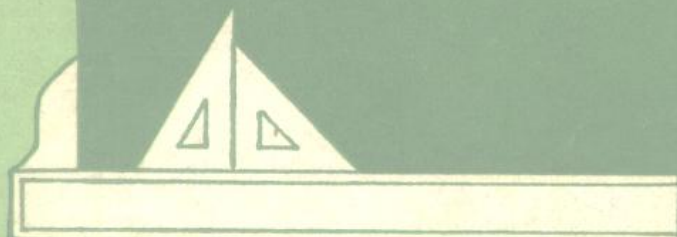


机
械
制
图

东
北
工
学
院
制
图
教
研
室
编

机械制图

东北工学院制图教研室 编



13
16

机 械 工 业 出 版 社

78.13

316

机 械 制 图

东北工学院制图教研室编



机 械 工 业 出 版 社

本书着重阐明了绘制与阅读机械图样的基本理论和方法。书中内容包括图示基础、零件图与装配图，并结合生产实例编写了变更视图画法、钣金工展开及焊接结构图等内容。

本书的选材主要来源于生产实践，也注意了加强制图的基础理论，使理论与实践有机地结合起来。在编写方法上，尽量做到符合人们的认识规律，便于接受、便于自学。

本书可做工科院校机械类专业的教学参考书；也可做机械制造部门和厂矿进行技术教育的参考书；其中部分内容，可供从事机械制造业的工作者参考。

机 械 制 图

东北工学院制图教研室编

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $16 \frac{1}{8}$ · 插页 1 · 字数 355 千字

1973年8月北京第一版·1973年8月北京第一次印刷

印数 000,001—445,000 · 定价 1.35 元

*

统一书号：15033·4201

毛主席语录

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

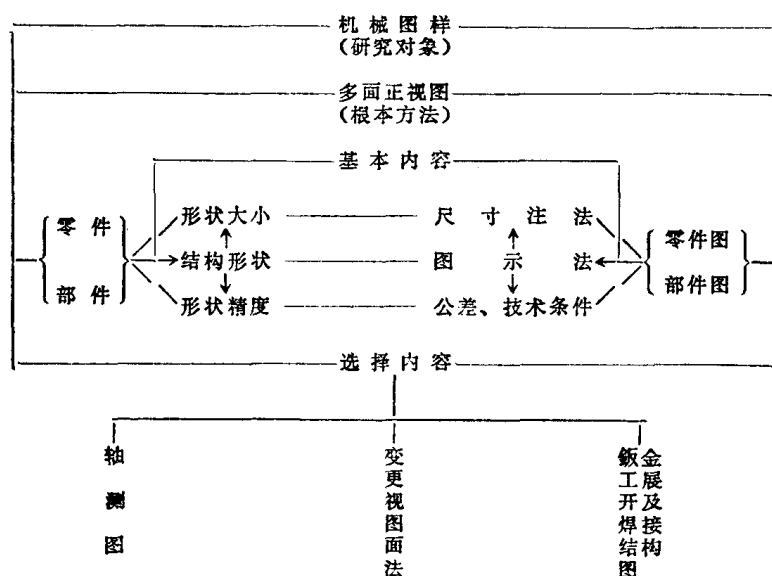
我们能够学会我们原来不懂的东西。我们不但善于破坏一个旧世界，我们还将善于建设一个新世界。

序 言

“机械制图”是研究机械图样的一门知识。而机械图样，则是机器制造业中用来指导生产的技术性文件，它是表达设计对象、制造机器和进行技术交流的重要工具。因此，机械图样常常被人们称为机械工程中的语言。它是劳动人民在生产实践中，不断地积累和发展起来的。为了加速我国的社会主义建设，尽快地赶超世界先进水平，从事机械制造业的工作者，应在生产实践中学习、运用并发展它。

在编写“机械制图”的过程中，我们认真地学习和运用马克思主义的认识论和方法论，紧密地结合我国的生产实际，广泛地进行调查研究，听取了各方面的反映和要求。

我们是在总体分析的基础上，进一步地明确了“机械制图”的研究对象、根本方法以及基本内容和选择内容。然后按着人们的认识规律，结合机械图样的实际，纵横穿插，共编制成四篇十二章。为了便于读者了解，仅用下表予以说明。



为了加强基础理论，努力使制图与生产实际相结合，在本书内容的处理上，我们注意了以下四个方面的问题：（一）注意克服理论脱离实际的倾向，按着人的认识规律，从图示机件出发，依附于机件体（但不局限于机件体）研究几何要素的图示规律。（二）从生产对图样的要求出发，努力做到图形与尺寸相结合。在图形方面，使形体分析、结构分析与视图表达结合起来；在尺寸方面，尽量使合理标注同结构的形成及工艺方法结合起来。（三）把必要的基础理论和基本概念集中，将制图技能和基本知识分散；把典型零件的内容集中，将表达方法和尺寸注法分散。（四）从制图与生产实际相结合的观点出发，在零件图中，增加了零件的结构分析；并将设计装配图改写为生产中的装配工作图，同时增加了审图的内容；结合实际工程的需要，还编写了变更视图面法、钣金工展开及焊接结构图等内容。

为了便于读者掌握“机械制图”这门知识，我们建议采用下述方法：

1104149

(一) 看书时应注意将文字与图例对照起来, 在看懂内容的基础上, 选择复杂程度相似的零件和零件图, 反复地画和看, 这样, 通过多次的交叉练习, 逐步掌握绘图与看图的基本技能。

