

目 录

前言

第一章 实物和图样

§ 1-1. 产品和图样	1	三、看图举例	15
一、部件和部件装配图	1	§ 1-4. 对照实物看装配图	17
二、零件和零件图	3	一、装配图的基本知识	17
§ 1-2. 实物的三视图	6	二、对照实物看装配图	19
一、正投影	6	§ 1-5. 关于画图的知识	22
二、物体的三视图	7	一、画图步骤和丁字尺、三角板的基本用法	23
三、剖视图	9	二、几何作图	23
§ 1-3. 基本形体和三视图	11	三、《国家标准·机械制图》摘录	29
一、简单零件及其视图	11	附：草图画法	34
二、对照实物看图	14		

第二章 视图的投影分析

§ 2-1. 零件在投影面系中的位置和投影	36	三、圆球的投影分析及其表面上的点	52
一、影响零件投影图形因素的分析	36	四、圆环的投影分析及其表面上的点	54
二、生产对视图的要求	37	五、一般回转面的投影和它们的共同特性	54
三、正投影的基本性质	37	§ 2-4. 零件形体的组合形式和投影	56
§ 2-2. 立体上几何元素的投影分析	39	一、形体分析	56
一、平面的投影分析	40	二、形体的组合形式及其投影分析	56
二、直线的投影分析	45	三、画图的步骤和方法	59
三、点的投影和坐标	48	四、尺寸标注	60
§ 2-3. 回转体的投影分析及其表面上的点	49	五、画图时需要注意的几个问题	62
一、圆柱的投影分析及其表面上的点	49	§ 2-5. 看图的基本方法	64
二、圆锥的投影分析及其表面上的点	51		

第三章 立体表面的交线

§ 3-1. 截交线	67	§ 3-3. 相贯线	74
一、圆柱的截交线	67	一、辅助平面法	74
二、圆锥的截交线	69	二、过渡线	76
三、任意回转面的截交线	71	三、辅助球面法	77
§ 3-2. 截交线的实例分析	72	四、关于影响相贯线形状因素的讨论	81
一、定位销截交线的分析	72	§ 3-4. 相贯线画法举例	81
二、连杆头截交线的分析	73		

第四章 表达机件形状的常用方法

§ 4-1. 剖视图	84	一、移出剖面	94
一、剖视图的一般画法	84	二、重合剖面	96
二、常用的几种剖视图	86	§ 4-3. 基本视图和辅助视图	96
§ 4-2. 剖面	93	一、六个基本视图	96

二、辅助视图	97	五、均匀分布的孔和对称图形的规定画法	100
§ 4-4. 其他表达方法	99	六、某些相贯线和椭圆的简化画法	100
一、断开画法	99	§ 4-5. 几个问题的分析示例	101
二、局部放大图	99	一、关于表达方法的小结和应用分析	101
三、相同结构要素的省略画法	100	二、形体分析和线面分析在看图、画图中的应用	103
四、筋和轮辐的规定画法	100		

第五章 轴测图

§ 5-1. 轴测图的基本知识	107	五、球的画法	117
一、正等测图	107	§ 5-3. 斜二测图的画法	117
二、斜二测图	109	一、拨叉的画法	117
§ 5-2. 正等测图的画法	109	二、剖切画法	118
一、平面立体的画法	109	§ 5-4. 平面曲线和相贯线的画法	119
二、回转体的画法	111	一、平面曲线的正等测图	119
三、轴承的画法	115	二、轴测图中相贯线的画法	121
四、轴测图中的剖切画法	115		

第六章 机械图概述

§ 6-1. 装配图的内容、要求以及装配图和零件图关系的分析	124	四、齿轮油泵的装配图和零件图	128
一、部件装配图的内容和要求	124	§ 6-2. 零件和部件的通用结构	130
二、装配示意图的画法	125	一、铸件结构	131
三、零件和部件	125	二、零件加工面的工艺结构	131
		三、装配工艺结构	136

第七章 螺纹和齿轮等常用件的规定画法

§ 7-1. 螺纹和螺纹连接	138	三、蜗杆、蜗轮	152
一、螺纹要素	138	§ 7-3. 键、销连接	156
二、螺纹的规定画法	140	一、键连接	156
三、螺纹的标注方法	141	二、销连接	158
四、螺纹连接件	143	§ 7-4. 弹簧的规定画法	158
五、螺纹连接件连接的画法	144	一、螺旋弹簧的规定画法	158
§ 7-2. 齿轮	145	二、圆柱螺旋压力弹簧的画法	159
一、圆柱齿轮	145	§ 7-5. 滚动轴承	161
二、圆锥齿轮	150		

第八章 零件图

§ 8-1. 几种零件的零件图分析	163	一、标注尺寸的基本要求	173
一、轴的零件图分析	163	二、尺寸基准的选择	174
二、盘、盖零件图分析	166	三、标注尺寸时应注意的几个问题	175
三、支架零件图分析	167	§ 8-4. 零件图上技术要求的注写	179
四、小结	168	一、零件的表面光洁度	179
§ 8-2. 箱壳零件视图选择的讨论	169	二、公差与配合	181
一、尾架体视图选择的讨论	169	§ 8-5. 看零件图	196
二、蜗轮箱视图选择的讨论和尺寸分析	170	一、看图的步骤和方法	196
§ 8-3. 零件的尺寸标注	173	二、看图举例	199

第九章 装配图

§ 9-1. 部件的表达方法和装配图上的尺寸分析·····202	二、定比例, 选图幅, 布图和画主要零件的大致轮廓·····210
一、关于球阀装配图的表达方法及其尺寸分析·····202	三、按部件的结构特点, 顺装配干线分别画齐结构·····211
二、关于表达方法的小结·····202	四、编号和画明细栏·····213
三、关于装配图上的尺寸标注·····204	五、关于画装配图的小结·····214
§ 9-2. 部件测绘·····204	六、画装配图举例·····214
一、了解测绘对象·····205	§ 9-4. 看装配图和由装配图拆画零件图·····221
二、拆卸零件·····206	一、看装配图的步骤和方法·····221
三、画零件草图·····206	二、由装配图拆画零件图(拆图)·····228
四、画装配图和零件图·····210	三、校核图纸·····230
§ 9-3. 画装配图的步骤和方法·····210	四、多级变速机构展开图的看图·····233
一、关于视图选择·····210	

第十章 展开图

§ 10-1. 圆管制件的展开·····238	三、画展开图·····246
一、等径圆管制件的展开·····238	§ 10-4. 正螺旋面的近似展开·····247
二、异径圆管制件的展开·····241	一、螺旋线的展开·····247
§ 10-2. 锥管制件的展开·····242	二、正螺旋面的展开·····247
一、正圆锥管的展开·····242	§ 10-5. 关于金属厚板制件的展开和薄板制件的接口形式·····249
二、斜口锥管的展开·····243	一、厚板制件的展开·····249
§ 10-3. 变形接头的展开·····245	二、薄板制件的咬缝形式·····251
一、表面形状分析和求三角形的顶点·····245	
二、用直角三角形法求线段实长·····246	

第一章 实物和图样

毛主席教导说：“理性认识依赖于感性认识，感性认识有待于发展到理性认识，这就是辩证唯物论的认识论。”本章内容，用对照实物讲图的方式，介绍机械制图入门知识，使读者对视图和实物形体之间的对应关系，有个初步的感性认识，以适应下厂实践的需要，并为以后深入学习机械制图的理论知识打基础。

§ 1-1. 产品和图样

一、部件和部件装配图

“人的认识，主要地依赖于物质的生产活动，逐渐地了解自然的现象、自然的性质、自然的规律性、人和自然的关系”。劳动人民在长期的生产活动中，逐渐地认识到，要想把诸如图 1-1 所示

