

机械识图与画图

(修订版)

黄兆浣 杨耀基 编



华南理工大学出版社

内 容 简 介

本书内容包括:投影基础、视图、剖视图、剖面图、常用件、零件图、装配图及热工专业图。全书通过大量图例,深入浅出地阐述看机械图的原理;通过典型图例的分析,使学员掌握看、画机械图的方法。所有内容均贯彻最新制图标准及有关标准,并编入部分与制图有关的知识。附录编有常用的数据表供参考选用。

本书可作为职工或管理干部培训的教材,初、中级技术考核的参考书、亦可作为中等技术学校少学时各专业教材或具有初中以上文化程度工人的自学考试用书。教学时数 60~110 学时。

图书在版编目(CIP)数据

机械识图与画图/黄兆浣,杨耀基编.—2版.—广州:华南理工大学出版社,1989.11 (2002.1重印)

ISBN 7-5623-0140-9

I.机…

II.①黄… ②杨…

III.机械制图

IV.TH12;TH126

华南理工大学出版社出版发行

(广州五山 邮编 510640)

责任编辑 张树元

各地新华书店经销

华南理工大学印刷厂印装

*

开本:787×1092 1/16 印张:12.5(插页2) 字数:280千

2002年1月第2版第9次印刷

印数:38 001~41 000册

定价:15.00元

前 言

在现代工业生产中,各种机器、设备、仪表和工程设施的设计、制造、装配、安装、调试等都离不开图样。图样被誉为“工程界的语言”。因此,普及和提高技术工人及工厂管理干部队伍的看图能力,对促进工业生产无疑是很重要的。

本书内容主要包括投影基础、机件表达方法、常用件、零件图、装配图及热工专业图。全书的特点以介绍看图方法为主,通过大量典型图例的分析,深入浅出地阐述看机械图的原理和方法,力图在较短的时间内,培养读者学会看图,并结合看图掌握有关的国家标准及绘图知识。附录编入一些有关的数据表供参考使用。本书采用的标准及有关数据,均为国家近年来修改、制订的最新标准。

此外,为巩固和检查学习效果,还编有《机械识图与画图习题集》与本教材配套使用。考虑到不同学习对象的要求,习题集内容有一定余量供选择。为适应标准化考试发展的需要,习题集编有部分标准化题型。

本书由黄兆浣主编,并编写第1~5章及附录的大部分内容,杨耀基编写第6章,广州重型机器厂技工学校杨宗干审稿,最后由华南理工大学廖冠南、张树元整理定稿。

本书适合技工、中专、职业技术学校60~110学时使用。

目 录

第一章 投影基础	(1)
§ 1-1 正投影和视图	(1)
§ 1-2 物体表面上点、线、面的投影	(5)
§ 1-3 基本体的三视图及尺寸标注	(11)
§ 1-4 组合体的组合形式	(17)
§ 1-5 组合体的三视图和尺寸标注	(23)
§ 1-6 看图的基本方法	(28)
第二章 机件的表达方法	(34)
§ 2-1 视图	(34)
§ 2-2 剖视图	(36)
§ 2-3 剖面图	(45)
§ 2-4 其它常用的表达方法	(49)
第三章 常用件	(54)
§ 3-1 螺纹	(54)
§ 3-2 齿轮	(63)
§ 3-3 键、销、弹簧及滚动轴承	(69)
第四章 零件图	(77)
§ 4-1 零件图的概念和内容	(77)
§ 4-2 零件形状表达方法的举例	(78)
§ 4-3 零件图的尺寸标注	(80)
§ 4-4 零件视图的绘制	(83)
§ 4-5 零件上常见结构的表达	(85)
§ 4-6 零件图上的技术要求	(89)
§ 4-7 看零件图	(104)
第五章 装配图	(115)
§ 5-1 装配图的作用和内容	(115)
§ 5-2 装配图的表达方法	(117)
§ 5-3 装配图的尺寸标注、序号和明细表	(122)
§ 5-4 看装配图	(125)

第六章 热加工工种专用图	(131)
§ 6-1 铸造工艺规程中的专用图.....	(131)
§ 6-2 木模工艺结构图.....	(140)
§ 6-3 锻件图.....	(143)
附 录	
附录一 机械制图的基本知识	(146)
附录二 几何作图	(155)
附录三 轴测投影	(161)
附录四 常用材料及热处理	(163)
附录五 机械制图常用资料	(167)
(一) 标准公差数值	(167)
(二) 轴的基本偏差数值.....	(168)
(三) 孔的基本偏差数值.....	(170)
(四) 螺纹.....	(172)
(五) 联接件.....	(178)
(六) 常用件.....	(190)
(七) 机动示意图中的规定符号.....	(191)

