

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。

读书是学习，使用也是学习，而且是更重要的学习。

我们能够学会我们原来不懂的东西。我们不但善于破坏一个旧世界，我们还将善于建设一个新世界。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

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

本书根据一九七〇年机械制图国家标准编写。主要内容分三部分：第一部分是机械制图基础，主要介绍正投影原理、机械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，结合生产实例简要介绍各种零件的表达方法及其有关知识。第三部分是装配图，主要介绍装配图的基本知识及画图与看图的方法。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常用件的画法，供读者参考。

本书主要供工人、技术人员和工科学学校师生阅读。

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 1973年5月第1次印刷

印数1—60,000

统一书号：15099·04 定价：1.00元

编 者 的 话

为了适应工农业发展的需要，我们编写了这本《机械制图》，供广大工人、技术人员和工科学校师生参考。

机械图纸，主要包括零件图和装配图（见图0—1所示），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、看图的能力。

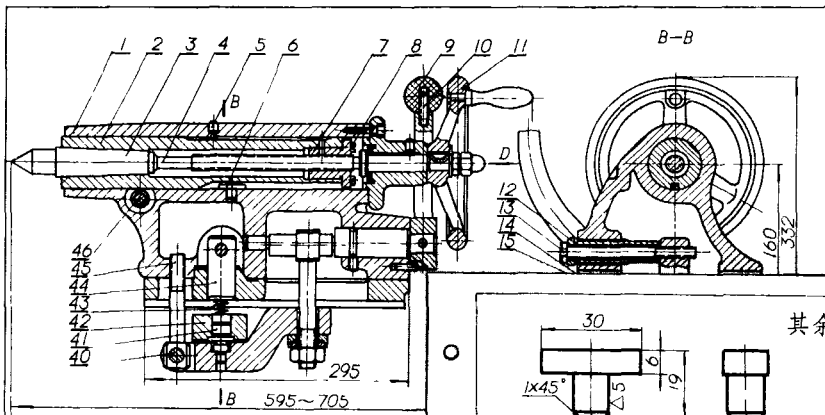
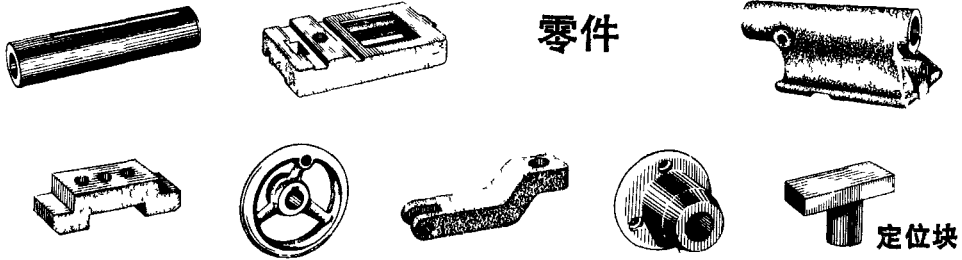
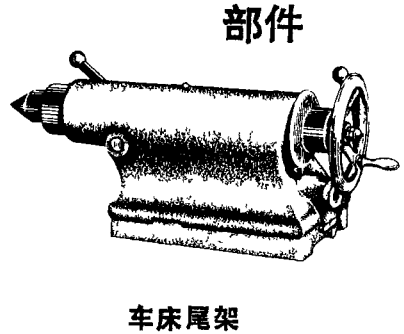
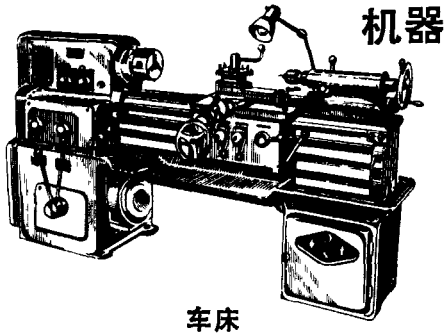
二、为了正确地掌握画图与看图方法，对制图方面的基本知识和基本理论要反复学习，牢固掌握。

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。

我们在编写过程中，得到许多工人师傅和工农兵学员的帮助，但由于我们水平所限，一定还存在缺点和错误，热忱地欢迎读者批评指正。

一九七二年九月



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配成部件，再装配成机器。所以图纸是生产中的重要技术文件。

