



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
职业教育机械设计制造类专业教学用书

画法几何 及机械制图

孙 爽 主编
魏 伟 李国琴 副主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
职业教育机械设计制造类专业教学用书

画法几何 及机械制图

主 编 孙 爽
副主编 魏 伟 李国琴
编 写 刘富凯 万文艳
主 审 孙占木 张铁成

江苏工业学院图书馆
藏书章



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐教材。全书共分八章, 主要内容包括制图的基本原理与点、线、面的投影; 制图的基本知识; 体的投影与三视图; 组合体; 机件常用的表达方法; 标准件和常用件的规定画法; 零件图; 装配图等。在编写本书的过程中, 加强了读图、测绘、徒手画草图和计算机绘图等内容; 精简、删除了部分偏而深的内容。本书全面采用了最新的国家标准, 文字叙述简明扼要, 通俗易懂, 概念准确, 表述严谨。

本书可作为高职高专院校机械类各专业的教材配套用书, 也适合机械工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

画法几何及机械制图/孙爽主编. —北京: 中国电力出版社, 2006

教育部职业教育与成人教育司推荐教材. 职业教育机械设计制造类专业教学用书

ISBN 7-5083-4050-7

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 003904 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2006 年 3 月第一版 2006 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13 印张 270 千字

印数 0001—3000 册 定价 16.90 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

前言

本书为教育部职业教育与成人教育司推荐教材,是根据教育部审定的机械设计制造类专业主干课程的教学大纲编写而成的,并列入教育部《2004~2007年职业教育教材开发编写计划》,供高等职业教育机械设计制造类专业教学使用。

本书体现了职业教育的性质、任务和培养目标;符合职业教育的课程教学基本要求和有关岗位资格和技术等级要求;具有思想性、科学性、适合国情的先进性和教学适应性;符合职业教育的特点和规律,具有明显的职业教育特色;符合国家有关部门颁发的技术质量标准。本书既可以作为学历教育教学用书,也可作为职业资格和岗位技能培训教材。

本书针对高等职业教育培养应用人才、重在实践能力和职业技能训练的特点,在教材编写过程中,基础理论贯彻了“实用为主,够用为度”的教学原则,并以掌握概念、强化应用、培养技能为教学重点。书中注重理论联系实际,将投影理论与图示应用相结合,强化了工程素质教育。本教材文字叙述力求简明扼要,通俗易懂,概念准确,表述严谨。

按照高职高专教育的培养目标和特点,结合制图教学改革实践经验,在编写本书的过程中,加强了读图、测绘、徒手画草图和计算机绘图等内容;精简、删除了部分偏而深的内容;全面采用了最新的国家标准。

本书由孙爽主编,魏伟、李国琴副主编。第一、三、八章由孙爽编写;第二、四章由李国琴编写;第五、六章由魏伟编写;第七章由刘富凯、万文艳编写。

本书由天津大学孙占木教授和天津工程师范学院的张铁成教授审阅。对他们提出的很多宝贵意见表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,加上编写时间仓促,书中难免存在错误和不足,恳请读者批评指正。

编 者

2005年11月

前言

第一章 投影基础知识	1
第一节 投影法概述	1
第二节 点的投影规律	2
第三节 直线的投影特性	5
第四节 求一般位置直线的实长与倾角	7
第五节 点线的相对位置	7
第六节 平面的投影特性	10
第七节 线面的相对位置	12
第八节 换面法	15
第二章 制图的基本知识	20
第一节 国家标准中的基本规定	20
第二节 绘图工具和仪器的使用	26
第三节 手工绘制几何图形的方法及步骤	28
第四节 计算机绘图入门	33
第五节 AutoCAD 环境下的基本绘图	40
第六节 AutoCAD 环境下的图形编辑	45
第三章 体的投影与三视图	52
第一节 基本体的三视图及其尺寸标注	53
第二节 基本体被平面切割后的投影	59
第三节 体与体相交后的投影	64
第四章 组合体	69
第一节 组合体的组合形式分析	69
第二节 组合体的视图画法	70
第三节 读组合体的视图	72
第四节 组合体的尺寸标注规范	75
第五节 AutoCAD 环境下的注释文本	77
第六节 AutoCAD 环境下的尺寸标注	79
第七节 用 AutoCAD 2004 绘制组合体的三视图	85
第五章 机件形状的表达方法	89
第一节 视图	89
第二节 剖视图	92

第三节	断面图	98
第四节	其他表达方法	100
第五节	表达方法的应用举例	103
第六章	标准件和常用件	106
第一节	螺纹	106
第二节	螺纹紧固件	110
第三节	键、销连接	113
第四节	齿轮	116
第五节	弹簧	122
第六节	滚动轴承	123
第七章	零件图	126
第一节	零件图的作用与内容	126
第二节	零件的视图选择和典型零件的视图表达方法	127
第三节	零件图的尺寸标注	131
第四节	零件图的技术要求	136
第五节	零件测绘	141
第六节	零件图的识读	146
第七节	AutoCAD 环境下绘制零件图的有关问题	148
第八章	装配图	154
第一节	装配图的内容和表示法	154
第二节	装配图的尺寸标注、零部件序号和明细栏	156
第三节	常见装配结构	157
第四节	画装配图的方法与步骤	158
第五节	读装配图和拆画零件图	159
第六节	零部件测绘	168
第七节	AutoCAD 环境下绘制装配图的有关问题	170
参考文献		172

