



教育部高职高专规划教材

Jiaoyubu Gaozhi Gaozhuan Guihua Jiaocai

近机、非机类专业适用

机械制图

左晓明 主编

汪令江 吴勤保 副主编

 高等教育出版社

教育部高职高专规划教材

机械制图

(近机、非机类专业适用)

左晓明 主编

汪令江 吴勤保 副主编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是教育部高职高专规划教材。内容包括制图的基本知识和基本技能, AutoCAD 基础知识, 点、直线和平面的投影, 基本立体及其表面交线, 徒手绘图、轴测图, 组合体, 机件常用的表达方法, 标准件和常用件, 零件图, 装配图, 本书以培养学生机械工程图样的初步识读能力为主, 兼顾手工绘图、尺规绘图和计算机绘图初步能力的培养, 将精选的制图内容和最新计算机绘图软件应用融合编写, 力求简明、精练、实用。本书可作为高等职业学校、高等专科学校、成人高校以及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校近机、非机类专业的教材, 也可供有关的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/左晓明主编. —北京: 高等教育出版社,
2002.8(2003 重印)
高职高专近机、非机类专业适用
ISBN 7-04-010756-2

I. 机… II. 左… 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(2002)第 026461 号

机械制图(近机、非机类专业适用)
左晓明 主编

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号
邮政编码 100009
传 真 010-64014048

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京印刷一厂

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 17
字 数 410 000

版 次 2002 年 8 月第 1 版
印 次 2003 年 4 月第 2 次印刷
定 价 19.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

出版说明

教材建设工作是整个高职高专教育教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、学校和有关出版社的共同努力下,各地已出版了一批高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设仍落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育基础课程教学基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。出版后的教材将覆盖高职高专教育的基础课程和主干专业课程。计划先用2~3年的时间,在继承原有高职、高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决好新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专教育教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

“教育部高职高专规划教材”是按照《基本要求》和《培养规格》的要求,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的,适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2000年4月3日

前 言

本书是根据教育部《高职高专教育工程制图课程教学基本要求》，结合近几年来多所院校教改实践编写而成。本书与汪令江主编并由高等教育出版社同时出版的《机械制图习题集》（近机和非机类专业适用）配套使用。

本书主要有以下特点：

1. 内容和体系结构适合高职高专教育的特点。注意基础理论以应用为目的，以必需够用为度，大幅度精简了画法几何的内容，加强了基本理论的应用与绘图方法、技能有关内容的介绍，注意结合工程实际。

2. 注意将仪器制图、徒手绘制草图和计算机绘图有机组合，应用 AutoCAD 2000 绘制工程图样的内容贯穿始终。

3. 书中图例简明易懂、典型实用，并全部由 AutoCAD 2000 绘制而成，所选图例难易适度，尽量结合生产实际。

4. 全面贯彻最新国家标准。

本书带“*”部分为计算机绘图内容，各校可根据实际情况安排分散教学或集中教学，具体操作时还可作适当补充或删减。

本书由左晓明任主编，汪令江、吴勤保任副主编。其中第一、四章由赵润平编写，第三、五章由汪令江编写，第七、八章由吴勤保编写，第六、十章由王黛雯编写，左晓明编写第二、九、十一章及附录并最终统稿、定稿。

本书由沈阳大学周鹏翔教授担任主审，淮阴工学院郑良红副教授也对全书的定稿提出了许多宝贵意见，本书在编写过程中得到了淮阴工学院、成都大学、皖南工业职业技术学院、山西矿业职业技术学院和郑州电力高等专科学校有关领导和同志的关心和支持，在此一并表示衷心感谢。

