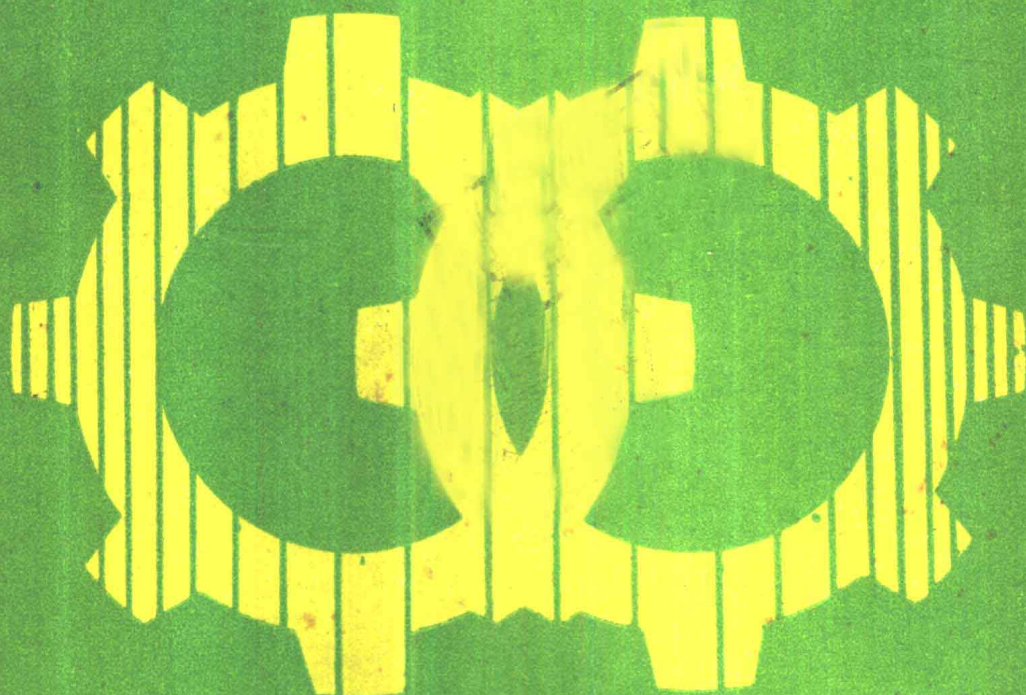


895180

机械制图

(机械类)



上海交通大学出版社

机 械 制 图

上海交通大学工程画教研室

上 海 交 通 大 学 出 版 社

内 容 提 要

本书根据高等工业学校画法几何及工程制图课程教学基本要求(120--150学时),并吸取了近几年来制图教学的实践经验编写而成。

本书内容包括:绪论、制图的基本知识、组合体视图、机件的各种表达方法、轴测投影图、零件图、标准件、常用件、尺寸公差与形位公差、装配图、计算机绘图、简化画法和附录。

本书与上海交通大学工程画教研室编写的《机械制图习题集》配套使用。

本书可供高等工业学校机械类及近机类专业师生使用,也可供其他类型学校有关专业师生使用,以及供有关工程技术人员参考。

机 械 制 图

上海交通大学出版社出版
(淮海中路1984弄19号)

新华书店上海发行所发行
常熟文化印刷厂印装

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 15.75 字数 384000

1988年11月第1版 1989年1月第1次印刷

印数: 1—5200

ISBN7-313-00303-X/TH-14 科技书目: 181—231

定价: 3.15 元

前 言

本书根据高等工业学校画法几何及工程制图课程教学基本要求(120~150学时),并吸取了近几年来制图教学的实践经验编写而成。

本书与上海交通大学工程画教研室编写的《画法几何》《画法几何习题集》以及《机械制图习题集》配套使用。这套书可作为高等工业学校机械类及近机类各专业《画法几何及工程制图》课程的教材,也可作为其他类型学校有关专业教学或参考书。

