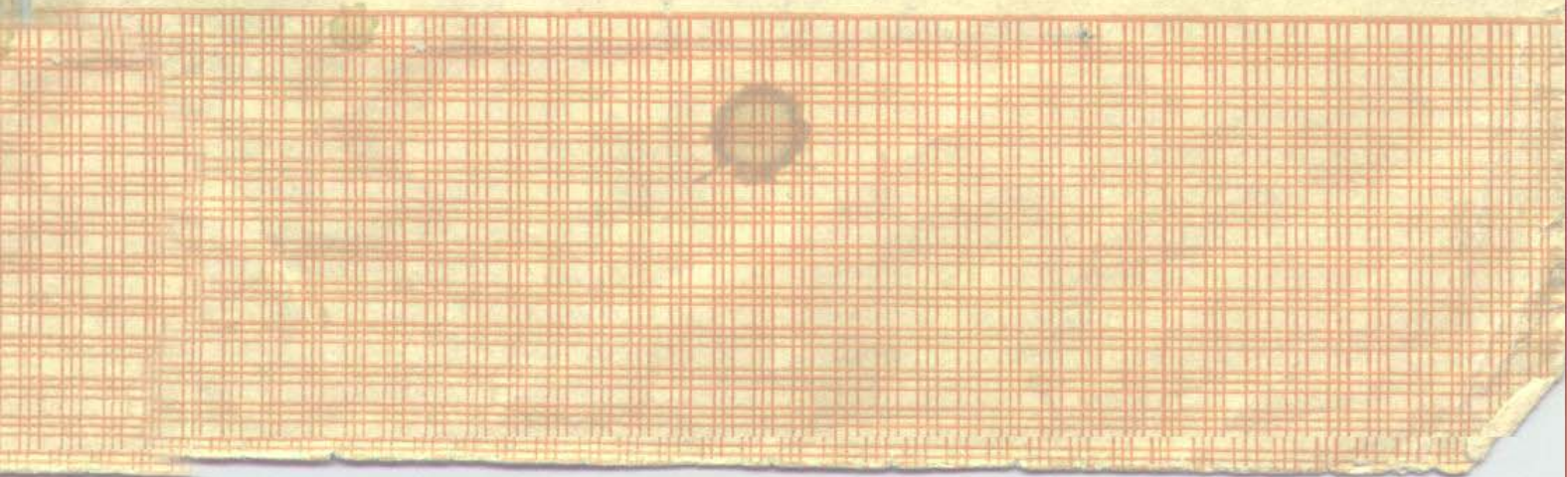


机械制图

大连工学院工程画教研室编



78.123
109

机 械 制 图

大连工学院工程画教研室编

人民教育出版社

机 械 制 图

大连工学院工程画教研室编

*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷四厂印刷

*

1974年3月第一版 1974年3月第一次印刷

印数 1—150,000册 附图 1 插页 1

书号 15012·01 定价 1.60元

出版者的话

遵照毛主席“教育要革命”，“教材要彻底改革”的伟大教导，根据党的十大“要重视上层建筑包括各个文化领域的阶级斗争，改革一切不适应经济基础的上层建筑”的精神，为进一步促进教材改革，我社选择出版一些高等院校理工科新教材，供各校参考或试用。

这些教材，原编写单位仍在继续试用和修改中。希望广大革命师生在参考或试用本教材的过程中，随时提出修改意见，寄交我社，以便转交原编写单位进一步修改，使新教材在更广泛实践的基础上日趋完善，质量不断提高，更切合社会主义革命和社会主义建设的需要。

人民教育出版社

一九七三年九月

编 者 的 话

遵照毛主席“学制要缩短,教育要革命,要无产阶级政治挂帅,走上海机床厂从工人中培养技术人员的道路”和“教材要彻底改革”的伟大教导,我们深入工厂实际,参加劳动和调查研究,征求工农兵和学员的意见,对旧教材理论与实践相脱离和唯心主义、形而上学的思想观点开展了革命大批判,先后为厂校合办工人大学和试验班编写了七种《机械制图》教材。本书是在总结了几年来教材改革和教学实践的经验教训、学习兄弟院校的教改经验之后编写出来的。

