

机械制图与 AutoCAD 基础

张素芳 主编



西北大学出版社

机械制图与AutoCAD 基础

张素芳 主编

西北大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与 AutoCAD 基础 /张素芳主编. — 西安: 西北大学出版社, 2005. 8(2009 年 8 重印)

ISBN 978-7-5604-2009-7

I. 机... II. 张... III. 机械制图: 计算机制图—
应用软件, Auto CAD IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005) 第 083431 号

书 名	机械制图与 Auto CAD 基础
主 编	张素芳
出版发行	西北大学出版社
通信地址	西安市太白北路 229 号 邮编: 710069 电话: 029-88302590
经 销	新华书店经销
印 刷	陕西丰源印务有限公司
开 本	787mm × 1092mm 1/16 开本
印 张	17.5
字 数	630 千字
版 次	2005 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 3 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5604-2009-7
定 价	24.00 元

教材名称: 《机械制图与 AutoCAD 基础》

习题集名称: 《机械制图与 AutoCAD 习题集》

主 编: 张素芳

副主编: 张燕荣 孟令楠 李虹

前 言

本书是根据教育部制定的《高职高专工程制图课程教学(机械类专业)基本要求》编写的,并编写有配套的习题集。在编写过程中,作者凭借多年教学经验,在精选内容的基础上对课程体系进行了大胆的改革与重组。

本书的主要特点是:

1. 淡化基础理论教学。删减了部分理论性过强(如画法几何部分)的内容,使基础理论以“必须、够用”为度。

2. 突出画图、读图能力的培养。在绘图技能方面,仪器、徒手、计算机绘图三种方法同步进行,并贯穿在每个章节中,互相渗透,紧密结合;在读图方面,增加大量恰当的图例和习题,强化从空间到平面的转化和理解。

3. 采用最新的制图国家标准。凡定稿前收集到的新国家标准,均在书中予以贯彻。

4. 适用性强。本书适用于高等职业技术学院、高等工程专科学校以及成人高等院校机械类各专业的制图教学,也可供其他相近专业和工程技术人员使用或参考。

另外,还制作了与本书配套的CAI电子课件,可实现全程的多媒体教学。

参加本书编写的有:西安理工大学高等技术学院张素芳(第一、三、六章)、张燕荣(第二、四、八章)、孟令楠(第五、七章)。

西安理工大学高等技术学院的李虹担任本书的主审;李恒飞、崔建、孙祥宝、杨思凯、杜杰等同学参与了部分计算机绘图工作,在此表示衷心的感谢。

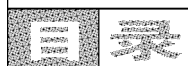
限于作者水平有限,书中难免有不足之处,欢迎读者朋友们提出宝贵意见。

编 者
2005 年 7 月

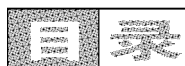
内 容 提 要

本教材是总结多年教学经验编写而成的,在精选内容的基础上对课程的体系进行了大胆的改革与重组,经过一年使用后修订出版。教材绘图规范,图例多,直观性强,便于学生理解、查阅。全书共分为八章,内容包括:制图的基本知识、Auto CAD 基础、正投影法和三面视图、组合体、机件的表达方法、零件图、标准件和常用件、装配图。

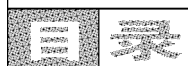
本教材采用了 2003 年新颁布的《机械制图》国家标准,并参照了其它相关行业颁布的新标准。本教材编有配套的《机械制图与 Auto CAD 习题集》,适合作为高职高专机械类各专业通用教材,也可供其它专业学生选用。



