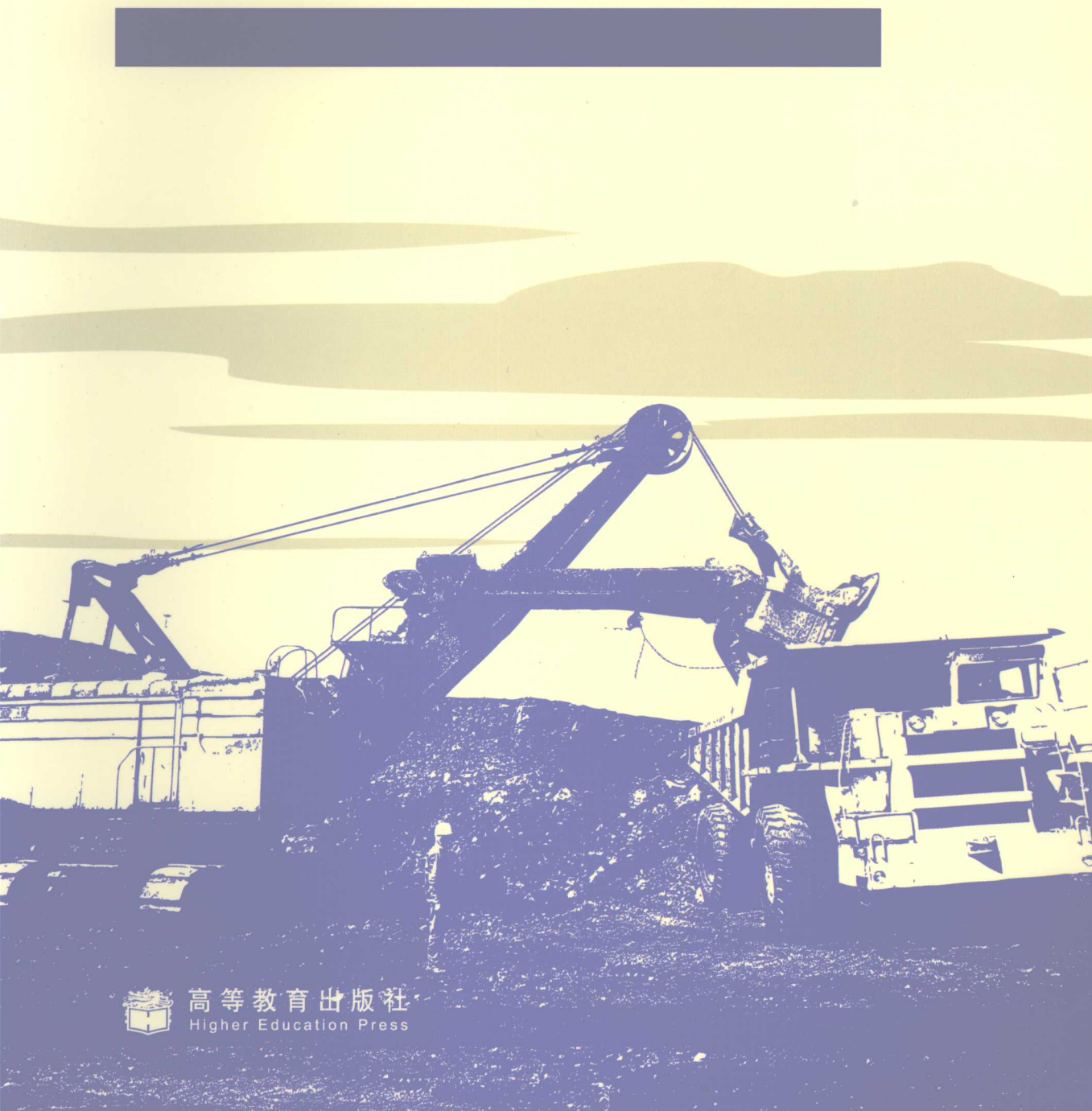




全国高职高专教育“十一五”规划教材

建筑基础工程施工

冉瑞乾 主编 张健 赵研 主审



高等教育出版社
Higher Education Press

全国高职高专教育“十一五”规划教材

建筑基础工程施工

冉瑞乾 主 编

王泽华 副主编

张 健 赵 研 主 审

高等教育出版社

内容提要

本书以教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)为指导,根据《建筑工程技术专业高职人才培养模式的构建与运行求证》研究课题成果编写而成。全书共五章,主要内容包括基础施工图识读、建筑物施工测量、土方施工、垫层施工、基础施工。

本书按照建筑产品的生产工序和工作过程构建课程体系,打破了传统的以学科体系编写教材的模式,按基础工程施工工序和过程进行编写,可满足“工学结合”的人才培养模式和“项目导向”、“任务驱动”等教学方法的需要。

本书可作为高职高专、本科院校的二级学院、成人高校及民办高校的土建类专业教材,也可供建筑行业工程技术人员和相关专业的大中专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑基础工程施工/冉瑞乾主编. —北京:高等教育出版社, 2008.6

ISBN 978-7-04-024044-3

I. 建… II. 冉… III. 建筑工程-工程施工-高等学校:技术学校-教材 IV. TV71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 071080 号

策划编辑 张晓军 责任编辑 张玉海 封面设计 张志奇 封面设计 尹莉
版式设计 王艳红 责任校对 王效珍 责任印制 朱学忠

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京明月印务有限责任公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 13.5
字 数 320 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landracom.com>
<http://www.landracom.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2008 年 6 月第 1 版
印 次 2008 年 6 月第 1 次印刷
定 价 17.30 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 24044-00

前 言

本套教材以《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》(中发[2003]16号)、《国务院关于大力发展职业教育的决定》(国发[2005]35号)、《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)等文件精神为指导,以《建筑工程技术专业高职人才培养模式的构建与运行求证》研究课题为切入点,在对专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分吸取企业专家意见和众多高职高专院校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成。本套教材包括《建筑基础工程施工》、《建筑主体工程施工——砖混结构》、《建筑主体工程施工——框架、框剪结构》三本核心教材,具有如下特点:

1. 基于工作过程开发课程体系,充分体现高等职业教育的应用特色和能力本位。全套教材按建筑产品的建造过程和生产工序构建课程内容,可满足“工学结合”的人才培养模式和“项目导向”、“任务驱动”等教学模式的需要。

2. 突出职业能力和创新能力的培养,针对性强,体现了高职教育教学过程的实践性、开放性和职业性,符合高职高专的培养目标。

3. 理论知识遵循“必需够用”的原则,注重实践能力和职业技能的培养内容。每章均有与之配套的以工程实例为内容的实训项目,可实现课堂教学与实训地点一体化,融“教、学、做”为一体的教学目标。

本书由四川电力职业技术学院冉瑞乾、陈华兵、王泽华编写。冉瑞乾任主编,并编写第1章部分内容、第5章部分内容;王泽华任副主编,并编写第2章、第3章部分内容、第4章、第5章部分内容;陈华兵编写第1章部分内容、第3章部分内容、第5章部分内容。

本书由四川电力职业技术学院张健、黑龙江建筑职业技术学院赵研担任主审。张健参与了本套教材构思、策划、指导到审定的全过程,赵研对本书进行了认真细致的审阅,并且提出了不少建设性的意见,为提高本书的质量做了很多工作,编者在此表示由衷的感谢。

本书在编写过程中参考和借鉴了有关文献资料,许多热心朋友也给予了很大帮助,谨向这些文献作者和朋友致以诚挚的谢意。

本书编写是教材建设的一次改革性尝试,三本核心教材在系列教材中的具体使用方法,读者可参考书后的教材使用说明。由于编者水平所限,书中难免有疏漏及不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

2007年11月

目 录

第1章 基础施工图识读	1
1.1 投影原理	1
1.1.1 投影的基本概念和分类	1
1.1.2 正投影的基本特征	2
1.1.3 三面投影	3
1.1.4 点的投影	5
1.1.5 直线的投影	8
1.1.6 平面的投影	10
1.1.7 平面立体的投影	14
1.1.8 组合体投影	15
1.2 基础施工图识读	20
1.2.1 建筑制图标准的基本规定	20
1.2.2 基础施工图识读	28
复习思考题	45
习题	46
【实训项目一】基础施工图识读实训	48
第2章 建筑物施工测量	50
2.1 建筑物的定位和放线	50
2.1.1 准备工作	50
2.1.2 建筑物的定位和放线	52
2.2 建筑物基础土方开挖施工测量	55
2.2.1 基槽与基坑抄平	55
2.2.2 垫层中线的测设	56
2.3 定位放线复核	56
2.3.1 复核放线数据	56
2.3.2 复核室内地坪高程	56
复习思考题	56
【实训项目二】基础工程测量放线实训	57
第3章 土方施工	61
3.1 地基承载力及边坡稳定	61
3.1.1 工程地质概述	61
3.1.2 土的物理指标及工程分类	62

3.1.3 地基中的应力及沉降	69
3.1.4 地基承载力及边坡稳定	73
3.2 基坑(槽)土方工程量与场地平整	85
3.2.1 土方工程量计算	85
3.2.2 场地平整	86
3.3 地基勘察及测试	86
3.3.1 地基勘察的任务	86
3.3.2 地基原位测试	89
3.3.3 地基勘察报告的编制	93
3.4 地基处理	94
3.4.1 地基的局部处理	94
3.4.2 换土法	97
3.4.3 挤密桩复合地基	100
3.4.4 其他地基处理方法	102
3.5 土方施工机械	105
3.5.1 土方开挖机械	105
3.5.2 土方压实机械	111
3.6 基坑降水	112
3.6.1 集水坑降水	112
3.6.2 井点降水	114
3.7 土方开挖与回填	116
3.7.1 土方开挖	116
3.7.2 基坑支护	118
3.7.3 土方回填	122
3.8 土方工程施工质量控制与验评	124
3.8.1 土方开挖施工质量控制与验评	124
3.8.2 土方回填施工质量控制与验评	125
3.8.3 土方工程施工常见质量问题	127
3.9 土方施工安全技术	128
3.9.1 土方开挖的安全措施	128

3.9.2 坑(槽)壁支护工程施工安全措施	129	5.3.2 筏板基础施工	163
措施	129	5.4 桩基础施工	164
复习思考题	129	5.4.1 桩基础构造	164
习题	130	5.4.2 预制桩基础施工	166
【实训项目三】地基勘察报告识读实训	130	5.4.3 混凝土灌注桩基础施工	172
【实训项目四】框架独立基础土方开挖施工		5.5 地下室施工	175
实训	142	5.5.1 地下室构造	175
第4章 垫层施工	148	5.5.2 地下室防水施工	177
4.1 原槽垫层施工	148	5.5.3 地下防水工程施工质量验收	182
4.1.1 砂石垫层施工	148	5.6 基础施工技术交底	183
4.1.2 灰土垫层施工	150	5.6.1 技术交底制度	183
4.2 垫层施工质量验评	151	5.6.2 基础施工技术交底	184
4.2.1 主控项目	151	5.6.3 基础施工技术交底实例	185
4.2.2 一般项目	152	5.7 基础施工质量验评	186
复习思考题	153	5.7.1 灰土、砂石垫层的质量检验	186
第5章 基础施工	154	5.7.2 桩基础施工质量验评	189
5.1 无筋扩展基础施工	155	5.8 基础施工安全技术	190
5.1.1 无筋扩展基础构造	155	5.8.1 基坑(槽)和管沟工程安全技术	190
5.1.2 无筋扩展基础施工	158	5.8.2 桩基础施工安全技术	193
5.2 扩展基础施工	159	复习思考题	195
5.2.1 扩展基础构造	159	【实训项目五】砖基础施工实训	195
5.2.2 扩展基础施工	160	【实训项目六】独立基础工程施工实训	199
5.3 筏板基础施工	160	参考文献	206
5.3.1 筏板基础构造	160		

第1章

基础施工图识读

1.1 投影原理

1.1.1 投影的基本概念和分类

1. 投影的基本概念

物体经阳光或灯光照射,会在地面或墙面上产生影子,这就是投影现象。如果把这种现象抽象总结,将发光点称光源,光线称投射线,地面或墙面称投影面,则形体在投影面上的影像称为形体在投影面上的投影。这种用光线照射形体,在投影面上投影产生影像的方法,称之为投影法。

