

机械制图

一、简介

1.工程图样

在工程技术中，根据投影原理、国家标准或有关规定，准确地表达物体的形状、尺寸和技术要求的图，称为工程图样。

2.工程图样的作用

工程领域表达和交流技术思想的重要工具，是工程技术部门的一项重要技术文件。工程图样是工程与产品信息的载体,是工程界表达、交流的语言。

3.工程图样的种类

工程图样分为建筑图样、水利图样、电气图样、机械图样等等。

4.本篇学习的主要对象

在机械工程中使用的图样称为机械图样。机械制图是以机械图样作为研究对象，即研究如何运用正投影基本原理，绘制和阅读机械工程图样的课程。

二、教学目标

- 1.培养正确阅读工程图样的基本能力；
- 2.培养和发展空间想象能力、空间逻辑思维能力和创新思维能力；
- 3.培养实践的观点、科学的思考方法以及认真细致的工作作风

第一章 机械制图基本知识

一. 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

为了便于图样的绘制、使用和保管,图样均应画在规定幅面和格式的图纸上。

(如图 1-1)。

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
边框	a	25			
	c	10		5	
	e	20		10	

图 1-1 基本幅面尺寸 (单位 mm)

二. 标题栏

通常标题栏位于图框的右下角,看图的方向应与标题栏的方向一致。

(GB/T10609.1—1989)《技术制图标题栏》规定了两种标题栏格式,图 1-2 是第一种标题栏的格式及分栏,这种格式与 ISO7200—1984 相一致。

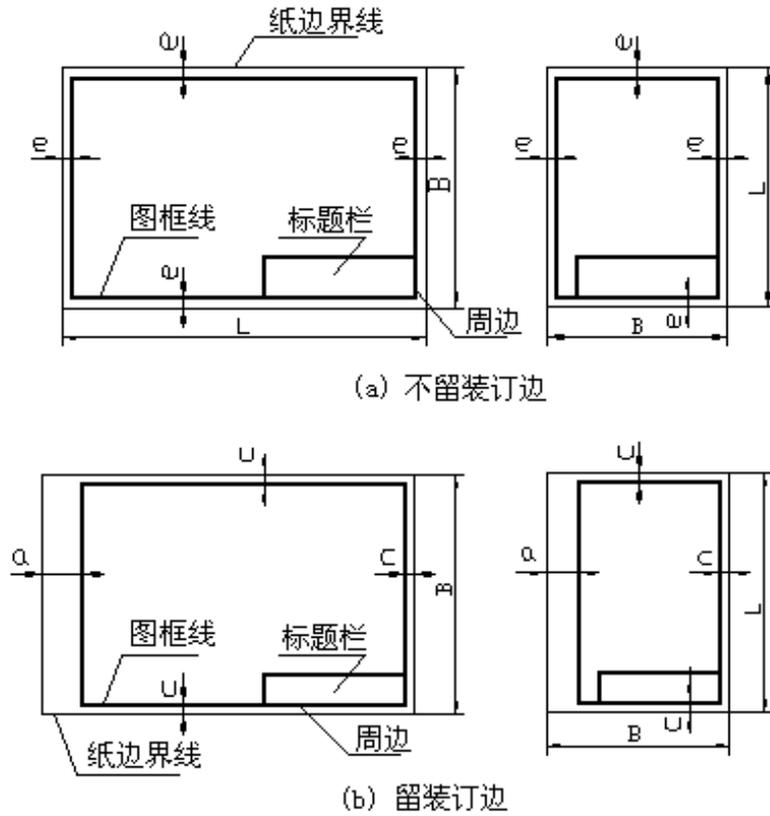


图 1-2 图框格式

三. 机械制图的线型及应用

序号	线型	名称	一般应用
1		细实线	过渡线、尺寸线、尺寸界线、剖面线、指引线、螺纹牙底线、辅助线等。
2		波浪线	断裂处边界线、视图与剖视图的分界线。
3		双折线	断裂处边界线、视图与剖视图的分界线。
4		粗实线	可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线等。
5		细虚线	不可见轮廓线
6		粗虚线	表面处理的表示线
7		细点画线	轴线、对称中心线、分度圆（线）、孔系分布的中心线、剖切线等。
8		粗点画线	限定范围表示线
9		细双点画线	相邻辅助零件的轮廓线、可移动零件的轮廓线、成形前轮廓线等。

图 1-2

四. 尺寸标注

1. 尺寸标注的基本规则

机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确性无关。图样中的尺寸凡以毫米为单位时，不需标注其计量单位的代号或名称，否则需标注其计量单位的代号或名称。图样中所标注的尺寸，为该图样所示机件的最后完工尺寸，否则应另附说明。机件的每一尺寸，在图样上一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

此外，为了使标注的尺寸清晰易读，标注尺寸时可按以下尺寸绘制：尺寸线到轮廓线、尺寸线和尺寸线之间的距离取 6mm~10mm，尺寸线超出尺寸界限 2mm~3mm，尺寸数字一般为 3.5 号字，箭头长 5mm，箭头尾部宽 1mm。（如图 1-3）。

