

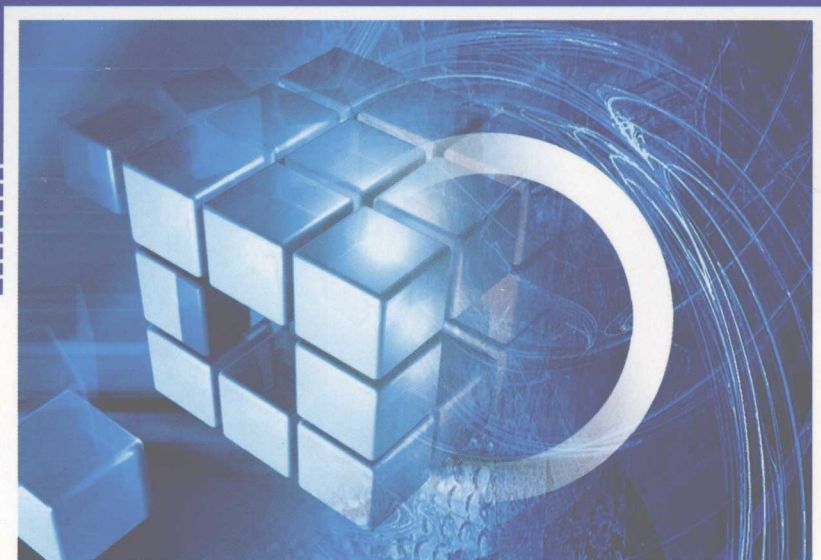


21世纪全国高等教育应用型精品课规划教材

工程图学

gongcheng tuxue

■ 主 编 郭纪林 顾吉仁 钟良伟
■ 副主编 罗会藩 李玉满 李国辉



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

[illegible]

主 编	郭纪林	顾吉仁	钟良伟
副 主 编	罗会藩	李玉满	李国辉

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是根据教育部工程图学教学指导委员会关于“工程制图课程教学基本要求”和国家标准局最新发布的新标准,在充分总结各院校工程制图课程教学改革研究与实践的成果和经验基础上编写而成的。内容包括机械制图的基本知识、正投影的基础知识、立体的投影、轴测图、组合体、机械图样的常用表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图和 AutoCAD2007 绘图基础等。全书以培养学生读图和绘图能力为主,将精选的制图内容与计算机绘图软件相结合,力求适时、精练、实用。

本教材可作为本科院校、高等职业技术学院、高等专科学校的非机类专业教材,也可供有关的工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

工程图学/郭纪林,顾吉仁,钟良伟主编. —北京:北京理工大学出版社,
2009.8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 2617 - 2

I. 工… II. ①郭…②顾…③钟… 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 (2009) 第 141381 号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编/100081

电 话/(010) 68914775 (办公室) 68459850 (传真) 68912824 (发行部)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

电子邮箱/chiefedit@bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/三河市南阳印刷有限公司

开 本/710 毫米×1000 毫米 16

印 张/19.5

字 数/357 千字

版 次/2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

印 数/1~4000 册

定 价/34.00 元

责任校对/陈玉梅

责任印制/边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

出版说明

21 世纪是科技全国创新和社会高速发展的时代, 面临这个难得的机遇和挑战, 本着“科教兴国”的基本战略, 我国已着力对高等学校进行了教学改革。为顺应国家对于培养应用型人才的要求, 满足社会对高校毕业生的技能需要, 北京理工大学出版社特邀一批知名专家、学者进行了本系列规划教材的编写, 以期能为广大读者提供良好的学习平台。

本系列规划教材面向机电类相关专业。作者在编写之际, 广泛考察了各校应用型学生的学习实际, 本着“实用、适用、先进”的编写原则和“通俗、精炼、可操作”的编写风格, 以学生就业所需的专业知识和操作技能为着眼点, 力求提高学生的实际运用能力, 使学生更好地适应社会需求。

一、教材定位

- 以就业为导向, 培养学生的实际运用能力, 以达到学以致用目的。
- 以科学性、实用性、通用性为原则, 以使教材符合机电类课程体系设置。
- 以提高学生综合素质为基础, 充分考虑对学生个人能力的提高。
- 以内容为核心, 注重形式的灵活性, 使学生易于接受。

二、编写原则

- 定位明确。本系列教材所列案例均贴合工作实际, 以满足广大企业对于机电类专业应用型人才实际操作能力的需求, 增强学生在就业过程中的竞争力。
- 注重培养学生职业能力。根据机电类专业实践性要求, 在完成基础课的前提下, 使学生掌握先进的机电类相关操作软件, 培养学生的实际动手能力。

