



21 世纪高职高专计算机类专业规划教材

计算机辅助设计 实用教程 (AutoCAD)

■ 谢菁 主编

■ 刘宏妮 金永亮 王凤云 副主编



中国电力出版社

www.infopower.com.cn



21 世纪高职高专计算机类专业规划教材

计算机辅助设计

实用教程 (AutoCAD)

■ 谢菁 主编
■ 刘宏妮 金永亮 王凤云 副主编
■ 孙宵雷 参编

江苏工业学院图书馆
藏书章



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

内容提要

本书是以培养应用型人才为目的,结合笔者多年在企业从事 CAD 应用及培训推广的经验,全面介绍了目前在 CAD 领域应用最为广泛的 AutoCAD 系统,并以 AutoCAD 为版本编写而成,较详细地介绍了 AutoCAD 命令的功能和操作以及二次开发过程。全书分为上下两篇,共 16 章。上篇为基础篇,介绍了 CAD 技术概况,AutoCAD 的基础知识,系统的基本绘图、辅助绘图工具、图形的编辑命令、图层、颜色、线型、特性修改与属性匹配、图块与图案填充、文字与尺寸标注、图形的打印和三维绘图等;下篇结合实例介绍用户化和定制 AutoCAD 的内容,如形、脚本、幻灯片文件的创建及其作用,用户线型、填充图案、菜单的自定义,最后通过实例介绍 Auto LISP、Visual LISP、VBA、ObjectARX 的概念和作用,并讲述 AutoCAD 二次开发的一般过程。每章都有上机实训内容,使学生学习理论知识和上机实践能紧密结合。

本书内容丰富翔实,讲解深入细致、条理清楚、范例典型,具有很强的实用性、指导性和操作性。不仅可作为大专院校计算机、机械、电子、电气、建筑等专业的 CAD 课程教材,也可作为广大用 AutoCAD 进行辅助设计的从业人员实用的自学指导书以及 AutoCAD 认证考试参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助设计实用教程(AutoCAD)/谢菁主编. —北京:中国电力出版社,2006.8

21 世纪高职高专计算机类专业规划教材

ISBN 7-5083-4517-7

I. 计... II. 谢... III. 计算机辅助设计-应用软件, AutoCAD-高等学校:技术学校-教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 074125 号

丛 书 名: 21 世纪高职高专计算机类专业规划教材

书 名: 计算机辅助设计实用教程(AutoCAD)

出版发行: 中国电力出版社

地 址:北京市三里河路 6 号

邮政编码:100044

电 话:(010) 68362602

传 真:(010) 68316497, 88383619

本书如有印装质量问题,我社负责退换

服务电话:(010) 88515918(总机)

传 真:(010) 88518169

E-mail: infopower@cepp.com.cn

印 刷: 北京同江印刷厂

开本尺寸: 185×233 **印 张:** 16.25 **字 数:** 393 千字

书 号: ISBN 7-5083-4517-7

版 次: 2006 年 8 月北京第一版

印 次: 2006 年 8 月第一次印刷

印 数: 0001—3000 册

定 价: 24.00 元

版权所有,翻印必究

前 言

计算机辅助设计是设计人员和组织产品制造的工艺技术人员在计算机系统的支持下,通过对产品的描述、造型、系统分析、优化、仿真和图形处理的分析和研究,进行机械制造、电子、建筑、服装设计等产品的总体设计、造型设计、结构设计等全部设计环节,最后通过各种输出设备输出满意的设计结果和产品图形效果的技术。

计算机辅助设计技术在许多工程领域的应用日益广泛,它是提高设计质量、加速产品更新换代、增强市场竞争能力的必备手段。这就对在校大学生提出了更高的要求,为了满足将来就业岗位工作或研究的需求,要求掌握计算机辅助设计技术这一有力工具,目前许多院校已经开设了此类课程。

物质产品的设计结果往往以图形形式表现,图形处理技术与方法则是计算机辅助设计的基础。在众多的计算机辅助设计软件中,由美国 AutoDesk 公司推出的 AutoCAD 的应用最为广泛,它具有功能丰富、性能优越、易于掌握、使用方便、体系结构开放等特点,在我国采用该软件或者是在该软件基础上二次开发的软件已应用到建筑、机械、电子、航天、化工、地质、气象等诸多领域。在 AutoCAD 平台上开发通用或专用的 CAD 软件好比站在巨人的肩膀上,熟练掌握 AutoCAD 对将来的 CAD 应用、软件开发有很大的帮助。

