



高等学校电子信息类规划教材

工程制图

与计算机绘图

含习题集

西安电子科技大学
工程图学与计算机绘图

教研室 编



110

722-01

高等学校工科电子类规划教材

工程制图与计算机绘图

(含习题集)

西安电子科技大学
工程图学与计算机绘图

教研室编



A0937027

西安电子科技大学出版社

2000

内 容 简 介

本书以培养学生绘制和阅读机械图样为主要目的,同时介绍一定的计算机绘图知识,以使学生能用绘图软件绘制具有一定复杂程度的工程图样。全书内容包括图示基础、零件图、装配图、电子设备图、计算机绘图和附录等。为便于教学,本书配有习题集。

本书可作为高等工科院校电子类及应用理科类各专业的教学用书,亦可供从事电子工业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图与计算机绘图(含习题集)/西安电子科技大学工程图学与计算机绘图教研室编. —西安:西安电子科技大学出版社,2000.4

高等学校电子信息类规划教材

ISBN 7 - 5606 - 0780 - 2

I. 工… II. 西… III. ① 工程制图—高等学校—教材 ② 计算机制图—高等学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 42058 号

责任编辑 杨兵

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)8227828 邮编 710071

<http://www.xduph.com> E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印 刷 陕西画报社印刷厂

版 次 2000年4月第1版 2000年4月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 35.5

字 数 686千字

印 数 1~6000套

定 价 36.00元(含习题集)

ISBN 7 - 5606 - 0780 - 2/TH · 0025

* * * 如有印装问题可调换 * * *

本书封面贴有西安电子科技大学出版社的激光防伪标志,无标志者不得销售。

绪 论

在现代化的工业生产中，各种机器、仪表及设备都是按照工程图样进行生产的。图样以图形为主，包括尺寸、符号以及必要的文字说明，是设计与生产过程中的重要技术资料。在生产活动中，人们离不开图样，就如在生活中离不开语言一样，它是交流设计思想、表达设计要求的一种重要工具，因而工程图样被公认为工程界的“语言”是非常确切的。

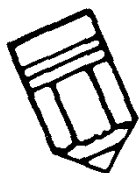
电子类专业的学生为什么要学习工程制图呢？这是因为电子产品中的“电”（线路）和“机”（结构）是密不可分的，“电”依附在“机”上。在设计和制造电子产品时，不仅需要表达电原理的线路图，还必须有表达机械结构的机械图。没有合理的结构设计，不可能制造出优秀的电子产品。电子线路专业人员必须具备必要的结构知识，才能有效地与结构设计人员交流设计意图。因此，电子线路专业人员具备看懂产品结构图样和绘制一定复杂程度机械图样的能力是十分必要的。

工程制图是高等工科院校培养高级工程技术人才的一门必修的技术基础课，学习本课程的目的主要是培养学生绘制和阅读机械图样的能力。应该特别指出，这种能力的培养是高等工科院校进行基本工程技术训练的重要组成部分。

本课程是一门实践性很强的技术基础课。在学习过程中，要掌握好基本知识和基本理论，加强基本技能的训练，紧密联系生产实际，多看、多画、多想，着重画图、读图的实践，多在完全理解“图形”含义上下功夫，这是学好本课程的最基本点。用平面图形表达空间物体是本课程的基本特征，因此，在学习过程中既要重视几何关系的空间分析，又要重视正投影法中的各种作图方法。在学习过程中，应树立“严格遵守标准”的观念。工程图样既然是一种语言，就有不容违反的“语言规范”，即《技术制图》国家标准和各有关规定，在学习和实践中要自始至终给予重视并认真贯彻。

工程图样是生产不断发展的产物。随着生产的发展，图样也将不断更新和完善，以适应新的形势。50年代后期数控绘图机的出现，是设计、绘图的一个飞跃，它标志着计算机对人的辅助作用，其使用范围日趋广泛。然而，工程技术人员在绘图机面前并没有，也永远不会“相形见绌”，他们在绘图、读图方面所具有的丰富经验，是驾驭绘图机的重要条件。

本书根据当代电子信息科学技术的发展和面向21世纪教学内容和课程体系改革的要求，加强了计算机绘图的内容。不仅要求学生具备一定的计算机绘图知识，而且能用实用绘图软件绘制一定复杂程度的工程图样。



第 1 章 制图的基本知识

工程图样是设计和制造产品过程中的重要技术资料，是工程界的一种共同语言，因此，对工程图样的内容、画法、格式等必须作出统一的规定。国家标准《技术制图》是我国的一项重要技术标准，它统一规定了一些画图规则，要求有关部门参照执行。我们要认真学习和严格执行国家标准(代号 GB)《技术制图》的有关规定。本章介绍了国家标准《技术制图》中的部分内容，同时也介绍了绘图工具的正确使用方法和一些基本绘图方法。

1.1 国家标准《技术制图》的基本规定

在国家标准中，对图纸幅面、比例、字体、图线、剖面符号和尺寸等基本内容均作了规定，下面分别加以介绍。

一、图纸幅面及格式(GB/T14689 — 93)

1. 图纸幅面尺寸

绘制技术图样，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。必要时，可以按规定加长幅面。加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的。

表 1-1

单位: mm

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

2. 图框格式

(1) 在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为留有装订边和不留装订边两种，但同一产品的图样只能采取一种格式。

(2) 留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-1、图 1-2 所示，尺寸按表 1-1 的规定。

(3) 不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-3、图 1-4 所示，尺寸按表 1-1 的规定。

3. 对中符号

为了复制或缩微摄影的方便，可采用对中符号。对中符号是从周边画入图框内约 5 mm 的一段粗实线，如图 1-5 所示。

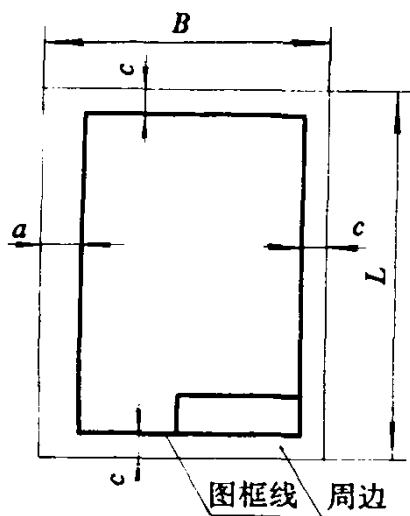


图 1-1 A4 竖放(留装订边)

