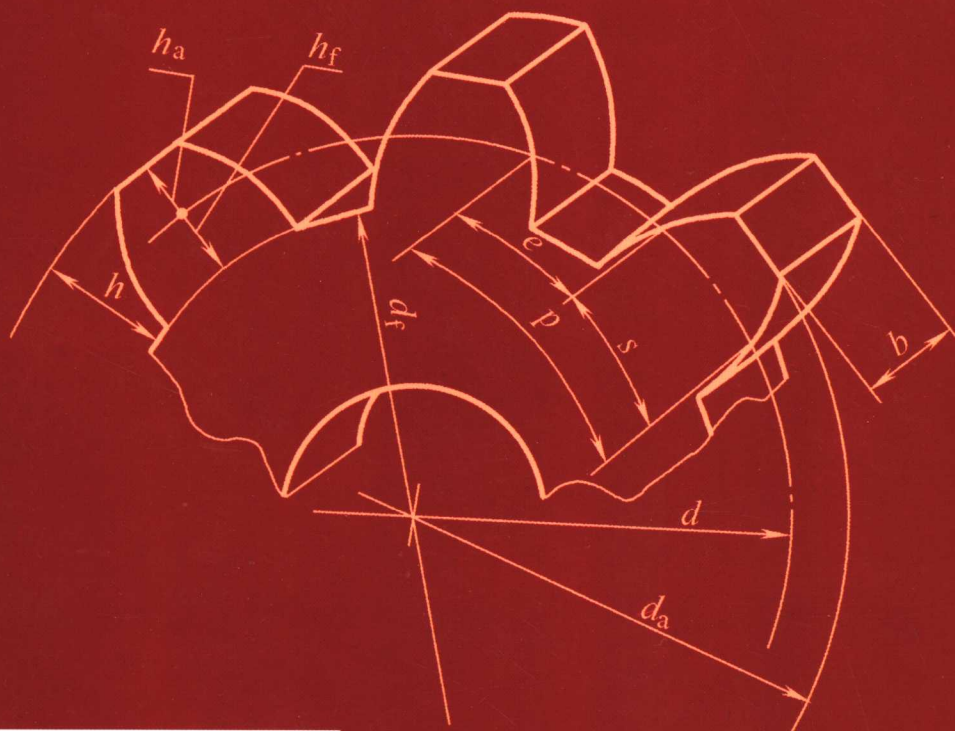


机电识图丛书

机械识图

● 孙开元 赵德龙 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

机 电 识 图 丛 书

机 械 识 图

孙开元 赵德龙 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

机械识图/孙开元, 赵德龙主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 5

(机电识图丛书)

ISBN 7-5025-7086-1

I. 机… II. ①孙…②赵… III. 机械图-识图法
IV. TH126.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 050654 号

机电识图丛书
机械识图
孙开元 赵德龙 主编
责任编辑: 刘 哲
责任校对: 李 林
封面设计: 于 辰

化学工业出版社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
发行电话: (010) 64982530
<http://www.cip.com.cn>

新华书店北京发行所经销
北京红光印刷厂印装
开本 787mm×1092mm 1/16 印张 11½ 字数 273 千字
2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-7086-1
定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究
该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《机械识图》编写委员会

主 编	孙开元	赵德龙			
参 编	李长娜	张大鹏	张晴峰	徐晓清	段志坚
	李晋华	杨甫勤	张 宇	田广才	刘 宁
	刘文开	白丽娜			
主 审	冯仁余				

前 言

图样是工程技术界技术交流的语言，在工程领域中起着其他语言不可替代的作用。工程技术人员要表达设计思想，理解设计思路，组织生产施工等，都先要学会绘制和阅读图样，尤其阅读图样更为基础。鉴于识图的重要性，化学工业出版社组织出版《机电识图丛书》，包括《机械识图》、《电气识图》、《仪表识图》和《管道识图》，以期对读者有所帮助。

本书是《机械识图》，根据中高级技术工人自学需要、高等职业培训需要和大中专院校教学需要编写。本书在编写过程中，力求做到了如下几点。

(1) 在书中，融入了作者多年的教学实践经验，因此具有一定的亲和力，使本书贴近读者，方便读者理解。

(2) 本书把识图知识作为主体内容，内容层次清楚，重点突出，而且内容全而精，既可作为工程技术人员的自学参考书，又可作为职业学校和大、中专的教科书。

(3) 本书把各种加工工艺结构图的画图和读图方法单列一章，内容全面细致，使本书更具有实用价值。既方便了中、高级技术工人学习和查阅，也方便读者掌握各种工艺结构的特点和指导加工生产。

