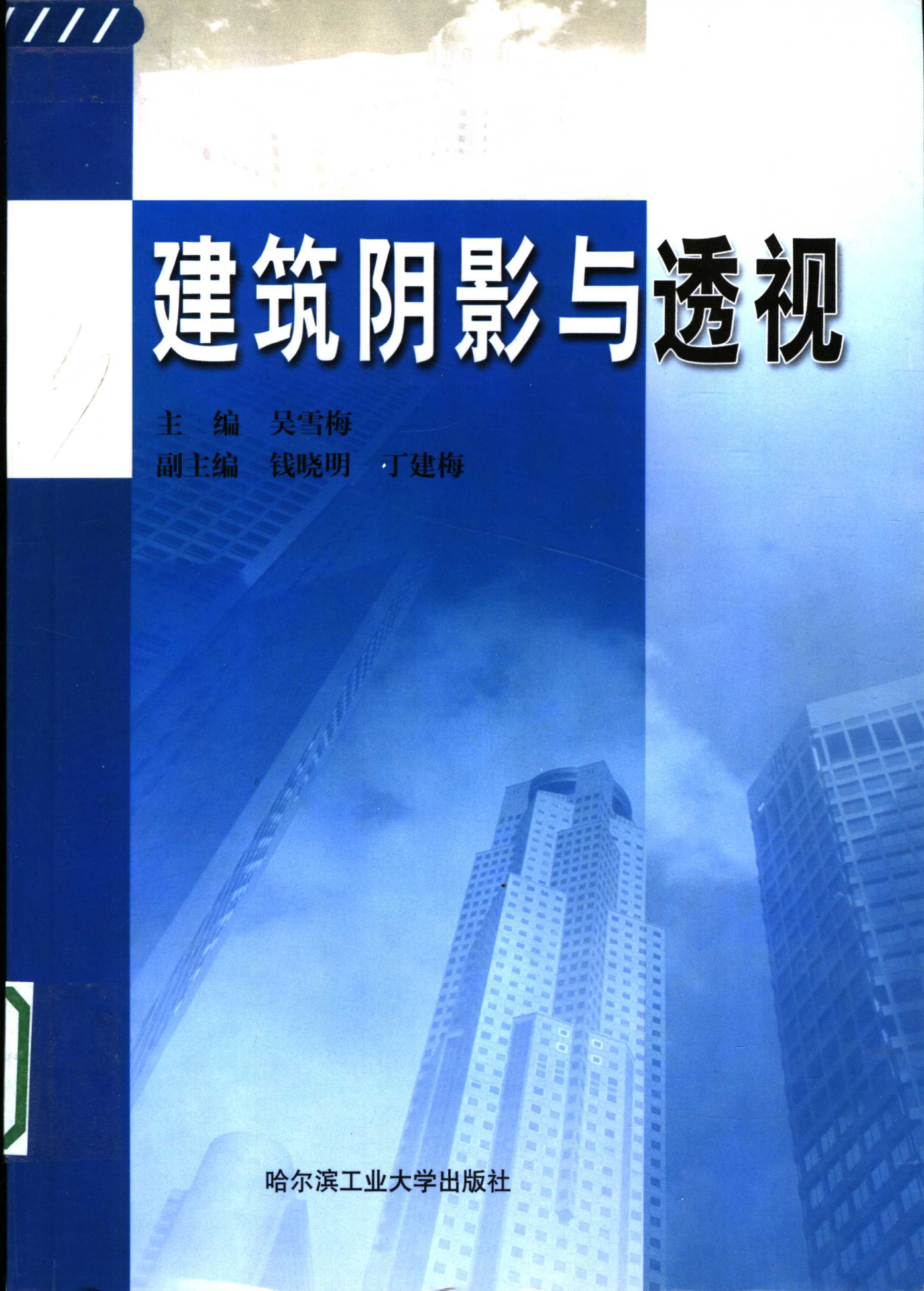




建筑阴影与透视

主 编 吴雪梅

副主编 钱晓明 丁建梅

哈尔滨工业大学出版社

建筑阴影与透视

主 编 吴雪梅
副主编 钱晓明 丁建梅
主 审 聂圣世

哈尔滨工业大学出版社
哈尔滨

内 容 提 要

本书是编者多年教学研究成果和实践经验的积累和总结,分建筑阴影和建筑透视两部分。书中主要内容有:正投影图中阴影基本概念和点、线、面的阴影、立体的阴影、建筑细部及房屋阴影;建筑透视图的基本原理与画法、透视图中的倒影和虚像、透视图中的阴影。本书还有《建筑阴影与透视习题集》供读者巩固所学知识及练习用。

本书内容理论联系实际,论述准确精练;例图由简及繁、难易适中;注重培养读者的独立思考能力和作图能力。

本书可作为高等学校(包括艺术类院校)建筑学、城市规划、室内设计、工业设计、环境艺术、装饰装潢及风景园林等专业(或相近专业)的本科生教材,也可供从事建筑工程和建筑设计的技术人员、广大美术工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑阴影与透视/吴雪梅主编. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2005.9

ISBN 7-5603-2208-5

I. 建… II. 吴… III. 建筑制图-透视投影
IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 087504 号

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨市龙华印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 17.5 字数 350 千字

版 次 2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5603-2208-5/TU·54

印 数 1~3 000

定 价 26.00 元 (含习题集)

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

前 言

本书是在哈尔滨工业大学建筑学、城市规划、环境艺术等专业画法几何及阴影透视课程所用的教材基础上,总结编者多年教学经验,广泛吸收同类教材优点,借鉴经典图例,并根据现代建筑特点精心编写而成。

本书在内容上分为建筑阴影和建筑透视两部分。书中第一编系统阐明了正投影图中阴影基本原理和作图方法,由点、线、面的阴影、立体的阴影到建筑细部和房屋阴影逐步展开;第二编讲述建筑透视图的基本原理与画法、透视图中的倒影、虚像以及透视图中的阴影的作图方法。

