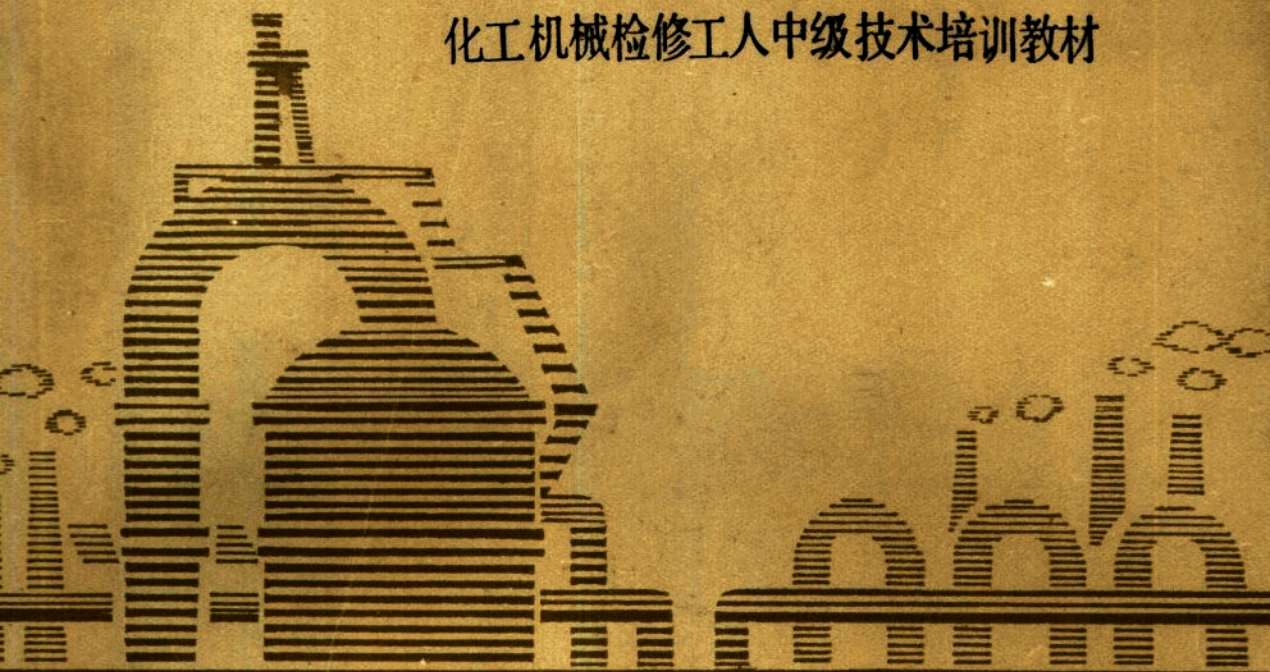


化工机械检修工人中级技术培训教材



工程制图

吕触东 主编

成都科技大学出版社

检修工人中级技术培训教材

工 制 图

吕 触 东 编

成都科技大学出版社

工 程 制 图

吕 触 东 主 编

成都科技大学出版社出版、发行

四川省新华书店经销

四川省简阳县美术印制厂印刷

开本787×1092毫米 1/16 印张：15.625 插页：10

1988年8月第1版 1988年8月第1次印刷

印数：1—14000 字数：368千字

ISBN7-5616-0123-2/TB·6(课)

定价：4.80元

前 言

对广大工人进行比较系统的技术理论培训是一项战略任务。开展这项工作，教材是个关键。为了统一培训目标及教学内容，逐步建立起比较正规的工人技术教育制度，我们在全中国化工技术培训教材编委会的领导下，根据化工部颁发的《化工检修工人中级技术等级标准》和《化工机械检修工人中级技术理论培训教学大纲》，组织编写了化工机械检修九个工种〔检修(综合)钳工、机泵检修钳工、橡胶设备检修钳工、管工、铆工、电焊工、气焊工、起重工、无损探伤工〕用的五门技术基础课教材：《工程制图》、《机械基础》、《金属工艺基础》、《化工生产过程及机器设备》、《橡胶制品机械》和七门专业课教材：《化工检修钳工工艺学》、《化工管工工艺学》、《化工铆工工艺学》、《化工焊工工艺学》、《化工起重工艺学》、《化工无损探伤工艺学》、《橡胶设备检修钳工工艺学》。

