

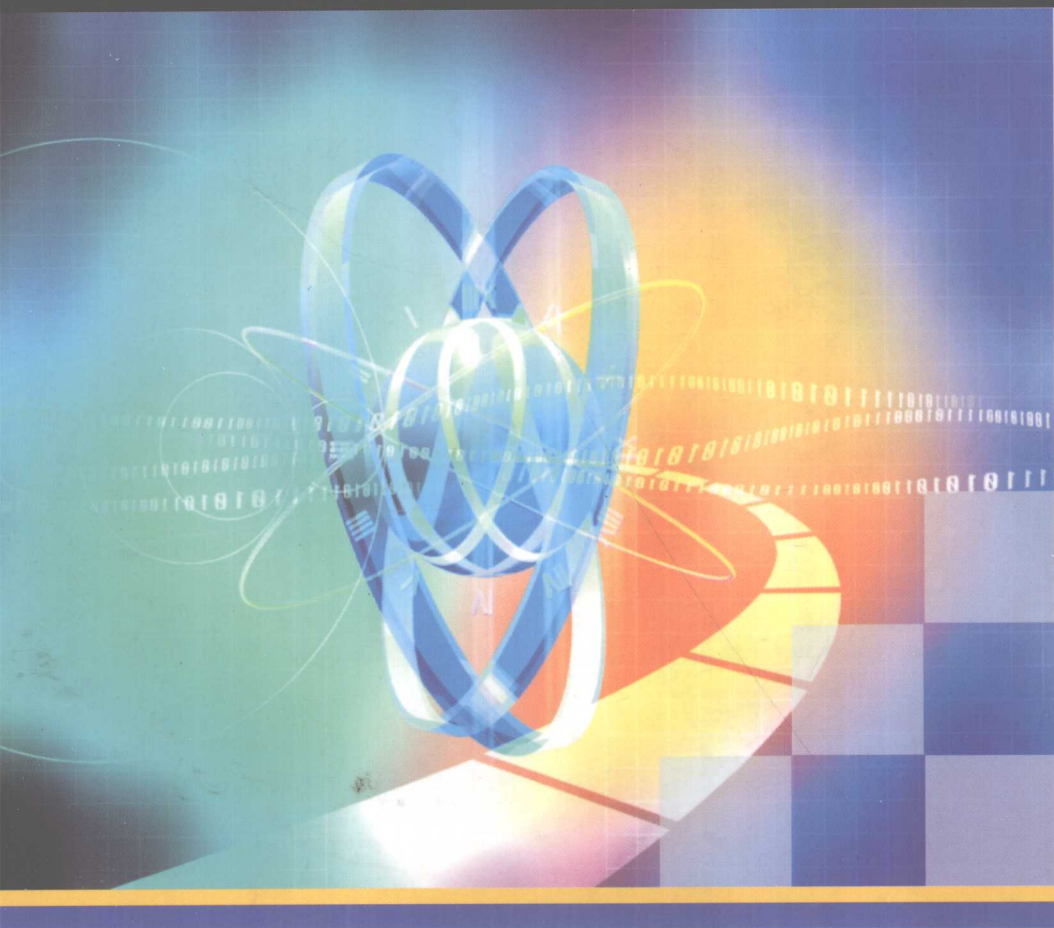
面向21世纪高校教材 •

白云 刘怡 编著

钱培德 主审

AutoCAD 2002

实用绘图教程



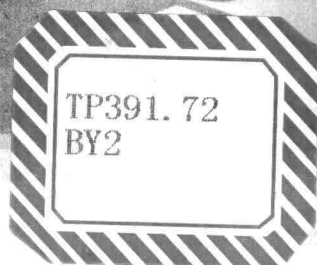
面向21世纪高校教材

白云 刘怡 编著

钱培德 主审

AutoCAD 2002

实用绘图教程



内容简介

本书详细介绍了 CAD 的基本概念、AutoCAD 的基础知识和 AutoCAD 2002(中文版)的基本操作,以及 AutoCAD 2002 的多重设计环境、设计中心、界面定制、图形信息查询、CAD 标准、图层转换器、Internet 远程 Web 信息浏览与发布、今日窗口、公告牌、实时助手等特殊功能。

本书深入浅出,循序渐进,示例丰富,操作详细,注重实战,每章后附有丰富习题,书后有 15 个配套实验指导,供读者练习和上机实验之用,书后提供若干附录,便于读者查阅有关内容。

本书可作为大专院校工科专业 CAD 教材、社会 CAD 技术培训教材和工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 2002 实用绘图教程/白云,刘怡编著. —苏州:苏州大学出版社,2005.8
ISBN 7-81090-485-X

