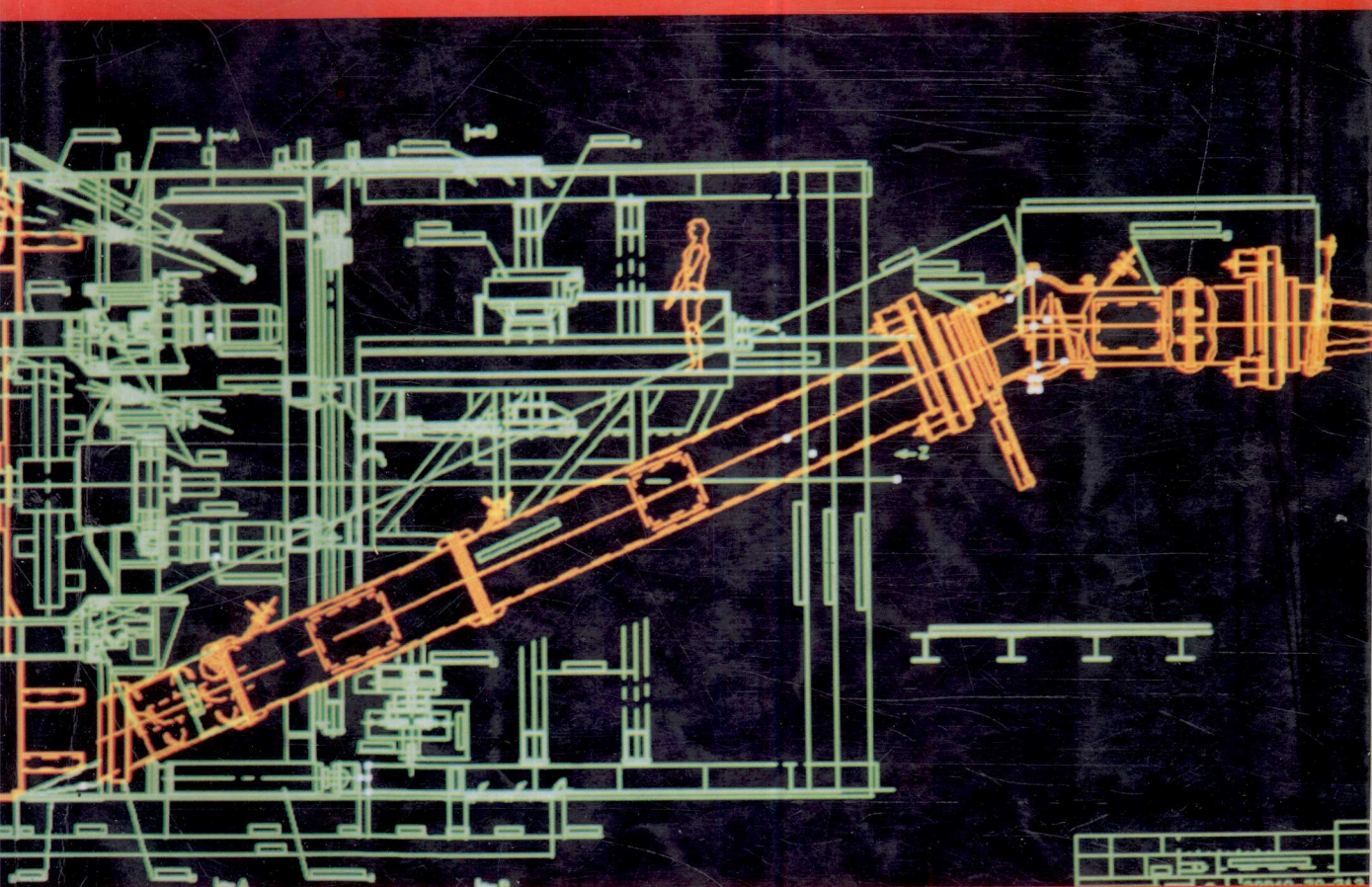


画法几何

及

机械制图

湖北工学院制图教研室编



武汉工业大学出版社

高等学校教材

画法几何及机械制图

湖北工学院制图教研室

武汉工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

画法几何及机械制图/湖北工学院制图教研室. —武汉: 武汉工业大学出版社, 1999. 8

ISBN 7-5629-1475-3

I. 画… II. 湖北… III. ①画法几何 ②机械制图 IV. TH1

中国版本图书馆(CIP)数据核字(1999)第 04978 号

内 容 提 要

本教材根据国家教委画法几何及工程制图课程教学指导委员会制订的画法几何及工程制图教学基本要求编写而成。考虑本课程的实际学时和专业的实际需要,对教学内容进行了适当的选择调整。

本教材共有十二章及附录。主要内容有:点和直线、平面的投影,直线与平面、平面与平面的相对位置,换面法,立体的投影,轴测图,制图的基本知识和基本技能,组合体,机件常用的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图。

教材中的插图部分使用计算机绘图,以便提高插图的准确和图面质量。

编者还另编了《机械制图习题集》和与习题集配套的多媒体绘图软件,配合本教材使用。

本教材可供高等学校机械类、近机类 100~120 学时专业师生使用,在编排上也考虑到非机类专业便于选择适当的教学内容,本教材可供成人教育等同专业师生使用,并且可供学生和技术人员作设计参考书。

