

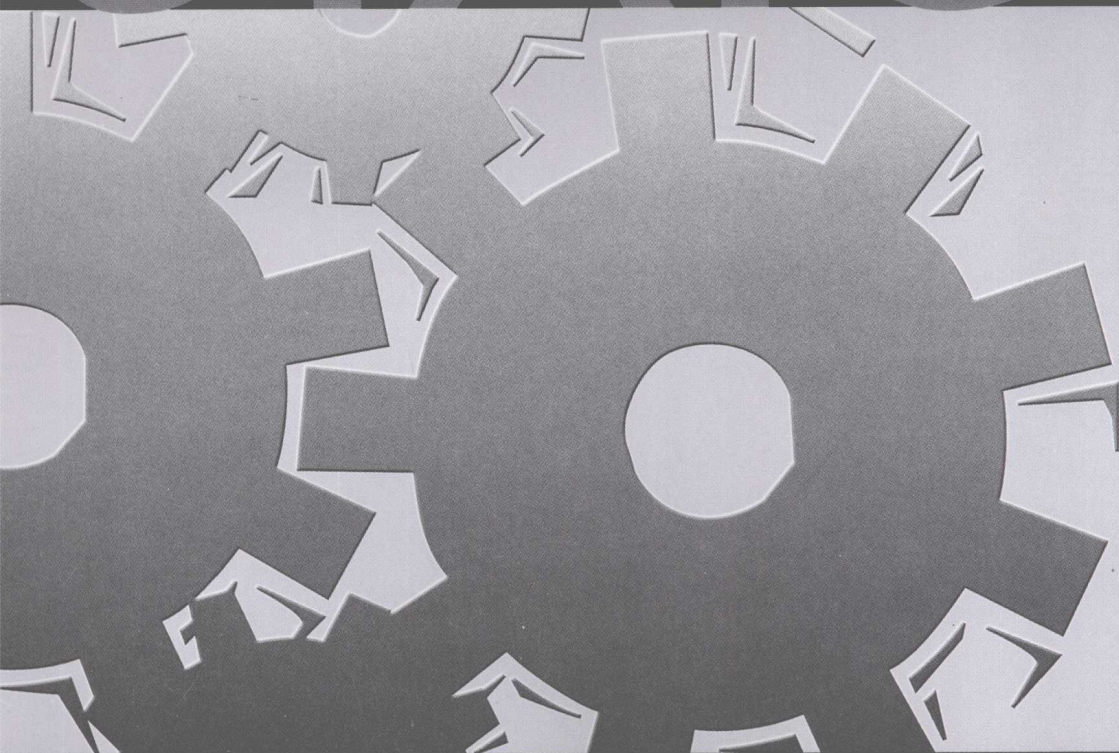


机械类

高级技工学校、技师学院教材
高级工培训教材

高级冷作工工艺与技能训练

JIXIE



中国劳动社会保障出版社

机械类 高级技工学校、技师学院教材
高级工培训教材

高级冷作工工艺与技能训练

劳动和社会保障部教材办公室 组织编写
湖南省职业技术培训研究室

周泽祺 编著
尹子文 审稿

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

高级冷作工工艺与技能训练/周泽祺编著. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2007

机械类高级技工学校、技师学院教材 高级工培训教材

ISBN 7-5045-5795-1

I. 高… II. 周… III. 冷加工-工艺学 IV. TG386

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 098154 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.75 印张 343 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

定价: 22.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前言

进入 21 世纪以来,我国现代制造业迅速发展,随着技术创新和市场需要,对产品的加工工艺要求越来越高,但劳动者素质偏低,技能人才,尤其是高级技能人才匮乏已成为制约我国制造业发展的突出问题。为了解决这一矛盾,2005 年国务院颁发了《国务院关于大力发展职业教育的决定》,确立了“力争用 5 年时间,在全国新培养 190 万名技师和高级技师,新培养 700 万名高级技工,并带动中级和初级技能劳动者队伍梯次发展”的目标。

正是在这样的形势下,为推进我国职业教育建设,加强各类高素质高技能专门人才的培养,我们组织修订了 1999 年以来出版的高级技工学校教学及高级工培训的机械类教材,并在此基础上开发了一些新教材。本套教材包括《专业数学(第二版)》《机械制图(第二版)》《计算机应用技术》《极限配合与技术测量(第三版)》《机构与零件(第三版)》《液压技术(第三版)》《金属切削原理与刀具(第三版)》《机械制造工艺与装备(第二版)》《机床夹具(第三版)》《机床电气控制》《数控技术》《高级车工工艺与技能训练》《高级钳工工艺与技能训练》《高级铣工工艺与技能训练》《高级焊工工艺与技能训练》《模具制造工艺与技能训练》《高级机修钳工工艺与技能训练》《高级磨工工艺与技能训练》《高级冷作工工艺与技能训练》,以后我们还将陆续开发其他教材。

在这套教材的编写过程中,我们始终坚持了以下基本原则:

一是从生产实际出发,合理安排教材的知识和技能结构,突出技能性培养,摒弃“繁难偏旧”的理论知识。二是以国家相关职业标准为依据,确保在知识内容和技能水平上符合国家职业鉴定标准。三是引入新技术、新工艺的内容,反映行业的新标准、新趋势,淘汰陈旧过时的技术,拓宽专业技术人员的知识眼界。四是在结构安排和表达方式上,强调由浅入深,循序渐进,力求做到图文并茂。

