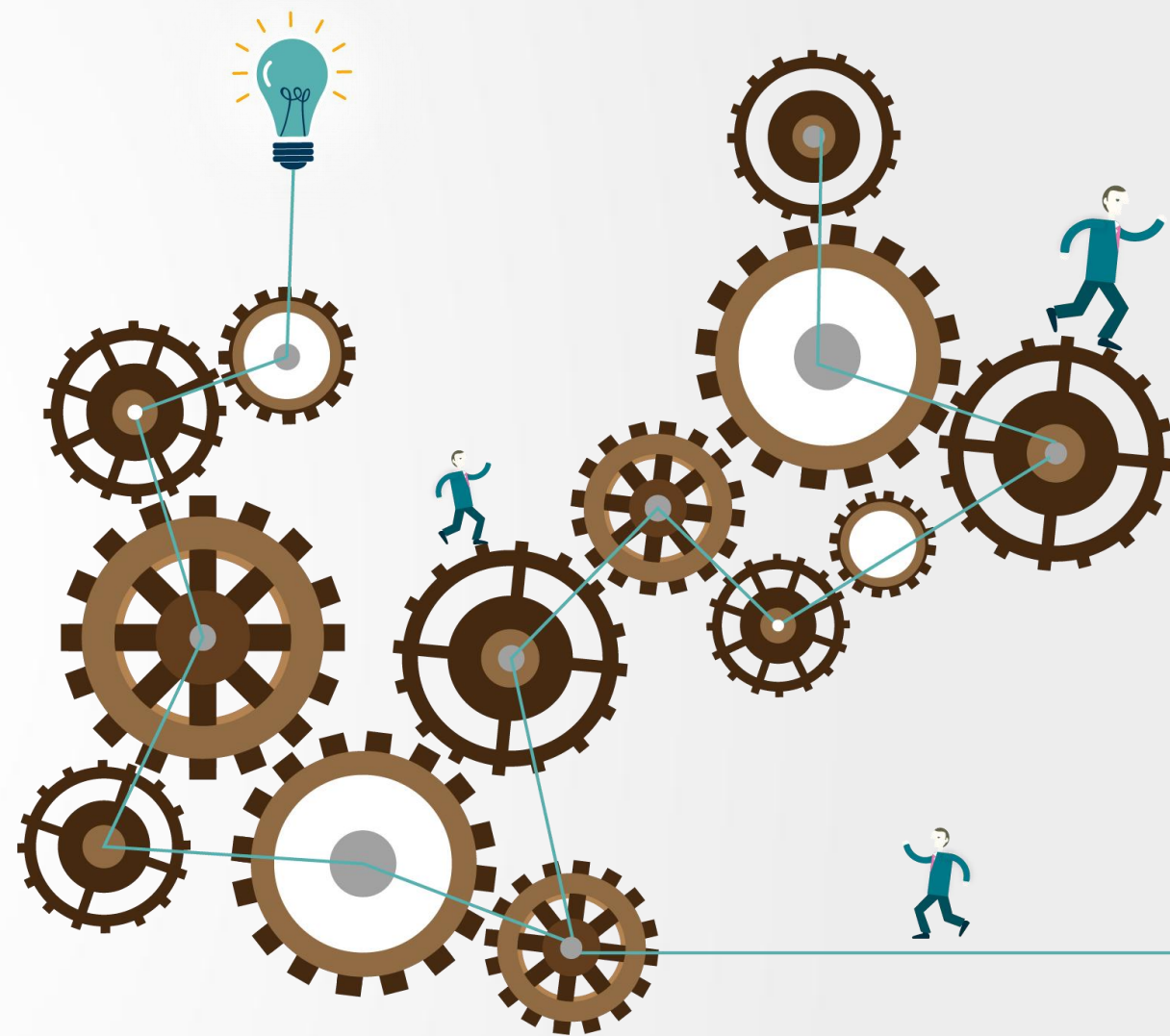


机械制图

第五章 组合体



目录

01

组合体的组合形式

02

组合体三视图的画法

03

组合体的尺寸标注

04

识读组合体视图

The background features a central brown horizontal band. On the left side, a teal shape overlaps the brown band, extending from the top-left corner towards the center. On the right side, another teal shape overlaps the brown band, extending from the bottom-right corner towards the center. The overall design is minimalist and modern.

01

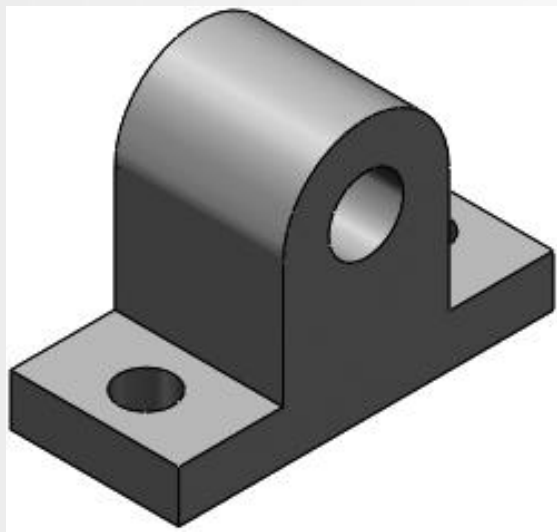
组合体的组合形式

前言

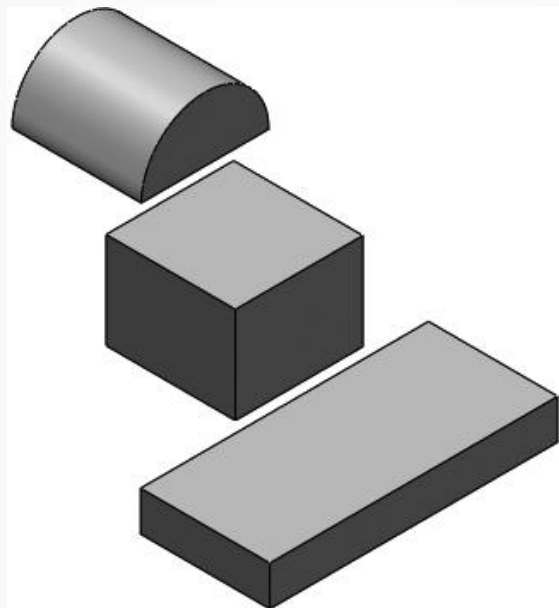
要认识组合体，必须学会运用形体分析法分析形体，即假想将组合体分解成若干个基本体，然后分析各基本体的形状、相对位置关系和它们之间的表面连接关系。

组合体的组合形式可分为叠加式、切割式、综合式三种。其中，叠加式组合体可看成是由若干个基本形式叠加而成的；切割式组合体可看成是在一个基本体上挖切掉某些部分而形成的。多数组合体是既有叠加又有切割的综合式，如图5-1所示。

