

中国造船工程学会人才与教育学术委员会
教材建设学组推荐

船舶系列丛书

CHUANBO XILIE CONGSHU

船舶管系工识图

屠文斌 主编 魏 林 主审
船舶工业教材编审室 审



NLIC 2970714930

HEUP 哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

船舶管系工识图

主 编 屠文斌
副主编 屠媛星 李 琦
主 审 魏 林



NLIC 2970714930

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书共分五章,第一章介绍点、线、面、体等的投影基础知识;第二章介绍管系工常遇到的零件图,如标准法兰、菱形法兰、滤器法兰、盲板法兰、平肩接头、温度计管座、温控器管座的零件图,以及它们的尺寸标注、技术要求和标题栏等知识;第三章介绍从事管系工作的人员经常遇到的球阀、直通截止阀、齿轮泵和离心泵等装配图的识读方法及尺寸标注、技术要求等;第四章重点论述船舶管系放样识图,以及对船舶管系放样绘图演变过程[手工绘图(样棒放样)→计算机 AutoCAD 绘图→PCPS 绘图→TRIBON M3 绘图]的介绍;第五章介绍钣金展开方面的知识。

本书可作为船舶修造企业和技校及职校的教学培训用书,也可作为船舶专业的员工自学之用。

图书在版编目(CIP)数据

船舶管系工识图/屠文斌主编. —哈尔滨:
哈尔滨工程大学出版社,2010. 10

ISBN 978 - 7 - 81133 - 893 - 5

I. ①船… II. ①屠… III. ①船舶管系—识图
IV. U664. 84

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 196465 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 黑龙江省地质测绘印制中心印刷厂
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 11.25
插 页 1
字 数 284 千字
版 次 2010 年 11 月第 1 版
印 次 2010 年 11 月第 1 印刷
定 价 22.00 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

编者的话

人类在近代生产活动中,无论是对机器的设计、制造、维修或是对船舶、桥梁等工程的设计与施工,都必须依赖图样才能进行。准确地表达工程构件的形状、大小及其技术要求的图形,称为工程图样。图样已成为人们表达设计意图和交流技术思想的工具。因此说,图样是工程技术界的语言,它既是人类语言的补充,也是人类智慧和语言在更高发展阶段上的具体体现。

由于图样已成为社会生产中人们传递技术信息和思想的媒介与工具,因此,凡是从事造船管系工程技术的工人、技师、技术员和工程师都必须具有看懂船舶管系中的零件图、装配图和放样图等的本领。《船舶管系工识图》就是讲述和研究管系图样识读(看图)规律与方法的一门科学。

我们在哈尔滨工程大学船舶工业教材编审室编审人员的指导下,组织有关学者编写了这本《船舶管系工识图》,书中摒弃了繁杂的绘图,文字上力求通俗易懂,形式上图文对照,选材上尽量典型和实用,并对指导实践极具时效性。

本书由屠文斌任主编,屠媛星、李琦任副主编,全书由魏林主审。

本书共分五章,第一章由屠媛星、李琦编写,第二章由屠文斌、陈志强编写,第三章由林杨、郝春玲编写,第四章由屠文斌、郭勇编写,第五章由郎丽香、于秀梅编写。

本书在编写过程中得到了渤海船舶重工有限公司船研所张文华副所长、管装科于杰文科长、于秀梅科长和孙东、郭勇、周成杰等同志的大力支持,以及渤海船院相关老师的帮助,在此谨表谢意。

由于编者水平有限,书中疏漏之处在所难免,欢迎读者批评指正。

编 者
2010年3月

目 录

第一章 基础知识	1
第一节 点的投影	1
第二节 直线的投影	3
第三节 基本形体的投影	6
第四节 机件的表达方法	9
第二章 机械零件图	19
第一节 零件图的内容	19
第二节 零件图的表达分析	23
第三节 零件图的尺寸和有关的标注	26
第三章 机械装配图	38
第一节 装配图的基本知识	38
第二节 装配图的识读方法	44
第三节 装配图的识读实例	46
第四章 船舶管系放样识图	56
第一节 船舶管系放样	56
第二节 管子零件加工图的识读	81
第三节 管系安装图纸的识读	96
第五章 钣金展开	131
第一节 钣金下料基本知识	131
第二节 圆管制件的展开	138
第三节 锥管制件的展开	149
第四节 变形接头的展开	158
第五节 关于金属厚板制件展开的接缝和薄板制件的接口形式	169
参考文献	173