第 1 章 制图的基本知识和技能	/1
1.1 制图国家标准的基本规定	/1
1.2 作图的基本知识	/14
第 2 章 Auto CAD 基础	/24
2.1 Auto CAD 绘图界面介绍	/24
2.2 Auto CAD 的绘图命令	/27
2.3 Auto CAD 的常用的辅助命令	/33
2.4 Auto CAD 的编辑命令	/37
2.5 Auto CAD 的尺寸标注	/46
第 3 章 正投影法和三面视图	/49
3.1 正投影法和三面视图	/49
3.2 基本体	/54
3.3 轴测图	/63
3.4 立体表面的交线	/70
3.5 用 Auto CAD 绘制三视图	/82
第 4 章 组合体	/85
4.1 组合体的形体分析法	/85
4.2 组合体的三视图画法	/87
4.3 组合体的尺寸标注	/89
4.4 组合体的读图方法	/93
4.5 Auto CAD 的实体造型	/100



第 5 章 机件的表达方法	/107
5.1 视 图	/107
5.2 剖 视	/111
5.3 断 面	/122
5.4 其他表达方法	/125
5.5 表达方法综合应用	/130
5.6 用 Auto CAD 画剖视图	/133
第 6 章 零件图	/136
6.1 零件图概述	/136
6.2 零件视图的选择	/137
6.3 零件上的常见结构	/139
6.4 零件图上的尺寸标注	/149
6.5 零件图上的技术要求	/155
6.6 读零件图	/170
6.7 零件测绘	/176
6.8 用 Auto CAD 标注零件图的技术要求	/180
第 7 章 标准件和常用件	/188
7.1 常用螺纹紧固件	/188
7.2 齿 轮	/194
7.3 键联接	/199



7.4 销联接	/201
7.5 滚动轴承	/202
7.6 弹 簧	/206
7.7 焊接件图	/208
第 8 章 装配图	/214
8.1 装配图的作用和内容	/214
8.2 装配图的表达方法	/216
8.3 装配图的尺寸标注和技术要求	/220
8.4 装配图中零、部件的序号和明细栏	/221
8.5 装配体的工艺结构	/223
8.6 装配图画法	/228
8.7 读装配图的方法和步骤	/236
附录	/240
参考文献	/272

第 1 章 制图的基本知识和技能

1.1 制图国家标准的基本规定

图样是表达设计意图,组织、指导生产,交流技术思想的重要工具,是现代工业生产中必不可少的技术文件,被形象的称为工程技术界的语言、文字。为了便于组织生产、管理及技术交流,图样的格式、图纸大小、尺寸标注、图线、表达方法等都需要有一个统一的规定。这个规定就叫制图标准。我国的《机械制图》国家标准是在 1959 年首次颁布的。试行之后已做过多次修改,我国现行《技术制图》国家标准多为二十世纪九十年代后修订的。今后随着生产发展的需要,制图标准还会有新的变动。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689 – 1993*)

表 1 – 1 图纸的基本幅面与图框尺寸

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

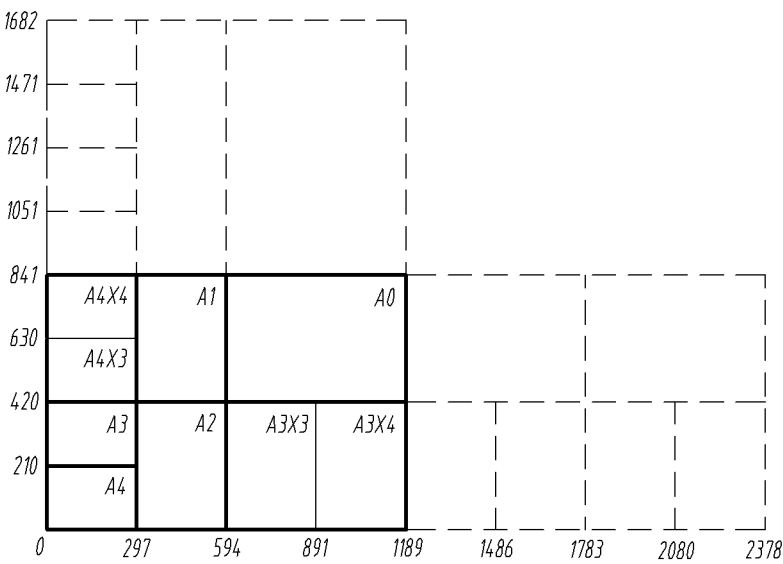


图 1 – 1 图纸幅面

1. 图纸幅面

绘制图样时,图纸的尺寸应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。必要时,也允许选用加长幅面,但加长后的幅面尺寸需由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

