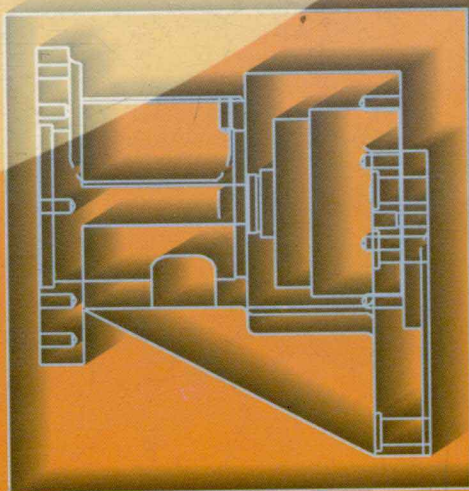
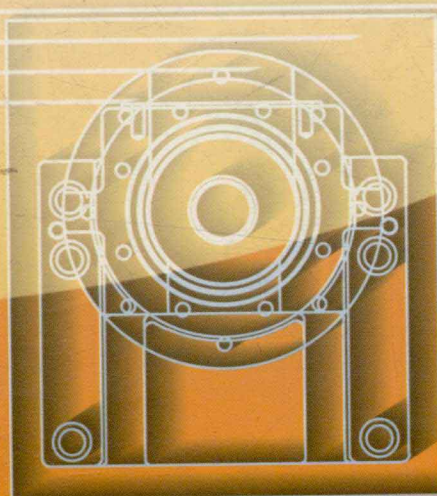
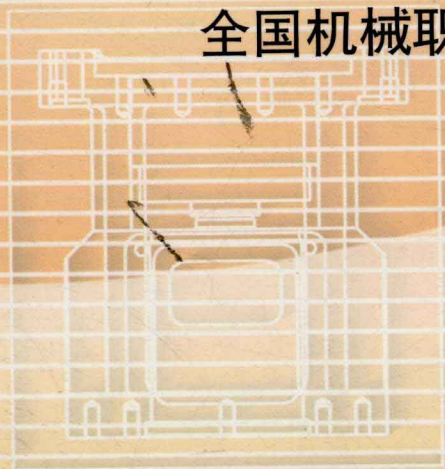


高职高专机电类规划教材

机械制图

全国机械职教基础课教学指导委员会制图学科组 组编
任志聪 主编



高职高专机电类规划教材

机械制图

全国机械职教基础课教学指导委员会制图学科组 组编

主编 任志聪

参编 吕守祥 孙燕华 江丽珍 梁必强 陈学锋

主审 姜 蕙

机械工业出版社

本教材是全国机械工业高职与中专基础课教学指导委员会制图学科组组织全国机械行业高职院校的工程图学专家编写的。

本教材第一篇为机械制图投影基础,其内容包括投影的基本知识、几何元素的投影、几何形体三视图、立体表面交线、轴测投影等;第二篇为机械制图基本方法,内容包括机械制图的基本知识、组合体三视图、机件的各种表达方法、零件图、标准件和常用件、装配图等。选学的有第三角投影、换面法、展开图和焊接图。

本教材适用于高职机械类专业师生,参考学时为 90~100(测绘专周和计算机辅助绘图除外)。本书也可供职工大学、业余大学、函授大学和其他有关专科层次专业的师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/任志聪主编. —北京:机械工业出版社, 2001.7

高职高专机电类规划教材

ISBN 7-111-02627-6

I. 机... II. 任... III. 机械制图—高等学校:技术学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 040963 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:王霄飞 张树济 版式设计:冉晓华 责任校对:申春香

封面设计:姚毅 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 10 月第 1 版·第 2 次印刷

787mm×1092mm¹/₁₂·17 印张·517 千字

5 001—8 000 册

定价:24.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、68326677-2527

封面无防伪标均为盗版

前 言

根据全国机械工业职业教育基础课教学指导委员会 1999 年 12 月厦门会议精神及机械工业制图学科组 2000 年 4 月邢台会议讨论意见,为满足高等职业技术教育发展的需要,制图学科组决定编写一套有特色的“机械制图”高职高专层次的教材及习题集。

高职生源来自普通高中或中职毕业生,已学过立体几何或学过制图的基本知识,有一定的立体感性认识,而高职教育学制为三年,机械制图课程的学时数有限,因此本教材设计的学时数为机械制图 90~100 课时,计算机辅助绘图 20~30 课时。全书以图为主,配以精练的文字,图文并茂。为方便学生自学,本教材采用定版设计,图例与文字解释在同一页,每页讲解一个问题。

本教材分为三篇。第一篇为机械制图投影基础,包括几何元素和几何形体的投影、立体表面交线,轴测投影等,侧重于对学生空间想像力的培养;第二篇为机械制图基本方法,国家标准及图样的规定画法贯彻始终,为适应改革开放的需要,另辟一章第三角投影、换面法、展开图和焊接图的识读;第三篇为计算机辅助绘图,用 ACAD2000 版编写,由于计算机软件发展很快,为确保教材再版不过时,第一篇机械制图投影基础和第二篇机械制图基本方法合成一册,第三篇计算机辅助绘图单独成册,两册配套使用。

参加本教材编写的有:福建职业技术学院任志聪(绪论、第一章、第六章、第十一章、第十二章的第二节及部分附录)、无锡职业技术学院孙燕华(第二章、第三章和第五章)、陕西工业职业技术学院吕守祥(第四章、第七章)、广东机电职业技术学院江丽珍(第八章、第十二章)、顺德职业技术学院陈学锋(第九章及部分附录)、广西机电职业技术学院梁必强(第十章)。任志聪担任主编。山西省机械工业学校黄向裕对第四、七、八、十二等章的直观图进行润饰。

全书由顺德职业技术学院院长姜蕙主审。机械工业制图学科组于 2000 年 8 月在沈阳组织审稿会,本教材通过审查。参加审稿会的除主审和参编人员外还有重庆工业职业技术学院陈树国、湖南工业职业技术学院皮智谋、沈阳市高等技术学院机械电子分院刘宏军和赵红、北京机械工业学校韩素梅、无锡无线电工业学校尤辛基、深圳市工业学校劳政玲、山西省机械工业学校黄向裕、重庆涪陵工业学校姚成强、芜湖机械学校邹维刚、内蒙古轻工业学校罗桂江、福建职业技术学院陈建华等。各位参审教师对本教材的初稿提出许多宝贵的意见,编者在此表示衷心的感谢。

由于高等职业教育还在摸索探讨阶段,本课程如何适应社会发展的需要,还需要不断地改进,加之编者水平所限,错误与不足之处敬请读者批评指正,不胜感激。

编者

2001 年 6 月 11 日

目 录

前言

绪论 1

第一篇 机械制图投影基础

第一章 投影的基本知识	3
第一节 投影法	3
第二节 正平行投影特性	4
第三节 空间几何元素与其投影间的对应关系	5
第二章 几何元素的投影	6
第一节 点的投影	6
第二节 直线的投影	8
第三节 两直线的相对位置	9
第四节 平面的投影	10
第三章 几何形体三视图	17
第一节 物体的三面投影	17
第二节 平面体三视图	18

第三节 回转体三视图	23
第四章 立体表面交线	29
第一节 平面体截交线	29
第二节 回转体截交线	31
第三节 两回转体的交线	37
第四节 两回转体交线的特殊情况和简化画法	43
第五章 轴测投影	44
第一节 轴测投影的基本知识	44
第二节 平面体的正等测投影	45
第三节 回转体的正等测投影	47
第四节 斜二测投影	49

第二篇 机械制图基本方法

第六章 机械制图的基本知识	51
第一节 国家标准有关规定	51
第二节 常用绘图工具及使用方法	56
第三节 几何作图	59
第四节 平面图形的分析与作图	63
第五节 徒手画平面图的方法	64
第七章 组合体	65
第一节 组合体的形体分析法	65
第二节 组合体的画图方法和步骤	66
第三节 组合体的尺寸标注	67
第四节 组合体的读图方法和步骤	70
第五节 组合体的轴测图画法	77
第六节 模型测绘	79
第八章 机件的各种表达方法	80
第一节 视图	80
第二节 剖视图	83

