

专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

# 锅炉设备装配工

(基础知识)

劳动和社会保障部  
中国就业培训技术指导中心

组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

锅炉设备装配工：基础知识/劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心组织编写．—北京：中国劳动社会保障出版社，2003

国家职业资格培训教程

ISBN 7 - 5045 - 4064 - 1

． 锅... ． 劳... ． 锅炉 - 设备安装 - 技术培训 - 教材 ． TK226

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 070432 号

中国劳动社会保障出版社出版发行  
(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出 版 人：张梦欣

\*

新华书店经销

× × × × 厂印刷 × × × × 装订厂装订

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 8.25 印张 203 千字

2003 年 11 月第 1 版 2003 年 11 月第 1 次印刷

印数： 册

定价：15.00 元

读者服务部电话：010 - 64929211

发行部电话：010 - 64911190

出版社网址：[http:// www .class .com .cn](http://www.class.com.cn)

版 权 专 有 侵 权 必 究

举报电话：010 - 64911344

# 国家职业资格培训教程

## 锅炉设备装配工

### 编审委员会

主 任 陈 宇

委 员 李 玲 陈 蕾 袁 芳 葛 玮 王宝金

沈照炳 应志梁 楼一光 秦克本 宋安祥

马剑南 焦恒昌 吕一飞 徐文彦 陈寿龙

朱庆敏 李智康 吴伟年 何春生 朱初沛

张海英 吴以平 王一飞 应国强

### 本书编写人员

主 编 唐云仁

编 者 陈建华 薛爱明

审 稿 江国春 陈桂庆

# 前 言

为推动锅炉设备装配工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在锅炉设备装配从业人员中推行国家职业资格证书制度，劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业标准——锅炉设备装配工》（以下简称《标准》）制定工作的基础上，组织参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了《国家职业资格培训教程——锅炉设备装配工》（以下简称《教程》）。

《教程》紧贴《标准》，内容上，力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色；结构上，《教程》针对锅炉设备装配工职业活动的领域，按照模块化的方式，分初级、中级、高级、技师、高级技师5个级别进行编写。《教程》的基础知识部分内容覆盖《标准》的“基本要求”；技能部分的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

《国家职业资格培训教程——锅炉设备装配工（基础知识）》适用于对初级、中级、高级锅炉设备装配工和锅炉设备装配工技师、高级技师的培训，是职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书由上海锅炉厂有限公司唐云仁、陈建华、薛爱明编写，唐云仁主编；武汉锅炉股份有限公司江国春、陈桂庆审稿。

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎读者提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心

# 目 录

|                      |        |
|----------------------|--------|
| 第一章 识图与公差.....       | ( 1 )  |
| 第一节 识图基础知识.....      | ( 1 )  |
| 第二节 常见基本几何体的三视图..... | ( 4 )  |
| 第三节 机械图样中常用的视图.....  | ( 20 ) |
| 第四节 识读零件图.....       | ( 35 ) |
| 第五节 公差与配合的基本知识.....  | ( 37 ) |
| 第六节 形状和位置公差.....     | ( 44 ) |
| 第七节 表面粗糙度.....       | ( 49 ) |
| 第二章 金属材料基本知识.....    | ( 52 ) |
| 第一节 金属的性能.....       | ( 52 ) |
| 第二节 钢铁材料热处理常识.....   | ( 54 ) |
| 第三节 常用金属材料.....      | ( 60 ) |
| 第四节 碳素铸钢与铸铁.....     | ( 65 ) |
| 第三章 机械传动基础知识.....    | ( 68 ) |
| 第一节 带传动.....         | ( 68 ) |
| 第二节 链传动.....         | ( 70 ) |
| 第三节 齿轮传动.....        | ( 71 ) |
| 第四节 摩擦轮传动.....       | ( 73 ) |
| 第四章 常用设备简介.....      | ( 74 ) |
| 第一节 剪切设备.....        | ( 74 ) |
| 第二节 压力机.....         | ( 77 ) |
| 第三节 卷板机.....         | ( 80 ) |
| 第四节 弯管机.....         | ( 81 ) |
| 第五节 钢板校平机.....       | ( 83 ) |
| 第五章 钳工基础知识.....      | ( 84 ) |
| 第一节 划线知识.....        | ( 84 ) |
| 第二节 钳工操作知识.....      | ( 87 ) |
| 第六章 焊接基础知识.....      | ( 96 ) |

|     |                    |        |
|-----|--------------------|--------|
| 第一节 | 焊接分类.....          | ( 96 ) |
| 第二节 | 焊接材料.....          | ( 97 ) |
| 第三节 | 几种主要焊接方法简介.....    | (101)  |
| 第四节 | 焊接设备.....          | (104)  |
| 第七章 | 锅炉设备知识.....        | (106)  |
| 第一节 | 锅炉基本知识.....        | (106)  |
| 第二节 | 锅炉主要部组件的作用和构造..... | (110)  |
| 第三节 | 锅炉整体布置及典型锅炉简介..... | (115)  |

# 第一章 识图与公差

## 第一节 识图基础知识

### 一、图样

#### 1. 机械图样

工程技术上根据投影原理绘制成的用于工程施工或产品制造、检验等用途的图叫做工程图样，简称图样。

图样是现代生产中重要的技术文件。不同性质的生产部门对图样有不同的要求和名称，如机械图样、建筑图样等。图样如同语言、文字、数字一样，是人类借以表达技术思想和交流技术信息的工具之一，故图样有“工程语言”之称。机械图样是工程图样的一种，它的主要内容为一组用正投影法绘制的机件视图，还有加工制造所需的尺寸和技术要求等，它是生产中最基本的技术文件。一般在机械制造业中使用的图样称为机械图样。

#### 2. 机械图样的种类

根据在机械制造过程中所起作用的不同，机械图样分为两种，用于加工零件的图样称为零件图，它是制造和检验该零件的技术依据；用于将零件装配在一起表达机器或部件的图样称为装配图。

#### 3. 国家标准对图样的一般规定

##### (1) 图纸幅面

为了便于图样的绘制、使用和保管，机件的图样均应画在具有一定格式和幅面的图纸上。而绘制图样时，应优先选用国家标准规定的图纸基本幅面。基本幅面分为 A0、A1、A2、A3、A4 五种，幅面大小依次递减。