我们在编写过程中,努力以唯物辩证法为指导,运用矛盾的法则,来分析教材的体系和内容。我们认为《机械制图》课程,主要是研究立体(机器或零件)与平面(图形)这一对矛盾和它们相互转化的条件,从而培养学员画图和看图的能力,使他们能够更好地为社会主义建设服务。解决立体与平面这一矛盾的基本方法,即它们互相转化的条件,是利用正投影法。因此,正投影法是机械制图的理论基础。机器都是由许多零件装配而成的。所以,立体的零件与其平面的图样是这一对矛盾里最普遍的、最典型的形式。因此,要训练学员画图和看图的能力,必须从零件图这一重点入手。机械图样的内容,包括图形、尺寸和技术要求,涉及的知识比较广。机械制图作为学校现行教学计划中的一门课程,除了图形表达以外,尺寸和技术要求等问题只能作适当的介绍,需待其他课程的学习才能得到完善的解决,而图形表达如不在本课程中打好基础,其他课程就很难弥补。因此,图形表达应该是本课程自始至终讨论的中心。根据上述的一些认识,我们对全书内容的处理是以正投影法为基础、零件图为重点、图形表达为中心,并以形体分析、线面分析和结构分析为基本方法展开的。

另外,我们尽力贯彻理论与实际统一的原则,恰当地处理投影基础和机械制图的关系,从典型零件的立体出发来阐述投影规律,从形象的立体上抽象出几何元素,加强必要的理论分析,并注意基本原理的具体运用。我们还注意从生产实际出发来叙述零件图、装配图的知识,以利于培养学员分析问题和解决问题的能力。书中图例大部分采用了我国自行设计制造的新产品图样。

为便于工农兵学员自学,在阐明问题时力求做到有启发性,深入浅出,文字叙述清楚了。重点章节增加了“提要”、“小结”和思考题。

本书是为高等工科学校机械类各专业《机械制图》课程编写的试用教材,也可供其他相近专业的师生参考。机械制图课程是实践性很强的一门课程,学员必须通过看图、画图和设计工作等实践性环节,才能真正掌握。使用本书的学校,在教学时对本书各章节的内

容和顺序可以根据具体情况加以取舍和改变。考虑到实践性环节中参考的需要,本书在基本材料的相应部分,增加了一些参考资料和图例,因此,篇幅就多了。这是本书在编写过程中没有解决好的一个矛盾。

在编写过程中,我们得到工厂、科研机关、兄弟院校,以及有关同志的大力支持和热情帮助。特别要提到的是哈尔滨工业大学、吉林工业大学、大连铁道学院、大连第一和第二机床厂、大连冷冻机厂、大连组合机床研究所等单位的工人、技术人员和教师对本书的初稿进行了研究和讨论,并提出了修改意见。在此我们表示衷心的感谢。

由于我们新的教学实践经验不足,特别是读马列的书、读毛主席的书不够,本书离毛主席指示的“教材要彻底改革”的要求还差得很远,一定还存在许多缺点和错误,为了促进本门课程教材的彻底改革,我们希望使用本书的同志和其他有关同志批评指正。

大连工学院工程画教研室

一九七三年七月

目 录

编者的话	i
------------	---

第一章 制图基本知识

§ 1-1. 机械制图国家标准	1	六、铅笔	13
一、图纸幅画(GB126-70)及标题栏	1	七、画图仪器	14
二、图线(GB126-70)	2	八、画图的新工具	16
三、字体(GB126-70)	4	§ 1-3. 几何作图	18
四、比例(GB126-70)	5	一、圆的等分和内接多边形	18
五、尺寸注法(GB129-70)	6	二、作斜度和锥度	19
§ 1-2. 制图工具的使用	10	三、圆弧连接	22
一、图板	10	四、平面曲线	24
二、丁字尺	10	§ 1-4. 平面图形尺寸分析	26
三、三角板	10	一、确定平面图形中每个尺寸的作用	26
四、丁字尺和三角板的联合使用	11	二、平面图形中,线段的性质和分类	27
五、比例尺	13	三、画平面图形的步骤	27

第二章 投影基础

§ 2-1. 投影法和三投影面体系	29	§ 2-5. 剖视图	59
一、投影法	29	一、剖视图的基本概念	59
二、多面投影——正投影法	30	二、剖切平面位置的选择	61
§ 2-2. 组合体的投影——形体分析法	32	三、全剖视图与半剖视图	61
一、形体分析法	32	四、视图中虚线的省略问题	61
二、基本形体	32	五、画和看剖视图举例	61
三、画图和看图举例	32	§ 2-6. 组合体的尺寸标注	63
§ 2-3. 组合体表面几何要素的投影——线面分析法	38	一、尺寸标注必须完全	63
一、平面的投影	38	二、尺寸标注必须清晰	65
二、在视图上识别平面的形状和位置	40	§ 2-7. 平面与回转体相交	66
三、直线的投影	44	一、平面与圆柱相交	67
四、回转面的投影	44	二、平面与圆锥相交	69
五、视图中图线的含义	48	三、平面与圆球相交	73
六、线面分析法小结	48	四、平面与圆环相交	76
§ 2-4. 平面和圆柱相交、两圆柱正交	52	§ 2-8. 回转体与回转体相交	80
一、平面和圆柱相交	52	一、辅助平面法求相贯线	80
二、两圆柱正交——三点法作相贯线	56	二、零件图上求相贯线举例	86