由于时间仓促和水平所限，书中疏漏和不当之处，恳请有关专家和使用本书的师生们批评指正。

编 者

2001 年 12 月

目 录

第 1 章 制图的基本知识和基本技能	1	7.2 剖视图	142
1.1 国家标准《技术制图》及《机械制图》的 有关规定	1	7.3 断面图	149
1.2 手工绘图工具和仪器简介	12	7.4 其他表达方法	151
1.3 几何作图	14	7.5 表达方法的综合应用	154
1.4 平面图形的分析、画法及尺寸标注	17	* 7.6 AutoCAD 绘制机件视图	154
* 第 2 章 AutoCAD 基础知识	21	第 8 章 标准件与常用件	157
2.1 AutoCAD 2000 的基本操作及术语	21	8.1 螺纹及螺纹紧固件	157
2.2 AutoCAD 绘图操作流程及实例	29	8.2 齿轮	163
第 3 章 投影基础	67	8.3 键、销连接	167
3.1 投影基础知识	67	8.4 弹簧	169
3.2 几何元素的投影	69	8.5 滚动轴承	172
3.3 基本几何体的投影	83	* 8.6 AutoCAD 绘制连接件图	174
第 4 章 立体表面的交线	90	第 9 章 零件图	177
4.1 平面和基本几何体相交	90	9.1 概述	177
4.2 两回转体表面相交	98	9.2 零件的视图选择	178
4.3 基本体、截交体和相贯体的尺寸标注	100	9.3 零件图的尺寸标注	182
* 4.4 AutoCAD 绘制立体的三视图	102	9.4 零件图中的技术要求	188
第 5 章 组合体	105	9.5 常见的零件工艺结构	197
5.1 组合体的构成	105	9.6 看零件图	200
5.2 画组合体视图	109	* 9.7 用 AutoCAD 绘制零件图	202
5.3 读组合体视图	113	第 10 章 装配图	207
5.4 组合体的尺寸标注	118	10.1 装配图的内容及其表达方法	207
* 5.5 AutoCAD 绘制组合体视图	121	10.2 装配图的尺寸和技术要求	211
第 6 章 轴测图和徒手草图	124	10.3 装配图中零部件的编号和明细栏	212
6.1 轴测图的基本知识	124	10.4 装配结构的合理性简介	213
6.2 正等轴测图的画法	125	10.5 装配图的画法	215
6.3 斜二等轴测图的画法	130	10.6 看装配图	219
* 6.4 轴测剖视图画法举例及有关规定	131	* 10.7 AutoCAD 绘制装配图	222
6.5 徒手草图的画法	132	第 11 章 展开图	226
* 6.6 AutoCAD 绘制正等轴测图	134	11.1 图解法展开	226
第 7 章 机件的常用表达方法	139	11.2 计算法展开	231
7.1 视图	139	附录	233
		参考文献	264

第1章 制图的基本知识和基本技能

1.1 国家标准《技术制图》及《机械制图》的有关规定

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/T 14690—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。

