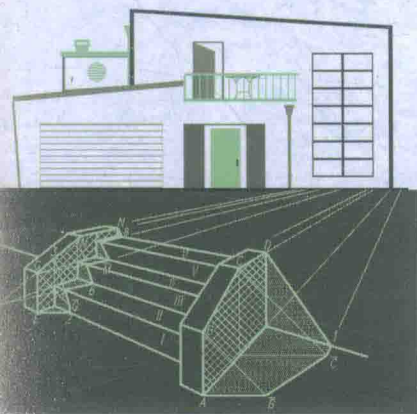
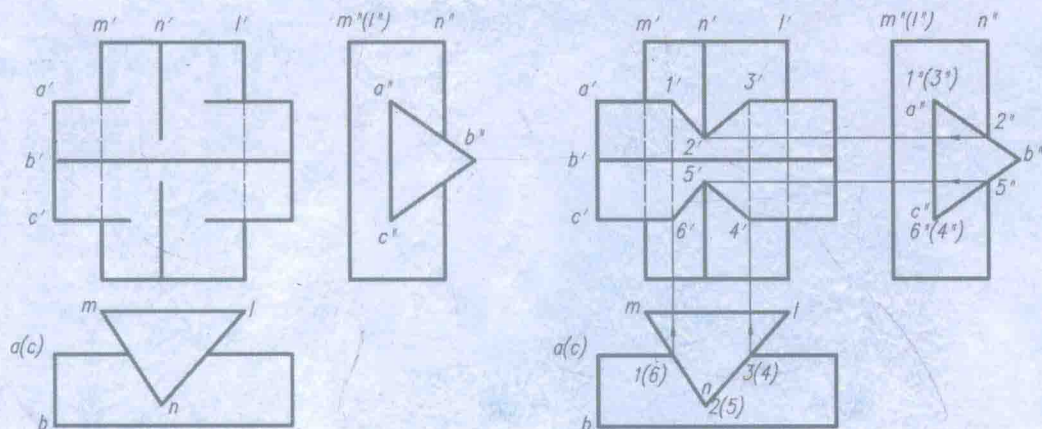




# 画法几何与阴影透视

DESCRIPTIVE GEOMETRY,  
SHADOWS AND PERSPECTIVE

戴丽荣 远 方 主编  
尹建忠 李 斌 王养军 李会平 编



普通高等教育土木工程学科精品规划教材

# 画法几何与阴影透视

DESCRIPTIVE GEOMETRY, SHADOWS AND PERSPECTIVE

戴丽荣 远 方 主编

尹建忠 李 斌 王养军 李会平 编

## 内 容 提 要

本书与《画法几何与阴影透视习题集》配套使用。

本书是根据《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)、《建筑制图标准》(GB/T 50104—2010)等相关国家标准编写的。

全书共11章,第1~5章为画法几何部分,第6章为建筑施工图部分,第7、8章为轴测图阴影及正投影阴影,第9、10章为透视图部分,第11章为透视图阴影部分。全书内容紧凑、精练。

本书可作为高等院校建筑学、城市规划、环境设计、风景园林等专业的专用教材,也可作为土木工程、水利水电、港口航道工程、海洋工程、工程管理等相关专业的辅助教材,还可作为相关专业人员的自学参考资料。

## 图书在版编目(CIP)数据

画法几何与阴影透视/戴丽荣,远方主编;尹建忠  
等编. —天津:天津大学出版社,2018.4

普通高等教育土木工程学科精品规划教材.

ISBN 978-7-5618-6097-7

I. ①画… II. ①戴… ②远… ③尹… 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. ①O185.2②TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 059378 号

画法几何与阴影透视

HUAFA JIHE YU YINYING TOUSHI

出版发行 天津大学出版社

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647

网 址 publish.tju.edu.cn

印 刷 廊坊市海涛印刷有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm×260mm

印 张 15.25

字 数 381 千

版 次 2018 年 4 月第 1 版

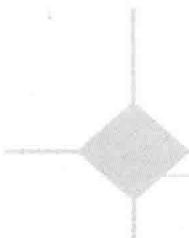
印 次 2018 年 4 月第 1 次

印 数 1—2 000

定 价 46.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请与我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究



## 前言

本书适合 64 学时、48 学时或 32 学时的课程教学。编者同时编写了《画法几何与阴影透视习题集》与本书配套使用。为使学生更好地学习本课程,封底印有二维码,教师或学生通过扫码可即时获取习题答案等辅助教学资源。

本书包含画法几何、建筑施工图及建筑形体阴影透视三部分内容。其中,画法几何部分介绍了投影的基本知识,点、线、面、体的投影,组合体视图及剖面图。建筑施工图部分通过剖析一套别墅的平、立、剖面图及楼梯详图,深入浅出地讲解了建筑工程图的阅读及绘制方法。建筑形体阴影透视包括阴影和透视两部分,阴影部分介绍了轴测图阴影和正投影阴影;透视部分介绍了透视图的基本知识、透视图的画法及透视图阴影。