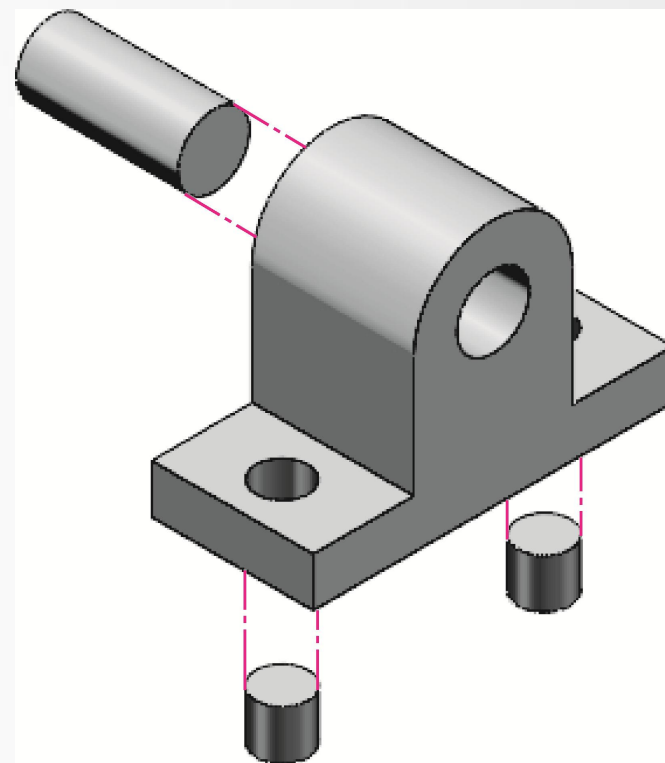
前言



(a) 组合体



(b) 两个长方体和一个半圆柱体叠加



(c) 挖去三个圆柱体

图5-1 组合体形体分析

1.1 组合体的表面连接关系

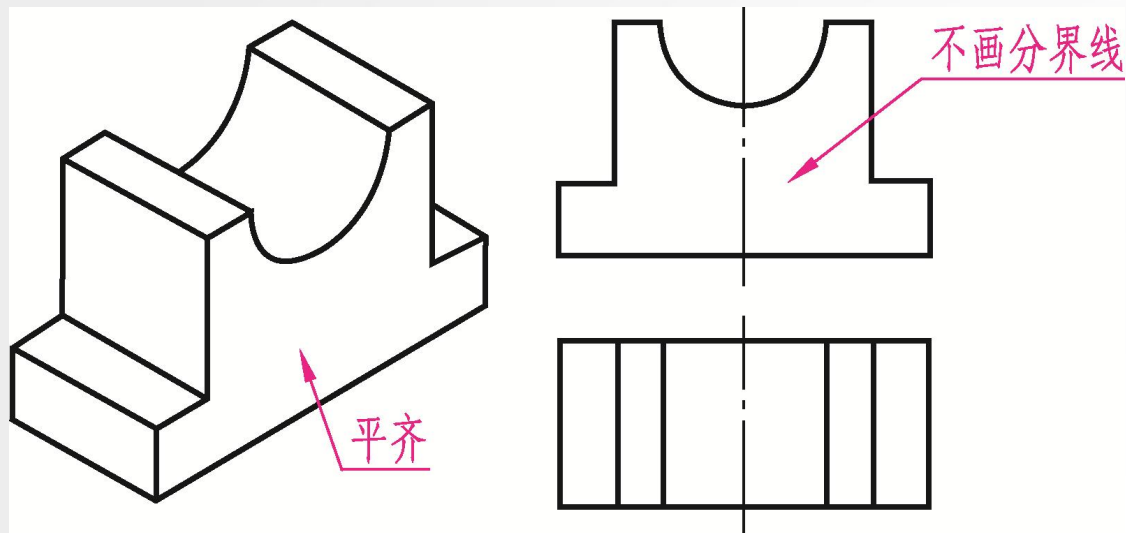


图5-2 两形体表面平齐叠加

2. 两形体表面相错叠加

当两基本体叠加时，若同一方向上的表面处在不同的平面上，则称该表面不平齐（又称相错），此时不平齐面之间要画分界线，如5-3所示。

1. 两形体表面平齐叠加

当两基本体叠加时，若同一方向上的表面处在同一个平面上，则称这两个表面平齐（又称共面），此时，两平齐面之间不画分界线，如图5-2所示。

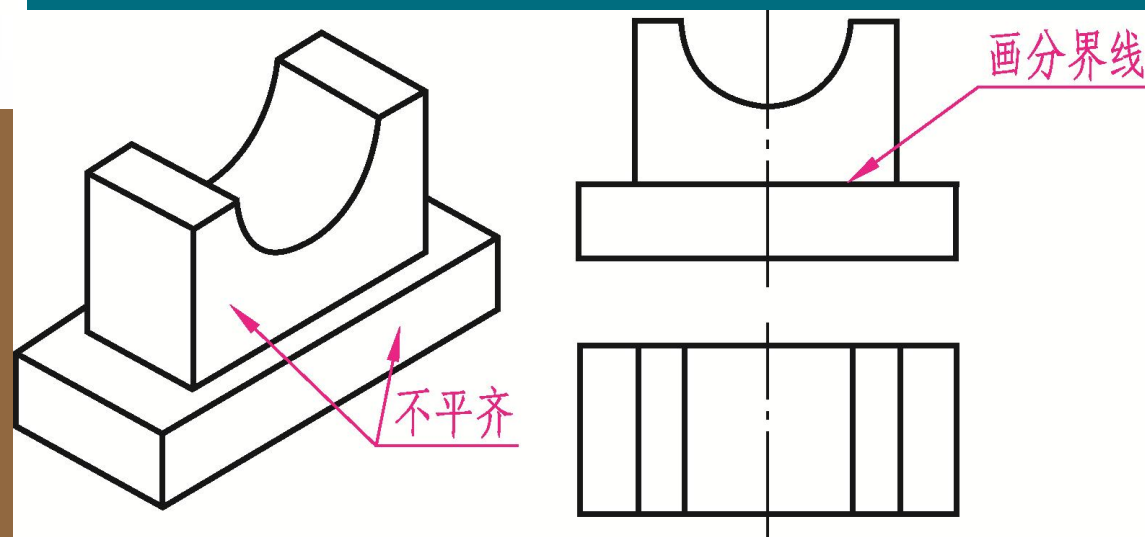


图5-3 两形体表面相错叠加

1.1 组合体的表面连接关系

3. 两形体表面相切叠加

当两基本体表面相切时，两相邻表面形成光滑过渡，其结合处不存在分界线，因此投影图上一般不画分界线，如图5-4所示。

