

面向21世纪高等学校教学用书

机械制图

JIXIE ZHITU

马希青 苏梦香 赵月罗 主编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

面向 21 世纪高等学校教学用书

机 械 制 图

主 编	马希青	苏梦香	赵月罗
副主编	郭淑媛	崔 坚	黄素霞

中国矿业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/马希青,苏梦香,赵月罗主编. — 徐州:中国矿业大学出版社, 2004.7(2版)

ISBN 7 - 81070 - 344 - 7

I. 机... II. ①马...②苏...③赵... III. 机械制图—高等学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 068474 号

书 名 机械制图

主 编 马希青 苏梦香 赵月罗

责任编辑 马跃龙

责任校对 杜锦芝

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 河北省昌黎县第一印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 29.50 字数 712 千字

版次印次 2004 年 7 月第 2 版 2004 年 7 月第 1 次印刷

总 定 价 59.50 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

本书是遵照国家教育部关于普通高校教材建设与改革的意见及精神,根据全国高等学校画法几何及工程制图课程教学指导委员会制订的“画法几何及工程制图、计算机绘图课程教学基本要求”中所规定的课程地位、性质和任务、课程内容与要求,并结合了近些年来的教学改革经验组织编写的,学时数在80~100学时之间。

本书由画法几何、机械制图和Auto CAD三个相对独立的模块组成。其中,画法几何部分在传统教学内容的基础上进行了精减,通过基本投影理论,培养学生空间逻辑思维能力和形象思维能力;机械制图部分完全采用国家最新颁布的《技术制图标准》,主要培养学生读图和制图的基本技能,增强国标意识;Auto CAD部分则着重介绍Auto CAD 2004的使用与绘图方法,并通过上机实践,培养学生的计算机绘图能力。全书在内容编排上,由浅入深,结构严谨,注重理论联系实际。

本书共分12章66节,书后有附录。内容翔实,图例典型,易于组织教学。本书可作为高等工科院校机械类和近机类各专业学生的教材,也可作为机械工程技术人员的参考书籍。

与本书同时编写的还有《机械制图习题集》一书,二者可以配套使用。

本书由马希青、苏梦香、赵月罗担任主编,郭淑媛、崔坚、黄素霞任副主编。具体分工是:第一、二章由郭淑媛编写;第三、五章由黄素霞编写;第四、十章及第十二章的第四节由赵月罗编写;第六、七章由崔坚编写;第八、九章及第十二章的第三节由苏梦香编写;绪论、第十一章、第十二章的第一、二、五、六、七、八、九、十节及附录由马希青编写;李石妍参与了部分插图及文字的录入工作。

由于我们时间仓促,加上水平有限,书中不妥和疏漏之处在所难免,欢迎大家批评指正。

编 者

2004年3月

目 录

前言	1
绪论	1
第一章 制图的基本知识和基本技能	3
第一节 制图基本规定	3
第二节 绘图工具和仪器的使用方法	12
第三节 平面几何作图	16
第四节 平面图形的尺寸标注和线段分析	20
第五节 绘图的方法和步骤	21
第二章 点 直线 平面的投影	25
第一节 投影的基本知识	25
第二节 点的投影	26
第三节 直线的投影	31
第四节 平面的投影	43
第五节 直线与平面 平面与平面的相对位置	51
第六节 换面法	63
第三章 立体的投影	73
第一节 平面立体	73
第二节 曲面立体	78
第三节 平面与平面立体表面相交	90
第四节 平面与回转体表面相交	95
第五节 两回转体表面相交	106
第四章 组合体三视图及尺寸注法	122
第一节 概述	122
第二节 画组合体三视图	128
第三节 组合体的尺寸标注	132
第四节 读组合体视图	143
第五章 轴测投影图	152
第一节 轴测图的基本知识	152

