



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定
高等职业技术教育机电类专业教材

机械制图

机械类专业



金大鹰 主编 第5版



全新机械制图立体化教材 配套资源丰富实用

- ★ “优视” APP —— 实现零部件的自由旋转、拆分及组合，复杂结构一目了然
- ★ 视 频 动 画 —— 可直接观看书中相关的知识点和关键操作步骤的动画
- ★ 作 者 微 课 —— 对机械制图课程中的重点、难点进行了详细讲解
- ★ 翔实版课件 —— 通过丰富的实例和动画，生动演示绘图过程



赠电子课件和
教学法建议

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



扫描全能王 创建

在机件上常见到一些交线。在这些交线中,有的是平面与立体表面相交而产生的交线——截交线,如图4-1a、b所示;有的是两立体表面相交而形成的交线——相贯线,如图4-1c、d所示。了解这些交线的性质并掌握交线的画法,将有助于正确地表达机件的结构形状,也便于读图时对机件进行形体分析。

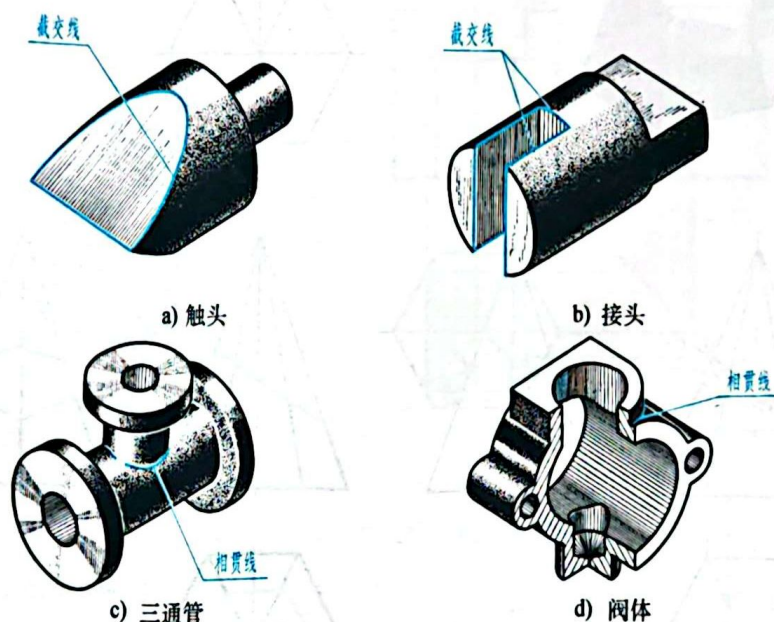


图4-1 截交线与相贯线的实例

第一节 截交线

平面与立体表面的交线,称为截交线。截切立体的平面,称为截平面(图4-2a)。

截交线具有如下基本性质:

- 1) 截交线是一个封闭的平面图形。
- 2) 截交线既在截平面上,又在立体表面上,所以截交线是截平面和立体表面的共有线,截交线上的点都是截平面与立体表面上的共有点。



一、平面立体的截交线

1. 平面立体截交线的画法

平面立体的截交线是一个封闭的平面多边形(图 4-2a)，它的顶点是截平面与平面立体的棱线的交点，它的边是截平面与平面立体表面的交线。因此，求平面立体截交线的投影，实质上就是求截平面与平面立体各被截棱线的交点的投影。

