

高等学校教材

夏鼎立 主编

工程制图 简明教程

安徽科学技术出版社

高等学校教材

工程制图简明教程

非机械各专业使用(50~80学时)

夏鼎立 主编

安徽科学技术出版社

(皖)新登字02号

责任编辑: 王春阳

高等学校教材
工程制图简明教程
夏鼎立 主编

安徽科学技术出版社出版

(合肥市九州大厦八楼)

邮政编码: 230063

安徽省新华书店发行 安徽省金寨县印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 14 字数: 350,000

1991年8月第1版 1994年1月第2次印刷

印数: 10001—15050

ISBN 7-5337-0704-4/T·21 定价: 7.00元

前言

《工程制图简明教程》是根据1987年国家教委制订的《工程制图基础课程教学基本要求》编写的大学教材，供非机械类少学时(50~80学时)电子、应用理科、化工、矿建、采矿、地质、管理和军事指挥等专业使用。为了便于教学，我们还编著了一本《工程制图习题集》与之配套。

本书在编写过程中，力求做到以下几方面：

(1) 加强基础理论。点、线、面、体的投影是工程制图的基础，是图示、图解的核心。学好这些基础理论，是培养空间思维能力和空间想象力的有效方法。因此，在不超过《基本要求》的前提下，内容适当拓宽。

(2) 联系实际。制图部分的图例尽量与生产实际结合。如“零件图”、“装配图”等章节所选用的图例，大多取材于生产实际。

(3) 取材新颖。本书选用我国颁布的最新标准。如结构钢、铸铁等材料牌号，螺纹紧固件的尺寸结构及精度等级等。

(4) 适应性广。非机械专业的门类多，范围广。本书在内容上力求满足少学时各专业的教学需要，如增加“展开图”、“焊接图”等内容。

(5) 便于教与学。本书在内容阐述方面，做到由浅入深、循序渐进，文字简明，既有科学性，又有系统性，对于一些抽象难懂的概念以及难读懂的图例都附有轴测图，以加深理解和便于自学。

全书除了作为高等工科院校非机械类少学时(50~80学时)各专业的工程制图的教材外，也可用作职工业余大学、函授大学、电视大学少学时各类专业的工程制图教材和参考书。

与本书配套使用的《工程制图习题集》选题难易适中，每章的题目数量略有富余，以便教师灵活选用。

本书由夏鼎立主编，参加编写的有(按章节顺序)：淮南矿业学院朱士民(第一章、第十章)、合肥工业大学金信忠(第二章)、夏鼎立(绪论、第九章)、合肥炮兵学院沈华荣(第三章)、华东冶金学院孙一为(第四章)、蚌埠坦克学院刘美琪(第五章、第八章§2)、蚌埠汽车管理学院陆志祥(第六章)、合肥联合大学凤震空、胡杨(第七章)、安徽工学院高建华(第八章)、安徽机电学院钱国健(第十一章与附录)。参加本书部份章节定稿和图纸整理工作的还有金信忠、高建华、沈华荣等同志。胡杨、黄皖苏、李关关同志也参加了部分图纸的整理工作。

全书插图由李关关描绘，轴测图由潘陆桃润饰。

安徽省工程图学会理事长雷云青教授、副理事长左象贤教授审阅书稿时提出很多宝贵意见和建议，在此表示诚挚谢意。

DAM04/03

本书编写过程中得到安徽省工程图学会与合肥工业大学工程制图教研室的大力支持，在此表示致谢。由于作者水平有限，书中有不妥之处和错误，恳切希望使用本书的教师和读者批评指正。

