

 职业技术教育教材

机械制图

Jixie Zhitu

主编 范广仁 滕连澍 张立强
主审 梁东晓

 辽宁科学技术出版社

职业技术教育教材

机械制图

主编 范广仁 滕连澍 张立强
主审 梁东晓

辽宁科学技术出版社
沈 阳

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/范广仁,滕连澍,张立强主编. —沈阳:辽宁科学技术出版社,2006.6

(职业技术教育教材)

ISBN 7-5381-4711-X

I. 机... II. ①范... ②滕... ③张... III. 机械制图—技术培训—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 021797 号

出版发行:辽宁科学技术出版社

(地址:沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编:110003)

印刷者:大连海大印刷有限公司

幅面尺寸:260mm×184mm

印 张:18

字 数:400 千字

出版时间:2006 年 6 月第 1 版

印刷时间:2006 年 6 月第 1 版印刷

责任编辑:韩延本 秦丽娟

封面设计:冀贵收

版式设计:于 浪

责任校对:李淑敏 王玉宝 史丽华

定 价:24.00 元

联系电话:024—23284372

E-mail:elecom@mail.lnpgc.com.cn

http://www.lnkj.com.cn

编 委 会

主 任 蒋 会

副主任 张立强 滕连澍

编 委 (按姓氏笔画为序)

马小钧	马克惠	于延庆	毛永和	王大连	王 戈	王 鹏
王仕超	王贤国	王振岐	王作明	白风声	白名涛	孙 娜
孙德军	孙瑞华	孙秀英	孙勇军	李忠有	李成发	李秋连
李学峰	李彦修	刘保斌	刘美远	刘 平	曲国平	许 明
陈子行	杜春盛	沈 戈	金兆坤	林德忠	杨 捷	杨万福
周禹国	姜成义	柳广富	钟田彦	赵 勇	唐荣安	原美玲
曹敬乐	崔远达	韩德泉	魏东全			

出版说明

本教材是在国家倡导大力发展职业教育以及振兴东北老工业基地,加快装备制造业发展步伐的新形势下,结合技工学校机械类、非机械类专业教学改革的实际,从加强学生的识图能力和绘图技能入手,以培养理论功底扎实、动手能力娴熟的实用型技术人才为目标,在总结多年教学经验的基础上,并广泛征求各基层一线教师意见的前提下,以中等职业学校《机械制图教学大纲》为依据编写而成的。旨在强化教学内容,提高学习效率,紧跟国家标准,夯实基本技能,以利于为本地区培养出一大批技术过硬、技艺精湛的高素质技术工人队伍。

在编写过程中我们力求突出以下特点:

1. 根据技工学校的教育特点和教学实际,在内容结构上有所创新和调整。例如,第一,将基础制图知识的讲解集中于第2章,以使其知识相互连贯与衔接,突出基础制图知识对绘图、识图的指导作用,为学好以后各章节打下坚实基础;第二,在零件图一章中,充实并丰富了图样中的技术要求和工艺结构的内容,以使其知识能够满足生产实际中完整识读技术图样的要求;第三,在每一章后边均增加了识读技术图样的内容,把识图样、画图形、注尺寸、想形体有机地结合在一起,侧重于能力培养和在生产实际中的应用,使学生能够科学、合理、完整地识读生产实际中的技术图样。

2. 随着计算机技术的发展与普及,本教材第7章还较系统地介绍了计算机绘图的有关知识,且采用了较新的 AutoCAD2004 中文版,以利于了解和掌握新的绘图技术。

3. 内容精当、全面,文字叙述着意通俗、详尽,图文配合得体,难易适中,便于教与学。为了满足不同层次学员学习的需要,教材与习题集中带“※”的部

分为高级工必修内容。

4. 本教材严格执行国家颁布的《技术制图》、《机械制图》的最新标准。

本教材共分7章,分别为制图基本知识与技能、图样中图形形成的原理、图样的基本表示法、常用件的特殊表示法、零件图、装配图和计算机绘图。还配有与教材同步的《机械制图习题集》,以供学生练习使用。