如图 1.1 所示,三角形 ABC 在点光源 S 照射下,在平面 P 上投射的影像为三角形 abc ,该影像称为投影;光源 S 称为投射中心;光线 SAa 、 SBb 、 SCc 称为投射线;投影所在的平面 P 称为投影面。

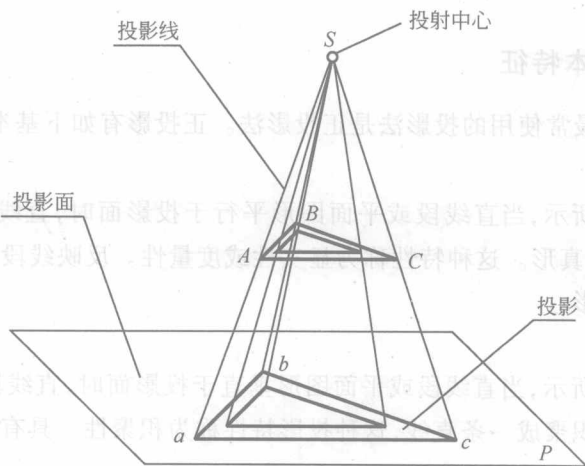


图 1.1 中心投影法

2. 投影法的分类

投影法分为中心投影法和平行投影法两大类。

(1) 中心投影法

如图 1.1 所示,投射中心 S (光源) 在有限的距离内发出放射状投射线 SA 、 SB 、 SC , 延长这些投射线与投影面 P 相交, 作出的投影点 a 、 b 、 c 即为三角形各顶点 A 、 B 、 C 在 P 平面上的投影。由于投射线均从投射中心出发, 所以这种投影法称为中心投影法。

(2) 平行投影法

如图 1.2 所示, 当投射中心 S (光源) 在无限远处时, 则可认为所有投射线互相平行, 用平行投射线作出的投影称为平行投影法。在平行投影法中, S 表示投射方向。根据投射方向 S 与投影面 P 倾角的不同, 平行投影法又可分为斜投影法和正投影法两种。

1) 斜投影法 当投射线采用平行光线, 而且投射线倾斜于投影面时所作出的平行投影, 称为斜投影, 如图 1.2(a) 所示。作出斜投影的方法称为斜投影法。

2) 正投影法 当投射线采用平行光线, 而且投射线垂直于投影面时所作出的平行投影, 称为正投影, 如图 1.2(b) 所示。作出正投影的方法称为正投影法。根据正投影法所得到的图形称为正投影。正投影直观性不强, 但能准确反映形体的真实形状和大小, 图形度量性好, 便于尺寸标注, 而且投影方向垂直于投影面, 作图方便, 因此, 绝大多数工程图纸都是用正投影法画出的。

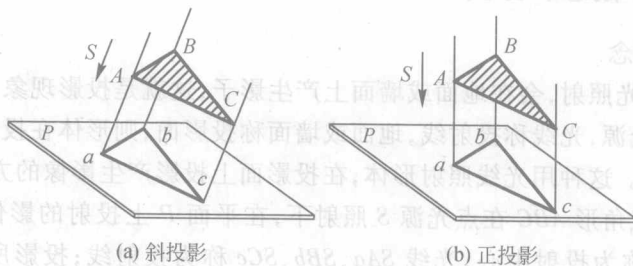


图 1.2 平行投影法分类

1.1.2 正投影的基本特征

在建筑施工图中, 最常使用的投影法是正投影法。正投影有如下基本特征:

1. 显实性

如图 1.3(a)、(d) 所示, 当直线段或平面图形平行于投影面时, 直线段的正投影反映真长, 平面图形的正投影反映真形。这种特性称为显实性或度量性。反映线段或平面图形的真长或真形的投影, 称为真形投影。

2. 积聚性

如图 1.3(b)、(e) 所示, 当直线段或平面图形垂直于投影面时, 直线段的正投影积聚成为一点, 平面图形的正投影积聚成一条直线, 这种投影特性称为积聚性。具有积聚性的投影称为积聚投影。

3. 类似性

如图 1.3(c)、(f) 所示, 当直线段或平面图形倾斜于投影面时, 直线段的投影仍为直线, 但小

于真长。平面图形的投影小于真实形状,但类似于空间平面图形,图形的基本特征不变,如多边形的投影仍为多边形,其边数、平行关系、凹凸、曲直等保持不变。这种投影特性称为类似性。

依据正投影法得到的空间形体的图形称为空间形体的正投影,简称投影。若无特殊说明,本教材中所指的投影均为正投影。

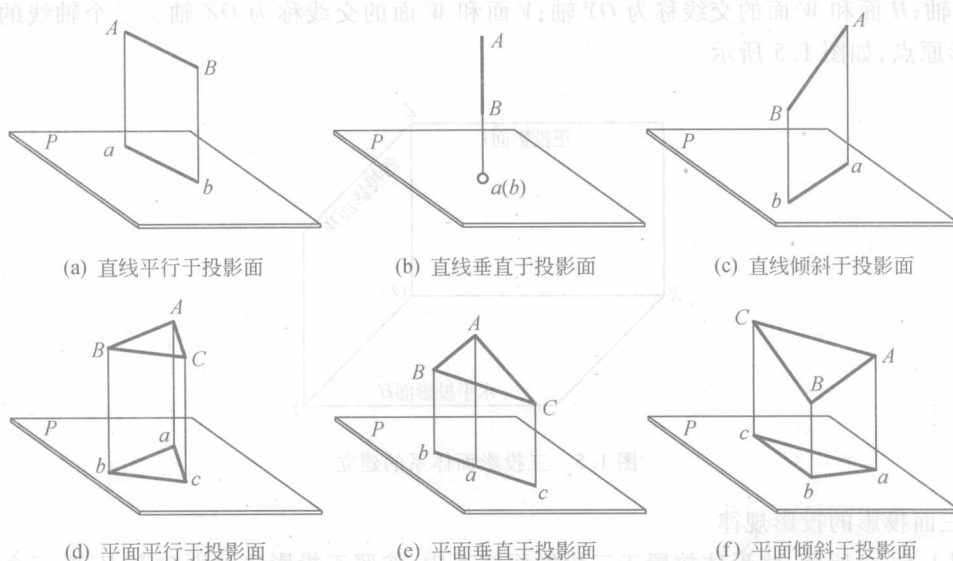


图 1.3 正投影的基本特性

1.1.3 三面投影

1. 三面投影体系的建立

如图 1.4 所示,两个完全不同形状的形体,在同一投影面上的投影却相同,这说明仅仅根据一个投影不能完整地表达形体的形状和大小。要确切地反映形体的完整形状和大小,必须增加由不同的投射方向在不同的投影面上所得到的投影,互相补充,才能将形体表达清楚。

