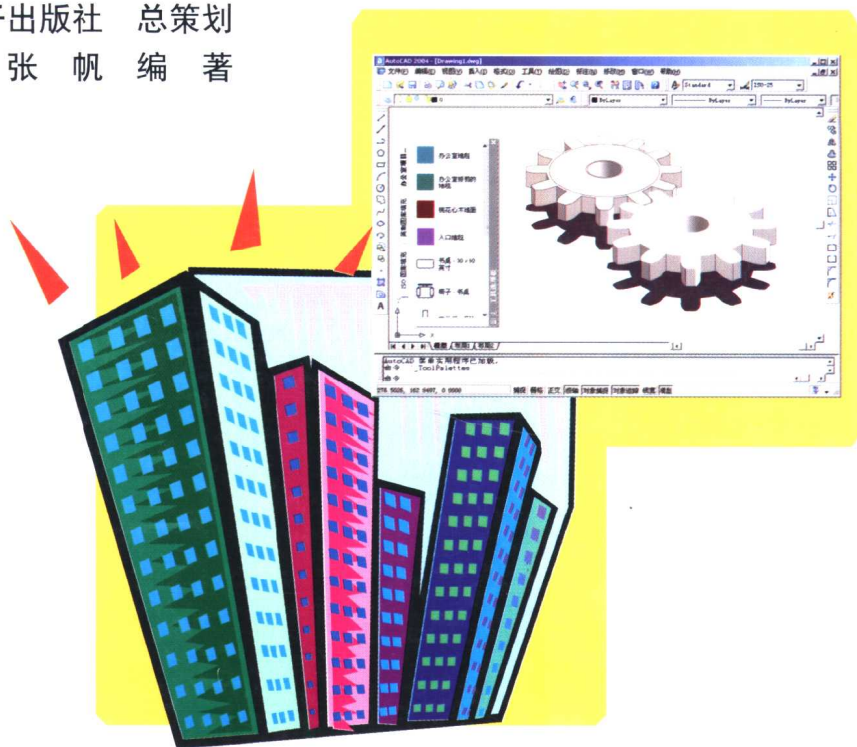


计算机辅助设计与应用丛书

中文版

AutoCAD 2004 辅助设计完全攻略

北京希望电子出版社 总策划
张帆 编著



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhpe.com.cn

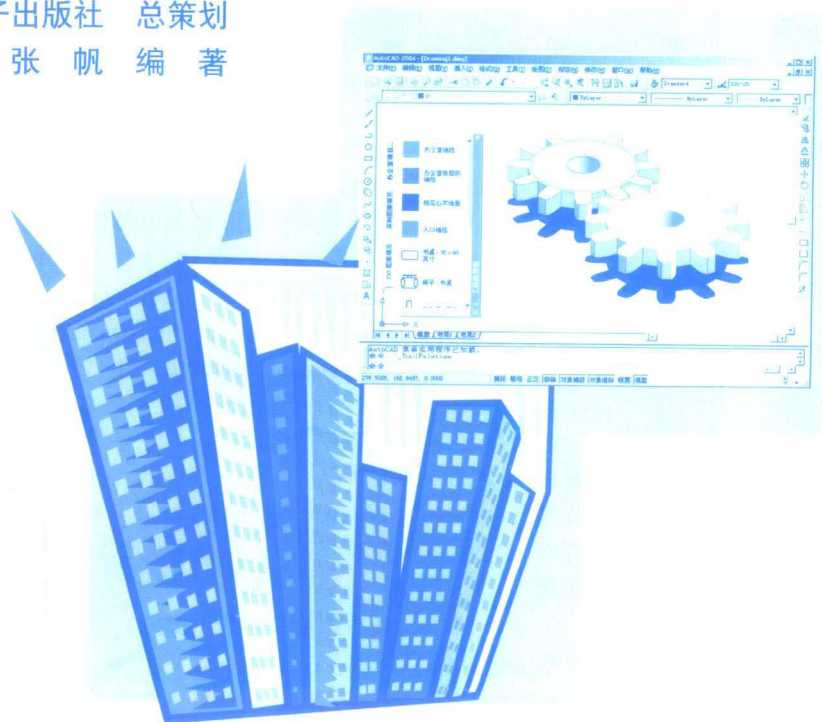
计算机辅助设计与应用丛书

中文版

AutoCAD

辅助设计完全攻略

北京希望电子出版社 总策划
张帆 编著



 中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhpe.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

