专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

锻　造　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

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

锻造工：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 7-5045-4094-3

Ⅰ．锻… Ⅱ．劳… Ⅲ．锻适-技术培训-教材 Ⅳ．TG31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 058979 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 9 印张 222 千字
2003 年 11 月第 1 版 2003 年 11 月第 1 次印刷
印数： 册
定价：16.00 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
版权专有 侵权必究
举报电话：010-64911344

国家职业资格培训教程

锻　造　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　陈寿龙　朱庆敏

李智康　吴伟年　何春生

本书编写人员

主　编　胡九锡

编　者　谢国强

主　审　张　平

参　审　郭金玲　江耀宗

前　言

为推动锻造工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在锻造工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——锻造工》（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——锻造工》（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》针对锻造工职业活动的领域，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——锻造工（基础知识）》适用于对初级、中级、高级锻造工和锻造工技师、高级技师的培训，是职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书由上海汽车锻造总厂胡九锡、谢国强编写，胡九锡主编；太原重型机械集团技术中心张平、郭金玲、江耀宗审稿，张平主审。

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　识图知识 …… (1)
第一节　识图基础知识 …… (1)
第二节　常见几何形体的三视图 …… (5)
第三节　机械图样中常用的视图 …… (13)
第四节　识读零件图 …… (23)
第五节　识读装配图 …… (35)
第二章　金属学与热处理基础知识 …… (39)
第一节　金属的晶体结构 …… (39)
第二节　金属的结晶 …… (42)
第三节　铁碳合金相图及其应用 …… (44)
第四节　钢的热处理 …… (50)
第三章　机械传动基础知识 …… (54)
第一节　带传动 …… (54)
第二节　链传动 …… (55)
第三节　齿轮传动 …… (57)
第四节　螺旋传动 …… (59)
第四章　气压及液压传动 …… (61)
第一节　气压传动 …… (61)
第二节　液压传动 …… (66)
第五章　锻造材料 …… (72)
第一节　金属材料的性能 …… (72)
第二节　金属材料的热膨胀性 …… (75)
第三节　碳素钢 …… (77)
第四节　合金钢 …… (79)
第五节　钢坯、钢锭的一般缺陷 …… (82)
第六节　有色金属及合金 …… (83)
第六章　锻造常用及相关设备知识 …… (86)
第一节　锻造常用设备的分类、应用范围及基本结构简介 …… (86)

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第二节　锻造常用及相关设备的分类、应用范围及基本结构简介 …… (91)
第七章　典型锻件的锻造工艺 …… (97)
第一节　典型自由锻件自由锻工艺 …… (97)
第二节　典型模锻件模锻工艺 …… (98)
第八章　锻件检测 …… (101)
第一节　锻件常用检测方法 …… (101)
第二节　锻件检测常用器具使用与维护 …… (102)
第九章　钳工基础知识 …… (108)
第一节　划线知识 …… (108)
第二节　钳工操作知识 …… (112)
第十章　通用设备常用电器种类及用途 …… (121)
第一节　常用低压电器 …… (121)
第二节　常用电气仪表 …… (126)
第三节　电动机和变压器 …… (128)
第十一章　安全用电知识 …… (130)
第一节　电流对人体的伤害 …… (130)
第二节　人体触电的方式与触电急救 …… (130)
第三节　常用安全用电措施 …… (131)
第四节　安全文明生产 …… (132)

第一章　识 图 知 识

培训要求：掌握机械制图的基本投影原理，具备识图知识，为看懂零件图和装配图以及进一步设计锻件图与模具图奠定基础。

第一节　识图基础知识

一、图样

1．机械图样的概念

能够准确地表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图，称为图样。不同的生产部门对图样有不同的要求，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的图样称为装配图。

3．国家标准对图样的一般规定

《机械制图》国家标准是我国颁布的一项重要的技术标准，它统一规定了绘制机械图样的规则。下面介绍《机械制图》国家标准中对图纸幅面、图线、比例和字体所做的规定。

(1) 图纸幅面

绘制图样时，应优先采用表1—1中《机械制图》国家标准规定的图纸基本幅面。

表1—1　　图纸基本幅面　　mm

A0	A1	A2	A3	A4	A5
841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210

(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。

(3) 比例

比例是指图样中机体要素的线性尺寸与实际机体相应要素的线性尺寸之比。当需要按比例绘制图样时，应从国标规定的系列中选取。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。书写仿宋体的要领是：横平竖直，起落有锋，结构匀称，笔锋触格。

二、正投影和三视图

1．投影的基本知识

投影分为两类，一类称为中心投影，另一类称为平行投影。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。

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

对于一般的物体，人们通常用三个投影面来表达其三个方向的投影，这三个投影面相互垂直。如图 1—1a 及图 1—1b 所示，所谓三视图，就是物体用正投影法在三个投影面上所得的投影。其中，由前方向后方投影所得到的图形称为主视图；由上方向下方投影所得到的图形称为俯视图；由左方向右方投影所得到的图形称为左视图。如图 1—1c 及图 1—1d 所示，为了把空间的三个视图画在一张纸上，必须把三个投影面按规定展开，即 V 面不动，H 面绕 OX 轴向下旋转 90°，W 面绕 OZ 轴向右旋转 90°。