参加本书编写的有:冯泽华(主编)、施达青、强敏德、陶关源、徐迅等同志。全书插图由姜月玲、蔡正颖、顾家珍等同志描绘。

本书由华东化工学院盛谷我同志审稿,对初稿提出了许多宝贵的意见,对此表示衷心的感谢。

在本书编写过程中得到了有关院校和本教研室教师的帮助和支持,徐锦华同志编写了仿宋体示例,对此我们表示诚挚的谢意。

由于我们的水平有限,对于书中存在的问题,热诚欢迎读者批评指正。

编 者

1988年3月

绪 论

一、本课程的性质和任务

工程图样被称为“工程界的语言”。在设计和改进机器设备时,设计者要通过图样来表达设计思想和要求;在制造机器过程中,无论是制作毛坯,还是加工、检验、装配等各个环节,都要以图样作为依据;在使用机器时,也要通过图样来了解机器的结构与性能。因此,它是表达和交流技术思想的重要工具,是工程技术部门的一项重要技术文件。

本课程是高等工业学校机械类专业的一门必修的技术基础课。它是研究绘制和阅读工程图样的理论和方法,同时,它又是学生学习后续课程和完成课程设计和毕业设计不可缺少的基础。

本课程的主要任务是:

1. 研究用投影法(主要正投影法)的理论,并遵照机械制图国家标准,绘制表达机器、部件和零件的图样。
2. 学习国家标准的有关规定,初步掌握与图样有关的机械设计和制造工艺方面的一般知识。
3. 培养绘制和阅读机械图样的基本能力。
4. 培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。
5. 使学生对计算机绘图有初步的了解。

二、本课程的学习方法

本课程是一门实践性较强的课程。学习本课程必须要通过画图和看图的反复实践来掌握。因此,要求在学习过程中做到以下几方面。

1. 必须掌握基本投影理论和基本作图方法,运用画法几何的原理,学会用形体分析、线面分析的方法。对物体形状和各部分的相对位置进行分析,逐步提高表达物体绘制图样的能力和阅读图样的能力。
2. 空间想象和空间构思能力的培养,必须通过一系列的绘图和读图的实践,要多画多看多想,认真完成制图作业。
3. 严格遵守机械制图国家标准的规定,学会应用查阅有关标准和资料。
4. 掌握本课程的内容,一方面要通过课堂讲授、认真听课来获得知识;另一方面也要注意自学能力的培养。
5. 正确使用绘图工具和仪器,逐步提高绘图速度和图面质量。

目 录

绪论

第1章 制图的基本知识	1
1.1 国家标准《机械制图》的一般规定	1
1.2 绘图工具及使用	10
1.3 几何作图	14
1.4 平面图形的画法	21
1.5 绘图方法及图样复制	23
第2章 组合体的视图	26
2.1 组合体的三视图	26
2.2 组合体的形体分析	27
2.3 组合体的画法	30
2.4 组合体的尺寸注法	33
2.5 看图的基本方法	35
第3章 机件的各种表达方法	42
3.1 视图	42
3.2 剖视图	44
3.3 剖面图	52
3.4 局部放大图和简化画法	54
3.5 综合举例	55
3.6 第三角画法介绍	57
第4章 轴测投影图	59
4.1 概述	59
4.2 正等轴测图	61
4.3 正二等轴测投影图	67
4.4 斜二等轴测图	69
4.5 轴测剖视图的画法	71
4.6 轴测图上的尺寸标注	73
第5章 零件图	74
5.1 零件图的内容	74
5.2 零件结构的工艺性	75
5.3 零件的表达分析和视图选择	78
5.4 零件图上的尺寸标注	83
5.5 零件图上的技术要求	90
5.6 看零件图	97

