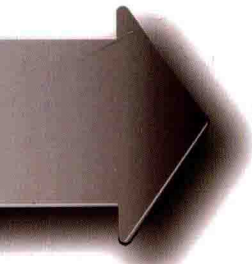


计算机绘图

肖 扬 刘洪斌 © 主编



Computer Drawing

AutoCAD



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

计算机绘图

肖 扬 刘洪斌 主编



机械工业出版社

本书全面、系统地介绍了 AutoCAD 2016 软件的相关内容以及利用它来进行工程图绘制的方法。全书分为 17 章,从最基础的 AutoCAD 2016 安装和使用方法开始介绍,循序渐进地详细讲解了 AutoCAD 2016 的软件设置、基本绘图、图形的显示控制、精确高效绘图、图形修改、尺寸标注、文字与表格、图块及其属性、辅助工具和命令的使用、二维图形参数化设计、轴测图的绘制、三维造型与渲染、图形的输入/输出、AutoCAD 2016 的新功能、使用 AutoCAD 进行机件的表达以及常见工程图的绘制等内容。本书为便于学习配有大量实例和练习,以便掌握和使用。

本书适合作为高等院校的学校教材,也可作为工程设计人员、CAD 爱好者的自学用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机绘图/肖扬,刘洪斌主编. —北京:机械工业出版社, 2017.7

ISBN 978-7-111-56981-7

I. ①计… II. ①肖… ②刘… III. ①AutoCAD 软件-高等学校-教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 182573 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:侯宪国 责任编辑:侯宪国

责任校对:杜雨霏 封面设计:张 静

责任印制:张 博

三河市国英印务有限公司印刷

2017 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·17.25 印张·417 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-56981-7

定价:45.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649

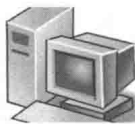
机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金 书 网:www.golden-book.com

前 言



AutoCAD 绘图软件是美国 Autodesk 公司于 1982 年开发的在计算机上运行的交互式通用计算机辅助设计绘图软件。它由于具有操作方便、功能强大、体系结构开放、二次开发方法方便多样、能适应各种软硬件平台等优点而得到广泛的应用,已经成为当今世界上最为流行的计算机设计绘图软件,其广泛应用在机械、建筑、化工、电子、服装设计、家庭装修、广告设计等不同的领域。

AutoCAD 具有良好的用户界面,操作简单方便。它的多文档设计环境和功能区的设置,让使用者在操作软件时与使用 Windows 应用程序和 Office 办公软件的使用感觉一致。AutoCAD 自推出以来,经历了初级阶段、发展阶段、高级发展阶段、完善阶段和进一步完善阶段,每年更新软件版本一次。本书介绍的版本是 AutoCAD 2016。随着软件的不不断升级,功能也不断增强。在 AutoCAD 2016 版中,扩展了以前版本的优势和特点,在用户界面、性能、操作、用户定制、协同设计、图形管理、产品数据管理等方面得到进一步增强,并且定制了符合我国国家标准的样板图、字体和标注样式等,使得该软件在国内的使用更加方便。

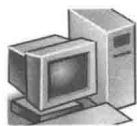
本教材共分 17 章,主要介绍了计算机绘图的基本知识,AutoCAD 2016 绘图软件的安装、运行,绘图环境的设置,绘图工具的使用,图形的绘制与修改,尺寸、文字和表格的绘制,参数化绘图,三维造型、轴测图的绘制,各种工程图的绘制、打印输出以及使用 AutoCAD 的一些方法和技巧来提高绘图效率等内容。

本人从事 CAD/CG 方面的教学科研工作多年,使用 AutoCAD 软件进行教学科研工作也已经超过 30 年,因此积累了大量的经验,并且将这些经验用于本书的编写。本书由肖扬、刘洪斌担任主编,周已、何进担任副主编,参加编写的还有金凡尧、张婷婷、王易。

在此书完成之际,我要衷心地感谢我的研究生导师陈其明先生,是先生引领我进入了计算机图形学、计算机辅助设计这一研究领域,同时先生对科学的探索精神以及高尚的人格更是学生的楷模。此外,我还要感谢给予我帮助的合作者和机械工业出版社的编辑们,感谢他们为本书编写付出的辛劳。

由于本人水平有限,书中难免会有不足和疏漏之处,衷心希望读者批评指正。

编 者



目 录

前 言

第 1 章 计算机绘图概述 1

- 1.1 计算机绘图的发展史 1
- 1.2 计算机绘图系统及其工作过程 2
- 1.3 计算机绘图的优点与应用 3

第 2 章 计算机绘图相关的国家标准 简介 4

- 2.1 CAD 文件管理 4
 - 2.1.1 基本格式 (GB/T 17825.2—1999) 4
 - 2.1.2 编号原则 (GB/T 17825.3—1999) 6
 - 2.1.3 编制规则 (GB/T 17825.4—1999) 7
 - 2.1.4 更改规则 (GB/T 17825.6—1999) 7
 - 2.1.5 签署规则 (GB/T 17825.7—1999) 8
 - 2.1.6 标准化审查 (GB/T 17825.8—1999) 9
 - 2.1.7 储存与维护 (GB/T 17825.10—1999) 10
- 2.2 相关国家标准简介 11
 - 2.2.1 图线要求 11
 - 2.2.2 图层要求 12
 - 2.2.3 字体要求 13
 - 2.2.4 尺寸线终端要求 14
- 思考与练习题 14

