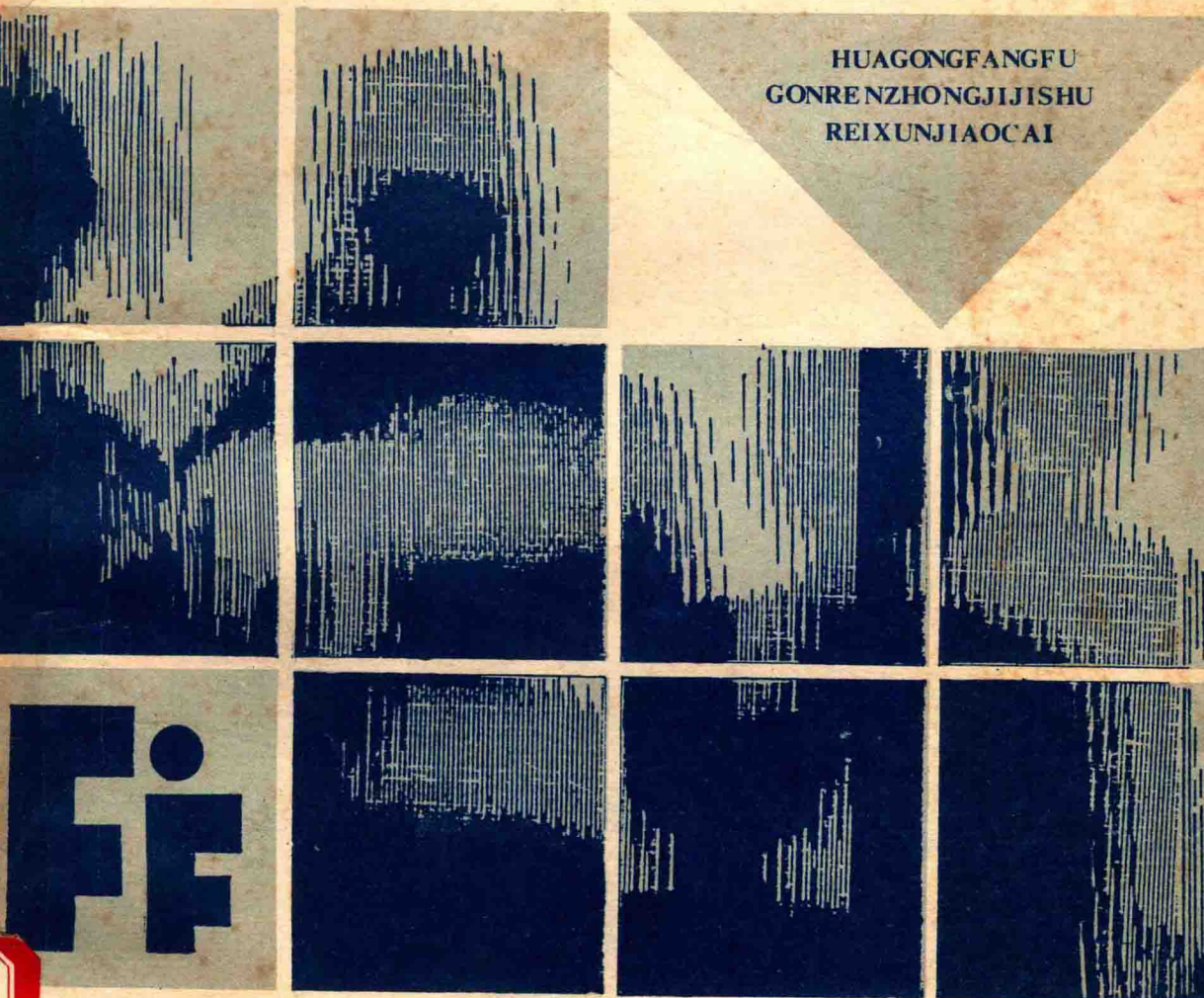


陈和平 刘朝胜 编

机械制图与钣金展开

化工防腐工人中级技术培训教材

HUAGONGFANGFU
GONRENZHONGJIJISHU
REIXUNJIAOCAI



成都科技大学出版社

机械制图与钣金展开

化工防腐工人中级技术培训教材

陈和平 刘朝胜 编

江苏工业学院图书馆
藏书章

成都科技大学出版社

ISBN 7-5616-0144-3 (第2版)

