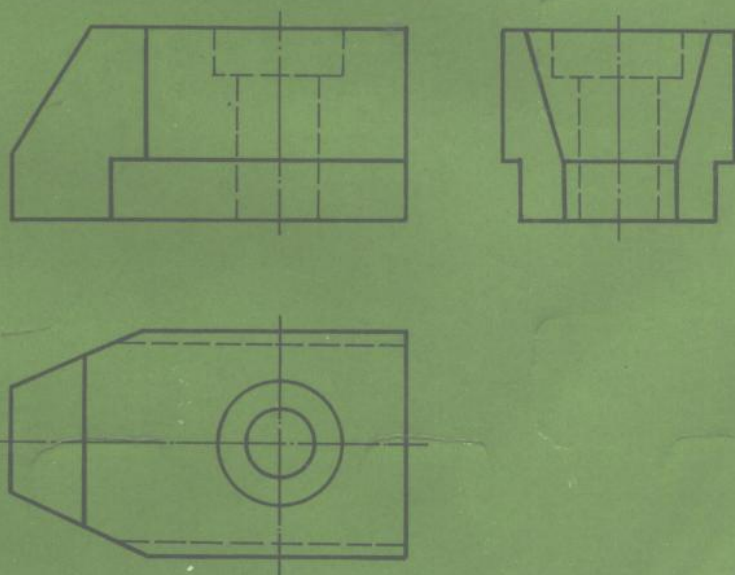


中专技校适用教材

机械制图

主审 冯疏裕 于旭明
主编 王绥先 李光祥 马翠花

JIXIEZHITU



中国商业出版社

中专、技校适用教材

机 械 制 图

主编 王绥先 李光祥 马翠花
主审 冯疏裕 于旭明

中国商业出版社

(京)新登字 073 号

中专、技校适用教材

机 械 制 图

王绥先 李光辉 马翠花 主编

*

中国商业出版社出版

(北京宣武区广安门内报国寺一号)

邮政编码:100053

新华书店总店科技发行所经销

中国开发报社安徽分社蚌埠书刊发行站激光照排

安徽蚌埠日报社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 1/16 印张:20 插页:1 字数:538千字

1993年12月第1版 1993年12月第1次印刷

印数:00001—06000册 定价:8.95元

ISBN 7—5044—1695—9/TH·6

编 审 说 明

为满足中等学校、技工学校有关专业《机械制图》课程的教学需要,在有关专家的指导和大力支持下,由全国十几所学校的高级讲师、讲师等共同组织编写了这本《机械制图》教材。

本教材适合中等专业学校、技工学校各机械类、近机类专业使用,同时也可供工矿企业工程技术人员业务学习参考。

本书在保证教学大纲要求的前提下,贯彻理论联系实际的原则,采用新的国家标准,结合工程实际,突出重点,结构合理。

本书在编写中注意总结各位参编老师在制图课教学和教材建设上的经验,遵循教学规律,适应培养中等技术人才的要求,本着加强基础理论、基本技能和反映现代科学技术的精神,努力将本书编写成全面、系统、科学、适用面宽的教材。

