



全国高等院校21世纪新创规划教材



# 画法几何 及土木工程制图

张 华 主 编



中国科学技术出版社  
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

全国高等院校 21 世纪新创规划教材

# 画法几何及土木工程制图

张 华 主编

中国科学技术出版社

CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

· 北 京 ·

BEIJING

## 图书在版编目(CIP)数据

画法几何及土木工程制图/张华主编. —北京:中国科学技术出版社,2007.8  
全国高等院校 21 世纪新创规划教材

ISBN 978-7-5046-4788-7

I. 画… II. 张… III. ①画法几何—高等学校—教材 ②建筑制图—高等学校—教材  
IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 128644 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志,未贴防伪标志的为盗版图书。

## 内 容 提 要

本教材是根据 2002 年出版的《中华人民共和国有关国家制图标准》和国家建筑标准设计图集的行业规定而编写的。教材结合当前设计院施工图出图编排顺序安排章节,介绍制图与识图的基本规范与基本要求,以现行国家制图标准条文为准则描述有关建筑施工图、结构施工图、给排水施工图、水利工程图的基本理论,教材内容结合工程实际,着重培养学生制图和识图的基本技能。

本教材内容丰富,概念清楚,读画结合,重点明确,循序渐进,通过对点、直线、平面、曲面、立体等投影的综合表述,逐步过渡到工程实例的阅读与绘制,培养学生的空间想象力和图示与图解的能力,加强他们对工程实例的阅读与绘制的能力,掌握基本理论,巩固基本知识,训练基本技能。

本教材适用于大专院校建筑学、城市规划、土木工程、给排水工程、水利工程,以及建筑、土木、水利等工程管理类各专业。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

---

策划编辑	林 培 孙卫华	责任校对	林 华
责任编辑	孙卫华 符晓静	责任印制	安利平

---

电话:010-62103210 传真:010-62183872

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京蓝空印刷厂印刷

\*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:17.25 字数:441 千字

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷 定价:30.00 元

ISBN 978-7-5046-4788-7/TU·62

---

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、  
脱页者,本社发行部负责调换)

# 前 言

本教材是根据2002年出版的《中华人民共和国有关国家制图标准》和国家建筑标准设计图集的行业规定而编写的。本教材可适用于大专院校建筑学、城市规划、土木工程、给排水工程、水利工程,以及建筑、土木、水利等工程的管理类各专业。与本教材配套的《画法几何及土木工程制图习题集》已在第一版的基础上作了修订,由中国科学技术出版社同时出版。

为了适应各专业不同教学内容和教学时数的需要,本教材对现有的教学内容进行整合,在讲清楚基本原理的基础上,及早地与工程实际相结合。教材结合当前设计院施工图出图编排顺序安排章节,介绍制图与识图的基本规范与基本要求,以现行国家制图标准条文为准则描述有关建筑施工图、结构施工图、给排水施工图、水利工程图的基本理论,教材内容结合工程实际,着重培养学生的制图和识图的基本技能。

本教材的主要内容有:投影的基本知识、点、直线和平面的投影、直线与平面间的图解方法、换面法、平面立体、曲面立体、两立体表面的相贯线、工程曲面、组合体、轴侧投影、图样表达、制图的基本知识、建筑施工图、结构施工图、给排水工程图、水利工程图、标高投影。其中制图的基本知识主要按照《房屋建筑制图统一标准》(GB/T50001-2001)编写,建筑施工图主要按照《总图制图标准》(GB/T50103-2001)、《建筑制图标准》(GB/T50104-2001)编写,结构施工图主要按照《建筑结构制图标准》(GB/T50105-2001)编写,给排水工程图主要按照《给水排水制图标准》(GB/T50106-2001)编写。

本教材内容丰富,概念清楚,由浅入深,读画结合,重点明确,循序渐进,通过对点、直线、平面、曲面、立体等投影的综合表述,逐步过渡到工程实例的阅读与绘制,培养学生的空间想象力和图示与图解的能力,加强他们对工程实例的阅读与绘制的能力,掌握基本理论,巩固基本知识,训练基本技能。

本教材是浙江工业大学重点建设教材,由张华任主编,周赵凤任副主编,参加编写工作的有:张华(绪论、第一章~第七章)、李茶青(第八章、第十六章)、周赵凤(第九章、第十章)、顾列英(第十一章)、吴德刚(第十二章)、陆萍、赵阳(第十三章、第十四章)、缪佳(第十五章)、滕一峰(第十七章)。杜国标参加了第十一、十二章和第十七章的组织与审稿工作,应四爱、刘碧华校对和审阅了部分章节,并提供了宝贵的意见,在教材的编写过程中,还得到了有关设计单位的大力支持,谨此表示感谢。

编写一套适用于多数高等院校、不同专业的土木类工程制图教材,是我们孜孜以求的目标,但由于编者的水平有限,编写的时间仓促,难免存在一些问题和不足,恳请各位同仁和读者批评指正,以便我们在再版时予以修改和补充。