其余 $\nabla 4$

技术要求

- 1 两平面A的平行度 允差 0.05 。
- 2 锐角倒钝。

定位块		材料	45
设计		数量	1
制图		重量	0.025
审核		比例	1
		图号	6

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
§ 1. 视图是怎样得来的	1
§ 2. 三视图的基本原理	2
§ 3. 简单体的视图	8
§ 4. 组合体的视图画法	11
§ 5. 视图中的尺寸注法	16
§ 6. 看图的方法	22
§ 7. 零件表面交线的画法	24
第二章 剖视图和剖面图	40
§ 1. 剖视图	40
§ 2. 几种常用的剖视图	42
§ 3. 筋板和轮辐在剖视图中的画法	49
§ 4. 剖面图	50
§ 5. 剖视和剖面的标注	51
§ 6. 怎样选择剖视和剖面	52
第三章 基本视图及其他各种视图画法	55
§ 1. 六个基本视图及其应用	55
§ 2. 辅助视图	58
§ 3. 其他各种规定画法	62

第二部分 零件图和常用零件

第四章 零件图	65
§ 1. 零件图的作用与内容	65
§ 2. 怎样选择视图	67
§ 3. 零件图的尺寸注法	76
§ 4. 零件图上技术要求的注写方法	81
§ 5. 怎样看零件图	103

第五章 螺纹、齿轮画法	106
§ 1. 螺纹及螺纹连接件	106
§ 2. 齿轮	115

第三部分 装 配 图

第六章 怎样画装配图和看装配图.....	128
§ 1. 什么是装配图	128
§ 2. 装配图的表达方法	130
§ 3. 装配图的尺寸注法	139
§ 4. 装配图中零件编号、标题栏和明细表	140
§ 5. 怎样画装配图	141
§ 6. 怎样看装配图	145

附 录

附录一 几何作图	155
附录二 键、销连接.....	163
附录三 弹簧与滚动轴承	169
附录四 螺纹及螺纹连接件	175
附录五 机动示意图中的规定符号.....	189

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 给出了定位块的立体图,这种图虽然给人以直观的印象,但是它还不能把定位块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纸是用相互联系着的一组视图,把零件的真实形状和各部分相对位置正确地反映出来。如图 0—1 中给出的定位块零件图,就是用三个视图画出的。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采用。

那么,视图是怎样得来的呢?

让我们拿组成定位块的长方体和圆柱体为例(图 1—1 a、b)来说明它们视图的由来。

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 a,首先设立一个竖直平面,在该平面前方放置一个长方体,并使长方体的前面与竖直平面平行,然后用一束相互平行的光线向竖直平面垂直照射,这样就在竖直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

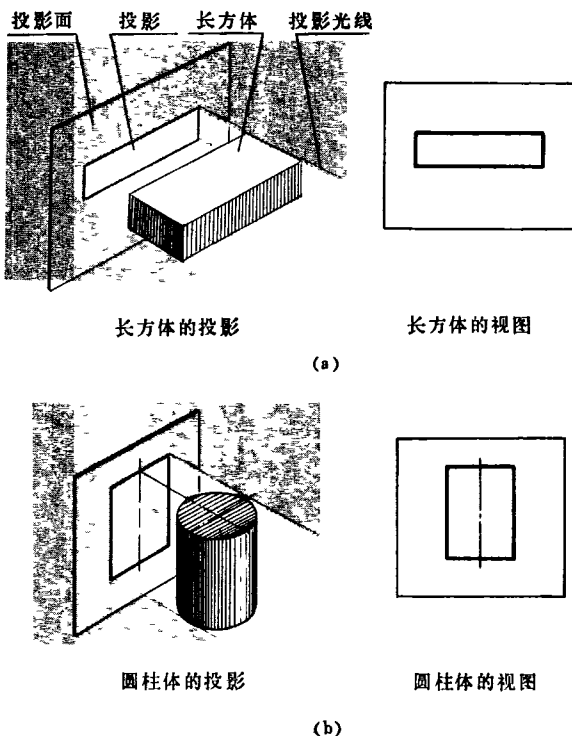


图 1—1 正投影法

叫做正投影法。图中得到长方形影子的竖直平面叫做投影面，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 b 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。

通过上述分析，可知用正投影的方法在一个投影面上所得到的一个视图，就能反映零件的一个方面的形状。

§ 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—1 a 的长方形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，画出几个视图来。通常是用三个视图表示零件形状的，如图 0—1 的定位块零件图就画了三个视图。那么，零件的三个视图是怎样产生的呢？画三视图的原理又是什么呢？下面就来研究这些问题。

