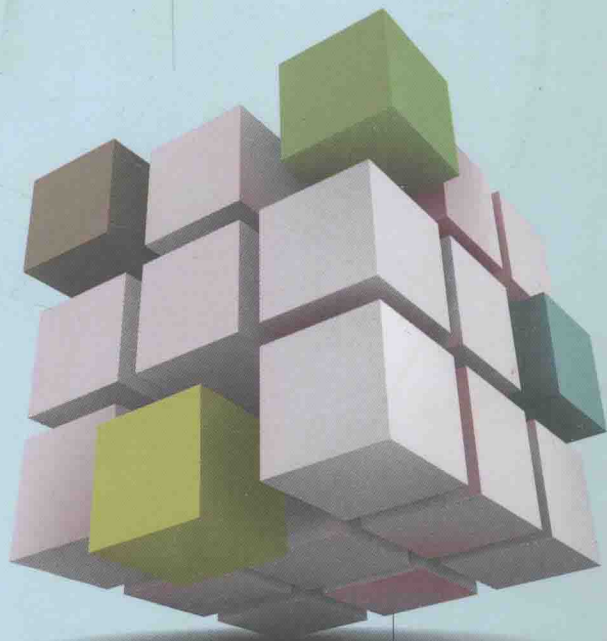


机械制图绘图技能 与实例解析

JIXIE ZHITU HUITU JINENG
YU SHILI JIEXI

施冠羽 欧阳清 刘桂峰 张瑜 编著 崔汉国 主审



国防工业出版社

National Defense Industry Press

机械制图绘图技能与实例解析

施冠羽 欧阳清 刘桂峰 张瑜 编著
崔汉国 主审

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书系统介绍了制图的基本知识和绘图技能,从绘制零件图的需要出发,介绍了常用件和标准件的画法,通过 100 多种零件图实例的分析,分类介绍了各种结构在零件图中的表达和应用,并简单介绍了装配图的画法。本书是为完成“工程制图”和“机械制图”课程学习的学生进一步提高绘图、读图能力而编写的,可作为“机械制图技能与训练”等课程的教材;书中收集整理了大量历届各类图学大赛的图例,因而也可作为“全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛”的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图绘图技能与实例解析/施冠羽等编著. —北京:
国防工业出版社, 2014. 7
ISBN 978-7-118-09480-0
I. ①机… II. ①施… III. ①机械制图 IV. ①TH126
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 135483 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

三河市鑫马印刷厂

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 10 1/4 字数 236 千字

2014 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 32.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)88540777

发行邮购: (010)88540776

发行传真: (010)88540755

发行业务: (010)88540717

前 言

本书是为完成“工程制图”和“机械制图”课程学习的学生进一步提高绘图、读图能力而编写的,可作为“机械制图技能与训练”等课程的教材。同时,本书也可作为学生参加“全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛”的培训教材。

众所周知,近二十年来计算机图形技术的飞速发展和迅速应用给大学工程制图课程的教学带来了根本性的变革。计算机绘图的广泛应用和工程实际中的普及,无疑降低了对手工绘图的要求,也使得许多高校在“工程制图”课程中大大缩减了绘图教学和训练的比重。然而,多年来的教学实践也反映出了由此带来的学生空间思维能力不足、工程素养欠缺等种种负面影响。因此,近年来,在高校图学界关于计算机时代的工程图学教学中加强传统的手工绘图能力培养的呼声又高涨起来。进一步探讨手工绘图在工程图学教学的中地位和作用、如何将手工绘图与图学教育、计算机绘图有机结合起来等也是近年来图学教育的研究热点之一。总之,基本的手工绘图训练在提高空间思维能力、加强工程素养培养中的作用是显而易见的,也是学员应该掌握的基本技能。目前,每年举办的“全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛”都有 100 多所院校参加,而且规模还在不断扩大,这也从一个侧面反映了各院校对绘图能力培养和提高学生工程素养的重视。

在近年的课程教学实践和图形大赛培训中,我们感到迫切需要一本系统介绍绘图技能和大量图样实例的教材,特别是近年制图国家标准有不少更新,而采用新国家标准的图样实例更是难寻。基于此,我们编写了本书。本书中首先系统介绍了制图的基本知识和绘图技能,然后,从绘制零件图的需要出发,介绍了常用件和标准件的基本画法,最后通过 100 多种零件图实例的分析,分类介绍了各种结构在零件图中的表达和应用,并简单介绍了装配图的画法。

