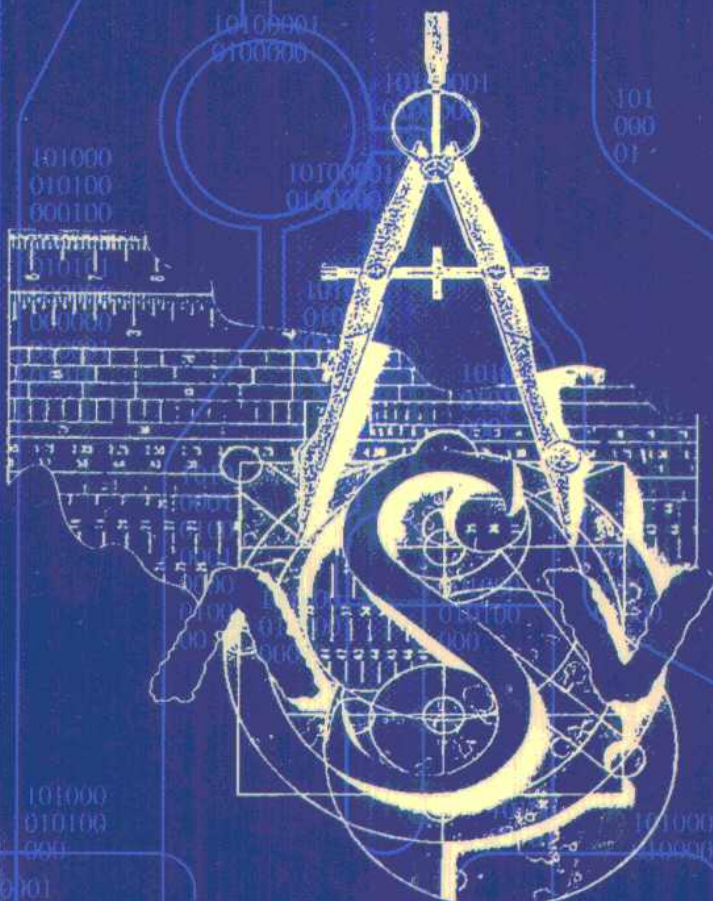


高职高专机电类系列教材

机械制图

GAOZHIGAOZHUANJI DIAN LEI
XILIE JIAOCAI

胡勇 主编



中国
人民
大学
出版
社

958

高职高专机电类系列教材

机械制图

胡 勇 主 编
袁世先 夏 耘 副主编

中国人民大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/胡勇主编.

北京:中国人民大学出版社,2000

高职高专机电类系列教材

ISBN 7-300-03454-3/F·1041

I. 机…

II. 胡…

III. 机械制图-高等学校:技术学校-教材

IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 51094 号

高职高专机电类系列教材

机械制图

胡 勇 主编

袁世先 夏 耘 副主编

出版发行:中国人民大学出版社

(北京海淀路 157 号 邮编 100080)

发行部:62514146 门市部:62511369

总编室:62511242 出版部:62511239

E-mail:rendafx@public3.bta.net.cn

经 销:新华书店

印 刷:中国煤田地质总局制图印刷中心

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:22.25

2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月第 1 次印刷

字数:549 000

定价:28.00 元

(图书出现印装问题,本社负责调换)

前 言

本教材根据国家教委新修订的《高等学校工程专科机械制图课程教学基本要求》,结合参编院校多年来教学改革的经验,在中国人民大学出版社的指导和支持下编写而成;同时还编写了与之配套使用的《机械制图习题集》。这是一套适合高等职业技术学院工程专科教学的系列教材之一。

本教材突出了高等职业教育的特点,内容上注意基础理论教学要以应用为目的,以必需、够用为度,以掌握概念、强化应用、培养技能为教学重点,精选了本学科的传统内容,删去了直线与平面、平面与平面的各种相对位置,删简了与图解法等有关的内容,以达到削枝强干之目的。为适应教学改革的需要,本教材拓宽了表面粗糙度、公差与配合和形位公差的基本知识。同时增加了解题的图例,加大了草图的训练力度。

本书内容翔实,简明扼要,文字通俗流畅,图例典型,适用面广泛,既可作为高等职业技术学院机械类和近机类专业的教材,也可作为业大、职大、电大教材,对从事机械工程的科技人员,也有参考价值。

