

試 用 教 材

机 械 制 图

北 方 交 通 大 学

毛主席语录

路綫是个網，網举目張。

教育必須为无产階級政治服务，必須
同生产劳动相結合。

为什么人的問題，是一个根本的問
題，原則的問題。

教材要彻底改革，有的首先刪繁就
簡。

几 点 说 明

一、本教材是在大連機車車輛工厂与我校合編的《机械制图》試用教材的基础上，經過一年多教育革命实践，学习了兄弟院校的經驗，在北京內燃机总厂工人大学有关同志的大力协助下修改編写成的。

二、根据我校机械系各专业对本課程的要求，本教材包括：投影基础、物体的表达方法、零件图、連接件及滚动軸承、齒輪和彈簧的規定画法、装配图、立体表面的展开、軸測图等內容。

三、在編写和印制本教材的过程中，曾得到北京內燃机总厂領導的热情支持和帮助，尤其是該厂所屬印刷厂的全体同志，在印制工作中作出了巨大的努力。在此，我們表示衷心的感謝！

四、由于我們对馬列主义、毛泽东思想学得不好，領会不深，本教材一定会存在不少缺点和錯誤，希望同志們批評指正，以便我們在今后的教育革命中不断改进和提高，使《机械制图》这門課程更好地为社会主义革命和社会主义建設服务。

北方交通大学《机械制图》編写小組

一九七二年七月

目 录

第一章 投影基础	1
§1—1 正投影的基本概念.....	1
§1—2 物体的三视图.....	1
§1—3 简单立体的投影.....	4
§1—4 简单立体的切割.....	9
§1—5 简单立体表面上点的确定.....	12
§1—6 组合体.....	15
第二章 物体的表达方法	22
§2—1 视图.....	22
§2—2 剖视图.....	24
§2—3 剖面图.....	29
§2—4 规定画法和简化画法.....	31
第三章 零件图	34
§3—1 零件图的内容.....	34
§3—2 零件图的视图选择.....	34
§3—3 零件图中的尺寸标注.....	36
§3—4 典型零件分析.....	43
§3—5 零件表面的交线.....	49
§3—6 零件图的技术要求.....	57
§3—7 零件图的绘制.....	68
§3—8 怎样看零件图.....	69
第四章 连接件及滚动轴承	71
§4—1 螺紋.....	71
§4—2 螺紋连接件.....	76
§4—3 鍵及銷连接.....	85
§4—4 滚动轴承.....	91

第五章 齿轮和弹簧的规定画法	94
§5—1 齿轮的规定画法.....	94
§5—2 弹簧的规定画法.....	104
第六章 装配图	109
§6—1 装配图的内容.....	109
§6—2 装配图中所采用的表达方法.....	109
§6—3 装配图中的尺寸标注.....	114
§6—4 装配图中零件的序号及明细表.....	114
§6—5 装配图中的技术要求.....	115
§6—6 画装配图.....	116
§6—7 由装配图画零件图.....	117
第七章 立体表面的展开	119
§7—1 简单立体表面的展开.....	119
§7—2 组合体表面的展开.....	125
§7—3 钣金处理的基本知识及型钢切角的展开.....	128
第八章 轴测图	133
§8—1 基本知识.....	133
§8—2 轴测图的画法.....	135
附 录	146
附—1 机械制图的一般规定.....	146
附—2 标题栏.....	156
附—3 几何作图.....	158

第一章 投影基础

在生产过程中需要按照图纸加工零件和组装机器，或利用图纸进行技术交流。因此，图纸是生产中不可缺少的技术文件之一。

图 1—1 是一张完整的零件图。它是通过视图表示零件的形状，通过尺寸表示零件的大小，通过技术要求表示对零件的工艺要求。

零件图中的视图是根据正投影的方法和机械制图国家标准中的规定画出来的。因此要画图或看图，必须首先掌握投影的基本知识。

§ 1—1 正投影的基本概念

在图 1—2 中，如果把三角板放在灯光和桌面之间，在桌面上就会出现三角板的影子，这个影子就是三角板在桌面上的投影，用来照射的光线称为投影线，显示影子的桌面称为投影面。

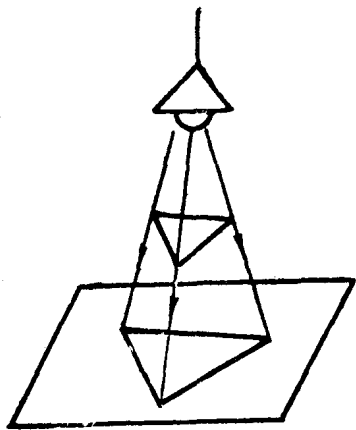


图 1—2

在图 1—2 中，由于光线彼此不平行，当三角板离桌面越远，反映在桌面上的影子就越大。由于用这种投影方法画图比较复杂，而且难以反映物体的真实形状和大小，所以在机械制图中不采用这种投影方法。然而，当光源远离桌面趋向无穷远时，此时光线彼此平行。这样当平行光线垂直于桌面时，三角板在桌面上的投影，其大小不会因距离桌面远近而改变，如图 1—3。

