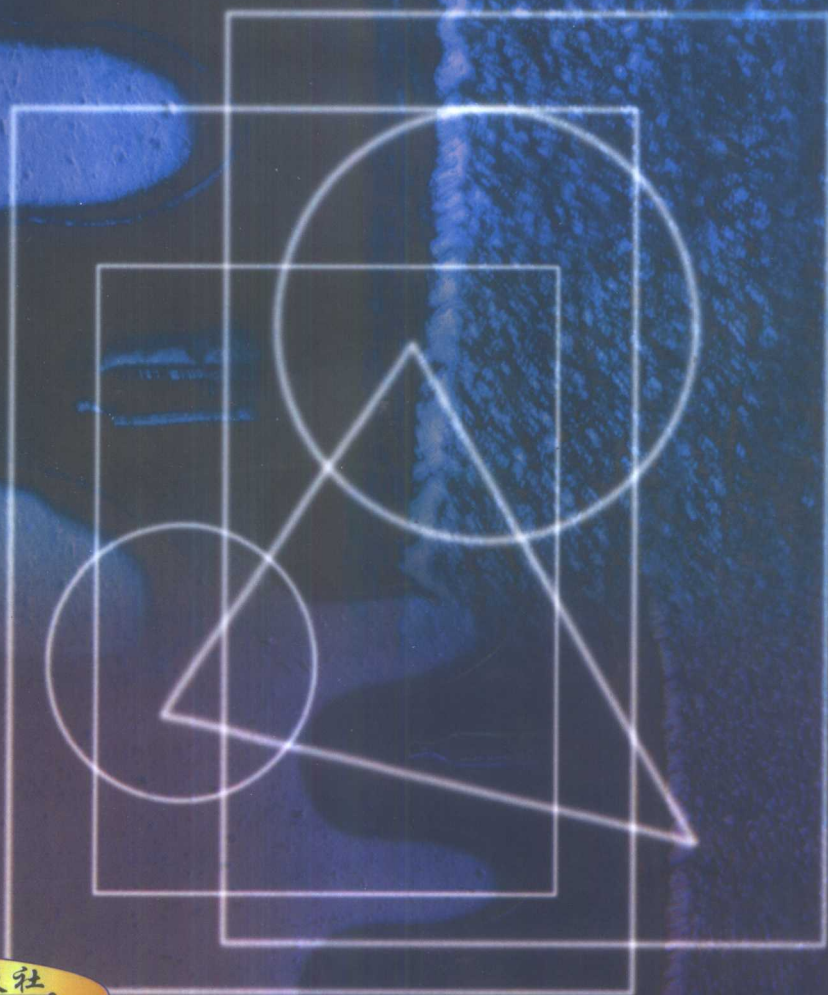


中等职业技术教育规划教材

机械制图

(非机类)

陈树国 主编



机械工业出版社
China Machine Press

中等职业技术教育规划教材

机 械 制 图

(非 机 类)

主编 陈树国

参编 罗桂江 孙燕华 韩素梅 文 珈

主审 任志聪



机械工业出版社

根据教育部“关于全面推进素质教育深化中等职业教育教学改革的意见”精神,从中等职业学校培养目标要求出发,由机械工业职业教育基础课教学指导委员会制图学科组组织编写《机械制图》教材可作为普通中专、职工中专、职业高中、技工学校非机械类各专业的教学用书。其主要内容有:机械制图基本知识、投影基础、轴测图、体的表面交线、体的组合、表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图以及选学内容展开图、焊接图、房屋建筑图、电子电路图简介。本书从教学环节、内容安排及各教学模块能力层次上注意了突出中职教育的特色。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图: 非机类/陈树国主编. —北京: 机械工业出版社, 2001.3

中等职业技术教育规划教材

ISBN 7-111-08583-3

I. 机… II. 陈… III. 机械制图—中等教育: 技术教育—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 81002 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 王霄飞 版式设计: 霍永明 责任校对: 张莉娟

常燕宾

封面设计: 方 芬 责任印制: 郭景龙

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·8.25 印张·1 插页 203 千字

0 001—5 000 册

定价: 12.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

前 言

为贯彻教育部深化中等职业教育教学改革意见精神，从培养与我国社会主义现代化建设要求相适应，德智体美全面发展，具有综合职业能力，在生产、服务、技术和管理第一线工作的高素质劳动者和中初级专门人才目标要求出发，机械工业职业教育制图学科组决定组织编写中等职业学校以三年制为主（含四年制）的60学时非机械类专业适用的机械制图教材和习题集。

编写原则为：全书以读图为主，画图为辅；降低读图难度，淡化手工制图的图面质量要求；基础知识面宽而浅，动手、动脑能力训练不能减，但在零件图、装配图等章节，无论是内容还是深度与传统的工程制图相比，都作了较大的精减尝试。

