

第3章

基本体及其表面截交线

任何复杂的立体，都可以通过切割或叠加基本体而形成。要绘制复杂立体的投影，必须掌握绘制基本体的投影，以及基本体被切割或叠加所产生的表面交线的投影。本章主要介绍常见平面立体（棱柱、棱锥）和回转体（圆柱、圆锥、圆球）的投影，在立体表面上取点、取线的投影作图方法，以及求作立体表面截交线的投影。本章重点要求掌握切口立体的投影作图。

立体是由各种表面所围成的空间实体，根据其几何形体特点分为基本几何体和复杂组合体。基本几何体根据其表面的几何性质可分为平面立体和曲面立体。平面立体表面均为平面，如棱柱、棱锥等。曲面立体全部或部分表面为曲面。回转体是曲面立体中应用最广的立体，如圆柱体、圆锥体、球体、圆环体等。

3.1 平面立体及其表面截交线

3.1.1 平面立体投影及表面上取点、取线

平面立体的表面均为平面多边形，其每条边为相邻两平面的交线，每个顶点为邻接3个平面的共有点。因此，绘制平面立体的投影的过程，可归结为绘制平面立体上各多边形轮廓线和顶点的投影，并判断可见性。判别可见性的方法是，可见位置的表面和棱线用粗实线表示，不可见位置的表面和棱线用虚线表示。当多种图线发生重叠时，应以粗实线、虚线、点画线等顺序优先绘制。

如图3-1所示为常见的平面立体。为简化作图，一般不必逐个地绘制这些几何元素的投影，而是根据平面立体的形状和位置特点，绘制某些表面、轮廓线和顶点的投影，从而获得整个形体的投影。

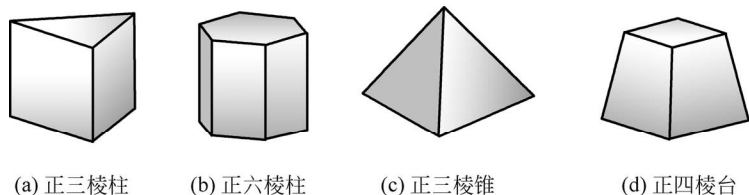


图3-1 常见平面立体

1. 棱柱体

1) 棱柱体的投影

棱柱是由平行的顶面、底面和若干侧棱面围成的实体，侧棱面与侧棱面的交线称为棱线，各棱线互相平行。直棱柱的棱线垂直于底面，斜棱柱的棱线倾斜于底面，底面为正多边形的直棱柱称为正棱柱。通常用底面的边数来命名棱柱，如底面为五边形，称为五棱柱。

如图3-2(a)所示，以正五棱柱为例，绘制其三面投影图。

分析：顶面和底面均为水平面，其水平投影为正五边形，反映实形，投影重合，另两个投影积聚成直线。5个侧棱面均垂直于 H 面，水平投影积聚成直线，与底面五边形

的边重合; 5 条棱线均为铅垂线, 水平投影积聚成点, 与底面五边形的点重合。

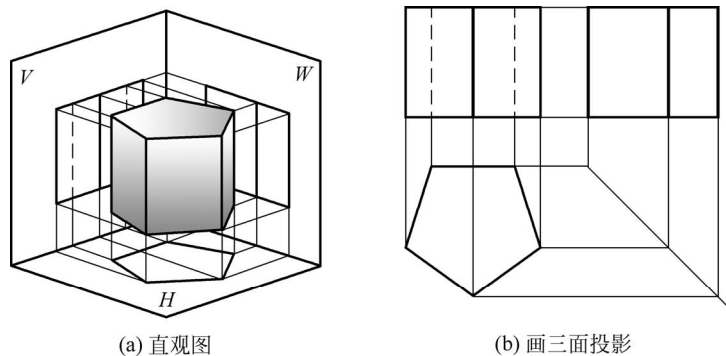


图 3-2 正五棱柱的三面投影

作图: 如图 3-2 (b) 所示。

- (1) 画出顶、底面的俯视图, 为反映正五棱柱特征的正五边形。
- (2) 利用“三等”关系, 画出顶、底面的其余两投影。
- (3) 利用“三等”关系, 画出各棱线的 V 、 W 面投影, 判别可见性。注意, 后面的两条棱线的 V 面投影不可见, 画虚线。

2) 棱柱体表面上取点

平面立体表面上取点是指已知立体表面上点的一个投影, 求其余两面投影。其作图原理及方法与平面上取点相同。立体表面取点的作图方法是绘制立体表面上截交线和相贯线的投影的基础。

在棱柱表面上取点的关键是: 根据已知点的投影的位置与可见性, 判断该点位于哪个棱面或哪条棱线上。

【例 3-1】 如图 3-3 (a) 所示, 已知正五棱柱表面上 A 、 B 两点的某一投影 a' 、 b'' , 求其另外两面投影。

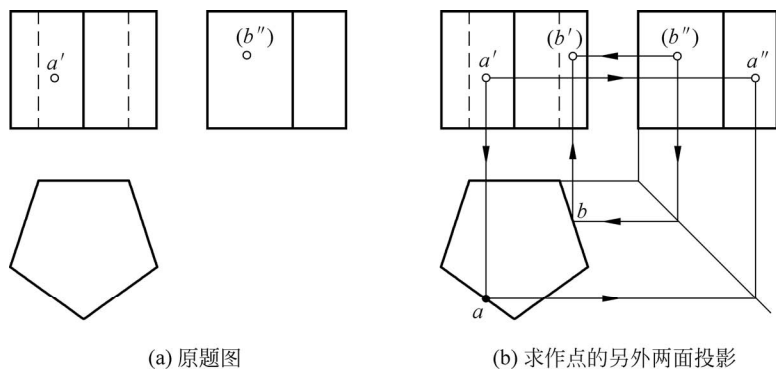


图 3-3 正五棱柱表面上取点

分析: 由于正五棱柱的各个表面都处于特殊位置, 因此, 在其表面上取点均可利用平面投影的积聚性作图, 并判别其可见性。

如图 3-3 所示, 点 A 的 V 面投影 a' 可见, 可判定 A 点在棱柱的左前侧棱面上; 点 B

的 W 面投影 b'' 不可见, 可判定 B 点在棱柱的右后侧棱面上。由于所有侧棱面的水平投影都积聚为直线, 故可先求出 A 、 B 点的 H 面投影 a 、 b (在积聚性直线上), 然后依据“三等”关系, 求出 A 、 B 点的 W 面投影。

作图: 如图 3-3 (b) 所示。

(1) 根据“长对正”, 作 A 点水平投影 a , 利用“高平齐”“宽相等”, 求出 A 点的 W 面投影 a'' , 且为可见。

(2) 以同样方法求得 B 点的投影 b 、 b' , 并判别可见性。

2. 棱锥体

棱锥体是由一个底面和若干个共顶点的侧棱面围成的实体, 其底面为多边形, 各侧棱面为三角形, 所有棱线都交于锥顶。通常用底面的边数来命名棱锥, 如底面为五边形, 则称为五棱锥。如底面为正多边形, 且锥顶在底面上的投影与底面的几何中心重合, 则称为正棱锥。

