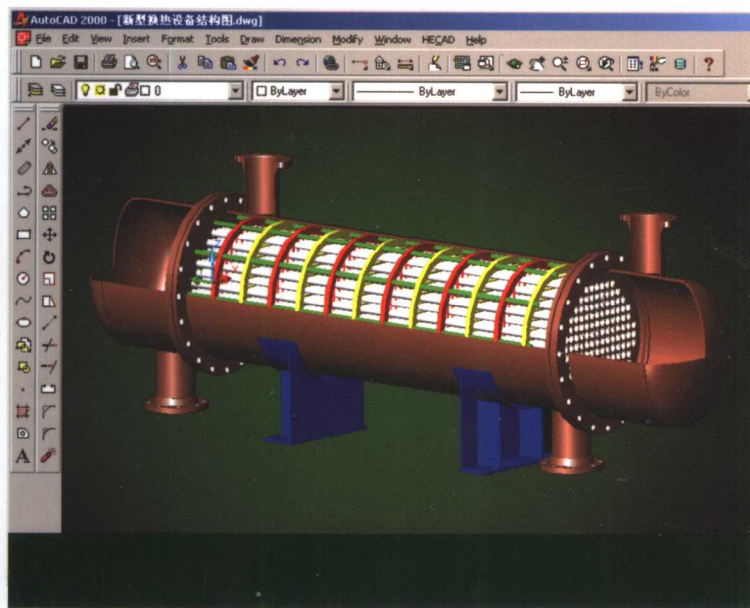


董其伍 刘敏珊 编著

换热设备CAD系统 开发技术



Chemical Industry Press



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

换热设备 CAD 系统开发技术

董其伍 刘敏珊 编著

梁醒培 主审



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

换热设备 CAD 系统开发技术/董其伍, 刘敏珊编著.
北京: 化学工业出版社, 2004. 7
ISBN 7-5025-5960-4

I. 换… II. ①董… ②刘… III. 换热器-计算机辅助设计 IV. TK172

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 083444 号

换热设备 CAD 系统开发技术

董其伍 刘敏珊 编著

梁醒培 主审

责任编辑: 李玉晖

责任校对: 顾淑云 李 军

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话 (010) 64982530

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

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 22½ 字数 403 千字

2004 年 10 月第 1 版 2004 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5960-4/TH·217

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

换热设备广泛应用于石油化工、炼油、动力、轻工、原子能、制药、冶金及其他许多工业部门。在上述工业领域中,换热设备的投资约占总投资的10%~20%,是一种重要的过程工业设备。换热设备也是回收余热特别是低位热能的有效装置,从而可以提高热能的总利用率,降低燃料消耗和电耗。尤其是新型纵流壳程换热设备对于节约能源具有良好的工程应用前景。

随着电子技术的飞速发展,CAD 技术在世界范围内进入了实际应用阶段,我国近二十多年来,CAD 技术得到了突飞猛进的发展。而换热设备 CAD 技术则是 CAD 技术在换热设备中的具体应用。随着计算机的推广应用,利用计算机辅助设计研究开发换热设备 CAD 技术,将是今后换热设备设计行业的发展趋势,它不仅能够达到节能降耗、减少设备投资、提高设计质量与设计效率的目的,且能够缩短产品开发周期,优化换热设备设计,降低成本,使工程技术人员摆脱繁重的重复劳动。

在国内换热设备领域内,CAD 技术的应用也有了较大的发展。作者在借鉴国内外现有研究成果的基础上,结合自己多年所承担的国家及省部级重大科研课题和研究生教学的成果和经验,系统地总结和阐述了换热设备 CAD 系统开发技术,该系统旨在实现新型高效节能换热设备研究开发及工艺设计、机械设计、零部件设计的一体化和集成化。该系统的开发在理论上和工程应用上都有十分重大的意义,为新一代新型高效节能换热设备的设计提供了先进的设计技术,缩短了产品开发周期,减少了投资费用,提高了能源利用率,加快了换热设备更新换代的速度,增强了企业在国内外市场的竞争力。