第三章 零件图

§ 3-1. 零件的视图	94	三、画图和看图的步骤	116
一、基本视图及其运用	94	§ 3-6. 零件图中尺寸的合理标注	119
二、局部视图	97	一、基准	120
三、斜视图	98	二、标注尺寸的形式	121
四、旋转视图	98	三、考虑设计要求和工艺要求时,标注尺寸的一些 典型图例	122
§ 3-2. 零件的剖面图	99	§ 3-7. 零件的结构分析和常见零件结构的表达 法与尺寸注法	126
§ 3-3. 零件的剖视图	100	一、零件的结构分析	127
一、全剖视图	101	二、常见零件结构的表达法与尺寸注法	130
二、半剖视图	102	§ 3-8. 零件图上的技术要求	135
三、局部剖视图	103	一、公差配合的概念及其注法	135
四、旋转剖视图	103	二、表面形状和位置偏差	139
五、阶梯剖视图	108	三、表面光洁度	140
§ 3-4. 零件的其他表达方法	109	四、制造机器零件用的材料	142
一、复合剖视图	109	五、热处理及表面处理	142
二、重合局部剖视图	109	§ 3-9. 典型零件图例分析	142
三、局部放大图	109	§ 3-10. 零件的测绘	149
四、简化画法和规定画法	110	一、画零件徒手图的方法与步骤	149
§ 3-5. 表达方法综合运用和画图看图的步骤	112	二、测量尺寸的工具和方法	151
一、表达方法综合运用实例	112		
二、主视图的选择和表达方案的关系	113		

第四章 标准件

§ 4-1. 螺旋线及螺旋体	155	二、螺纹联接件	162
一、圆柱螺旋线	155	§ 4-3. 其他常用标准件	168
二、圆柱螺旋体	156	一、键	168
§ 4-2. 螺纹及螺纹联接件	156	二、销	169
一、螺纹	158	三、滚动轴承的比例画法	169

第五章 常用件

§ 5-1. 齿轮	172	一、弹簧的规定画法	186
一、基本知识	172	二、螺旋弹簧的画法和工作图的内容	187
二、标准齿轮各部分名称和尺寸相互关系	172	§ 5-3. 焊接	189
三、规定画法	178	一、基本知识	189
四、测绘	183	二、焊缝的规定画法与规定标注	190
§ 5-2. 弹簧	186		

第六章 装配图

§ 6-1. 概述	193	§ 6-2. 装配图的表达方法	195
一、装配图在生产中的作用	193	一、装配图的规定画法	195
二、装配图的内容及种类	193	二、装配图的常用表达方法	196
三、画装配图的要求	195	§ 6-3. 画装配图	197

一、画图前的准备工作.....	197	四、外形尺寸.....	211
二、画图步骤.....	198	五、安装尺寸.....	211
三、零件形状表达的详细程度.....	203	六、其他重要尺寸.....	211
§ 6-4. 装配合理结构及装配结构单元.....	203	§ 6-6. 装配图的零件序号及明细栏.....	211
一、常见的装配合理结构及其表达方法.....	203	一、零件序号.....	211
二、常见的装配结构单元及其表达方法.....	206	二、明细栏.....	212
§ 6-5. 装配图的尺寸标注.....	210	§ 9-7. 看装配图及拆画零件图.....	212
一、性能尺寸.....	210	一、看装配图.....	212
二、配合尺寸.....	210	二、拆画零件图.....	214
三、相对位置尺寸.....	211		

第七章 展开图

§ 7-1. 展开图的概念.....	218	一、可展表面的展开.....	220
§ 7-2. 展开图的画法.....	220	二、不可展表面的近似展开.....	225

第八章 轴测图

§ 8-1. 直观图.....	229	二、曲面立体正等测图的画法.....	232
§ 8-2. 正等轴测投影图的概念.....	229	三、组合体正等测图的画法.....	234
一、正等轴测投影图与正投影图的关系.....	229	§ 8-4. 斜二等轴测投影图.....	237
二、几个基本概念.....	231	一、斜二等轴测投影图的概念.....	237
§ 8-3. 正等测图的画法.....	232	二、画法.....	237
一、平面立体正等测图的画法.....	232		

附 录

一、公差与配合.....	240	五、螺纹.....	248
二、表面形状和位置偏差.....	242	六、常用标准数据和标准结构.....	252
三、表面光洁度.....	243	七、联接件.....	256
四、常用材料及热处理.....	245		

