

高等院校规划教材

Huanhua Lei Zhuanye Jisuanji Yingyong Jichu

环化类专业计算机应用基础

马登军 孙春峰 主 编

中国矿业大学出版社

高等院校规划教材

环化类专业计算机应用基础

主 编	马登军	孙春峰
副主编	骆 欣	马瑞欣
参 编	严玉清	

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本教材介绍了 AutoCAD 2012 的操作方法和使用技巧,同时紧密结合环化类专业绘图要求,介绍了专业图形的绘制规范与方法。全书共分 10 章,分别介绍了国家标注制图规范,AutoCAD 2012 的基础知识,二维图形的绘制,二维图形的编辑,文字与表格,尺寸标注,块与外部参照,以及化工专业、环境工程专业和矿物加工专业绘图要求和绘图实例。

本教材定位准确,逻辑层次分明,图文并茂,浅显易懂,专业实用性强,适合于高等(高职)院校环化类各专业或其他工科类专业教学使用,也可供相关专业工程技术人员和自学者学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

环化类专业计算机应用基础/马登军,孙春峰主编.

—徐州:中国矿业大学出版社,2014.12

ISBN 978-7-5646-2602-0

I. ①环… II. ①马… ②孙… III. ①AutoCAD 软件

IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 305372 号

书 名 环化类专业计算机应用基础

主 编 马登军 孙春峰

责任编辑 陈 慧

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 11.75 字数 300 千字

版次印次 2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

定 价 24.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

环化类各种工程图样,是现代工业生产中必不可少的技术资料,是企业组织生产和施工的重要工具,是工程技术人员交流的“语言”。伴随着信息时代的发展要求,出现了多种优秀计算机辅助设计(CAD)绘图软件,已广泛应用到化工、环境、矿物加工、冶金、机械、建筑等多个领域。每年都有大量毕业生到相关企业工作,学生应用计算机知识去解决问题的能力还比较欠缺,而企业对专业计算机绘图尤其 AutoCAD 应用的要求很高。随着 CAD 技术在工程设计中的应用日益广泛,学习和掌握 CAD 的基本原理和技术,并结合专业技术知识解决工程技术问题的重要性已越来越明显。

本教材以高效精确绘制工程图样、服务环化类及工科专业教学为目的,基于 AutoCAD 2012(中文版)软件平台,主要介绍了制图标准与方法,AutoCAD 2012 常用绘图命令及操作方法,环化专业图形绘制及实例演示等。

本教材定位准确,逻辑层次分明,图文并茂,浅显易懂,专业实用性强,适合于高等(高职)院校环化类各专业或其他工科类专业教学使用,也可供相关专业工程技术人员和自学者学习参考。

本教材由华北科技学院马登军、孙春峰主编,骆欣、马瑞欣任副主编。本书的编写分工如下:马瑞欣编写第 1 章和第 10 章,骆欣编写第 2、3、9 章,孙春峰编写第 4、6、8 章,严玉清编写第 7 章,马登军编写第 5 章,全书由马登军统稿。

限于编者水平,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2014 年 11 月

目 录

第 1 章 制图标准及 AutoCAD 简介	1
1.1 国家标准制图规范	1
1.2 AutoCAD 软件简介	13
思考题与上机练习	19
第 2 章 AutoCAD 软件基础	20
2.1 AutoCAD 坐标系统	20
2.2 绘图环境的设置	20
2.3 绘图辅助工具	21
2.4 对象特性与图层	26
思考题与上机练习	32
第 3 章 二维图形的绘制	35
3.1 绘制直线	35
3.2 绘制构造线	36
3.3 绘制圆	37
3.4 绘制圆弧	39
3.5 绘制矩形	41
3.6 绘制多边形	43
3.7 绘制多段线	44
3.8 绘制和编辑样条曲线	47
3.9 绘制修订云线	50
3.10 绘制和编辑多线	50
3.11 绘制点对象及对象的等分	53
3.12 绘制椭圆和椭圆弧	55
3.13 绘制圆环	56
思考题与上机练习	57
第 4 章 二维图形的编辑	59
4.1 选取对象	59
4.2 使用夹点编辑	62
4.3 删除	64
4.4 放弃和重做	64

