

土木工程制图与构造

葛敏敏 倪霞娟 高伟君 主 编

1. 《建筑制图》, 高敏敏, 倪霞娟, 高伟君, 主编, 土木工程专业, 江西高校出版社, 2008年	12. 陈永贵, 吴琳娟, 道路工程制图, 北京: 人民交通出版社, 2005年
2. 《建筑制图》, 高敏敏, 倪霞娟, 高伟君, 主编, 土木工程专业, 江西高校出版社, 2008年	13. 陈永贵, 环境工程制图, 北京: 中国环境科学出版社, 2007年
3. 《建筑制图》, 高敏敏, 倪霞娟, 高伟君, 主编, 土木工程专业, 江西高校出版社, 2008年	14. 陈永贵, 道路工程制图, 济南: 山东大学出版社, 2006年
4. 《建筑制图》, 高敏敏, 倪霞娟, 高伟君, 主编, 土木工程专业, 江西高校出版社, 2008年	15. 陈永贵, 王海波, 道路工程制图与识图, 第2版, 北京: 人民交通出版社, 2006年
5. 《建筑制图》, 高敏敏, 倪霞娟, 高伟君, 主编, 土木工程专业, 江西高校出版社, 2008年	16. 陈永贵, 袁果, 道路工程制图, 北京: 人民交通出版社, 2006年
6. 梁玉堂, 中国环境科学出版社, 2007年	17. 丁建梅, 周桂新, 土木工程制图, 北京: 人民交通出版社, 2006年
7. 陈永贵, 环境工程制图, 北京: 中国环境科学出版社, 2007年	18. 王桂梅, 土木建筑工程设计制图, 天津: 天津大学出版社, 2006年
8. 王海波, 道路工程制图, 北京: 科学出版社, 2007年	19. 关俊良, 孙世青, 土木工程制图与AutoCAD, 北京: 科学出版社, 2006年
9. 陈永贵, 环境工程制图, 北京: 清华大学出版社, 2005年	20. 郭发忠, 桥梁工程制图, 北京: 人民交通出版社, 2007年
10. 陈永贵, 道路工程制图, 北京: 中国建材工业出版社, 2005年	21. 中华人民共和国国家标准, GB 50162-92, 道路工程制图标准, 北京: 中国计划出版社, 1992年
11. 葛敏敏, 倪霞娟, 高伟君, 主编, 土木工程制图与构造, 江西高校出版社, 2008年	22. 陈永贵, 道路工程制图与识图, 第2版, 北京: 人民交通出版社, 2006年
12. 陈永贵, 吴琳娟, 道路工程制图, 北京: 人民交通出版社, 2005年	23. 陈永贵, 道路工程制图与识图, 第2版, 北京: 人民交通出版社, 2006年
13. 陈永贵, 环境工程制图, 北京: 中国环境科学出版社, 2007年	24. 陈永贵, 道路工程制图, 北京: 中国水利水电出版社, 2007年
14. 陈永贵, 道路工程制图, 济南: 山东大学出版社, 2006年	25. 陈永贵, 道路工程制图, 北京: 中国水利水电出版社, 2007年
15. 陈永贵, 王海波, 道路工程制图与识图, 第2版, 北京: 人民交通出版社, 2006年	26. 王桂梅, 土木建筑工程设计制图, 天津: 天津大学出版社, 2006年
16. 陈永贵, 袁果, 道路工程制图, 北京: 人民交通出版社, 2006年	27. 乐荷卿, 陈美华, 道路工程制图, 武汉: 理工大学出版社, 2005年
17. 丁建梅, 周桂新, 土木工程制图, 北京: 人民交通出版社, 2006年	
18. 王桂梅, 土木建筑工程设计制图, 天津: 天津大学出版社, 2006年	
19. 关俊良, 孙世青, 土木工程制图与AutoCAD, 北京: 科学出版社, 2006年	
20. 郭发忠, 桥梁工程制图, 北京: 人民交通出版社, 2007年	
21. 中华人民共和国国家标准, GB 50162-92, 道路工程制图标准, 北京: 中国计划出版社, 1992年	
22. 陈永贵, 道路工程制图与识图, 第2版, 北京: 人民交通出版社, 2006年	
23. 陈永贵, 道路工程制图与识图, 第2版, 北京: 人民交通出版社, 2006年	
24. 陈永贵, 道路工程制图, 北京: 中国水利水电出版社, 2007年	
25. 陈永贵, 道路工程制图, 北京: 中国水利水电出版社, 2007年	
26. 王桂梅, 土木建筑工程设计制图, 天津: 天津大学出版社, 2006年	
27. 乐荷卿, 陈美华, 道路工程制图, 武汉: 理工大学出版社, 2005年	

江西高校出版社

目 录

第一篇 制图的基本知识.....	1
第一章 投影的基本知识.....	1
第一节 投影的基本知识.....	1
第二节 三面正投影图.....	4
第三节 点的投影.....	5
第四节 直线的投影.....	7
第五节 平面的投影.....	10
第二章 立体的投影.....	13
第一节 基本形体的投影.....	13
第二节 组合体的投影.....	15
第三节 轴测投影.....	19
第三章 剖面图与断面图.....	23
第一节 剖面图.....	23
第二节 断面图.....	27
第四章 标高投影.....	30
第一节 概述.....	30
第二节 点、直线和平面的标高投影.....	30
第三节 曲面的标高投影.....	35
第四节 地形的标高投影.....	37
第二篇 建筑工程识图与构造.....	39
第五章 制图工具简介及基本制图标准.....	39
第一节 制图工具简介.....	39
第二节 基本制图标准.....	40
第三节 建筑设计内容、程序和依据.....	50
第四节 房屋建筑图的基本知识.....	53
第五节 建筑平、立、剖面图的绘图方法与步骤.....	55
第六章 建筑施工图.....	59
第一节 首页图与建筑总平面图.....	59
第二节 建筑平面图.....	63