(4) 在零件图和装配图两章中，列举了大量的不同类型零件图和不同结构装配图的读图案例，突出了读图训练这一主题，对指导读者全面掌握识读零件图和装配图具有一定的帮助。

(5) 本书尽可能在图形中注释文字，而且力求做到注释清晰明了，通过图文对照，方便读者掌握绘图的方法和要求。

(6) 课后练习题内容广泛，便于全面检测所学内容。例题难度适中，适合不同层次读者的要求。

(7) 全书采用了国家最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

由于编者水平有限，书中错误在所难免。真诚地欢迎读者批评指正。

编 者

2005年4月

内 容 提 要

本书是《机电识图丛书》之一。

本书以识图为主线，密切结合机械专业，主题突出，层次分明，既方便教学，也方便自学，具有较强的实用性。

本书采用了最新国家标准。

本书内容包括常见形体的三视图识读，组合视图的识读，剖面图和端面的识读，工艺零件图的识读，标准件的识读，零件图的识读，装配图的识读。

本书可供技术工人自学使用，也可供职业培训和大中专院校教学使用。

目 录

第 1 章 识图的基础知识	1
1.1 图样	1
1.2 正投影和三视图	6
1.3 直线和平面的投影特性	13
1.4 识图的基础知识练习	19
第 2 章 常见形体的三视图识读	21
2.1 基本几何体的三视图	21
2.2 截割体的三视图	27
2.3 常见相贯体的投影分析	33
2.4 常见形体的三视图的练习	35
第 3 章 组合体视图的识读	38
3.1 组合体分析	38
3.2 画组合体三视图的方法和步骤	41
3.3 读组合体视图的方法和步骤	44
3.4 组合体的尺寸标注	49
3.5 读组合体视图练习	54
第 4 章 识读视图、剖视图和断面图	59
4.1 基本视图和其他视图的识读	59
4.2 剖视图	62
4.3 断面图	73
4.4 其他表达方法	76
4.5 机件形状表达方法举例	81
4.6 识读视图、剖视图和断面图练习	83
第 5 章 工艺零件图的识读	88
5.1 铸造零件图的识读	88
5.2 锻造零件图的识读	90
5.3 车削零件图的识读	91

5.4	展开图的识读	92
5.5	焊接零件图的识读	97
第6章	标准件与常用件的识读	102
6.1	螺纹及螺纹紧固件	102
6.2	键、销及其连接	112
6.3	齿轮	114
6.4	滚动轴承	119
6.5	标准件与常用件练习	121
第7章	零件图的识读	124
7.1	零件图概述	124
7.2	零件的基础知识	124
7.3	零件图的基本知识	128
7.4	读零件图方法步骤	143
7.5	读零件图练习	149
第8章	装配图的识读	155
8.1	装配图概述	155
8.2	装配图的知识	157
8.3	装配结构的合理性简介	163
8.4	读装配图	166
8.5	读装配图练习	170
参考文献		175

第 1 章 识图的基础知识

通过本章的学习，使读者对机械图样有初步的认识，了解机械图样的一般规定及有关国家标准；掌握正投影的基本性质和三视图的投影规律；掌握直线和平面的投影特性。

1.1 图样

1.1.1 机械图样

准确地表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图形，称为“图样”。生产中，最常见的技术文件就是“图样”。工人根据零件图的要求来加工零件，根据装配图的要求将零件装配成部件或机器。这些零件图和装配图以及其他一些机械生产中常用的图样统称为机械图样。图 1-1 所示即为主动轴的零件图。要加工出合格的零件，就必须看懂图样中所表达的零件的形状、大小和各种加工要求。