第一章 投影基础

§ 1-1 正投影和视图

一、正投影

光线照射物体，在墙上或地面上就会出现这个物体的影子，这是生活中常见的现象（图 1-1 a）。人们经过长期的观察和思考，从物体与影子之间对应关系的规律中，创造出一种在平面上表达空间物体的方法，叫投影法。

如图 1-1 b 所示，将三角块放在光源和 V 平面之间，由于光线的照射，在 V 面上出现三角块的影子。我们把这个平面称为**投影面**，光线称为**投影线**，影子称为**投影**。假设把投影线看成是互相平行的，并且垂直于投影面，这时所得的投影称为**正投影**（以后简称**投影**）。

在绘制机械图样时，通常以人的视线作为投影线，这时在投影面所得到的投影称为**视图**。

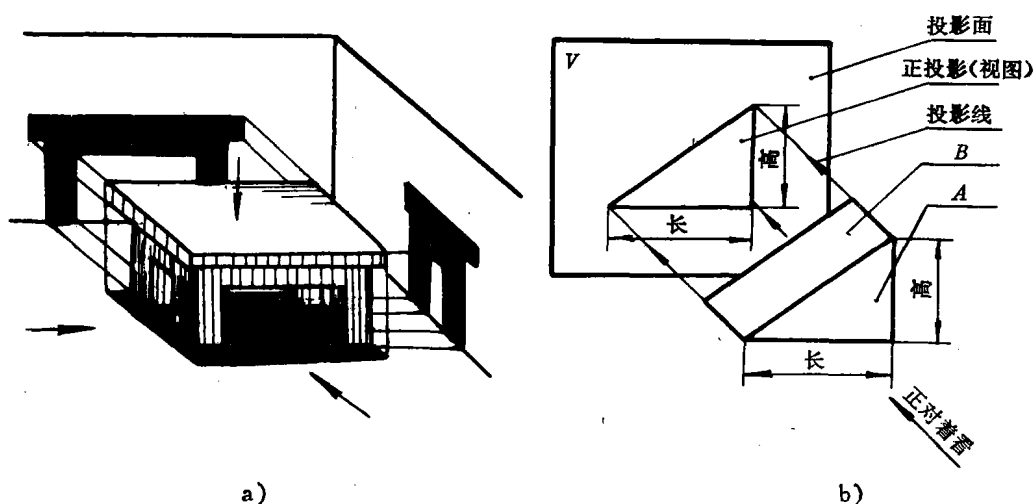


图 1-1 正投影

正投影有两个特点：

1. 投影线互相平行且与投影面垂直；
2. 当物体表面平行于投影面时，所得的投影图真实地反映了该表面的形状。

由于正投影图能真实地表达物体形状，作图也比较简便，因此在工程上得到广泛采用。学习看机械图，主要是学习看正投影图。

二、三视图的形成

在一般情况下，一个视图不能确定物体的空间形状。图 1-2 所示的三种不同形状的物体，用正投影法从同一方面获得的视图完全是一样的，必须从其它方向进行投影，画出另外的视图，才能完整地反映出机件的结构形状。在机械图样中通常是用几个视图来表示机件形状的。