1) 棱锥体的投影

以正三棱锥为例 (图 3-4 (a)), 绘制其三面投影图。

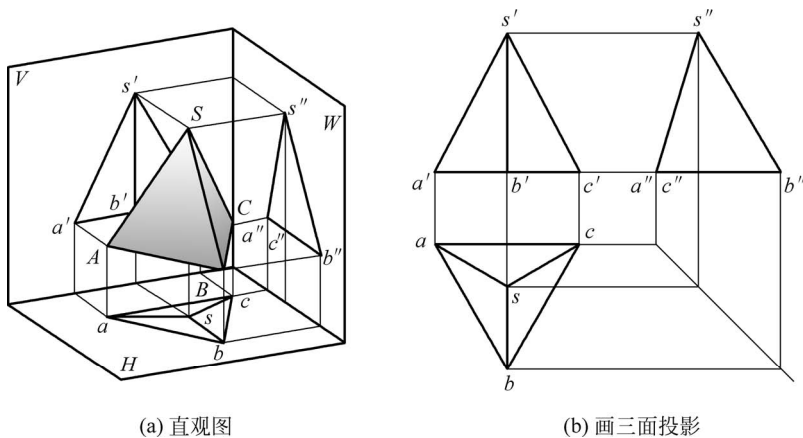


图 3-4 正三棱锥的三面投影

分析: 底面 ABC 为水平面, 水平投影反映实形 (为正三角形), 另外两投影积聚为一直线。侧棱面 SAC 为侧垂面, 侧面投影积聚为一直线, 另外两投影为类似形 (三角形); 棱面 SBA 、棱面 SBC 为一般位置平面, 三个投影均为类似形 (三角形)。棱线 SB 是侧平线, 棱线 SA 、 SC 为一般位置直线, 三条棱线通过锥顶 S 。为简化作图, 可以先求出底面和锥顶 S , 再补全棱锥的投影。

作图: 如图 3-4 (b) 所示。

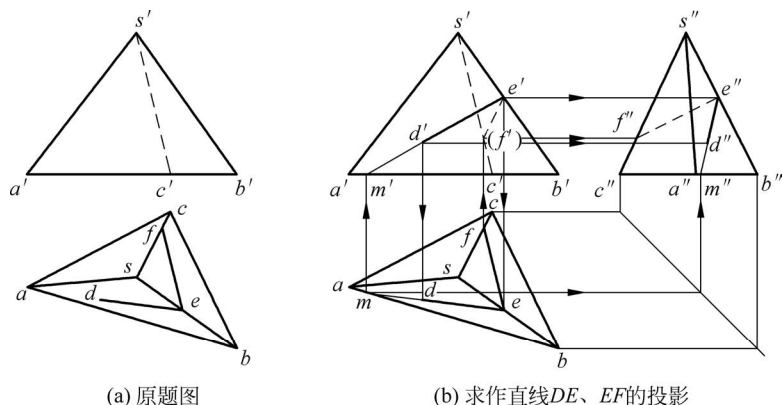
- (1) 画出底面 ABC 的水平投影, 为反映实形的三角形;
- (2) 确定锥顶 S 的水平投影 s , 画出三个侧面的水平投影;
- (3) 利用“三等”关系, 绘制其余两面投影, 并判别可见性。

2) 棱锥体表面上取点、取线

求作棱锥表面上的点和线的投影, 与第 2 章介绍的求作平面上点和线的投影方法一致。首先分析点和直线从属于哪个表面, 特殊位置的表面, 可利用平面投影的积聚性作

图：一般位置的表面，可作适当的辅助线作图，并判断可见性。

【例 3-2】 已知三棱锥 $SABC$ 的 V 、 H 面投影及其表面上直线 DE 、 EF 的水平投影(图 3-5 (a))，试完成其余两面投影。



(a) 原图

(b) 求作直线 DE 、 EF 的投影

图 3-5 求作三棱锥表面上直线 DE 、 EF 的投影

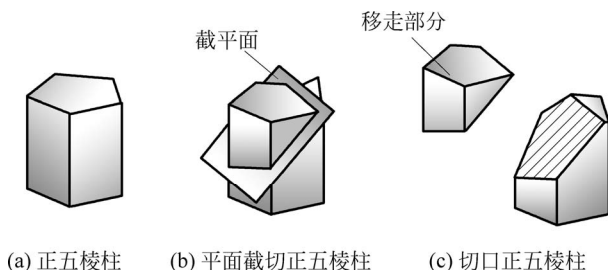
分析：根据 de 、 ef 的位置及可见性，可判定 DE 、 EF 分别在 SAB 和 SBC 棱面上。点 E 、 F 分别在 SB 、 SC 棱线上，其投影在棱线的同面投影上。然后，通过在平面 SAB 上作辅助线，求作点 D 。

作图：如图 3-5 (b) 所示。

- (1) 绘制底面 ABC 及 SA 、 SB 、 SC 棱线的 W 面投影，完成三棱锥的 W 面投影。
- (2) 求作直线 EF 的 V 、 W 面投影。根据点 E 、 F 分别在 SB 、 SC 棱线上，求作投影 e' 、 e'' 、 f' 、 f'' ，因棱面 SBC 的 V 、 W 面投影为不可见，所以投影 $e'f'$ 、 $e''f''$ 也不可见。
- (3) 求作直线 DE 的 V 、 W 面投影。棱面 SAB 为一般位置平面，在 H 面上延长投影 ed ，交 ab 于 m 点，作投影 m' 、 m'' ；然后，根据“三等”关系，作 $e'm'$ 和 $e''m''$ 上的投影 d' 、 d'' ，连接投影 $e'd'$ 、 $e''d''$ ，并判别可见性。

3.1.2 平面立体表面截交线的投影

在实际工程中，很多物体都是经过基本体切割后所产生的切口形体。平面与立体相交，称为立体被平面截切，该平面称为截平面，截切以后的立体称为截切立体。截平面与立体表面的交线称为截交线。图 3-6 给出了一个正五棱柱被截切的过程。



(a) 正五棱柱

(b) 平面截切正五棱柱

(c) 切口正五棱柱

图 3-6 五棱柱的截切过程

1. 平面立体表面截交线的性质

立体形状和截平面位置不同,形成的截交线形状也各不相同,但它们都具有以下性质:

(1) 共有性。截交线既在截平面上,也在平面立体表面上,是截平面与平面立体的共有线。截交线上所有点都是截平面和立体表面的共有点,相当于是截平面与立体表面公共点的集合。

(2) 封闭性。由于立体占据空间一定的范围,故其在空间中的截交线一定是封闭的平面多边形。

截交线的形状取决于被截立体的形状及截平面与立体的相对位置。截交线投影的形状取决于截平面与投影面的相对位置。

2. 平面立体表面截交线的作图

用截平面截切平面立体,所得截交线是一平面多边形,其顶点是截平面与立体棱线或底边的交点,其各边是截平面与棱面或底面的交线。因此,求截交线的投影的实质是求各顶点的投影,再顺次连接即可。可以利用第2章讲解的两平面相交求交线、直线与平面相交求交点的作图方法求出平面多边形各顶点的投影。画截切立体的投影时,为了清楚地表达该立体的形状,既要画出截切立体表面上截交线的投影,又要画出立体轮廓线的投影。

1) 平面立体截交线的作图方法

平面立体的截交线一定是平面多边形,作截交线的关键在于找出截交线多边形的顶点。取点方法如下:①取平面立体中割棱线的断点;②取截平面与立体底面相交线的两个端点;③如果平面立体被两个以上的平面截切,取两截平面交线在立体表面上的两个端点。在绘制截交线之前,应先对截切立体及截平面进行分析,分析截平面与立体的相对位置以判定截交线形状,分析截平面与投影面的相对位置以判定截交线的投影形状,再进行作图。具体作图步骤如下:

(1) 完成平面立体三面投影;

(2) 画出截交线的各顶点(截平面与立体棱线或底边的交点);如立体被多个平面截割,还应求出截平面间的交线;

(3) 顺次连接各点,判断可见性;

(4) 整理、检查轮廓线。

2) 棱柱表面上截交线

【例 3-3】 如图 3-7(a) 所示,已知切口五棱柱的 V、H 面投影(直观图如图 3-6 所示),求作 W 面投影。

分析:如图 3-7(a) 所示,截平面分别与五棱柱的顶面以及 4 个侧棱面相交,截交线形状是五边形。由于截平面为正垂面,其正面投影积聚为一斜线。又因交线所在的 4 个棱面都垂直于水平投影面,故截交线的水平投影积聚为直线,且与棱面的水平投影重合。

作图:如图 3-7(b) 所示。

(1) 画出完整的正五棱柱的 W 面投影;

(2) 确定截交线的 V 面投影(积聚性)和 H 面投影(五边形), 并找出 5 个顶点 A 、 B 、 C 、 D 、 E ;

