

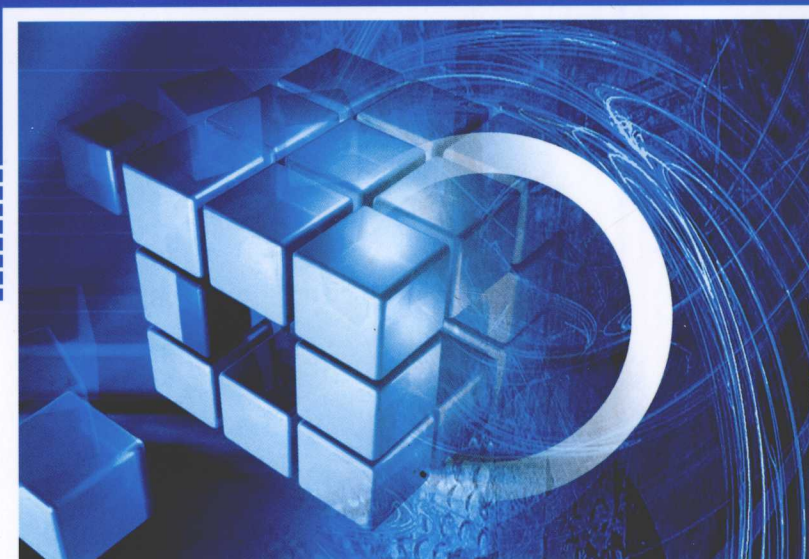


21世纪全国高等教育应用型精品课规划教材

机械制图与CAD (非机类)

jixie zhitu yu CAD(feijilei)

■ 主 编 罗 建 黄卫萍



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

21 世纪全国高等教育应用型精品课规划教材

机械制图与 CAD (非机类)

主 编 罗 建 黄卫萍

副主编 廖其兴 苏 勇 韦宏思 李晓红

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

内 容 简 介

本教材是根据高等院校非机类专业、近机类专业的要求和目前教育教学改革的特点而编写的,注重读图能力和初步绘图能力的培养。教材内容的编排遵循了由浅入深,由简单到复杂的规律;选取了适当的图例和辅助理解的三维立体图,利于读者理解;教材中列举了较多的实例,对零部件的形状进行了具体分析,并讲述读图、绘图的方法。对于近机类专业,还可以进行“制图测绘”能力的实训(课题11)和AutoCAD(课题10)等内容的教学。本教材适用于高等院校非机类专业的教学,也适于相关从业人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与 CAD:非机类/罗建,黄卫萍主编. —北京:北京理工大学出版社,2009.8

ISBN 978-7-5640-2718-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 150712 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

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京飞达印刷有限责任公司

开 本/710毫米×1000毫米 1/16

印 张/18.5

字 数/348千字

版 次/2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

印 数/1~1500册

定 价/29.00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 世纪是科技全面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,以便学生易于接受。

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。

北京理工大学出版社

前 言

本教材是根据高等院校非机类专业、近机类专业的要求和目前教育教学改革的特点而编写的，注重读图能力和初步绘图能力的培养。教材内容的编排遵循了由浅入深，由简单到复杂的规律；选取了适当的图例和辅助理解的三维立体图，利于读者理解；教材中列举了较多的实例，对零部件的形状进行了具体分析，并讲述读图、绘图的方法。对于近机类专业，还可以进行“制图测绘”能力的实训（课题 11）和 AutoCAD（课题 10）等内容的教学，进一步提高读者的读图、绘图、测量、计算机绘图水平。本教材能满足教师根据专业需要对内容进行取舍，也利于读者自学。

教材由罗建、黄卫萍担任主编；廖其兴、苏勇、韦宏思、李晓红担任副主编。其中，张丽丽编写课题 1，李晓红编写课题 2，黄卫萍编写课题 3、5、11，史红编写课题 4，苏勇编写课题 6，廖其兴编写课题 7、8、附录，方良材与廖其兴合编课题 8，覃惠芳与廖其兴合编课题 7，韦宏思编写课题 9，覃莉莉编写课题 10。