本书在编写过程中得到参编人所在学校的大力支持,一些高等院校的老师也对本书的编写提出宝贵意见,特此一并致谢。

由于编者水平有限,时间仓促,不妥之处在所难免,欢迎读者批评指正。

《机械制图》编审组
一九九三年十二月

目 录

第一章 制图的基本知识和基本技能·····	(1)
§ 1-1 国家标准《机械制图》的基本规定·····	(1)
§ 1-2 绘图工具及使用方法·····	(7)
§ 1-3 绘图的方法与步骤 ·····	(11)
§ 1-4 常用的几何图形画法 ·····	(13)
第二章 正投影法和三面视图 ·····	(23)
§ 2-1 投影法的基本知识 ·····	(23)
§ 2-2 直线段和平面形的投影特性 ·····	(26)
§ 2-3 形体的三面视图 ·····	(27)
§ 2-4 三视图的作图方法和步骤 ·····	(31)
第三章 点、直线、平面的投影 ·····	(34)
§ 3-1 点的投影 ·····	(34)
§ 3-2 直线的投影 ·····	(38)
§ 3-3 平面的投影 ·····	(45)
§ 3-4 直线与平面及两平面的相对位置 ·····	(49)
§ 3-5 用换面法解点、直线、平面定位及度量问题小结 ·····	(53)
第四章 基本体 ·····	(57)
§ 4-1 平面体 ·····	(57)
§ 4-2 回转体 ·····	(61)
§ 4-3 基本体及其切口、穿孔的尺寸标注·····	(65)
§ 4-4 读图的基本知识 ·····	(68)
第五章 轴测图 ·····	(73)

§ 5-1 轴测投影基本知识	(73)
§ 5-2 正等轴测投影	(74)
§ 5-3 斜二等轴测投影	(78)
第六章 截交线和相贯线	(82)
§ 6-1 平面与平面体相交	(82)
§ 6-2 平面与回转体相交	(83)
§ 6-3 平面与组合回转体相交	(88)
§ 6-4 两回转体表面相交	(89)
第七章 组合体	(101)
§ 7-1 组合体形体分析	(101)
§ 7-2 组合体三视图画法	(104)
§ 7-3 组合体视图的尺寸标注	(108)
§ 7-4 看组合体视图	(111)
§ 7-5 组合体轴测图的画法	(121)
§ 7-6 第三角投影法简介	(125)
第八章 立体的表面展开图	(128)
§ 8-1 用旋转法求棱线或素线实长	(129)
§ 8-2 平面立体的展开	(130)
§ 8-3 可展曲面的展开	(132)
§ 8-4 不可展曲面的近似展开	(133)
§ 8-5 画展开图时应注意的几个实际问题	(136)
第九章 视图、剖视和剖面	(137)
§ 9-1 视图	(137)
§ 9-2 剖视	(141)
§ 9-3 剖面	(151)

§ 9-4 其它表达方法	(153)
§ 9-5 看剖视图	(157)
§ 9-6 综合应用举例	(158)
第十章 零件图	(161)
§ 10-1 概述	(161)
§ 10-2 零件图的视图选择及尺寸标注	(162)
§ 10-3 零件图上技术要求的注写	(169)
§ 10-4 零件结构的工艺性简介	(188)
§ 10-5 常见典型零件图例分析	(192)
§ 10-6 看零件图	(197)
§ 10-7 零件测绘	(199)
第十一章 标准件与常用件	(204)
§ 11-1 螺纹和螺纹连接件	(204)
§ 11-2 齿轮	(214)
§ 11-3 弹簧	(225)
§ 11-4 键和销	(227)
§ 11-5 滚动轴承	(232)
第十二章 装配图	(236)
§ 12-1 概述	(236)
§ 12-2 装配体的表达方法	(237)
§ 12-3 装配尺寸和技术要求的标注	(241)
§ 12-4 装配图的零部件及明细表	(242)
§ 12-5 装配体的工艺结构	(243)
§ 12-6 装配体的测绘	(245)
§ 12-7 看装配图和拆画零件图	(249)

§ 12-8 机构运动简图	(253)
第十三章 焊接图	(258)
§ 13-1 常见焊缝的规定画法与代号标注	(258)
§ 13-2 焊接图举例	(261)
第十四章 计算机绘图简介	(264)
§ 14-1 绘图机类别	(264)
§ 14-2 计算机绘图系统	(266)
§ 14-3 基本图形的编程知识简介	(267)
附 录	(270)

第一章 制图的基本知识和基本技能

机械图样是机械工业生产中的重要技术资料。要学会画图和看图,就需要熟悉和掌握有关的基本知识和技能。本章扼要介绍国家标准《机械制图》的一些规定,一般制图工具的用法和几何作图等内容;并通过平面图形、线段和尺寸的分析,使读者对平面图形及尺寸标注有一个初步的了解。