(二) 注意从易到难、由特殊到一般, 在深刻理解典型零、部件图的基础上, 进而掌握绘图与看图的普遍规律, 并运用这些规律, 去能动地解决一般机器零、部件的图示问题。

(三) 在画图与看图中, 要逐次地解决图形、尺寸和精度的表示方法等问题, 同时应注意培养严肃认真、和一丝不苟的工作作风, 并注意提高查阅参考书的能力。

读者还应经常地深入生产实际, 不断地增强感性认识, 向实际工作者学习, 充分的发挥主观能动作用, 不断地积累和总结经验, 以便更好地进行工作。

由于我们思想水平和业务水平的限制, 本书中的缺点、错误在所难免, 热烈欢迎读者和有关方面提出批评指正。

该书在编写过程中, 承蒙得到某些工厂和兄弟院校的大力支持与帮助, 特此向有关单位和同志, 表示衷心的感谢!

东北工学院 制图教研室

一九七三年三月

目 录

序 言

第一篇 图示基础

第一章 图示法	1
第一节 多面正视图	1
第二节 机件体的图示特性	6
第三节 机件表面交线的画法	24
第四节 剖视、剖面的基本概念	34
第二章 画图与看图的基本方法	39
第一节 画零件图的基本方法	39
第二节 看零件图的基本方法	45

第二篇 零件图

第三章 轴类零件图	49
第一节 轴类零件的视图选择	49
第二节 轴类零件的尺寸标注	52
第三节 轴类零件的技术要求	57
第四章 公差与配合	58
第一节 轴、孔零件的公差与配合	59
第二节 形状、位置偏差	64
第三节 表面光洁度	67
第五章 轮盘类零件图	69
第一节 轮盘类零件的视图选择	70
第二节 轮盘类零件的尺寸标注	73
第六章 箱体类零件图	75
第一节 箱体类零件的结构分析和表达	75
第二节 箱体类零件的尺寸标注	84
第三节 箱体类零件的技术要求	86
第七章 标准件与常用件	87
第一节 螺纹和螺纹连接	88
第二节 键、销及其连接	96
第三节 滚动轴承的分类、代号及画法	99
第四节 圆柱直齿轮的几何尺寸及画法	101
第五节 圆柱斜齿轮和圆柱人字齿轮 的画法	105
第六节 圆锥齿轮的几何尺寸及画法	106
第七节 蜗轮、蜗杆的几何尺寸及画法	109

第八节 弹簧的种类及画法	112
--------------	-----

第三篇 装配图

第八章 画部件装配图	117
第一节 分析部件、测绘零件	117
第二节 画部件装配图	122
第三节 装配结构简介	127
第四节 轴、孔件公差与配合的选择	128
第九章 看装配图并拆画零件图	133
第一节 看装配图	133
第二节 从装配图拆画零件图	134
第三节 审图简介	144

第四篇 其他图样

第十章 轴测图	149
第一节 轴测图的基本知识	149
第二节 平面体轴测图的画法	151
第三节 圆柱体轴测图的画法	153
第四节 机件表面交线的轴测图	158
第五节 轴测图中剖视的画法	159
第六节 轴测草图的画法	159
第十一章 变更视图面法	161
第一节 变更视图面法的基本规律	162
第二节 工程中常遇到的基本问题	163
第三节 变更视图面法的应用举例	166
第十二章 钣金工展开及焊接结构图	170
第一节 放样下料的基本知识	170
第二节 钣金工展开	171
第三节 焊接结构图	185

附 录

附录一 机械制图基本标准	192
一、一般规定(根据GB 126-70)	192
二、图样画法(根据GB 128-70)	195
三、尺寸注法(根据GB 129-70)	200
附录二 几何作图及常用几何曲线 画法	203

一、线段连接	203	螺栓、螺钉的拧入深度(GB 3-58)	219
二、正多边形的画法	208	附录四 公差配合	222
三、几何曲线画法	209	一、公差配合的分布(GB 159-59)	222
附录三 零件标准结构要素	211	二、配合公差表	223
一、标准直径(JB 176-60) 和标准长度 (JB 177-60)	211	三、自由尺寸公差(GB 159-59)	227
二、中心孔(GB 145-59)	212	四、配合精度与表面光洁度	228
三、标准锥度(GB 157-59)	213	附录五 连接件	229
四、T型槽(GB 158-59)	214	一、螺栓	229
五、砂轮越程槽(JB 3-59)	215	二、螺钉	231
六、零件倒角与倒圆半径(JB 5-59)	216	三、螺母	234
七、螺栓、螺钉及双头螺栓末端(GB 2-58)	218	四、垫圈	235
八、普通螺纹的螺尾、退刀槽、倒角和粗牙		五、销及开口销	238
		六、键	240

