

JIXIE ZHITU SHIYONG SHOUC

机械制图 实用手册

吴佩年
李利群

宫 娜
唐艳丽

主 编
副主编



化学工业出版社

JIXIE ZHITU SHIYONG SHOUCE

机械制图 实用手册

吴佩年
李利群

宫 娜
唐艳丽

主 编
副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图实用手册/吴佩年, 宫娜主编. —北京: 化学工业出版社, 2019.1

ISBN 978-7-122-33310-0

I. ①机… II. ①吴… ②宫… III. ①机械制图-手册 IV. ①TH126-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 259892 号

责任编辑: 贾 娜

责任校对: 王 静

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 25 字数 663 千字 2019 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 128.00 元

版权所有 违者必究



前言

FOREWORD

机械图样是交流传递技术信息、思想的媒介和工具,是工程界通用的技术语言。运用机械设计理论和方法进行机械零部件及其装配图的绘制,是机械设计人员必须具备的能力。机械工程图样是以投影原理为主绘制的、能够准确表达机械工程对象特征的图样。在机械设计及机械制造过程中,制图工作占有很大比重。为了便于读者查找机械制图的相关资料和数据,帮助读者提高设计制图的工作效率,我们编写了本手册。

本手册以满足机械制图实际工作的需求为目的,全面介绍了机械工程图的画法和识读方法。主要包括:技术制图与机械制图国家标准基本规定、图样画法、标准件、常用件、零件图、装配图、零件的表面结构、极限与配合、几何公差、尺寸标注、交线及过渡线、轴测投影图、工程曲面及展开图、简图图形符号、管路系统和电气系统图形符号、几何作图、焊缝的表示与标注。

本手册共分 17 章,各部分内容所采用的标准均为目前的最新国家标准,语言通俗易懂,层次循序渐进,例题讲解翔实,具有很强的实用性。主要具有以下特点。

1. 内容符合设计及生产实际。
2. 内容全面,基本涵盖了机械制图的各个方面,能满足不同用户的需求。
3. 理论性阐述从略或从简,尽量以实用性的资料为主,文字叙述尽量简明扼要。
4. 采用图、文、表相结合的编排风格,设计合理,查阅方便。

本书可为从事机械设计及机械制造相关工作的设计人员、工程技术人员提供帮助,也可供高等院校相关专业师生查阅参考。书中尺寸数据,未注明单位的,均默认为 mm。

本书编者均是多年来一直从事高校机械制图本科教学和研究的教师,由吴佩年、宫娜任主编,李利群、唐艳丽任副主编。参加编写的人员还有:吴雪梅、罗云霞、曲焱炎、王迎、裘建军、王熙宁、姜文锐、崔馨丹、李平川、何蕊。全书由栾英艳主审。

由于编者水平所限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者和专家给予指正。

编 者



目录

Contents

第 1 章 技术制图与机械制图国家标准基本规定 / 1

1.1 图纸幅面和格式 / 1

1.1.1 图纸幅面	1
1.1.2 图框格式	2
1.1.3 标题栏方位与格式	3
1.1.4 附加符号	3
1.1.5 剪切符号	4
1.1.6 图幅分区	4
1.1.7 米制参考分度	4

1.2 比例

1.2.1 比例概念	5
1.2.2 比例系列	5

1.3 字体

1.3.1 汉字	6
1.3.2 数字	6
1.3.3 希腊字母	7
1.3.4 拉丁字母	7

1.4 图线

1.4.1 线型及其应用	8
1.4.2 图线的尺寸	9
1.4.3 图线的画法	9

第 2 章 图样画法 / 10

2.1 视图

2.1.1 基本视图	10
2.1.2 向视图	10
2.1.3 斜视图	11
2.1.4 局部视图	12

2.2 剖视图

2.2.1 基本要求	14
2.2.2 剖视图的种类及适用条件	16
2.2.3 剖切面的种类和其他剖切方法	19

2.3 断面图

2.3.1	基本概念	22
2.3.2	移出断面图	23
2.3.3	重合断面图	23
2.3.4	断面的标注	24
2.4	其他表达方法	24
2.4.1	规定画法	24
2.4.2	简化画法	24
2.4.3	局部放大图	28
2.4.4	假想画法和展开画法	29
2.5	第三角投影	29
2.6	表达方法应用	31
2.6.1	实例讲解	31
2.6.2	对错对比	33