§ 1-1 国家标准《机械制图》的基本规定

国家标准《机械制图》是我国的一项重要技术标准,统一规定了一些画图的规则,它是工程界的共同“语言”。我们在学习机械制图时必须严格遵守有关规定。

国家标准《机械制图》简称机械制图国标。国标中的每一个标准均有专用代号,例如:GB—4457.1—84,其中“GB”即“国标”的代号,4451.7 为该标准的编号,短划后面的“84”表示该标准是84 年颁布的。本节仅介绍现行标准中的基本部分。

一、一般规定(根据 GB—4457.1—84)

一般规定包括图纸幅面、比例、字体、图线及尺寸注法等内容。

(一) 图纸幅面和标题栏

1. 图纸幅面

为了便于图样的绘制和管理,图纸幅面优先采用表 1-1 中所规定的基本幅面尺寸。

表 1-1 图纸幅面尺寸

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			

由表 1-1 可知,图样幅面大小有六种,以 A0、A1、A2、A3、A4、A5 为其代号。其中 A0 幅面的图纸最大,其大小是宽(B)×长(L)=841×1189≈1m²。将 A0 幅面沿长边对折裁开,可得两张 A1 幅面的图纸,其余各种图纸幅面都依次成对开关系。

绘制图样时,优先采用以上六种基本幅面。必要时可沿长边加长。A0、A2、A4 幅面其加长量应按 A0 幅面长边的八分之一的倍数增加;A1、A3 幅面其加长量应按 A0 幅面短边的四分之一的倍数增加。A0、A1 幅面也允许加长两边。

2. 图框格式

图纸不论是否装订,均需画出边框,用粗实线绘制。需要装订的图样,无论竖放或横放,图框的左边为装订边,其格式如图 1-1(a)(b)所示,尺寸按表 1-1 中的规定。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

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

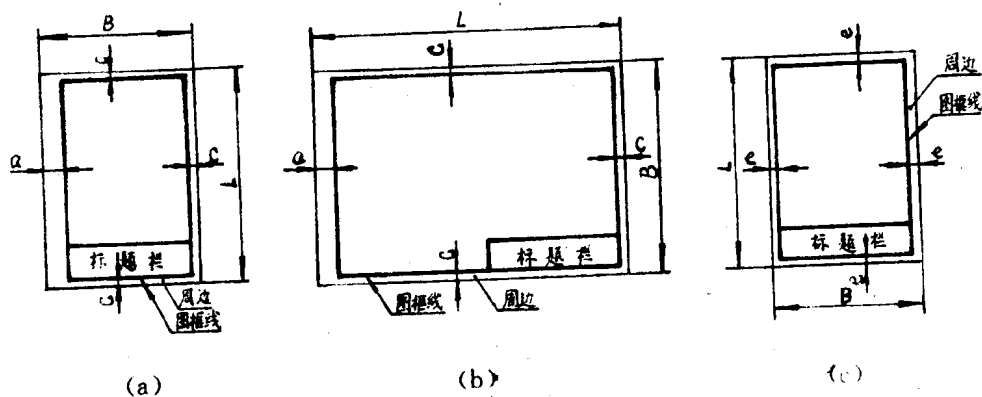


图 1-1 图框格式

3. 标题栏

图框的右下角必须画出标题栏,标题栏文字方向为看图方向。用于学生作业中的标题栏由学校自订。图 1-2 所示的格式可供参考。

130						
5×8(=40)	(图 名)		比例		(图号或作业号)	
			件数			
	班级	(学号)	材料		成绩	
	制图	(日期)	(校 名)			
	审核	(日期)				
8	12	28	25	12	18	12 23

图 1-2 制图作课作业用标题栏参考格式

(二)比例和字体

1. 比例

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。

画图时应根据零件的大小和结构复杂程度不同,选用表 1-2 中规定的比例。对于大而简单的零件,采用缩小的比例;对于小而复杂的零件,采用放大的比例。

表 1-2 比 例

与实物相同	1:1					
缩小的比例	1:2	1:2.5	1:3	1:4	1:5	
	1:10 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	10:1	(10×n):1