本教材不包含计算机绘图内容。第十章选学内容各节，各校可根据专业设置的需要决定对内容进行取舍，以有利于实行灵活的教学安排。

参加本教材编写的有：重庆工业职业技术学院陈树国（绪论、第四、八、九章）；内蒙古轻工业学校罗桂江（第五、六章和第十章（第一节））；无锡职业技术学院孙燕华（第二、三章和第十章第二节）；北京机械工业学校韩素梅（第一、七章和第十章第四节）、文珈（第十章第三节）。

全书由陈树国担任主编；由机械工业职业教育制图学科组组长、福建高级工业专门学校任志聪担任主审。之后又经机械工业职业教育基础课教学指导委员会制图学科组沈阳会议审定。除编者外，到会审定的代表还有：广东顺德职业技术学院姜蕙、广东省机械学校江丽珍、安徽省芜湖机械学校邹维刚、广西机电职业技术学院梁必强、深圳市工业学校劳政玲、湖南工业职业技术学院皮智谋、陕西工业职业技术学院吕守祥、山西省机械工业学校黄向裕、无锡无线电工业学校尤辛基、福建高级工业专门学校陈建华、重庆涪陵工业学校姚成强、沈阳机电工业学校刘宏军、赵红等与会代表提出了宝贵意见，在此，一并表示衷心感谢。

由于水平有限，书中还有遗漏和错误之处，恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言

绪论 1

第一章 机械制图基本知识

和技能 2

第一节 国家标准对工程图样的一般规定 2

第二节 手工制图常用仪器工具 12

第三节 常用几何作图方法 14

第二章 机械制图投影基础 22

第一节 投影法的基本知识 22

第二节 点的投影 24

第三节 直线的投影 26

第四节 平面的投影 27

第五节 几何体的投影 28

第三章 轴测图 36

第一节 轴测图的概念 36

第二节 轴测图画法 37

第三节 徒手画几何体的轴测图 41

第四章 几何体表面的交线 43

第一节 概述 43

第二节 截交线 44

第三节 相贯线 48

第五章 组合体 52

第一节 形体分析法 52

第二节 画三视图方法与步骤 55

第三节 尺寸标注 56

第四节 读图方法与步骤 59

第五节 徒手画组合体的轴测剖视图 62

第六章 表达方法 64

第一节 视图 64

第二节 剖视图 66

第三节 断面图 72

第四节 其它表达方法简介 74

第七章 标准件和常用件 77

第一节 螺纹 77

第二节 常用螺纹紧固件 81

第三节 齿轮 84

第四节 键联接 86

第五节 销联接 88

第六节 滚动轴承 90

第七节 弹簧 91

第八章 零件图 93

第一节 零件图内容简介 93

第二节 读简单零件图 97

第九章 装配图 99

第一节 概述 99

第二节 装配图表达方法简介 100

第三节 读装配图举例 101

第十章 选学内容 104

第一节 表面展开图 104

第二节 焊接图 107

第三节 房屋建筑图 111

第四节 电子电路图 120

附表 A 普通螺纹直径与螺距 (摘自 GB192~193—81) 124

附表 B 梯形螺纹的基本尺寸 (摘自 GB5796.1~5796.3—86) 125

附表 C 非螺纹密封的管螺纹尺寸代号及基本尺寸 (摘自 GB7307—87) 126

参考文献 126

绪 论

一、图样在生产中的作用

根据投影原理，按照制图标准规定及必须的技术要求绘制的工程图样简称图样。

图样是工程技术人员共同的语言，是人与人、企业与企业、国与国之间交流技术思想的重要工具；现代化工业产品的设计、制造施工、检验、安装、使用与维修等都需要图样才能实现，所以图样在现代化工业生产中又是重要的技术文件。

二、本课程的性质和任务

机械制图是一门实践性强的技术基础课。

本课程的主要教学任务：

- (1) 培养学生具有一定的空间想象和思维能力，养成认真负责的工作态度。
- (2) 掌握绘制、识读简单图样的基础理论和基本方法。
- (3) 学会徒手绘制轴测图的技能技巧，为本专业后续课程的学习和工作实践打下基础。

三、本课程的主要内容及学习方法

根据培养目标和专业教学计划要求，本课程主要内容有以下四大部分：

(1) 制图基本知识和技能，该部分包含制图国家标准一般规定、手工制图仪器和工具的使用方法以及常用的几何作图方法等。

(2) 投影作图基础，该部分包含投影基础、体的三视图画法、轴测图、体的表面交线、组合体等。

(3) 机械工程图，该部分包含表达方法、零件图、标准件常用件、装配图等。

(4) 选学内容，该部分包含展开图、焊接图、房屋建筑图、电子电路图等。

本教材未编入计算机绘图内容，但各校应重视学生这方面的知识和能力训练。目前，某些生产企业的技术人员在产品的设计时，不用手工制图而广泛使用软件包绘图，随着我国计算机绘图技术的推广普及，一定会使制图技术向着更高的目标跃进。