第3章 标准件 / 36

3.1	螺纹及螺纹紧固件	36
3.1.1	螺纹的规定画法	36
3.1.2	螺纹分类及规定标注	38
3.1.3	螺纹紧固件标记及其画法	44
3.1.4	螺纹紧固件简化画法及简化规定标记	46
3.1.5	螺纹紧固件连接的画法	48
3.1.6	螺纹紧固件连接的简化画法	50
3.2	键	51
3.2.1	键的分类	51
3.2.2	键的画法与标记	52
3.2.3	键连接的装配画法及键和键槽的断面尺寸和公差	53
3.2.4	键的技术条件	56
3.2.5	选择与应用举例	57
3.3	花键	58
3.3.1	矩形花键的画法及其标注	58
3.3.2	矩形花键的尺寸和公差	60
3.3.3	渐开线花键的画法及其标注	61
3.4	销	62
3.4.1	销的分类	62
3.4.2	常用销的画法和标记	63
3.4.3	销连接的画法	65
3.5	挡圈	66
3.5.1	轴用挡圈的画法与标记	66
3.5.2	孔用弹性挡圈	68
3.6	轴承	69
3.6.1	滑动轴承	69
3.6.2	滚动轴承	73

3.7 弹簧	90
3.7.1 弹簧的分类及术语介绍	90
3.7.2 圆柱螺旋压缩弹簧的画法和标记	91
3.7.3 装配图中弹簧的画法	92
3.7.4 弹簧工作图示例	93

第4章 常用件 / 94

4.1 圆柱齿轮	94
4.1.1 渐开线圆柱齿轮模数	94
4.1.2 渐开线圆柱齿轮的参数及计算公式	95
4.1.3 圆柱齿轮的画法	95
4.1.4 圆柱齿轮结构	97
4.1.5 圆柱齿轮工作图	99
4.2 锥齿轮	100
4.2.1 锥齿轮模数	100
4.2.2 渐开线锥齿轮的参数及计算公式	100
4.2.3 锥齿轮的画法	101
4.2.4 锥齿轮的结构	101
4.2.5 锥齿轮工作图	103
4.3 圆柱蜗杆、蜗轮	103
4.3.1 蜗杆、蜗轮的模数及蜗杆直径	104
4.3.2 蜗杆、蜗轮的基本几何尺寸关系	105
4.3.3 蜗杆、蜗轮的画法	105
4.3.4 蜗轮工作图	106
4.4 V带轮	107
4.5 链轮	109

第5章 零件图 / 112

5.1 零件图的基本要求	112
5.1.1 零件图的作用和内容	112
5.1.2 视图的选择原则	112
5.2 几种典型零件的表达举例	114
5.2.1 轴套类零件	114
5.2.2 轮、盘、盖类零件	115
5.2.3 叉架类零件	115
5.2.4 箱体类零件	116
5.3 零件上常见的工艺结构	117
5.3.1 铸造零件上常见的工艺结构	117
5.3.2 机械加工零件常见的工艺结构	117
5.4 几种典型零件的零件图例	120

第 6 章 装配图 / 125

- 6.1 装配图的作用、内容及表达方法**..... 125
 - 6.1.1 装配图中的特殊表达方法 127
 - 6.1.2 装配图中的简化画法 127
 - 6.1.3 装配图中的规定画法 127
- 6.2 装配图上的尺寸和技术要求** 131
- 6.3 装配图上零、部件序号编排及标题栏、明细栏**..... 132
 - 6.3.1 编排零、部件序号的一般规定 132
 - 6.3.2 零、部件序号的编排方法 132
 - 6.3.3 标题栏、明细栏..... 133
- 6.4 装配工艺结构**..... 134
 - 6.4.1 接触面及配合面结构 134
 - 6.4.2 防松结构 135
 - 6.4.3 便于零件拆装的合理结构 137
- 6.5 装配图中常见密封结构** 138
 - 6.5.1 静密封结构 138
 - 6.5.2 接触式动密封结构 139
 - 6.5.3 非接触式动密封 140
- 6.6 读装配图及拆画零件图** 142