为满足教学需要,也为适应读者学习 AutoCAD 的规律,本书由具有多年的企业实际应用经验和丰富的培训经验的教师编写。本书内容经过精心组织,以通俗的语言、大量的插图和实例,全面介绍 AutoCAD 的使用和二次开发,重点突出。所举实例的内容涉及机械、建筑两大专业。全书共分为 16 章,各章都有精心安排的上机实训,实训目的、要求、内容明确,帮助读者理解、巩固所学内容,使学生学习理论知识和上机实践紧密结合,是一本理想的教科书,同时也是高级用户自学、研究、开发绘图软件难得的参考书。

本书由淄博职业学院谢菁(第 5 章、第 10 章、第 12~16 章),山东信息职业技术学院金永亮(第 8 章、第 9 章、第 11 章),黑龙江生物科技职业学院王凤云(第 3 章、第 4 章、第 7 章),辽宁科技学院刘宏妮(第 1 章、第 2 章),山东经贸职业学院孙宵雷(第 6 章)参与编写。

本书在编写过程中得到了作者所在各单位的领导和同行的大力支持,在此一并表示感谢。限于编写时间和作者水平,书中错误及不妥之处在所难免,恳请读者不吝指教。

作 者
2006 年 6 月

目 录

前 言

上 篇

第 1 章 计算机辅助设计基础	1
1.1 计算机辅助设计概述.....	1
1.2 AutoCAD 软件简介	7
1.3 上机实训.....	9
思考与训练.....	9
第 2 章 AutoCAD 快速入门	10
2.1 AutoCAD 的启动.....	10
2.2 AutoCAD 的工作界面.....	10
2.3 管理图形文件.....	16
2.4 命令输入方法.....	21
2.5 AutoCAD 坐标系统.....	23
2.6 数据输入	26
2.7 上机实训.....	27
思考与训练.....	28
第 3 章 基本绘图	30
3.1 常用的几个命令	30
3.2 点的绘制.....	31
3.3 线段的绘制.....	33
3.4 圆、圆弧圆环及椭圆的绘制.....	33
3.5 多边形的绘制.....	36
3.6 多段线的绘制.....	37
3.7 射线和构造线的绘制.....	38
3.8 样条曲线的绘制.....	39
3.9 徒手画线的绘制.....	40
3.10 修订云线的绘制.....	41
3.11 多线的绘制.....	42
3.12 上机实训.....	44

思考与训练.....	47
第4章 辅助绘图工具.....	48
4.1 栅格显示.....	48
4.2 栅格捕捉.....	49
4.3 正交模式.....	50
4.4 对象捕捉.....	50
4.5 视图缩放与平移.....	55
4.6 图形更新.....	58
4.7 可视对象的打开与关闭.....	59
4.8 系统参数与图形参数列表.....	61
4.9 图形计算.....	62
4.10 上机实训.....	64
思考与训练.....	67
第5章 图形的编辑命令.....	68
5.1 对象选择集的设定.....	68
5.2 图形修改命令.....	71
5.3 图形变动命令.....	78
5.4 图形复制命令.....	81
5.5 其他编辑命令.....	86
5.6 多线、样条曲线与多线编辑.....	87
5.7 夹持点的应用.....	90
5.8 上机实训.....	91
思考与训练.....	93
第6章 图层、颜色、线型、特性修改与特性匹配.....	95
6.1 图层.....	95
6.2 颜色.....	97
6.3 线型与线宽.....	98
6.4 特性.....	101
6.5 上机实训.....	103
思考与训练.....	105
第7章 图块与图案填充.....	106
7.1 创建块.....	106
7.2 插入块.....	108
7.3 块的属性.....	110
7.4 图案填充.....	114
7.5 上机实训.....	118

思考与训练.....	119
第 8 章 文字标注	120
8.1 设置文字标注样式.....	120
8.2 文字标注.....	122
8.3 文字编辑.....	132
8.4 上机实训.....	133
思考与训练.....	135
第 9 章 尺寸标注	136
9.1 设置尺寸标注样式.....	136
9.2 尺寸标注的操作.....	150
9.3 尺寸标注编辑.....	160
9.4 尺寸文字编辑.....	160
9.5 尺寸标注更新.....	161
9.6 上机实训.....	162
思考与训练.....	162
第 10 章 图形的打印	164
10.1 图形布局.....	164
10.2 配置绘图仪.....	165
10.3 图形打印简介.....	166
10.4 打印样式.....	168
10.5 上机实训.....	171
思考与训练.....	173
第 11 章 三维绘图简介（实体模型方式）	174
11.1 三维视点.....	174
11.2 用户坐标系（UCS）.....	178
11.3 绘制三维实体.....	181
11.4 三维实体编辑.....	186
11.5 消隐、着色、渲染.....	188
11.6 应用举例.....	194
11.7 上机实训.....	196
思考与训练.....	204