学习方法探索，下述点滴心得体会仅供参考：

全神贯注听讲，一丝不苟作业。

图物对照看，联系实际想。

标准规定要牢记，画法标注不能错。

第一章 机械制图基本知识和技能

图样是现代生产中的重要技术文件。为了有利于生产和促进技术思想的交流，在绘制机械图样时，必须严格遵守机械制图国家标准中的有关规定。

正确使用绘图工具和仪器，掌握正确的绘图方法和步骤。

第一节 国家标准对工程图样的一般规定

一、图纸幅面及格式 (GB/T14689—93)

为了合理使用图纸和便于装订、保管，国家标准《技术制图》对图纸幅面尺寸和图框格式等作了统一规定。

1. 图纸幅面尺寸

绘制图样时，应首先采用表 1-1 中规定的五种基本幅面尺寸，其尺寸关系见图 1-1，必要时，也允许选用国家标准中规定的加长幅面。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸 (mm)

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

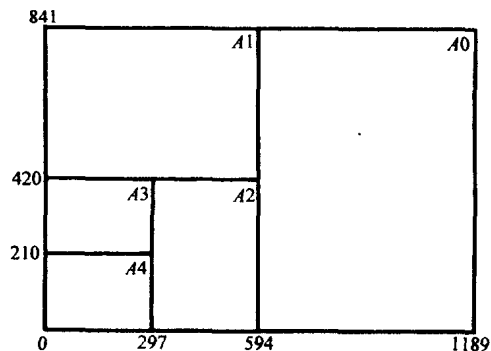


图 1-1 基本图幅

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留有装订边两种。但同一产品的图样只能采用一种格式。见图 1-2。其尺寸见表 1-1。

3. 标题栏

标题栏的格式和尺寸应按 (GB10609.1—89) 的规定，位置应位于图样的右下角。学生在校制图作业时，建议采用图 1-3 的简化格式。

4. 对中符号

为了使图样复制或缩微摄影时定位方便，均应在图纸各边的中点处分别画出对中符号，即从图纸边界开始伸入图框约 5mm，对中符号用线宽不小于 0.5mm 的粗实线绘制。见图 1-4。