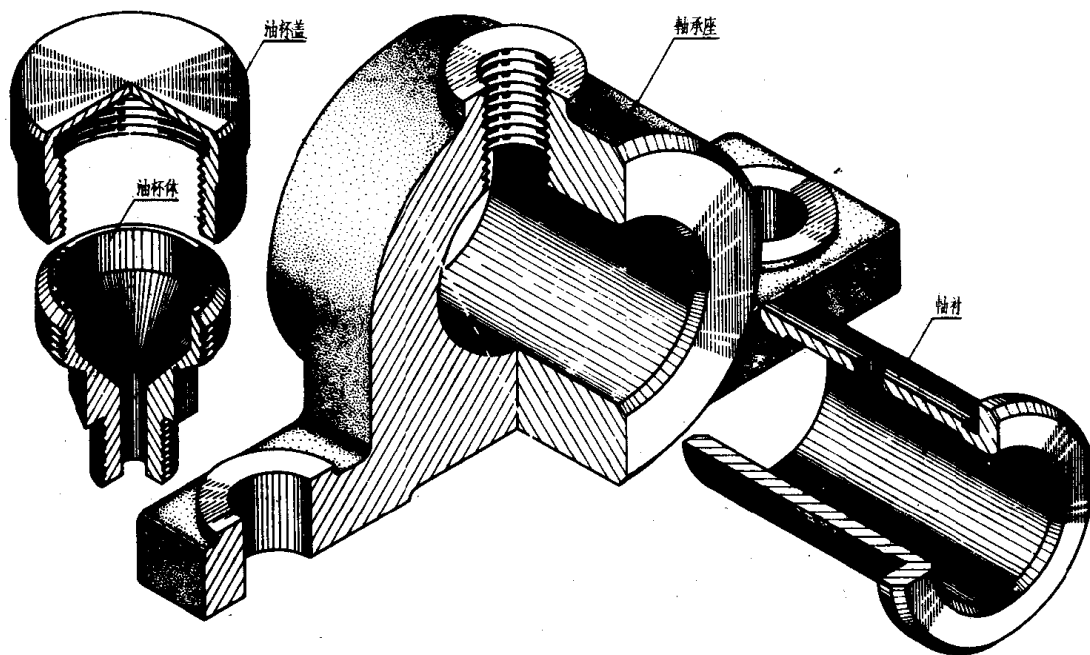
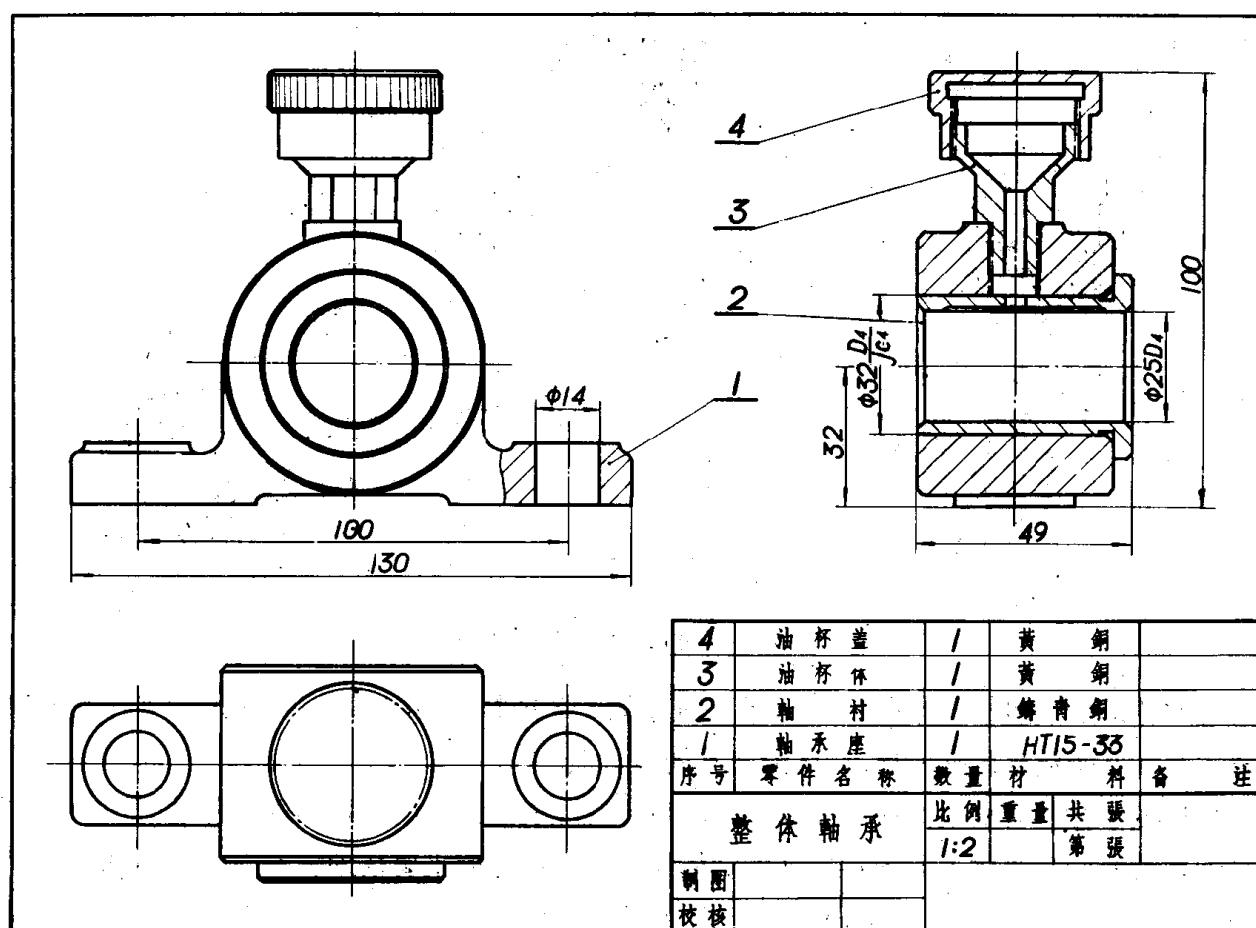
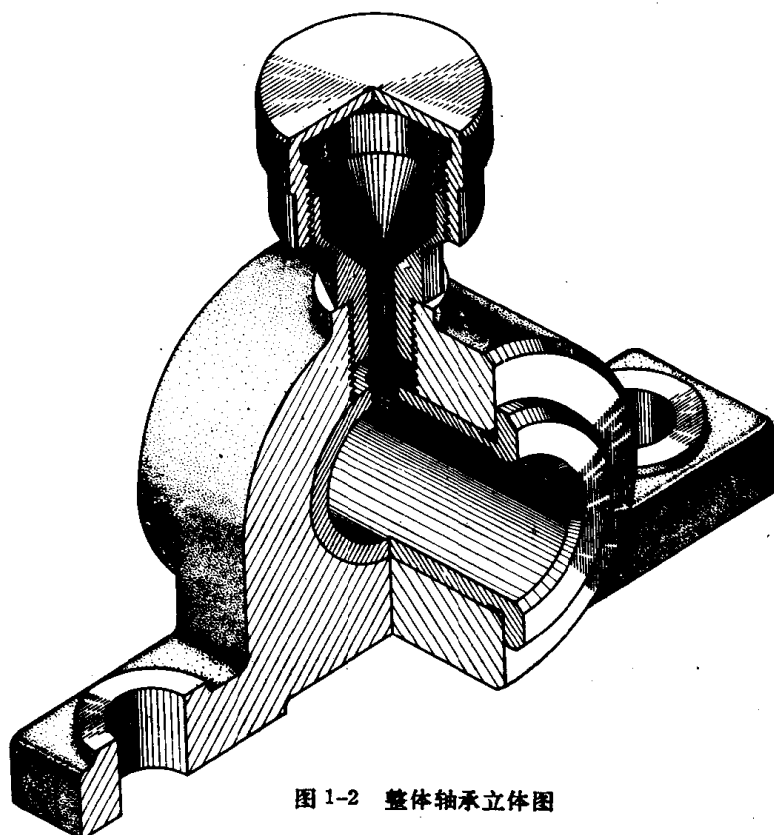


图 1-1 整体轴承零件立体图

的几种零件装配成整体轴承(图 1-2)，有一张象图 1-3 那样的装配图样，用来表明零件间的相互位置关系和必须满足的技术要求，装配起来就很方便。

整体轴承是整台机器的一个组成部分，叫做部件，表达部件的图样叫做部件装配图。

部件装配图从整体方面表达了部件的结构，是生产中的主要技术资料之一。而每个零件的详细情况，另用零件图表明，它是制造加工零件的主要依据。



二、零件和零件图

图 1-4 是轴承座的零件图, 图 1-5(c) 是它的立体图^①。从立体图可以看出, 轴承座大致由两部分组成:

