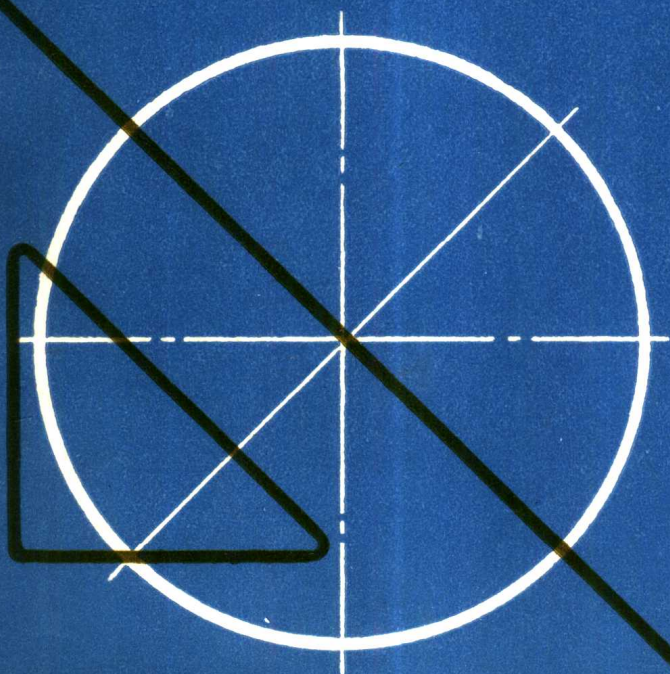


机械制图

《机械制图》编写组



26

J I X I E Z H I T U

湖北人民出版社

机 械 制 图

《机械制图》编写组

•

湖北人民出版社出版 湖北省新华书店发行
湖北省新华印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 14.25印张 332,000字
1978年4月第1版 1978年4月第1次印刷

统一书号：15106·224 定价：1.18元

编 者 的 话

为了满足中等专业学校学生和机修工人的需要，我组编写了《机械制图》。

本着理论与实践相结合的原则，我们搜集了生产实际中一些零部件作为书中的图例，增加了对加工、结构和装配工艺的认识。书中还加强了对形体、线面和结构三个方面的分析，力求做到三个方面的结合：投影原理和制图应用相结合；表达分析和结构分析相结合；零件和部件相结合。

本书由武汉河运学校、武汉钢铁学校、南京交通学校、山东交通学校、湖南交通学校、内蒙古交通学校、浙江交通学校、江西交通学校、广东交通学校、西安公路学院中专部、吉林交通学校、河北交通学校、武汉水运工业学校、黑龙江交通学校、辽宁交通学校、天津铁路学校等十六个单位联合编写。

由于我们的政治思想和业务水平有限，时间仓促，难免存在不少缺点和错误，希望广大读者批评指正。

《机械制图》编写组

1977 年 5 月

目 录

第一章 机械制图基础

§ 1—1 正投影原理	1
一、正投影法	1
二、三视图的形成	1
附：图线及其画法	5
§ 1—2 基本体的三视图及尺寸标注	5
一、基本体的三视图画法	7
二、基本体的尺寸标注	10
§ 1—3 体表面上的面、线、点的投影	12
一、体表面上的面的投影	12
二、体表面上的线的投影	16
三、体表面上的点的投影	16
§ 1—4 组合体的组合形式	20
一、切割	20
二、叠加	26
三、相切	26
四、相交	26
§ 1—5 组合体的三视图及尺寸标注	33
一、形体分析法	33
二、视图画法	34
三、尺寸注法	36
§ 1—6 看图的基本方法	41
§ 1—7 轴测图	44
一、正等测	46
二、斜二测	50
三、轴测图剖切画法	54
机械图样概述	54

第二章 零件图

§ 2—1 零件形状的常用表达方法	59
-------------------	----

一、视图	59
二、剖视图	60
三、剖面图	70
四、简化画法	72
§ 2—2 零件形状表达方法举例	75
§ 2—3 零件图上的尺寸标注	78
§ 2—4 零件图上的技术要求	85
一、表面光洁度	85
二、公差与配合	86
三、表面形状和位置公差的标注(根据 GB 1182—74)	93
四、图样中技术要求注写示例	95
§ 2—5 看零件图	100
一、轴、套	104
二、盖、轮	104
三、箱体	109
四、叉架	111
§ 2—6 螺纹	114
一、螺纹要素	114
二、螺纹的种类	115
三、螺纹的画法及其标注	115
四、螺纹的测绘	115
五、螺纹连接件	119
§ 2—7 齿轮及其他常用件	122
一、齿轮	122
二、键、销联接	131
三、弹簧	136
四、滚动轴承	138
§ 2—8 零件测绘	139
一、画零件草图的方法	141
二、画零件草图的步骤	141
三、常用的测量方法	143
四、零件上常见结构的表达	144

第三章 装配图

§ 3—1 装配图的表达方法	148
一、装配图中的规定画法	148
二、装配图中的特有表达方法	149

§ 3—2 装配图中的尺寸标注	154
§ 3—3 装配图上的序号和明细表	154
一、零件序号	154
二、明细表	155
三、技术要求	156
§ 3—4 看装配图	156
§ 3—5 由装配图拆画零件图	161
§ 3—6 部件测绘	167

