

高等院校教材（兼作函授、高职、高专教学用书）

画法几何 简明教程

顾文逵 缪三国 编著

5.2



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

高等院校教材(兼作函授、高职、高专教学用书)

画法几何简明教程

顾文逵 缪三国 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书内容有点、线、面、线面关系、投影变换、曲线曲面、立体的投影、平面和立体截交、直线和立体相交、两曲面体相交、立体的表面展开和轴侧投影等,共12章。

本书适用于高等院校理工科有关专业,也可供高等职业学院、高等专科学校、电视大学、网络学院、函授大学等学校的理工科有关专业作为教材使用。

与本书配套的还有《画法几何简明教程习题集》,由同济大学出版社同时出版。

图书在版编目(CIP)数据

画法几何简明教程/顾文逵,缪三国编著. —上海:
同济大学出版社,2008.7

ISBN 978-7-5608-3725-3

I. 画... II. ①顾... ②缪... III. 画法几何—
高等学校—教材 IV. 0185.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第195881号

画法几何简明教程

顾文逵 缪三国 编著

责任编辑 缪临平 责任校对 徐春莲 封面设计 潘向葵

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路1239号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 9.25

印 数 1—4100

字 数 231000

版 次 2008年7月第1版 2008年7月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-3725-3/O·315

定 价 18.00元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

前 言

画法几何课程是工程图学的理论基础。长久以来,它都是高等院校理工科有关专业必修的一门学科。它既有很强的系统性和理论性,又有与工程实践密切联系和相互结合的特点。所以,在教材编写和教学过程中都应在这方面狠下功夫,即把人们在工作和生活中遇到的各种各样的事例和画法几何学习结合起来作为理论联系实际的对象,这样才能使课程内容变得生动易懂并不感到抽象。

本书根据教育部印发的高等工业学校《画法几何及工程制图课程教学基本要求》的精神,并结合作者长期从事画法几何及制图教学的经验,按少而精的原则编写。书中除保留画法几何原有的体系外,在内容上已将目前各校舍弃不用的部分,予以删除而保留其精华。在内容安排上,则根据由浅入深、循序渐进和前后呼应、紧密联系的原则,以有利于教学。为了考虑不同专业,如装潢设计、锅炉制造等需要,书中又编入了表面展开和轴测投影等章节,以便不同专业的师生选用。

本书中每章末还提供了一些复习思考题,供教师和学生参考;教师在采用本教材授课时,可以多提出问题,以引起学生讨论;最好是能启发和鼓励学生也多提问题,并在提出问题和讨论问题中解决问题,如此才能向研究性学习迈进一大步。

本书由顾文逵和缪三国共同编写,其中,缪三国编写第1~6章,顾文逵编写第7章至12章,全书由顾文逵统稿并审定。由于编者的水平有限,书中难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2008年1月

目 录

1 绪论	(1)
1.1 本课程的研究对象与学习任务	(1)
1.2 投影法的基本概念及其分类	(1)
1.3 正投影的基本特性	(2)
2 点	(4)
2.1 点的投影	(4)
2.2 两投影面体系的建立	(4)
2.3 三投影面体系的建立及其必要性	(5)
2.4 点的坐标与投影的关系	(7)
2.5 两点的相对位置	(7)
3 直线	(10)
3.1 直线的投影	(10)
3.2 特殊位置直线的投影及其特性	(10)
3.3 一般位置直线的投影及其特性	(12)
3.4 点在直线上	(14)
3.5 两直线的相对位置	(15)
3.6 直角一边平行于某一投影面时的投影	(17)
4 平面	(20)
4.1 平面的表示方法	(20)
4.2 平面对投影面的相对位置及其分类	(21)
4.3 特殊位置平面的投影及其特性	(22)
4.4 一般位置平面的投影及其特性	(24)
4.5 平面上的点和线	(26)
4.6 平面内的特殊位置直线	(28)
5 直线与平面以及平面与平面间的相对位置	(35)
5.1 平行问题	(35)
5.2 相交问题	(36)
5.3 垂直问题	(41)

6	投影变换	(46)
6.1	变换投影面法	(46)
6.2	旋转法	(53)
7	曲线和曲面	(64)
7.1	曲线	(64)
7.2	曲面	(68)
8	立体	(74)
8.1	平面立体的投影及其表面取点线	(74)
8.2	曲面立体的投影及其表面取点线	(76)
9	平面和立体截交	(80)
9.1	概述	(80)
9.2	平面和平面体截交	(80)
9.3	平面和曲面体截交	(82)
10	直线和立体相交 两曲面体的相交	(93)
10.1	直线和立体相交	(93)
10.2	两曲面体的相交	(95)
11	立体表面的展开	(112)
11.1	概述	(112)
11.2	平面体的展开	(112)
11.3	曲面体的展开图	(115)
11.4	变形接头的展开	(122)
11.5	相贯体的展开	(124)
12	轴测投影	(126)
12.1	概述	(126)
12.2	正等测图	(128)
12.3	斜二测图	(136)