第一章 基础知识

为了使从事管系工作的人员能顺利看懂图纸,本书在内容选材上尽量做到典型和实用,满足专业工种的需要。在接触管系图纸前介绍一些看图中常遇到的制图知识,以便能识读管系图纸。

第一节 点的投影

点是最基本的几何元素。为了迅速而正确地画出物体的三视图,必须掌握点的投影规律。

例如图 1-1 所示的三棱锥,是由 $\triangle SAB$, $\triangle SBC$, $\triangle SCA$ 和 $\triangle ABC$ 四个棱面所组成,各棱面分别交于线 $SA, SB, \dots$,各棱线汇交于顶点 A, B, C, S 。显然,三棱锥的三视图,实质上就是画出这些顶点的三面投影,然后依次连线而成,如图 1-1(a) 所示。

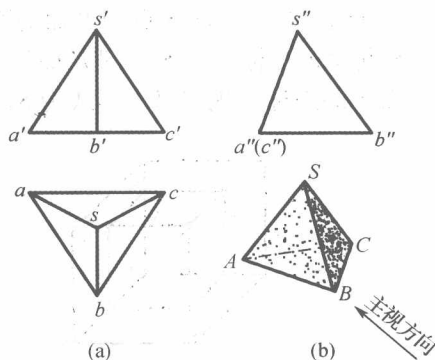


图 1-1 物体上点的投影分析示例

一、点的三面投影

如图 1-2 所示,求点 S 的三面投影,就是由点 S 分别向三个投影面作垂线,则其垂足 s, s', s'' 即为点 S 的三面投影图。

注:如将投影面按箭头所指的方向(图 1-2(b))摊平在一个平面上,便得到点 S 的三面投影图(图 1-2(c))。图中 $s_x, s_y, (s_{y_H}, s_{y_W}), s_z$ 分别为点的两面投影的连线与投影轴 X, Y, Z 的交点。

通过上述点的三面投影的形成过程,可总结出点的投影规律:

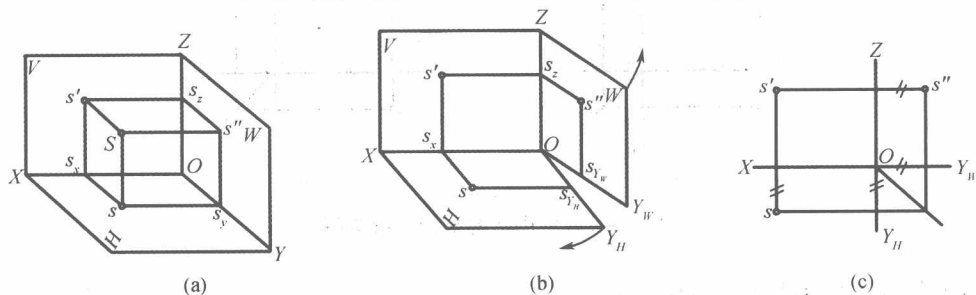


图 1-2 点的三面投影

(1) 点的两面投影的连线, 必定垂直于投影轴, 即 $ss' \perp OX$, $s's'' \perp OZ$, $ss_{Y_H} \perp OY_H$, $s''s_{Y_W} \perp OY_W$ 。

(2) 点的投影到投影轴的距离, 等于空间点到相应投影面的距离, 即“影轴距等于点面距”。

$s's_X = s''s_Y = S$ 点到 H 面的距离 ss ;

$ss_X = s''s_Z = S$ 点到 V 面的距离 ss' ;

$ss_Y = s's_Z = S$ 点到 W 面的距离 ss'' 。

注: 本书关于空间点及其投影的标记, 空间点用大写字母, 例如 $A, B, C, \dots$ 等; 水平投影用相应的小写字母, 如 $a, b, c, \dots$ 等; 正面投影用相应的小写字母加一撇, 如 $a', b', c', \dots$ 等; 侧面投影用相应的小写字母加两撇, 如 $a'', b'', c'', \dots$ 等。

二、点的投影与直角坐标

点的空间位置可用直角坐标来表示(如图 1-3 所示)。即把投影面当做坐标面, 投影轴当做坐标轴, O 即为坐标原点, 则:

S 点的 X 坐标 $X_S = S$ 点到 W 面的距离 ss'' ;

S 点到 Y 坐标 $Y_S = S$ 点到 V 面的距离 ss' ;