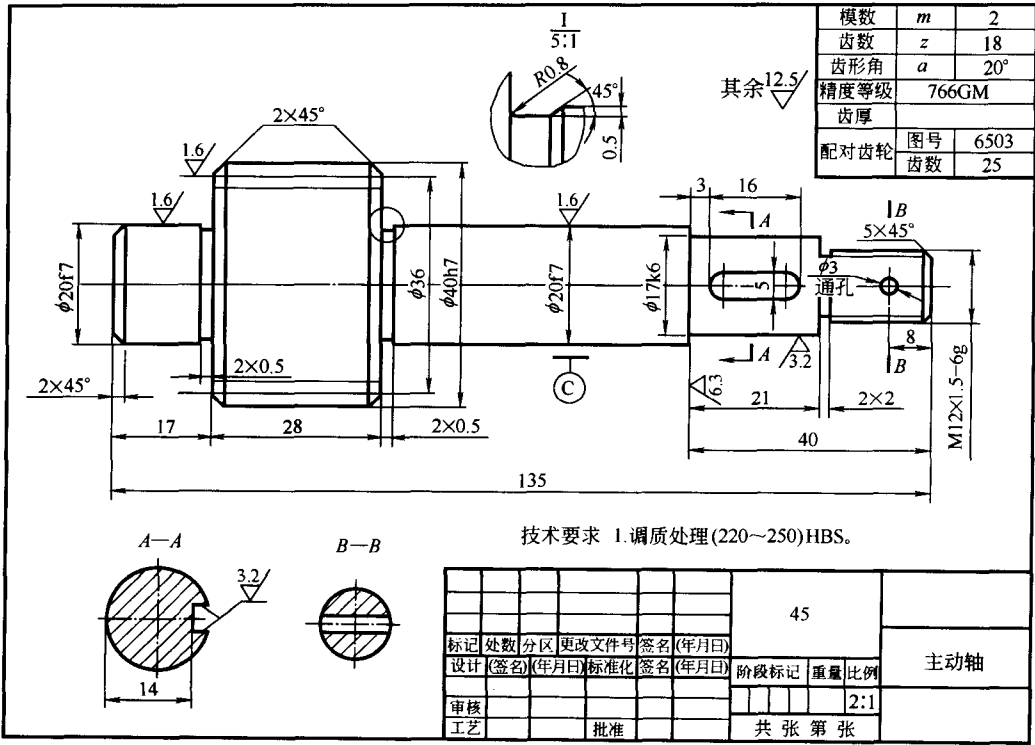


图 1-1 主动轴的零件图

1.1.2 机械图样的种类

机械图样按表达对象来分，最常见的有零件图和装配图两种。

零件图是表达零件的结构形状、大小以及技术要求的图样。

装配图是表达产品及其组成部分装配关系的图样。产品的装配图亦称为总装配图。

1.1.3 图样中的一般规定

图样是工程技术界技术交流的语言，为此必须对图样的绘制方法、绘制格式及绘图规则等作出统一的规定，国家标准《技术制图》、《机械制图》等是图样绘制与使用的准绳。

(1) 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—93)

① 图纸幅面代号及尺寸。按表 1-1 规定。

表 1-1 图纸幅面代号及尺寸

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

从表 1-1 中可知，幅面共有 A0、A1、A2、A3、A4 5 种。A0 号图幅的尺寸：长边为 1189mm，短边为 841mm。对折一次得到 A1 号图幅，……对折 4 次则得到 A4 号图幅。

② 图框格式。在图纸上必须用粗实线画出图框。其格式有不留装订边和留有装订边两种，如图 1-2 所示。

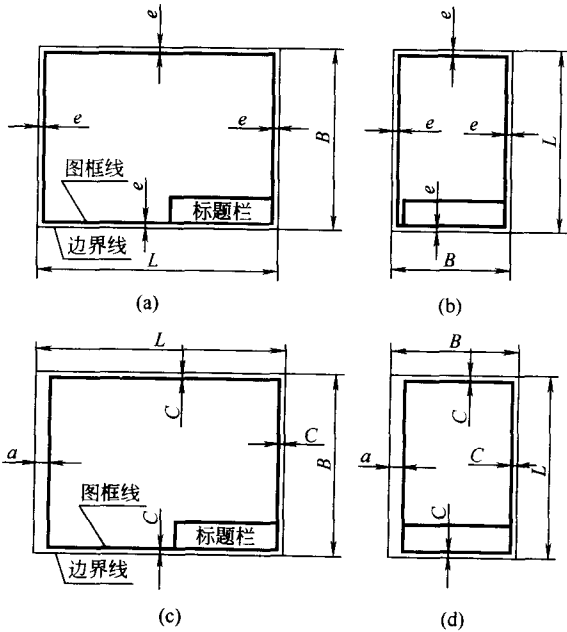


图 1-2 图框格式

图框尺寸按表 1-1 中的规定，参照图 1-2 执行。

③ 标题栏的方位与格式。每张图纸的右下角都应绘出标题栏，看图的方向一般与看标题栏的方向一致。标题栏的格式，国家标准 GB 10609.1—89 已作了统一规定，如图 1-3 所示。为了学习方便，在制图作业中建议采用图 1-4 的格式。标题栏的外框线是粗实线，其右边和底边与图框线重合，框内一般为细实线。

