



高职高专教育机类系列教材

GAOZHI GAOZHUAN JIAOYU JILEI XILIE JIAOCAI

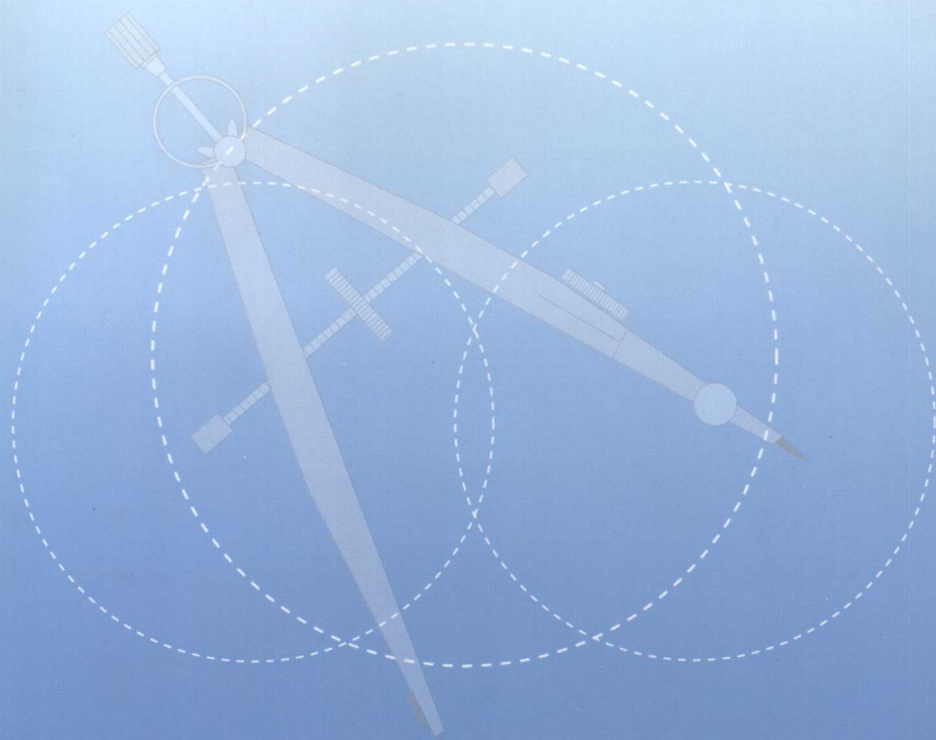
安徽省高职高专教育“十一五”规划教材

机械制图

(机类)

JIXIE ZHITU

● 主 编 严佳华 杜兰萍
副主编 孔美娜 陈之林



安徽科学技术出版社

高职高专教育机类系列教材



安徽省高职高专教育“十一五”规划教材

机械制图(机类)

JIXIE ZHITU

● 主 编 严佳华 杜兰萍
副主编 孔美娜 陈之林
参 编 张信群 成良平
冯利华 崔 强

 安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图(机类)/严佳华,杜兰萍主编. —合肥:安徽科学技术出版社,2007.9

高职高专教育机类系列教材

ISBN 978-7-5337-3800-6

I. 机… II. 严… 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(2007)第 126670 号

机械制图(机类)

严佳华 杜兰萍 主编

出版人:朱智润

责任编辑:何宗华 期源萍

出版发行:安徽科学技术出版社(合肥市政务文化新区圣泉路 1118 号
出版传媒广场,邮编:230071)

电话:(0551)3533330

网址:www.ahstp.com.cn

E-mail:yougoubu@sina.com

经销:新华书店

排版:安徽事达科技贸易有限公司

印刷:安徽江淮印务有限责任公司

开本:787×1092 1/16

印张:15.75

字数:390 千

版次:2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

印数:4 000

定价:24.00 元

(本书如有印装质量问题,影响阅读,请向本社市场营销部调换)