本书共分 8 章:第 1 章绪论;第 2 章介绍了换热设备 CAD 系统的开发理论及建模技术;第 3 章介绍了系统的数据库技术,换热设备 CAD 系统数据库的设计、建立及图形库;第 4 章换热设备 CAD 系统的实现,介绍了换热设备 CAD 系统的开发环境,设计模型的实现,换热设备 CAD 子系统,参数化图形技术及三维造型技术;第 5 章系统集成技术介绍了系统数据信息的集成,二维总装图的集成,换热设备三维装配仿真及系统的测试;第 6 章换热设备 CAD 网络化系统,介绍了换热设备 CAD 网络化系统的分析建模及换热设备 CAD 网络化系统的实现;第 7 章换热设备 CAE 技术,介绍了换热设备 CAD/CAE

系统的集成, 换热设备的应力场、温度场和流场的数值模拟; 第 8 章换热设备 CAD 技术展望。

科技部“九五”国家重点科技攻关计划, 河南省杰出人才创新基金和省重大科技攻关项目, 对本领域及相关学科的研究和开发应用给予了大力支持, 作者特表示由衷的感谢。本书作者及其所领导的课题组十多年来在“新型高效纵流壳程换热设备现代设计技术研究与应用”方面, 得到了兄弟单位和有关专家、教授的关心和指导, 在此表示真挚的感谢。

古新、王永庆、赵晓冬、安万辉、夏立荣、李军杰、靳遵龙、徐广辉等参加了本书的编写工作。

由于作者水平有限, 书中错误和疏漏在所难免, 恳请读者指正。

编著者

2004 年 6 月

内 容 提 要

换热设备是在化工、石油、能源、动力、轻工、制药等行业广泛应用的
一种通用设备。计算机辅助设计制造 (CAD/CAM) 在换热设备设计制造中
的应用是科学技术进步的必然趋势。

本书是编著者多项国家级和省部级攻关项目成果的总结和提升。本书介
绍的系统, 在理论上实现了设备设计技术、现代制造技术、计算机辅助技
术、软件开发技术、数据库技术、网络技术等的集成, 解决了部分重大过程
装备数字化设计制造中的一些关键问题; 在工程实践上建立了换热设备标准
件库、常用图形库和各种参数数据库, 进行了换热设备计算机制图、造型、
装配、工程分析和 CAD 系统测试, 对网络环境下的换热设备协同制造提供
了有益的经验。系统开发基于主流计算机辅助设计平台 AutoCAD。

本书内容包括换热设备 CAD 系统的开发理论、建模、开发方法和过程
以及与之相关的数据库技术、系统集成技术和网络化技术, 收集了换热设备
CAD 领域的新成就、新成果、新技术, 对该领域的发展趋势和需要解决的
问题进行了综述和展望。

本书可供换热设备设计、制造工程技术人员和工程软件开发人员参考,
可以指导相关企业利用 CAD 技术高效率高效益地进行换热设备设计和新产
品开发, 帮助其提高市场竞争力。也可作为高等院校本科生及研究生的教材
或参考资料。

目 录

1 绪论	1
1.1 CAD 技术概况	1
1.1.1 CAD 技术的基本概念与特点	1
1.1.2 CAD 技术的发展简史	3
1.1.3 CAD 技术的发展趋势	5
1.2 换热设备概述	10
1.2.1 换热设备的应用	10
1.2.2 换热设备应满足的基本要求	11
1.2.3 换热设备的分类及其特点	11
1.3 换热设备设计	20
1.3.1 换热设备设计概述	21
1.3.2 换热设备设计过程	23
1.4 换热设备 CAD 技术	26
1.4.1 换热设备 CAD 技术的发展背景	27
1.4.2 换热设备 CAD 技术简述	28
2 换热设备 CAD 系统的开发理论及建模	34
2.1 换热设备 CAD 系统的开发过程模型	34
2.2 面向对象的建模技术	36
2.3 标准建模语言 UML	36
2.4 换热设备 CAD 系统的分析建模	39
2.4.1 系统的软件需求分析	39
2.4.2 系统的软件规划	43
2.4.3 系统的需求建模	45
2.4.4 系统的静态建模	49
2.4.5 系统的动态建模	61
2.5 换热设备 CAD 系统的设计建模	66
2.5.1 问题域部分的分析设计	67
2.5.2 人机交互部分的分析设计	69
2.5.3 任务管理部分的分析设计	74