参加本教材编写的人员:河南职业技术学院刘莹(绪论、第1、6章)、胡勇(第2、5章)、袁世先(第7、8章和附录)、夏耘(第10章),武汉船舶职业技术学院易敏(第3、4章),郑州大学韩绿霞(第9、12章),郑州纺织工学院梁睦(第11章)。由胡勇任主编,袁世先、夏耘任副主编。

本教材在编写过程中,承蒙各参编院校各级领导的大力支持,各制图教研室全体教师的热情帮助,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,本书难免有缺点和错误,恳请兄弟院校的师生和广大读者批评指正。

编 者

2000年5月

绪 论

1. 本课程的研究对象

在工程技术上,为了准确表达工程对象的形状、大小、相对位置及技术要求,通常需要将其按一定的投影方法和有关技术规定表达在图纸上,得到工程图样,简称图样。

图样和文字、数字一样,是人们借以表达、构思、分析和交流的基本工具之一。在现代化工业生产中,各种机床、设备、仪器、仪表的设计、制造、维修和使用都离不开工程图样。设计者通过图样表达设计对象;制造者通过图样了解设计要求,依照图样制造设计对象;使用者需要通过图样了解设计、制造对象的结构及性能。因此,图样是表达设计意图、交流技术思想和指导生产的重要工具,是工业生产中的重要技术文件,被称为“工程界的共同语言”。

机械图样是工程图样中应用最多的一种,常用的零件图和装配图,是表达零部件或整台机器的图样,是加工和检测零件,装配、安装、检验和调试机器的依据。

本课程是研究用投影法绘制和阅读机械图样及解决空间几何问题的理论和方法的课程。

2. 本课程的性质和任务

机械制图是工科院校中一门实践性较强的技术基础课,对机械类高职学生来说,它是培养获得工程师初步训练的高级工程技术应用型人才的一门主干技术基础课,其主要目的是培养学生正确运用正投影法来分析、表达机械工程问题,绘制和阅读机械图样的能力和空间想象能力。同时,它又是学生学习后续课程和完成课程设计与毕业设计不可缺少的基础。

本课程的主要任务是:

1. 学习平行投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用。
2. 学习、贯彻机械制图国家标准和其他有关规定。
3. 培养绘制和阅读机械图样的基本能力。
4. 培养空间想象能力。
5. 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

3. 本课程的学习方法

1. 对于理论部分的学习,要牢固掌握投影原理和图示方法,透彻理解基本概念。
2. 要坚持理论联系实际,通过多看、多想、多画,不断提高空间想象能力。
3. 完成一定数量的习题。在做作业的过程中,要养成正确使用绘图工具和仪器的习惯,熟悉并严格遵守国家标准的有关规定,做到:投影正确、视图选择与配置恰当、线型分明、尺寸完整、字体工整、图面整洁。在工艺和结构方面,要尽量联系生产实际。
4. 要善于分析,不断总结和改进学习方法,提高自我训练的能力。
5. 由于图样是进行生产的依据,绘图和读图的差错都会给生产带来损失,所以在学习和做作业时,必须持认真负责的态度。

第 1 章 制图基本知识

本章提要

本章重点介绍技术制图和机械制图国家标准的一般规定,绘图工具及仪器的使用,几何作图方法,平面图形的分析及绘图的方法和步骤等,以便为今后的学习打下必要的基础。

1.1 技术制图和机械制图国家标准的一般规定

图样是工程界的共同语言,为了便于指导生产和进行技术交流,国家标准对图样上的有关内容作了统一规定,每个工程技术人员都必须掌握并遵守。国家标准简称“国标”,代号为 GB。

本节仅对图幅、比例、字体、图线、尺寸标注法等的一般规定予以介绍,其余内容将在以后的章节中加以叙述。

1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T 14689—93)

1. 图纸幅面规格

绘制技术图样时,图纸的幅面应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。必要时,也允许选用加长幅面,这些幅面是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。如图 1-1 所示。

表 1-1 图纸幅面规格 (mm)