武汉工业大学出版社出版发行

(武昌珞狮路 122 号 邮编 430070)

大冶市教育印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 18.625 字数: 450 千字

1999 年 8 月第 1 版 1999 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1~3000 册 定价: 23.5 元

(如有印装质量问题,请与印刷厂联系退换)

前 言

教材建设是课程建设的重要组成部分,也是教学改革成果的具体体现之一。为适应教学需要,我们曾于1996年根据原国家教委制订的制图课程教学基本要求编写了与本书同名的讲义,已连续使用两届。随着面向21世纪工程图学教学改革的深入发展,逐步清晰起来的课程教学目的,是要求在课程中培养学生的三个能力和一个基本功,即形象思维能力、空间表达能力、综合分析能力以及计算机绘图的基本功。围绕此要求,本教材对原讲义内容作了进一步的调整、充实,并吸收了教研室近年所取得的教学成果。归纳起来,本教材的主要特点有以下几方面:

1. 画法几何主要介绍投影理论,删除了与工程应用联系较少的迹点、一般位置平面的迹线表示、旋转法、一般位置辅助面、变球心辅助面、曲面切平面、展开、正二等轴测投影等内容。
2. 充实了构型训练的内容,从组合体到表达方法注重培养形象思维的能力。并与教材、习题集配套编制了计算机CAI软件,为自学能力的培养创造了条件。
3. 对零件、部件的综合分析以及如何画测绘草图的技法作了增述。
4. 编写标准件及常用件、附录时,尽量满足一般设计要求。兼顾与后续课程以及设计的接口,使本书成为设计的参考书。例如:增加了标准螺纹的标准代号表、附录中摘选的常用标准件的标记示例,用螺纹密封的管螺纹连接示意图加注文字说明,开口销的连接画法等均清晰明了,使用方便。
5. 全书增补、贯彻了1993~1998年颁布的有关工程制图的最新国家标准。
6. 计算机绘图作为工程图学系列课程中独立的一门课程并列开设,本教材不作简述。

参加本教材编写的同志有:第一、二章,尹杰;第三章,凌良志;第四章,赵大兴;第五章,李晓英;第六章,绪论,何涛;第七章,陈永辉;第八章,徐巍;第九章,宋小春;第十章,龚发云、黄丽丽;第十一章,余晓琴;第十二章、附录,黄丽丽、姚峦。全书由黄丽丽、何涛负责统稿。

曾参加本书同名讲义编写工作,但未参加此次教材编写的同志有胡维新、毛自谦、胡月玲、陆载涵、王建宽、屠述微、李莉、余长生。

由于时间紧迫,水平有限,疏漏和错误在所难免,请使用本教材的同仁、读者指正。

编 者
1998.12

目 录

绪论	(1)
第一章 点和直线的投影	(3)
§ 1-1 投影法的基本概念及其分类	(3)
§ 1-2 点的投影	(4)
§ 1-3 直线的投影	(7)
第二章 平面的投影	(18)
§ 2-1 平面的表示法	(18)
§ 2-2 各种位置平面的投影特性	(19)
§ 2-3 平面上的点和直线	(24)
第三章 直线与平面、平面与平面的相对位置	(29)
§ 3-1 直线与平面、平面与平面平行	(29)
§ 3-2 直线与平面、平面与平面相交	(33)
§ 3-3 直线与平面、平面与平面垂直	(39)
§ 3-4 综合性问题	(43)
第四章 投影变换	(48)
§ 4-1 概述	(48)
§ 4-2 换面法的基本原理	(49)
§ 4-3 换面法的基本作图问题	(51)
§ 4-4 换面法解题举例	(55)
第五章 立体	(59)
§ 5-1 立体的投影及表面上的点	(59)
§ 5-2 平面与立体表面相交	(63)
§ 5-3 两曲面立体表面相交	(73)
第六章 轴测图和徒手绘图	(85)
§ 6-1 轴测图的基本知识	(85)
§ 6-2 正等轴测图和画法	(86)
§ 6-3 斜二轴测图和画法	(94)
§ 6-4 徒手绘图技法及应用	(96)
第七章 制图基础	(102)
§ 7-1 国家标准的基本规定	(102)
§ 7-2 绘图工具和仪器的使用	(117)
§ 7-3 几何作图	(120)
§ 7-4 平面图形的尺寸注法和线段分析	(124)
第八章 组合体的视图及尺寸注法	(127)
§ 8-1 三视图的形成与投影规律	(127)
§ 8-2 组合体的组成分析	(128)

