

· 高等学校计算机基础教材精选 ·

计算机辅助设计与 AutoCAD 2008应用教程

贾铭钰 孙进平 杨秀芸 等 编著



清华大学出版社

· 高等学校计算机基础教育教材精选 ·

计算机辅助设计与 AutoCAD 2008应用教程

贾铭钰 孙进平 杨秀芸 姚继权 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

计算机辅助设计技术在计算机的应用领域内得到了突飞猛进的发展。AutoCAD 是目前国内外使用最广泛的计算机绘图软件。希望读者通过本书的学习,了解以下内容:CAD 的概念,CAD 的原理及相关知识,AutoCAD 数据传递及其方式,AutoCAD 2008 的版本特点、新增功能;重点掌握绘图的整体过程及步骤,AutoCAD 绘图、编辑、尺寸标注、图层、块等的基本命令及其使用方法;三维造型的基本方法,了解 AutoCAD 二次开发的概念、方法和常用语言。

本书内容简明扼要,使读者了解基本理论的同时,掌握使用方法,重点在于实用,命令结合实例,可操作性强。

本书适合初、中级读者阅读,同时对有经验的使用者也有参考价值。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助设计与 AutoCAD 2008 应用教程 / 贾铭钰等编著. —北京:清华大学出版社, 2010.2

(高等学校计算机基础教育教材精选)

ISBN 978-7-302-21350-5

I. ①计… II. ①贾… III. ①计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD 2008—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 192755 号

责任编辑:张 民 赵晓宁

责任校对:白 蕾

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:三河市春园印刷有限公司

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:21.5 字 数:500 千字

版 次:2010 年 2 月第 1 版

印 次:2010 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:29.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:031240-01

出版说明

—— 高等学校计算机基础教育教材精选 ——

在教育部关于高等学校计算机基础教育三层次方案的指导下,我国高等学校的计算机基础教育事业蓬勃发展。经过多年的教学改革与实践,全国很多学校在计算机基础教育这一领域中积累了大量宝贵的经验,取得了许多可喜的成果。

随着科教兴国战略的实施以及社会信息化进程的加快,目前我国的高等教育事业正面临着新的发展机遇,但同时也必须面对新的挑战。这些都对高等学校的计算机基础教育提出了更高的要求。为了适应教学改革的需要,进一步推动我国高等学校计算机基础教育事业的发展,我们在全中国各高等学校精心挖掘和遴选了一批经过教学实践检验的优秀教学成果,编辑出版了这套教材。教材的选题范围涵盖了计算机基础教育的三个层次,包括面向各高校开设的计算机必修课、选修课以及各类专业相结合的计算机课程。

为了保证出版质量,同时更好地适应教学需求,本套教材将采取开放的体系和滚动出版的方式(即成熟一本、出版一本,并保持不断更新),坚持宁缺毋滥的原则,力求反映我国高等学校计算机基础教育的最新成果,使本套丛书无论在技术质量上还是文字质量上均成为真正的“精选”。

清华大学出版社一直致力于计算机教育用书的出版工作,在计算机基础教育领域出版了许多优秀的教材。本套教材的出版将进一步丰富和扩大我社在这一领域的选题范围、层次和深度,以适应高校计算机基础教育课程层次化、多样化的趋势,从而更好地满足各学校由于条件、师资和生源水平、专业领域等的差异而产生的不同需求。我们热切期望全国广大教师能够积极参与到本套丛书的编写工作中来,把自己的教学成果与全国的同行们分享;同时也欢迎广大读者对本套教材提出宝贵意见,以便我们改进工作,为读者提供更好的服务。

我们的电子邮件地址是: jiaoh@tup.tsinghua.edu.cn。联系人: 焦虹。

清华大学出版社

前言

计算机辅助设计与 AutoCAD 2008 应用教程

为了适应 CAD 技术的发展、应用和教学的需要,帮助各行各业的高职高专学生了解和掌握 CAD 技术的基本知识和基本技能,我们在多年教学、科研实践的基础上,参考国内外计算机图形学、计算机辅助设计与制造技术以及 AutoCAD 软件技术等方面的著作和有关文献资料,编写了这本书。

