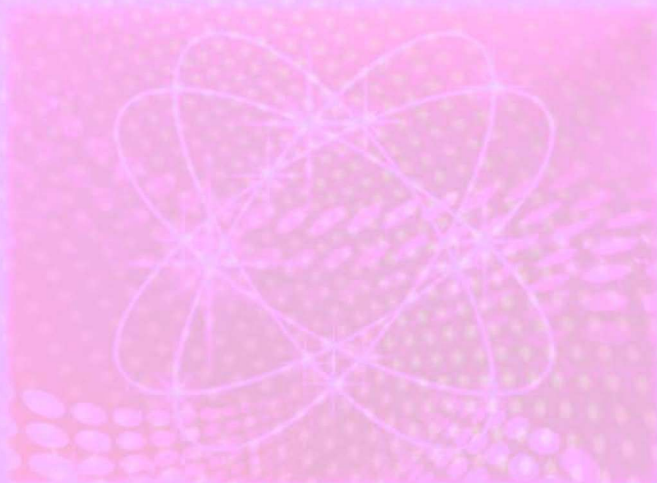


电气工程制图

主 编 李晓玲 蓝汝铭



西北工业大学出版社

高职高专“十二五”规划教材

电气工程制图

主编 李晓玲 蓝汝铭
编者 蓝汝铭 王 鹏 李晓玲

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书是为适应高职高专院校教学改革而编写的教材之一。本书主要介绍的内容有制图基本知识、投影基本知识、基本形体的投影规律、组合体、机件表达方法、标准件和常用件、电气工程图、零件图、装配图和附录等。本书配有《电气工程制图习题集》，在开设“电气工程制图”课程时可同时选用。

本书可供高职高专学校作为非机械类专业“电气工程制图”课程的教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

电气工程制图/李晓玲,蓝汝铭主编. —西安:西北工业大学出版社,2010.8(2012.8重印)
ISBN 978-7-5612-2827-2

I. ①电… II. ①李… ②蓝… III. ①电气工程—工程制图 IV. ①TM02

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第122689号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路127号 邮编:710072

电 话:029-88493844 88491757

网 址:www.nwpu.com

印 刷 者:陕西向阳印务有限公司

开 本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张:21.875

字 数:429千字

版 次:2010年8月第1版 2012年8月第2次印刷

定 价:40.00元(含习题集)

前 言

工程图样是工程技术人员表达设计思想,理解他人设计思路,从事生产加工工作的重要工具,识读和绘制工程图样是从业人员的必备技能。当前,无论是机械制造行业或者电器制造行业,都仍然摆脱不了利用工程图样对产品的形状、尺寸、材料、制造过程和热处理过程进行表达,利用工程图样描述电路原理,对电器设备的结构进行表达,因此,所有从事此行业的人员,都必须具有工程图样的绘制和识读能力,这样才能适应行业的需要。为了学习后继课程和适应将来所从事专业的需要,“电气工程制图”是所有工科院校都开设的一门基础课程。

一、本课程的学习目的

“电气工程制图”是工科专业必修的一门基础课程。通过本课程的学习,掌握绘制机械图样和电气图样的各种画法,这是学习本课程的主要目的。作为高等职业院校工科专业的学生,掌握各种图样的识读和绘制方法,是进一步学习后继课程和将来适应工作需要的基础。电气专业或计算机专业的学生通过工程图样可以了解设备的构造和工作原理,了解设备的电器控制原理。因此,学习各种工程图样的识读和绘制方法,也就成为电气或计算机专业的学习内容之一。

二、本课程的学习内容和基本要求

通过本课程的学习,应当了解的知识和掌握的基本技能包括以下几个方面:

- (1) 了解国家制图标准,养成自觉贯彻国家制图标准的习惯;
- (2) 具备绘制简单平面图形的能力,能正确使用各种绘图仪器,绘制出简单的机械图样和电气图样;
- (3) 培养初步的空间想象能力,能够通过对投影图的识读,构想其立体结构;
- (4) 掌握绘制和识读简单机械图样和电气图样的能力,了解国家标准有关各种机械图样和电气图样画法的规定,绘制出符合国家标准规定的各种简单机械图样和电气系统的系统图样。

三、本课程的学习方法

“电气工程制图”是一门实践性较强的课程,在理论基础的指导下,进行大量的技能训练,是学习本课程的主要方法。

教学实践证明,训练识读工程图样,构思图样所表达的立体形状的能力的有效方法是根据图样的描述制作出立体模型。建议在本课程学习过程中,读者应尽可能采用在各种材料制作出图样中描述的立体模型。当开始学习时,制作模型尺寸大小不做严格要求,只要制作出的模型与图样中描述的模型形状一样即可。用工程图样将自己的设计思路表达出来,对工程技术人员来说,就如同用文字将自己的想法写在纸上一样,是必须具备的能力。为了具备这种能

