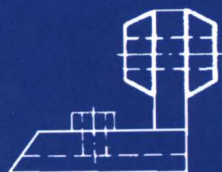
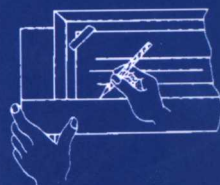
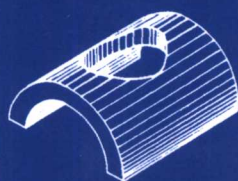
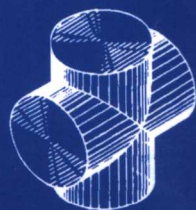
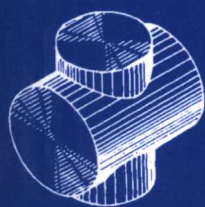


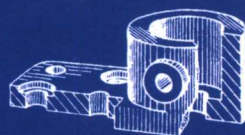
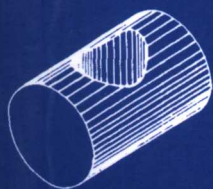
高等学校教材

画法几何及机械制图

陈锡娟 主编



大连海事大学出版社



高等学校教材

画法几何及机械制图

陈锡娟 主编



大连海事大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

画法几何及机械制图 / 陈锡娟主编. — 大连: 大连海事大学出版社, 1997(重印 2006.7)
(高等学校教材)

ISBN 7-5632-1106-3

I. 画… II. 陈 III. ①画法几何—高等学校—教材②机械制图—高等学校—教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1997)第 14467 号

大连海事大学出版社出版

地址: 大连市凌海路 1 号 邮编: 116026 电话: 0411-84728394 传真: 0411-84727996

<http://www.dmupress.com> E-mail: cbs@dmupress.com

普兰店市第一印刷厂印装 大连海事大学出版社发行

1997 年 10 月第 1 版 2006 年 7 月第 3 次印刷

幅面尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 13

字数: 324 千字 印数: 4501 ~ 5500 册

责任编辑: 程策群 封面设计: 王 艳

责任校对: 金以铨 版式设计: 王瑞国

定价: 18.80 元

前 言

本书是在交通系统高等学校内部教材《画法几何及机械制图》(1989年6月版)的基础上,吸取了近年来的教学经验并考虑到我国高校创造教育的发展趋势,参照高等学校工科画法几何及工程制图课程教学指导委员会1995年修订的《画法几何及工程制图课程教学基本要求》及《工程制图基础课程教学基本要求》而编写的。可作为高等学校工科本科(50至80学时)非机械类专业、电子与信息、管理工程等类专业的教材。

本书将教学内容按画法几何、制图基础、机械图、计算机绘图基础四大部分排序。画法几何部分主要是用正投影原理图示空间形体,其内容相对集中,有利于教学安排。为使画法几何的投影理论与画图、读图的实际紧密联系,在“立体的投影”一章中将求几何体的截交线与立体的切口相结合、两回转体相交求相贯线与立体的穿孔及两内孔表面求交线相结合,以及引入计算机绘图等。这对于培养读者的逻辑思维和形象思维能力,拓宽思维空间、激发创造欲望和发展创造思维都是有益的。

在机械图部分,利用立体图简明扼要地介绍机械制造常识,以利于学生更好地理解机械图样中的有关内容。

本书的机械图部分采用了1997年6月底以前颁布的最新国家标准,如技术制图、表面粗糙度、形状和位置公差、螺纹画法及各类紧固件国家标准等。

此外,为方便教学另册出版了《画法几何及机械制图习题集》,可配套使用。

本书由陈锡娟主编,常学谦教授审阅。参加本书编写的有王淑英(第一、四章)、邹玉堂(第二、三章)、叶世亮(第五、六、十章)、陈锡娟(绪论,第七、八、九章及附录)。

本书的出版得到大连海事大学制图教研室老师们热情支持和帮助,基础部、教务部门和出版社等单位领导的关怀,在此一并致以衷心的感谢。

因业务水平所限,不当之处在所难免,诚恳希望广大读者批评指正。

编 者

1997年6月

内 容 提 要

本书共 10 章,内容包括:点、直线和平面的投影,立体的投影,轴测投影图,制图的基本知识和技能,组合体的视图和尺寸,机件的表达方法,标准件、常用件,零件图,装配图,计算机绘图基础等。

