



普通高等教育“十一五”规划教材



画法几何

与阴影透视

主编 刘平

H UAF A JIHE
YU YINYING
T OUSH I

中国石油大学出版社

普通高等教育“十一五”规划教材

画法几何

与

阴影透视

主 编 刘 平

副主编 张晓伟 刘 楠

中国石油大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

画法几何与阴影透视/刘平主编. —东营:中国石油
大学出版社,2007.12

ISBN 978-7-5636-2522-2

I. 画… II. 刘… III. ①画法几何②建筑制图—透视投
影 IV. 0185.2 TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 193010 号

书 名: 画法几何与阴影透视
作 者: 刘 平

策划编辑: 宋秀勇(电话 0546—8392139)

责任编辑: 刘 清

封面设计: 九天设计

出 版 者: 中国石油大学出版社(山东 东营 邮编 257061)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子信箱: yibian8392139@163.com

印 刷 者: 沂南县汇丰印刷有限公司

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 0546—8392139)

开 本: 185×260 印张: 14.375 字数: 366 千字

版 次: 2008 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 29.00 元



“画法几何与阴影透视”是一门重要的专业技术基础课。本书是对“画法几何与阴影透视”课程的改革,不局限于画法几何和阴影透视内容,增加了相关的建筑图内容,为学习建筑阴影与透视打下专业基础,也提供了建筑制图知识和技能两方面的训练。

本书是根据教育部制定的高等学校本科《画法几何与阴影透视课程教学基本要求》,在充分总结了同类院校、同类课程教学改革的基础上编写而成的。本书做到了基础知识和现代专业知识相结合,兼顾了理论学习和实践技能培养两方面的要求。使在学习各种投影知识、进行绘图基本训练的同时,得到了科学思维方法的培养以及空间思维能力和创新能力的开发与提高。

全书共分 16 章,本书的主要内容有:正投影的基础知识、立体和组合体的投影、轴测图、建筑图、透视图、建筑阴影、透视图中的阴影。在编写内容上做到了由浅入深、由简及繁,并使之环环相扣,具有较强的系统性。

本书的特点主要有:

1. 文中叙述力求简洁明了,重要的作图大多都选择了分步图的形式,对基本概念、投影规律以及较为复杂的投影图,都绘制了空间示意图。
2. 增加了房屋建筑图内容,加强了建筑专业图的学习,拓宽专业知识面,使得建筑阴影与透视内容更加全面和完善。
3. 书中建筑图采用了建设部于 2002 年颁布实施的最新六项建筑制图国家标准,使本书更符合当前设计和施工的生产实际。

本书可作为高等学校建筑学、城市规划、景观设计、室内设计、环境艺术与设计等建筑类及艺术类相关专业开设“画法几何与阴影透视”课程的教材,也可以作为土建类专业和各种设计工作的工程技术人员参考书。与本书配套的刘平主编的《画法几何与阴影透视习题集》也由中国石油出版社同时单独出版。

本书由青岛理工大学刘平担任主编,张晓伟、刘楠担任副主编。参加编写和整理工作的还有宋琦、莫正波、杨月英、张琳、於辉、高丽燕、张学秀。

在编写过程中,作者吸收和借鉴了国内、外同行专家的一些先进经验和成果,也得到了中国石油大学出版社的热情帮助,在此表示衷心的感谢!

本书是对建筑类以及相关专业的课程教学的一种尝试,由于水平有限,书中难免会有不足之处,敬请广大同仁和读者批评指正。

编者

2007 年 12 月

目 录



第 1 章 绪论	1
1-1 投影法基本概念	1
1-2 立体的三面投影图	4
第 2 章 点、直线及平面的投影	7
2-1 点的投影	7
2-2 直线的投影	11
2-3 平面的投影	16
2-4 直线与平面、平面与平面的相对位置	20
第 3 章 曲线与曲面	26
3-1 曲线	26
3-2 曲面	28
3-3 非回转曲面	29
3-4 螺旋线和螺旋面	33
第 4 章 立体投影及立体的截交线与相贯线	37
4-1 平面立体的投影	37
4-2 曲面立体的投影	40
4-3 立体的截交线	44
4-4 立体的相贯线	50
第 5 章 组合体的投影图	59
5-1 组合体的画法	59
5-2 组合体的尺寸标注	61
5-3 阅读组合体的投影图	64
第 6 章 轴测图	68
6-1 轴测图的基本知识	68
6-2 正轴测投影	69
6-3 斜轴测图	78
第 7 章 建筑图表达方法	82
7-1 建筑制图基本知识	82
7-2 建筑形体表达方法	92
第 8 章 建筑施工图	101
8-1 概述	101
8-2 总平面图	108
8-3 建筑平面图	112
8-4 建筑立面图	120

