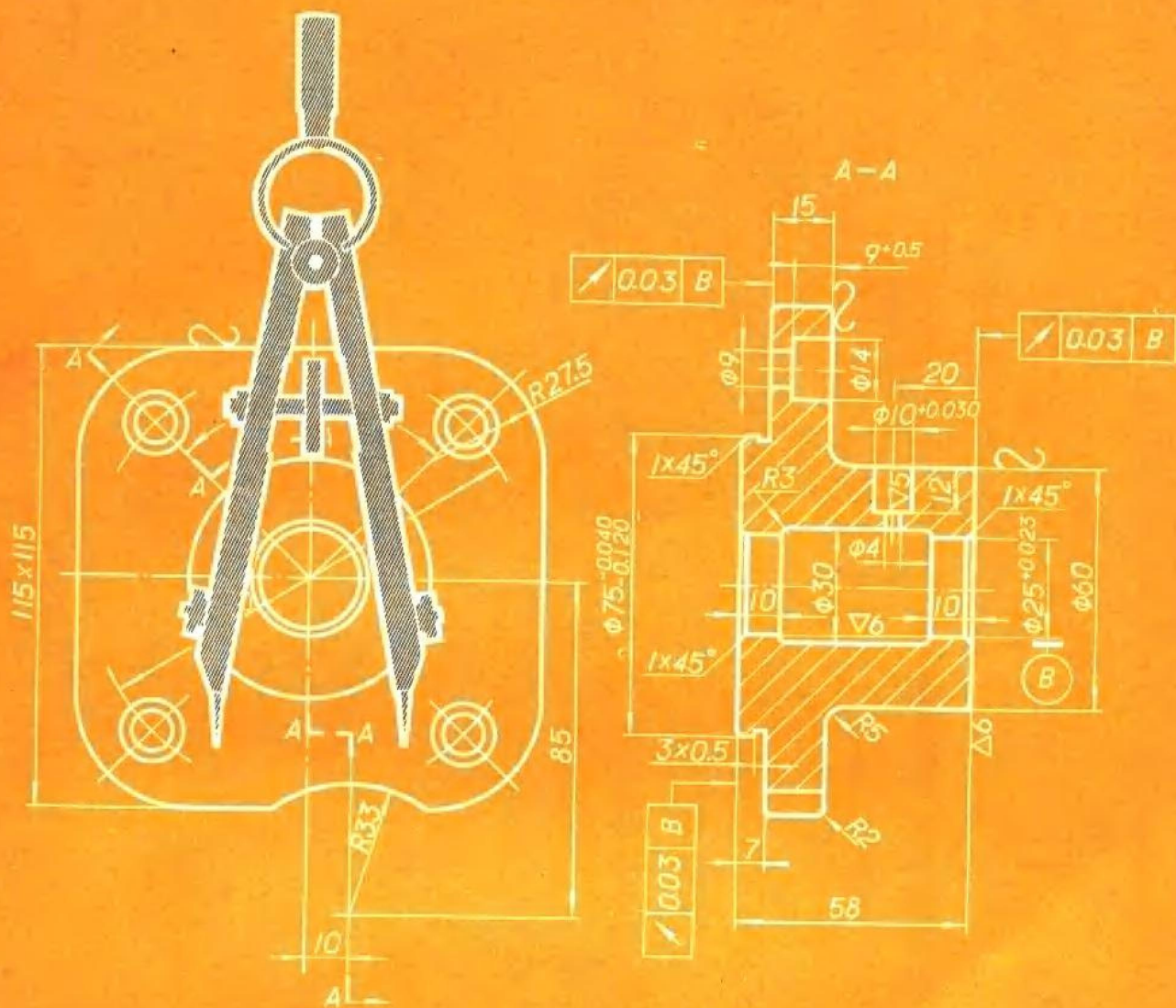




机械制图

山东工学院制图教研室编

山东人民出版社

内 容 提 要

本书共分三部分：第一部分是机械制图的基础知识，主要介绍正投影原理、机械制图中各种常用的表达方法，以及画图与看图的基本方法。第二部分是零件图与装配图，结合生产实例介绍了画图与看图的方法及有关知识。第三部分是其他图样，介绍了轴测图、钣金展开图的画法和有关知识。除上述三部分外，附录中还介绍了机械制图中常遇到的一些基本作图方法及部分常用标准，供读者参考。

本书可供工人、技术人员及工科院校、“七·二一”工人大学师生学习参考。

机 械 制 图

山东工学院制图教研室编

•
山东人民出版社出版
青 岛 印 刷 厂 印 刷
山东省新华书店发行
•

1973年5月第1版 1976年4月第2版
1976年4月第3次印刷
统一书号：15099.04 定价：1.70元



毛 主 席 语 录

阶级斗争是纲，其余都是目。

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

认识从实践始，经过实践得到了理论的认识，还须再回到实践去。

必须提倡思索，学会分析事物的方法，养成分析的习惯。

编 者 的 话

伟大领袖毛主席亲自发动和领导的无产阶级文化大革命，取得了伟大的胜利，工农业战线和教育战线的革命形势一片大好，社会主义新生事物“七·二一”工人大学及各种类型的学习班如雨后春笋茁壮成长。为了适应这一大好形势的需要，我们重新修订了《机械制图》这本书。

本书在修订中，除贯彻一九七五年实施的机械制图国家标准外，还根据我们的教改实践，作了修改和补充，力求做到：紧密结合生产，理论联系实际，突出零、部件的表达方法，尽量把零件与部件结合起来，把画图和看图结合起来，以培养投影分析能力、机件表达能力和解决实际问题的能力。为了便于工人、技术人员和工科院校、“七·二一”工人大学师生学习参考，加深对图样与机件之间关系的认识，书中附有较多立体图。另外，为了配合学习，我们还编了《机械制图习题集》一书，已由山东人民出版社出版。

机械图纸，主要包括零件图和装配图(见图0—1)，它是机械工业生产中的重要技术资料。因而，熟悉和掌握机械制图这门知识，有助于更好地参加生产实践和科学实验。

在学习机械制图时，应注意以下几点：

一、机械制图是实践性较强的一门知识。因此，只有结合生产实际，多看，多画，才能掌握制图的基本理论和提高画图、看图能力。

二、为了正确地掌握画图与看图方法，对制图方面的基本知识和基本理论要反复学习，牢固掌握。

三、要熟悉和贯彻机械制图国家标准。新的机械制图国家标准(以下简称制图标准)，总结了广大劳动人民在机械制图方面的丰富经验，结合我国生产实际，把制图方面的有关问题，重新作了统一规定，读者在画图时应该严格遵守。