本书采用最新的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

全书共分 5 章。第 1 章介绍制图的基本知识和技能;第 2 章介绍轴测图的特点和绘制方法;第 3 章介绍机械工程中通用零部件的画法;第 4 章以大量零件图实例介绍了工程中常见的零件结构及其表达方法的分析;第 5 章介绍装配图的绘制和一些装配图实例。

教育部工程图学课程教学指导委员会副主任委员崔汉国教授对本书进行了认真细致的审阅,提出了许多宝贵的意见与建议,在此表示衷心感谢。

在本书编写过程中,通过各种途径收集和整理了大量零件图实例,书中也难以一一指出处,在此对原作者表示衷心感谢。

由于编者水平所限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者
2014 年 4 月

目 录

第 1 章 制图的基本知识和基本技能	1
1.1 制图的基本规定	1
1.1.1 图纸幅面和图框格式(GB/T 14689—2008)	1
1.1.2 标题栏和明细栏(GB/T 10609.1—2008,GB/T 10609.2—2009)	1
1.1.3 比例(GB/T 14690—1993)	3
1.1.4 字体(GB/T 14691—1993)	4
1.1.5 图线(GB/T 17450—1998,GB/T 4457.4—2002)	5
1.1.6 尺寸注法(GB/T 16675.2—1996,GB/T 4458.4—2003)	7
1.2 徒手绘图基本技能	18
1.2.1 概述	18
1.2.2 徒手绘图的技巧	18
1.3 尺规绘图基本技能	21
1.3.1 绘图工具和仪器的使用	21
1.3.2 几何作图	24
1.4 绘图的方法和步骤	27
第 2 章 轴测图的绘制	29
2.1 正等轴测图	29
2.1.1 轴间角和轴向伸缩系数	29
2.1.2 平面立体的正等测画法	30
2.1.3 曲面立体的正等测画法	33
2.1.4 组合体的正等测画法	35
2.2 斜二轴测图	36
2.2.1 轴间角和轴向伸缩系数	36
2.2.2 平行于坐标面的圆的斜二测	37
2.2.3 画法举例	37
2.3 轴测草图的画法	38
2.3.1 正等测草图的画法	38
2.3.2 斜二测草图的画法	40

第3章 通用零部件的画法	41
3.1 螺纹和螺纹紧固件	41
3.1.1 螺纹	41
3.1.2 螺纹紧固件	46
3.2 键和销	51
3.2.1 键及其连接	51
3.2.2 销及其连接	53
3.3 齿轮	54
3.3.1 圆柱齿轮	54
3.3.2 圆锥齿轮	57
3.3.3 蜗轮蜗杆	58
3.4 滚动轴承	58
3.4.1 滚动轴承的代号	58
3.4.2 滚动轴承的画法	59
3.5 弹簧	61
3.5.1 圆柱螺旋压缩弹簧的画法	61
3.5.2 圆柱螺旋压缩弹簧的标记	62
第4章 零件的结构形式及其表达	63
4.1 回转结构及其表达	63
4.2 回转体上外凸(内凹)结构及其表达	71
4.3 箱体结构及其表达	74
4.4 箱体的内腔结构及其表达	77
4.5 箱体外表面和内表面上的凸台结构及其表达	85
4.6 支承板、加强肋、肋板结构及其表达	90
4.7 零件各部分的连接结构及其表达	96
4.8 零件主体部分间的关系结构及其表达	97
4.9 盘盖类结构及其表达	99
4.10 法兰结构及其表达	102
4.11 压盖结构及其表达	103
4.12 台阶孔类结构及其表达	108
4.13 底板结构及其表达	110
4.14 长圆形孔和长圆形凸台结构及其表达	112
4.15 耳环结构及其表达	114
4.16 倒角和圆角结构及其表达	118
4.17 叉架结构及其表达	120

4.18	轴类结构及其表达	127
4.19	V形槽结构及其表达	134
4.20	一字槽结构及其表达	134
4.21	圆周上分布的异形槽结构及其表达	135
4.22	钣金类结构及其表达	136
4.23	平面上多种孔分布的结构及其表达	137
4.24	对称结构与不对称结构及其表达	138
4.25	衬套类结构及其表达	143
第5章	装配图的绘制	145
5.1	装配图概述	145
5.2	装配图的视图表达方法	146
5.3	画装配图的方法和步骤	147
5.4	装配图示例	150
参考文献		155

