

Jixie Zhitu

机械制图

主编 邢帮圣

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

机械制图

主 编 邢帮圣

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是在前一版的基础上修订而成的,采用了最新的国家标准,详细讲述了制图基础知识和基本技能以及各种图形的识图和绘制方法,并附有习题集,适合高职高专及中职中技学校工科学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/邢帮圣主编. —2版. —徐州:中国矿业大学出版社,
2009.8
ISBN 978-7-81070-193-8

I. 机… II. 邢… 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(2009)第 114905 号

书 名 机械制图
主 编 邢帮圣
责任编辑 耿东锋 张 岩
责任校对 周俊平
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 徐州建筑职业技术学院印刷厂排版中心
印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司
经 销 新华书店
开 本 787×1092 1/16 总印张 33.25 总字数 593 千字
版次印次 2009 年 8 月第 2 版 2009 年 8 月第 1 次印刷
总 定 价 35.00 元(附习题集)
(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

本书自 2000 年出版以来,经过 9 年的教学实践,得到了广大教师和学生的普遍认可。由于有新修订或新制订的《技术制图》、《机械制图》等国家标准发布,为适应形势发展的要求,需要对教材进行相应的修订。本次修订仍保持第一版的编写体系,主要在以下几个方面进行了修订。

1. 全面贯彻 2003 年年底以前颁布的、在用的《技术制图》、《机械制图》以及与机械制图相关的国家标准。

2. 由于计算机绘图快速发展,AutoCAD 软件版本不断更新,本次修订使用了最新的 AutoCAD2005 版本软件。

参加本次修订的有邢帮圣、王体民、唐庆顺、苗耀华、黄宇、胡晓红、袁丽萍、陈静、张建国、韩东霞、陆英、黄福盛、史艳红、武书礼、张灵、孙方宏、徐建明、王闵等同志,最后由邢帮圣统稿并定稿。2009 年 5 月

目 录

第一章 制图的基本知识和基本技能	1
第一节 制图的基本规定	1
第二节 绘图工具和仪器的使用	16
第三节 几何作图	20
第四节 平面图形分析及尺寸标注	26
第五节 徒手绘图	27
思考题	29
第二章 正投影法和三视图	30
第一节 投影法基本知识	30
第二节 三视图的形成及其投影关系	32
思考题	34
第三章 点、直线、平面的投影	35
第一节 点的投影	35
第二节 直线的投影	39
第三节 平面的投影	43
思考题	48
第四章 立体的投影	49
第一节 平面立体	49
第二节 回转体	54
第三节 相贯线的特殊情况 and 过渡线的画法	68
第四节 基本体及其切口、穿孔的尺寸标注	70
思考题	72
第五章 轴测图	73
第一节 轴测投影的基本知识	73
第二节 正等测图	75
第三节 斜二测图	81
思考题	83
第六章 组合体	84
第一节 组合体的形体分析	84
第二节 组合体的三视图画法	86
第三节 组合体的尺寸标注	89
第四节 看组合体的视图	93
思考题	100
第七章 机件常用的表达方法	102
第一节 视 图	102

第二节	剖视图	106
第三节	断面图	116
第四节	局部放大图	119
第五节	简化画法	121
第六节	综合应用举例	125
第七节	第三角投影法简介	126
思考题		129
第八章	标准件和常用件	130
第一节	螺 纹	130
第二节	常用螺纹紧固件	136
第三节	齿 轮	140
第四节	键与销	143
第五节	滚动轴承	145
第六节	弹 簧	150
思考题		152
第九章	零件图	153
第一节	零件图的作用与内容	153
第二节	零件图的视图选择	154
第三节	零件图的尺寸标注	155
第四节	零件图上的技术要求	160
第五节	零件上常见的工艺结构	175
第六节	读零件图	178
第七节	零件测绘	184
思考题		189
第十章	装配图	191
第一节	装配图的作用和内容	191
第二节	装配图的表达方法	193
第三节	装配图的尺寸标注、零件序号及明细栏	196
第四节	常见装配工艺结构	198
第五节	装配图画法	202
第六节	读装配图和拆画零件图	207
第七节	部件测绘	211
思考题		218
第十一章	图样复制与管理	219
第一节	复制图的折叠方法	219
第二节	复制与缩微	221
第三节	图样管理	222
思考题		224