力,在学习“电气工程制图”的过程中必须有大量的训练,要求每一个学习者,对此应当有一定的思想准备。

由于本课程的教学和实践内容是与生产实践紧密结合的,因此,学生应该在生产实习等教学环节中,注意生产车间里图样的表达和绘制方法,并通过对图样在生产实践中作用的了解,能够较好地掌握图样的绘制和阅读方法,养成自觉贯彻国家制图标准的习惯。

学生在校学习期间,将有多次在工厂中实习的机会,学生可利用这些机会,认真观察生产实践中工程图样的绘制与课堂教学内容的差别,只有这样,才能真正提高工程图样的绘制和识读能力,尽快适应将来工作的需要。

日益进步的生产技术在引起生产形式变化的同时,也引起高职高专学校教学内容和教学方法的改革,“电气工程制图”课程也不例外。本书是从“适用、够用”的要求出发,为适应非机械类专业的“电气工程制图”课程教学改革的需要编写而成的。

鉴于当前各高职高专学校教学改革发展变化较大,各学校对“电气工程制图”课程教学课时和教学内容要求有相当大的差距。当使用本书时,可根据各自的需要适当删减,例如齿轮、弹簧、销、键连接等内容。目前,由于市场上所用的计算机制图软件种类繁多,本书中没有涉及计算机制图的更多内容,仅对适用于电路设计的计算机软件的名称和作用进行了介绍。

本书中涉及制图标准的内容,均采用了新公布的国家制图标准。由于经济一体化日益增强,对外交往日益增多,学生在将来的工作中,接触采用第三角投影法绘制工程图样的可能性越来越大,因此本书还介绍了英、美、日等国家采用的第三角投影法绘图标准,各学校在教学中可根据课时,考虑是否列入教学内容。

本书适合30~45学时非机械类专业“电气工程制图”课程教学采用,适用于电机电气、计算机等相关专业教学对象。本书由李晓玲、蓝汝铭担任主编。参加编写的有蓝汝铭(第1,2,3,4章及附录),王鹏(第5,6章),李晓玲(第7,8,9章);《电气工程制图习题集》中各章节内容由各位参加编写的人员对应各自负责的章节进行编写。

由于编者水平和认识有限,书中难免有不妥之处,欢迎读者批评指正。

编 者

2009年10月

目 录

第1章 制图基本知识与技能	1
第1节 制图国家标准	1
第2节 一般尺寸注法	7
第3节 一般图形绘制方法	12
第2章 投影基本知识	22
第1节 投影法及其分类	22
第2节 三面投影体系	23
第3节 点、线、平面的投影规律	28
第3章 基本形体的投影规律	33
第1节 平面体的投影	33
第2节 回转体的投影	38
第3节 基本体尺寸标注	43
第4章 组合体	46
第1节 组合体的组合类型	46
第2节 绘制组合体视图的方法和步骤	53
第3节 组合体的尺寸标注	58
第4节 组合体视图的读图方法	64
第5章 机件表达方法	73
第1节 视图	73
第2节 剖视图	77
第3节 断面图	88
第4节 局部放大图和简化画法	92
第5节 第三角投影法简介	99
第6章 标准件和常用件	102
第1节 螺纹	102
第2节 螺纹紧固件及其连接	108
第3节 键及销连接	113
第4节 滚动轴承	115

第5节	齿轮	117
第6节	弹簧	121
第7节	电子、电器图样简介	123
第7章	电气工程图	130
第1节	系统图和框图	130
第2节	电路图与印制电路板图	131
第3节	接线图与线扎图	136
第4节	逻辑图与流程图	145
第5节	设计文件的编制	150
第6节	综合布线系统工程图	153
第8章	零件图	162
第1节	零件图的作用和内容	162
第2节	典型零件的视图选择	162
第3节	零件图的尺寸标注	168
第4节	零件图的技术要求	172
第5节	读零件图	173
第9章	装配图	178
第1节	装配图的作用和内容	178
第2节	装配图的视图表达方法	181
第3节	装配图的读图方法与步骤	183
第4节	由装配图拆画零件图	185
附录		188
附录1	普通螺纹直径与螺距、基本尺寸	188
附录2	六角头螺栓	189
附录3	螺钉	190
附录4	紧定螺钉	192
附录5	螺母	193
附录6	垫圈	194
附录7	标准型弹簧垫圈	195
附录8	常用配合中孔和轴的极限偏差	196
附录9	电气图形符号	200
参考文献		212