§ 8-3 画组合体的视图	(130)
§ 8-4 组合体的尺寸标注	(132)
§ 8-5 组合体视图	(137)
§ 8-6 第三角投影简介	(141)
第九章 机件常用的表达方法	(145)
§ 9-1 视图	(145)
§ 9-2 剖视图	(147)
§ 9-3 断面图	(155)
§ 9-4 局部放大图、简化画法和其它规定画法	(157)
§ 9-5 机件的各种表达方法综合举例及其小结	(160)
第十章 标准件和常用件	(163)
§ 10-1 螺纹	(163)
§ 10-2 螺纹连接件	(169)
§ 10-3 齿轮	(176)
§ 10-4 键和销	(181)
§ 10-5 滚动轴承	(183)
§ 10-6 弹簧	(185)
第十一章 零件图	(188)
§ 11-1 零件图的作用与内容	(188)
§ 11-2 零件图的视图选择	(189)
§ 11-3 零件图上的尺寸标注	(193)
§ 11-4 零件结构工艺性	(198)
§ 11-5 零件图上的技术要求	(203)
§ 11-6 画零件草图	(220)
§ 11-7 看零件图的方法	(222)
第十二章 装配图	(225)
§ 12-1 装配图的作用和内容	(225)
§ 12-2 装配图的表达方法与尺寸标注	(225)
§ 12-3 装配图中的序号与明细栏	(229)
§ 12-4 零件结构的装配合理性简介	(230)
§ 12-5 装配图的画法	(234)
§ 12-6 怎样看装配图和由装配图拆画零件图	(239)
附录	(247)
一、螺纹	(247)
二、标准连接件和零件结构标准	(253)
三、滚动轴承	(269)
四、常用标准数据和标准结构	(272)
五、公差与配合	(274)
六、常用材料及热处理	(290)

绪 论

一、本课程的地位和作用

《画法几何与机械制图》是工科院校的一门基础技术课程,它与《金属工艺学》、《机械原理》和《机械设计》等一起构成机械工程专业和相近专业的技术基础主干课程,有极其重要的基础地位,是工科学生必修的基础技术课之一。

人类交流思想的工具一般是文字、语言、图形三种,图形的形象特征是独一无二和无法替代的,如交通标记、商标、计算机图操作系统的图形界面和图标……,利用图形来交流思想是工科学生必备的基本素质。本课程是大学阶段讲授图形处理技术重要课程,对大部分学生来说是唯一学习和应用 CAD(计算机辅助设计)、3DS(三维动画技术)和概念设计的基础,对培养学生的图形识别和表达能力有极其重要的启蒙作用。

二、本课程的教学内容简介

在产品的设计、制造、装配、检验、使用、维修等各个环节的信息交流中有一个重要的信息载体是工程图样。工程图样以纸和电子显示两种形式出现,是表达和交流技术思想的重要工具,是工程技术部门的一项重要技术文件。本课程研究的是绘制和阅读工程图样的理论和方法,基本上由四部分组成:

1. 画法几何:在这部分里主要讲授用正投影原理和方法表达空间几何形体和图解、图示空间几何问题,是本课程的理论基础。
2. 制图基础:在这部分里讲授图样的表达方法和阅读方法,并贯彻《技术制图》、《机械制图》国家标准,这部分承上启下,是教学的重点内容。
3. 机械图:这部分讲授绘制和阅读零件图、装配图的基本方法。
4. 计算机绘图:这部分介绍计算机绘图的作用、基本理论和基本方法以及各种交互式绘图系统,如 Auto(CAD)的使用(注:本教材省略了此部分内容,在计算机绘图课及教材中专门讲授)。

三、本课程的主要任务

1. 学习投影法(以正投影法为主)的基本理论及其应用。
2. 培养空间形象思维和图解空间几何问题的基本能力。
3. 培养绘制和阅读机械图样的基本能力。
4. 培养计算机绘图的基本能力。
5. 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

四、本课程的学习方法

本课程对大学生来讲是机械工程知识的启蒙课,是一门全新的课程,并涵盖了后继机械工程课程的部分内容,学习的任务较艰巨。因此,学习本课程既要态度端正,知难而进,又要研究学习方法,抓住事物的本质。本课程自始至终研究的是空间几何要素及形体与其投影之间的对

应关系,画图和读图是反映这一对应关系的具体形式。因此在学习中首先要掌握“三基”,即掌握基本概念、基本理论和基本方法,在此基础上逐步训练和掌握获取知识的基本方法及运用知识分析问题、解决问题的综合能力。第三要多绘图、多上机实践、理论联系实际,能举一反三。

第一章 点和直线的投影

§ 1-1 投影法的基本概念及其分类

一、基本概念

物体在光线的照射下,就会在另一形体表面投下影子,物体的影子能够反映物体的部分形状特征,利用这一特点,将物体投射到一选定的平面上,所产生的图象,即为形体的投影。这种产生投影的方法,称为投影法。投影所在的平面,称为投影面。

二、投影法的分类

投影法分中心投影法和平行投影法两种。

1. 中心投影法

如图 1-1(a)所示,将三角形放在光源 S 及投影面 H 之间, S 称为投射中心, S 点与三角形各点的连线称为投射线, SA 的延长线与投影面的交点,即为点 A 的投影,这种投射线都通过投射中心的投影法称为中心投影法。在日常生活中,照相、有限远看物体得到的映象都是中心投影的实例。