注:n 为正整数。

绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏中填写。当需要采用不同比例时,必须另行标注。

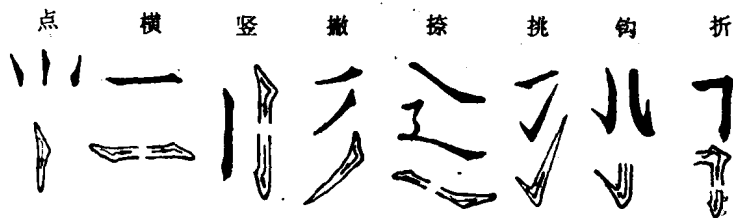
不论采用何种比例,图形上所标注的尺寸数值必须是机件的实际大小,与图形的比例无关。

2. 字体

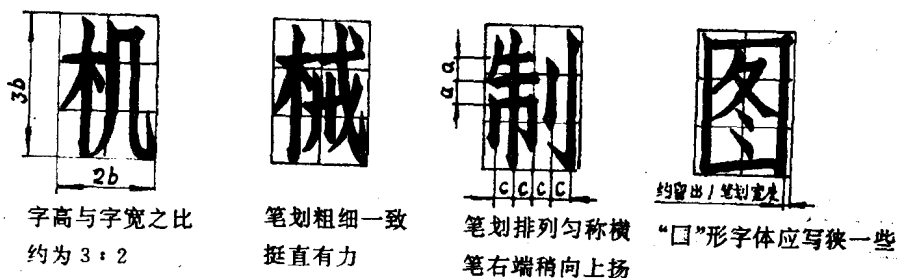
图样中书写的汉字、数字和字母,都必须做到“字体端正、笔划清楚、排列整齐、间隔均匀”。常用的字体有 20、14、10、7、5、3.5、2.5 几种号数,字体的号数即为字体的高度(单位为毫米),字体的宽度约等于高度的三分之二。

汉字规定用长仿宋体书写,并采用国家正式公布的简化汉字。汉字一般不宜采用 2.5 号字体。图 1-3 为长仿宋体的基本笔划、结构特点及书写示例。

数字和字母分直体和斜体两种,常用的是斜体,与水平线成 75° 倾角,见图 1-4 所示。



(a)基本笔划(起笔和落笔一般都要有“锋”)

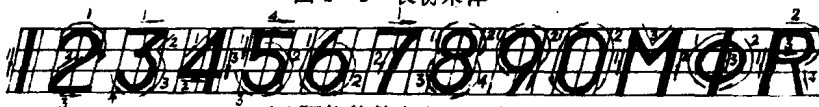


(b)结构特点

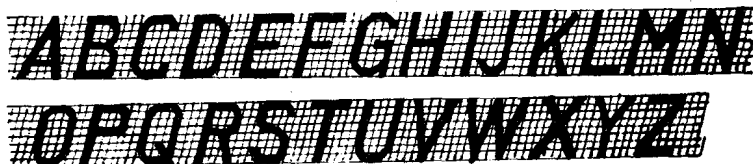
机 械 图 样 中 的 汉 字 数 字 和 各 种 字 母 必 须
写 得 字 体 端 正 笔 划 清 楚 排 列 整 齐 间 隔 均
匀 装 配 图 零 件 工 作 图 名 称 件 号 数 量 材 料
比 例 备 注 图 号 技 术 要 求 螺 栓 铸 锻 热 处 理

(c)书写示例

图 1-3 长仿宋体



(a)阿拉伯数字书写笔序



(b)大写斜体汉语拼音字母

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

(c)小写斜体汉语拼音字母

α β γ δ ε η θ λ μ ξ π ρ σ τ φ ω

(d)常用小写斜体希腊字母

I II III IV V VI VII VIII IX X

(e)斜体罗马数字

Φ34_{-0.05} 78_{+0.1} 2×45° R3

Φ48_{gb}^D Φ50_{+0.009}^{+0.027} $\frac{H}{M5:1}$

(f)字体组合示例

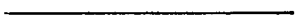
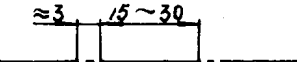
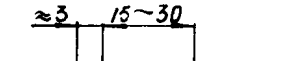
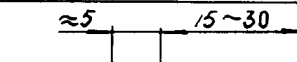
图 1-4 数字、字母及其组合示例

