

DESCRIPTIVE GEOMETRY
& MECHANICAL DRAWING

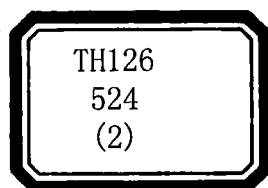
机械制图(下)

第三版

四川大学工程制图教研室 编



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



机械制图 (下)

第三版

四川大学工程制图教研室 编

北京邮电大学出版社

· 北京 ·

内 容 提 要

本书是对原成都科技大学1989年版《画法几何》和《机械制图》的修订,本次修订参考了“高考学校工科画法几何及机械制图课程教学基本要求”和高等学校工科制图课程教学指导委员会提出的“画法几何、工程制图、计算机绘图系列课程内容与体系改革建议”,并重新定名为《机械制图》。

全书共20章,分上、下两册,包括画法几何、制图基础、机械制图和计算机绘图基础四部分内容。

画法几何部分内容包括:投影的基本知识,点、直线和平面的投影,直线与平面、平面与平面的相对位置,投影变换,基本几何体的投影,平面与立体相交,立体与立体相交,组合体,轴测图。

制图基础部分内容包括:制图基本知识,《国家标准 技术制图》的基本规定,尺规绘图和徒手绘图的基本方法和步骤,尺寸标注基础。

机械制图部分内容包括:《国家标准 机械制图》的基本规定,标准件和常用件,零件图的绘制与阅读,技术要求,装配图的绘制与阅读。

计算机绘图基础部分内容包括:计算机绘图简介,AutoCAD 2002 软件使用的基本知识和在绘制机械图方面的具体应用。

本书附录摘编了螺纹和螺纹紧固件、键与销、滚动轴承、材料及热处理和极限公差与配合等方面的常用国家标准。

本书可作为高等学校工科机械类、近机类各专业机械制图课程(85~130学时)的教材,也可供工程类各专业师生和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图. 下/四川大学工程制图教研室编. —北京:北京邮电大学出版社, 2004

ISBN 7-5635-0764-7

I. 机… II. 四… III. 机械制图—高等学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第000577号

出 版 者: 北京邮电大学出版社(北京市海淀区西土城路10号)

邮编: 100876 发行部电话: (010) 62282185 62283578 (传真)

电子信箱: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京通州皇家印刷厂

开 本: 850×1168 毫米 1/16

印 张: 14.5

插 页: 2

字 数: 400千字

印 数: 1—3000册

版 次: 2004年3月第3版 2004年3月第1次印刷

ISBN 7-5635-0764-7/TH·5

定价: 24.00元

· 如有印装质量问题请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

目 录

第十四章 尺寸标注基础	1
第一节 尺寸注法	1
一、基本规则	1
二、尺寸的组成	1
三、各类尺寸的标注	2
第二节 平面图形的尺寸标注	6
一、平面图形的尺寸	6
二、平面图形的尺寸标注	7
第三节 组合体的尺寸标注	7
一、组合体尺寸的分类	8
二、尺寸基准及定位尺寸	8
三、尺寸标注的完全性	9
四、尺寸标注的清晰性	10
五、组合体的尺寸标注举例	12
第四节 轴测图上标注尺寸	14
第五节 用 AutoCAD 进行尺寸标注	15
一、常用的尺寸标注	15
二、设置标注样式	19
三、编辑尺寸标注	24
第十五章 机件的表达方法	26
第一节 视图	26
一、基本视图	26
二、向视图	26
三、局部视图	27
四、斜视图	28
第二节 剖视图	29
一、剖视图的概念及画法	29
二、剖切面的种类和常用的剖切方法	32
三、剖视图的种类	35
第三节 断面图	40
一、断面图的概念	40
二、断面的种类和画法	41
三、断面的标注	42
第四节 局部放大图和简化画法及其他规定画法	42

一、局部放大图	42
二、简化画法及规定画法	43
三、其他规定画法	46
第五节 综合举例	47
第六节 第三角投影法简介	49
第七节 用 AutoCAD 进行图案填充	50
一、图案填充	51
二、编辑填充图案	55
第十六章 螺纹、键、销及其连接	56
第一节 螺纹的规定画法及标注	56
一、螺纹的形成、结构和要素	56
二、螺纹的种类	58
三、螺纹的规定画法	59
四、标准螺纹的规定标记及其标注	60
第二节 螺纹紧固件及连接	64
一、螺纹紧固件及画法	64
二、螺纹紧固件连接的画法	66
第三节 键及其联结	71
一、键的分类及标记	71
二、普通平键、半圆键、钩头楔键的联结画法	72
三、花键及其联结画法	73
第四节 销及其连接	74
一、销的种类及标记	74
二、销连接的画法	75
第十七章 齿轮、弹簧、滚动轴承	76
第一节 齿 轮	76
一、渐开线圆柱齿轮	77
二、圆锥齿轮	80
三、蜗杆蜗轮的画法	82
第二节 弹 簧	83
一、圆柱螺旋压缩弹簧术语、各部分名称及尺寸关系	84
二、圆柱螺旋压缩弹簧的画法	85
第三节 滚动轴承	86
一、滚动轴承的结构、分类和标记	86
二、滚动轴承的画法	89
第十八章 零件图	92
第一节 零件的表达	92
一、概 述	92