2. 平行投影法

投射中心 S 移到无限远,所有的投射线相互平行,得到的投影称为平行投影。平行投影又可分为正投影和斜投影。

(1)正投影法:投射线垂直于投影面的平行投影法,如图 1-1(b(1))所示。

由正投影法得到的正投影图能准确地反映物体的形状,因此国家标准“图样画法”(GB4458.1-84)明确规定:机件的画法采用正投影法。

(2)斜投影法:投射线倾斜于投影面的平行投影法,如图 1-1(b(2))所示。

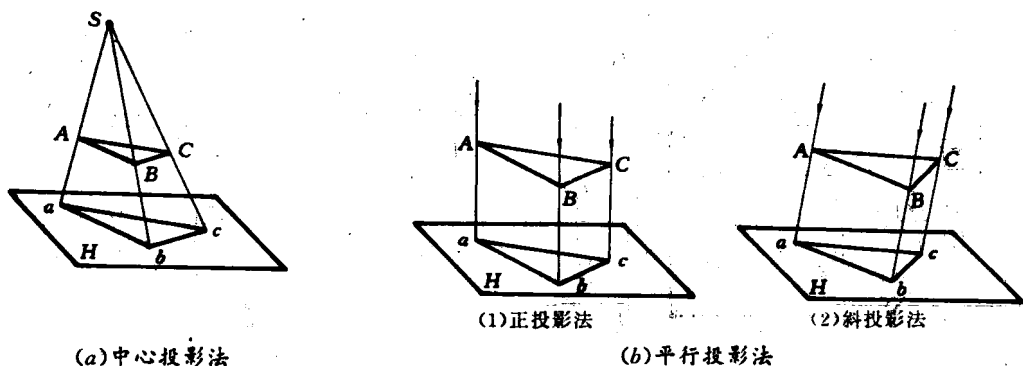


图 1-1 投影法

§ 1-2 点的投影

一、三投影面体系

点的投影即通过该点向投影面作投射线与投影面的交点,因此空间点有唯一的投影。但已知点的一个投影,不能确定点的空间位置,如图 1-2,通过 a 点的投射线上点 A_1, A_2 的投影皆为 a ,要确定空间点的位置,可增加投影面。

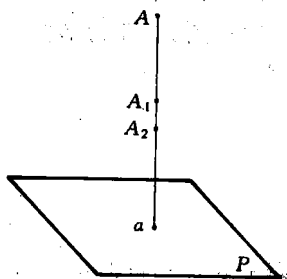


图 1-2 点的单面投影

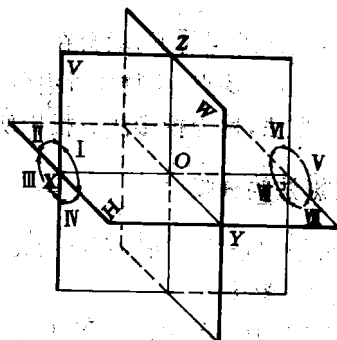


图 1-3 三投影面体系

如图 1-3 所示,设立三个相互垂直的投影面,正立的投影面称为正投影面,水平的投影面称为水平投影面,侧立的投影面称为侧投影面,分别标记为 V, H, W 面,由此确定了三投影面体系。投影面的交线称为投影轴,即 OX, OY, OZ ,三投影轴必然相互垂直,交点为原点 O 。

三投影面体系将空间分成了八个部分,分别称为第一分角、第二分角……,我们主要讨论第一分角投影。

二、点的三面投影规律

通过点 A 分别向三投影面作垂线,垂足即为点 A 的三面投影 a', a, a'' (关于空间点及其投影的标记规定为:空间点用大写字母 $A, B, C, \dots$,正面投影相应用小写字母 $a', b', c', \dots$,水平投影相应用 $a, b, c, \dots$,侧面投影相应用 $a'', b'', c'', \dots$ 。)

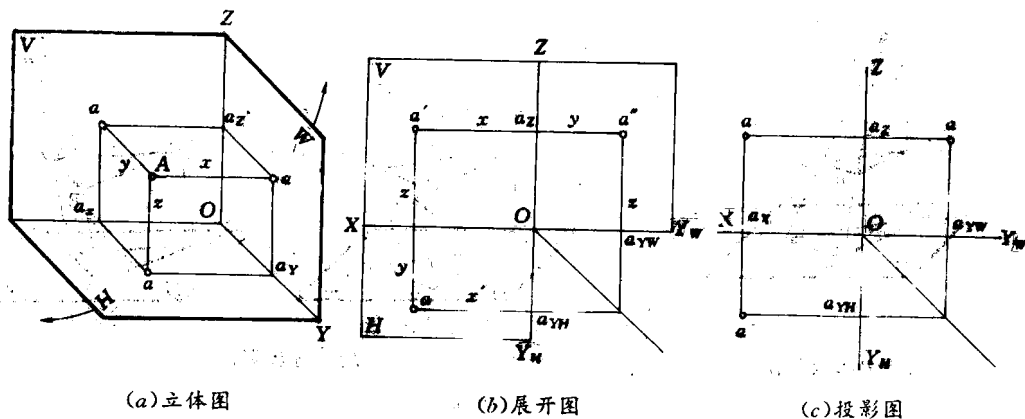


图 1-4 点的三面投影

将投影面展开可得到点 A 的展开图,见图 1-4(b)。展开的方法规定: V 面不动; H 面绕 OX 轴向下转 90° 与 V 面重合; W 面绕 OZ 轴向后转 90° 与 V 面重合。在点的投影图中,一般不画投影面的边框,也不标出投影面的名称,而只画出坐标轴 OX 、 OY 、 OZ 轴及点的投影 a' 、 a 、 a'' ,如图 1-4(c)。

在展开过程中,因 V 面不动,所以 OX 和 OZ 轴的位置不变,而 OY 轴被一分为二,一根随 H 面翻转与 OZ 轴重合,用 OY_H 表示;另一根随 W 面翻转与 OX 轴重合,用 OY_W 表示。

