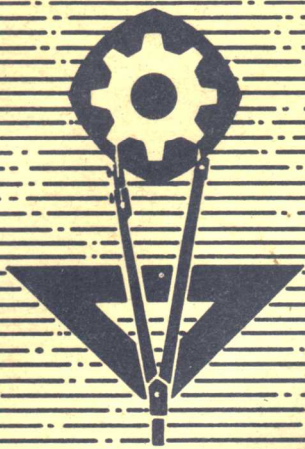




技工学校机械类通用教材

机械制图

JIXIE ZHITU

机械工业出版社

本书是为技工学校机械类各工种的教学需要编写的。

本书共分七章。第一章图样的初步知识,介绍图样概念和对照实物看图;第二章几何作图,着重介绍几何作图方法;第三章投影作图,叙述投影规律、点线面的投影、轴测投影、组合体的画图方法和基本视图等;第四章剖视、剖面及其它规定画法,主要介绍各种剖视和剖面的画法等;第五章零件图,着重分析零件图的要求和绘制等;第六章常用零件的画法,主要介绍螺纹、键、销、各种齿轮和弹簧等;第七章装配图,主要分析装配图的要求和绘制,并附有公差配合表和各类标准件的规格表等。

本书由刘士宽、毛聚成、张聘初、庄达庚、吕蕴、盛家骏、汪国栋等同志编写,孙中荣、曾明、屠文举、陈帮强、包展康等同志参加审稿。

机 械 制 图

技工学校机械类通用教材编审委员会编

机械工业出版社出版:(北京阜成门外百万庄南街二号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京胶印厂制版印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本: 787² × 1092¹ / 16 · 印张 17 · 字数 365 千字

1980年9月北京第一版·1983年6月北京第五次印刷

印数1,210,001 — 1,450,000 · 定价1.80元

*

统一书号: 15033 · 5167

前 言

建国以来，我国的技工教育事业曾得到很大发展。技工学校的广大干部、教师辛勤劳动，努力工作，积累了不少教学经验，并编写过一套比较完整的技工学校教材，对保证教学质量、培训合格的技术工人，支援祖国的社会主义建设，发挥过积极的作用。

文化大革命中，由于林彪、“四人帮”对我国教育事业的严重破坏，技工学校的教学文件和设备几乎损失殆尽，教师队伍备受摧残。

粉碎“四人帮”以后，技工学校迅速得到恢复和发展，对教学计划、教学大纲和教材的需要均甚感迫切。

为了满足教学需要，不断提高技工学校的培训质量，加速实现我国的四个现代化，国家劳动总局和第一机械工业部委托上海市劳动局、上海市第一机电工业局负责全国机械类技工学校教材的编写工作。这次编写的教材共二十二种。计有：语文、数学、物理、化学、工程力学、机械基础、金属工艺学、电工与电子基础、机械制图、车工工艺学、钳工工艺学、铣工工艺学、磨工工艺学、刨工工艺学、铸工工艺学、锻工工艺学、木模工艺学、焊接工艺学、热处理工艺学、电工工艺学、冷作工艺学和工业企业管理基本常识。这套教学计划、教学大纲和教材，分别适用于二年制（招收高中毕业生）和三年制（招收初中毕业生）技工学校（其中数学，语文，物理，化学主要是供招收初中毕业生的学校使用的）。

在教学计划、教学大纲和教材的编写中，我们在坚持以生产实习教学为主的原则的同时，还强调了基本理论和基本技能的训练，注意了新技术、新工艺的吸收。在教学计划说明中，对各门课程的授课目的，提出了明确的要求，以便使这套教学文件能够更好地适应四个现代化的需要。

由于编写时间仓促，加之编写经验不足，这套教材可能尚存在不少缺点和错误，我们恳切地希望同志们提出批评指正，以便作进一步的修改。

技工学校机械类通用教材编审委员会

一九七九年五月

目 录

前 言

第一章	图样的初步知识	1
§ 1-1	图样的概念	1
§ 1-2	国家标准“机械制图”摘录	2
§ 1-3	对照模型看视图	9
§ 1-4	由简单模型徒手画三视图	11
§ 1-5	对照实物看零件图	12
§ 1-6	对照实物看装配图	15
第二章	几何作图	17
§ 2-1	绘图工具的用法及维护	17
§ 2-2	线段等分法及斜度与锥度的画法	19
§ 2-3	圆的等分法	20
§ 2-4	圆弧连接法	21
§ 2-5	椭圆的近似画法	23
§ 2-6	平面几何图形尺寸分析及作图	24
第三章	投影作图	26
§ 3-1	投影的概念	26
§ 3-2	三视图的形成和投影规律	27
§ 3-3	点的三面投影	29
§ 3-4	直线段的投影	32
§ 3-5	平面形的投影	35
§ 3-6	基本几何体的投影	38
§ 3-7	轴测投影	47
§ 3-8	截交线和相贯线	54
§ 3-9	组合体的画图方法	65
§ 3-10	组合体的尺寸标注	71
§ 3-11	组合体的看图方法	74
§ 3-12	补视图和补缺线	80
§ 3-13	基本视图和其它视图	85
§ 3-14	识读零件图	88
第四章	剖视、剖面及其它规定画法	90
§ 4-1	剖视的基本概念	90
§ 4-2	全剖视	92
§ 4-3	半剖视	93
§ 4-4	局部剖视	96
§ 4-5	阶梯剖视	97
§ 4-6	旋转剖视	98