第 1 章 制图基本知识与技能

工程图样是现代化生产的重要技术资料,是表达和交流设计思想的工具,被称为工程界的技术语言。了解国家标准关于制图的规定,掌握制图的基本知识和技能,是学习绘制工程图样和解读工程图样的基础。本章主要介绍国家标准《机械制图》和《技术制图》的有关规定、平面图形的绘制方法和尺寸标注方法。

第 1 节 制图国家标准

规范工程图样的绘制方法,是现代化工业生产所必需的。有关此方面的国家标准,已经与国际标准等同。掌握国家标准对图样上有关内容作出的统一规定,是每个工程技术人员的基本素质。国家标准(简称国标)用 GB(或 GB/T)表示。

本节简要介绍图纸幅面、比例、字体、图线等几个国标。

1. 图纸幅面与格式(GB/T14689—1993)

国家标准对绘制工程图样使用的图纸幅面和图纸中绘制的边框,以及图纸中使用的标题栏等,都作出了具体的规定。

(1) 图纸幅面

当绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 所示的基本图纸幅面尺寸和图框尺寸。

表 1-1 图纸幅面和图框尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
宽×长($B\times L$)	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10		5		
a	25				

图纸幅面的基本规则是:A0 为一张面积为 1 m^2 ,长宽比为 $1:\sqrt{2}$ 的全幅面图纸。A1 的幅面为 A0 的 $\frac{1}{2}$,A2 的幅面为 A1 的 $\frac{1}{2}$,A3 的幅面为 A2 的 $\frac{1}{2}$,A4 的幅面为 A3 的 $\frac{1}{2}$ 等,如图 1-1 所示。

(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,分别如图 1-2、图 1-3 所示。同一产品的图样只能采用同一种格式。

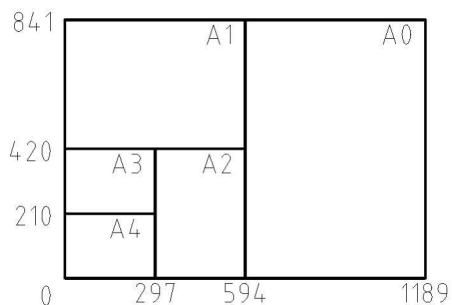


图 1-1 图纸幅面的关系

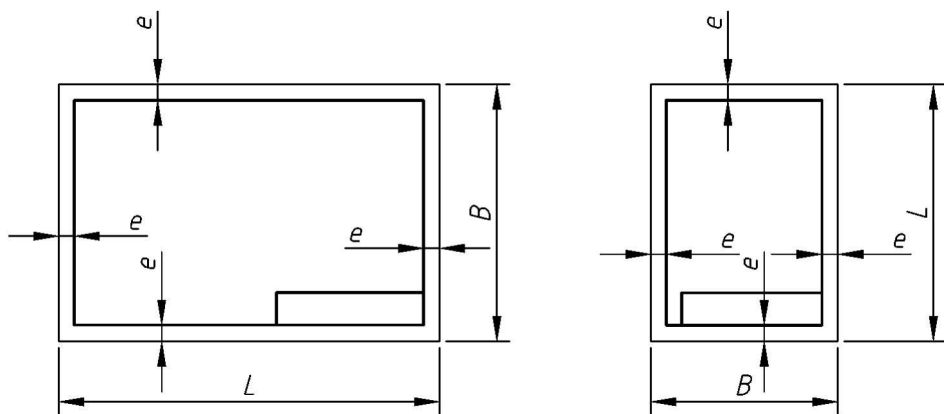


图 1-2 不留装订边的图框格式

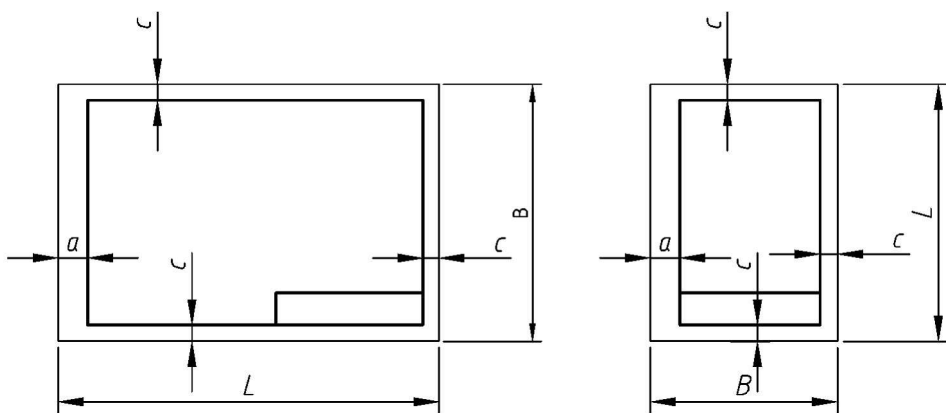


图 1-3 留装订边的图框格式

(3) 标题栏

每张技术图样中均应画出标题栏。国家标准已对标题栏作了统一规定。国家标准规定的标题栏格式如图 1-4 所示,这个格式的标题栏尺寸比较大,内容规定也比较多,绘制耗时。学习机械制图阶段,标题栏格式并不影响学习,因此在学校的制图作业中,建议采用如图 1-5 所示的标题栏格式。在进一步的学习中,例如毕业设计阶段,绘制的标题栏应按照国家标准规定