第三节 断面图	92
第四节 其他表达方法	94
第九章 标准件和常用件	100
第一节 螺纹及螺纹紧固件	100
第二节 键、销	107
第三节 齿轮	110
第四节 滚动轴承	114
第五节 弹簧	117
第十章 零件图	118
第一节 零件图的内容和作用	118
第二节 零件的视图选择	119
第三节 零件的工艺结构	121
第四节 零件图的尺寸标注	122
第五节 零件测绘及画零件图步骤	126
第六节 零件图的技术要求及标注	129
第七节 零件图的识读	139

第十一章	装配图	141	第二节	换面法	161
第一节	装配图概述	141	第三节	展开图	163
第二节	装配图的表达方法	142	第四节	焊接图	167
第三节	装配图的尺寸标注和技术要求	147	附录		171
第四节	装配图中零部件的序号和明细栏	148	一、螺纹		171
第五节	部件测绘和装配图的画法	149	二、常用标准件		174
第六节	装配图的识读	153	三、常用的零件结构要素		185
第十二章	第三角投影 换面法、展开图、焊接图	154	四、极限与配合		188
第一节	第三角投影图	154	五、常用金属材料及热处理		193

绪 论

一、学习机械制图的意义

在日常生活中制作家具要根据图样进行加工,建造房屋、架设桥梁要根据图样进行施工,机械制造、冶金矿产、化工仪表、水利工程、飞机制造等等都必须根据图样进行。这些图样统称工程图样。

机械制造行业所用的主要是机械制图。设计师通过机械图样表达了他们的设计意图,工艺师根据图样组织生产,工人根据图样进行加工,检验人员根据图样检查鉴定,用户根据图样安装、调试。总之,机械图样是机械制造的依据。

图样必须有统一的标准,我国已经制定出《机械制图》国家标准。机械制图课程是研究绘制和识读机械图样的基本方法的学科。图样是工程界的“语言”。机械制造中,无论是企业的管理人员、设计部门的设计师,还是工厂、车间的工艺师、生产工人、检验人员、产品销售人员、设备维修人员、都必须学会看机械图,学会画机械图。

二、图样与机器的关系

工厂里使用的机械图样,主要是装配图和零件图两种,它们都是机械制造的重要技术文件。机器是由许多零、部件装配而成的。整台机器有一幅总装配图,每个部件也有一幅分装配图,每个零件还必须有一张零件图。在整个生产过程中,始终离不开图样。下图所示是机床常用的附件——钻夹头的装配图和其中一个夹紧爪的零件图。由计算机辅助制造(CAM)将图样转化成加工程序控制机床完成工件的加工,所谓的无图纸生产,其实质仍然是根据图样进行的。

三、本课程的学习方法

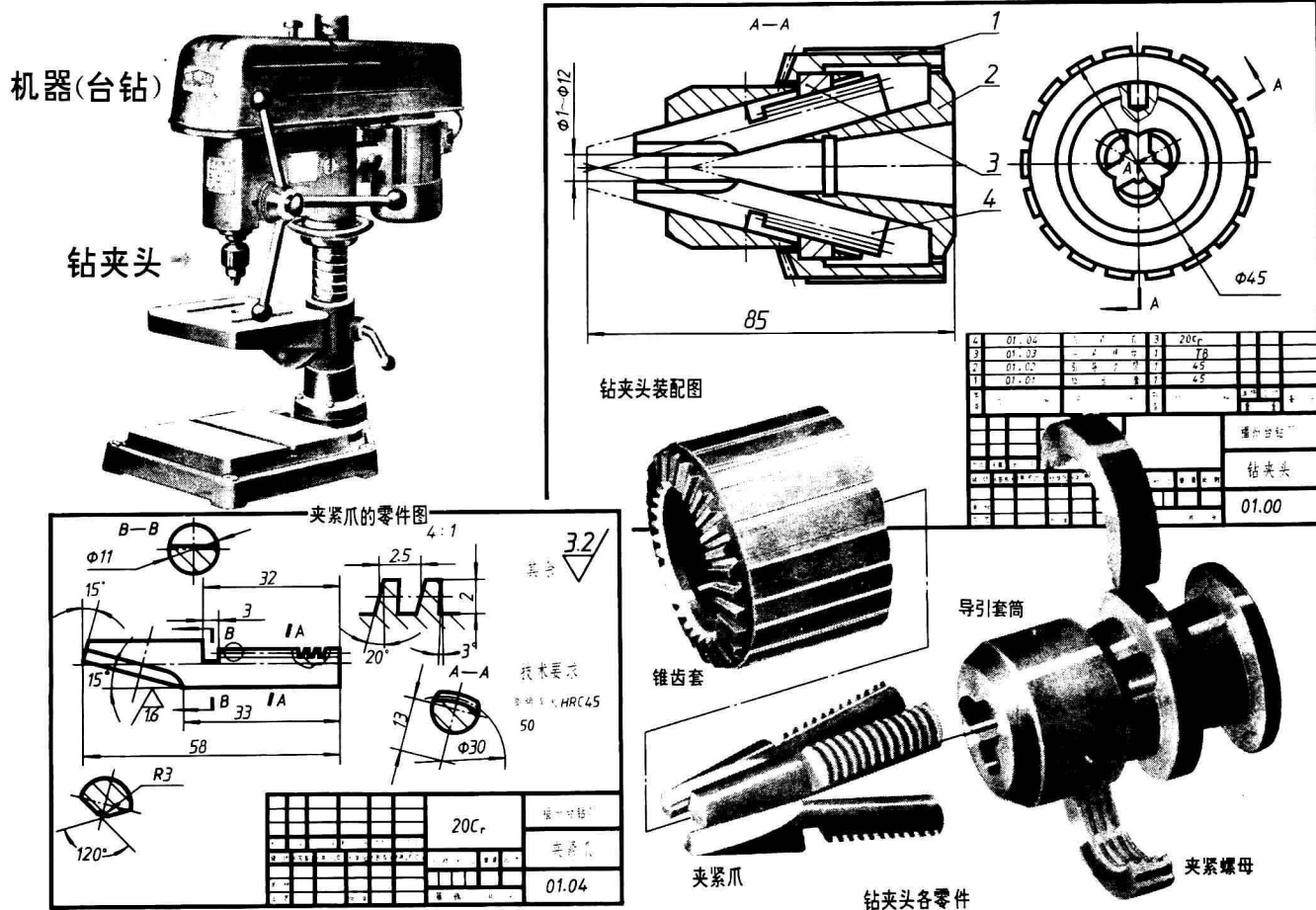
(1) 图样是重要的技术文件,图样错了或尺寸错了,将出现废品。如果大批量生产,将造成巨大损失。因此学习机械制图必须一丝不苟、严肃认真,宁可图样反复修改,也不允许将错误的图样投入生产。

(2) 本课程的特点是实践性强,必须认真听课、勤动脑筋、多做练习。

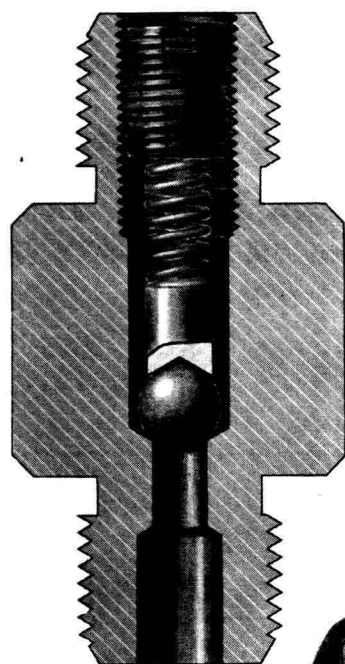
(3) 坚持理论联系生产实际,经常到工厂实习、参观、积累生产经验,这是学好机械制图的重要方法。