第 3 章 AutoCAD2016 中文版简介 15

- 3.1 AutoCAD2016 中文版的运行 15
 - 3.1.1 软件的安装、运行与退出 15

- 3.1.2 用户界面 17
- 3.1.3 命令的输入 21
- 3.1.4 文件操作 22
- 3.2 AutoCAD2016 中文版的常用设置 23
 - 3.2.1 界面设置 23
 - 3.2.2 绘图单位设置 25
 - 3.2.3 绘图界限设置 27
 - 3.2.4 图样样板文件的创建与使用 27
- 3.3 AutoCAD2016 中文版的基本使用技巧 29
 - 3.3.1 绘图辅助工具 29
 - 3.3.2 使用系统帮助 31
 - 3.3.3 功能键 31
 - 3.3.4 AutoCAD2016 新增功能介绍 31
- 思考与练习题 32

第 4 章 二维图形对象绘制命令 33

- 4.1 点的绘制 33
- 4.2 直线的绘制 33
- 4.3 构造线的绘制 34
 - 4.3.1 水平构造线的绘制 34
 - 4.3.2 垂直构造线的绘制 35
 - 4.3.3 带角度构造线的绘制 35
- 4.4 多段线的绘制 36
- 4.5 圆的绘制 38
 - 4.5.1 圆心、半径方式绘制圆 38
 - 4.5.2 圆心、直径方式绘制圆 39
 - 4.5.3 三点方式绘制圆 39
 - 4.5.4 两点方式绘制圆 39
 - 4.5.5 相切、相切、半径方式绘制圆 40
 - 4.5.6 相切、相切、相切方式绘制圆 40
- 4.6 圆弧的绘制 41
 - 4.6.1 三点方式绘制圆弧 41
 - 4.6.2 起点、圆心、端点方式绘制圆弧 41



4.6.3 起点、圆心、角度方式绘制 圆弧	42
4.6.4 起点、圆心、长度方式绘制 圆弧	42
4.6.5 起点、端点、角度方式绘制 圆弧	43
4.6.6 起点、端点、方向方式绘制 圆弧	43
4.6.7 起点、端点、半径方式绘制 圆弧	44
4.6.8 圆心、起点、端点方式绘制 圆弧	44
4.6.9 圆心、起点、角度方式绘制 圆弧	45
4.6.10 圆心、起点、长度方式绘制 圆弧	45
4.6.11 继续方式绘制圆弧	45
4.7 矩形的绘制	46
4.8 正多边形的绘制	47
4.8.1 内接正多边形的绘制	47
4.8.2 外切正多边形的绘制	47
4.8.3 用“边”绘制正多边形	48
4.9 椭圆与椭圆弧的绘制	49
4.9.1 中心点方式绘制椭圆	49
4.9.2 轴的端点方式绘制椭圆	49
4.9.3 椭圆弧的绘制	50
4.10 样条曲线的绘制	50
4.11 创建面域	51
思考与练习题	52

第5章 图层和对象特性	53
5.1 图层概述	53
5.2 图层设置命令	53
5.3 对象颜色设置命令	56
5.4 对象线型设置命令	57
5.5 线型比例设置命令	58
5.6 线宽设置命令	59
5.7 对象特性的观察	59
5.7.1 “图层”工具栏与“特性” 工具栏	59
5.7.2 特性选项板	60
5.8 对象的特性匹配	61
思考与练习题	61

第6章 精确绘图与显示控制	63
6.1 对象捕捉	63
6.1.1 对象捕捉的设置	63
6.1.2 对象捕捉的使用方法	63
6.2 自动追踪	64
6.2.1 极轴追踪	64
6.2.2 对象捕捉追踪	65
6.3 CAD 标准的使用	65
6.3.1 创建 CAD 标准文件	65
6.3.2 建立关联标准文件	65
6.3.3 使用 CAD 标准文件	65
6.4 图形的重画与重生成	66
6.4.1 重画	67
6.4.2 重生成	67
6.5 图形的缩放显示	67
6.5.1 鼠标缩放	67
6.5.2 命令缩放	67
6.6 图形的平移显示	69
6.6.1 鼠标平移	69
6.6.2 命令平移	69
6.7 管理视图	70
6.8 ViewCube 动态观察	71
6.8.1 ViewCube 工具的显示与隐藏	71
6.8.2 ViewCube 工具的菜单及功能	72
6.8.3 ViewCube 工具的设置	72
思考与练习题	72

第7章 图形修改命令	74
7.1 选择集的概念与构造	74
7.1.1 直接选取对象	74
7.1.2 在使用编辑命令后选取对象	75
7.2 对象的删除与恢复	76
7.2.1 删除对象 (ERASE 命令)	76
7.2.2 恢复被删除的对象 (OOPS 命令)	77
7.3 对象的复制 (COPY 命令)	77
7.4 对象的移动 (MOVE 命令)	78
7.5 对象的旋转 (ROTATE 命令)	79
7.6 对象的比例缩放 (SCALE 命令)	80
7.7 对象的镜像 (MIRROR 命令)	81
7.8 对象的偏移 (OFFSET 命令)	82
7.9 对象的阵列 (ARRAY 命令)	84
7.10 对象的断开 (BREAK 命令)	85