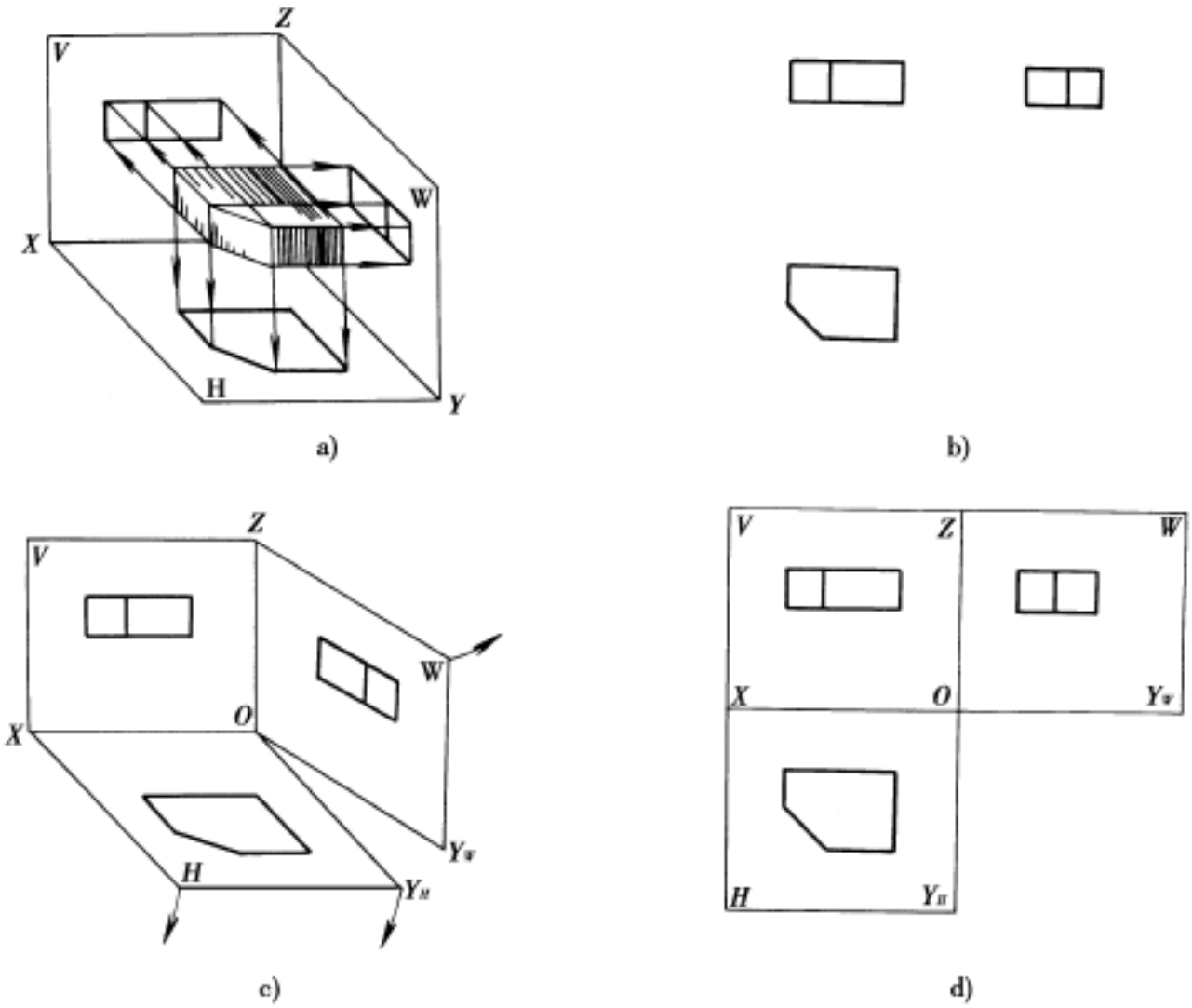

图 1—1　三视图的形成

a）物体放在投影系中　b）三视图

c）按箭头方向展开投影面　d）投影面展开后的投影图

3．识读三视图的要领

从图 1—2 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、俯两图长对正；主、左两图高平齐；俯、左两图宽相等，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。

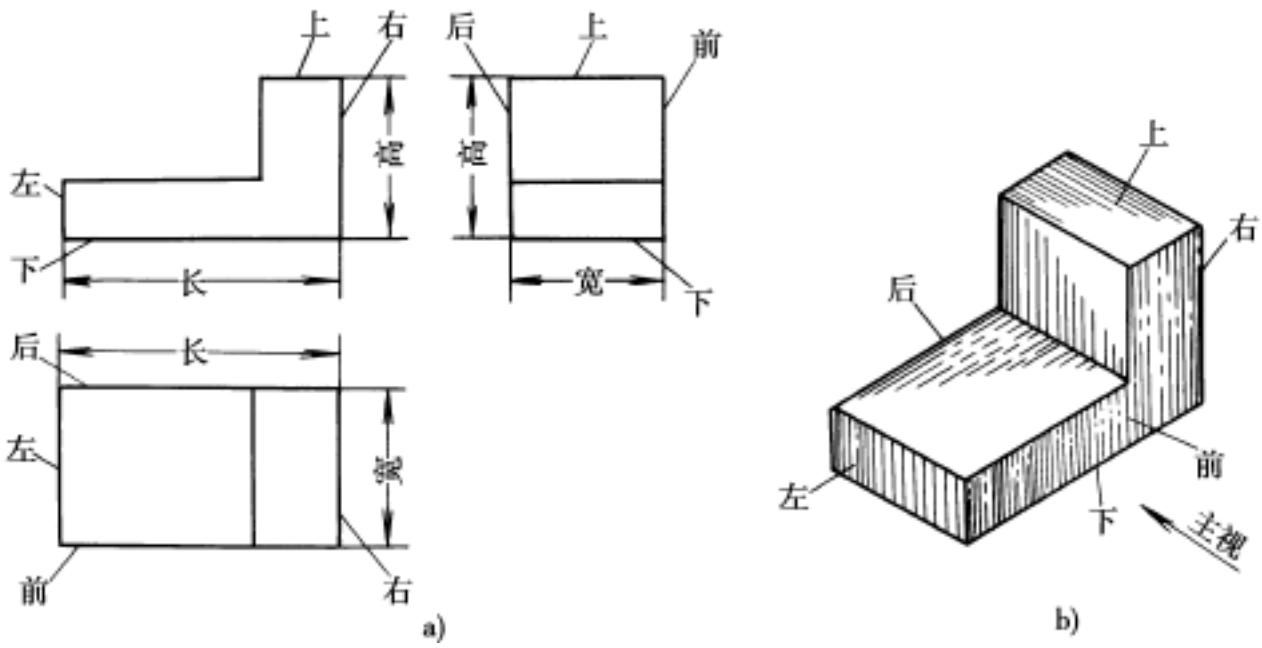

图 1—2　物体、视图间的关系

a）三视图　b）立体图

三、直线、平面的投影规律

1．直线的投影

直线的投影一般仍为直线，如图 1—3a 所示，投射面 P 与 H 面的交线 ab，即为直线 AB 的投影。显然，$ab = AB\cos\alpha$，所以，直线 AB 的投影往往小于它的实长。如图 1—3b 所示，当 $\alpha = 0°$ 时，$cd = CD$，直线 CD 平行于投影面，投影反映实长；如图 1—3c 所示，当 $\alpha = 90°$ 时，直线 EF 垂直于投影面，即重合为一点 $e(f)$，这种性质称为积聚点。