由于水平有限，书中内容难免有疏漏之处，恳请各位读者提出宝贵的意见。

编 者

目 录

课题 1 制图基本知识	1
1.1 国家标准的基本规定	1
1.1.1 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)	1
1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)	2
1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)	4
1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998 和 GB/T 4457.4—2002)	6
1.1.5 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)	6
1.2 绘图工具及其仪器的使用	10
1.2.1 铅笔	10
1.2.2 图板、丁字尺和三角板	11
1.2.3 圆规和分规	12
1.2.4 其他常用绘图工具和用品	13
1.3 几何作图	14
1.3.1 等分作图	14
1.3.2 斜度和锥度	15
1.3.3 椭圆的画图方法	17
1.3.4 圆弧连接	17
1.4 平面图形的画法	19
1.4.1 尺寸分析	19
1.4.2 平面图形的线段分析	20
1.5 绘图的方法和步骤	22
课题 2 投影作图及基本几何体投影	23
2.1 投影法基本知识	23
2.1.1 投影的基本概念	23
2.1.2 正投影法的基本性质	24
2.2 物体三视图的画法	25
2.2.1 三视图的概念	25
2.2.2 三视图的形成	25
2.2.3 三视图的投影关系	26
2.2.4 物体的三视图	26

2.2.5 视图与物体方位关系	27
2.3 基本立体	27
2.3.1 棱柱	27
2.3.2 棱锥	29
2.3.3 曲面立体	31
2.3.4 基本立体的尺寸注法	36
课题3 立体表面交线	38
3.1 截交线	38
3.1.1 截交线的性质及求作方法	38
3.1.2 平面立体表面截交线	39
3.1.3 回转体表面截交线	40
3.2 相贯线	48
3.2.1 相贯线的性质及求作方法	48
3.2.2 圆柱体的相贯线	49
3.2.3 辅助平面法求相贯线	51
3.2.4 相贯线的特殊情况	53
3.2.5 相贯线的简化画法	54
课题4 组合体	55
4.1 组合体的组合形式	55
4.1.1 组合体的概念	55
4.1.2 组合体的组合形式	55
4.2 组合体的画法	58
4.2.1 组合体的形体分析	58
4.2.2 组合体的视图选择	58
4.2.3 组合体视图的画图方法	58
4.3 组合体的尺寸标注	62
4.3.1 常见基本体的尺寸标注	62
4.3.2 常见切割体和相贯体的尺寸标注	63
4.3.3 组合体的尺寸标注	64
4.4 看组合体视图的方法	68
4.4.1 读图的基本知识	68
4.4.2 明确视图中线框和图线的含义	69
4.4.3 读图的方法和步骤	70
4.4.4 举例	73
课题5 投影图及三维实体造型	77
5.1 轴测图的基本知识	77

5.1.1	轴测图的形成和投影特性	77
5.1.2	轴测图的轴测轴、轴间角和轴向伸缩系数	78
5.1.3	轴测图的种类	78
5.2	正等测轴测图	78
5.2.1	正等测轴测图的形成、轴间角和轴向伸缩系数	78
5.2.2	平面立体正等测轴测图画法	78
5.2.3	回转立体正等轴测图的画法	81
5.3	斜二测轴测图的画法	84
5.3.1	斜二测图的形成	84
5.3.2	斜二测图的画法	85
课题 6	机件的基本表示法	88
6.1	视图	88
6.1.1	基本视图	88
6.1.2	向视图	90
6.1.3	局部视图	90
6.1.4	斜视图	91
6.2	剖视图	93
6.2.1	剖视图基本概念和画法	93
6.2.2	剖视图的种类	96
6.2.3	剖切面的种类	98
6.3	断面图	102
6.4	局部放大图及其他规定简化画法	106
6.5	第三角投影画法简介	111
课题 7	标准件和常用件	113
7.1	绘制螺纹及螺纹连接件的视图	113
7.1.1	螺栓	113
7.1.2	螺纹紧固件及其连接	120
7.2	键	126
7.2.1	键连接	126
7.2.2	键的种类和标记	127
7.2.3	A 型普通平键的连接图的绘制步骤	128
7.3	销	129
7.3.1	销的种类和标记	129
7.3.2	销连接的装配图画法	129
7.4	滚动轴承	130
7.4.1	滚动轴承的作用与构造	130