内 容 提 要

全书分两篇。第一篇《机械制图》包括：制图的基本知识，点、线、平面和立体的投影，轴测投影图，截交、相贯与组合体的视图，机件的图示法，标准件与常用件，零件图、装配图和化工设备图。第二篇《钣金展开》包括：画展开图的基本方法，钣金展开的工艺处理和展开图实例。并将常用的新的国家标准作为附表列于书后。

本书在体系选材方面适合技工教学特点，对画法几何要求低于专科，而在制图的实践部分则有所加强。可作为化工工人中级技术培训教材，也可用作化工中等专科学校的教材，并可供工程技术人员参考。

化工防腐工人中级技术培训教材
机械制图与钣金展开
陈和平 刘朝胜 编

成都科技大学出版社出版发行
四川省新华书店经销
四川省三台县印刷厂印刷

开本787×1092 1/16印张11.125 插页3
1988年12月第1版 1989年5月第1次印刷
印数1—10000 字数282千字

ISBN7-5616-0144-1/TH·5 (课)

定价：3.90元

前 言

本套教材是受全国化工技术培训教材编审委员会的委托,根据一九八七年一月化工部教育司颁发的《化工防腐工人中级技术理论培训教学计划、教学大纲》由吉林化学工业公司组织编写的。

这套教材共六本书:包括《化学基础》、《机械制图与钣金展开》、《电工基础》、《化工机械基础》、《化工企业全面质量管理及环境保护》和《化工腐蚀与防护技术》。

《机械制图与钣金展开》分二篇。第一篇“机械制图”较系统地介绍了机械制图的基本理论、基本知识和基本技能。第二篇“钣金展开”讲授画展开图的基本方法、钣金展开的工艺处理,并介绍展开图实例。通过学习,使学员能阅读较复杂的零件图和装配图,掌握绘制零件图、管路图、简单设备图的方法、步骤,掌握钣金展开的作图原理和方法。

本书第一篇由陈和平编写,第二篇由刘朝胜编写。路长安审订。全国化工技术教材编审委员会东北、华北组的同志,吉林化学工业公司有关领导和防腐专业技术人员参加了本书的审稿会,并对本书的编写工作提出了宝贵的意见,在此谨向以上有关同志致以衷心的感谢。

由于编者水平有限、时间仓促,缺点错误在所难免,不当之处请使用本教材的学员和教师提出宝贵意见,以便今后进一步修改完善。

化工防腐工人中级技术理论培训教材编写组

一九八八年四月

目 录

绪 论	(1)
第一篇 机械制图	
第一章 机械制图的基本知识	(2)
第一节 机械制图国家标准的一般规定	(2)
第二节 几何作图	(9)
第二章 投影基础	(17)
第一节 投影的基本知识	(17)
第二节 点的投影	(19)
第三节 直线的投影	(21)
第四节 平面的投影	(23)
第五节 基本几何体的投影	(27)
第三章 轴测投影图	(34)
第一节 轴测投影图的基本知识	(34)
第二节 正等测图的画法	(34)
第三节 斜二测图的画法	(37)
第四章 截交线与相贯线	(39)
第一节 截交线	(39)
第二节 相贯线	(44)
第五章 组合体的视图	(48)
第一节 形体组合和形体分析	(48)
第二节 组合体视图的画法	(49)
第三节 组合体的识图方法	(51)
第六章 机件的图示方法	(53)
第一节 基本视图与辅助视图	(53)
第二节 剖视图	(55)
第三节 剖面	(61)
第四节 其它表示方法	(63)
第七章 零件图	(67)
第一节 零件图的内容	(67)
第二节 视图选择	(67)
第三节 零件图的尺寸标注	(70)
第四节 零件图的技术要求	(73)
第五节 零件图的识读	(82)