编著者

1991年6月

目 录

绪 论	1
第一章 工程制图基本知识	2
§1-1 制图的一般规定	2
§1-2 几何作图	11
§1-3 平面图形的画法及尺寸分析	14
§1-4 绘图工具及仪器	15
第二章 正投影法的基本知识	18
§2-1 投影法的基本概念	18
§2-2 点的投影	19
§2-3 直线的投影	22
§2-4 平面的投影	26
§2-5 直线与平面、平面与平面的相对位置	31
§2-6 换面法	33
第三章 立体的投影	37
§3-1 平面立体的投影	37
§3-2 回转体的投影	40
§3-3 平面与回转体表面相交	44
§3-4 两回转体表面相交	49
第四章 组合体	59
§4-1 组合体的三视图	59
§4-2 组合体的组合方式及形体分析法	60
§4-3 组合体三视图的画法	61
§4-4 组合体的尺寸标注	64
§4-5 组合体视图的读图方法	68
第五章 轴测图	75
§5-1 轴测图的基本知识	75
§5-2 正等测的画法	76
§5-3 斜二测的画法	81
第六章 机件的常用表达方法	83
§6-1 视 图	83
§6-2 剖视图	86
§6-3 剖面图	92

§6-4 其它表示法	93
§6-5 第三角投影法简介	97
第七章 标准件与常用件	99
§7-1 螺纹的画法及标注	99
§7-2 螺纹联接件的画法及标注	103
§7-3 键、销、滚动轴承及弹簧的画法	109
§7-4 齿轮的画法	114
第八章 零件图	118
§8-1 零件图的作用、内容及视图选择	118
§8-2 零件图的技术要求	121
§8-3 零件图的尺寸标注	133
§8-4 零件测绘	137
§8-5 读零件图	139
第九章 装配图	143
§9-1 装配图的作用与内容	143
§9-2 装配图的表达方法	143
§9-3 装配图的零件编号、明细表及标题栏	146
§9-4 装配图的工艺结构	147
§9-5 装配图中的尺寸标注与技术要求	143
§9-6 由零件图画装配图	149
§9-7 由装配图拆画零件工作图	152
第十章 展开图与焊接图	157
§10-1 展开图	158
§10-2 焊接图	166
第十一章 计算机绘图	173
§11-1 计算机绘图系统	173
§11-2 IBM PC屏幕图形显示	175
§11-3 DXY-880A绘图机绘图	178
附录	185
一、螺 纹	185
1. 普通螺纹	185
2. 梯形螺纹的基本尺寸	186
3. 55°圆柱管螺纹	188
二、常用的标准件	189
1. 螺 栓	189
2. 双头螺栓	191
3. 六角螺母	192
4. 平垫圈	193
5. 弹簧垫圈	194
6. 螺 钉	195

7. 内六角圆柱头螺钉	197
9. 开槽沉头、半沉头螺钉	198
4. 开槽紧定螺钉	200
10. 销	201
11. 平键与键槽尺寸	202
12. 轴 承	204
三、常用的标准结构	206
1. 砂轮越程槽	206
2. 零件的倒角与倒圆	206
四、常用金属材料及非金属材料	207
1. 钢	207
2. 铸 铁	208
3. 有色金属材料	209
4. 常用非金属材料	209
五、尺寸公差	210
1. 优先、常用轴的极限偏差	210
2. 优先、常用孔的极限偏差	213

绪 论

一、工程制图课程的性质与任务

在工业生产中，无论是设计或制造都需要工程图样。在生产管理和军事指挥中也要应用工程图样。同样，在使用与维修机器设备时，也离不开利用工程图样去熟悉其原理、性能与结构。因此，工程图样是现代化工业生产中必不可少的技术资料，是进行技术交流的工具，所以人们称“工程制图”是工程界的语言。

本课程的理论基础是投影原理。用投影方法研究空间物体在平面上的表示方法，并解决空间形体的图示、图解问题。

本课程的主要任务：

- (1) 学习正投影法的基本原理。
- (2) 培养绘制和阅读机械图样的基本能力。
- (3) 培养空间想象和空间分析能力。
- (4) 使学生对计算机绘图有初步了解。
- (5) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

此外，在教学过程中还必须有意识地培养学生自学能力，分析问题与解决问题能力和创造能力。

二、工程制图课程的学习方法

本课程是既有系统理论，又有较强实践性的技术基础课。它包含四方面的内容：正投影法原理、制图基础、机械图和计算机绘图。学习本课程应注意以下几点：

(1) 理论联系实际，学好投影理论，通过画图和读图的实践，培养空间想象力和空间分析能力。

(2) 循序渐进，由易到难，由浅入深，掌握画图和读图的基本方法。

(3) 做好习题与作业是掌握本课程基本理论的关键，也是培养画图和读图的手段。因此，做作业要严谨认真、一丝不苟。绘制的图样，要求投影正确，尺寸齐全，字体工整，图面整洁。

