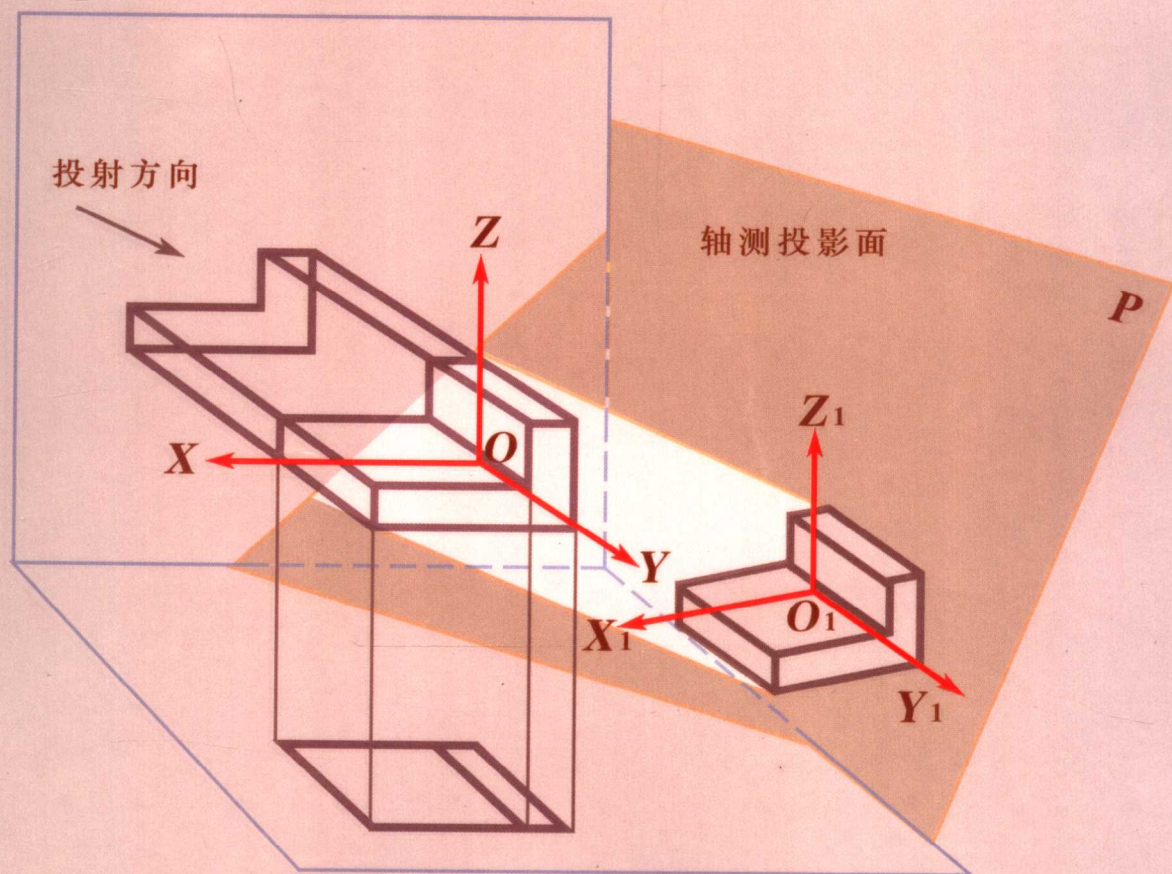


怎样识读

机械图样

主编 耿玉岐



金盾出版社

JINDUN CHUBANSHE

怎样识读机械图样

主 编 耿玉岐

副主编 单洪标 耿 炜 孙贵鑫

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书以国家颁布的最新标准为依据,以广大自学者和初级工程技术人员为主要读者对象,全面系统地介绍了识读机械图样的基础知识,正投影法基础及三视图,组合体视图及识图方法,零件的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图和立体表面展开图等内容。

本书突出职业技术教育和自学的特点,内容简明实用,通俗易懂,可作为技工学校教材和技术工人岗位培训教材,亦可供一般读者自学。

图书在版编目(CIP)数据

怎样识读机械图样/耿玉岐主编. —北京:金盾出版社,2006.3

ISBN 7-5082-3962-8

I. 怎… II. 耿… III. 机械图—识图法 IV. TH126.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 010048 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京百花彩印有限公司

正文印刷:北京金盾印刷厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:11.5 字数:400 千字

2006 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1—11000 册 定价:17.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

