

21世纪高等院校创新教材

工程制图

G O N G C H E N G Z H I T U

(第二版)

王琳 朱建霞 黄丽 主编



科学出版社

www.sciencep.com

· 21 世纪高等院校创新教材 ·

工 程 制 图

(第二版)

王 琳 朱建霞 黄 丽 主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书采用最新的国家标准,依照高等学校工科工程制图课程教学指导委员会制定的教学基本要求编写而成。全书共分为十一章,即制图的基本知识与基本技能、AutoCAD 基础知识、点线面的投影、立体的投影、轴测投影图、组合体、机件形状表达方法、常用机件的特殊表达法、零件图、装配图、建筑制图和附表。

本书可作为高等学校近机械类和非机械类各专业工程制图课程的教材,也适用于高职高专、网络学院、函授大学的相应专业,也可作为有关科研及工程技术人员的参考书。

《工程制图(第二版)》和《工程制图习题课教程(第二版)》一起,配有电子教材。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/王琳,朱建霞,黄丽主编.—2版.—北京:科学出版社,2006
(21世纪高等院校创新教材)
ISBN 7-03-018001-1

I.工… II.①王…②朱…③黄… III.工程制图—高等学校—教材
IV.TB23

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第105727号

责任编辑:冯贵层/责任校对:王望荣
责任印制:高 嵘/封面设计:曹 刚 周金丹

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

湖北新华印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006年9月第 二 版 开本:787×1092 1/16

2006年9月第三次印刷 印张:20 1/2

印数:14 001~19 000 字数:496 000

定价:35.00元(含光盘)

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《工程制图(第二版)》编委会

主 编	王 琳	朱建霞	黄 丽
副主编	祁型虹	郑 芳	朱希夫
编 委	王慧源	姚 勇	范 林
	匡 琰	余晓琴	王洪成
	杨红涛	吴 飞	张锦光
	游险峰		

第二版前言

《工程制图(第二版)》是依据高等学校工科制图课程教学指导委员会制定的《工程制图教学基本要求》,紧密结合国家“十一五”经济发展纲要对人才培养工作的实际需要,总结了作者近几年的教学成果,吸取了同类教材的精华,采用最新的国家标准改编而成。

本书在 2001 年推出第一版后,得到了图学界同行的大力支持和读者的充分肯定。随着教学改革不断深化,为紧扣高校应用型人才培养工作的实际需要,在保留第一版诸多特色的基础上,遵循精炼内容、完善体系、紧跟学科前沿的理念,使教材的科学性、实践性、先进性和实用性得到了进一步体现,并形成了如下特点:

(1) 形成了体系完善的系列立体化教材。在改版本书的同时,改编和充实了与该教材相配套的系列教材,包括《工程制图习题课教程》、《工程制图》电子教材。该系列教材融知识传授、学习辅导、习题解答、综合测试等教学环节于一体,有利于读者自学和教师采用现代教学手段组织教学。

(2) 全面采用了最新的专业术语。在教材中,引入了投射的概念,避免了与投影概念相混淆;对广义的标准件和常用件,从图形表达的角度,改为常用机件的特殊表达法等,使学科表达更科学、准确。

(3) 加强形象思维、创新能力的培养。本书在内容组织上,无论是点、线、面、截交、相贯及各种表达方法等基础知识,还是零件图、装配图等应用技能,始终围绕着三维物体的平面表达和平面图形的三维重构进行。在平面和三维的转换中,能有效地培养学生的形象思维和创新思维能力。

(4) 内容安排更合理,结构更紧凑,进一步优化了教学内容和体系。

(5) 加强计算机绘图。采用了最新的主流计算机绘图软件。本书第二章集中介绍了 AutoCAD 2006 软件的基本知识,将计算机绘图内容贯彻全书并与各章所学的基本理论和仪器绘图融合起来,有助于学生更加深入、牢固地掌握课程的内容。

(6) 采用最新国家标准。书中采用了国家质量技术监督局颁布的最新国家标准。

(7) 强调了徒手绘图。草图是捕捉设计灵感,表达、交流设计思想的重要手段,随着计算机绘图技术的发展与普及,徒手绘图能力显得更为重要,本书第一章集中讲述了绘制草图的方法。