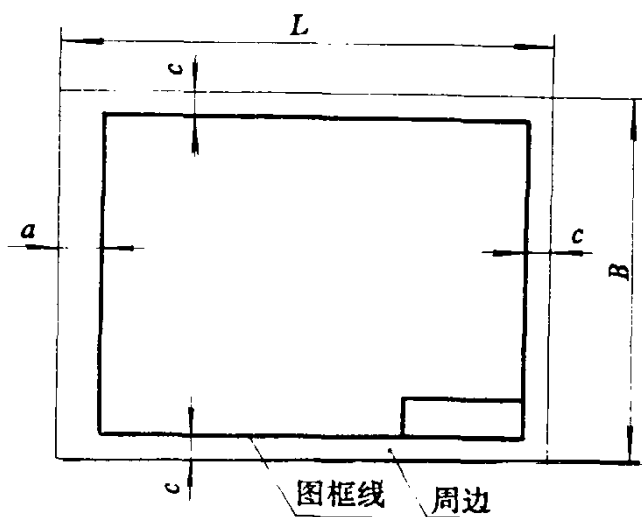


图 1-2 A3 横放(留装订边)

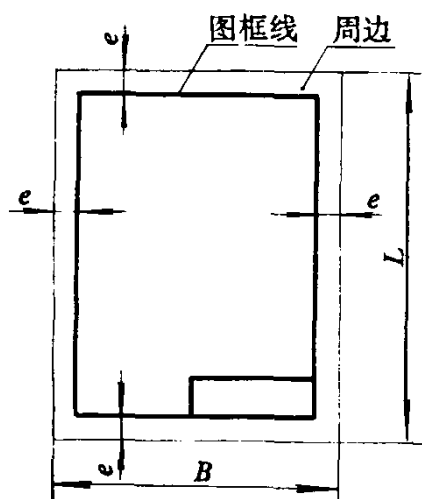


图 1-3 A4 竖放(无装订边)

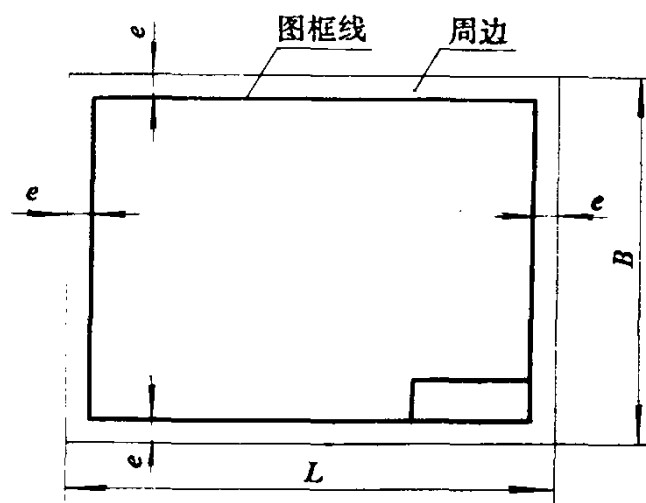


图 1-4 A3 横放(无装订边)

4. 标题栏的方位

每张图纸上都必须画出标题栏，标题栏的位置应位于图纸的右下角，标题栏中的文字方向为看图方向。

在制图作业中，对于零件图，建议采用图1-6所示的格式；对于装配图，建议采用图1-7所示的格式。

5. 图幅分区

图幅分区编号后，便于查找视图内详细结构、标注内容及修改处等，图幅分区如图1-8所示。

图幅分区的数目按图样的复杂程度来确定，但应是偶数。分区线为细实线，每一分区长度应在 25 mm~150 mm 之间选取。

在分区内，按标题栏长边方向从左到右用直体阿拉伯数字依次编写，按标题栏短边方向从上到下用大写直体拉丁字母依次编写。编写顺序应从图纸的左上角开始，并在对应的

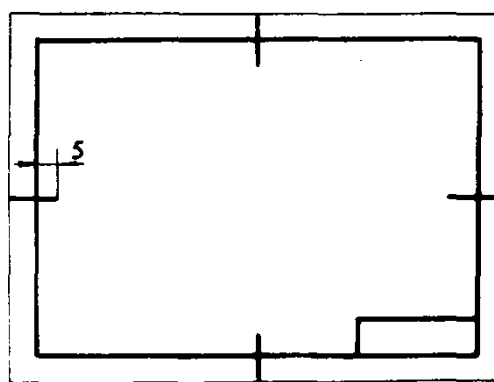


图 1-5 图纸幅面的对中符号

边上重编一次。分区代号用数字和字母表示，阿拉伯数字在左，拉丁字母在右，如 3B、4D 等。

140								3×7=21
制图		(日期)	(名 称)	(图 号)				
校核				比例		数量		
审图			材 料	(校 名 及 班 号)				
10	25	10		10	15	10	15	

图 1-6 标题栏

10	25	45	10	25	25	3×7=21	
序号	代 号	名 称	数 量	材 料	附 注		
制图		(日期)	(名 称)	(图 号)		3×7=21	
校核				比例	数量		
审图			材 料	(校 名 及 班 号)			
10	25	10		10	15		
140							