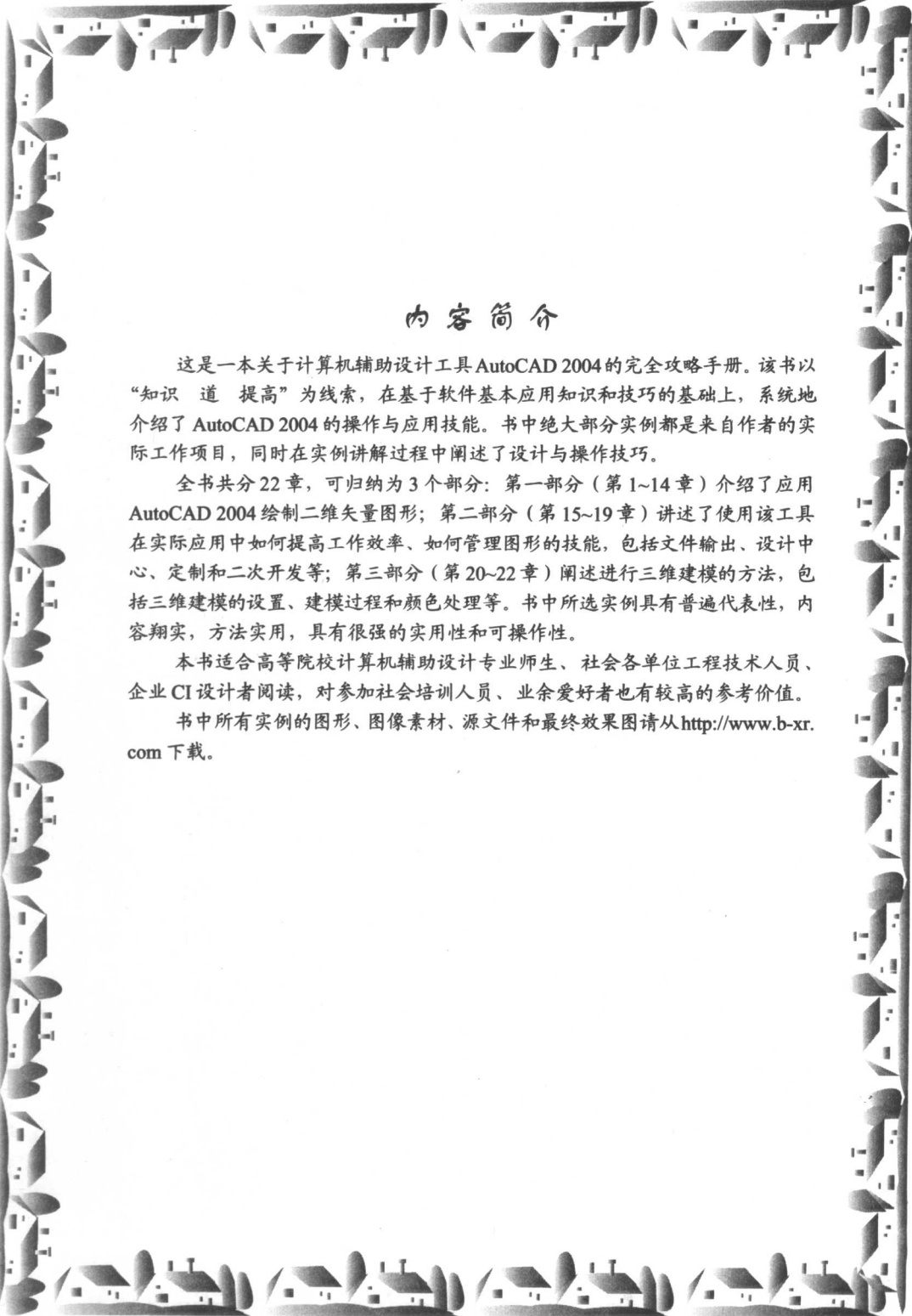
中文版 AutoCAD 2004 辅助设计完全攻略 / 张帆编著. —北京: 中国科学技术出版社, 2003.9

ISBN 7-5046-3651-7

I. 中… II. 张… III. 辅助设计技术 — 技术手册
IV. TP - 199

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 076067 号

书 名 : 中文版 AutoCAD 2004 辅助设计完全攻略
总 策 划 : 北京希望电子出版社
文 本 著 者 : 张 帆
责 任 编 辑 : 但明天 沈葆华
出版、发行者 : 中国科学技术出版社 北京希望电子出版社
地 址 : 北京市海淀区中关村南大街 16 号 100081
北京市海淀区知春路甲 63 号卫星大厦三层 100080
网 址 : www.bhp.com.cn E-mail: lwm@bhp.com.cn lilei@bhp.com.cn
电 话 : 010-62520290, 62521724, 62528991, 62630301, 62524940, 62521921 (发行)
010-82675588-318, 62532258, 62562329 (门市) 010-82675588-201/501 (编辑部)
经 销 : 各地新华书店、软件连锁店
排 版 : 希望图书输出中心 陈国栋
文 本 印 刷 者 : 北京双青印刷厂
开本 / 规格 : 787 毫米×1092 毫米 1/16 30.5 印张 764 千字
版次 / 印次 : 2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷
印 数 : 1~5000 册
本 版 号 : ISBN 7-5046-3651-7/TP.199
定 价 : 48.00 元



内 容 简 介

这是一本关于计算机辅助设计工具 AutoCAD 2004 的完全攻略手册。该书以“知识 道 提高”为线索,在基于软件基本应用知识和技巧的基础上,系统地介绍了 AutoCAD 2004 的操作与应用技能。书中绝大部分实例都是来自作者的实际工作项目,同时在实例讲解过程中阐述了设计与操作技巧。

全书共分 22 章,可归纳为 3 个部分:第一部分(第 1~14 章)介绍了应用 AutoCAD 2004 绘制二维矢量图形;第二部分(第 15~19 章)讲述了使用该工具在实际应用中如何提高工作效率、如何管理图形的技能,包括文件输出、设计中心、定制和二次开发等;第三部分(第 20~22 章)阐述进行三维建模的方法,包括三维建模的设置、建模过程和颜色处理等。书中所选实例具有普遍代表性,内容翔实,方法实用,具有很强的实用性和可操作性。

本书适合高等院校计算机辅助设计专业师生、社会各单位工程技术人员、企业 CI 设计者阅读,对参加社会培训人员、业余爱好者也有较高的参考价值。

书中所有实例的图形、图像素材、源文件和最终效果图请从 <http://www.b-xr.com> 下载。

前 言

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司开发的计算机辅助绘图和设计软件。AutoCAD 具有强大的绘图功能,不但能用来绘制一般的二维工程图,而且能进行三维实体造型,生成有三维真实感的图形,这无疑是建筑、机械等行业设计的一次“工业革命”。并且还可以在其基础上进行二次开发,开拓更为广阔的应用领域。