4.5	复制	65
4.6	镜像	66
4.7	阵列	67
4.8	偏移	69
4.9	移动	70
4.10	旋转	71
4.11	比例缩放	72
4.12	拉伸	73
4.13	拉长	74
4.14	修剪	74
4.15	延伸	76
4.16	打断	77
4.17	倒角	78
4.18	圆角	79
4.19	分解	81
4.20	合并	81
4.21	多段线编辑	82
4.22	编辑样条曲线	83
4.23	对齐	85
4.24	图案填充和渐变色	86
	思考题与上机练习	90
第5章	文字与表格	93
5.1	设置文字样式	93
5.2	创建文字	94
5.3	创建表格	96
	思考题与上机练习	99
第6章	尺寸标注	101
6.1	标注组成及尺寸标注规则	101
6.2	创建各种尺寸标注	102
6.3	定义标注样式	110
	思考题与上机练习	117
第7章	块与外部参照	119
7.1	创建与编辑块	119
7.2	外部参照	126
7.3	AutoCAD 设计中心	128
	思考题与上机练习	129

第 8 章 化工专业绘图要求及绘图实例	131
8.1 化工专业图形	131
8.2 化工制图中的一些标准规范和绘制方法	139
8.3 化工制图前的准备工作	141
8.4 化工制图实例	142
上机练习	146
第 9 章 环境工程专业绘图要求及绘图实例	149
9.1 环境工程绘图要求	149
9.2 环境工程专业绘图实例	153
上机练习	161
第 10 章 矿物加工专业绘图要求及绘图实例	163
10.1 选煤工艺附图内容与绘制要求	163
10.2 矿物加工专业绘图实例	167
上机练习	176
参考文献	179

第 1 章 制图标准及 AutoCAD 简介

1.1 国家标准制图规范

图样是现代工业生产中的主要技术文件,是设计、制造、检验仪器和设备的重要技术资料,是工程界共同的技术语言。为了便于生产和技术交流,必须对工程图样的图幅大小、格式、比例、文字、图线、尺寸、表达方法等内容建立统一的规定。

我国在 1959 年首次颁布了《机械制图》国家标准,并随着经济建设的不断发展和对外技术交流的不断扩大,先后作了多次修订。为与国际接轨,20 世纪 90 年代又发布了《技术制图》国家标准。

《技术制图》国家标准是我国基本技术标准之一,《CAD 工程制图规则》和《CAD 文件管理》是关于计算机工程制图的国家标准,它们都起着统一工程界的共同“语言”的重要作用。为了准确无误地交流技术思想,每个工程技术人员绘图时必须树立标准化的概念,严格遵守国家标准的有关规定。

本节摘要介绍《技术制图》、《机械制图》、《CAD 工程制图规则》国家标准中有关图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸标注法等部分的基本规定。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008、GB/T 18229—2000)

GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》与 GB/T 18229—2000《CAD 工程制图规则》中关于图纸幅面和格式的相关规则是一致的,归纳介绍如下:

- (1) 图纸幅面
- 图纸幅面为图纸宽度与长度组成的图面,幅面代号为 A0、A1、A2、A3、A4。绘制图样时,应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面尺寸,必要时也允许加长幅面,但应按基本幅面的短边成整数倍增加。各种加长幅面如图 1-1 所示。其中粗实线部分为基本幅面(第一选择),细实线部分为第二选择的加长幅面,细虚线部分为第三选择的加长幅面。

表 1-1	基本幅面尺寸					mm
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	
e	20		10			
c	10		5			
a	25					

