



软件技术+丰富实例+专家点拨+行业标准=完全掌握CAD机械绘图

AutoCAD 2015

中文版

机械设计

从业学

姜东海 黄凤晓 秦琳晶 主 编

- 提供大型综合实例巩固所学知识
- 精细解说各功能实例制作步骤
- 特别标注易犯的错误
- 全面讲述各种绘图命令、工具的使用方法



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

AutoCAD 2015 中文版机械设计 从业必学

姜东海 黄凤晓 秦琳晶 主编



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

AutoCAD 2015 是美国 AutoDesk 公司开发的计算机辅助设计软件的最新版本。它经过不断的完美, 现已成为国际上广为流行的绘图工具。由于其具有良好的用户界面, 快捷的交互菜单和便捷的命令行方式, 使得非计算机专业人员也能很快地学会使用。同时由于它可以被各种操作系统所支持, 并适应各种分辨率和各种图形显示设备, 所以在机械设计领域独占鳌头。

本书共分 12 章, 从基础入手, 由浅入深, 逐步介绍了 AutoCAD 2015 中文版的基础知识、二维绘图、零件实战、装配图等内容。本书内容丰富, 深度和广度兼顾, 可以作为初学者的入门指南, 也可以帮助中高级读者进一步提高 AutoCAD 水平。可作为想迅速掌握 AutoCAD 机械设计的必备常识和技能的读者和从零入门的读者的参考书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 2015 中文版机械设计从业必学 / 姜东海, 黄凤晓, 秦琳晶主编. —北京: 电子工业出版社, 2015.1

ISBN 978-7-121-24798-9

I. ①A… II. ①姜… ②黄… ③秦… III. ①机械设计—计算机辅助设计—AutoCAD 软件 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 271057 号

策划编辑: 祁玉芹

责任编辑: 鄂卫华

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 28.5 字数: 730 千字

版 次: 2015 年 1 月第 1 版

印 次: 2015 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 65.00 元 (含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前言

P R E F A C E

AutoCAD 2015 是美国 Autodesk 公司开发的最新版本的 AutoCAD 软件。AutoCAD 系列软件被广泛用于机械、建筑、电子、航天、造船、土木工程、石油化工等诸多工程设计领域。它是工程设计人员应用最为广泛的计算机辅助设计软件之一。

本书是以最新版 AutoCAD 2015 为演示平台,全面介绍 AutoCAD 从基础的到实例的全过程。本书共 12 章,涵盖了机械设计基本理论、包含了 AutoCAD 常见的机械设计基础知识、AutoCAD 绘图基础知识、二维工程图绘制、三维模型图的建立、模型的渲染等知识内容。

书中以一级齿轮减速器为基础实例,它本身就是机械设计课中的工程设计案例。经过作者精心的提炼与改编。不仅保证读者能够学好机械设计的相关知识,而且使用与绘图软件相结合的操作方法更能让读者掌握实例的操作技能与真正理解设计相关的基础内容。

本书的主要特点如下:

- 对于初学者,无需先学 AutoCAD 低版本,可以直接进入 AutoCAD 2015 的学习。因为,AutoCAD 2015 完全克服了低版本的不足之处。本书是以 AutoCAD 2015 为基础讲述的。
- 对于中高级学者,书中的循序渐进的讲解方式能对绘图的速度、效率的提高有很大帮助。
- 本书每章开始时都会介绍机械设计基础相关知识,让读者绘图前对 AutoCAD 绘制的图形有个基本清晰的认识。
- 本书以实例形式讲解了 AutoCAD 2015 绘制减速器的基本方法。读者通过学习,可以举一反三,从而达到事半功倍的效果。
- 本书突出实用性,介绍了 AutoCAD 2015 绘制机械图样的功能,讲解中配有大量的图例和详细步骤,使其内容更易操作和掌握。
- 本书考虑了内容的系统性,结构安排合理,适合于理论课和上机操作结合进行,根据学习的特点,讲解循序渐进,知识点逐渐展开,避免读者在学习中无从下手。