第一篇 图示基础

机械制图主要是研究如何绘制与阅读机械图样的一门知识。机械图样则是采用一定的方法将机件用平面图来表示的，这种方法简称为机件的图示法，它是绘制机械图样的基础。

本篇共分两章。第一章着重地研究图示法。第二章是画图与看图，它是第一章内容的具体运用，并通过实践进一步地巩固和提高图示机件的能力。

第一章 图示法

图示法将从多面正视图开始，逐次地研究机件体的图示特性，机件表面交线的画法，以及剖视、剖面的基本概念等，这些内容是图示机件的基础，所以必须首先进行研究。

第一节 多面正视图

多年以来，劳动人民在生产活动和科学实验中，逐渐地积累和总结出了表示机件形状的方法，这种方法在机械制图的国家标准中，称为正投影法。

一、正投影法

什么是正投影法呢？

为了说明这个问题，我们取一个楔块如图1-1，如果把它用平面图形表示出来，可能绘制出以下三种平面图形，如图1-2 a、b、c 所示。

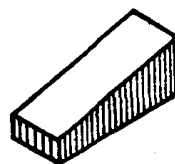


图 1-1

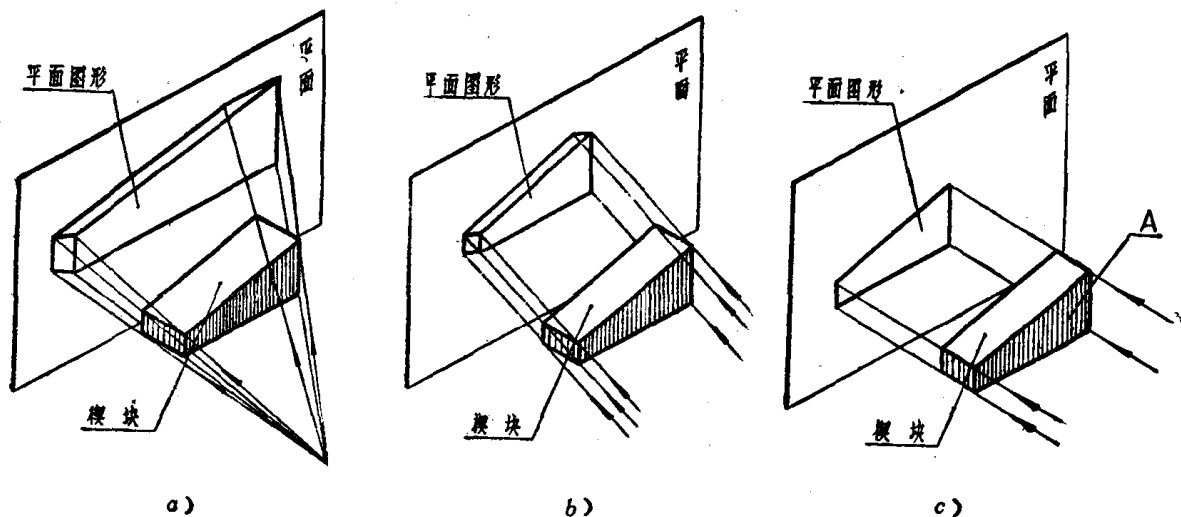


图 1-2

是，它们都不能反映机件形状的真实大小，而且作图是比较麻烦的。而图 1-2c 与上述两种图形相反，它虽然缺乏立体感，但是，能够表示出楔块上平面 A 的真实形状，同时又便于绘制，所以多年以来，人们对机械制图样就一直采用这种方法。

将这种方法概括起来可以叙述为：用一组平行射线，通过物体的轮廓，将其结构形状投射到与射线垂直的平面上，这样获得平面图形的方法，在机械制图国家标准中即称为正投影法，如图 1-3 所示。

二、正视图

为了区别于其他图形，我们将运用正投影法绘制的平面图形，称为正视图，简称视图。画视图的平面在机械制图国家标准中称做投影面，为了便于讲解以下统称视图面。如图 1-4 所示。

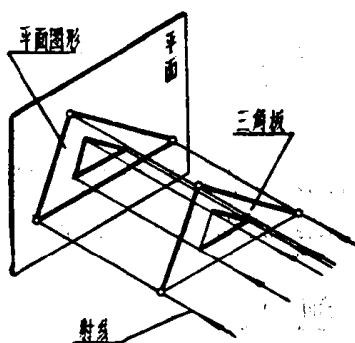


图 1-3

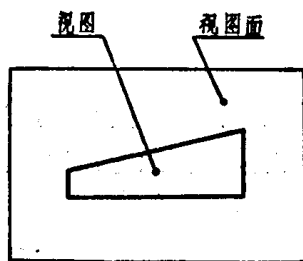


图 1-4

实际上欲想获得正视图，必须用眼睛看、动手画，而且应该遵循以下两个规则：①观察机件的视线应该处处平行。②所画图形的平面应与视线垂直。当绘图者严格地遵守这两个条件的时候，只要恰当地调动机件与视线的相对位置，便可以获得机件某部分的真实形状。如图 1-2c，由于平面 A 与平行视线垂直（同时平行于绘图平面），所以图 1-4 便反映了楔块 A 面的真形。

三、多面正视图

上面介绍了如何运用正投影法绘制正视图的问题，从图 1-4 可知，它只表示了楔块上平面 A 的真形，可见只有这一个视图并不能确定楔块的空间形状，所以要想清楚地表示机件的空间形状，往往需要选用几个视图。譬如：为了表示楔块的厚度，我们可以再从它的左侧进行观察，如图 1-5，这样就可以得到一个新的视图。由于观察方向是互相垂直的，按着正投影法的概念，则新加的视图面必然与原视图面互相垂直（图 1-5）。为了将两个视图展成一个平面，首先应假定前一视图面不动，将新加视图面绕着 Z 轴（两视图面的交线）按箭头方向旋转 90° ，这样便得到了图 1-6。为了区别起见，国家标准规定，将机件从前往后观察所画的视图，定名为主视图，从左往右观察所画的视图，定名为左视图。

