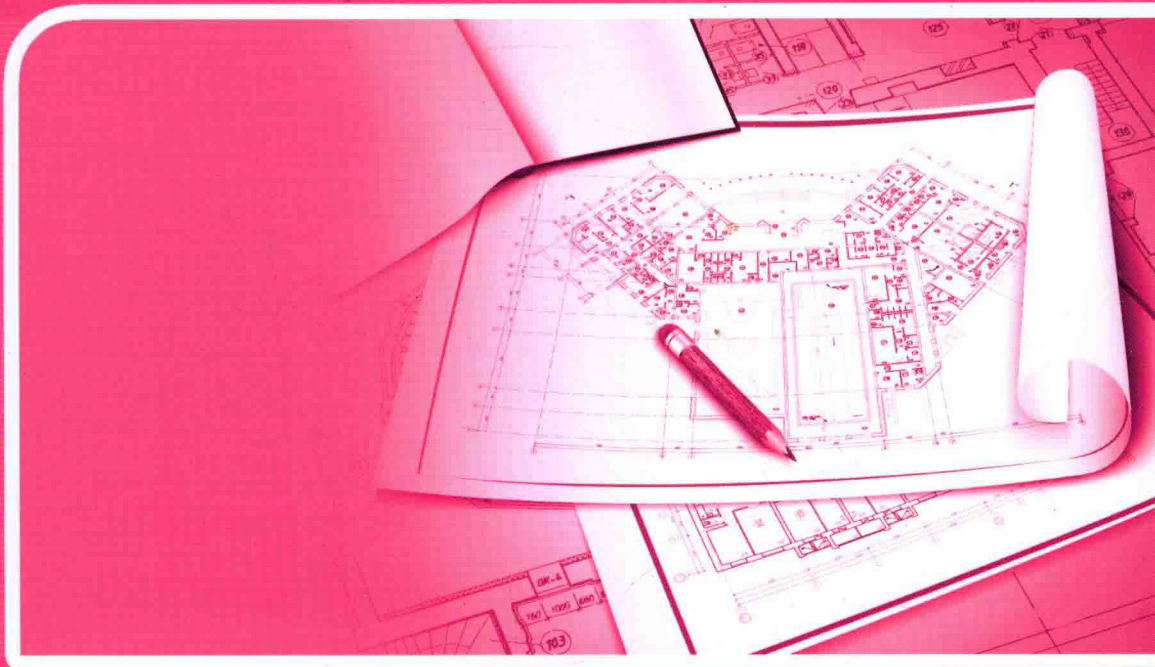




全国高职高专工程测量技术专业规划教材



工程制图与识图

GONGCHENG ZHITU YU SHITU

第2版

王 侠 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



全国高职高专工程测量技术专业规划教材

工程制图与识图

GONGCHENG ZHITU YU SHITU

第2版

王 侠 主 编

张若琼 潘传姣 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是全国高职高专工程测量技术专业规划教材,是在第一版的基础上,总结近几年教学改革的经验,按照国家最新发布的有关制图标准、设计规范等修订而成。

本书共分为10章,具体内容有正投影法基础、轴测图、立体的表面交线、组合体、工程物体的表达方法、标高投影、制图的基本知识和技能、房屋施工图、路桥工程图和水利工程图。

本书主要作为高职高专及成人高等教育工程测量技术专业的教材,由于本书涉及土建类专业面较广,也可供房屋建筑工程、道路工程、桥梁工程和水利工程等相关专业选用,亦可作为相关专业工程技术人员的参考书。

与本书配套的《工程制图与识图》习题集也同时进行了修订,可供选用。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图与识图/王侠主编. —2版. —北京:中国电力出版社,2014.1
(2014.8重印)

全国高职高专工程测量技术专业规划教材

ISBN 978-7-5123-4785-4

I. ①工… II. ①王… III. ①工程制图—高等职业教育—教材 ②工程制图—识别—高等职业教育—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第179456号

中国电力出版社出版发行

北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:王晓蕾 电话:010-63412610

责任校对:郝军燕 责任印制:蔺义舟

北京丰源印刷厂印刷·各地新华书店经售

2014年1月第2版·2014年8月第9次印刷

787mm×1092mm 1/16·15.75印张·378千字

定价:36.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

本书是在第一版的基础上修订而成的。在修订过程中，以教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2010 年制定的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》为依据，严格遵守国家最新颁布的制图标准和设计规范，并吸收了近几年教学改革的实践经验和使用院校的反馈意见。