本套教材的编写工作得到了湖南、江苏、广东、河北、黑龙江等省劳动和社会保障厅及有关学校的大力支持,在此表示衷心的感谢。

《高级冷作工工艺与技能训练》采用了模块化、以图为主并辅以简练的文字说明的表现形式,简洁明了、通俗易懂。全书共有 7 个单元,每单元设有若干相关课题,并配有相应的

技能考核试卷。具体内容有：绪论、画法几何基础知识，平板结构件的工艺、展开及制作，带补料及方口曲面构件的工艺、展开和制作，多通管构件的工艺、展开和制作，方—圆类接头的工艺、展开和制作，不可展曲面构件和异形单件的工艺、展开和制作。

本书的编写工作得到了中国南车集团株洲电力机车有限公司技师协会的大力支持。

本书是由周泽祺编著，尹子文审稿。

劳动和社会保障部教材办公室

2006年10月

目 录

绪论	(1)
第一单元 画法几何基础知识	(2)
课题一 点、线、面的投影关系和投影特征	(2)
课题二 展开下料、板厚处理及计算下料	(15)
第二单元 平板结构件的工艺、展开及制作	(20)
课题一 方形大小口连接管	(20)
课题二 方形口管	(24)
课题三 三棱管相贯	(31)
课题四 异形风道	(50)
高级冷作工操作技能考核试卷	(70)
第三单元 带补料及方口曲面构件的工艺、展开和制作	(73)
课题一 带补料等径三通管	(73)
课题二 方口曲面管	(79)
冷作工高级技师操作技能考核试卷	(91)
第四单元 多通管构件的工艺、展开和制作	(94)
课题一 圆锥管与圆管相交	(94)
课题二 圆锥管与圆锥管相交	(109)
课题三 天圆地方管	(126)
课题四 方锥管与圆锥管相交	(144)
冷作工技师操作技能考核试卷	(164)
第五单元 方—圆类接头的工艺、展开和制作	(167)
课题一 迂回方口管	(167)

绪 论

冷作工是机械制造业中主要的工种之一，它在冶炼、机械、电力、交通运输、建筑、石油化工、轻工业、国防工业和农业等领域发挥着巨大的作用。

学员可依据书中所述操作步骤进行练习。

本书分为6个单元，采用了模块化及图文结合的编写模式。第一单元，从点、线、面开始，简要介绍了画法几何、展开下料、板厚处理等基础知识；其余单元，按照结构分类，由浅入深地介绍了数十个课题。每个课题的内容含形体分析、展开放样、手工成形、装配、调修、测量及检验。

书中每个课题都为独立的工件，每个工件力求体现和贯穿《冷作钣金工国家职业标准》对高级工、技师、高级技师的相关要求。课题中工件的题型新颖实用、制作过程简要明了，为的是使学员在学习过程中尽快掌握操作技能；每单元后安排的“冷作工技能鉴定应会试题”均系统复习所学知识和操作技能，为学员通过技能鉴定做适当的准备。本书的大部分实例，均曾作为企业对高级冷作工、技师、高级技师的培训和考级试题。

通过学习和操作训练，使学员了解工件结构、形体分析和组成，掌握放样、成型、装配、连接工艺及金属结构等知识，提高其分析、解决生产实际问题的能力。具体要求有：熟悉截交线、相贯线及其断面实形性质和求法；掌握各类构件形成的素线投影特征及求线段实长的方法；熟悉放样工作内容，掌握实尺放样的程序与方法；根据不同类型的金属结构，确定其放样的程序、板厚处理的原则和方法；通过放样与计算，作出各类构件的展开图、切口形状及其下料尺寸；掌握构件加工的程序、规则、工艺，以及缺陷评定、性能评定的方法。

书中所述技能操作的总体要求和操作要领如下：

制作的工件其外表面必须保留展开时所画线条；保证构件各尺寸、角度、形状准确、完整。做到：成型件美观，无锤印、无伤痕。一般工件图示，均用 Q235A1.5 mm 钢板制作。

每个工件的画线、放样、求实长、展开时需将每点、每条线作出标记；工件的母线和所有素线互相平行时，一般用平行线法做展开图；锥形工件的母线和所有素线都相交、集束于一点时，用放射线法做展开图；具有矩形口或折线形状的工件，按图样所示的板厚内径计算画放样图；断面为曲线形构件的展开长度，以该构件的中性层长度为准来计算画放样图；制作展开件前，必须考虑制件成型时的结合位置，应选其尺寸较短处；作圆管展开时，展开图的两边应各预留一等分，给曲线光滑连接留出位置；展开件必须保留展开时所画素线，作为敲制、组装、检查成品制件的依据；应用手工錾切、锉刀修磨和木槌调平展开件，一般情况下不允许使用机械设备；最好用方钢或角钢作为调制圆筒时的垫铁（圆形的垫铁不易调圆）；敲制圆形管之前，应先将展开件的两边（按照所画线）扳圆或敲圆，检查合格后予以点焊，再整体调圆；对于较大一些的展开件，可用白铁皮（或硬壳纸）制作一个小于 180° 的内径样板，用于调制和检验工件。

第一单元

画法几何基础知识

课题一 点、线、面的投影关系和投影特征

一、点、线、面

画法几何是以投影概念为基础建立起来的一种作图方法，是机械制图的投影理论基础，按照画法几何研究方法绘制出的图样，能准确地反映空间形体及其在空间的相对位置。

1. 点

在一定的投影条件下，空间的点在投影面上均有其唯一和确定的投影位置；但点的一个投影却不能够决定该点在空间的位置，如图 1—1 所示。图中诸点在 H 投影面上均为一点 a （重叠），但它们在空间的位置却不同。