投影基础知识

在机械制造等行业中,指导生产加工及制造全过程的最重要的技术文件之一,是二维的工程图样,用以表达三维工程对象的形状、大小及相关技术要求等,它与文字、数字一样,是人们交流设计思想、表达工程要求,记录创新灵感的重要工具,素有工程语言之称。

工程图样的重要组成部分之一是一组二维的平面图形,它与三维的工程对象有着准确的对应关系,遵循一定的转换法则。任何一名工程技术人员都必须熟练运用这些法则,找到三维工程对象与二维平面图形之间的对应关系。实施这一过程的理论基础就是投影原理。

第一节 投影法概述

想象用日光或人工光线照射物体,在物体后面的平面上(如地面或墙面)就会形成影像,这一影像与物体之间存在着的几何关系,经人们观察、分析和总结逐步产生和形成了现在使用的投影法则。依据投影法则,人们就能利用平面图形正确地表达物体的形状。物体在投影面上的影像称投影,而获得此影像的方法称投影法。

一、中心投影法

如图 1-1 (a) 所示。投射射线由投射中心 S 出发,通过物体(三角板) ABC 上各点,与投影面 P 相交,形成了 ABC 的影像 abc 。这种所有投射射线都交于投射中心 S 的投影方法称中心投影法。在日常生活中,照相、电影和人观察物体时的影像都属于中心投影法。

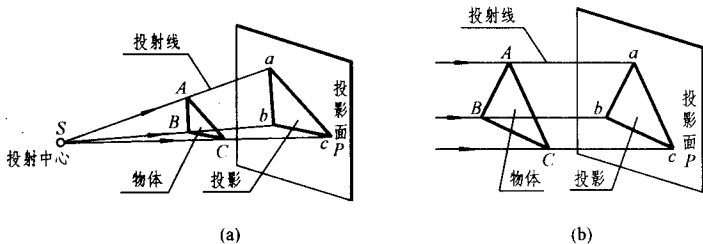


图 1-1 投影法

(a) 中心投影法; (b) 平行投影法

虽然这种投影的直观性好,但当物体与投射中心和投影面的相对位置发生变化时,影像也会随之变化,而且一般不反映物体的实际形状和大小,度量性较差,因此在工程图样中不采用中心投影法。

二、平行投影法

若把投射中心 S 移至无限远处,则投射射线相互平行,如图 1-1 (b) 所示,这种投射射线相互平行的投影法称为平行投影法。

在平行投影法中投影大小与物体和投影面之间距离无关,度量性好。例如,在图 1-1 (b) 中当三角板 ABC 与投影面平行时,其形状和大小在该投影面上的投影完全相同。

1. 平行投影法分类

按投影方向相对于投影面的关系,平行投影法分为两种:

(1) 正投影法。投射射线与投影面相垂直的平行投影法。工程图样中主要采用这种方法绘

制图形,如图 1-2 (a) 所示。后面章节如无特殊说明,均指这种投影方法。

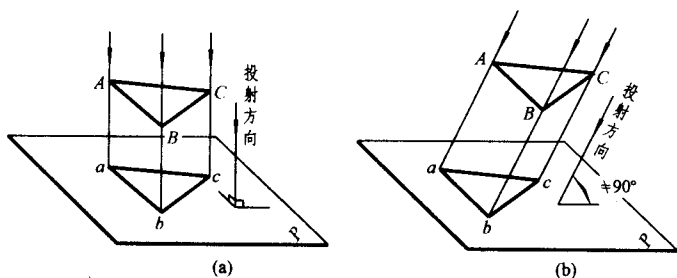


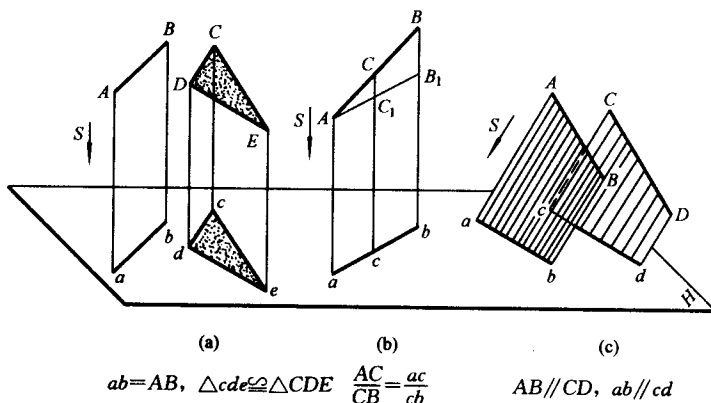
图 1-2 平行投影法种类

(a) 正投影法; (b) 斜投影法

$ab=AB$, $\triangle abc$ 全等于 $\triangle ABC$ 。

(2) 定比性。定比性是指直线上两线段之比等于其投影长度之比。如图 1-3 (b) 中, $AC:CB=ac:cb$ 。

(3) 平行性。若空间两线段平行,则它们的投影亦平行。如图 1-3 (c) 中, $AB\parallel CD$, $ab\parallel cd$ 。



$ab=AB$, $\triangle abc \cong \triangle ABC$ $\frac{AC}{CB} = \frac{ac}{cb}$ $AB\parallel CD$, $ab\parallel cd$

图 1-3 平行投影法特性

(a) 真形性; (b) 定比性; (c) 平行性

第二节 点的投影规律

如图 1-4 所示,过空间点 A 作投射射线垂直于投影面 H,投射射线与 H 面的交点 a 为空间点 A 在 H 面上的投影。因为过投影 a 的垂线上所有点(如点 A、A₁、A₂、…、A_n)的投影都是 a。所以,已知点 A 的一个投影 a 是不能唯一确定空间点 A 的位置的。

一、点的三面投影及规律

要确定空间点的位置,可增加投影面。建立用水平和铅垂的两投影面构成的两投影面体系,它将空间分成四个区域,即四个分角,如图 1-5 (a) 所示。也可建立如图

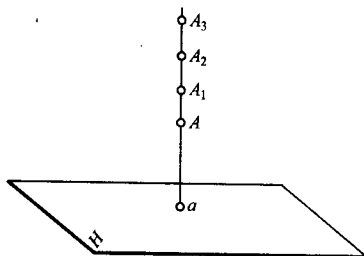


图 1-4 点的一个投影不能唯一确定空间点的位置

1-5 (b) 所示互相垂直的三投影面体系, 三个相互垂直的投影面, 分别称为 V 面、 H 面、 W 面, 三投影面的交线 OX 、 OY 、 OZ 称为投影轴, 三投影轴的交点为原点 O 。

如图 1-6 (a) 所示的第一分角中, 空间点及其投影的标记规定为: 空间点用大写字

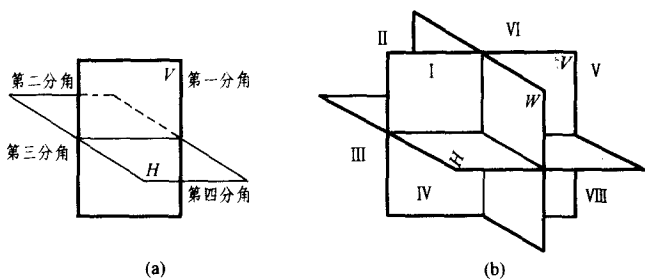


图 1-5 互相垂直的三投影体系

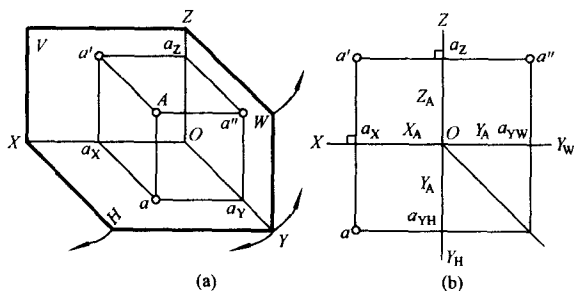


图 1-6 点的三面投影

母如 A 、 B 、 C 、... 表示, V 面投影用相应的小写字母加一撇如 a' 、 b' 、 c' 、... 表示, H 面投影用相应的小写字母如 a 、 b 、 c 、... 表示, W 面投影用相应的小写字母加两撇如 a'' 、 b'' 、 c'' 、... 表示。

将点 A 向三投影面投射得到其三面投影 a' 、 a 、 a'' 后, 为了把空间三投影面的投影画在同一平面上, 规定 V 面不动, 将 H 面绕 X 轴向下旋转 90° , W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° , OY 轴一分为二, 即随 H 面旋转的用 OY_H 标记, 随 W 面旋转的用 OY_W 标记, 便得到点 A 的三面投影, 见图 1-6 (b)。由图 1-6 可以得出:

(1) 点 A 的 V 面投影和 H 面投影的连线垂直于 OX 轴, 即 $a'a \perp OX$;

(2) 点 A 的 V 面投影和 W 面投影的连线垂直于 OZ 轴, 即 $a'a'' \perp OZ$;

(3) 点 A 的 H 面投影 a 到 OX 轴的距离等于点 A 的 W 面投影 a'' 到 OZ 轴的距离, 即 $aa_X = a''a_Z$, 作图时可以用圆弧或 45° 线反映它们的关系。

