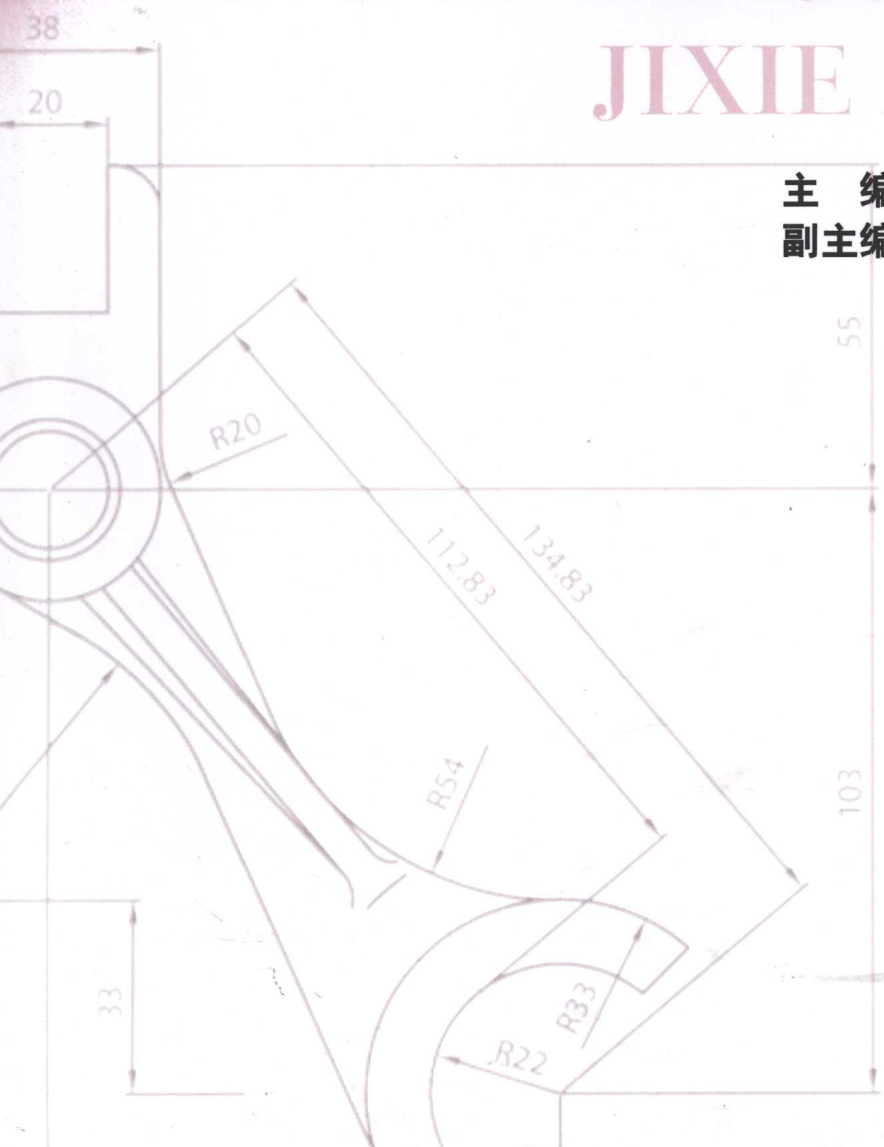




机械制图

JIXIE ZHITU

主 编 庞永红 黄春永
副主编 张 雪 周哲通



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 庞永红, 黄春永主编. -- 成都: 电子科技大学出版社, 2010.7

ISBN 978-7-5647-0542-8

I. ①机… II. ①庞…②黄… III. ①机械制图—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第131676号

机械制图

主 编: 庞永红 黄春永

副主编: 张 雪 周哲通

出 版: 电子科技大学出版社(成都市一环路东一段159号电子信息产业大厦 邮编: 610051)
策划编辑: 李 鸿 李小锐
责任编辑: 张 鹏
主 页: www.uestcp.com.cn
电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn
发 行: 新华书店经销
印 刷: 重庆市开源印务有限公司
成品尺寸: 185mm×260mm 印张 19.25 字数 480 千字
版 次: 2010年7月第一版
印 次: 2010年7月第一次印刷
书 号: ISBN 978-7-5647-0542-8
定 价: 34.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83208003。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