本次修订总的宗旨是：第一版的内容、结构体系基本保留，更新、调整部分章节的内容和插图。具体修订内容如下：

(1) 更新标准并修改相关内容。本书第一版于 2009 年出版，书中采用的一些制图标准和设计规范现已经废止。自 2011 年起，有关房屋建筑新的制图标准和设计规范正式实施，与本书相关的主要有《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)、《总图制图标准》(GB/T 50103—2010)、《建筑制图标准》(GB/T 50104—2010)、《建筑结构制图标准》(GB/T 50105—2010)、《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)、《国家建筑标准设计图集》(11G101—1) 等。本书在第 7 章、第 8 章中进行了相应的修改。

(2) 调整、修改部分章节的内容和插图。根据高职院校的需要，尽量降低对制图基础部分的要求，加大工程图识读的力度。修订中，删减了部分应用较少和讲述冗赘的内容，如第 1 章中删掉了换面法，第 4 章中删掉了部分过于冗赘的内容和实例，第 7 章中删掉了针管笔和描图方法等；增加了一些内容，如第 7 章中增加了计算机绘图中工具和仪器的使用，第 8 章中增加了针对每种工程图样的识读要点和混凝土结构平法施工图等内容。

与本书配套的《工程制图与识图习题集》也同时进行了修订。

本书由河北工程技术高等专科学校王侠担任主编。具体编写人员和分工如下：河北工程技术高等专科学校王侠编写了第 1、5、8 章，河南平顶山工学院潘传姣编写了第 2、4、7 章，山西水利职业技术学院张若琼编写了第 3、6、10 章，辽宁交通高等专科学校韩丽馥编写了第 9 章，徐小燕提供了有关房屋工程的施工图纸。全书由王侠负责统稿。

本书由河北科技大学崔振勇教授、河北工程技术高等专科学校孙世青教授担任主审，他们仔细审阅全书并提出了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

限于编写时间和编者水平，书中难免存在缺点和不妥之处，恳请使用本书的广大读者给予批评指正。

编 者

第1版前言

为了满足教学的需求,培养高职高专应用型和创新型人才,我们在总结多年教学经验的基础上,编写了全国高职高专工程测量技术专业规划教材《工程制图与识图》。本书以“高等学校工程专科建筑工程制图课程教学基本要求”为依据,参照我国现行最新规范和标准编写。

本书主要有以下特点:

(1) 专业特色鲜明。本套教材是针对高职高专工程测量技术专业进行编写的。该专业的培养目标是从事各类工程建设一线测量工作的高技能应用型专门人才,其特点是涉及的工程面较广,要求具备识读各种中小型土建工程施工图的能力。因此,本教材的专业图部分包括房屋施工图、路桥工程图和水利工程图。同时,考虑到工程测量技术专业特点,在专业图中注重与地形图相结合,以满足该专业在地形测量、工程放样等方面的需要。

(2) 实用性强。本书在基础理论知识部分,以必需够用为原则,强化应用,着重培养学生的空间想象力和创新能力。在专业图部分,加大工程图的阅读量,真正培养学生实际识读工程图的能力。考虑到学时数的限制,本书对机械制图、计算机绘图等内容未进行编写。

(3) 内容新。在第6章标高投影中,增加了“常见典型地貌的等高线”内容,以便能够识读较复杂的地形图;在第9章的公路路线工程图中增加了平面图的拼接等内容。另外,在第8章房屋施工图中将国家科委和住房和城乡建设部指定推广的《房屋建筑结构设计施工图平面整体表示方法》工程设计新技术编进了本教材,拓宽了涵盖面。

(4) 结构体系合理,利于教学。主要有两点:①“轴测图”内容编排在第2章,加强轴测构图和草图的训练,充分利用轴测图帮助空间想象和空间构思分析。②“制图的基本知识和技能”内容编排在第7章,放在识读专业图之前,增强了知识的连贯性,便于学生学习。

(5) 紧密联系工程实际。专业图部分所举实例都来自工程实践,具有时代气息。其结构和复杂程度均以满足教学需要为准。

与教材配套的《工程制图与识图习题集》同时出版。

本书由河北工程技术高等专科学校王侠担任主编。具体编写人员和分工如下:河北工程技术高等专科学校王侠(第1、5、8章)、河南平顶山工学院潘传姣(第2、4、7章)、山西水利职业技术学院张若琼(第3、6、10章)、辽宁交通高等专科学校韩丽馥(第9章)。另外,徐小燕也参与了编写工作,提供了有关房屋工程图。全书由王侠负责统稿。

本书由河北科技大学崔振勇教授、河北工程技术高等专科学校孙世青教授担任主审,他们仔细审阅全书并提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