第二节	正等测	153
第三节	斜二测	160
第六章	机件常用的表达方法	164
第一节	视图	164
第二节	剖视图	168
第三节	断面图	178
第四节	局部放大图、简化画法和其它规定画法	180
第五节	综合应用举例	185
第六节	第三分角画法简介	186
第七章	标准件和常用件	189
第一节	螺纹的规定画法和标注	190
第二节	常用螺纹紧固件的规定画法和标注	198
第三节	齿轮的几何要素和规定画法	203
第四节	键和销	210
第五节	滚动轴承	212
第六节	弹簧	216
第八章	零件图	220
第一节	概述	220
第二节	零件图的视图选择和尺寸标注	221
第三节	零件上常见的工艺结构	233
第四节	表面粗糙度、镀涂和热处理的代(符)号及其标注	237
第五节	公差与配合和形位公差简介	244
第六节	读零件图	254
第七节	零件测绘	256
第九章	装配图	262
第一节	装配图的作用和内容	262
第二节	装配图的视图表达方法	263
第三节	装配图的尺寸标注和技术要求	265
第四节	装配图中的零部件序号、明细栏	266
第五节	装配结构的合理性简介	268
第六节	由零件图画装配图	269
第七节	部件测绘简介	274
第八节	读装配图及由装配图拆画零件图	275

第十章 立体的表面展开	284
第一节 平面立体的表面展开.....	284
第二节 可展曲面的展开.....	286
第三节 不可展曲面的近似展开.....	291
第十一章 焊接图	295
第一节 焊缝符号及标注方法.....	295
第二节 焊接图示例.....	301
第十二章 AutoCAD 绘图	305
第一节 AutoCAD 基本知识	305
第二节 AutoCAD 辅助绘图功能	312
第三节 AutoCAD 基本绘图命令	322
第四节 AutoCAD 图形编辑命令	336
第五节 图层与块.....	361
第六节 文本标注与编辑.....	373
第七节 尺寸标注.....	381
第八节 图案填充.....	402
第九节 视图显示与信息查询.....	410
第十节 AutoCAD 设计中心	416
第十一节 AutoCAD 工具选项板	420
附录	424
参考文献	461

绪 论

一、本课程的性质和任务

工程图样是使用规定的方式方法表达机器或设备的形状、大小、材料和技术要求的技术文件,是工程技术人员表达技术思想的公共语言,是工程技术部门广泛使用的重要交流工具。在现代工业中,设计、制造、安装各种机械、电器、仪表等各种设备时,都离不开工程图样。设计者通过图样表达设计思想,制造者依据图样进行加工生产,使用者借助图样了解机器或设备的结构和性能。因此,每个工程技术人员都必须能够绘制和阅读工程图样。

随着计算机技术的应用与发展,计算机绘图成为绘制工程图样的重要手段。与传统的绘图手段相比,使用计算机绘图,不仅精度高、速度快、质量好,而且便于修改、保存和传输。因此,每个工程技术人员还应当掌握先进的绘图技术和手段,努力提高设计质量和水平。

本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课,课程内容包括画法几何、机械制图和 AutoCAD 三部分。其中,画法几何部分主要学习用正投影法表达空间几何形体和用图解法求解简单空间几何问题的基本原理和方法;机械制图部分主要介绍国家最新颁布的制图标准及规范,培养绘制和阅读零件图和装配图的基本技能;计算机绘图部分主要介绍新版的 AutoCAD2004 的使用及绘图方法,并通过上机实践,初步培养计算机绘图能力。

本课程的主要任务是:

1. 学习正投影法的基本原理和投影规律,研究空间几何元素和形体在平面上的图示方法,研究在平面上应用几何作图解决空间几何问题的图解方法,培养空间问题的图解能力,从而培养和提高空间想象能力。
2. 介绍国家标准中有关机械制图的基本规定,研究绘制和阅读图样的基本理论与方法,培养绘制和阅读机械零件图与装配图的能力,树立工程观念和国标意识。
3. 学习通用绘图软件 AutoCAD2004 的使用操作与绘图方法,培养计算机应用能力,为进一步学习打下基础。