前 言

本书是以教育部颁布的职业院校机械类《机械制图教学大纲》为依据，按最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准，并参照有关行业职业技能鉴定及中级技术人才等级考核标准编写。

在内容的处理上，以组合体为界。组合体之前的内容为了满足职业院校为社会培养现代复合型人才的需要，按照“实用、够用、重技能”的原则，以就业为导向，以能力为本位，面向市场、面向社会，吸取制图教学改革的成果，着重阐明了识图和绘图的基本理论和方法，突出以识图为主、读画结合、学以致用特点。在编写过程中，作者将长期积累的教学经验和体会融入知识系统的各个任务中，自始至终坚持以讲解基础知识和教会基本技能为宗旨，以突出应用性和实用性为出发点，从投影开始，即将看图与画图糅合在一起，着重阐明空间（物）向平面（图）的转化关系，强化看图时的逆向思维训练，有助于打通看图思路，培养构形能力和积累基本体的形象储备，由浅入深、螺旋式的讲述，把读、画、标尺寸三条主线贯穿到每一章节。

本书在编写过程中得到了长期从事机械制图教育教学的专家指导，同时也广泛征集了职业院校机械制图主讲教师对本书的修改意见与建议，在此一并表示感谢！由于时间紧，在编写过程中难免存在不足和疏漏，恳请各位专家、同仁和广大读者批评指正。

编 者

2010年6月

目 录

绪论	1
一、学习机械制图的意义及其在国民经济生产建设中的作用	1
二、本课程的任务和要求	1
三、本课程的学习方法	2
四、本课程内容简介	2
第一章 制图的基本知识	3
第一节 《机械制图》国家标准的基本规定	3
一、图纸幅面	3
二、比例	7
三、字体	8
四、图线及其画法	9
第二节 尺寸注法	11
一、基本规则	11
二、标注尺寸的基本规定	11
三、常用尺寸的标注方法	13
第三节 绘图工具的使用	15
一、绘图工具及使用方法	15
二、绘图工作方法	17
第四节 常用几何图形画法	18
一、线段和圆周的等分	18
二、斜度和锥度	20
第五节 圆弧的连接	22
一、圆弧连接作图的基本步骤	22
二、直线间的圆弧连接	22
三、圆弧间的圆弧连接	22
四、作与已知圆相切的直线	23
五、椭圆的画法	24
第六节 平面图形的画法	25
一、尺寸分析	25
二、线段分析	26
三、平面图形的画图步骤	26
四、平面图形的尺寸注法	27
五、绘图的基本方法	28

第二章 投影和视图	30
第一节 投影法的基本知识	30
一、什么是投影.....	30
二、投影法的种类.....	31
第二节 三视图的形成与投影规律	32
一、三投影面体系与三视图的形成.....	32
二、三视图的投影规律.....	34
三、三视图与物体方位的对应关系.....	35
四、三视图的作图方法和步骤.....	36
第三节 点的投影	36
一、空间点的位置和直角坐标.....	36
二、点的投影及其标记.....	36
三、点的三面投影规律.....	37
四、点的三面投影与直角坐标.....	38
五、特殊位置点的投影.....	40
六、两点的相对位置.....	40
第四节 直线的投影	42
一、直线的投影图.....	42
二、直线对于一个投影面的投影特性.....	42
三、各种位置直线的投影特性.....	43
四、一般位置直线的实长和对投影面的倾角.....	47
五、直线上点的投影.....	48
六、两直线的相对位置.....	49
七、直角投影定理.....	52
第五节 平面的投影	53
一、平面的表示法.....	53
二、平面对于一个投影面的投影特性.....	54
三、各种位置平面的投影特性.....	55
四、平面上的直线和点.....	58
五、平面上的投影面平行线.....	60
第三章 立体及表面交线	61
第一节 平面立体的投影及表面取点	61
一、棱柱.....	61
二、棱锥.....	62
第二节 曲面立体的投影及表面取点	64
一、圆柱.....	64
二、圆锥.....	65