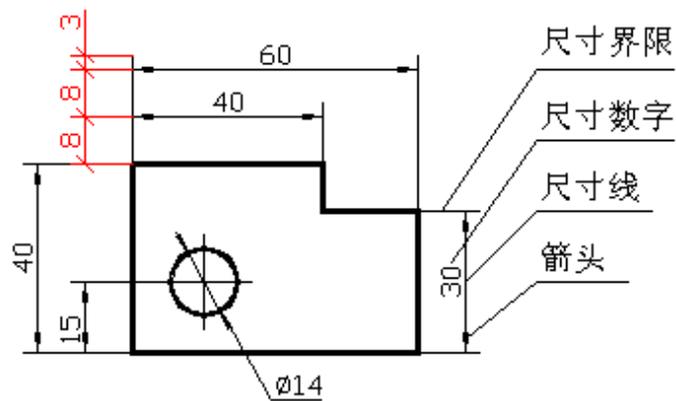


图 1-3

2. 尺寸数字的注写方法

线性尺寸数字通常写在尺寸线的上方或中断处，尺寸数字应按图 1-4 所示的方向注写，并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸，当无法避免时应引出标注。对于非水平方向上的尺寸，其数字方向也可水平地注写在尺寸线的中断处。另外尺寸数字不允许被任何图线所通过，否则，需要将图线断开。

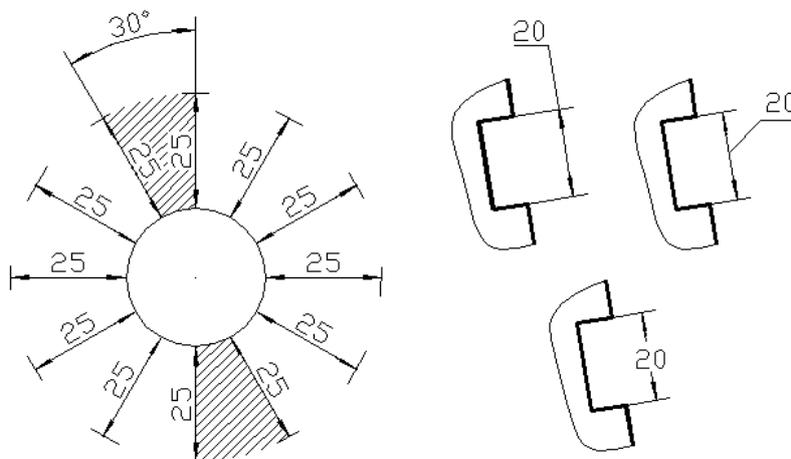


图 1-4

角度的数字一律写成水平方向，一般注写在尺寸线的中断处，也可写在尺寸线的上方，或引出标注（如图 1-5）。

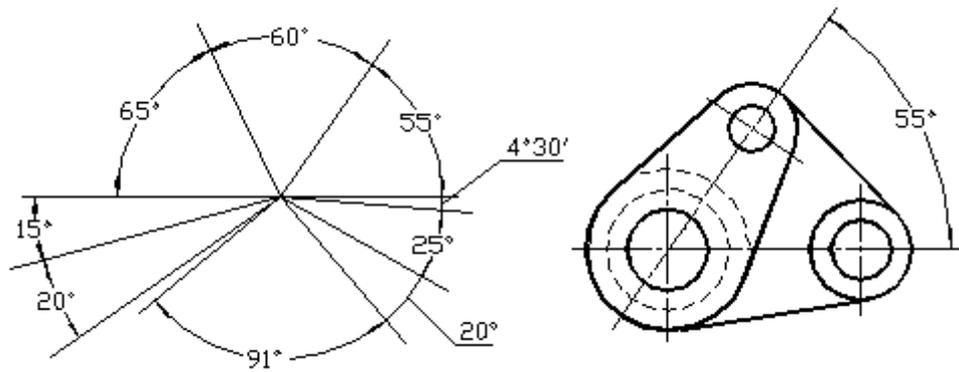


图 1-5

3. 尺寸标注中的符号

圆心角大于 180° 时，要标注圆的直径，且尺寸数字前加“ ϕ ”；圆心角小于等于 180° 时，要标注圆的半径，且尺寸数字前加“R”；标注球面直径或半径尺寸时，应在符号 ϕ 或 R 前再加符号“S”（如图 1-6）。