此外,在学习过程中还必须有意地培养自学能力,培养发现问题、分析问题和解决问题的能力,培养创新能力,提高个人素质。同时,还必须培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

二、本课程的学习方法

本课程具有较强的理论性和实践性。要想学好本课程,除了在思想上引起重视之外,还要掌握科学、有效的学习方法。

1. 在学习画法几何部分时,应当在弄清基本投影理论和方法的基础上,要注意“空间几何各要素之间的相对位置关系”和“空间形体与平面图样之间的一一对应关系”。这种“从空间到平面,再由平面到空间”的反复研究和思维的过程,既是学习的过程,也是解决问题的过程。如果忽视这两个关系,试图仅用书本上的某些结论去解决问题,就会理论脱离实际;反之,如果仅注意这两个关系,完全置已获得的投影规律于不顾,只靠空间想象来获得答案,则将忽视理论指导。这两种做法都会给学习带来困难。

2. 在学习机械制图部分时,应当在掌握基本概念的基础上,遵守国家标准中有关机械制图的规定和规范,按照正确的方法和步骤并使用绘图工具和仪器作图;应真正掌握形体分析、线面分析和构形分析的基本理论和方法,通过作业练习,培养绘图和读图的能力。

3. 在学习 AutoCAD 部分时,应当熟练掌握该软件的操作与使用,灵活运用所学的各种命令、操作方法和步骤进行绘图;注重上机练习,大胆实践,开拓自己的创新意识。

4. 由于图样在生产建设中起着非常重要的作用,读图和绘图都不能出现任何差错,否则将造成不可估量的损失。因此,在做练习和作业时,应培养并坚持认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

5. 在本课程的学习过程中,应当认真听讲,刻苦钻研,勤于思考,独立完成作业,及时复习总结。同时,还要积极培养与提高自学能力、分析问题和解决问题的能力,提高个人全面素质。

第一章 制图的基本知识和基本技能

图样是工程界的共同语言,是机械设计与制造过程中必不可少的技术资料。要想学会绘制和看懂机械图样,除了必须掌握有关投影的基本知识外,还须学习并遵守“机械制图国家标准”的基本规定,掌握绘图的基本技能。本章介绍的内容有《机械制图》国家标准的基本规定、几何作图方法、绘图仪器和工具的使用方法等。