由以上分析可以得到点在三投影面体系的投影规律: 点的 V 面投影和 H 面投影、 V 面投影和 W 面投影的连线分别垂直于相应的投影轴; 点的投影到投影轴的距离等于点到相应投影面的距离。

如果把投影面体系看作直角坐标系, 把投影面 H 、 V 、 W 作为坐标面, 投影轴作为坐标轴, 则 A 点的直角坐标 (x, y, z) 便是点 A 分别到 W 、 V 、 H 面的距离, 即点的 X 坐标反映点到 W 投影面的距离; 点的 Y 坐标反映点到 V 投影面的距离; 点的 Z 坐标反映点到 H 投影面的距离。

点的一个投影由其中的两个坐标所决定: V 面投影 a' 由 X_A 和 Z_A 确定, H 面投影 a 由 X_A 和 Y_A 确定, W 面投影 a'' 由 Y_A 和 Z_A 确定。点的任意两个投影包含了点的三个坐标, 由此可以得到: 点的两面投影能唯一确定点的空间位置。因此, 根据点的三个坐标值和点的投影规律, 就能作出该点的三面投影图, 也可以由点的两面投影补画出点的第三面投影。

【例 1-1】 已知点 $A(20, 15, 24)$, 求点 A 的三面投影。

作图:

(1) 画坐标轴 (X 、 Y_H 、 Y_W 、 Z); 在 X 轴上量取 $Oa_X = 20$; $Oa_{YH} = 15$; $Oa_Z = 24$ [如

图 1-7 (a)];

(2) 根据点的投影规律: 点的投影连线垂直于投影轴。分别过 a_x 作 OX 的垂直线、过 a_z 作 Z 轴的垂直线, 两垂直直线的交点得到点 A 的 V 面投影 a' , 过 a_{Y_H} 作 OY_H 轴的垂直线, 与 a'_x 的延长线相交得点 A 的 H 面投影 a [如图 1-7 (b)];

(3) 过原点 O 作 $\angle Y_H OY_W$ 的平分线 [如图 1-7 (b)];

(4) 延长 aa_{Y_H} 与平分线相交, 再过交点作垂直于 OY_W 的直线;

(5) 过 a' 作 Z 轴的垂线与垂直 OY_W 的直线相交于 a'' , 即为 A 的 W 面投影 a'' [如图 1-7 (c)]。

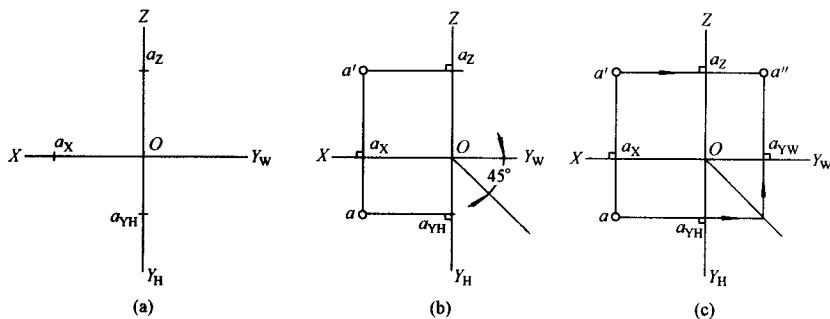


图 1-7 求点 A 的三面投影

二、点的相对位置

空间两点上下、左右、前后的相对位置可根据它们在投影图中的各组同面投影来判断。也可以通过比较两点的坐标来判断它们的相对位置, 即 X 坐标大的点在左方; Y 坐标大的点在前方; Z 坐标大的点在上方。

如图 1-8 所示的空间点 A 、 B , 由 V 面投影可判断出 A 在 B 的左方、上方, 由 H 面投影可判断出 A 在 B 的左方、前方, 由 W 面投影可判断出 A 在 B 的前方、上方, 因此, 由三面投影或两面投影就可以判断点 A 在点 B 的左、前、上方。

三、重影点

如果空间两点有两个坐标相等, 一个坐标不相等, 则两点在一个投影面上的投影就重合为一点, 此两点称为对该投影面的重影点。如图 1-9, 点 B 在点 A 的正前方, 则两点 A 、 B 是对 V 面的重影点。

重影点要判别可见性, 其方法是: 比较两点不相同的那个坐标, 其中坐标大的可见。例如两点 A 、 B 的 X 和 Z 坐标相同, Y 坐标不等, 因 $Y_B > Y_A$, 因此, b' 可见, a' 不可见 (加括号即表示不可见)。