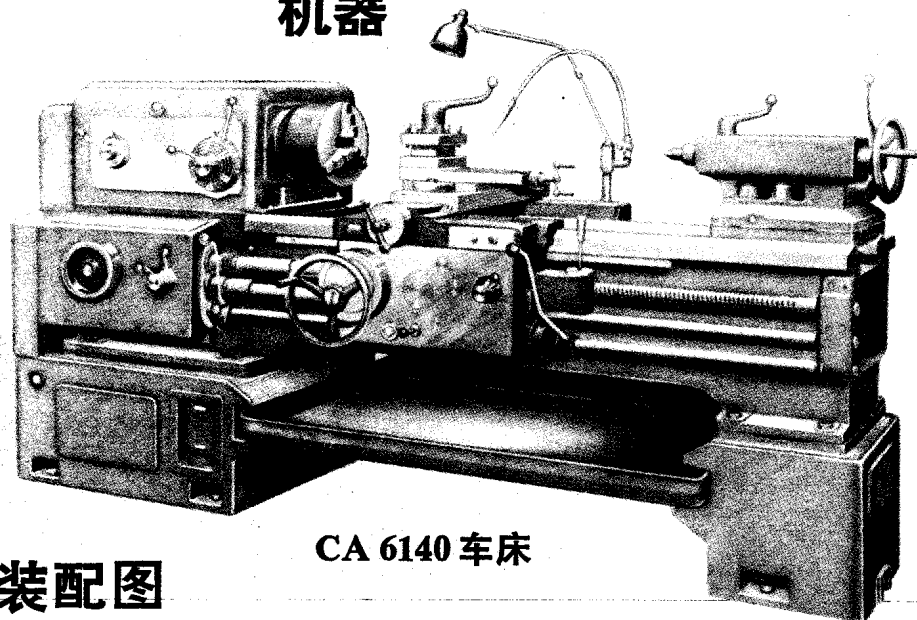
本书因篇幅所限，未能包括全部制图标准，所以，读者在学习和工作时，遇到有关标准的其他内容，请参阅制图标准。

本书在编写过程中，得到许多工人师傅和工农兵学员的帮助，谨此表示衷心的感谢。

由于我们政治思想和业务水平所限，生产实践经验不够，本书一定还存在某些缺点和错误，热忱地欢迎读者批评指正。

一九七六年一月

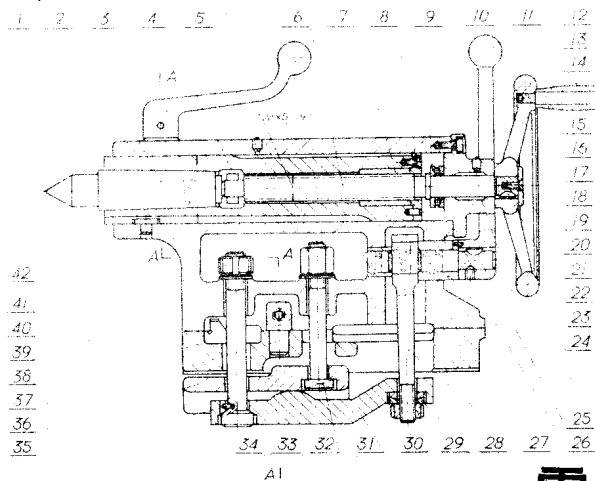
机器



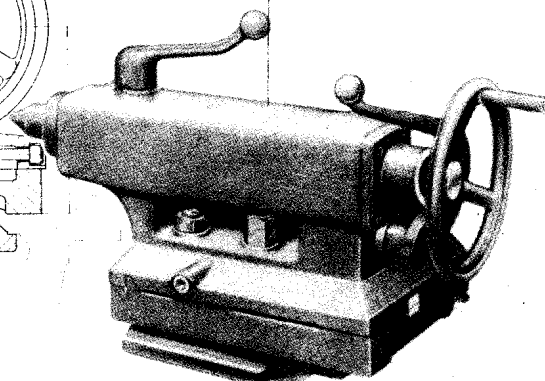
机器都是由部件和零件组合而成，在制造机器时要根据零件图制造零件，然后根据装配图把零件装成部件，再装成机器，所以图纸是生产中的重要技术文件。

CA 6140 车床

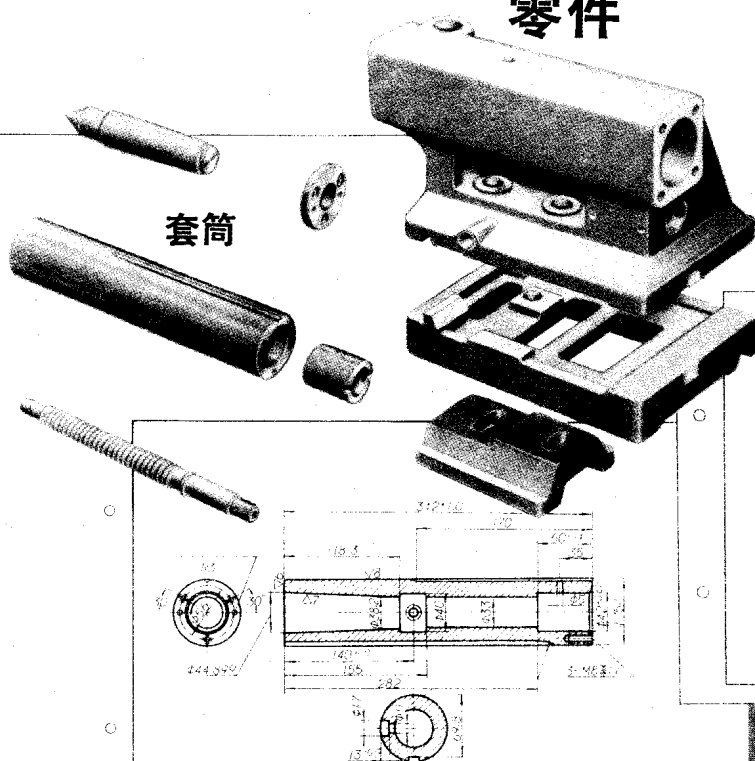
装配图



部件



零件



端盖

车床尾架

零件图

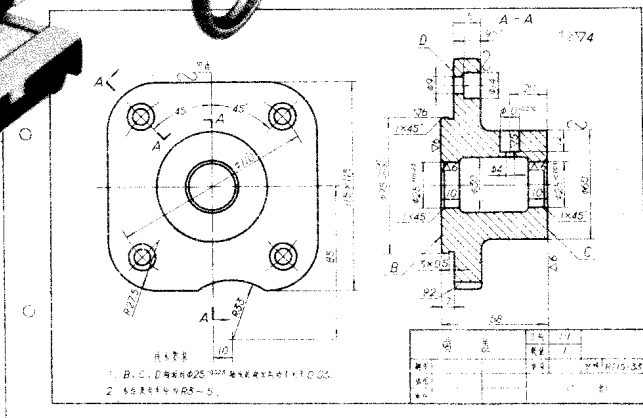


图 0-1

目 录

第一部分 机械制图基础

第一章 零件的三视图

§ 1. 视图是怎样得来的·····	1	§ 5. 切割体的三视图·····	15
§ 2. 三视图的基本原理·····	2	§ 6. 组合体三视图的画法·····	19
§ 3. 基本几何体的三视图·····	5	§ 7. 视图中的尺寸注法·····	24
§ 4. 零件上线和面在三视图中的投影分析·····	10	§ 8. 看图的方法·····	33

第二章 剖视图和剖面图

§ 1. 剖视图·····	37	§ 4. 剖面图·····	48
§ 2. 几种常用的剖视图·····	39	§ 5. 剖视和剖面的标注·····	50
§ 3. 筋板和轮辐在剖视图中的画法·····	47	§ 6. 怎样选择剖视和剖面·····	51