第一节 制图基本规定

一、图纸幅面和标题栏

(一) 图纸幅面(GB/T14689—1993)及图框尺寸

图纸幅面是指图纸面积规格的大小。绘制图样时,应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。

表 1-1	基本幅面及图框尺寸					单位: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			

需要装订的图样,其图框格式如图 1-1 所示。一般采用 A3 幅面横装或 A4 幅面竖装,并按表 1-1 中 a 、 c 值用粗实线画出图框。

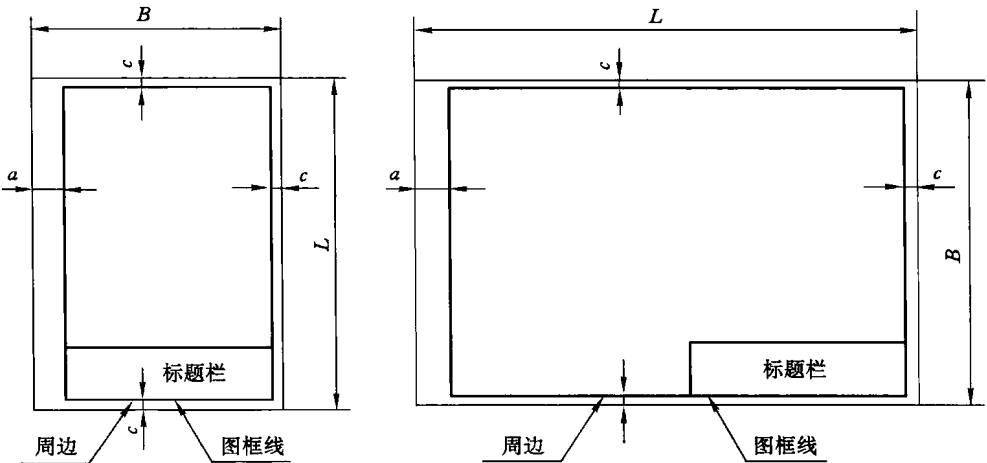


图 1-1 需要装订的图框格式

不装订的图样,其图框格式如图 1-2 所示,并按表 1-1 中的 e 值用粗实线画出图框。

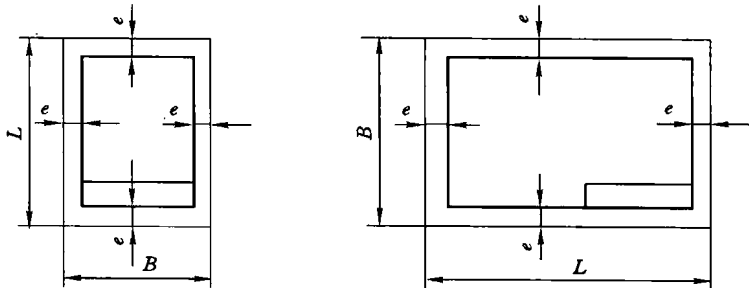


图 1-2 不装订的图框格式

必要时允许将幅面加长。加长幅面及其图框尺寸在 GB/T14689—1993 中也有规定,本书不作介绍。

(二) 标题栏(GB10609.1—1989)

标题栏一般按图 1-1 所示的位置画出,必要时也可按图 1-3 配置。标题栏中文字的书写方向应与看图的方向一致。

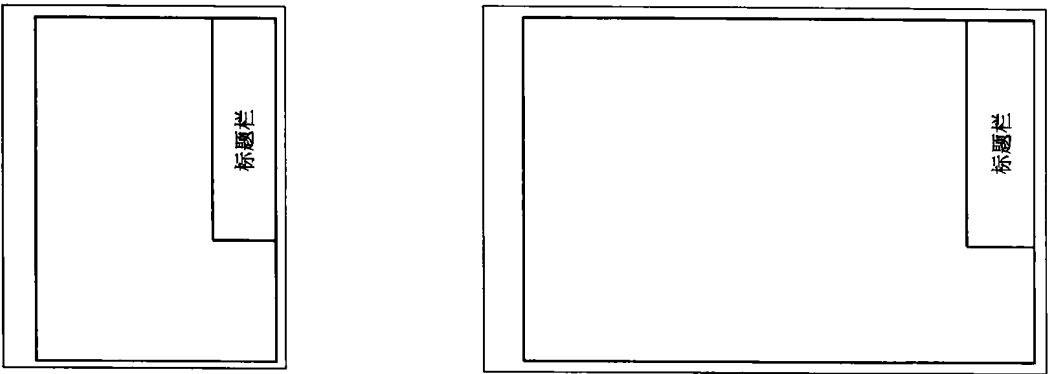


图 1-3 必要时标题栏的配置

GB10609.1—1989 对标题栏的内容、格式及尺寸做了统一规定,如图 1-4(a)所示。制图作业中使用的标题栏可以简化,建议采用图 1-4(b)所示的格式。

二、比例(GB/T14690—1993)

比例是指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。绘图时应选用国标规定的绘图比例,见表 1-2。其中,不带括号的比例值为优先选用系列。

表 1-2 国标规定的绘图比例

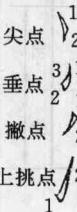
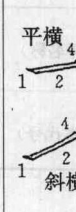
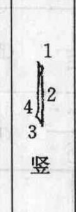
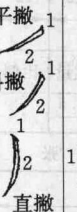
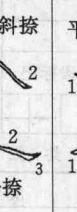
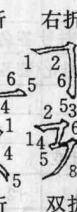
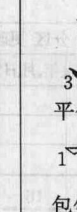
原值比例	1 : 1									
缩小比例	(1 : 1.5)	1 : 2	(1 : 2.5)	(1 : 3)	(1 : 4)	1 : 5	(1 : 6)	1 : 1×10 ⁿ	(1 : 1.5×10 ⁿ)	
	1 : 2×10 ⁿ	(1 : 2.5×10 ⁿ)	(1 : 3×10 ⁿ)	(1 : 4×10 ⁿ)	1 : 5×10 ⁿ	(1 : 6×10 ⁿ)				
放大比例	2 : 1	(2.5 : 1)	(4 : 1)	5 : 1	1×10 ⁿ : 1	2×10 ⁿ : 1	(2.5×10 ⁿ : 1)	(4×10 ⁿ : 1)	5×10 ⁿ : 1	