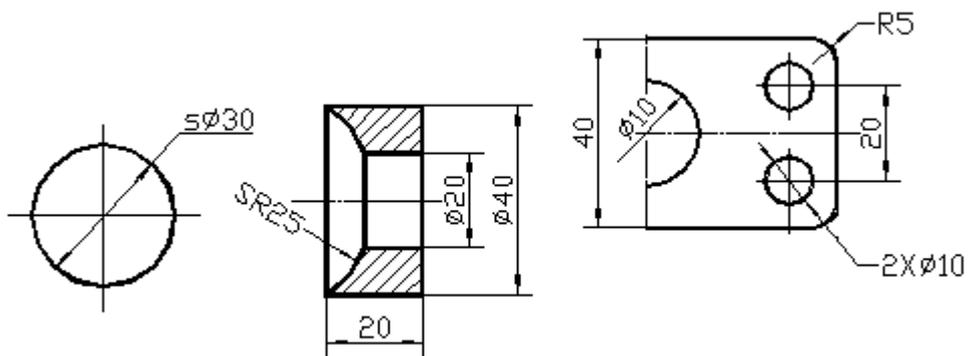


图 1-6

第二章 正投影法与三视图

一. 投影法的概念

在一定条件下一系列投射光线通过表达对象(机件)与投影面交点的总和称为该表达对象在该投影面上的投影, 而获得投影的方法称为投影法。

1. 中心投影

中心投影: 投射光线汇交于一点(投影中心)的投影方法。(如图 2-1 所示)。

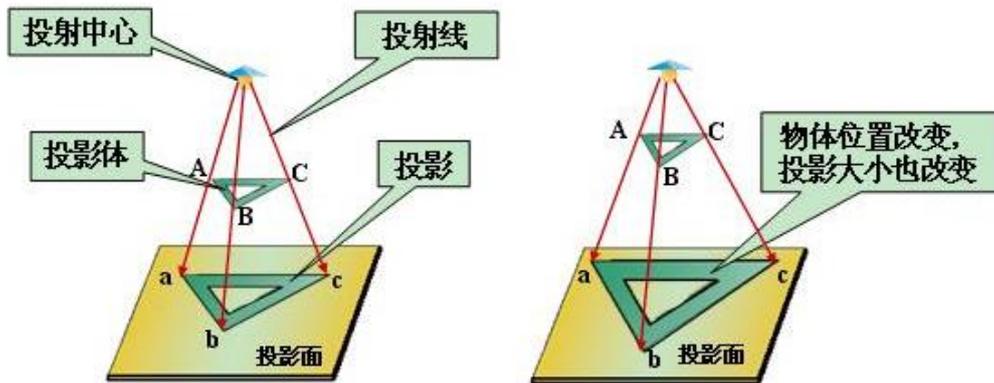


图 2-1 中心投影

中心投影的投影特点: (1) 中心投影法得到的投影一般不反映形体的真实大小; (2) 度量性较差, 作图复杂。

2. 平行投影法

平行投影: 投射光线相互平行的投影方法。可分为斜投影法(投射光线与投影面相倾斜的平行投影法, 如图 2-2 所示)、正投影法(投射光线与投影面相垂直的平行投影法, 如图 2-3 所示)。

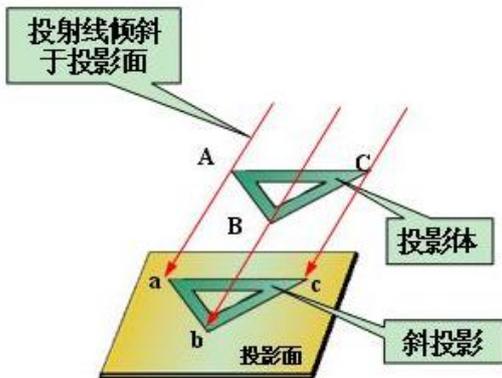


图 2-2 斜投影

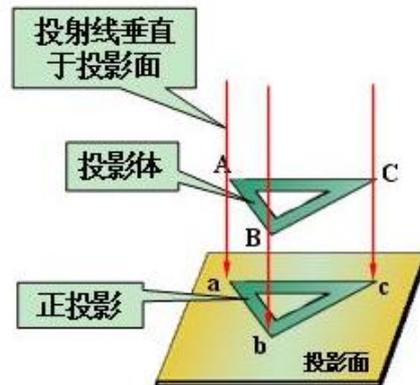


图 2-3 正投影

正投影的投影特点: (1) 能准确、完整地表达出形体的形状和结构, 且作图简便, 度量性较好, 故广泛用于工程图; (2) 立体感较差。

二. 三视图的形成及投影规律

在机械制图中,通常假设人的视线为一组平行的,且垂至于投影面的投影线,这样在投影面上所得到的正投影称为视图。一般情况下,一个视图不能确定物体的形状。如图 2-4 所示,两个形状不同的物体,它们在投影面上的投影都相同。因此,要反映物体的完整形状,必须增加由不同投影方向所得到的几个视图,互相补充,才能完整清晰地表达出物体的形状和结构。在工程中常用的是三视图。

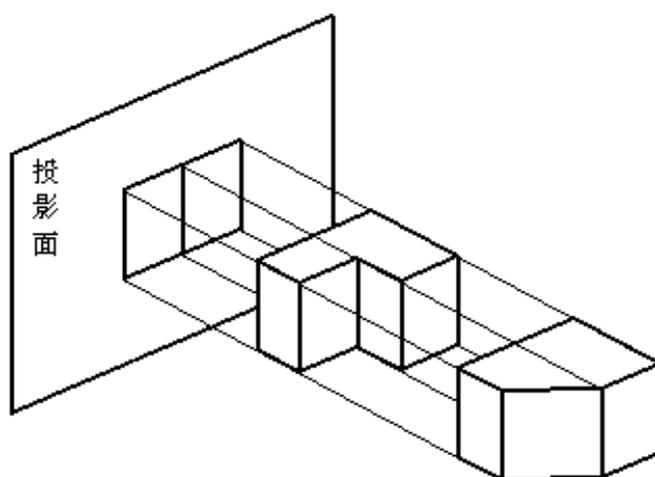


图 2-4 一个投影不能确定空间物体的形状

1. 三面投影体系

三投影面体系由三个互相垂直的投影面所组成,如图 2-5 所示。在三投影面体系中,三个投影面分别用 V (正面)、H (水平面)、W (侧面) 来表示。三个投影面的交线 OX、OY、OZ 称为投影轴,三个投影轴的交点称为原点。