7.11 对象的分解 (EXPLODE 命令)	86	命令)	118
7.12 多段线的编辑 (PEDIT 命令)	87	9.2.7 弧长标注 (DIMARC 命令)	119
7.13 对象的修剪 (TRIM 命令)	88	9.2.8 基线标注 (DIMBASELINE	
7.14 对象的延伸 (EXTEND 命令)	89	命令)	119
7.15 对象的倒角 (CHAMFER 命令)	90	9.2.9 连续标注 (DIMCONTINUE	
7.16 对象的倒圆 (FELLET 命令)	91	命令)	119
7.17 对齐 (ALIGN 命令)	92	9.2.10 倾斜标注	120
7.18 多功能夹点	93	9.2.11 公差标注	120
7.18.1 夹点的概念及其设置	93	9.3 尺寸标注的编辑修改	121
7.18.2 使用夹点编辑对象	93	9.3.1 修改尺寸文字位置 (DIMTEDIT	
7.19 修改对象特性	94	命令)	121
思考与练习题	95	9.3.2 尺寸标注的编辑 (DIMEDIT	
		命令)	122
		9.3.3 尺寸的替代 (DIMOVERRIDE	
		命令)	123
		9.3.4 使用“特性”窗口编辑尺寸	
		(PROPERTIES 命令)	123
		9.4 形位公差标注	123
		思考与练习题	125
第8章 文字与表格、图案填充	96		
8.1 文字样式的设置	96	第10章 图块与外部参照	127
8.2 单行文字标注 (TEXT 命令)	97	10.1 图块的概念与使用	127
8.3 多行文字标注 (MTEXT 命令)	98	10.1.1 创建块 (BLOCK 命令)	127
8.4 文字编辑	100	10.1.2 插入块 (INSERT 命令)	128
8.5 表格绘制	100	10.1.3 写块 (WBLOCK 命令)	129
8.5.1 定义表格样式 (TABLESTYLE		10.2 带属性的块	129
命令)	101	10.2.1 块属性的特点	129
8.5.2 插入表格 (TABLE 命令)	101	10.2.2 定义和编辑块属性 (ATTDEF	
8.5.3 编辑表格	102	命令)	130
8.6 图案填充 (HATCH 命令)	104	10.3 外部参照技术	132
8.7 编辑填充图案 (HATCHEDIT		思考与练习题	134
命令)	107		
思考与练习题	107		
第9章 尺寸标注	109	第11章 设计中心、图形数据的查询	
9.1 尺寸标注样式的设置 (DIMSTYLE		与共享	136
命令)	109	11.1 AutoCAD 设计中心概述	136
9.2 各种具体尺寸的标注	116	11.1.1 AutoCAD 设计中心的作用与	
9.2.1 线性尺寸的标注 (DIMLINEAR		功能	136
命令)	116	11.1.2 设计中心的窗口界面	136
9.2.2 对齐尺寸标注 (DIMLIGNED		11.1.3 设计中心窗口操作	138
命令)	116	11.2 使用设计中心打开图形	139
9.2.3 半径尺寸标注 (DIMRADIUS		11.2.1 采用拖放方式打开选定的	
命令)	117	图形	139
9.2.4 直径标注 (DIMDIAMETER			
命令)	117		
9.2.5 角度标注 (DIMANGULAR			
命令)	118		
9.2.6 坐标标注 (DIMORDINATE			

11.2.2 采用直接打开方式打开选定的图形	139
11.3 使用设计中心查找内容	140
11.4 向图形文件添加内容	141
11.4.1 使用设计中心插入块	141
11.4.2 使用设计中心连接光栅图像	142
11.4.3 在图形之间复制图形	142
11.4.4 复制定制内容	142
11.4.5 在图形之间复制图层	142
11.5 图形数据的查询	143
11.5.1 图形属性信息 (DWGPROPS 命令)	143
11.5.2 状态查询 (STATUS 命令)	144
11.5.3 目标列表 (LIST 命令)	144
11.5.4 全部列表 (DBLIST 命令)	145
11.5.5 查询点的坐标 (ID 命令)	145
11.5.6 查询距离 (DIST 命令)	145
11.5.7 查询半径	145
11.5.8 查询角度	146
11.5.9 查询面积 (AREA 命令)	146
11.5.10 查询体积	147
11.5.11 综合查询 (MEASUREGEOM 命令)	147
11.5.12 查询面域或三维实体的质量特性 (MASSPROP 命令)	147
11.5.13 查询时间和日期 (TIME 命令)	148
11.5.14 查询系统变量 (SETVAR 命令)	148
11.5.15 使用计算器 (CAL 命令)	148
11.6 图形文件格式的转换	149
11.6.1 插入或导入不同格式的文件	149
11.6.2 利用剪切板进行格式转换	151
11.7 链接与嵌入数据	151
11.7.1 链接和嵌入的概念	151
11.7.2 在 AutoCAD 图形文件中嵌入 Word 文档的步骤	151
11.7.3 在 Word 文档中嵌入 AutoCAD 图形内容的步骤	152
11.7.4 嵌入功能的特点	152
思考与练习题	153

第 12 章 参数化绘图..... 154

12.1 参数化绘图概述	154
12.2 几何约束	154
12.2.1 几何约束的种类	154
12.2.2 添加几何约束	155
12.2.3 几何约束设置	156
12.2.4 删除几何约束	157
12.3 尺寸约束	158
12.3.1 尺寸约束的种类	158
12.3.2 添加尺寸约束	159
12.3.3 设置尺寸约束	159
12.3.4 删除尺寸约束	161
12.4 自动约束	161
思考与练习题	163