第一章 制图基本知识

机械制造业在设计、制造新产品,改造旧设备,推广新技术、新工艺等生产活动中,都离不开机械图样。机械制图课程的主要任务就是让学员学会画图和看图,更好地为社会主义建设服务。

学会画图和看图需要许多方面的知识和能力,如:一、投影原理;二、图形表达的方法;三、机械制图国家标准;四、有关的机械基本知识和生产实践经验(结构、工艺知识等);五、画图的能力和技巧等。本章先从画图的技能技巧方面着手研究,具体地介绍机械制图国家标准、制图工具使用、几何作图和平面图形尺寸分析等内容。

§1-1. 机械制图国家标准

为了使图样便于交流,成为工程界的共同语言,在中华人民共和国国家标准《机械制图》(中国科学院颁布,一九七一年一月一日试行)中规定了一些画图的规则,供生产部门、设计部门共同遵守。国家标准(简称“国标”)的代号为 GB。

机械制图国家标准是一种技术标准。技术标准主要是对产品和工程建设的质量规格及其检验方法等方面所作的技术规定,是从事生产、建设工作的一种共同技术依据。

技术标准分为国家标准、部标准和企业标准三级。本书介绍的,以机械制图国家标准为主,也涉及一些其他的国家标准和部颁标准。

一、图纸幅面(GB126-70)^①

及标题栏

(一) 图纸幅面

画图使用的图纸幅面,按 GB 126-70 的规定,有六种不同尺寸,并以号数来称呼。0号图纸幅面最大,5号图纸幅面最小,其具体尺寸如图 1-1。

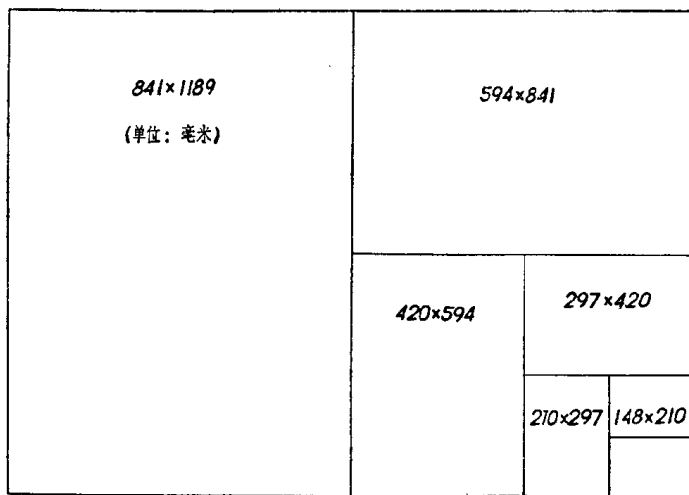


图 1-1. 六种图纸幅面

必要时允许将六种图纸幅面的一边加长(1号及0号幅面允许加长两边),其加长量根据需要确定。

无论图纸是否装订,均应画出边框,左边框距图纸边缘 25 毫米,如图 1-2。边框的其余三边距图纸边缘的尺寸:0~2号图纸 10 毫米;3~5号图纸 5 毫米。

^① GB 后边数字(126)表示该标准的编号,(70)表示该标准是 1970 年批准的。

装订时,一般应采用4号幅面竖装或3号幅面横装。

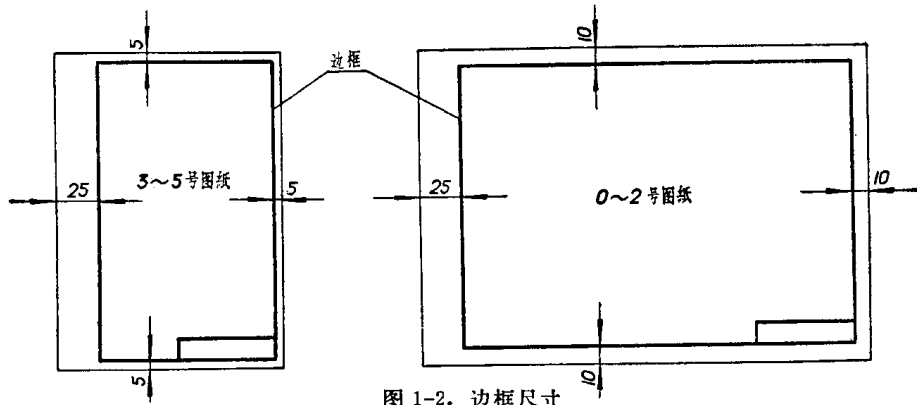


图 1-2. 边框尺寸

(二) 标题栏^①

每一张图样的右下角有标题栏,本教材选用的标题栏如图 1-3。标题栏的右边、底边与边框重合,内容包括:图的名称、单位的名称和制图者签名等。