注: n 为正整数。

损失。

汉字的基本笔划及其笔法见表 1-3。

表 1-3 汉字的基本笔法

名称	点	横	竖	撇	捺	挑	折	勾	
基本笔划及运笔法									
举例	方 心 活	左 下	七 代	十 上	千 八	月 床	术 建 超 技 线	凹 周 安 及	牙 子 代 买 孔 力 气 码

2. 数字和字母

书写数字和字母时可采用斜体或直体,常用斜体。斜体字的字头向右倾斜,与水平线成 75°角。数字和字母分 A 型和 B 型,A 型字体的笔划宽度为字高的 1/14,B 型字体的笔划宽度为字高的 1/10,其示例如图 1-5(a)、(b)所示。

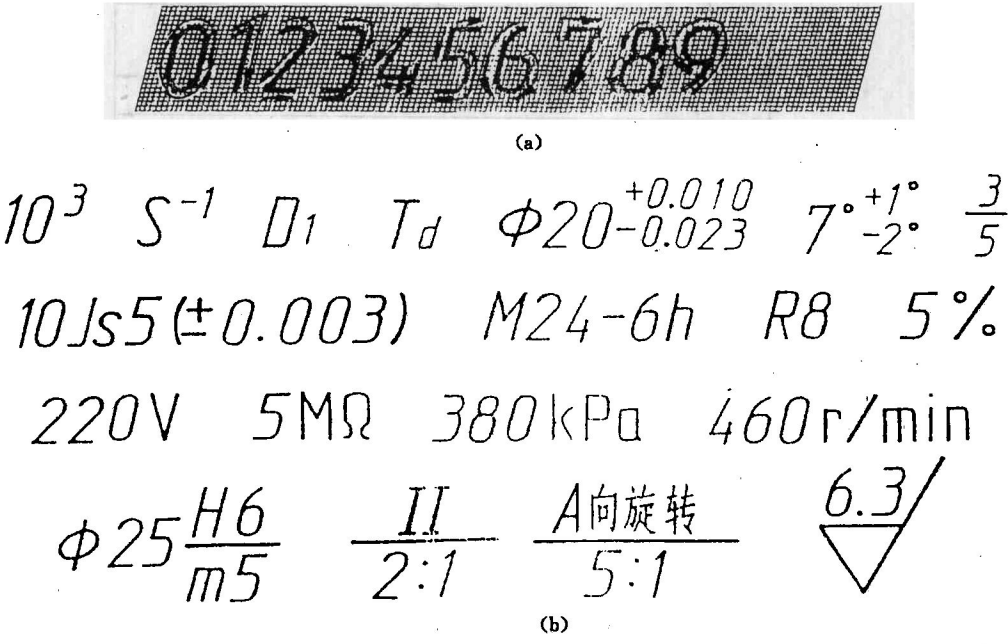
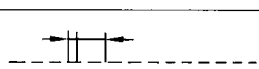
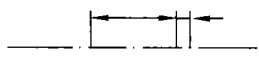
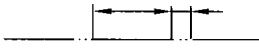


图 1-5 数字、字母及书写示例
(a) 阿拉伯数字的书写及其笔顺;(b) 书写示例

四、图线及其画法(GB4457. 4—1984)

图样中的图线必须用规定的线型来绘制。表 1-4 给出了各种常用的线型及其主要用途。图线分为粗、细两种。粗线的宽度 b 应按图形的大小和复杂程度,在 0.5 与 2 mm 之间

