一些几何体的形状。例如:圓錐体、圓柱体、稜錐体、稜柱体、球等。如 1-4 图所示。



假若仔細觀察一下我們經常遇到的簡單零件,它們的形状不外乎是上列几何体的变化和几种几何体的組合而形成的。譬如 1-5 图中的“銷釘”,它是圓錐体被截去了頂端;“墊圈”是圓柱体上鉗了一个圓孔;“六角螺母毛坯”它是六稜柱体上鉗了一个圓孔;“鉚釘”它是由一个圓柱体和半个球所組成的。

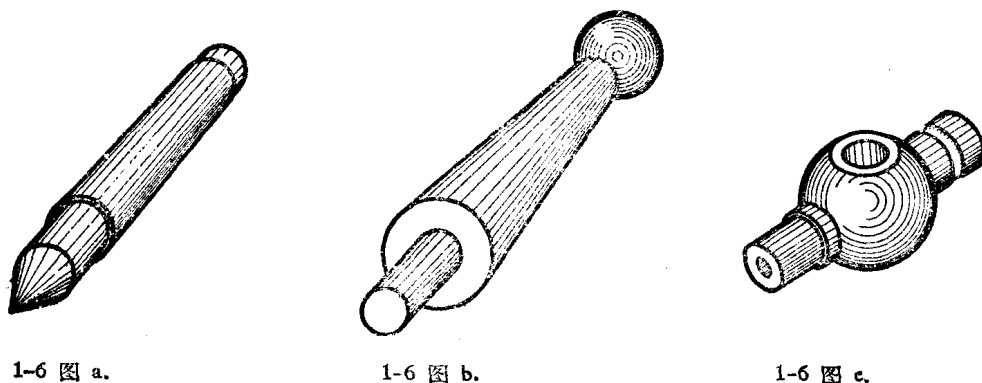


对于形状复杂的零件,可以按照它的各个組成部分来認識它的形状。

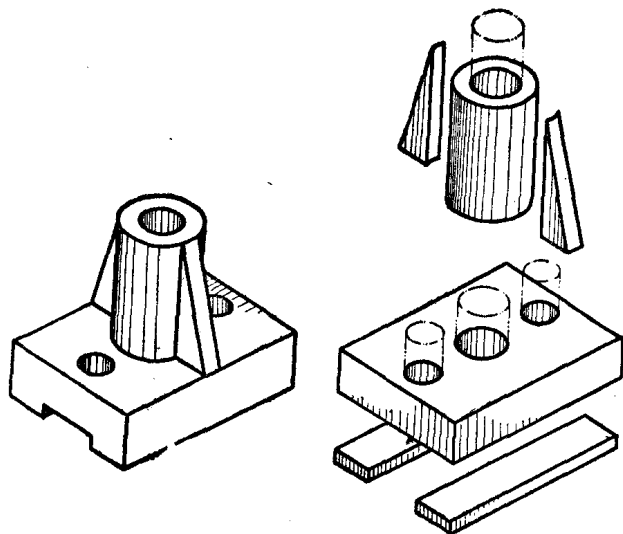
例如 1-6 图所示的“車床頂尖”,就是由四个部分組成的。頂尖一端是圓錐体,接着是一段圓柱体,其次是截錐体,最后一段則是圓柱体。

b 图手柄則是由圓柱、圓錐、球組成的。

c 图壳体則是由空心柱及球所組成的。



由此可見,会分解物体便容易認識物体形状。当分析物体形状时,遇到圓孔,可想像在該处已抽出一圓柱体。例如 1-7 图所示的物体,大致可以把它分解成以下几部分:



1-7 图

(1) 由圓柱体的上部,抽出去一个圓柱体,这样变成了一个空心柱体。

(2) 在空心柱体的前、后各有一块三角形板,而这两块三角形板是和空心柱体連接在一起的。

(3) 在空心柱体的下面,是一块矩形板,而在这板上面左、右两侧,又抽出去两个小圓柱体变成圓孔。

(4) 在矩形板的下面,又有两条矩形板分別地和带有两个孔的矩形板連接着。

鍛炼認識物体的形状,不仅便于画图 and 看图,而且对考虑怎样进行机械加工也是有好处的。

§3 怎样用图形表达物体的形状

任何一个物体,都可以把它分成上、下、前、后、左、右六个面。

有些物体,它的前面和后面的形状是一样的,而另外几个面的形状就不同了。我們想一想家里使用的水壶它的形状就是这样的。

也有些物体,它的前、后、左、右形状都一样,只是上、下不一样。例如飯碗和墨笔水瓶等。

当然也有些物体,它的六个面的形状都不一样的。

假如单从上述六个面当中,选择任何一个面去观察物体时,都不容易了解它的全貌,因此若想用正投影的方法,把物体的形状表达出来,起碼要用两个或两个以上的投影图(又叫做視图)才行。