第 13 章 机件表达方法的绘制..... 164

13.1 视图及其画法	164
13.1.1 基本视图	164
13.1.2 局部视图和斜视图	166
13.2 剖视图、断面图及其画法	169
13.3 局部放大图及其画法	170
思考与练习题	171

第 14 章 轴测图的绘制..... 173

14.1 轴测模式的设置	173
14.1.1 轴测面、轴测轴与轴间角	173
14.1.2 轴测模式的设置	173
14.2 轴测图的绘制	174
14.2.1 平面立体轴测图的绘制	174
14.2.2 回转体轴测图的绘制	176
14.2.3 组合体轴测图的绘制	177
14.3 轴测图的标注	178
14.3.1 轴测图上文字的标注	178
14.3.2 轴测图上尺寸的标注	179
思考与练习题	180

第 15 章 常见工程图的绘制（机械、建筑、电气等）..... 182

15.1 机械图的绘制	182
15.1.1 零件图的绘制	182
15.1.2 装配图的绘制	188
15.2 建筑图的绘制	190
15.2.1 多线的使用与编辑	190



15.2.2 建筑图的绘制及综合应用	192	16.7 三维建模实例	235
15.3 电气图的绘制	196	16.7.1 形体分析法	235
15.3.1 电气图概述	196	16.7.2 设置绘图环境参数	235
15.3.2 功率管功放电路图的绘制	199	16.7.3 三维造型	235
思考与练习题	203	思考与练习题	239
第 16 章 三维实体造型	206	第 17 章 图形输出以及与 Internet	
16.1 实体造型基础	206	连接	241
16.1.1 AutoCAD 三维造型界面	206	17.1 工程图的打印输出	241
16.1.2 三维模型的显示	207	17.1.1 输出设备	241
16.2 三维环境的设置	208	17.1.2 打印界面	241
16.2.1 三维坐标系	208	17.1.3 使用打印样式	243
16.2.2 用户坐标系	208	17.1.4 打印预览	244
16.3 三维基本体的生成	209	17.1.5 基本打印输出方法	244
16.3.1 由二维图形对象创建三维 实体	209	17.1.6 打印工程图样	246
16.3.2 直接创建基本三维实体	212	17.1.7 输出电子文档	247
16.4 布尔运算	218	17.2 模型空间、图纸空间和布局的 概念	248
16.4.1 并集运算	218	17.2.1 模型空间和图纸空间	248
16.4.2 差集运算	218	17.2.2 布局	249
16.4.3 交集运算	219	17.3 设置布局中的视口	251
16.4.4 干涉检查	220	17.3.1 在布局中建立浮动视口	252
16.5 三维实体的编辑	221	17.3.2 重新排列浮动视口	253
16.5.1 三维移动	221	17.3.3 布局中模型空间和图纸空间之间 的切换	253
16.5.2 三维旋转	221	17.3.4 改变视口的特性	254
16.5.3 三维阵列	222	17.4 在布局中创建三维模型的多面正投 影图和轴测图	255
16.5.4 三维镜像	222	17.4.1 使用 VIEWBASE 命令	255
16.5.5 三维对齐	223	17.4.2 使用 SOLVIEW 命令和 SOLDRAW 命令	257
16.5.6 三维实体倒方角	224	17.5 AutoCAD 的 Internet 功能	264
16.5.7 三维实体倒圆角	225	17.5.1 输出 Web 图形	264
16.5.8 三维实体剖切	225	17.5.2 创建 Web 页	265
16.5.9 三维实体的截面	226	17.5.3 建立超级链接	265
16.5.10 三维实体到平面图的转换	227	思考与练习题	266
16.6 三维模型的渲染	229		
16.6.1 材质的设置	229		
16.6.2 灯光的设置	230		
16.6.3 渲染三维对象	232		

第 1 章

计算机绘图概述

1

计算机绘图 (Computer Aided Graphics, 简称 CAG) 是计算机辅助设计 (Computer Aided Design, 简称 CAD) 的重要组成部分之一。CAD 是指利用计算机系统进行工程或产品设计的全过程, 其中包括资料检索、市场分析、方案构思、计算分析、工程制图、检验测试和编制文件等设计环节。CAD 技术是计算机科学、数学、机械设计等科学和技术高度综合和融合而产生的现代科技, 是信息革命和信息科学在工程和产品生产制造中的典型应用之一。由于这项技术的应用, 大大地提高了设计过程的质量和效率, 促进了工业和产品制造业的飞速发展。

1.1 计算机绘图的发展史

CAD 技术开始于 20 世纪 50 年代, 首先应用于造船、汽车、飞机制造等技术要求较高的行业。而在 CAD 中, 研究、开发最早的就是计算机绘图技术。

1958 年, MIT 的研究者最早实现了计算机绘图。当时他们把一台数控铣床进行改装, 在床身导轨的位置放置图纸, 在铣刀的位置换上笔, 然后驱动机床用笔在纸上绘出了图形。这被认为是世界上最早的计算机绘图。早期的计算机绘图主要是被动式绘图 (亦称静态绘图), 即人们根据提供的绘图软件用高级语言编程, 然后将程序输入计算机进行编译、链接, 并输出目标程序引导绘图机绘出图形。在整个绘图过程中人们无法对所绘图形进行预览和修改。

