

交通职业教育教学指导委员会推荐教材

# 制图基础与机械制图

主编 胡适军

主审 郑国芬

ZHITU JICHU YU JIXIE ZHITU



大连海事大学出版社

交通职业教育教学指导委员会推荐教材

# 制图基础与机械制图

主编 胡适军

主审 郑国芬



大连海事大学出版社

© 胡适军 2008

图书在版编目(CIP)数据

制图基础与机械制图 / 胡适军主编. —大连: 大连海事大学出版社, 2008. 7  
交通职业教育教学指导委员会推荐教材  
ISBN 978-7-5632-2192-9

I. 制… II. 胡… III. 机械制图—高等学校:技术学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 104176 号

大连海事大学出版社出版

地址:大连市凌海路1号 邮政编码:116026 电话:0411-84728394 传真:0411-84727996

<http://www.dmupress.com> E-mail:cbs@dmupress.com

大连天正华延彩色印刷有限公司印装 大连海事大学出版社发行

2008年7月第1版 2008年7月第1次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm 印张:16.5

字数:409千 印数:1~3000册

责任编辑:姜建军 版式设计:晓江

封面设计:王艳 责任校对:沈荣欣

ISBN 978-7-5632-2192-9 定价:28.00元

# 前 言

高职高专航海类专业“十一五”规划教材(下称“系列教材”)是交通部科教司为了使高职航海类专业人才培养进一步符合《STCW78/95 公约》和我国海事局颁布的《中华人民共和国海船船员适任考试、评估和发证规则》要求而组织编写的。首批系列教材共 22 种(航海技术专业 11 种,轮机工程技术专业 11 种)。编审人员是由交通职业教育教学指导委员会航海类专业指导委员会在全国航海高职院校范围内组织遴选并聘请的专业教师。参加编审的人员普遍具有较丰富的航海高职教学经验与生产实践经历,其中主编和主审均具有副教授以上专业技术职务。

本系列教材依据 2006 年 3 月新版《高职高专院校海洋船舶驾驶(航海技术)专业教学指导方案》和《高职高专院校轮机工程技术教学指导方案》中相应课程大纲编写,适用于三年制高职高专航海技术和轮机工程技术专业学生使用,也可作为上述专业中等职业教育和船员培训教材或教学参考书。

本系列教材具有如下特点:

1. 较好地体现了《STCW78/95 公约》和《中华人民共和国海船船员适任考试、评估和发证规则》,强调知识更新、突出技能,有利于培养适应现代化船舶的航海技术应用型人才。

2. 紧密结合航海类专业人才培养目标和岗位任职条件,及时充实了新颁布的《中华人民共和国海船船员适任考试大纲》(海船员[2005]412 号)内容,有利于增强高职航海类专业毕业生岗位就业能力。

3. 按照《高职高专院校海洋船舶驾驶(航海技术)专业教学指导方案》、《高职高专院校轮机工程技术教学指导方案》设计,使教材理论教学体系与实践教学体系在知识内容与职业技能之间做到相互交融。

4. 把培养合格海员所需的品格素质、知识素质、能力素质和身心素质贯彻教材当中,强化了高职航海类专业学生素质教育力度。

在本系列教材编写、统稿和审校过程中业经多方把关,力求做得更好。时逢教育部普通高等教育“十一五”国家级规划教材遴选,本系列教材中《船舶操纵》等 12 种教材入选其中。衷心感谢为本系列教材付梓而辛劳的海事局、行业协会、港航企业、航海院校各位专家的帮助和支持。

热切期待教材使用者对本系列教材存在的问题给予指正,欢迎大家积极建言献策,以利交通职业教育教学指导委员会航海类专业指导委员会适时组织人员对本系列教材内容进行修改、调整和充实。

交通职业教育教学指导委员会航海类专业指导委员会

2006 年 12 月

## 编者的话

本书根据高职高专航海类专业“十一五”规划教材《制图基础与机械制图》教学大纲要求编写。在教材编写过程中,针对航海类高职高专教育及轮机工程专业海船船员适任评估与考试的特点,基础理论教学以必须、够用为度,把掌握概念、强化应用贯穿始终。结合职业能力要求,侧重绘图与读图基本技能的的教学与训练,为适应未来发展的需要,增加 AutoCAD 基础知识教学,掌握计算机绘图的基本技能。本教材采用我国最新颁布的《技术制图》、《机械制图》和《机械设计手册》等国家标准,目录中带“\*”部分为选学内容。