第6章 标准件	100
6.1 螺纹及螺纹联接件	100
6.2 键及其联接	110
6.3 销及其联接	113
6.4 滚动轴承	115
第7章 常用件	117
7.1 齿轮	117
7.2 弹簧	129
第8章 尺寸公差与形位公差	133
8.1 公差与配合的基本概念	133
8.2 公差与配合国家标准的应用	137
8.3 表面形状和位置公差(简称形位公差)	145
第9章 装配图	154
9.1 装配图的作用和内容	154
9.2 部件的表达方法	154
9.3 装配图的尺寸标注和技术要求	159
9.4 装配图中的序号和明细表	160
9.5 装配的工艺结构	161
9.6 部件的测绘和装配图的画法	165
9.7 读装配图的方法和步骤	176
9.8 由装配图拆画零件图	179
第10章 计算机绘图	186
10.1 概述	186
10.2 计算机绘图系统设备简介	188
10.3 绘图软件和显示软件	190
10.4 图形程序设计	193
10.5 交互式计算机绘图	196
第11章 简化画法	198
11.1 图样简化的意义及方法	198
11.2 图样简化画法举例	199
11.3 图样简化画法发展趋势	205
附录	207
一、公差与配合	207
二、常用材料及热处理	219
三、螺纹及螺纹联接件	222
四、键销和滚动轴承	236

第 1 章 制图的基本知识

1.1 国家标准《机械制图》的一般规定

1.1.1 图纸幅面(GB 4457.1-84)①

绘制图样时,应根据图形大小、所用缩放比例来选择合适的图纸幅面。国家标准规定 6 种标准幅面,其中幅面代号为 A0 的面积是 1 平方米,其长边为短边的 $\sqrt{2}$ 倍。因此 A0 号图幅的尺寸是 841 毫米 $\times$ 1189 毫米,其余 A1 至 A5 号图幅尺寸见表 1-1。图框格式见图 1-1,图框线用粗实线绘制。国家标准还允许图纸按标准幅面的长边(或短边)适当加长,其加长量应参照标准的规定。

表 1-1 图纸幅面及周边尺寸 单位: mm

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

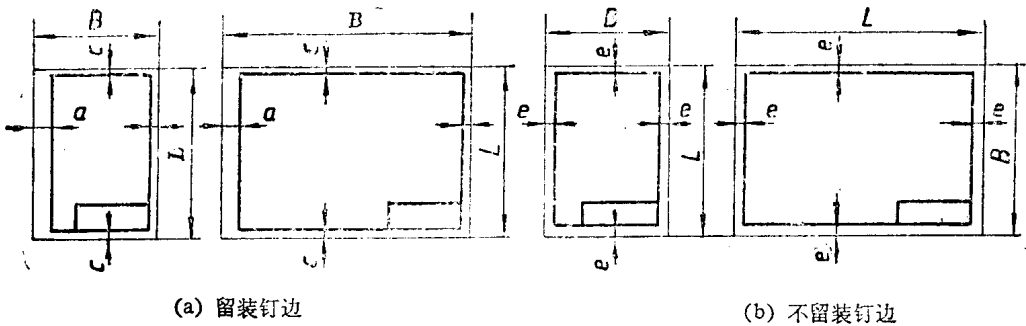


图 1-1 图框格式

① GB 是“国标”的汉语拼音字首, 4457 是该标准的顺序号, 用圆点分开的 1 是分编号, 短划后的 84 表示批准的年份为 1984 年。

每张图样的右下角都要有一标题栏,标题栏中的文字方向为看图的方向,它的格式,国家标准未作统一规定。图 1-2 是学生作业所用的一种标题栏格式。

图 1-2 学生学习中所用的标题栏

1.1.2 比例(GB4457.2-84)

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称比例。

绘制图样时,应尽可能按机件的实际大小采用 1:1 的比例画出,以便能从图样上直接看出机件的真实大小。由于机件的大小及其结构复杂程度不同,所以绘图时可采用放大或缩小的比例。表 1-2 列出了国标规定的比例。

表 1-2 国标规定的比例

缩 小 的 比 例			与 实 物 相 同	放 大 的 比 例	
1:1.5	1:2	1:2.5	1:1	2:1	2.5:1
1:3	1:4	1:5		4:1	5:1
1:10 ⁿ	1:1.5×10 ⁿ	1:2×10 ⁿ		(10×n):1	
1:2.5×10 ⁿ	1:5×10 ⁿ				

