

# 工程制图

# 与

# AutoCAD

王冰 主编

机械工业出版社



# 工程制图与 Auto CAD

王 冰 主编



机械工业出版社

本书共分十五章,包括传统的画法几何、工程制图和 Auto CAD 的基本命令三部分内容;画法几何主要包括点、线、面的投影,投影变换、截交线、相贯线等;工程制图主要包括制图基本知识和技能、组合体、视图表达、常用件与标准件、零件图与装配图等;Auto CAD 的基本命令包括 Auto CAD 的基本概念、命令大全、层、块、3D 功能、尺寸标注、菜单文件和命令文件等。以上三部分内容,根据其相互关联情况有机地结合在一起,这是本书的特别之处。

本书可作为工科大专院校“工程制图与 Auto CAD”课程改革的教材,也可供工程技术人员学习时参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

工程制图与 AutoCAD/王冰主编. —北京:机械工业出版社,1998.8

ISBN 7-111-06476-3

I. 工… II. 王… III. ①工程制图②计算机辅助设计  
IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 12829 号

出版人:马九荣(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:王霄飞 版式设计:霍永明 责任校对:姚培新

封面设计:小雨 责任印制:王国光

机械工业出版社京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1998 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm<sup>1/16</sup>·26.25 印张·641 千字

0 001—4500 册

定价:32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

## 前 言

本书是为了适应“工程制图与 Auto CAD”教学改革需要而编写的。在传统的画法几何与工程制图教学内容的基础上,融入了 Auto CAD 的基本概念和命令。根据几年来的教学实践,我们采用了将画法几何、工程制图和 Auto CAD 三部分内容分割成若干模块,然后根据模块之间的相互关系进行有机组合的编写方法。本书的编写目的是为了培养学生画图、看图和计算机图形处理三方面的能力,可与机械工业出版社出版的由王冰编写的《工程制图与 Auto CAD 习题集》配套使用。

本书有以下几个特点:

- 1) 采用 Auto CAD12.0 版本,及我国最新颁布的各种国家标准。
- 2) 本书依据全国高等专科学校《机械制图课程教学基本要求》编写。
- 3) 除第 12~14 章少数插图外,其余插图均采用 AutoCAD 绘制。所以,可将插图制作成幻灯片文件,代替传统的挂图和投影仪功能。
- 4) 强调 Auto CAD 的绘图工具作用,而不把 Auto CAD 作为绘图理论处理。
- 5) 内容编排新颖、易于组织教学,并且特别注意绘图风格的培养。

本书由王冰主编(第二至七章,第十、十五章,第九章第四节),张祖孝担任副主编(第十三、十四章,插图 14-23~图 14-25、图 14-29 由王冰绘制,插图 14-9~图 14-12 由吴学文绘制)。参加本书编写工作的同志还有孙庆群(第八、十二章,插图由王冰绘制)、陈志涛(第一、十一章,插图由王冰绘制)、吴学文(第十三章)、宋英杰(第九章第一至三节)。