的格式绘制。



图 1-4 国家标准规定的标题栏格式

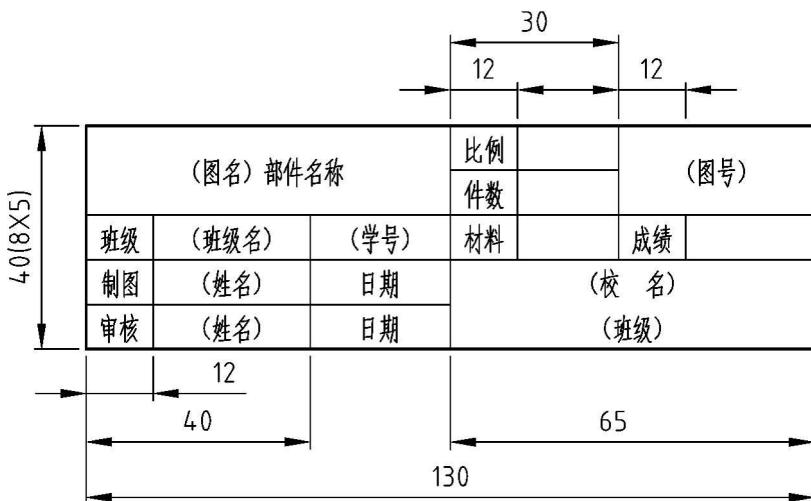


图 1-5 学校练习推荐使用的标题栏格式

2. 比例 (GB/T14690—1993)

比例是图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

当需要按比例绘图时,应从表 1-2 所示的系列中选取适当的比例。必要时,也允许选取表 1-3 所示的比例。

为了能从图样上得到实物大小的真实概念,应尽量采用原值比例绘图。绘制大而简单的机件可采用缩小比例绘图;绘制小而复杂的机件可采用放大比例绘图。不论采用缩小的或放大的比例绘图,图样上所标注的尺寸均为机件的实际尺寸。如图 1-6 所示,同一个零件,无论图形按照何种比例绘制,当标注尺寸时,尺寸值应注写零件的真实大小,与图形大小无关。

表 1-2 优先采用的绘图比例值

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	$1: 2 \times 10^n$	$1: 5 \times 10^n$	$1: 1 \times 10^n$

表 1-3 优先采用的绘图比例值

种类	比例							
原值比例	1: 1							
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	$1: 1.5 \times 10^n$	$1: 2.5 \times 10^n$	
	$1: 3 \times 10^n$	$1: 4 \times 10^n$	$1: 6 \times 10^n$					

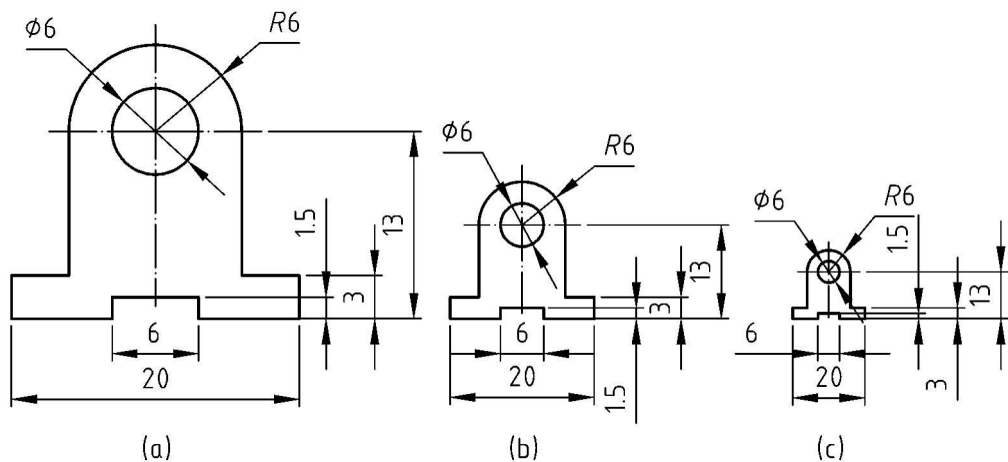


图 1-6 采用不同比例绘制的同一个零件图形

3. 字体(GB/T14691—1993)