下 篇

第 12 章 形文件	206
12.1 形的定义.....	206

12.2	形文件的生成.....	209
12.3	形文件的编译.....	210
12.4	形文件的装入.....	210
12.5	形文件的调用命令.....	211
12.6	形文件的应用.....	211
12.7	上机实训.....	212
	思考与训练.....	213
第 13 章	脚本、幻灯片文件.....	214
13.1	脚本文件.....	214
13.2	幻灯片文件.....	217
13.3	上机实训.....	219
	思考与训练.....	221
第 14 章	创建线型和填充图案.....	223
14.1	创建线型.....	223
14.2	创建填充图案.....	226
14.3	上机实训.....	228
	思考与训练.....	230
第 15 章	定制菜单.....	231
15.1	菜单文件.....	231
15.2	POP (下拉) 菜单.....	234
15.3	菜单文件的装入.....	236
15.4	上机实训.....	237
	思考与训练.....	240
第 16 章	AutoCAD 的二次开发举例.....	241
16.1	AutoCAD 的二次开发工具介绍.....	241
16.2	AutoLISP 编程实例.....	243
16.3	在 Visual LISP 集成开发环境中加载及运行 AutoLISP 程序.....	246
16.4	在 AutocAD 环境中加载及运行 AutoLISP 程序.....	249
16.5	上机实训.....	250
	思考与训练.....	250

上 篇

第 1 章 计算机辅助设计基础

1.1 计算机辅助设计概述

1.1.1 什么是计算机辅助设计

计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 技术是设计人员和组织产品制造的工艺技术人员在计算机系统的支撑下, 通过对产品的描述、造型、系统分析、优化、仿真和图形处理的分析和研究, 进行机械制造、电子、建筑、服装设计等产品的总体设计、造型设计、结构设计等全部设计环节, 最后通过各种输出设备输出满意的设计结果和产品图形效果。

计算机辅助设计是进行产品设计的一项新技术, 是传统技术与计算机技术相结合的产物。它以计算机、外围设备及其系统软件为基础, 包含二维绘图设计、三维几何建模设计、有限元分析 (FEA) 及优化设计、数控加工编程 (NCP)、仿真模拟及产品数据管理等内容。随着计算机网络和并行技术的发展、高性能计算及事务处理的普及, 该技术在异地、协同、虚拟设计及实时仿真等方面也得到了广泛的应用。

1.1.2 CAD 系统的发展历程

CAD 技术由 20 世纪 50 年代后期的美国麻省理工学院的旋风 I 号所配的图形系统开始至今, 已经历了由多用户共享一台计算机、一个用户使用一台计算机直至一个用户共享多台计算机的发展阶段。从计算机系统结构上看, CAD 系统经历了集中式系统到采用工作站和微机系统的网络化的 CAD 系统。下面就 CAD 系统所经历的各发展时期作一个简单的回顾。

第一阶段是 CAD 二维线框造型系统。在 CAD 系统诞生初期 (20 世纪 50 年代后期到 70 年代初期), CAD 的含义仅仅是图板的替代品, 即指计算机辅助绘图 (Computer Aided Drafting/Drawing), 而并非现在我们经常讨论的 CAD 所包含的全部内容和功能。由于以二维绘图为主要目标, 所以这种初期的 CAD 系统只能表达基本的二维几何图形信息, 不能有效表达几何数据间的拓扑关系。而且此时的 CAD 技术是用传统的三面视图 (即上视图、前视图、左视图) 方法来表达零部件, 以图纸为媒介进行技术交流——二维线框式计算机辅助绘图技术。

另外,此时的CAD技术价格极其昂贵,而且软件商品化程度极低,软件开发者本身就是CAD的大用户,并且彼此之间技术保密。仅有少数几家受到国家财政支持的大学、国防工业和航空制造企业才有能力进行CAD技术的研究和应用。例如,CADAM由美国洛克希德(Lochheed)公司支持,CV由美国波音(Boeing)公司开发,I-DEAS由美国国家航空及宇航局(NASA)支持和开发等。由此可见,这个阶段的CAD技术用途单一,仅限于在军事或某些大型企业内部使用。