第 7 章 零件的表面结构 / 147

- 7.1 零件的表面结构**..... 147
 - 7.1.1 表面结构的基本概念 147
 - 7.1.2 表面结构符号的含义及画法 147
- 7.2 表面粗糙度的常用评定参数、代号及标注方法** 149
 - 7.2.1 表面粗糙度常用的参数 149
 - 7.2.2 表面粗糙度的代号及含义 149
- 7.3 表面粗糙度代号在图样中的标注** 150
- 7.4 表面粗糙度 Ra 的选用** 152

第 8 章 极限与配合 / 154

- 8.1 术语介绍** 154
 - 8.1.1 极限 154
 - 8.1.2 配合 158
- 8.2 极限与配合在图样中的标注方法及查表** 162
 - 8.2.1 在装配图上的标注..... 162
 - 8.2.2 在零件图上的标注 162

第9章 几何公差 / 164

9.1 术语与定义	164
9.2 几何公差的符号	166
9.3 几何公差的标注	167
9.3.1 被测要素的标注	167
9.3.2 基准的标注	168
9.3.3 附加标注	169
9.3.4 限定性规定	169
9.3.5 延伸公差带	170
9.3.6 最大实体要求和最小实体要求	170
9.3.7 自由状态下的要求	171
9.3.8 几何公差的标注示例	171
9.4 几何公差的选用及数值	179
9.4.1 几何公差的选用	179
9.4.2 几何公差值的选择	180

第10章 尺寸标注 / 184

10.1 尺寸标注的基本规定	184
10.1.1 基本原则及组成	184
10.1.2 几类常见的尺寸标注形式	188
10.1.3 斜度及锥度的注法	189
10.1.4 其他尺寸注法	189
10.2 常见零件结构要素的尺寸注法	194
10.2.1 倒角、退刀槽和砂轮越程槽的尺寸注法	194
10.2.2 光孔、螺纹孔、锥销孔、沉孔和埋头孔的尺寸注法	197
10.2.3 常用简化注法	198
10.3 标注零件尺寸的要点	200
10.3.1 正确选择尺寸基准	200
10.3.2 重要尺寸直接标注	201
10.3.3 按加工顺序标注尺寸	202
10.3.4 不注封闭尺寸链	202
10.3.5 其他注意要点	202
10.4 尺寸标注举例	206
10.4.1 基本形体的尺寸标注	206
10.4.2 组合体尺寸标注	206
10.4.3 零件图尺寸标注	208
10.5 正误对比	211

第11章 交线及过渡线 / 214

11.1 平面立体的截交线	214
---------------------	-----

11.1.1 平面立体截交线的性质	214
11.1.2 平面立体截交线的作图方法	214
11.2 常见曲面交线的投影性质	216
11.2.1 截交线	216
11.2.2 相贯线	219
11.3 曲面交线投影作图基本方法	221
11.3.1 辅助平面法	221
11.3.2 辅助球面法	224
11.4 过渡线画法	225

第 12 章 轴测投影图 / 227

12.1 轴测图的基本知识	227
12.1.1 轴测投影的形成	227
12.1.2 轴间角及轴向伸缩系数	227
12.1.3 轴测投影的性质	228
12.1.4 轴测投影的分类	228
12.2 三种标准轴测图的一般规定	228
12.3 三种标准轴测图平行于坐标面的圆的轴测投影	229
12.3.1 正等测中平行于坐标面的圆的画法	229
12.3.2 斜二测中平行于坐标面的圆的画法	230
12.3.3 正二测中平行于坐标面圆的画法	231
12.4 不平行于坐标面的圆的正轴测投影	232
12.5 轴测图的画法	234
12.6 轴测图中交线的画法	236
12.7 轴测剖视图的画法	236
12.7.1 轴测图的剖切方法	236
12.7.2 轴测剖视图的画法	236
12.8 轴测图中小圆角及过渡线的画法	238
12.9 轴测图尺寸标注	238
12.10 部件的轴测图画法	238

第 13 章 工程曲面及展开图 / 240

13.1 曲面的形成	240
13.2 曲面的分类	241
13.2.1 按母线性质、形成方法分类	241
13.2.2 按解析表达式分类	242
13.3 曲面的表示法	242
13.3.1 直纹曲面	242
13.3.2 曲纹曲面	245
13.4 表面展开	246