本教材由范广仁、滕连澍、张立强主编;包德萱、马兰芳、曹显波、宋世庆副主编;参加编写的有范广仁(绪论)、马兰芳(第1、2章)、宋世庆(第3、4章)、曹显波(第5、6章)高秀川(第7章);最后由梁东晓主审。

本教材在编写过程中,得到有关高级技校及一些专家、特别是辽宁省劳动和社会保障厅技工培训教研室的大力支持,在此谨表示衷心的感谢。由于经验不足,水平有限,尽管我们为此付出了艰辛的努力,缺憾和遗漏之处在所难免,敬请使用本书的广大读者提出宝贵意见,以便修改完善。

编 者

2006年5月

绪 论

1. 图样

在人类生产和科学实践活动中,无论是机器制造还是建筑、水利、桥梁的施工等,都需要准确地表达它们的形状和大小,如果仅用语言文字来说明,往往很难叙述清楚,因此,需要采用绘制图形的方法来表达。现代常用的图形有轴测图和平面图。

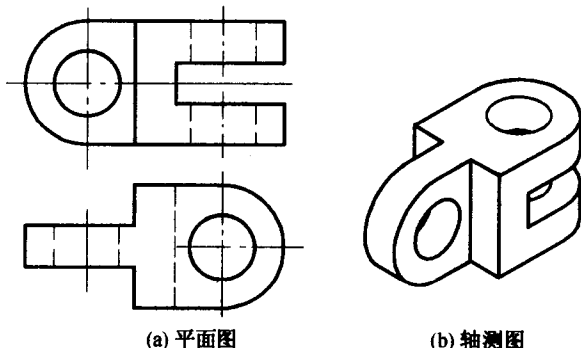


图 0-1

轴测图仅用一个图形来表达物体的前面、左面和顶部的大致形状,富有立体感,能够给人以直观的印象,所以在生产实践中被广泛应用,但与物体的真实形状相比,轴测图有些变形,例如图 0-1(b)物体上的孔是圆孔,而在图形中却是椭圆的,因此,轴测图不能准确地表达物体的真实形状。

平面图 0-1(a)是用两个图形来表达物体的形状,物体中的圆孔在平面图中表现为圆孔,因此,在生产实践中平面图往往被优先使用。

能够准确表达物体形状、尺寸及其技术要求的图形称为图样。图样与文字、数字一样,是人类借以构思、分析、表达、交流技术思想不可缺少的资料,人们常把图样称做工程界的技术语言。

2. 本课程的任务和学习方法

本课程是一门学习绘制、识读机械图样并掌握其原理和方法的专业技术基础课。目的在于培养和提高学生的空间思维能力,培养学生运用尺规绘图和徒手绘制草图等方法进行形体想象,充分了解设计者所表达的设计形体的思想,掌握机械制图有关知识以及有关国家标准,并具有查阅有关标准资料的能力。

本课程既有系统的理论,又有较多的实践环节,要注重掌握将空间物体表达在平面上和根据图样中的图形反映出空间物体的转换方法。学生必须专心听课,系统地做一定数

2 /机械制图 ■

量的习题,通过反复思考与实践,有意识地养成踏实、细致和耐心的学习作风;遇到模糊之处不可潦草从事,需运用自做模型等方法找出正确的答案。在以后的工作实践中还必须不断学习国家标准及有关专业知识,不断充实、扩大知识范围。

3. 我国图样的发展简介

图样的发展是随着人类生产劳动和技术交流水平的提高而发展的。为了满足水利工程、房屋建筑等的建造需要,就出现了以平面图为图形来表达空间物体形状。距今 2000 多年前的春秋时代的一部技术经典著作《周礼考工记》中,就有画图仪器“矩”、“规”、“绳”、“墨”的记载,以及《周髀算经》中有关勾股和方圆相切几何作图问题的记载,都充分说明当时绘图工具相当准确;公元 1100 年李诫所著《营造法式》一书记载着的建筑技术图样,十分清楚地表达了相当复杂的建筑结构,已与近代平面图和轴测图十分相近,它比 1795 年法国几何学者蒙若所著《画法几何》还早 600 多年,如图 0-2 所示。