8-5	建筑剖面图	124
8-6	建筑详图	127
第9章	透视投影的基本知识	135
9-1	透视投影的基本概念	135
9-2	点和直线的透视规律	136
9-3	透视图的选择	141
第10章	透视图的作图方法	145
10-1	迹点灭点法	145
10-2	量点法	150
10-3	网格法	155
10-4	三点透视的画法	159
第11章	透视图的辅助画法	162
11-1	灭点在图板外的透视画法	162
11-2	建筑细部的简捷画法	165
11-3	透视图的放大	169
11-4	配景透视高度的确定	170
11-5	三点透视的辅助画法	172
第12章	曲面立体的透视	173
12-1	圆的透视	173
12-2	圆柱和圆锥的透视	175
12-3	其他曲面立体的透视	177
第13章	建筑阴影概述	180
13-1	建筑阴影的基本知识	180
13-2	点和直线的落影	181
13-3	直线的落影规律	185
13-4	平面的落影	189
第14章	平面立体及平面建筑形体的阴影	193
14-1	平面立体的阴影	193
14-2	建筑形体的阴影	196
第15章	曲面立体的阴影	204
15-1	圆柱与圆锥的阴影	204
15-2	形体在圆柱面上的落影	207
第16章	透视图中的阴影	211
16-1	透视阴影的光线	211
16-2	建筑透视阴影的作图	214
16-3	倒影和虚像	222
参考文献		224
		224
		224
		224

第1章 绪论

图样是按照国家或部门有关标准的统一规定而绘制的,是“工程界的技术语言”。它是工程技术人员用来表达设计构思,进行技术交流的重要工具。由于图样在工程技术上的重要作用,因此,工程技术人员必须具备绘制和阅读工程图样的基本能力。

投影是绘制和阅读工程图样的基础。本章介绍投影的基本知识、基本性质、投影在工程中的应用以及立体的三面投影。

1-1 投影法基本概念

一、投影的形成

在日常生活中,我们常看到物体被光照射后在某个平面上呈现影子的现象。如图 1-1(a)所示,取一个三棱锥,放在灯光和地面之间,这个三棱锥在地面上就会产生影子。影子和投影是不同的。图 1-1(b)所示为形体的投影,光源 S 称为投影中心,承受影子的平面 P 称为投影面。连接投影中心与形体上的点的直线称为投射射线。通过某点的投射射线与投影面的交点就是该点在该投影面上的投影。作出形体的投影的方法,称为投影法。由此可见,投射射线、被投影的物体和投影面是进行投影时必须具备的三个要素。

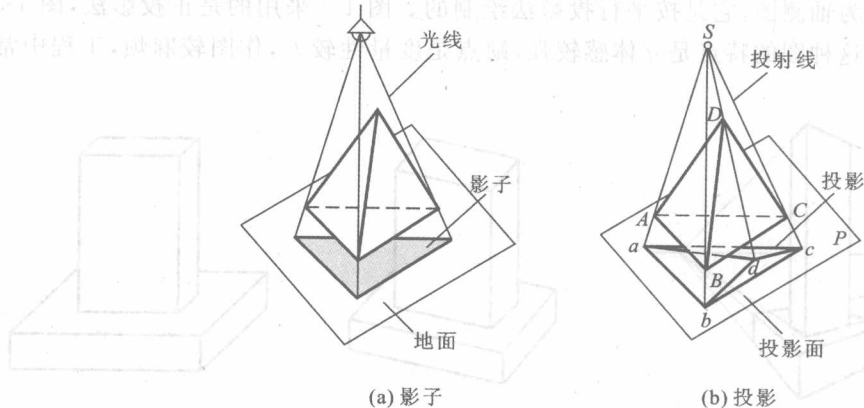


图 1-1 三棱锥的影子和投影

二、投影法分类

投影法可分为中心投影法和平行投影法两大类。

1. 中心投影法

当所有的投射射线都从投影中心一点发出时,这种投影法称为中心投影法,如图 1-1(b)所示,用中心投影法得到的投影称为中心投影。

2. 平行投影法

当投影中心距离投影面为无限远时,所有的投射射线均可看作互相平行,这种投影法称为平

行投影法(见图 1-2)。根据投射线与投影面的倾角不同,平行投影法又分为斜投影法和正投影法两种。

(1) 斜投影法:当相互平行的投射线倾斜于投影面时的投影方法称为斜投影法,如图 1-2(a)所示。用这种方法得到的投影称为斜投影。

(2) 正投影法:当相互平行的投射线垂直于投影面时的投影方法称为正投影法,如图 1-2(b)所示。用这种方法得到的投影称为正投影。

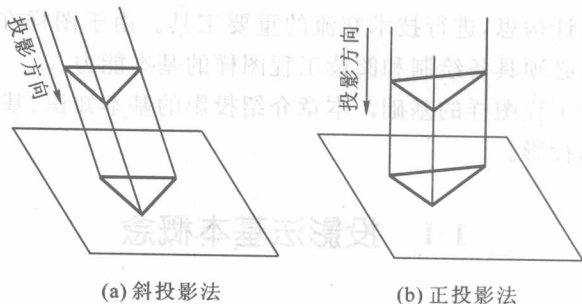


图 1-2 平行投影法

三、工程上常用的投影图

1. 透视投影图

透视投影图简称为透视图,它是按中心投影法绘制的,如图 1-3 所示。这种图的特点是形象逼真,立体感强。缺点是绘图较繁,度量性差。

2. 轴测投影图

轴测投影图简称为轴测图,它是按平行投影法绘制的。图 1-4 采用的是正投影法,图 1-5 采用的是斜投影法。这种图的特点是立体感较强,缺点是度量性较差,作图较麻烦,工程中常用作辅助图样。