前 言

本书是根据企业生产第一线对高等技术应用型人才在机械制图方面所需能力的要求,在汲取高职高专教学改革的成功经验和各院校多年的教学实践成果的基础上编写的。另外,与本教材配套使用的由严佳华、孙德华主编的《机械制图习题集》(机械类专业适用)由安徽科学技术出版社同时出版。

本书紧扣制图员国家职业标准的知识点和技能点,以职业能力要求的知识点和技能点为依据编写,力求简化理论,以够用为度。以讲清基本概念,强化应用为重点,以提高应用能力为宗旨,紧密联系生产实际,体现学以致用、工学融合的原则。本书对照制图员国家职业资格对理论和技能的要求,以培养学生机械制图职业技能为目标,注重实用性。教材中选用大量典型图例,训练学生阅图能力;通过精心选择习题,锻炼学生绘图能力,使学生学习后能达到中级以上制图员国家职业资格水平,并能获取相应的国家职业资格等级证书。它既可以作为机械类各专业学生学习的教材,也可以作为工程技术人员的参考书、工具书。

全书采用我国最新颁布的中华人民共和国《技术制图》与《机械制图》国家标准及与制图相关的其他有关标准。

本书由严佳华、杜兰萍主编。参加编写的有:安徽职业技术学院杜兰萍(第一、三章),安徽职业技术学院严佳华(第二、十章),安徽工业经济职业技术学院孔美娜(第四、五章),安徽机电职业技术学院成良平(第六章),淮北职业技术学院陈之林(第七、十一章),安徽机电职业技术学院崔强(第八章),合肥通用职业技术学院冯利华(第九章)。全书由严佳华统稿。

在本书编写过程中,得到了参加编写老师所在院校领导的大力支持和帮助,各院校许多相关老师提出了很多宝贵的意见,对提高本书的质量很有帮助。另外,书中还选用了其他机械制图教材中的部分图例。在此一并表示深深的谢意。

由于我们水平有限,书中难免有错误和疏漏之处,敬请使用本书的教师和广大读者批评指正。

编 者

目 录

绪 论	1
第一章 制图的基本知识	3
第一节 有关制图的国家标准的一般规定	3
第二节 常用绘图工具及其使用方法	17
第三节 几何作图	20
第四节 平面图形的分析和作图	25
第五节 绘图方法和步骤	28
第二章 点、直线和平面的投影	30
第一节 投影的基础知识	30
第二节 三视图的形成及其投影规律	32
第三节 点的投影	34
第四节 直线的投影	38
第五节 平面的投影	45
第三章 变换投影面法	52
第一节 基本概念	52
第二节 点的投影变换	52
第三节 直线的投影变换	54
第四节 平面的投影变换	58
第四章 基本体的投影	62
第一节 平面立体的投影及表面求点	62
第二节 曲面体的投影及表面求点	65
第五章 立体的表面交线	72
第一节 平面与立体相交	72
第二节 两曲面立体相交	79
第六章 组合体	84
第一节 组合体的组合形式	84
第二节 组合体三视图的画法	87
第三节 组合体的尺寸标注	88
第四节 看组合体视图	95
第七章 轴测图	103
第一节 轴测图的基本知识	103

第二节	正等轴测图	104
第三节	斜二等轴测图	109
第四节	轴测剖视图的画法	111
第五节	轴测草图的画法	112
第八章	机件的表达方法	113
第一节	视图	113
第二节	剖视图	118
第三节	断面图	134
第四节	其他表达方法	137
第五节	表达方法的综合运用	140
第六节	第三角投影画法简介	142
第九章	标准件与常用件	144
第一节	螺纹	144
第二节	螺纹紧固件及其连接	153
第三节	键连接和销连接	158
第四节	齿轮	160
第五节	滚动轴承	167
第六节	弹簧	169
第十章	零件图	172
第一节	零件图的作用与内容	172
第二节	零件上常见的工艺结构	173
第三节	零件的视图选择及典型零件的视图表达	178
第四节	零件图的尺寸标注	183
第五节	零件图的技术要求	190
第六节	看零件图的方法和步骤	208
第七节	零件的测绘	211
第十一章	装配图	221
第一节	装配图的作用和内容	221
第二节	装配图的规定画法和特殊画法	223
第三节	装配图的视图选择	226
第四节	装配图的尺寸和技术要求	226
第五节	装配图中的零部件序号和明细栏	227
第六节	常见的装配结构	229
第七节	部件的测绘	233
第八节	看装配图的方法和步骤	240
第九节	由装配图拆画零件图	243
参考文献		246