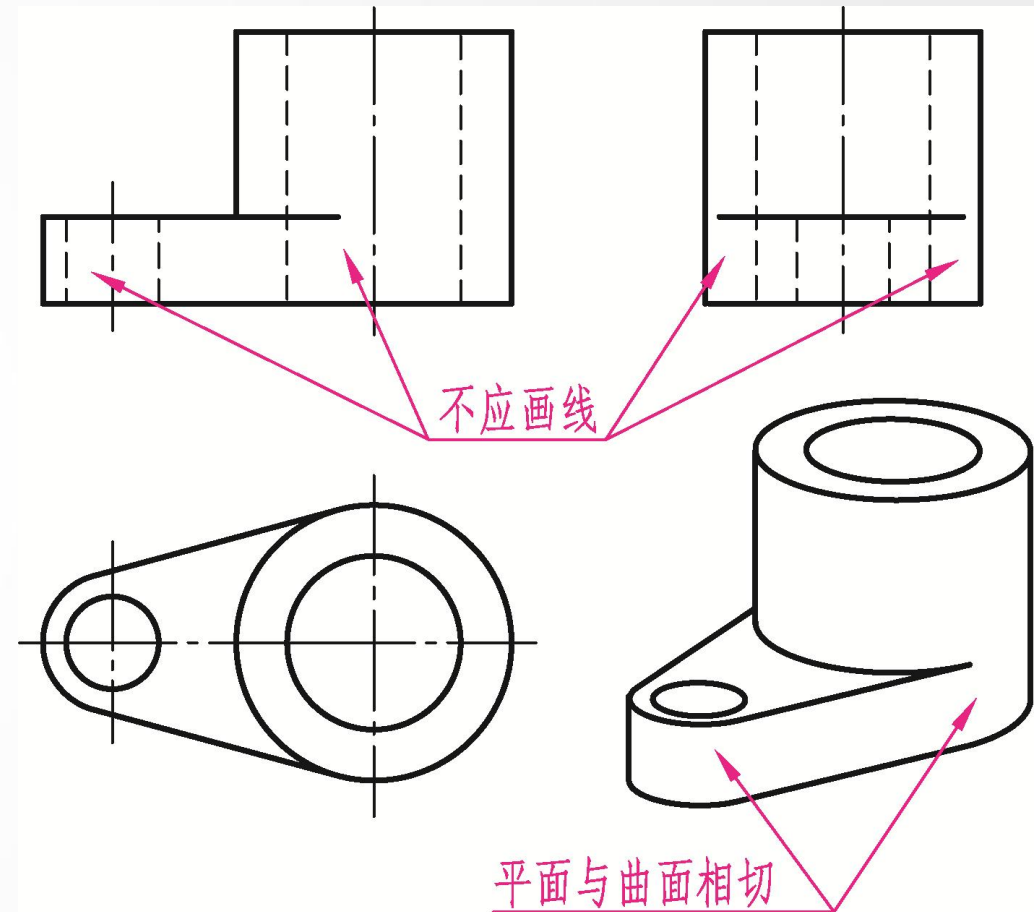


图5-4 两形体表面相切叠加

1.1 组合体的表面连接关系

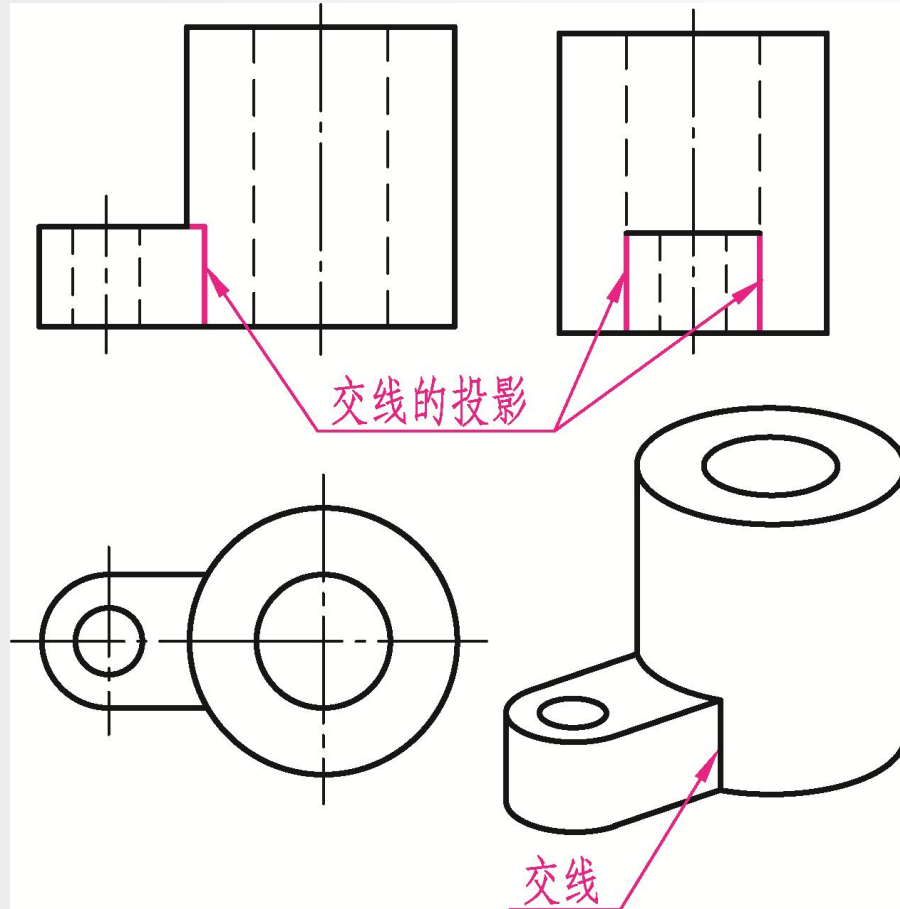


图5-3 两形体表面相错叠加

4. 两形体表面相交叠加

当两基本体表面相交时，结合处产生交线，该交线应在投影图中画出，如图5-5所示。

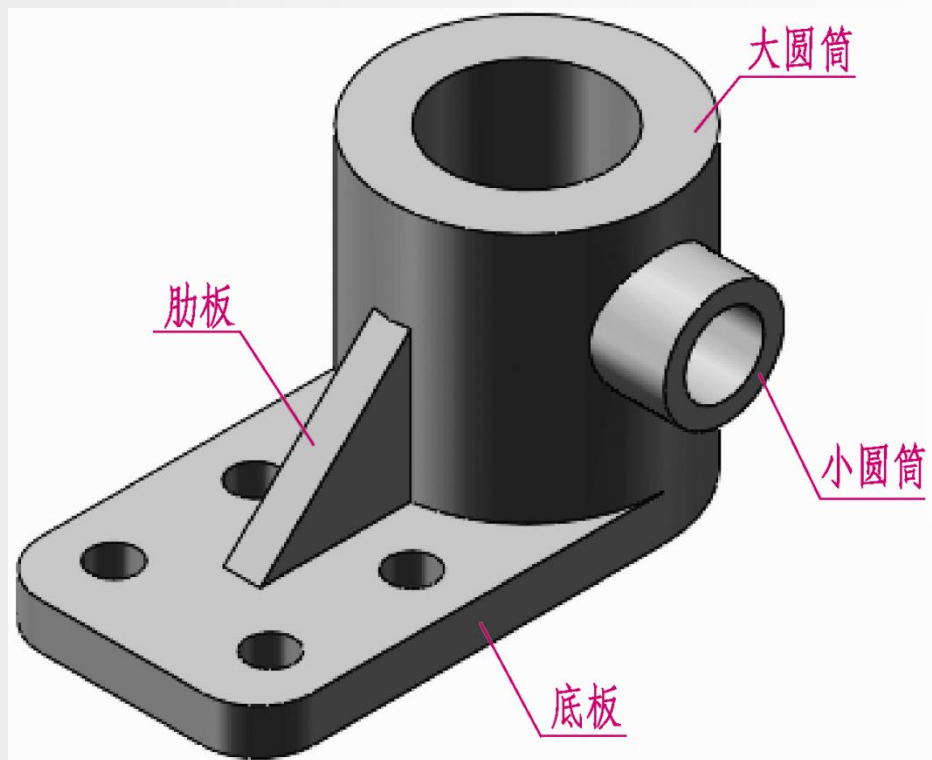
1.2 形体分析法

在绘制、识读组合体视图和标注尺寸的过程中，经常需要使用形体分析法。形体分析法就是假想将组合体分解成若干个组成部分（基本体），然后分析各组成部分（基本体）的形状、相对位置关系和表面连接关系及组合形式，最后综合归纳，使之对组合体有全方位认识的方法，即“**先分解、后综合**”的方法。

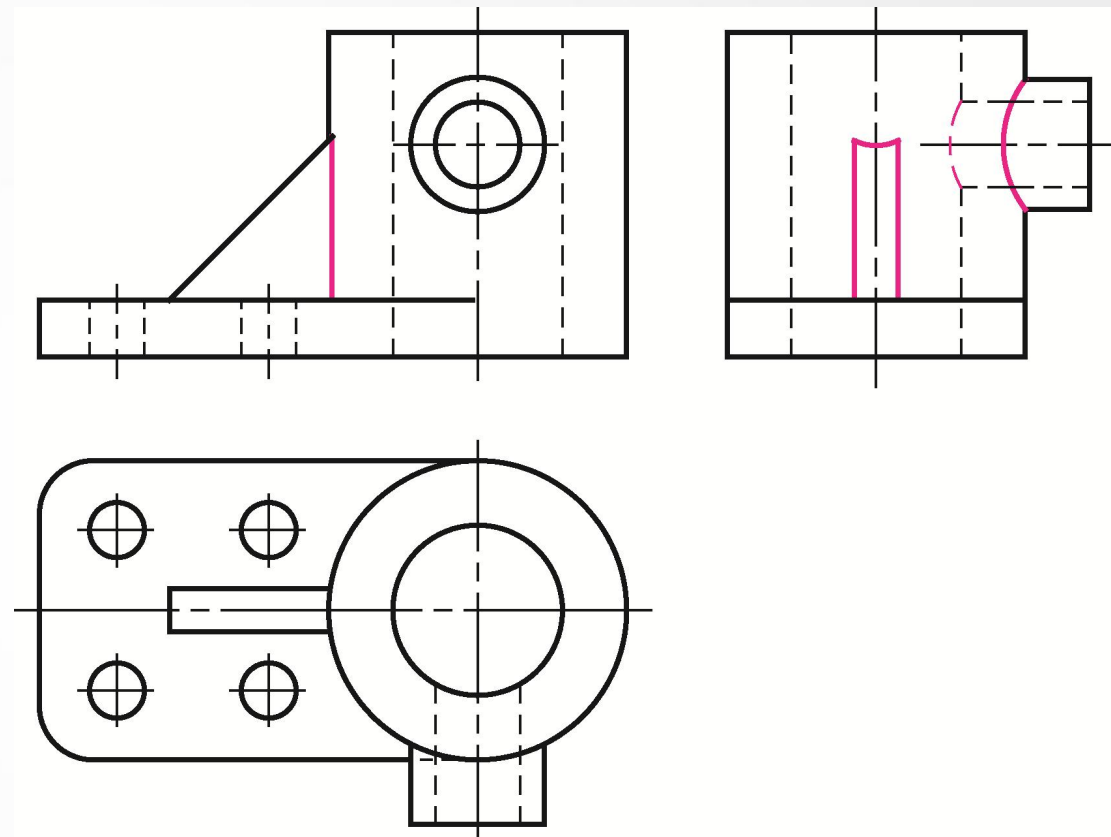
形体分析法就是把一个复杂的问题分解为几个简单的问题来处理的方法，它是正确、快速地绘制、识读组合体视图及标注尺寸最基本、最有效的方法。