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

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同一种格式。

不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-2 所示;留有装订边的图纸,其格式如图 1-3 所

示,尺寸见表 1-1。

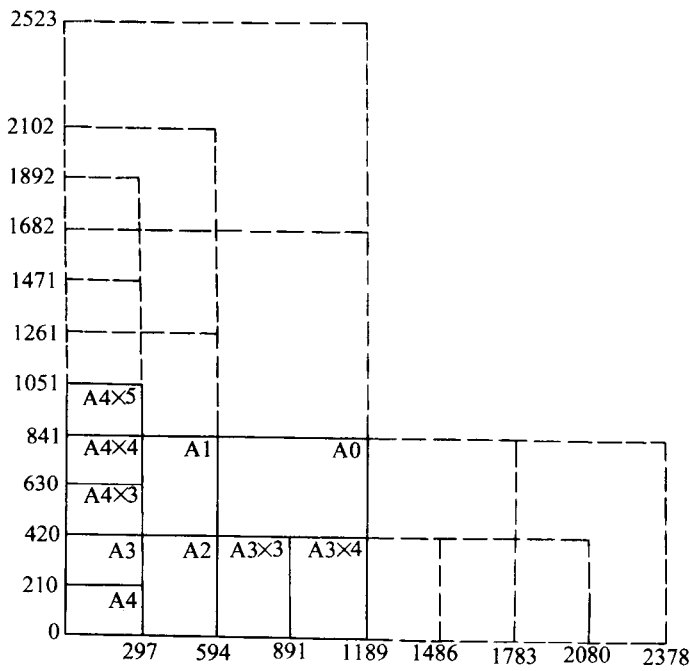


图 1-1 图纸幅面加长的规格(单位为 mm)