1 绪 论

1.1 本课程的研究对象与学习任务

画法几何的研究对象主要有两项:①研究空间几何元素如点、线、面、体等在平面上的表示方法即图示法;②研究在平面上图解空间几何问题的方法即图解法。在学习图示法与图解法的过程中能培养学生的空间想象能力、空间思维能力与空间分析能力。这对工程技术人员来说是极为重要和必不可少的一种能力。同时,画法几何中所提供的投影法和投影规律等又是工程制图最重要的表达基础。因为这些投影方法和原理均可直接用于工程制图,所以,它与工程制图的关系十分密切,有着文法与语言间的因果关系。因而,画法几何与工程制图,被列为高等院校理工科中一门极为重要的基础技术课。

1.2 投影法的基本概念及其分类

物体在光线的照射下,就会在地面或墙壁上产生它的影子,这一过程实际上即为投影过程。将它抽象提高即可得知形成投影需有三大要素,即①空间几何元素;②光线或投影线;③投影面。由此三者所形成的投影方法则称为投影法。常用的投影方法有两大类,即中心投影法与平行投影法,兹简述如下。

1.2.1 中心投影法

假设投影线从一光源 S 出发,则空间形体如 $\triangle ABC$ 在由光源 S 出发的一系列光线如 SA, SB, SC 的照射下,在它们与 H 平面的相交处即可在 H 平面上得出其投影 $\triangle abc$,这样就形成了中心投影法。其中,光源 S 称为投影中心,由 S 出发的一系列光线如 SA, SB, SC 等称为投影线, $\triangle ABC$ 为空间形体,平面 H 称为投影面,而 $\triangle abc$ 即为 $\triangle ABC$ 在 H 面上的中心投影。

由图 1-1 可见,随着投影中心 S ,投影面 H 与空间形体 $\triangle ABC$ 的相对位置不同, $\triangle ABC$ 在 H 面上的投影 $\triangle abc$ 的形状大小也各异。由于中心投影不能反映 $\triangle ABC$ 的实形,其度量性差,作图也繁,因此在机械制图中并不采用而仅用于建筑制图。

1.2.2 平行投影法

如将中心投影法中的投影中心 S 移至距投影面 H 无穷远处,则投影线 SA, SB, SC 等将交于无穷远处亦即可看作相互平行,这种投影线都相互平行的方法,就称为平行投影法。

显然,平行投影法又可分成平行正投影与平行斜投影两大类。在平行正投影中,投影线与投影面垂直;而在平行斜投影中,则投影线与投影面倾斜,分别如图 1-2 中 a)和 b)所示。

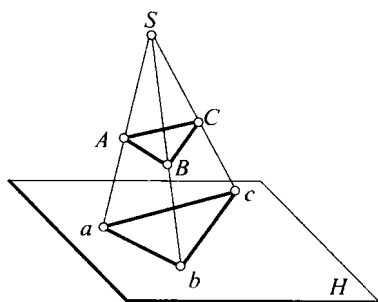
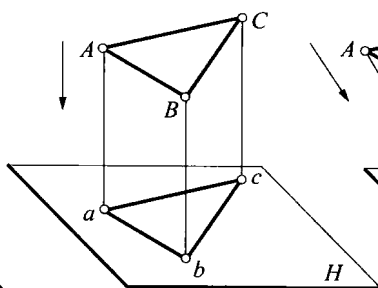
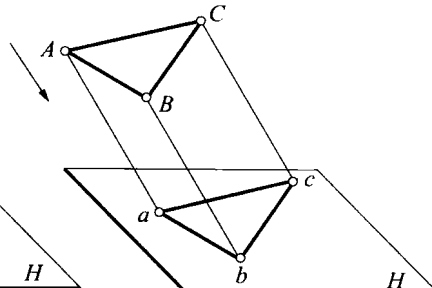


图 1-1 中心投影法



a)正投影法



b)斜投影法

图 1-2 平行投影法

在机械制图中绝大多数的图示方法均按平行正投影的法则绘制,由于其应用广泛简称为正投影法。本书除轴测投影一章中的部分内容外,其他也均按正投影法绘制。

1.3 正投影的基本特性

1.3.1 直线的投影

直线的投影在一般情况下仍是一直线,只有当直线与投影线的方向平行时,其投影才成为点。而且空间点如位于一直线上,则该点的投影亦必位于该直线的同面投影上。如图 1-3 所示, D 点如位于 BC 上则其投影 d 也必位于 BC 的投影 bc 上。

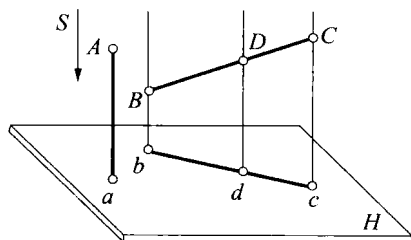


图 1-3 直线的投影

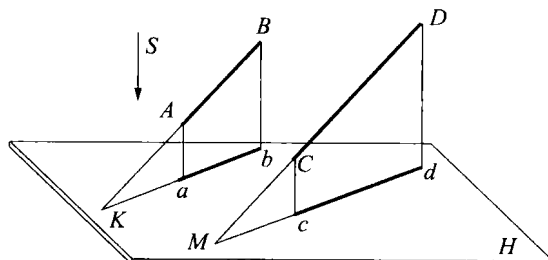


图 1-4 两平行线的投影

1.3.2 直线上两线段之比等于其投影长度之比

如图 1-3 所示, D 点将 BC 分成 BD 和 DC 两段,它们在 H 面上的投影分别为 bd 及 dc 。因为 $Bb \parallel Dd \parallel Cc$,所以 $BD : DC = bd : dc$ 。