第三节 建筑立面图.....	73
第四节 建筑剖面图.....	77
第五节 建筑详图.....	79
第七章 结构施工图	84
第一节 概述.....	84
第二节 基础平面图及详图.....	89
第三节 钢筋混凝土构件结构详图.....	93
第四节 结构平面图.....	96
第五节 楼梯结构详图.....	98
第六节 平面整体表示法的制图规则.....	101
第八章 建筑构造	132
第一节 概论.....	132
第一节 建筑的构成要素.....	132
第二节 民用建筑的分类与分级.....	133
第三节 民用建筑的基本构件及其作用.....	135
第四节 影响建筑构造的因素.....	136
第五节 建筑模数制.....	137
第六节 建筑保温、隔热和节能.....	138
第七节 建筑隔声.....	141
第八节 建筑防震.....	142
第九章 基础与地下室	144
第一节 地基.....	144
第二节 基础.....	145
第三节 地下室.....	151
第十章 墙体	156
第一节 概述.....	156
第二节 墙体的构造.....	157
第三节 砌块墙构造.....	162
第四节 隔墙.....	163
第五节 墙面装饰构造.....	166
第十一章 楼地层	169
第一节 概述.....	169
第四节 地面构造.....	177
第六节 顶棚.....	182

第七节 阳台与雨蓬构造.....	186
第十二章 楼梯.....	188
第一节 概述.....	188
第二节 楼梯的尺度及设计.....	192
第三节 钢筋混凝土楼梯构造.....	201
第四节 楼梯细部构造.....	202
第五节 台阶与坡道.....	205
第十三章 屋顶.....	207
第一节 屋顶的组成与形式.....	207
第二节 平屋顶.....	209
第三节 坡屋顶构造.....	226
第十四章 门窗.....	236
第一节 门窗的类型.....	236
第二节 木门窗构造.....	238
第三节 铝合金门窗.....	244
第四节 塑料门窗.....	246
第五节 遮阳.....	248
第十五章 变形缝.....	250
第一节 伸缩缝.....	250
第二节 沉降缝.....	254
第三节 防震缝.....	257
第十六章 工业建筑构造.....	259
第一节 工业建筑概述.....	259
第二节 定位轴线的划分.....	262
第三节 单层厂房外墙构造.....	267
第四节 单层厂房的屋顶构造.....	270
第三篇 市政工程识图与构造.....	275
第十七章 市政管道工程图.....	275
第一节 市政管道工程概述.....	275
第二节 市政管道工程制图的一般规定.....	278
第三节 市政给水排水管道制图基本知识.....	280
第四节 市政给水管道的识图与制图.....	283
第五节 市政排水管道的识图与制图.....	286

第十八章 道路工程图	288
第一节 概述	288
第二节 道路路线工程图	292
第三节 道路交叉	303
第四节 道路路基路面施工图的内容与识读	307
第十九章 桥梁工程图	314
第一节 概述	314
第二节 钢筋混凝土梁桥工程图	314
第三节 涵洞工程图	331
第四篇 轨道交通工程识图与构造	339
第二十章 线路工程图	339
第一节 概述	339
第二节 线路平面图	340
第三节 线路纵断面图	346
第四节 线路横断面	350
第二十一章 轨道工程图	353
第一节 概述	353
第二节 轨道部件工程图	353
第二十二章 车站建筑工程图	364
第一节 车站特点及分类	364
第二节 车站建筑施工图	367
第二十三章 车站结构工程图	381
第一节 车站结构分类	381
第二节 地下车站围护结构施工图	385
第三节 地下车站主体结构施工图	391
参考文献	397
后 记	398

第一篇 制图的基本知识

第一章 投影的基本知识

第一节 投影的基本知识

一、投影的概念

图 1-1 所示的房屋立体图,虽然形象逼真,立体感强,但它不能把房屋各部分真实形状和大小准确地表达出来,所以不能作为房屋施工图用。要想建造该房屋,工程上要求必须绘制图 1-2 这样的建筑施工图等系列施工图样。