第一章 制图的基本知识和基本技能

教学目标：

- (1) 掌握国家标准《技术制图》、《机械制图》中的基本规定，并在平时作业中严格遵守基本规定。
- (2) 能正确使用常用的绘图工具和仪器。
- (3) 掌握平面图形的画法，具备平面图形尺寸标注的能力。
- (4) 具备徒手绘图的能力。
- (5) 使学生初步养成认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

第一节 制图的基本规定

机械图样是设计和制造机械设备过程中的重要资料，是一种交流技术思想的语言。因而，对于图样画法、尺寸注法等都必须作统一的规范。国家标准《技术制图》、《机械制图》是我国颁布的一项重要技术标准，统一规定了生产和设计部门必须严格遵守的制图规则。

国家标准中的每一个标准都有标准代号，例如 GB/T 4458.1—2002。这里“GB”为国家标准代号，它是“国标”汉语拼音的缩写；“T”表示推荐性标准；“4458.1”表示该标准编号；“2002”表示该标准是 2002 年发布的。

国家标准《技术制图》适用于机械、电气、工程建设等各专业领域的制图，在技术内容上具有统一和通用的特点，是基础性和通则性的技术标准；而国家标准《机械制图》则是专业性技术标准。本节摘录了上述两方面标准中对制图的基本规定。

一、图纸幅面、格式和标题栏（《技术制图》GB/T 14689—2008、GB/T 10609.1—2008）

（一）图纸幅面

绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的图纸幅面尺寸（表中 B 为图纸短边， L 为长边），必要时可以采用加长幅面，如图 1-1 所示。加长幅面的尺寸以某一基本幅面为基础，并沿其短边成整数倍增加后得出。例如，代号为 $A0 \times 2$ 的加长幅面，其长边尺寸 1 682 即是由 $A0$ 幅面的短边尺寸 841 乘以 2 后得出的，其短边尺寸为 1 189，即仍按原 $A0$ 幅面的长边尺寸不变。

表 1-1 基本幅面及其周边尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B\times L$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

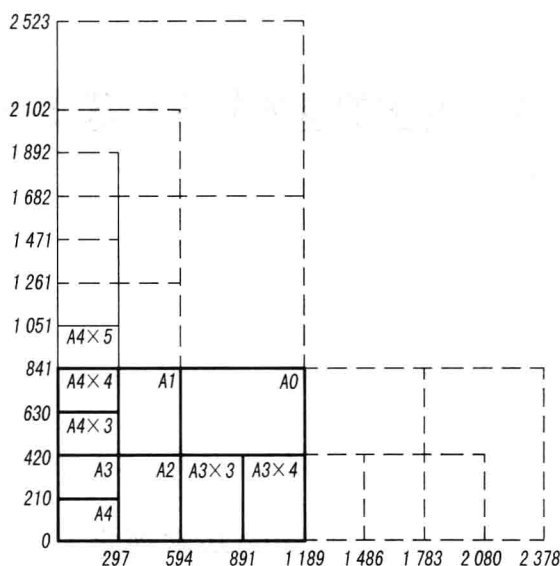


图 1-1 图纸的基本幅面(粗实线)及加长幅面(细实线和虚线)

(二) 图框格式

图框是图纸上限定绘图区域的线框。图框用粗实线绘制,其格式分为不留装订边和留装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。

不需留装订边的图纸,其图框格式如图 1-2 所示。留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-3 所示。两种格式的周边尺寸见表 1-1。图纸幅面一般采用 A3 幅面横放或 A4 幅面竖放的形式。加长幅面的图框尺寸,按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。