根据教学应坚持理论和实践相结合的原则,书中除编写了教学必备的理论、概念、方法及例题外,还配有《建筑阴影与透视习题集》,为学生在今后学习素描、写生以及建筑设计的绘图打下基础。

参加本书编写人员有:吴雪梅(第一章、第二章、第三章、第六章、第七章、第十章)、钱晓明(第八章、第十一章)、丁建梅(第九章)、吴炳晖(第四章)、王迎(第五章)。本书由吴雪梅任主编,钱晓明、丁建梅任副主编。聂圣世教授主审。

由于编者水平所限,书中疏漏及不妥之处在所难免,望广大读者批评指正。

编 者

2005 年 5 月

目 录

第一编 建筑阴影

第一章 阴影的基本概念和点、线、面的阴影	1
第一节 阴影的基本概念	1
第二节 常用光线	2
第三节 点的落影	3
第四节 直线的落影	6
第五节 平面图形的落影	12
第六节 在单面图中作阴影	17
第二章 立体的阴影	20
第一节 平面立体的阴影	20
第二节 曲面立体的阴影	22
第三章 建筑细部及房屋阴影	29
第一节 建筑细部阴影	29
第二节 房屋阴影示例	39
第四章 阴影其他作图方法	41
第一节 切锥面法	41
第二节 人造影法(皮列墙法)	43
第五章 轴测图阴影	47
第一节 轴测图中阴影作用及光线方向	47
第二节 基本作图方法	47
第三节 建筑细部轴测阴影示例	48

第二编 建筑透视

第六章 透视图基本知识和点、线、平面的透视	51
第一节 透视的概念	51
第二节 点和直线的透视及直线灭点	53
第三节 平面的透视及其平面灭线	60
第七章 平面曲线及曲面立体透视	65
第一节 平面曲线的透视	65
第二节 曲面立体的透视	67
第八章 建筑透视图的基本画法	70
第一节 视点、画面和建筑物间相对位置的确定	70

第二节 建筑师法	77
第三节 量点法	90
第四节 介线法	98
第五节 网格法	102
第六节 透视图中的分割	106
第七节 灭点在图板外的作图	110
第九章 透视图中的倒影和虚像	119
第一节 水中倒影	119
第二节 镜中虚像	123
第十章 透视图阴影	129
第一节 无灭光线下透视阴影	129
第二节 有灭光线下透视阴影	132
第十一章 斜透视	140
第一节 斜透视的基本知识	140
第二节 斜透视的基本画法	142
第三节 斜透视阴影	148

第一编 建筑阴影

第一章 阴影的基本概念和点、线、面的阴影

第一节 阴影的基本概念

一、阴影的形成

阴影的形成必须具备三个要素,即光源、物体和承影面。其中光源可以位于无穷远处或在有限距离处,前者形成平行光线,后者则为辐射光线。物体假定是不透明的,而承影面可以是平面、曲面或某一物体的受光表面。

图 1.1 所示为一长方体在平行光线 L 的照射下形成阴影的情况。长方体上受光的表面称为阳面,背光的表面称为阴面。阳面和阴面的分界线称为阴线。平面 H 为承影面,物体不存在时, H 面是一个完全受光的面,由于物体所遮而形成的阴暗部分,称为物体在该面上的影(或落影)。影的轮廓线称为影线,影线就是物体上阴线的影。

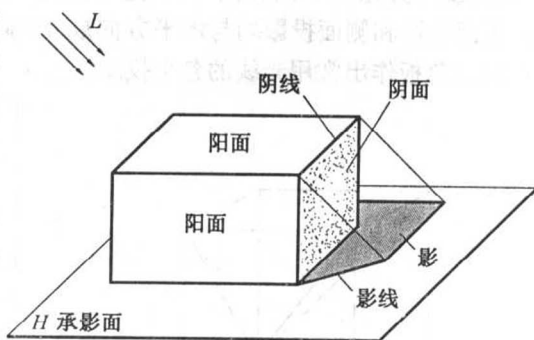


图 1.1 阴影的形成

从上述阴影的形成可知,阴和影虽然都是阴暗的,但各自的概念不同。阴是指物体表面背光的部分,而影是指在承影面上光线被物体遮挡所产生的阴暗部分。为区别起见,图中的阴用徒手画点表示,影则用网纹表示。

二、阴影的作用

如图 1.2 所示,建筑物在太阳光线(平行光线)照射下,在立面图(正面投影)中画出了阴影。正面投影缺少深度尺寸,但从它的影中反映出来。从影的大小,可以判断出建筑物上某一部分凸出或凹进的具体尺度。所以,在正投影图中绘制阴影的作用是:首先,可使图形具有立体感;其次,在特定光线下,在物体的一个投影上可同时反映出物体上三个方向的尺度。因此,阴影常被用于绘制建筑设计方案的立面表现图中,如果再加上适当的配景和人物衬托,从而使所设计的建筑不仅具有立体感和尺度感,而且能体现出一定的环境空间关系,增

加了建筑形体的艺术感染力,给人以美的享受。



图 1.2 某建筑物的立面阴影

第二节 常用光线

建筑物的阴影,主要由太阳光造成,因此,在建筑物的投影图上作阴影,光源需假设位于无限远处,光线是互相平行的。为了便于作图,规定光线 L 的方向如图 1.3(a) 所示,设一个立方体的各个侧面平行于相应的投影面,我们选择该立方体的自左、上、前角到右、下、后角的对角线作为光线 L 的方向——这种光线叫做常用光线。在投影图上,常用光线的水平投影、正面投影和侧面投影均与水平方向成 45° 倾斜,如图 1.3(b) 所示。因此,我们可以利用 45° 的三角板作出常用光线的各个投影。