2.5.4	数据管理部分的分析设计	75
3	换热设备 CAD 系统的数据库技术	78
3.1	数据库系统概述	78
3.1.1	数据库管理系统	78
3.1.2	工程数据库系统	79
3.2	换热设备 CAD 系统的数据库	81
3.2.1	系统的数据类型	82
3.2.2	系统常用的数据结构、管理和控制形式	83
3.2.3	系统的工作过程和工程数据库系统的结构分析	84
3.3	换热设备 CAD 系统数据库的设计	86
3.3.1	系统数据库设计思路	86
3.3.2	计算数据部分的设计	87
3.3.3	数据库管理部分的设计	88
3.3.4	系统关系数据库存储部分的设计	89
3.4	换热设备 CAD 系统数据库的建立	89
3.4.1	物性参数数据库	90
3.4.2	数据处理技术	90
3.4.3	工程材料数据库的建立	96
3.4.4	零部件几何参数数据库的建立	97
3.4.5	几何参数数据在系统中的管理	98
3.5	换热设备 CAD 系统数据库的实现	100
3.5.1	数据库管理部分的实现思路	100
3.5.2	换热设备设计数据的接口技术	107
3.5.3	标准法兰零部件库的设计与实现	108
3.6	换热设备 CAD 系统的图形库	112
3.6.1	系统中图形库的作用	112
3.6.2	图形库中图形的建立	113
3.6.3	图形库的管理	116
3.6.4	PowerBuilder 在 AutoCAD 图库管理中的应用	117
4	换热设备 CAD 系统的实现	121
4.1	换热设备 CAD 系统的开发环境	121
4.2	设计模型的实现	122
4.3	图形交互界面的实现	123
4.3.1	菜单及对话框在系统中的应用	123

4.3.2	对话框的组成	123
4.3.3	对话框的设计原则	125
4.3.4	对话框的设计	126
4.3.5	可编程对话框 (PDB) 技术	126
4.3.6	基于 MFC 的对话框技术	127
4.4	非可视化部件的实现	133
4.5	换热设备 CAD 系统中的子系统	134
4.5.1	工艺设计子系统	134
4.5.2	机械设计子系统	141
4.5.3	零部件设计子系统	146
4.6	参数化图形技术在换热设备 CAD 系统中的应用	148
4.6.1	参数化图形设计技术的原理和方法	148
4.6.2	膨胀节的参数化图形设计	150
4.7	换热设备的三维造型技术	157
4.7.1	三维造型技术现状	157
4.7.2	三维实体的造型方法	159
4.7.3	ObjectARX 下的三维造型实现	166
4.7.4	换热设备三维造型的应用及前景	171
4.8	ADS、ADSRX 程序向 AutoCAD2000 的移植技术	171
5	换热设备 CAD 系统集成技术	174
5.1	概述	174
5.2	换热设备 CAD 系统中的信息集成	175
5.2.1	数据信息获取的途径	175
5.2.2	数据信息的分类	175
5.2.3	数据信息的管理	177
5.3	换热设备二维总装图的集成	178
5.3.1	面向装配法	178
5.3.2	总装图集成的方法	178
5.3.3	总装图集成的过程	180
5.4	换热设备三维装配仿真	184
5.4.1	装配模型的概念和特征	184
5.4.2	装配模型的表达	186
5.4.3	换热设备装配模块	187
5.5	换热设备 CAD 系统的测试	198

5.5.1	软件测试概述	198
5.5.2	测试计划	200
5.5.3	结构化软件测试	200
5.5.4	面向对象软件测试	207
5.5.5	测试报告	209
5.5.6	换热设备 CAD 系统测试示例	209
6	换热设备 CAD 网络化系统	213
6.1	网络化换热设备 CAD 系统的意义	213
6.1.1	网络 CAD 技术简述	213
6.1.2	网络 CAD 技术在换热设备设计中的应用和意义	215
6.2	换热设备 CAD 网络化系统的理论基础	215
6.2.1	计算机网络概述	215
6.2.2	Intranet 概述	216
6.2.3	中间件技术	220
6.3	换热设备 CAD 网络化系统的分析建模	224
6.3.1	系统的软件需求	224
6.3.2	系统的体系结构	225
6.3.3	系统的框架	228
6.3.4	功能层业务逻辑规划	229
6.3.5	数据层规划	230
6.3.6	系统软件平台的选择	236
6.4	换热设备 CAD 网络化系统的实现	240
6.4.1	数据库的实现及访问	241
6.4.2	异地设计组件的实现	247
6.4.3	ASP 网页用户界面的实现	257
7	换热设备 CAE 技术	270
7.1	CAE 技术简介	270
7.2	换热设备 CAD/CAE 系统的集成	273
7.2.1	CAD/CAE 集成的必要性	273
7.2.2	CAD/CAE 集成的方法	275
7.2.3	换热设备 CAD/CAE 系统的弱耦合集成	278
7.2.4	换热设备 CAD/CAE 集成系统的应用	286
7.3	换热设备数值模拟	301
7.3.1	引言	301

