

A

高校建筑学与城市规划专业教材

THE ARCHITECTURE & URBAN PLANNING SERIES

画法几何与阴影透视

下 册 (第三版)

天津大学 许松照 编著

中国建筑工程工业出版社



A+U 高校建筑学与城市规划专业教材

画法几何与阴影透视

下 册

(第三版)

天津大学 许松照 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

画法几何与阴影透视. 下册/许松照编著. —3 版.
北京: 中国建筑工业出版社, 2006
A+U 高校建筑学与城市规划专业教材
ISBN 7-112-08592-6

I. 画... II. 许... III. ①画法几何-高等学校-
教材②建筑制图-透视投影-高等学校-教材 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 066474 号

本书系高等学校建筑学、城市规划等专业教材。全书分上、下两册。
上册内容包括绪论、点和直线、平面、投影变换、平面立体、曲线曲面、
表面展开及轴测投影共八章。下册内容是正投影阴影、透视投影两部分。
上册附有《画法几何习题集》一册, 下册附有《阴影透视习题集》一册。

本书可作为土建类其他专业的参考书。其中阴影透视还可供建筑设计
工作者参考。

* * *

责任编辑: 陈 桦

责任设计: 赵明霞

责任校对: 张树梅 张 虹

A+U 高校建筑学与城市规划专业教材

画法几何与阴影透视

下 册

(第三版)

天津大学 许松照 编著

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 25 $\frac{1}{4}$ 字数: 483 千字

2006 年 8 月第三版 2006 年 8 月第二十二次印刷

印数: 157511—163510 册 定价: 32.00 元 (含习题集)

ISBN 7-112-08592-6

(15256)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

第三版前言

本书 1998 年修订的第二版与第一版相比较，全书的篇幅明显扩大，内容进一步充实；修订后的习题集在数量上大大增加，命题形式更为灵活多样。7 年来，使用本书作教材的各院校师生和广大读者能接受和认可第二版的这些变化，这对编者是莫大的鼓舞，编者深表感谢。

此次作为第三版的修订工作，对本书的内容和结构体系不拟进行任何变动。重点在于纠正第二版中，文字排版和插图上的一些差错和欠缺之处；也更换了个别例题，使答案清晰、明确。其目的是使本书更能适应教学的需求；也能满足广大读者进修、提高的愿望。编者期待本书经过此次修订之后能产生这样的效果。但仍难免还会发现某些新的缺陷和讹误，恳请读者不吝赐教、指正，使本书益臻完善，继续发挥它应有的作用。

编 者
2006 年 5 月

第二版前言

本书《画法几何与阴影透视》(下册)自1979年底,作为高等学校试用教材出版发行以来,一直被全国大多数院校的建筑学、城乡规划、园林建筑、室内装饰等专业选作教材,受到普遍关注和肯定,基本上满足了教学的要求。1988年该书荣获国家教委颁发的高等学校优秀教材二等奖。

本书初版成稿于20年前。当时,高等学校刚刚恢复招生不久,教材匮乏,亟待解决。编者正是在这样的时刻承担了本书的编写任务。由于时间紧、要求急,再加上过多地受到教学要求、学时和篇幅等因素的制约,取材局限。一些本学科理应涉及到的概念和理论,以及个别比较繁难的作图方法均未能作比较深入的探讨或适当的介绍。

此次修订的指导思想是冲破这些束缚,放开手写。初版的内容和结构体系全部保留,但在深度和广度上要做足够的加强和拓宽。书中所写的,不局限于课堂讲授的范围之内,有些内容只是提供给学生和从事设计的技术人员自学参考和提高使用的。近20年来,建筑业突飞猛进。建筑造型标新立异,曲线、曲面的应用,随处可见;高层建筑,犹如雨后春笋,比比皆是;新型建材,光亮照人,广泛运用。因此,在修订稿中相应地强化了曲线和曲面、斜透视、辐射光线下的阴影、透视阴影以及倒影和镜像等内容。对阴影和透视的一些基本规律和基本画法,更注意到条分缕析,详加阐述。插图和例题都相应增加。全书的篇幅明显扩大,章节编排作了适当调整。这就给教学提供了较为广阔的选择、取舍的空间。对于一些比较艰深或繁难的内容,在有限的课堂教学时数内是不必要、也不可能贯彻的。凡属此类内容,将用小一号字排印,以示区别。