二、零件的结构分析	94
三、零件表达方案的选择	98
四、四类典型零件表达方案的选择	100
第二节 零件图中的尺寸标注	104
一、概 述	104
二、尺寸基准及其选择	105
三、零件图中尺寸标注的合理性	106
四、零件图的尺寸标注举例	112
第三节 零件图中的技术要求	115
一、极限与配合	115
三、形状和位置公差	122
三、表面粗糙度	127
四、常用材料、热处理与表面处理	134
第十九章 零件测绘与读零件图	136
第一节 零件测绘	136
一、概 述	136
二、零件测绘	136
三、常用测量工具和测量方法	137
四、螺纹测绘	139
五、齿轮测绘	139
六、零件测绘举例	141
第二节 读零件图	145
一、读零件图的方法和步骤	145
二、读零件图举例	146
三、读常用件零件图	151
第三节 用 AutoCAD 绘制零件图	154
一、创建图块和属性	154
二、标注形位公差	161
三、零件的实体造型到二维图纸	162
第二十章 装配图	163
第一节 概 述	163
一、装配图的分类	163
二、装配图的内容	163
第二节 机器、部件的表达方法	163
一、沿结合面剖切	165
二、拆卸画法	165
三、单个零件表示	165
四、假想画法	166
五、夸大画法	166

六、简化画法	166
第三节 装配图中的尺寸注法	166
一、性能、规格尺寸	166
二、装配尺寸	166
三、安装尺寸	166
四、外形尺寸	167
五、其他重要尺寸	167
第四节 装配图中零、部件序号及明细表	167
一、零、部件序号	167
二、明细表	168
第五节 装配图的画法	169
一、装配工艺结构	169
二、装配图表达方案的选择	170
三、画装配图的步骤	172
第六节 装配图的阅读	179
一、概述	179
二、读装配图的方法和步骤	179
第七节 由装配图画零件图——拆图	181
一、拆图的方法和步骤	181
二、标准零、部件和借用件的处理	183
三、拆图举例	183
附录	189
一、常用螺纹及螺纹紧固件	189
二、常用键与销	201
三、常用滚动轴承	208
四、极限与配合	216
五、常用材料及热处理	218
参考文献	226

第十四章 尺寸标注基础

图样中的视图只能表示物体的形状,各部分的真实大小及准确相对位置要靠尺寸标注来确定。标注的尺寸也可以配合图形来说明物体的形状。本章主要介绍有关尺寸标注的基本规定(GB/T 4458.4—1984、GB/T 16675.2—1996),组合体尺寸标注的基本方法。

第一节 尺寸注法

一、基本规则

1. 机件的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据,而与图形的大小及绘图的准确度无关。
2. 图样中的尺寸以 mm 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,如 30° (度)、cm(厘米)、m(米)、 $1/2$ (1/2 英寸)等。
3. 图样中所标注的尺寸为该图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。

二、尺寸的组成

一个完整的尺寸应由尺寸数字、尺寸线和尺寸界线组成,如图 14-1 (a) 所示。

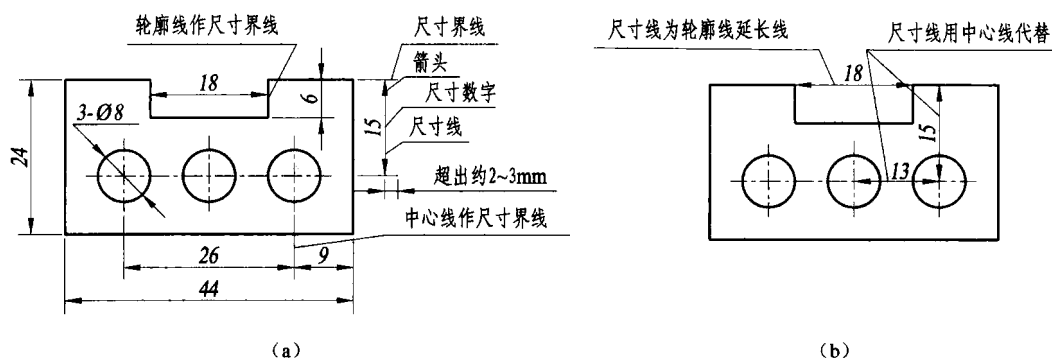


图 14-1 尺寸的组成

1. 尺寸界线

尺寸界线表示尺寸的范围,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。也可用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线,如图 14-1 (a) 所示。

2. 尺寸线

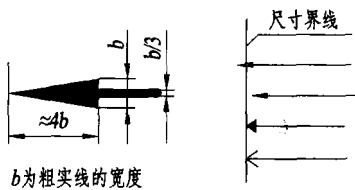
尺寸线表示尺寸的方向,用细实线绘制,如图 14-1 (a) 所示。尺寸线一般不得与其他图线重合或画在其延长线上,如图 14-1 (b) 所示。尺寸线终端有两种形式:箭头和斜线。

1) 箭头: 其形式如图 14-2 (a) 所示, 适用于各种类型的图样。箭头应与尺寸界线接触, 不应留有间隙或超越。尺寸界线应超出箭头约 3 mm, 如图 14-1 (a) 所示。同一张图纸上箭头的大小应基本一致。