根据观察的方向不同,投影图的名称以及它的形状也不同。如 1-8 图所示。

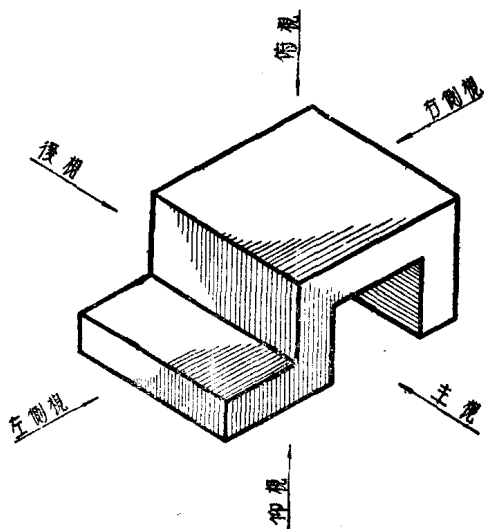
由于物体有六个面,所以它的投影图也有六个。它們的名称如下:

主視图:(又叫做正面图)它是从物体的正前方,向后观察而画出来的視图。

俯視图:(又叫做平面图)它是从物体的上方,向下观察而画出来的視图。

左視图:(又叫做左侧面图)它是从物体的左方,向右观察而画出来的視图。如 1-9 图所示。

右視图:(又叫做右侧面图)它是从物体的右



1-8 图

方,向左观察而画出来的视图。

后视图:(又叫做背面图)它是从物体的背面,向前观察而画出来的视图。

仰视图:(又叫做底面图)它是从物体的底面,向上观察而画出来的视图。

实际上这六个视图,同时一块应用的情况很少,普通的机械零件,一般选用主视图、俯视图、左视图,这三个视图就可以把零件的形状,表达得很清楚了。

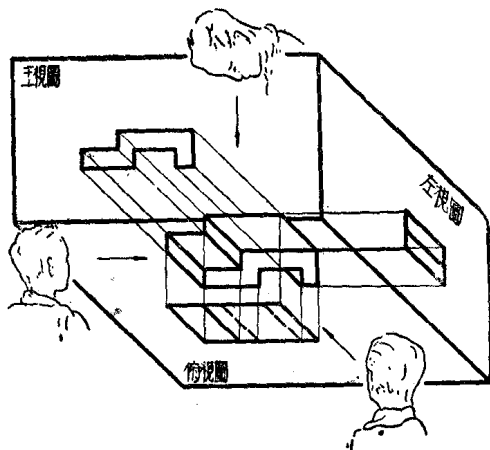
在工厂里常常听到的“三面图”就是指这三个视图而说的。如 1-10 图及 1-11 图所示。

下面我们就来讲,是怎样把 1-8 图所示的那个物体,画成象 1-11 图这样的图样。

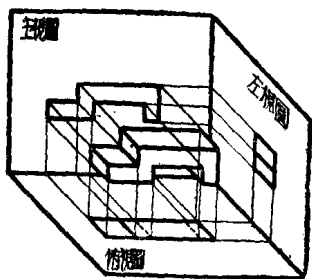
在 1-9 图中,我们看到的是把该物体,已经放在三个相互垂直投影面所构成的分角里,人们

站在物体的前面、上面、左面,把视线垂直地对准物体看过去。然后按照观察出来的形状,把它分别地画在正面、平面、侧面三个投影面上,这样就得出三个视图。

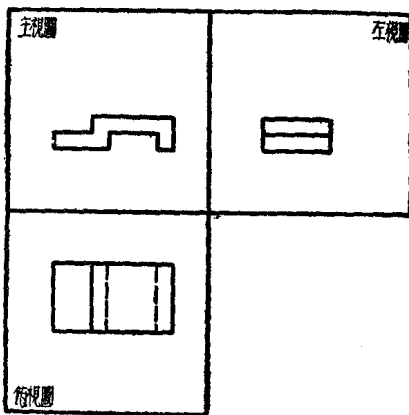
可是机械图样,都是把三个视图画在一张平面的纸上。所以我们就把这三个投影面,象 1-10 图那样,以正面为基准,把侧面向箭头所指的方向展开。而平面向下展开,铺在一个平面上。如果再把图上投影的关系线去掉,就变成 1-11 图那种形式了。