绪 论

一、图样及其作用

在工程技术上根据投影原理、制图标准或有关规定,表示工程对象,并附有必要技术说明的图,称为图样。

图样是现代生产中的重要技术文件,机械、电子、水利、化工、轻工、航空、汽车、造船等行业在进行设计、制造、施工、检验、安装、调试、维修过程中,都必须绘制或使用图样。不同性质的行业的图样有不同的名称,如机械图样、建筑图样、电气图样等。在设计、生产和科学实践中,设计者通过图样表达设计意图;制造者需要根据图样了解设计对象,并制造出设计对象;使用者需通过图样了解该对象的结构、功能,掌握正确的使用和维护方法。因此,图样是联系设计者、制造者和使用者的桥梁,是工业生产中的重要技术文件。图样和语言、文字一样是人类表达和交流技术思想的工具之一,有“工程语言”之称,因此所有工程技术人员都必须学习和掌握这种语言。

在机械工程中,任何机器都是由许多零件或部件组装而成,部件又是由零件组成的。表达零件的图样称为零件图,表达部件或机器的图样称为部件装配图或总装配图,它们统称为机械图样。工程图学就是研究各种工程技术图样的理论和应用的科学。机械制图是工程图学的一部分,是专门研究绘制和阅读机械图样的理论和方法的一门课程。

机械图样主要由一组用正投影法绘制的机件视图组成,并附有加工、制造和装配所需要的尺寸和技术要求等。它是生产中最基本的技术文件,是机械产品设计、制造、装配、检验、维修的依据,也是机械工程技术人员必须掌握的重要工具之一。

二、本课程的性质和任务

本课程是高职高专机械类专业的一门重要的专业技术基础课。通过本课程的学习,学生基本能掌握绘制和阅读机械图样的基本理论和方法,具备一定的绘图技能,并在学习过程中提升空间分析与空间想象的能力;学生能了解中级以上制图员职业资格认证对职业技能及相关知识的要求,达到中级以上制图员的知识水平,为适应制图员的工作和为后续课程的学习打下一定的基础。

本课程的主要任务是:

- (1) 学习投影法(主要是正投影法)的基本原理及其应用;
- (2) 学习机械制图国家标准及其相关的行业标准,具有查阅标准和技术资料的能力;
- (3) 正确、熟练地使用常用绘图工具绘图,并具有徒手绘图的能力;
- (4) 培养学生绘制和阅读机械图样的基本能力;
- (5) 培养空间想象和思维能力;
- (6) 培养认真细致、一丝不苟的工作作风。

三、本课程的学习方法和要求

本课程是一门实践性较强的课程,学习时应掌握以下方法:

(1) 对投影作图的基本理论和方法,要透彻理解基本概念,灵活运用相关理论和方法解决问题,切忌死记硬背;要多看、多想、多画,逐步培养空间想象能力、思维能力和表达能力。在学习中,要注意物体与图样相结合,由浅入深,由二维平面变换到三维空间,注重空间物体与平面图形的互相转换,不断地由物想图、由图想物。另外,还可以借助实物、模型、轴测图等,培养和发展空间想象和思维能力。

(2) 严格遵守相关的机械制图国家标准,对常用标准、规定要牢记并熟练运用。

(3) 绘图和读图的能力要通过勤学苦练来培养,训练时要严谨、认真,切忌粗心、马虎。要独立完成一定量的练习。只有通过多练、多画,才能把所学的理论运用到实践中,也更加加深对理论的理解。

