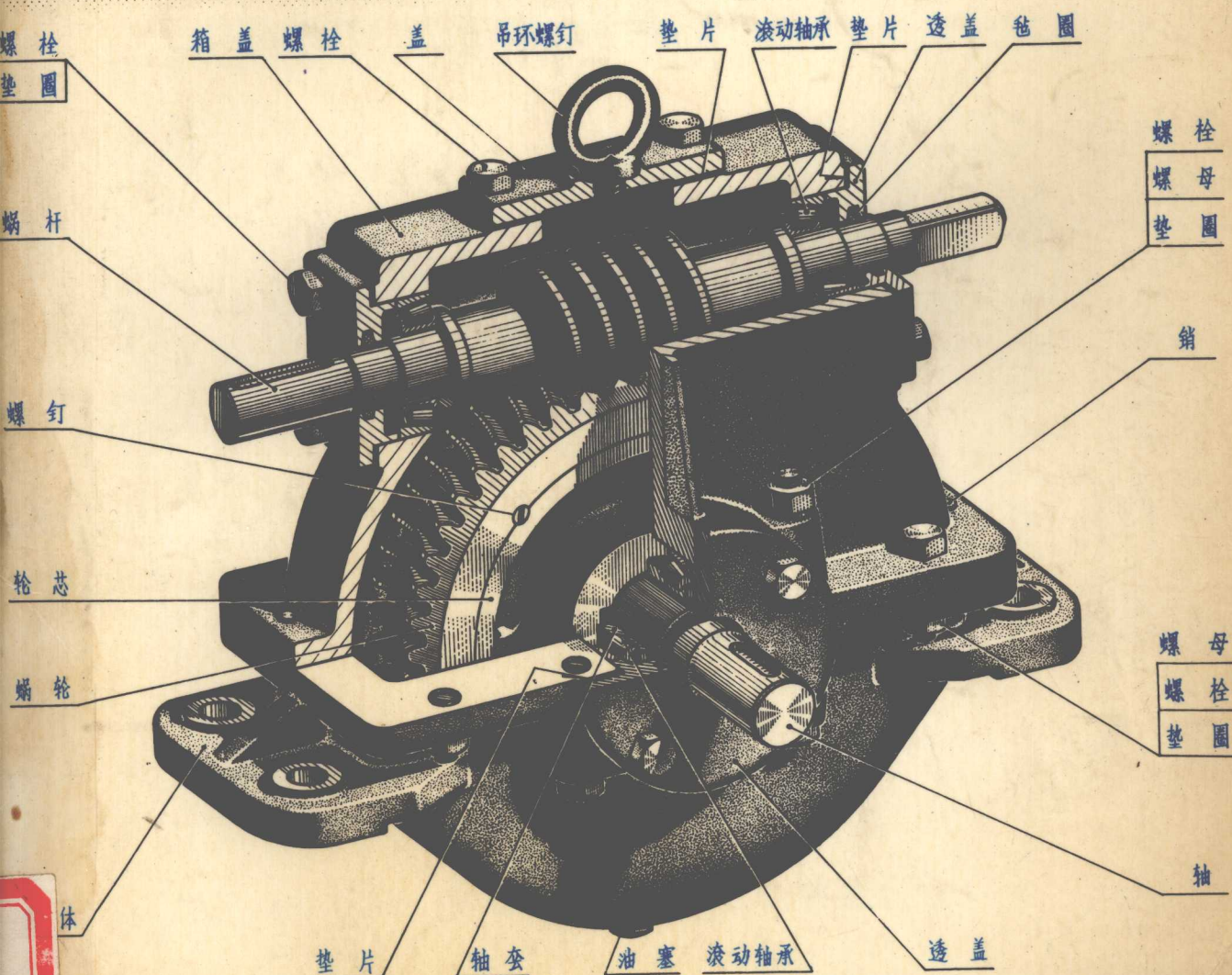


怎样阅读机械图

主编 曹裕眉



东北工学院出版社

高等学校教材

怎样阅读机械图

主编 曾裕眉

东北工学院出版社

(辽)新登字第8号

内 容 简 介

本书主要介绍阅读机械图的理论、方法和步骤,融汇了广大制图教师的教学经验,着重解决快速而有效地读懂机械图样。主要内容共有五章:第一章怎样阅读平面体视图,介绍平面体的投影特性及其阅读方法。第二章怎样阅读组合体视图,介绍回转体及组合体的投影特性及其阅读方法。第三章怎样阅读剖视图,介绍剖视图的特点及其阅读方法。这部分内容在现有教科书中几乎没有涉及,个别教材只涉及一点,此内容属首次提出,比较新颖。第四章怎样阅读零件图。第五章怎样阅读装配图。内容由浅入深,以图为主,图文结合,并运用了大量的立体图,便于读者掌握。书中还介绍了各种典型的练习题及其解法。内容编排与教科书顺序一致,便于教学参考。为了理论联系实际,每一章的末尾还编了一些练习题,其解答附在全书的后面。

本书可供大学本科,专科及夜大、函授等成人高校中的机械类专业和非机械类专业师生使用;也可供中等专科学校机械类和近机类专业使用;本书的基础部分也可供机械技术工人培训班参考使用。

高等学校教材 怎样阅读机械图 主编 曾裕眉

东北工学院出版社出版
(沈阳·南湖)

辽宁省新华书店发行
新城子印刷厂印刷

沈阳市勤业计算机打印服务部排版

开本:787×1092 1/16 印张:7 字数:175千字

1992年10月第1版 1992年10月第1次印刷

印数:1~4 000册

责任编辑:孙铁军 涂宜军
封面设计:唐敏智

责任校对:张德喜
版式设计:秦力

ISBN 7-81006-438-X/TH·37

定价:4.50元

前 言

机械制图课程的主要内容包含两个方面——绘图与读图。绘图就是把空间的机件按照正投影的方法绘制成平面图形；读图就是应用正投影法原理，由平面图形想象出空间机件的形状。学员在学习这门课时，普遍感到读图困难。从认识论角度说，由具体的机件按固定的投影规律画成平面图形，是比较容易掌握的，而由平面图形想象出机件空间形状，就比较抽象，不易掌握。再加之教科书中对如何阅读机械图方面篇幅较少，叙述较为简单，解题举例也不多，这也是学员对读图感到困难的原因。为了解决读图难的问题，从事这方面教学的教师在不断探索和寻求快速而有效的读图方法。但到目前为止，尚未见到就如何阅读机械图这一问题作一系统论述的专著。我们本着不断总结、不断探索的精神，结合多年的教学实践经验，并学习参考其他教师的教学经验，总结编写出此书——《怎样阅读机械图》。书中就如何阅读机械图这一问题，归纳一些读图原理，提出一些读图方法。有些阅读方法（如剖视图的阅读方法）在现有的教科书中几乎没有涉及，个别教材只涉及一点，这部分内容是首次提出，内容比较丰富、新颖。书中还介绍了教学中常见的练习类型题及其解法，同时在解题的总结中，还介绍一些快速读图的经验，供读者参考。