(三)图线及其画法

1. 图线的型式及应用

图样中的图形是由各种图线构成的。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。各种图线的应用示例如图 1-5。

表 1-3 图 线 规 格

图线名称	图线型式尺寸关系	代号	图线宽度	图线的应用
粗实线		A	$\frac{b}{b}$ (约 0.5~2)	可见轮廓线
细实线		B	约 b/3	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线
波浪线		C	约 b/3	断裂处的边界线视图和剖视分界线
双折线		D		断裂处的边界线
虚 线		F	约 b/3	不可见轮廓线
细点划线		G	约 b/3	轴线 对称中心线
粗点划线		J	b	有特殊要求的线
双点划线		K	约 b/3	极限位置的轮廓线、假想投影轮廓线

2. 图线画法

(1) 在同一图样中,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度和间隔应各自大致相等。

(2) 两条平行线(包括剖面线)之间距离应不小于图线宽度的两倍,其最小距离不得小于 0.7 毫米。

(3) 画圆的中心线时,圆心应是线段的交点,点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是短划。当图形较小时,可用细实线代替中心线,且两端应超出圆弧 2~5 毫米。

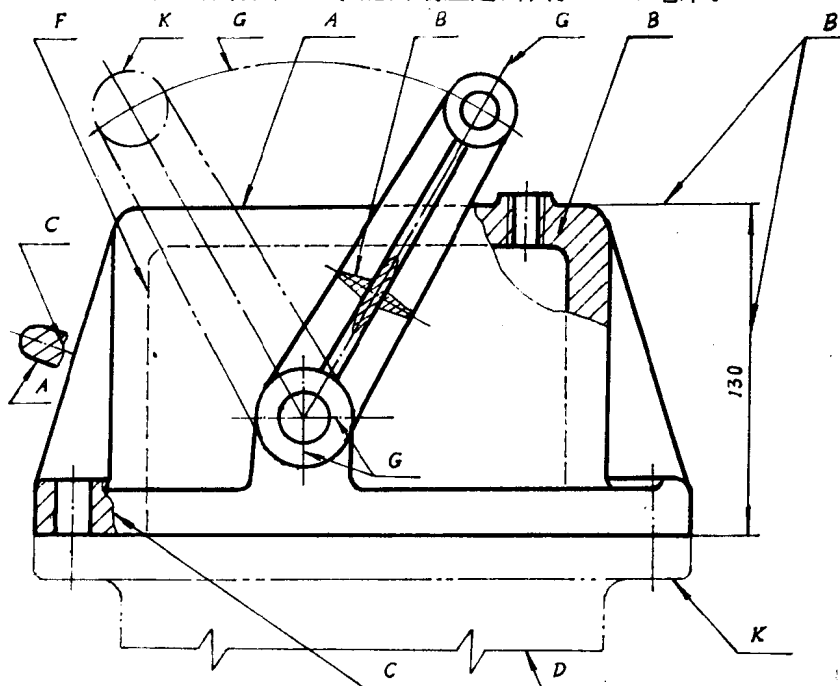
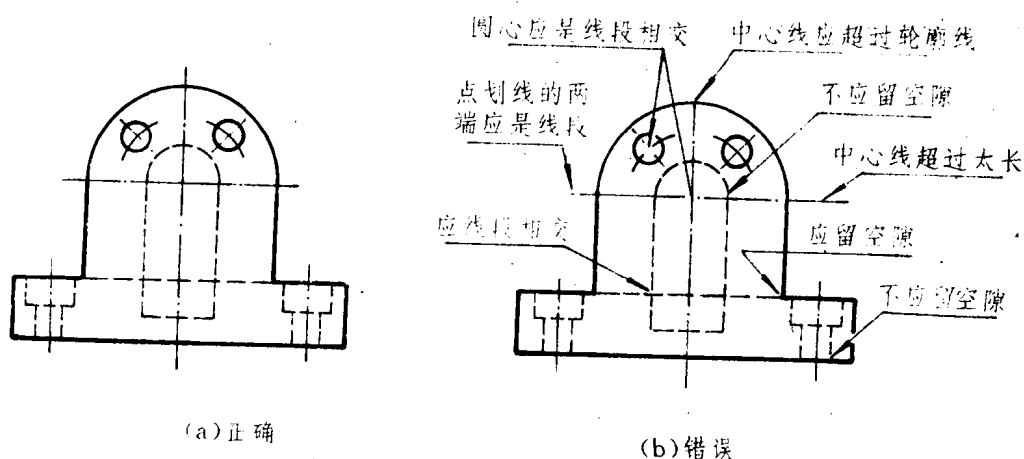