图样不论放大或缩小,在标注尺寸时,应按机件的实际尺寸注出数值。每张图样上均应在标题栏的“比例”一栏中填写所选用的比例,例“1:1”,“1:2”等。

1.1.3 字体(GB 4457.3-84)

图样中书写的汉字、数字、字母必须做到:字体端正,笔划清楚,排列整齐、间隔均匀。

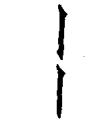
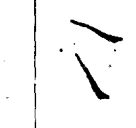
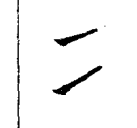
各种字体的大小要选择恰当,字体的大小分为 20、14、10、7、5、3.5 和 2.5 七种号数(其中汉字不宜采用 2.5 号)。字体的号数,就是字体的高度(单位为毫米),字体的宽度约等于字体高度的三分之二。数字及字母的笔划粗度约为字高的十分之一。

1.1.3.1 汉字

图样上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。长仿宋体的特点是:结构匀称,粗细一致。

常用的仿宋体的基本笔划有点、横、竖、撇、捺、提、折、勾等。每一笔划要一笔写成,不宜勾

表 1-3 仿宋字的基本笔划

笔划分析	名称	点	横	竖	撇	捺	提	折	勾
	运笔要领	起笔 后顿	横 平 起落顿笔	竖直、起 落 顿 笔	起笔顿、 由重而轻、 提笔快捷	起笔轻、 逐渐用力 提笔快捷	起笔顿、 由重而轻 提笔快捷	重笔转折、 顿笔刚劲	折勾顿笔、 提笔快捷
	书法示例								
字 例		字端	正列	隔清	体整	楚齐	均排	间匀	笔划

描,见表 1-3 的基本笔划。

图 1-3 是长仿宋体示例。

10号

中文字体采用长仿宋体 写仿宋体要领
横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格

7号

高离人合余亿件作侧分其半厘向弹径接摆机杆械气氢
氧火炉焊环球理水注活油涂混淬渗视轮转轴电盖盘泵

5号

机杆械气氢砂硬碳管箱簧料紧纸缝缸差耐聚自至蜗螺表裂装计设
轴电盖盘泵距跳里重量金钢钻铅铁铜铀铎铸锥镀键锻齿零摩磨黑

图 1-3 长仿宋体示例

在学写仿宋体的初始阶段,为了使书写出来的字体大小一致和排列整齐,可先划出长方格后再写字体。书写的要领是“横平竖直,结构匀称,注意起落,填满方格”。初学者在书写时运

