



书名：画法几何与建筑识图

ISBN：978-7-307-10668-0

作者：韩应军 白香鸽

出版社：武汉大学出版社

定价：45.80元

前 言

“画法几何与建筑识图”是建筑类专业技能较强的专业基础课,着重培养学生的制图技能和空间想象能力,为学生学习后续课程、技能训练打下必要的基础。本书在编写过程中充分考虑了职业教育的教学特点,以投影作图为基础,以技能训练为手段,以建筑工程施工图的识图与绘图为核心,以突出体现“教学做”一体化教学模式为方向,全面培养高素质技能型专门人才为目标,创新教材编制模式。因此,本书在教学内容、课程体系和编写风格上力求突出以下几点:

- 1.遵循知识“必须,够用为度”的原则。在充分调查分析的基础上,把握重点、吃透难点、削枝强干、删繁就简。
- 2.突出技能培养,强化实践应用。采用项目引领、技能训练、学用结合、理论和实际知识对接等教学方式,充分体现我国教育家陶行知先生“教学做合一”的教育思想。
- 3.建立全新编写理念,构建新颖知识结构,形成特色鲜明的模块化教材。
- 4.体现最新知识内容,最新规范、标准。

本书可作为建筑工程施工、建筑装饰、建筑工程测量、建筑工程技术、建筑工程管理等相关专业的教材和教学参考书,也可作建筑工程类岗位培训教材。

由于编写时间仓促,水平有限,书中尚有疏漏和不妥之处,敬请同行、专家和广大读者不吝赐教,批评指正。

高等教育教材编审委员会

目 录

CONTENTS

模块 1

投影的基本知识

- ◎ 项目一 投影的概念及投影法的分类 1
- ◎ 项目二 正投影的几何性质 4
- ◎ 项目三 三面正投影图的形成 6
- ◎ 技能训练平台 8

模块 2

点、直线、平面的投影

- ◎ 项目一 点的投影 9
- ◎ 项目二 直线的投影 13
- ◎ 项目三 平面的投影 18
- ◎ 项目四 直线与平面及两平面的相对位置 22
- ◎ 技能训练平台 26

模块 3

立体的投影

- ◎ 项目一 平面立体的投影 35
- ◎ 项目二 曲面立体的投影 38
- ◎ 项目三 平面与平面立体相交 44
- ◎ 项目四 平面与曲面立体相交 46
- ◎ 项目五 两平面立体相交 50
- ◎ 项目六 平面立体与曲面立体相交 51
- ◎ 技能训练平台 54

模块 4

轴测投影

- ◎ 项目一 轴测投影的基本知识 59
- ◎ 项目二 正轴测投影 60
- ◎ 项目三 斜轴测投影 63
- ◎ 技能训练平台 64

模块 5

制图的基本知识

◎ 项目一 绘图工具和仪器的使用	67
◎ 项目二 制图的基本规定	72
◎ 项目三 几何作图	83
◎ 项目四 制图的一般方法与步骤	87
◎ 技能训练平台	88

模块 6

组合体的投影

◎ 项目一 基本视图与辅助视图	91
◎ 项目二 组合体的形体分析	94
◎ 项目三 组合体的视图画法	96
◎ 项目四 组合体的识图读法	99
◎ 项目五 简化画法	103
◎ 技能训练平台	104

模块 7

剖面图与断面图

◎ 项目一 剖面图	108
◎ 项目二 断面图	112
◎ 技能训练平台	114

模块 8

建筑施工图

◎ 项目一 概述	116
◎ 项目二 总平面图	123
◎ 项目三 建筑平面图	125
◎ 项目四 建筑立面图	132
◎ 项目五 建筑剖面图	135
◎ 项目六 建筑详图	137
◎ 技能训练平台	145

模块 9

结构施工图

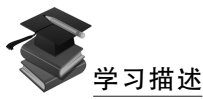
◎ 项目一 结构施工图概述	149
◎ 项目二 钢筋图的表达方式	152
◎ 项目三 结构平面图	156
◎ 项目四 钢筋混凝土梁、柱结构详图	157
◎ 项目五 平面整体表示法	160
◎ 项目六 基础图	169
◎ 项目七 钢结构图	172

模块 10

参考文献

◎ 技能训练平台	176
综合技能训练	177
.....	189

投影的基本知识



学习目标	
通过本章的学习,使学生掌握正投影的几何性质,了解投影的概念及分类、三面正投影图的形成。	
教学目标	
知识目标	专业能力目标
1.了解投影的概念及分类; 2.掌握正投影的几何性质; 3.了解三面正投影图的形成。	能够区分实际工程图中的投影类型。
重点、难点 及 解决方法	【重点】正投影的几何性质。 【难点】投影的概念。 【解决方法】多媒体教学、模型、实物。



项目一 投影的概念及投影法的分类

一、投影的概念

在日常生活中,经常看到空间内一个物体在太阳光或灯光照射下,在地面或墙面上产生物体的影子,这就是一种投影现象,如图 1-1 (a) 所示。投影法就是根据这一现象,经过科学的抽象,将物体表示在平面上的方法。根据投影法所得到的图形称为投影图,如图 1-1 (b) 所示。产生投影的光源称为投影中心 S,接受投影的地面或墙面称为投影面,光线称为投影线。

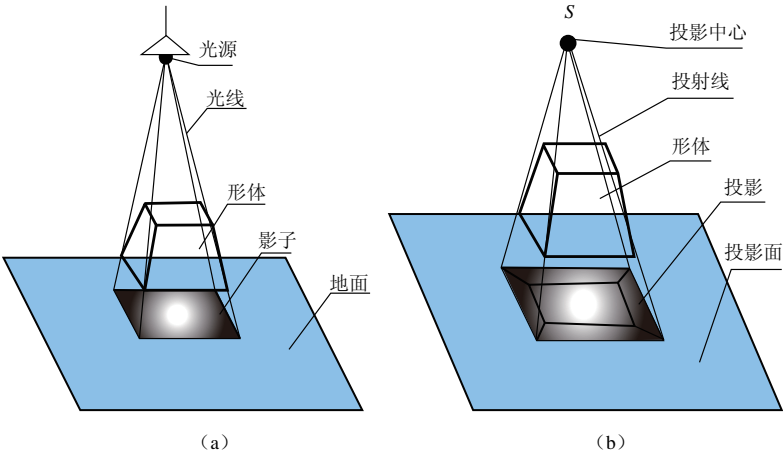


图 1-1 影与投影

二、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。

(一) 中心投影法

概念：投射光线汇交于一点的投影法，称为中心投影法，如图 1-2 (a) 所示。

特点：用中心投影法所得到的投影不能反映物体原来的真实大小，但是中心投影法绘制的图形立体感较强。

用途：绘制建筑物的效果图。

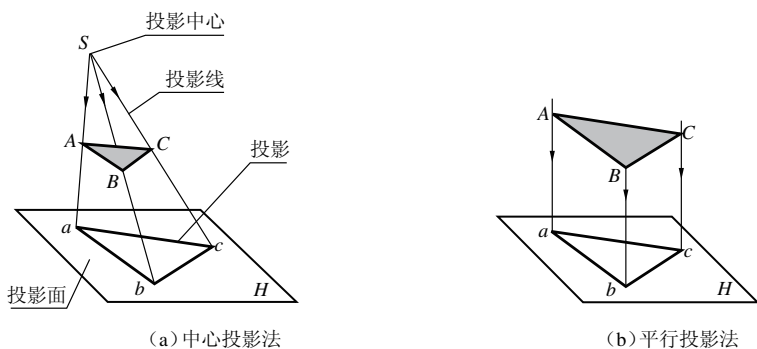


图 1-2 投影法分类

(二) 平行投影法

概念：投射光线互相平行的投影法，称为平行投影法，如图 1-2 (b) 所示。

分类：平行投影法分正投影法和斜投影法两类。

1. 正投影法

在平行投影法中，投射光线与投影面垂直时，称为正投影法。按正投影法得到的投影称为正投影，如图 1-3 (a) 所示。

2. 斜投影法

在平行投影法中，投射光线与投影面倾斜成某一角度时，称为斜投影法。按斜投影法得到的投影称为斜投影，如图 1-3 (b) 所示。

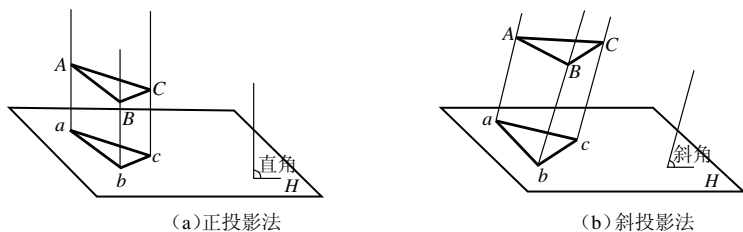


图 1-3 平行投影法

特点：平行投影法所得到的投影可以反映物体的实际形状。

用途：绘制工程施工图。

三、工程中常用的投影图

(一) 正投影图

用正投影法把形体向两个或两个以上互相垂直的投影面进行投影，再按一定的规律将其展开到一个平面上，所得到的投影图称为正投影图，如图 1-4 所示。

优点：能准确反映物体的形状和大小，作图方便，度量性好。

缺点：立体感差，不宜看懂。

用途：工程上最主要的图样。

(二) 轴测投影图

轴测投影图是物体在一个投影面上的平行投影，简称轴测图，如图 1-5 所示。

优点：立体感强，容易看懂。

缺点：度量性差，作图较麻烦，并且对复杂形体也难以表达清楚。

用途：工程中常用作辅助图样。

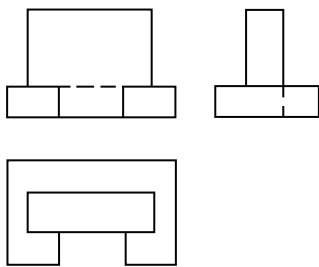


图 1-4 正投影图

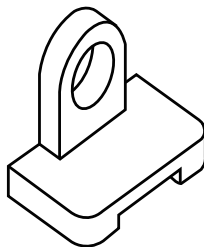


图 1-5 轴测投影图

(三) 透视投影图

透视投影图是物体在一个投影面上的中心投影，简称透视图，如图 1-6 所示。

优点：形象逼真，像照片一样。

缺点：度量性差，作图繁杂。

用途：在建筑设计中常用透视投影来表现建筑物建成后的外貌。



图 1-6 透视投影图

(四) 标高投影图

标高投影图是一种带有数字标记的单面正投影图。它用正投影反映物体的长度和宽度，其高度用数字标注。这种图常用来表达地面的形状。作图时将间隔相等而高程不同的等高线（地形表面与水平面的交线）投影到水平的投影面上，并标注出各等高线的高程，即为标高投影面，如图 1-7 所示。