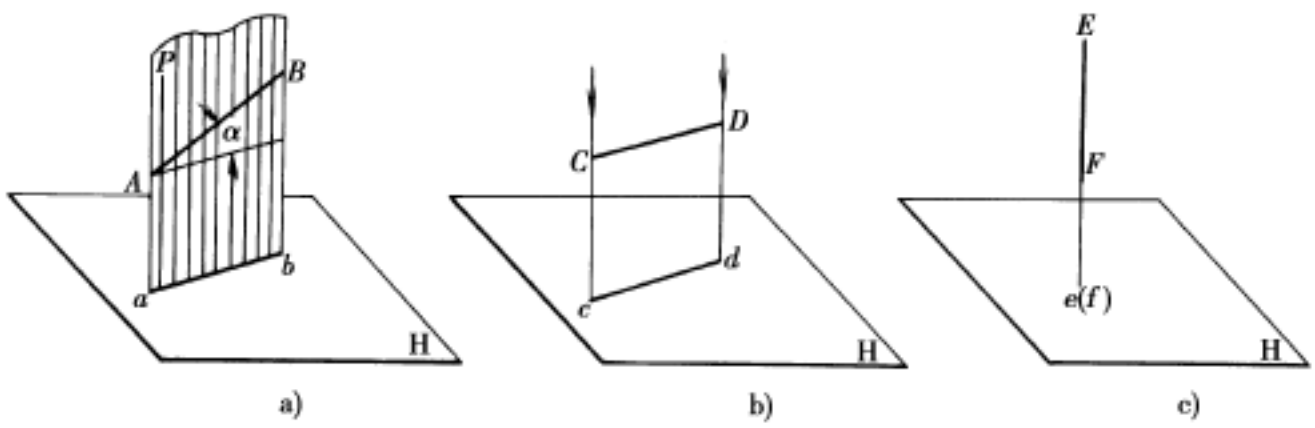

图 1—3　直线投影的基本特性

a）直线与投影面倾斜　b）直线与投影面平行　c）直线与投影面垂直

按两点决定一条直线的规律，已知直线上两点 A、B 的投影，分别将其三面投影连接起来，即得到直线 AB 的三面投影，如图 1—4 所示。

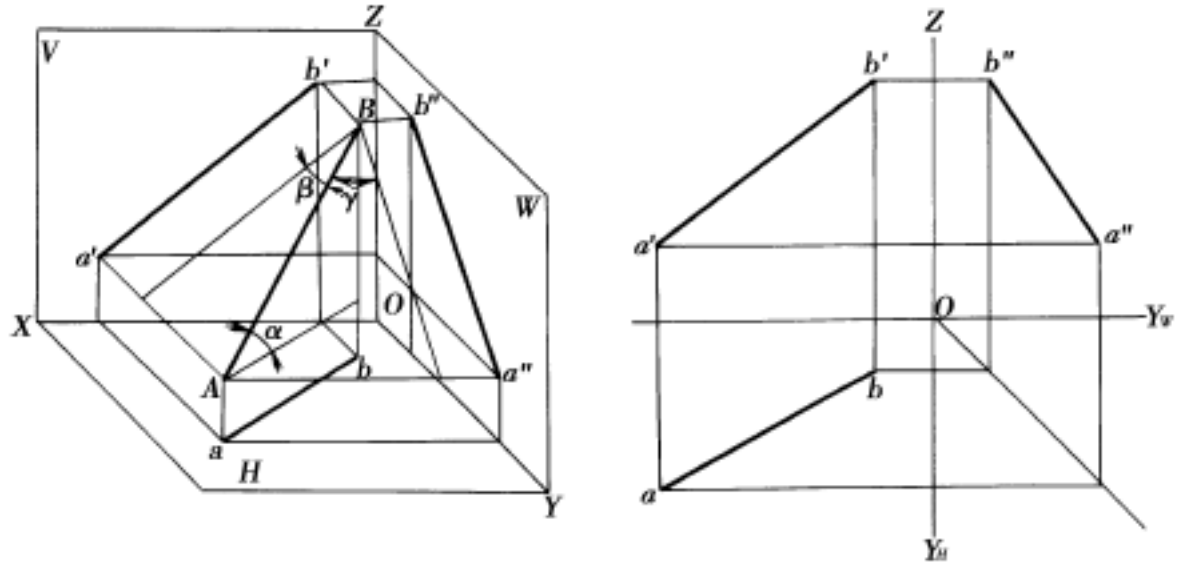

图 1—4　直线投影的画法

2．平面的投影

物体上的平面对于 *V*、*H* 及 *W* 三个投影面可处于倾斜、垂直和平行三种不同的空间位置。下面分别介绍它们的投影特性。

(1) 平面与投影面倾斜

如图 1—5 所示，△ *ABS* 在三投影面上的投影△ *abs*、△ *a′b′s′*、△ *a″b″c″*面积小于原面积，即投影面积小于原面积，这种性质称为平面的收缩性。