在计算机应用不断发展的今天,CAD 的作用越来越重要,应用越来越广泛,各行各业对 CAD 的人才需求很迫切。这主要是由于传统的设计方法已经越来越不能适应现代化科技和生产的发展形势。如何比较系统地掌握 CAD 方面的知识 with 技能,是很重要的问题,学会使用 AutoCAD 是一个基本技能要求。在这个前提下,本书力图使学生在较短的时间里对 CAD 知识有一个较系统、清楚的了解,本书还着重使学生较全面、熟练地掌握 AutoCAD 2008 的应用方法,强调其实用性。本书将对学生学习 CAD 方面的知识和掌握使用基本技能有所帮助,并为今后的发展打下基础。

本教材的主要特色:

1. 注重基本理论。在计算机辅助设计部分,使学生对 CAD 有一个总括的、全面的了解,搞清 CAD 的概念及掌握相关基础知识。
2. 注意抓住重点内容。AutoCAD 的内容、命令比较多,本书注意突出重点,抓住常用的有代表性的命令,结合具体实例进行讲解,争取做到举一反三、触类旁通。
3. 具有很强的实用性,可操作性。为使初学者便于上手,在介绍一些常用的、有代表性的命令时,有具体操作步骤、过程与说明。便于读者较快学习、切实掌握。
4. 注意对绘图的整体过程及步骤的介绍。
5. 三维造型涉及新的设计理念,本书对此进行了实用性介绍。
6. 简要介绍了 AutoCAD 新的功能,二次开发的概念、方法和常用语言。

本书介绍的虽为典型的 AutoCAD 2008 软件,但其原理、方法适合其他 CAD 系统。

本书的第 1 章由孙进平、贾铭钰编写,第 2 章由杨秀芸、姚继权编写,第 3、5、15 章由贾铭钰、姚继权编写,第 4、9、11 章由孙进平编写,第 6~8 章由贾铭钰编写,第 10 章由杨秀芸、贾铭钰编写,第 12 章由孙进平、姚继权编写,第 13、14 章以及附录由姚继权编写。全书由孙进平、贾铭钰统稿。

书中如有不妥之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

2009 年 10 月

目录

计算机辅助设计与 AutoCAD 2008 应用教程

第 1 章 概述	1
1.1 计算机辅助设计的发展简史	1
1.2 计算机辅助设计的特点和应用	3
1.2.1 计算机辅助设计及相关问题	3
1.2.2 CAD 技术的特点	4
1.2.3 计算机辅助设计的应用	5
1.3 CAD 展望	6
1.3.1 CAD 的推广和应用	6
1.3.2 CAD 的发展趋势	6
思考与练习	8
第 2 章 计算机辅助设计系统及构成	9
2.1 计算机辅助设计系统概述	9
2.1.1 CAD 系统的硬件	10
2.1.2 CAD 系统的软件	15
2.2 CAD/CAPP/CAM 集成系统	20
2.3 并行 CAD/CAM 集成策略与系统构架	20
2.3.1 并行 CAD/CAM 集成策略	21
2.3.2 并行 CAD/CAM 集成系统中的功能组件	22
2.3.3 面向并行的 CAD/CAM 集成系统构架	23
思考与练习	24
第 3 章 信息存储与管理	25
3.1 基本概念	25
3.2 文件系统	25
3.3 数据库系统	28
3.3.1 数据库系统的主要特征	28
3.3.2 数据库系统的基本组成	29

3.3.3	数据库系统的体系	29
3.3.4	数据模型	29
3.4	工程数据库系统简介	30
3.5	CAD 数据交换	32
3.5.1	不同 CAD 系统之间的数据交换	32
3.5.2	AutoCAD 数据交换功能	33
3.5.3	输入以其他格式创建的文件	33
3.5.4	将图形以其他文件格式输出	35
3.5.5	DXF 文件操作	36
3.6	产品数据管理技术及其发展	38
3.6.1	PDM 的基本概念	38
3.6.2	PDM 的应用现状	38
3.6.3	PDM 的技术现状	39
3.6.4	PDM 的发展	39
3.6.5	PDM 的效益	40
	思考与练习	41
第 4 章	图形的几何变换	42
4.1	概述	42
4.2	二维变换	43
4.2.1	二维基本变换	43
4.2.2	二维组合变换	48
4.3	三维图形变换	48
4.3.1	三维基本变换矩阵	48
4.3.2	三维基本变换	49
	思考与练习	51
第 5 章	图形技术基础	52
5.1	坐标系	52
5.2	窗口与视区	53
5.3	图形的裁剪与消隐	55
5.4	图形软件标准	56
5.4.1	GKS 和 GKS-3D	56
5.4.2	PHIGS	57
5.4.3	OpenGL	58
5.5	几何造型系统	58
5.5.1	空间几何元素的定义	58
5.5.2	线框造型系统	60

