

最新版21世纪高等学校导学与导考教材

工程制图基础

解题方法指导

郭红利 主编

陕西科学技术出版社

最新版 21 世纪高等学校导学与导考教材

工程制图基础解题方法指导

郭红利 主编

陕西科学技术出版社

内 容 提 要

《工程制图基础解题方法指导》是为了配合《画法几何及机械制图》和《工程制图》教材及习题集的使用而编写的。该书主要帮助学生巩固所学知识,更好的理解投影与空间几何形体之间的关系,从而解决学生学习该课程的重点和难点,提高学生读图和画图的能力,增强学生的空间想象能力和形象思维能力。

本书作者结合多年的教学实践经验,从培养学生的解题思路与解题方法入手,将全书分为四章:点、直线、平面,立体,组合体,机件的图样画法。每一章包括学习要点、解题方法和解题示例,使学生牢固掌握工程制图的基础知识。

本书可供高等院校机械类和非机械类相关专业学生使用,也可供高等职业技术大学、函授大学、电视大学、成人高校及中等专业技术学校的学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图基础解题方法指导/郭红利主编. —西安:
陕西科学技术出版社, 2004. 8
ISBN 7-5369-3828-4

I. 工... II. 郭... III. 工程制图-高等学校-解
题 IV. TB23-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 078238 号

出 版 者 陕西科学技术出版社
西安北大街 131 号 邮编 710003
电话(029)87211894 传真(029)87218236
<http://www.snstp.com>

发 行 者 陕西科学技术出版社
电话(029)87212206 87260001

印 刷 陕西科技大学印刷厂

规 格 787mm×1092mm 1/16 开本

印 张 12

字 数 328 千字

印 数 1~2000 册

版 次 2004 年 8 月第 1 版
2004 年 8 月第 1 次印刷

定 价 18.00 元

版权所有 翻印必究

(如有印装质量问题,请与我社发行部联系调换)

前 言

本书是依据全国高等学校工科工程制图教学指导委员会制定的教学基本要求，采用最新的国家标准，在总结了作者近几年的教学改革经验基础上编写而成。

《工程制图》作为一门技术基础课与其他课程具有明显的不同。该课程主要以图形讲解为主，要求学生根据投影关系想象其空间的几何形体，不断地由物画图，由图想物，分析和想象空间几何形体与投影之间的关系，培养学生阅读与绘制工程图样的能力。

由于本课程的特点，学生在学习过程中，普遍感到学习困难，特别是上课时听起来比较容易，解题时往往感到困难。针对这一情况，我们组织人员编写了这本《工程制图基础解题方法指导》书，帮助学生顺利掌握读图和画图的基本技能，增强学生的空间想象能力和形象思维能力。

本书的每一道题都经过严格筛选，具有一定的代表性。每一道题从空间分析及想象入手，先分析清楚形体的空间形状，然后给出较为详细的作图步骤，引导学生学会分析问题和解决问题，同时尽力为每道例题都配以三维立体图。书中例题由详到略，循序渐进，前后衔接，逐步提高。

本书由郭红利主编，参编的有周明贵、张元莹、张春侠。另外在编写过程中得到了教研室老师的大力支持，并提出了许多宝贵的意见和建议，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在缺点和错误，我们诚恳希望使用本书的读者批评指正。

编 者

2004年7月

目 录

第1章 点、直线、平面	(1)
1.1 学习要点	(1)
1.2 解题方法	(3)
1.3 解题示例	(5)
第2章 立体	(21)
2.1 平面与立体相交	(21)
2.1.1 学习要点	(21)
2.1.2 解题方法	(21)
2.1.3 解题示例	(22)
2.2 两回转体相交	(47)
2.2.1 学习要点	(47)
2.2.2 解题方法	(47)
2.2.3 解题示例	(50)
第3章 组合体	(68)
3.1 学习要点	(68)
3.2 解题方法	(68)
3.3 解题示例	(69)
第4章 机件的图画画法	(137)
4.1 学习要点	(137)
4.2 解题方法	(138)
4.3 解题示例	(139)

第1章 点、直线、平面

本章学习用正投影法的理论,研究点、线、面的投影及线与面、面与面之间的相对位置,综合应用点、线、面相对位置的概念解决有关定位、距离、角度等问题。

1.1 学习要点

点、直线、平面是组成立体表面的基本几何元素,它是绘制工程图样的基础。

1. 掌握正投影的基本原理,了解正投影的基本特性

正投影的基本特性有三个:真实性、积聚性、类似性,这三个基本特性是一切作图的基础。

2. 点的投影规律

- (1) 正面投影与水平投影的连线垂直于OX轴。
- (2) 正面投影与侧面投影的连线垂直于OZ轴。
- (3) 水平投影到OX轴距离等于侧面投影到OZ轴距离。

3. 直线的投影

直线上任意两点同面投影的连线即为该直线的投影。直线的投影长度与其对投影面的相对位置有关。根据直线对投影面相对位置的不同可分为投影面的平行线(即平行于某一投影面而与倾斜其他投影面的直线)、投影面的垂直线(即垂直于某一投影面而与其他投影面平行的直线)和一般位置直线(即倾斜各投影面的直线)三类。前两类统称为特殊直线。