13.4.1 可展表面展开	246
13.4.2 不可展曲面近似展开	251

第 14 章 简图图形符号 / 254

14.1 机构运动图形符号	254
14.1.1 机构构件的运动符号	254
14.1.2 运动副	255
14.1.3 构件及多杆构件	256
14.1.4 摩擦机构与齿轮机构	258
14.1.5 凸轮、槽轮和棘轮机构	261
14.1.6 联轴器、离合器及制动器	262
14.1.7 机构简图示例	264
14.2 液压气动图形符号	264
14.2.1 符号和功能要素	264
14.2.2 管路、管路连接口及接头	266
14.2.3 常用液压气动元件图形符号	267
14.2.4 液压气动系统简图示例	272

第 15 章 管路系统和电气系统图形符号 / 273

15.1 管路系统简图	273
15.1.1 管路、管件、阀门和控制元件的图形符号	273
15.1.2 管路系统简图示例	277
15.2 电气系统简图	277
15.2.1 电气元件的图形符号	277
15.2.2 电气系统简图示例	287

第 16 章 几何作图 / 289

16.1 等分圆周及圆内接正多边形的作图	289
16.1.1 圆的六等分及作正六边形	289
16.1.2 圆的 n 等分及作正 n 边形	289
16.2 斜度与锥度作图	290
16.2.1 斜度	290
16.2.2 锥度	291
16.3 圆弧与圆弧的连接	291
16.3.1 圆弧与两已知圆相切	291
16.3.2 圆与三同径已知圆相切	292
16.3.3 圆与三异径已知圆相切	292
16.3.4 圆弧连接的综合作图	293
16.4 非圆平面曲线	295
16.4.1 椭圆	295

16.4.2	确定椭圆长、短轴的方向和大小	297
16.4.3	作椭圆曲线上的切线及法线	298
16.4.4	作椭圆的展开长度(近似作图)	298
16.5	抛物线	299
16.5.1	已知准线及焦点作抛物线	299
16.5.2	已知对称轴、顶点及曲线上一点,作抛物线	299
16.5.3	已知与抛物线相切的两线段,作抛物线	300
16.5.4	作抛物线的切线	300
16.6	双曲线	301
16.6.1	已知双曲线的实半轴 a 及虚半轴 b ,作双曲线	301
16.6.2	已知双曲线上的一点及渐近线,作双曲线	301
16.6.3	作双曲线的切线	301
16.7	渐伸线(渐开线)	302
16.7.1	圆的渐伸线作图	302
16.7.2	多边形的渐伸线作图	303
16.7.3	过圆的渐伸线上一点 T 作切线	303
16.8	摆线	303
16.8.1	平摆线画法	303
16.8.2	外摆线画法	304
16.8.3	内摆线画法	304
16.8.4	摆线的切线画法	304
16.9	阿基米德螺线	306

第 17 章 焊缝的表示与标注 / 307

17.1	焊缝符号	307
17.1.1	基本符号	307
17.1.2	基本符号的组合	309
17.1.3	补充符号	310
17.2	基本符号和指引线的位置规定	310
17.2.1	基本要求	310
17.2.2	标注焊缝符号的指引线	310
17.2.3	基本符号与基准线的相对位置	311
17.3	尺寸及标注	311
17.3.1	一般要求	311
17.3.2	焊缝尺寸符号的标注	313
17.3.3	关于尺寸的其他规定	313
17.3.4	焊接方法代号及其标注	313