第1章 制图的基本知识和基本技能

工程图样是工程技术人员表达设计思想、进行技术交流的工具,同时也是指导生产的重要技术文件。为了绘制和阅读工程图样,需要具备制图的一些基本知识。本章介绍国家标准《技术制图》、《机械制图》的基本规定,它是工程图样必须遵循的标准。同时还介绍常用绘图工具的使用方法、几何图形作图的方法和步骤及徒手作图的基本技能。通过本章学习,应建立工程图样的标准规范概念,初步掌握绘图的技能。

1.1 制图的基本规定

图样是工程界交流的共同语言,为此,国家制定了绘制图样的一系列国家标准(简称国标)。国标对图样的画法作了严格的规定,在绘制图样时必须遵守国标的规定,以充分发挥图样的交流功能。

1.1.1 图纸幅面和图框格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

绘制图样时,应优先选用表1-1中规定的基本幅面。必要时,也允许选用加长幅面,其幅面尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得到。

表 1-1 图纸幅面及边框尺寸 (单位:mm)

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

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分不留装订边(图1-1)和留有装订边(图1-2)两种,尺寸按表1-1的规定。同一产品的图样只能采用同一种格式。装订时可采用A4幅面竖装或A3、A2幅面横装。

1.1.2 标题栏和明细栏(GB/T 10609.1—2008,GB/T 10609.2—2009)