笔宜慢,随时注意各种基本笔划的起笔与落笔,尽量使每个字都清秀挺直,锋棱显突,字态生动。

1.1.3.2 数字

图样中书写的阿拉伯数字一般采用与水平线向右倾斜 75° 的斜体,与汉字组合书写时则改用直体书写形式。数字示例如图1-4所示。

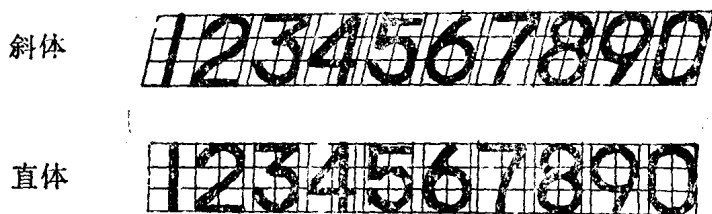


图1-4 阿拉伯数字

图1-5 是罗马数字示例。应该注意的是所有上下短划均不相连。



图1-5 罗马数字

1.1.3.3 拉丁字母

拉丁字母有大写、小写、斜体和直体之分。图1-6 是斜体大写和小写字母示例。



图1-6 拉丁字母

1.1.3.4 字体的应用示例

用作指数、分数、注解、极限偏差等的字母和数字，一般采用小一号字体。如图1-7所示。

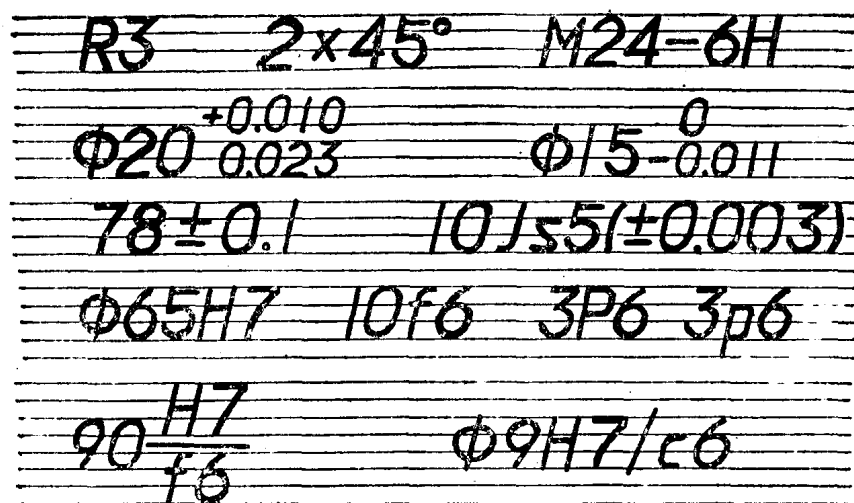


图1-7 字体的应用示例

1.1.4 图线(GB4457.4-84)

绘制图样时，应采用国标所规定的图线。图线分为粗、细两种。粗线的宽度用 b 表示， b

表1-4 图线(线段长短和间隔大小供参考)

图线名称	图 线 型 式	代号	图 线 宽 度 选 择 (mm)				
粗 实 线		A	b	2.0	1.4	1.0	0.7
粗点划线		J					
细 实 线		E	约 $b/3$	0.7	0.5	0.35	0.25
波 浪 线		C					
双 折 线		D					
虚 线		F					
细点划线		G					
双点划线		K					

的范围应按图形的大小和复杂程度,在0.5~2毫米之间选择;细线的宽度约为 $b/3$ 。图线宽度的推荐系列为:0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2毫米。0.18毫米尽量避免采用,否则图样复制较困难。

各种图线的名称、型式、代号、宽度选择见表1-4。

图1-8、图1-9是几种常用图线线型的应用举例。

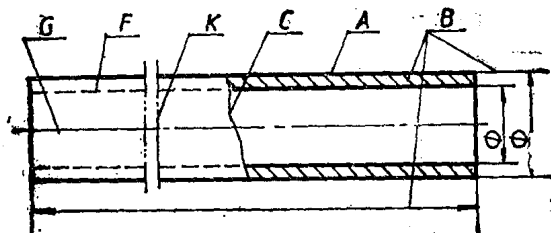


图1-8 图线及其应用(一)

绘制图样时,同一张图样中,同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线和双点划线的线段长短和间隔应各自大致相等。圆的对称中心线,应超出圆外2~5毫米;首末两端应是线段而不是短划;圆心应是线段的交点。在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时,可用细实线代替点划线。虚线与虚线(或其他图线)相交时,应线段相交;虚线在实线的延长线上时,连接处应留空隙。如图1-9所示。

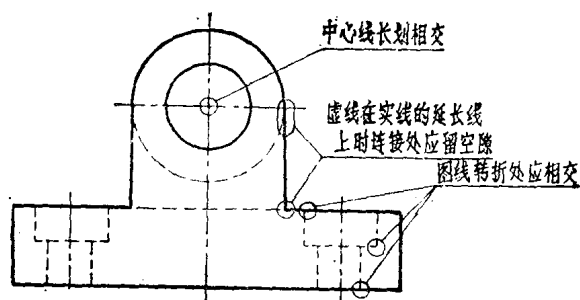


图1-9 图线及其应用(二)

1.1.5 尺寸注法(GB4458.4-84)