本书可作为高等学校工科非机械类专业及电子与信息、管理工程等类专业的教材,也可供相近专业的大、中专和夜大、函大使用。

为配合教学需要,另编有《画法几何及机械制图习题集》与之配套使用。

目 录

绪论	1
第一章 点、直线和平面的投影	2
§ 1-1 投影法概述	2
§ 1-2 点的投影	3
§ 1-3 直线的投影	8
§ 1-4 平面的投影	14
§ 1-5 直线与平面、平面与平面的相对位置	21
第二章 立体的投影	25
§ 2-1 平面立体	25
§ 2-2 曲面立体	30
第三章 轴测投影图	45
§ 3-1 轴测投影图的基本知识	45
§ 3-2 正等轴测图的画法	46
§ 3-3 斜二测轴测图的画法	51
§ 3-4 轴测图的剖切画法	52
第四章 制图的基本知识和技能	54
§ 4-1 基本制图标准简介	54
§ 4-2 绘图工具和仪器的使用方法	62
§ 4-3 几何作图	64
§ 4-4 平面图形的尺寸分析和画图步骤	69
第五章 组合体的视图和尺寸	73
§ 5-1 组合体的视图	73
§ 5-2 组合体的尺寸	78
§ 5-3 看组合体视图的方法	82
第六章 机件的表达方法	86
§ 6-1 表达机件外形的方法——视图	86
§ 6-2 表达机件内形的方法——剖视图	89
§ 6-3 表达机件断面形状的方法——剖面图	96
§ 6-4 简化画法和局部放大图	98
§ 6-5 表达方法应用举例	101
§ 6-6 第三角画法简介	102

第七章 标准件、常用件	105
§ 7-1 螺纹和螺纹紧固件	105
§ 7-2 键、销	114
§ 7-3 齿轮	116
§ 7-4 弹簧	120
§ 7-5 滚动轴承	122
第八章 零件图	124
§ 8-1 零件图的内容	125
§ 8-2 零件的视图表达	125
§ 8-3 零件图的尺寸标注	128
§ 8-4 零件上常见的工艺结构	131
§ 8-5 零件图的技术要求	136
§ 8-6 表面镀涂和热处理	149
§ 8-7 零件的测绘	151
§ 8-8 看零件图的方法	152
第九章 装配图	154
§ 9-1 装配图的内容	154
§ 9-2 装配图的表达方法	156
§ 9-3 装配图中的尺寸	158
§ 9-4 装配图中的序号和明细栏	158
§ 9-5 零件的装配工艺结构	160
§ 9-6 画装配图的方法和步骤	160
§ 9-7 看装配图的方法和步骤	165
第十章 计算机绘图基础	170
§ 10-1 计算机绘图系统与自动绘图机的工作原理	170
§ 10-2 绘图程序设计概述	173
§ 10-3 图形显示	177
附录 一、螺纹	180
二、常用标准件	183
三、公差与配合	188
四、金属镀层及化学处理代号中的符号	198
五、常用金属材料和非金属材料	199

绪 论

一、本课程的研究对象

本课程是以正投影理论和《机械制图》国家标准的有关规定为基础,研究绘制和阅读机械图样的原理和方法的一门学科。

在工业生产中,任何一个产品、设备和仪器的设计、制造、检验和维修、管理等技术工作都必须通过机械图样来进行。生产中起指导作用的机械图样主要是零件图和装配图。如生产某一机器,首先要画出该机器及它的组成部件的装配图和所有零件的零件图,然后根据零件图生产出全部零件,再按装配图装配成部件和机器。所以机械图样一般均应包括正确反映机器(或部件、零件)的结构形状和大小的图形、尺寸以及制造、检验、装配所必需的技术要求等。设计人员用图样来表达设计思想和要求,施工人员通过图样可明确加工制造的要求,从而确定加工制造的工艺过程。在管理和维修机器设备时,可通过图样来了解机器的结构和性能等。因此,图样既是指导生产的重要技术文件,又是人们借以构思、表达和交流技术思想的重要工具。所以,图样乃是工程技术人员必须掌握的“工程界的技术语言”。

如果把机械图样看作“技术语言”,则画法几何就是这种语言的“文法”。画法几何是运用投影法来研究空间几何元素(点、线、面)和体的图示和图解法。它提供了在机械图样中用平面的图形来表达空间的机器、设备、零件的基本理论和方法。

机械图样作为“技术语言”,则必须具有统一的规定,这样,才能有利于生产和交流技术思想。为此,每一个工程技术人员必须遵守有关制图的标准规定。

近年来生产上对计算机辅助设计与制造的需要日益增长,因而对计算机成图技术的掌握也提出了要求。本课程是掌握该技术的一个重要基础。

二、本课程的主要任务

画法几何及机械制图是高等工科院校的一门必修技术基础课。它的主要任务是:

- (1)学习正投影法的基本原理及其应用,培养初步的空间形象思维能力;
- (2)培养绘制和阅读机械图样的初步能力;
- (3)培养计算机绘图的初步能力。

三、本课程的学习方法

本课程的研究对象和任务决定了本课程的特点,它是既有系统理论又有很强实践性的课程,学习时应注意下列各点:

- (1)认真听课,及时复习,做到切实掌握基本理论和基本作图方法。
- (2)多想、多看、多画,认真完成作业。空间的几何元素(点、线、面)、体及机器零件、机器、设备等,它们和平面图形之间的联系是通过正投影法建立起来的,必须通过一系列的画图和读图的实践才能学会运用正投影的规律,培养和发展空间想象力。

在完成作业的过程中,必须严格遵守国家标准规定,注意正确地使用工具、仪器,采用正确的作图步骤和方法,逐步掌握并提高绘图技能。

- (3)工业生产中对图样的要求是非常严格的,一条线或一个字的差错往往会造成重大的损失,所以,作为一个未来的工程技术人员,应从学习开始就注意通过每一次作业来培养严肃认真的工作态度和耐心细致的工作作风。

