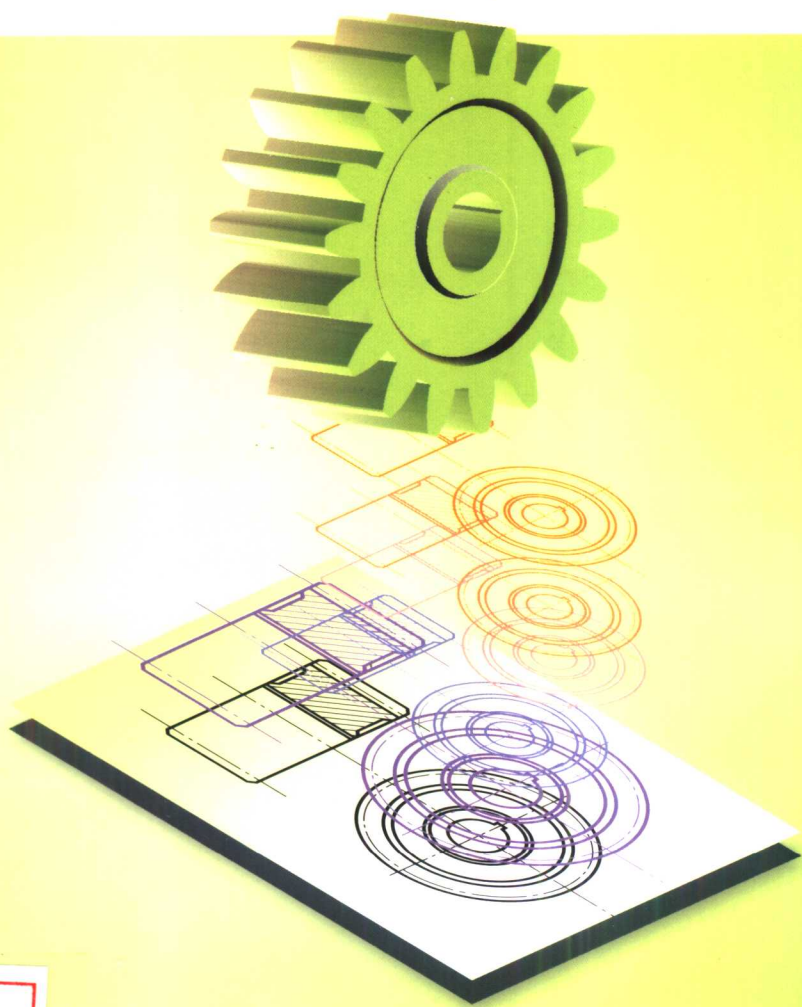


全国大学生复合型人才培养规划教材

机械识图

全小平 潘玉良 编著

上册



浙江大學出版社

126.1

9601

机 械 识 图

(上 册)

全小平 潘玉良 编著

浙江大學出版社

内容简介

本书是一本以介绍机械工程图样阅读方法为主的教材。本教材通过大量典型图例,深入浅出地阐述阅读机械工程图样的原理和方法,力图在较短的时间内培养学生的空间形象思维能力和阅读机械工程图样的初步能力,并结合识图掌握有关的国家标准及基本绘图知识。

本教材分上下两册,上册由投影基础、机件的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图等五章组成,下册是供学生课后练习和训练的各章习题和思考题。

本教材的适用对象为高等院校非机械类专业(如经济、管理、国际经贸等)学生,以提高学生的综合能力,培养复合型的应用型人才,满足社会对高素质人才的需求,也可作为高等院校本科、大专、高职院校非机械类专业在《机械工程基础》教学中相关工程识图知识的配套教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械识图 / 全小平, 潘玉良编著. —杭州: 浙江大学出版社, 2004. 2
ISBN 7-308-03473-9

I. 机... II. ①全... ②潘... III. 机械图—识图法—技术培训—教材 IV. TH126.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 090134 号

责任编辑 阮海潮

丛书策划 阮海潮

出版发行 浙江大学出版社

(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(电话: 0571-88273163 88273761(传真))

(网址: <http://www.zjupress.com>)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

排 版 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷 浙江大学印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 12.25

字 数 314 千

版 次 2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 次印刷

印 数 0001—5000

书 号 ISBN 7-308-03473-9/TH·062

定 价 22.00 元(上、下册)

前 言

《机械识图》是一本以介绍机械工程图样阅读方法为主的教材。本教材通过大量典型图例,深入浅出地阐述阅读机械工程图样的原理和方法,力图在较短的时间内培养学生的空间形象思维能力和阅读机械工程图样的初步能力,并结合识图掌握有关的国家标准及基本绘图知识。

本教材适用于教学时数为 20~30 的教学计划,上册由投影基础、机件的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图等五章组成,下册是供学生课后练习和训练的各章习题和思考题。本书编写时考虑到尽量适合多媒体教学的特点,并配有多媒体教学软件。本教材的适用对象为高等院校非机械类专业(如经济、管理、国际经贸等)学生,以提高学生的综合能力,培养复合型的应用型人才,满足社会对高素质人才的需求,也可作为高等院校本科、大专、高职院校非机械类专业在《机械工程基础》教学中相关工程识图知识的配套教材。

《机械识图》是非机械类专业学生掌握《机械工程基础》知识的先导课程内容。《机械工程基础》涵盖的知识面很宽,它包括了常用工程材料及零件加工工艺基础知识。学生通过对《机械识图》课程内容的学习,了解有关工程图样的基本常识和国家标准,应用正投影原理初步掌握工程图样的阅读方法,为进一步学习零件加工工艺基础知识打下良好的基础。