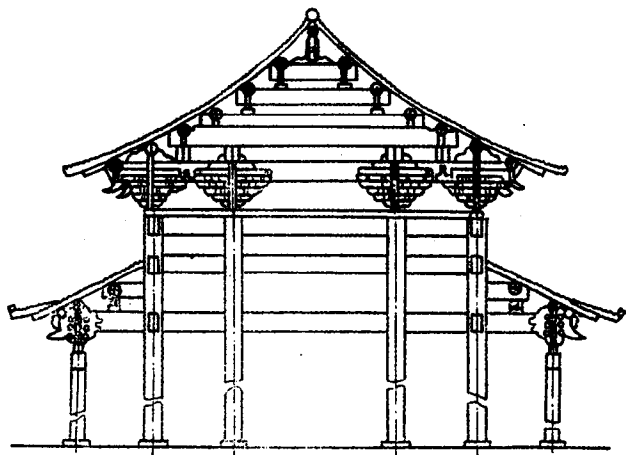


图 0-2 《营造法式》图样之一

建国以后,我国政府积极开展普及制图知识的教学,颁布国家标准《技术制图》,加速了与国际标准的接轨。为适应改革开放的需要,1983—1984 年国家标准局批准发布了紧跟国际标准《ISO》的 17 项《机械制图》国家标准,并于 1985 年开始实施。这套标准达到了国际标准水平,其中部分标准沿用至今,到 2003 年底该 17 项《机械制图》国家标准已有 14 项被取代。因此,我们要严格执行最新国家标准以满足技术交流的需要。

目 录

绪 论

第 1 章 制图基本知识与技能	1
1.1 制图的基本规定	1
1.2 绘图工具及其使用方法	10
1.3 几何作图	12
1.4 平面图形的画法	17
1.5 识读平面图形的图样	19
第 2 章 图样中图形形成的原理	21
2.1 投影法基本知识	21
2.2 三视图	22
2.3 点的投影	26
2.4 直线的投影	31
2.5 平面的投影	36
2.6 圆柱	39
2.7 圆锥	45
2.8 圆球	49
※2.9 圆环	52
2.10 棱柱	54
2.11 棱锥	58
2.12 相贯体	62
2.13 组合体	69
2.14 识读组合体三视图	80
2.15 识读组合体图样	90
2.16 轴测图	91
第 3 章 图样的基本表示法	103
3.1 视图	103
3.2 剖视图	107

2 /机械制图 ■

3.3 断面图	116
3.4 局部放大图和简化画法(GB/T 16675.1—1996)	120
3.5 识读机件表示法的图样	124
3.6 第三角画法	125
第4章 常用件的特殊表示法	128
4.1 螺纹及螺纹紧固件	128
4.2 齿轮	142
4.3 键和销	151
4.4 弹簧	155
4.5 滚动轴承	158
4.6 识读常用件的图样	160
第5章 零件图	162
5.1 零件图的内容	162
5.2 零件图的视图选择	164
5.3 零件图的尺寸标注	166
5.4 零件图上的技术要求	175
5.5 零件上常见的工艺结构	199
5.6 识读典型零件图	203
※5.7 零件测绘	211
第6章 装配图	217
6.1 装配图的内容	217
6.2 装配图的表达方法	222
6.3 识读装配图	225
6.4 画装配图	232
6.5 由装配图拆画零件图	237
6.6 装配结构	239
第7章 计算机绘图	242
7.1 计算机绘图基本知识	242
7.2 绘制平面图	248
7.3 绘制零件图	250
7.4 绘制装配图	252
附 录	255

