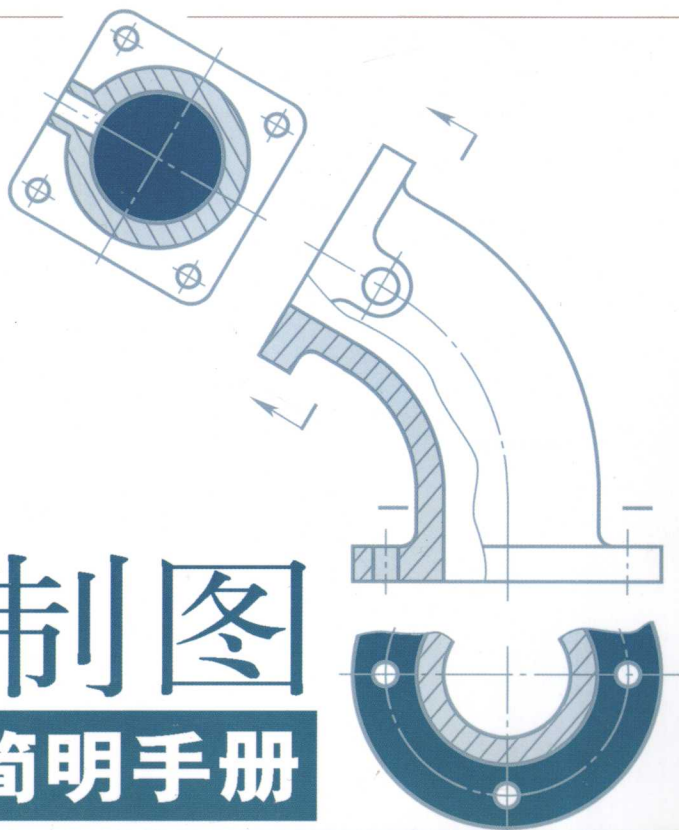


主编 李广慧 李 波
主审 谭光宇

机械制图

简明手册

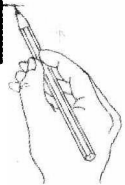


Jixie Zhitu Jianming Shouce

本手册简明扼要地介绍了机械图样的规定画法、常规画法、读图方式及其图样文件的管理方法，如机械零件和部件的图样表达、尺寸标注、机械精度设计等表达方法；同时纳入了最新的国家技术制图和机械制图标准，如标志着我国机械制图标准与国际接轨的表面结构表示法和2008年颁布的焊缝符号表示法等内容。各章内容均从宣讲标准、图解标准、列举应用实例、讲解方法和步骤、提示注意事项以及方便快速查阅等的角度出发，对相关内容进行了高度的概括和总结。

上海科学技术出版社

机械制图简明手册



主 编 李广慧 李 波
主 审 谭光宇

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图简明手册/李广慧,李波主编. —上海:上海科学技术出版社,2010.1

ISBN 978-7-5478-0019-5

I. 机... II. ①李... ②李... III. 机械制图—技术手册 IV. TH126-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 182537 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 20.25

字数:439 千字

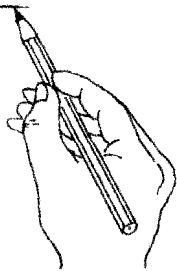
2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-0019-5/TH·2

印数:1-4 250

定价 48.00 元

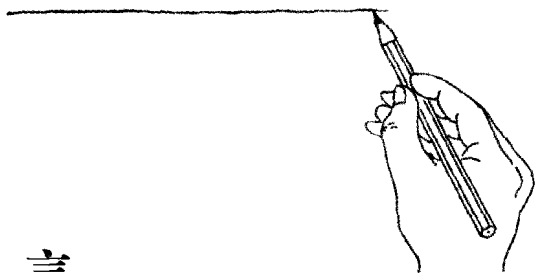
本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换



内 容 提 要

本手册简明扼要地介绍了机械图样的规定画法、常规画法、读图方法及其图样文件的管理方法,如机械零件和部件的图样表达、尺寸标注、机械精度设计等表达方法,零件图与装配图、焊接图、轴测图等识图与画法,CAD制图规则等;同时纳入了最新的国家技术制图和机械制图标准,如标志着我国机械制图标准与国际接轨的表面结构表示法和2008年颁布的焊缝符号表示法等内容。各章内容均从宣讲国家标准、图解标准、列举应用实例、讲解方法和步骤、提示注意事项以及方便快捷查阅等的角度出发,对相关内容进行了高度的概括和总结。