1-9 图



1-10 图



1-11 图

同时我们还可以这样理解。把主视图、俯视图、左视图三个视图的位置按规定布置好,人的视线保持不变。

先从物体的正前方看过去,把观察到的形状画在主视图的位置上。

其次再把物体对着自己向前转 90° , 使物体的顶面对准自己的视线看过去,把观察到的形状画在俯视图上。

最后把物体转回到原来位置,接着再把它向右转 90° , 这样就变成物体的左侧面对准人们的视线了,而把观察到的图形画在左视图的位置上。

在这里必须清楚的记住,三个视图的排列位置,以及物体转动的方向。掌握了这个制图的

規則,才能够把物体的形状正确的用图样表达出来。

§4 各个视图所表示的空间三度

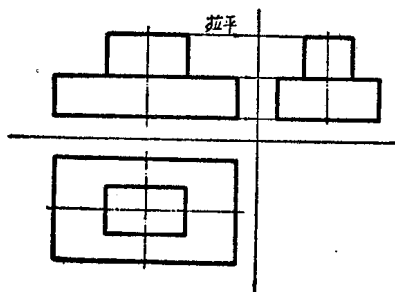
所说的空间三度,就是指物体在空间所占据的长度、宽度和高度。

(1) 由于主视图的正投影面,和侧视图的侧投影面,都垂直于俯视图的水平投影面,所以主视图上所表示的高度与侧视图上所表示的高度是一样的。换句话说,从物体的正前方或侧面去观察物体的高度,其结果是一样的。

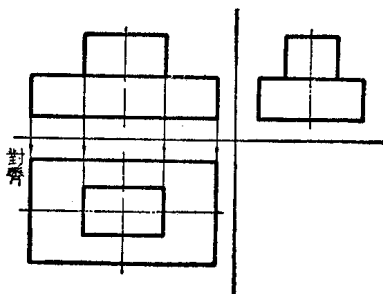
因而在视图布置中,必须把主视图和侧视图的上、下拉平,才便于分清物体各部位的高低。如 1-12 图所示。

(2) 同样道理,在主视图和俯视图上的长度也是一样的。

所以在视图布置中,要把主视图和俯视图的左端、右端对齐,这样才能看出物体各部位的长短。如 1-13 图所示。



1-12 图



1-13 图

(3) 从物体的上方观察它的宽度和在侧面观察它的宽度,当然也是一样的。所以这必须记住,俯视图和侧视图的宽度一样,在这两个视图中,都能够辨别出物体各部位的宽窄。

同时还要记牢:在俯视图中,最下边的轮廓是表示物体的前面。最上边的轮廓是表示物体的后面。

看左视图时,最右边的轮廓是物体的前面,该视图的左边轮廓,则是物体的后面。

§5 图 线

构成机械图的最基本的东西就是图线。根据机械制图部颁标准机 36—56 规定,图中所采用的图线,其主要的类型有:实线、虚线、点划线、双点划线四种。

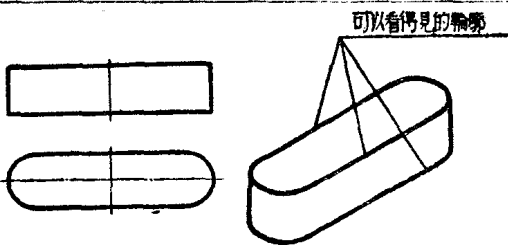
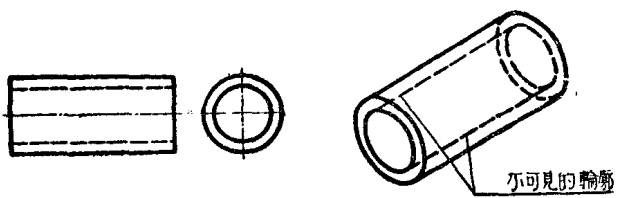
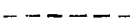
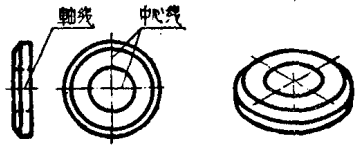
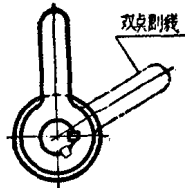
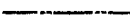
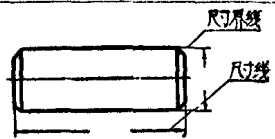
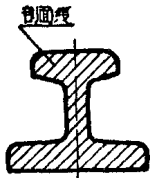
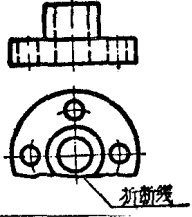
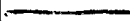
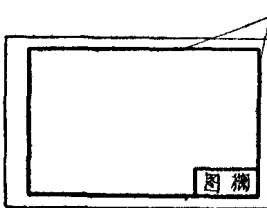
在画图时,又由于图线所表示的意义不同,所以各部类型的图线有粗细之别。