##### (2) 图线

机械图样中常用的线型有粗实线、细实线、虚线、点划线、双点划线、双折线、波浪线等。同一图样中的同类图线的宽度应基本相等。表 1—1 为图线名称、应用及图例。

##### (3) 比例

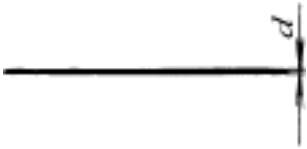
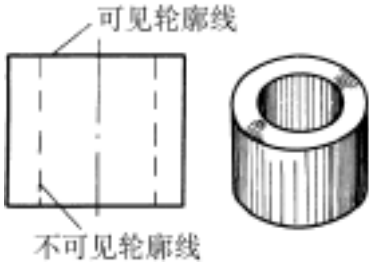
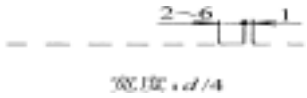
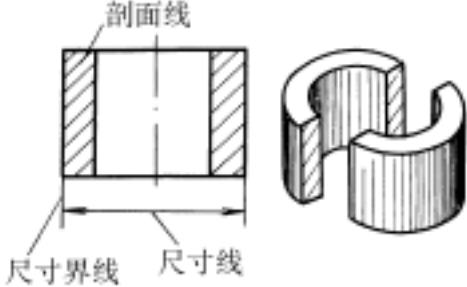
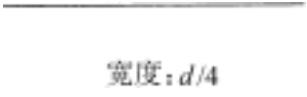
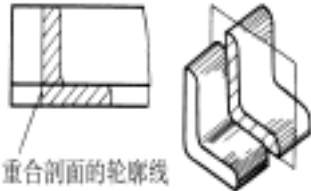
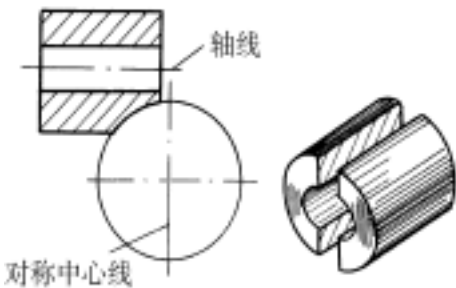
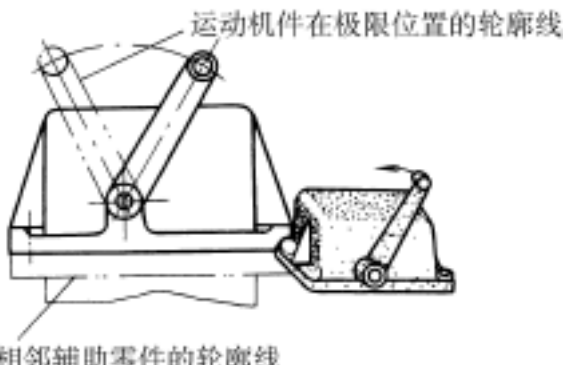
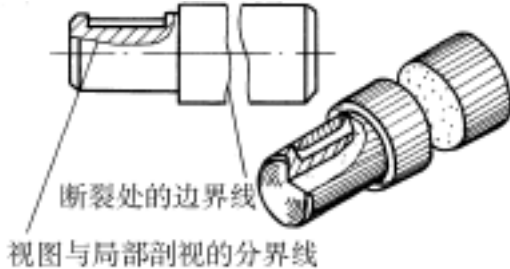
比例是指图样与其实物相应要素的线性尺寸之比。当需要按比例绘制图样时，应从国家标准规定的系列中选取，为了方便加工，零件图常采用 1:1 的比例。

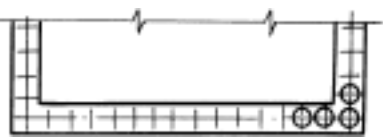
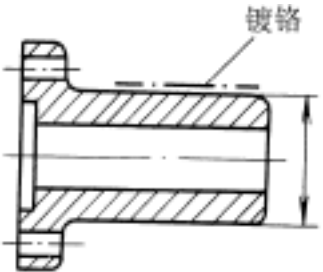
##### (4) 字体

图样中书写的汉字、数字、字母，必须做到：字体工整、笔画清晰、间隔均匀、排列整齐。汉字应书写成长仿宋体。

表 1—1

图线名称、应用及图例

| 图线名称  | 图线型式、图线宽度                                                                                                                  | 一般应用                                                         | 图 例                                                                                                                  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 粗实线   | <br>宽度: $d \approx 0.5 \sim 2 \text{ mm}$ | 可见轮廓线<br>可见过渡线                                               | <br>可见轮廓线<br>不可见轮廓线               |
| 细虚线   | <br>宽度: $d/4$                             | 不可见轮廓线<br>不可见过渡线                                             | <br>剖面线<br>尺寸界线<br>尺寸线            |
| 细实线   | <br>宽度: $d/4$                           | 尺寸线<br>尺寸界线<br>剖面线<br>重合剖面的轮廓线<br>辅助线<br>引出线<br>螺纹牙底线及齿轮的齿根线 | <br>重合剖面的轮廓线                     |
| 细点划线  | <br>宽度: $d/4$                           | 轴线<br>对称中心线<br>轨迹线<br>节圆及节线                                  | <br>轴线<br>对称中心线                 |
| 细双点划线 | <br>宽度: $d/4$                           | 极限位置的轮廓线<br>相邻辅助零件的轮廓线<br>假想投影轮廓线<br>中断线                     | <br>运动机件在极限位置的轮廓线<br>相邻辅助零件的轮廓线 |
| 波浪线   | <br>宽度: $d/4$                           | 机件断裂处的边界线<br>视图与局部剖视的分界线                                     | <br>断裂处的边界线<br>视图与局部剖视的分界线      |

| 图线名称 | 图线型式、图线宽度                                                                                      | 一般应用           | 图 例                                                                                 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 细双折线 | <br>宽度: $d/4$ | 断裂处的边界线        |  |
| 粗点划线 | <br>宽度: $d$   | 有特殊要求的线或表面的表示线 |  |

二、正投影和三视图

1. 投影的基本知识

用灯光或日光照射物体，在地面或墙面上就会产生影子，这种现象就叫投影。投影可分为中心投影和平行投影两类。投影线都从投影中心一点发出，在投影面上做出物体投影的方法称为中心投影法，如图 1—1 所示。相互平行的投影线在投影面上做出物体投影的方法称为平行投影法。平行投影又分为正投影和斜投影两种，其中正投影由于能够正确表达物体的真实形状和大小，且绘图方法也较简单，故在机械制图中得到广泛应用，如图 1—2 所示。

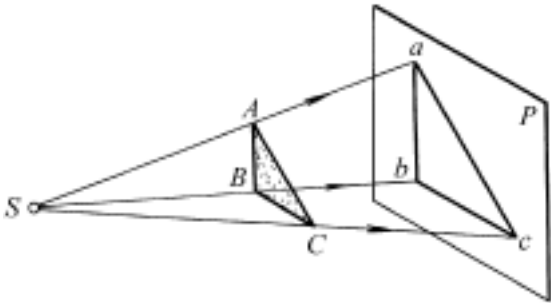


图 1—1 中心投影法

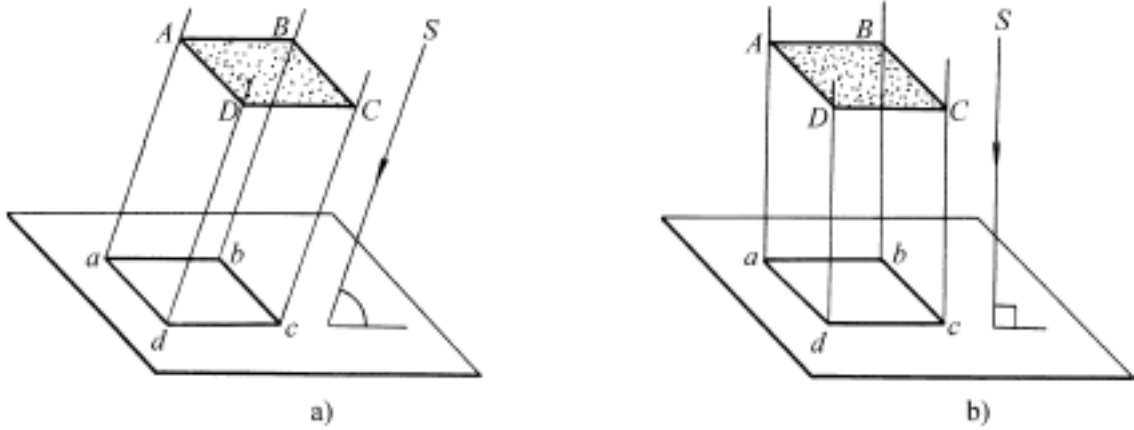


图 1—2 平行投影法

a) 斜投影    b) 正投影 (直角投影)