本书是根据《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)、《建筑制图标准》(GB/T 50104—2010)等相关国家标准,并结合编者多年教学经验编写而成的。

本书可作为高等院校建筑学、城市规划、环境设计、风景园林等专业的专用教材,也可作为土木工程、水利水电、港口航道工程、海洋工程、工程管理等相关专业的辅助教材,还可作为相关专业人员的自学参考资料。

参加本书编写工作的有:天津大学远方、尹建忠、李斌(第 1、3、4 章),戴丽荣、远方(第 2、6、7、8、9、10、11 章),王养军(第 5 章)。由远方、戴丽荣、李会平最后统稿完成。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,在此恳请读者批评指正。

编者  
2018 年 1 月

# 目 录

|                                                          |      |
|----------------------------------------------------------|------|
| 概述 .....                                                 | (1)  |
| 0.1 学科的起源 .....                                          | (1)  |
| 0.2 课程性质和任务 .....                                        | (1)  |
| 0.3 学习方法 .....                                           | (2)  |
| 第1章 投影的基本概念及点的投影 .....                                   | (3)  |
| 1.1 投影的基本概念 .....                                        | (3)  |
| 1.1.1 投影法及其分类 .....                                      | (3)  |
| 1.1.2 平行投影的特性 .....                                      | (5)  |
| 1.2 三面投影体系 .....                                         | (7)  |
| 1.2.1 三面投影体系的建立 .....                                    | (7)  |
| 1.2.2 三面投影的关系 .....                                      | (9)  |
| 1.3 点的投影 .....                                           | (9)  |
| 1.3.1 点的三面投影 .....                                       | (9)  |
| 1.3.2 点的两面投影 .....                                       | (10) |
| 1.3.3 各种位置点的投影特征 .....                                   | (11) |
| 1.3.4 两点的相对位置关系 .....                                    | (14) |
| 第2章 直线和平面的投影 .....                                       | (17) |
| 2.1 直线的投影表达 .....                                        | (17) |
| 2.2 各种位置直线的投影 .....                                      | (17) |
| 2.2.1 直线对一个投影面的投影特性 .....                                | (17) |
| 2.2.2 直线对三个投影面的投影特性 .....                                | (17) |
| 2.3 线段的实长及倾角 .....                                       | (20) |
| 2.3.1 求线段的实长及其对 $H$ 面的倾角 $\alpha$ .....                  | (20) |
| 2.3.2 求线段的实长及其对 $V$ 面、 $W$ 面的倾角 $\beta$ 、 $\gamma$ ..... | (20) |
| 2.4 点与直线的相对位置关系 .....                                    | (22) |
| 2.4.1 点在直线上 .....                                        | (22) |
| 2.4.2 点不在直线上 .....                                       | (22) |
| 2.5 直线的迹点 .....                                          | (23) |
| 2.6 两直线的相对位置关系 .....                                     | (24) |
| 2.6.1 两直线平行 .....                                        | (24) |
| 2.6.2 两直线相交 .....                                        | (24) |

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| 2.6.3 两直线交叉 .....             | (24) |
| 2.7 直角投影定理 .....              | (26) |
| 2.8 平面的投影表达 .....             | (27) |
| 2.8.1 平面的几何元素表达方法 .....       | (27) |
| 2.8.2 平面的迹线表达方法 .....         | (27) |
| 2.9 各种位置平面的投影 .....           | (28) |
| 2.10 平面上定直线和点 .....           | (29) |
| 2.10.1 平面上定直线 .....           | (29) |
| 2.10.2 平面上定点 .....            | (30) |
| 2.11 平面上的特殊位置直线 .....         | (31) |
| 2.11.1 平面上投影面的平行线 .....       | (31) |
| 2.11.2 平面上最大坡度线 .....         | (31) |
| 2.12 直线与平面、平面与平面的相对位置关系 ..... | (32) |
| 2.12.1 直线与平面、平面与平面平行 .....    | (32) |
| 2.12.2 直线与平面、平面与平面相交 .....    | (34) |
| 2.12.3 直线与平面、平面与平面垂直 .....    | (38) |
| 第3章 立体的投影 .....               | (41) |
| 3.1 平面立体的三面投影 .....           | (41) |
| 3.1.1 棱柱 .....                | (41) |
| 3.1.2 棱锥 .....                | (41) |
| 3.2 平面立体表面取点 .....            | (42) |
| 3.2.1 棱柱表面取点 .....            | (42) |
| 3.2.2 棱锥表面取点 .....            | (43) |
| 3.3 平面立体的截切 .....             | (44) |
| 3.4 平面立体的相贯 .....             | (47) |
| 3.4.1 直线与平面立体相交 .....         | (47) |
| 3.4.2 两平面立体相贯 .....           | (49) |
| 3.5 曲面立体的三面投影 .....           | (52) |
| 3.5.1 圆柱的三面投影 .....           | (52) |
| 3.5.2 圆锥的三面投影 .....           | (53) |
| 3.5.3 圆球的三面投影 .....           | (53) |
| 3.6 曲面立体上点的投影 .....           | (54) |
| 3.6.1 圆柱体上定点 .....            | (54) |
| 3.6.2 圆锥体上定点 .....            | (55) |
| 3.6.3 圆球体上定点 .....            | (57) |