本书分三篇,共 10 章,由胡适军任主编,郑国芬任主审。参加编写工作的有:胡适军(第四、五、六章),张敏(第一、二、三章),高积慧(第八、九章),薛召(第七、十章及附录)。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中缺点、错误在所难免,恳请使用本书的师生和有关人士批评指正。

编者

2007 年 11 月

# 目 录

## 第一编 制图基础

第一章 制图基本知识 .....	(1)
第一节 制图国家标准及有关规定 .....	(1)
第二节 绘图工具和仪器的使用 .....	(11)
第三节 几何作图 .....	(13)
第四节 平面图形绘图 .....	(16)
第二章 正投影法和三视图 .....	(18)
第一节 投影法的基本知识 .....	(18)
第二节 三视图的形成及其投影关系 .....	(20)
第三章 投影作图 .....	(24)
第一节 点的投影 .....	(24)
第二节 直线的投影 .....	(26)
第三节 平面的投影 .....	(29)
第四节 基本几何体的投影 .....	(32)
第五节 截交线与相贯线 .....	(38)
第四章 组合体及其投影 .....	(48)
第一节 组合体的形成方式 .....	(48)
第二节 组合体三视图的画法 .....	(50)
第三节 组合体三视图的尺寸标注 .....	(51)
第四节 组合体视图的识读 .....	(57)

## 第二编 机械零件绘图

第五章 机件常用表达方法 .....	(65)
第一节 视图 .....	(65)
第二节 剖视图 .....	(69)
第三节 断面图 .....	(82)
第四节 其他表达方法 .....	(85)
第六章 标准件和常用件的表示 .....	(90)
第一节 螺纹及螺纹紧固件 .....	(90)

第二节	齿轮	(100)
第三节	滚动轴承	(105)
第四节	键连接	(111)
第五节	弹簧	(115)
<b>*第七章</b>	<b>轴测图</b>	<b>(119)</b>
第一节	轴测图基本知识	(119)
第二节	正等轴测图	(120)
第三节	斜二轴测图	(123)
第四节	轴测剖视图的画法	(124)
第五节	轴测草图的画法	(126)

### 第三编 机械零件绘图应用

<b>第八章</b>	<b>零件图及其读绘</b>	<b>(129)</b>
第一节	零件图的内容	(129)
第二节	零件图的视图表达方法、常见的工艺结构及尺寸标注	(130)
第三节	零件图的技术要求	(140)
第四节	读零件图的一般步骤	(152)
第五节	零件测绘	(154)
<b>第九章</b>	<b>装配图及其读绘</b>	<b>(157)</b>
第一节	装配图的作用和内容	(157)
第二节	装配图的视图表达方法	(159)
第三节	装配图中的装配工艺结构和尺寸标注	(161)
第四节	装配图中零、部件编号及明细栏	(166)
第五节	装配图的绘制	(167)
第六节	装配体的测绘	(168)
第七节	识读装配图和拆画零件图	(176)
<b>*第十章</b>	<b>AutoCAD 应用基础知识</b>	<b>(180)</b>
第一节	概述	(180)
第二节	基本绘图	(190)
第三节	图形的基本编辑	(197)
第四节	标注	(206)
第五节	AutoCAD 绘制平面图形综合举例	(217)
附录		(223)
参考文献		(244)

# 第一编 制图基础

## 第一章 制图基本知识

### 第一节 制图国家标准及有关规定

图样是工程界用以表达设计意图和交流技术思想的重要工具。因此,图样的格式、内容、画法等必须有统一的规定,为此国家制定并发布了《技术制图》及《机械制图》国家标准。

国家标准(简称“国标”)代号为“GB”,它是由“国标”两个字的汉语拼音字母的第一个字母“G”和“B”,组成的,例如“GB/T14690-1993”,国标后面的字母“T”表示推荐标准,两组数字分别表示标准的序号和标准发布的年份。

本节仅介绍国标中有关“图纸幅面和格式”、“比例”、“字体”、“图线”和“尺寸注法”的主要内容。

#### 一、图纸幅面和格式(GB/T 14689-1993)

##### 1. 图纸幅面尺寸

标准图幅共有5种,其尺寸见表1-1所示。各种图幅尺寸之间的关系为:沿上一号幅面的长边对裁即得下一号幅面的图纸,如图1-1所示。

表 1-1 图纸幅面尺寸

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

绘制图样时应优先采用表1-1中规定的幅面尺寸(其中 $B$ 为图纸短边, $L$ 为图纸长边),必要时还可以选用加长幅面。对于A0、A2、A4幅面的加长量应按A0幅面长边的 $1/8$ 的倍数增加;对于A1、A3幅面的加长量应按A0幅面短边的 $1/4$ 的倍数增加。