例 1 求正六棱锥截交线的三面投影(图 4-2a)。

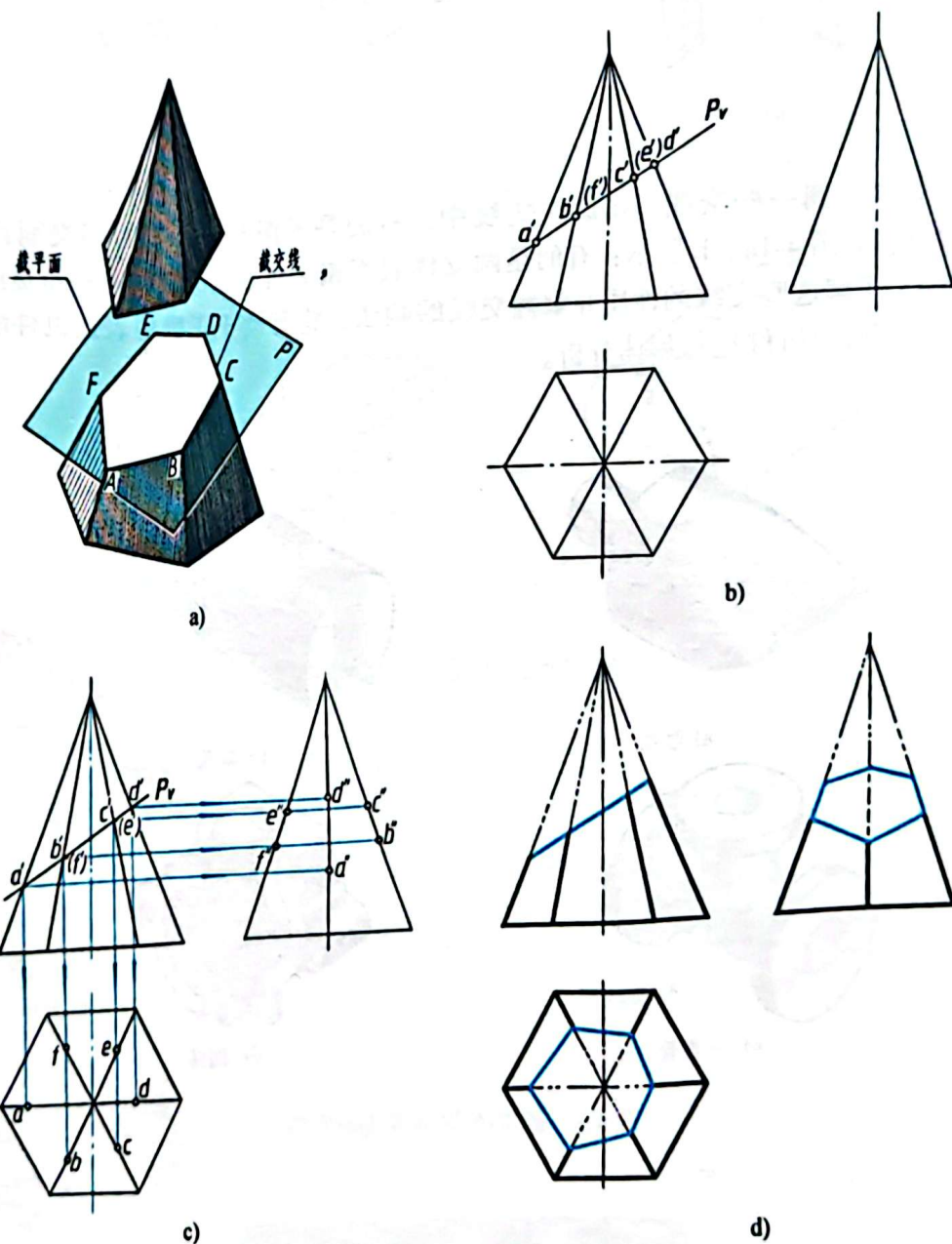


图 4-2 截交线的作图步骤

分析 截平面 P 为正垂面，它与正六棱锥的六条棱线和六个棱面都相交，故截交线是一个六边形。由于截平面 P 的正面投影积聚成一直线 P_v (截平面 P 与 V 面的交线)，所以截平面 P 与正六棱锥各侧棱线的六个交点的正面投影 a' 、 b' 、 c' 、 d' 、 (e') 、 (f') 都在 P_v 上，即截交线的正面投影是已知的，故只需求出截交线的水平投影和侧面投影。

作图 其方法步骤如下：



截交线的
作图步骤



1) 先画出正六棱锥的三视图, 利用截平面的积聚性投影, 找出截交线各顶点的正面投影 a' 、 b' ……(图 4-2b)。

2) 根据直线上点的投影特性, 求出各顶点的水平投影 a 、 b ……及侧面投影 a'' 、 b'' ……(图 4-2c)。

3) 依次连接各顶点的同面投影, 即截交线的水平投影和侧面投影(均为六边形的类似形)。此外, 还应考虑形体其他轮廓线投影的可见性问题, 直至完成三视图(图 4-2d)。

当用两个以上截平面截切立体时, 在立体上将会出现切口、开槽或穿孔等情况, 这样的立体称为切割体。此时作图, 不但要逐个画出各个截平面与立体表面截交线的投影, 而且要画出各截平面之间交线的投影, 进而完成整个切割体的投影。

例 2 根据图 4-3a 所示的开槽正六棱柱, 画出其三视图。

分析 正六棱柱上部中间的通槽, 是被两个左右对称的侧平面和一个水平面切割而成的, 侧平面切出的截交线为两个相等的矩形, 水平面切出的截交线为八边形(含两截平面的交线, 如 II III)。由于它们都垂直于正面, 其投影积聚为三条相接的直线, 显现出槽的形状特征, 所以开槽部分的作图应从正面投影入手。

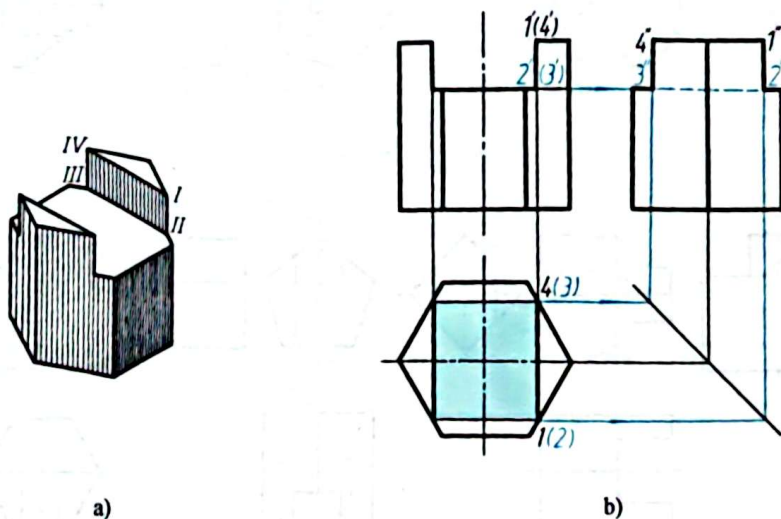


图 4-3 开槽正六棱柱三视图的画法

作图 其方法步骤如下:

1) 先完成整个正六棱柱的三视图。

2) 根据通槽的尺寸, 即槽宽(图中为长度方向)和槽深, 画出通槽的正面投影和水平投影。

3) 根据正面投影和水平投影, 运用点的投影规律, 求出通槽的侧面投影(图 4-3b)。

应注意, 槽底为水平面, 它在侧面的投影积聚为直线, 其被遮挡的部分画成细虚线。

2. 看平面切割体的三视图

要提高看图能力就必须多看图, 并在看图的实践中注意学会投影分析和线框分析, 掌握看图方法, 积累形象储备。为此, 特提供一些切割体的三视图(图 4-4~图 4-7), 希望读者自行识读(应当指出, 棱柱、棱锥等穿孔实为相贯, 这里可用截交的概念来分析、解题)。

看图提示:

1) 要明确看图步骤: ①根据轮廓为正多边形的视图, 确定被切立体的原始形状; ②从



开槽正六棱柱三视图的画法



反映切口、开槽、穿孔的特征部位入手,分析截交线的形状及其三面投影;③将想象中的切割体形状,从无序排列的立体图(表4-1)中辨认出来加以对照。

2) 要对同一图中的四组三视图进行比较,根据切口、开槽、穿孔部位的投影(图形)特征,总结出规律性的东西,以指导今后的看图(画图)实践。其中,尤应注意分析视图中较长“斜线”的投影含义(它可谓“点的宝库”,该截交线上点的另两面投影均取自于此)。

3) 看图与画图能力的提高是互为促进的。因此,希望读者根据表4-1中的轴测图多做些徒手画三视图的练习,作图后再将图4-4~图4-7中的三视图作为答案加以校正,这对画图、看图都有帮助。