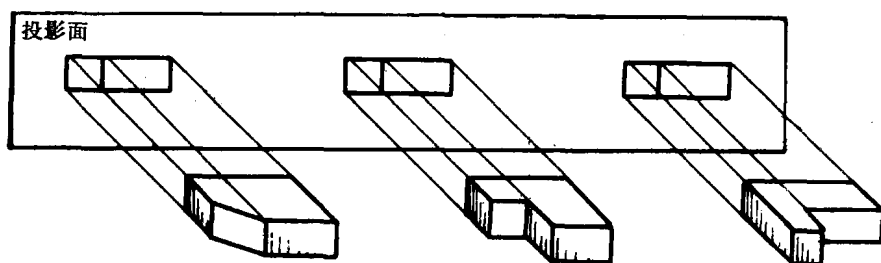


图 1-2 不同物体有相同的视图

1. 三个互相垂直的投影面

图 1-3 表示了三个互相垂直的投影面，这三个投影面的名称是：

正对观察者的投影面称为正投影面，简称正面（即 V 面）；

水面位置的投影面称为水平投影面，简称水平面（即 H 面）；

右边侧立的投影面称为侧投影面，简称侧面（即 W 面）。

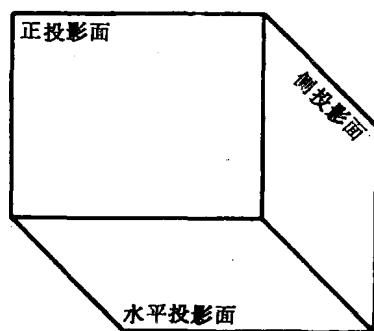


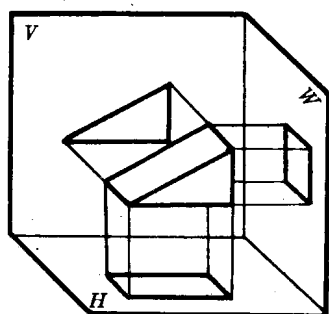
图 1-3 三个互相垂直的投影面

2. 三视图的形成

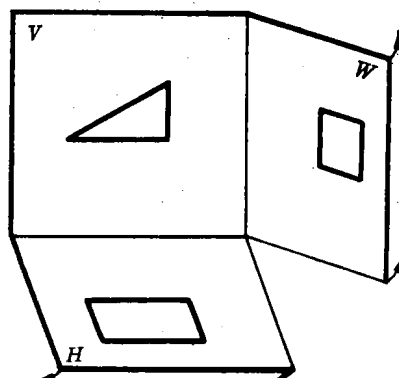
如图 1-4 a 所示，将三角块放在三投影面中间，分别向正面、水平面、侧面投影。在正面的投影叫主视图，在水平面上的投影叫俯视图，在侧面上的投影叫左视图。

为了度量物体的大小，分别用三个投影面 V 、 H 和 W 相交的 OX 、 OY 、 OZ 轴来表示长、宽、高的三个度量方向。

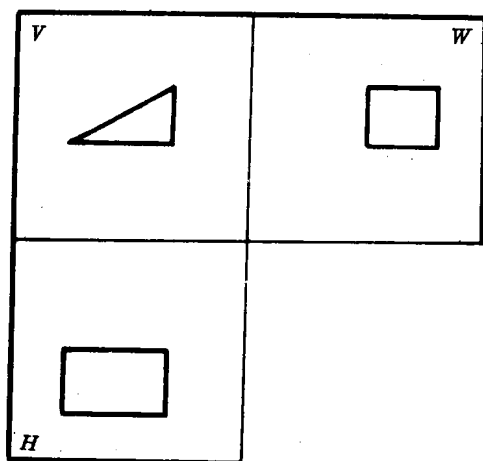
为了把三视图画在同一平面上，如图 1-4 b 所示，规定正面不动，水平面绕 OX 轴向下转动 90° ，侧面绕 OZ 轴向右转 90° ，使三个互相垂直的投影面展开在一个平面上（图 1-4 c）。为了画图方便，把投影面的边框去掉，得到图 1-4 d 所示的三视图。



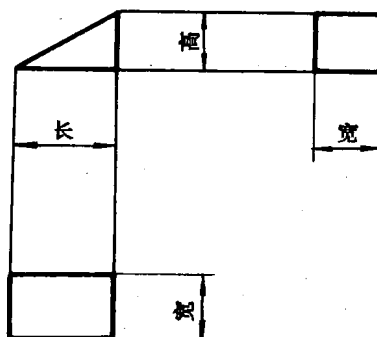
a) 三角块向三个投影面投影



b) 将投影面展开



c) 展开后的情况



d) 三角块的三视图

图 1-4 三视图的形成

三、三视图的投影关系

如图 1-4 d 所示，主视图反映机件的长度和高度；俯视图反映机件的长度和宽度；左视图反映机件的高度和宽度。根据三面视图的形成和三投影面的展开，我们可以把三视图的投影关系归纳为三句话：

主、俯视图长对正。

主、左视图高平齐。

俯、左视图宽相等。

简称：“长对正、高平齐、宽相等”，这就是三视图间的投影规律，是画图和看图的依据。

图 1-5 所示托架的三视图，就是运用上述规律画出来的。画图时可用丁字尺和三角板画垂直线来保证“长对正”；用丁字尺画水平线保证“高平齐”；用分规量宽度来保证“宽相等”。在应用这个规律作图时，还要注意托架上、下、左、右、前、后六个部位与视图的关系。从图 1-5 中可以看出：