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 第4章 组合体视图及剖面图 .....         | (60) |
| 4.1 基本概念 .....              | (60) |
| 4.1.1 组合体 .....             | (60) |
| 4.1.2 视图及三视图 .....          | (60) |
| 4.2 组合体形体分析 .....           | (61) |
| 4.2.1 组合体的组合方式 .....        | (62) |
| 4.2.2 组合体的连接关系及投影表达特点 ..... | (64) |
| 4.3 组合体三视图的画法 .....         | (65) |
| 4.4 组合体三视图的阅读 .....         | (66) |
| 4.4.1 组合体读图基本要领 .....       | (67) |
| 4.4.2 组合体读图基本方法 .....       | (70) |
| 4.4.3 组合体读图基本步骤 .....       | (71) |
| 4.5 组合体三视图读画训练 .....        | (73) |
| 4.5.1 已知组合体两视图补画第三视图 .....  | (73) |
| 4.5.2 补画三视图中所缺的图线 .....     | (76) |
| 4.6 剖面图 .....               | (77) |
| 4.6.1 剖面图的形成 .....          | (77) |
| 4.6.2 剖面图的画法 .....          | (78) |
| 4.6.3 常用的剖切方法 .....         | (81) |
| 4.6.4 剖面图的种类 .....          | (83) |
| 第5章 轴测图 .....               | (88) |
| 5.1 轴测图的基本概念 .....          | (88) |
| 5.1.1 轴测图的形成 .....          | (88) |
| 5.1.2 轴间角和轴向伸缩系数 .....      | (88) |
| 5.1.3 轴测图的分类 .....          | (89) |
| 5.1.4 轴测投影的基本特性 .....       | (89) |
| 5.2 正等轴测图 .....             | (90) |
| 5.2.1 轴间角和轴向伸缩系数 .....      | (90) |
| 5.2.2 平面立体的正等轴测图的画法 .....   | (90) |
| 5.2.3 曲面立体正等轴测图的画法 .....    | (93) |
| 5.3 斜轴测图 .....              | (97) |
| 5.3.1 轴间角和轴向伸缩系数 .....      | (97) |
| 5.3.2 正面斜二轴测图 .....         | (97) |
| 5.3.3 水平斜等轴测图 .....         | (98) |
| 5.4 轴测图的选择 .....            | (98) |