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,图框格式见图 1-2,尺寸见表 1-1。但同一产品的图样只能采用一种格式。留有装订边的图纸,一般采用 A3 图幅横装、A4 图幅竖装。*

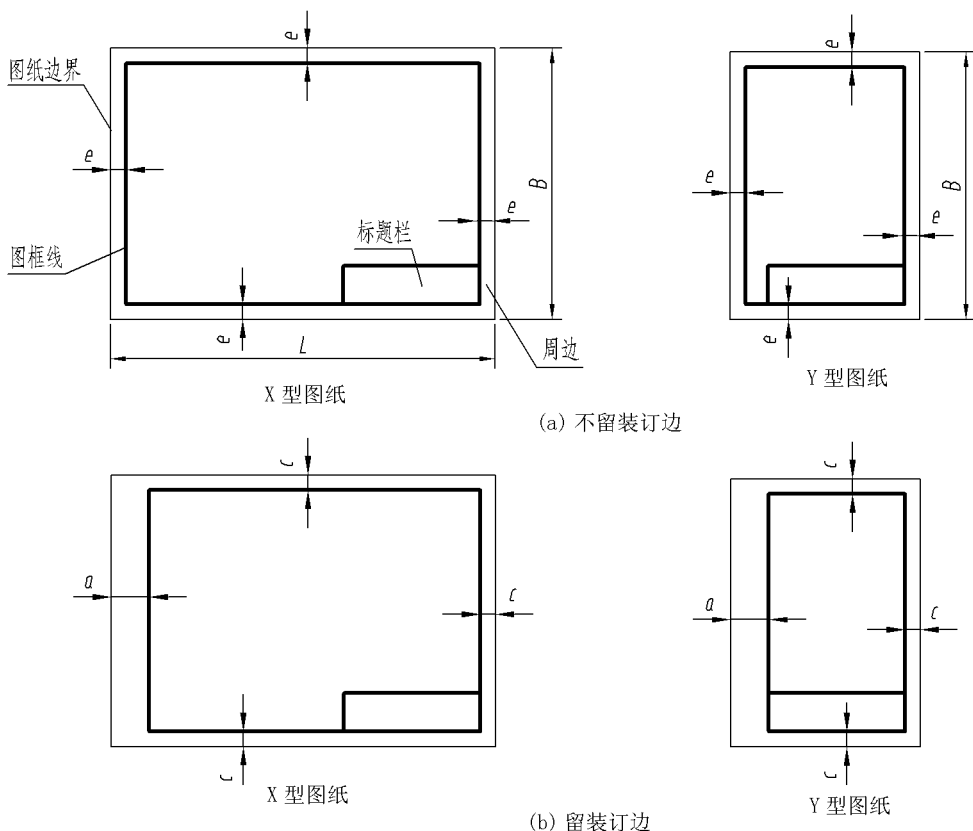


图 1-2 图框格式

3. 标题栏的方位

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸按 GB10609.1-1989 的规定,如图 1-3 所示。

学生作业中的标题栏可以自订,建议采用图 1-4 所示的简化标题栏。

标题栏的位置应位于图纸的右下角,如图 1-2 所示。标题栏的长边置于水平方向

* GB/T1469—1993 是图纸幅面和格式的标准代号。其中“GB/T”是“国家标准/推荐性”的汉语拼音字母缩写,“14689”是标准的编号,“1993”是该项标准颁布的年份。