(3) 求作各顶点的 W 面投影 a'' 、 b'' 、 c'' 、 d'' 、 e'' , 并顺序连接各点, 判别可见性;

(4) 补全切口五棱柱的轮廓线, 擦去多余线条。

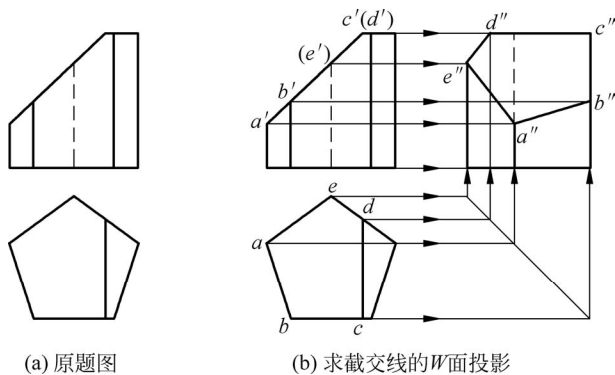


图 3-7 求作被截切正五棱柱的投影

【例 3-4】 如图 3-8 (a) 所示, 已知两边带缺口正四棱柱的 V 、 H 面投影, 求作 W 面投影。

分析: 如图 3-8 (b) 所示, 切口四棱柱可以假想为用一个水平面和左右对称的两个侧平面截切的结果。截切水平面与四棱柱的侧棱面相交的交线都是水平线, 截切侧平面与四棱柱侧棱面(铅垂面)相交的交线都是铅垂线, 作图结果应该符合这些特殊位置直线的投影特性。

作图:

(1) 如图 3-8 (c) 所示, 画出完整正四棱柱的 W 面投影。

(2) 如图 3-8 (d) 所示, 求作左右截切侧平面与四棱柱的 W 面交线 AB 、 CD 的投影 $a''b''$ 、 $c''d''$, 因直线 AB 与 CD 左右对称, 故它们的 W 面投影重合。

(3) 求作水平截切平面与四棱柱的 W 面交线 BEF 的投影 $b''e''f''$, 注意, 右边也有与之对称的截交线, W 面投影重合。

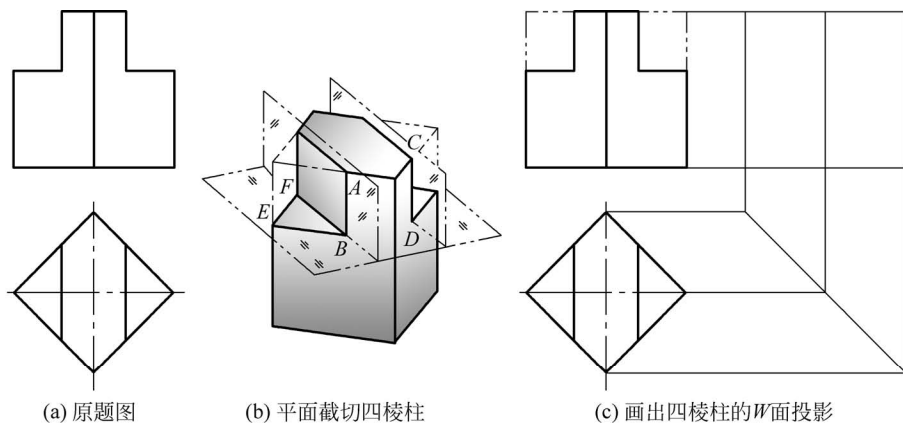


图 3-8 求作缺口四棱柱的 W 面投影

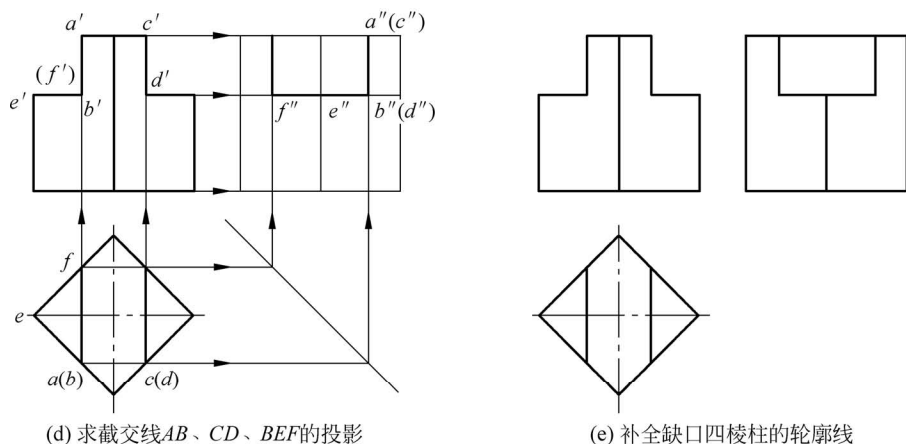


图 3-8 (续)

(4) 如图 3-8 (e) 所示, 补全切口四棱柱的轮廓线, 擦去多余的线条。

3) 棱锥表面上截交线

【例 3-5】 如图 3-9 (a) 所示, 已知截头四棱锥的正面投影, 补全其水平投影, 求作侧面投影。

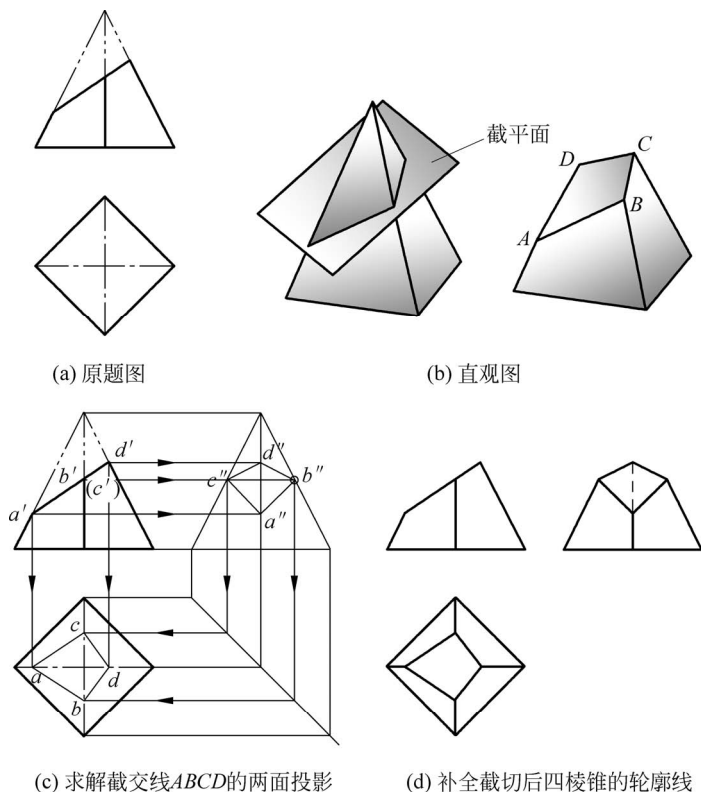


图 3-9 求作截头四棱锥的投影

分析: 如图 3-9 (b) 所示, 截平面与四棱锥相交, 截交线为四边形, 4 个顶点为截平面与 4 条棱线的交点。因为截平面为正垂面, 所以截交线的正面投影积聚为直线, 水平

投影面和侧面投影为类似形 (四边形)。

作图:

- (1) 如图 3-9 (c) 所示, 画出完整正四棱锥的 W 面投影;
- (2) 在 V 面投影上取截交线的 4 个顶点投影 a 、 b 、 c 、 d , 并求作各顶点的两面投影 a 、 b 、 c 、 d 与 a'' 、 b'' 、 c'' 、 d'' ;
- (3) 如图 3-9 (d) 所示, 顺序连接各点的同面投影, 判别可见性;
- (4) 补全切口四棱锥的轮廓线, 擦去多余的线条。

