



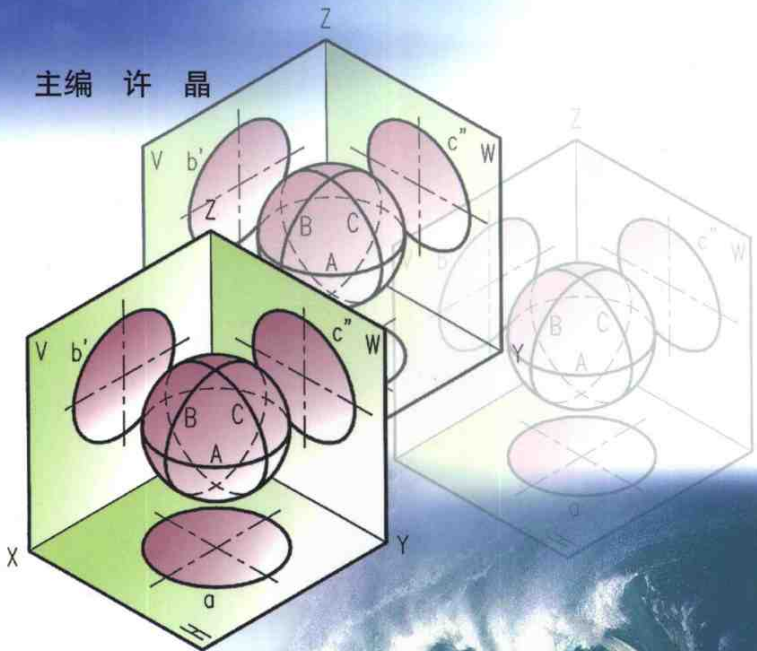
中等职业教育国家规划教材

全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 制图基础与 机械制图

轮机管理专业

主编 许晶



126-43



人民交通出版社

T14: 6-01  
X77

中等职业教育国家规划教材

Zhitu Jichu Yu Jixie Zhitu

**制图基础与机械制图**

(轮机管理专业)

主 编 许 晶  
责任主审 孙培廷  
审 稿 王跃辉  
邹玉堂



A1054843

人民交通出版社

## 内 容 提 要

本书根据 STCW78/95 国际公约及 2000 年交通部颁发的《中等职业学校制图基础与机械制图教学大纲》的要求,采用最新颁布的《技术制图》、《机械制图》国家标准编写,主要内容包括制图的基本规定、制图基础、机械制图、计算机绘图等。

本书结构紧凑,叙述由浅入深,语言简明易懂,图例重点明确。

本书主要适用于中等职业学校非机械类各专业的制图教学,也可供其他专业使用或参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

制图基础与机械制图/许晶主编. —北京:人民交通出版社, 2002.7

ISBN 7-114-04349-X

I. 制... II. 许... III. ①制图—专业学校—教材  
②机械制图—专业学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 043771 号

中等职业教育国家规划教材

### 制图基础与机械制图

(轮机管理专业)

主 编 许 晶

责任主审 孙培廷

审 稿 王跃辉

邹玉堂

版式设计:孙立宁 责任校对:宿秀英 责任印制:张 恺

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷有限公司印刷

开本:787×1092 1/16 印张:11.5 字数:276 千

2002 年 8 月 第 1 版

2002 年 8 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001~1000 册 定价:14.10 元

ISBN 7-114-04349-X

TH·00035

## 中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标 and 保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从 2001 年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月



为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的“职业教育课程改革和教材建设规划”，教育部全面启动了中等职业教育国家规划教材建设工作。交通职业教育教学指导委员会航海类学科委员会组织全国交通职业学校（院）的教师，根据教育部最新颁布的船舶驾驶、轮机管理、船体建造与修理专业的主干课程教学基本要求，编写了中等职业教育船舶驾驶、轮机管理、船体建造与修理专业国家规划教材共 28 册，并通过了全国中等职业教育教材审定委员会的审定。