所谓正投影，就是当投影线互相平行，并与投影面成直角时，物体在投影面上所得的投影。

2. 三视图的概念

(1) 三投影体系

三投影体系是由三个互相垂直的投影面所组成，分别为正投影面 (  $V$  )、水平投影面 (  $H$  )、侧投影面 (  $W$  )。三个投影轴分别为  $X$ 、  $Y$ 、  $Z$  轴，三轴互相垂直交于一点  $O$ ，这一

点称为原点。

(2) 三视图的形成

一般将物体用正投影法向三个互相垂直的投影面进行投影，从而得到物体的三面投影，即物体的三视图。其中，由前向后投影所得到的图形称为主视图；由上向下投影所得到的图形称为俯视图；由左向右投影所得到的图形称为左视图。为了把空间的三个视图画在一张图纸上，就必须把三个投影面按规定展开，如图 1—3 所示，这样就得到了物体的三视图。

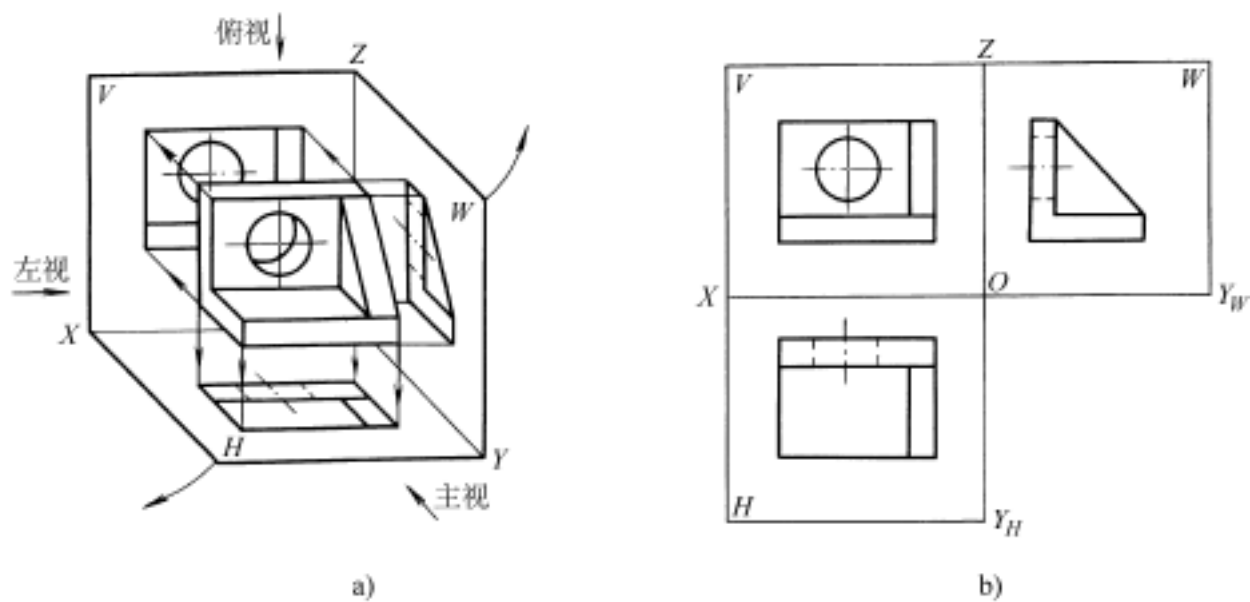


图 1—3 三视图的形成  
a) 物体三面投影直观图 b) 三面投影按规定展开——三视图

3. 三视图的投影规律

从图中可以看出，物体的长度由主视图和俯视图同时反映出来，高度由主视图和左视图同时反映出来，宽度由俯视图和左视图同时反映出来。由此可得出三视图的投影规律为：主、俯视图长对正；主、左视图高平齐；俯、左视图宽相等，简称“长对正，高平齐，宽相等。”读图时必须以这些规律为依据，找出三个视图中相对应的部分，从而想像出物体的结构形状。

当然，绘图时也必须遵循此规律。

第二节 常见基本几何体的三视图

一、基本几何体的三视图

1. 棱柱

在一个平面立体中，如上下底面互相平行，其余每相邻两面交线也互相平行，这样的平面立体称为棱柱。以正六棱柱为例，它的投影特征为：当其底面与其中一个投影面平行时，则在该投影面上的投影的外形轮廓与其底面是全等的正六边形，而其余两个投影由数个相邻的矩形线框组成，如图 1—4 所示。

2. 棱锥

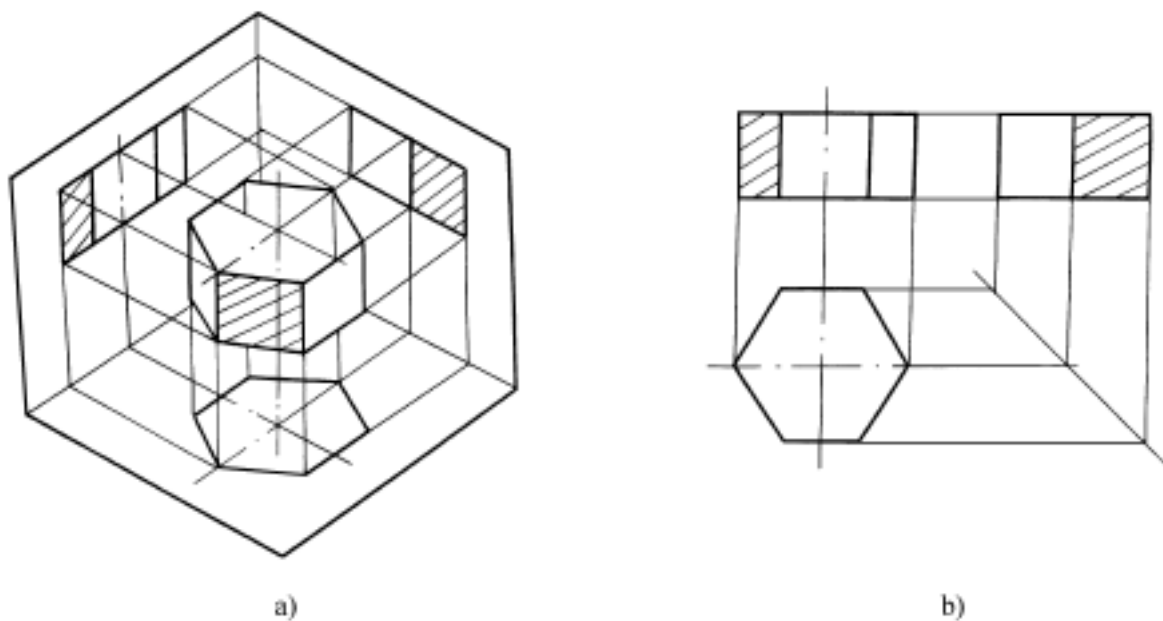


图 1—4 正六棱柱三视图

a) 直观图 b) 三视图

在一个平面立体中，底面是多边形，各棱面均为有一个公共顶点的三角形，这样的平面立体称为棱锥。以正三棱锥为例，它的投影特征为：当棱锥正放（轴线垂直于某一投影面）时，各个投影面的投影，均由若干个相连接的三角形的线框组成，各三角形具有共同顶点。各投影的外形轮廓中，必有一个与底面全等的正三角形，其余两投影面上的投影为类似三角形，如图 1—5 所示。