本书图文并茂,叙述简明精炼,方便阅读,便于理解,可作为机械工程和相关专业领域的工程技术人员的工作书,也可供高等院校相关专业师生参考使用。



前 言

图样是工程界的技术语言,是产品的主要技术文件,也是表达设计思想的重要工具。随着机械行业的发展、技术交流和经济贸易的深入,对产品技术文件尤其是设计图样的规范要求越来越高。作为优秀的设计人员,应该将自己的设计思想用规范、准确的图样表达出来。为了全面、系统地掌握和应用技术制图和机械制图标准与规定,本手册收集和选编了从事机械设计制图所必备的资料和最新标准,集图册和手册为一体,图文并茂,内容丰富,简明精炼,案例实用,查阅方便,便于理解。本书编写中注重了以下几个方面:

1. 力求“可操作性”。即一切从机械工程设计、设备安装的工程技术人员实际操作的需要出发,以淡化理论,必需、够用为度,释义力图实用和解决问题。

2. 力求“标准最新”。即一切以国家《机械制图》、《技术制图》标准为准绳。书中全部内容采用了最新国家标准。对新标准中出现的新内容、新问题加以讲解,使工程技术人员能及时了解机械制图标准的最新发展情况,尽早掌握新标准,并应用于实际设计。

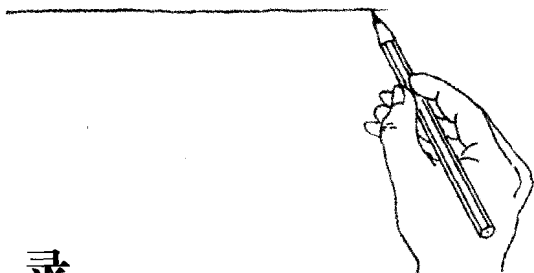
3. 力求“全面系统”。将国家《机械制图》和《技术制图》涉及到的常用内容和新的形势以及 CAD 制图和 CAD 文件管理等方面的内容编入了本手册。

4. 力求“图文并茂”。在编写方式上做到除必要的文字说明外,主要以图表形式出现,使书中所用的各种概念、图、表做到易读易用,便于读者理解和使用。

本书由机械图样基本规定、机械图样表达(包括理论画法、规定画法、简化画法和尺寸标注法)、常用工程图样表达和图样管理四个部分组成。全书共分 12 章,第 1~2 章介绍机械图样基本知识;第 3~5 章为国家标准规定的机件表达方法和尺寸标注及机械精度设计表达法;第 6~10 章介绍常用的标准件、常用件、非标准件及机器部件图样表达,测绘方法和阅读方法;第 11 章和第 12 章介绍工程图样管理和机械 CAD 图样管理规定,各章都以国家标准为依据,列举示例和工作图。

本手册第 1、2、3、4、6、11、12 章由李广慧编写;第 5、7、8、9 章由李波编写;第 10 章由陈加加编写。全书由李广慧负责内容的组织和定稿总成,谭光宇教授审阅了全书,并对本书总体框架及编写提纲提出了许多宝贵意见和建议。同时在编著过程中,广东海洋大学教务处以及众多同行和专家给予了作者大力的支持与帮助;在编写中又参考了许多有关图书和文献,在此一并向这些同行和专家表示衷心的感谢。由于作者的水平有限,书中的错误和不当之处在所难免,恳请同行、专家和广大读者批评指正。