对中符号的位置误差应不大于 0.5mm。

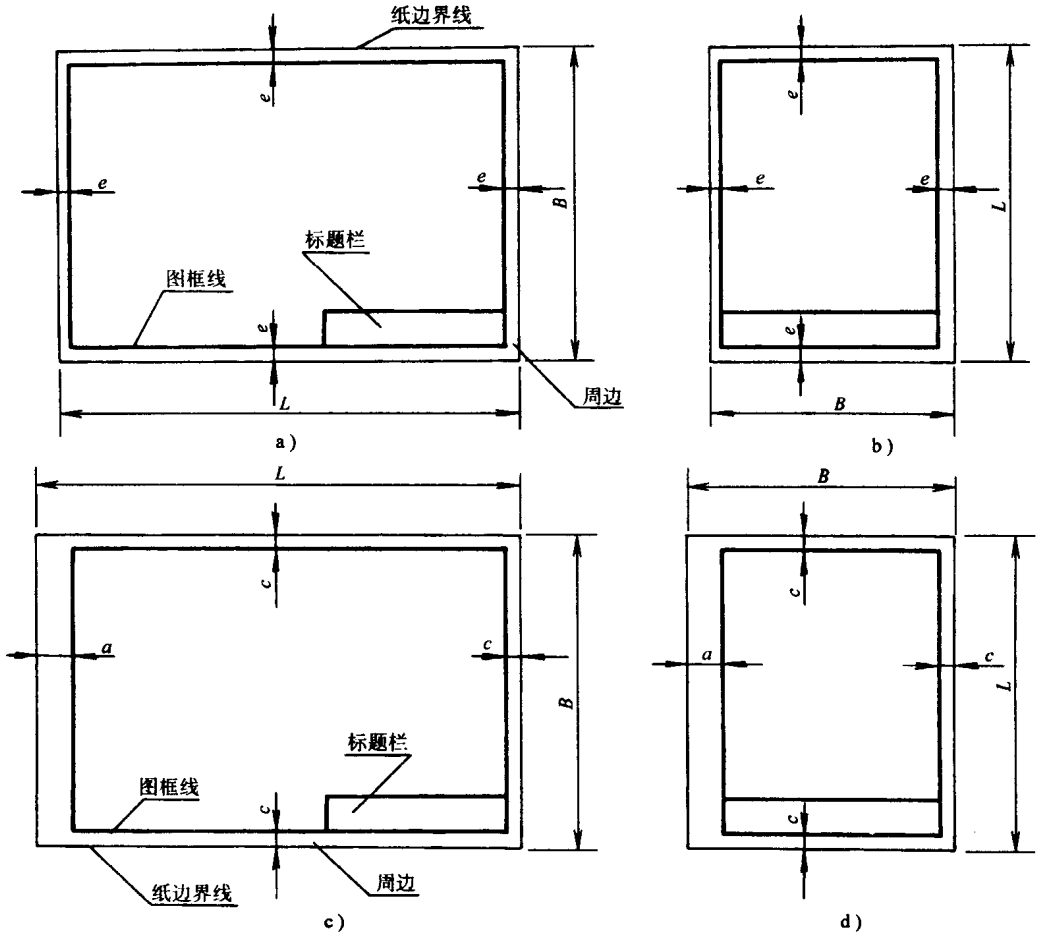


图 1-2 图框格式

a)、b) 不留装订边 c)、d) 留装订边

							130								
							(图名)		比例		(图号或作业号)				
							件数								
5×8 (=40)		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 1-3 标题栏格式

当对中符号处在标题栏范围内时，则伸入标题栏部分省略不画。见图 1-4b。

二、比例 (GB/T14690—93)

图样的比例是指图与物相应要素的线性尺寸之比。

1. 比例的符号及其表示法

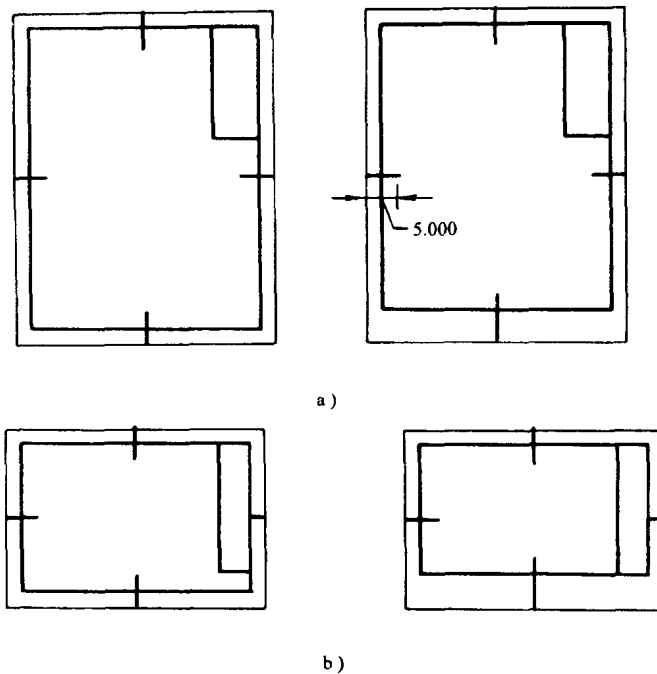


图 1-4 对中符号

a) 图纸竖放 b) 图纸横放

比例符号为“:”。比例表示方法如 1:1, 1:2, 5:1 等。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。必要时,也可按国标规定注写在视图下方或右侧。

2. 比例选择

按比例绘制图样时,应由表 1-2 规定的比例系列中选取适当比例。

表 1-2 比 例

种 类	比 例				
原值比例	1:1				
放大比例	5:1	$5 \times 10^n : 1$	2:1	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1:2	$1:2 \times 10^n$	1:5	$1:5 \times 10^n$	1:10 1:1 $\times 10^n$

3. 注意事项

(1) 不论采用何种比例,图样中标注的尺寸数值必须是机件的实际尺寸,见图 1-5。

(2) 绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例。

三、字体 (GB/T14691—93)

1. 基本要求

图样上和技术文件书写字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀,排列整齐。

字体高度即为字体的号数,用 h 表示。字体高度的公称尺寸系列为:1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20mm。如果需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

(1) 汉字 汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字高度不应小于 3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

