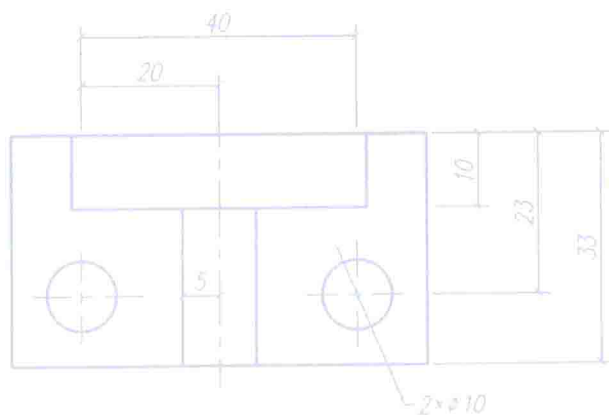
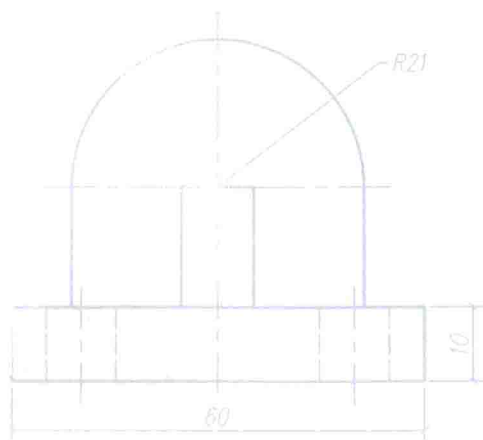


画法几何与 工程制图基础

DESCRIPTIVE GEOMETRY AND
ENGINEERING GRAPHICS FOUNDATION

(学科基础课适用)

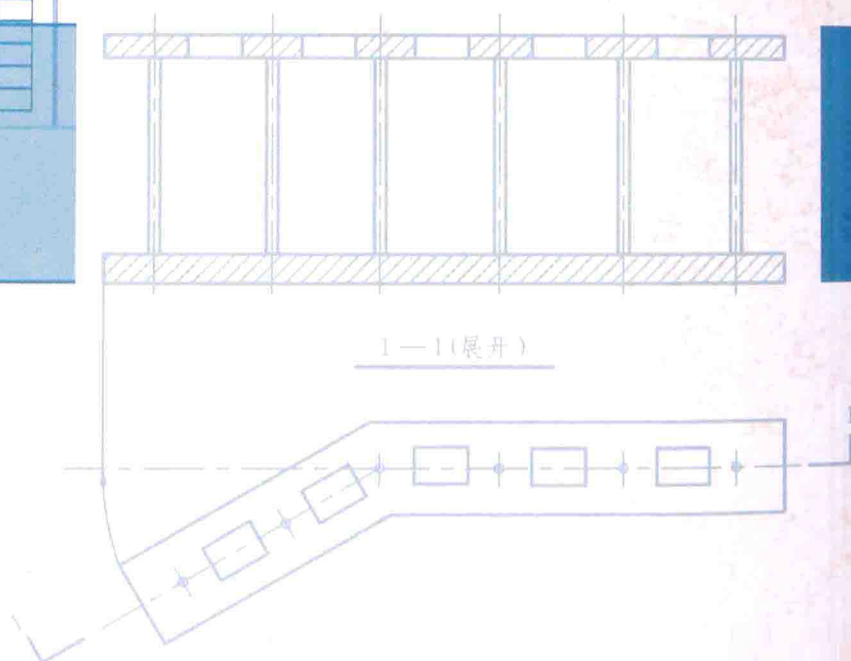
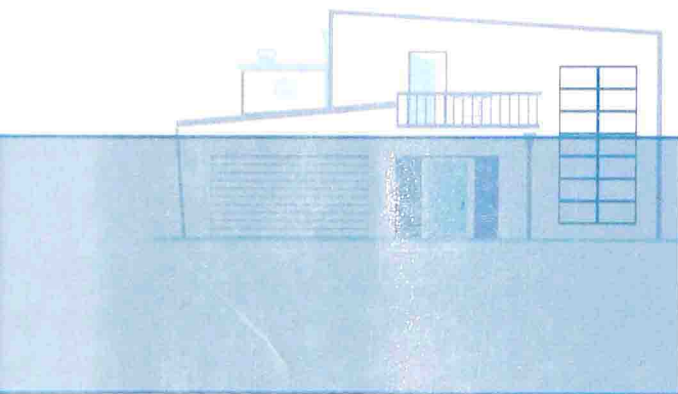
远 方 主编
戴丽荣 王养军 尹建忠 李 斌 编