(4) 正确地使用绘图工具和仪器,同时还要注重徒手绘图和计算机绘图能力的培养。

(5) 要培养一丝不苟、严肃认真的学习态度和工作精神。

第一章 制图的基本知识

第一节 有关制图的国家标准的一般规定

图样是工程技术界的共同语言,为了便于交流和管理,国家质量监督、检验总局颁布了《技术制图》、《机械制图》等一系列国家标准,对图样的内容、格式、表达方法等作了统一规定,使绘图和阅图都有共同的准则,每个工程技术人员都必须掌握并严格遵守。国家标准(简称“国标”)的代号为“GB”。本节摘要介绍有关图纸幅面、比例、字体、尺寸注法等几个标准,其余将在后续章节中介绍。

一、图纸幅面及格式(GB/T14689—1993)

(一) 图纸幅面尺寸

图纸幅面是指图纸的宽度和长度所组成的图面。为了便于图样的绘制、使用和保管,图样应画在具有一定格式和幅面的图纸上。图纸幅面代号由字母“A”和相应的幅面号组成,如A0、A1等。表1-1为规定的五种图纸基本幅面。

表 1-1 图纸的基本幅面

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				

注: a 、 c 、 e 为留边宽度。

由表1-1可知,基本幅面中A0幅面最大,A1幅面为A0幅面的一半(以长边对折裁开),其余后一号均为前一号幅面的一半。图纸可以横放或竖放,绘制技术图样时,应优先选择基本幅面。必要时,也允许选用图1-1所示的加长幅面,这些幅面的尺寸是由基本幅面短边成整数倍增加后得出的。图中粗实线为基本幅面(第一选择);细实线为第二选择的加长幅面;虚线为第三选择的加长幅面。