7.4.2	滚动轴承的种类和代号	131
7.4.3	滚动轴承的画法	131
7.5	齿轮	133
7.5.1	齿轮的作用和种类	133
7.5.2	直齿圆柱齿轮几何要素的名称和参数计算	134
7.5.3	直齿圆柱齿轮的画法	136
7.5.4	圆锥齿轮简介	138
7.5.5	蜗杆、蜗轮简介	140
7.6	弹簧	142
7.6.1	弹簧的用途和种类	142
7.6.2	圆柱螺旋压缩弹簧的画法	142
课题 8	零件图	146
8.1	零件图的内容和作用	146
8.1.1	零件图的作用	146
8.1.2	零件图的内容	147
8.2	零件图的视图	149
8.2.1	分析零件的结构形状	149
8.2.2	主视图的选择	150
8.2.3	其他视图的选择	151
8.2.4	零件图的绘制	151
8.3	零件图的尺寸	152
8.3.1	零件图尺寸标注的基本要求	152
8.3.2	尺寸基准的选择	153
8.3.3	尺寸标注的步骤及注意事项	156
8.3.4	常见孔的尺寸注法	157
8.4	零件的工艺结构	160
8.4.1	铸造工艺结构	160
8.4.2	机械加工工艺结构	161
8.5	零件图的技术要求	162
8.5.1	表面粗糙度	163
8.5.2	公差与配合	166
8.5.3	形状和位置公差	175
8.6	读零件图的方法和步骤	178
课题 9	装配图	181
9.1	初识装配图	181
9.2	读懂装配图	184

9.3 应用装配图	186
课题 10 AutoCAD 绘制平面图形	189
10.1 AutoCAD 基础知识	189
10.1.1 CAD 的基本概念及其应用	189
10.1.2 AutoCAD 的基本功能	189
10.1.3 AutoCAD 2008 的操作界面	190
10.2 常用文件操作命令	193
10.2.1 新建一张图	193
10.2.2 打开一张图	193
10.2.3 保存一张图	194
10.2.4 AutoCAD 2008 中点的输入方式	194
10.3 基本编辑命令	197
10.3.1 选择对象的常用方法	197
10.3.2 删除对象 (Erase)	197
10.3.3 撤销或恢复已执行的操作	197
10.3.4 快速缩放及移动图形	198
10.3.5 修剪对象 (Trim)	198
10.4 常用绘图命令	199
10.4.1 绘制直线 (LINE)	199
10.4.2 绘制圆 (Circle)	200
10.4.3 “圆弧”命令 (ARC)	202
10.4.4 点的绘制	202
10.4.5 “构造线”命令 (XLINE)	203
10.4.6 “椭圆”命令 (ELLIPSE)	204
10.4.7 “矩形”命令 (RECTANGLE)	205
10.4.8 “多边形”命令 (POLYGON)	205
10.4.9 “多段线”命令 (PLINE)	206
10.4.10 “样条曲线”命令 (SPLINE)	207
10.5 编辑命令	208
10.5.1 “延伸”命令 (EXTEND)	208
10.5.2 “偏移”命令 (OFFSET)	209
10.5.3 “复制”命令 (COPY)	210
10.5.4 “旋转”命令 (ROTATE)	210
10.5.5 “对齐”命令 (ALIGN)	211
10.5.6 “阵列”命令 (ARRAY)	212