编者

2007年5月

# 目 录

绪论 .....	1
第一章 投影的基本知识 .....	3
第一节 投影的概念及其分类 .....	3
第二节 工程中常用的投影图 .....	5
第二章 点、直线和平面的投影 .....	7
第一节 点的投影 .....	7
第二节 直线的投影 .....	14
第三节 平面的投影 .....	25
第三章 直线与平面间的图解法 .....	32
第一节 平 行 .....	32
第二节 相 交 .....	35
第三节 垂 直 .....	42
第四节 点、直线、平面的综合题 .....	44
第四章 换面法 .....	47
第一节 换面法概述 .....	47
第二节 换面法解决的基本作图题 .....	49
第三节 换面法的应用 .....	53
第五章 平面立体 .....	57
第一节 平面立体的投影图 .....	57
第二节 平面立体的截交线 .....	63
第三节 同坡屋面 .....	67
第六章 曲面立体 .....	70
第一节 曲面立体的投影图 .....	70
第二节 曲面立体的截交线 .....	77
第七章 两立体表面的相贯线 .....	85
第一节 平面立体与平面立体的相贯线 .....	85
第二节 平面立体与曲面立体的相贯线 .....	88
第三节 曲面立体与曲面立体的相贯线 .....	90
第四节 两曲面立体相贯的特殊情况 .....	93
第八章 工程曲面 .....	96
第一节 工程曲面概述 .....	96
第二节 直纹曲面 .....	97
第三节 平螺旋面 .....	106
第四节 尾水管 .....	109

<b>第九章</b>	<b>组合体</b> .....	111
	第一节 组合体的形体分析 .....	111
	第二节 组合体视图的画法和尺寸标注 .....	113
	第三节 组合体视图的阅读 .....	118
<b>第十章</b>	<b>轴测投影</b> .....	123
	第一节 轴测投影概述 .....	123
	第二节 正等轴测图 .....	124
	第三节 斜轴测图 .....	130
<b>第十一章</b>	<b>图样表达</b> .....	134
	第一节 视图 .....	134
	第二节 剖面图 .....	136
	第三节 断面图 .....	141
	第四节 简化画法 .....	143
<b>第十二章</b>	<b>制图的基本知识</b> .....	146
	第一节 图纸幅面、图线、字体、尺寸标注 .....	146
	第二节 几何作图 .....	154
	第三节 平面图形的画法 .....	156
<b>第十三章</b>	<b>建筑施工图</b> .....	158
	第一节 概述 .....	158
	第二节 施工总说明和总平面图 .....	165
	第三节 建筑平面图、立面图、剖面图 .....	166
	第四节 建筑详图 .....	169
	第五节 建筑施工图实例 .....	171
<b>第十四章</b>	<b>结构施工图</b> .....	182
	第一节 概述 .....	182
	第二节 结构平面布置图 .....	182
	第三节 钢筋混凝土构件详图 .....	185
	第四节 钢结构图 .....	191
	第五节 结构施工图实例 .....	195
<b>第十五章</b>	<b>给水排水工程图</b> .....	203
	第一节 概述 .....	203
	第二节 室内给水排水工程图 .....	207
	第三节 室外给水排水工程图 .....	216
	第四节 管道上的构配件详图 .....	220
<b>第十六章</b>	<b>水利工程制图</b> .....	223
	第一节 水工建筑物及水工图的分类 .....	223
	第二节 水工图的表达方法 .....	227
	第三节 水工图的尺寸标注 .....	235

第四节	水工图的阅读 .....	239
第五节	水工图的绘制 .....	248
<b>第十七章</b>	<b>标高投影 .....</b>	<b>250</b>
第一节	点、直线和平面的标高投影 .....	250
第二节	立体的标高投影 .....	256
第三节	标高投影在工程中的应用 .....	259
<b>附录</b>	.....	<b>260</b>
<b>参考文献</b>	.....	<b>268</b>

# 绪 论

## 一、课程的研究对象和地位

本课程是高等学校各工科专业必修的一门技术基础课。它以投影法和有关专业的国家制图标准为基础，研究工程图样的绘制和阅读以及图解空间几何问题的理论和方法。

现代建设工程中，无论是建造高楼大厦，还是建造简单的厂房、住宅、道路、桥梁，或者是设计和制造车船飞机、机电及化工设备或仪表电器等，都要根据设计完善的图纸才能施工，这是因为图纸可以借助一系列的图样，将设计者所要表达作品的外观艺术造型、内部形状布置、结构构造设置、地理位置环境以及其他施工要求，准确而详尽地表达出来，因此，制造业离不开工程图样。所有从事工程技术的人员，都必须首先掌握制图技能，否则，不会读图，就无法理解别人的设计意图，不会画图，就无法表达自己的设计思想。

工程图样不但是一切工程建设和设计制造的重要技术资料，也是技术引进和技术交流的工具，是国际通用的“工程技术界的语言”，各国的工程界经常以工程图纸为媒介，进行工程的讨论、交流和引进。因此，本课程是工程技术人员必须掌握和精通的一门学科。

## 二、课程的学习目的和任务

本课程主要是培养学生的空间想象能力和制图技能，研究解决空间几何问题的图示和图解方法，绘制和阅读土木工程图样的理论和方法，是学生学习后续课程和完成课程设计与毕业设计必不可少的重要基础知识。