7.3.2	数值计算方法的进展	303
7.3.3	换热设备数值模拟技术进展	304
7.3.4	换热设备流场的数值模拟	308
8	换热设备 CAD 技术展望	328
8.1	基于知识库的换热设备设计专家系统	328
8.2	换热设备虚拟制造	330
8.3	网络环境下的换热设备现代设计制造技术	332
8.4	换热设备计算机集成制造系统	334
	参考文献	337

1 绪 论

1.1 CAD 技术概况

CAD (计算机辅助设计) 技术起源于 20 世纪 50 年代后期, 是随着计算机及其外围设备的发展而形成的一门新技术, 该技术在机械、造船、汽车、建筑、电子等工业领域内都已得到广泛的应用。作为 20 世纪全球最杰出的工程技术成果之一, 该技术通过计算机和 CAD 软件可以对产品进行分析建模设计、计算与仿真、绘图设计等。该技术的应用将设计人员的创造性思维、形象思维、经验知识、综合判断和分析能力与计算机强大的记忆和信息检索能力、高速精确的计算与处理能力、易于修改、工作状态稳定等特性结合起来, 在提高产品设计水平、缩短产品开发周期、提高产品设计质量和劳动生产率、实现脑力劳动自动化等方面发挥了极其重要的作用。

1.1.1 CAD 技术的基本概念与特点

“CAD” 是世界性的通用专业名词, 是英文 “Computer Aided Design” 的缩写, 中文称之为 “计算机辅助设计”。它是指在设计活动中, 技术人员利用有高速计算能力和高效率图形处理能力的计算机为工具, 结合各自的专业知识对产品进行绘图、分析、计算和编写技术文件等设计活动的总称。CAD 技术就是将在设计过程中进行的创造性思维活动、完成的设计方案构思、工作原理拟定及设计思想、设计方法等经过综合、分析, 转换成计算机可以处理的数学模型和可以解析这些模型的计算机程序。在程序运行过程中, 设计者可以评价设计结果, 控制设计过程; 计算机则可以发挥其强大的分析计算和存储信息能力, 完成信息管理、绘图、模拟、优化等任务。对于一个好的计算机辅助设计系统, 要求它既能充分发挥人的创造性作用, 又能充分利用计算机的高速分析计算能力, 最终要找到人和计算机的最佳结合点。

计算机辅助设计内容广泛, 包括概念设计、优化设计、有限元分析、计算机仿真、计算机绘图等诸多内容。在计算机辅助设计工作中, 计算机的主要任务是完成大量信息的加工、管理和交换工作, 也就是在设计人员的初步构思、

判断、决策的基础上,通过对数据库中大量设计资料进行检索,根据设计要求进行计算、分析及优化,并将初步设计结果在显示器上显示,以人机交互方式反复加以修改,经设计人员确认之后,在自动绘图仪或者打印机上输出设计结果,或直接传输给 CAM(计算机辅助制造)系统。在 CAD 作业过程中,逻辑判断,科学计算和创造性思维是反复交叉进行的。一个完整的 CAD 系统,要求 CAD 技术在设计过程中的各个阶段都能够发挥作用。