这套教材主要用于化工机械中级检修工人培训，也适用于技工学校、职业学校的相关专业，还可作为中专、大专院校有关专业实践性教学的参考书。考虑到在职培训的特点，同时也为了便于教学，这套教材在内容上贯彻“少而精”的原则，力求做到结构合理、份量恰当、联系实际、学用结合、由浅入深、循序渐近，在将基本概念、基本理论、基本技能阐述清楚的前提下，注意到知识的科学性、系统性和适合读者自学的需要。各门教材之间既注意相关的联系衔接，又使有一定的独立性和灵活性，使用单位既可利用整套教材对工人进行系统培训，又可选用其中的一种或几种进行短期的、专门的单项技术训练。

在编写过程中，吸取了不少职工教育工作者的意见。很多省市化工厅(局)、企业、学校和研究单位提供了大力支持和许多方便。书稿完成后，又在全国范围内组织了在工厂、学校、研究设计单位的许多同志进行审阅。对于参与编写工作和审稿工作的同志，我们致以诚挚的谢意。

编写化工机械检修工人技术理论培训的统一教材，建国以来还是第一次，由于时间仓促和编写经验不足，书中难免存在缺点和错误，我们恳切地希望使用单位和广大读者批评指正，以便进一步修改完善。

化工部技术培训教材编委会

西南、西北地区组

1987年8月

目 录

绪论	(1)
第一章 国家标准《机械制图》的基本规定	(2)
第一节 图纸幅面及格式 (GB4457.1—84)	(2)
第二节 比例 (GB4457.2—84)	(3)
第三节 字体 (GB4457.3—84)	(4)
第四节 图线及其画法 (GB4457.4—84)	(5)
第五节 尺寸注法 (GB4458.4—84)	(6)
复习题	(11)
第二章 几何作图	(12)
第一节 圆弧连接	(12)
第二节 平面图形的尺寸分析及画图步骤	(14)
第三节 平面曲线	(15)
复习题	(16)
第三章 点、直线、平面的投影	(17)
第一节 点的投影	(17)
第二节 直线的投影	(19)
第三节 平面的投影	(25)
复习题	(29)
第四章 基本几何体的投影	(31)
第一节 平面立体的投影	(31)
第二节 回转体的投影	(33)
复习题	(37)
第五章 立体的表面交线	(38)
第一节 截交线	(38)
第二节 相贯线	(44)
复习题	(50)
第六章 组合体	(51)
第一节 组合体的构成	(51)
第二节 组合体三视图的画法	(54)
第三节 组合体的尺寸标注	(56)
第四节 组合体三视图的读法	(60)
复习题	(64)
第七章 投影变换及展开图	(65)
第一节 换面法	(65)

第二节	换面法的四个基本作图	(67)
第三节	绕垂直轴旋转法	(73)
第四节	展开图	(75)
复习题		(88)
第八章	机件常用的表达方法	(89)
第一节	视图	(89)
第二节	剖视图	(92)
第三节	剖面图	(103)
第四节	其它表达方法	(105)
第五节	综合举例	(110)
第六节	第三角画法	(113)
复习题		(114)
第九章	标准件和常用件	(115)
第一节	螺纹及螺纹连接件	(115)
第二节	齿轮	(122)
第三节	键、销、轴承、弹簧的画法	(127)
复习题		(134)
第十章	零件图及零件测绘	(135)
第一节	零件表达方案的选择	(135)
第二节	零件图的尺寸标注	(140)
第三节	表面粗糙度	(148)
第四节	公差与配合	(152)
第五节	形状和位置公差	(161)
第六节	表面处理及热处理的标注	(165)
第七节	读零件工作图	(166)
第八节	零件草图的绘制	(169)
复习题		(172)
第十一章	装配图及装配体测绘	(173)
第一节	装配图的内容	(173)
第二节	机器(或部件)的表达方法	(174)
第三节	装配图的尺寸标注和技术要求	(177)
第四节	装配图的序号、明细栏及标题栏	(178)
第五节	部件测绘	(179)
第六节	画装配图的方法和步骤	(182)
第七节	读装配图的方法和步骤	(185)
第八节	由装配图拆画零件图	(189)
复习题		(193)
第十二章	化工设备图	(194)
第一节	化工设备图的基本内容	(194)