附 录

附录一、机械制图的一般规定	177
附录二、几何作图	183
附录三、螺纹及螺纹连接件	191
附录四、公差与配合	202
附录五、键、销	210
附录六、轴与套的倒角与倒圆半径(JB 5—59)	217
附录七、普通内外螺纹退刀槽和倒角尺寸(根据 GB 3—58)	218
附录八、机动示意图中的规定符号(摘自 GB 138—74)	219
附录九、常用金属材料及热处理	221

第一章 机械制图基础

§ 1—1 正投影原理

一、正投影法

光线照射物体，在墙上或地面上就会出现影子，这些都是生活中常见的现象。为了用图形来表达物体，劳动人民在长期的生活和社会实践中将这种自然现象经过科学的抽象，创造了“投影法”。

现将三角块放到光源和 P 平面之间，由于光线照射，就会在 P 面上出现三角块的影子（图 1—1）。在投影法中，把这个平面称为投影面，光线称为投影线，影子称为投影。假设把光线看成是互相平行的，并且垂直于投影面，这时三角块在投影面上的投影称为正投影（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。

从上所述可以看出在投影法中物体处在观察者与投影面之间，三者之间的

距离不影响物体的投影，投影线互相平行，且垂直于投影面。

从图 1—1 可以看出三角块上的平面 A 平行于投影面 P，它在 P 平面上的投影反映 A 面的实形。三角块上的平面 B 垂直于投影面 P，它在 P 平面上的投影为一条直线。

二、三视图的形成

图 1—1 的一个视图，只能反映三角块一个方面的形状（长度和高度），还不能反映出其他方面的形状（宽度）。图 1—2 所示几种不同形状的物体，用正投影法画出的视图却完全是一样的。由此可见，在一般情况下单从一个方向进行投影，即只用一个视图，是不能把机件的结构形状反映完整的，必须从其他方向进行投影，画出另外的视图，才能完整地反映出机件的结构形状。因此，在机械图样中通常是用几个视图来表示零件形状的。

1. 三投影面体系

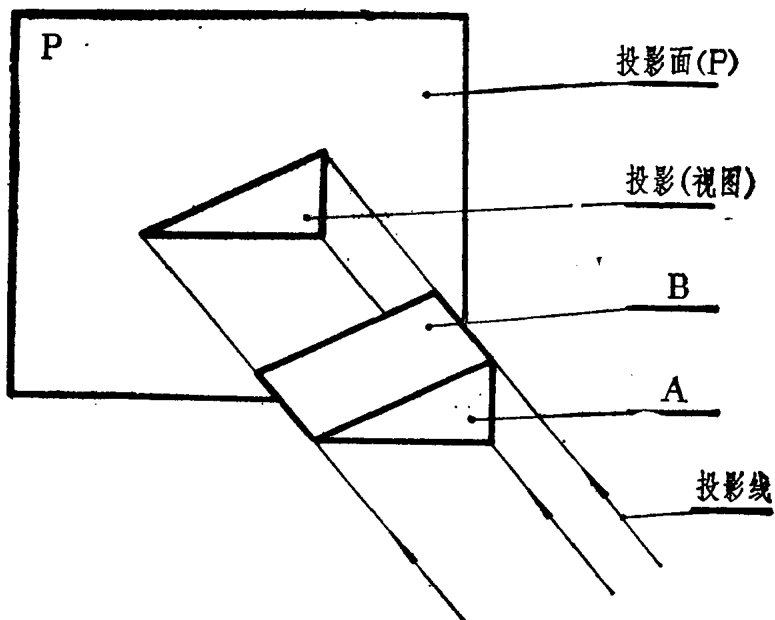


图 1—1 正投影法

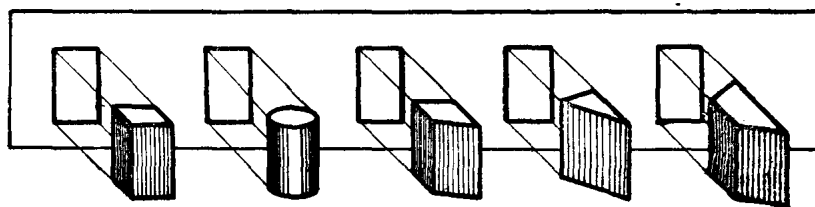
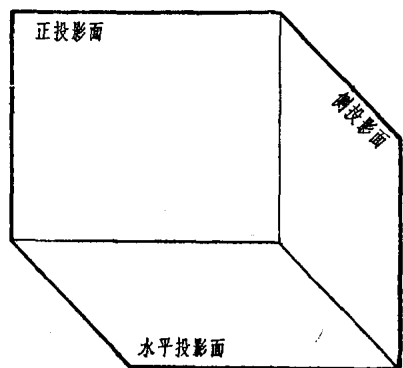


图 1-2 几种不同物体的一个视图

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：



正投影面(简称正面)，正对观察者的投影面；

水平投影面(简称水平面)，水平位置的投影面；

侧投影面(简称侧面)，右边侧立的投影面。

现将三角块正放在三投影面中(三角块底面与水平面平行，前面与正面平行)，分别向三个投影面投影，得到三角块的三个视图(图 1-4a)。

主视图——从机件的前面往后看，即向正面进行投影所得的视图；

俯视图——从机件的上面往下看，即向水平面进行

图 1-3 三个互相垂直的投影面

投影所得的视图；

左视图——从机件的左面往右看，即向侧面进行投影所得的视图。

为了把空间的三个视图画在同一张图纸上，就必须把三个投影面展开摊平。这时将三角块移去，正面保持不动，水平面和侧面按图 1-4(b)箭头所示方向旋转 90° ，和正面形成一个平面图 1-4(c)，最后去掉投影面的边框线(实际画图时不需要画出投影面的范围)，就得到三角块的三视图，见图 1-4(d)。主视图在上方，俯视图在主视图的下方，左视图在主视图的右边。