本课程的主要任务是：

- (1) 学习投影法，主要是正投影法的基本理论及其应用。
- (2) 培养对三维形体与相关位置的空间逻辑思维和空间形象分析的能力。
- (3) 培养空间几何元素之间的的图示和图解能力。
- (4) 培养绘制和阅读有关专业图样的基本能力。
- (5) 培养学生具有计算机绘图的初步能力。
- (6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

此外，还必须重视自学能力、分析问题和解决问题的能力以及审美能力的培养。

## 三、课程的学习方法

本课程包括画法几何、制图基础、土木工程制图和计算机绘图四个部分，它们既有各自的特点，又有密切的联系，学习时应注意以下几点。

- (1) 养成空间思维能力。

对于空间几何元素的投影以及其相对位置，要从它们的空间关系去理解，解题时，应首先进行空间分析，可参考教材中所给的立体图，或自制一些简单的模型，帮助理解“从空间到投影”的转化过程，然后再按投影规律进行作图。

- (2) 从点的投影开始，循序渐进。

画法几何是从点的投影开始，依次进行直线、平面和立体投影的画法学习，因此在学习



时，应完全理解和掌握前面的概念和作图方法，才能进行后续内容的学习。

(3) 积极思考、提高课堂效率。

上课时集中注意力，积极思考，不仅要听懂老师所讲授的内容，还要多问几个为什么，做到举一反三，真正掌握所学的内容，提高课堂效率。

(4) 多作练习、认真完成作业。

为了正确掌握所学的投影理论和作图方法，必须完成相当数量的习题，才能灵活运用所学概念和方法，解决实际问题。画法几何是用图来解答问题，因此在做作业时必须作图准确，否则会使答案“失之毫厘，差之千里”。

(5) 养成一丝不苟的工作作风。

工程图样是施工的主要依据，画图时要严格遵守有关的制图标准，不可草率马虎，如有一字一线的差错，就可能给施工带来严重的后果，因此要养成耐心细致、一丝不苟的良好工作习惯，绘图时，应严格遵守国家的有关标准，做到图面清晰美观。

(6) 从画图入手，培养读图能力。

画图首先要明确所表达对象的图示内容与特点、绘图方法与步骤，然后画出其投影图；读图就是根据形体的多面正投影图想象出它的空间形状。阅读工程图样，一般是从全局到细部，先对图样作概括了解，再分析细部构造，最后加以综合，这样反复进行，直至完全读懂为止。

画图和读图，都应注意空间几何关系的分析以及空间形体与其投影之间的对应关系，要掌握形体分析的方法，提高空间思维的能力，这是学好本课程的关键。

# 第一章 投影的基本知识

工程中所使用的图样，必须准确地表达出工程形体的真实形状和大小，而我们经常看到的图画一般都是立体图，这种图容易看懂，但不能全面地表达设计意图，满足施工的要求。下面介绍的投影原理和投影方法就是绘制工程图样的基础。

## 第一节 投影的概念及其分类

### 一、投影的概念

任何物体都是三维的，即有长度、宽度和高度三个方向的尺寸，用二维平面图形表达三维物体的形状和大小的理论基础是投影法。

如图 1-1 (a) 所示，在墙面和电灯之间，有一个三棱柱，墙上有该棱柱的影子，它反映了三棱柱轮廓的暗影，但不能表示出组成该三棱柱的点、直线和平面等全部的几何元素。假设光线能透过该三棱柱，将棱柱的各个顶点、各条棱线都投射到墙面上，这些顶点和棱线的影子就构成了一个反映物体形状的图形，即为该三棱柱的投影，如图 1-1 (b) 所示，投影的概念，可以看成是这种自然现象的抽象体现。

在图 1-1 (b) 中，相当于电灯光源的点，称为投射中心，用  $S$  表示，影子所在的平面称为投影面，用  $P$  表示，光线称为投射射线，投射射线通过形体向投影面投射，在该投影面上得到的图形，称为形体的投影。投影是投射的结果。

要得到投影图，必须具备三个要素，即形体、投射射线和投影面。

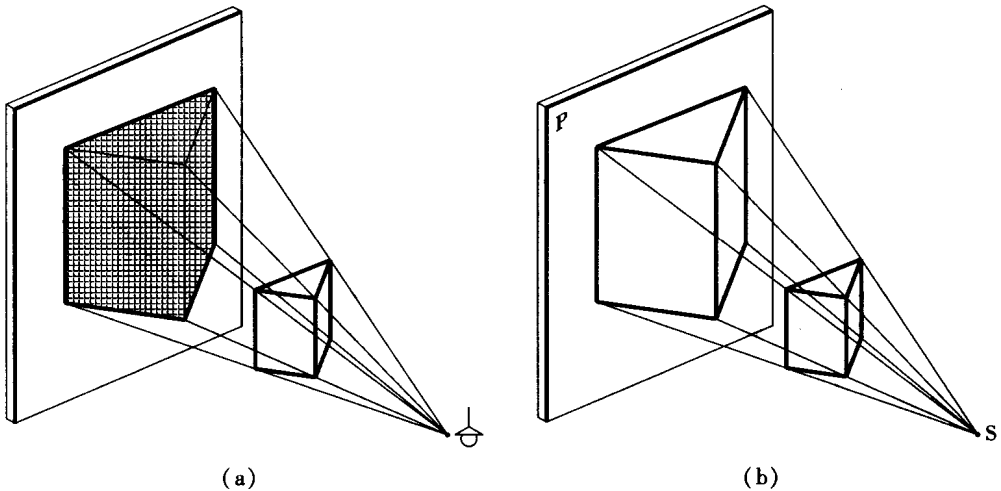


图 1-1 投影的概念

### 二、投影的分类

根据光源与形体之间距离的远近，投影分为中心投影和平行投影两大类。

### (一) 中心投影

当投射中心  $S$  距离投影面有限远时, 所有的投射射线都交于一点——投射中心, 用这样一组交于一点的投射射线所得到的投影称为中心投影, 这种投影的方法称为中心投影法, 如图 1-2 所示。