1. 标题栏

每张图纸都必须画出标题栏。标题栏应位于图纸的右下角,看图方向与看标题栏的方向一

致,如图 1-1 和图 1-2 所示。

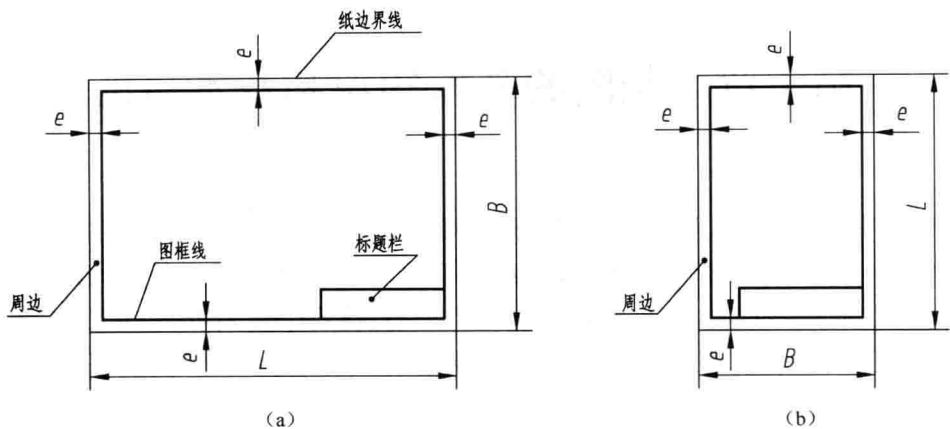


图 1-1 不留装订边的图框格式

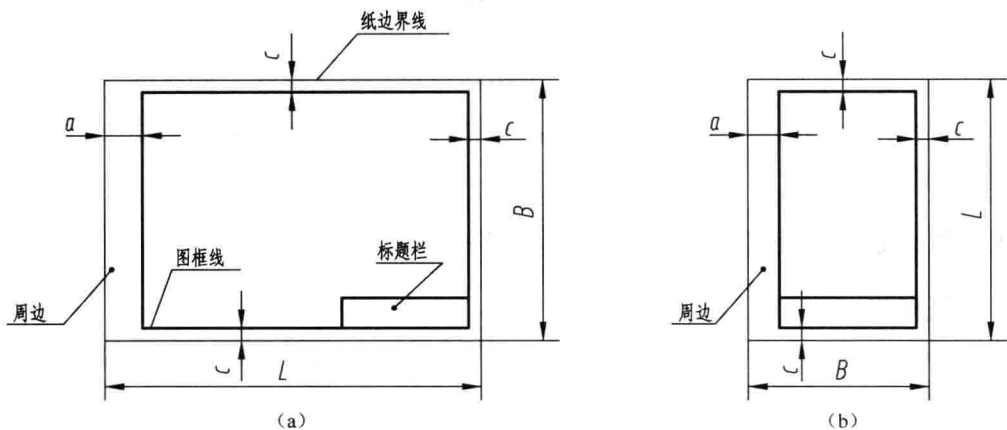


图 1-2 留装订边的图框格式

标题栏的格式和尺寸示例如图 1-3 所示。练习用标题栏可采用图 1-4 所示的格式。

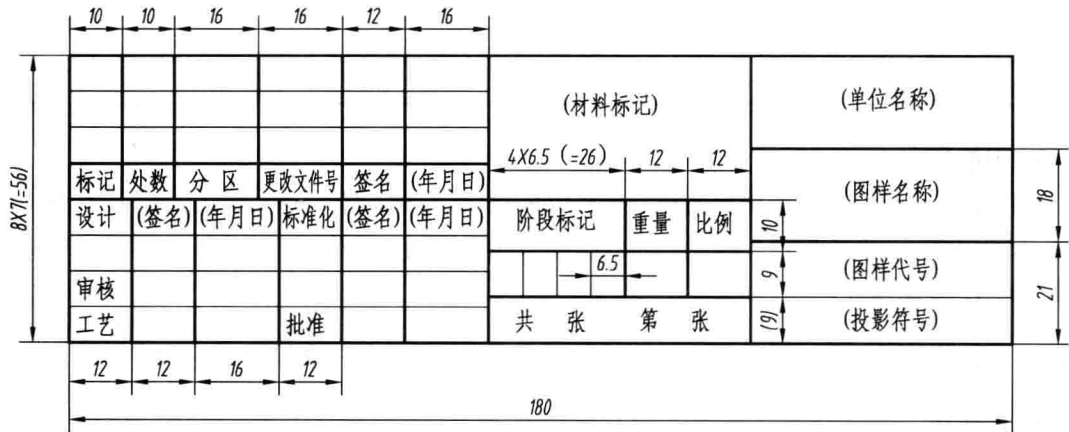


图 1-3 标题栏格式

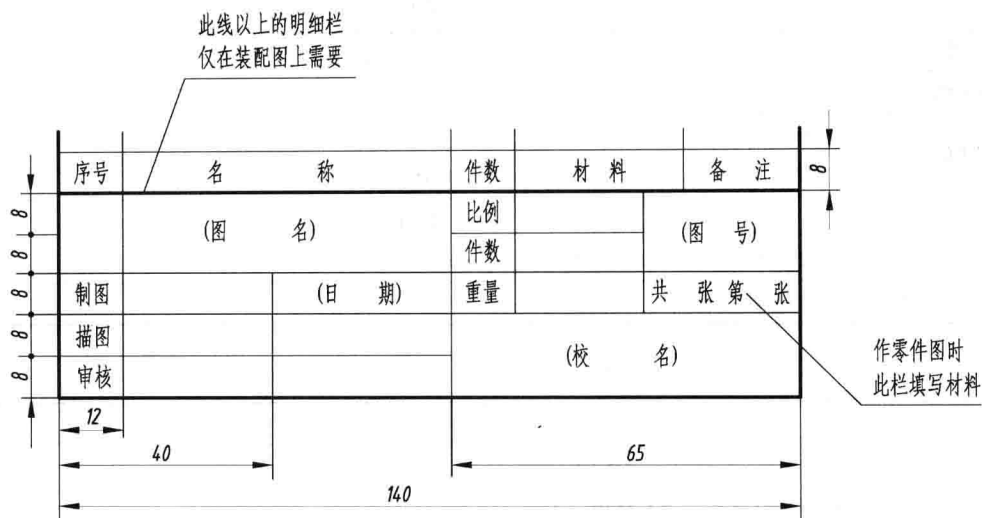


图 1-4 练习用标题栏格式

2. 明细栏

装配图中一般要画明细栏。明细栏一般画在标题栏的上方,按自下而上的顺序填写,明细栏格式如图 1-5 所示。当装配图中标题栏上方的位置不够时,可紧靠在标题栏的左边自下而上延续。