本书由全小平、潘玉良编著,其中全小平编写了上、下册的第一、二、四章,潘玉良编写了上、下册的第三、五章。

由于编者水平有限,书中的不足和错误在所难免,敬请读者批评指正。

编著者

于杭州电子工业学院

2004 年 1 月

目 录

上 册

第一章 投影基础	(1)
§ 1-1 正投影和视图	(1)
§ 1-2 点、线、面的投影	(7)
§ 1-3 基本体的三视图	(13)
§ 1-4 组合体的三视图	(17)
第二章 机件的表达方法	(39)
§ 2-1 视图	(39)
§ 2-2 剖视图	(43)
§ 2-3 断面图	(53)
§ 2-4 其他常用表达方法	(55)
第三章 标准件和常用件	(59)
§ 3-1 螺纹和螺纹紧固件	(59)
§ 3-2 齿轮	(70)
§ 3-3 键、销、弹簧及滚动轴承	(75)
第四章 零件图	(83)
§ 4-1 零件图的概念和内容	(83)
§ 4-2 零件图的尺寸标注	(84)
§ 4-3 零件图的技术要求	(90)
§ 4-4 零件图标题栏内容	(98)
§ 4-5 零件上常见结构的表达	(98)
§ 4-6 零件图的视图表达特点	(101)
§ 4-7 看零件图	(103)
第五章 装配图	(110)
§ 5-1 装配图的用途、要求和内容	(110)
§ 5-2 装配图的规定画法和特殊画法	(112)
§ 5-3 装配图的视图选择	(114)
§ 5-4 装配图的尺寸标注、零件编号和明细栏	(116)
§ 5-5 看装配图的方法和步骤	(118)

第一章 投影基础

§ 1-1 正投影和视图

一、投影法

光线照射物体,在墙上或地面上就会出现这个物体的影子,这是生活中常见的现象。人们从物体与影子之间的对应关系规律中,创造出一种在平面上表达空间物体的方法,叫投影法。如图 1-1 所示,将三角块放在光源和 H 平面之间,由于光线的照射,在 H 面上出现三角块的影子。我们将平面 H 称为投影面,光线称为投射射线,影子称为投影。

根据投射射线与投影面的相互位置,将投影法分为中心投影法和平行投影法。

1. 中心投影法

中心投影法的投射射线自一点 S (投影中心) 发出,物体投影的大小视物体离投影中心的距离而定,物体离投影中心愈近,投影图形愈大,物体远离投影中心,则投影图形变小,中心投影的图形有“近大远小”的特点(图 1-2)。

用中心投影法画出的图形较实物有变形,度量性较差,但是图形犹如照片,很符合人们的视觉习惯,看起来形象、逼真。图 1-3 是用中心投影法绘制的建筑物图形。

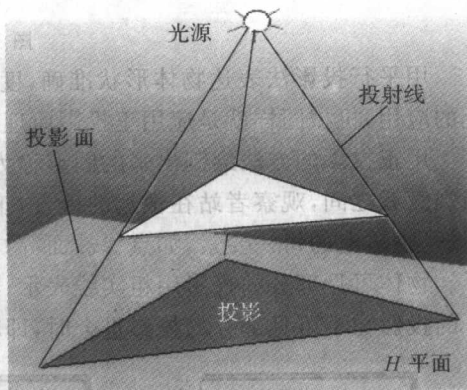


图 1-1 投影法示意图

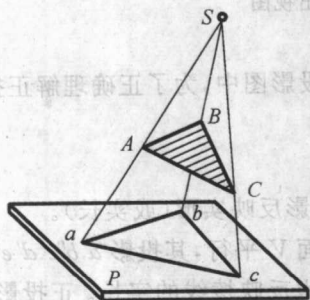


图 1-2 中心投影法



图 1-3 用中心投影法绘制的建筑物图形

2. 平行投影法

如果把投影中心 S 移至无穷远处,此时投射线互相平行,则形成了平行投影法。投射线与投影面倾斜时的平行投影法称为斜投影法(图 1-4(a)),投射线与投影面垂直时的平行投影法称为正投影法(图 1-4(b))。

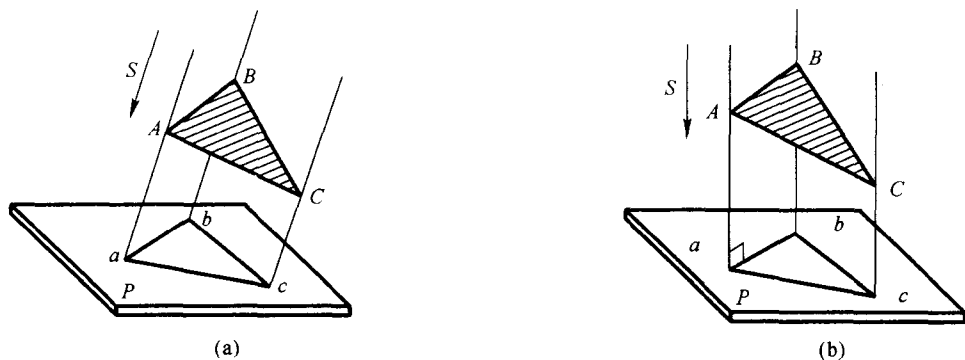


图 1-4 平行投影法

用平行投影法表达物体形状准确,度量性强,绘制较为简便,因此在工程中得到了最为广泛的应用,机械图样就是应用正投影原理绘制的图形。

用正投影的方法绘制出来的图形称为视图(图 1-5)。视图也可理解为:将物体放在投影面与观察者之间,观察者站在很远的地方,正对着投影面(即视线与投影面垂直)所看到的物体的图形。物体上的每一要素,如点、线、面等,在投影面上都应有与之对应的投影,并用图线组成图形。物体可见部分的投影用粗实线表示;物体不可见部分的投影用虚线表示;当物体上可见部分的投影与不可见部分的投影重合时,即粗实线与虚线重合时,只画粗实线。