投影面平行线的投影:一个投影为实长(真实性),其他投影面的投影为轴的平行线或垂直线(长度缩短)。

投影面垂直线的投影:一个投影积聚为一个点(积聚性),其他投影面的投影为轴的平行线或垂直线(真实性)。

一般位置直线的投影:三个投影均与投影轴倾斜(长度缩短)。

求作一般位置线段的实长及其对投影面的倾角(直角三角形法):直角三角形法中的要素有四个:线段的实长、某一投影面上的投影长度、两端点到该投影面的坐标差和对该投影面的倾角。已知任意两要素,即可作出该直角三角形,从而可得到其他两要素。直角三角形法的作图要点是线段在某一投影面上的投影长度为一直角边,以线段两端点到该投影面的坐标差为另一直角边,由此构成直角三角形,可得到其他两要素。

直线上的点的投影:点在直线上,点的各投影必然在直线相应的同面投影上,且点分割线段长度之比等于其投影长度之比。反之亦然。

两直线各种相对位置的投影:两直线平行,其同面投影必平行,反之亦然;两直线相交,其同面投影必相交;且各投影的交点符合点的投影规律,反之亦然;两直线交叉,

其同面投影可能相交,但交点的投影不符合点的投影规律,这种投影交点是两直线上点的重影点。

一边平行于投影面的直角投影:两直线垂直相交或交叉,若其中的一直线平行于某一投影面,则这两直线在该投影面上的投影反映直角,反之亦然。

4. 平面的投影

平面的投影通常用一组决定平面几何元素或平面图形的投影来表示。平面的投影与其对投影面的相对位置有关。根据平面对投影面相对位置的不同可分为投影面的垂直面(即垂直于某一投影面,倾斜其他投影面的平面)、投影面的平行面(即平行于某一投影面,垂直其他投影面的平面)和一般位置平面(即倾斜各投影面的平面)三类。前两类统称为特殊位置平面。

投影面垂直面的投影:一个投影积聚为直线并与投影轴倾斜(积聚性),其他投影面的投影为类似形(类似性)。

投影面平行面的投影:一个投影反映实形(真实性),其他投影面的投影为轴的平行线或垂直线(积聚性)。

一般位置平面的投影:三个投影均为平面的类似形(类似性)。

平面内取点、取线:实质是在设定平面内求点、线的投影。作图的依据是点、线在平面内的几何条件:若点在平面内的一已知直线上,则此点必在该平面内;若一直线过平面内的两点,或过平面内一点且平行于该平面内的另一直线,则此直线必在该平面内。即“定点先定线,作线先找点”。如在特殊位置平面内取点线,可直接利用投影的积聚性作图。

平面内的投影面平行线的投影同时具有平面内直线及投影面平行线的投影特性。

5. 直线与平面及两平面的相对位置

直线与平面及两平面的相对位置有三种:平行、相交、垂直(相交中的特殊情况)。

平行问题(直线与平面及两平面平行):若某平面外的一直线平行于平面内的一直线,则此直线与该平面平行;若某平面内的相交两条直线平行于另一平面内对应相交两条直线,则此两平面相互平行。一般情况下,直线与平面及两平面平行,在投影图上不直接反映。特殊情况下(平面垂直于某投影面时),直线与平面及两平面平行,它们的投影在平面所垂直的投影面上的投影相互平行。

相交问题(直线与平面及两平面相交):主要是求交点和交线,同时还要判别直线和平面投影的可见性。

(1) 利用积聚性求交点、交线:如果两个相交的几何元素之一在投影面上的投影具有积聚性,这样交点或交线在该投影面上的投影即可直接求得,再利用在平面内取点、取线的方法求出交点、交线的其他投影。

(2) 利用辅助平面法求交点、交线:当相交两个几何元素都不垂直于投影面时,先包含直线作垂直于投影面的辅助平面,再求一般位置平面与辅助平面的交线,该交线与所包含直线的交点,即为所求交点或交线上的一个交点,若求两平面的交线,求两个交点连线即可。

判别直线和平面投影的可见性:交点和交线是可见与不可见的分界点和分界线。可

见性问题只存在于投影重叠部分,特殊情况利用观察法判别,一般情况利用交叉两直线的重影点分别进行判别。

垂直问题(即直线与平面及两平面垂直):若一直线垂直于一平面,则该直线垂直于平面内的所有直线;若两平面垂直,则从第一平面上的任意一点向第二平面所作的垂线必在第一平面内。一般情况下,直线与平面及两平面垂直,在投影图上不直接反映。特殊情况下,当相互垂直的两个几何元素之一垂直于某一投影面时,则该两元素在该投影面上的投影相互垂直。

6. 变换投影面

空间几何元素不动,用某一新投影面代替原有某一投影面,使其处于有利的解题位置。选择新投影面时,应考虑两个因素:新投影面必须处于最有利于解题的位置;新投影面必须垂直于原有某一投影面,以构成相互垂直的新两投影面体系(只有这样,才能满足正投影原理)。

点的换面投影规律:点的新投影与不变投影的连线,必垂直于新投影轴;点的新投影到新投影轴的距离等于被代替的旧投影到旧投影轴的距离。

换面法的四个基本作图:

(1) 一般位置直线 $\xrightarrow[\text{一次换面}]{\text{新轴平行于不变的投影}}$ 投影面的平行线。线段的新投影反映实长及其与投影面的倾角。

(2) 一般位置直线 $\xrightarrow[\text{一次换面}]{\text{新轴平行于不变的投影}}$ 投影面的平行线 $\xrightarrow[\text{二次换面}]{\text{新轴垂直于新体系中直线不变的投影}}$ 投影面的垂直线。线段的新投影积聚成点。