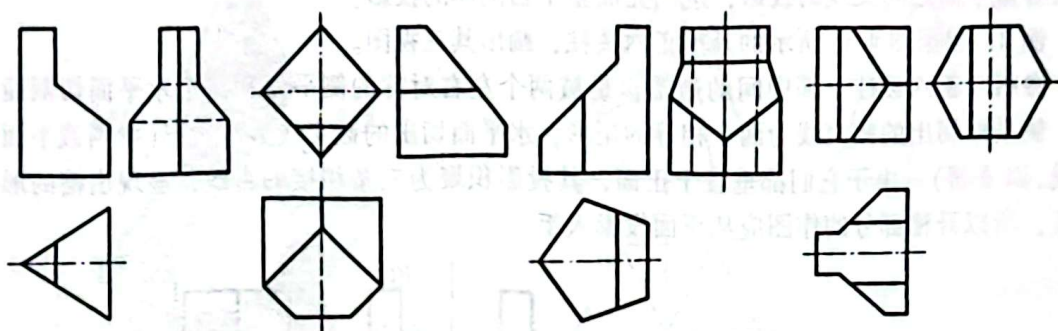


图4-4 带切口正棱柱体的三视图

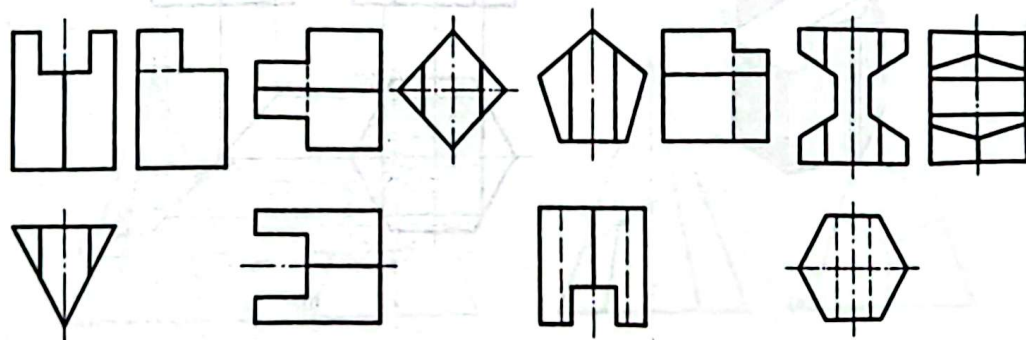


图4-5 带开槽正棱柱体的三视图

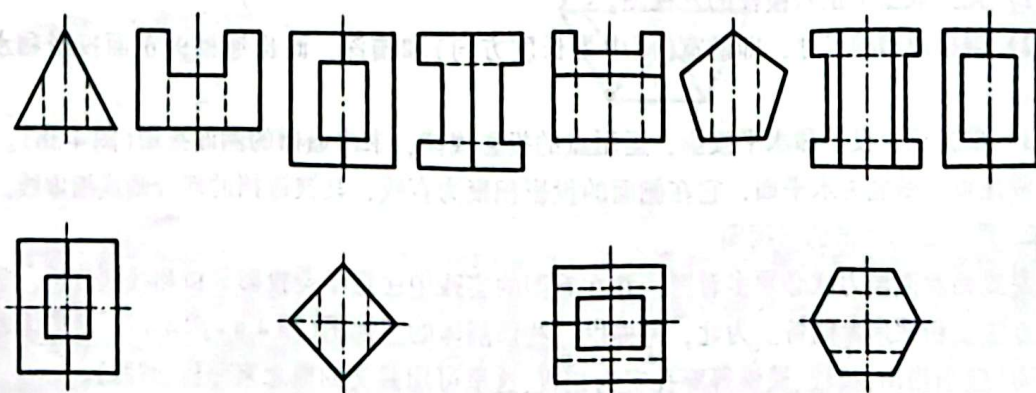


图4-6 带穿孔正棱柱体的三视图



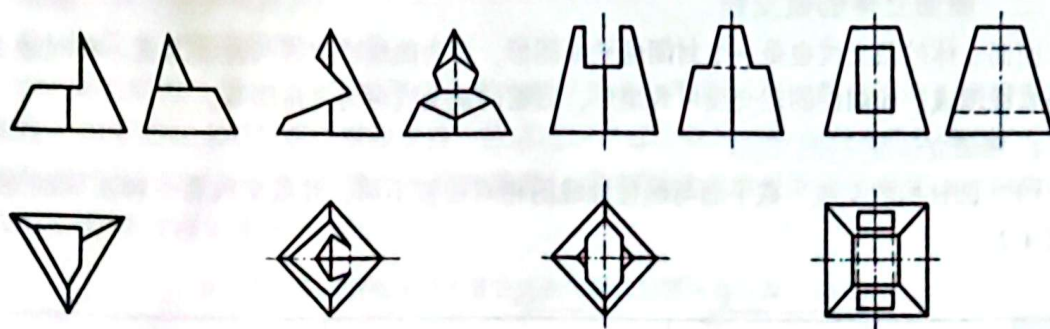
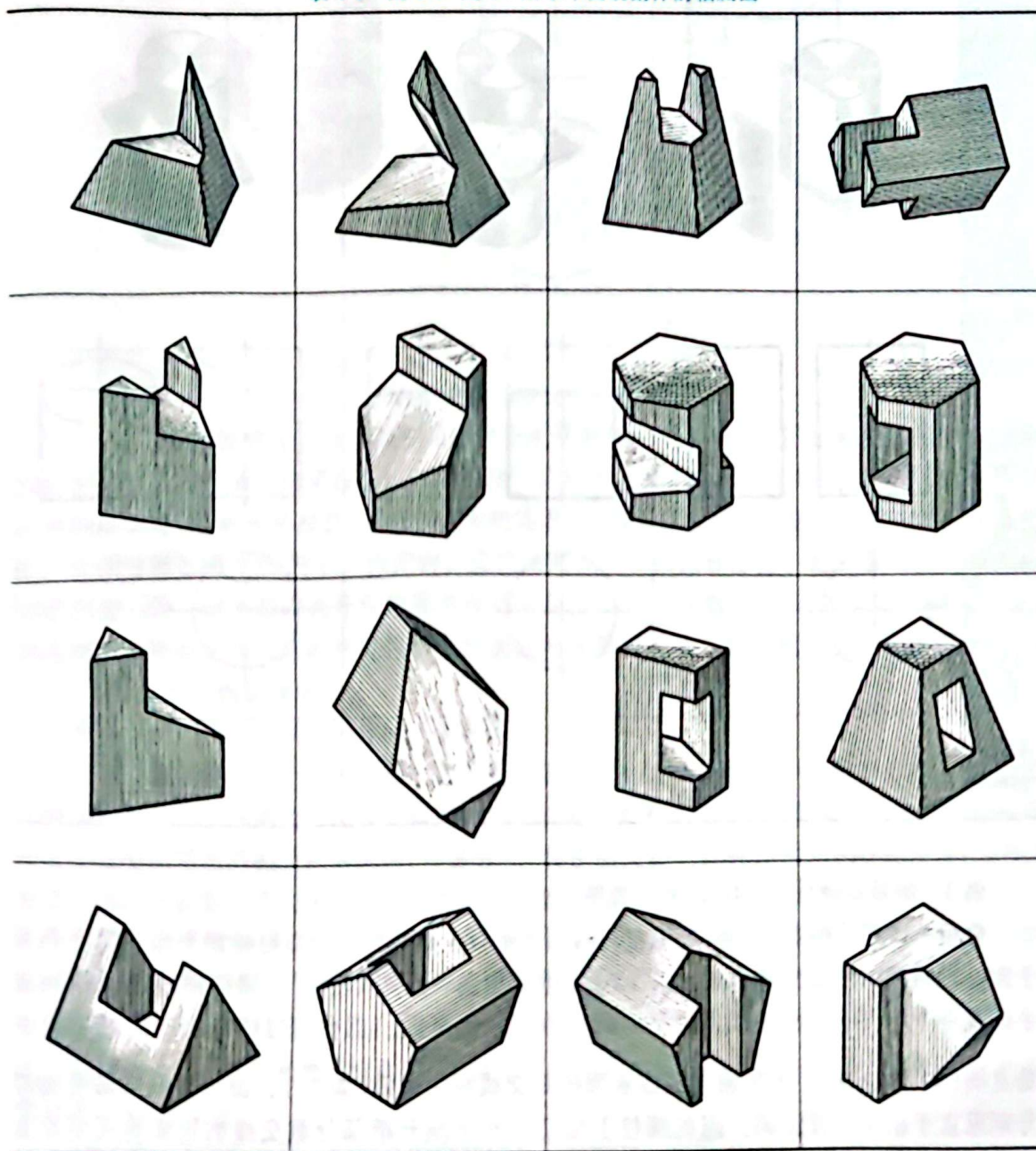