用途：常用来绘制地形图和道路、水利工程等的平面布置图。

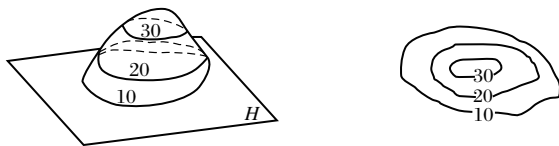


图 1-7 标高投影图



项目二 正投影的几何性质

在工程图样中，最常使用的投影法是正投影法。正投影有如下性质：

一、显实性

若线段或平面图形平行于投影面，其投影反映实长或实形，如图 1-8 所示。

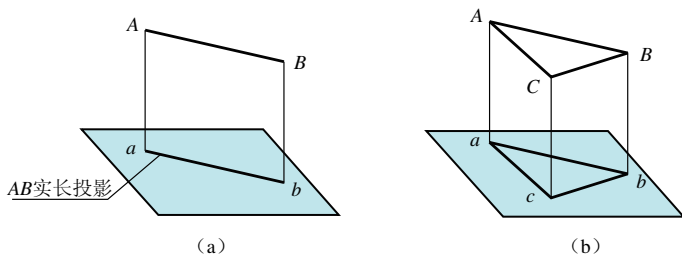


图 1-8 显实性

二、积聚性

若线段或平面图形垂直于投影面，其投影积聚为一点或一直线段，如图 1-9 所示。

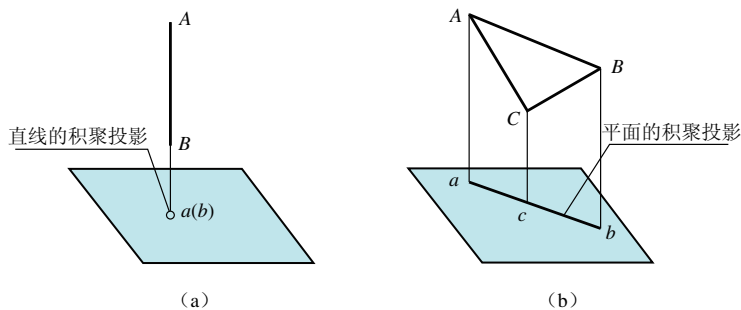


图 1-9 积聚性

三、类似性

若线段或平面图形倾斜于投影面, 则其投影短于实长或小于实形, 但与空间图形类似, 如图 1-10 所示。

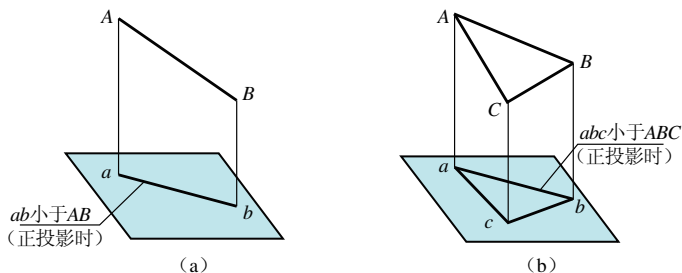


图 1-10 类似性

四、平行性

若空间两直线相互平行, 则它们的同面投影必平行, 如图 1-11 所示。

若空间两平面相互平行, 则其积聚性的投影相互平行。

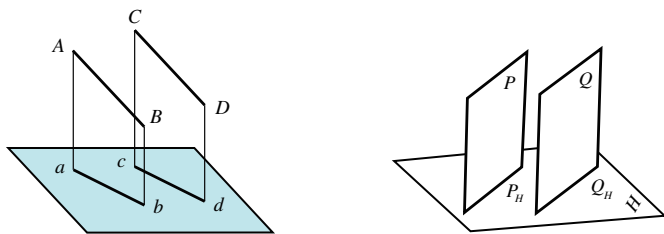


图 1-11 平行性

五、从属性

若点在直线或平面上, 则其投影必在该直线或平面的各同面投影上。如图 1-12 (a) 所示, 点 C 在直线 AB 上, 则点 C 的水平投影 c 必落在直线 AB 的水平投影 ab 上。如图 1-12 (b) 所示, 点 N 在平面 $ABCD$ 上, 则点 N 的水平投影 n 必落在平面 $ABCD$ 的水平投影 $abcd$ 上。

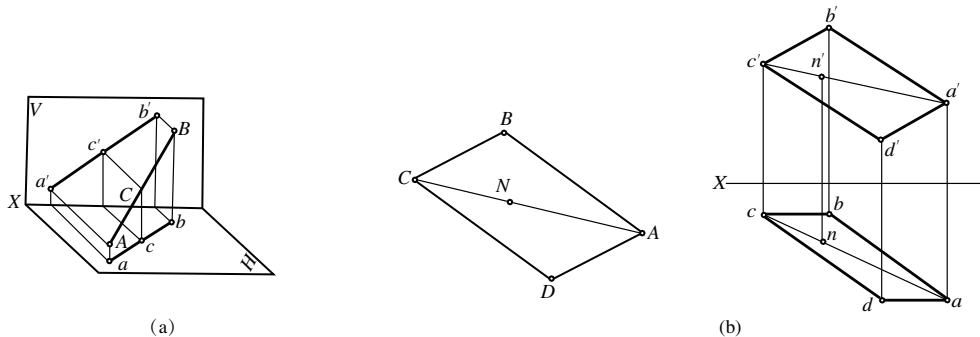


图 1-12 从属性

六、定比性

若空间点分直线段为定比，则其投影也分该直线段的投影成相同的比例，如图 1-13 所示。

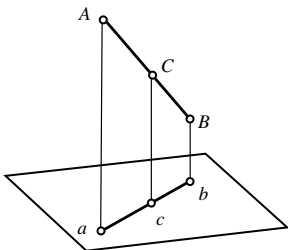


图 1-13 定比性



项目三 三面正投影图的形成

一、三投影面体系的建立

形体的一个投影不能确定形体的形状，如图 1-14 所示。根据工程实际的需要，往往将空间形体放置在三个相互垂直相交的投影面之间，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，如图 1-15 所示。其中，正立投影面简称正立面，用 V 表示；水平投影面简称水平面，用 H 表示；侧立投影面简称侧立面，用 W 表示。三个投影面两两相交，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。三轴线的交点 O 称为投影原点。

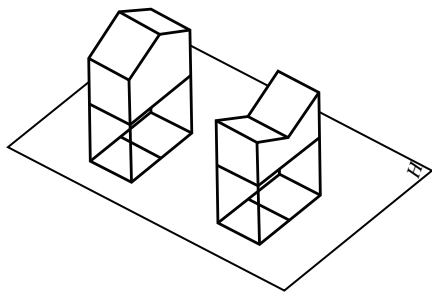


图 1-14 一个投影不能确定形体的形状

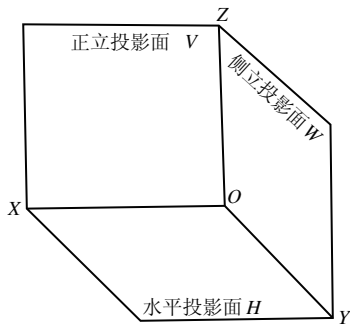


图 1-15 三投影面体系的建立

二、形体在三投影面体系中的投影

将形体放在三投影面体系中，按正投影法分别向 V 、 H 、 W 三个投影面进行投影，即可得到形体的三面投影。将形体从前向后投射，在 V 面上所得到的投影称为正面投影或 V 投影；将形体从上向下投射，在 H 面上所得到的投影称为水平投影或 H 投影；将形体从左向右投射，在 W 面上所得到的投影称为侧面投影或 W 投影，如图 1-16 (a) 所示。

在工程图纸上,形体的三个投影是画在同一平面上的。因此,在绘图时必须将相互垂直的三个投影面展开成一个平面。展开的方法是: V 面保持不动, H 面绕 OX 轴向下旋转 90° , W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° ,使 H 、 W 面与 V 面重合,即得到形体的三面投影图,如图1-16(b)、(c)所示。

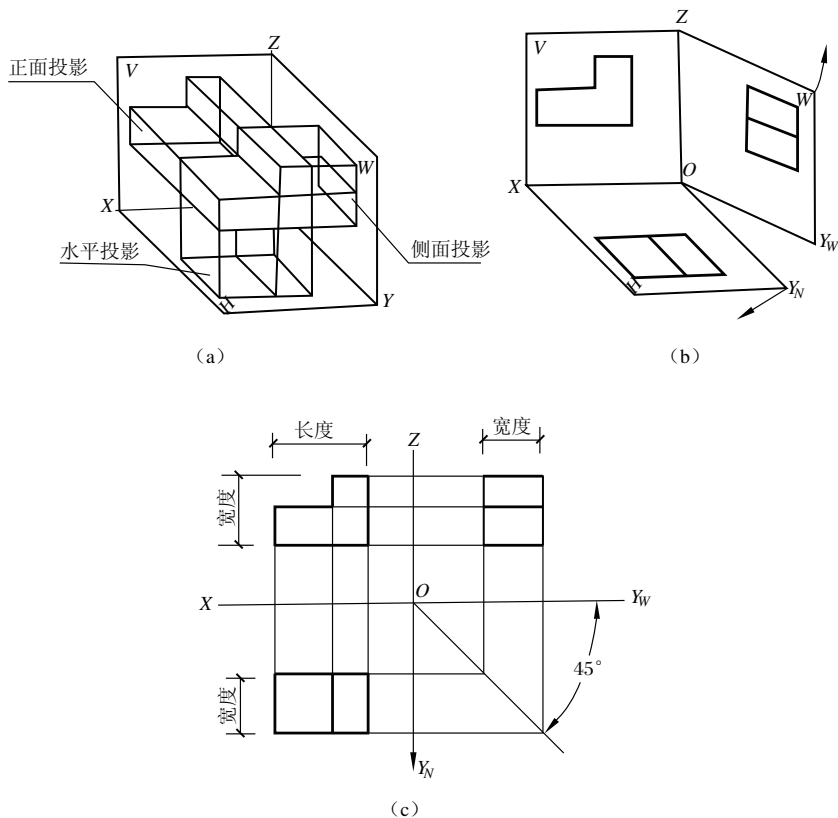


图 1-16 三面投影图的形成

三、三面投影图之间的关系

1. 三面投影图之间的位置关系

以正面投影为准,水平投影在正面投影的正下方,侧面投影在正面投影的正右方,如图1-16(b)所示。

2. 三面投影图之间的投影关系

“长对正、高平齐、宽相等”,如图1-16(c)所示。

3. 三面投影图与形体的方位关系

正面投影反映了形体的上下和左右方位关系;

水平投影反映了形体的左右和前后方位关系;