附录 / 315

附录 1	常用绘图工具的使用	315
附录 2	焊缝符号的应用示例	318

附录 3 有关资料附表	322
附表 3-1 普通螺纹	322
附表 3-2 梯形螺纹	322
附表 3-3 锯齿形 (3°、30°) 螺纹	324
附表 3-4 55° 非密封用圆柱管螺纹	325
附表 3-5 螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角	325
附表 3-6 六角头螺栓	326
附表 3-7 双头螺柱	328
附表 3-8 六角头螺栓开槽圆柱头螺钉	328
附表 3-9 开槽盘头螺钉	329
附表 3-10 开槽沉头螺钉	330
附表 3-11 开槽半沉头螺钉	330
附表 3-12 内六角圆柱头螺钉	331
附表 3-13 开槽紧定螺钉	332
附表 3-14 六角螺母	333
附表 3-15 六角开槽螺母	333
附表 3-16 垫圈	334
附表 3-17 弹簧垫圈	335
附表 3-18 普通平键的尺寸与公差	335
附表 3-19 薄型平键的尺寸与公差	336
附表 3-20 导向平键的尺寸与公差	337
附表 3-21 普通型半圆键的尺寸与公差	337
附表 3-22 普通楔键的尺寸	338
附表 3-23 钩头楔键的尺寸	339
附表 3-24 普通平键、导向平键键槽的剖面尺寸及公差	340
附表 3-25 薄型平键键槽的剖面尺寸及公差	342
附表 3-26 半圆键及键槽的剖面尺寸及公差	342
附表 3-27 楔键和键槽的剖面尺寸及公差	343
附表 3-28 矩形花键基本尺寸系列	345
附表 3-29 矩形花键键槽的截面尺寸	345
附表 3-30 渐开线内花键小径 D_i 极限偏差和外花键大径 D_{ee} 公差	346
附表 3-31 圆柱销	347
附表 3-32 内螺纹圆柱销 不淬硬钢和奥氏体不锈钢 淬硬钢和马氏体不锈钢	348
附表 3-33 圆锥销	349
附表 3-34 内螺纹圆锥销	349
附表 3-35 销轴的尺寸	350
附表 3-36 开口销	351
附表 3-37 轴肩挡圈	351
附表 3-38 锥销锁紧挡圈	352
附表 3-39 螺钉锁紧挡圈	353
附表 3-40 螺钉紧固轴端挡圈	354
附表 3-41 轴用弹性挡圈	355
附表 3-42 轴用钢丝挡圈	358
附表 3-43 开口挡圈	359

附表 3-44 夹紧挡圈 360

附表 3-45 孔用弹性挡圈（A 型） 361

附表 3-46 孔用钢丝挡圈 363

附表 3-47 深沟球轴承外形尺寸 364

附表 3-48 调心球轴承外形尺寸 366

附表 3-49 圆柱滚子轴承外形尺寸 369

附表 3-50 角接触球轴承外形尺寸 372

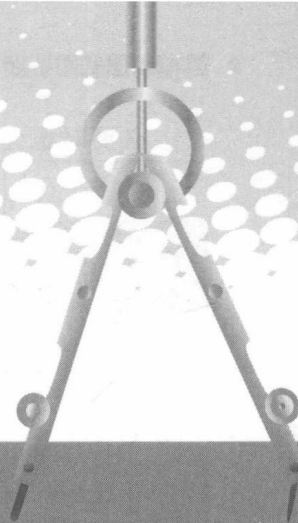
附表 3-51 圆锥滚子轴承外形尺寸 375

附表 3-52 推力球轴承外形尺寸 377

附表 3-53 常用及优先轴公差带极限偏差 380

附表 3-54 常用及优先孔公差带的极限偏差 383

参考文献 / 386



第 1 章

技术制图与机械制图国家标准基本规定

1.1 图纸幅面和格式

1.1.1 图纸幅面

图纸幅面是指图纸宽度和长度组成的画面。根据 GB/T 14689—2008 的规定，绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面尺寸（第一选择），如图 1-1 中粗实线所示。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸（第一选择）

项目 $B \times L$	A0	A1	A2	A3	A4
	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