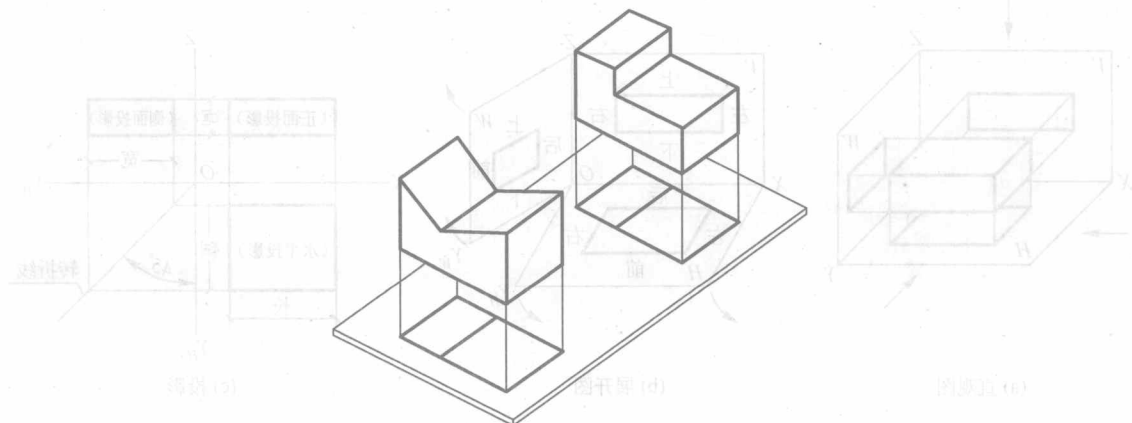


图 1.4 不同形状形体的投影相同

根据实际需要,通常将空间形体放在三个互相垂直相交的平面所组成的投影面体系中,然后将形体分别向三个投影面作投影。这三个相互垂直相交的投影面就组成了三投影面体系。三个投影面分别称为正投影面(简称正面,用 V 表示)、水平投影面(简称水平面,用 H 表示)和侧面投影面(简称侧面,用 W 表示)。三个投影面分别两两相交,形成三条投影轴。 V 面和 H 面的交线称为 OX 轴; H 面和 W 面的交线称为 OY 轴; V 面和 W 面的交线称为 OZ 轴。三个轴线的交点 O 称为投影原点,如图1.5所示。

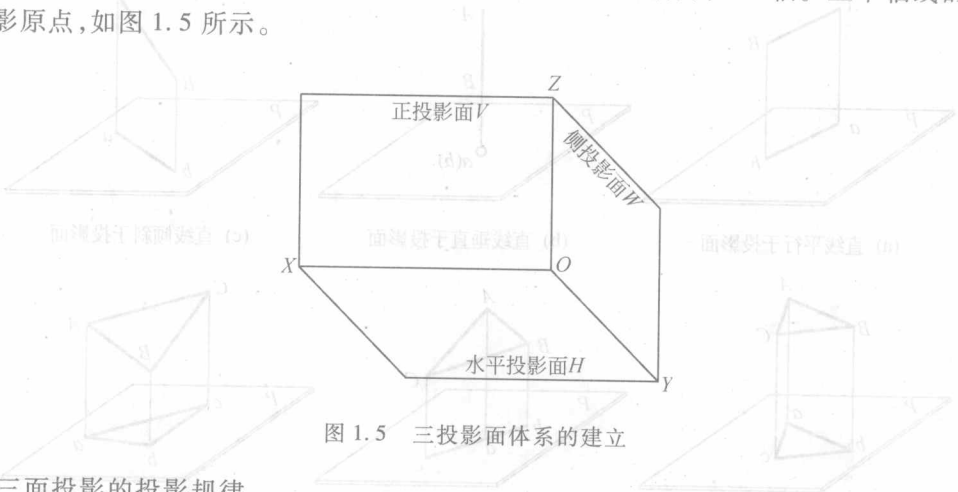


图 1.5 三投影面体系的建立

2. 三面投影的投影规律

如图1.6(a)所示,将形体放置于三投影面体系中,按照正投影法分别向 V 、 H 、 W 三个投影面进行投影,即可得到该形体的三面投影。由形体的前方向后投射,在正面上所得到的投影称为正面投影或 V 面投影;由形体的上方向下投射,在水平面上所得到的投影称为水平投影或 H 面投影;由形体的左方向右投射,在侧面上所得到的投影称为侧面投影或 W 面投影。

在工程图纸上,形体的三个投影是画在同一平面上的。为了使处于空间位置的三面投影能画在同一张图纸上,在绘图时必须将相互垂直的三个投影面展开为一个平面。其展开的方法是:正面保持不动,将水平面绕 OX 轴向下旋转 90° ,将侧面绕 OZ 轴向右旋转 90° ,把 V 、 H 、 W 面展开为同一平面,如图1.6(b)所示。

