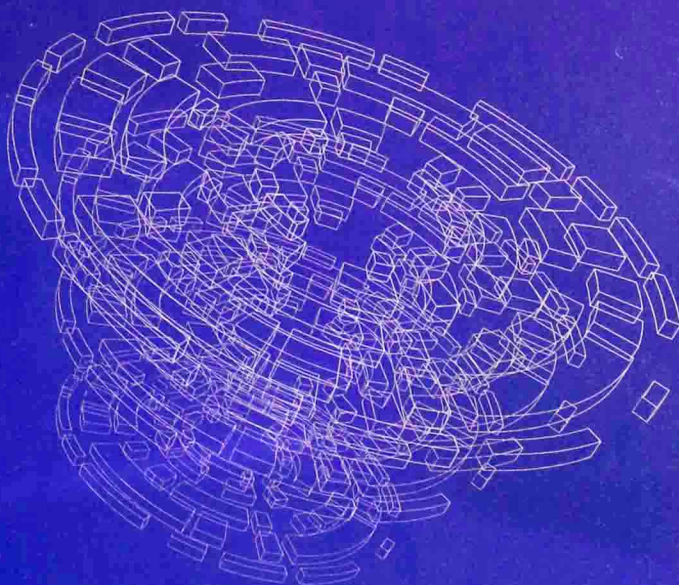




普通高等教育“十二五”规划教材

机械制图

主编 郝立华 赵凤芹



国防工业出版社

National Defense Industry Press

014058991

TH126-43
167

普通高等教育“十二五”规划教材

机械制图

主 编 郝立华 赵凤芹
副主编 丁 雨 孟 政 韦 杰 徐 英
参 编 刘 莉 姚世霖 冯 磊
主 审 林春江



国防工业出版社

· 北京 ·



北航

C1746255

TH126-43

167

100820410

“机械制图” 内 容 简 介

本书是根据国家教育部高等学校工程图学教学指导委员会制定的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”,总结了多年的教学经验和改革成果,为适应社会需求和培养目标编写而成的。同时还配套编写出版了《机械制图习题集》。

全书共分 11 章并另加附录。主要内容有:制图基本知识和技能、投影基础、立体的投影、组合体、轴测图、机件的常用表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、钣金展开图和计算机绘图。

本书主要作为普通高等院校应用型本科机械类、近机类各专业机械制图与计算机绘图课程的教材,也可作为其他类型高校相关专业的教学用书,亦可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/郝立华,赵风芹主编. —北京:国防工业出版社,2014.7

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-118-09620-0

I. ①机… II. ①郝… ②赵… III. ①机械制图—高等学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 166213 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 18½ 字数 454 千字

2014 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 39.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

本书是在《国家中长期教育改革发展规划纲要(2010—2020年)》精神基础上,根据国家教育部高等学校工程图学教学指导委员会制定的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”,结合高等学校应用型人才的培养目标和要求,总结了多年的教学经验和改革成果编写而成的。本书编写主要体现以下特点:

1. 突出应用型本科教育特色,基础理论以应用为目的,以必需、够用为度,体现削枝强干,注重画图与看图能力的培养。

2. 教材的内容、体系和结构更为合理。例如,将基本体、切口体、截交体和相贯体集中编写,既符合由浅入深的认知规律,又方便理解其内在联系。同时将各种立体的投影与尺寸标注配合编写,避免了投影与尺寸的脱节,便于联系实际。

3. 为便于自学,文字叙述通俗、详尽,插图力求清晰、醒目,对较复杂的投影图采用了分解图的形式或附加了立体图。

4. 教材使用的概念、术语、符号均采用最新《技术制图》和《机械制图》国家标准。

5. 教材引入计算机绘图内容,并采用 AutoCAD 2012(中文版),适应当前社会企业的需求。其内容编写简练,绘图实例丰富,与机械制图结合紧密,方便学习,使读者在学习这门传统课程时,能与现代技术理念结合起来。