(二) 图框格式

图框是指图纸上限定绘图区域的线框,图纸上必须用粗实线画出图框。图框格式有不留装订线边和留装订线边两种,但同一产品图样只能采用一种格式。

不留装订边的图纸,其图框格式如图1-2所示;留装订边的图纸,其图框格式如图1-3所示,留边尺寸 a 、 c 、 e 等按表1-1中规定选取。

(三) 标题栏的方位与格式

每张图纸的右下角必须画出标题栏。标题栏的方位如图1-2、图1-3所示,此时看图的

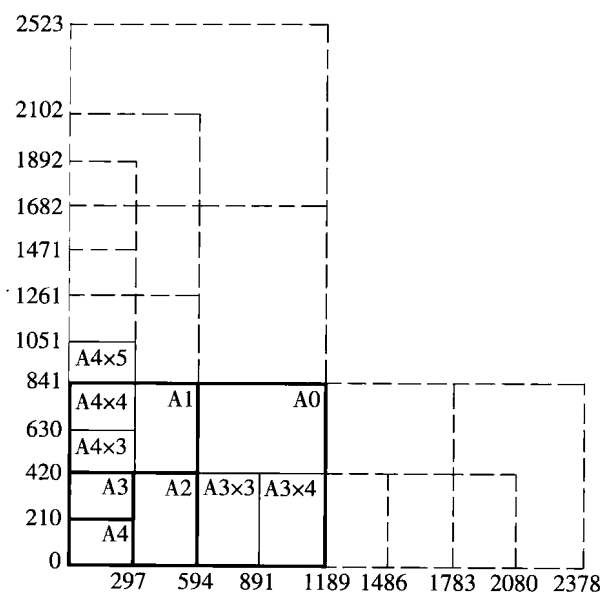


图 1-1 基本幅面与加长幅面

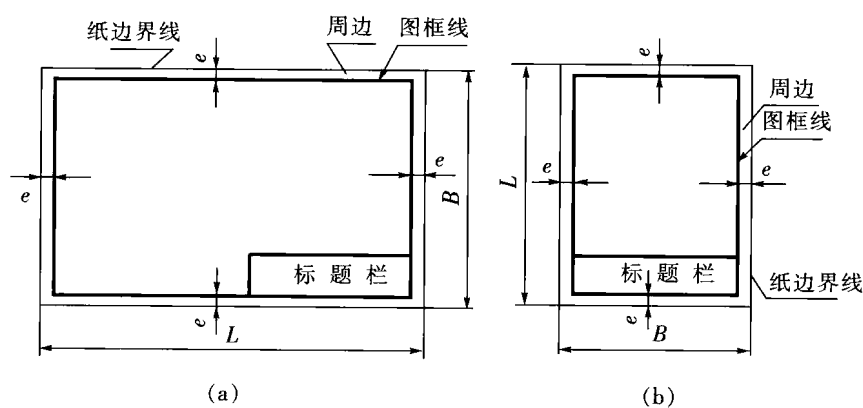


图 1-2 不留装订边的图框格式

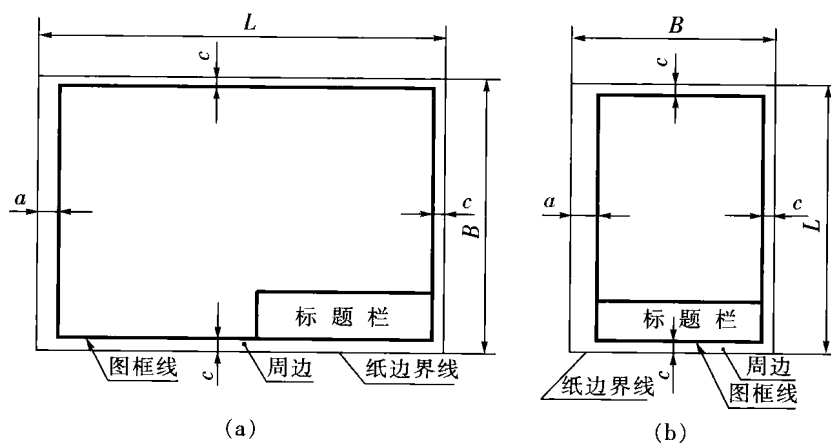


图 1-3 留装订边的图框格式

当用预先印刷的图纸时,为明确绘图与看图方向,必要时应在图纸的下边对中符号处加画出方向符号,如图 1-6。方向符号的大小与画法如图 1-7 所示。

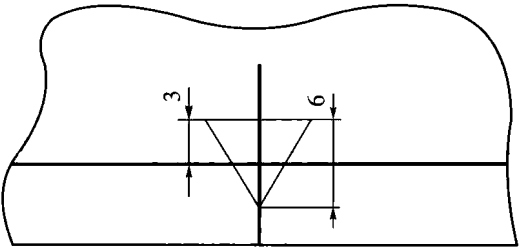


图 1-7 方向符号大小与画法

二、比例(GB/T14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时,应优先从表 1-2 规定的系列中选取适当的比例,必要时也允许从表 1-3 中选取比例。

表 1-2 比例系列一

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
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

表 1-3 比例系列二

种 类	比 例				
放大比例	4 : 1		25 : 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
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$

为了从图样上反映实物大小的真实印象,绘图时应尽量采用原值比例。绘制大而简单的机件可采用缩小比例;绘制小而复杂的机件可采用放大比例。图形不论放大或缩小,在标注尺寸时,均应按实际尺寸标注,角度仍按原角度画出。

比例符号一般应在标题栏中的“比例”一栏中填写,当某个视图需采用不同比例绘制时,可在视图名称的下方或右侧标注该图形所采用的比例,形式如: $\frac{I}{2 : 1}$ 、 $\frac{A}{1 : 2}$ 、 $\frac{B-B}{5 : 1}$ 等。

三、字体(GB/T14691—1993)

图样上除图形外,还需用字母、文字和数字来标注尺寸、填写标题栏、书写技术要求等。图样中所书写的数字、字母、汉字必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数代表字体高度(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、20 mm。若需书写更大的字,其字体高度仍按 $\sqrt{2}$ 的比例递增。

汉字应写成长仿宋体字,并采用国家正式公布的简化汉字。汉字的高度不应小于 3.5 mm,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

字母和数字字体分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 $\frac{1}{14}$;B 型字体的笔画宽度为字体高度的 $\frac{1}{10}$ 。同一图样上只允许采用一种形式的字体。字母和数字可以写成斜体或正体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° ,图样上一般采用斜体。