【例 3-6】 如图 3-10 (a) 所示, 已知缺口四棱台的 V 面投影和 W 面投影, 完成 H 面投影。

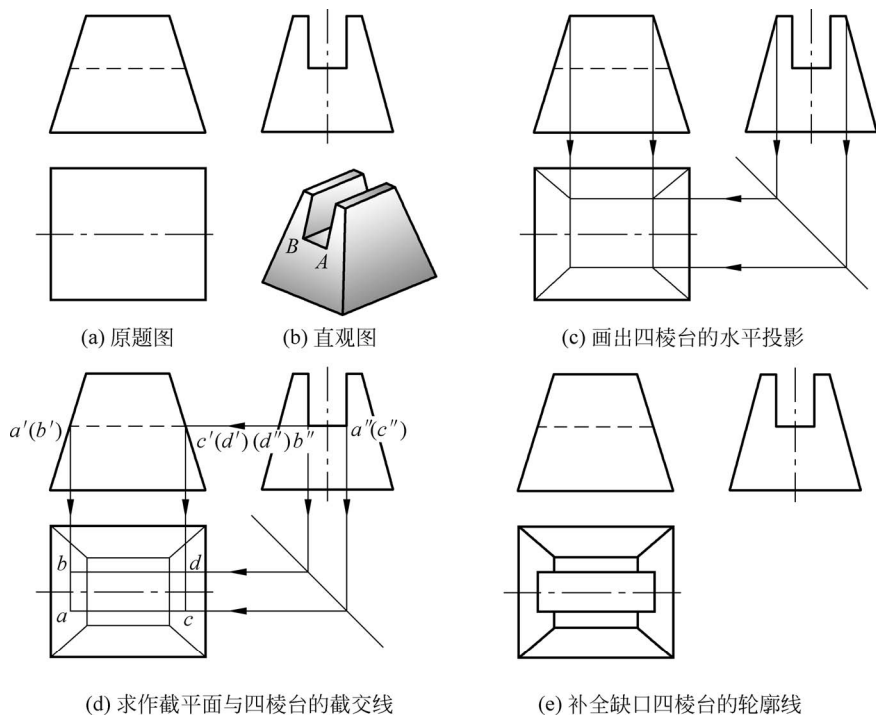


图 3-10 求作缺口四棱台的水平投影

分析: 如图 3-10 (b) 所示, 缺口四棱台可以看成被前后两个正平面和一个水平面截切所得。水平面截切四棱台, 截交线为四边形, 水平投影反映真实形状; 正平面截切四棱台, 截交线为梯形。由于正平面垂直于 H 面, 故截交线的水平投影积聚为直线。

作图:

- (1) 如图 3-10 (c) 所示, 画出完整四棱台的水平投影;
- (2) 如图 3-10 (d) 所示, 求作水平面截切四棱台的截交线 $ABCD$ 的水平投影 $abcd$; 正平面截切四棱台的截交线水平投影即 ab 、 cd ;
- (3) 如图 3-10 (e) 所示, 补全切口四棱台的轮廓线, 擦去多余的线条。

3.2 回转体及其表面截交线

3.2.1 回转体表面特性及其投影

1. 回转面的形成

曲面立体指立体表面中包含曲面的立体。根据曲面的构成特点，将曲面立体分为回转体和非回转体。

回转体是由回转面与平面或全部由回转面围成的实体，而回转面可以认为是母线（直线或曲线）绕着空间指定的轴线旋转而形成的表面。如图 3-11 所示，母线绕空间一直线作旋转运动形成回转面，该直线为回转轴；母线转至任意位置，为素线。母线上任一点的运动轨迹都是圆，又称纬圆，其所在平面垂直于回转轴。

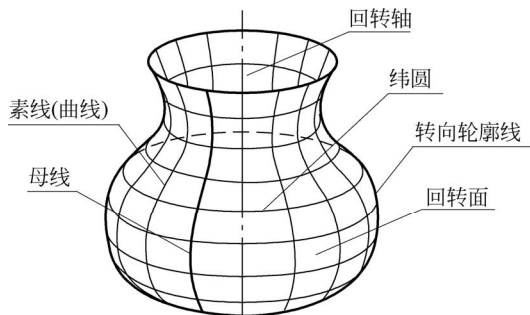


图 3-11 回转面的形成

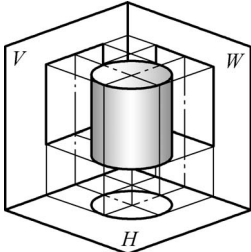
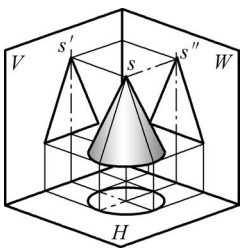
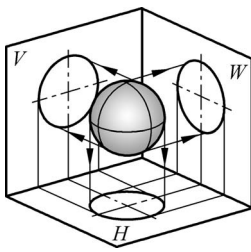
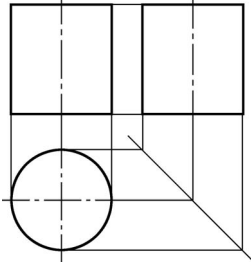
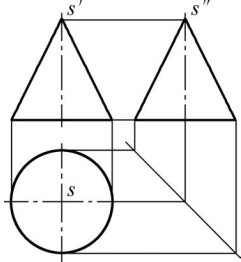
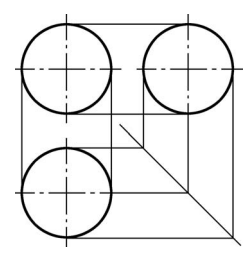
2. 常见回转体的表面特性及投影

工程中常见的回转体有圆柱、圆锥、圆球等，其表面特性、形成过程以及三面投影图如表 3-1 所示。绘制回转体的投影，应先画出回转轴的投影及圆的对称中心线，再画出相对于某个投影面的转向轮廓线（简称转向线）等。

表 3-1 常见回转体的表面特性与投影

	圆 柱 体	圆 锥 体	圆 球 体
表面特性			
形成	圆柱体由顶面、底面和圆柱面围成，圆柱面由直母线绕着与之平行的轴线回转而成	圆锥体由圆锥面和底面围成。圆锥面由直母线绕着与之相交的轴线回转而成	圆球可以看作由一圆母线绕其直径旋转而成

续表

	圆 柱 体	圆 锥 体	圆 球 体
直观图			
投影图			
作图步骤	(1) 画出三个视图的中心线和轴线(细单点画线); (2) 画出顶面和底面的三面投影; (3) 画出正视转向线的投影,即最左、最右素线的V面投影; (4) 画出侧视转向线的投影,即最前、最后素线的W面投影	(1) 画出三个视图的中心线和轴线(细单点画线); (2) 画出底面的三面投影; (3) 确定圆锥顶点S投影s、s'、s''; (4) 画出圆锥面上正视转向线的投影;侧视转向线的投影	(1) 在V面上作正视转向线的投影(圆)及圆的中心线; (2) 在H面上作水平转向线的投影(圆)及圆的中心线; (3) 在W面上作侧视转向线的投影(圆)及圆的中心线

3.2.2 回转体表面上取点、取线

1. 圆柱体表面上取点、取线

由于在圆柱轴线所垂直的投影面上,圆柱面的投影有积聚性,因此该面上点、线的投影都在积聚性的圆上。在圆柱体表面上取点、取线,一般是利用这种投影特性,先找到点、线在积聚性圆上的投影,再运用点的三面投影性质求作点、线的另一个投影。

【例 3-7】 如图 3-12 (a) 所示,已知圆柱体表面上点 A、B 的正面投影 a' 、 (b') ,求作其余两面投影。

分析: 根据 a' 、 (b') 的位置及可见性,判定点 A 在左前半圆柱面上,点 B 在右后半圆柱面上。由于圆柱轴线垂直于水平面,圆柱面的水平投影为积聚性的圆,故投影 a 、 b 在此圆上,再利用“三等”关系求投影 a'' 、 b'' 。