(4) 学习机械制图还必须正确地使用绘图工具和仪器,同时重视徒手绘图能力的培养。既要画好仪器图,又要学会徒手画图。还应熟练掌握计算机绘图。

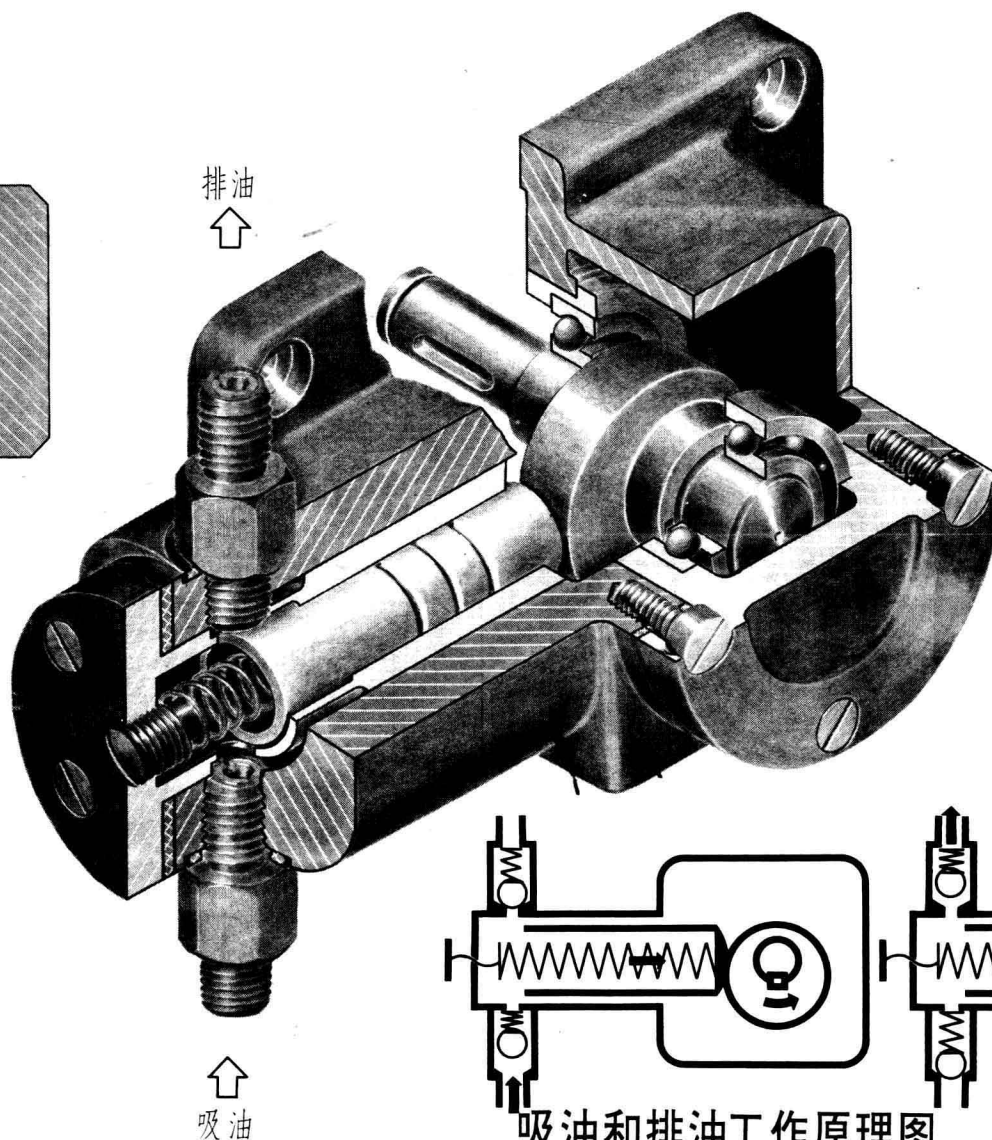
图样与机器的关系



吸油阀及排油阀的结构图

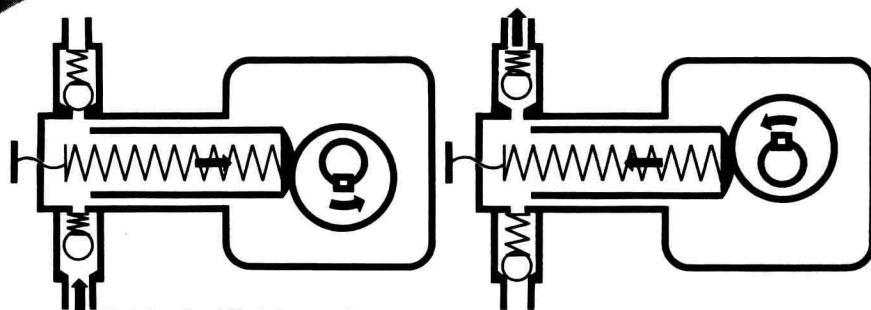


柱塞泵结构直观图



柱塞泵的工作原理

柱塞泵是一种供油装置，常用于机器的润滑系统。它的工作原理是靠凸轮轴旋转并作用在弹簧压紧的活塞上，作往复运动而改变泵腔的容积和压力，将润滑油吸入泵腔并排出到润滑系统。



吸油和排油工作原理图

第一节 投影法

物体在阳光或灯光照射下，在地面或墙面上出现的物体影子称为投影。将这种现象抽象总结，将发光体称为光源，光线称为投射线，呈现影子的地面或墙面称为投影面。研究空间物体与投影之间关系的方法称为投影法。

中心投影

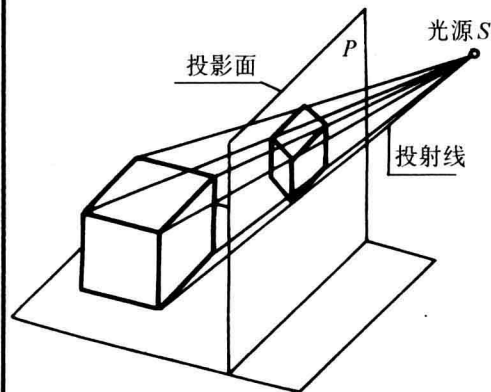


图 1-1 投射射线交于光源 S 点

透视图

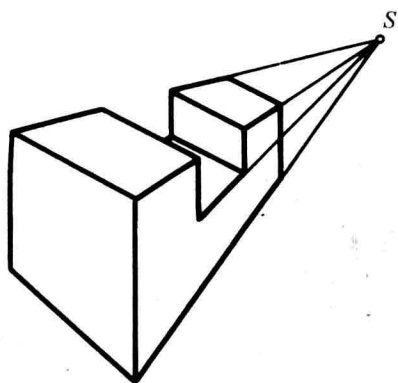


图 1-2 中心投影——它表现物体的直观形象，如同实物并生成照相，但图上不能度量物体的实际尺寸

斜平行投影

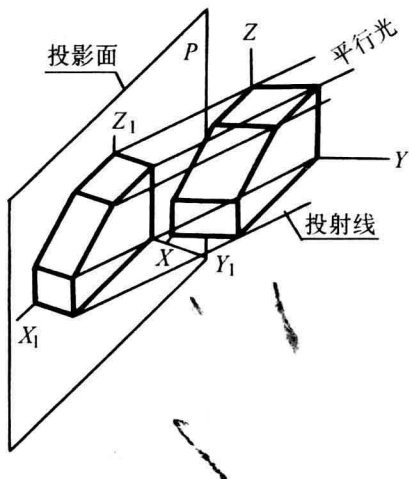


图 1-3 投射射线与投影面 P 不垂直

斜轴测图

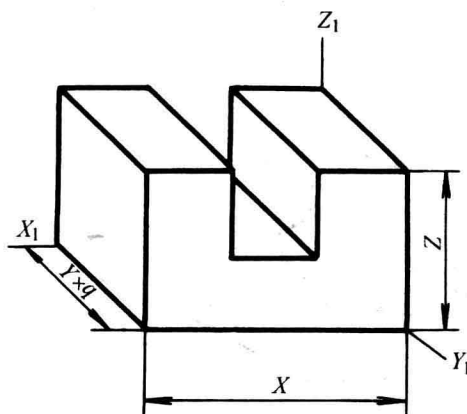
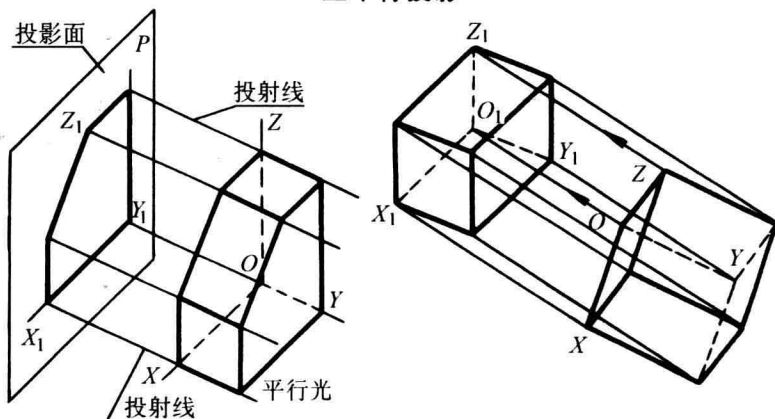