选择,其推荐系列为:0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 mm。其中,由于复制图样中所存在的困难,应尽量避免采用0.18 mm。国标中对线段的长度和间隔未作具体规定,表1-4中的有关数据仅供参考。下面介绍图线的画法及其应用示例。

表 1-4 线型及其主要用途			
图线名称	图线型式	图线宽度	主要用途
粗 实 线		b	可见轮廓线
细 实 线		约 $b/3$	尺寸线,尺寸界线,剖面线,引出线
波浪线		约 $b/3$	断裂处的边界线,视图和剖视的边界线
双折线		约 $b/3$	断裂处的边界线
虚 线		约 $b/3$	不可见轮廓线
细点划线		约 $b/3$	轴线,对称中心线
粗点划线		b	有特殊要求的表面的表示线
双点划线		约 $b/3$	假想投影轮廓线,中断线

- (一) 图线的画法
1. 同一图样中,同一类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的长度和间隔应各自大致相等。
 2. 两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线的 2 倍宽度,其最小距离不得小于 0.7 mm。
 3. 绘制圆的对称中心线、回转体的轴线、对称图形的对称线时,点划线应超出轮廓线 2 至 5 mm。点划线和双点划线首末两端应是线段而不是短划,圆心应是线段的交点。在较小的图形上绘制细点划线有困难时,可用细实线代替,如图 1-6 所示。

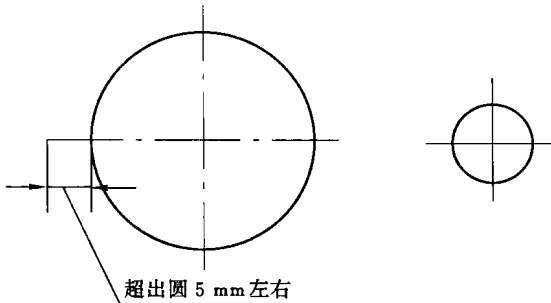


图 1-6 中心线的画法

4. 虚线、点划线和双点划线与其它图线相交时,都应在线段处相交,不应在空隙处相交,如图 1-7 所示。
5. 当虚线处于粗实线的延长线上时,粗实线应画到分界点,而虚线应留有空隙。当虚线