限于编写时间和编者水平,书中难免存在缺点和不妥之处,恳请使用本书的教师和广大读者给予批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 版前言

绪论	1
第 1 章 正投影法基础	3
1.1 投影法	3
1.1.1 投影法及其分类	3
1.1.2 正投影的基本性质	4
1.1.3 工程上常用的投影图	5
1.1.4 三面投影图的形成及投影规律	6
1.2 点、直线和平面的投影	7
1.2.1 点的投影	8
1.2.2 直线的投影	10
1.2.3 平面的投影	15
1.3 曲线和曲面的投影	20
1.3.1 曲线的投影	20
1.3.2 曲面的投影	20
1.4 基本体的投影	23
1.4.1 平面立体的投影	23
1.4.2 曲面立体的投影	27
1.5 简单体三视图的画法和识读	30
1.5.1 形体分析法	30
1.5.2 简单体三视图的画法	30
1.5.3 简单体三视图的识读	31
思考题	32
第 2 章 轴测图	34
2.1 轴测图概述	34
2.1.1 轴测图的形成与分类	34
2.1.2 轴间角与轴向伸缩系数	35
2.1.3 轴测投影的性质	36
2.2 正等轴测图	36
2.2.1 正等测的形成	36
2.2.2 平面体正等测的画法	36
2.2.3 曲面体正等测的画法	40
2.3 斜二轴测图	42

2.3.1 正面斜二轴测图	42
2.3.2 水平斜二轴测图	44
2.4 轴测草图	45
2.4.1 草图画法	45
2.4.2 轴测草图	47
思考题	48
第3章 立体的表面交线	49
3.1 截交线	49
3.1.1 平面截切平面体	49
3.1.2 平面截切曲面体	52
3.2 相贯线	58
3.2.1 两平面体相交	58
3.2.2 平面体与曲面体相交	60
3.2.3 两曲面体相交	62
思考题	65
第4章 组合体	66
4.1 组合体三视图的画法	66
4.1.1 组合体的形体分析	66
4.1.2 组合体三视图的画法	68
4.2 组合体三视图的识读	70
4.2.1 读图基础	71
4.2.2 读图的基本方法	72
4.2.3 读图、画图训练	73
4.3 组合体的尺寸标注	77
4.3.1 基本体的尺寸标注	77
4.3.2 组合体的尺寸标注	78
思考题	80
第5章 工程物体的表达方法	81
5.1 视图	81
5.1.1 基本视图	81
5.1.2 局部视图	81
5.1.3 展开视图	83
5.1.4 简化画法	83
5.1.5 第三角投影简介	84
5.2 剖面图	85
5.2.1 剖面图的概念	85
5.2.2 剖面图的基本画法	86
5.2.3 剖面图的种类	88
5.2.4 剖面图的尺寸标注	91

5.3 断面图	92
5.3.1 断面图的基本概念	92
5.3.2 断面图的种类及画法	92
5.4 剖面图与断面图的识读	93
思考题	95
第6章 标高投影	96
6.1 点、直线、平面的标高投影	96
6.1.1 标高投影的基本概念	96
6.1.2 点的标高投影	96
6.1.3 直线的标高投影	97
6.1.4 平面的标高投影	99
6.1.5 平面交线的标高投影	101
6.2 曲面的标高投影	104
6.2.1 正圆锥面的标高投影	104
6.2.2 地形面的标高投影	106
6.3 工程实例	108
思考题	113
第7章 制图的基本知识和技能	114
7.1 绘图工具和仪器的使用方法	114
7.1.1 手工仪器绘图	114
7.1.2 计算机绘图	116
7.2 建筑制图标准的基本规定	116
7.2.1 图纸幅面与格式	117
7.2.2 图线	117
7.2.3 字体	120
7.2.4 比例	120
7.2.5 尺寸标注	121
7.2.6 常用建筑材料图例	124
7.3 平面图形画法	125
7.3.1 几何作图	125
7.3.2 平面图形分析与画法	128
7.4 仪器绘图的方法和步骤	129
思考题	130
第8章 房屋施工图	131
8.1 概述	131
8.1.1 房屋的分类及构造组成	131
8.1.2 房屋施工图的产生和分类	134
8.1.3 房屋施工图的有关规定	135
8.1.4 标准图与标准图集	140