图 1-4 斜平行投影——有立体感，能够表达物体的形状和大小，与投影面不平行的线段应乘以轴向变化率（ q 为 Y 轴的变化率）

正平行投影



a) 坐标面 XOZ 平行投影面 P

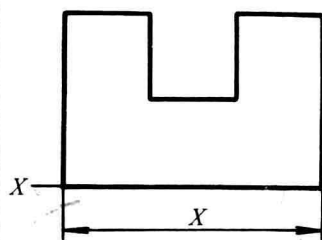
b) 三坐标面倾斜投影面 P

图 1-5 投射射线与投影面垂直

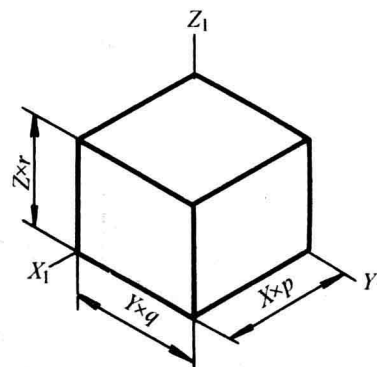
正投影图

(视图)

正轴测图



a) 当物体上的平面平行于投影面 P 时，其正投影图能准确地反映出平面的真实形状和大小。正投影图也叫视图



b) 当物体三坐标面倾斜投影面 P 时，在 P 面投影为正轴测图

图 1-6 正平行投影

第二节 正平行投影特性

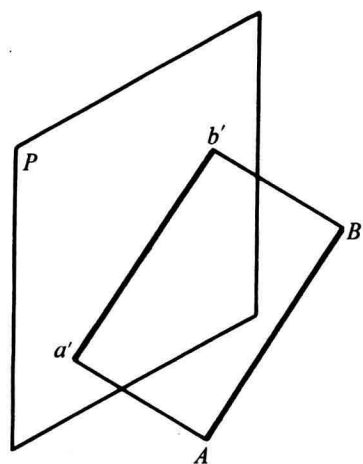


图 1-7 直线平行投影面——投影为反映实长的直线（元素的正面投影字母小写，并加一撇）

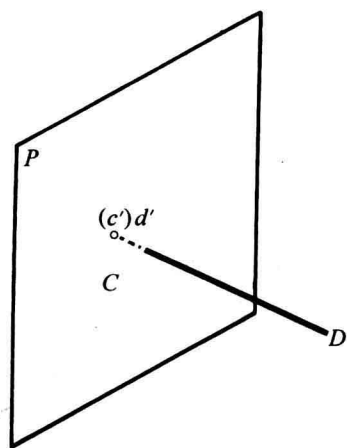


图 1-8 直线垂直投影面——投影积聚为一点（重影点字母加括号）

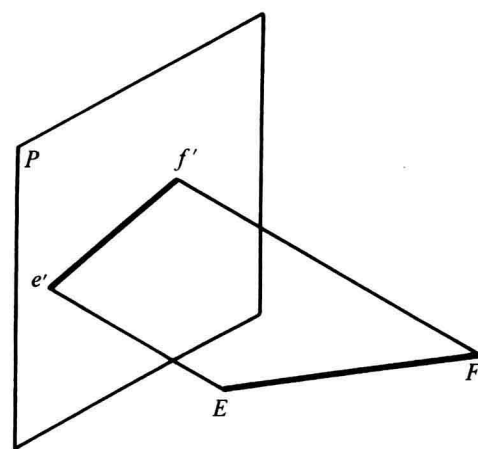


图 1-9 直线倾斜投影面——投影为小于空间线段的直线

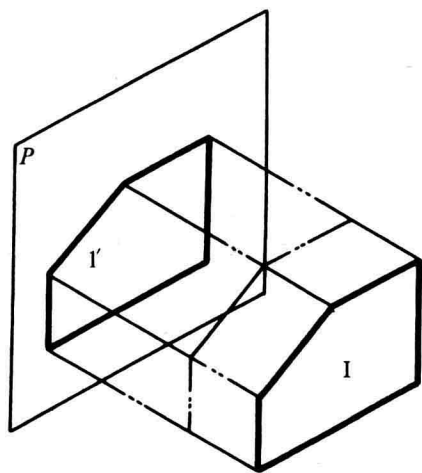


图 1-10 平面平行投影面——投影反映空间平面的实形

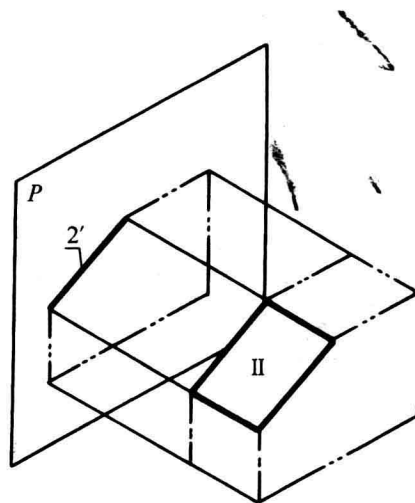


图 1-11 平面垂直投影面——投影积聚为一条直线

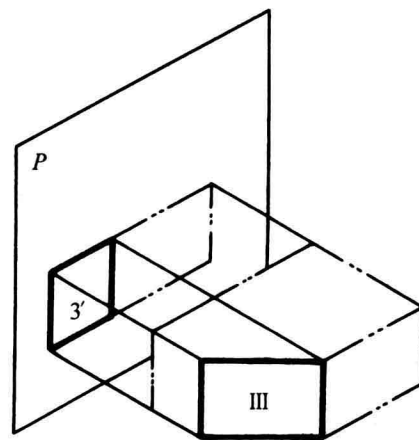


图 1-12 平面倾斜投影面——投影反映空间平面的类似形

第三节 空间几何元素与其投影间的对应关系

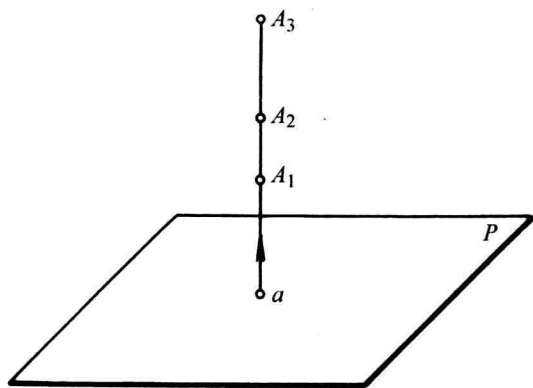


图 1-13 点的一个投影不能确定该点的空间位置。投影 a 可以对应空间任意点 $A_1, A_2, A_3, \dots$, 即空间点不确定

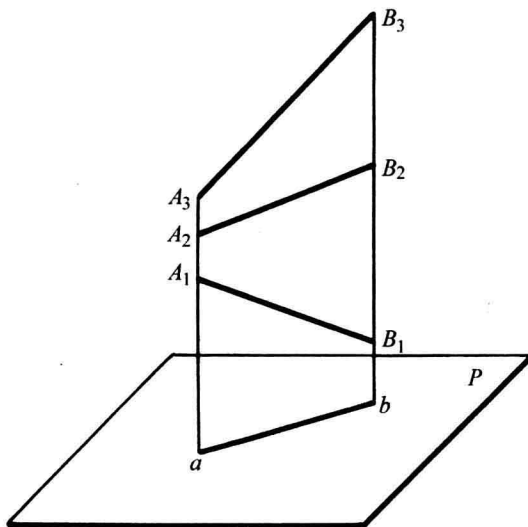


图 1-14 线的一个投影不能确定该线的空间位置。投影 ab 可以对应空间任意直线 $A_1B_1, A_2B_2, A_3B_3, \dots$

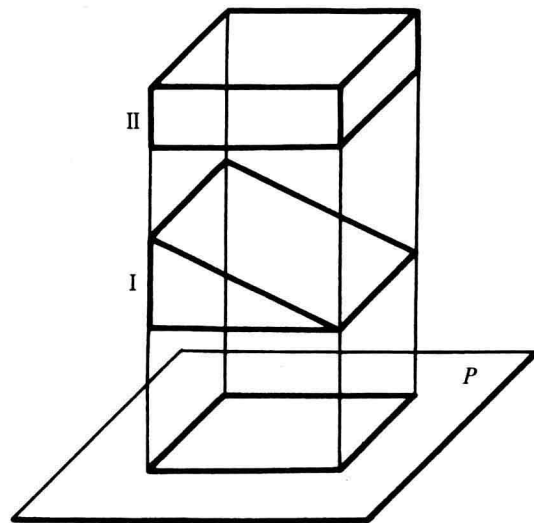


图 1-15 投影面上的图象所表示的几何形体可能是 I 也可能是 II, 或其他形体

