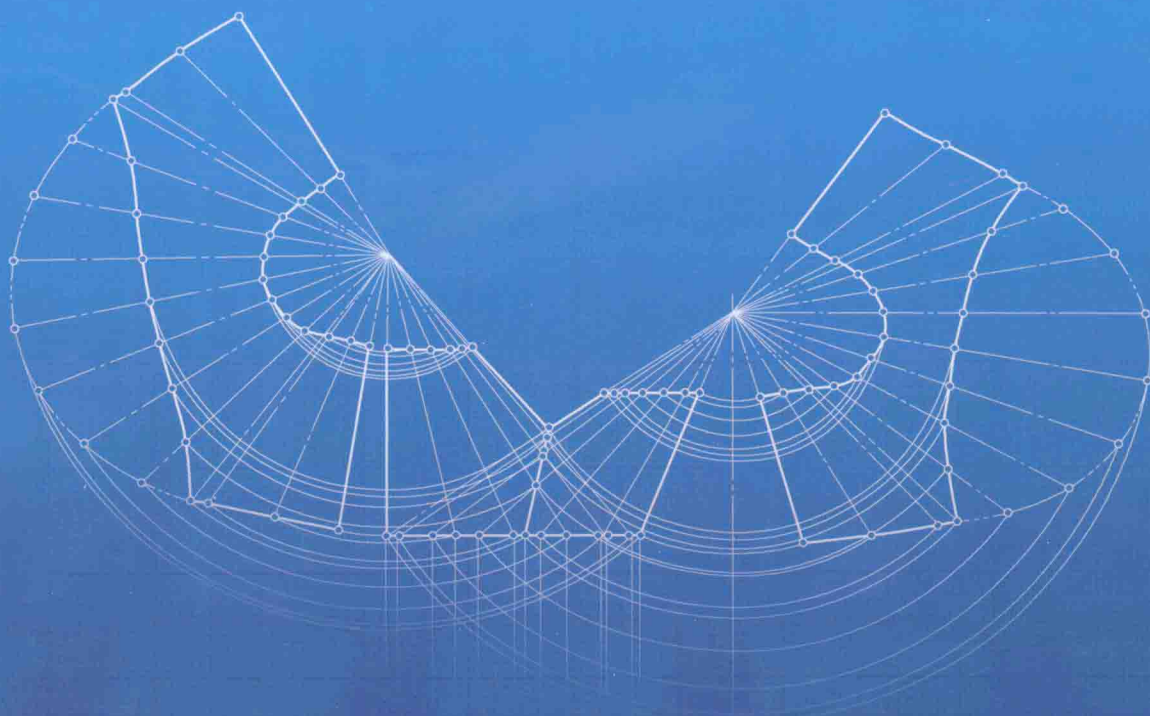


钣金展开原理及 应用图集

王景良 编著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

钣金展开原理及应用图集

王景良 编著

北 京
冶金工业出版社
2014

内 容 简 介

本书是作者经过多年收集整理、绘图编撰而成的一部图集,内容包括:投影基本概念、平面立体展开、棱锥展开、圆柱(管)展开、相贯体展开、三角形法展开、圆球展开、螺旋面展开以及异口过渡短接管等。本书以图形为主,语言叙述通俗易懂,既可以作为机械制造钣金展开从业人员的入门教材,也可以作为钣金放样现场操作的工具书。

图书在版编目(CIP)数据

钣金展开原理及应用图集/王景良编著. —北京:冶金工业出版社, 2014. 4
ISBN 978-7-5024-6382-3

I. ①钣… II. ①王… III. ①钣金工—理论 ②钣金工—图解 IV. ①TG936

●中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 043452 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcb@cnmip.com.cn

责任编辑 程志宏 美术编辑 彭子赫 版式设计 孙跃红

责任校对 石 静 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6382-3

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 三河市双峰印刷装订有限公司印刷

2014 年 4 月第 1 版, 2014 年 4 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 20 印张; 479 千字; 310 页

59.00 元

冶金工业出版社投稿电话: (010)64027932 投稿邮箱: tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号(100010) 电话: (010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)



前 言

作者经过多年的收集整理，编绘了这本以图为主的图集，并将常见的一些钣金展开类型收入其中。可以说本书是比较全面系统的，书中还对其中典型的构件进行了较详细的分析，编绘此图集的主要目的之一就是想为钣金从业人员提供一个可供学习和应用的资料以及具体分析的方法，以提高钣金展开设计及施工人员的技能，若能达此目的，作者本人就感到十分欣慰了。

为便于阅读，在每一部分，对各种类型的制件，分别从投影、视图、共有点、共有线、展开等的选择和绘制方面，都进行了总体的论述，部分典型的构件分步骤进行了分析和讲解，读者在阅读时可以一一对照学习和理解。为了照顾现场一些具体操作人员的自学，入门内容尽可能通俗，同时在基础知识方面讲解较具体，层次分明，读者学习时不应急于去展开某一具体的制件，只要较充分掌握了基础知识，就能在应用展开技巧时省时省力，并且准确性更高。

钣金展开是一个多学科相结合的技能，需要掌握画法几何、机械制图、投影几何学以及数学等方面的一些知识，除此之外最好具有设计、工艺和材料方面的一些背景知识，不要用看待工具书的方法读本图集，而是要认真理解各种类型构件展开过程中综合知识的应用，融合各种技巧，灵活把握。工作实践中很多制件可能同时需几种方法才能准确展开，绘图技巧固然重要，但如果有数学方面的一些知识，不仅能快速解决现场问题而且还可以轻易讲解选用方法的原理。

到目前为止，传统的放样展开的方法仍是应用最多最广的一种方法，特别在中、小型企业中更是一些从业人员的看家本领。在现场施工工艺中，要依据设计人员的要求和现场条件以及部件生产数量，设计出放样展开的合理工艺，以满足设计和用户需要。