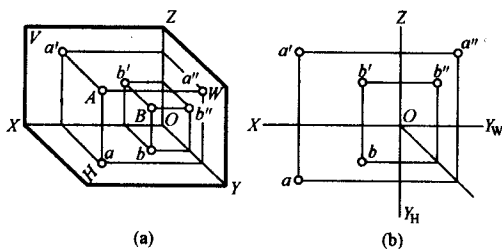


图 1-8 两点的相对位置

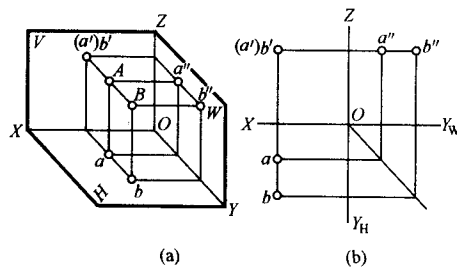


图 1-9 重影点及可见性

第三节 直线的投影特性

两点确定一条直线,连接直线上两端点的各组同面投影,就得到该直线的投影。如图 1-10 所示,分别连接直线 AB 上两端点的同面投影 ab 、 $a'b'$ 、 $a''b''$ 即得直线 AB 的投影。直线的投影一般仍是直线。

一、几种位置直线的投影特性

按照直线对三个投影面的相对位置,可以把直线分为三类:一般位置直线、投影面平行线、投影面垂直线,后两类直线又称为特殊位置直线。

1. 一般位置直线

一般位置直线是与三个投影面都倾斜的直线(图 1-10)。

(1) 三面投影都倾斜于投影轴;

(2) 投影长度均比实长短,且不能反映直线与投影面倾角的真实大小。直线对 H 、 V 、 W 面的倾角分别用 α 、 β 、 γ 表示。

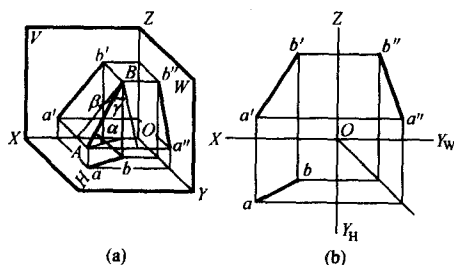


图 1-10 一般位置直线

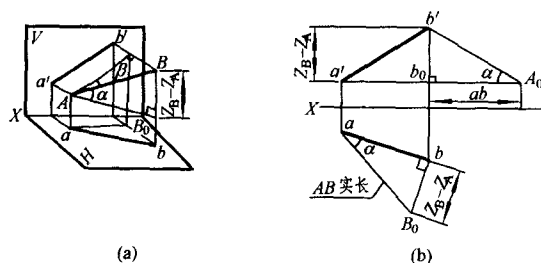


图 1-11 直角三角形投影法

2. 投影面平行线

投影面平行线是只平行于一个投影面,而倾斜于另外两个投影面的直线。

投影面平行线又可分为三种:平行于 V 面的直线叫正平线;平行于 H 面的直线叫水平线;平行于 W 面的直线叫侧平线。表 1-1 为投影面平行线的投影特性。

表 1-1

投影面平行线的投影特性

名称	轴测图	投影图	投影特性
正平线			1) $a'b' = AB$, 反映 α 、 γ 角; 2) $ab \parallel OX$ 轴, $a''b'' \parallel OZ$ 轴
水平线			1) $cd = CD$, 反映 β 、 γ 角; 2) $c'd' \parallel OX$, $c''d'' \parallel OY_w$ 轴

续表

名称	轴测图	投影图	投影特性
侧平线			1) $e'f'' = EF$, 反映 α 、 β 角; 2) $e'f' \parallel OZ$, $ef \parallel OY_H$ 轴

从表 1-1 中可看出, 投影面平行线的投影特性:

(1) 直线在与其平行的投影面上的投影, 反映该线段的实长和与其他两个投影面的倾角;

(2) 直线在其他两个投影面上的投影分别平行于相应的投影轴, 且比线段的实长短。

3. 投影面垂直线

投影面垂直线是垂直于一个投影面, 平行于另外两个投影面的直线。

投影面垂直线又可分为三种: 垂直于 V 面的直线叫正垂线; 垂直于 H 面的直线叫铅垂线; 垂直于 W 面的直线叫侧垂线。表 1-2 为投影面垂直线的投影特性。

表 1-2

投影面垂直线的投影特性

名称	轴测图	投影图	投影特性
正垂线			1) $a'b'$ 积聚成一点; 2) $ab \perp OX$ 轴; $a'b'' \perp OZ$ 轴; $ab = a'b'' = AB$
铅垂线			1) cd 积聚成一点; 2) $c'd' \perp OX$ 轴; $c'd'' \perp OY_W$ 轴; $c'd' = c'd'' = CD$
侧垂线			1) $e'f''$ 积聚成一点; 2) $e'f' \perp OZ$ 轴; $ef \perp OY_H$ 轴; $e'f' = ef = EF$

从表 1-2 中可看出投影面垂直线的投影特性:

(1) 直线在与其所垂直的投影面上的投影积聚成一点;