三、丛书特色

- 系统性强。丛书各教材之间联系密切, 符合各个学校的课程体系设置, 为学生构建牢固的知识体系。
- 层次性强。各教材的编写严格按照由浅及深, 循序渐进的原则, 重点、难点突出, 以提高学生的学习效率。
- 先进性强。吸收最新的研究成果和企业的实际案例, 使学生对当前专业发展方向有明确的了解, 并提高创新能力。
- 操作性强。教材重点培养学生的实际操作能力, 以使理论来源于实践, 并最大限度运用于实践。

前 言

本书是根据教育部工程图学教学指导委员会关于“工程制图基础课程教学基本要求”和国家标准局最新发布的新标准,在充分总结各院校工程制图课程教学改革研究与实践的成果和经验基础上编写而成的。

随着社会和科学技术的进步,特别是计算机技术的普及与发展,工程制图课程无论是课程体系、教学内容,还是教学方法与手段,以及现代科技对人才培养的要求等方面都发生了深刻的变化。为了与这种发展变化相适应,除了在本书中尽量反映现代科学技术和新知识、新内容外,还将陆续推出与教材配套的教师教学辅导系统和学生学习辅导系统的电子化教材,以适应现代化教学方法与手段的需要。

本书主要有以下特点。

①坚持基础理论以应用为目的,教材内容的选择及体系结构,完全适用本科、专科的教学需要,力求体现本科、专科的教学特色。

②为适应非机类各专业的教学需要,不仅在教学内容的选择上有一定的广泛性,而且所选图例尽量涵盖各专业需要,以满足非机类不同学时、不同专业的教学需求。

③计算机绘图采用 AutoCAD 2007 最新版本,并精选内容,做到在允许的学时范围内,达到能绘制二维图形的目的。

④在组合体和零件图中,增加了构形设计内容,旨在激发学生的学习兴趣,又利于培养学生勤于思考和创新的精神。

⑤标准新。本书全部采用《技术制图与工程图学》最新国家标准及与制图有关的其他标准。

全书共 11 章,主要内容有制图基本知识、正投影的基础知识、立体的投影、轴测图、组合体、机械图样常用的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、其他图样和 AutoCAD 2007 绘图基础。

本书可作为普通高等学校本科、高职高专的非机类各专业,50~90 学时工程制图的教材,也可供有关工程技术人员参考。与本书配套的郭纪林主审的《工程图学习题集》由北京理工大学出版社同时出版。

本书由南昌理工学院郭纪林、顾吉仁、钟良伟主编，罗会藩、李玉满、李国辉副主编，参编本书编写的有：郭纪林（绪论、第1章）、罗会藩（第10章）、顾吉仁（第6、第8章、附录）、钟良伟（第5、第7章）、李玉满（第2、第4、第11章）、李国辉（第3、第9章），其中南昌理工学院于尊厂、张建伟、刘冬花等参与本书的部分编写工作。

本书由南昌大学张汝星教授审阅，江西机电学院郭建华副教授和江西航空职业学院兰纯辉副教授也为本书的编写提供了许多宝贵意见，在此一并致谢！

由于编者水平有限，书中缺点、错误在所难免，恳请读者批评指正。

编者

目 录

绪 论	1
0.1 本课程的研究对象和任务	1
0.2 本课程的特点和学习方法	1
第1章 制图的基本知识	2
1.1 制图基本规格	2
1.1.1 图纸幅面及格式	2
1.1.2 比例	4
1.1.3 字体	4
1.1.4 图线	6
1.1.5 尺寸注法	8
1.2 绘图工具和仪器的使用方法	13
1.2.1 铅笔	13
1.2.2 图板、丁字尺和三角板	14
1.2.3 比例尺	15
1.2.4 圆规和分规	15
1.2.5 曲线板	17
1.2.6 直线笔与绘图墨水笔	17
1.3 几何作图	18
1.3.1 正多边形	18
1.3.2 斜度和锥度	19
1.3.3 圆弧连接	20
1.4 平面图形的线段分析和画图步骤	23
1.4.1 平面图形的尺寸注法	23
1.4.2 平面图形中线段分类和作图顺序	24
1.4.3 绘图的方法和步骤	24
第2章 点、直线和平面	27
2.1 投影法	27
2.1.1 中心投影法	27
2.1.2 平行投影法	28
2.2 点的投影	29
2.2.1 点在两投影面体系第一分角中的投影	29