本书的内容安排

本书共分 12 章,从基础入手,由浅入深,逐步介绍了 AutoCAD 2015 中文版的基础知识、二维绘图、零件实战、装配图等内容。可作为想迅速掌握 AutoCAD 机械设计的必备常识和技能的读者和从零入门的读者的参考书。

第 1 章:主要介绍 AutoCAD 2015 软件的应用概述及与机械制图的关系。其中详细介绍了机械制图的国家标准画法与注意事项。

目录

C O N T E N T S

第 1 章 AutoCAD 2015 与机械制图	1
1.1 AutoCAD 在机械设计中的应用	2
1.2 机械制图的国家标准规定	2
1.2.1 图纸幅面及格式	3
1.2.2 标题栏	4
1.2.3 图纸比例	4
1.2.4 字体	5
1.2.5 图线	6
1.2.6 尺寸标注	7
1.3 安装 AutoCAD 2015	8
1.4 AutoCAD 2015 工作界面	15
1.5 创建 AutoCAD 图形文件	22
第 2 章 AutoCAD 高效辅助作图功能	25
2.1 精确绘制图形工具	26
2.1.1 捕捉模式	26
2.1.2 栅格显示	26
2.1.3 对象捕捉	27
2.1.4 对象追踪	30
2.1.5 正交模式	34
2.1.6 锁定角度	36
2.1.7 动态输入	36
2.2 修复或恢复图形	38
2.2.1 修复损坏的图形文件	38
2.2.2 创建和恢复备份文件	42
2.2.3 图形修复管理器	43
2.3 利用图层辅助作图	43



2.3.1	图层特性管理器	44
2.3.2	图层工具	48
2.4	巧妙应用 AutoCAD 设计中心	53
2.4.1	设计中心主界面	54
2.4.2	利用设计中心制图	56
2.4.3	使用设计中心访问、添加内容	57
2.5	对象的选择方法	62
2.5.1	常规选择	63
2.5.2	快速选择	64
2.5.3	过滤选择	65
2.6	课后练习	66
第 3 章 AutoCAD 机械图形绘图命令		67
3.1	绘制点对象	68
3.1.1	设置点样式	68
3.1.2	创建单点和多点	68
3.1.3	创建定数等分点	69
3.1.4	创建定距等分点 (ME)	70
3.2	基本绘图功能	71
3.2.1	绘制基本曲线	71
3.2.2	画多线 (ML)	72
3.2.3	设置多线样式	74
3.2.4	画多段线 (PL)	76
3.2.5	画样条曲线 (SLI)	78
3.2.6	画修订云线	81
3.3	绘制作图辅助线	83
3.3.1	绘制构造线 (XL)	83
3.3.2	绘制射线	85
3.4	对象的编辑	86
3.4.1	修剪对象 (TR)	86
3.4.2	延伸对象 (EX)	89
3.4.3	打断对象 (BR)	91
3.4.4	合并对象 (J)	92
3.4.5	拉伸对象 (S)	94
3.4.6	拉长对象 (LEN)	95

3.5 复制、镜像、阵列和偏移对象	98
3.5.1 复制对象 (CO)	98
3.5.2 镜像对象 (MI)	99
3.5.3 偏移对象 (O)	100
3.5.4 阵列工具	102
3.6 综合训练	106
3.6.1 将辅助线转化为图形轮廓线	106
3.6.2 绘制凸轮	110
3.6.3 绘制定位板	112
3.6.4 绘制垫片	115
3.7 课后习题	120
第 4 章 机械图形的尺寸约束	121
4.1 机械图纸尺寸标注常识	122
4.1.1 尺寸的组成	122
4.1.2 尺寸标注类型	123
4.1.3 标注样式管理器	124
4.2 标注样式创建与修改	126
4.3 AutoCAD 2015 基本尺寸标注	130
4.3.1 线性尺寸标注	130
4.3.2 角度尺寸标注	131
4.3.3 半径或直径标注	132
4.3.4 弧长标注	133
4.3.5 坐标标注	134
4.3.6 对齐标注	135
4.3.7 折弯标注	136
4.3.8 折断标注	137
4.3.9 倾斜标注	138
4.4 快速标注	141
4.4.1 快速标注	141
4.4.2 基线标注	141
4.4.3 连续标注	142
4.4.4 等距标注	142
4.5 AutoCAD 其他标注	148
4.5.1 形位公差标注	148