作图: 如图 3-12 (b) 所示。

(1) 利用“长对正”关系求投影 a 、 b 。

(2) 根据 A、B 的两面投影求出投影 a'' 、 b'' ,判定投影 a'' 为可见,投影 (b'') 为不可见。

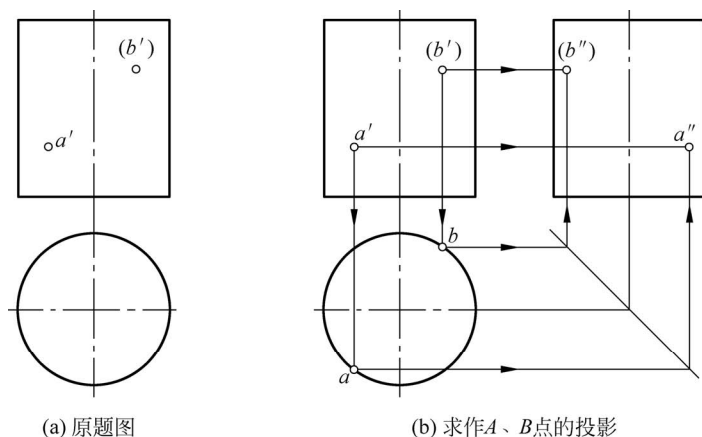


图 3-12 圆柱体表面上取点

【例 3-8】如图 3-13 (a) 所示, 已知圆柱面上曲线 AB , 试完成圆柱及 AB 的水平投影。

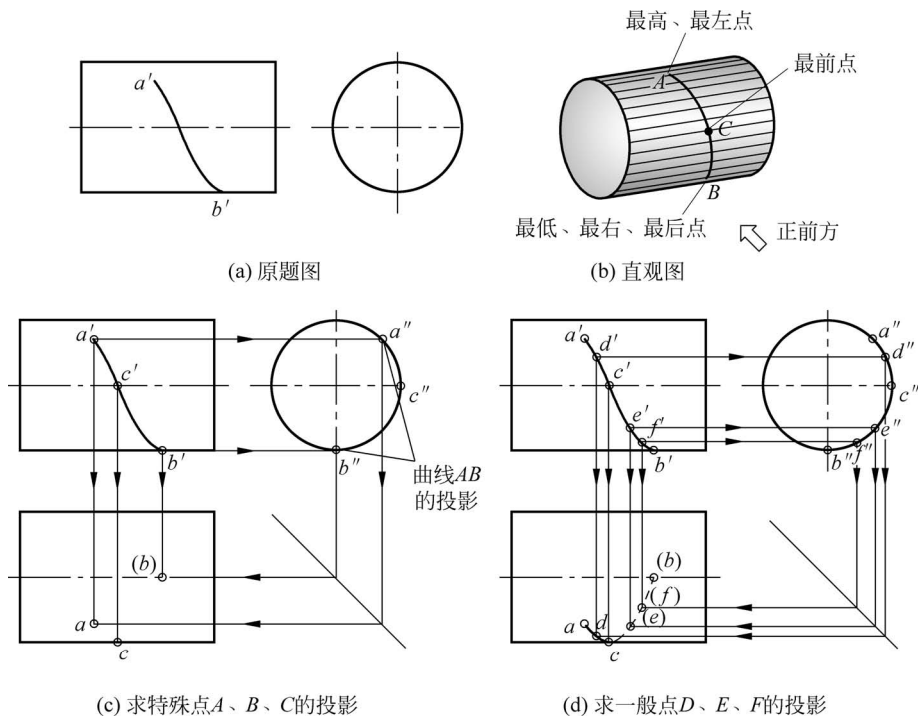


图 3-13 圆柱体表面上取线

分析: 如图 3-13 (b) 所示, 由于圆柱轴线垂直于侧面, 圆柱面的侧面投影为积聚性的圆, 故曲线 AB 的侧面投影重合于积聚性圆上, 根据 AB 的 V 、 W 面投影求其 H 面投影。

由于 AB 的 H 面投影为一般曲线, 因此需在曲线上取若干点, 通过连接这些点, 以一条光滑曲线来逼近 AB 的投影 ab 。

取点原则: 选取在空间范围内控制曲线的极限位置点, 如最左、最右、最高、最低、最前、最后点; 当曲线在某投影上一段可见, 另一段不可见时, 还应确定可见与不可见

的分界点,即转向点。我们称极限位置点和转向点为特殊点。为使作图准确,有时,在两个距离稍远的特殊点之间再选取若干个中间点,用曲线光滑地连接,我们称这些点为一般点。

这里,点 A 既是最左点,又是最高点;点 B 是最右、最低、最后点;取点 C 为最前点及水平投影转向点。点 A 、 B 、 C 均为特殊点。

作图:

(1) 如图 3-13 (c) 所示,曲线 AB 的侧面投影重合于积聚性圆弧上。

(2) 在 V 、 W 面上,根据曲线 AB 的已知投影,取特殊点 A 、 B 、 C ,求其水平投影 a 、 b 、 c ,判别可见性。

(3) 如图 3-13 (d) 所示,在 V 、 W 面上,取曲线 AB 的一般点 D 、 E 、 F ,根据“三等”关系,求其水平投影 d 、 e 、 f 。由于 AC 在前上半圆柱面上, CB 在前下半圆柱面上,因此 ac 可见(粗实线), cb 不可见(虚线)。

2. 圆锥体表面上取点、取线

圆锥面的 3 个投影均无积聚性,因此,若在圆锥表面上取点,并求该点的其余投影,需借助于在圆锥面上作辅助线的方法来解决。

求圆锥截交线上点的方法为:

(1) 素线法:在圆锥表面取若干条素线,并求出这些素线与截平面的交点。

(2) 纬圆法:在圆锥表面上取若干个纬圆,并求出这些纬圆与截平面的交点。

【例 3-9】 如图 3-14 (a) 所示,已知圆锥面上点 K 的正面投影 k' ,用辅助线法求解点 K 的其余两面投影。

方法一:素线法。

根据圆锥面的形成特点,过点 K 作圆锥的素线(图 3-14 (b))。画出该素线的投影,即可求出该辅助线上的点的其他投影。

作图:如图 3-14 (c) 所示。

(1) 在 V 面上连接 $s'k'$,并延长 $s'k'$,与底圆交于 a' 。

(2) 作 SA 的水平投影 sa ,并在其上确定投影 k ,因点 K 在前半圆锥面上,故 k 为可见。

(3) 利用“三等”关系,作投影 k'' ,因点 K 在右半圆锥面上,故 (k'') 不可见。

方法二:纬圆法。

过点 K 在圆锥面上作一纬圆,该纬圆一定垂直于回转轴,借助于纬圆即可获得该点的其他投影(图 3-14 (b))。

作图:如图 3-14 (d) 所示。

(1) 在 V 面上,过投影 k' 所作纬圆平行于 H 面,其正面投影积聚为水平直线,与两条正视转向线的投影相交于两点,两点距离即为纬圆直径。

(2) 画出纬圆的水平投影(与底圆同心的圆)。

(3) 确定纬圆上 K 点水平投影 k ,因点 K 在前半圆锥面上,故 k 为可见。

(4) 利用“三等”关系求作投影 k'' ,因点 K 在右半圆锥面上,故 (k'') 为不可见。

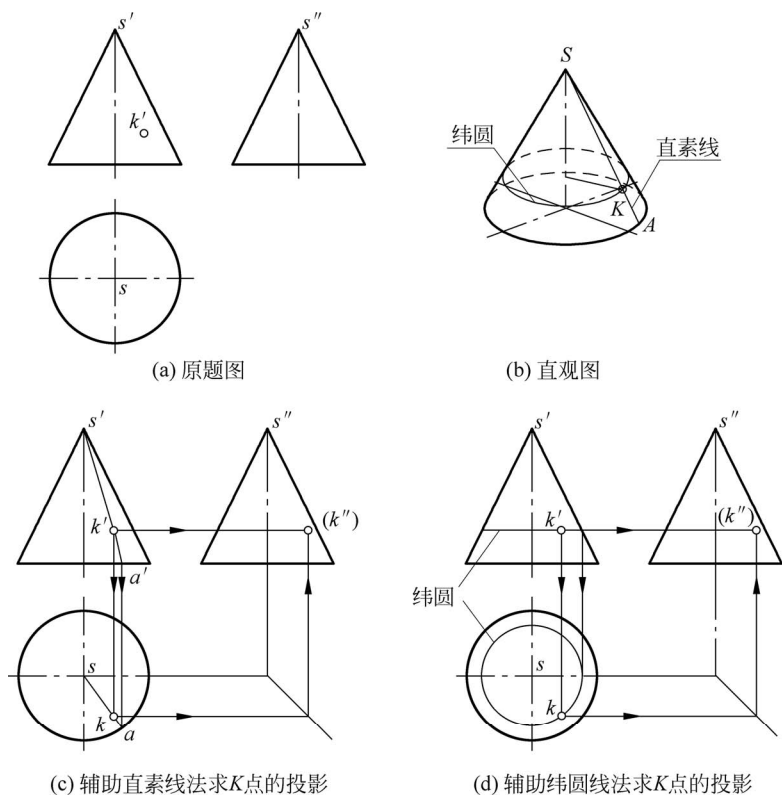


图 3-14 圆锥体表面上取点

【例 3-10】 如图 3-15 (a) 所示, 已知圆锥面上曲线 AB 、直线 SB 的 V 面投影, 求其 H 、 W 面投影。

分析: 如图 3-15 (b) 所示, 直线 SB 为圆锥的直素线, 故只需求出点 B 即可。欲求 AB 投影, 可采用取其线上若干点, 并利用圆锥面上取点的作图方法求出这些点的投影, 最后, 将各点的同面投影光滑地顺次连成曲线即为所求。

作图:

(1) 如图 3-15 (c) 所示, 利用素线法求 B 点投影 b 、 b'' , 连接 sb 、 $s''b''$ 即得直线 SB 的两面投影, 因 SB 在右半圆锥面上, 则 $s''b''$ 不可见 (虚线)。

(2) 如图 3-15 (d) 所示, 先求曲线 AB 上最左、最低点 A 的投影 a 、 a'' , 然后, 取最前点 C (又是侧面投影转向点), 求出投影 c 、 c'' 。

(3) 取一般点 D 、 E , 并用素线法求作投影 d 、 e 、 d'' 、 e'' 。

(4) 顺次用光滑曲线连接各点的同面投影, 水平投影各点为可见, 侧面投影 $a''c''$ 可见, $c''b''$ 不可见。

3. 圆球表面上取点

由于圆球的三面投影都无积聚性, 因此, 在圆球表面上取点只能采用纬圆法作图。

虽然过球面上任一点可作不同位置的纬圆, 但考虑到投影作图简单、准确, 应尽可能使纬圆的投影为圆或直线, 因此只能作 3 种位置的纬圆, 即水平纬圆、正平纬圆与侧

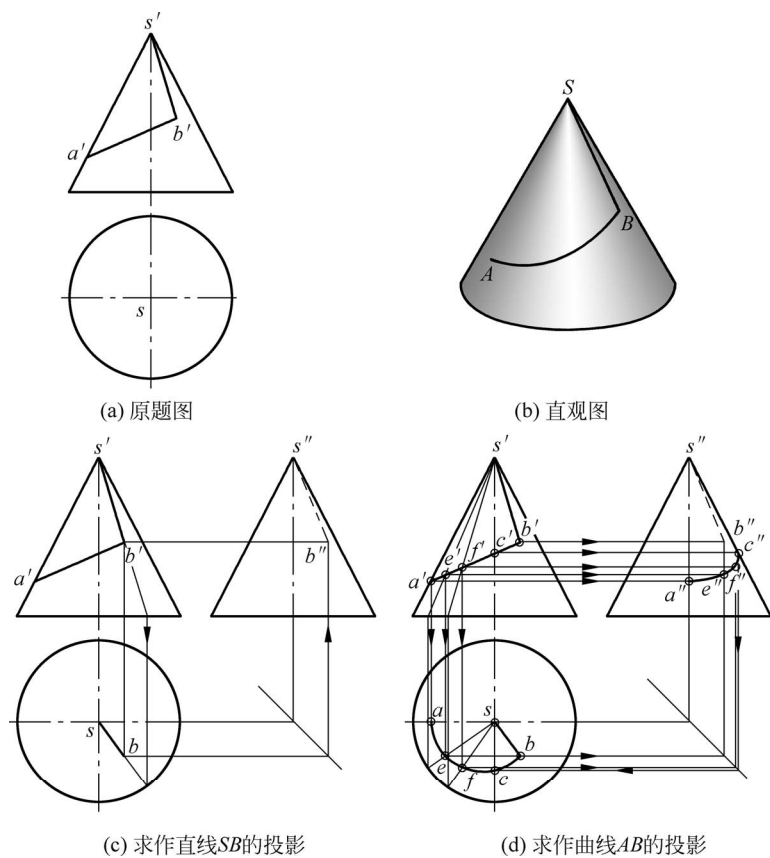


图 3-15 圆锥体表面上取线

平纬圆。

【例 3-11】 如图 3-16 (a) 所示, 已知球面上点 A 的正面投影, 求其余两面投影。

分析: 根据点 A 的投影及可见性, 可判定 A 点在上半球面上, 其水平投影可见; A 点在右半球面上, 侧面投影不可见。

作图:

(1) 如图 3-16 (b)、(d) 所示, 过点 A 作水平纬圆, V 、 W 面投影积聚为水平直线, H 面投影是圆。

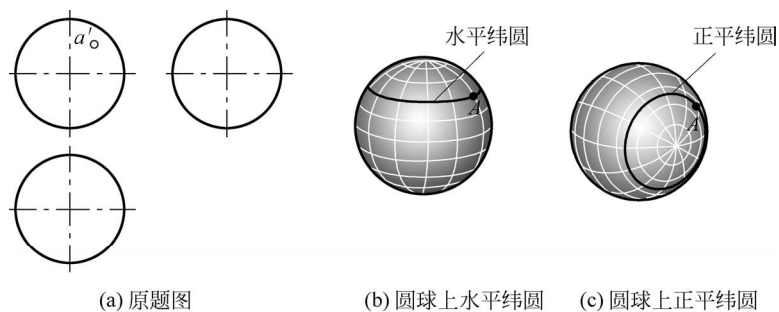


图 3-16 圆球表面上取点

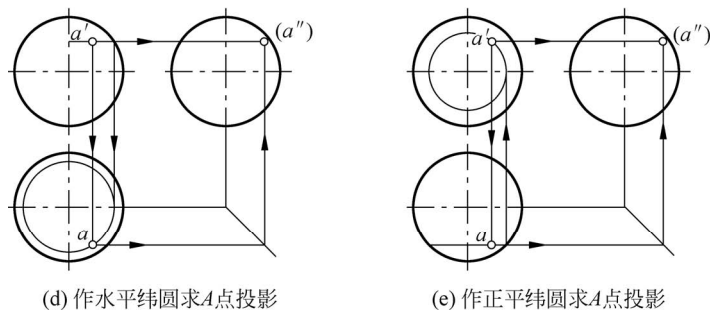


图 3-16 (续)

(2) 求作纬圆上 A 点的投影 a' 、 a'' ，并判别可见性。

图 3-16 (c)~(e) 是以正平纬圆为辅助圆，求解点 A 的作图过程。

3.2.3 回转体表面上截交线

1. 回转体表面上截交线的性质及投影分析

平面截切回转面所得截交线一般是平面曲线，特殊情况下为直线，其性质与平面截切平面立体的截交线性质的基本一致，但其形状取决于回转面的形状以及它与截平面的相对位置。

除此之外，截交线的形状还与截平面相对于投影面的位置有关。当截平面平行于某投影面时，截交线在该投影面上的投影反映截交线实形；当截平面垂直于某投影面时，该投影积聚为直线；当截平面倾斜于某投影面时，该投影为截交线的类似形。