8.2 建筑施工图	140
8.2.1 首页图	140
8.2.2 总平面图	142
8.2.3 建筑平面图	146
8.2.4 建筑立面图	149
8.2.5 建筑剖面图	157
8.2.6 建筑详图	159
8.3 结构施工图	165
8.3.1 概述	165
8.3.2 钢筋混凝土构件详图	166
8.3.3 基础图	173
8.3.4 楼层结构平面图	176
8.3.5 混凝土结构平法施工图	178
思考题	189
第9章 路桥工程图	190
9.1 公路路线工程图	190
9.1.1 路线平面图	190
9.1.2 路线平面总体设计图	194
9.1.3 路线纵断面图	196
9.1.4 路基横断面图	199
9.2 城市道路路线工程图	200
9.2.1 横断面图	200
9.2.2 平面图	202
9.2.3 纵断面图	202
9.3 桥梁工程图	206
9.3.1 桥梁的基本组成	206
9.3.2 钢筋混凝土梁桥工程图的识读	207
思考题	218
第10章 水利工程图	219
10.1 概述	219
10.1.1 水工建筑中的常见曲面	219
10.1.2 水工建筑物中的常见结构及其作用	221
10.1.3 水工图的分类	222
10.2 水工图的表达方法	224
10.2.1 常用符号及图例	224
10.2.2 基本表达方法	225
10.2.3 规定画法和习惯画法	226
10.3 水工图的尺寸注法	229
10.3.1 一般规定	229

10.3.2	平面尺寸的注法	229
10.3.3	里程桩号的标注	229
10.3.4	高度尺寸的注法	231
10.3.5	曲线的尺寸注法	231
10.3.6	多层构造的注法	232
10.3.7	简化注法	232
10.4	水工图的识读	232
10.4.1	读图的方法和步骤	232
10.4.2	读图实例	233
	思考题	238
	参考文献	240

绪 论

1. 本课程的性质和任务

工程图样是工程设计人员表达设计思想的主要体现,是工程技术人员进行技术交流的重要工具,是工程管理人员进行管理、施工人员进行施工的依据。因此,工程图样被喻为“工程界的技术语言”。熟练读画工程图样是每一个工程技术人员必须具备的职业岗位能力。

本课程是工程测量技术专业及其他土建类相关专业的一门十分重要的专业基础课,主要学习绘制和阅读工程图样的理论和方法,培养图形表达能力和空间想象能力,为学习后续专业课程和完成课程设计打下基础。

本课程的主要任务:

- (1) 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论及应用。
- (2) 培养学生的空间想象能力、形体表达能力和创新能力。
- (3) 掌握国家制图标准的有关规定,具有查阅标准和规范的初步能力。
- (4) 培养绘制和阅读土建工程图的初步能力。
- (5) 培养严谨细致的工作作风和认真负责的工作态度。

2. 本课程的内容与要求

本课程的内容主要包括投影理论部分和专业制图部分。其具体内容与要求如下:

- (1) 投影理论部分包括正投影法基础、轴测图、立体的表面交线、组合体、工程物体的表达方法、标高投影等。通过学习,要求掌握用投影法图示空间物体和图解空间几何问题的基本理论和方法,具有绘制和阅读空间物体投影图的能力。
- (2) 专业制图部分主要包括制图的基本知识和技能、房屋施工图、路桥工程图、水利工程图等。通过学习,要求掌握有关的国家制图标准的基本规定和仪器绘图技能,掌握工程图样的主要内容及图示方法,具有绘制和阅读土建工程图的能力。

3. 本课程的特点和学习方法

了解课程的特点,正确掌握课程的学习方法,是学好一门课程的关键。工程制图课程具有理论和实践相结合、逻辑分析和空间想象相结合的特点,在学习过程中应注意以下几点:

- (1) 培养空间想象力。空间想象力主要体现在正确图示空间物体和准确解读平面图形两方面。在学习本课程的过程中,对空间想象力的培养贯穿始终。学习时运用投影规律,由图到物,由物到图,由浅入深,循序渐进,反复训练,逐步建立二维投影图和三维空间物体之间的对应关系,从而具备良好的空间想象力。

- (2) 多动手,勤实践。本课程具有很强的实践性,很多学生都有一听就会、一做就错的体会,所以,要想真正掌握所学内容和提高空间想象力,在学习完每节课后,都应及时地独立完成一定数量的作业和习题,以巩固所学内容,为后面的学习打基础。另外,要善于借助外物进行学习。比如,学习点、直线、平面的投影时,要善于利用身边周围的物体,如教室可看作投影体系,橡皮可看作点,铅笔可看作直线,书本可看作平面等;再如,学习立体被