为了便于读者学习时参考，本书编写内容顺序与教科书内容顺序一致，即平面体读图、组合体读图、读剖视图、读零件图、读装配图。内容由浅入深，以图为主，图文结合，理论联系实际，同时，读图过程采用了大量的立体图，便于读者掌握。

本书始终贯穿以形体分析为主，线面分析为辅的读图方法，着重解决读图入门，并快速而有效地读懂机械图样。为了便于读者理论联系实际，书中每一章的末尾都编有读者练习。练习题的答案放在书后的练习题解中，答案的题号与原题号一致，绘图比例一致，以便读者使用时作参考。

本书可作为大专院样机械类专业、非机械类专业以及各类成人高校机械制图课的辅助教材或教学参考用书，也可以作为中等专科学校机械类和近机类专业教学参考用书。本书的基础部分还可供机械技术工人培训班使用。

本书由东北工学院制图教研室曾裕眉编写第一、二、三章和练习题解中的相关部分，并负责全书的统稿工作。由夏振英编写第四、五章和练习题解中的相关部分。

参加审稿的有东北工学院制图教研室林开诚、徐鸿金和张秀艳三位副教授，他们对本书提出了很多宝贵的修改意见，对提高本书质量有很大帮助，在此表示衷心感谢。

由于我们水平有限，书中难免存在一些缺点和错误，欢迎从事机械制图教学的同事及广大读者提出宝贵意见，以便进一步改进。

编 者

1992年4月19日

目 录

前 言

第一章 怎样阅读平面体视图

第一节 视图与空间机体的对应关系	(1)
第二节 视图与视图间几何元素的对应关系	(3)
第三节 读图方法	(4)
第四节 典型题解答	(16)
练 习	(22)

第二章 怎样阅读组合体视图

第一节 回转体的投影特性及其阅读方法	(24)
第二节 组合体的投影特性及其阅读方法	(26)
第三节 典型题解答	(33)
练 习	(46)

第三章 怎样阅读剖视图

第一节 剖视图的特点	(49)
第二节 阅读剖视图的方法	(50)
第三节 典型题解答	(53)
练 习	(59)

第四章 怎样读零件图

第一节 读零件图的方法和步骤	(61)
第二节 典型题解答	(65)
练 习	(71)

第五章 怎样读装配图

第一节 读装配图的方法和步骤	(76)
第二节 典型题解答	(79)
练 习	(92)

附：练习题解

第一章 怎样阅读平面体视图

在介绍读图方法之前,必须先分析研究有关视图与机件之间的对应关系和视图与视图之间的联系规律,从而找出合适的读图方法。

第一节 视图与空间机件的对应关系

一、三视图与空间机件的对应关系

机件的主视图是从前面往后看所得的视图,它反映了空间机件从前向后这个方向的形状及几何要素间的上、下,左、右的位置关系;机件的俯视图是从上面往下看所得的视图,它反映了空间机件从上向下这个方向的形状及几何要素间的前、后,左、右的位置关系;机件的左视图是从左面往右看所得的视图,它反映了空间机件从左向右这个方向的形状及几何要素间的上、下,前、后的位置关系。

俯视图和左视图的前后关系,由于三视图展开时,投影面 V 不动, H 面及 W 面各自绕 X 轴、 Z 轴旋转后与 V 面重合,故机件反映在左、俯视图中,靠近主视图一端为后,远离主视图一端为前。

如图 1-1-1,主视图反映出空间机件的左右是不对称的,左侧是一斜坡,右侧上方凸出一方块。俯视图和左视图都反映了空间机件前后对称,且下方有一方形缺口。通过对三视图的分析,可以对空间机件形状有个概略的了解。

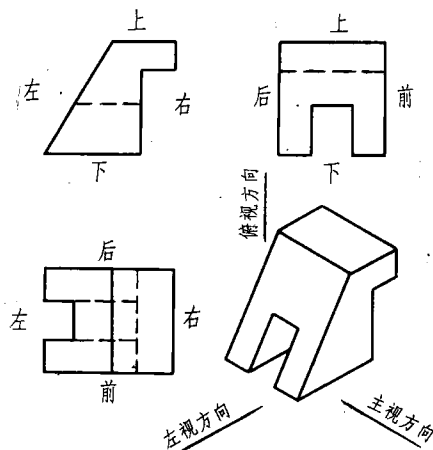


图 1-1-1

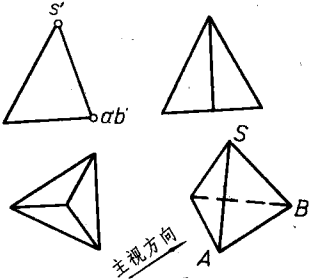
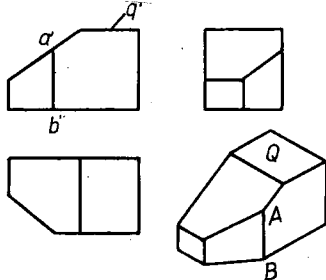
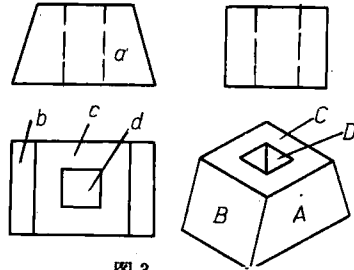
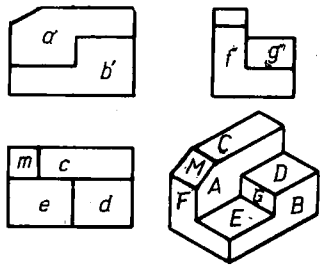
二、视图上的几何元素与空间机件上几何元素的对应关系

视图上的几何元素与空间机件上几何元素的对应关系如表 1-1 所示。

表 1-1 中提到视图中一个多边形线框有时表示一个孔,孔也可认为是一个虚体,它与实体的投影特性是完全一样的,所不同的是表示孔的线框必定是线框中的线框,且此线框各顶点对应另一视图均为虚线(可见性不同)。如表 1-1 图 3 俯视图中线框 d 是线框 c 中的线框, d 线框对应主视图为虚线。

什么情况下多边形线框表示一棱柱体呢?有如下投影特性的线框就是表示棱柱体的线框:

表 1-1

视图上几何元素	对 应 空间物体上几何元素	图 例
点 如 (1) s' 点 (2) $a'b'$ 点	(1) 顶点 (如 s 点) (2) 投影面垂直线 (如 AB 直线)	 图 1
直线 如 (1) 直线 $a'b'$ (2) 直线 q'	(1) 棱线 (如 AB) (2) 垂直投影面的平面 (如 Q 平面)	 图 2
多边形线框 如 (1) 线框 a', b, c, d (2) a'	(1) 一平面, 如 A, B, C 平面 (个别情况下是孔, 如中部孔 D) (2) 棱柱体	 图 3
相邻两线框 如图中相邻两线框 a' 与 b', f' 与 g', c, d 与 e, 以及 m, c 等	位置不同的两个表面, 如前、后 (A, B), 左、右 (F, G), 上、下 (C, D, E), 相交 (M, C) 等不同位置	 图 4

1. 线框各顶点对应投影为互相平行的棱线, 则此线框必为棱柱体的投影。它反映出棱柱体的形状特征, 我们把棱柱体的这一投影图称之为棱柱体的形状特征视图; 对应 (具有互相平行棱线) 的视图, 称之为棱柱体的归类视图。如表 1-1 图 3 中主视图的线框, 其各顶点对应俯视图均为彼此平行的棱线, 说明棱线都是正垂线, 主视图 a' 线框各顶点为棱线的积聚性投影, 故主视图上 a' 线框为棱柱体的形状特征视图。又如图 1-1-2 (a) 至 (e) 中线框 a' 、 b' 、 c' 、 d' 、 e'' 均为棱柱体的形状特征视图。只不过图 d 所示异形柱被侧垂面所截切, 图 e 所示异形柱被正垂面所截切。

2. 线框的对应投影为机件两个端面的积聚性投影或类似性投影, 则此线框必为棱柱体的形状特征投影。

如图 1-1-2 中线框 a' 、 b' 、 d' 为机件前后端面的二次重影, 其水平投影或侧面投影积聚成直线, d' 与 d 为类似形。线框 c 为上下端面的二次重影, e'' 为左右端面的二次重影, 这些线框均为棱柱体的形状特征投影。

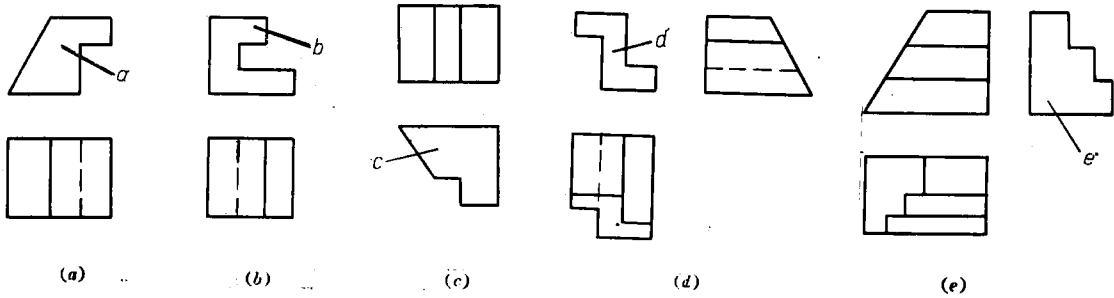


图 1-1-2

以上二个投影特性中, 只要符合其中一个投影特性的线框, 就是反映棱柱体形状特征的投影, 即为棱柱体的形状特征视图。

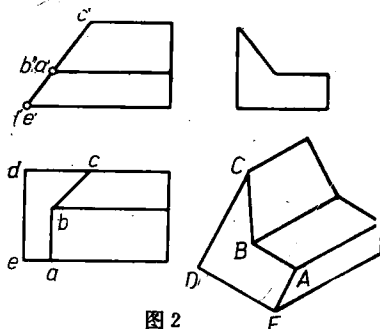
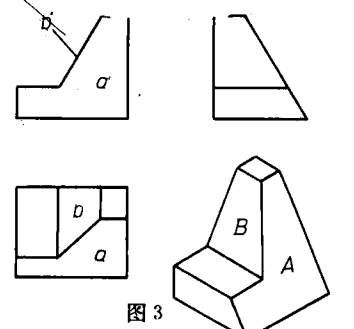
第二节 视图与视图间几何元素的对应关系

表示平面体的一组视图, 其视图间几何元素的对应关系如表 1-2 所示。

表 1-2

一视图上几何元素 <u>对 应</u> 另一视图上几何元素	图 例
点 (1) 点 (如 a' 对应 a) (2) 直线 (投影面垂直线, 如 $b'c'$ 点对应 bc 直线)	图 1

续表 1-2

直线	(1) 点 (直线积聚投影) (如 ab 直线对应 $a'b'$ 点) (2) 直线 (如 bc 直线对应 $b'c'$ 直线) (3) 线框 (平面垂直投影面, 如 $d'e'd'b'c'$ 直线对应线框 $d'e'b'c'$)	 图 2
线框	(1) 直线 (平面的积聚投影, 如线框 b 对应直线 b') (2) 线框, 且呈类似形, 即顶点数、边数对应相等的类似多边形线框 (如线框 a 对应线框 a')	 图 3

从表 1-2 可以得出结论: 一视图上的线框对应另一视图, 若没有类似形线框, 则必积聚成一直线。这个结论对于分析平面的位置及其形状很重要。

第三节 读图方法

平面立体的基本形体是棱柱体和棱锥体(包含棱锥台)。平面立体可能是单一的基本形体, 也可能是由几个基本形体组合而成的(包括虚体与实体的组合)。为了阅读平面立体组合体, 必须先搞清平面立体的基本形体的投影特性及其阅读方法。

一、棱柱体的投影特性及其阅读方法

棱柱体在投影时, 一般将棱线放置与某一投影面垂直的位置进行投影, 如图 1-3-1 所示, 图 (a) 所示棱柱的棱线为铅垂线; 图 (b) 所示棱柱的棱线为侧垂线。这样此二棱柱体在其棱线所垂直的投影面 H 面及 W 面上的投影为一多边形线框。此线框是上一节介绍的棱柱体的形状特征视图, 它表示出空间棱柱为几棱柱 (读图时首

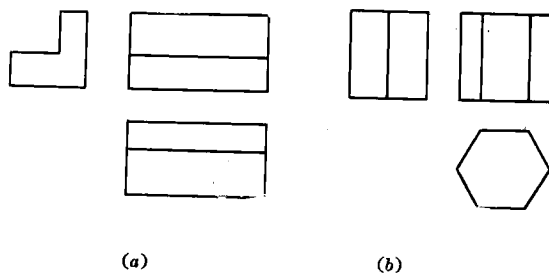


图 1-3-1

先抓住反映棱柱体形状特征的多边形线框,即棱柱体的形状特征视图,对应另一视图,如果多边形线框各顶点对应另一视图为彼此平行的棱线,那么这组视图所表示的空间形体为棱柱体。如图 1-3-2 所示,在读图构思时,可以设想将反映棱柱体形状特征的多边形线框,由图面向外拨出一段距离(图中为由下向上及由右向左拨出),拨出的棱线长度可由对应视图确定。这种由平面图形的拨出过程想象出其空间形体的方法称之为“拨出法”。如图 1-3-1 用拨出法就能很快想象出其空间形状(图 1-3-2)。