点的另一个特点是：点在任何投影上仍然是点。

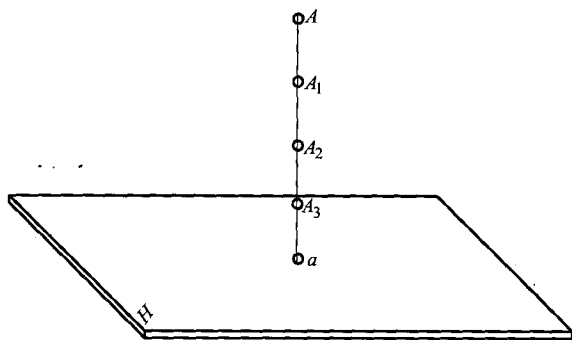


图 1—1 点的一个投影不能决定该点在空间的位置

2. 线

直线、曲线统称为线。一条直线或一条曲线，可以看做是由无数个点所组成。通过空间的一点可以作出无数条直线，通过两点可以作出唯一的一条直线。

(1) 线段的投影 空间两点确定一条空间直线段，空间直线段的投影一般仍为直线，如图 1—2 所示。只有当直线垂直于投影面时，其投影才积聚为一点。又因为空间两点可以确

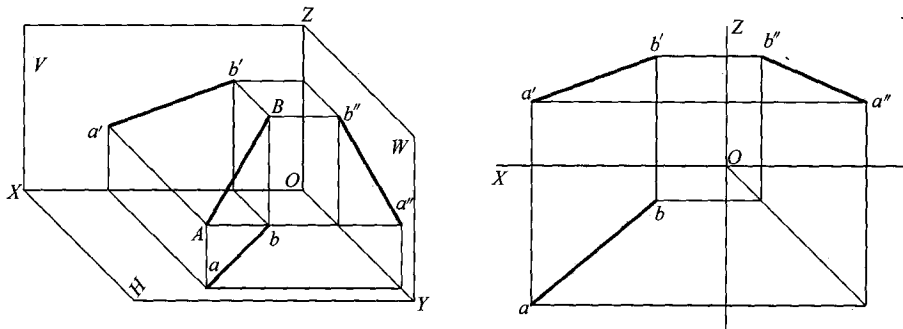
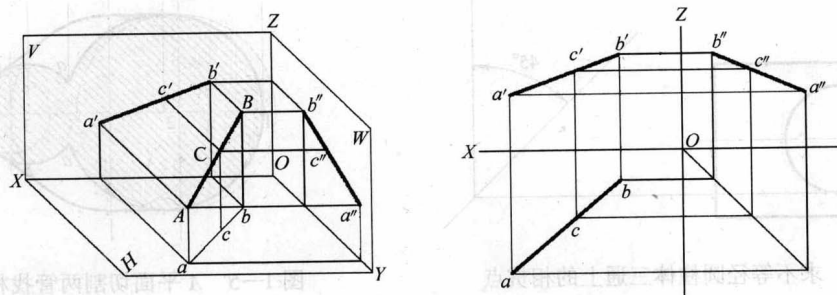


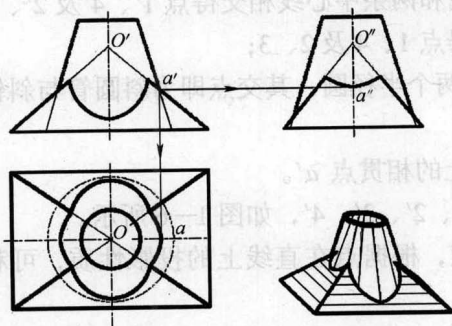
图 1—2 空间直线段的投影一般仍为直线

定一直线,所以在画一直线时,只要画出该直线上两端点 A 、 B 的投影,然后连接 A 、 B 点各同面投影,就可以得到 AB 线的三面投影图。

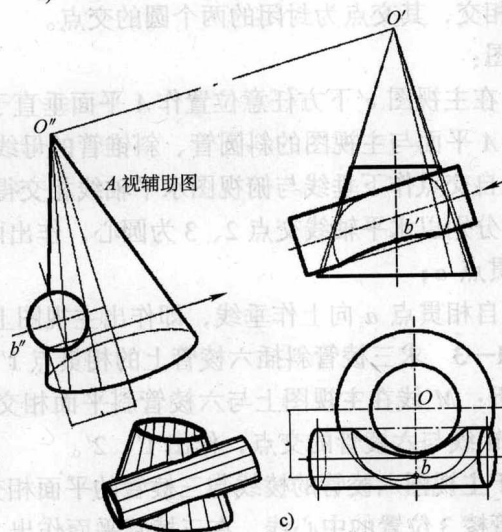
(2) 属于直线上的点具有从属性 点在直线上,点的各个投影必在直线的同名投影线上。反之,如果点的各个投影均在直线的同名投影线上,则点在该直线上。如图 1—3a 所示,点 C 属于直线 AB ,则 c' 在 $a'b'$ 上, c'' 在 $a''b''$ 上, c 在 ab 上。 a 和 b 在各三视图的同名视图直线上,如图 1—3b、c 所示。



a)



b)



c)