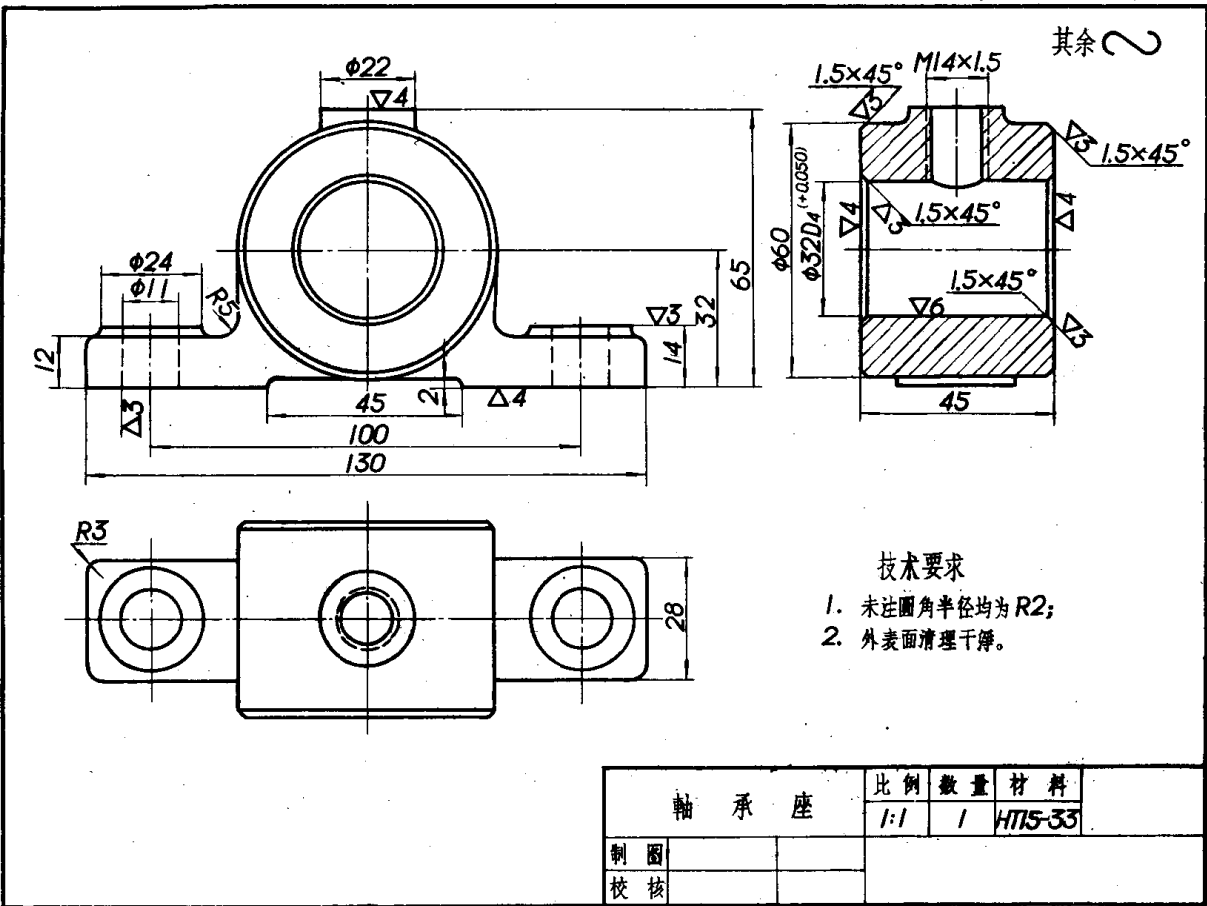


图 1-4 轴承座的零件图

1. 带凸台的圆筒——用来装轴衬并支承轴;
2. 带支撑的长方底板——用来支撑圆筒和安装。

在零件图中, 标题栏内记载了零件名称、材料、比例和有关生产管理等事项的内容。零件的结构形状用图形表示, 大小在图上用尺寸标注出来。图上所画的 $\sim$ 、 $\nabla 4$ 等符号, 是表示对零件各表面光洁状况有不同要求: $\sim$ 表示毛面, 注有 ∇ 的表面需要机械加工, 跟在 ∇ 后面的数字表示光洁度的级别。光洁度分 14 级: 1 级最低, 而 14 级最高、最光亮(镜面)。图中还写了两点技术要求。

可见, 图样包含了图形、尺寸、表面光洁度、技术要求和标题栏等内容。而图形是基础, 也是本课程所要讨论的重点内容, 这里先介绍一点初步知识, 以后还要详细研究。

1. 视图 在机械制图中, 用来表达零件结构形状的图形, 一般叫视图。

^①立体图上打有小点的表面表示毛面; 其他形式的表面, 表示经过机械加工, 比较平整光洁。

在图 1-5 中, 图(b)和立体图(c)的对应关系很清楚。图(a)用套红的方式表明了视图和立体图上相应部分的对应关系: 两个同心圆所夹的部分对应着圆筒最前端的圆环形平面; 由几段直线和圆弧围成的线框对应着底板的前表面, 并且反映了它的实形。

如果把轴承的上下、左右和前后等方位规定如立体图所示, 则图 1-5(a)中的视图 (即图 1-4 中左上方那个视图) 相当于从轴承座前面看去画出来的, 我们称之为主视图。它反映了圆筒的直径、底板的长和厚, 以及凸台、圆筒、底板的上下方位, 但从中看不出圆筒有多长和底板有多宽, 也看不出它们相互间的前后关系。

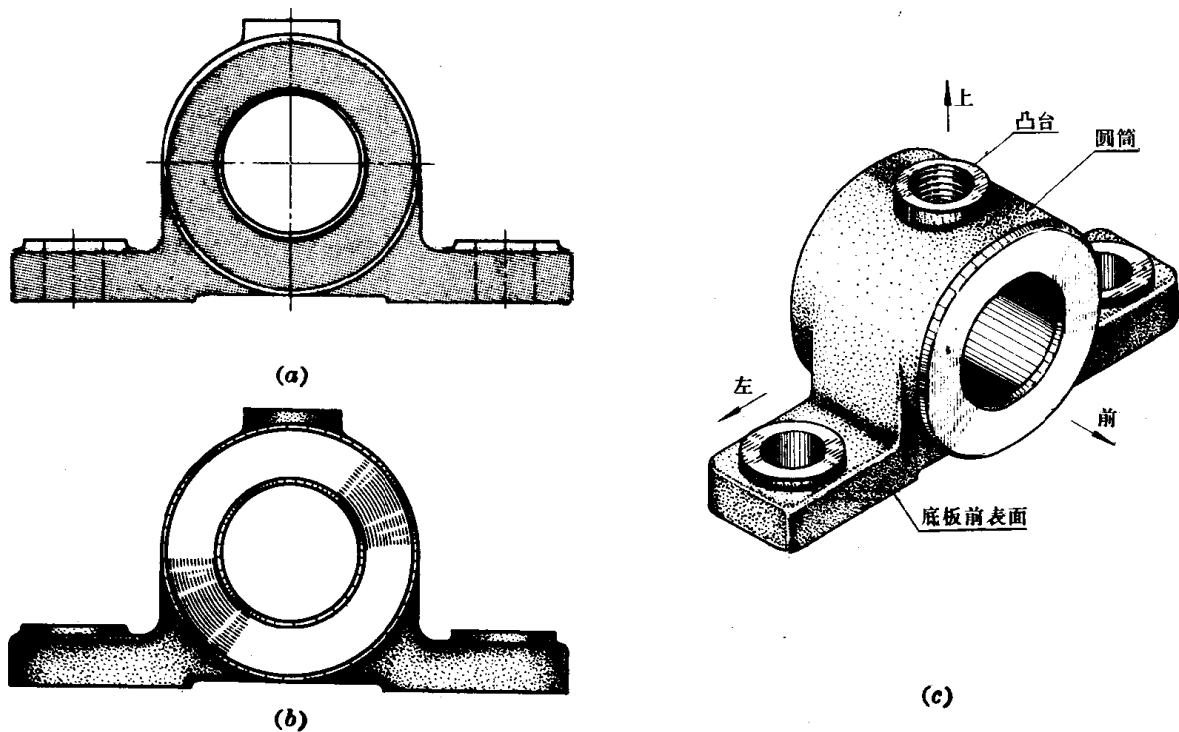


图 1-5 主视图和实物表面形状的对应关系

图 1-6(c)中的立体图只画了轴承座的右半边, 表示是从左右对称的地方切开的, 切到部分的形状, 图上用细红斜线表示。图(a)中的视图就和剖开后的轴承座相对应: 切口是多边形, 视图