第三章 基本视图及其他各种视图画法

§ 1. 六个基本视图及其应用·····	53	§ 3. 斜视图的投影原理——换面法·····	60
§ 2. 辅助视图·····	56	§ 4. 其他各种规定画法·····	62

第四章 零件表面交线的画法

§ 1. 截交线·····	66	§ 3. 零件表面交线的实例分析·····	82
§ 2. 相贯线·····	75	§ 4. 过渡线和表面交线的简化画法·····	85

第二部分 零件图与装配图

第五章 零件图

§ 1. 零件图的作用与内容·····	86	§ 4. 零件图上技术要求的注写方法·····	106
§ 2. 怎样选择视图·····	89	§ 5. 怎样看零件图·····	133
§ 3. 零件图的尺寸注法·····	101		

第六章 螺纹及螺纹连接件

§ 1. 螺纹的基本知识·····	137	§ 3. 螺纹连接件的画法·····	143
§ 2. 螺纹的规定画法及标注方法·····	140	§ 4. 螺纹的测绘·····	146

第七章 齿 轮

§ 1. 圆柱齿轮·····147	§ 3. 蜗杆、蜗轮·····160
§ 2. 直齿圆锥齿轮·····156	

第八章 其他常用件的画法

§ 1. 弹簧·····167	§ 3. 花键·····174
§ 2. 滚动轴承·····171	§ 4. 三角皮带轮、链轮和棘轮·····176

第九章 装 配 图

§ 1. 什么是装配图·····180	§ 4. 装配图中零件编号、标题栏和明细表·····191
§ 2. 装配图的表达方法·····182	§ 5. 怎样画装配图·····192
§ 3. 装配图的尺寸注法·····190	§ 6. 怎样看装配图·····197

第三部分 其他图样

第十章 轴测投影图

§ 1. 正等轴测投影图(简称正等测图)·····208	§ 3. 斜二等轴测投影图(简称斜二测图)·····216
§ 2. 正二等轴测投影图(简称正二测图)·····214	§ 4. 轴测图上的尺寸注法·····219

第十一章 板金制件图及展开图

§ 1. 板金制件工作图及焊接代号的标注·····221	§ 5. 变形接头的展开·····231
§ 2. 平面体制件的展开·····224	§ 6. 球形制件及椭圆封头的展开·····233
§ 3. 圆柱面制件的展开·····225	§ 7. 直螺旋面的近似展开·····234
§ 4. 圆锥面制件的展开·····228	§ 8. 板金展开中的工艺设计问题·····236

附 录

附录一 几何作图·····240	附录四 机动示意图中的规定符号·····265
附录二 键、销连接·····247	附录五 机械零件常用金属材料·····268
附录三 螺纹及螺纹连接件·····252	

第一部分 机械制图基础

这部分内容是机械制图的基础知识，它阐述了零件视图的基本规律和画图、看图的方法，并介绍了制图标准中的有关规定，为画机械图和看机械图打好基础。

第一章 零件的三视图

§ 1. 视图是怎样得来的

图 0—1 给出了端盖的立体图，这种图虽然给人以直观的印象，但是它还不能把端盖的真实形状和各部分的相对位置确切地表示出来，因此生产中一般不采用这种图样。实际生产中使用的图样是用相互联系着的一组视图，把零件的真实形状和各部分的相对位置正确地反映出来。如图 0—1 中给出的端盖零件图，就是用两个视图画出的。这种图虽然直观性不强，但是在制造零件时能够满足生产上的要求，所以在机器制造业中被广泛地采用。

那么，视图是怎样得来的呢？让我们拿组成导键（图 1—1 a）的长方体和圆柱体为例来说明这个问题。

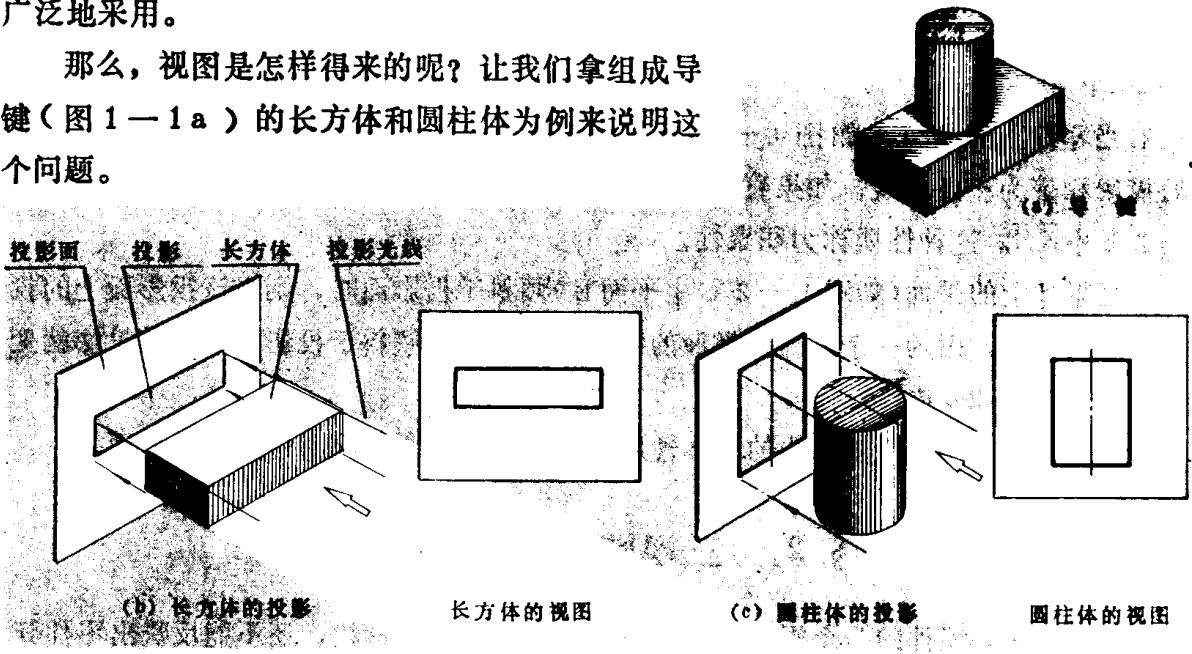


图 1—1 正投影法

我们知道，物体在太阳光线的照射下，就会在地面上出现物体的影子。劳动人民在长期的生产实践中，在上述现象的启发下，总结出了画物体视图的方法，即正投影法。如图 1—1 b，首先设立一个直立平面，在该平面前方放置一个长方体，并使长方体的

前面与直立平面平行，然后用一束互相平行的光线向直立平面垂直照射，这样就在直立平面上得到一个长方形影子。这个影子我们称它为长方体的正投影。产生这种正投影的方法就叫做正投影法。图中得到长方形影子的直立平面叫做投影面；相互平行的光线叫做投影线。根据正投影法得到的正投影图就叫做视图。图 1—1 c 是用同样方法得到的直立圆柱体的一个视图。在这种情况下，直立圆柱体的视图是一个长方形。