S 点到 Z 坐标 $Z_S = S$ 点到 H 面的距离 ss 。

点 S 的坐标的规定书写形式为 $S(X, Y, Z)$ 。

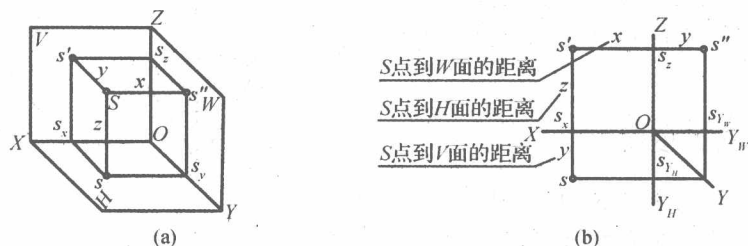


图 1-3 点的投影与坐标的关系

例 1 已知点 $A(30, 10, 20)$, 求作它的三面投影图。

作法 1 (见图 1-4(a))

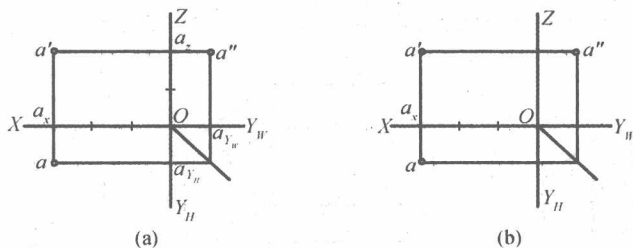


图 1-4 根据点的坐标作投影图

(1) 作投影轴 OX, OY_H, OY_W, OZ ;

(2) 在 OX 轴上由 O 向左量取 30, 得 ax ; 在 OY_H, OY_W 轴上由 O 分别向下、向右量取 10,

得出 a_{yH}, a_{yW} ; 在 OZ 轴上由 O 向上量取 20, 得出 a_z ;

(3) 过 a_x 作 OX 的垂线, 过 a_{yH}, a_{yW} 分别作 OY_H, OY_W 轴的垂线, 过 a_z 作 OZ 轴的垂线;

(4) 各条垂线的交点 a, a', a'' , 即为点 A 的三面投影图。

作法 2 (见图 1-4(b))

(1) 作投影轴;

(2) 在 OX 轴上由 O 向左量取 30, 得 a_x ;

(3) 过 a_x 作 OX 轴的垂线, 并延垂线向下量取 $a_x a = 10$, 得 a ; 向上量取 $a_x a' = 20$;

(4) 根据 a, a' 求出第三投影 a'' 。

第二节 直线的投影

一、直线的三面投影

(1) 直线的投影一般仍为直线。如图 1-5 所示, 直线 AB 的水平投影 ab , 正面投影 $a'b'$, 侧面投影 $a''b''$ 均为直线。

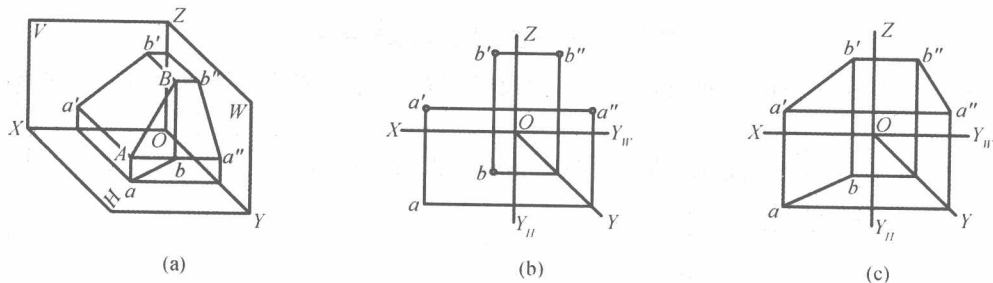


图 1-5 直线的三面投影

(2) 直线投影可由直线上两点的同面投影(即同一投影面上的投影)来确定。因空间一直线可由直线上的两点来确定, 所以直线的投影也可由直线上任意两点的投影来确定。

图 1-5(b) 为线段的两端 A, B 两点的三面投影, 引直线连接两点的同面投影得到的 $ab, a'b'$ 和 $a''b''$, 就是直线 AB 的三面投影(图 1-5(c))。