图样上的汉字、字母和数字,书写时必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体高度 H 的尺寸系列为 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm。字体高度即为字体的号数。

汉字写成长仿宋体,字高不应小于 3.5 mm,如图 1-7 所示。汉字的宽高比例约为 $1/\sqrt{2}$,可以简单记忆为相邻两个汉字号数分别为该汉字的高度和宽度,如 7 号字的宽度为 5,5 号字的宽度为 3.5 等,以此类推。字母和数字可写成斜体或直体如图 1-8、图 1-9 所示,斜体字头向右倾斜与水平线成 75° 。若需要书写更大的字,其字体高度应按 2 的比率递增。

在国家标准规定的工程图样中使用的阿拉伯数字样式与国际标准规定的等同。当在工程图样中书写数字时,必须按照此样式书写。如图 1-9 所示为图样中使用的阿拉伯数字和用来标注直径的希腊字母 ϕ 的注写样式。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
 横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格
 技术制图材料要求热处理公差精度尺寸符号机械电子汽车航空

图 1-7 工程图样中 7 号汉字样式

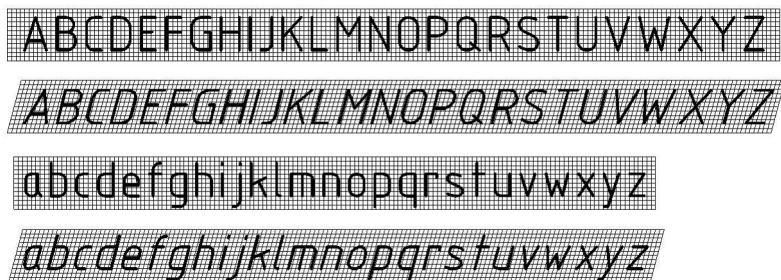


图 1-8 工程图样中 5 号拉丁字母样式



图 1-9 工程图样中 5 号阿拉伯数字样式和希腊字母 ϕ 的样式

在工程图样中,使用希腊字母的概率不大,当需要书写时,应按照国家标准规定的样式书写。

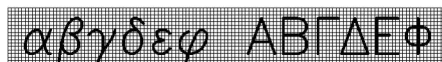


图 1-10 工程图样中 5 号希腊字母样式

工程图样中书写的罗马数字,应按照国家标准规定的样式书写。






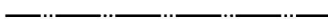





图 1-11 工程图样中 5 号罗马数字样式

4. 图线(GB/T 17450—1998,GB/T 4457.4—2002)

常用图线的代码、名称、形式、宽度和应用说明见表 1-4 所示。

表 1-4 常用图线的名称、形式和宽度

代码 No	图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用说明
01.2	粗实线		d (粗)	可见轮廓线
01.1	细实线		$d/2$ (细)	尺寸线和尺寸界线; 剖面线; 重合断面的轮廓线; 过渡线
02.1	虚线		$d/2$ (细)	不可见轮廓线
04.1	点画线		$d/2$ (细)	轴线; 对称中心线
04.2	粗点画线		d (粗)	指定范围表示线
05.1	双点画线		$d/2$ (细)	相邻辅助零件的轮廓线; 轨迹线; 极限位置轮廓线; 中断线
01.1	波浪线		$d/2$ (细)	断裂处边界线; 视图与剖 视分界线
01.1	双折线		$d/2$ (细)	断裂处边界线
02.2	粗虚线		d (粗)	允许表面处理的表示线

图线分为粗、细两种。粗线的宽度 d 应按图样的大小和复杂程度,在 $0.5 \sim 2 \text{ mm}$ 之间选择,细线的宽度为 $d/2$ 。图线宽度的推荐系列为 $0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2 \text{ mm}$ 。根据国家标准规定,点画线和双点画线中的点可以绘制成一个很小的线段,虚线、点画线和双点画线中每一个点、线段的长度都和线段的宽度成比例。观察点画线和粗点画线、虚线和粗虚线之间的区别,可以看出,粗虚线中的线段比虚线中的线段长,粗点画线中的点和线段比点画线中的点和线段要长,这就是根据此规定绘制图线的结果。当绘制图线时应根据当时绘制的图线的宽度,调整点和线段的长度,以符合国家标准的规定。国家标准规定,虚线、点画线和双点画线应该以线段作为起始和结束,因此当绘制此线段时,特别是在开始和结束时,应注意调整线段的长度,保证用线段作为图线的开始和结束。注意观察表 1-4 所示虚线、粗虚线、点画线和双点画线,图线开始和结束位置的线段都比图线中其他的线段短,这就是调整的结果。

在同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、细点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。图线之间相交、相切都应以线段相交或相切。若各种图线重合,应按照优先画粗实线,其次为虚线,最后为点画线的规则绘制。