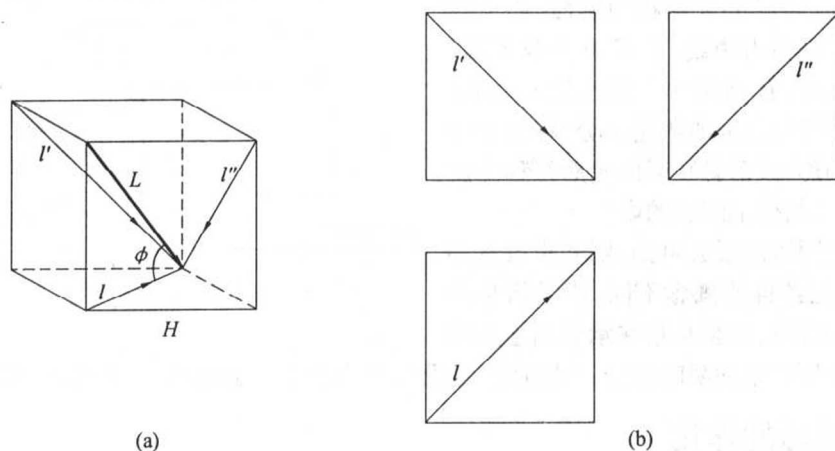


图 1.3 常用光线的方向

常用光线在空间与各投影面的倾角均相等,它的大小可以计算出来。设倾角为 ϕ 、立方体的边长为 1,则 $\tan \phi = \frac{1}{\sqrt{2}}$ 。由此算得角 $\phi = 35^\circ 16'$ (取近似值 35°)。有时需要用这个角的真实大小来作图,这可以用图 1.4(a) 所示的办法,把常用光线旋转成正平线的位置,所得新的正面投影与 OX 轴的夹角即等于常用光线 L 与 H (图 1.3) 面的真角。这个作图还可以简化成

图 1.4(b) 所示的样子,它相当于把常用光线的正面投影看做是水平投影,再用旋转法,求得新的正面投影。

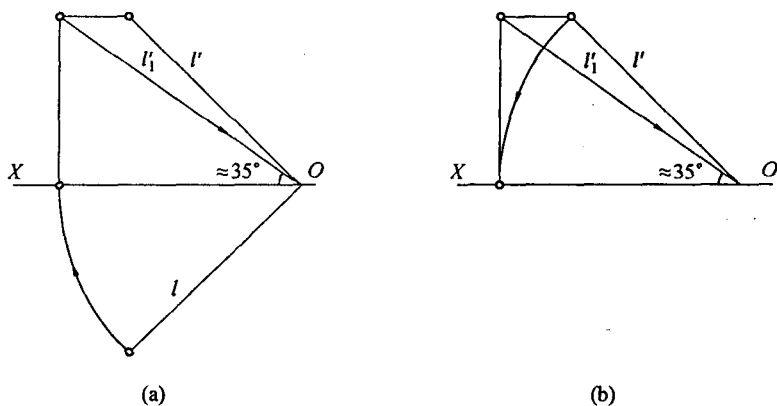


图 1.4 常用光线的真角

第三节 点的落影

空间点在某承影面上的落影,即为通过该点的光线与承影面的交点,如图 1.5 所示,空间点为 A ,承影面为 H ,则 A 的影即为通过 A 点的光线 L 与承影面的交点 A_H 。如果 B 在承影面 H 上,则其影 B_H 与 B 点本身重合。

我们规定:空间点在投影面及其平行面上的影,用以承影面字母为角标的点大写字母来表示:例如 A_H ;在其他不显实面上的影用影的投影表示:例如 b_q, b_q', b_q'' ;在不指明标记的承影面上影角标用 1 表示:例如, C_1, c_1, c_1', c_1'' 。

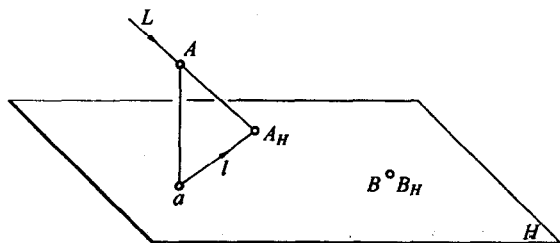


图 1.5 点的落影

一、点在投影面上的落影

若承影面为投影面,则点在投影面上落影,就是过点的光线与投影面的交点,实质即为求光线迹点。

通常假定投影面是不透明的,如图 1.6(a) 所示, A 为空间一点,由于该点离 V 面较近,所以 A 点落影 A_V 在 V 面上(A_V 即为光线正面迹点)。假设 V 面被取走,那么 A 点会落影在 H 面上,延长过 A 的光线使其与 H 面相交于点 $\bar{A}_H, \bar{A}_H$ 称为 A 点的假影(即为光线水平迹点)。它虽不是点的真实的影,然而在以后某些求影的作图中要用到它。同理,如果 A 点距 H 平面较近,则 A 点影将落在 H 平面上,此时, A 点在 V 面影为假影。若点的投影到 H 和 V 的距离相等,则其影落在投影轴 OX 上。

图 1.6(b) 所示为在投影图中作 A 点的影的方法:首先,过点 a 和 a' 分别作光线的投影 l 和 l' ,由于 A 点距 V 面较近,所以 l 线先与 OX 轴相交;然后,过交点 a_o 作垂直线,此线与过 a' 的 l' 线交于点 A_V , A_V 为 A 点在 V 面的影,如延长光线,则过 l' 与 OX 轴交点 a_h' ,过 a_h' 作

垂直线,此线与过 a 的 l 交于点 $\overline{A_H}$, $\overline{A_H}$ 即为过 A 点的光线假设穿过 V 面之后与 H 面相交而得 A 点假影。图 1.6(c) 中给出的 B 点,由于距 H 平面较近,所以其影落在 H 平面上。作法同上。