(8) 书中的全部插图均采用计算机绘制,对加强计算机绘图起到了良好的示范作用。

本书由王琳、朱建霞、黄丽主编,祁型虹、郑芳、朱希夫担任副主编。参加编写的有:王慧源、姚勇、范林、匡珑、余晓琴、王洪成、杨红涛、吴飞、张锦光、游险峰。由王琳、黄丽、朱建霞负责全书的策划及统稿、定稿。武汉理工大学工程图学部的老师们在本教材的编写过程中提出了许多宝贵的意见和建议,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,书中一定存在不少缺点和疏漏,我们诚恳希望读者和同仁批评指正。

编 者

2006 年 8 月

绪 论

一、本课程的研究对象

准确地表示出物体的形状、大小和有关要求的图形称为图样。在现代的工业生产中,要制造各种机器设备、仪器、仪表等,都必须先画出其图样以表达设计意图,然后根据图样所反映的要求进行加工制造。因此,图样是工业生产和科技部门不可缺少的技术文件,常被喻为“工程界的语言”。每个工程技术人员都必须掌握这种语言。

随着科学技术的进步和计算机技术的普及与发展,人们由手工绘制图形转向了用计算机绘制,从而极大地提高了绘图速度与绘图质量,并由此形成了一门新的学科——计算机图学。它将促使制图技术的发展迈向新的里程。因此,每一位科技人员不仅要掌握图样的基本知识,还必须掌握计算机绘图的原理与技能。

本课程就是研究绘制和阅读工程图样、了解计算机绘图的一门技术基础课。

二、本课程的任务

本课程的主要任务是:

- (1) 培养空间想象能力。
- (2) 培养绘制和阅读工程图样的能力。
- (3) 培养计算机绘图能力。
- (4) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、本课程的学习方法

(1) 工程制图是一门理论性和实践性很强的课程,必须理论联系实际,细观察,多思考,注意增加对几何形体、各种零件、部件等的感性认识,把抽象的理论与实际结合起来,培养空间想象能力。

(2) 学习时要注意由空间物体到平面图样和由平面图样到空间物体的转化。

(3) 注意掌握正确的读图和画图方法和步骤,不断地提高手工绘图和计算机绘图的能力。

目 录

第一章 制图的基本知识与技能	1
1.1 制图的国家标准简介	1
1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T14689—1993)	1
1.1.2 比例(GB/T14690—1993)	4
1.1.3 字体(GB/T14691—1993)	6
1.1.4 图线(技术制图 GB/T17450—1998,机械制图 GB/T4457.4—2002)	6
1.1.5 尺寸注法(GB/T4458.4—1984,GB/T16675.2—1996)	9
1.2 制图工具、仪器及其使用方法	12
1.3 几何作图	14
1.3.1 等分线段与作正多边形	14
1.3.2 斜度与锥度	15
1.3.3 圆弧连接	16
1.3.4 平面曲线	17
1.4 平面图形的分析与作图步骤	18
1.4.1 平面图形的尺寸分析及标注	18
1.4.2 平面图形的线段分析	19
1.4.3 平面图形的作图步骤	19
1.5 绘图的方法和步骤	20
1.5.1 仪器绘图的方法和步骤	20
1.5.2 徒手绘图的方法和步骤	21
第二章 AutoCAD 基础知识	23
2.1 AutoCAD 2006 的操作基础	23
2.1.1 AutoCAD 2006 软件的系统需求基础	23
2.1.2 启动与退出	23
2.1.3 工作界面	23
2.1.4 命令执行方法	25
2.1.5 数据输入方法	25
2.1.6 图形文件管理	26
2.2 绘图环境设置	28
2.2.1 绘图单位设置(DDUNITS)	28
2.2.2 图幅设置(LIMITS)	28
2.2.3 图层(LAYER)	28
2.3 基本绘图	30
2.3.1 画线命令(LINE)	31
2.3.2 画圆命令(CIRCLE)	31
2.3.3 画圆弧命令(ARC)	32

