



## 专题二 基本体

### 【专题概要】

为了将一个立体的工件以平面视图的形式展现，且保留工件的真实形状和大小，我们需要采用正投影的方法绘制物体的三视图。画基本体的三视图是对投影知识的一个延伸，同时也是后面学习组合体以及复杂的工程零件图的基础。本章要求：

1. 掌握常见基本体的三视图；
2. 会求立体表面点的投影；
3. 会画基本体的截交线。

### 【知识清单】

#### 1、平面立体

平面立体是由平面围成的，分棱柱和棱锥两种。画平面立体的投影时先画出各顶点的投影，再依次连接各顶点的同面投影，得棱线的投影。

**棱柱：**两个平行的平面被三个或以上的平面所垂直截得的封闭几何体。棱柱的各棱线都是直线。

**棱锥：**由多边形各个顶点向它所在的平面外一点依次连线而构成。多边形为棱锥的底面。

表 2-1 例举了五棱柱和三棱锥的三视图画法。

表 2-1 平面立体的三视图画法举例

名称	三视图	投影画法
五棱柱		1、画反映形状特征的俯视图， <b>正五边形</b> 轮廓； 2、根据俯视图上顶点的位置和棱柱的高度，画各个顶点在主视图和左视图的投影； 3、连接对应的各个顶点，得到棱线的投影。 <b>被遮挡的棱线用虚线表示。</b>
三棱锥		1、画反映形状特征的俯视图， <b>正三角形</b> 外轮廓，ab、ac、ad为三条棱线的投影； 2、根据俯视图上顶点的位置和棱锥的高度，画各个顶点在主视图和左视图的投影； 3、连接对应的各个顶点，得到棱线的投影（注意图中的字母标注）。

## 2、回转体

回转体是由回转面或回转面与平面所围成的曲面立体，常见的回转体有圆柱、圆锥、球等。画回转体的投影时，要在回转体的轴线位置画点画线表示中心线，在是圆的视图上画互相垂直的点画线，交点在圆心位置。

**圆柱：**由圆柱面和上、下底面围成。圆柱表面是光滑的，没有棱线，所以圆柱回转面的投影是矩形线框。

**圆锥：**由圆锥面和底平面组成。

**球：**以半圆的直径所在直线为旋转轴，半圆面旋转一周形成的回转体。

表 2-2 常见回转体的三视图

名称	三视图	投影画法
圆柱		1、画三视图的中心线； 2、画反映形状特征的俯视图，圆轮廓； 3、画出上下底面在主视图和侧视图的投影； 4、画出主视图的最左和最右素线，侧视图的最前和最后素线的投影轮廓线。
圆锥		1、画三视图的中心线； 2、画俯视图，圆轮廓； 3、画出底面在主视图和侧视图的投影； 4、画出主视图和侧视图的素线的投影。
球		1、画三视图的中心线； 2、三面投影都是圆。

## 3、截交线

基本体若被一个或数个平面截切，则形成不完整的基本体。截切立体的平面称为**截平面**。截平面和立体表面的共有线为**截交线**，它是一个封闭的图形。

### 3.1 平面立体的截交线

截平面与平面立体表面的截交线是一个封闭多边形，这个多边形的各顶点就是截平面与平面立体各棱线的**交点**，而多边形的各边就是截平面与平面立体各表面的**交线**。因此，求平面立体的截交线就是求各棱线与截平面的交点，再将交点连线。

如图 2-1 (a) 所示, 求正四棱锥被正垂面  $P_Y$  截切后的三视图。作图步骤为:

- 1、画出完整的正四棱锥的三视图, 如图 2-1 (b) 所示;
- 2、求截平面与各棱线的交点的投影。先找到主视图上的交点  $1', 2', 3', 4'$ , 然后求这些点在左视图和俯视图上的投影。如图 2-1 (c) 所示;
- 3、将各交点的同面投影依次连接起来, 即得截交线的投影。最后擦掉截去的部分, 保留未截的棱线, 完成全图。(注意最后面的棱线会有部分要用虚线表示) 如图 2-1 (d) 所示。