直线的直观图作法与点的直观图作法同理。试设想图 1-5(c) 所示的直线 AB 的直观图作法, 思考后再参看图 1-6。

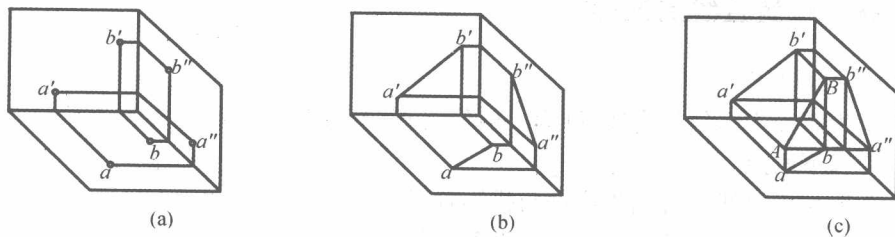


图 1-6 直线的直观图作法

首先必须根据给定(或从图中量取)的点的坐标值分别确定该线段两端的点的投影(见图1-6(a));然后用直线连接两端点的同面投影(图1-6(b));再根据投影的可逆性分别由两点的三面投影向空间逆向引投影线。投影线汇交处即为该点的空间位置;最后将AB两点连成直线即得(图1-6(c))。

二、属于直线的点

属于直线的点,其投影仍属于直线的投影。

例如图1-7中的点 $C \in AB$,则必须有 $c \in ab, c' \in a'b', c'' \in a''b''$ 。

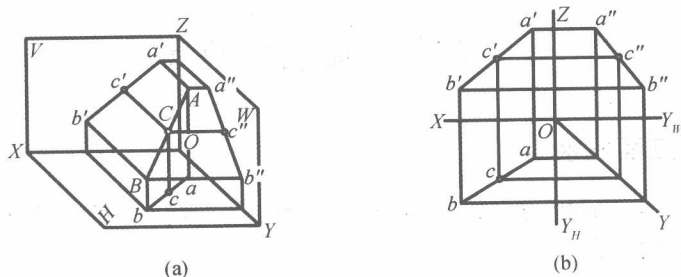


图1-7 属于直线的点的投影特性

要注意:如果一点的三面投影中有一面投影不属于直线的同面投影,则该点必不属于该直线。

图1-8表示已知直线AB的三面投影和属于直线的点C的水平投影 c ,求点C的正面投影 c' 和侧面投影 c'' 的作图情形。

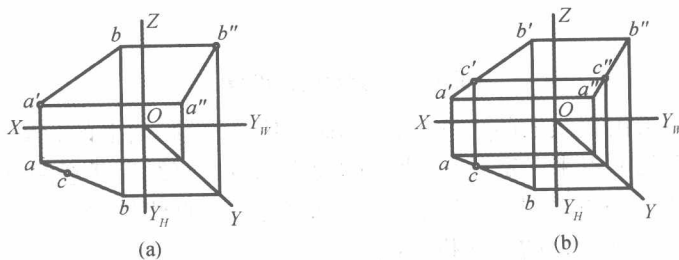


图1-8 求属于直线的点的投影

三、各种位置直线的投影

1. 一般位置直线

对三个投影面都倾斜的直线,称为一般位置直线。图1-5所示即为一般位置直线,其投影特性为以下两点。

- (1) 一般位置直线的各面投影都与投影轴倾斜。
- (2) 一般位置直线的各面投影的长度都小于实长。

2. 特殊位置直线

(1) 投影面平行线

平行于一个投影面而对其他两个投影面倾斜的直线,统称为投影面的平行线。

根据“斜线和它在平面上的投影所成的角,叫做倾斜线和平面的夹角”,我们把直线和投影面的夹角,叫做直线对投影面的倾角,并以 α, β, γ 分别表示直线对 H, V, W 面的倾角。

平行于 H 面的直线,称为水平线;平行于 V 面的直线,称为正平线;平行于 W 面的直线,称为侧平线。它们的投影特性列于表 1-1 中。

表 1-1 投影面平行线的投影特性

名称	水平线($\parallel H$,对 V, W 面倾斜)	正平线($\parallel V$,对 H, W 面倾斜)	侧平线($\parallel W$,对 H, V 面倾斜)
立体图			
投影图			
投影特征	1. 水平投影 $ab = AB$; 2. 正面投影 $a'b' \parallel OX$, 侧面投影 $a''b'' \parallel OY_W$, 都不反映实长; 3. ab 与 OX 和 OY_H 的夹角 β, γ 等于 AB 对 V, W 面的倾角。	1. 正面投影 $c'd' = CD$; 2. 水平投影 $cd \parallel OX$, 侧面投影 $c''d'' \parallel OZ$, 都不反映实长; 3. $c'd'$ 与 OX 和 OZ 的夹角 α, γ 等于 CD 对 H, W 面的倾角。	1. 侧面投影 $e''f'' = EF$; 2. 水平投影 $ef \parallel OY_H$, 正面投影 $e'f' \parallel OZ$, 都不反映实长; 3. $e''f''$ 与 OY_W 和 OZ 的夹角 α, β 等于 EF 对 H, V 面的倾角。
	小结: 1. 在所平行的投影面上的投影反映实长; 2. 其他投影平行于相应的投影轴; 3. 反映实长的投影与投影轴所夹的角度等于空间直线对相应投影面的倾角。		