从 20 世纪 70 年代开始, 随着计算机硬件和软件技术的发展, 人机对话式的交互图形系统 (亦称动态绘图) 的逐步应用推动了图形输入与输出设备的更新和发展。尤其是 20 世纪 80 年代中后期, 随着大规模和超大规模集成电路技术的发展, 计算机硬件质量的提高和成本的大幅降低以及软件开发研究的飞速发展, 使得计算机绘图进入大规模的工程实用阶段。

目前, CAD 正由单一的 CAD 向 CAD/CAE (计算机辅助工程分析)/CAM (计算机辅助制造) 一体化方向发展, 计算机绘图也已由传统的二维图形软件向三维实体造型软件方向发展, 并随着互联网的发展向网络化和智能制造的方向发展。不少商业性的三维实体造型系统, 已能通过实体造型的方法在屏幕上直接构造明暗与色彩逼真的立体图像, 并在实体造型的基础上生成各种 CAD 文件, 如机械图样、有限元分析模型、加工工艺过程模型等, 最后生成数控加工代码, 控制数控机床的加工, 从而实现产品的无纸化设计与制造。

为了增强在市场中的竞争力, 计算机绘图最终将替代传统的手工制图。因此, 利用计算机绘图是每个工程技术人员必须具备的重要技能之一。



1.2 计算机绘图系统及其工作过程

计算机绘图系统一般由硬件系统和软件系统两部分组成。计算机绘图系统的硬件一般可由图形输入设备、图形信息处理模块和图形输出设备三部分组成。

1. 图形输入设备

图形输入设备是操作者将所要绘制的图形信息和其他信息输入计算机系统及设备。依据运行的绘图软件和经济条件,常用的图形输入设备有鼠标、键盘、数字化仪、图形输入板、扫描仪等。

2. 图形信息处理模块

图形信息处理模块是在绘图软件的控制下,计算机将输入的数据或图形进行处理的设备。它包括一套典型的计算机系统所具有的硬件设备模块,如 CPU、内存、主板、总线、输入/输出设备等。

3. 图形输出设备

通过图形输出设备将计算机处理的信息转化为相应的视频信号或机械运动,从而显示或绘制出所需的图形。如显示器、打印机、绘图机等。最新的图形输出设备不仅可以输出平面图形,还可以输出三维立体物体,如现在的 3D 打印机。图 1-1 所示为一套典型的计算机绘图系统。

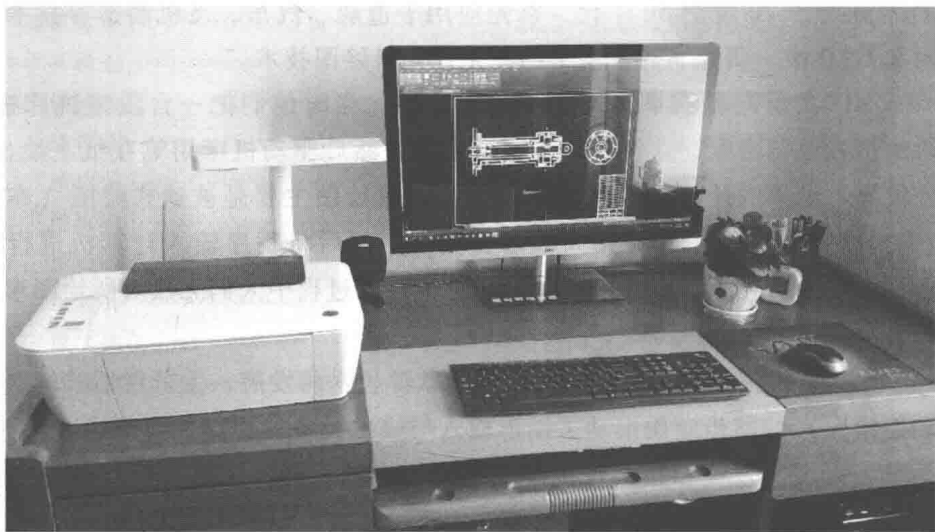


图 1-1 计算机绘图系统

计算机绘图系统的软件包括系统软件、支撑软件和应用软件。系统软件主要用于计算机硬件系统的管理、维护、控制、运行,以及计算机程序的编译、装载和运行。它包括操作系统和编译系统,是计算机系统工作的核心软件。支撑软件是计算机绘图系统的核心部分,是为满足计算机绘图的核心工作需要而开发的通用软件系统,主要包括各种不同类型和版本的 CAD 软件,如 AutoCAD、Pro/E、UG、Solidworks 等。应用软件是在系统软件、支撑软件的基础上开发的专用应用软件,由用户通过二次开发来完成工作。



1.3 计算机绘图的优点与应用

计算机绘图的优点在于：

- 1) 绘图的速度快、精度高。
- 2) 减少绘图劳动量，使设计人员能集中精力致力于创造性设计。
- 3) 减少直接设计费用。
- 4) 易于保存、携带、检索和调用，便于企业的内部管理及对外交流。
- 5) 易于修改设计，缩短产品更新换代的周期。
- 6) 易于建立标准图及标准设计库。
- 7) 易于广泛推广应用标准图及标准设计。