随着我国企业改革的深化和科学技术的不断进步创新,我国的国有和民营制造业正在取得长足进步和迅速发展,在对机械产品质量的提高、品种的增加、成本的降低和生产技术管理提出越来越高要求的同时,对机械行业生产一线技术工人的技能素质亦提出了更高的要求。在对技术工人的诸多要求中,识读机械图样是必须具备和牢固掌握的基本技能素质要求。具体地讲:就是必须熟悉制图的基本知识和投影的基本原理,能够正确熟练地看懂图样中的图形,并想像出图中零件的形状;能够正确熟练地读懂图样中除图形以外的其他内容;进而具备在技术革新中能够绘制机械图样的初步能力。为此,我们编写了这本专供机械行业生产一线技术工人自学或技术培训用的教材。

本书共分八章,依次简要介绍了制图基本知识,投影的基本原理与方法;重点介绍了组合体视图及识图方法,零件的表达方法,标准件及常用件的规定表达方法,如何识读零件图和装配图;简要介绍了立体表面展开方法等。

本书深入浅出,文字通俗易懂,实用性强,图例多,图样大多配有立体图,以求更直观、清楚。因此,它特别适用于初级工程技术人员和技术工人阅读自学。

本书由耿玉岐、单洪标、耿炜、孙贵鑫、张浩等同志编写,富军、湛光同志参与绘图工作。书中难免有疏漏或错误之处,诚请读者批评指正。

作 者
2006 年 1 月

目 录

第一章 识读机械图样的基础

知识	1
第一节 概述	1
第二节 机械图样	1
一、机械图样及其种类	1
二、识读机械图样应具备的 基本知识	1
第三节 制图基本知识	1
一、熟悉并执行国家标准	1
二、图纸幅面及图框格式 (GB/T14689—93)	1
三、比例(GB/T14690— 93)	2
四、标题栏	2
五、字体(GB/T14691— 93)	3
六、图线(GB/T4475.4— 84)	3
七、尺寸标注(GB/T 16675.2—96)	4
第四节 几何作图	9
一、等分圆周作正多边形	9
二、椭圆画法	9
三、圆的渐开线、阿基米德 螺旋线、摆线的画法 ...	10
四、圆弧连接	11
第五节 平面图形的画法	12
一、尺寸分析	12
二、线段分析	12
三、平面图形的画图步骤	12

第二章 正投影法基础及三

视图	14
第一节 正投影法基础知 识	14
一、投影及投影法的基本 概念	14
二、投影法的分类	14
三、点、直线和平面的正投 影特性	15
第二节 立体的三视图	22
一、立体三视图的分类	22
二、立体三视图的形成、名 称和位置关系	22
三、三视图之间的度量对应 关系——“三等关系”	23
四、三视图与立体之间的方 位关系	23
第三节 平面立体的三 视图	23
一、棱柱	23
二、棱锥	24
第四节 曲面立体的三视图 ...	25
一、圆柱体和圆锥体	25
二、球体	26
第五节 立体表面的截交线 与相贯线及其三 视图	27
一、平面立体的截交线	27
二、曲面立体的截交线	28
三、截平面截切组合体的	

截交线	28	五、怎样看剖视图	52
四、两个立体表面的相贯线	29	第三节 剖(断)面图	53
第三章 组合体视图及识图		一、剖(断)面图概念	53
方法	34	二、剖面图的种类及表达方法	54
第一节 组合体的组合方式	34	第四节 零件的其他表达方法	55
一、组合体的组合方式	34	一、局部放大图	55
二、组合体的各立体表面之间的连接关系	34	二、简化表达方法	56
第二节 组合体视图的识图方法及一般步骤 ...	35	第五章 标准件和常用件	58
一、看组合体视图需要的一些基础知识	35	第一节 概述	58
二、看组合体视图的基本方法	36	第二节 螺纹及螺纹连接件 ...	58
三、看组合体视图的一般步骤	37	一、螺纹的形成和螺纹要素 ...	58
第三节 轴测图简介	39	二、螺纹的规定画法	60
一、轴测图的基本知识	39	三、螺纹的种类及标注	62
二、正等测图	40	四、螺栓连接、双头螺柱连接及螺钉连接的规定画法	62
三、斜二测图	42	五、防松装置画法	64
第四章 零件的表达方法	44	第三节 键连接及销连接	64
第一节 视图	44	一、键连接的画法	64
一、基本视图	44	二、销连接	67
二、局部视图	44	第四节 滚动轴承	68
三、斜视图	45	一、滚动轴承的种类和画法	68
四、旋转视图	45	二、滚动轴承代号简介	69
五、第三角投影法简介	45	三、滚动轴承的规定简化画法	69
第二节 剖视图	47	第五节 弹簧	71
一、剖视图的形成	47	一、概述	71
二、剖视图表达方法的特点 ...	47	二、圆柱螺旋压缩弹簧及拉伸弹簧的主要尺寸	71
三、剖视图的种类	49	三、圆柱螺旋压缩弹簧与拉伸弹簧的规定画法及	
四、剖切平面的种类	51		