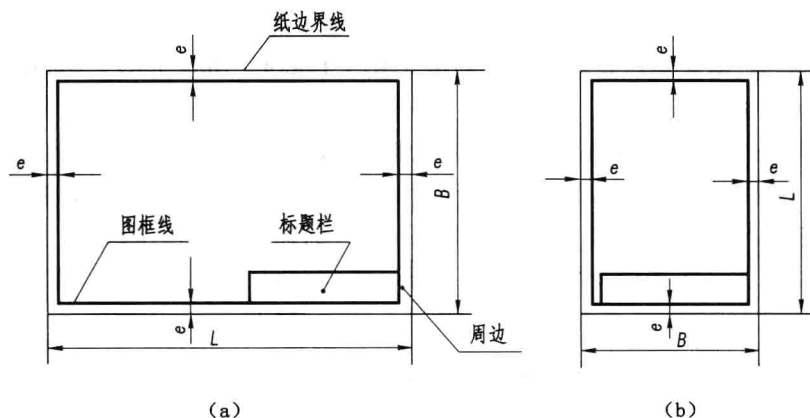


图 1-2 不留装订边图纸的图框格式

(三) 标题栏

国家标准规定,每张图纸都必须有标题栏。标题栏的位置通常位于图纸的右下角,如图 1-2、图 1-3 所示。此时看图的方向与看标题栏的方向一致。

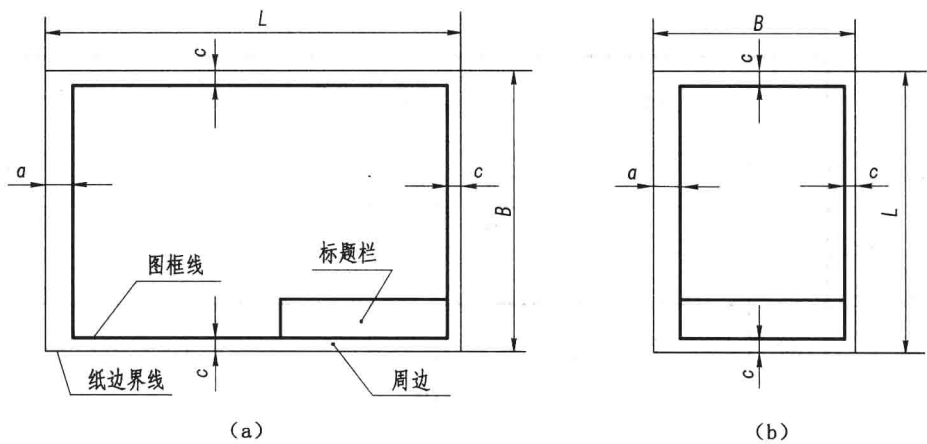


图 1-3 留装订边图纸的图框格式

国家标准(GB/T 10609.1—2008)规定了标题栏的格式,如图 1-4 所示。在制图作业中,建议采用图 1-5 所示的格式。

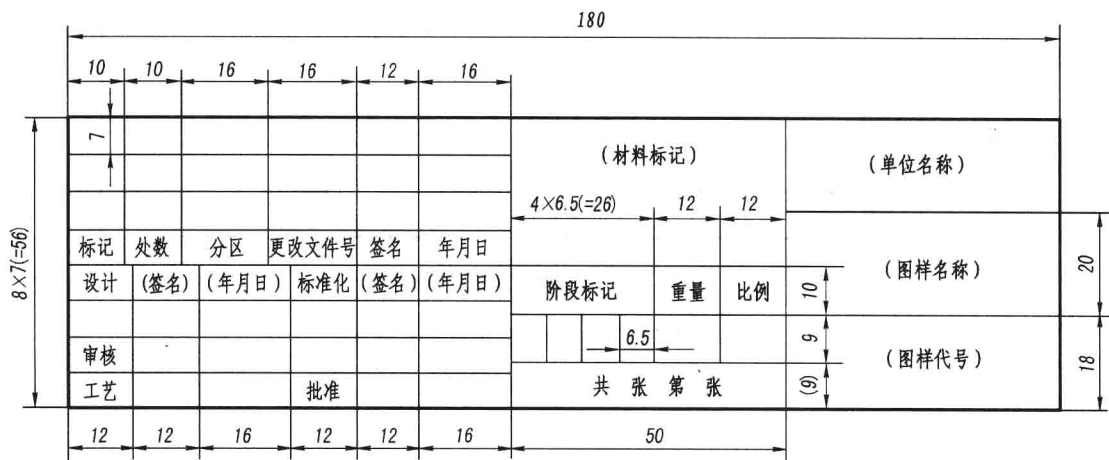


图 1-4 标题栏的格式

(四)附加符号

(1) 对中符号和方向符号。为了缩微摄影和复制图样时定位方便,对表 1-1 中所列的基本幅面及图 1-1 中细实线所示的加长幅面的各号图纸,均应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号,如图 1-6 所示。

对中符号用粗实线绘制,线宽不小于 0.5 mm,长度从纸边界开始至伸入图框内约 5 mm。当对中符号处在标题栏范围内时,伸入标题栏部分则省略不画。方向符号用以明确图纸的方向,是由细实线绘制的等边三角形,其大小和位置如图 1-6 所示。

5×8=40 8	(图名)			比例	件数	(图号)	
	班级		(学号)	材 料		成 绩	
	制图		(日期)	(校名)			
	审核		(日期)				
	12	28	20	12	28	12	18
	130						

(a) 零件图用的标题栏

8	12	48		12	28		30	