本书由河北科技大学机电学院邢安和先生担任主审。

由于工程制图与 Auto CAD 融合式教学正处于探索阶段,本书中肯定存在着问题和错误,敬请广大读者批评指正。

编者

# 目 录

前言	
第一章 制图基本知识 .....	1
第一节 国家标准《机械制图》 .....	1
第二节 绘图工具和仪器的使用方法 .....	14
第三节 几何作图 .....	18
第四节 投影法基本知识 .....	24
第二章 Auto CAD 的基本概念 .....	31
第一节 Auto CAD 的软硬件环境 .....	31
第二节 安装 Auto CAD R12.0 .....	33
第三节 Auto CAD 的基本概念 .....	33
第四节 Auto CAD 的运行 .....	37
第五节 Auto CAD 的绘图步骤 .....	41
第三章 点、直线、平面的投影 .....	46
第一节 点的投影 .....	46
第二节 直线的投影 .....	49
第三节 平面的投影 .....	53
第四节 换面法 .....	57
第四章 Auto CAD 的绘图、编辑、显示和状态命令 .....	63
第一节 绘图命令 .....	63
第二节 编辑命令 .....	73
第三节 显示、状态和辅助绘图命令 .....	83
第五章 平面与立体相交、两曲面立体相交 .....	91
第一节 常见回转曲面的投影 .....	91
第二节 平面与立体相交 .....	95
第三节 两曲面立体相交 .....	108
第六章 组合体 .....	115
第一节 组合体的形成方式及分析方法 .....	115
第二节 组合体画图 .....	116
第三节 组合体的读图方法 .....	119
第四节 组合体的尺寸标注 .....	124
第七章 Auto CAD 的尺寸标注命令 .....	131
第一节 Auto CAD 尺寸标注的基本类型 .....	131
第二节 尺寸标注命令 .....	133
第三节 尺寸变量 .....	138
第八章 展开图 .....	144
第一节 平面立体的表面展开 .....	145
第二节 可展曲面的展开 .....	147
第三节 不可展曲面的近似展开 .....	151
第九章 轴测图 .....	154
第一节 轴测图的基本知识 .....	154
第二节 正等轴测投影图(简称正等侧) .....	156
第三节 斜二等轴测投影图(简称斜二测) .....	162
第四节 Auto CAD 的轴测图功能 .....	164
第十章 Auto CAD 的层、块和 3D 功能 .....	168
第一节 图层 .....	168
第二节 LINETYPE、COLOR、LTSCALE 命令 .....	174
第三节 图块 .....	176
第四节 Auto CAD 的三维功能 .....	178
第十一章 机件的表达方法 .....	193
第一节 视图 .....	193
第二节 剖视图 .....	197
第三节 剖面图 .....	206
第四节 局部放大图及简化画法 .....	208
第五节 机件表达方法的综合举例 .....	211
第六节 第三角投影法简介 .....	213
第十二章 标准件和常用件 .....	215
第一节 螺纹及螺纹紧固件 .....	215
第二节 键、销、弹簧、滚动轴承 .....	231
第三节 齿轮 .....	248
第十三章 零件图 .....	260
第一节 零件图的作用和内容 .....	260
第二节 零件图的视图选择 .....	262
第三节 零件图的尺寸注法 .....	268
第四节 零件上常见的工艺结构 .....	274
第五节 零件图的技术要求 .....	278

第六节 看零件图 .....	296	第一节 命令文件和幻灯片文件 .....	333
第十四章 装配图 .....	299	第二节 菜单文件 .....	336
第一节 装配图的作用和内容 .....	299	附录 .....	343
第二节 部件的表达方法 .....	301	一、螺纹 .....	343
第三节 装配图的视图选择 .....	304	二、螺纹紧固件 .....	347
第四节 装配图的尺寸和技术要求 .....	309	三、键与销 .....	359
第五节 装配图的零(部)件序号和 明细栏 .....	310	四、毡圈油封、挡圈 .....	365
第六节 常用装配结构 .....	312	五、常用标准数据和标准结构 .....	368
第七节 读装配图和由装配图拆画零 件图 .....	315	六、常用金属材料、热处理和表面处理 .....	372
第八节 部件测绘 .....	318	七、轴和孔的极限偏差 .....	376
第十五章 命令文件、幻灯片文 件和菜单文件 .....	333	八、Auto CAD R12 命令表 .....	384
		九、Auto CAD 系统变量 .....	399
		参考文献 .....	411

# 第一章 制图基本知识

工程图样是指导现代生产和建设的重要技术文件,被称为工程界的共同语言。为了便于生产和技术交流,国家对图样的规格、比例、字体、画法及尺寸注法等作了统一的规定。工程技术人员必须严格遵守国家标准。本章着重介绍国家标准《机械制图》中的部分规定,几何作图法,制图工具和仪器的使用方法,以及投影法基本知识等。

## 第一节 国家标准《机械制图》

为了适应生产和技术交流的需要,图样的格式和表示方法必须有统一的规定。我国于1959年首次发布了国家标准《机械制图》。1970年、1974年和1984年又分别发布了修订标准。因此,人人都必须树立标准化的概念,严格遵守、认真执行国家标准。

国家标准简称国标,其代号为“GB”。本节仅摘要介绍1984年和1993年发布的标准中的部分内容,其余部分将在以后有关章节中分别予以介绍。

### 一、图纸幅面及格式(GB/T 14689—93)

#### 1. 图纸幅面

图纸幅面可以横放或竖放,为便于保管和装订图纸,绘制图样时,一般应采用表1-1中规定的幅面尺寸。

表 1-1 基本幅面的图框尺寸 (mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

各号基本图纸幅面尺寸如图1-1所示。沿某一号幅面的长边对折,即为某号的下一号幅面大小。必要时,幅面的尺寸也可由基本幅面的短边成整数倍增加。

#### 2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边和留有装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。

不留装订边的图纸,其图框格式如图1-2所示。尺寸应符合表1-1的规定。

留有装订边的图纸,其图框格式见图1-3。尺寸也应符合表1-1的规定。

#### 3. 标题栏的方位及格式

每张图纸上都必须画出标题栏,其位置一般如图1-2、图1-3所示。标题栏的格式和尺寸按GB 10609.1—89的规定。标题栏的位置应位于图纸的右下角,标题栏中的文字方向应为看图