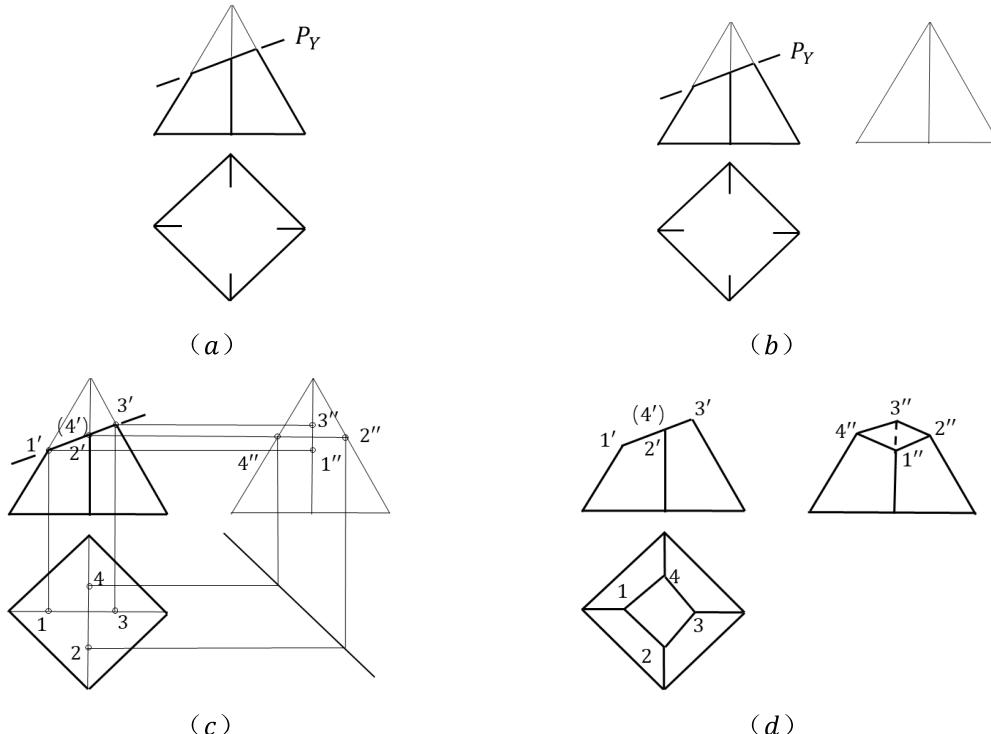


图 2-1 正四棱锥切口

### 3.2 回转体的截交线

截平面与回转体的截交线一般为封闭的平面曲线, 所以求回转体的截交线就是求截平面和回转体表面上一系列的共有点, 最后将这些点的同面投影光滑连接起来。

以圆锥为例, 求圆锥表面的点可用**素线法**和**辅助平面法**, 求圆柱和球面上的点一般用辅助平面法。

**素线法:** 过点作过锥顶的直线。如图 2-2 (a) 所示, 假设已知圆锥面上一点  $K$  的正面投影  $k'$ , 求它的水平投影  $k$  和侧面投影  $k''$ 。作图步骤:

- 1、作素线  $SA$ , 即连接  $s' k'$  并延长, 交锥底于点  $a'$ ;
- 2、根据“长对正”和“宽相等”作出  $A$  点的另外两面投影  $a$  和  $a''$ , 连接  $sa$ 、 $s'' a''$ ;
- 3、根据  $k'$  点求出  $k$  和  $k''$ 。

**辅助平面法:** 过点作辅助平面, 辅助平面一般为正平面、水平面和侧平面。如图 2-2 (b) 所示, 用水平面作为辅助平面求点  $K$  的另外两面投影。作图步骤:

- 1、过点  $K$  作水平面, 即过  $k'$  点作轴的垂线  $1' 2'$ ;
- 2、在俯视图上, 以  $S$  为圆心, 以  $1' 2'$  为直径画圆, 求得水平面的水平投影  $12$ ;
- 3、根据“长对正”求得  $K$  的水平投影  $k$ , 再由  $k'$  和  $k$  求得  $k''$ 。

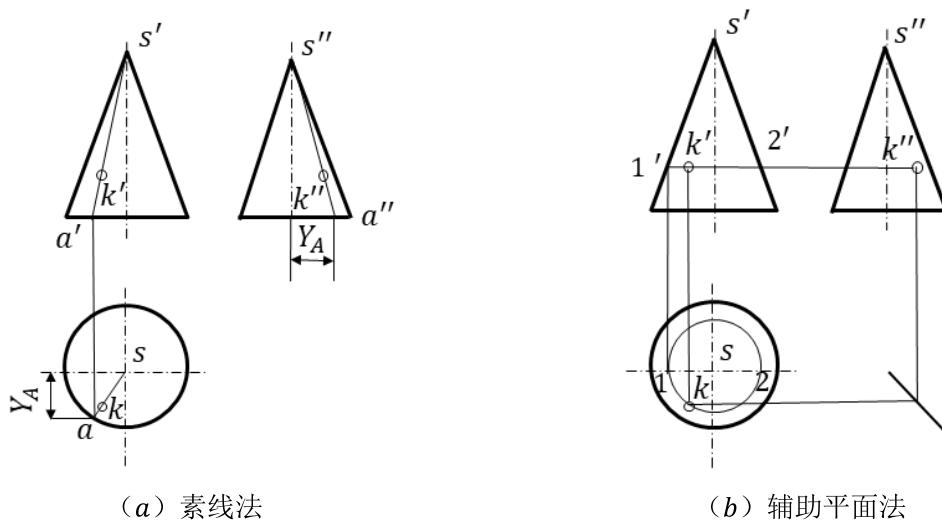


图 2-2 圆锥表面上的点

#### 4、线面分析法

当平面立体被几个平面截切后，形成比较复杂的形体时，我们需要采用**线面分析法**来看图和画图。

(1) **分析物体的基本形体：**是由什么基本体被哪些平面截切后形成的形体。

(2) **分析视图中图线和线框的含义：**一般情况下，视图中的一个封闭线框代表物体上一个面的投影，视图中的一条线代表面与面的交线、特殊位置平面的积聚性投影或回转体的转向轮廓线等。

### 【重要题型】

#### 题型 1：求立体表面点的投影

立体表面上的点的投影依旧符合点的投影特性（见专题一 3.1）。所要注意的就是**判断点的可见性**：

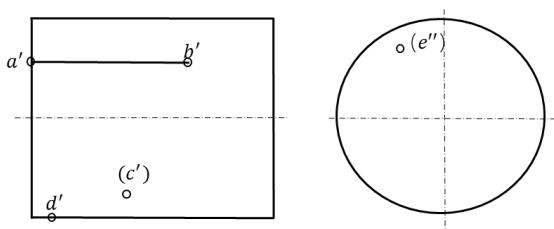
1、棱面的投影可见，则该棱面上的点、线的投影可见；

2、棱线的投影可见，则该棱线上的点的投影可见。

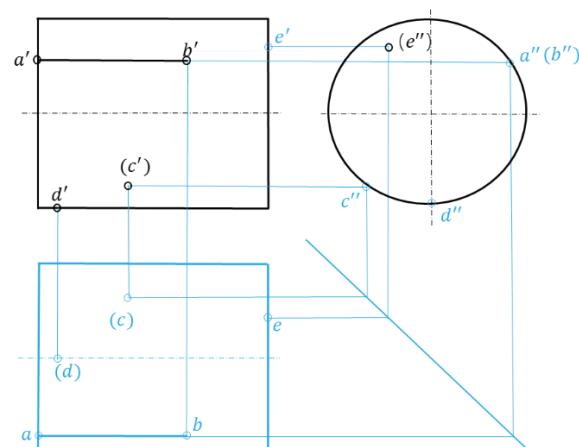
**例 2-1** 补画第三视图及立体表面上点、线的投影（如图 2-3 (a) 所示）