截切时，可利用橡皮泥制作模型，帮助想象各种切割体的造型。

（3）培养自学能力。必须学会通过查阅教材和参考书籍解决学习中和习题中的问题，并以此作为今后查阅有关标准、规范等技术资料来解决工程实际问题能力的起步。

（4）养成认真细致的好习惯。工程图样是施工的依据，图纸上一条线的疏忽或一个数字的差错，都可能造成返工浪费。因此，学习制图课程，从一开始就要严格要求自己，养成认真负责、一丝不苟的工作态度。

第1章 正投影法基础

工程图样是应用投影的方法绘制的。本章主要讲述正投影法的基本原理和作图方法。点、线、面是组成一切物体的最基本的几何元素，任何复杂物体都可分解为若干基本几何体（简称基本体），因此，掌握点、线、面和基本体的投影规律和作图方法是绘制和阅读工程图样的基础。

1.1 投影法

1.1.1 投影法及其分类

物体在光线照射下，会在地面、墙面或其他物体表面上投落影子，如图 1-1 (a) 所示；当光源移到无限远时，光线互相平行，如图 1-1 (b) 所示。但是影子只能反映出物体的轮廓，而不能确切表达物体的形状和大小。于是人们对这种自然现象进行了科学的抽象，假设光线能够透过物体，在承影面上把物体所有的内外轮廓线全部表示出来，可见的轮廓线画实线，不可见的轮廓线画虚线，就形成了物体的投影，如图 1-1 (c) 所示，此时光源称为投射中心（通常用 S 表示），光线称为投射线，承影面称为投影面。

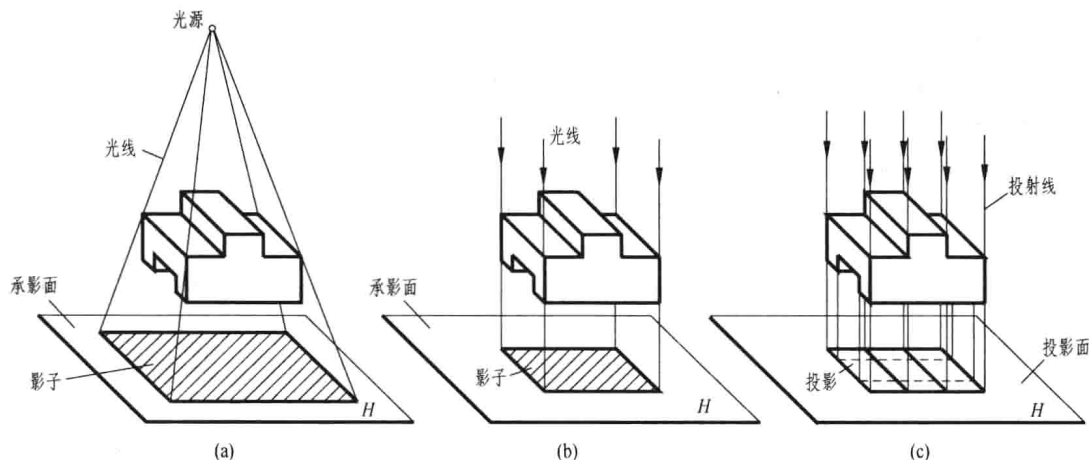


图 1-1 影子和投影

这种令投射线通过物体，向选定的投影面投射，并在该投影面上得到投影的方法称为投影法。由空间的三维物体转变为平面上的二维图形就是通过投影法实现的。

投影法分为两大类：中心投影法和平行投影法。

1. 中心投影法

投射中心距投影面有限远，各投射线汇交于投射中心的投影法称为中心投影法，如图 1-2 所示。在中心投影法下，通过 $\triangle ABC$ 各顶点的投射线 SA 、 SB 、 SC 与投影面 H 的

交点 a 、 b 、 c 分别是顶点 A 、 B 、 C 在 H 面上的投影, $\triangle abc$ 是 $\triangle ABC$ 在 H 面上的投影。规定空间几何元素用大写字母表示, 投影用相应的小写字母表示。

2. 平行投影法

投射中心距投影面无限远, 各投射射线互相平行的投影法称为平行投影法, 如图 1-1 (c) 和图 1-3 所示。根据投射射线与投影面的相对位置, 平行投影法又可分为正投影法和斜投影法。当各投射射线垂直于投影面时为正投影法, 用正投影法得到的投影称为正投影, 如图 1-3 (a) 所示; 当各投射射线倾斜于投影面时为斜投影法, 用斜投影法得到的投影称为斜投影, 如图 1-3 (b) 所示。