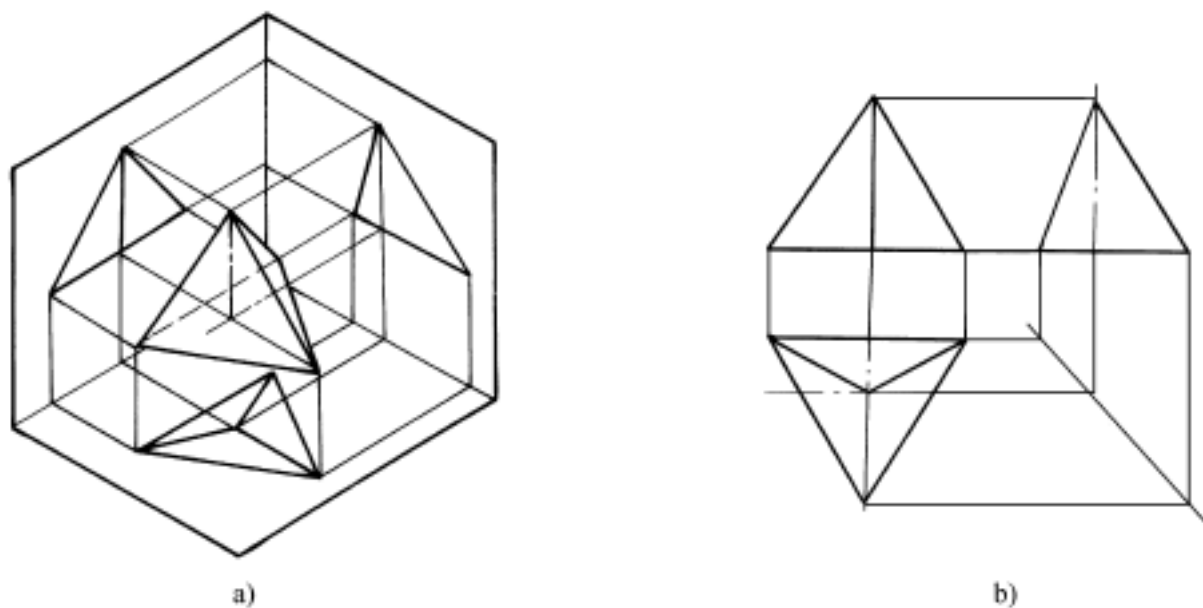


图 1—5 正三棱锥三视图

a) 直观图 b) 三视图

### 3. 圆柱

圆柱表面由圆柱面和顶、底圆形平面所组成。它的投影特征为：当圆柱轴线垂直于某一投影面时，在该投影面上的投影为圆，且是圆柱顶面与底面的重影。另外两个投影为全等的两个矩形，长为圆柱的直径，高为圆柱的高度，如图 1—6 所示。

### 4. 圆锥

圆锥表面由圆锥面和底面圆所组成。它的投影特征为：当圆锥轴线垂直于某一投影面时，在该投影面上的投影为一个与底面相等的圆形；而另外两个投影必为全等的等腰三角形，其底边为圆锥底面积聚性投影，其腰为圆锥面的轮廓素线投影，如图 1—7 所示。