第一章 点、直线和平面的投影

点、直线和平面是组成立体的基本几何要素。本章将介绍投影法的基本知识,研究正投影原理和基本几何要素的投影规律、特性及作图方法。

§ 1-1 投影法概述

工程中应用各种投影方法,产生出相应的工程图样。本节介绍机械工程中大量应用的正投影法。

一、投影法的基本概念

在日常生活中,人们常常可以观察到这样的现象:物体在阳光或灯光的照射下,在地面或墙壁上就会出现该物体的影子。投影法就是这种自然现象经过科学的抽象而获得的。如图 1-1 所示,将 $\triangle ABC$ 置于空间点 S 和平面 P 之间,即构成一个完整的投影体系。其中点 S 称投影中心,直线 SA 、 SB 和 SC 称投影线,平面 P 称投影面。直线 SA 、 SB 和 SC 与 P 面的交点 a 、 b 和 c ,为点 A 、 B 和 C 在 P 面上的投影, $\triangle abc$ 为 $\triangle ABC$ 在 P 面上的投影。

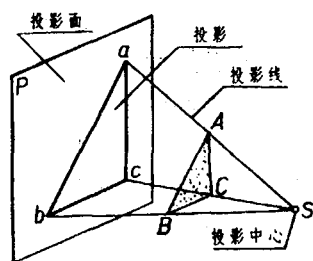


图 1-1 中心投影法

这种确定空间几何要素或物体在投影面上投影的方法,称投影法。投影法是图样产生的理论基础。

二、投影法的分类

投影法可分为中心投影法与平行投影法两类。

1. 中心投影法

如图 1-1 所示,所有投影线相交于投影中心,这种投影法称中心投影法。用中心投影法所得到的投影其大小是变化的:即空间物体距离投影中心越近时,其投影越大,反之越小。因此,机械图样不采用中心投影法。

2. 平行投影法

如图 1-2 所示,当投影中心距离投影面无限远时,所有投影线相互平行。这种投影法称为平行投影法。用平行投影法得到的投影,只要空间平面平行于投影面,则其投影反映真实的形状和大小。

平行投影法又分为两种:

(1)斜投影法。投影线互相平行,投影方向倾斜于投影面,如图

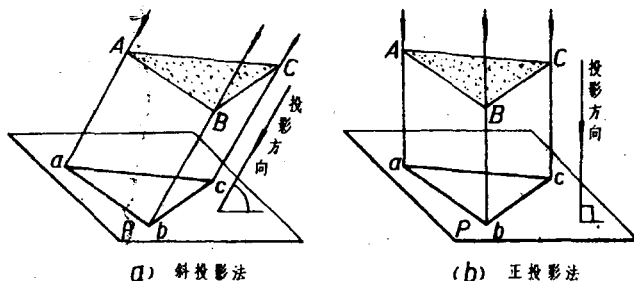


图 1-2 平行投影法

1-2(a)所示。

(2)正投影法。投影线互相平行,投影方向垂直于投影面,如图 1-2(b)所示。

本书后续内容,除已指明的部分外,均采用正投影法。

三、多面正投影

机械图样必须唯一而准确地反映空间物体的几何形状。单面投影图不能满足要求,如图 1-3(a)所示。有些物体的两面投影图也不能满足要求,如图 1-3(b)所示。因此,需采用多面正投影图,即用正投影法,将物体投影到两个或两个以上相互垂直的投影面上,然后按一定规律将投影面展开、摊平。图 1-4 中的三面投影图,就可以唯一而准确地确定两个物体各自的几何形状。