- (2) 图框格式
- 图纸上必须用粗实线绘制图框,其格式可分为留有装订边和不留装订边两种,但同一产

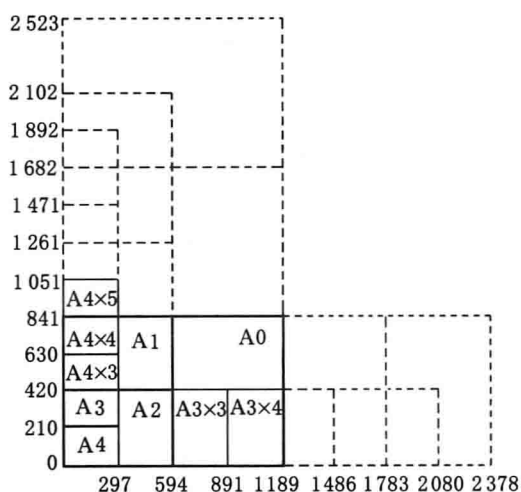


图 1-1 基本幅面与加长幅面尺寸

品的图样只能采用一种格式,不能混用。留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-2 所示,不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-3 所示,图中规格尺寸按表 1-1 执行。

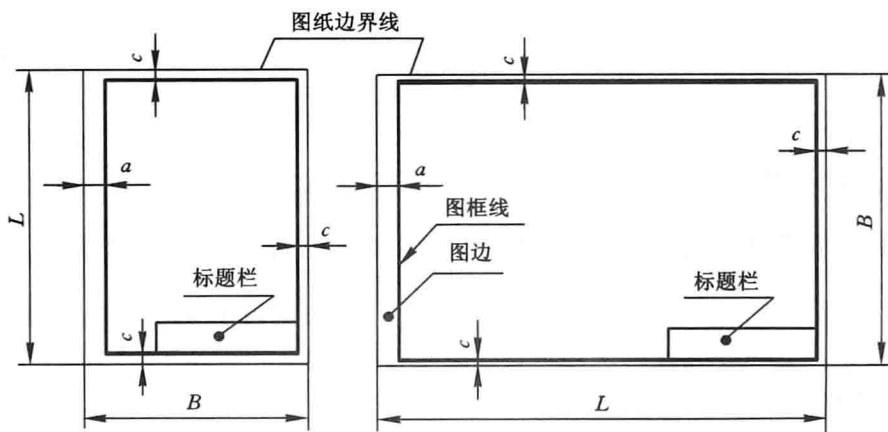


图 1-2 留有装订边的图框格

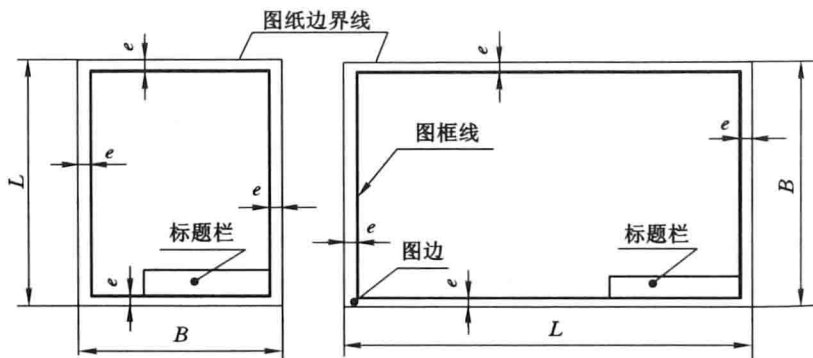


图 1-3 不留装订边的图框格

(3) 标题栏

每张图纸上都必须画出标题栏,标题栏的位置应位于图纸右下角,标题栏中文字的方向一般为读图方向。GB/T 10609.1—2008《技术制图 标题栏》规定了技术图样中标题栏的基本要求、内容、尺寸与格式。