建筑工程所用的施工图,都是用投影法(还有图示规定)绘制的。图 1-2 就是用正投影法把房屋从正面投影、水平剖切、铅垂剖切三个方向绘出的立面图、平面图和剖面图。

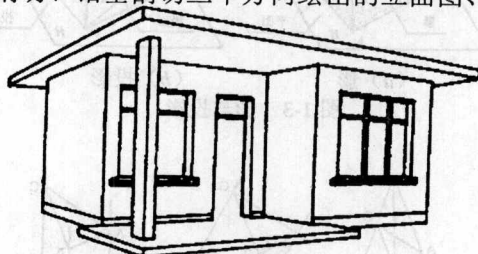


图 1-1 房屋立体图

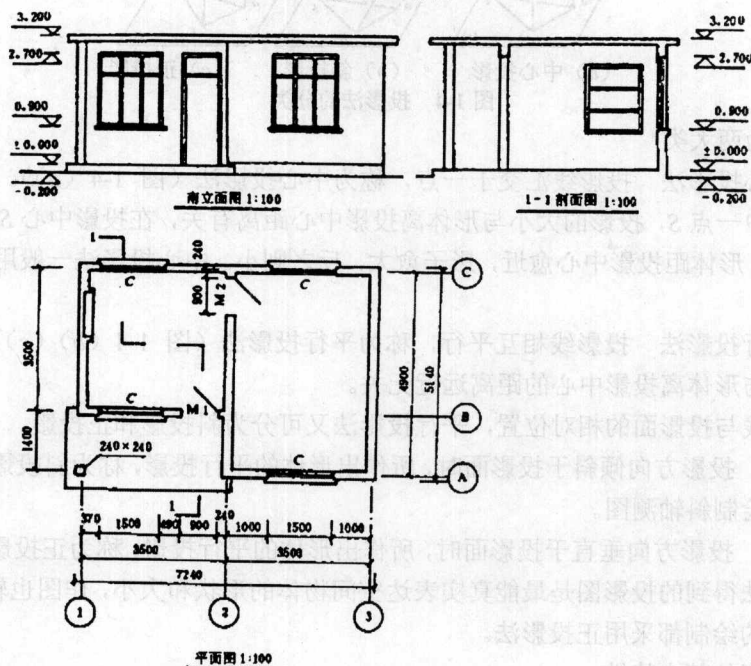


图 1-2 房屋三面投影图

那么投影是怎么产生的呢?

在自然界中,我们经常看到空间物体在太阳光或灯光的照射下,在地面、墙面或其他物体

表面上投落一个黑色的影子。一物体在光线的照射下在平面上产生影子,这个影子只能反映出物体的轮廓,而不能表达物体的真实形状。假设光线能够透过物体,将物体各个顶点和各条棱线都在承影面上投落出影子,这些点和线的影子将组成一个能够反映出物体形状的图形,这个图形通常称为物体的投影。这种光线通过物体,向承影面投射,并在该承影面上获得图形的方法,称为投影法(图 1-3)。

在此,光源 S 称为投影中心,光线 SA 、 SB 等叫投影线,三棱锥称为空间形体,平面 H 叫投影面。

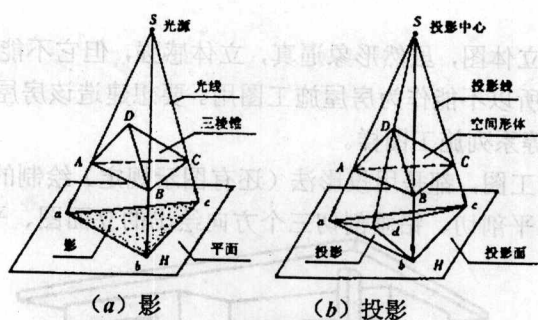


图 1-3 影与投影

二、投影法的分类

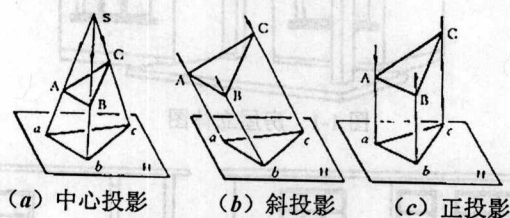


图 1-4 投影法的分类

投影法分为两大类

(一) 中心投影法 投影线汇交于一点,称为中心投影法(图 1-4 (a))。中心投影的特点是投影线集中一点 S ,投影的大小与形体离投影中心距离有关,在投影中心 S 与投影面距离不变的情况下,形体距投影中心愈近,影子愈大,反之则小。中心投影法一般用于绘制建筑透视图。

(二) 平行投影法 投影线相互平行,称为平行投影法(图 1-4 (b) (c))。平行投影所得投影的大小与形体离投影中心的距离远近无关。

根据投影线与投影面的相对位置,平行投影法又可分为斜投影和正投影。

1. 斜投影 投影方向倾斜于投影面时,所作出形体的平行投影,称为斜投影(图 1-4 (b))。斜投影适用于绘制斜轴测图。

2. 正投影 投影方向垂直于投影面时,所作出形体的平行投影,称为正投影(图 1-4 (c))。由于用正投影法得到的投影图是最能真实表达空间物体的形状和大小,作图也较方便,因此大多数工程图样的绘制都采用正投影法。

三、正投影的基本特性

正投影是平行投影中的一种,由于空间直线或平面对投影面所处的位置不同,其投影有下述几种特征。

(一) 全等性

当直线段平行于投影面时,其投影与直线段等长;当平面平行于投影面时,其投影与平面全等(图 1-5),即直线段的长度和平面大小可以从投影面中直接度量出来。这种特性称为全等性,这种投影称为实形投影。