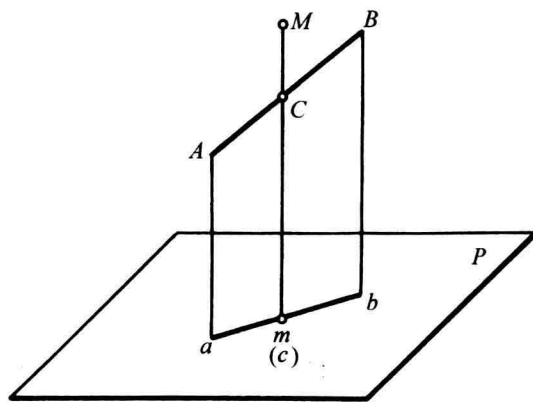


图 1-16 投影图点 m 在投影 ab 上, 但空间点 M 并不属于直线 AB , 它与 AB 线上的 C 点重影

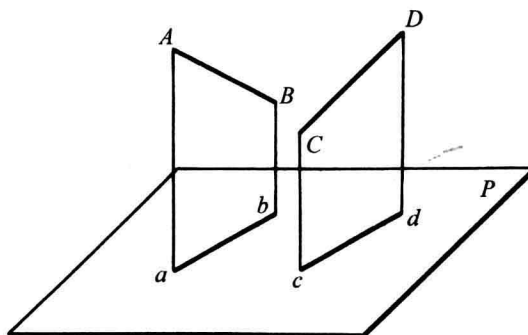


图 1-17 投影图 $ab \parallel cd$, 但对应的空间直线 AB 与 CD 两直线并不一定平行

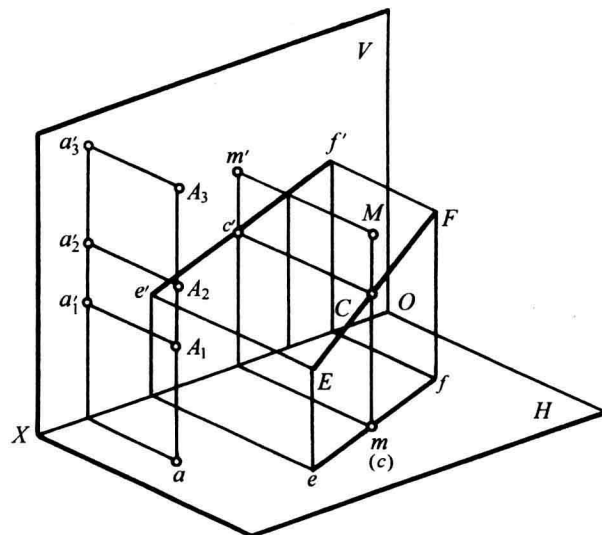


图 1-18 建立相互垂直的 V/H 投影体系, 即基本确定了几何元素的空间位置

第一节 点的投影

点、直线、平面是组成形体的基本几何元素。如图 2-1 所示的三棱锥。图中面与面相交为线，线与线相交为点。所以点是投影中最基本的几何要素投影。

点的三面投影

在两投影面体系中再加一个与 V 、 H 均垂直的投影面，它处于侧立位置，称为侧投影面，以 W 表示，简称 W 面。这样三个互相垂直的 H 、 V 、 W 面就组成一个三投影面体系。 V 、 H 面的交线称为 X 投影轴，简称 X 轴； H 、 W 面的交线称为 Y 投影轴，简称 Y 轴； V 、 W 面的交线称为 Z 投影轴，简称 Z 轴；三个投影轴的交点 O 称为原点。规定空间点用大写字母表示；水平投影用相应小写字母表示；正面投影用相应小写字母并在右上角加一撇；侧面投影用相应小写字母并在右上角加两撇。如图 2-2a 所示。

为在一个画面上画出点 S 的三面投影图，规定： V 面不动， H 面绕 OX 轴向下、 W 面绕 OZ 轴向右方各旋转 90° 与 V 面重合，如图 2-2b 和图 2-2c 所示。

点 S 的投影规律

$ss' \perp OX$ (ss' 称投影连线，它垂直 OX 轴)；
 $s's'' \perp OZ$ (投影连线垂直 OZ 投影轴)；
 $ss_x = s''s_z$ (表达了空间点 S 到 V 面的距离)。

如图 2-2c 所示。

点的直角坐标

点 S 的空间位置及坐标如图 2-3 所示：
 X 坐标为空间点 S 到 W 面的距离；
 Y 坐标为空间点 S 到 V 面的距离；
 Z 坐标为空间点 S 到 H 面的距离。

例 2-1 已知点 $A(30, 10, 20)$ ，试作出其三面投影。

作图步骤：

- 作投影轴，取 $X=30$ 得 a_x ；
- 过 a_x 作 OX 垂线，取 $Y=10$ ， $Z=20$ 得 a 、 a' ；
- 由 a 和 a' 得 a'' 。如图 2-4c 所示。