	8	序号	零 件 名 称	数 量	材 料		备 注	
	(图名)			比 例	重 量	(图号)		
	班 级	(学 号)	共	张	第	张	成 绩	
	制 图	(日 期)	(校 名)					
	审 核	(日 期)						

(b) 装配图用的标题栏

图 1-5 制图作业中可采用的标题栏格式

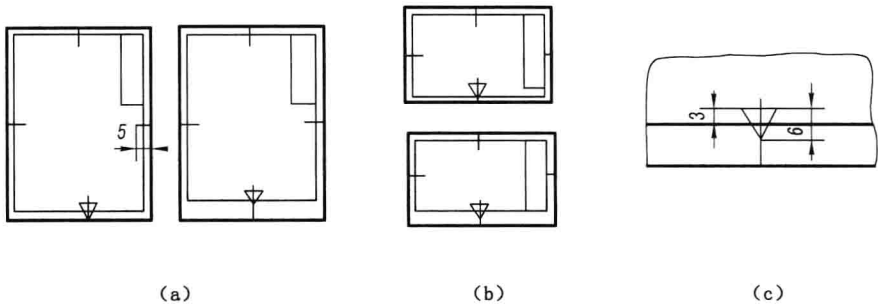


图 1-6 对中符号及方向符号

(2) 剪切符号。为使图样复制时便于剪切,可在图纸的四角上分别绘出剪切符号。剪

切符号可采用直角边为 10 mm 长的黑色等腰三角形,也可采用两条粗线段表示,如图 1-7 所示。

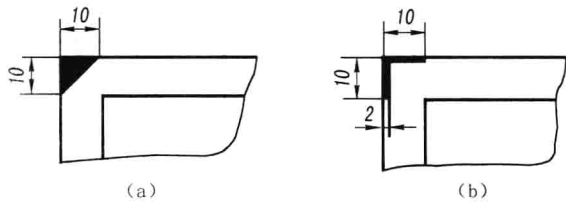


图 1-7 剪切符号

二、比例(GB/T 14690—1993)

图样的比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

比值为 1 的比例,叫做原值比例,即 1 : 1。比值大于 1 的比例,叫做放大比例,如 2 : 1 等。比值小于 1 的比例,叫做缩小比例,如 1 : 2 等。

国家标准规定,绘制图样时应优先采用表 1-2 中规定的比例,必要时可选用表 1-3 中规定的比例。

表 1-2 优先采用的比例

种 类	比 例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 1	
	5 × 10 ⁿ : 1	2 × 10 ⁿ : 1	1 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : 2 × 10 ⁿ	1 : 5 × 10 ⁿ	1 : 1 × 10 ⁿ