一、三视图的形成

图 1—2 及图 1—3 表示了定位块三个视图的形成原理。首先从定位块前面向竖直投影面（简称正面）投影，如图 1—2 a 所示，这样，在正面上就得到定位块的一个视图，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），并从定位块上方向下投影，因此在水平面上就得到第二个视图，这个图叫俯视图（图 1—2 b）。由于定位块从上向下投影时圆柱部分看不见，所以按规定在俯视图上用虚线圆表示。图 1—2 c 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），然后从定位块的左方向右投影，在侧面上又得到定位块的第三个视图，我们叫它左视图。

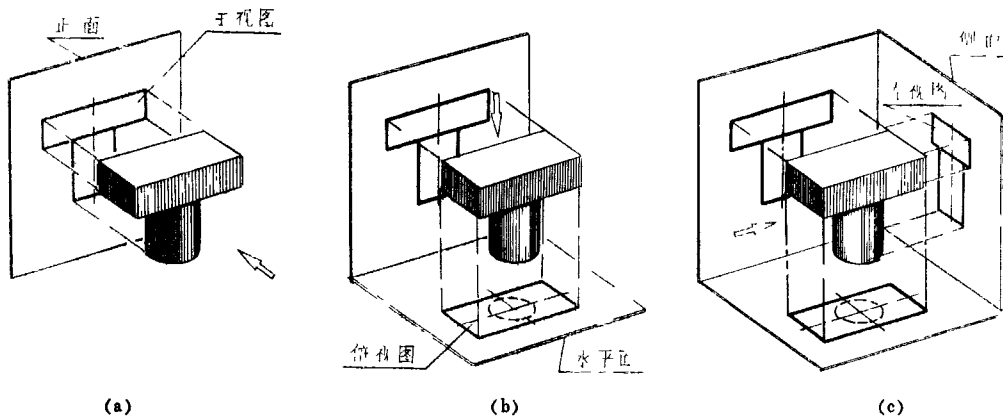


图 1—2 三视图形成过程

到此为止，我们得到了定位块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—3 a 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—3b 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—3c 所示的三视图。图 0—1 中的定位块零件图就是这样画出来的。

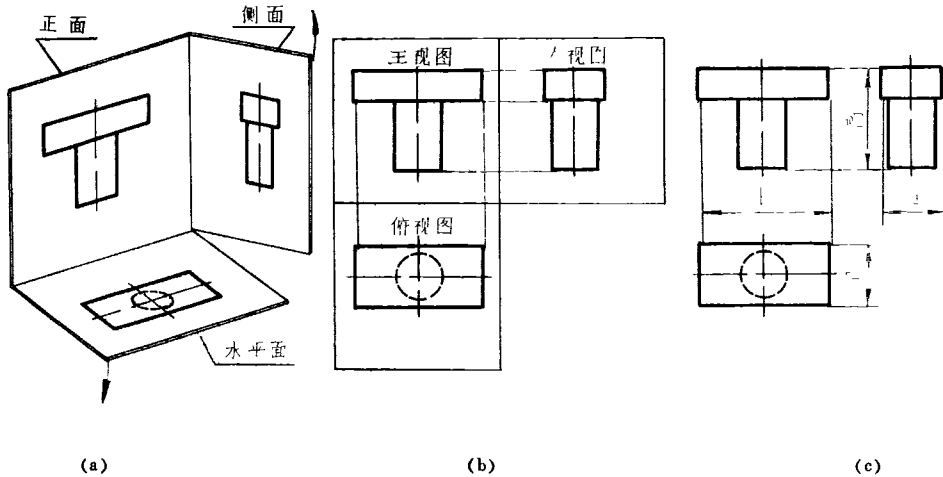


图 1—3

当我们清楚了三视图的形成以后，就应根据这种形成的具体情况“从其中引出其固有的而不是臆造的规律性”。下面让我们来进一步分析视图与零件之间、视图与视图之间的内在联系，从而理解视图是怎样反映零件形状的。

二、三视图之间的投影关系

图 1—2c 是定位块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。由于定位块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定位块长、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，如主视图反映了定位块的长和高，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—3c 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，而且对齐，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定位块的宽度，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。