与本书配套使用的《机械制图习题集》,内容较为充实,题型较全,且有一定余量,为教师取舍和学生多练提供了方便。

本书由郝立华、赵凤芹任主编,丁雨、孟政、韦杰、徐英任副主编,林春江任主审。具体分工如下:郝立华编写绪论、第3章、第8章;赵凤芹编写第1章;丁雨编写第9章、第10章;孟政、冯磊编写第11章;韦杰编写第4章、第6章;徐英编写第7章;刘莉编写第2章;姚世霖编写第5章、附录。全书由郝立华负责统稿,林春江负责全书的审稿工作。

本书主要作为普通高等院校应用型本科机械类、近机类各专业机械制图与计算机绘图课程的教材,也可作为其他类型高校相关专业的教学用书,亦可供有关工程技术人员参考。

本书编写过程中得到了大连海洋大学应用技术学院、辽宁科技学院、营口理工学院和大连海洋学校的支持和帮助,在此表示衷心的感谢。另外,本书编写过程中还参考了有关文献,也向有关的编者表示由衷的谢意。

由于编者水平有限,书中难免出现错漏和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2014年6月

目 录

绪 论	1
第1章 制图基本知识和技能	3
1.1 制图国家标准简介	3
1.1.1 图纸的幅面与格式(GB/T 14689—2008)	3
1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)	5
1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)	6
1.1.4 图线(GB/T 4457.4—2002)	7
1.1.5 尺寸注法(GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)	10
1.2 绘图工具及使用方法	12
1.2.1 图板、丁字尺、三角板	13
1.2.2 图规和分规	13
1.2.3 比例尺	14
1.2.4 铅笔	14
1.2.5 曲线板	15
1.2.6 其他绘图工具	15
1.3 几何作图	15
1.3.1 圆周等分和圆内接正多边形	15
1.3.2 圆弧连接	16
1.3.3 斜度和锥度	19
1.4 平面图形的画法	20
1.4.1 平面图形的尺寸分析	20
1.4.2 平面图形的线段分析	20
1.4.3 平面图形的绘制方法和步骤	20
1.5 徒手画图的方法	22
1.5.1 直线的画法	22
1.5.2 常用角度的画法	22
1.5.3 圆的画法	22
1.5.4 圆角、曲线连接和椭圆的画法	23
第2章 投影基础	24
2.1 投影法的基本知识	24

2.1.1	投影法的基本概念	24
2.1.2	投影法的分类	24
2.1.3	正投影的基本性质	25
2.2	三视图的形成及其对应关系	25
2.2.1	三视图的形成	25
2.2.2	三视图之间的对应关系	27
2.3	点的投影	28
2.3.1	点的三面投影	28
2.3.2	点的投影与直角坐标的关系	28
2.3.3	两点的相对位置	29
2.3.4	点的轴测图作法	31
2.4	直线的投影	31
2.4.1	直线的三面投影	31
2.4.2	属于直线的点	32
2.4.3	各种位置直线的投影	32
2.4.4	两直线的相对位置	35
2.5	平面的投影	36
2.5.1	平面的投影	36
2.5.2	各种位置平面的投影特性	37
2.5.3	平面上直线和点的投影	39
2.6	直线与平面、平面与平面的相对位置	41
2.6.1	平行关系	42
2.6.2	相交关系	43
2.6.3	垂直关系	45
2.7	变换投影面法	47
2.7.1	换面法的基本概念	47
2.7.2	点的换面投影	48
2.7.3	直线的投影变换	49
2.7.4	平面的投影变换	51
2.7.5	解题实例	52
第3章	立体的投影	54
3.1	平面立体的投影	54
3.1.1	棱柱	54
3.1.2	棱锥	55
3.2	曲面立体的投影	56
3.2.1	圆柱	56
3.2.2	圆锥	57