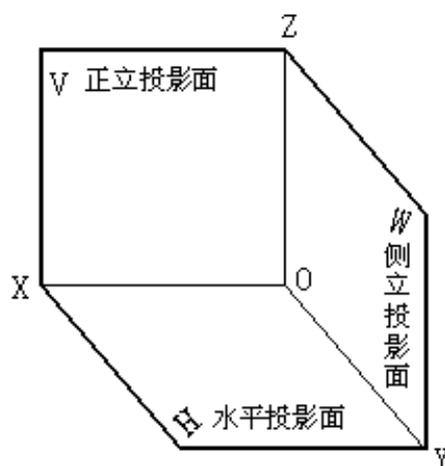


图 2-5 三投影面体系

2. 三视图的形成

将物体放在三投影面体系中，分别向正面，水平面、侧面投影，得到三个视图，把物体的长、宽、高三个方向，上下、左右、前后六个方位的形状表达出来，如图 2-6a 所示。三个视图分别为：

主视图：从前往后进行投影，在正立投影面（V 面）上所得到的视图。

俯视图：从上往下进行投影，在水平投影面（H 面）上所得到的视图。

左视图：从左往右进行投影，在侧立投影面（W 面）上所得到的视图。

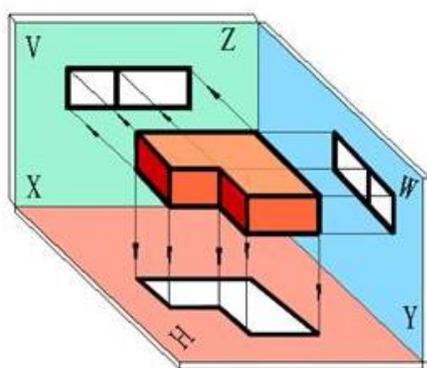


图 2-6a

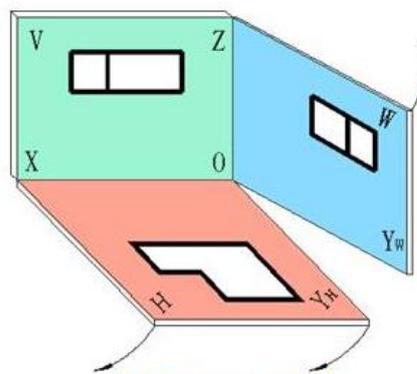


图 2-6b

为了把三视图画在同一平面上，如图 2-6b 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如图 2-6c。为了画图方便，把投影面的边框去掉，得到图 2-6d 所示的三视图。