I. A… II. ①白…②刘… III. 计算机辅助设计—应用软件,AutoCAD 2002 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 046838 号

AutoCAD 2002 实用绘图教程

白云 刘怡 编著
责任编辑 周建兰

苏州大学出版社出版发行
(地址:苏州市干将东路 200 号 邮编:215021)
宜兴文化印刷厂印装
(地址:宜兴市南漕镇 邮编:214217)

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 28.25 字数 706 千
2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷
ISBN 7-81090-485-X/TP·36(课) 定价:43.80 元

苏州大学版图书若有印装错误,本社负责调换
苏州大学出版社营销部 电话:0512-67258835

前 言

计算机辅助设计(CAD)技术是目前广泛采用的一项计算机应用技术,已成为企业提高技术创新能力,加快产品开发速度,增强企业竞争力的一项关键技术。也是当今乃至未来工程设计人员必备的高新技术之一。CAD技术发展之快,应用之广,影响之大,令人瞩目。CAD技术应用水平的高低已成为衡量一个国家科学技术现代化和工业现代化程度的重要标志之一。

AutoCAD 2002 是美国 Autodesk 公司最新推出的计算机辅助设计和绘图软件,是 Autodesk 公司的旗舰产品,AutoCAD 2002 的推出,使 CAD 技术达到了更高层次,它顺应了当今计算机技术的发展潮流,其功能和效率达到了炉火纯青的地步。AutoCAD 2002 具有直观的图形界面、方便的下拉菜单、易用的工具条、完备的二维绘图功能、强大的三维造型手段,它能提高工作效率,改善数据存取,方便与人合作和满足各种需求,支持 Intranet 和 Internet 网络,体现了高速、高质、易用三大特点,成为基于微机平台的世界一流的 CAD 软件。随着计算机科学技术的发展,CAD 技术正在向标准化、智能化、集成化、网络化、可视化、虚拟化等更高层次迈进,其发展前景极其广阔。CAD、CAE(计算机辅助工程)、CAM(计算机辅助制造)、CIMS(计算机辅助制造系统)、CAPP(计算机辅助产品开发)和 PDM(计算机产品数据管理)等技术,在工程设计领域将发挥巨大作用。甩掉图板,实现无纸化设计,是 CAD 技术发展的唯一方向。

本书是根据自己多年 CAD 的教学经验,参考大量资料,结合教材特点编写而成的。本书详细叙述了计算机辅助设计(CAD)的基本概念、AutoCAD 的基本知识和 AutoCAD 2002(中文版)的基本操作,详细介绍了 AutoCAD 2002 二维图形绘制与编辑、三维图形绘制与编辑、绘图环境设置与使用、目标对象捕捉与自动追踪、图层与线型、图块与属性、外部参照与在位编辑、图案填充、文本注释、尺寸标注、图纸空间与布局、图形输出,以及多重设计环境、AutoCAD 设计中心、AutoCAD 定制(命令别名、工具条、菜单)、图形信息查询、CAD 标准、图层转换器、Web 信息浏览与发布、今日窗口、公告牌、实时助手等特殊功能。

本书深入浅出,循序渐进,示例丰富,操作详细,注重实战,每章后附丰富习题,书后有 15 个配套实验指导,供读者练习和上机之用,书后提供若干附录,便于读者速查有关内容。

本书可作为大专院校计算机辅助设计和绘图(CAD)课程的教学用书、CAD 技术培训班的培训教材和工程设计人员的参考书籍。

苏州大学钱培德教授在百忙之中详细审阅了全部书稿,并提出了许多宝贵的修改意见,保证了本书的质量,在此表示诚挚的谢意。周蓓蓓、吴勇、陈国新、李学哲、刘敏、陶昀煜、徐彬、陈岩、蒋亦浓等同志参与了部分编写工作,绘制了部分插图,编写了部分实验指导和附录,张若愚同志在文字录入上给予了大力帮助,在此表示诚挚的谢意。

由于编写时间仓促及编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请专家和读者批评指正。

作 者

2005 年 3 月于苏州

符号约定

为了方便读者阅读,保持本书书写风格的一致和规范,特作如下约定:

1. 本书以 AutoCAD 2002 中文版为蓝本。
2. 菜单名、菜单项名、按钮名用双引号“”括住。
3. 用符号“↵”表示回车键。
4. 用符号“→”表示鼠标操作方向。