5.5.3	曲面造型系统	60
5.5.4	实体造型系统	61
思考与练习		61
第 6 章	AutoCAD 2008 操作基础	62
6.1	AutoCAD 2008 简介	62
6.2	AutoCAD 2008 的基本功能	62
6.3	AutoCAD 2008 的新增功能简介	63
6.4	AutoCAD 2008 系统的安装	65
6.4.1	安装要求	65
6.4.2	AutoCAD 2008 系统的安装	66
6.5	启动和退出 AutoCAD 2008	70
6.6	AutoCAD 2008 的显示界面	70
6.6.1	标题栏和菜单栏	73
6.6.2	工具栏	74
6.6.3	状态栏	74
6.6.4	绘图区域	76
6.6.5	命令行提示区	76
6.7	鼠标操作	77
思考与练习		78
第 7 章	绘制图形的基本操作	79
7.1	图形文件管理	79
7.1.1	新建图形文件	79
7.1.2	打开图形文件	83
7.1.3	保存图形文件	84
7.2	绘图环境设置	84
7.2.1	设置参数	84
7.2.2	设置线型	85
7.2.3	设置线宽	86
7.2.4	绘图范围和单位	86
7.3	图层创建与管理	87
7.3.1	创建图层	88
7.3.2	控制图层	90
7.4	辅助功能	91
7.4.1	捕捉和栅格	91
7.4.2	正交功能	92
7.4.3	对象捕捉	92

7.4.4	对象追踪	95
7.4.5	动态输入	96
7.5	坐标系与坐标	96
7.5.1	世界坐标系	96
7.5.2	用户坐标系	97
7.5.3	坐标输入方法	97
7.6	视图控制	98
7.6.1	图形的缩放	98
7.6.2	图形平移	99
	思考与练习	100

第8章 基本绘图方法 101

8.1	绘制直线	101
8.2	绘制圆	102
8.3	绘制弧线	106
8.4	椭圆和椭圆弧	108
8.5	绘制正多边形	110
8.6	绘制矩形	112
8.7	绘制圆环	114
8.8	绘制多段线	114
8.9	绘制点	116
8.10	图样填充	117
8.10.1	“图案填充”选项卡	117
8.10.2	“渐变色”选项卡	120
8.10.3	边界	121
8.10.4	孤岛和边界	121
8.10.5	预览填充	123
	思考与练习	123

第9章 编辑命令 124

9.1	实体选择	124
9.2	夹点模式	127
9.3	删除与取消	128
9.3.1	删除	128
9.3.2	取消和重复	129
9.4	改变对象的位置和大小	130
9.4.1	移动	130
9.4.2	旋转	130

9.4.3	实体缩放	131
9.5	复制对象的编辑命令	133
9.5.1	复制	133
9.5.2	镜像	134
9.5.3	阵列命令	136
9.5.4	等距线命令	138
9.6	修改对象形状的编辑命令	140
9.6.1	延伸命令	140
9.6.2	修剪命令	141
9.6.3	断开命令	143
9.6.4	并命令	144
9.6.5	分解对象命令	144
9.6.6	倒角命令	145
9.6.7	倒圆角命令	148
	思考与练习	149
第 10 章	文本标注与编辑	151
10.1	定义字体样式	151
10.2	标注单行文本	153
10.3	标注多行文本	155
10.4	特殊字符的输入	159
10.5	文本编辑	160
10.5.1	用 ddedit 命令编辑文本	160
10.5.2	用特性管理器编辑文本	161
10.5.3	查找与替换	163
	思考与练习	164
第 11 章	尺寸标注与形位公差	165
11.1	尺寸组成与尺寸标注的类型	165
11.2	线性尺寸标注	166
11.3	对齐尺寸标注	168
11.4	角度型尺寸的标注	169
11.5	圆弧半径、直径、中心的标注	170
11.6	坐标尺寸标注	173
11.7	快速标注	174
11.8	引线与多重引线标注	177
11.8.1	引线	177
11.8.2	多重引线标注	181