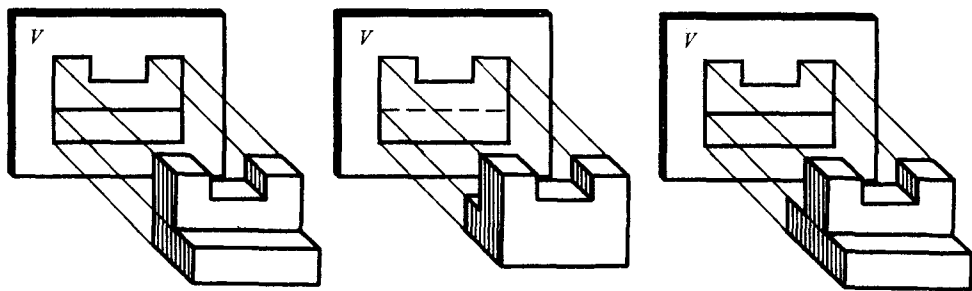


图 1-5 用正投影的方法绘制出视图

3. 正投影的基本特性

正投影的基本特性体现在用正投影法绘制的所有正投影图中,为了正确理解正投影图,必须掌握这些特性。

(1) 真实性

当物体上的平面图形(或棱线)与投影面平行时,其投影反映实形(或实长)。

如图 1-6(a)所示物体上的平面图形 $ABCDE$ 与投影面 V 平行,其投影 $a'b'c'd'e'$ 反映平面图形的实形。物体上的棱线 AE 与 V 面平行,其投影 $a'e'$ 也反映棱线的实长。正投影的真实性非常有利于在图形上进行度量。

(2) 积聚性

当物体上的平面图形(或棱线)与投影面垂直时,其投影积聚为一条线(或一个点)。

如图 1-6(b)所示物体上的平面图形 $AEFG$ 与投影面 V 垂直,其投影 $a'e'f'g'$ 积聚为一条线段。物体上的棱线 EF 与 V 面垂直,其投影 $e'f'$ 积聚为一个点。正投影的积聚性非常有利于图形绘制的简化。

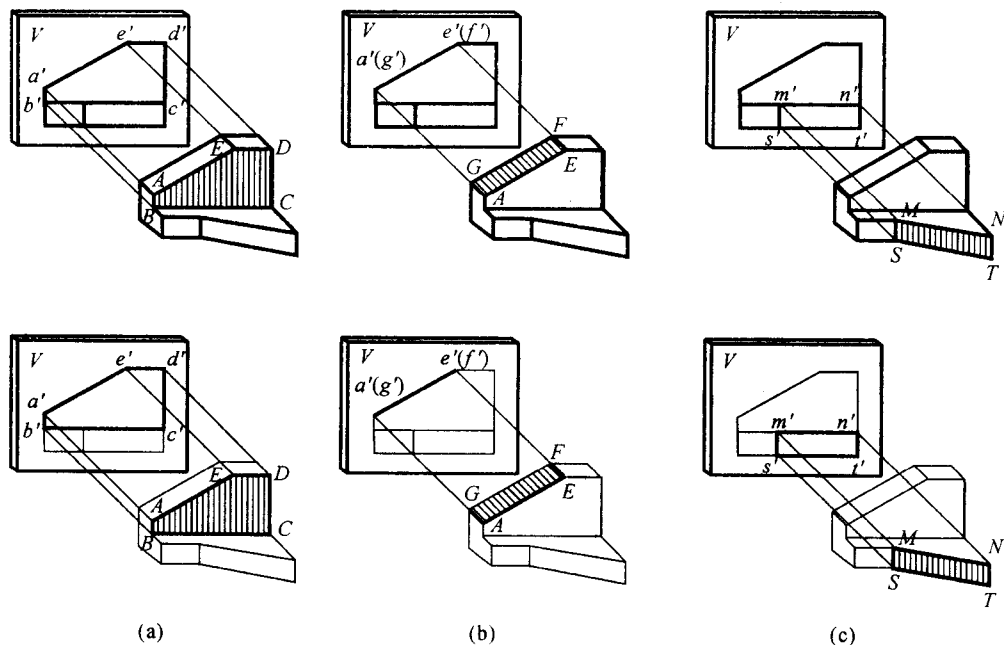


图 1-6 正投影的基本特性

(3) 类似性

当物体上的平面图形(或棱线)与投影面倾斜时,其投影仍与原来形状类似,但平面图形变小了,线段变短了。正投影的类似性,有利于看图时想像物体上几何图形的形状。

如图 1-6(c)所示物体上的平面图形 $MNTS$ 与投影面 V 倾斜,其投影 $m'n't's'$ 为平面图形的类似形,但变窄了。物体上的棱线 MN 与 V 面倾斜,其投影 $m'n'$ 仍为线段,但长度较 MN 短。

由于正投影图能真实地表达物体形状,作图也比较简便,因此在工程上得到广泛采用。学习看机械图,主要是学习看正投影图。

二、三视图的形成

点的一个投影不能确定点在空间的准确位置(图 1-7(a))。如图 1-7(b)所示的三种不同形状的物体,用正投影法从同一方向获得的视图是完全一样的,并不能完整地反映出机件的结构形状。因此,物体的一个视图不能惟一地确定该物体的形状和大小。

为了惟一地确定物体的形状和大小,必须采用多面投影,画出物体的几个视图。每一个视图侧重表示物体的一个方面,几个视图配合起来就能全面、清楚、准确地表达物体的形状。

1. 三投影面体系

为了画出物体的三个视图,人们选用三个互相垂直的投影面,建立三投影面体系。

如图 1-8 所示,在三投影面体系中,三个投影面分别用 V (正面)、 H (水平面)、 W (侧面)