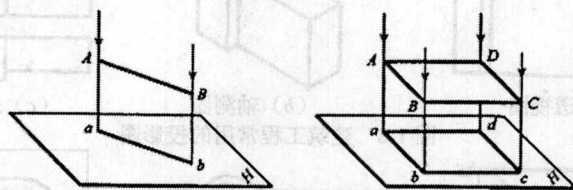


图 1-5 投影的全等性

(二) 积聚性

当直线段垂直于投影面时,其正投影积聚成一点。当平面垂直于投影面时,其正投影积聚成一直线(图 1-6)。这种特性称为积聚性,这种投影称为积聚投影。

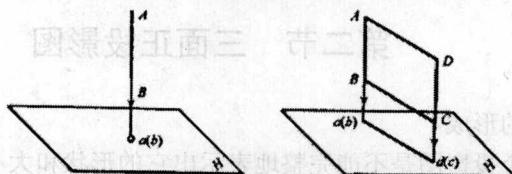


图 1-6 投影的积聚性

(三) 类似性

当直线段倾斜于投影面时,其正投影仍是直线段,但比实长短;当平面倾斜于投影面时,其正投影与平面类似,但比实形小(图 1-7)。这种特性称为类似性。

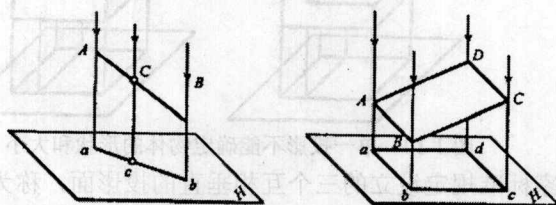


图 1-7 投影的类似性

四、工程中常用的投影法

中心投影和平行投影(斜投影和正投影)在工程图中应用甚广,以一幢四棱柱体外形的楼房为例,用不同的投影法,可以画出以下几种常用的投影图。

(一) 透视图(图 1-8(a)):是用中心投影法绘制的单面投影图。这种图形同人的眼睛观察物体或摄影得的结果相似,形象逼真,立体感强,常用来绘制建筑物的立体图,用在初步设计绘制方案图。透视图的不足是房屋各部分形状和大小不能在图上直接量出,所以它不能做施工图用。

(二) 轴测图(图 1-8(b)):是用平行投影法绘制的单面投影图,这种图有立体感。轴测图上平行于轴测轴的线段都可以测量。

(三) 三面正投影图(图 1-8(c)):是用平行投影的正投影法绘制的多面投影图,这种图画法较前两种图简便,显实性好,是绘制建筑工程图的主要图示方法,但是,缺乏主体感,无投影知识的人不易看懂。

(四) 标高投影图(图 1-9):是一种带有数字标记的单面正投影图,标高投影常用来表

示地面的形状。

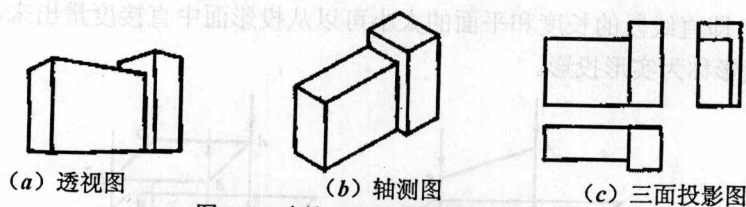


图 1-8 建筑工程常用的投影图

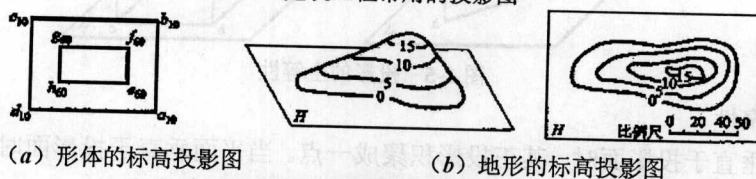


图 1-9 标高投影图

第二节 三面正投影图

一、三面正投影图的形成

一个物体只画出一个投影图是不能完整地表示出它的形状和大小的，如图 1-10 是两个形状不同的物体，而它们在某个投射方向上的投影图却完全相同。这说明一个物体必须从几个方向来进行投影，即用几个投影图才能完整地表达出形状和大小。

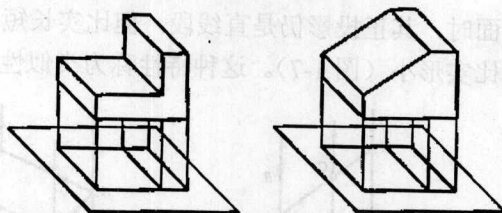


图 1-10 单一投影不能确定物体的形状和大小

图 1-11 是按国家标准规定设立的三个互相垂直的投影面，称为三面投影体系。三个投影面中，呈水平面位置的称为水平投影面（简称水平面或 H 面）；呈正立面位置的称为正投影面（简称正面或 V 面）；呈侧面位置的称为侧投影面（简称侧面或 W 面）。三个投影面的交线 OX 、 OY 、 OZ 称为投影轴，它们相互垂直并且分别表示出长、宽、高三个方向。三个投影轴相交于一点 O ，称它为原点。

通常我们把物体放在由三个相互垂直的投影面所组成的体系中，然后用正投影法由前面垂直向后投影，由上面垂直向下投影，由左面垂直向右投影，由此就可得到物体的三个不同方向的正投影图（图 1-12）。

物体在三个投影面上的正投影图分别为：正投影或 V 面投影、水平投影或 H 面投影、侧面投影或 W 面投影。

二、三个投影面的展开

为了把处在空间位置三个投影图画在同一平面上，因此必须将三个相互垂直的投影面进行展开。根据规定 V 面保持不动，将 H 面向下旋转，将 W 面向右旋转，使它们都与 V 面处在同一平面上（图 1-12 (b) (c)）。这时， OY 轴分为两条，一条为 OY_H 轴，另一条为 OY_W 轴。