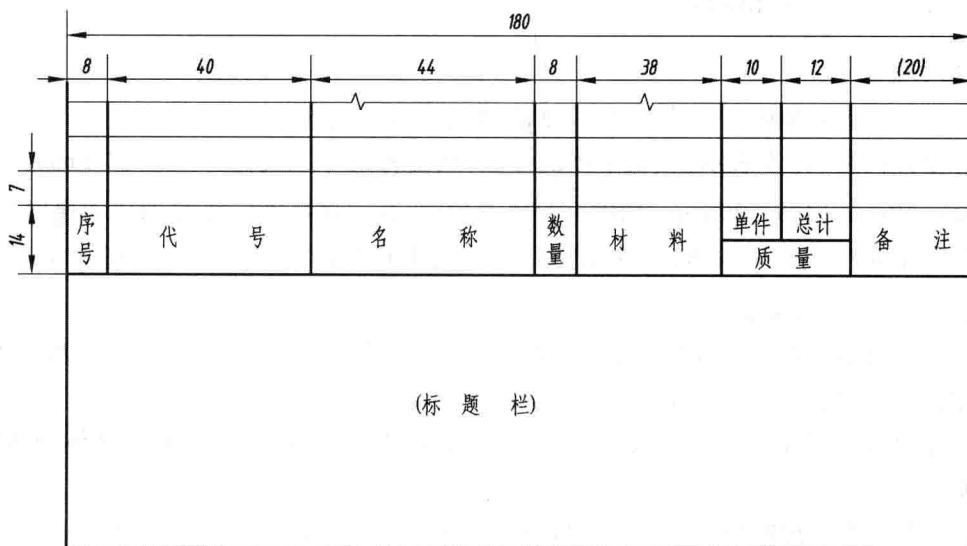


图 1-5 明细栏格式

1.1.3 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

在按比例绘制图样时,标准给出了两个系列,表 1-2 所列的是优先选用的比例,表 1-3 所列的是补充系列,在必要时允许选用。

表 1-2 优先选用的比例

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			

表 1-3 允许选用的比例

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					

不管采用哪种比例绘制图样,尺寸数值均按实物的实际尺寸值标注。比例一般标注在标题栏中;必要时,可在视图名称的下方或右侧标注。

1.1.4 字体(GB/T 14691—1993)

1. 基本要求

(1) 书写字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 字体高度(用 h 表示)代表字体的号数,其公称尺寸系列为 1.8mm, 2.5mm, 3.5mm, 5mm, 7mm, 10mm, 14mm, 20mm。如需书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

(3) 汉字应写成长仿宋体,并应采用我国正式推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

(4) 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。但要注意量的是量的单位、化学元素、符号只能用直体。

(5) 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 $1/10$ 。

(6) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般采用小一号字体。

2. 字体示例

1) 汉字示例

(1) 20 号字示例如下:

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

10 号字示例如下:

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

(1) A 型斜体字母示例如下:



ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789 0123456789

1. 图线型式

表 1-4 图线的基本线型

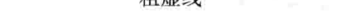
代 码	基 本 线 型	名 称
01		实线
02		虚线
03		间隔画线

(续)

代码	基本线型	名称
04		点画线
05		双点画线
06		三点画线
07		点线
08		长画短画线
09		长画双短画线
10		画点线
11		双画单点线
12		画双点线
13		双画双点线
14		画三点线
15		双画三点线

GB/T 4457. 4—2002《机械制图图样画法图线》规定的图线型式及应用,如表 1-5 所列。

表 1-5 图线型式及应用

代码	线型	一般应用
01. 1	细实线 	过渡线;尺寸线;尺寸界线;指引线和基准线;剖面线;重合断面的轮廓线;短中心线;螺纹牙底线;尺寸线的起止线;表示平面的对角线;零件成形前的弯折线;范围线及分界线;重复要素表示线(如齿轮的齿根线);锥形结构的基面位置线;叠片结构位置线;辅助线;不连续同一表面边线;成规律分布的相同要素边线;投影线;网格线
	波浪线 	断裂处边界线;视图与剖视图的分界线
	双折线 	断裂处边界线;视图和剖视图的分界线
01. 2	粗实线 	可见轮廓线;可见棱边线;相贯线;螺纹牙顶线;螺纹长度终止线;齿顶圆(线);表格图和流程图中的主要表示线;系统结构线(金属结构工程);模样分型线;剖切符号用线
02. 1	细虚线 	不可见轮廓线;不可见棱边线
02. 2	粗虚线 	允许表面处理的表示线
04. 1	细点画线 	轴线;对称中心线;分度圆(线);孔系分布的中心线;剖切线
04. 2	粗点画线 	限定范围表示线
05. 1	细双点画线 	相邻辅助零件的轮廓线;可动零件极限位置的轮廓线;重心线;成形前轮廓线;剖切面前的结构轮廓线;轨迹线;毛坯图中制成品的轮廓线;特定区域线;延伸公差带表示线;工艺用结构的轮廓线