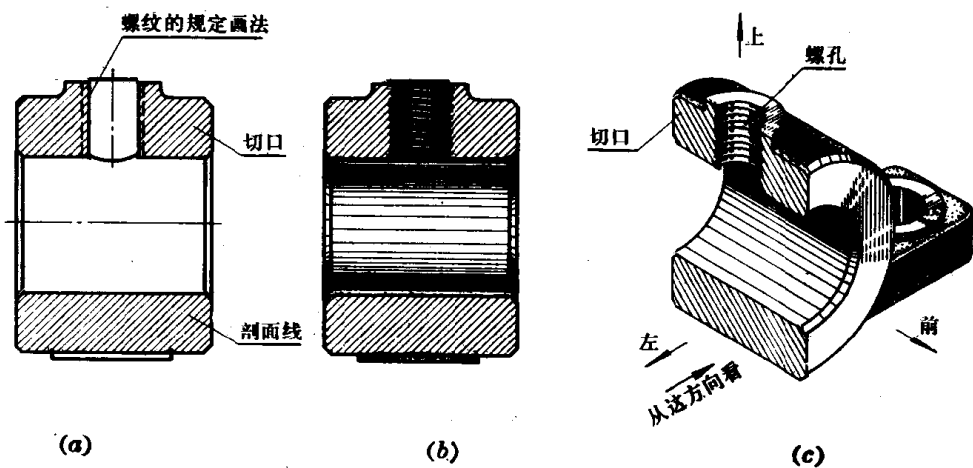


图 1-6 剖视图和实物的对应关系

上也是多边形,并反映实形。视图中切口范围内和水平成 45° 倾斜的细线,是金属材料的剖面代号(一般称剖面线),清楚地表明了剖面的形状和范围。没有画剖面线的部分,说明没剖到。这种假想将零件剖开后画出的图形,叫做剖视图。同时,图 1-6 中的剖视图(即图 1-4 中位于主视图右边的那个视图),又相当于从实物左边看去画出来的,所以也叫做左视图。

把图 1-7 中的视图和立体图对照来看,知道视图反映了凸台,底板顶面的形状,圆筒的长短,以及它们之间的前后方位关系,相当于从轴承座上面看去画出来的,所以叫做俯视图(即图 1-4 中位于主视图下方那个视图)。俯视图反映不出实物的上下方位关系,要靠主视或左视图来补充。

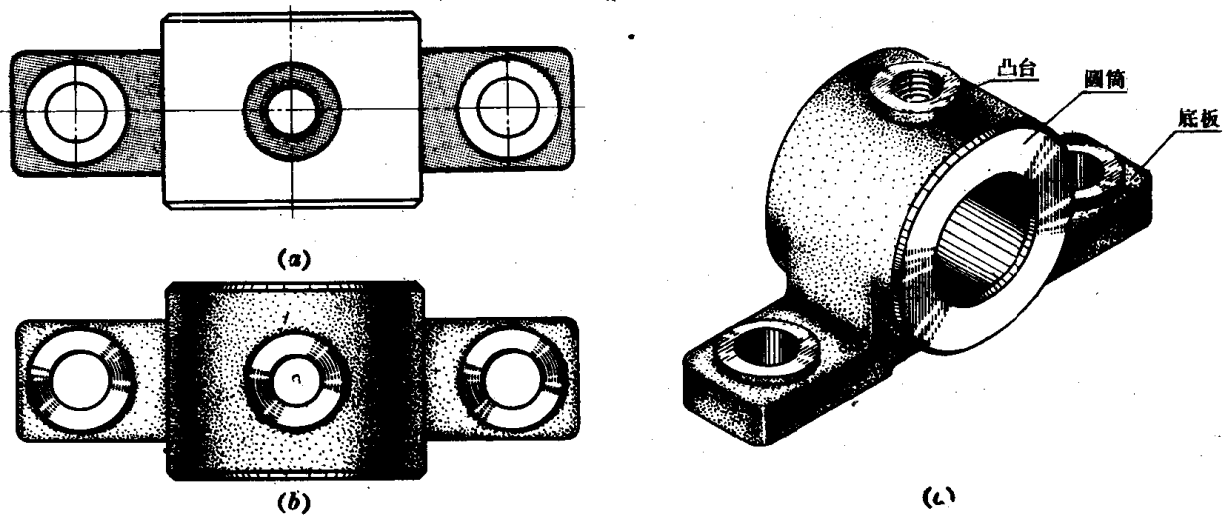


图 1-7 俯视图和实物的对应关系

通过这样的对照分析,知道一个视图只反映实物某个方面的形状,而实物的完整形状,是用

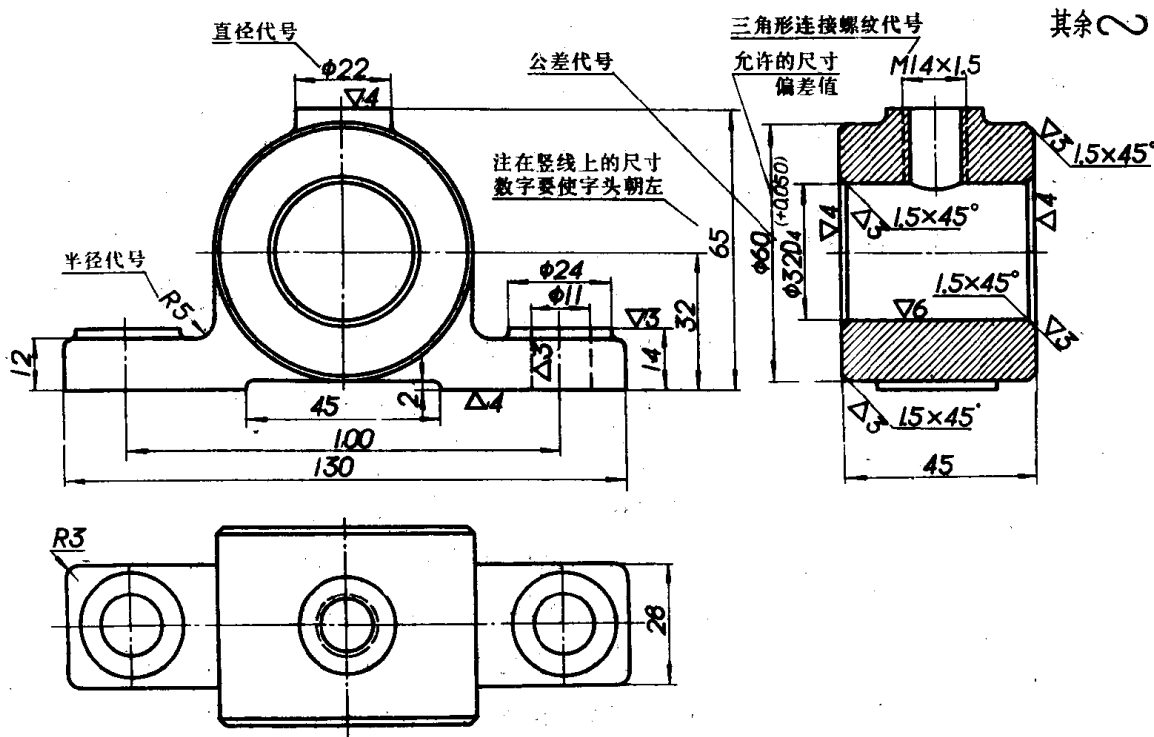


图 1-8 看尺寸应注意之点

一组互相配合和补充的视图来表达的。看图时要抓住这个特点,把几个视图配合起来看。

2. 尺寸 看尺寸时,应注意如下几点(图 1-8)。

图上的尺寸数字是以毫米为位单。如用不同单位时,图上必有注明;

注在竖线上的尺寸数字,相对于标题栏中的中文字方向,字头朝左;

数字前的代号: ϕ —表示直径, R —表示半径, M —表示三角形连接螺纹,后面的数字是螺纹外径,“ $\times$ ”号后面的数字指螺距;

数字后的代号: D_4 是公差代号,表明这个尺寸有特定的精度要求。比如 $\phi 32D_4^{(+0.050)}$, D_4 表示是 4 级精度的基准孔,右上角括号内的小数指出了允许的尺寸偏差值,即加工后的直径应在 32 和 32.05 之间。碰到这种问题,一定要弄清楚后才动手加工,方能为社会主义建设提供优质产品。

此外,图上的表面光洁度代号,大都注在有尺寸的地方。应当注意的是,光洁度级别在 7 级或 7 级以上时,一般要经过磨削才能达到,加工时要留出磨量。

总之,一张零件图所包含的内容是:

1. 一组视图。借以完整清晰地表明零件的结构形状;
2. 尺寸。借以表明零件的大小要求;
3. 制造要求。用来说明零件的尺寸精度,表面光洁度和其他方面的技术要求;
4. 标题栏。用来记载零件名称、材料以及有关生产组织管理方面的内容等。

§ 1-2. 实物的三视图

视图既然用来表达零件的结构形状,成了图样的基础,那么,画视图的根据是什么? 有哪些规则? 这些问题都是本节所要讨论的,以后还要继续研究。

一、正投影

物体在阳光照射下,在地面或墙壁上就有一个影子,这就是投影的原始意义。劳动人民在生产斗争和日常生活中,不断总结经验,创造了正投影法,为完备地表达物体的形状提供了科学根据。视图就是按正投影法画出来的。

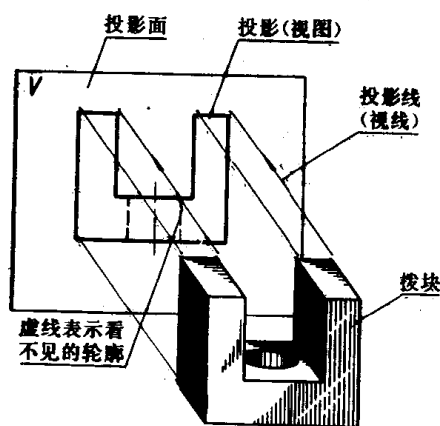


图 1-9 正投影法

在图 1-9 中,平面 V 放在拨块的后面。当用一束和平面 V 垂直的平行光线照射拨块时,在平面 V 上就会出现一个影子。这个影子叫做拨块在平面 V 上的正投影(以后简称投影);平面 V 叫做投影面,光线叫投影线。可见,投影线垂直于投影面,是正投影法的基本条件。

如果把正投影法中的投影线假定为人的视线,则投影面上出现的物体投影,就叫视图。

在图中,看得见的轮廓一律用粗实线画,看不见的轮廓一律用虚线画,另用点划线表示物体的对称面、回转轴线和圆的中心线。

二、物体的三视图

1. 三投影面和三视图 当用三个视图表示物体的结构形状时,按正投影法就要有三个投影面,其形成过程如图 1-10 所示。

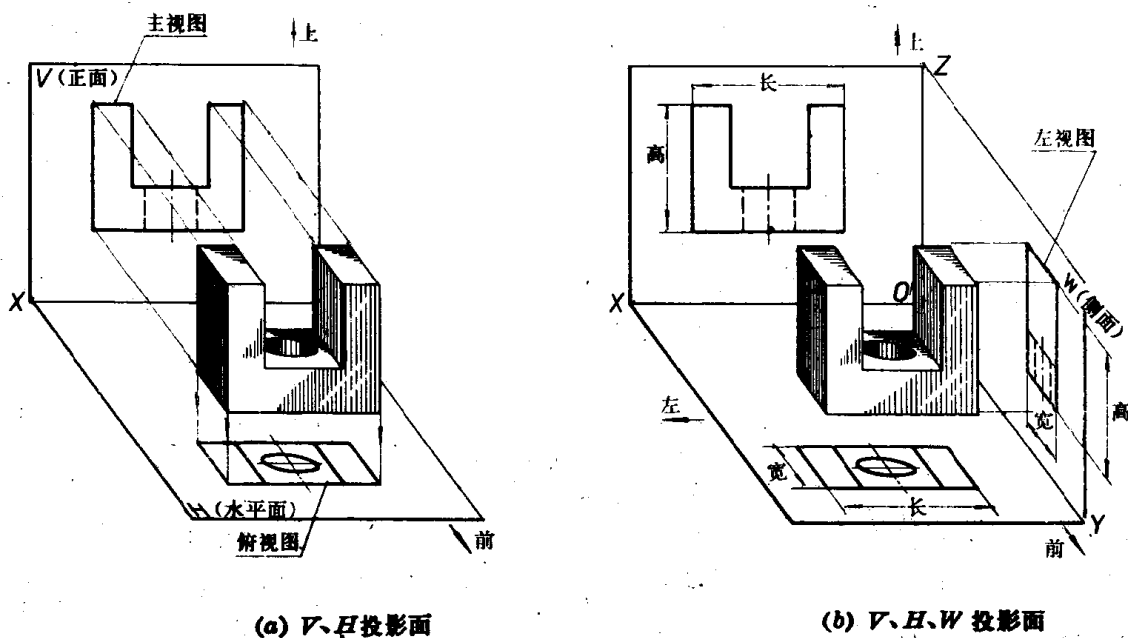


图 1-10 三投影面和三视图

图 1-10(a)表示在直立投影面 V (正面)的基础上,加一个和它垂直的水平投影面 H (水平面),我们把 H 面和 V 面的交线叫做 X 轴。

拨块在正面上的投影叫做主视图,在水平面上的投影叫做俯视图。

图 1-10(b)表示在两投影面的基础上,再加一个投影面,它同时垂直于正面和水平面,叫做侧立投影面 W (侧面)。我们把 W 面和 H 的交线叫做 Y 轴, W 面和 V 的交线叫做 Z 轴; X 、 Y 、 Z 的交点叫做原点,以 O 表示。

如果我们把 X 方向规定为长度方向, Y 方向为宽度方向, Z 方向为高度方向,则从图 1-10(b)可以看出:

主视图只反映长、高两个方向的尺寸;

俯视图只反映长、宽两个方向的尺寸;

左视图只反映高、宽两个方向的尺寸。

这个事实说明了,如果没有附加其他说明,光凭一个视图是不能完全确定物体的空间形状的。

2. 投影面的摊平 图 1-10(b)中的三视图,其相互位置呈立体形状,生产上不便应用,必须摊平到一个平面上去。摊平方法如图 1-11: V 面不动,让 H 面绕 X 轴向下旋转 90° 、 W 面绕 Z 轴向右旋转 90° ,直到与 V 面同在一个平面上为止。去掉投影面边框后,即得图(b)的三视图。

3. 三视图间的投影联系 “一切客观事物本来是互相联系的和具有内部规律的”。我们从三视图的形成和摊平投影面的方法中,可以得出以下几点:

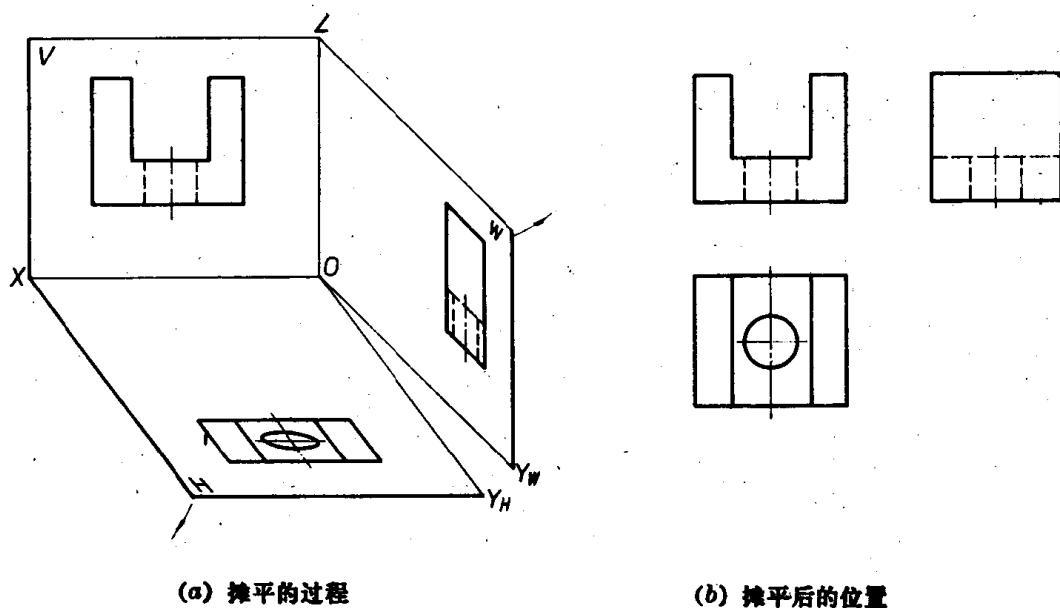


图 1-11 投影面的摊平

第一、三视图的位置关系是,俯视图在主视图的下边,左视图在主视图的右边。

第二、三视图的投影联系是,主视、俯视图中长度相互对正,主视、左视图中高度相互平齐,俯视、左视图中宽度彼此相等。简单说来就是“长对正,高平齐,宽相等”。

第三、若实物在三投影面中的方位如图 1-12(a)所示,则三视图所反映的方位是(见图 b):