主视图确定托架上、下、左、右四个部位；

俯视图确定托架前、后、左、右四个部位；

左视图确定托架上、下、前、后四个部位。

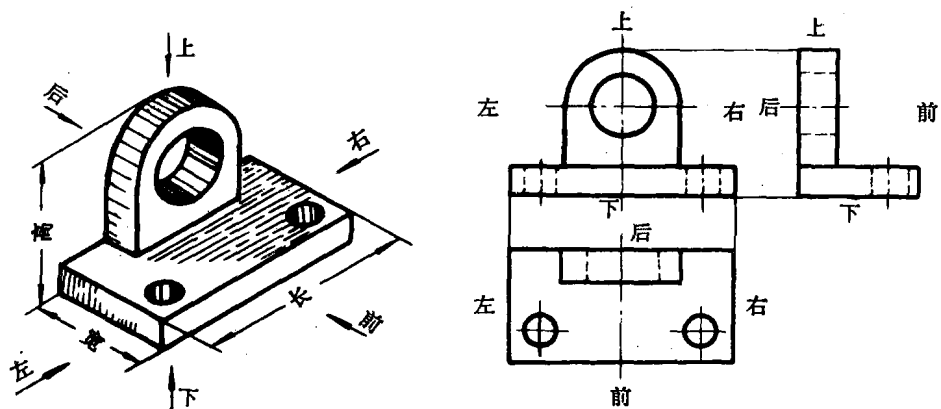


图 1-5 托架

画托架三视图的方法步骤如图 1-6 所示。

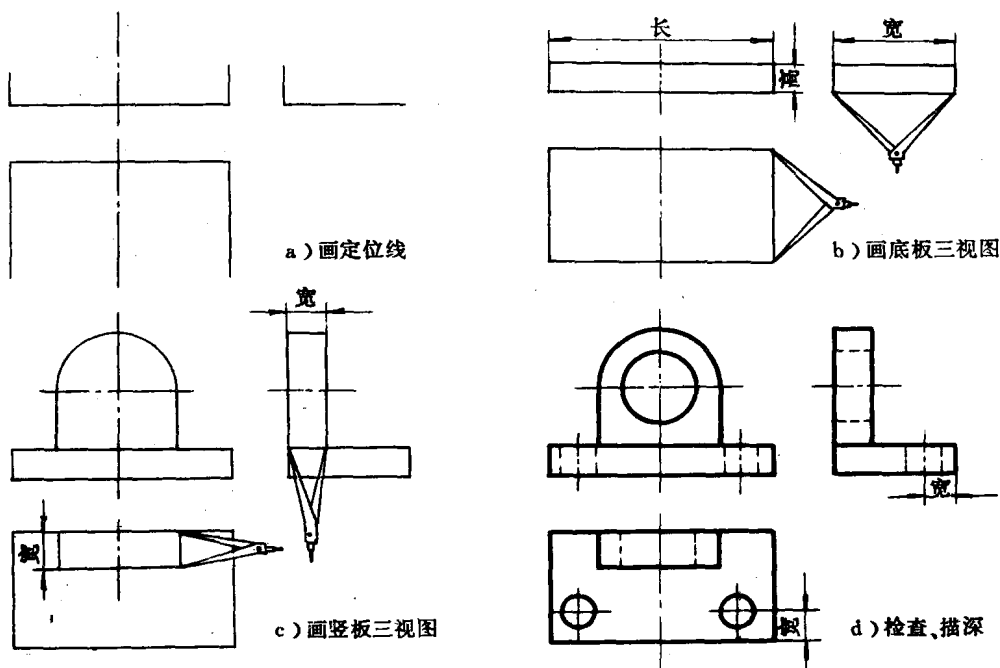


图 1-6 托架三视图的画法

附：图线及其画法。

图样上的图形是由各种图线构成的。国家标准《机械制图》（简称“国标”）中规定了各种图线的名称、型式和用途（见表 1-1）。

图线分为粗细两种。粗线的宽度 d 按图形的大小和复杂程度，在 $0.5 \sim 2 \text{ mm}$ 之间选择，常用 $0.5 \sim 0.7 \text{ mm}$ 。细线的宽度约为 $d/2$ 。

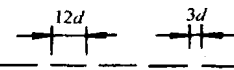
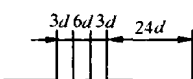
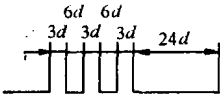
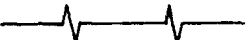
绘制图样时，应注意以下两点：

1. 同一图样中，同类图线的宽度应基本上保持一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度及间隙应各自大致相等。点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是点。

2. 画圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点；直径较小不便于画点划线时，其中心线可画成细实线。

表 1-1

图 线

图线名称	图线型式	线 宽	一 般 应 用
粗实线		$d = 0.5 \sim 2 \text{ mm}$	1. 可见轮廓线 2. 可见过渡线
虚线		$d/2$	1. 不可见轮廓线 2. 不可见过渡线
细实线			1. 尺寸线及尺寸界线 2. 剖面线 3. 引出线
细点划线			1. 轴线 2. 对称中心线
双点划线			1. 极限位置的轮廓线 2. 相邻辅助零件的轮廓线 3. 假想投影轮廓线
波浪线			1. 断裂处的边界线 2. 视图和剖视的分界线
双折线			断裂处的边界线