第二节	化工设备图的表达特点	(195)
第三节	化工设备图中的简化画法	(200)
第四节	化工设备图中焊缝的表示方法	(205)
第五节	化工设备图的尺寸标注	(210)
第六节	化工设备常用的标准化零部件	(211)
第七节	化工设备图的绘制	(220)
第八节	化工设备图的阅读	(226)
复习题		(232)
第十三章	化工工艺流程图	(233)
第一节	方案流程图	(233)
第二节	物料流程图	(234)
第三节	带控制点工艺流程图	(236)
复习题		(242)

绪 论

在工程技术上用以准确地表达物体的形状、大小及其制造、检验要求的图形称为图样。图样是机器制造和工程施工的主要依据，工程技术界用它来表达和交流技术思想。所以，图样是一种工程界的技术语言。其研究对象为如何运用投影原理并结合工程技术上的规定和知识，来绘制和阅读工程图样的问题。因此学习和使用时，应严格要求自己尽量做到耐心、细致，以免“失之一笔，差之千里”。

本课程内容共分为四部分：

第一部分 制图的基本知识——介绍基本制图标准；绘图工具、仪器的使用和维护；几何作图基本知识。

第二部分 投影作图——介绍机械图样的图示原理和方法；物体表面展开方法。

第三部分 介绍机械图样规则及画图、识图方法。

第四部分 介绍化工制图（即化工设备图、化工工艺图）的绘制、阅读方法。

工程制图是一门既有理论，又重实践的课程。它着重讨论机件的空间形状和平面图形之间的转化规律。因此，需进行由物到图及由图到物的反复训练。在学习过程中，要正确处理画图和识图的关系。画图可以加深对图样的理解，从而提高识图能力；识图又是画图的基础，理解了图样，才能又快又好的画出。画图和识图是相辅相成的。因此在学习时，要重视理论课、练习课和作业课。

要加强绘图技能技巧的训练，培养良好的绘图习惯和认真细致的工作作风，逐步提高绘图速度和质量。

了解、熟悉并自觉遵守《机械制图》国家标准，绘制的图样必须符合标准的规定。

工程图学是在社会实践中不断发展起来的。它发展到今天，已经超越了技术语言的范围，还被用作从事工程技术和科学研究工作的一种手段和解决某些科学技术问题的一种工具。

为了适应大规模建设的需要，1956年，由第一机械工业部颁发了我国第一个制图标准。在此基础上，1959年由国家科学技术委员会公布了我国正式的《机械制图》标准，此后在1970年、1974年，1984年由国家标准计量局主持讨论、修订、并发布《机械制图》国家标准。对工业、交通、国防、科研等部门的发展起到了积极的推动作用。

为促进我国工程图学的发展，中国工程图学学会于1980年5月正式成立，它将推动本学科的发展和图学教育质量不断提高，为实现我国社会主义四个现代化的宏伟目标作出应有的贡献。

第一章 国家标准《机械制图》 的基本规定

国家标准《机械制图》是一项基础技术标准。在图样的绘制、使用与管理中，必须严格遵守这一标准的有关规定。

国家标准简称《国标》，其代号“GB”为国家标准汉语拼音(GUOJIA BIAOZHUN)的缩写。本章摘编了国家标准《机械制图》中GB4457·1-84~GB4457·4-84、GB4458·4-84的部分内容。“4457·4”、“4458·4”为标准编号，“84”表示该标准于1984年发布。

第一节 图纸幅面及格式(GB4457·1-84)

一、图纸幅面尺寸

绘制图样时，优先采用表1-1中的幅面尺寸，必要时可沿长边加长。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，见图1-1中的细实线部分；A0和A1幅面也允许同时加长两边，见图1-1中的虚线部分。