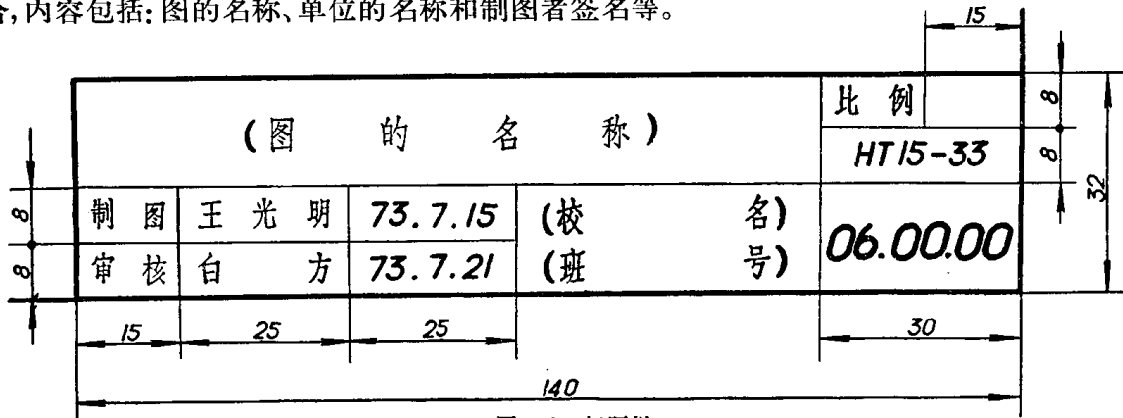


图 1-3. 标题栏

二、图线(GB126-70)

画图时用的图线有:粗实线、虚线、细实线、点划线、双点划线和波浪线六种,如表 1-1。

表 1-1. 图线

图 线 名 称	图 线 型 式	图 线 宽 度
粗 实 线		b (约 0.4~1.2 mm)
虚 线		$b/2$ 左右
细 实 线		$b/3$ 或更细
点 划 线		
双 点 划 线		
波 浪 线		$b/3$ 或更细 (徒手画)

^① 在国家标准中,尚无标题栏的标准。目前由部、企业制订。

(一) 粗实线

粗实线用来表示物体的可见轮廓，是图线中最粗的。它的宽度用 b 表示， b 一般在 $0.4 \sim 1.2$ 毫米的范围内选取，并应根据图样的大小和复杂程度来确定。

(二) 虚线

虚线用来表示物体的不可见轮廓。这种图线是由许多短线段组成的，宽度为 $\frac{b}{2}$ 左右。按一般画图经验，短线段的长度可在 $4 \sim 5$ 毫米左右，间隙大约是短线段的 $\frac{1}{4}$ 。

(三) 细实线

细实线用来表示引出线、尺寸线、作图线等，它的宽度为 $\frac{b}{3}$ 或更细。

(四) 点划线

点划线用来表示物体的对称线、回转轴线或中心线。它是由线段及点组成的，宽度为 $\frac{b}{3}$ 或更细。按一般画图经验，线段长度大约 20 毫米，点与线段的间隙大约 1 毫米。

画点划线时(图 1-4)，开始和结束应以线段画出，不能用点。且在圆的圆心处应该是两条线段相交，以保证作图的准确性。点划线要超出图形约 5 毫米。

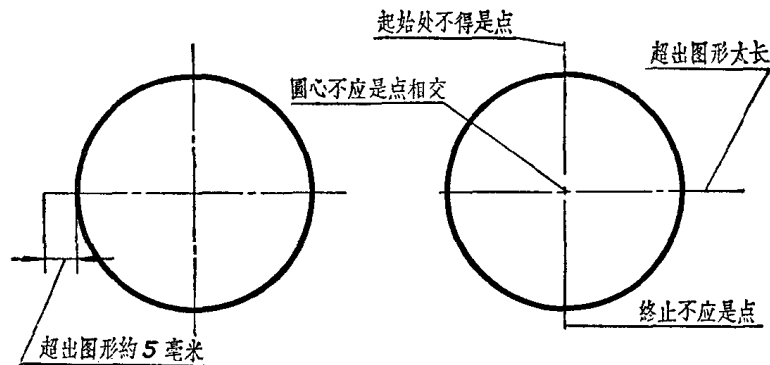


图 1-4. 点划线的画法

当圆的直径小于 12 毫米时，其中心线可画成细实线，如图 1-5。

上述各种图线的宽度都是随着粗实线 b 而变化，当确定 b 值之后，其余图线宽度也就随着确定了。

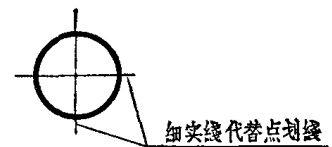


图 1-5. 细实线代替点划线

同一张图上，同类图线的宽度应保持一致。

图 1-6 表示一把螺丝刀，它可见部分的轮廓，用粗实线表示。埋在柄内的部分，为不可见轮廓，用虚线表示。螺丝刀图形是对称的，对称轴用点划线表示。为了说明螺丝刀的长度，用细实线引出尺寸。