截交线是截平面与回转面的共有线，其上任一点均为截平面与回转面的共有点，因此，求解截交线的关键在于求解截交线上的一系列点。图解中，当截交线的投影为曲线时，应充分借助立体表面取点的方法求作共有点，然后用光滑曲线逼近截交线的投影。求解截交线的具体步骤如下。

1) 空间及投影分析

(1) 分析回转体表面性质，想象截交线的大致形状。

(2) 分析截平面与回转体轴线的相对位置（平行、正交或斜交），想象截交线的空间形状（唯一性）。

(3) 根据截平面与投影面的相对位置（平行、垂直或倾斜），确定截交线的投影特性（积聚性、类似性或实形），确定截交线的已知投影，预见未知投影。

(4) 分析截交线的投影是否具有对称性，以便简化作图，并保证一定的准确性。

2) 投影作图

(1) 求特殊点。在已知截交线的投影上取特殊点，如控制截交线空间范围的极限位置点（最左、最右、最高、最低、最前、最后点），可见与否的分界点等。利用回转面上取点的作图方法（素线法或纬圆法），求解点的其他投影。

(2) 求一般点。根据作图精度要求，在距离稍远的两特殊点之间取若干个一般点。利用回转面上取点的作图方法（素线法或纬圆法），求解点的其他投影。

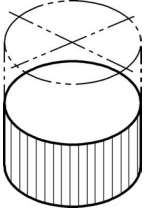
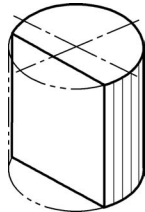
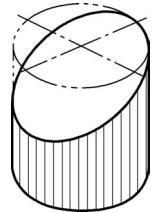
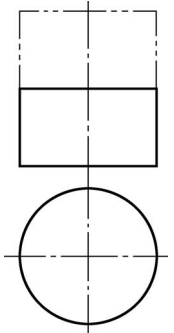
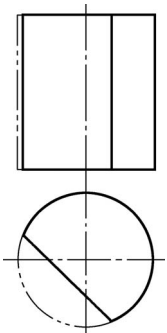
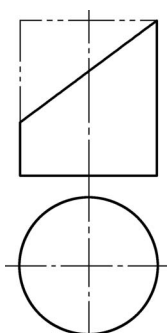
(3) 顺次光滑地连接各点的同面投影, 并根据线段位置, 判别可见性。

2. 回转体表面上截交线的求作方法

1) 圆柱面上截交线

平面截切圆柱时, 截平面与圆柱轴线的相对位置关系决定截交线的形状: 截平面垂直于圆柱轴线时, 截交线形状是圆; 截平面平行于圆柱轴线时, 截交线形状是矩形; 截平面倾斜于圆柱轴线时, 截交线形状是椭圆或椭圆弧, 如表 3-2 所示。当截交线投影为圆或直线时, 可直接作出, 当投影为椭圆时, 则需用圆柱面上取点的作图方法求解。

表 3-2 圆柱面上的截交线性质

截平面的位置	垂直于圆柱轴线	平行于圆柱轴线	倾斜于圆柱轴线
截交线	圆	两条平行直线	椭圆
直观图			
投影图			

【例 3-12】 如图 3-17 (a) 所示, 已知被截切圆柱的正面投影和水平投影, 求作侧面投影。

分析: 如图 3-17 (b) 所示。

(1) 已知回转面为圆柱面, 其截交线可能为圆、椭圆或直线。

(2) 由于截平面倾斜于圆柱轴线, 故截交线为椭圆。

(3) 截平面为正垂面, 故截交线的正面投影积聚为一条倾斜直线; 又因圆柱面水平投影积聚为圆, 所以截交线的水平投影重合于圆柱面的水平投影圆; 截交线的侧面投影为椭圆的类似形, 且前后对称, 作图时可以只在对称的前半面上取点。

作图: 如图 3-17 (c) 所示。

(1) 画出完整圆柱的 W 面投影。

(2) 求特殊点。在截交线的 V 、 H 面投影上, 分别取特殊点投影 a 、 a' (最低、最左点)、 b 、 b' (最高、最右点)、 c 、 c' (最前点)、 d 、 d' (最后点), 求作 W 面投影 a'' 、 b'' 、

c'' 、 d'' 。

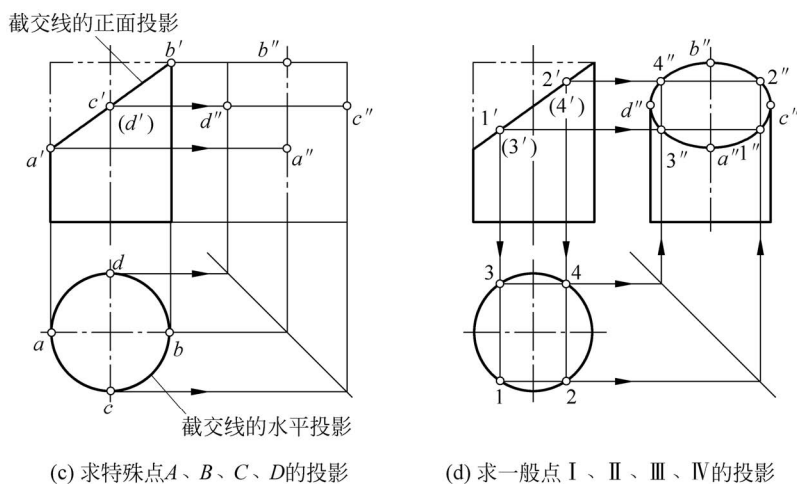
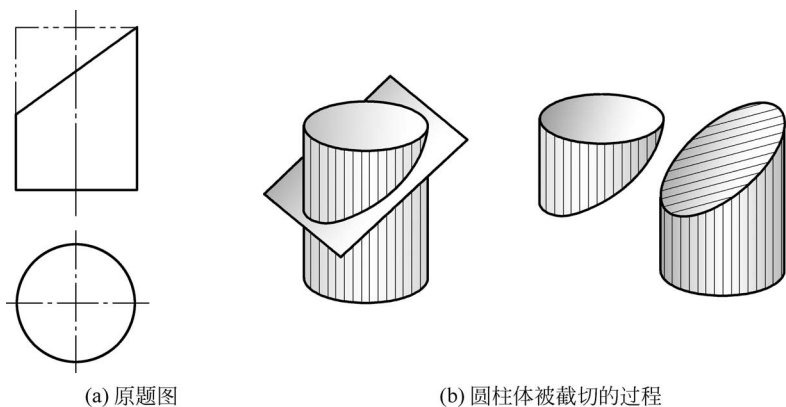


图 3-17 求作被截切圆柱体的投影

(3) 求一般点。取一般点 1、1'、2、2'、3、3'、4、4'，求作 W 面投影 1''、2''、3''、4''。

(4) 顺次光滑地连接各点的 W 面投影，判定截交线侧面投影可见，画成粗实线。

(5) 完成截切后圆柱的轮廓线，擦除多余的线条。

【例 3-13】 如图 3-18 (a) 所示，已知联轴节接头的侧面投影，补全其正面投影和水平投影中的截交线。

分析：从图 3-18 (b) 联轴节接头的直观图来看，圆柱被多个平面截切，形成左边切槽和右边切口。左边切槽是被一个垂直于圆柱轴线的侧平面和两个对称于圆柱轴线的水平面截切后，再将中间部分移走而形成的。右端切口是被两个对称于圆柱轴线的正平面和一个侧平面截切后，再拿走前后两块而形成的。因水平面和正平面均与圆柱轴线平行相交，故截交线为平行于轴线的直线；侧平面与圆柱相交的截交线是圆弧。

作图：

(1) 如图 3-18 (b) 所示，求作左端的矩形槽。由于截交线前后对称，因此可在前半圆柱面上取特殊点 A (a' 、 a'')、 B (b' 、 b'')、 C (c' 、 c'')、 D (d' 、 d'')，并求出投影 a 、 b 、