(3) 一般位置平面 $\xrightarrow[\text{一次换面}]{\text{新轴垂直于平面内的平行线}}$ 投影面的垂直面。线段的新投影反映实长及其与投影面的倾角。

(4) 一般位置平面 $\xrightarrow[\text{一次换面}]{\text{新轴垂直于平面内的平行线}}$ 投影面的垂直面 $\xrightarrow[\text{二次换面}]{\text{新轴平行于新体系中平面积聚的投影}}$ 投影面的平行面。平面的新投影反映该平面的实形。

在换面法中,根据解题需要可两次或多次换面,但V、H(或H、V)面必须交替进行变换。

1.2 解题方法

1. 点的解题方法

(1) 点的各种类型题目,主要是依据点的投影规律,实现位于一定空间位置的点与其投影图的相互转换。因此,在做题之前,必须熟悉投影图形成的有关规定和深刻理解点的投影规律。

(2) 解题时先要看懂给出的已知条件(包括文字说明和给出图形),确定一点空间位置的坐标值,即点到投影面的距离(包括足以确定两点相对位置的坐标差)。然后按题意和点的投影规律确定解题的作图步骤。在作图时须符合“投影连线垂直投影轴”和“水平与侧面两投影的Y坐标相等”的投影关系。

(3) 在解题的过程中,要注意分析和想象空间点与其投影的对应关系。这不仅可避免解题中出现错误,而且有利于空间想象能力的建立。

2. 直线的解题方法

点、线、面部分一般的解题方法及步骤是：首先，明确题意，弄清已知条件及要求（包括对给出几何元素的投影分析，明确其对投影面的相对位置）。其次，根据已知条件及求解要求分析几何元素之间在空间的相互关系及其投影特点，并确定解题具体方法与步骤。然后，应用投影规律、有关投影特性和作图方法解题。最后，按照题目要求检查解答。

(1) 单一直线的题比较简单，但很重要，是解综合题的重要基础。解这类题除需应用点的投影规律外，还需要熟悉各种位置直线的投影特性，它们是解决单一直线问题的依据。

(2) 解直线上取点，以及有关两直线平行或相交等的投影作图题，一般只需应用相应的投影特性即可解题。在解直线上点和两直线相对位置的判别题时，如给出的直线都是一般位置，则由给出的两面投影即可判定。但如给出直线（或两直线中之一）的两面投影都分别平行于投影轴（系特殊位置直线），则须求出第三投影或采用定比法才能判定，这是应该注意的。另外，当求解需满足两个或两个以上条件的综合题时，要充分利用题设条件中特殊位置直线的投影特点来解题。

(3) 求作一般位置线段的实长及其对投影面的倾角（直角三角形法）：直角三角形法中的要素有四个：线段的实长、某一投影面上的投影长度、两端点到该投影面的坐标差和对该投影面的倾角。已知任意两要素，即可作出该直角三角形，从而可得到其他两要素。直角三角形法的作图要点是线段在某一投影面上的投影长度为一直角边，以线段两端点到该投影面的坐标差为另一直角边，由此构成直角三角形，可得到其他两要素。

(4) 应用直角的投影特性解有关两直线垂直的题时，要注意：

- ① 互相垂直的两直线之一必须是投影面平行线，这是前提条件。
- ② 只有在该直线所平行的投影面上的投影反映直角。

3. 平面的解题方法

(1) 平面的投影作图，实际上是点和直线投影作图的综合。因此，在熟悉各种位置平面的投影特性的基础上，应用投影规律和各种位置直线以及两直线各种相对位置等的投影特性，即可按题设要求解平面的投影作图题。由给出投影图要求判别平面对投影面的相对位置时，应注意：

① 要区分投影面平行面与投影面垂直面概念的不同，不能把投影面平行面误判为投影面垂直面。

② 应利用投影的积聚性判别平面的空间位置，利用投影的类似形判别空间平面的形状。

(2) 平面内的点、直线，实际上就是在设定的平面内求点、直线的投影。作图的依据是点、直线在平面内的几何条件，以及直线上点的投影特性等。解题时要注意“定点先定线，作线先找点”。如在特殊位置平面内取点线，可直接利用投影的积聚性作图。

4. 直线与平面、平面与平面相对位置的解题方法

(1) 基本作图题

基本作图题的解题方法虽然比较简单，但解题时应注意以下3点：

① 熟悉平行、垂直的有关几何定理及交点、交线的性质和基本作图。

② 要对题目中各几何元素相对位置的空间分析和各几何元素对投影面相对位置的投影分析。如几何元素对投影面处于特殊位置,则应充分利用其投影特性;如积聚性、反映实长、反映直角等,以简化作图。

③ 用辅助平面法求一般位置直线与平面的交点有3个作图步骤:首先包含直线作辅助平面,然后求辅助平面与给定平面的交线,最后求交线与已知直线的交点。

(2) 综合性作图题

综合性作图题有两个或两个以上的要求时,先根据已知条件和题目要求进行分析,每个要求一般情况下是一轨迹,这样,有几个要求就有几个轨迹,而这些轨迹间的交点或交线,即所求解。这是解综合性作图题时常用的方法(轨迹法)。