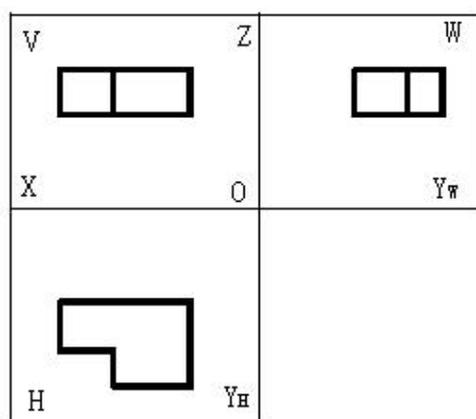


图 2-6c

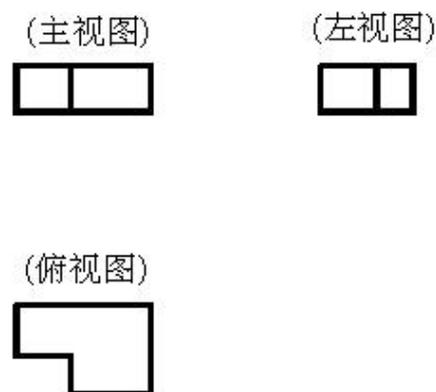


图 2-6d

3. 三视图的投影关系

从图 2-7 可以看出，一个视图只能反映两个方向的尺寸，主视图反映了物体

的长度和高度，俯视图反映了物体的长度和宽度，左视图反映了物体的宽度和高度。由此可以归纳出三视图的投影规律：

主、俯视图“长对正”（即等长）；

主、左视图“高平齐”（即等高）；

俯、左视图“宽相等”（即等宽）；

三视图的投影规律反映了三视图的重要特性，也是画图和读图的依据。无论是整个物体还是物体的局部，其三面投影都必须符合这一规律。

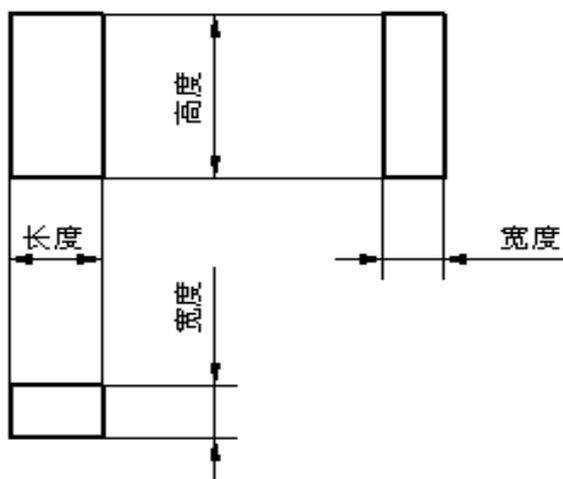


图 2-7

第三章 基本几何体的投影

机器上的零件，不论形状多么复杂，都可以看作是由基本几何体按照不同的方式组合而成的。所谓基本几何体是指表面规则而单一的几何体。按其表面性质，可以分为平面立体和曲面立体两类。平面立体指立体表面全部由平面所围成的立体，如棱柱和棱锥等。曲面立体指立体表面全部由曲面或曲面和平面所围成的立体，如圆柱、圆锥、圆球等。

一. 平面立体的投影

1. 棱柱

以正六棱柱为例，讨论其视图特点。

如图 3-1 所示位置放置六棱柱时，其两底面为水平面，H 面投影具有全等性；前后两侧面为正平面，其余四个侧面是铅垂面，它们的水平投影都积聚成直线，与六边形的边重合。

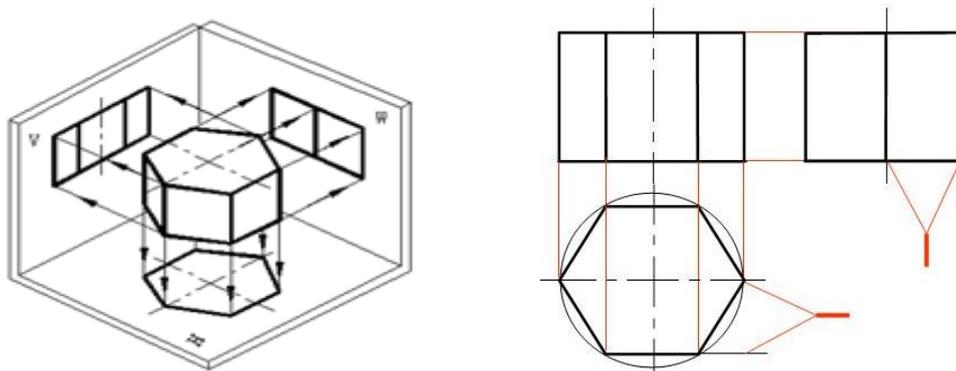


图 3-1 正六棱柱的三视图

从图 3-1 所示，可知直棱柱三面投影特征：一个视图有积聚性，反映棱柱形状特征；另两个视图都是由实线或虚线组成的矩形线框。

2. 棱锥

以正三棱锥为例，讨论其视图特点。

如图 3-2 所示，正三棱锥底面平行于水平面而垂直于其它两个投影面，所以俯视图为一正三角形，主、左视图均积聚为一直线段，棱面 SAC 垂直于侧面，倾斜于其它投影面，所以左视图积聚为一直线段，而主、俯视图均为类似形；棱面 SAB 和 SBC 均与三个投影面倾斜，它们的三个视图均为比原棱面小的三角形(类似形)。

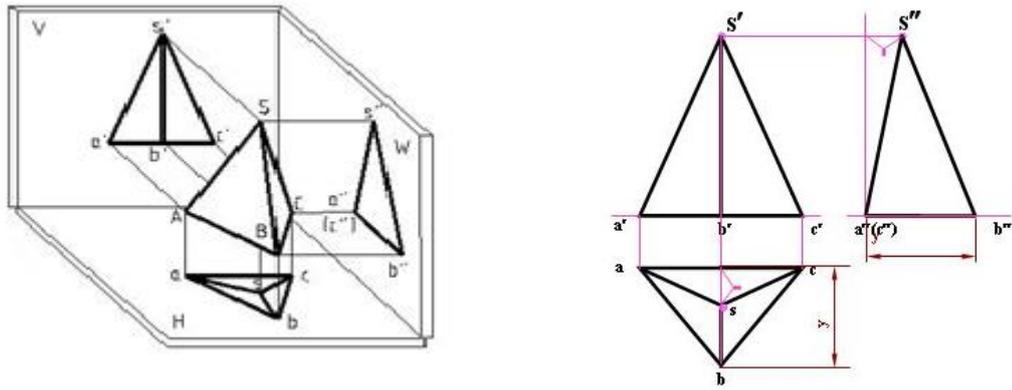


图 3-2 正三棱锥的三视图

棱锥的视图特点：一个视图为多边形，另两个视图为三角形线框

二. 曲面立体的投影

1. 圆柱

圆柱体的三视图如图 3-3 所示。圆柱轴线垂直于水平面，则上下两圆平面平行于水平面，俯视图反映实形，主、左视图各积聚为一直线段，其长度等于圆的直径。圆柱面垂直于水平面，俯视图积聚为一个圆，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(即圆柱面对该投影面可见与不可见的分界线)。