##### 2. 图框的格式

每张图纸在绘图前都必须用粗实线画上图框线。图框线有两种格式,一种是用于需要装订的图纸,一般采用A4幅面竖放或A3幅面横放,如图1-2所示;另一种则用于不需要装订的图纸,也有竖放和

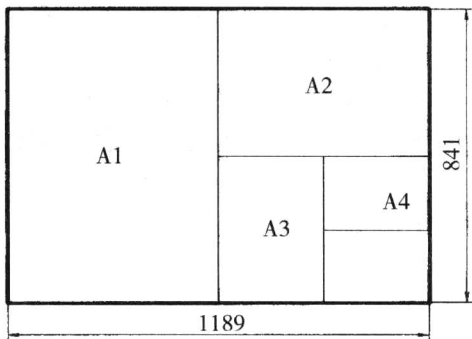


图 1-1 各幅面尺寸之间的关系



横放两种,如图 1-3 所示。

### 3. 标题栏的方位及格式

每张图纸都必须有一个标题栏,它应画在图纸右下角并紧贴图框线的位置上(如图 1-2、图 1-3 所示)。

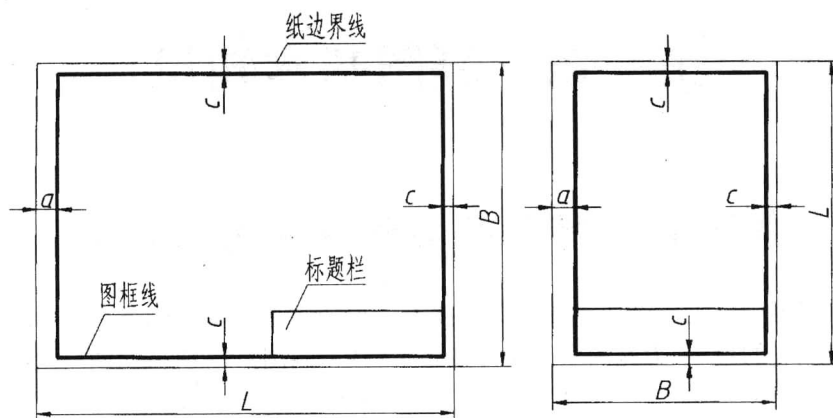


图 1-2 需要装订的图纸图框格式

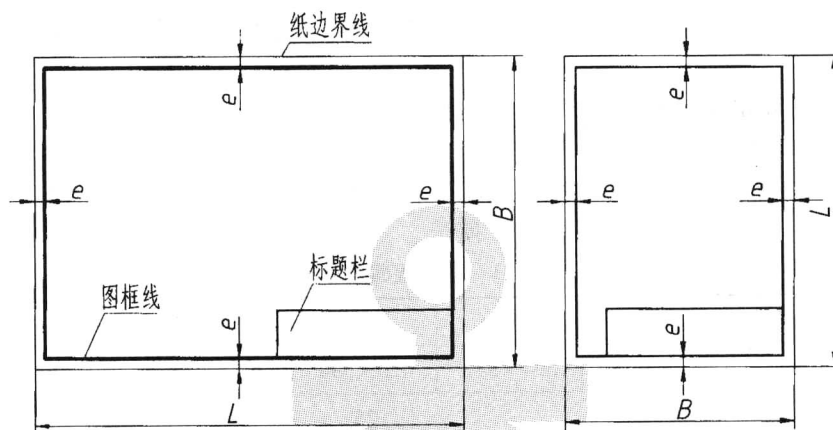


图 1-3 不需要装订的图纸图框格式

国标 GB/T10609.1 - 1989 中详细规定了标题栏的格式和内容,如图 1-4 所示。而一般学校的制图作业使用的标题栏可采用图 1-5 所示的简化标题栏样式。必须注意此时标题栏中的文字方向应为看图方向。