§ 4-7	斜剖视	99
§ 4-8	复合剖视	99
§ 4-9	剖面	100
§ 4-10	其它规定画法	102
§ 4-11	综合应用举例	107
第五章	零件图	112
§ 5-1	零件图的概述	112
§ 5-2	零件图的视图选择	113
§ 5-3	零件图的尺寸标注	117
§ 5-4	零件图上的技术要求	125
§ 5-5	零件图识读	137
§ 5-6	零件测绘	142
第六章	常用零件的画法	147
§ 6-1	螺纹	147
§ 6-2	螺纹连接件	152
§ 6-3	键及其联结	155
§ 6-4	销及其连接	157
§ 6-5	焊接和铆接	158
§ 6-6	直齿圆柱齿轮	163
§ 6-7	斜齿圆柱齿轮	168
§ 6-8	直齿圆锥齿轮	171
§ 6-9	蜗轮、蜗杆	176
§ 6-10	弹簧	182
§ 6-11	滚动轴承	186
第七章	装配图	188
§ 7-1	装配图的概述	188
§ 7-2	装配图的表达方法	190
§ 7-3	装配图的尺寸标注	194
§ 7-4	装配图上零件编号及明细表	194
§ 7-5	画装配图的步骤	195
§ 7-6	装配体的测绘	197
§ 7-7	装配图的读法	205
附表		214
表一	公差配合的代号与分布 (GB 159-59)	214
表二	基准件公差 (GB 159-59)	215
表三	基孔制优先配合表	216
表四	基轴制优先配合表	217
表五	普通螺纹直径与螺距 (GB 193-63)	218
表六	六角头螺栓 (GB 30-76)	219
表七	小六角头螺栓 (GB 21-76)	220
表八	双头螺柱 (GB 897-76~GB 900-76)	221
表九	圆柱头螺钉 (GB 65-76); 半圆头螺钉 (GB 67-76); 沉头螺钉 (GB 68-76)	222

表十	圆柱头内六角螺钉 (GB 70-76)	223
表十一	锥端紧定螺钉 (GB 71-76); 锥端定位螺钉 (GB 72-76); 平端紧定螺钉 (GB 73-76); 凹端紧定螺钉 (GB 74-76); 圆柱端紧定螺钉 (GB 75-76)	224
表十二	十字槽圆柱头螺钉 (GB 822-76); 十字槽球面圆柱头螺钉 (GB 823-76)	225
表十三	六角螺母 (粗制) (GB 41-76); 六角厚螺母 (GB 55-76); 六角特厚螺 母 (GB 56-76)	226
表十四	六角槽形螺母 (GB 58-76)	227
表十五	小垫圈 (GB 848-76); 垫圈 (GB 97-76)	228
表十六	弹簧垫圈 (GB 93-76)	228
表十七	平键键的剖面及键槽 (GB 1095-72); 普通平键型式尺寸 (GB 1096-72)	229
表十八	半圆键键的剖面及键槽 (GB 1098-72); 半圆键型式尺寸 (GB 1099-72)	230
表十九	平键与半圆键公差与配合 (GB 1100-72)	231
表二十	矩形花键联结 (GB 1144-74)	232
表二十一	圆柱销 (GB 119-76)	234
表二十二	圆锥销 (GB 117-76)	234
表二十三	开口销 (GB 91-76)	234
附录:	“公差与配合”新旧国家标准对照表	235

第一章 图样的初步知识

§ 1-1 图样的概念

在生产中,为了制造机器、建筑房屋等,都需要准确地表达物体的形状和大小。如果仅用文字语言来说明,往往叙述不清,因此采用了绘画图形的方法来表达。现在常用的图形有立体图(图1-1)和视图(图1-3)两种。

1. 立体图 上述立体图,仅用一个图形就能表达出零件的前面、左面和顶面的大致形状,所以它富有立体感,给人以直观印象。但是与零件的真实形状相比,它有些变形,例如:零件上的圆孔(图1-1 A处),在立体图上画成了椭圆形孔;零件上的矩形表面(图1-1, B处),在立体图上画成了平行四边形。因此不能确切地表达零件原来的形状,并且又难画,所以立体图一般不直接用于机械生产。