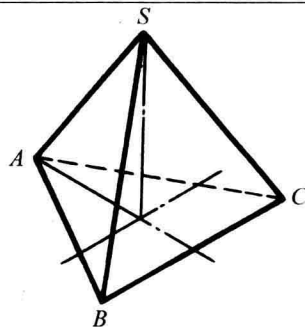


图 2-1 三棱锥

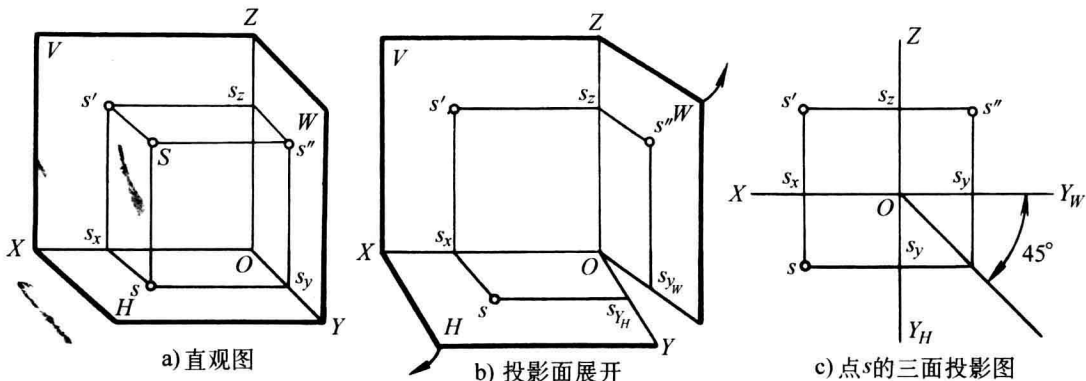


图 2-2 点的三面投影

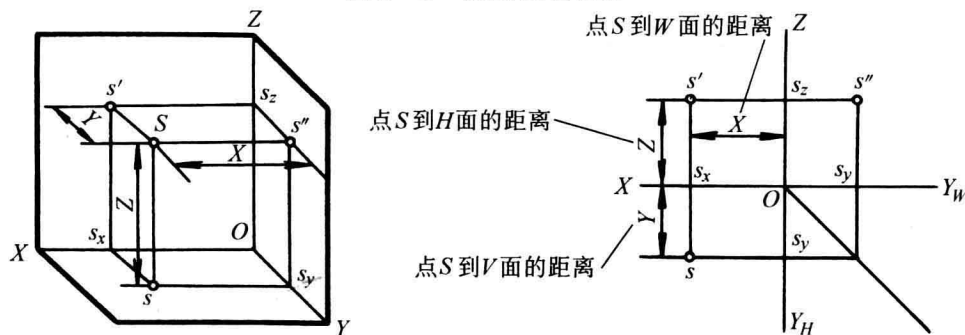


图 2-3 点的坐标及投影图

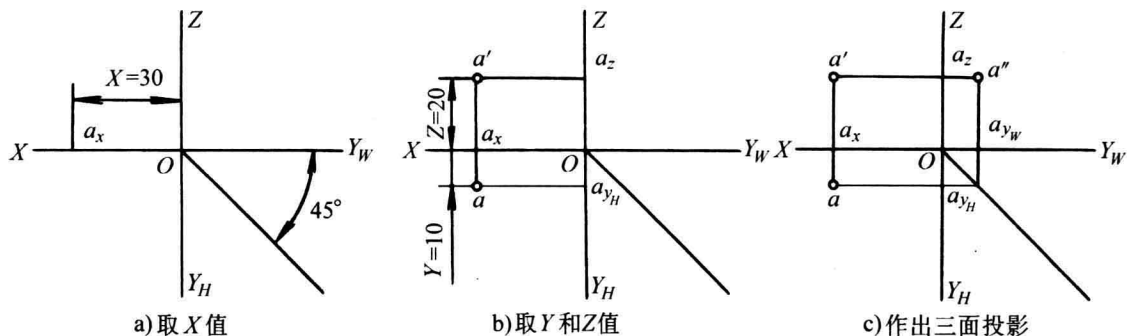


图 2-4 求作点的投影

第一节 点的投影

两点的相对位置

1. 两点相对位置 如图 2-5 所示, A、B 两点相对位置为: 左右关系由 X 坐标确定, $X_A > X_B$, 点 A 在点 B 的左方; 前后关系由 Y 坐标确定, $Y_A > Y_B$, 点 A 在点 B 的前方; 上下关系由 Z 坐标确定, $Z_B > Z_A$, 点 B 在点 A 的上方。

2. 重影点 当空间两点的两坐标相等, 则两点在某投影面上的投影重合, 这两点是该投影面的重影点。重影点投影一点可见, 另一点不可见。判别其可见性时可根据两点的坐标值来确定。

如图 2-5 中 B、C 两点在水平面上重影。 $X_B = X_C$, $Y_B = Y_C$, $Z_B > Z_C$, 点 B 在点 C 的正上方, 点 b 可见, 点 c 不可见, 不可见投影加括号 (c)。

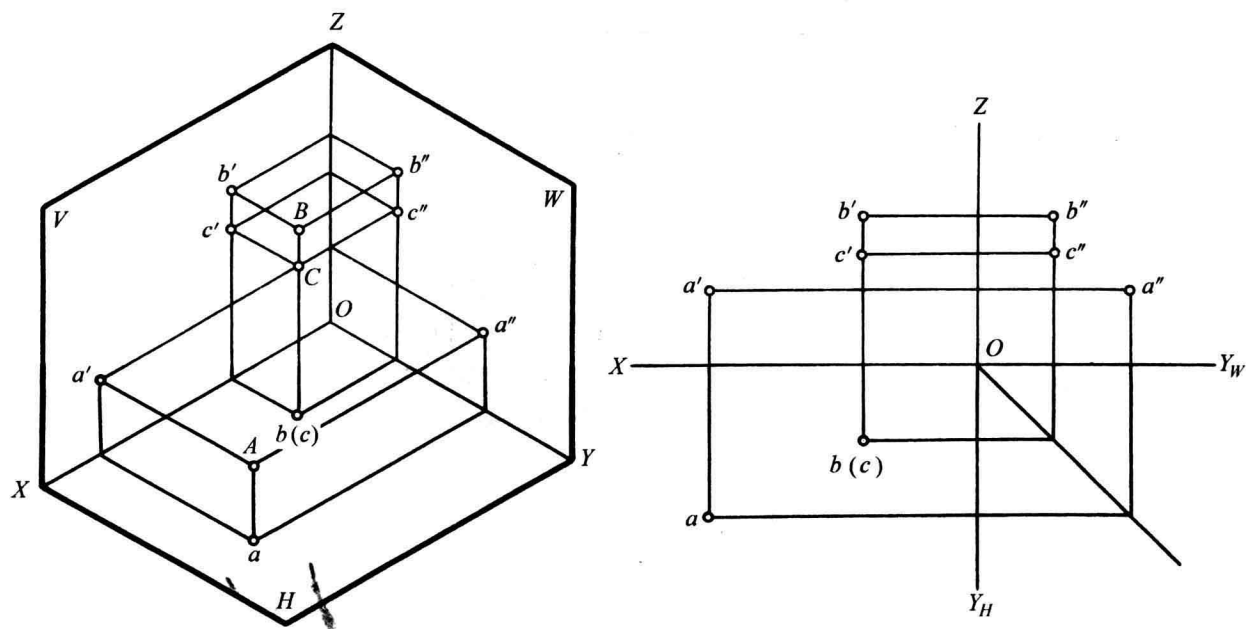
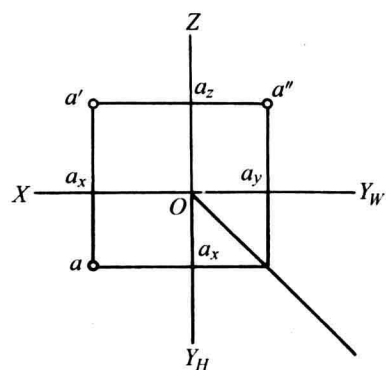


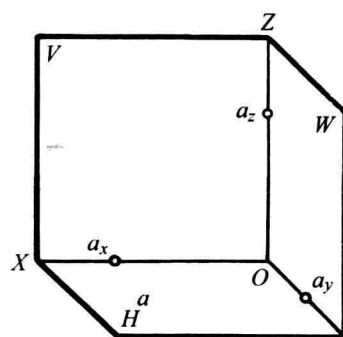
图 2-5 两点的相对位置

作点的直观图

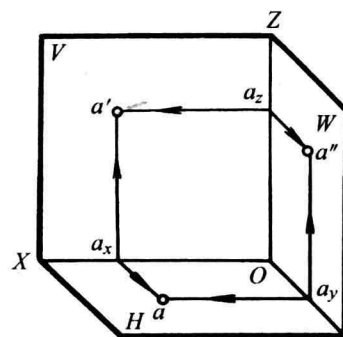
根据点的投影图作直观图, 作图步骤如图 2-6 所示。



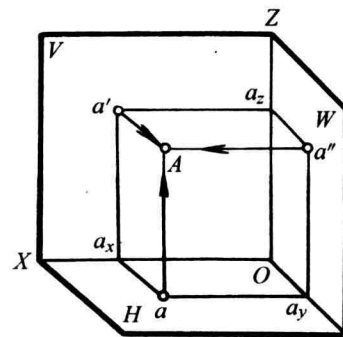
a) 已知点的投影图



b) 作三个坐标面, 在三个坐标轴上定出 a_x, a_y, a_z



c) 过 a_x, a_y, a_z 作对应坐标轴的平行线得点 a', a''



d) 过 a', a'' 分别作所在投影面的垂线, 交点 A 即为所求

图 2-6 点的直观图作图步骤

第二节 直线的投影

各种位置直线的投影

直线的空间位置由直线上任意两点决定。根据直线的投影一般仍为直线的性质，故直线的投影为直线上任意两点的同面投影连线，如图 2-7 所示。

直线在三投影面体系中有三种位置：投影面垂直线；投影面平行线；一般位置直线。前两种直线又称为特殊位置直线。

1. 投影面垂直线 垂直于一个投影面又平行于另两个投影面的直线，如图 2-8 所示。正垂线 ($\perp V$): AC 、 BD 、 EG 、 FH ；铅垂线 ($\perp H$): AE 、 BF 、 CG 、 DH ；侧垂线 ($\perp W$): AB 、 CD 、 EF 、 GH 。三种投影面垂直线的投影特性见表 2-1。