**作图步骤：**

- (1) 画出圆柱的俯视图；
- (2) 根据点的投影规律画出点的其他两面投影；
- (3) 标注字母，并判断可见性，不可见的点加括号。



(a) 已知



(b) 题解

图 2-3 例 1

**例 2-2** 求作左视图并补全立体表面上点的其余投影（如图 2-4（a）所示）

**解题思路：**四分之一圆环的侧面投影和其水平投影画法是一样的。圆环的转向轮廓线用实线表示，切口的下半圆弧不可见，用虚线表示。求圆环表面点投影，用辅助平面法作图，即用过点 $a'$ 和点 $b'$ 的正平面作为辅助面，求得 $a$ 、 $b$ 、 $a''$ 和 $b''$ 点，注意判别点的可见性。

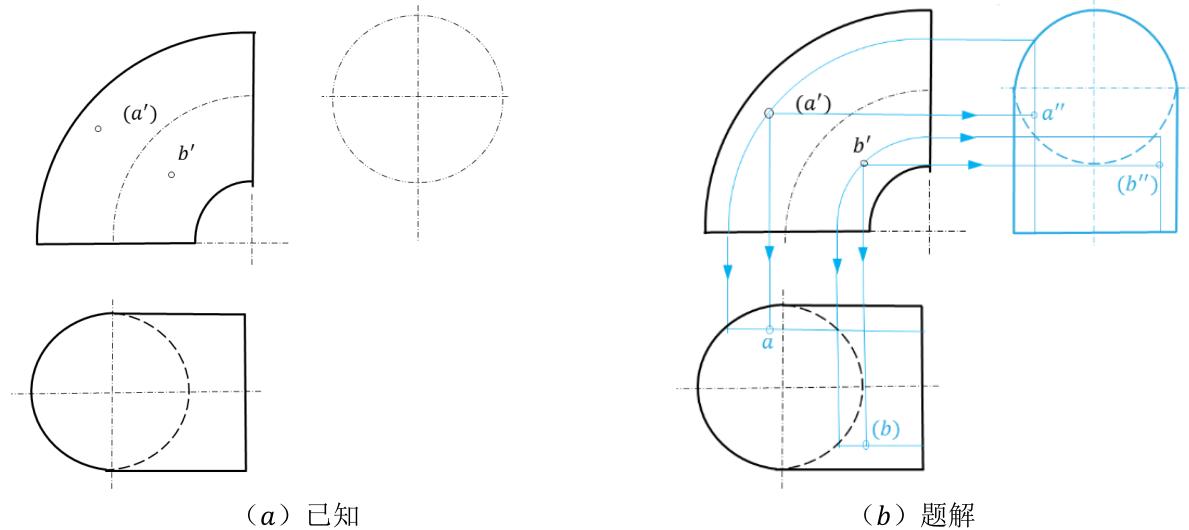


图 2-4 例 2

## 题型 2：平面立体的截切问题

**例 2-3** 根据立体的两面投影，求其侧面投影（如图 2-5（a）所示）

**解题思路：**首先分析物体的基本形体，这是一个六棱柱，被三个平面截切后形成的形体。

**作图步骤：**

- (1) 画出六棱柱的左视图的基本轮廓；
- (2) 求 $P$ 面的六个顶点 $1, 2, 3, 4, 5, 6$ 的侧面投影，依次连线得到 $P$ 面的侧面投影；
- (3) 分析主视图和俯视图中图线的含义，补全左视图缺少的线条。其中有两条棱线是不可见的，用虚线表示。