本套教材的编写以国际、国内和行业的法规、规则及标准为依据，以职业岗位的需求为出发点，始终围绕职业教育的特点，具有较强的针对性。新教材较好地贯彻了“以全面素质为基础，以能力为本位”的教育教学指导思想，结合对培养学生的创新精神、职业道德等方面的要求，提出教学目标并组织教学内容。新教材在内容的编写上以“必需和够用”为原则，紧扣大纲，深度、广度适中，体现了理论和实践的结合，强化了技能训练的力度。新教材在理论体系、组织结构、内容描述上与传统教材有明显的区别。

本套教材是针对四年制中等职业教育编写的，也适用于船员的考证培训和船厂职工的自学。

《制图基础与机械制图》是中等职业教育轮机管理专业国家规划教材之一，内容共十章。

编写中根据新教学大纲和国家海事局 3000kW 及以上船舶二/三管轮对本课程的要求，精选内容，突出以读图为主、读画结合、学以致用等特点。全书在加强组合体等章节以及读图内容的同时，淡化对点、线、面的要求，精简零件图上技术要求的有关内容，着重培养读图能力、徒手画图能力和实践能力。

参加本书编写工作的有：南京海运学校许晶（编写绪论、第一～五章）、山东省水运学校宋修福（编写第六～十章、附录），全书由许晶担任主编，南京航空航天大学钱志峰教授担任责任编辑。

本书由大连海事大学孙培廷教授担任责任主审，王跃辉、邹玉堂副教授审稿。他们对书稿提出了宝贵意见，在此，表示衷心感谢。



限于编者经历及水平,教材内容很难覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极选用和推广国家规划教材的同时,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

交通职业技术学校教学指导委员会  
航海类学科委员会  
二〇〇二年五月



绪论	1
<b>第一章 制图的基本知识与技能</b>	<b>2</b>
第一节 制图标准的有关规定	2
第二节 绘图工具及其使用方法	10
第三节 几何作图	13
第四节 徒手画图的方法	17
<b>第二章 投影基础</b>	<b>19</b>
第一节 正投影法	19
第二节 三视图	20
第三节 基本要素的投影	22
第四节 基本体的投影	30
<b>第三章 立体表面的交线</b>	<b>37</b>
第一节 截交线	37
第二节 相贯线	42
<b>第四章 轴测图</b>	<b>46</b>
第一节 轴测图的基本知识	46
第二节 正等轴测图	47
第三节 斜二等轴测图	50
<b>第五章 组合体</b>	<b>52</b>
第一节 组合体的组合形式	52
第二节 组合体视图的画法	54
第三节 组合体的尺寸标注	56
第四节 读组合体的视图	58
<b>第六章 机件的表达方法</b>	<b>65</b>
第一节 视图	65
第二节 剖视图	68
第三节 断面图	76
第四节 其他表达方法	78
第五节 表达方法综合应用举例	83
<b>第七章 标准件和常用件</b>	<b>85</b>
第一节 螺纹	85

第二节	螺纹紧固件 .....	92
第三节	键与销 .....	97
第四节	齿轮 .....	99
第五节	弹簧与滚动轴承 .....	103
<b>第八章</b>	<b>零件图 .....</b>	<b>109</b>
第一节	零件图的作用和内容 .....	109
第二节	零件图的视图选择和典型零件的表达方法 .....	110
第三节	零件图的尺寸标注 .....	114
第四节	零件上常见的工艺结构及其尺寸标注 .....	117
第五节	技术要求在零件图上的标注 .....	120
第六节	零件测绘 .....	131
第七节	读零件图 .....	132
<b>第九章</b>	<b>装配图 .....</b>	<b>135</b>
第一节	装配图概述 .....	135
第二节	装配图的表达方法 .....	135
第三节	装配图上的尺寸和技术要求的标注 .....	140
第四节	装配图中零、部件的序号及明细栏 .....	140
第五节	读装配图的方法和步骤 .....	143
<b>第十章</b>	<b>计算机绘图基本知识 .....</b>	<b>146</b>
第一节	计算机绘图概述 .....	146
第二节	AutoCAD2000 中文版及其应用 .....	147
<b>附录</b>	<b>.....</b>	<b>158</b>