AutoCAD 2004 是 AutoCAD 的最新版本,与早期版本相比增强了许多功能,如:节省窗口空间的非模态对话框,外部参照的管理,多行文字的创建,多重撤消和重做,真彩色和颜色表的支持,渲染视口的打印,渐变填充等。

本书详细介绍了 AutoCAD 2004 的基础知识和实际应用技巧,包括界面操作、坐标系、显示控制、对象特性、图形绘制和编辑、图块及外部参照、标注、定制、二次开发、三维建模等专题知识。

全书共有 22 章和 2 个附录。

如果将本书与同类图书相比,读者会发现,这本图书的章节安排和其他图书有很大不同。作者在辅导几个学生学习 AutoCAD 的过程中,切实感觉到按照传统的知识点排列方法,很容易使学习者感到乏力,主要是由于成就感不强和“拦路虎”太多。对于一个初中级读者,任何的“拦路虎”都会影响读者继续学习的热情。

第 1 章介绍计算机辅助设计的基础知识,使读者了解学习 AutoCAD 2004 之前所要掌握的基本技能;第 2 章介绍 AutoCAD 2004 的界面以及所要使用的各种操作;第 3 章介绍坐标系,也就是图形放置的依据;第 4 章介绍图形显示的知识;第 5 章介绍图形环境和对象特性的设置,并给出了工程中常用图形模板的制作;第 6 章介绍了图形绘制(二维)的方法,相信读者早已经对此有所尝试;第 7 章介绍图形编辑方法,对前面的基本实体对象进行编辑;第 8 章介绍了一种有效提高绘图效率的工具——图块,同时图块还能满足图形中的特殊要求;第 9 章介绍精确绘图的知识,与前面的绘图和编辑要结合使用;第 10~第 12 章介绍了图形中的三种特殊对象,即文字、图案填充和尺寸标注;第 13 和第 14 章是与打印输出有关的知识。掌握这些知识之后,简单的二维绘图已经难不倒你了。

第 15 章介绍数据交换的知识,使 AutoCAD 能和其他软件结合使用;第 16 章是设计中心的专题,也是管理图形的有效工具;第 17 章介绍了图形信息的查询和网络发布,这是图形数据共享的一个重要部分;第 18 章讲述了常用的 AutoCAD 定制方法,主要是菜单栏和工具栏的定制;第 19 章介绍 AutoLISP 语言开发程序的技术,并用工程实例介绍了二次开发所要完成的任务。

第 20 章介绍了三维建模的基础知识,包括三维坐标系、用户坐标系、三维图形的显示

和观察；第 21 章介绍了三维建模的具体技术，包括三维图形的绘制和编辑；第 22 章介绍了三维模型的后期处理，主要包括消隐、着色和渲染，并给出相关工程实例。这是三维建模的一个专题部分。

如果读者希望更快地体会到学习中的成就感，也可以在学习完前两章之后，开始学习第 6 和第 7 章，然后再按照书中的编排进行学习。

本书根据作者多年来的实践经验总结编写而成，除了书中讲述相关理论知识之外，所有图形均来自具体工程项目。本书在编写过程中严格遵循“知识—实例—提高”的线索，首先让读者了解一个专题的理论知识，通过小实例来提高操作技巧，然后通过具体工程实例来提高实战技能，最后从全局的角度来对该专题进行总结。

本书所附光盘的内容包括了书中所有的插图和实例文件，读者可以自己绘制图形，再将图形与光盘中的图形相比较，从而得到提高。

本书由张帆执笔编写。此外，参加本书编写工作的还有王华杰、陈祥雷、张贤、腾卓越、张新、唐亮、张景、张维、李龙、钱少伟、许大中、关政、肖帆、邵华刚、钟行兆、徐方方、李志盛、朱萍、程相军、王昊平等，在此深表谢意。

由于编者的能力和水平有限，书中遗漏和错误之处在所难免，恳请读者批评指正。如果读者在学习中遇到什么问题，也可以发邮件至 zf9568@263.net，编者将尽力给予解答。

编 者

2003 年 4 月

目 录

第1章 AutoCAD 2004 初探.....1	2.3.5 设置保存选项.....27
1.1 计算机辅助设计.....1	2.3.6 图形文件的检查和修复.....27
1.1.1 CAD 概念和术语.....1	2.3.7 使用联机帮助.....28
1.1.2 CAD 技术发展和应用领域.....2	2.4 AutoCAD 2004 的新增功能.....29
1.1.3 CAD 系统构成.....3	2.4.1 易于使用的特性.....29
1.1.4 CAD 系统功能.....4	2.4.2 快速创建的特性.....36
1.2 关于 AutoCAD.....5	2.4.3 轻松共享.....41
1.2.1 AutoCAD 概述.....5	本章小结.....48
1.2.2 AutoCAD 的主要功能.....5	思考和练习.....48
1.3 运行环境要求.....6	第3章 坐标系的使用.....49
1.3.1 运行 AutoCAD 2004 的软、硬件要求.....6	3.1 坐标系概述.....49
1.3.2 预备知识.....6	3.1.1 坐标系统介绍.....49
1.4 安装 AutoCAD 2004.....7	3.1.2 坐标系的表示方法.....50
本章小结.....10	3.2 使用坐标系.....52
思考和练习.....10	3.2.1 调整坐标系.....52
第2章 AutoCAD 2004 的界面及操作.....11	3.2.2 控制坐标系的显示.....53
2.1 用户界面.....11	3.2.3 坐标系统的图标显示.....53
2.1.1 启动 AutoCAD 2004.....11	本章小结.....55
2.1.2 用户界面.....12	思考和练习.....55
2.2 输入方法.....15	第4章 图形显示控制.....56
2.2.1 命令和变量.....15	4.1 视图缩放和平移.....56
2.2.2 使用鼠标绘图.....15	4.1.1 实例: 视图的缩放.....56
2.2.3 从键盘输入命令与变量.....16	4.1.2 使用 PAN 命令进行视图移动.....62
2.2.4 透明命令.....17	4.2 鸟瞰视图的控制.....63
2.2.5 对话框和命令行.....17	4.3 屏幕的虚拟、重画和重生成.....65
2.2.6 使用脚本文件.....18	4.3.1 屏幕的重画和重生成.....65
2.2.7 使用系统变量.....18	4.3.2 控制平滑曲线的重生成.....66
2.2.8 重复执行命令.....19	4.4 设置文字和填充顺序.....66
2.2.9 操作的撤消与恢复.....19	4.5 可见元素的显示.....67
2.3 图形文件的基本操作.....20	4.5.1 打开或关闭填充.....67
2.3.1 多文档设计环境.....20	4.5.2 打开或关闭线宽显示.....68
2.3.2 创建新图形.....21	4.5.3 打开或关闭文字快速显示.....68
2.3.3 打开图形.....23	4.5.4 选择对象的高亮显示.....68
2.3.4 文件的保存.....25	本章小结.....68
	思考和练习.....69