§ 1-2 物体表面上点、线、面的投影

物体是千姿百态的。但是，不论物体形状多么复杂，都是由点、线、面这些几何元素所

组成。画物体的视图，主要是画出组成物体的点、线、面的投影。因此，掌握点、线、面的投影特点，对画图和看图将具有普遍的意义。

一、物体表面上点的投影

为了学习上的方便，我们规定物体表面上的点用大写字母表示，如 A 点（图1-7），同一个点的水平投影、正面投影和侧面投影，则分别用相应的小写字母和小写字母加上“'”、“''”，如图中的 a 、 a' 、 a'' 等。

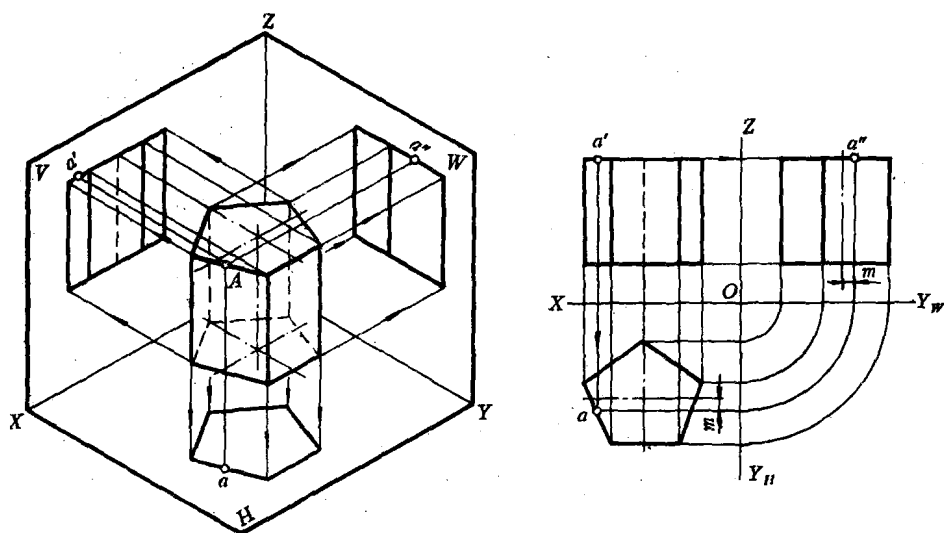


图1-7 物体表面上的点

在任何情况下，物体表面上一个点的三个投影，应保持如下的投影关系：

1. 点的正面投影和侧面投影必须位于同一条垂直于 Z 轴的直线上；
2. 点的正面投影和水平投影必须位于同一条垂直于 X 轴的直线上；
3. 点的水平投影到某一基面的水平投影的距离等于该点的侧面投影到同一基面的侧面投影的距离，如图1-7中的距离 m 。

这是根据“长对正、高平齐、宽相等”的投影规律推论出来的。因此，只要知道物体表面上某一点的两个投影，就可以运用上述关系求出该点的第三投影。

二、物体表面上直线的投影

直线对投影面可有三种位置：平行、垂直和倾斜。它们的投影特性是：

直线平行投影面——投影反映实长（图1-8a）；

直线垂直投影面——投影积聚为一点（图1-8b）；

直线倾斜投影面——投影比实长短（图1-8c）。

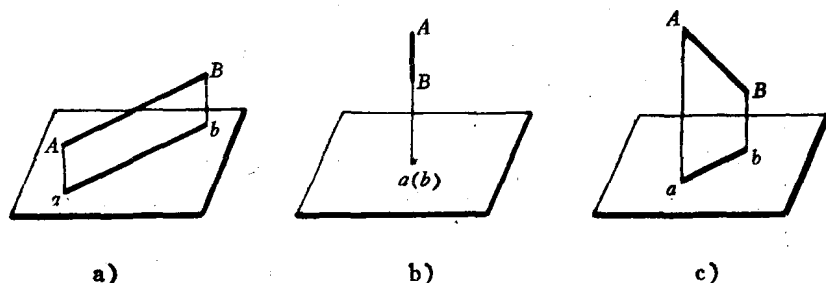


图 1-8 直线的投影特性

在三投影面中，垂直于某一投影面的直线称为投影面垂直线（简称垂直线）；平行于某一投影面的直线称为投影面平行线（简称平行线）；与三个投影面都倾斜的直线称为投影面倾斜线（简称倾斜线），见表 1-2。