图 1-5 图线应用实例

(4) 点划线、虚线和其它图线相交时都应在线段处相交,不应在空隙处相交。

(5) 虚线为粗实线的延长线时,虚线应留有空隙。虚线圆弧与虚线直线相切时,虚线圆弧画到切点,虚线直线留有空隙。

中心线及虚线与其它图线相交的画法示例如图 1-6 所示。



(a) 正确

(b) 错误

图 1-6 图线画法示例

二、尺寸注法(GB4458. 4—84)

在图样中,用图形表达零件的形状,用标注的尺寸表示零件的大小。因此,看尺寸和标注尺寸应该严格遵守国家标准中尺寸注法的有关规定。

(一)基本规则

1. 零件的真实大小应以图样中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. 图样中的尺寸,以毫米为单位,不另注明。若采用其它单位时,则必须注明计量单位的名称或代号。

3. 图样中所注尺寸,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,并标注在反映该结构最清晰的图形上。

(二)标注尺寸的要素

一个完整的尺寸应包括尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端(箭头、斜线)和尺寸数字四个要素,如图1-7所示。

1. 尺寸界线 用以限定所注尺寸的范围。

(1)尺寸界线用细实线从图形的轮廓线、中心线或轴线引出,也可用轮廓线、中心线或轴线作尺寸界线。

(2)尺寸界线一般与尺寸线垂直,必要时才允许倾斜(图1-8)。

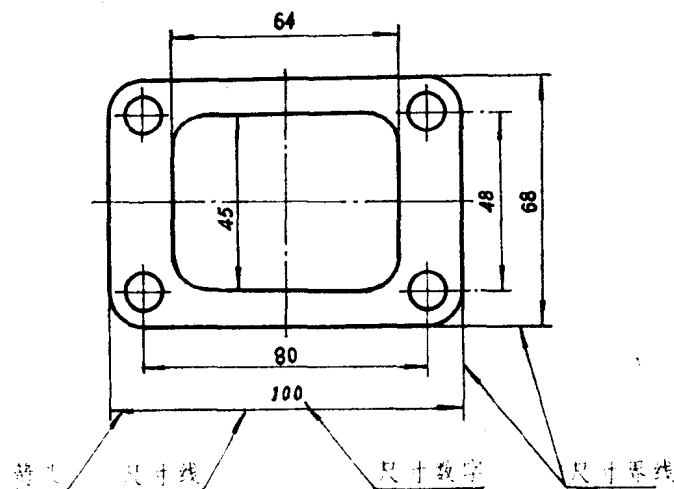


图1-7 尺寸标注示例

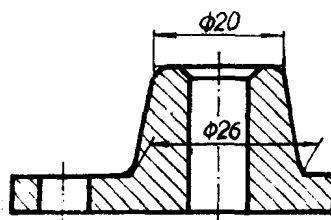


图1-8 倾斜引出的尺寸界线

2. 尺寸线 用以表示所注尺寸的方向。

(1)尺寸线用细实线画在两尺寸界线之间,并与所注线段平行。尺寸线不能用其它图线代替或

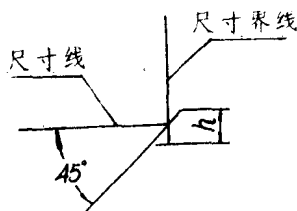
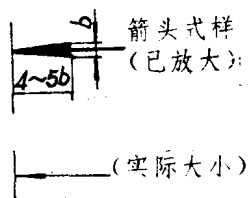


图1-9 尺寸线终端画法

画在其延长线上。

(2) 几条互相平行的尺寸线,小尺寸在内,大尺寸在外,以免尺寸线与尺寸界线相交。

(3) 圆或圆弧上标注直径或半径尺寸时,尺寸线一般应通过圆心或其延长线通过圆心。

3. 尺寸线终端 用以表示尺寸的起止。

(1) 箭头如图 1-9(a)所示,其尖端与尺寸界线相接触。在同一图样中,箭头大小应一致。

(2) 斜线如图 1-9(b)所示,斜线用细实线绘制。当尺寸线终端采用斜线形式时,尺寸线与尺寸界线必须垂直。

4. 尺寸数字 用以表示尺寸的大小。

(1) 尺寸数字一般注写在尺寸线上方或中断处。地方不够时,也可注在外面或引出标注。

(2) 数字的方向以标题栏为准,水平方向字头朝上,垂直方向字头朝左,一切倾斜方向的字头均有朝上的趋势。

(3) 标注直径或半径尺寸时,应在尺寸数字前加注符号“ $\varnothing$ ”或“R”。标注球面尺寸时在“ $\varnothing$ ”或“R”前再加注“S”。

(三) 尺寸注法示例

表 1-4 中列出了常用尺寸注法。

§ 1-2 绘图工具及使用方法

正确使用绘图工具,既能保证图样的质量,又能提高画图的速度。下面对几种常用的绘图工具作简要介绍。

一、图板

图板用来铺放和固定图纸,并置于绘图桌上进行绘图工作。图板一般用胶合板制成,有各种大小,其尺寸较同号图纸的大小略大。板面必须平整、光滑和洁净,两侧短边叫工作边(也叫导边)必须平直。图纸固定最好用胶带纸粘贴。