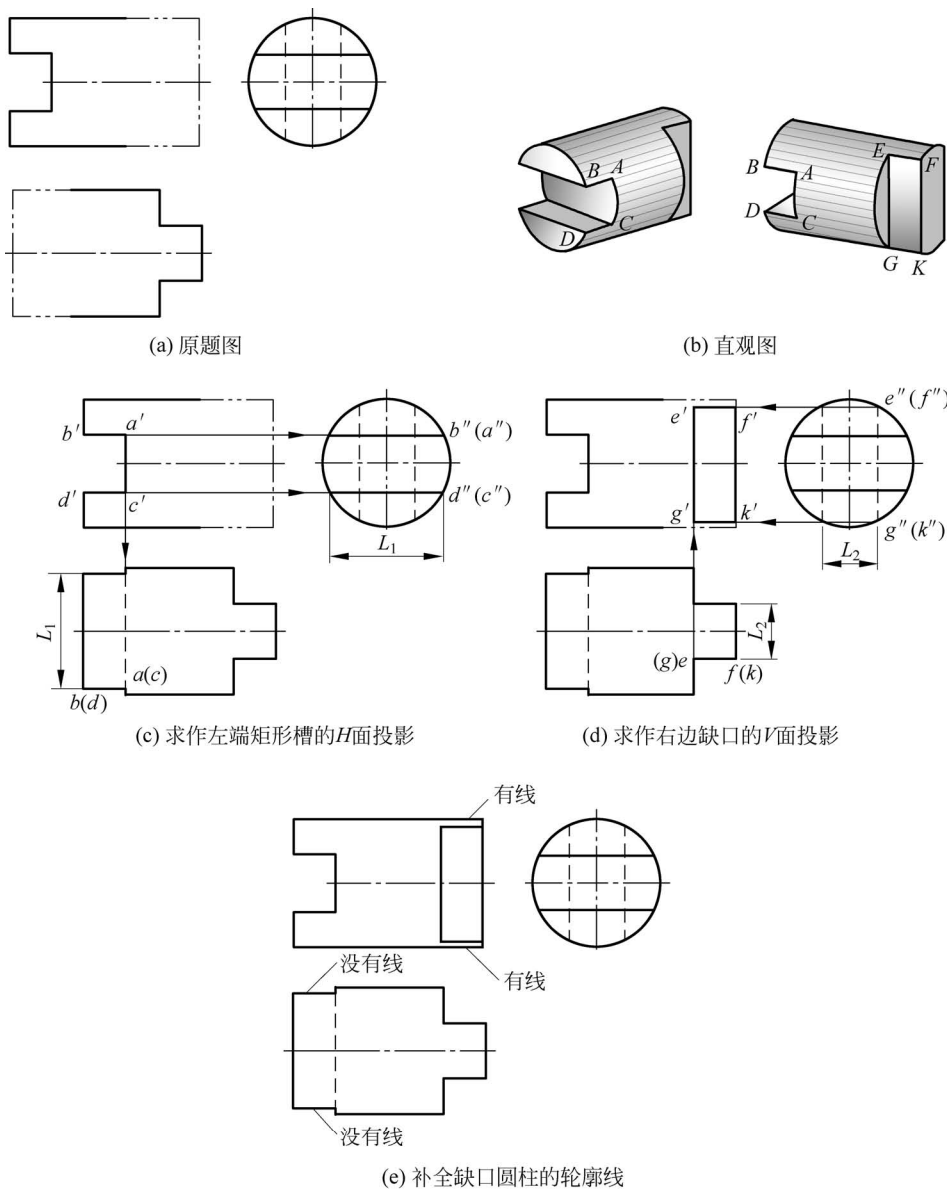


图 3-18 联轴节接头的投影

c 、 d ，画出直线 AB 、 CD 以及圆弧 AB 的水平投影。注意，在矩形槽处，圆柱被截切掉，水平投影不再有圆柱的转向轮廓线，同时还要画上两截平面的交线（虚线）。

(2) 如图 3-18 (c) 所示，求作右边的缺口。取对称的特殊点 E (e' 、 e'')、 F (f' 、 f'')、 G (g' 、 g'')、 K (k' 、 k'')，并求截交线的正面投影。

(3) 如图 3-18 (d) 所示，补全缺口圆柱的轮廓线。注意，在缺口处圆柱中间是完整的。

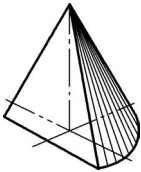
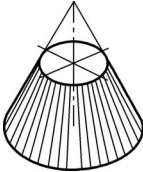
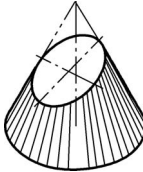
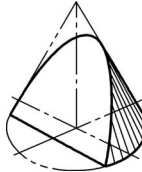
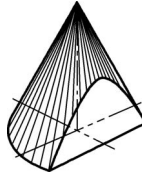
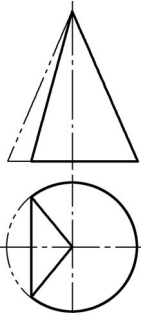
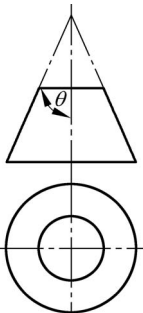
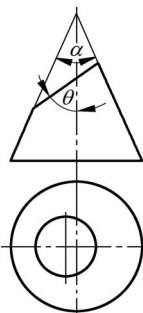
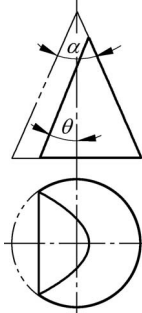
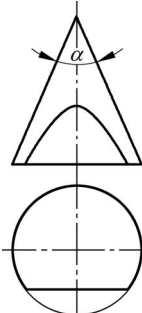
(4) 用粗实线补画圆柱的正面转向轮廓线。

2) 圆锥面上截交线

如表 3-3 所示，根据截平面与圆锥轴线的不同相对位置，截交线有 5 种形状，分别为

直线、圆、椭圆、抛物线、双曲线。

表 3-3 圆锥面上截交线性质

截平面的位置	过锥顶	垂直于轴线 $\theta=90^\circ$	倾斜于轴线 $\alpha/2 < \theta < 90^\circ$	平行于某素线 $\theta=\alpha/2$	平行于轴线
截交线	两相交直线	圆	椭圆	抛物线	双曲线
直观图					
投影图					

由于圆锥面的投影不具有积聚性，因此，一般先分析特殊位置截平面的积聚性的投影，再找截交线的投影，然后通过圆锥表面取点法，借助辅助素线或辅助纬圆作图。

【例 3-14】 已知圆锥被一个正平面 P 截切，如图 3-19 (a) 所示，求截交线的正面投影。

分析：如图 3-19 (b) 所示。

- (1) 已知回转面为圆锥面，截交线形状可能有 5 种。
- (2) 截平面平行于圆锥轴线，故所得截交线为双曲线。
- (3) 因截平面为正平面，故截交线水平投影为直线，正面投影反映实形，为左右对称的双曲线。水平投影已知，只需求其正面投影。

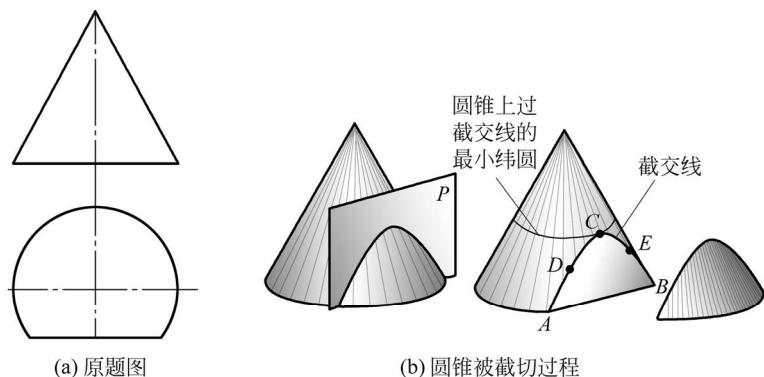


图 3-19 被截切圆锥的投影