表1-1 图纸幅面

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

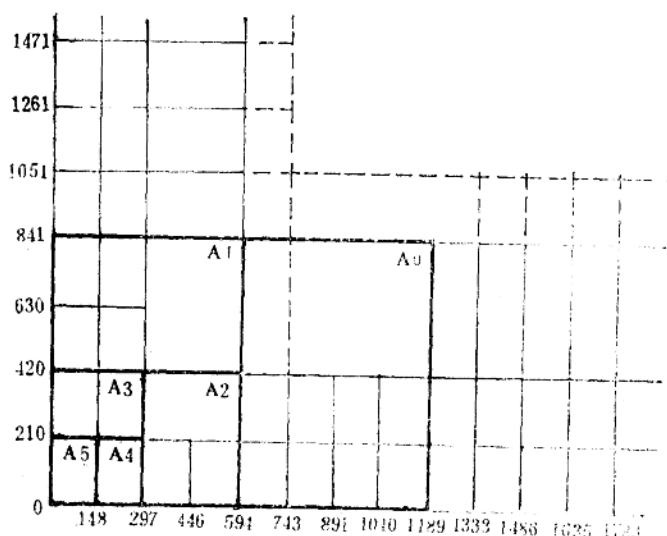


图1-1 六种图纸幅面的加长边

二、图框格式

无论图样是否装订，均应在图幅内画出图框，图框线用粗实线绘制。需要装订的图样，其格式如图1-2所示，周边尺寸 a 、 c 按表1-1中的规定，一般采用A4幅面竖装或A3幅面横装。

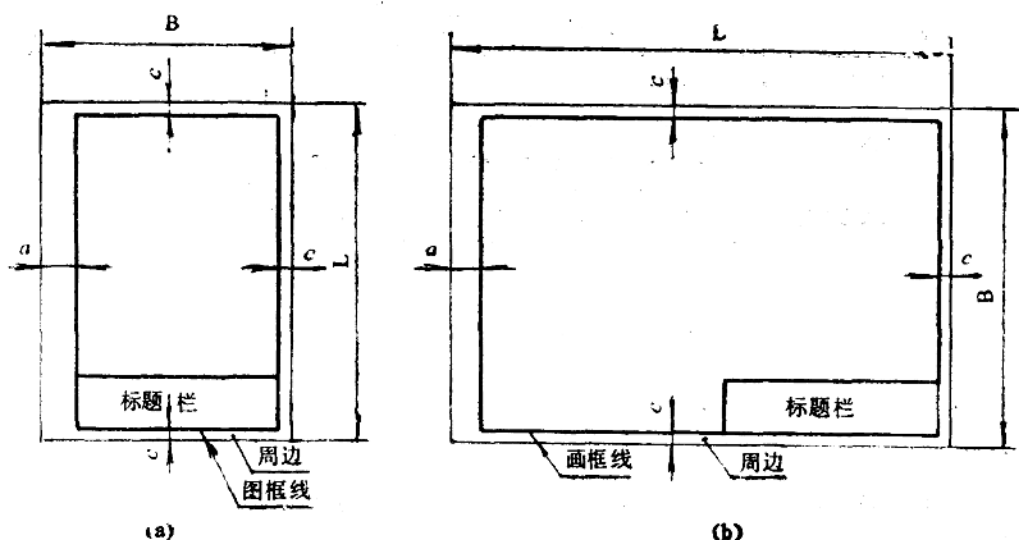


图1-2 图框格式及标题栏方位

三、标题栏的方位及格式

每张图样的右下角均应有标题栏。标题栏的位置应按图1-2的方式配置。

对于标题栏的格式，国家标准未作统一规定，在厂矿中，建议采用图1-3的格式。

标题栏的外框用粗实线绘制，其右边和底边与图框线重合。填写的字体，除名称用10号字外，其余皆为5号字。

设 计 单 位				工 程 名 称		13
职 责	签 名	日 期	图 名	设计项目		6
				设计阶段		6
				图 号		50
19 × × 年		比 例		第 张	共 张	7
20	25	15	45	25		
180						

图1-3 标题栏格式

第二节 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为比例。绘图时，一般应采用表1-2中规定的比例。图样不论放大或缩小，在标注尺寸时，应按机件