图 1-7 标题栏及明细表

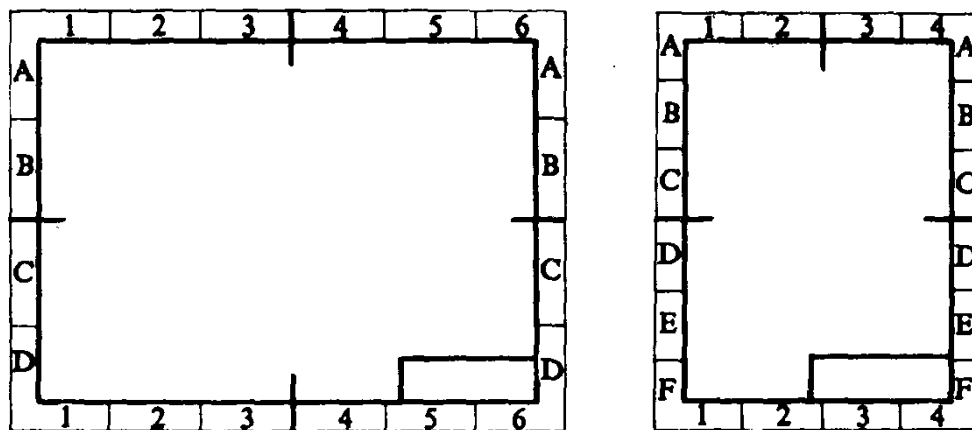


图 1-8 图幅分区

二、比例(GB/T14690—93)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。

- (1) 原值比例：比值为 1 的比例，即 1 : 1。
- (2) 放大比例：比值大于 1 的比例，如 2 : 1 等。
- (3) 缩小比例：比值小于 1 的比例，如 1 : 2 等。

需要按比例绘制图样时，应从表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。必要时，也允许选取表 1-3 中的比例。

表 1-2

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

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。

在选取比例时，最好选用 1 : 1 的原值比例，以便于直接从图中看出实物的真实大小。由于物体的大小及其结构的复杂程度不同，画图时对大而简单的物体，宜采用缩小的比例，如 1 : 2；对小而复杂的物体，宜采用放大的比例，如 2 : 1。对同一物体的各个视图应采用相同的比例，并在标题栏“比例”一栏中填写所用的比例。当机件某部位上有较小或比较复杂的结构需用不同比例绘制时，必须另行标注，如图 1-9 所示。

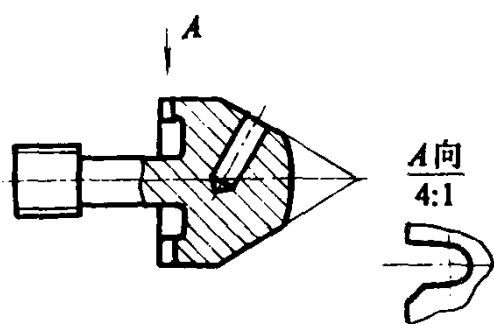


图 1-9 不同比例的标注

三、字体(GB/T14691—93)

- (1) 图样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) 字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为：1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 (mm)。字体的高度代表字体的号数。
- (3) 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。汉字的高度不应小于 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。
- (4) 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度为字高(h)的 1/14，B 型字体的

笔画宽度为字高(h)的 $1/10$ 。在同一图样上,只允许选用一种型式的字体。

(5) 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 角。

(6) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字或字母,一般采用小一号的字体。

(7) 字体示例:

① 长仿宋体汉字示例:

10号

字体工整 笔画清楚
间隔均匀 排列整齐

7号

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5号

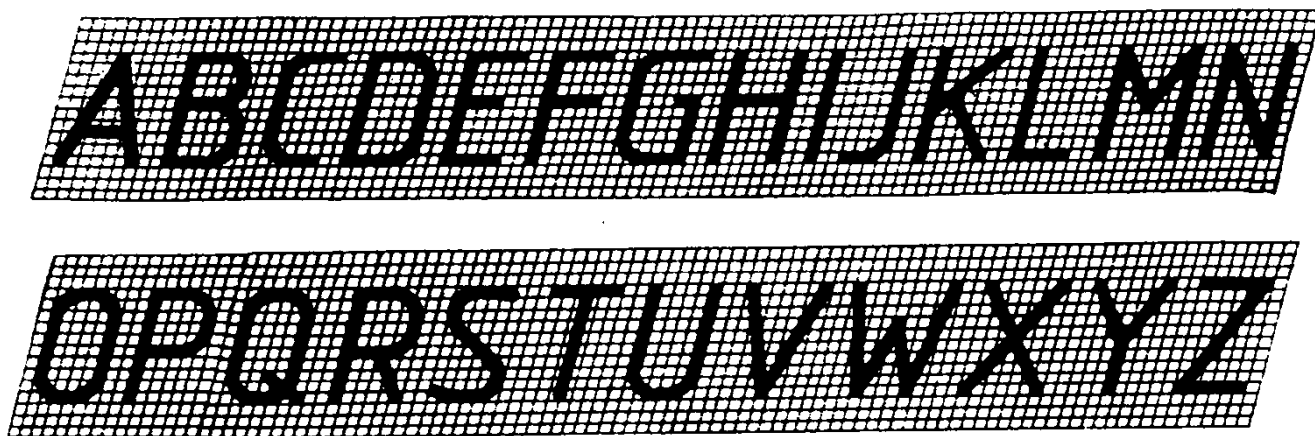
技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5号

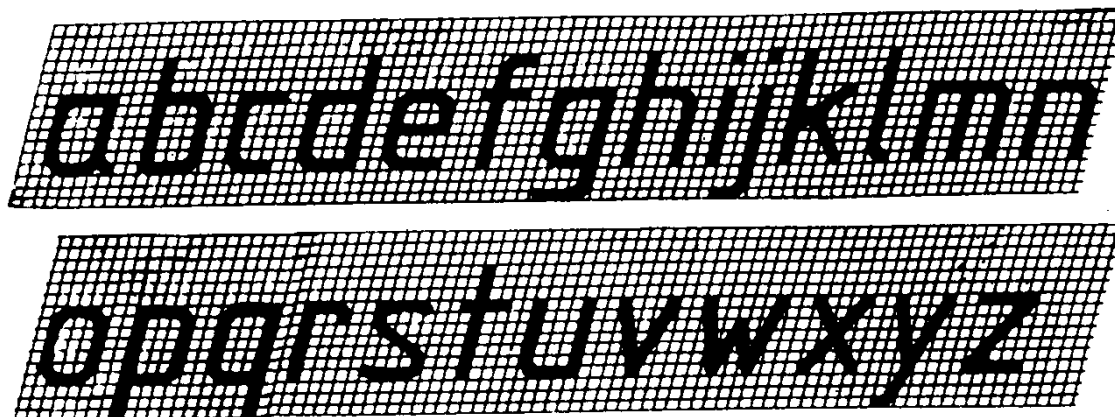
螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸阀坝棉麻化纤