1.3.3 空间两平行线的投影

空间两平行线的投影仍相互平行,且两平行线段的长度之比等于它们的投影长度之比。如图 1-4 所示,设把 AB 和 CD 分别延长到与投影面 H 相交于 K 及 M 点,则 $\triangle KBb$ 与

$\triangle MDd$ 相似, 因 $KB : Kb = MD : Md$, 且 $KB : Kb = AB : ab$, $MD : Md = CD : cd$, 故 $AB : CD = ab : cd$ 。又因 $\triangle KBb \parallel \triangle MDd$, 它们和第三平面 H 的交线 $Kb \parallel Md$, 所以, 如 $AB \parallel CD$, 则必然 $ab \parallel cd$ 。

1.3.4 直线或平面垂直于投影面时的投影

当直线或平面垂直于投影面时, 亦即与投影线的方向平行时, 则它们的投影分别积聚成点或线, 如图 1-5 所示。而当直线或平面平行于投影面时, 则它们的投影分别反映该直线的实长及该平面的实形, 如图 1-6 所示。

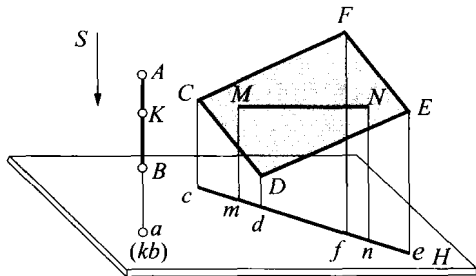


图 1-5 垂直于投影面的直线和平面的投影

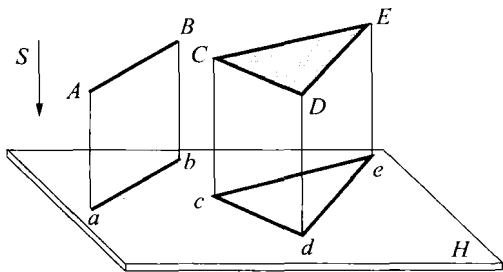


图 1-6 平行于投影面的直线和平面的投影

1.3.5 直线倾斜于投影面时的投影

在正投影中, 当直线倾斜于投影面时, 其投影必小于实长; 而当平面倾斜于投影面时, 其投影也必小于实形, 如图 1-7 所示。

在图 1-7 中, 因斜边 $>$ 底边, 故 $AB > ab$ 。

$\square CDEF$ 与 $\square cdef$ 成类似形, 但 $\square cdef$ 的面积 $<$ $\square CDEF$ 的面积。

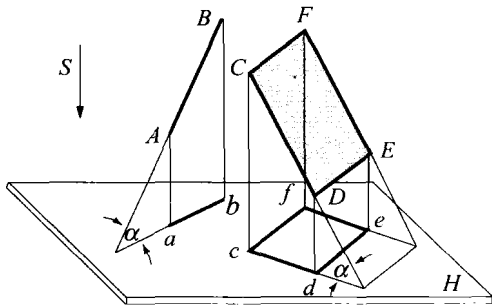


图 1-7 倾斜于投影面的直线和平面的正投影

复习思考题

1. 常用的投影方法有哪几类? 各用于什么场合?
2. 正投影的基本特性有哪些?

2 点

2.1 点的投影

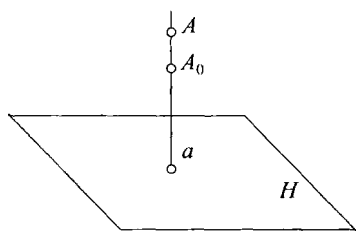


图 2-1 点在一投影面上的投影

一点在一个投影面上的投影,不能确定它在空间的位置。如图 2-1 所示,自空间一点 A 向 H 面作垂线即可得到点 A 在 H 面上的正投影 a ,但在此垂线上可有无穷多个点,它们的投影均和点 A 的投影 a 重合,故根据点 A 的一个投影不能确定它在空间的位置,即不能解决点 A 在空间的定位问题,因此有必要建立两投影面体系。