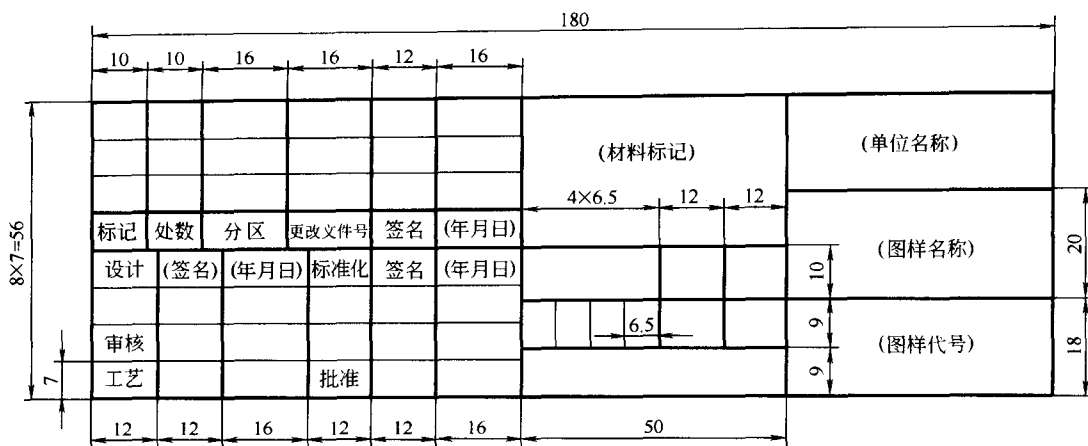


图 1-3 标题栏的格式及尺寸

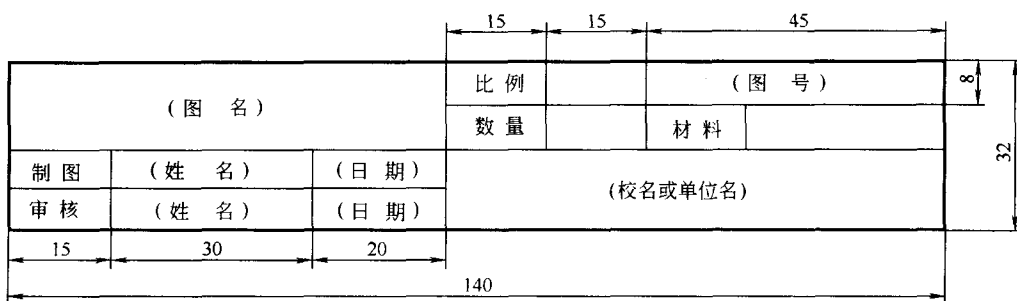


图 1-4 标题栏的简化格式

为了使图样复制或缩微摄影时定位方便，应在图纸各长边的中点处分别画出对中符号。标准中规定对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5mm，从图纸边界开始伸入图框内约 5mm，见图 1-5。当对中符号处在标题栏范围内时，则伸入标题栏内部分不画，如图 1-5 所示。

当标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时，则构成 X 型图纸，如图 1-2 (a)、(c) 所示；当标题栏的长边与图纸的长边垂直时，则构成 Y 型图纸，如图 1-2 (b)、(d) 所示。采用 X 型图纸或 Y 型图纸时，其看图方向与看标题栏的方向一致。为了利用预先印刷好的图纸，允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用，或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用。此时，为明确看图时图纸的方向，应在图纸的下边对中符号处画一个方向符号。方向符号是用细实线绘制的等边三角形，如图 1-5 所示，其大小和所处位置见图 1-6。

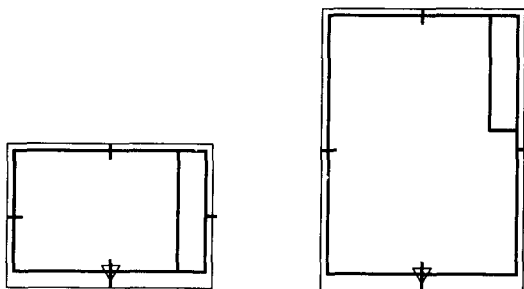


图 1-5 对中符号和方向符号

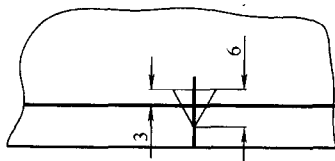
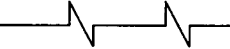


图 1-6 方向符号的画法

(2) 图线

① 图线形式及用途。在《机械制图》国家标准中规定了 8 种图线形式，它们的名称、型式、宽度及用途见表 1-2。

表 1-2 图线的名称、型式及用途

图线名称	图 线 型 式	图线宽度	图 线 用 途
粗 实 线	 A	b (约 0.5~2mm)	可见轮廓线 可见过渡线
细 实 线	 B	约 $b/3$	尺寸线、尺寸界线 剖面线、指引线、 螺纹的牙底线
波 浪 线	 C	约 $b/3$	视图与剖视的分界线 断裂处的边界线
双 折 线	 D	约 $b/3$	断裂处的边界线
虚 线	 F	约 $b/3$	不可见轮廓线 不可见过渡线
细点划线	 G	约 $b/3$	轴线 对称中心线
粗点划线	 J	b	有特殊要求的线
双点划线	 K	约 $b/3$	假想投影轮廓线 极限位置的轮廓线