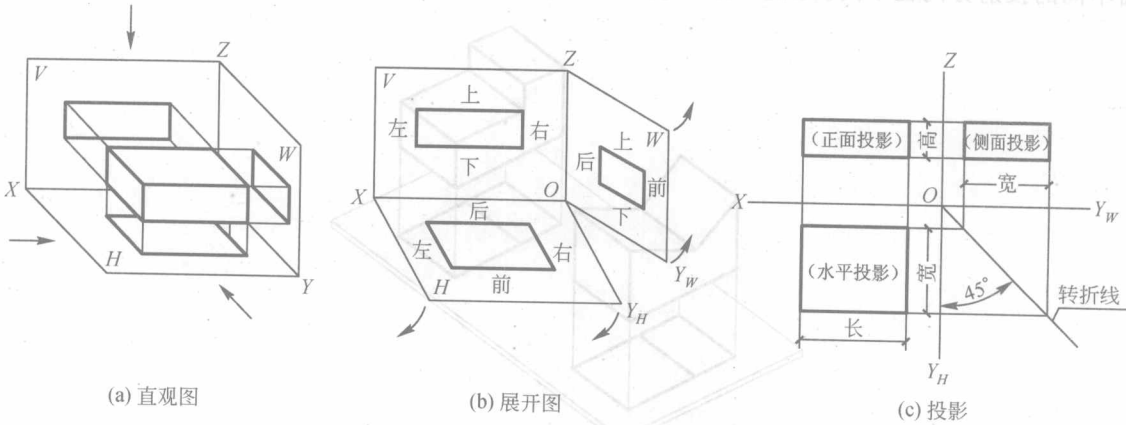


图 1.6 三面投影的形成及其投影规律

投影面展开时, OX 轴和 OZ 轴保持不动, OY 轴展开后分为两根, 一根随 H 面旋转到 OZ 轴的正下方, 与 OZ 轴成一条直线, 用 OY_H 轴表示; 另一根随 W 面旋转到 OX 的正右方, 与 OX 轴成一条直线, 用 OY_W 轴表示。由于在实际画图时不必画出投影面的边框, 所以省去边框不画就得到图 1.6(c) 所示的三面投影。

形体的左右、前后、上下及长、宽、高是初学时容易出错的内容。从图 1.6 中可以看出三个投影之间存在下述投影关系:

- 1) 正面投影与水平投影——长对正;
- 2) 正面投影与侧面投影——高平齐;
- 3) 水平投影与侧面投影——宽相等。

“长对正、高平齐、宽相等”的投影对应关系是三面投影之间的重要特性, 也是画图和读图时必须遵守的投影规律。这种对应关系无论是对整个形体, 还是对形体的每一个组成部分都成立。在运用这一规律画图和读图时, 要特别注意形体的水平投影与侧面投影的前后对应关系即“宽相等”的关系。

下面以图 1.7(a) 所示形体为例, 说明三面投影的绘制方法与步骤:

- 1) 建立坐标轴。
- 2) 根据尺寸及选定的投影方向, 确定布图方位, 先作出 V 面或 W 面投影, 按照“长对正、高平齐、宽相等”的投影对应关系, 作出 H 面投影如图 1.7(b) 所示。
- 3) 检查无误后, 描深完成三面投影, 如图 1.7(c) 所示。

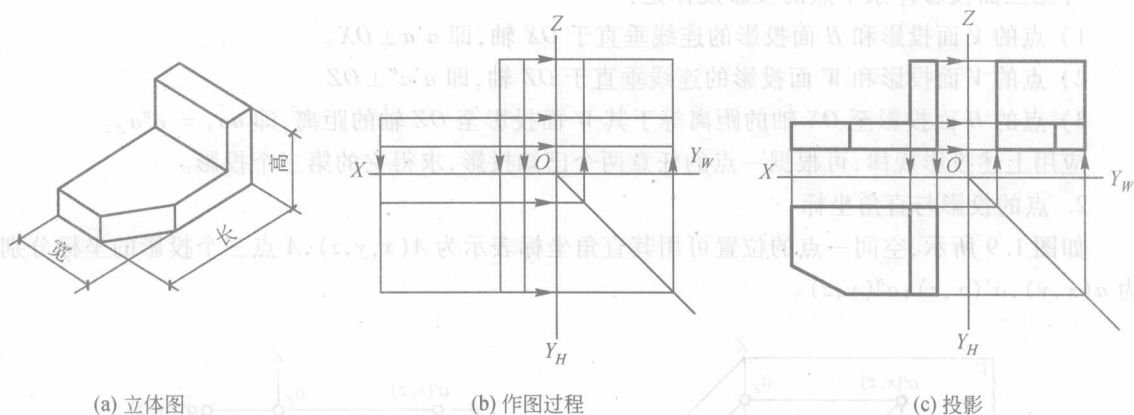


图 1.7 直角弯板三面投影的作图步骤

1.1.4 点的投影

点是构成形体最基本的元素, 点只有空间位置而没有大小。

1. 点的三面投影及投影规律

(1) 点的三面投影

图 1.8(a) 所示为空间点 A 在三投影面体系中的投影。将点 A 分别向三个投影面投射, 就是过点 A 分别作垂直于三个投影面的投射射线, 则其相应的垂足 a, a', a'' 就是点 A 的三面投影。点 A 在水平投影面上的投影用 a 表示, 称为点 A 的水平投影; 在正投影面上的投影用 a' 表示, 称为点

A 的正面投影;在侧面投影面上的投影用 a'' 表示,称为点 A 的侧面投影。图 1.8(b) 所示为点 A 的三面投影。

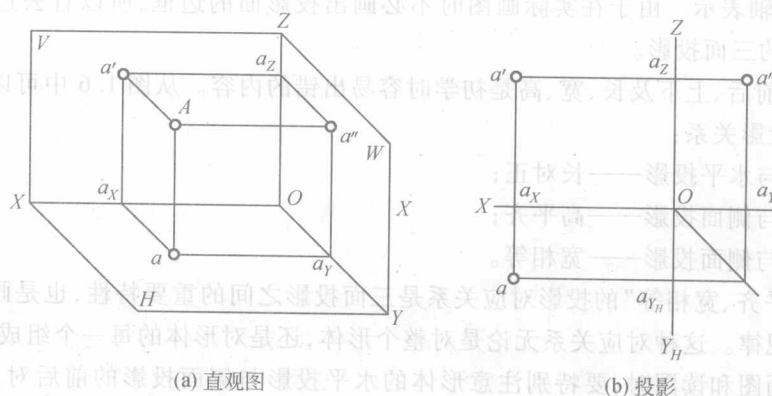


图 1.8 点的投影规律

(2) 三面投影体系中点的投影规律

从图 1.8(a) 可知,平面 $Aa'a_xa$ 是一个矩形, $a'a_x$ 与 Aa 平行并且相等,反映出点 A 到 H 面的距离; aa_x 与 Aa' 平行并且相等,反映出点 A 到 V 面的距离; aa_y 与 Aa'' 平行并且相等,反映出点 A 到 W 面的距离。