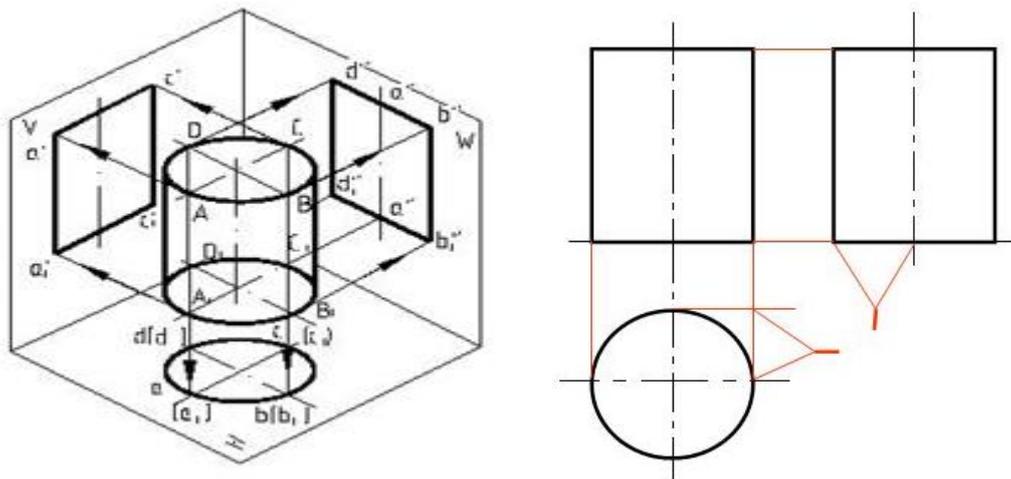


图 3-3 圆柱体的三视图

圆柱的视图特点：一个视图为圆，另两个视图为方形线框。

2. 圆锥

圆锥体的三视图如图 3-4 所示。直立圆锥的轴线为铅垂线，底平面平行于水平面，所以底面的俯视图反映实形(圆)，其余两个视图均为直线段，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，其它两个视图均为等腰三角形。