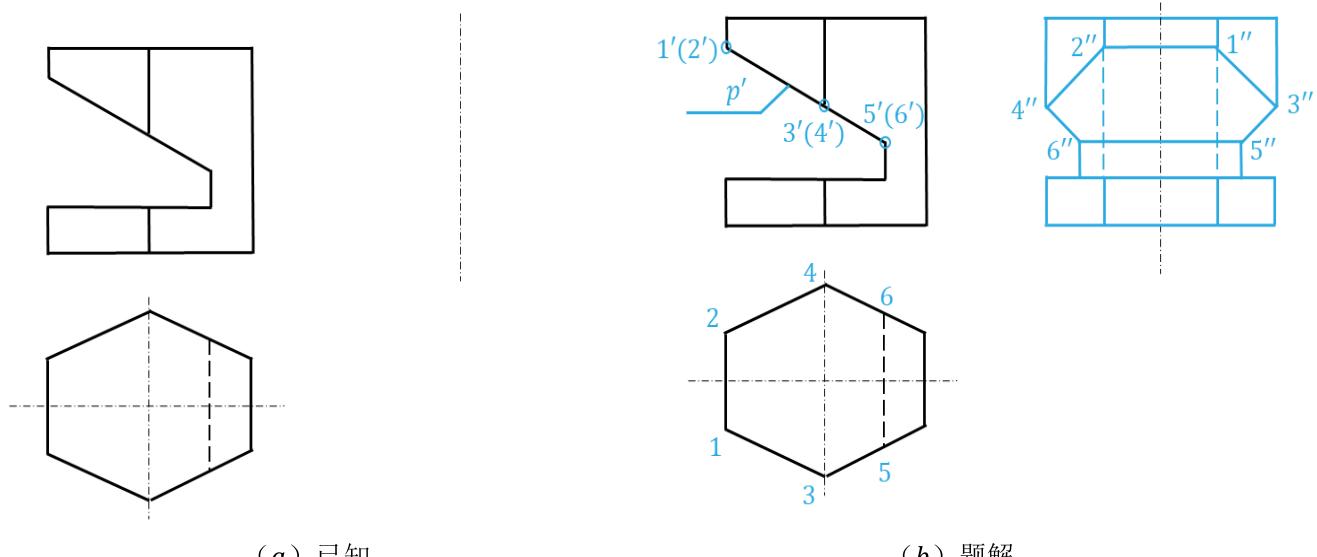


图 2-5 例 2

**例 2-4 补全第三投影（如图 2-6 (a) 所示）**

**解题思路：**这是“工”字件被正垂面  $P$  面截切后的形体，用线面分析法与三视图的投影规则可求得。

**作图步骤：**

- (1) 画中心线确定位置，画出物体的俯视图的外形轮廓；
- (2) 求各棱线与截平面的交点；
- (3) 将交点连线。

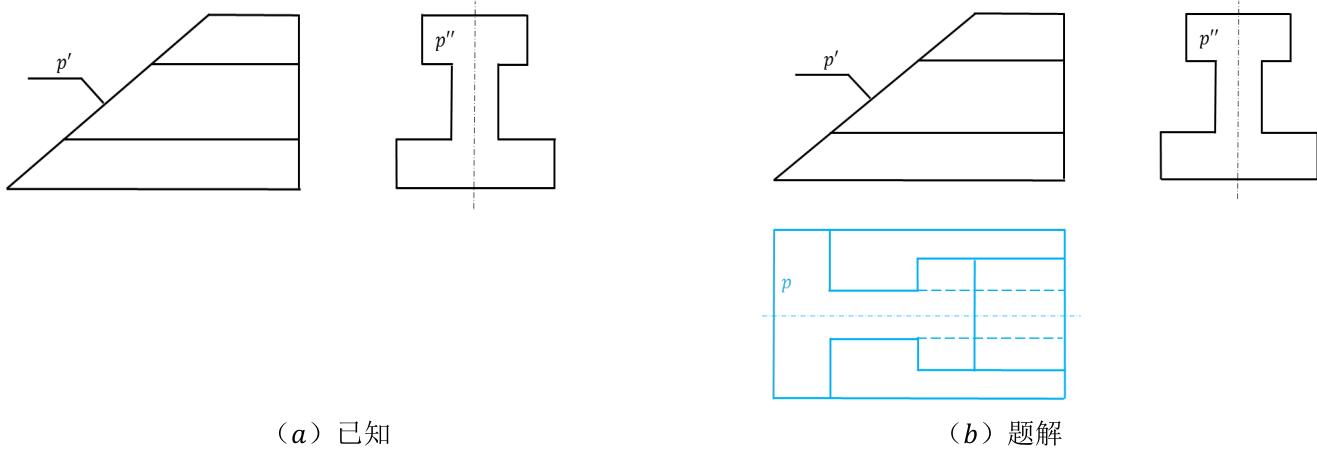


图 2-6 例 3

**题型 3：回转体的截切问题**

**例 2-5 补全带缺口的圆柱体的第三投影（如图 2-7 (a) 所示）**

**解题思路：**回转体被平面斜着截切，其截交线是弧线。除了作出特殊点的投影外，一般还需要作出两到三个一般位置点的投影。

**作图步骤：**

- (1) 根据长对正和宽相等作交点 1、2 的水平投影；
- (2) 求特殊点。点  $A$ 、 $C$  分别是圆柱被截后的截交线上的最前 ( $a'$ ) 和最后 ( $c'$ ) 点。由  $a'$ 、 $c'$  和  $a''$ 、 $c''$  点求得投影  $a$ 、 $c$ ；
- (3) 求一般位置点。利用圆柱积聚性求点。在正面投影直线上任意选定  $b'$  ( $d'$ )、 $e'$  ( $f'$ ) 点，利用积聚性找到侧面投影  $b''$ 、 $d''$ 、 $e''$ 、 $f''$  点，最后求得  $b$ 、 $d$ 、 $e$ 、 $f$  点；
- (4) 将所求点依次用光滑曲线连接，并补全线条，完成全图。

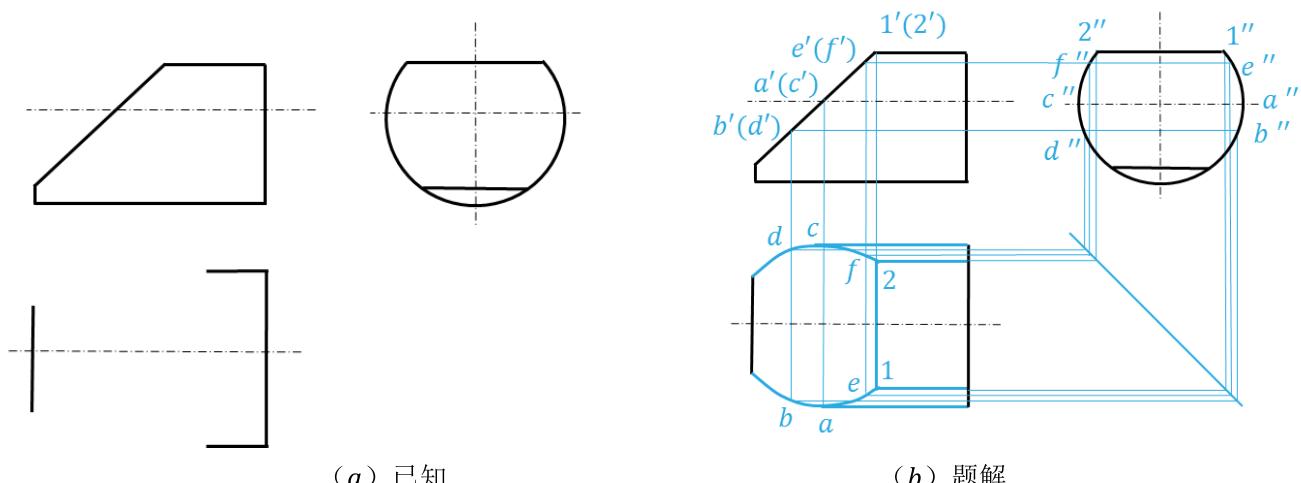


图 2-7 例 4

**例 2-6** 补全带缺口的半球的三面投影（如图 2-8（a）所示）

**解题思路：**平面与球的截交线是圆，所以该图的截交线是四条圆弧。*a*、*b*两条圆弧平行于正平面，在正平面投影反映实形，在水平面的投影积聚成一条直线；*c*、*d*两条圆弧平行于水平面，在水平面投影反映实形，在正平面的投影积聚成一条直线。