作 者



目 录

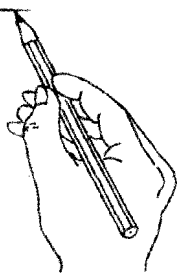
第 1 章 概述	1
1.1 《机械制图》国家标准的发展概况	1
1.2 行业标准	2
第 2 章 技术制图与机械制图的一般国家标准	3
2.1 图纸的幅面、格式和附加符号(GB/T 14689—2008)	3
2.1.1 图纸的幅面	3
2.1.2 图纸的格式	4
2.1.3 图纸的附加符号	5
2.2 标题栏方位和格式	6
2.2.1 标题栏的方位	6
2.2.2 标题栏的格式(GB 10609.1—2008)	7
2.3 比例(GB/T 14689—1993)	7
2.3.1 比例概念	7
2.3.2 比例系列	7
2.4 字体(GB/T 14691—1993)	8
2.5 图线及其画法	10
2.5.1 基本线型和常用图线	10
2.5.2 图线的画法和应用	11
2.6 剖面符号(GB/T 17453—2005)	12
2.7 过渡线及其画法	13
2.8 几何作图方法和技能	14
2.8.1 正五边形的画法	14
2.8.2 正六边形的画法	14
2.8.3 椭圆的近似画法	15
2.8.4 斜度的画法	15
2.8.5 锥度的画法	16
2.8.6 圆弧连接	16
2.8.7 徒手绘图	18

第3章 机件的表达方法	20
3.1 视图简介	20
3.2 剖视图(GB/T 17451—1998、GB/T 4458.1—2002)	23
3.2.1 剖视图的基本概念	23
3.2.2 剖视图的种类及其画法	24
3.2.3 剖切面的种类及其画法	28
3.3 断面图(GB/T 17452—1998、GB/T 4458.6—2002)	34
3.4 局部放大图及其简化画法	38
3.5 其他视图及其画法	44
3.6 综合举例	48
第4章 尺寸标注	53
4.1 基本规则	53
4.2 尺寸界线、尺寸线、尺寸数字	53
4.2.1 尺寸界线	53
4.2.2 尺寸线	54
4.2.3 尺寸数字	57
4.3 标注尺寸的符号及缩写词	58
4.4 常见零件结构要素的尺寸注法	61
4.5 简化标注	63
4.5.1 简化标注法基本要求	63
4.5.2 简化标注法	63
4.6 金属构件简图的标记和尺寸标注	68
4.7 零件图和装配图的尺寸标注	71
4.7.1 尺寸分类	71
4.7.2 尺寸基准及基准选择	71
4.7.3 尺寸标注的形式	72
4.7.4 合理标注尺寸的原则	73
4.7.5 零件图的尺寸标注	77
4.7.6 装配图的尺寸标注	84
第5章 机械精度设计	88
5.1 表面结构的表示法	88
5.1.1 表面粗糙度的参数	88
5.1.2 表面结构符号和代号	89
5.1.3 选择表面粗糙度值的原则	93
5.1.4 图样上表面结构要求的标注	94
5.1.5 表面结构要求的标注示例	100
5.2 公差与配合(GB/T 4458.5—2003)	102
5.2.1 基本概念	102

5.2.2	公差等级的选用	106
5.2.3	配合类型及制度	107
5.2.4	未注公差尺寸的公差数值	111
5.3	形状和位置公差	112
5.3.1	基本概念	112
5.3.2	形位公差的标注	113
5.3.3	形位公差标注的示例	118
第6章	标准件与常用件	120
6.1	螺纹	120
6.1.1	螺纹要素	120
6.1.2	螺纹分类	121
6.1.3	螺纹规定画法	122
6.1.4	螺纹标注	125
6.1.5	螺纹长度的规定标注	131
6.2	常用螺纹紧固件的标记及画法	132
6.2.1	常用螺纹紧固件的标记	132
6.2.2	常用螺纹紧固件的画法	133
6.2.3	螺纹紧固件连接的画法	134
6.3	键连接和销连接	140
6.3.1	键连接	140
6.3.2	销连接	153
6.4	挡圈	157
6.4.1	轴用挡圈的标记及画法	157
6.4.2	孔用挡圈的标记及画法	159
6.5	滚动轴承	161
6.5.1	滚动轴承的结构及类型	161
6.5.2	滚动轴承的代号及标记	161
6.5.3	滚动轴承的图样表达	164
6.6	齿轮	168
6.6.1	圆柱齿轮	168
6.6.2	锥齿轮	171
6.6.3	蜗杆和蜗轮	173
6.7	弹簧	176
6.7.1	圆柱螺旋压缩弹簧的主要参数(GB/T 1973.3—2005)	176
6.7.2	圆柱螺旋压缩弹簧的画法(GB/T 4459.4—2003)	177
6.7.3	圆柱螺旋压缩弹簧的标记	178
第7章	零件图与装配图	179
7.1	零件图	179