第六节 零件测绘	(84)
第八章 常见零件的画法	(87)
第一节 螺纹及螺纹连接	(87)
第二节 键、销连接	(95)
第三节 齿轮的画法	(96)
第四节 滚动轴承的画法	(97)
第五节 焊缝的规定画法及标注	(98)
第九章 装配图	(103)
第一节 装配图的内容	(103)
第二节 装配图的表达方法	(104)
第三节 装配图的尺寸标注	(105)
第四节 零部件序号、明细表和技术要求	(106)
第五节 简单装配图的画法	(107)
第十章 化工设备图	(109)
第一节 化工设备图的表达方法和基本特点	(109)
第二节 化工设备图的识读	(116)
第十一章 化工工艺图	(119)
第一节 工艺流程图	(119)
第二节 设备布置图	(122)
第三节 管路布置图	(125)
第二篇 钣金展开	
第十二章 画展开图的基本方法	(133)
第一节 展开图的概念	(133)
第二节 平行线展开法	(133)
第三节 放射线展开法	(138)
第四节 三角线展开法	(141)
第十三章 钣金展开的工艺处理	(143)
第一节 构件几何形状与板厚处理	(143)
第二节 坡口形状与板厚处理	(145)
第十四章 展开图实例	(147)
第一节 圆柱管直交矩形锥管的展开	(147)
第二节 四节圆锥管90°弯头及其展开	(149)
第三节 裤形三通管的展开	(149)
第四节 蛇形管的展开	(150)
附录	(151)
一、螺纹	(151)
二、常用的标准件	(155)
三、公差与配合	(163)

绪 论

在工业生产和技术交流活动中,都离不开图样,设计者使用图样来表达设计思想,制造者以图样为依据,按照设计者的意图制造出产品,使用者也需通过图样了解产品的结构和性能及使用方法。由此可见,图样是工业生产过程中的重要文件,是制造、安装和检验产品的重要依据,它是工程界用来表达意图、交流思想的一种重要工具,被称为工程界的语言,因此,每个工程技术人员和机械制造技术工人都应努力掌握好这一重要工具。

识读、绘制机械图样是机械工人的基本功。具有一定实践经验的中级技术工人,通过本课程的学习,应能获得较系统的机械制图知识,熟悉国家标准,能看懂中等复杂程度的装配图,并能绘制简单的装配图、管路图和一般零件图,还应熟练掌握钣金展开的原理和作图方法。为达此目的,本课程设置的主要内容有:

1.机械制图的基本知识 介绍机械制图国家标准的一般规定、绘图工具的使用、几何作图知识。

2.画法几何知识 介绍投影原理、各种图形的投影分析和视图的绘制。

3.机械图样 介绍机件的图示方法及各类机械图样的识读和绘制。

4.化工制图 主要介绍化工设备图和化工工艺图的特点和读图方法。

5.钣金展开 主要介绍画展开图的基本方法、工艺处理等。

对于已有较多实践经验的中级技术工人来说,学习本课程应注意如下几点:

1.画法几何部分理论性,系统性较强,本部分内容是工人培训时的难点,学习时不能靠死记硬背,首先要搞清基本概念,然后通过多作练习题,掌握投影原理,逐步培养空间想象力,并尽量多联系自己的生产实际,这样才能加深理解,提高自己的理论知识水平。

2.对于国家标准《机械制图》的一般规定要严格遵守,在已有实践经验的基础上,学会熟练地查阅有关标准,对一些常用数据,最好能牢牢记住。

3.绘图技能的培养,主要依靠自己平时多练,因此应勤于动手,作作业时要严、细、认真,并应独立完成自己的作业。

第一篇 机械制图

第一章 机械制图的基本知识

图样是机器制造过程的主要依据。为了适应生产需要和便于技术交流，图样的格式和表示方法必须有统一的规定。我国于1959年发布了国家标准《机械制图》，1984年又重新进行修订，由国家标准局批准和发布，从1985年7月开始实施。绘图时必须严格遵守国家标准《机械制图》的各项规定。本章将介绍有关《机械制图》国家标准、绘图工具的正确使用及绘图的基本方法和步骤。

第一节 机械制图国家标准的一般规定

一、图纸幅面及格式(GB4457·1-84)

1. 绘制图样时，应采用表1-1中规定的幅面尺寸。

表1-1 图 纸 幅 面 mm

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

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 需要装订的图样，其图框格式如图1-1，图1-2所示。这时一般采用A4竖装，A3横装。图框线用粗实线绘制。