三、圆球	67
第三节 基本体的尺寸标注	68
一、平面立体的尺寸标注	68
二、曲面立体的尺寸标注	69
第四节 截交线	70
一、截交线的性质	71
二、平面与平面立体相交	71
三、回转体的截交线	73
第五节 相贯线	79
一、相贯线的性质	79
二、相贯线的画法	80
三、相贯线的特殊情况	82
四、辅助平面法画相贯线	83
第四章 组合体	84
第一节 组合体的组合形式	84
一、组合体的组合形式	84
二、组合体的表面连接关系	84
第二节 组合体的形体画法	86
一、形体分析法	86
二、组合体的画法	87
第三节 组合体的尺寸标注	89
一、尺寸基准	89
二、标注尺寸要完整	89
三、标注尺寸要清晰	92
四、常见结构的尺寸注法	92
第四节 读组合体的基本方法	93
一、读图的基本要领	93
二、读图的基本方法	94
第五章 轴测图	100
第一节 轴测图的基本知识	100
一、轴测图的形成	100
二、轴测图的种类	101
三、轴测图的基本性质	101
第二节 正等测图	101
一、正等测图的形成及参数	101
二、平面立体正轴测图的画法	102
三、圆的正等测图的画法	104

四、曲面立体正等测图的画法.....	105
第三节 斜二测图	106
一、斜二测图的形成和参数.....	106
二、斜二测图的画法.....	106
三、正等测图和斜二测图的优缺点.....	107
四、简单体的轴测图.....	107
第六章 机件表达方法	111
第一节 视图	111
一、基本视图.....	111
二、向视图.....	113
三、局部视图.....	113
四、斜视图.....	114
第二节 剖视图	115
一、剖视图.....	115
二、剖视图的种类.....	118
第三节 断面图	126
一、断面图的概念.....	126
二、断面图的分类.....	126
第四节 其他表达方法	129
一、局部放大图.....	129
二、有关肋板、轮辐等结构的画法.....	130
三、相同结构的简化画法.....	130
四、较长机件的折断画法.....	131
五、较小结构的简化画法.....	131
六、某些结构的示意画法.....	132
七、对称机件的简化画法.....	132
八、允许省略剖面符号的移出断面.....	133
第五节 第三角画法	133
一、第三角投影法的概念.....	133
二、第三角画法与第一角画法的区别.....	134
第六节 机件表达方法综合运用举例	137
一、绘图选用原则.....	137
二、看剖视图的方法和步骤.....	137
三、综合运用举例.....	137
第七章 常用件与标准件的表示法	140
第一节 螺纹	140
一、螺纹的形成和基本要素.....	140

二、螺纹的规定画法	142
三、螺纹的标注方法	144
第二节 螺纹紧固件	148
一、常用螺纹紧固件的种类和标记	149
二、常用螺纹紧固件及连接图画法	150
第三节 键连接、销连接	154
一、键连接	154
二、销连接	156
第四节 齿轮	156
一、圆柱齿轮	157
二、直齿圆锥齿轮	160
三、蜗杆、蜗轮简介	161
第五节 滚动轴承	163
一、滚动轴承的结构和类型	163
二、滚动轴承的代号	164
三、滚动轴承的画法	164
第六节 弹簧	165
第八章 零件图	168
第一节 零件图的内容	168
一、零件图的作用	168
二、零件图的内容	169
第二节 零件图的视图表达	170
一、视图选择的基本要求	170
二、视图选择的方法及步骤	170
三、典型零件的视图表达	172
第三节 零件图的尺寸标注	175
一、正确选择尺寸基准	175
二、合理选择标注尺寸应注意的问题	177
三、零件上常见孔及常见结构的尺寸注法	179
第四节 常见零件的工艺结构	180
一、铸造零件的工艺结构	180
二、机械加工工艺结构	182
第五节 零件图的技术要求及其注写	184
一、表面粗糙度	184
二、极限与配合	189
三、形状和位置公差	195
第六节 读零件图	199
一、读零件图的基本要求	199

