



识图快捷通系列

机械工人识图

快捷通

李广慧 苏颜丽 编著
谭光宇 主审

上海科学技术出版社

识图快捷通系列

机械工人识图快捷通

李广慧 苏颖丽 编著
谭光宇 主审

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械工人识图快捷通/李广慧,苏颜丽编著. —上海:
上海科学技术出版社,2007.4

(识图快捷通系列)

ISBN 978—7—5323—8759—5

I. 机... II. ①李... ②苏... III. 机械图—识图法
IV. TH126.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 145931 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 8

字数 184 千字

2007 年 4 月第 1 版 2007 年 4 月第 1 次印刷

印数 1—5 100

定价 18.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内 容 提 要

全书共分4章,第1、2章介绍了投影的基本理论和机械制图的基本知识,第3、4章介绍了识读零件图和装配图的方法和步骤。

本书力求学以致用,在讲解理论知识的同时列举了大量例题,帮助机械行业工人迅速掌握识图技巧,是机械行业工人难得的识图入门速成书,也可用作相关专业技术工人职业技能培训、工厂工人业余培训的教材。

前 言

当前,科学技术飞速发展,高科技新技术在机械行业中得到广泛使用,新产品可以说是“日新月异”,这对生产工人提出了比以往任何时候都更高的要求。在新产品层出不穷,且国际竞争日益激烈的形势下,为了让广大从事和爱好机械行业的工人尽快掌握识读机械工程图样的技能,满足他们渴望提高自身识图水平的迫切需要,作者结合自己多年从事机械工程设计工作和机械制图教学的经验编写了《机械工人识图快捷通》一书。

本书以讲清基本概念、强化应用为重点,以淡化理论、必需、够用为度,以提高素质,培养技能、重在应用为指导思想,强调机械零件图、装配图的识读能力的培养,使读者能正确、准确、快速地阅读机械零件图和装配图。

全书共分四章,以“看图”为主,内容包括投影的基本知识、立体的投影、组合体的画法和看图方法、机件的常用表达方法、识读零件图和装配图的方法和步骤。本书全部采用我国最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准,由浅入深,通俗易懂,图文结合,配合实例讲解。

本书第1、3章由苏颜丽编写;第2、4章由李广慧编写;由李广慧、苏颜丽负责全书内容的组织和定稿。广东海洋大学谭光宇教授审阅了全书并对全书的内容和形式提出了许多宝贵的意见和建议,同时在编著过程中得到作者单位广东海洋大学教务处和科研处的大力支持与帮助,在此谨表衷心谢意。由于作者水平所限,本书错误及不妥之处,敬请批评指正。

作 者

2006年12月

目 录

1 识图的基本知识	1
1.1 正投影和三视图	1
1.2 基本体三视图	7
1.3 组合体	17
1.4 读组合体视图	22
1.5 尺寸标注	34
2 机件的表达方法	42
2.1 视图	42
2.2 剖视图	45
2.3 断面图	57
2.4 其他表达方法	60
3 零件图	65
3.1 零件图的作用和组成	65
3.2 标准件和常用件的规定画法	66
3.3 零件图上技术要求的识读	81
3.4 零件图上的常见结构	91
3.5 识读零件图的方法和步骤	94
3.6 识读零件图练习	101
4 装配图	105
4.1 装配图概述	105
4.2 几种常用连接画法	109
4.3 读装配图的方法和步骤	112
4.4 焊接图	116
参考文献	121

1 识图的基本知识

机械图样是机械设计、制造、修配过程中的重要技术资料,也是进行技术交流的工具,由此被称为工程界的通用“语言”和特殊“文字”。作为机械工人,如果看不懂生产图样,就等于技术上的文盲,无法正常工作。所以机械工人必须具备准确、快速识图的能力,才能更好地进行生产、技术交流和革新。

任何机器零件的形状不论多么复杂,都可以看作是由一些基本几何体切割或组合而成的。表达零件的形状可以用立体图表示,如图 1-1 所示。这种图形与照片差不多,立体感很强,但是不能反映物体的真实形状。例如圆在图上变成椭圆,正方形和长方形变成平行四边形,而且物体的内部结构很难表达清楚,因此立体图不能直接用于生产制造。

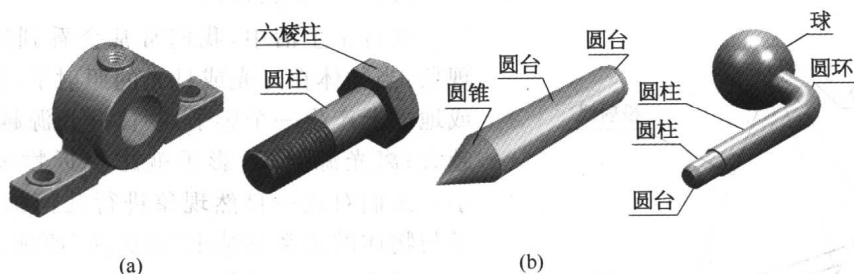


图 1-1 轴承座及常见机件立体图

(a) 轴承座; (b) 常见机件

图 1-2 把轴承座以另一种图形的形式表达。这种方法是我們正对着物体,从不同的方向看物体而获得的图样,即视图的方法。依据这张零件图就能把零件加工出来:利用一组视图完整地表达零件的形状;在视图上标注的尺寸正确地确定零件的大小;用符号文字等说明制造零件的技术要求。但是,在没有掌握看图基本知识之前,想看懂这张零件图是很难的。因此,我们首先介绍有关识图的基本知识。