侧面投影反映了形体的上下和前后方位关系,如图1-17所示。

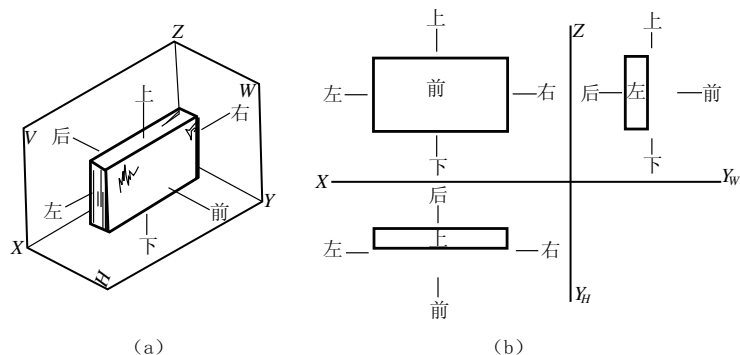


图 1-17 三面投影图与形体的方位关系



技能训练平台

一、填空题

1. 投影法分为_____和_____两大类。

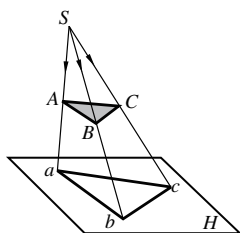
2. 正投影的几何性质为_____、_____、_____、_____、_____、_____。

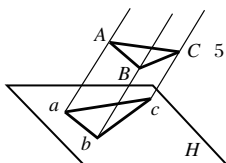
3. 三投影面体系是由三个相互_____的投影面组成。三个投影面分别称为_____、_____、_____，分别用字母_____、_____、_____表示。

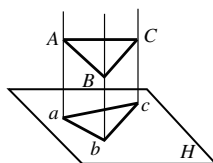
4. 三面投影图之间的位置关系为_____。三面投影图之间的投影位置关系为_____、_____、_____。

5. 三面投影图与形体的方位关系为_____反映了形体的上下和左右方位关系；_____反映了形体的左右和前后方位关系；_____反映了形体的上下和前后方位关系。

6. 在下列图下的横线上填上正确的投影法。







二、解析题

1. 绘图表示三投影面体系的直观图和展开图。

2. 列举工程实践中常用的投影图。

点、直线、平面的投影



学习描述

学习目标	
通过本章的学习，使学生掌握点的投影特性，各种位置直线及直线上点的投影特性，各种位置平面及平面上点、直线的投影特性；了解两点的相对位置判断；重影点的概念及判断，两直线的相对位置判断，直线与平面及两平面的相对位置判断。	
教学目标	
知识目标	专业能力目标
1.了解两点的相对位置、重影点的概念，掌握点的投影特性。 2.了解两直线的相对位置，掌握各种位置直线及直线上点的投影特性。 3.了解直线与平面及两平面的相对位置，掌握各种位置平面及平面上点、直线的投影特性。	1.能够根据点的投影特性作点的投影图，根据点的投影图能判断空间点的相对位置及重影点。 2.能够根据直线的投影特性作直线的投影图，根据直线的投影图能判断直线的空间位置，根据投影图能判断点与直线的位置关系。 3.能够根据平面的投影特性作平面的投影图，根据平面的投影图能判断平面的空间位置，根据投影图能判断点、直线与平面的位置关系。
重点、难点 及 解决方法	【重点】点、直线、平面的投影特性。 【难点】平面上的点与直线，两直线的相对位置关系。 【解决方法】多媒体教学、模型、实物。



项目一 点的投影

规定：空间的点用大写字母表示，如 A 、 B 、 C 等；点的水平投影用相应的小写字母表示，如 a 、 b 、 c 等；正面投影用相应的小写字母右上角加一撇表示，如 a' 、 b' 、 c' 等；侧面投影用相应的小写字母右上角加两撇表示，如 a'' 、 b'' 、 c'' 等。

一、点在两投影面体系中的投影

(一) 作图方法

过点 A 分别作垂直于 V 、 H 两个投影面的投影线，则其相应的垂足 a' 、 a 就是点 A 的两面投影。点 A 在 V 面上的投影 a' ，称为点 A 的正面投影；点 A 在 H 面上的投影 a ，称为点 A 的水平投影，如图 2-1 所示。

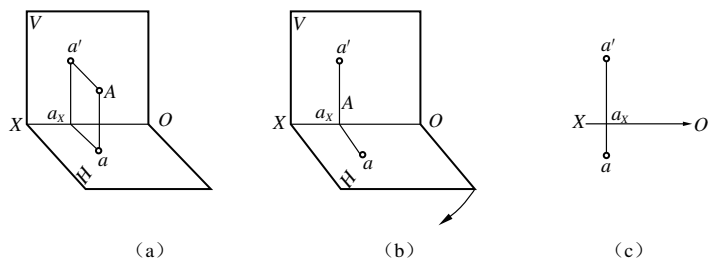


图 2-1 点的两面投影

(二) 投影规律

1. 点的投影连线，必定垂直于相应的投影轴。即 $aa' \perp OX$ ；
2. 点的投影到投影轴的距离，等于该空间点到相应投影面的距离。即 aa_x 等于 A 点到 V 面的距离； $a'a_x$ 等于点 A 到 H 面的距离。

二、点在三投影面体系中的投影

(一) 作图方法

过点 A 分别作垂直于三个投影面的投影线，则其相应的垂足 a' 、 a 、 a'' 就是点 A 的三面投影。点 A 在 W 面上的投影 a'' ，称为点 A 的侧面投影，如图 2-2 (a) 所示。将投影面按图 2-2 (b) 中箭头所指的方向旋转展开后，就得到点 A 的三面投影，如图 2-2 (c) 所示。

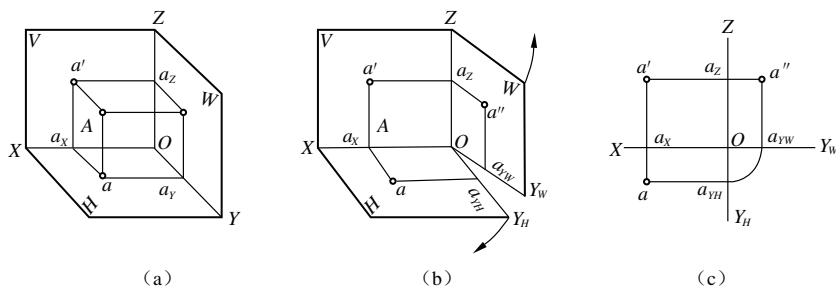


图 2-2 点的三面投影

(二) 投影规律

1. 点的投影连线，必定垂直于相应的投影轴。即 $aa' \perp OX$ ； $a'a'' \perp OZ$ ； $aa_{YH} \perp OY_H$ ； $a''a_{YW} \perp OY_W$ 。
2. 点的投影到投影轴的距离，等于该空间点到相应投影面的距离。即 $aa_x = a''a_z = A$ 点到 V 面的距离； $a'a_x = a''a_{Y_W} = A$ 点到 H 面的距离； $a'a_z = aa_{Y_H} = A$ 点到 W 面的距离。

【例 2-1】 已知点 A 的正面投影 a' 和侧面投影 a'' 如图 2-3 (a) 所示，求作该点的水平投影。

解 如图 2-3 (b) 所示，按投影规律，自 a' 向下作 OX 轴的垂线，自 a'' 向下作 OY_W 轴的垂线与 45° 辅助直线交于一点，过该交点作 OY_H 轴的垂线，与过 a' 竖直线交于 a ， a 即为 A 点的水平投影。

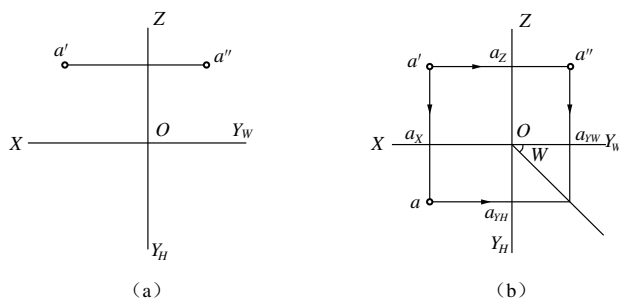


图 2-3 求点的投影

知识要点

点的三面投影特性。

(三) 点的投影与其空间直角坐标的关系

在三面投影中,点的位置可由它到三个投影面的距离来确定,有时也可以用它的坐标来确定。如图 2-4 所示,将三投影面体系看作是空间直角坐标系,即把投影面看作坐标面,投影轴为坐标轴,投影原点 O 相当于坐标面的原点 O 。则点 A 的空间位置可用其直角坐标表示为 $A(x, y, z)$, 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 = $a'a_z = aa_y$ = 点 A 到 W 面的距离 Aa'' ;
2. 点 A 的 y 坐标 = $aa_x = a''a_z$ = 点 A 到 V 面的距离 Aa' ;
3. 点 A 的 z 坐标 = $a'a_x = a''a_y$ = 点 A 到 H 面的距离 Aa 。

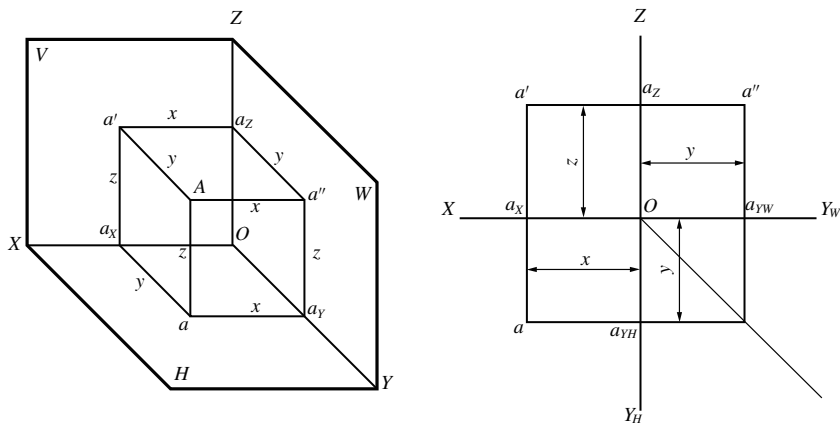


图 2-4 点的投影与其空间直角坐标的关系

【例 2-2】 已知点 A 的直角坐标为 $(10, 9, 12)$, 求作其三面投影图。

解 (1) 作投影轴, 如图 2-5 (a) 所示。

(2) 自原点 O 沿 OX 轴向左量取 $x=10$, 得 a_x , 如图 2-5 (b) 所示。

(3) 过 a_x 作 OX 轴的垂线, 在垂线上自 a_x 向上量取 $z=12$, 得 A 点的正面投影 a' ; 自 a_x 向下量取 $y=9$, 得 A 点的水平投影 a [见图 2-5 (c)]。

(4) 过 a 点作 OY_H 轴的垂线与 OY_H 相交得点 a_{yH} , 过 a' 点作 OZ 轴的垂线与 OZ 相交得点 a_z , 如图 2-5 (c) 所示。