图1-1~图1-2中a、c、e的数值根据不同幅面尺寸确定，见表1-1。

3. 标题栏的方位 标题栏的位置应按图1-1和图1-2所示的方式配置。标题栏中的文字

方向为看图方向。

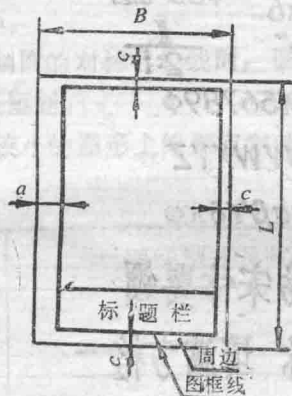


图 1-1

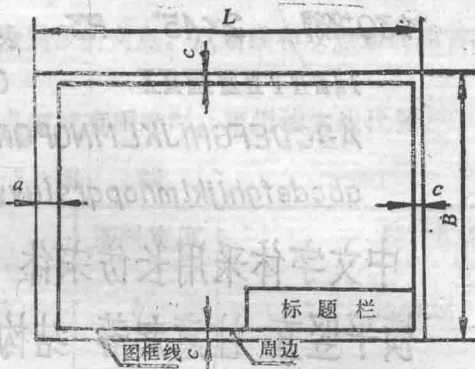


图 1-2

二、比例(GB4457.2—84)

1. 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，称为图样的比例。
2. 绘制图样时一般应采用表1-2中规定的比例。

表1-2 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
	1:10 ⁿ	1:1.5×10 ⁿ	1:2×10 ⁿ	1:2.5×10 ⁿ	1:5×10 ⁿ
放大的比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	(10×n):1

注：n为整数

3. 绘图时同一机件的各个视图应采用相同的比例，并填写在标题栏的比例一栏中，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。

4. 当图形中孔的直径或薄片的厚度等于或小于2mm及斜度和锥度较小时，可不按比例而夸大画出。

三、字体(GB4457.3—84)

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。汉字应成长仿宋体，并应采用国家正式公布推行的简化字。写长仿宋体的要领是：横平竖直、起落须顿、疏密均匀、高宽足格。

2. 字体的号数，即字体的高度(单位为毫米)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。

4. 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般采用小一号字体。

字体示例如图1-3

12H9 $\phi 45f5$ $\phi 60js7$ $\phi 84\frac{H7}{k6}$ $\phi 50\frac{g6}{js5}$
 $\phi 30\frac{h8}{js7}$ $2 \times 45^\circ$ R3 ZG $\frac{1}{2}$ " $\frac{1}{2:1}$

IIIIIVVVVVVIIIX

01234567890

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz01234567890

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

图样和技术文件中书写的字必须做到

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

图1-3 数字、字母、汉字示例

四、图线及画法 (GB4457.4—84)

1. 绘制图样时，应采用表1-3所规定的图线。图1-4所示的图线的应用举例。
2. 图线的宽度分为粗细两种。粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度，在0.5—2 mm之间选择，细线的宽度约为 $b/3$ 。
3. 同一图样中同类图线的宽度应基本一样，各类图线应线型分明。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。