(2) 投影面垂直线

垂直于一个投影面而和其他两个投影面平行的直线,统称为投影面垂直线。

垂直于 H 面的直线,称为铅垂线;垂直于 V 面的直线,称为正垂线;垂直于 W 面的直线,

称为侧垂线。它们的投影特性列于表 1-2 中。

表 1-2 投影面垂线的投影特性

名称	铅垂线($\perp H, //V$ 和 W)	正垂线($\perp V, //H$ 和 W)	侧垂线($\perp W, //H$ 和 V)
立体图			
投影图			
投影特征	1. 水平投影 $a(b)$ 成一点, 有积聚性; 2. $a'b' = a''b'' = AB$, 且 $a'b' \perp OX, a''b'' \perp OY_W$ 。	1. 正面投影 $c'(a')$ 成一点, 有积聚性; 2. $cd = c''d'' = CD$, 且 $cd \perp OX, c''d'' \perp OZ$ 。	1. 侧面投影 $e''(f'')$ 成一点, 有积聚性; 2. $ef = e'f' = EF$, 且 $ef \perp OY_H, e'f' \perp OZ$ 。
	小结: 1. 在所垂直的投影面上的投影有积聚性; 2. 其他投影反映线段实长, 且垂直于相应的投影轴。		

注:直线及其属于直线的点的投影重合为一点,平面(或曲面)及其属于该面的点、线的投影都重合为一条线的性质叫做积聚性。

第三节 基本形体的投影

现把常见的基本形体的投影——四棱柱、圆柱、圆球、四棱锥、圆锥、四棱台、圆台和六棱柱列入表 1-3 中供读者参考。

表 1-3 基本形体的投影特点

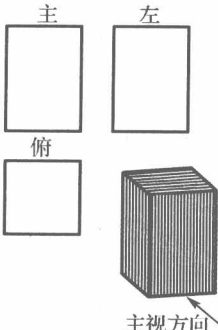
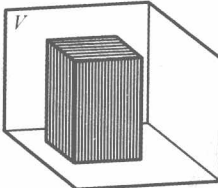
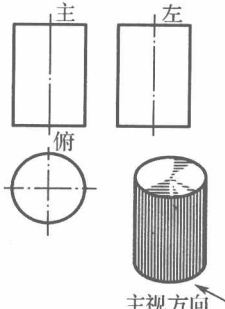
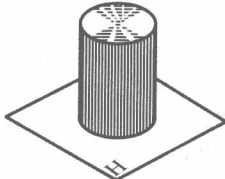
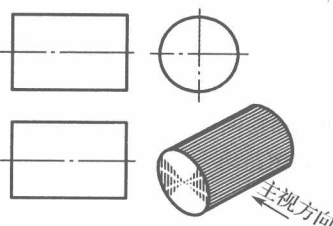
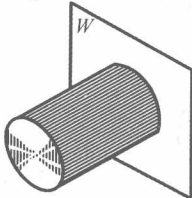
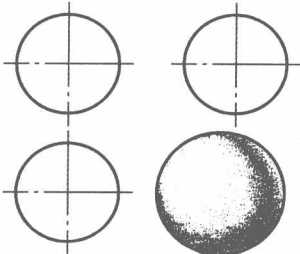
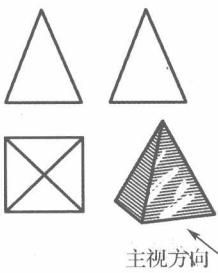
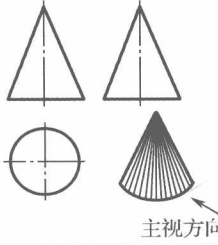
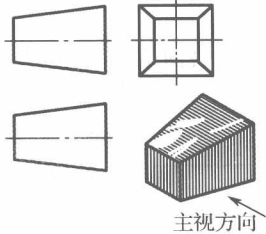
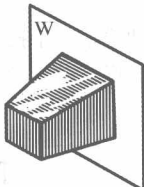
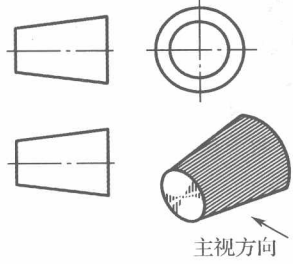
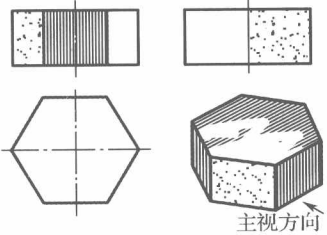
形体名称	三视图和立体图	投影特点	对比说明
四棱柱		 四棱柱按左图摆正时,两个视图是矩形,一个视图是正方形	上图的四棱柱和中图的圆柱的主、左视图相同,俯视图不同:一个正方形,一个圆。这是区别方、圆形体的根据 中图和下图同是圆柱,当它们的轴线所垂直的投影面不同时,仍然有两个视图是矩形,一个视图是圆,但矩形和圆的位置有变化
圆柱		 轴线垂直于投影面时,两个视图是矩形,一个视图是圆	
圆柱		 轴线垂直于 W 面时,两个视图是长方形,一个视图是圆	
圆球		三个视图都是等直径的圆	

