

教育部规划教材

中等职业学校机电一体化专业
(含岗位培训行业中级技术工人等级考核)

机械制图

全国中等职业学校机电一体化专业教材编写组 编

郑文灏 邢邦圣 主编

高等教育出版社

教育部规划教材
中等职业学校机电一体化专业
(含岗位培训行业中级技术工人等级考核)

机 械 制 图

全国中等职业学校机电一体化专业教材编写组 编
郑文灏 邢邦圣 主编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是中等职业学校(三、四年制)机电一体化专业机械制图教材,是教育部规划教材。

本书的理论基础部分是在多年进行教学内容改革所取得成果的基础上,以分析各种形体的图示特征为切入点,归纳出了一套绘图和读图的方法,并贯穿于始终,自成一体,打破了传统制图教材的体系结构。

本书内容包括:制图的基本知识和基本技能,投影法及三视图,基本体,基本体的轴测图,点、线、面,交线,组合体,机件的表达方法,常用件表示法,零件图,装配图,计算机绘图等十二章。

本书可作为中等职业学校机电一体化专业的通用教材,也可作为其他相关专业师生及机械工人岗位培训教材及自学用书。与本书内容配套的《机械制图习题集》,同时出版,以供选用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/郑文灏,邢邦圣主编. —北京:高等教育出版社,2000.7(2004重印)

ISBN 7-04-008170-9

I. 机… II. ①郑…②邢… III. 机械制图

IV. TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第26434号

机械制图

全国中等职业学校机电一体化专业教材编写组 编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街4号

邮政编码 100011

总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 23.5

字 数 560 000

版 次 2000年7月第1版

印 次 2004年2月第8次印刷

定 价 29.30元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

本书系中等职业学校机电一体化专业机械制图教材,是教育部规划教材。本书是以江苏省职教中心机电一体化专业现代化建设试点教学计划和《机械制图教学大纲》为依据编写的。适用于三年制(160学时)和四年制(120学时)中等职业学校。在教学中可根据需要酌量取舍教学内容,也可适应工科机械类及相关专业使用。

本教材在编写时,充分吸取了近年来教学改革中的成熟经验,打破了传统的制图教材体系结构,创造了一种颇具特色的制图教学方法。重点突出由空间到平面,再由平面到空间的空间想象能力,以及分析问题和解决问题能力的培养。

全书贯彻了截止至1999年发布的《机械制图》、《技术制图》国家标准。

本书以加强学生读图能力的培养为目的,力图讲深、讲透制图的理论知识。为便于学生学习,本书对解题步骤、作图过程采用了图解的方法,再配以详尽的文字说明。

本书还编写了一章计算机绘图,讲述AutoCAD绘图软件的应用、基本知识和操作技能。

本书由郑文源、邢邦圣任主编,参加编写工作的有(按章次顺序):无锡职业技术学院(原无锡机械制造学校)张小红(绪论,第一章),南京工业职业技术学院(原南京机电学校)郑文源(第二~七章),无锡无线电工业学校尤辛基(第八章),江阴职教中心袁诚英(第九章),苏州市机械学校沈进(第十章),镇江职教中心蒋金云(第十一章),徐州师范大学技术教育学院(原徐州工业学校)邢邦圣(第十二章)。

本书由同济大学教授、中国工程图学学会职业教育委员会主任钱可强和常州技术师范学院副教授、中国工程图学学会职业教育委员会副主任王槐德主审,两位教授对全书书稿提出了许多修改意见,使教材质量在原有基础上得到了很大的提高,在此表示衷心感谢。

本书在基础理论部分的内容上作了较大的改革,但限于我们的水平,加之时间紧迫,因此书中不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2000年2月