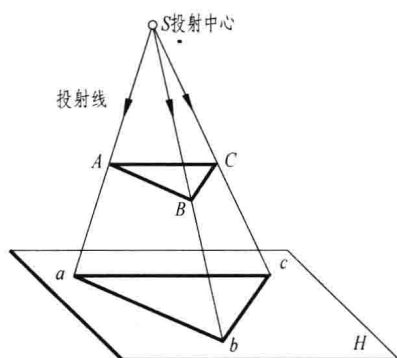


图 1-2 中心投影法

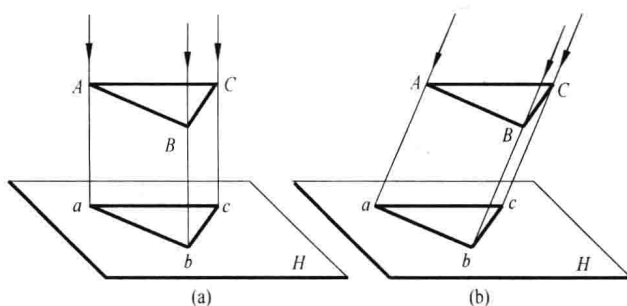


图 1-3 平行投影法

(a) 正投影法; (b) 斜投影法

正投影在工程图样中应用最广泛, 本书主要讲述正投影, 以下简称投影。

1.1.2 正投影的基本性质

正投影的基本性质是今后作图的依据, 主要有以下几种。

1. 实形性

当直线、平面与投影面平行时, 投影反映实形, 这种投影特性称为实形性。如图 1-4 所示, 直线 AB 的实长和平面 $CDEF$ 的实形可从投影图中直接确定和度量。

2. 积聚性

当直线、平面与投影面垂直时, 投影分别积聚成点和直线, 这种投影特性称为积聚性, 如图 1-5 所示。

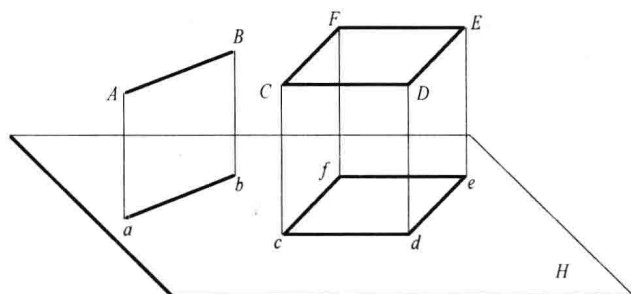


图 1-4 实形性

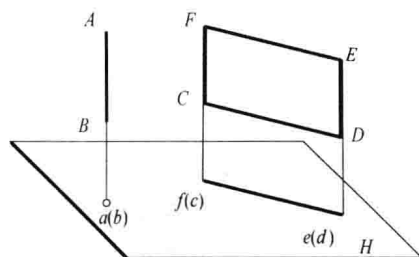


图 1-5 积聚性

3. 类似性

当直线、平面与投影面倾斜时, 其投影是实形的类似形, 这种投影特性称为类似性。如

图 1-6 所示, 直线 AB 的投影仍为直线, 但是长度缩短; 三角形 DEF 的投影仍是三角形, 但是面积缩小。

4. 平行性

两平行直线的同面投影 (同一投影面上的投影) 仍互相平行, 这种投影特性称为平行性, 如图 1-7 所示。

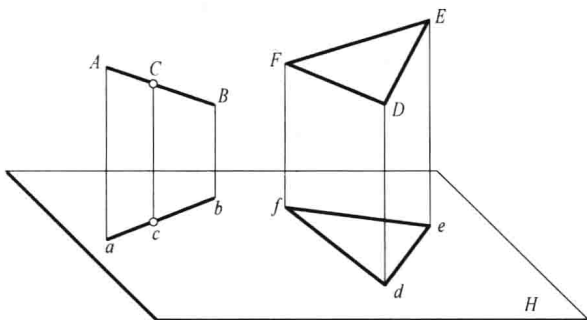


图 1-6 类似性

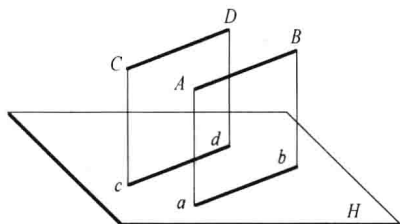


图 1-7 平行性

5. 从属性

点在直线上, 则点的投影必定在直线的同面投影上, 这种性质称为从属性。如图 1-6 所示, 点 C 属于直线 AB , 则 C 点的投影 c 必在直线 AB 的同面投影 ab 上。

