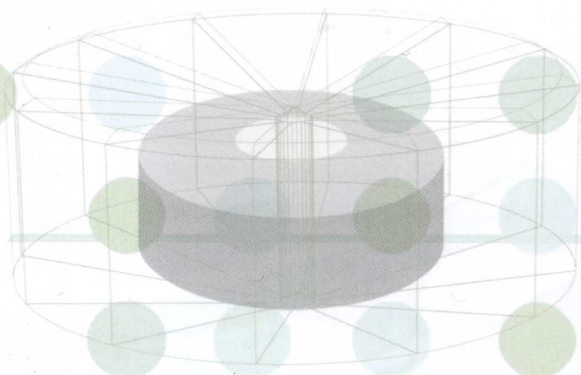
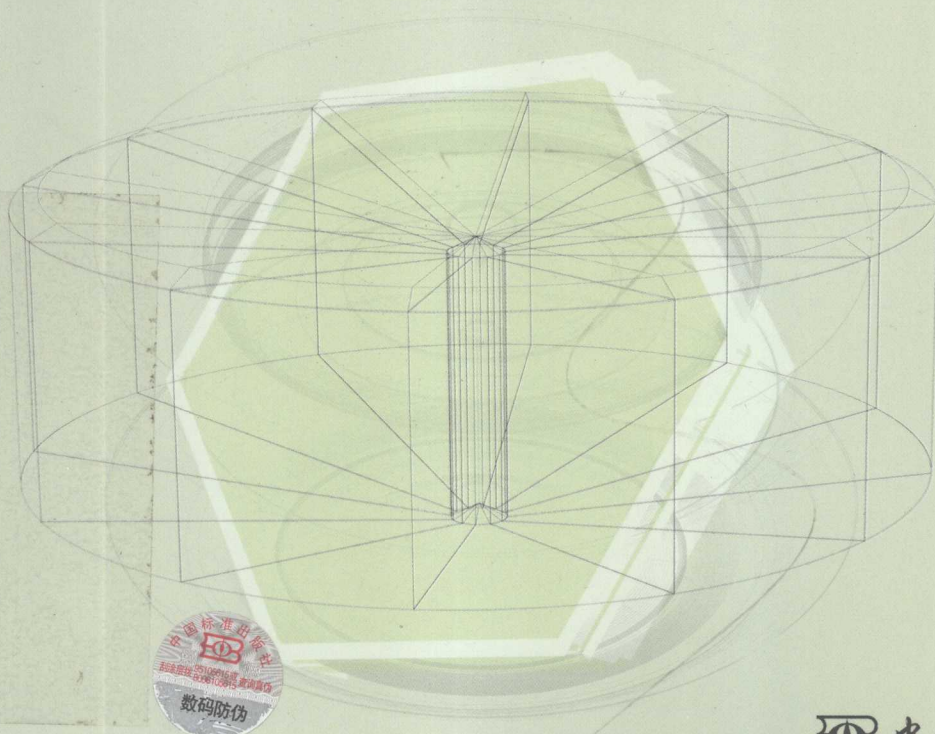




高等学校教材

工程制图

苑国强 周咏辉 主 编
袁 泉 刘素萍 副主编



 中国标准出版社

TB23/147

2008

高等学校教材

工 程 制 图

主 编 苑国强 周咏辉

副主编 袁 泉 刘素萍

中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/苑国强,周咏辉主编. —北京:中国标准出版社,2008

高等学校教材

ISBN 978-7-5066-4822-6

I. 工… II. ①苑…②周… III. 工程制图-高等学校-教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 012941 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 13 字数 312 千字

2008 年 2 月第一版 2008 年 2 月第一次印刷

*

定价 25.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

前 言

按照“中国教育改革和发展纲要”及全国高教会议的精神,贯彻普通高等院校工程图学课程教学基本要求,特别是在山东大学近几年对教学内容、教学方法的不断改革基础上,结合特色教学,强调课程的基础性和实践性,尤其是工程制图教学学时数的减少,使得工程制图内容应有相应的调整。本书在系统地介绍了机械制图的基本概念、基础知识、基本方法的同时,突出重点,简化难点,加强理论联系实际,意在培养学生分析解决问题的能力及创新能力。具体内容具有以下特点:全书图例丰富,力求以图说文,注重投影图与直观图同时运用;加强基本知识、基本概念,简化难点。