目 录

绪论	1	第一节 基本组合形式和形体分析法	129
第一章 制图的基本知识和基本技能	3	第二节 组合体三视图的画法	133
第一节 制图的基本规定	3	第三节 读组合体的视图	137
第二节 绘图工具和绘图方法	15	第四节 组合体的尺寸标注	145
第三节 常用几何图形画法	21	第八章 机件的表示方法	151
第二章 投影法及三视图	31	第一节 视图	151
第一节 投影的基本知识	31	第二节 剖视图和断面图	154
第二节 正投影的三个基本性质	32	第三节 局部放大图和简化表示法	168
第三节 物体三视图的形成及其对应关系	33	第四节 综合应用举例	173
第四节 物体三视图的作图方法与步骤	35	第五节 第三角画法简介	177
第三章 基本体	40	第九章 常用件表示法	180
第一节 柱体的三视图	40	第一节 螺纹表示法	180
第二节 锥(台)体的三视图	50	第二节 螺纹紧固件表示法	189
第三节 旋转体的三视图	60	第三节 直齿圆柱齿轮表示法	196
第四章 基本体的轴测图	74	第四节 键、销表示法	200
第一节 轴测图的基本知识	74	第五节 滚动轴承表示法	202
第二节 基本体的轴测图画法	77	第六节 弹簧表示法	206
第五章 点、线、面	84	第十章 零件图	210
第一节 点的三投影	84	第一节 零件图概述	210
第二节 线的三投影	91	第二节 零件图的视图选择和尺寸标注	211
第三节 面的三投影	101	第三节 零件图上的技术要求	222
第六章 交线	110	第四节 读零件图	239
第一节 交线的基本概念	110	第十一章 装配图	247
第二节 特殊交线的三投影	110	第一节 装配图概述	247
第三节 一般交线的三投影	118	第二节 装配体测绘	247
第七章 组合体	129	第三节 装配图画法	252
		第四节 装配图的尺寸标注和技术要求的注写	256
		第五节 装配图中零、部件序号及其编排	

方法和明细栏、标题栏的填写·····	257	第二节 平面图形绘制·····	280
第六节 装配工艺结构简介·····	259	第三节 三视图与轴测图·····	308
第七节 画装配图的步骤·····	261	第四节 机件的表达方法·····	313
第八节 读装配图·····	264	第五节 零件图的绘制·····	320
第九节 由装配图拆画零件图·····	266	第六节 装配图的绘制·····	334
第七节 绘图输出·····	336	附录·····	341
第十二章 计算机绘图 ·····	269	参考书目 ·····	367
第一节 计算机绘图简介·····	269		

绪 论

一、图样及其在生产中的作用

机械制图是研究绘制和识读机械图样的规律与方法的一门学科。这里所说的图样是指根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象,并有必要的技术说明的图。

图样是人们表达设计意图、交流技术思想的工具,是现代生产中重要的技术文件。如机械、电子、土建、水利、航空、化工等行业的设计、施工、制造、检验、安装、调试、维修等方面,都要绘制和使用图样。所以,工程图样素有“工程界的语言”之称。

二、专业要求和制图能力的培养

机电一体化专业所涉及到的不管是机械方面的知识,还是电子、电气方面的技术,都要求从业者必须熟练掌握图样的绘制,准确地表达自己的设计意图,同时还要求能准确无误地理解他人所绘图样中所表达的各项内容。只有这样才能准确、全面地理解本专业所涉及到的各项技术。

通过本课程的学习,应使自己具有一定的表达设计意图、绘制图样的能力和良好的读图能力,以适应今后的学习、工作的要求。

三、本课程的任务、主要内容及学习方法

1. 本课程的任务

本课程的任务是培养学习者具有一定的绘制机械图样的能力和良好的读图能力。具体地说,就是要做到:

- (1) 掌握用正投影法图示空间物体的基本理论和方法。
- (2) 掌握用手工、仪器绘图和徒手绘图的方法。
- (3) 具备查阅常用标准件和极限与配合等国家标准的初步能力。
- (4) 严格遵守国家标准,运用所学的制图知识和技能,绘制和看懂中等复杂程度的零件图、装配图。
- (5) 基本掌握一种计算机辅助绘图软件,能绘制中等复杂程度的零件图、装配图。
- (6) 培养耐心细致的工作作风和一丝不苟的工作态度。

2. 本课程的主要内容

- (1) 制图的基本知识和基本技能。
- (2) 制图基础理论部分:学习绘图的基本理论知识、读图的基本理论和方法。
- (3) 机械制图部分:学习零件图、装配图、常用标准件、极限与配合等。
- (4) 计算机绘图部分:学习一种计算机辅助绘图软件的基本绘图、编辑等命令,绘制零件图、装配图。