11.9 尺寸与尺寸文本编辑命令	185
11.9.1 尺寸编辑命令	185
11.9.2 尺寸文本编辑命令	186
11.10 标注样式管理器	186
11.11 形位公差标注	196
思考与练习	198
第 12 章 图块、属性与设计中心	200
12.1 图块	200
12.1.1 图块的特点	200
12.1.2 块的属性定义	201
12.1.3 Block 创建块	204
12.1.4 图块的保存	206
12.1.5 图块的使用	207
12.2 属性	210
12.3 设计中心	214
12.3.1 设计中心功能简介	214
12.3.2 使用 AutoCAD 设计中心	215
12.4 外部参照	216
12.4.1 外部参照与块的区别	216
12.4.2 外部参照绘制机械装配图	217
思考与练习	218
第 13 章 二维平面绘图实例	219
13.1 二维平面绘图流程	219
13.1.1 平面图形的尺寸与线段分析	219
13.1.2 平面图形的绘图顺序	220
13.2 二维绘图实例	220
思考与练习	239
第 14 章 三维绘图	240
14.1 三维绘图基本概念	240
14.2 三维视点	241
14.3 三维坐标	242
14.4 三维造型	244
14.4.1 曲面造型	244
14.4.2 实体造型	249
14.5 三维操作相关命令	253

14.5.1	三维移动	253
14.5.2	三维旋转	254
14.5.3	对齐	255
14.5.4	三维镜像	257
14.5.5	三维阵列	258
14.5.6	布尔操作	259
14.6	编辑实体	260
14.6.1	编辑边	260
14.6.2	编辑面	261
14.6.3	编辑体	264
14.7	三维实体渲染	265
14.8	三维绘图实例	266
14.8.1	调整视点、画出绘图基准线	267
14.8.2	底板造型	268
14.8.3	圆柱筒的造型	271
14.8.4	阶梯圆柱孔的制作	272
14.8.5	矩形槽和 U 形槽的造型	274
14.8.6	肋板的造型	276
14.8.7	组合体的三维剖视图	277
14.8.8	三维实体模型生成二维平面图	278
	思考与练习	281
第 15 章	扩充 AutoCAD 图形系统的现有功能	282
15.1	概述	282
15.2	AutoLISP 程序设计	282
15.2.1	AutoLISP 的程序结构	283
15.2.2	AutoLISP 函数	284
15.2.3	AutoLISP 程序装载和运行	291
15.2.4	AutoLISP 编程实例	292
15.3	Visual LISP 简介	293
15.4	VBA 程序设计	294
15.4.1	VBA 语法结构	295
15.4.2	VBA 变量与函数	296
15.4.3	VBA 编程实例	299
	思考与练习	301
附录	AutoCAD 2008 中的全部命令、图标及功能	303
	参考文献	323

本章简要介绍计算机在工程中应用的历史、计算机辅助设计的基本概念和内容以及计算机辅助设计的应用和发展方向。

1.1 计算机辅助设计的发展简史

计算机辅助设计可以说是机械与计算机技术融合的产物。

人类对于机械的应用可以上溯至远古时代,现在看上去粗糙简陋的杠杆和辘轳是远古人类在漫长的生产实践中创造出来的。随着人类生产技艺的发展,复杂的机械如木马、弓弩也制作出来了。尽管发明这些机械的能工巧匠及其所采用的设计方法今天已鲜为人知,但是毫无疑问,他们为推动人类文明和生产的发展做出了重大贡献。

起源于欧洲的工业革命导致了大量机器的发明和制造,同时也创造了一套与此相适应的机械设计理论和方法。这些理论和方法在人类历史发展的长河中起到了巨大的作用,直到今天它们还在一定程度上指导着我们的设计工作。然而在经历了3个世纪后,机械设计和制造正悄然发生着一次全新的变革。

1943年年底,英国人为了破译德国的密码系统建造了一台叫做 Colossus 的电子计算机。与此同时,在美国的康恩(Corn)有几个大学和研究所为了进行高速度的数值计算也在研制计算机。到1946年,具有真正意义的第一代计算机 ENIAC 诞生了。

1952年,麻省理工学院(MIT)的伺服机构实验室完成了数控铣床的研究,首先将计算机用于机械制造。当时编制数控带需要相当多的人力和物力,所以以该室 D. T. Ross 为首的小组研究了用计算机制作数控纸带并取得成功,这可以看作是计算机辅助制造的鼻祖。随后, H. J. Gerber 根据数控加工的原理为波音公司生产了世界上第一台绘图仪。随着使用计算机的经验逐渐增加,人们利用计算机进行复杂的数值计算、非数值计算和事务处理的能力迅速提高,同时开始了“人工智能”的研究。随后人们利用计算机证明了数学定理,进行了语言翻译,解出了几何问题,在下棋中击败了人等。