注:n 为正整数。

表 1-3 必要时可选用的比例

种 类	比 例				
原值比例	1 : 1				
放大比例	4 : 1	2.5 : 1			
	4 × 10 ⁿ : 1	2.5 × 10 ⁿ : 1	1 × 10 ⁿ : 1		
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 5
	1 : 1.5 × 10 ⁿ	1 : 2.5 × 10 ⁿ	1 : 3 × 10 ⁿ	1 : 4 × 10 ⁿ	1 : 6 × 10 ⁿ

注:n 为正整数。

图样不论放大或缩小,也无论绘图的精度如何,在标注尺寸时,均应按机件的实际尺寸标注;绘制图形中的角度按实际角度绘制和标注,如图 1-8 所示。同一机件的各个图形应采

用相同的比例,并在标题栏中写明采用的比例。

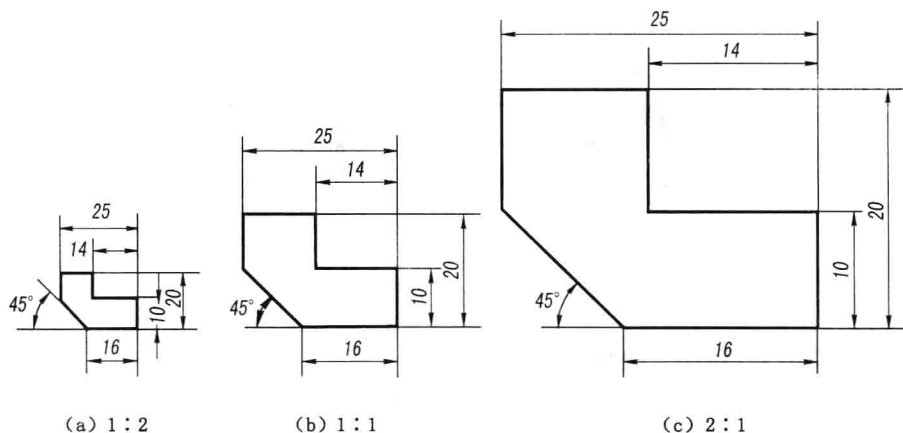


图 1-8 比例

三、字体(GB/T 14691—1993)

字体是指图样中文字、字母和数字的书写形式。

图样和技术文件中书写的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,其公称尺寸系列为 1.8 mm, 2.5 mm, 3.5 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm, 14 mm, 20 mm。如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体的高度即为字体号数。

(一) 汉字

汉字应写成长仿宋体,并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的字号不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋字的基本笔画有点、横、竖、撇、捺、挑、折、勾等,其书写方法见表 1-4。书写长仿宋字的要领是:横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。图 1-9 为不同字号长仿宋字示例。