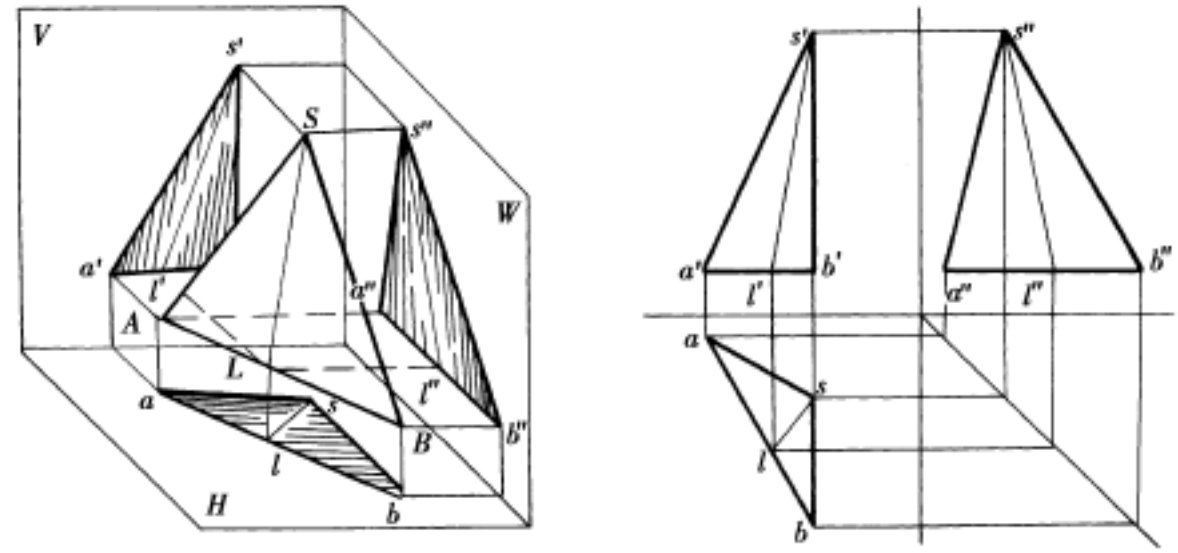

图 1—5　倾斜平面的投影特性

(2) 平面与投影面垂直

如图 1—6 所示，平面 *B* 垂直投影面 *H*，它在 *H* 面上的投影积聚为一条直线，这种特性称为平面的积聚性。

(3) 平面与投影面平行

如图 1—7 所示，平面 *A* 平行于投影面 *V*，它在 *V* 面上的投影真实反映平面的大小，这种特性称为平面的真实性。

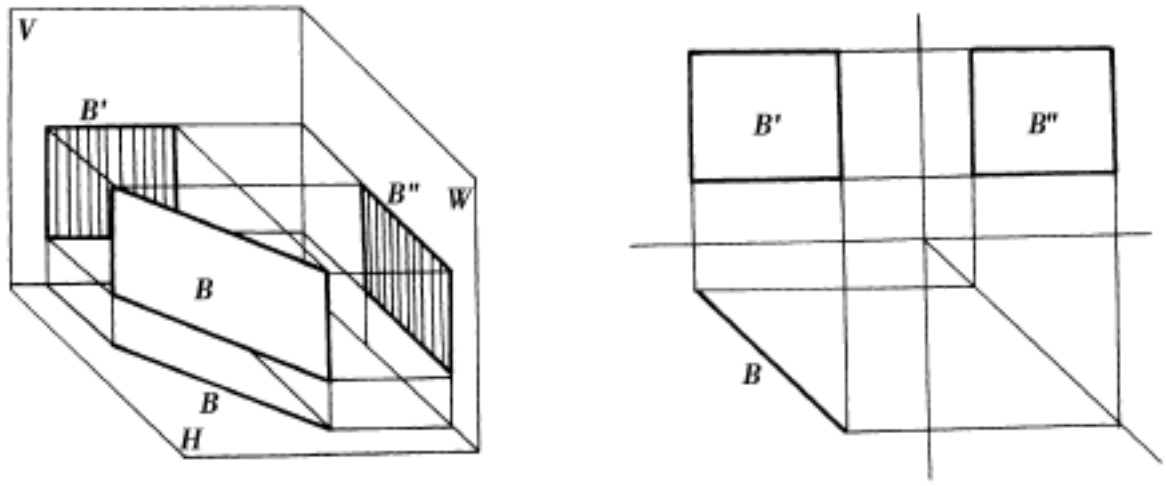

图 1—6　垂直平面的投影特性

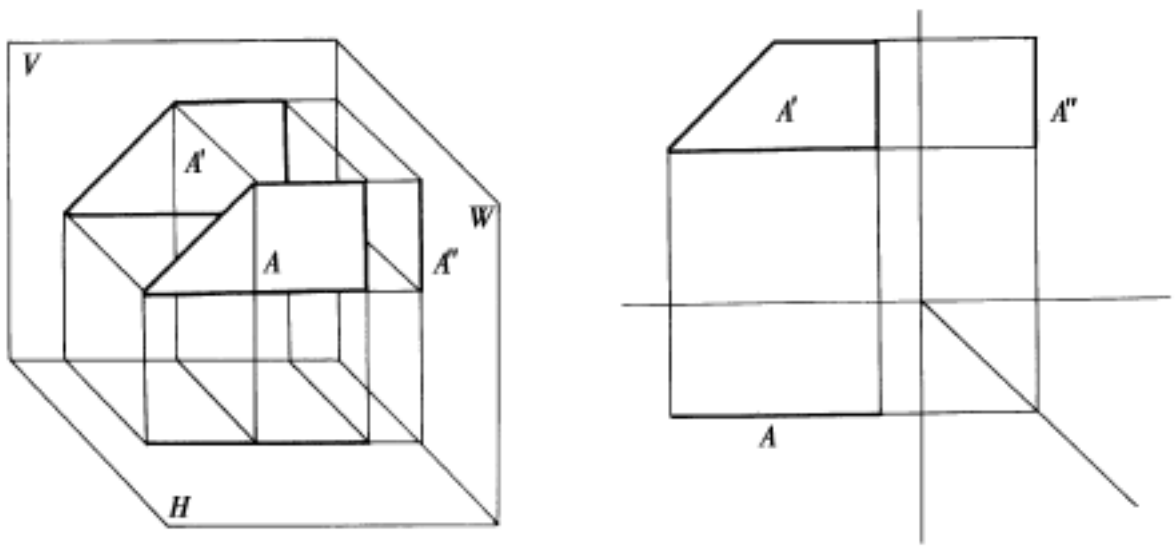

图 1—7　平行平面的投影特性

第二节　常见几何形体的三视图

一、基本几何体的三视图

几何体无论形状多么复杂，都可看作由基本几何体组合而成。基本几何体分为两类：平面立体和曲面立体。平面立体是指表面完全由平面构成的基本几何体；曲面立体是指表面由曲面或曲面与平面构成的基本几何体。下面介绍几种常见的基本几何体的三视图。

1．棱柱

在一个平面立体中，若上、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。如图 1—8a 及图 1—8b 所示，正六棱柱的投影特征为：当其底面与其中任一个投影面平行时，则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所组成。如图 1—8c 所示，三视图一定要符合三视图的投影规律，即长对正、高平齐、宽相等。也可按图 1—8c 作 45°斜线以保持俯、左两视图之间的投影关系。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

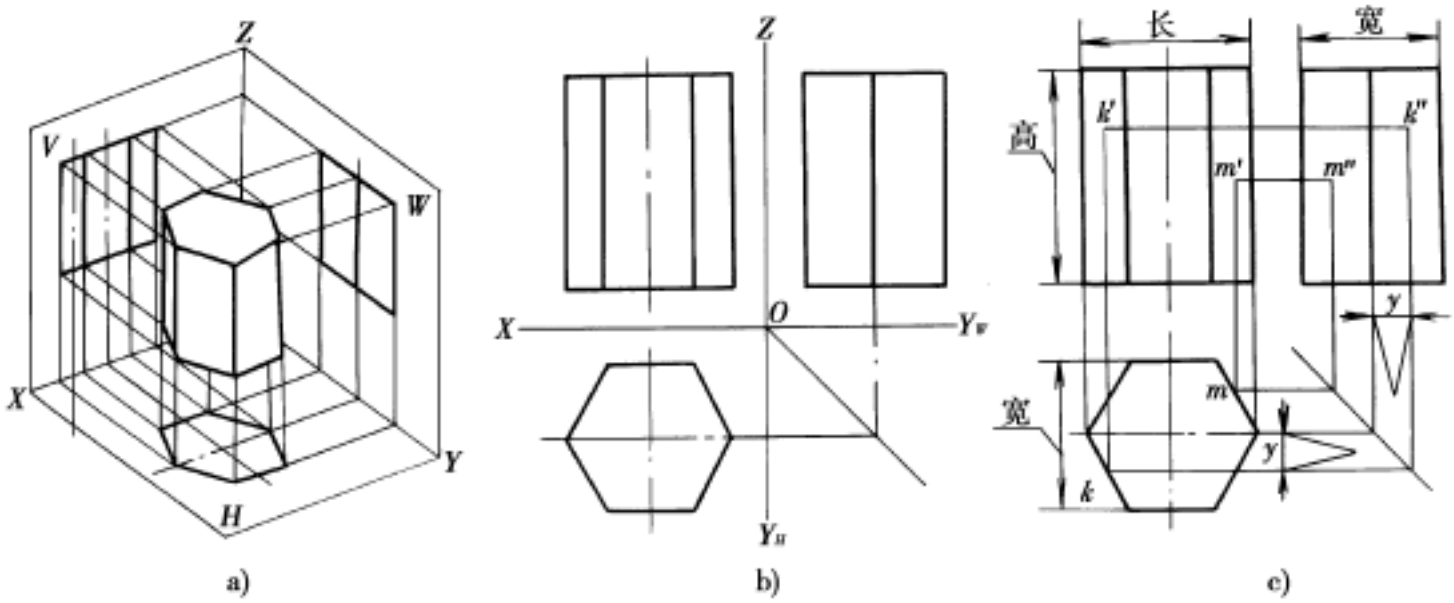

图 1—8　正六棱柱的三视图

a）正六棱柱　b）三视图　c）投影关系

2．棱锥

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。如图 1—9 所示，正三棱锥投影特征为：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等边三角形，其余两投影面上的投影为类似三角形。