配套的习题集修订后,题目数量大大增加,命题的形式也更多样化,并注意 to 难易搭配、由简及繁、循序渐进的原则。一些比较简单的题目,便于学生听讲后试作,以明确和巩固概念;大量难度适中的题目,可由教师指定学生必须完成;还有一些较繁难的题目,可由学生自行选作,提高学习的兴趣。

本书修订稿由中国建筑工业出版社委托同济大学黄钟珪教授审阅。黄教授在精心审阅后提出了不少宝贵意见,对此表示衷心的感谢。

在本书的修订过程中,得到佟国相、王桂梅、潘建楠等老师以及闫桂兰、陈国欣两位同志的大力协助和热情支持,在此一并表示诚挚的谢意。

由于时间仓促,加之编者的水平和精力所限,在此次修订中,仍不免存在某些缺点,甚至讹误,恳请各院校师生和广大读者指正。

编 者
1998年3月
于天津大学

第一版序

根据 1978 年 1 月召开的建筑学专业教材会议的计划安排,《画法几何与阴影透视》教材由天津大学和哈尔滨建筑工程学院编写。

本书为该教材的下册,内容包括正投影图中的阴影与透视投影两个部分。

在本书编写过程中,注意到专业的需要和课程的特点,着重阐明阴影与透视的基本概念、基本规律和基本的作图方法。书中插图尽量采用建筑形体。在保证基本内容的前提下,对教本的深度和广度作了适当的深入和扩展,以利于教师备课的取舍和学生进一步自学的需要,并供建筑设计工作者参考。

为了便于进行教学,配合教本,编绘了一本习题集。

本书由天津大学建工系建筑制图教研室许松照同志执笔编写。李培德同志给予了大力的协助并编绘了相应的习题集。

在本书审稿时,清华大学林贤光同志、华南工学院邹爱瑜同志、重庆建筑工程学院邬英炜、钱承鉴同志、南京工学院王文卿同志、哈尔滨建筑工程学院沈本同志、西安冶金建筑学院郑士奇同志等都对书稿提出了不少宝贵意见,最后经同济大学黄钟珪、马志超两同志审定。