(5) 以原点 O 为圆心, Oa_{YH} 为半径画弧与 OY_W 轴相交得点 a_{YW} 。自点 a_{YW} 向上作 OY_W 轴的垂线, 此垂线与过点 a' 所作的 OZ 轴的垂线相交, 交点就是 A 点的侧面投影 a'' , 如图 2-5 (d) 所示。

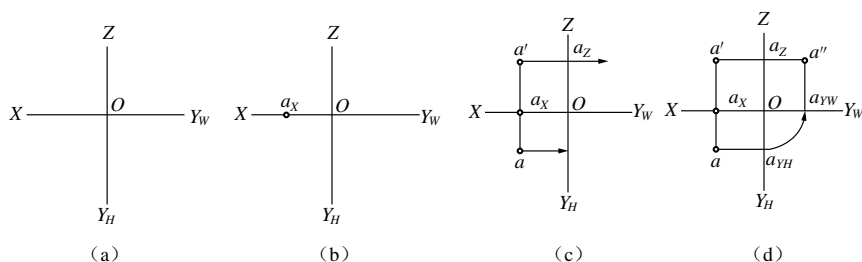


图 2-5 已知点的坐标作点的投影

知识要点

1. 点的三面投影规律;
2. 点的投影与直角坐标的关系。

(四) 两点的相对位置、重影点及其可见性的判别

1. 两点的相对位置

概念: 指两点在空间的上下、前后、左右位置关系。

判别方法:

(1) 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。

(2) V 投影反映上下、左右关系; H 投影反映左右、前后关系; W 投影反映上下、前后关系。

【例 2-3】 已知 A 、 B 两点的三面投影, 试判断 A 、 B 两点的相对位置, 如图 2-6 所示。

解 由 V 投影可知, 点 A 的 x 坐标值小于点 B 的 x 坐标值, 故点 A 在点 B 右方; 点 A 的 z 坐标值大于点 B 的 z 坐标值, 故点 A 在点 B 的上方。又由 H 投影可知, 点 A 的 y 坐标值大于点 B 的 y 坐标值, 故点 A 在点 B 的前方。所以, 点 A 在点 B 的右前上方。

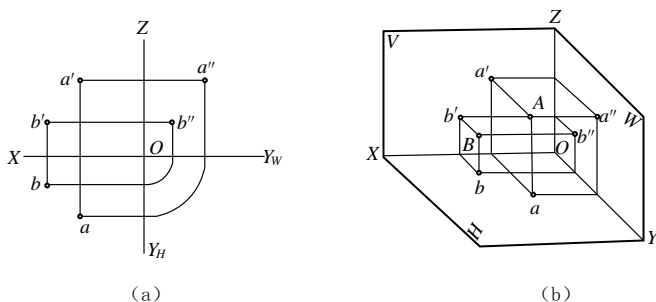


图 2-6 空间两点的相对位置

知识要点

1. 两点相对位置的判别。

2. 重影点

概念：当空间两点位于投影面的同一条投影线上时，这两点在该投影面上的投影重合，称这两点为该投影面的重影点。

可见性的判断：两点的相同坐标比较，大者为可见点，小者为不可见点，不可见点的投影符号加括号，如图 2-7 所示。

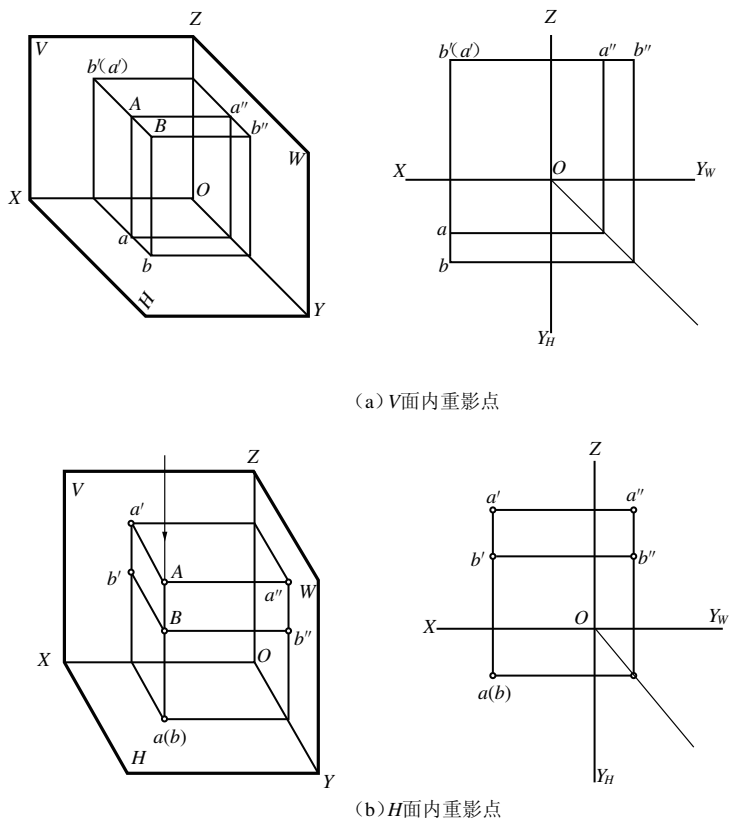


图 2-7 重影点的投影



项目二 直线的投影

一、直线对投影面的各种相对位置

直线在三投影面中的位置关系有三种：投影面平行线、投影面垂直线、一般位置直线。

(一) 投影面平行线

1. 空间位置

投影面平行线平行于一个投影面，倾斜于其他两个投影面，见表 2-1 所示。

表 2-1 投影面平行线的投影特性

名称	水平线 ($//H$)	正平线 ($//V$)	侧平线 ($//W$)
直观图			
投影图			
投影特性	(1) H 面投影反映实长, 即 $ab=AB$; (2) V 、 W 面投影均短于实长, 且平行于相应的投影轴。即 $a'b'//OX$, $a''b''//OY_W$	(1) V 面投影反映实长, 即 $c'd'=CD$; (2) H 、 W 面投影均短于实长, 且平行于相应的投影轴。即 $cd//OX$, $c''d''//OZ$	(1) W 面投影反映实长, 即 $e''f''=EF$; (2) V 、 H 面投影均短于实长, 且平行于相应的投影轴。即 $e'f'//OZ$, $ef//OY_H$

2. 分类

水平线——平行于 H 面, 同时倾斜于 V 面、 W 面;

正平线——平行于 V 面, 同时倾斜于 H 面、 W 面;

侧平线——平行于 W 面, 同时倾斜于 H 面、 V 面。

3. 投影特性

投影面平行线在它所平行的投影面上的投影反映实长, 且倾斜于投影轴; 另外两各投影线都小于实长, 且分别平行于相应的投影轴。

4. 读图

一直线如果有一个投影倾斜于投影轴, 另外两个投影平行于投影轴, 它一定是一条投影面的平行线, 且平行于该倾斜投影所在的投影面。

(二) 投影面垂直线

1. 空间位置

投影面垂直线垂直于某一个投影面, 平行于另外两个投影面, 见表 2-2 所示。

2. 分类

铅垂线——垂直于 H 面, 平行于 V 面、 W 面;

正垂线——垂直于 V 面, 平行于 H 面、 W 面;

侧垂线——垂直于 W 面, 平行于 H 面、 V 面。

3. 投影特性

投影面垂直线在所垂直的投影面上积聚为一点, 另外两个投影分别垂直于相应投影轴, 且反映实长。

4. 读图

一直线只要有一个投影积聚为一点, 它一定是投影面的垂直线, 且垂直于积聚投影所在的投影面。

表 2-2 投影面垂直线的投影特性

名称	铅垂线 ($\perp H$)	正垂线 ($\perp V$)	侧垂线 ($\perp W$)
直观图			
投影图			
投影特性	(1) H 面投影积聚为一点； (2) V、W 面投影均反映实长，且分别垂直于相应的投影轴，即 $a'b' = a''b'' = AB$ $a'b' \perp OX$ $a''b'' \perp OY_W$	(1) V 面投影积聚为一点； (2) H、W 面投影均反映实长，且分别垂直于相应的投影轴，即 $cd = c'd'' = CD$ $cd \perp OX$ $c''d'' \perp OZ$	(1) W 面投影积聚为一点； (2) H、V 面投影均反映实长，且分别垂直于相应的投影轴，即 $ef = e'f' = EF$ $ef \perp OY_H$ $e'f' \perp OZ$

(三) 一般位置直线

1. 空间位置

一般位置直线倾斜于三个投影面，如图 2-8 所示。

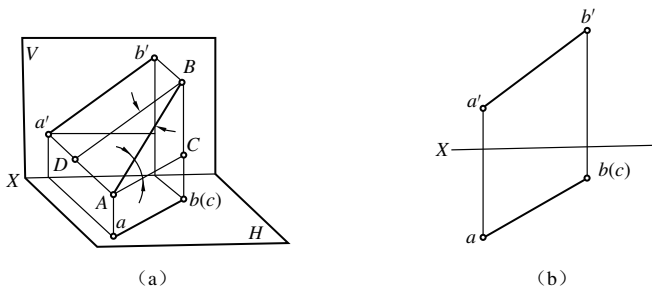


图 2-8 一般位置直线

2. 投影特性

一般位置直线的三面投影都是倾斜于投影轴，且投影长度都小于线段实长。

3. 读图

一直线只要有二个投影是倾斜的，它一定为一般位置直线。

二、直线上点的投影特性

(一) 从属性

直线上点的投影一定落在该直线的同面投影上，且符合点的投影规律。如果点的各个投影均在直线的同面投影上，则点在直线上，如图 2-9 所示，点 C 在直线 AB 上。反之，

点的投影只要有一个不在直线的同面投影上, 则该点不在直线上, 如图 2-10 所示, 点 C 、 D 均不在直线 AB 上。

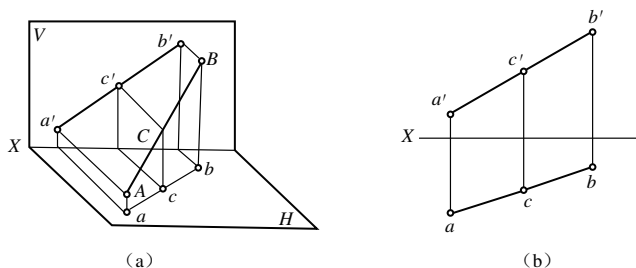


图 2-9 直线上的点

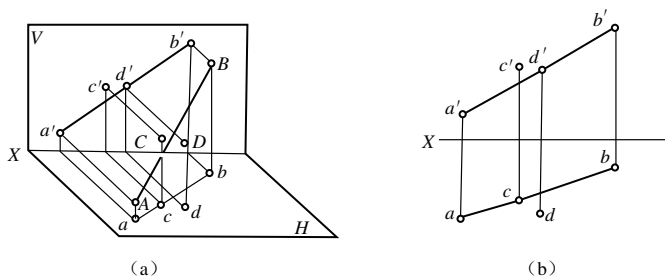


图 2-10 不在直线上的点

(二) 定比性

直线上的点分直线段成定比, 其投影也分该直线的投影成相同的比例。如图 2-9 所示, $BC/CA = bc/ca = b'c'/c'a'$ 。

【例 2-4】 已知侧平线 AB 的 V 、 H 投影及其上一点 K 的 H 投影 k , 试求点 K 的 V 投影, 如图 2-11 (a) 所示。

解 侧平线的 V 、 H 投影 $a'b'$ 和 ab 在同一铅直线上, 不能根据 k 直接在 $a'b'$ 上直接找到 k' 。因此, 要先作出 AB 的 W 投影 $a''b''$, 然后根据 k 作出 k'' , 再根据 k'' 作出 k' 。作图步骤如图 2-11 (b) 所示。