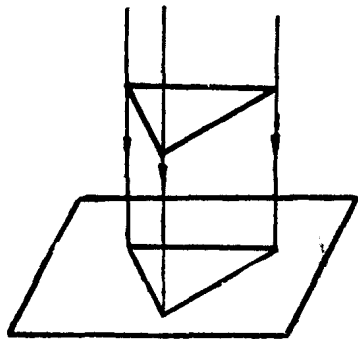


图 1—3

以上所说，用垂直于投影面的平行光线照射物体，在投影面上所得到的物体的投影称为正投影。用这种投影方法所得的图形，能够准确反映物体相应面的真实形状和大小，作图也简便，适合生产上的需要，因此为机械制图所采用。这是我们今后画图和看图的基本方法，简称正投影法。

§ 1—2 物体的三视图

在机械制图中，将机件向投影面作正投影所得的图形称为视图（也叫投影图）。图 1—4 为三棱柱体向三个不同投影面上作正投影所得的视图。

一、三视图

如图 1—4 所示，根据正投影原理所画出的每一个视图，只能反映出物体某一个方面的

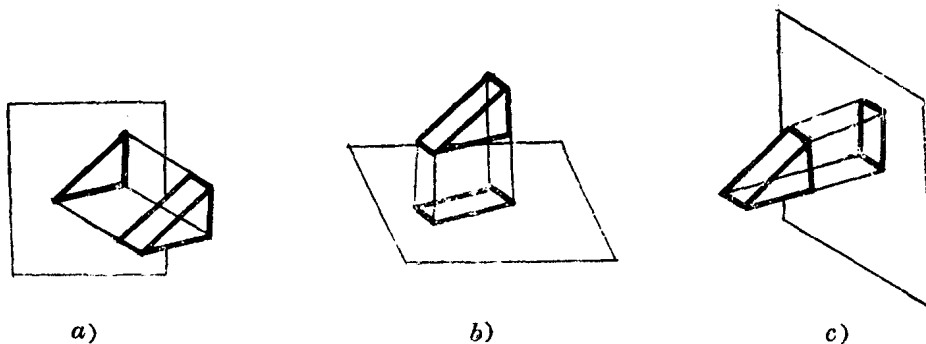


图 1—4

形状和大小，满足不了生产上的要求。为了把物体的形状和大小完整地表示出来，必须增加投影面，从不同的方面看物体，分别作出它们的投影，综合起来就能够完整地表示出物体的形状和大小。通常采用三个互相垂直的投影面，如图 1—5 所示的正面、水平面、侧面，它们分别称为正投影面、水平投影面、侧投影面。

将物体（如图 1—5 所示三棱柱）放在三个互相垂直的投影面（正面、水平面、侧面）之间，同时向各投影面作正投影，这样在三个投影面上所得的视图，就完整地反映了三棱柱的形状和大小。

从正面看过去，物体在正投影面上所得的投影（正面投影）称为主视图。

从上往下看，物体在水平投影面上所得的投影（水平投影）称为俯视图。

从左面看过去，物体在侧投影面上所得的投影（侧面投影）称为侧视图（或称左视图）。

有了三棱柱的三个视图，就决定了三棱柱的形状和大小。如三棱柱是由前后两个三角形和上下及右边三个长方形组成。在主视图中反映了三棱柱的前后两个三角形的投影，俯视图中反映了三棱柱的上下两个长方形的投影，侧视图中反映了三棱柱的上边及右边的长方形的投影。