② 图线的宽度。图线的宽度只有粗、细两种，粗线的宽度为 b ，细线的宽度约为 $b/3$ 。宽度 b 应按图形的大小和复杂程度在 0.5~2mm 的图线宽度系列中选用。除粗实线和粗点划线外，其余均为细线。

(3) 比例 所谓比例，是指图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比值为 1 的比例为原值比例，即 1:1。比值大于 1 的比例为放大比例，如 2:1、5:1 等；比值小于 1 的比例为缩小比例，如 1:2、1:5 等。绘制图样时，应在表 1-3 中规定的系列内选取适当的比例，也允许在表 1-4 中规定的系列内选取。

表 1-3 比例系列 (一)

种 类	比 例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1	2:1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1:2	1:5	1:10
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$

注： n 为正整数。

表 1-4 比例系列 (二)

种 类	比 例				
放大比例	4 : 1		2.5 : 1		
	$4 \times 10^n : 1$		$2.5 \times 10^n : 1$		
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

在应用比例时必须注意以下两点。

① 同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏中填写,如 1:1、1:2 等。当某个视图采用不同的比例时,必须在该视图名称的下方或右侧标注出比例。如

$$\frac{A \text{ 向}}{1:5}; \quad \frac{B-B}{2.5:1}; \quad \text{平面图 } 1:100 \text{ 等}$$

② 不论图形按何种比例绘制,所注尺寸应按所表达机件的真实大小注出(如图 1-7),且为机件的最后完工尺寸。

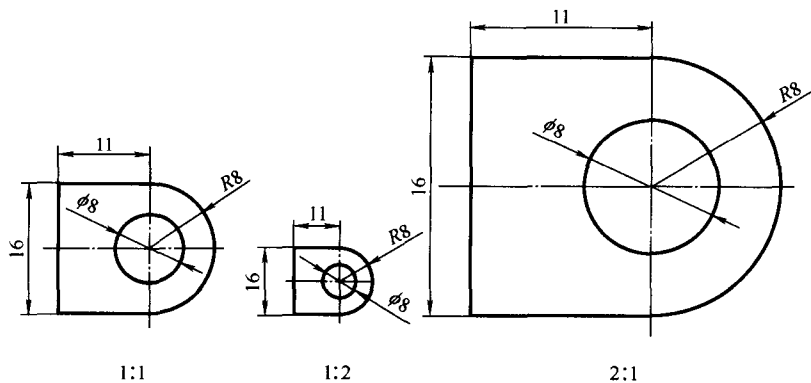


图 1-7 用不同比例绘制同一图形

(4) 尺寸注法 在图样中,零件的大小由尺寸来表明。标注的尺寸是否正确、合理、清晰,直接关系到加工者能否准确地识读及加工零件。

① 尺寸组成。每个尺寸都由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字 3 个要素组成,如图 1-8 所示。

a. 尺寸界线。用细实线从所标注尺寸的起点和终点引出,表示这个尺寸的范围。

b. 尺寸线。用细实线绘制,表示尺寸的方向。尺寸线的终端用箭头指向尺寸界线,也允许用 45°细实线代替箭头,但同一张图样上只能采用一种形式。

c. 尺寸数字。一般注写在尺寸线的上方中间部位或中断处。

常见尺寸的标注方法如图 1-9 所示,角度尺寸和小尺寸的标注方法见图 1-10 和图 1-11 所示。

② 识读尺寸时注意事项

a. 机件的真实大小以图样上所标注尺寸的数值为依据,与图形的大小、比例及绘图的准确性无关。

b. 机械图样中的尺寸,如果是以 mm 为单位的,在尺寸数字后面一律不必注出单位名称。如采用其他单位,就必须注出计量单位的代号,如 cm、m、30°等。

c. 水平方向的尺寸数字注在尺寸线的上方,字头向上。垂直方向的尺寸数字注在尺

寸线的左侧，字头向左。角度的尺寸数字一律写成水平方向，一般注在尺寸线的中断处。

d. 圆和大于半圆的圆弧应标注直径尺寸，并在尺寸数字前加注直径符号“ ϕ ”；半圆和小于半圆的圆弧注半径尺寸，在尺寸数字前加注半径符号“ R ”；对于球或球面的直径和半径，应在尺寸数字前分别标注符号“ $S\phi$ ”、“ SR ”，见图 1-9 中尺寸 $SR5$ 。