装配图画法	71	第五节 零件图上的技术	
四、画弹簧的几点规定	71	要求	85
第六节 齿轮的规定画法	72	一、零件的表面粗糙度	85
一、齿轮的类型	72	二、零件的尺寸偏差、尺寸	
二、圆柱齿轮	72	公差及配合	88
第六章 零件图	77	三、零件的形状公差和位	
第一节 零件图的内容	77	置公差	96
一、一组图形	77	四、零件常用材料及热处	
二、尺寸	77	理	99
三、技术要求	77	第六节 识读零件图	102
四、标题栏	78	一、识读零件图的方法和	
第二节 零件视图的选择		步骤	102
原则	78	二、轴、套类零件	103
一、零件视图表达方案选		三、叉、架类零件	106
择的一般原则	78	四、轮、盘类零件	108
二、主视图的选择原则	78	五、箱(壳)体类零件	110
三、其他视图的选择原则	78	第七节 识读焊接件图样	113
第三节 零件结构的工艺		一、焊接件的特点	113
性表达	80	二、焊接件图样的内容	113
一、一般要求	80	三、焊接符号	113
二、铸造工艺对零件结构		第七章 装配图	115
的要求	80	第一节 概述	115
三、机械加工零件上常见		第二节 装配图的内容和	
的工艺结构	80	表达方法	115
第四节 零件图的尺寸标		一、装配图样的四项内容	115
注	82	二、装配图的表达方法	115
一、必须按照国家标准规		第三节 装配图上的尺寸	
定的标注方法进行		标注	118
尺寸标注	82	一、规格(或性能或特征)	
二、零件图中必须把尺寸		尺寸	118
标注完全	82	二、装配尺寸	118
三、必须把尺寸布置得整		三、安装尺寸	118
齐、清晰	83	四、外形尺寸	118
四、尺寸标注必须合理	84	五、其他重要尺寸	118

第四节 装配结构工艺性 ...	118	面展开图	125
一、装配结构工艺性一般		一、圆柱表面展开	125
要求	118	二、圆锥表面展开	125
二、常见的装配工艺性问		三、直角弯管的表面展开 ...	126
题	119	四、不等直径三通管的表	
第五节 怎样识读装配图		面展开	126
样	120	五、方圆变形接头表面展	
一、识读目的	120	开	128
二、识读方法和步骤	120	六、圆柱筒与圆锥罩相贯	
第八章 立体表面展开图	123	的表面展开	128
第一节 展开图与放样图 ...	123	第四节 不可展曲面近似	
一、金属板件的制造过程 ...	123	展开简介	130
二、立体表面的展开方法 ...	123	一、不可展曲面与加工方	
第二节 平面立体的表面		法	130
展开图	123	二、近似锥面展开	130
一、棱柱的表面展开	123	三、近似变形法	130
二、棱锥体表面展开	124	附录 各章练习题	132
第三节 可展曲面立体表			

第一章 识读机械图样的基础知识

第一节 概 述

在工业生产中,无论是设计、制造、安装还是使用、维修各种机械设备,都离不开机械图样。图样已经成为能够形象生动、轮廓清晰地表达设计构思和交流技术经验的重要工具,是工程界的技术“语言”。当代的机械工人必须具备这种“语言”能力,具体地说就是要熟悉投影的基本原理和制图的基本知识,能够正确熟练地看懂图样中的图形,想象出零件的结构形状;能够正确熟练地读懂图样中除图形以外的其它内容;进而具备在技术革新中能绘制机械图样的初步能力。

本章着重介绍识读机械图样应具备的基本知识和国家标准(代号 GB)《机械制图》中关于机械图样的一些规定。

第二节 机械图样

一、机械图样及其种类

(一)什么是机械图样

图样是根据投影原理、国家标准或有关规定来表达工程对象,并有必要技术说明的图。当表达的工程对象是各种机械设备的零件、部件或整机时,它们的图就是机械图样。

(二)常用机械图样的种类

各种机械设备,都是由若干部件装配而成的,而每个部件又是由若干零件装配而成的。因此零件是机械的制造单元,也是构成机械的基本单元。由机械的构成可见,常用机械图样有两类:零件图和装配图。

零件图是表达单个零件的结构、形状、大小及技术要求的图样。它是指导零件加工制造、检验的重要技术文件。

装配图是表达机器中部件与部件、部件与零件、零件与零件之间的连接方式、装配关系和主要零件基本结构,并有必要的尺寸和技术要求的图样。

由于从装配图中不仅可以了解到机器的结构、连接方式和装配关系,还可以了解其工作原理、传动路线等,因此装配图是制造、安装、检验、使用及维修机器的重要依据。对机械工人来说,能够正确识读部件及机器的装配图,并从中了解所加工制造的零件在机器中的地位和作用,十分重要。