2) 斜线: 用细实线绘制, 其方向与画法如图 14-3 所示。当尺寸线的终端采用斜线形式时, 尺寸线与尺寸界线必须相互垂直。

3. 尺寸数字

尺寸数字表示尺寸的大小。任何图线都不得穿过尺寸数字, 否则应将图线断开, 如图 14-4 所示。



(a) 正

(b) 误

图 14-2 箭头

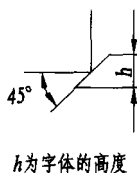


图 14-3 斜线

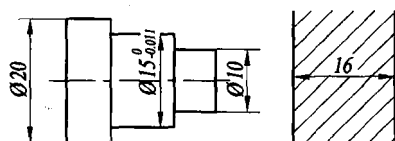


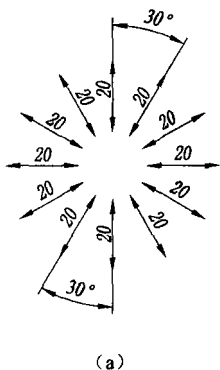
图 14-4 尺寸数字

三、各类尺寸的标注

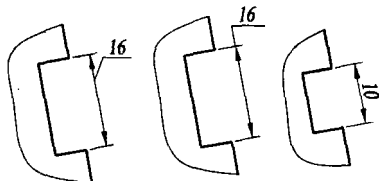
1. 线性尺寸的注法

1) 线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方, 也允许注写在尺寸线的中断处。数字应按图 14-5 (a) 所示的方向注写, 并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时, 可按图 14-5 (b) 所示的形式标注。

2) 线性尺寸的尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 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, 从它们的交点处引出尺寸界线, 如图 14-6 所示。



(a)



(b)

图 14-5 线性尺寸数字的注写

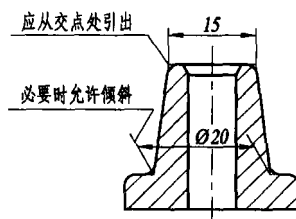


图 14-6 垂直倾斜的尺寸界线

3) 线性尺寸的尺寸线必须与所标注的线段平行。在标注几个互相平行的尺寸时, 如图 14-7 (a) 所示, 应尽量避免尺寸线与尺寸界线相交。尺寸线与轮廓线之间, 平行尺寸线之间的距离建议在 6~10 mm 之间。

4) 对称机件的图形画出一半时, 尺寸线应略超过对称中心线; 如画出多于一半时, 尺寸线应略超过断裂线。以上两种情况都只在尺寸线的一端画出箭头, 如图 14-8 所示。

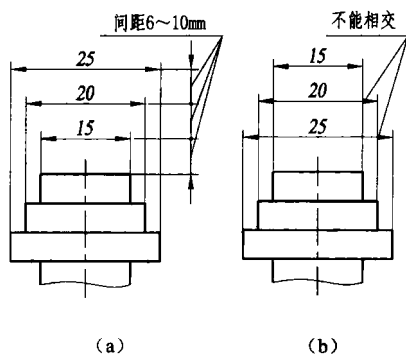


图 14-7 平行尺寸的标注

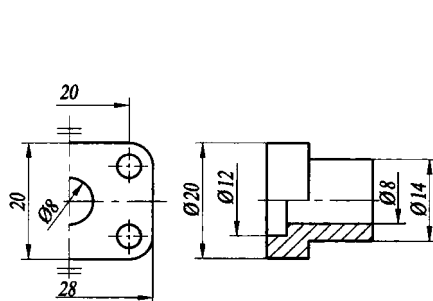


图 14-8 对称尺寸的标注

2. 圆及圆弧的尺寸标注

1) 标注圆或大于半圆圆弧的直径时，尺寸数字前加注直径符号“ $\varnothing$ ”，如图 14-9 所示。

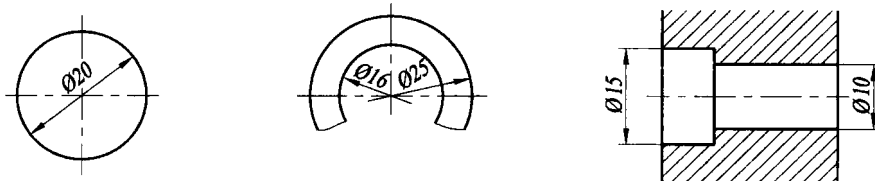


图 14-9 直径的尺寸标注

2) 标注小于或等于半圆圆弧的半径时，尺寸线自圆心引向圆弧，只画一个箭头，尺寸数字前加注半径符号“ R ”，如图 14-10 所示。

3) 当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标出圆心位置时，尺寸线可采用折线形式，如图 14-10 (b) 所示。若不需要标出其圆心位置时，可按图 14-10 (c) 所示的形式标注。