如图5-6 (a) 所示支座，可将其看作是由底板、肋板、大圆筒和小圆筒四部分组成的。其中，底板上四个圆柱孔，左边有圆角；两个圆筒均为圆柱体上挖去小圆柱所形成的。从该立体图中可以较清楚地看出各基本形体的形状和相对位置，读者可自行分析。

1.2 形体分析法



(a)



(b)

图5-6 支座的形体分析

02

组合体三视图的画法

前言

两个或两个以上基本体通过叠加或切割能形成组合体，反之，组合体也可以分解为若干个基本体，所以在画组合体的三视图之前，应先利用形体分析法弄清楚该组合体的组合形式，以及各基本形体间的相对位置、表面连接关系等，然后按照组合体的形成过程逐一画出各基本形体的三视图。

画组合体的三视图时，要注意**两个顺序**。

(1) 组成组合体的各基本体的画图顺序，一般按组合体的形成过程先画基础形体的三视图，再逐个画其他叠加体或切割体的三视图。

(2) 同一形体三个视图的画图顺序，一般先画形状特征最明显的视图，或有积聚性的视图，然后再画其他两个视图。

2.1 叠加式组合体视图的画法

叠加式组合体常用形体分析法画图，即首先对物体进行形体分析，将物体假想分解为几个组成部分（基本体），弄清楚各部分的结构形状、相对位置关系、表面连接关系，逐个画出各部分的投影，最后进行综合整理得到组合体视图。

下面以图5-7所示的轴承座为例，来讲解叠加式组合体三视图的绘制方法和步骤。

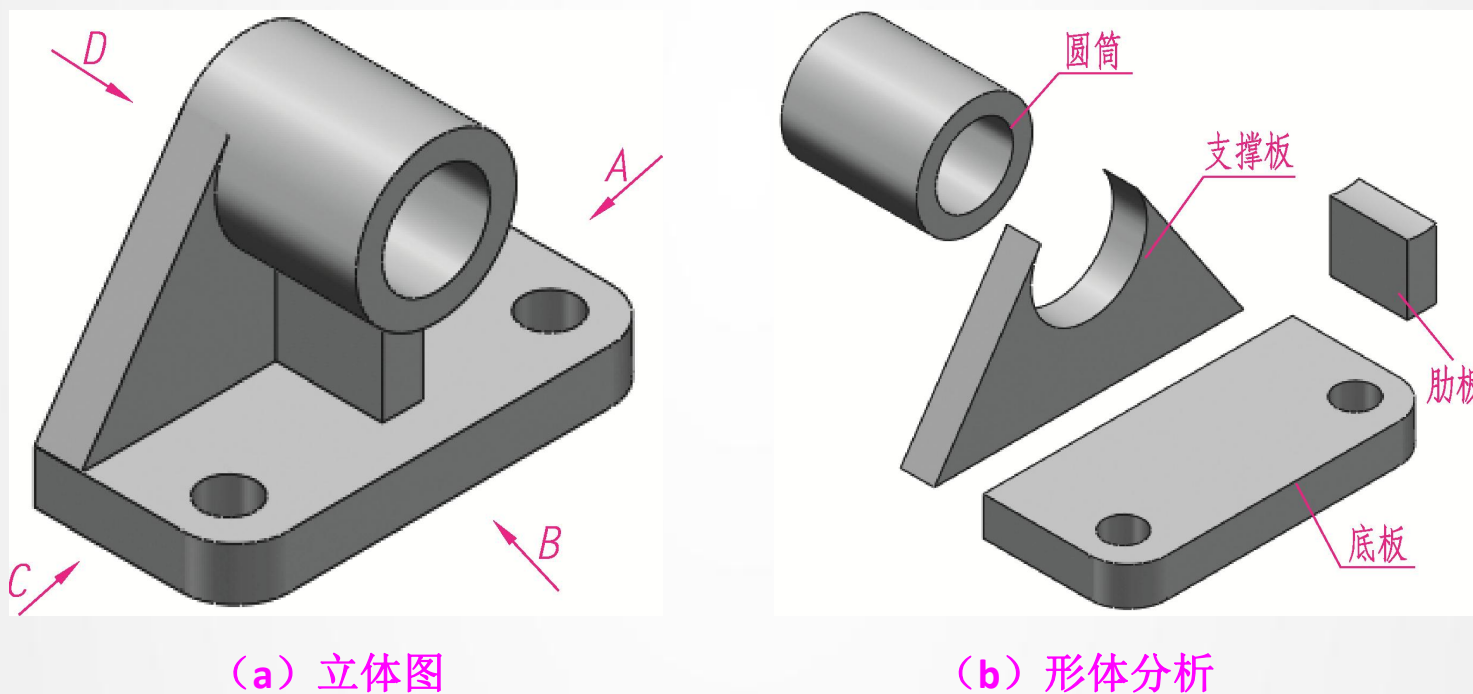


图5-7 轴承座形体分析

2.1 叠加式组合体视图的画法

叠加式组合体三视图的绘制方法和步骤

- | | |
|---------------|--------------|
| 01 形体分析 | 02 视图选择 |
| 03 选比例、定图幅 | 04 布置视图并绘制底稿 |
| 05 检查、修改、清洁图面 | 06 加深、描粗图线 |
| 07 检查校对 | |



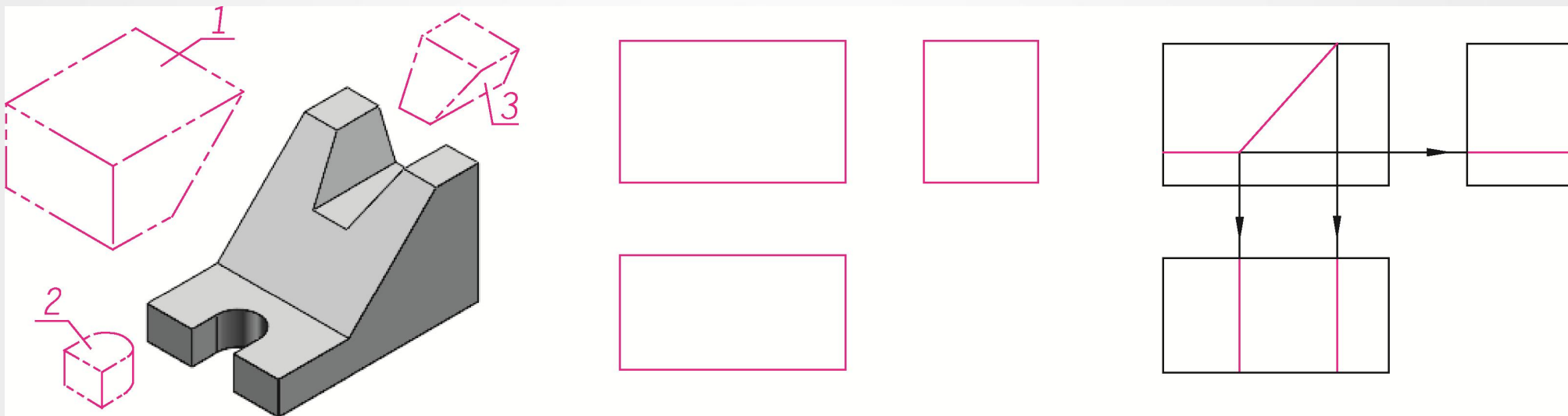
2.2 切割时组合体视图的画法

切割式组合体的三视图**常以形体分析法为主、以线面分析法为辅的作图方法来绘制。线面分析法画图实质上就是针对切割部分应用线、面的投影特性作出其投影的方法。**

切割式组合体的作图方法与叠加式组合体类似，仍然是按照形体分析法的思路进行形体分析。**绘制时应绘制出未切割基本体的三视图，然后在该基本体视图的基础上应用线、面投影特性（线面分析法）逐一画出各切割部分的投影，最后进行综合整理得出切割式组合体的三视图。**