2.2 两投影面体系的建立

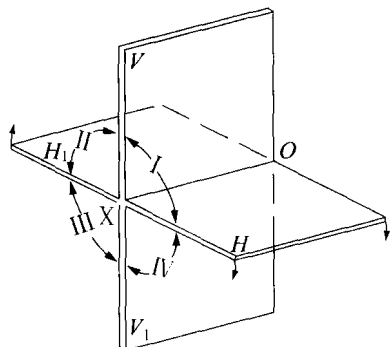


图 2-2 两投影面体系的建立

设在空间有两个相互垂直的平面并把它们作为投影面,其中,直立的称为正投影面并以字母 V 表示;而水平的则称为水平面以字母 H 表示。这样 V 面、 H 面两平面就把整个空间分成四个部分,每一部分称为分角,其顺序如图 2-2 所示。其中,第一分角以大写罗马字 I 表示,第二分角以 II 表示,依次类推。 V 面、 H 面两投影面的交线则称为投影轴,并以 OX 表示。这样,我们就在空间建立了 V 面、 H 面两投影面体系。

建立了两面体系后,点在空间的位置就可分处于各个分角内。但根据我国制图国家标准的规定,我国所采用的是第一分角画法,亦即设想把空间形体都放在第一分角内再向投影面投影,所以本书也主要介绍第一分角的画法。

2.2.1 点在两投影面体系中的投影

我们设想把空间四个分角中的第一分角取出来,亦即取出 V 面的上半部和 H 面的前半部,即可研究点在两面体系中的投影规律。

图 2-3a) 表示的是点 A 相对于 V 面、 H 面两投影面投影的轴测图。自点 A 向 V 面作垂线,其垂足就是点 A 的正面投影,规定以点的小写字母加一撇即 a' 表示。同理,自点 A 向 H 面作垂线所得的垂足即为点 A 的水平投影,规定以点的小写字母不带一撇表示即 a ,这样点 A 在第一分角内就有两个投影 a' 和 a 。 Aa' 和 a 三点处于同一垂直于 OX 轴的平面内,故如

已知点 A 的两投影 a' 和 a , 则点 A 在空间的位置就可以通过它们分别向 V 面和 H 面作垂线而唯一确定。因此, 用点的两面投影是可以确定该空间点的一种有效手段。

由于 a' 和 a 分处于两个相互垂直的平面上, 为了要把它们画在同一纸面上, 就必须将投影面旋转。规定 V 面不动, H 面则绕投影轴 OX 向下旋转至与 V 面的下半部重合即可得出图 2-3b)。在旋转过程中, 点 A 距 V 面的距离 y_A 和点 A 距 H 面的距离 z_A 均保持不变, 由于 $a'Aa$ 平面既垂直于 V 面, 又垂直于 H 面, 故此平面也必垂直于投影轴 OX , 所以在投影面旋转以后 $a'a$ 的连线也必垂直于 OX 轴; 由此可得图 2-3b), 因为投影面是无穷大的, 我们可以将它们的边框去掉, 这样我们所得的图 2-3c) 即是我们所需的点的两面投影图。规定 OX 轴和 $a'a$ 间的投影连线均用细实线表示, 投影连线和 OX 轴的交点则可标以 a_x 。

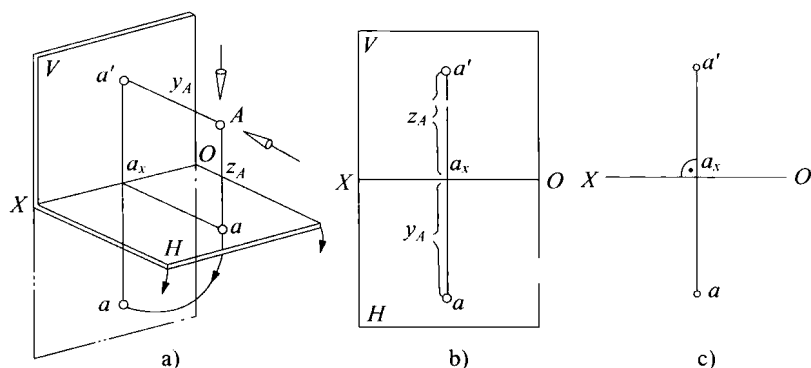


图 2-3 点在两投影面体系中的投影

当然, 位于第一分角内的点除位于分角中间之外, 还可位于投影面和投影轴上。空间点如位于投影面上, 则必有一个投影和它本身重合; 而空间点如位于投影轴上, 则它的两投影均必和它本身重合, 如图 2-4a) 所示, 图 2-4b) 则为相应的投影图, 应注意的是在投影图上规定不写表示空间点的大写字母。

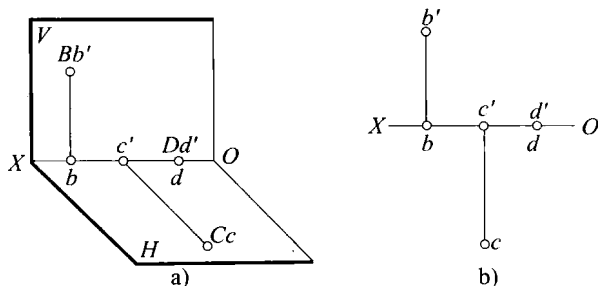


图 2-4 位于投影面和投影轴上的点的投影

2.2.2 点在两面体系中的投影规律

由图 2-3 我们可得出点在两面体系投影中的重要规律: ①点的正面投影和水平投影的连线垂直于 OX 轴, 如 $a'a$ 垂直于 OX 轴; ②空间点到 V 面的距离等于该点的水平投影到 OX 轴之距即 aa_x , 而空间点到 H 面的距离等于该点的正面投影到 OX 轴之距即 $a'a_x$ 。