钣金构件在制造过程中受到很多因素的影响，比如设计、工艺方法、材料物理性能，材料厚度、施工现场条件、加工余量、坡口形状大小等等，其中任

何一项都可能影响展开的结果，使展开不准确，因此制件也很难准确。所以在现场制作的下料之前应对展开（大样）图的主要尺寸，如高度、圆周长、某些棱线长度以及关键部位的关键尺寸，周密考虑并进行验证，在制作大型构件时尤其如此慎重，否则可能造成很大损失。数量多时要先作样品，通过样品检查对样板进一步修正后，完全合格后，方可投产，并对产品随时抽查，不可大意。

本书在编写过程中得到王洪教授和王仲凯的大力协助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平所限书中不妥之处，恳请读者批评指正。

王景良

2013 年 10 月

目 录

第 1 章 投影的基本概念	1
第 2 章 平面立体的展开	17
第 3 章 棱锥展开	35
3.1 棱锥展开	35
3.2 斜棱锥展开	47
第 4 章 圆柱（管）展开	61
第 5 章 圆锥展开	77
5.1 圆锥展开	77
5.2 斜锥展开	91
第 6 章 相贯体展开	112
6.1 多面体的相贯线	112
6.2 平面立体与圆管相交	122
6.3 两圆管相交（一）	130
6.4 两圆管相交（二）	144
6.5 圆柱（管）与圆锥相交	158
6.6 圆柱（管）与棱锥相交	175
6.7 直线形相贯线	184
第 7 章 三角形法展开	193
7.1 漏斗类展开	193
7.2 马蹄形类展开	207
7.3 多节弯头展开	226
第 8 章 圆球展开	244
第 9 章 螺旋面展开	255
第 10 章 异口过渡短接管	292

第 1 章

投影的基本概念

展开的原理就是投影原理的应用，所以要学习展开，首先要学习的是投影原理。

所有的工程施工图都是选用正投影法，这是因为用正投影法所绘制的视图，能准确反映出物体的大小和形状。

正投影法的规律是，所有投影线是互相平行的并且垂直于投影面，投影面—物体—光源（人）之间的相对位置关系不变，并且三者之间的距离大小不影响投影的结果。

把一个长方体放置在一个方盒内（见图 1-1），且使长方体的各个平面平行或垂直于盒子的相应各个平面，把盒子的各个平面作为投影面，向各投影面作长方体的投影，这样各个投影面上的投影分别是六个长方形，长方形的大小即是长方体前、后、左、右、上、下六个投影面上的投影（视图），把方盒子按棱边展开以后观察这些长方形之间的关系，可以用三句话来概括，即：

- （1）长对正（正面视图、水平视图、后视图和底视图）；
- （2）宽相等（正面视图、水平视图、底视图、左侧视图和右侧视图）；
- （3）高平齐（正面视图、左侧视图、右侧视图和后视图）。

总之，这些关系总能在相应的视图中找到。

除此之外，还可以发现一个投影面上的长方形平面，在另外一个投影面上则变成了一条线，比如长方体的前面，在正投影面上反映的是实实在在的形状和大小不变，同样长方形的后面在后视图上，反映的是实形，而在其他投影面上前、后平面则变成了一条线，同样其左、右、上、下各平面，也是这种情况，我们把反映真实大小及形状的这种性质叫“真形性”，变成一条线（实际上相当于平面被压缩成一条线），这种性质叫“重影性”，如果沿长方体的一个棱边切成一个斜面，其投影虽是一个长方形，但大小却与切平面的大小尺寸相差很多，这种变化的性质叫“变形性”。

从实用角度讲，对视图不是每一个零件都需要画出六个投影图（视图），根据需要可能只需要一个或者两个、三个视图，当然也可能需要超过六个以上的视图，视图数量的多少，是以满足准确反映零件的形状和尺寸为原则，同时不论视图多少，只能有一种解释，不能有两个或更多的解读，否则你这一组视图肯定是错误的，因为一组视图不能造出两个不同的零件来。

一般情况下，用三个视图即可基本满足需要，三视图的画法是用三个相互垂直的三个投影面，将零件放置其中，作零件的三个投影图，正前面投影面上的投影称正面投影（也称主视图），水平投影面上的投影称水平视图（也称俯视图），在侧投影面上的投影称侧视图（一般都采取左侧视图所以称左侧视图），主视图在上方，水平视图在下方，左侧视图在主视图的右侧，它们的位置关系应符合长对正、宽相等、高平齐的原则。