综合性作图题总有若干个作图步骤,而每个作图步骤通常就是一个基本作图题,所以熟练掌握各种基本作图题的作法是求解综合性作图题的基础。

同一个题目,由于思路不同,可能有不同的解题方法,应分析比较,选用最简便的方法求解。

5. 换面法的解题方法

(1) 进行空间分析

确定变换投影面后应达到的目的。例如用换面法求作两一般位置平面的交线时,通过空间分析可知,必须将两平面之一变成某投影面的垂直面(这就是换面后应达到的目的),以便利用其积聚性来作图。由于本题只是要利用积聚性,所以变换哪个投影面都行。若需求一般位置平面对投影面的倾角,虽然也是将该平面变成投影面的垂直面,但变换哪个投影面就不能任意选择了。必须依具体要求来确定,要求 α 角时,只能变换V面;要求 β 角时,只能变换H面。

(2) 确定换面的次数及顺序

换面的目的确定以后,根据换面法的四个基本作图即可定出换面的次数及顺序。例如求两一般位置平面的交线,由于需将两平面之一变成某投影面的垂直面,所以属于第三个基本作图问题。故很快就能知道本题只需变换一次投影面。如果要求两一般位置平面之间的夹角,则换面次数及顺序就不一样了。因为只有当两平面的交线垂直于某投影面时,两平面的夹角才能反映真形。因此根据第二个基本作图可知,应先求出两面之间的交线,待交线求出后还要进行两次换面才能解决问题;而且应先将交线变成某投影面的平行线后,再换一次投影面,才能将交线变成另一投影面的垂直线,从而求出夹角的真形。

(3) 作图

按分析出的变换次数及顺序进行投影作图。

1.3 解题示例

例 1-1 已知五边形 $ABCDE$ 的水平投影 a 、 b 、 d 、 e 和正面投影 a' 、 b' 、 c' , 并已知 AB 为正平线, ED 为水平线, 试补全其两面投影(图 1.1a)。

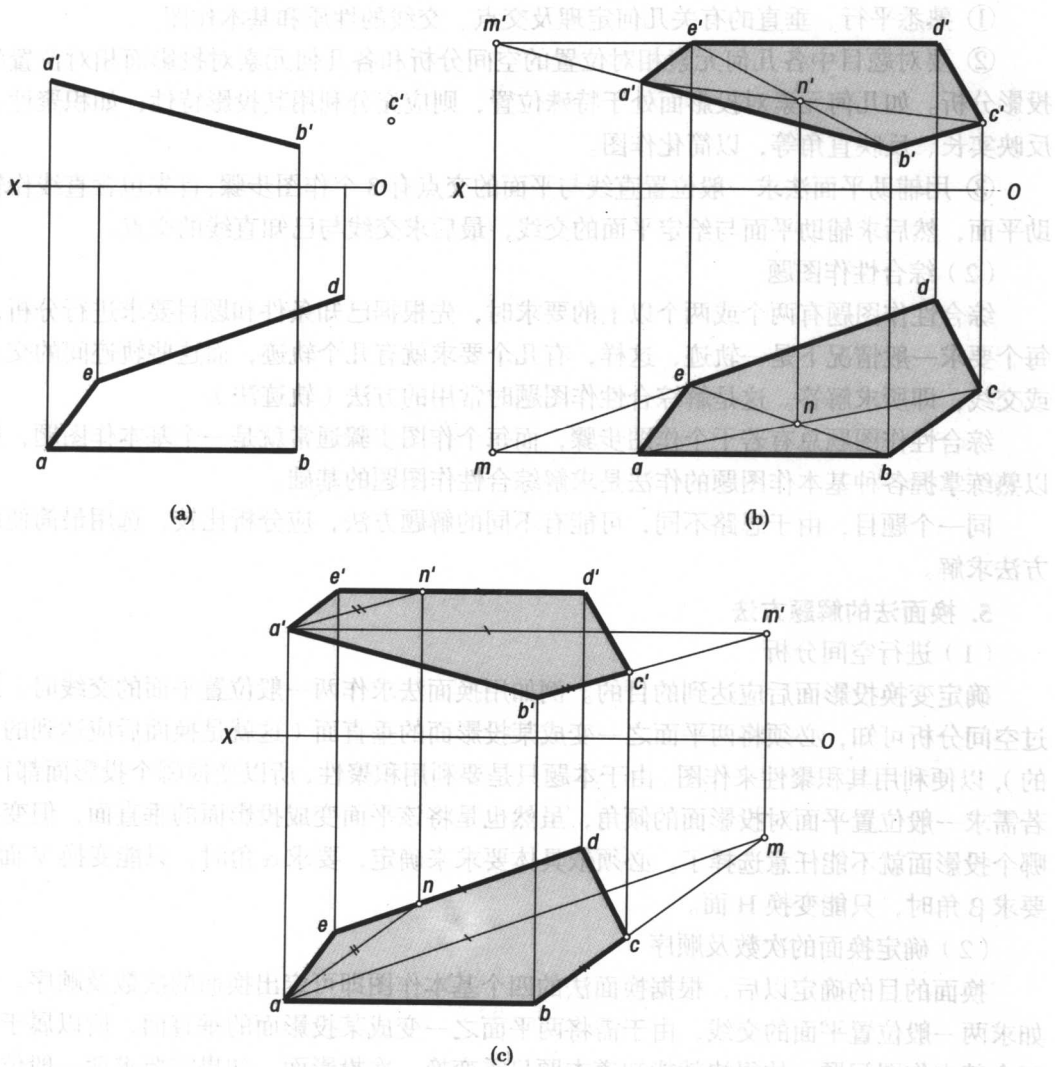


图 1.1

【分析】

1. 由题意可知，本题需要用平面内取点、取线的方法作出 ED 的正面投影 $e'd'$ 和 C 点的水平投影 c 。

2. 已知 ED 为水平线，则 $e'd' \parallel OX$ 轴。

【作图】

方法一：如图 1.1b 所示。

1. 求出 AB 、 ED 的交点 M 的投影。延长 ab 、 ed 相交，其交点即为 M 点的水平投影 m ，正面投影 m' 按投影规律求出。过 m' 作 X 轴平行线，再按投影规律求出 $e'd'$ 。