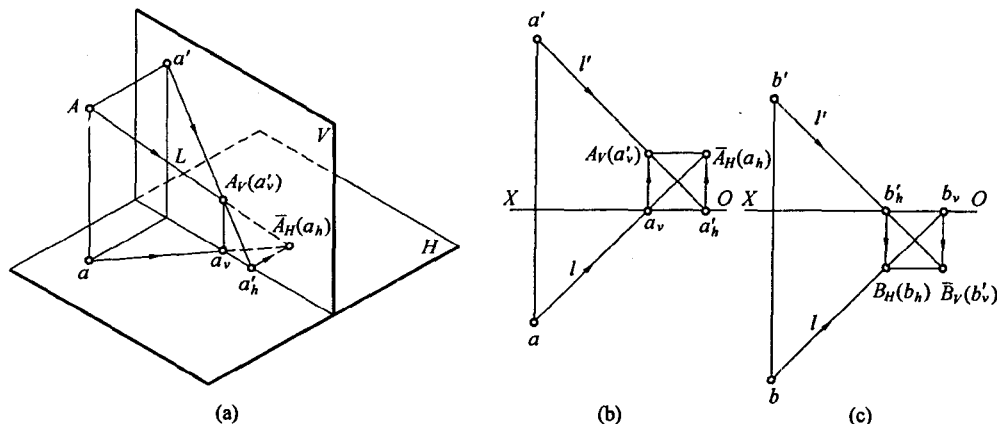


图 1.6 点在投影面上落影

在图 1.6(b)、(c), 中影、假影及影的投影连线形成一个正方形, 则假影作图可简化为图 1.7 所示。

二、点在特殊位置平面上的落影

所谓特殊位置平面, 是指垂直或平行于投影面的平面。这类承影面有一共同特点, 即过点的光线与承影面的交点的一个投影, 可通过平面的积聚性而立即定出, 从而作出交点的另一个投影。在图 1.8(a) 中, 要作出 A 点在铅垂面 P 上的影, 首先要过 A 点作光线 $L(l$ 和 $l')$, l 线与 P 平面的水平迹线 P_H 的交点 a_p , 就是影 A_p 的水平投影。然后自 a_p 向上作垂直线与过

a' 的 l' 交于 a_p' , a_p' 就是影 A_p 的正面投影。图 1.8(b)、(c)、(d) 中, 点 B 、 C 、 D 影的求法与图 1.8(a) 类似, 不再赘述。

上述点在投影面上和点在特殊位置平面上求影的方法, 直接利用承影面的投影有积聚性而作出点的落影, 这种方法称为光线迹点法。

三、点在一般位置平面上的落影

图 1.9 所示为求 B 点在一般位置平面上落影, 就是求过 B 点光线与一般位置平面的交点, 与画法几何中求一般位置直线与一般面交点原理相同, 这需要用辅助平面才能求得。如图 1.9 所示, 在投影图上求作空间点 B 在一般位置平面 Q 上的落影 B_Q 的画法一般分三步:

- (1) 过 B 点的两面投影 b 和 b' , 分别作常用光线的投影 45° 斜线;
- (2) 以过 b 作出的 45° 斜线为辅助平面 R 的水平迹线 R_H , 再根据 R_H 的积聚性, 求出 R 与

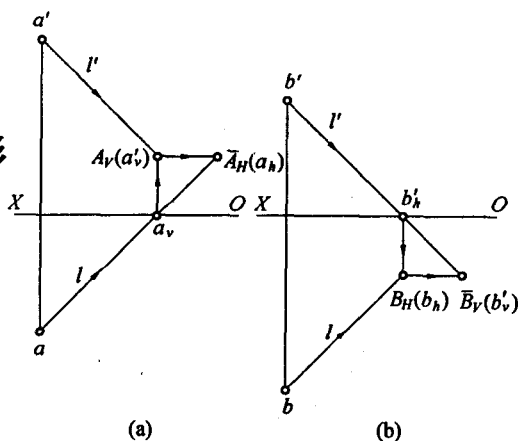


图 1.7 点的假影简化作图

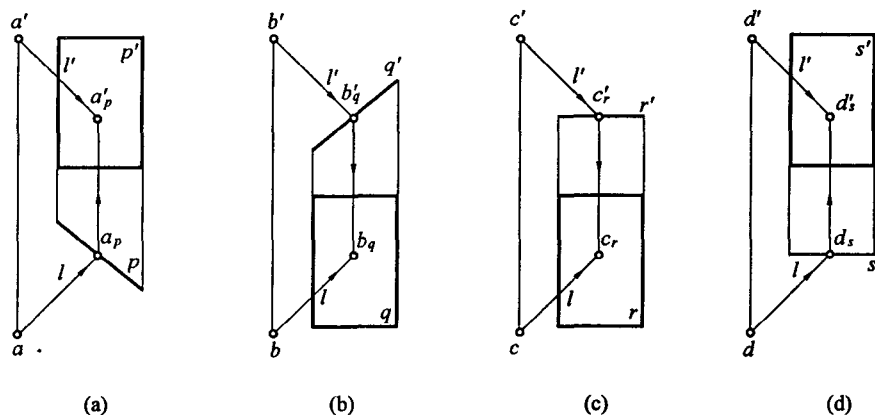


图 1.8 点在特殊位置平面上落影

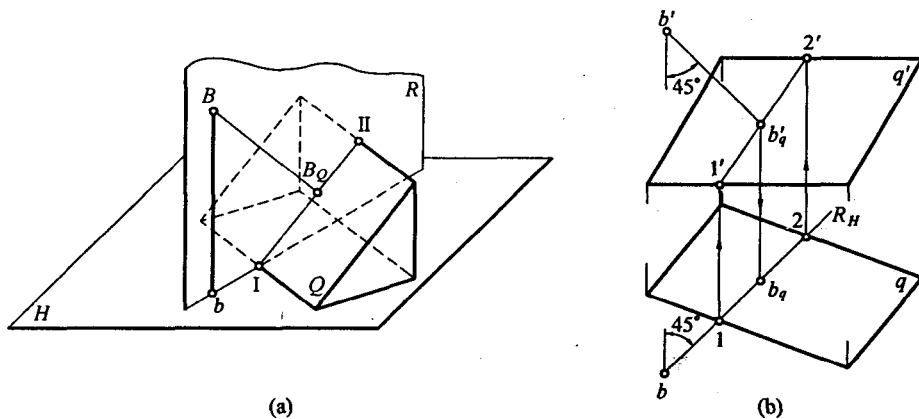


图 1.9 点在一般位置平面上落影

Q 的交线的正面投影 $1'2'$;