### 二、比例(GB/T14690 - 1993)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,称为比例。

绘制图样时应选用国标中规定的比例,表 1-2 中为优先选择的规定比例,必要时,也可选用表 1-3 中规定的比例。

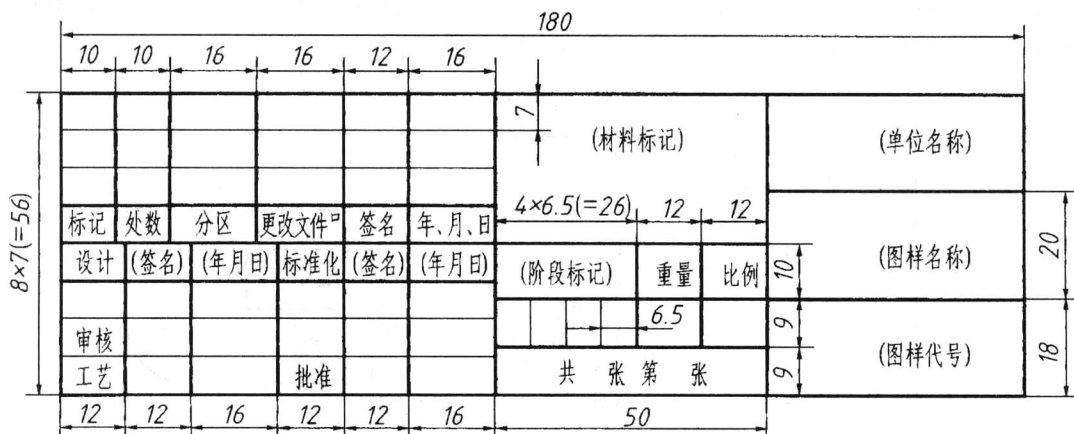


图 1-4 标题栏的格式

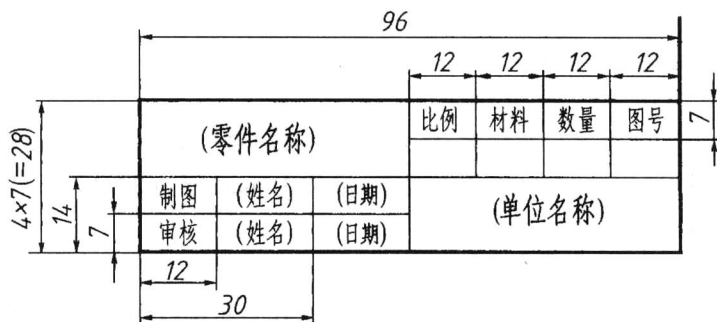


图 1-5 简化标题栏的格式

表 1-2 优先选择的比例

种类	比例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1 $5 \times 10^n:1$	2:1 $2 \times 10^n:1$	$1 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 $1:2 \times 10^n$	1:5 $1:5 \times 10^n$	1:10 $1:1 \times 10^n$

注:  $n$  为正整数

表 1-3 必要时选用的比例

种类	比例				
放大比例	4:1 $4 \times 10^n:1$	2.5:1 $2.5 \times 10^n:1$			
缩小比例	1:1.5 $1:1.5 \times 10^n$	1:2.5 $1:2.5 \times 10^n$	1:3 $1:3 \times 10^n$	1:4 $1:4 \times 10^n$	1:6 $1:6 \times 10^n$

注:  $n$  为正整数

绘制同一个机件的各个视图应选用相同的比例,并在标题栏的比例一栏中写明,例如1:1。当某个视图需选用不同的比例时,则必须在该视图旁另行标注。

绘制图样时可根据需要选用放大或缩小的比例,但不论选用何种比例,图样上所注的尺寸数值均为机件的实际尺寸,与绘图比例无关,如图 1-6 所示。

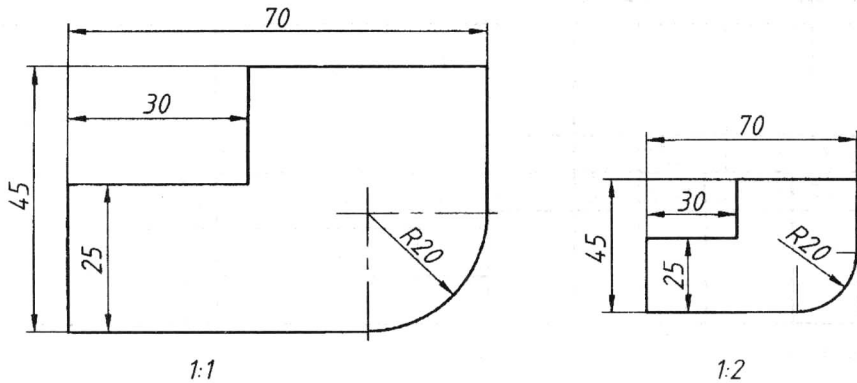


图 1-6 选用不同比例绘制同一图形的尺寸标注

### 三、字体(GB/T 14691 - 1993)

#### 1. 一般规定

(1) 图样和技术文件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。

(2) 字体的号数,即字体的高度,用  $h$  表示,单位为 mm,分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8 mm 八种,汉字字体的宽度一般为  $h/\sqrt{2}$ 。