表 1-4 汉字基本笔画及笔法

名称	点	横	竖	撇	捺	挑	折	勾
基本笔画及笔法	尖点 $\begin{matrix} 1 \\ \swarrow \\ 2 \end{matrix}$ 垂点 $\begin{matrix} 3 \\ \swarrow \\ 2 \end{matrix}$ 撇点 $\begin{matrix} 1 \\ \swarrow \\ 2 \end{matrix}$ 上挑点 $\begin{matrix} 1 \\ \swarrow \\ 2 \end{matrix}$	平横 $\begin{matrix} 4 \\ \text{---} \\ 3 \end{matrix}$ 斜横 $\begin{matrix} 4 \\ \text{---} \\ 3 \end{matrix}$	竖 $\begin{matrix} 1 \\ \\ 2 \\ \\ 3 \end{matrix}$	平撇 $\begin{matrix} 1 \\ \text{---} \\ 2 \end{matrix}$ 斜撇 $\begin{matrix} 1 \\ \swarrow \\ 2 \end{matrix}$ 直撇 $\begin{matrix} 1 \\ \swarrow \\ 2 \end{matrix}$	斜捺 $\begin{matrix} 1 \\ \searrow \\ 2 \end{matrix}$ 平捺 $\begin{matrix} 1 \\ \text{---} \\ 3 \end{matrix}$	平挑 $\begin{matrix} 1 \\ \nearrow \\ 2 \end{matrix}$ 斜挑 $\begin{matrix} 1 \\ \nearrow \\ 2 \end{matrix}$	左折 $\begin{matrix} 1 \\ \text{---} \\ 2 \\ \swarrow \\ 3 \end{matrix}$ 右折 $\begin{matrix} 1 \\ \text{---} \\ 2 \\ \searrow \\ 3 \end{matrix}$ 斜折 $\begin{matrix} 1 \\ \swarrow \\ 2 \\ \text{---} \\ 3 \end{matrix}$ 双折 $\begin{matrix} 1 \\ \text{---} \\ 2 \\ \text{---} \\ 3 \end{matrix}$	竖勾 $\begin{matrix} 1 \\ \\ 2 \\ \hookrightarrow \\ 3 \end{matrix}$ 左曲勾 $\begin{matrix} 1 \\ \text{---} \\ 2 \\ \swarrow \\ 3 \end{matrix}$ 右曲勾 $\begin{matrix} 1 \\ \text{---} \\ 2 \\ \searrow \\ 3 \end{matrix}$ 平勾 $\begin{matrix} 1 \\ \text{---} \\ 2 \\ \text{---} \\ 3 \end{matrix}$ 竖弯勾 $\begin{matrix} 1 \\ \\ 2 \\ \text{---} \\ 3 \end{matrix}$ 包勾 $\begin{matrix} 1 \\ \text{---} \\ 2 \\ \text{---} \\ 3 \end{matrix}$ 横折弯勾 $\begin{matrix} 1 \\ \text{---} \\ 2 \\ \text{---} \\ 3 \end{matrix}$ 竖折折勾 $\begin{matrix} 1 \\ \\ 2 \\ \text{---} \\ 3 \end{matrix}$

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

3.5 号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位施工引水通风闸坝棉麻化纤

图 1-9 长仿宋字示例

(二) 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)与字高(h)符合 $d=h/14$ 关系, B 型字体的笔画宽度与字高符合 $d=h/10$ 关系。在同一张图样上, 只能采用一种型式的字体。

字母和数字可写成直体和斜体, 在同一图样上只能采用一种书写形式, 常用的是斜体。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线约成 75° 。