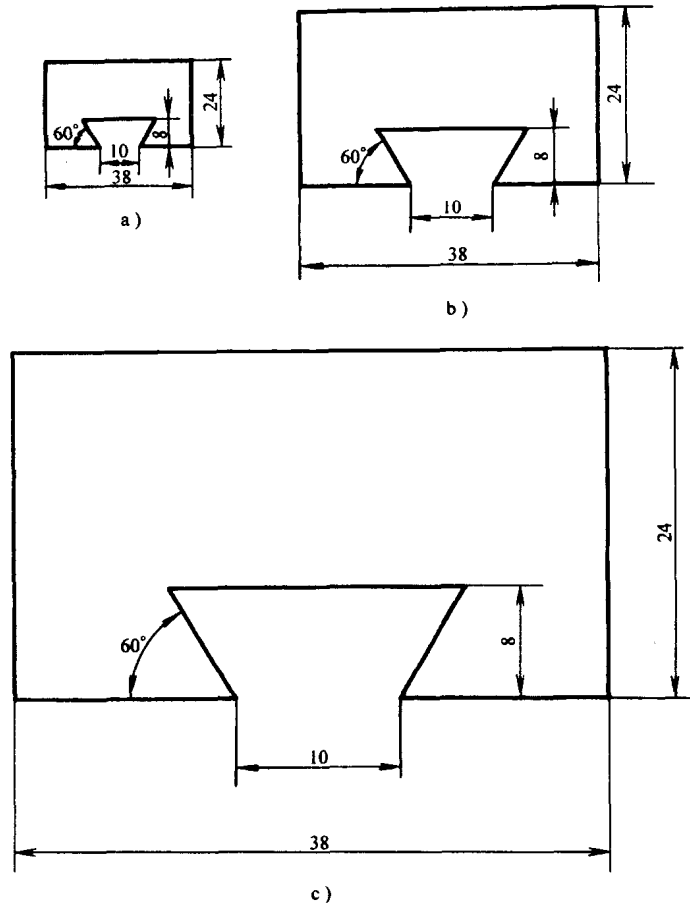


图 1-5 不同比例的尺寸注法

a) 1:2 图样 b) 1:1 图样 c) 2:1 图样

长仿宋字书写要领是：横竖要直，起落有力，结构匀称，写满方格。基本笔划见表 1-3。

表 1-3 长仿宋体汉字的书写基本笔划

基本笔划	横	竖	撇	捺
写法示例				
基本笔划	钩	挑	点	
写法示例				

(2) 字母和数字 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度, $d=h/14$; B 型字体的笔画宽度, $d=h/10$ 。字母和数字可写成斜体和直体。斜体字头向右倾斜, 与水平线成 75° 。

2. 书写示例

字体书写示例见图 1-6。在同一图样上书写时, 只允许选用一种型式的字体。

(1) 长仿宋体汉字示例(自上而下分别为 10 号、7 号、5 号和 3.5 号字)

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

工程图样是工程界的语言 是交流技术思想的重要工具

技术制图与机械制图的国家标准

(2) 拉丁字母示例

大写 *A B C D E F G H I J K L M N O P*
Q R S T U V W X Y Z

小写 *a b c d e f g h i j k l m n o p q*
r s t u v w x y z

(3) 阿拉伯数字示例

斜体 *0 1 2 3 4 5 6 7 8 9*
直体 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

(4) 罗马数字示例

斜体 *I II III IV V VI VII VIII IX X*
直体 I II III IV V VI VII VIII IX X

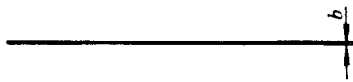
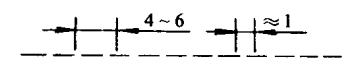
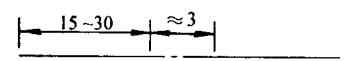
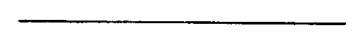

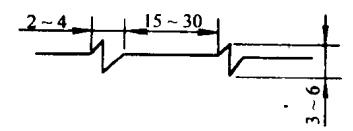

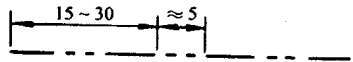
图 1-6 字体示例

四、图线 (GB4457.4—84)

1. 基本线型及尺寸

图样的图形是由各种图线构成的, 国家标准《机械制图》规定了各种图线的名称、型式、代号、宽度等。见表 1-4 和图 1-7。

表 1-4 图线

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	应用举例
粗实线		b	可见轮廓线
虚线		$b/3$	不可见轮廓线
细点划线		$b/3$	轴线, 对称中心线, 轨迹线, 节圆及节线
细实线		$b/3$	尺寸线, 尺寸界线, 剖面线, 重合剖面轮廓线, 螺纹牙底线和, 引出线,
波浪线		$b/3$	断裂处的边界线, 视图和剖视的分界线
双折线		$b/3$	断裂处的分界线
粗点划线		b	有特殊要求的线或表面的表示法
双点划线		$b/3$	相邻辅助零件的轮廓线, 极限位置的轮廓线, 坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线, 假想投影的轮廓线

注: 国家标准规定粗实线的宽度在 0.5~2mm 之间选择。编者推荐学生作业时选择粗实线宽度 $b \approx 0.8 \sim 1\text{mm}$ 。

2. 绘图时应注意的几点规定

(1) 一张图样中的同类图线宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 其他注意事项见表 1-5。