2.3.4	画正多边形命令(POLYGON)	32
2.4	图形编辑与对象操作	33
2.4.1	擦除命令(ERASE)	33
2.4.2	放弃命令(UNDO)	33
2.4.3	复制与镜像命令(COPY、MIRROR)	33
2.4.4	偏移命令(OFFSET)	34
2.4.5	移动命令(MOVE)	35
2.4.6	修剪与延伸命令(TRIM、EXTEND)	35
2.4.7	倒圆角与倒棱角命令(FILLET、CHAMFER)	36
2.5	视图显示及辅助绘图命令	37
2.5.1	控制图形缩放显示命令(ZOOM)	37
2.5.2	平移显示图形命令(PAN)	37
2.5.3	重画与重新生成命令(REDRAW、REGEN)	38
2.5.4	目标捕捉模式	38
2.6	图形输出	39
2.7	AutoCAD 绘制平面图形	40
第三章	点、直线和平面的投影	45
3.1	投影的基本知识	45
3.1.1	投影法	45
3.1.2	投影法的分类	45
3.1.3	正投影的特性	45
3.2	点的投影	47
3.2.1	点的三面投影图	47
3.2.2	点的投影规律	47
3.2.3	两点的相对位置与重影点	48
3.3	直线的投影	49
3.3.1	各种位置直线的投影特性	49
3.3.2	直线上点的投影	53
3.3.3	两直线的相对位置	53
3.4	平面的投影	56
3.4.1	各种位置平面的投影特性	56
3.4.2	平面上的直线和点	59
3.4.3	圆和多边形的投影	60
3.5	用 AutoCAD 绘制平面的三面投影	63
3.5.1	投影图的绘制	63
3.5.2	书写文本命令(MTEXT)	64
第四章	立体的投影	65
4.1	平面立体的投影	65
4.1.1	棱柱	65
4.1.2	棱锥	67
4.2	回转体的投影	71

4.2.1 圆柱体(简称圆柱)	72
4.2.2 圆锥体(简称圆锥)	73
4.2.3 圆球体(简称圆球)	75
4.2.4 圆环体(简称圆环)	77
4.3 平面与回转体相交	78
4.3.1 平面与圆柱体相交	78
4.3.2 平面与圆锥体相交	83
4.3.3 平面与球体相交	86
4.3.4 平面与其他回转体相交	89
4.3.5 组合体的截交线	90
4.4 两回转体表面相交	91
4.4.1 相贯线的几何性质及其求法	91
4.4.2 相贯线的求法	92
4.4.3 两回转体相贯线的特殊情况	99
4.4.4 组合体相贯线	102
4.5 用 AutoCAD 绘制相贯线的三面投影	102
4.5.1 投影图的绘制	102
4.5.2 样条曲线(SPLINE)命令	103
第五章 轴测投影图	104
5.1 概述	104
5.2 轴测投影的基本概念	104
5.2.1 轴测图的形成	104
5.2.2 轴间角和轴向伸缩系数	105
5.2.3 轴测图的投影特性	105
5.2.4 轴测图的分类	105
5.3 正等测	106
5.3.1 正等测的轴间角和轴向伸缩系数	106
5.3.2 平面立体的正等测画法	106
5.3.3 曲面立体的正等测画法	107
5.4 斜二测	110
5.4.1 斜二测的轴间角和轴向伸缩系数	110
5.4.2 斜二测的画法	111
5.4.3 圆的斜二测	112
5.5 轴测剖视图的画法	113
5.5.1 轴测图的剖切方法	113
5.5.2 轴测剖视图的画法	113
5.6 轴测平面曲线的画法	114
5.7 轴测图中相贯线的画法	115
第六章 组合体	117
6.1 三视图的形成及投影规律	117
6.2 组合体的组合形式及形体表面之间的关系	117

6.2.1	组合体的组合形式	117
6.2.2	组合体的表面连接关系	118
6.3	组合体的画法	120
6.3.1	形体分析	120
6.3.2	确定主视图	120
6.3.3	画图步骤	121
6.4	视图上的尺寸注法	123
6.4.1	基本体的尺寸标注	123
6.4.2	带切口和相贯的形体的尺寸标注	124
6.4.3	组合体的尺寸标注	124
6.5	组合体的读图	127
6.5.1	读图时应该注意的问题	127
6.5.2	读组合体视图的方法和步骤	128
6.6	用 AutoCAD 绘制组合体的三视图	138
第七章	机件形状表达方法	139
7.1	视图	139
7.1.1	基本视图及其配置	139
7.1.2	向视图	140
7.1.3	局部视图	140
7.1.4	斜视图	141
7.2	剖视图	143
7.2.1	剖视图的概念	143
7.2.2	剖视图的标注方法	146
7.2.3	剖视图的种类	146
7.2.4	剖切面的种类	147
7.2.5	画零件视图的表达方法综合举例	149
7.3	断面图	152
7.3.1	断面图的概念	152
7.3.2	断面图的种类	153
7.3.3	剖切位置与断面图的标注	153
7.3.4	画断面的规定	154
7.4	局部放大图	154
7.5	简化画法及其他规定画法	155
7.5.1	简化原则	155
7.5.2	简化要求	155
7.5.3	简化画法	156
7.5.4	其他规定画法	161
7.6	第三角投影简介	161
7.7	用 AutoCAD 绘制剖视图	162
7.7.1	绘制	162
7.7.2	剖面线的绘制方法简介	162
第八章	常用机件的特殊表达法	164