1.1.1 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面纸,也有竖放和横放两种,如图1-3所示。

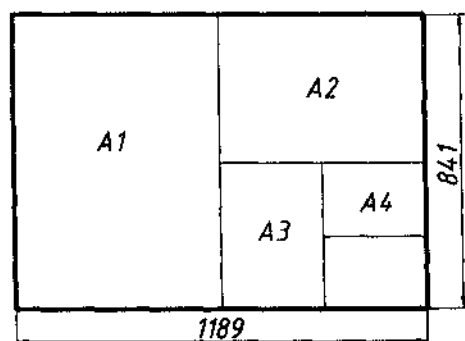


图 1-1 各幅面尺寸之间的关系

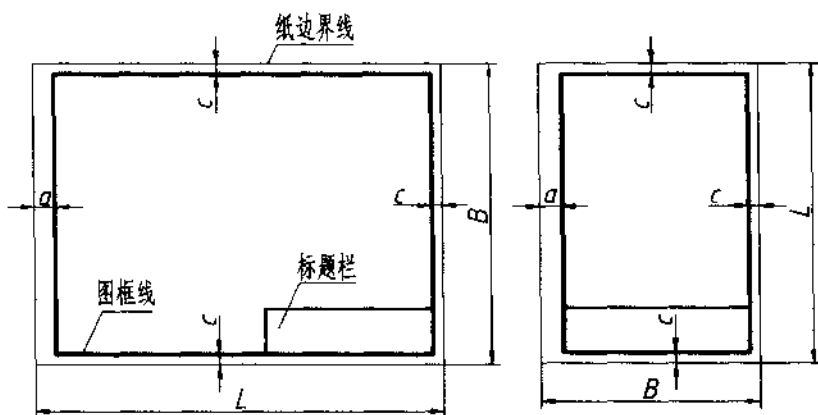


图 1-2 需要装订的图纸图框格式

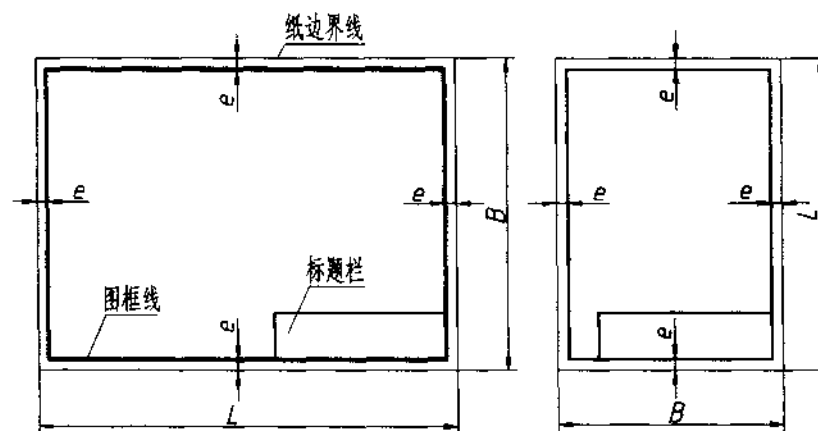


图 1-3 不需要装订的图纸图框格式

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)。

国标 GB/T 10609.1—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。

1.1.2 比例(GB/T 14690—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。

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。

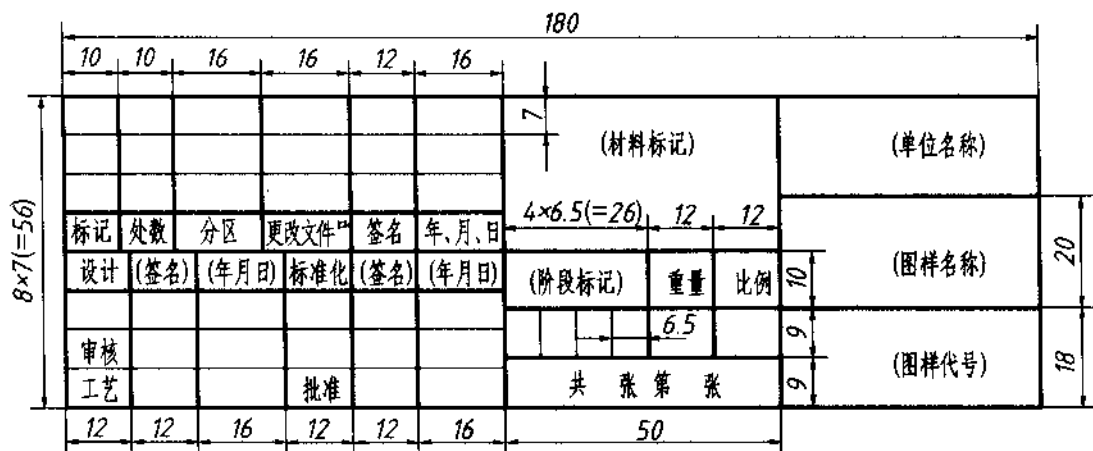


图 1-4 标题栏的格式

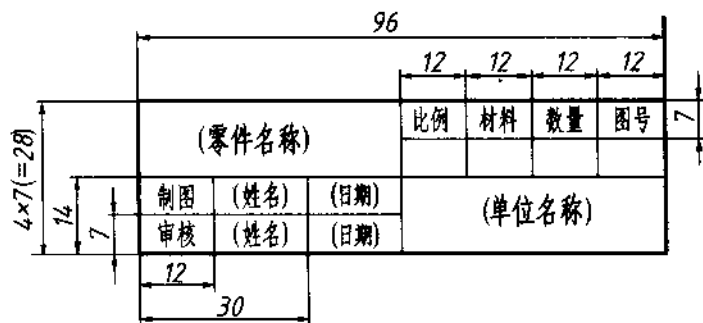


图 1-5 简化标题栏的格式

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	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 必要时选用的比例