② 拉丁字母示例(A型字体):

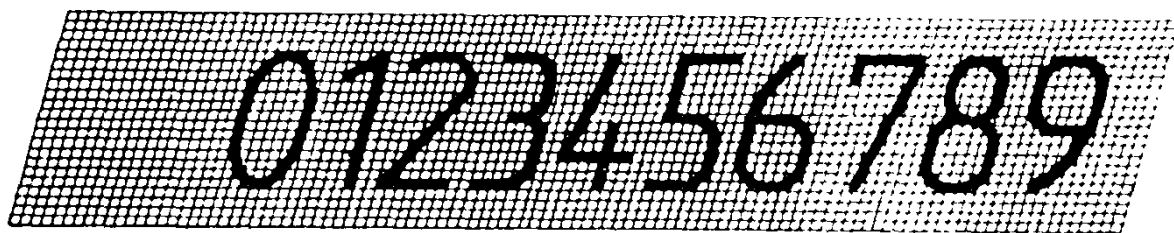
大写斜体



小写斜体



③ 阿拉伯数字示例：



④ 罗马数字示例：

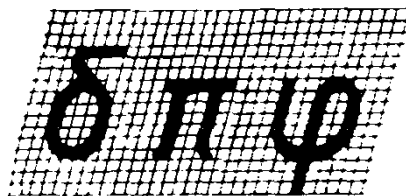
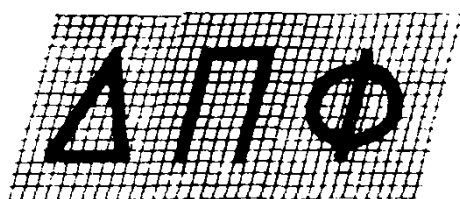
A 型字体 斜体



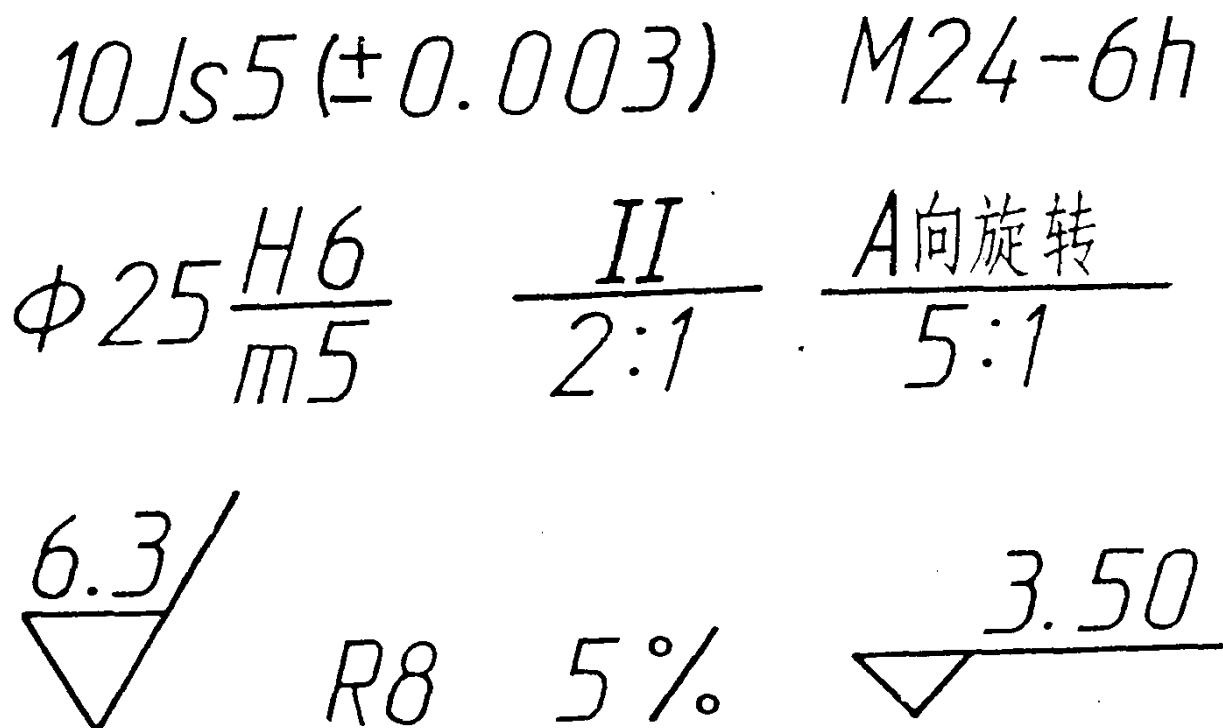
⑤ 希腊字母示例：

大写斜体

小写斜体



⑥ 字体的应用示例：


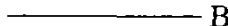


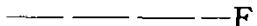
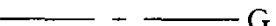
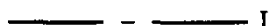



四、图线(GB4457.4-84)

1. 图线型式及应用

绘制图样时,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1-4。各种图线在图形上的应用,如图1-10所示。

表 1-4

序号	名称	图线型式及代号	图线宽度	一般应用
1	粗实线	 A	b	A1 可见轮廓线(图1-10(a)) A2 可见过渡线(图1-10(b))
2	细实线	 B	约 $b/3$	B1 尺寸界线及尺寸线(图1-10(a)) B2 剖面线(图1-10(a)) B3 重合剖面轮廓线(图1-10(a))
3	波浪线	 C	约 $b/3$	C1 断裂处的边界线(图1-10(a)) C2 视图与剖视的分界线(图1-10(a))
4	双折线	 D	约 $b/3$	D1 断裂处的边界线(图1-10(a))
5	虚线	 F	约 $b/3$	F1 不可见轮廓线(图1-10(a)) F2 不可见过渡线(图1-10(b))
6	细点划线	 G	约 $b/3$	G1 轴线(图1-10(b)) G2 对称中心线(图1-10(a)) G3 轨迹线(图1-10(a))
7	粗点划线	 J	b	J1 有特殊要求的线或表面的表示线(图1-10(c))
8	双点划线	 K	约 $b/3$	K1 相邻辅助零件的轮廓线(图1-10(a)) K2 极限位置的轮廓线(图1-10(a))