8.1 螺纹	164
8.1.1 螺纹的形成	165
8.1.2 螺纹的结构要素	165
8.1.3 螺纹的种类	166
8.1.4 螺纹的规定画法	167
8.1.5 螺纹的标注	169
8.2 螺纹连接件及其连接画法	172
8.2.1 螺纹连接件及其标记	172
8.2.2 螺纹连接件的装配图画法	173
8.3 键及其连接	180
8.3.1 键的画法及其标记	180
8.3.2 键连接的画法	181
8.4 销及其连接	181
8.4.1 销的画法及其标记	181
8.4.2 销连接的画法	182
8.5 滚动轴承	182
8.5.1 滚动轴承的结构及其分类	183
8.5.2 滚动轴承的代号	183
8.5.3 滚动轴承的画法	184
8.6 齿轮	185
8.6.1 圆柱齿轮	186
8.6.2 齿轮齿条的画法	189
8.7 弹簧	189
8.7.1 普通圆柱螺旋压缩弹簧的参数名称及尺寸计算	190
8.7.2 普通圆柱螺旋压缩弹簧的画法	190
8.7.3 普通圆柱螺旋压缩弹簧的画图步骤	191
8.7.4 弹簧工作图	191
8.8 用 AutoCAD 绘制常用机件	193
第九章 零件图	194
9.1 零件的分类	194
9.2 零件图的内容	194
9.3 零件图的表达分析	195
9.3.1 零件表达方案的选择	195
9.3.2 零件的表达分析	198
9.4 零件图上的尺寸标注	202
9.4.1 正确选择尺寸基准	202
9.4.2 合理标注尺寸时应注意的问题	203
9.4.3 零件尺寸标注举例	205
9.4.4 零件上常见结构的尺寸注法	206
9.5 零件图上的技术要求	206
9.5.1 表面粗糙度	210

9.5.2 公差与配合	213
9.5.3 形状和位置公差	219
9.6 看零件图	222
9.6.1 看零件图的基本方法与步骤	222
9.6.2 看零件图举例	223
9.7 零件的工艺结构	227
9.7.1 铸造零件的工艺结构	227
9.7.2 机加工零件的工艺结构	227
9.8 用 AutoCAD 绘制零件图	229
9.8.1 绘图	229
9.8.2 AutoCAD 尺寸标注简介	230
第十章 装配图	234
10.1 装配图的内容	234
10.2 装配图的表达方法	236
10.2.1 装配图上的规定画法	236
10.2.2 装配图的特殊表达方法	237
10.3 常见的装配结构	241
10.3.1 接触面或配合面处的结构	241
10.3.2 螺纹连接的结构	241
10.3.3 定位结构	242
10.3.4 防漏结构	242
10.4 装配图中的尺寸标注	243
10.5 装配图的标题栏、零部件序号和明细表	244
10.5.1 标注零部件序号的方法和规定	244
10.5.2 明细表	244
10.6 装配图上的技术要求	246
10.7 画装配图	246
10.7.1 装配图的视图选择	246
10.7.2 由零件图画装配图	248
10.8 读装配图和由装配图拆画零件图	264
10.8.1 读装配图的方法和步骤	264
10.8.2 由装配图拆画零件图	266
10.8.3 拆图举例	267
第十一章 房屋建筑施工图	269
11.1 建筑图的国家标准	269
11.1.1 房屋建筑图与机械图的图样名称的区别	269
11.1.2 线型	269
11.1.3 比例	270
11.1.4 尺寸标注	271
11.1.5 标高	271
11.1.6 索引符号和详图符号	271