(3) 由 b' 作出的 45° 斜线与 $1'2'$ 相交, 得落影 B_Q 的正面投影 b_q' ; 过 b_q' 向下作垂线, 与 R_H 相交, 得落影 B_Q 的水平投影 b_q 。

上例中承影面的投影没有积聚性, 需要通过光线作辅助截平面, 然后才能作出点的落影的方法, 叫做光截面法。

四、点在曲面上的落影

求 A 点在圆柱面上的影, 如图 1.10(a) 所示, 因圆柱面垂直于 H 平面, 其 H 面投影有积聚性, 所以本例用光线迹点法作出影 $A_1(a_1, a_1')$, 通常在有积聚性的那个投影上, 可不标出影的投影 a_1 , 只需标出影的另一投影 a_1' 。

如图 1.10(b) 所示, 承影面为半球面, 为求空间点 A 在此半球面上的落影 A_1 , 首先应过 A 点作一条光线, 再过此光线作一个辅助铅垂截平面 P , 并求出截交线(为半圆); 通过 A 点的光线与所求截交线的交点 A_1 , 即为 A 点的落影。此例为应用光截面法作图。

投影图上的作法分三步:

(1) 过 A 点的投影 a 和 a' , 分别作常用光线的投影 45° 斜线;

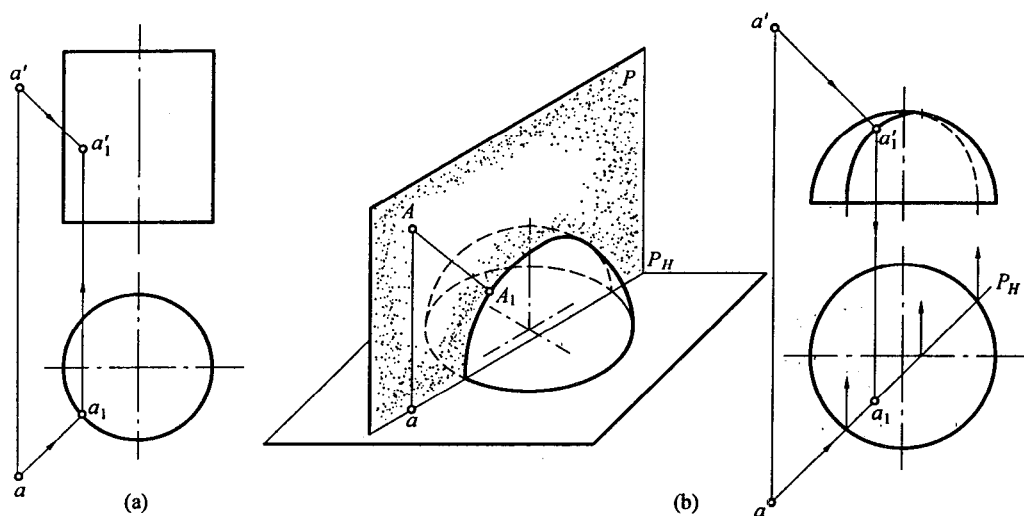


图 1.10 点在曲面上落影

(2) 过所作光线的水平投影作辅助截平面 P 的水平迹线 P_H , 因为 P_H 有积聚性, 所以它必重合于过 a 的 45° 斜线;

(3) 利用 P_H 的积聚性, 作出截交线的正面投影 (为半个椭圆)。此时, 光线的正面投影与截交线的正面投影的交点, 即为所求落影 A_1 的正面投影 a_1' , 再由 a_1' 向下作垂线, 在光线的水平投影上求得落影 A_1 的水平投影 a_1 。

第四节 直线的落影

空间直线在某承影面上的落影, 即为通过该直线的光平面与承影面的交线。一般情况下, 直线的影仍是直线, 并可由其两端点的影连接而成, 如图 1.11 所示的直线 AB 、 EF 。当直线与光线平行时, 如图 1.11 中直线 CD , 其影积聚为一点。承影面可以是平面, 也可以是曲面。在投影图上, 求作直线的落影, 本质是求作交点和交线的作图问题。

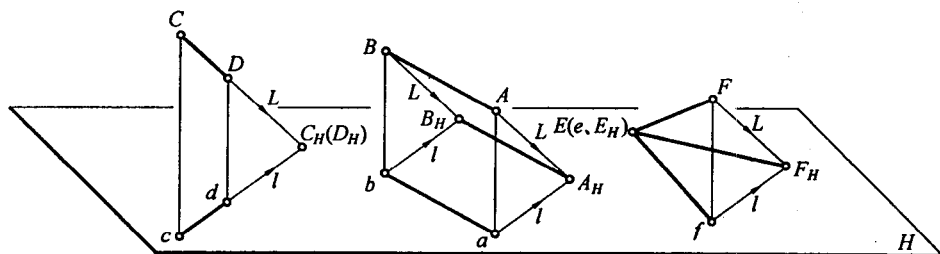


图 1.11 直线落影

一、直线在投影面上的落影

要作直线段在某一投影面上的影, 只需求出该线段两端点在该投影面上的影, 相连即可。

若一直线段的两端点分别落影在 H 、 V 两个投影面上, 则应遵循线段两端点在同一投影

面上的影相连的原则,利用假影找出该线段在 OX 轴上的折影点,如图 1.12 中所示, A 点距 H 面较近,它的影 A_H 落在 H 面上;而 B 点距 V 面较近,影 B_V 落在 V 面上。点 A_V 和 B_H 位于不同的投影面上,不能直接相连,必须找出直线段 AB 在 OX 轴上的影 K_1 ,为此,作出 B 点在 H 平面上的假影 $\bar{B}_H$,那么, $\bar{B}_H$ 和 A_H 的连线与 OX 轴的交点 K_1 ,就是线段 AB 在 H 和 V 面交线上的影,称为折影点。通过折影点 K_1 作出 $A_H K_1$ 和 $K_1 B_V$,得到 AB 线在 H 和 V 面上的影。应该指出的是,折影点是直线上距 H 和 V 面等距点 K 的影。图中自 K_1 点作返回光线,就可找出直线上的 K 点。点 k 和 k' 到 OX 轴的距离相等。