编 者
1979 年 2 月

目 录

阴 影 篇

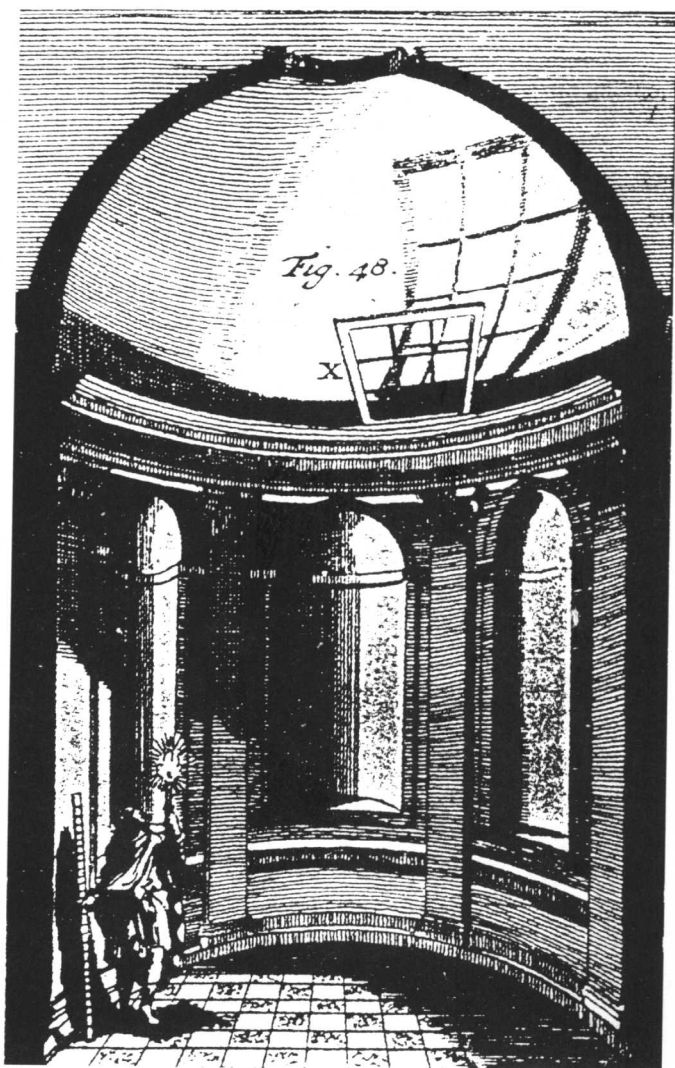
第一章 阴影的基本知识	3
第一节 阴影的形成	3
第二节 正投影图中加绘阴影的作用	3
第三节 光线与常用光线	5
第二章 点、直线的落影和平面形的阴影	7
第一节 点的落影	7
第二节 直线的落影	9
第三节 直线平面形的阴影	15
第三章 平面立体的阴影	20
第一节 求作平面立体阴影的一般步骤	20
第二节 基本几何体的阴影	20
第三节 组合平面体的阴影	24
第四节 平面体组成的建筑形体的阴影	25
第四章 曲线、曲面和曲面体的阴影	34
第一节 曲线的落影	34
第二节 柱面和柱体的阴影	42
第三节 锥面和锥体的阴影	47
第四节 扭曲面的阴影	52
第五节 曲线回转面的阴影	57
第六节 曲面体组成的建筑形体的阴影	68
第五章 辐射光线下的阴影	79
第一节 光源的确定与点的落影	79
第二节 直线的落影与平面形的阴影	80
第三节 柱体与锥体的阴影	84

透 视 篇

第六章 透视的基本知识	89
第一节 透视的形成	89
第二节 透视作图中常用的术语	92
第七章 点、直线和平面形的透视	94
第一节 点的透视	94

第二节 直线的透视	96
第三节 平面形的透视、平面的迹线与灭线	103
第八章 透视图的分类和视点的选定	107
第一节 建筑透视图的分类	107
第二节 视觉范围与视点选定	109
第九章 透视图的基本画法	117
第一节 建筑师法和全线相交法	117
第二节 量点法与距点法	125
第三节 斜线灭点和平面灭线的运用	131
第四节 网格法	134
第十章 透视图的辅助画法	139
第一节 建筑细部透视的简捷画法	139
第二节 受图板限制时的透视画法	145
第三节 辅助标尺法和辅助框线法	150
第十一章 曲线、曲面的透视	154
第一节 平面曲线和圆的透视	154
第二节 圆柱和圆锥的透视	163
第三节 回转体和球体的透视	167
第四节 螺旋线和螺旋面的透视	170
第十二章 以倾斜平面为画面的透视画法	176
第一节 一些新概念	176
第二节 视线迹点法	178
第三节 全线相交法与建筑师法	181
第四节 量点法	185
第五节 基线三角形法	186
第十三章 透视图中的阴影	191
第一节 画面平行光线下的阴影	191
第二节 画面相交光线下的阴影	201
第三节 辐射光线下的阴影	209
第四节 三点透视中的阴影	214
第十四章 透视图中的倒影和镜像	220
第一节 倒影与镜像的形成	220
第二节 水中的倒影	221
第三节 镜中的虚像	222
第四节 斜透视中倒影与镜像作图举例	231
主要参考文献	236