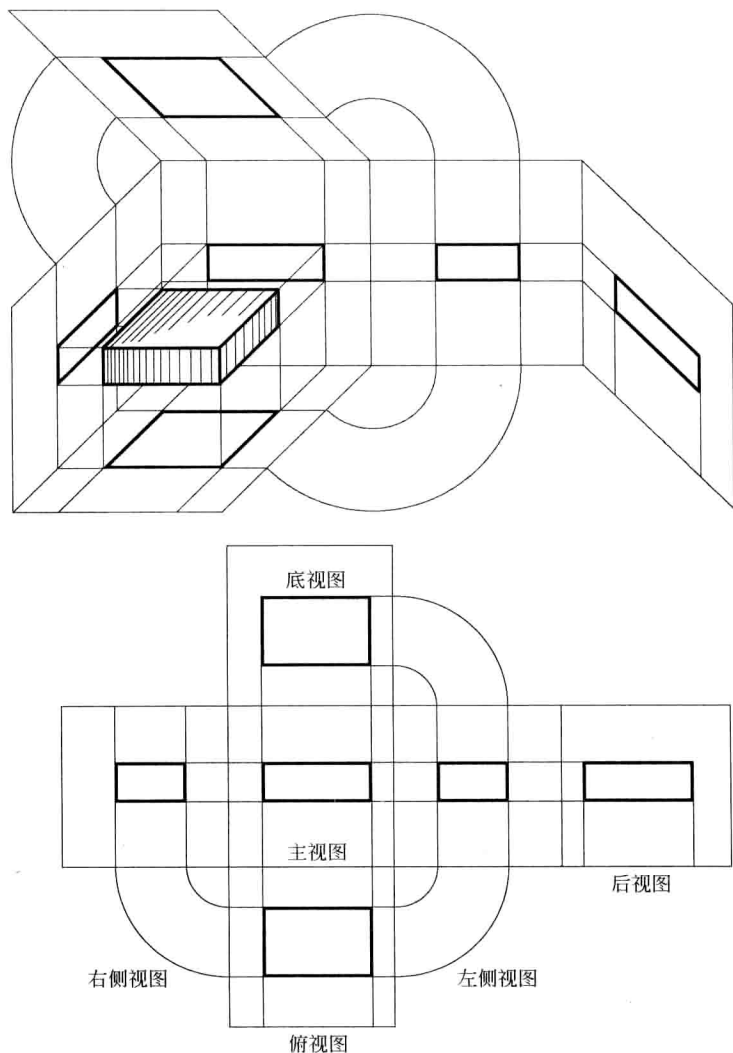


图 1-1

讲投影的原理时一般都是从点、线、面的投影顺序进行的，但点、线、面的投影概念比较抽象，特别是对初学者或者在立体概念未很好建立起来之前，很难理解，所以用一个立方体来解剖这个题目，参照图 1-2。前面对立方体的投影初步作了分析，一般讲比较好理解，如果在长方体的正面、顶面和棱边上设几个点 A 、 B 、 $\cdots$ 、 F 等，这些点在三个视图上的相互之间的位置关系，根据三视图的形成及其投影规律，很容易确定，因为它们依附在长方体的某一个平面上和棱边上，而这些平面又由各相应的棱边所圈定，特别要提醒的是这些平面在投影时，它们均平行于各自的投影面，所以投影图即视图，反映的是实实在在的形状和大小即实形，所以只要知道这些点在由棱边圈定的投影实形的视图中距相应棱边的坐标尺寸，根据这些坐标尺寸即可确定点的位置，利用投影规律，其他视图上相应点的位置也不难确定，如果把长方体的边框隐去，只留下这些点，并作这些点的三视图，就有一定的难度。