2. 求出 AC 、 EB 的交点 N 的投影。连接 $a'c'$ 、 $e'b'$ 相交，其交点为 n' ，按投影规律可求出 n 。连接 an 并延长，按投影规律可求出 c 。

3. 补全五边形 $ABCDE$ 的两面投影。加粗 $a'e'$ 、 $e'd'$ 及 BC 、 DC 的两面投影。

方法二：如图 1.1c 所示。

1. 利用两直线的平行性作 $AM \parallel ED$ 。作 $a'm' \parallel OX$ 轴、 $am \parallel ed$ ，且 $a'm'$ 与 $b'c'$ 交于 m' ，按规律可求出 m 。连接 bm ，利用 c' 按规律可求出 c 。

2. 同上作 $AN \parallel BC$ 。作 $an \parallel bc$ 、 $a'n' \parallel b'c'$ ，且 an 与 ed 交于 n ，按规律可求出 n' 。过 n' 作 X 轴的平行线，利用 $e'd'$ 按规律可求出 ed 。

3. 补全五边形 $ABCDE$ 的两面投影。加粗 $a'e'$ 、 $e'd'$ 及 BC 、 DC 的两面投影。

例 1-2 以正平线 AC 为对角线作一正方形 $ABCD$ ，点 B 距 V 面为 45mm ，完成其投影（图 1.2a）。

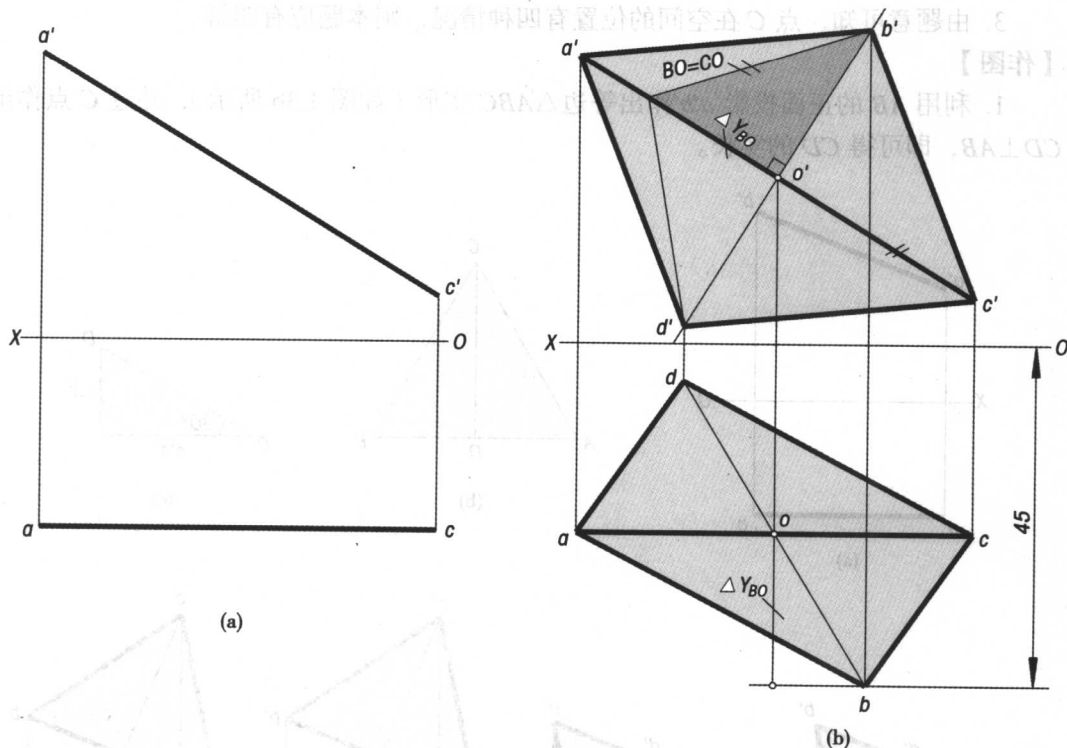


图 1.2

【分析】

1. 因正方形 $ABCD$ 的对角线 $AC \perp BD$ ，并且 AC 为正平线，根据直角投影定理可知，正面投影反映垂直关系，可以确定 BD 正面投影的方向。

2. 另据 AC 为正平线（反映实长）和点 B 距 V 面为 45mm 的条件，利用直角三角形法可求出 B 点的正面投影和水平投影。利用 B 、 D 的对称关系可确定 D 点的投影。

【作图】

1. 先确定 AC 的中点 O 。过 o' 作 $a'c'$ 垂线， b' 、 d' 一定在该垂线上。如图 1.2b 所示。

2. 依据 B 距 V 面为 45mm ，在水平投影上确定一条平行 OX 轴且距离为 45mm 的线， b 应在该线上。点 o 距该线的距离为 $\triangle Y_{BO}$ ，它是 BO 的 Y 坐标差，根据正方形的几何性质可知 $BO=AO$ ，在正面投影上作一个直角三角形（斜边为 BO ，直角边 $\triangle Y_{BO}$ ），可确定