标题栏一般由更改区、签字区、其他区、名称及代号区组成,各区的布置如图 1-4 所示,(a)、(b)两种形式皆可。标题栏格式举例如图 1-5 所示。

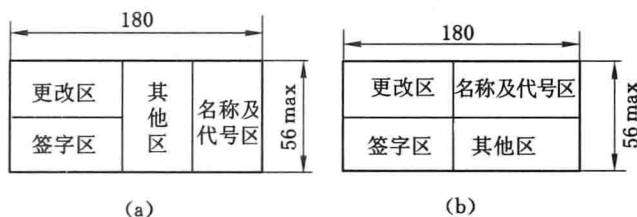


图 1-4 标题栏各区布置形式

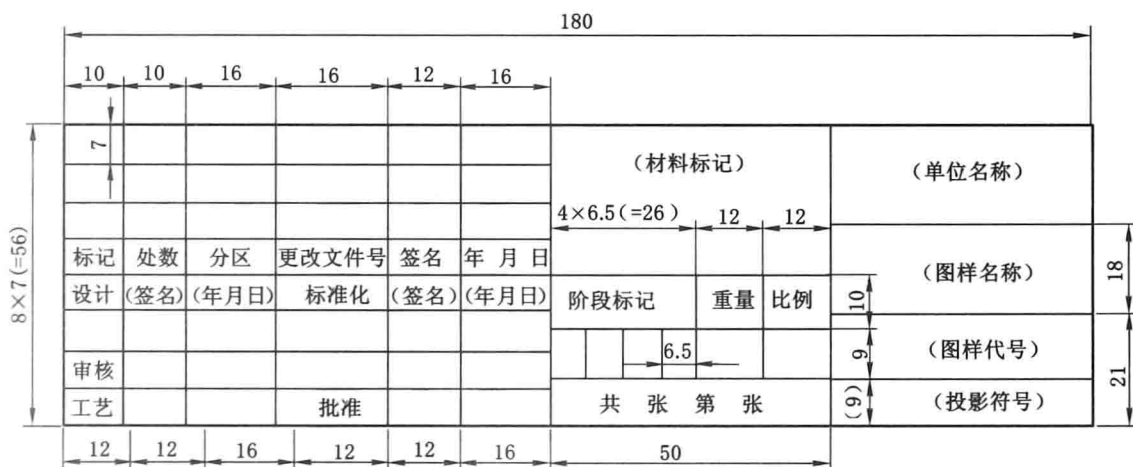


图 1-5 标题栏格式举例

在校学习期间制图时,可采用简化格式,如图 1-6 所示。

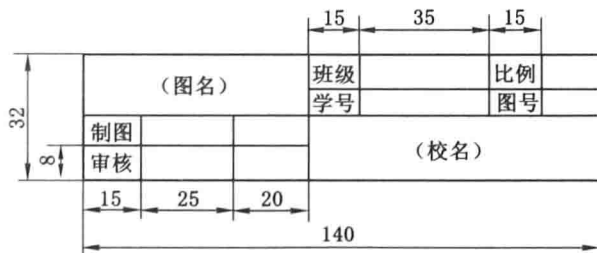


图 1-6 标题栏简化格式

正规的设计单位一般都事先按照上述标准印刷好空白图纸,设计人员只需在空白图纸上用铅笔绘图,然后由描图员在透明的硫酸纸上按照铅笔图描成墨线图,最后再晒成蓝图。现在多用 AutoCAD 软件绘制成标准模板,用户调出后用软件绘图,最后再打印成图纸。

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993、GB/T 18229—2000)

比例即图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时应根据情况从表 1-2 规定的系列中选取适当的比例,应优先选用第一系列,为了能从图样上得到实物大小的真实概念,应尽量采用 1:1 绘制。

绘制同一机件的各个视图应尽量选用同一比例,并填写在标题栏的“比例”一栏中。当某个视图需要采用不同比例时,必须在视图名称的下方或右侧加以标注。

标注尺寸时,不论图形比例为多少,都应标注机件的实际尺寸,图 1-7 所示为不同比例画出的同一图形。

表 1-2

比例系列值

种 类		比 例				
第一系列	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		
		$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:10 \times 10^n$		
第二系列	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。