必须指出，通过本课程的学习，培养学生在绘图、读图以及在空间思维能力方面打下基础。在后继课程和实际工作中，还将继续培养和提高这种能力。

第一章 工程制图基本知识

§ 1-1 制图的一般规定

工程图样是现代工业生产中主要的技术资料。为了便于生产管理和技术交流，对图样的绘制必须有一个统一规定。这个统一的规定就是国家标准《机械制图》。国标的内容包括许多方面，本节将简要介绍国标中关于“图纸幅面及格式”(GB 4457.1—84*)、“比例”(GB4457.2—84)、“字体”(GB4457.3—84)、“图线”(GB4457.4—84)和“尺寸注法”(GB4458.4—84)等项内容。

一、图纸幅面及格式(GB4457.1—84)

1. 图纸幅面尺寸

绘制图样时，优先采用表1—1中规定的幅面尺寸。

表1—1 图纸幅面

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210
a	25					
c	10			5		
e	20		10			

其中，A0幅面的面积为1平方米，而且任一标准图幅的宽与长之比均为 $\sqrt{2}$ ，即 $L:B = \sqrt{2}$ 。

必要时可以沿长边加长，对于A0、A2、A4幅面的加长量应按A0幅面长边的八分之一的倍数增加；对于A1，A3幅面的加长量应按A0幅面短边的四分之一的倍数增加。A0及A1幅面也允许同时加长两边。