图 4-7 带切口、开槽、穿孔正棱锥体的三视图

表 4-1 图 4-4~图 4-7 所示平面切割体的轴测图



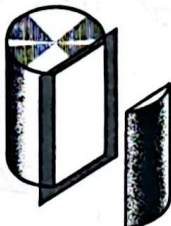
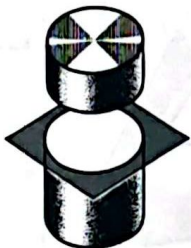
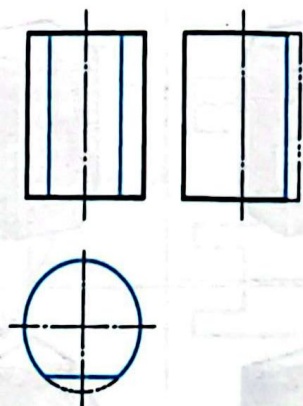
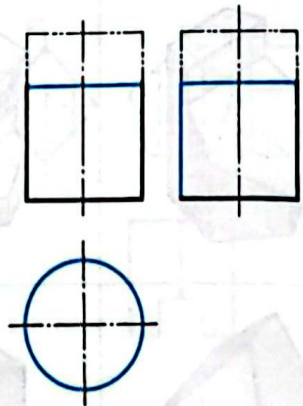
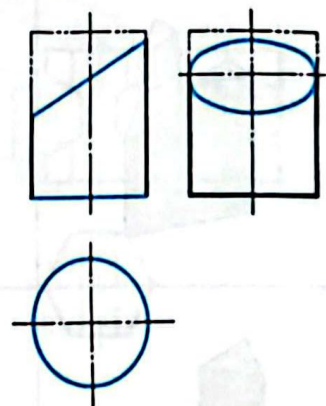
二、曲面立体的截交线

曲面立体的截交线也是一个封闭的平面图形,多为曲线或曲线与直线围成。有时也为直线与直线围成,如圆柱的截交线可为矩形,圆锥的截交线可为三角形等。

1. 曲面立体截交线的画法

(1) 圆柱的截交线 截平面与圆柱轴线的相对位置不同,其截交线有三种不同的形状,见表4-2。

表 4-2 截平面和圆柱轴线的相对位置不同时所得的三种截交线

截平面的位置	与轴线平行时	与轴线垂直时	与轴线倾斜时
轴测图			
投影图			
截交线的形状	矩 形	圆	椭 圆

例 3 画被切圆柱(图 4-8a)的三视图。

分析 该圆柱的上端切口是用左、右两个平行于圆柱轴线的对称的侧平面及两个垂直于圆柱轴线的水平面截切而成。其下端开槽是用前、后两个平行于圆柱轴线的对称的正平面及一个垂直于圆柱轴线的水平面截切而成。侧平面、正平面与圆柱表面的截交线都是直线(如 AB 、 CD),水平面与圆柱表面的截交线都为圆弧(如 $\widehat{BC}$),由于它们所属平面都分别垂直于相应的投影面,因此圆柱上端切口和下端开槽部分截交线的投影均可用积聚性法求出。





被截切圆柱的三视图画法

作图 其方法步骤如下:

- 1) 先画出完整圆柱的三视图。
- 2) 画上端切口部分。由于截平面分别为侧平面和水平面，圆柱截交线的正面投影都有积聚性，侧平面的水平投影也有积聚性，故应按切口部位的尺寸依次画出正面投影(反映切口的形状特征)和水平投影(反映弓形面的实形)，再根据这两面投影求出截交线的侧面投影 $a''b''c''d''$ ，作图过程如图 4-8b 所示。

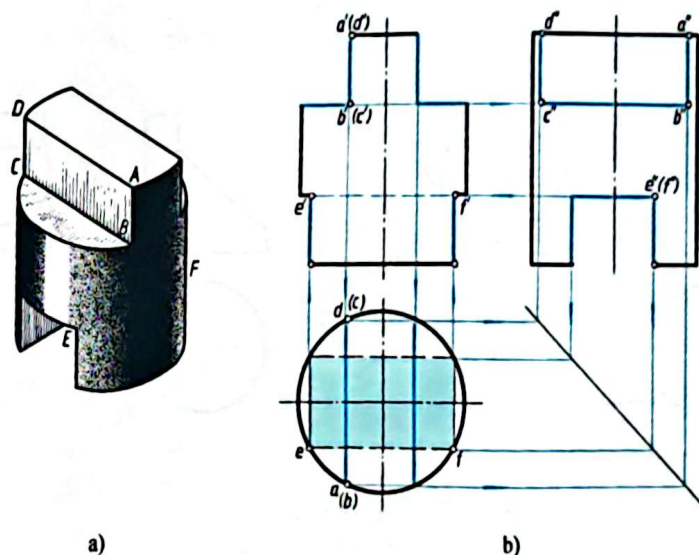


图 4-8 被截切圆柱的三视图画法

3) 画下端开槽部分。由于截平面为两个正垂面和一个水平面，圆柱截交线的侧面投影都有积聚性，正垂面的水平投影也有积聚性，故应按槽宽、槽深尺寸依次画出侧面投影(反映槽的形状特征)和水平投影(反映长圆形的实形)，再根据这两面投影求出截交线的正面投影，作图过程如图 4-8b 所示。作图时，应注意两点：①因圆柱最左、最右素线在开槽部位均被切去一段，故主视图的外形轮廓线在开槽部位向内“收缩”，其收缩程度与槽宽有关。②注意区分槽底正面投影的可见性：弓形面的投影是可见的，画成粗实线；中间部分($e' \rightarrow f'$)是不可见的，画成细虚线。