1962年, D. T. Ross 和机械工程系的 S. A. Coons 合作,开始在机械设计方面探索计算机辅助的可能。Coons 在题为《计算机辅助设计需求纲要》(An Outline of the Requirements for the Computer Aided Design)的报告中,对计算机辅助设计作了如下的

描绘:设计者坐在显示器(CRT)前用光笔操作,从概念设计、生产设计直到制造,都通过人机对话方式获得计算机的协助。这在当时只是科学家的梦想,但后来这个梦想逐步变成了现实。与此同时,另一个具有划时代意义的工作由 MIT 的林肯(Lincoln)研究所完成。I. E. Sutherland 提出了用光笔在显示器上选取、定位图形要素的 Sketch-pad 系统。使用该系统,设计者可以在控制台上对问题及问题的解决直接通信,实现了人机对话式的交互作业。通常要花几周时间的一些工作,在这里只要 10~15 分钟就能完成。他还提出了用不同的层来表示某一工程图的轮廓、剖面线和尺寸。这个系统为交互式图形学和计算机辅助绘图技术奠定了基础。

汽车工业对计算机辅助设计技术的发明首先做出了响应。美国通用汽车公司和 IBM 公司率先开发了 DAC-1(Design Augmented by Computer)系统,用来设计汽车外形与结构。美国洛克希德(Lockheed)公司和 IBM 公司联合开发了基于大型计算机的图形增强设计与制造软件包 CADAM 用于设计与绘图,并具有三维结构分析能力。随后计算机辅助绘图、设计、制造、分析技术在英、日、意等国的汽车公司也都获得了广泛的应用,并逐渐扩展到其他部门。

由于早期的计算机非常昂贵,最早使用的计算机辅助绘图、设计、制造、分析系统都是集中式主机型系统。这种系统由一台集中的大型机(或中、小型机)与若干图形终端连接而成,有一个集中的数据库统一管理所有数据。由于各种软件均存储在主机里,一旦主机出现故障将影响所有用户的工作。另一方面,当计算量过大时,系统响应变慢,甚至会出现个别终端等待的现象。为了减少主机的负荷,不久出现了智能终端型(Intelligent Terminal)系统。这种系统的终端设备采用微机控制。大容量的分析计算、数据库的控制和管理由主机承担,通信控制、图形处理等由其他处理器承担。

到了 20 世纪 70 年代,出现了将硬件与软件配套交付用户使用的“交钥匙系统”(Turn-Key System),这种系统是在小型机和超级小型机的基础上增加图形处理功能,按分时处理的原则,一台主机可以带几个到几十个终端。这个时期,计算机在机械行业得到了广泛的应用。中小企业开始采用计算机辅助绘图、设计、制造和分析技术。

20 世纪 80 年代初期,随着计算机制造技术的发展,所有配套的软硬件都可以集成到一台工作站(Workstation)上。再加上计算机网络的迅速发展,工作站很快便取代了“交钥匙系统”,工作站系统可以作为一个独立的单用户系统,到 80 年代中后期就成为计算机辅助绘图、设计、制造、分析的主流系统了。

进入 20 世纪 90 年代以来,随着个人计算机(PC)的飞速发展,其性能迅速赶上了 10 年前高档工作站的性能。由于个人计算机的价格低、使用方便,以个人计算机为硬件平台的计算机辅助绘图、设计、制造、分析系统迅速崛起,市场逐步扩大。可以预见,在不久的将来,个人计算机将成为计算机辅助设计的主流机型。

因特网(Internet)起源于 20 世纪 60 年代末,兴盛于 20 世纪 90 年代,目前已经把世界上各种类型的计算机如大、中、小型机、工作站和个人计算机连接成一个有机的整体,实现全球范围的资源共享、数据共享和设备共享。利用成熟的 Internet 技术建立企业内部网络(Intranet),从而将计算机辅助绘图、设计、分析、制造和管理系统密切地联系在一起相互协作,已经在各种企业中迅速推广和普及。

计算机技术为机械工业带来了革命性的变革,反过来计算机在机械工业中的应用也推动了计算机技术的迅速发展。新的设备、新的操作系统、新的软件、新的数据交换标准,正在迅速扩大计算机在工业范围中的应用,掀起了一场新技术革命的浪潮,成为 20 世纪全球最杰出的工程技术成果。