3. 本课程的学习方法

(1) 对于制图技能,需要通过一定数量的练习、作业才能掌握。因此,要认真绘图,一丝不苟,勤学苦练,严格要求,精益求精。

(2) 对于制图基础理论部分,要由简到繁通过分析、想象,了解物体的空间情况、几何特征及其与视图之间的投影对应关系。通过对物体与视图之间的对应关系的反复练习,继而再反复练习从视图想象对应的物体,从而逐步提高空间想象能力。

(3) 对于国家标准的有关规定,必须严格遵守,认真贯彻执行。

(4) 对于计算机绘图软件的学习,首先必须弄清命令的功能、格式及其菜单的点取,进而上机反复操作,以便于熟练掌握。

第一章 制图的基本知识和基本技能

第一节 制图的基本规定

国家标准《技术制图》、《机械制图》是基础性的技术标准，是图样绘制和识读的准绳，是技术法规，必须认真贯彻执行。本节节选部分国家标准予以介绍。

一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)①

绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面，其中 A0 幅面最大，A4 幅面最小。各号幅面的尺寸关系是：沿上一号幅面的长边对裁，即为次一号幅面的大小，如图 1-1 所示。

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

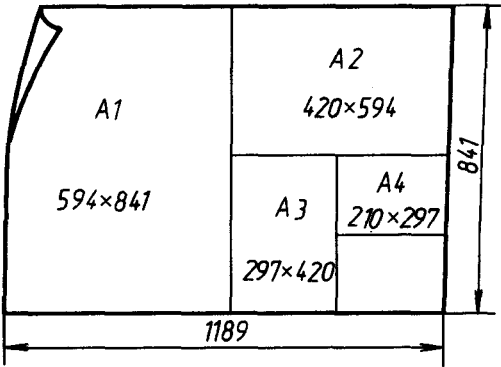


图 1-1 幅面的尺寸关系

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装订边两种，如图 1-2 所示。对于同一产品的图样只能采用一种格式。

二、标题栏(GB/T 10609.1—1989)及其方位

每张图纸都必须画出标题栏。标题栏的格式，GB/T10609.1—1989 中已作了统一规定，如图 1-3 所示。图 1-4 为简化后的学校作业用标题栏格式。

标题栏应位于图纸的右下角，如图 1-2 所示。其长边置于水平方向并与图纸长边平行时，则构成 X 型图纸，如图 1-2(a)、(c)所示；若其长边与图纸的长边垂直时，则构成 Y 型图纸，

① 本书在引用发布较早而暂未修订的现行国家标准时，根据国家质量技术监督局的有关规定，对于推荐性国家标准代号采用“GB/T”，发布年号采用四位数字(标准件的标记除外)。