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

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。

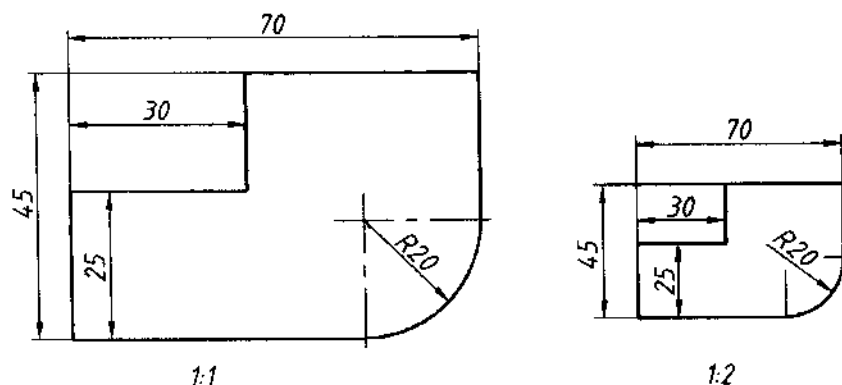


图 1-6 选用不同比例绘制同一图形的尺寸标注

1.1.3 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栓

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° ,数字和字母应按 ISOCP 字体书写,如图 1-8 所示。

直体

斜体

1234567890 ϕ R 1234567890 ϕ 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

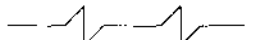
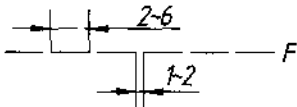
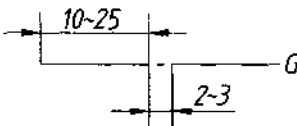
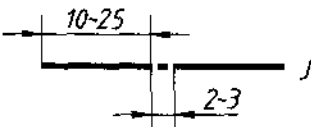
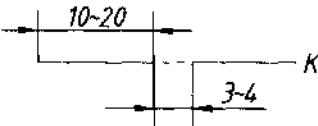
图 1-8 数字和字母的书写示例

1.1.4 图线(GB/T 4457.4—1984、GB/T 17450—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、型式、代号及一般应用,见表1-4。

表1-4 图线名称、型式、代号及一般应用

图线名称	图线型式及代号	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

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 $0.5 \sim 2 \text{ mm}$ 之间选择,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。

2. 绘制图线应注意如下几点

- (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;
- (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。

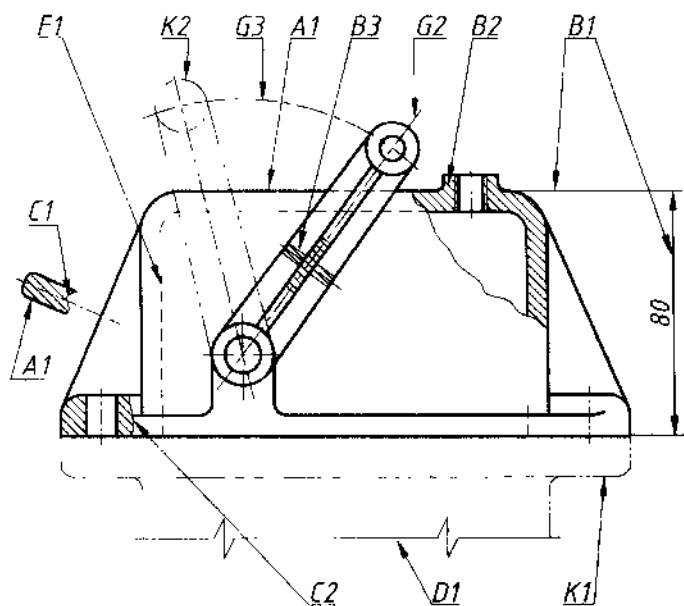


图 1-9 图线的应用示例

1.1.5 尺寸注法(GB/T 4458.4—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. 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。