表 1-3 (续)

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,两个投影是三角形,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	

第四节 机件的表达方法

在生产实际中,有些简单的机件,往往只需要一个或两个视图并注上尺寸就可以表达清楚了,而有些形状比较复杂的机件,用三个视图或六个视图也往往难以清楚地表达内外结构。因此要想把机件的形状表达得正确、完整,而图形又清晰、简练,以便于他人看图,只有根据机件的结构特点及复杂程度,采用不同的表达方法。为此,国家标准《机械制图》在图样画法(GB/T 4458.1—2002 和 GB/T 4458.6—2002)中规定了视图、剖视、剖面、局部放大图、简化画法等表达方法,供读者易于看懂图纸。本章介绍的表达方法就是其中的一部分。

一、视图

1. 基本视图

当机件的形状比较复杂时,为了清晰地表示其各方面的形状,可在原有的三个投影面的基础上,再增添三个投影面构成一个正六面体(见图 1-9),国家标准将这六个面规定为基本投影面。将机件放置在正六面体中,分别向六个基本投影面投影所得到的视图称为基本视图。在六个基本视图中除主视图、俯视图、左视图常用外,有时还用到右视图、仰视图和后视图(图 1-10)。

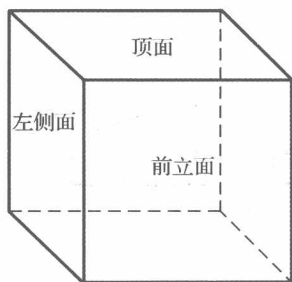


图 1-9 六个基本投影面

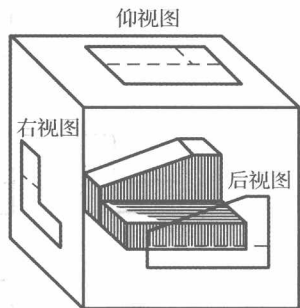


图 1-10 右、后、仰视图的形成

主视图——由前向后投影所得到的视图;
左视图——由左向右投影所得到的视图;
俯视图——由上向下投影所得到的视图;
右视图——由右向左投影所得到的视图;
仰视图——由下向上投影所得到的视图;
后视图——由后向前投影所得到的视图。

各投影面的展开方法如图 1-11 所示。各视图的位置若按图 1-12 配置时,一律不标注视图的名称。如不能按图 1-12 配置视图时,应在视图的上方标出视图的名称“X 向”(其中的 X 为大写英文字母),在相应的视图附近用箭头指明投影方向,并注上同样的字母(见图 1-13)。