11.1.7 材料符号	272
11.2 房屋建筑图的内容及表达方式	273
11.2.1 总平面图	273
11.2.2 建筑平面图	274
11.2.3 建筑立面图	275
11.2.4 建筑剖面图	275
11.2.5 建筑详图	276
11.3 房屋组成	276
11.4 房屋建筑图读图方法	279
附表	282
一、公差与配合	282
二、螺纹	289
三、六角头螺栓 A 级和 B 级	293
四、双头螺柱	294
五、螺钉	295
六、六角螺母	297
七、垫圈	298
八、销与键	299
九、滚动轴承	303
十、常用材料	306
十一、常用热处理和表面处理	310

第一章 制图的基本知识与技能

1.1 制图的国家标准简介

在现代化的工业生产中,各种机械设备、仪器仪表和房屋建筑都是通过图样来表达设计意图,并根据图样来指导生产、安装、维修及技术交流等各环节。所以,图样是工业生产、管理以及科技部门不可或缺的重要技术资料,常被人们比喻为“工程界的技术语言”。为此,我国多次颁布、修改国家标准(简称国标“GB”)《技术制图》。本章着重介绍国标《技术制图》中的图纸幅面、格式、比例、字体、图线、尺寸注法。同时介绍绘图工具及仪器的使用,几何图形及平面曲线的作图,平面图形的尺寸分析,以及手工绘图的方法和技巧等。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T14689—1993)

1. 图纸幅面

绘制图样时,工程设计人员应根据机械零件、房屋建筑的实际大小及绘图比例等因素综合考虑,选用适当的图纸幅面。

我国国标规定,应优先选用表 1-1 所规定的基本幅面图纸。必要时,也可选用加长幅面图纸,如表 1-2、表 1-3 所示。

表 1-1 图纸基本幅面 (单位:mm)

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

表 1-2 图纸加长幅面 (单位:mm)

幅面代号	尺寸 $B \times L$
A3×3	420×891
A3×4	420×1189
A4×3	297×630
A4×4	297×841
A4×5	297×1051

表 1-3 图纸加长幅面 (单位:mm)

幅面代号	尺寸 $B \times L$	幅面代号	尺寸 $B \times L$
A0×2	1189×1682	A3×5	420×1486
A0×3	1189×2523	A3×6	420×1783
A1×3	841×1783	A3×7	420×2080
A1×4	841×2378	A4×6	297×1261
A2×3	594×1261	A4×7	297×1471
A2×4	594×1682	A4×8	297×1682
A2×5	594×2102	A4×9	297×1892

图纸加长幅面尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的,如图 1-1 所示。

图 1-1 中,粗实线所示为表 1-1 所规定的基本幅面(第一选择);细实线所示为表 1-2 所规定的加长幅面(第二选择);虚线所示为表 1-3 所规定的加长幅面(第三选择)。

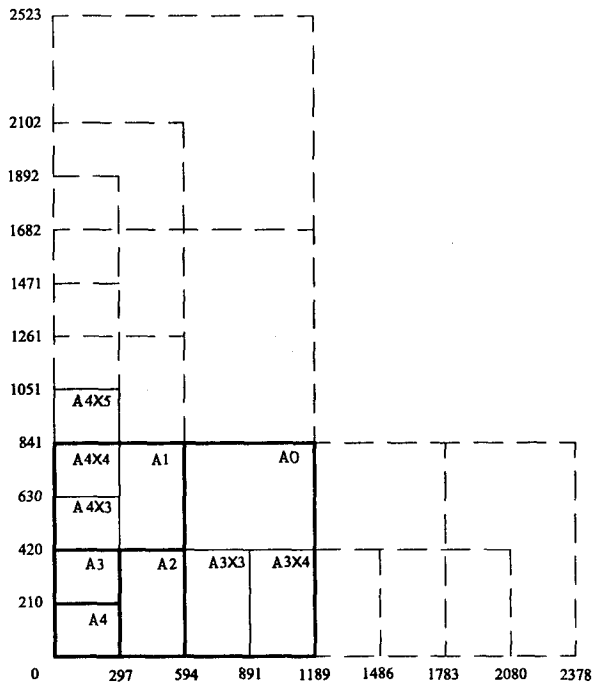


图 1-1 图纸基本幅面、加长幅面尺寸

2. 图框

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为留装订边(如图 1-2 所示)和不留装订边(如图 1-3 所示)两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。