2. 三视图的投影规律

图 1-4(d) 所示是三角块从三个不同方向向三个投影面投影所得到的三视图。这三个视图表示了空间的三角块。因此，这三个视图不是孤立的，它们有着内在的联系。主视图反映了三角块的长度和高度；俯视图反映了三角块的长度和宽度；左视图反映了三角块的宽度和高度(注)。即主视图和俯视图反映了三角块同一长度，并对正；主视图和左视图反映了三角块的同一高度，且平齐；俯视图和左视图反映了三角块的同一宽度，要相等。

以上所述三视图之间的关系归纳起来就是：

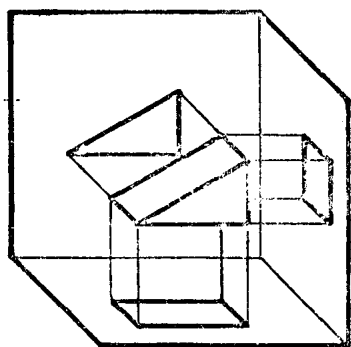
主、俯视图长对正；

主、左视图高平齐；

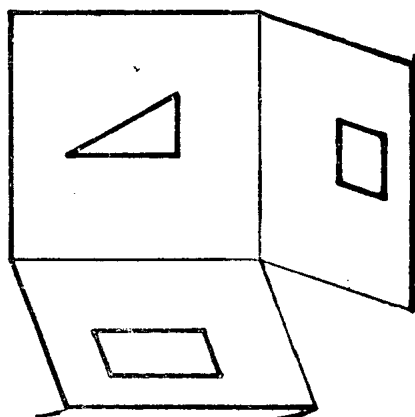
俯、左视图宽相等。

简称：“长对正、高平齐、宽相等”，这就是三视图间的投影规律。对于机件整体或部分都是如此，是画图和看图的依据。

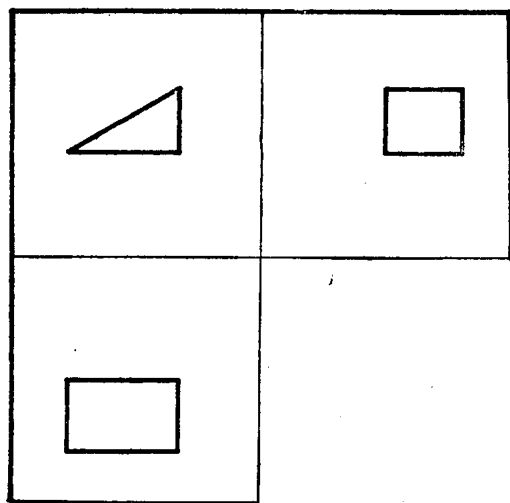
注：规定左右方向为长，上下方向为高，前后方向为宽。



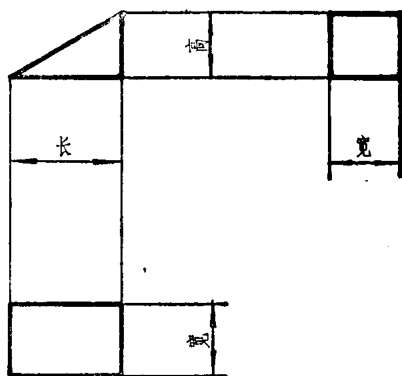
(a) 三角块向三个投影面投影



(b) 将投影面展开



(c) 展平后的情况



(d) 三角块的三视图

图 1—4 三视图的形成

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”。在应用这个投影规律作图时,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。

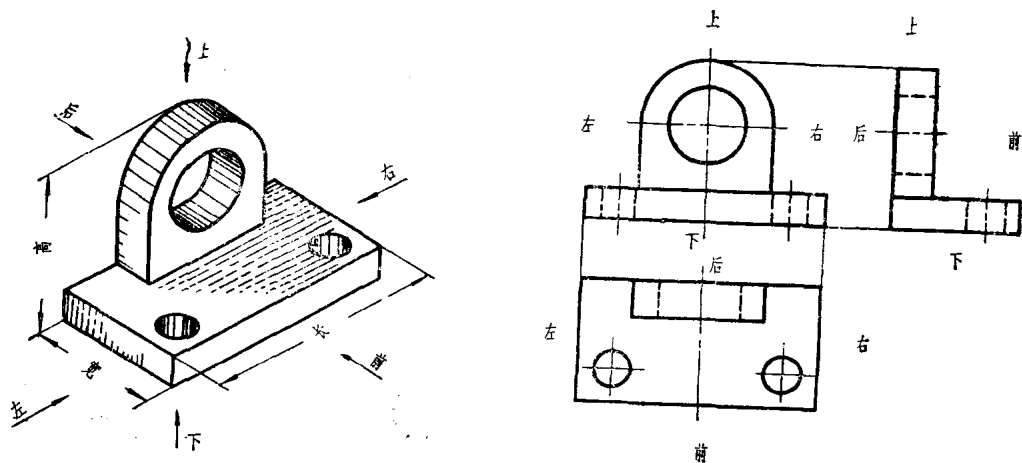


图 1—5 托架

托架的前部或后部，在俯视图上对应的是下面或上面，在左视图上对应的是右面或左面。托架上部处在整个机件的后上方，画左视图时，托架上部的宽度，一定要从左视图的左面作起点往右面量取。