2. 图线画法说明

(1) 图线的宽度分为粗、细两种。粗线的宽度 b 应根据图的大小和复杂程度,在 $0.4\text{ mm} \sim 1.2\text{ mm}$ 之间选用,细线的宽度约为 $b/3$ 。

(2) 在同一图样中,同类图线的宽度应基本一致,同类线型如虚线、点划线、双点划线

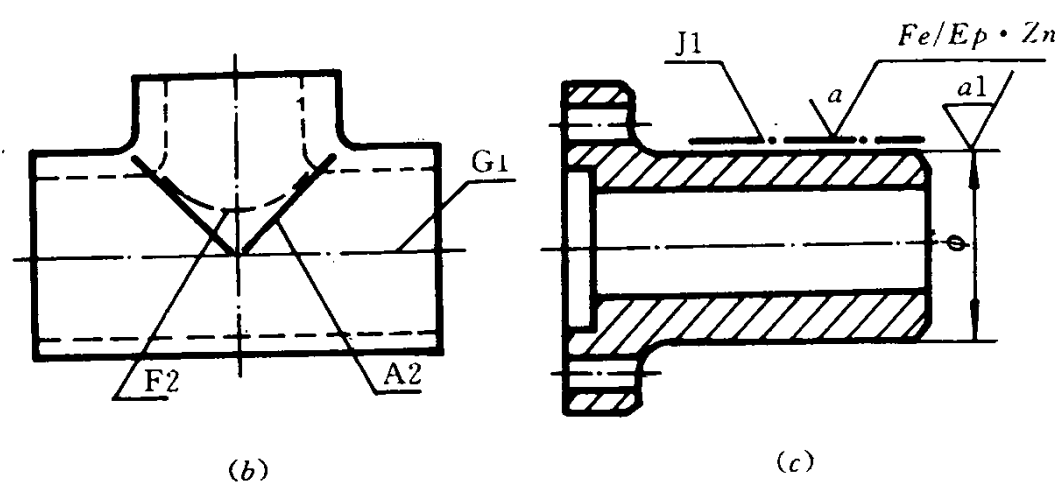
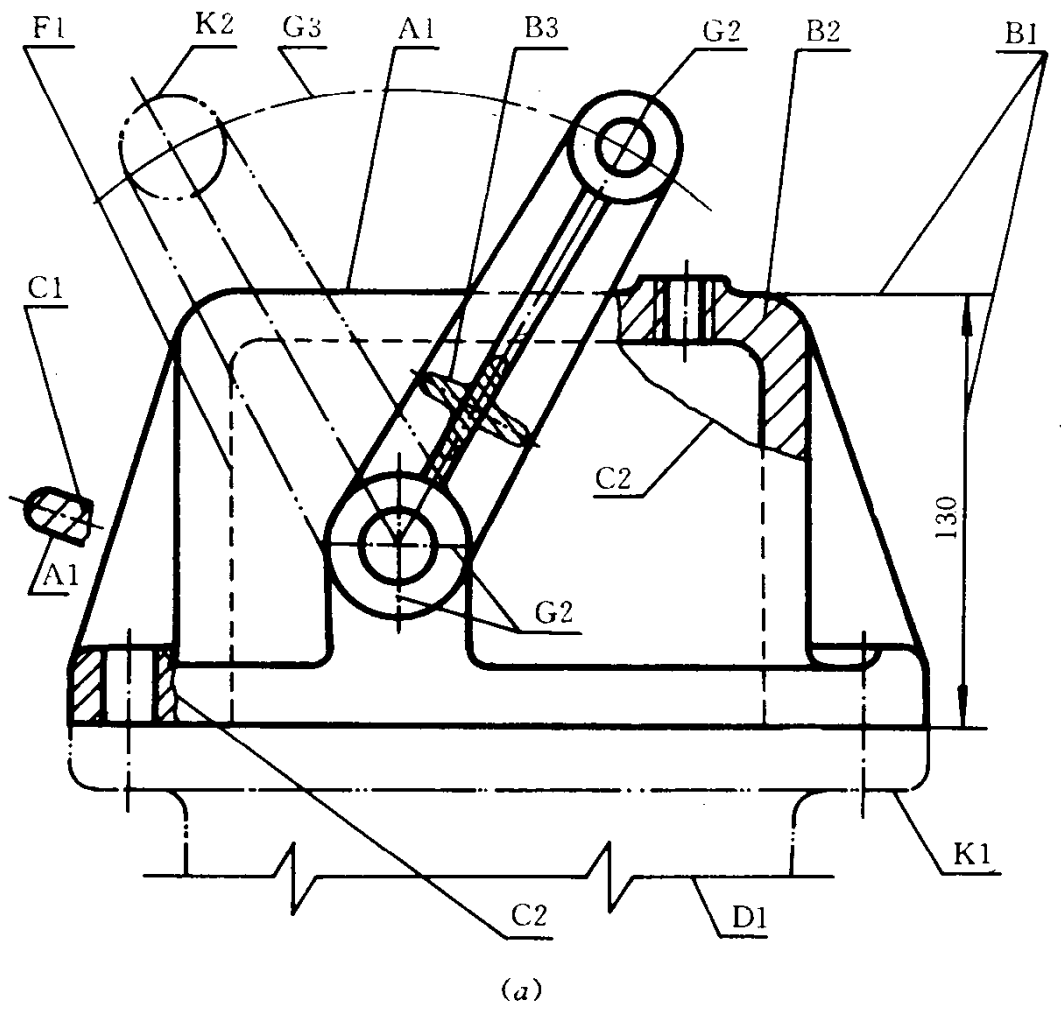


图 1-10 图形上各种图线应用示例

的线段长度和间隔应各自大致相等,建议在图 1-11 所示的范围内选取。

(3) 点划线和双点划线的两端均应为线段。它们彼此相交以及与虚线或其他图线相交处都应是线段,而不应该是间隔。当虚线是实线的延长线时,相接处应留出间隙,如图 1-12 所示。