阴影篇



第一章 阴影的基本知识

第一节 阴影的形成

在现实空间里,光线总是自光源顺沿着直线方向发射出去的。物体在光线的照射下,其表面上直接受光的部分,显得明亮,称为物体的**阳面**;而另一部分表面由于背光,则比较阴暗,称为物体的**阴面**。阳面与阴面的分界线称为**阴线**。由于物体通常是不透明的,所以照射在阳面上的光线,受到阻挡,致使物体另一侧的部分空间,光线不能直接射入而形成了一个幽暗的**影区**。如果该物体自身或其他物体上原来迎光的阳面处于影区之内,则得不到光线的直射而出现了阴暗部分,称为该物体在这些阳面上的**落影**(或简称为**影**,或如口语所称**影子**)。落影的轮廓线,称为**影线**。影所在的阳面,不论是平面或曲面,都称为**承影面**。阴和影合并称为**阴影**。

图 1-1 所示,是一台阶模型在平行光线照射下产生的阴影。从图中可以看出:通过台阶模型的阴线上的点(称为**阴点**)引出假想的光线(实际就是阴点形成的直线型影区)与承影面相交,其交点正是影线上的点(称为**影点**)。由此可知:阴和影是相互对应的,即物体的影线正是该物体阴线的落影。

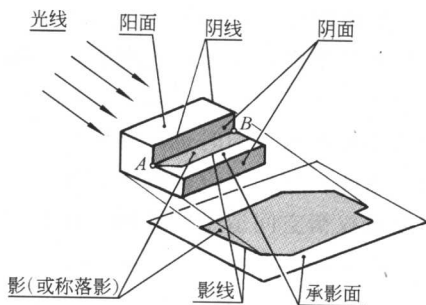


图 1-1 阴和影的形成

但是,也有特殊情况,如果阴线处于立体的凹陷处,则此类阴线不会产生相应的影线。如图 1-1 中,棱线 AB 确实是阴面与阳面的交线,但它处于模型的凹陷处,所以不存在相应的影线。

第二节 正投影图中加绘阴影的作用

人们对于周围的各种物体,凭借它们在光线照射下产生的阴影,才能清晰地看出它们的形状和空间组合关系。因此,在建筑图样中,如对所描绘的建筑物加绘阴影,同样会大大增强图形的立体感和真实感。这种效果对正投影图尤为突出。如图 1-2 (a) 所示,为贴附于正面墙上的三种不同形状的壁饰,它们具有完全相同的立面图。如不综观其平面图,就不能加以辨别。倘若在立面图中加绘了阴影,如图 1-2 (b) 所示,就能看出三者的区别,而不致混淆不清。因此,在物体的正投影图中加绘阴影,即使仅凭物体的一个投影,也能帮助人们想像出它的空间形象。

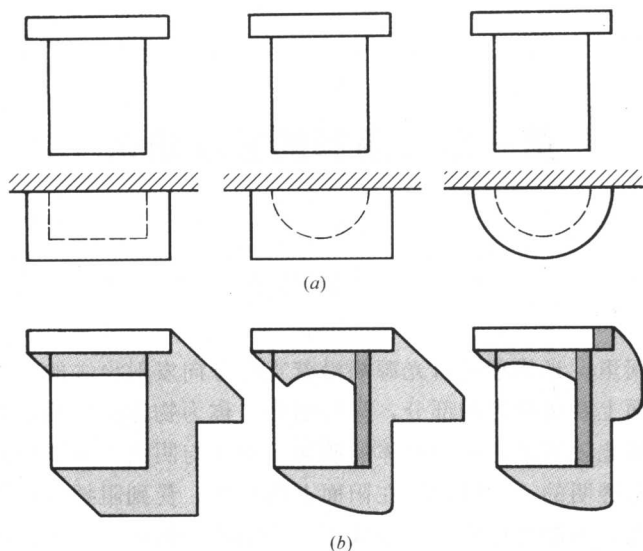


图 1-2 正投影图中加绘阴影的作用

(a) 未画阴影的正投影图；(b) 画出了阴影的正投影图

在建筑设计的表现图中，由于画上了阴影，不仅丰富了图形的表现力，也增进了图面的美感。如图 1-3 (a) 中，只是画出了建筑物正立面的投影轮廓。这样的图形既没有清晰地表现出建筑物各部分的实际形状和空间组合关系，图面也显得单调、呆板。而在图 1-3 (b) 中，加绘了阴影，不仅使人们清楚地看出建筑物的立体形状，同时也使图面更为生动、自然，有助于体现建筑造型的艺术感染力。因此，在建筑设计的表现图中，往往借助于阴影来反映建筑物的体型组合，并以此权衡空间造型的处理和评价立面装修的艺术效果。