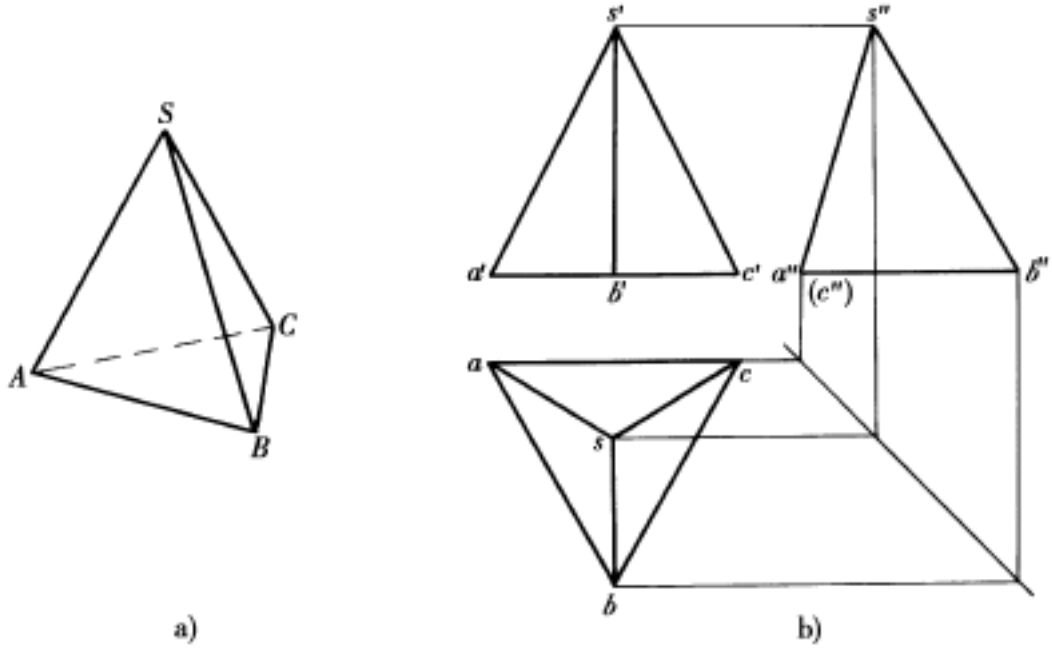

图 1—9　正三棱锥的三视图

a）正三棱锥　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，必有一个投影为圆，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。

4．圆锥

圆锥表面由圆锥面和底面圆所组成。如图 1—10 所示，圆锥的投影特征为：当圆锥轴线

垂直于某一投影面时，在该投影面的投影是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，其底长为圆锥底圆积聚，其腰为圆锥的轮廓素线投影。

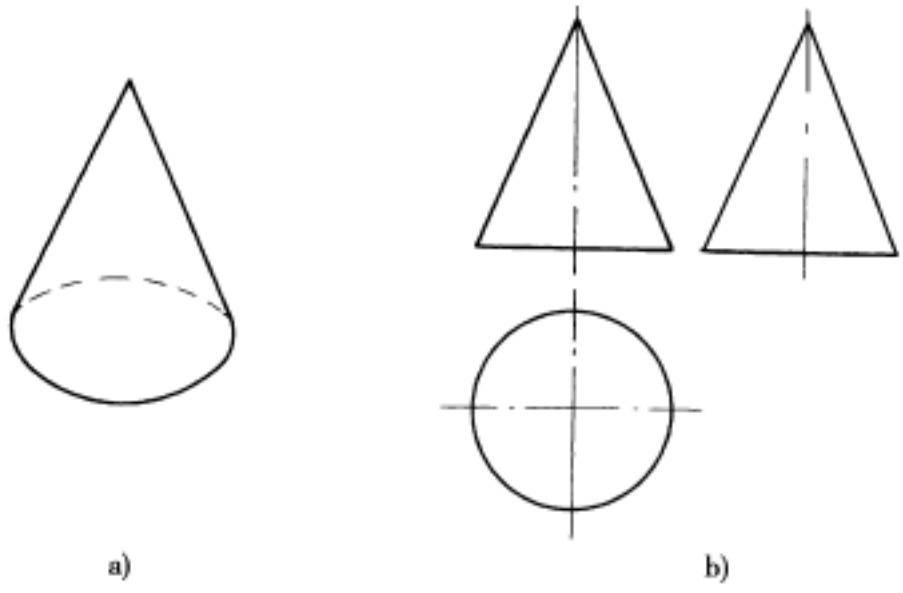

图 1—10　圆锥的三视图

a）圆锥　b）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。

6．圆环

圆环的表面是由环面围成。环面是由一圆母线绕不通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。

二、截割体的三视图

截割体可看作立体被一个或多个平面（截平面）切割而成的。截平面与立体表面的交线称为截交线。画截割体三视图时，一般先画出截割体完整的形状，再画切口部分，要分析切口的图形和它的投影特点。下面介绍常见的几种截割体。

1．棱柱的截割

画图方法与截割棱锥的画法相似。

2．棱锥的截割

如图 1—11b 所示，截割体是由一正三棱锥被正垂面 P 截割去头部而形成的。截交线的 3 个顶点Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ分别是 3 条棱线与截平面 P 的交点，3 条边分别是 3 个棱面与截平面 P 的交线，如图 1—11c 所示，由于 P 面垂直于 V 面，截交线的 3 个顶点Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ及 3 条边都积聚在 P'上。如图 1—11d 所示，根据以上分析，按三视图投影“三等”关系，可由正面投影 1′、2′、3′，求得侧面投影 1″、2″、3″及水平投影 1、2、3。将截交线顶点的水平投影 1、2、3 和侧面投影 1″、2″、3″依次连接起来，得到俯、左视图，如图 1—11e 所示。