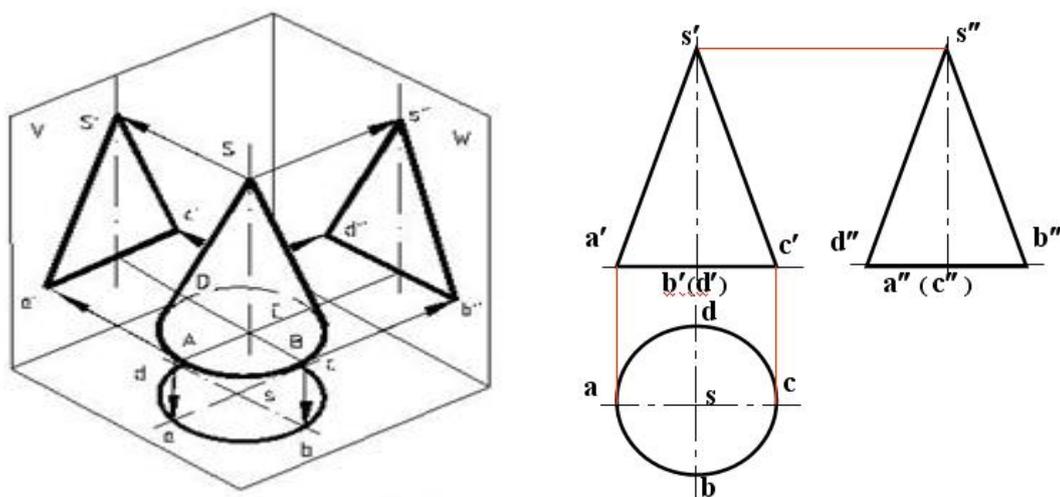


图 3-4 圆锥的三视图

圆锥的视图特点：一个视图为圆，另两个视图为三角形线框。

3. 球

如图 3-5 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)。

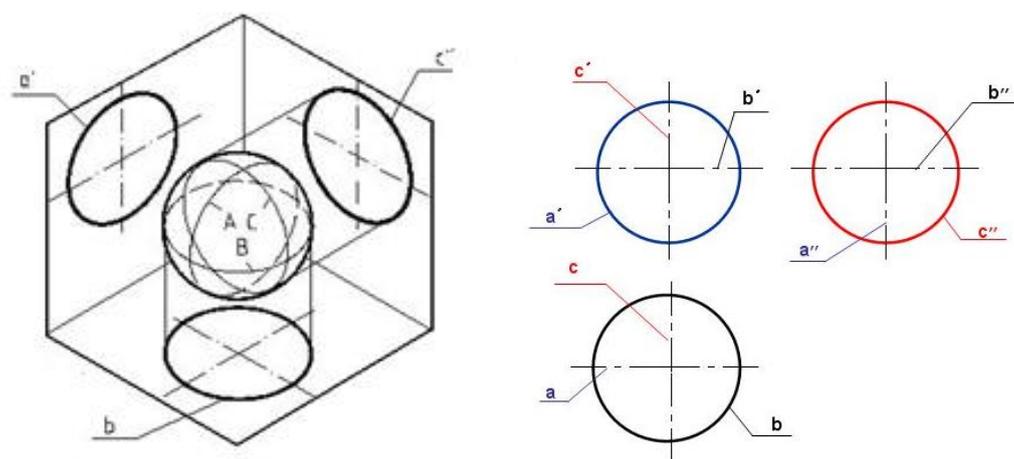


图 3-5 球的三视图

球的视图特点：三个视图均为圆。

第四章 组合体视图

组合体是由两个或两个以上基本体所组成的几何体。所以学习组合体的投影视图为零件图的绘制提供了基本的方法。

一、组合体的组合形式

1. 叠加

组合体由基本体堆叠而成的组合方式，如图 4-1 所示。

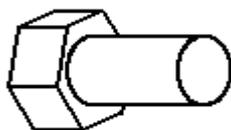


图 4-1 叠加型

叠加式组合体的视图特点：其投影就是组成它的各个基本体的投影之和，只要把各基本体按各自的位置逐个画出，就得到了整个组合体的投影。

2. 切割

由某个基本体切去若干个基本体后形成的组合方式，如图 4-2 所示。

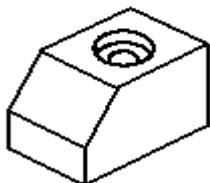


图 4-2 切割型

切割式组合体的视图特点：切口的投影实际上就是切割面的投影，一般应从切割面有积聚性的投影开始着手，作出切口的位置，再根据投影规律画出切口在另外两个视图上的投影。

3. 综合

是上面两种基本形式的组合。如图 4-3 所示。

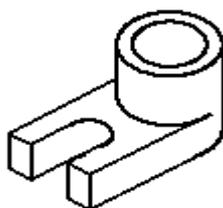


图 4-3 综合型

二、组合体的表面连接关系

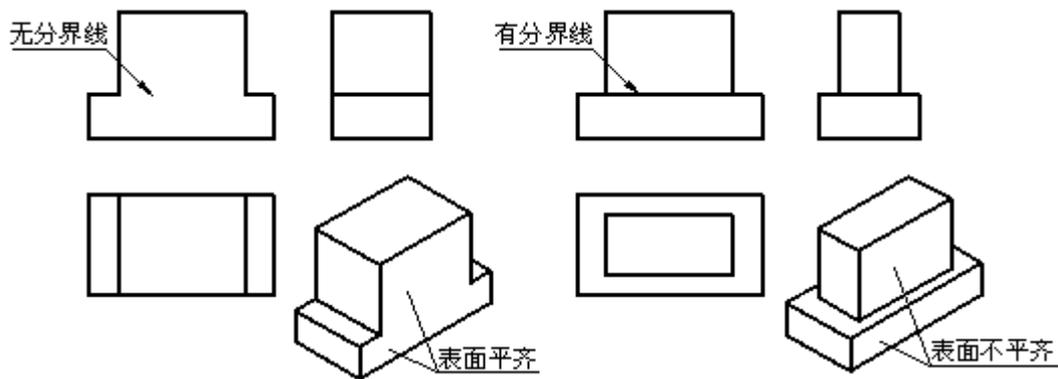
1. 平齐或不平齐

当两基本体表面平齐时，结合处不画分界线。当两基本体表面不平齐时，结合处应画出分界线。

举例：如图 4-4a 所示组合体，上、下两表面平齐，在主视图上不应画分界线。

如图 4-4b 所示组合体，上、下两表面不平齐，在主视图上应画出分界线。

对照模型讲解。



a 表面平齐

b 表面不平齐

图 4-4 表面平齐和不平齐的画法

2. 相切

当两基本体表面相切时，在相切处不画分界线。

如图 4-5a 所示组合体，它是由底板和圆柱体组成，底板的侧面与圆柱面相切，在相切处形成光滑的过渡，因此主视图和左视图中相切处不应画线，此时应注意两个切点 A、B 的正面投影 a' 、 (b') 和侧面投影 a'' 、 (b'') 的位置。图 4-5b 是常见的错误画法。