# 绪 论

准确地表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图形,称为图样。

在现代生产中,各种机器的设计、制造、安装和维修,都离不开图样。图样是生产中的基本技术文件,已成为人们表达和交流技术思想的重要工具,被喻为工程界的“语言”。因此,每一个技术人员都必须能够绘制和阅读工程图样。

## 一、本课程的任务和学习要求

本课程是研究机械图样识读和绘制规律的一门技术基础课,其主要任务是和 requirements:

1. 掌握正投影法的基本理论及其应用。
2. 所绘图样应达到:投影正确,视图选择和配置恰当,尺寸完整、清晰,字体工整,线形标准,图面整洁,符合国家标准的相关规定。能按给定要求标注技术要求。
3. 能够正确地使用常用的绘图工具,具有绘制草图的基本技能。
4. 能够识读和绘制简单的零件图和装配图。
5. 具有一定的空间想象和思维能力。
6. 培养学生具有耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

## 二、本课程的基本内容

本课程的内容主要有以下几部分:

1. 制图的基本规定 介绍制图标准的基本规定,绘图工具的正确使用及常用的几何作图方法。
2. 制图基础 培养识读和绘制投影图的基本能力,学习标注尺寸的基本方法。
3. 机械制图 培养识读和绘制简单零件图和装配图的基本能力,并以培养读图能力为重点。
4. 计算机绘图 介绍计算机绘图的基本知识。

## 三、本课程的学习方法

制图是一门既有系统理论又有较强实践性的课程,只有通过画图 and 读图实践才能掌握。因此,在学习本课程时,必须完成一系列的制图作业。学习机械制图的大部分时间是画图,要想把图样画得又好又快,必须做到:

(1)通过听课和复习,掌握投影作图的基本理论和识读、绘制图样的主要方法——形体分析法。明确空间形体的几何性质及与视图之间的投影关系。

(2)配合教学进度独立完成一定数量的练习和作业。注意画图和读图相结合,物体与图样相结合。要多看、多想、多实践、多总结,才能逐步提高空间想象力。在完成作业的过程中,掌握正确的绘图方法和步骤。

(3)严格遵守制图的标准规定,对一些常用的标准、规定应记牢,并学会查阅有关标准及手册的方法。

# 第一章 制图的基本知识与技能

## 第一节 制图标准的有关规定

技术图样是机械设计和制造过程中的重要资料,是工程界进行技术思想交流的语言。因此,对于图样的格式、画法、尺寸注法等,必须作出统一的规定。这些规定称为制图的国家标准。国家标准(简称国标),用代号“GB”表示。代号“GB/T”则表示推荐使用的国家标准。

本章将摘要介绍国家标准《机械制图》、《技术制图》的有关内容。

### 一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)<sup>①</sup>

#### 1. 图纸幅面尺寸

绘制技术图样时,应优先选用表 1-1 所规定的基本幅面。必要时,也允许采用国家标准中规定的加长幅面,加长幅面及其图框尺寸在 GB/T 14689—1993 中另有规定。