画托架三视图的方法步骤如图 1—6 所示。

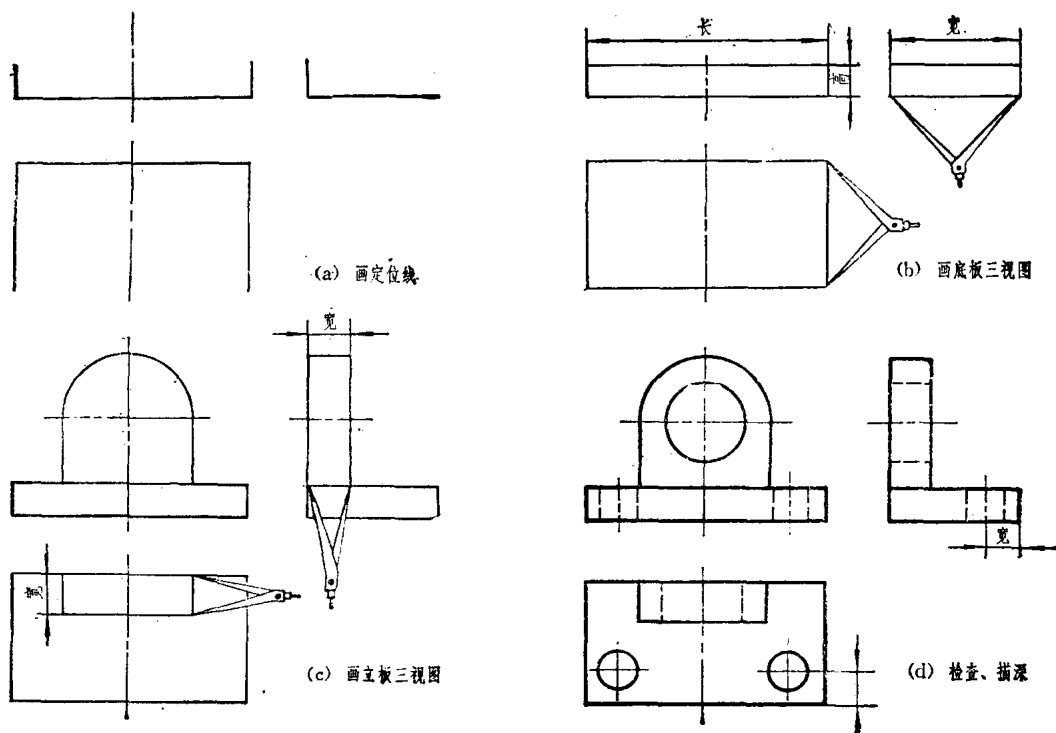


图 1—6 托架三视图的画法

附：图线及其画法

图样上的图形是由各种图线构成的，“国标”(注)中规定了各种图线的名称、型式、用途。

表 1—1 中各种图线都是随着粗实线的粗细而变化的，当粗实线确定之后，其他图线也就随着确定了(图 1—5)。

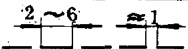
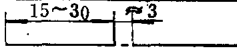
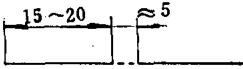
绘制图线时，应注意以下两点：

1. 同一图样中，同类线型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短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 形 式	图 线 宽 度	图 线 用 途
粗 实 线		$b = 0.4 \sim 1.2 \text{ mm}$	1, 可见轮廓线、过渡线; 2, 图框线。
虚 线		$b/2$ 左右	不可见轮廓线、过渡线。
细 实 线		$b/3$ 或更细	1, 尺寸线和尺寸界线; 2, 剖面线; 3, 指引线等。
点 划 线		$b/3$ 或更细	1, 轴线; 2, 对称中心线。
双 点 划 线		$b/3$ 或更细	1, 运动件在极限位置或中间位置的轮廓线; 2, 辅助用相邻部分的轮廓线; 3, 剖视中被切去部分的假想投影轮廓线等。
波 浪 线		$b/3$ 或更细(自由绘制)	断裂线、中断线。