如:“修改”→“复制”,表示用鼠标选取“修改”菜单项或按钮,然后再选取“复制”菜单项或按钮。

5. 用符号“/”表示单项选择。

如:“单点”/“多点”表示选取“单点”或者“多点”菜单项。

6. 符号“●”、“◆”、“■”表示叙述的层次性(由外到内,由高到低三个层次)。

7. 功能按键用符号“【”、“】”括住。

如:【Shift】、【F1】、【Ctrl】,分别表示“Shift”键、“F1”键、“Ctrl”键。

8. 组合键用“+”号连接表示。

如:“【Shift】+【C】”表示同时键入“Shift”和字母“C”。

9. 提示内容用小号汉字和字母表示,命令名或数据输入用大写字母及下划线表示。

如:

命令: ARC ↵

指定圆弧的起点或 [圆心(C)] : 2,1 ↵

指定圆弧的第二个点或 [圆心(C)/端点(E)] : C ↵

指定圆弧的圆心: @1,0 ↵

指定圆弧的端点或 [角度(A)/弦长(L)] : @1,0 ↵

10. 提示内容中符号对“[”、“]”表示其内为可选择操作部分。

如:“指定圆弧的第二个点或[圆心(C)/端点(E)]:”表示可选择“圆心(C)”或“端点(E)”操作。

11. 符号对“[”、“]”中的大写字母表示执行操作快捷字母。

如:“[圆心(C)/端点(E)]”表示可键入“C”或“E”。

12. 带下划线部分为键盘输入或用鼠标选取的内容。

如:“指定圆弧的起点或 [圆心(C)] : 2,1 ↵”中的“2,1 ↵”为键盘键入部分。

13. “单击”指按鼠标左键一次,一般用于选择菜单,激活按钮,拾取点。

14. “双击”指快速按鼠标两次,一般用于执行某功能。

15. “右击”指按鼠标右键一次,一般用于弹出快捷菜单。

16. “拖动”指按住鼠标左键同时移动鼠标,一般用于移动对象。

目 录

第1章 CAD 技术概述

1.1 CAD 技术及发展过程	1
1.2 CAD 系统组成	3
习题1	6

第2章 AutoCAD 2002 基本知识

2.1 AutoCAD 概述	7
2.2 AutoCAD 2002 启动向导引擎	12
2.3 AutoCAD 2002 图形用户界面	17
2.4 命令和参数输入	21
2.5 数据输入	22
2.6 AutoCAD 2002 文件操作	25
2.7 多重设计环境(MDE)	27
2.8 寻求帮助	29
2.9 绘图操作示例	32
习题2	33

第3章 二维图形绘制

3.1 绘制点对象(PPOINT)	34
3.2 绘制直线对象(LINE)	35
3.3 绘制圆对象(CIRCLE)	36
3.4 绘制圆弧对象(ARC)	39
3.5 绘制射线对象(RAY)	44
3.6 绘制构造线对象(XLINE)	45
3.7 绘制多线对象(MLINE)	48
3.8 绘制等分点对象(DIVIDE)	52
3.9 绘制测量点对象(MEASURE)	52
3.10 绘制二维多义线对象(PLINE)	53
3.11 绘制矩形对象(RECTANG)	56
3.12 绘制等边多边形对象(POLYGON)	57
3.13 绘制椭圆和椭圆弧对象(ELLIPSE)	59
3.14 绘制样条曲线对象(SPLINE)	61
3.15 绘制圆环或填充圆对象(DONUT)	63

3.16 绘制徒手画线对象(SKETCH)	64
3.17 绘制轨迹线(等宽线)对象(TRACE)	65
3.18 绘制二维实心体对象(SOLID)	65
习题3	66

第4章 绘图环境设置

4.1 图形范围设置(LIMITS)	68
4.2 图形单位设置(UNITS)	70
4.3 栅格设置和控制(GRID)	72
4.4 网格捕捉设置(SNAP)	74
4.5 正交模式设置(ORTHO)	76
4.6 对象颜色设置(COLOR)	77
4.7 对象线型设置(LINETYPE)	78
4.8 对象线宽设置(LWEIGHT)	82
4.9 图层管理(LAYER)	84
习题4	92

第5章 目标对象捕捉与自动跟踪

5.1 目标对象捕捉	94
5.2 自动跟踪功能	100
5.3 视图缩放(ZOOM)	104
5.4 视图平移(PAN)	106
5.5 重画视图(REDRAW、REDRAWALL)	106
5.6 重新生成图形(REGEN、REGENALL)	106
习题5	106

第6章 二维图形编辑

6.1 对象选择方式	109
6.2 删除对象(ERASE)	115
6.3 复制对象(COPY)	115
6.4 镜像对象(MIRROR)	117
6.5 绘制偏移线(OFFSET)	118
6.6 阵列对象(ARRAY)	120
6.7 平移对象(MOVE)	124
6.8 旋转对象(ROTATE)	125
6.9 缩放对象(SCALE)	126
6.10 拉伸对象(STRETCH)	127
6.11 加长对象(LENGTHEN)	128
6.12 修剪对象(TRIM)	131