图纸的基本幅面及图框尺寸

表 1-1

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

五种基本幅面尺寸的关系如图 1-1 所示。

#### 2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线绘出图框。其格式分为不装订边和留有装订边两种,如图 1-2、图 1-3 所示。但同一产品的图样只能采用一种格式。

#### 3. 标题栏

每张图纸上均应画出标题栏。标题栏的位置位于图样的右下角,如图 1-2、图 1-3 所示。看图的方向与看标题栏的方向一致。

标题栏的格式和尺寸应符合 GB/T10609.1—1989 的规定。在学生作业中,建议采用如图 1-4 所示的简化标题栏。

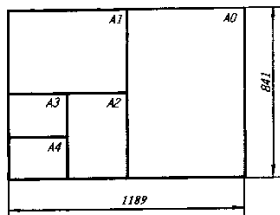


图 1-1 图纸的五种基本幅面

### 二、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。

<sup>①</sup> “GB/T”后的数字“14689”表示该项标准的编号,“1993”表示该项标准是 1993 年发布的。

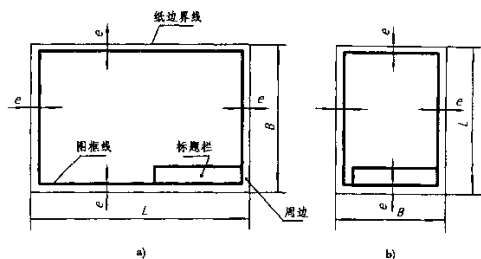


图 1-2 不留装订边的图框格式

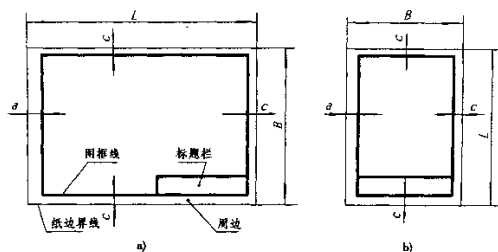


图 1-3 留装订边的图框格式

4 × 7 = 28 7	(图名)			比例	数量	材料	(图号)
	制图	(日期)		(姓名, 类别)			
	校核	(日期)					
13	23	20	1:3	1:3	30		
130							

图 1-4 制图作业中标题栏格式

绘制图样时,应优先选用 1:1 的比例,以方便看图,必要时,可采用表 1-2 中所规定的缩小或放大的绘图比例。但不管采用何种比例,图上所注的尺寸一律按机件的实际大小标注。比例一般应标注在标题栏中的比例一栏内,必要时,可标注在视图名称的下方或右侧。

绘图的比例

表 1-2

原值比例	1:1					
缩小比例	1:2	1:5	1:10	1:2 × 10 <sup>n</sup>	1:5 × 10 <sup>n</sup>	1:1 × 10 <sup>n</sup>
放大比例	5:1	2:1	5 × 10 <sup>n</sup> :1	2 × 10 <sup>n</sup> :1	1 × 10 <sup>n</sup> :1	

注: n 为正整数。

### 三、字体(GB/T 14691—1993)

在图样上除了表示机件形状的图形外,还要用文字和数字来说明机件的大小、技术要求和  
其他内容。

#### 1. 基本要求

(1)图样中书写的汉字、数字和字母必须做到: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)的公称尺寸(mm)系列为:1.8,2.5,3.5,5,7,10,14,20。如需要书  
写更大的字,其字高应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体的高度由字体的号数代表。

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

长仿宋体字的书写要领为:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。

(4)字母和数字分 A 型和 B 型两类,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。在同一图样上只允许使用一种字体。

(5)数字和字母可写成斜体或直体,常用斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成  
75°。

#### 2. 字体示例

##### (1)长仿宋体字示例

10号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5号字

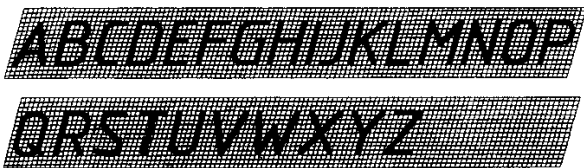
技术制图 机械电子 汽车航空 船舶土木 建筑矿山 井坑港口 纺织服装

3.5号字

螺纹齿轮 端子接线 飞行指南 驾驶员位 挖煤施工 引水通风 网架网架 橡胶化纤

##### (2)拉丁字母示例(B型字体)

大写斜体



小写斜体

*abcdefghijklmnopqr  
stuvwxyz*

(3)阿拉伯数字示例(B型字体)

斜体

*0123456789*

直体

0123456789

(4)罗马数字示例(B型字体)