注：表中虚线、点划线、双点划线的长度及间隙，可以根据图形的大小来选定，“国标”未作规定，图中注明的长度和间隔数字可作参考。

§ 1—2 基本体的三视图及尺寸标注

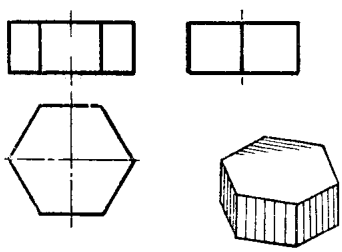
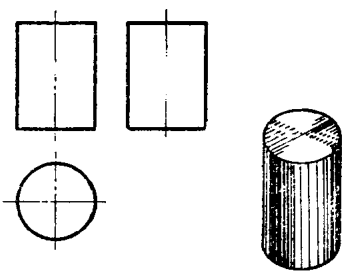
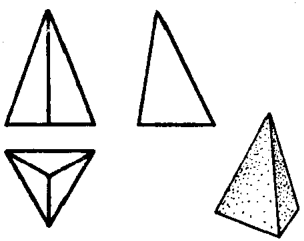
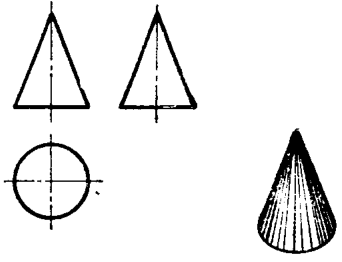
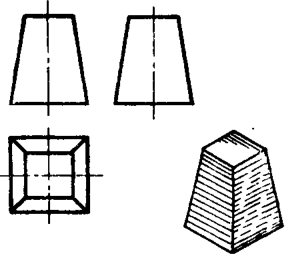
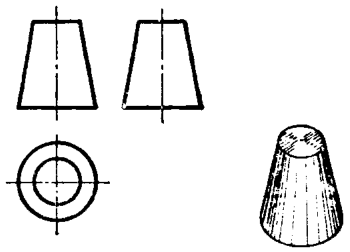
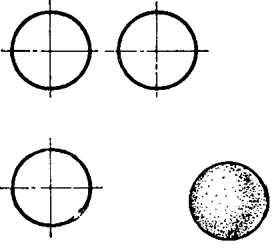
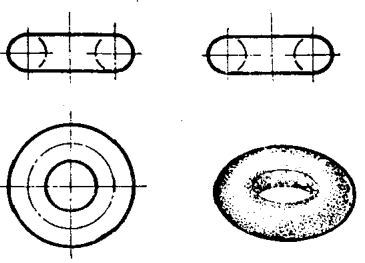
任何一个复杂的零件都可以看成是由若干个基本体所组成，如图 1—7(a) 所示的顶针，可看成是由圆锥、圆柱(二个)和圆锥台组成。图 1—7(b) 所示的螺栓还可看成圆柱、六棱柱所组成。正确而熟练地掌握住基本体的画法，可为表达结构形状复杂的零件打下基础。

表 1—2 所示为常见的几种基本体的三视图。

注：我国于 1959 年颁布了《国家标准·机械制图》，1974 年又重订《国家标准·机械制图》，本书中简称“国标”。

表 1—2

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	

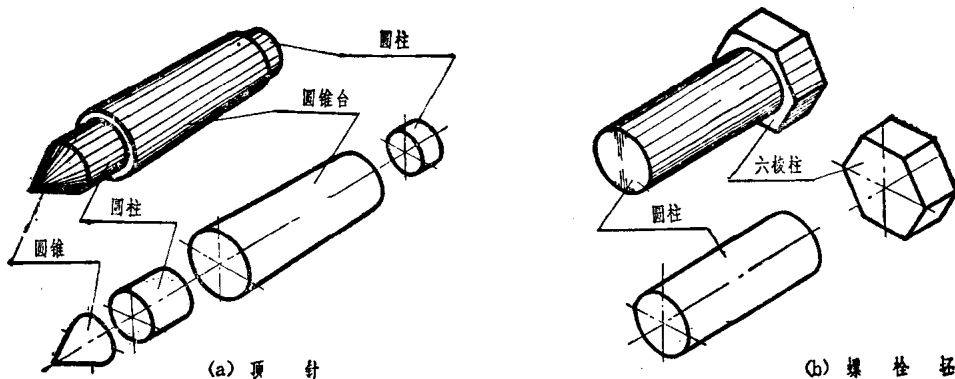


图 1—7 基本体

一、基本体的三视图画法

1. 六棱柱 (图 1—8)

投影分析：正六棱柱上、下正六边形平面平行于水平面，而与另外两投影面垂直。因此

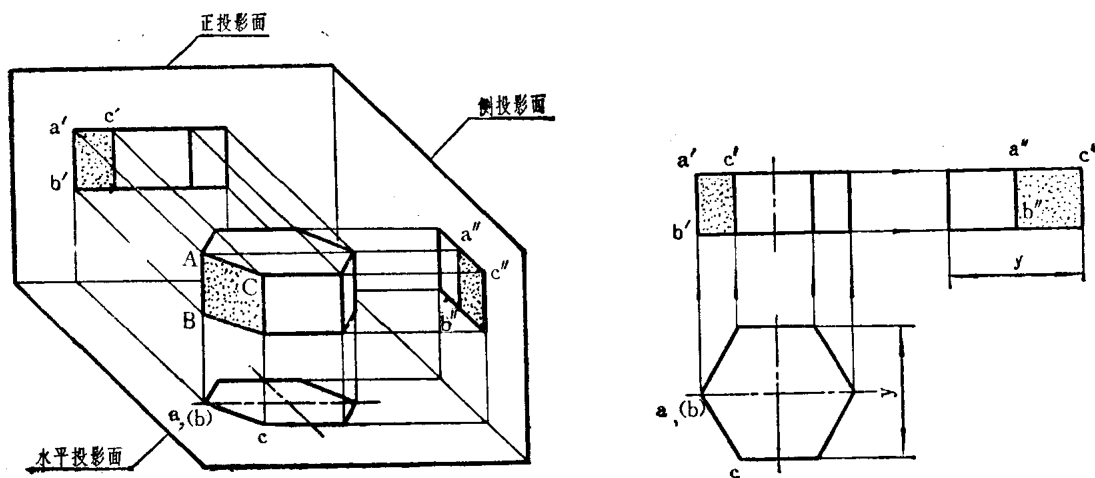


图 1—8 六棱柱的三视图

它在俯视图上反映实形，在主、左视图上分别积聚为一条直线。六棱柱前后的两个棱面平行于正面，在主视图上反映实形，在俯、左视图上分别积聚成一直线。棱柱的另外四个棱面都垂直于水平面，而倾斜于其他两个投影面，因此它们在主、左视图都形成了比原棱面小的长方形线框；它们在俯视图上都积聚为一直线，这四条直线与前、后两棱面的投影（两条直线）构成一个正六边形，与上、下正六边形平面的投影重合。