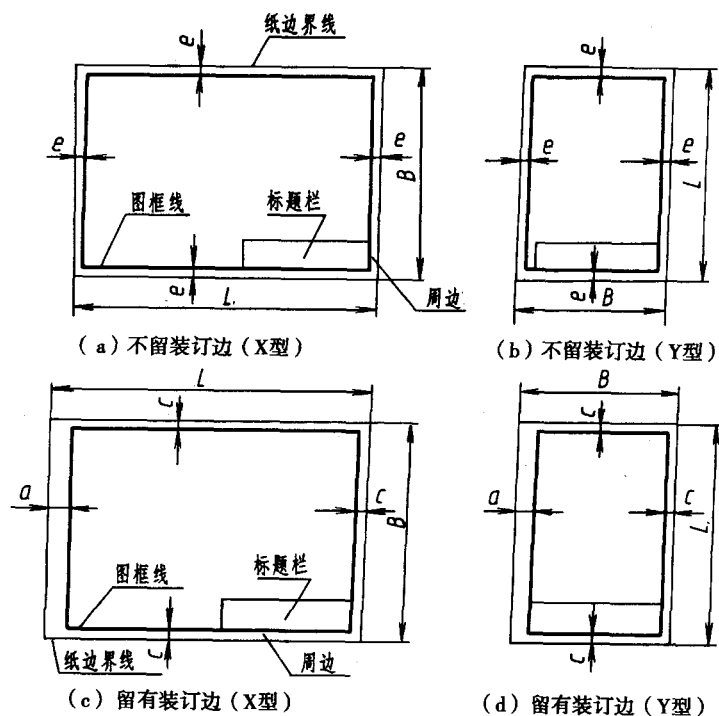


图 1-2 图框格式

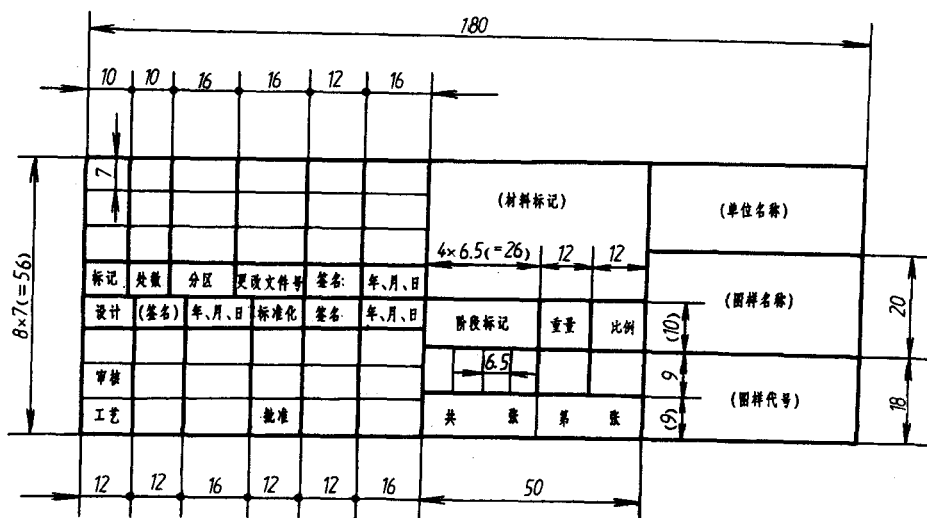


图 1-3 标题栏格式

如图 1-2(b)、(d)所示。看图时，方向与看标题栏的方向一致。当使用预先印制好的图纸，允许 X 型图纸的短边、Y 型图纸的长边置于水平位置使用，这时标题栏的方向不再是看图方

向，应在图纸下边对中符号处画一个方向符号，如图 1-5(a)、(b)所示，方向符号为细实线的等边三角形，如图 1-5(c)所示。

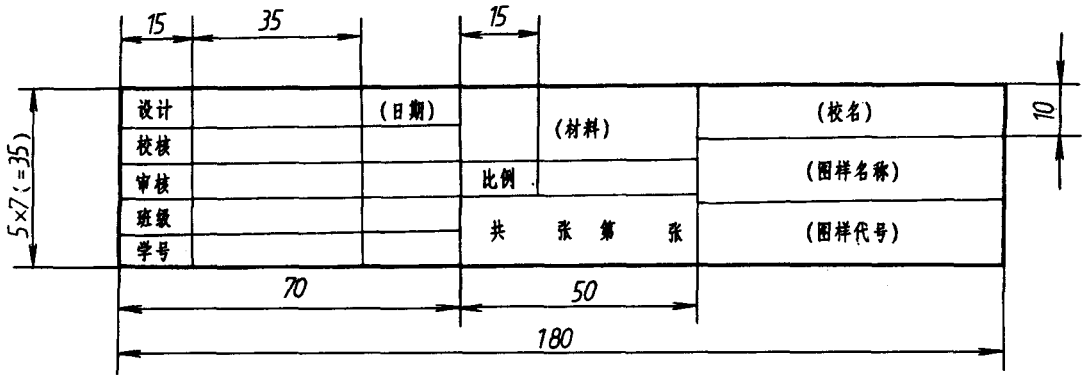


图 1-4 学生制图作业用标题栏格式

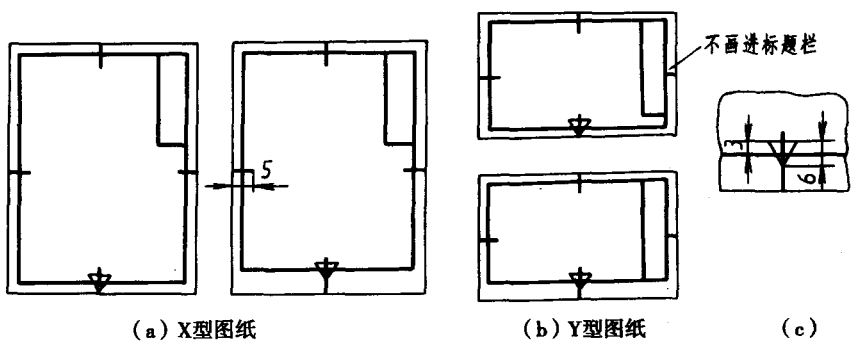


图 1-5 对中符号和方向符号

三、比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与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。