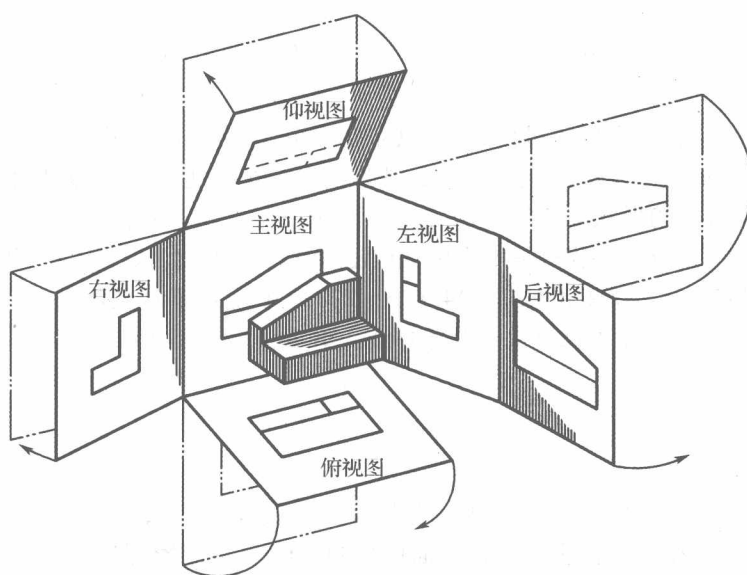


图 1-11 六个基本投影面的展开

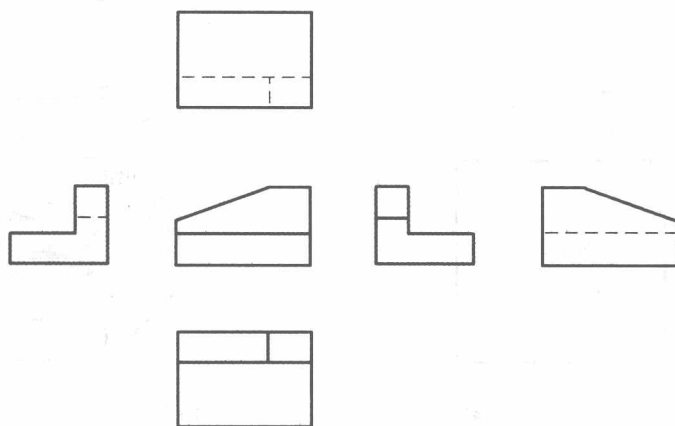


图 1-12 六个基本视图的位置

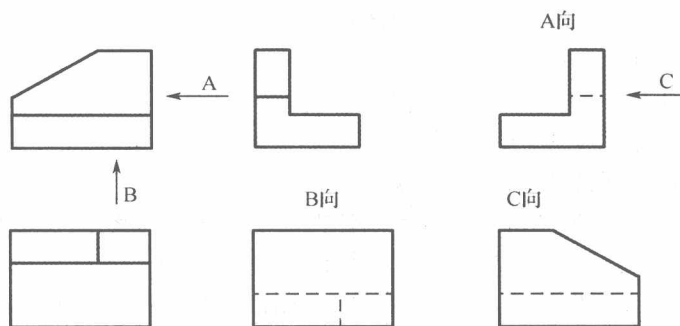


图 1-13 不按基本视图位置配置示例

六个视图之间,仍符合“长对正、高平齐、宽相等”的投影规律。除后视图外,各视图的里边(靠近主视图的一边)均表示机件的后面,各视图的外边(远离主视图的一边)均表示机件的前面。

2. 局部视图

图 1-14 所示的机件,若选用主、俯两个基本视图,其主要形体已表达清楚,但还有左右两个凸台的形状尚未表达清楚,若因此再画两个完整的基本视图(左视图和右视图),则大部分投影重复。如果只画出基本视图的一部分(图 1-14(b)中“A 向”及“B 向”),则可事半功倍,这种将机件的某一部分向基本投影面投影所得的视图,称为局部视图。

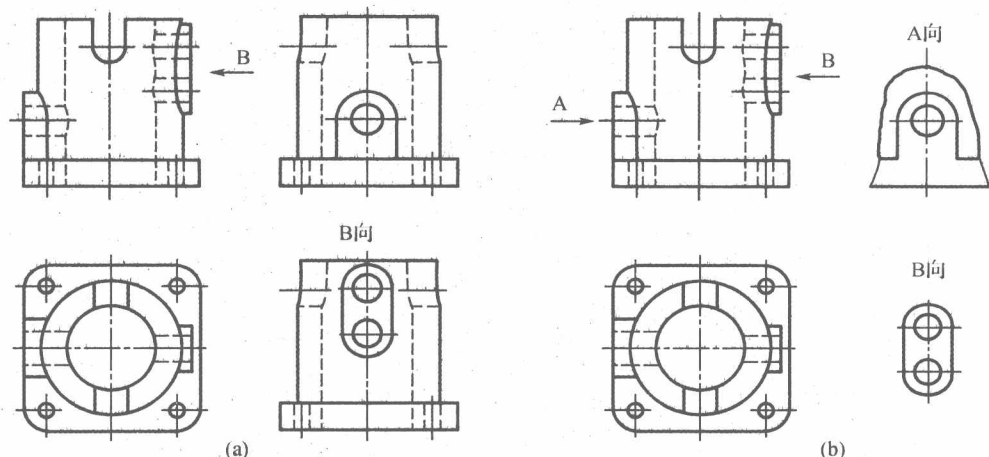


图 1-14 局部视图

画局部视图时,一般在局部视图的上方标出视图的名称“X 向”,在相应的视图附近用箭头指明投影方向,并注上同样的字母(图 1-14(b))。当局部视图按投影关系配置,中间又没有其他图形隔开时,可省略标注(图 1-16 中俯视图)。