|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| 5.4.1 轴测类型的选择 .....              | (99)         |
| 5.4.2 投射方向的选择 .....              | (99)         |
| <b>第6章 建筑施工图 .....</b>           | <b>(101)</b> |
| 6.1 概述 .....                     | (101)        |
| 6.1.1 房屋的分类 .....                | (101)        |
| 6.1.2 房屋的组成及其作用 .....            | (101)        |
| 6.1.3 房屋建筑的设计阶段及其图纸 .....        | (102)        |
| 6.1.4 施工图的分类 .....               | (102)        |
| 6.1.5 建筑施工图的有关规定 .....           | (103)        |
| 6.2 总平面图 .....                   | (109)        |
| 6.2.1 总平面图的主要图示内容及图例 .....       | (109)        |
| 6.2.2 建筑总平面图的阅读 .....            | (111)        |
| 6.3 建筑平面图 .....                  | (111)        |
| 6.3.1 建筑平面图的形成 .....             | (113)        |
| 6.3.2 建筑平面图图示内容 .....            | (113)        |
| 6.3.3 实例 .....                   | (114)        |
| 6.3.4 建筑平面图的绘图步骤 .....           | (119)        |
| 6.4 建筑立面图 .....                  | (120)        |
| 6.4.1 建筑立面图的形成 .....             | (120)        |
| 6.4.2 图示内容 .....                 | (120)        |
| 6.4.3 实例 .....                   | (120)        |
| 6.4.4 立面图的绘制步骤 .....             | (121)        |
| 6.5 建筑剖面图 .....                  | (122)        |
| 6.5.1 剖面图的形成 .....               | (122)        |
| 6.5.2 图示内容 .....                 | (122)        |
| 6.5.3 实例 .....                   | (123)        |
| 6.5.4 建筑剖面图的绘图步骤 .....           | (124)        |
| 6.6 建筑详图 .....                   | (124)        |
| 6.6.1 概述 .....                   | (124)        |
| 6.6.2 楼梯详图 .....                 | (124)        |
| <b>第7章 阴影的基本知识及轴测图中的阴影 .....</b> | <b>(128)</b> |
| 7.1 阴影的基本知识 .....                | (128)        |
| 7.1.1 阴和影的形成 .....               | (128)        |
| 7.1.2 图样中为何加绘阴影 .....            | (128)        |
| 7.1.3 光线方向 .....                 | (130)        |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 7.2 轴测图中几何元素及基本几何体的阴影 ..... | (130) |
| 7.2.1 几何元素的落影 .....         | (130) |
| 7.2.2 基本几何体的阴影 .....        | (133) |
| 7.3 建筑细部的阴影 .....           | (137) |
| 7.3.1 方帽圆柱的阴影 .....         | (137) |
| 7.3.2 台阶的阴影 .....           | (138) |
| 7.3.3 门在室内的落影 .....         | (140) |
| 7.3.4 雨篷及墙面突出物的阴影 .....     | (140) |
| 第8章 正投影图中的阴影 .....          | (143) |
| 8.1 光线与常用光线 .....           | (143) |
| 8.2 点的落影 .....              | (144) |
| 8.2.1 基本概念 .....            | (144) |
| 8.2.2 点落影的求作方法 .....        | (144) |
| 8.3 直线的落影及落影规律 .....        | (147) |
| 8.3.1 直线在平面上的落影 .....       | (147) |
| 8.3.2 直线的落影规律 .....         | (148) |
| 8.4 平面图形的阴影 .....           | (153) |
| 8.4.1 平面多边形的落影及落影规律 .....   | (153) |
| 8.4.2 平面图形的阴面和阳面的判别 .....   | (154) |
| 8.4.3 平面图形的落影规律 .....       | (156) |
| 8.4.4 曲线平面的落影 .....         | (156) |
| 8.5 平面立体的阴影 .....           | (157) |
| 8.5.1 求作平面立体阴影的一般步骤 .....   | (157) |
| 8.5.2 棱柱的阴影 .....           | (158) |
| 8.5.3 棱锥的阴影 .....           | (160) |
| 8.5.4 组合平面体的阴影 .....        | (161) |
| 8.5.5 曲面立体的阴影 .....         | (162) |
| 8.5.6 建筑局部及房屋的阴影 .....      | (164) |
| 第9章 透视投影的基本概念与基本规律 .....    | (171) |
| 9.1 透视的基本知识 .....           | (171) |
| 9.1.1 透视现象 .....            | (171) |
| 9.1.2 透视图的作用 .....          | (171) |
| 9.1.3 透视图的形成 .....          | (172) |
| 9.1.4 透视图的基本术语与符号 .....     | (172) |
| 9.1.5 画面与基面的位置 .....        | (173) |

|                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| 9.2 点的透视及规律 .....               | (173)        |
| 9.2.1 点的透视与基透视 .....            | (173)        |
| 9.2.2 基透视的作用及透视空间的划分 .....      | (175)        |
| 9.2.3 视线迹点法作点的透视 .....          | (175)        |
| 9.3 直线的透视及规律 .....              | (176)        |
| 9.3.1 直线的透视、迹点和灭点 .....         | (176)        |
| 9.3.2 画面相交线与画面平行线 .....         | (179)        |
| 9.3.3 基面投影过站点的直线 .....          | (182)        |
| 9.3.4 透视高度的量取 .....             | (182)        |
| 9.4 平面形的透视、平面的迹线与灭线 .....       | (184)        |
| 9.4.1 平面形的透视 .....              | (184)        |
| 9.4.2 平面的迹线与灭线 .....            | (186)        |
| 9.4.3 各种位置平面的灭线 .....           | (186)        |
| 9.4.4 直线、平面间各种几何关系的透视表现 .....   | (187)        |
| 9.5 透视图的分类 .....                | (187)        |
| 9.5.1 平行透视 .....                | (187)        |
| 9.5.2 成角透视 .....                | (188)        |
| 9.5.3 斜透视 .....                 | (188)        |
| 9.6 视觉范围与视点选定 .....             | (188)        |
| 9.6.1 人眼的视觉范围 .....             | (189)        |
| 9.6.2 视点的选定 .....               | (190)        |
| 9.6.3 画面与建筑物的相对位置的选择 .....      | (193)        |
| 9.6.4 在建筑平面图上如何确定站点、画面的位置 ..... | (195)        |
| <b>第10章 透视图的基本画法和辅助画法 .....</b> | <b>(197)</b> |
| 10.1 建筑师法和全线相交法 .....           | (197)        |
| 10.1.1 基面上直线段的透视画法 .....        | (197)        |
| 10.1.2 空间水平线的透视画法 .....         | (197)        |
| 10.1.3 建筑平面图的透视画法 .....         | (199)        |
| 10.1.4 建筑师法作图举例 .....           | (201)        |
| 10.1.5 全线相交法作图举例 .....          | (202)        |
| 10.2 量点法与距点法 .....              | (204)        |
| 10.2.1 量点的概念 .....              | (204)        |
| 10.2.2 用量点法作透视平面图 .....         | (205)        |
| 10.2.3 量点法作图举例 .....            | (207)        |
| 10.2.4 距点的概念 .....              | (208)        |