二、识读机械图样应具备的基本知识

正确熟练地识读机械图样必须具备以下几方面的基本知识:

(1)国家标准(GB)《机械制图》方面的知识和一般规定。

(2)正投影的基本知识及各种图样的画法。

(3)机械零件加工制造的工艺知识和机器、部件的装配工艺知识(如读懂各零件间的相互关系,关联尺寸及相关技术要求等)。

要紧密联系生产实际学好上述三方面的基本知识,才能真正掌握识读机械图样的基本功。后两方面的内容将在后面各章节中介绍。

第三节 制图基本知识

一、熟悉并执行国家标准

国家标准(GB)中的《机械制图》标准是画图样和看图样的准绳。只有严格遵守标准中的规定,才能使画出的图样成为大家都能识读的工程技术“语言”。否则,别人都看不懂,也就无法加工出零件图中要求的零件。

二、图纸幅面及图框格式(GB/T 14689—93)

(一)图纸幅面

图纸幅面是指画图时所用图样幅面的大小。幅面基本规格有五种,见表 1-1。各种基本幅面间的尺寸关系,如图 1-1 所示。根据需要,允许选用加长幅面,即基本幅面的长边不变,而将短边成整数倍增长,就得到加长幅面。

表 1-1 图纸的基本幅面代号及尺寸 (mm)

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

注: B 、 L :长、宽。 a 、 c 、 e 为留边宽度,如图 1-2、图 1-3 所示。

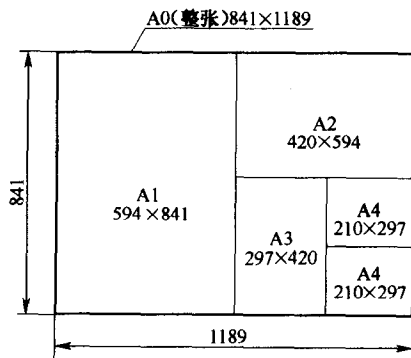


图 1-1 基本幅面间的尺寸关系

(二)图框格式

图框格式有两种:不留装订边的(图 1-2)和留装订边的,如图 1-3 所示。

三、比例(GB/T14690—93)

(一)标题栏的比例

图样标题栏中的“比例”,是指图形与其实物

相应要素的线性尺寸之比。1:1,称为原值比例,即图形与实物一样大小;比值小于1的称为缩小比例,如1:2;比值大于1的称为放大比例,如2:1。若某个图形所用比例与标题栏中所注比例不同时,可在图形名称的下方或右侧标注比例,如
 $\frac{1}{2}:1$ $\frac{A}{B}$ 向.....
 $2:1$ $1:5$

(二)图样比例

绘制图样时应根据实际情况采用规定的比例。表 1-2 是规定的图样比例系列。

表 1-2 图样比例系列

种 类	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	1:1	—
放大比例	5:1 2:1 $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	4:1 2.5:1 $4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 1:5 1:10 $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	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。

四、标题栏

每张图样上都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸应按 GB10609.1—89 的规定绘制,如图 1-4 所示。标题栏的长边应位于图纸的右下角。