用中心投影法得到的投影大小与原形体不等, 若形体在投影面和投射中心之间移动, 形体距离投影面愈近, 投影的大小与原形体的大小愈接近, 形体距离投影面愈远, 得到的投影就愈大。

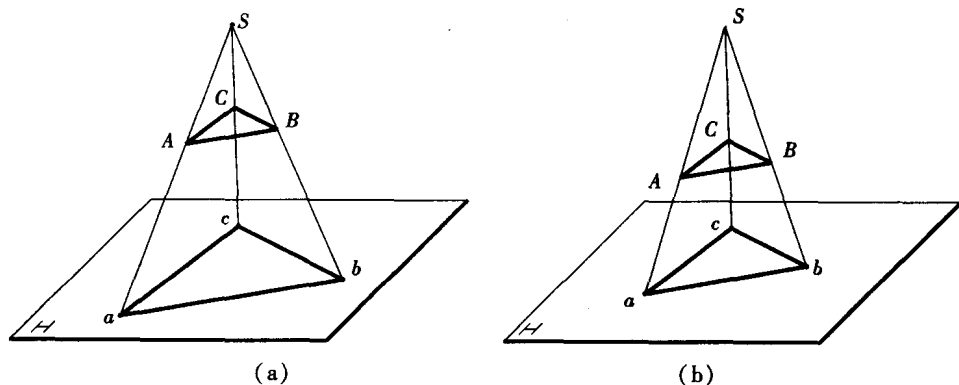


图 1-2 中心投影

### (二) 平行投影

如果把投射中心  $S$  移至距离投影面无穷远处, 则各投射射线成为相互平行的直线, 用这样一组互相平行的投射射线得到的投影称为平行投影, 这种投影的方法称为平行投影法, 如图 1-3 所示。用平行投影法作出的投影, 其大小和形状不随形体对投影面的距离远近而变化。

平行投影又分为正投影和斜投影两种。

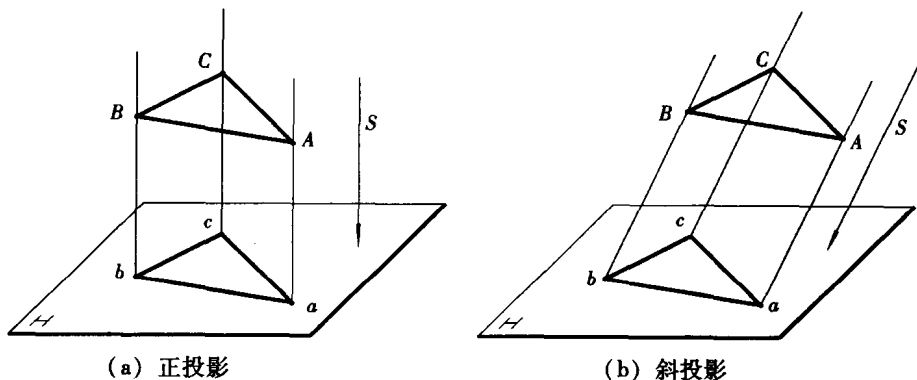


图 1-3 平行投影

#### 1. 正投影

用垂直于投影面的平行投射射线进行投影时, 得到的投影称为正投影, 如图 1-3 (a) 所示, 此时, 投射射线  $S$  垂直于投影面  $H$ 。

#### 2. 斜投影

用不垂直于投影面的平行投射射线进行投影时, 得到的投影称为斜投影, 如图 1-3 (b) 所示。图中的投射射线  $S$  倾斜于投影面  $H$ 。

### 三、投影的特性

无论是中心投影还是平行投影，都具有如下特性：

(1) 要得到任何一种投影图，都必须具备三个要素，即形体、投射线和投影面。

(2) 当投射线和投影面确定后，空间一个点在投影面上只有唯一一个投影，如图 1-4 (a) 所示。A 确定后， $a$  是 A 在 H 面上的唯一投影。

(3) 空间点的一个投影不能确定该点在空间的位置，如图 1-4 (b) 所示。投影  $a$  是 A 在 H 面上的投影，也是  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$  在 H 面上的投影。点在投射线上移动，其投影位置保持不变。