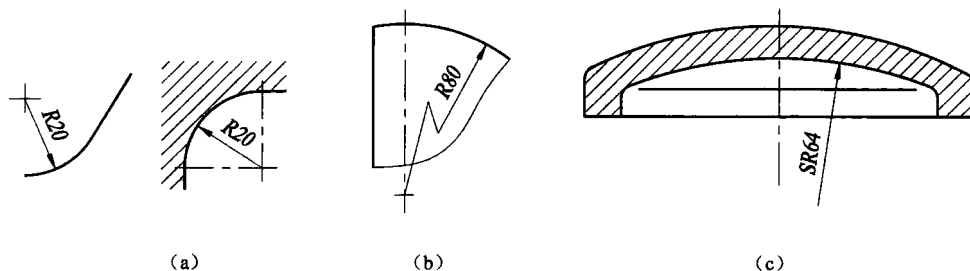


图 14-10 半径的尺寸标注

3. 无足够位置画箭头和写数字时的尺寸标注

在尺寸界线之间没有足够的位置画箭头或写数字时，可将箭头画在二尺寸界线的外侧并指向尺寸界线；当尺寸界线两侧均无法画箭头时，箭头可用圆点代替，尺寸数字可按图 14-11 所示的形式注写。

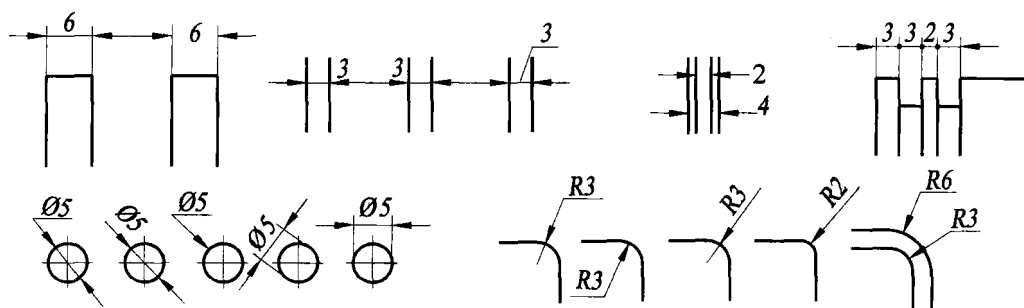


图 14-11 无足够位置画箭头和写数字时的尺寸标注

4. 角度、弧长、弦长的尺寸注法

1) 标注角度尺寸时, 其尺寸界线应沿径向引出, 尺寸线以角顶为圆心画成圆弧, 角度数字应水平书写, 一般填写在尺寸线的中断处, 如图 14-12 (a) 所示。必要时可写在上方或外侧, 也可引出标注, 如图 14-12 (b) 所示。

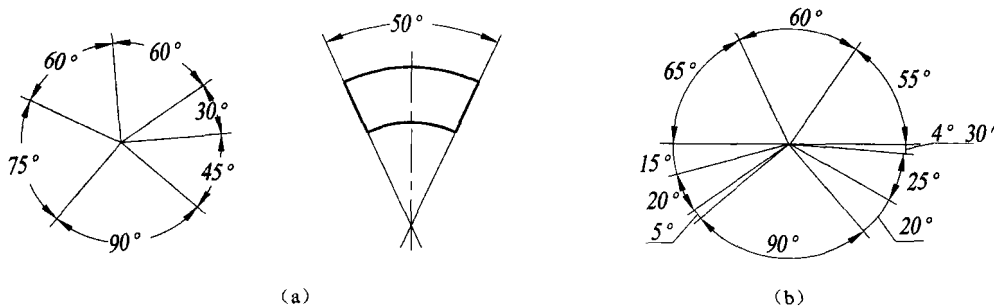


图 14-12 角度的尺寸注法

2) 标注弦长尺寸时, 其尺寸界线应平行于弦的垂直平分线, 如图 14-13 (a) 所示。

3) 标注弧长尺寸时, 尺寸界线应垂直于弦, 当弧度较大时, 可沿径向引出; 尺寸线为同心圆弧, 尺寸数字上方应加注符号 “ $\frown$ ”, 如图 14-13 (b) 和 (c) 所示。

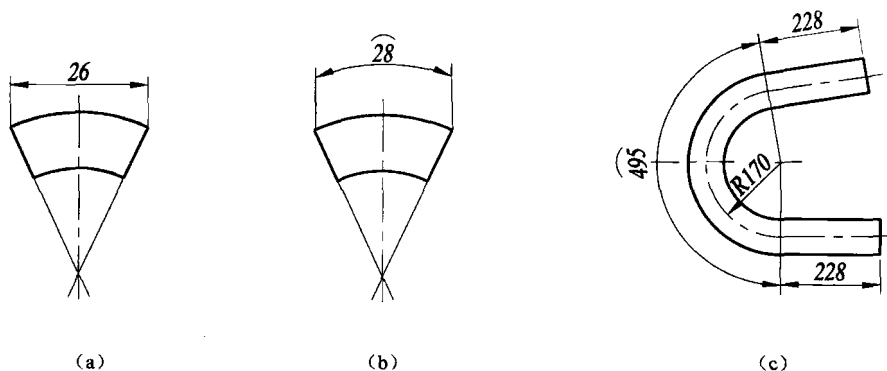


图 14-13 弦长、弧长尺寸注法

5. 简化注法和其他标注形式

为了提高绘图效率、清晰图面, 国家标准规定了机械制图一些简化形式标注尺寸。

1) 在同一图形中, 对于尺寸相同的孔、槽等成组要素, 可仅在一个要素上注出其尺寸和数量, 如图 14-14 (a) 所示。均匀分布的成组要素 (如孔等) 的尺寸, 按图 14-14 (b) 所示的形式标注。当成组要素的定位和分布情况在图形中已明确时, 可不标注其角度, 并省略“均布”两字, 如图 14-14(c) 所示。