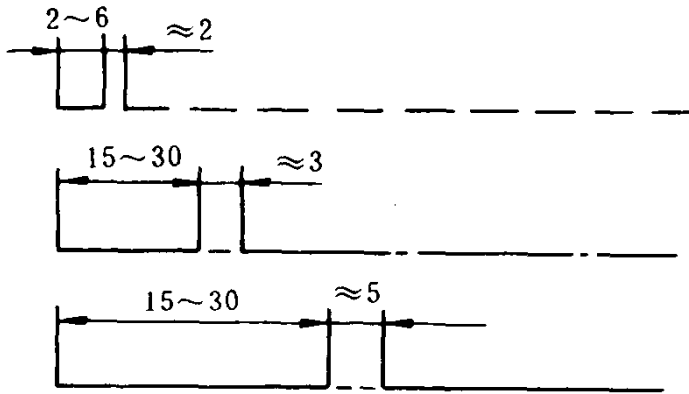


图 1-11 虚线和点划线的规格

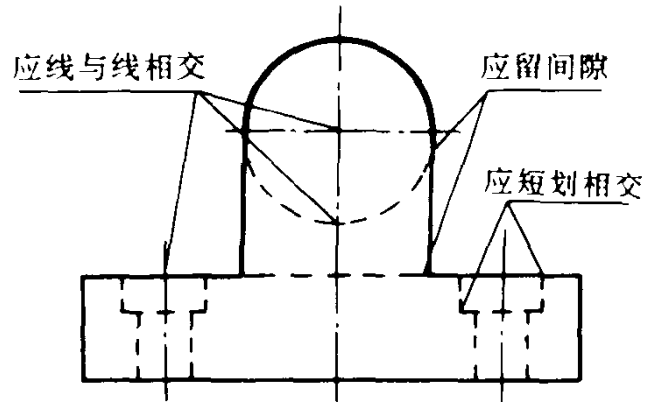


图 1-12 虚线、点划线等在相交处的画法

(4) 两平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于图线的两倍宽度,其最小距离不得小于 0.7 mm。

(5) 对称图形的对称中心线应超出其轮廓线 2 mm~5 mm,如图 1-13(a)所示。在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时,可用细实线来代替,如图 1-13(b)所示。

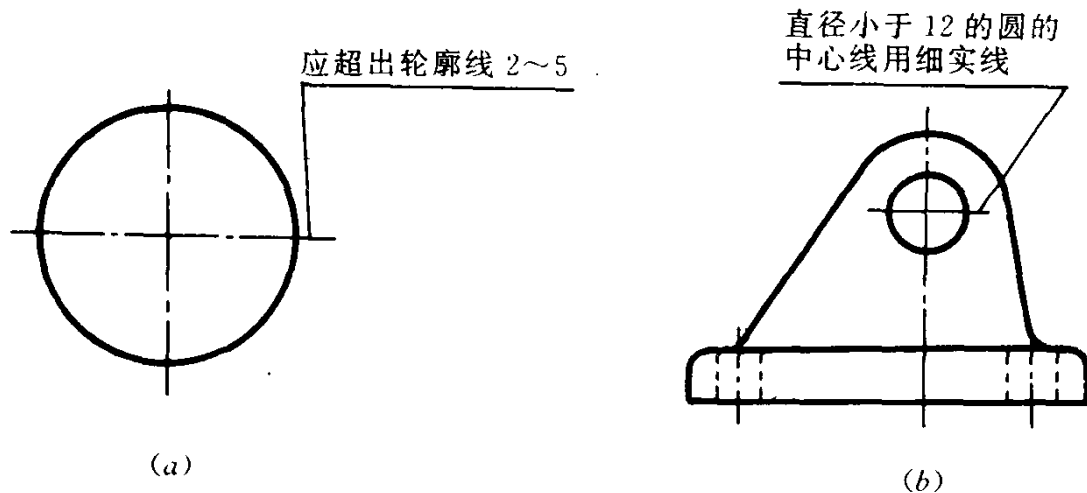


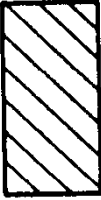

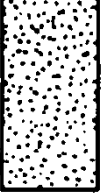
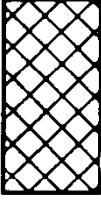
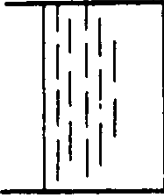
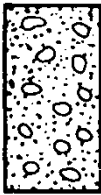
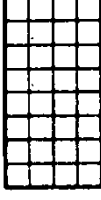




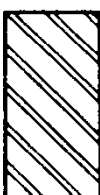



图 1-13 中心线的画法

五、剖面符号(GB4457.5-84)

在剖视图和剖面图上,为了分清机件的实体部分和空心部分,标准规定被切到的实体部分应画上剖面符号。不同的材料应采用不同的符号,金属材料的剖面符号是一系列彼此平行、间隔均匀且与水平线成 45°角的细实线,通常称为剖面线。同一金属零件的所有剖视图和剖面图,其剖面线方向、间隔均相同。

工程上几种常用材料的剖面符号见表 1-5。

表 1-5

金属材料 (已有规定剖面符号者除外)		玻璃及 供观察透 的其他材 明材料		型砂、填 砂、粉末冶 金、砂轮、 陶瓷刀片、 硬质合金 刀片等	
非金属材料(已有规定剖面符号者除外)		液体		混凝土	
线圈绕组元件		木		钢筋混 凝土	
转子、电 枢、变压器 和电抗器 等的叠钢 片		材		砖	
格网(筛 网、过滤网 等)		木质胶 合板(不分 层数)		基础周 围的泥土	

六、尺寸注法(GB4458.4-84)

图形只能表达机件的形状,而机件的大小还需通过标注尺寸才能确定。标注尺寸是一项极为重要的工作,必须认真细致,一丝不苟。

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(包括技术要求和其他说明)中的尺寸以毫米为单位时,不需标注其计量单位的代号或名称。如果采用其他单位时,则必须标注。