(2) 直线在其他两个投影面上的投影分别垂直于相应的投影轴, 且反映该线段的实长。

第四节 求一般位置直线的实长与倾角

一般位置直线其三面投影均不反映直线的实长及其与投影面倾角。下面介绍直角三角形法求一般位置直线的实长及其与投影面倾角。

如图 1-11 所示, AB 为一般位置直线, 在平面 $AabB$ 内, 过点 A 作 H 投影 ab 的平行线交 Bb 于 B_0 , 即得到直角三角形 ABB_0 。该直角三角形的一条直角边 $AB_0 = ab$, 另一直角边 $BB_0 = Bb - Aa = Z_B - Z_A = \Delta Z$, $\angle BAB_0 = \alpha$, 由于两直角边的长度在投影图中已知, 因此可以作出这个直角三角形, 求出实长及直线与 H 面的倾角 α 。

作图方法如下:

方法一 过点 b 作 B_0b 垂直 ba , 取 $B_0b = \Delta Z$, 直角三角形的斜边 B_0a 就是直线 AB 的实长, B_0a 与 ba 的夹角 α 就是 AB 与 H 面的倾角 α 。

方法二 过 a' 作平行 X 轴的直线与 bb' 交于 b_0 , 使 $b_0A_0 = ab$, 连 $b'A_0$, 即 AB 的实长, $\angle b'A_0b_0$ 为 AB 与 H 面的倾角 α 。

同样, 可以利用直线的 V 面投影及直线两端点的 Y 坐标差所构成的直角三角形, 求出直线的实长及直线与 V 面的倾角 β , 利用 W 面投影长及直线两端点的 Z 坐标差, 求出直线实长及直线与 W 面的倾角 γ 。

第五节 点线的相对位置

一、直线上的点

直线上的一点, 其投影亦在直线的同面投影上, 且符合点的投影规律; 点分割线段之比等于点的投影分线段的投影之比。直线上的点具有从属性和定比性是点在直线上的充分必要条件。

【例 1-2】如图 1-12 (a) 所示, 作出分线段 AB 为 $2:3$ 的点 C 的两面投影 c 、 c' 。

分析: 根据直线上点的投影特性, 可先将直线的任一投影分成 $2:3$, 得到分 AB 为 $2:3$ 的点 C 的一个投影, 利用从属性, 求出点 C 的另一投影。

作图: 如图 1-12 (b) 所示, 过 a 任意作一直线, 并在其上量取 5 个单位长度; 连接 $5b$, 过分点 2 作 $5b$ 的平行线, 交 ab 于 c ; 过 c 作 OX 轴的垂线, 交 $a'b'$ 于 c' 。

二、两直线的相对位置

空间两直线的相对位置有三种: 平行、相交、交叉。

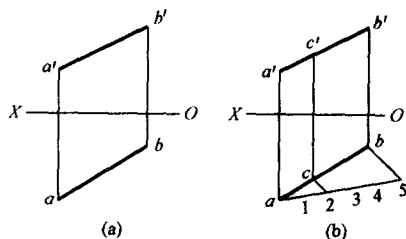


图 1-12 求直线上的定比分点

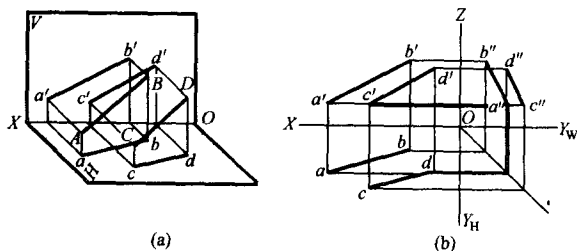


图 1-13 平行两直线的投影特性

1. 平行两直线

平行两直线的投影特性满足平行性和定比性。

由图 1-13 可知两直线 AB 、 CD 均为一般位置直线，且其同面投影平行，就可以断定这两直线平行，且其投影长 $ab:cd=a'b':c'd'=a''b'':c''d''$ ；如果两直线是同一投影面的平行线，只有当它们在其平行的投影面上的投影平行时，才可判断其相互平行。

2. 相交两直线

相交两直线的同面投影都相交，且交点符合点的投影规律，如图 1-14 所示。

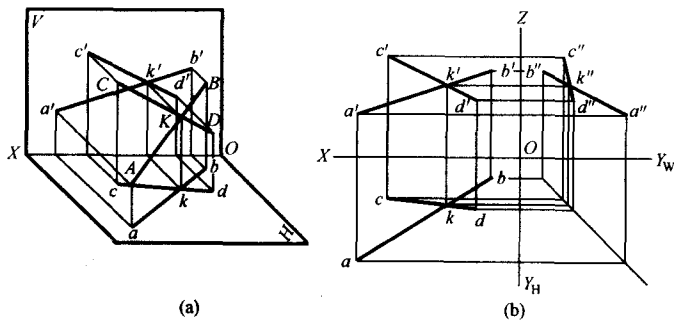


图 1-14 相交两直线投影的投影特性

3. 交叉两直线

如果两直线的投影既不符合两平行直线的投影特性，又不符合两相交直线的投影特性，则可断定这两条直线为空间交叉两直线，如图 1-15 所示， $a'b' \parallel c'd'$ ， ab 与 cd 相交，因此，空间两直线 AB 与 CD 交叉， H 面投影的交点是 AB 、 CD 在 H 面的重影点，根据重影点可见性的判别方法， V 面投影 m' 在上， n' 在下，所以 AB 上的 M 点在上， CD 上的 N 点在下，即水平投影 m 可见， n 不可见，标记为 $m(n)$ 。