制图基本知识与技能

1.1 制图的基本规定

机械图样是设计和制造机器的重要技术文件,是工程技术界的一种技术语言。因此,在设计和绘制图样时,必须严格遵守国家标准《技术制图》、《机械制图》和有关的技术标准。

国家标准(简称国标)的代号是“GB”(“GB/T”为推荐性国标),它是由“国标”两个字的汉语拼音的第一个字母“G”和“B”组成的,例如《GB/T 17451—1998》,其中“17451”为发布顺序编号,“1998”表示该标准发布的年份。《机械制图》标准适用于机械图样,《技术制图》标准则对工程技术界的各种专业技术图样普遍适用。

本节摘要介绍制图标准中的图纸幅面、格式、比例、字体和图线等制图基本规定,其他标准将在有关章节中叙述。

1.1.1 图纸幅面与格式(GB/T 14689—1993)

基本幅面共有5种,其尺寸见图1-1及表1-1,绘制图样时应优先采用这些幅面尺寸。必要时可以沿幅面加长、加宽,关于加长幅面尺寸在GB/T 14689—1993中另有规定。

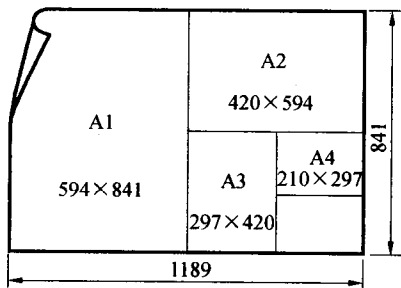


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

2 /机械制图

表 1-1

基本幅面及尺寸

(mm)

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

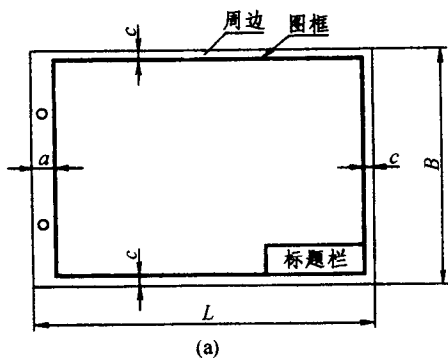
注:1. a, c, e 为留边宽度,参见图 1-2。

2. “ $B \times L$ ”表示图纸的“宽度 × 长度”。

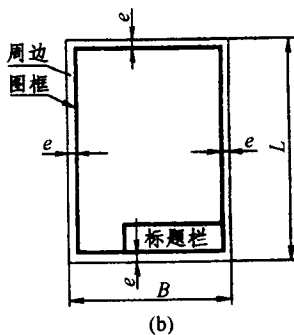
有关幅面的其他规定如下:

- (1) 需要装订的图样,其图框格式如图 1-2(a)所示。
- (2) 不留装订边的图样,其图框格式如图 1-2(b)所示。
- (3) 图框用粗实线绘制。
- (4) 图框右下角必须画出标题栏,标题栏中的文字方向为看图方向。

为了使图样在复制和缩微摄影时定位方便,均应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号(粗实线)。如果使用预先印制的图纸,需要改变标题栏的方位时,必须将其旋转至图纸的右上角,此时,为了明确绘图与看图的方向,应在图纸的下边对中符号处画一个方向符号,如图 1-3 所示。标题栏的内容、格式及尺寸,国家标准(GB/T 10609.1—1989)均作了规定,练习用标题栏采用图 1-4 的格式。



(a)



(b)

图 1-2 图框格式

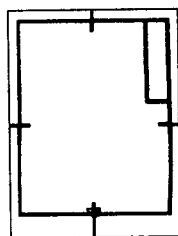


图 1-3 对中符号与
看图方向

15		35		20		15	
1×7.5(=30)	设计	(日期)		(材料)		(校名)	
	校核			比例	(图样名称)		9
	审核				(图样代号)		
	班级	学号	共 张 第 张				
			12			60	
180							