视图画法：首先画出俯视图的正六边形，再根据长对正、高平齐、宽相等的投影规律作出上、下正六边形在主、左视图上的投影，最后完成六个棱面的视图。在作左视图时要注意它的宽度 Y 与俯视图 Y 相等。

2. 正三棱锥 (图 1—9)。

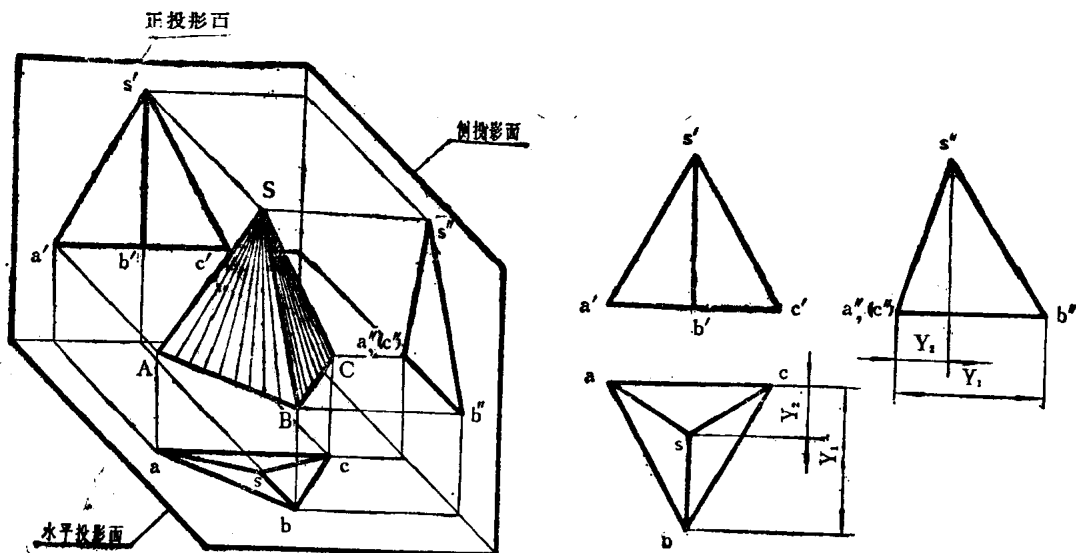


图 1-9 正三棱锥的三视图

投影分析：正三棱锥底面平行于水平面，而垂直于其他两个投影面，所以在俯视图上为一正三角形，在主、左视图上均积聚为一直线；棱面 SAC 垂直于侧面，倾斜于其他投影面，所以在左视图上积聚成一条直线，而在主、俯视图上均为类似形。棱面 SAB 和 SBC 均与三个投影面倾斜，它们在三个视图上的投影均比原棱面为小的三角形（类似形）。

视图画法：首先作出俯视图上的正三角形，并根据投影规律作出它的主、左视图上的投影，再作出锥顶 S 的各个投影，最后连接各棱线，完成三棱锥的三视图。

3. 圆柱

图 1-10 所示的圆柱面，是由一直线 AA 为母线，绕与它平行的轴 OO 旋转一周而成。

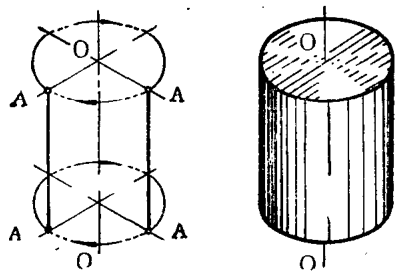


图 1-10 圆柱面的形成

旋转后形成的曲面称为回转面，母线在任意特定位置时称为素线，如图中的 A_1A_1 。

投影分析：圆柱轴线垂直于水平面，则上下两圆平面平行于水平面，所以在俯视图上反映实形，在主、左视图上各积聚为一直线，其长度等于圆的直径。圆柱面垂直于水平面，在俯视图上积聚为一个圆，与上下圆平面的投影重合，圆柱面的另外两个视图，要画出决定投影范围的转向轮廓线（即曲面对该投影面可见与不可见的分界线）。主视图上的转向轮廓线，就是最左、最右两条素线 AA、BB 的投影 $a'a'$ 、 $b'b'$ ，它们的侧面投影 $a''a''$ 、 $(b'')(b'')$ 与轴线的侧面投影重合，不应画出，左视图上的转向轮廓线，就是圆柱最前、最后两条素线 CC、DD 的投影 $c''c''$ 、 $d''d''$ ，它们的正面投影 $c'c'$ 、 $(d')(d')$ 与轴线的正面投影重合，也不应画出，见图 1-11。