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—4a 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—4b 所示，主视图反映了上、下、左、右的相

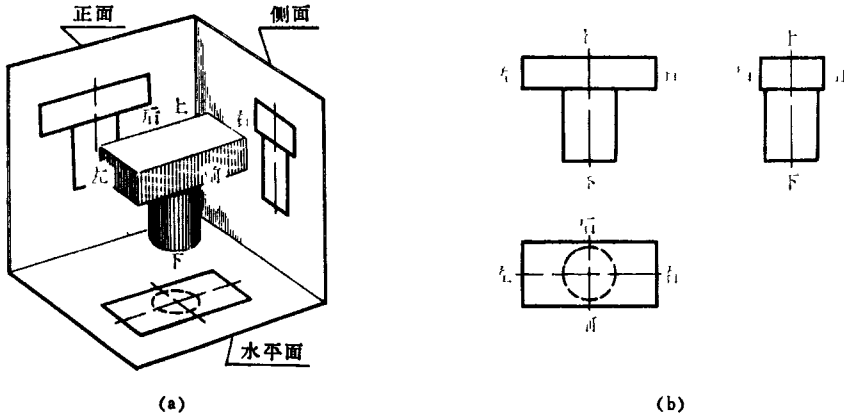


图 1—4 视图中零件各部分的相对位置关系

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。

认识了视图上的各个相对位置关系以后，就可以根据视图来识别零件上各部分的相对位置了。

四、零件上的面和线在视图中的投影特点

图 1—5 是一个螺钉毛坯的直观图和三视图。可以看出，零件表面是由面和线组成的，这些面和线在视图中是用线框和线条来表示的。视图中每一个线框都表示螺钉毛坯一个面的投影，如主视图中的四个线框，分别表示了三个棱面和一个圆柱面的投影。视图中有的线条是一个面的投影，有的是交线的投影，如图中红字所指。在一般情况下，视图中一个线框表示一个面，相邻两个线框表示不同位置的两个面。当我们研究问题时，“离开具体的分析，就不能认识任何矛盾的特性。”因此，为了进一步弄清零件上的面和线与视图中线框、线条的关系，就必须熟悉零件上的面和线的投影特点。

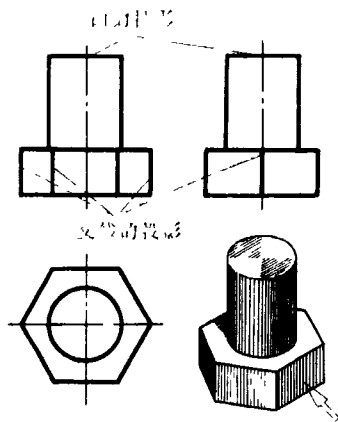


图 1—5 零件上线、面的投影

1. 平面的投影特点

图 1—6 a 中所示六棱柱的前面平行于正面，它在正面上的投影就反映出矩形的实际形状。六棱柱的前面既然平行正面，它就必然垂直水平面和侧面，所以它在水平面和侧面上的投影都是一条直线。图 1—6 b 中所示六棱柱的一个倾斜平面垂直于水平面，所以它在水平面上的投影也是一条直线。由于该平面对正面和侧面都倾斜，所以在正面和侧面上的投影虽然仍是矩形，但面的形状却变窄了。