7.1.1	零件图内容及表达法	179
7.1.2	读零件图的步骤和方法	183
7.1.3	画零件图的步骤	190
7.1.4	零件的测绘	191
7.2	装配图	199
7.2.1	装配图的内容	199
7.2.2	装配图的表达方法	200
7.2.3	零件序号、明细栏和标题栏(GB/T 4458.2—2003)	205
7.2.4	装配工艺结构	208
7.2.5	轴系零件的连接和固定的画法	211
7.2.6	常用密封结构的画法	213
7.3	部件测绘和装配图的画法	214
7.3.1	部件测绘	214
7.3.2	装配图画法	216
7.4	读装配图及由装配图拆画零件图	218
7.4.1	读装配图的步骤和方法	219
7.4.2	读装配图举例	219
7.4.3	拆画右端盖零件图	221
4	第8章 焊接图	223
8.1	焊接图的规定表示法	223
8.1.1	焊缝的图示法	223
8.1.2	焊缝符号及其标注	225
8.1.3	焊缝尺寸符号及其标注	230
8.1.4	焊缝的简化标注	232
8.2	焊缝符号标注示例	233
8.3	焊接件图例	235
	第9章 展开图	237
9.1	概述	237
9.2	平面立体的表面展开	238
9.2.1	直角三角形法	238
9.2.2	平面立体展开图示例	238
9.3	可展曲面的表面展开	240
9.4	不可展曲面的近似展开	245
	第10章 轴测图	249
10.1	轴测图的基本知识	249
10.2	轴测图的分类	250
10.3	轴测图的画法	251

10.3.1 平面正等轴测图的画法	251
10.3.2 回转体的正等轴测图画法	254
10.3.3 斜二测图的画法	258
10.4 轴测剖视图	259
10.4.1 轴测图的规定画法	259
10.4.2 轴测剖视图的画法	261
10.5 轴测图的尺寸标注	262
10.6 轴测图种类的选择	263
第 11 章 机械图样的管理	265
11.1 机械图样的分类	265
11.2 机械图样的编号	265
11.2.1 分类编号	265
11.2.2 隶属编号	266
11.3 机械图样的复制与折叠	267
11.3.1 机械图样的复制	267
11.3.2 机械图样的折叠	267
11.3.3 复制图的分发、管理和使用	271
11.4 机械图样的签署、更改及标准化制度	271
11.4.1 机械图样的签署	271
11.4.2 机械图样的更改及标准化制度	273
11.5 机械图样的保管	274
第 12 章 机械 CAD 制图规则	276
12.1 基本制图知识	276
12.1.1 图线	276
12.1.2 字体	280
12.1.3 尺寸终端	281
12.2 图形符号的表示	281
12.3 图层	282
12.4 机械 CAD 文件管理简介	283
附录 常用资料	286
一、极限与配合	286
二、螺纹与紧固件	294
三、滚动轴承	306
四、零件结构	309
参考文献	312



第 1 章 概 述

图样是工程界的交流语言,为了便于指导生产和技术交流,国家标准对图样上的相关内容作出了统一的规定,制定出《技术制图》和《机械制图》国家标准,这两部统一的工程语言基本法规,成为绘制和阅读技术图样必须遵循的国家标准。

中华人民共和国国家标准代号有两类:GB——强制性国家标准和 GB/T——推荐性国家标准,例如:GB/T 14698—2008。标准代号后数字表示该标准的编号(顺序号),最后边的数字是颁布的年号,有时标准号后带小数点,表示系列标准的分号。

1.1 《机械制图》国家标准的发展概况

我国的制图标准是从 1956 年,第一机械工业部发布的《机械制图》标准开始的。在该标准的基础上,1959 年我国正式颁布了 GB 122~141—59《机械制图》国家标准(第一套国标)。这个标准经过一段时间的贯彻后,于 1964 年提出修改,直到 1970 年才形成修订后的《机械制图》试行标准,并于 1974 年转为正式标准。