由于以上这些优点，使得计算机绘图系统作为计算机辅助设计系统的最基本和最重要的功能之一，在现代的工程设计、制造、管理等领域得到了非常广泛的应用。最早的时候，由于计算机软硬件价格昂贵和维护成本高，计算机绘图系统只能应用于飞机、轮船、汽车设计制造等大型企业以及一些国防军工企业，如波音公司、福特公司、诺斯罗普公司等。但是随着半导体集成电路技术的发展和软件技术的发展，计算机绘图系统和计算机绘图技术迅速得到普及和应用，现在已经成为现代工业设计生产过程中的一个标配环节和新常态。主要的应用领域如下：

- 1) 产品的计算机辅助设计、计算机辅助制造与计算机辅助分析。
- 2) 动画制作与广告、艺术设计、系统模拟。
- 3) 勘探、测量等地理信息的表示。
- 4) 事务管理与办公自动化。
- 5) 科学计算可视化。
- 6) 计算机辅助教学。

计算机绘图相关的国家标准简介

国家标准是国家制定的各行各业的行为操作规范的基础性依据。因此,企业或个人在进行 CAD 设计绘图时,必须严格按照相关国家标准里所制定的规范执行。

2.1 CAD 文件管理

CAD 文件是指计算机辅助设计过程中所产生的所有文件,即实现产品或项目所必需的全部设计文件和 CAD 图等。它的作用是规定产品或工程设计的组成、形式、结构、尺寸、原理、技术性能以及制造、施工、安装、调试、验收、使用、维修、储存和运输的必要信息。

CAD 文件按照其表达信息的形式,一般可以分为图样、简图、文字以及表格 CAD 文件四类。

CAD 文件在进行编制的过程中应严格遵守现行的最新标准和相关规定,即 CAD 文件的基本格式、编号原则和编制规则应按照 GB/T 17825.2~GB/T 17825.4 的有关规定;CAD 文件的基本程序、更改规则、签署规则以及标准化审查则应按照 GB/T 17825.5~GB/T 17825.8 的有关规定;产品或工程项目的成套设计文件允许采用 CAD 和常规设计联合编制,其成套性、完整性应符合 GB/T 17825.8—1999 的有关规定,且编制同一套图有关设计文件的编制方法和使用的符(代)号应当一致。

2.1.1 基本格式 (GB/T 17825.2—1999)

1. 图幅与图框

在使用计算机绘制 CAD 图样时,其图幅及格式也应当符合《技术制图 图纸幅面和格式》(GB/T 14689—2008)的有关规定。其基本幅面及图框尺寸见表 2-1;图框格式如图 2-1 所示,必要时,可根据需要在图框中分别配置对中符号、方向符号、剪切符号以及图框分区和米制参考分度,其形式尺寸与格式详见 GB/T 14689—2008 的相关规定。

表 2-1 基本幅面及图框尺寸

(单位: 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				



2. 标题栏

每张 CAD 图都必须绘制标题栏，其位置一般在图纸的右下角，其格式如图 2-2 所示。标题栏中的文字方向为看图的方向。

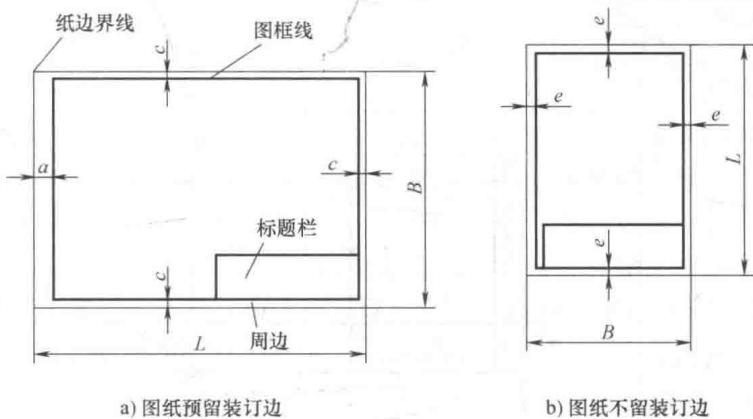


图 2-1 图框格式

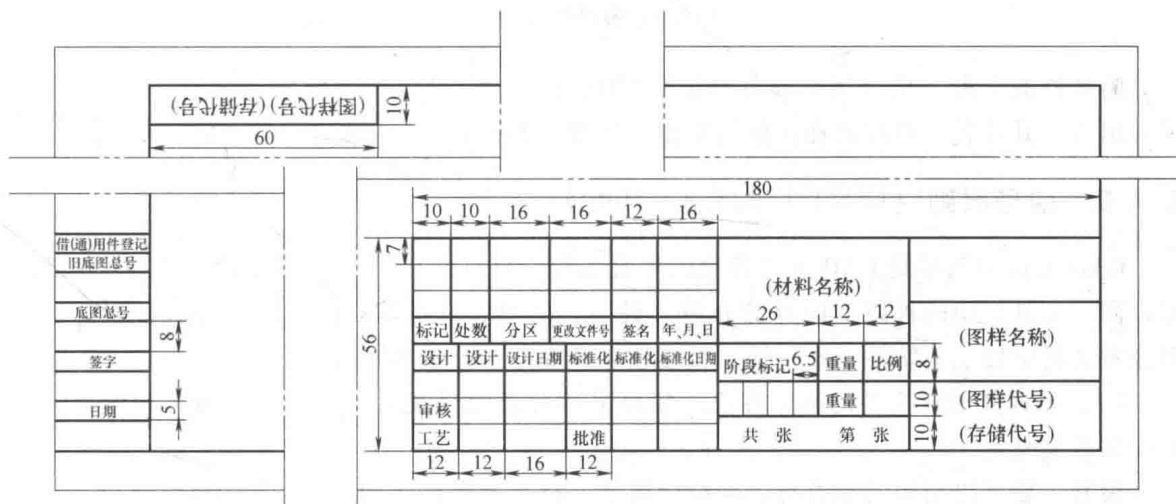


图 2-2 标题栏的格式

3. 明细栏

装配图中一般应有明细栏,并应配置在标题栏的上方,其格式如图 2-3 所示。明细栏应按由下而上的顺序填写,其行数应根据装配体的零件数目而定;当由下而上延伸图面位置不够用时,可紧靠在标题栏的左侧自下而上延续。当标题栏上方不便配置明细栏时也可采用 A4 幅面的明细表。