五、尺寸注法 (GB4458.4—84)

1. 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样所注尺寸数字为依据, 与图形大小及绘图准确度无关。

(2) 图样中的线性尺寸以毫米为单位, 不需注写计量单位的代号和名称。若采用其他单位, 则必须注明。

(3) 机件上每一尺寸, 只标注一次, 并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸的组成

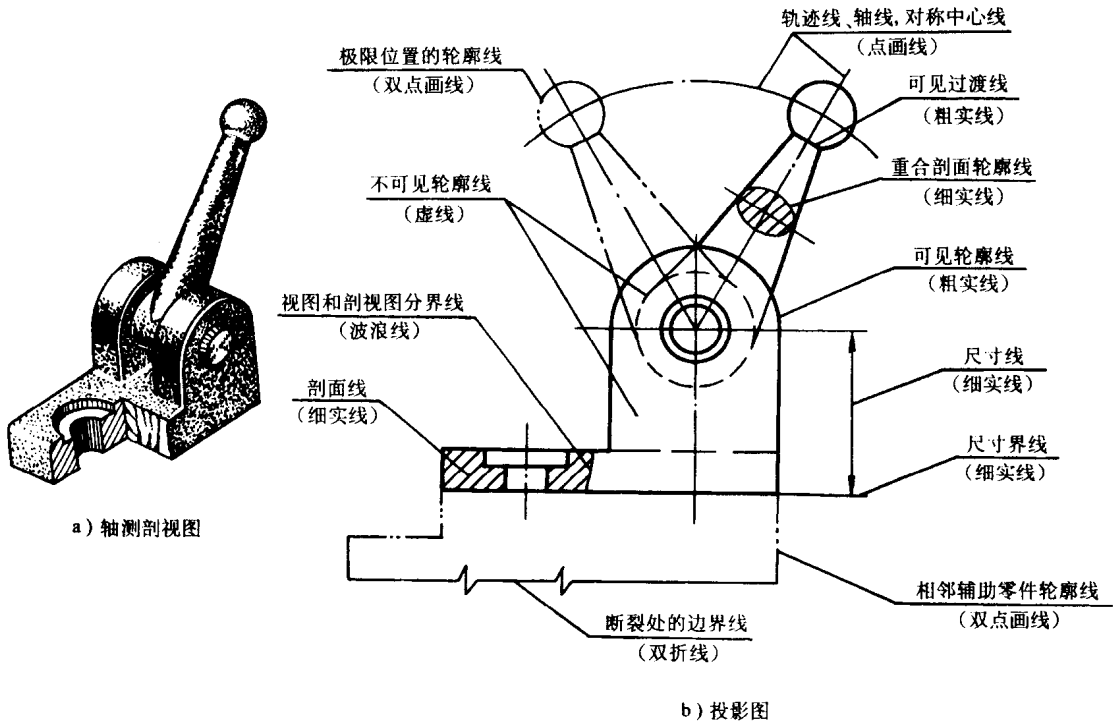


图 1-7 图线应用举例

a) 轴测剖视图 b) 投影图

表 1-5 绘制图线时注意事项

要 求	图 线	
	正 确	错 误
细点划线中的点是短划不是圆点，首末应是线段		
细点划线以线段相交，点划线超出圆周 3~5mm，较小圆的中心线可用细实线代替		
虚线与虚线相交，或与直线相交时，应以线段相交，不要留间隙		
虚线为粗实线的延长线时，应留有间隙，以示两种不同线型的分界线		