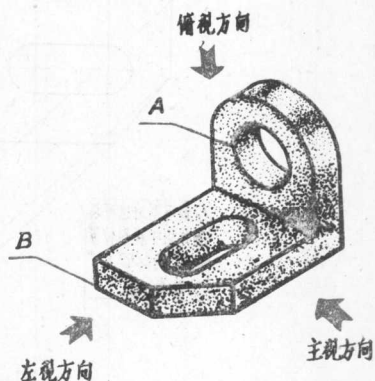


图1-1 立体图

2. 视图 生产上对图形的一个要求是如实反映物体的形状。为了能够真实而又完整地表达出物体的形状,经过长期地实践与研究,总结出一种“正对着”物体某几个方面去看,而分别画出几个平面图形的方法来表达物体的形状。每一个这样的平面图形都称为视图。例如图1-3的三个平面图形,是分别从图1-1物体的主视方向(前面)、俯视方向(顶面)和左视方向(左面)“正对着”物体观察后画出来的图形,合称为三面视图(简称三视图)。其中每一个视图的名称如下:

(1) 主视图 主视图是“正对着”物体从前向后观察所得的图形,如图1-2。它表达了由前向后看到的物体表面形状。一般应选具有物体形状特征的视图作为主视图。

(2) 俯视图 俯视图是“正对着”物体从上向下观察所得的图形(也可将物体向前旋转 90° ,“正对着”顶面观察如图1-2)。它表达了由上向下看到的物体表面形状。俯视图规定画在主视图下面,图形应与主视图在竖直方向对齐,不可错开如图1-3。

(3) 左视图 左视图是“正对着”物体从左面向右观察所得的图形(也可将物体从主视图位置向右旋转 90° ,“正对着”左面观察,如图1-2)。它表达了由左向右看到的物体表面形状。左视图规定画在主视图的右面,图形在水平方向应与主视图对齐,不可错开如图1-3。

如图1-1的物体,如果把它的主视图、俯视图与左视图互相结合起来,就能够完整地反映出物体的真实形状。

例如上述主视图与左视图结合起来看,就能看出零件竖板的形状是:上部为半圆柱体,下部为长方块,中间有一个圆柱形通孔。但对底板的形状则表达不清。而主视图与俯视图结

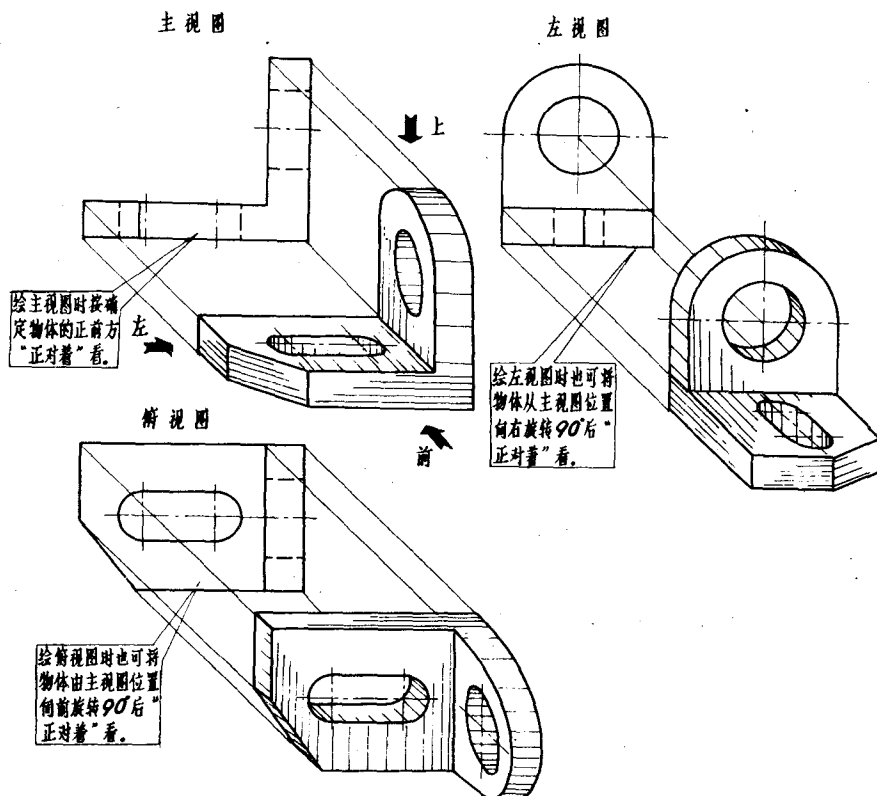


图1-2 绘三视图时观察物体的方法

合起来看，就能看清底板的形状是：长方块左前角切去一个三角块，中间有个长圆形通孔。竖板与底板的相对位置关系，从主视图上可以看到是互相垂直地交于右边。所以，看一组视图时必须把几个视图结合起来看，才能反映物体完整的形状。