#### 2. 汉字

图样中的汉字应写成长仿宋体,并应采用国家正式公布推行的简化字,如图 1-7 所示。

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  
机械制图 比例数量 图号设计 审核描图 单位名称  
组合体截交相贯表达方法 零件装配轴键齿轮弹簧螺纹

图 1-7 长仿宋体汉字示例

#### 3. 数字和字母

数字和字母有直体和斜体两种。图样中常用的是斜体字,其字头向右倾斜,与水平线约成  $75^\circ$ ,数字和字母应按 ISOCP 字体书写,如图 1-8 所示。

直体

斜体

1234567890  $\Phi$ R 1234567890  $\Phi$ R

(a) 阿拉伯数字

直体

I II III IV V VI VII VIII IX X

斜体

*I II III IV V VI VII VIII IX X*

(b) 罗马数字

大写直体

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

小写直体

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

大写斜体

*A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z*

小写斜体

*a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z*

(c) 字母

图 1-8 数字和字母的书写示例

#### 四、图线 (GB/T4457.4 - 1984、CB/T17450 - 1998)





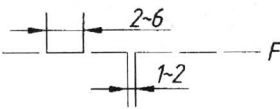
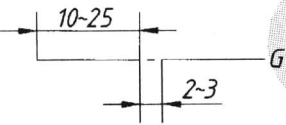
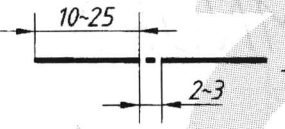
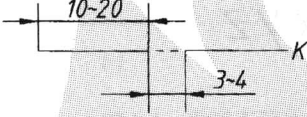
##### 1. 图线及其应用

国家标准规定了机械制图中常用图线的名称、形式、代号及一般应用,见表 1-4。

从表 1-4 中可以看出,图线分为粗、细两种,粗线的宽度  $b$  根据图形的大小及复杂程度而

定, 国标规定在 0.5 ~ 2 mm 选择, 机械图样中一般采用 0.7 mm 或 0.5 mm, 细线宽度约为粗线宽度的 1/2。图线的应用示例如图 1-9 所示。

表 1-4 图线名称、形式、代号及一般应用

图线名称	图线形式及代号	线宽	一般应用(见图 1-9)
粗实线		$b$	A1 可见轮廓线 A2 可见过渡线
细实线		约 $b/2$	B1 尺寸线及尺寸界线 B2 剖面线 B3 重合断面轮廓线
波浪线		约 $b/2$	C1 断裂处的边界线 C2 视图与剖视的分界线
双折线		约 $b/2$	D1 断裂处的边界线
虚线		约 $b/2$	F1 不可见轮廓线 F2 不可见过渡线
细点画线		约 $b/2$	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 轨迹线
粗点画线		$b$	J1 有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		约 $b/2$	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 极限位置的轮廓线

## 2. 绘制图线应注意以下几点

(1) 同一图样中的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;

(2) 两条平行线(包括剖面线)之间的最小距离应不小于 0.7 mm;

(3) 绘制圆的对称中心线时, 圆心应是两细点画线的线段的交点;