3.2.3	圆球	58
3.2.4	圆环	59
3.3	立体的截交线	60
3.3.1	平面立体的截交线	60
3.3.2	曲面立体的截交线	63
3.4	立体的相贯线	69
3.4.1	用积聚性法求相贯线	69
3.4.2	用辅助平面法求相贯线	70
3.4.3	相贯线的特殊情况	71
3.4.4	相贯线的近似画法	72
3.5	立体的尺寸标注	72
3.5.1	基本几何体的尺寸标注	72
3.5.2	带切口的几何体的尺寸标注	73
3.5.3	截断体的尺寸标注	75
3.5.4	相贯体的尺寸标注	76
第4章	组合体	77
4.1	组合体的形体分析	77
4.1.1	形体分析法	77
4.1.2	组合形式及其相对位置	77
4.2	组合体视图的画法	80
4.2.1	形体分析	80
4.2.2	确定主视图	80
4.2.3	画法步骤	80
4.3	组合体的尺寸标注	81
4.3.1	尺寸基准	81
4.3.2	尺寸种类	82
4.3.3	尺寸标注的基本要求	82
4.3.4	尺寸标注方法步骤	83
4.4	看组合体视图的方法	84
4.4.1	看图的基本知识和思维规律	84
4.4.2	形体分析法看图	87
4.4.3	线面分析法看图	87
第5章	轴测图	92
5.1	轴测图的基本知识	92
5.2	平面体的正等测图画法	93
5.2.1	正等测的轴测轴、轴间角及轴向伸缩系数	93

5.2.2	平面立体的正等测图画法	94
5.3	回转体及组合体的正等测图画法	95
5.3.1	平行于坐标面的圆的正等测图画法	95
5.3.2	圆柱的正等测图	96
5.3.3	圆锥台的正等测图	97
5.3.4	圆角的正等测画法	97
5.3.5	组合体的正等测	97
5.4	斜二测图的画法	99
5.4.1	斜二测图的形成	99
5.4.2	斜二测图的轴间角和轴向伸缩系数	99
5.4.3	斜二测图的特性	99
5.4.4	斜二测图的画法	99
第6章	机件的常用表达方法	101
6.1	视图	101
6.1.1	基本视图	101
6.1.2	向视图	102
6.1.3	局部视图	102
6.1.4	斜视图	103
6.2	剖视图	104
6.2.1	剖视图的基本概念	104
6.2.2	剖视图的画法	104
6.2.3	剖视图的种类	106
6.2.4	剖切面和剖切方法	108
6.3	断面图	111
6.3.1	断面图的概念	111
6.3.2	断面图的画法及标注	111
6.4	其他表达方法	113
6.4.1	局部放大图	114
6.4.2	简化画法(摘自 GB/T 1667.1—1996、GB/T 4458.1—2002)	114
6.5	第三角画法	118
6.5.1	第三角画法形成规律、画法原理	118
6.5.2	第一角和第三角画法比较	118
6.5.3	有关规定	120
第7章	标准件和常用件	121
7.1	螺纹	121
7.1.1	螺纹的形成、要素和结构	121

7.1.2	螺纹的规定画法	123
7.1.3	螺纹的种类及其在图样上的标注	124
7.2	螺纹紧固件及其连接	126
7.2.1	常见螺纹紧固件及其标记和画法	126
7.2.2	紧固件的连接	126
7.3	齿轮	129
7.3.1	圆柱齿轮	130
7.3.2	圆锥齿轮	133
7.3.3	蜗轮蜗杆	135
7.4	键连接和销连接	136
7.4.1	键及其连接	136
7.4.2	销连接	138
7.5	滚动轴承	139
7.5.1	滚动轴承的构造、类型和代号	139
7.5.2	滚动轴承表示法	141
7.6	弹簧	143
7.6.1	圆柱螺旋压缩弹簧的各部分名称及其尺寸计算	143
7.6.2	圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	144
7.6.3	压缩弹簧零件图示例	144
第8章	零件图	146
8.1	零件图概述	146
8.2	零件图的视图选择	147
8.2.1	主视图的选择	147
8.2.2	其他视图的选择	148
8.2.3	典型零件的表达方法	148
8.3	零件图的尺寸注法	151
8.3.1	尺寸基准及其选择	151
8.3.2	标注尺寸的注意事项	152
8.3.3	零件上常见孔的尺寸注法	153
8.4	零件表面结构的表示法	155
8.4.1	表面粗糙度的评定参数	155
8.4.2	表面结构的图形符号	156
8.4.3	表面结构要求在零件图中的标注	157
8.5	极限与偏差	160
8.5.1	极限与配合的基本内容	160
8.5.2	极限与配合在图样上的标注	165
8.6	零件几何公差的标注	166