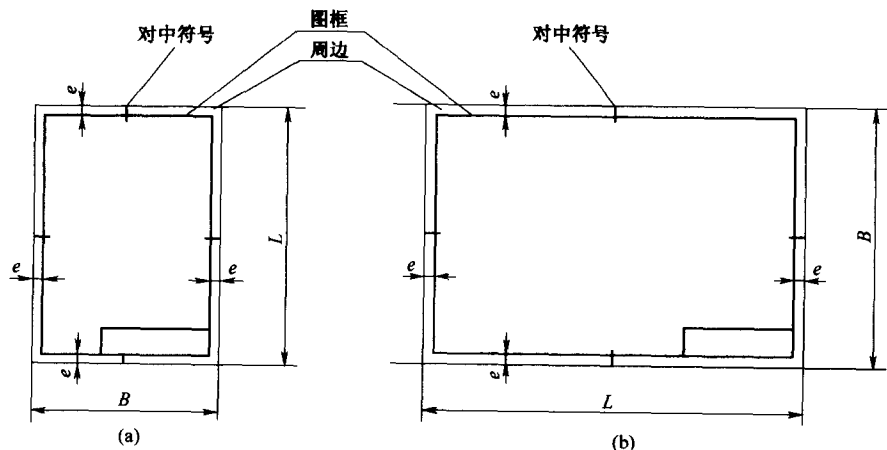


图 1-2 不留装订边的图框

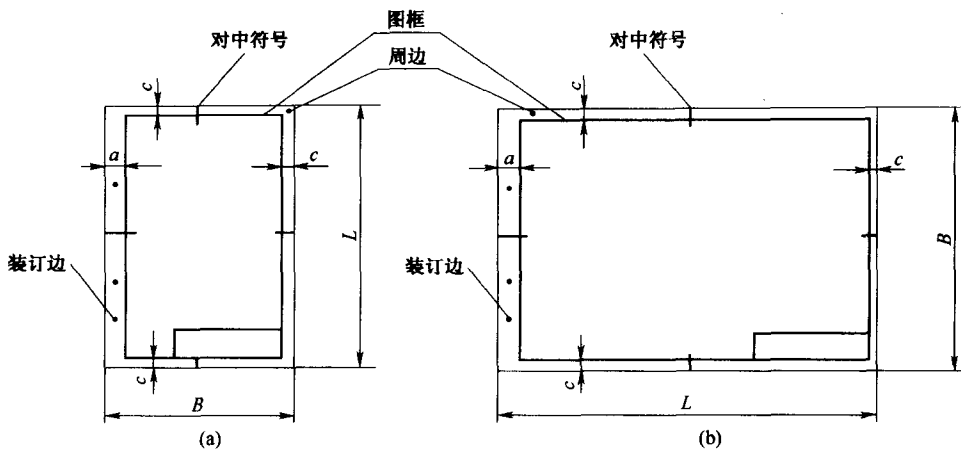


图 1-3 留装订边的图框

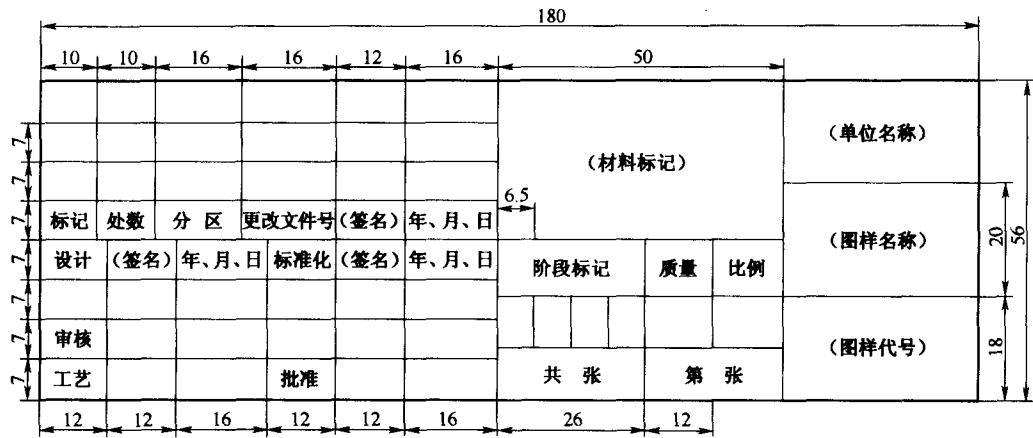


图 1-4 标题栏格式与尺寸

五、字体(GB/T14691—93)

(一)一般要求

图样及相关技术文件中书写的汉字、数字和外文字母,都必须字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(二)特殊要求

1. 字体 汉字要写成长仿宋体,且必须采用国家公布推行的简化字。

2. 字高 字的高度(用 h 表示,单位为 mm)代表字体的号数,其公称尺寸系列为:1.8,2.5,3.5,5,7,10,14,20 八种。如需书写更大的字,其字高应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

(三)书写要领

书写仿宋字的要领是:横平竖直、注意起

落,结构均匀、填满方格。3 号长仿宋字示例如下:

字体端正 笔划清楚
排列整齐 间隔均匀

数字和字母可书写为直体或斜体。斜体字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。在同一图样上,只允许选用同一型式的字体,图 1-5 为数字和字母的直体和斜体示例。

六、图线(GB4475.4—84)

图样中采用的各种型式的线称为图线。机械图样中常用图线型式有八种,其名称、规格及应用见表 1-3。

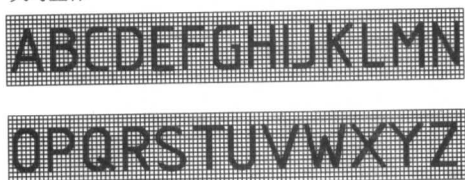
各种图线应用示例如图 1-6 所示。

在同一图样中,同类图线的宽度应一致。

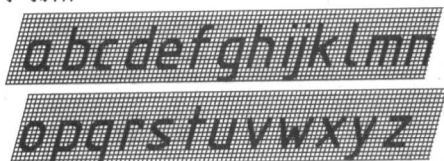
拉丁字母示例
大写斜体



大写直体



小写斜体



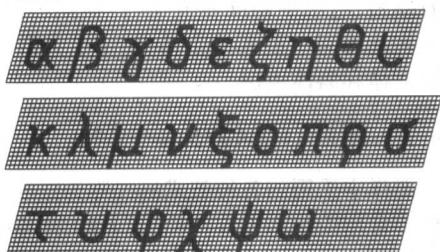
小写直体



希腊字母示例
大写斜体



小写斜体



阿拉伯数字示例
斜体



直体



罗马数字示例
斜体



直体



图 1-5 数字和字母书写示例

七、尺寸标注(GB/T16675.2—96)

