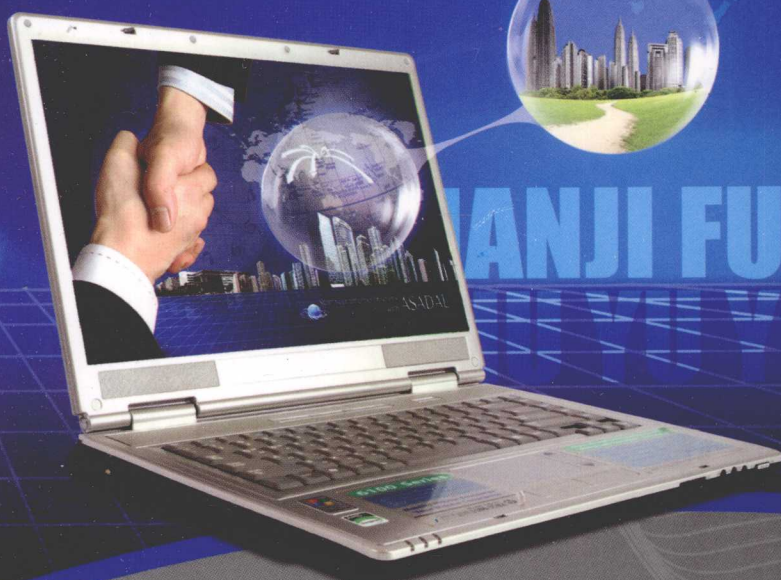


罗天洪 主编

孟 杰 冉险生 周余斌 副主编



计算机辅助设计 技术与应用



重庆大学出版社

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

机械设计制造及其自动化本科系列教材

计算机辅助设计 技术与应用

罗天洪 主编

孟杰 冉险生 周余斌 副主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书重点介绍了计算机辅助设计(CAD)的概念、功能、特点、发展历史,以及软、硬件系统组成;CAD 几何造型系统的特点、方法以及应用;参数化 CAD 技术的基本方法与技术;智能 CAD 的工作原理、体系结构和实施技术;网络环境下 CAD 技术的实施方法与理论及应用;产品数据管理(PDM)的基本概念、核心功能、体系结构和实现技术。

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助设计技术与应用/罗天洪主编. —重庆:重庆大学出版社,2009.9

(机械设计制造及其自动化本科系列教材)

ISBN 978-7-5624-5033-7

I. 计… II. 罗… III. 计算机辅助设计—高等学校—教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 138531 号

机械设计制造及其自动化本科系列教材

计算机辅助设计技术与应用

罗天洪 主编

孟 杰 冉险生 周余斌 副主编

责任编辑:朱开波 邵孟春 版式设计:朱开波

责任校对:夏 宇 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:9.25 字数:231 千

2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-5033-7 定价:16.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

计算机辅助设计(CAD)技术是现代工程领域应用最广泛的一门多学科综合应用技术。随着网络技术、信息技术、人工智能等技术的发展,CAD技术在原有的基础上有了很大的突破和发展,尤其是在各项工程应用领域。

本书第1章介绍了计算机辅助设计的概念、功能、特点、发展历史,以及现有的特点和将来的发展趋势;第2章介绍了CAD系统的软硬件技术特点,分别讲述了硬件系统的组成、软件系统的组成以及国内外主流CAD软件;第3章介绍了CAD几何造型系统中的线框造型、曲面造型、实体造型系统和非流形形体造型系统的特点、方法以及应用;第4章介绍了参数化CAD技术的基本方法与技术,以及参数化CAD系统的构建流程与应用;第5章介绍了智能CAD技术,包括专家系统、智能CAD的原理、结构和实施技术等问题;第6章介绍了并行设计的基本原理、计算机支持的协同设计方法及其网络环境下CAD技术的实施方法与理论;第7章介绍了产品数据管理的基本概念、核心功能、体系结构和实现技术。

本书具有如下特点:

1. 体系结构科学、完整

在体系结构上,包括传统CAD技术的软件技术/硬件技术、CAD技术的基本流程、几何造型技术、参数化建模技术,同时增加了网络环境下的CAD技术、参数化CAD技术、智能CAD技术以及PDM技术。从网络技术、人工智能技术、信息技术、协同设计和并行工程等所形成的系统科学与方法论的角度,保证了本书整个体系结构的完整性和科学性。