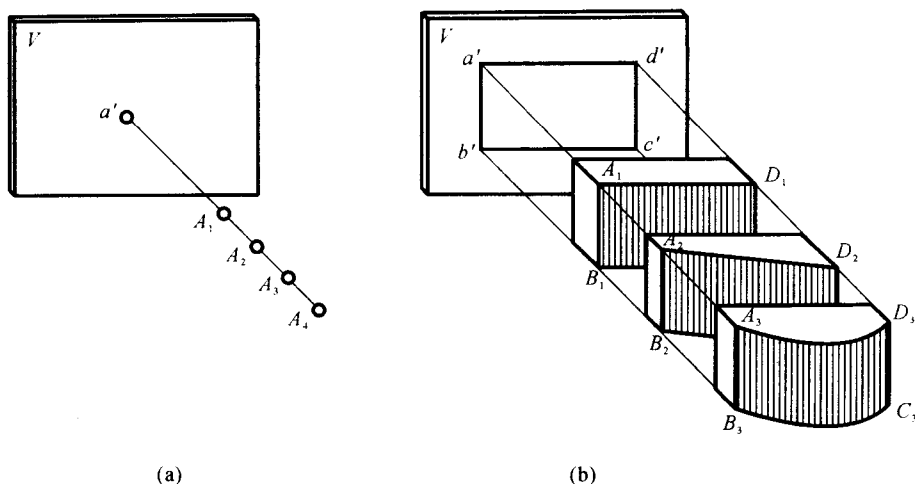


图 1-7 一个投影不能确定空间物体的情况

来表示。三个投影面的交线 OX 、 OY 、 OZ 称为投影轴，三个投影轴的交点称为原点。又将正对观察者的投影面称为正投影面，简称正面（即 V 面）；水平面位置的投影面称为水平投影面，简称水平面（即 H 面）；右边侧立的投影面称为侧投影面，简称侧面（即 W 面）。

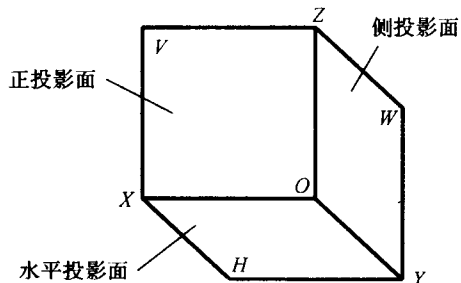


图 1-8 三投影面体系

2. 三视图的形成

如图 1-9(a) 所示，将三角块放在三个投影面中间，分别向正面、水平面、侧面投影。在正面的投影叫主视图，在水平面上的投影叫俯视图，在侧面上的投影叫左视图。

为了度量物体的大小，分别用三个投影面 V 、 H 和 W 相交的 OX 、 OY 、 OZ 轴来表示长、宽、高的三个度量方向。

为了把三视图画在同一平面上，如图 1-9(b) 所示，规定正面不动，水平面绕 OX 轴向下转动 90° ，侧面绕 OZ 轴向右转 90° ，使三个互相垂直的投影面展开在一个平面上（图 1-9(c)）。为了画图方便，把投影面的边框去掉，得到图 1-9(d) 所示的三视图。

三、三视图的投影关系

如图 1-9(d) 所示，主视图反映机件的长度和高度，俯视图反映机件的长度和宽度，左视图反映机件的高度和宽度。根据三面视图的形成和三投影面的展开，我们可以把三视图的投影关系归纳为如下三句话：