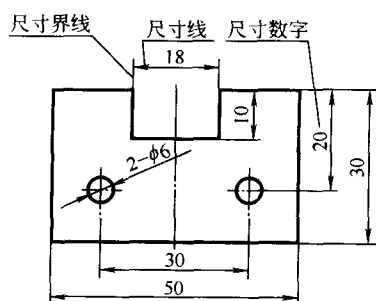


图 1-8 尺寸的组成

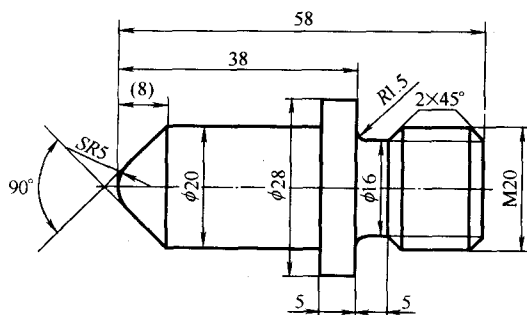


图 1-9 常见尺寸的标注示例

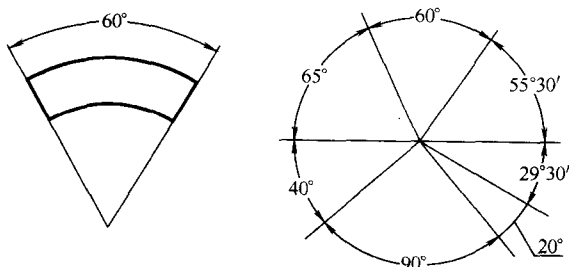


图 1-10 角度尺寸的标注

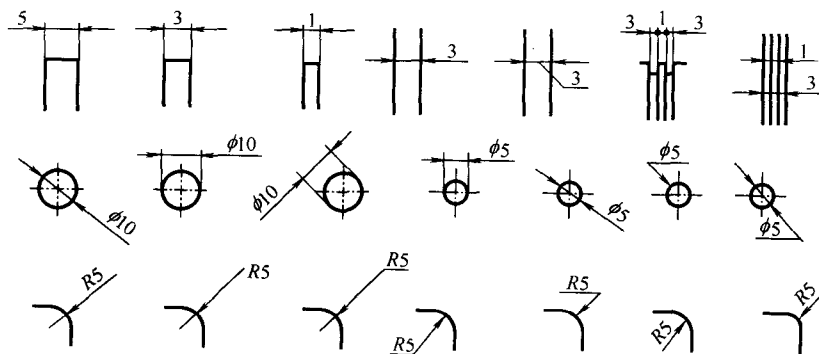


图 1-11 小尺寸的标注

1.2 正投影和三视图

1.2.1 投影的基本知识及投影法分类

在日常生活中，物体在阳光或灯光的照射下，在地面或墙壁上就会出现影子，这个影子在某些方面反映出物体的形状特征，这就是日常生活中常见的投影现象。人们根据这种

现象总结其几何规律,提出了形成物体图形的方法——投影法。投影法就是投影线通过物体,向选定的面投射,并在该面上得到图形的方法。

如图 1-12 所示,设光源 S 为投影中心,平面 P 为投影面,光线 SAa 为投影线,将三角板放置在投影面与投影中心之间,在投影面上可得到三角板的投影。若将投影中心点移至无限远处,则投影线可看成是相互平行的直线,因此,投影法分为中心投影法和平行投影法两类。

(1) 中心投影法 所有的投影线通过一个投影中心,这种投影线交汇于一点的投影法,称为中心投影法。按中心投影法得到的投影称为中心投影,如图 1-12 所示。

从图 1-12 中可以看出,投影 abc 比三角板形状 ABC 要大得多,不能反映物体的真实大小,所以它不适用于绘制机械图样。但是,根据中心投影法绘制的图形立体感较强。建筑物的外观图、美术画、照相等均属于中心投影。

(2) 平行投影法 投影线相互平行的投影法称为平行投影法。按平行投影法得到的投影称为平行投影,如图 1-13、图 1-14,可以看出,当三角板平行于投影面时,无论空间 $\triangle ABC$ 离投影面 P 多远,它的投影 $\triangle abc$ 与空间 $\triangle ABC$ 是相同的。