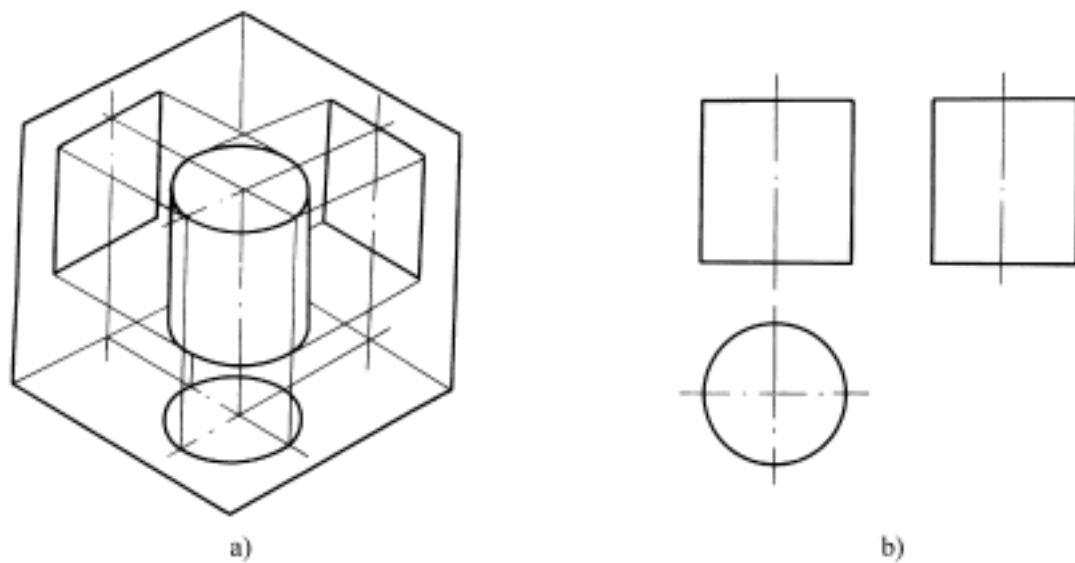


图 1—6 圆柱的三视图

a) 直观图 b) 三视图

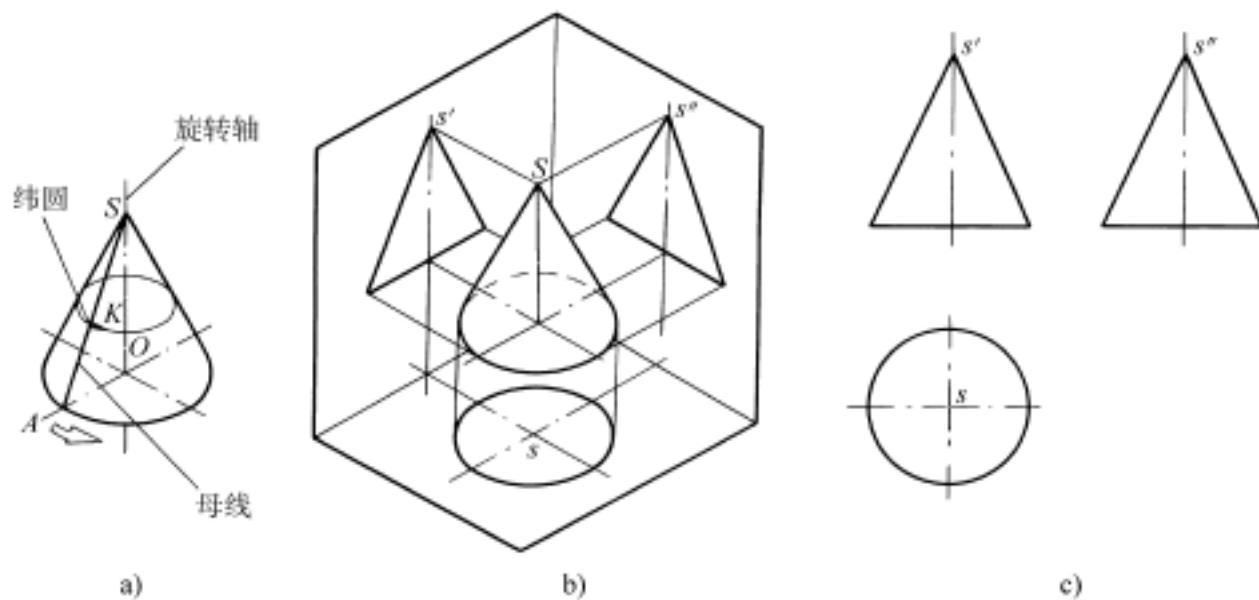


图 1—7 圆锥的三视图

a) 圆锥面的形成 b) 直观图 c) 三视图

## 5. 圆球

圆球的三个投影均为圆，其直径与球的直径相等，但三个投影面上的圆是不同方向的外形轮廓线的投影，如图 1—8 所示。

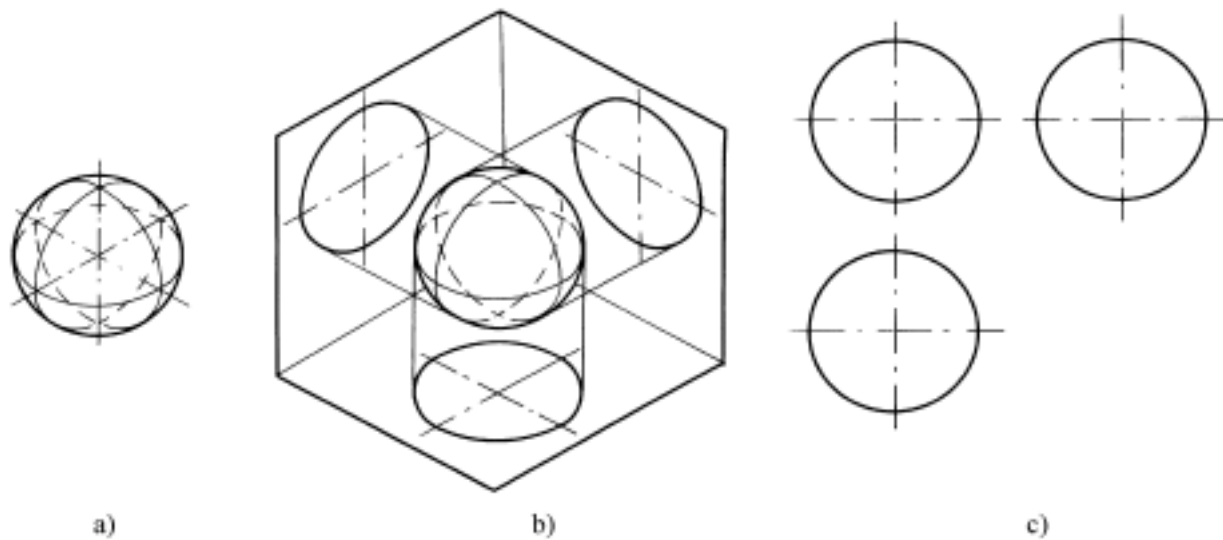


图 1—8 圆球的三视图

a) 圆球面的形成 b) 直观图 c) 三视图

## 6. 圆环

圆环的表面是由环面围成。环面是由一圆母线绕不过圆心但在同一平面上的轴线回转而成。圆环投影中的轮廓线都是环面上相应转向轮廓线的投影，如图 1—9 所示。

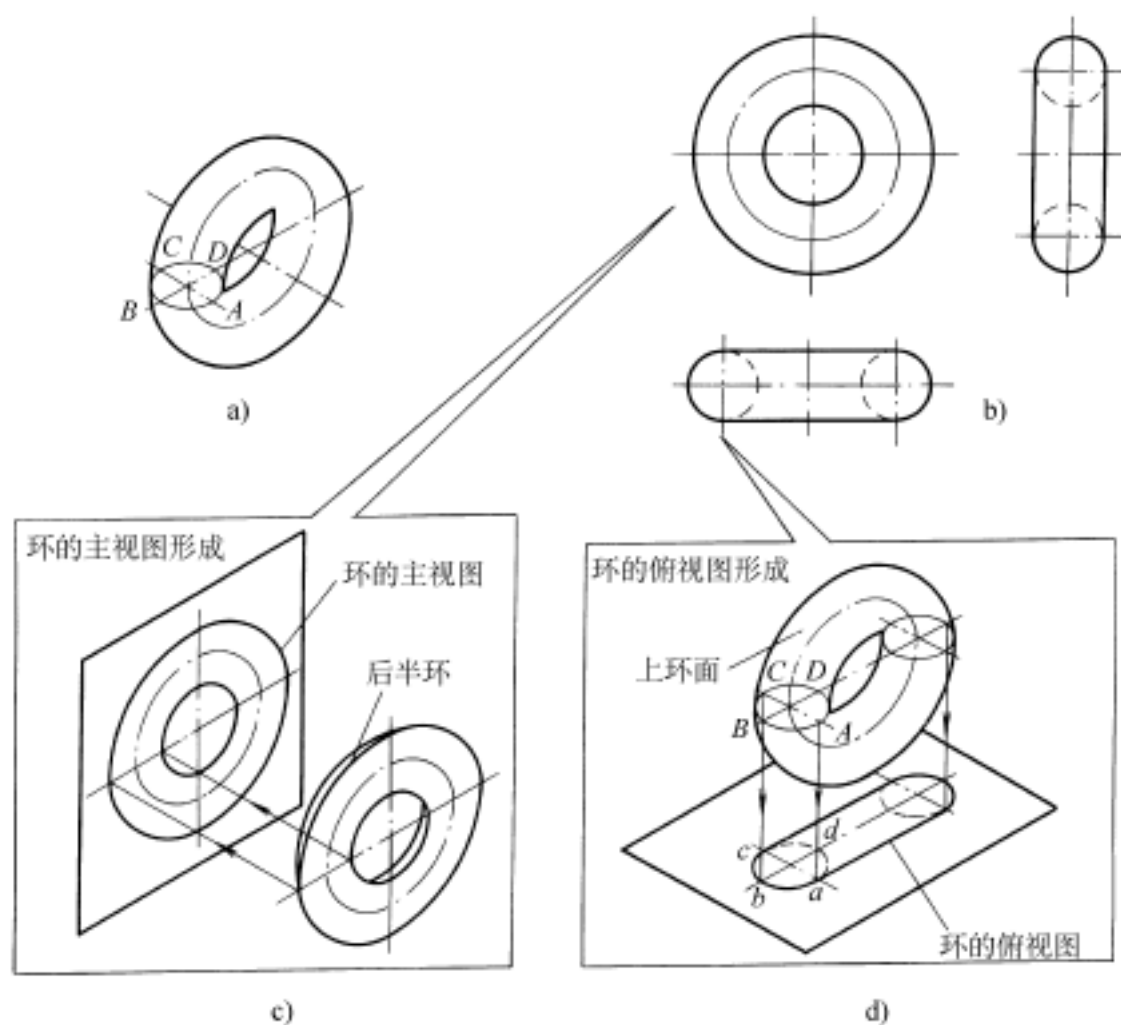


图 1—9 圆环的三视图

a) 圆环面的形成 b) 三视图 c) 主视分析图 d) 俯视分析图

## 二、截割体的三视图

平面与立体相交，在立体表面上产生的交线称为截交线。切割立体的平面称为截平面，如图 1—10 所示。截交线围成的平面图形称为截断面。由于立体的种类和截平面的位置不同，所得的截交线形状也有所不同。但是，任何截交线都具有两个基本特性：截交线是截平面与立体表面的共有线（共有性）；由于立体表面是封闭的，所以截交线是封闭的线条，截断面是封闭的平面图形（封闭性）。