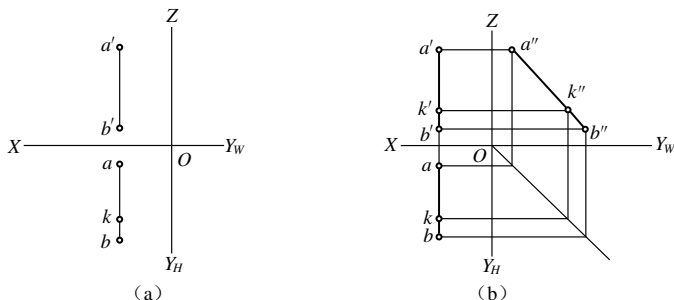


图 2-11 求直线上点的投影

知识要点

直线上点的投影特性——从属性。

三、两直线的相对位置

(一) 空间位置

空间两直线的相对位置关系有三种：平行、相交、交叉。

(二) 投影特性

投影特性见表 2-3 所示。

表 2-3 不同相对位置两直线的投影特性

相对位置	平行	相交	交叉
轴测图			
投影图			
投影特性	同面投影相互平行	同面投影都相交，交点符合一点的投影特性，同面投影的交点，就是两直线的交点的投影	两直线的投影，既不符合平行两直线的投影特性，又不符合相交两直线的投影特性。同面投影的交点，就是两直线上各一点形成的对这个投影面的重影点的重合的投影

(三) 读图

1. 相交两直线

若两直线的三面投影都相交，并且交点的投影符合一点的投影特性，则为相交两直线。

2. 平行两直线

若两直线的三面投影都互相平行，则为平行两直线。

3. 交叉两直线

若两直线的三面投影都相交，但不符合点的投影特性；若两直线的投影可能会平行，但三面投影不会都平行、则为交叉两直线。

注意：直线中的侧平线、交叉直线需要判断重影点的可见性。

【例 2-5】 图 2-12 (a) 中有侧平线 AB 和一般位置直线 CD 的两面投影，判断它们的相对位置，是相交还是交叉？

解 方法一：增加 W 面投影判断

如图 2-12 (b) 所示，作出 W 面投影，由于 $a'b'$ 和 $c'd'$ 的交点与 $a''b''$ 和 $c''d''$ 的交点不

在同一条垂直于 OZ 轴的投影连线上, 即该点不符合点的投影特性, 不是同一个点的投影, 而是两个重影点, 便可断定 AB 、 CD 是交叉线。

方法二: 用直线上点的投影特性——定比性判断

如图 2-12 (c) 所示, 它是根据直线上点分线段的长度比, 等于点的投影分直线投影长度比的特性来判断的。(1) 过点 b 任作一直线, 在其上取 $bf_0 = b'e'$, $f_0a_0 = e'a'$ 。(2) 连 a_0a 作 $f_0f \parallel a_0a$, 与 ab 交于 f 点。(3) 由于 f 点与 e 点不重合, 因此 $a'e' : e'b' \neq be : ea$, 不符合直线上点的投影特性, 因此两直线交叉。

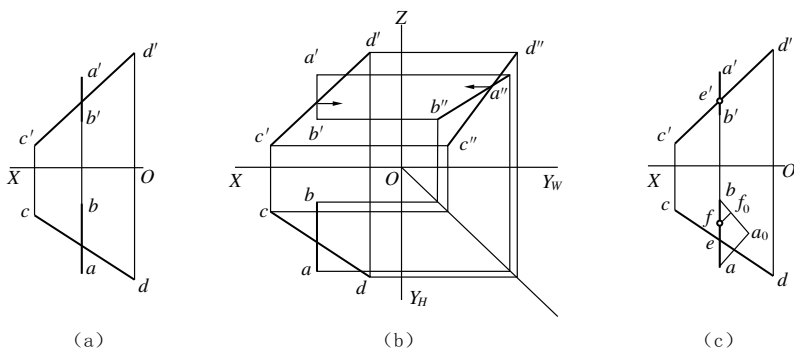


图 2-12 两直线相对位置的判断

知识要点

1. 点的三面投影特性;
2. 直线的投影特性;
3. 直线上点的投影特性——定比性。



项目三 平面的投影

一、平面的表示法

平面可由下列几何元素确定:

- (1) 不在同一条直线上的三点, 如图 2-13 (a) 所示;
- (2) 一直线及直线外一点, 如图 2-13 (b) 所示;
- (3) 两相交直线, 如图 2-13 (c) 所示;
- (4) 两平行直线, 如图 2-13 (d) 所示;
- (5) 任意的平面图形, 如图 2-13 (e) 所示。

二、平面对投影面的各种相对位置

平面对投影面的相对位置有三种: 投影面垂直面、投影面平行面、一般位置平面。

(一) 投影面垂直面

1. 空间位置

垂直于一个投影面, 与另外两个投影面倾斜, 见表 2-4。

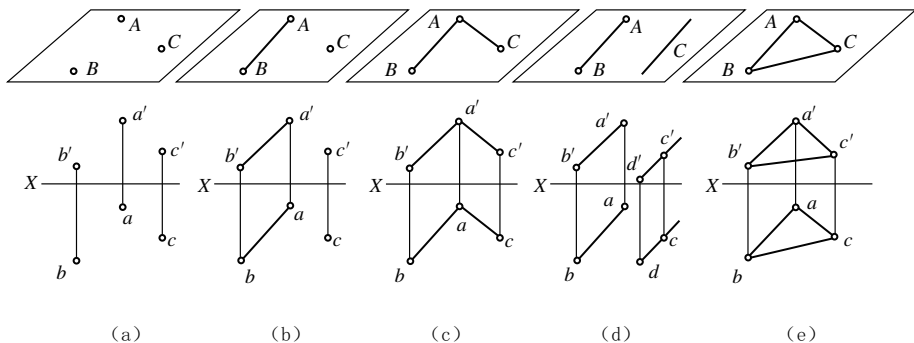


图 2-13 平面的表示法

2. 分类

投影面垂直面可分为三种：

铅垂面——垂直于 H 面的平面；

正垂面——垂直于 V 面的平面；

侧垂面——垂直于 W 面的平面。

3. 投影特性

投影面垂直面在所垂直的投影面上的投影积聚为一斜直线；在另两个投影面上的投影均为缩小的类似图形，见表 2-4。

表 2-4 投影面垂直面的投影特性

名称	铅垂面 ($\perp H$)	正垂面 ($\perp V$)	侧垂面 ($\perp W$)
直观图			
投影图			
投影特性	(1) H 面投影积聚为直线； (2) V 、 W 面投影均为小于实形的类似形	(1) V 面投影积聚为直线； (2) H 、 W 面投影均为小于实形的类似形	(1) W 面投影积聚为直线； (2) H 、 V 面投影均为小于实形的类似形

4. 读图

只要平面的一个投影积聚为一倾斜直线，则其一定为投影面的垂直面，且垂直于积聚投影所在的投影面。

(二) 投影面平行面

1. 空间位置

平行于一个投影面，与另外两个投影面垂直，见表 2-5。

2. 分类

投影面平行面又可分为三种：

正平面——平行于 V 面的平面；

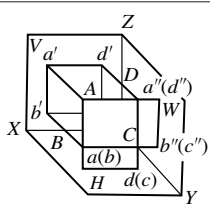
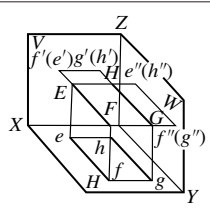
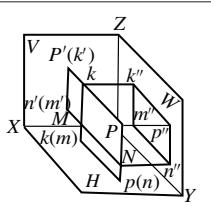
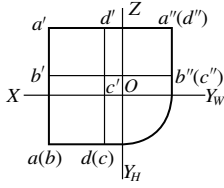
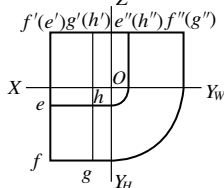
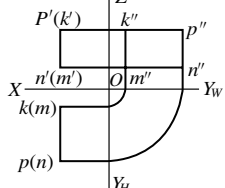
水平面——平行于 H 面的平面；

侧平面——平行于 W 面的平面。

3. 投影特性

投影面平行面在所平行的投影面上的投影反映实形，其他两个投影都积聚成直线，且平行于相应的投影轴，见表 2-5。

表 2-5 投影面平行面的投影特性

名称	正平面 ($//V$)	水平面 ($//H$)	侧平面 ($//W$)
直观图			
投影图			
投影特性	(1) V 面投影反映实形； (2) H 、 W 面投影积聚为直线，且分别平行于相应投影轴 OX 、 OZ	(1) H 面投影反映实形； (2) V 、 W 面投影积聚为直线，且分别平行于相应投影轴 OX 、 OY_W	(1) W 面投影反映实形； (2) H 、 V 面投影积聚为直线，且分别平行于相应投影轴 OZ 、 OY_H