普通高等教育土木工程学科精品规划教材

画法几何与工程制图基础

DESCRIPTIVE GEOMETRY AND
ENGINEERING GRAPHICS FOUNDATION



组稿编辑：赵宏志

责任编辑：常红

封面设计：红十月工作室 RED OCTOBER STUDIO®

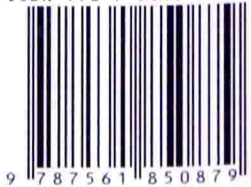
销售热线：022-27892072

编辑热线：13902078274

编辑信箱：zhaohongzhi1958@126.com

上架指导：土木工程/高校教材

ISBN 978-7-5618-5087-9



定价：35.00元

普通高等教育土木工程学科精品规划教材(学科基础课适用)

画法几何与工程制图基础

DESCRIPTIVE GEOMETRY AND ENGINEERING GRAPHICS FOUNDATION

远 方 主编

戴丽荣 王养军 尹建忠 李 斌 编

内 容 提 要

本书与《画法几何与工程制图基础习题集》配套使用。本套教材以教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2010 年制订的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》和国家相关制图标准为依据,并结合多年来土木工程制图课教改经验成果编写而成。

全书共分为九章,其中第 1 章至第 5 章为画法几何基础理论部分,该部分以点、线、面和体的投影为主线由浅入深、由易到难逐次展开;第 6 章组合体视图、第 7 章剖面图和断面图、第 8 章轴测图和第 9 章标高投影为制图应用基础部分,该部分内容相对独立,读者可根据需要与基础理论部分搭配学习。

本套教材可作为高等院校土木工程类各专业和非土木工程类专业土木工程制图的教学教材,也可作为继续教育相关专业的自学教材或参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

画法几何与工程制图基础/远方主编;戴丽荣等编. —天津:天津大学出版社,2014. 6

普通高等教育土木工程学科精品规划教材. 学科基础课适用

ISBN 978-7-5618-5087-9

I. ①画… II. ①远… ②戴… III. ①画法几何—高等学校—教材 ②工程制图—高等学校—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 117644 号

出版发行 天津大学出版社

出 版 人 杨欢

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 廊坊市长虹印刷有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm × 260mm

印 张 13.25

字 数 331 千

版 次 2015 年 1 月第 1 版

印 次 2015 年 1 月第 1 次

印 数 1—3 000

定 价 35.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

普通高等教育土木工程学科精品规划教材

编审委员会

- 主任：顾晓鲁 天津大学教授
- 委员：戴自强 天津大学教授
- 董石麟 浙江大学教授
- 郭传镇 天津大学教授
- 康谷贻 天津大学教授
- 李爱群 东南大学教授
- 李国强 同济大学教授
- 李增福 天津大学教授
- 刘惠兰 天津大学教授
- 刘锡良 天津大学教授
- 刘昭培 天津大学教授
- 石永久 清华大学教授
- 沈世钊 哈尔滨工业大学教授
- 沈祖炎 同济大学教授
- 谢礼立 中国地震局工程力学研究所研究员

普通高等教育土木工程学科精品规划教材

编写委员会

主 任:姜忻良

委 员:(按姓氏汉语拼音排序)

毕继红	陈志华	丁 阳	丁红岩	谷 岩	韩 明
韩庆华	韩 旭	亢景付	雷华阳	李砚波	李志国
李忠献	梁建文	刘 畅	刘 杰	陆培毅	田 力
王成博	王成华	王 晖	王铁成	王秀芬	谢 剑
熊春宝	闫凤英	阎春霞	杨建江	尹 越	远 方
张彩虹	张晋元	郑 刚	朱 涵	朱劲松	