20 世纪 80 年代初,我国明确提出积极采用国际标准,根据当时的实际情况和标准在贯彻中存在的问题,在认真研究国际标准和发达国家标准的基础上,对 1974 年的《机械制图》国家标准进行了修改,形成 1984 年的标准。这套标准是跟踪国际标准(ISO)的,达到了当时的国际先进水平,对我国的制图标准化工作起了积极推动的作用。但是《机械制图》不可能包揽各个工业领域的制图标准,其他工业领域都在此制图标准的基础上,根据自身行业的特点,制定适合于本领域的制图标准。80 年代后期我国制定和颁布了工程建设领域的 GBJ 1—86《房屋建筑制图统一标准》;GBJ 103—87《总图制图标准》;GBJ 104—87《建筑制图标准》等,电气工程领域有:GB/T 4728.1~4728.13—2005《电气图用图形符号总则》;GB/T 6988.1~6988.7—2008《电气技术用文件的编制第 1 部分:规则》等。其他还有 GB/T 4476.1~4476.4—2008《金属船体制图》及一批图形符号方面的标准。

在各类制图标准化发展的同时,出现了各类制图标准中基础部分有重复和矛盾的情况,给生产的发展带来了新的问题。针对上述情况,从 1989 年起我国制图标准化工作就把重点放在积极采用国际标准,建立我国的技术制图标准体系,陆续制定了一批技术制图标准。

“技术制图”与“机械制图”是上下层的关系。《技术制图》是高一层次的工程制图标准,是针对所有技术领域的制图标准,机械制图属于技术制图范畴。由于技术制图涉及领域太广,制定标准时不可能对每一细节面面俱到,所以在制定机械制图标准时,技术制图标准中已作规定的,并适用于机械图样的项目,在机械制图标准中便不再作规定。我国现行有效的关于绘制机械图样应予以贯彻的 29 项常用标准中,有 12 项属于“技术制图”。1993 年以来,

我国《机械制图》国家标准的修订工作已逐步常规化,并开始陆续修订了1985年实施的《机械制图》国家标准。到2003年底为止,1985年实施的17项制图标准已有14项被取代。

标准执行时应注意:当旧标准没有被替代时,新标准规定了旧标准没有规定的;新旧标准规定有差异的,按新标准执行;旧标准有规定而新标准没再作规定的,原则上仍按旧标准执行,但是这些规定应与新标准其他一些相应的规定不矛盾。

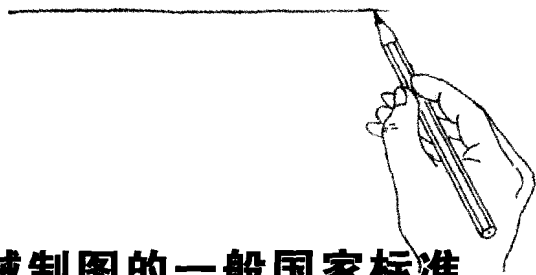
1.2 行业标准

根据《中华人民共和国标准化法》的规定:由我国各主管部、委(局)批准发布,在该部门范围内统一使用的标准,称为行业标准。例如:机械、电子、建筑、化工、冶金、轻工、纺织、交通、能源、农业、林业、水利等,都制定有各自的行业标准。当行业标准与国家有关标准矛盾时,应以国家标准为准,行业标准代号如表1-1所示。

表 1-1 行业标准代号

代号	行 业	代号	行 业
JB	机械行业	YB	黑色冶金行业
SH	石化行业	QC	汽车行业
HG	化工行业	MT	煤炭行业
SJ	电子行业	YS	有色冶金行业
QB	轻工业行业	NY	农业

第 2 章 技术制图与机械制图的一般国家标准



2.1 图纸的幅面、格式和附加符号(GB/T 14689—2008)

2.1.1 图纸的幅面

图纸的幅面是指图纸的大小规格。在正式开始绘图前,首先要优先选用表 2-1 所规定的基本幅面。必要时允许选用规定的加长幅面,按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定,即由基本幅面的短边成整数倍增加后得出,如图 2-1 所示。图中的粗实线,为基本幅面(第一选择);细实线所示为表 2-2 所规定的加长幅面(第二选择);虚线所示为表 2-3 所规定的加长幅面(第三选择)。

表 2-1 基本幅面(第一选择) (mm)