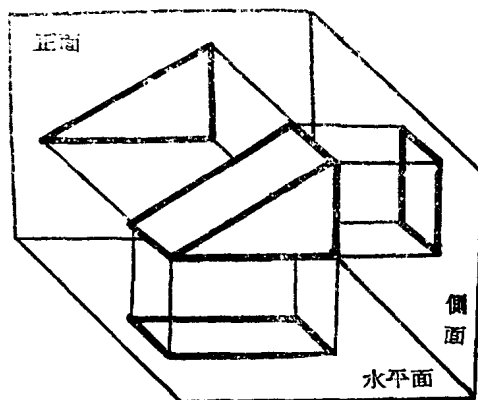


图 1—5

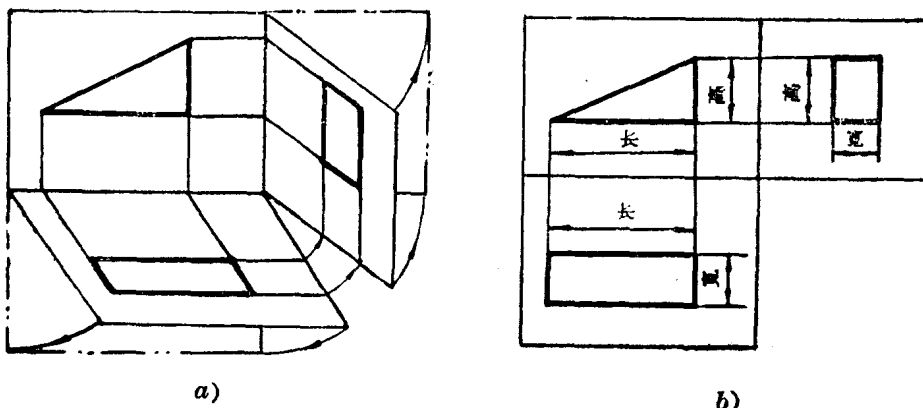


图 1—6

以上虽然用三个视图反映了三棱柱的形状和大小，但是由于这三个视图是分别位于三个互相垂直的投影面上，看图和画图很不方便。为此，必须使三个视图处在同一平面上，展开方法如图 1—6 a 所示，即正投影面不动，水平投影面向下转 90° ，侧投影面向右转 90° 。这样分别处于三个投影面上的各个视图就在同一个平面上了，如图 1—6 b 所示。

二、三视图的投影规律

从图 1—6 中可以看出，每个视图反映了物体两个方向的尺寸。在主视图上反映了物体的长和高，俯视图上反映了物体的长和宽，侧视图上反映了物体的宽和高，所以三个视图有以下关系：

主视图与俯视图长对正；

主视图与侧视图高平齐；

俯视图与侧视图宽相等。

总结为一句话：长对正，高平齐，宽相等。在画图过程中可以直接运用这个规律，不必画出表示投影面的方框，而画成如图 1—7 所示的形式。

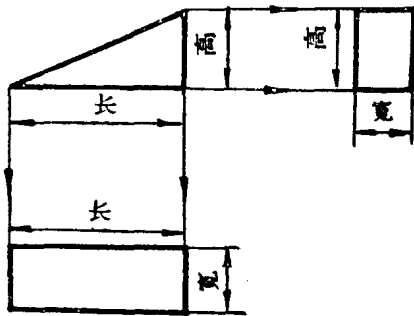


图 1—7

上述三视图的投影规律，在画图时对任何机件都适用。如图 1—8 a 所示物体由两个棱柱体组成。在三视图中，组成此物体的各部分均应符合长对正、高平齐、宽相等的关系，如图 1—8 b。

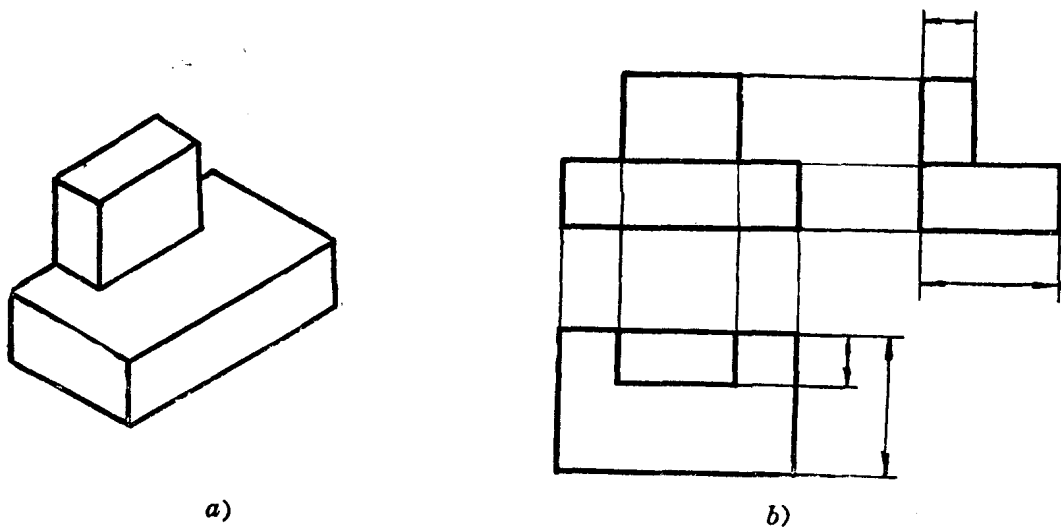


图 1—8

§ 1—3 简单立体的投影

所谓简单立体是指棱柱、棱锥、圆柱、圆锥、球、环等。机器零件都是由简单立体构成的，如图 1—9 是六角头螺钉的毛坯，它是由一六棱柱体和一圆柱体构成的。掌握简单立体的投影及其特征是画图和看图的基础。“就人类认识运动的秩序说来，总是由认识个别的和特

殊的事物，逐步地扩大到认识一般的事物。”所以先认识简单立体的投影规律，然后对由多个简单立体组成的复杂零件的视图，就能逐步看懂和画出来。

下面介绍简单立体的投影：

一、棱柱体的投影

棱柱体是由若干个平面构成的。现仍以三棱柱为例，研究其投影特征。

图 1—10 为三棱柱以及它的三视图。从图中可以看出三棱柱是由两个三角形平面和三个长方形平面构成的。依据前面所讲的长对正、高平齐、宽相等的投影规律得出三棱柱的主视图、俯视图、侧视图。在此由五个平面构成的三棱柱转化为三视图的过程中，可以总结出以下几点平面投影的规律：