1.1.3 工程上常用的投影图

工程上常用的投影图主要有多面正投影图、轴测投影图、标高投影图和透视投影图。

1. 多面正投影图

将空间物体用正投影法投射到互相垂直的两个或两个以上投影面上, 然后把投影面连同其上的正投影按一定方法展开在同一平面上, 从而得到多面正投影图。图 1-8 是物体的三面正投影图。多面正投影图能够正确表达空间物体的真实形状和大小, 度量性好, 作图简便, 所以在工程上应用最广。本书主要讲述多面正投影图。

2. 轴测投影图

用平行投影法将空间物体向单一投影面投射得到的具有立体感的图形称为轴测投影图, 简称轴测图。图 1-9 是物体的轴测图, 可以看出物体上互相平行的线段, 在轴测图上仍平行。轴测图直观性强, 但度量性差, 工程上常用作辅助图样。在本课程的学习过程中, 常借助轴测图进行空间想象。本书第 2 章将详细讲述轴测图的作图原理和方法。

3. 标高投影图

用正投影法将物体向水平的投影面上投射, 并在投影中用数字标记物体各部分的高度, 所得到的单面正投影图就是标高投影图。标高投影图多用于表达起伏不平的地面, 常用来绘制地形图。如图 1-10 (a) 所示, 用一系列平行等距的水平面截切一座小山, 将得到的各条等高线向水平的投影面投射, 并标注其高度数值, 就是小山的标高投影图, 工程上称之为地形图, 如图 1-10 (b) 所示。本书第 6 章将详细讲述标高投影图的作图原理和方法。

4. 透视投影图

用中心投影法将空间物体向单一投影面投射得到的图形称为透视投影图, 简称透视图。图 1-11 为物体的透视图, 透视图符合人们的视觉习惯, 近大远小, 近高远低, 形象逼真,

但作图复杂且度量性差，不能表达物体的尺寸大小，工程上常用于绘制效果图。关于透视图的画法本教材不作介绍，读者可参阅其他有关书籍。

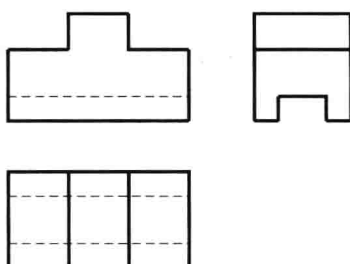


图 1-8 三面正投影图

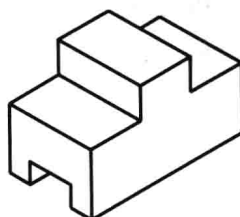
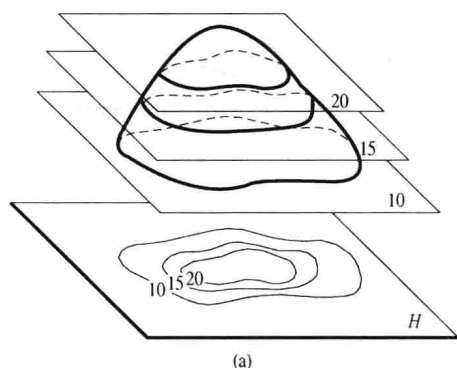
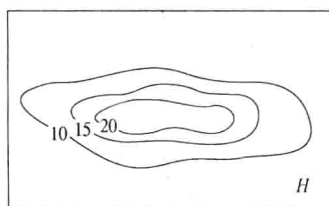


图 1-9 轴测图



(a)



(b)

图 1-10 标高投影图

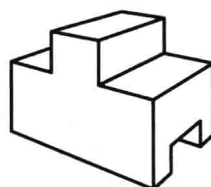


图 1-11 透视图

1.1.4 三面投影图的形成及投影规律

为了准确表达物体的空间形状，最基本的方法是用三面投影图。

1. 三投影面体系的建立

建立符合国家标准规定的三投影面体系，如图 1-12 所示。三个投影面互相垂直，两两相交，分别称为正立投影面（用 V 表示，简称 V 面）、水平投影面（用 H 表示，简称 H 面）、侧立投影面（用 W 表示，简称 W 面）。两投影面交线称为投影轴，分别用 OX 、 OY 、 OZ 表示。三轴的交点 O 称为原点。

2. 三面投影图的形成

将物体置于三投影面体系中，使物体的各表面尽可能多的平行于投影面，摆放端正后，

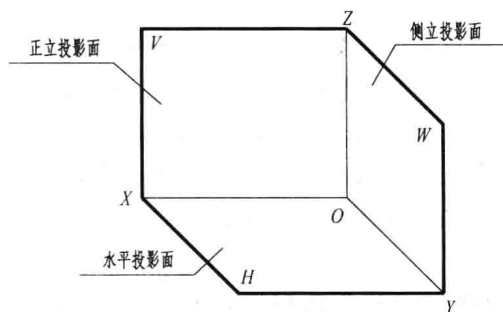


图 1-12 三投影面体系

分别向三个投影面投射，得到物体的三个投影图，如图 1-13 (a) 所示。从上向下投射在 H 面上得到水平投影图，简称水平投影或 H 面投影；从前向后投射在 V 面上得到正立面投影图，简称正面投影或 V 面投影；从左向右投射在 W 面上得到侧面投影图，简称侧面投影或 W 面投影。