图线在图样中的应用如图 1-12 所示。

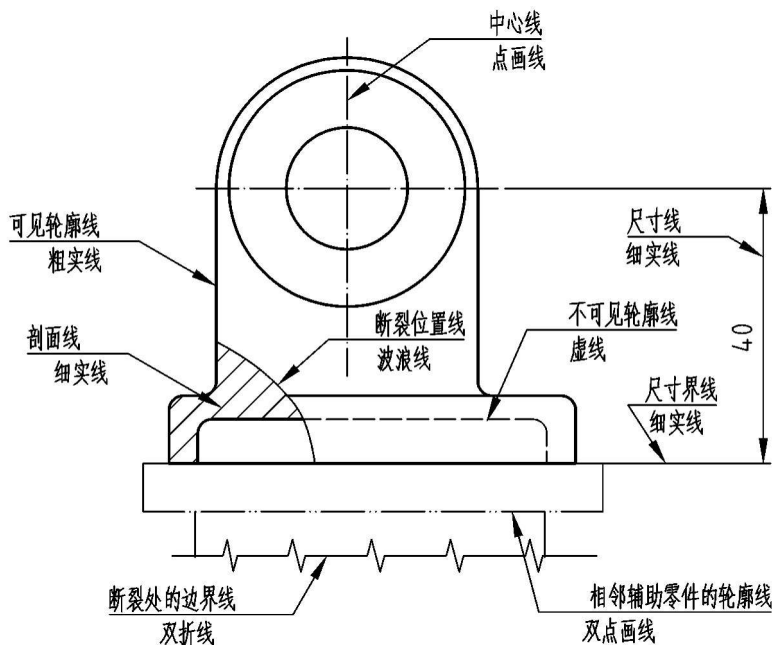


图 1-42 图线应用示例

第2节 一般尺寸注法

尺寸标注是工程图样中非常重要的内容。图形只能表达机件的形状,而大小和相对位置必须通过尺寸来确定。尺寸标注一般应做到正确、齐全、清晰和合理。标注尺寸应严格遵守国家标准所规定的规则和方法。本节主要介绍 GB/T4458.4—2003 和 GB/T16675.2—1996 中关于尺寸标注的规定。

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,当以毫米(mm)为单位时,不需要标注计量单位的符号或名称;如采用其他单位,则必须注明相应的计量单位的符号或名称。

(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,只标注一次,并应标注在反映该结构最清楚的图形上。对于按一定规律排列的孔等结构,可以只标注其中一个的尺寸,并在尺寸数字前注写孔的个数,用一个“×”或“-”将这个数与孔的直径分开。

2. 尺寸组成

一个完整的尺寸包括尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端(箭头或斜线)和尺寸数字(包括符号),如图 1-43 所示,此四项内容被称为尺寸四要素。

工程图样中,对于锥度、斜度、中心孔等常见的规范结构,规定可采用引出标注的方法进行标注。此标注类型可将引线指在被标注的图形对象上,在引线上注明标注类型并注写结构尺

寸。在图 1-13 中,标注 1: 10、符号“ ∇ ”表示该标注类型为锥度。

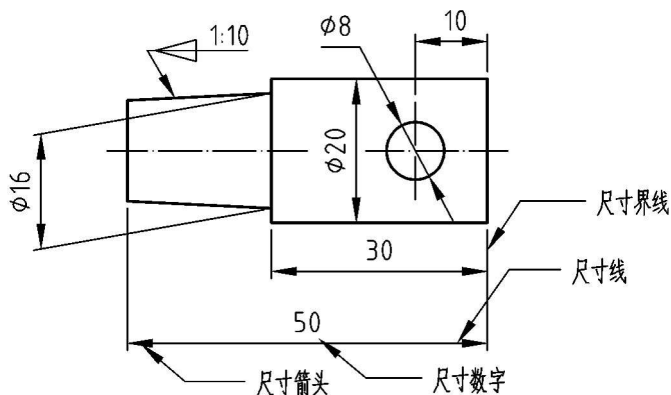


图 1-13 组成尺寸的要素

(1) 尺寸界线

尺寸界线用来表示所标注尺寸的范围。尺寸界线用细实线绘制,并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出,如图 1-13 中尺寸 30,50,φ16,10 等。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线,如图 1-13 中尺寸 φ20,φ8 等。

当标注线性尺寸时,尺寸界线通常与尺寸线垂直。如果轮廓线角度不大,与尺寸界线分辨不清,可能无法分辨尺寸是从梯形图框的小端还是从大端引出。在此情况下,可将尺寸界线倾斜绘制,倾斜的尺寸界线仍然要求平行,绘制的尺寸界线仍然要求与度量方向平行,如图 1-13 中尺寸 φ16 等。