计算机辅助设计最先在机械工业中得到应用,随着相关科学技术的发展,它在众多领域中得到了迅速的、日益广泛的应用。

1.2 计算机辅助设计的特点和应用

1.2.1 计算机辅助设计及相关问题

计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)利用计算机及其图形设备帮助设计人员进行设计工作。在工程和产品设计中,计算机可以帮助设计人员担负计算、信息存储和制图等项工作。在设计中通常要用计算机对不同方案进行大量的计算、分析和比较,以决定最优方案;各种设计信息,不论是数字的、文字的或图形的,都能存放在计算机的内存或外存里,并能快速地检索;设计人员通常用草图开始设计,将草图变为工作图的繁重工作可以交给计算机完成;由计算机自动产生的设计结果,可以快速做出图形显示出来,使设计人员及时对设计做出判断和修改;利用计算机可以进行与图形的编辑、放大、缩小、平移和旋转等有关的图形数据加工工作。CAD 能够减轻设计人员的劳动,缩短设计周期和提高设计质量。

下面以计算机辅助机械设计为例进一步了解计算机辅助设计的概念和涵盖的内容。

到目前为止,计算机应用已经渗透到了机械产品生产的各个环节。利用计算机可以进行产品的计算机辅助设计、计算机辅助绘图(Computer Aided Drawing)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助工程分析(CAE)、计算机辅助工艺规划(CAPP)、产品数据管理(Product Data Management, PDM)和企业资源计划(ERP)等。这些技术一开始是各自独立、平行地开发应用的,因而被称为孤岛技术。由于在技术上和应用上都密切相关,后来在工程实践中这些技术逐渐结合在一起,为企业带来了更大的经济效益。计算机辅助绘图主要解决机械制图问题,是计算机辅助设计的一个组成部分,也是计算机辅助设计的一个重要的应用领域。CAD 系统准确地讲是指计算机辅助设计系统,其内容涵盖产品设计的各个方面。把计算机辅助设计和计算机辅助制造集成在一起,称为 CAD/CAM 系统。由于机械设计、制造和分析密切相关,很多 CAD 系统逐渐添加 CAM 和 CAE 的功能,所以习惯上工程界把 CAD/CAM 系统或者 CAD/CAM/CAE 系统仍然叫做 CAD 系统,这样就扩大了 CAD 系统的内涵。企业资源计划在制定生产计划、销售计划和采购计划时,需要从 CAD 系统获得产品结构,从计算机辅助工艺规划系统获得制造每个零件的工时和材料定额等基础数据,同时需要产品数据管理系统作为集成的桥梁。因此,出现了 CAD/CAM/CAPP/ERP/PDM 的集成。这些技术不同程度的集成,可以满足从“甩图板”、构建中小规模 CAD/CAM 系统,到建立企业级 CIMS,实施并行工程等各个层次的

需求。

1.2.2 CAD 技术的特点

CAD 技术是一项综合性的,集计算机图形学、数据库和网络通信等计算机及其他领域知识于一体的高新技术;是先进制造技术的重要组成部分;也是提高设计水平、缩短产品开发周期、增强行业竞争能力的一项关键技术。

CAD 能够提高产品的设计质量,缩短科研和新产品开发周期,降低消耗,提高新产品的可信度,大幅度提高劳动生产率,实现脑力劳动自动化。总体来讲,CAD 系统具有以下优点。

1. 缩短产品开发周期

由于计算机运算速度及数据查询速度极快,用户根据设计目标向计算机发出指令,计算机则根据人的意图做出反应。对特定的产品,利用专门的软件或程序,设计速度可以提高几十倍。由于计算机能够直观地将设计结果展示出来,因此设计者根据计算机的显示可以做出快速的反应。在计算机上修改设计比在图纸上修改要容易得多,而且计算机能提供复制、查询等功能。因此,采用 CAD 系统能够极大地提高设计效率。

2. 提高产品设计质量

由于计算精度高和便于优化设计,利用 CAD 设计人员在具备专业知识的基础上,可以完成更高质量的设计。设计人员利用实体造型可以直观地在计算机中将产品制作出来。采用先进的参数化设计、全相关数据库技术可以最大限度地避免设计上的疏忽。