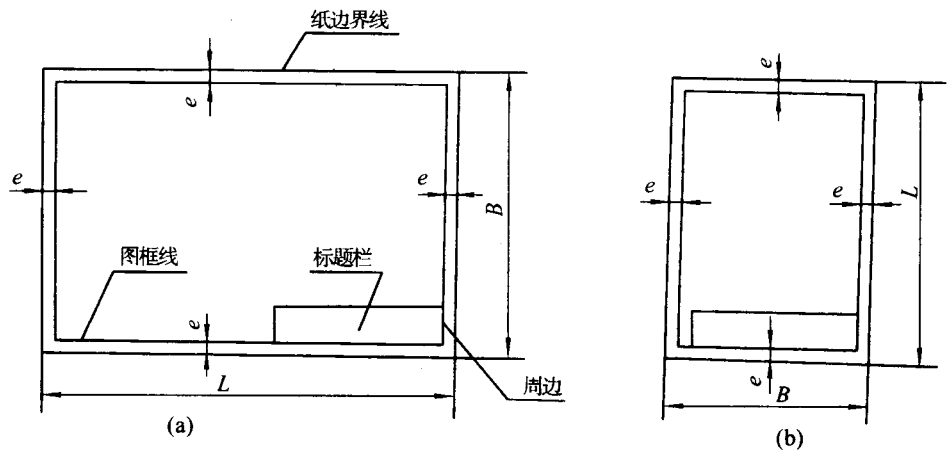


图 1-2 不留装订边的图框格式

3. 标题栏

绘图时,必须在每张图纸的右下角画出标题栏。对于标题栏的格式,国家标准 GB1069.1—89 已作了统一规定。制图作业中,建议采用图 1-4 推荐的格式。

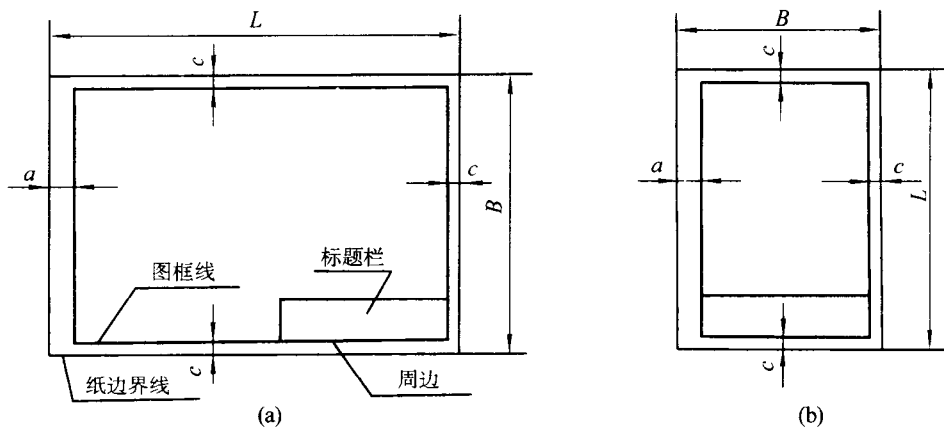


图 1-3 留有装订边的图框格式

8	(图名)			比例	数量	材料	(图号)
8							
8	制图	(姓名)	(日期)	(学校、班级)			
8	校核	(姓名)	(日期)				
	15	25	20	15	15	25	
	140						

(a) 零件图标题栏

序号	零件名称		数量	材料
(图名)			比例	重量
			第 张	(图号)
			共 张	
制图	(姓名)	(日期)	(学校、班级)	
校核	(姓名)	(日期)		

(b) 装配图标题栏和零件明细表

图 1-4 制图作业中推荐的标题栏格式

1.1.2 比 例

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。

需要按比例绘制图样时,应由表 1-2 所规定的系列中选取。

表 1-2 图样比例(一)

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

注: n 为正整数

必要时,也允许选取表 1-3 中的比例。

表 1-3 图样比例(二)

种 类	比 例				
放大比例	4:1	2.5:1			
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	1:1.5	1:2.5	1:3	1:4	1:6
	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数

为了能从图样上得到实物大小的真实概念,应尽量采用原值比例绘图。不论采用何种比例绘图,图样中所注的尺寸均为机件的实际尺寸。图 1-5(见第 6 页)所示,为同一机件采用不同比例所画出的图形。

绘制同一机件的各个图形原则上应采用相同的比例,并在标题栏的比例一栏中进行填写。

1.1.3 字 体

图样中的汉字、字母和数字,书写时必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。汉字应写成长仿宋体字,并应采用国务院正式公布推行的简化字。各种字体及符号示例如图 1-6(见第 7 页)所示。

字体高度的尺寸系列为:1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm,字体的高度即为字体的号数,汉字的高度 h 不应小于 3.5mm;字体的宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