二、读零件图的方法和步骤.....	199
四、读图举例.....	200
第七节 零件测绘.....	201
一、零件测绘的方法和步骤.....	201
二、零件尺寸的测量方法.....	204
第九章 装配图.....	206
第一节 概述.....	206
一、装配图的作用和内容.....	206
第二节 装配图的表达方法.....	208
一、规定画法.....	208
二、特殊画法和简化画法.....	209
第三节 装配图的零、部件编号与明细栏.....	211
一、装配图中零、部件序号及其编排方法.....	211
二、图中的标题栏及明细栏.....	212
第四节 装配图的尺寸标注.....	212
一、装配图的尺寸标注和技术要求.....	212
二、装配结构.....	213
第五节 部件测绘.....	217
一、部件测绘.....	217
二、画装配图.....	220
第六节 读装配图和拆画零件图.....	222
一、读装配图的基本要求.....	222
二、读装配图的方法和步骤.....	222
三、由装配图拆画零件图.....	223
第十章 计算机绘图.....	225
第一节 AutoCAD 2007 软件概述.....	225
一、AutoCAD2007 的启动.....	225
二、AutoCAD2007 界面.....	225
第二节 AutoCAD 2007 软件的图形文件管理.....	230
一、创建新图形文件 (NEW).....	230
二、打开图形文件 (OPEN).....	231
三、保存图形文件.....	231
四、关闭图形文件 (CLOSE).....	231
第三节 AutoCAD 2007 软件的命令使用.....	231
一、使用鼠标操作执行命令.....	232
二、使用命令行.....	232
三、使用透明命令.....	232

第四节	AutoCAD 2007 软件的绘图命令	232
一、	绘图菜单	233
二、	绘图工具栏	233
三、	屏幕菜单	233
四、	绘图命令	234
第五节	AutoCAD 2007 软件的编辑命令	236
一、	删除对象 (ERASE)	236
二、	复制对象 (COPY)	236
三、	镜像对象 (MIRROR)	236
四、	偏移对象 (OFFSET)	237
五、	阵列对象 (ARRAY)	237
六、	移动对象 (MOVE)	238
七、	旋转对象 (ROTATE)	238
八、	对齐对象 (ALIGN)	238
九、	修剪对象 (TRIM):	239
十、	延伸对象 (EXTEND)	239
十一、	缩放对象 (SCALE)	240
十二、	拉伸对象 (STRETCH)	240
十三、	拉长对象 (LENGTHEN)	241
十四、	圆角和倒角对象 (FILLET 和 CHAMFER)	241
十五、	分解对象 (EXPLODE)	241
十六、	编辑对象特性	241
第六节	AutoCAD 2007 软件的尺寸标注	243
一、	线性标注 (DIMLINEAR)	243
二、	对齐标注 (DIMALIGNED)	243
三、	弧长标注 (DIMARC)	243
四、	角度标注 (DIMANGULAR)	243
五、	引线标注 (QLEADER)	244
六、	形位公差标注 (TOLERRANCE)	244
第七节	用 AutoCAD 2007 软件绘图	245
一、	绘图前的准备工作及注意事项	245
二、	绘图步骤	245
附表		251

绪 论

一、学习机械制图的意义及其在国民经济生产建设中的作用

《机械制图》课程是专门学习制图和阅读机械图样的技术基础课，是机械类专业学生必修的重要课程。所谓机械图样，是准确地表达机器、零件或部件的结构形状、尺寸、材料及技术要求等的工程图样。

准确表达物体形状、大小和技术要求的图形，称为工程图样。它是按照一定的理论和方法，把“形”和“数”巧妙地结合起来，即用图形加注尺寸的方法把物体的形状和大小准确、完整地表达出来。它解决了用语言和文字难以描绘清楚的形、数的问题。只有复杂的图形要表达的某些技术要求时，才借助少量文字加以说明。

不同行业的工程图样，所表达的具体对象有所区别。机械图样是表达零、部件或整机器的图样，是加工和检测零件、装配、安装、调试机器的依据。

图样和文字、数字一样，也是人类借以表达、构思、分析和交流思想的基本工具之一。就当代科学技术水平而言，工程图样仍是机械制造、土木建筑等工程在设计、制造、使用和维修时的重要技术文件，有“工程界的共同语言”之称。同时也是进行技术交流和科学研究的重要工具。

人类有两种语言。一种是用形象或符号表示，能读出声音来的文字语言；一种是用图形表示，读不出声音来的“工程语言”。

作为“工程语言”，与“汉语言文学语言”一样，其基本元素“字、词、句”，在这里由“点、线、面”替代，由多个图面构成图学文章。

这种“工程语言”，由于采用的投影原理，需专门学习才能懂得并应用，更由于这种“工程语言”直接用于工程之中，经济意义巨大，特别要求精炼、确切。机械图样是生产中最基本的技术文件；是设计、制造、检验、装配产品的依据；是厂与厂之间、地区与地区以及国际性进行科技交流的工程技术语言。因此，机械图样是机械工程技术必须掌握的重要工具之一。