10.5.7	“镜像”命令 (MIRROR)	214
10.5.8	“打断”命令 (BREAK)	214
10.5.9	“拉长”命令 (LENGTHEN)	215
10.5.10	“编辑多段线”命令 (PEDIT)	216
10.5.11	“分解”命令 (EXPLODE)	216
10.5.12	“倒角”命令 (CHAMFER)	216
10.5.13	“圆角”命令 (FILLET)	217
10.5.14	“拉伸”命令 (STRETCH)	218
10.5.15	“特性”命令 (PROPERTIES)	218
10.5.16	“特性匹配”命令 (MATCHPROP)	219
10.5.17	“夹点”编辑	219
10.6	精确绘图	220
10.6.1	使用坐标系	220
10.6.2	设置捕捉和栅格	220
10.6.3	使用正交模式	221
10.6.4	打开对象捕捉功能	221
10.6.5	使用自动追踪	222
10.6.6	使用动态输入	224
10.7	图形显示控制	225
10.7.1	视图缩放	226
10.7.2	平移视图	227
10.7.3	使用鸟瞰视图	228
10.7.4	重画与重生成图形	228
10.8	图案填充	229
10.8.1	“图案填充”命令 (BHATCH)	229
10.8.2	“编辑图案填充”命令 (HATCHEDIT)	231
10.9	尺寸标注	231
10.9.1	建立尺寸标注式样	231
10.9.2	基本尺寸标注	231
10.9.3	尺寸标注的修改	237
10.10	文字样式与文字注写	239
10.10.1	新建文字式样 (STYLE)	239
10.10.2	文字的输入	239
课题 11	制图测绘	243
11.1	制图测绘的目的	243

11.2	制图测绘的内容和要求.....	243
11.3	制图测绘的任务.....	244
11.4	机械制图测绘步骤及方法.....	244
11.5	部分零件图例.....	249
附	录.....	256
参	考文 献.....	281

课题 1 制图基本知识

图样是生产过程中的重要技术资料 and 主要依据。要完整、清晰、准确地绘制出机械图样，除需要有耐心细致和认真负责的工作态度外，还要求正确地掌握作图方法、熟练地使用绘图工具。同时还必须遵守国家标准《技术制图》与《机械制图》中的各项规定。本课题主要介绍国家标准《技术制图》及《机械制图》中的基本规定，制图工具及其仪器的使用，几何作图及平面图形的画法等。

1.1 国家标准的基本规定

为了便于技术交流、档案保存和各种出版物的发行，使制图规格和方法统一，国家质量监督检验检疫总局颁布了一系列有关制图的国家标准（简称“国标”）。在绘制技术图样时，必须掌握和遵守有关的规定。下面主要介绍图幅、比例、字体、图线、尺寸注法等一般规定。

1.1.1 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面尺寸

为了便于图样的绘制、使用及保管，图样应画在规定幅面和格式的图纸上。绘制图样时，应优先采用表 1 - 1 中规定的基本幅面。幅面代号有 A0、A1、A2、A3、A4 等几种。

表 1 - 1 图纸幅面尺寸

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

基本幅面图纸中，A0 幅面为 1.2m。长边是短边的 $\sqrt{2}$ 倍，因此 A0 图纸长边 $L=1\ 189\text{mm}$ ，短边 $B=841\text{mm}$ ，A1 图纸面积是 A0 的一半，A2 图纸面积是 A1 的一半，其余依次类推。

必要时，可以对幅面加长。但应按基本幅面的短边整数倍增加。各种基本幅面和加长幅面参见图 1 - 1，其中粗实线部分为基本幅面；细实线部分为第一选

择的加长幅面；虚线为第二选择的加长幅面。加长后幅面代号记作：基本幅面代号 $\times$ 倍数。如 $A3\times 3$ ，表示按 $A3$ 图幅短边加长为 297 的 3 倍，即加长后图纸尺寸为 420×891 。

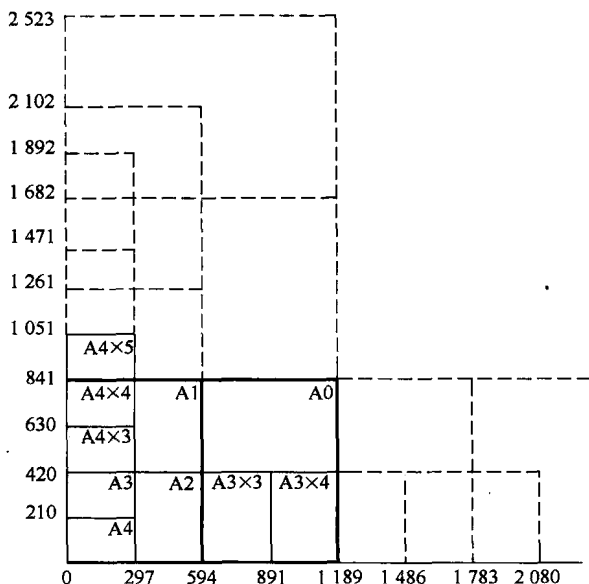


图 1 - 1 基本幅面及加长幅面尺寸

2. 图框格式

无论图样是否装订，图样上必须用粗实线绘制图框，图框格式分为留装订边和不留装订边两种，如图 1 - 2 所示。图框距图纸边界的尺寸按表 1 - 1 确定，使用时图纸可以横放（X 型图纸），也可以竖放（Y 型图纸），此时，看图方向与标题栏的方向一致。