1.1 正投影和三视图

机器零件是怎样以视图的形式画到平面图纸上去的?根据平面上的图形,又是怎样想象出机器或零件的结构形状呢?前者是从立体到平面,而后者是从平面到立体。实现这种转换的方法就是正投影的方法,用正投影的原理来绘制和识读机械图样是我们识读和绘制机械图样的理论基础。

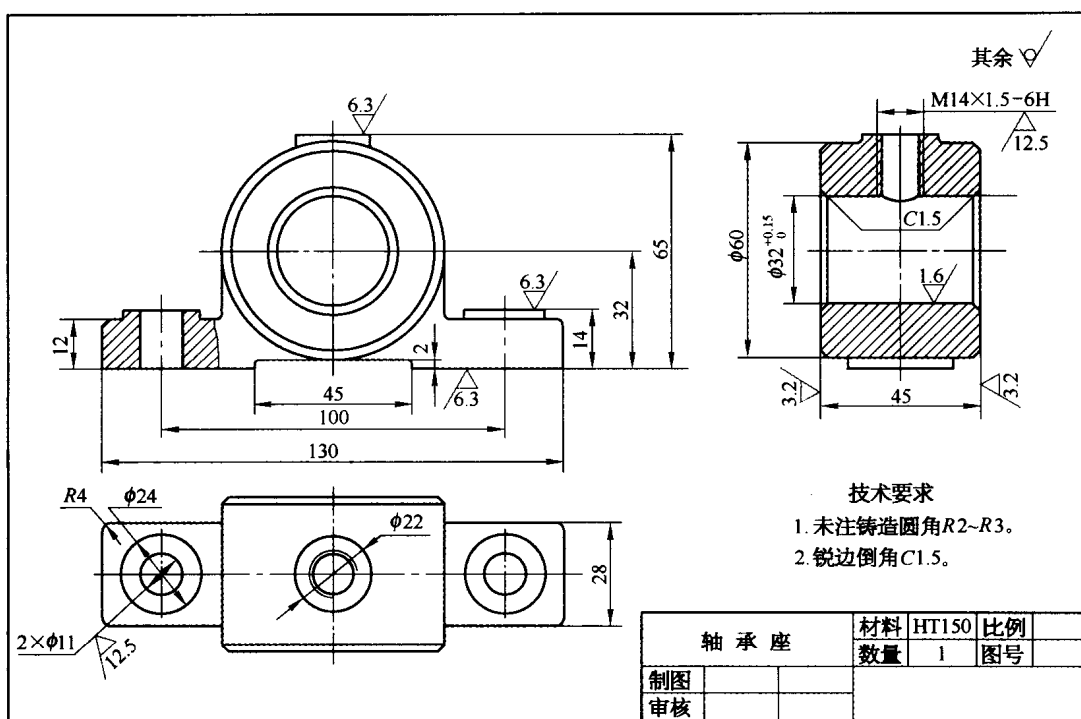
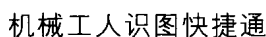


图 1-2 轴承座的零件图

1.1.1 正投影法

在日常生活中,我们常常会看到这样的自然现象:当物体在灯光或日光的照射下,就会在墙上或地面上产生一个影子,物体离光源越近,影子就越大;离光源越远,影子就越接近物体的实际大小。人们对这一自然现象进行几何抽象,根据影子与物体的关系总结出“投影法”原理。

投影法就是投射光线通过物体,向选定的面投射,并在该面上得到被投射物体图形的方法。根据投影法所得到的图形称为投影(投影图),得到投影的面称为投影面,光源发出的光线称为投射光线,光源被称为投射中心,如图 1-3 所示。

根据投射的类型(投射线是否平行或交汇)和
投影面与投射线的相对位置(倾斜或垂直),摄影

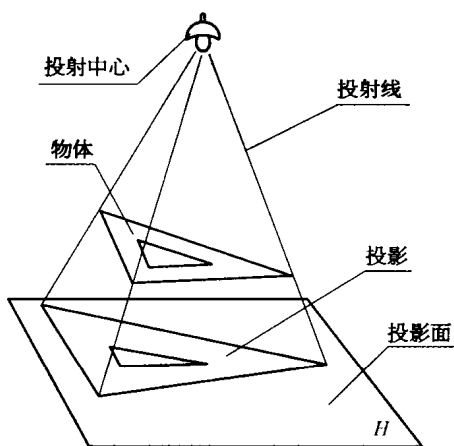


图 1-3 中心投影法

法可分为两大类,即中心投影法和平行投影法。

1) 中心投影法

投射线都相交于投射中心的投影法称为中心投影法。用中心投影法所得到的投影称为中心投影,图 1-3 即为中心投影法。这种投影法获得的投影立体感强,但是物体上的图形元素变形了,度量性不好,作图繁琐,常用于绘制建筑透视图。

2) 平行投影法

投射线相互平行的投影法(投射中心位于无限远处)称为平行投影法。在平行投影法

中,根据投射线是否垂直投影面,又分为两种:

(1) 斜投影法:投射线倾斜于投影面的平行投影法,如图 1-4(a)所示。由此法得到的图形,称为斜投影图(斜投影)。

(2) 正投影法:投射线与投影面相垂直的平行投影法,如图 1-4(b)所示。用正投影法得到图形称为正投影。

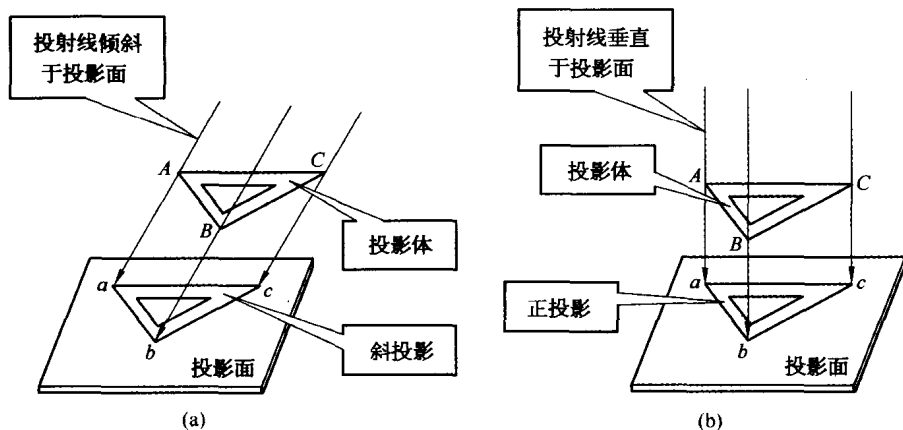


图 1-4. 平行投影法

(a) 斜投影法; (b) 正投影法

机械图样主要用正投影法获得投影,这种投影方法有什么特点呢? 让我们以一块铁板的正投影图为例,说明正投影的基本特点,如图 1-5 所示。

1) 实形性

当铁板平行于投影面 H 时,其投影反映铁板图形的真实形状,如图 1-5(a)所示。

2) 积聚性

当铁板垂直于投影面 H 时,其投影积聚成直线,如图 1-5(b)所示。

3) 类似性

当铁板倾斜于投影面 H 时,平面的投影为铁板的类似形。类似形特点是两图形间对应线段保持定比,表现为边数、平行、凸凹、曲直关系不变,如图 1-5(c)所示。

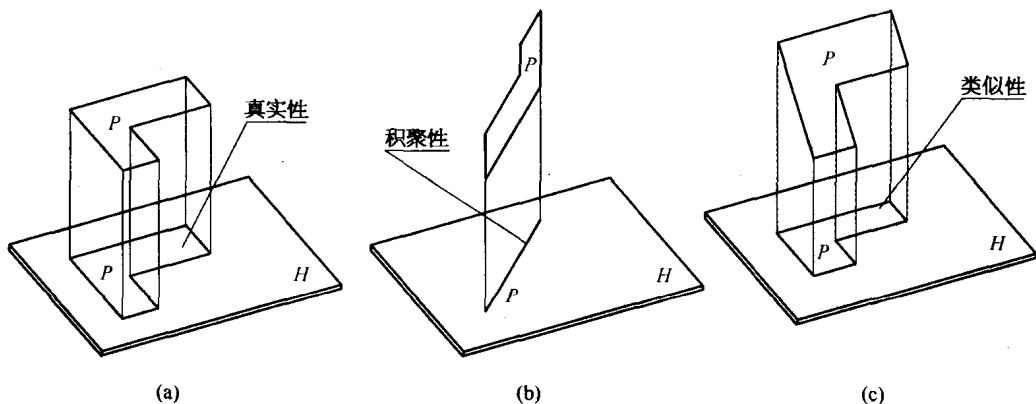


图 1-5 正投影的特点

因为正投影具有这些特点,而且绘图比较简单、方便,度量性好。所以对我们画图和看图都有重要的意义。后面所介绍的投影,如无特别说明,指的都是正投影。对于一个物体来说,只要将它的主要面放在和投影面相平行的位置,那么这些表面的投影就能反映实际形状,因此生产上用的图样,都是采用正投影原理绘制的。

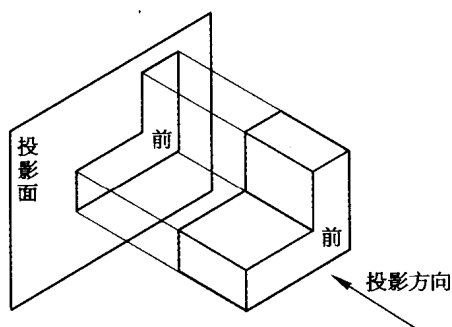


图 1-6 立体在一个投影面的正投影

现在我们拿一个立体说明如何画正投影图。如图 1-6 所示,将立体的“L”形表面放成与投影面平行,从前向后看,它在投影面上的正投影,能正确地反映立体前、后两个“L”形表面的真实形状和大小。而其他表面垂直于投影面,它们的投影都积聚成直线,分别与“L”形图形的边重合。

由于立体的正投影图与我们视线正对着立体观看画出的图形是一样的,因此在机械图上我们常把正投影图称为视图。

1.1.2 三视图

在许多情况下,只用一个投影不加任何注解,是不能完整清晰地表达和确定形体的形状和结构的。如图 1-6 所示,投影面上只能反映立体的前后面的形状,宽度方向的形状反映不出来;如图 1-7 所示,三个形体在同一个方向的投影完全相同,但三个形体的空间结构却不相同。可见只用一个方向的投影来表达物体形状是不行的。一般必须将物体向几个方向投影,才能完整清晰地表达出形体的形状和结构。工程上为了准确表达物体的形状采用多面正投影图,三视图是准确表达形体的一种基本方法。