需按比例绘制图样时，应在表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。

表 1-2 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。

必要时，也允许选取表 1-3 中的比例。

表 1-3 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。

一般地，比例应标注在标题栏中的比例栏内。必要时，可在视图名称的下方或右侧标注比例，如

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A}{1:100} \quad \frac{B-B}{2.5:1}$$

不论采用何种比例，图形上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 1-6 所示。由比例定义可知，角度与比例无关，应按物体实际角度绘制和标注。

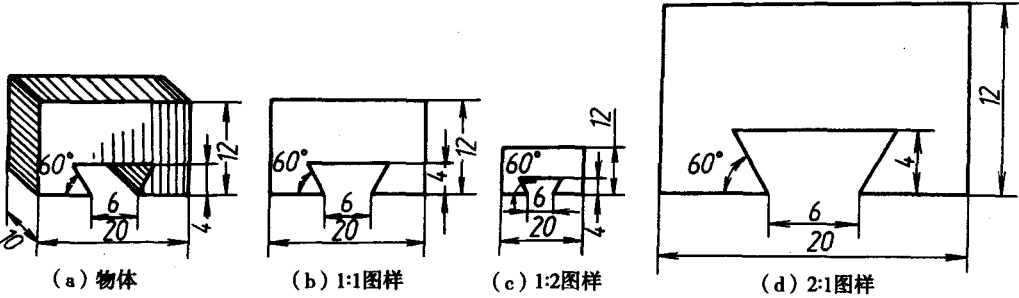


图 1-6 不同比例的尺寸注法

四、字体(GB/T 14691—1993)

书写字体必须做到：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。字体高度代表字体的号数。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体字，并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字高度 h 不应小于 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体字的要领是：横平竖直、起落露锋、结构匀称、写满方格，如图 1-7 所示。

横平竖直 起落露锋
结构匀称 写满方格

图 1-7 长仿宋体字示例

2. 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度为字高的 $1/14$ ，B 型字体的笔画宽度为字高的 $1/10$ 。图 1-8 所示为 B 型字体。

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。

斜体

直体

0123456789

0123456789

直体

IIIIIIIVVVVVVVIIIIIXX

大写斜体

ABCDEFGHIJKLMN OP
QRSTUVWXYZ

小写斜体

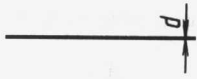
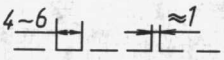
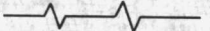
abcdefghijklmnopq
rstuvwxyz

图 1-8 B 型字母和数字示例

五、图线(GB/T 4457.4—1984、GB/T 17450—1998)

图样中的图形是由各种图线构成的。国家标准规定了各种图线的名称、型式、代号、宽度及在图样中的一般应用，见表 1-4 和图 1-9。

表 1-4 图 线

图线名称	图线型式及代号	图 线 宽 度	应 用 举 例
粗实线	 A	$d=0.5\sim 2$	可见轮廓线
虚线	 F	$d/3$	不可见轮廓线
细点画线	 G	$d/3$	轴线、对称中心线、轨迹线、节圆及节线
细实线	 B	$d/3$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面轮廓线、螺纹牙底线和齿轮齿根线、引出线、分界线及范围线
波浪线	 C	$d/3$	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
双折线	 D	$d/3$	断裂处的分界线
粗点画线	 J	d	有特殊要求的线或表面的表示法
双点画线	 K	$d/3$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线、假想投影的轮廓线