从展开后的三面正投影图的位置来看， H 面投影在 V 面投影的下方， W 面投影在 V 面投

影的右方。在实际绘图时,在投影图外不必画出投影面的边框,也不写 H 、 V 、 W 字样(图 1-12 (d)),对投影逐渐熟悉后,投影轴 OX 、 OY 、 OZ 也不注,就依“三等关系”去作图。

三、三面正投影图的投影规律

一个物体可用三面正投影图来表达它的三个面,在这三个投影图之间即有区别,又有着联系,从图 1-12 (d) 中可以看出三面正投影图具有下述投影规律:

正面投影能反映物体的正立面形状以及物体的高度和长度及上下、左右的位置关系。

水平投影能反映物体的水平面形状以及物体的长度和宽度及前后、左右的位置关系。

侧面投影能反映物体的侧立面形状以及物体的高度与宽度及上下、前后的位置关系。

除此之外,在三个投影图间还具有“三等”关系:正面投影与水平投影长对正(即等长);正面投影与侧面投影高平齐(即等高);水平投影与侧面投影宽相等(即等宽)。“长对正、高平齐、宽相等”的“三等”关系是绘制和阅读正投影图必须遵循的投影规律。

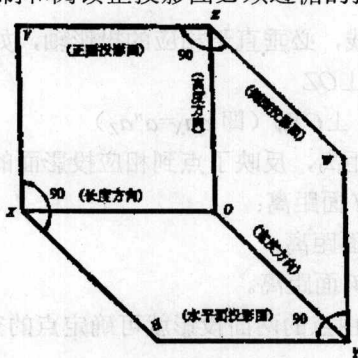


图 1-11 三个投影面的组成

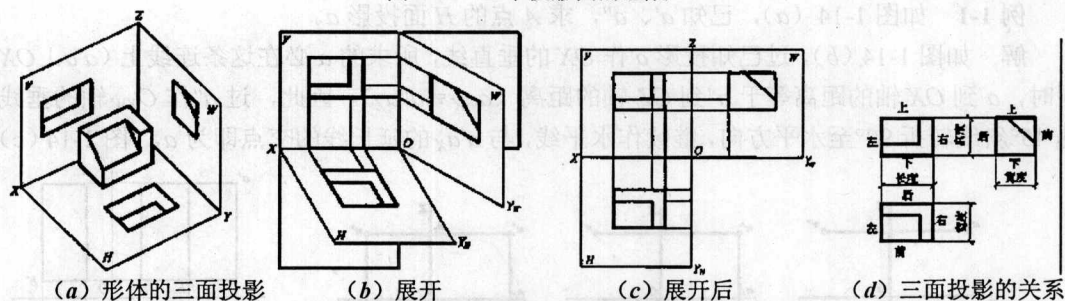


图 1-12 三面正投影图的形成

第三节 点的投影

任一形体都可视为由点、线、面所组成。其中,点是形体的最基本的几何元素。点的投影规律是线、面、体的投影的基础。

一、点的三面投影

(一) 点的三面投影

如图 1-13 (a),空间点 A 分别向三个投影面作正投影,也就是通过 A 点分别作垂直于 H 、 V 、 W 面的三条投射射线,投射射线与三个投影面的交点,即为 A 点的三面投影。规定投影用相应的小写字母表示,标记为 a 、 a' 、 a'' ,其中 a 为 A 点的水平(H 面)投影; a' 为 A 点的正面(V 面)投影; a'' 为 A 点的侧面(W 面)投影。