字母和数字分 A 型和 B 型,A 型字体的笔画宽度 d 为 $h/14$,B 型字体的笔画宽度 d 为 $h/10$ 。

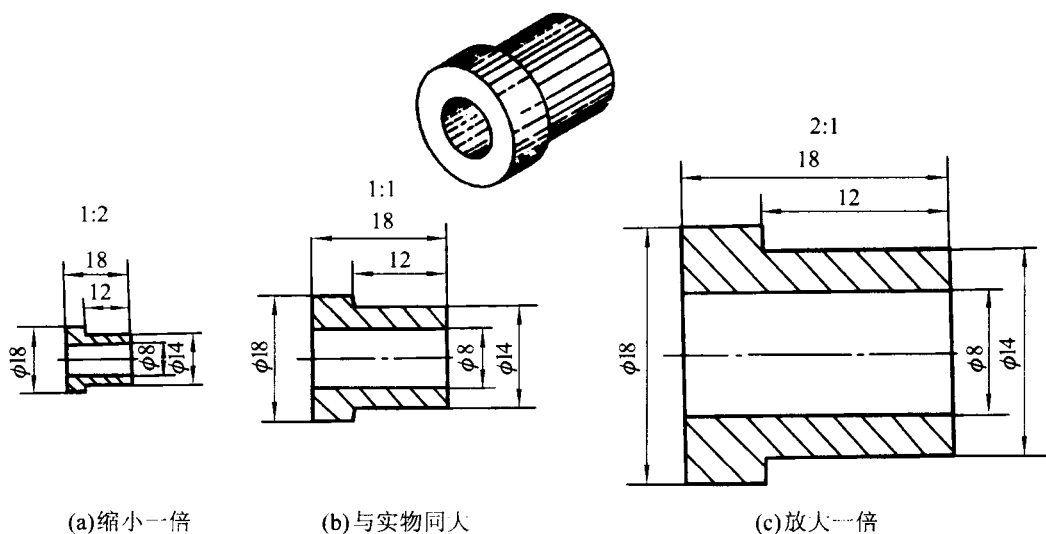


图 1-5 用不同比例画出的图形

字母和数字分斜体和直体,常用的是斜体,其字头向右倾斜与水平线成 75° 。

1.1.4 图 线

1. 图线的型式及应用

国标所规定的各种图线的名称、型式、代号、宽度及用途,见表 1-4。

表 1-4 图线型式及应用

图线名称	图线型式	代号	图线宽度	图线的应用
粗实线		A	b (0.5mm~2mm)	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 视图和剖视的分界线
双折线		D	约 $b/3$	断裂处的边界线
虚线		F	约 $b/3$	不可见轮廓线

汉字:

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

技术制图 机械电子 汽车航空 船舶土木 建筑矿山 井坑港口 纺织服装

拉丁字母 (A 型) 示例

A B C D E F G H I J K L M N

a b c d e f g h i j k l m n

阿拉伯数字示例

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

罗马数字示例

I II III IV V VI VII VIII IX X

综合应用示例

$10\text{Js}5(\pm 0.003)$ $M24-6h$
 $\phi 25 \frac{H6}{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A\text{向旋转}}{5:1}$
 $\frac{6.3}{\nabla}$ $R8$ 5% $\nabla \frac{3.50}{}$

图 1-6 字体示例

续前表

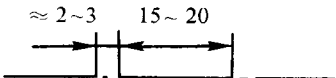
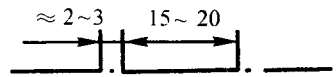
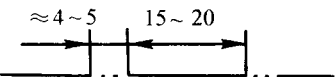
细点划线		G	约 $b/3$	轴线, 对称中心线, 轨迹线等
粗点划线		J	b	有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线		K	约 $b/3$	极限位置的轮廓线 假想投影的轮廓线

图 1-7 所示为各种型式图线的应用示例。

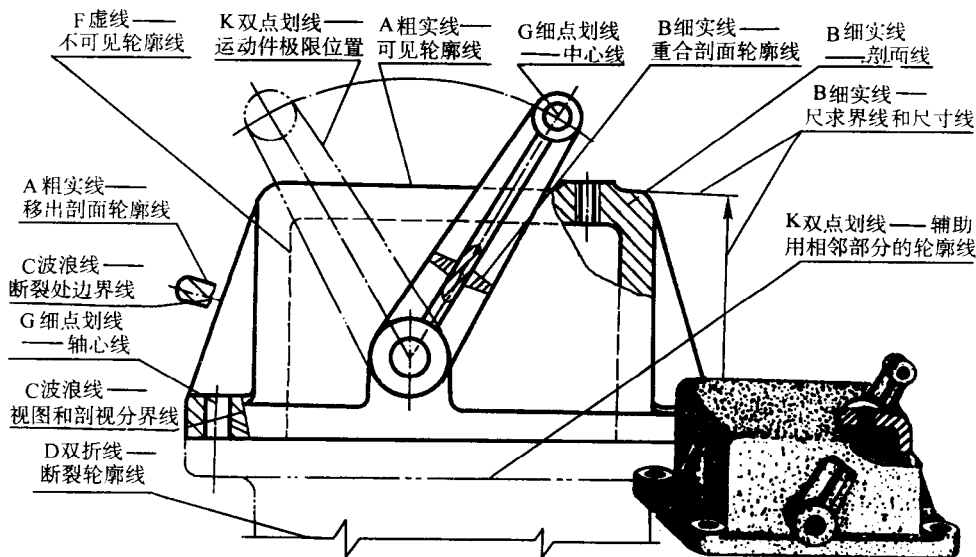


图 1-7 图线应用示例

2. 图线的画法

(1) 图线分为粗、细两种。粗线的宽度应按图样的大小和复杂程度在 $0.5\text{mm} \sim 2\text{mm}$ 之间选择, 细线的宽度约为 $b/3$ 。

(2) 图样中各类图线应粗细分明。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。

(3) 绘制圆的对称中心线时, 圆心应为线段的交点。点划线或双点划线的首末两端应是线段, 而不是点(短划), 点划线一般应超出轮廓线约 $2\text{mm} \sim 5\text{mm}$, 在较小的图形上绘制点划线有困难时, 可用细实线代替。