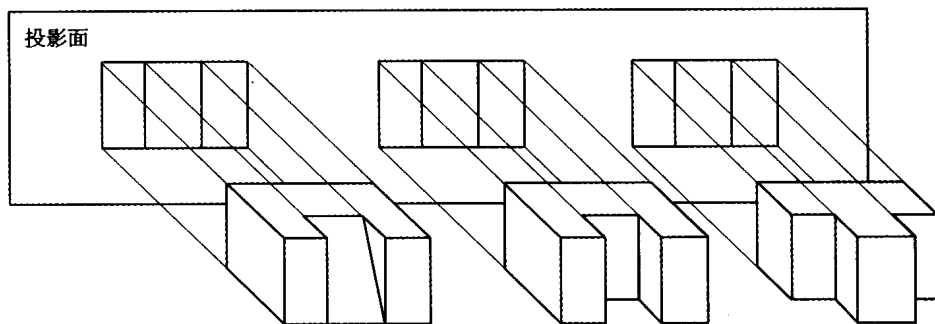


图 1-7 不同物体的单面投影

1) 三投影面体系

我们设立三个互相垂直的平面,叫做三投影面。这三个平面将空间分为八个部分,每一部分叫做一个分角,分别称为Ⅰ分角、Ⅱ分角、……、Ⅷ分角,如图 1-8 所示。我们把这个体系叫三投影面体系,目前世界上使用两种分角投影法,即第一分角和第三分角。国家标准规定“采用第一分角投影法”。

图 1-9 所示为第一分角的三投影面体系。我们对体系采用以下的名称和标记:正对着我们的正立投影面称为正面(V 面);水平位置的投影面称为水平面(H 面);右边的侧立投影面称为侧面(W 面)。投影面与投影面的交线称为投影轴,分别以 OX 、 OY 、 OZ 标记。三根投影轴的交点 O 为原点。

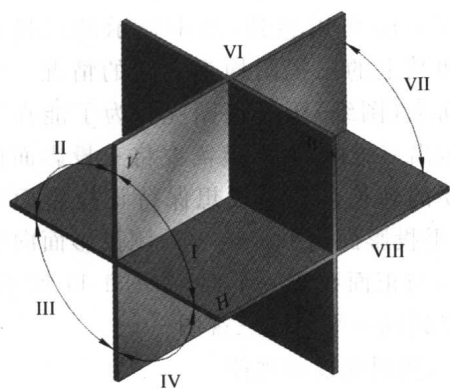


图 1-8 三投影面体系

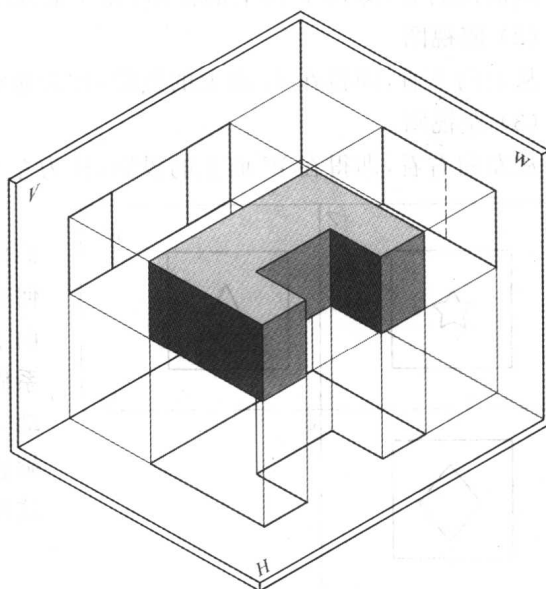


图 1-9 第一分角投影

2) 三视图的形成

将物体放在三面投影体系中,并尽可能使物体的各主要表面平行或垂直于其中的一个投影面,保持物体不动,将物体分别向三个投影面作正投影,就得到物体的三视图,如图1-10所示。

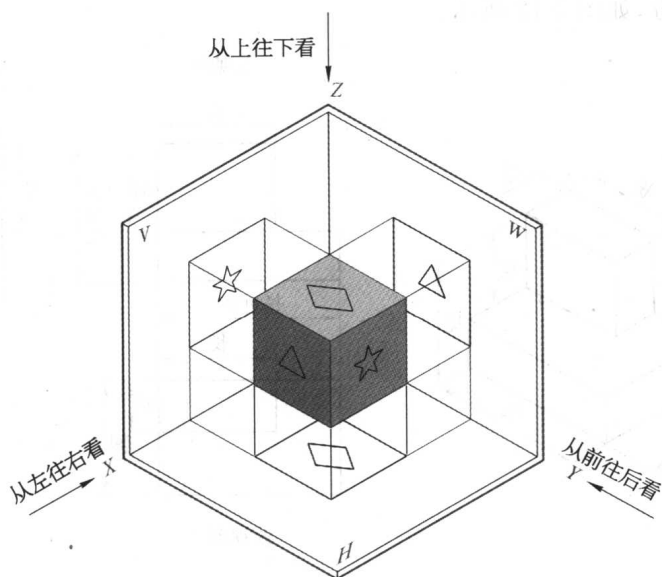


图 1-10 物体的三视图

三视图的名称如下:

(1) 主视图。

从前向后看,即得 V 面上的投影,称为主视图。

(2) 俯视图。

从上向下看,即得在 H 面上的投影,称为俯视图。

(3) 左视图。

从左向右看,即得在 W 面上的投影,称为左视图。

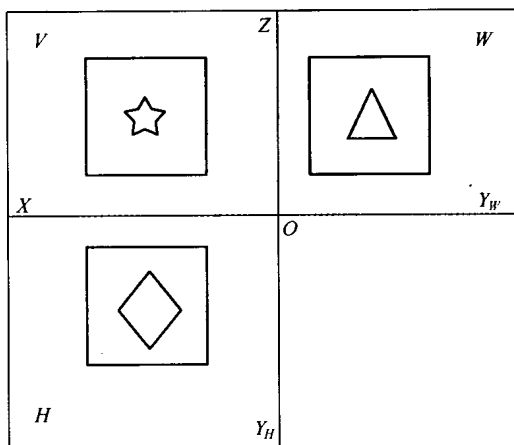


图 1-11 展开后的三视图

从图 1-10 可以想到,图中显示的三投影面体系和其上的三视图均为空间的情况。如何在平面上(图纸)画三视图呢?为了能在平面上表示出三维的物体,就需要将三投影面体系做必要的转换。我们设想保持正投影面不动,而水平投影面向下旋转 90° ,侧投影面向后旋转 90° ,与正面在同一平面,如图 1-11 所示。这样便得到同一平面的三视图。

3) 三视图的投影规律

物体的大小是由长、宽、高三个方向的尺寸所决定的,三视图中的每一个视图能反映几个方向尺寸?在了解三视图的形成原理后,为了进一步提高看图的能力,还必须掌握三视图

的内在联系和投影规律。

(1) 三视图的位置关系。

从投影图的展开,我们不难想象出三个视图的位置。俯视图在主视图的正下方,左视图在主视图的正右方,如图 1-12 所示。

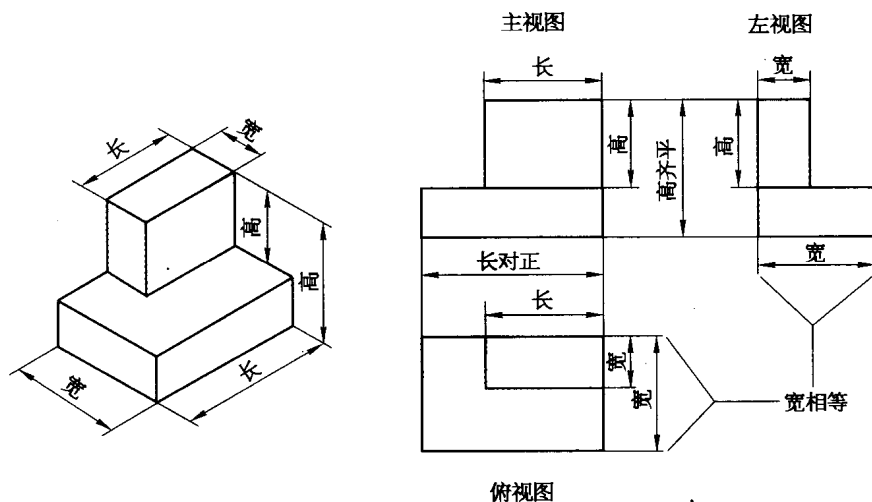


图 1-12 三视图的位置关系和投影规律

任何一个物体都有长、宽、高三个方向的尺寸,而每个视图仅能反映两个方向的尺寸。每个视图所反映的物体的尺寸情况:

主视图反映了形体上下方向的高度尺寸和左右方向的长度尺寸。

俯视图反映了形体左右方向的长度尺寸和前后方向的宽度尺寸。

左视图反映了形体上下方向的高度尺寸和前后方向的宽度尺寸。

(2) 三视图的尺寸关系。

从图 1-12 可见,主视图和俯视图同时能反映物体的长,并且是对正的关系;主视图和左视图同时反映物体的高,并且是平齐的关系;俯视图和左视图同时能反映物体的宽,并且是相等的关系。当物体在同一个位置分别向三个投影面投影时,三视图的尺寸关系就是:“长对正,高平齐,宽相等”。这三条规律又称为“三等原则”。它是我国图学专家赵学田教授根据广大工程技术人员和工人的经验总结出来的,既简明扼要,又符合看图和绘图的实际情况,为认识三视图和绘制三视图提供了切实可行的方法,这也是我们识图所必须遵循的最基本的投影规律。

1.2 基本体三视图

根据机器零件的用途不同,设计的结构形状和复杂程度也不同。但是,无论多么复杂的零件都可以看做是由一些基本的几何形体经过叠加、截切组合而成,如图 1-13 所示。如果想看懂复杂形体的图样,首先要学习、了解简单体的三视图画法。

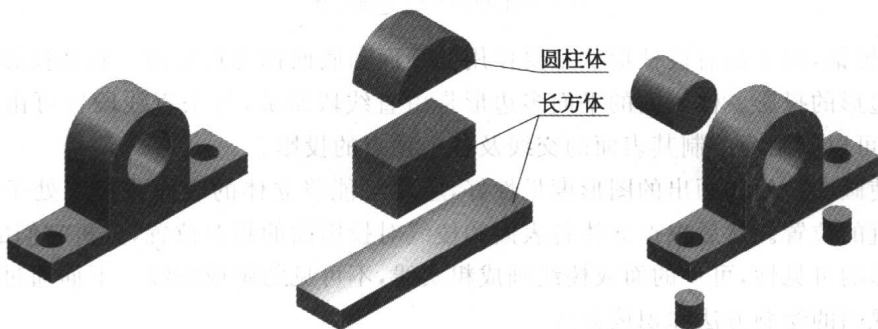


图 1-13 机件组合方式

基本几何体按其表面性质可分为两类:平面立体和曲面立体,如图 1-14 所示。

平面立体——表面都是由平面组成的立体,如棱柱、棱锥,见图 1-14(a)。

曲面立体——表面是由曲面或曲面与平面组成的立体,如圆柱、圆锥、球等,见图 1-14(b)。

这里重点介绍一些常见的、较为规则的基本几何体,例如棱柱、棱锥、圆柱、圆锥、球体、圆环等。对基本几何体在三投影面体系中投影首先应该明确的是:

① 立体对投影面距离的大小并不影响立体的表达,所以,在绘制其投影图时,通常不画出投影轴。但是各点的投影必须符合投影规律,即“长对正、高平齐、宽相等”的三等关系。

② 根据正投影的特点,对立体进行投影时,应该将立体的主要表面、棱线处于与投影面平行或垂直的位置,使得投影反映实形和实长。

③ 在投影体系中摆放立体要与人们的日常习惯相符,不要将立体斜放,使得人们难以由图形构想出实物。

1.2.1 平面立体的视图

常见的平面立体有棱柱和棱锥体,我们把顶面和底面为正多边形的直棱柱、直棱锥称为

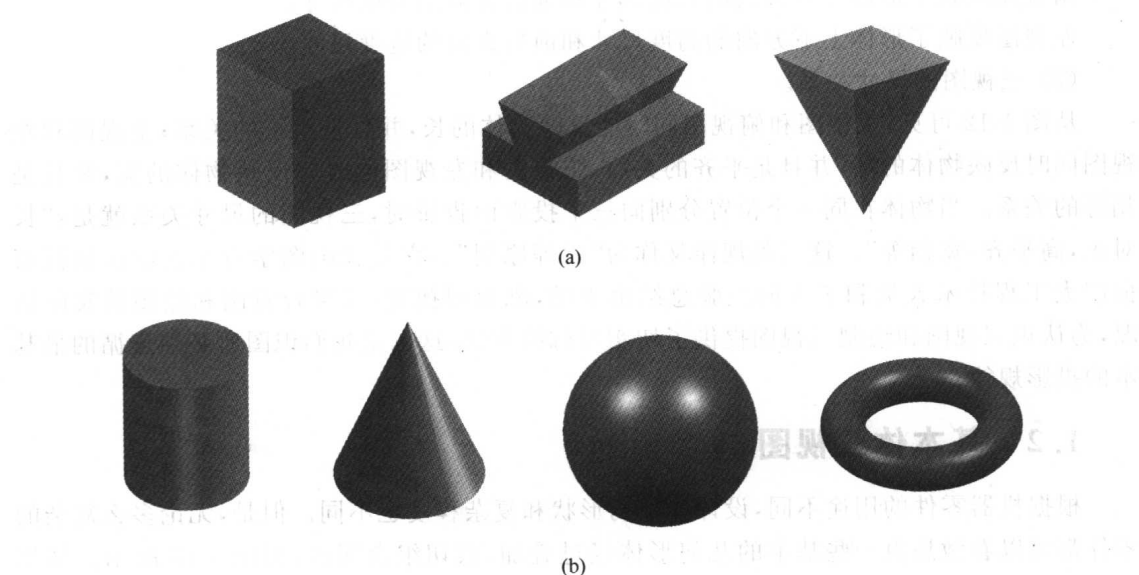
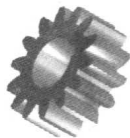


图 1-14 基本几何体

(a) 平面立体; (b) 曲面立体

正棱柱、正棱锥,两个起着棱柱形状主要作用的顶面和底面称为特征面。画其投影视图就是画表面多边形的投影。体表面的平面多边形是由直线段组成,每条直线段皆可由两个端点确定,因此可以归结为绘制其表面的交线及各个顶点的投影。

为了使画图简便和画出的图形度量性好,应尽可能将立体的表面或棱线处于与投影面平行或垂直的位置。然后根据立体各表面和棱线对投影面的相对位置,分析它们的投影,即判别其投影的可见性,可见的面或棱线画成粗实线,不可见的画成虚线。下面通过示例说明平面立体视图的绘制方法和识读方法。

1) 正方体

(1) 形体特征。

正方体由六个同样大小的正方形平面围成,相邻各面之间互相垂直,面与面的交线就是正方体的棱线。将正方体放置于三投影面中,每两个对称面分别平行于正投影面、侧投影面和水平投影面,投影结果如图 1-15(a)所示。

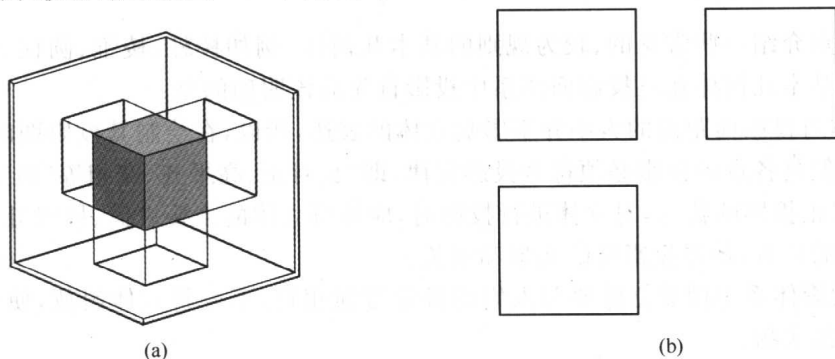


图 1-15 正方体

(1) 投影; (2) 三视图

(2) 投影分析。

图 1-15(b)所示为正方体三视图,由于正方体的外轮廓线都是可见的,按机械制图国家标准规定用粗实线表示,三个投影面上的投影均为封闭的正方形。

从图中我们可以看出,各个视图中的线框代表物体上不同的表面投影;视图中的每条图线则是平面的积聚投影,也可能是面与面交线的投影。因此,识图时必须将几个视图联系起来对照分析,才能明确视图中的线框和图线的含义。