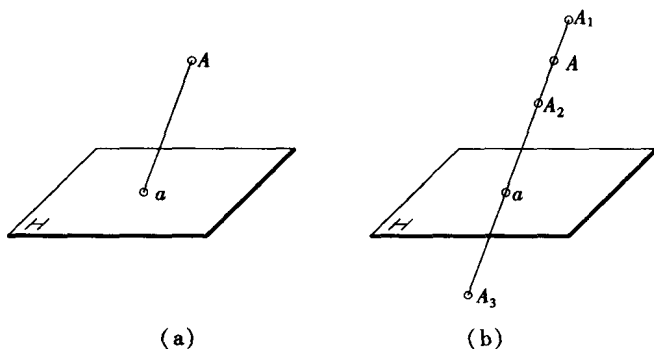


图 1-4 投影特性

## 第二节 工程中常用的投影图

中心投影和平行投影在工程中广为应用，工程中常用的四种投影图分别是：透视投影图、多面正投影图、轴测投影图和标高投影图。

### 一、透视投影图

透视投影图是根据中心投影法绘制的图样，如图 1-5 所示。它形象逼真，立体感很强，但透视投影图中不能直接度量形体的真实形状和大小尺寸，并且作图较繁，因此，一般用作工程中的辅助图样，如在产品说明、建筑物介绍中时常使用透视投影图。

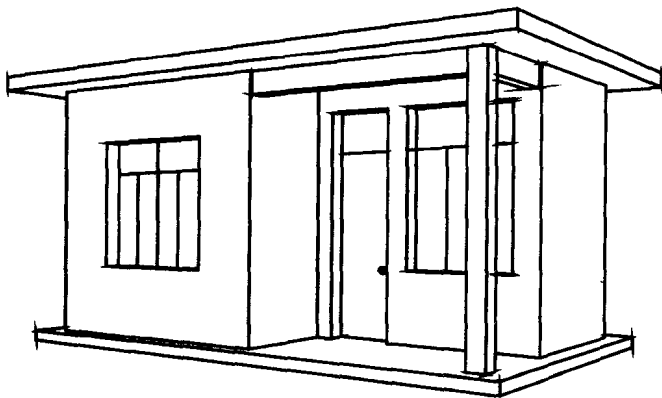


图 1-5 透视投影图

## 二、多面正投影图

多面正投影图是用平行正投影法绘制的图样。由于一个投影不能确定空间点及其形体的确切位置和形状，可以采用两个或两个以上互相垂直的投影面，作出形体在各个投影面上的正投影，然后将这些投影按一定的规律摊平在一个平面上，用这种方法作出的投影图，称为多面正投影图，简称投影图，如图 1-6 所示。它作图简单，便于量度，是工程图中应用最为广泛的一种。但它的立体感差，缺乏直观性，绘制和阅读这种图样，要有空间想象力，需经过一定的训练方能掌握。

## 三、轴测投影图

轴测投影图是用平行投影法绘制的图样，常被称为立体图，如图 1-7 所示。这种图样有立体感，并能沿一定的方向量取尺寸，但它不能反映形体所有表面的真实几何形状，所以一般也只能用作辅助图样。

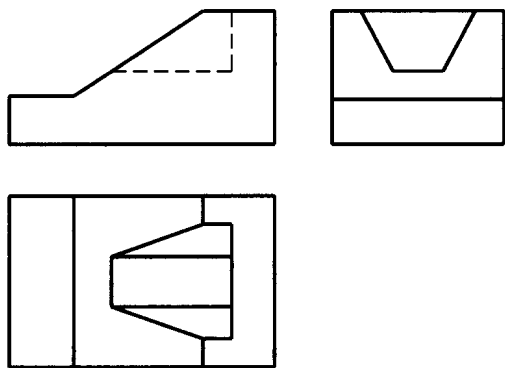


图 1-6 多面正投影图

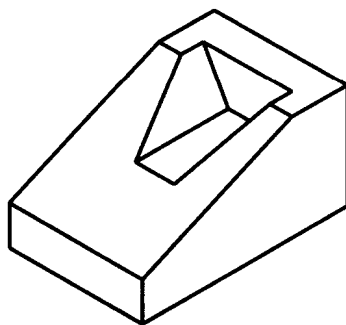


图 1-7 轴测投影图

## 四、标高投影图

标高投影图是用平行正投影法绘制的单面投影图，是在形体的水平投影上，用数字标注出各处的高度来表达其形状的一种图示方法，主要用于表示地面的起伏形状。假想用一组等距离的水平面切割地面，所得的交线称为等高线，将这些等高线投影于一个水平的投影面上，并标明各条等高线的高程，这样一组标有高度数字的地形等高线的水平投影图称为标高投影图，如图 1-8 所示。

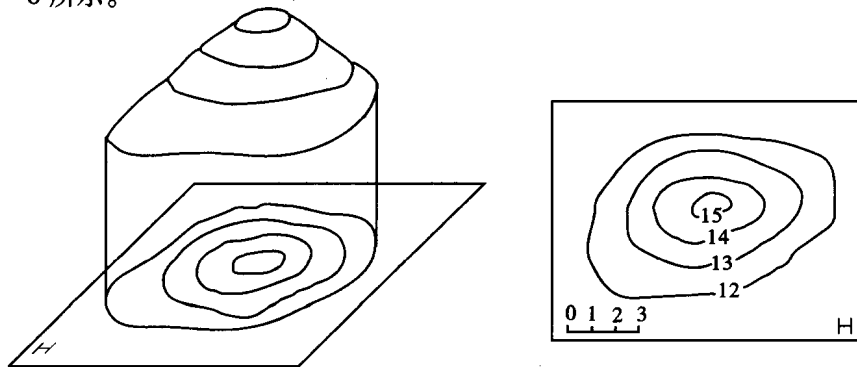


图 1-8 标高投影图

## 第二章 点、直线和平面的投影

点、直线、平面是构成形体最基本的几何元素，任何复杂的形体都可以看成是由点、线、面所组成，因此，要画出形体的投影图，必须首先掌握最基本元素点、线、面的投影规律和投影特性。