1. 当平面垂直于一投影面（对另外两个投影面倾斜）时，则平面在这个投影面上的投影成一直线段。这种性质称为重影性。如图 1—10 三棱柱的斜面四边形 $ACFD$ 垂直于正面，所以其正面投影 $a'c'f'd'$ 重合为直线段，而斜面四边形 $ACFD$ 在其余两投影面上的投影要变小，但仍为四边形。

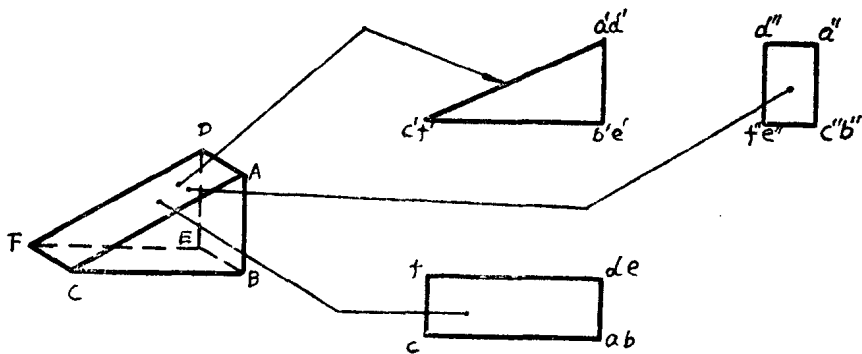


图 1—10

2. 当平面平行于一投影面（垂直于另外两投影面）时，则平面在这个投影面上的投影反映实形。如图 1—10 三棱柱的三角形平面 ABC 平行于正面，所以其正面投影 $a'b'c'$ 反映为实形。而三角形平面 ABC 在其余两投影面上的投影具有重影性，即分别重合为直线段。

由以上平面投影规律的分析还可以看出：

当直线垂直于投影面时，其投影为一点。如图 1—10 中两平面交线 AB 垂直于水平面，所以其水平投影反映为一点，在其余两投影面上的投影仍分别为直线段，并反映实长。

当直线平行于投影面时，其投影仍为直线，并反映实长。如图 1—10 中两平面交线 AC 平行于正面，因此其正面投影 $a'c'$ 反映实长，在其余两投影面上的投影分别为直线段，但不反