根据正视图概念，从图 1-6（参照图 1-5）可以看出，主、左两个视图对应点的连线，应垂直于两个视图面的交线，即图 1-6 中的 b' 、 b'' 两点的连线，应垂直于交线 Z （空间点 B 的主视图用小写字母 b' 表示，左视图用 b'' 表示）。

从这两个视图可以看出：主视图表示了楔块的长度与高度（左右方向为长，前后方向为宽，上下方向为高），而左视图则表示了楔块的高度与宽度。这样，主、左两个视图联合起来，

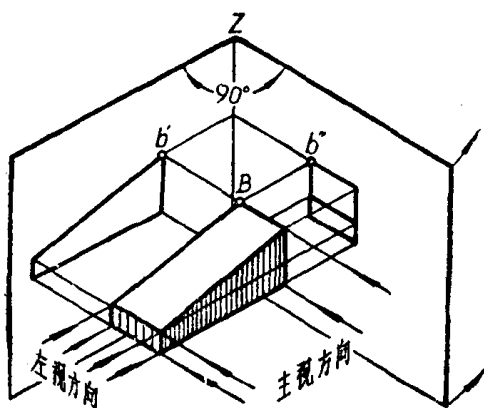


图 1-5

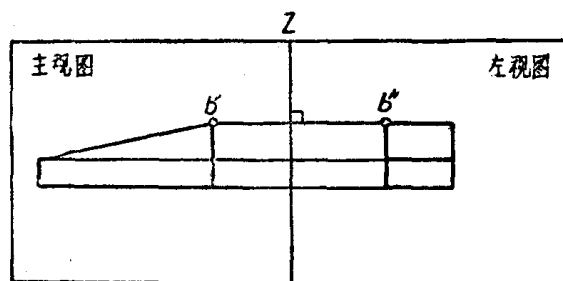


图 1-6

便决定了楔块的空间形状。

图 1-7 是一个轴支座。为了表示它的空间形状,首先可以按照正投影法画出它的主视图,如图 1-8 a、b 所示。

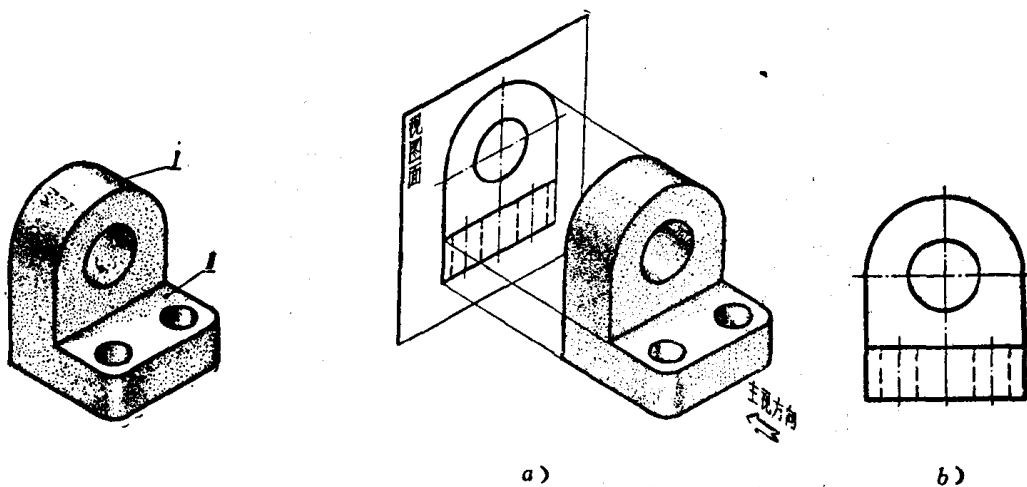


图 1-7

图 1-8

可以看出,这个视图仅表示了该机件的立板 I 的半圆形状和底板 II 的长度与高度。但是,立板 I 与底板 II 的前后位置和它们的宽度还不清楚。因此,就必须增加视图。图 1-9 是从左向右观察机件,获得左视图的过程。将主、左两视图展成平面即为图 1-10 所示。但是,主、左两个视图尚不能确定底板 II 的边角形状(圆或方)以及底板上的两个孔形。为此,再从上往下看,如图 1-11,又可以得到一个新的视图,这个视图在国家标准中规定为俯视图。为了将三个视图展成同一个平面,先从 Y 轴处(见图 1-11)将左视图面与俯视图面分开,再将俯视图面按箭头指示方向,绕着 X 轴回转 90° ,与主视图面展成一平面,即得到图 1-12 的三视图。同理,主、俯两视图对应点的连线,也应垂直于主、俯两视图面的交线。俯视图表示了机件的长度与宽度。图 1-12 的三个视图,便完全确定了轴支座的形状。