三面视图间的关系(见图1-3)归结如下：

主、俯视图长对正；

主、左视图高平齐；

俯、左视图宽相等。

简单地就说就是：“长对正，高平齐，宽相等”。这种关系是画图和看图时必须遵循的规律。对于物体的整体和物体的每一个局部结构都应符合这条规律。

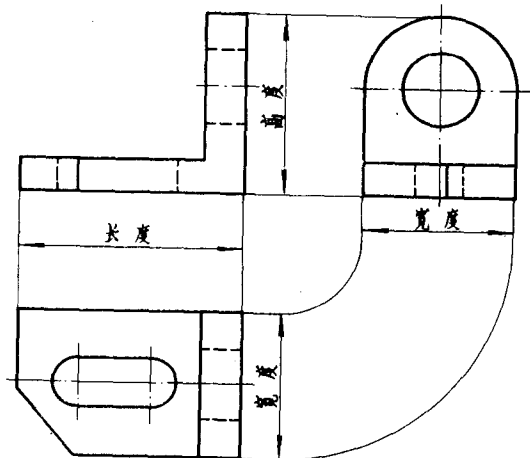


图1-3 三视图间的位置和尺寸关系

§ 1-2 国家标准“机械制图”摘录

国家标准“机械制图”是机械工业的一项重要技术标准。它统一规定了一些画图的规则，供大家共同遵照使用。国家标准的代号是“GB”。下面摘录其中有关图幅、比例、字体、图线

和尺寸注法等的部分内容:

一、图纸幅面 (GB126-74)

1. 绘制图样时, 应采用表1-1所规定的幅面尺寸。图纸应画有边框, 其格式如图1-4。

表 1-1 图纸幅面尺寸

幅面代号	0	1	2	3	4	5
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210
c	10			5		
a	25					

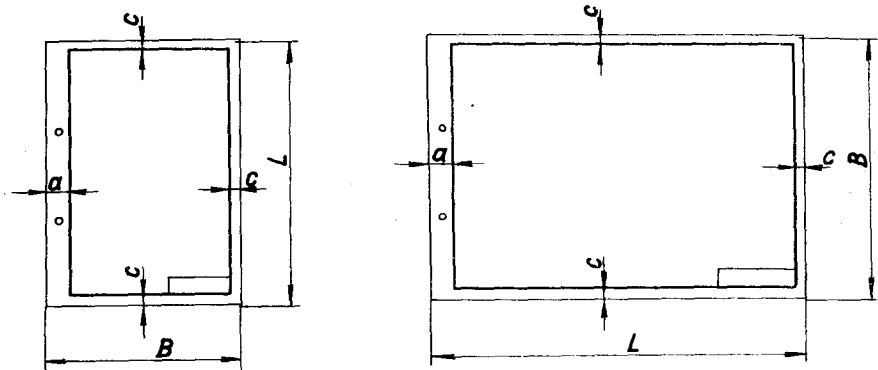


图1-4 图幅和边框尺寸

2. 每张图纸的右下角, 应画出标题栏, 其内容与格式根据需要确定, 国标未作规定。有关标题栏可参照图1-5。

8×4=32	8	序 号						
	8							
	8	序 号	零 件 名 称	数 量	材 料		备 注	
	8	(图 名)			比 例	重 量	共 张	(图 号)
						第 张		
	8	制 图 (姓名)	(日期)	(单 位)				
8	校 核 (姓名)	(日期)						
		15	25	20	15	15	30	
		140						

a)

(零件名称)		比例	数量	材料	(图 号)
制 图 (姓名)	(日期)				
校 核 (姓名)	(日期)	(单 位)			

b)

图1-5 制图用标题栏和明细表格式

a) 装配图用 b) 零件图用

二、比例 (GB126-74)

绘制图样时所采用的比例,为图形的大小与机件实际大小之比。绘制图样时应采用表1-2中规定的比例。比例的代号是“M”。在图样上标注比例的形式: M1:2, M1:1, M2:1。在标题栏的比例一栏中填写时,不必再写符号“M”。绘制同一机件的各个视图,应采用相同的比例。当采用不同的比例时,必须另外标注。

表1-2 比例(根据 GB126-74)

与实物相同	1:1					
缩小的比例	1:2	1:2.5	1:3	1:4		
	1:5	1:10 ⁿ	1:2×10 ⁿ	1:2.5×10 ⁿ	1:5×10 ⁿ	
放大的比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	10:1	(10×n):1

注: n 为正整数。

三、字体 (GB126-74)