如图5-10 (a) 所示，首先进行形体分析：该组合体未切割时的基本形体是长方体，在基本形体的基础上切去形体1，2，3后形成了如图所示的切割式组合体。该切割式组合体三视图的作图方法与步骤：首先画出未切割基本体——长方体的三视图，然后根据先主后次、先特征视图后其他视图的原则逐一画出各切割部分的投影，最后进行综合整理、检查完成其三视图，其作图方法与步骤如图5-10 (b) ~ (f) 所示。

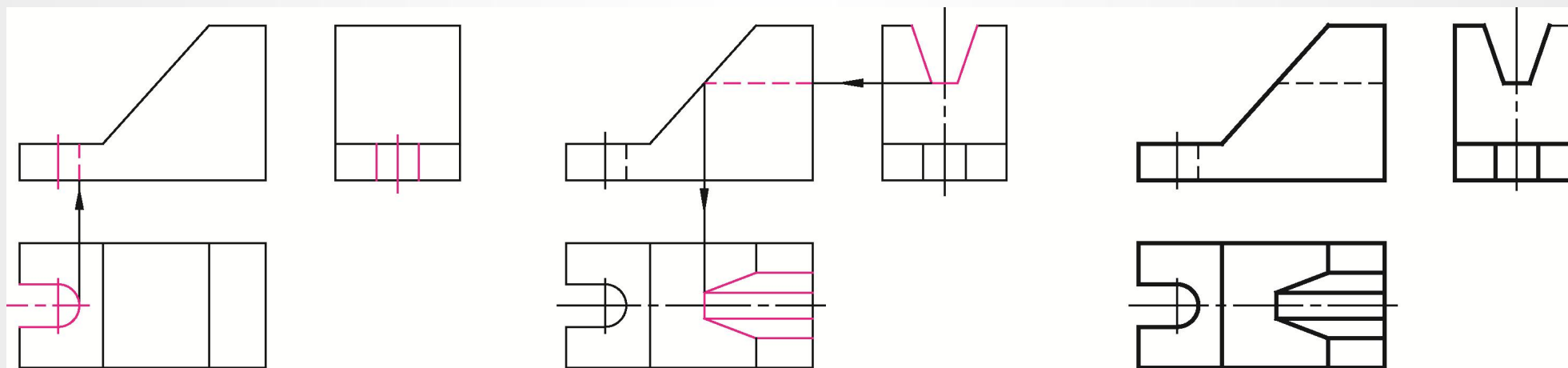
2.2 切割时组合体视图的画法



(a) 形体分析

(b) 画未切割的基本体视图

(c) 画切割体1的投影



(d) 画切割体2的投影

(e) 画切割体3的投影

(f) 综合整理、检查并完成视图

图5-10 切割式组合体的作图方法与步骤

03

组合体的尺寸标注

视图只能表达物体的形状，要表达它的真实大小，还需要在视图上标出其尺寸，所标注的尺寸应正确、完整、清晰和合理。

正确：是指所标注的尺寸数值正确，注法符合国家尺寸注法的规定。

完整：是指尺寸必须齐全，不允许有遗漏或重复标注尺寸。如果遗漏尺寸，将使机件无法加工；如果出现重复尺寸，若尺寸互相矛盾，同样使零件无法加工，若尺寸互相不矛盾，也将使尺寸标注混乱，不利于看图。

清晰：是指尺寸的布置应整齐清晰，便于看图。

合理：所注尺寸既能保证设计要求，又使加工、测量、装配方便。

3.1 尺寸的种类

1. 定形尺寸

定形尺寸是用来确定组合体上各基本体形状大小的尺寸。例如，图5-11 (a) 中底板尺寸：长70、宽40、高6、圆柱孔 $\phi 10$ 、圆角R5，以及圆柱体的直径 $\phi 30$ 、高25等均为定形尺寸。

2. 定位尺寸

定位尺寸是用来确定组合体各基本形体间相对位置的尺寸。例如，图5-11 (a) 中底板加工 $\phi 10$ 圆柱孔，确定该圆孔圆心位置的尺寸50为定位尺寸。

3. 总体尺寸

总体尺寸是用来确定组合体总长、总宽和总高的尺寸。如图5-11 (a) 所示，总长70、总宽40、总高31是基本体的总体尺寸。总体尺寸有时就是基本体的定形尺寸，尺寸70和40既是底板的长和宽，又是组合体的总长和总宽。

3.1 尺寸的种类

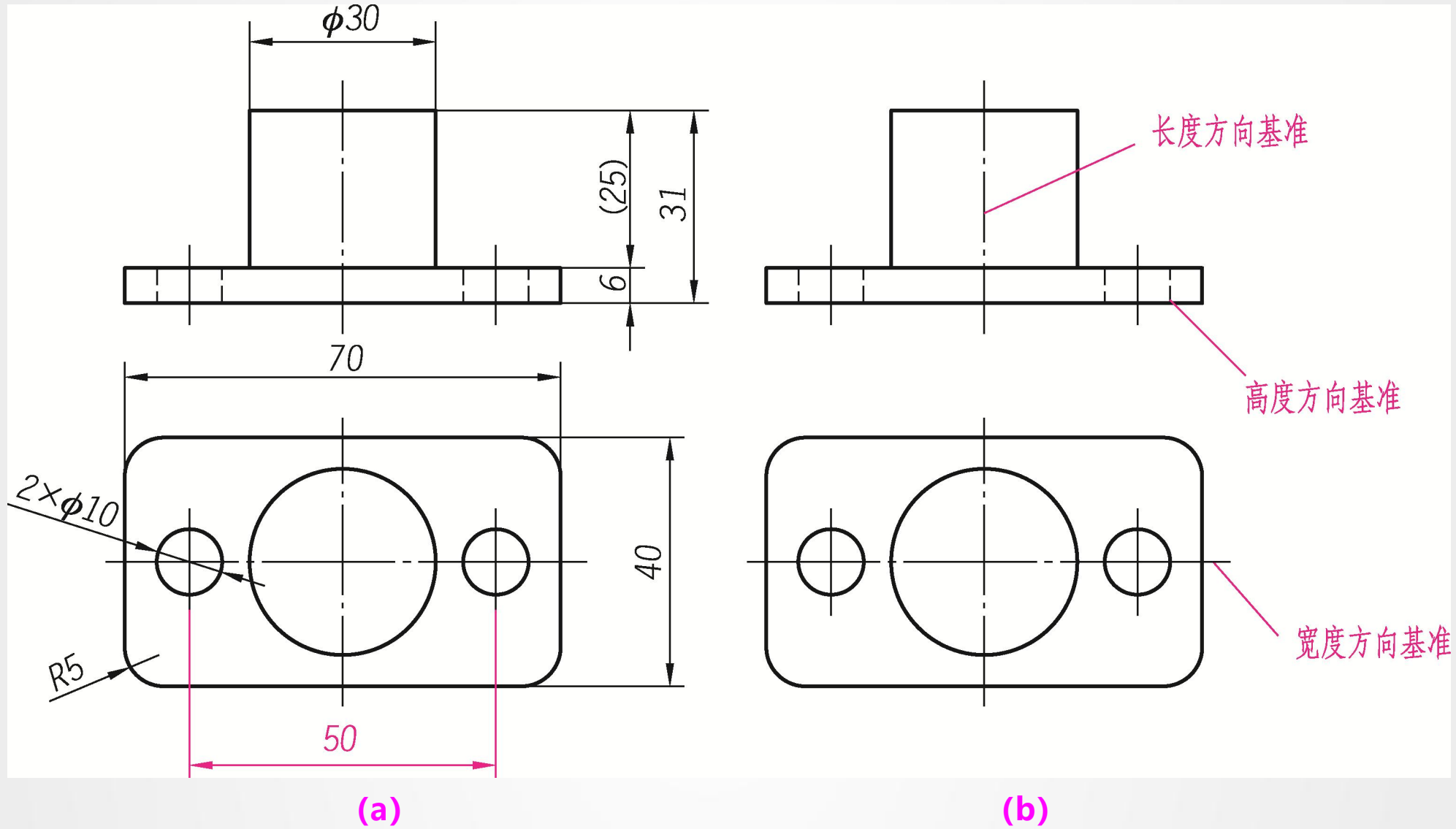


图5-11 支座

3.2 尺寸基准

在明确了视图中应标注哪些尺寸的同时，还需要考虑尺寸基准问题。**所谓尺寸基准，是指标注尺寸的起点。**物体**有长、宽、高三个方向的尺寸基准**，每个方向上必须要有一个主要基准，有时还有一个或几个辅助基准。**通常选择组合体的对称中心平面、底面、重要端面以及回转体的轴线等作为尺寸基准。**