4. 代号栏与附加栏

代号栏设置在图框的左上角,其图样代号及存储代号应与标题栏中的图样代号及存储代号相一致,其文字书写方向应与标题栏中的文字书写方向成 180° 。存储代号则应按 GB/T 17825.10—1999 的相关规定编制。

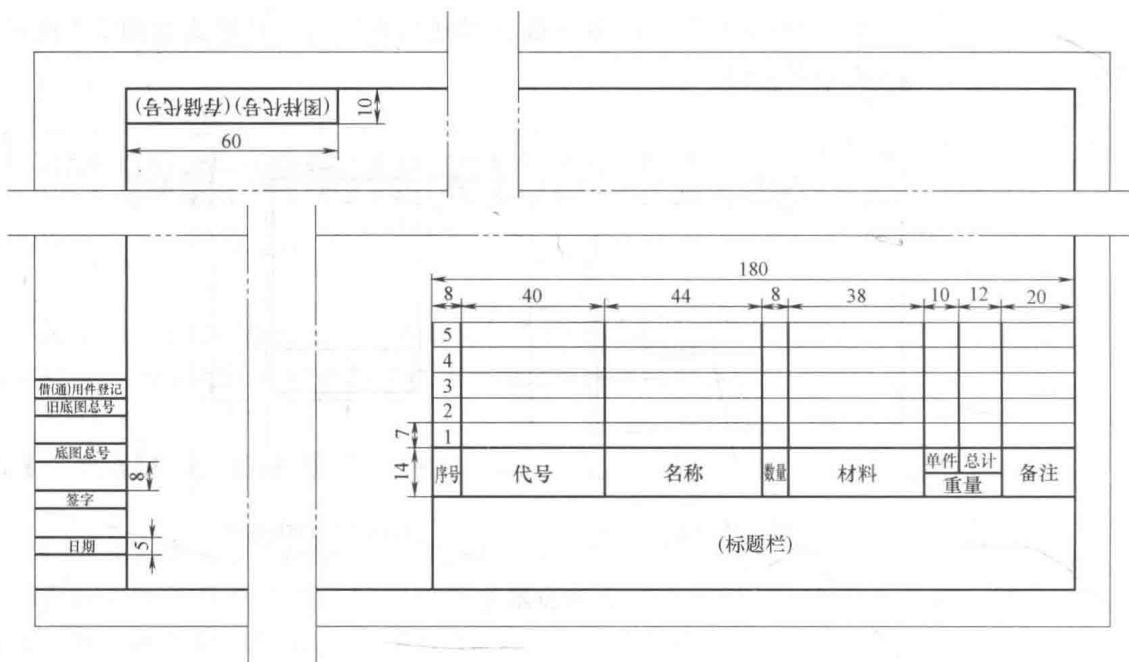


图 2-3 明细栏的格式

附加栏通常由“借（通）用件登记”“旧底图总号”“底图总号”“签字”“日期”等项目组成。其位置一般配置在图框的左侧，如图 2-2 所示。

2.1.2 编号原则（GB/T 17825.3—1999）

CAD 文件的编号是 CAD 文件管理的重要手段，每一个 CAD 图样或设计文件均应单独编号；同一文件使用两种以上的存储介质（硬盘、光盘、软盘等）时，其代号应相同。编号时应考虑科学性、系统性、唯一性、可延性以及规范性等基本原则。

CAD 图样及设计文件的编号方法一般可采用分类编号或隶属编号，或按各行业有关标准或要求编号。

编号一般可以采用的字符有：阿拉伯数字、拉丁字母（O、I 除外）、短横线（-）、圆点（.）和斜线（/）。

1. 分类编号

分类编号是按对象（产品、零部件、工程项目）、功能、形状等的相似性进行编号，其代号的基本部分由分类号和特征号两部分组成，并以圆点或短横线分隔（圆点在下，短横线居中），即

分类号 · 特征号

其中特征号可由五位数字组成，从左至右分别表示级、类、型、种、项，即

级 类 型 种 项

确定特征号时，应将需要编号的 CAD 图及设计文件分别按其特征、结构或用途分为十级（0~9），每级分十类（0~9），以此类推得型、种、项。必要时，还可以在分类编号的首



部加识别号（如单位代号等），在尾部加尾注号（如登记顺序号、文件简号等），即

分类号 单位代号 - 特征号 登记顺序号 文件简号

注意：以上各字框为强调说明而加，且各字符间也无空格。

2. 隶属编号

隶属编号是按产品项目或工程项目的隶属关系进行编号，该编号法有全隶属编号和部分隶属编号两种形式。

（1）全隶属编号 全隶属编号的代号由产品代号或工程代号和隶属号（如部件序号专业序号等）两部分组成，并以圆点或短横线分隔，必要时可加尾注号（如改进尾注号、技术条件尾注号、文件简号等），即