映实长。

由上所述可以看出,当物体的表面平行或垂直于投影面时,则物体的投影最简单。所以,在画图时,应尽量使物体的表面放成这种位置。

图 1—11 为几种常见稜锥及稜柱体的投影图。

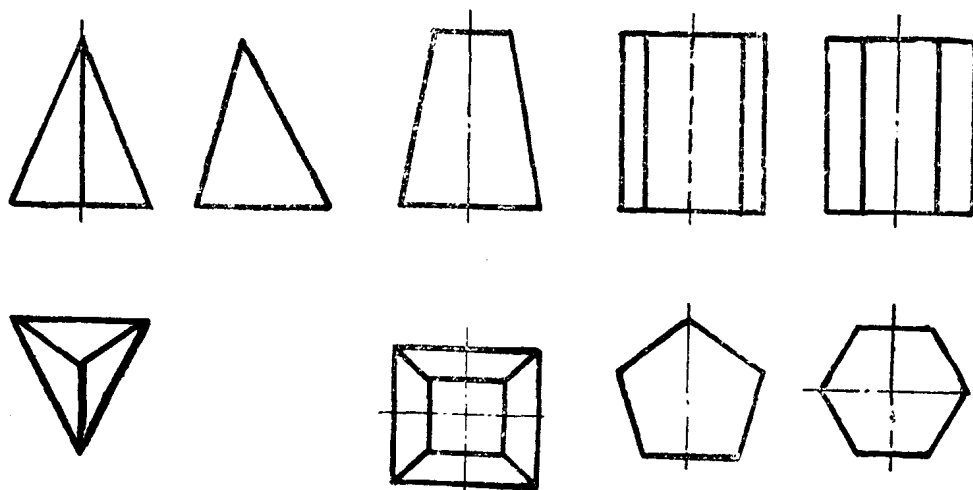


图 1—11

二、圆柱体的投影

圆柱是由上下两个平面及一个圆曲面三部分组成,当轴线垂直于水平面时,其三视图如图 1—12b 所示:主视图和侧视图为两个大小相等的长方形,俯视图为圆。

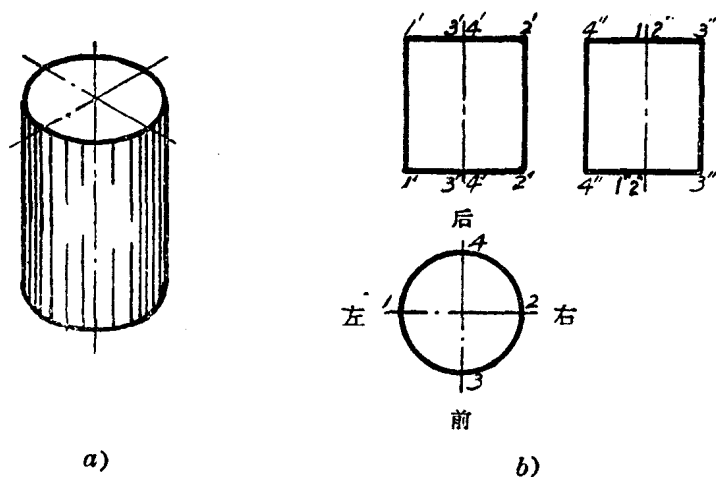


图 1—12

圆柱表面上平行于轴线的直线称为素线。

由于圆柱的上下两个平面平行于水平面,所以在水平面上的投影反映实形为圆,而在正面及侧面上的投影分别为两段直线,即长方形的上下两个边。

与前面所讲的平面垂直于投影面的特性相同, 由于圆柱表面垂直于水平面, 在水平面上的投影也具有重影性, 因此其水平投影和圆重合。但是圆柱表面在正面及侧面上的投影应用轮廓素线的投影来表示, 所以其正面投影以 $1'1'$ 、 $2'2'$ 来表示, 长方形 $1'1'2'2'$ 实际上反映了圆柱前半部的投影(后半部与其重合)。其侧面投影以 $3''3''$ 、 $4''4''$ 来表示, 长方形 $3''3''4''4''$ 实际上反映了圆柱左半部的投影(右半部与其重合)。在这里应注意到, 正面投影中的 $1'1'$ 、 $2'2'$ 和侧面投影中的 $3''3''$ 、 $4''4''$ 分别是圆柱表面上前后分界的轮廓素线和左右分界的轮廓素线的投影。

三、圆锥体的投影

图 1—13b 为圆锥的三视图。其主视图和侧视图为等腰三角形 $1'2'3'$ 和 $1''5''4''$, 俯视图为圆。

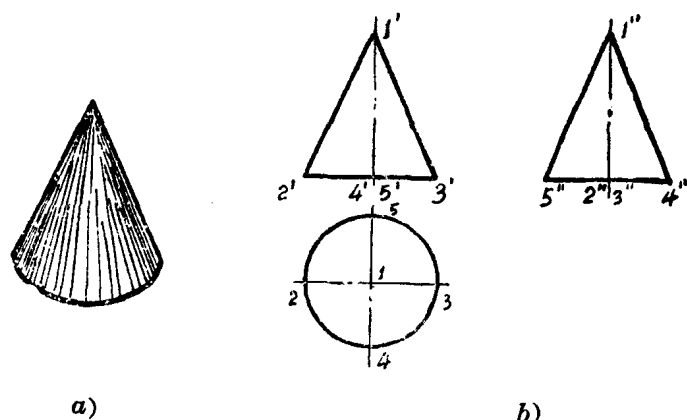


图 1—13

通过锥顶在圆锥面上所作的直线称为素线。

由于圆锥的底平面平行于水平面, 所以其水平投影反映实形为圆, 其余两投影分别为三角形 $1'2'3'$ 的底 $2'3'$ 和三角形 $1''5''4''$ 的底 $4''5''$ 。

圆锥表面在正面和侧面上的投影都应以其轮廓素线的投影来表示。在正投影面上用 $1'2'$ 、 $1'3'$ 来表示, 三角形 $1'2'3'$ 实际上是圆锥表面前半部在正投影面上的投影(后半部与其重合)。在侧投影面上用 $1''4''$ 、 $1''5''$ 来表示, 三角形 $1''5''4''$ 实际上是圆锥表面左半部在侧投影面上的投影(右半部与其重合)。与圆柱表面的投影相同, $1'2'$ 、 $1'3'$ 、 $1''4''$ 、 $1''5''$ 分别为圆锥表面上前后及左右的分界轮廓素线的投影。

圆锥表面的水平投影重合在圆内。由于圆锥表面为一光滑曲面, 所以其前后及左右轮廓素线的水平投影不必表示。

四、球体的投影

球的三视图均为圆, 如图 1—14。在主视图中反映了球的前半部(后半部与其重合), 在俯视图中反映了球的上半部(下半部与其重合); 在侧视图中反映了球的左半部(右半部