由表 1-2 所列各图可归纳出如下规律：

1. 投影面垂直线 在所垂直的投影面上的投影积聚为一点，另两个投影反映实长；
2. 投影面平行线 在所平行的投影面上的投影反映实长，另两个投影长度缩短；
3. 投影面倾斜线 对三个投影面都倾斜的直线，其三个投影长度都缩短。

三、物体表面上平面的投影

1. 平面的投影特性

我们以四棱柱的两个面为例，分析平面的投影特性。

图 1-9 所示四棱柱上打了小点的 $ABCD$ 平面平行于正面，它在正面的投影 $a'b'c'd'$ 反映出该面的实际形状。 $ABCD$ 平面既平行于正面，它就必然垂直于水平面和侧面，它在水平面的投影 $a(b)d(c)$ 和侧面的投影 $d''a''b''(c'')$ 都是一条直线（如在水平面和侧面上箭头所指的线）。

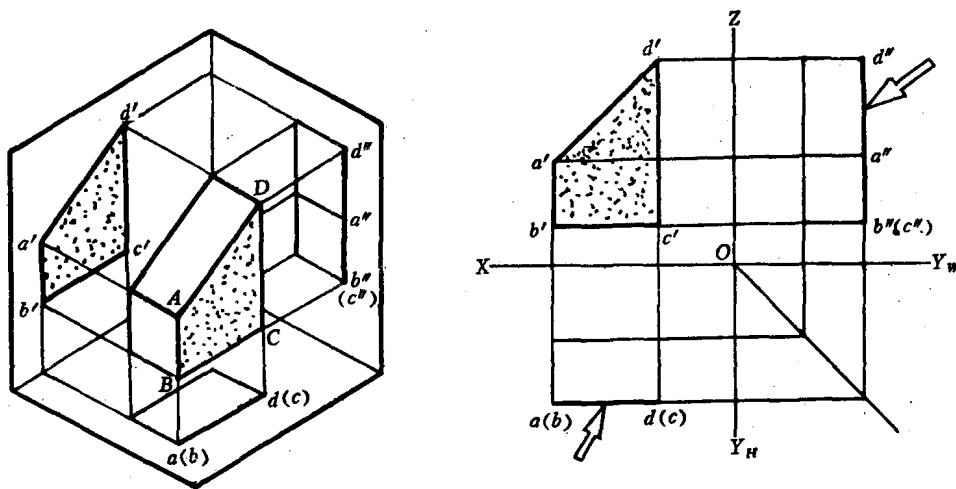


图 1-9 正平面的投影

表 1-2

平行线和垂直线的投影特性

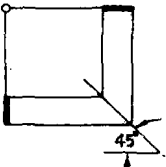
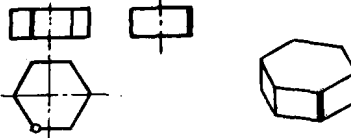
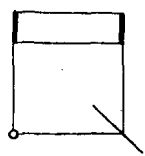
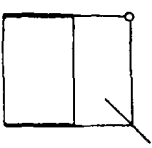
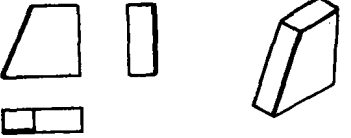
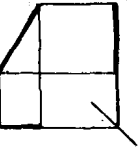
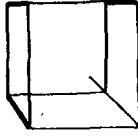
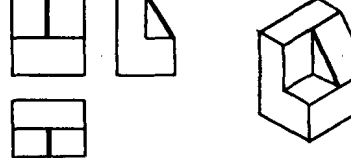
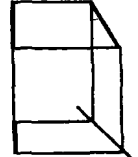
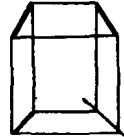
名称及位置	物 体 的 三 视 图	物体上直线的投影特性
投影面垂直线		 1. 主视图成一点; 2. 俯、左视图反映实长, 并且是垂直线和水平线。
		 1. 俯视图成一点; 2. 主、左视图反映实长, 都是垂直线。
		 1. 左视图成一点; 2. 主、俯视图反映实长, 都是水平线。
投影面平行线		 1. 主视图反映实长是斜线; 2. 俯、左视图长度缩短, 并且是水平线和垂直线。
		 1. 俯视图反映实长是斜线; 2. 主、左视图长度缩短, 都是水平线。
		 1. 左视图反映实长是斜线; 2. 主、俯视图长度缩短, 都是垂直线。
投影面倾斜线		 三个视图长度缩短, 都是斜线。