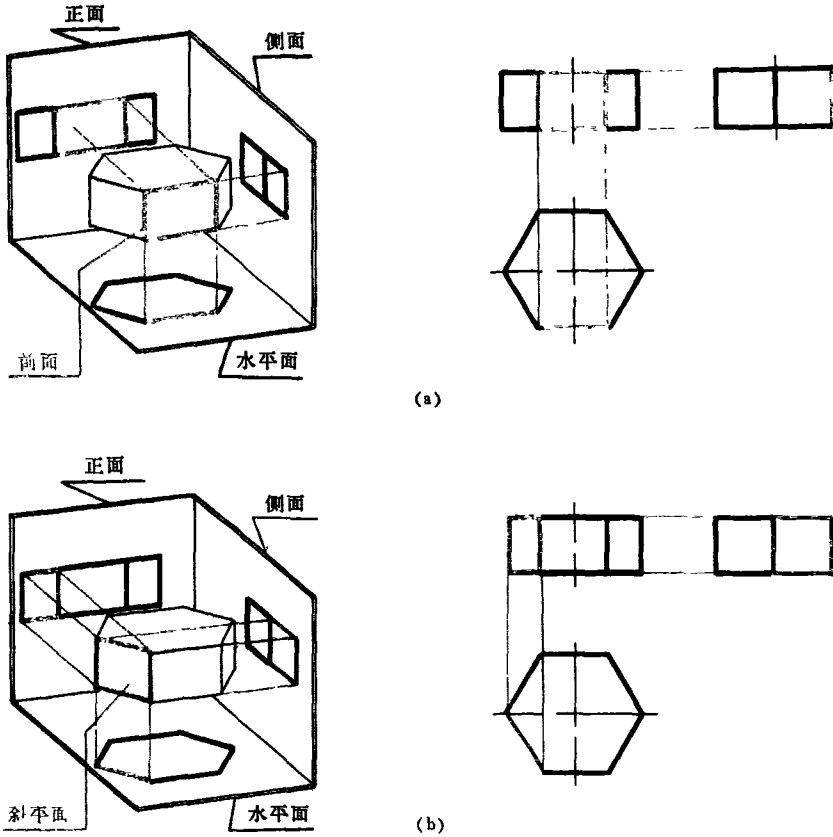


图 1—6 平面的投影特点

经过上面的分析，我们知道，由于平面对投影面的位置不同，它们的投影就各有特点，现将平面的投影特点归纳如下：

平面平行投影面，这个投影实形现；

平面垂直投影面，这个投影成直线；

平面倾斜投影面，这个投影形改变。

这里还应说明，不论平面的形状如何（多边形的平面或圆形的平面），它们垂直投影面时，在该投影面中所得到的投影都是一直线。同时，在该平面内任何平面图形的投影也重合在这条线上，例如图 1—5 中圆柱的底面是重合在六棱柱顶面上，因此这两个面在正面和侧面上的投影，都是直线，并重合在一块，这种投影特性称为积聚性。

2. 直线的投影特点

由于直线对投影面的位置不同，所以它们的投影也就不一样。图 1—7 a 表示六棱柱顶面的一条棱边平行水平面，它在水平面上的投影反映它原来的长度；又因它与正面和侧面都倾斜，所以它在正面和侧面上的投影不反映棱边的实长。又如图 1—7 b，六棱柱的一条棱线垂直于水平面，它在水平面上的投影是一个点。这条棱线既然垂直水平面，就必然平行正面和侧面，所以它在正面和侧面上的投影都反映棱线的实长。