8.6.1	几何公差的几何特征及符号	166
8.6.2	几何公差的标注	166
8.7	零件上常见的工艺结构	169
8.7.1	铸造工艺结构	169
8.7.2	机械加工工艺结构	169
8.8	零件测绘	172
8.8.1	绘制零件草图的步骤	172
8.8.2	零件尺寸的测量方法	172
8.9	读零件图	173
8.9.1	读零件图的方法和步骤	173
8.9.2	读零件图举例	174
第9章	装配图	176
9.1	装配图的内容	176
9.2	装配图的表达方法	176
9.2.1	装配图的规定画法	176
9.2.2	装配图的特殊表达方法	179
9.3	装配图的尺寸标注和技术要求	181
9.3.1	装配图的尺寸标注	181
9.3.2	装配图的技术要求	181
9.4	装配图上零件序号和明细栏	182
9.4.1	零件序号的编写	182
9.4.2	明细栏的填写	182
9.5	装配结构简介	182
9.5.1	接触面的数量	183
9.5.2	轴与孔的配合	183
9.5.3	锥面的配合	183
9.5.4	接触面转折处结构	183
9.5.5	滚动轴承的轴向固定结构	184
9.5.6	螺栓连接结构	184
9.6	绘制装配图	184
9.6.1	选择表达方案	185
9.6.2	绘制装配图	185
9.7	装配体测绘	188
9.7.1	了解、分析装配体	188
9.7.2	拆卸装配体、画装配示意图	188
9.7.3	测绘零件草图	189
9.7.4	画装配图	189

9.7.5	画零件图	189
9.8	读装配图和拆画零件图	189
9.8.1	读装配图的方法	189
9.8.2	拆画零件图	197
第10章	钣金展开图	199
10.1	平面立体的表面展开	199
10.1.1	棱柱表面的展开	199
10.1.2	棱台表面的展开	200
10.2	可展曲面的展开	201
10.2.1	圆柱表面的展开	201
10.2.2	圆锥表面的展开	203
10.2.3	方圆过渡接头的展开	204
10.3	正圆柱螺旋面的近似展开	205
10.3.1	圆柱螺旋线及其展开	205
10.3.2	正圆柱螺旋面的近似展开	205
第11章	计算机绘图	208
11.1	计算机绘图概述	208
11.1.1	产品的 CAD	208
11.1.2	计算机绘图	208
11.1.3	AutoCAD 简介	208
11.2	中文版 AutoCAD 2012 操作入门	209
11.2.1	用户界面	210
11.2.2	命令输入方式	212
11.2.3	命令的执行过程	212
11.2.4	命令的结束和重复	213
11.2.5	命令的终止、取消和重做	213
11.2.6	常用功能键	214
11.2.7	图形文件的管理	214
11.3	常用绘图辅助功能的操作	216
11.3.1	点的输入	216
11.3.2	对象捕捉	217
11.3.3	对象追踪	219
11.3.4	图形对象的选择与修剪、删除	221
11.3.5	显示控制功能	223
11.3.6	图层与对象的属性	223
11.3.7	设置图形界限及线型比例	227