移去空间点 A ，将投影体系展开，形成三面投影图（图 1-13 (b)）。

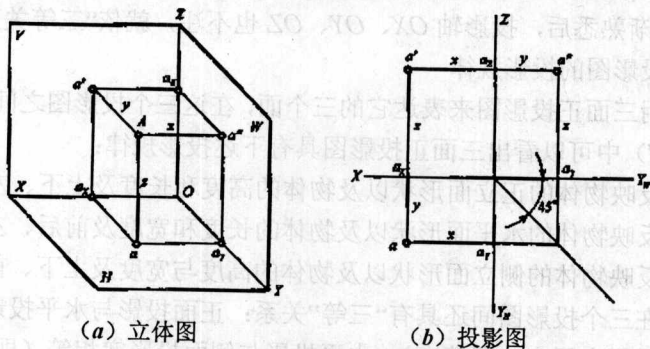


图 1-13 点的三面投影

(二) 点的投影特性

1. 点的每两面投影的连线，必垂直于相应的投影轴，如图 1-13 (b)。即：

$$aa' \perp OX$$

$$a'a'' \perp OZ$$

$$aa_{YH} \perp OY_H$$

$$a''a_{YW} \perp OY_W \text{ (即 } aa_X = a''a_Z \text{)}$$

2. 点的投影到投影轴的距离，反映了点到相应投影面的距离，即：

$$a'a_X = a''a_{YW} = Aa = A \text{ 点到 } H \text{ 面距离；}$$

$$aa_X = a''a_Z = Aa' = A \text{ 点到 } V \text{ 面距离；}$$

$$aa_{YH} = a'a_Z = Aa'' = A \text{ 点到 } W \text{ 面距离。}$$

根据上述投影特性可知：由点的两面投影就可确定点的空间位置，还可由点的两面投影求出第三面投影。

例 1-1 如图 1-14 (a)，已知 a' 、 a'' ，求 A 点的 H 面投影 a 。

解 如图 1-14 (b)，过已知投影 a' 作 OX 的垂直线，所求的 a 必在这条连线上 ($a'a \perp OX$)。同时， a 到 OX 轴的距离等于 a'' 到 OZ 轴的距离 ($aa_X = a''a_Z$)。因此，过 a'' 作 OY_W 轴的垂线，遇 45° 斜线转折 90° 至水平方向，继续作水平线，与 $a'a_X$ 的延长线的交点即为 a ，(图 1-14 (c))。

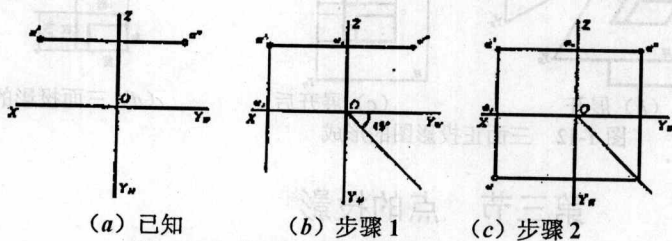


图 1-14 求一点的第三投影

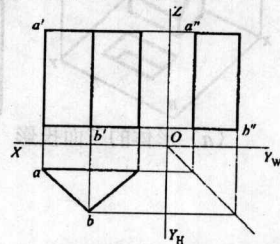


图 1-15 比较两点的相对位置

二、两点相对位置和重影点

(一) 空间两点相对位置的判断

空间两点的相对位置可利用它们在投影图中各组同名投影（同面投影）来判断。

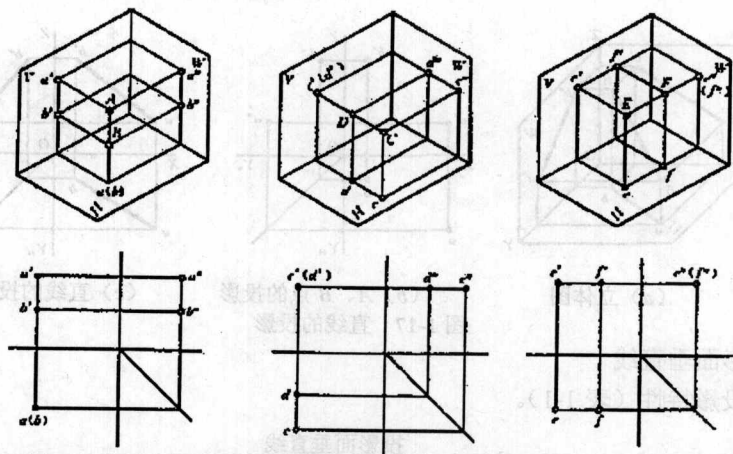
在三面投影中，规定 OX 轴向左、 OY 轴向前、 OZ 轴向上为三条轴的正向。而在投影图中，点的 V 投影包含点的 X 、 Z 坐标，比较两点的 V 投影即可判断两点的上下、左右关系；点的 W 投影包含点的 Y 、 Z 坐标，比较两点的 W 投影即可判断两点的前后、上下关系。

如图 1-15， a' 比 b' 高， a' 在 b' 左方，说明点 A 在点 B 的左上方；在 H 投影中， a 在 b 的后方，说明点 A 是在点 B 的后方。归纳起来，点 A 是在点 B 的左后上方。

(二) 重影点

空间两点的特殊位置,就是两点恰好同一条垂直于某一投影面的投影线上。如图 1-16 (a) 的点 A 和点 B 在同一垂直于 H 面的铅垂投影线上,它们的 H 投影重合在一起。由于点 A 在上,点 B 在下,向 H 面投影时投影线先遇点 A ,后遇点 B 。点 A 为可见,它的 H 投影标记为 a ;点 B 为不可见,其 H 投影标记为 (b) 。至于 A 、 B 的相对高度,可从 V 投影看出。这种在某一投影重合的两个点称为该投影面的重影点。 A 、 B 两点就是 H 面的重影点。

两点在 V 面上的重影点,见图 1-16 (b),两点在 W 面上的重影点,见图 1-16 (c)。



(a) 对 H 面的重影点 (b) 对 V 面的重影点 (c) 对 W 面的重影点

图 1-16 重影点的投影

第四节 直线的投影

一、直线的投影

由平行投影的基本性质可知:直线的投影一般仍为直线,特殊情况下投影成一点。

根据初等几何知识可知,空间的任意两点确定一条直线。因此,只要作出直线上任意两点的投影,用直线段将两点的同面投影相连,即可得到直线的投影。为便于绘图,在投影图中,通常是用有限长的线段来表示直线。

如图 1-17 (a),先作出直线 AB 上 A 、 B 两点的三面投影(图 1-17 (b)),然后将其 H 、 V 、 W 面上的同面投影分别用直线相连,即得到直线 AB 的三面投影 ab , $a'b'$, $a''b''$ (图 1-17 (c))。