**作图步骤：**

- (1) 根据左视图的点  $1''$  求得主视图的点  $1'$ ，以圆心到  $1'$  为半径画圆弧
- (2) 根据左视图的点  $2''$ 、 $3''$  求得主视图的点  $2'$ 、 $3'$ ，点  $2'$  和点  $3'$  为圆弧*a*、*b*在主视图上的端点位置
- (3) 求得俯视图上的点  $2$ 、 $3$ ，以圆心到  $2$  或  $3$  为半径画两段圆弧。最终结果如图 2-8（b）所示

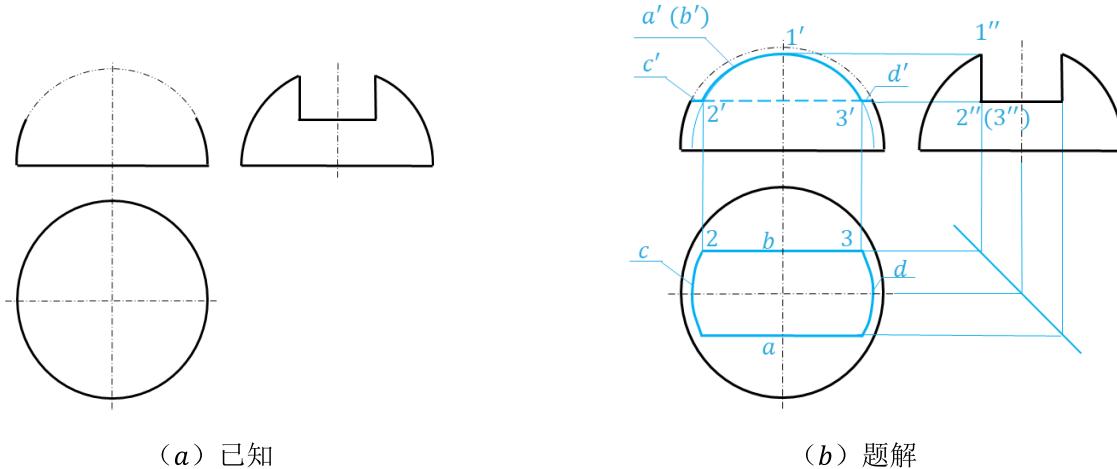


图 2-8 例 5

**题型 4：通槽实体的画法**

**例 2-7** 作具有正垂面的矩形穿孔的三棱柱的侧面投影（如图 2-9（a）所示）

**解题思路：**这是被侧平面*P*和水平面*Q*截切的三棱柱。

**作图步骤：**

- (1) 先画出完整正三棱柱的投影轮廓；
- (2) 根据“宽相等”画出*P*面和棱柱相交的截交线的侧面投影；
- (3) 根据“高平齐、宽相等”画出*Q*面和棱柱相交的截交线的侧面投影（注意不可见部分是虚线）；
- (4) 擦去被切去的轮廓线，完成全图。

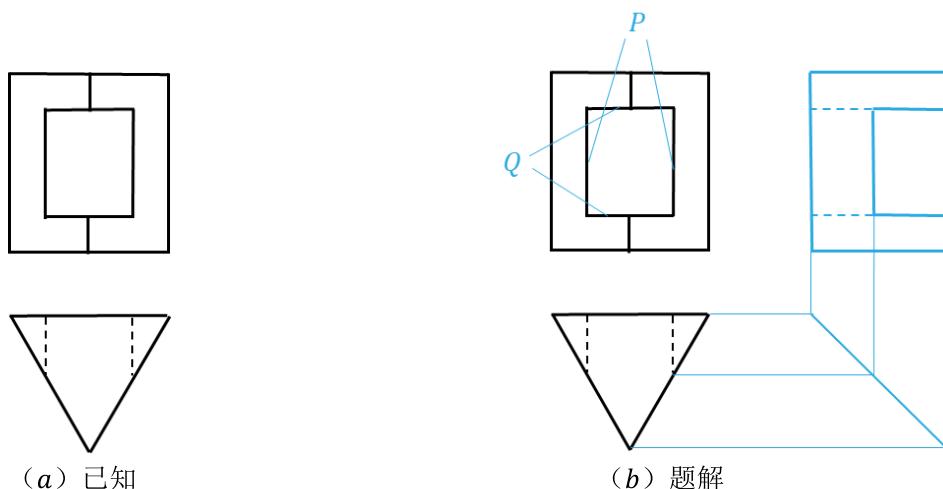


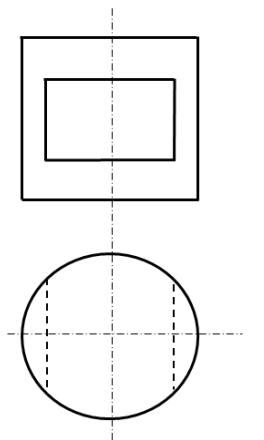
图 2-9 棱柱通槽的画法

**例 2-8** 补全带缺口的回转体的三面投影（如图 2-10（a）所示）

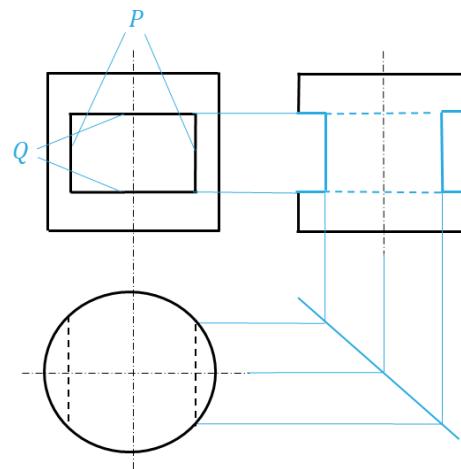
**解题思路：**这是被侧平面P和水平面Q截切的圆柱。

**作图步骤：**

- (1) 先画出完整圆柱的投影；
- (2) 根据“宽相等”画出P面和圆柱相交的截交线的侧面投影；
- (3) 根据“高平齐、宽相等”画出Q面和圆柱相交的截交线的侧面投影（注意不可见部分是虚线）；
- (4) 擦去被切去的轮廓线，完成全图。