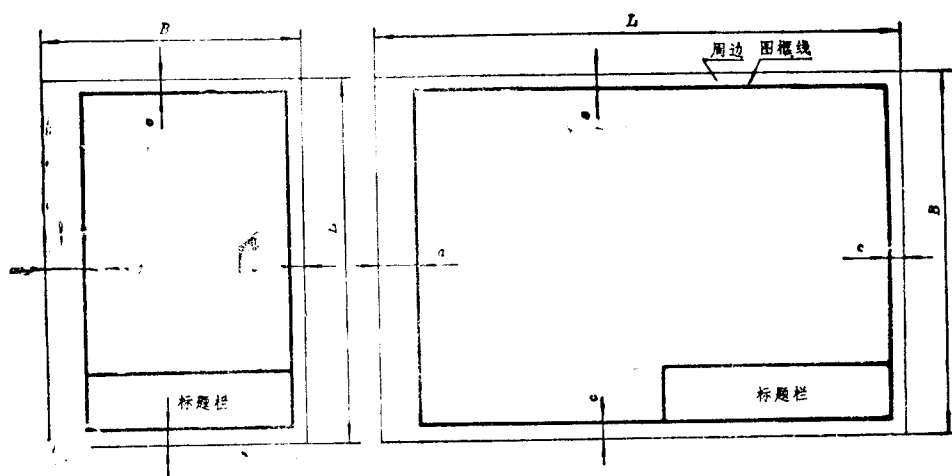
2. 图框格式

(1) 需要装订的图样，其图框格式如图1—1(a)所示，尺寸按表1—1中的规定

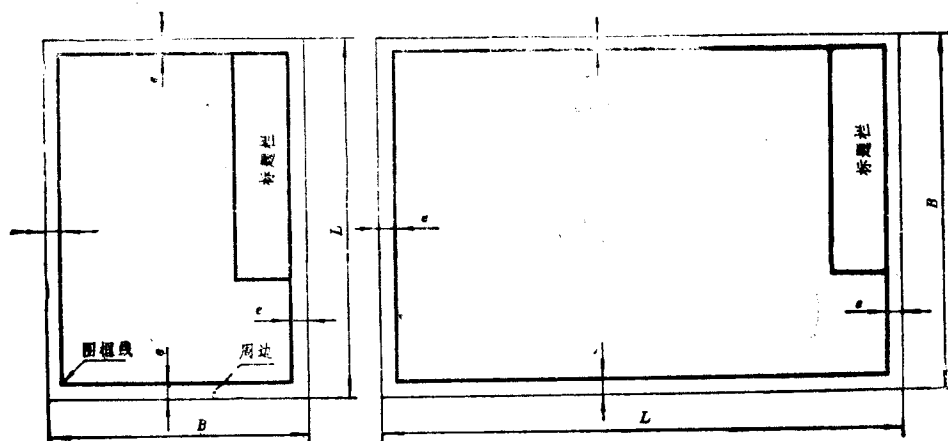
* GB是“国家标准”中的“国”与“标”两字的汉语拼音第一个字母，也就是“国家标准”汉语拼音缩写。它后面的数字4457.1表示编号、84表示该标准于1984年颁布。

一般采用A4幅面竖装或A3幅面横装。图框线用粗实线绘制，图边线用细实线绘制。

(2) 不留装订边的图样。其图框格式如图1—1(b)所示, 尺寸按表1—1中的规定。



(c) 留装订边的图样



(b) 不留装订边的图样

图1—1 图框格式

8 × 1 = 32	8	零件名称		数量	材料		备注	零件图用 装配图用
		(图名)		比例	重量	共 张	(图号)	
						第 张		
				制图				
审核								
15	25	20	15	15		30		
140								

图1—2 标题栏和明细表的格式

3. 标题栏

(1) 标题栏的位置一般画在图纸的右下角,如图1—1(a)所示。必要时,也可按图1—1(b)所示的方式配置。

(2) 标题栏中的文字方向为看图的方向。

(3) 标题栏的格式和内容,国家标准中已作统一规定。但学校制图作业建议采用图1—2所示的格式。

二、比例(GB4457.2—84)

图样中的比例,是指图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比

(1) 绘制图样时一般应采用表1—2中规定的比例。

表1—2 常用的比例

与实物相同	1:1
缩小的比例	1:1.5 1:2 1:2.5 1:3 1:4 1:5 1:10
放大的比例	2:1 2.5:1 4:1 5:1 10:1

(2) 绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏的比例一栏中填写,例如1:1。当某个视图需要采用不同的比例时,必须另行标注。

(3) 为了能从图样上得到实物大小的真实概念,应尽量用1:1画图。当机件不宜用1:1画图时,也可用缩小或放大的比例绘制。不论缩小或放大,在注尺寸时必须标注机件的 实际尺寸。

三、字体(GB4457.3—84)