二、各种位置直线的投影

直线按其相对于投影面的相对位置分为三类:投影面垂直线、投影面平行线和投影面倾斜线。其中,投影面垂直线和投影面平行线统称为特殊位置直线,投影面倾斜线称为一般位置直线。直线与投影面 H 、 V 、 W 的倾角分别用 α 、 β 、 γ 标记。示意如下:



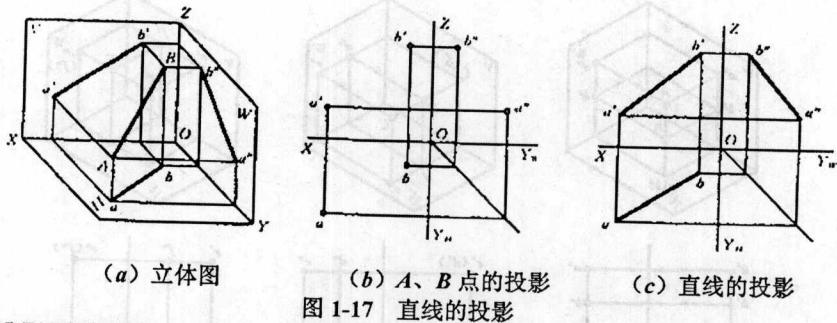
一般位置直线：对三个投影面 H, V, W 都倾斜

直线投影面平行线：只平行于一个投影面

- 水平线 (H 面平行线)： $\parallel H$ 面，对 V, W 倾斜
- 正平线 (V 面平行线)： $\parallel V$ 面，对 H, W 倾斜
- 侧平线 (W 面平行线)： $\parallel W$ 面，对 H, V 倾斜

投影面垂直线：垂直于一个投影面，平行于另两个投影面

- 铅垂线 (H 面垂直线)： $\perp H$ 面， $\parallel V$ 面， $\parallel W$ 面
- 正垂线 (V 面垂直线)： $\perp V$ 面， $\parallel H$ 面， $\parallel W$ 面
- 侧垂线 (W 面垂直线)： $\perp W$ 面， $\parallel H$ 面， $\parallel V$ 面



(一) 投影面垂直线
投影图和投影特性 (表 1-1)。

表 1-1 投影面垂直线

名称	铅垂线 ($AB \perp H$)	正垂线 ($AC \perp V$)	侧垂线 ($AD \perp W$)
立体图			
投影图			
在形体投影图中的位置			
在形体立体图中的位置			
投影规律	1. ab 积聚为一点 2. $a'b' \perp OX$; $a''b'' \perp OY_W$ 3. $a'b' = a''b'' = AB$	1. $a'c'$ 积聚为一点 2. $ac \perp OX$; $a''c'' \perp OZ$ 3. $ac = a''c'' = AC$	1. $a''d''$ 积聚为一点 2. $ad \perp OY_H$; $a'd' \perp OZ$ 3. $ad = a'd' = AD$

由表 1-1 可归纳出投影面垂直线的投影特性:

1. 在其所垂直的投影面上的投影积聚为一点;
2. 另外两个投影面上的投影平行于同一条投影轴, 并且均反映线段的实长。

(二) 投影面平行线

投影图和投影特性 (表 1-2)。

表 1-2

投影面平行线

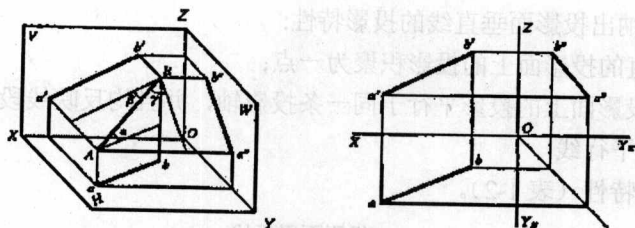
名 称	水平线 ($AB \parallel H$)	正平线 ($AC \parallel V$)	侧平线 ($AD \parallel W$)
立体图			
投影图			
在形体投影图中的位置			
在形体立体图中的位置			
投影规律	1. ab 与投影轴倾斜, $ab=AB$; 反映倾角 β 、 γ 的实形 2. $a'b' \parallel OX$ 、 $a''b'' \parallel OY_W$	1. $a'c'$ 与投影轴倾斜, $a'c'=AC$; 反映倾角 α 、 γ 的实形 2. $ac \parallel OX$ 、 $a''c'' \parallel OZ$	1. $a''d''$ 与投影轴倾斜, $a''d''=AD$; 反映倾角 α 、 β 的实形 2. $ad \parallel OY_H$ 、 $a'd' \parallel OZ$

由表 1-2 可归纳出投影面平行线的投影特性:

1. 在所平行的投影面上的投影, 反映线段的实长。该投影与相应投影轴的夹角反映直线与其他两个投影面的真实倾角;
2. 另两个投影平行于相应的投影轴, 其长度小于实长。

(三) 投影面倾斜线

与三个投影面都倾斜的直线称为投影面倾斜线或一般位置直线。如图 1-18, 直线 AB 倾斜于三个投影面, 因此在三个投影面上的投影都倾斜于投影轴, 其投影长度都小于实长。各投影与投影轴的夹角都不反映直线对投影面的倾角。