由此可见,为了确切地表示出机件的空间形状,常常需要采用两个以上的视图,这些视图,我们统称为多面正视图。

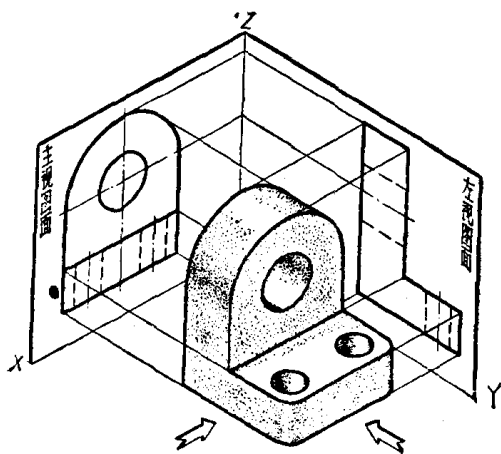


图 1-9

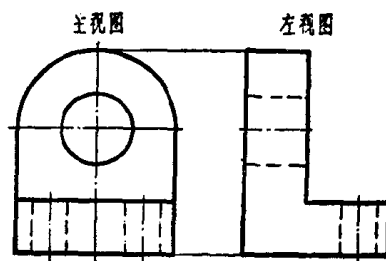


图 1-10

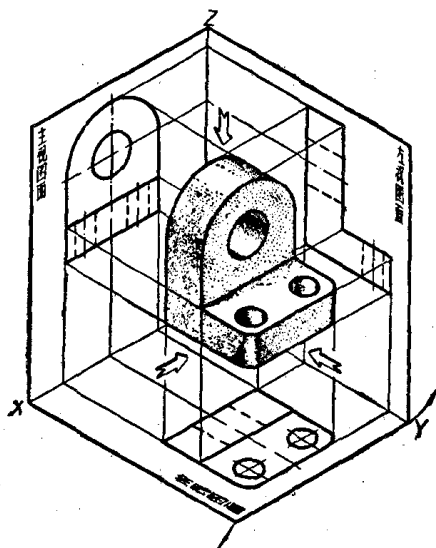


图 1-11

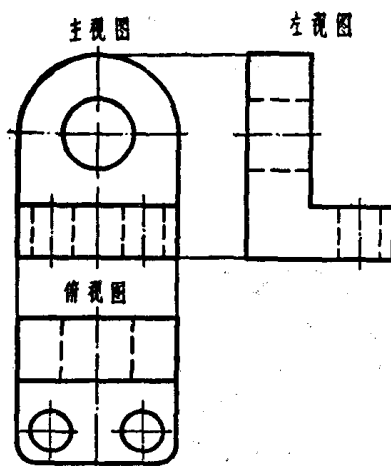


图 1-12

至于表达一个具体的机件，究竟需要多少个视图，视图如何选？这个问题不能作统一的规定，而应从机件形状的实际需要出发，作具体的分析。但是从上面的分析中得知：①每增加一个视图面，应当能表示机件某部分形状的真形，即所设视图面应平行于机件某一面或线。②每增加一个视图面，都应垂直于某一个视图面。譬如图1-13，这个机件只有主、俯两个视图，显然对弯板Ⅰ上的T形槽的真实形状尚未表示清楚，也不便于注写尺寸。如果再增加一个左视图，仍然解决不了这个问题。为此，我们按照上述增添视图面的两个原则，针对弯板Ⅰ的局部结构设置一个新的视图面 H_1 (如图 1-14 所示)，使之 H_1 面平行于弯板Ⅰ的斜面 B 。因为该斜面 B 垂直于主视图面，所以 H_1 面必然也垂直于主视图面。这样，新加视图面 H_1 满足了增添视图面的两个原则。所以T形槽的真实形状，便可以通过视图面 H_1 表示出来，如图 1-15。这样获得的视图，在国家标准中称为斜视图。为了看图方