图 1—3 点具有从属性

(3) 线段成定比 如果空间线段 AB 被 C 点分成定比 $m:n$, 则该线段的各个投影也一定被 C 点的同名投影分为相同的比。如图 1—3a 所示, 在 AB 上取一点 C , 使 $AC:CB = m:n$ 。这时, $Aa \parallel Bb \parallel Cc$, 所以 $ac:cb = AC:CB = mn$ 。这个结论, 对于线段 AB 的正面投影和侧面投影也同样适合。

例 1—1 求不等径圆柱体三通上的相贯点, 如图 1—4 所示。

分析: 两个不等径圆柱体垂直相交必产生相贯点, 已知三视图中两个视图的相贯点 1 、 $1''$, 根据点的投影规律、依三视图投影性质作出水平线, 即可作出所求相贯点 $1'$ 。

作图: 将左视图上的点 $1''$ 向主视图作水平线与中心线相交, 即得点 $1'$ 。

例 1—2 求斜圆管与斜锥管相交三通管上的相贯点 a 、 a' , 如图 1—5 所示。

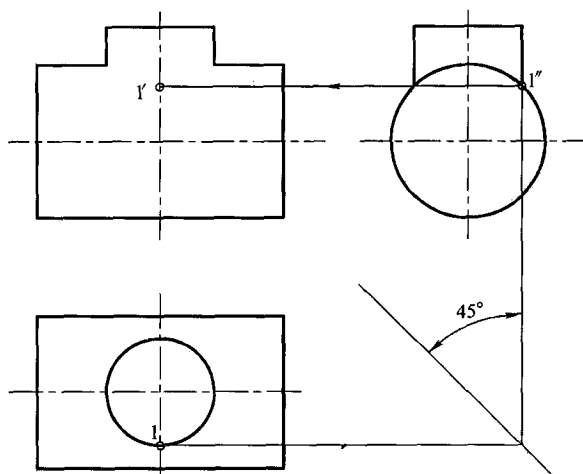


图 1—4 求不等径圆柱体三通上的相贯点

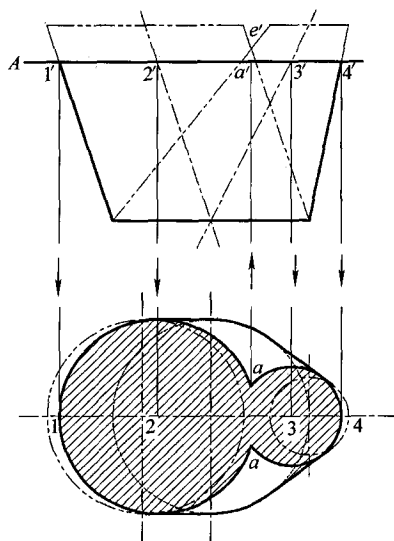


图 1—5 A 平面切割两管找相贯点

分析：斜圆管与斜锥管相交，必有两对称交点，采用正垂面 A 切割时，与斜圆管和斜锥管都相交，其交点为封闭的两个圆的交点。

作图：

- 1) 在主视图 e' 下方任意位置作 A 平面垂直于正平面；
- 2) A 平面与主视图的斜圆管、斜锥管的母线和两条中心线相交得点 $1'$ 、 $4'$ 及 $2'$ 、 $3'$ ；
- 3) 自交点作下垂线与俯视图水平轴线相交得点 1 、 4 及 2 、 3 ；
- 4) 分别以水平轴线交点 2 、 3 为圆心，作出两个半径圆，其交点即为斜圆管与斜锥管的对称相贯点 a ；
- 5) 自相贯点 a 向上作垂线，即作出主视图上的相贯点 a' 。

例 1—3 求三棱管斜插六棱管上的相贯点 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$ ，如图 1—6 所示。

分析： M' 线在主视图上与六棱管斜平面相交，根据点在直线上的投影性质，可利用俯视图上 M 线与六棱管的交点，作出 $1'$ 、 $2'$ 。

由于主视图六棱管的棱线与三棱管的平面相交，根据点在直线上的投影性质，延长俯视图六棱管棱 3 位置的中心线，在三棱管平面作出 $3'$ 。

作图：

- 1) 自俯视图 M 线与六棱管的交点 1 、 2 作上垂线，与主视图上棱线 M' 相交得点 $1'$ 、 $2'$ ；
- 2) 自俯视图棱 3、4 位置中心线的延长线交点 $3''$ 作上垂线，与主视图三棱管上平面的边线相交得点 $3'$ ；
- 3) 以点 $3''$ 作 M' 线的平行线，与六棱管的棱线相交得点 $3'$ 、 $4'$ ，即为所求相贯点。