尺寸界线通常绘制得应超过尺寸线 2 mm,如图 1-14 中尺寸 2 所标记的线段。

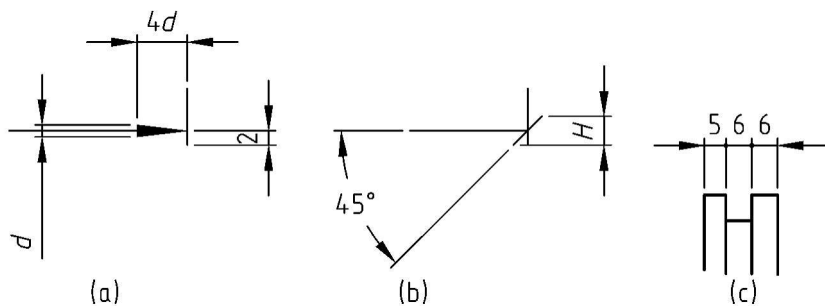


图 1-14 尺寸线的终端形式

(2) 尺寸线

尺寸线用来表示尺寸度量的方向。尺寸线必须单独用细实线绘制在两尺寸界线之间,不能用其他图线代替,不得与其他图线重合或画在其延长线上。

(3) 尺寸线终端

尺寸线的终端有如图 1-14 所示箭头或斜线两种形式。同一张图样中只能有一种形式。

一般机械图样中采用箭头作为尺寸终端,建筑图样采用斜线作为尺寸终端。尺寸箭头一般从尺寸界线内指向尺寸界线外。当度量的距离太小,尺寸界线内不能容纳两个箭头时,也可以从尺寸界线外指向尺寸界线内。如图 1-14 所示,尺寸箭头和斜线的大小分别都是以粗实线

宽度 d 和文字高度 H 为参考绘制的。

连续标注的小尺寸,没有可以容纳尺寸箭头的空间,这时可以将中间的箭头用圆点代替,如图 1-14 所示,圆点的直径约等于粗实线的宽度。

(4) 尺寸数字

尺寸数字用来表示机件的实际大小。尺寸数字一律用标准字体书写(一般为 3.5 号字),同一张图样上尺寸数字应保持字高一致。尺寸数字不可被任何图线通过,否则必须把图线断开。

尺寸数字可以写在尺寸界线上方,也可以写在尺寸界线的中断处。

尺寸数字可以始终保持水平方向端正书写,这种书写方法必须书写在尺寸界线的中断处。尺寸数字书写方向也可以沿尺寸线方向倾斜,如图 1-15(a) 所示。注意当尺寸线处于与垂直线沿逆时针旋转夹角在 30° 之内时,尺寸数字不可沿尺寸线方向倾斜,如图 1-15(a) 中标记的 30° 的范围内,因为在此范围内书写数字容易误导读图者认错方向,读错数字。当尺寸线处于此范围内时,可按图 1-15(b) 所示方法引出标注。总之,工程图样中不能出现尺寸数字头朝下或有头朝下倾向的情况。

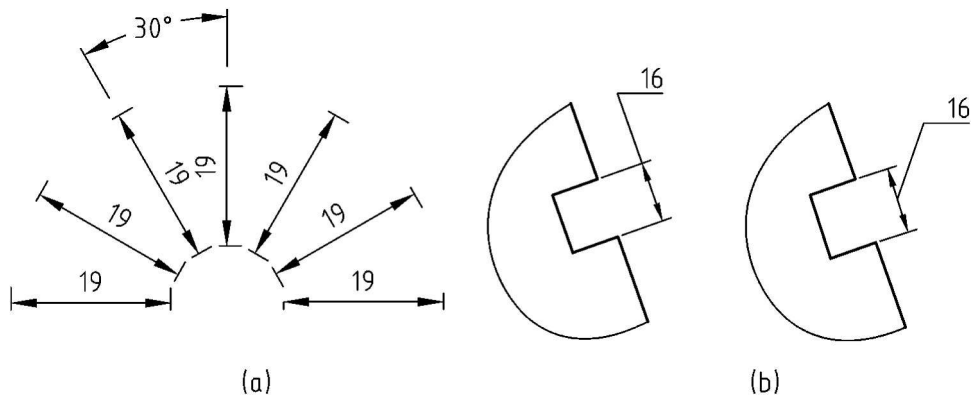


图 1-15 尺寸数字沿尺寸线方向倾斜时的书写方法

3. 尺寸标注方法示例

(1) 线性尺寸标注方法

当标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行。尺寸界线一般与尺寸线垂直,并超出尺寸线 2mm(见图 1-14)。线性尺寸的数字应按如图 1-15 所示的方向书写,即水平方向的尺寸书写在尺寸线的上方,字头向上,如图 1-16 所示 60,45,30,16 等;垂直方向的尺寸书写在尺寸线的左方,字头向左,如图 1-16 所示 10,30,45 等;倾斜方向的尺寸书写在尺寸线的斜上方,字头也向着斜上方,如图 1-16 所示 4,20 等。尺寸数字也允许书写在尺寸线的中断处。当尺寸界线内位置不够书写尺寸数字和绘制箭头时,也可以将箭头和数字绘制在尺寸界线之外,如图 1-16 中 5,4 等。