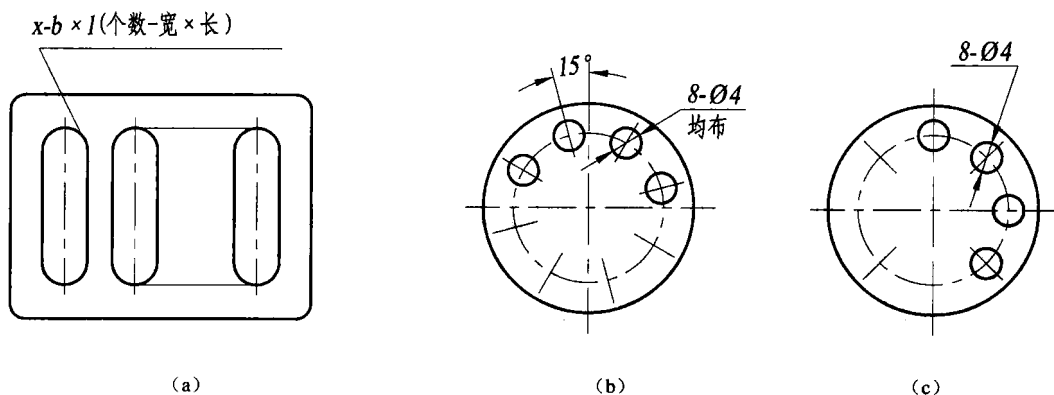


图 14-14 成组要素的简化注法

2) 间隔相等的链式尺寸, 可采用图 14-15 所示的形式标注。

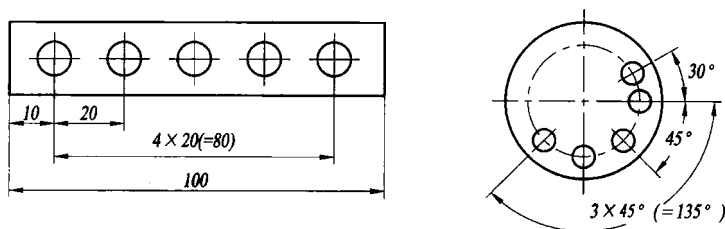


图 14-15 间隔相等的链式尺寸注法

3) 在同一图形中具有几种尺寸数值相近而又重复的要素 (如孔等) 时, 可采用标记 (如涂色等) 的方法, 如图 14-16 (a) 所示; 或采用标注字母的方法来区别, 如图 14-16 (b) 所示。

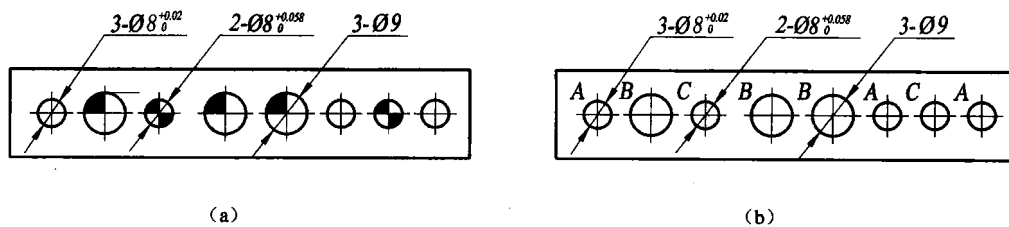


图 14-16 重复孔的简化注法

6. 特用符号的注法

1) 标注球面的直径或半径时, 应在尺寸数字前加注符号“SØ”或“SR”, 如图 14-17 所示。对螺钉和铆钉的头部、轴(包括螺杆)和手柄的端部等, 在不致引起误解的情况可省略符号“S”, 如图 14-17 (b) 所示。

2) 标注剖面为正方形结构的尺寸时, 可在正方形边长尺寸数字前加注符号“□”, 如图 14-18 (a)