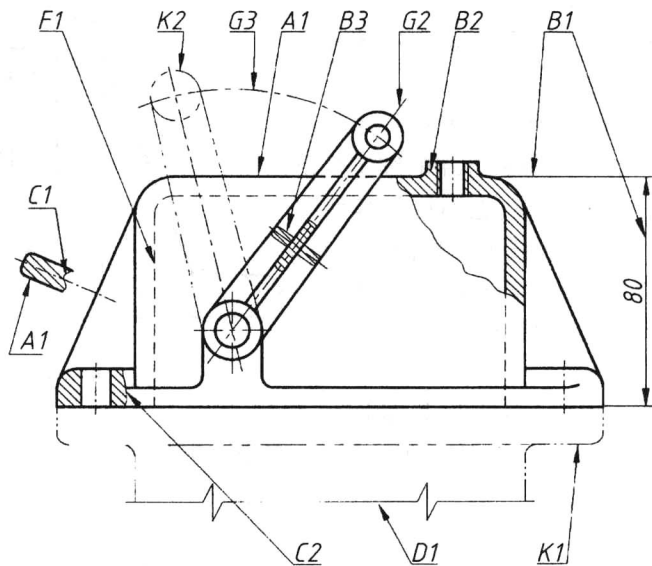


图 1-9 图线的应用示例

(4) 细点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画；

(5) 在较小的图形上绘制细点画线或双点画线有困难时，可用细实线代替。

#### 五、尺寸及其标注的相关规定(GB/T4458.4-1984、GB/T 16675.2-1996)

机械图样中不仅要用图形清楚地表达机件的结构形状，而且还必须标注出用以表达机件真实大小的尺寸。国标中规定了标注尺寸的规则和方法。

##### 1. 尺寸的组成

一个完整的尺寸应由尺寸界线、带有终端的尺寸线和尺寸数字三部分组成，如图 1-10 所示。

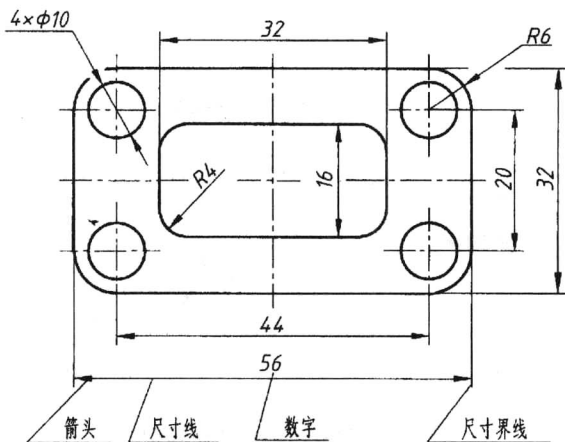


图 1-10 尺寸的组成及标注示例

(1) 尺寸界线：尺寸界线表示尺寸的度量范围，用细实线绘制，一般应由图形的轮廓线、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为尺寸界线，尺寸界线应超出

尺寸线 3 mm 左右,如图 1-10 所示。

尺寸界线一般应与尺寸线垂直,必要时才允许倾斜,如图 1-11 所示。

(2)带有终端的尺寸线:尺寸线表示所注尺寸的度量方向和长度,它必须用带有终端的细实线单独绘出,不能用其他任何线代替,也不得与其他图线重合或画在其他图线的延长线上。标注尺寸时,尺寸线应与所注尺寸部位的轮廓线平行,尺寸线与尺寸线或尺寸线与轮廓线之间距离为 5~8 mm,如图 1-12 所示。

尺寸线终端有箭头和斜线两种形式,如图 1-13 所示。图中  $b$  为粗实线宽度, $h$  为字体高度。同一张图样中箭头和斜线不得混用,机械图样中一般采用箭头。