本书共分八章。第一章重点介绍制图的国家标准和画图的基本知识;第二章介绍投影的基本知识及三视图;第三、第四章介绍基本体及其交线的视图,这两章力求做到简单明了,突出重点简化难点;第五章是组合体的三视图;第六章介绍轴测投影;第七章介绍表达方法;第八章介绍机械图。

本书由山东大学苑国强、周咏辉主编,袁泉、刘素萍任副主编。全书由山东大学李绍珍教授主审。

本书第一、二章由刘素萍编写,第三章至第六章、绪论及附录由苑国强编写,第七章由袁泉编写,第八章由周咏辉编写。

为配合本书学习,由邵淑玲、于慧君主编的与本书配套使用的《工程制图习题集》同时出版。

在编写本教材过程中,得到山东大学工程图学研究所同仁的大力帮助和支持,由李梦奇、姬帅和雷炳平同学绘制了书中插图,在此表示衷心的感谢。

限于编者的学识水平,书中难免有不足之处,望读者予以批评指正。

编 者

2008 年元月

目 录

绪论	1
第一章 制图基本知识	2
第一节 制图标准的基本规定	2
一、图纸幅面尺寸和格式(GB/T 14689—1993)	2
二、比例(GB/T 14690—1993)	4
三、字体(GB/T 14691—1993)	4
四、图线及其画法	5
五、尺寸标注(GB/T 4458.4—2003)	8
第二节 几何作图	12
一、等分圆周或作正多边形	12
二、斜度和锥度作图及标注	12
三、圆弧连接	13
第三节 平面图形的尺寸和线段分析	14
一、平面图形的尺寸分析	15
二、平面图形的线段分析	15
第二章 投影与视图	17
第一节 投影法简述	17
一、投影法	17
二、正投影的基本性质	17
第二节 三视图的基本原理	18
一、三视图的形成	18
二、三视图之间的投影关系	20
三、三视图反映物体的位置关系	20
四、视图中图线及线框的含义	21
第三节 物体三视图的一般画法	22
第三章 平面立体	24
第一节 立体的分类	24
第二节 平面立体三视图及表面上点的投影	24
第三节 立体上各种位置直线的投影	28
第四节 立体上各种位置平面的投影	30

第五节 平面切割体的三视图	32
第四章 曲面立体	37
第一节 曲面立体及表面上点的三视图	37
第二节 截交线	42
第三节 相贯线	52
第五章 组合体视图	63
第一节 组合体的组成分析	63
一、组合方式	63
二、形体之间的表面连接关系	63
第二节 组合体三视图的画法	65
一、形体分析	65
二、主视图选择	65
三、选比例、定图幅	67
四、画图步骤	67
第三节 组合体的尺寸标注	68
一、标注尺寸的基本要求	68
二、基本体、切割体及相交立体的尺寸注法	69
三、组合体的尺寸注法	71
第四节 看组合体三视图	75
一、看图要点	75
二、看图的方法与步骤	75
三、看组合体三视图举例	79
四、根据两视图补画第三视图	81
第六章 轴测投影图	83
第一节 概述	83
第二节 正等轴测投影图	84
第三节 斜二等轴测投影图	91
第七章 机件的表达方法	94
第一节 视图	94
一、基本视图	94
二、向视图	97
三、局部视图	97
四、斜视图	98