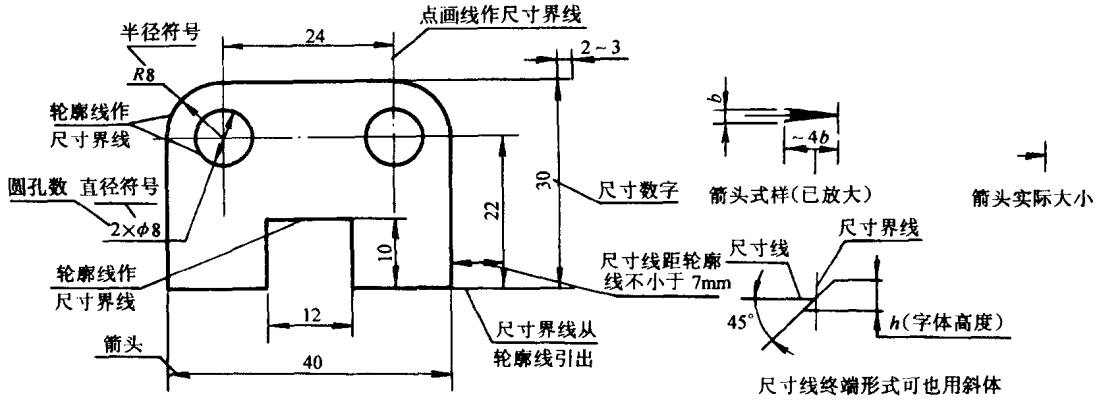


图 1-8 尺寸的组成与标注

尺寸由尺寸界线、尺寸数字、尺寸线和箭头组成。见图 1-8。

(1) 尺寸界线 表示所注尺寸的范围，用细实线绘制，并从图中的轮廓线、轴线、对称中心线引出。也可利用轮廓线、轴线、对称中心线作尺寸界线。

(2) 尺寸线 用细实线绘制，表示尺寸量度方向。标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行。尺寸线不得用其他图线代替，也不得与其他图线重合或在其延长线上。

(3) 尺寸数字 表示所注机件尺寸的实际大小。线性尺寸的数字一般注在尺寸线上方，也可注在尺寸线中断处。但同一张图样中标注形式应尽量统一，见图 1-9a、b。图中所注尺寸数字不允许任何图线通过，当不可避免时，必须把图线断开见图 1-10。

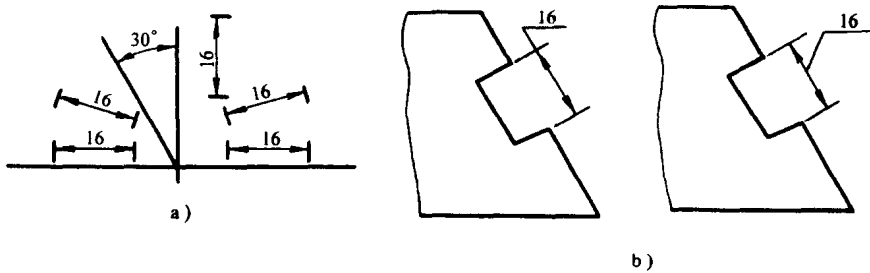


图 1-9 线性尺寸数字的注写方向
a) 沿圆周方向尺寸数字注写 b) 倾斜尺寸注写

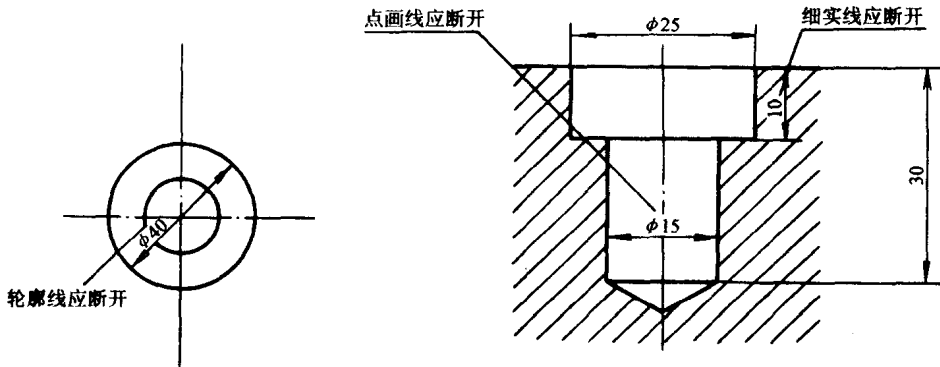


图 1-10 尺寸数字不允许任何图线通过

(4) 箭头 尺寸线的终端形式。也可以用斜线形式见表 1-6。若采用斜线形式，尺寸线与尺寸界线必须相互垂直。同一张图样只能采用一种形式。

3. 常用尺寸的标注

常用尺寸的标注见表 1-6。

表 1-6 常用尺寸标注举例

项目	图例	说明
<p>直线尺寸的标注</p>		<p>串联尺寸，相邻尺寸箭头应对齐，即应注在一直线上并列尺寸，小的在内，大的在外，尺寸线与轮廓线间隔；尺寸线与尺寸线间隔不小于 7mm，并保持间隔基本一致</p>
<p>圆的尺寸标注</p>		<p>圆或大于半圆的圆弧的尺寸应标注直径，跨于两边的同心圆弧也应标注直径 标注直径尺寸时，尺寸线的终端应画成箭头，并在尺寸数字前加注符号“ϕ”</p>
<p>圆弧的尺寸标注</p>		<p>小于或等于半圆的圆弧尺寸一般标注半径 标注半径尺寸时，尺寸线的终端应画成箭头，尺寸线指向圆心，并在尺寸数字前加注符号“R”</p>

(续)