可见三面投影体系中点的投影规律是:

- 1) 点的 V 面投影和 H 面投影的连线垂直于 OX 轴,即 $a'a \perp OX$ 。
- 2) 点的 V 面投影和 W 面投影的连线垂直于 OZ 轴,即 $a'a'' \perp OZ$ 。
- 3) 点的 H 面投影至 OX 轴的距离等于其 W 面投影至 OZ 轴的距离,即 $aa_x = a''a_z$ 。

应用上述投影规律,可根据一点的任意两个已知投影,求得它的第三个投影。

2. 点的投影与直角坐标

如图 1.9 所示,空间一点的位置可用其直角坐标表示为 $A(x, y, z)$, A 点三个投影的坐标分别为 $a(x, y)$, $a'(x, z)$, $a''(y, z)$ 。

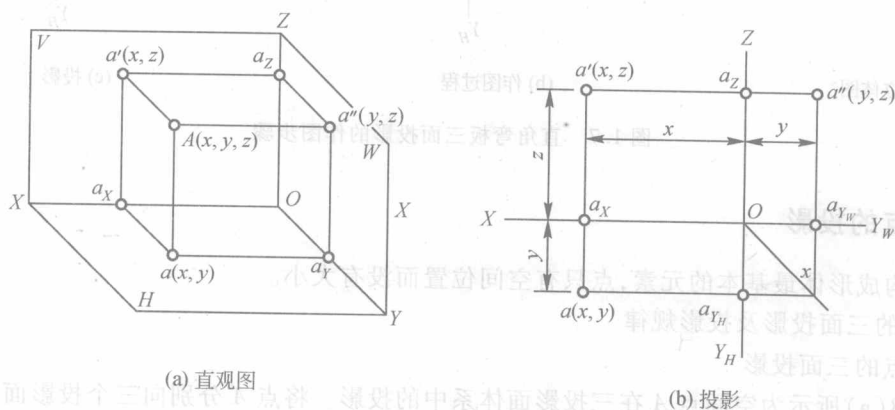


图 1.9 点的投影与直角坐标的关系

点 A 的直角坐标与点 A 的投影及点 A 到投影面的距离有如下关系:

1) 点 A 的 X 坐标 x = 点 A 到 W 面的距离: $Aa'' = a'a_z = aa_{y_H} = a_x O$;

2) 点 A 的 Y 坐标 y = 点 A 到 V 面的距离: $Aa' = a''a_z = aa_x = a_{y_H} O$;

3) 点 A 的 Z 坐标 z = 点 A 到 H 面的距离: $Aa = a''a_{y_W} = a'a_x = a_z O$ 。

由于空间点的任一投影都包含了两个坐标, 所以一个点的任意两个投影的坐标值, 就包含了确定该点空间位置的三个坐标, 即确定了点的空间位置。可见, 若已知空间点的坐标, 则可求其三面投影; 反之亦可。

3. 两点的相对位置及重影点

(1) 两点的相对位置

两点的相对位置是指空间两个点的左右、前后、上下三个方向的相对位置, 可根据它们的坐标关系来确定。 X 坐标大者在左, 小者在右; Y 坐标大者在前, 小者在后; Z 坐标大者在上, 小者在下。两点在投影中反映出: 正面投影为上下、左右关系; 水平投影为左右、前后关系; 侧面投影为上下、前后关系。如空间点 $A(15, 15, 15)$, 点 B 在点 A 的左方 5 mm, 后方 6 mm, 上方 3 mm。点 A 和点 B 的三面投影如图 1.10 所示。

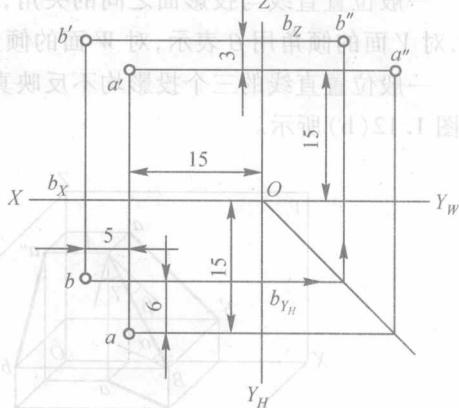


图 1.10 空间两点的相对位置

(2) 重影点及其可见性

如果空间点 A 和点 B 的 X 、 Y 坐标相同, 只是点 A 的 Z 坐标大于点 B 的 Z 坐标, 如图 1.11(a) 所示, 则 A 、 B 两点的 H 面投影 a 和 b 将重合在一起, V 面投影 a' 在 b' 之上, 且在同一条 OX 轴的垂线上, W 面投影 a'' 在 b'' 之上, 且在同一条 OY_W 轴的垂线上。这种投影在某一投影面上重合的两个点, 称为该投影面的重影点。重影点在标注时, 将不可见的点的投影加上括号, 如图 1.11(b) 所示。