当标注尺寸时,一般应将尺寸标注在图形之外,如图 1-16 所示中 60,45,30,10,30,45 等;如果图形内有足够大的空间,也可以将尺寸标注在图形之内,如图 1-16 所示 4,20,16 等。尺寸位置应将较小尺寸放置在靠近图形位置,较大尺寸放置在远离图形位置,如图 1-16 中水平尺寸 30,45,60 和竖直方向尺寸 10,30,45 等。

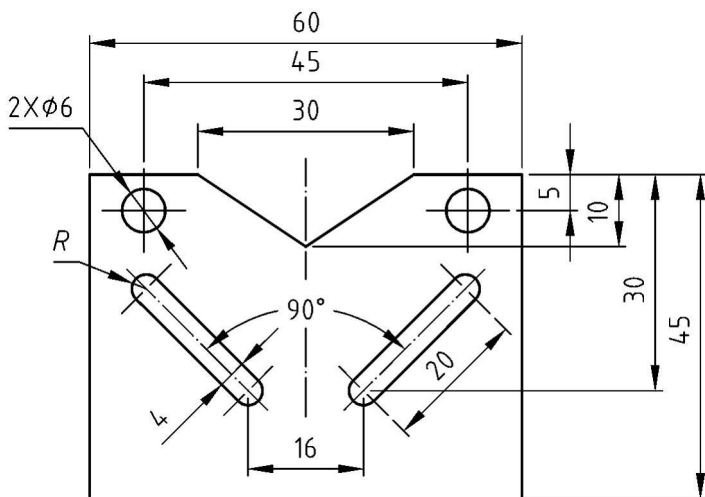


图 1-16 线性尺寸标注示例

(2) 圆、圆弧及圆球的尺寸标注方法

当标注圆的直径时,应在尺寸数字前加注符号 ϕ ,如图 1-17(a)(b) 所示。当标注圆弧半径时,应在尺寸数字前加注符号 R ,如图 1-17(c) 所示。当标注球面的直径或半径时,应在尺寸数字前分别加注 $S\phi$ 或 SR ,如图 1-17(d) 所示。当标注圆、圆弧尺寸时,尺寸线应通过圆心。

当标注直径或半径尺寸时,数字可写在尺寸界线内或尺寸界线外,尺寸数字可以沿尺寸线方向书写,也可以水平书写,如图 1-16 所示 $2 \times \phi 6$ 和如图 1-17(a) 所示 $\phi 20$,等。

直径尺寸无论标注在圆图形还是标注在非圆图形上,一般都应绘制出起始和终止位置两侧的箭头,如图 1-13 所示的 $\phi 20$,如图 1-17(a) 所示的 $\phi 20$ 等。当图形不完整时,其中一个起始或终止位置无法指出,此时可省略一个箭头,同时也省略一个尺寸界线,如图 1-17(b) 中的 $\phi 40$, $\phi 20$ 等。

当圆弧半径比较大,圆心位置在图纸之外时,其尺寸标注可参考如图 1-18 所示方法,将尺寸线绘制成折线或绘制一部分,但尺寸线的方向仍然要指向圆心。

(3) 角度尺寸标注方法

标注角度的尺寸界线应沿径向引出;尺寸线画成圆弧,其圆心为该角的顶点,半径取适当大小;角度数字一律写成水平方向,一般书写在尺寸线的中断处或尺寸线的上方或外边,也可引出标注,如图 1-19 所示。

(4) 小尺寸标注

对于小尺寸,当没有足够空间画箭头或书写数字时,可按如图 1-20 所示方法标注。

尺寸箭头可放置在尺寸界线之外,或将尺寸箭头绘制成圆点形式。

尺寸数字可放置在尺寸界线之外或采用引出标注的形式。

圆或圆弧可将尺寸箭头放置在尺寸界线之外或之内,数字也可以书写在尺寸界线之内或尺寸界线之外的空白处,数字可以沿尺寸线书写,也可以折成水平方向书写。

(5) 倒角标注

零件上常见的倒角结构如图 1-21 所示。其标注方法可如图 1-21(a) 所示,也可以简化标记为如图 1-21(b)(c) 所示,标记为“长度 \times 角度”的形式。对于角度为 45° 的倒角,可如图