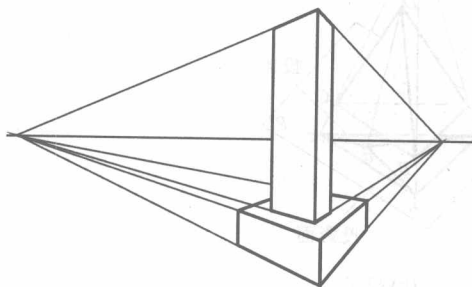


图 1-3 透视投影图

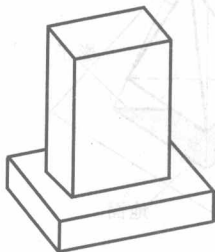


图 1-4 正轴测投影图

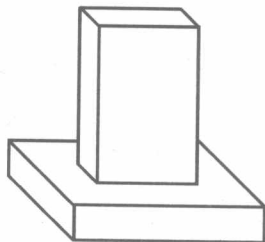


图 1-5 斜轴测图

3. 正投影图

用正投影法把物体向两个或两个以上互相垂直的投影面进行投影所得到的图样称为多面正投影图,简称为正投影图,如图 1-6 所示。这种图的优点是能准确地反映物体的形状和大小,作图方便,度量性好,在工程中应用最广。缺点是立体感差,需经过一定的训练才能看懂。

4. 标高投影图

标高投影图是一种带有数字标记的单面正投影图,如图 1-7 所示。标高投影图常用来表达地面的形状。作图时用间隔相等的水平面截割地形面,其交线即为等高线。将不同高程的等高线投影在水平的投影面上,并标出各等高线的高程,即为标高投影图,从而表达出该处的

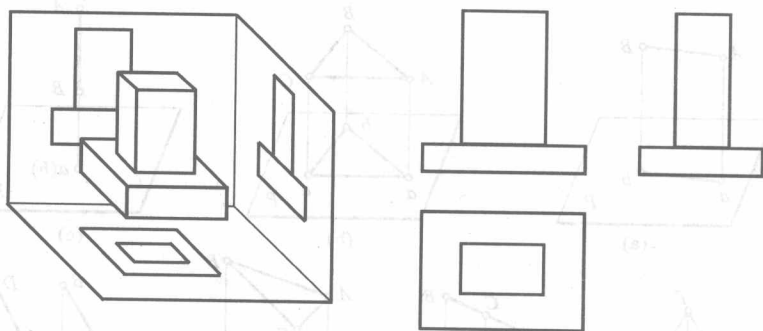


图 1-6 三面正投影图

地形情况。

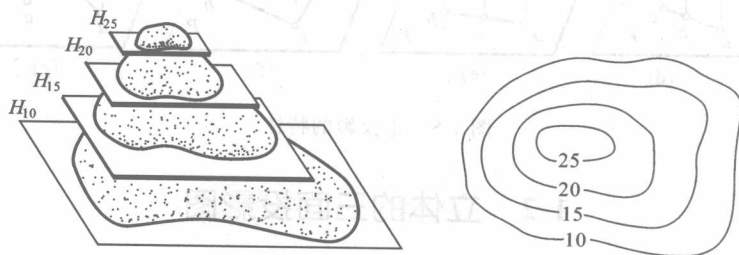


图 1-7 标高投影图

大多数工程图是采用正投影法绘制的。正投影法是本课程研究的主要对象,以下各章所指的投影,如无特殊说明均指正投影。

四、正投影的特性

在工程实践中,最经常使用的是正投影,正投影一般有以下几个特性:

1. 实形性

当直线线段或平面图形平行于投影面时,其投影反映实长或实形,如图 1-8(a)、(b)所示。

2. 积聚性

当直线或平面垂直于投影面时,其投影积聚为一点或一直线,如图 1-8(c)、(d)所示。

3. 类似性

当直线或平面倾斜于投影面而又不平行于投影线时,其投影小于实长或不反映实形,但与原形类似,如图 1-8(e)、(f)所示。

4. 平行性

互相平行的两直线在同一投影面上的投影保持平行,如图 1-8(g)所示。若 $AB \parallel CD$, 则 $ab \parallel cd$ 。

5. 从属性

若点在直线上,则点的投影必在直线的投影上。如图 1-8(e)中 C 点在 AB 上,则 C 点的投影 c 必在 AB 的投影 ab 上。

6. 定比性

直线上一点所分直线线段的长度之比等于它们的投影长度之比;两平行线段的长度之比等于它们没有积聚性的投影长度之比。图 1-8(e)中 $AC : CB = ac : cb$, 图 1-8(g)中 $AB : CD = ab : cd$ 。