图 1-10 所示的 $ADEF$ 是四棱柱的一个矩形平面，该平面垂直于正面，它在正面上的投影是一条直线（箭头所指的那条线）。该平面对水平面和侧面都倾斜，在水平面和侧面上的投影仍是矩形，但形状变窄了。

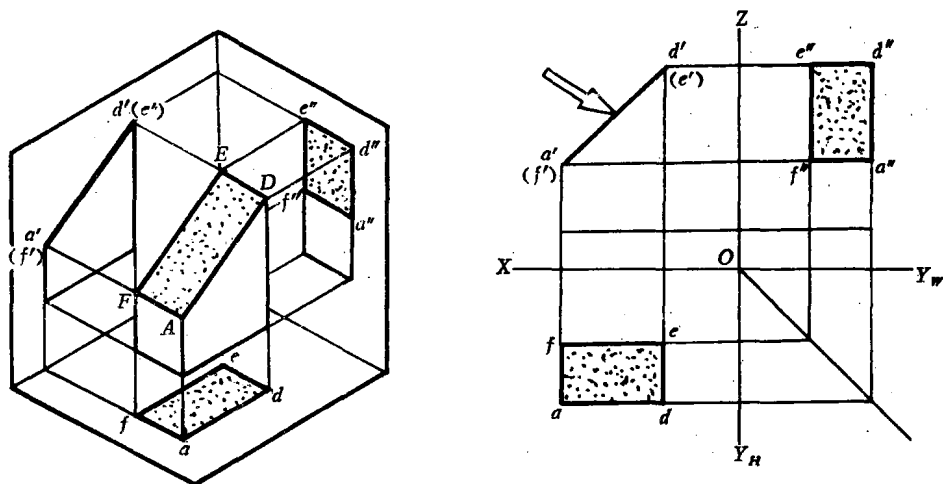


图 1-10 正垂面的投影

经过上例的分析，我们可以看到，平面对投影面有三种相对位置：平行、垂直和倾斜。它们的投影特性是：

- 平面平行投影面，投影实形现（真实性）；
- 平面垂直投影面，投影成直线（积聚性）；
- 平面倾斜投影面，投影形变小（类似性）。

这里还应该说明，不论平面的形状如何，只要它们垂直投影面，则在该投影面上的投影一定都是直线。同时，在该平面内的点、线和平面图形的投影也重合在这条线上，这种性质称为积聚性。

2. 平面在三投影面中的投影

（1）投影面平行面 平行于某一个投影面，而对其它两个投影面处于垂直位置的平面，称为投影面平行面，简称平行面。

其投影特性是：在所平行的投影面上的投影反映实形，另两个投影积聚为直线。

（2）投影面垂直面 垂直于某一个投影面，而对其它两个投影面处于倾斜位置的平面称为投影面垂直面，简称垂直面。

其投影特性是：在所垂直的投影面上的投影积聚成直线，另两个投影是形状变小的类似形。

（3）投影面倾斜面 对三个投影面都倾斜的平面，简称倾斜面。其三个投影都是形状变小的类似形。

关于平行面、垂直面和倾斜面的投影特性，详见表 1-3 所示。

表 1-3

平行面和垂直面的投影特性

名称及位置		物 体 的 三 视 图	物体上平面的投影特性
投影面平行面	正平面		1. 主视图反映实形, 2. 俯、左视图积聚为一 直线, 呈水平位置和 垂直位置。
	水平面		1. 俯视图反映实形, 2. 主、左视图积聚为一 直线, 都是水平线。
	侧平面		1. 左视图反映实形, 2. 主、俯视图积聚成一 直线, 都是垂直线。
投影面垂直面	正垂面		1. 主视图是斜线 (积聚 性); 2. 俯、左视图形状变小。
	铅垂面		1. 俯视图是斜线 (积聚 性); 2. 主、左视图形状变小。
	侧垂面		1. 左视图是斜线 (积聚 性); 2. 主、俯视图形状变小。
	倾斜面		三个视图形状都变小。

§ 1-3 基本体的三视图及尺寸标注

任何一个复杂的机件都可以看成是由锥、柱、球、环等若干个基本体所组成。图 1-11a 所示的顶针，可看成是由圆锥、圆柱（二个）和圆锥台组成。图 1-11b 所示的螺栓坯还可看成由圆柱、六棱柱所组成。正确而熟练地掌握基本体的画法，可为表达结构形状复杂的机件打下基础。