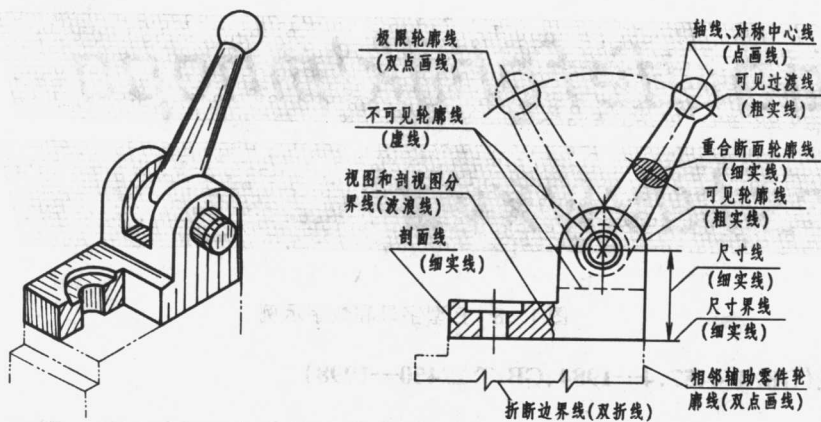


图 1-9 各种图线应用举例

一般画铅笔图时,粗线宽度 $d \approx 0.7 \text{ mm}$,细线宽度约为 $d/3$ 。绘图时的注意事项如图 1-10 和图 1-11 所示。

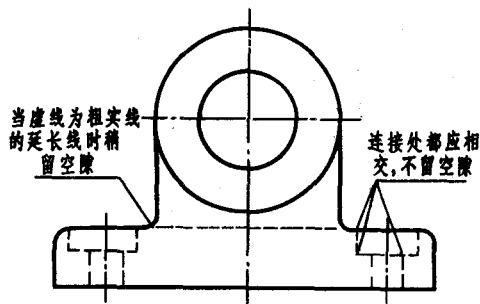


图 1-10 虚线的画法

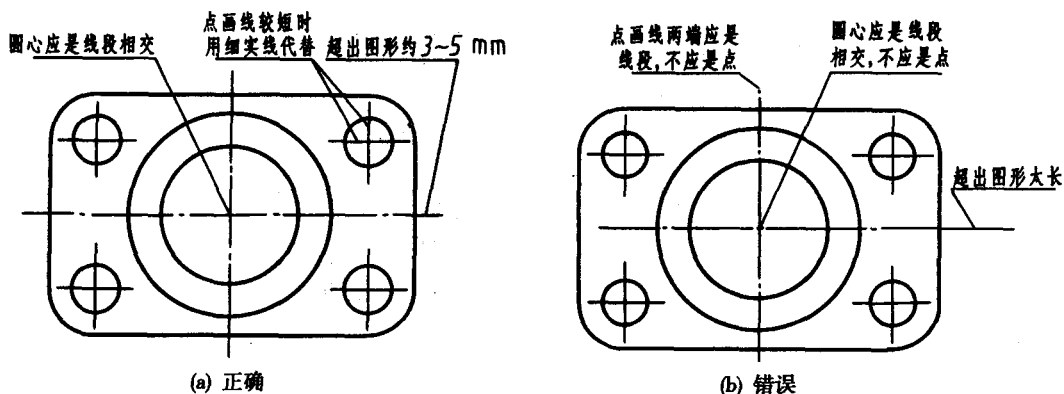


图 1-11 点画线的画法

六、尺寸注法(GB/T 4458.4—1984)

1. 基本规则

按国家标准规定,标注尺寸时应遵守以下四条基本规则:

(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(包括技术要求和其他说明)的尺寸,以 mm 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,则必须注明相应的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晰的图形上。