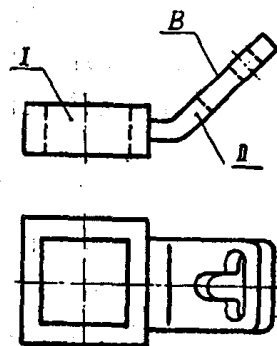


图 1-13

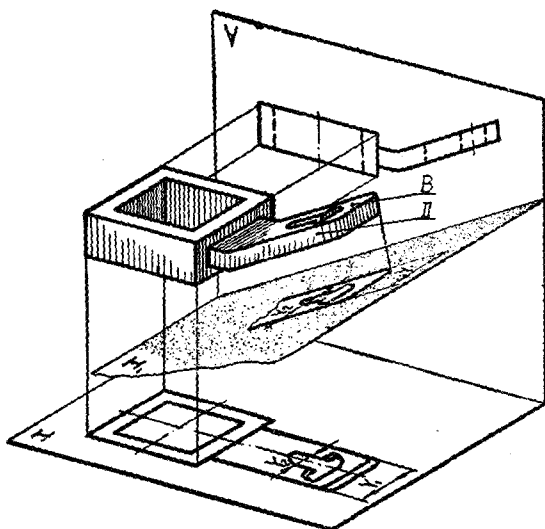


图 1-14

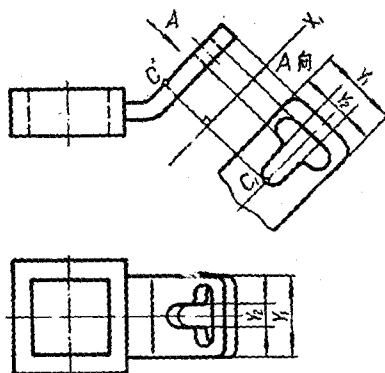


图 1-15

便,国家标准规定在原视图上面画以箭头并注写符号,在斜视图的上方以对应符号注明,如图1-15的A向。

同理,新增设的视图面与其相垂直的视图面上,两视图对应点的连线,也应垂直于两视图面的交线,如图1-15中的 c' , c_1 两点的连线垂直于 X_1 轴。

通过上述分析可知,用多面正视图表示机件,每增加一个视图都要有明确的目的,所增加的视图面必须符合上述两个原则。

四、多面正视图的联系规律

上面介绍了运用多面正视图表示机件空间形状的方法,通过各个视图的增设过程,使我们看出了机件形状与视图、视图与视图之间,都存在着固有的内在联系。如图1-16中的主视图表示了机件的长度与高度,左视图则表示了机件相应部分的高度与宽度,而俯视图则表示了相应宽度与长度,这样,我们便可以得出一个结论:即在正常配置的三个基本视图(主、左、俯三个视图)中,机件上对应部分的主、左视图高平齐,主、俯视图长对正,而左、俯视图宽相等。这就是三个基本视图的联系规律。

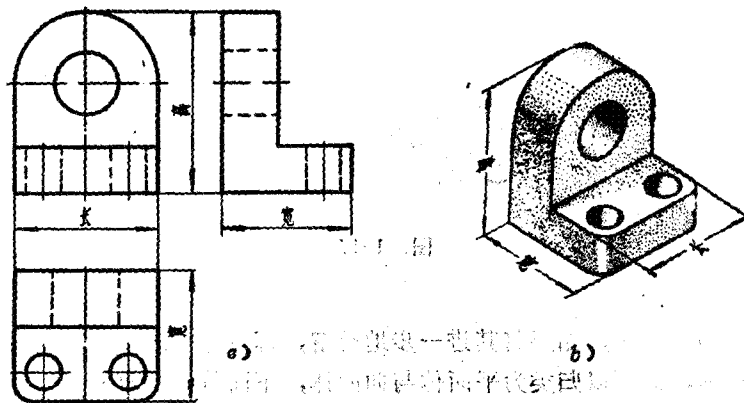


图 1-16

由图1-14中还可以看出,俯视图面与新增设的视图面同时垂直于主视图面,因此,机件上宽度方向的尺寸必然同时反映在该两视图面上,而且相应部分的宽度尺寸相等,如图1-15中的 Y_1 、 Y_2 ……。

综上所述,我们可以归纳出多面正视图的基本规律:

1. 凡是互相垂直的两视图面上的视图,其对应点的连线,应垂直于两视图面的交线(视图的平移或旋转,也应按此规律的原理画图)。

2. 若两视图面同时垂直于第三视图面,则该两视图在同座标方向上的对应尺寸应相等。

这两条规律不仅适用于机械制图国家标准中的基本视图,而且也适用于国家标准所规定的其他各种视图。读者在画图与看图过程中,必须严格地遵守。

第二节 机件体的图示特性

各种机器零件(图1-17),由于它们在机器中所起的作用不同,要求有各种不同的形状。各种机件形状,一般又都是由一些基本形体所组成。所以图示机件,一般都采用将机件分解成若干个基本形体的方法,因此,掌握基本形体的图示特性就显得十分重要。

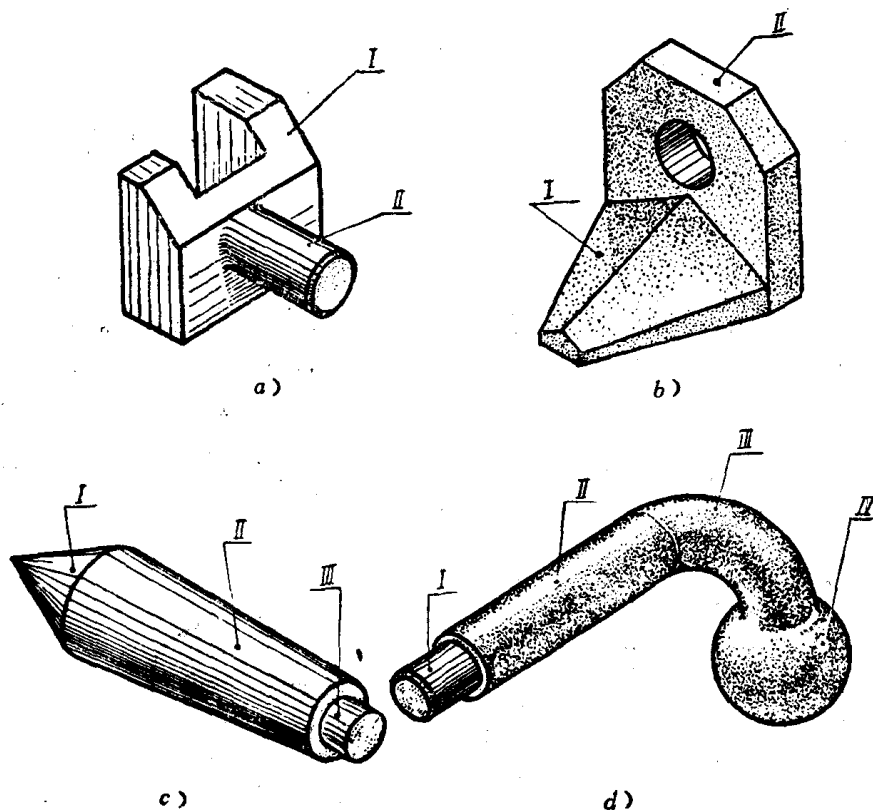


图 1-17

一、基本形体的图示

图1-17所示的四个机件,如果将其进一步地分解,即可分成若干个基本形体,根据这些基本形体的表面性质,又可以归类为平面体与曲面体,下面就分别研究平面体与曲面体的图示特性。