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 10.2.5 距点法作图举例 .....          | (209) |
| 10.3 斜线灭点的运用 .....            | (212) |
| 10.3.1 斜线灭点的求法 .....          | (212) |
| 10.3.2 斜线灭点的运用 .....          | (213) |
| 10.4 建筑细部透视的简捷画法 .....        | (213) |
| 10.4.1 几种作图方法 .....           | (214) |
| 10.4.2 应用实例 .....             | (218) |
| <b>第11章 透视图中的阴影</b> .....     | (220) |
| 11.1 画面平行光线下的阴影 .....         | (220) |
| 11.1.1 光线的透视特性 .....          | (220) |
| 11.1.2 点的落影 .....             | (221) |
| 11.1.3 直线的落影 .....            | (221) |
| 11.1.4 建筑形体阴影作图示例 .....       | (226) |
| 11.2 画面相交光线下的阴影 .....         | (227) |
| 11.2.1 光线的透视特性 .....          | (227) |
| 11.2.2 四棱柱在不同方向光线作用下的落影 ..... | (228) |
| <b>参考文献</b> .....             | (230) |

# 概述

## 0.1 学科的起源

几何学是画法几何的基础。2 000 多年前,柏拉图(公元前 429—公元前 347)、亚里士多德(公元前 384—公元前 322)等古希腊学者创立了现今的初等几何大部分内容,公元前 300 年,古希腊杰出数学家欧几里得在梳理前人工作的基础上,写出《几何原本》一书,奠定了现代几何学的理论基础。

具有 5 000 年文明史的中国在几何学研究中也有辉煌的一页,“没有规矩不成方圆”,反映了古代中国人民对尺规作图规律的深刻理解和认识,战国时代的技术著作《周礼考工记》中已记载了规矩、绳墨、悬垂等几何测绘工具及其使用方法。古代数学名著《周髀算经》,对直角三角形三边的内在性质已有相当深刻的认识。

公元 1600 年,明万历二十八年,举人徐光启在意大利传教士利玛窦帮助下,以《几何原本》为教材,边学习边翻译,将系统的几何学理论引入中国并将这门学科定名为几何学,其中如“平行线、直角、钝角”等术语一直流传至今。

在近代工业革命的进程中,随着生产的社会化,1795 年法国科学家蒙日(G. Monge)系统地提出了以正投影法为主要研究手段的画法几何,把工程图的表达和绘制高度规范化,从而使画法几何学成为工程图的基础理论,使得工程语言——工程图更加严谨、准确和清晰。

蒙日是一位数学天才,他曾是法国军事工程学院的数学教师,29 岁取得独立教授职位,曾任法国海军部长,组织筹建巴黎综合工科学校。法国大革命前后,军事的需要推动蒙日等学者对画法几何理论开展研究并形成《画法几何》(*Descriptive Geometry*)一书,但因具体内容涉及许多军事机密,故在很长一段时期内不被世人所知,直到 30 年后该书才得以出版,该书的出版标志着画法几何学的诞生。

在中国,宋代李诫(明仲)所著《营造法式》是我国建筑技术的一部经典著作,其中所绘图样已相当全面、正确地使用了正投影法和轴测投影法,与近现代依据画法几何理论所绘图样无太大区别。到了明代,宋应星编写的《天工开物》以及其他技术书籍,也有大量图样表示车舟器械的形状和结构,其表达方法与现代绘图相差无几。

从蒙日创立画法几何学至今已有 200 多年的历史,在工程技术领域,画法几何是不可缺少的技术基础,对世界各国工程技术的发展起到了巨大的推动作用,并成为培养工程技术专门人才的高等工程教育必修的技术基础课。

## 0.2 课程性质和任务

在人类文明的发展过程中,伴随着土建工程、机械加工、产品制造等各种各样的工程生

产实践活动。其中,工程设计是工程生产活动中必不可少的一个重要环节,它的主要表现形式是工程图样。工程图样是工程构思、分析和表达的载体,是工程师和工程技术人员交流设计思想的工具,因此被誉为工程师的“语言”。学习掌握这一“语言”是任何一个工程师或工程技术人员必修课程。