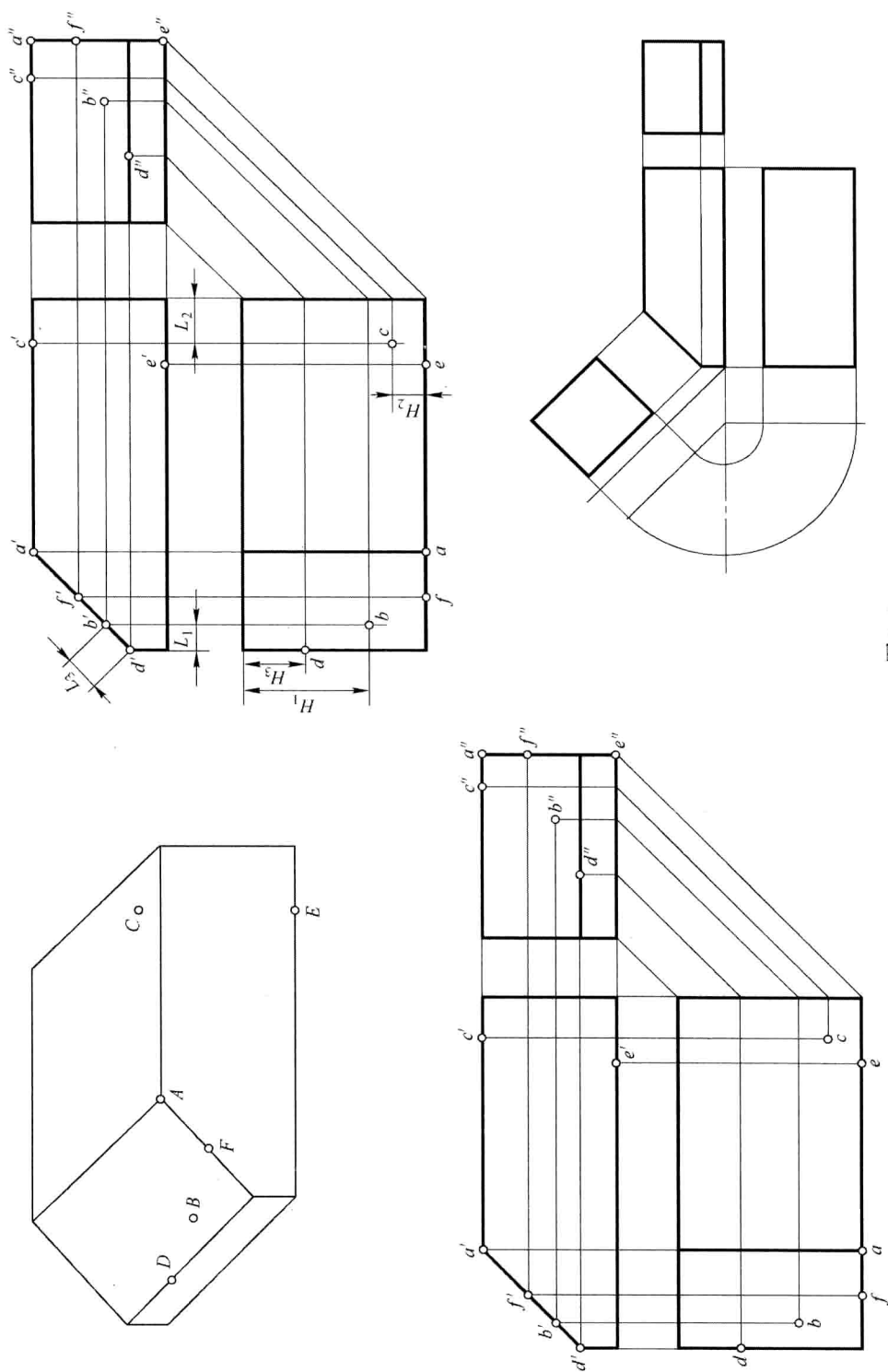


图 1-2

如果把长方体的一侧,沿一个棱边切出一个斜面,并作三视图,比长方体三视图增加了一点难度,切角的大小可以在主视图上反映出斜切的一个斜边长(是实长),因在主视图上切去了一个角,在长方体的上平面和左侧平面上可以知道切去的宽度,所以根据宽度,在水平视图和左侧视图上多了一条线(或增加了一个棱边)。如果在斜面上给出一个 B 点,然后作点的三视图的话则又增加了一点难度,如果想作的顺利还是不要离开斜切长方体为好,因为这个点的位置,可以按照投影规律作出三视图,这里主要的一点是,斜切长方体,除了斜切后形成的长方形以外,其他所有平面(注意它们平行于各自的投影面)和所有棱线都是实形和实长,所以要找点的坐标尺寸还是以棱边为基准才行,落在棱线上的点可以直接画出。还有一个概念需要提出来,就是所有棱线实际上是两个相邻平面相交(相连接)形成的所以它是两个平面的共有线,同样长方体的各顶点则是三个平面相交形成的,所以它是三个平面的共有点。

如果再进一步,在该立方体上不但切出了一个斜面(切面),而且在三个平面(正面、顶面和斜切面)的结合部即三个平面的共有点处,再切去一个角,则形成了一个新的三角形平面,这个三角形的顶点,都落在立方体的相互两平面的不同棱边上,只要能画出立方体的三视图,相对来说作出这个新三角形的三视图应该不难,但由于这个三角形平面与所有投影面均不平行,是倾斜于投影面的,所以它在投影面上的视图是三个小于实形(变了形)的三角形,见图1-3。

若要画出这个三角形的“实形”也是可以的,现在来分析。在主视图上,因为前面平面平行于正面投影面,所以它的投影反映的是实形即它的各个棱边也是实长,因此切角三角形的一个边(主视图上的斜棱)当然是实长,而顶平面也平行于水平投影面它的投影,反映的也是实形,各棱边当然也是实长,所以切角三角形的一边(水平视图上的斜棱),当然也是实长,切角三角形的第三边,可以从第一次斜切平面被切后剩余部分所形成的梯形中,根据梯形的上底、下底和高而求得,即用计算的方法或用几何作图的方法画出来,这样三角形的三个边长的实长都已取得,很容易作出“实形”的三角形。

这个实形三角形的各边,实际上就是与三角形相邻各平面(包括三角形的平面)相交形成的棱线,这个棱边是三角形与相邻各平面的共有边也是共有线,三角形的各角顶点,也是三角形与相邻各平面的共有点,当然也可以说,分别是各棱线的共有点。

如果在这个切角三角形平面中任意确定一个点 q 并作三视图,首先作这个三角形平面的各视图,该三角形平面与各投影面倾斜而不平行,所以作出的视图都是变了形的小于实形的三角形,这个点的坐标尺寸就无法确定,即点在各视图中的位置无法确定,作不出三视图,要想作点的三视图,一般需要增加两条辅助线。具体做法是,连接 a 、 q 并延长与 $b-c$ 线交一点 m ,再连接 c 、 q 与 $a-b$ 线交一点 r ,有了点 m 和 r 后,作 m 、 r 的(都处在三角形的边线上)三视图应该说比较容易,也较好理解,因为不论是 m 点还是 r 点,应用投影的基本规律,可以在三视图中确定它们的确切位置,见图1-3。

既然 q 点是在 $a-m$ 和 $c-r$ 连线的交点上(两条线的共有点),那么 q' 和 q'' 应该分别在 $a'-m'$ 、 $c'-r'$ 和 $a''-m''$ 、 $c''-r''$ 的连线交点上。

如果在切角平面上有一条线段,该线段的三视图怎样来完成,同样用前面点的投影来确定,首先线是两点之间最短的连线,线的两端是两个端点 Q 和 P ,分别过 Q 点和 P 点各

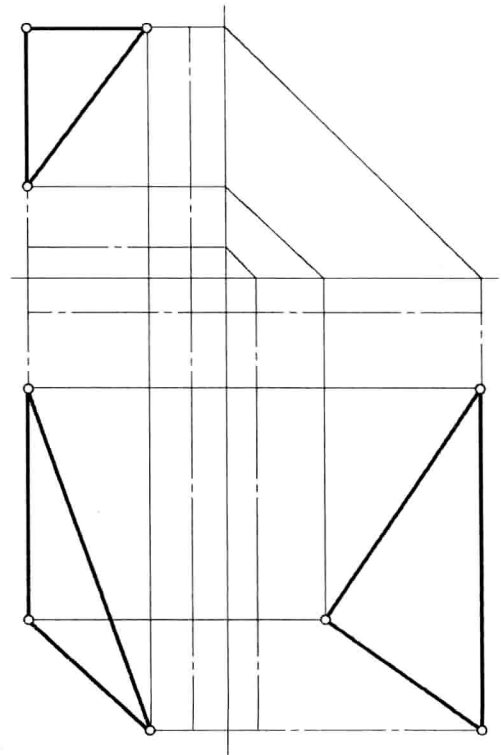
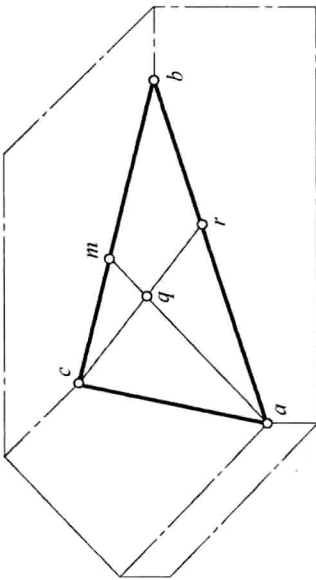
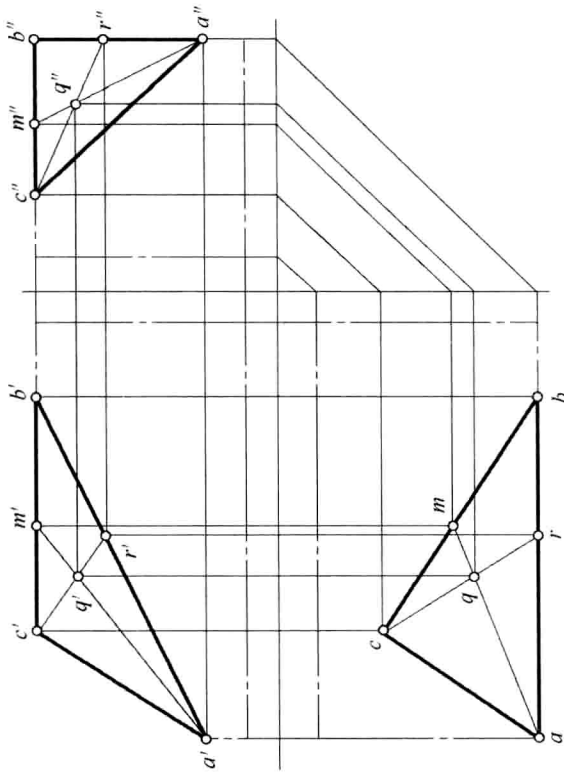