的方向,标题栏的外框是粗实线,里边是细实线,其右边线和底边线应与图框线重合。学校的制图作业中建议采用图 1-4 的格式。

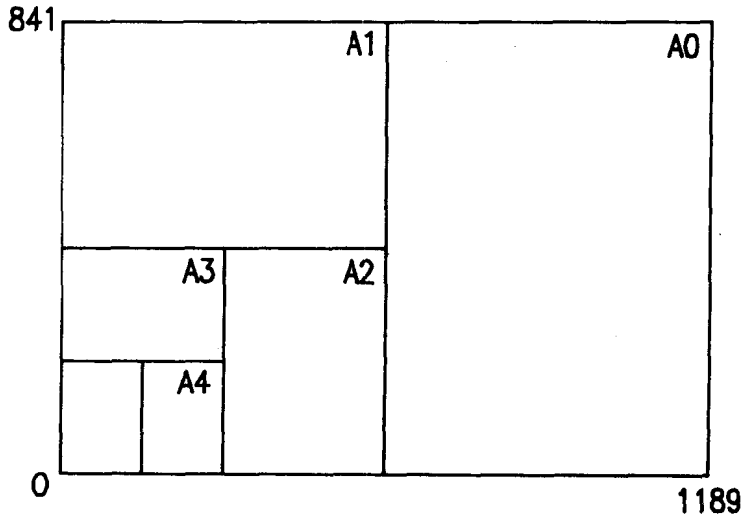


图 1-1 各号基本图纸幅面尺寸

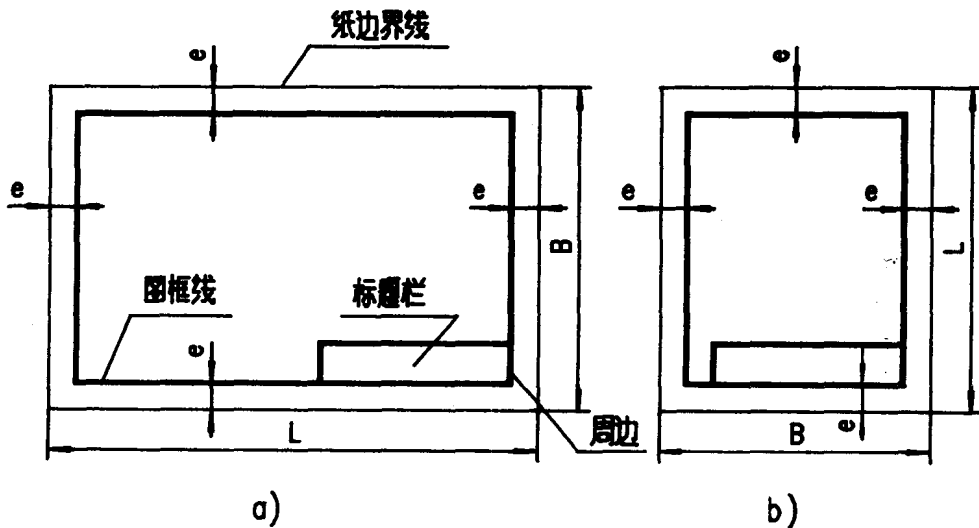


图 1-2 无装订边的图框格式

## 二、比例(GB/T 14690—93)

比例是图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。一般来说,应尽量采用原值比例(比例为 1:1),以便使图样能直接反映机件的真实大小。当机件过大或过小时,也可选用表 1-2 中规定的缩小或放大比例绘制。不论缩小或放大,在标注尺寸时,都必须标注机件的实际尺寸。

必要时,也允许选取表 1-3 中规定的比例。

有时,允许在同一视图中的铅垂和水平方向标注不同的比例(但两种比例的比值不应超过 5 倍),例如:河流横剖面图,铅垂方向为 1:1000;水平方向为 1:2000。