3. 标题栏（GB / T 10609.1—1989）

每张图样上都必须画出标题栏，标题栏用来表达零部件及其管理等信息，其格式和尺寸如图 1 - 3 所示，一般位于图纸的右下角，并使其底边和右边分别与下图框线和右图框线重合，标题栏中的文字方向通常为看图方向。

1. 1. 2 比例（GB/T 14690—1993）

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时，可根据物体的大小及结构的复杂程度，采用原值比例（比值为 1 的比例，即 $1:1$ ）、放大比例（比值大于 1 的比例，如 $2:1$ ）和缩小比例（比值小于 1 的比例，如 $1:2$ ）。国家标准规定了各种比例的比例系数，如表 1 - 2 所列。

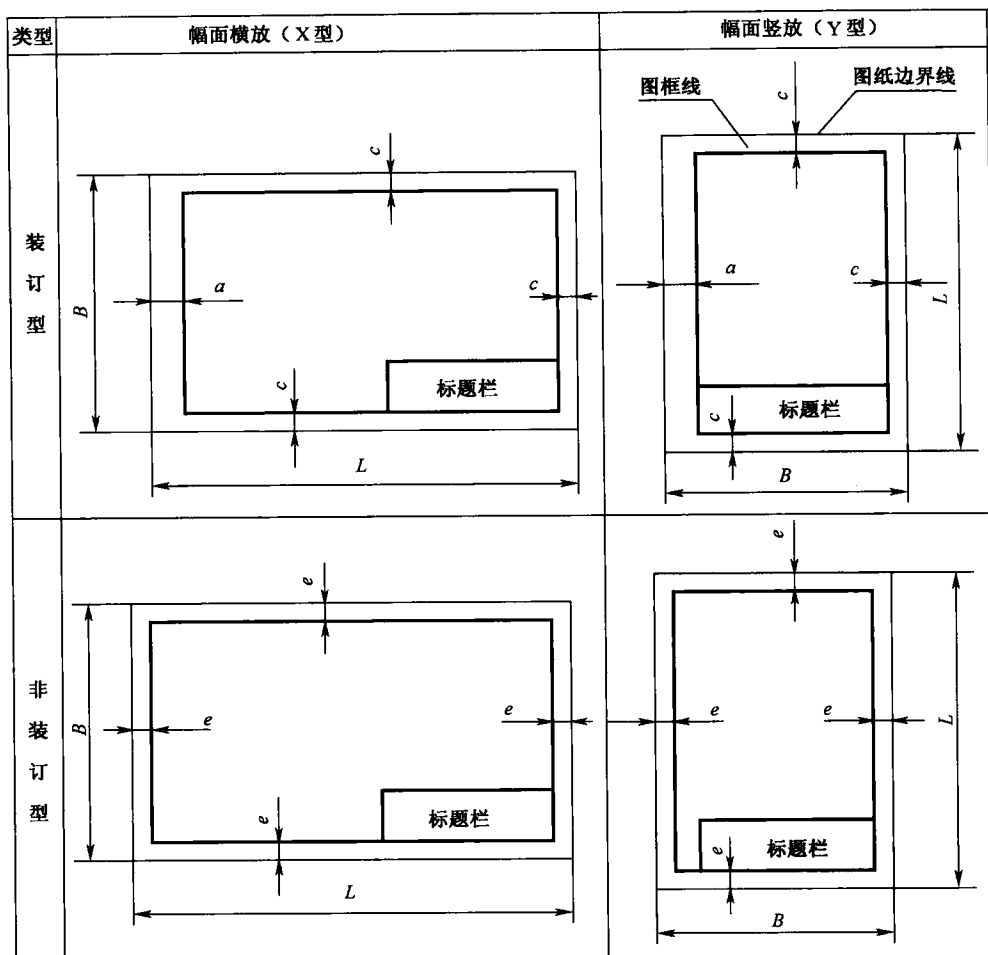


图 1-2 图框格式

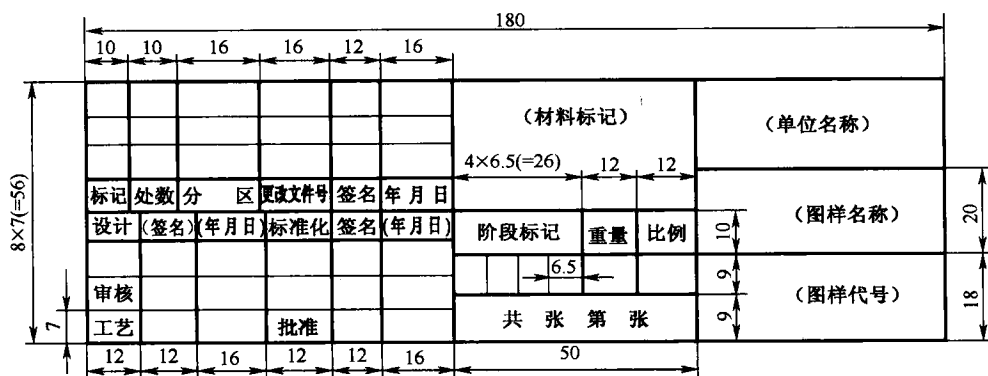


图 1-3 标题栏格式、尺寸

表 1-2 绘图比例

比例种类	优先使用比例	可使用比例
原始比例	1:1	
放大比例	5:1 2:1 5×10 ⁿ :1 2×10 ⁿ :1 1×10 ⁿ :1	4:1 25:1 4×10 ⁿ :1 25×10 ⁿ :1
缩小比例	1:2 1:5 1:10 1:2×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ 1:1×10 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 为正整数。