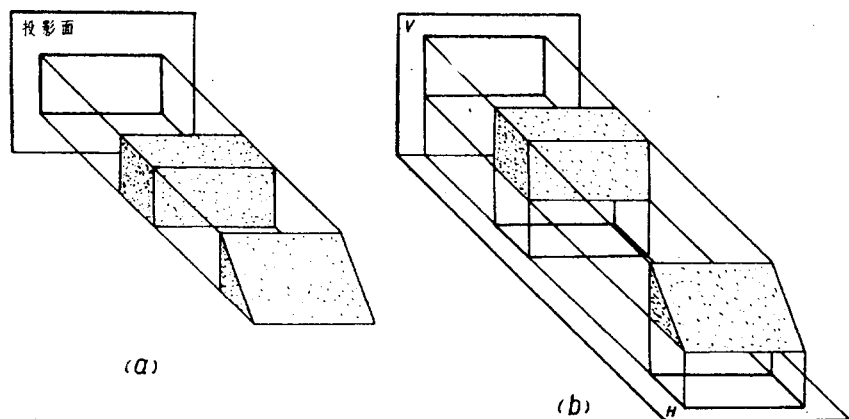


图 1-3 物体的单面和两面投影

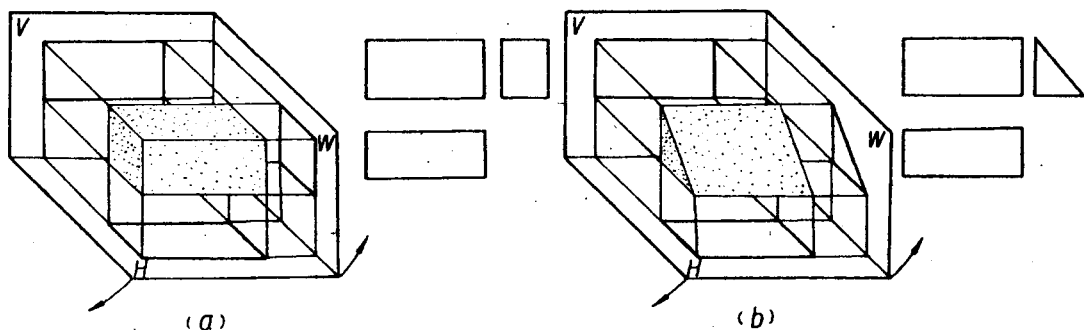


图 1-4 物体的多面正投影

§ 1-2 点的投影

一、点在两投影面体系中的投影

1. 两投影面体系的建立

从投影法的概念可知:空间点在一个投影面上的投影是唯一确定的,但仅知点的一个投影,却不能唯一确定该点的空间位置。为了解决这一问题,建立了两投影面体系。

空间互相垂直相交的两个平面,即构成一个两投影面体系,如图 1-5 所示。其中一个平面

水平放置,称水平投影面 H ;另一个平面称正立投影面 V 。 H 与 V 面的交线 OX 称投影轴。本书仅研究 H 面之上和 V 面之前这个空间中的几何要素的投影,一般称第一角投影。

空间点 A 在两投影面体系中的投影,如图 1-6 所示。
过点 A 向 H 面作垂线,其垂足 a 即为点 A 的水平投影。
过点 A 向 V 面作垂线,其垂足 a' 即为点 A 的正面投影。
本书标记规定:空间点用大写字母表示,例如 A 、 B 、 C 等;
水平投影用对应的小写字母表示,如 a 、 b 、 c 等;正面投影用对应的小写字母加一撇表示,如 a' 、 b' 、 c' 等。

空间点 A 的两面投影图,如图 1-7 所示!它是在图 1-6 的基础上,规定 V 面不动, H 面按箭头指示的方向旋转与 V 面成一个平面,如图 1-7(a)所示。由于投影面是无限大;故投影图不画出投影面范围,如图 1-7(b)所示。

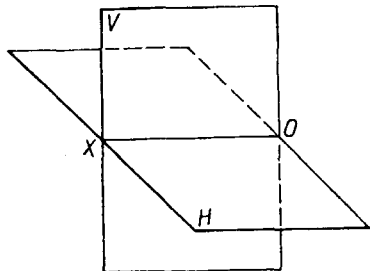


图 1-5 两投影面体系

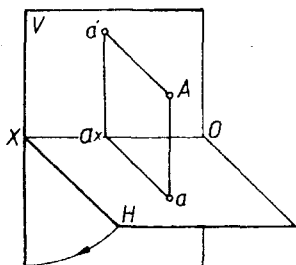


图 1-6 点的两面投影

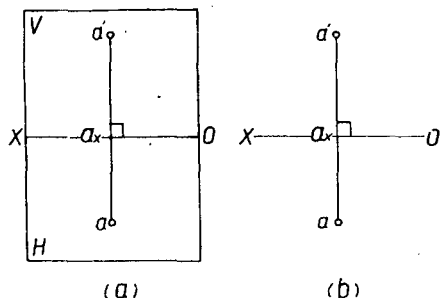


图 1-7 点的两面投影图

假想将图 1-7 中的 H 面返回到图 1-6 的位置上,这样,由点的两面投影图完全确定了空间点 A 在两投影面体系中的位置。

2. 点在三投影面体系中的投影规律

(1) 一点的正面投影和水平投影的连线垂直于投影轴。如图 1-7 所示, $a'a \perp OX$ 。

该结论可由图 1-6 得到证明:过 A 点的垂线 Aa 和 Aa' 所确定的平面 $Aa'a_xa$ 同时垂直于 H 面和 V 面,则其交线必互相垂直,即 $aa_x \perp OX$, $a'a_x \perp OX$ 。当 H 面绕 OX 轴旋转与 V 面成一个平面时,这种垂直关系不变。因此,在投影图上必有 $a'a \perp OX$ 。

(2) 一点的正面投影到 OX 轴的距离等于该点到 H 面的距离;一点的水平投影到 OX 轴的距离等于该点到 V 面的距离。

该结论也可由图 1-6 得到证明:因为平面 $Aa'a_xa$ 为矩形,故有 $a'a_x = Aa$,即为 A 点到 H 面的距离; $aa_x = Aa'$,即为 A 点到 V 面的距离。

例 1 已知 A 、 B 、 C 和 D 四个点的两面投影图,如图 1-8(a)所示,试判别其空间位置。

解 根据点的投影规律可以判定: A 点是位于到 H 面和 V 面为确定距离的点; B 点是位于 V 面内,且到 H 面为确定距离的点; C 点是位于 H 面内,且到 V 面为确定距离的点; D 点位于 OX 轴上。四个点的空间状况如图 1-8(b)所示。