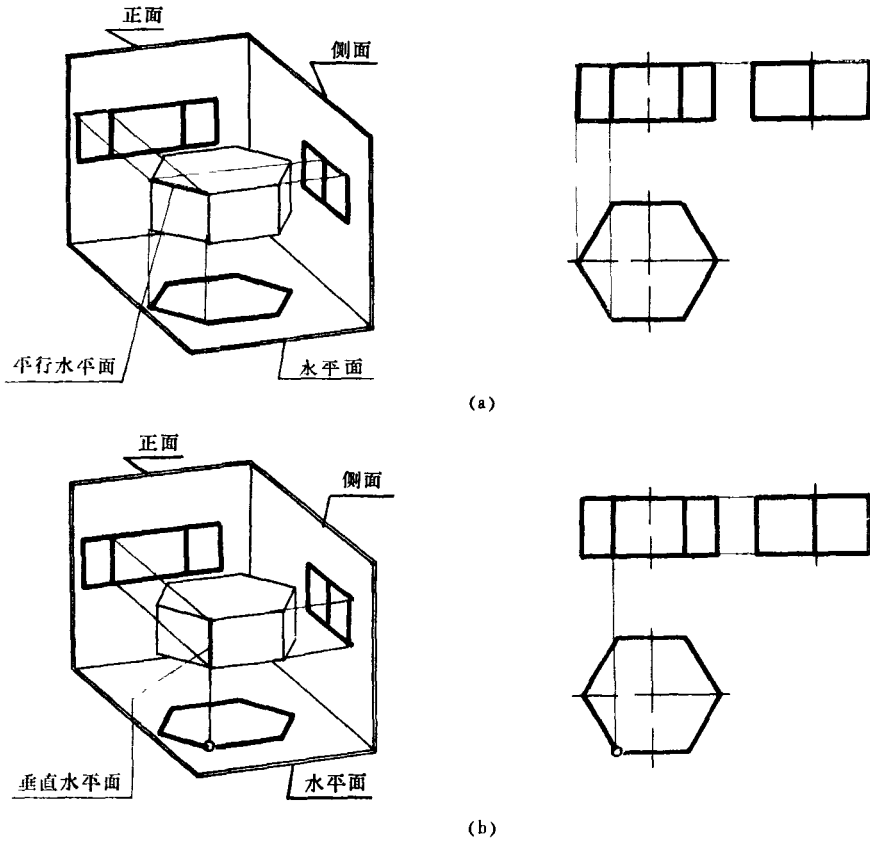


图 1—7 直线的投影特点

通过上述分析，直线的投影特点可归纳如下：

直线垂直投影面，这个投影成一点；

直线平行投影面，这个投影实长现；

直线倾斜投影面，这个投影长变短。

这里还应说明，零件上相互平行的直线在同一个投影面上的投影仍然平行。如图中六棱柱各棱线是互相平行的，所以它们在正面和侧面上的投影也是平行的，它们在水平面上的投影积聚成六个点。

3. 圆柱面的投影

图 1—8 a 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。至于矩形的两条竖直线，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。

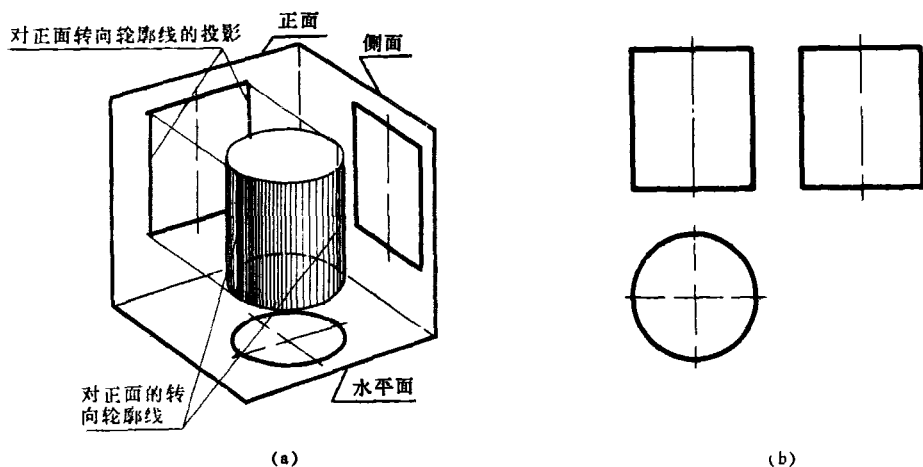


图 1—8 圆柱的三视图

圆柱面可以看成由直线 AA 绕轴线 OO (AA 平行 OO) 旋转而成，如图 1—9 a。在圆柱面上任意位置的一条直线 BB 称为圆柱面的素线 (图 1—9 b)。

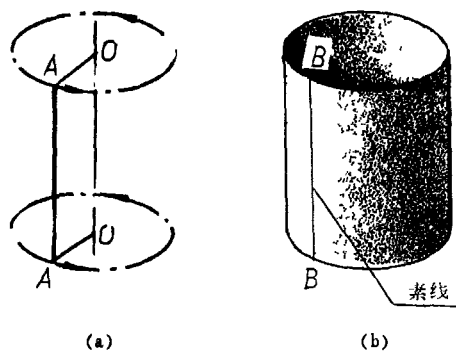


图 1—9 圆柱面的形成

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竖直线就是圆柱面上最左、最右的两条素线的投影 (图 1—8)，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。在左视图上的两条竖直线，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，就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。

通过对零件上的面、线的分析，我们明确了视图中的每一个线框是用来表示零件上的一个平面或一个曲面的投影，而视图中的每一条线 (粗实线与虚线) 分别表示了下列三种情况：

1. 零件上一个垂直面 (垂直于一个投影面) 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。

由上可知，画零件的视图时，就是要求把零件上属于以上三种情况的线条全都画出来，也就是说，零件的形状在视图上就是靠这些线条反映的。

在本节，我们介绍了三视图的形成，分析了三视图之间的投影规则和相对位置关系，分析了线面的投影特点以及视图中每条轮廓线所代表的意义。这些内容就是指导我们画图和看图的基本理论。因此，我们一定要掌握这些知识，并把它们应用到今后制图的实践中去。