总序

随着我国高等教育的发展,全国土木工程教育状况有了很大的发展和变化,教学规模不断扩大,对适应社会的多样化人才的需求越来越紧迫。因此,必须按照新的形势在教育思想、教学观念、教学内容、教学计划、教学方法及教学手段等方面进行一系列的改革,而按照改革的要求编写新的教材就显得十分必要。

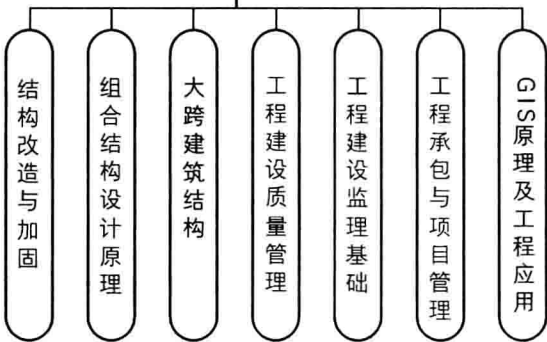
高等学校土木工程学科专业指导委员会编制了《高等学校土木工程本科指导性专业规范》(以下简称《规范》),《规范》对规范性和多样性、拓宽专业口径、核心知识等提出了明确的要求。本丛书编写委员会根据当前土木工程教育的形势和《规范》的要求,结合天津大学土木工程学科已有的办学经验和特色,对土木工程本科生教材建设进行了研讨,并组织编写了“普通高等教育土木工程学科精品规划教材”。为保证教材的编写质量,我们组织成立了教材编审委员会,聘请全国一批学术造诣深的专家作教材主审,同时成立了教材编写委员会,组成了系列教材编写团队,由长期给本科生授课的具有丰富教学经验和工程实践经验的老师完成教材的编写工作。在此基础上,统一编写思路,力求做到内容连续、完整、新颖,避免内容重复交叉和真空缺失。

“普通高等教育土木工程学科精品规划教材”将陆续出版。我们相信,本套系列教材的出版将对我国土木工程学科本科生教育的发展与教学质量的提高以及土木工程人才的培养产生积极的作用,为我国的教育事业和经济建设作出贡献。