对照模型讲解。

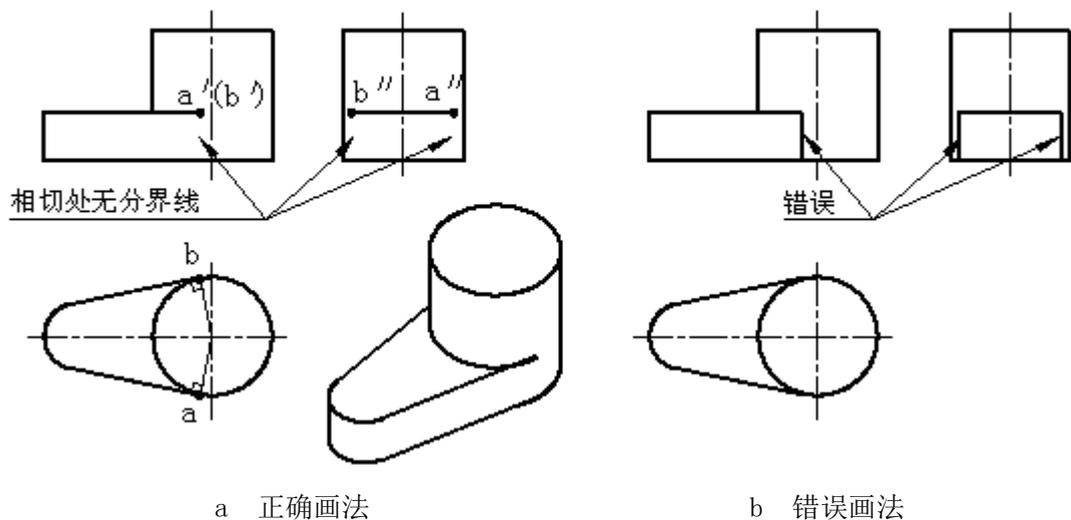


图 4-5 表面相切的画法

3. 相交

当两基本体表面相交时，在相交处应画出分界线。

举例：如图 4-6a 所示组合体，它也是由底板和圆柱体组成，但本例中底板的侧面与圆柱面是相交关系，故在主、左视图中相交处应画出交线。图 4-6b 是常见的错误画法。

对照模型讲解。

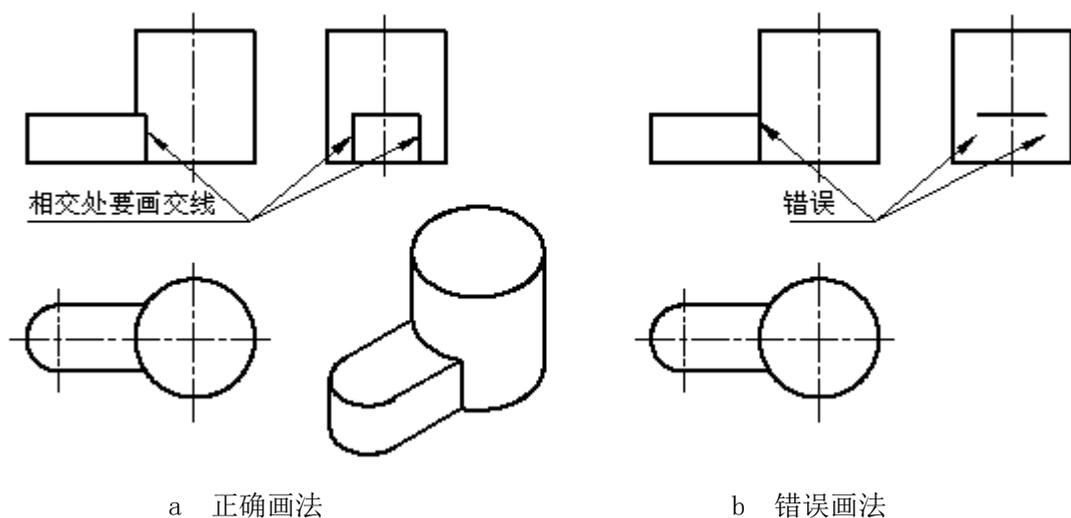


图 4-5 表面相交的画法

三、形体分析法

形体分析法是假想将组合体分解为若干基本体，分析各基本体的形状、组合形式和相对位置，弄清组合体的形体特征，这种分析方法称为形体分析法。

如图 4-6a 所示的支座可分解成图 4-6b 所示的四个部分。

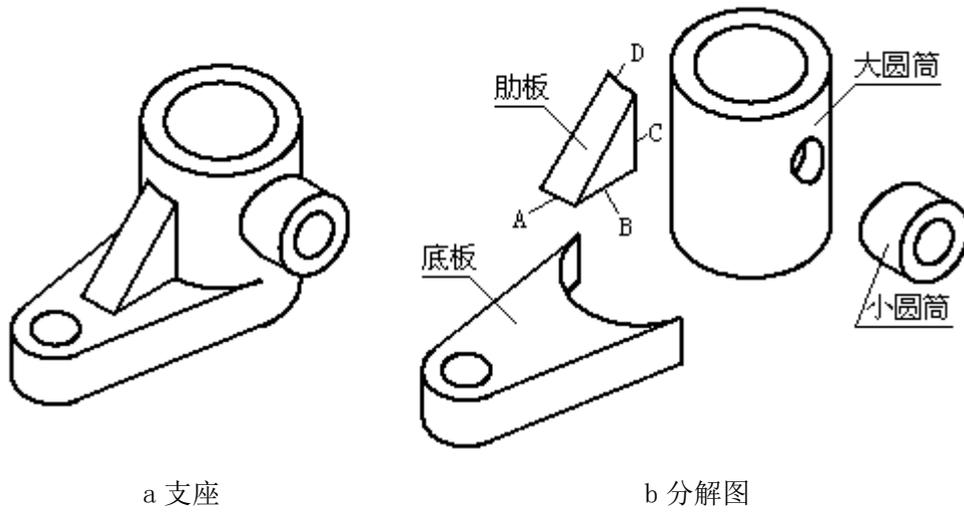


图 4-6 组合体的形体分析