第二阶段是CAD曲面造型系统。从20世纪70年代初至80年代初,正值飞机和汽车工业的蓬勃发展时期。此间在飞机及汽车制造过程中遇到了大量的自由曲面问题,由于CAD技术采用的是传统的三面视图方法来表达,所以当时只能采用把零部件的曲面进行多截面视图、特征纬线的方式来近似表达。但是,由于三视图方法表达的不完整性,经常发生设计完成后,制作出来的样板与设计者所想象的有很大差异甚至完全不同的情况。结果设计者对自己设计的产品能否满足要求也无法保证,所以还经常按比例制作油泥模型来作为最终设计评审或方案比较的依据。既慢且繁的制作过程大大拖延了产品的研发时间,要求更新设计手段的呼声越来越高。此时法国人提出了贝赛尔算法,使得人们在用计算机处理曲线及曲面问题时变得可以操作,同时也使得开发者们在二维绘图系统CADAM的基础上,开发出以表面模型为特点的自由曲面建模方法,推出了以曲面造型的系统,例如,由法国达索(Dassault)公司开发的CATIA。这样,它的出现标志着CAD技术从单纯模仿工程图纸的三视图模式中解放出来,首次实现了通过计算机系统来完整地描述产品零件的主要信息,同时也使得计算机辅助制造(CAM)技术的开发有了现实的基础。同时,曲面造型系统CATIA也为人类带来了一次CAD技术的革命。

第三阶段是CAD三维实体造型技术。到20世纪80年代初,由于计算机技术的大跨步前进,计算机辅助工程分析(CAE)及计算机辅助制造(CAM)技术也开始有了较大发展。基于对于CAD/CAE一体化技术发展的探索,SDRC公司于1979年发布了世界上第一个完全基于实体造型的大型CAD/CAE软件——I-DEAS。由于实体造型技术能够精确表达零件的全部属性,在理论上有有助于统一CAD、CAE、CAM的模型表达,因而给设计人员和组织产品制造的工艺技术人员带来了惊人的方便性。同时,它也代表了CAD技术的未来发展方向。可以说,实体造型技术的普及应用是CAD发展史上的重要标志,也是CAD系统的一次质的飞跃。但是实体造型技术的发展既带来了算法的改进和未来发展的希望,也带来了数据量的极度膨胀。由于当时的硬件条件较差,实体造型的计算及显示速度很慢,在实际应用中做设计显得比较勉强。故在应用之初,实体造型技术并没能迅速在整个行业全面推广。但在此后的10年里,随着计算机硬件性能的不断提,实体造型技术又逐渐为众多CAD系统所采用。

第四阶段是CAD参数化技术。英国剑桥大学的R.C.Hillyard和美国MIT大学的D.C.Gossard等率先将参数化设计技术用于CAD中,在1985年,美国PTC公司首先推出参数化CAD系统Pro/Engineer。

所谓的参数化技术,是用户绘图时不必输入图纸上的图形元素(如直线、圆弧、标注等),而是输入设计零部件的参数,由CAD系统自动地输出相应零部件的工程图纸;同时,通过参数化技术可以使得产品的设计图形随着某些结构尺寸驱动设计的修改和使用环境的变化而自

动修改图形,可减少大量的重复劳动,减轻设计工作量,并充分体现出参数化技术在许多通用零部件设计上的简便易行的优势。另外,参数化是 CAD 十几年所追求的目标,是实现机械设计自动化的前提和基础,是实现工程设计智能化、自动化的重要手段。

目前,二维参数化设计技术已发展得较为成熟,在参数化绘图方面已得到了广泛应用。而三维参数化造型能处理的约束类型还很有限,例如,仅能处理轴线、平面和轴对称面等方面的问题。

第五阶段是 CAD 变量化技术。从 20 世纪 90 年代初开始,参数化技术的成功应用,使得其在 20 世纪 90 年代前后几乎成为 CAD 技术系统的标准,但是,用参数化技术造型后进入非参数化系统还要进行内部转换,才能被系统接受,而大量的转换极易失去某些几何特征,同时也造成系统数据混乱、丢失或其他不利条件。故提出变量化技术,形成一整套独特的变量造型理论及软件开发方法。

众所周知,已知全部参数的方程组去顺序求解比较容易。但在约束条件(即参数)欠缺的情况下,其方程组求解的数学处理和在软件实现上的难度是可想而知的。这时,变量化技术出现,它既保持了参数化技术的原有优点,同时又克服了它的许多不利之处。所以,它的成功应用,为 CAD 技术的发展提供了更大的空间和机遇。

第六阶段是 CAD 集成化的网络支撑系统。从 20 世纪 90 年代中期开始至今,一方面,计算机技术迅猛发展,硬件成本大幅度下降,CAD 技术的硬件平台成本降低,很多中小型企业也开始有能力使用 CAD 技术,如 Pro/E 软件、Autodesk 公司的 AutoCAD 软件。同时,网络技术的快速发展和全球范围内的动态经济气候造成了产品开发的全球化趋势,所以适应网络虚拟环境的 CAD 系统开发的相关技术的研究也就成为业界关注的焦点。也就是说,由于虚拟企业使得企业各部门及部门内部呈分布式的工作模式,因此要求 CAD 系统必须支持这种工作模式。