零件图样中的图形,主要用来表达零件的形状,而零件的真实大小,是靠标注尺寸来确定的。因此,尺寸是图样中最主要的内容之一,是零件加工制造、检验及进行部件装配的直接依据。尺寸在图样中有最强的指令性。国家标准对图样中的尺寸标注有专门规定,在画图和读图时必须严格遵守标准规定,如果尺寸注得不完全或不正确,会造成生产困难,乃至产生废品。对尺寸标注的基本要求是:尺寸标注要符合国标有关规定;要标注所需的全部尺寸;所注尺寸要清晰,便于阅读。

(一)尺寸标注的基本规则

1. 图样上标注的尺寸数值 即是零件的真实大小,与图形大小及绘图的准确度无关。

2. 图样中的尺寸单位 以毫米(mm)为单位时,不要标注计量单位的代号或名称。特殊情况下采用其他计量单位时,必须注明所用计量单位的代号或名称,如 m 或米。

3. 零件的每一尺寸标注 一般只标注一次,并要注在反映零件结构最清晰的图形上。

4. 图样中所注尺寸 是所表达零件的最终完工尺寸,否则要另加说明。

5. 标注某些尺寸 要尽量使用符号或字母代号,常用的符号或字母代号见表 1-4。

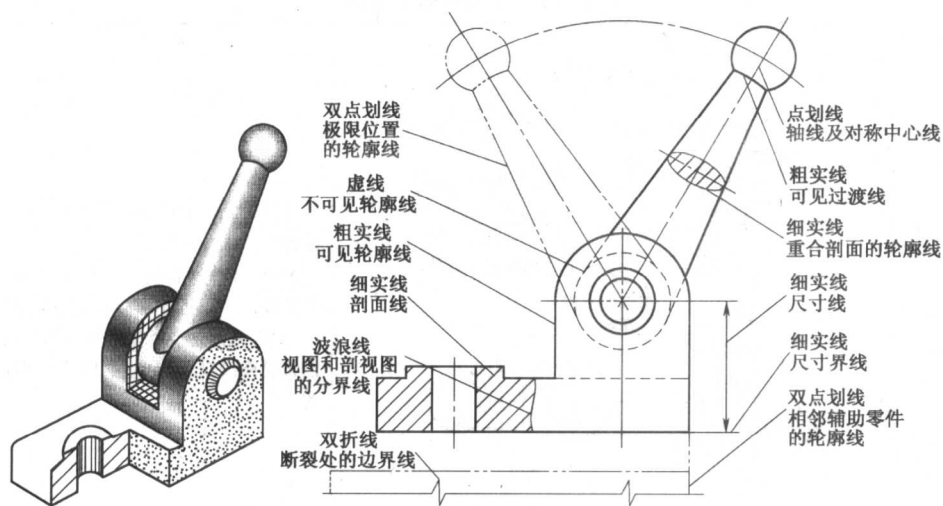


图 1-6 各种图线应用示例

表 1-3 常用图线及应用

图线名称	图 线 型 式	图线宽度	图 样 上 应 用
粗实线		$b(0.5-2\text{mm})$	可见轮廓线 可见过渡线
细实线		约 $b/3$	尺寸线及尺寸界线,剖面线,重合剖面的轮廓线,齿轮的齿根线及螺纹牙底线,引出线,分界线及范围线
波浪线		约 $b/3$	断裂处的边界线 视图和剖视的分界线
双折线		约 $b/3$	断裂处的边界线,局部剖视图中视图与剖视图的分界线
虚线		约 $b/3$	不可见轮廓线、不可见过渡线
细点划线		约 $b/3$	轴线,对称线和中心线,齿轮的分度圆、节圆和节线
粗点划线		b	有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线		约 $b/3$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、假想投影轮廓线、中断线

表 1-4 常用符号或字母代号

名 称	符号或代号	名 称	符号或代号
半 径	R	深 度	
直 径	ϕ	沉孔或锪平	
球半径	SR	埋头孔	V
球直径	$S\phi$	正方形	
厚 度	t	均 布	EQS
45°倒角	C		