1. 一般规定

(1) 图样中书写的字体必须做到:字体端正,笔划清楚,排列整齐、间隔均匀。

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。

(2) 字体的号数,即字体的高度(单位为mm)分为20、14、10、7、5、3.5、2.5*七种,字体的宽度约等于字体高度的三分之二。

(3) 斜体字字头向右倾斜,与水平线约成75°角。

2. 字体示例

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

装配时作斜度深沉最大小球厚直网纹均布水平镀铬光研视图
向旋转前后表面展开两端中心孔锥销键

图1—3 长仿宋体示例

* 汉字字高不宜采用2.5mm。

(1) 汉字——长仿宋体示例如图1—3。

(2) 大、小写字母示例见图1—4。

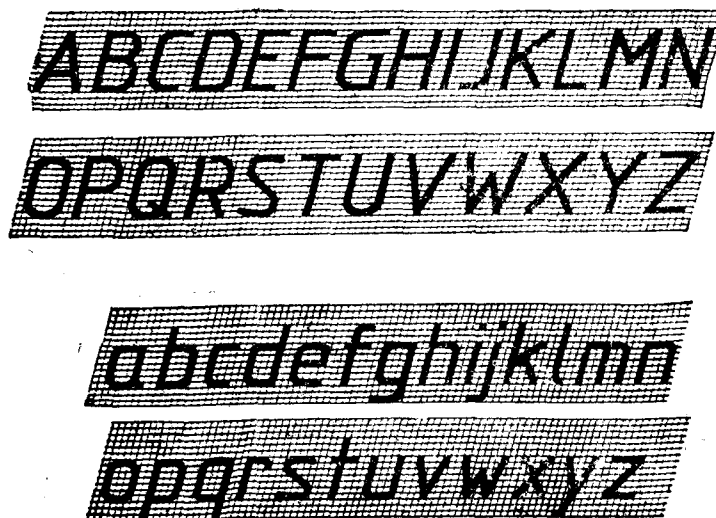


图1—4 大、小写字母示例

(3) 斜体、直体数字示例见图1—5。

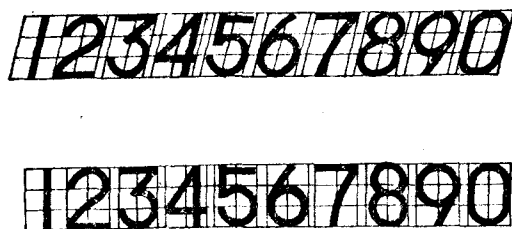


图1—5 数字示例

四、图线(GB4457.4—84)

1. 图线形式及应用

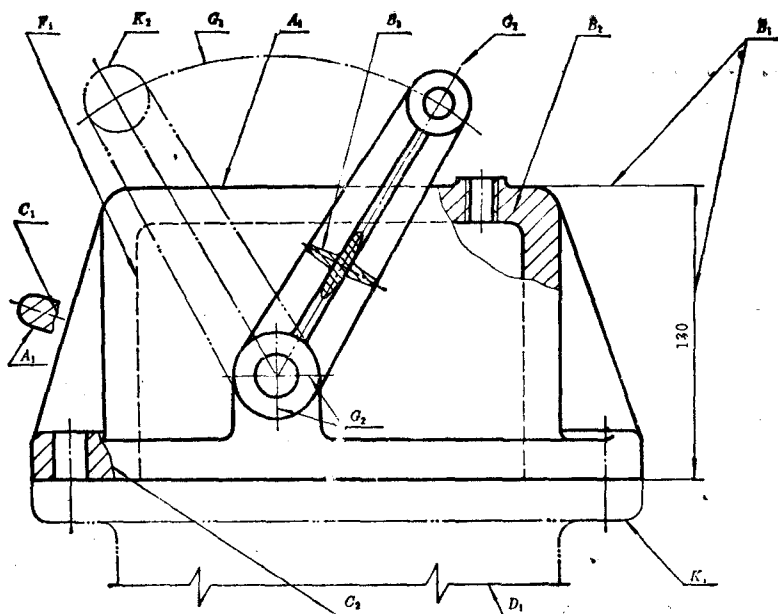
各种图线的名称、型式、代号、宽度以及在图上的一般应用见表1—3和图1—6。

图线的宽度分粗细两种，粗线的宽度 b 应按图形大小和复杂程度，在0.5~2mm内选择，细线的宽度约为 $b/3$ 。学习本课程时粗线取 b 为0.7或1mm。

在一张图纸上，同一型式图线的宽度应基本一致。虚线、点划线或双点划线各自线段长度和间隔距离应大致相等，如表1—3中所示。

图样中虚线和点划线的画法，还应注意以下几点(图1—7)：

- (1) 虚线处于粗实线延长线上时，粗实线应画到分界点，虚线应留有空隙。
- (2) 虚线、点划线、双点划线和其它图线相交或自身相交时，都应在线段处相交，而不应在空隙处或以点相交。
- (3) 点划线的点不是一个小圆点，而是一段很短的划。
- (4) 点划线首末两端应是长划，而不是点，并应超出图形3~5mm。



1—6 图线的应用示例

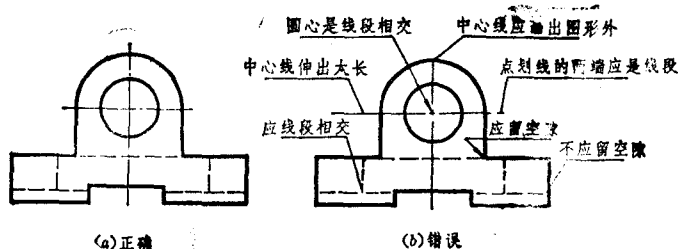


图1—7 图线交接处的画法

五、尺寸注法(GB4458.4—84)