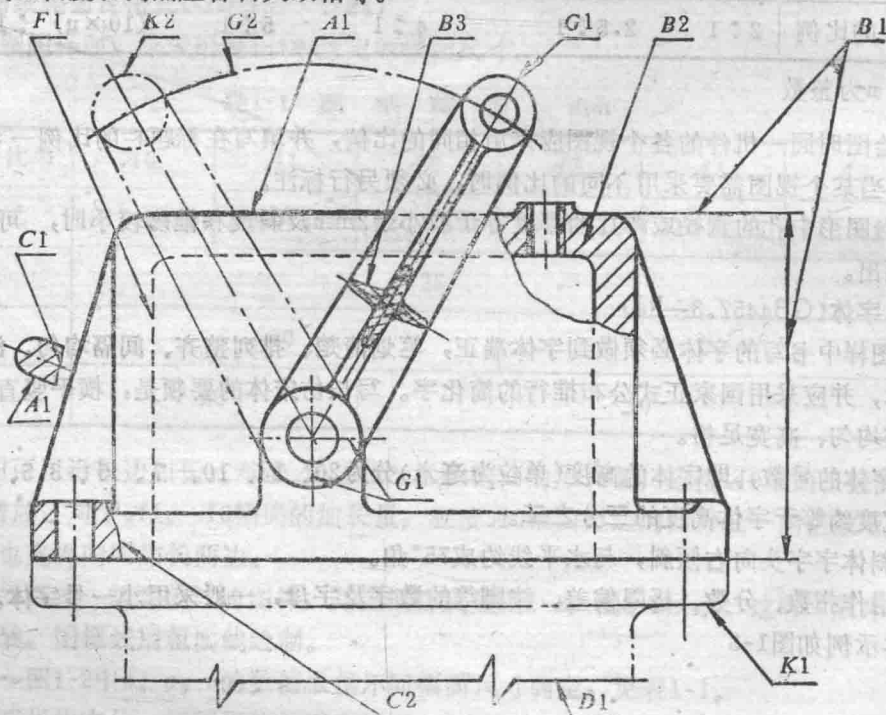


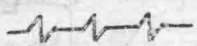
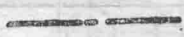
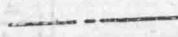
图1-4 图线的应用

4. 两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度,其最小距离不得小于0.7mm。

5. 绘制圆的对称中心线时,圆心应^为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是短划。

6. 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。

表1-3 图 线

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一 般 应 用
粗 实 线	 A	<i>b</i>	A1 可见轮廓线
细 实 线	 B	约 <i>b</i> /3	B1 尺寸线及尺寸界线 B2 剖面线
波 浪 线	 C	约 <i>b</i> /3	C1 断裂处的边界线 C2 视图和剖视的分界线
双 折 线	 D	约 <i>b</i> /3	D1 断裂处的边界线
虚 线	 F	约 <i>b</i> /3	F1 不可见轮廓线
细点划线	 G	约 <i>b</i> /3	G1 对称中心线 G2 轨迹线
粗点划线	 L	<i>b</i>	有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线	 K	约 <i>b</i> /3	K1 相邻辅助零件的轮廓线。 K2 极限位置的轮廓线。

五、剖面符号(GB4457.5—84)

在剖视和剖面图中,应采用表1-4所规定的剖面符号。关于剖面符号画法的详细规定应按照GB4457.5—84执行。

六、尺寸注法(GB4458.8—84)

(一) 尺寸要素 尺寸由尺寸界线、尺寸线、箭头和尺寸数字四个部分组成,如图1-12所示。

1. 尺寸界线

(1) 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、轴线或中心线处引出;也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线,如图1-12。

(2) 尺寸界线应越过尺寸线的箭头末端约2mm。

2. 尺寸线

(1) 尺寸线表示尺寸的方向,用细实线绘制。

(2) 标注线性尺寸时, 尺寸线必须与所标注的线段平行。尺寸线不能用其它图线代替, 不得与其它图线重合或画在其延长线上。如图1-5

3. 箭头

(1) 尺寸线两端的箭头表示尺寸的起始和终止, 箭头形状如图1-5所示, 适用于各种类型的图样。

表1-4 剖面符号

金属材料 (已有规定剖面符号者除外)		木质胶合板 (不分层数)	
线圈绕组元件		基础周围的泥土	
转子、电枢、变压器和 电抗器等迭钢片		混凝土	
非金属材料 (已有规定剖面符号者除外)		钢筋混凝土	
型砂、填砂、粉末冶金、 砂轮、陶瓷刀片、硬质合 金刀片等。		砖	

(2) 箭头的尖端必须与尺寸界线接触, 不得留有空隙, 也不得超出。

(3) 当采用箭头时, 在位置不够的情况下, 允许用圆点或斜线代替箭头, 如表1-5所示。

4. 尺寸数字

(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。

(2) 线性尺寸的数字应按图1-6所示的方向填写, 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1-7的形式标注。

(3) 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1-8。

(二) 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(包括技术要求和其它说明)的尺寸以毫米为单位时, 不需标注计量单位的代号或名称, 如采用其它单位则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