(二)尺寸的标注方法

图样中每一个尺寸都是由尺寸界线、带终端箭头的尺寸线和尺寸数字三要素组成的。它们在图样中的画法和注法,以及尺寸的简化标注方法,分别见表 1-5、表 1-6。

表 1-5 尺寸的标注方法

项 目	图 例	规 定
尺寸界线		(1) 尺寸界线用细实线绘制。可以用轮廓线或中心线作尺寸界线 (2) 尺寸界线常与尺寸线垂直画出。当尺寸界线过于贴近轮廓线时,也可倾斜画出 (3) 在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,从它们的交点引出尺寸界线
尺寸线		(1) 尺寸线必须用细实线单独画出,不得与中心线,轮廓线或它们的延长线重合 (2) 标注线性(即直线)尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行
尺寸数字		线性尺寸的数字一般注在尺寸线上方,也可注在尺寸线的中断处
		线性尺寸的数字,应尽量避免在图示 30° 阴影线范围内注尺寸。若要在 30° 范围内注尺寸,可按左图所示标注
		角度尺寸数字一律写成水平方向,一般注在尺寸线中断处,必要时允许注在尺寸线外面或引出标注。角度的尺寸界线应沿径向引出,尺寸线是以角的顶点为圆心画的圆弧线

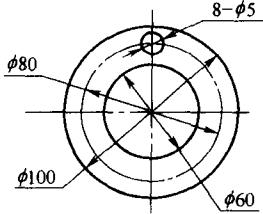
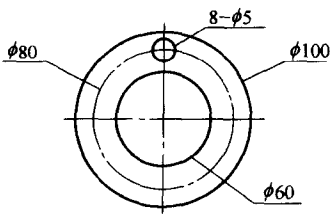
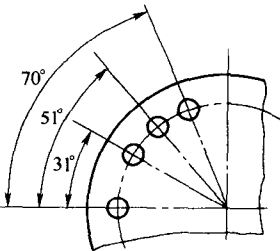
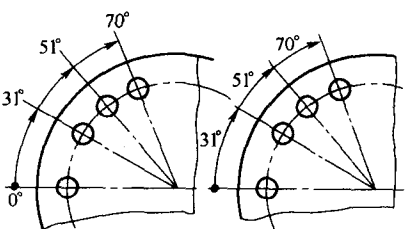
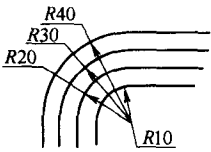
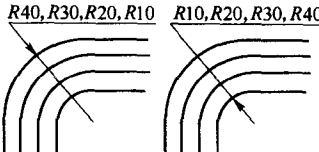
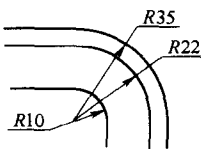
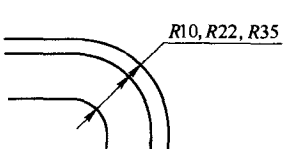
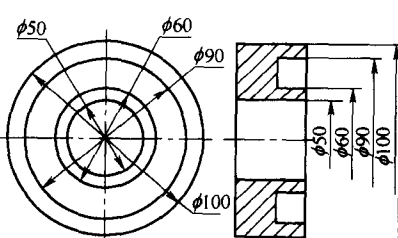
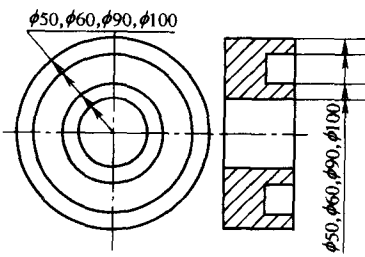
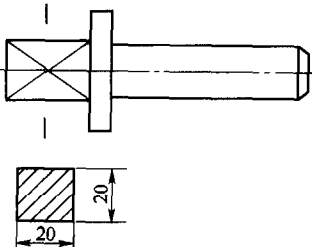
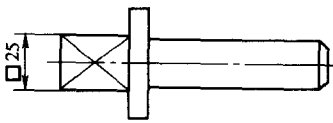
续表 1-5

项 目	图 例	规 定
尺寸数字		尺寸数字不可被任何图线所通过。当图线不可避免需要通过时,图线必须断开
直径与半径		标注直径尺寸时,应在尺寸数字前加注直径符号 ϕ ;标注半径尺寸时加注半径符号 R 。 尺寸线应通过圆心
		标注小直径或小半径尺寸时,数字与箭头都可写在外面
		当圆弧的半径很大或在图纸范围内无法注出圆心时,可按图示形式标注

表 1-6 尺寸的简化标注方法

简 化 前	简 化 后	说 明
		标注尺寸时,尺寸线终端的箭头或斜线,可简化成单边箭头
		标注尺寸时,带双箭头的尺寸线,可简化为带一个箭头的指引线

续表 1-6

简化前	简化后	说 明
		带箭头的尺寸线可简化为不带箭头的指引线
		从同一基准出发的尺寸,可按简化后的形式之一标注
		一组同心圆弧或圆心位于一条直线上的多个不同心圆弧的尺寸,可用共用的尺寸线和箭头依次表示
		一组同心圆弧或圆心位于一条直线上的多个不同心圆弧的尺寸,可用共用的尺寸线和箭头依次表示
		一组同心圆或尺寸较多的台阶孔的尺寸,可简化为用共同的尺寸线和箭头表示
		标注正方形结构的尺寸时,可简化为在正方形边长尺寸数字前加注“□”