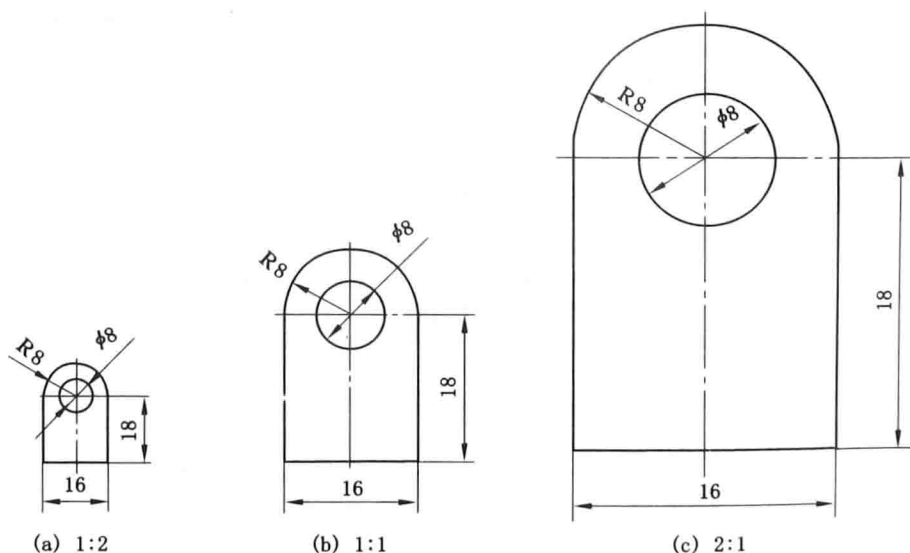


图 1-7 不同比例图形

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993、GB/T 18229—2000)

1.1.3.1 GB/T 14691—1993《技术制图 字体》中关于字体的要求

(1) 基本要求

字体是指图样中汉字、数字、字母的书写形式,工程图样上的字体应符合如下基本要求:

- ① 在图样中书写字体时必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。
- ② 字体高度又称作字体的号数,用 h 表示。 h 的公称尺寸系列为:1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5.7 mm、10 mm、14 mm、20 mm。如需要书写更大的字,其字体高度应按比例递增。字体高度代表字体的号数。

③ 汉字应写成长仿宋体,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 应不小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

④ 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 d 为字高的 $1/14$,B 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的 $1/10$ 。在同一图样上,只允许选用一种形式字体。

⑤ 字母和数字可写成直体和斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

(2) 字体示例

① 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: 字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

5号字: 技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山港口纺织服装

② 拉丁字母(A 型斜体)示例



③ 阿拉伯数字(A 型斜体)示例



④ 罗马数字(A 型斜体)示例



(3) 字体综合应用的规定

用作指数、注脚、极限偏差等的数字及字母,一般应采用小一号的字体。示例如下:

$$10^3 \quad S^{-1} D_1 \quad T_s \quad \phi 20^{+0.010}_{-0.023} \quad 7^{+1.5}_{-2.5} \quad \frac{3}{5}$$

图样中的数字符号、计量单位符号以及其他符号、代号,应分别符合国家有关法令和标准的规定。示例如下:

l/mm m/kg 460 r/min 220 V 5 M 380 kPa

其他标注示例如下:

$\phi 25 \frac{H6}{m5}$ $\frac{H}{2:1}$ $\sqrt{Ra0.3}$ $R8\ 5\%$ $\sqrt{3.50}$

1.1.3.2 GB/T 18229—2000《CAD 工程制图规则》对字体的要求

CAD 工程图中所用的字体,应符合技术制图标准,并做到字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