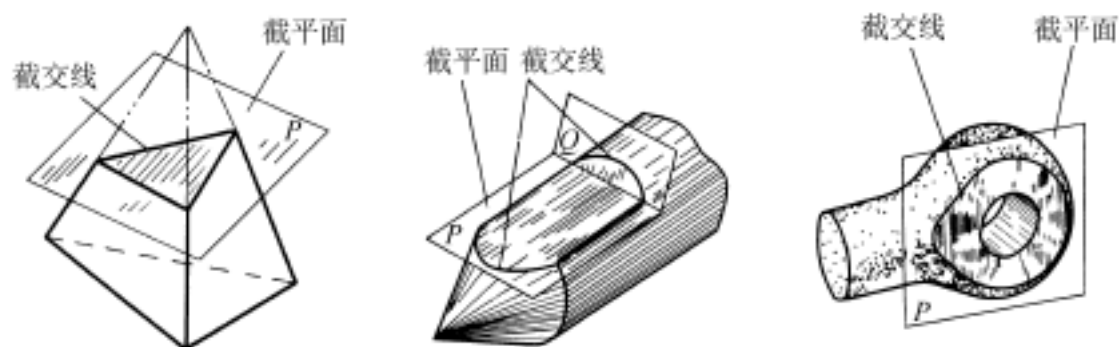


图 1—10 立体表面上的截交线

平面与平面立体相交，所得的截交线形状是多边形。多边形的顶点是平面立体的棱线与截平面的交点，多边形的边是平面立体的面与截平面的交线。

平面与曲面立体相交，其截交线一般是封闭的平面曲线，或是由曲线与直线所围成的平面图形。

### 1. 棱柱的截割

以截割正六棱柱为例，具体画法如下：先画出正六棱柱的三视图，然后求出各棱线与截平面的交点投影，顺次连接各点的同面投影，即得棱柱截交线的三面投影。最后整理轮廓线，判别可见性，如图 1—11 所示。

### 2. 棱锥的截割

截平面与三棱锥的三条棱线及三个侧面均相交，所以得到的截断面是三角形。如图 1—12 所示，画图方法与截割棱柱的画法相似。

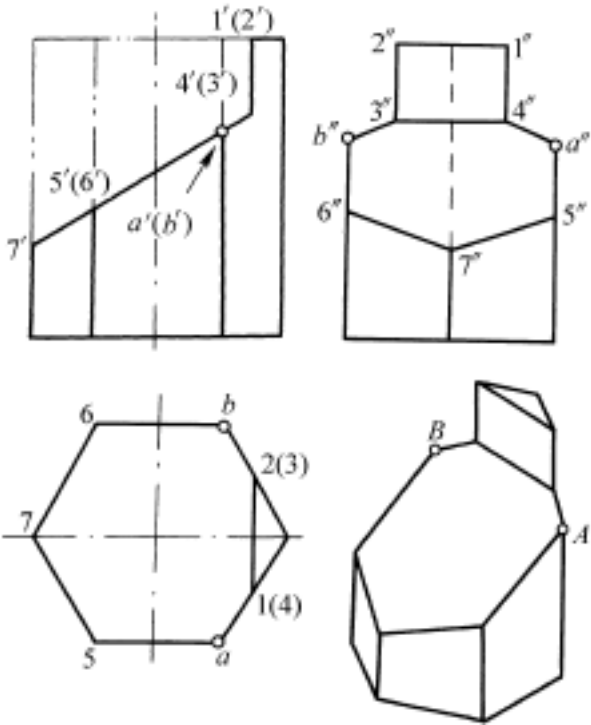


图 1—11 六棱柱的截交线

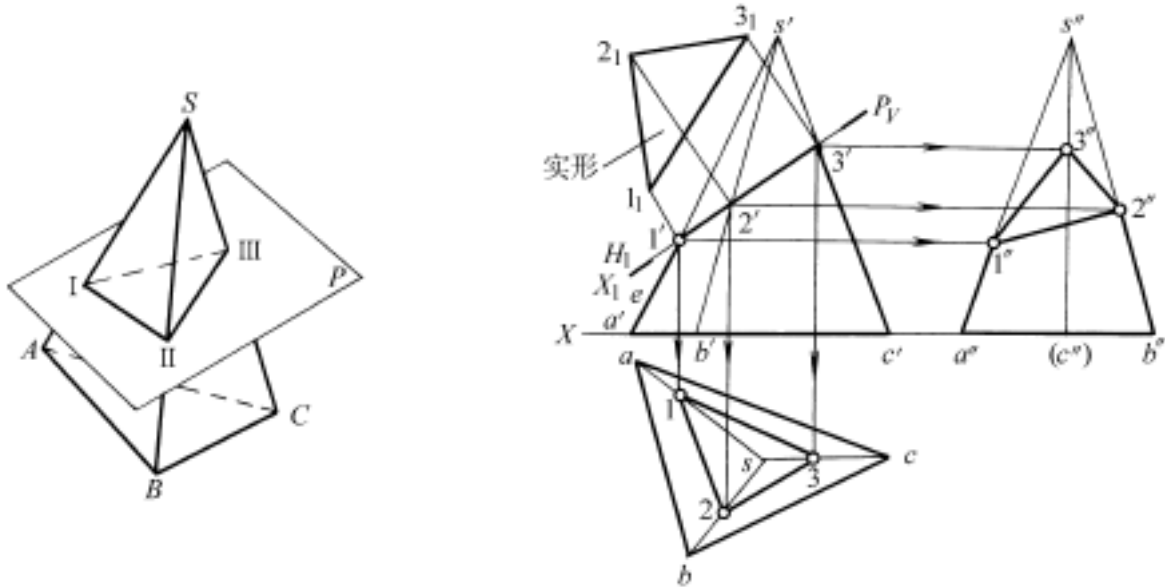
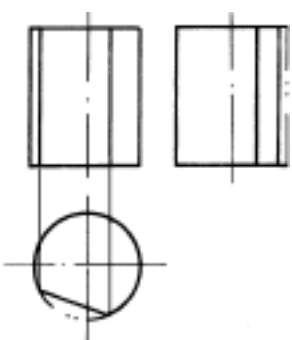
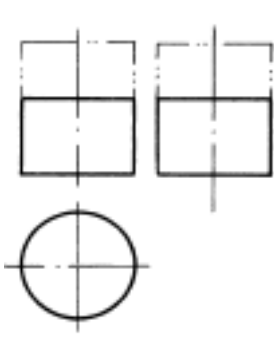
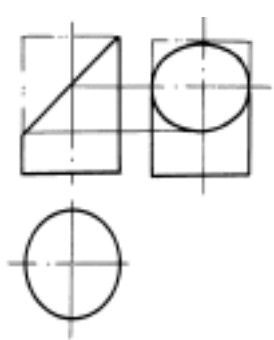