图 1-3

作两条辅助线并延长,在三角形平面时边线上分别交 N 和 T 及 M 和 R ,分别作这些点的三视图和连线,得 $a'-n'$, $c'-t'$ 和 $a'-m'$, $c'-r'$ 的交点 q' 和 p' ,同样在其他视图中得 q'' 、 p'' 和 q 、 p , q'' 、 p'' 即是该线段的两个端点,连接两点便得到该线段的视图,见图1-4。

可以想象,如果是两条线的话仍然可以用上述办法处理,只不过不是两点而是四个点,更进一步如果是一个平面多边形的话,则更加繁琐更加麻烦,它有几个角顶点就要作双倍点的投影,这实际上在图面上很难安排,所以遇此类问题须具体分析,找出好的办法。

图集中还列了一些有关点、线、面的投影图例和演示,应该认真理解和练习。点、线、面的概念十分重要,是作展开的基础,一定要注意理解和掌握。点是我们研究讨论的最基本的元素,点只是一个概念,而无大小和数量的限制,但它很重要,可以在后面一系列问题上去体会。

线是由无数个点连接而成,就像一条珍珠项链,每个珍珠可以理解为一个点,点多了并连接在一起(一串)就成了一条线,这个线可以是一直线,也可以是一曲线,可以是有规律的,也可以是无规律的,除此之外可能是折线或是几种线的混合,当然也可以是两者的组合,不变的是所有形式的线,都是无数个点组成的。如果两条线相交,所得交点则是两线的共有点。

面是由无数条线组成,当然也可以理解为由无数个点组成的,犹如一盒砂子其最上层表面砂子一样,有了这表面的一层砂子,才有了一个圆形的表面平面,所以可以说这个平面是由无数个砂子(点)组成,有一平面的“布”就是典型的(经纬)线(织)成的。同样面可以是平面、也可是曲面,是有规律的、也可以是无规律的或者是折平面的组合,也可能是平面与曲面的组合。

体是由面(也可以说是无数条线或无数个点)组成,体当然可以是平面或者是曲面,或者是平面、曲面的组合体。

实际上在一个具体的零件上,不论简单或复杂,是看不出什么点、线,看出看不出并不重要,但这个概念对零件表面的展开来说,则是非常重要的。

两个平面的边连接在一起,这条连接线(或是零件平面的折线)既是甲平面的“边”线,又是乙平面的“边”线,所以我们称其为“共有线”,即两个平面共同拥有的线,在这条线上任取一点,这个点则是共有线上的“共有点”。这条共有线如果有一定的长度那么该线段的两个端点,也是最外端的点,不能再延伸出去,它限制了线的长度,比其他点要特别一些,所以称其为“特殊点”,特殊点的形式很多,比如多边形的角顶点、圆形的直径或半径与圆周的交点、折线的折点、平面与平面或平面与圆柱面、平面与其他曲面、平面与几何体相切等形成的特殊位置或是决定性转折位置等,一般都是特殊点产生的地方,这要具体分析。线的其他点或处于两特殊点中间的点一般称为中间点。这些共有线、共有点、特殊点、中间点的概念,在作零件的表面展开时最为常用,同时是离不开和十分重要的概念。