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				

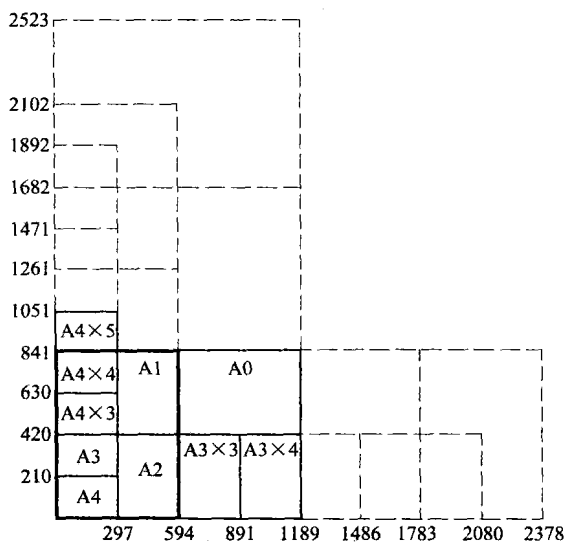


图 2-1 图纸幅面尺寸

表 2-2 加长幅面(第二选择)

(mm)

幅面代号	尺寸 $B \times L$	幅面代号	尺寸 $B \times L$
A3×3	420×891	A4×4	297×841
A3×4	420×1 189	A4×5	297×1 051
A4×3	297×630		

表 2-3 加长幅面(第三选择)

(mm)

幅面代号	尺寸 $B \times L$	幅面代号	尺寸 $B \times L$
A0×2	1 189×1 682	A3×5	420×1 486
A0×3	1 189×2 523	A3×6	420×1 783
A1×3	841×1 783	A3×7	420×2 080
A1×4	841×2 378	A4×6	297×1 261
A2×3	594×1 261	A4×7	297×1 471
A2×4	594×1 682	A4×8	297×1 682
A2×5	594×2 102	A4×9	297×1 892

4

2.1.2 图纸的格式

在图纸上必须用粗实线绘制图框线,其格式分留装订边和不留有装订边两种,但是同一产品的图样只能采用一种格式。留装订边的图纸格式,有 a (装订边)和 c 两种尺寸,如图 2-2 所示,不留有装订边的图纸格式,边框只有一种 e 尺寸;如图 2-3 所示。装订时,一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装,图框尺寸按表 2-1 规定。