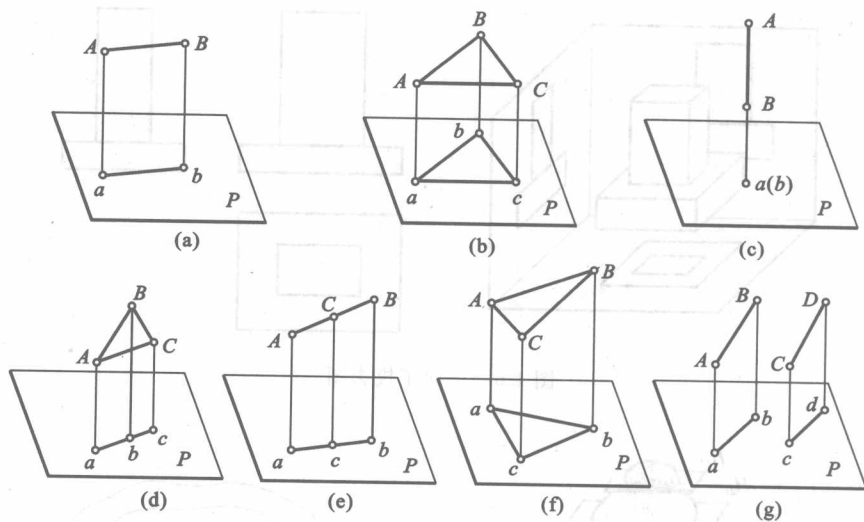


图 1-8 正投影的特性

1-2 立体的三面投影图

一、物体的一面投影

如图 1-9 所示,在长方体的下面放一个水平投影面用 H 表示,简称 H 面。在水平投影面上的投影称为水平投影,简称 H 面投影。从图中可看出,长方体的 H 投影只反映长方体的长度和宽度,不能反映其高度。由此,我们可以得出结论:物体的一面投影不能确定物体的形状。

二、物体的三面投影

如图 1-10 所示,在水平投影面 H 的基础上,增加两个投影面。一个是正立投影面,用 V 表示,简称 V 面。在正立投影面上的投影称为正面投影,简称 V 面投影。一个是侧立投影面,用 W 表示,简称 W 面。在侧立投影面上的投影称为侧面投影,简称 W 面投影。 V 面、 H 面和 W 面相互垂直,共同组成一个三面投影体系。三个投影面两两相交的交线 OX 、 OY 和 OZ 称为投影轴,三个投影轴的交点 O 称为原点。

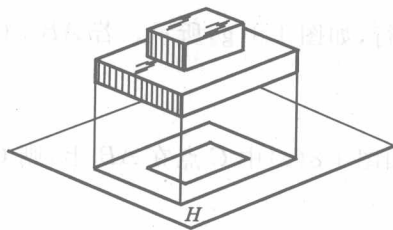


图 1-9 物体的一面投影图

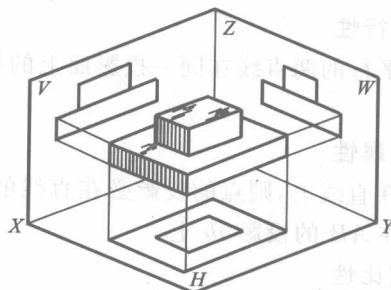


图 1-10 物体的三面投影

三、三面投影图展开

为使三个投影面处于同一个图纸平面上,我们需要把三个投影面展开。如图 1-11(a)所示,规定 V 面固定不动, H 面绕 OX 轴向下旋转 90° , W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° ,从而使 H 面、W 面都与 V 面处在同一平面上。这时 OY 轴分为两条:一条随 H 面转到与 OZ 轴同处于一条铅直线上,标注为 OY_H ;另一条随 W 面转到与 OX 轴同处于一条水平线上,标注为 OY_W ,如图 1-11(b)所示。正面投影(V 投影)、水平投影(H 投影)和侧面投影(W 投影)组成的投影图,称为三面投影图。

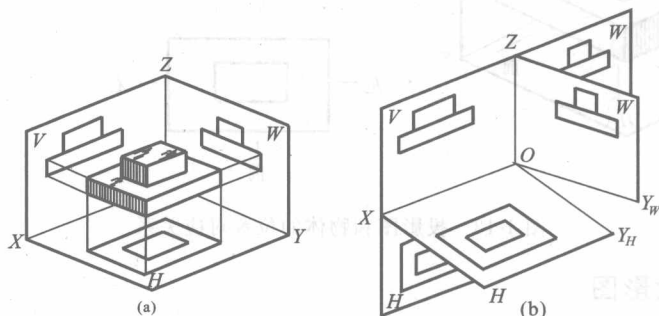


图 1-11 三面投影图的展开

实际作图时,只需画出物体的三个投影而不需画出投影面边框线,如图 1-12 所示。熟练作图后,三条轴线亦可省去。

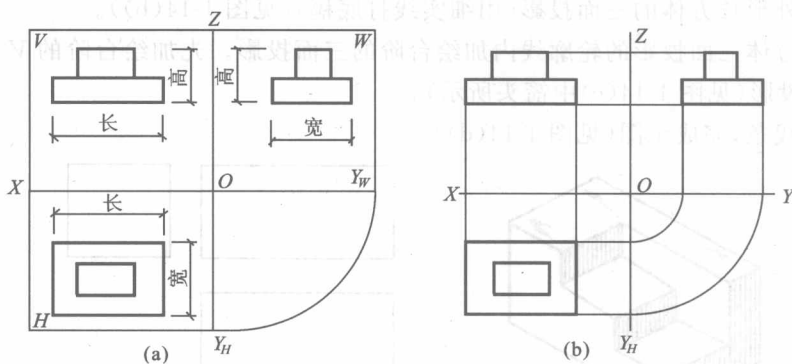


图 1-12 三面投影图的度量对应关系

四、三面投影图的特性

1. 度量相等

三面投影图共同表达同一物体,它们的度量关系为:

- (1) 正面投影与水平投影长对正。
- (2) 正面投影与侧面投影高平齐。
- (3) 水平投影与侧面投影宽相等。

三面投影图的度量对应关系就是:长对正、高平齐、宽相等,简称三等规律。应该指出:三等规律不仅适用于物体总的轮廓,也适用于物体局部的点、线、面投影。

2. 位置对应

从图 1-13 中可以看出:物体的三面投影图与物体之间的位置对应关系为:

- (1) 正面投影反映物体的上、下、左、右的位置。
- (2) 水平投影反映物体的前、后、左、右的位置。
- (3) 侧面投影反映物体的上、下、前、后的位置。

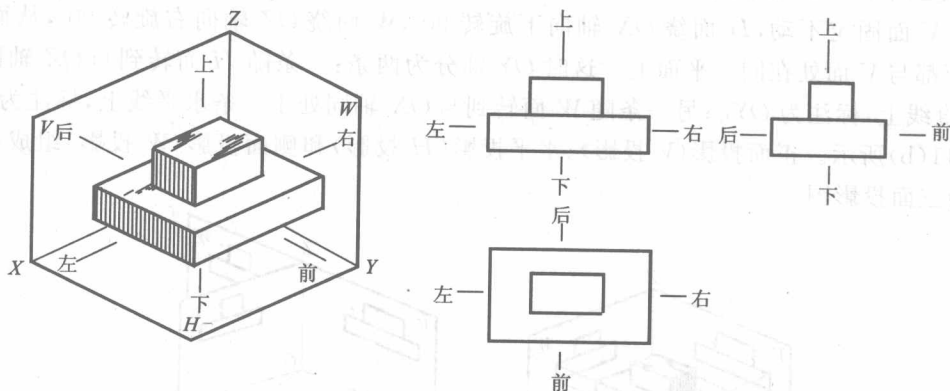


图 1-13 投影图和物体的位置对应关系

五、画三面投影图

以图 1-14 所示台阶模型的三面投影画法为例说明：

- (1) 分析台阶模型立体图。它是由长方体切去两个长方体后形成的台阶。箭头表示 V 面投影方向(见图 1-14(a))。
- (2) 绘出外形长方体的三面投影(用细实线打底稿)(见图 1-14(b))。
- (3) 在长方体三面投影的轮廓线内加绘台阶的三面投影。先加绘台阶的 V 面投影, 据此再绘 H、W 面投影(见图 1-14(c)中箭头所示)。
- (4) 加粗线条, 完成全图(见图 1-14(d))。