第5章 图形及对象特性设置	70	6.3.4 绘制面域对象	126
5.1 设置绘图环境	70	6.3.5 绘制实心多边形	126
5.1.1 设置绘图单位与图形界限	70	6.3.6 修订云线	127
5.1.2 设置系统选项	72	本章小结	128
5.2 对象特性设置	73	思考和练习	128
5.2.1 图 层	74	第7章 图形编辑	130
5.2.2 图层基本操作	74	7.1 选择对象	130
5.2.3 管理图层	79	7.1.1 选择对象	130
5.2.4 线 型	80	7.1.2 快速选择	133
5.2.5 线 宽	84	7.1.3 对象编组	134
5.3 编辑对象特性	85	7.2 基本对象编辑	135
5.3.1 使用对象特性管理器	86	7.2.1 编辑图形操作	135
5.3.2 修改对象特性	87	7.2.2 绘制错链图形	143
5.3.3 对象特性匹配	89	7.3 特殊对象编辑	148
5.4 制定 CAD 标准	89	7.3.1 编辑多段线	148
5.4.1 定义标准	89	7.3.2 编辑多线	151
5.4.2 建立图形与 CAD 标准的关联	90	7.3.3 编辑样条曲线	152
5.4.3 以 CAD 标准检查图形	92	7.4 夹点编辑	153
5.4.4 转换图层	95	7.4.1 夹 点	153
5.5 制作模板文件	96	7.4.2 夹点的规定	153
5.5.1 设置绘图环境	96	7.4.3 用夹点拉伸实体	154
5.5.2 加载线型	98	7.4.4 用夹点移动物体	155
5.5.3 设置图层	99	7.4.5 旋转实体	155
本章小结	101	7.4.6 缩放实体	156
思考和练习	101	7.4.7 镜像实体	156
第6章 图形绘制	102	本章小结	156
6.1 基本图形绘制	102	思考和练习	157
6.1.1 绘制点	102	第8章 图块和外部参照	158
6.1.2 绘制线条类图形	104	8.1 图 块	158
6.1.3 绘制曲线类图形	107	8.1.1 图块的特性	158
6.2 绘制机械零件	112	8.1.2 定义螺帽图块	159
6.2.1 绘制轴线	113	8.1.3 写 块	161
6.2.2 绘制内圆	115	8.1.4 插入螺帽	162
6.2.3 绘制外轮廓	116	8.1.5 图块的其他使用要点	164
6.2.4 整理图形	118	8.2 螺帽的图块属性	165
6.3 绘制复杂图形对象	119	8.2.1 定义和附着属性	166
6.3.1 绘制样条曲线	119	8.2.2 编辑图块属性	168
6.3.2 绘制多段线	120	8.3 外部参照	170
6.3.3 绘制多线封口图形	122	8.3.1 外部参照与图块	170

8.3.2 附着外部参照	170	11.1.2 HATCH 命令	210
8.3.3 管理外部参照	171	11.1.3 BOUNDARY 命令	211
8.3.4 参照管理器	172	11.2 填充编辑	212
本章小结	174	11.2.1 填充图案的编辑	212
思考和练习	174	11.2.2 编辑填充边界	213
第 9 章 精确绘图工具的使用	176	11.3 填充图案	215
9.1 栅格和捕捉	176	11.3.1 填充图案类型	215
9.1.1 栅格和捕捉的概念	176	11.3.2 填充图案的特性	218
9.1.2 设置捕捉选项	177	11.3.3 填充图案的其他问题	219
9.2 对象捕捉	178	11.4 填充区域	220
9.2.1 单点捕捉	178	11.4.1 孤岛处理	221
9.2.2 对象捕捉	181	11.4.2 边界确定	221
9.3 自动追踪	182	11.5 填充标准剖视图	222
9.3.1 极轴追踪	182	本章小结	224
9.3.2 对象捕捉追踪	183	思考和练习	224
9.3.3 绘制圆弧连接图形	185	第 12 章 尺寸标注	225
9.4 绘制等分点	190	12.1 常用尺寸标注	225
9.4.1 绘制定数等分点	190	12.1.1 尺寸标注概述	225
9.4.2 钢板中插入多个轴孔	191	12.1.2 标注长度尺寸	228
本章小结	192	12.1.3 标注角度尺寸	234
思考和练习	192	12.1.4 圆、弧的标注	236
第 10 章 文字标注	193	12.1.5 其他标注类型	237
10.1 文字的标注	193	12.2 编辑尺寸标注	242
10.1.1 创建单行文字	193	12.2.1 使用夹点编辑	242
10.1.2 创建多行文字	195	12.2.2 使用常用编辑工具	243
10.2 编辑文字标注	197	12.2.3 特性管理器编辑	244
10.2.1 使用 DDEDIT 命令	197	12.2.4 使用标注编辑工具	245
10.2.2 用属性管理器编辑文字	198	12.2.5 引线编辑	247
10.2.3 其他编辑功能	198	12.2.6 尺寸标注的系统变量	248
10.3 文字样式管理	200	12.3 标注样式管理	249
10.4 拼写检查	201	12.3.1 新建标注样式	249
10.4.1 拼写检查	201	12.3.2 标注样式的修改、替代和比较	261
10.4.2 定制字典	203	12.4 形位公差	263
10.5 图形中表格的制作	203	12.4.1 标注形位公差	263
本章小结	206	12.4.2 编辑形位公差	266
思考和练习	206	本章小结	266
第 11 章 图案填充	207	思考和练习	266
11.1 填充命令	207	第 13 章 视区及工作空间管理	268
11.1.1 BHATCH 命令	207	13.1 模型空间和图纸空间	268