本课程的主要任务:①学习投影基本理论;②掌握形体表达方法;③培养读图和绘图的基本技能;④培养空间思维能力。

### 0.3 学习方法

(1)本课程学习的核心内容是要求学生具备由三维形体绘制平面图形或由平面图形想象三维形体的能力。学习时需要由浅入深、由简及繁、由易到难,循序渐进地理解三维形体和二维图形之间的转换过程和方法,必须逐步推进、环环相扣,像上台阶一样逐层提高空间思维能力。

(2)实践性强是本课程的一大特点。学习时除了课堂认真听讲之外,完成一定量的课外作业也非常必要。通过课外作业可以巩固课堂知识,并逐步提高空间想象能力。

(3)工程图样是非常严谨的技术资料。学习本课程时需要保持严谨的工作态度。无论是课堂内还是课堂外,在完成图样绘制工作时,都要严格要求自己,认真绘图,并严格执行国家标准。

# 第 1 章 投影的基本概念及点的投影

## 1.1 投影的基本概念

### 1.1.1 投影法及其分类

太阳光照射下的物体会会有影子,受这一自然现象的启发人们创立了投影法。

投影法的概念就是投射射线通过物体,向选定的面投射,并在该面上得到图形的方法。

根据投射射线的几何形态不同,投影法可分为中心投影法和平行投影法两类。

#### 1. 中心投影法

所有投射射线都汇交于投射中心的投影法称为中心投影法,利用这种方法形成的投影称为中心投影,如图 1-1 所示。

中心投影的特性是投影的大小会随物体在投射中心和投影面之间的相对位置变化而变化;物体上同样长度的线条投影后长度可能不同。

在工程应用上,中心投影法主要用来绘制透视投影图,简称透视图,如图 1-2 所示。透视图的优点在于直观且空间立体感强;缺点在于制图困难且度量性差。透视图多用于绘制效果图、广告图等,不用于绘制施工图。

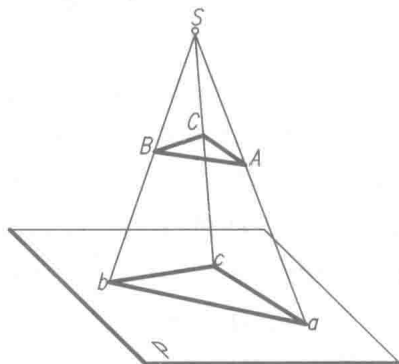


图 1-1 中心投影法

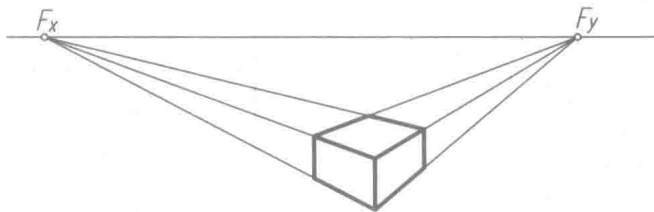


图 1-2 透视投影图

#### 2. 平行投影法

所有投射射线都互相平行的投影法称为平行投影法,利用这种方法形成的投影称为平行投影,如图 1-3 所示。

根据投射射线与投影面是否垂直,平行投影法又可分为正投影法和斜投影法两种。

##### 1) 正投影法

当投射射线与投影面垂直时,这种投影方法称为正投影法,利用这种投影法形成的投影称

为正投影,如图 1-3(a)所示。

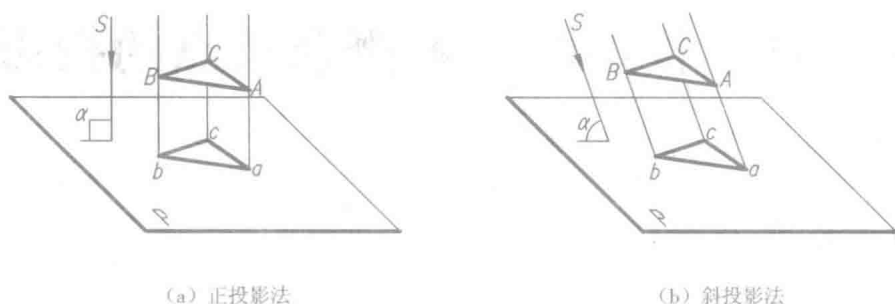


图 1-3 平行投影法

## 2) 斜投影法

当投射线与投影面不垂直时,这种投影方法称为斜投影法,利用这种投影法形成的投影称为斜投影,如图 1-3(b)所示。

在工程应用上,平行投影法主要用来绘制多面正投影图、轴测投影图和标高投影图。

用正投影法将形体投射到相互垂直的两个或多个投影面上,形成平面图形,然后将这些平面图形展开到同一个平面,这样的图形称为多面正投影图。将形体投射于多个投影面是因为单面正投影图或者两面正投影图有时不能完全确定形体形状。如图 1-4(a)为三棱柱和四棱柱的单面正投影,两形体的投影相同,因此根据投影不能确定形体的形状;同样,图 1-4(b)为三棱柱和四棱柱的两面正投影,虽然增加了一个方向的投影,但是两形体的投影仍相同,根据投影还是不能确定形体的形状。只有再增加一个方向的投影,即将形体投射于三个互相垂直的投影面上,形成三个正投影图,才可以唯一确定形体的形状和大小,图 1-5 为三棱锥的三面正投影图。