另一方面,计算机辅助设计技术已经广泛应用于产品开发和制造等生命周期的各个阶段,CAD 系统不再以信息孤岛的形式存在,而是作为计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing System, CIMS)的基础,与其他计算机辅助系统如计算机辅助工程分析(CAE)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助工艺规划(CAPP)、产品数据管理(PDM)等紧密结合。而实现集成化的基础就在于建立一个合适的 CAD 支撑平台,该平台支持用户自定义应用系统以及各应用系统的集成,功能具有扩展性,能适应用户变化的需求和满足个性化用户定制的要求。因此集成化的网络支撑系统已经成为 CAD 系统未来发展的主要趋势。

1.1.3 CAD 系统的基本组成

一般地讲,一个 CAD 系统基本上只适用于某一类产品的开发设计和制造,如服装产品 CAD 只适用于设计时装,而电子产品 CAD 只适用于设计印制板或集成电路,这两个 CAD 系统不仅基础和专业软件不一样,而且硬件配置上也有差异。但从系统的逻辑功能和系统结构来看,不管是用于何种产品设计的 CAD 系统基本上是由 CAD 硬件系统和相应的 CAD 软

件系统组成,如图 1-1 所示。但对于一个具体的 CAD 系统来讲,其硬件系统和软件系统的配置是需要具体考虑的,同时对其硬软件的型号、性能以及厂家等各方面都需要进行全方位的考虑。

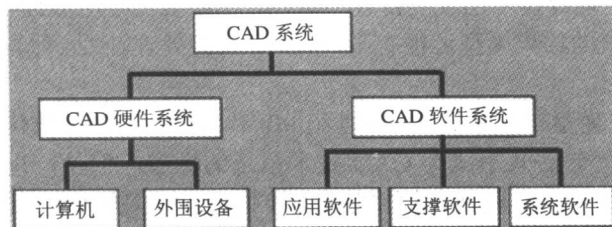


图 1-1 CAD 系统的基本结构

1. CAD 硬件系统

CAD 硬件系统是由计算机交互设备、图形输入设备及图形输出设备组成,其中:

(1) 计算机交互设备分为 PC 微型计算机、工作站、服务器。值得一提的是,由于网络技术的发展,现在的微机已能与工作站及服务器联网,成为整个网络的一个结点,共享服务器和工作站的资源。这样,工作站/服务器系统、PC 机就不再相互割裂,而成为一个有机的整体,在网络中发挥各自的优点,使得原来在大型机和工作站上运行的 CAD 软件直接能在 PC 机上运行。

(2) 图形输入设备一般包括键盘、鼠标、光盘、扫描仪等。其中扫描仪是一种重要的捕获图像并将之转换为计算机可以显示、编辑、存储和输出的数字化输入设备,其分为平台式扫描仪、进纸式扫描仪、投影片和幻灯片扫描仪等。

(3) 图形输出设备包括显示器、打印机及绘图仪等。显示器是必配的输出设备,用于直观地显示图形;而绘图仪是将计算机的输出信息绘制成图形的输出设备,可分为笔式绘图仪(平板式、滚轴式和转筒式 3 种)和非笔式绘图仪两类。

2. CAD 软件系统

CAD 软件系统是由系统软件、支撑软件及应用软件 3 部分组成,其中:

(1) 系统软件是 CAD 硬件系统与软件系统的桥梁,是整个计算机系统的控制和管理中心,用于管理计算机的硬件资源与软件资源,同时,也是用户与计算机联系的纽带,如 Windows 98/XP/2000、UNIX 等操作系统。

(2) 支撑软件是 CAD 系统的核心,它不针对具体的设计对象,而是为用户提供工具或开发环境,不同的支撑软件依赖于不同的操作系统,又是各类应用软件的基础。通常,可从市场上购买,也可自行开发。例如, CAD 软件: Pro/Engineer、I-DEAS、CATIA、AutoCAD 等,数据库管理软件: Sysbase、Oracle、SQL Server 等。

(3) 应用软件是用于为用户解决实际问题或特定领域的问题而设计研发的或委托开发的程序应用系统,它是高级编程语言或基于支撑软件,针对可为一个用户或多个用户使用的一类软件,例如,基于 AutoCAD 软件上的开发纺织产品的绘图软件、基于 SolidWorks 开发的机械