如图5-11 (b) 所示，左右对称面为长度方向上的尺寸基准，标注出尺寸70，50；底板的底面为高度方向上的尺寸基准，标注出尺寸6，31；底板前后对称面作为宽度方向的基准，标注出尺寸40。

3.3 标注尺寸的注意事项



(1) 组成组合体的各基本形体的定形和定位尺寸，要尽量集中标注在一个或者两个相邻视图上，这样便于看图。



(2) 尺寸应标在表达形体特征最明显的视图上，尽量避免标注在虚线上。



(3) 对称结构的尺寸，一般应对称标注（注全长）。



(4) 尺寸应尽量注在视图外，且同一方向连续的几个尺寸，应尽量标注在同一位置线上。在排列尺寸时，应使大尺寸在外、小尺寸在内，避免尺寸线和其他尺寸的尺寸界线相交，以保持图面清晰，并且不能出现封闭的尺寸链。



(5) 自然形成的尺寸不能标注，如相贯线、截交线的尺寸不能直接标注，只能标注产生交线的形体或截平面的定形、定位尺寸。

04

识读组合体视图

4.1 读组合体视图的基本要领

1. 从反映形状特征的视图读起

认识每一个形体的关键是要抓住其形状特征。主视图常常能较多地反映组合体各部分的形状特征，所以读图时一般从主视图读起。

2. 将几个视图联系起来看

在机械图样中，机件形体一般是通过几个视图来表达的，每个视图只能反映机件一个方向的形状。因此，仅由一个或者两个视图往往不能唯一表达机件的形状，故读图时，需将几个视图联系起来想象物体的形状。

3. 要注意利用细虚线分析组成部分的位置

利用好细虚线这个“不可见”的特点对看图很有帮助，尤其对判定其形体、表面或交线的位置（处于物体的“中部”或“后部”）非常有用。

4.1 读组合体视图的基本要领

如图5-15所示主视图中的三角形，图5-15 (a) 上为实线，说明从前向后看时该直角三棱柱的轮廓线均可见，故该三棱柱是叠加在形体上的；图5-15 (b) 上为虚线，说明从前向后看时该直角三棱柱的轮廓线均不可见，故该三棱柱是在基础形体上切割而成的。

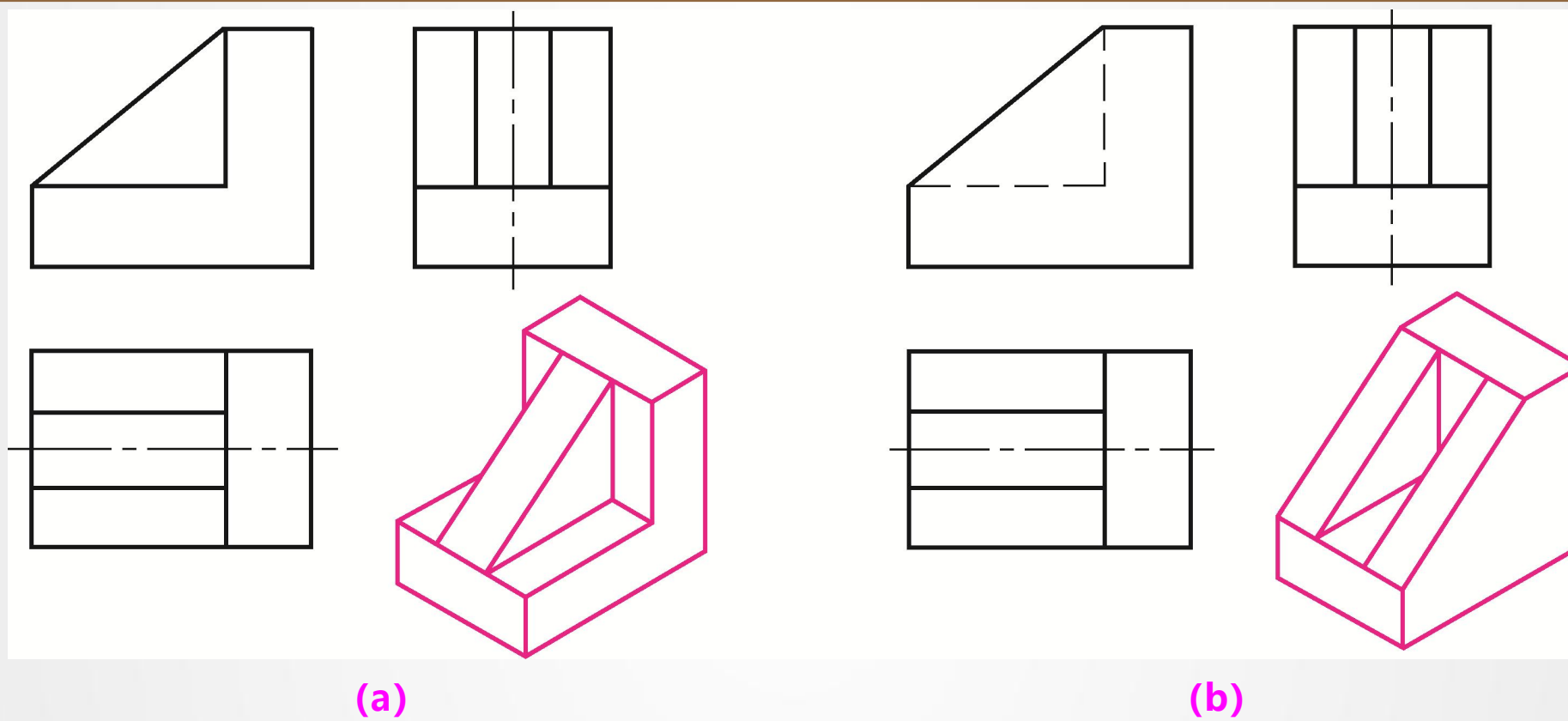


图5-15 将几个视图联系起来想象物体的形状

4.2 读组合体视图的基本方法

➤ 1.形体分析法读图

用形体分析法读组合体视图的基本思路是：**分部分想形状，合起来想整体**，即先从能够反映物体主要形状特征的视图入手，以轮廓线所构成的封闭线框为基本单位，将主视图分为几个相对独立的部分（线框），每个独立的部分（线框）基本上可对应某简单形体的一个投影；然后针对每个线框，按照投影规律找出它们在其他视图上对应的投影范围，通过综合分析想象出该线框所代表的简单形体的形状；最后分析各简单形体之间的相对位置关系，综合想象出整个形体的形状。

4.2 读组合体视图的基本方法

➤ 1.形体分析法读图

【例 5-1】

如图5-16 (a) 所示, 根据三视图, 想象该组合体的空间形状。

形体分析:

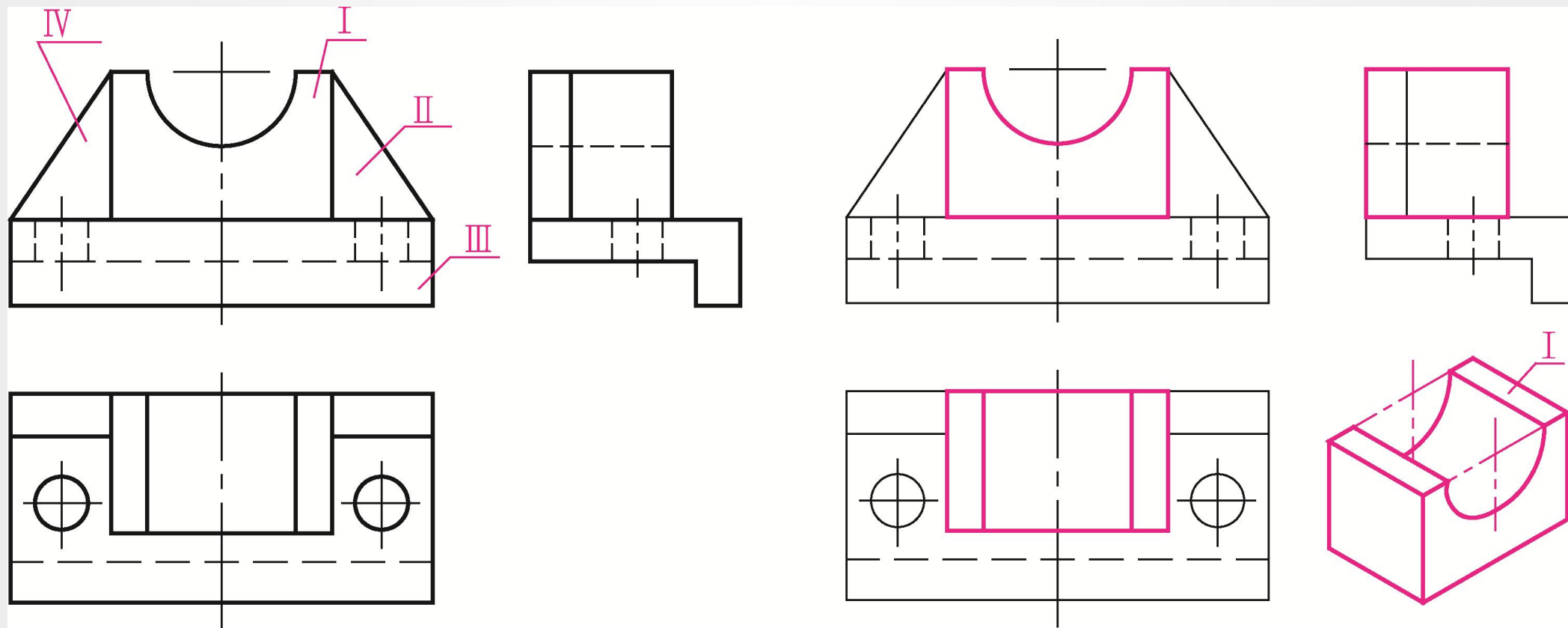
① **划分线框, 分析形体。**由图5-16 (a) 可知, 该组合体三视图中的主视图能较多地反映该组合体各部分的形状特征, 因此读图时可从主视图入手。经分析可将其划分为 I, II, III, IV四个线框。

② **对照投影, 想象形状。**按上步所划分的线框分别找出其各自对应的另外两个投影, 从而构思出各形体的形状, 如图5-16 (b) ~ (d) 所示。

③ **综合各形体, 想象整体。**在看懂了每个形体形状的基础上, 再根据组合体的三视图, 找出各形体之间的相对位置关系, 从而综合构思出组合体的形状, 如图5-17所示。

4.2 读组合体视图的基本方法

➤ 1. 形体分析法读图



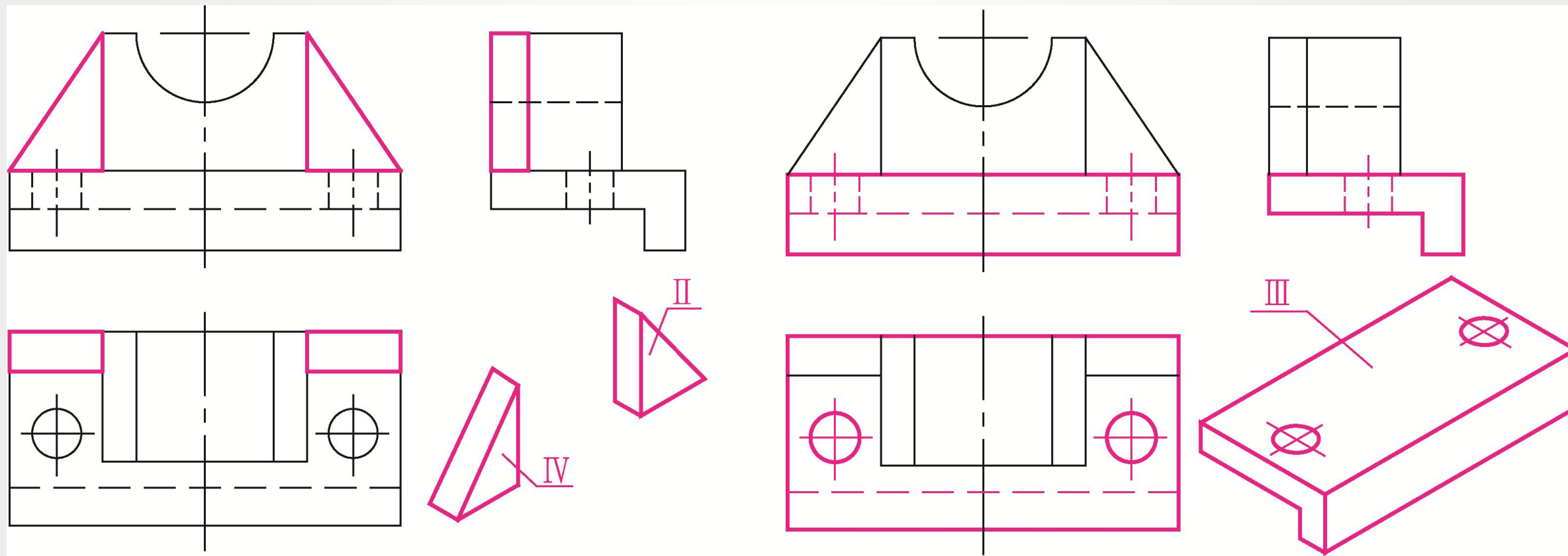
(a) 划分线框，分析形体

(b) 对照投影，想象形体 I 的形状

图5-16 利用形体分析法想象各形体的形状

4.2 读组合体视图的基本方法

1. 形体分析法读图



(c) 对照投影, 想象形体Ⅱ, Ⅳ的形状

(d) 对照投影, 想象形体Ⅲ的形状

图5-16 利用形体分析法想象各形体的形状 (续)

4.2 读组合体视图的基本方法

➤ 1.形体分析法读图

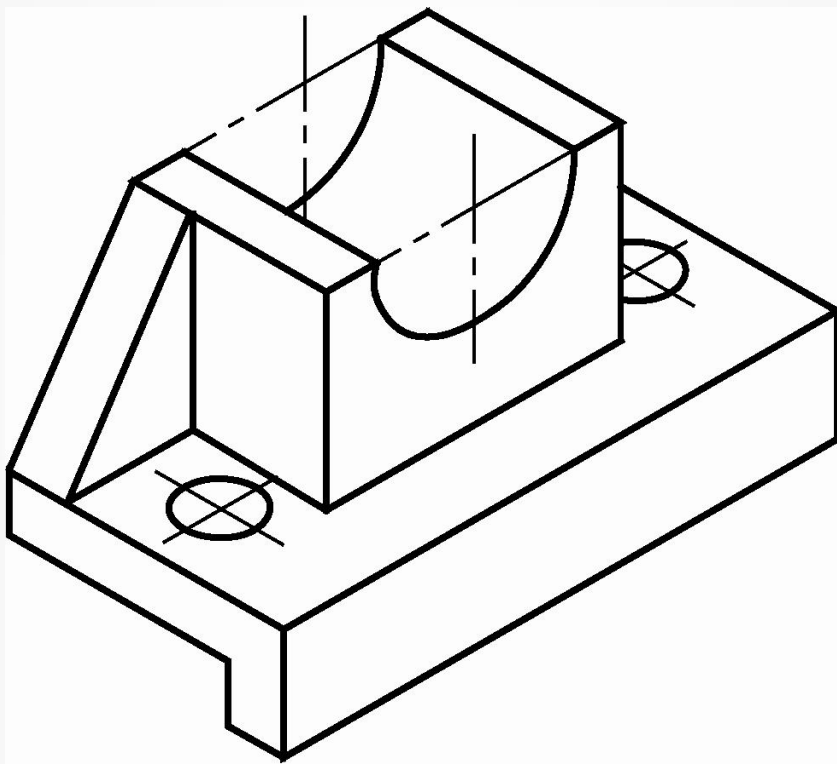


图5-17 综合想象整体的形状

4.2 读组合体视图的基本方法

➤ 2.线面分析法读图

当视图不易被分解为几个形体时，可采用形体分析和线面分析相结合的方法来分析。

线面分析法读图多用于以切割方式为主形成的组合体视图，其读图方法是：先根据给定视图想象出未切割组合体的基本体形状；再将视图分解为几个线框，并以线框为基础，应用线面分析法逐个分析各线框的投影——根据线、面的投影特性去判断线、面的空间位置，从而想象出物体每一部分的切割情况；最后再根据各切割部分的切割情况及相对位置关系，综合归纳、整理想象出切割式组合体的整体结构。线面分析法读图常用于分析视图中较难读懂的线框，它是形体分析法的补充。