由于物体上的平面或直线与投影面所处的位置不同，所得到的正投影就具有下列不同的性质（参看图 1—2）：

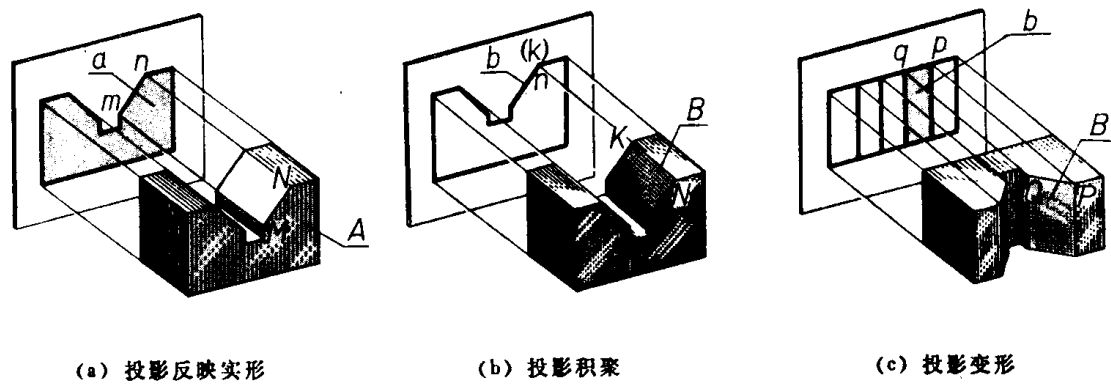


图 1—2 正投影的基本性质

1. 当零件上的平面（如图 1—2 a 中平面 A）平行于投影面时，则在该投影面上的投影反映实形。如果直线平行于投影面时，则在该投影面上的投影反映实长，如图 1—2 a 中 $\overline{MN}$ 。
2. 当零件上的平面（如图 1—2 b 中平面 B）垂直于投影面时，则在该投影面上的投影积聚为一条直线。如果直线垂直于投影面时，则其投影积聚为一个点，如图 1—2 b 中 $\overline{KN}$ 。这种性质称为积聚性。
3. 当零件上的平面（如图 1—2 c 中平面 B）倾斜于投影面时，则在该投影面上的投影不再反映实形，而为一个与原形类似的图形。如果直线倾斜于投影面，则其投影就变短了，如图 1—2 c 中 $\overline{PQ}$ 。

上述投影性质是正投影法中的基本性质，在今后的画图与看图中要经常运用。

§ 2. 三视图的基本原理

由上节可知，零件的一个视图只能反映零件一个方面的形状，还不能反映出零件其他方面的形状。如图 1—1b 的长方体只反映长方体的前面，而上面和侧面的形状没有反映出来。因此，要表示长方体的全部形状，就必须从它的几个方面进行投影，画出它的几个视图来。在生产中，一般常用三个视图来表示零件的形状。下面我们就来研究一下三视图的形成原理。

一、三视图的形成

图 1—3 及图 1—4 表示了导键三个视图的形成原理。首先从导键前面向直立投影面（简称正面）投影，如图 1—3a 所示，这样，在正面上就得到导键的一个视图，这个视图叫做主视图。然后，我们再加一个与正面垂直的水平投影面（简称水平面），并从导键上方向下投影，因此在水平面上就得到第二个视图，这个视图叫做俯视图（图 1—3b）。图 1—3c 是再加上一个与正面和水平面都垂直的侧投影面（简称侧面），然后从导键的左方向右投影，在侧面上又得到导键的第三个视图，我们叫它左视图。到此

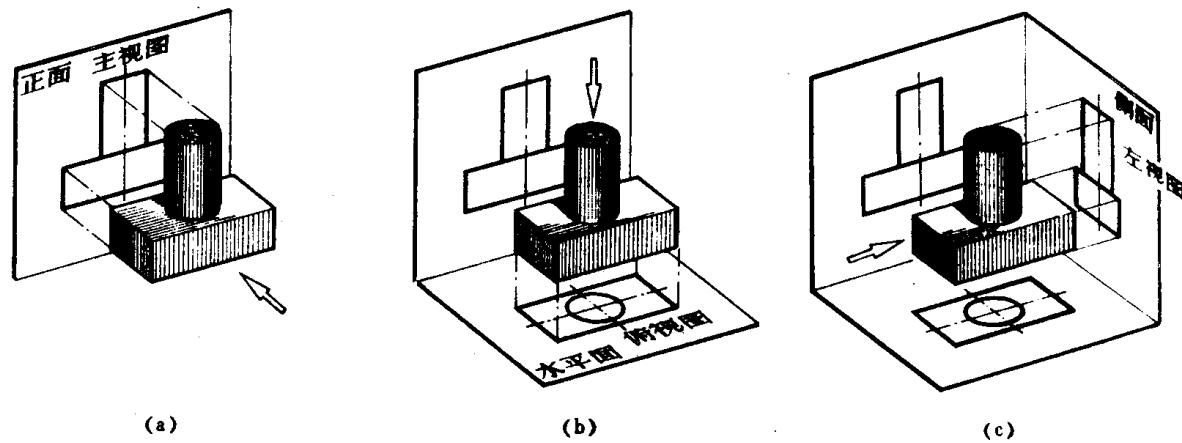


图 1—3 三视图的形成过程（一）

为止，我们得到了导键在互相垂直的三个投影面上的三个视图。为了把空间的三个视图画在同一张图纸上，就必须把这三个投影面摊平。摊平的方法，如图 1—4a 所示，规定正面不动，把水平面和侧面分别按箭头方向旋转，使它们与正面重合。摊平后，这三个平面就如图 1—4b 所示。这时，俯视图必定在主视图的下方，左视图必定在主视图的右边。因为画图时不需要画投影面的边框线，所以去了边框线就得到图 1—4c 所示的三视图。