字体示例见表 1-4。

表 1-4 字体示例

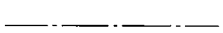
字 体		示 例
长仿宋 体汉字	5 号	字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
	3.5 号	技术要求制图设计电子汽车热处理硬度淬火调质
拉丁 字母	大写	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
	小写	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
阿拉伯 数字	斜体	<i>0123456789</i>
	正体	0123456789

四、图线(GB/T4457.4—2002)

国家标准规定在机械图样中使用九种图线,其代码、型式、名称、线宽及应用见表 1-5 和图 1-8 所示。

表 1-5 常用的图线

代码	线 型	名称	线宽	主要应用
01.1		细实线	$d/2$	过渡线、尺寸线、尺寸界线、尺寸线的起止线、指引线、基准线、剖面线、重合断面的轮廓线、短中心线、螺纹牙底线、表示平面的对角线、范围线、分界线、不连续同一表面连线、成规律分布的相同要素连线、网格线等
		波浪线	$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视的分界线
		双折线	$d/2$	
01.2		粗实线	d	可见轮廓线、可见棱边线、相贯线、螺纹牙顶线、螺纹长度终止线、齿顶圆(线)、剖切符号用线等
02.1		细虚线	$d/2$	不可见轮廓线、不可见棱边线
02.2		粗虚线	d	允许表面处理的表示线

代码	线 型	名 称	线 宽	主 要 应 用
04.1		细点画线	$d/2$	轴线、中心线、对称线、分度圆(线)、孔系分布的中心线、剖切线
04.2		粗点画线	d	限定范围表示线
05.1		细双点画线	$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、运动零件的极限位置的轮廓线、重心线、成形前轮廓线、剖切面前的结构轮廓线、轨迹线、毛坯图中制成品的轮廓线、特定区域线、中断线等。

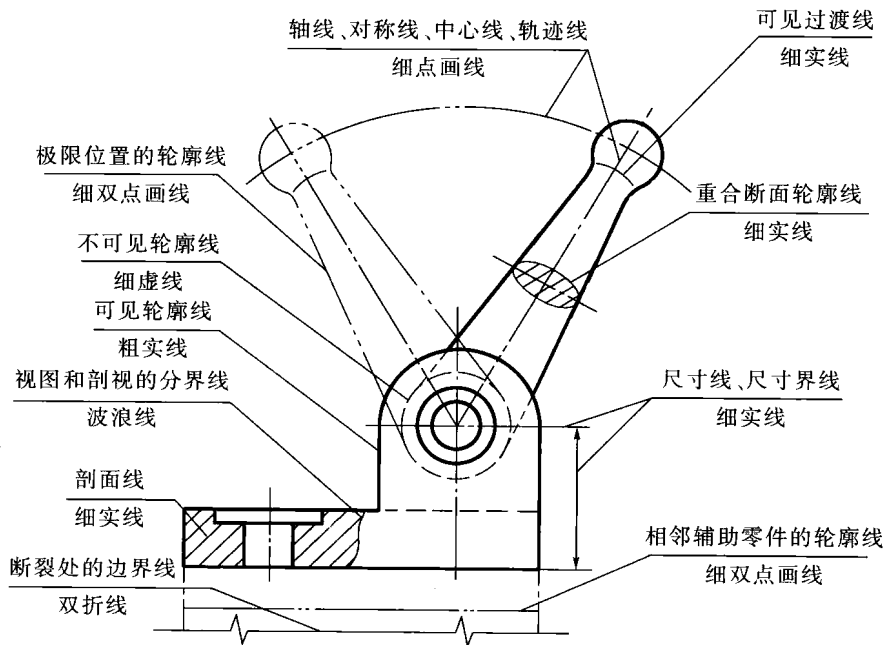


图 1-8 图线应用示例

图线宽度和图线组别见表 1-6。在机械图样中采用粗细两种线宽,它们之间的比例为2:1。

表 1-6 图线宽度和图线组别

线型组别	与线型代码对应的线型宽度	
	01.2;02.2;04.2	01.1;02.1;04.1;05.1
0.25	0.25	0.13
0.35	0.35	0.18
0.5*	0.5	0.25
0.7*	0.7	0.35
1	1	0.5
1.4	1.4	0.7
2	2	1