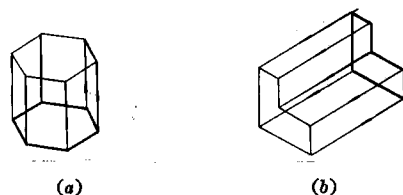


图 1-3-2

二、棱锥体的投影特性及其阅读方法

棱锥体在投影时一般将棱锥底面放成与某一投影面平行的位置进行投影。我们研究在这种情况下其投影特性。

1. 完整棱锥体的投影特性及其阅读方法

如图 1-3-3 (a)、(b) 分别为三棱锥和五棱锥的投影图,其投影特性是:棱锥锥顶在与锥底面所平行的投影面上的投影为一点,此顶点与底面多边形线框各顶点相连,连线数即为棱锥的棱线数,此投影反映了棱锥体的形状特征,我们称此投影图为棱锥体的形状特征视图。棱锥体的另一投影为一个三角形或多个共顶的三角形,此投影图称之为归类视图。在图上判别棱锥体的方法是:形状特征视图上反映棱锥底面多边形线框各顶点对应归类视图上的图线为汇集于一点的棱线,那么图示的空间形体必为棱锥体。阅读棱锥体视图时,首先抓住反映形体特征的视图,对应归类视图判定是棱锥体。在构思其空间形体时,也可以在反映形状特征的视图上,想象将顶点从图面上往外拨出,顶点与底面多边形各顶点的连线就拨成空间的棱线,顶点拨出的高度由对应的归类视图确定。这样就可以把平面图形很形象地转化为空间形体,如图 1-3-4 (a)、(b) 所示。

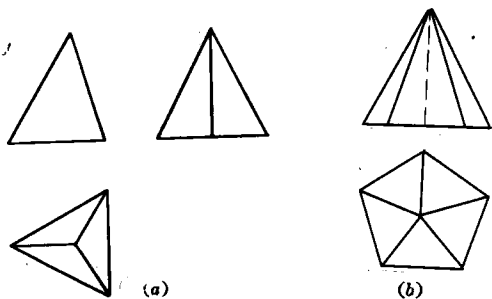


图 1-3-3

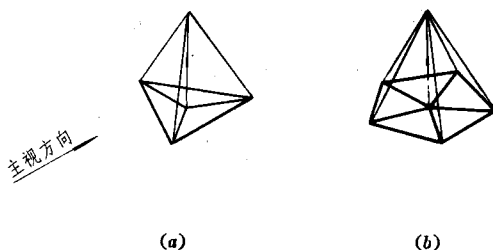


图 1-3-4

2. 棱锥台的投影特性及其阅读方法

如图 1-3-5 (a)、(b) 分别为三棱锥台、六棱锥台的投影图,其投影特性是:棱锥台的上下底在与棱锥台底面所平行的投影面上的投影为两个类似的多边形,其对应点相连即为棱数,此投影反映了棱锥台的形状特征,它表示了空间棱锥台为几棱台,我们称此投影图为棱锥台的形状特征视图。棱锥台的另一投影为一个或几个等腰的或不等腰的梯形,此投影图称之为

归类视图。在图上判别棱锥台的方法是：反映形体特征的视图上，两个类似多边形对应点的连线对照归类视图均为汇集一点趋势的棱线，那么图示的形体为棱锥台。阅读棱锥台视图时，首先抓住反映形状特征的视图，对照归类视图，从投影特性上判断是棱锥台的投影。当构思其空间形体时，可以在反映形状特征的视图上，把表示上底面的小的多边形线框由图面向外拔出，这时两个类似的多边形就拔出一定的距离，两个多边形间对应点的连线就拔成空间的棱线，上底面拔出的高度由对应的归类视图确定，这样就形成空间的棱锥台形体，如图 1-3-6 所示。

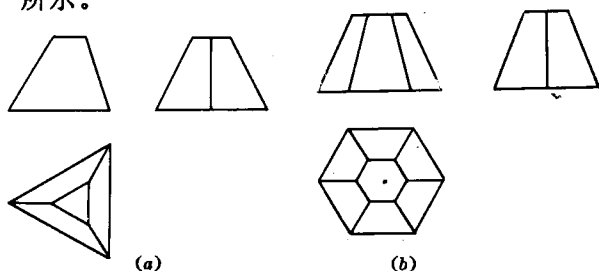


图 1-3-5

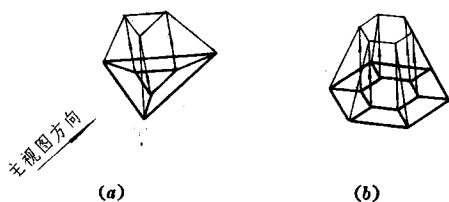


图 1-3-6

以上平面立体单一基本形体的视图阅读方法归纳起来就是：

A. 分析视图。根据投影特性，判别是何种基本形体。

B. 构思形体。抓住反映形状特征的视图，对照归类视图，用拔出法，想象出图示的空间形体。

对于棱柱体来说，反映形状特征的视图多为非矩形线框的投影图。如图 1-3-7 所示，主、俯视图为棱柱体的归类视图，左视图有四个图形与主、俯视图对应，它反映出棱柱体的不同形状，故为棱柱体的形状特征视图。读图时，首先抓住反映形状特征的左视图，对照归类视图，用拔出法就很容易想象出四个不同形状的棱柱体。

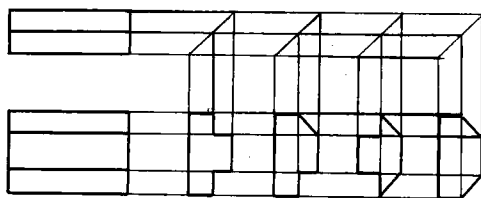


图 1-3-7

三、平面组合体视图的读图方法

平面组合体视图的读图方法一般有两种：一种为形体分析法；一种为线面分析法。下面分别介绍这两种读图方法：

1. 形体分析法

形体分析法是读图的基本方法。空间机件大多是由几个基本形体组合而成的，对于平面组合体来说，大多是由几个完整的或不完整的棱柱体和棱锥体所组成。读图时试图将组合体的各组成部分从整体上分离出来，分离出的基本体投影比较简单，容易想出其空间形状。把分离出来的每一部分基本形体的空间形状想象出来后，再根据图示的相对位置组合起来，就是一个图示所表达的完整的机件形状。在平面图形上怎样分离基本形体呢？方法是：在投影图中，将图形分成若干个线框（部分），使所分的每一个封闭线框（部分）都代表一个基本形体。在划分线框时就要对照其它视图，分析检查一下所分线框（部分）是否代表基本形体，若其投影特性符合基本体的投影特性，说明划分对了。否则就要重新考虑划分方案。这种在视