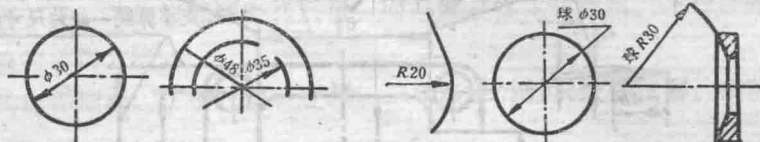
3. 图样中所标注的尺寸, 为该图样所示机件的最后完工尺寸, 否则应另加说明。

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。

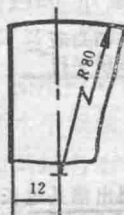
(三) 标注尺寸的一般方法 标注尺寸的一般方法见表1-5。

表1-5 标注尺寸的一般方法

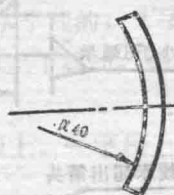
直径和半径的注法



直径尺寸数字前加注“ ϕ ”；半径尺寸数字前加注“ R ”；球面尺寸应在“ ϕ ”或“ R ”前再加注“球”字。

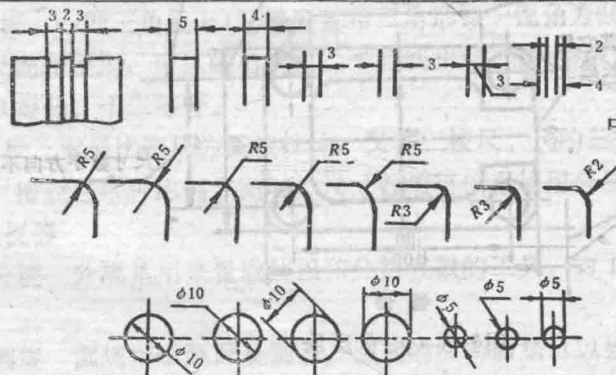


当圆弧半径过大，又必须表示圆心位置时，可用折线形式表示圆心在此线上。



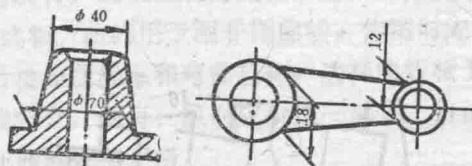
当圆弧半径很大，不需表示圆心位置时，尺寸线可以中断。

没有足够位置时的尺寸注法



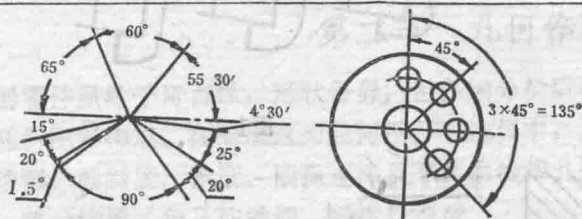
中间的箭头用“点”代替。

光滑过渡处的注法



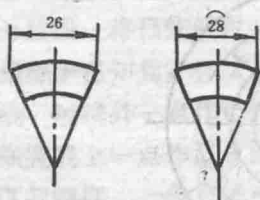
当尺寸界线不能清晰引出时，用细实线将轮廓线延长，在交点处引出尺寸界线并允许倾斜引出。