11.4	基本绘图命令	229
11.4.1	圆与圆弧	229
11.4.2	多段线	230
11.4.3	矩形和椭圆	231
11.4.4	样条曲线和图案填充	232
11.4.5	点	235
11.5	图形编辑	236
11.5.1	移动与旋转对象	236
11.5.2	复制和镜像对象	238
11.5.3	图形形状与大小的修改命令	240
11.6	文字标注	243
11.6.1	新建文字样式	243
11.6.2	输入和编辑单行文字	244
11.6.3	输入多行文字	245
11.7	尺寸标注	246
11.7.1	尺寸标注命令	246
11.7.2	设置尺寸标注样式	247
11.7.3	常用尺寸标注	248
11.7.4	公差标注	252
11.8	图块	256
11.8.1	定义块	256
11.8.2	插入块	257
11.8.3	定义属性	258
11.8.4	保存图块	259
11.9	绘制零件图	260
11.10	绘图输出	262
11.10.1	绘图输出概述	262
11.10.2	图样的打印输出	262
附 录		264
附表 1	普通螺纹直径与螺距(摘自 GB/T 193—2003)	264
附表 2	六角头螺栓 C 级(摘自(GB/T 5780—2000)	265
附表 3	双头螺柱(摘自 GB/T 897~GB/T 900—1988)	266
附表 4	开槽圆柱头螺钉(摘自 GB/T 65—2000)	267
附表 5	六角螺母 C 级(GB/T 41—2000)	268
附表 6	垫圈	269
附表 7	标准弹簧垫圈(摘自 GB/T 93—1987)	270
附表 8	普通平键的形式和尺寸(GB/T 1096—2003)	270

附表 9	普通平键键槽的尺寸与公差(摘自 GB/T 1095—2003)	271
附表 10	螺纹旋合长度(摘自 GB/T 197—2003)	272
附表 11	圆柱销(摘自 GB/T 119.1—2000)	273
附表 12	圆锥销(摘自 GB/T 117—2000)	273
附表 13	开口销(摘自 GB/T 91—2000)	274
附表 14	滚动轴承	275
附表 15	标准公差数值(摘自 GB/T 1800.2—2009)	276
附表 16.1	常用配合孔的极限偏差表(摘自 GB/T 1800.2—2009)	277
附表 16.2	常用配合孔的极限偏差表(摘自 GB/T 1800.2—2009)	278
附表 17.1	常用配合轴的极限偏差表(摘自 GB/T 1800.2—2009)	279
附表 17.2	常用配合轴的极限偏差表(摘自 GB/T 1800.2—2009)	280
附表 18	常用的金属材料	281
附表 19	常用的热处理和表面处理名词解释(GB/T 7232—1999)	283
参考文献		284

绪 论

一、课程的研究对象及作用

“机械制图”是研究机械图样绘制和阅读原理方法的一门课程,是工科学校中一门实践性较强的工程技术基础课。

工程技术上,准确表达工程对象的形状、大小、相对位置及技术要求的图形,被称之为工程图样。机械图样是工程图样中应用最为广泛的一种。在现代工业生产中,各种机械设备及各种机床、仪器、仪表等,其设计制造都要以图样为依据。设计部门通过图样来表达工程对象;制造、生产部门则依据图样了解设计要求,按照图样组织生产、检测和使用维修。因此,图样是表达和交流技术思想的工具,是指导生产的重要技术文件,被誉为工程界共同的技术语言。它是人类语言的补充,而且这种语言跨越国界,在国际科学技术交流中,发挥着重要作用。

机械图样包含了机械制造过程中的技术要求及有关图样绘制的国家标准信息。与工科院校后续专业课程的学习成正相关。因此,是学生应该牢固掌握的重要工程技术基础课程。

二、本课程主要任务和要求

本课程的特点是实践性强,且又有相应的基本理论,它的主要任务是培养学生具有一定的图示能力、识图能力和绘图技能,贯彻制图及公差等有关国家标准的基本规定,并在空间想象和思维能力方面得到培养。通过本课程的学习,应达到如下要求。