作为电子信息技术的-一个重要组成部分,CAD 技术是促进科研成果的开发和转化,促进传统产业与传统学科的更新和改造,实现设计自动化,增强企业及其产品在市场上的竞争能力,加速国民经济发展和现代化建设的一项关键的高科技技术,也是进一步向计算机集成制造系统(CIMS)发展的重要基础技术。广义上说,CAD 技术包括二维工程绘图、三维造型设计、有限元分析、数控加工、仿真与模拟、产品数据管理、网络数据库以及上述技术的集成技术(CAD/CAE/CAM)等。CAD 技术的应用使产品的工程设计、制造的工艺内容和方式都发生了根本性的变革,这一技术也成为工业发达国家制造业保持其竞争优势、开拓市场的重要手段。这也是在 1990 年美国国家工程科学院将 CAD 技术评为当代十项最杰出的工程技术成就之一的重要原因。

与传统的设计相比,CAD 技术的应用无论在提高生产率、改善设计质量方面,还是在降低成本,减轻劳动强度方面都显示着其具有的巨大优越性。可将其优点归纳为如下几个主要方面。

① 提高设计质量。在计算机系统内存储的各种有关专业的综合性技术知识为产品设计提供了科学基础。人机交互更有利于发挥人机各自的特长,使产品设计更加合理化。CAD 技术采用的优化设计方法有助于一些工艺参数和产品结构的优化。不同部门可利用同一数据库中的信息,则保证了数据的一致性。

② 节省时间,提高生产率。设计计算和图样绘制的自动化大大缩短了设计时间,CAD 和 CAM 的一体化则显著缩短了从产品设计到产品制造所需要的时间。

③ 较大幅度地降低成本。首先,计算机优化设计带来了原材料的节省,而计算机的高速运算和绘图机的自动工作也大大节省了劳动力。同时,CAD/CAM 集成技术的应用,则进一步缩短了生产准备时间,加快了产品更新换代速度,大大增强了产品在市场上的竞争能力。

④ 将设计人员从繁琐的计算和绘图工作中解放出来。CAD 技术的应用节省了设计绘图时间,使设计人员可以从事更多的创造性劳动。在传统产品设计过程中,绘图工作量约占全部工作量的 60%~70%,在 CAD 过程中这一部分

工作由计算机完成,速度有很大提高,因此产生的效益十分显著。

从以上分析可以看出,CAD 技术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,是跨世纪的国家关键技术。因此,CAD 技术的发展和水平已成为衡量一个国家工业现代化的重要标志,在一定程度上也反映出一个国家的综合实力。

1.1.2 CAD 技术的发展简史

(1) 国外 CAD 发展概况

CAD 的产生和发展与计算机辅助绘图(CAG)的产生与发展是密不可分的。计算机辅助绘图起源于 20 世纪 50 年代。1952 年,美国麻省理工学院研制成功了第一台数控铣床,随后一奥地利人根据数控机床原理在美国研制成功了世界上第一台平台式绘图机,1959 年美国一家公司根据打印机原理研制成功了世界上第一台滚筒式绘图机。这两种自动绘图机的出现,标志着计算机辅助绘图时代的开始。

早期的计算机绘图主要是被动式的,或者说是静止的。人们根据计算机所提供的绘图软件用高级语言编程,然后进行编译、连接,最后通过绘图机输出目的图形,在整个绘图过程中人们是无法进行干预的。

20 世纪 60 年代初期,美国麻省理工学院林肯实验室的一名博士研究生提出了第一个人机交互式 CAD 系统,首创了交互式图形学领域。交互式计算机图形系统是以计算机为主,具有图形生成和图形显示功能,并且可以实现人机交互对话的计算机系统。1963 年,美国麻省理工学院的研究小组在美国计算机联合会年会上发表的有关计算机辅助设计项目的五篇论文揭开了计算机辅助设计的序幕。不久,美国通用汽车公司和 IBM 公司率先设计了 DAD-1 系统,利用计算机辅助技术来设计汽车外形和结构,该系统的开发成为 CAD 技术用于工程设计的最早例子。与此同时,有关 CAD 的理论研究有了较大进展,这为以后的 CAD 技术发展奠定了基础。70 年代开始出现了基于小型机的 CAD 成套系统——“交钥匙系统”,这种系统具有完整的硬件和软件,特别适用于软件包。该系统只要接上电源,打开“钥匙”,就可进行设计,使用非常方便。该系统的出现,揭开了第二代 CAD 序幕。这期间,中、小企业也开始关注并使用 CAD 技术,从而使 CAD 技术在机械与电子行业得到了较为广泛的应用。20 世纪 80 年代初至今是 CAD 技术高速发展的阶段,这期间微型机和超微型机的大量涌现,为 CAD 的应用推广开辟了更为广阔的领域,使 CAD 从大、中型系统向微型化发展。其中以 IBM PC 系列微机为主流机开发的 CAD 工作