项目	图例	说明
狭小尺寸的标注		<p>当没有足够位置注写数字或画箭头时, 可把箭头或数字布置在图形外, 也可把箭头与数字均布置在图形外面</p> <p>标注串联线性小尺寸时, 可用小圆点或斜线代替箭头, 但两端的箭头仍应画出</p>
角度的标注		<p>角度的尺寸界线应沿径向引出, 尺寸线应以角的顶点为圆心画圆弧, 尺寸线终端画箭头</p> <p>角度的数字一律按水平方向注写, 即数字的字头朝上, 一般填写在尺寸线中断处。必要时也可注在尺寸线上方, 外侧或引出标注</p>
弧长与弦长的标注		<p>标注弧长时, 应在数字上方加画符号“\frown”</p> <p>标注弦长或弧长的尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线。当弧度较大时, 可沿径向引出</p>
球体尺寸的标注		<p>标注球面的直径或半径时, 应在符号“ϕ”或“R”前加注符号“S”</p> <p>在不致引起误解时, 可省略符号“S”</p>

第二节 手工制图常用仪器工具

一、图板

图板是用来固定图纸的。图板上下两面为工作面，要求光滑、平整，不得有凹坑和凸起物，左右两侧面为工作导边，必须平直。见图 1-11。使用时必须保证图板整洁完好。存放时切勿受潮。

二、丁字尺

丁字尺主要用来画水平线。它由尺头和尺身构成，见图 1-11。使用时，左手握尺头，使尺头内侧面靠紧图板的左导边，上下移动至所需位置时，就可以由左向右画水平线了。见图 1-12。存放时要保护尺面的平、直。当心折断尺头或尺身。

三、三角板

三角板分为 45° 和 $30^\circ-60^\circ$ 两种。三角板常与丁字尺配合使用，可画水平线的垂直线，（见图 1-13），以及与水平线成 45° 、 30° 、 60° 的斜线；见图 1-14。用两块三角板配合使用，还可画 15° 倍数的斜线，见图 1-15。使用时注意维护尺面平直和清洁卫生。

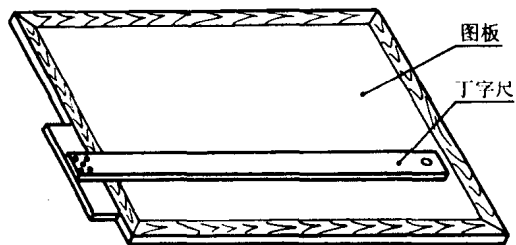


图 1-11 图板和丁字尺

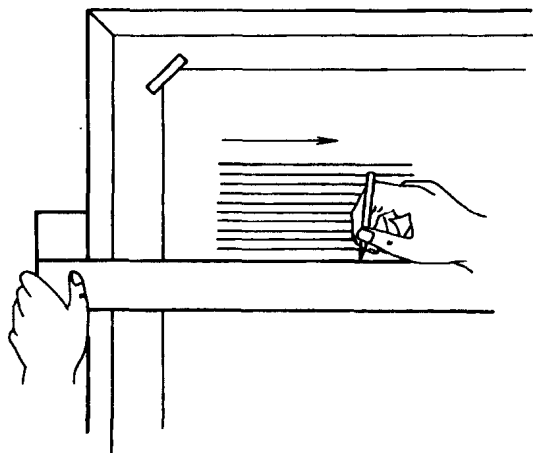


图 1-12 用丁字尺画水平线

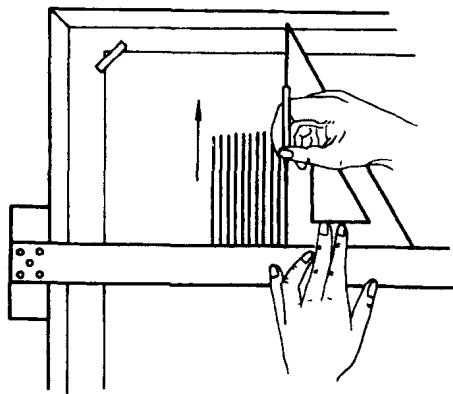


图 1-13 垂直线的画法

四、圆规

圆规用来画圆和圆弧。圆规的附件有钢针插脚、铅芯插脚、鸭嘴插脚和延伸杆等。

画圆时，用钢针上有阶梯锥一端定圆心，并略长于铅芯。圆规用的铅芯要进行修磨，且要比画同类直线图的铅芯软一号。即若画直线粗实线用 HB，则画圆粗实线选用 B 铅芯。

圆规的使用方法见图 1-16、1-17。

五、铅笔

铅笔是绘制各种图线的重要绘图用品。铅芯有软硬之分，标号“B”表示软铅芯，标号“H”表示硬铅芯。标号“HB”表示铅芯软硬适中。铅笔削法和修磨见图 1-18。铅笔与圆规铅芯的形式及用途见表 1-7。