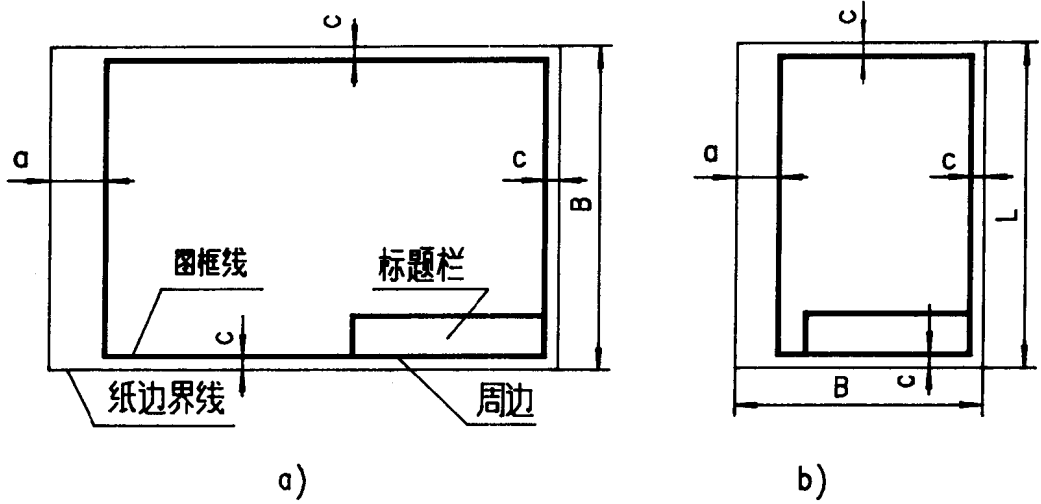


图 1-3 有装订边的图框格式

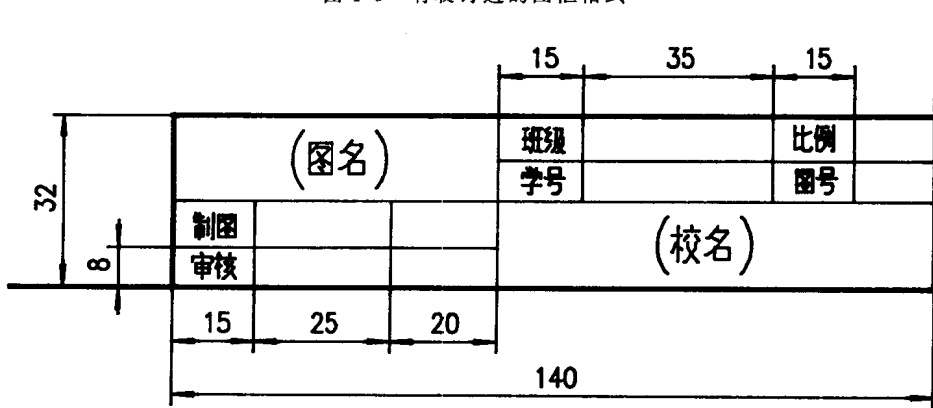


图 1-4 标题栏格式(作业中使用)

三、字体(GB/T 14691—93)

图样中书写的汉字、数字、字母等必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体高度(用  $h$  表示)的公称尺寸系列为 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20mm。如需书写更大的字,其字体高度应按  $\sqrt{2}$  的比率递增。

字体的高度代表字体的号数。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体字,并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度  $h$  不应小于 3.5mm,其字宽一般为字高的 2/3。

长仿宋字的书写要领是:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。一定要注意字的间架结构要匀称,字的重心稍微上提,笔划要一笔写成,不要勾描。有些个别字体,如口,日,图等,书写时要适当缩格,否则会有比周围的字大的感觉。初学时应打格书写。

表 1-2 GB/T · 14690—93 规定

比例(一)

种 类	比 例
原值比例	1 : 1
放大比例	5 : 1                      2 : 1
	$5 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2                      1 : 5                      1 : 10
	$1 : 2 \times 10^n$ $1 : 5 \times 10^n$ $1 : 1 \times 10^n$

注:  $n$  为正整数。

表 1-3 GB/T·14690—93 规定比例(二)

种 类	比 例				
放大比例	4 : 1		2.5 : 1		
	$4 \times 10^n : 1$		$2.5 \times 10^n : 1$		
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$

注：n 为正整数。

### 长仿宋体汉字示例

10 号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7 号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5 号字