### 第一节 点的投影

#### 一、点的单面投影

有一个空间点  $A$ ，设立一个水平投影面  $H$ ，过  $A$  向  $H$  面作垂线，其垂足即为点  $A$  在  $H$  面上的正投影，如图 2-1 (a) 所示，投影用小写字母“ $a$ ”表示， $a$  称为点  $A$  的水平投影。因此点的单面投影就是经过点的投射射线与投影面的交点。

在投影图中，约定空间点用大写字母表示，如  $A$ ，投影用相应的小写字母表示，如  $a$ 。由投影特性可知，空间点  $A$  的位置确定后，就能得到  $A$  在  $H$  面上的一个投影  $a$ ，反之，一个投影  $a$  不能确定点  $A$  在空间的高度位置，投影  $a$  也可能是  $A_1$ 、 $A_2$  在  $H$  面上的投影，如图 2-1 (b) 所示，点在投射线上移动，其投影不变。因此，点的一个投影  $a$  不能确定点  $A$  的空间位置。

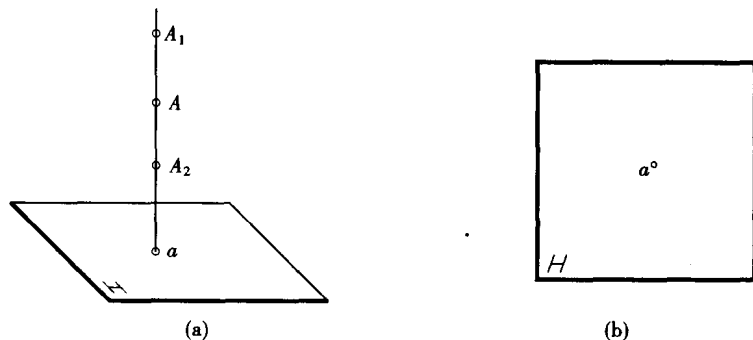


图 2-1 点的单面投影

#### 二、点的两面投影

设立两个互相垂直的投影面，如图 2-2 (a) 所示，在原来的水平投影面  $H$  面的基础上，增加一个投影面，使之相互垂直，形成一个两投影面体系，新增加的投影面面向观察者正立放置，称为正立投影面，又称  $V$  面。 $V$  面和  $H$  面的交线称为投影轴，用  $OX$  表示。

空间点  $A$  在两投影面体系中，分别过  $A$  向  $H$  面和  $V$  面作垂线，其垂足即为点  $A$  在  $H$  面和  $V$  面上的正投影。

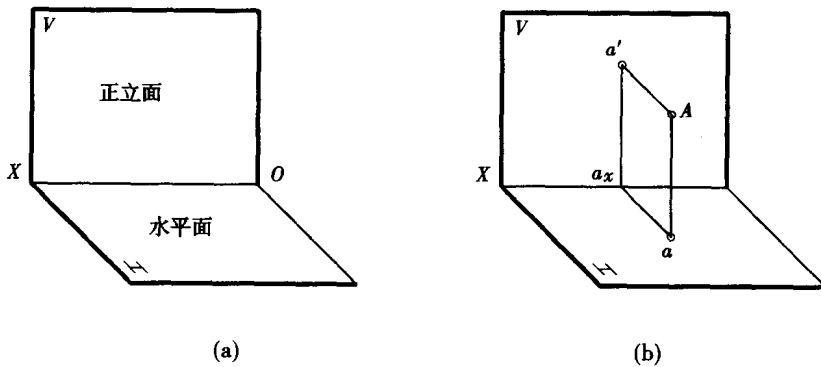


图 2-2 点的两面投影

在两面投影图中,水平投影仍用  $a$  表示,正面投影用相应的小写字母  $a$  带“'”表示,如  $a'$ ,  $a'$  称为点  $A$  的正面投影,如图 2-2 (b) 所示。

### (一) 投影图的展开

要把空间互相垂直的两个投影面连同其投影一起摊平在一张图纸上,规定的展开方法如图 2-3 (a) 所示,即  $V$  面不动,  $H$  面连同其上的水平投影  $a$  绕  $OX$  轴向下旋转  $90^\circ$ , 与  $V$  面重合,即得到点  $A$  的两面投影,  $V$  面位于  $OX$  轴的上方,  $H$  面位于  $OX$  轴的下方,如图 2-3 (b) 所示。投影面是可以无限扩展的,投影面的边框线没有作用,通常不画,如图 2-3 (c) 所示。