4.2 读组合体视图的基本方法

➤ 2.线面分析法读图

【例 5-3】

如图5-20 (a) 所示, 根据左视图和俯视图, 想象物体的形状, 并补画主视图。

形体分析:

① **形体分析**。结合俯视图观察左视图, 左视图由一个三角形和长方形组成, 俯视图的外轮廓是一个矩形。初步确定该组合体为两个长方体中间夹一个三棱柱, 如图5-20 (b) 所示。此时, 左视图正确, 而俯视图不对。

② **逐个线框分析**。俯视图上的线框 p , 对应左视图上的斜线 p'' , 应为侧垂面; 俯视图上的左右小三角形 r , 只能和左视图上的三角形 r'' 对应, 应为两个小斜面, 如图5-20 (c) 所示。此时, 左视图正确, 而俯视图仍不对。

③ **继续分析**。进一步分析已知条件, 平面三角形 R 上有一条正垂线, 所以应为正垂面。如果 A 点移动到 B 点, 其他结构不动, 则左视图和俯视图的投影均正确, 此时立体图如图5-20 (d) 所示。

④ **补画主视图**。根据立体图及其他两个视图即可画出主视图, 如图5-20 (d) 所示。

4.2 读组合体视图的基本方法

2. 线面分析法读图

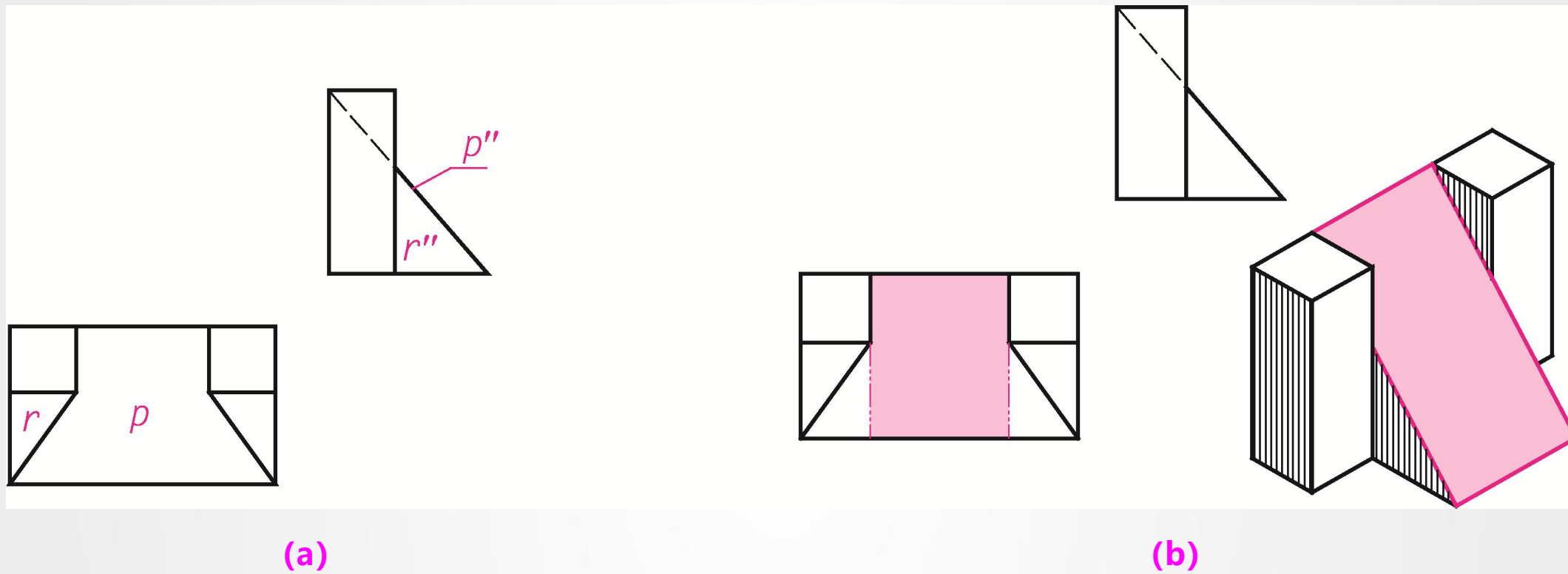


图5-20 分析视图并补画主视图

4.2 读组合体视图的基本方法

2. 线面分析法读图

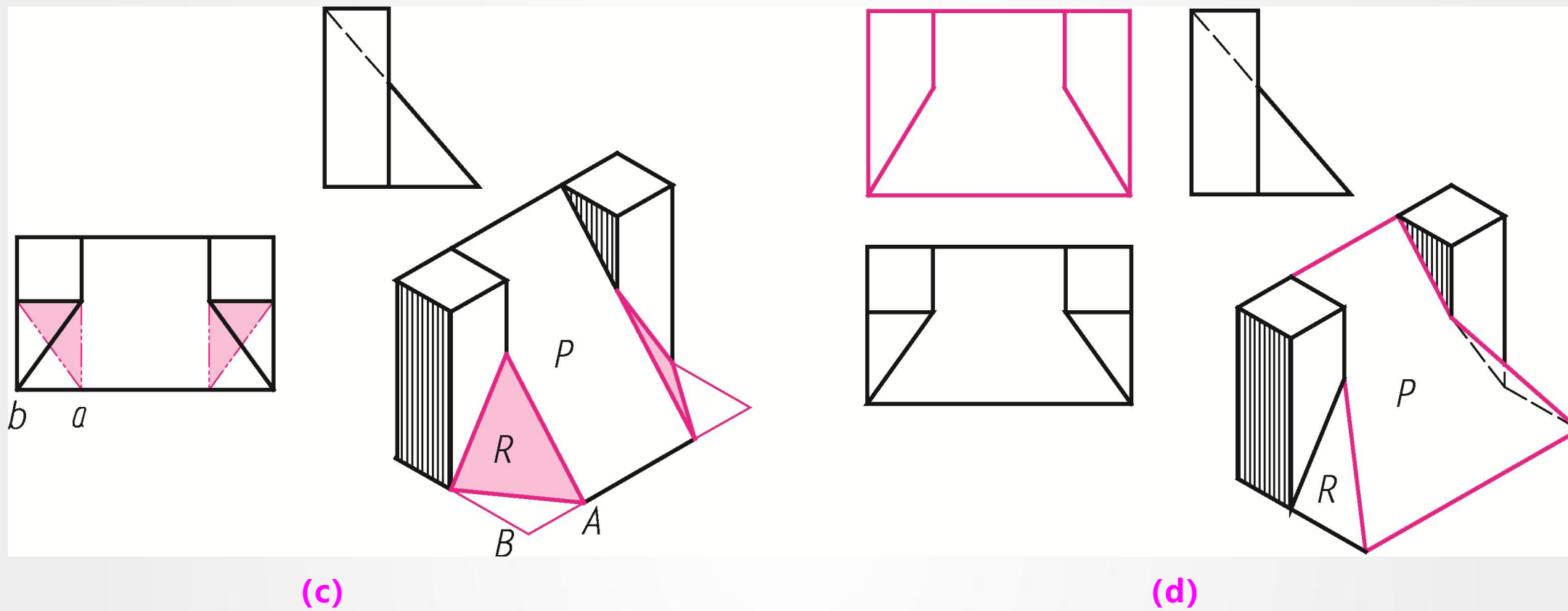


图5-20 分析视图并补画主视图 (续)

谢谢!