主视图反映实物的上下和左右关系,且容易按图(a)规定的方位分清;

俯视图反映实物的左右和前后关系,除左右和主视图一致外,下边是前面,上边是后面;

左视图反映实物的上下和前后关系,除上下和主视图一致外,右边是前面,左边是后面。

总之,在俯视、左视图上,远离主视图的那一边,都表实物的前面。

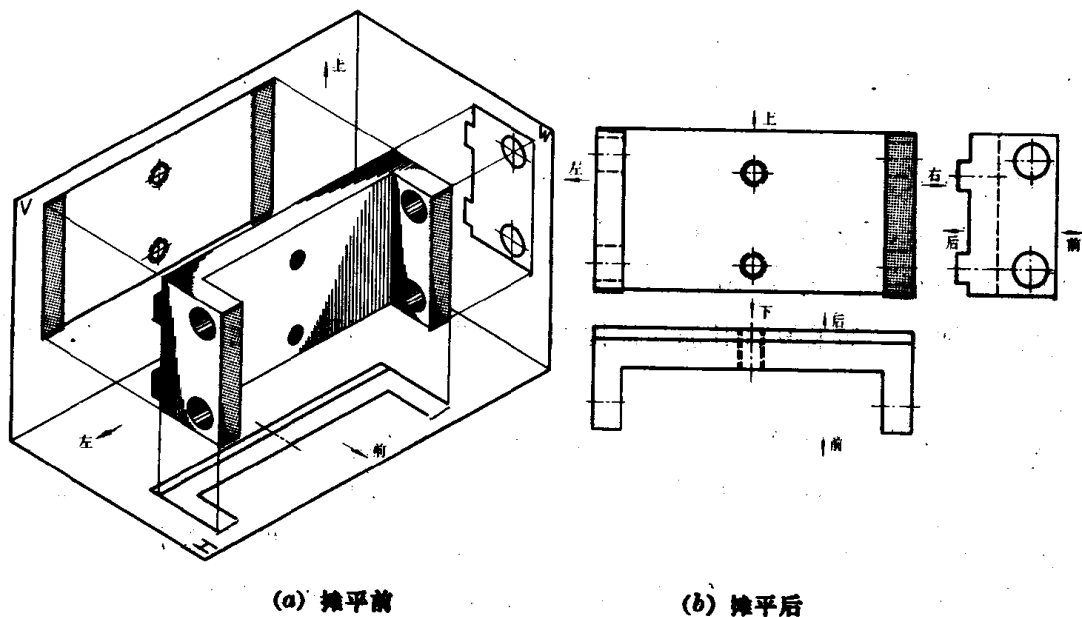


图 1-12 视图和实物的方位对应关系

三、剖视图

图 1-13(a) 是支座的三视图，其中主视和左视是剖视。把支座剖开后的立体图同主视图对照着看(图 b)，知道剖切平面通过同轴的两横孔的中心，刚好从支座前后对称的地方剖开；切口都是直线围成的图形；沉孔没有剖到。图(b)中用带箭头的细红线表明怎样利用主视和左视“高平齐”的投影联系，判断剖切平面的位置、切口的形状和没有剖到的空洞部分。

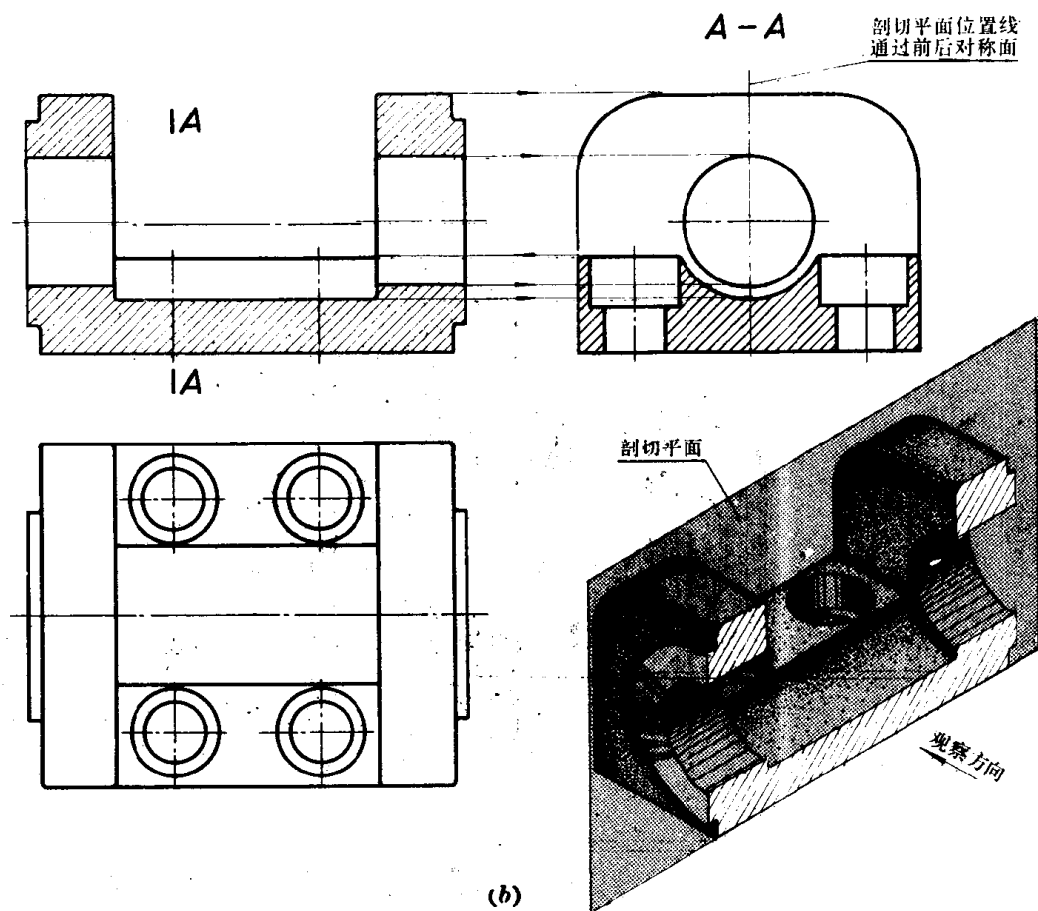
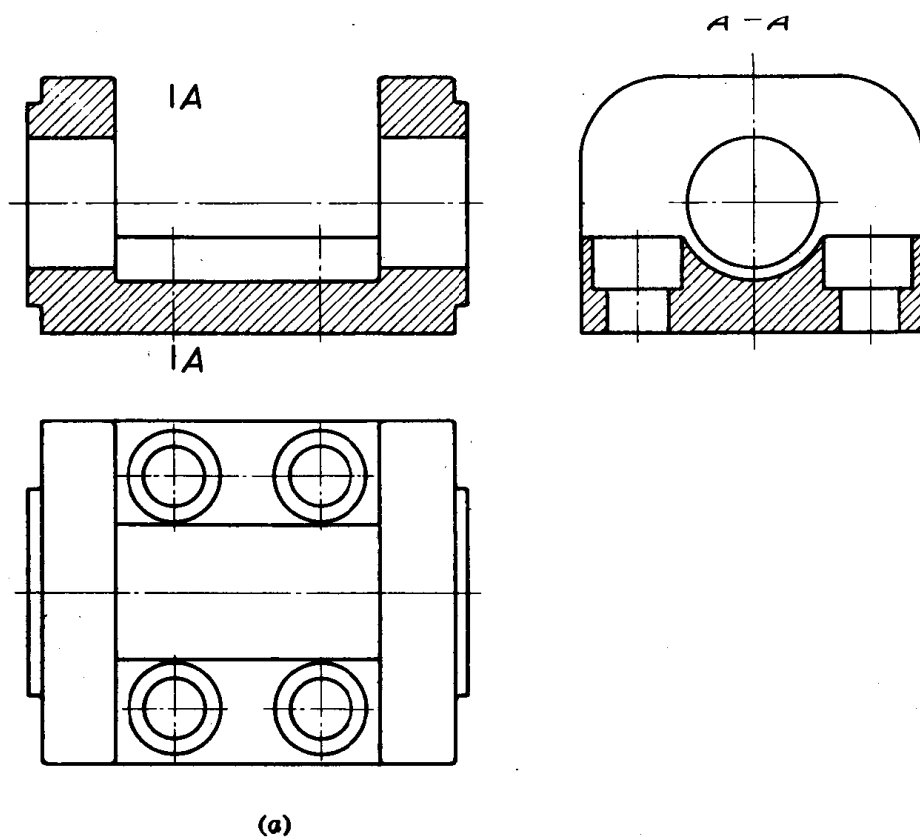
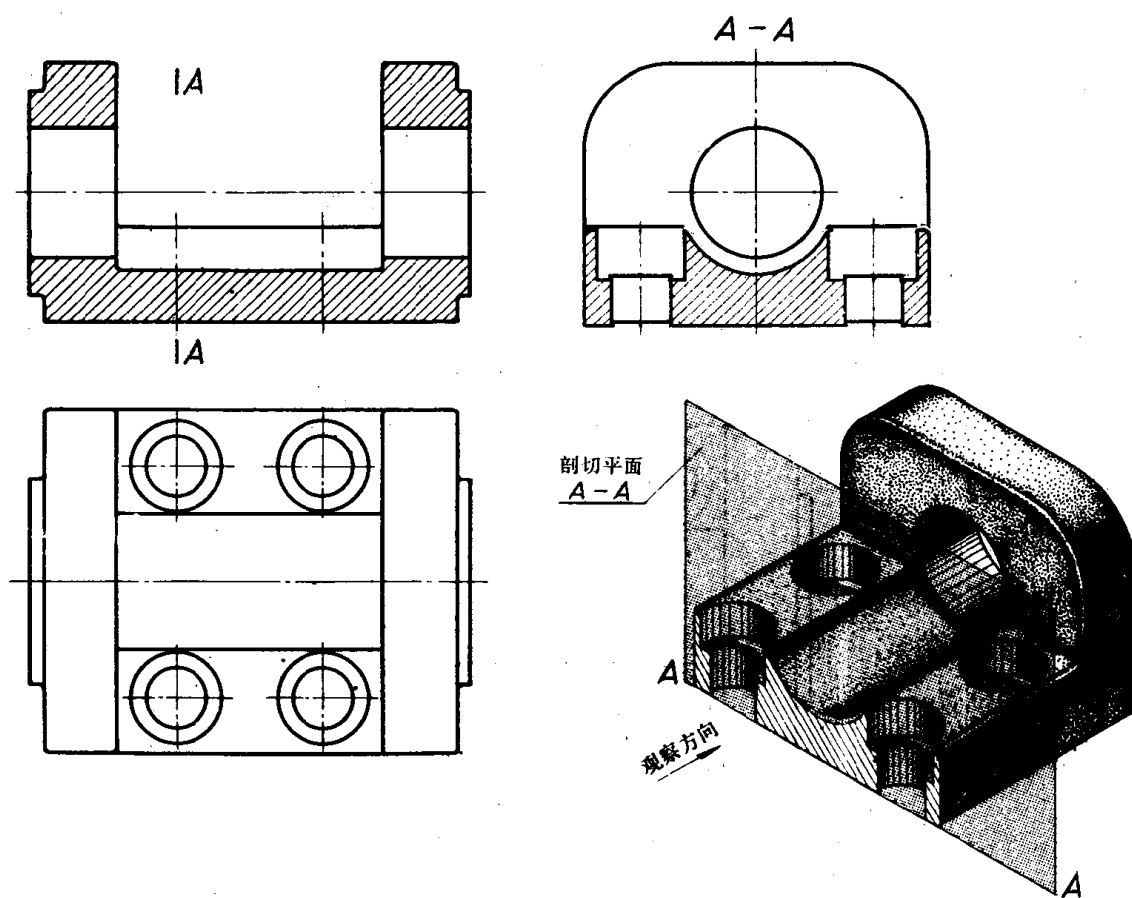
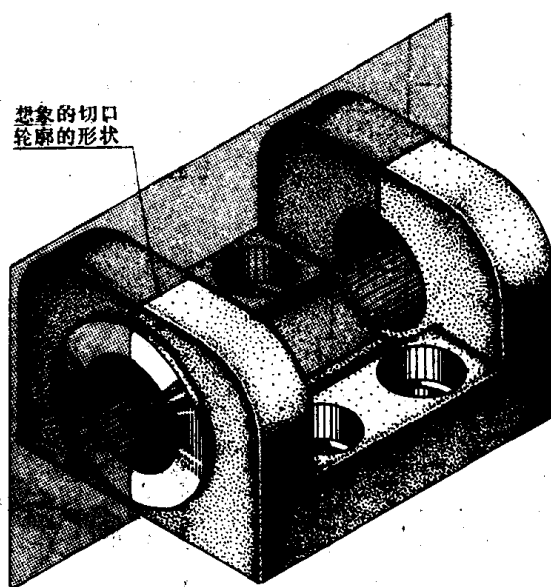