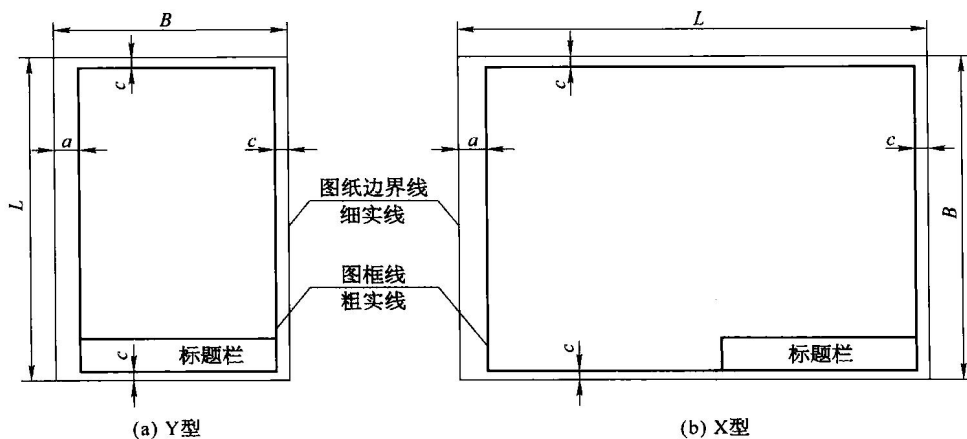


图 2-2 留装订边图纸的图框格式

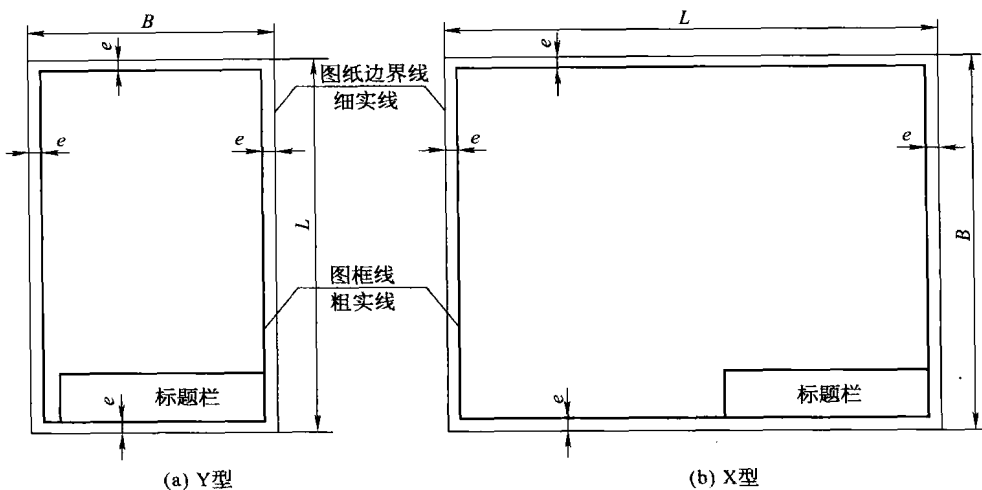


图 2-3 不留装订边的图纸格式

2.1.3 图纸的附加符号

1. 对中符号

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,允许对表 2-1 和表 2-2 所列出的各号图纸的各边长的中点处分别画出对中符号,对中符号是从周边画入图框内约 5 mm 的一段粗实线,如图 2-4 所示。当对中线符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏部分省略不画,如图 2-5 所示。

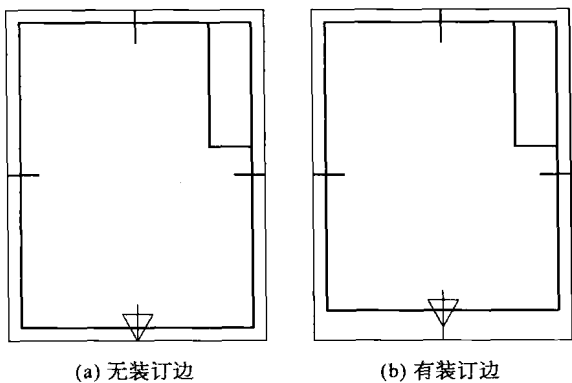


图 2-4 图纸对中符号图

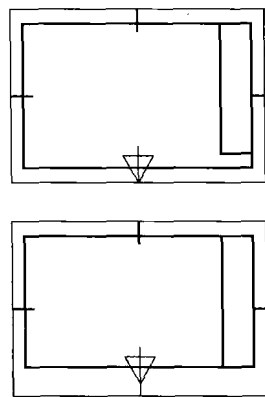


图 2-5 图纸对中符号

2. 方向符号

若使用预先印制的图纸时,为了明确绘图和看图方向,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。并在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号,如图 2-4、图 2-5 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和所处的位置如图 2-6 所示。

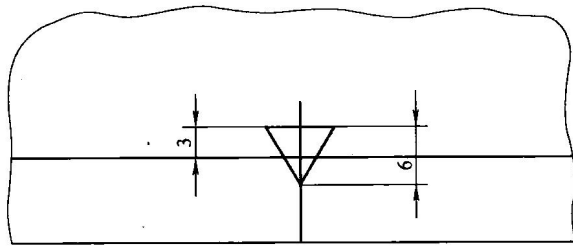


图 2-6 方向符号

3. 图幅分区

必要时可以用细实线在图纸周边内画出分区,如图 2-7、图 2-8 所示。图幅分区数目按图样的复杂程度确定,但必须取偶数,每一分区的长度应在 25~75 之间选择。分区的编号由上往下(按看图方向确定图纸的上下和左右),用大写拉丁字母顺序编写,沿水平方向用阿拉伯数字从左到右顺序编写。当分区数超过拉丁字母的总数时,超过的各区可用双重字母依次编写,例如 AA、BB、CC 等,拉丁字母和阿拉伯数字的位置应尽量靠近图框线。