主、俯视图长度相等；

主、左视图高度相等；

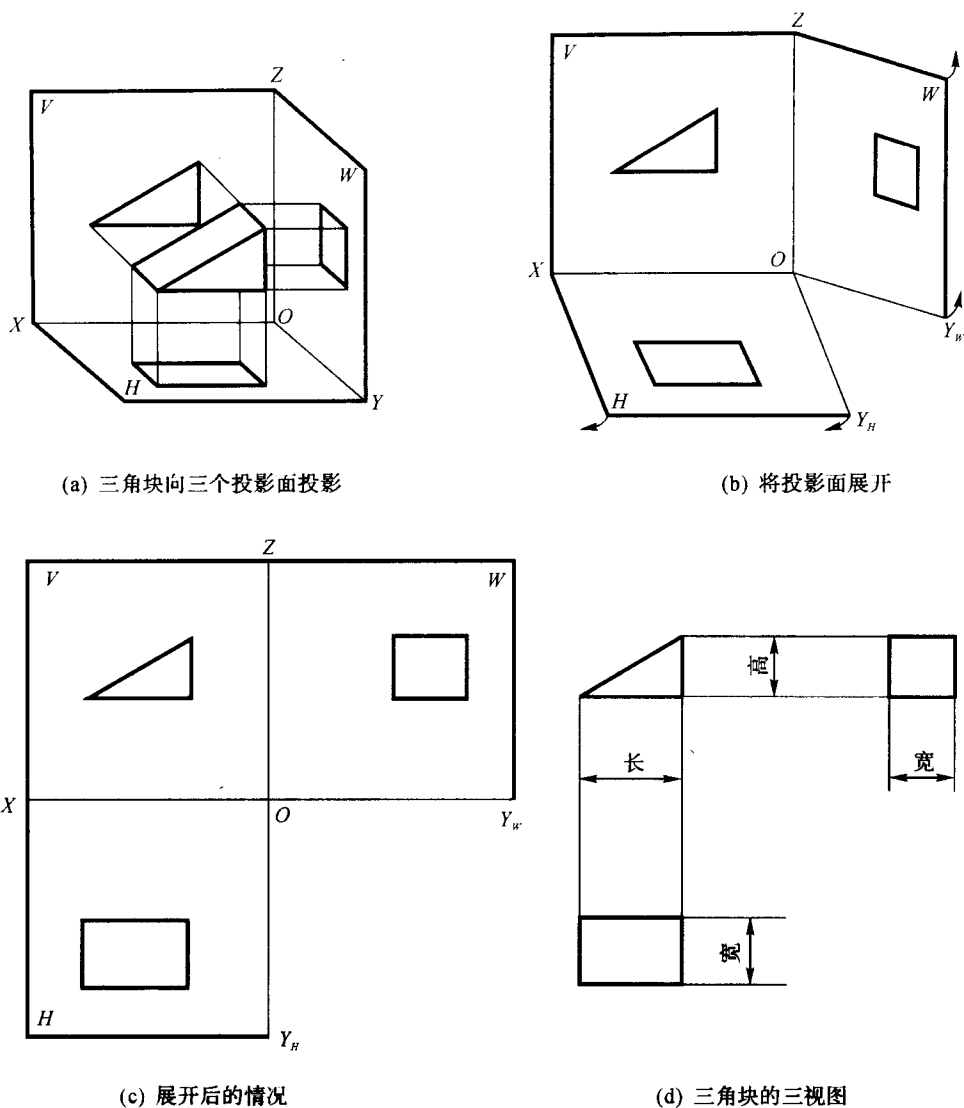


图 1-9 三视图的形成

俯、左视图宽度相等。

简称：“长对正、高平齐、宽相等”，这就是三视图间的投影规律，是画图和看图的依据。

如图 1-10 所示托架的三视图，就是运用上述规律画出来的。

从图 1-10 中可以看出：我们将高度方向称为上、下，长度方向称为左、右，宽度方向称为前、后，则主视图确定托架上、下、左、右四个部位，俯视图确定托架前、后、左、右四个部位，左视图确定托架上、下、前、后四个部位。

附：图线及其画法

图样上的图形是由各种图线构成的。国家标准《机械制图》(简称“国标”)中规定了各种图线的名称、型式和用途(表 1-1)。

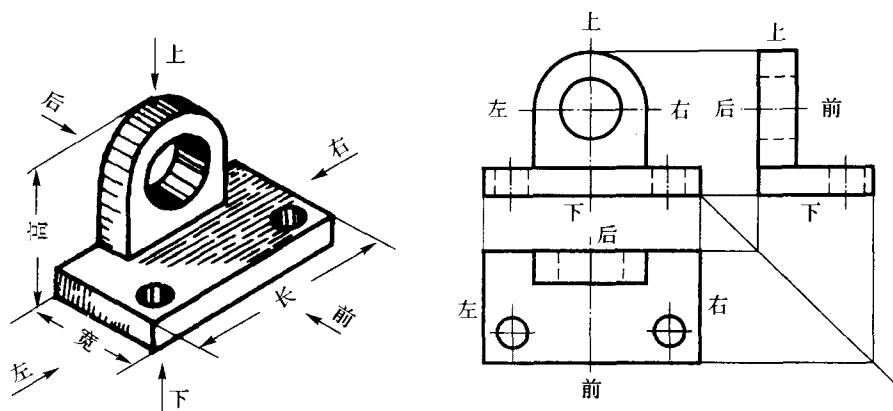


图 1-10 托架

表 1-1 各种图线及其用途

图线名称	图线型式	线宽	一般应用
粗实线		$b=0.4\sim1.2\text{mm}$	1. 可见轮廓线 2. 可见过渡线
虚线		约 $\frac{b}{3}$	1. 不可见轮廓线 2. 不可见过渡线
细实线			1. 尺寸线及尺寸界线 2. 剖面线 3. 引出线
细点划线			1. 轴线 2. 对称中心线
双点划线			1. 极限位置的轮廓线 2. 相邻辅助零件的轮廓线 3. 假想投影轮廓线 4. 中断线
波浪线			1. 断裂处的分界线 2. 视图和剖视的分界线
双折线		b	断裂处的边界线
粗点划线			有特殊要求的线或表面的表示线

图线分为粗、细两种。粗线的宽度 b 按图形的大小和复杂程度, 在 $0.5\sim2\text{mm}$ 之间选择, 常用 $0.5\sim0.7\text{mm}$; 细线的宽度约为 $b/3$ 。

绘制图样还规定:

(1) 同一图样中, 同类图线的宽度应基本上保持一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度及间隙应各自大致相等。点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是点。

(2) 画圆的对称中心线时, 圆心应为线段的交点, 直径较小不便于画点划线时, 其中心线可画成细实线。

§ 1-2 点、线、面的投影

物体是千姿百态的。但是,不论物体形状多么复杂,都是由点、线、面这些几何元素所组成的。物体的视图,就是组成物体的点、线、面的投影的集合。因此,掌握点、线、面的投影特点,对看图具有普遍的意义。

一、点的投影

在三投影面体系中,用正投影法将空间点 A 向三投影面投射(图 1-11),点 A 在 H 面上的投影 a 称为点 A 的水平投影,点 A 在 V 面上的投影 a' ,称为点 A 的正面投影,点 A 在 W 面上的投影 a'' 称为点 A 的侧面投影。在制图中规定:物体表面上的点用大写字母来表示,如 A 点。同一个点的水平投影、正面投影和侧面投影,则分别用相应的小写字母和小写字母加上“'”、“''”表示,如图中的 a 、 a' 、 a'' 等。