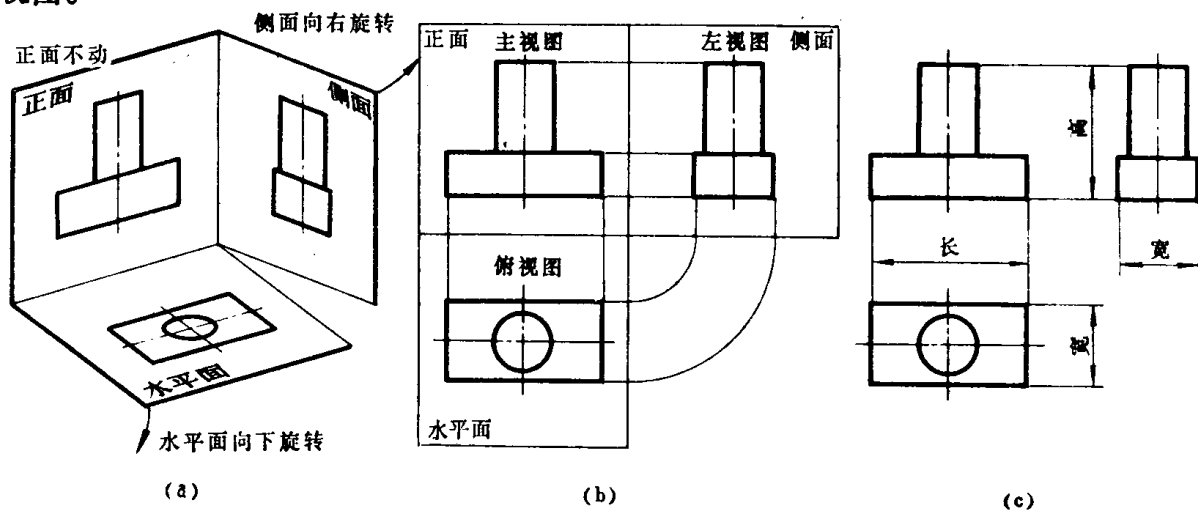


图 1—4 三视图的形成过程（二）

二、三视图之间的投影关系

图 1—3 c 是导键在同一个位置上分别向三个相互垂直的投影面进行正投影时所得到的三个视图。由于导键的各个平面分别平行于三个投影面，所以三个视图能够反映出导键长、宽、高三个方向的大小。但是每个视图只能反映两个方向的大小，如主视图反映了导键的长和高，左视图反映了它的宽和高，俯视图反映了它的长和宽。若把这三个视图摊平后，如图 1—4 c 所示，我们就可以看到俯视图旋转到主视图下边，不仅和主视图的长度相等，而且左右两端恰好对正，也就是说，主、俯两视图相应部分的连线是相互平行的竖直线，如图中红线所示。同样道理，左视图和主视图不仅高相等，而且平齐，主、左两视图相应部分同在一条水平线上。左视图和俯视图都反映了导键的宽度，所以左视图和俯视图的宽度应保持相等。

根据上述三视图之间的关系，可以归纳成以下三条：

- 1.主视图和俯视图都反映零件的长度，而且长对正。
- 2.主视图和左视图都反映零件的高度，而且高平齐。
- 3.俯视图和左视图都反映零件的宽度，所以宽相等。

上述三点，是制图中的基本投影规则，必须严格遵守。

三、零件各部分的相对位置在视图中的反映

图 1—5a 表示出零件的上、下、左、右、前、后六个位置的情况，所以我们必须明确在视图中怎样来反映这些关系。如图 1—5b 所示，主视图反映了上、下、左、右的相对位置关系，俯视图反映了前、后、左、右的相对位置关系，左视图反映了上、下、前、后的相对位置关系。从上述这些关系可知，每个视图都反映了零件的四个相 对 位

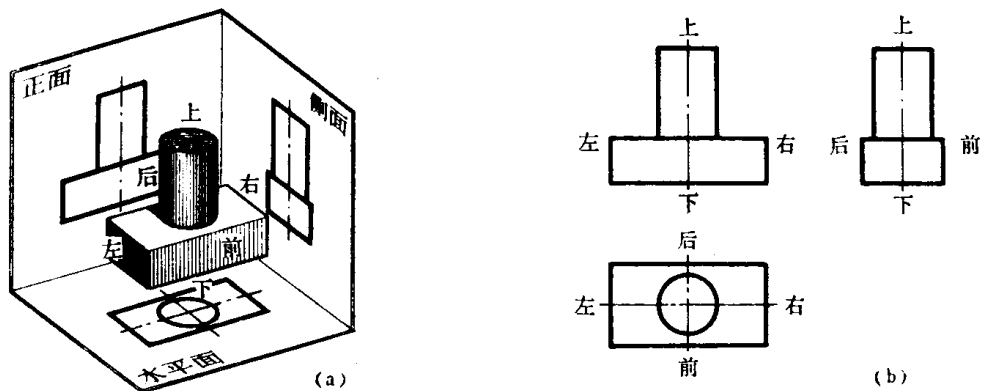


图 1—5 视图中零件各部分的相对位置关系

置，因此，我们可以把这些关系归纳如下：

- 主视图和左视图，分上下；
- 主视图和俯视图，显左右；
- 俯视图和左视图，看前后。

根据上述关系，我们就可以在视图上来分析零件各部分的相对位置了。

四、视图中线框和线条的意义

图 1—6 是螺钉毛坯的立体图和三视图。从图中可以看出,零件表面上的面和线,在视图上都是用线框和线条表示的,如主视图中四个封闭线框,分别表示了螺钉毛坯的三个棱面和一个圆柱面的投影。而主视图下部的四条铅垂线,则表示了六棱柱的棱线的投影。

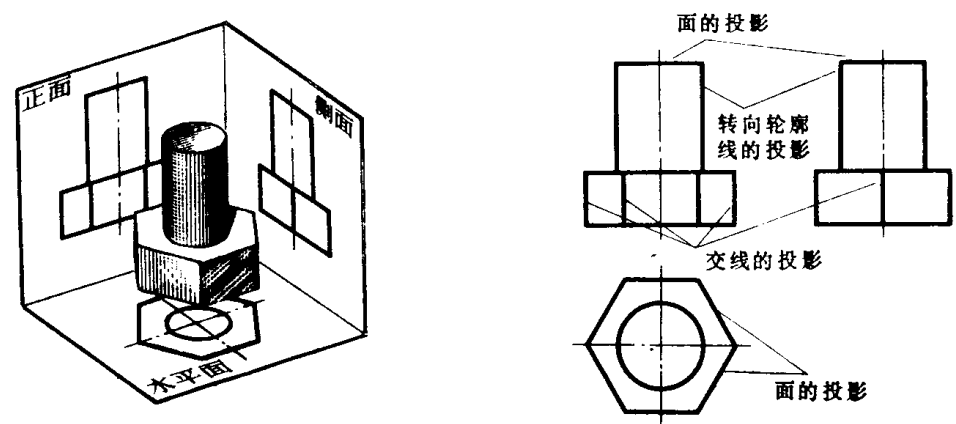


图 1—6 视图中线框和线条的意义

在一般情况下,视图中的每一个封闭线框都表示零件上的一个面(平面或曲面),相邻的两个线框则表示零件上不同位置的两个面。而视图中的每一条线(粗实线或虚线),则分别反映了三种不同情况:

- 1.零件上垂直于投影面的平面或曲面的投影。
- 2.零件上表面交线的投影。
- 3.零件上曲面转向轮廓线的投影。

为了正确地表达出零件的形状,我们必须进一步弄清楚零件上的面和线与视图中的线框、线条的关系。这个问题我们将在下面几节进行详细分析。

§ 3. 基本几何体的三视图

机器零件不管它们的结构形状怎样复杂,一般都可以看作是由一些基本几何体(简称基本体)组合起来的。例如,图 1—7 a 的手柄是由圆柱、圆锥、球等基本体组成,

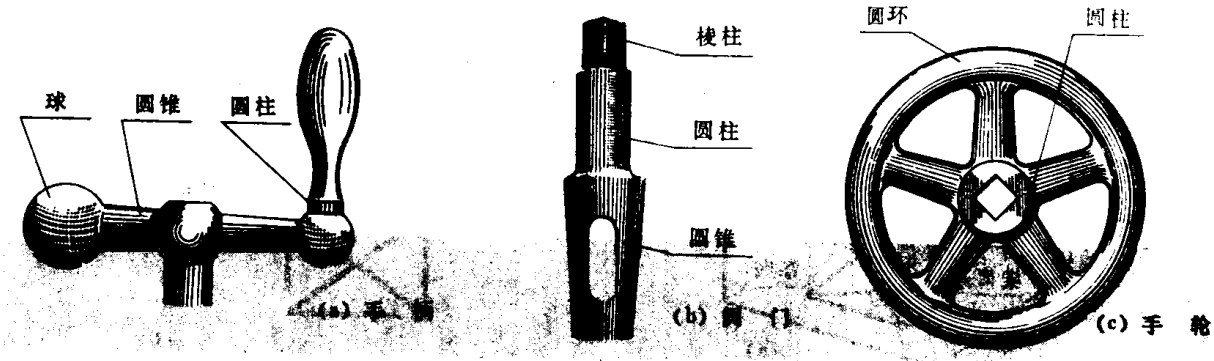


图 1—7 组合体零件

图 1—7 b 的阀门是由四棱柱、圆柱、圆锥等基本体组成；图 1—7 c 的手轮则是由圆环、圆柱组成。因此，我们必须正确地掌握锥、柱、球、环等基本体的视图画法，为画复杂零件的视图打下基础。

常见的基本体有圆柱、棱柱、圆锥、棱锥、球、圆环等。下面就分析它们的投影特点和视图画法。

一、正六棱柱的三视图

正六棱柱是由六个大小相等的直立平面和上、下两个水平的正六边形所围成。现把六棱柱按图 1—8 a 的位置放置，然后分别向三个投影面进行投影，就得到了六棱柱的

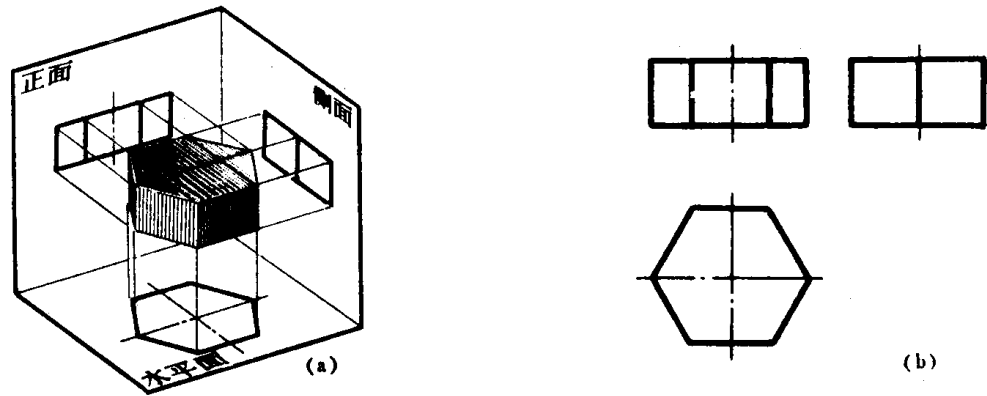


图 1—8 六棱柱的三视图

三视图（图 1—8 b）。由于六棱柱的前面与后面都平行于正面，所以它们在主视图上的投影是一个反映实形的矩形。而左右四个棱面都倾斜于正面，其投影重合为两个比前者变窄了的矩形。同样，这四个棱面对侧面也是倾斜的，所以在左视图上的投影也是重合为两个形状变窄了的矩形。在俯视图中，六棱柱的投影是一个正六边形，正六边形的每条边就是每个棱面的投影，而每个顶点则是每条铅垂棱线的投影。

画正六棱柱三视图时，应从反映正六边形的那个视图入手，先画出正六边形，再根据投影规则画出其他两个视图。其他正棱柱的三视图画法也与正六棱柱一样，都应从投影为正多边形的那个视图画起。

二、棱锥的三视图

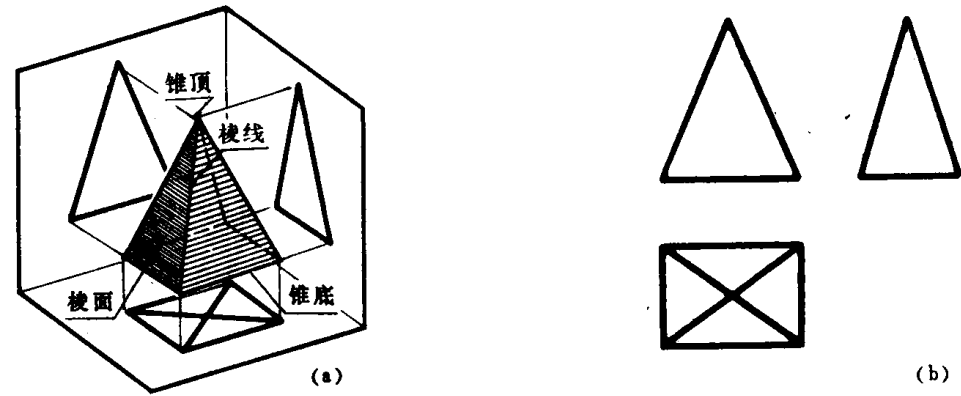


图 1—9 四棱锥的三视图

棱锥是由若干个三角形棱面和底面围成，所有棱线都相交于顶点。画棱锥的视图只要画出它的棱线和底面的投影就可以了。例如，画图 1—9 所示的四棱锥时，首先在各视图上确定它的顶点和底面的投影，然后在各视图上把锥顶的投影和底面各边交点的投影分别连成直线，这样就得到了四棱锥的三视图。

三、圆柱的三视图

图 1—10 为一圆柱体的三视图。圆柱体可看作是由圆柱面和上、下底围成。由于圆柱体的轴线垂直水平面，因此圆柱面在水平面上的投影是一个具有积聚性的圆；在正面和侧面上的投影各为一矩形，这两个矩形的上、下两条线就是圆柱顶面和底面的投影。至于矩形的两条铅垂线，究竟是圆柱面上哪一部分的投影呢？为了解决这一问题，让我们先讨论一下圆柱面是怎样形成的。

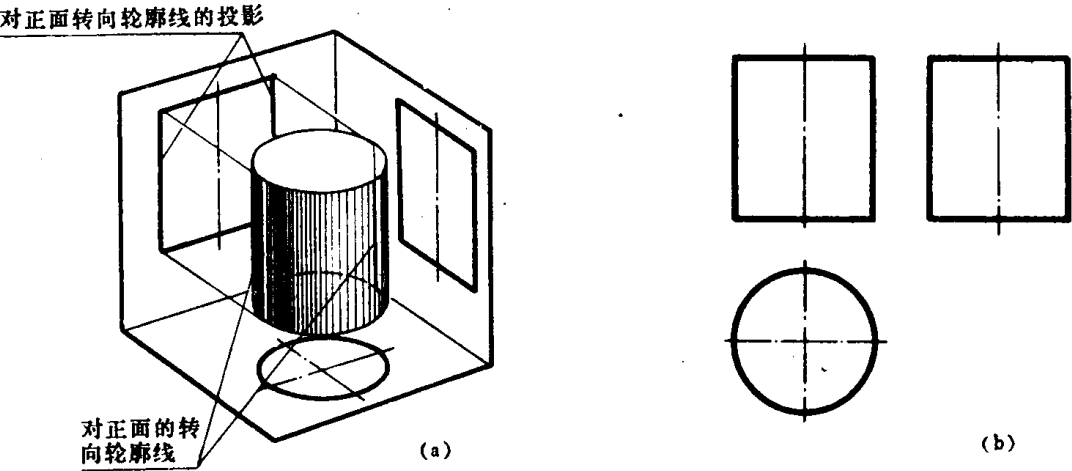


图 1—10 圆柱的三视图

圆柱面可以看成由直线 $\overline{AA}$ 绕轴线 $\overline{OO}$ ($\overline{AA}$ 平行 $\overline{OO}$) 旋转而成，如图 1—11a。