6.13 延伸对象(EXTEND)	133
6.14 打断对象(BREAK)	134
6.15 倒角(CHAMFER)	135
6.16 圆角(FILLET)	137
6.17 炸开对象(EXPLODE)	139
6.18 编辑二维多段线(PEDIT)	139
6.19 编辑样条曲线(SPLINEDIT)	142
6.20 编辑多线(MLEDIT)	144
6.21 对齐对象(ALIGN)	145
6.22 修改对象(CHANGE)	146
6.23 利用对话框查询和修改对象特性	148
6.24 利用夹点功能编辑对象(GRIPS)	151
6.25 利用剪贴板移动或复制对象	153
6.26 综合练习	154
习题6	156

第7章 图案填充

7.1 图案填充概念	158
7.2 使用键盘命令填充图案(HATCH)	159
7.3 利用对话框填充图案(BHATCH)	161
7.4 编辑填充图案(HATCHEDIT)	164
7.5 定制填充图案	164
习题7	165

第8章 图块、属性与外部参照

8.1 图块	166
8.2 插入图块(-INSERT、INSERT、DDINSERT)	169
8.3 属性	178
8.4 外部参照	191
8.5 外部参照在位编辑	195
习题8	198

第9章 文本注释与编辑

9.1 基本概念	199
9.2 单行文本注释(DTEXT、TEXT)	200
9.3 多行文本注释(MTEXT)	203
9.4 设置文字样式(STYLE)	206
9.5 文本注释编辑	208
9.6 艺术字文本注释	209

9.7 文本注释新功能	210
习题 9	213

第 10 章 尺寸标注与编辑

10.1 尺寸标注概述	215
10.2 线性尺寸标注(DIMLINEAR)	217
10.3 基线尺寸标注(DIMBASELINE)	218
10.4 连续尺寸标注(DIMCONTINUE)	220
10.5 对齐尺寸标注(DIMALIGNED)	221
10.6 直径尺寸标注(DIMDIAMETER)	222
10.7 半径尺寸标注(DIMRADIUS)	223
10.8 角度尺寸标注(DIMANGULAR)	224
10.9 引线标注(LEADER)	225
10.10 快速引线标注(QLEADER)	226
10.11 坐标尺寸标注(DIMORDINATE)	228
10.12 圆心标记(DIMCENTER)	229
10.13 形位公差标注(TOLERANCE)	230
10.14 快速标注(QDIM)	231
10.15 设置尺寸标注样式	233
10.16 尺寸标注编辑	243
10.17 尺寸标注关联特性	246
习题 10	248

第 11 章 模型空间、图纸空间与图形输出

11.1 模型空间与平铺视口	252
11.2 图纸空间与浮动视口	255
11.3 布局(LAYOUT)	258
11.4 添加绘图设备(PLOTTERMANAGER)	260
11.5 配置绘图设备	260
11.6 添加与编辑打印样式	262
11.7 建立页面设置	265
11.8 打印输出	267
习题 11	269

第 12 章 AutoCAD 2002 特殊功能

12.1 AutoCAD 2002 设计中心(ADC)	271
12.2 定制 AutoCAD	275
12.3 脚本和幻灯片	282
12.4 图形信息查询	283

12.5 CAD 标准与图层转换器	290
12.6 AutoCAD 2002 的 Internet 功能	296
习题 12	306

第 13 章 三维图形绘制

13.1 概述	307
13.2 正等轴测图的绘制	308
13.3 简单立体图的绘制	310
13.4 三维图形显示	312
13.5 建立用户坐标系 (UCS)	321
13.6 三维点和线的绘制	328
13.7 三维平面绘制 (3DFACE)	330
13.8 三维多边形网格面绘制	331
13.9 基本三维表面形体绘制	338
习题 13	346

第 14 章 三维图形编辑

14.1 三维图形阵列 (3DARRAY)	347
14.2 三维图形镜像 (MIRROR3D)	349
14.3 三维图形旋转 (ROTATE3D)	350
14.4 三维图形对齐 (ALIGN)	351
14.5 三维图形绘图举例	352
习题 14	359

第 15 章 上机实验指导

15.1 实验一 简单图形绘制	361
15.2 实验二 二维图形绘制(一)	363
15.3 实验三 二维图形绘制(二)	366
15.4 实验四 绘图环境、图层管理与对象捕捉	368
15.5 实验五 二维图形编辑(一)	371
15.6 实验六 二维图形编辑(二)	374
15.7 实验七 图案填充、图块与属性	378
15.8 实验八 文本注释与编辑	382
15.9 实验九 尺寸标注	385
15.10 实验十 二维平面绘图综合练习(一)	388
15.11 实验十一 二维平面绘图综合练习(二)	392
15.12 实验十二 图纸空间、布局和图形输出	396
15.13 实验十三 三维图形绘制(一)	399
15.14 实验十四 三维图形绘制(二)	404