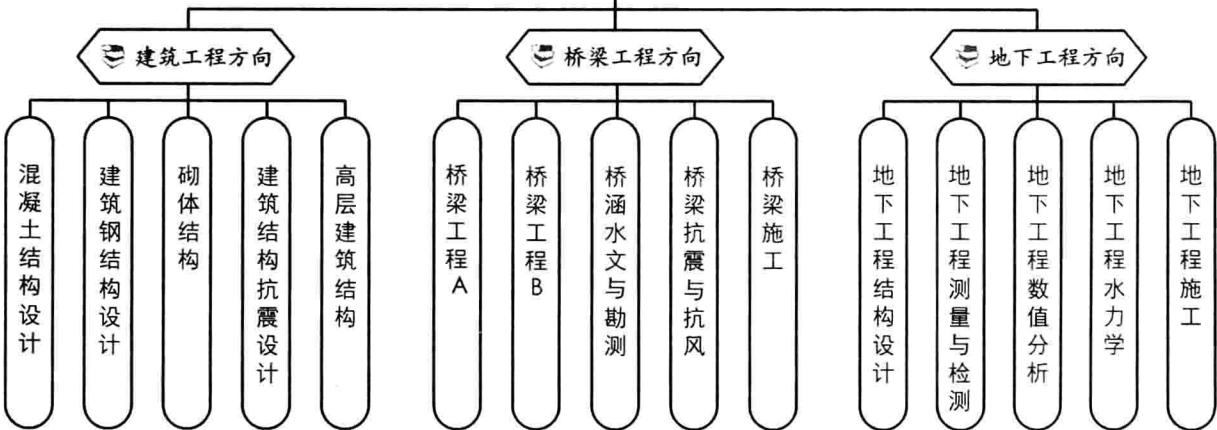
丛书编写委员会

土木工程学科本科生教育课程体系

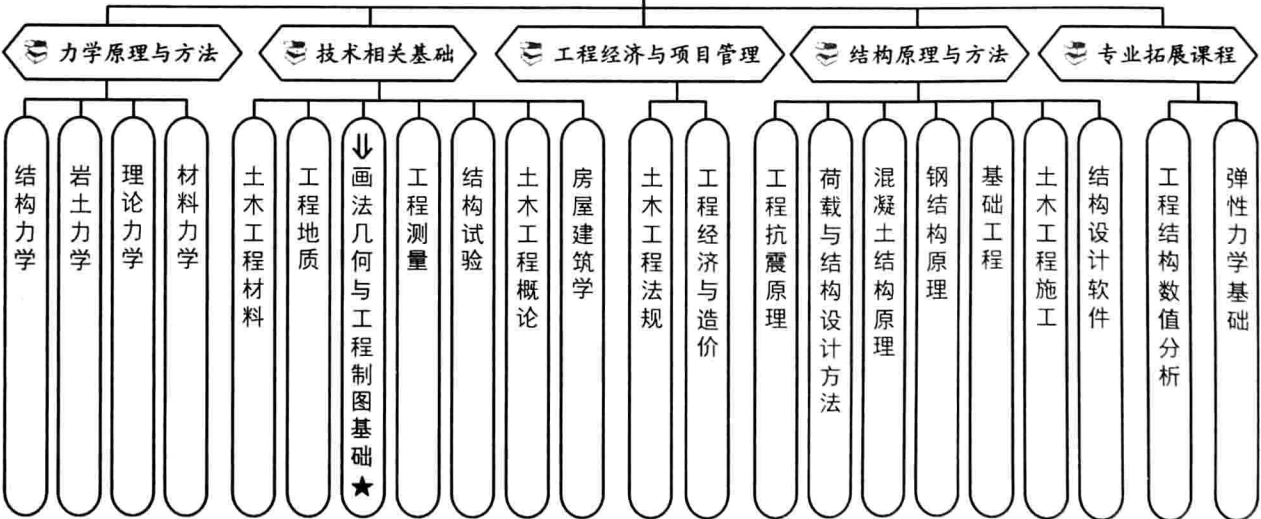
专业任选课程



课程方向课程



学科基础课程





前言

本书与同时出版的《画法几何与工程制图基础习题集》配套使用。本套教材以教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2010 年制订的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》和 GB/T 50001—2010《房屋建筑制图统一标准》、GB/T 50103—2010《总图制图标准》、GB/T 50104—2010《建筑制图标准》、GB/T 50105—2010《建筑结构制图标准》以及其他相关国家标准为依据,并结合多年来土木工程制图课教改经验成果编写而成。

本书在编写指导思想上着重两点:一是保持画法几何的学科体系完整性(第 1 章至第 5 章),通过循序渐进地理论学习,培养学生的空间问题逻辑分析能力,为进一步工程制图的应用奠定坚实基础;二是总结提炼土木工程中各专业工程图的共性部分,形成独立模块(第 6 章组合体视图、第 7 章剖面图和断面图、第 8 章轴测图和第 9 章标高投影),土木工程各专业可根据需要与画法几何的基础理论部分搭配选用。

为适应新时期教学课程学时不断减少的现实情况,本套教材按照事物的认识规律组织学习内容,由浅入深、由易到难、由简至繁,科学组织安排前后章节,剔除不必要的枝节部分,力求使学生在较短时间内掌握工程图的读绘方法,具备基本的读绘能力。

本套教材可作为高等院校土木工程类各专业和非土木工程类专业土木工程制图的教学教材,也可作为继续教育相关专业的自学教材或参考资料。

参加本套教材编写的有:天津大学尹建忠(第 1 章、第 6 章)、戴丽荣(第 2 章、第 9 章)、王养军(第 3 章、第 8 章)、李斌(第 4 章、第 7 章)和远方(第 5 章)。

由于作者水平有限,本套教材中难免存在缺点和错误,在此恳请读者批评指正。

编 者

2014 年 4 月

目 录

第1章 概述、投影及点的投影	(1)
1.1 课程概述	(1)
1.1.1 课程性质和任务	(1)
1.1.2 学习方法	(1)
1.2 投影的基本概念	(1)
1.2.1 投影法及分类	(1)
1.2.2 平行投影的特性	(5)
1.3 三面投影体系	(7)
1.3.1 三面投影体系的建立	(7)
1.3.2 三面投影的关系	(9)
1.4 点的投影	(9)
1.4.1 点的三面投影	(10)
1.4.2 点的两面投影	(11)
1.4.3 各种位置点的投影特征	(12)
1.4.4 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 α	(20)
2.3.2 求线段的实长及其对 V 面、 W 面的倾角 β 、 γ	(21)
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	(23)
2.5 直线的迹点	(24)
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	(25)