二、丁字尺

丁字尺用来画水平线和作为三角板的水平导尺。它由尺头和尺身构成。使用时,尺头内侧靠紧图板的左导边,即可画水平线(图 1-10)。

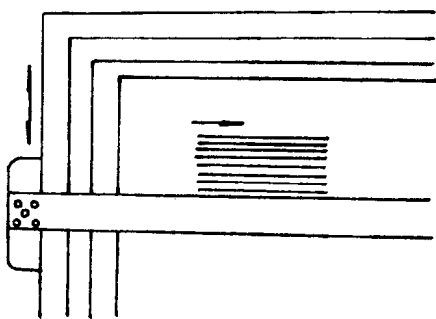


图 1-10 用丁字尺画水平线

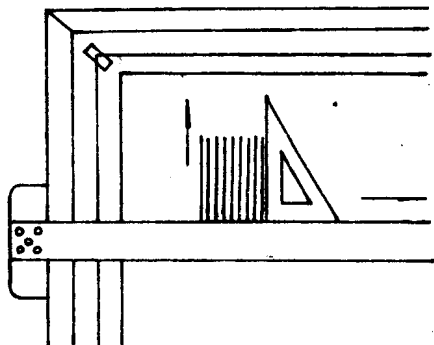


图 1-11 用丁字尺和三角板画垂线

表 1-4 常用的尺寸注法示例

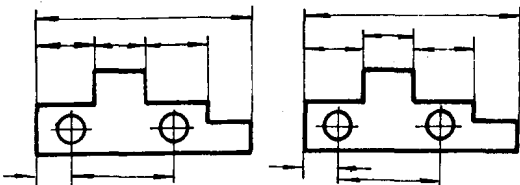
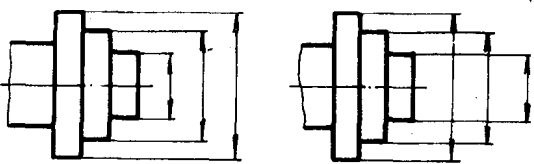
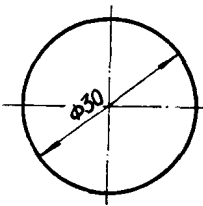
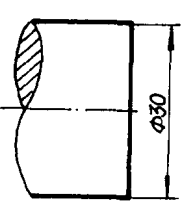
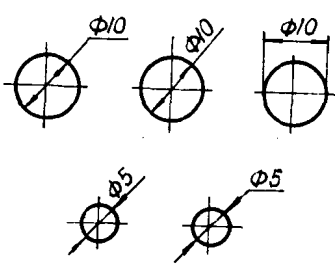
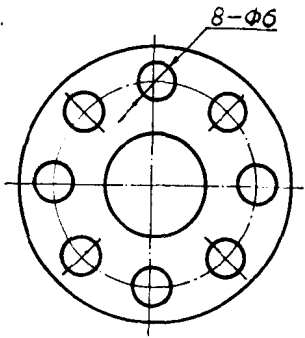
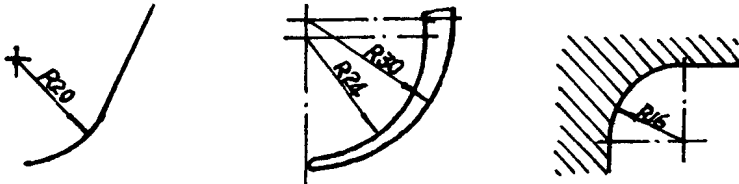