2.2.2	点在三投影面体系中的投影	31
2.3	直线的投影	39
2.3.1	直线及直线投影的作图	39
2.3.2	直线及直线上点的投影特性	39
2.3.3	两直线的相对位置	45
2.4	平面	48
2.4.1	基本概念	48
2.4.2	平面的表示法(几何元素表示)	49
2.4.3	平面对投影面的相对位置	49
2.4.4	属于平面的点和直线	53
第3章	立体	57
3.1	立体的投影及表面取点	57
3.1.1	平面立体的投影作图	57
3.1.2	曲面立体的投影作图	61
3.2	截交	65
3.2.1	平面切割平面立体	65
3.2.2	平面切割回转曲面体	68
3.3	相贯	79
3.3.1	圆柱与圆柱相交	80
3.3.2	相贯线的特殊情况	83
第4章	轴测投影图	85
4.1	基本概念	85
4.2	正等测轴测图	86
4.2.1	正轴测图的形成	86
4.2.2	正轴测投影的特性	86
4.2.3	正等测轴测图的特征	86
4.2.4	正等测轴测图的画法	87
4.2.5	回转体的正等测轴测图	90
4.2.6	圆角的正等测画法	95
4.3	斜二测轴测图	96
4.3.1	斜二测轴测图的形成原理	96
4.3.2	斜二测轴测图的特征	97
4.3.3	斜二测轴测图的画法	97
4.4	轴测图草图画法	98
4.4.1	草图的画法	98
4.4.2	轴测草图的画法	100

第5章 组合体	101
5.1 三视图的形成及其投影规律	101
5.1.1 三视图的形成	101
5.1.2 三视图的投影规律	101
5.2 组合体的组合形式及其形体分析	102
5.2.1 组合体的组合形式及其相对位置	102
5.2.2 典型结构的画法	105
5.3 画组合体三视图的方法和步骤	106
5.4 组合体的尺寸注法	111
5.4.1 尺寸标注的基本要求	111
5.4.2 常见基本形体的尺寸注法	112
5.4.3 组合体的尺寸标注	114
5.4.4 组合体的尺寸标注的步骤	117
5.5 组合体读图	119
5.5.1 读组合体视图的一般原则	119
5.5.2 形体分析法	120
5.5.3 线面分析法	121
第6章 机械图样的基本表示法	124
6.1 视图	124
6.1.1 基本视图	124
6.1.2 向视图	126
6.1.3 局部视图	126
6.1.4 斜视图	127
6.1.5 应用举例	128
6.2 剖视图	129
6.2.1 剖视图的形成、画法和标注	129
6.2.2 剖视图的种类及其应用	134
6.2.3 剖切面的选用	138
6.3 断面图	141
6.3.1 断面图的概念	141
6.3.2 移出断面图——画在视图轮廓线之外的断面图	142
6.3.3 重合断面图——画在视图轮廓线之内的断面图	144
6.4 局部放大图和简化画法	145
6.4.1 局部放大图	145
6.4.2 简化画法 (GB/T 16675.1—1996)	145
6.5 第三角画法简介	148

101	6.5.1	第三角画法与第一角画法的区别	149
101	6.5.2	第三角画法与第一角画法的识别符号	151
第7章 标准件与常用件			152
101	7.1	螺纹	152
201	7.1.1	螺纹的基本要素和分类	152
101	7.1.2	螺纹的规定画法	156
201	7.1.3	螺纹标注	157
201	7.2	螺纹紧固件及其连接画法	160
111	7.2.1	常用的螺纹紧固件的标记及其画法	160
111	7.2.2	螺纹紧固件的连接画法	163
111	7.3	键和销	167
111	7.3.1	键及其连接	167
111	7.3.2	销及其连接	170
111	7.4	滚动轴承	171
111	7.4.1	作用、结构、种类及标记	171
111	7.4.2	滚动轴承的画法	173
111	7.5	齿轮	174
111	7.5.1	圆柱齿轮	175
111	7.5.2	直齿圆柱齿轮的画法	177
111	7.6	弹簧	180
111	7.6.1	圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称及尺寸计算	180
111	7.6.2	螺旋弹簧的规定画法	181
第8章 零件图			183
111	8.1	零件图的作用与内容	183
111	8.1.1	零件图的作用	183
111	8.1.2	零件图的内容	183
111	8.2	零件表达方案的选择与尺寸标注	184
111	8.2.1	零件表达方案的选择	184
111	8.2.2	零件图的尺寸标注	185
111	8.2.3	零件表达方案的选择和尺寸标注举例	188
111	8.3	零件的构形设计与工艺结构	192
111	8.3.1	零件的构形设计简介	192
111	8.3.2	零件常见的工艺结构	193
111	8.4	零件的技术要求	195
111	8.4.1	表面粗糙度	195
111	8.4.2	极限与配合	198