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	平面上定直线和定点	(31)
2.10.1	平面上定直线	(31)
2.10.2	平面上定点	(31)
2.11	平面上的特殊位置直线	(32)
2.11.1	平面上投影面的平行线	(32)
2.11.2	平面上最大坡度线	(33)
2.12	直线与平面、平面与平面的相对位置关系	(34)
2.12.1	直线与平面、平面与平面平行	(34)
2.12.2	直线与平面、平面与平面相交	(35)
2.12.3	直线与平面、平面与平面垂直	(39)
第3章	投影变换	(43)
3.1	换面法	(43)
3.1.1	换面法的基本原理	(43)
3.1.2	换面法的基本作图问题	(44)
3.1.3	换面法的应用	(47)
3.2	旋转法	(48)
3.2.1	垂轴旋转法	(49)
3.2.2	平轴旋转法	(49)
第4章	平面立体的投影	(52)
4.1	平面立体的三面投影	(52)
4.1.1	棱柱的三面投影	(52)
4.1.2	棱锥的三面投影	(52)
4.2	平面立体表面取点	(52)
4.2.1	棱柱表面取点	(53)
4.2.2	棱锥表面取点	(53)
4.3	平面立体的截切	(54)
4.4	平面立体的相贯	(58)
4.4.1	直线与平面立体相交	(58)
4.4.2	两平面立体相贯	(59)
4.4.3	同坡屋顶	(63)

第5章 曲面立体的投影	(65)
5.1 曲线	(65)
5.1.1 曲线的分类	(65)
5.1.2 曲线的投影特征	(66)
5.1.3 曲线的投影表达	(66)
5.2 曲面	(68)
5.2.1 曲面的分类	(68)
5.2.2 曲面的投影表达	(71)
5.3 曲面立体及投影表达	(77)
5.3.1 圆柱的投影表达	(77)
5.3.2 圆锥的投影表达	(78)
5.3.3 圆球的投影表达	(78)
5.4 曲面立体上点的投影	(79)
5.4.1 圆柱体上定点	(79)
5.4.2 圆锥体上定点	(80)
5.4.3 圆球体上定点	(80)
5.5 曲面立体截交线	(84)
5.5.1 圆柱体截交线	(84)
5.5.2 圆锥体截交线	(93)
5.5.3 圆球体截交线	(96)
5.6 直线与曲面立体相贯	(101)
5.7 曲面立体与平面立体相贯	(104)
5.8 曲面立体与曲面立体相贯	(112)
第6章 组合体视图	(121)
6.1 基本概念	(121)
6.1.1 组合体	(121)
6.1.2 视图及三视图	(121)
6.2 组合体形体分析	(122)
6.2.1 组合体组合方式	(122)
6.2.2 组合体连接关系及投影表达特点	(125)
6.3 组合体三视图的画法	(126)
6.4 三视图尺寸标注	(128)
6.4.1 组合体尺寸标注的基本原则	(128)
6.4.2 组合体三视图中的尺寸种类	(129)
6.4.3 基本形体的尺寸标注	(129)

6.4.4	组合体的尺寸标注	(129)
6.4.5	尺寸标注注意事项	(132)
6.5	组合体三视图的阅读	(132)
6.5.1	组合体读图基本要领	(133)
6.5.2	组合体读图基本方法	(135)
6.5.3	组合体读图基本步骤	(137)
6.6	组合体三视图读画训练	(138)
6.6.1	已知组合体两视图补画第三视图	(138)
6.6.2	补画三视图中所缺的图线	(140)
6.7	基本视图和辅助视图	(142)
6.7.1	基本视图	(142)
6.7.2	辅助视图	(144)
第7章	剖面图和断面图	(146)
7.1	剖面图	(146)
7.1.1	剖面图的形成	(146)
7.1.2	剖面图的画法	(147)
7.1.3	常用的剖切方法	(150)
7.1.4	剖面图的种类	(152)
7.1.5	轴测投影的剖切画法	(155)
7.2	断面图	(159)
7.2.1	断面图的形成	(159)
7.2.2	断面图的分类及画法	(160)
第8章	轴测图	(162)
8.1	轴测图的基本概念	(162)
8.1.1	轴测图的形成	(162)
8.1.2	轴间角和轴向伸缩系数	(162)
8.1.3	轴测图的分类	(163)
8.1.4	轴测投影的基本特性	(163)
8.2	正等轴测图	(164)
8.2.1	轴间角和轴向伸缩系数	(164)
8.2.2	平面立体的正等轴测图的画法	(164)
8.2.3	曲面立体的正等轴测图的画法	(168)
8.3	斜轴测图	(170)
8.3.1	轴间角和轴向伸缩系数	(170)
8.3.2	正面斜二轴测图	(171)