如果把点的三投影面当作三坐标面,把三投影轴当作三坐标轴,则点 A 的空间位置由三个坐标确定,记为 $A(X_A, Y_A, Z_A)$ 。点的三个坐标与点到三投影面的距离有如下关系:

X 坐标 $= Oa_x$ = 点到侧投影面的距离;

Y 坐标 $= Oa_y$ = 点到正投影面的距离;

Z 坐标 $= Oa_z$ = 点到水平投影面的距离。

同时点的每一投影由两坐标确定:正面投影 a' 由 X_A 和 Y_A 确定,水平投影 a 由 X_A 和 Z_A 确定,侧面投影 a'' 由 Y_A 和 Z_A 确定。

由此可得点的三投影规律:

(1) 点的 X 坐标相等,即点的正面投影和水平投影的连线垂直于 OX 轴。

由于 Aa' 和 Aa 所确定的平面分别和 V 面、 H 面垂直,所以这三个相互垂直的平面所产生的交线必相互垂直,交点为 a_x , $a'a_x \perp aa_x \perp OX$ 。投影面展开后,这种垂直关系保持不变,所以就有 $a'a \perp OX$ 。

(2) 点的 Z 坐标相等,即点的正面投影和侧面投影的连线垂直于 OZ 轴。

同样, V 面和 W 面垂直,则 $a'a_z \perp a''a_z \perp OZ$,展开后,必然有 $a'a'' \perp OZ$ 轴。

(3) 点的 Y 坐标相等,即点的水平投影到 OX 轴的距离等于侧面投影到 OZ 轴的距离。

另外点的任意两投影包含了点的三个坐标,因此点的两面投影即可确定点的空间位置,且可根据点的三投影规律,求出点的第三投影。如图 1-5 所示。

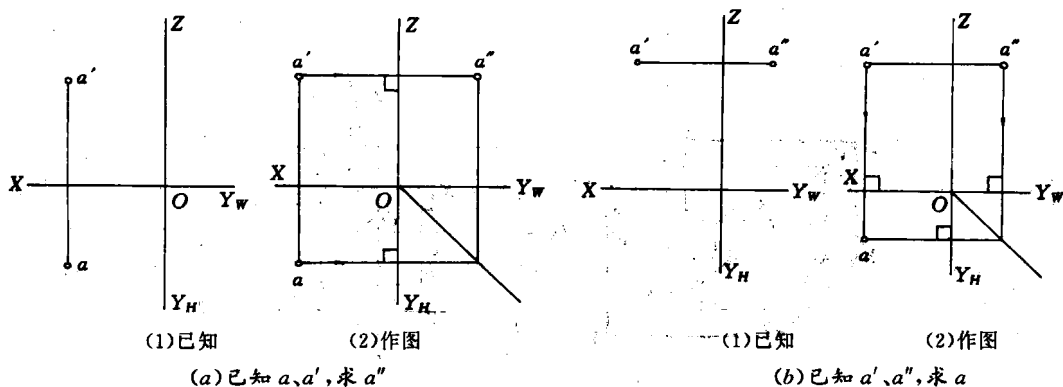


图 1-5 由两投影求第三投影

三、各种位置点的投影

【例 1-1】 已知空间点 $A(15, 10, 20)$, $B(10, 15, 0)$, $C(0, 0, 5)$ 求点 A 、 B 、 C 的三面投影。

作图:

1) 由原点 O 向左沿 OX 轴量取 15mm 得 a_x , 过 a_x 作 OX 轴作垂线, 并自 a_x 向上量取

20mm 得 a' , 向下量取 10mm 得 a 。

2) 过 a' 作 OZ 轴的垂线交 OZ 轴于 a_z , 自 a_z 向右量取 10mm 得 a'' 。也可以由 a 作水平线, 再作圆弧或 45° 辅助线求 a'' 。

3) 因为点 B 的 Z 坐标为 0, 点 B 位于 H 面上, b 与其本身重合, b' 在 OX 轴上, b'' 在 OY_W 轴上。

4) 点 C 的 X, Y 坐标都为 0, Z 坐标不为 0, 因此 C 点在 OZ 轴上, c', c'' 与其本身重合, c 在原点上, 见图 1-6。

由以上例题可得出下述结论:

(1) 点的三个坐标都不为零时, 该点是一般空间点, 点的三个投影都在投影面内。

(2) 点只有一个坐标为零时, 该点在投影面上。点在该投影面的投影与其本身重合, 另两投影落在相应的投影轴上。

(3) 点只有一个坐标不为零时, 点在相应的投影轴上, 点的两个投影与其本身重合, 第三投影落在原点上。

因此, 由点的三面投影可以看出点的空间位置。

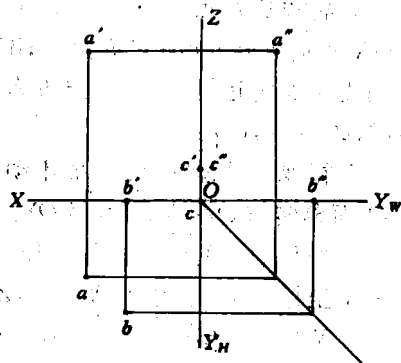


图 1-6 各种位置点的投影

四、两点的相对位置及重影点

1. 两点相对位置的确定

空间一点相对于投影面的位置, 取决于它们的 X, Y, Z 坐标, 即其到三投影面的距离, 空间两点之间的相对位置取决于它们的坐标差, X 坐标差确定两点的左右位置, Y 坐标差确定前后位置, Z 坐标差确定上下位置。