8.4.3	形位公差简介	203
8.5	看零件图	205
第9章	装配图的用途和内容	208
9.1	装配图的用途和内容	208
9.2	装配图的规定画法和特殊画法	208
9.2.1	规定画法	209
9.2.2	特殊表达方法	209
9.2.3	装配图的视图选择	212
9.3	常见的装配结构	214
9.3.1	接触面转折处的合理结构	214
9.3.2	接触面的合理结构	214
9.3.3	螺纹防松装置	215
9.3.4	便于装拆的合理结构	215
9.3.5	密封装置	216
9.4	装配图的尺寸注法和技术要求	216
9.4.1	尺寸标注	216
9.4.2	技术要求	217
9.5	装配图中零、部件序号和明细栏	217
9.5.1	零、部件序号 (GB/T 4458.2—2003)	217
9.5.2	明细栏	218
9.6	装配体测绘	219
9.6.1	分析装配体	219
9.6.2	画装配示意图	220
9.6.3	画零件草图	220
9.6.4	画装配图	221
9.6.5	画零件工作图	224
第10章	其他工程图样简介	226
10.1	房屋建筑图	226
10.1.1	房屋建筑图的分类	226
10.1.2	建筑施工图的形成和内容	226
10.1.3	房屋建筑图的常见符号	228
10.1.4	房屋图的绘图规则	229
10.1.5	绘制建筑平、立、剖面图的方法与步骤	233
10.2	电气线路图	236
10.2.1	电气线路图的分类	236
10.2.2	电路图主要包含的内容	237

10.2.3	电路图常见符号	237
10.2.4	电路图绘图规则	238
10.2.5	电路图常见表达方法	240
第11章 AutoCAD 2007 绘图基础		243
11.1	计算机绘图概述	243
11.2	AutoCAD 2007 软件的界面	243
11.3	文件的管理	244
11.3.1	新建文件	244
11.3.2	保存文件	245
11.3.3	打开已有文件	245
11.4	命令和数据的输入方法	245
11.4.1	命令的输入方法	245
11.4.2	坐标和数据的输入方法	245
11.5	图层	246
11.5.1	图层的设置	246
11.5.2	图层的颜色	247
11.5.3	图层的线型	247
11.5.4	图层的线宽	248
11.6	绘图的基本命令	248
11.6.1	直线——Line	249
11.6.2	圆——Circle	249
11.6.3	圆弧——Arc	250
11.6.4	多边形——Polygon	251
11.6.5	矩形——Rectang	252
11.6.6	图案填充	252
11.6.7	文字的输入	253
11.7	编辑的基本命令	256
11.7.1	删除——Erase	256
11.7.2	复制——Copy	257
11.7.3	镜像——Mirror	257
11.7.4	偏移——Offset	258
11.7.5	移动——Move	259
11.7.6	阵列——Array	259
11.7.7	旋转——Rotate	260
11.7.8	缩放——Scale	262
11.7.9	修剪——Trim	263

11.7.10 倒直角——Chamfer	264
11.7.11 倒圆角——Fillet	265
11.8 尺寸的标注.....	265
11.8.1 线性标注.....	266
11.8.2 对齐标注.....	267
11.8.3 坐标标注.....	267
11.8.4 半径与直径标注.....	268
11.8.5 角度标注.....	268
11.8.6 快速引线标注.....	269
11.8.7 圆心标记.....	270
附录.....	271

绪 论

0.1 本课程的研究对象和任务

在现代工业生产和科学技术中,无论是制造各种机械设备、电气设备、仪器仪表,或加工各种通信电子元器件,还是建筑房屋和进行水利工程施工等,都离不开工程图样。所以,图样是表达设计意图、进行技术交流和指导生产的重要工具,是生产中重要的技术文件。因此,图样常被喻为“工程界共同的技术语言”。作为一名工程技术人员,不懂得和掌握这种“语言”,就无法从事工程技术工作。工程制图就是研究如何运用正投影的基本理论和方法,绘制和阅读各种工程图样的课程。本课程是工科院校学生一门必修的重要技术基础课,其主要任务是:

- ①学习正投影的基本原理及其应用。
- ②学习利用绘图仪器工具、计算机及徒手绘制工程图样的方法与基本技能。
- ③培养初步的空间想象力和形体构思能力,能阅读常见的、较简单的零件图和装配图。
- ④熟悉《技术制图与机械制图》及其有关的国家标准,具有查阅有关标准手册的能力。
- ⑤培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

0.2 本课程的特点和学习方法

本课程既有理论又重实践,是一门实践性很强的技术基础课。因此,学习本课程应坚持理论联系实际的学风。在学好基本理论、基本方法的基础上,应通过大量的作业练习和绘图、看图及上机实践,加深对课程知识的理解与掌握。尤其是只有通过多画图、看图,才能培养扎实的绘图基本功,提高自己的画图、读图的能力。

此外,由于图样是生产的依据,绘图和读图中的任何一点疏忽,都会给生产造成严重的损失。所以,在学习中还应注意养成认真负责、耐心细致和一丝不苟的良好作风。

第 1 章 制图的基本知识

学习完本章，应该掌握如下内容：

◆ 技术制图中有关图纸幅面尺寸及格式、比例、字体、图线和尺寸注法等基本内容

◆ 绘图仪器与工具的使用

◆ 几何作图

◆ 平面图形的线段分析和尺寸注法

1.1 制图基本规格

图样是产品或工程设计结果的一种表达形式，是产品制造和工程施工的依据，是组织和管理生产的重要技术文件，是“工程技术界的共同语言”。为了便于交流技术思想，对图样必须作出统一的规定。国家标准《机械制图》中统一规定了在绘制工程图样的过程中应共同遵守的画图规则。

国家标准简称“国标”，代号“GB”。在 GB/T 14689—2008、GB/T 14690—1993、GB/T 14691—1993、GB 4457.4—2002 和 GB 4458.4—2003 中，分别就图纸的幅面尺寸及格式、比例、字体、图线和尺寸注法作了规定。

1.1.1 图纸幅面及格式

绘制图样时，优先采用表 1-1 中规定的基本幅面尺寸。

表 1-1 图纸幅面尺寸 (mm)

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

图纸可以横放或竖放。图纸无论装订与否，均用粗实线画出图框线和标题栏框线。需要装订的图样，其图框格式如图 1-1 所示，一般采用 A3 幅面横装或 A4 幅面竖装。不需装订的图样，只需将如图 1-1 所示的尺寸 a 和 c 均改为表 1-1 中的尺寸 e 即可。必要时可将幅面加长，对 A0、A2、A4 幅面的加长量应