在图样和技术文件上书写的汉字、数字和字母都必须做到:字体端正,笔划清楚,排列整齐,间隔均匀。各种字体示例如图1-6所示。

12H9 $\phi 45f5$ $\phi 60js7$ $\phi 84\frac{H7}{k6}$ $\phi 50_{-0.025}$
 $\phi 30_{+0.028}^{+0.007}$ $2 \times 45^\circ$ R3 ZG $\frac{1}{2}$ " $\frac{II}{M2:1}$

I II III IV V VI VII VIII IX X

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ϕ

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z α β γ δ π φ

中文字体采用长仿宋体 写仿宋体要领
 横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格

图样和技术文件中书写的字必须做到
 字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

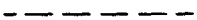
图1-6 各种字体示例

字体的号数,即字体的高度(单位为毫米),分为20、14、10、7、5、3.5、2.5七种。字体的宽度约为字体高度的三分之二。

四、图线及其画法 (GB126-74)

1. 图线的型式 图样是由各种图线构成的。根据国际 GB126-74 中规定,绘图时常用的图线有粗实线、虚线、点划线和细实线等,分别表示一定的含意,其规定如表1-3。

表1-3 图线的型式及其应用

序号	图线名称	图线型式	图线宽度	主要用途
1	粗实线		b (约0.4~1.2毫米)	可见轮廓线
2	虚线		$b/2$ 左右	不可见轮廓线
3	细实线		$b/3$ 或更细	尺寸线, 尺寸界线, 剖面线, 引出线
4	点划线		$b/3$ 或更细	对称中心线, 轴心线
5	双点划线		$b/3$ 或更细	运动机件在极限位置或中间位置的轮廓线, 辅助用相邻部分的轮廓线
6	波浪线		$b/3$ 或更细 (徒手画)	断裂处的边界线

图线应用举例见图1-7。

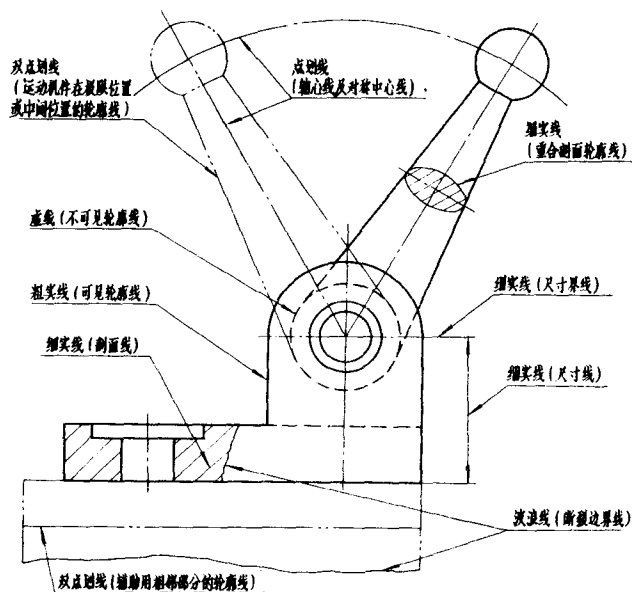


图1-7 图线应用举例

2. 图线画法要点

(1) 同一图样中同类图线的宽度应基本上一致。虚线、点划线及双点划线的长短和间隔应各自大致相等。

(2) 绘制圆的中心线时, 圆心应为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是点。

(3) 当图形比较小, 用双点划线或点划线绘制有困难时, 可用细实线代替。

3. 图线相交和相切时的画法 (国标未规定)