(a) 立体图

(b) 投影图

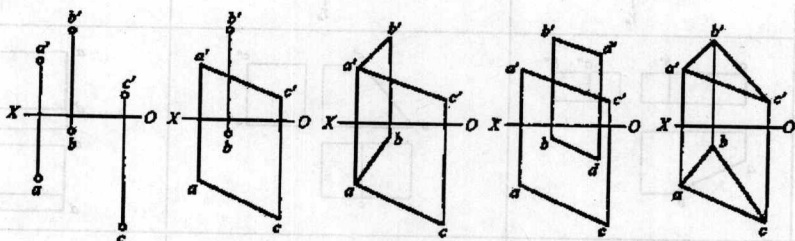
图 1-18 投影面的倾斜线

第五节 平面的投影

一、平面的投影

平面是广阔无边的，它在空间的位置可用下列几何元素来确定和表示（图 1-19）。

1. 不在同一直线上的三点。
2. 一直线和线外一点。
3. 两相交直线。
4. 两平行直线。
5. 平面图形。



(a) 方法 1

(b) 方法 2

(c) 方法 3

(d) 方法 4

(e) 方法 5

图 1-19 用几何元素表示平面

二、各种位置平面的投影

平面按与投影面的相对位置分为三类，即投影面平行面、投影面垂直面和投影面的倾斜面或称一般位置平面。其中投影面平行面和投影面垂直面统称为特殊位置平面。平面与投影面 H 、 V 、 W 的倾角，分别用 α 、 β 、 γ 表示。示意如下：

一般位置平面，对三个投影面 H 、 V 、 W 都倾斜

平面

投影面平行面：平行于一个投影面，垂直于另两个投影面

水平面（ H 面平行面） $\parallel H$ 面， $\perp V$ 面， $\perp W$ 面
正垂面（ V 面垂直面） $\perp V$ 面， $\parallel H$ 面， $\parallel W$ 面
侧垂面（ W 面垂直面） $\perp W$ 面， $\parallel H$ 面， $\parallel V$ 面

投影面垂直面：只垂直于一个投影面

铅垂面（ H 面垂直面） $\perp H$ 面，对 V 、 W 面倾斜
正垂面（ V 面垂直面） $\perp V$ 面，对 H 、 W 面倾斜
侧垂面（ W 面垂直面） $\perp W$ 面，对 H 、 V 面倾斜

（一）投影面平行面

投影图和投影特性（表 1-3）。

表 1-3

投影面平行面

名称	水平面 ($A//H$)	正平面 ($B//V$)	侧平面 ($C//W$)
立体图			
投影图			
在形体投影图中的位置			
在形体立体图中的位置			
投影规律	1. H面投影 a 反映实形 2. V面投影 a' 和 W面投影 a'' 积聚为直线, 分别平行于 OX 、 OY_W 轴	1. V面投影 b' 反映实形 2. H面投影 b 和 W面投影 b'' 积聚为直线, 分别平行于 OX 、 OZ 轴	1. W面投影 c'' 反映实形 2. H面投影 c 和 V面投影 c' 积聚为直线, 分别平行于 OY_H 、 OZ 轴

由表 1-3 可归纳出投影面平行面的投影特性:

1. 在其所平行的投影面上的投影, 反映平面图形的实形;
2. 在另外两个投影面上的投影, 均积聚成直线且平行于相应的投影轴。

(二) 投影面垂直面

投影图和投影特性 (表 1-4)。

表 1-4

投影面垂直面

名称	铅垂面 ($A\perp H$)	正垂面 ($B\perp V$)	侧垂面 ($C\perp W$)
立体图			

续表

名 称	铅垂面 ($A \perp H$)	正垂面 ($B \perp V$)	侧垂面 ($C \perp W$)
投影图			
在形体投影图中的位置			
在形体立体图中的位置			
投影规律	1. H 面投影 a' 积聚为一条斜线且反映 β 、 γ 的实形 2. V 面投影 a'' 和 W 面投影 a''' 小于实形, 是类似形	1. V 面投影 b'' 积聚为一条斜线且反映 α 、 γ 的实形 2. H 面投影 b' 和 W 面投影 b''' 小于实形, 是类似形	1. W 面投影 c''' 积聚为一条斜线且反映 α 、 β 的实形 2. H 面投影 c' 和 V 面投影 c'' 小于实形, 是类似形

由表 1-4 可归纳出投影面垂直面的投影特性:

1. 在其所垂直的投影面上的投影积聚成一条直线, 该直线与投影轴的夹角反映平面与其他两个投影面的真实倾角;
2. 在另外两个投影面上的投影, 为面积缩小的类似形。

(三) 投影面倾斜面

投影面倾斜面与三个投影面都倾斜, 投影面倾斜面的三面投影都没有积聚性, 也都不反映实形, 均为比原平面图形小的类似形 (图 1-20)。

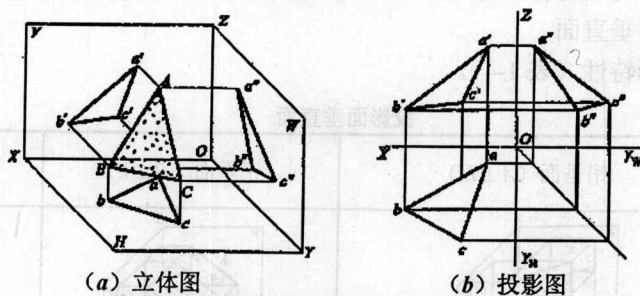


图 1-20 投影面倾斜面