图形只能表达机件的结构形状，而机件的大小是由图样中所标注的尺寸数值来确定。因此，在图样中标注尺寸时必须做到完整、清晰、正确，并严格遵守尺寸注法(GB4458.4—84)中的有关规定。

(一)基本规则

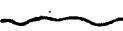
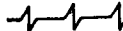
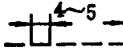
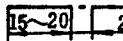
(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸，以毫米为单位时，不须标注计量单位的代号或名称。如采用其他单位时，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，

表1—3 图线及其应用

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一般应用
粗实线	 A	b	A ₁ 可见轮廓线 A ₂ 可见过渡线
细实线	 B	约 b/3	B ₁ 尺寸线及尺寸界线 B ₂ 剖面线 B ₃ 重合剖面的轮廓线 B ₄ 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 B ₅ 引出线 B ₆ 分界线及范围线 B ₇ 弯折线 B ₈ 辅助线 B ₉ 不连续的同一表面的连线 B ₁₀ 成规律分布的相同要素的连线
波浪线	 C	约 b/3	C ₁ 断裂处的边界线 C ₂ 视图和剖视图的分界线
双折线	 D	约 b/3	D ₁ 断裂处的边界线
虚线	 F	约 b/3	F ₁ 不可见轮廓线 F ₂ 不可见过渡线
细点划线	 G	约 b/3	G ₁ 轴线 G ₂ 对称中心线 G ₃ 轨迹线 G ₄ 节圆及节线
粗点划线	 J	b	J ₁ 有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线	 K	约 b/3	K ₁ 相邻辅助零件的轮廓线 K ₂ 极限位置的轮廓线 K ₃ 坯料轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线 K ₄ 假想轮廓线 K ₅ 试验或工艺用结构(成品尚不存在)的轮廓线 K ₆ 中断线

(二)尺寸组成

图样中的尺寸应由尺寸数字、尺寸界线、尺寸线及其终端等组成。

(1) 尺寸数字表示尺寸的大小。

(2) 尺寸界线表示尺寸的范围，用细实线绘制。

(3) 尺寸线表示尺寸的方向，用细实线绘制，其终端应画上箭头，箭头的形式如图1—8所示，它适用于各种类型的图样。



b 为粗实线的宽度

1—8

图1—8 箭头的画法

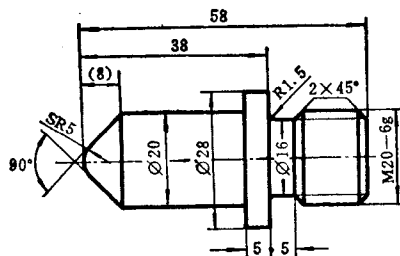


图1—9 线性尺寸数字的位置

(三) 尺寸注法

1. 线性尺寸

(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，如图1—9所示。

(2) 线性尺寸数字的方向，应按图1—10(a)所示的方法注写。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1—10(b)的形式标注。

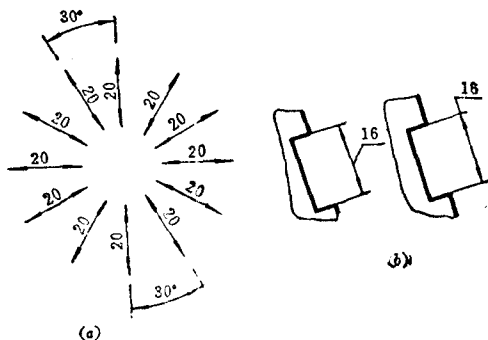


图1—10 线性尺寸数字的方向

(3) 标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注线段平行。尺寸线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。尺寸界线应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出。也可用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直，必要时才允许倾斜，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1—11所示。