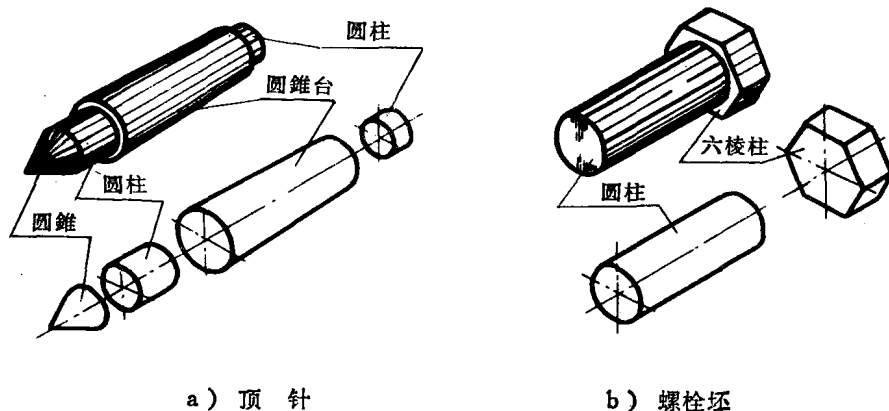


图 1-11 基本体

表 1-4 所示为常见的几种基本体的三视图。

一、基本体三视图的画法

1. 六棱柱 (图 1-12)

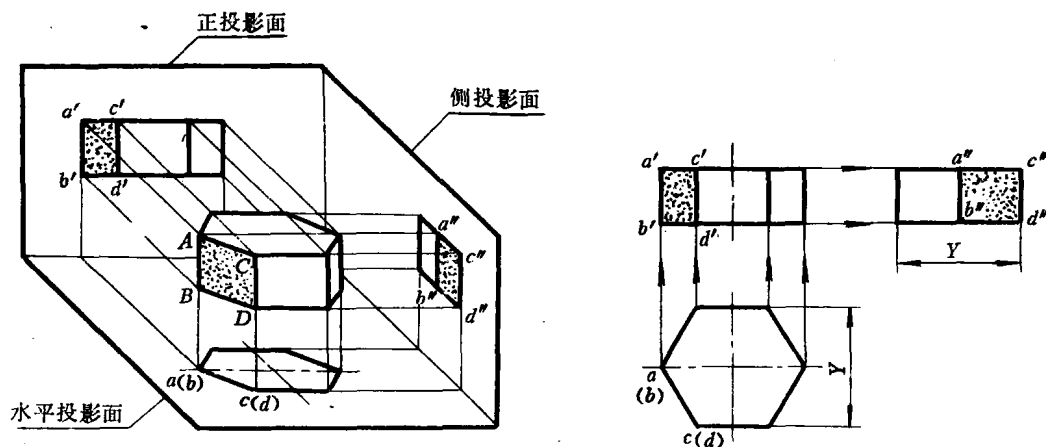
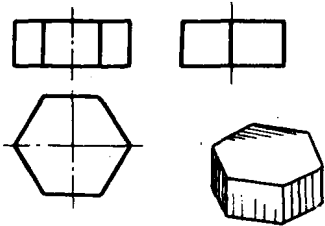
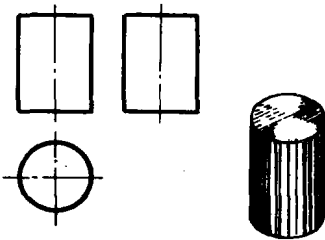
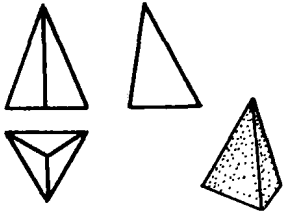
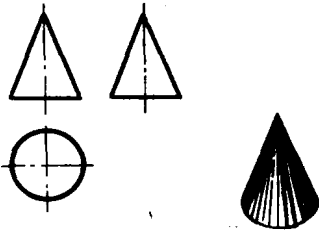
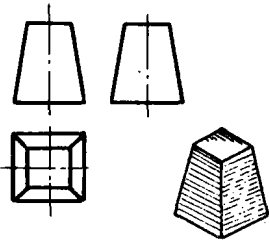
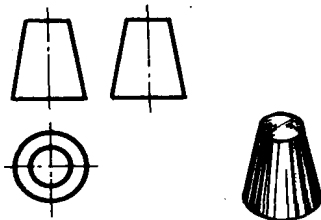
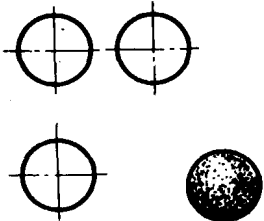


图 1-12 六棱柱的三视图

表 1-4

基本体的三视图

形体名称	三视图和立体图	形体名称	三视图和立体图
棱柱		圆柱	
棱锥		圆锥	
棱台		圆台	
球		环	