的实际尺寸标注。绘制同一机件的各视图应采用相同的比例，并将其填写在标题栏的“比例”栏，如1:1或1:2。当某个视图需要采用不同比例时，必须另行标注。

绘制图样时，应尽可能按机件的实际大小(1:1)画出，以便直接从图样上看出机件的真实大小。

表1-2 图样的规定比例

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 ⁿ *
	1:1.5×10 ⁿ	1:2×10 ⁿ	1:2.5×10 ⁿ	1:3×10 ⁿ	1:4×10 ⁿ	1:5×10 ⁿ	
放大的比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	(10×n):1		

第三节 字体 (GB4457·3-84)

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。

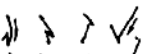
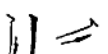
各种字体的大小应选择适当。字体大小分为20、14、10、7、5、3.5、2.5七种号数(汉字不宜采用2.5号)。字体的号数即为字体的高度(单位：毫米)，字宽约等于字高的三分之一。数字及字母的笔划宽度，约为字高的七分之一。

一、汉字

图样上的汉字应写成长仿宋字体，并采用国家正式公布推行的简化字。

汉字的基本笔划为：点、横、竖、撇、挑、捺、钩、折。长仿宋字的基本笔法见表1-3。书写时，起笔落笔要露笔锋，转折处要顿笔；每一笔划要一笔写成，不宜勾描。汉字通常由几部分组成，因此，书写时应恰当的控制各部分的比例。

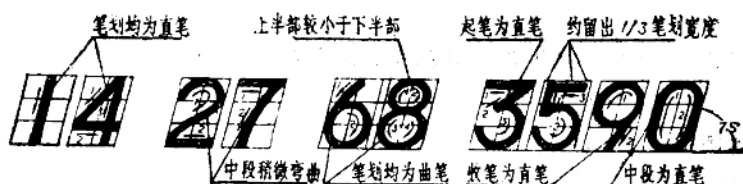
表1-3 仿宋字基本笔划的写法及字例

基本笔划	点	横	竖	撇	捺	挑	钩	折
写法								
字例	心 江 点 六	于 中 上	厂 千 八	分 边 公 处	均 牙 拉 材	代 气 马 凸		

二、阿拉伯数字和罗马数字

其结构见图1-4，这里仅例举了斜体。

* n为正整数



a) 阿拉伯数字



b) 罗马数字

图1-4 阿拉伯数字和罗马数字

第四节 图线及其画法(GB4457·4-84)

一、图线型式及应用

各种图线的名称、型式、代号及在图上的一般应用见表1-4所示。图线分为粗、细

表1-4 图线

序号	图线名称	图线型式	图线宽度	图线应用举例(见图2-8)
1	粗实线		b	(1) 可见轮廓线 (2) 可见过渡线
2	虚线		约b/3	(1) 不可见轮廓线 (2) 不可见过渡线
3	细实线			(1) 尺寸线、尺寸界线 (2) 剖面线 (3) 引出线 (4) 分界线、范围线 (5) 辅助线 (6) 弯折线 (7) 其它规定的用线
4	点划线		约b/3	(1) 物体的中心线或对称线, 回转体轴线 (2) 重合剖面或移出剖面对称中心线
5	双点划线		约b/3	(1) 运动零件在极限或中间位置时的轮廓线 (2) 辅助用零件的轮廓线及其剖面线 (3) 在剖视图中被剖去的前面部分的假想投影轮廓线 (4) 坯料轮廓线 (5) 中断线
6	波浪线		约b/3	(1) 折断线 (2) 中断线 (3) 局部剖或局部视图的边界线
7	双折线		约b/3	断裂线
8	粗点划线		b	特殊要求用线