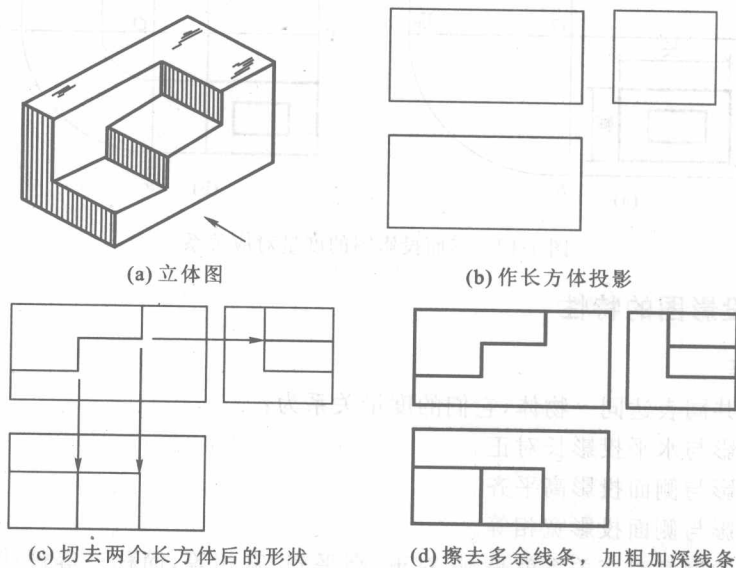


图 1-14 台阶模型的三面投影图

第2章 点、直线及平面的投影

平面立体由多个侧面围成,相邻侧面相交得到棱线,每条棱线具有两个端点。所以,点是形体的最基本元素。研究点的投影规律是图示线、面、体的基础。

2-1 点的投影

一、点的两面投影

1. 两投影面体系

两投影面体系是由互相垂直的两个投影面组成,其中一个为正立投影面,用 V 表示;另一个为水平投影面,用 H 表示。两投影面的交线称为投影轴,用 OX 表示。

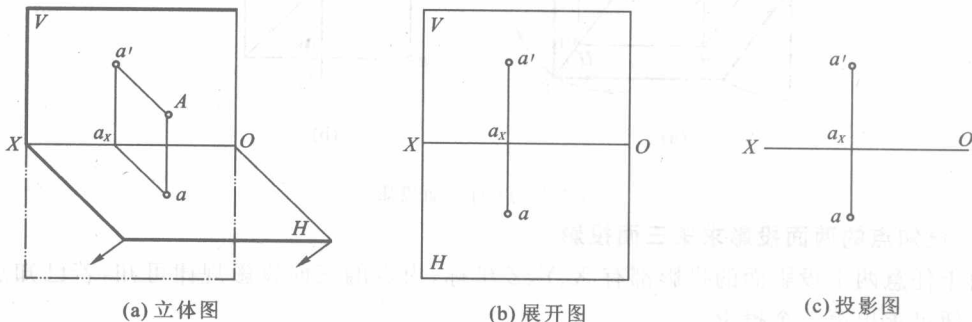


图 2-1 点的两面投影

2. 点在两投影面体系中的投影

在图 2-1(a)中,将空间点 A 按正投影法分别向正立投影面 V 和水平投影面 H 作投影,得到空间点 A 在 V 面上的正面投影 a' 和在 H 面上的水平投影 a 。

为使两个投影 a' 和 a 画在同一平面上,现将图展开。规定 V 面不动,将 H 面绕 OX 轴按图 2-1(a)所示箭头方向旋转 90° ,使之与 V 面共面。由于投影面是任意大的,通常为简化作图可不必画出投影面的外框线(见图 2-1(c))。

3. 点的两面投影规律

由图 2-1(c)得点的两面投影规律:

- (1) 点的正面投影与水平投影的连线垂直于投影轴,即 $a'a \perp OX$ 。
- (2) 点的正面投影到投影轴的距离反映空间点到 H 面的距离;点的水平投影到投影轴的距离反映空间点到 V 面的距离。即 $a'a_x = Aa$, $aa_x = Aa'$ 。

二、点的三面投影

1. 三投影面体系

在 V 、 H 两投影面体系的基础上,再增加一个与 V 、 H 面都垂直的侧立投影面 W ,构成三投影面体系。图中 V 与 W 面的交线为 OZ , H 面与 W 面的交线为 OY 。 X 、 Y 、 Z 轴交于 O ,称

为原点。

2. 点在三投影面体系中的投影

在图 2-2(a)中,空间点 A 在 V 、 H 面投影基础上再向 W 面作正投影,得投影 a'' 。将 W 面按图 2-2(a)所示箭头方向旋转 90° ,使之与 V 面共面,此时 Y 轴一分为二,属于 H 面的 Y 轴用 Y_H 表示,属于 W 面的 Y 轴用 Y_W 表示。

3. 点的三面投影规律

由图 2-2(b)得点的三面投影规律:

(1) 点的水平投影与正面投影的连线垂直于 OX 轴,即长对正。

(2) 点的正面投影与侧面投影的连线垂直于 OZ 轴,即高平齐。

(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,都反映该点到 V 面的距离,即宽相等。

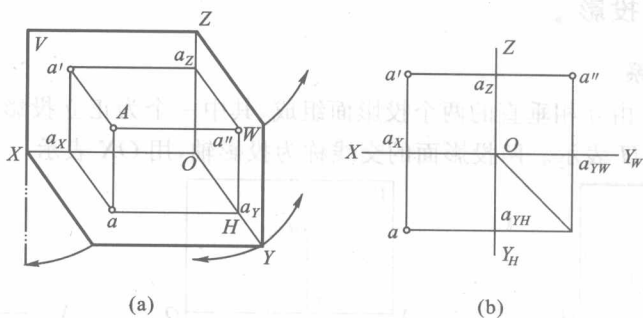


图 2-2 点的三面投影

4. 已知点的两面投影求第三面投影

由于任意两个投影面的投影都有 X 、 Y 、 Z 坐标,由点的三面投影规律可知,若已知点的两个投影便可求出第三个投影。

例 2-1 如图 2-3(a)所示,已知点 A 、 B 的两面投影,求作第三面投影。

根据“长对正,高平齐,宽相等”的三面投影关系,并利用已知的两面投影可以求出 A 、 B 两点的第三面投影。

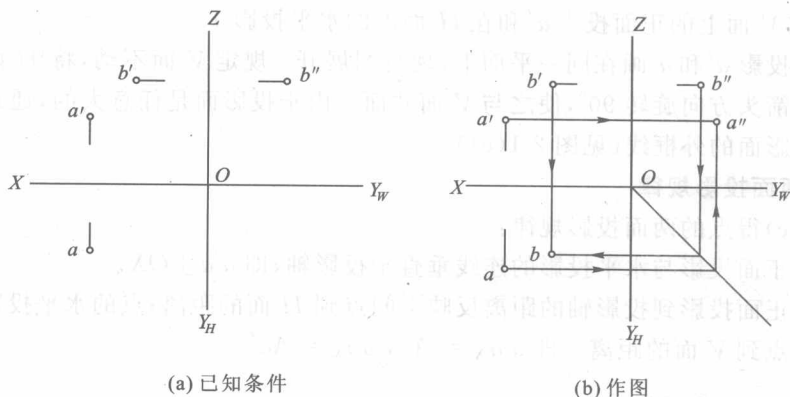


图 2-3 已知点的两面投影求第三面投影

作图步骤如下:

(1) 在图 2-3(b)右下角的空白地方,过原点 O 画一条 45° 的斜线,作为宽相等的辅助作图线。

(2) 过点 A 的水平投影 a 向右画一条水平线, 与 45° 斜线相交后, 再向上画铅垂线, 与过点 A 的正面投影 a' 所作的水平线相交于一点, 此点即为点 A 的侧面投影 a'' 。

(3) 求点 B 的水平投影时, 需过 b'' 向下作铅垂线, 与 45° 斜线相交后, 再向左画水平线, 与过 b' 所作的铅垂线相交于一点, 此点即为点 B 的水平投影 b 。

作图过程如图 2-3(b) 所示。

5. 特殊位置点的投影规律

在三面投影中, 若点在投影面上或投影轴上, 则称为特殊位置的点, 如图 2-4 所示。

(1) 若点在投影面上, 则点在该投影面上的投影与空间点重合, 另两个投影均在投影轴上, 如图 2-4(a) 中的点 A 和点 B。

(2) 若点在投影轴上, 则点的两个投影与空间点重合, 另一个投影在投影轴原点, 如图 2-4(a) 中的点 C。

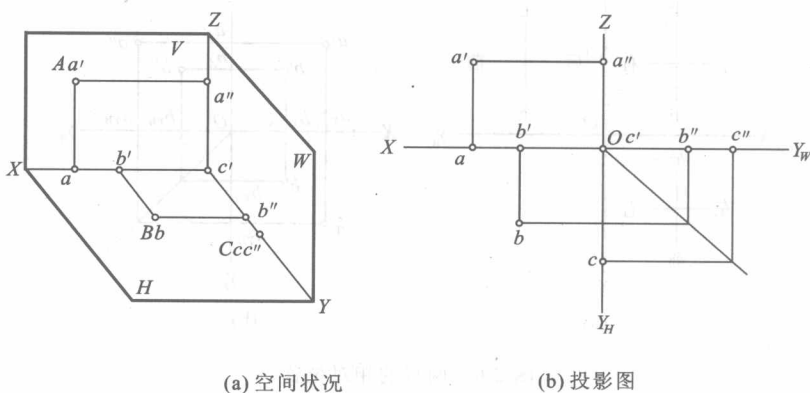


图 2-4 投影面、投影轴上的点的投影

6. 点的投影与坐标的关系

空间点的位置除了用投影表示以外, 还可以用坐标来表示。

我们可以把投影面当作坐标面, 把投影轴当作坐标轴, 把投影原点当作坐标原点, 则点到三个投影面的距离便可用点的三个坐标来表示, 如图 2-5 所示。点的投影与坐标的关系如下:

A 点到 H 面的距离 $Aa = Oa_z = a'a_x = a''a_y = z$ 坐标。

A 点到 V 面的距离 $Aa' = Oa_y = aa_x = a''a_z = y$ 坐标。

A 点到 W 面的距离 $Aa'' = Oa_x = a'a_z = aa_y = x$ 坐标。

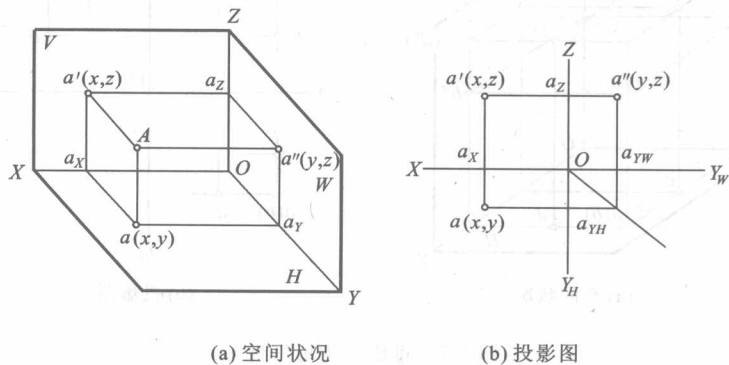


图 2-5 点的投影与坐标

由此可见,已知点的三面投影就能确定该点的三个坐标;反之,已知点的三个坐标,就能确定该点的三面投影或空间点的位置。

三、两点的相对位置

1. 两点的相对位置

根据两点的投影,可判断两点的相对位置。如图 2-6 所示,从图(a)表示的上下、左右、前后位置对应关系可以看出:根据两点的三个投影判断其相对位置时,可由正面投影或侧面投影判断上下位置;由正面投影或水平投影判断左右位置;由水平投影或侧面投影判断前后位置。根据图(b)中 A、B 两点的投影,可判断出点 A 在点 B 的左、前、上方;也可以说,点 B 在点 A 的右、后、下方。