按 A0 幅面长边的 $1/8$ 倍数增加, 对 A1、A3 幅面的加长量应按 A0 幅面短边的 $1/4$ 倍数增加。

图框用粗实线绘制。

每张图样都必须有标题栏。标题栏的位置应按如图 1-1 所示的形式配置。必要时, 也采用如图 1-2 所示的格式。看图的方向与看标题栏的方向一致。

国家标准对标题栏的格式、内容和尺寸作了统一规定。制图作业的标题栏最好采用如图 1-3 所示的简化格式。

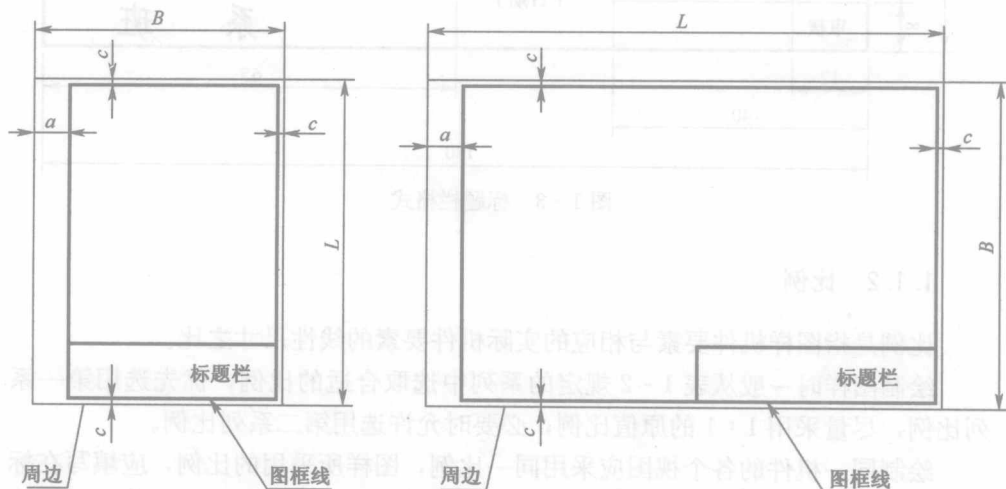


图 1-1 需要装订的图框格式

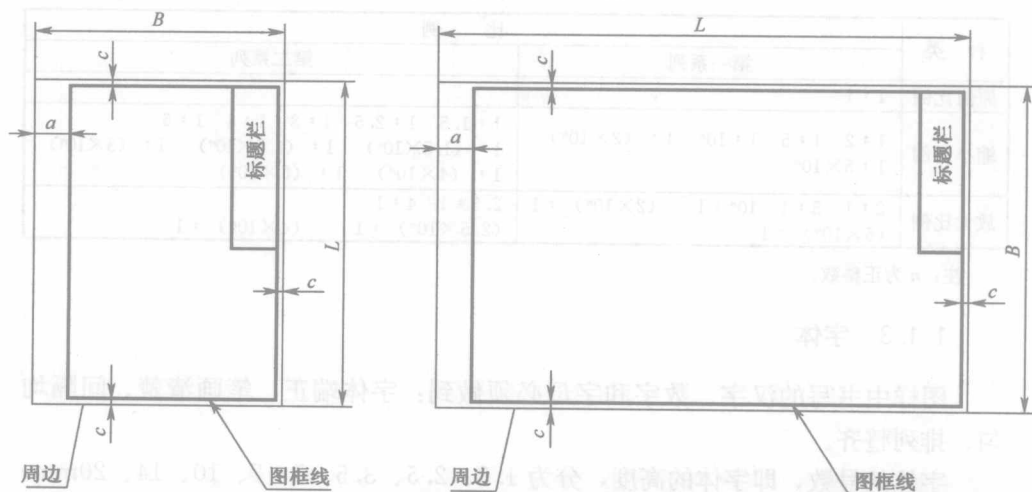


图 1-2 标题栏配置的另一种格式

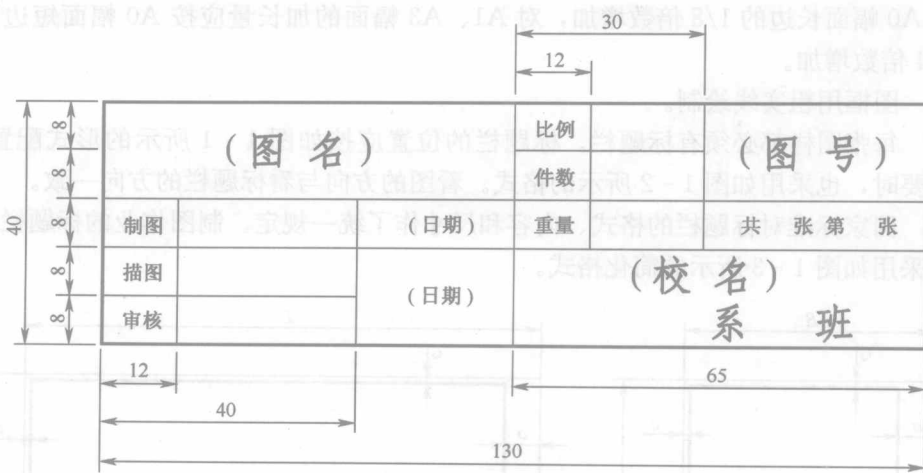


图 1-3 标题栏格式

1.1.2 比例

比例是指图样机件要素与相应的实际机件要素的线性尺寸之比。

绘制图样时一般从表 1-2 规定的系列中选取合适的比例，优先选用第一系列比例，尽量采用 1:1 的原值比例，必要时允许选用第二系列比例。

绘制同一机件的各个视图应采用同一比例，图样所采用的比例，应填写在标题栏的“比例”栏内；当某一视图需采用不同比例时，必须另行标注在视图名称的下方或右侧。

表 1-2 绘图的比例

种 类	比 例	
	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	
缩小比例	1:2 1:5 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)
放大比例	2:1 5:1 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

注：n 为正整数。

1.1.3 字体

图样中书写的汉字、数字和字母必须做到：字体端正、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体的号数，即字体的高度，分为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20mm，其宽度约为高度的 2/3。为了保证字体大小一致和整齐，书写时最好先按所选字号的高宽尺寸画好格子。