二、本课程的任务和要求

1. 课程任务

《机械制图》课程是培养工程技术人才的一门重要技术基础课。本课程的主要任务是培养学生具有一定的绘制和识读机械图样的能力、空间想象和思维能力以及绘图的实际技能。

2. 课程要求：

(1) 掌握正投影的基础理论和基本方法。

(2) 能够识读中等复杂程度的机械零件图和装配图，能测绘简单的零件图和装配图，所绘图样应做到：投影正确，视图选择和配置恰当，尺寸完整、清楚、字体工整、线型标

准，图形整洁、美观，符合国家标准《机械制图》的规定。并能按给定的要求标注表面粗糙度和公差配合等。

(3) 掌握绘制轴测图的基本方法。

(4) 掌握相关国家标准，能够正确、熟练地使用常用工具和仪器。

(5) 培养认真仔细、一丝不苟的工作作风。

三、本课程的学习方法

机械制图是一门既有理论更重实践的课程，学习时应遵循下述学习方法：

1. 注重形象思维

制图课主要是研究怎样将空间物体用平面图形表示出来，怎样根据平面图将物体形状想象出来的一门学科，其思维方式独特（注重形象思维），故学习时一定要抓住“物”、“图”之间相互转化的方法和规律，注意培养自己的空间想象能力和思维能力。

2. 注重基础知识

从投影开始，到点、线、面、几何体投影……一阶一阶地砌垒而成。基础打好了，才能为进入“组合体”的学习搭好铺垫。

组合体在整个制图教学中具有重要地位，是训练画图、标注尺寸，尤其是训练看图的关键阶段。可以说，能够绘制、读懂组合体视图，看、画零件图就不成问题了。因此应特别注意组合体及其前段知识的学习，掌握画图、看图、标注尺寸的方法，否则此后的学习将会严重受阻，甚至很难完成本课程的学习任务了。

3. 注重作图实践

制图课是一门实践性很强的课程，需要通过一定数量的练习、作业才能掌握。故要认真绘制，一丝不苟，勤学苦练，严格要求，精益求精。切记粗枝大叶，潦草马虎。

4. 注重国家标准

要严格遵守国家标准《机械制图》的有关规定，其中有些常用的标准规格要牢记。学会查阅相关手册。

四、本课程内容简介

本课程内容共计十二章，归纳起来主要有四部分：

第一部分（第一章）：制图的基本知识和技能。学习基本制图标准、绘图工具、仪器及用品的正确使用以及常用几何作图方法等。

第二部分（第二章、第三章、第四章、第五章）：投影作图基础。主要学习用正投影法图示各种形体的基本理论和方法。

第三部分（第六章、第七章、第八章、第九章）：机械制图。主要学习机件的表达方法，常用件与标准件的绘制和标注，绘制和识读零件图和装配图。

第四部分（第十章）：计算机绘图简介。了解常用命令，能进行简单图样的绘制。

第五部分（附录）：本章节较为全面地收录了各种常用的国家标准，更方便使用者进行相关的内容查阅。

第一章 制图的基本知识

图样是现代工业生产中最基本的技术文件。为了便于生产和交流技术，对图样的画法、尺寸注法、所用代号等均须作统一的规定，使绘图和读图都有共同的准则。这些统一规定由国家制定和颁布实施，用于机械图样的叫《机械制图》国家标准，简称机械制图国标。

机械制图国家标准中的每个标准均有专用代号，例如 GB4457.1-84，这里 G 是“国家”一词的汉语拼音第一个字母，B 是“标准”一词的汉语拼音第一个字母，GB 即表示“国家标准”，4457.1 为该标准的编号，而短划线后面的 84 则表示该标准是 1984 年颁布的。

我们在学习机械制图时必须严格遵守机械制图国家标准的有关规定，树立标准化的观念。本章扼要介绍《机械制图》国家标准的一些规定，一般制图工具的用法和几何作图等内容；并通过平面图形、线段和尺寸的分析，对平面图形的尺寸标注有初步的了解。

第一节 《机械制图》国家标准的基本规定

《机械制图》国家标准是一项基础性技术标准。它是工程界的共同“语言”。我们在画图时必须遵守这个技术标准的有关规定。

一、图纸幅面

1. 图纸幅面

根据 GB/T14689-93 的规定，绘制技术图样时优先采用表 1-1 所规定的基本幅面（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） (mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