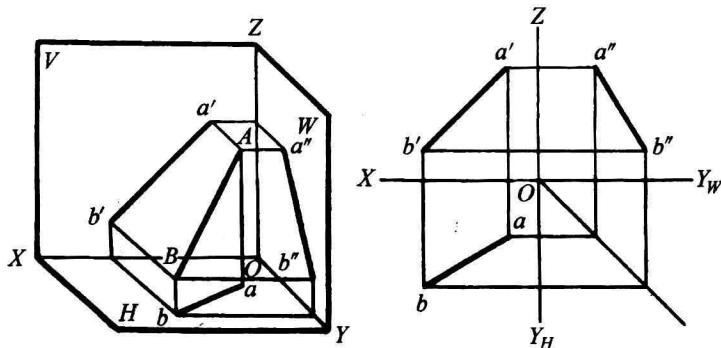


图 2-7 直线的投影

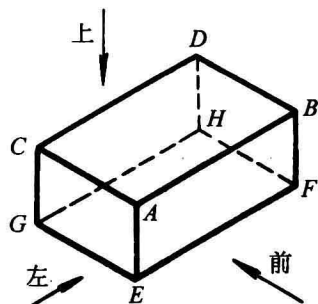


图 2-8 长方体中的投影面垂直线

表 2-1 三种投影面垂直线的投影特性

铅垂线 ($\perp H$ 、 $\parallel V$ 、 W)	正垂线 ($\perp V$ 、 $\parallel H$ 、 W)	侧垂线 ($\perp W$ 、 $\parallel V$ 、 H)
投影特性 (1) 水平投影积聚成一点 (2) $a'b' = a''b'' = AB$ 实长 $a'b' \perp OX$, $a''b'' \perp OY_W$	投影特性 (1) 正面投影积聚成一点 (2) $cd = c'd'' = CD$ 实长 $cd \perp OX$, $c'd'' \perp OZ$	投影特性 (1) 侧面投影积聚成一点 (2) $e'f' = ef = EF$ 实长 $e'f' \perp OZ$, $ef \perp OY$

小结:

- (1) 在所垂直的投影面上积聚成点。
- (2) 其他两个投影反映实长，且垂直于相应投影轴。

第二节 直线的投影

2. 投影面平行线 平行于一个投影面又倾斜于另两个投影面的直线称为投影面平行线。投影面平行线的投影特性见表 2-2 (规定: 以 α 、 β 、 γ 分别表示直线对 H 、 V 、 W 面的倾角)。

表 2-2 投影面平行线的投影特性

水平线 ($\parallel H$)	正平线 ($\parallel V$)	侧平线 ($\parallel W$)
(1) $ab = AB$ 反映夹角 β, γ (2) $a'b' \parallel OX, a''b'' \parallel OY_W$	(1) $c'd' = CD$ 反映夹角 α, γ (2) $cd \parallel OX, c''d'' \parallel OZ$	(1) $e''f'' = EF$ 反映夹角 α, β (2) $e'f' \parallel OZ, ef \parallel OY_H$

小结:

- (1) 在所平行的投影面上的投影反映实长。
- (2) 其他两个投影平行于相应的投影轴, 投影为类似性 (缩短)。
- (3) 反映实长的投影与投影轴的夹角等于空间直线对相应投影面的倾角。

例 2-2 分析切角长方体中的投影面平行线, 如图 2-9 所示。

正平线 CF ($\parallel V$)

水平线 BC ($\parallel H$)

侧平线 BF ($// W$)

正平线 CF 的 V 面投影 $c'f'$ 反映实长, H 、 W 面投影 cf 、 $c''f''$ 为类似性。另两种平行线分析类同。

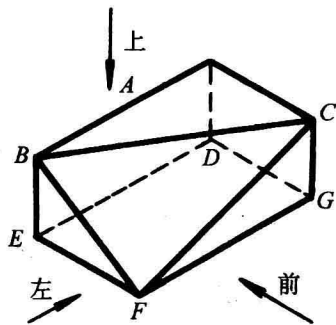


图 2-9 切角长方体中的投影面平行线

第二节 直线的投影

一般位置直线

对三个面都倾斜的直线，如图 2-10 所示。一般位置直线 AB 、 AC 的三面投影均为三条斜线。不反映实长，也无积聚性，均为类似性(缩短)。

1. 直角三角形法求一般位置直线的实长及对投影面的倾角 在图 2-11b 中，一般位置直线 AB 的两个投影 ab 、 $a'b'$ 均不反映实长，为求 AB 实长，过点 B 作 $BC \parallel ab$ ，构成直角三角形 ABC 。其中： $BC = ab$ ， AC 为 AB 两点的 Z 轴坐标差，斜边 AB 即为实长； $\angle ABC$ 就是 AB 对 H 面的倾角 α 。求 AB 实长及对 H 面的倾角 α 的两种作法如图 2-11c 所示。

(1) 以 ab 为一直角边，由 a 作 ab 的垂线，在此垂线上量取 $Z_a - Z_b$ ，则 bA_0 即为所求直线 AB 的实长， $\angle A_0ba$ 即为 α 角。

(2) 过 b' 作 OX 的平行线，与 aa' 相交于 a_0 ($a'a_0 = Z_a - Z_b$)，量取 $a_0B_0 = ab$ ， $a'B_0$ 则即为所求直线 AB 的实长， $\angle a'B_0a_0$ 即为 α 角。

同理，在图 2-11a 中可分析得出另二个直角三角形求实长及倾角的方法：两直角边分别为 $a'b'$ 、 $Y_b - Y_a$ ，斜边为实长， Y 轴坐标差所对应倾角为 β 。两直角边分别为 $a''b''$ 、 $X_b - X_a$ ，斜边为实长， X 轴坐标差所对应倾角为 γ 。

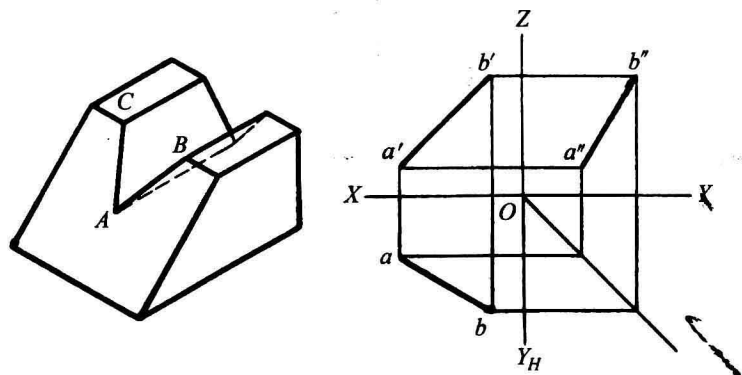


图 2-10 一般位置直线

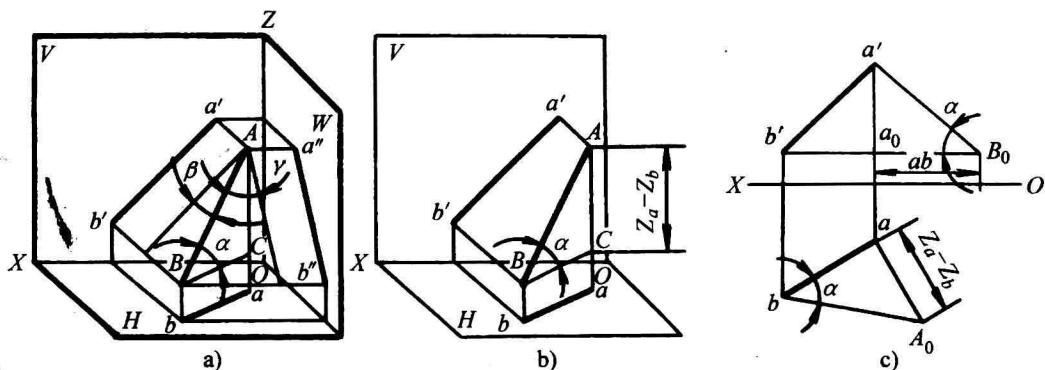


图 2-11 直角三角形法求一般位置直线的实长及对投影面的夹角

2. 直线上的点 直线上的点的投影特性：

1) 点在直线上，则点的投影必在直线的同面投影上，并符合点的投影规律，如图 2-12 所示。若点不在直线上，则至少有一面投影不在直线的同面投影上。

2) 直线上的点分割线段之比等于其投影之比。称为直线投影的定比性。如图 2-12 所示， $AK:KB = ak:kb = a'k':k'b' = a''k'':k''b''$ 。