(3) 绘制三视图。

绘制正方体三视图一定要遵循长对正、高平齐、宽相等的三等规律,如图 1-15(b)所示。

2) 直三棱柱

(1) 形体特征。

直三棱柱的前面和后面是大小相同的两个平行正投影面的三角形平面,三个侧面分别垂直于正投影面、平行于水平面和侧平面,三条侧棱垂直于正投影面,如图 1-16(a)所示。

(2) 投影分析。

直三棱柱的主视图反映形体特征,为一直角三角形;俯、左视图为一般视图,均为矩形线框。

(3) 绘制三视图。

① 先布局、制定作图基准。

② 从主视图开始画直角三角形(有特征)。

③ 根据投影规律,画俯、左视图。

④ 检查,加深描粗,完成作图,如图 1-16(b)所示。

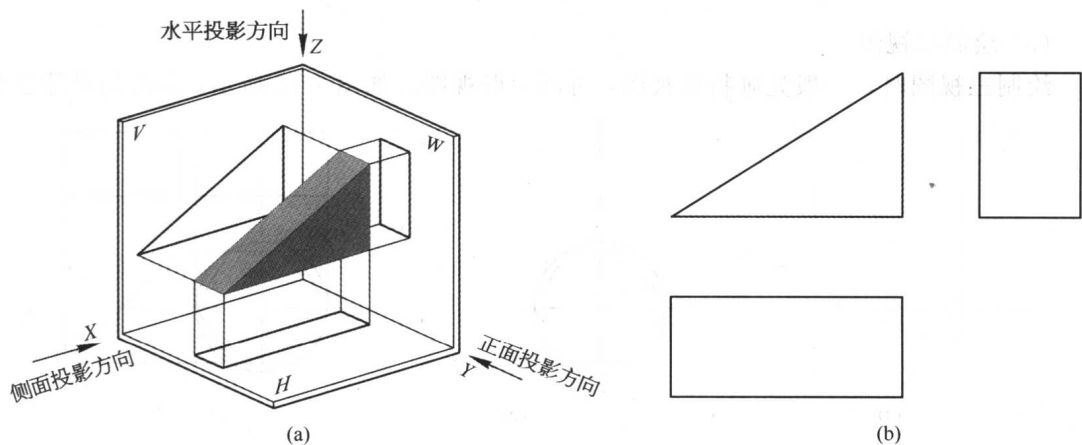


图 1-16 直三棱柱

(1) 投影; (2) 三视图

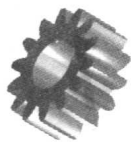
3) 正六棱柱

(1) 形体特征。

正六棱柱的顶面和底面是两个形状相同且相互平行的正六边形,各侧面都是矩形,并与顶面、底面垂直,如图 1-17(a)所示。

(2) 投影分析。

我们将正六棱柱摆放在投影体系中,它的顶面、底面与水平面平行,并使其中一个侧面



和正投影面平行,如图 1-17(b)所示。由于顶面和底面是大小相同的正六边形且平行于水平投影面,其投影为实形;前、后两个侧面平行于正投影面,投影为实形;六个侧面垂直于水平面,水平投影面的投影是正六边形的六个边,即六棱柱顶面与底面的实形,也是特征形;主、左视图上的矩形框分别为棱柱侧面的类似形。