图 1—12 平面截三棱锥

### 3. 圆柱的截割

截平面截切圆柱，由其截切的位置不同可分为三种情况：当截平面平行于轴线时，截交线为一矩形线框；当截平面垂直于轴线时，截交线是一个直径等于圆柱直径的圆；当截平面倾斜于轴线时，截交线是一椭圆，见表 1—2。

| 截平面的位置 | 平行于轴线 | 垂直于轴线 | 倾斜于轴线 |
|--------|-------|-------|-------|
| 截交线的形状 | 两平行直线 | 圆     | 椭圆    |
| 立体图    |       |       |       |

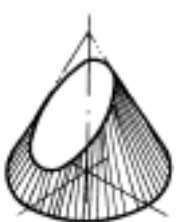
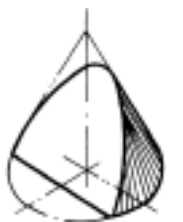
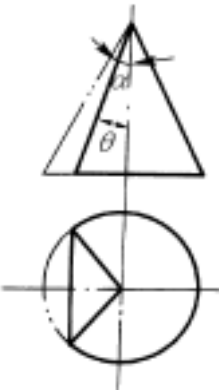
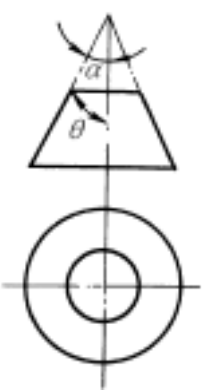
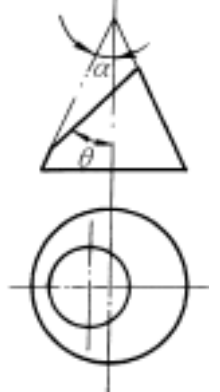
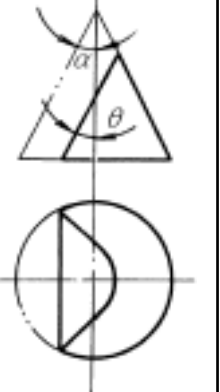
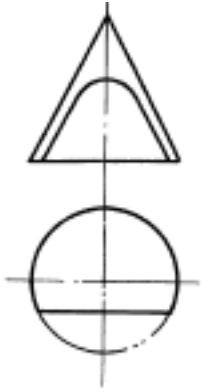
| 截平面的位置 | 平行于轴线                                                                             | 垂直于轴线                                                                              | 倾斜于轴线                                                                               |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 截交线的形状 | 两平行直线                                                                             | 圆                                                                                  | 椭圆                                                                                  |
| 投影图    |  |  |  |

在实际应用中，往往比上述的单一截切要复杂，可能会是两种或三种截切的综合应用，但作图的基本方法不变。

4. 圆锥的截割

由于截平面与圆锥轴线的相对位置的不同，其截交线有五种不同的形状，见表 1—3。

表 1—3 平面与圆锥面的交线

| 截平面的位置 | 过锥顶<br>$\theta < \alpha$                                                            | 不 过 锥 顶                                                                             |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                     | $\theta = 90^\circ$                                                                 | $\theta > \alpha$                                                                     | $\theta = \alpha$                                                                     | 平行轴线 $\theta = 0^\circ$                                                               |
| 截交线的形状 | 相交两直线                                                                               | 圆                                                                                   | 椭圆                                                                                    | 抛物线                                                                                   | 双曲线                                                                                   |
| 立体图    |  |  |  |  |  |
| 投影图    |  |  |   |  |  |

- 当截平面垂直于圆锥轴线时，其截交线为圆 ( $\theta = 90^\circ$ )。
- 当截平面倾斜于圆锥轴线时，其截交线为椭圆 ( $\theta > \alpha$ )。
- 当截平面平行于圆锥的一条素线时，其截交线为抛物线 ( $\theta = \alpha$ )。
- 当截平面平行于圆锥轴线或平行于两条素线时，其截交线为双曲线 ( $\theta = 0^\circ$ )。
- 当截平面过锥顶时，其截交线为直线（三角形）( $\theta < \alpha$ )。

5. 圆球的截割

圆球被任意方向的截平面切割后，其截交线都是圆。通常取截平面平行于某一投影面，这样的截交线在投影面上反映实形圆，而在其余两个投影面上的投影积聚为直线段，如图 1—13 所示。

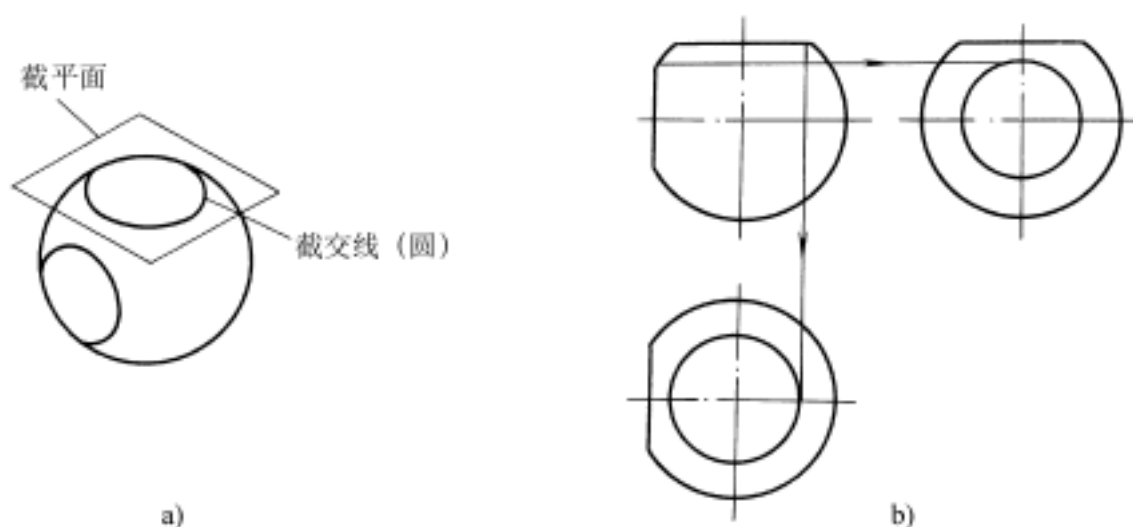


图 1—13 圆球被投影面平行面所截切的三视图

a) 轴测图 b) 三视图

### 三、相贯线

两立体相交称为相贯体，其表面的交线称为相贯线。相贯体一般可分为两平面体相交、平面体和曲面体相交、两曲面体相交三种情况，如图 1—14 所示。不管何种情况都产生相贯线。为了清晰地表示出相贯体各部分的形状和相对位置，在图样中必须绘出相贯线，尤其在绘制金属构件的展开图时，必须准确地画构件及其相贯线的投影，才能画出构件的展开图。