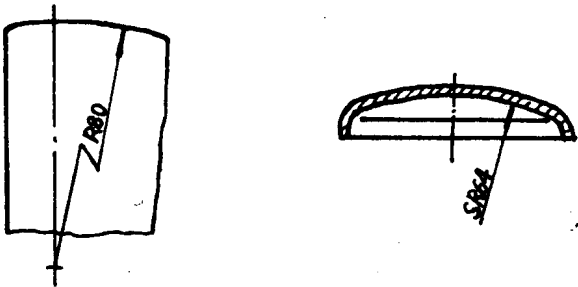
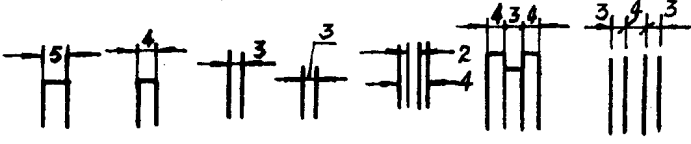
	图 例	说 明
直 线 尺 寸 的 标 注	 (a) 正确 (b) 错误	串列尺寸, 箭头对齐
	 (a) 正确 (b) 错误	并列尺寸, 小在内, 大在外, 尺寸线间隔不小于 7~10mm
圆 的 直 径 尺 寸 标 注	 (a) 基本注法  (b) 不完整图注法  (c) 小圆注法  (d) 圆周上均布小孔直径注法 在圆的直径尺寸数字之前, 应注出直径代号“ϕ”	

	图 例	说 明
圆 弧 尺 寸 注 法		(a) 半径尺寸一般注法: 单箭头的尺寸线通过圆心, 指向圆弧
		(b) 用折线缩近, 示意地画出圆心位置 (c) 不画出圆心位置
		(d) 地位不够或小圆弧尺寸的引注法
狭小部位直线尺寸注法		在圆弧的半径尺寸数字之前, 应注出半径代号“R” 狭小部位直线尺寸的标注, 可将箭头画在尺寸界线外侧, 尺寸数字优先写在右边箭头上方或引出标注, 或用圆点或斜线代替箭头