1.1.5.1 基本知识

在图样中标注尺寸时,应画出尺寸界线、尺寸线、箭头并填写尺寸数字。如图1-10所示。

尺寸界线和尺寸线均用细实线绘制。尺寸界线应自图形的轮廓线、轴线或中心线处引出,并略为超出箭头末端。也可利用轮廓线、轴线或中心线作尺寸界线。

箭头的形状如图1-11。其尾部宽度约等于图样中粗实线的宽度 b ,长度约为宽度的4倍。

有时亦可用图1-12所示45°短斜线表示尺寸线的起迄。当尺寸线的终端采用斜线形式时,

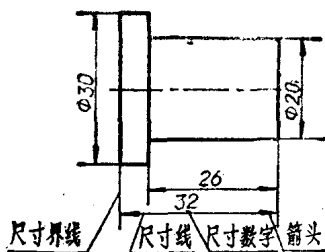


图 1-10 尺寸数字的注写

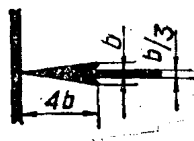


图 1-11 箭头

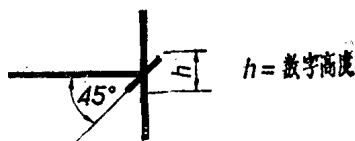


图 1-12 可代替箭头的短斜线

尺寸线和尺寸界线必须相互垂直。

线性尺寸的数值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，例如图 1-13(b) 中的尺寸 30 和 70。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。尺寸数字按所画机件的实际大小填写，与图样所用比例无关。

填写线性尺寸数字的方向以标题栏的方向为准，水平方向尺寸数字字头朝上；垂直方向尺寸数字字头朝左；各种倾斜方向的尺寸数字都要保持字头仍有朝上的趋势，如图 1-13(a)。为了防止看图时发生差错，应尽量不在图中所示 30° 范围内标注尺寸。

对于非水平方向的尺寸数字，也允许水平地注写在尺寸线的中断处，例如图 1-13(b)。

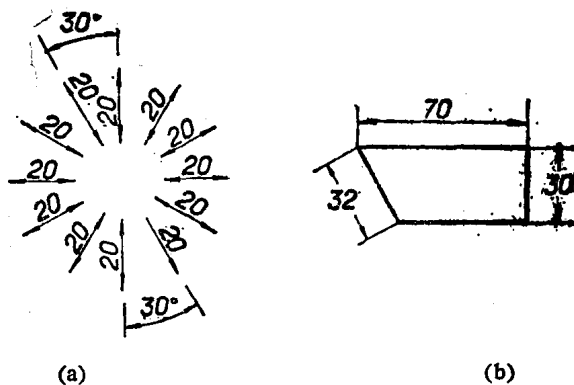


图 1-13 线性尺寸数字的方向

尺寸数字不可被任何图线所通过，否则必须将该图线断开，如图 1-14 所示。

1.1.5.2 基本注法

a. 线性尺寸的注法

线性尺寸的尺寸线必须与所标注的线段平行。平行的尺寸线间距离应尽可能一致(约 5~10 毫米之间)，见图 1-15。



图 1-14 尺寸数字不可被图线通过

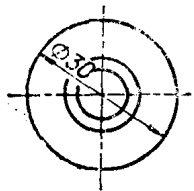


图 1-15 尺寸线的画法

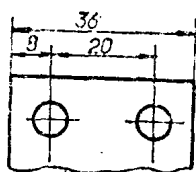
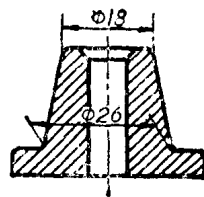