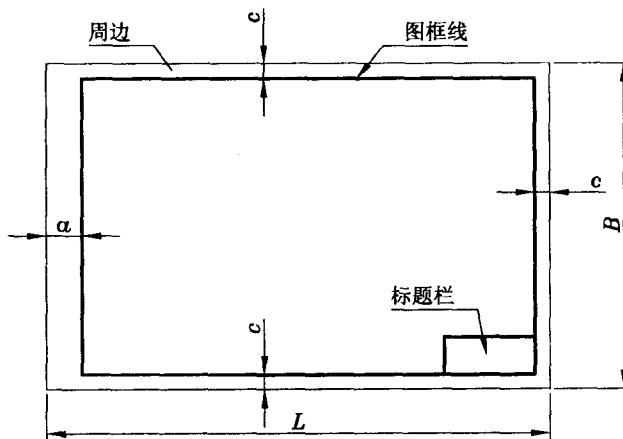


图 1-2 留装订边的图框格式

图框格式的尺寸按表 1-4 所规定。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。

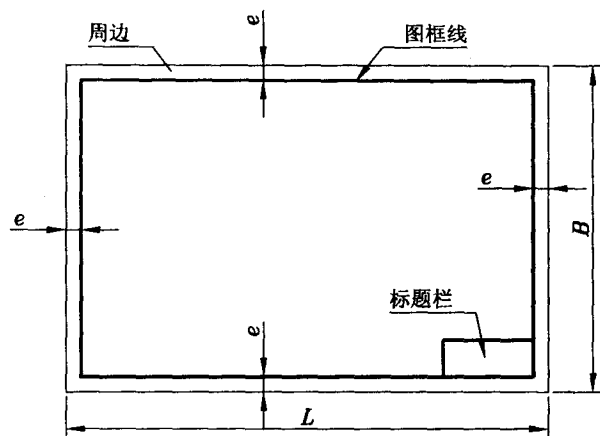


图 1-3 不留装订边的图框格式

表 1-4 图框尺寸(mm)

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

3. 标题栏(GB/T10609.1—1989)及明细栏(GB/T10609.2—1989)

标题栏指由名称与代号区、签字区、更改区和其他区组成的栏目。它反映一张图样的综合信息,是图样的重要组成部分。明细栏一般用于装配图,格数根据需要确定,并与装配图中零件或部件的编号相对应,在装配图中自下而上按顺序填写。国家标准对标题栏作了统一规定。每张图纸上都必须画出标题栏,其格式和尺寸应符合国标的规定,零件图与装配图的标题栏略有不同,如图 1-4、1-5 所示。

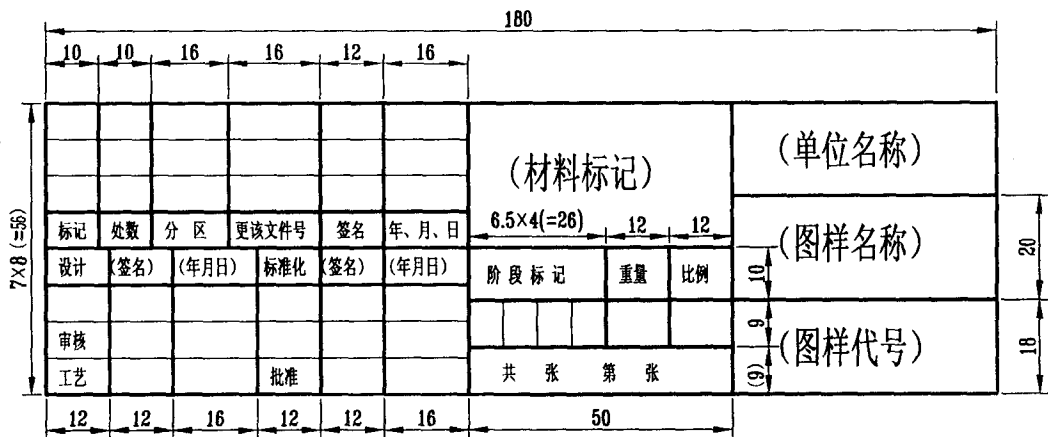


图 1-4 零件图标题栏

180										
10		40			70				15	
		(代号) (存储代号)								
序号		代 号			名 称				数 量	备 注