如图 1-6 空间点 $A, B, X_A - X_B > 0, A$ 点在 B 点之左, $Y_A - Y_B > 0, A$ 点在 B 点之前, $Z_A - Z_B > 0, A$ 点在 B 点之上。因此 A 点在 B 点的左、前、上方。

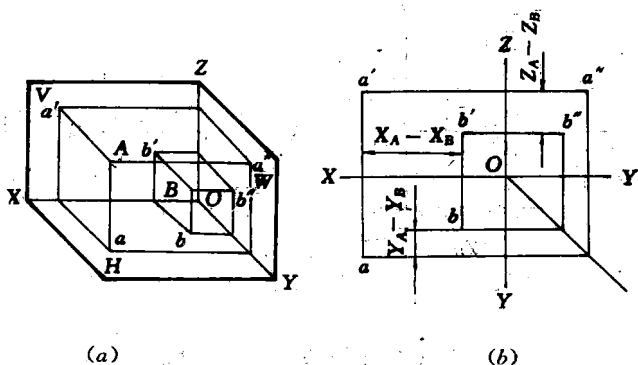


图 1-7 两点的相对位置

2. 两点的重影点

如果空间两点位于某一投影面的同一条投射线上, 则两点在该投影面上的投影就重合为一处, 此两点称为对该投影面的重影点。如图 1-8, B 点在 A 点的正上方, 则 A, B 两点对水平投影面的重影点。

对重影点通常要判别可见性,判别的原则是:V面的重影点,在前的点的投影可见,即Y坐标大的点的投影可见;H面的重影点,Z坐标大的点的投影可见;W面的重影点,X坐标大的点的投影可见。不可见的点的投影加括弧,标记 $a(b)$ 。

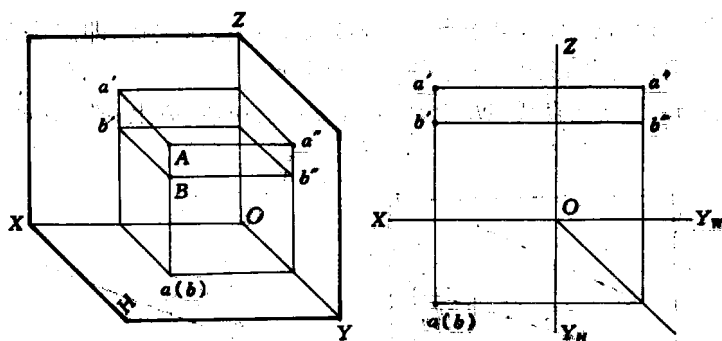


图 1-8 重影点及可见性

§ 1-3 直线的投影

一、直线及直线上点的投影特性

1. 直线的投影概述

直线的空间位置由线上两点确定,或由直线上一点及直线的指向确定,直线是无限长的,直线上两个点之间的那一段,称为线段。直线的投影即直线上的每一点投影的集合,当直线垂直于投影面时,直线在该投影面的投影积聚为一点,如图 1-9(a);直线不垂直于投影面,则通过直线上各点的投射射线形成一投射面,与投影面相交于一条直线,即为直线的投影,因此直线的投影一般仍然是直线,而且当直线段平行于投影面,投影反映线段的实长,如图 1-9(b);当直线段倾斜于投影面,投影比实长短,且其倾斜程度可以用直线与投影面的倾角来表示,如图 1-9(c)。

直线的投影可由线上两点(线段则取两 endpoints)来确定,即将线上两点在同一投影面的投影(称同面投影)相连,就是直线的投影。

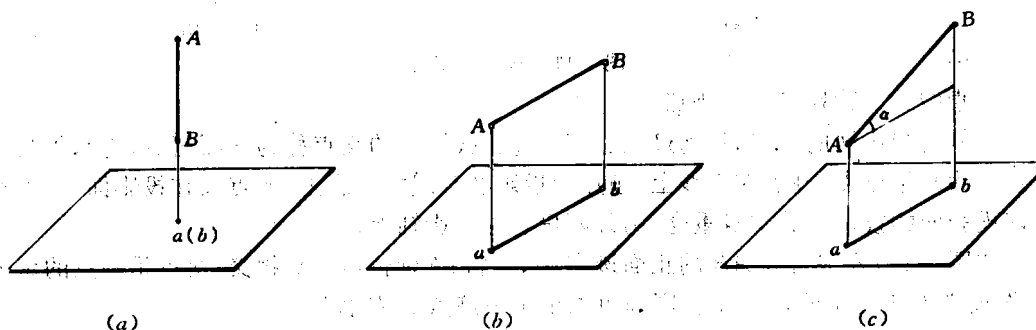


图 1-9 直线对一个投影面的相对位置

2. 直线上的点的特性

1) 点在直线上, 则点的投影在直线的同面投影上, 即从属性。

利用这一特性, 如果已知直线的三面投影及直线上点的一个投影, 即可求出点的另两投影。

2) 直线上的点分线段之比, 等于点的投影分线段的投影之比, 即定比性。

利用定比性, 可以在投影图上确定任意定比分点。

如图 1-10 所示, C 点在直线 AB 上, 则 c' 在 $a'b'$ 上; c 在 ab 上; c'' 在 $a''b''$ 上。且有 $AC : CB = a'c' : c'b' = ac : cb = a''c'' : c''b''$ 。