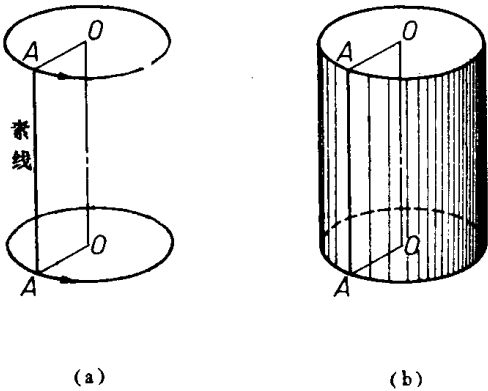


图 1—11 圆柱面的形成

在圆柱面上任意位置的一条直线 $\overline{AA}$ 称为圆柱面的素线 (图 1—11b)。因此，圆柱面是由许多素线集合而成的。表示在主视图上矩形两边的铅垂线就是圆柱面上最左、最右的两条素线的投影 (图 1—10)，因为这两条素线是圆柱面前后两部分的分界线，所以称为转向轮廓线。在左视图上的两条铅垂线，就是圆柱面上相对于侧面的转向轮廓线 (即圆柱面上最前和最后的素线) 的投影。由于转向轮廓线是相对于某一个投影面而说的，因此，只在那个投影面上画出它的

投影，如圆柱对正面的转向轮廓线 (最左、最右的素线) 在正面上的投影必须画出，其余的投影就不用画了。

四、圆锥的三视图

图 1—12是圆锥的三视图。在分析圆锥视图的特点之前，我们先了解一下锥面是怎样形成的。圆锥面可以看做直线SA绕和它相交的轴线SO旋转而成（图 1—13），因此

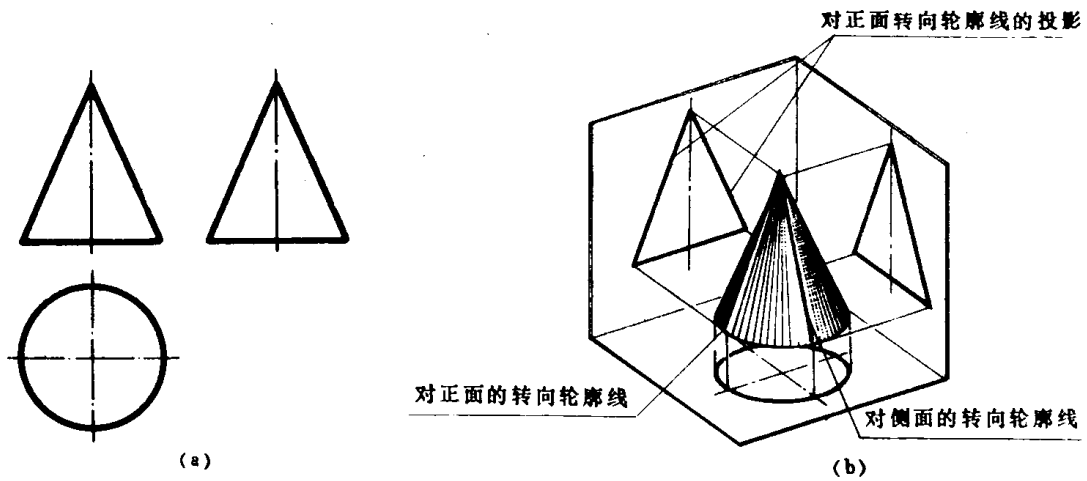


图 1—12 圆锥的三视图

圆锥面上所有素线一定与轴线相交于锥顶 S，如 $\overline{SB}$ 、 $\overline{SC}$ 等。画圆锥的视图时，只要确定锥顶、画出锥底和转向轮廓线的投影就可以了。例如图 1—12a圆锥主视图和左视图都是等腰三角形，三角形的两腰是圆锥转向轮廓线的投影（参看图 1—12 b），三角形的底边是圆锥底圆的投影。俯视图的圆既是圆锥面的投影也是锥底的投影，在这个视图上形成锥面的素线就不用画了。

画圆柱和圆锥的三视图时，一般应先从投影为圆的视图画起，再按投影规则画出其他视图。

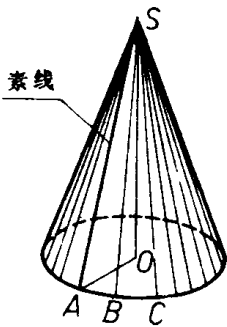


图 1—13 圆锥面的形成

五、球的三视图

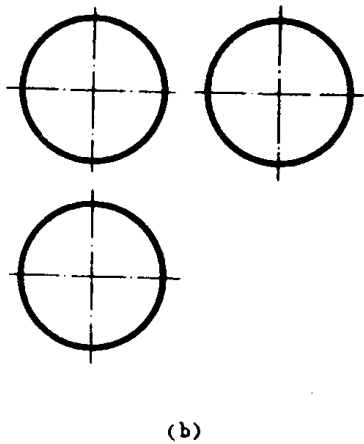
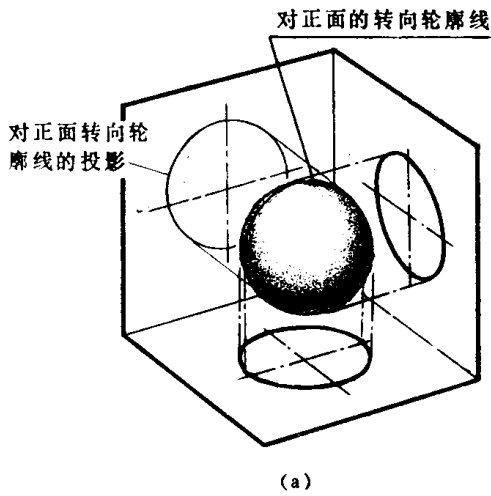


图 1—14 球的三视图

球的三视图都是圆，如图 1—14 所示，各视图的圆都是球上转向轮廓线的投影。例如如图 1—14a 中正面上的圆，就是球上对正面的转向轮廓线（红线圆）的投影。图中另两个面上的圆分别是球上对水平面和侧面的转向轮廓线的投影。

六、圆环的三视图

圆环的形成如图 1—15 所示。圆环视图中的轮廓线（图 1—16）都是环上转向轮廓线的投影。环在俯视图上的两个同心圆，是环上对水平面的转向轮廓线（上半环与下半环的分界线）在水平面上的投影。它的主视图中两个小圆是前半环与后半环转向轮廓线在正面上的投影，主视图中上、下两直线是外环面与内环面转向轮廓线（环的最上和最下边的两个圆）的投影。同理，环在侧面上的投影与正面上的投影一样。