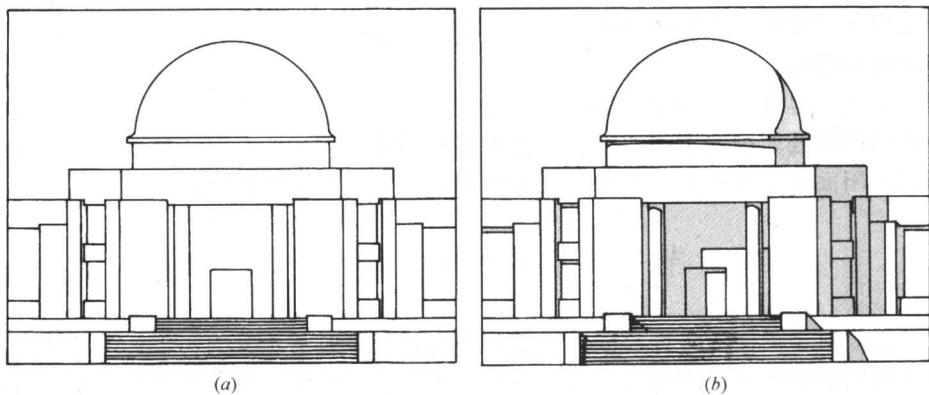


图 1-3 阴影在建筑表现图中的效果

(a) 未画阴影、图面单调呆板；(b) 加绘阴影、图面生动美观

这里应指出的是，在正投影图中加绘物体的阴影，实际上是画出阴和影的正投影。在一般不致引起误解的情况下，我们就简单地说成是画出物体的阴和影。

有关阴影的内容是以画法几何所讲的投影原理为基础，来阐明各种形体的阴和影产生的几何规律，以及在正投影图中绘制阴影的各种方法。在作图中，我们着重绘出阴影的准确的几何轮廓，而不去表现它们的明暗强弱的变化。

第三节 光线与常用光线

在现实环境中，光线基本上可分三类：平行光线、辐射光线和漫射光线。由于在漫射光线照射下不可能产生稳定明确的阴线与影线，因此本书不予讨论。

在投影图中加绘阴影，一般采用平行光线，来描绘日光照射下产生的阴影，个别场合也可用辐射光线，来模拟单个的球形灯光下的阴影。平行光线的方向本可任意选定，但在正投影图中求作阴影时，为了作图及度量上的方便，通常采用一种特定方向的平行光线。这种光线在空间的方向是和正立方体的一条体对角线的方向是一致的。而该立方体的各棱面平行于相应的投影面，如图 1-4 (a) 所示。光线的方向就是该立方体自左、前、上方的顶点引到右、后、下方的对角线 L 的方向。这种方向的平行光线，特称为常用光线。常用光线的三面正投影 l 、 l' 、 l'' ，均与水平线成 45° 角（为了叙述方便，以后就将光线的投影，称为“ 45° 光线”或“ 45° 线”），如图 1-4 (b) 所示。常用光线对各个投影面的实际倾角均相等。设倾角为 α 、立方体边长为 1，则 $\tan \alpha = 1/\sqrt{2}$ ，由此求得 $\alpha = 35.264^\circ$ 。常取