3. 降低生产成本

由于 CAD 能够缩短设计、加工和装配的时间,降低废品率,减少库存,因此将大大降低企业的生产成本。

4. 提高管理水平

CAD 系统所生成的设计结果主要是计算机数据,保存和检索都比较容易。在已经建立企业内部网的前提下,采用产品数据管理技术易于实现全局性的管理,提高企业的管理水平。

尚存在的主要问题:CAD 技术涉及面广而复杂、技术变化快、竞争激烈,而且投资大、风险高、产出高。现代有名的 CAD/CAM 软件都是规模巨大、功能众多、系统复杂,所以投资大、开发周期长,难以及时跟上硬件平台和开发环境的迅速发展以及广大用户需求的变化和不断增长的要求。尽管 CAD 系统功能非常强大,但如果没有人能够正确地操作和使用,CAD 系统根本不可能产生经济效益。CAD 对操作者的专业知识、外语能力和计算机水平要求较高。技术人员一般需要较长的时间熟悉 CAD,了解其功能和用法。因此,培养优秀的 CAD 系统使用人员是当务之急。

1.2.3 计算机辅助设计的应用

计算机辅助设计开始用于机械行业,到现在 CAD 已是一个包括范围很广的概念,概括来说,CAD 的设计对象有两大类,一类是机械、电气、电子、轻工和纺织产品;另一类是工程设计产品,即工程建筑,国外简称 AEC(Architecture、Engineering and Construction)。而如今,CAD 技术的应用范围已经延伸到艺术、电影、动画、广告和娱乐等领域,产生了巨大的经济及社会效益,有着广泛的应用前景。

CAD 在机械制造行业的应用最早,也最为广泛。采用 CAD 技术进行产品设计不但可以使设计人员“甩掉图板”,更新传统的设计思想,实现设计自动化,降低产品的成本,提高企业及其产品在市场上的竞争能力;还可以使企业由原来的串行式作业转变为并行作业,建立一种全新的设计和生产技术管理体制,缩短产品的开发周期,提高劳动生产率。如今,世界各大航空、航天及汽车等制造业巨头不但广泛采用 CAD/CAM 技术进行产品设计,而且投入大量的人力物力及资金进行 CAD/CAM 软件的开发,以保持自己技术上的领先地位和国际市场上的优势。

计算机辅助建筑设计(Computer Aided Architecture Design,CAAD)是 CAD 在建筑方面的应用,它为建筑设计带来了一场真正的革命。随着 CAAD 软件从最初的二维通用绘图软件发展到如今的三维建筑模型软件,CAAD 技术已开始被广为采用,这不但可以提高设计质量,缩短工程周期,还可以节约 2%~5% 的建设投资。近几年来,我国每年的基本建设投资都有几千亿元之多,如果全国大小近万个工程设计单位都采用 CAD 技术,则可以大大提高基本建设的投资效益。

CAD 技术还被用于轻纺及服装行业中。以前我国纺织品及服装的花样设计、图案的协调、色彩的变化、图案的分色、描稿及配色等均由人工完成,速度慢、效率低,而目前国际市场上对纺织品及服装的要求是批量小、花色多、质量高、交货要迅速,这使得我国纺织产品在国际市场上的竞争力不强。采用 CAD 技术以后,大大加快了我国纺织及服装企业走向国际市场的步伐。

如今,CAD 技术已进入到人们的日常生活中,在电影、动画、广告和娱乐等领域大显身手。电影拍摄中利用 CAD 技术已有十余年的历史,美国好莱坞电影公司主要利用 CAD 技术构造布景,可以利用虚拟现实的手法设计出人工不可能做到的布景。这不仅能节省大量的人力、物力,降低电影的拍摄成本,而且可以给观众造成一种新奇、古怪和难以想象的环境,获得极大的票房收入。比如美国的《星球大战》、《外星人》、《侏罗纪公园》等科幻片以及完全用三维计算机动画制作的影片《玩具总动员》,都取得了极大的成功。当年,轰动全球的大片《泰坦尼克》应用了大量的三维动画制作,用计算机真实地模拟了泰坦尼克航行、沉船的全过程。此外,动画和广告制作中也充分利用了计算机造型技术,实质上也是一种虚拟现实技术。虚拟现实技术还被用于各种模拟器及景物的实时漫游、娱乐游戏中。

近十年来,在 CIMS 工程和 CAD 应用工程的推动下,我国计算机辅助设计技术应用越来越普遍,越来越多的设计单位和企业采用这一技术来提高设计效率、产品质量和改善