13.1.1 模型空间	268	16.1 设计中心概述	315
13.1.2 操作图纸空间布局	268	16.2 操作图形	316
13.1.3 切换模型与图纸空间	273	16.2.1 设计中心控制面板	316
13.2 视区管理	275	16.2.2 操作图形	320
13.2.1 平铺视区和浮动视区	275	16.3 管理图形	323
13.2.2 视区管理概述	276	16.3.1 打开图形	323
13.2.3 控制多个视区	279	16.3.2 查找图形	324
本章小结	281	16.3.3 收藏夹	326
思考和练习	281	本章小结	327
第 14 章 图形打印和发布	282	思考和练习	327
14.1 创建打印布局	282	第 17 章 查询图形信息和网络发布	328
14.2 打印机的管理	286	17.1 查询图形信息	328
14.2.1 添加打印机	286	17.1.1 查询对象特性	328
14.2.2 编辑打印机配置	288	17.1.2 查询图形状态	332
14.3 打印图形	291	17.1.3 查询绘图环境	333
14.3.1 创建打印样式	291	17.2 网络发布	334
14.3.2 打印样式表的编辑	294	17.2.1 设置网络功能	334
14.3.3 打印图形	296	17.2.2 发布 DWF 文件	334
本章小结	297	17.2.3 使用超级链接	339
思考和练习	297	17.2.4 电子传递功能	340
第 15 章 数据交换及文件转换	298	17.2.5 在网络中发布图形	343
15.1 剪贴板数据交换	298	本章小结	348
15.2 导入其他格式的文件	300	思考和练习	348
15.3 导出文件的应用	301	第 18 章 定制 AutoCAD 2004	349
15.3.1 导出文件概述	301	18.1 扩充系统库文件	349
15.3.2 导出文件与 3ds max 应用	302	18.1.1 使用线型文件	349
15.3.3 创建幻灯片文件	304	18.1.2 图案文件	352
15.3.4 其他输出类型	306	18.1.3 型文件	352
15.4 OLE 技术	306	18.1.4 命令脚本	354
15.4.1 OLE 术语	306	18.2 定制工具栏	357
15.4.2 链接与嵌入信息	307	18.2.1 工具栏的拖动定位	357
15.4.3 创建合成文档	308	18.2.2 建立三维工具栏	358
15.5 光栅图像	310	18.3 定制菜单项	360
15.5.1 使用光栅图像	310	18.3.1 下拉菜单	360
15.5.2 调整光栅图像	311	18.3.2 创建下拉菜单	362
15.5.3 管理光栅图像	313	18.3.3 定义快捷键	366
本章小结	314	18.3.4 定制命令别名	367
思考和练习	314	18.4 工具面板	368
第 16 章 AutoCAD 2004 设计中心	315	18.4.1 使用工具面板	368

18.4.2 工具面板的显示特性	368	20.4.1 使用三维动态观察器	411
18.4.3 定制工具面板内容	369	20.4.2 改变查看方向	417
本章小结	371	20.4.3 使用坐标球和三轴架	418
思考和练习	371	20.4.4 动态三维视图	420
第 19 章 Visual LISP 开发	373	本章小结	422
19.1 AutoLISP 概述	373	思考和练习	422
19.2 开发环境	374	第 21 章 三维绘图及编辑	423
19.3 数据类型	375	21.1 绘制等轴测图形和拉伸实体	423
19.4 常用函数	377	21.1.1 绘制等轴测图形	423
19.4.1 数值函数	378	21.1.2 建立拉伸物体	426
19.4.2 类型转换函数	380	21.2 建立三维对象	429
19.4.3 赋值函数	380	21.2.1 三维线框对象	429
19.4.4 交互输入函数	381	21.2.2 三维面	434
19.4.5 屏幕输出函数	383	21.2.3 多边形网格	436
19.4.6 COMMAND 函数	384	21.2.4 基本形体	443
19.4.7 图形处理函数	386	21.2.5 复合实体对象	445
19.4.8 逻辑函数	386	21.3 编辑三维对象	452
19.4.9 分支函数与顺序函数	388	21.3.1 编辑三维图形	453
19.4.10 循环结构	389	21.3.2 编辑三维实体的面	457
19.5 编制自动生成表格程序	391	21.3.3 编辑三维实体的边	463
19.5.1 需求分析	391	21.3.4 改变实体形状	465
19.5.2 编制程序	391	本章小结	468
19.5.3 检查语法错误	392	思考和练习	468
19.5.4 加载应用程序	393	第 22 章 三维模型的颜色处理	470
19.5.5 运行应用程序	394	22.1 创建消隐图形	470
本章小结	394	22.2 实体着色图形	471
思考和练习	395	22.3 渲染飞马雕塑	473
第 20 章 三维操作基础	396	22.3.1 设置光线	474
20.1 三维坐标系	396	22.3.2 材质	475
20.1.1 使用右手定则	396	22.3.3 渲染	477
20.1.2 使用点过滤器捕捉特殊点	397	22.4 机械构件建模	479
20.1.3 其他三维坐标	398	22.4.1 建立底座	479
20.2 使用用户坐标系	399	22.4.2 建立上部结构	482
20.2.1 使用 UCS 的目的	399	22.4.3 渲染及后期处理	486
20.2.2 UCS 命令操作	402	本章小结	487
20.3 显示三维图形	405	思考和练习	487
20.3.1 视图操作	405	附录 A AutoCAD 常用命令	488
20.3.2 设置 XY 平面视图	411	附录 B AutoCAD 图形对象	493
20.4 观察三维图形	411		