图 1-16 圆弧过渡处尺寸注法



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。尺寸界线一般应与尺寸线垂直,必要时才允许倾斜,如图 1-16 所示。

b. 圆及圆弧尺寸注法

标注整圆或大于半圆的非整圆时,尺寸线要通过圆心,以圆周为尺寸界线,所以整圆两端都有箭头;非整圆只有一端有箭头(另一端为通过圆心的尺寸线)。尺寸数字前要加注直径的符号“ ϕ ”,如图 1-17(a)、(b)。标注小于或等于半圆的圆弧时,尺寸线应从圆心出发引向圆弧,只画一个箭头,尺寸数字前要加注半径的符号“ R ”。见图 1-17(c)、(d)。

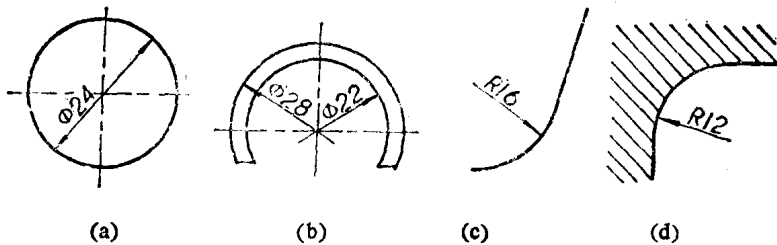


图 1-17 直径和半径的注法

当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标注其圆心位置时,可采用折线形式,若圆心位置不需注明,则尺寸线可只画靠近箭头的一段。如图 1-18 所示。

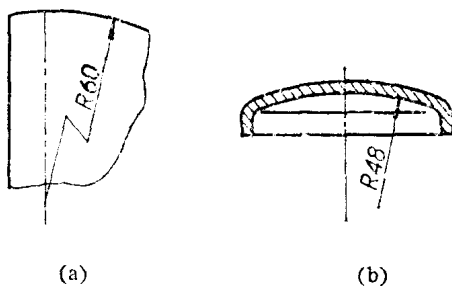


图 1-18 大圆弧半径注法

c. 小尺寸的注法

当尺寸之间没有足够位置画箭头或写数字时,可按图 1-19 的各种形式标注,即可将箭头画在尺寸界线的外端,尺寸数字注写在外边,在连续尺寸无法画箭头时,可用圆点代替中间省去的箭头,如图 1-19 所示。