图上分线框、对投影、想形体、组合起来想整体的读图方法称之为形体分析法。形体分析法的关键是在视图上划分表示基本体投影的线框（部分），从哪个视图上入手划分线框呢？应从反映机件整体形状特征明显，各组成部分相对位置最多最明显的视图上划分，这个视图称之为机件体的特征视图。通常机件的主视图是特征视图。应当指出，划分出的每一个基本体的形状特征视图不一定都在机件体的特征视图上，故阅读所划分的每一个基本形体时，应对照其它视图，找出基本体的形状特征视图，用拔出法想出其空间形状。下面举例说明形体分析的读图方法。

例一、阅读图 1-3-8 (a) 所示形体，想象其空间形状。

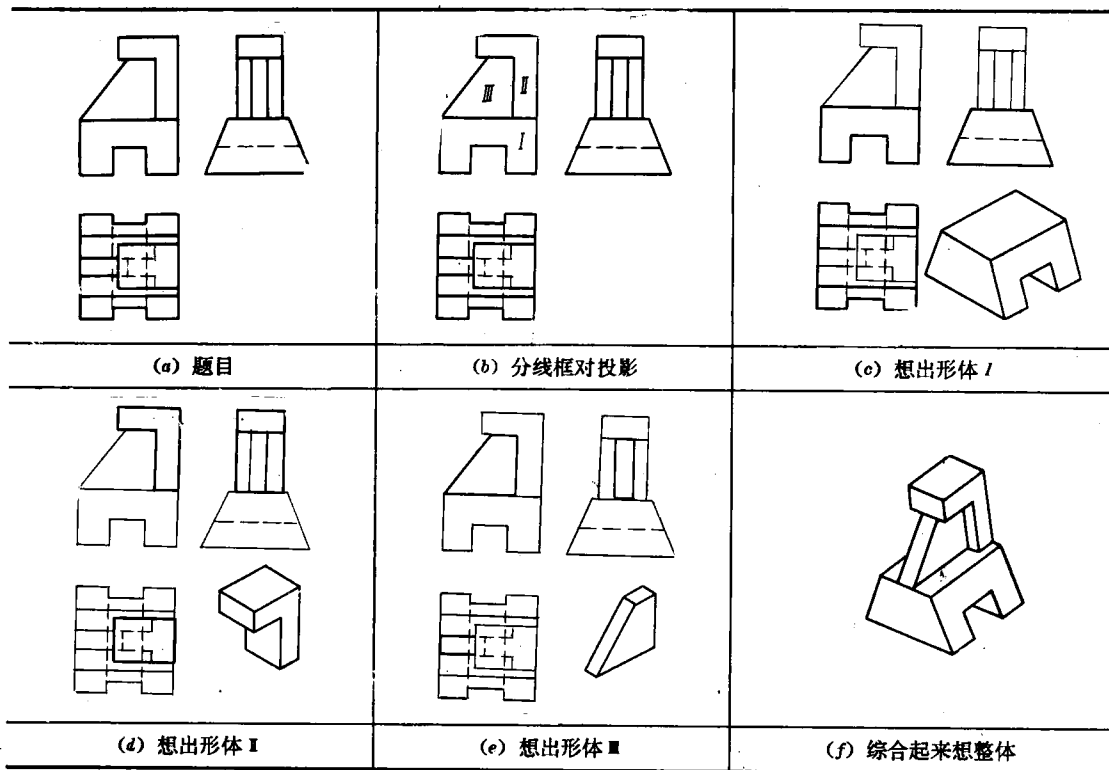


图 1-3-8

采用形体分析法来读，具体读图步骤如下：

第一步，在视图上分线框、对投影。

首先分析一下所给视图，从已给的三视图看，主视图为机件体的特征视图，应从此图上划分线框。它可以分成三个线框，如图 1-3-8 (b) 所示。对所分线框是否表示基本形体的投影，须对照其它视图。从图上可看出所分三个线框，其各顶点对应另一个视图为彼此平行的棱线，符合棱柱体的投影特性，故划分对了。

第二步，想形体。

根据基本形体的读图方法，便可想象出所分的每一线框所示基本形体的空间形状，详见图 1-3-8 (c)、(d)、(e)。

第三步，组合起来想整体。

将各基本形体按图示的相对位置组合成机件的完整形体，如图 1-3-8 (f) 所示。

第四步，检验读图正误。

把想象出的完整机件体形状，按投影方向投影到各个视图上与所给视图对照检查是否一致，若不一致，一定有误。这时有可能是读错了，也有可能是所给视图有错误，究竟是那种情况，还需进一步分析。