注：本书规定空间或立体上的点用 A、B、C……标注。其水平投影用 a、b、c……表示；正面投影用 a' 、 b' 、 c' ……表示；侧面投影用 a'' 、 b'' 、 c'' ……表示；看不见的点加括号。

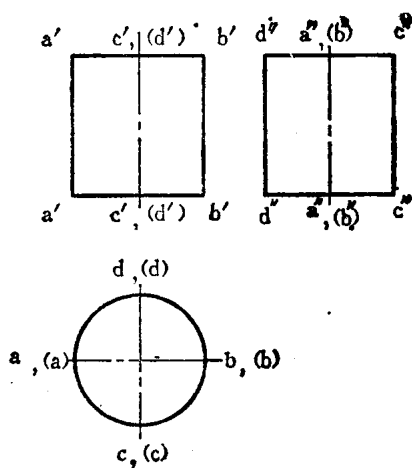
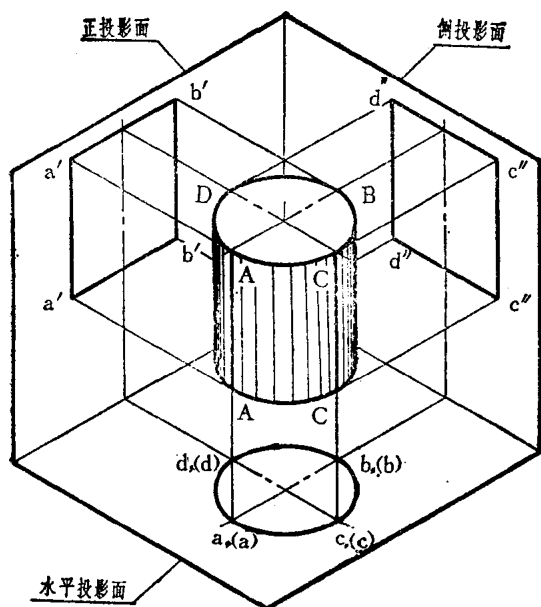


图 1—11 圆柱体三视图的画法

视图画法:

- (1) 画出轴线和中心线;
- (2) 作出俯视图上的圆;
- (3) 作出主、左视图的长方形线框。

4. 圆锥

图 1—12 所示的圆锥面是由一直线 SA 为母线，绕着过 S 点并与母线成一定角度的轴 OO 回转一周而成。

投影分析: 直立圆锥，其轴线为铅垂线，底平面平行于水平面，所以在俯视图上反映实形(圆)，在其余两个视图上均为直线，长度等于圆的直径。圆锥面在俯视图上的投影重合在底面投影的圆形内，在其他二个视图上均为等腰三角形。主视图中 $s'a'$ 、 $s'b'$ 是最左、最右两条素线 SA 、 SB (主视转向轮廓线) 的投影，它们的侧面投影 $s''a''$ 、 $s''(b'')$ 与轴线重合，不应画出。左视图上的 $s''c''$ 、 $s''d''$ 是最前、最后两条素线 SC 、 SD 的投影 (左视转向轮廓线)，它们在主视图上的投影 $s'c'$ 、 $s'(d')$ 与轴线重合，不应画出，见图 1—13。

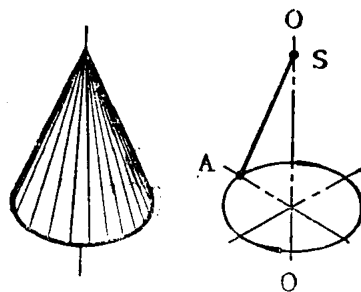


图 1—12 圆锥面的形成

视图画法:

- (1) 画出轴线、中心线;
- (2) 作出俯视图上的圆;
- (3) 作出其他二视图(等腰三角形)。

5. 球

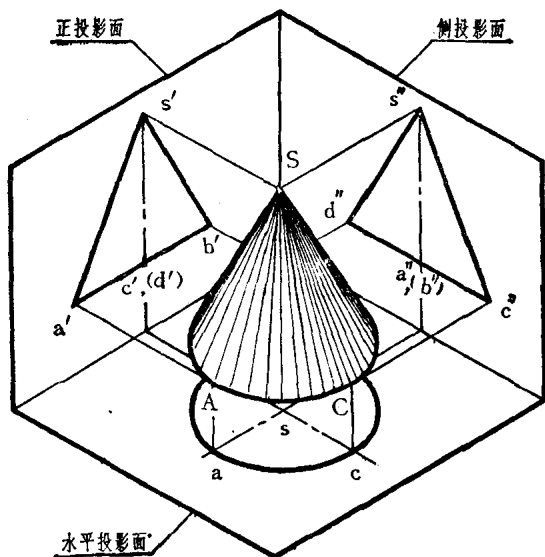
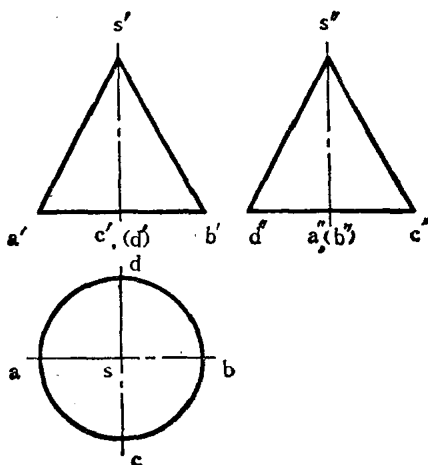