常用零部件的绘图软件等。

1.1.4 CAD 系统的工作过程

CAD 系统的工作过程，可以分为以下几个步骤：

- (1) 提出设计任务；
- (2) 向 CAD 系统输入设计要求，然后根据设计要求建立设计模型；
- (3) 运用各种应用程序进行设计计算和优化设计，同时确定设计方案和各种部件的主要参数；
- (4) 若不满意设计效果，可通过人机交互方式，对设计结果进行实时修改，直至满意为止；
- (5) 用计算机外围输出设备（如绘图仪）输出设计结果，包括设计图样和数据，也可通过与 CAM 系统、CAPP 等计算机集成制造系统（CIMS）集成，直接对 CAD 的信息进一步加工后输出相应的指令和程序到机械设备（如数控机床）上。

1.1.5 CAD 系统的作用与应用范围

经过这些年来的发展，CAD 技术已经在理论、技术、系统和应用等方面都有了长足的进步，并且 CAD 系统的应用已经广泛深入到国民经济的大多数设计和生产制造领域，同时，其作为信息技术的一个重要组成部分，是将计算机、数据存储及处理和挖掘能力与人的综合分析及创造性思维能力结合起来，CAD 的应用解决了实际工程分析和制造加工问题，大大地提高了产品的质量，加速了产品的开发，更重要的是提高了设计质量、缩短了产品的上市周期、节省了人力、物力和财力、降低了成本，在增强企业市场竞争能力与创新能力方面发挥着重要作用，对这些领域内生产力的解放起到了关键性的作用。

最早应用 CAD 技术是从飞机、战船、武器等军事工业开始的，但到目前为止，无论是军事工业还是民用工业，无论是建筑行业还是机械制造业，无论是水利、生物医学、电子、航空航天、纺织、冶金、国防等产品，还是文体、影视广告制作都离不开 CAD 技术。例如，国内外的汽车、航天航空、造船和机床等行业均已全面采用三维 CAD 软件进行产品的设计和制造；比如，CAD 技术在道路交通领域也迅速发展着，CAD 与 MIS 系统和网络技术的结合可以为道路工程提供更为高效的工具；再如 CAD 系统在施工过程中，人们可以借助三维 CAD 技术进行施工组织设计，重物起吊模拟，并结合全球定位系统工程（GPS）进行施工过程监控等。

综上所述，CAD 技术是企业信息化的重要技术基础，也是企业进入国际市场的入场券。只要迅速、有效地利用这些最新的技术，必然会不断提高我们的技术水平，提高我们的工作效率和管理水平，同时给我们带来巨大的经济效益和社会效益。

1.1.6 CAD 系统的现状

随着 CAD 软件技术的日益成熟，市场的日益扩大，CAD 技术在一些先进的工业国家中已得到了广泛应用，比如，在美国、日本及欧洲等发达国家中，CAD 技术的应用已深入到各行各业；同时，CAD 系统的功能也在不断的丰富和完善，而且速度很快，就以 Autodesk 公司推

出的 AutoCAD 系统产品为例,从 1982 年 10 月首次推出以来,几乎每年都推出新的版本。除此之外,在有限元分析、优化设计、数据库管理等方面,近年来也相继出现了许多实用的商品化软件。由于这些商品化软件大量投入市场,极大地促进了 CAD 技术在企业中的应用。

我国 CAD 技术的研究和应用起步于 20 世纪 70 年代,当时只有少数大型企业和科研单位及部分高校参加,进展速度很慢。但近年来,随着计算机价格的不断降低,加上改革开放和国内外市场激烈竞争形势的不断发展,促使我国设计人员和组织产品制造的工艺技术人员采用 CAD 技术的积极性不断高涨,少数大型企业已经建立起较为完整的 CAD 系统并获得较好的效益。另外,我国已自行开发了大量实用的 CAD 系统软件,如国内自主开发的北航海尔的 CAXA 实体设计、武汉天喻的 InteSolid、新洲协同软件的 Solid 2000、清华英泰的 TiGEMS 等,为即将采用 CAD 软件的企业提供了更加广泛的选择机会,同时对进一步促进 CAD 在我国企业中应用也起到了很大的作用。

虽然我国制造业已应用了大量的用于产品设计和制造的计算机辅助技术,并在各自的应用领域内已产生了较好的技术创新作用,但在 CAD 技术的应用和研究中仍存在很多问题:

(1) 国内 CAD 技术的推广应用还很不普遍;

(2) CAD 的设计模型难以实现企业各生产环节中产品的生命周期连续性;

(3) 在 CAD 的设计过程难以支持信息共享,并且 CAD 软件的运行环境仅限于单机或局域网内运行;

(4) 我国自主知识产权的 CAD 软件,其商品化程度低、可靠性较差、功能单一、难以进入市场;