两种。粗线的宽度 b 应根据图的大小和复杂程度而定，在 $0.5 \sim 2$ 毫米之间选择；细线的宽度约为 $b/3$ 。

二、图线画法

1. 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长短和间隔应各自大致相等。

2. 两条平行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 0.7 毫米。

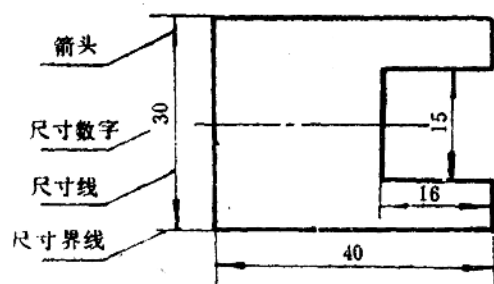
3. 绘制圆的对称中心线时，圆心应是线段的交点。点划线和双点划线首末两端应是线段而不是短划；在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时，可用细实线代替。

4. 虚线与虚线（或其它图线）相交时，应线段相交；虚线是实线的延长线时，在连接处要离开。

第五节 尺寸注法(GB4458·4-84)

一、基本规则

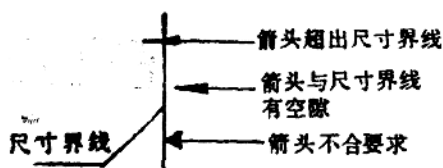
1. 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。