二、点在三投影面体系中的投影

1. 三投影面体系的建立

由前述内容可知,根据一个点的两面投影就可以确定该点的空间位置。但为了后面研究立

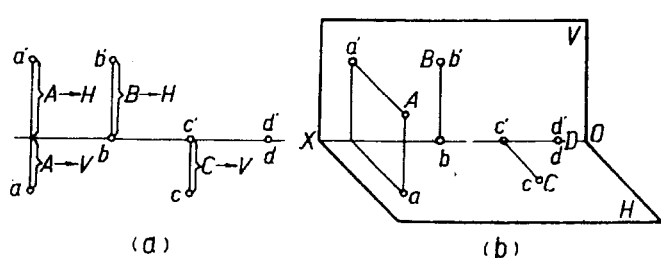


图 1-8 判别点的空间位置

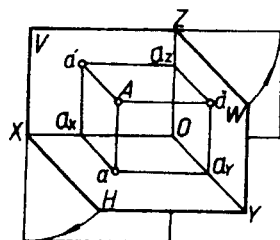


图 1-9 点的三面投影

体的投影,还需建立三投影面体系。

三投影面体系是在 H - V 两投影面体系的基础上,再增加一个与 H 面和 V 面均垂直的侧立投影面 W ,如图 1-9 所示。 V 、 H 和 W 三个投影面互相垂直相交,产生三根投影轴: H 、 V 面的交线为 OX 轴; H 、 W 面的交线为 OY 轴; V 、 W 面的交线为 OZ 轴。三根投影轴的交点 O 称为原点。

空间点 A 在三投影面体系中有三个投影,即 a 、 a' 和 a'' 。其中, a'' 称侧面投影。

空间点 A 的三面投影图如图 1-10 所示。它是在图 1-9 的基础上,规定 V 面不动, H 面和 W 面按图中箭头指示的方向旋转与 V 面成一个平面,如图 1-10(a)所示。其中 OY 轴既属于 H 面,又属于 W 面,分别记作 OY 和 OY_1 。不画投影面范围,如图 1-10(b)所示。为保持 OY 与 OY_1 轴之间的相等关系,常用 45° 的辅助作图线,如图 1-10(c)所示。

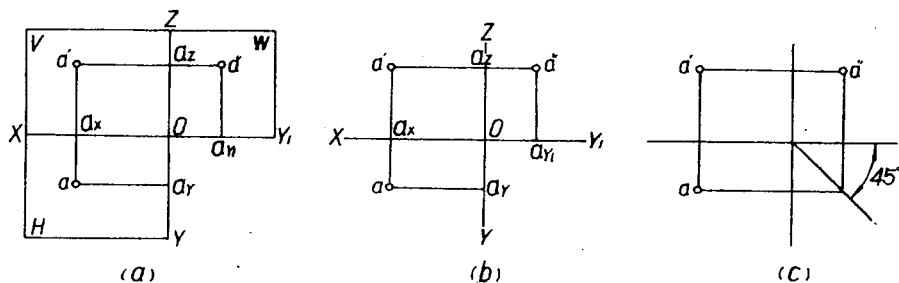


图 1-10 点的三面投影图

2. 点在三投影面体系中的投影规律

因为三投影面体系可以看成由 V - H 和 V - W 两个两面体系所组成,所以根据点在两投影面体系中的投影规律,可推论出点在三投影面体系中的投影规律:

(1) 一点的相邻两个投影的连线垂直于相应的投影轴。如图 1-10 所示, $a'a \perp OX$; $a'a'' \perp OZ$; a,a'' (aa_y 和 $a''a_{y1}$) 分别垂直于 OY 和 OY_1 。

(2) 点的某一面投影到投影轴的距离,反映该点到另外两个投影面的距离。例如,图 1-9 中的水平投影 a , aa_x 等于 A 点到 V 面的距离, aa_y 等于 A 点到 W 面的距离。

三、点的投影与直角坐标的关系

在图 1-11(a)中,若把三投影面体系看作空间直角坐标系,则 H 、 V 、 W 面为坐标面, OX 、 OY 、 OZ 轴为坐标轴, O 点为坐标原点。点 A 的空间位置由 A 点三个坐标值(X_A , Y_A , Z_A)确定,则点 A 到三个投影面的距离可用直角坐标表示:

点 A 到 W 面的距离 $(A \rightarrow W) = X_A$

点 A 到 V 面的距离 $(A \rightarrow V) = Y_A$

点 A 到 H 面的距离 $(A \rightarrow H) = Z_A$

A 点的每一面投影是相应坐标面上的点, 分别由 A 点的两个坐标值确定, 如图 1-11(b) 所示。

A 点的水平投影 a 由 A 点的 X_A, Y_A 两坐标确定;

A 点的正面投影 a' 由 A 点的 X_A, Z_A 两坐标确定;

A 点的侧面投影 a'' 由 A 点的 Y_A, Z_A 两坐标确定。

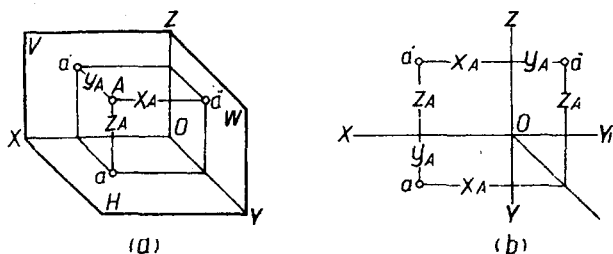


图 1-11 点的投影与直角坐标

由上述可知, 空间一点到三个投影面的距离与该点的三个坐标值有确定的对应关系。因此, 不论已知空间点到投影面的距离, 还是已知空间点的三个坐标值, 均可以画出其三面投影图。反之, 已知点的三面投影或两面投影, 可以完全确定空间点的位置。