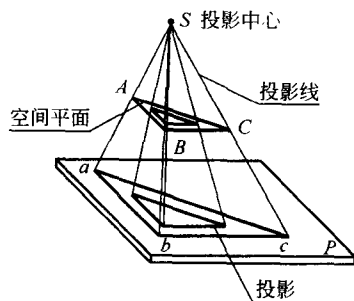


图 1-12 中心投影法

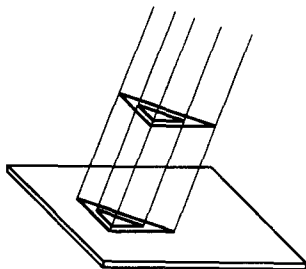


图 1-13 斜投影法

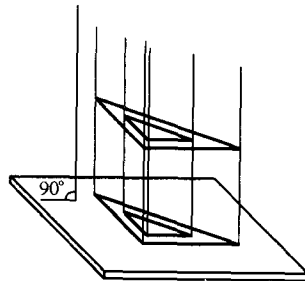


图 1-14 正投影法

在平行投影法中,根据投影线与投影面的角度不同,又分为斜投影法和正投影法。

斜投影法,投影线与投影面倾斜的投影方法,如图 1-13。

正投影法,投影线与投影面垂直的投影方法,如图 1-14。

用正投影法得到的投影叫正投影。正投影的主要特点是:物体位置规定在观察者与投影面之间,保持人一物一投影面三者之间的距离,不影响物体的投影;当物体上的平面平行于投影面时,该平面的正投影反映平面的真实形状和大小,且作图方便,因此是绘制机械图样的基本方法。正投影法原理是绘制和阅读机械图样的理论基础。

其缺点是立体感较差,一般不易看懂,必须通过学习才能掌握。

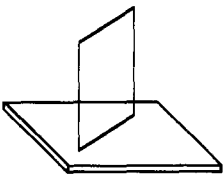
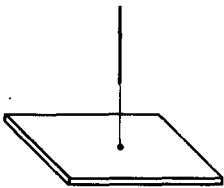
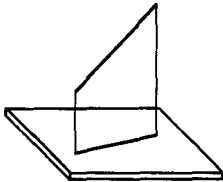
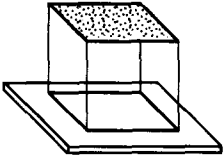
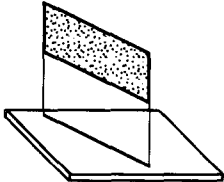
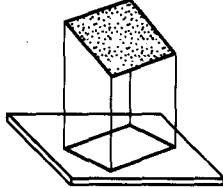
(3) 正投影的基本性质 正投影的基本性质如表 1-5 所示。这些性质可以运用几何学知识加以证明,是正投影法作图的重要依据。

1.2.2 三视图的形成及投影规律

假定人的视线是一组相互平行且垂直于投影面的投影线,这样利用正投影规律在投影面上得到的图形称为视图。

在正投影中只用一个视图是不能确定物体的形状和大小的。图 1-15 所示即为几个不同形状的物体,因为它们的某些尺寸相等,所以它们在投影面上的投影完全相同。可见,不同的物体其视图可以完全相同,这说明在正投影图中,不附加其他条件,只有一个视图

表 1-5 正投影的基本性质

相对于投影面的位置	平 行	垂 直	倾 斜
直 线			
	直线平行投影面，投影反映实长	直线垂直投影面，投影积聚成一点	直线倾斜投影面，投影变短
平 面			
	平面平行投影面，投影反映实形	平面垂直投影面，投影积聚成直线	平面倾斜投影面，投影变成类似形
特性	真 实 性	积 聚 性	类 似 性

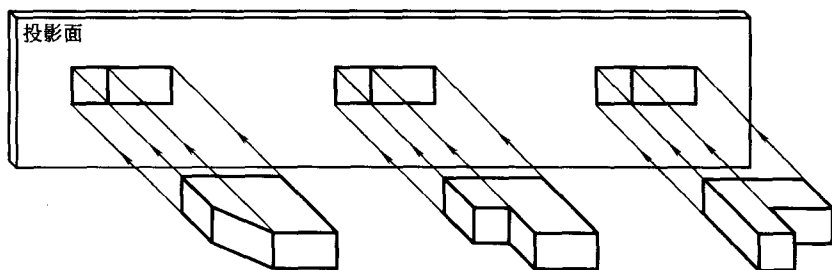


图 1-15 不同物体在同一投影面上得到相同的图形

是不能全面、准确地反映出物体的形状和大小的。因此，为了确切表示物体的形状和大小，必须从几个方向进行投影，也就是要用几个视图才能完整地表达物体的形状和大小。在实际绘图中，常用的是三视图。

(1) 三视图的形成 建立 3 个相互垂直的投影面，如图 1-16 (a) 所示。这 3 个投影面的名称是：正立投影面 (V)，简称正面；水平投影面 (H)，简称水平面；侧立投影面 (W)，简称侧面。投影面与投影面的交线，称为投影轴。 V 面和 H 面的交线—— OX 轴； H 面和 W 面的交线—— OY 轴； V 面和 W 面的交线—— OZ 轴，3 条投影轴的交点称为原点 O 。