第1章 AutoCAD 2004 初探

本章重点

- ☐ 计算机辅助设计
- ☐ 关于 AutoCAD
- ☐ 运行前的常识
- ☐ 安装 AutoCAD 2004

在使用计算机进行绘图以前,应该了解计算机辅助设计的基本概念以及相关的知识。本章将介绍计算机辅助设计的概念和术语,以及 Autodesk 公司的 AutoCAD 在当前计算机辅助设计中的地位、作用及其发展状况,同时说明 AutoCAD 2004 对计算机的软硬件要求和学习者应该掌握的预备知识,最后简单介绍 AutoCAD 2004 的安装过程。

这一章知识有利于读者对计算机辅助设计的系统了解。如果读者已经使用过 AutoCAD 以前的版本,或者对这些内容已经相当熟悉,可以跳过此章往下学习。笔者建议读者至少浏览一下这一章的知识,对整个辅助设计体系形成系统的概念。

1.1 计算机辅助设计

许多年来,人们用计算机作图努力实现无纸办公。在很多情况下,一提到计算机辅助设计就会有人想到 AutoCAD,那么究竟什么是计算机辅助设计?计算机辅助设计的使用领域有哪些?下面将对这些问题进行讲解。

1.1.1 CAD 概念和术语

计算机辅助设计简称 CAD,是英文名称 Computer Aided Design 的缩写。它是指工程技术人员以计算机为工具进行设计活动的整个过程,包括资料检索、方案构思、计算分析、工程绘图和编制技术文件等,是随着计算机、外围设备及其软件的发展而形成的一种综合性高新技术。目前 CAD 技术已应用于飞机设计、船舶设计、建筑设计、机械设计、大规模集成电路设计等领域,机械 CAD 是其中的一个分支,是指利用 CAD 技术进行机械产品的设计工作。

计算机辅助设计能缩短设计时间,提高工作效率,节省人力、物力和财力,更重要的是提高了设计质量。因此,CAD 技术已得到各国工程技术人员的高度重视。有些国家已把 CAD 和计算机辅助制造(CAM, Computer Aided Manufacturing)、计算机辅助测试(CAT, Computer Aided Test)及计算机辅助工程(CAE, Computer Aided Engineering)组成一个集成系统,使设计、制造、测试和管理有机地组成为一体,形成高度的自动化系统,因此产生了自动化生产线和“无人工厂”。

计算机辅助设计的工作过程,可以用以下几个步骤来表示:

- (1) 向 CAD 系统输入设计要求,然后根据设计要求建立设计产品的模型。
- (2) 运用各种应用程序进行设计计算和优化设计,同时确定设计方案及产品零部件的主要参数,并将设计的初步结果以数据或图形的方式输出到显示器上。
- (3) 如果对设计的结果不满意,可以用人机交互的方式,对设计结果进行实时修改,直到满意为止。
- (4) 用计算机的外围设备输出设计结果,包括设计计算的数据及图样,也可直接对 CAD 的信息进行进一步加工后输出数控加工机床所需用的指令和程序。

1.1.2 CAD 技术发展和应用领域

由于计算机辅助设计革新了传统的设计方法,所以发展很快,并且在很多领域里得到了广泛应用。

1. CAD 技术的发展

CAD 的概念是在 1959 年 12 月麻省理工学院召开的一次会议上提出的,该会议明确了 CAD 的概念,对以后 CAD 的发展起了很大的作用,因此有人将此作为 CAD 发展的起点。

CAD 从出现到现在的整个发展过程,大致经历了以下几个阶段:

- (1) 初始准备阶段 在 20 世纪 50 年代提出了 CAD 的设想,为 CAD 应用进行硬、软件准备。
- (2) 研制试验阶段 在 20 世纪 60 年代中,研制成试验性的 CAD 系统,其中具有代表性的有 IBM 和 GM 公司开发的汽车前窗玻璃线性设计 DAC-1 系统、美国贝尔电话实验室用于印制电路设计的 CAD 系统等。
- (3) 技术商品化阶段 在 20 世纪 70 年代,CAD 开始实用化,从二维的电路设计发展到三维的飞机、汽车、造船等设计,出现了许多开发 CAD 系统的公司,如 CV、Calma、Intergraph、Applicon、IBM、CDC 等。
- (4) 高速发展阶段 在 20 世纪 80 年代里,由于解决了三维几何造型、仿真等问题,CAD 应用范围不断扩大,并且由大中型系统向微型化发展,出现了应用极广的微机 CAD 系统和性能优良的工作站 CAD 系统。
- (5) 全面普及阶段 在 20 世纪 90 年代,随着 CAD 技术的发展,其系统性能提高,价格降低,CAD 开始在设计领域全面普及,成为必不可少的设计工具。