第二节 剖视图	100
一、剖视图的基本概念	100
二、剖视图的种类	103
三、剖切面的种类	107
四、剖视图中的规定画法	112
第三节 断面图	114
一、断面图的种类	115
二、断面图的标注	116
第四节 局部放大图、简化画法与其他规定画法	117
一、局部放大图	117
二、简化画法	118
第五节 表达方法综合应用	121
第八章 机械图样	124
第一节 螺纹及紧固件	124
一、螺纹的基本知识	124
二、螺纹的规定画法(GB/T 4459.1—1995)	127
三、螺纹的标注	129
四、紧固件	131
第二节 圆柱齿轮	136
第三节 零件图	140
一、一般零件的分类	141
二、零件图的作用	141
三、零件图的内容	141
四、零件的视图选择	141
五、看零件图	147
第四节 机械图样上的技术要求	148
一、表面粗糙度(GB/T 3505—2000)	149
二、极限与配合的基本概念及标注	152
第五节 装配图	159
一、装配图的基本概念	159
二、装配图的表达方法	161
三、装配图的尺寸注法	165
四、装配图中零(部)件序号、明细栏和标题栏	165
五、画装配图的方法与步骤	167
六、看装配图	172
附录	177
参考文献	198

第一章 制图基本知识

第一节 制图标准的基本规定

机械制图和技术制图执行的国家标准主要是:GB/T 4457.4—2002,GB/T 4458.4—2003,GB/T 14689~14692—1993,GB/T 17450~17453—1998。GB是“国家标准”两字的汉语拼音缩写,后面是国家标准的编号,最后是标准发布的年份。国家标准对机械图样的表达方法作了统一的规定。因此,设计、生产和管理部门都必须严格遵守。本章主要介绍制图标准的基础部分。

一、图纸幅面尺寸和格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面尺寸

为了合理地利用幅面和便于图样管理,绘制图样时,应优先选用表 1-1 中规定的图纸幅面尺寸,必要时可以选用规定的加长幅面。这些幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出(图 1-1)。

表 1-1 图纸幅面尺寸 mm

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

2. 图框格式

图框格式分为不留装订边和留装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。要装订的图样,其图框的格式如图 1-2。装订有横装与竖装之分。尺寸按表 1-1 的规定。一般采用 A4 幅面竖装和 A3 幅面横装。

不留装订边的图样,其图框格式如图 1-3所示。

两种图框线都必须用粗实线绘制。

3. 标题栏

标题栏必须配置在图框的右下角(图 1-2、图 1-3)。GB/T 10609.1—1989 规定标题栏的格式和尺寸在制图作业中建议采用图 1-4 所示的格式,标题栏的外框为粗实线,右边线和底边线与图框重合。标题栏的位置一经确定,看图的方向也就确定了。

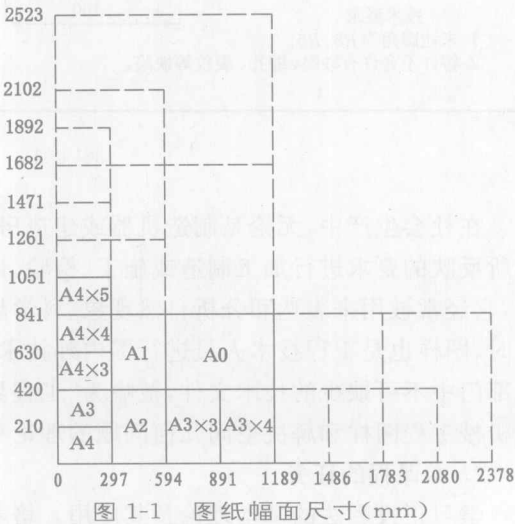


图 1-1 图纸幅面尺寸(mm)

二、比例(GB/T 14690—1993)

比例是图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘图时,选用表 1-2 中规定的比例。当机件很大时,可选用缩小比例绘制,一般应优先选用 1 : 1 的比例。绘制同一个机件各个视图若采用相同的比例须填写在标题栏中比例一栏内;当视图采用不同比例时,必须在视图名称的下方或右侧标注比例。

表 1-2 比例

原值比例	1 : 1
缩小比例	(1 : 1.5) 1 : 2 (1 : 2.5)(1 : 3)(1 : 4)1 : 5 (1 : 6)1 : 1×10 ⁿ (1 : 1.5×10 ⁿ)
	1 : 2×10 ⁿ (1 : 2.5×10 ⁿ)(1 : 3×10 ⁿ)(1 : 4×10 ⁿ)1 : 5×10 ⁿ (1 : 6×10 ⁿ)
放大比例	2 : 1 (2.5 : 1)(4 : 1)5 : 1(1×10 ⁿ : 1)2×10 ⁿ : 1(2.5×10 ⁿ : 1)
	(4×10 ⁿ : 1)5×10 ⁿ : 1
注: <i>n</i> 为正整数。括号内的比例尽量不选用。	