斜体

*IIIIIV V VIV VII VIII IX X*

直体

IIIIIV V VIV VII VIII IX X

(5)其他应用示例

$10^3 S^{-1} 0_1 T_d$   
 $\phi 20_{-0.023}^{+0.010} 7_{-2}^{+1} \frac{3}{5}$   
10J5( $\pm 0.003$ ) M24-6h  
 $\phi 25 \frac{H6}{m5} \frac{II}{2:1}$   
 $\frac{6.3}{\nabla} RB 5\%$

#### 四、图线(GB/T 17450—1998)



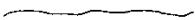





##### 1. 图线的形式及其应用

绘制图样时,应采用表 1-3 中所规定的图线。图线分为粗、细两种,粗线的宽度应按图线的类型、尺寸大小和复杂程度在 0.5~2mm 之间选取,细线的宽度为粗线的 1/2。所有线形的图线宽度  $d$ (mm) 的推荐系列为:0.13,0.18,0.25,0.35,0.5,0.7,1,1.4,2。在同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。

为了保证图样的清晰度、易读性和便于缩微复制,应尽量避免采用宽度小于 0.18mm 的图线。

图线的规格及应用

表 1-3

名称	线型	图线宽度	应用及说明
粗实线		$d$	可见轮廓线,可见过渡线
细实线		$\frac{d}{2}$	尺寸线及尺寸界线,剖面线,引出线
波浪线		$\frac{d}{2}$	徒手连续线,用于断裂处的边界线,视图和剖视图的分界线
双折线		$\frac{d}{2}$	断裂处的边界线
虚线		$\frac{d}{2}$	不可见轮廓线,不可见过渡线
细点画线		$\frac{d}{2}$	轴线,对称中心线
粗点画线		$d$	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		$\frac{d}{2}$	极限位置轮廓线,假想投影轮廓线,相邻辅助零件的轮廓线,中断线

图线应用举例如图 1-5 所示。

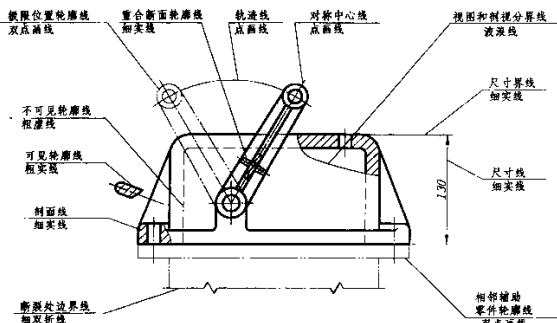


图 1-5 图线应用举例

## 2. 图线的画法

图线画法示例如图 1-6 所示, 绘图时通常应遵守以下各点:

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

(2) 两条平行线间的最小间隙不得小于 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首末两端应是线段而不是短画, 且宜超出图形外约 5mm。

(4) 在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时, 可用细实线代替, 超出图形约 3mm。

(5) 点画线、虚线和其他图线相交时, 都应于线段处相交, 而不应在点或间隔处相交。

(6) 虚线处于粗实线的延长线上时, 虚、实线间应留有间隙。

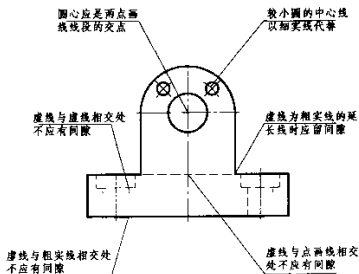


图 1-6 图线的画法

## 五、尺寸注法(GB/T4458.4—1984)

图样中的图形只能表达机件的形状, 而机件的大小则需要用尺寸来表示。国家标准《机械制图 尺寸注法》(GB/T4458.4—1984) 中对尺寸标注作了专门规定, 这些规定在绘制图样时必须严格遵守。

### 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) 图样中的尺寸, 以毫米为单位时, 不需标注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. 尺寸的组成

一个完整的尺寸, 一般应由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字和表示尺寸线终端的箭头或斜线组成, 如图 1-7 所示。