必要时，也允许选用表 1-2 所规定的加长幅面，（第二种选择）如图 1-1 中细实线所示。

表 1-2 图纸加长幅面尺寸（第二种选择） (mm)

幅面代号	A3×3	A3×4	A4×3	A4×4	A4×5
尺寸 B×L	420×801	420×1189	297×630	297×841	297×1051

必要时，也允许选用表 1-3 所规定的加长幅面，（第三种选择）如图 1-1 中虚线所示。

表 1-3 图纸加长幅面尺寸 (第三种选择)

(mm)

幅面代号	A0×2	A0×3	A1×3	A1×4	A2×3
尺寸 B×L	1189×1682	1189×2523	841×1783	841×2378	594×1261
幅面代号	A2×4	A2×5	A3×5	A3×6	A3×7
尺寸 B×L	594×1682	594×2102	420×1186	420×1783	420×2080
幅面代号	A4×6	A4×7	A4×8	A4×9	
尺寸 B×L	297×1261	297×1471	297×1682	297×1892	

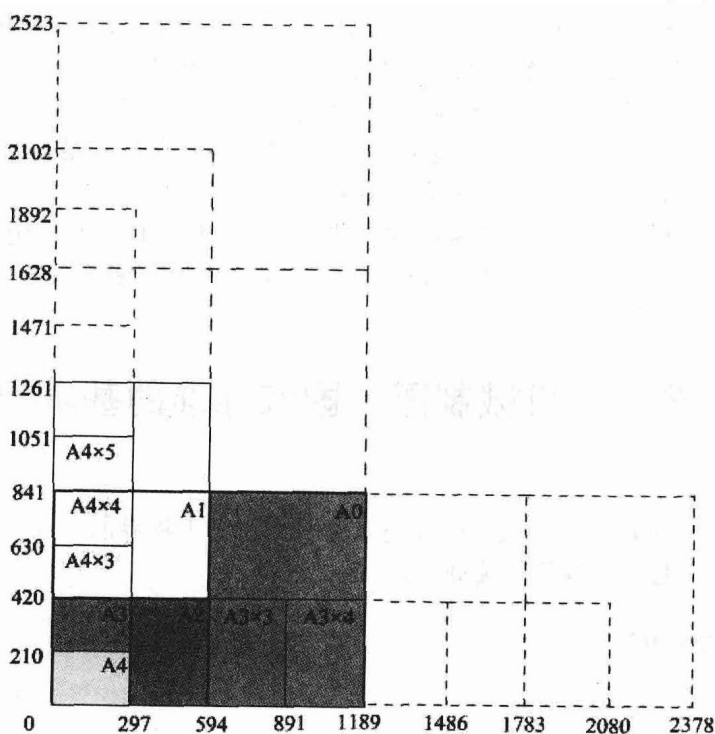


图 1-1 图纸幅面尺寸

2. 图框格式

图框格式分为不留装订线和留装订线两种, 同一产品只能采用一种格式。图框线用粗实线绘制。