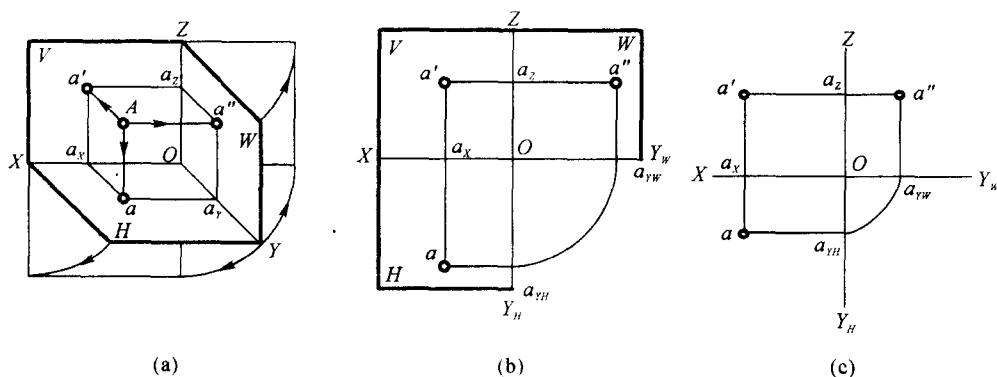


图 1-11 点的三面投影

如图 1-11 所示,在任何情况下物体表面上一个点的三个投影,应保持如下的投影关系:

- (1) 点的正面投影和侧面投影必须位于同一条垂直于 Z 轴的直线上($a'a''$ 垂直于 OZ 轴);
- (2) 点的正面投影和水平投影必须位于同一条垂直于 X 轴的直线上($a'a$ 垂直于 OX 轴);
- (3) 点的水平投影到 OX 轴的距离等于该点的侧面投影到 OZ 轴的距离($aa_x = a''a_z$)。

这是根据“长对正,高平齐、宽相等”的投影规律推论出来的。因此,只要知道物体表面上某一点的两个投影,就可以运用上述关系求出该点的第三投影。

二、直线的投影

直线的投影一般情况下仍为直线,特殊情况下积聚为点。

如图 1-12 所示,直线对投影面可有三种位置,它们的投影特性是:

直线平行投影面——投影反映实长(图 1-12(a));

直线垂直投影面——投影积聚为一点(图 1-12(b));

直线倾斜投影面——投影比实长短(图 1-12(c))。

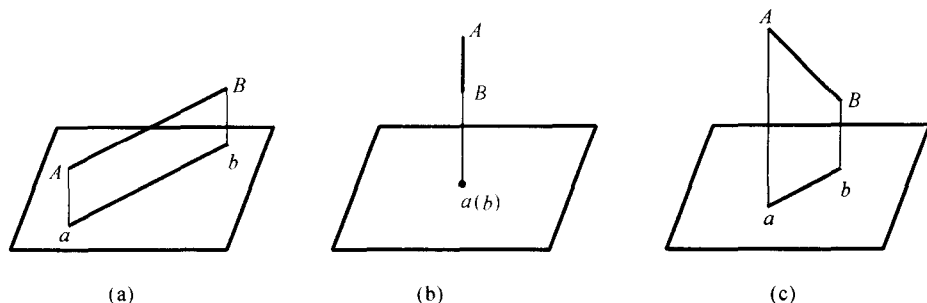


图 1-12 直线的投影特性

1. 投影面垂直线

见表 1-2 所示, 在三个投影面中, 垂直于某一投影面(同时平行于另两个投影面)的直线称为该投影面的垂直线。

表 1-2 投影面垂直线的投影特性

	正垂线	铅垂线	侧垂线
立体图			
投影图			
投影特性	1. 在与线段垂直的投影面上, 该线段的投影积聚为一点; 2. 其余两个投影为水平线段或铅垂线段, 都反映实长。		

垂直于 V 面的直线简称正垂线; 垂直于 H 面的直线简称铅垂线; 垂直于 W 面的直线简称侧垂线。直线在所垂直的投影面上的投影积聚为一点, 在另两个投影面上的投影反映实长。

2. 投影面平行线

见表 1-3 所示, 在三个投影面中, 平行于某一投影面(同时与另两个投影面倾斜)的直线称为该投影面的平行线。

平行于 V 面的直线简称正平线; 平行于 H 面的直线简称水平线; 平行于 W 面的直线简称侧平线。直线在所平行的投影面上的投影反映实长, 另两个投影长度缩短。

3. 投影面倾斜线

与三个投影面都成倾斜的直线称为投影面倾斜线, 也称为一般位置直线, 如图 1-13 所示。

设倾斜线 AB 对 H 面的倾角为 α , 对 V 面的倾角为 β , 对 W 面的倾角为 γ , 则直线 AB 的实长、投影长度和倾角之间的关系为:

$$ab = AB \cdot \cos \alpha$$

$$a'b' = AB \cdot \cos \beta$$

$$a''b'' = AB \cdot \cos\gamma$$

倾斜线的投影特性为:直线的三个投影都与投影轴倾斜,并且都小于实长。各个投影与相应投影轴间的夹角都不反映直线对投影面的倾角。

表 1-3 投影面平行线的投影特性

	正平线	水平线	侧平线
立体图			
投影图			
投影特性	1. 在与线段平行的投影面上,该线段的投影为倾斜线段,反映实长; 2. 其余两个投影为水平线段或铅垂线段,都小于实长。		

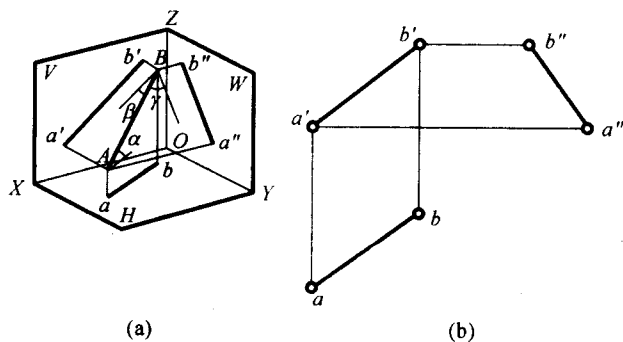


图 1-13 投影面倾斜线的投影特性

三、平面的投影

平面对投影面有三种相对位置:平行、垂直和倾斜。

它们的投影特性是:

平面平行投影面,投影实形现(真实性);

平面垂直投影面,投影成直线(积聚性);

平面倾斜投影面,投影形变小(类似性)。

这里还应该说明,不论平面的形状如何,只要它们垂直投影面,在该投影面上的投影一定都是直线。同时,在该平面内的点、线和平面图形的投影也积聚在这条直线上。

1. 投影面平行面

平行于某一个投影面,而对其他两个投影面处于垂直位置的平面,称为投影面平行面,简称平行面。如表 1-4 所示,平行于 V 面的平面简称正平面;平行于 H 面的平面简称水平面;平行于 W 面的平面简称侧平面。

表 1-4 投影面平行面的投影特性

	正平面	水平面	侧平面
立体图			
投影图			
投影特性	1. 在与平面平行的投影面上,该平面的投影反映实形; 2. 其余两个投影分别平行于相应的投影轴,且都具有积聚性。		

其投影特性是:在所平行的投影面上的投影反映实形,在另两个投影面上的投影积聚为直线。

2. 投影面垂直面

垂直于某一个投影面,而对其他两个投影面处于倾斜位置的平面称为投影面垂直面,简称垂直面。如表 1-5 所示,垂直于 V 面的平面简称正垂面;垂直于 H 面的平面简称铅垂面;垂直于 W 面的平面简称侧垂面。

表 1-5 投影面垂直面的投影特性

	正垂面	铅垂面	侧垂面
立体图			
投影图			
投影特性	1. 在与平面垂直的投影面上,该平面的投影为一倾斜线段,有积聚性; 2. 其余两个投影都是缩小的类似形。		

其投影特性是:在所垂直的投影面上的投影积聚成直线,在另两个投影面上的投影是形状变小的类似形。

3. 投影面倾斜面

对三个投影面都处于倾斜位置的平面称为投影面倾斜面,也称为一般位置平面(图1-14)。

投影面倾斜面的投影特性:三面投影均是与原平面形状类似的平面图形,并且面积均小于实形。

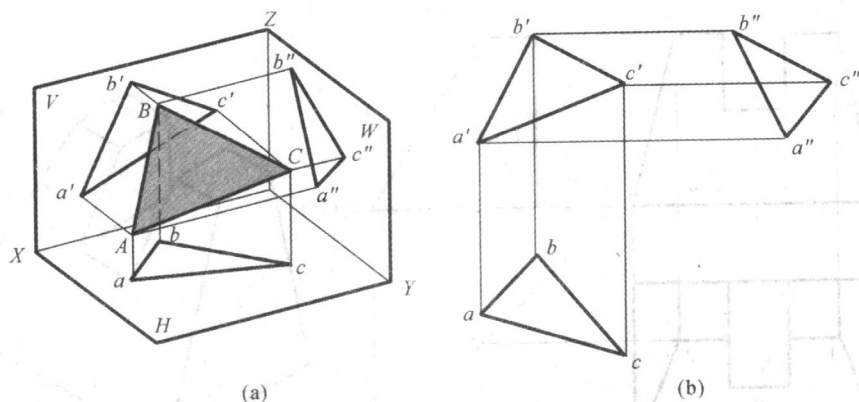


图 1-14 投影面倾斜面的投影图

例 1-1 如图 1-15 所示,在立体图上标出已知平面 A、B、C,并在三视图中标出已知平面 A、B、C 的其余两面投影。

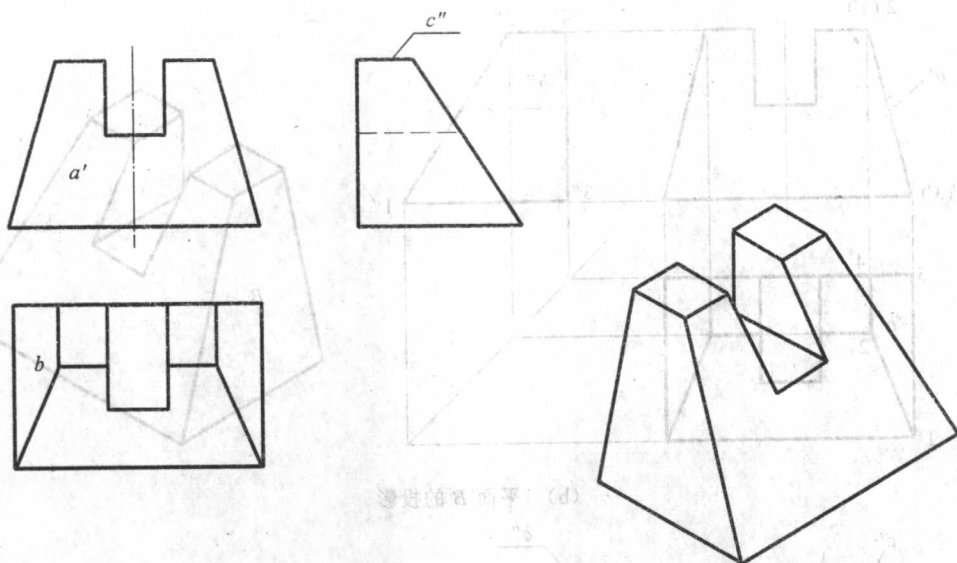
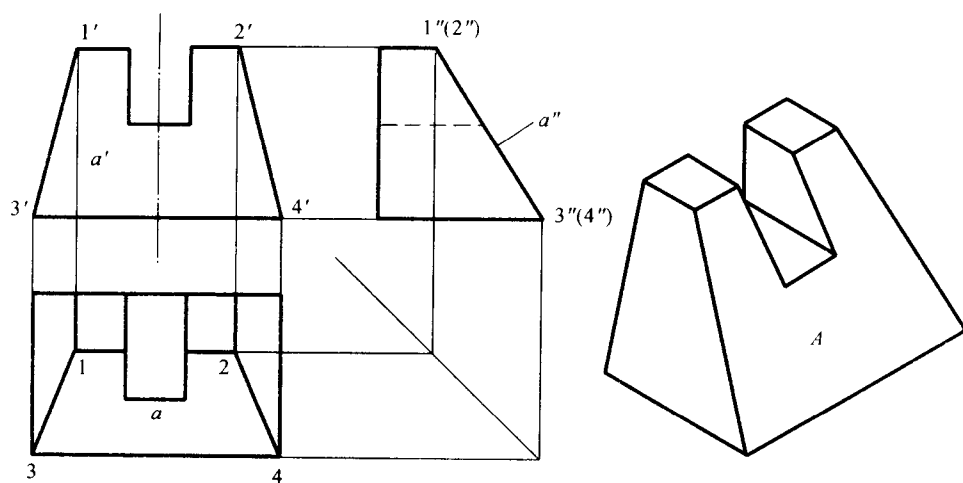