2. CAD 技术的应用领域

计算机辅助设计的发展与应用正在引起一场产品、工程设计领域的技术革命。在国外,最早应用 CAD 技术的是从飞机、汽车等大型制造业开始的,随着计算机硬、软件的发展,CAD 系统的价格逐渐降低,使得中小型企业也有能力应用这一技术,因此 CAD 技术的应用经历了一个由大型企业向中小型企业逐步扩展的过程。目前,世界上工业发达国家已将 CAD 技术普遍应用于宇航、汽车、飞机、船舶、机械、电子、建筑、轻工及军事等领域。

国内 CAD 技术的应用和开发也得到了加强,国内 CAD 技术主要应用于机械设计、建

筑设计、土木工程计算、电子设计、轻工设计等领域。

CAD 技术之所以如此重要,是因为它推动了很多领域的设计革命。从某种程度上说,CAD 技术的应用水平已成为衡量一个国家科学技术水平的重要标志之一。

1.1.3 CAD 系统构成

计算机辅助设计系统的组成主要分为硬件和软件两部分,按照不同的分类方法又分为不同的层次和形式。

1. CAD 系统的组成

CAD 系统由设计师、硬件系统和软件系统三部分组成。

CAD 系统的计算机部分包括硬件和软件,它为工程产品设计提供了一个计算机软件、硬件环境,一般说来,硬件是 CAD 系统的基础,软件是 CAD 系统的核心,一个完善的 CAD 系统应该具有的主要功能是:具有快速的计算、分析和生成、处理图形的能力,储存程序、数据和快速检索的能力,输入、输出信息的能力以及具有良好的人机交互功能等。

CAD 系统的软、硬件主要内容为:

- ❑ CAD 系统硬件 CAD 系统的硬件包括主机和外部设备,主机由中央处理器 CPU 和内存存储器两部分组成,外部设备主要由输入设备、输出设备和外存储器组成。
- ❑ CAD 系统软件 CAD 的系统软件包括系统软件、支撑软件和应用软件,其中应用软件即为各类 CAD 软件,包括通用 CAD 软件和专用 CAD 软件。

2. CAD 系统的层次

根据 CAD 系统的主机类型不同,CAD 系统可分为以下三种层次:

- ❑ 大中型机 CAD 系统 大中型机是一种多用户、分时的计算机系统,它由一台主机集中控制数十至数百个字符或图形终端,特点是计算速度快,存储容量大,不足是体积庞大,价格昂贵,机器的安装、维修不方便。
- ❑ 工作站 CAD 系统 工作站具有可与大中型机相比拟的性能,体积却和微机相差无几,价格远远低于大中型机,还具有很强的图像处理功能。但相对价格比较昂贵,而且软件功能太强,使用起来也比较困难。
- ❑ 微机 CAD 系统 由于微机价格便宜,整机性能不断增强,微机 CAD 软件的功能也在不断增强,所以微机 CAD 的普及推广很快,微机 CAD 系统将是 CAD 的发展方向。

3. CAD 系统的形式

根据 CAD 系统中各个主机之间的关系不同,CAD 系统又可分为独立 CAD 系统和网络 CAD 系统两种形式:

- ❑ 独立 CAD 系统 这种形式的 CAD 系统由一台或多台计算机组成,特点是各台计算机之间彼此独立,每台计算机上装有相同或不同的 CAD 软件。
- ❑ 网络 CAD 系统 网络 CAD 系统就是将用于 CAD 的各台计算机连接成一个计算网,这样可以很方便地共享软件资源、数据资源和硬件资源。

1.1.4 CAD 系统功能

机械 CAD 的基本内容包括建模、分析、仿真、绘图和工程数据库的管理五个方面。对于一个具体的 CAD 系统来说, 由于所处理的对象不同, 其功能上也会有所差异, 不一定都包含以上全部功能。

1. 几何建模

这是 CAD 系统中应用得最多的一项功能。为了进行 CAD 工作, 首先必须建立设计对象的计算机内部表示形式, 即建立模型。通常包括几何建模、数学建模和物理建模, 应用面最广、最基本的是几何建模, 也就是通过设计者对计算机的操作, 将物体的几何形状转变为计算机能接受的数学描述。

为了完成几何建模, 设计者要给计算机输入三种命令: 第一种命令是产生基本的几何元素, 如点、线等; 第二种命令是对这些元素进行比例变换、旋转、平移等; 第三种命令是把各个几何元素连接成所要求的物体形状。

最常用的几何模型有以下三种: 线框模型、表面模型、实体模型。

2. 计算分析

在生成设计对象的模型之后, 可继而对该模型进行静态、动态下的强度、刚度、振动和热变形等方面的分析。

3. 仿真与实验

仿真就是对计算机上构造的与实际系统相一致的模型进行试验和研究, 以检验设计的合理性。通过仿真可以修改设计参数和系统方案, 从而减少样机试制和试验的次数。

在机械 CAD 中, 用得较多的是模态试验, 它可以在设计初期模拟产品的性能。这比传统的先设计, 再试制, 后试验, 直到工程的后期才能评价出产品性能的优劣要经济得多, 并且大大缩短了产品开发周期。除模态试验外, 用得较多的还有运动模拟和干涉检查。

4. 绘图及技术文档生成

绘图及技术文档生成包括绘制工程图(零件图、部件图及装配图等)、机械特性图及生成零件清单、设计说明书等各种技术文件。图样可由计算机辅助绘图系统绘出。

当用户需要输出工程图时, 可以通过绘图仪方便、快速地得到图样, 同时这些绘图数据可以存入计算机存储器归档备查。一般 CAD 的图形系统都具有图形编辑功能, 可以完成图形的复制、放大、缩小、删改、旋转及平移等功能。