三、字体(GB/T 14691—1993)

书写汉字、数字、字母必须作到:字体端正、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体的号数,即字体的高度(用 *h* 表示)分为 8 种:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20。单位为 mm。字体的宽度一般为 $h/\sqrt{2}$,各种字体的示例如下。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体,采用国家正式公布的简化字。长仿宋体的特点是横平竖直,注意起落,结构均匀,填满方格。图样中一般汉字的高度 *h* 不应小于 3.5mm。

汉字字体示例:

10号

字体端正、笔划清楚、间隔均匀、排列整齐

7号

装配时作斜度深沉最大的小球厚直网纹均布水平镀光研视图向旋转前后表面展开两端中心孔锥销键

2. 数字和字母

数字和字母分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度为字高的十四分之一,B 型字体的笔画宽度为字高的十分之一。在同一图样上,只允许采用一种型式的字体。数字和字母有两种:直体和斜体。一般采用斜体,斜体字字头向右倾斜,与水平基准成 75 度。用作指数、分数、极限偏差等的数字及字母,一般采用小一号字体。

数字和字母字体示例:

阿拉伯数字 A 型字体(斜体)

0123456789

罗马数字 A 型字体(斜体)

IIIIIVVVVIVVIIIXX

拉丁字母 B 型字体(大写斜体)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

拉丁字母 B 型字体(小写斜体)

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

希腊字母 B 型字体(小写斜体)

$\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\zeta\eta\theta\vartheta\iota\kappa\lambda\mu\nu\xi\omicron\pi\rho\sigma\tau\upsilon\phi\psi\omega$

综合应用示例:

10JS5(± 0.003) M24-6h

$\phi 25 \frac{H6}{m5} \frac{II}{2:1} \frac{B-B}{5:1} \frac{6.3}{\nabla} R8 \ 5\% \frac{3.50}{\nabla}$

3. 计算机绘图的字体规定(GB/T 18229—2000)

- (1) 数字、字母一般应斜体输出。
- (2) 汉字输出时一般采用正体,并采用国家正式公布和推行的简化字。
- (3) 字体与图幅之间的选用关系见表 1-3。

表 1-3 字体与图纸幅面之间的选用关系

mm

图幅	A0	A1	A2	A3	A4
字母数字	3.5				
汉 字	5				

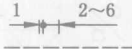
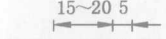
四、图线及其画法

1. 图线型式(GB/T 4457.4—2002)

在 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》中规定了 15 种基本线型。该标准适用于各种技术图样,通常各专业根据本标准制定相应的图线标准供工程人员选用。

我国目前机械制图采用 GB/T4457.4—2002 中规定的图线。每种图线除名称外,都有相应代号。在表 1-4 中仅列出了 8 种图线的名称、型式、宽度及其图样上的应用。

表 1-4 线型及应用

图线名称	线 型	线宽	代号及一般应用
粗实线		d	A1 可见轮廓线 A2 可见过渡线
细实线		$d/2$	B1 尺寸线及尺寸界线 B2 剖面线 B3 重合断面的轮廓线 B4 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 B5 指引线和基准线 B6 范围线及分界线 B7 弯折线 B8 辅助线 B9 不连续的同一表面连线 B10 成规律分布的相同要素连线
波浪线		$d/2$	C1 断裂处边界线 C2 视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2$	D1 断裂处边界线 D2 视图与剖视图的分界线
细虚线		$d/2$	F1 不可见轮廓线 F2 不可见过渡线
细点画线		$d/2$	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 轨迹线 G4 分度圆(线) G5 剖切线
粗点画线		d	J1 限定范围表示线
细双点画线		$d/2$	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 可动零件的极限位置的轮廓线 K3 毛坯图中制成品轮廓线 K4 假想投影轮廓线 K5 工艺用结构的轮廓线 K6 中断线