例 2 已知空间点 A 距 V 面为 10mm, 距 H 面为 15mm, 距 W 面为 20mm, 试画其三面投影图。

解 因为点到投影面的距离与点的三个坐标值有确定的对应关系, 可知 $X_A = 20, Y_A = 10, Z_A = 15$ 。其画图步骤如图 1-12 所示。

(1) 画出坐标轴及 45° 辅助作图线, 如图 1-12(a) 所示。

(2) 沿 OX 轴取 $Oa_x = 20$, 并过点 a_x 作 OX 的垂线 (即投影连线), 由 a_x 向上取 15 确定 a' , 向下取 10 确定 a , 如图 1-12(b) 所示。

(3) 由 a' 和 a , 根据点的投影规律, 用 45° 辅助作图线, 沿箭头指示的方向, 确定出 a'' , 如图 1-12(c) 所示。

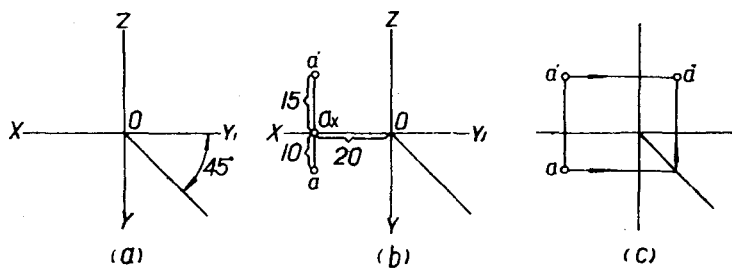


图 1-12 画点的三面投影图

四、两点的相对位置

两点的相对位置是指以其中的某一点为基准, 判别另外一点在该点的左右、上下和前后的位置关系。

空间的六个方位如图 1-13(a) 中的箭头所示。X 坐标方向分左右, Y 坐标方向分前后, Z 坐标方向分上下。因此, 在投影图上, 每一面投影仅反映四个方位, 如图 1-13(b) 中的箭头所示。从图中还可以看出, 点的任意两面投影合起来都能反映出空间六个方位。

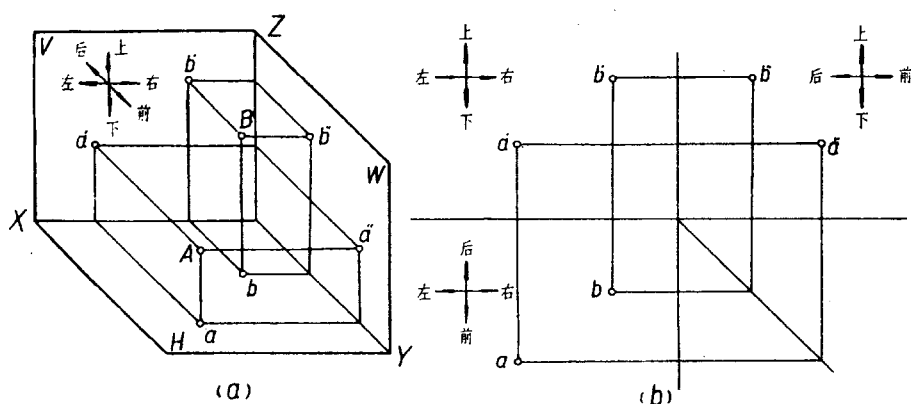


图 1-13 两点的相对位置

在投影图上判别两点的相对位置,是用两点的坐标差值来确定。当坐标差为正值时,位于左、前、上位置处;为负值时,位于右、后、下位置处。例如图 1-13(b)中的两点 $A(X_A, Y_A, Z_A)$ 与 $B(X_B, Y_B, Z_B)$,以 A 点为基准, $X_B - X_A < 0, Y_B - Y_A < 0, Z_B - Z_A > 0$,说明 B 点位于 A 点的右、后、上位置处。

五、重影点及可见性的判别

重影点是指空间两点处于一种特殊相对位置,即当空间两点位于某一投影面的同一条投影线上时,则这两点在该投影面上的投影重合为一点,称为对该投影面的重影点。在图 1-14(a)中, A、B 两点为 H 面的重影点, C、D 两点为 V 面的重影点, B、D 两点为 W 面的重影点。

在投影图上,对重影点的重合投影需判别其可见性。当投影为不可见时,规定该投影应加圆括号表示。具体判别方法为:两点的某一面投影重合,应由反映两点到该投影面的距离的坐标值大小判别,坐标值大者为可见,另一为不可见。如图 1-14(b)中, A、B 两点的水平投影重合,可由反映点到 H 面距离的 Z 坐标值大小判别其可见性。显然, $z_A > z_B$,即 A 点在 B 点的正上方, A 点可见, B 点不可见, B 点的水平投影为不可见,记作 (b) 。同理,可判别 C、D 两点及 B、D 两点投影的可见性。