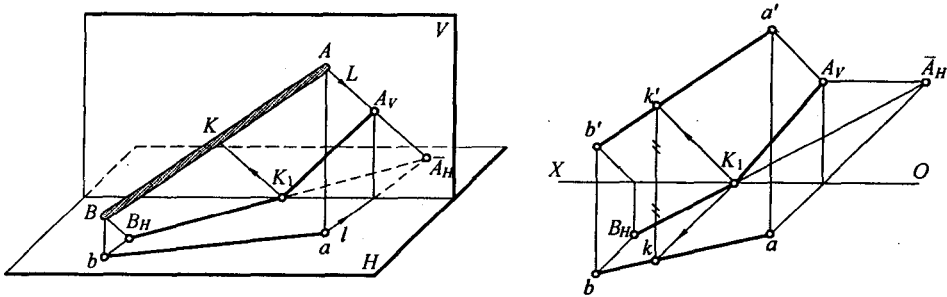


图 1.12 直线在投影面上的落影

实际上, AB 线在 H 、 V 投影面上的影,就是过 AB 线的光线平面的迹线,而折影点 K_1 就是光平面的水平迹线和正面迹线交点。

二、直线的落影规律

(一) 直线落影规律的平行特性

1. 直线与承影平面平行,则直线在该平面上的影与直线本身平行且等长

如图 1.13(a) 所示, AB 直线平行于铅垂面 P ,则 AB 在 P 平面落影 $a_p'b_p'$ 平行于 $a'b'$ 且长度相等。因此,通常只需作出一个端点的影,即可按平行和等长的关系画出线段的影。

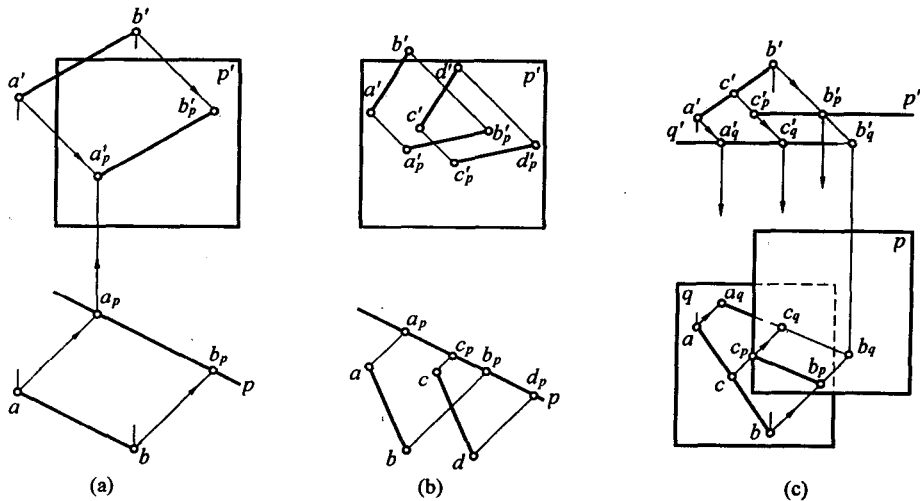


图 1.13 直线落影规律的平行特性

2. 平行诸直线在同一承影平面上的影相互平行

AB 、 CD 为平行两直线,如图 1.13(b) 所示,那么,包含直线 AB 和 CD 的两个光线平面亦相互平行,它们与 P 平面的交线必平行。因此,空间 AB 和 CD 在 P 平面上的影互相平行,在投影图中则反映为 $a_p'b_p' // c_p'd_p'$ 。

3. 一直线在平行的诸承影平面上的影相互平行

一直线落影在两平行平面上,一直线在互相平行的两承影面上的两段落影,必互相平行。因为过一条直线的光平面,与两个互相平行的平面相交,两条交线必互相平行。作图过程如下。

返回光线法:如图 1.13(c) 所示, P 、 Q 两承影面平行, AB 线的 CB 段落影在 P 面上。首先求 B 点在 P 面上的落影的水平投影 b_p ,然后在 V 面投影图上通过 P 面的左边线作返回光线,可求得 AB 线上 C 点落影在 P 平面的左边线上。由 C 点水平投影 c 求得该点落影的水平投影 c_p ,连 $b_p c_p$ 即为 BC 在 P 平面上落影的水平投影。然后求出 A 、 C 两点在 Q 平面上落影 a_q 和 c_q ,连接 $a_q c_q$,则 $a_q c_q // b_p c_p$ 。 $a_q c_q$ 上在 P 平面下的部分用虚线表示。

假影法:在投影图中,可先求出 A 、 B 两端点在 Q 平面上的影,得 a_q 、 b_q ,相连得 AB 线在 Q 平面上影的水平投影。再由 B 点的 P 面影 b_p 作直线与 $a_q b_q$ 平行,得 $b_p c_p \circ c_p$ 就是直线上 C 点在 P 平面边线上的落影。其余作法同上。

(二) 直线落影规律的相交特性

1. 直线与承影平面相交,则直线的影必过直线与承影平面的交点

如图 1.14(a) 所示,直线段 AB 延长后与 P 平面交于 C 点,交点 C 在 P 平面上的影与它本身重合。求出 A 点的影 a_p' 后,连接 a_p' 和 c' ,得到 AB 的影。 B 点的影必在 $a_p' c'$ 上。图中过 b' 点引光线与 $a_p' c'$ 相交于 b_p' , $a_p' b_p'$ 即为线段 AB 在 P 平面上影的 V 面投影。