不留装订线的图框式如图 1-2 所示, 其尺寸按表 1-4 的规定。

留有装订边的图框格式如图 1-3 所示, 其尺寸按表 1-4 的规定。

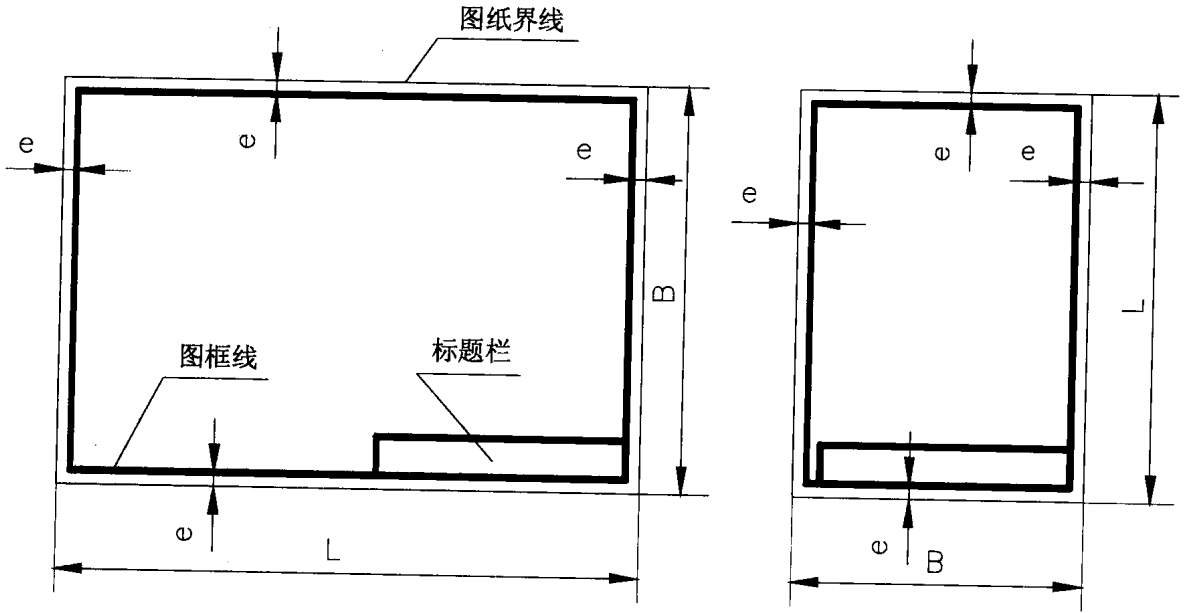


图 1-2 不留装订线图框格式

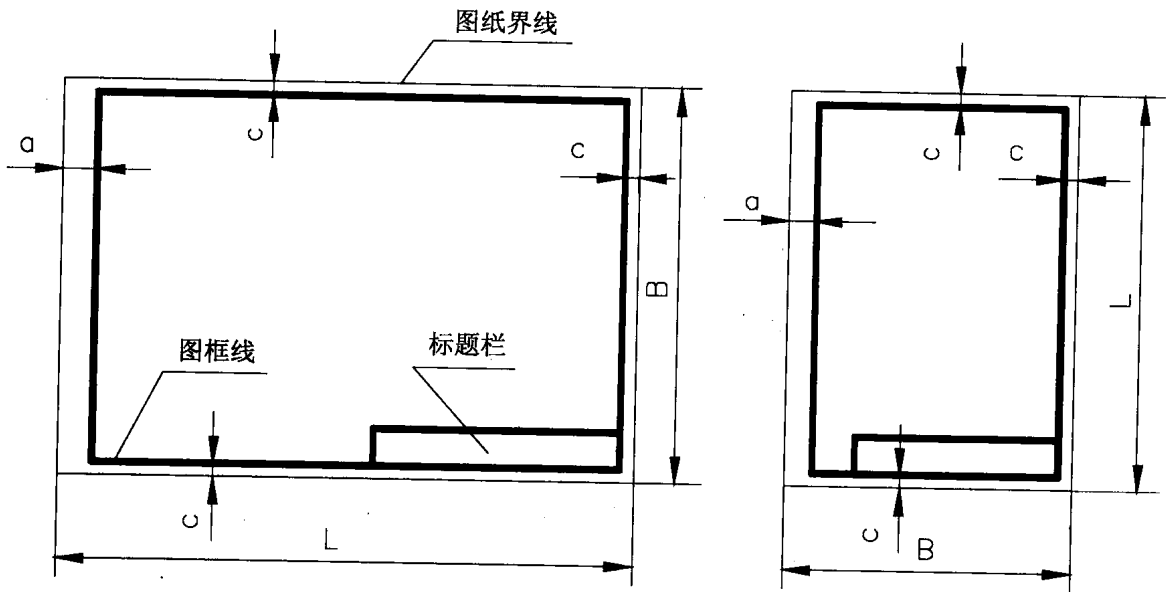


图 1-3 留有装订线图框格式

表 1-4 图框尺寸

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

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。

3. 标题栏

每张图纸都必须画出标题栏。标题栏的位置应位于图纸的右下角。标题栏的格式和尺寸按 GB10610.1-89《技术制图 标题栏》的规定。用于学生作业的标题栏由学校自订。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。标题栏的长边与图纸的长边垂直时，则构成 Y 型图纸。为了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。