图 1-13



(c)



(d)

图 1-13 剖视图

把图(c)中剖开后的立体图对照左视图看,左视图上方标有字母“A—A”,在主视图上就有剖切符号(两段短的粗实线,表示剖切平面的位置)和相同的字母与它对应,知道剖切平面是通过两沉孔的中心,这样就反映出沉孔及槽的弧形面形状。由于剖切平面没有经过支座的对称面,所以在视图上画出剖切符号指明剖切位置,并写上字母表示剖视名称。

我们所见到的实物,一般是不剖开的。因此,看剖视图时,除了看清实物的外形轮廓和孔洞等内部形状外,还要注意:

1. 找出剖切位置。遇到有字母标记的剖视,在别的视图上先找出标有相同字母的剖切符号,再对着实物判定剖切位置。没有字母标记的剖视,剖切平面一般通过实物的对称面,或者通过实物上比较明显的个别孔洞的对称面,对着实物是容易判断出剖切位置的。

2. 判断切口的形状和没有剖到的孔洞部分的轮廓。画有剖面线的线框就是切口的形状,没有剖面线的线框,可能是孔洞部分的轮廓,也可能是剖切平面后面的结构的投影,这要根据剖切位置,仔细分析实物被剖处的形状和剖切平面后面的结构,才能明确;最后,还要用视图间“长对正,高平齐,宽相等”的投影联系加以验证和核对,检查分析所作的判断是否和视图的内容相符。

图1-13(d)示意地表明了根据主视图对着实物想象切口轮廓形状的情形,而画和看剖视图的方法,以后还要介绍。

§ 1-3. 基本形体和三视图

一、简单零件及其视图

图1-14所示的几个零件,形状虽然简单,但从几何形体来说,却有一定的代表性。压块、拨杆等零件的基本形体是四棱柱(长方体),光杆是六棱柱。这些零件的表面都是平面,属于平面立体。轴闷头、活塞销、顶尖等零件的基本形体是圆柱、圆锥,表面是回转面,属于回转体。基本形体主要有这两类。