(5) 虽引进了许多国外的 CAD 系统软件,但其真正功能都没有充分利用和发挥。

因此,进一步开展 CAD 技术的研究、开发和在企业中推广应用,仍是我国从事 CAD 技术工作人员的一项繁重而又十分迫切的任务。

1.1.7 CAD 技术的发展趋势

现在,随着计算机性能成数量级的提高,其价格成倍地下降,并伴随着网络的普及化、信息处理的智能化、多媒体技术的实用化,则必然导致 CAD 技术的应用越来越广泛,越来越深入,同时,必将使 CAD 技术向着开放化、智能化、集成化、网络化和标准化的方向发展。

1. 开放化是基础

CAD 系统目前广泛建立在开放式操作系统(如 Windows 98/NT/XP/2000 和 UNIX 等)的窗口平台上;此外,CAD 系统都为最终用户提供二次开发环境,甚至可开放其内核源代码,使用户可以定制自己所需的 CAD 应用系统。CAD 系统的开放性是决定其能否真正达到实用化、能否真正使之转化为现实生产力的基础。

2. 智能化是方向

智能 CAD 是 CAD 技术发展的必然方向。因为任何一个企业都需要总结国内外相关产品、工程 and 系统的设计经验和教训,把这些成功的设计经验做成智能设计,再由智能系统去指导新产品、新工程和新系统的设计,这样才能使我们的产品、工程和系统有创新性。因此,智能

CAD 系统不仅仅需要将现有的智能技术与 CAD 技术相结合,还需要深入研究人类设计的思维模型,并用信息技术来表达和模拟它。这样必将会产生高效的 CAD 系统。

3. 集成化是关键

集成化是当前 CAD 技术发展的另一个重要方面。所谓集成化就是向企业提供技术一体化的解决方案。其出发点是企业中各个环节是不可分割的部分,必须统一考虑。CAD 技术的集成化主要是体现在以下 3 个层次上:

(1) 广义 CAD 的功能是 CAD、CAE、CAPP、CAM、CAQ、PDM 及 ERP 经过多种组合形式集成为企业一体化的解决方案,推动企业信息化进程,如将 CAD/CAM 集成后,设计师可利用计算机,经过分析,确定零部件的合理结构形状,自动生成工程图样文件,存放在数据库中,再由 CAM 对数据库中的图形数据文件进行转换后,直接用它来控制机械设备进行加工制造,即“无图纸生产”;

(2) 将 CAD 技术能采用的算法、功能模块或系统,做成专用芯片,以提高 CAD 系统的效率;

(3) CAD 基于网络计算环境实现异地、异构系统在企业间的集成。

4. 网络化是要求

网络化是计算机应用发展的大趋势。网络技术的迅猛发展为 CAD 的集成与协同提供了强有力的支持,使得并行工程处理作业成为可能。以工程项目为核心,不同地域的生产“虚拟群体”能及时地共享图形库、数据库、材料库及一切上网资源等。CAD 技术与网络技术相结合,可以让从事 CAD 系统的技术人员共享数据,避免重复输入带来的浪费和错误。

5. 标准化是保障

随着 CAD 系统的集成化和网络化,制定各种产品设计、评测、数据交换标准势在必行。完善的 CAD 标准体系是开发制定 CAD 技术各相关标准的基础,也是促进 CAD 技术普及应用的重要保证。目前,除了 CAD 支撑软件逐步实现 ISO 标准和工业标准外,面向应用的标准构件(零部件库)、标准化方法也已成为 CAD 系统中的必备内容,且向着合理化工程设计的应用方向发展。

因此,正确把握 CAD 技术的发展趋势,对于我国 CAD 软件行业开发合适的产品,对于企业正确选型和规划自身的 CAD 应用系统,都有非常深远的意义。

1.2 AutoCAD 软件简介

1.2.1 AutoCAD 概述

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司于 20 世纪 80 年代初为在微型计算机上应用 CAD 技术而开发的通用计算机辅助绘图程序和设计软件包。经过十几年的发展和完善,Autodesk 公司的 AutoCAD 已从一个只有几千字节的小程序,发展成为了今天近千兆的软件包,并且在全球各种各样的 CAD 软件中独占鳌头,遥遥领先,它已经成为国际上最广为流行的计算机辅助

绘图工具之一。它能有效地帮助设计人员和组织产品制造的工程技术人员提高设计水平、设计质量及工作效率,还能通过计算机输出设备(如绘图仪、打印机等)输出清晰、逼真、准确、整洁的图样来,这些都是手工绘图所无法比拟的。所以从某种意义上讲,谁掌握了 AutoCAD,就等于拥有了更先进、更标准的“工程语言工具”,因而也就有了更强的竞争力。