2. 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。

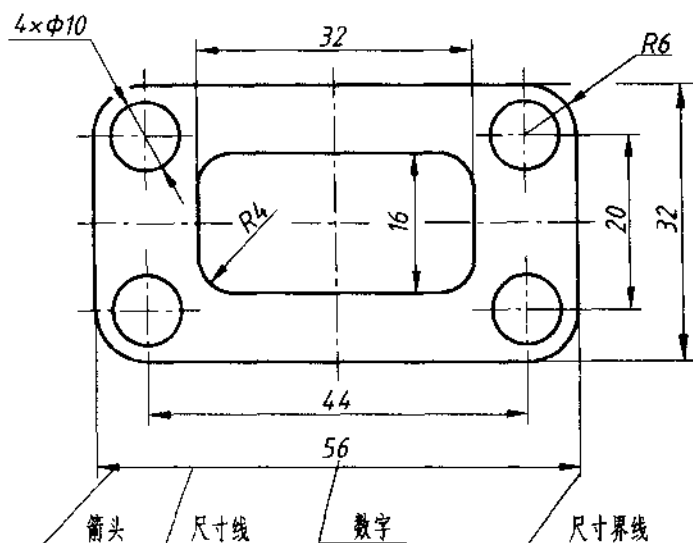


图 1-10 尺寸的组成及标注示例

(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(或尺寸方向)平行,尺寸线与尺寸线或尺寸线与轮廓线之间距离 5~8 mm 左右,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。

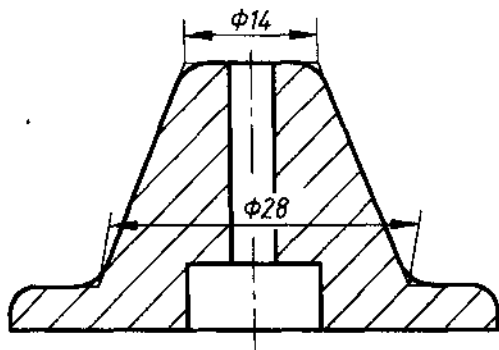


图 1-11 尺寸界线与尺寸线倾斜

(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“ ϕ ”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。