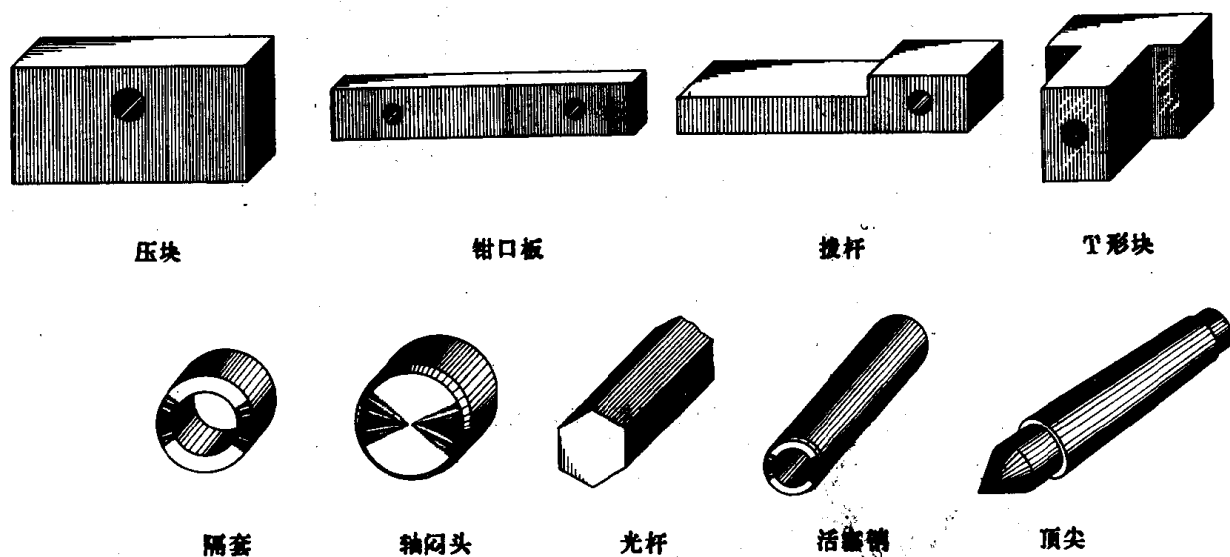
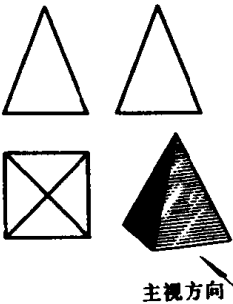
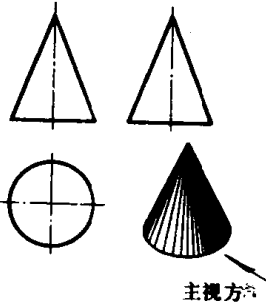
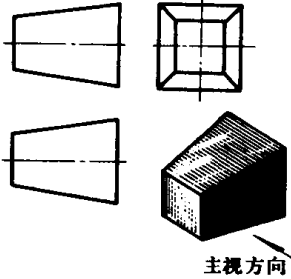
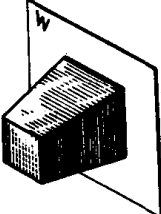
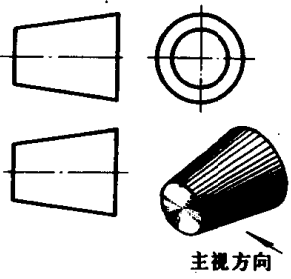
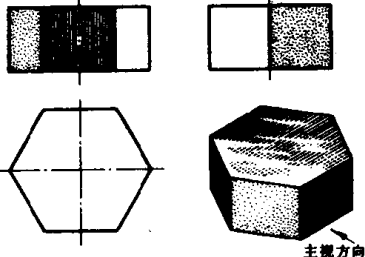


图 1-14 简单零件示例

表 1-1 基本形体的投影特点

形体名称	三视图和立体图	投影特点	对比说明
四棱柱		四棱柱按左图摆正时, 两个视图是矩形, 一个视图是正方形	上图的四棱柱和中图的圆柱的主、左两视图相同, 俯视图不同: 一个正方形, 一个圆。这是区别方、圆形体的根据
圆柱		轴线垂直于投影面时, 两个视图是矩形, 一个视图是圆	中图和下图同是圆柱, 当它们的轴线所垂直的投影面不同时, 仍然有两个视图是矩形, 一个视图是圆, 但矩形和圆的位置有变化
圆柱		轴线垂直于W面时, 两个视图是长方形, 一个视图是圆	
圆球		三个视图都是等直径的圆	

续表 1-1

形体名称	三视图和立体图	投影特点	对比说明
四棱锥		四棱锥按左图摆正时, 两个视图是三角形, 一个视图是有对角线的矩形	四棱锥和圆锥的主、左两视图相同, 俯视图不同: 一个是多边形, 一个是圆。这是区别棱锥、圆锥的根据
圆锥		锥轴垂直于投影面时, 两个视图是三角形, 一个视图是圆	
四棱台		 四棱台的右表面平行于W面, 并按左图摆正。两个视图是等腰梯形, 一个视图是直线围成的多边形	根据不同的左视图区别棱台和圆台
圆台		圆台轴线垂直于 W 面时, 两个视图是等腰梯形, 一个视图是两个同心圆	
六棱柱		六棱柱按左图摆正时, 三个视图形状不一样, 主视图是并列的三个矩形, 俯视图是正六边形, 左视图是并列的两个矩形	

为了便于初学者比较不同形体的投影特点,和在对物看图时,能根据三视图较快地认出各种基本形体,我们把在特殊情况下各基本形体的投影特点,列于表 1-1 中,供读者分析比较。

从表 1-1 的形体和视图相互对照及其比较中可以看出,视图和零件的形体有如下对应关系:

第一,平面立体的三个视图全是多边形;而回转体则至少有一个视图是圆。

第二,两个形状不同的简单体,它们的视图可能有一个或两个相同,但决不会三个都相同。看图时,要善于分析反映零件形体特点的那些视图,并抓住投影特点,把几个视图配合起来看,就容易确定零件的形状了。图 1-15 列出了几种形体的视图,供分析对比时参考。

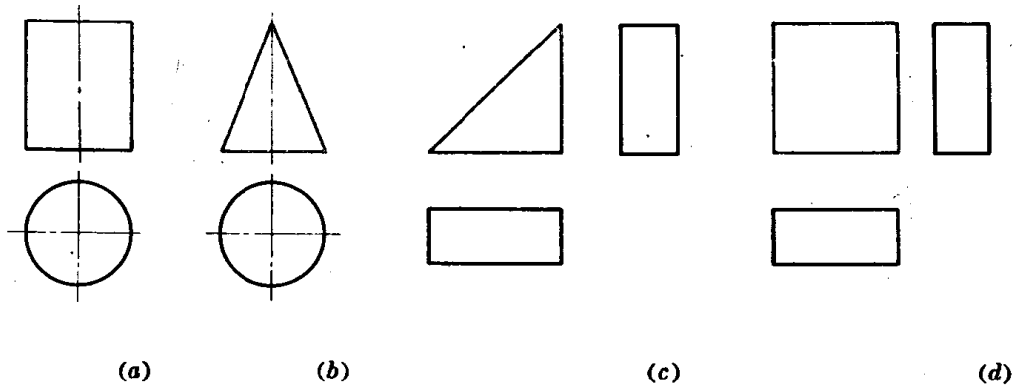


图 1-15 几种形体的视图比较

二、对照实物看图

对照实物看图时,建议采用以下步骤:

1. 对照主视图将零件的位置摆正 根据主视图的图形特点,找出实物上形状和它相同的一

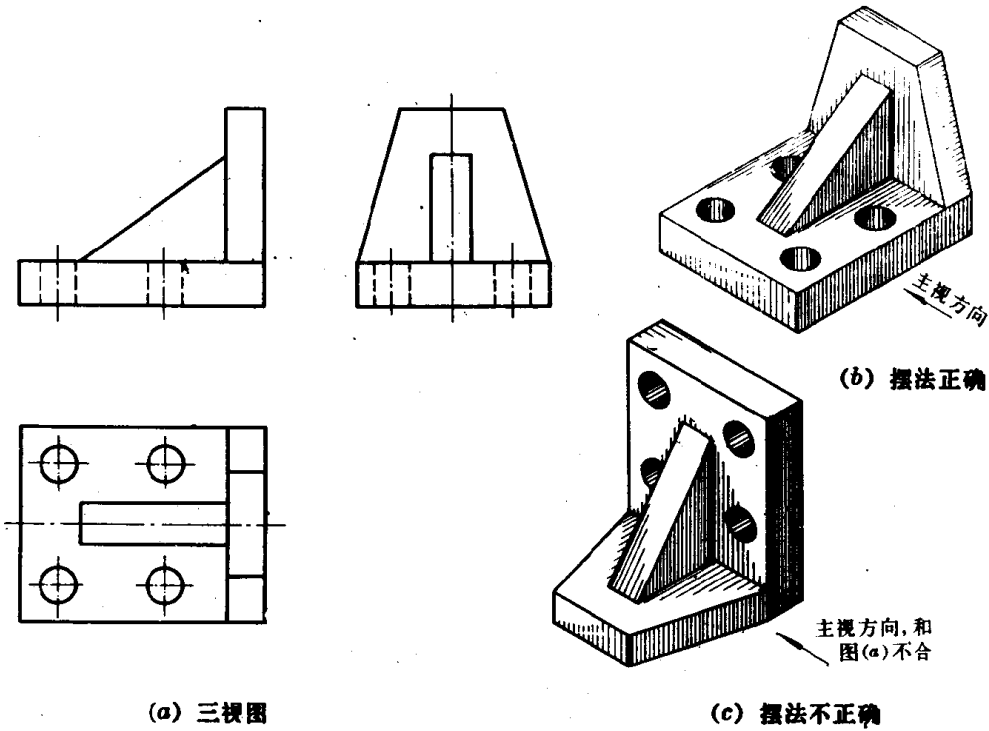


图 1-16 对照主视图,摆正位置