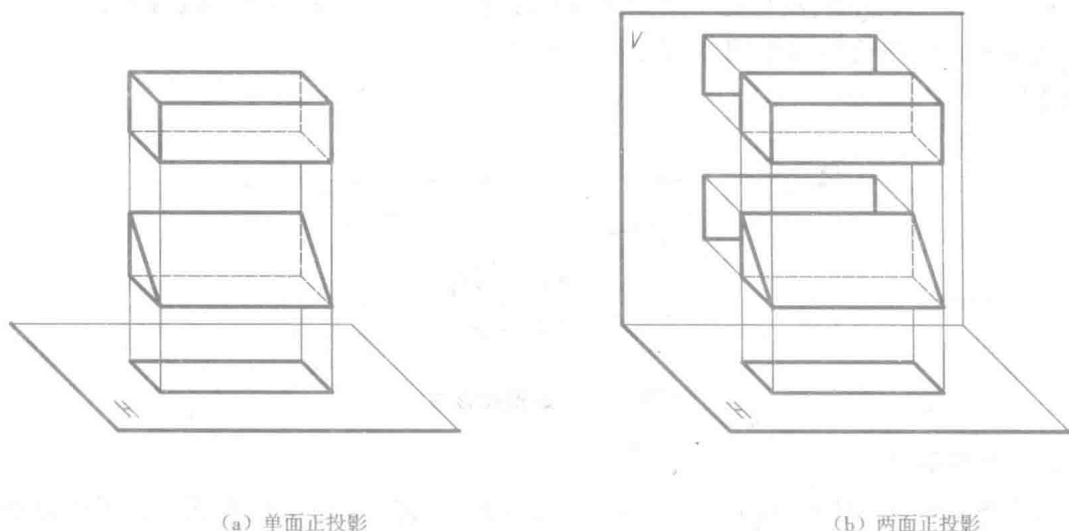


图 1-4 单面正投影和两面正投影立体图

多面正投影图虽然表达形体不直观,立体感很差,但是却可以准确地描述形体的实际形状和大小。它度量性好,绘制简单,因此在工程设计中应用非常广泛,例如绘制建筑施工图、

机械零件加工图、包装设计图,等等。阅读和绘制多面正投影图是一项重要的职业技能,需要专门训练和艰苦努力才能获得,它也是本课程的重点内容,要求学生必须熟练掌握。

用正投影法将形体投射于一个投影面上,形成的具有空间立体感的平面图形,称为正轴测图;用斜投影法将形体投射于一个投影面上,形成的具有空间立体感的平面图形,称为斜轴测图。轴测投影图的优点在于有一定的可度量性,且直观、空间立体感好;缺点在于绘图困难、烦琐。轴测投影图在工程上多用于施工图的辅助图样使用。图1-6为形体的轴测投影图。

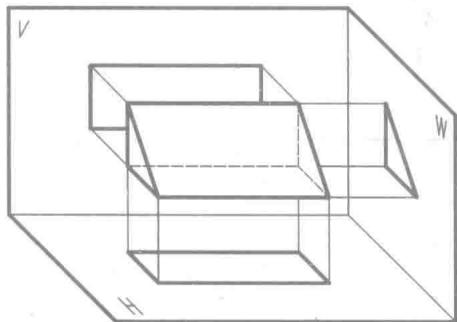


图1-5 三面正投影立体图

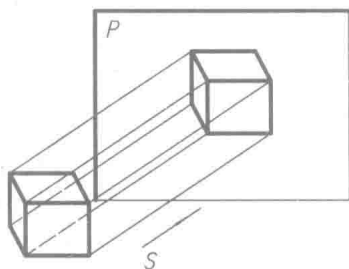


图1-6 轴测投影图

用正投影法将形体表面上具有一定高差的所有等高线投射到与水平面平行的投影面上,形成等高线的投影,并在等高线的投影上注明等高线在空间的高程值,这种单面正投影图称为标高投影图,如图1-7所示。图1-8示意了标高投影的原理及过程:形体被一系列高差相等的水平面截切,形体表面与这些水平面的交线则为等高线,将这一系列等高线向与水平面平行的投影面投影,则形成了标高投影图。标高投影图常用于表达不规则的曲面。