图 1—13 圆锥的三视图



圆球的形成如图 1—14 所示，以半圆 ABC 为母线，绕其直径为轴旋转 360° 而成。

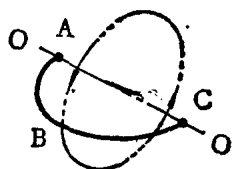


图 1—14 球的形成

如图 1—15 所示，圆球的三个视图均为圆，圆的直径等于球的直径。球的主视图表示了前后半球的转向轮廓线（即 A 圆的投影）；俯视图表示了上下半球的转向轮廓线（即 B 圆的投影）。左视图即为左右半球的转向轮廓线（即 C 圆的投影）。

二、基本体的尺寸注法

视图只表达了机件的结构形状，它的大小是由图形上所注

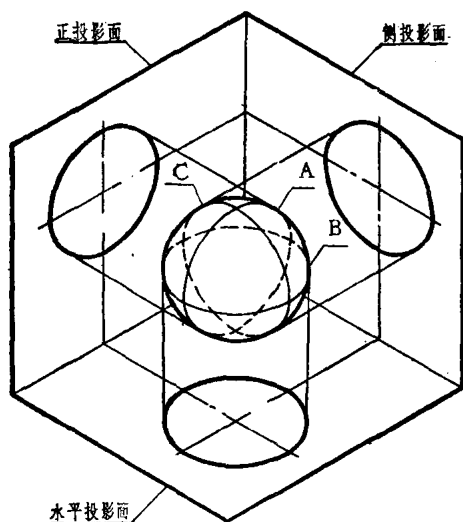
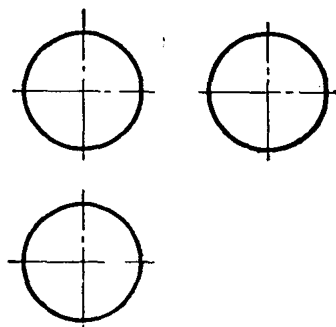


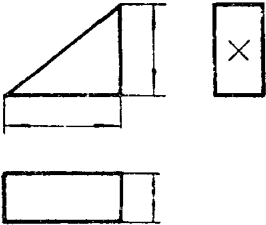
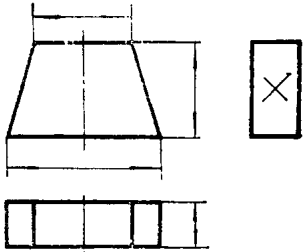
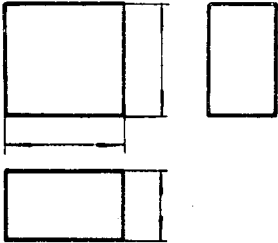
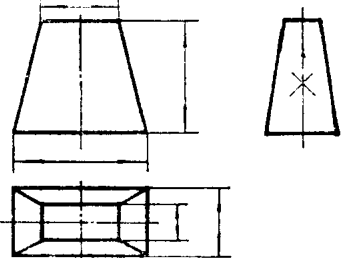
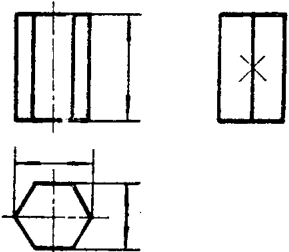
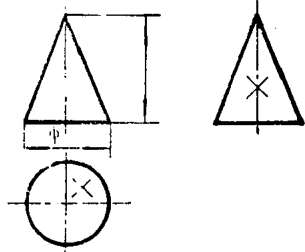
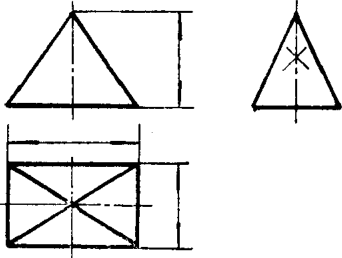
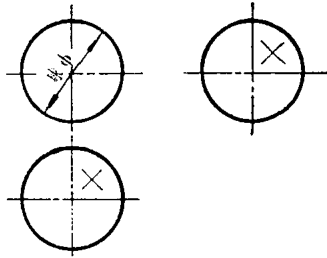
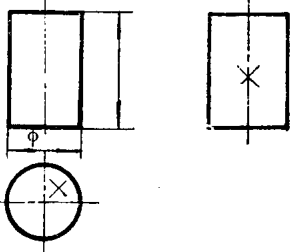
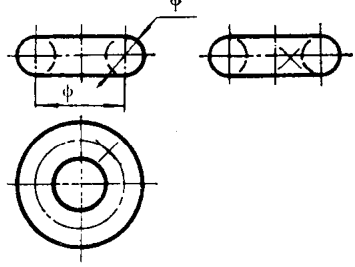
图 1—15 圆球的三视图



的尺寸来确定。基本体有长、宽、高三个方向，必须注出这三个方向的尺寸才能确定其大小。每个方向的尺寸，在图形上只注写一次。表 1—3 列出了一些常见基本体的尺寸注法。

表1—3

基本体的尺寸注法

名 称	尺 寸 注 法 图 例	名 称	尺 寸 注 法 图 例
三 棱 柱		梯 形 柱	
四 棱 柱		四 棱 锥 台	
六 棱 柱		圆 锥	
四 棱 锥		球	
圆 柱		环	

注：注上尺寸后，打“×”的视图就可以省去。