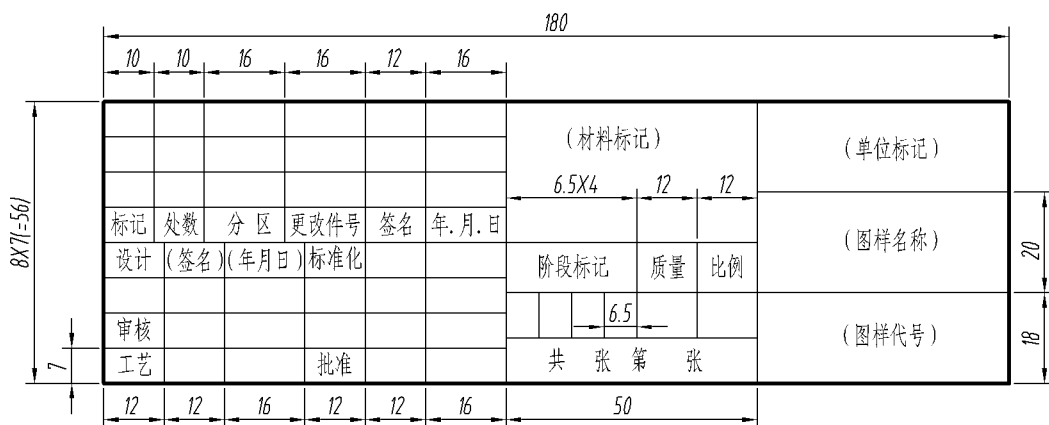


图 1-3 零件图标题栏格式

并与图纸的长边平行时,则构成 X 型图纸,若标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸,如图 1-2 所示。在此情况下,看图的方向与看标题栏方向一致。

4. 附加符号

(1) 对中符号 为了便于图样复制和缩微摄影时定位方便,应在图纸各边的中点处分别画出对中符号,如图 1-5a 所示。对中符号用粗实线绘制,长度从纸边界开始至伸入图框内约 5mm,位置误差不大于 0.5mm。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。

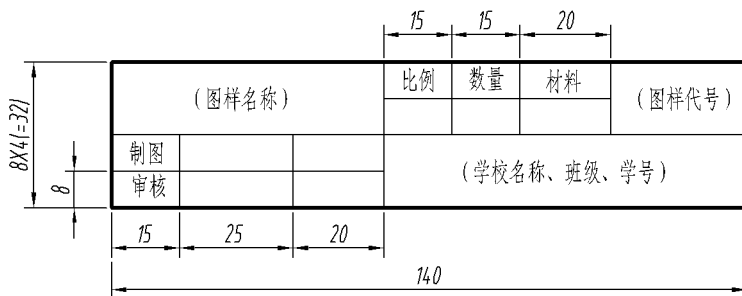


图 1-4 学生作业用简化标题栏格式

(2) 方向符号 对于利用预先印制的图纸,允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用,为了明确绘图与看图时图纸的方向,应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号,如图 1-5a 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和所处位置如图 1-5b 所示。

1.1.2 比例(GB/T14690-1993)

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘图时,应在表 1-2 规定的系列中选取适当的此例。必要时,允许选取表 1-3 中的比例。