4. 读图

只要有一个投影积聚为一条平行于投影轴的直线，一定为投影面的平行面，且平行于非积聚投影所在的投影面。

(三) 一般位置平面

1. 空间位置

与三个投影面既不垂直也不平行，如图 2-14 所示。

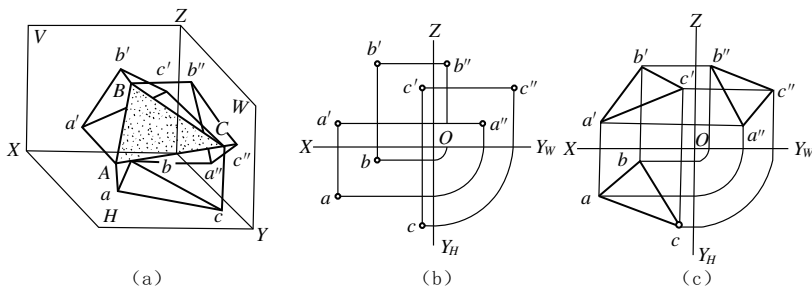


图 2-14 一般位置平面的投影

2. 投影特性

一般位置平面的三个投影都是类似图形,但都小于实形。

3. 读图

若三个投影都为平面图形,则必为一般位置平面。

三、平面内的点与直线

(一) 平面内的点

1. 点在平面上的几何条件

若点在平面内的任一直线上,则点在该平面上。

如图 2-15 (a) 所示,因点 N 在直线 AC 上,而直线 AC 又是平面上的直线,所以 N 点必在平面 $ABCD$ 上。

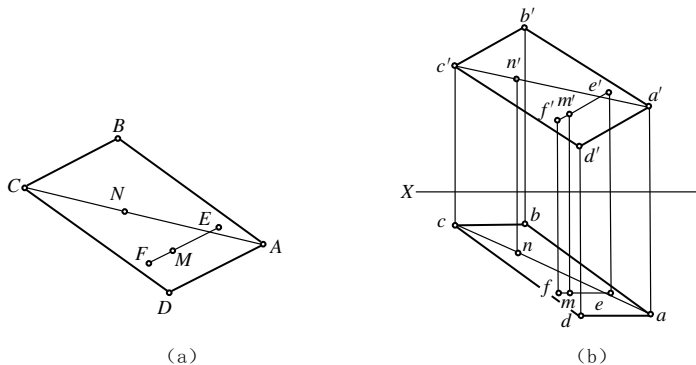


图 2-15 平面上的直线和点

2. 判别点是否在平面上的方法

若点在平面的一条直线上,则点必在平面上。

(二) 平面内的直线

1. 直线在平面上的几何条件

若一直线经过平面上的两个点,或经过平面上一个点且平行于该平面上的另一直线,则此直线必定在该平面上。

如图 2-15 (a) 所示,因点 A 、 C 在平面 $ABCD$ 上,所以直线 AC 一定在此平面上。如果点 M 是平面 $ABCD$ 上的一点,直线 EF 经过点 M 又与平面上的已知直线 AD 平行,则直线 EF 必在平面 $ABCD$ 上。

2. 平面内直线的作图方法

如图 2-15 (b) 所示:

- (1) 过平面上两点连一直线,则该直线在平面上;
- (2) 过平面上一点作平面上另一直线的平行线,则所作直线在平面上。

【例 2-6】 已知平面三角形 ABC 及其上一点 K 的投影 k' , 求作点 K 的水平投影 k , 如图 2-16 (a) 所示。

解 因为点 K 在平面上,故可过点 K 作一条平面上的直线,再按点、线从属性求作

点 K 的水平投影。

作图步骤如下：

- (1) 过 a' 、 k' 作辅助线交 $b'c'$ 于 d' ，自 d' 向下引铅垂线与 bc 相交得 d ，如图 2-16 (b) 所示。
- (2) 连接 ad ，如图 2-16 (c) 所示。
- (3) 自 k' 向下引铅垂线，与 ad 交于 k ， k 即为所求，如图 2-16 (d) 所示。

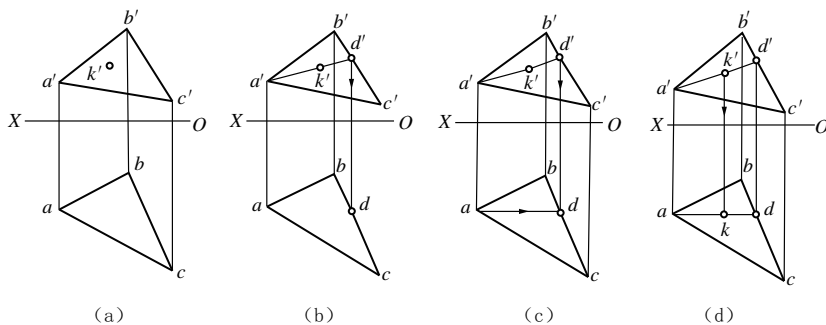


图 2-16 作平面上点的投影

知识要点

1. 点的投影特性；
2. 直线投影特性；
3. 直线上点的投影特性——从属性；
4. 平面内点的投影特性。



项目四 直线与平面及两平面的相对位置

直线与平面、平面与平面的相对位置有两种：平行与相交，在相交中还包含着一种特殊情况——垂直。

一、平行

(一) 直线与平面平行

几何条件：若一直线平行于平面上的某一直线，则该直线与此平面必相互平行。如图 2-17 所示。

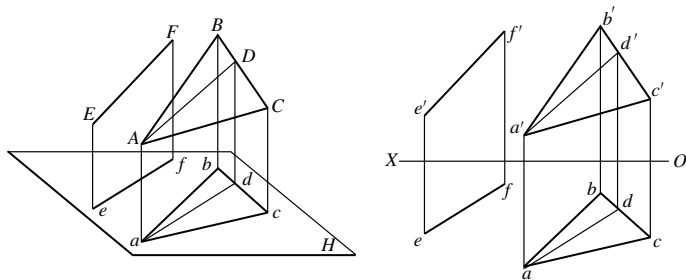


图 2-17 直线与平面平行

【例 2-7】 通过 K 点作一水平线 KG 平行于三角形 ABC 平面, 如图 2-18 (a) 所示。

解 作图步骤:

(1) 在平面 ABC 的正面投影图中通过 c' 点作 $c'm' // OX$ 轴 (也可以在 ABC 平面上任意作一条平行于 OX 轴的直线), 再作出水平投影 m 点, 连接 cm 。 cm 即为 ABC 平面上的水平线。如图 2-18 (b) 所示。

(2) 分别通过 k' 、 k 点作 $k'g' // c'm'$ 、 $kg // cm$, kg 的长度任意, 如图 2-18 (c) 所示。

(3) 根据直线与平面平行的几何条件, 所作的直线 KG 平行于 ABC 平面。

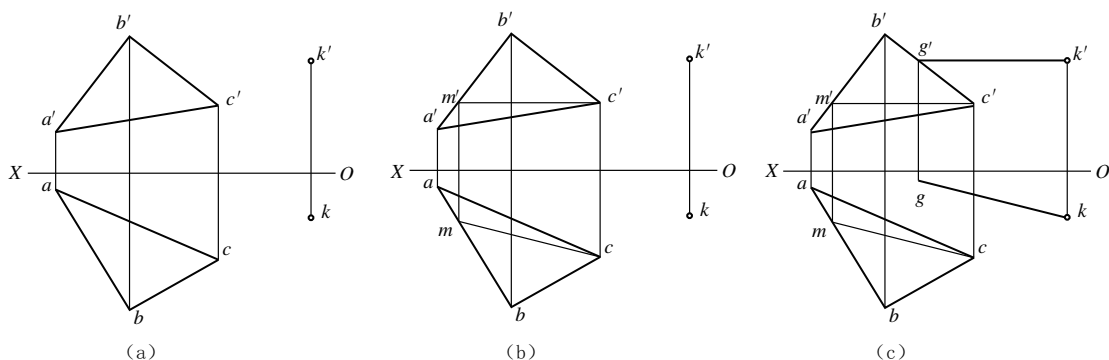


图 2-18 过已知点作已知平面的平行线

知识要点

1. 水平线的投影特性;
2. 平面上直线的投影特性;
3. 直线与平面平行的投影特性。

(二) 平面与平面平行

几何条件: 如果一个平面上的相交两直线平行于另外一个平面上的相交两直线, 则此两平面互相平行。

【例 2-8】 判断 ABC 平面和 GMN 平面是否平行。如图 2-19。

解 作图步骤:

(1) 在 GMN 平面上任意作两条相交直线 MD 、 EG , 且 $m'd' // a'b'$, $e'g' // b'c'$ 。

(2) 分别作 MD 、 EG 的水平投影 md 、 eg , 可以看出 $ab // md$ 、 $bc // ge$ 。

(3) ABC 平面和 GMN 平面平行。

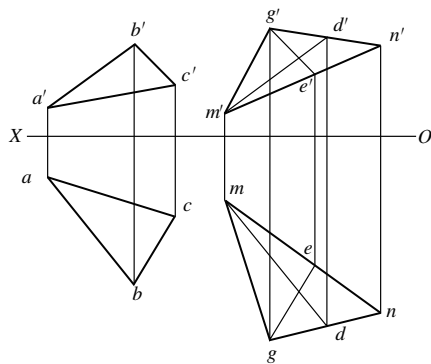


图 2-19 判断两平面是否平行

知识要点

1. 两平行直线的投影特性；
2. 平面上直线的投影特性；
3. 平面与平面平行的投影特性。

二、相交

(一) 直线与平面相交

直线与平面相交只有一个交点，交点既在直线上，又在平面上，是直线与平面的共有点。

求直线和平面相交的关键是求出交点的投影。同时，需要判断交点的可见性。直线与平面相交又分为三种情况，在此只介绍一般位置直线与投影面垂直面相交。

【例 2-9】 求直线 EF 与铅垂面 ABC 的交点 K ，如图 2-20 所示。

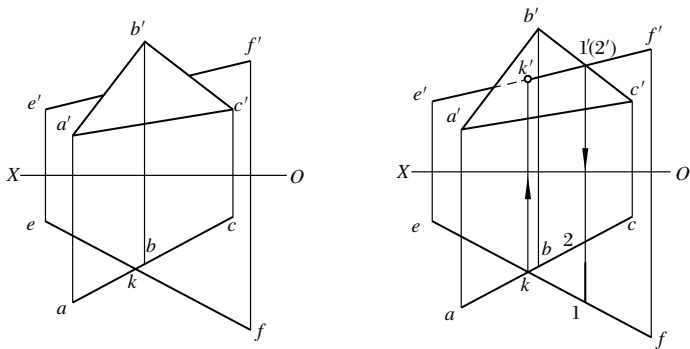


图 2-20 求直线与垂直面的交点

解 作图步骤：

(1) 求交点 K 。

由于 K 为直线与平面的共有点，所以直线和平面各自的水平投影 ef 和 abc 的交点即为 K 的水平投影 k ，再根据 K 在直线 EF 上，作出 k' 。

(2) 判别可见性。

①在正面图上，找一个重影点 $1'(2')$ 。1 点在直线 EF 上，2 点在 ABC 平面上。

②求出水平投影点 1、2。可以看出：1 点在前，2 点在后。

③由于 1 点在直线上，所以在正面投影图上，线段 $k'1'$ 在平面的前面，直线可见。反之，直线不可见。

④水平投影不需判别可见性。

知识要点

1. 重影点的投影特性；
2. 直线与平面相交的投影特性。

(二) 平面与平面相交

两平面相交,必有一条交线,它是两平面的公共线,在平面相交时,可能会有某个平面的部分被另一个平面所挡住,这样,交线也是两平面可见与不可见的分界线。

1. 两投影面垂直面相交

特点:两个投影面垂直面相交时,它们的交线是一条垂直于该投影面的垂直线。两投影面垂直面的积聚投影的交点就是该直线的积聚投影。

【例 2-10】 求 ABC 平面与 EFG 平面的交线,如图 2-21 所示。

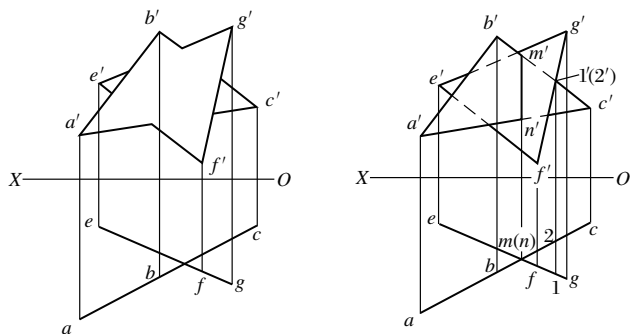


图 2-21 求垂直面与垂直面的交点

解 作图步骤:

(1) 求交线。

先求出交线 MN 的水平投影 mn , 它为两平面水平投影的交点, 然后求出交线 MN 的正面投影 $m'n'$ 。 N 点在 ABC 平面的 AC 直线上, M 点在 ABC 平面的 BC 直线上。

(2) 判别可见性。

① 水平投影面上不需判别。

② 正面投影图上在交线的右侧找个重影点 $1'$ 和 $2'$, 求出它们的水平投影 1 和 2 。可以看出, 1 点在平面 EFG 平面上, 并且在前面; 2 点在 ABC 平面上, 并且在后面, 所以在交线 NM 右边的部分, 两平面相交的范围, EFG 平面可见, 可见部分用实线画出; ABC 平面不可见, 不可见部分用虚线画出。



知识要点

1. 重影点的投影特性;
2. 平面上点的投影特性;
3. 两投影面垂直面相交的投影特性。

2. 特殊平面与一般平面相交

【例 2-11】 求铅垂面 $DEFG$ 与一般位置平面 ABC 的交线, 如图 2-22。

分析: 铅垂面在水平投影中积聚为一条直线, 可以直接在水平面上确定出两平面的交线 MN 。

解 作图步骤:

(1) 求交线 MN , 求出交线 MN 的正面投影 $m'n'$ 。

(2) 判别可见性。

①水平投影面上不需判别。

②在正面图中找一重影点 $2'$ ($1'$)，1 点在铅垂面 $DEFG$ 上，2 点在一般位置平面上。在水平投影图中可以看出，2 点在前，1 点在后，所以在交线的右侧，一般位置平面 ABC 在前。因此，在正面图上，交线 NM 右侧，一般位置平面可见，铅垂面 $DEFG$ 不可见。

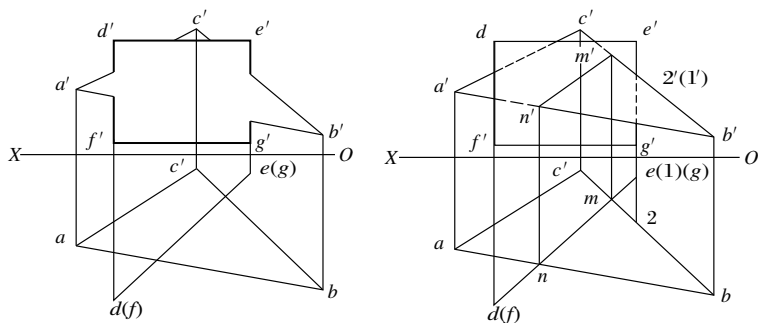


图 2-22 求垂直面与一般面的交点



知识要点

1. 重影点的投影特性；
2. 平面上点的投影特性；
3. 特殊平面与一般平面相交的投影特性。



技能训练平台

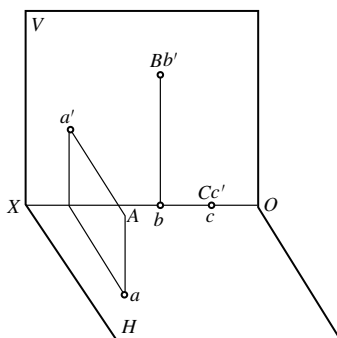
一、该模块主要几何性质总结

1. 点的三面投影特性为_____。
2. 投影面平行线的投影特性为_____。
3. 投影面垂直线的投影特性为_____。
4. 一般位置线的投影特性为_____。
5. 直线上点的投影特性为_____。
6. 平行两直线的投影特性为_____。
7. 相交两直线的投影特性为_____。
8. 交叉两直线的投影特性为_____。
9. 投影面垂直面的投影特性为_____。
10. 投影面平行面的投影特性为_____。
11. 一般位置面的投影特性为_____。
12. 点在平面上的几何条件为_____。
13. 直线在平面上的几何条件为_____。
14. 直线与平面平行的投影特性为_____。
15. 平面与平面平行的投影特性为_____。
16. 直线与平面相交的投影特性为_____。

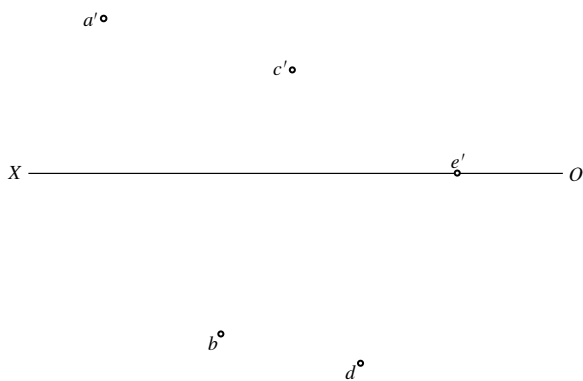
17. 平面与平面相交的投影特性为_____。

二、作图题

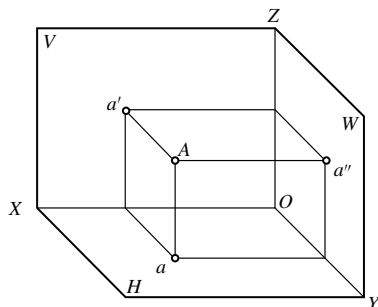
1. 根据立体图作各点的两面投影。



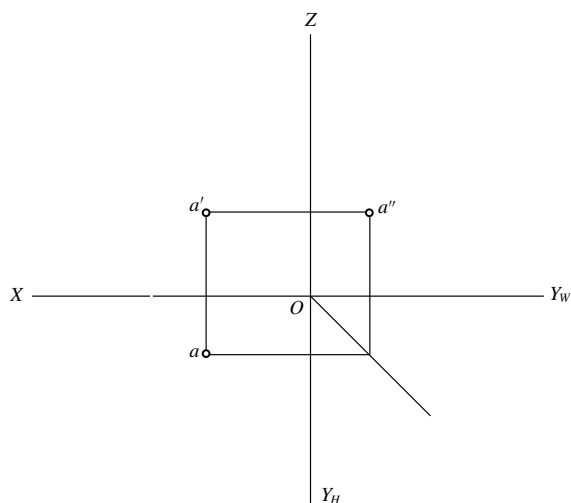
2. 已知点 A 在 V 面之前 40 mm，点 B 在 H 面之上 12 mm，点 C 在 V 面上，点 D 在 H 面上，点 E 在投影轴上，补全各点的两面投影。



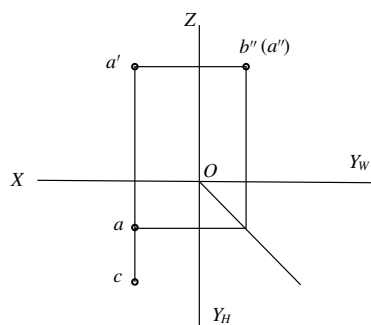
3. 根据立体图，画 A 点的三面投影图。



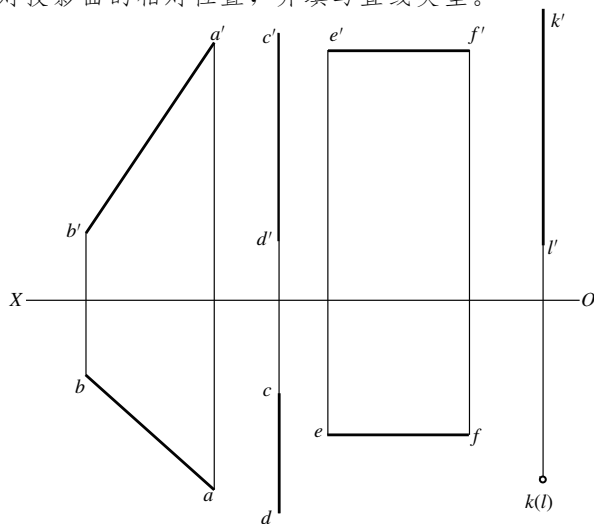
4. 已知 A 点的投影。B 点在 A 点左方 15 mm、前方 25 mm、上方 13 mm，求作 B 点的三面投影。



5. 已知点 B 在点 A 的正左方 15 mm，点 C 与点 A 是对 V 面的重影点，点 D 在点 A 的正下方 20 mm，补全各点的三面投影，并表明可见性。

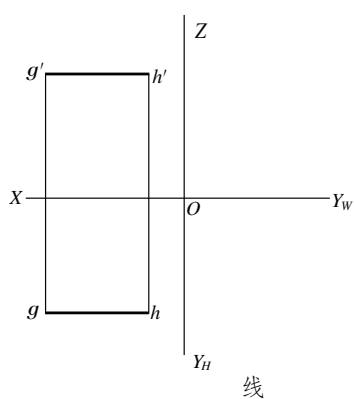
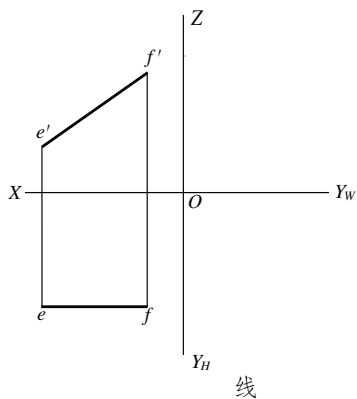
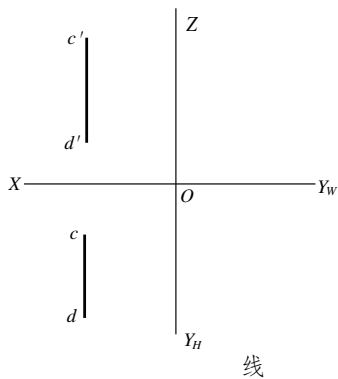
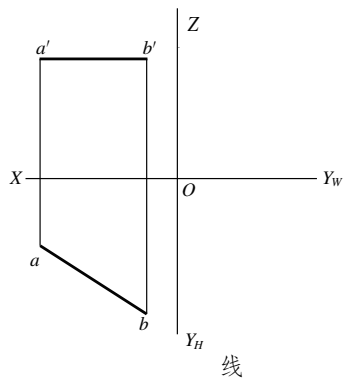