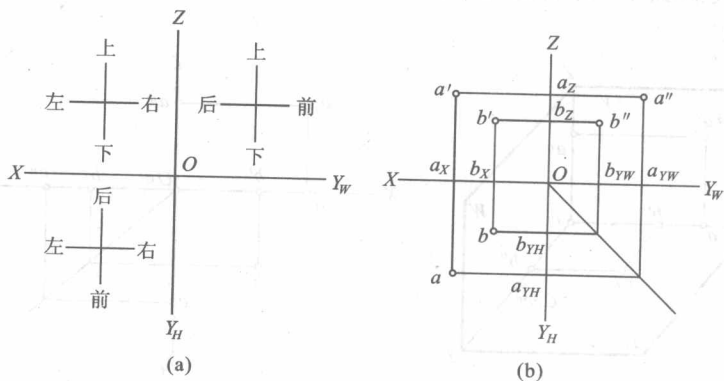


图 2-6 两点的相对位置

2. 重影点

当空间两点位于某一投影面的同一条投射线上时,则此两点在该投影面上的投影重合,这两点称为对该投影面的重影点。如图 2-7(a)所示, A、C 称为对 V 面的重影点,即点 A 在点 C 的正前方。同理,点 A 在点 D 的正左方;点 A 在点 B 的正上方。

当空间两点在某一投影面上的投影重合时,其中必有一点遮挡另一点,这就存在着可见性的问题。如图 2-7(b)所示,将不可见点的投影加以括号标记在可见点的后方。

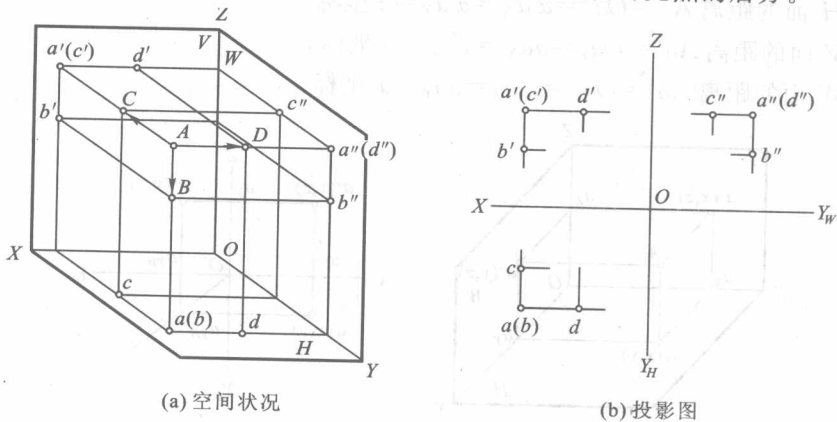


图 2-7 重影点的可见性

2-2 直线的投影

直线的投影一般仍为直线,特殊情况下积聚为一点。直线一般用线段表示,连接线段两端点的三面投影即是直线的三面投影(见图 2-8)。

一、直线与投影面的相对位置

直线与投影面的相对位置分为以下三种:

- (1) 一般位置直线:与三个投影面都倾斜。
- (2) 投影面平行线:平行于某一投影面,与另外两个投影面都倾斜。
- (3) 投影面垂直线:垂直于某一投影面,与另外两个投影面都平行。

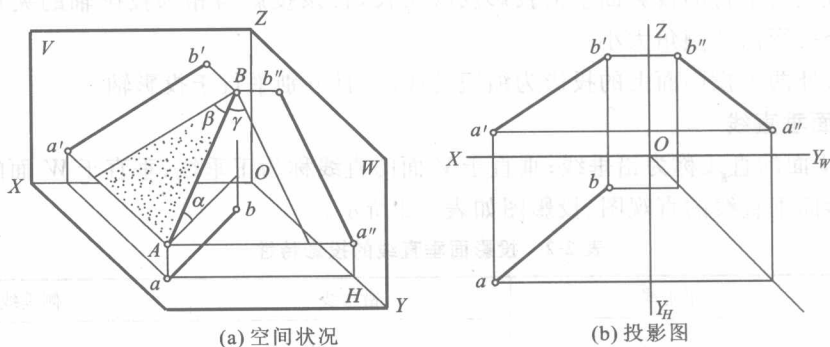


图 2-8 直线的投影

直线与投影面的夹角称为直线与投影面的倾角。直线对投影面 H 、 V 、 W 的倾角分别用 α 、 β 、 γ 表示(见图 2-8(a))。

二、各种位置直线的投影特性

1. 一般位置直线

一般位置直线的三个投影都倾斜于投影轴,每个投影既不直接反映线段的实长(线段的投影长度短于实际长度),也不直接反映倾角的大小(见图 2-8(b))。

2. 投影面平行线

只平行于 H 面的直线称为水平线;只平行于 V 面的直线称为正平线;只平行于 W 面的直线称为侧平线。投影面平行线的直观图、投影图如表 2-1 所示。

表 2-1 投影面平行线的投影特性

直线的位置	正平线	水平线	侧平线
直观图			