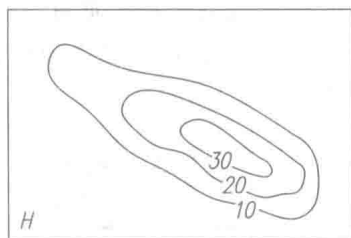


图1-7 标高投影图

### 1.1.2 平行投影的特性

#### 1. 相仿性

当空间直线与投射线和投影面都不平行时,空间直线的投影是直线,但是投影的长度和直线实际长度不相等;当空间平面的法线与投射线和投影面都不垂直时,空间平面的投影与平面的实际形状相仿。

如图1-9所示,空间直线 $AB$ 与投射线和投影面都不平行,空间直线 $AB$ 上无数点的投影都对应落在投影面内的直线 $ab$ 上, $ab$ 和 $AB$ 形状相仿,都是直线,但是长度不等;空间平面 $\triangle CDE$ 的法线与投射线和投影面都不垂直,空间平面 $\triangle CDE$ 上无数点都对应落在投影面内的 $\triangle cde$ 上, $\triangle cde$ 和 $\triangle CDE$ 形状相仿,都是三角形,但面积不同。

#### 2. 积聚性

当空间直线与投射线平行时,空间直线的投影是点;当空间平面的法线与投射线垂直时,空间平面的投影是直线。

如图1-10所示,空间直线 $AB$ 与投射线平行,空间直线 $AB$ 上无数点的投影都落在投

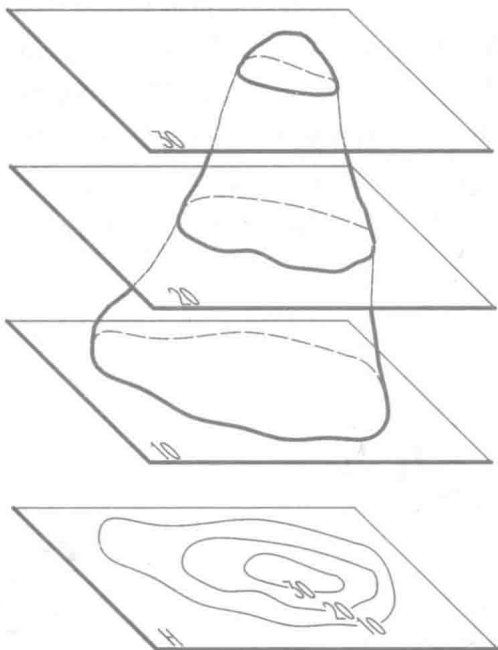


图 1-8 标高投影过程示意

影面的同一点  $a(b)$  上,形成投影,即空间直线投影后变成点,体现了积聚的特性;空间平面  $\triangle CDE$  的法线与投射射线垂直,空间平面  $\triangle CDE$  上无数点的投影都对应落在投影面内的直线  $ced$  上,形成投影,即空间平面投影后变成直线,体现了积聚的特性。

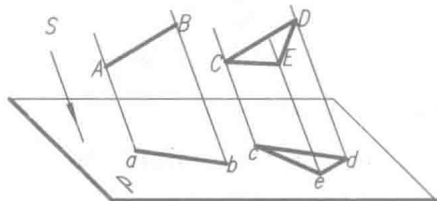


图 1-9 平行投影的相仿性

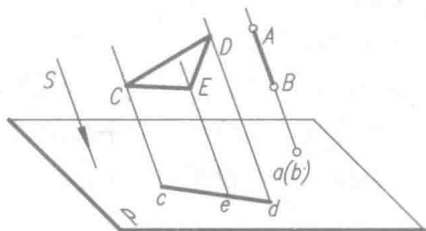


图 1-10 平行投影的积聚性

### 3. 实形性

当空间直线与投影面平行时,空间直线的投影是直线,且投影长度与直线的实际长度相等;当空间平面的法线与投影面垂直时,空间平面的投影与平面的实际形状相同。

如图 1-11 所示,空间直线  $AB$  与投影面  $P$  平行,空间直线  $AB$  上无数点都落在投影面内直线  $ab$  上,形成投影,且投影  $ab$  反映空间直线  $AB$  的真实长度;空间平面  $\triangle CDE$  的法线垂直于投影平面  $P$ ,空间平面  $\triangle CDE$  上无数点都落在投影面内  $\triangle cde$  上,形成投影,  $\triangle cde$  反映  $\triangle CDE$  的真实形状。

### 4. 平行性

当两条空间直线相互平行且不与投射射线平行时,两条空间直线的投影相互平行;当两个空间平面相互平行且它们的法线垂直于投射射线时,两个空间平面的投影相互平行。

如图 1-12 所示,空间直线  $AB$  与  $CD$  平行且不与投射射线平行,空间直线上的无数点都