斜体拉丁字母、罗马数字、阿位伯数字的字体示例如图 1-10 所示。

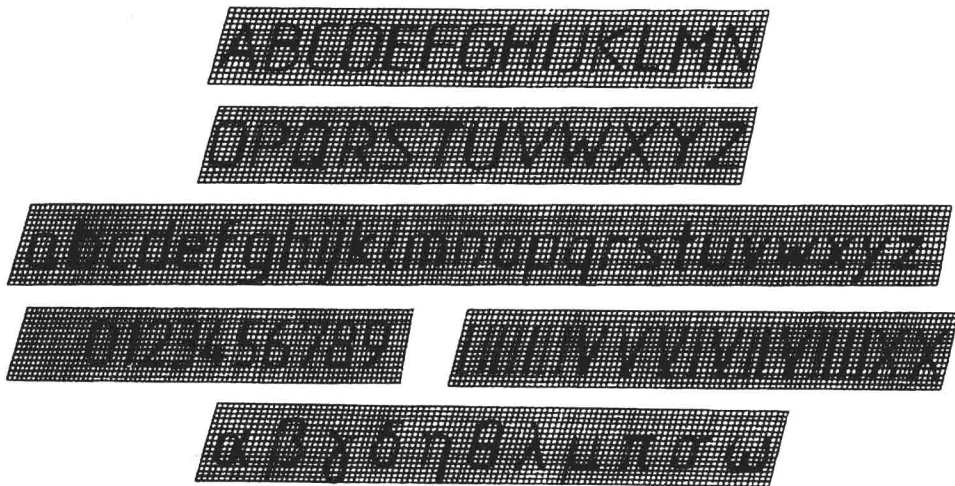


图 1-10 斜体字母及数字示例

四、图线

绘制图样时, 应遵循国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)、《机械制图 图样画法》(GB/T 4457.4—2002)的规定。GB/T 17450—1998 规定了绘制各种技术图样的基本线型, 见表 1-5。基本线型的变形及其组合, 适用于机械、电气、土建等图样。GB/T 4457.4

—2002 则根据 GB/T 17450—1998 具体规定了绘制机械图样的各种线型及其应用。本节主要介绍 GB/T 4457.4—2002 的规定。

(一) 机械图样中的线型及其应用

机械图样中常用图线的代号、线型及用途见表 1-6 所示。

(二) 图线的尺寸

所有线型的图线宽度(d)应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择:0.13 mm, 0.18 mm,0.25 mm,0.35 mm,0.5 mm,0.7 mm,1.0 mm,1.4 mm,2. 0 mm。

绘制机械图样的图线分粗细两种。粗线的宽度 d 可 0.5~2 mm 之间选择(练习时一般采用 0.7 mm),细线的宽度为 $d/2$ 。

表 1-5 基本线型

代码 No.	基 本 线 型	名 称
01		实线
02		虚线
03		间隔画线
04		点画线
05		双点画线
06		三点画线
07		点线
08		长画短画线
09		长画双短画线
10		画点线
11		双画单点线
12		画双点线
13		双画双点线
14		单画三点线
15		双画三点线

表 1-6

机械图样中的线型及其应用

代码 No.	线 型	图线宽度	一 般 应 用
01.1	细实线 	$d/2$	.1 过渡线 .2 尺寸线 .3 尺寸界线 .4 指引线和基准线 .5 剖面线 .6 重合断面的轮廓线 .7 短中心线 .8 螺纹牙底线 .12 范围线及分界线 .16 辅助线 .17 不连续的同一表面连线 .18 成规律分布的相同要素连线
	波浪线 	$d/2$	.21 断裂处边界线;视图与剖视图的分界线
	双折线 	$d/2$	.22 断裂处边界线;视图与剖视图的分界线
01.2	粗实线 	d	.1 可见棱边线 .2 可见轮廓线 .3 相贯线 .4 螺纹牙顶线 .5 螺纹长度终止线 .6 齿顶圆(线)
02.1	细虚线 	$d/2$	.1 不可见棱边线 .2 不可见轮廓线
04.1	细点画线 	$d/2$	.1 轴线 .2 对称中心线 .3 分度圆(线) .5 剖切线
04.2	粗点画线 	d	.1 限定范围表示线

续表 1-6

代码 No.	线 型	图线宽度	一 般 应 用
05.1	细双点画线 	$d/2$	.1 相邻辅助零件的轮廓线 .2 可动零件的极限位置的轮廓线 .4 成形前轮廓线 .6 轨迹线 .7 毛坯图中制成品的轮廓线 .11 中断线

注：1. 代码中的第一项数字表示基本线型（参见表 1-5），第二项数字表示线宽种类，其中“1”表示“细”，“2”表示“粗”。
2. 波浪线和双折线在同一张图样上，一般采用一种线型。