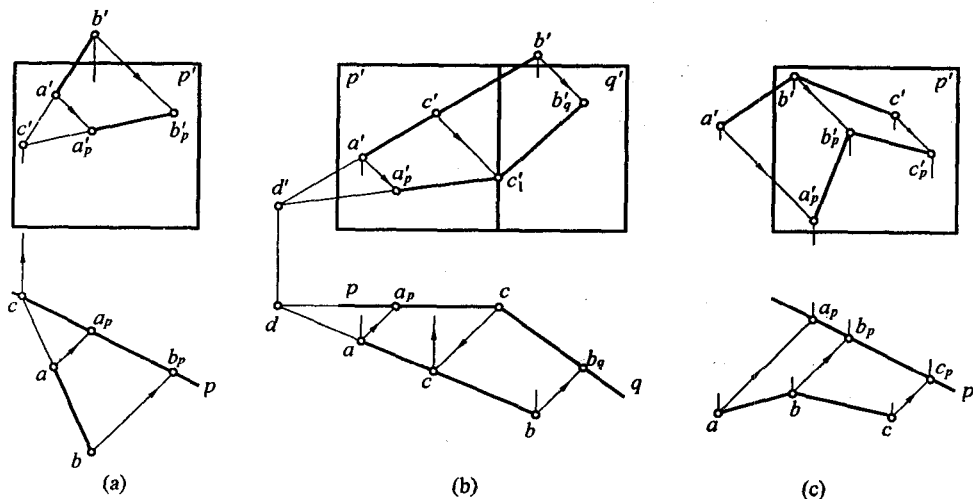


图 1.14 直线落影规律的相交特性

2. 一直线在相交两承影面上的影也相交,且影的交点在两承影面的交线上

如图 1.14(b) 所示,直线 AB 上 A 点的影 a_p' 落在 P 平面上, B 点的影 b_q' 落在 Q 平面上。 a_p' 和 b_q' 为不同面上的两个影点,不能相连。求 AB 在 P 、 Q 平面上的落影(关键是求折影点)。

折影点求作方法一:假想把 P 平面扩展,把直线 AB 延长求出交点 $D(d, d')$,从而依据“直线与承影平面相交,则直线的影必过直线与承影平面的交点”,求得 AB 线在 P 平面上落影 $a_p'c_1'$,则 C 点为折影点。上述利用延长线段或扩展承影面以求线段的影的方法称为延长直线扩大平面的交点法。

折影点求作方法二:在水平投影图中,由两平面交线的水平投影 c_1 点作返回光线求出 c, c' ,自 c' 作光线与两平面交线正面投影交于 c_1' ,则 c_1' 即是折影点。

3. 相交两直线在同一承影平面上的影也相交,而且两直线交点的影,就是两直线影的交点
两相交直线在同一承影面上的落影一定相交,且落影的交点就是两直线交点的落影。

如图 1.14(c) 所示, AB 和 BC 的交点为 B ,用光线迹点法作出 A, B, C 三点的落影,然后连接 $a_p'b_p', b_p'c_p'$,即求出相交两直线 AB, BC 在 P 平面上落影的正面投影。

(三) 垂直于投影面的直线的落影规律

1. 垂直于投影面的直线在投影面上的影

图 1.15 表明,铅垂线 AB 及正垂线 CD 在投影面上落影的特性及画法。因为经过铅垂线 AB 的光平面是一个铅垂面,并且与 V 面成 45° 倾角,所以 AB 在 H 面上的落影与光线的投影相重合,为 45° 斜线,在 V 面上的落影平行于 AB 本身(因为 $AB \parallel V$ 面)。同样,经过正垂线 CD 的光平面是一个正垂面,并且与 H 面成 45° 倾角,所以 CD 在 V 面上的落影与光线的投影相重合,为 45° 斜线,在 H 面上的落影平行于 CD 本身(因为 $CD \parallel H$ 面)。

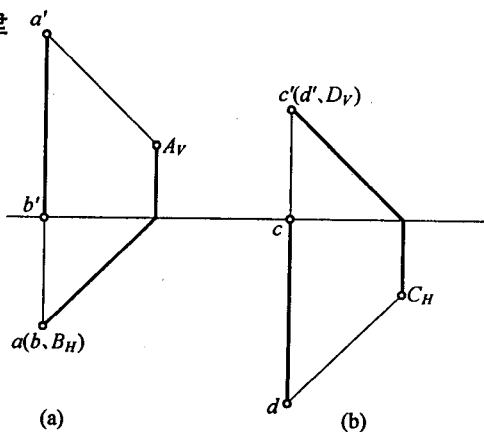


图 1.15 垂直于投影面的直线落影

最后得出结论:垂直于一个投影面的直线,在该投影面上的落影必与光线的投影相重合,为 45° 斜线,而在另一个投影面上的落影必平行直线本身。

2. 垂直于投影面的直线在其他物体表面上的影

图 1.16 所示为铅垂线 AB 在房屋上的影。由于包含 AB 线的光平面是一个铅垂面 P ,它与房屋的照亮部分的交线即为其影。影的 H 面投影与 P_H 重合,为一直线,其方向与光线在该面上的投影方向一致。又由于该铅垂面 P 与 V, W 平面的夹角相等,均为 45° ,所以光平面 P 与房屋的影线断面(交线)的 V, W 两投影呈对称形。由于该房屋的 W 面投影与交线的 W 面投影重合,因此交线的 V 面投影形状与房屋的 W 面投影成对称形, A 点的影就落在此交线上。

图 1.17 所示为铅垂线 AB 在半圆柱面上的落影,若为作 AB 在圆柱面上的落影,则过 AB 作光平面 P ,并作此光平面 P 与柱面的影线断面。因为光平面 P 是一个铅垂面,对 V 面和 W 面成相等的倾角(为 45°),则光平面 P 与柱面的影线断面与圆柱侧面投影相同,为一半圆。 AB 落影的正面投影即为半圆的一部分。

由上两例分析表明,投影面垂直线在物体表面上影的投影有如下特点:

(1) 投影面垂直线在它所垂直的投影面上影的投影与光线在该面投影方向一致,为一条与水平成 45° 的直线。

例如,铅垂线的落影的水平投影,不管是落在平面还是曲面的承影面上,也不管是落在

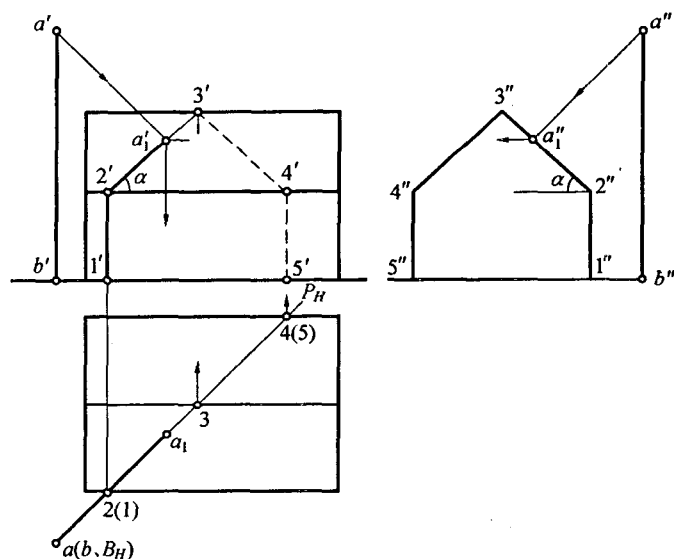


图 1.16 铅垂线落影一

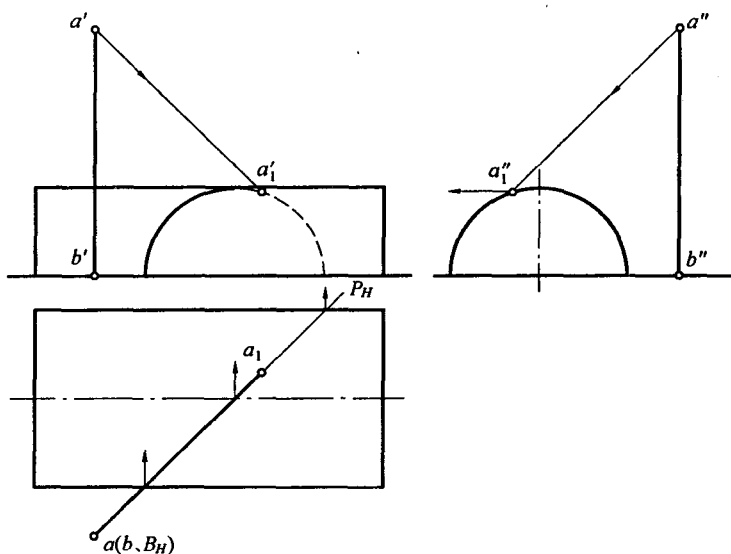


图 1.17 铅垂线落影二

一个还是几个承影面上,总是一条 45° 斜线。

(2) 影的其余两投影形状对称,即复现承影物体轮廓形状。

例如,铅垂线的落影的正面投影,如果承影面是如图 1.17 中垂直于 W 面的柱面,则必复现出该柱面的侧面投影形状。

图 1.18 ~ 图 1.20 所示为三种投影面垂直线在物体表面影的画法。落影均遵循上述规律,在此不再赘述具体作法。图 1.20 中影可以通过侧面投影用光线迹点法作,也可由水平投影用返回光线法作出。图中 ee_1 即为返回光线。

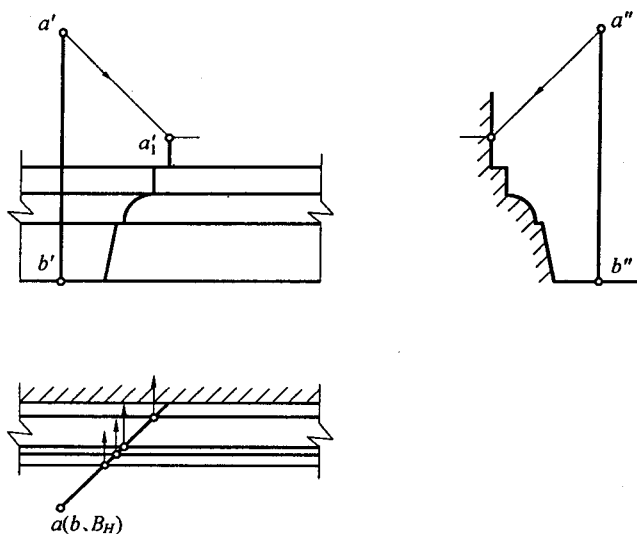


图 1.18 铅垂线落影三

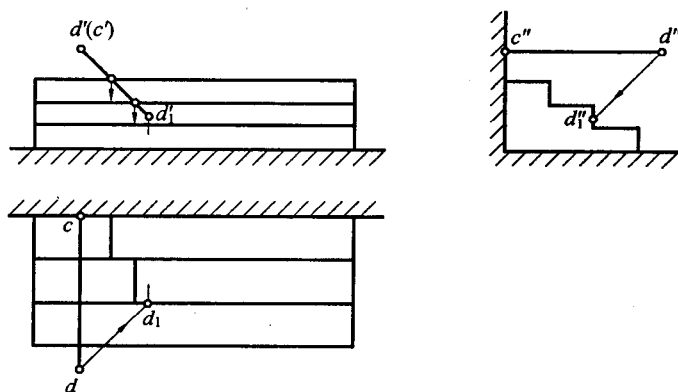


图 1.19 正垂线落影

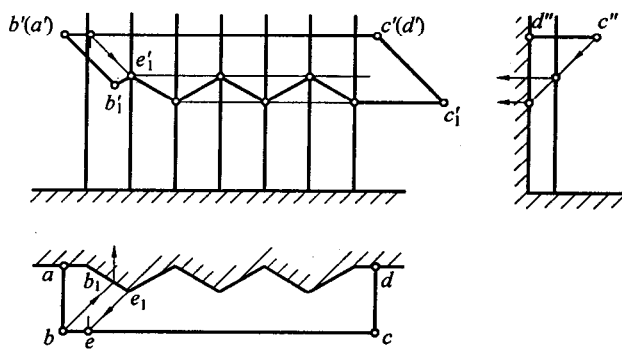


图 1.20 侧垂线落影