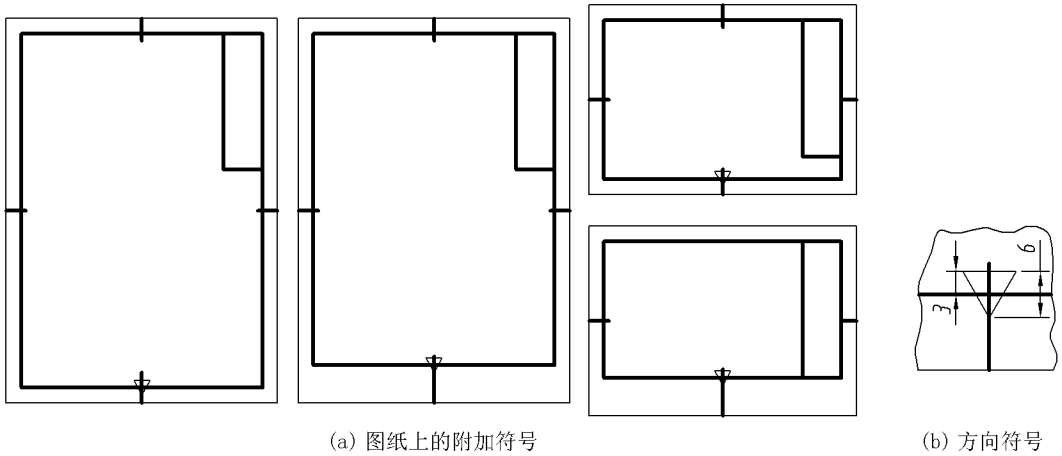


图 1-5 图纸上的附加符号

表 1-2 国家标准规定的比例系列(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
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$

注: n 为正整数。

表 1-3 国家标准规定的比例系列(二)

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

标注比例时,比例符号应以“:”表示,如 1:1; 2:1; 1:2 等。比例一般应标注在图纸上标题栏中的比例栏内。必要时,可在视图名称的下方或右侧标注比例,如图 1-6 所示。

图形不论放大或缩小,图形上所注尺寸数值的大小,必须是物体的实际大小,如图 1-6 所示。

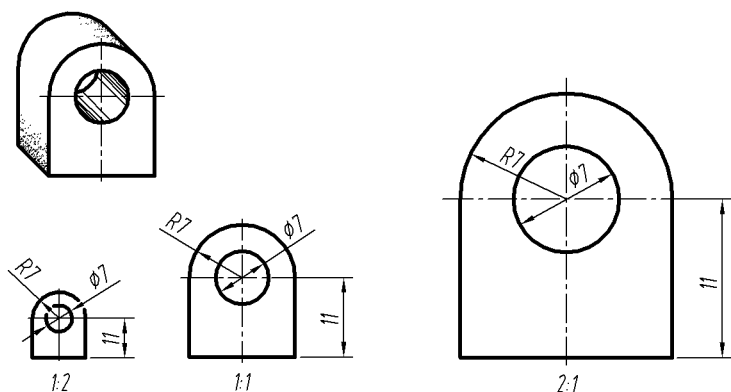


图 1-6 不同比例画出的图形

1.1.3 字体(GB/T14691-1993)

技术图样和有关技术文件中书写字体必须做到: 字体工整, 笔画清楚, 间隔均匀, 排列整齐。

字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为: 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20, 如需要书写更大的字, 其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体号数代表字体的高度。

1. 汉字

表 1-4 长仿宋字的基本笔画和写法

八	ノ	二	川	刀	ㄣ	ㄥ	ㄣ	ㄥ	ㄣ	ㄥ	ㄣ	ㄥ
心	江	于	中	厂	千	分	边	均	牙	代	马	
点	六	上		八		公	处	拉	材	气	凸	

10号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5号字

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

1-7 长仿宋字示例

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。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm ,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。书写长仿宋体字的要领是:横平竖直,注意起落,结构均匀,填满方格。书写时,笔画应一笔写成,不要勾描,起落分明挺拔。表 1-4 所示为长仿宋体字的基本笔画和写法,图 1-7 为长仿宋体字的示例。

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 为字高 h 的 $1/14$,B 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的 $1/10$ 。同一图样上,只允许选用一种形式的字体。

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° ,如图 1-8 所示。



图 1-8 字母和数字示例

1.1.4 图线(GB4457.4-2002)

1. 图线的类型

工程图样是用不同型式的图线画成的。为了便于绘图和看图,便于统一,国家标准规定了图线的名称、型式、尺寸、一般应用及画法规则等。国家标准 GB4457.4-2002《机械制图 图样画法 图线》中规定的 7 种图线,9 种类型,如表 1-5 是目前机械制图使用的图线标准及画法。