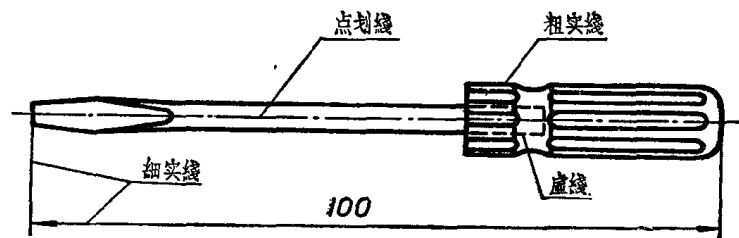


图 1-6. 图线的应用

三、字体(GB126-70)

在图样上除了要表示物体的形状以外,还必须用文字和数字来说明它的大小和技术要求等。图样上的字体必须书写端正,笔划清楚,排列整齐,间隔均匀。下面分别介绍各种字体的笔划及结构。

(一) 汉字

图样上的汉字应采用国家正式公布的简化字,并推荐采用长仿宋体书写,如图 1-7。

横 平 竖 直 注 意 起 落
填 满 方 格 结 构 匀 称









图 1-7. 长仿宋体字

长仿宋字的特点是笔划挺直、粗细一致、结构匀称和易识易写。它的基本笔划、运笔及结构,如表 1-2 和表 1-3。

表 1-2. 基本笔划

竖 勾	撇 勾	折 点	撇 折	点 挑	竖 挑	横 捺	横 折
机	械	图	仿	滚	比	连	零

表 1-3. 字的结构

基 本 四 格				偏 占 用 法			
两 段	三 段	双 联	三 联	占 右	占 左	占 上	占 下
上下相等	等 距	左右相等	等 距	左小右大	左大右小	上大下小	上小下大
 泵	 莫	 北	 擲	 滑	 动	 盈	 英

字宽与字高的比例约 $\frac{2}{3}$ 。初学写字时应按字宽、字高的比例画出字格,每一笔划要一笔写

成,不宜勾描。

(二) 数字

数字分为阿拉伯数字和罗马数字两种,且有直体和斜体之分,它们的结构,如表 1-4 和表 1-5。

表 1-4. 斜体数字


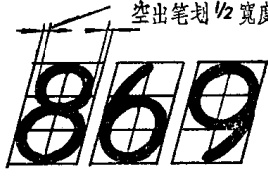
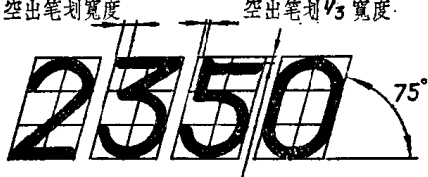


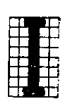







直 笔 划 数 字	曲 笔 划 数 字	直 曲 笔 划 数 字
 <p>笔划宽\approx字高的$\frac{1}{6}$倍</p>	 <p>空出笔划$\frac{1}{2}$宽度</p>	 <p>空出笔划宽度 空出笔划$\frac{1}{3}$宽度 75° 空出笔划$\frac{1}{2}$宽度</p>

表 1-5. 直体罗马数字

读 作 十	读 作 五	读 作 一	读 作 二	读 作 三
				
读 作 九	读 作 四	读 作 六	读 作 七	读 作 八
				

注 笔划宽 \approx 字高的 $\frac{1}{8}$

(三) 字母

字母也分直体和斜体两种,斜体字母的结构及运笔,如图 1-8。



图 1-8. 斜体字母

四、比例(GB126-70)

画较大物体时,因图纸幅面容纳不下,图形必须缩小。反之,当表达小而复杂物体时,图形必

须放大。图样上所画图形的大小与实际大小的比称为比例。比例也可以用符号“M”代表。

画图时可根据物体的大小和复杂程度，选用表 1-6 中的比例。选用时应尽量采用 1:1 的比例，因为这样就可以从图样上直接估量出物体的大小。

表 1-6. 常用的比例

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	1:5×10 ⁿ
放大的比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1
	10:1	(10×n):1		

* n 为正整数。

必须记住，每张图样上都应注出比例。标注比例的形式是：

比例 1:1 比例 1:2 比例 2:1

或 M 1:1 M 1:2 M 2:1

在标题栏的“比例”一栏内，填写比例时，可省略符号“M”。

五、尺寸注法(GB129-70)