例二、阅读图 1-3-9 (a) 所示形体，想象其空间形状。

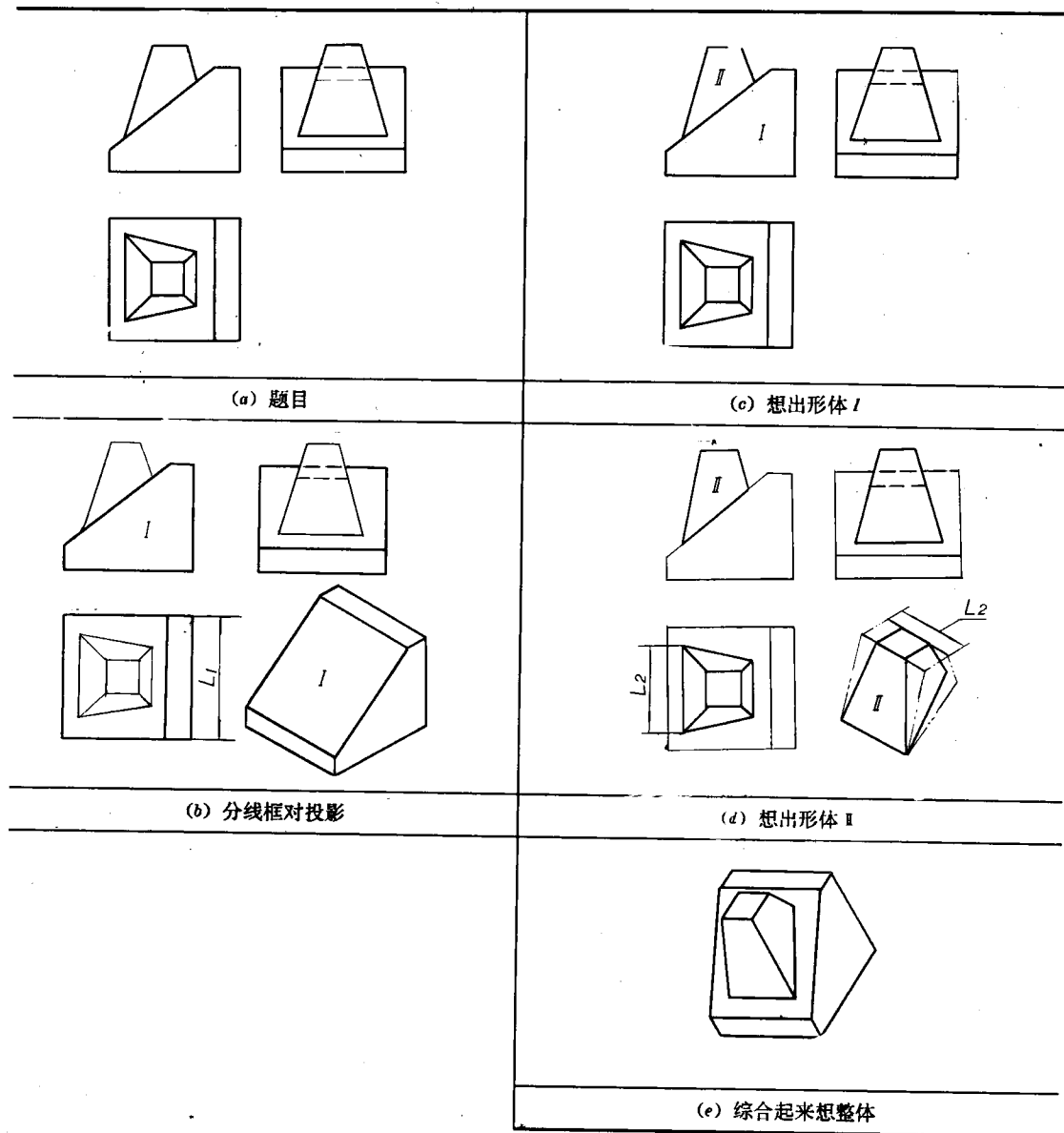


图 1-3-9

读图时先分析视图，所给三视图中，主视图反映形体特征较明显，应从此视图上分线框，分为线框 I、II，如图 1-3-9 (b)，对照其它视图，线框 I 各顶点对应另一投影为彼此平行的

棱线，符合棱柱体的投影特性，线框Ⅱ对应俯视图为两个四边形，且对应点相连，符合棱锥台的投影特性，从主视图上看出这个棱锥台是不完整的。以上分析说明线框划分对了。然后按基本形体的读图方法读懂每一个组成部分，如图 1-3-9 (c)、(d) 所示。再根据图示的相对位置，组合起来，想象机件的完整形体，如图 1-3-9 (e) 所示。最后验证读图正误。

图 1-3-9 (d) 线框Ⅱ表示的形体是不完整的四棱锥台，也可以看成是四棱柱切割而成的。这样，读的过程是：先读成棱柱体，然后加以切割而成棱锥体。这是一个读图技巧，以后遇有这种情况，不妨试用。

例如阅读图 1-3-10 (a) 所示形体。

读时首先想象成棱柱体，如图 1-3-10 (b) 所示，对照俯视图，可以看出棱柱体不完整，其前后端被两个铅垂面所截，而成为棱锥台，如图 1-3-10 (c) 所示。进而分析其上方的切口，如图 1-3-10 (d) 所示。

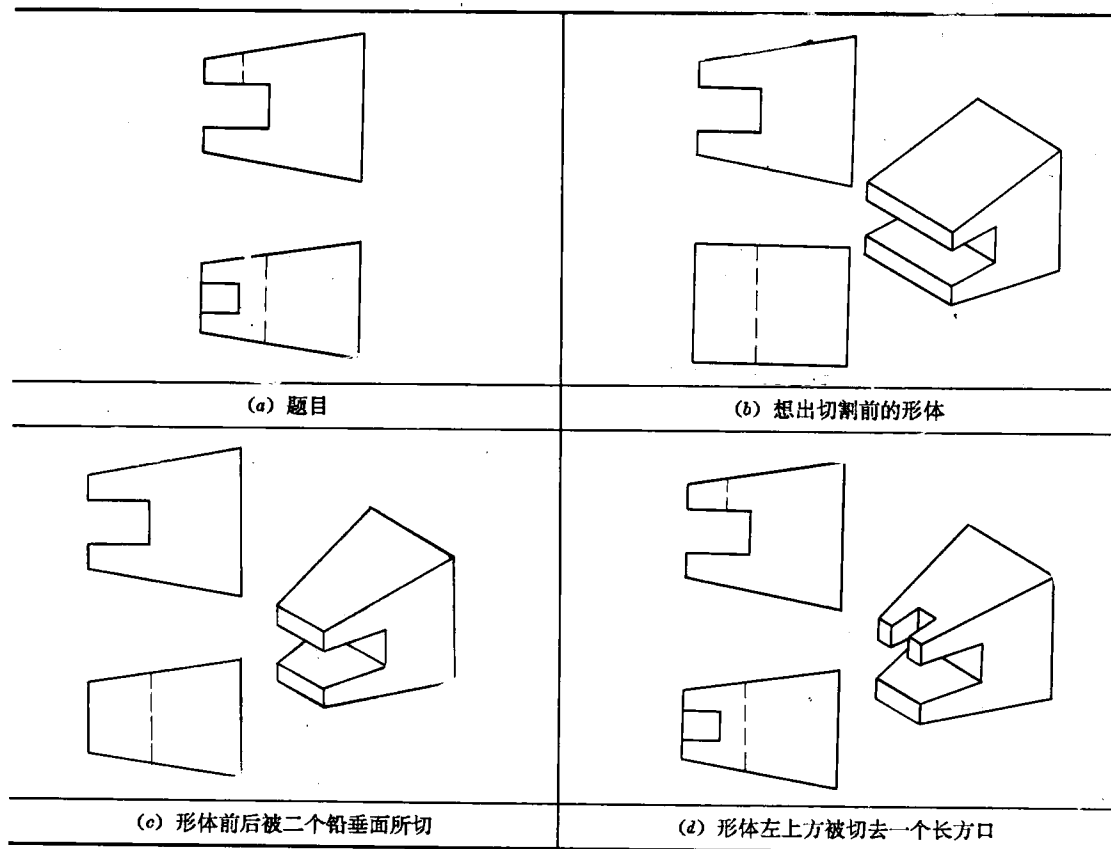


图 1-3-10

例三、阅读图 1-3-11 (a) 所示形体，想象其空间形状。

首先分析视图，从已给视图看，机件的主视图反映特征比较明显，应从此图上划分表示基本体的线框。划分过程中就要对应另一视图进行分析，如线框Ⅰ对应另一视图没有类似形，则积聚成直线，在对应范围内为前后两条竖直线与之对应，说明此线框是棱柱体前后端面的投影。故线框Ⅰ是表示棱柱体的投影，如图 1-3-11 (b)、(c) 所示。主视图上其余两个线框对