8.3.3 水平斜等轴测图	(172)
8.4 轴测图的选择	(172)
8.4.1 轴测图类型的选择	(173)
8.4.2 投射方向的选择	(174)
第9章 标高投影	(176)
9.1 点和直线的标高投影	(177)
9.1.1 点的标高投影	(177)
9.1.2 直线的标高投影	(177)
9.2 平面的标高投影	(180)
9.2.1 平面上的等高线和坡度线	(180)
9.2.2 平面的标高投影表示法	(180)
9.2.3 两平面相交	(182)
9.3 曲面的标高投影	(185)
9.3.1 正圆锥面	(186)
9.3.2 同坡曲面	(187)
9.3.3 地形面	(189)
9.4 标高投影在土建工程中的应用(工程实例)	(191)

第1章 概述、投影及点的投影

1.1 课程概述

1.1.1 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。

该课程的主要任务是:

- (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。

1.1.2 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、由简至繁、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另一特点。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。本课程学习时需要保持严谨的工作态度。无论是课堂内,还是课堂外,在完成工程图样绘制工作时,都要严格要求自己,认真绘图,并严格执行国家标准。

1.2 投影的基本概念

1.2.1 投影法及分类

将物体用光源光线照射,在选定的某个平面上形成影子,这一过程称为投影法,形成的影子称为投影。图1-1为上述投影法的几何模型化。图中平面 P 为选定的投影面; S 为处

于平面 P 外的光源,称为投射中心; A 、 B 和 C 是处于空间上的三点,其中 C 点在平面 P 内。由 S 点分别向 A 、 B 、 C 点作射线,得三条直线 SA 、 SB 和 SC ,称为投射射线。 SA 、 SB 和 SC 分别与投影平面 P 相交,交点分别为 a 、 b 和 c ,称为 A 、 B 和 C 点在平面 P 上的投影。

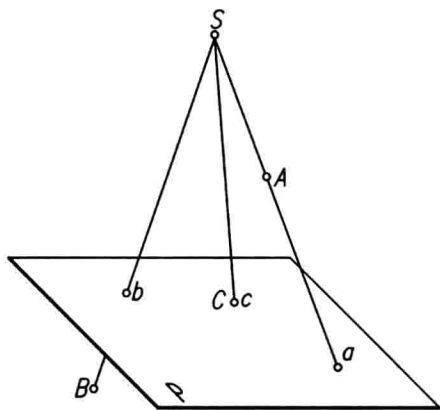


图 1-1 投影法几何模型化

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

当所有投射射线都汇交于投射中心一点时,这种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 1-2 所示。

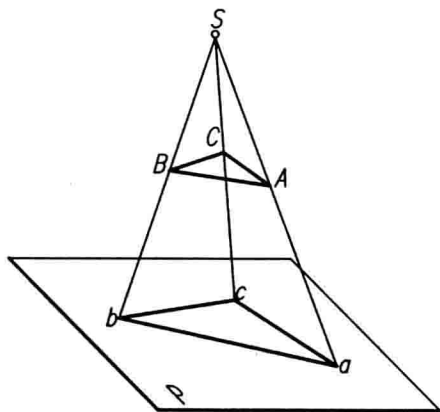


图 1-2 中心投影法

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,且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,中心投影主要用来绘制透视投影图,简称透视图,如图 1-3 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。

2. 平行投影法

当所有投射射线都互相平行时,这种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 1-4 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,这种投影法称为正投影法,利用这种投影法形成的投影称为