表 1-5 图 线

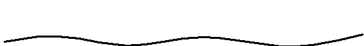
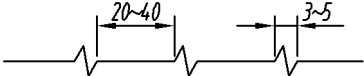
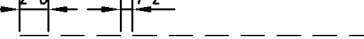
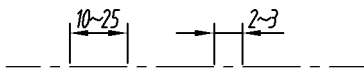
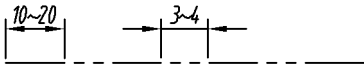
代码	图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用
01.2	粗实线		b	可见轮廓线
01.1	细实线		b/2	尺寸线、尺寸界限、剖面线、引出线、过渡线等
01.1	波浪线		b/2	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
01.1	双折线		b/2	断裂处的边界线
02.1	虚线		b/2	不可见轮廓线、不可见过渡线
02.1	粗虚线		b	允许表面处理的表示线
02.2	点画线		b/2	轴线、对称中心线、齿轮分度圆(线)等
04.1	粗点画线		b	限定范围的表示线
04.2	双点画线		b/2	相邻辅助零件的轮廓线、运动零件极限位置的轮廓线等

图 1-9 所示为图线的应用示例。

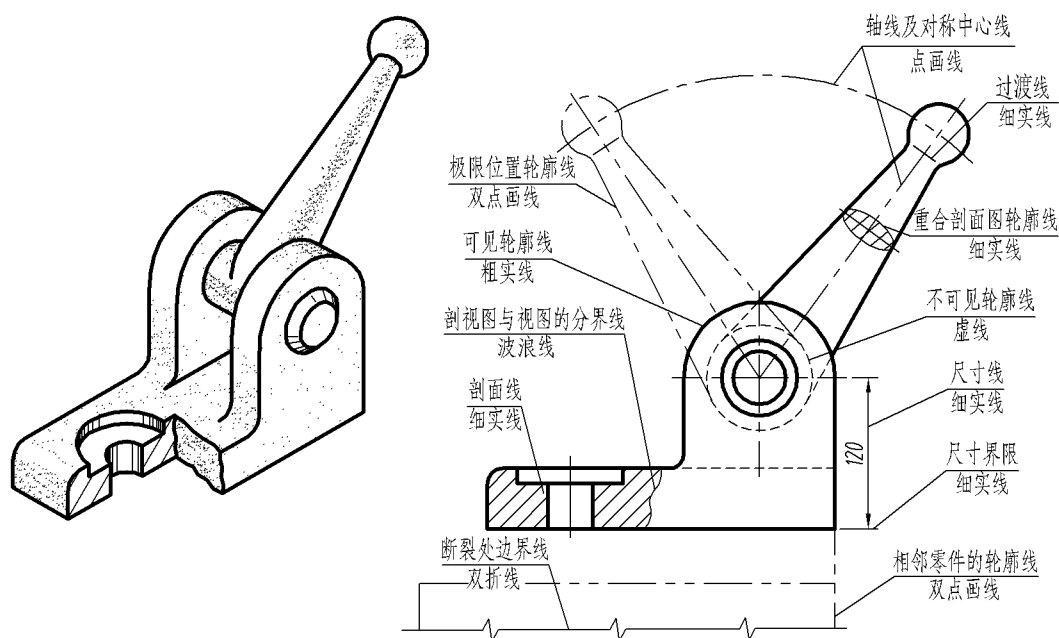


图 1-9 图线的应用示例

2. 图线的尺寸

图线宽度,应根据图纸幅面的大小、所表达对象的复杂程度,以及所绘制图样的用途等因素全面地综合考虑。机械图样常用粗线的宽度建议采用 $0.5 \sim 0.7\text{mm}$ 。在同一图样中,同类图线的宽度应一致。