(1) 虚线、点划线与其它图线相交时都应在线段处相交, 而不应在空隙处相交。

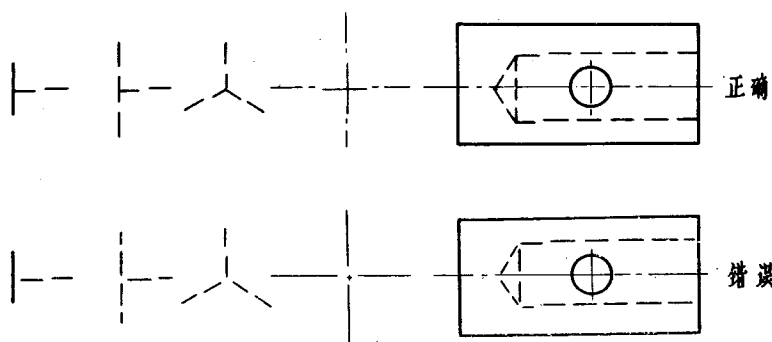


图1-8 图线在相交处的画法

(2) 当虚线圆弧与虚线直线相切时, 虚线圆弧的线段应画到切点。而虚线直线留有空隙。



图1-9 图线在相切处的画法

(3) 虚线处于粗实线的延伸线上时, 粗实线应画到分界点而虚线留有空隙。

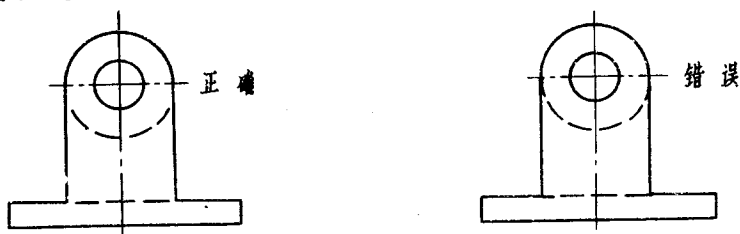


图1-10 虚线在粗实线的延伸线上画法

五、尺寸标注 (GB126-74)

1. 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注尺寸数值为依据, 与图形大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中 (包括技术要求和其他说明) 的尺寸以毫米为单位时, 不需标注其计量单位的代号或名称, 如采用其他单位时, 则必须注明。

(3) 机件的每一尺寸, 一般只标注一次, 并应标注在表示该结构最清晰的图形上。

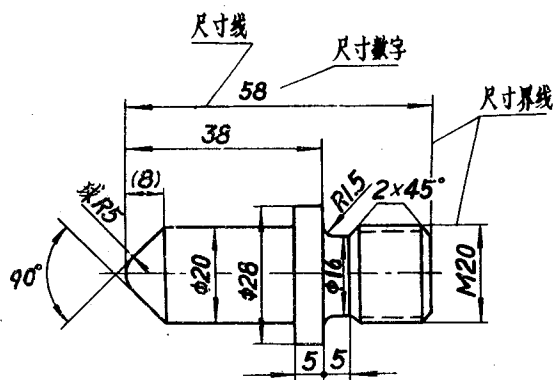


图1-11 尺寸数字标注方法

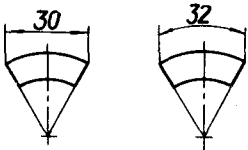
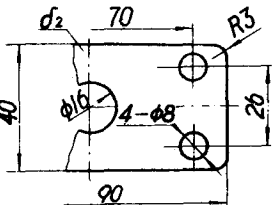
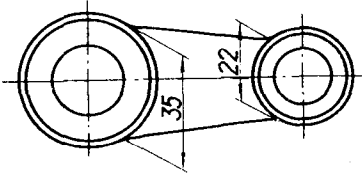
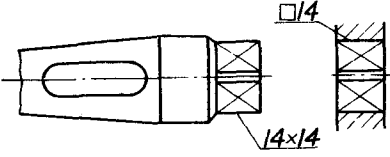
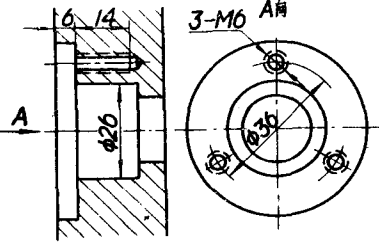
2. 尺寸数字、尺寸线和尺寸界线 一个完整的尺寸一般应由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字和箭头等四要素所组成, 如图1-11。

(1) 尺寸数字 标注线性尺寸的数字, 一般应填写在尺寸线的上方或中断处。当位置不够时, 尺寸数字也可以引出标注, 如图1-11。线性尺寸的数字填写, 见表1-4。

表1-4 常用的尺寸注法

标注内容	图 例	说 明
线性尺寸的 数字方向		尺寸数字应按左图中的方向填写, 并尽量避免在30°范围内标注尺寸。当无法避免时, 可按右图标注
角 度		尺寸界线应沿径向引出。尺寸线应画成圆弧。圆心是角的顶点。尺寸数字一般应水平书写在尺寸线的中断处, 必要时也可写在上方或外面, 也可引出标注
圆和圆弧		直径、半径的尺寸数字前, 应分别加符号“φ”、“R”。尺寸线应按图例绘制
大 圆 弧		无法标出圆心位置时, 可按左图标注; 不需标出圆心位置时, 可按右图标注
小尺寸和 小圆弧		没有足够地位时, 箭头可画在外面, 或用小圆点代替两个箭头; 尺寸数字也可写在外面或引出标注
球 面		应在φ或R前再加注“球”字。不致引起误解时则可省略“球”字, 如左图中的右端球面就省注了“球”字

(续)