15.15 实验十五 三维图形绘制(三)	406
----------------------------	-----

附录

附录 A AutoCAD 2002 系统变量	413
附录 B AutoCAD 2002 尺寸变量	430
附录 C AutoCAD 2002 命令缩写	432
附录 D AutoCAD 2002 功能键	433
附录 E AutoCAD 2002 下拉菜单	434
附录 F AutoCAD 2002 工具栏	439

第1章

CAD 技术概述

本章简要介绍 CAD 技术的基本概念、主要特点、应用状况和发展过程,以及 CAD 系统的组成和技术背景,使读者对 CAD 技术和 CAD 系统有一个全面的了解。

1.1 CAD 技术和发展过程

1.1.1 CAD 技术及其应用

所谓 CAD(Computer Aided Design,即计算机辅助设计)技术就是利用计算机强大而又快速的数据处理、丰富而又灵活的图文处理功能,来辅助工程师、设计师、建筑师等工程技术人员进行产品设计、工程绘图和数据管理的一门计算机应用技术,它已成为工矿企业和科研部门提高技术创新能力,加快产品开发速度,增强社会竞争力,促进自身快速发展的一项必不可少的关键技术。使用 CAD 技术,工程设计人员可从繁杂的工程设计任务中解脱出来,显著提高其工作效率和设计质量,能将时间和精力集中在技术创新上,可方便地进行工程项目规划、工程设计计算、工程图样绘制和工程数据统计等工作。

CAD 技术发展之快,应用之广,影响之大,令人瞩目。近几年来,CAD 技术呈现加速发展的态势,从早期的几个特殊行业,到现在几乎遍及所有领域,如建筑、机械、电子、汽车、航天、轻工、纺织、服装、家电、文艺、影视、体育等。

早在“八五”期间,我国就及时启动和实施了“国家 CAD 应用工程”计划,经过“九五”期间 CAD 技术研究和应用工作的深入开展,极大地推动了我国 CAD 应用的普及和推广工作,现在许多单位均把实施“CAD 应用工程”作为面向 21 世纪信息化工程建设的重要组成部分,投入大量人力、物力和财力,努力创造条件提高 CAD 应用水平,从过去被动接受 CAD 技术,到现在主动掌握 CAD 技术,CAD 技术正在向深度和广度发展。

CAD 技术具有许多显著特点:提高工程设计质量、缩短产品开发周期、降低生产成本费用、促进科技成果转化、提高劳动生产效率、提高技术创新能力。

一个企业、一个部门、乃至一个人,熟练掌握 CAD 技术是参与市场竞争和促进自身发展的重要条件。CAD 应用水平已成为衡量一个国家工业现代化的重要标志之一。

1.1.2 CAD 技术的发展过程

CAD 技术是随着计算机技术的发展而发展的,它经历了由小到大、由易到难、由简单到复杂的发展过程。CAD 技术的发展过程主要经历了四个发展阶段:

1. 第一阶段(60年代初~70年代初)

CAD 技术起源于 20 世纪 60 年代初。当时,计算机图形学研究有了突破性进展,光笔、阴极射线管、滚筒式绘图仪等图形设备相继问世。基于这些,1962 年美国麻省理工学院 MIT 的 Ivan. Sutherland 博士研制出世界上第一套利用光笔的交互式图形系统 SKETCHPAD,该系统首次允许设计师坐在计算机显示屏前利用手中光笔输入资料和绘制图形。他在其论文“计算机辅助设计纲要”中第一次提出了计算机辅助设计和制造的概念。Ivan. Sutherland 在文中指出:“设计师坐在 CRT(显示屏)的控制台前用光笔操作,从概念设计到生产设计以至制造,都可以实现人机对话,设计人员可以随心所欲地对计算机显示的图形进行增、删、改。”

Ivan. Sutherland 博士的创造性工作开创了 CAD 技术研究的新纪元。受其影响,许多计算机工程技术人员和企业纷纷开展 CAD 技术的研究工作,从而开辟了计算机技术应用的新领域,CAD 技术从此走上了健康发展的道路。

这一时期是 CAD 技术研究的起步时期。基于 CAD 技术的 CAD 系统,其功能比较简单,但价格昂贵、技术复杂、使用繁琐,只有飞机、汽车、国防等领域的几家大型企业才有条件使用 CAD 技术进行工程设计。