3. 图线画法

画图时应注意下面几个问题,如图 1-10 所示。

①图线相交时,都应交在实线处,而不应该是点或空隙处。

②虚线直线在实线延长线上相接时,虚线应留出空隙;虚线圆弧与实线相切时,虚线圆弧不应留出空隙。

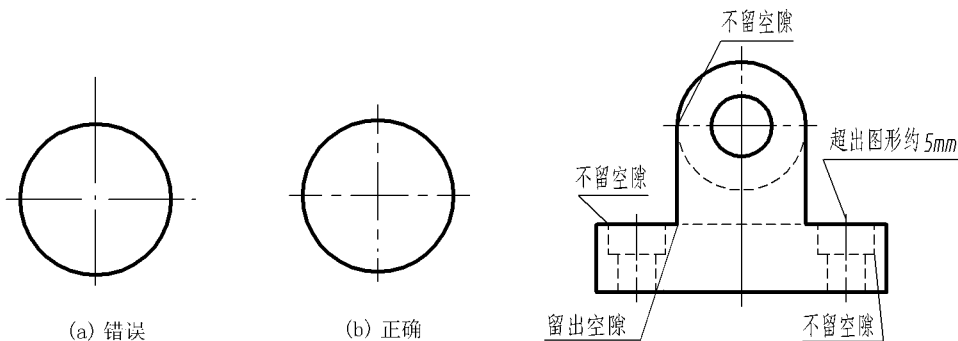


图 1-10 图线画法的注意事项

③点画线的首末端应是长线段,不应是点。两端应超过轮廓线 $3 \sim 5\text{mm}$ 。

④画圆的中心线时,圆心应是长线段的交点,当圆的图形较小(直径小于 12mm)时,允许用细实线代替点画线。

⑤计算机绘图时,圆心处的中心线可以用圆心符号代替。

⑥当有两种或两种以上图线重合时,优先选择绘制图线的顺序为:粗实线、虚线、点画线。

1.1.5 尺寸注法(GB/T4458.4-2003 和 GB/T16675.2-1996)

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,以毫米为单位时,不需标注计量单位符号(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。

2. 尺寸组成

一个完整的尺寸,一般由三个要素组成,如图 1-11 所示。尺寸要素在图样上标注规则见表 1-6。

3. 常见尺寸的标注方法

常见尺寸的标注示例见表 1-7。

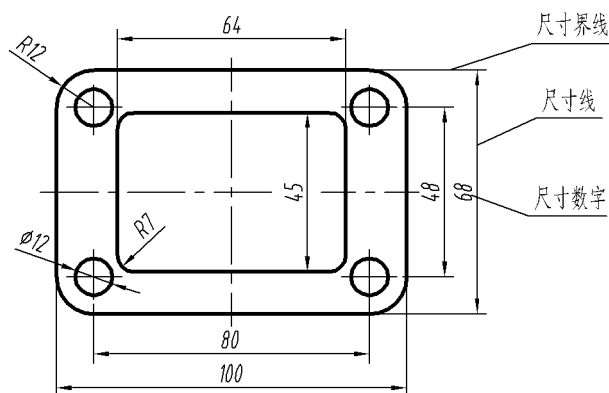


图 1-11 尺寸的组成

表 1-6 尺寸要素的标注规则

要素	图 例	说 明
尺寸界线		尺寸界线表示要注尺寸的范围。 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,必要时也可用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线,如图 a 所示 尺寸界线一般应与尺寸线垂直并超过尺寸线(约 2~3mm)。必要时才允许倾斜,如图 b 所示
尺寸线		尺寸线表示所注尺寸的度量方向。用细实线绘制,其终端表示尺寸的起止,可以有箭头和斜线两种形式,机械图样一般用箭头形式,如图 c 所示 当尺寸线与尺寸界线相互垂直时,同一张图样上只能采用一种终端形式。 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他线的延长线上。标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行,如图 a 所示