图形只能表示物体的形状，而不能说明它的大小。因此，在图形上必须标注尺寸。标注尺寸是一项很重要的工作，应该严格遵守国家标准中的规定，不能注错尺寸，或数字写得潦草。要遵照伟大领袖毛主席关于“要过细地做工作。要过细，粗枝大叶不行，粗枝大叶往往搞错”的教导，认真对待标注尺寸。保证尺寸注得标准和清晰。

(一) 尺寸数字、尺寸界线和尺寸线

1. 尺寸界线、尺寸线、箭头和数字等是注尺寸的基本要素，如图 1-9。尺寸界线是从物体轮廓线两端引出的线。尺寸线画在两尺寸界线之间，其两端带有箭头，以表明尺寸的范围。尺寸数字应写在尺寸线的上方(或中断处)，并尽可能接近尺寸线的中间部位。

尺寸单位为毫米时，不需注出。

每个尺寸在图上只标注一次。

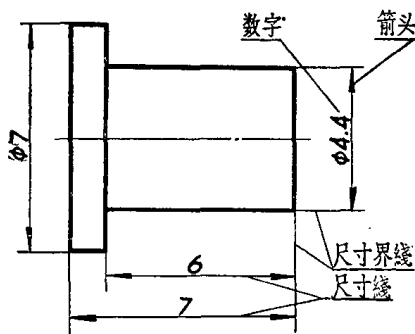


图 1-9. 注尺寸的基本要素

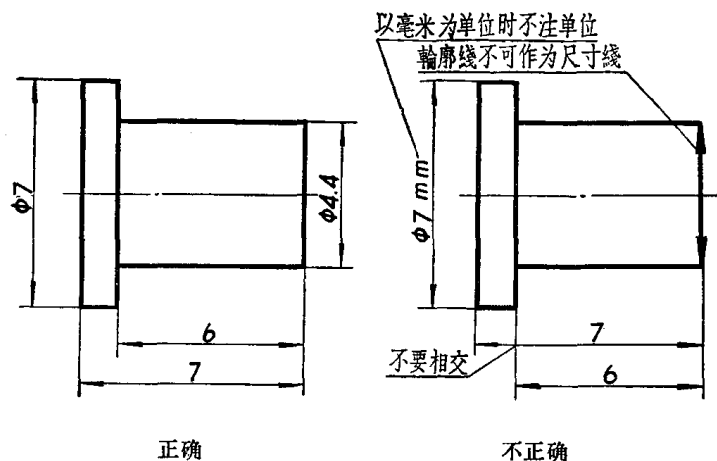


图 1-10. 尺寸注法

2. 尺寸线、尺寸界线都用细实线画出，而且尺寸线必须与所表示的距离相平行。尺寸界线应超出尺寸箭头的末端约 2 毫米。应该注意，轮廓线、轴线、中心线及尺寸界线不可作为尺寸线使用，如图 1-10。

3. 在同一张图样上，箭头大小要相同，其画法如图 1-11。

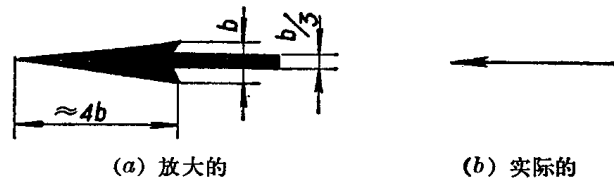


图 1-11. 箭头的画法

4. 对于垂直尺寸线上的数字方向，或倾斜尺寸线上的数字方向，按图 1-12 的规定注出，画有网线的 30° 范围内最好不要注尺寸，当无法避免时可按图 1-13 标注。