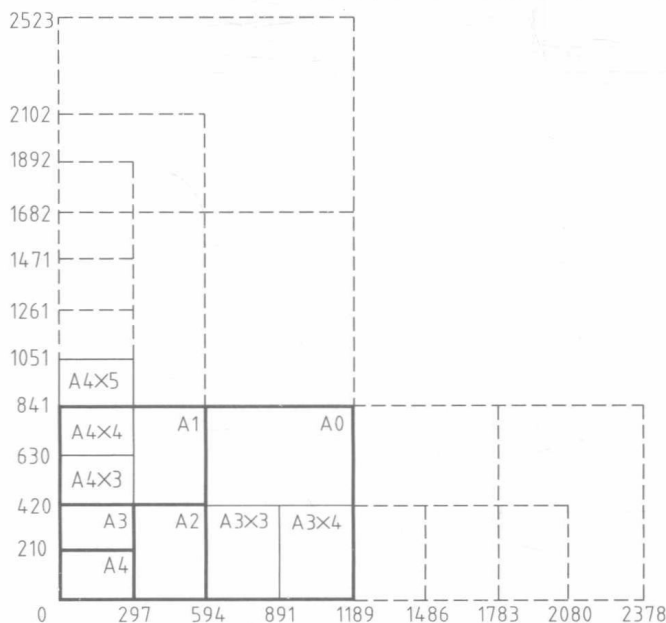


图 1-1 图纸幅面

必要时也允许选用表 1-2 中规定的加长幅面尺寸（第二选择），如图 1-1 中细实线所示。

表 1-2 图纸加长幅面尺寸（第二选择）

项目	A3×3	A3×4	A4×3	A4×4	A4×5
B×L	420×891	420×1189	297×630	297×841	297×1051

必要时还允许选用表 1-3 中规定的加长幅面尺寸（第三选择），如图 1-1 中虚线所示。

表 1-3 图纸加长幅面尺寸（第三选择）

项目	A0×2	A0×3	A1×3	A1×4	A2×3
B×L	1189×1682	1189×2523	841×1783	841×2378	594×1261
项目	A2×4	A2×5	A3×5	A3×6	A3×7
B×L	594×1682	594×2102	420×1486	420×1783	420×2080
项目	A4×6	A4×7	A4×8	A4×9	
B×L	297×1261	297×1471	297×1682	297×1892	

1.1.2 图框格式

图框是指图纸上限定绘图区域的线框。图框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。图框线用粗实线绘制。

不留装订边的图框格式如图 1-2（a）所示，其尺寸按表 1-4 的规定。
留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-2（b）所示，其尺寸按表 1-4 的规定。

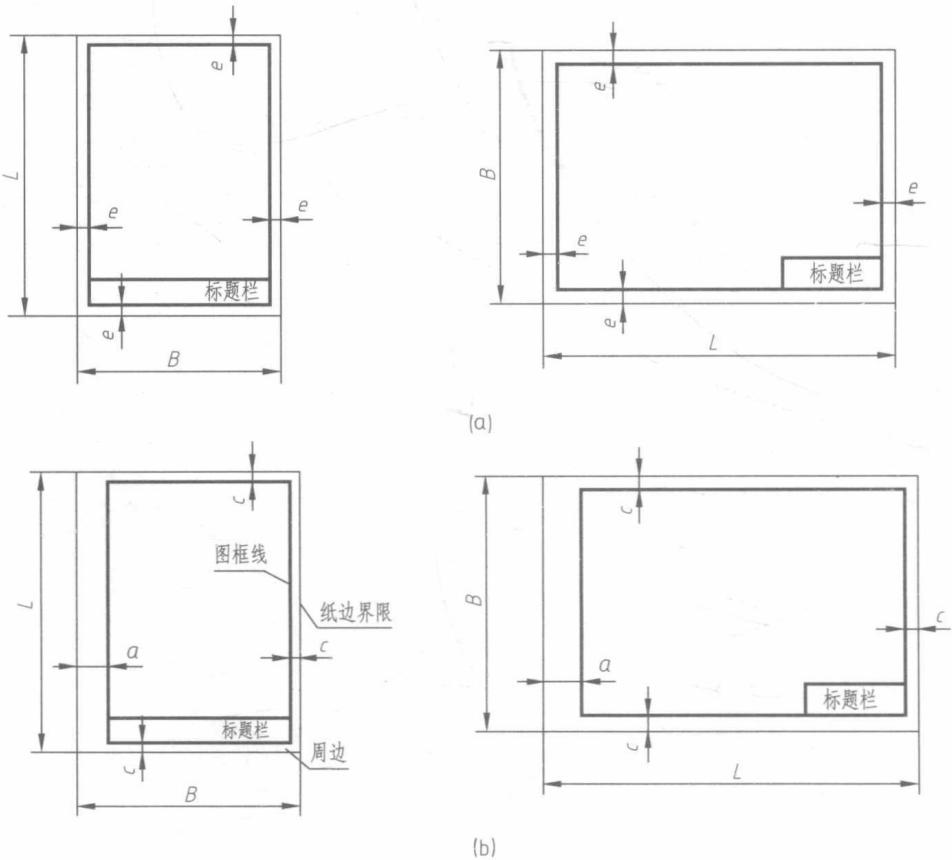


图 1-2 图纸格式

表 1-4 图框尺寸

项目	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		

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。例如 A3×4 的图框尺寸，应按 A2 的图框尺寸绘制，即 e 为 10mm 或 c 为 10mm；A2×5 的图框尺寸，应按 A1 的图框尺寸绘制，即 e 为 20mm 或 c 为 10mm。