例 1—4 求三棱管斜插六棱管的相贯线，如图 1—7 所示。

分析：由于所求的相贯点都在六棱管的平面上，根据点在直线上和平面上的投影性质，用直线连接即可。

作图：因为俯视图六棱管的平面为铅垂面，它们的点和直线都在平面中。在主视图中直线连接 $3'-1'$ 、 $2'-4'$ ，即作出相贯线的投影。

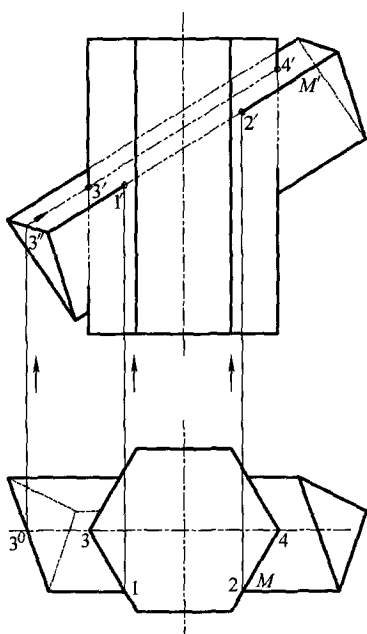


图 1—6 求直线上点的投影

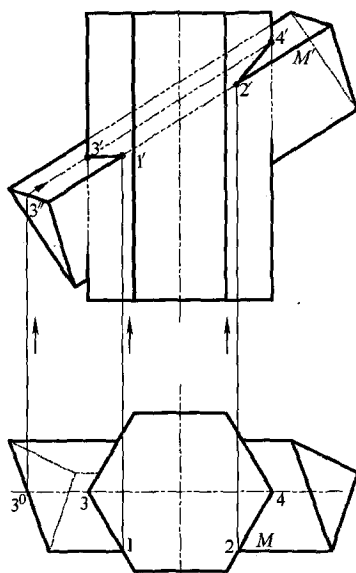


图 1—7 相贯直线的求法

(4) 一般位置直线

与 3 个投影面均成倾斜位置的直线称为一般位置直线，如图 1—2 所示。其投影特性如下：

- 1) 3 个投影的长度均小于空间直线段的实长；
- 2) 由于直线 AB 对 3 个投影面都倾斜成一定角度，所以直线的各个投影面都倾斜于各投影轴，且不能反映直线 AB 本身的真实倾斜度。

(5) 求线段的实长及其对诸投影面所成倾角的画法

空间一般位置线段 AB 的实长和它的某一投影线段之间是一直角三角形的斜边与一直角边的关系，另一直角边长为空间线段两个端点距该投影面的距离之差。而斜边（即实长线）与投影线之间的夹角，即是直线在空间对该投影面的倾角，如图 1—8 所示。