- (1)掌握用正投影法图示空间物体的基本理论和方法。
- (2)掌握并遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定。
- (3)学习零、部件的表达方法,培养熟练绘制和阅读零、部件图的能力。
- (4)正确使用常用的绘图工具;掌握徒手绘图的技巧和技能;学会根据草图,熟练运用计算机绘图软件(如 AutoCAD、CAXA 电子图板)整理绘制工程图样的技能。
- (5)培养严谨的科学作风和认真的工作态度。

三、学习方法

在学习过程中,要依据本课程的特点,注意以下几点。

(1)本课程实践性很强,只有通过大量的实践才能提高画图和识图能力。因此,完成一系列作业是学好本课程的重要环节。要做到理论联系实际,既动脑又要动手,通过实践来学习和掌握本课程。提倡耐心细致、认真钻研的学习精神。

(2)学习过程中,要自觉地培养空间想象和空间构思能力。注意空间的物体与用平面投影图表示的物体之间的一一对应关系,见物想图,见图想物,多看多画。在牢固掌握投影原理的基础上,将投影分析与空间想象相结合,不断提高空间想象能力和图形表达能力。

(3)深刻理解有关标准化的意义。在绘图及确定技术条件等过程中,严格遵守相关国家标准的规定。切忌粗心大意、草率行事。

四、我国工程图学的发展简史

我国是世界上历史悠久的文明古国之一。工程图学方面随着水利、建筑工程的需要而发

展,并有过杰出成就。早在 2000 多年前的春秋时代,《周礼考工记》就记载了“规、矩、绳墨、悬、水”等画图工具。宋代李诫所著《营造法式》是我国建筑技术的一部经典著作,书中正确使用了正投影法和轴测投影法来表达建筑造型和结构。明代宋应星所著《天工开物》中的大量图例都是运用轴测图表示工程结果。这都证明了我国工程图学在古代就已经达到很高的水平。但是,由于我国近代曾长期处于封建、半封建的殖民统治之下,科技发展落后,工程图学处于停滞不前的状态。

新中国成立后,科学技术和经济发展迅速,并推动着工程图学的快速发展。近年来,我国陆续制定和修订了一系列制图国家标准,并逐步与国际标准化组织(ISO)标准接轨,以便于工程技术的国际交流。

科技的高速发展,要求绘图更为准确快速。目前,计算机绘图技术已在机械、电子、建筑、航天、造船、气象及服装等许多领域大显身手。这不仅提高了生产效率,同时也必将推动我国工程制图技术向更高的水平迈进。

第 1 章 制图基本知识和技能

技术图样是工程技术人员表达设计思想、进行技术交流的语言,也是指导生产的重要技术文件。为了便于生产、管理和交流,对于图样的画法、尺寸注法、技术要求等内容,国家标准都作出了统一规定,称为制图标准。本章主要介绍国家制图基本标准、绘图工具的使用方法和平面图形的画法等制图的基本知识和技能。

1.1 制图国家标准简介

国家标准《技术制图》(GB/T 14689—2008)等是基础技术标准;国家标准《机械制图》(GB/T 4458.4—2003)等是机械专业制图标准。它们是绘图和看图的基本准则,必须认真学习并严格遵守。

“GB”为国家标准代号,简称“国标”;“T”为推荐性国家标准。标准代号“14689”等为标准批准的顺序号;“2008”等为该标准颁布的年份。

1.1.1 图纸的幅面与格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

(1) 优先采用基本幅面(表 1-1)。基本幅面共有 5 种,即 A0~A4,其尺寸关系如图 1-1 所示。

(2) 必要时可以沿幅面的长边加长,加长幅面尺寸在 GB/T 14689—2008 中另有规定。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸 单位:mm