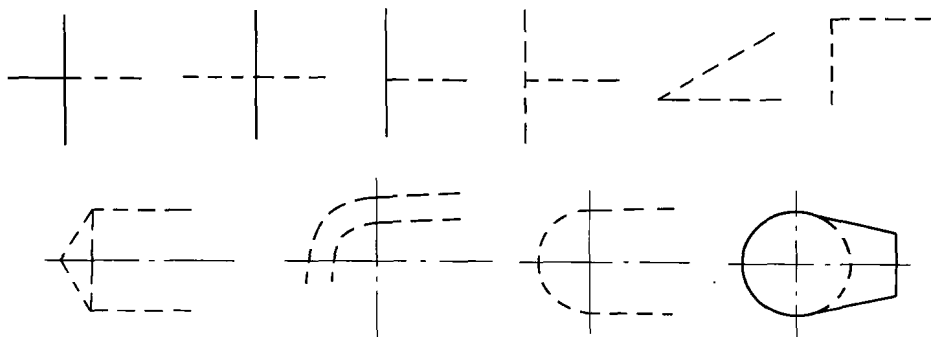


图 1-7 图线相交时的正确画法

圆弧和虚线直线相切时,虚线圆弧的线段应画到切点,而虚线直线应留有空隙,如图 1-7 所示。

(二) 图线应用示例

图 1-8 为各种线型在图样中的应用举例。

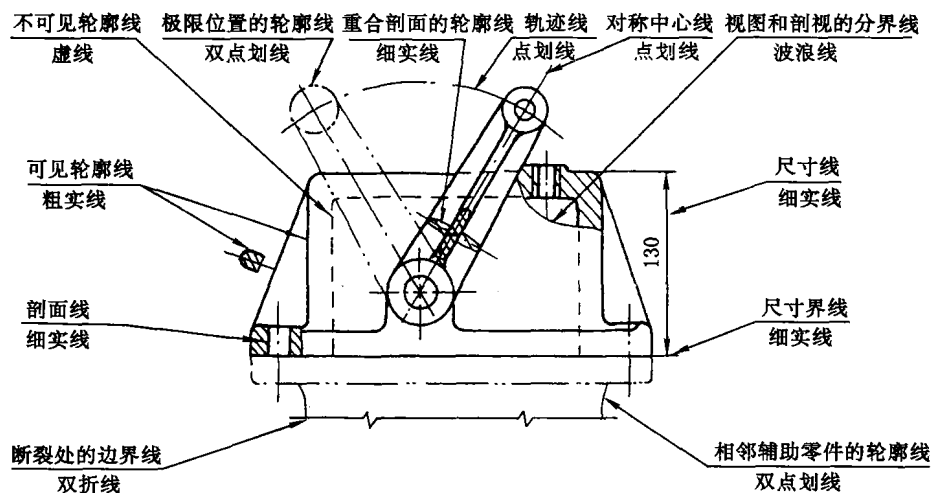


图 1-8 图线应用示例

五、尺寸注法(GB4458. 4—1984)

在图样中用图形表达机件的形状,而机件的大小则要通过标注尺寸的方法来确定。下面介绍有关尺寸注法的基本知识。

(一) 基本规则

1. 机件的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据,与图样的大小及绘图의 准确程度无关。

2. 图样上所标注的尺寸,以毫米为单位时,不需标注计量单位的名称或代号。如采用其它单位,则必须注明所用计量单位的名称或代号。

3. 图样上所标注的尺寸,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,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) 尺寸的组成

一个完整的尺寸一般应由尺寸数字、尺寸线、尺寸界线和尺寸终端(箭头或斜线)四部分组成,如图 1-9 所示。

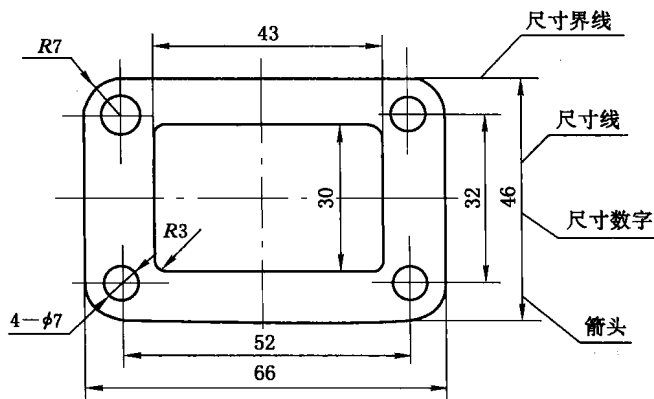


图 1-9 尺寸的组成

1. 尺寸数字

按标准字体书写尺寸数字。在同一图样上,字体高度应当一致;数字在图中遇到图线时须将图线断开;如将图线断开后对表达图形造成影响,则需重新考虑尺寸的标注位置。

2. 尺寸线

用细实线绘制。尺寸线既不能用其它图线代替,也不得与其它图线重合或画在其它图线的延长线上。在标注尺寸时,尺寸线应平行于所标注的线段;当有几条相互平行的尺寸线时,大尺寸应排在小尺寸的外侧,以免出现交叉。在圆或圆弧上标注直径或半径时,尺寸线或尺寸线的延长线应通过圆心。