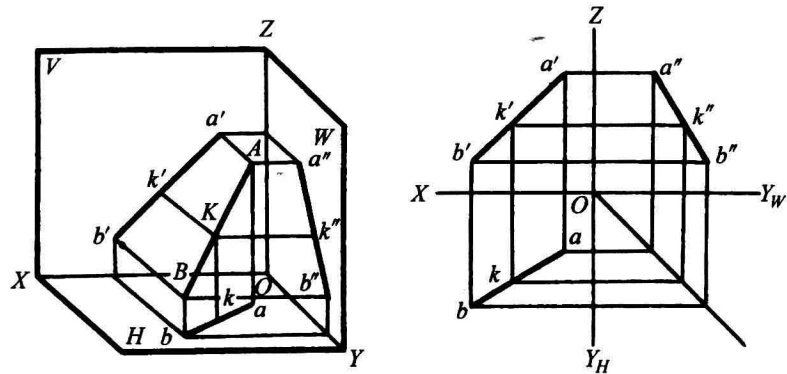


图 2-12 直线上的点

例 2-3 已知直线 AB 的两面投影，求作直线的第三面投影，并说明直线的空间位置，判断 K 点是否在直线 AB 上。

作图步骤：

(1) 根据 a' 、 a 作出 a'' ， b' 、 b 作出 b'' ， k' 、 k 作出 k'' 。

(2) 同面投影 $a''b''$ 连线，直线 AB 是侧平线。

(3) k'' 不在 $a''b''$ 上，故 K 点不在直线 AB 上。如图 2-13 所示。

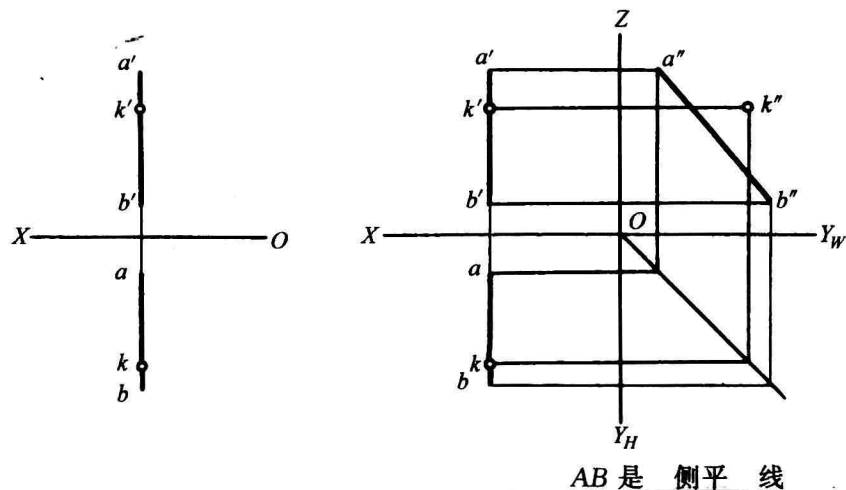


图 2-13 直线的投影及点在直线上的判断

第三节 两直线的相对位置

空间两直线相对位置有三种情况：平行、相交、交叉。

两直线平行（同面直线）

空间两直线平行，其同面投影必相互平行。如图 2-14 所示， $AB \parallel CD$ ，则 $ab \parallel cd$ ， $a'b' \parallel c'd'$ ， $a''b'' \parallel c''d''$ 。

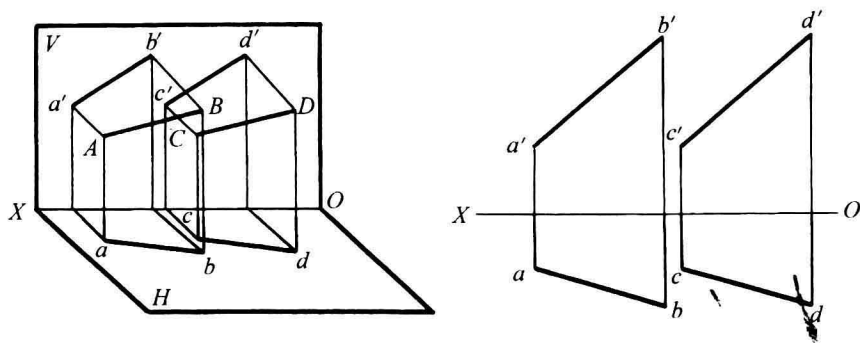


图 2-14 两直线平行

两直线相交（同面直线）

空间两直线相交，其同面投影也一定相交，交点是两直线的共有点，它应符合点的投影规律。

如图 2-15 所示。 AB 与 CD 相交于 K 点，其水平投影 ab 和 cd 相交于 k 点，正面投影 $a'b'$ 和 $c'd'$ 相交于 k' 点，点 k 与 k' 连线垂直于 OX 轴。

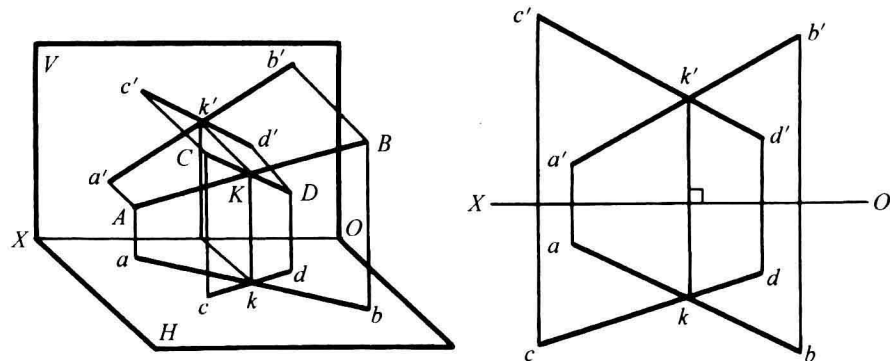


图 2-15 两直线相交

两直线交叉（异面直线）

空间两直线既不平行也不相交，则两直线交叉。如图 2-16 所示，两交叉直线 AB 、 CD ，其同面投影的交点不符合点的投影规律，因而它不是两直线上的共有点，而是两直线上的两个重影点。

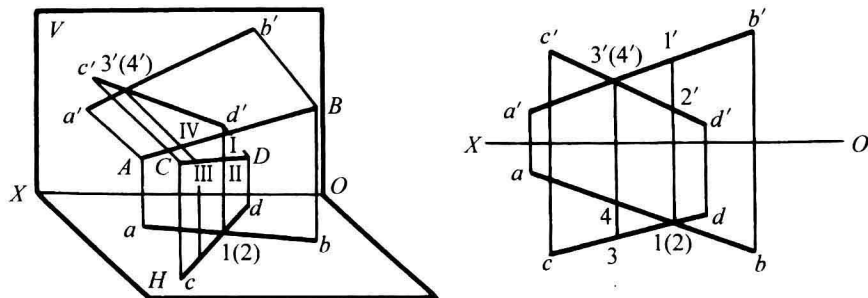


图 2-16 两直线交叉

例 2-4 判断立体上两直线的相对位置。

立体上平行二直线： $AB \parallel CD$ ， $EF \parallel GH$ 。

立体上相交二直线：直线 CD 与 EF 相交，交点为 K 。

立体上交叉二直线： AB 与 EF 交叉。交叉两直线无交点，不能组成一个平面。如图 2-17 所示。

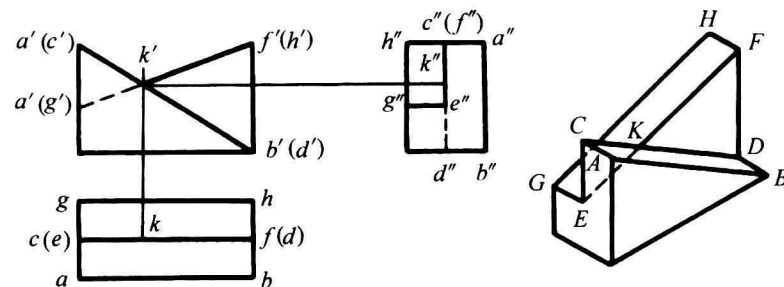


图 2-17 立体上两直线的相对位置