(4) 当图线相交时, 应以线段相交。当虚线为粗实线的延长线时, 粗实线应画到分界点, 留空隙后再画虚线。当圆弧虚线与直虚线相切时, 圆弧虚线应画至切点, 留空隙后再画直虚线。

(5) 当某些图线重合时, 应按粗实线、虚线、细点划线的顺序, 只画前面的一种。

图 1-8 为图线画法的正误对比,请结合文字仔细体会。

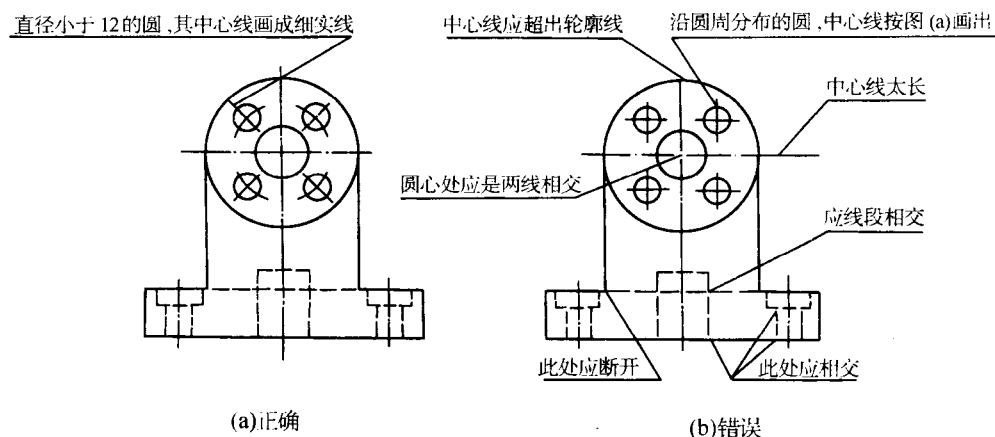


图 1-8 图线画法的正误对比

1.1.5 尺寸标注法

图形只能表达机件的形状,而机件的大小还必须通过标注尺寸才能确定。标注尺寸必须严格遵守国家标准所规定的规则和方法。

1. 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(包括技术要求和其他说明)的尺寸,一般以毫米(mm)为单位,且不需标注计量单位的符号或名称,如采用其他单位,则必须注明相应的计量单位的符号或名称。

(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,在图样上一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸组成

一个完整的尺寸包括尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个基本要素。如图 1-9 所示。

(1) 尺寸界线。用细实线绘制,并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出,也可直接利用这些线作为尺寸界线。

(2) 尺寸线。必须用细实线单独绘制,不能用图中的任何图线来代替,也不得与其他图线重合或画在其延长线上。线性尺寸的尺寸线应与所标注的线段平行。

尺寸线的终端有下列两种形式:箭头或斜线,如图 1-10 所示。在同一张图上只能采用一种形式,箭头大小应一致,尖端应与尺寸界线相接触。采用斜线时,尺寸线与尺寸界线必须互相垂直,斜线用细实线绘制。

(3) 尺寸数字。采用标准字体,一般应注写在尺寸线的上方或左方,也允许注写在尺寸线的中断处。尺寸数字不允许被任何图线所通过,否则,需将图线断开,当图中没有足够的位置标注尺寸时,也可引出标注。常用的尺寸注法见表 1-5。