出 B 的正面投影 b' ，再按投影规律求出水平投影 b 。最后根据对称性确定 d' 和 d 的投影。如图 1.2b 所示。

3. 连接并加深 $a'b'c'd'$ 和 $abcd$ 即为所求，如图 1.2b 所示。

例 1-3 求一等边 $\triangle ABC$ ， AB 为底边，高为 CD ， $\beta_{CD}=30^\circ$ ，完成其两面投影（图 1.3a）。

【分析】

1. 由 AB 的两面投影可知， AB 为正平线， $AB=a'b'$ 。
 2. 由等边三角形的特性可知， $AB=BC=CA$ ，高 $CD \perp AB$ ，并平分 AB 。如图 1.3b 所示。

3. 由题意可知，点 C 在空间的位置有四种情况，则本题应有四解。

【作图】

1. 利用 AB 的正面投影 $a'b'$ 作出等边 $\triangle ABC$ 实形（如图 1.3b 所示），并过 C 点作出 $CD \perp AB$ ，即可得 CD 的实长。

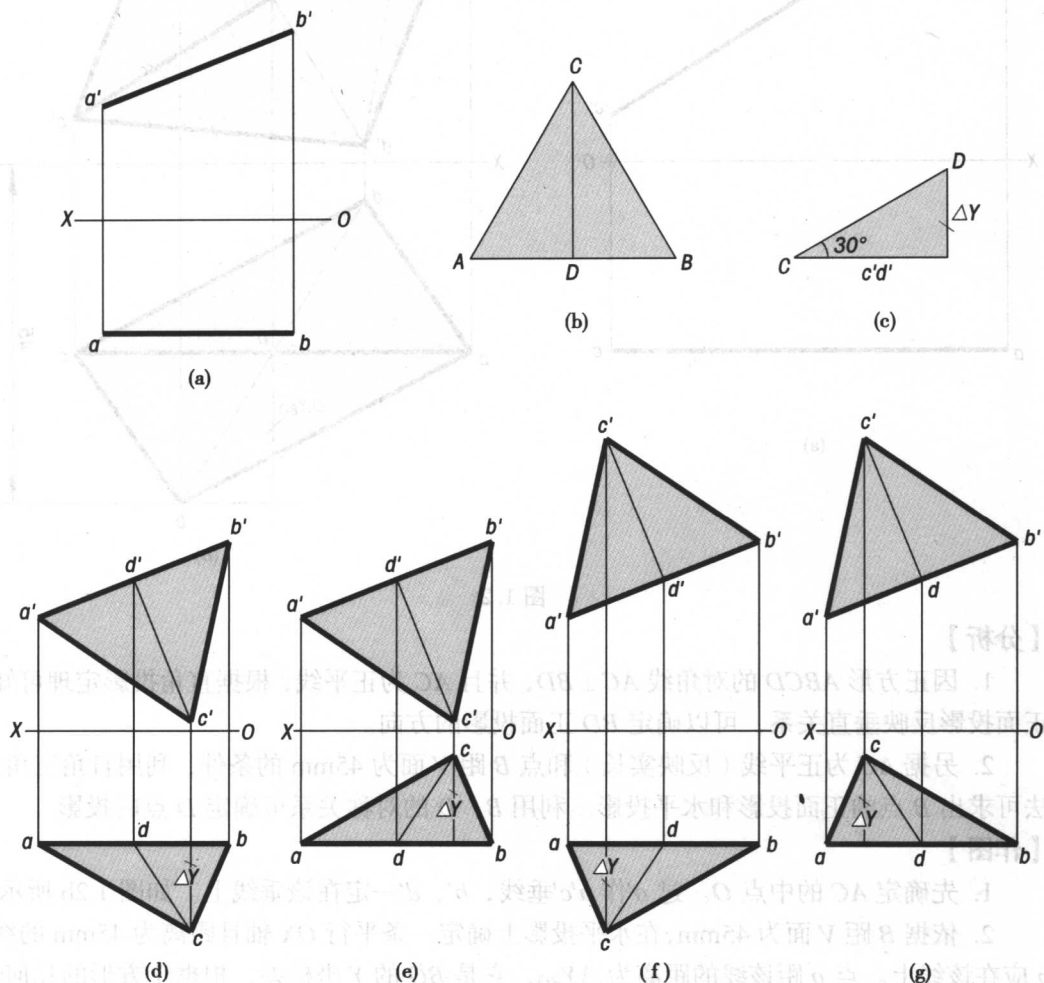


图 1.3

2. 利用直角三角形法求出 $c'd'$ 和 C 、 D 两点的 Y 坐标差 ΔY 。如图 1.3c 所示。
3. 求出 AB 的中点 D 的两面投影 d' 、 d ，利用直角投影定理作出 $c'd' \perp a'b'$ ，再利用 ΔY 和投影规律可求出 c' 。如图 1.3d 所示。
4. 完成等边 $\triangle ABC$ 的两面投影。加粗各边的轮廓线投影。
5. 点 C 在其他位置的解的作图方法同上，如图 1.3e、1.3f、1.3g 所示。

例 1-4 在 $\triangle ABC$ 平面内确定点 K ，使其距离 H 面 20mm，距离 V 面 12mm (图 1.4a)。

【分析】

由题意可知， K 点必须同时满足三个条件： K 点在 $\triangle ABC$ 平面上、距离 H 面 20mm 点的轨迹为水平面 P 、距 V 面 12mm 点的轨迹为正平面 T 。 K 点即为三面的公共点。水平面 P 与 $\triangle ABC$ 的交线为水平线，正平面 T 与 $\triangle ABC$ 的交线为正平线，正平线与水平线的交点即为 K 点。