80	4.5.2 多重引线标注	150
80	4.6 编辑标注	150
90	4.7 综合训练	152
100	4.7.1 标注曲柄零件尺寸	152
103	4.7.2 标注泵轴尺寸	162
106	4.8 课后习题	168
111	第5章 块在机械图纸中的应用	169
111	5.1 块与外部参照概述	170
111	5.1.1 块定义	170
130	5.1.2 块的特点	170
131	5.2 创建块	171
131	5.2.1 块的创建	171
133	5.2.2 插入块	174
133	5.2.3 删除块	178
133	5.2.4 存储并参照块	179
134	5.2.5 嵌套块	180
136	5.2.6 间隔插入块	181
136	5.2.7 多重插入块	181
136	5.2.8 创建块库	182
138	5.3 块编辑器	184
138	5.3.1 【块编辑器】选项卡	184
138	5.3.2 块编写选项板	186
138	5.4 动态块	187
138	5.4.1 动态块概述	187
138	5.4.2 向块中添加元素	188
138	5.4.3 创建动态块	188
138	5.5 块属性	192
141	5.5.1 块属性特点	193
141	5.5.2 定义块属性	193
141	5.5.3 编辑块属性	196
141	5.6 综合训练——标注零件图表面粗糙度	197
141	5.7 课后习题	200

第 6 章 机械图纸注释	201
6.1 文字概述	202
6.2 使用文字样式	202
6.2.1 创建文字样式	202
6.2.2 修改文字样式	203
6.3 单行文字	203
6.3.1 创建单行文字	204
6.3.2 编辑单行文字	205
6.4 多行文字	207
6.4.1 创建多行文字	207
6.4.2 编辑多行文字	213
6.5 符号与特殊字符	214
6.6 表格	215
6.6.1 新建表格样式	216
6.6.2 创建表格	218
6.6.3 修改表格	221
6.6.4 功能区【表格单元】选项卡	225
6.7 综合训练——创建图纸表格	228
6.7.1 添加多行文字	229
6.7.2 创建空表格	230
6.7.3 输入字体	232
6.8 课后练习	234
第 7 章 机械二维图形的表达与绘制	235
7.1 机件的表达	236
7.1.1 工程常用的投影法知识	236
7.1.2 实体的图形表达	237
7.1.3 组合体的形体表示	238
7.1.4 组合体的表面连接关系	239
7.2 视图的基本画法	239
7.2.1 基本视图	240
7.2.2 向视图	249
7.2.3 局部视图	250
7.2.4 斜视图	250



7.2.5	剖视图	251
7.2.6	断面图	265
7.2.7	简化画法	266
7.3	综合训练——支架零件三视图	268
7.4	课后习题	277
第 8 章	绘制机械轴测图	279
8.1	轴测图概述	280
8.2	在 AutoCAD 中绘制轴测图	280
8.2.1	设置绘图环境	281
8.2.2	轴测图的绘制方法	282
8.2.3	轴测图的尺寸标注	287
8.3	正等轴测图及其画法	288
8.3.1	平行于坐标面的圆的正等轴测图	289
8.3.2	立体的正等测作图	290
8.4	斜二轴测图	296
8.4.1	斜二测的轴间角和轴向伸缩系数	297
8.4.2	圆的斜二测投影	297
8.4.3	斜二轴测图的作图方法	297
8.5	轴测剖视图	300
8.5.1	轴测剖视图的剖切位置	301
8.5.2	轴测剖视图的画法	301
8.6	综合训练	308
8.6.1	绘制固定座零件轴测图	308
8.6.2	绘制支架轴测图	312
8.7	课后习题	318
第 9 章	绘制机械标准件、常用件	321
9.1	绘制螺纹紧固件	322
9.1.1	绘制六角头螺栓	322
9.1.2	绘制双头螺栓	325
9.1.3	绘制六角螺母	326
9.2	绘制连接件	329
9.2.1	绘制键	330
9.2.2	绘制销	330