(a) 已知



(b) 题解

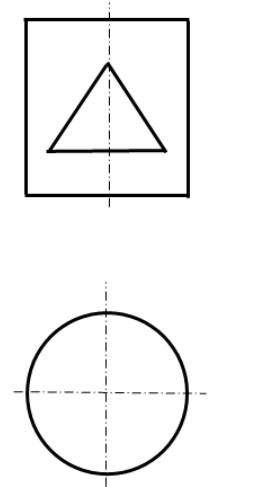
图 2-10 圆柱通槽的画法

**例 2-9** 补全带缺口的回转体的三面投影（如图 2-11（a）所示）

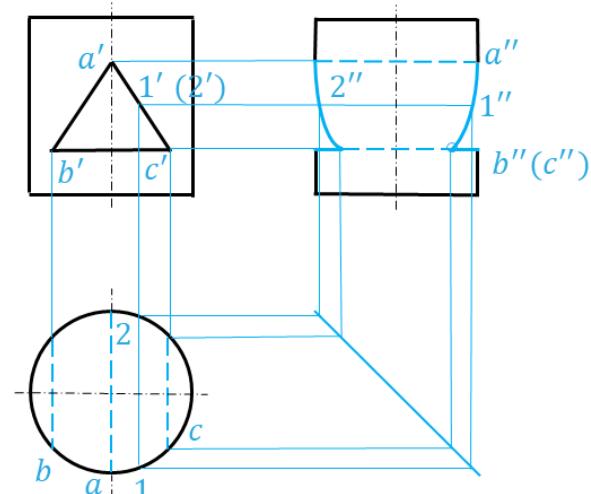
**解题思路：**这是被两个正垂面和一个水平面截切的圆柱。

**作图步骤：**

- (1) 画圆柱体内部截交线在俯视图的投影，如图 2-11（b）俯视图所示的三条虚线；
- (2) 作出截交线上的交点A、B、C的侧面投影 $a''$ 、 $b''$ 、 $c''$ ；
- (3) 在正面投影直线上任意选定 $1'$ （ $2'$ ）点，利用积聚性找到水平投影1、2点，最后求得 $1''$ 、 $2''$ 点；
- (4) 将左视图的点依次光滑连线，补全线条，完成作图。