1. 平面体及其图示特性

图1-17 a 是机床拨叉的立体图，它可以分解成 I 与 II 两个部分；图1-17 b 是指针的立体图，也可以分解成 I 与 II 两个部分。从这两个机件的四个部分来看，除了拨叉的圆柱 II 以外，其他形体均可称为平面体。这些平面体如何图示呢？下面以拨叉头 I 为例（图1-18 a）来说明。

从图1-18 a 看出，该平面体是由若干个平面所围成，而这些平面又彼此相交，构成了封闭的平面体，所以，这些平面相交的交线（棱线）就是该平面体的轮廓线，而图示机件就是画其轮廓线的视图，所以，根据这个分析，我们按图1-18 a 的箭头方向，首先画出它的主视图，然后再画出它的左视图与俯视图（图1-18 b）。

同理，我们也可以画出零件指针 I、II 两个部分的三面视图，如图1-19所示。

为了进一步掌握平面体的图示方法，我们必须研究平面和直线的图示特性。平面和直线的图示特性概括起来有以下几个方面：

1) 真形性、积聚性

在平面体上取平面 $ABCDE$ (图1-20 a)，如果按图中箭头指示方向作为主视图，则该平面与主视图面是平行的，所以它的主视图上显真形。如图1-20 b 中主视图上线框 $a'b'c'd'e'$ ，即为平面 $ABCDE$ 的真形。又因为该平面同时垂直于左视图面和俯视图面，所以它在左视图

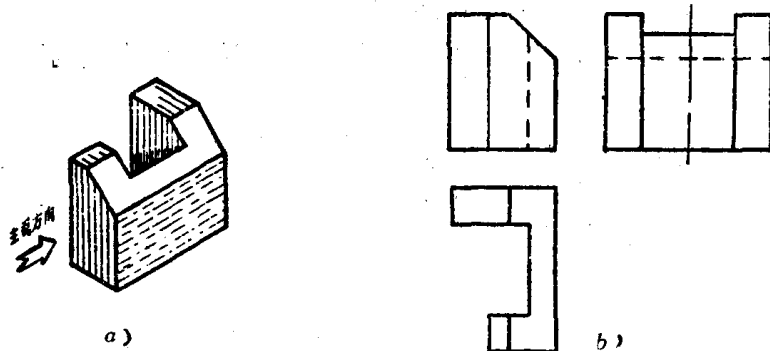


图 1-18

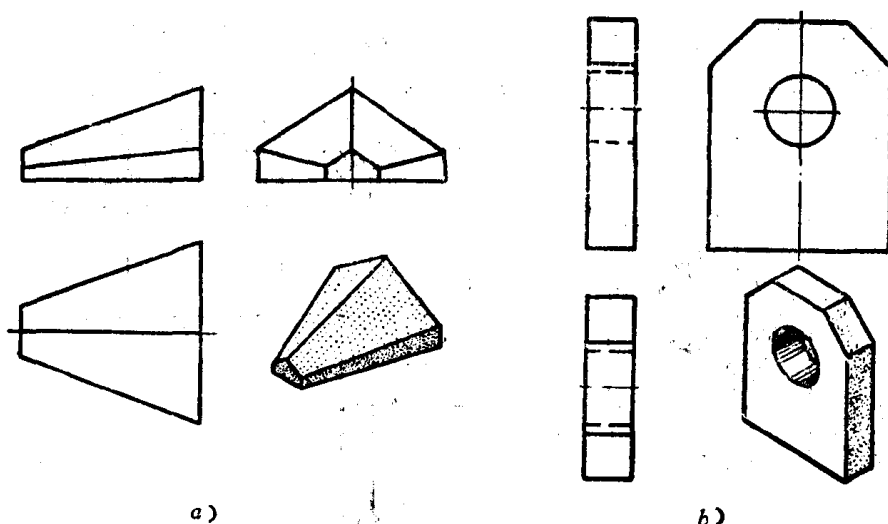


图 1-19

● 图中带小括弧的符号表示该点在视图中为不可见点。

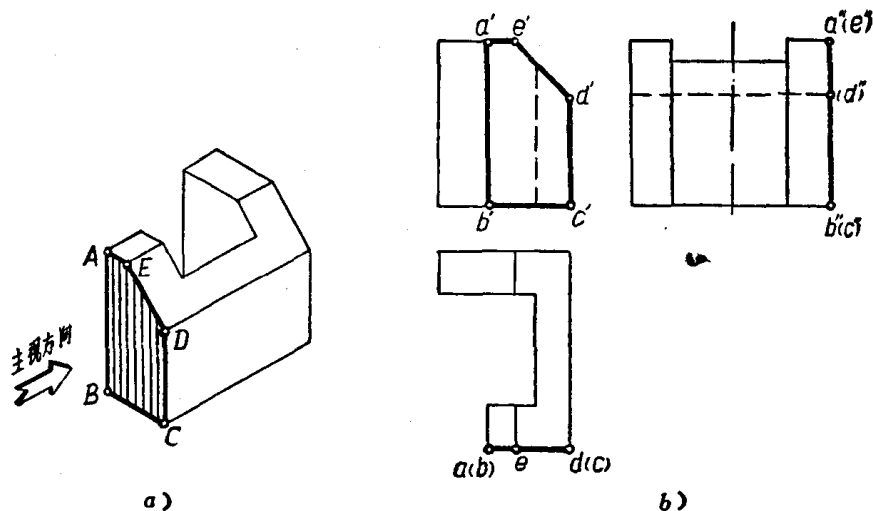


图 1-20

及俯视图中都积聚成一条直线，分别为 $a''b''$ 和 ad （空间点 A 的俯视图用小写字母 a 表示）。在该平面上的直线 AB 与 DE ，因为它们都平行于主视图面，所以在主视图上 $a'b'$ 与 $d'e'$ 均显实长，这两条直线的左视图重合成一直线，而 AB 的俯视图积聚成一个点。由此，我们便可以得出平面（或直线）图示的以下两个特性：