AutoCAD 是适应当今科学技术的快速发展和用户需要而开发的 CAD 软件包,其丰富的绘图功能,强大的编辑功能和良好的用户界面深受广大用户的欢迎,特别是该软件提供的各种编程工具与接口,为用户进行二次开发创造了便利条件。在今天中国的设计人员和工程技术人员当中,使用 AutoCAD 作为计算机辅助设计软件,特别是用于二维绘图仍然占有相当大的比重。

1.2.2 AutoCAD 的主要特色

AutoCAD 作为计算机辅助设计的软件,与同时代的同类产品相比,是全球领先的、可自定义和可扩展的 CAD 软件,可用于二维绘图、详细绘制、设计文档和基本三维设计等。经过了 21 个版本的不断革新后,AutoCAD 可以显著提高生产率,您可以轻松地使用 AutoCAD 软件和基于 AutoCAD 软件的自行开发应用软件产品。AutoCAD 能够以您一直向往的方式进行工作,并使您的日常工作变得更加高效和有效。下面就简要地介绍一下 AutoCAD 的主要特点:

(1) AutoCAD 具有通用性、易用性、良好的用户界面,适用于各类用户使用。它可通过交互菜单或命令行方式进行各种操作。它的多文档设计环境,让非计算机专业人员也能很快地学会使用。使用者在不断实践的过程中可以更好地掌握它的各种应用和开发技巧,从而不断提高工作效率。

(2) AutoCAD 支持多种硬件设备。其支持分辨率由 320×200 到 2048×1024 的各种图形显示设备有 40 多种,以及键盘、数字扫描仪和鼠标器等 30 多种,绘图仪和打印机数十种,这使得上述设备在 AutoCAD 中能充分地发挥各自的优点和作用。

(3) AutoCAD 具有广泛的适应性,支持多种操作平台。它可以在各种操作系统(如 Windows 98/XP/NT/2000、UNIX 等操作系统)支持的微型计算机和工作站上运行,这就为 AutoCAD 的普及创造了条件。

(4) AutoCAD 具有完善的图形绘制功能和强大的图形编辑功能,从而提高了绘图的效率。它提供了很多的命令和手段来绘制和编辑任何形状、大小的几何图形。它可以绘制任意二维和基本三维图形,并且同传统的手工绘图相比,用 AutoCAD 绘图速度更快、精度更高,而且便于个性化设计。它已经在航空航天、造船、建筑、机械、电子、化工、纺织等很多领域得到了广泛应用,并取得了丰硕的成果和巨大的经济效益。

(5) AutoCAD 具有通过多种方式进行二次开发或用户定制的功能。二次开发计算机辅助设计软件主要的开发平台是 AutoCAD;目前,国内基于该平台的应用软件数量很多,已经有较多很成熟的应用。这类软件主要的特点是功能丰富(平台软件本身就提供了很多基本的功能),标准化程度高,兼容性好。企业使用起来很方便,而且企业在软件选型的过程中,可以根据本企业的实际情况进行多种选择,同时,也使得 AutoCAD 得到了进一步的推广和应用。

(6) AutoCAD 具有较强的数据交换能力。它提供了多种接口文件,可以进行多种图形格

式的转换。

总之, AutoCAD 作为 CAD 系统软件的一种, 它的每次重大进展, 无一不带动了 CAD 技术的提高以及设计手段的更新。软件的发展是永无止境的, AutoCAD 一直处于不断的发展与探索之中, 所以造就了今天 AutoCAD 的兴旺与繁荣, 促进了工业的高速发展。今天, 越来越多的人认识到 AutoCAD 所具有的巨大潜力, 不断加入到 AutoCAD 用户行列之中。

1.3 上机实训

1. 实训目的和要求

通过本次上机实训, 使学生能够熟悉在单机条件下, 计算机辅助设计系统所需要的操作环境, 即计算机硬件系统的组成与型号选择, 以及操作系统、支撑软件等软件环境, 同时要掌握计算机硬、软件的安装与配置; 并完成实训指导中所布置的任务。

2. 实训准备工作

以 AutoCAD 作为 CAD 系统软件为例, 按照 AutoCAD 的系统配置要求准备相应的计算机硬件、软件系统。

3. 实训指导

根据 AutoCAD 的安装向导来安装 AutoCAD 系统软件。

思考与训练

1. 什么是计算机辅助设计?
2. 计算机辅助设计经历了几个发展阶段, 各发展阶段依次是什么?
3. 计算机辅助设计系统是由什么组成的?
4. 计算机辅助设计系统的工作过程分为几步, 每步的内容是什么?
5. 计算机辅助设计系统的发展趋势是什么?
6. AutoCAD 软件是由哪个公司开发的, 于哪年首次推出?
7. AutoCAD 软件经历了哪些发展过程?
8. AutoCAD 软件具有哪些功能?