9.2.3 绘制花键	332
9.3 绘制轴承	336
9.3.1 滚动轴承的一般画法	336
9.3.2 绘制滚动轴承	337
9.4 绘制常用件	340
9.4.1 绘制圆柱直齿轮	340
9.4.2 绘制蜗杆、蜗轮	342
9.4.3 绘制弹簧	349
9.5 综合训练——绘制旋钮	351
9.5.1 绘制旋钮的视图	351
9.5.2 剖面填充和标注尺寸	356
9.6 课后习题	359
第 10 章 绘制机械零件工程图	361
10.1 零件与零件图基础	362
10.1.1 零件图的作用与内容	362
10.1.2 零件图的视图选择	362
10.1.3 各类零件的分析与表达	364
10.1.4 零件的机械加工要求	367
10.1.5 零件图的技术要求	371
10.2 零件图读图与识图	377
10.2.1 零件图标注要求	377
10.2.2 零件图读图	379
10.3 综合训练	381
10.3.1 绘制阀体零件图	381
10.3.2 绘制高速轴零件图	391
10.3.3 绘制齿轮零件图	396
10.4 课后习题	399
第 11 章 绘制机械装配工程图	401
11.1 装配图概述	402
11.1.1 装配图的作用	402
11.1.2 装配图的内容	402
11.1.3 装配图的种类	403
11.2 装配图的标注与绘制方法	406



11.3	装配图的尺寸标注	406
11.4	装配图上的技术要求	407
11.4.1	装配图上的零件编号	407
11.4.2	零件明细栏	408
11.4.3	装配图的绘制方法	408
11.5	综合训练	411
11.5.1	绘制球阀装配图	411
11.5.2	绘制固定架装配图	417
11.6	课后习题	422
第 12 章 机械图形的打印和输出		423
12.1	添加和配置打印设备	424
12.2	布局的使用	429
12.2.1	模型空间与图纸空间	429
12.2.2	创建布局	430
12.3	图形的输出设置	434
12.3.1	页面设置	434
12.3.2	打印设置	437
12.4	从模型空间输出图形	438
12.5	从图纸空间输出图形	439
12.6	知识回顾	443

第 1 章

AutoCAD 2015 与机械制图

机械制图是一门探讨绘制机械图样的理论、方法和技术的基础课程。用图形来表达思想、分析事物、研究问题、交流经验，具有形象、生动、轮廓清晰和一目了然的优点，弥补了有声语言和文字描述的不足。

本章将机械制图的相关知识和 AutoCAD 2015 软件的基本应用作详细介绍。

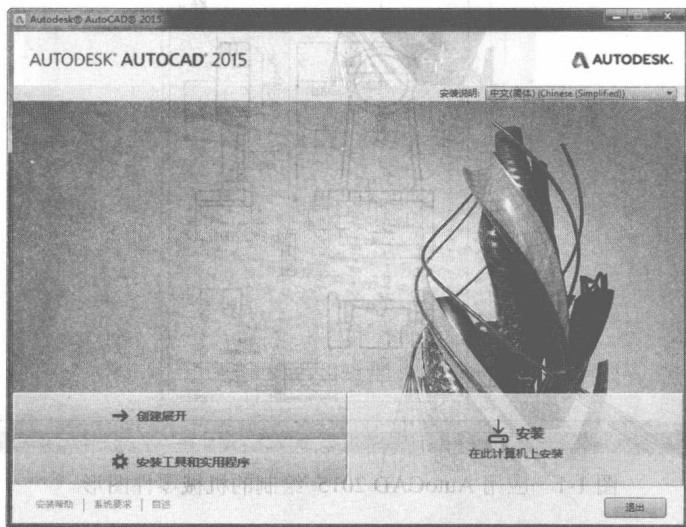


知识要点

- ◆ AutoCAD 在机械设计中的应用
- ◆ 机械制图的国家标准规定
- ◆ 安装 AutoCAD 2015
- ◆ AutoCAD 2015 工作界面
- ◆ 创建 AutoCAD 图形文件



案例解析



【AutoCAD 2015】安装窗口



1.1 AutoCAD 在机械设计中的应用

机械设计中，制图是设计过程中的重要工作之一。无论一个机械零件多么复杂，一般均能够用图形准确地将其表达出来。设计者通过图形来表达设计对象，而制造者则通过图形来了解设计要求、制造设计对象。