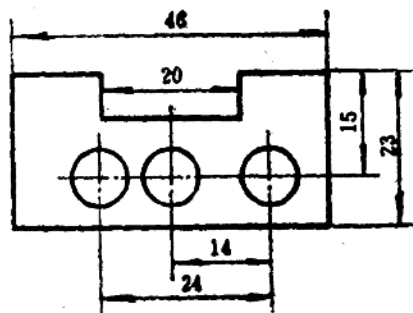
(a) 尺寸要素



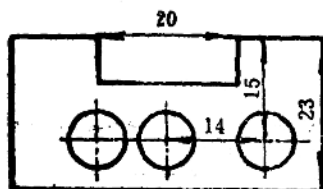
(b) 箭头放大画法



(c) 箭头的错误画法



(d) 正确



(e) 错误

图1-3 尺寸要素及其画法

一般5~10毫米。

3. 尺寸数字应按图1-6,(c)所示方向注写,并尽可能避免在图示30°范围内注尺寸,当无法避免时,可按图1-6,(d)注写,也可水平的注写在尺寸线中断处。

4. 线性尺寸的尺寸界线,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1-6,(b)所示。

(二) 圆及圆弧尺寸的标注

1. 标注圆或大于半圆的圆弧时,尺寸线通过圆心,以圆周为尺寸界线,尺寸数字前加注直径符号“ ϕ ”,如图1-7,(a)所示。

2. 标注小于或等于半圆的圆弧时,尺寸线自圆心引向圆弧,只画一个箭头,数字前加注半径符号“R”,如图1-7,(b)所示。

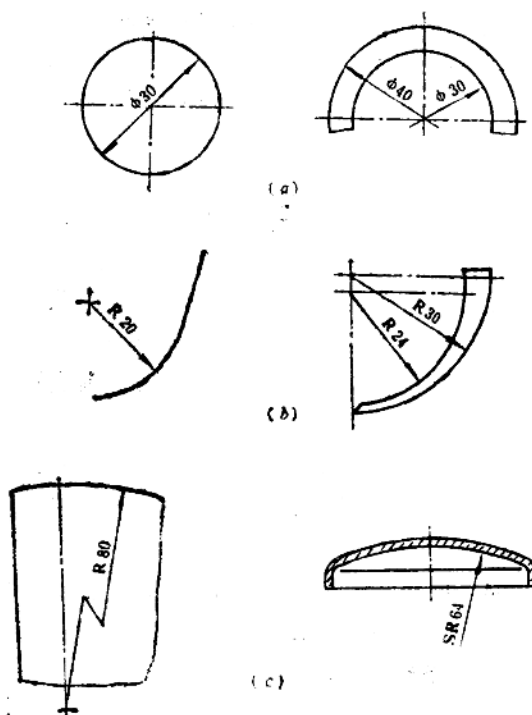


图1-7 圆及圆弧尺寸注法

3. 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1-7,(c)所示。

(三) 小尺寸的注法

1. 在尺寸界线之间没有足够位置画箭头及写数字时,可按图1-8,(a)所示标注;即把箭头画在外面,指向尺寸界线,尺寸数字可引出写在外面。

2. 连续尺寸无法画箭头时,可用圆点代替中间省去的两个箭头,小圆弧及小圆尺寸的

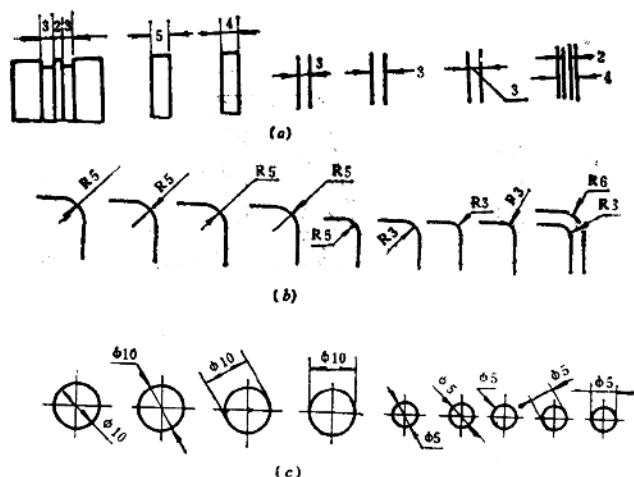


图1-8 小圆尺寸注法

的注写方法见图1-8,(b)、(c)所示。

(四) 角度、弦长、弧长的注法