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

### 2. 数字和字母

数字和字母有直体和斜体两种，一般采用斜体，斜体字字头向右倾斜，与水平线约成  $75^\circ$  角。用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般采用小一号的字体。要注意  $\phi$ 、R、t 等字母的写法。

### 阿拉伯数字示例

0123456789

0123456789

## 拉丁字母示例 大写斜体

*ABCDEFGHIJKLMN OP*

*QRSTUVWXYZ*

## 小写斜体

*abcdefghijklmnopq*

*rstuvwxyz*

## 大写直体

ABCDEFGHIJKLMN OP

QRSTUVWXYZ

## 小写直体

abcdefghijklmnopq

rstuvwxyz

罗马数字示例

I II III IV V VI VII VIII IX X

II III IV V VI VII VIII IX X

希腊字母示例

Α Β Γ Δ Ε Ζ Η Θ Ι Κ

Λ Μ Ν Ξ Ο Π Ρ Σ Τ

Υ Φ Χ Ψ Ω

小写斜体

α β γ δ ε ζ η θ ι

κ λ μ ν ξ ο π ρ σ

τ υ φ ψ χ ψ ω

应用示例




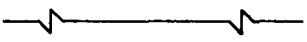

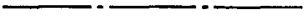

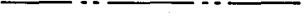
 $10^3 \text{ s}^{-1} \quad D_1 \quad T_d$  $\Phi 20_{-0.023}^{+0.010} \quad 7^{\circ}_{-2^{\circ}} \quad \frac{3}{5}$  $l/\text{mm} \quad m/\text{kg} \quad 460\text{r}/\text{min}$  $220\text{V} \quad 5\text{M}\Omega \quad 380\text{kPa}$  $10\text{Js}5(\pm 0.003) \quad \text{M}24-6\text{h}$  $\Phi 25 \frac{\text{H}6}{\text{m}5} \quad \frac{\text{II}}{2:1} \quad \frac{\text{A向旋转}}{5:1}$  $\frac{6.3}{\nabla} \quad \text{R}8 \quad 5\% \quad \frac{3.50}{\nabla}$ 

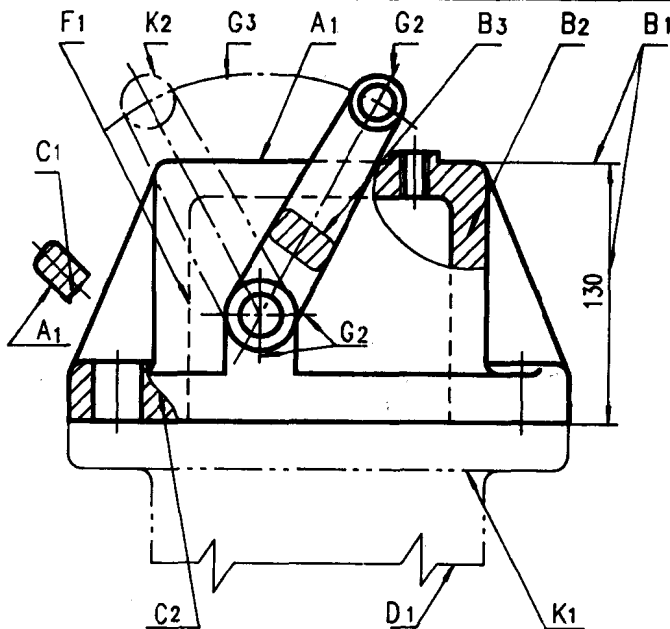
#### 四、图线(GB 4457.4—84)

##### 1. 图线线型及应用

各种图线的名称、型式、代号、宽度以及在图上的一般应用见表 1-4。

表 1-4 图线型式及应用

图线名称	图线型式及其代号	图线宽度	主要用处
粗实线		b	A1 可见轮廓线
细实线		约b/3	B1 尺寸线和尺寸界线 B2 剖面线 B3 重合剖面的轮廓线
波浪线		约b/3	C1 断裂处的边界线 C2 视图与剖视的分界线
双折线		约b/3	D1 断裂处的边界线
虚线		约b/3	F1 不可见轮廓线
细点划线		约b/3	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 轨迹线
粗点划线		b	J1 有特殊要求的线 或表面的表示线
双点划线		约b/3	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 极限位置的轮廓线