图 1-15 平面投影练习

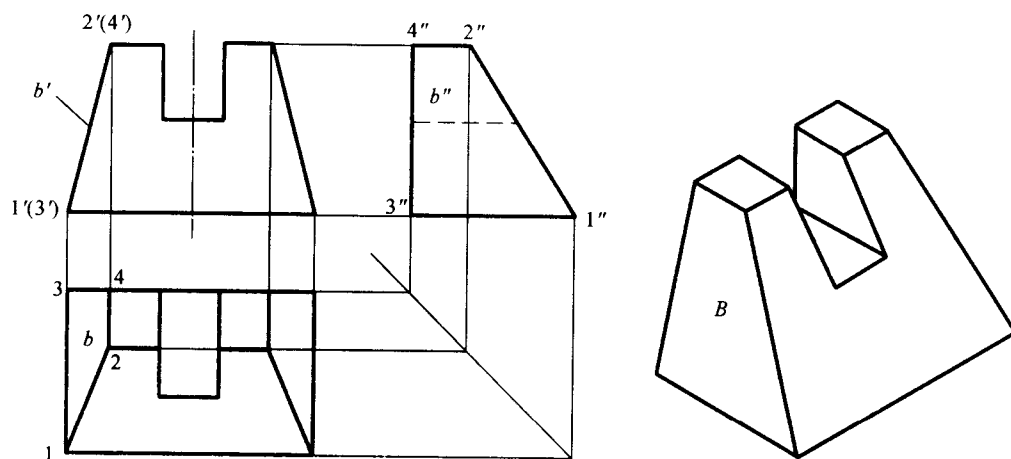
分析 已知平面 A 的正面投影为一多边形 $1'2'4'3'$,如图 1-16(a)所示,处于前方。在立体图的前方可以找到类似的多边形,即为平面 A,可知它是一个侧垂面,其正面投影和水平面投影具有类似性,侧面投影具有积聚性。根据长对正和类似性特征,在俯视图前方可以找到平面 A 的投影 $a(1243)$;根据高平齐和宽相等,发现 1 点和 2 点高相等,3 点和 4 点高相等,故两两侧面投影重合,称重影点。由于 1 点在 2 点的左方,从左向右看时 2 点不可见,不可见点 2 的投影加括号表示,如 $(2'')$ 。同理,4 点也是不可见重影点。在左视图前方可以找到平面 A 的积聚投影 a'' ,即直线 $1''(2'')3''(4'')$ 。

已知平面 B 的水平面投影为一多边形 1243,如图 1-16(b)所示,处于左方。在立体图的左方可以找到类似的多边形,即为平面 B,可知它是一个正垂面,其侧面投影和水平面投影具有类似性,正面投影具有积聚性。

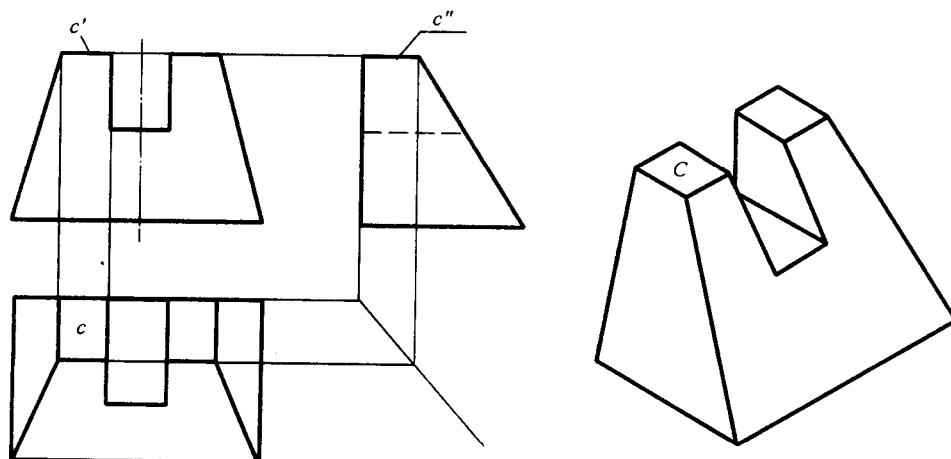
根据长对正,在主视图左方可以找到平面 B 的积聚投影 b' ,即直线 $1'(3')2'(4')$ 。根据高



(a) 平面 A 的投影



(b) 平面 B 的投影



(c) 平面 C 的投影

图 1-16 A、B、C 平面的投影