书中将上述的一些相关点、线、面示于图1-5~图1-13。

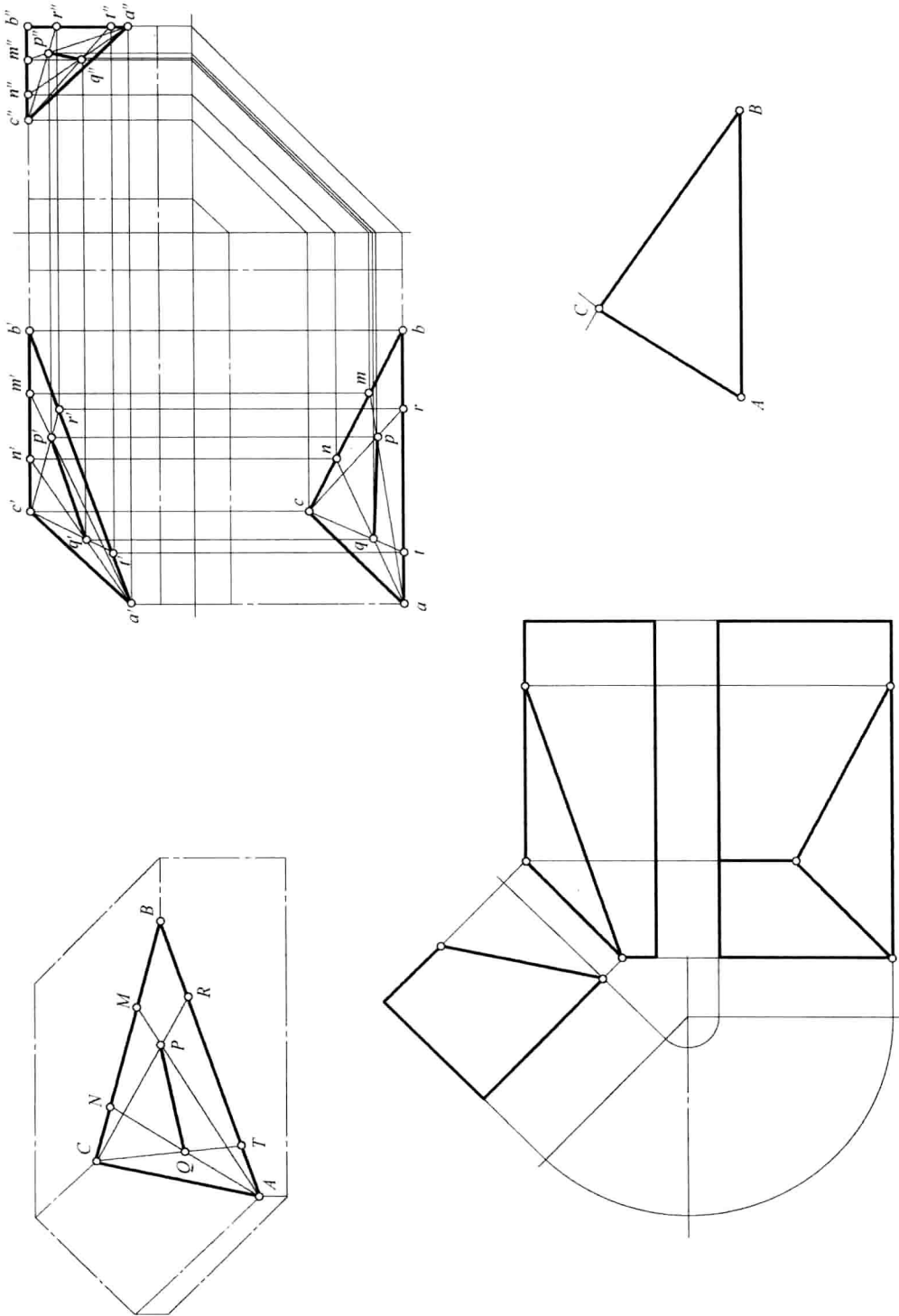


图 1-4