站进展惊人,这种微型机 CAD 系统以其优越的性价比受到了工程界的欢迎。如今它已取代了“交钥匙系统”,成为 CAD 系统的主流。

在过去短短的几十年时间内,CAD 技术得到了突飞猛进的发展,先后推出了多种适用于大、中、小型计算机和工作站的商用支撑软件,如美国 HP 公司开发的机械设计软件 ME10/30、美国 Intergraph 公司开发的用于机械设计和国防工业的 CAD 软件包 I/EMS 等。从 80 年代开始,随着微型计算机性能的不断提 高、价格的不断下降,以个人计算机为基础的计算机辅助设计系统得到了快速发展,微机上使用的图形支撑软件不断涌现,如通用绘画软件 AutoCAD、Personal Designer 交互图形软件包、KAKEY 交互图形软件包、印刷电路设计软件包 TANGO 等。这些软件均有完善的菜单和交互命令功能,基本上能够适应机械、电子工业的应用需要。

世界各国在发展 CAD/CAM 技术方面采用了不同的方针策略。如美国是以研究 CAD/CAM 支撑软件为主;德国把重点放到 CAD 技术的应用与系统集成方面;而英国以微机 CAD 系统为突破口,研制出了完整的机械设计 PC/CAD 系统,与广泛流行的 AutoCAD 系统兼容,可以实现二维图形、三维实体造型、仿真模拟等一系列功能;日本学者则在建筑 CAD 技术方面进行了大量的研究工作,提出了完整的建筑设计 CAD/CAM 系统软件。

(2) 国内 CAD 发展概况

中国 CAD 技术的研究和应用起步较晚,20 世纪 70 年代才开始尝试 CAD 的研究工作,“七五”期间进行了有计划、有组织的研究。作为“七五”重点科技攻关项目之一,中国学者围绕 CAD 支持系统、机械产品共性技术研究和重点机械产品的开发和应用等方面进行了深入研究。如研制成功了多套 CAD 支持系统(CIEM、CADISEN、PL1CAD、ZD-MCAD 等),可分别用于小型机、工作站和微型机环境。这些支持软件都较为成功地解决了图形系统与工程数据库、有限元分析及前后处理、物性计算、优化设计等子系统的接口,初步形成了开发 CAD 支撑软件的能力。为配合产品设计的需要,中国学者还开展了材料性能、机械强度、疲劳、金属材料的腐蚀、摩擦磨损、金属切削等方面的数据采集、测试和建库工作,为中国 CAD 设计提供了可靠的基础。在“七五”期间,国家组织各方力量,对数量大、系列化程度高、设计方法相对成熟的且较有代表性的重点机械产品进行了 CAD 应用系统的开发。

20 世纪 80 年代是中国 CAD 技术蓬勃发展的时期。“八五”期间,中国学者在 863 基金及国家自然科学基金的支持下,把先进制造技术的重点放在 CAD/CAPP、CAM、CAD/CAPP/CAM、CAE 等方面的引进、消化和创新上,相继开发了多种实用的 CAD 系统,取得了令人瞩目的成就。在应用软件

开发方面也取得了较大发展,开发出了许多具有自主知识产权的应用软件。

20 世纪 90 年代以来是中国 CAD 技术发展的高潮阶段, CAD 技术广泛应用于机械、电子、建筑、汽车、服装等行业,在国民经济的迅猛发展中发挥了重要的作用,在工业过程中应用 CAD 技术也已成为势不可挡的潮流。

1.1.3 CAD 技术的发展趋势

目前, CAD 技术作为一种比较成熟的技术已在企事业单位中得到了广泛的应用,并日渐成为企业的现实生产力。伴随着企业创新设计能力的进一步提高及网络计算环境的进一步普及和应用, CAD 技术正向着开放性、集成化、智能化、标准化网络化的方向发展。