例 4 画出图 4-9a 所示形体的三视图。

分析 该形体由一个侧平面和一个正垂面截切圆柱而成。侧平面切得的截交线 AB 、 CD 分别为矩形的前、后两边，正面投影重合为一条线，水平面投影分别积聚成一个点重合在圆周上；正垂面切出的截交线为椭圆(一部分)，其正面投影与此椭圆面的积聚性投影(直线)重合，水平面投影与圆周重合，故只需求出侧面投影。

作图 先画出完整圆柱的三视图，再按截平面的位置尺寸依次画出正面投影和水平面投影，据此求出侧面投影：矩形面的投影按点的投影规律求出；椭圆面则需先找特殊点的投影 $1'$ 、 $2''$ 、 $3''$ (分别在圆柱最左、最前、最后素线上)，再求一般点(为便于连线任找的点)的投影 $4'$ 、 $5''$ (图 4-9c)，然后光滑连线而成(注意与两截平面交线端点投影 b'' 、 d'' 的连接)。作图步骤如图 4-9b~d 所示。

(2) 圆锥体的截交线 圆锥体的截交线有五种情况，见表 4-3。





切割圆柱
的三视图
画法

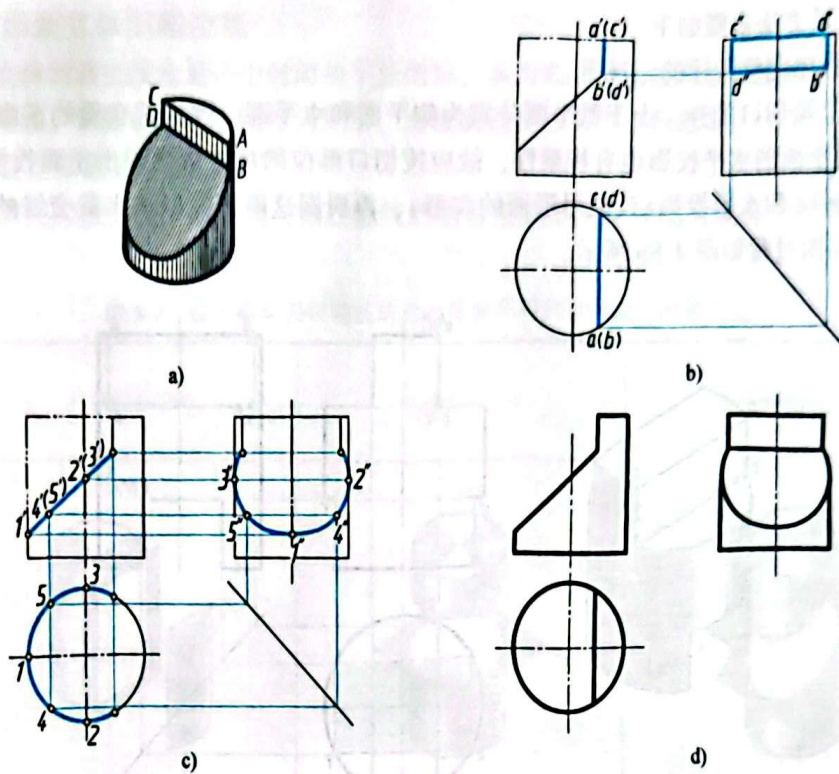


图 4-9 切割圆柱的三视图画法

表 4-3 圆锥体的截交线

截平面的位置	与轴线垂直	过圆锥顶点	平行于任一素线	与轴线倾斜	与轴线平行
轴测图					
投影图					
截交线的形状	圆	等腰三角形	封闭的抛物线 ^①	椭圆	封闭的双曲线 ^①

① “封闭”系指以直线(截平面与圆锥底面的交线)将在圆锥面上形成的抛物线、双曲线加以封闭,构成一个平面图形。当截交线为椭圆弧时,也将出现相同的情况。



例 5 求正平面截切圆锥(图 4-10a)的截交线的投影。

分析 因为截平面为正平面, 与圆锥的轴线平行, 所以截交线为一以直线封闭的双曲线。其水平投影和侧面投影分别积聚为一直线, 只需求出正面投影。

作图 其方法步骤如下:

1) 求特殊点。点 III 为最高点, 它在最前素线上, 故根据 $3''$ 可直接作出 3 和 $3'$ 。点 I、V 为最低点, 也是最左、最右点, 其水平投影 1 、 5 在底圆的水平投影上, 据此可求出 $1'$ 、 $5'$ 。

2) 求一般点。可利用辅助圆法(也可用辅助素线法), 即在正面投影 $3'$ 与 $1'$ 、 $5'$ 之间画一条与圆锥轴线垂直的水平线, 与圆锥最左、最右素线的投影相交, 以两交点之间的长度为直径, 在水平投影中画一圆, 它与截交线的积聚性投影——直线相交于 2 和 4 , 据此求出 $2'$ 、 $4'$ 。

3) 依次将 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$ 、 $5'$ 连成光滑的曲线, 即为截交线的正面投影(图 4-10b)。

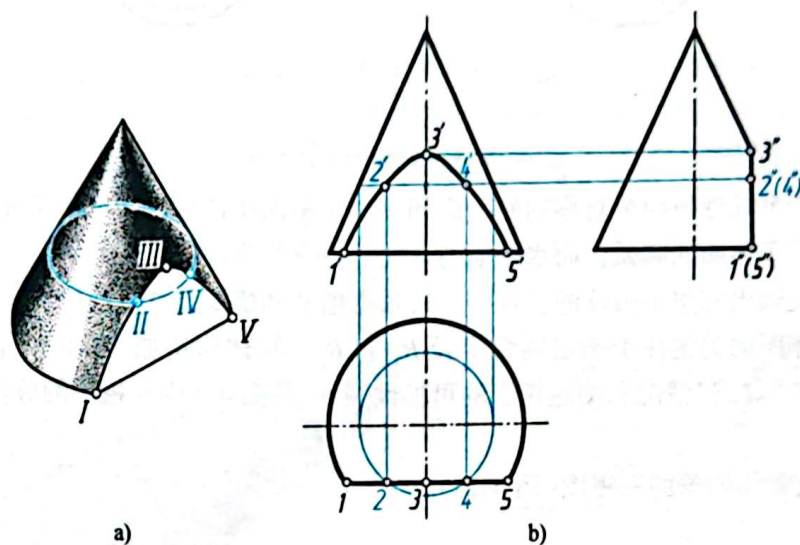


图 4-10 正平面截切圆锥的截交线

(3) 圆球的截交线 圆球被任意方向的平面截切, 其截交线都是圆。当截平面为投影面平行面时, 截交线在所平行的投影面上的投影为一圆, 其余两面投影积聚为直线, 如图 4-11 所示。该直线的长度等于圆的直径, 其直径的大小与截平面至球心的距离 B 有关。