【作图】

1. 作出 P 平面的正面投影 p' 和 T 平面的水平投影 t 。在距离 X 轴 20mm 作 $p' // X$ 轴，在距离 X 轴 12mm 作 $t // X$ 轴。如图 1.4b 所示。

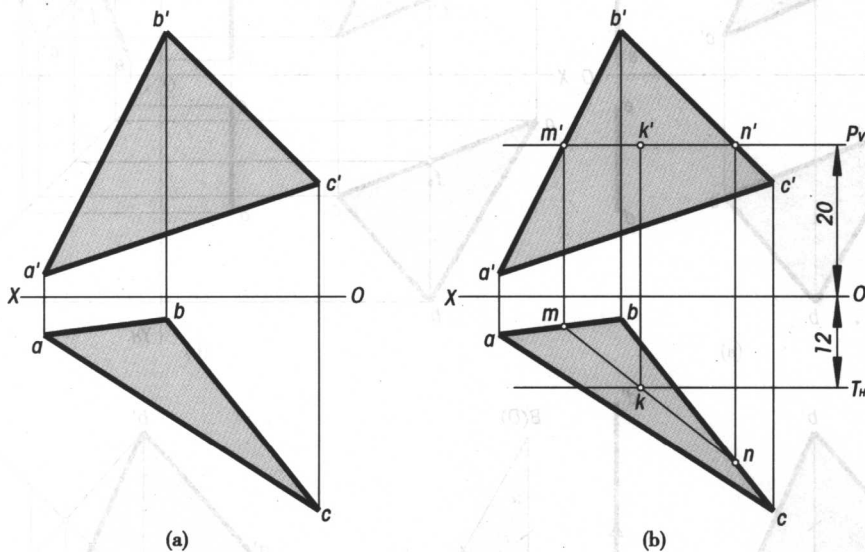


图 1.4

2. 求出 P 面与三角形 ABC 平面的交线 MN 的两面投影。其正面投影 $m'n'$ 是 P_V 与 $a'b'c'$ 的交线，水平投影 mn 可按投影规律求出。如图 1.4b 所示。
3. 求出交线 MN 与 T 面的交点 K 的两面投影。其水平投影 k 是 mn 与 T_H 的交点，正面投影 k' 可按投影规律求出。如图 1.4b 所示。

例 1-5 判别直线 DE 是否平行 $\triangle ABC$ 平面 (图 1.5a)。

【分析】

由水平投影和水平投影分析可知： $\triangle ABC$ 平面是一般位置平面，侧面投影是类似三角形。直线 DE 是侧平线，侧面投影反映实长。要判别直线 DE 是否平行 $\triangle ABC$ 平面，

只要判别直线 DE 是否平行于 $\triangle ABC$ 平面内的一条侧平线即可。

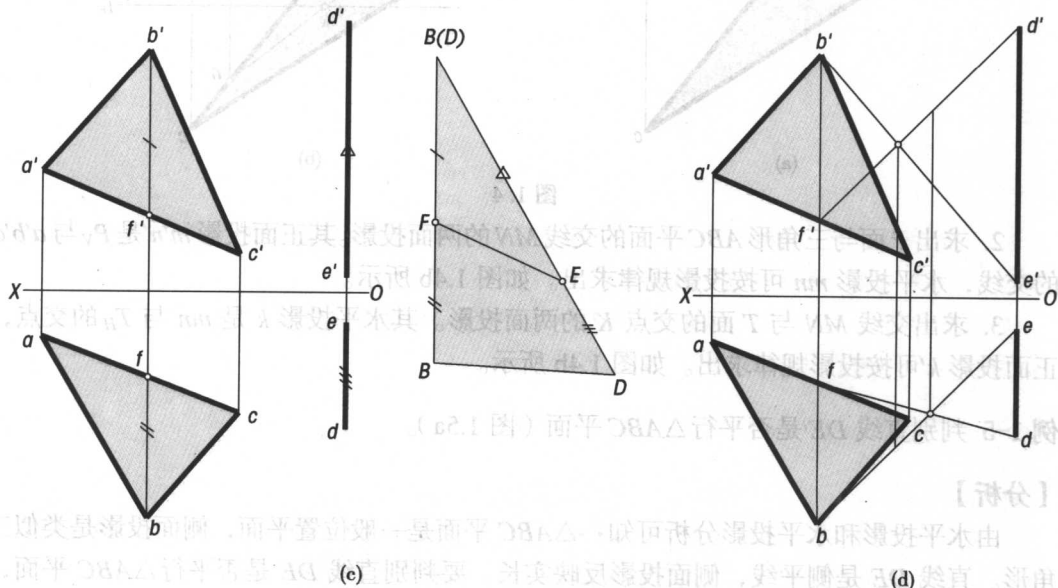
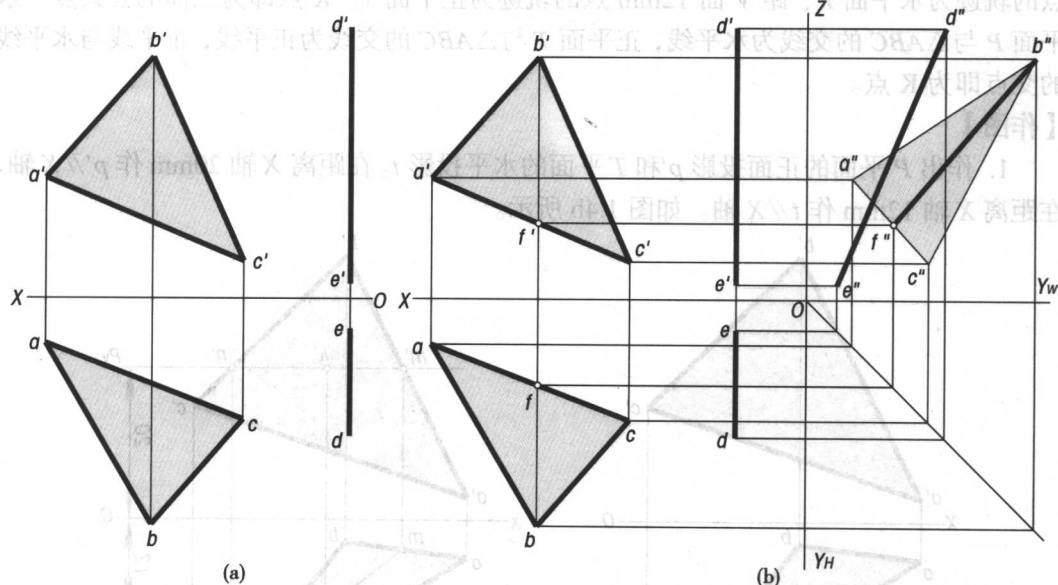
【作图】