图 1-4 练习用标题栏格式

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

原值比例。比值为1的比例,即1:1。

放大比例。比值大于1的比例,如2:1等。

缩小比例。比值小于1的比例,如1:2等。

当需要按比例绘制图样时,应从表1-2规定的系列中选取适当的比例。

表1-2 绘图比例

原值比例	1:1				
放大比例	2:1	5:1	$1 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$5 \times 10^n:1$
	(2.5:1)	(4:1)	($2.5 \times 10^n:1$)	($4 \times 10^n:1$)	
缩小比例	1:2	1:5	$1:1 \times 10^n$	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$
	(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,选用时应优先选用不带括号的比例。

为了从图样上直接反映出实物的大小,绘图时应尽量采用原值比例。因各种实物的大小与结构千差万别,绘制图样时,应根据实际需要选取放大比例或缩小比例。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。

不论采用何种比例,图样中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小,与图形的比例无关,如图1-5所示。

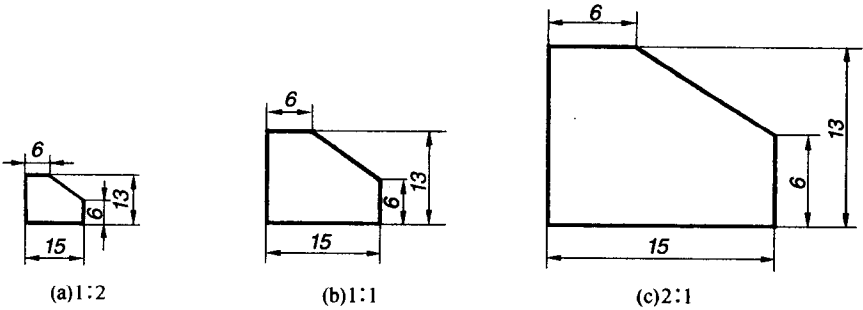


图1-5 用不同比例画出的图形

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

在图样中,除表示机件的图形外,还要用文字、字母和数字来说明机件的大小、技术要求及有关内容。

在图样中书写的字体必须做到字体工整、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、20,单位为mm。

4 /机械制图 ■

字体高度代表字体号数,如 10 号字其高度即为 10mm。在同一张图样中,只允许选用同一型式的字体。

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。汉字的高度应不小于 3.5mm,其宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

数字和字母可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线约成 75° 。

字母和数字分 A 型和 B 型两种,建议采用 B 型字体。B 型字体的笔画宽度为字高的 $1/10$ 。

汉字、数字和字母的示例见表 1-3。

表 1-3 字 体

字 体		示 例
长仿宋体汉字	10 号	字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
	7 号	横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格
	5 号	技术制图石油化工机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织焊接设备工艺
	3.5 号	螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝棉麻化纤
拉丁字母	大写斜体	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
	小写斜体	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
阿拉伯数字	斜体	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
	直体	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
罗马数字	斜体	I II III IV V VI VII VIII IX X
	直体	I II III IV V VI VII VIII IX X

1.1.4 图线

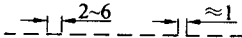
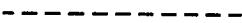
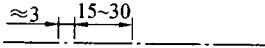
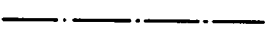
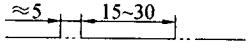
我国现行的图线专项标准有两项,即 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》及 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》。

(1) 国家标准(GB/T 17450—1998)规定了 15 种基本线型,并允许变形,组合而派生出其他图线。根据这些规定,考虑到机械设计制图的需要,在 GB/T 4457.4—2002 中规定了如表 1-4 所示的 9 种线型的名称、型式及应用。

表 1-4

线型名称、型式及应用

(mm)