标注内容	图 例	说 明
弧长和弦长		尺寸界线应平行于弦的垂直平分线；标注弧长尺寸时，尺寸线用圆弧，尺寸数字上方应加注符号“$\circ$”
对称机件只画出一半或大于一半时 当零件为薄板时		尺寸线应略超过对称中心线或断裂线，且只在尺寸界线一端画出箭头。 当零件为薄板时，可在厚度尺寸数字前加符号“δ”或“厚”字
光滑过渡处		在光滑过渡处，必须用细实线将轮廓线延长，并从它们的交点引出尺寸界线。尺寸界线如垂直于尺寸线，则图线很不清晰，所以允许倾斜
正方形结构		剖面为正方形时，可在边长尺寸数字前加注符号“$\square$”，或用14×14代替“$\square 14$”
尺寸数字不可被任何图线所通过。		尺寸数字不可被任何图线所通过，当无法避免时，必须在注写尺寸数字处将图线断开

(2) 尺寸线 尺寸线用细实线绘制, 其两端箭头应指到尺寸界线。标注线性尺寸时, 尺寸线必须与所标注的线段平行。尺寸线不能用其他图线代替, 一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上, 如图1-12所示。

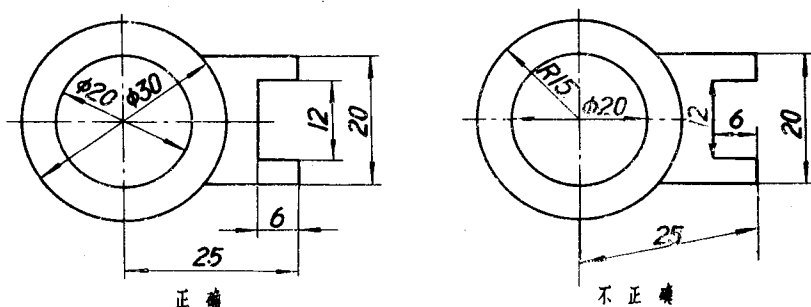


图1-12 尺寸线的画法

(3) 尺寸界线 尺寸界线用细实线来绘制, 并应自图形轮廓线、轴心线或对称中心线处引出, 也可利用轮廓线, 轴心线或对称中心线作尺寸界线, 如图1-13所示。

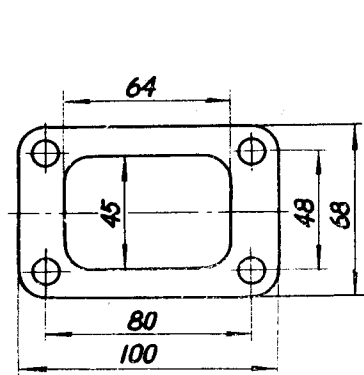


图1-13 尺寸界线的画法

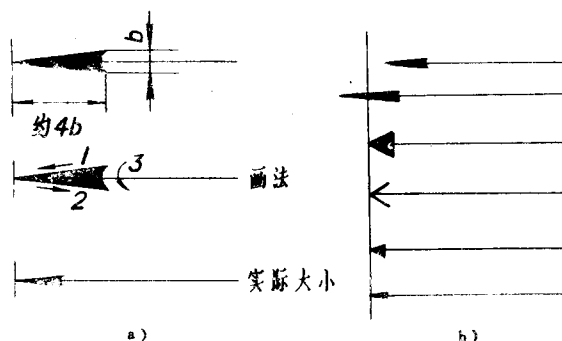


图1-14 箭头的画法

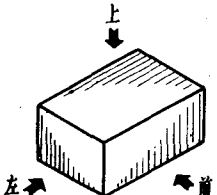
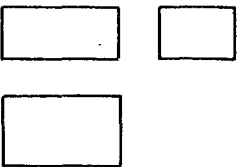
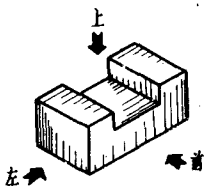
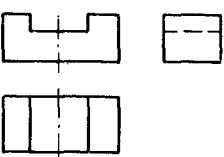
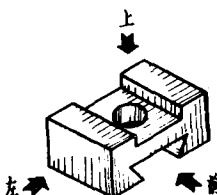
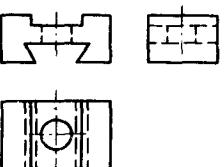
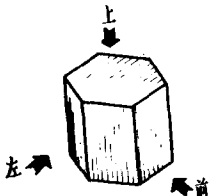
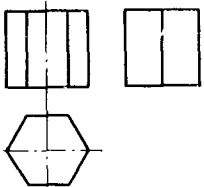
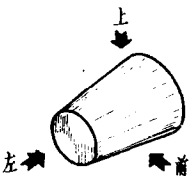
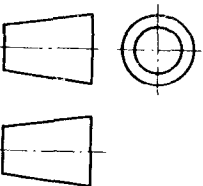
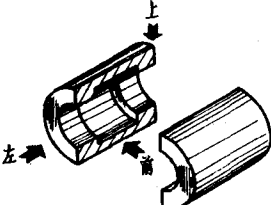
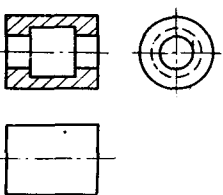
a) 标准形式 b) 不正确的画法