(1) CAD 工程图的字体与图纸幅面之间的大小关系见表 1-3。

表 1-3 CAD 工程图的字体大小与图纸幅面的关系

mm

图幅 字体	A0	A1	A2	A3	A4
字母、数字	3.5				
汉字	5				

(2) CAD 工程图中的字体的最小字(词)距、行距以及间隔线或基准线与书写字体之间的最小距离见表 1-4。

表 1-4 CAD 工程图中字体的最小间距

mm

字体	最小距离	
汉字	字距	1.5
	行距	2
	间隔线或基准线与书写字体之间	1
拉丁字母、阿拉伯数字、 希腊字母、罗马数字	字符间距	0.5
	字符串间距	1.5
	行距	1
	间隔线或基准线与书写字体之间	1

注:当汉字与字母、数字混合使用时,字体的最小间距、行距等应依据汉字的规定使用。

(3) CAD 工程图中的字体选用范围可参考表 1-5(并不限于使用表中字体)。

表 1-5 CAD 工程图中的字体选用范围

汉字字型	国家标准号	字体文件名	应用范围
长仿宋体	GB/T 13362.4~13362.5—1992	HZCF. *	图中标注及说明的汉字、标题栏、明细栏等

续表 1-5

汉字字型	国家标准号	字体文件名	应用范围
单线仿宋体	GB/T 13844—1992	HZDX. *	大标题、小标题、图册封面、目录清单、标题栏中设计单位名称、图样名称、工程名称、地形图等
宋体	GB/ T13845—1992	HZST. *	
仿宋体	GB/T 13846—1992	HZFS. *	
楷体	GB/T 13847—1992	HZKT. *	
黑体	GB/T 13848—1992	HZHT. *	

1.1.4 图线

图线是起点和终点间以任意方式连接的一种几何图形,形状可以是直线或曲线,连续线或不连续线,它是组成图样的基本要素之一。GB/T 17450—1998《技术制图 图线》规定了适用于各种图样的图线名称、代码、线型、尺寸及画法规则,共有 15 种基本线型。表 1-6 中列出了其中前五种。

表 1-6 技术制图标准规定的基本线型

代码 No.	基本线型	名称
01		实线
02		虚线
03		间隔画线
04		点画线
05		双点画线

该标准还规定了基本线型的变形形式和组合形式,以方便不同专业使用。

图线的尺寸设计图线宽度和图线中线素的长度。图线中的线素是指组成不连续图线的各独立部分,有点、短间隔、画、间隔和长画等。所有线型的图线宽度 d 应按照图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择:0.13 mm、0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1 mm、1.4 mm、2 mm。图线中线素的长度应符合表 1-7 的规定。

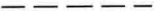
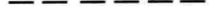
表 1-7 图线的构成(摘选)

线 素	线 型	长 度
点	04,05	$\leq 0.5d$
短间隔	02,04,05	$3d$
画	02	$12d$
长画	04,05	$24d$

在遵照《技术制图》标准规定的基础上,根据机械工程图样的画法特点,《机械制图》标准(GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》)又规定了机械制图中所用的 9 种图线,见表 1-8,其中的波浪线和双折线属于基本线型“实线”的变形,其余均属基本线型。

表 1-8

机械制图标准规定的图线

名 称	线 型	代号 No.	线宽 d/mm		主要用途及线素长度	
粗实线		01.2	0.7	0.5	可见棱边线、可见轮廓线	
细实线		01.1	0.35	0.25	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线、重合断面的轮廓线、过渡线	
波浪线		01.1			断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线	
双折线		01.1			断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线	
细虚线		02.1	0.7	0.5	不可见棱边线、不可见轮廓线	面长 $12d$, 短间隔长 $3d$
粗虚线		02.2			允许表面处理的表示线	
细点画线		04.1	0.35	0.25	轴线、对称中心线、分度圆(线)、孔系分布的中心线、剖切线	长面长 $24d$, 短间隔长 $3d$, 点长 $\leq 0.5d$
细双点画线		05.1			相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置轮廓线、中断线	
粗点画线		04.2	0.7	0.5	限定范围表示线	