§ 3. 简单体的视图

机器零件不管它们的结构形状怎样复杂，一般都可以看做是由一些简单体组合起来的。例如，图 1—10a 手把是由圆锥、圆柱、球等简单体组成，图 1—10b 阀门是由四棱柱、圆柱、圆锥等简单体组成，图 1—10c 手轮是由环、圆柱组成。因此，我们必须正确而熟练地掌握锥、柱、球、环等简单体的视图画法，为画复杂零件的视图打下基础。

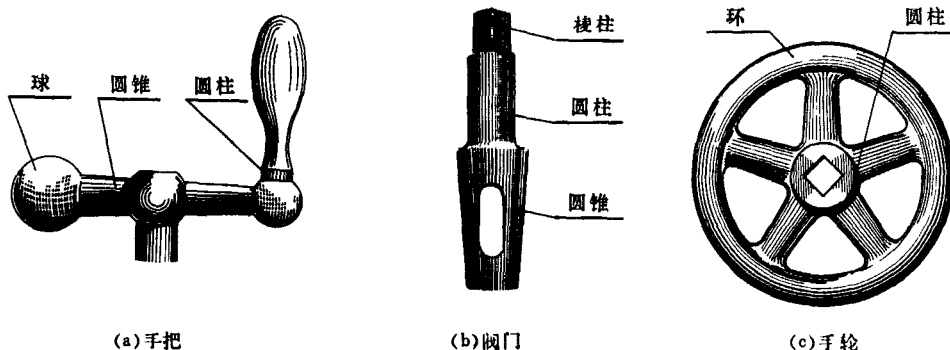


图 1—10 组合体零件

常见的简单体除前面已经分析过的圆柱和棱柱外，还有圆锥、棱锥、球、环等。下面就分析它们的视图特点和画法。

一、圆锥的视图

图 1—11 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 \overline{SA} 绕和它相交的轴线 \overline{SO} 旋转而成（图 1—12a），因此圆锥面上所有素线一定与轴线相交于锥顶 S ，如 \overline{SB} （图 1—12b）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—11a 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—11b，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。

二、棱锥的视图

棱锥是由棱面和底面围成，所有棱线都相交于顶点。棱锥的视图只要画出它的棱线

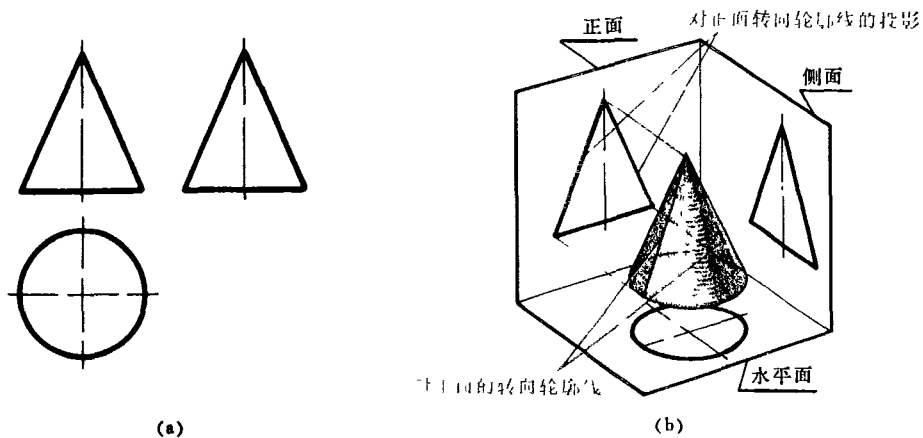


图 1—11 圆锥的三视图

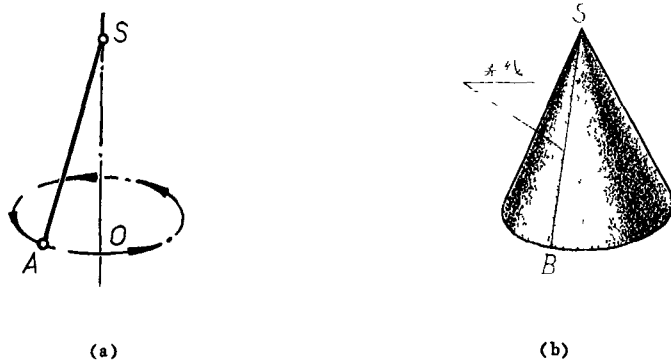


图 1—12 圆锥面的形成

和底面的投影就可以了。现以图 1—13 所示四棱锥为例说明棱锥的视图画法。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，这样就得到了棱锥的三视图。