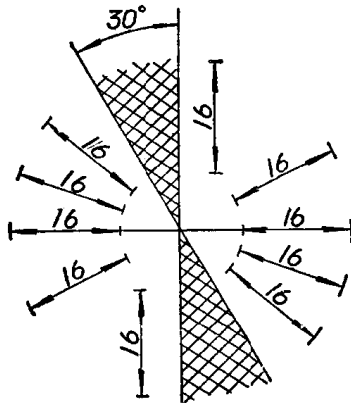


图 1-12. 数字方向

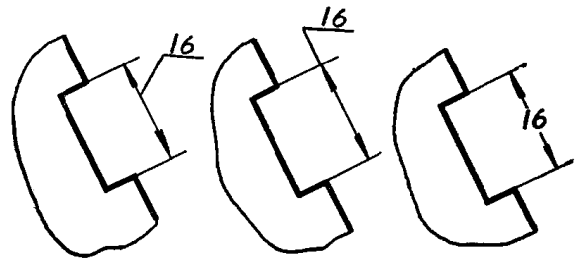


图 1-13. 特殊情形的数字方向

5. 对于较小的尺寸可以使用反方向箭头，如图 1-14(a)。

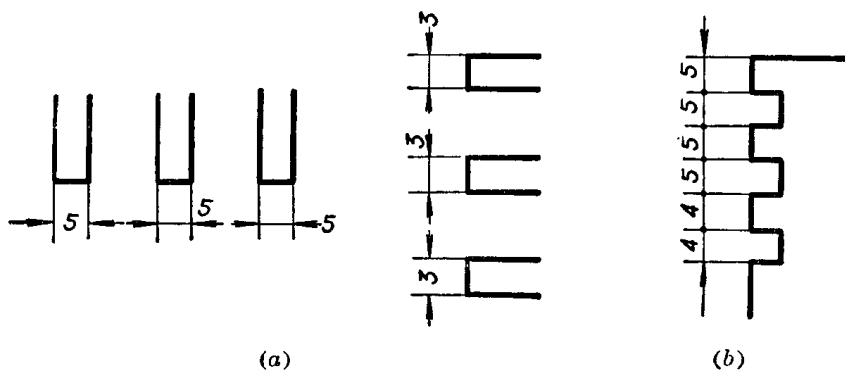


图 1-14. 小尺寸的注法

在连续小尺寸中，也可以用黑点代替箭头，如图 1-14(b)。

(二) 圆弧的注法

1. 圆弧要标注半径。尺寸线自圆弧中心引向圆弧，只画一个指向圆弧的箭头，尺寸数字前

加注半径符号“R”，如图 1-15。

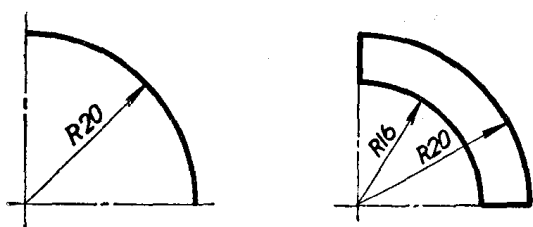


图 1-15. 半径的注法

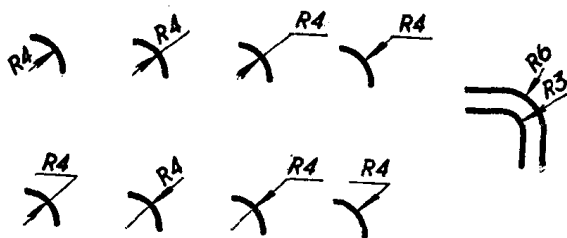


图 1-16. 小半径尺寸的注法

2. 对于小圆弧，因为没有足够的地方画箭头或写 R 及数字，可按图 1-16 标注。

3. 对于大圆弧，因为半径尺寸线太长，在图纸范围内无法标明圆心，可采取图 1-17(a) 的形式标注。若圆心位置不需注明，则尺寸线可以中断，如图 1-17(b)。



图 1-17. 大半径尺寸的注法

(三) 圆的注法

1. 圆或大于半圆的圆弧要标注直径。尺寸线通过圆心，以圆周为尺寸界线，尺寸数字前加注直径符号“ ϕ ”，注在尺寸线中间或上方，如图 1-18。

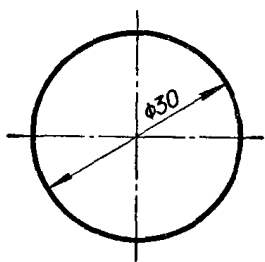


图 1-18. 圆的注法

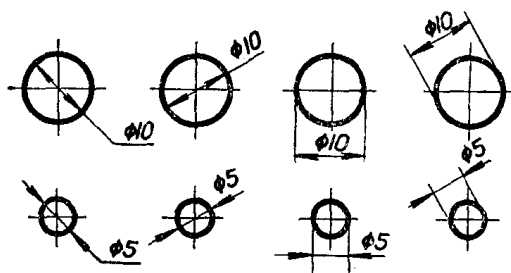


图 1-19. 小圆尺寸的注法

2. 对于小圆的尺寸注法，因为没有足够的地方画箭头或写 ϕ 及数字，可按图 1-19 形式标注。

3. 相同尺寸的圆，不必一一标出，可把圆的个数注明，后边画短横线再注 ϕ 及数字，如图 1-20。

4. 必要时，尺寸线一端可以省略，但保留部分须大于半径，如图 1-21。

5. 在同一图中具有几种数值相近而又重复的孔时，可采用涂色或作标记的方法，如图 1-22(a)，也可采用注字母的方法来区别不同尺寸的孔，如图 1-22(b)。