图线分粗细两种,粗线的宽度  $b$  应按图的大小和复杂程度,在  $0.5 \sim 2\text{mm}$  之间选择,一般常用  $0.7 \sim 1\text{mm}$ ;细线的宽度约为粗线的  $1/3$ ,即  $b/3$ 。

2. 图线的画法

1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致,虚线、点划线的线段长度和间隔应大致相等,建议采用图 1-5 的图线格式。图线的画法及铅笔的削磨,使用见本章第二节。

2) 两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度,其最小距离不得小于  $0.7\text{mm}$ 。

3) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端是线段而不是短划。

4) 在较小的图形上绘制点划线或双点划有困难时,可用细实线代替。

5) 绘制图线应注意的问题,见表 1-5。

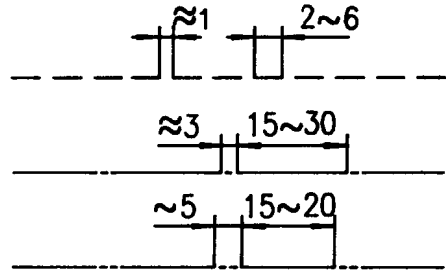


图 1-5 建议采用的图线规格

表 1-5 绘制图线时注意事项

要 求	图 线	
	正 确	错 误
细点划线中的点是短划,不是圆点,首末应是线段		
虚线与虚线相交,或虚线与直线相交时,应以线段相交,不要留间隙		
虚线为粗实线的延长线时,应留有间隙,以示两种不同线型的分界线,点划线超出圆周 $2 \sim 5\text{mm}$	<p>线段相交      留空</p>	

## 五、尺寸标注(GB 4458.4—84)

### 1. 基本规则

1) 机件的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图的准确度无关。

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

3) 图样中所标注的尺寸,为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明。

4) 机件的每一尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清楚的视图上。

### 2. 尺寸的组成

在图样上标注尺寸时,一个完整的尺寸一般应由尺寸数字、尺寸线和尺寸界线所组成,如图 1-6 所示。

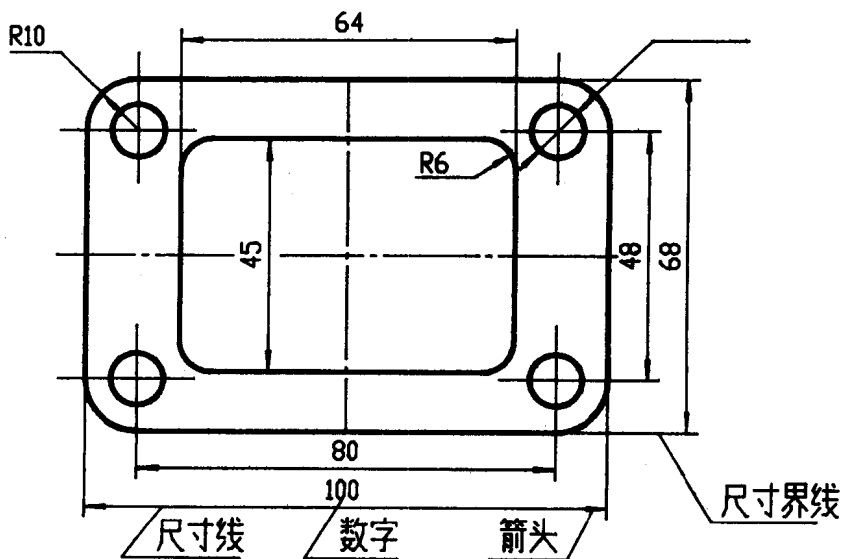


图 1-6 尺寸的组成

(1) 尺寸数字 尺寸数字表示尺寸的大小。线性尺寸数字一般应注写在尺寸线的上方,也允许注写在尺寸线的中断处。同时,尺寸数字不能被任何图线通过,否则应将该图线断开,如图 1-7 所示。

线性尺寸数字的注写方法有两种:

其一是尺寸数字应按图 1-8a 所示的方法注写,即以标题栏方向为准,水平数字,字头朝上;垂直方向标注,字头朝左;倾斜方向标注,字头保持向上的趋势。尽量避免在图 1-8a 所示  $30^\circ$  范围内标注尺寸,当无法避免时可按图 1-8b 的形式标注。