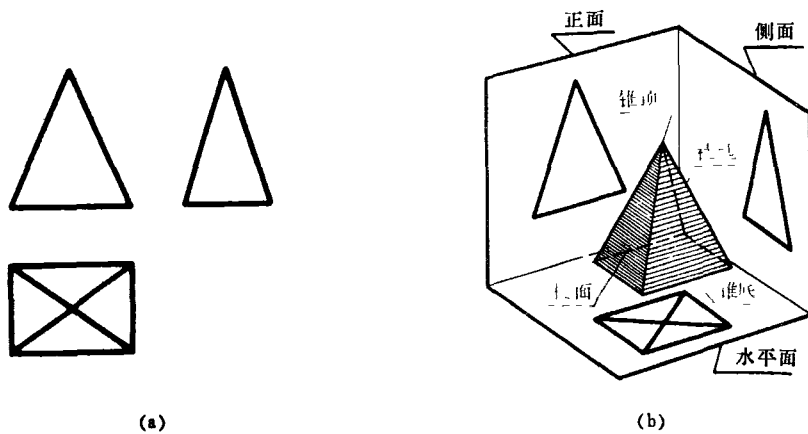


图 1—13 四棱锥的三视图

三、球的视图

圆球的三视图都是圆，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。

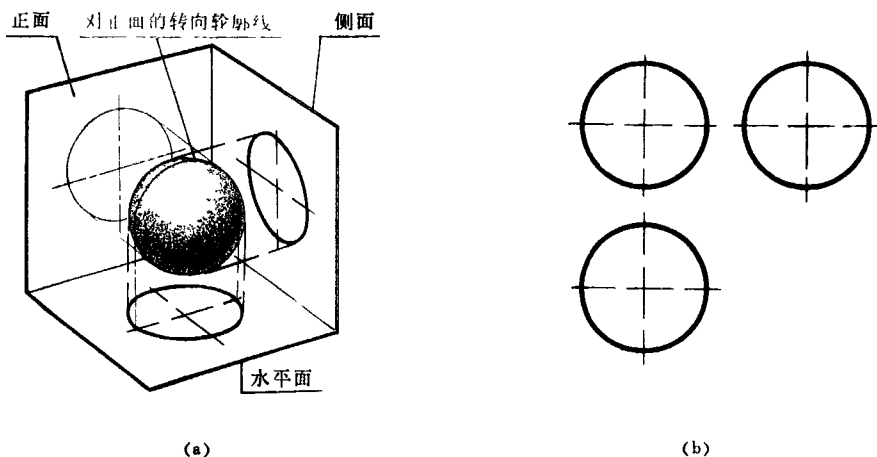


图 1—14 圆球的三视图

四、圆环的视图

圆环视图中的轮廓线（图 1—15）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（参看图 1—16a）。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（参看图 1—16b），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。

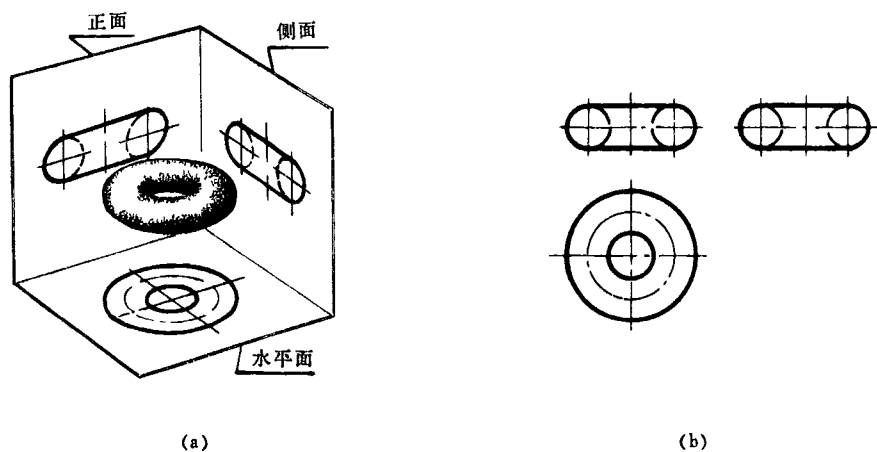


图 1—15 圆环的三视图