2.3 三投影面体系的建立及其必要性

由上可知, 点在两面体系中的两投影已能确定它在空间的位置, 但点只是最简单的几何元素, 对于复杂的形体仅用它的两投影往往还很难表达清楚, 而需三个或更多的投影来表达, 因此有必要建立空间的三投影面体系。

设在原来两面体系的基础上再增加一个与它们均垂直的侧立投影面 W , 如图 2-5 所示。

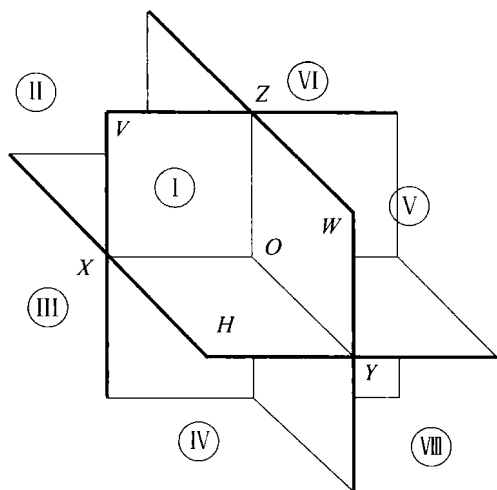


图 2-5 三投影面体系的建立

这样就形成了空间的三投影面体系,在空间相互垂直的三个投影面 V 面、 H 面和 W 面,将整个空间分成 8 个部分,每个部分的名称仍为分角,其顺序如图 2-5 所示。 V 面、 H 面、 W 面三投影面分别交于三条交线,仍称投影轴,其中 V 面、 H 面的交线仍为 OX 轴, V 面、 W 面的交线则为 OZ 轴, W 面、 H 面的交线称为 OY 轴,而三轴的交点则称为原点,并以 O 表示。

根据我国制图标准的规定我国采用第一分角画法,故在三面体系中,我们也把 V 面上部、 H 面前部和 W 面前部的空间即第一分角取出来,研究各几何形体的投影及其规律。

2.3.1 点在三投影面体系中的投影

图 2-6a) 表示的是点 A 相对于 V 面、 H 面、 W 面三投影面的投影的轴测图。

自点 A 向 V 面作垂线,得到的是点 A 正面投影 a' ,自点 A 向 H 面作垂线得到的是点 A 的水平投影 a ,自点 A 向 W 面作垂线所得的垂足即是点 A 的侧面投影,规定以小写字母加两撇即 a'' 表示。

这样在三面体系内,空间点 A 可有三个投影即 a' 、 a 和 a'' ,和前述相同,因为 a' 、 a 和 a'' 分别处于空间的三个不同的平面上,为了在同一纸面上能把它一起画出来,还必须将投影面进行旋转,规定 H 面仍绕 OX 轴向下旋转, W 面则绕 OZ 轴向右旋转,而 V 面仍保持不动,旋转以后的投影图如图 2-6b) 所示。需注意的是 OY 轴在空间只有一根,但 W 面旋转时它也要跟着旋转,为了便于识别可以分别记上 Y_H 和 Y_W 。同样,因为投影面可以无穷扩展,故去除其边框后即可得出点 A 的三面投影图,如图 2-6c) 所示。

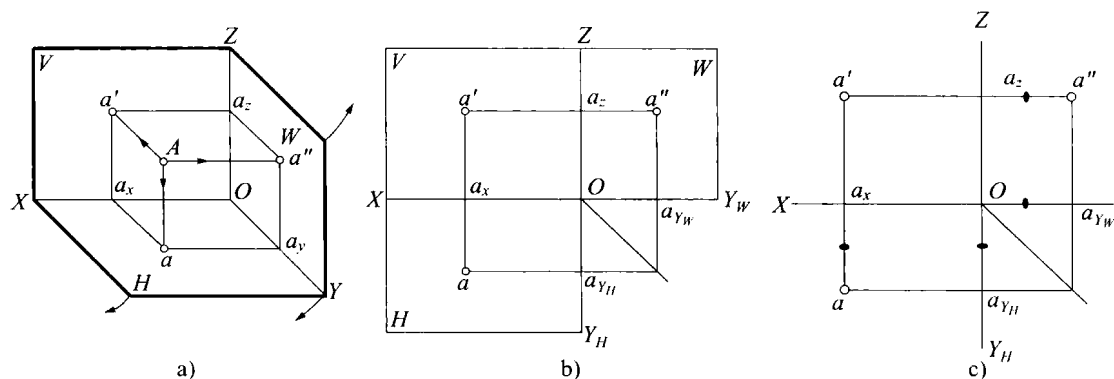


图 2-6 点在三投影面体系中的投影

2.3.2 点在三面体系中的投影规律

由图 2-6 我们可得出点在三面体系投影中的重要规律:①点的正面投影 a' 和水平投影 a

的连线垂直于 OX 轴,即 $a'a$ 垂直于 OX 轴;②点的正面投影 a' 和侧面投影 a'' 的连线垂直于 OZ 轴,即 $a'a''$ 垂直于 OZ 轴;③点的水平投影 a 到 OX 轴之距离等于点的侧面投影 a'' 到 OZ 轴的距离,即 $aa_x = a''a_z$,为保证此两线段相等,作图时可通过一条 45° 的辅助线(或作 $1/4$ 圆弧),如图 2-6c)所示。