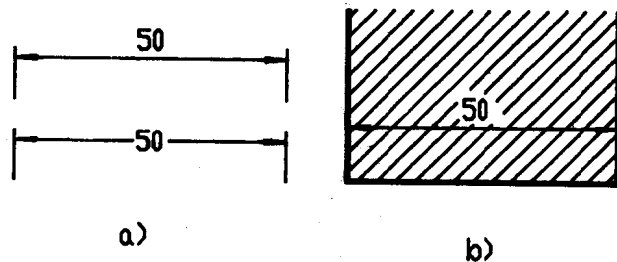


图 1-7 尺寸数字的标注方法



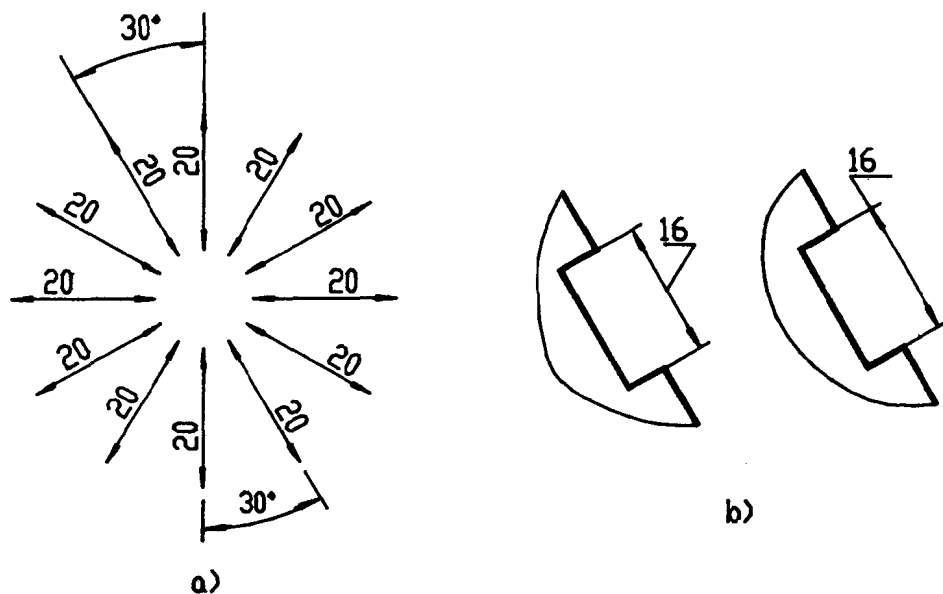


图 1-8 线性尺寸数字的注写方法

其二是对于非水平方向的尺寸,其尺寸数字可水平地注写在尺寸线的中断处,如图 1-9 所示。

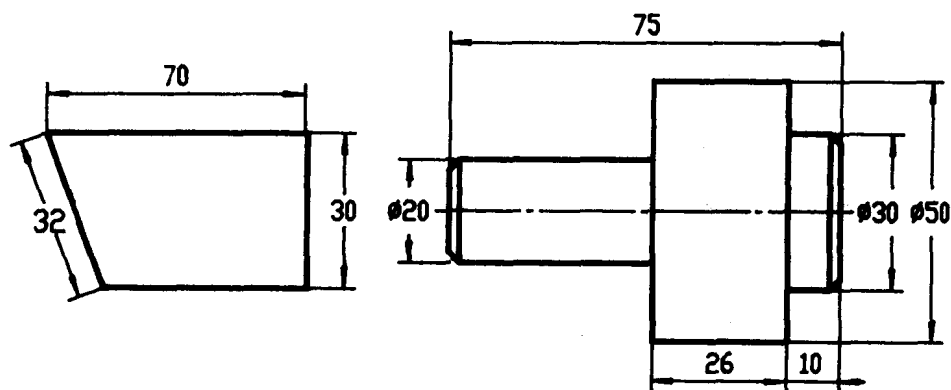


图 1-9 非水平方向尺寸数字的标注方法

线性尺寸数字的方向一般应采用第一种方法注写。在不致引起误解时,也允许采用第二种方法。但在同一张图样中,应尽可能采用一种方法。

角度的数字一律写成水平方向,一般注写在尺寸线的中断处,如图 1-10a 所示。必要时也可按图 1-10b 所示的方法标注。

(2) 尺寸线 尺寸线用细实线绘制,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。尺寸线应与所标注部位的轮廓线平行,且与轮廓线间(或两尺寸线间)的距离保持在 7~10mm,同一张图纸的尺寸线间距应相等;尺寸界线超出尺寸线 2~5mm。