应另一视图均为面的投影, 不符合基本体的投影特性, 说明这样划分不行, 必须重新考虑划分方案。主视图上线框 I 是基本体的投影, 那么剩余的部分也必然是一个形体, 即把剩余的两个线框合在一起看成是一个大线框, 对照左视图为线框 II, 线框 II 各顶点对应主视图为彼此平行的棱线, 说明它是棱柱体, 如图 1-3-11 (b)、(d) 所示。然后按各部分的相对位置组合起来, 想象出机件的整体形状, 如图 1-3-11 (e) 所示。最后检验读图正误。

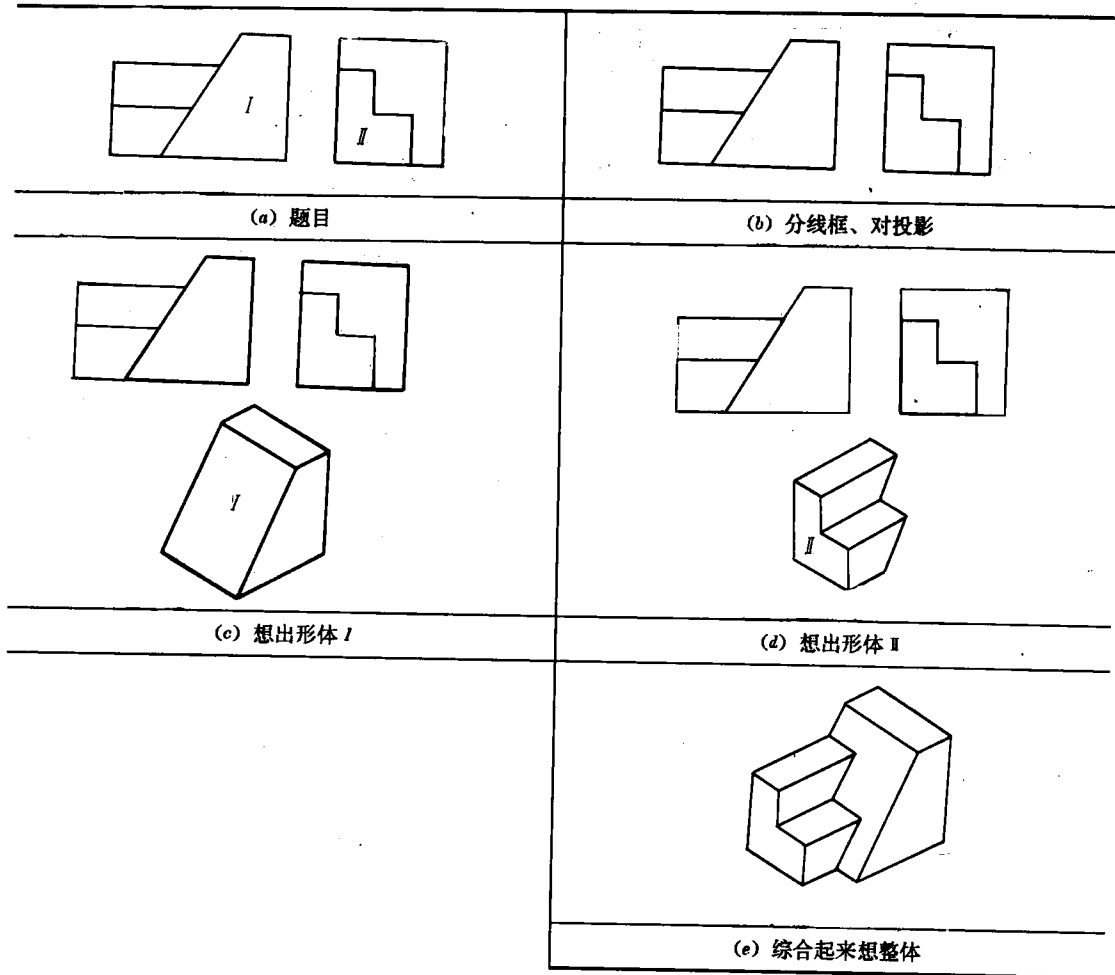


图 1-3-11

例四、阅读图 1-3-12 (a) 所示形体, 想象其空间形状。

首先分析视图, 从已给三视图看, 主、俯视图形体特征较明显。如果在俯视图上划分线框, 线框 I 对应主、左视图均有彼此平行的棱线, 说明线框 I 是棱柱体的投影, 且很易想象出其空间形状, 如图 1-3-12 (b)、(c) 所示。俯视图中除线框 I 外, 剩余的每一个线框对应左视图, 便可看出这些线框均为面的投影。这时可以把剩余的线框合起来看成是一个大线框, 即看成是机件的一组组成部分, 对应左视图为线框 II, 符合棱柱体的投影特性, 这就很易想出线框 II 所示形体的空间形状, 如图 1-3-12 (b)、(d) 所示。然后按图示位置组合起来, 想象出机件完整形体, 如图 1-3-12 (e) 所示。