1.1.3 标题栏方位与格式

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏一般画在图框的右下角。一般由更改区、签字区、其他区、名称及代号区组成。也可按实际需要增加或减少。标题栏的格式和尺寸按 GB/T 10609.1—2008 的规定绘制（见图 1-3）。当标题栏的长边为水平方向，且与图纸长边平行时，构成 X 型图纸，如图 1-2（a）中的右图及图 1-2（b）中右图均为 X 型图纸。如标题栏长边与图纸长边垂直，则构成 Y 型图纸，如图 1-2（a）的左图及图 1-2（b）的左图均为 Y 型图纸。上述两种情况下，看图的方向与看标题栏的方向一致。

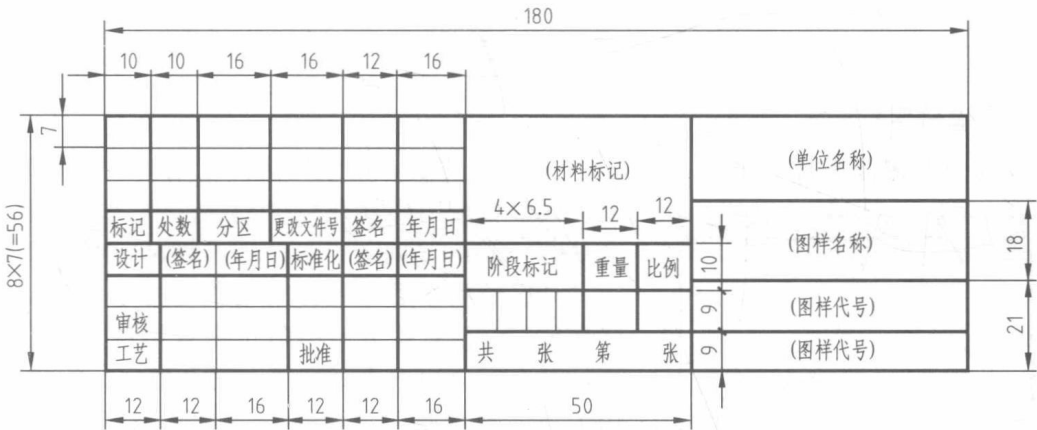


图 1-3 标题栏格式

1.1.4 附加符号

(1) 对中符号

为了复制或缩微摄影定位方便，可采用对中符号。对中符号是从周边画入图框内约 5mm 的一段粗实线，线宽不小于 0.5mm，如图 1-4 所示。

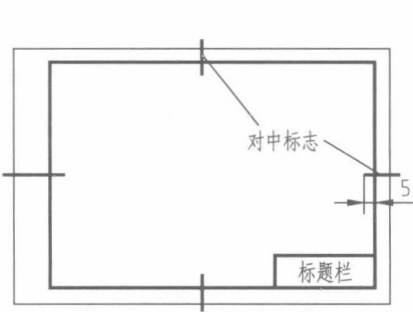
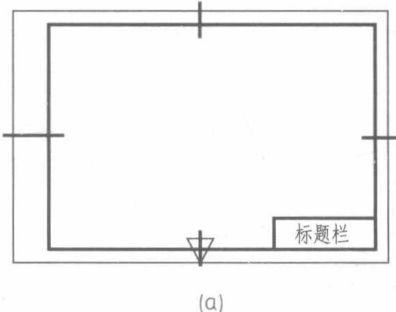


图 1-4 对中符号



(a)

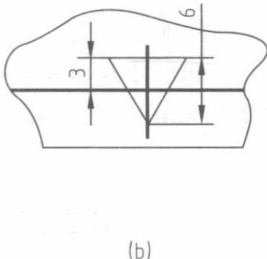


图 1-5 方向符号