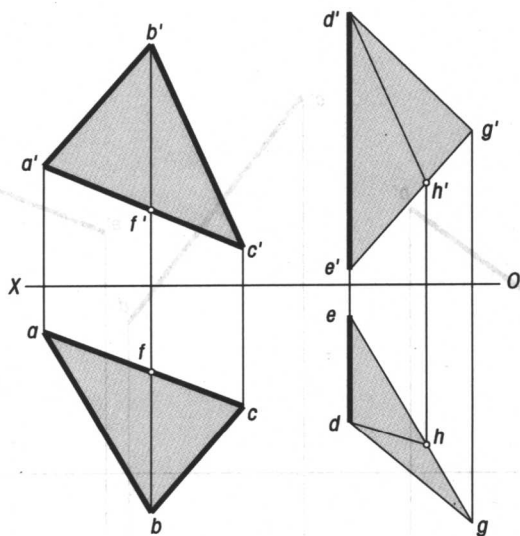
方法一：作出侧面投影，利用第三投影判别。如图 1.5b 所示。

1. 作出 $\triangle ABC$ 和 DE 直线的侧面投影 $a''b''c''$ 和 $d''e''$ 。
2. 过 b' 、 b 作 $b'f' // d'e'$ 、 $bf // de$ ，交 $a'c'$ 、 ac 与 f' 、 f ，求出 f'' ，并连接 $b''f''$ 。
3. 从侧面投影可以看出 $d''e''$ 不平行 $b''f''$ ，故 BF 不平行 DE ，则 DE 不平行 $\triangle ABC$ 。

方法二：作侧平线 BF ，利用平行线投影成比例的关系判别。如图 1.5c 所示。

1. 取投影长度作比例图。
2. 从比例图中求知 $b'f' : d'e'$ 不平行 $bf : ed$ ，故 $BF \neq ED$ ，则 DE 不平行 $\triangle ABC$ 。





(e)

图 1.5

方法三：作侧平线 BF ，利用 BF 、 DE 是否共面判别。如图 1.5d 所示。

1. 假设 $DE \parallel BF$ ，那么 DE 和 BF 便组成一个面，作 $b'f' \parallel d'e'$ 、 $bf \parallel de$ ，并连接 $b'e'$ 、 fd' 、 be 、 fd 。

2. 由作图可知 DF 、 BE 是交叉两直线，故 DE 和 BF 不能组成一个面，则 DE 不平行 $\triangle ABC$ 。

方法四：假设 $DE \parallel \triangle ABC$ ，包含 DE 作 $\triangle ABC$ 的平行面，利用两平面平行特性判别。如图 1.5e 所示。

1. 过 E 点引 $EG \parallel AB$ ，假设 $DEG \parallel \triangle ABC$ ，则应该 $b'c' \parallel d'h'$ 、 $bc \parallel dh$ 。

2. 通过作图可知 bc 不平行 dh ，故 DEG 不平行 $\triangle ABC$ ，则 DE 不平行 $\triangle ABC$ 。

例 1-6 作一直线 MN 与直线 AB 和 CD 都相交，且与直线 EF 平行（图 1.6a）。

方法一：

【分析】

空间分析。与直线 EF 平行且与直线 CD 相交的直线 MN ，必在包含直线 CD 所作的与直线 EF 平行的平面内， MN 还要与 AB 相交，所以 MN 必然过 AB 直线与所作平面的交点，过交点作直线 MN 平行 EF 即可。如图 1.6c 所示。

【作图】

如图 1.6b 所示。

1. 包含直线 CD 作直线 EF 的平行面。过 c 、 c' 作直线 $cg \parallel ef$ 、 $c'g' \parallel e'f'$ ，则 EF 平行三角形平面 CDG 。

2. 求 AB 与三角形平面 CDG 的交点 M 。过 $a'b'$ 作正垂面 P_v ，求出 P 与三角形 CDG 的交线的两面投影。求交线与 AB 的交点 M 。

3. 在三角形 CDG 平面内引直线 $MN \parallel EF$ ，并交 CD 与 N 点。则 MN 即为所求。