第四节 几何作图

绘制图样时常遇到等分圆周作正多边形及画非圆曲线等几何作图问题,介绍如下:

一、等分圆周作正多边形

(一)正五边形

作 ON 的中点 P ,以 P 为圆心, PA 为半径画圆弧交水平直径于 H ;以 AH 为半径在圆周上截取五等分,连接各分点 A 、 B 、 C 、 D 、 E 即得正五边形,如图1-7所示。

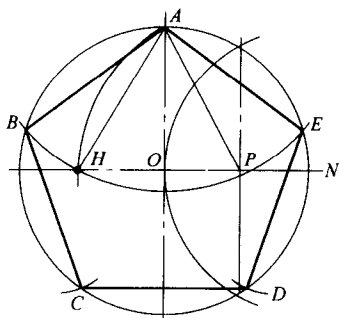


图 1-7 正五边形画法

(二)画正 n 边形

n 为多边形之边数。 $n > 2$ 的多边形,均可用此画法绘出,如图 1-8 所示。

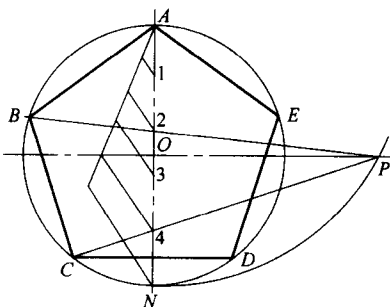


图 1-8 正 n 边形画法

将竖直直径 AN 分成 n ($= 5$) 等分,以 A 为圆心, AN 为半径画弧交水平中心线于 P ,由 P 连接各偶数等分点 ($2, 4, \dots$) 与圆周交于顶点 B 、 C 、 $\dots$ 再作出它们的对称点 (D 、 E),连接各点即画出圆的内接正 n 边形了。

二、椭圆画法

介绍三种画法如下:

(一)焦点法

由数学知:由两个定点(焦点)连成一直线,在直线外可找到这样一群点,其中每个点到两定点的距离之和为一常数(即椭圆长轴的长度),则由这群点连成的光滑封闭曲线即所求之椭圆。据此理画椭圆的方法即焦点法。

设已知椭圆的长轴长度为 AB ,短轴长度为 CD 。用焦点法画出该椭圆,见图 1-9:以 C 点为圆心,长轴之半 ($\frac{AB}{2}$) 为半径画弧,与长轴相交得出两个焦点 F_1 与 F_2 。在 F_1F_2 线段内任取点 N_1 ,以 F_1 为圆心, AN_1 为半径画弧;再以 F_2 为圆心, BN_1 为半径画弧,两弧的交点 M_1 即为椭圆上的点。照此作法可得到一系列点 M_1 、 M_2 ... 将这一系列点光滑连接即得到要求的椭圆。

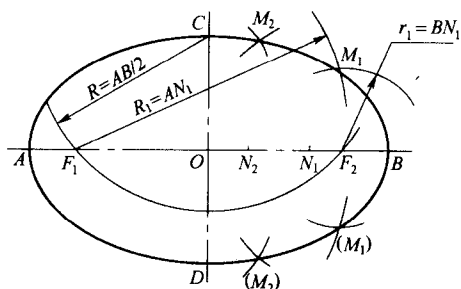


图 1-9 焦点法画椭圆

(二)同心圆法

如图 1-10 所示,分别以已知的长轴 AB 、短轴 CD 之长为直径画出同心圆;作射线 $O1$ 、 $O2$... 交大、小圆的圆周于 1 、 $1'$ 、 2 、 $2'$... 过点 1 、 2 ... 作短轴 CD 的平行线,再过点 $1'$ 、 $2'$... 作长轴 AB 的平行线,得一系列交点 P_1 、 P_2 ... 将这些交点圆滑连接即得椭圆。

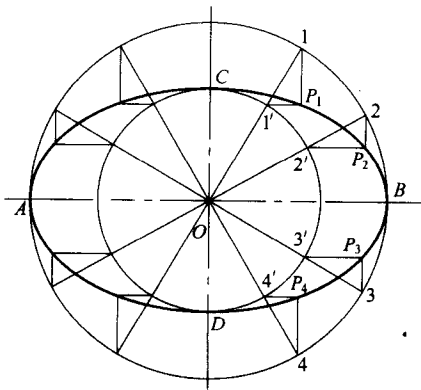


图 1-10 同心圆法画椭圆