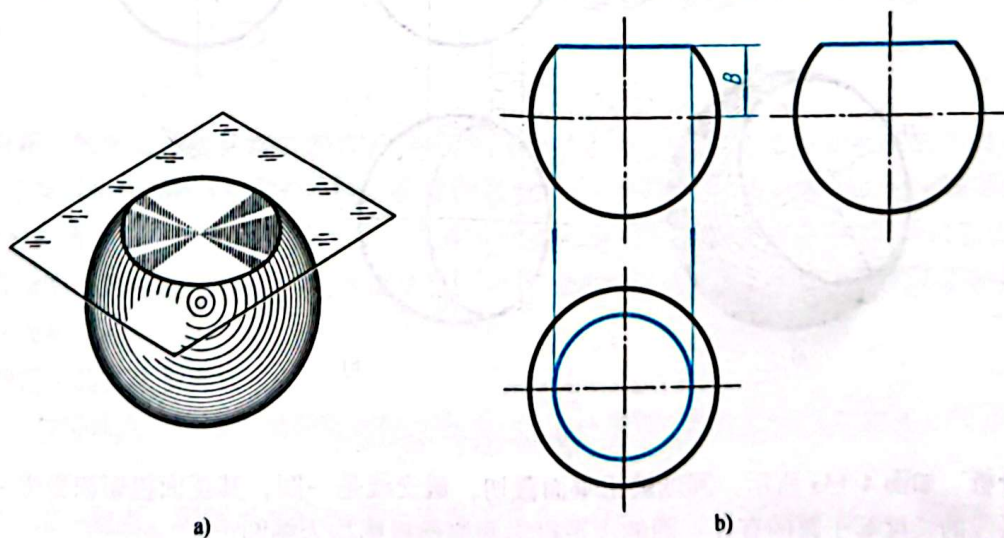


图 4-11 球被水平面截切的三视图画法



正平面截切圆锥的截交线



球被水平面截切的三视图画法



例 6 画出开槽半圆球(图 4-12a)的三视图。



开槽半圆球的三视图画法

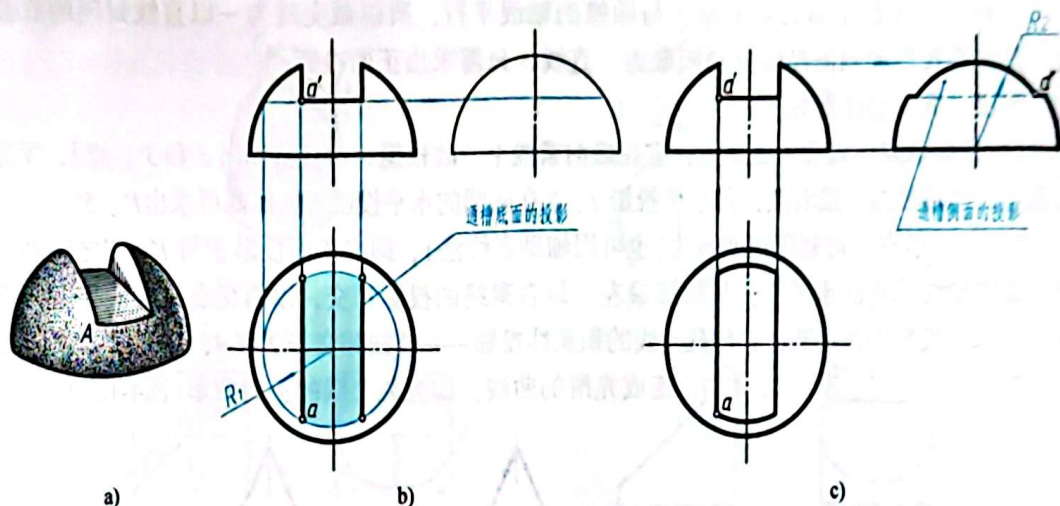


图 4-12 开槽半圆球的三视图画法

分析 由于半圆球被两个对称的侧平面和一个水平面所截切, 两个侧平面与球面的截交线各为一段平行于侧面的圆弧, 而水平面与球面的截交线为两段水平的圆弧。

作图 首先画出完整半圆球的三视图,再根据槽宽和槽深尺寸依次画出正面、水平面和侧面的投影,作图的关键在于确定圆弧半径 R_1 和 R_2 ,具体作法如图4-12b、c所示(左视图中外形轮廓线的“收缩”情况和槽底投影的可见性判断,与图4-3中左视图的分析相类似,故不再赘述)。

例7 完成截切圆球的三视图(图4-13)。

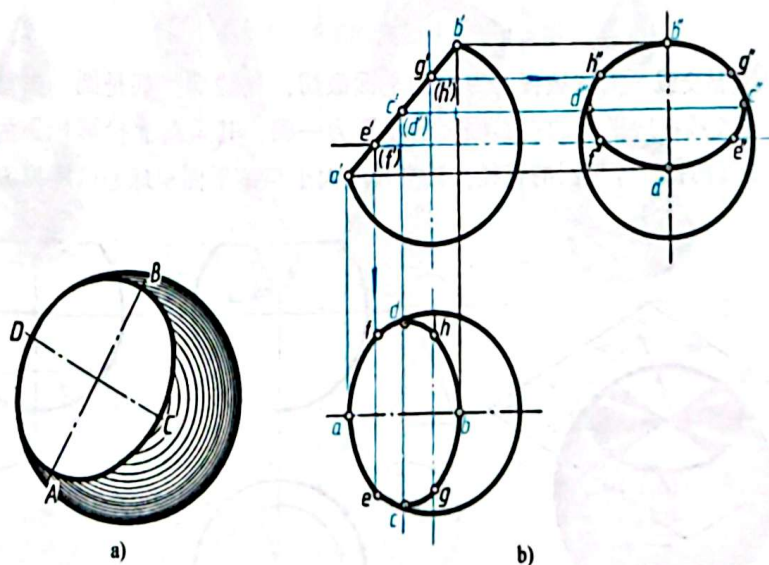


图 4-13 截切圆球的三视图画法

分析 如图 4-13a 所示,圆球被正垂面截切,截交线是一圆,其正面投影积聚为一直线段,线段的长度等于圆的直径;圆的水平投影和侧面投影均为椭圆。



作图 其方法步骤如下:

1) 作特殊点。在正面投影中, a' 为截交线上最左、最低点的投影, b' 为最右、最高点的投影, 由此求出水平投影 a 、 b 和侧面投影 a'' 、 b'' , 而 ab 和 $a''b''$ 即为截交线投影——椭圆的短轴。取 $a'b'$ 的中点 $c'(d')$, 它们分别为截交线上最前、最后点的正面投影, 由此求出水平投影 c 、 d 和侧面投影 c'' 、 d'' , 而 cd 和 $c''d''$ 即为截交线投影——椭圆的长轴。再由 e' 、 (f') 在球的水平投影(圆)上定出 e 、 f , 并求出 e'' 、 f'' , 由 g' 、 (h') 在球的侧面投影(圆)上定出 g'' 、 h'' , 并求出 g 、 h (作图时要注意, 椭圆与水平圆应相切于 e 、 f 两点, 椭圆与侧面圆应相切于 g 、 h 两点)。

2) 求出适当数量的一般点。

3) 光滑连接各点的同面投影, 并去掉球面投影的多余轮廓线, 即完成作图(图 4-13b)。

实际机件常由几个回转体组合而成, 当被平面截切时, 截交线就变得比较复杂了。但只要分清构成机件的各种形体及截平面的位置, 就可弄清每个形体上截交线的形状及各段截交线之间的关系。然后再逐段求出截交线的投影, 并将它们连接起来, 即可完成其作图。下面举例说明。

例 8 画出图 4-14a 所示铣床顶针的投影图。

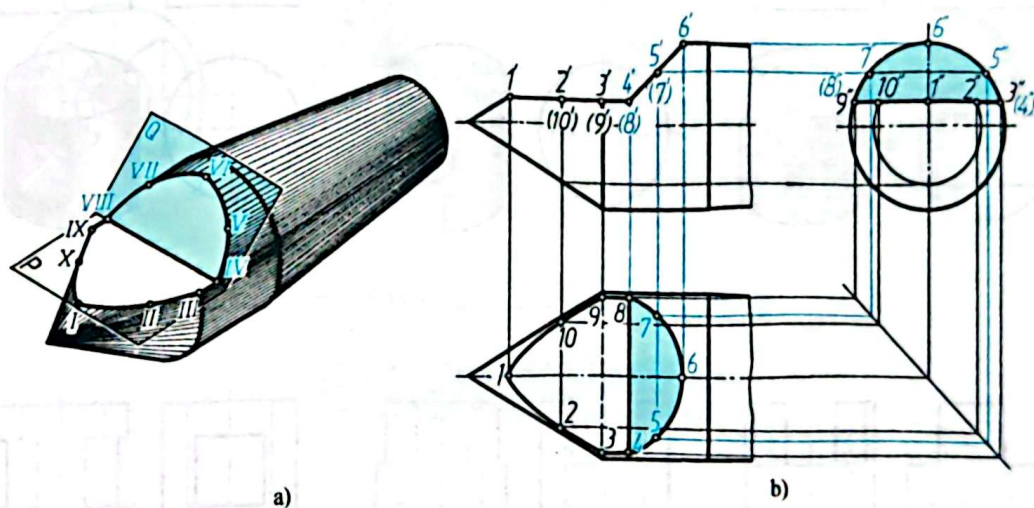


图 4-14 铣床顶针的截交线

分析 铣床顶针由共轴的圆柱和圆锥体组成, 被水平面和正垂面截切。水平面 P 截切圆锥(截交线是双曲线)和圆柱(截交线为两直素线), 正垂面 Q 截切圆柱(截交线是椭圆的一部分), 所得截交线由三部分组成, 其正面投影与截平面的投影重合(积聚为两直线), 侧面投影分别与圆柱面的投影(圆)及截平面 P 的投影(一直线)重合。因此, 只需求出截交线的水平投影即可。

作图 其方法步骤如下:

1) 作特殊点。根据正面投影和侧面投影(积聚性投影)可作出特殊点的水平投影 1、3、4、6、8、9。

2) 求一般点。利用正面的积聚性投影可求出一一般点的水平投影 5 和 7; 用辅助圆法求出水平投影 2 和 10 等。



铣床顶针
的截交线



3) 连线。将各点的水平投影依次光滑地连接起来,即为所求截交线的水平投影。

2. 看曲面切割体的三视图

看图提示:

看曲面切割体的三视图,与看平面切割体三视图的要求基本相同。此外,再强调几点:

1) 要注意分析截平面的位置:一是分析截平面与被切曲面体的相对位置,以确定截交线的形状(如截平面与圆柱轴线倾斜,其截交线为椭圆,与圆锥轴线垂直,其截交线为圆等);二是分析截平面与投影面的相对位置,以确定截交线的投影形状(如球被投影面垂直面切割,截交线圆在另两面上的投影则变成了椭圆等)。