所示；或用“边长×边长”注出，如图 14-18 (b) 所示。

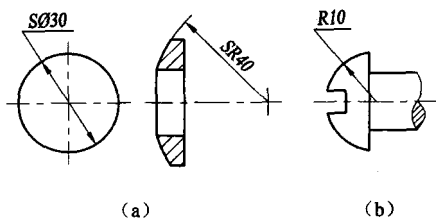


图 14-17 球面的注法

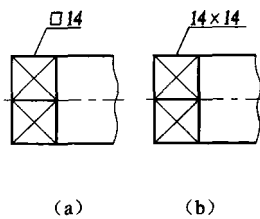


图 14-18 正方形的尺寸注法

3) 标注板状零件的厚度时，可在尺寸数字前加注符号“ t ”，如图 14-19 所示。

4) 标注斜度及锥度尺寸时，应在尺寸数字前加注符号，且符号的方向应与斜度、锥度方向一致，必要时可在括号中给出锥度的角度值，如图 14-20 所示。

斜度与锥度符号按图 14-21 所示的要求绘制，符号的线宽为 $h/10$ 。

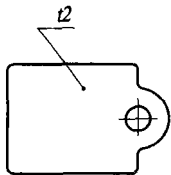


图 14-19 板件厚度的注法

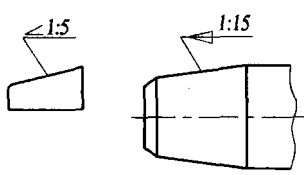


图 14-20 斜度及锥度的注法

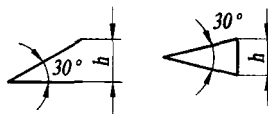


图 14-21 斜度及锥度的符号

第二节 平面图形的尺寸标注

一、平面图形的尺寸

1. 尺寸基准

标注尺寸的起点，称为尺寸基准。平面图形常采用平面图形的对称线、圆和圆弧的中心线、主要的轮廓线等作基准。平面图形是二维图形，因此需要两个方向的尺寸基准，图 14-22 所示的对称线为长方向基准，底线为高方向基准。同一方向可以有多个基准。

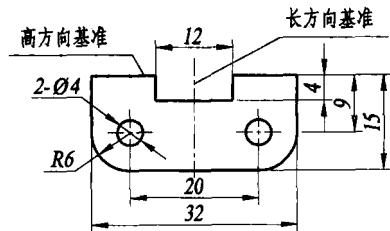


图 14-22 平面图形的尺寸

2. 平面图形的尺寸分类

平面图形的尺寸分为定形尺寸和定位尺寸两类。

1) 定形尺寸：确定平面图形上各线段形状大小的尺寸，称为定形尺寸，如直线的长度、角度的大小、圆及圆弧的直径和半径等。图 14-22 中的 32、15、12、4、 $R6$ 和 $2-\phi 4$ 均为定形尺寸。

2) 定位尺寸：确定平面图形上点、线间相对位置的尺寸，称为定位尺寸。平面图形一般需要标注二个方向的定位尺寸。如图 14-22 所示，为了确定 $2-\phi 4$ 圆的圆心位置，分别从长、高方向基准出发标出了两个定位尺寸 20 和 9。

二、平面图形的尺寸标注

1. 对平面图形尺寸标注的要求

- 1) 尺寸标注完全，既不遗漏，又不重复。
- 2) 尺寸注写要符合国家标准《机械制图》有关尺寸注法的规定。
- 3) 注写清晰，便于阅读。

2. 标注尺寸的步骤

- 1) 分析图形的线段与连接关系，确定尺寸基准。
- 2) 注出定形尺寸。
- 3) 注出定位尺寸。

现以图 14-23 为例，说明尺寸标注的步骤。

(1) 线段分析：设定图中的圆弧 *I* 以及矩形 *II*、*III* 和圆 *IV* 为已知线段，圆弧 *VI* 为中间线段，圆弧 *V* 为连接线段，如图 14-23 (a) 所示。

(2) 标出已知线段的定形尺寸和定位尺寸，如图 14-23 (b) 所示。

(3) 标出中间线段的定形尺寸 $R56$ 和定位尺寸 $\varnothing 18$ ，如图 14-23 (c) 所示。中间线段只有一个定位尺寸。

(4) 标出连接线段的定形尺寸 $R10$ ，如图 14-23 (c) 所示。连接线段只有定形尺寸。尺寸标注完全的平面图形，如图 14-23 (d) 所示。

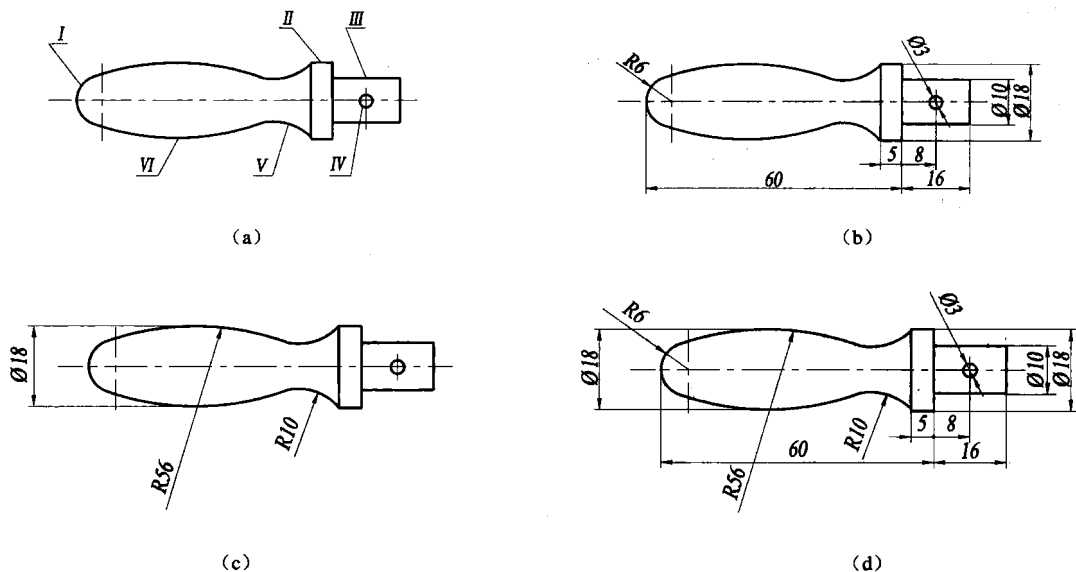


图 14-23 平面图形的尺寸标注

第三节 组合体的尺寸标注

组合体的视图只能表达组合体的结构形状，其大小和相互位置关系完全由所标注的尺寸确定。

组合体的尺寸标注应做到以下几点:

- (1) 正确: 尺寸标注必须正确, 即尺寸注法要符合国家标准的相关规定。
- (2) 完全: 尺寸标注必须完全, 即所注尺寸必须齐全, 不遗漏, 不重复。
- (3) 清晰: 尺寸的布局要整齐清晰, 便于阅读、查找。

一、组合体尺寸的分类

组合体尺寸可分为定形尺寸、定位尺寸和总体尺寸, 如图 14-24 所示。

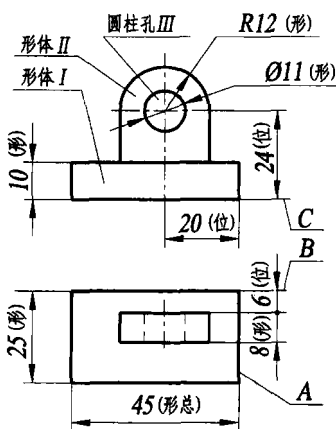


图 14-24 尺寸基准

1. 定形尺寸: 确定基本形体大小的尺寸, 称为定形尺寸。
2. 定位尺寸: 确定各基本形体之间的相互位置关系的尺寸, 称为定位尺寸。
3. 总体尺寸: 表示组合体在长、宽、高方向的外形大小的尺寸, 称为总体尺寸。

二、尺寸基准及定位尺寸

在组合体上通常可选择较大的平面、对称面、轴线和中心线作尺寸基准。

确定三维空间基本形体间的相对位置时, 一般需要长、宽、高三个方向的定位尺寸, 从而需要长、宽、高三个方向的基准。如图 14-24 所示的组合体由形体 I、II 叠加而成, 在形体 II 上钻有圆柱孔 III。其可选择 A、B、C 三个面分别为长、宽、高三

个方向的基准。

在标注尺寸时还需注意, 当两形体的相对位置在某一方向上处于叠加、平齐、同轴、同对称面四种位置之一时, 该方向的定位尺寸要和某一定形尺寸重合, 此时, 只须标注一个尺寸, 而不需重复标注。因此, 图 14-24 中, 当确定形体 II 的位置时, 只需标出其定位尺寸 20、6; 当确定圆柱孔 III 的位置时, 仅标出其定位尺寸 24 即可。

图 14-25 用三种典型构成说明形体的相对位置处于叠加、平齐、同轴、同对称面、某方向的定位尺寸要和某一定形尺寸重合时, 基准的选择及尺寸的标注。

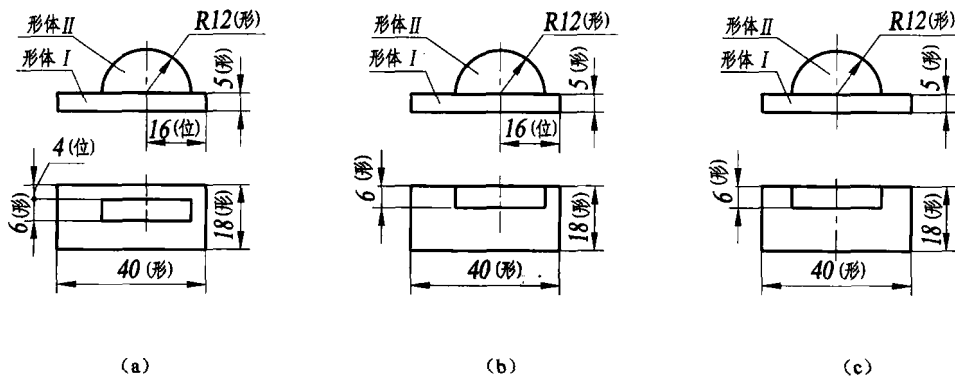


图 14-25 基准选择和尺寸标注

三、尺寸标注的完全性

所谓尺寸标注的完全性,就是通过所标尺寸能将构成组合体的各基本形体的大小及其相互位置关系完全确定,既不遗漏尺寸,也不标注重复尺寸。现将典型形体尺寸标注的完全性介绍于下。