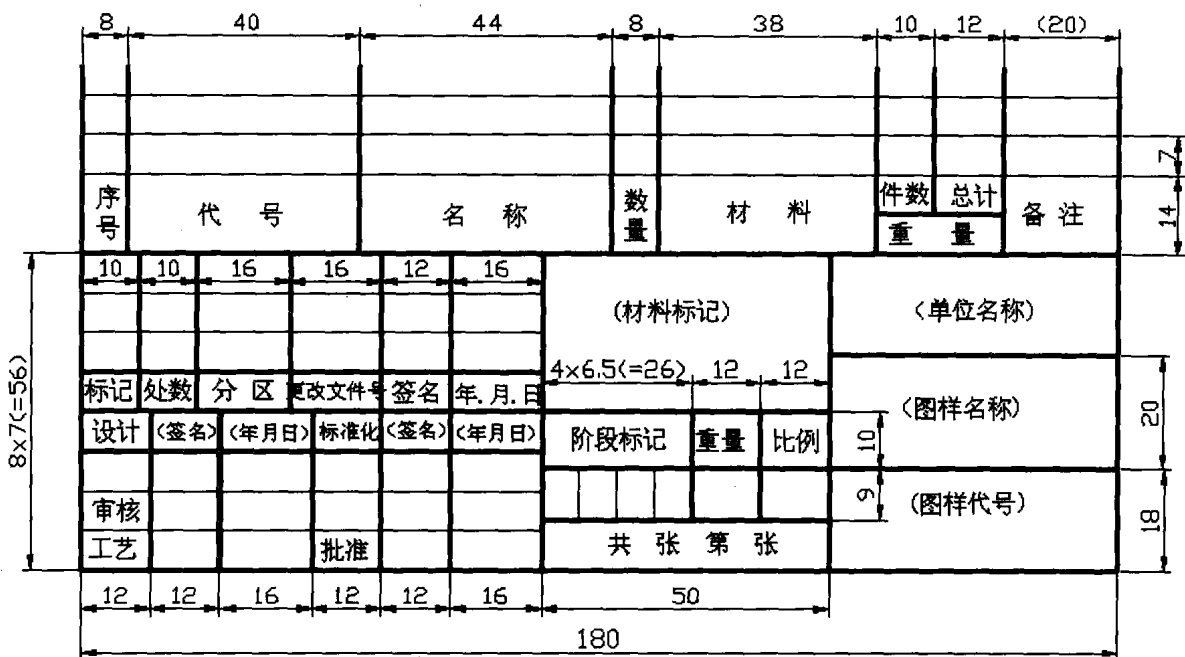


图 1-4 标题栏格式

4. 附加符号

标准规定了对中符号、方向符号、剪切符号。

对中符号是为了满足缩微摄影的定位要求而规定的。

方向符号是在使用预先印刷的图纸时，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。

剪切符号是为了复制图样时便于自动切剪图纸而提出来的。

5. 图幅分区

图幅分区是方便读图者在整个图样中、准确、快捷地找到所需信息的一种方法。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 25~75mm 之间选择。分区的编号，沿上、下方向（按看图方向确定图纸上下和左右）用大写拉丁字母从上到下顺序编写，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排。

二、比例

1. 术语

比例：图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

原值比例：比值为 1 的比例，即 1:1。

放大比例：比值大于 1 的比例，如 2:1 等。

缩小比例：比值小于 1 的比例，如 1:2 等。

2. 比例系列及应用

每张图样都要注出所画图形的比例，例如：1:1，即所绘制图形与机件实际尺寸相同；2:1，即所绘图形为机件实际尺寸的二倍，是放大比例；1:5，即所绘图形为机件实际尺寸的五分之一，是缩小的比例。

为了读图时能从图上得到机件的真实印象，应尽可能采用 1:1 画图。但因各种机件大小悬殊，繁简不一，当需要把机件放大或缩小绘图时，应采用 GB/T14690-93 规定比例，在设计需要按比例绘图样时，应由表 1-5 规定的系列中选取适当的比例。

表 1-5 绘制图样的比例

种类	比例					
原值比例	1:1					
放大比例	2:1	5:1	1×10 ⁿ :1	2×10 ⁿ :1	5×10 ⁿ :1	(2.5:1)
			(4:1)	(2.5×10 ⁿ :1)	(4×10 ⁿ :1)	
缩小比例	1:2	1:5	1:1×10 ⁿ	1:2×10 ⁿ	1:5×10 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 正整数，优先选用不带括号的比例。

每一张图纸都要注出所画图形采用的比例。

同一张图纸上，若各图所采用的比例都相同时，在标题栏的比例一栏内注明所用的比