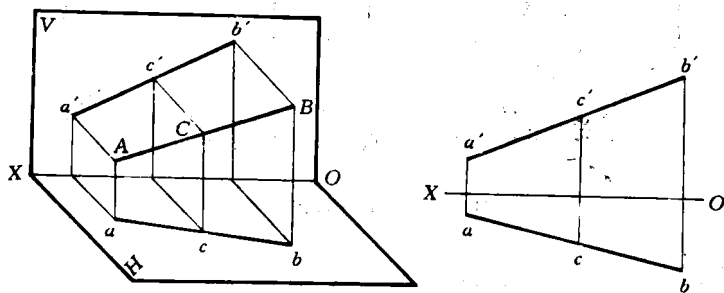


图 1-10 直线上的点的投影

如图 1-11, 要求将直线 EF 分成 $3 : 2$ 的点 K 。按照定比性, 先将直线 EF 的水平投影分成 $3 : 2$, 即过 e 任意作一直线, 量取五个单位长度, 连接 $5f$, 然后作 $3k \parallel 5f$, k 即为所求, 再利用从属性, 求出 K 点的正面投影 k' 。

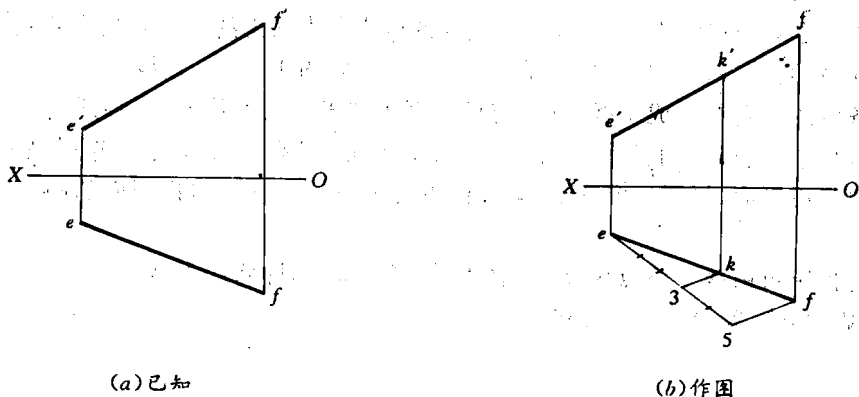


图 1-11 求直线定比分点

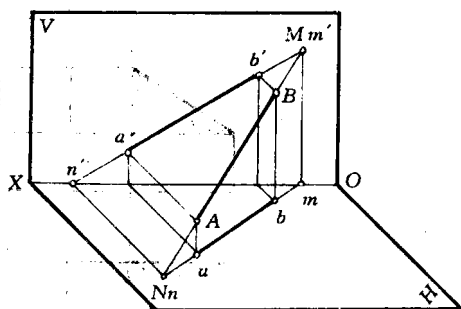
3) 直线上的特殊点——迹点

直线与投影面的交点, 称为迹点。直线与正投影面的交点称为正面迹点; 与水平投影面的交点称为水平迹点。迹点在直线上, 迹点的投影在直线的投影上, 迹点又在投影面上, 那么迹点在该投影面的投影与其本身重合, 另外两投影在投影轴上。

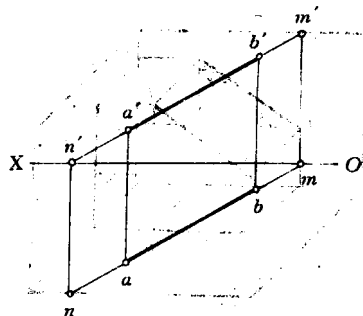
如图 1-12, 要求直线 AB 的正面迹点 M , 可将 ab 延长与 OX 相交, 交点是迹点的水平投影 m , 作投影连线在 $a'b'$ 上找 m' 。同理可求出水平迹点 N 的投影。

二、直线对三投影面的相对位置及其投影特性

按照直线对三投影面的相对位置, 可以把直线分为三类 (1) 一般位置直线; (2) 投影面平行



(a) 立体图



(b) 投影图

图 1-12 直线的迹点

线;(3)投影面垂直线。后两类直线又称为特殊位置直线。

直线对 H 、 V 、 W 的倾角分别用 α 、 β 、 γ 表示。

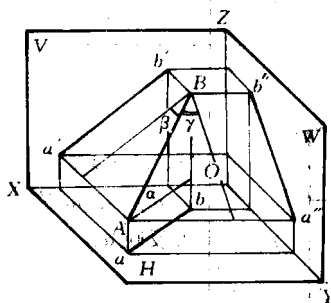
1. 一般位置直线

和三个投影面都倾斜的直线称一般位置直线。一般位置直线的投影特点如下:

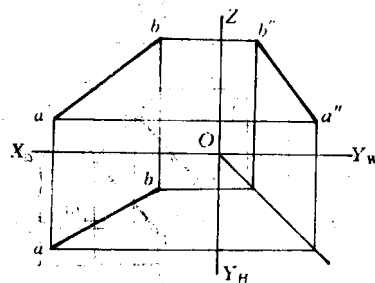
(1) 三面投影都倾斜于投影轴。

由于一般位置直线上各点到三投影面的距离都不相等,即 X 、 Y 、 Z 坐标不等,则投影倾斜于投影轴。

(2) 投影长均比实长短,且不能直接反映与投影面的倾角。



(a) 立体图



(b) 投影图

图 1-13 一般位置直线

2. 投影面平行线

平行于某一投影面而与其它两投影面倾斜的直线,称为投影面平行线。

投影面平行线又可分为三种:(1)平行于 V 面的正平线;(2)平行于 H 面的水平线;(3)平行于 W 面的侧平线。

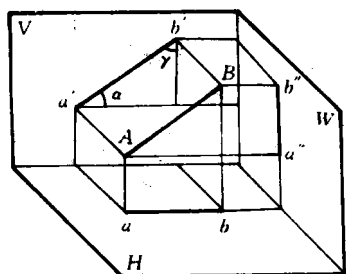
首先来讨论正平线的投影特性,如图 1-14:

1) 正平线平行于正面,则正面投影与直线本身平行而且等长, $a'b' = AB$;

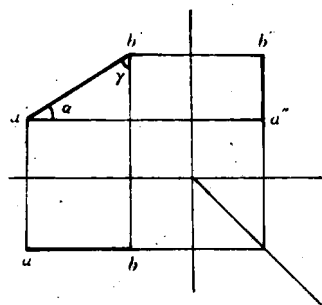
2) 正平线上各点到正投影面的距离相等,即 Y 坐标相等,则 $ab \parallel OX$, $a''b'' \parallel OZ$ 。

3) AB 与 ab 所夹角为 α ,因为 $AB \parallel a'b'$, $ab \parallel OX$,所以 $a'b'$ 与 OX 轴的夹角即 α ,同理与 OZ 轴的夹角为 γ 。

表 1-1 列出了正平线、水平线和侧平线的投影特性,由此即可总结出投影面平行线的投影



(a) 立体图



(b) 投影图

图 1-14 正平线

特性: 投影面平行线在平行的投影面上的投影与其本身平行而且等长; 与投影轴的夹角为直线与另两投影面的倾角; 另两投影平行于相应的投影轴。

表 1-1 投影面平行线

名 称	直 观 图	投 影 图	投影特性
水平线 ($\parallel H$ 面)			$ab = AB$ $a'b' \parallel OX, a''b'' \parallel OY$ - 反映 β, γ
正平线 ($\parallel V$ 面)			$a'b' = AB$ $ab \parallel OX, a''b'' \parallel OZ$ - 反映 α, γ
侧平线 ($\parallel W$ 面)			$a''b'' = AB$ $ab \parallel OY, a'b' \parallel OZ$ - 反映 α, β

3. 投影面垂直线

投影面垂直线是指垂直于一个投影面, 必然平行于另两投影面的直线。

投影面垂直线又可分为三种: (1) 垂直于 V 面的正垂线; (2) 垂直于 H 面的铅垂线; (3) 垂

直于 W 面的侧垂线。

下面以铅垂线为例来讨论投影面垂直线的投影特性,如图 1-15:

1) 铅垂线水平投影积聚为一点;

2) 平行于 V 、 W 面及其交线 OZ 轴,则其在 V 、 W 面的投影反映实长,而且平行于 OZ 轴。

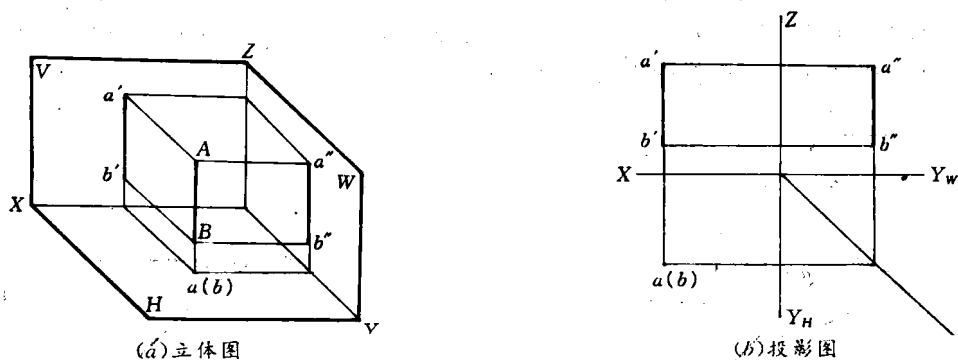


图 1-15 铅垂线

表 1-2 列出了正垂线、铅垂线及侧垂线的投影特性,由此可总结出投影面垂直线的投影特性:投影面垂直线在垂直的投影面上的投影积聚为一点,另外两投影反映实长,而且平行于同一根投影轴。

表 1-2 投影面垂直线

名称	直观图	投影图	投影特性
铅垂线 ($\perp H$ 面)			ab 成为一点,有积聚性 $a'b' \parallel OZ, a''b'' \parallel OZ$, $a'b' = a''b'' = AB$
正垂线 ($\perp V$ 面)			$a'b'$ 成为一点,有积聚性 $ab \parallel OY, a''b'' \parallel OY$, $ab = a''b'' = AB$
侧垂线 ($\perp W$ 面)			$a''b''$ 成为一点,有积聚性 $ab \parallel OX, a'b' \parallel OX$, $ab = a'b' = AB$