图 1—15 圆环的形成

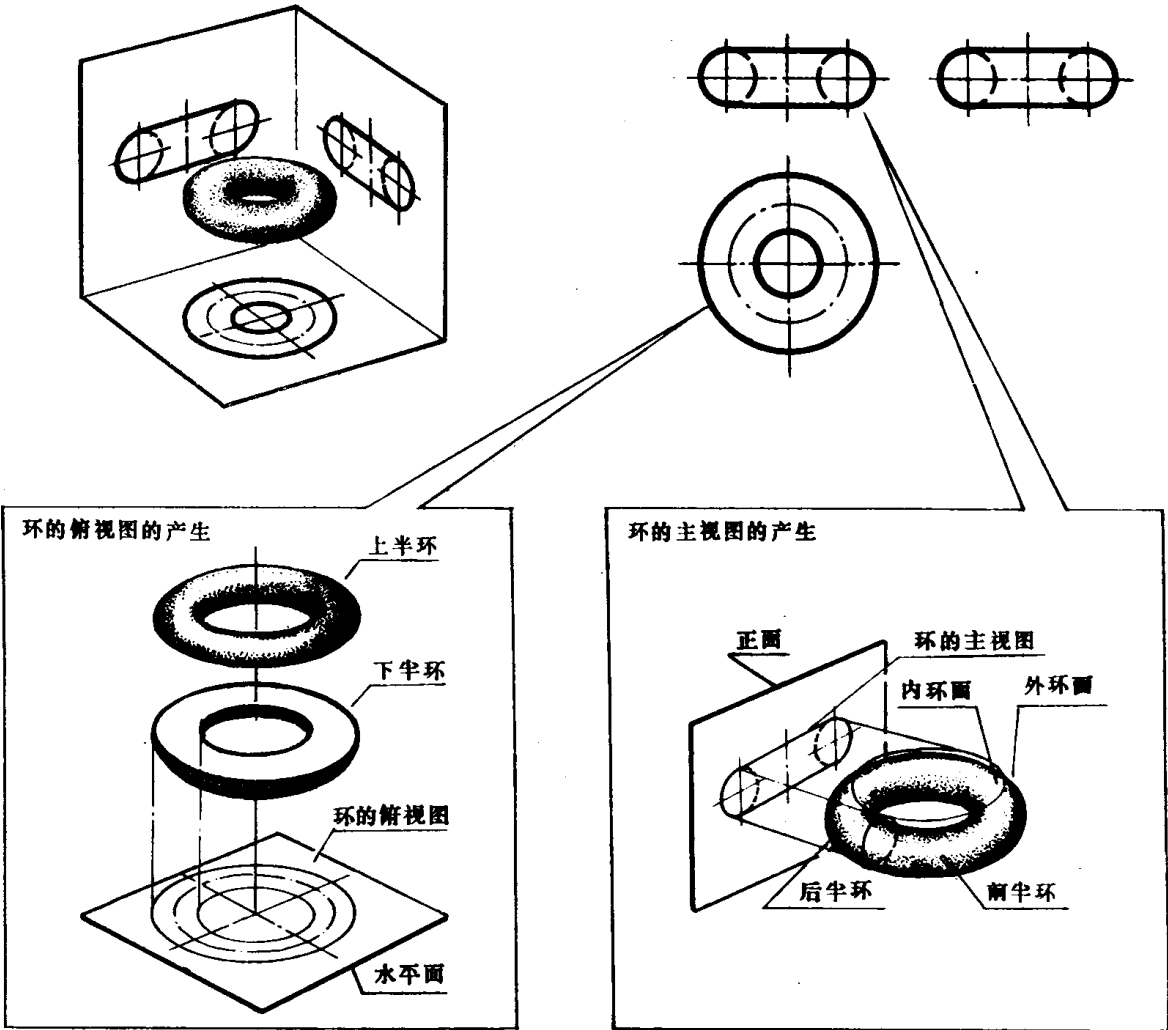
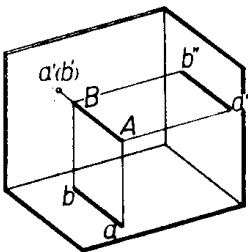
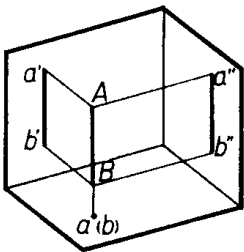
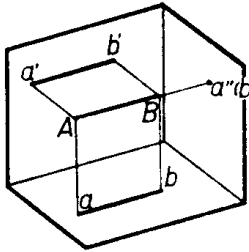
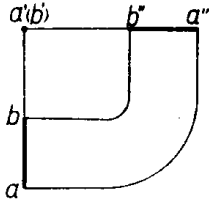
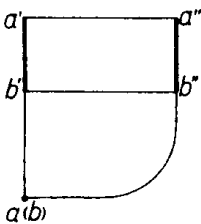
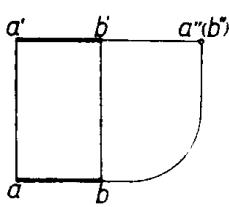
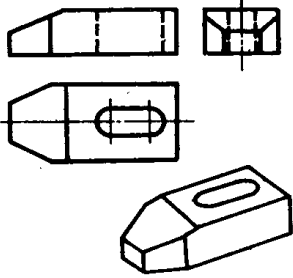
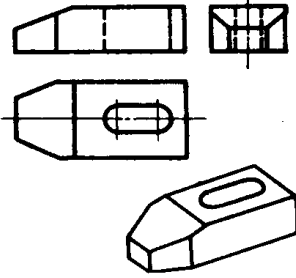
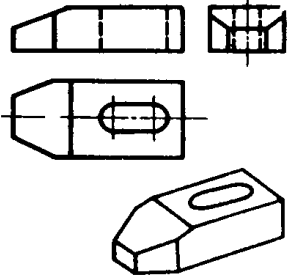


图 1—16 圆环的三视图

§ 4. 零件上线和面在三视图中的投影分析

我们知道，零件都是由直线、曲线、平面、曲面组成。画图时就是要画出这些线、面的投影。为此，我们必须进一步弄清楚零件上线和面在三视图中的投影特性。下面以压

表 1—1 直线的投影特性

直 线 类 别	垂 直 线		
	正 垂 线	铅 垂 线	侧 垂 线
直 观 图	 垂直于正投影面的直线(与其他两个投影面平行)。	 垂直于水平投影面的直线(与其他两个投影面平行)。	 垂直于侧投影面的直线(与其他两个投影面平行)。
投 影 图	 正面投影有积聚性，投影成一个点，其他两个投影都反映实长，水平投影为垂直位置，侧面投影为水平位置。	 水平投影有积聚性，投影成一个点，其他两个投影都反映实长，并都在垂直位置。	 侧面投影有积聚性，投影成一个点，其他两个投影都反映实长，并都在水平位置。
示 例			
投 影 性 质 小 结	在所垂直的投影面上的投影有积聚性，投影成一个点，其他两个投影都反映实长。		