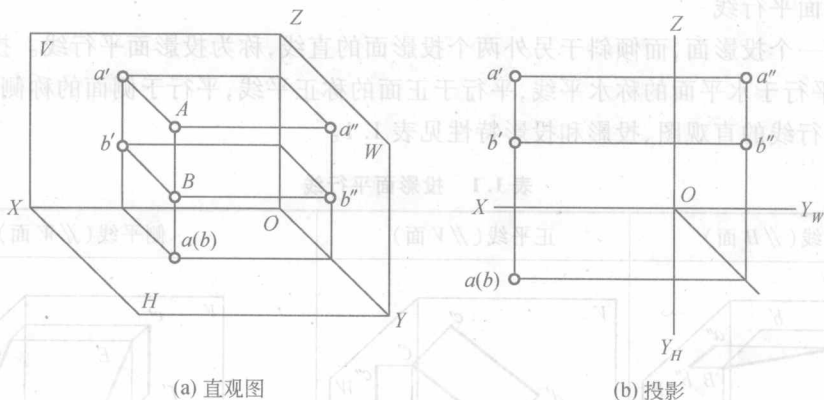


图 1.11 重影点的投影

1.1.5 直线的投影

1. 各种位置直线的投影

直线在投影面上的投影仍为直线。根据空间直线相对于投影面的位置不同,直线可分为以下三种:一般位置直线、投影面平行线、投影面垂直线。后两种直线又称为特殊位置直线。

(1) 一般位置直线

如图 1.12(a) 所示, AB 为一般位置直线,它既不平行也不垂直于任何一个投影面,即与三个投影面都处于倾斜位置。

一般位置直线与投影面之间的夹角,称为直线对投影面的倾角。直线对 H 面的倾角用 α 表示,对 V 面的倾角用 β 表示,对 W 面的倾角用 γ 表示。

一般位置直线的三个投影均不反映真长,亦不反映空间直线对投影面的真实倾角。其投影如图 1.12(b) 所示。

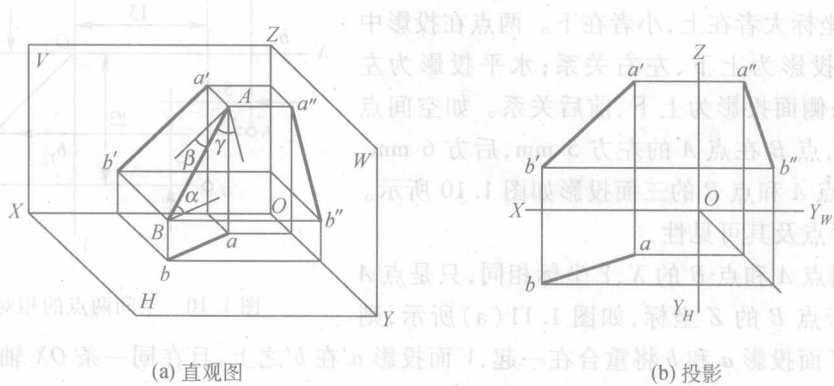


图 1.12 一般位置直线的投影

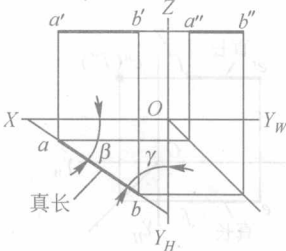
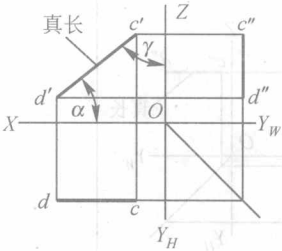
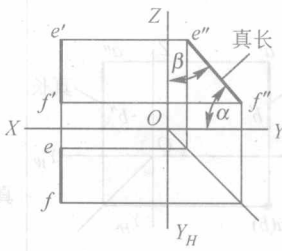
(2) 投影面平行线

平行于某一个投影面,而倾斜于另外两个投影面的直线,称为投影面平行线。投影面平行线有三种位置:平行于水平面的称水平线,平行于正面的称正平线,平行于侧面的称侧平线。

投影面平行线的直观图、投影和投影特性见表 1.1。

表 1.1 投影面平行线

	水平线(//H面)	正平线(//V面)	侧平线(//W面)
直观图			

	水平线($\parallel H$ 面)	正平线($\parallel V$ 面)	侧平线($\parallel W$ 面)
投影			
投影特性	1. V面、W面投影均短于直线段的真长,且平行于相应的投影轴,即$a'b' \parallel OX$轴而水平,$a''b'' \parallel OY_W$轴也水平 2. H面投影倾斜反映直线段的真长,即$ab = AB$ 3. ab与水平线和铅直线的夹角,反映直线段AB对V面和W面的实际倾角β, γ。	1. H面、W面投影均短于直线段的真长,且平行于相应的投影轴,即$cd \parallel OX$轴而水平,$c''d'' \parallel OZ$轴而铅直 2. V面投影倾斜反映直线段的真长,即$c'd' = CD$ 3. $c'd'$与水平线和铅直线的夹角,反映直线段CD对H面和W面的实际倾角α, γ	1. V面、H面投影均短于直线段的真长,且平行于相应的投影轴,即$e'f' \parallel OZ$轴而铅直,$ef \parallel OY_H$轴而铅直 2. W面投影倾斜而反映直线段的真长,即$e''f'' = EF$ 3. $e''f''$与水平线和铅直线的夹角,反映直线段EF对H面和V面的实际倾角α, β

(3) 投影面垂直线

直线垂直于某一个投影面时,称为投影面垂直线。投影面垂直线有三种位置:垂直于水平面的称为铅垂线,垂直于正面的称为正垂线,垂直于侧面的称为侧垂线。

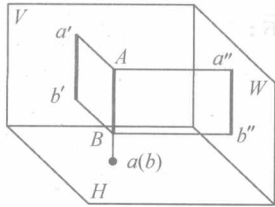
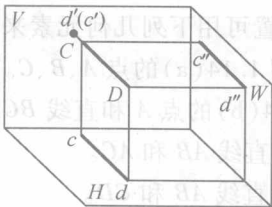
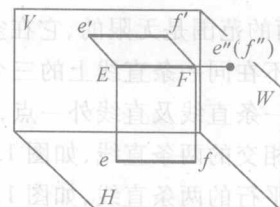
投影面垂直线的直观图、投影和投影特性见表 1.2。

2. 直线上的点

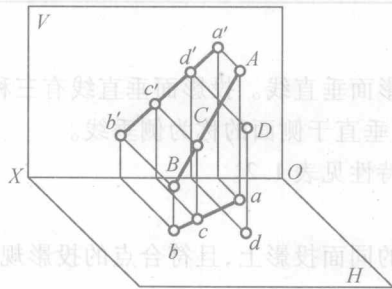
点在直线上,其投影一定落在该直线的同面投影上,且符合点的投影规律。这一特性称为从属性。