按比例绘制图样时, 应由表 1-2 “优先使用比例” 中选取适当的比例, 必要时, 也允许从表 1-2 “可使用比例” 中选取。

选用绘图比例时注意:

(1) 在表达清晰、合理利用图纸幅面的前提下, 应尽可能选用原值比例, 以便从图样上得到实物大小的真实感。对于大而简单的机件, 可采用缩小比例, 而对于小而复杂的机件, 则选用放大比例。

(2) 图样无论采用何种比例绘制, 标注尺寸时, 应按实物的实际尺寸进行标注, 与所采用的绘图比例无关, 如图 1-4 所示。

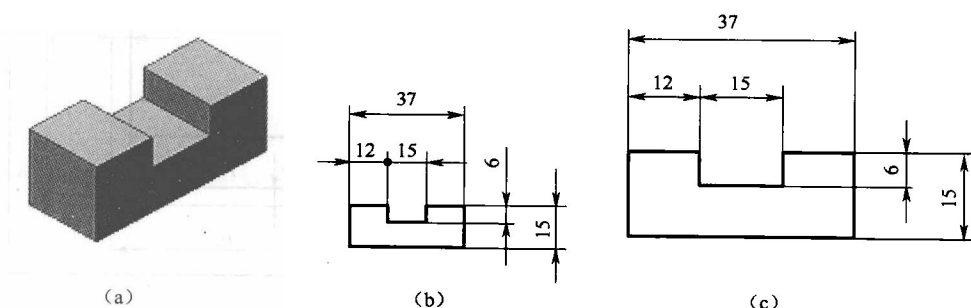


图 1-4 按实物的实际尺寸进行标注

(a) 实物; (b) 1:2; (c) 1:1

(3) 绘制同一机件的各个视图时, 应尽可能采用相同的比例, 并在标题栏中填写。当某个视图需要采用不同比例时, 可在该视图名称的下方或右侧标注比例。

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

1. 汉字

图样上的汉字应采用长仿宋体字, 字的大小应按字号规定, 字体号数代表字体的高度。高度 (h) 尺寸为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20mm, 字体高度按 $\sqrt{2}$ 的比率递增, 写汉字时字号不能小于 3.5。字宽一般为 $(h/\sqrt{2})$ mm。