产品代号-隶属号 改进尾注号 技术条件尾注号

编号中产品代号或工程代号一般由拉丁字母和数字组成；隶属号由数字组成，其级数与位数应按产品结构或工程项目的复杂程度而定；尾注号由字母组成。如改进尾注号和设计文件尾注号同时出现时，所用字母应有区别，且改进尾注号在前，设计文件尾注号在后，两者之间空一字间隔或用短横线分隔。

（2）部分隶属编号 部分隶属编号的代号由产品代号或工程代号、隶属号（如部件序号、专业序号等）和识别号（如分部件或零件的流水号、卷册号等）组成，即

产品代号-隶属号 识别号

识别号为流水号时，可在其首部或尾部以带“0”或不带“0”区别零件和部件。

2.1.3 编制规则（GB/T 17825.4—1999）

该标准规定了绘制 CAD 图及编制设计文件（含文字文件和表格文件）的一般要求。

编制 CAD 文件时，应正确反映该产品或工程项目的有关要求，并正确地贯彻有关国家标准的规定。必要时，允许 CAD 文件与常规设计的图样和设计文件同时存在。

绘制 CAD 图所采用的比例、图线、投影法、样图画法及尺寸标注均应符合国家标准《技术制图》和《机械制图》中的有关规定；CAD 图中的技术要求应尽量置于标题栏的上方或左方，并根据图幅的大小按表 2-2 中提供的参数选择字号。

文字文件如技术条件、技术说明、使用说明等的编制应符合有关国家标准和规定的要求。一般采用五号宋体，且各行的间距不得小于 2mm；表格文件如明细栏、汇总表等应采用五号宋体填写。

表 2-2 “技术要求”的推荐字号

图幅 字号/mm 字体	A0	A1	A2	A3	A4
汉字	7	7	5	5	5
字母与数字	5	5	3.5	3.5	3.5

上述设计文件中需要采用分数时，其分数线用“/”表示。

2.1.4 更改规则（GB/T 17825.6—1999）

经过签字或批准以后的 CAD 文件的更改，必须遵守 GB/T 17825.6—1999 的有关规定。



1. CAD 文件的更改程序

CAD 文件的更改一般应按下列程序进行：

1) CAD 文件需要更改时，应由负责该项目的设计人员填写更改通知单，并经有关部门按技术责任制规定签署和有关领导审批后，才能对 CAD 文件进行更改。

2) CAD 操作人员按更改通知单的更改要求更改 CAD 文件，经更改通知单的编制人员复核后，在 CAD 文件更改记录栏中分别填入“更改标记”“数量”“签名”“日期”等。

3) 在其他相关 CAD 文件的相应更改栏中及时填写更改信息。

4) 打印或复制出更改后的文件，供有关部门使用。

2. CAD 文件的更改方法

CAD 文件的更改，可根据需要分别采用带更改标记、不带更改标记和文字说明三种更改方法。

(1) 带更改标记 在 CAD 文件上直接删去被更改的部分，在相应位置输入新内容；在靠近更改部位处画圆，圆内填写相应的更改标记，再用细实线自该圆引至更改部位；增设更改层（一般用第 15 层），在已更改部分的下方输入更改前的原数据，并关闭此层（该层信息将既不显示，也不被绘制）。带更改标记的删改如图 2-4 所示。

采用划改时，可将新数据及更改标注写在原数据附近，如图 2-5 所示。

(2) 不带更改标记 在 CAD 文件上直接删去被更改的部分，在相应位置输入新内容；增设更改层（一般用第 15 层），在已更改部分的下方输入带指引线（均为细实线）的圆及更改前的原数据，圆内填写更改标记，并关闭此层。不带更改标记的删改如图 2-6 所示。

(3) 文字说明 在更改 CAD 文件时，也可根据更改的复杂程度和具体情况，在更改的相关部位采用文字说明的办法进行更改。

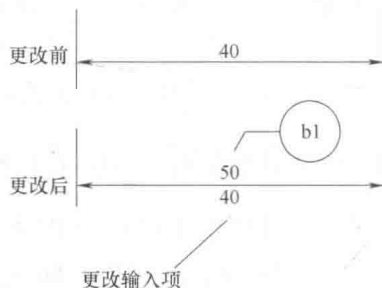


图 2-4 带更改标记的删改

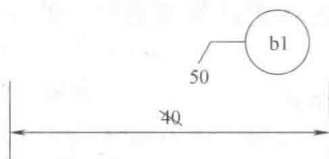


图 2-5 带更改标记的删改

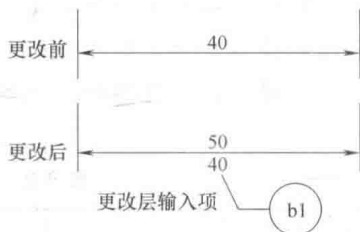


图 2-6 不带更改标记的删改

3. 更改后的文件名

经过更改后的 CAD 文件，其文件名可根据需要在原文件名后增加“更改 1”“更改 2”等，以示区别。

2.1.5 签署规则 (GB/T 17825.7—1999)

签署是技术文件中的一项重要内容，也是严格生产管理的基本手段之一。CAD 文件中