5. 工程数据库的管理与共享

利用计算机的大容量存储能力和数据管理系统的管理工具, 对产品设计数据的电子文档管理要比图纸文档的管理容易得多, 利用数据库技术统一管理工程数据和图形, 为各个专业设计提供共享数据的模式和它们之间的接口, 完成对设计信息的存取、加工、转换等。在 CAD/CAM 系统中, 需要建立数据库管理各种数据, 其中包括设计计算过程中所产生的各种数据, 例如零部件的结构参数数据、材料规格等制造所需要的数据等。

1.2 关于 AutoCAD

通过上面的讲解,读者对计算机辅助设计有了一个大概的认识。AutoCAD 是计算机辅助设计中最常用的软件,下面将介绍该软件的发展概况和主要功能。

1.2.1 AutoCAD 概述

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司开发的一种通用 CAD 软件。1982 年首次推出了 AutoCAD R1.0 版本,经过十余次的版本更新,AutoCAD 从一个简单的绘图软件发展成为包括三维建模在内的功能十分强大的 CAD 系统,是世界上最流行的 CAD 软件,现已广泛应用于机械、电子、建筑、化工、汽车、造船、轻工及航空航天等领域。

早期的 AutoCAD 版本运行在 DOS 环境下,自 R11 版本开始,AutoCAD 被引入到 Windows 环境,R11、R12、R13 三个版本同时保持了 DOS 和 Windows 两个版本。

1997 年,Autodesk 公司推出了 AutoCAD R14 版本,该版本开始完全脱离 DOS,它集中在 Windows 环境下运行,采用了标准的 Windows 界面。继 R14 版本以后,Autodesk 先后推出了 AutoCAD 2000、AutoCAD 2000i 和 AutoCAD 2004。

现在的最新版本是 AutoCAD 2004,该版本在运行速度、编辑功能、打印、网络功能、帮助系统等诸多方面有了很大的改善,充分体现了快捷方便、实用高效、以人为本的设计原则,能满足网络时代的需要,加强了工程设计的合作性需要。

1.2.2 AutoCAD 的主要功能

AutoCAD 拥有强大的功能,主要分为以下几个方面:

- ❑ 绘图功能 绘图功能的作用是绘制各类几何图形,几何图形由各种图形元素、块和阴影线组成,以及对绘制完成的图形进行标注。绘图功能是 AutoCAD 的核心。
- ❑ 编辑功能 编辑功能是对已有图形进行的各种操作,包括形状和位置改变、属性重新设置、拷贝、删除、剪贴、分解等。
- ❑ 设置功能 设置功能用于各类参数设置,如图形属性、绘图界限、图纸单位和比例以及各种系统变量的设置。
- ❑ 辅助功能 这种功能的作用是帮助绘图和编辑,包括显示控制、列表查询、坐标系建立和管理、视区操作、图形选择、点的定位控制、求助信息查询等。
- ❑ 文件管理功能 用于图纸文件的管理,包括存储、打开、打印、输入和输出等。
- ❑ 三维功能 三维功能的作用是建立、观察和显示各种三维模型,包括线框模型、曲面模型和实体模型。
- ❑ 数据库的管理与链接 该功能通过链接对象到外部数据库中实现图形智能化,并且帮助使用者在设计中管理和实时提供更新的信息。
- ❑ 开放式体系结构 开放式体系结构为用户或第三厂家提供二次开发的工具,实现不同软件之间的数据共享与转换,如在 3ds max、Lightscape 等软件之间实行数据转换。

1.3 运行环境要求

AutoCAD 2004 安装与运行需要一定的计算机软、硬件环境。另外,学习任何软件都需要有相应的基础知识,AutoCAD 2004 也不例外,对于学习者也需要掌握一定的计算机知识和专业的知识,本节就这些方面进行简要说明。

1.3.1 运行 AutoCAD 2004 的软、硬件要求

从 AutoCAD 2000 开始,系统的性能不断得到提升,同时对计算机软、硬件的要求也越来越高。

1. 硬件要求

下面列出的是运行 AutoCAD 2004 中文版所需的硬件配置:

- ☐ 奔腾 III500 MHz (最低配置)、800 MHz (推荐配置)。
- ☐ 128 MB 内存 (最低配置)。
- ☐ 1024×768 VGA 带有真彩色的显示器 (最低配置)。
- ☐ 300MB 空余硬盘空间和 64 MB 交换空间。
- ☐ 定点设备 (鼠标或带有 Wintab 驱动程序的数字化仪)。
- ☐ 4 倍速光盘驱动器。
- ☐ IBM 兼容并口。
- ☐ 串口 (用于数字化仪或某些绘图仪)。
- ☐ 打印机或绘图仪 (用于图形输出)。
- ☐ 调制解调器 (用于联接到 Internet, 非必需设备)。

2. 软件要求

AutoCAD 2004 可以运行于 Windows XP Professional, Windows XP Home, Windows XP Tablet PC, Windows 2000, Windows NT 4.0 with SP 6 或以上版本中的任意一种操作系统下,如果要使用 Internet 联接功能,还必须具备相应的网络环境,能够联接到 Internet 上。

安装 AutoCAD 2004 必需保证计算机上安装有 Microsoft Internet Explorer 6.0 以上版本的浏览器 (Windows XP 操作系统内嵌,也可以在 Windows 2000 环境下单独安装)。

注意: 上面列举的软硬件要求是以微机为基础的,如果是工作站或其他机器,或者是网络电脑,则软、硬件要求与此可能有所不同,具体需要请参考其他相关资料。

1.3.2 预备知识

在学习 AutoCAD 2004 之前,需要掌握相应的专业和计算机方面的基础知识。