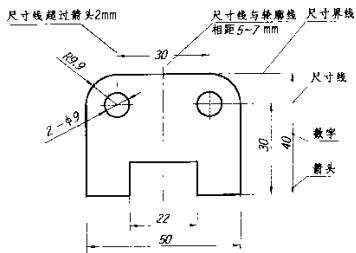


图 1-7 尺寸的组成

#### 1) 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制, 应从图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出, 也可直接利用这些线作尺寸界线。尺寸界线应超出尺寸线的终端 2~4mm。通常, 尺寸界线应与尺寸线垂直, 必要时允许倾斜。在光滑过渡处标注尺寸时, 必须用细实线将轮廓线延长, 从它们的交点引出尺寸界线, 如图 1-8 所示。

#### 2) 尺寸线

尺寸线用细实线绘制, 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。线性尺寸的尺寸线必须与所标注的线段平行。相互平行的尺寸,应使较小的尺寸靠近图形,较大的尺寸依次向外分布,避免尺寸线与尺寸界线相交。

同一图样上尺寸线与轮廓线以及尺寸线之间的距离大致相等,一般以 5~7mm 为宜。尺寸线的终端可以有箭头和斜线两种形式,如图 1-9 所示。箭头适合于各种类型的图样,图中的  $d$  为粗实线的宽度。斜线用细实线绘制,图中的  $h$  为字体高度。

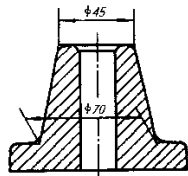


图 1-8 尺寸界线与尺寸线倾斜

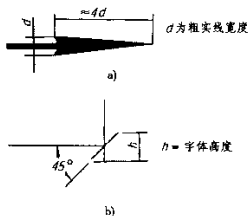


图 1-9 尺寸终端的两种形式

a) 箭头; b) 斜线

### 3) 尺寸数字

线性尺寸的数字一般注在尺寸线的上方,也允许填写在尺寸线的中断处,如图 1-8 所示。线性尺寸数字的方向以标题栏为准,水平尺寸数字字头朝上,竖直尺寸数字字头朝左。尺寸数字不得被任何图线通过,如无法避免时,须将图线断开。

### 3. 常见尺寸的注法示例

表 1-4 中列出了国标规定的一些尺寸注法。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 1-5。

常见尺寸标注方法示例		表 1-4
项 目	图 例	说 明
线性尺寸的数字方向		线性尺寸的数字应按图 a) 所示的方向填写,并尽量避免在图标 30° 范围内标注尺寸,当无法避免时可按图 b) 标注
角度的注法		角度的数字一律水平书写,一般注写在尺寸线的中断处,必要时允许写在外面,或引出标注 角度的尺寸界线沿径向引出,尺寸线是以角度顶点为圆心的圆弧



项目	图例	说明
圆和圆弧的注法		<p>标注直径或半径尺寸时,应在尺寸数字前加注符号“<math>\phi</math>”或“<math>R</math>”</p> <p>圆或大于半圆的圆弧的尺寸应标注直径,半圆或小于半圆的圆弧的尺寸应标注半径(图 a)</p> <p>当圆弧的半径过大,圆心不在图纸内时,可按图 b)的形式标注,若圆心位置不需注明,可按图 c)形式标注</p>
球面的注法		<p>标注球面直径或半径时,应在符号“<math>\phi</math>”或“<math>R</math>”前再加注符号“<math>S</math>”</p> <p>在不致引起误解时,也可省略“<math>S</math>”,如螺钉头部、轴或螺杆的端部等</p>
小尺寸的注法		<p>在没有足够位置画两箭头或写数字时,可把箭头或数字布置在图形外,也可把箭头与数字均布置在图形外面</p> <p>几个小尺寸连续标注时,中间的箭头可用圆点或斜线代替,但两端的箭头仍应画出</p>

常用的符号和缩写词

表 1-5

名称	符号或缩写词	名称	符号或缩写词
直径	$\phi$	45°倒角	$c$
半径	$R$	深度	$\overline{\vee}$
球直径	$S\phi$	沉孔或锪平	$\cup$
球半径	$SR$	埋头孔	$\nabla$
厚度	$t$	均布	$EQS$
正方形	$\square$		