与其重合)。三个圆分别反映了球在三个方向的轮廓线的投影。

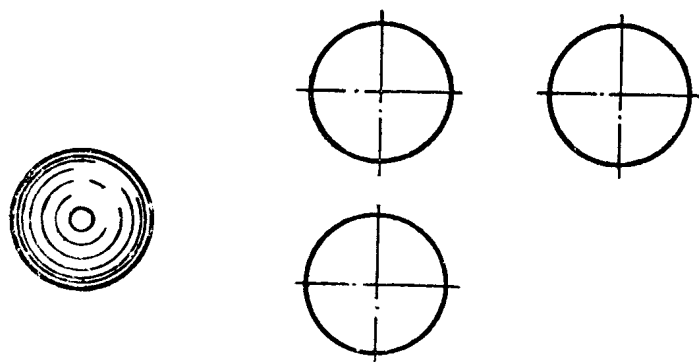
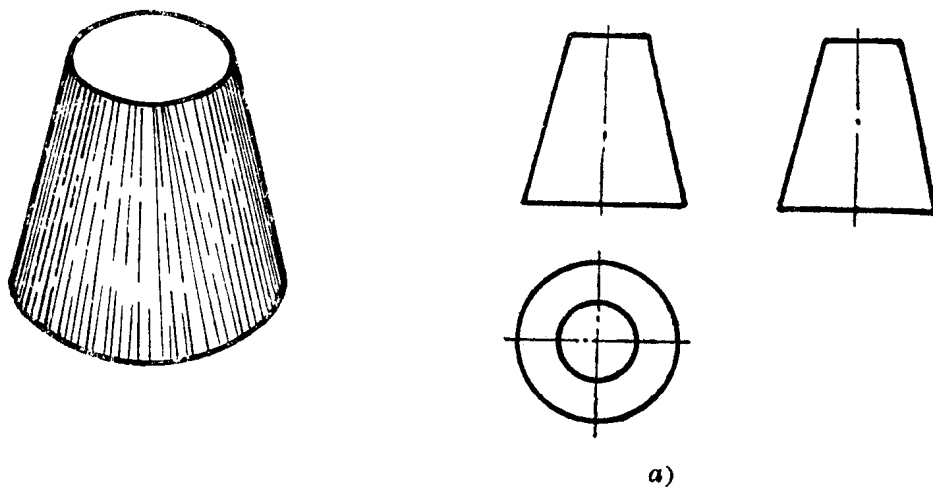


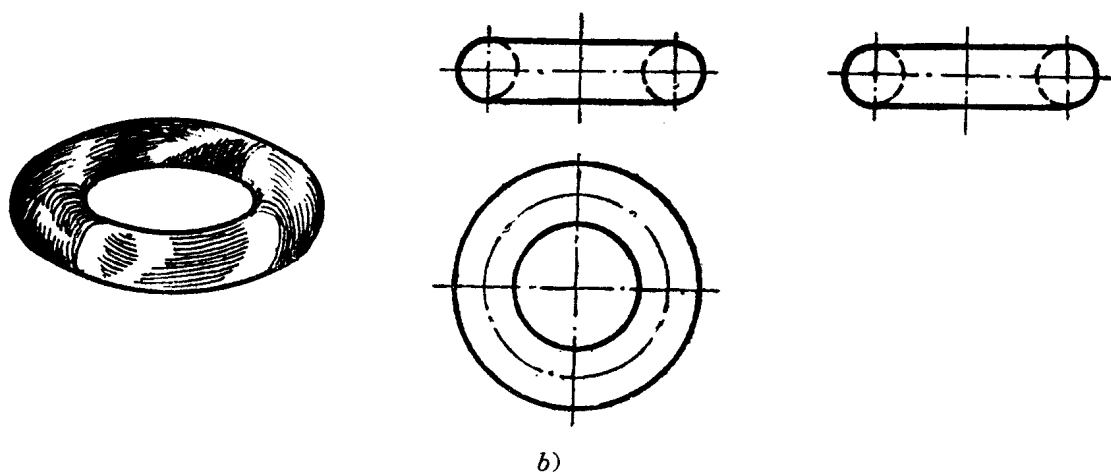
图 1—14

五、锥台及环的投影

锥台的三视图如图 1—15a 所示； 环的三视图如图 1—15b 所示。



a)



b)