一般来说，一个零件的图形均是由直线、曲线等图形元素构成的。利用 AutoCAD 完全能够满足机械制图过程中的各种绘图要求。例如，利用 AutoCAD，可以方便地绘制直线、圆、圆弧、等边多边形等基本图形对象；可以对基本图形进行各种编辑，以构成各种复杂图形。

除此之外，AutoCAD 还具有手工绘图无可比拟的优点。例如，可以将常用图形，如符合国家标准的轴承、螺栓、螺母、螺钉、垫圈等分别建成图形库，当希望绘制这些图时，直接将它们插入即可，不再需要根据手册来绘图；当一张图纸上有多个相同图形、或者所绘图形对称于某一轴线时，利用复制、镜像等功能，能够快速地从已有图形得到其他图形；可以方便地将已有零件图组装成装配图，就像实际装配零件一样，从而能够验证零件尺寸是否正确，是否会出现零件之间的干涉等问题；利用 AutoCAD 提供的复制等功能，可以方便地通过装配图拆零件图；当设计系列产品时，可以方便地根据已有图形派生出新图形；国家机械制图标准对机械图形的线条宽度、文字样式等均有明确规定，利用 AutoCAD，完全能够满足这些标准要求。

如图 1-1 所示为利用 AutoCAD 2015 来绘制的机械零件工程图。

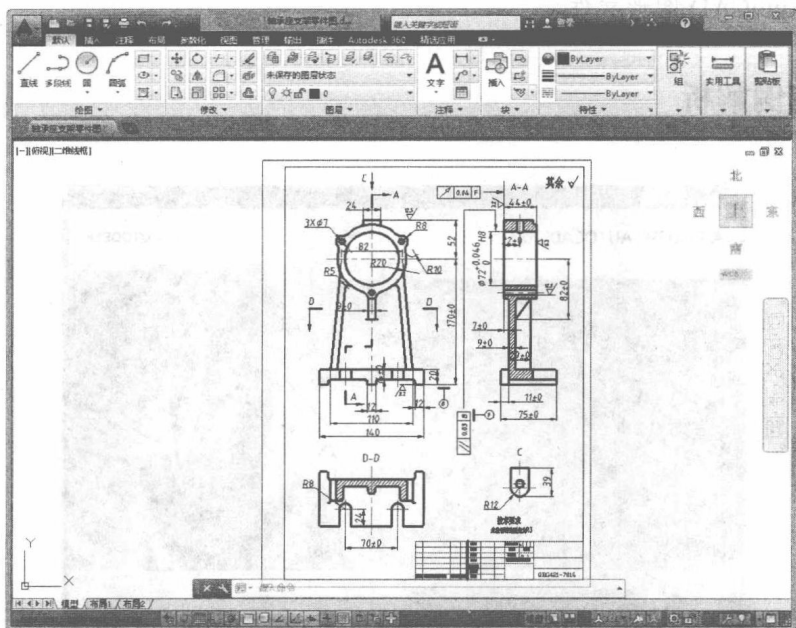


图 1-1 应用 AutoCAD 2015 绘制的机械零件图形

1.2 机械制图的国家标准规定

图样是工程技术界的共同语言，为了便于指导生产和对外进行技术交流，国家标准对图

样上的有关内容作出了统一的规定，每个从事技术工作的人员都必须掌握并遵守。国家标准（简称【国标】）的代号为【GB】。

本节仅就图幅格式、标题栏、比例、字体、图线、尺寸注法等一般规定予以介绍，其余的内容将在以后的章节中逐一叙述。

1.2.1 图纸幅面及格式

一幅标准图纸的幅面、图框和标题栏必须按照国标来进行确定和绘制。

1. 图纸的幅面

绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 中所规定的图纸基本幅面。

如果必要，可以对幅面加长。加长后的幅面尺寸是由基本幅面的短边成倍数增加后得出。加长后的幅面代号记作：基本幅面代号×倍数。如 A4×3，表示按 A4 图幅短边 210 加长至 3 倍，即加长后图纸尺寸为 297×630。