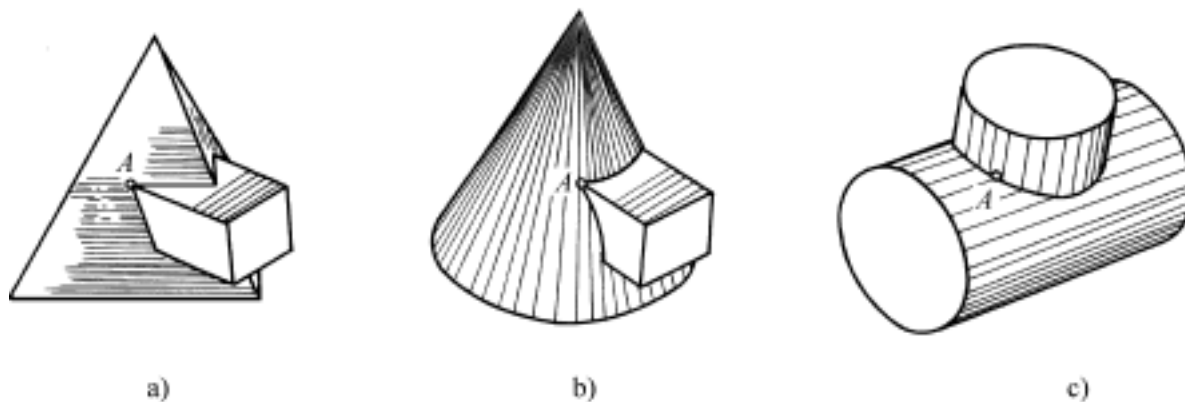


图 1—14 常见相贯体

a) 两平面体相交 b) 平面体与曲面体相交 c) 两曲面体相交

相贯线都具有两个基本性质：相贯线是两个立体表面的共有线，也是分界线，相贯线上的点也是两立体表面的共有点；立体具有一定的空间范围，故相贯线一般是封闭的。

#### 1. 求相贯线的常用方法及步骤

根据相贯线的性质，求相贯线的实质就是求两立体表面上一系列共有点。常用的方法有表面取点法、辅助平面法和辅助球面法等。

辅助平面法与辅助球面法都是利用三面共点原理求交线，而其中辅助平面法是求相贯线的基本方法。求相贯线作图时，可按以下步骤进行：

##### (1) 空间分析

根据相贯线的投影图想像出相贯体各部分的形状、大小和相对位置，以及与投影面的相

对位置, 并判明相贯线的形状和范围, 从而选择求相贯线的作图方法。

## (2) 作图

1) 求特殊点, 即能确定相贯线的投影范围和变化趋势的点。如曲面体在各投影面中的转向轮廓线上的点; 相贯线的最高、最低、最前、最后、最左、最右的点。

2) 求适当数量的一般点, 确定相贯线的形状。

3) 判别可见性并圆滑连线。可见性的判别原则是只有当一段相贯线同时位于两立体可见表面时, 这段相贯线的投影才是可见的, 否则就不可见。连线的原则是只有都处于相邻两素线间的点, 才可能连接。

4) 整理轮廓线。

## 2. 求相贯线实例

### (1) 表面取点法

当两相交圆柱体的轴线正交或交叉垂直时, 两圆柱表面的交线就有两个投影具有积聚性, 此时可利用已知条件, 通过表面取点法直接求得, 如图 1—15 所示。

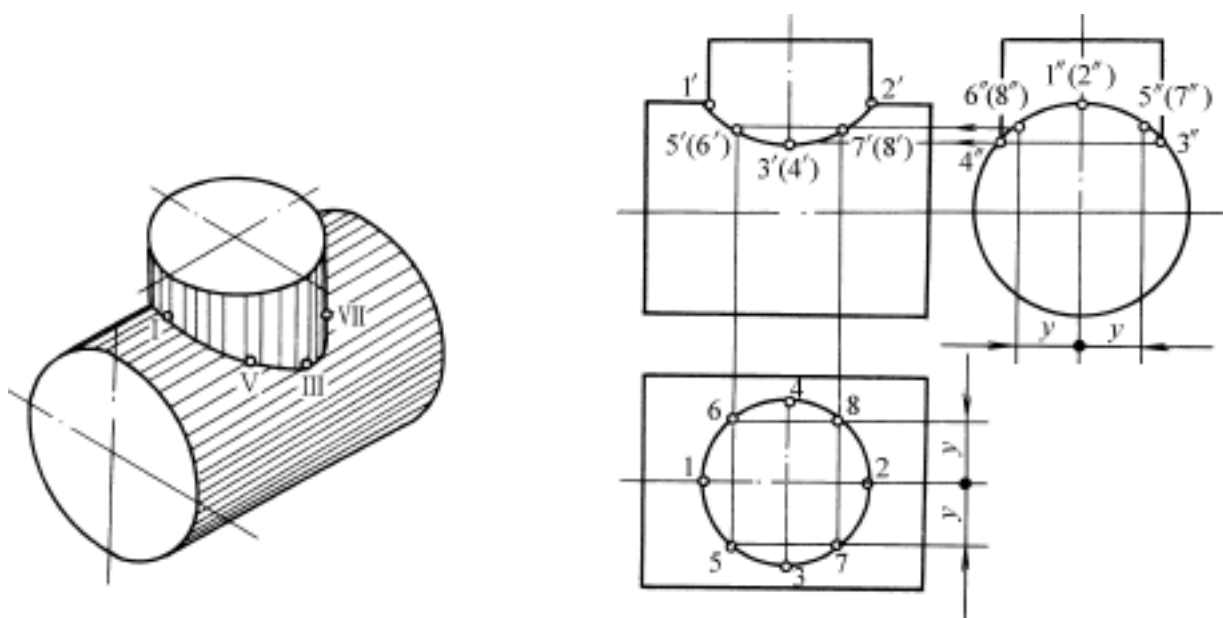


图 1—15 两圆柱轴线正交的相贯线

### (2) 辅助平面法

以平面为辅助截面求公共点的方法叫辅助平面法。当两曲面立体的相贯线不能用积聚性直接求出时, 则需选用此方法求解。辅助平面法是求相贯线上公共点的常用方法, 原则上适用于曲面体相贯的各种场合。辅助平面法的原理是三面共点, 如图 1—16 所示。

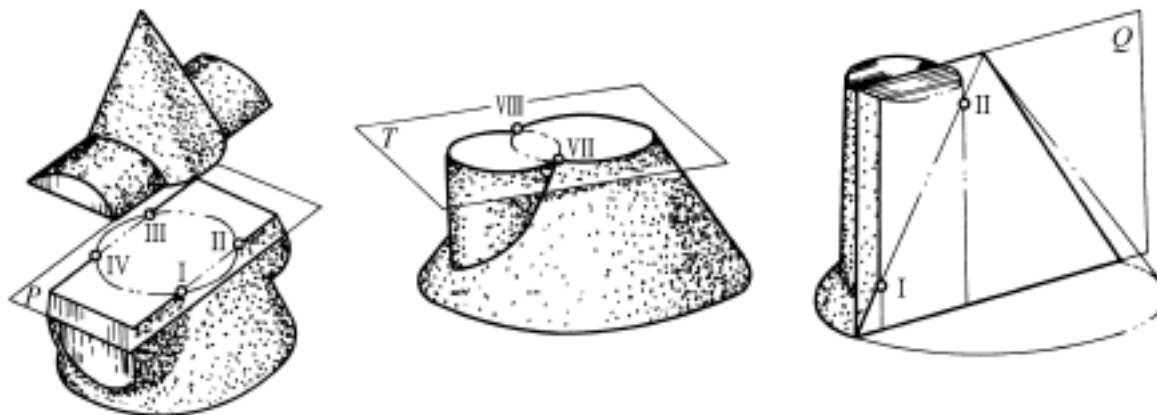


图 1—16 三面共点