2. 图线宽度

图线分粗线和细线两种。粗线的宽度 d 应按图的比例大小和复杂程度,在 $0.25 \sim 2\text{mm}$ 之间选择,细线的宽度约 $d/2$ 。图线的宽度在下列数系中选择: 0.13mm , 0.18mm , 0.25mm , 0.35mm , 0.5mm , 0.7mm , 1mm , 1.4mm , 2mm 。

3. 图线画法

(1) 同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。细虚线、细点画线及细双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等,建议采用图 1-6 所示的图线规格。

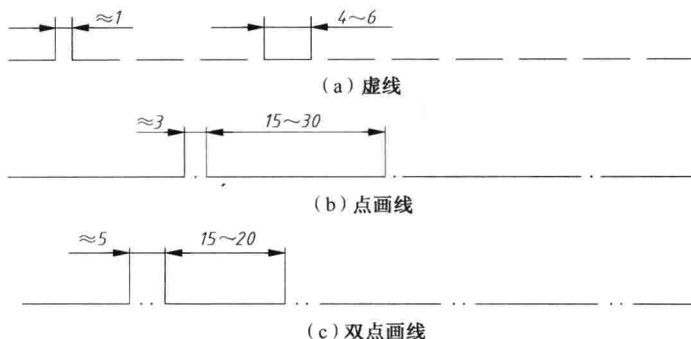


图 1-6 图线规格

(2) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点,各类图线相交时,都应以线段相交,而不应以点或空隙相交。

(3) 细点画线和细双点画线的首末两端应是线段而不是点,同时两端应超出轮廓线 $2 \sim 5\text{mm}$ 左右。

(4) 在较小的图形上绘制细点画线和细双点画线有困难时,可用细实线代替。

(5) 当细虚线处于粗实线的延长线上时,在粗实线和细虚线分界处应留有空隙;细虚线直线与细虚线圆弧相切时,应画成线段相切。

(6) 两平行线之间的最小距离不得小于 0.7mm 。

1.1.6 尺寸注法 (GB/T 16675.2—1996, GB/T 4458.4—2003)

标注尺寸时,应满足正确、完整、清晰、合理的要求。

1. 基本规则

(1) 图样上所注的尺寸数值是零件的真实大小,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,不需标出单位,如采用其他单位,则必须注明相应的单位代号。

(3) 图样中所标注的尺寸,是该零件的最后完工尺寸,否则应另加说明。

(4) 零件的每一尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(5) 若图样中尺寸和公差全部相同或某个尺寸和公差占多数时,可在图样空白处作总的说明,如“全部倒角 $C2$ ”、“其余圆角 $R5$ ”等。

(6) 对于尺寸相同的重复要素,可仅在一个要素上注出其尺寸和数量,如图 1-7 所示。

(7) 标注尺寸时,应尽可能使用符号和缩写词。常用的符号和缩写词见表 1-6。



表 1-6 常用的符号和缩写词

名 称	符号或缩写词	名 称	符号或缩写词
直径	ϕ	45°倒角	C
半径	R	深度	$\downarrow$
球直径	$S\phi$	沉孔或铰平	$\sqcup$
球半径	SR	埋头孔	$\vee$
厚度	t	均布	EQS
正方形	$\square$		

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。

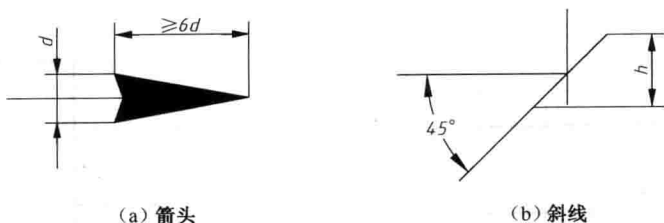


图 1-8 尺寸线的终端形式
 d —粗实线宽度; h —字体高度。



图 1-9 箭头画法

4) 尺寸数字

线性尺寸的数字一般注写在尺寸线上方,也可注写在尺寸线的中断处。尺寸数字高度一般为 3.5mm,其字头方向一般应按图 1-10(a)所示方向注写,并应避免在图示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时,可按图 1-10(b)的形式引出标注。总的来看,当尺寸线呈垂直方向时,尺寸数字字头朝左,其余方向时,字头有朝上趋势。尺寸数字不可被任何图线通过,当无法避免时,图线必须断开。