3．圆柱的截割

如图 1—12 所示，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。

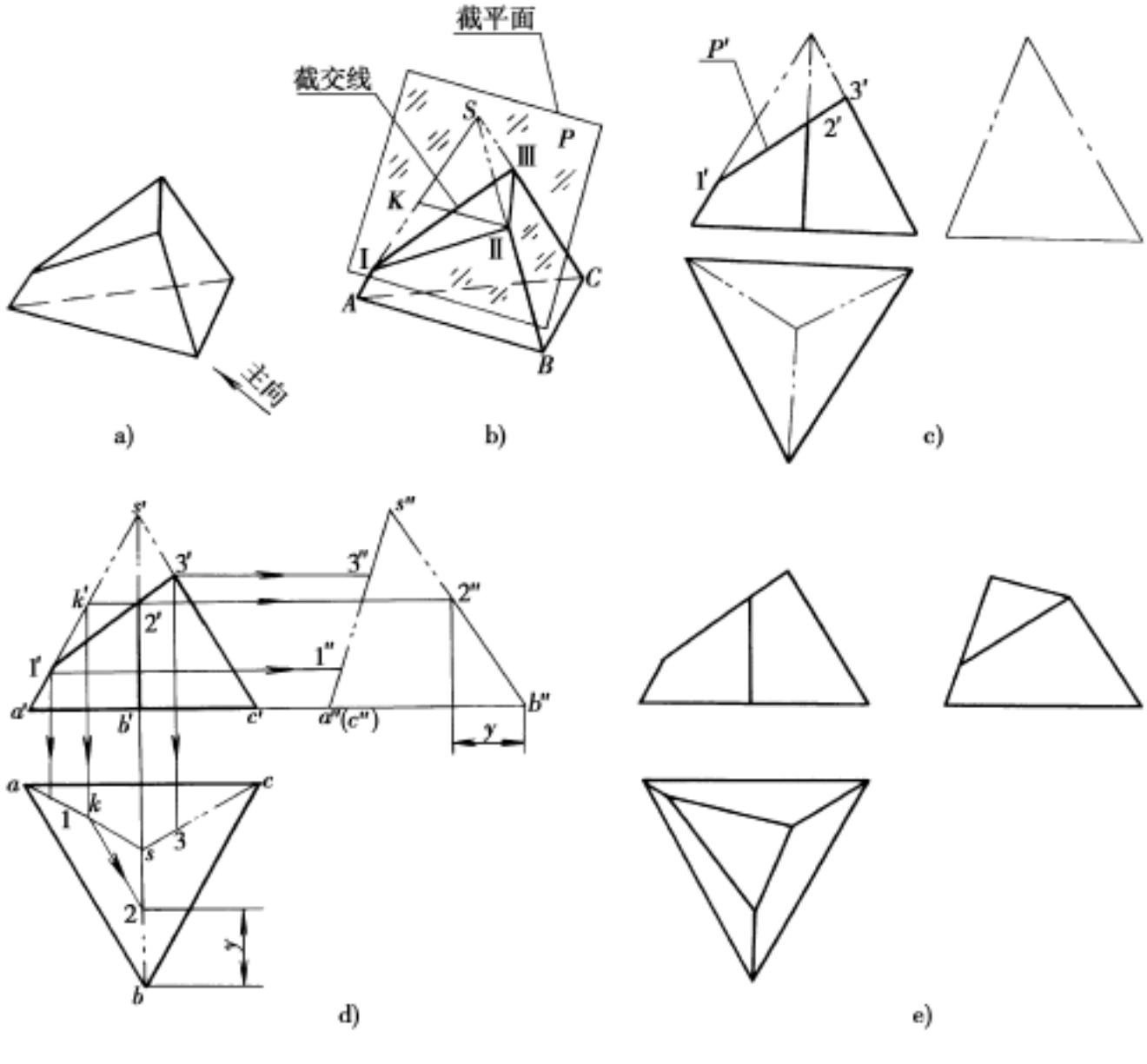

图 1—11　三棱锥三视图的画法

a) 三棱锥放置　b) 切口　c) 已知条件　d) 画截交线　e) 检查、画线

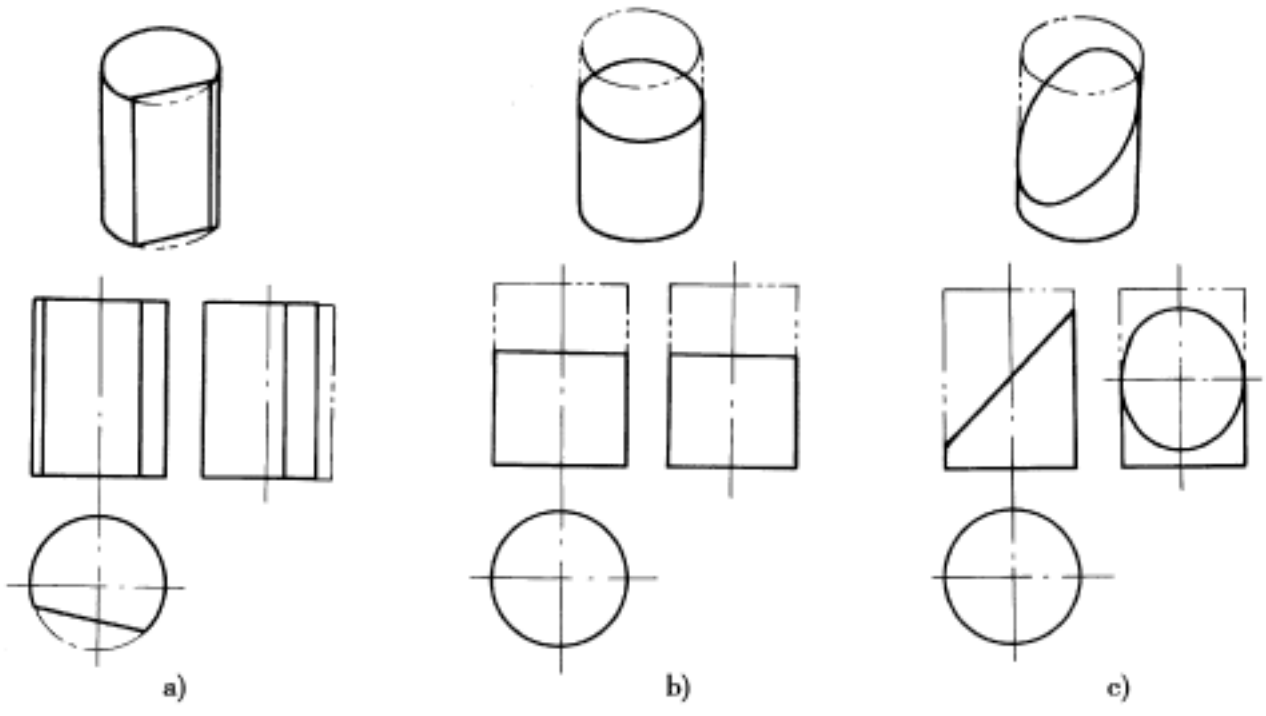

图 1—12　圆柱的截割

a) 与轴线平行　b) 与轴线垂直　c) 与轴线倾斜

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，而在其余两投影面上的投影积聚为直线段。

三、常见相贯体的投影分析

两相交的基本几何体称为相贯体，它们的表面交线称为相贯线。相贯线是两相交立体表面的公有线。下面介绍几种常见相贯体。

1．两圆柱的垂直相交

如图 1—13 所示，两圆柱垂直正交，相贯线为两条对称的封闭空间曲线。小圆柱的水平投影具有积聚性，故其水平投影积聚在小圆周上为已知，相贯线同时又是大圆柱上的线。因此，在作图时，可先作特殊点，从水平投影中确定特殊点 *A*、*B*、*C* 和 *D* 的位置。再作若干一般点，如 1 和 2。最后，按顺序光滑连接各点。