角度的注法



标注角度的数字一般应水平填写在尺寸线的中断处，并加注角度符号“°”，必要时可以写在尺寸线的上方或外面，也可以引出标注。

弦长及弧长的注法



尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线。



弧度较大时可沿径向引出。

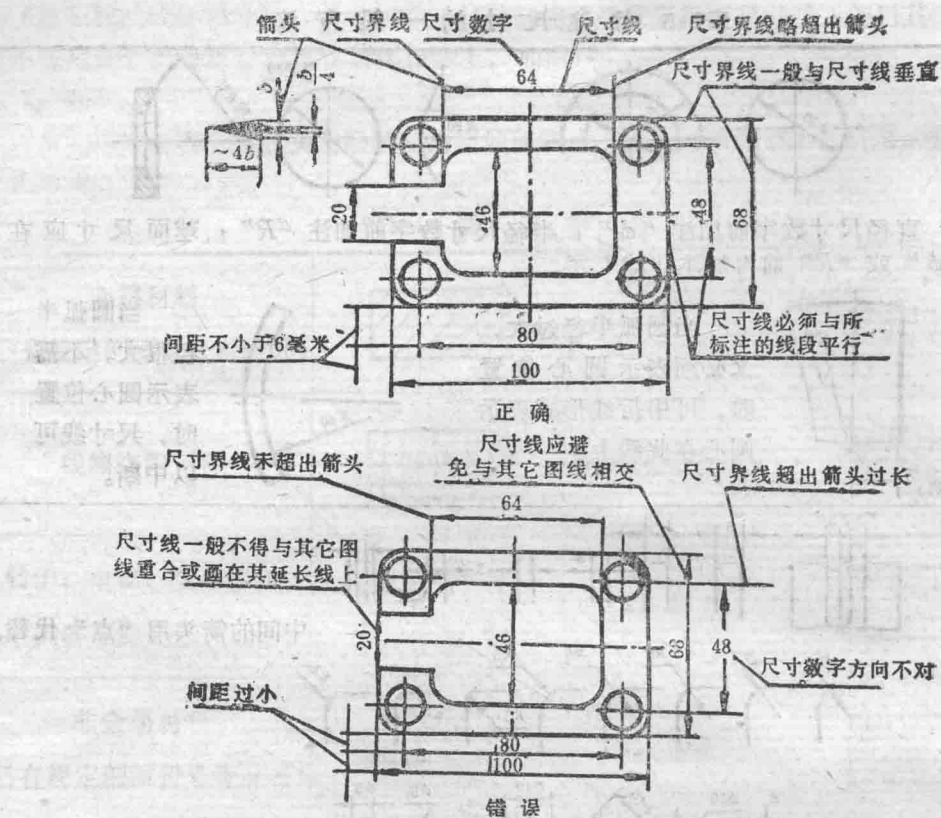


图1-5 尺寸注法



图1-6

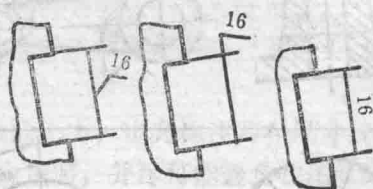


图1-7

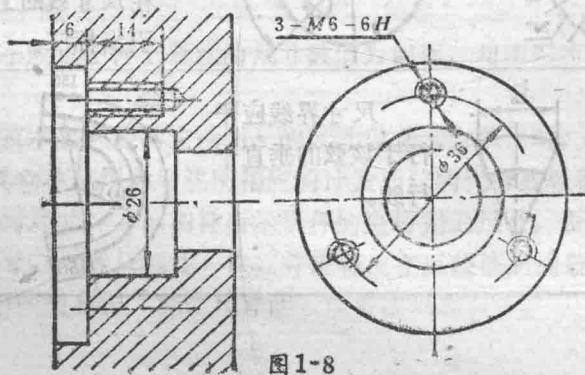


图1-8

七、绘图工具及使用

正确使用绘图工具,不仅能保证图样质量,而且能提高工作效率。下面介绍几种常用的绘图工具及其正确的使用方法。

常用绘图工具包括图板、丁字尺或一字尺、三角板、比例尺、绘图仪器、曲线板、铅笔、橡皮等。

1. 图板 图板板面应平整,左右两侧平直,固定图纸须用胶带纸粘贴。图板一般保持与水平面倾斜约 20° 放置。

2. 丁字尺及一字尺 丁字尺和一字尺都是用来画水平线的,丁字尺由互相垂直的尺头和尺身组成,使用时必须将尺头内侧靠紧图板左侧边作上下移动,铅笔沿尺身上侧由左向右画线,如所画水平线较长,应用手按牢尺身。

一字尺的两端各有一双槽滑轮,用弦线固定于图板上。一字尺上下移动时始终保持水平,使用起来较丁字尺方便。

3. 三角板 一副三角板由 45° 等腰直角三角形和一锐角为 60° 直角三角形各一块组成。三角板与丁字尺配合使用,可以画出垂线、平行线和 15° 角的整数倍角度的斜线,也可以把圆周六等分、八等分、十二等分。