局部视图的断裂边界应以波浪线表示(图 1-14(b)中 A 向)。当所表示的结构是完整的,且外轮廓线又封闭时,波浪线可省略不画(图 1-14(b)中 B 向)。

3. 斜视图

当机件上有倾斜结构时,由于它在基本视图上不反映实形,使画图和标注尺寸都有困难,看图也不方便,如把机件的倾斜部分向新的投影面(平行于倾斜部分的投影面)投影,便可得到反映这部分实形的图形。这种将机件向平行于任何基本投影面的平行投影所得的视图,称为斜视图(图 1-15)。

画斜视图时,必须在视图的上方标出视图名称“X 向”,在相应的视图附近用箭头指明投影方向,并注上同样的字母(图 1-16(a))。斜视图中只画出倾斜部分的投影,以波浪线作为界线,其余部分的投影省略不画。

斜视图一般按投影关系配置在箭头所指的方向(图 1-16(a)),必要时也可配置在其他适当位置。在不致引起误解时,允许将图形旋转,其标注形式为“X 向旋转”(图 1-16(b))。

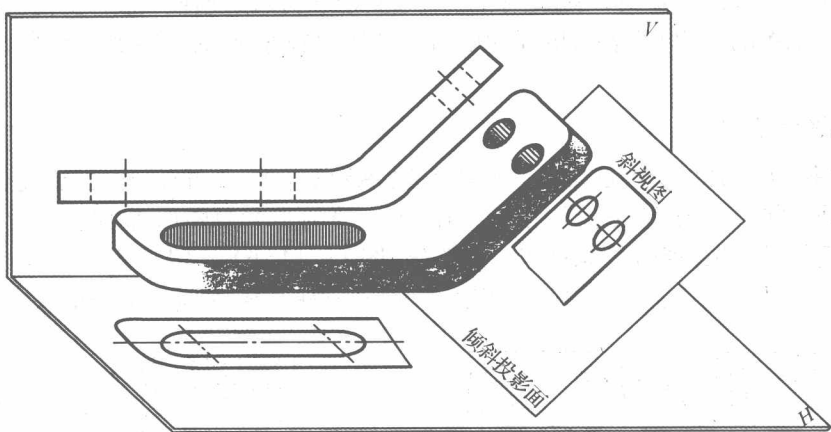


图 1-15 斜视图形成

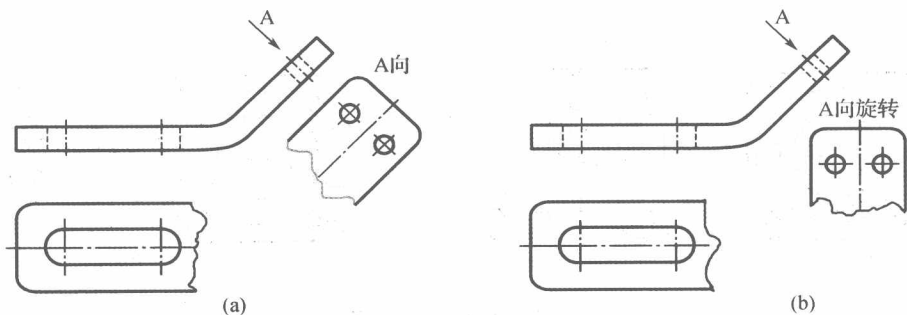


图 1-16 斜视图的画法

4. 旋转视图

如图 1-17 所示的投影图,是将机件的倾斜部分旋转到水平位置后投影得到的。它能反映出倾斜部分的实形,具有图形清晰、画图简便的特点。这种假想将机件的倾斜部分旋转到与某一选定的基本投影面平行后再向该投影面投影所得的视图,称为旋转视图。旋转视图在图中不加标注。

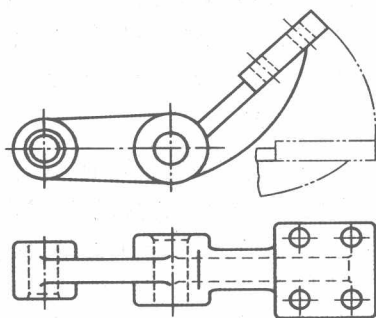


图 1-17 旋转视图

二、剖视

当机件的内部结构比较复杂时,视图中的虚线较多,这些虚线往往与外形轮廓线重叠交错,使看图的人不易看清机件的内部及后部结构,画图的人也不便于标注尺寸。国家标准《机械制图》中为此规定了剖视的表达方法。