6. 判断下列直线对投影面的相对位置，并填写直线类型。

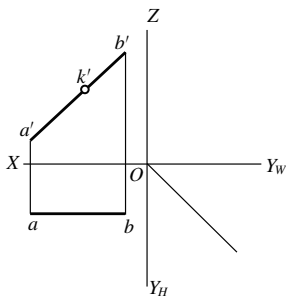


AB 是_____线； EF 是_____线；
 CD 是_____线； KL 是_____线。

7. 根据直线的两面投影求第三投影, 并判断直线对投影面的相对位置, 填写直线类型。

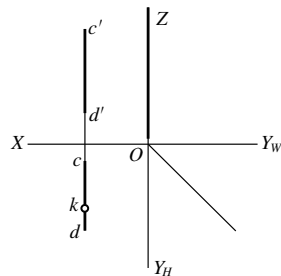


8. 已知直线的两面投影, 求作其第三面投影, 同时求出直线上点的投影。



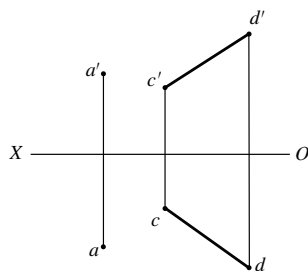
AB 是 _____ 线

9. 已知直线的两面投影, 求作其第三面投影, 同时求出直线上点的投影。

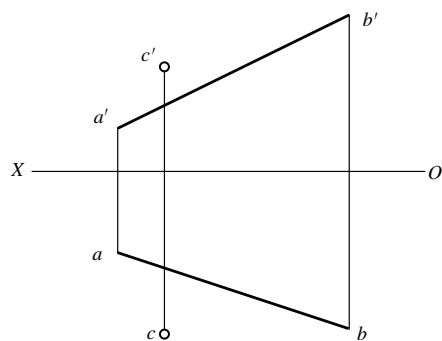


CD 是 _____ 线

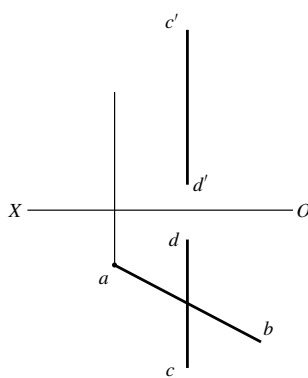
10. 过点 A 作直线 AB 与直线 CD 平行。



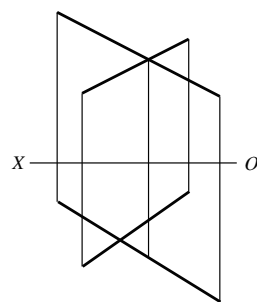
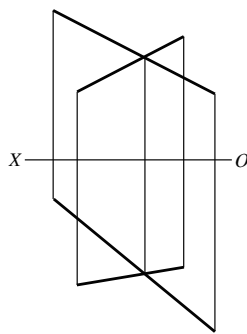
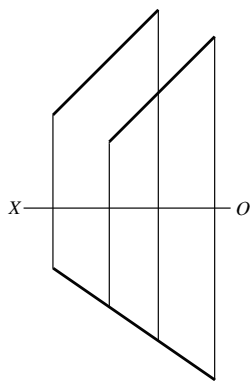
11. 过点 C 作一水平直线 CD ，与直线 AB 相交。

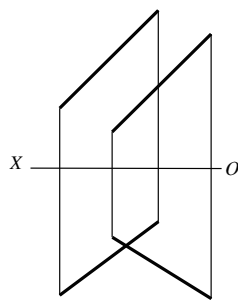
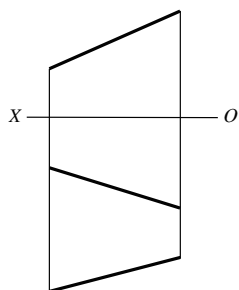


12. 已知直线 AB 与 CD 相交，求作 $a'b'$ 。

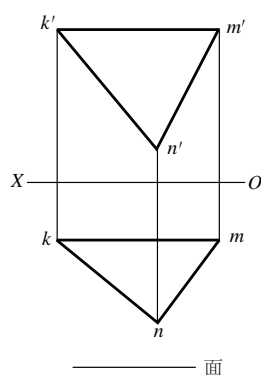
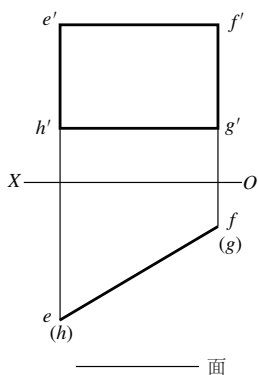
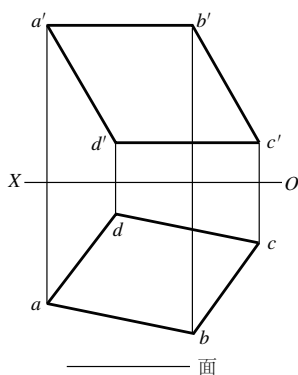


13. 写出各直线的相对位置关系。

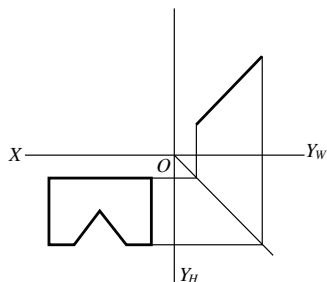




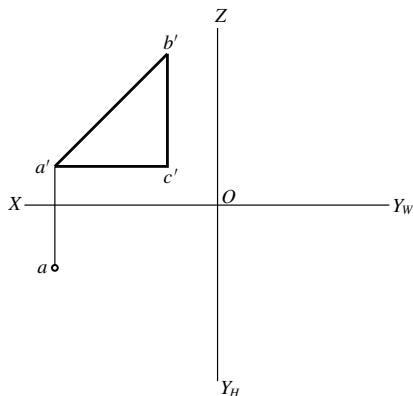
14. 判别下列平面属于哪一种。



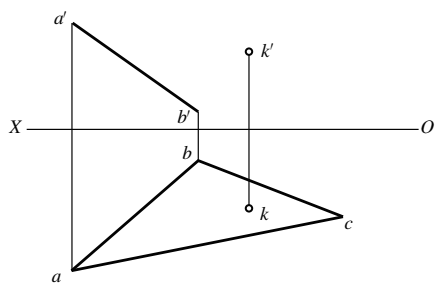
15. 已知平面的两面投影，求其第三面投影并说明它们是什么位置平面。



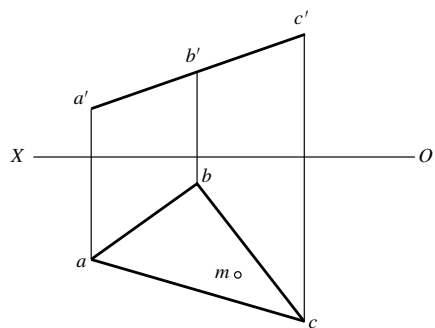
16. 已知正平面 ABC 的正面投影及点 A 的水平投影，求作该平面的水平及侧面投影。



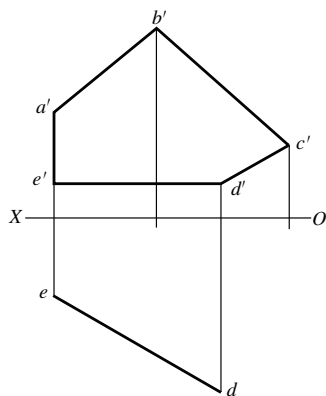
17. 已知点 K 属于 $\triangle ABC$ 平面，完成 $\triangle ABC$ 的正面投影。



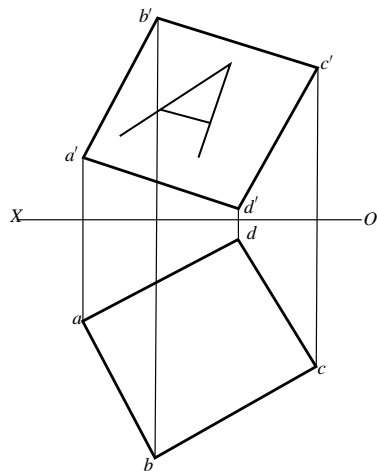
18. 已知 $\triangle ABC$ 上点 M 的水平投影，求其正面投影。



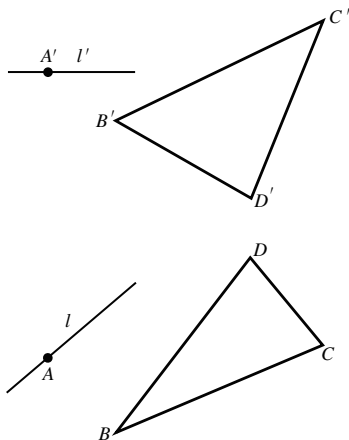
19. 已知 AB 为正平线、 DE 为水平线，完成五边形 $ABCDE$ 的水平投影。



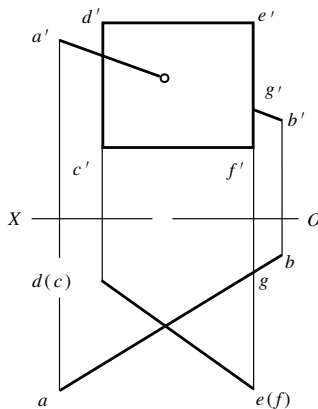
20. 求平面内“A”字的水平投影。



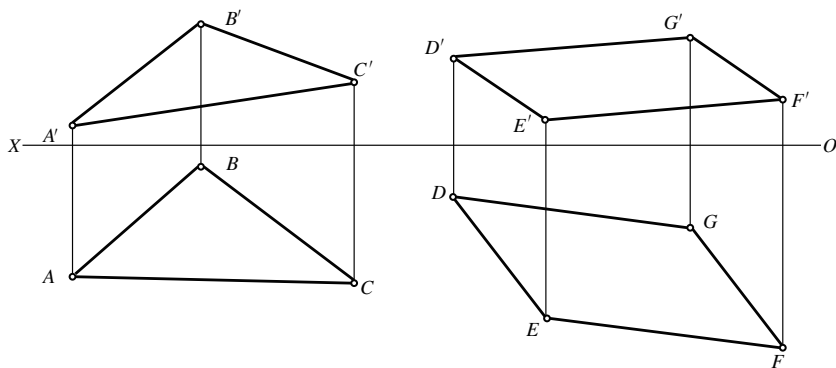
21. 已知 $\triangle BCD$ 及不属于 $\triangle BCD$ 的一点 A ，试过点 A 作一水平线 l 平行于三角形 $\triangle BCD$ 。



22. 求直线 AB 与铅垂面 $CDEF$ 的交点 K 的投影作图。



23. 判断 $\triangle ABC$ 和 $\square DEFG$ 是否平行?



24. 求平面 P 与平面 Q 的交线。