2.4 点的坐标与投影的关系

确定点在空间的位置除利用其投影外,还可以通过坐标的方法。

如果把空间的三个投影面作为坐标面,把投影轴看作坐标轴,把三根投影轴的交点作为坐标原点,则就成为一直角坐标体系。

由图 2-7 可见,点的投影与坐标间存在着如下的关系:点 A 的 V 面投影位于 V 面上,故它到 V 面的距离为零,

亦即其 y 坐标为零,故投影 a' 的三坐标应为 $a'(x, 0, z)$;点 A 的 H 面投影位于 H 面上,故它到 H 面的距离为零,亦即其 z 坐标为零,故投影 a 的三坐标应为 $a(x, y, 0)$;点 A 的 W 面投影位在 W 面上,故它到 W 面的距离为零,亦即其 x 坐标为零,故投影 a'' 的三坐标应为 $a''(0, y, z)$ 。

由此可见,点的任两个投影就包含了三个坐标值,所以,已知点的两投影或其三个坐标值,均可定出它在空间的位置。

需注意的是坐标是向量,有正、负之分。在画法几何中是按右手定则来确定坐标的正方向的,即从原点 O 出发 X 轴向左、 Y 轴向前、 Z 轴向上为坐标的正方向。亦即第一分角的坐标均为正值。这样,在投影图中可见 $x = aa_{x_H} = a_x O = a' a_z$; $y = aa_y = a_{y_H} O = a_{y_W} O = a'' a_z$; $z = a' a_z = a_z O = a'' a_{y_W}$ 。

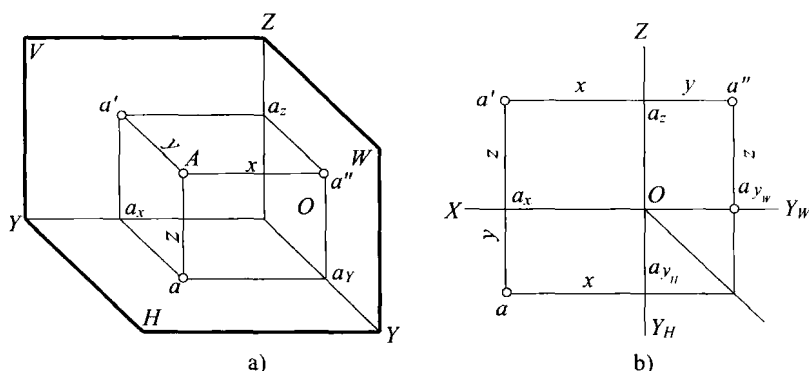


图 2-7 点的投影与坐标

2.5 两点的相对位置

如图 2-8 所示,两点间的相对位置可用一点相对于另一点的相对坐标,即它们间的坐标差来确定。

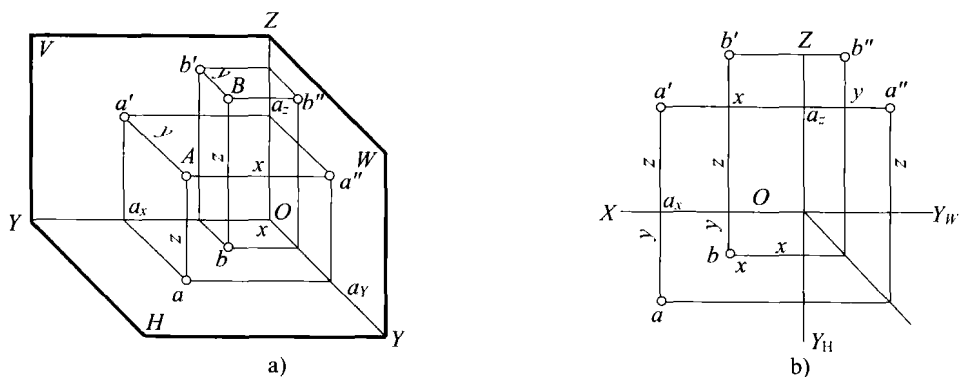


图 2-8 两点的相对位置

例如,点 B 相对于点 A ,则在 x 方向的相对坐标为 $(x_b - x_a)$ 为负值,表示点 B 在点 A 之左距 W 面较近,即点 B 在点 A 右方;在 y 方向的相对坐标为 $(y_b - y_a)$ 亦为负值,表示点 B 在点 A 之后距 V 面较近,即点 B 在点 A 后方;在 z 方向的相对坐标为 $(z_b - z_a)$ 为正值,表示点 B 在点 A 之上距 H 面较远,即点 B 在点 A 上方。