3. 尺寸界线

从图形的轮廓线、轴线、中心线处引出,用细实线绘制。也可利用轮廓线、轴线、中心线作为尺寸界线。

4. 尺寸终端

一般用箭头或 45°细斜线表示,如图 1-10(a)、(b)所示。机械制图中常采用箭头。图 1-10(c)给出了小尺寸终端的画法。

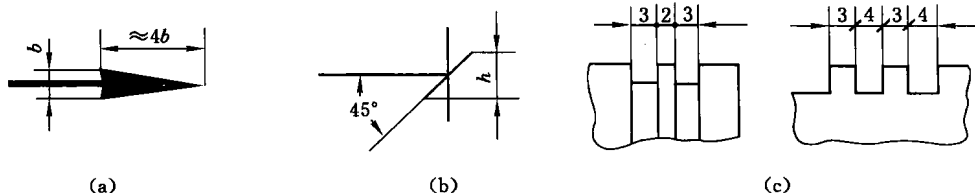


图 1-10 尺寸终端、小尺寸终端的画法

(a) 箭头; (b) 45°细斜线; (c) 小尺寸终端

(三) 尺寸基本注法示例

1. 线性尺寸

水平方向、竖直方向和倾斜方向的线性尺寸注法,如图 1-11 所示。当倾斜尺寸位于图 1-11(a)所示的 30° 范围内时,应采用图 1-11(b)的尺寸注法。

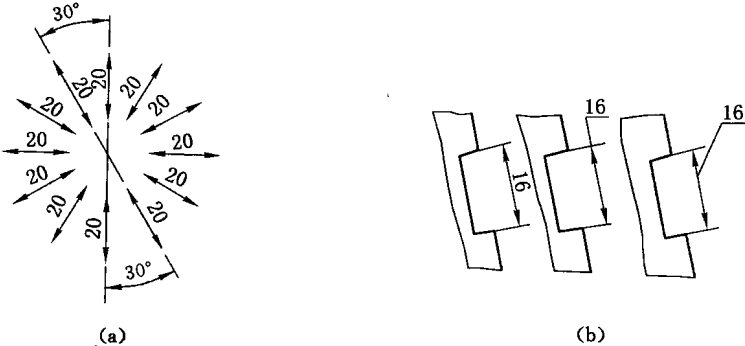


图 1-11 水平方向、竖直方向和倾斜方向的线性尺寸注法
(a) 线性尺寸注法;(b) 在 30° 范围内倾斜尺寸的注法

2. 角度尺寸

尺寸界线沿径向引出,尺寸线画成圆弧(与所注圆弧同心),数字一律水平书写,如图 1-12 所示。

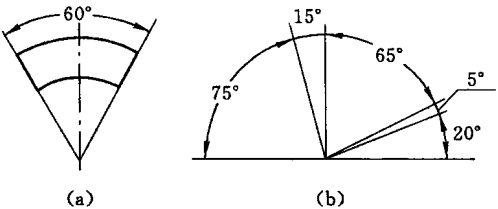


图 1-12 角度的注法
(a) 角度尺寸标注;(b) 各方向角度尺寸的注法

3. 圆、圆弧和大圆弧尺寸

圆和大于 180° 的圆弧标注其直径尺寸,并应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”;小于或等于 180° 的圆弧标注其半径尺寸,在尺寸数字前加注符号“ R ”,如图 1-13(a)、(b)所示。图 1-13(c)为大圆弧的尺寸注法。

4. 小尺寸

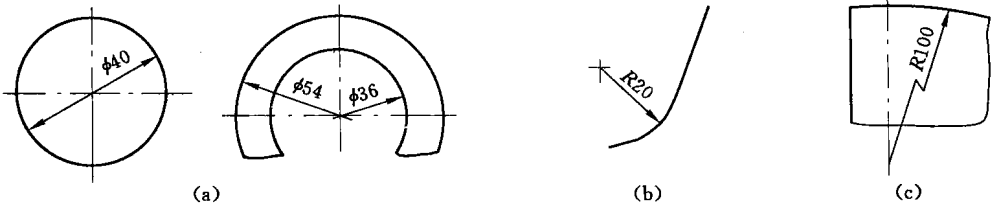


图 1-13 圆、圆弧和大圆弧的注法
(a) 圆、大于 180° 的圆弧;(b) 小于或等于 180° 的圆弧;(c) 大圆弧