2. 第二阶段(70年代初~80年代初)

20 世纪 70 年代初,随着计算机技术和图形学的飞速发展,价格低、功能强、性能优的计算机及图形设备开始出现,小型计算机成为市场主流机型。Applican、Computer Vision (CV)、Intergraph、Calma 等公司相继推出了基于小型计算机平台的 CAD 系统,比较著名的 CAD 系统是 Digital 公司的 Turnkey 系统,即交钥匙系统。

这一时期 CAD 技术得到了快速发展。CAD 系统中的图形软件、支撑软件、图形设备(显示器、输入板、绘图仪)日趋完善,且成本、价格下降,应用范围扩大,操作更加方便。CAD 系统开始进入中小企业,并开始在美国工业界广泛使用。我国部分科研院所开始陆续引进一些图形工作站和 CAD 系统。

3. 第三阶段(80年代初~90年代初)

到 20 世纪 80 年代初,超级微型计算机替代小型计算机开始成为市场主流机型,二三维图形处理技术、真实感图形处理技术、有限元分析、优化设计、模拟仿真、动态景观、计算可视化等研究工作进入了实用化阶段。以美国 Apollo 公司 1980 年生产出第一台图形工作站(超级微型计算机)为起点,Apollo、Sun、DEC、HP、SGI、IBM、Autodesk 等公司在这一时期相继推出了以图形工作站为平台的 CAD 系统。这些系统性能更优,价格更低,功能更强,操作更方便,图形处理软件更加成熟。

这一时期 CAD 技术取得了巨大发展,CAD、CAE、CAM 一体化综合软件开始出现,其应用得到广泛普及,影响迅速扩大,CAD 系统用户成倍增加。在我国,CAD 技术被列入国家发展计划,CAD 技术开始从科研院所向企业渗透和普及。

4. 第四阶段(90年代初~至今)

进入 20 世纪 90 年代,计算机软硬件技术取得了突飞猛进的发展,特别是微处理器(CPU)性能的提高,窗口系统的出现,以及 Internet 网络的广泛应用,极大地促进了 CAD 技术的发展。CAD 技术在 90 年代呈现加速发展的态势,其系统功能不断增强,版本更新不断加快,特别是与 Internet 网络技术的无缝集成和高度融合,使 CAD 技术更加成熟和完善。

这一时期 CAD 技术呈现标准化、智能化、集成化、网络化、可视化、虚拟化等特征。其应用开始遍及社会各个领域。计算机一体化解决方案 CIMS、CAPP、PDM、ERP 等大型智能化 CAD 软件相继问世,把 CAD 技术推向了更高层次和技术颠峰。

1.2 CAD 系统组成

1.2.1 CAD 系统组成

CAD 系统是由计算机硬件系统和软件系统组成的大型计算机系统,它集多种技术于一身,功能强大,性能优良,应用广泛,影响深远。

1. 硬件系统

组成 CAD 系统的计算机硬件系统由计算机和外围设备组成。

(1) 计算机。

计算机是 CAD 系统中的核心设备,也是 CAD 系统的重要组成部分,对 CAD 系统的性能具有重要影响。CAD 系统对计算机性能指标要求很高,通常需要配置速度快、内存大、性能优的高档品牌计算机。计算机(如微型计算机)主要指主机,主机主要由 CPU、内存、硬盘、光驱、软驱、串行口和并行口等部件组成。

主机种类很多,有巨型机、大型机、小型机、微型机之分,社会上广泛使用微型计算机(简称微型机或个人计算机或 PC)。微型机发展很快,从 70 年代初诞生第一台微型机以来,其性能逐年提高,型号从 286、386、486,发展到 586、Pentium II、Pentium III、Pentium 4。

● CPU。

CPU 是计算机主机最重要的核心部件,其主频决定了计算机数值计算和图形处理的速度,从而影响 CAD 系统的运行效率。CAD 系统对 CPU 性能指标要求很高,通常要求 CPU 主频在 350MHz 以上。CPU 主流品牌是 Intel 公司生产的 Pentium II、Pentium III、Pentium 4。最新 Pentium 4 CPU 主频已达 2GHz 以上,它是目前 CAD 系统首选的 CPU 品牌。

● 内存。

内存指计算机内部存储器(主存储器),它是计算机主机的重要部件。内存与 CPU 直接相连,用于存储计算机正在运行的程序和数据。内存由超大规模集成电路制成,容量相对较小,存取速度较快。内存容量大小影响计算机整机性能,从而影响 CAD 系统性能。CAD 系统对内存要求比较高,通常要求内存容量在 64MB 以上。目前内存容量要求已达 256MB。