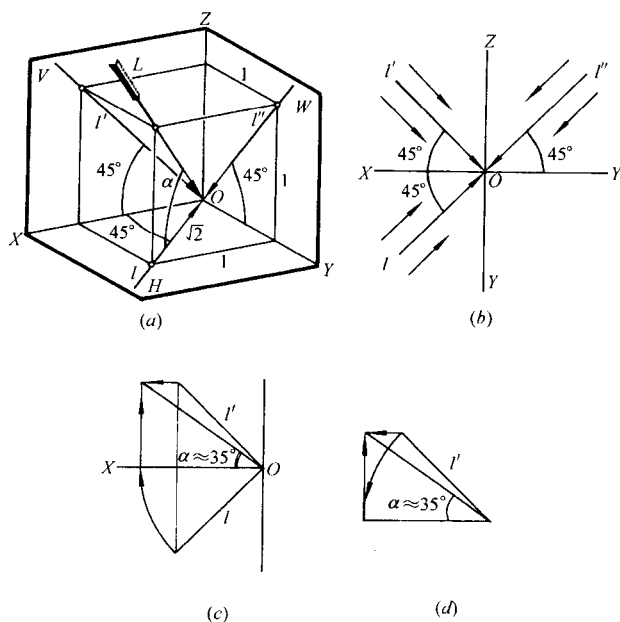


图 1-4 常用光线

(a) 空间情况；(b) 正投影图；(c) 求常用光线的
真实倾角；(d) 在单面投影中求倾角

其近似值为 35° 。在作图过程中，如果需要利用光线的真实倾角时，则可按图 1-4 (c) 所示的旋转法来求得。在单面投影作图时，可按图 1-4 (d) 所示方法作出常用光线的倾角 α 。

在正投影图中按常用光线求作阴影，能充分发挥 45° 三角板的作用，使作图方便、快捷，并且在某些特殊情况下，可使求得的阴影能反映出一些形体的空间形状和相互间的度量关系。但在某些场合下，对个别形体如按常用光线求作阴影，其效果不够理想时，也可以根据需要，适当地改变平行光线的方向。但常用光线下的某些阴影规律就可能体现不出来了。

第二章 点、直线的落影和平面形的阴影

第一节 点的落影

空间一点在任何承影面上的落影仍然是一个点。

图 2-1 中,在光线的照射下,空间一点 A 仅能阻挡一条光线 L 的进程,从而形成的影区是一直线。今有一平面 P 与此直线型影区相交,则平面 P 上就会出现一个得不到光线 L 照射的暗点,这就是点 A 在 P 平面上的落影 A_p 。实际上,点的落影就是这样产生的。但是为了语言叙述方便起见,将点的落影简单地说成是通过该点引出的一条假想的光线与承影面的交点。

可见,求作点的落影,实质上就是求作过该点的直线与面的交点问题。

如点位于承影面上,则其落影与该点自身重合。如图 2-1 中的点 B 就是如此,其影 B_p 与点 B 自身重合。

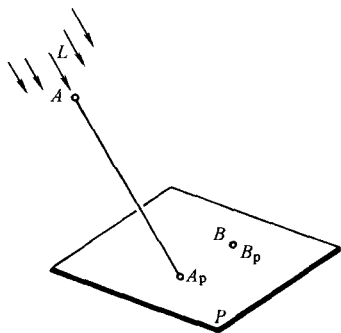


图 2-1 点的落影

本书规定点的落影用相同于该点的字母并于右下角加脚注来标记,脚注则为相同于承影面的小写字母,如 A_p 、 B_v 、 C_h ……。如承影面不是以一个字母表示的,则脚注以数字 0、1、2……来标记。

一、点在投影面上的落影

(1) 当以投影面为承影面时,点的落影就是通过该点的光线对投影面的迹点。我们知道,在两投影面体系中,这样的迹点有两个,如图 2-2 (a) 所示。但究竟哪一个迹点是空间点 A 的落影呢? 这要看过点 A 所引光线,首先与哪个投影面相交;在首先相交的那个投影面上的迹点,就是所求的落影。在图 2-2 中,过点 A 的光线 L 首先与 V 面相交,因此,正面迹点 A_v 就是点 A 的落影。如设想 V 面是透明的,则点 A 将落影于 H 面上,即水平迹点 A_h 。此影称为点 A 的虚影(因 V 面并非透明的,此影仅是假想的),一般不必画出,但以后在求作阴影过程中有时也需利用它。