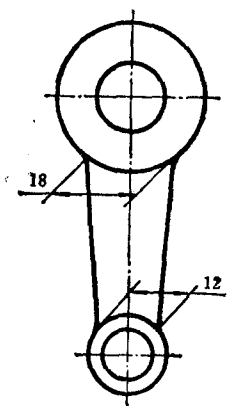


图1—11 光滑过渡处的尺寸注法

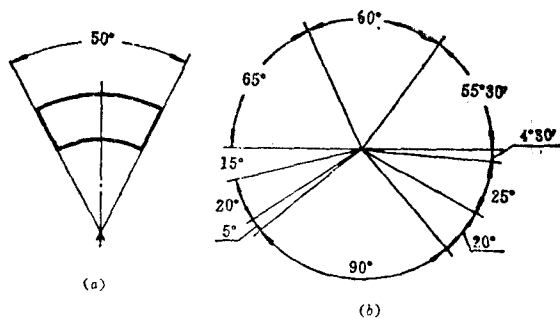


图1—12 角度尺寸数字的标注

2. 角度尺寸

(1) 角度数字一律写成水平方向，一般注写在尺寸线的中断处，如图1—12所示。

(2) 标注角度的尺寸界线应沿径向引出。尺寸线应画成圆弧，圆心是该角的顶点，如图1—12(a)所示。

(3) 标注弦长或弧长的尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线，如图1—13(a)、(b)所示。

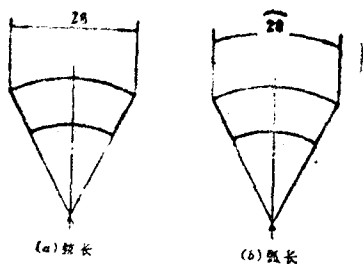


图1-13 弦长及弧长的尺寸注法

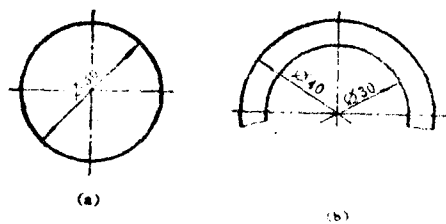


图1-14 圆及圆弧尺寸的注法

3. 圆及圆弧尺寸

(1) 圆或大于半圆的圆弧，应标注直径，在数字前加注符号“ ϕ ”，等于或小于半圆的圆弧，应标注半径，在数字前加注符号“ R ”，尺寸线的终端应画成箭头，如图1—14所示。

(2) 当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标出圆心位置时，可按图1—15(a)的形式标注。若不需要标出其圆心位置时，可按图1—15(b)的形式标注。

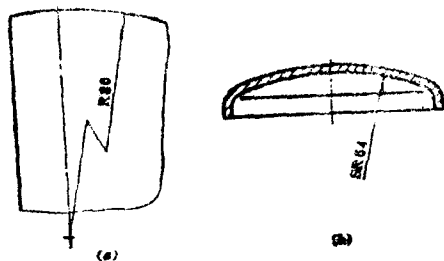


图1-15 大圆弧尺寸的注法

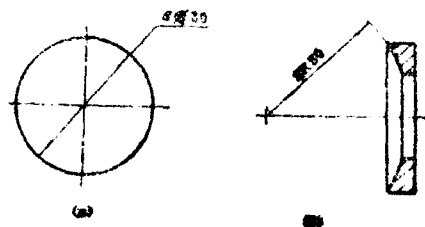


图1-16 球面尺寸的注法

4. 球面尺寸

标注球面直径或半径尺寸时，应在符号“ ϕ ”或“ R ”前再加注符号“ S ”，如图1—16所示。

5. 小尺寸

(1) 在没有足够的位置画箭头时，允许用圆点代替箭头，尺寸数字可按图1—17的形式标注。

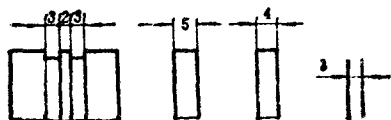


图1-17 线性小尺寸的注法



图1-18 圆与圆弧小尺寸的注法

(2) 圆和圆弧的小尺寸，可按图1—18的形式标注。

6. 对称图形

当对称机件的图形只画出一半或略大于一半时，尺寸线应略超过对称中心线或断裂处的边界线，此时仅在尺寸线的一端画出箭头，如图1—19(a)，(b)所示。图中有上、下两条