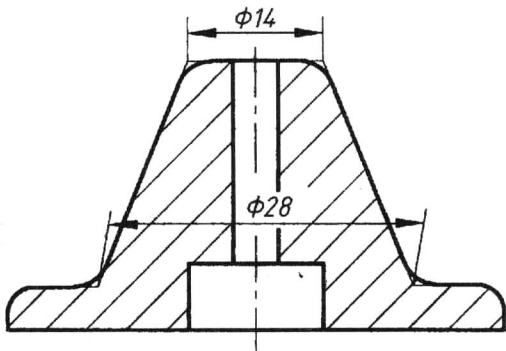


图 1-11 尺寸界线与尺寸线倾斜

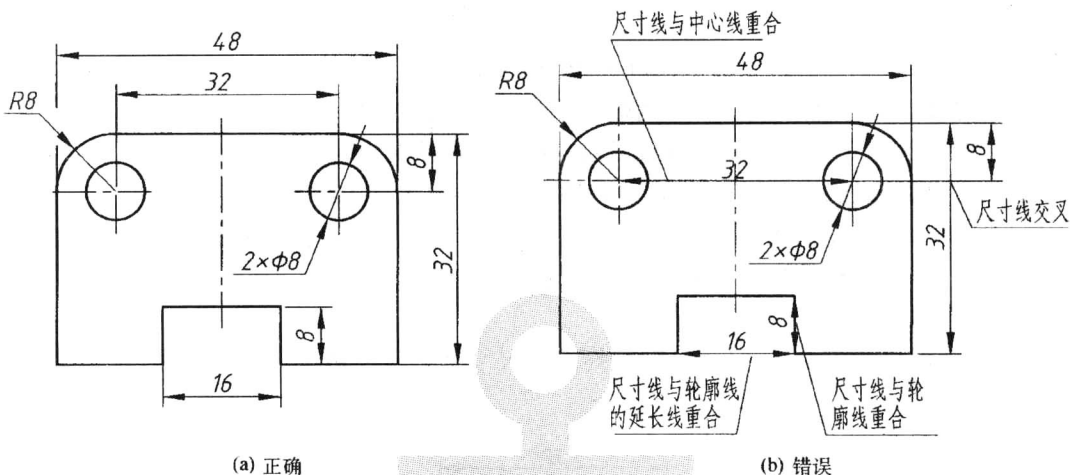


图 1-12 尺寸线的绘制

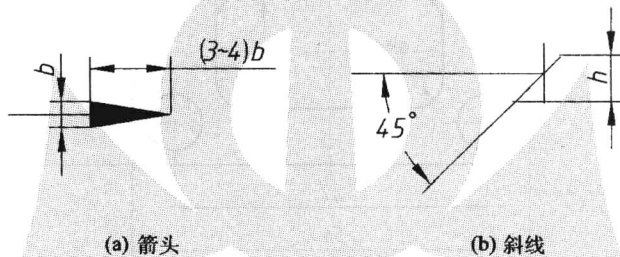


图 1-13 尺寸线终端的两种型式

(3)尺寸数字:尺寸数字用于表示机件实际尺寸的大小。尺寸数字一般注写在尺寸线的上方或中断处,当位置不够时,也可注写在外面或引出标注。尺寸数字不可被任何图线所通过,当无法避免时,必须将图线断开。标注直径或半径时,应在尺寸数字前加注符号“ $\Phi$ ”或“ $R$ ”,标注球面的直径或半径时还应再加符号“ $S$ ”,即写成  $S\Phi$  或  $SR$ ,如图 1-14 所示。

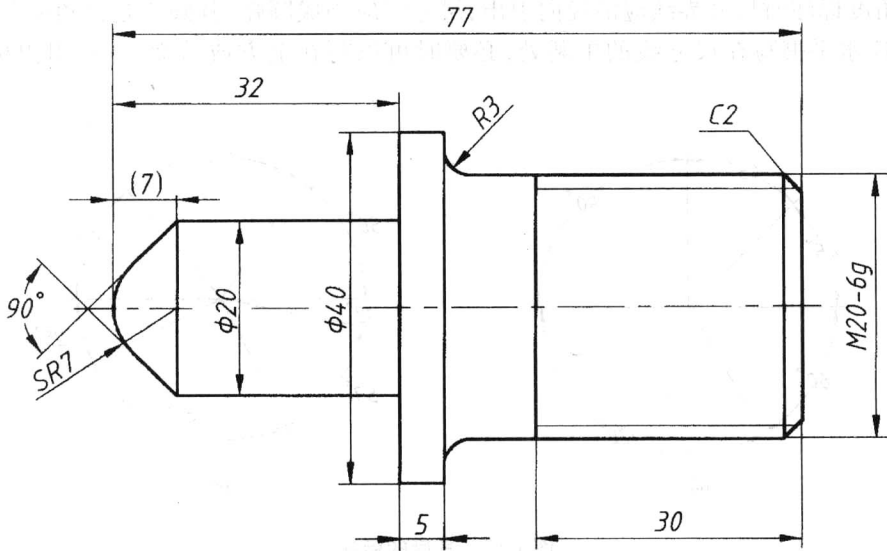


图 1-14 尺寸数字的注写

## 2. 标注尺寸的基本规则

(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(包括技术要求和其他说明)的尺寸,以 mm 为单位时,不需要标注计量单位的代号或名称;如果用其他单位,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) 机件的每一个尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

## 3. 尺寸标注示例

(1) 尺寸数字应按图 1-15 所示的方向填写,并尽量避免在 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时,可按图 1-16 所示方向标注。