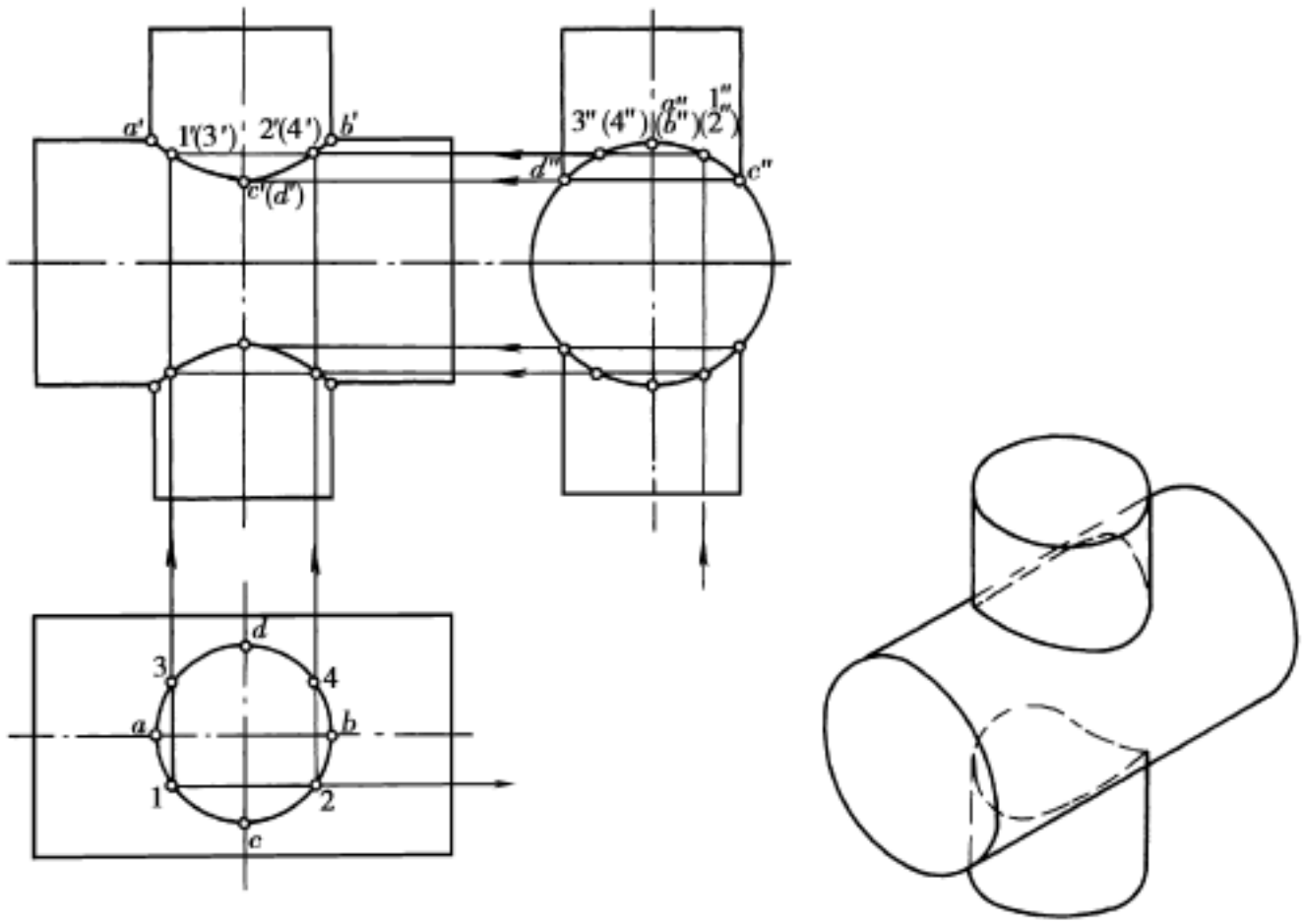

图 1—13　两圆柱的垂直相交相贯线

2．圆柱与圆锥正交

如图 1—14 所示，圆柱与圆锥正交相贯线是一条左右对称的封闭空间曲线。由于圆柱的侧面投影具有积聚性，故相贯线的侧面投影就是两立体投影公共范围内的那段圆弧。与两圆柱的垂直相交相贯线画法类似，应先作特殊点，再作一般点，最后按顺序光滑连接各点。