表 1-1 基本幅面

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

2. 图框格式

在图纸上必须用细实线画出表示图幅大小的纸边界线；用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留有装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。

不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-2 所示。

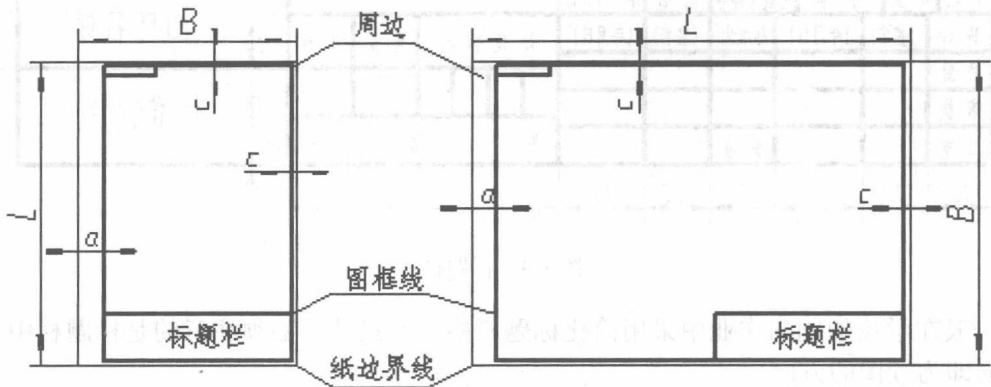


图 1-2 不留装订边的图框格式

留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-3 所示。

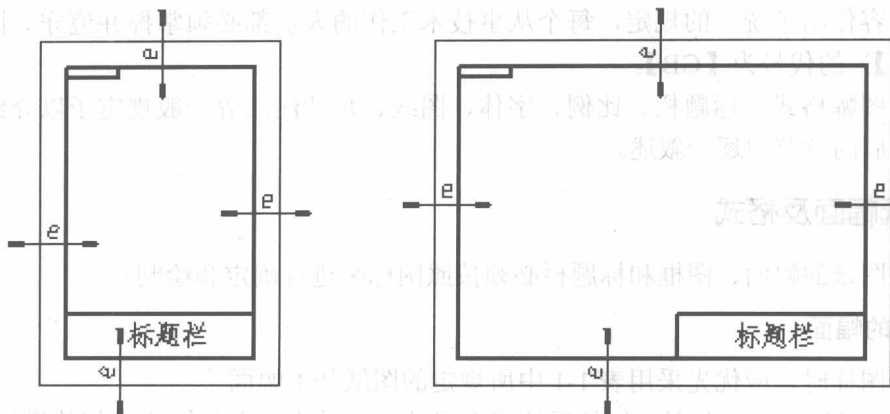


图 1-3 留装订边的图框格式

1.2.2 标题栏

每张技术图样中均应画出标题栏。标题栏的格式和尺寸按 GB10609.1—89 的规定，一般由更改区、签字区、其他区（如材料、比例、重量）、名称及代号区（单位名称、图样名称、图样代号）等组成。