d. 角度值的注法

标注角度时,尺寸线应画成圆弧,圆弧的圆心是该角的顶点,尺寸界线沿所注角的径向引出。表示角度的数字一律写成水平方向注在尺寸线中断处,必要时可写在尺寸线上方或外边,

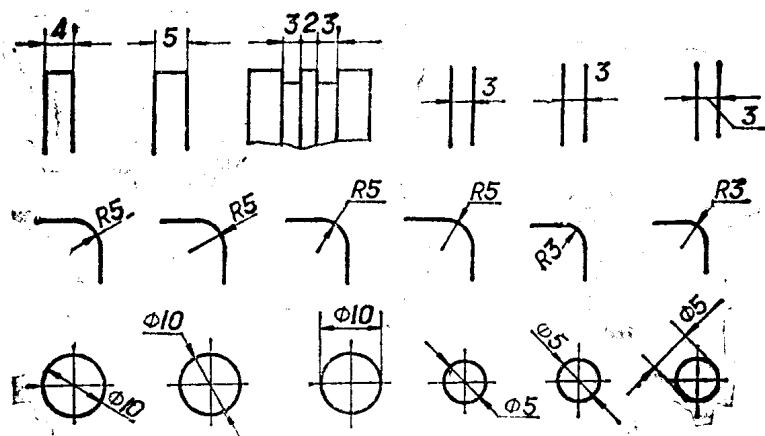


图 1-19 小直径和半径的注法

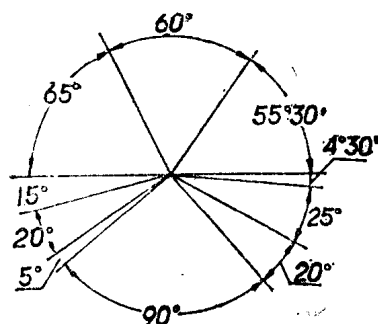


图 1-20 角度数字的注法

也可引出标注,如图 1-20 所示。

e. 利用符号的注法

标注球面的尺寸时,在 ϕ 或 R 前加注符号“S”。如图 1-21 所示。

对剖面为正方形的结构,可在正方形边长尺寸数字前加注符号“□”,也可按正方形的边长 B 注成“ $B \times B$ ”的形式,如图 1-22 所示。

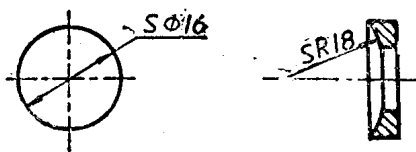


图 1-21 球面的尺寸注法

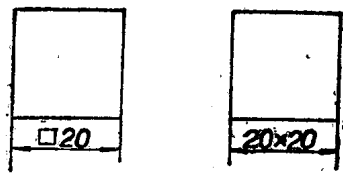


图 1-22 正方形的尺寸注法

标注片状零件厚度的尺寸时,可在尺寸数字前加注符号“ δ ”,如图 1-23 所示。

f. 相同的成组要素的注法

对于尺寸相同的孔、槽等成组要素,不必一一重复标注,可仅在一个要素上注出其尺寸和数量,如图 1-24 中 4 个 $\phi 10$ 的孔可注成“4- $\phi 10$ ”。但 4 个 $R 10$ 的半径不必注成“4- $R 10$ ”,因为它的圆心已从属于圆孔,所以仍按“ $R 10$ ”形式注出其中一个即可。

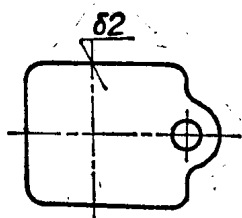


图 1-23 片状零件注法

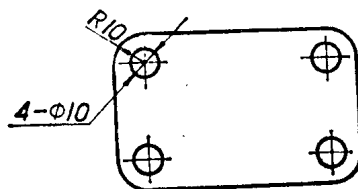


图 1-24 相同圆孔和圆角的注法

1.2 绘图工具及使用

要准确而迅速地绘制图样，必须正确和合理地使用绘图工具。同时在制图实践中应不断地总结经验，这样才能逐步提高制图技能。

一般绘图工具有：图板、丁字尺、三角板、比例尺和绘图仪器等。

1.2.1 图板与丁字尺

图板供铺放图纸用，板面要求平整，左侧面是工作边必须平直。丁字尺的尺身不可挠曲，尺口要平直，尺身与尺头有可调和固定的两种形式，一般应选用尺身与尺头牢固连结的固定形式。

丁字尺是用来画水平线或作为水平基准的，使用时，尺头紧贴图板左侧的工作边，如图 1-25 所示，铅笔沿尺口自左向右可画出水平线，此时绘图者的左手要压住尺身，如图 1-26 所示。

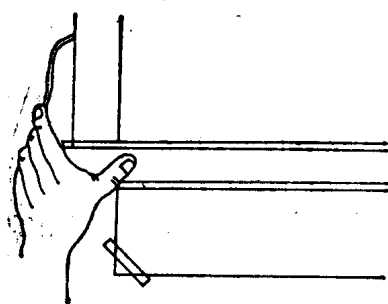


图 1-25 丁字尺画图位置

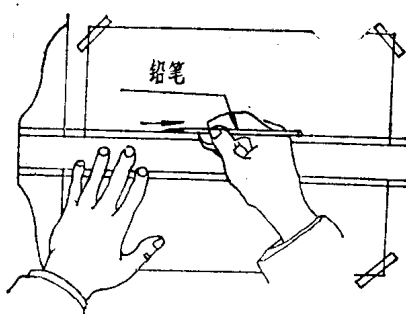


图 1-26 用丁字尺画水平线

1.2.2 一字尺

一字尺的功用相当于丁字尺，两条弦线互穿左右两侧的滑轮使尺身始终保持水平稳态，既能上下移动，又不脱离图板的板面，所以使用起来比丁字尺更方便，如图 1-27 所示。