(6) 直线的相对位置

直线的相对位置有 3 种情况：相互平行、相交、交叉（既不平行又不相交）。

1) 平行二直线 如果二直线在空间相互平行，则它们的各同名投影也一定互相平行，如图 1—9 所示。

2) 相交二直线 相交二直线的交点，必定位于 OX 轴的同一垂线上，如图 1—10 所示。

3) 交叉二直线 在空间既不平行又不相交的二直线，称为交叉二直线。在投影图上，凡是不符合平行或相交条件的二直线，均属交叉二直线，如图 1—11 所示。

3. 平面

(1) 平面在空间中的位置由以下 5 组几何要素之一的投影来表示；这 5 组几何要素是互相联系的，可以由其中任意一组转化出其他各组，如图 1—12 所示。

(2) 平面对投影面的相对位置

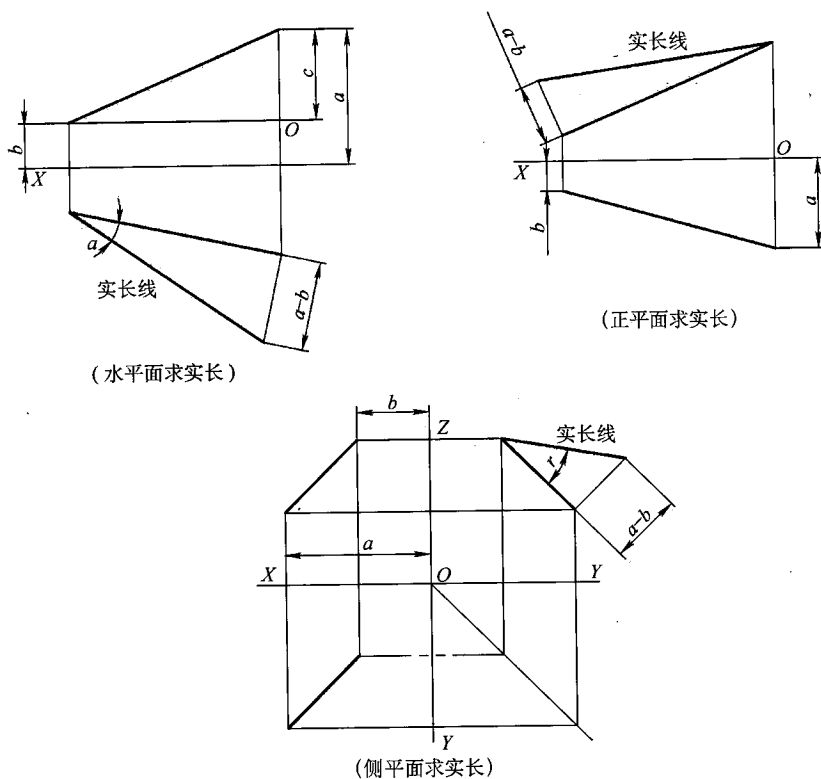


图 1—8 求线段的实长及倾角

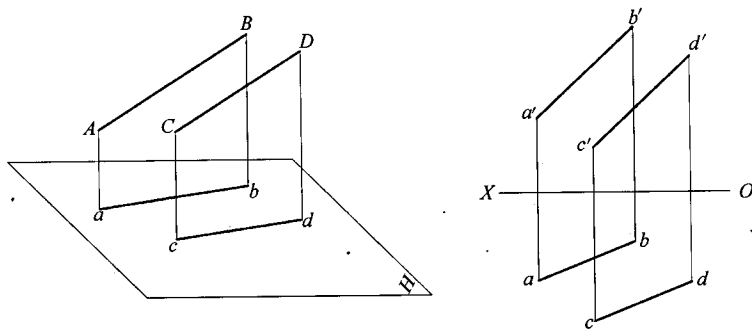


图 1—9 平行二直线

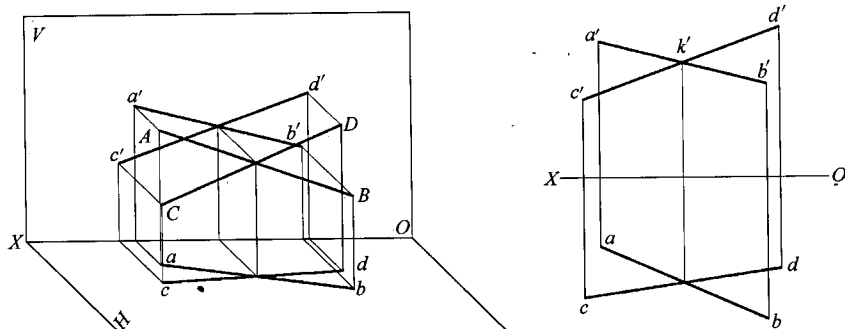


图 1—10 相交二直线

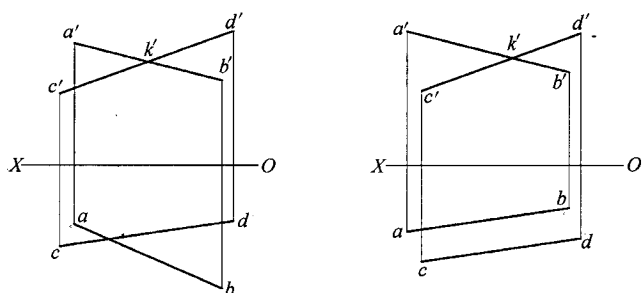


图 1—11 交叉二直线

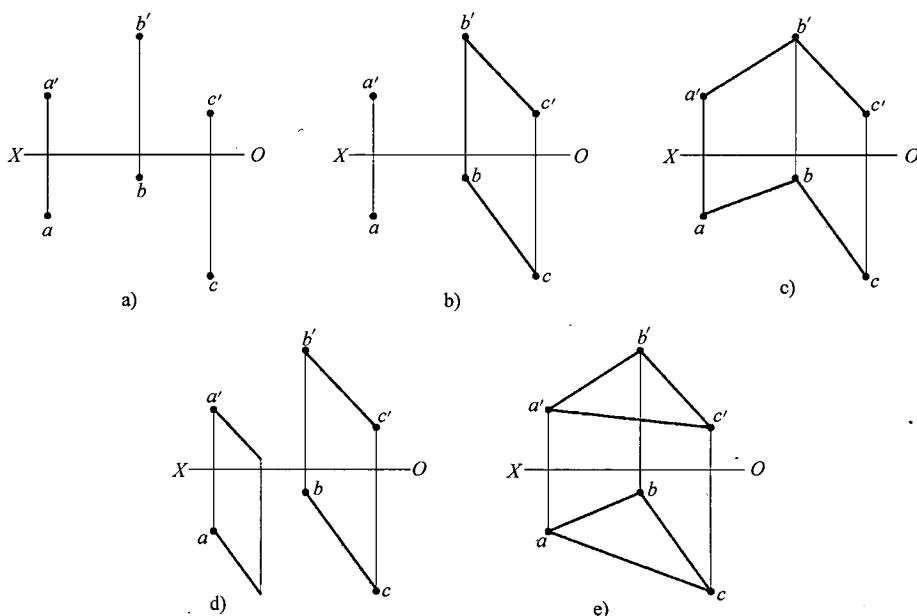


图 1—12 组成平面的五组要素

a) 不在同一直线上的三点 b) 一直线和该直线外一点 c) 二相交直线 d) 二平行直线 e) 三角形或其他平面图形

1) 倾斜于所有投影面的平面，称为一般位置平面，如图 1—13 所示。

2) 垂直于某一个投影面，而倾斜于另两个投影面的平面，称为投影面垂直面，如图 1—14 中的 a、b 两平面所示。

3) 平行于某一个投影面的平面，必垂直于另外两个投影面，称为投影面平行面，如图 1—15 所示。

在三个投影面体系中，平面对投影面的相对位置，如图 1—16 所示。

二、平面与平面、直线与平面

1. 平面与平面

二平面在空间的相互位置有两种情况：二平面彼此平行、二平面彼此相交。

(1) 平行二平面

1) 如图 1—17a 表示相互平行的二平面 P 、 Q 与第三平面 T 分别相交于直线 AB 及 CD 。这时，二直线 AB 、 CD 一定相互平行，如图 1—17b 中的两个 α 面所示。