● 硬盘。

硬盘指大容量外存储器,它也是主机的重要部件,用于存储大量的程序和数据。目前,硬盘技术发展很快,硬盘的体积越来越小,容量越来越大,已达 80GB 以上,速度越来越快。

● 光驱。

光驱也是一种大容量外存储器,目前成为计算机主机的标配部件。光驱通过光盘来存取信息。光盘有两种:只读光盘和可读写光盘。只读光盘价格较低,可读写光盘价格较贵,通常使用较多的是只读光盘,称为 CD-ROM。光驱性能与读写速度有关,光驱有 2、4、8、12、24 和 48 倍速之分。光驱发展很快,现已出现大容量和高速度的 DVD 光驱。

(2) 外围设备。

CAD 系统除需配置高档计算机主机外,还需配置丰富的外围设备,才能使 CAD 系统发挥更大作用。CAD 系统对外围设备性能要求很高。外围设备分为输入设备和输出设备。

● 输入设备。

计算机输入设备是将外部信息(数据、文字、图形、图像、声音等)送入计算机的设备。常用的输入设备有:键盘、鼠标、光笔、操纵杆、跟踪球、数字化仪、扫描仪等。

键盘是计算机的主要输入设备,用来输入文字、数据、图形或控制信息。在 CAD 系统中可用键盘输入操作命令、坐标数据或长度信息等。键盘一般有 101 个键,即称为 101 键盘,键盘上有英文字母键、数字键、功能键、光标移动键、特殊字符键等。

鼠标是一种屏幕定标输入设备,它以直观灵活的形式控制光标移动,它是目前微型计算机上配置的主要输入设备。鼠标器分为机械式、半机械半光学式和光电式三种。机械式鼠标通过底部小球带动一摩擦式可变电阻来控制屏幕光标的移动,机械式鼠标因寿命短、性能差已趋淘汰。半机械半光学式鼠标是用光电阻替代摩擦可变电阻,它通过底部小球带动光电阻来控制屏幕光标的移动。半机械半光学式鼠标是目前使用的主流鼠标。光电式鼠标通过光电管发射红外光线的反射位置来控制屏幕光标的移动,光电式鼠标取消了底部小球,用投射光束代替底部小球。机械式、半机械式鼠标价格低,但性能差,光电式鼠标性能优,但价格高。鼠标器一般有两个按键,左边按键为拾取键(Pick),用于选择和定标等;右边按键与系统有关,在 CAD 系统中,其功能一般为回车、弹出快捷菜单、执行命令。

光笔也是一种屏幕定标输入设备,形似写字用的笔,可灵活方便地直接在屏幕上输入坐标、拾取图形、选择菜单等。

操纵杆是一种通过操作游杆来移动光标的输入设备,它分移动式和感压式两种。

跟踪球是一种通过旋转固定位置的球来移动光标的输入设备。

数字化仪也称图形输入板,它是一种将已画好的图形输入到计算机中的图形输入设备,它也可作为鼠标器使用。数字化仪的型号规格有多种,主要技术指标有:分辨率和尺寸大小。好的数字化仪其分辨率可达 0.025mm,幅面可达 A0 号图纸。数字化仪由一个平板和一个游标组成,通过电缆与主机相连。

扫描仪是输入图像信息的输入设备,通过扫描图像将图像信息输入到计算机内。主要技术指标为分辨率。

● 输出设备。

计算机输出设备是将计算机内部信息(数据、文字、图形、图像、声音等)以可读的形式送到外界的设备。CAD 系统使用的输出设备通常称为图形输出设备。常用的输出设备有:普通显示器、图形显示器、绘图机、打印机、数字化仪等。

显示器是计算机的主要输出设备,用来显示文字、数据、图形或图像。显示器分为彩色显示器和单色显示器。显示器性能与分辨率高低有关。CAD 系统通常配置高分辨率彩色显示器,也可同时配置两个显示器,即所谓的双屏配置,一个为单色显示器,用于显示提示和输入命令,一个为彩色显示器,用于显示和修改图形。

对于显示器,需在计算机主机内配置图形适配器(显示卡),其显示效果与显示卡有密切关系,高档显示器需要配置高档显示卡。显示器其分辨率已达到 1024×768 个像素,甚至更高,颜色数可达 2^{32} 种,即 32 位颜色(真彩色),通常为 256 色,也可用软件提高分辨率和颜色数。显示器颜色数只影响视觉效果,与图形输出无关。