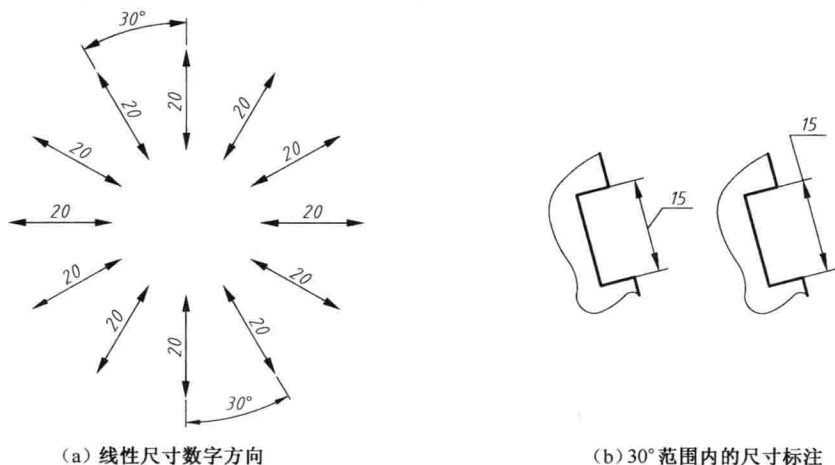


图 1-10 尺寸数字的注写方向

对于非水平方向的尺寸,在不致引起误解时,也允许将其数字水平地注写在尺寸线的中断处,但在一张图样中要尽可能一致,如图 1-11 所示。

3. 各类尺寸的标注示例

各类尺寸的标注示例、零件常见结构的尺寸标注及常见零件结构要素的尺寸标注法,见表 1-7、表 1-8 和表 1-9。

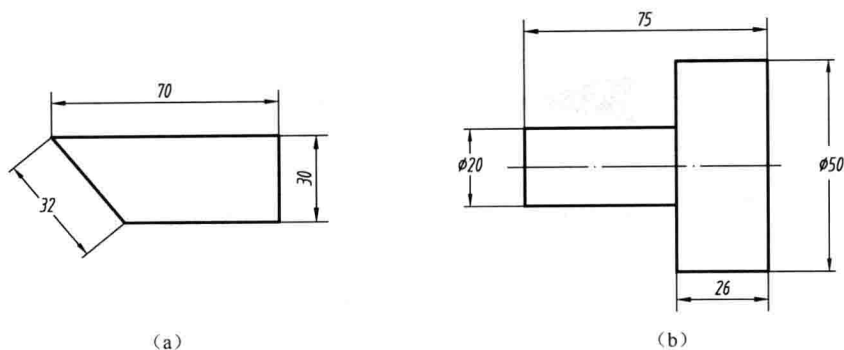


图 1-11 非水平方向的尺寸注法

表 1-7 尺寸标注示例

项 目	图 例	说 明
角 度		(1) 角度的尺寸界线沿径向引出； (2) 角度的尺寸线画成圆弧，圆心是该角的顶点； (3) 角度尺寸数字一律水平书写，一般注写在尺寸线的中断处，必要时允许写在外边或引出标注
圆 的 直 径		(1) 整圆或大于半圆标注直径尺寸； (2) 尺寸线通常过圆心，尺寸线终端画成箭头，当圆直径一端无法画出箭头时，尺寸线应超过圆心一段； (3) 直径尺寸可标注在非圆的视图上
		一组同心圆或尺寸较多的台阶孔的尺寸，可用共用的尺寸线和箭头依次表示
圆 弧 半 径		(1) 半圆或小于半圆的圆弧标注半径尺寸； (2) 尺寸线自圆心引向圆弧； (3) 半径尺寸必须标注在投影为圆弧的图形上
		一组同心圆弧或圆心位于一条直线上的多个不同心圆弧的尺寸，可用共用的尺寸线和箭头依次表示