直线上的点分割直线段长度之比等于其同面投影长度之比,如图 1.13 所示。

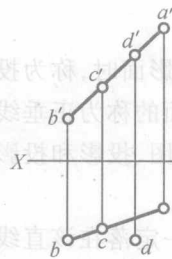
表 1.2 投影面垂直线

	铅垂线($\perp H$ 面)	正垂线($\perp V$ 面)	侧垂线($\perp W$ 面)
直观图			

	铅垂线 ($\perp H$ 面)	正垂线 ($\perp V$ 面)	侧垂线 ($\perp W$ 面)
投影			
投影特性	1. H 面投影积聚为一个点 $a(b)$; 2. V 面、W 面投影均反映直线段 AB 的真长, 且分别垂直于相应的投影轴, 即 $a'b' = a''b'' = AB$, $a'b' \perp OX$ 轴, $a''b'' \perp OY_W$ 轴。	1. V 面投影积聚为一个点 $d'(c')$; 2. H 面、W 面投影均反映直线段 CD 的真长, 且分别垂直于相应的投影轴, 即 $cd = c'd'' = CD$, $cd \perp OX$ 轴, $c'd'' \perp OZ$ 轴。	1. W 面投影积聚为一个点 $e''(f'')$; 2. H 面、V 面投影均反映直线段 EF 的真长, 且分别垂直于相应的投影轴, 即 $ef = e'f' = EF$, $ef \perp OY_H$ 轴, $e'f' \perp OZ$ 轴。



(a) 直观图



(b) 投影

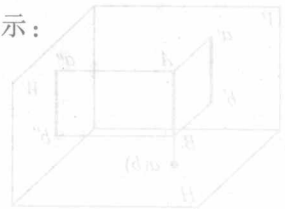
图 1.13 直线上点的投影

1.1.6 平面的投影

1. 平面的表示方法

平面的范围是无限的, 它在空间的位置可用下列几何元素来表示:

- 1) 不在同一条直线上的三个点, 如图 1.14(a) 的点 A 、 B 、 C 。
- 2) 一条直线及直线外一点, 如图 1.14(b) 的点 A 和直线 BC 。
- 3) 相交的两条直线, 如图 1.14(c) 的直线 AB 和 AC 。
- 4) 平行的两条直线, 如图 1.14(d) 的直线 AB 和 CD 。
- 5) 平面图形, 如图 1.14(e) 的三角形 ABC 。



直观图

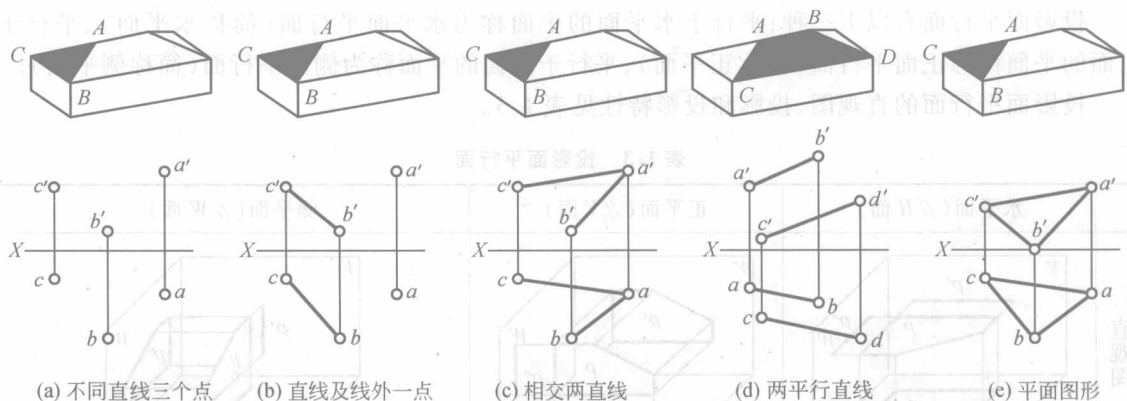


图 1.14 平面的表示方法

2. 各种位置平面的投影

三面投影体系中的平面,相对于投影面有三种不同位置,可分为:一般位置平面、平行于投影面的平面(简称投影面平行面)、垂直于投影面的平面(简称投影面垂直面)。后两种平面统称为特殊位置平面。

平面对 H 面的倾角用 α 表示,对 V 面的倾角用 β 表示、对 W 面的倾角用 γ 表示。

(1) 一般位置平面

当平面与三个投影面都倾斜时,称为一般位置平面。

如图 1.15 所示,图中用三角形 ABC 来表示一个平面,该平面与 V 、 H 、 W 三个投影面都倾斜,投影面上的投影 $\triangle abc$ 、 $\triangle a'b'c'$ 和 $\triangle a''b''c''$ 均为 $\triangle ABC$ 的类似形,也不反映该平面对投影面的真实倾角。

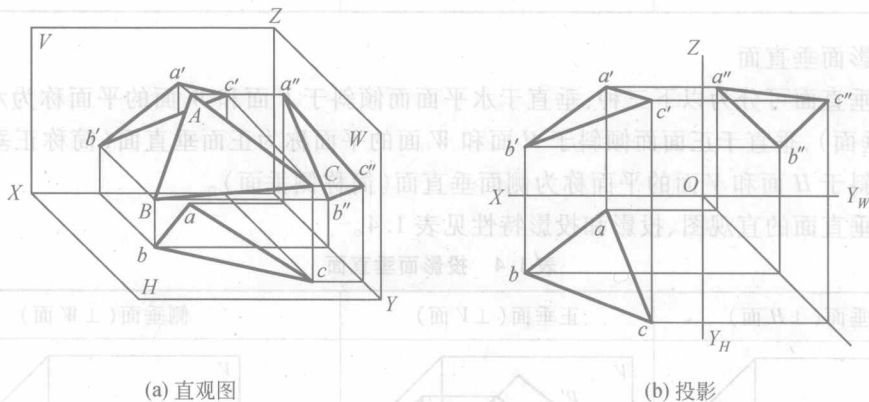


图 1.15 一般位置平面

一般位置平面的投影特性是:三个投影都没有积聚性,仍是平面图形,反映了原空间平面图形的类似形状。

在读图时,一个平面的三个投影如果都是平面图形,它必然是一般位置平面。

(2) 投影面平行面