2) 要注意分析曲面体轮廓线投影的变化情况(存留轮廓线的投影不要漏画,被切掉轮廓线的投影不要多画)。此外,还要注意截交线投影的可见性问题。

下面提供几组三视图(图 4-15~图 4-18),希望读者自行阅读。看图时,应先看懂图形,然后再看轴测图。

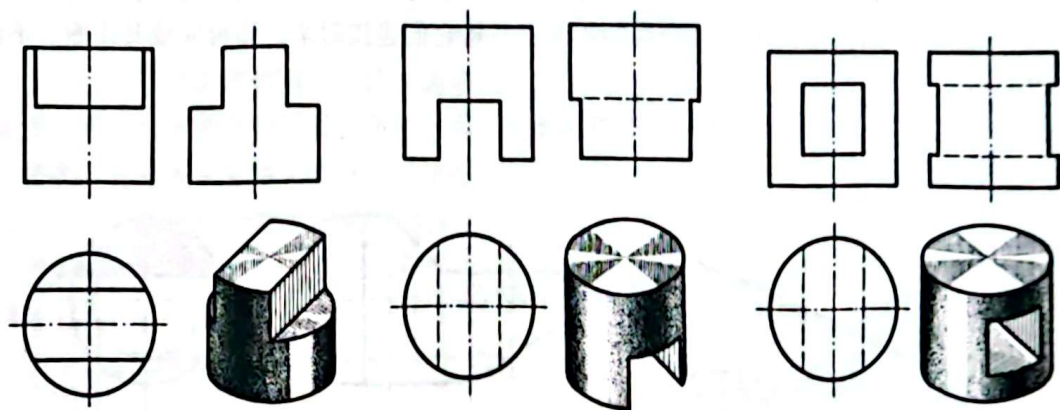


图 4-15 带切口、开槽、穿孔圆柱体的三视图

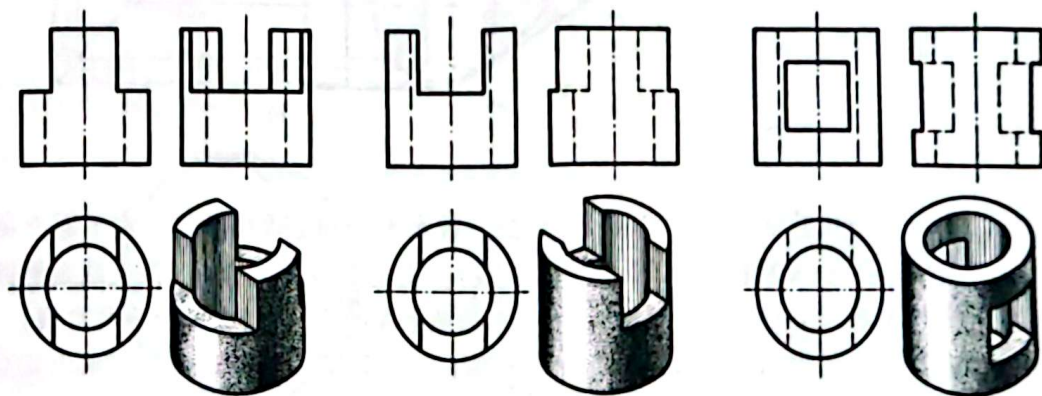


图 4-16 带切口、开槽、穿孔空心圆柱体的三视图



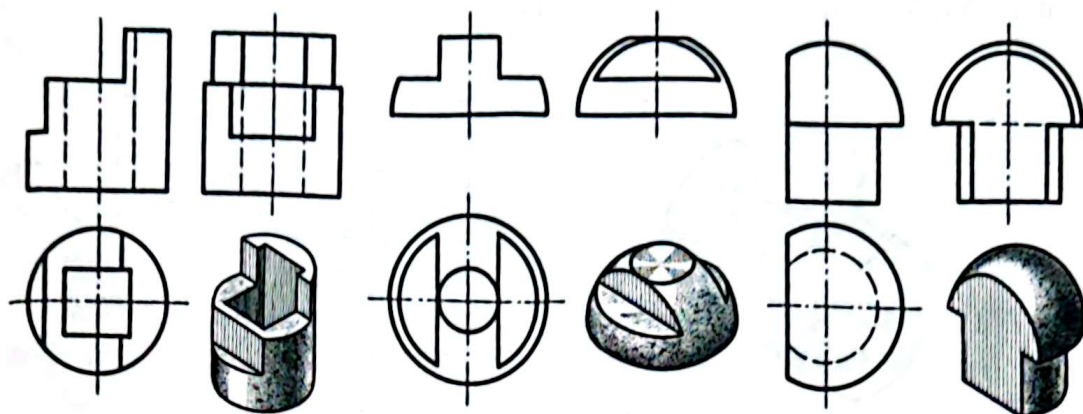


图 4-17 带切口、穿孔圆柱及半球体的三视图

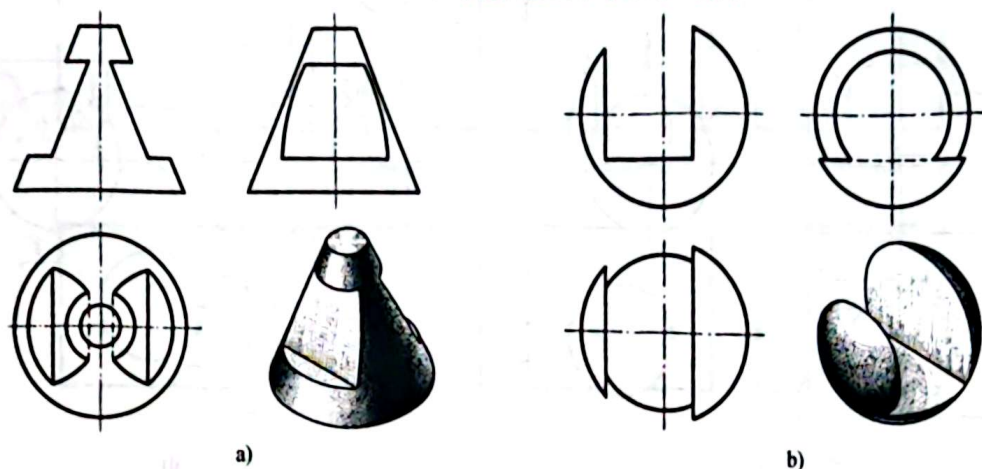


图 4-18 带开槽圆台、圆球的三视图

第二节 相贯线

两立体相交，在其表面上产生的交线称为相贯线，如图 4-1c、d 和图 4-19a 所示。

平面立体、曲面立体都有相交情况。本节只讨论两回转体相交的相贯线的求法问题。

两回转体相交，其相贯线具有如下基本性质：

1) 相贯线是两回转体表面上的共有线，也是两回转体表面的分界线，因此相贯线上的点是两回转体表面上的共有点。

2) 相贯线一般为封闭的空间曲线，特殊情况下可能是平面曲线或直线。

求相贯线常采用“表面取点法”和“辅助平面法”。作图时，首先应根据两体的相交情况分析相贯线的大致伸展趋势，依次求出特殊点和一般点，再判别可见性，最后将求出的各点光滑地连接成曲线。

一、表面取点法

当圆柱的轴线垂直于某一投影面时，圆柱面在这个投影面上的投影具有积聚性，因而相贯线的投影与其重合，根据这个已知投影，就可用表面取点法求出其他投影。





书名: 机械制图习题集 (机械类专业) 第5版
书号: ISBN 978-7-111-63585-7



“优视”APP
iOS下载



“优视”APP
安卓下载



机工教育微信服务号



ISBN 978-7-111-63584-0

策划编辑◎张萍 / 封面设计◎马精明

ISBN 978-7-111-63584-0



9 787111 635840 >

定价: 49.00元



扫描全能王 创建