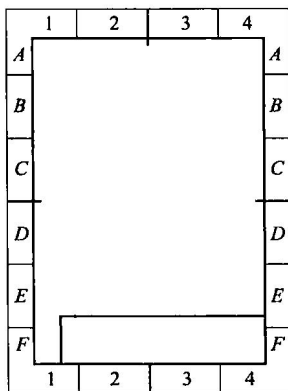


图 2-7 Y 型图纸图幅分区

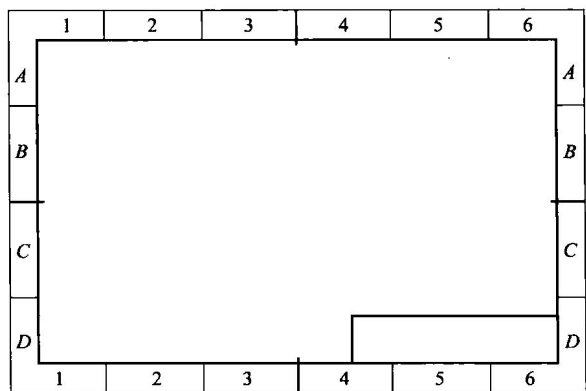


图 2-8 X 型图纸图幅分区

6

2.2 标题栏方位和格式

2.2.1 标题栏的方位

(1) 每一张图纸都必须有标题栏,标题栏的位置应该放在图纸的右下角,如图 2-2、2-3 所示。

(2) 标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,则构成 X 型图纸,如图 2-2b、图 2-3b 所示;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 2-2a、图 2-3a 所示。在此情况下,看图的方向与看标题栏的方向一致。

(3) 为了利用预先印刷好的图纸,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,如图 2-4、图 2-5 所示。

2.2.2 标题栏的格式(GB 10609.1—2008)

标题栏的外框线为粗实线,内部线条中水平线和竖直线,按 GB 4457.4《机械制图 图线》中的粗实线和细实线的要求绘制。各部分尺寸和格式如图 2-9 所示。

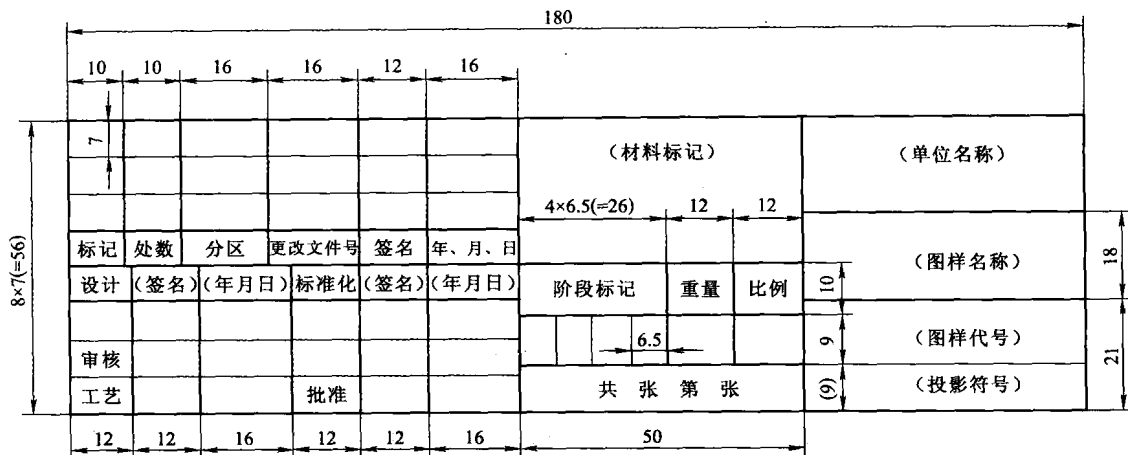


图 2-9 标准标题栏

2.3 比例(GB/T 14689—1993)

2.3.1 比例概念

图样的比例是指图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。包括:

- (1) 原值比例。比值为 1 的比例,即 1:1。
- (2) 放大比例。比值大于 1 的比例,例如 5:1。
- (3) 缩小比例。比值小于 1 的比例,例如 1:5。

2.3.2 比例系列

需要按比例绘制图样时,应在表 2-4 中规定的比例中选取。

表 2-4 比例系列

种类	比例	
	优先选取	允许选取
原值比例	1:1	
放大比例	5:1 2:1 5×10 ⁿ :1 2×10 ⁿ :1	4:1 2.5:1 4×10 ⁿ :1 2.5×10 ⁿ :1
缩小比例	1:2 1:5 1:10 1:2×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ 1:10×10 ⁿ	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 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。