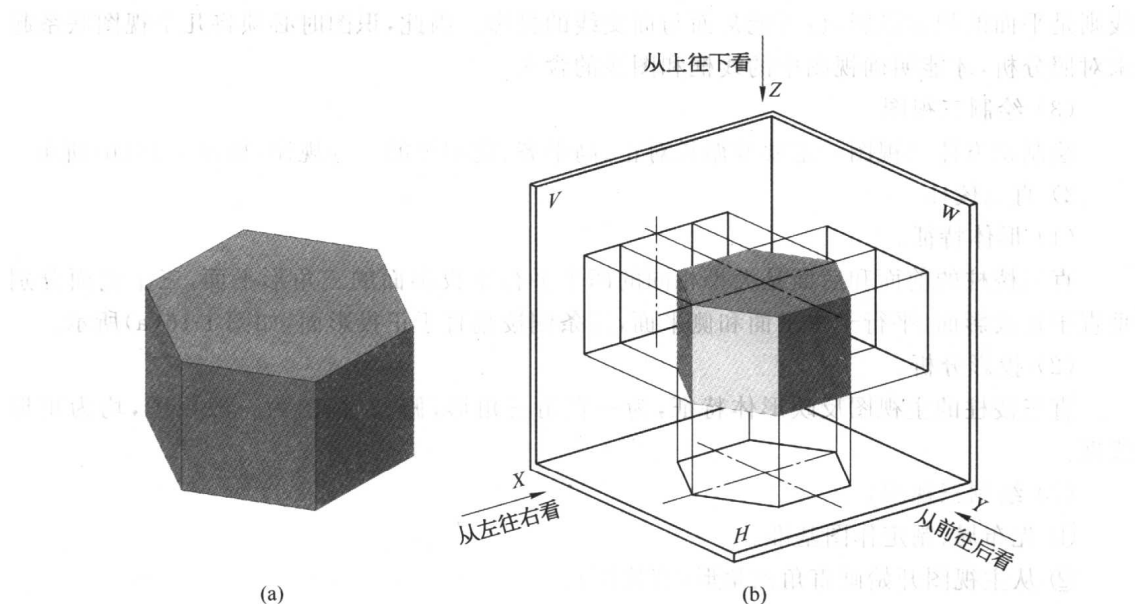


图 1-17 正六棱柱

(1) 立体图; (2) 投影

(3) 绘制三视图。

绘制三视图时,一般先画特征视图,再画一般视图。如图 1-18 所示,作图的具体步骤

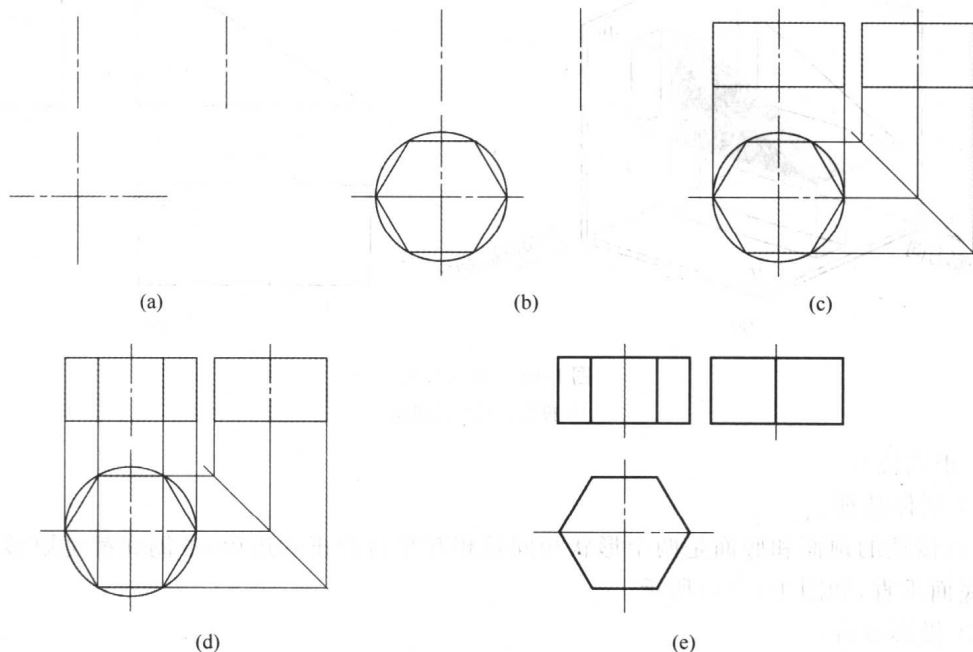


图 1-18 正六棱柱三视图的绘制

如下:

- ① 布局,定出三视图基准,如图 1-18(a)所示。
- ② 先画特征视图(俯视图),如图 1-18(b)所示。
- ③ 根据高度画主、左视图外形,如图 1-18(c)所示。
- ④ 根据投影关系画出主、左视图的完整投影,如图 1-18(d)所示。
- ⑤ 检查、加深描粗,完成作图,如图 1-18(e)所示。

4) 正四棱锥

棱锥的底面是多边形(特征面),侧面为若干个具有公共顶点的三角形。底面为正多边形的棱锥称为正棱锥。

(1) 形体特征。

正四棱锥是由锥顶和底面(正方形)组成,棱锥面由四个等腰三角形平面围成。

(2) 投影分析。

将正四棱锥放置在三个投影面中,使其底面平行于水平面,并使前、后两个棱锥面(三角形平面)垂直于侧投影面,如图 1-19 所示。

俯视图:因为正四棱锥的底面平行于水平投影面,所以,它的水平投影反映实形(正方形线框);由于四个棱锥面都与水平面倾斜,因此,它的水平投影都是比它的原形小的等腰三角形,即类似形,各等腰三角形的底边正好与正方形的四条边线重合。所以,正四棱锥的俯视图是由具有公共顶点的四个等腰三角形所组成的外形为正方形的线框。

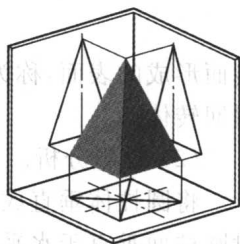


图 1-19 正四棱锥投影

主视图:由于正四棱锥前、后两个棱锥面倾斜于正投影面,所以,它的正面投影是比原形小的等腰三角形线框,且重合。正四棱锥的底面和左、右两个棱锥面均垂直于正投影面,它们的正面投影积聚为直线,并且与前、后两棱锥面的等腰三角形线框的底边和两腰重合,所以,正四棱锥的主视图是一个等腰三角形线框。

左视图:正四棱锥的左视图与主视图一样,也是一个等腰三角形线框,但两条腰是前、后两棱锥面的积聚投影,而不是左、右两棱锥面的投影。

(3) 绘制三视图。

绘制三视图时,一般先画特征视图,再画一般视图。作图的具体步骤如下:

- ① 定出三视图基准,画出底面(特征视图)的投影,如图 1-20(a)所示。
- ② 根据锥高画出顶点的投影。
- ③ 根据投影对应关系和三等规律,画出主、左视图的投影。
- ④ 检查、加深描粗,完成作图,如图 1-20(b)所示。

1.2.2 曲面立体视图

工程上常见曲面立体有圆柱、圆锥、圆球、圆环等,这些立体的投影和三视图画法都与其回转面的形成条件有关。下面分别介绍常见曲面立体投影特点和三视图的画法。

1) 圆柱体

(1) 形体特征。

圆柱体是由顶面、底面和圆柱面组成的,并且圆柱面与两端面垂直。圆柱面可以看成是一条直母线围绕和它平行的轴线回转而成,如图 1-21(a)所示。这种由一条母线围绕轴线回