[例 2-1] 已知 A 点的三坐标为 $A(20, 10, 15)$,作出它的三面投影。

[作法] (1)先画出三面体系,在投影图上只需画出投影轴 OX, OY_H, OY_W 及 OZ ,如图 2-9a)所示。

(2)根据 $x=20$ 可在原点 O 的左方 20mm 处定出点 a_x 的位置, $a'a$ 的连线必过 a_x 且垂直于 OX 轴。

(3)根据 $y=10$,可从 a_x 往下量 10mm 得出点 A 的水平投影 a ,并从 a_x 往上量 15mm,可定出点 A 正面投影 a' 的位置,如图 2-9b)所示。再根据点的三投影面的规律,作 45° 的辅助线后即可得出点 A 的侧面投影 a'' ,作法如图 2-9c)所示。

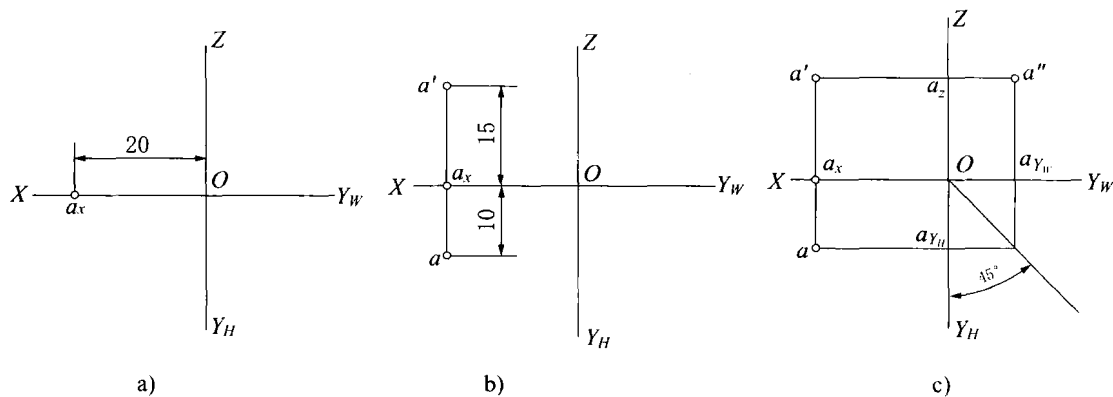


图 2-9 由点的坐标作出其投影图

[例 2-2] 已知 B 点的正面投影 b' 及侧面投影 b'' ; C 点的水平投影 c 及侧面投影 c'' ,分别求作它们的第三面投影。

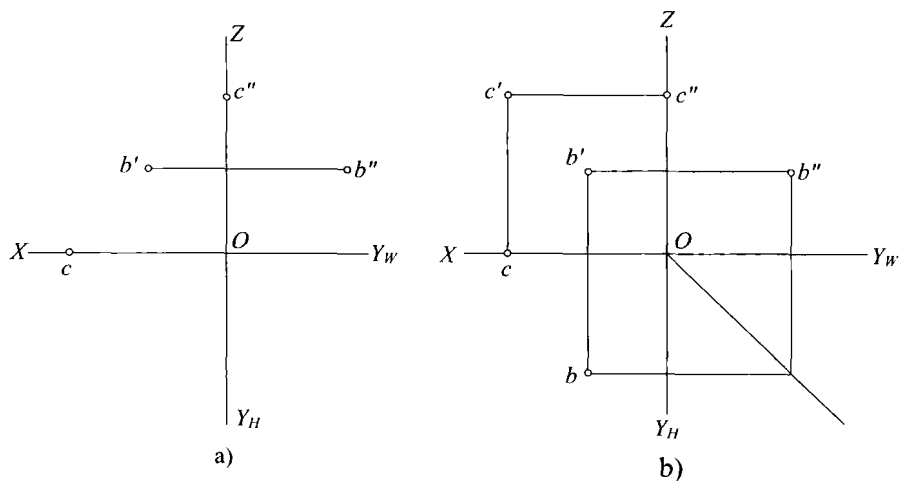


图 2-10 由点的两投影求第三投影

〔作法〕 (1)因为 $b'b$ 垂直于 OX 轴,再根据 b 到 OX 轴之距 = b'' 到 OZ 轴之距的规律,借助于 45° 线返回,即可得出点 B 的水平投影 b 。

(2)在三面体系中,如点的两个投影分别位于两根轴上的话,则此点在空间必位于一投影面上。根据投影图分析可知点 C 位于 V 面上,所以其水平投影 c 位于 OX 轴上,其侧面投影 c'' 位于 OZ 轴上。

复习思考题

1. 点在两投影面体系中有何规律? 在三投影面体系中又有何规律?
2. 点的投影和坐标间存在着何种关系?
3. 位于投影面上的点及位于投影轴上的点,它们在投影图上分别有何特性?
4. 辨别两点间的相对位置可用哪些方法?