各种图线的部分应用如图 1-11 所示。

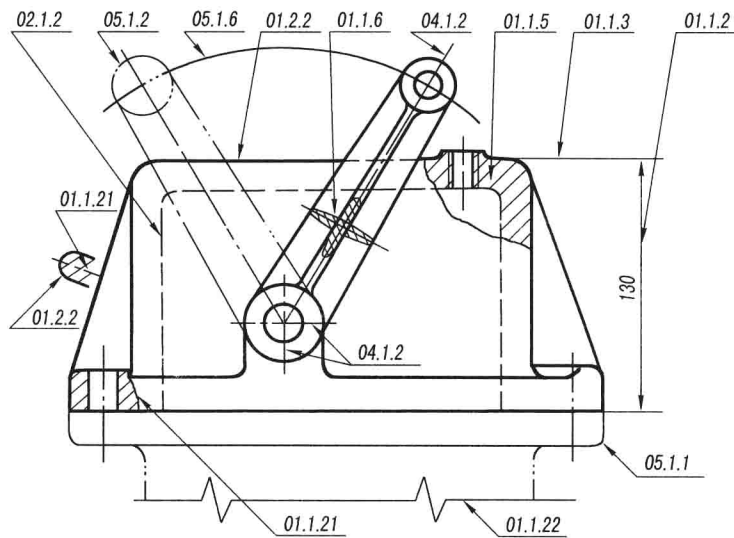


图 1-11 图线的部分应用示例

（三）图线的画法

- （1）两条平行线（包括剖面线）之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度，其最小距离不得小于 0.7 mm。
- （2）绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画。在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时，可用细实线代替，如图 1-12 所示。
- （3）虚线、点划线与其他图线相交（或同种图线相交）时，都应以画线相交，当虚线是粗实线的延长线时，粗实线应画到分界点，而虚线则以间隔与之相连，如图 1-13 所示。
- （4）图形的对称中心线、回转体轴等的细点画线，一般以超出该图形外约 2 ~ 5 mm 为宜。

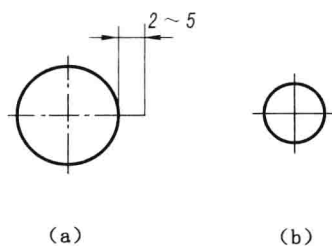


图 1-12 中心线画法

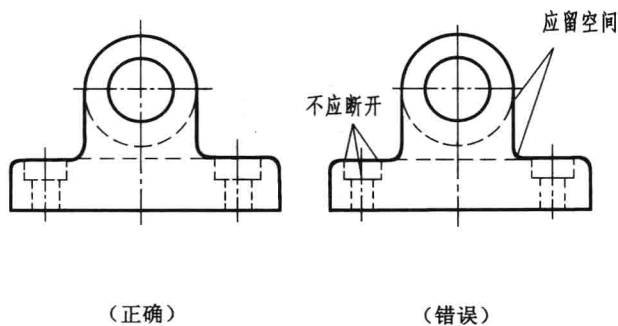


图 1-13 虚线画法

五、尺寸注法

在图样上,图形只表示物体的形状。物体的大小及其各部分相互位置关系,则需要用标注尺寸来确定。国家标准《机械制图 尺寸注法》(GB/T 4458.4—2003)、《技术制图 简化表示法 第2部分:尺寸注法》(GB/T 16675.2—1996)规定了图样中尺寸的注法。

(一) 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样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,不需标注计量单位的代号或名称,若采用其他单位,则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

(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,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

标注每个尺寸,一般由尺寸界线、尺寸线(包括其终端箭头)和尺寸数字组成,如图 1-14 所示。

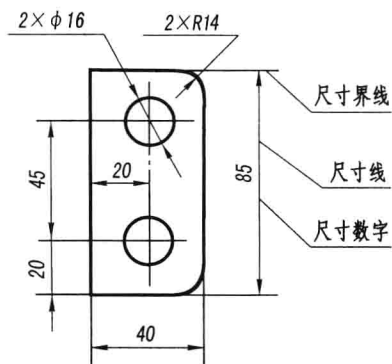


图 1-14 尺寸的组成

1. 尺寸界线

用来表示所注尺寸的范围界限。尺寸界线用细实线绘制,并应由图形中的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可利用轮廓线、轴线、对称中心线作尺寸界线,如图 1-14 所示。

尺寸界线一般应与尺寸线垂直,并超出尺寸线终端约 2 mm,必要时才允许倾斜,但两尺寸界线仍相互平行,如图 1-15 所示。此图也表示了圆角处如何引出尺寸界线。