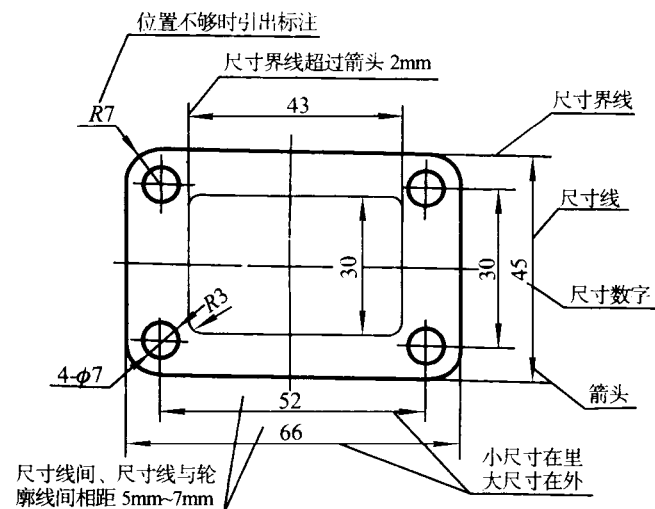


图 1-9 尺寸的组成及标注示例

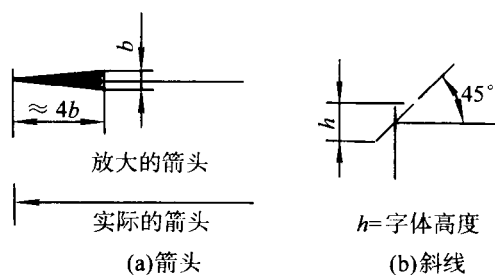


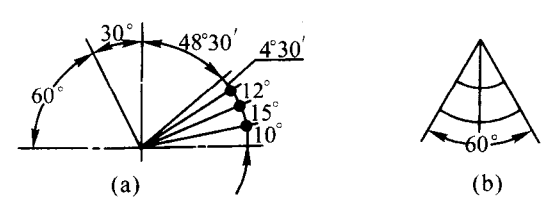
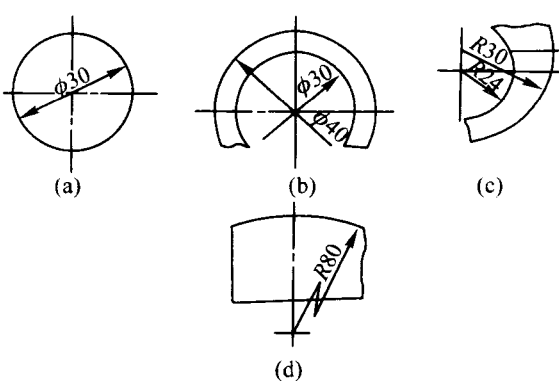
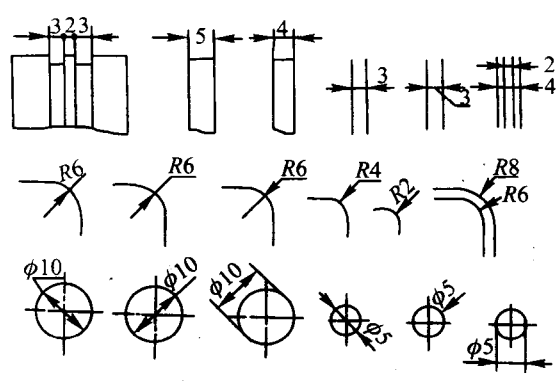
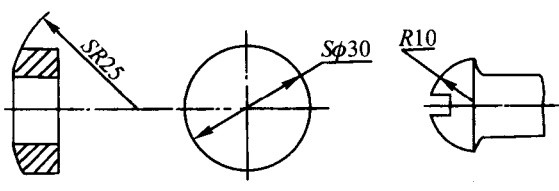
图 1-10 尺寸线的终端形式

表 1-5

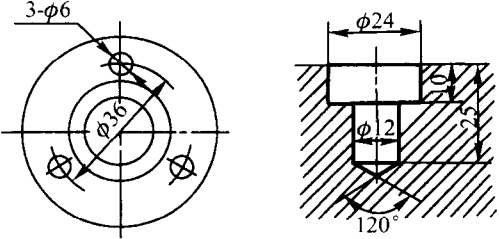
常用的尺寸标注法

标注内容	图例	说明
线性尺寸的 数字方向	(a) (b)	水平尺寸数字头朝上，垂直尺寸数字头朝左，并尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时，可按(b)图标注

续前表

角度尺寸		尺寸界线应沿径向引出,尺寸线应画成圆弧,圆心是角的顶点。尺寸数字一律水平书写,一般注写在尺寸线的中断处。必要时可写在上方或外面,也可引出标注
圆和圆弧		直径、半径的尺寸数字前应分别加符号“ϕ”、“R”。尺寸线应按图例绘制;大圆弧无法标出圆心位置时,可按(d)图标注
小尺寸和小圆弧		没有足够位置画箭头或写数字时,可按图例形式标注
球面		应在“ϕ”或“R”前面加注符号“S”,对于螺钉、铆钉的头部等,在不致引起误解时,可省略符号“S”