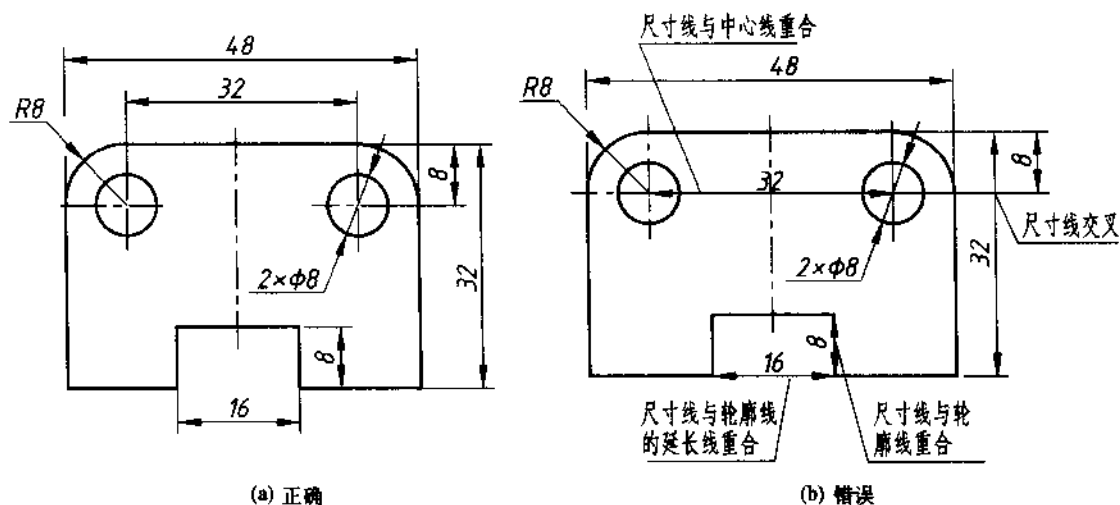


图 1-12 尺寸线的绘制

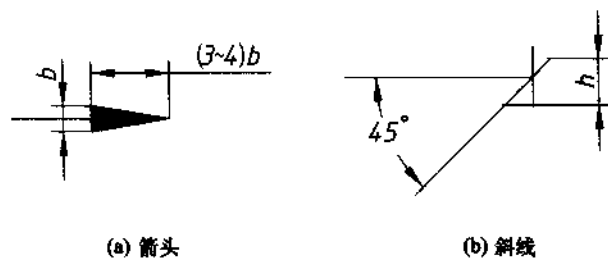


图 1-13 尺寸线终端的两种型式

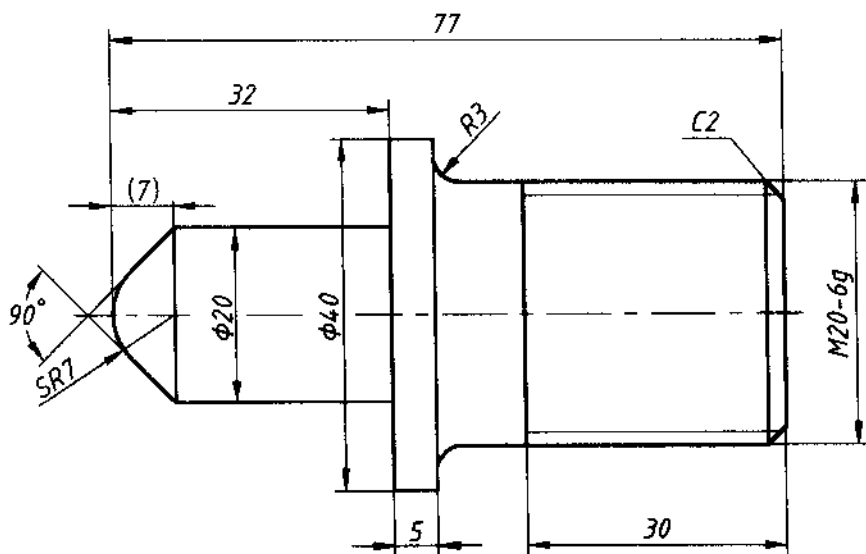


图 1-14 尺寸数字的注写

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。

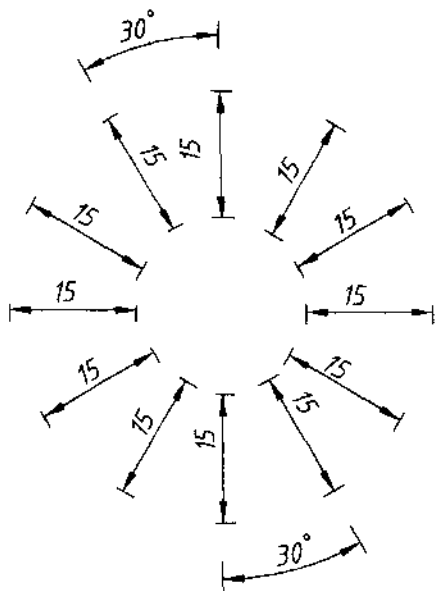


图 1-15 尺寸数字的注写方向

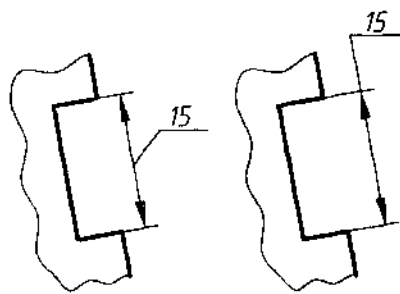


图 1-16 30° 范围内尺寸数字的注写方法

(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。

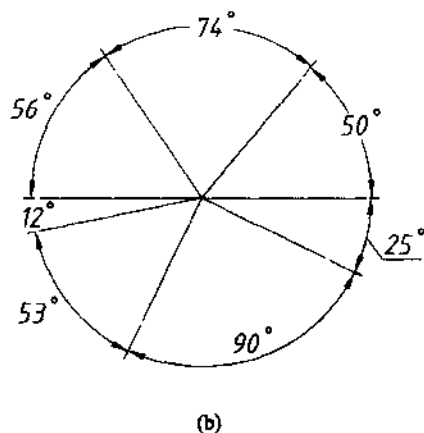
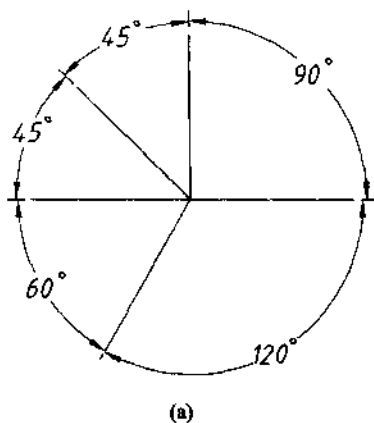