(4) 箭头 箭头的画法如图1-14所示 (国标没有规定)。

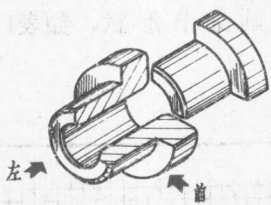
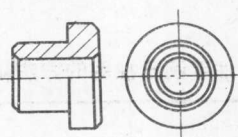
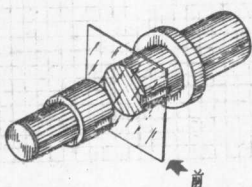
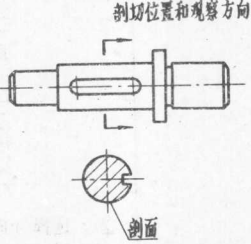
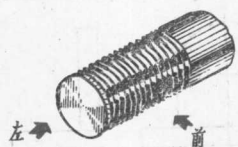
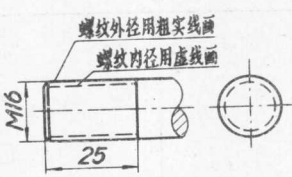
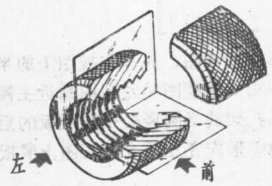
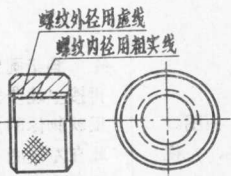
§ 1-3 对照模型看视图

前节已经讲了图样中的视图是采用“正对着”物体去看, 画出的图形就能正确反映物体一个方面的形状, 如果把几个不同方面“正对着”物体去看分别画出的图形组合起来, 整个物体的形状就能完整而又准确地表示出来。为了掌握“正对着”看视图的方法, 可对照模型看视图, 如表1-5所示。

表1-5 对照模型看视图

顺序	模 型	视 图	说 明
1			1. 长方块的三视图均为长方形共同表示为长方体 2. 主视图表达了长方块的前面、后面的真实形状。俯视图表达了长方块的顶面、底面的真实形状。左视图表达了长方块的左面、右面的真实形状
2			1. 长方块的凹槽, 由主视图缺口结合左视图虚线上部的长方形图形及俯视图中间的长方形共同表达
3			1. 外形为长方块, 上下有缺口, 中部有圆柱形通孔。 2. 三视图上的虚线表示物体上不可见轮廓线。
4			1. 俯视图表达了正六角柱的顶面、底面的真实形状 2. 主视图中间的长方形表示了正六角柱最前面和最后面的实形 3. 主视图上左、右二个长方形和左视图上二个长方形均不反映实形 4. 主、左视图反映了六角柱的高度
5			主、俯视图为梯形, 左视图为二个同心圆, 共同表达为圆锥台体
6			1. 主视图为剖视图。是假想地用切平面把模型体剖开后, 移去切平面前面的部分, 然后“正对着”看其余部分画出来的视图。被切部位应绘上剖面符号(45°细实线) 2. 主视与左视、俯视图共同表达模型体是个圆柱体, 内有三个同轴心线的圆柱形通孔

(续)

顺序	模 型	视 图	说 明
7			1. 主视图是半剖视, 当机件内外形状对称时, 可以用对称中心线为界, 一半画成剖视以表达内形; 一半画成视图以表达外形。 2. 左视与主视图结合, 共同表达为左面完整的模型体。
8			1. 为了表达轴上键槽的形状, 可假想用剖切平面将零件键槽部分切断, 仅画出被切断表面的图形称为剖面 2. 图中俯视、左视图未画上
9			左图为外螺纹的规定画法。 “M16”为螺纹的代号, 表示普通粗牙螺纹, 螺纹外径16毫米
10			左图为内螺纹的规定画法

§ 1-4 由简单模型徒手画三视图

一、各种线的徒手画法

1. 直线 画直线时铅笔向运动方向倾斜, 小指微触纸面, 眼睛看着图线的终点。画横线一般从左向右连续画出。画竖线时一般从上向下连续画出。当直线很长时, 可用目测法在直线中间定出几个点, 分几段画出。

2. 角度线 30° 、 45° 和 60° 等常见角度, 可根据两直角边的近似比例关系定出两端点, 然后连接成斜线。

3. 圆 过圆心画中心线, 根据直径大小用目测在中心线上定出四点, 然后徒手连成圆。如圆的直径较大时, 可多画几条不同方向的直径, 在上面定出另外几点后再连接成圆。

二、徒手画简单模型的三视图

表1-6-①的托架, 我们可以把它分成底板 I 与竖板 II。按照形体的主、次和相对位置,