续前表

尺寸数字无法 避免被图线通 过时		必须在注写尺寸数字 处将图线断开
---------------------------------	---	-----------------------------

1.2 绘图工具及其使用

绘图工具准备齐全和使用得法,对提高绘图速度和保证绘图质量起决定性的作用,因此,必须掌握绘图工具的正确使用方法,养成正确使用和维护绘图工具和仪器的好习惯。常用的绘图工具有以下几种:

1.2.1 图板、丁字尺和三角板

1. 图板

用来固定图纸的矩形木板。要求表面必须平坦光洁,左侧边称为导边,必须平直。常用的图板规格有0号、1号和2号。如图1-11所示。

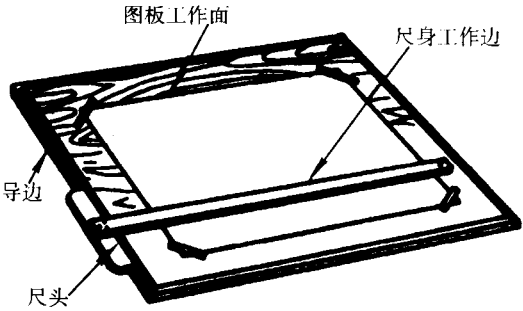


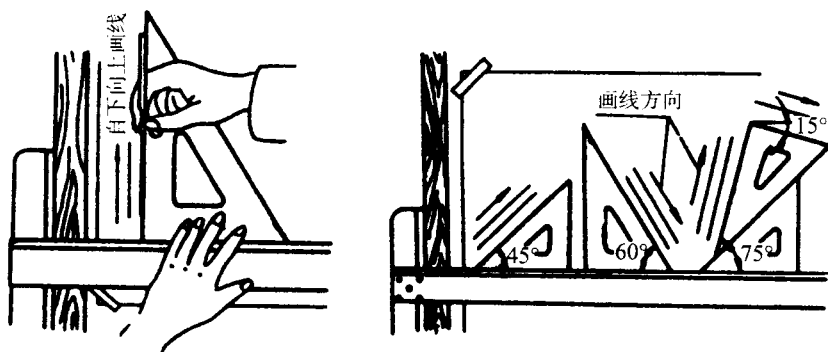
图 1-11 图板和丁字尺

2. 丁字尺

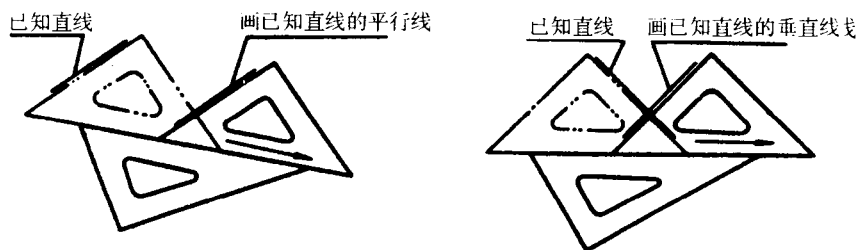
用来画水平线。画图时,应使尺头靠紧图板左侧的导边,上下移动,即可按尺身的工作边(上边)画水平线。

3. 三角板

可配合丁字尺画垂直线及15°倍角的斜线,两块三角板配合使用,可画任意角度的平行线和垂直线。如图1-12所示。



(a) 三角板和丁字尺配合使用



(b) 两块三角板配合使用

图 1-12 三角板的使用

1.2.2 圆规和分规

1. 圆规

用来画圆和圆弧,使用时应使针尖略长于铅芯。顺时针匀速转动圆规,并稍向前倾斜,此时,应保证针尖和铅芯均垂直于纸面。画大圆时,可用加长杆来扩大画圆的半径,如图 1-13 所示。圆规针脚上的针,当画底稿时用普通针尖,描深时应换用带支承面的针尖,避免插入图板过深。圆规上的铅芯削磨形状,如图 1-14 所示。

2. 分规

用来截取尺寸和等分线段,分规的两腿并拢时,两针尖应重合于一点。分规的用法如图 1-15 所示。