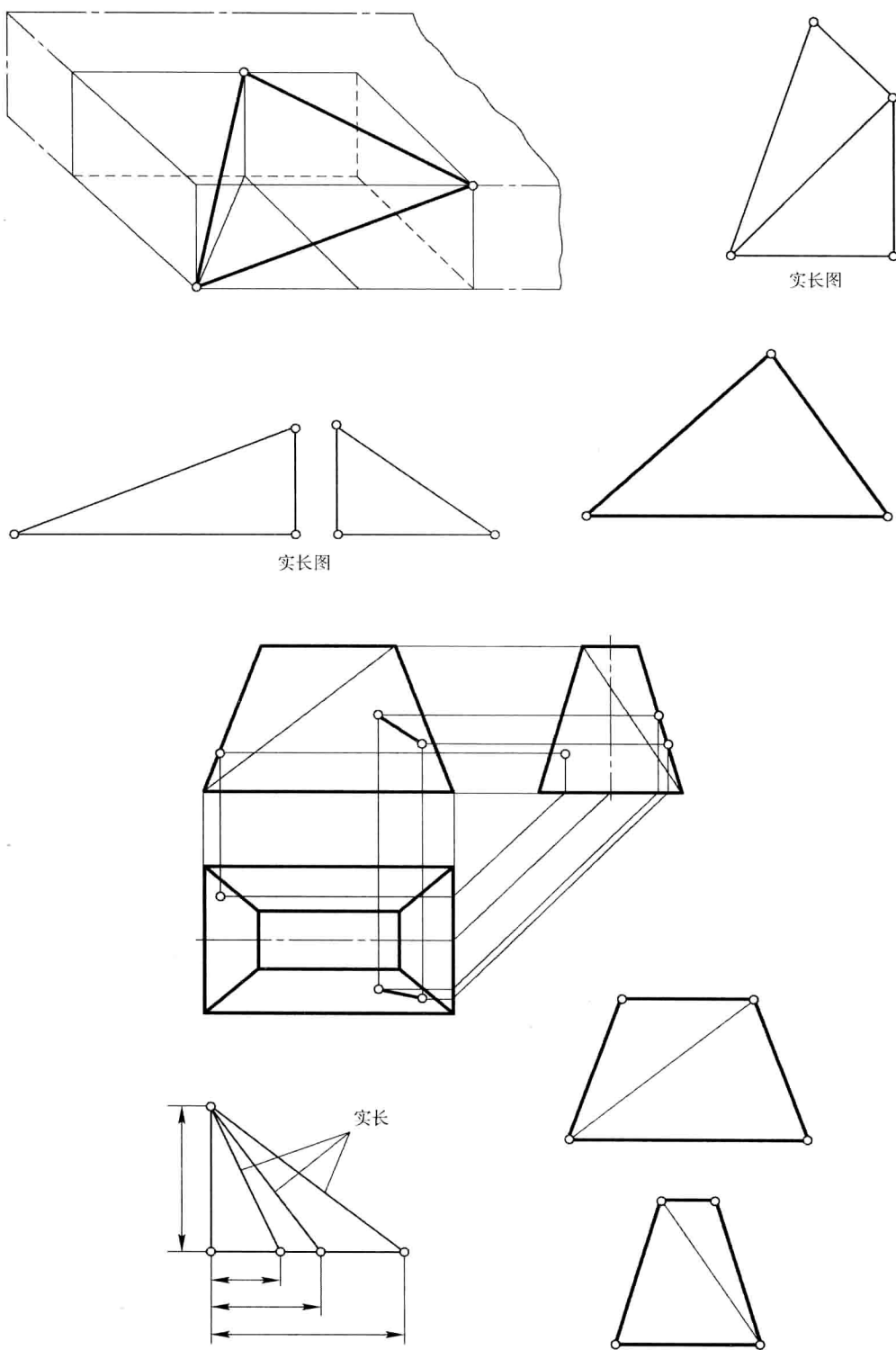


图 1-5

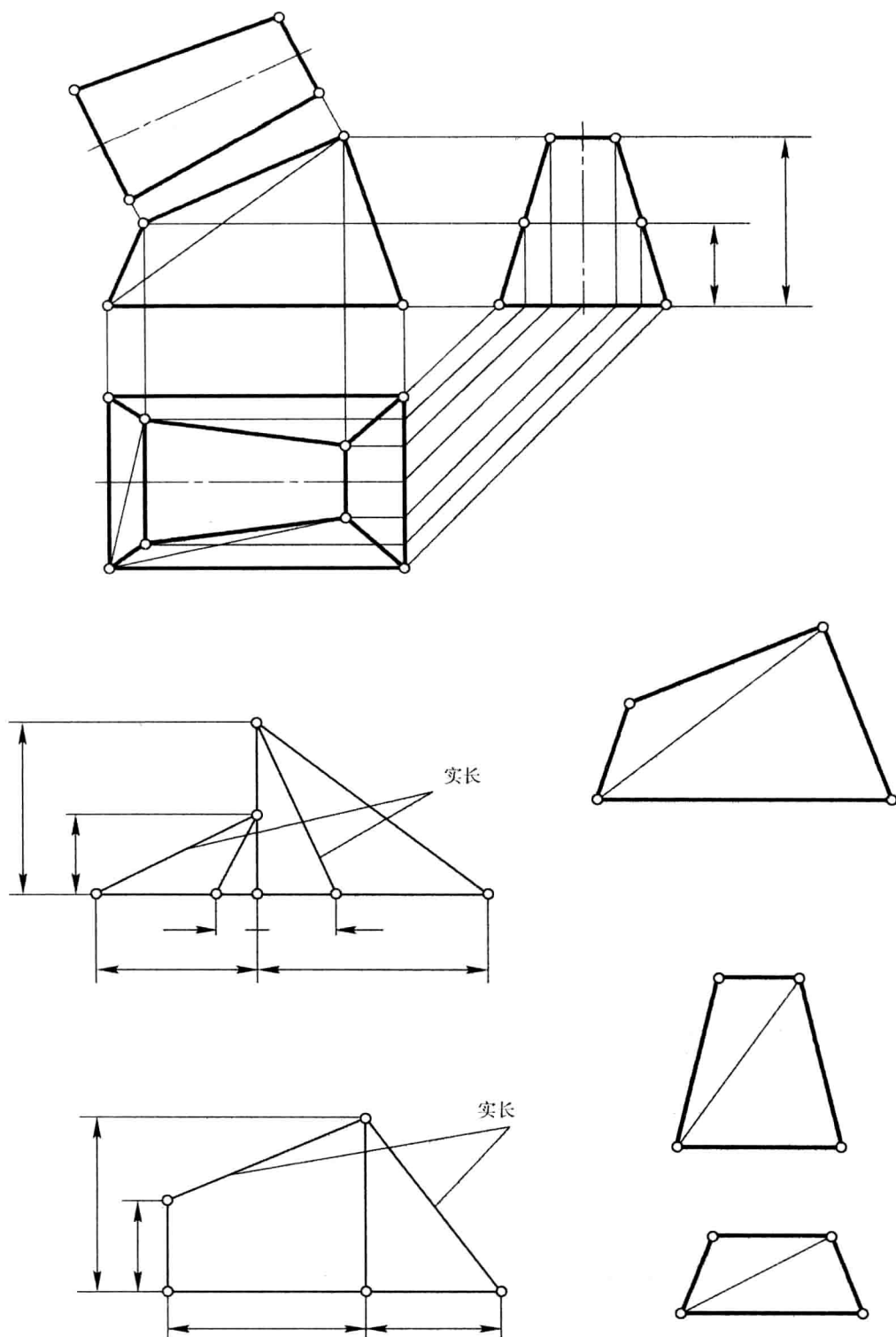


图 1-6