在同一图样中,同类图线的宽度应一致。在机械图样中图线的宽度分粗、细两种,它们之间的比例为 2:1。图线的宽度 d 按图的大小和复杂程度,在 0.5~2mm 之间选择。图线宽度 d 的推荐系列为 0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2mm。图 1-5 为图线应用示例。

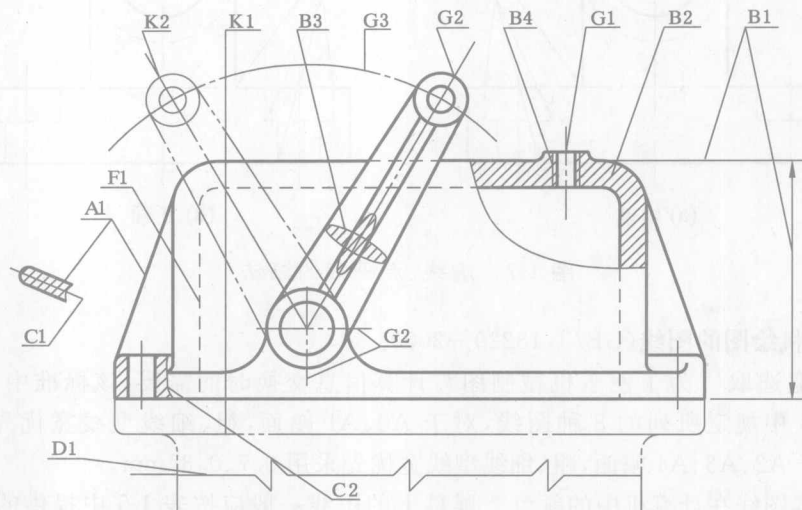


图 1-5 图线应用示例

2. 图线画法要点

(1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(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 0.7mm。

(3) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点,点画线和双点画线的有困难时,可用细实线代替(图 1-6)。

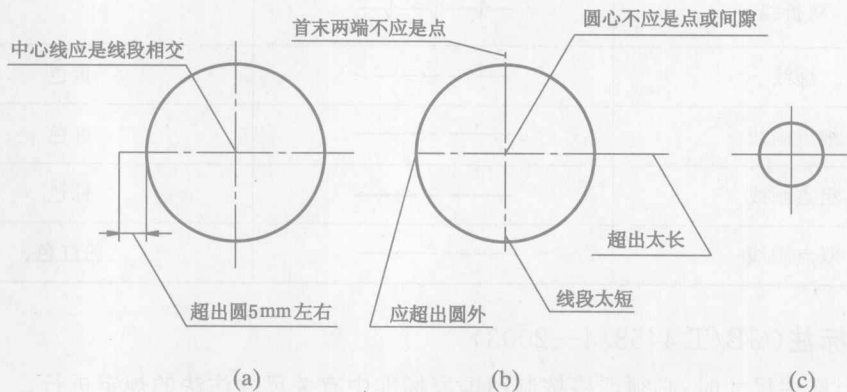


图 1-6 中心线的画法

(4) 对称图形的对称中心线一般应超出图形外 5mm 左右。超出量在整幅图样中应基本一致。

(5) 虚线、点画线与其他图线相交时,应在线段处相交,而不应在间隙处相交(图 1-7)。

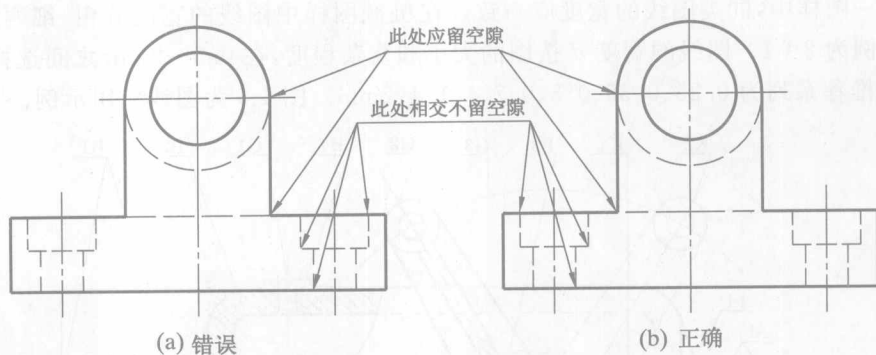


图 1-7 虚线、点画线的画法

3. 计算机绘图的图线(GB/T 18229—2000)