(3) 机件的每一尺寸,一般只标注一次,并应标注在表示该结构最清晰的图形上。

图样上标注的每一个尺寸,一般由尺寸界线、尺寸线、箭头和尺寸数字四个部分组成,其相互间的关系如图 1-14(a)所示。

尺寸界线用以表示尺寸的范围。

尺寸线用以表示尺寸的方向。

尺寸数字用以表示尺寸的大小。

箭头用以表示尺寸的起讫。

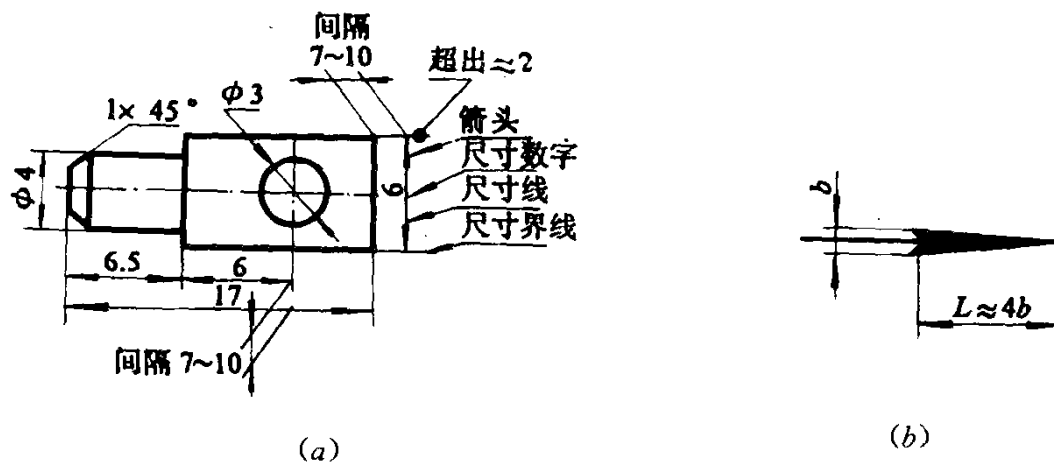


图 1-14 尺寸要素

2. 尺寸要素的画法及标注规定

(1) 尺寸界线: 尺寸界线用细实线画出,也可用轮廓线、轴线或中心线代替,一般应与尺寸线垂直并超出尺寸箭头的末端约 2 mm~3 mm。

(2) 尺寸线: 尺寸线必须用细实线单独画出,不能用其他的图线代替或画在其延长线上。标注直线尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行,当有几条互相平行的尺寸线时,大尺寸要注在小尺寸的外面,以免尺寸线与尺寸界线相交。在圆及圆弧上标注尺寸时,尺寸线一般应通过圆心。

(3) 尺寸数字: 尺寸数字一般注在尺寸线的上方或中断处,当位置不够时也可注在外面或引出来标注。

(4) 箭头: 箭头宽度 b 与粗实线等宽,长度是宽度的 4 倍,如图 1-14(b)所示。箭头应指到尺寸界线,在同一图纸上所有尺寸箭头的大小应基本相同。

3. 常用的尺寸注法

(1) 线性尺寸注法：注写线性尺寸数字时，规定要顺着尺寸线方向写。水平方向的数字头朝上；垂直方向的数字头朝左；倾斜方向的数字应取字头偏上，并尽量避免在与垂直中心线成 30° 角范围内标注尺寸，当无法避免时，可按图 1-15 所示注法标注。

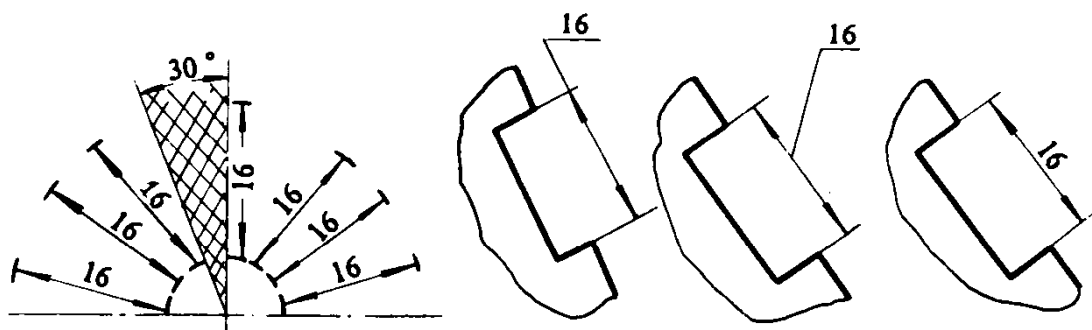


图 1-15 线性尺寸的数字方向

(2) 角度尺寸注法：尺寸界线应沿径向引出。尺寸线应画成圆弧，圆心是角的顶点。尺寸数字一般应水平书写在尺寸线的中断处，必要时也可写在上方或外面，也可引出标注，如图 1-16 所示。

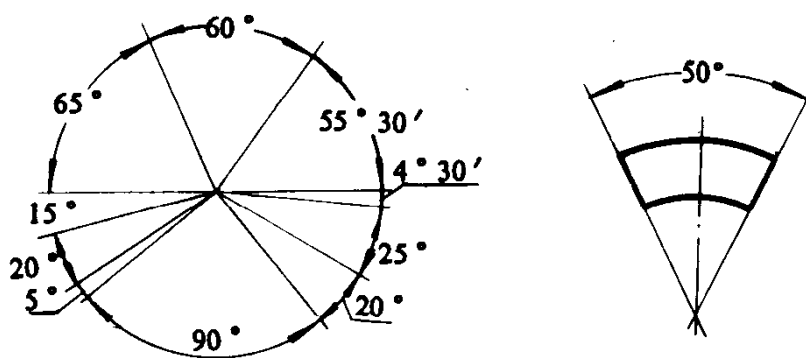


图 1-16 角度尺寸注法

(3) 圆和圆弧尺寸注法：注写圆或圆弧的直径或半径尺寸时，在尺寸数字之前应分别加符号“ ϕ ”、“ R ”。通常对小于或等于半圆的圆弧注半径，对大于半圆的圆弧则注直径。在圆或圆弧上标注尺寸时，尺寸线一般应通过圆心，如图 1-17 所示。