No.	线 型	名 称	图线宽度	在图上的一般应用
01	实 线	 粗实线	d	可见轮廓线
		 细实线	约 $d/2$	(1) 尺寸线及尺寸界线 (2) 剖面线 (3) 重合断面的轮廓线 (4) 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 (5) 指引线 (6) 分界线及范围线 (7) 过渡线
		 波浪线	约 $d/2$	(1) 断裂处的边界线 (2) 视图与剖视图的分界线
		 双折线	约 $d/2$	(1) 断裂处的边界线 (2) 视图与剖视图的分界线
02	 细虚线	细虚线	约 $d/2$	不可见轮廓线
	 粗虚线	粗虚线	d	允许表面处理的表示线
04	 细点画线	细点画线	约 $d/2$	(1) 轴线 (2) 对称线和中心线 (3) 分度圆(线)
	 粗点画线	粗点画线	d	限定范围的表示线
05	 细双点画线	细双点画线	约 $d/2$	(1) 相邻辅助零件的轮廓线 (2) 极限位置的轮廓线 (3) 轨迹线 (4) 中断线

(2) 所有线型的图线宽度 d 按图样的类型、尺寸、比例在 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2mm 数系中选择。在机械图样上采用粗、细两种线宽,其线宽比率是2:1。在同一图样中,同类图线的宽度应一致。细虚线、粗虚线、细点画线、粗点画线、细双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。图线应用如图 1-6 所示。

(3) 绘制图线应注意的事项见表 1-5。

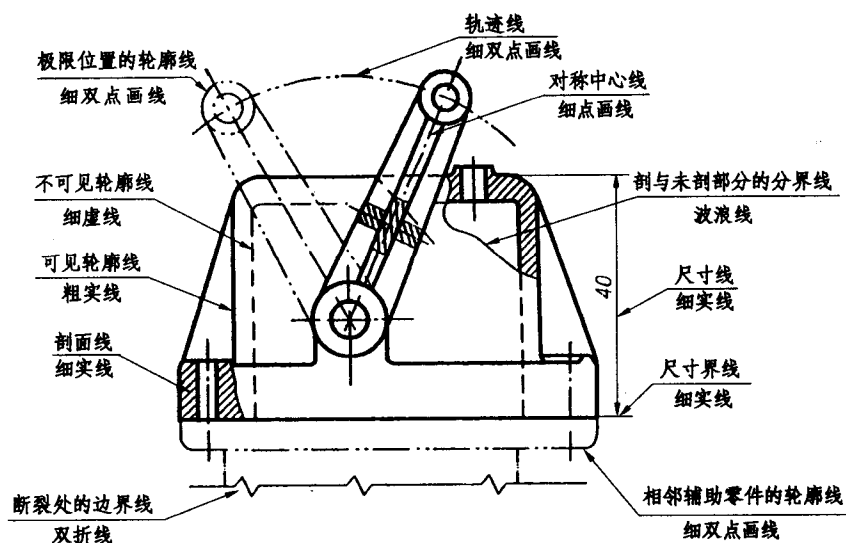


图 1-6 图线应用示例

表 1-5

绘制图线的注意事项

注意事项	图 例	
	正 确	错 误
细点画线相交时,应以长画相交,细点画线的起始与终止应为长画		
圆心应以中心线的长画交点表示,中心线应超出轮廓线2~5mm 当圆的图形较小时,允许用细实线代替细点画线		
圆与圆或圆与其他图线相切时,在切点处的图线要重合,应是单根图线的宽度		

续表

注意事项	图 例	
	正 确	错 误
细虚线与细虚线或与其他图线相交时,应以线段相交		
细虚线与细虚线或与其他图线垂直相交时,在垂足处,不应留有空隙		
细虚线为粗实线的延长线时,不得以短画相接,应留有空隙,以表示两种图线的分界处		

1.1.5 尺寸注法(GB/T 4458.4—2003)

图形只能表示机件的形状,而其大小则由尺寸表示,因此,尺寸标注十分重要。标注尺寸时,应严格遵照国家标准有关尺寸注法的规定,做到正确、完整、清晰、合理。

1. 尺寸注法的基本规则

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

(2) 图样中的尺寸以 mm 为单位时,不必标注计量单位符号或名称,如采用其他单位,则必须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清晰的图形上。

2. 标注尺寸的三要素

完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字三要素组成,如图 1-7 所示。

(1) 尺寸界线。

尺寸界线用细实线绘制,并由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出,也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直,并超出尺寸线的终