注:* 为优先采用的图线组别。

在同一图样上,同类图线的粗细应保持一致,虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔大小应各自大致相等。图线在相接、相交、相切处的正确画法见表 1-7。

表 1-7 图线在相接、相交、相切处的画法

画 法 说 明	图 例	
	正 确	错 误
虚线与粗实线相接,应留空隙后再画虚线		
虚线与虚线或实线相交,应以线段相交,不能在空隙处相交		
点画线应以线段相交。点画线的首尾两端应是线段而不是点,并应超出图形 3~5 mm		
图线与图线相切,切点处两线应重合,相切处应保持相切两线中较粗的图线的宽度,不能相割或相离。虚线与虚线或实线相切,切点处不能为空隙		

五、尺寸注法(GB/T4458.4—2003)

图样中的图形只能表达机件的结构形状,其大小和相对位置关系还必须由尺寸确定。尺寸是图样的重要内容之一,是制造、检验机件的主要依据。因此,必须按照国家标准准确、详尽、清晰地标注出机件的实际尺寸。

(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。
- (2)图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸,以毫米为单位时,不需标注单位符号(或名称);如采用其他单位,则应注明相应的单位符号。
- (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) 机件的每一个尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(二) 尺寸界线、尺寸线、尺寸数字

一个完整的尺寸包括尺寸界线、尺寸线(含箭头或斜线)和尺寸数字三个基本要素。

1. 尺寸界线

尺寸界线表示所注尺寸的范围,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,也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线,如图 1-9 所示。

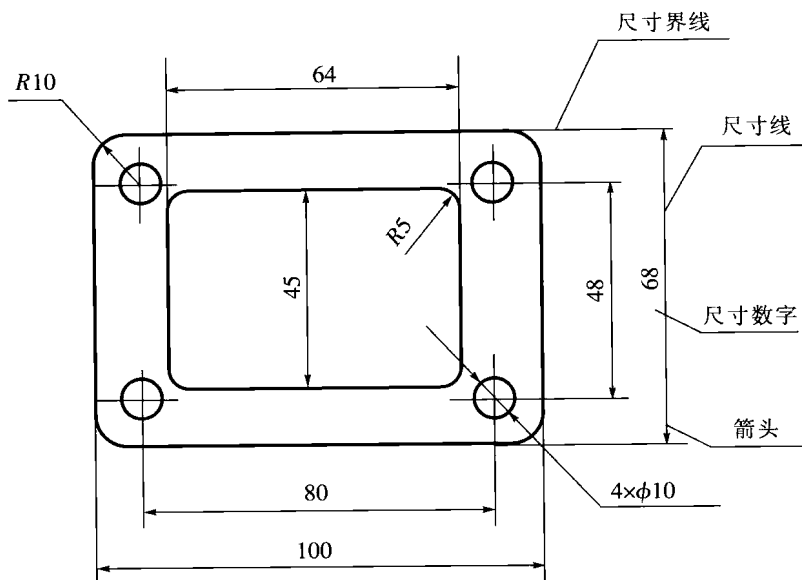


图 1-9 尺寸界线的画法

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,应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 1-10 所示。