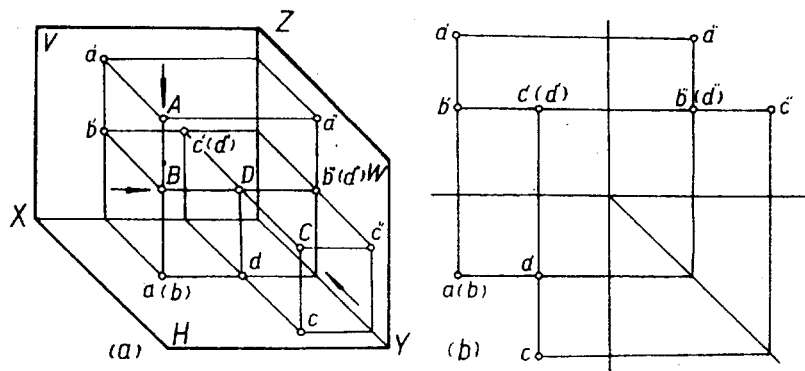


图 1-14 重影点及可见性

§ 1-3 直线的投影

直线是空间一点向定方向移动形成的,因此,直线是由无数多个点组成的。

一、基本投影特性

1. 直线的投影一般仍为直线,特殊情况下积聚为一点

在图 1-15(a)中,直线 AB 在 H 面的投影为 ab 。直线 AB 向 H 面投影是直线 AB 上无数点的投影线所构成的平面与 H 面的交线,两平面的交线必为直线。在图 1-15(b)中,直线 AB 垂直于 H 面,直线 AB 上无数点的投影线重合为一条直线,直线 AB 在 H 面上的投影积聚为一点。因此,直线的这种投影特性称积聚性。

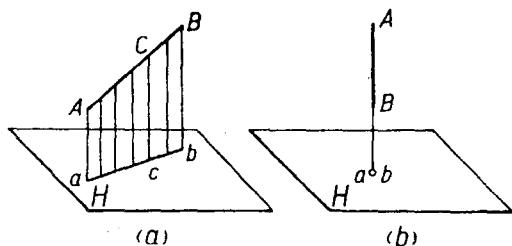


图 1-15 直线的投影

因为两点可确定一条直线,所以画直线的投影图,即画直线上任意两点的投影,一般是画直线段的两个端点的投影,并将其同面投影连线,如图 1-16 所示。其中图(a)为直线段 AB 两个端点的三面投影,图(b)为同面投影连线,即为 AB 直线的三面投影。

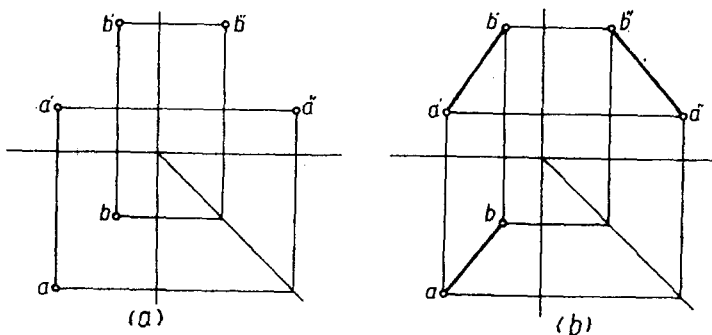


图 1-16 直线的投影图

2. 属于直线上的点具有从属性和定比性

(1)从属性:点在直线上,则点的投影必在直线的同面投影上。反之,若点的各面投影均在一直线的同面投影上,则该点必在直线上。如图 1-17 所示, C 点在 AB 直线上,则 c 在 ab 上, c' 在 $a'b'$ 上, c'' 在 $a''b''$ 上。

(2)定比性:直线段上的点分割线段成定比,投影后保持不变。如图 1-17 中:

$$AC : CB = ac : cb = a'c' : c'b' = a''c'' : c''b'' = k$$

上述结论,证明从略。

例 1 已知 C 点在直线 AB 上并知其正面投影 c' ,求其水平投影 c ,如图 1-18(a)所示。

解 根据属于直线上的点具有从属性与定比性作图,方法有两种。

方法 1: 根据从属性,先求出直线 AB 的侧面投影 $a''b''$,再按图中箭头方向,求出 C 点的水平投影 c ,如图 1-18(b)所示。

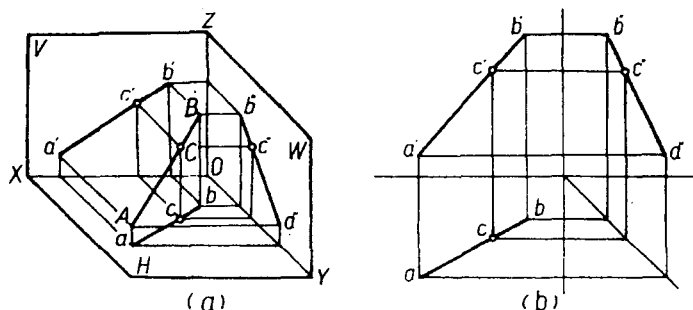


图 1-17 属于直线上的点

方法 2: 根据定比性, 过 a 任意引一条倾斜于 ab 的直线 ab_1 , 并取 $ab_1 = a'b'$ 。在直线 ab_1 上取 $ac_1 = a'c'$, 过 c_1 点作 $c_1c \parallel b_1b$, 则 c_1c 与 ab 的交点 c 即为所求, 如图 1-18(c) 所示。