1. 基本形体的尺寸标注

1) 平面立体的尺寸标注: 如图 14-26 所示。

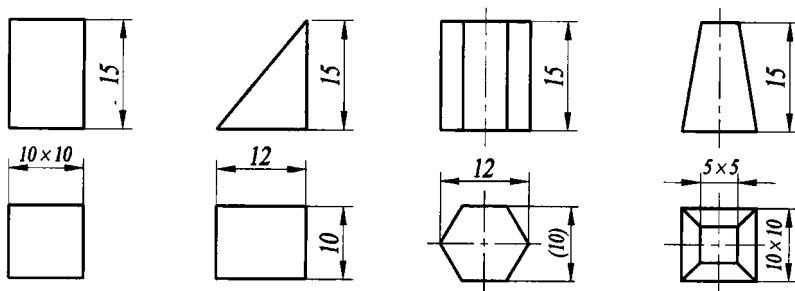


图 14-26 平面立体的尺寸标注

2) 回转体的尺寸标注: 如图 14-27 所示。

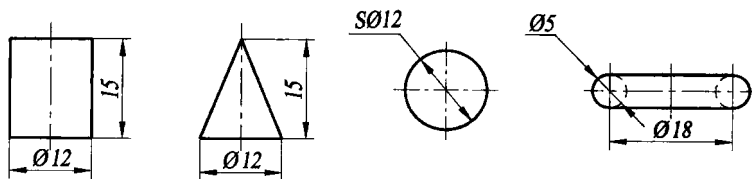


图 14-27 回转体的尺寸标注

2. 复合面立体和带切口立体的尺寸标注

1) 复合面立体的尺寸标注: 如图 14-28 所示。

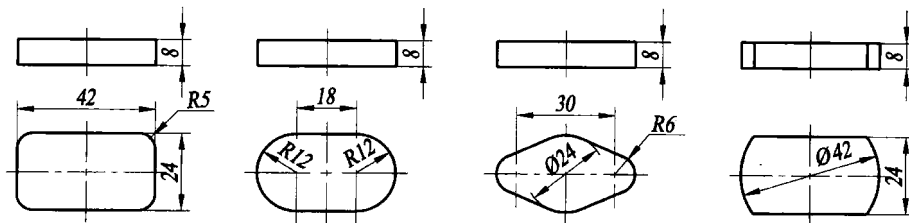


图 14-28 复合面立体的尺寸标注

2) 带切口立体的尺寸标注: 如图 14-29 所示。

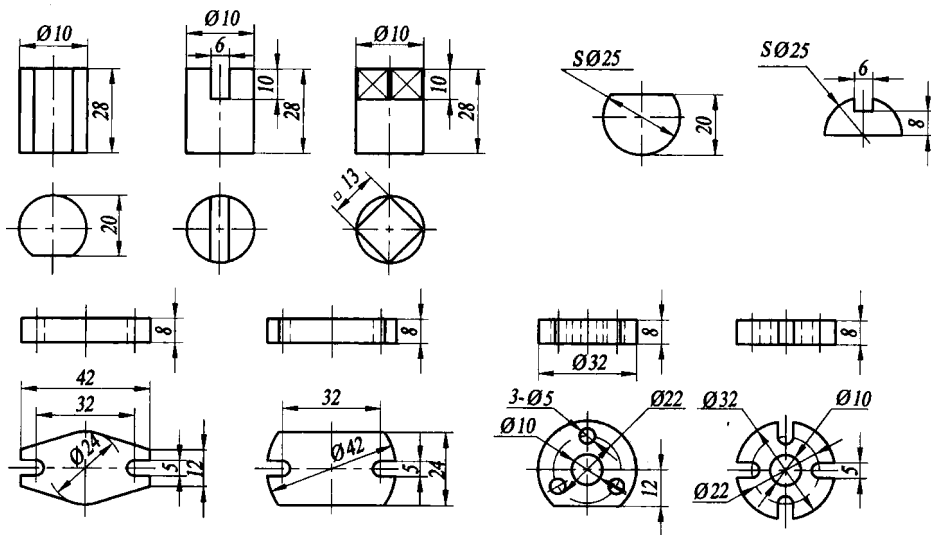


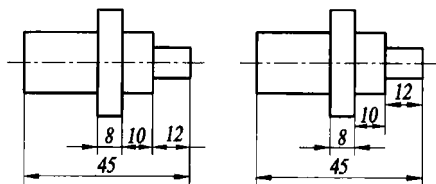
图 14-29 带切口立体的尺寸标注

四、尺寸标注的清晰性

为便于看图，尺寸标注必须整齐、清晰，给人以美感。为此，应注意以下几点：

1. 严格遵守国家标准《机械制图》的规定。尺寸排列必须整齐、清晰，在同一方向上连续的几个尺寸应尽量排在一条线上，以免标注零乱，如图 14-30 (a) 所示。几排平行尺寸要间隔均匀；尺寸线与视图轮廓线的距离，以及平行尺寸线间的距离，建议在 6~10 mm 内选择。

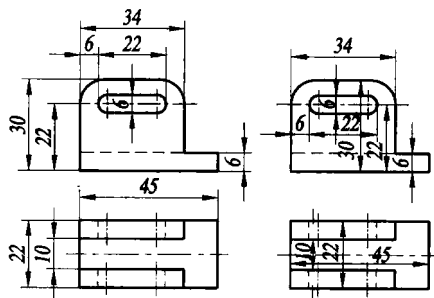
2. 尺寸应尽可能标注在图形之外，以保持图形的清晰，如图 14-31 (a) 所示。



(a) 好

(b) 不好

图 14-30 尺寸排列必须整齐



(a) 好

(b) 不好

图 14-31 尺寸应尽可能标注在图形之外

3. 尺寸线与尺寸界线之间应尽量避免相交，因此，在排列尺寸时应由小到大、由里到外，如图 14-32 (a) 所示。

4. 表示同一结构的有关尺寸，应尽可能集中标注在形状特征最明显的视图上。

如图 14-33 (a) 所示，肋板的长、高尺寸 26、20 是集中标注在反映肋板形状特征的主视图上，