(a) 已知



(b) 题解

图 2-11 例 9

### 题型 5：多次截切实体的画法

**例 2-10** 如图 2-12 (a) 所示的楔形块被水平面、正垂面、侧平面截切，补全楔形块切割后的侧面投影和水平投影（注意双点画线是未被截切的实体投影）

**解题思路：**左视图比较简单，可以先画出左视图上截交线的投影；在俯视图上，楔形块与水平面的截交线的投影是矩形，与侧平面的截交线的投影积聚成一条直线，与正垂面的截交线的投影是梯形。

**作图步骤：**

- (1) 画出截交线的侧面投影；
- (2) 画出两条截交线的端点的俯视图投影；
- (3) 结合线面分析法，将相关点连线，加粗截切后实体的棱线，完成全图。

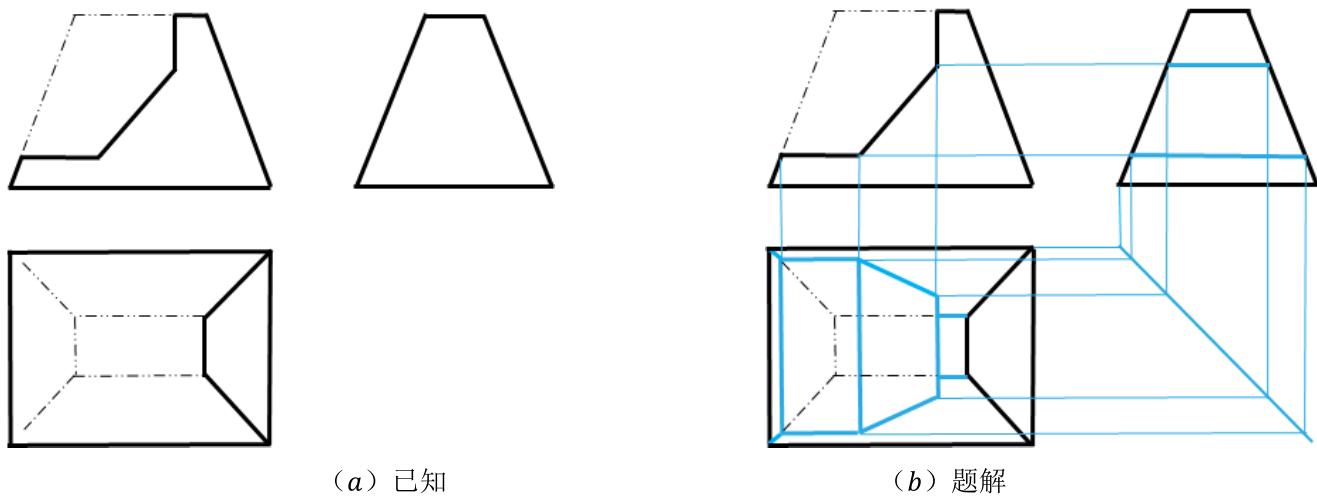


图 2-12 平面立体截切的画法

**例 2-11** 补全具有侧垂通槽四棱柱的水平投影（如图 2-13 (a) 所示）

**解题思路** 截交面 P 面和 Q 面不与实体图形的轴线平行或垂直，其水平投影不会积聚成一条直线。结合立体图和已知视图，用线面分析的方法，画出 P 面和 Q 面的水平投影。

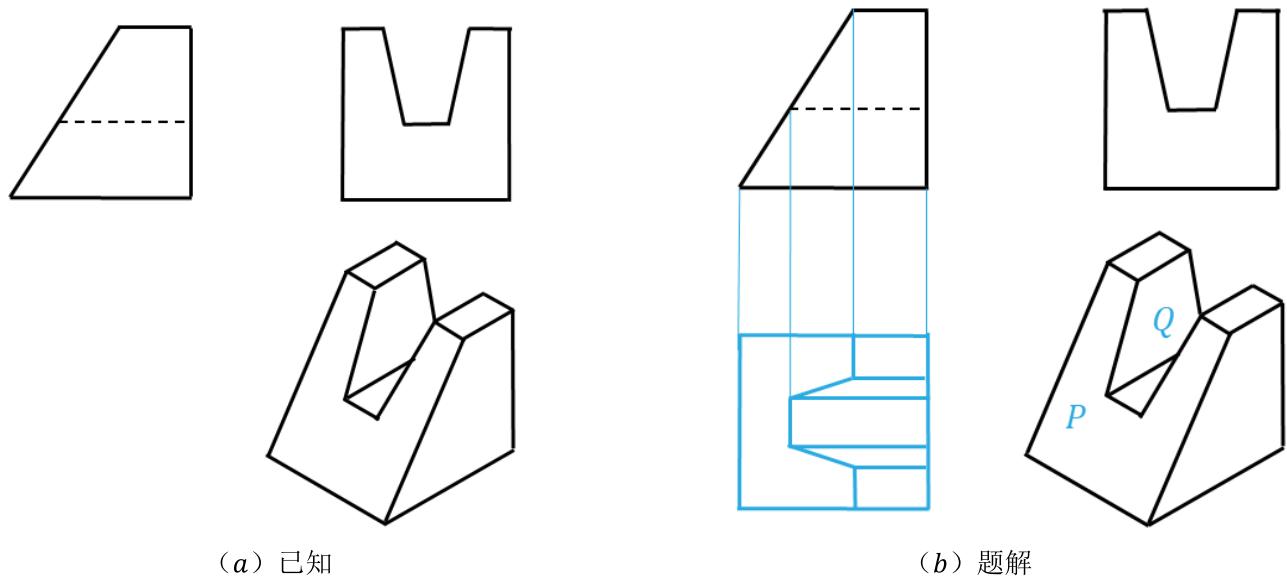
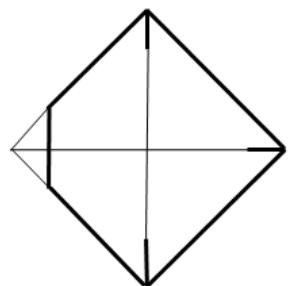
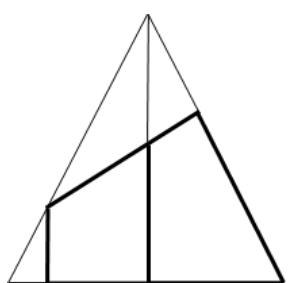


图 2-13 平面立体截切的画法

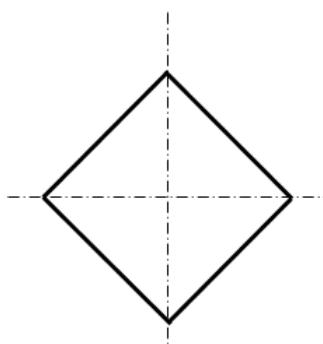
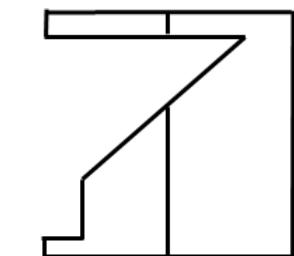
## 【精选习题】

### 基础篇

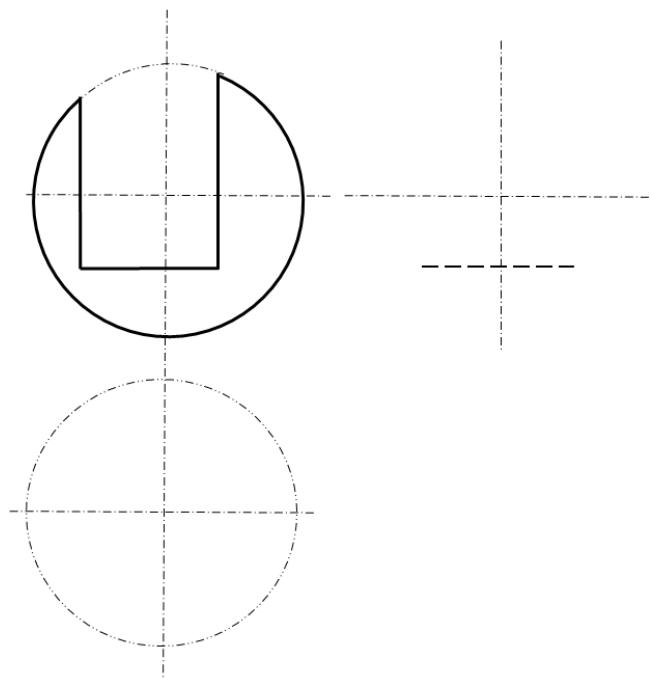
1. 补全三面投影



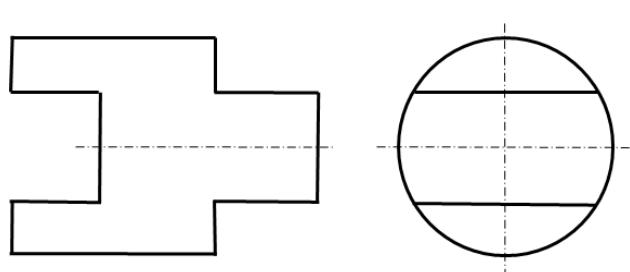
3. 补全三面投影



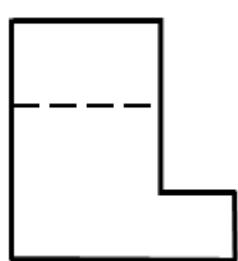
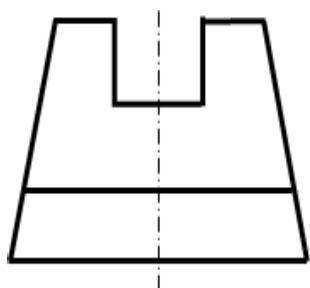
2. 求圆球被截切后的俯视图和左视图