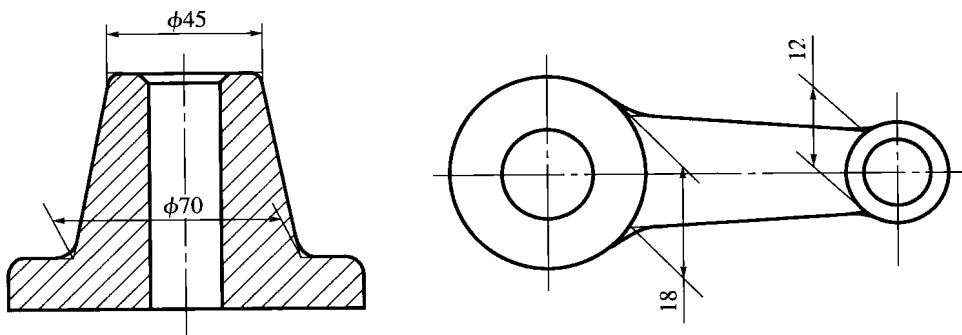


图 1-10 尺寸界线与尺寸线斜交的注法

标注角度的尺寸界线应沿径向引出,如图 1-11 所示;标注弦长的尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线,如图 1-12 所示;标注弧长的尺寸界线应平行于该弧所对圆心角的角平分线,如图 1-13 所示,但当弧度较大时,可沿径向引出,如图 1-14 所示。

2. 尺寸线

尺寸线表示度量尺寸的方向,用细实线绘制,其终端可以有列两种形式:

①箭头:箭头的形式如图 1-15 所示,适用于各种类型的图样;

②斜线:斜线用细实线绘制,其方向和画法如图 1-16 所示。当尺寸线的终端采用斜线形式时,尺寸线与尺寸界线应相互垂直。

机械图样中一般采用箭头作为尺寸线的终端。

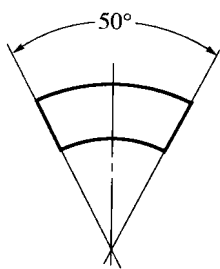


图 1-11 标注角度的尺寸界线画法

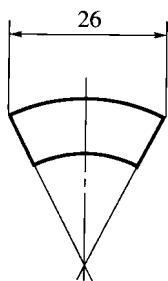


图 1-12 标注弦长的尺寸界线画法

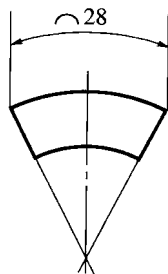


图 1-13 弧长的尺寸注法

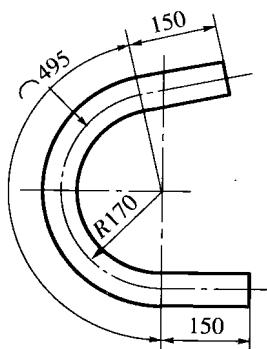


图 1-14 弧度较大时的弧长注法

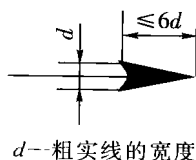


图 1-15 尺寸线终端的箭头

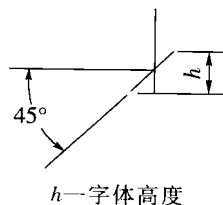


图 1-16 尺寸线终端的斜线

当尺寸线与尺寸界线相互垂直时,同一张图样中只能采用一种尺寸线终端的形式。标注线性尺寸时,尺寸线应与所标注的线段平行。尺寸线不能用其他图线代替,一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上。圆的直径和圆弧半径的尺寸线的终端应画成箭头,并按图 1-17 所示的方法标注。当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标出其圆心位置时,可按图 1-18(a)的形式标注。若不需要标出其圆心位置时,可按图 1-18(b)的形式标注。

标注角度时,尺寸线应画成圆弧,其圆心是该角的顶点。

当对称机件的图形只画出一半或略大于一半时,尺寸线应略超过对称中心线或断裂处的边界,此时仅在尺寸线的一端画出箭头,如图 1-19 所示。

在没有足够的位置画箭头或注写数字时,可按图 1-20 的形式标注,此时,允许用圆点或斜线代替箭头。

3. 尺寸数字

尺寸数字用来表示机件的真实大小。在同一张图纸上,尺寸数字的字高应保持一致。线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方,也允许注写在尺寸线的中断处,如图 1-21 所示。

线性尺寸数字的方向,有下面两种注写方法。一般应采用方法 1 注写;在不致引起误解时,也允许采用方法 2。但在一张图样中,应尽可能采用同一种方法。