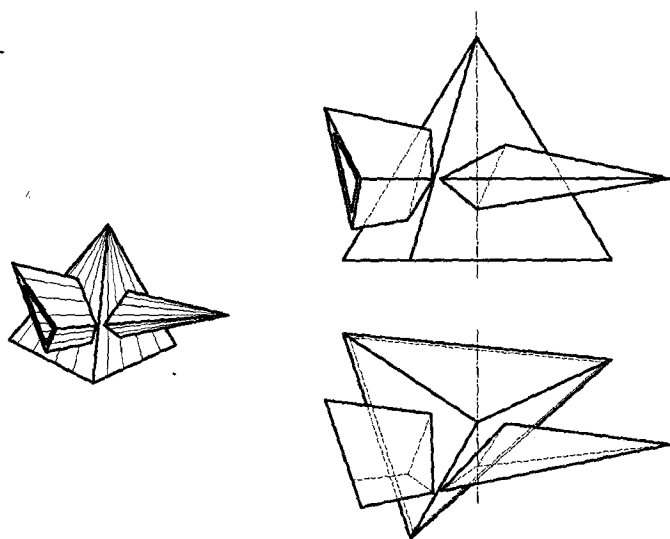


图 1—13 一般位置平面（两个三棱锥管垂直相交：所有面都为一般位置平面）

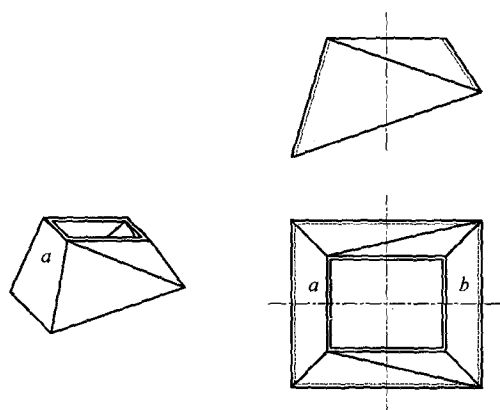


图 1—14 投影面垂直面（斜截四棱锥台：六面为投影面垂直面）

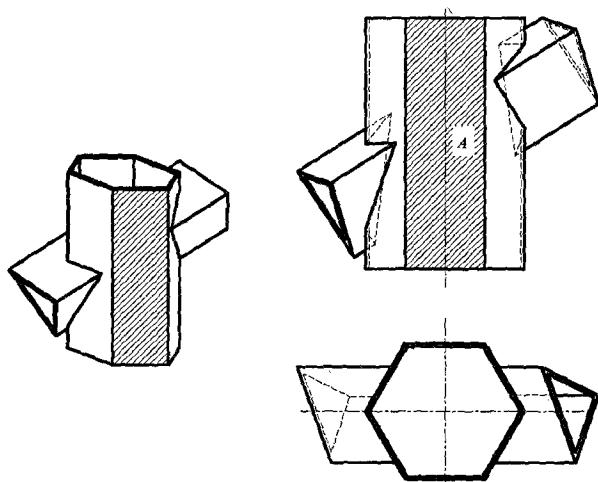


图 1—15 A 面为投影面平行面（三棱管斜插六棱管）

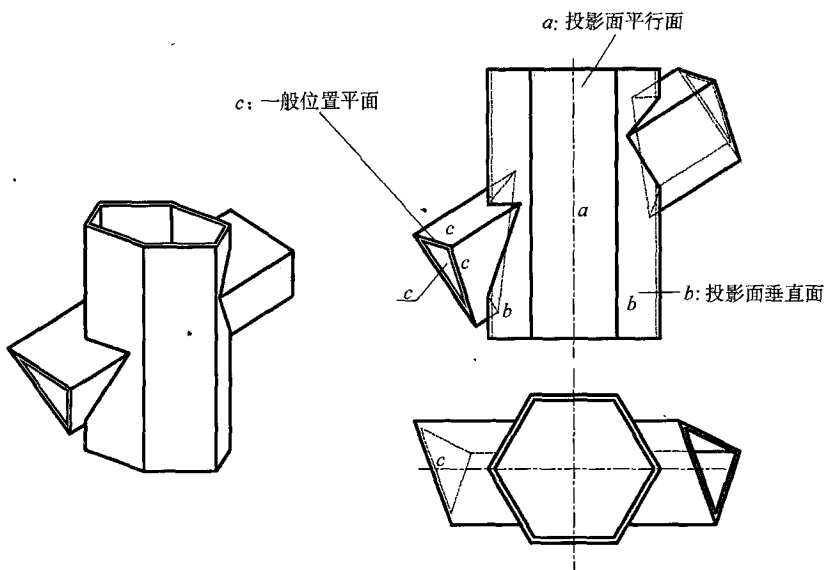


图 1—16 平面对投影面的相对位置

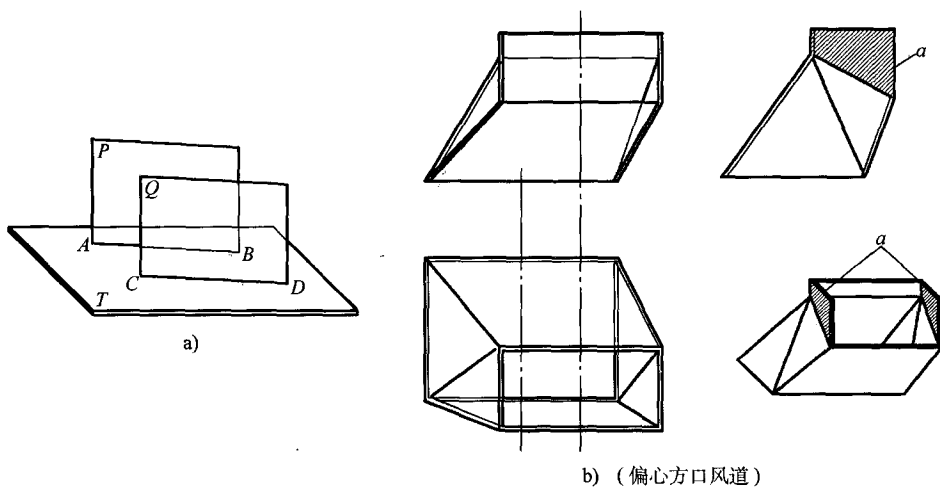


图 1—17 相互平行的二平面

2) 平行二平面的各组同名迹线，一定互相平行，如图 1—18 所示。

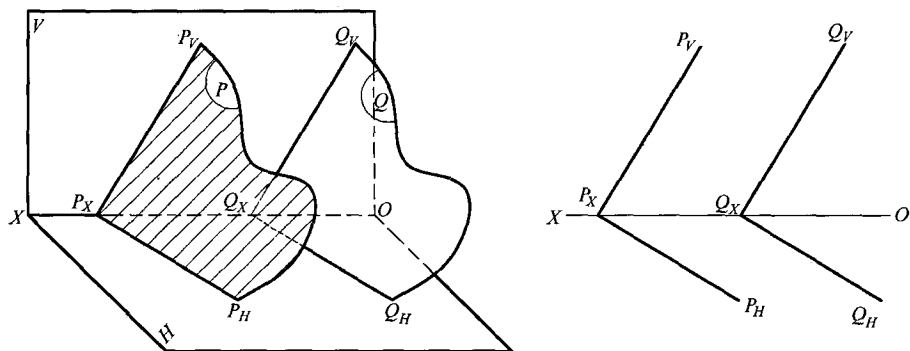


图 1—18 二平面在空间互相平行

(2) 相交二平面

二平面在空间中的相对位置, 凡不属于相互平行的, 就一定是相交。二平面的交线为一直线, 此直线属于二平面共有, 线上的每一点均属此二平面所共有的点。因此, 只要找出相交二平面上两共有点, 以直线连接两点就是该二平面的交线, 如图 1—19 所示。

- 1) 过交点 1、2、3、4 作上垂线, 与 $f'g'$ 、 $e'd'$ 边线交点 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$;
- 2) 直线连接 $1'-2'$ 、 $3'-4'$, 得交点 k' 、 n' ;
- 3) 过交点 k' 、 n' 分别作下垂线得交点 k 、 n ;