图 1—15

在画圆柱、圆锥、球等视图时，在反映为圆的视图中应画上中心线，不反映为圆的视图中应画上轴线。

§ 1—4 简单立体的切割

生产中遇到的大量零件常常不是完整的简单几何体，而可分析为某些简单几何体被平面

表1—1 圆柱体的切割

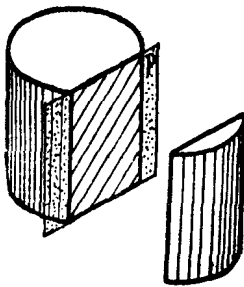
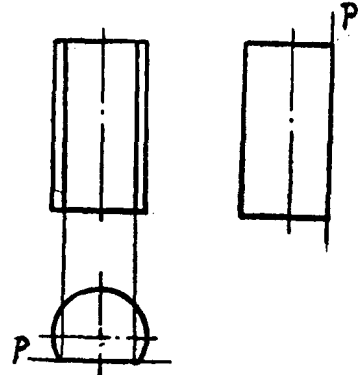
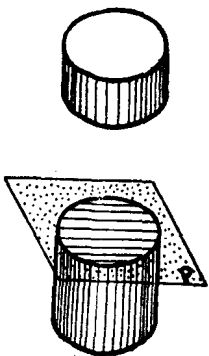
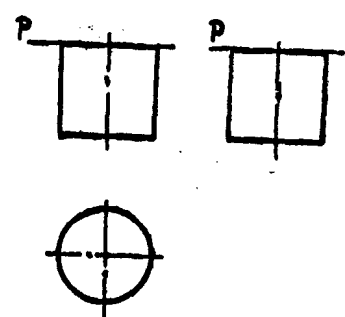
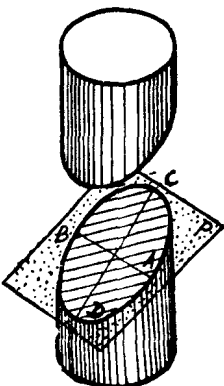
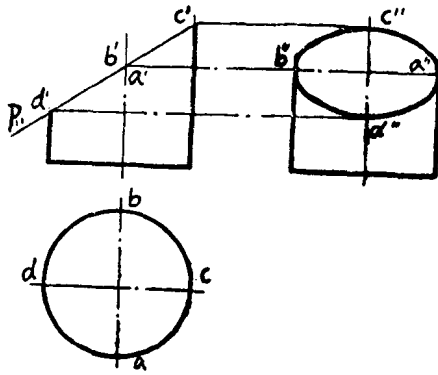
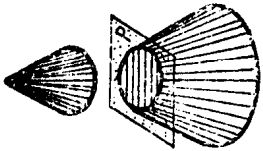
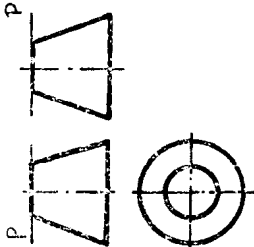
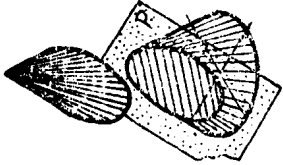
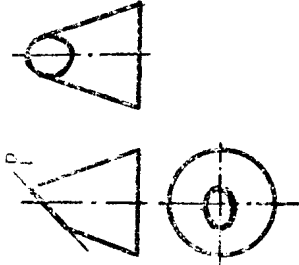
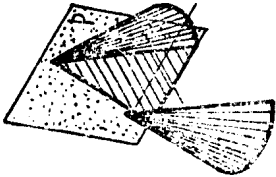
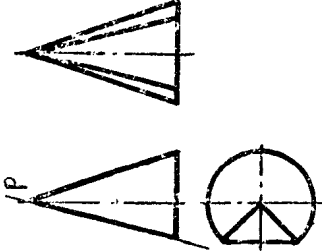
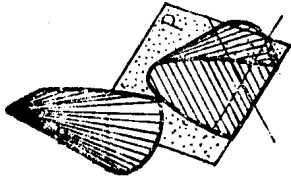
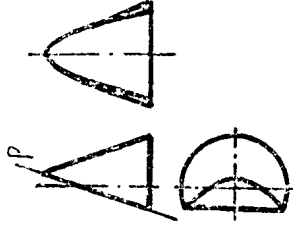
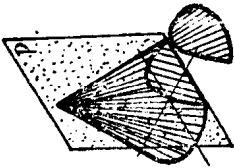
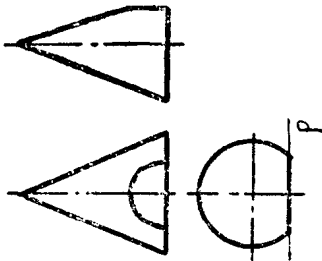
剖面位置	切交线	直观图	投影图
平行于轴线	直线		
垂直于轴线	圆		
倾斜于轴线	椭圆		

表1-2 圆锥体的切割

直 观 图	投 影 图	垂 直 于 锥 轴	与 锥 轴 斜 交 并 切 断 所 有 素 线	通 过 锥 顶	与 锥 轴 斜 交 并 平 行 一 根 素 线	与 锥 轴 平 行
		四	椭 圆	相 交 两 直 线	抛 物 线	双 曲 线
						
						
						
						

切割后的结果。所以掌握简单立体的切割特性对画图和看图都是必要的。

平面切割立体，该平面就叫剖切平面，它与立体表面的交线称为切交线（或称截交线）。由切交线所围成的平面图形称为切断面。下面介绍几种简单立体的切割以及它们的投影特性。

一、圆柱体的切割

当平面切割圆柱体时，剖切平面与圆柱面的交线如表 1—1 所示。

由表 1—1 中可以看出：

1. 当剖切平面平行于圆柱轴线时，其切交线为直线，其切断面为长方形。这样，切交线的正面投影为长方形，而水平投影和侧面投影都是直线。
2. 当剖切平面垂直于圆柱轴线时，其切交线为圆，其切断面为圆形。这样，切交线的水平投影为圆，而正面投影和侧面投影都是直线。
3. 当剖切平面倾斜于圆柱轴线时，其切交线为椭圆，其切断面为椭圆形。这样，切交线的正面投影为直线，水平投影为圆，侧面投影为椭圆。