通常工矿企业工程图的标题栏格式如图 1-4 所示。

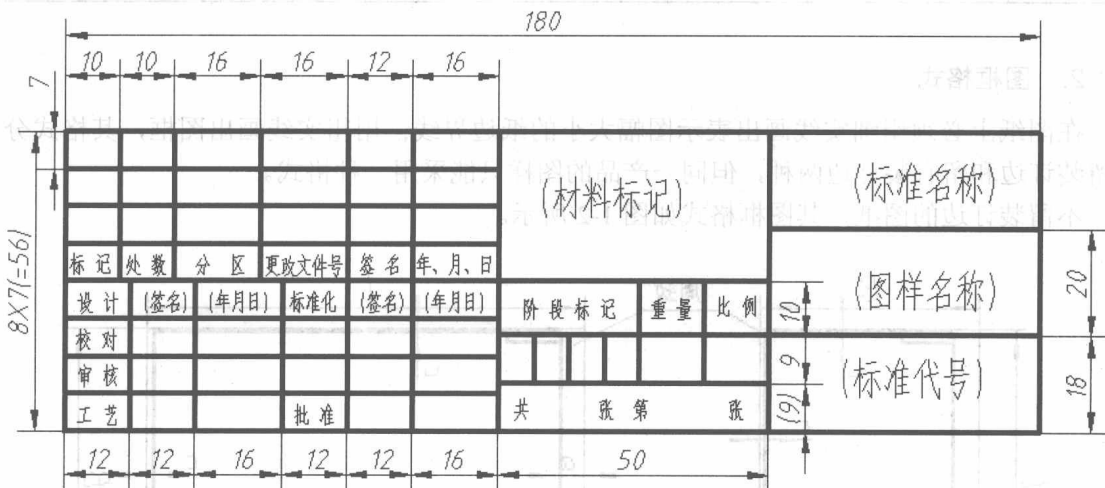


图 1-4 标题栏

而一般在学校的制图作业中采用简化标题栏格式及尺寸。必须注意的是标题栏中文字的书写方向即为读图的方向。

1.2.3 图纸比例

机械图中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。比值为 1 的比例，即 1 : 1 称为原值比例，比例大于 1 的比例称为放大比例，比例小于 1 的比例则称之为缩小比例。绘制图样时，采用 GB/T 规定的比例。如表 1-2 所示的是 GB/T 规定比例值，分原值、放大、缩小三种。

通常应选用表 1-2 中的优先比例值，必要时，可选用表中的允许比例值。

表 1-2 图样比例

种 类	优 先 值			允 许 值		
原值比例	1 : 1					
放大比例	2 : 1	5 : 1		2.5 : 1	4 : 1	
	$1 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$5 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$	$4 \times 10^n : 1$	
缩小比例	1 : 2	1 : 5		1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3
	$1 : 1 \times 10^n$	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$
				$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$	

绘制图样时，应尽可能按机件的实际大小（即 1 : 1 的比例）画出，以便直接从图样上看出机件的实际大小。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，宜采用放大的比例。

必须指出，无论采用哪种比例画图，标注尺寸时都必须按照机件原有的尺寸大小标注（即尺寸数字是机件的实际尺寸），如图 1-5 所示。

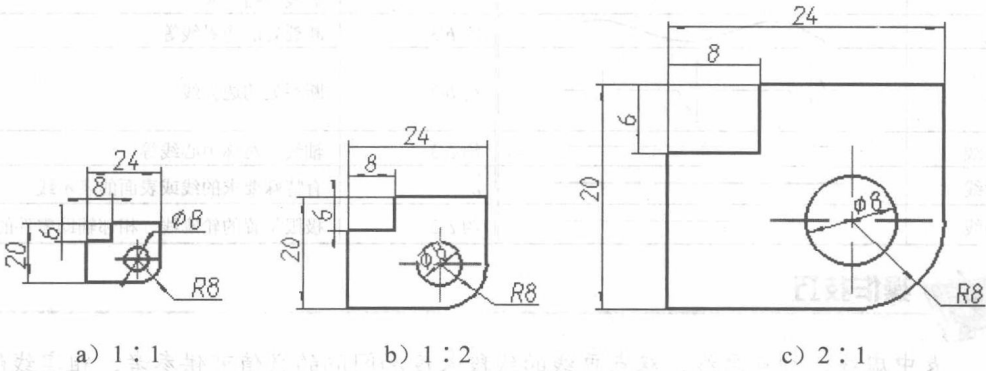


图 1-5 采用不同比例绘制的同一图形

1.2.4 字体

图形中除图形外，还需用汉字、字母、数字等来标注尺寸和说明机件在设计、制造、装配时的各项要求。

在图样中书写汉字、字母、数字时必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体高度（用 h 表示）的公称尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20（mm）等八种，如需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体的号数，如 7 号字的高度为 7mm。

为了保证图样中的字体大小一致、排列整齐，初学时应打格书写。如图 1-6、1-7 所示的是图样上常见字体的书写示例。

字体端正笔画清楚
排列整齐间隔均匀

图 1-6 长仿宋字

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
I II III IV V VI VII VIII IX X

图 1-7 数字书写示例