图 1-17 角度的标注

(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 1-18a 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 1-18b 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 1-18c 所示形式标注;若不需要标注其圆心位置时,则可按图 1-18d 所示形式标注。

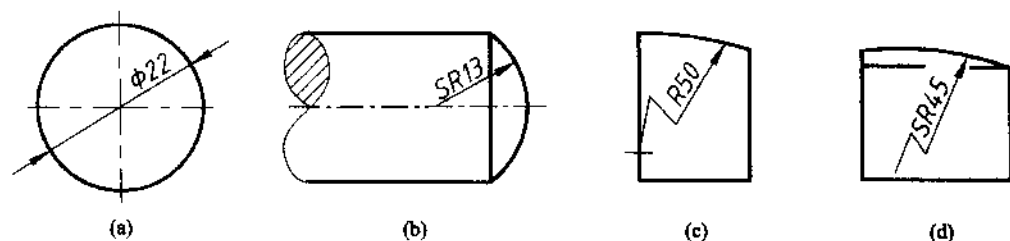


图 1-18 圆及圆弧的尺寸标注

(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。

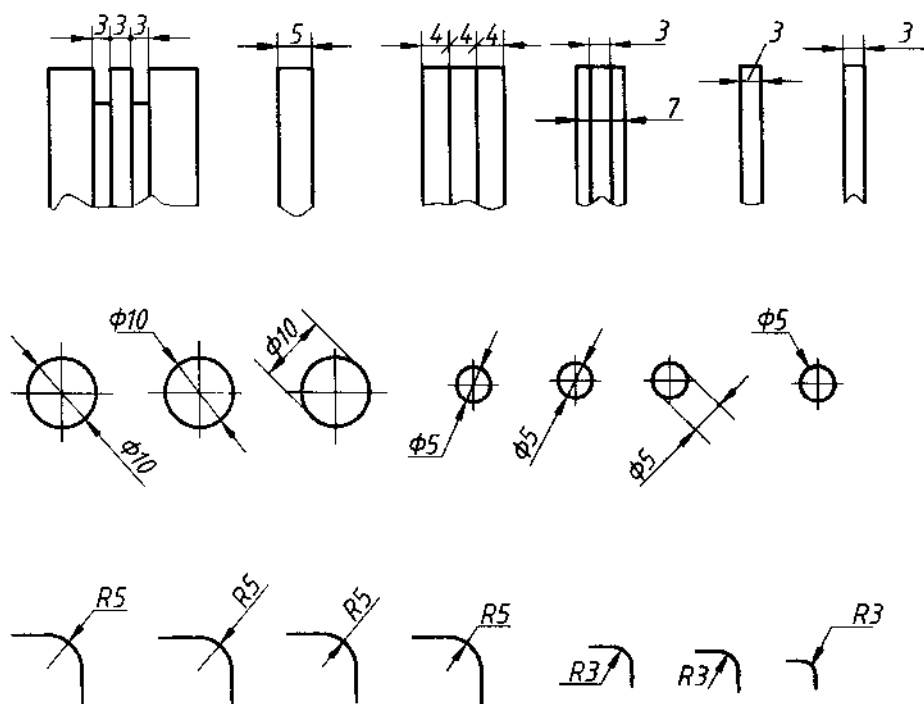


图 1-19 小尺寸的标注方法

(5) 当对称机件的图形只画出一半或略大于一半时,尺寸线应略超出对称中心线或断裂处边界线,此时仅在尺寸界线一端画箭头,如图 1-20 所示。

(6) 在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,并从它们的交点引出尺寸界线,如图 1-21 所示。