3．圆柱与圆球正交

圆柱与圆球正交相贯线的画法与两圆柱的垂直相交、圆柱与圆锥正交相贯线类似，可参考其画法。

4．过渡线

有些几何体在表面连接处用小圆弧光滑地过渡，表面交线看起来不明显。为了看视图时

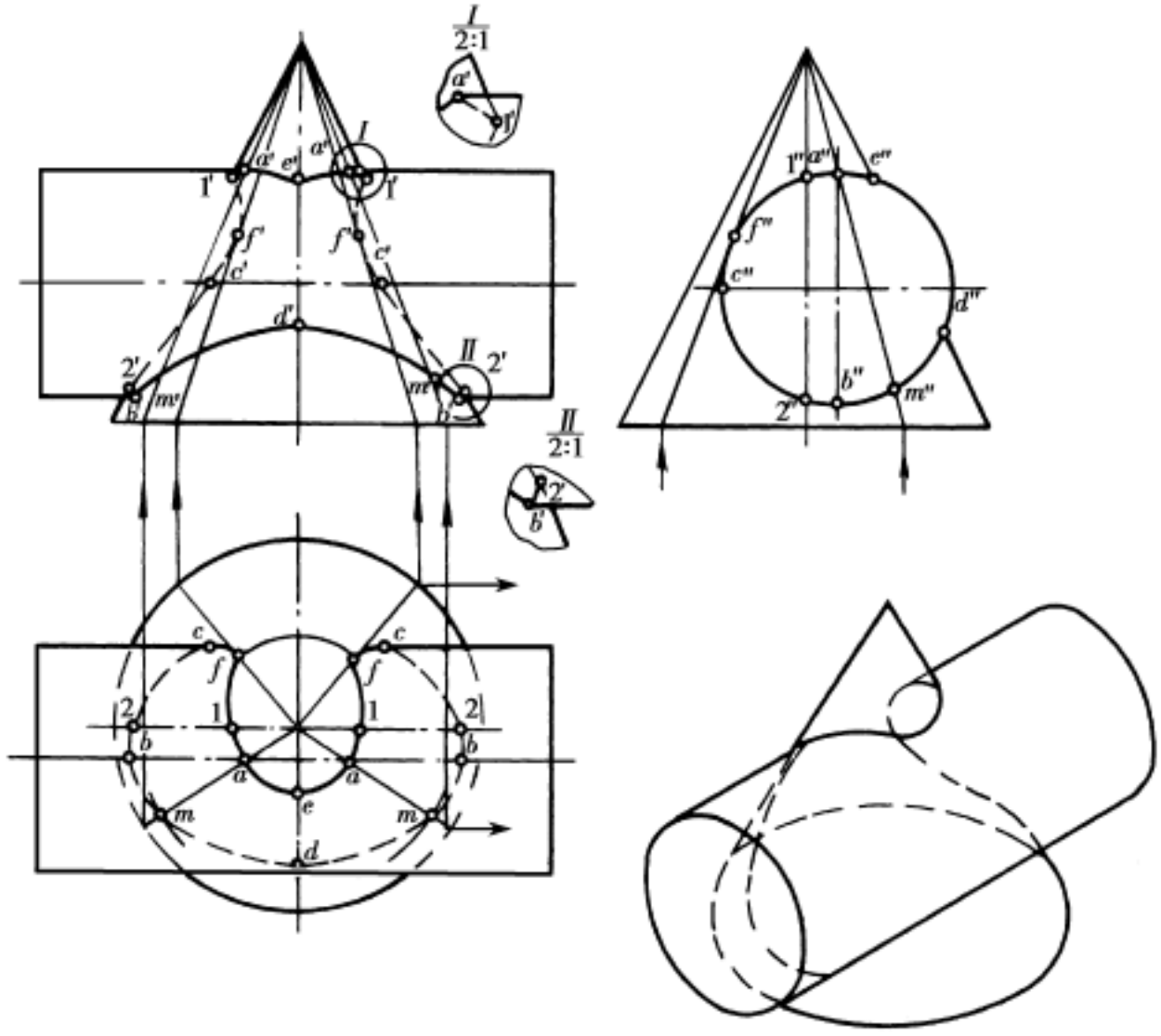

图 1—14　圆柱与圆锥正交相贯线

能区别不同的表面，仍画出这种交线，即所谓过渡线。过渡线无特殊的画法来表达，只是在过渡线的两端与小圆角之间留有间隙。

四、组合体的三视图

1．组合体的类型

组合体的组合形式有叠加型、切割型和综合型三种。

2．两个基本几何体表面连接的三种状态

(1) 表面平齐

当两基本形体的表面平齐时，两表面为共面，因而视图上两基本体之间无分界线，而如果两基本形体的表面不平齐，则必须画出它们的分界线，如图 1—15 所示。

(2) 表面相切

当两基本形体的表面相切时，两表面在相切处光滑过渡，不应画出切线，如图 1—16 所示。

(3) 表面相交

当两基本形体的表面相交时，相交处会产生不同形式的交线，在视图中应画出这些交线的投影，如图 1—17 所示。

3．识读组合体三视图的方法

(1) 识读叠加型组合体的三视图

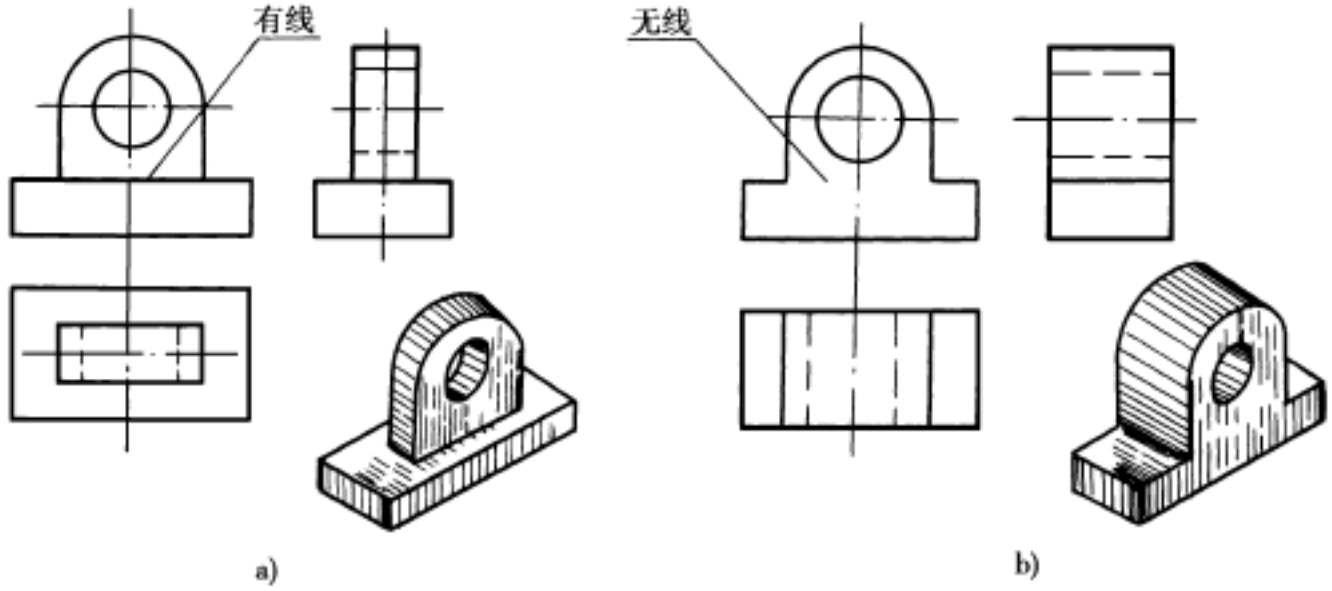

图 1—15　表面平齐与不平齐

a）表面不平齐　b）表面平齐

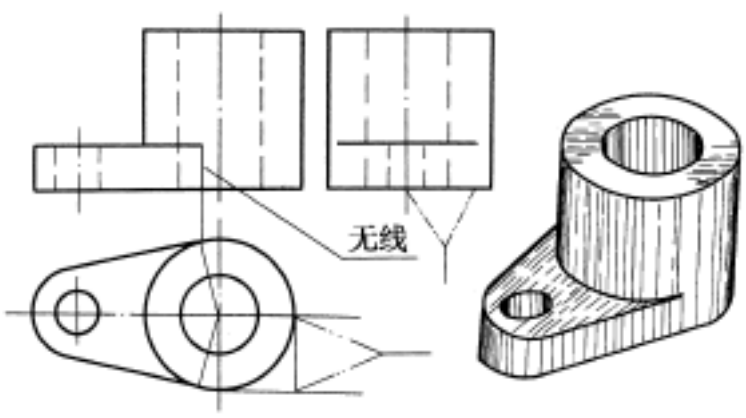

图 1—16　表面相切

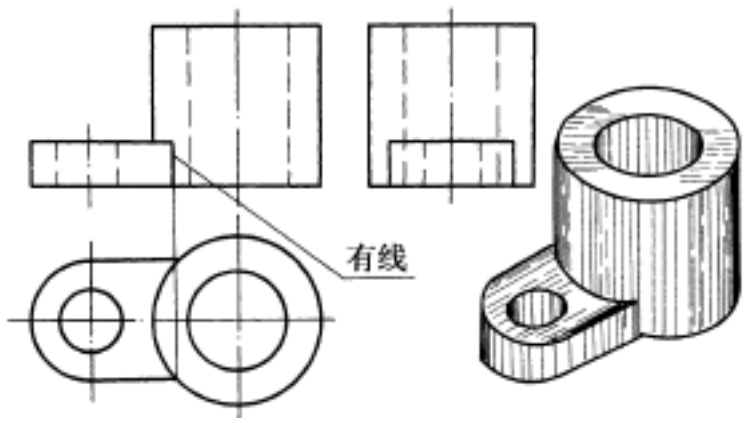

图 1—17　表面相交

一般采取形体分析法。所谓形体分析法，就是从反映物体形状特征的主视图着手，对照其他视图，初步分析出该物体是由哪些基本形体以及通过什么连接关系形成的。然后按投影特性逐个找出各基本体在其他视图中的投影，以确定各基本体的形状和它们之间的相对位置，最后综合想像出物体的整体形状。如图 1—18 所示，以识读轴承座三视图为例，具体读图方法如下：

1）从视图中分离出表示各基本形体的线框。

2）分别找出各线框对应的其他投影，并结合各自的特征视图逐一构思它们的形状。

3）根据各部分的形状和它们的相对位置综合想像出其整体形状。

(2) 识读切割型组合体的三视图

一般采取线面分析法。所谓线面分析法，就是运用线、面投影理论来分析物体的表面形状、面与面的相对位置以及面与面之间的表面交线，并借助立体的概念来想像出物体的形状。如图 1—19 所示，以识读压块三视图为例，具体读图方法如下：

1）确定物体的整体形状。

2）确定切割面的位置和面的形状。

3）综合想像其整体形状。

(3) 识读综合型组合体的三视图

对综合型组合体的三视图的识读，常常是形体分析法和线面分析法并用，以形体分析法

需要全本请访问 www.ertongbook.com