(1) 开放性

CAD 系统的开放性是决定其能否真正达到实用化、能否真正转化为现实生产力的基础。

关于开放系统, IEEE 是这样定义的: “An open system provides capabilities that enable properly implanted applications to run on a variety of platforms from multiple vendors, interoperate with other systems application, and present a consistent style of interaction with the user.” 企业所应用的工作平台的复杂性要求 CAD 系统能够增强自适应能力,在跨越不同的软硬件平台时能同时使用。在一个具有开放性的 CAD 系统中,用户可以根据自己的需要加入运行文件或模块,还可以重新装配各模块中的子模块,或者修改系统中的不足之处,并能够保证这种修改不会影响到这个 CAD 系统的使用。

CAD 系统的开放性主要在系统的工作平台、用户接口、二次开发环境以及与其他系统的信息交换等方面有所体现。

① 工作平台 目前, CAD 系统的工作平台分为工作站(如 UNIX/X Window 操作系统)和微机(如 Microsoft Windows 操作系统)两种。WinNT 能兼顾两种操作系统的功能,但它并不是一个独立的平台。工作站和微机作为两种系列的计算机互相补充,不会由一种取代另一种。网络计算机(NC)虽然呼声很高,但从其设计的初衷来看,暂时不可能成为 CAD 的工作平台。由于目前高性能个人计算机已经普及,而且完全胜任 CAD 相关的各部分工作,所以 CAD 的工作平台也日趋个人化。

② 用户接口 为方便用户,许多 CAD 系统都提供了高层次的用户友好界面。系统本身不再受计算机的硬件限制,这些系统可以在各种工作站上使用且提供了与其他系统和用户应用软件的接口。

③ 二次开发环境 CAD 系统都需要为其最终用户提供二次开发环境,在

这类环境中用户甚至可开发系统的内核源码,这样以来用户就可以根据需要定制自己的 CAD 系统。

要使企业真正用好 CAD 系统并将其转变成现实生产力,系统必须向用户提供易学易用的二次开发工具以方便用户开发面向行业和企业应用的专用 CAD 软件和数据库。系统除了提供传统的函数库调用、Lisp 语言和 C 语言开发工具外,更需要系统开发者能及时对用户进行技术支持和培训。按交互、对话的图文并茂的方式提示用户开发适合各自行业、企业的 CAD 应用系统将会更能受到用户的欢迎。

(2) 集成化

到目前为止,集成化技术尚不存在完全统一的定义。但就一般情况而言,它主要包括硬件集成、软件集成、系统集成、技术集成、信息集成、功能集成等几个方面。集成化的目的是提供一种能覆盖以某类产品为主的、更高效能的设计制造整体系统,实现各个应用程序所需要的公共信息的存储和交流,达到软件资源和信息的共享,避免不必要的信息重复和冗余等。

CAD 系统的集成化是当前 CAD 技术发展的一个重要方面。由于企业的各个环节是不可分割的,企业的整个生产过程实质上就是信息的采集、传递与加工处理的过程。企业将逐渐从单一的对 CAD 软件的需求发展成为对 CAD、CAE、CAPP、CAM、PDM、MIS、ERP 等技术的集成需求,从单一考虑某个软件的功能发展为考虑企业级信息集成系统的整体功能。

CAD 系统的集成形式之一是将 CAD 与 CAM 集成为一个 CAD/CAM 系统。在这样的集成环境中,系统可自动地由 CAD 阶段将设计结果传递给 CAM 阶段,产品从设计到制造可以在一个系统内完成,减少了信息的冗余,从而保证了信息的完整性和一致性。CAD、CAM 的进一步集成是 CAD/CAE/CAPP/CAM 的集成,这也是未来产品设计开发的主要模式。设计与制造更高层次的集成是一个把产品的规划、设计、制造、检验、包装、运输、销售等各个生产环节包含在内的计算机优化控制系统,即计算机集成制造系统(CIMS),CIMS 必将成为机械制造业的主要生产模式。

对于 CAD 系统的集成过程,可以从以下四个层次来讲述。

① 以“甩掉图板”为目标的计算机辅助绘图与设计系统。中国不少行业在此层次上的普及率和覆盖率都已很高,有些行业在此层次上的普及率和覆盖率甚至达到了 100%。

② 以资源共享、权限控制为目标的产品信息管理系统(PDMS)。此层次主要是甩掉纸介质的图纸文档,并逐步甩掉工艺卡。

③ 以建立全局产品模型、无纸设计等目标的计算机辅助三维设计、分