4. 比例尺 常见比例尺为三棱柱体,又称三棱尺。尺的三个棱面上分别刻有六种不同比例的刻度,按照这六种比例作图时,尺寸数值可以直接用分规从相应的尺面上量取。

5. 绘图仪器

(1) 分规 分规是用来量取线段和分割线段的工具。为了保证度量准确,分规的两针尖应平齐。

(2) 圆规 圆规用于画圆及圆弧,圆规的活动插腿可以换插各种附件。画圆时一般按顺时针方向旋转,且使圆规向运动方向倾斜 $15^\circ \sim 20^\circ$ 。

6. 曲线板 曲线用于画非圆曲线。作图时先徒手用铅笔把曲线上一系列的点顺序圆滑连接,然后按照曲线率和弯曲趋势,选择曲线板上曲率适当的部分逐段描绘,每次至少应有三点与曲线吻合,画每一段时应少描一部分,留待描绘后面一段时使与曲线板再次吻合后描绘,以保证曲线连接平滑。

第二节 几何作图

机器零件虽然千奇百怪,形状各异,但仔细分析后可以看出任何零件的图形都是由各种类型的几何图形构成。在绘制这类几何图形的过程中,又常常会遇到等分线段、等分圆周、作正多边形、画斜度、锥度、圆弧连接及平面曲线等几何作图。

一、等分线段、角及作垂线、斜度与锥度

1. 等分线段 将已知线段 ab 作几等分,作法见表1-6(以五等分为例)。

2. 作角等于已知角,作法见表1-7。

3. 垂线 过线外一点作已知直线的垂线,作法见表1-8。

过已知直线上一点作该直线的垂线,作法见表1-9。

4. 斜度与锥度 一条直线或平面对另一直线或平面的倾斜程度称为斜度。斜度大小用两直线或平面间夹角的正切来表示。在制图中常用 $1:n$ 表示斜度的大小。

表1-6

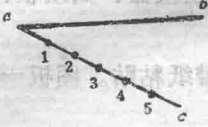
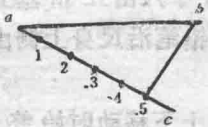
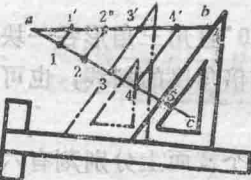
图 例	作 法
	已知直线段ab，将此线段分为五等分 从a点引任意射线ac，用分规从a点起，在ac线上量取五等分，得1、2、3、4、5各点
	连接$5b$
	从各分点1、2、3、4分别用三角板作直线平行于$5b$，与ab直线段相交得点1'、2'、3'、4'，即将ab线段分为五等分。

表1-7

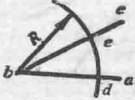
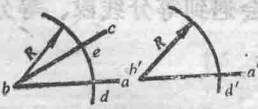
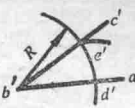
图 例	作 法
	已知$\angle abc$ 作$\angle a'b'c' = \angle abc$
	以已知角顶点b为圆心，任意长R为半径作弧交角两边于d、e两点。
	在图纸适当位置作一直线$a'b'$，以b'为圆心R为半径画弧交$a'b'$于d'。
	在所作圆弧上，从d'点起取$\widehat{d'e'} = \widehat{de}$得$e'$点，过$b'$、$e'$点作射线$b'c'$，则$\angle a'b'c' = \angle abc$。

表1-8

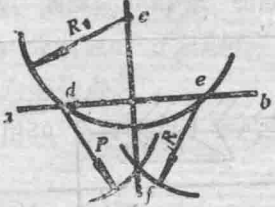
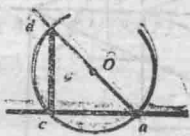
图 例	作 法
	过已知点 c （点在线外）作一直线垂直于已知直线 ab 。
	以 c 为圆心，取 R_1 为半径（ R_1 大于 c 点到直线 ab 的距离）作弧交 ab 于 d 、 e 两点。
	分别以 d 、 e 为圆心，以 R 为半径作两弧相交于 f 点，连接 cf ，则 cf 垂直于已知直线 ab 。

表1-9

图 例	作 法
	已知点 c 在直线上，过 c 点作已知直线的垂线
	取直线外任意一点 o 为圆心，以 oc 为半径作圆弧交直线于 a 点。
	连接 ao 并延长交圆弧于 d 点，连接 dc ，则 dc 为所求垂线。