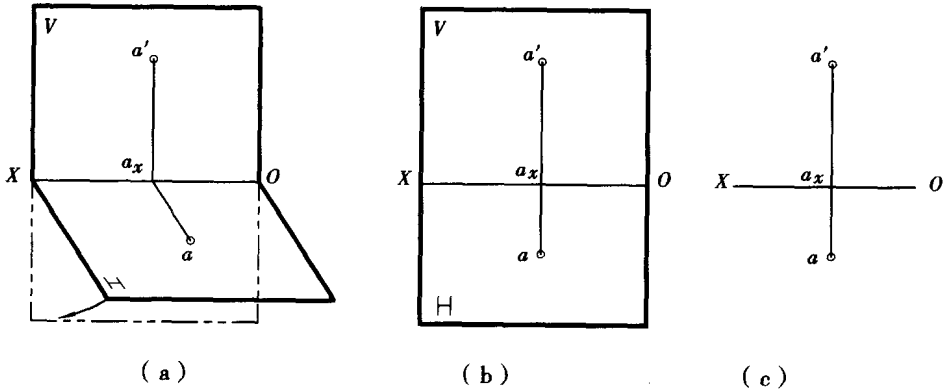


图 2-3 两面投影图的展开

### (二) 投影特性

由图 2-2 (b) 可知,投射射线  $Aa'$  和  $Aa$  所决定的平面是一矩形,与  $V$  面和  $H$  面垂直相交,交线分别是  $a'a_x$  和  $aa_x$ ,  $V$  面和  $H$  面的交线  $OX$  轴必定与平面  $Aa'a_x$  垂直,也与  $a'a_x$  和  $aa_x$  垂直,因此,得到点的两面投影特性:

- (1) 点的正面投影与水平投影的连线垂直于  $OX$  轴,即  $a'a \perp ox$ ;
- (2) 点的水平投影到  $OX$  轴的距离,等于点到  $V$  面的距离,即  $aa_x = Aa'$ ; 点的正面投影到  $OX$  轴的距离,等于点到  $H$  面的距离,即  $a'a_x = Aa$ 。

在点的两投影面体系中,  $V$  面投影能够确定点的上下位置,  $H$  面投影能够确定点的前后位置,但点的左右位置在两投影面体系中不能确定,因此,还应该再增加一个投影面。

### 三、点的三面投影

设立三个互相垂直的投影面，如图 2-4 (a) 所示，在原来的两投影面体系中，新增一个侧立投影面，称为 W 面，使 W 面与 V 面和 H 面都垂直。由正立投影面 V、水平投影面 H 和侧立投影面 W 三个互相垂直的投影面构成的投影面体系称为三投影面体系，V 面与 H 面的交线称为 OX 轴，H 面与 W 面的交线称为 OY 轴，V 面与 W 面的交线称为 OZ 轴，三条轴线 OX、OY、OZ 的交点 O 称为原点。

在空间点 A 的三面投影图中，投影都用小写字母表示，规定正面投影加一撇，侧面投影加两撇。如图 2-4 (b) 所示，点 A 的水平投影和正面投影分别用  $a$  和  $a'$  表示，侧面投影用相应的小写字母带“”表示，如  $a''$ 。

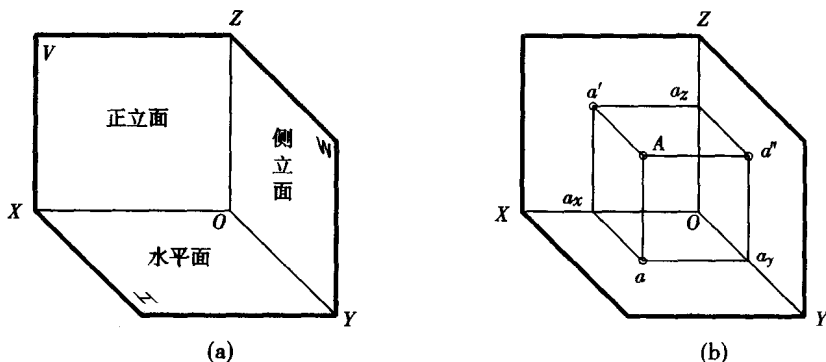


图 2-4 点的三面投影

#### (一) 投影图的展开

要把空间互相垂直的三个投影面连同其投影一起摊平在一张图纸上，规定的展开方法如图 2-5 (a) 所示。

V 面保持不动，H 面连同其上的水平投影  $a$  绕 OX 轴向下旋转  $90^\circ$ ，与 V 面重合，W 面连同其上的侧面投影  $a''$  绕 OZ 轴向后旋转  $90^\circ$ ，也与 V 面重合，便可得到点 A 的三面投影图。此时 OY 轴分为两条，一条随 H 面旋转到与 OZ 轴在同一铅垂线上，标注为  $OY_h$ ，另一条随同 W 面旋转到与 OX 轴在同一水平线上，标注为  $OY_w$ ，于是三条投影轴成为两条正交的直线，如图 2-5 (b) 所示。