图线是以实线为基准,并用代号“ b ”来表示。“ b ”的粗细程度可以在 0.4~1.5 公厘的范围之内。当画图选择图线的规格时,需要根据图的大小与繁简的具体情况来决定。详见下列说明表。

图线的用途及线型规格说明表

(1) 画图线的一般要求

1. 线条的粗细程度选定以后,在同一张图样上,各种同类的线型,其粗细程度要保持一致。
2. 可见的轮廓线在一般的情况下,其粗细程度“ b ”采用 0.6~0.4 公厘之间。

图线名称	图线用途	应 用 实 例	线 型	粗细程度
实 线 (可见轮廓线)	凡是可以看得见的轮廓,都用粗实线表示。			b (由 0.4 ~ 1.5 分厘)
虚 线 (不可见轮廓线)	凡是不可见的轮廓,都用虚线表示。			自 $\frac{b}{2}$ 至 $\frac{b}{3}$
点划线	表示几何轴;中心线,从反对称平面迹线。			$\frac{b}{4}$ 或更细
双点划线	表示位置的变化及假想图形的轮廓线。			$\frac{b}{4}$ 或更细
尺寸线与尺寸界线	表示尺寸的界限和量度的方向。			$\frac{b}{4}$ 或更细
剖面线	表示物体剖面的代号。			$\frac{b}{4}$ 或更细
折断线	不圆机件的全部形状时,在折断处用它表示边界。			自 $\frac{b}{2}$ 至 $\frac{b}{3}$
图框线	表示图框及表格的边栏。			b 以下

3. 不可見的輪廓綫,这种虛綫的綫段长度必須相等,其中間的間隔也必須一致。一般其长度約为 4 公厘,其間隔为长度之四分之一。



1-14 图

1-15 图

虛綫与实綫接触或者虛綫与虛綫接触时,在开始和終了处都不能断开。如 1-14 图所示。

4. 表示中心綫或軸綫的点划綫,其长划的长度大約为 20 公厘。画小图时,可酌情适当的縮短,其短划約为 1 公厘。在短划的两边各留出 1 公厘的間隔。

5. 用点划綫表示圓心时,不能用点划綫的短划来代替,应该用长綫段的相交处表示。如 1-15 图所示。

6. 画折断綫时,可以徒手画。

(2) 綫在图中的意义

看图时,只有先認清各个視图中的每一綫所代表的意义之后,才便于分析整体图形的形状。

綫的意义,大致上可分为三种:

1. 与投影面相互垂直的面的边。
2. 面的交綫。
3. 曲面的最外輪廓綫。

上述三种情况如 1-16 图所示。

1. 表示某一个面和投影面垂直时,它的投影是一条綫。从这条綫的意义上讲,則把它叫做与投影面相互垂直的面的边。

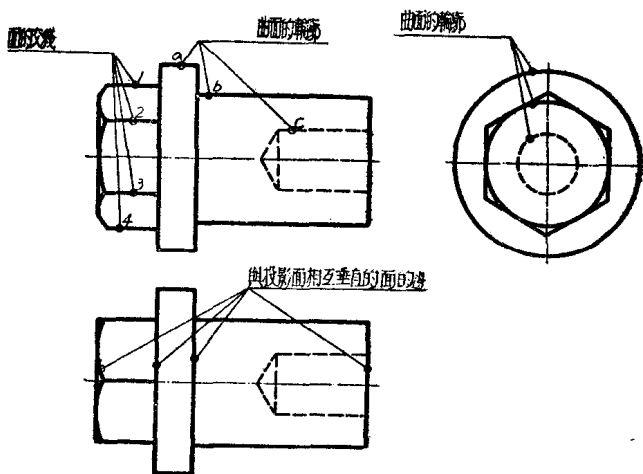
2. 表示两个平面相交时,所产生的交綫的投影。这种綫叫做面的交綫。

3. 表示曲面体的最外輪廓綫,叫做曲面輪廓綫。

(3) 图綫的占先

有些物体,它的各部位形状都不相同,在这种情况下,必須熟悉图綫的占先問題,才能正确地处理視图中图綫的迭合。如 1-17 图所示的物体。它是由一个六稜柱体和它的左、右两端又加上了一段直径相等的圓柱体所組成的。

假如从左側观看,它在左視图中能够看得見的輪廓,是一个六边形,它是表示六稜柱体,在其中的圓形,則是表示左边圓柱体的輪廓。但是在六稜柱体右边的圓柱体,由于被六稜柱体所遮避,所以它的輪廓应当是一个虛綫图。因为圓柱之直径相等,致造成实綫与虛綫的两个圓迭合在同一位置上。



1-16 图