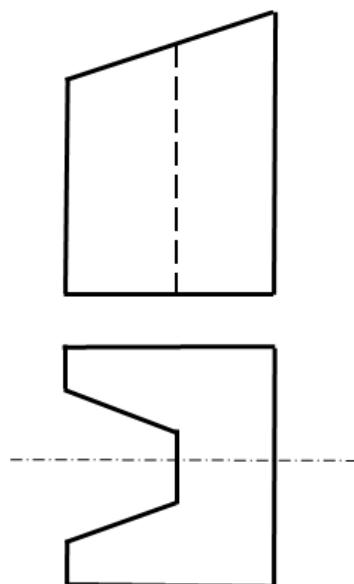
4. 补画带切口立圆柱体的俯视图



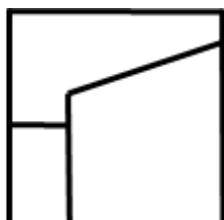
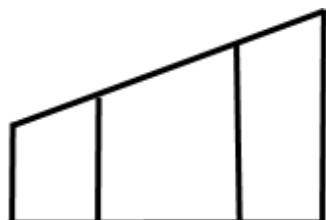
5. 补画带切口立体的俯视图



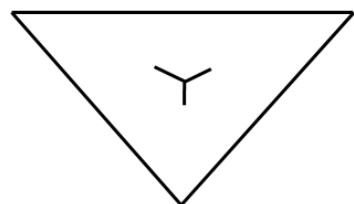
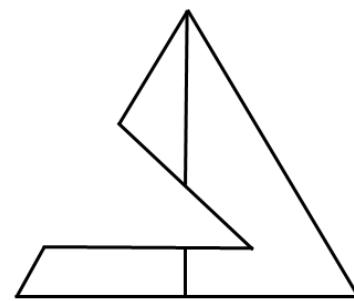
6. 根据已知视图，作出左视图



7. 已知主、左视图，补画俯视图

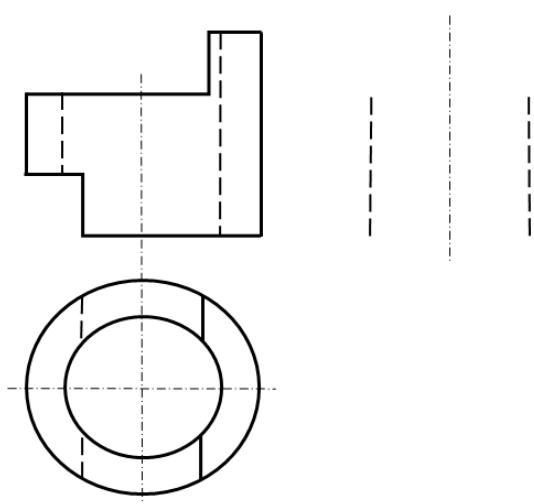


8. 三棱锥被两相交平面截切，补画俯视图和左视图

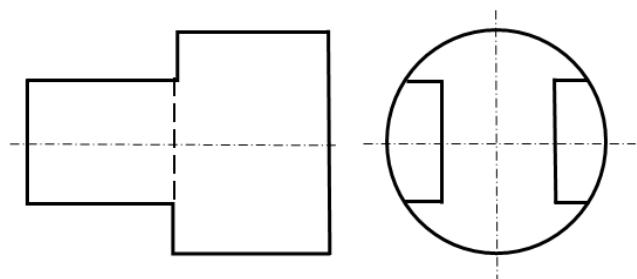


## 提高篇

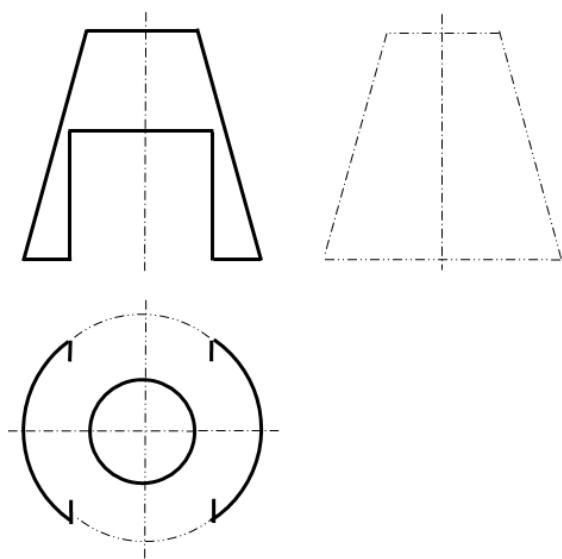
9. 补画空心圆柱体截切后的左视图



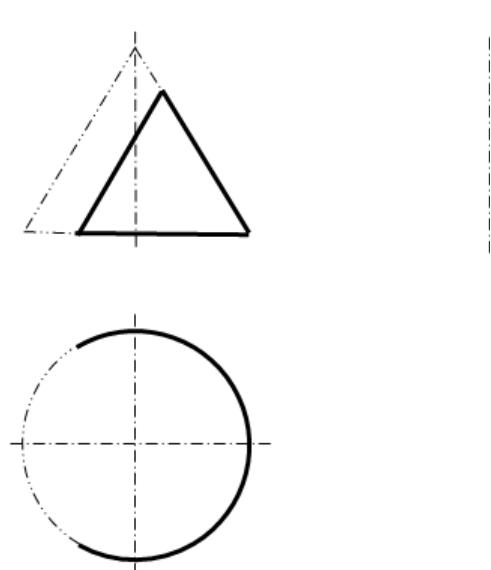
10. 补画俯视图



11. 补全带缺口的回转体的三面投影



12. 补全左视图和俯视图所缺的线条



13. 补全被截切后的圆锥体的三面投影