二、圆锥体的切割

当平面切割圆锥体时，剖切平面与圆锥面的交线如表 1—2 所示。

由表 1—2 中可以看出：

1. 当剖切平面垂直于圆锥轴线时，其切交线为圆，其切断面为圆形。这样，切交线的水平投影为圆，而正面投影和侧面投影都是直线。
2. 当剖切平面与圆锥轴线斜交，并切断所有素线时，其切交线为椭圆，其切断面为椭圆形。这样，切交线的正面投影为一直线，而水平投影和侧面投影都是椭圆。
3. 当剖切平面通过锥顶时，其切交线为相交两直线，其切断面为三角形。这样，切交线的三个投影都是直线。
4. 当剖切平面与圆锥轴线斜交并平行于一根素线时，其切交线为抛物线，其切断面为抛物线形。这样，切交线的正面投影为直线，而水平投影和侧面投影都是抛物线。
5. 当剖切平面与圆锥轴线平行时，其切交线为双曲线，其切断面为双曲线形。这样，切交线的正面投影为双曲线，而水平投影和侧面投影都是直线。

三、球体的切割

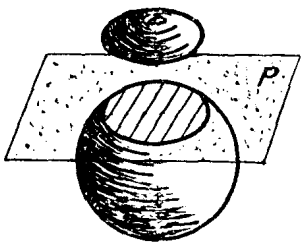
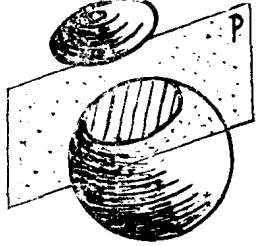
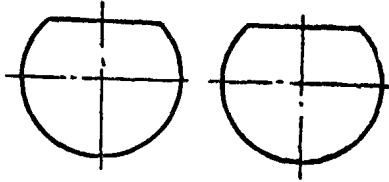
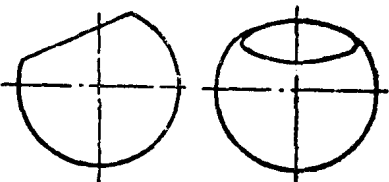
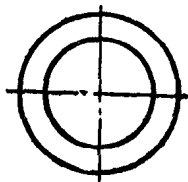
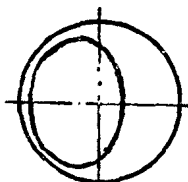
当平面切割球体时，剖切平面与球面的交线如表 1—3 所示。

用任意位置的剖切平面切割球体时，其切交线都是圆，其切断面也为圆形。

由表 1—3 中可以看出：

1. 当剖切平面水平放置时，其切交线的水平投影为圆，而正面投影和侧面投影都为直线。
2. 当剖切平面为垂直于正面的斜面时，其切交线的正面投影为直线，而水平投影和侧面投影都是椭圆。

表1-3 球体的切割

直观 图				
				
投影 图				
	水 平 面		斜 面	
割切平面位置	圆		圆	
切交线	圆		圆	

§ 1-5 简单立体表面上点的确定

为什么要研究简单立体表面上的点呢？由前一节可知，当剖切平面切割简单立体时，出现了切交线。有的切交线的投影是简单的直线或圆，如表 1-1 中第一、二种情况；然而有的切交线的投影却成为椭圆、抛物线、双曲线等平面曲线，如表 1-2 中的三种情况。那么这些平面曲线是如何求出来的呢？实际上只要求出这些切交线上的某些点，然后将这些点圆滑地连接起来，即可求得这些切交线。所以研究简单立体表面上点的确定，其目的是为了求得切交线，并为以后求相交线打下基础。

一、圆柱体表面上点的确定

在图 1-16 中，已知柱面上 K 、 M 两点的正面投影为 k' 、 m' ，求其余两个投影，且 K 点在前半柱面上， M 点在后半柱面上。

由于圆柱面的水平投影有重影性，利用这种重影性和长对正的规律可直接求得其水平投影 k 、 m 。然后再根据高平齐、宽相等的规律，则可求得侧面投影 k'' 、 m'' 。

下面举一个求圆柱体切交线的例子：

图 1-17 为圆柱被斜平面、水平面和侧平面所切割后的投影图，切交线分别为椭圆、圆的一部分和两条平行

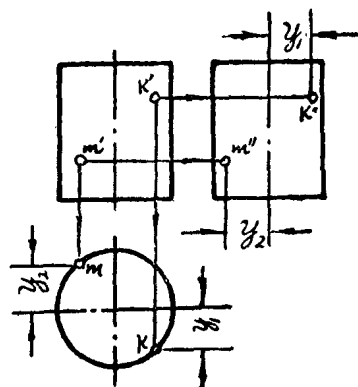


图 1-16