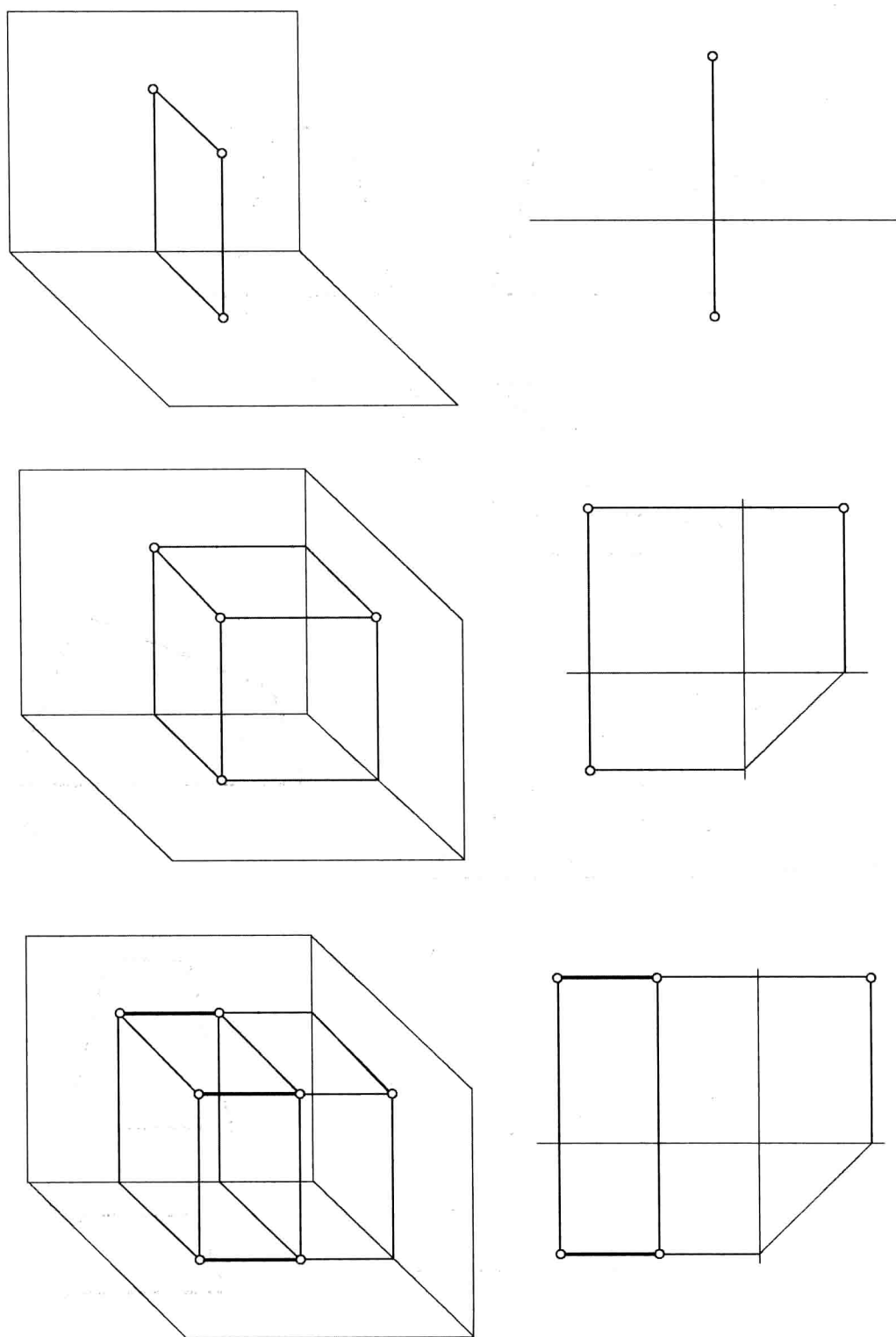


图 1-7

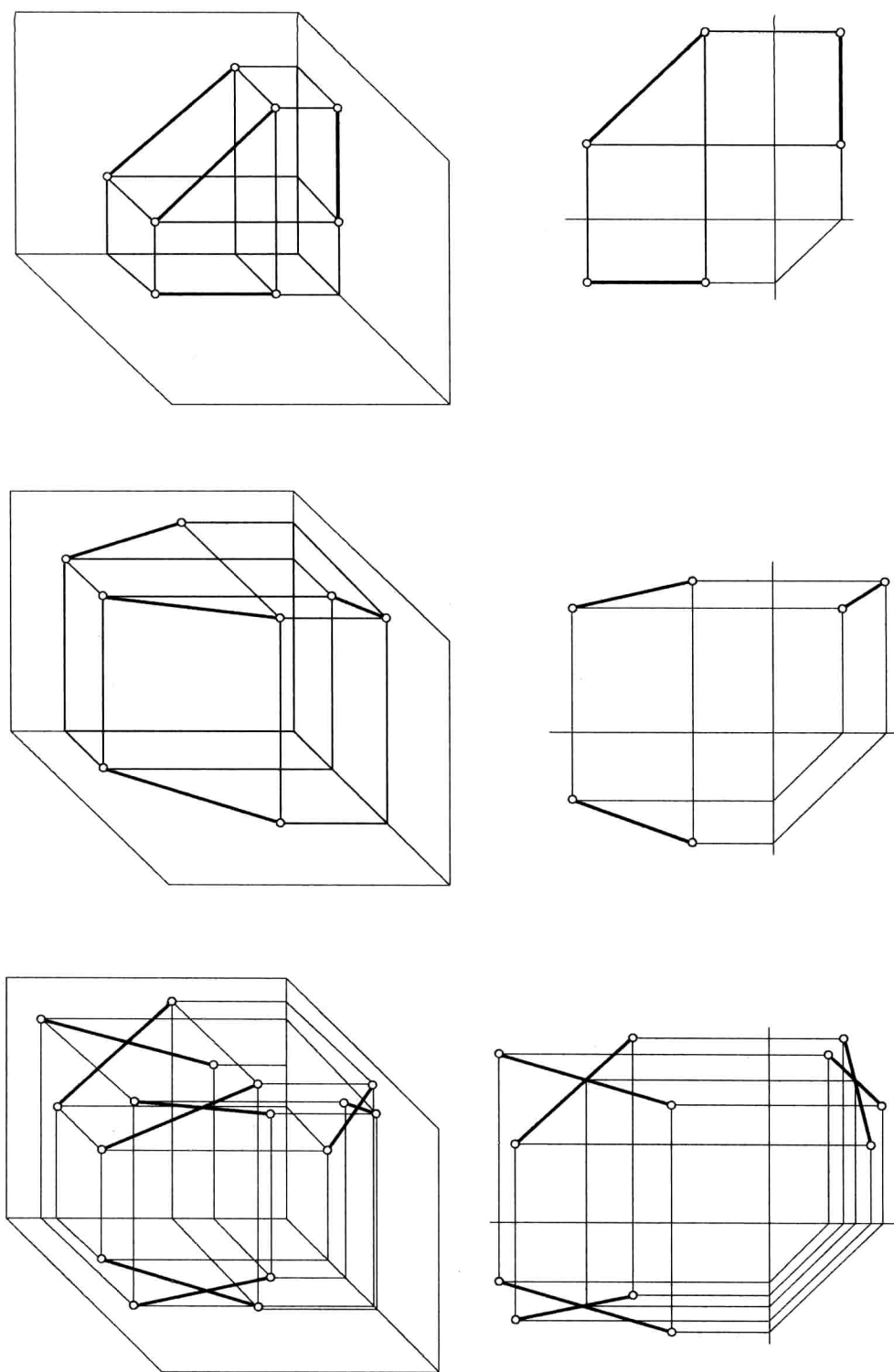


图 1-8