二、直线对投影面的相对位置

在三投影面体系中, 根据直线与投影面不同的相对位置, 将直线分为: 投影面的平行线、投影面的垂直线和一般位置直线三种类型。其中前两种又称特殊位置直线。并规定, 当直线与投影面倾斜时, 直线与 H 、 V 和 W 面的倾角, 分别用 α 、 β 和 γ 表示。下面将分别介绍它们的投影特性。

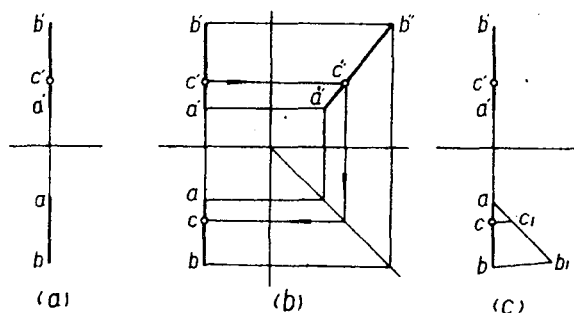


图 1-18 求 c 点的水平投影

1. 投影面的平行线

平行于某一个投影面而与另外两个投影面倾斜的直线, 称投影面的平行线。其中平行 H 面的直线, 称水平线, 平行于 V 面的直线, 称正平线; 平行于 W 面的直线, 称侧平线。

三种投影面平行线的空间状况、投影特性及在立体上的实例, 详见表 1-1。

由表 1-1 可知, 投影面平行线的投影特性是: 直线在所平行的投影面上的投影反映空间线段实长; 该投影与相应投影轴的夹角反映空间直线段与相应投影面的夹角; 另外两个投影长度小于空间线段实长, 并分别平行于相应的投影轴。

2. 投影面的垂直线

垂直于某一投影面, 必然平行于另外两个投影面的直线, 称投影面的垂直线。其中垂直于 H 面的直线称铅垂线; 垂直于 V 面的直线称正垂线; 垂直于 W 面的直线称侧垂线。

三种投影面垂直线的空间状况、投影特性及在立体上的实例, 详见表 1-2。

由表 1-2 可知, 投影面的垂直线的投影特性是: 直线在所垂直的投影面上的投影积聚为一点。另外两个投影反映空间线段的实长, 并垂直于相应的投影轴。

3. 一般位置直线

与三个投影面都倾斜的直线, 称一般位置直线。如图 1-19 所示, 一般位置直线的三个投影长度均小于实长, 即 $ab = AB \cos \alpha$ 、 $a'b' = AB \cos \beta$ 、 $a''b'' = AB \cos \gamma$ 。三个投影均与投影轴倾斜, 三个投影与相应投影轴的夹角, 并不反映空间线段和相应投影面的真实夹角。

上述三类七种线的投影特性是在投影图上判别空间线段相对投影面位置的依据。例如, 在图 1-20 中, 图(a)是 V 面内铅垂线的投影, 图(b)是 H 面内水平线的投影, 图(c)是 Z 轴上线段

的投影。

表 1-1

投影面的平行线

名称	水平线	正平线	侧平线
直观图			
投影图			
投影特性	① $ab = AB$ ② 反映 β, γ 实角 ③ $a'b' \parallel OX, a''b'' \parallel OY_1$	① $a'b' = AB$ ② 反映 α, γ 实角 ③ $a'b' \parallel OX, a''b'' \parallel OZ$	① $a''b'' = AB$ ② 反映 α, β 实角 ③ $a'b' \parallel OZ, ab \parallel OY$
立体实例			

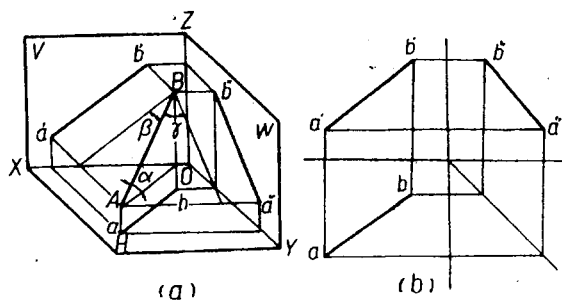


图 1-19 一般位置直线

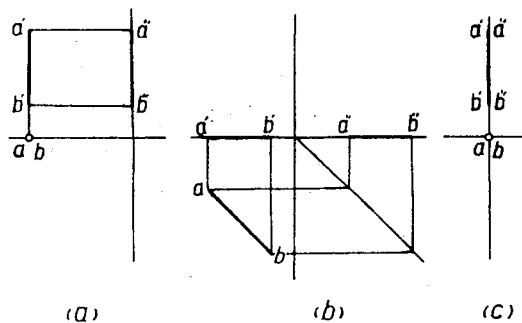


图 1-20 判别直线的空间位置