① 真形性 即机件上与视图面平行的平面（或直线），它在该视图面上的视图反映真形（或真长），这个特性叫做真形性。

② 积聚性 即机件上与视图面垂直的平面（或直线），它在该视图面上的视图，积聚成一条直线（或一个点），这个特性叫做积聚性。

从图1-20 b 的三个视图中可以看出，平面 $ABCDE$ 在主视图中显真形，而在左、俯二视图中就有积聚性。

反之也可以说，如果平面在三个基本视图中，有两个视图出现积聚性，则该平面在另一视图中必然显真形。

2) 类似性

在三个基本视图中，如果只有一个视图有积聚性，则其他视图并不显真形。如图1-21中平面 $EDFHIJKL$ 的主视图积聚成一直线，而左、俯二视图就不显真形，而是小于实形且与该平面类似的闭合线框。

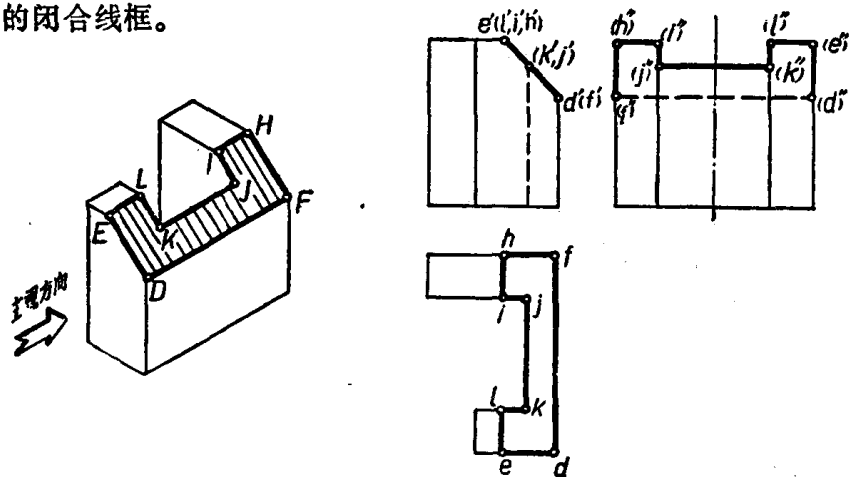


图 1-21

图1-22 b 是指针的第 I 部分, 当该平面体正常放置时, 体上的平面 $ABCD$ 与三个基本视图面都成倾斜位置, 因此, 它在三个视图中既不显真形、又没有积聚性, 而是小于原平面且与原平面类似的闭合线框, 如图1-22 a 所示。

由此, 我们便得出平面(或直线)图示的另一个特性, 即当机件上某平面与视图面倾斜的时候, 其在各个视图面上的视图, 为小于原平面且与该平面类似的闭合线框。同理, 如机件上某直线与视图面倾斜的时候, 该直线在各个视图中既不显实长、又没有积聚性, 而是小于实长的直线段。这些特性, 称为类似性。

为了便于掌握平面(或直线)的上述图示特性, 下面以表格形式将平面、直线与视图面的各种位置的图示特性, 作一详细介绍, 见表 1-1 及表 1-2。

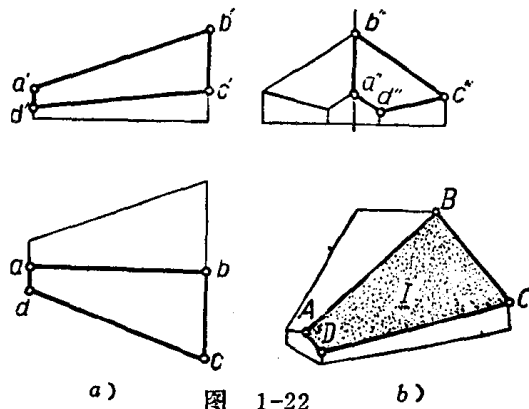


图 1-22

表1-1 平面的图示特性

名称	图	例	图示特性
正平面 (与主视图面平行)			平面 $ABCDE$ 的主视图 $a'b'c'd'e'$ 显真形, 左视图积聚成竖直线 $a''b''$, 俯视图积聚成横直线 ad
侧平面 (与左视图面平行的平面)			平面 $ABMN$ 的左视图 $a''b''$ $m''n''$ 显实形, 主视图积聚成竖直线 $a'b'$, 俯视图也积聚成竖直线 am
水平面 (与俯视图面平行)			平面 $HIQP$ 的俯视图 $hiqp$ 显实形, 主视图积聚成横直线 $i'h'$, 左视图也积聚成横直线 $p''q''$