从图 2-2 中看出,落影 A_v 的 V 面投影 a'_v 和 A_v 自身重合,而其 H 面投影 a_v 则位于 OX 轴上; a_v 、 a'_v 又分别位于光线 L 的投影 l 、 l' 上。因此,在投影图 (b) 中,求作点 A (a 、 a') 的落影 A_v (a_v 、 a'_v), 首先自 a 、 a' 引光线的投影 l 、 l' 。 l 和 OX 轴相交,交点 a_v 就是落影 A_v 的 H 面投影,由此上投^①到 l' 上求得

① 为了文字叙述简练起见,用“上投”一词表示自点的 H 面投影向上作竖直线,来求作相应的 V 面投影。“下投”一词,也是同样含意。

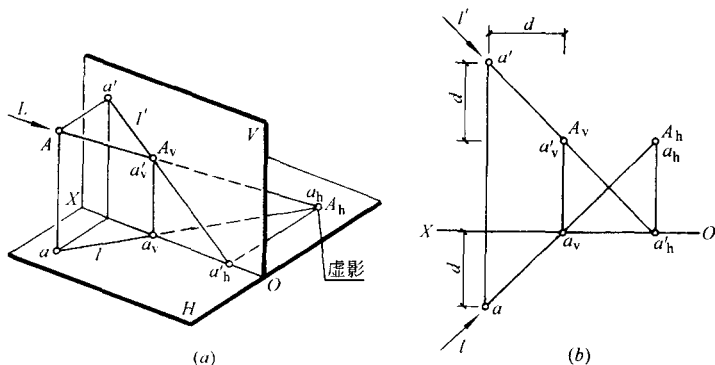


图 2-2 点在投影面上的影

a'_v ，也就是落影 A_v 的自身。

在图 2-2 (b) 中，如使光线的投影 l 、 l' 继续延长，则 l' 与 OX 轴相交于 a'_h ，由此上投在 l 上即可求得 a_h ，也就是点 A 在 H 面上的虚影 A_h 。

(2) 这里必须明确的是，在常用光线下，点在投影面上的落影规律。试分析图 2-2 (b)，可以明显地看出：点 A 的落影 A_v (a'_v) 与其投影 a' 之间的水平距离和铅垂距离 d ，都正好等于点 A 对 V 面的距离，即投影 a 对 OX 轴的距离。这就是说，空间点在某投影面上的落影，与其同面投影间的水平距离和垂直距离，都正好等于空间点对该投影面的距离。

(3) 点在任何投影面平行面上的落影也同样体现上述规律。如图 2-3 (a) 所示，点 A (a 、 a') 在正平面 P 上的落影 A_p (a_p 、 a'_p)，是利用了承影面 P 的水平投影 p 的积聚性来求出的。由图中可以看出： a' 和 a'_p 之间的水平距离和铅垂距离 d ，都等于点 A 对 P 面的距离。

因此，只要给出了点对投影面平行面的距离，就可以在单独一个投影中求作

点在该承影面上的落影。如图 2-3 (b) 所示，即过 a' 作光线 l' ，在 a' 的右下方取一点 a'_p ，使它与 a' 的铅垂（或水平）距离等于点 A 对正平面 P 的距离 d ，则此点 a'_p 即为点 A 在 P 面上落影的 V 面投影。这种求影的方法，称为单面作图法。

二、点在投影面垂直面上的落影

当承影面（平面或柱面）垂直于投影面时，欲求一点在该承影面上的落影，均可利用承影面有积聚性的投影来作图。

图 2-4 (a) 中，承影面 P 是一铅垂平面，其 H 面投影 p 有积聚性。空间点 A 在 P 面上的落影 A_p ，其 H 面投影 a_p 必然积聚在 p 上；且位于过点 A 的光线 L 的 H 面投影 l 上。 p 与 l 的交点，即落影 A_p 的 H 面投影 a_p ，由此上投到 l' 上，即得 A_p 的 V 面投影 a'_p 。