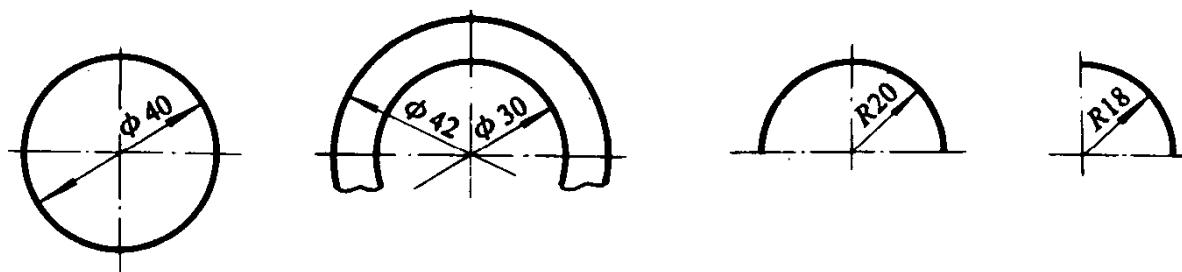


图 1-17 圆和圆弧尺寸注法

当圆弧半径过大或在图纸范围内无法标出其圆心位置时，可按图 1-18(a) 的形式标注。如无需标出其圆心位置时，则可按图 1-18(b) 的形式标注。

(4) 小尺寸注法：对于小线性尺寸、小圆尺寸和小圆弧尺寸，没有足够位置画箭头或

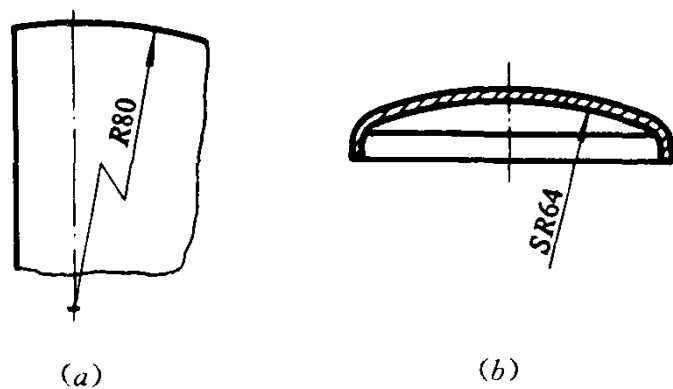


图 1-18 大圆弧尺寸的注法

写数字时，箭头可画在外面或引出标注，如图 1-19 所示。

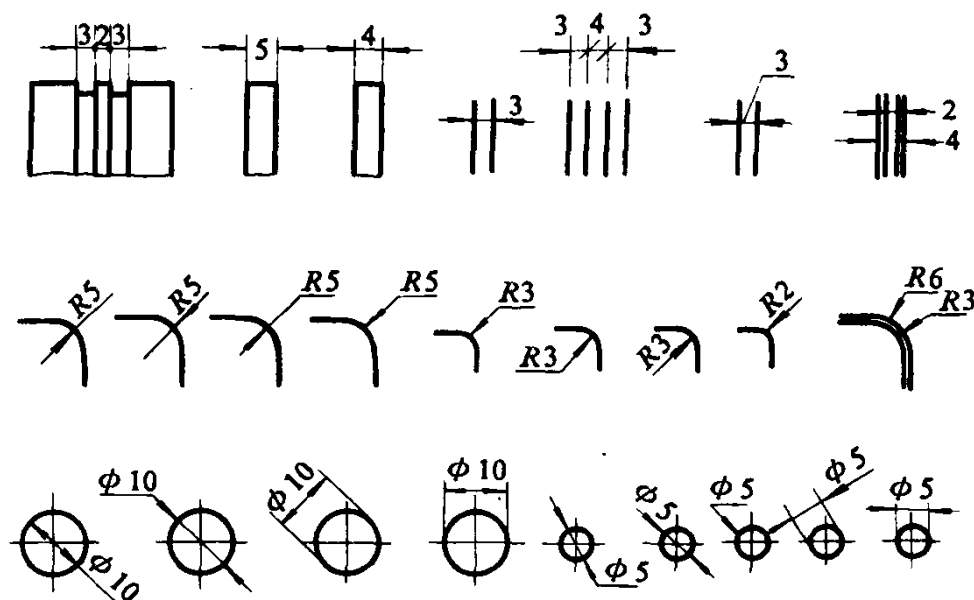


图 1-19 小尺寸注法

(5) 球面尺寸注法：标注球面的直径或半径尺寸时，应在符号“ ϕ ”或“ R ”前加注符号“ S ”，如图 1-20 所示。

(6) 圆弧和弦长尺寸注法：标注弦长尺寸时，尺寸界线应平行于弦的垂直平分线；标注弧长尺寸时，尺寸线用圆弧，尺寸数字上方应加注符号“ \frown ”，如图 1-21 所示。

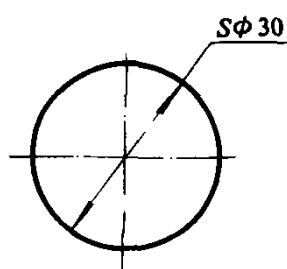


图 1-20 球面尺寸注法

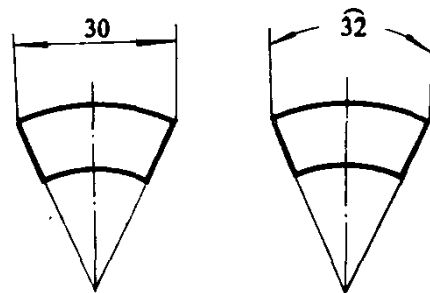
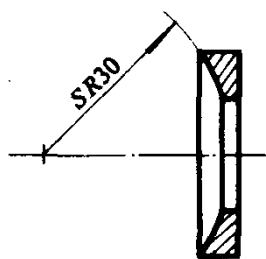


图 1-21 弧长和弦长的尺寸注法

(7) 光滑过渡处的尺寸注法：在光滑过渡处，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。尺寸界线如垂直于尺寸线，则图线很不清晰，所以允许倾斜，如图 1-22 所示。