为了得到工程上使用的三面投影图，需将投影体系展开，将处于空间位置的三个投影图

摊平在同一平面上。规定 V 面不动, H 面绕 OX 轴向下旋转 90° , W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° , 使它们展开在同一平面上, 如图 1-13 (b) 所示。在展开的过程中, OY 轴被“一分为二”, 随 H 面旋转的标记为 OY_H , 随 W 面旋转的标记为 OY_W , 摊平后的三个投影图如图 1-13 (c) 所示。实际作图时, 不需绘注投影面的名称和边框, 在表示物体的三面投影图中, 三条投影轴省略不画, 如图 1-13 (d) 所示, 这种图称为无轴投影图。

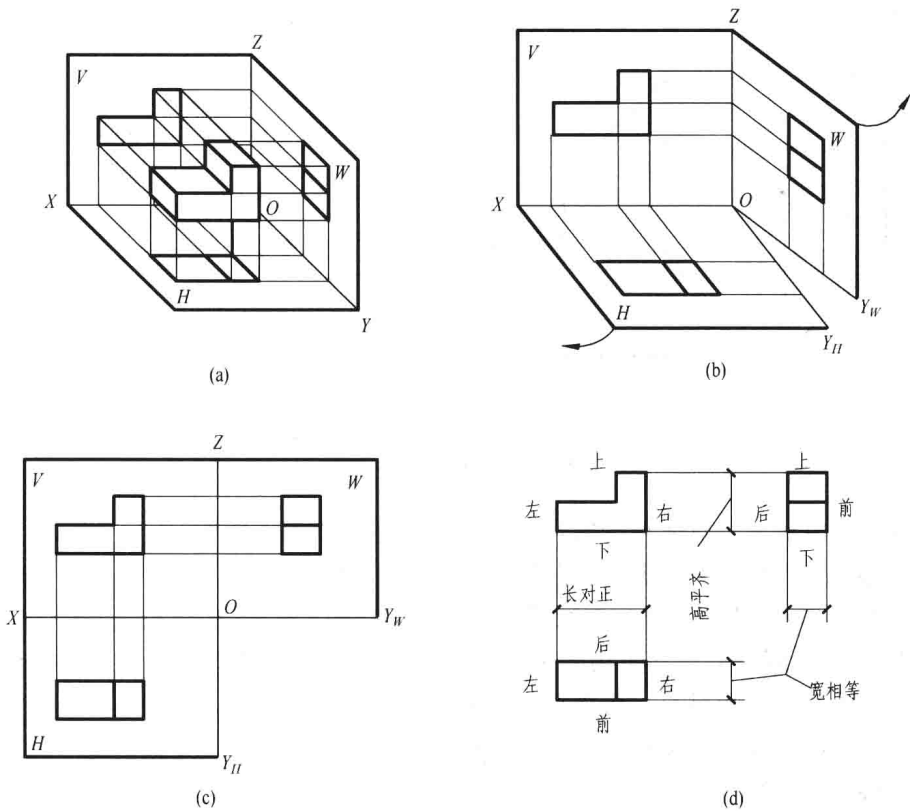


图 1-13 三面投影图的形成及投影规律

3. 三面投影图的投影规律

在三投影面体系中, 规定 OX 轴方向为物体的长度方向, 表示左、右方位; OY 轴方向为物体的宽度方向, 表示前、后方位; OZ 轴方向为物体的高度方向, 表示上、下方位。因此, H 投影反映物体的长度、宽度和前后、左右方位; V 投影反映物体的长度、高度和上下、左右方位; W 投影反映物体的宽度、高度和上下、前后方位。并且 V 、 H 投影之间长对正, V 、 W 投影之间高平齐, H 、 W 之间宽相等, 如图 1-13 (d) 所示。

“长对正, 高平齐, 宽相等”是三面投影图的投影规律, 称作三等规律。三等规律是今后画图和读图的基本规律, 对于物体无论是整体还是局部, 都必须符合这一规律。

1.2 点、直线和平面的投影

点、直线和平面是构成空间物体的基本几何要素, 熟练掌握它们的投影特性和作图方法是对各种立体进行投影分析的基础。