(1) 线宽选取 为了便于机械制图与计算信息交换时的需要,该标准中规定 GB/T 17450—1998 中规定所列的 8 种图线,对于 A0、A1 幅面,粗、细线型线宽优先采用 1.0、0.5mm;对于 A2、A3、A4 幅面,粗、细线型线宽优先采用 0.7、0.35mm。

(2) 基本图线在计算机中的颜色 屏幕上的图线一般应按表 1-5 中提供的颜色显示,相同类型的图线应采用同样的颜色。

表 1-5 图线在计算机中的颜色

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		
虚线		黄色
细点画线		红色
粗点画线		棕色
双点画线		粉红色

五、尺寸标注(GB/T 4458.4—2003)

图样上标注尺寸时,必须严格按制图国家标准中有关尺寸注法的规定进行。

1. 基本规则

(1) 机件中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)的尺寸以毫米为单位时,不需要标注单位符号或名称,若采用其他单位,则应注明相应的单位符号。

(3) 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。

(4) 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。

2. 尺寸要素

在图样上标注的尺寸,一般应由尺寸界线、尺寸线及其终端、尺寸数字所组成,如图 1-8。

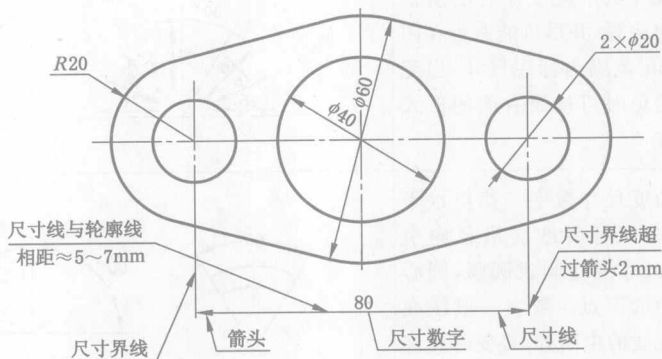
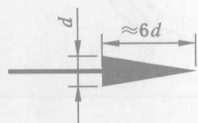


图 1-8 尺寸标注三要素

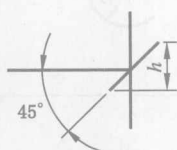
(1) 尺寸界线 用细实线绘制,并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。

(2) 尺寸线 用细实线绘制,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。当标注线性尺寸时,尺寸线必须与所注的线段平行。尺寸线的终端有下列两种形式:

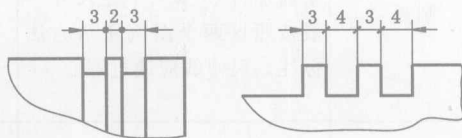
1) 箭头 箭头的形式如图 1-9(a)所示, d 为粗实线的宽度,它适用于各种类型的图样。



(a) 箭头



(b) 斜线



(c) 间隔小的尺寸线终端画法

d —粗实线的宽度; h —字体高度

图 1-9 尺寸线终端的形式

2) 斜线 斜线用细实线绘制,其方向和画法如图 1-9(b)所示, h 为字体高度。当采用该终端形式时,尺寸线与尺寸必须相互垂直。同一张图样中只能采用一种尺寸线终端的形式。机械图样中一般采用箭头作为尺寸线的终端形式。采用箭头形式时,在地方不够的情况下,允许用圆点或斜线代替箭头如图 1-9(c)。

(3) 尺寸数字 线性尺寸数字一般注在尺寸线的上方,也允许注写在尺寸线的中断处,同一张图样上尽可能采用一种数字注写方法。尺寸数字不可被任何图线所通过,当不可避免时,必须把图线断开,如 1-10 所示。

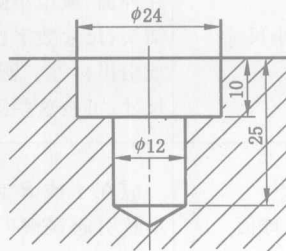


图 1-10 尺寸数字注写方法