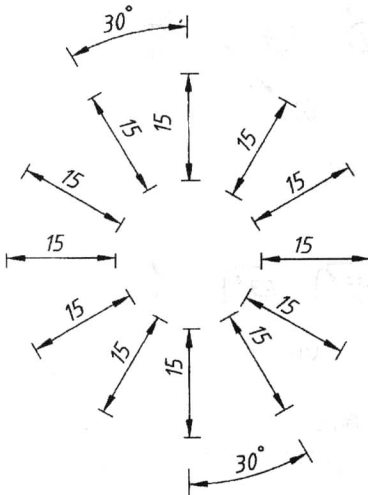


图 1-15 尺寸数字的注写方向

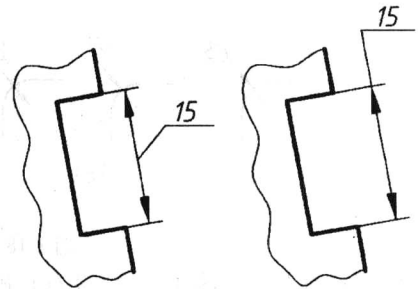


图 1-16 30° 范围内尺寸数字的注写方向



(2) 角度标注时尺寸界线应沿径向引出,尺寸线应画成圆弧,其圆心是该角的顶点。尺寸数字一般应水平书写在尺寸线的中断处,必要时可以写在上方或外面,也可引出标注,如图 1-17 所示。

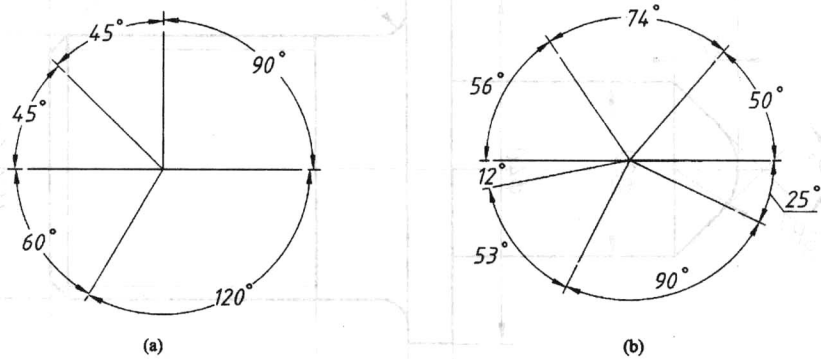


图 1-17 角度的标注

(3) 圆或大于半圆的圆弧应标注直径,小于或等于半圆的圆弧标注半径。标注圆或圆弧直径时,尺寸线应通过圆心,如图 1-18(a) 所示。标注圆弧半径时,尺寸线一端自圆心引出,另一端则画成箭头,如图 1-18(b) 所示。当圆弧半径过大或在圆弧范围内无法标出其圆心位置时,可按图 1-18(c) 所示形式标注;若不需要标注其圆心位置时,则可按图 1-18(d) 所示形式标注。

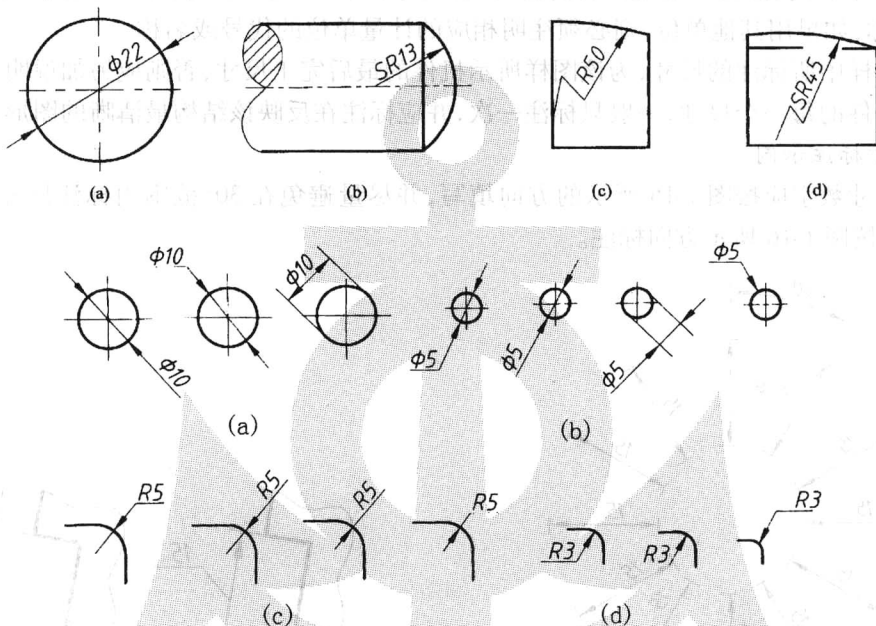


图 1-18 圆及圆弧的尺寸标注

(4) 当标注较小结构的尺寸没有足够位置画箭头和注写尺寸数字时,可按图 1-19 所示方法标注。