将物体置于三面投影体系中，使底面与水平面平行，前面与正面平行，用正投影法分别向 3 个投影面进行投影，得到物体的三视图 [图 1-16 (a)]，它们是：

主视图——由物体的前面向后投影，在正立投影面 (V) 上得到的图形。

俯视图——由物体的上面向下投影，在水平投影面 (H) 上得到的图形。

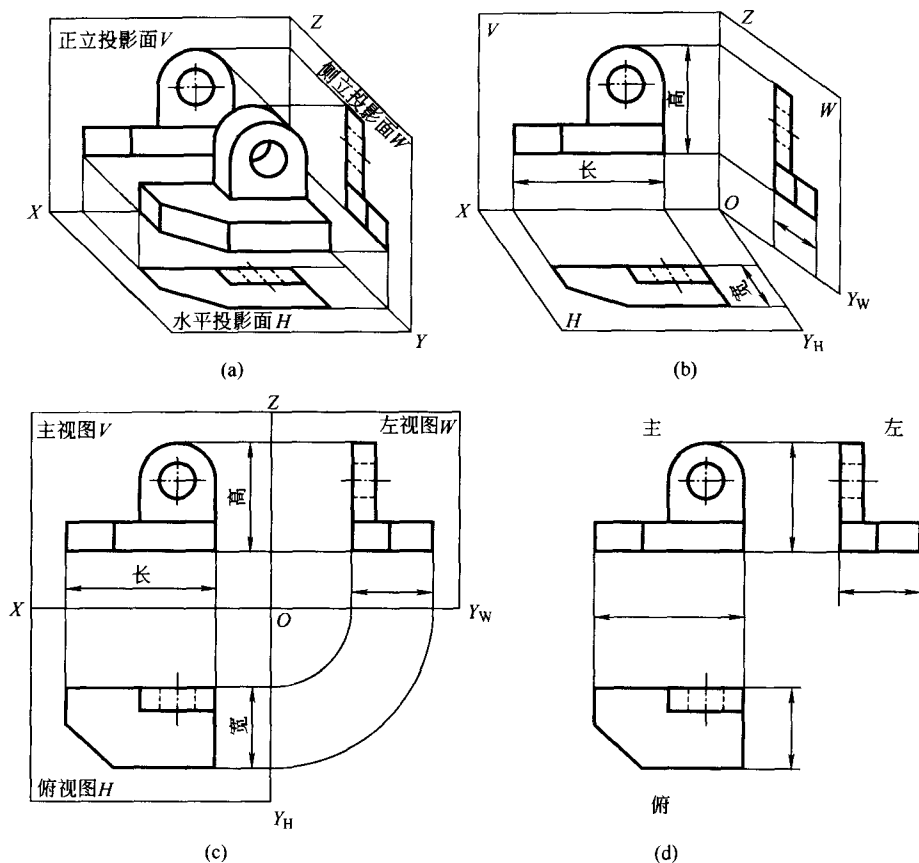


图 1-16 三视图的形成

左视图——由物体的左面向右投影，在侧立投影面（W）上得到的图形。

按国家标准规定，视图中凡可见的轮廓线用粗实线表示；不可见的轮廓线用虚线表示；对称中心线用点划线表示。如图 1-16 中支架的圆孔，在左视图和俯视图中不可见，应该用虚线表示。3 个视图中的中心线应画成点划线。

为了把空间的 3 个视图画在一个平面上，必须把 3 个投影面展开（摊平）。展开的方法如图 1-16（b）所示，将物体从三面投影体系中移出，V 面保持不动，水平面和侧面沿 OY 轴分开，将 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° （随 H 面旋转的 OY 轴用 OY_H 表示）；W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° （随 W 面旋转的 OY 轴用 OY_W 表示），使 V 面、H 面和 W 面摊平在同一个平面上，如图 1-16（c）所示。由于投影面的边框是假想的，不必画出。这样，就得到物体的三视图，如图 1-16（d）所示。

（2）三视图的投影规律

① 三视图与物体的对应关系。物体有上、下、左、右、前、后 6 个方位，当物体在三面投影体系的位置确定以后，距观察者近的是物体的前面，离观察者远的是物体的后面，同时物体的上、下、左、右方位也确定下来了，并反映在三视图中。两者的对应关系由图 1-17 可以看出：

主视图反映了物体的上、下、左、右的位置关系；

俯视图反映了物体的前、后、左、右的位置关系；