机械图样中,图线宽度分粗细两种,其比例为 $2:1$ 。同一图样中图线宽度和图线组别的对应关系见表 1-9。

表 1-9

图线宽度和图线级别的对应关系

线型组别		0.25	0.35	0.5*	0.7*	1	1.4	2
与线型代码对应的 线型宽度	01.2;02.2;04.2	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2
	01.1;02.1;04.1;05.1	0.13	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1

注: * 优先采用的图线组别。

CAD 工程图中所用的图线应遵照 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》和 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》标准有关规定。屏幕上的图线一般应按照表 1-10 中提供的颜色显示,相同类型的图线应采用同样的颜色。

表 1-10

屏幕上的图线颜色

图线类型		屏幕上的颜色
粗实线		白色
细实线		绿色
波浪线		
双折线		
细虚线		黄色
细点画线		红色
粗点画线		青色
细双点画线		粉色

1.1.5 尺寸标注

图样中的图形只能表达机件的形状,而形体的大小和位置则必须通过标注尺寸来表示。标注尺寸是制图中一项极为重要的工作,必须认真、细致,一丝不苟,以免给生产带来不必要的困难和损失。标注尺寸时必须按国家标准的规定标注。

1.1.5.1 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与绘图比例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 mm 为单位,不需标注计量单位的代号或名称,如采用其他单位,则应注明相应的单位符号。

(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明显的图形上。

1.1.5.2 尺寸组成及其注法

一个完整的尺寸一般由尺寸界线、尺寸线及终端(起止符号)和尺寸文字三要素组成,如图 1-8 所示。尺寸组成的基本规定见表 1-11。

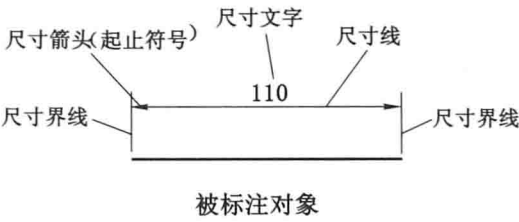


图 1-8 尺寸标注的基本要求

表 1-11 尺寸的基本要素及注法		
项目	说 明	图 例
尺寸界线	(1) 尺寸界线由细实线绘制应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。必要时也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。 (2) 尺寸界线一般应与尺寸线垂直,并超过尺寸线 2~3 mm,必要时才允许倾斜。 (3) 在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,从它们的交点处引出尺寸界线	

续表 1-11

项目	说明	图例
尺寸线	(1) 尺寸线应由细实线单独绘制,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。 (2) 标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注线段平行,且相距 5~10 mm。 (3) 互相平行的尺寸线,小尺寸在里,大尺寸在外,且间隔为 5~10 mm	正确 错误
尺寸线终端	(1) 尺寸线终端有两种形式: 箭头:如图(a)所示。机械图样中一般采用这种形式。 斜线:用细实线绘制,如图(b)所示。采用这种形式时,尺寸线与尺寸界线必须互相垂直。 (2) 标注连续的小尺寸时,中间的箭头可用小黑点或斜线代替,如图(c)、(d)所示。 (3) 当尺寸线太短没有足够位置画箭头时,可将其画在尺线延长线上	d 为粗实线的宽度 h 为尺寸数字高度 (a) (b) (c) (d)
尺寸数字	(1) 线性尺寸的数值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,位置不够时可注写在尺寸线的一侧引线上。 (2) 标注参考尺寸时,应将尺寸数值加上圆括弧	
	(3) 线性尺寸数字的方向应按图(a)所示,图示 30°范围内的尺寸应按图(b)或图(c)的形式标注	(a) (b) (c)
	(4) 在不致引起误解时,允许将非水平方向尺寸的数值水平注写在尺寸线中断处,如图(d)、(e)所示。但在同一张图样中,应尽可能采用同一种形式注写	(d) (e)