3 直 线

3.1 直线的投影

3.1.1 直线的投影可由该线上的两点的投影所确定

将直线上的两点向 V 面、 H 面两投影面分别投影,然后把该两点在同一投影面上的投影相连,例如:两点的 V 面投影和两点的 H 面投影分别相连即得该直线的两面投影,如图 3-1a) 和 b) 所示。

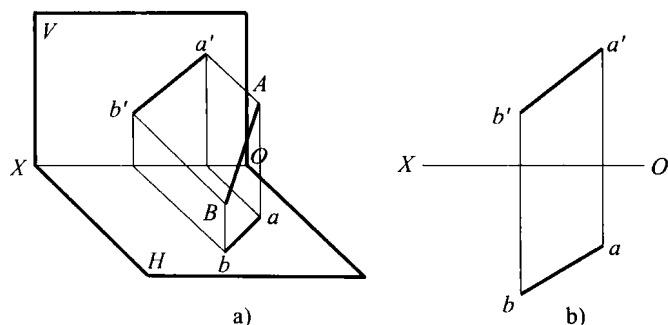


图 3-1 由两点的投影确定直线的投影

3.1.2 直线相对于投影面的位置

空间直线相对于投影面的位置只有三种:

- (1) 直线平行于三面体系中的任一投影面,称为该投影面的平行线。
 - (2) 直线垂直于三面体系中的任一投影面,称为该投影面的垂直线。
 - (3) 直线和三个投影面均倾斜的称为一般位置直线。
- } 又称特殊位置直线。

下面我们将分别介绍这些直线的投影特性。

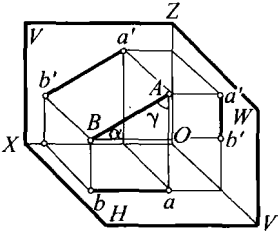
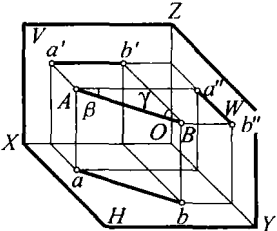
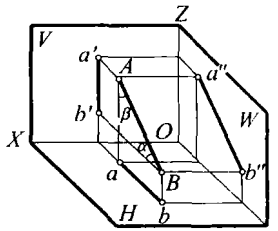
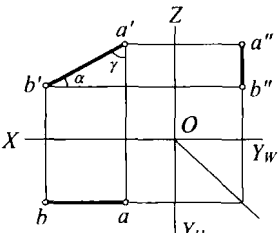
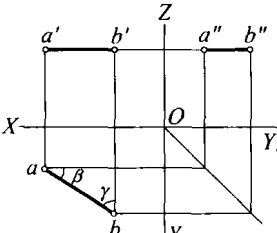
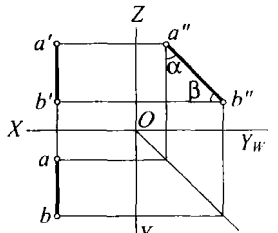
3.2 特殊位置直线的投影及其特性

3.2.1 投影面平行线

与 V 面、 H 面、 W 面三投影面中的任一平面平行,而与其他两面倾斜的直线称为投影面

平行线。根据直线所平行的平面不同,又可分为:①水平线即直线平行于 H 面;②正平线即直线平行于 V 面;③侧平线即直线平行于 W 面。它们的投影特性如表 3-1 所示。

表 3-1 各种投影面平行线及其投影特性

平行线名称	正平线 (平行于 V 面、倾斜于 H 面和 W 面)	水平线 (平行于 H 面、倾斜于 V 面和 W 面)	侧平线 (平行于 W 面、倾斜于 H 面和 V 面)
轴测图			
投影图			
投影特性	① $a'b'$ 反映实长, $a'b'$ 与 X 、 Z 轴的夹角分别反映 α 、 γ 角 ② $ab \parallel X$ 轴, $a''b'' \parallel Z$ 轴, ab 、 $a''b''$ 均小于实长	① ab 反映实长, ab 与 X 、 Y_H 轴的夹角分别反映 β 、 γ 角 ② $a'b' \parallel X$ 轴, $a''b'' \parallel Y_W$ 轴, $a'b'$ 、 $a''b''$ 均小于实长	① $a''b''$ 反映实长, $a''b''$ 与 Y_W 、 Z 轴的夹角分别反映 β 、 α 角 ② $a'b' \parallel Z$ 轴, $ab \parallel Y_H$ 轴, $a'b'$ 、 ab 均小于实长

二、投影面垂直线

与 V 面、 H 面、 W 面三投影面中任一平面垂直,亦即与其他两面均平行的直线称为投影面垂直线。根据直线所垂直的平面不同,又可分为:①正垂线即直线垂直于 V 面;②铅垂线即直线垂直于 H 面;③侧垂线即直线垂直于 W 面。它们的投影特性如表 3-2 所示。

表 3-2 各种投影面垂直线及其投影特性

垂直线名称	正垂线 (垂直于 V 面)	铅垂线 (垂直于 H 面)	侧垂线 (垂直于 W 面)
轴测图	