- 4) 直线连接 k 、 n , k' 、 n' , 即求出平面与平面相交的两个投影。

2. 直线与平面 (交点)

(1) 如图 1—20 所示, 因为平面垂直于正平面, 所以直接将 k' 作下垂线与 ab 直线交点 k ; k 点即为直线与平面的交点。因为 $k'-b'$ 线在 $k'-g'$ 平面的下方, 所以在水平面上 kb 线为看不见的部分 (虚线所示)。

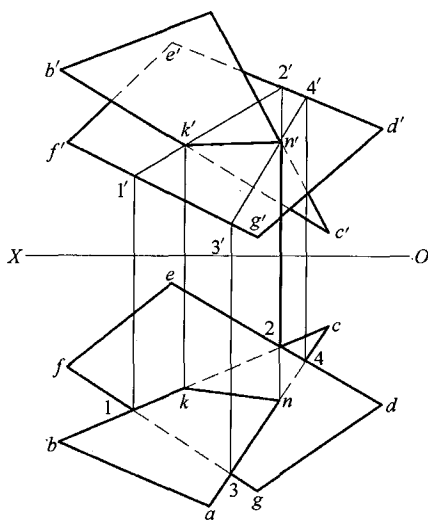


图 1—19 平面与平面相交

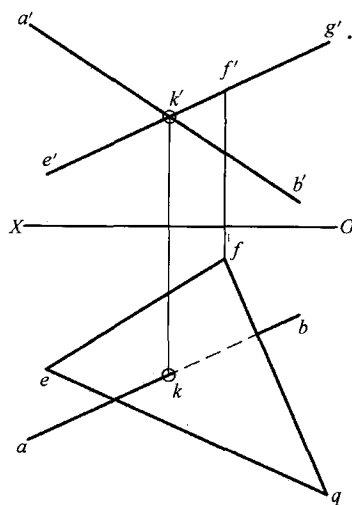


图 1—20 直线与垂直平面交点

(2) 如图 1—21 所示, 因为平面倾斜于投影面, 所以将正平面上直线与平面的交点 e' 、 f' 作下垂线得交点 e 、 f , 连接 e 、 f 后, 与投影直线交点 k , 向上作垂线交点 k' 。 k 、 k' 为直线与平面的交点。因为 $k'-f'$ 在平面图形的后面, 为看不见的部分 (虚线所示)。

(3) 如图 1—22 所示, 因为两平面的共折线倾斜于正平面和水平面, 必须利用点、线、面的投影性质, 才能作出相关联的点 $2''$ 、 2 。

- 1) 过正平面上的直线与平面的交点 $1'$ 、 $3'$ 作下垂线得交点 1 、 3 ;
- 2) 过交点 $2'$ 作水平线得交点 $2''$, 过 $2''$ 作下垂线与 $a-d$ 直线相交得点, 过交点作 $c-d$ 的平行线得交点 2 ;
- 3) 直线连接 $1-2$ 、 $2-3$, 得交点 4 、 5 ; 过交点 4 、 5 作上垂线与 $e'-f'$ 直线交点 $4'$ 、 $5'$, 得出两个视图的交点。

从俯视图上看出 $4-5$ 直线在两平面的内侧, 主视图上为看不见的部分 (虚线所示)。