1. 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的上方或外面,也可引出标注。

2. 弦长的注法按直线尺寸标注。如图1-9(a)所示。

3. 弧长的尺寸线为同心弧，尺寸界线垂直于其弦，如图1-9,(a)所示。

弧度较大时，尺寸界线可沿径向引出，标注弧长时，应在尺寸数字上方加注“ $\wedge$ ”，如图1-9.(c)所示。

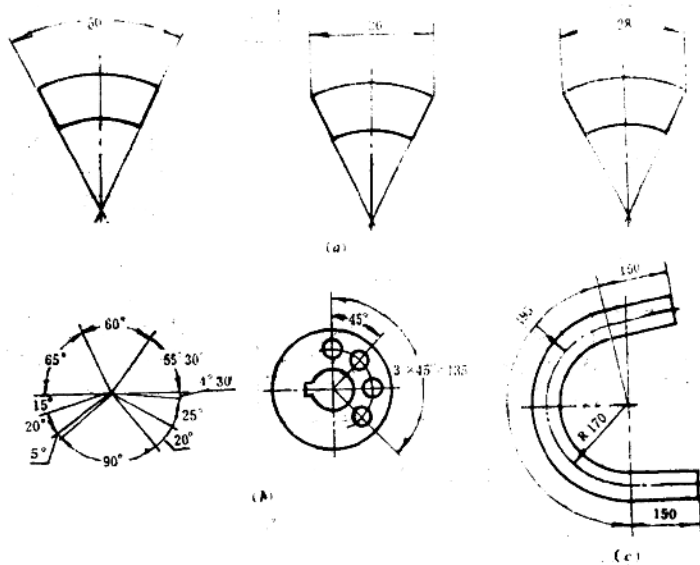


图1-9 角度、弧、弦的尺寸标注

(五) 曲线轮廓尺寸的标注

当表示曲线轮廓上各点的坐标时，可将尺寸线或它的延长线作为尺寸界线，如图1-10，(a)、(b)所示。

(六) 利用符号的注法

1. 标注球面尺寸时，在 ϕ 或R前加注“S”，如图1-11，(a)。

2. 剖面为正方形的结构可利用图1-11,(b)所示的四种形式中的一种标注。

3. 标注板状零件厚度的尺寸时加注符号“ δ ”，如图1-11,(c)所示。锥度标注图1-11,(d)所示。

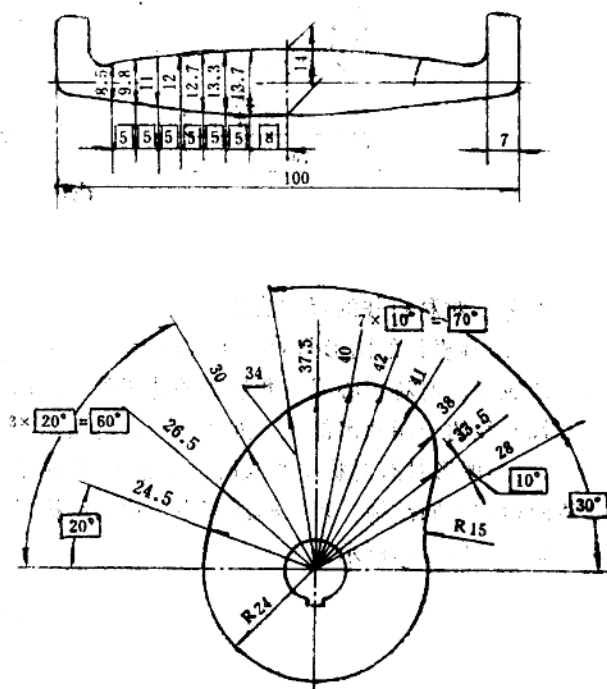


图1-10 曲线轮廓尺寸的标注

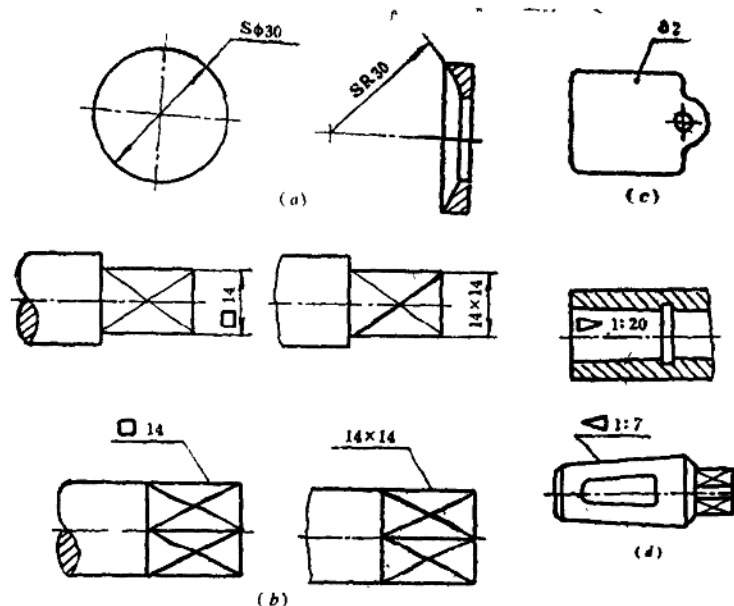
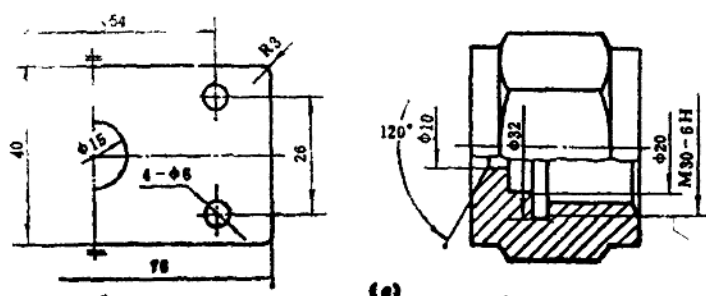


图1-11 用符号标注尺寸



(七) 对称机件的尺寸注法

1. 对称机件的图形只画一半或略大于一半时，尺寸线应略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1-12, (a)所示。

2. 当图形具有对称中心线时，分布在对称中心线两边的相同结构，可仅标注其中一边的结构尺寸，如图1-12, (b)所示。

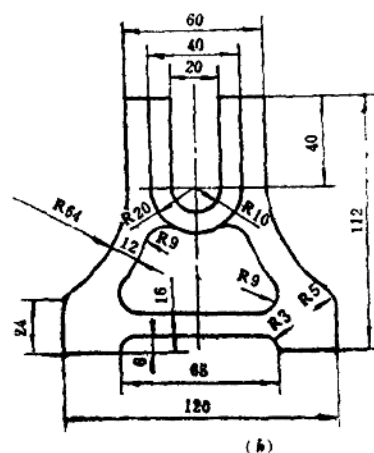


图1-12 对称零件的尺寸标注