2. 尺寸数字、尺寸线和尺寸界线

每个完整的尺寸,一般情况应由尺寸数字、尺寸线和尺寸界线三要素组成(图 1-12)。

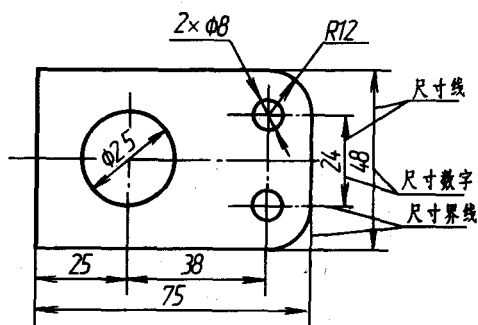


图 1-12 尺寸要素

(1) 尺寸数字

线性尺寸的数值，一般应注写在尺寸线的上方，必要时也允许注写在尺寸线的中断处(图 1-13)。

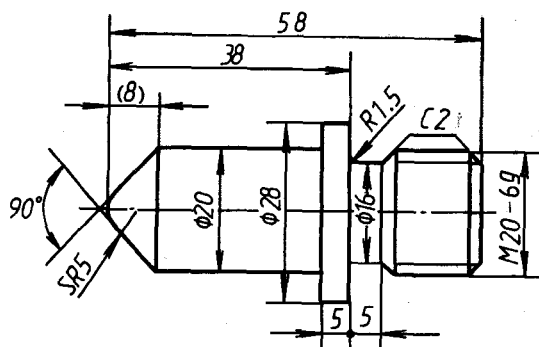


图 1-13 尺寸数字(一)

线性尺寸的数值一般应按图 1-14 所示的方向注写，并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时，可按图 1-15 的形式标注。

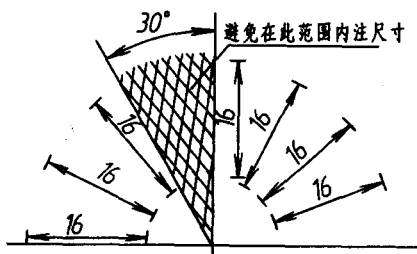


图 1-14 尺寸数字(二)

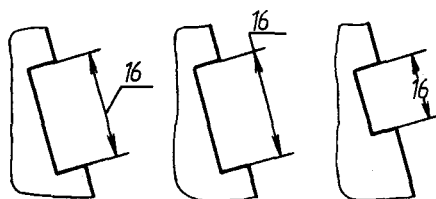


图 1-15 尺寸数字(三)

在不致引起误解时，对于非水平方向的尺寸，也允许其数字水平地注写在尺寸线的中断处，如图 1-16 及图 1-17 所示。

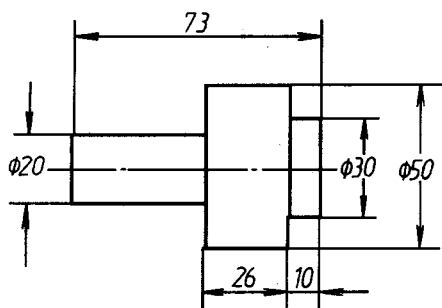


图 1-16 尺寸数字(四)

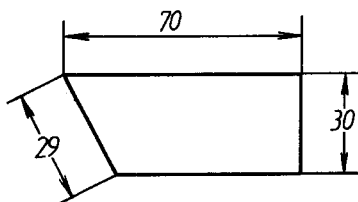


图 1-17 尺寸数字(五)

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。必要时，也可按图 1-18 所示的形式标注。

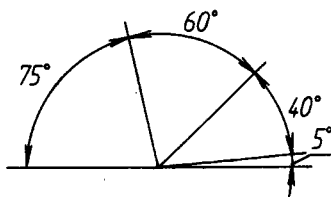


图 1-18 角度数字

尺寸数字不可被任何图线所通过，否则必须将该图线断开，如图 1-19 及图 1-20 所示。

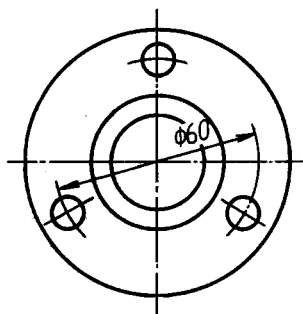


图 1-19 尺寸数字(六)

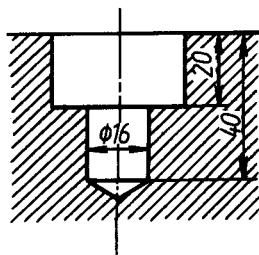


图 1-20 尺寸数字(七)

(2) 尺寸线

尺寸线用细实线绘制，其终端可以有列两种形式：

① 箭头 箭头的形式如图 1-21 所示，适用于各种类型的图样。

② 斜线 斜线用细实线绘制，其方向和画法如图 1-22 所示。当尺寸线终端采用斜线形式时，尺寸线与尺寸界线必须相互垂直。

当尺寸线与尺寸界线相互垂直时，同一张图样中只能采用一种尺寸线终端的形式。

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(图 1-23)。