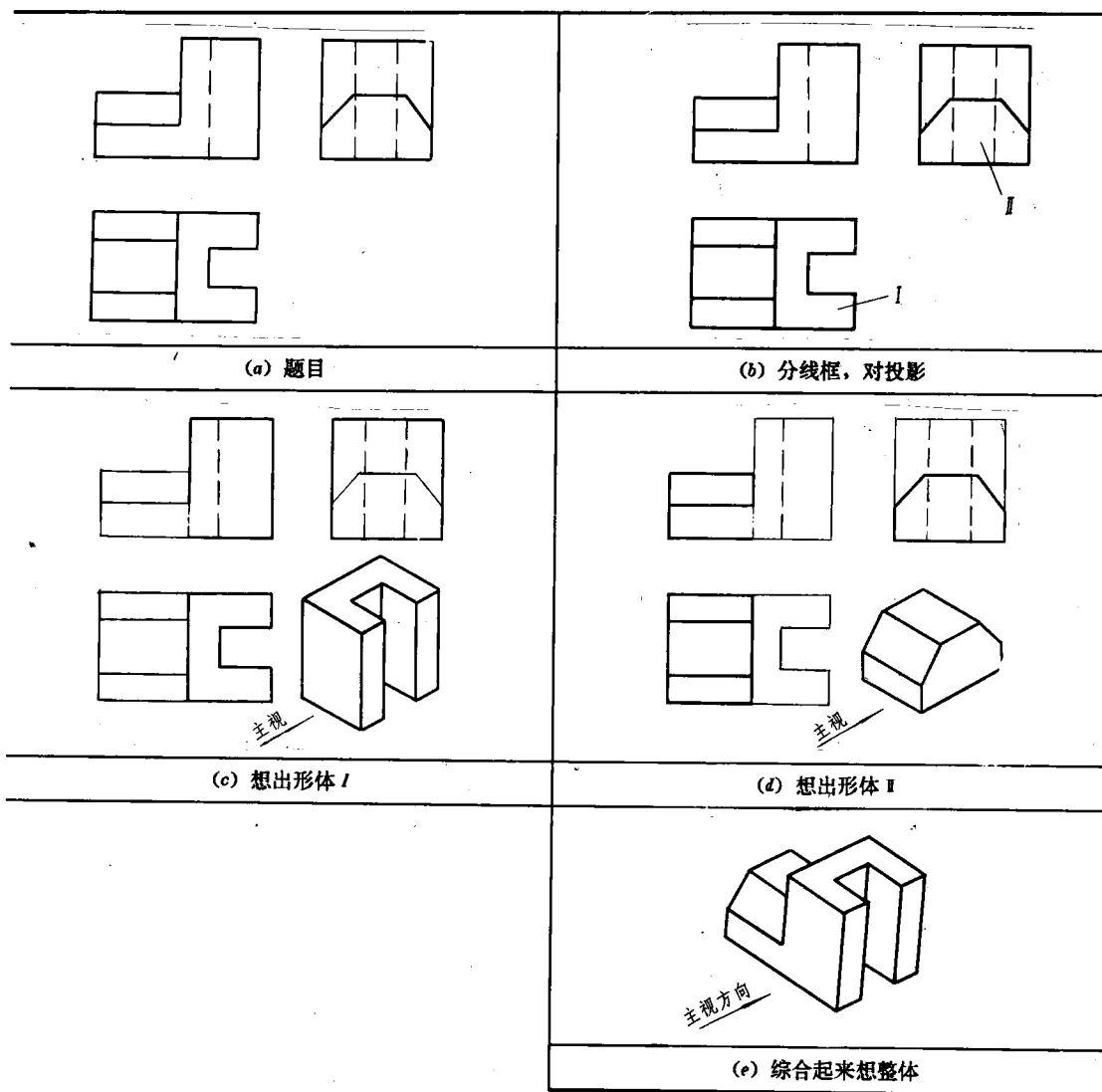


图 1-3-12

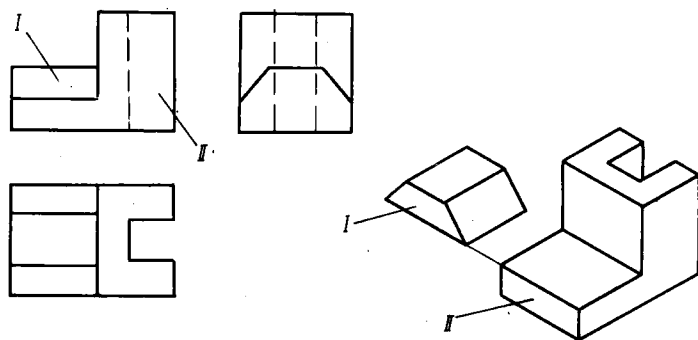


图 1-3-13

对于图 1-3-12 (a) 的阅读,也可以从主视图上划分线框 I、II,如图 1-3-13 所示。还可以从左视图上划分线框 I、II,如图 1-3-14 所示。很明显,不同的划分方案,对分开后各部分形体的繁简程度也不同。图 1-3-14 的划分方案,分出的形体 I 比原来机件形体还复杂。

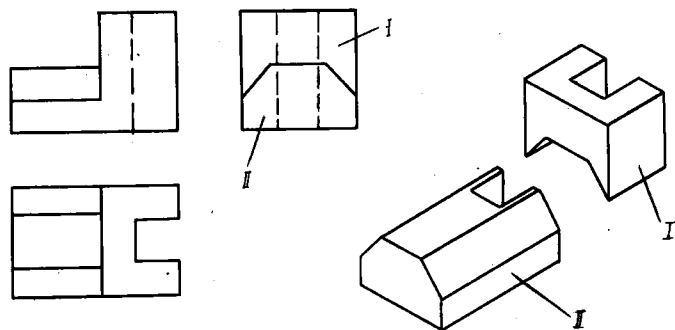
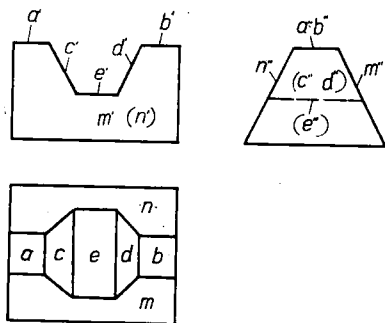


图 1-3-14

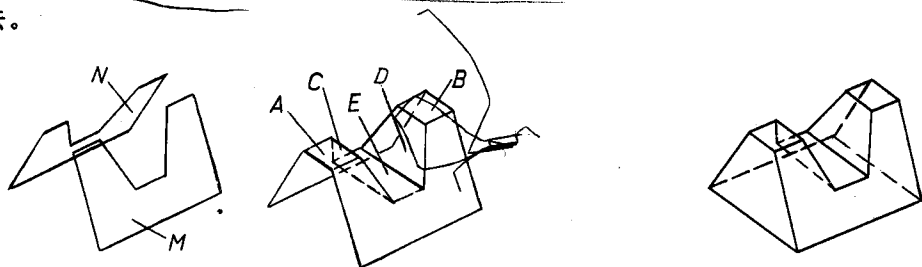
从以上图例可以看出,形体分析的读图方法,关键是在图上寻找与划分出表示基本形体的线框(部分)。划分表示基本形体的封闭线框范围时,是比较灵活的。总的说来,要抓住形体特征视图,以便于想象基本形体的形状为原则。从对图 1-3-12 (a) 的划分方案加以比较,不难看出,图 1-3-12 (b)、(c)、(d) 所示的划分方案是比较好的。

2. 线面分析法

线面分析法,人们常称为搭面法。这种方法是分析形体表面上平面与棱线的投影特性,弄清形体上各表面的形状和位置,然后将各表面搭合成体,即想面搭体,如图 1-3-15 所示。这种方法不宜单独使用,故本书不作详细介绍。在实际读图中,线面分析法多用于解决读图中的难点,如分析切口形状等。下面举例说明以形体分析法为主,以线面分析法为辅的读图方法。



(a) 题目



(b) 搭平面 M, N

(c) 搭平面 A, B, C, D, E

(d) 搭完全部表面,想出机件形体

图 1-3-15 用搭面法阅读视图

例一、阅读图 1-3-16 所示形体,想象其空间形状。

首先分析视图,从已给的三视图看,主、俯视图形体特征比较明显。在主视图上有两个