图 2-3 点在投影面平行面上的落影

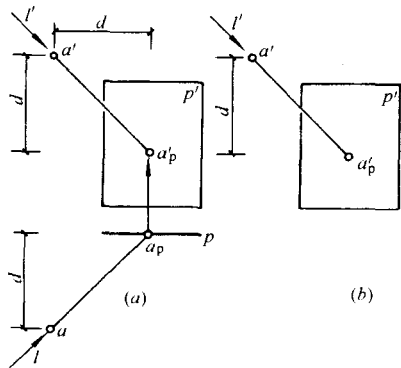


图 2-4 (b) 中, 承影面 Q 是一正垂柱面, 其正面投影 q' 有积聚性。求 B 点在柱面上的落影 B_q , 首先过 B 点作光线 L (l, l'), l' 与 q' 的交点 b'_q , 就是落影 B_q 的 V 面投影, 由此下投到 l 上, 得 b_q , 就是 B_q 的 H 面投影。

要注意到此处二例不存在图 2-2 和 2-3 中的落影规律, 因此不能在单面投影中求作点的落影。

三、点在一般位置平面上的落影

当承影面为一般位置平面时, 其投影均不具有积聚性。为求作点的落影, 就要按画法几何中讲述过的利用辅助平面求直线与平面的交点的步骤来解决。此处的辅助平面是包含光线的特殊位置平面。这种求影的方法, 可称为光截面法。

图 2-5 中, 求作空间点 $A(a, a')$ 在一般位置平面 Q 上的落影。首先过 A 点引光线 L (l, l'), 然后包含光线 L 作一铅垂的辅助平面 P 。利用辅助平面 P 的 H 面投影 p 的积聚性, 求得 P 面与承影面 Q 的交线 $I II$ ($12, 1'2'$), 此交线 $I II$ 与光线 L 的交点 $A_q(a_q, a'_q)$ 就是 A 点在 Q 平面上的落影。

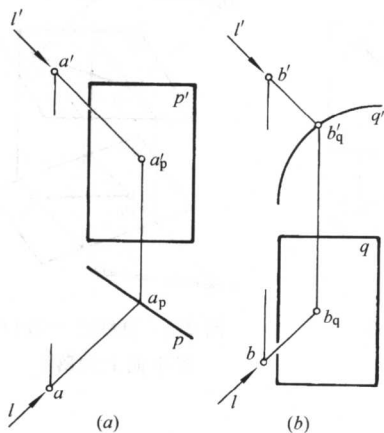


图 2-4 点在投影面垂直面上的影

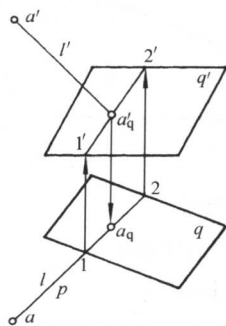


图 2-5 点在一般位置平面上的落影

第二节 直线的落影

直线在空间形成的影区是平面, 当承影面与平面影区相遇, 在承影面上就会出现直线的落影。但为了叙述方便, 就将直线在某承影面上的落影, 看作是射于该直线上各点的光线所形成的平面 (称为光平面) 经延伸后与承影面的交线。

当承影面为平面时, 直线 (如图 2-6 中的直线 AB) 在其上的落影一般仍然是一条线。因此, 求直线在平面上的落影, 本质上就是求作两平面的交线。

如直线平行于光线的方向, 则其落影成为一点。图 2-6 中, 直线 CD 的落影就是如此。因为射于 CD 线上各点的光线, 实际上是同一条光线, 所以, 落影成为一点。

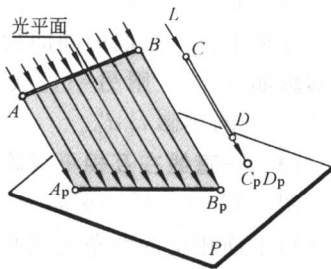


图 2-6 直线的落影