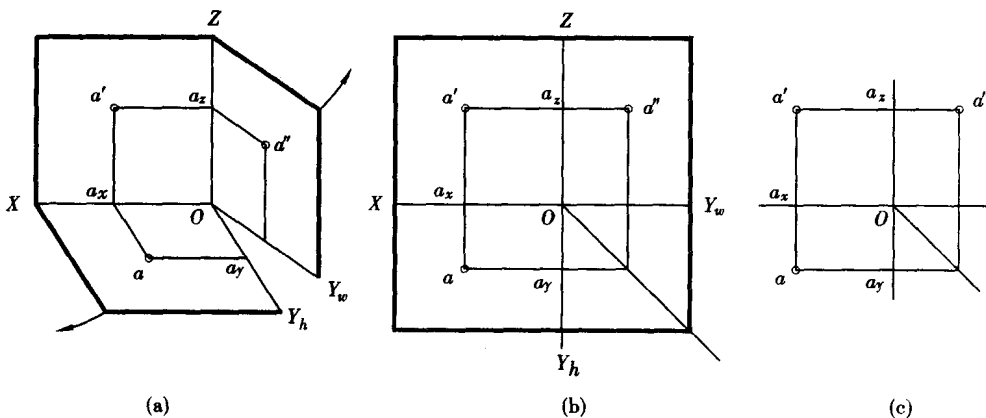


图 2-5 三面投影图的展开



在投影图中不必画出投影面的边框线，也不必标出投影面的名称，通常点的三面投影图如 2-5 (c) 所示。

### (二) 投影特性

在图 2-5 (c) 中，V 面投影与 H 面投影的连线  $a'a$  垂直于 OX 轴，通常称为“长对正”，V 面投影与 W 面投影的连线  $a'a''$  垂直于 OZ 轴，通常称为“高平齐”，H 面投影的 Y 坐标与 W 面投影的 Y 坐标相等，通常称为“宽相等”。

“长对正，高平齐，宽相等”是投影的基本特性，不仅适用于点的投影，也适用于形体的投影。

因此，点的三面投影特性为：

(1) 两面投影的连线垂直于相应的投影轴，即“长对正，高平齐，宽相等”。

(2) 点的一个投影到投影轴的距离等于点到相应投影面的距离。

如图 2-4 (b) 所示，在 V 面投影中， $a'a_x = Aa =$  点 A 到 H 面的距离， $a'a_z = Aa'' =$  点 A 到 W 面的距离；在 H 面投影中， $aa_x = Aa =$  点 A 到 V 面的距离， $aa_y = Aa'' =$  点 A 到 W 面的距离；在 W 面投影中， $a''a_y = Aa =$  点 A 到 H 面的距离， $a''a_z = Aa' =$  点 A 到 V 面的距离。

[例 2-1-1] 已知点 A 的两面投影  $a$  和  $a'$ ，如图 2-6 (a)，求 W 面投影  $a''$ 。

解：根据点的投影特性，“长对正，高平齐，宽相等”。作图步骤如下：

(1) 过  $a'$  作水平线，如图 2-6 (b) 所示；

(2) 在过  $a'$  所作的水平线上量取  $a''a_z = aa_x$ ，如图 2-6 (c) 所示，即得到第三投影  $a''$ 。

为方便作图，我们可以从原点 O 向右下方作  $45^\circ$  斜线，过  $a$  作水平线与斜线相交，由交点向上作垂线，与过  $a'$  的水平线相交，交点即为  $a''$ ，图 2-6 (d) 所示。

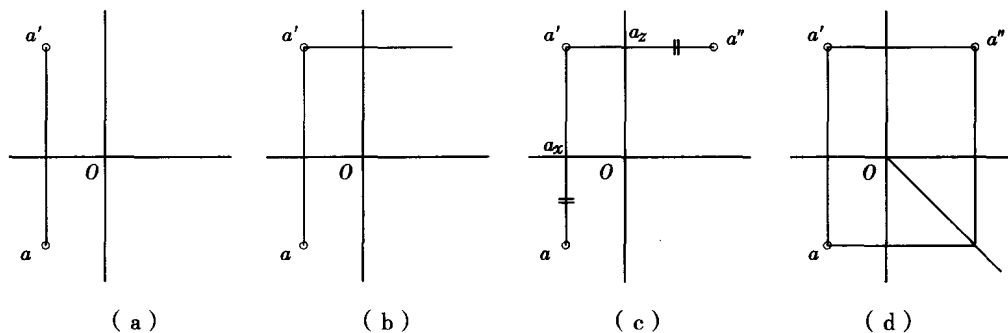


图 2-6 已知点的两面投影求第三投影

[例 2-1-2] 已知点 B 的两面投影  $b'$  和  $b''$ ，如图 2-7 (a)，求 H 面投影  $b$ 。

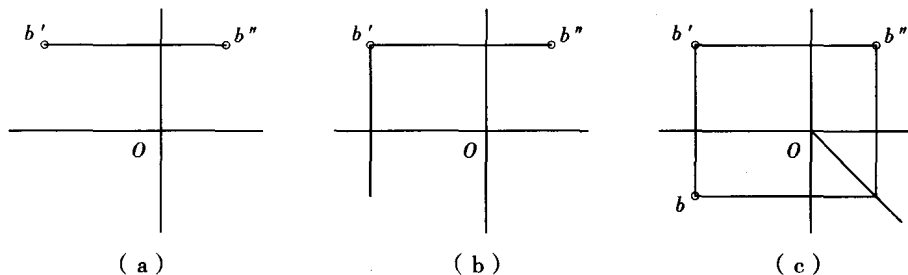


图 2-7 已知点的两面投影求第三投影