图形显示器是大型 CAD 系统配置的带有图形加速硬件的图形输出设备,也称图形终端,其特点是图形显示速度快,分辨率高,但价格昂贵,一般微机上用普通显示器替代。

绘图机是 CAD 系统中最主要的图形输出设备,用户用其输出大量的工程图纸。绘图机有平板式和滚筒式两种,绘图机又分为笔式和喷墨两种类型,笔式已趋淘汰,目前,比较流行的是喷墨绘图机,喷墨绘图机绘图质量高。绘图机有彩色和黑白之分。绘图机的主要技术指标是分辨率 dpi,即每英寸点数,目前有 300dpi、600dpi、1200dpi。

打印机是计算机常规配置的输出设备,在 CAD 系统中可用打印机输出文档或图纸样张。打印机种类繁多,打印机机型有针式打印机、喷墨打印机、激光打印机。按击打方式分为撞击式和非撞击式;按打印方向分为行式和列式;按打印颜色分为单色和彩色。

2. 软件系统

计算机软件系统由系统软件、支撑软件和应用软件组成。

(1) 系统软件。

系统软件是 CAD 系统的重要组成部分,为其提供运行平台,其功能强弱和性能优劣,对 CAD 系统的运行效率有直接影响。最重要的系统软件是操作系统,它指挥和控制计算机内所有软、硬件资源,CAD 系统必须在某一操作系统的支持下运行。操作系统种类很多,如 DOS、Windows、Unix、Xenix、Linux、VMS 等,目前微机上较流行的操作系统是 Windows。

(2) 支撑软件。

支撑软件是指各种程序设计语言、图形处理软件、数据库管理系统等通用软件,用于开发应用系统。程序设计语言有 PASCAL、BASIC、C、FORTRAN、JAVA 等,数据库管理系统有 Dbase、FOXBASE、Visual FoxPro、ORACLE、Sybase 等。属于支撑软件。

(3) 应用软件。

应用软件是在操作系统支持下利用支撑软件进行二次开发生成的软件系统。应用软件一般专业性强,用于特定的领域。

除以上三种软件外,通常还需配置一些工具软件,如文字处理软件、电子表格软件、网络通信软件等。

1.2.2 CAD 系统对运行环境的要求

CAD 系统对计算机软、硬件支撑环境要求很高。只有具备了优良的软、硬件支撑环境,CAD 系统才能发挥最佳性能。CAD 系统对软、硬件支撑环境有以下要求:

- 具有高速数据处理和数值计算能力。

要求计算机系统有高速 CPU、大容量主存、高效算法和并行处理机制,以适应复杂的工程计算、工程设计、图形绘制、有限元分析、模拟仿真等需求。

- 具有强大的图形处理能力。

要求计算机系统有性能优良的图形处理硬件、图形显示器和图形输入/输出设备,以适应图形绘制、消隐、渲染、真实感图形以及可视化、虚拟现实等高级图形处理要求。

- 具有高效的数据管理能力。

要求计算机系统有高效的数据存储及传输能力、大容量存储设备和数据管理系统,以适应大量工程数据、图形、图表、标准、规范、图像、声音等数据的管理工作。

- 符合标准化要求。

采用通用的国际标准和工业标准,如开放标准、用户界面标准、数据存储和交换标准、图形处理标准等,以适应各系统间的交换、协作和并行工作。

- 具有友好的用户界面。

要求计算机系统有直观的界面、醒目的菜单和方便的操作,以适应系统的大众化特点,便于推广和普及。

- 具有较强的通用性。

要求计算机系统有较强的通用性和二次开发能力,以适应多领域应用的要求。

- 具有高速 Internet、Intranet 网络通信能力。

要求计算机系统能与 Internet、Intranet 连接,具有高速、畅通、方便的网络环境,有效实现信息的交流、共享和利用。

1.2.3 CAD 系统的技术背景

CAD 系统是综合和集成了多种技术在内的大型计算机系统。CAD 技术涉及以下技术:

- 计算机技术:计算机硬件和软件技术。
- 图形学:图形学算法、图形软件和图形设备。
- 数据管理:数据库管理系统。
- 数值分析:有限元分析、模拟、仿真。
- 智能技术:知识工程、专家系统和人工智能。
- 人机界面:图形用户界面、多媒体界面。
- 数据交换:数据交换标准接口(DXF、IGES、STEP)。
- 网络通信:局域网、广域网、Internet、Intranet。

习 题 1

1. CAD 的中英文含义是什么?
2. 何谓 CAD 技术?
3. 目前 CAD 技术主要应用于哪些领域?
4. CAD 技术的发展趋势是什么?
5. CAD 技术对运行环境有什么要求?
6. CAD 的主要作用是什么?
7. 简述 CAD 系统的组成。
8. 目前常用的图形输入/输出设备有哪些?主要技术指标是什么?
9. CAD 技术与哪些领域的技术有关?