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

注: a 、 c 、 e 为留边宽度

2. 图框格式

需要装订的图样,其图框格式如图 1-2 所示,一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。不需要装订的图样,格式如图 1-3 所示。

3. 标题栏

标题栏的位置一般应在图纸的右下角,如图 1-2(b)所示。标题栏的文字方向应为读图方向,必要时允许按图 1-4 所示的方式配置。

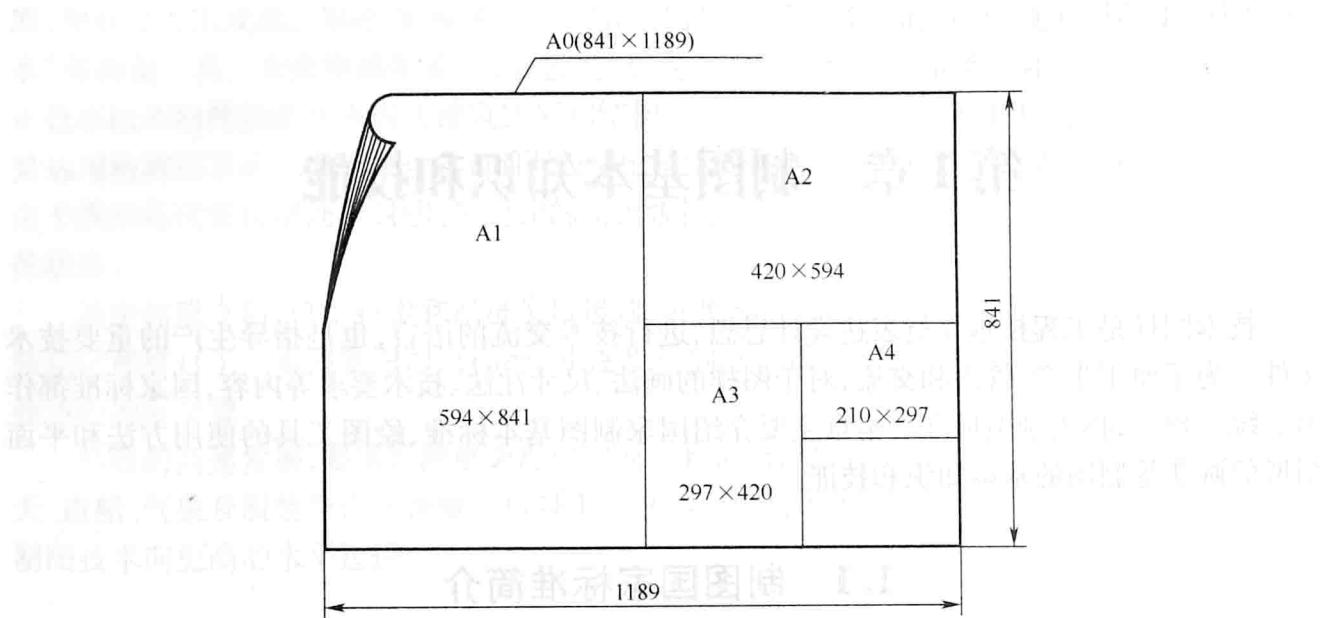


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

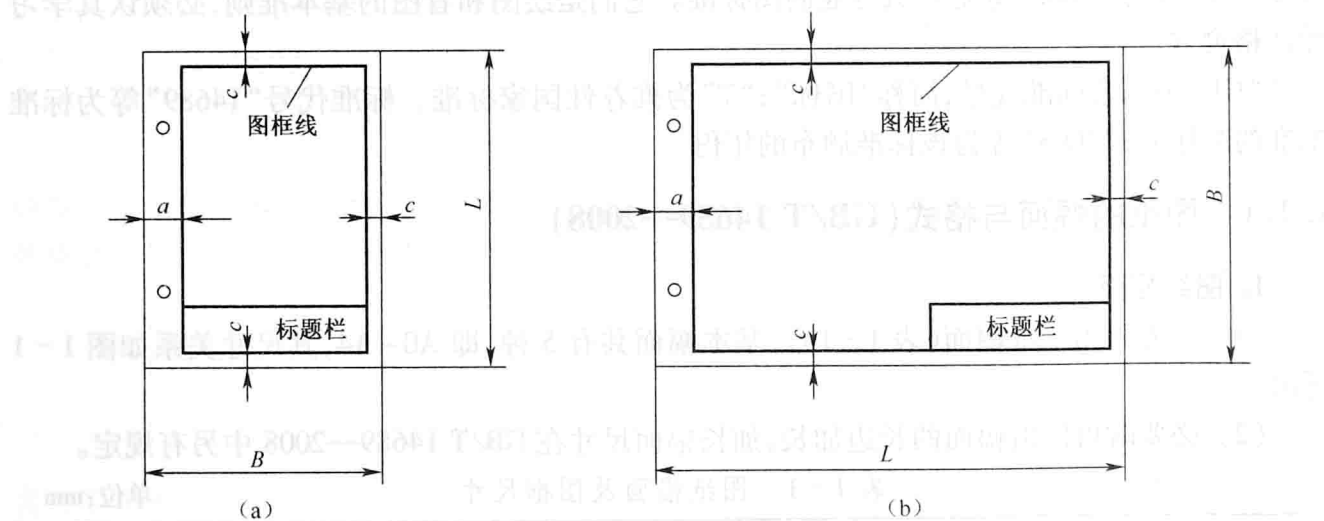


图 1-2 留有装订边的图框格式

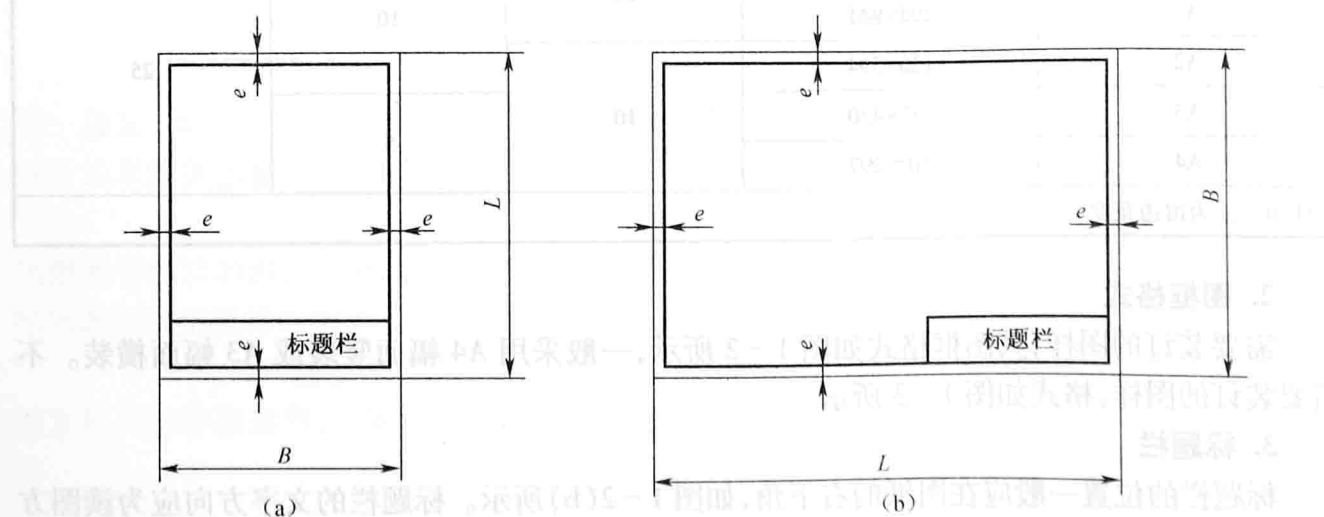


图 1-3 不留装订边的图框格式