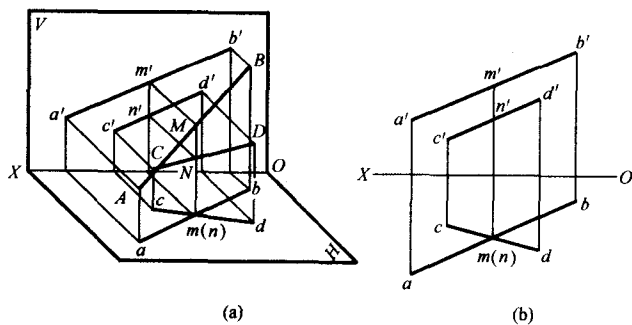


图 1-15 交叉两直线的投影特性

交叉两直线可能有一组或两组同面投影平行，但两直线的其余同面投影必定不平行；交叉两直线也可能在三个投影面的同面投影都相交，但交点不符合一个点的投影规律，它是两直线对不同投影面的重影点。

三、直角投影定理

相交两直线的投影不一定能反映两直线夹角的实形。如果两直线垂直（垂直相交或垂直交叉），其中一条直线是某一投影面平行线时，两直线在该投影面上的投影也垂直。这种投影特性称为直角投影定理。直角投影定理的逆定理也成立，如果两直线的某一投影垂直，其中有一直线是该投影面的平行线，那么空间两直线垂直。如图 1-16 所示。

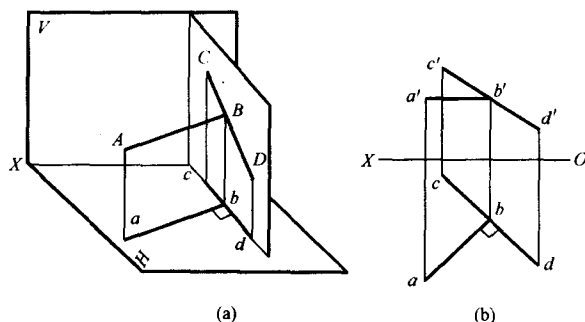


图 1-16 直角投影定理

【例 1-3】如图 1-17 所示，求点 A 到直线 CD 的距离。

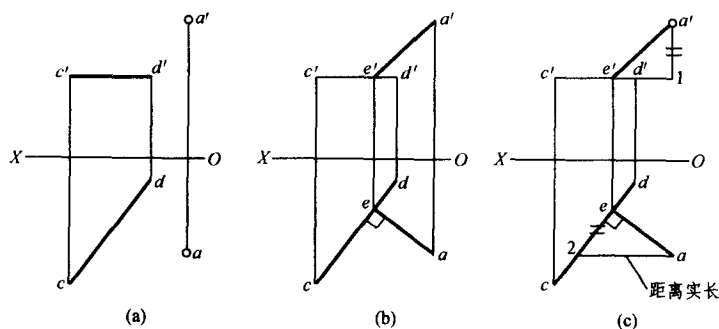


图 1-17 求点 A 到直线 CD 的距离

分析：

直线 CD 是水平线，根据直角投影定理，与水平线垂直的直线，其水平投影与水平线的水平投影垂直；由于与水平线 CD 垂直的直线 AE 是一般位置直线，所以要根据直角三角形法求 AE 的实长。

作图：

- (1) 过 a 作 ae 垂直 cd，由 e 作出 e'，连接 a'e'。
- (2) 作出 AE 两点的 Z 坐标差 a'1。

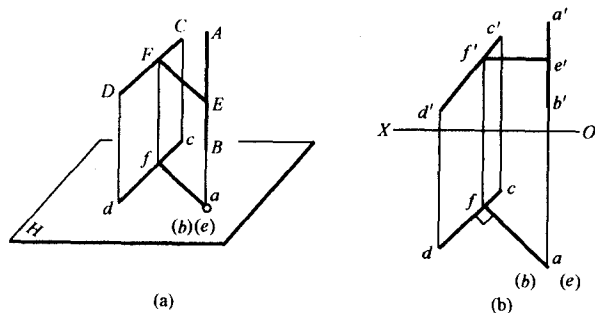


图 1-18 求两直线之间的距离

- (3) 量 $e2 = a'1$ ， $a2 = AE$ 的实长，即为点 A 到直线 CD 的距离的实长。

【例 1-4】求两直线 AB、CD 之间的距离（图 1-18）。

分析：

直线 AB 是铅垂线，CD 是一般位置直线，若求两直线之间的距离，须求出两直线的公垂线。因为与铅

垂线垂直的直线是水平线,如图 1-18(a) 中的 EF , 所以根据直角投影定理, $EF \perp CD$, 则 $ef \perp cd$ 。

作图:

- (1) 由直线 AB 的 H 面投影 $a(b)$ 向 cd 作垂线交于 f , 并求出 f' ;
- (2) 由 f' 作 $e'f' \parallel OX$, $e'f'$ 和 ef 即为公垂线 EF 的两投影;
- (3) 水平线 EF 的 H 面投影 ef 即为两直线之间的距离。

第六节 平面的投影特性

一、平面的表示法

由几何学可知,平面的空间位置可由下列几何元素确定:不在一条直线上的三点;一直线及直线外一点;两相交直线;两平行直线;任意的平面图形。

图 1-19 是用上述各几何元素所确定的平面及其投影图。

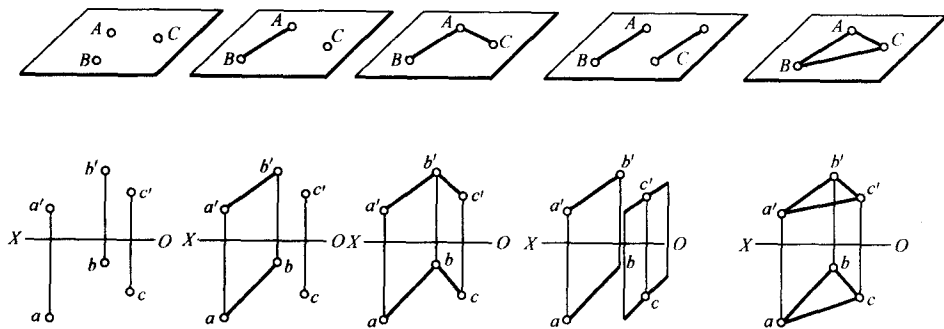


图 1-19 平面的表示法

二、各种位置平面的投影特性

平面对投影面的相对位置有三种:一般位置平面,投影面垂直面,投影面平行面。后两种称特殊位置平面。规定平面对 H 、 V 、 W 面的倾角分别用 α 、 β 、 γ 来表示。平面的倾角,是指平面与某一投影面所成的二面角。

1. 一般位置平面——与三个投影面都倾斜的平面

一般位置平面的投影如图 1-20 所示,由于 $\triangle ABC$ 对 H 、 V 、 W 面都倾斜,因此它的三个投影都是三角形,为原平面图形的类似形,面积均比实形小。

2. 投影面垂直面——只垂直于一个投影面,而与另两个投影面倾斜的平面

投影面垂直面可分为三种:垂直于 V 面的平面叫正垂面;垂直于 H 面的平面叫铅垂面;垂直于 W 面的平面叫侧垂面。表 1-3 为投影面垂直面的投影

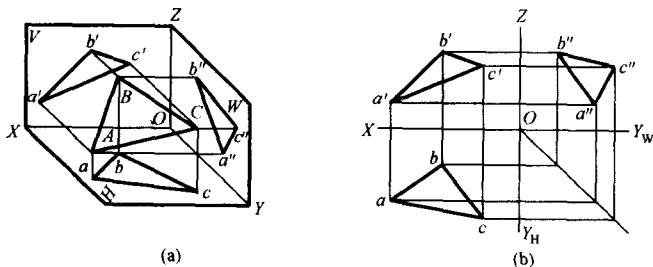


图 1-20 一般位置平面的投影特征

特性。

表 1-3

投影面垂直面的投影特性

名称	轴测图	投影图	投影特性
铅垂面			1) p 积聚成一直线, 反映 β、γ 角; 2) p' 和 p'' 均为原图形的类似形
正垂面			1) q' 积聚成一直线, 反映 α、γ 角; 2) q 和 q'' 均为原图形的类似形
侧垂面			1) r'' 积聚成一直线, 反映 α、β 角; 2) r' 和 r 均为原图形的类似形

从表 1-3 中可看出投影面垂直面的投影特性:

(1) 平面在与其所垂直的投影面上的投影积聚成倾斜于投影轴的直线, 并反映该平面对其他两个投影面的倾角;

(2) 平面的其他两个投影都是面积小于原平面图形的类似形。

3. 投影面平行面——平行于一个投影面, 与另两个投影面垂直的平面

投影面平行面又可分为三种: 平行于 V 面的平面叫正平面; 平行于 H 面的平面叫水平面; 平行于 W 面的平面叫侧平面。表 1-4 为投影面平行面的投影特性。

表 1-4

投影面平行面的投影特性

名称	轴测图	投影图	投影特性
水平面			1) p 反映平面实形; 2) p' 和 p'' 均具有积聚性, 且 $p' \parallel OX$ 轴, $p'' \parallel OY_W$ 轴
正平面			1) q' 反映平面实形; 2) q 和 q'' 均具有积聚性, 且 $q \parallel OX$ 轴, $q'' \parallel OZ$ 轴
侧平面			1) r'' 反映平面实形; 2) r' 和 r 均具有积聚性, 且 $r' \parallel OZ$ 轴, $r \parallel OY_H$ 轴