2. 内容先进,系统充实

在传统的CAD技术的基础上,增加了网络环境下的CAD技术、参数化CAD技术和智能CAD技术以及PDM技术,内

容更加先进和充实。

3. 联系实际,培养能力

注重介绍一些方法和实例,如阐述了零件三维实体造型、参数化 CAD 方法、蜗杆的智能 CAD 技术、油泵的网络化协同 CAD 技术、汽车底盘的 PDM 技术等现代 CAD 技术的应用实例,以满足技术上的实用性,有利于培养学生的能力。

4. 层次多种,适应教学

本书中既有基础性内容又有深层次内容供授课教师选择,既适用于本科教学又适用于研究生使用,因此在内容上可满足不同读者的需求。

5. 图文并茂,形式多样

尽量多用图、表来表达叙述性内容,采用图文并茂方式,便于读者理解。

6. 名词术语贯彻国标

贯彻名词术语、代(符)号、量和单位等现行国家标准,以满足行业和社会需求。

由于作者水平有限,疏漏和错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

本书在编著过程中参考了有关文献资料,在此向这些文献资料的作者表示深深的谢意。

编 者

2009 年 6 月

请
按
此
裁
下
寄
回
我
社
或
在
网
上
下
载
此
表
格
填
好
后
E-mail
发
回

教师信息反馈表

为了更好地为教师服务,提高教学质量,我社将为您的教学提供电子和网络支持。请您填好以下表格并经系主任签字盖章后寄回,我社将免费向您提供相关的电子教案、网络交流平台或网络化课程资源。

书名:			版次	
书号:				
所需要的教学资料:				
您的姓名:				
您所在的校(院)、系:			校(院)	系
您所讲授的课程名称:				
学生人数:	_____人	_____年级	学时:	
您的联系地址:				
邮政编码:		联系电话	(家)	
			(手机)	
E-mail:(必填)				
您对本书的建议:			系主任签字	
			盖章	

请寄:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)
重庆大学出版社教材推广部

邮编:400030
电话:023-65112084
023-65112085
网址:<http://www.cqup.com.cn>
E-mail:fxk@cqup.com.cn

目 录

第1章 CAD 技术概论	1
1.1 引言	1
1.2 CAD 的定义	1
1.3 计算机辅助设计的基本功能	2
1.4 CAD 系统的工作过程	3
1.5 CAD 技术发展	3
第2章 CAD 软硬件技术	8
2.1 引言	8
2.2 CAD 系统的硬件技术	8
2.3 CAD 系统软件	11
第3章 CAD 的几何造型系统	19
3.1 引言	19
3.2 几何造型基本元素的定义	19
3.3 线框造型系统	22
3.4 曲面造型系统	23
3.5 实体造型系统	25
3.6 非流形形体造型系统	35
3.7 图形的几何变换	40
3.8 三维逆向几何造型	48
第4章 参数化的 CAD 技术	58
4.1 引言	58
4.2 基于约束的参数化设计	58
4.3 常用的参数化设计方法	61
4.4 参数化 CAD 系统	64

4.5	参数化 CAD 应用实例	66
4.6	参数化 CAD 软件应用效果	79
第 5 章	智能 CAD 技术	80
5.1	引言	80
5.2	专家系统原理	80
5.3	智能 CAD 方法	83
5.4	智能 CAD 系统的应用	84
5.5	智能 CAD 研究展望	87
第 6 章	网络环境下的 CAD 技术	89
6.1	引言	89
6.2	并行工程与并行设计的基本原理	89
6.3	并行设计的基本方法	93
6.4	网络环境下的 CAD 技术	94
6.5	网络环境下的 CAD 系统结构及各主要功能模块	100
第 7 章	产品数据管理(PDM)	110
7.1	产品数据管理(PDM)的基本概念	110
7.2	PDM 的核心功能、体系结构和实现技术	122
7.3	PDM 应用实例	133
参考文献		139

第 1 章

CAD 技术概论

1.1 引 言

在工程和产品设计中,设计人员通常利用计算机来进行计算、分析、存储和制图等工作。通过对不同的设计方案进行大量的分析、计算和比较,以决定最优方案;存储和检索各种设计信息,不论是文本、图形或数字信息;用计算机草图代替人工草图;绘制和编辑各种二维模型和三维模型,包括零件图和装配图,利用分析软件/模块,对设计模型的强度、刚度、振动等物理性能进行分析;能实现计算说明、图纸、分析结果等各类设计文档的快速整理。这个过程,就是 CAD 的基本功能过程。本章将详细介绍 CAD 的定义、功能、特点和发展趋势。

1.2 CAD 的定义

CAD 即计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD),其概念和内涵正在不断地发展中。1972 年 10 月,国际信息处理联合会(IFIP)在荷兰召开的“关于 CAD 原理的工作会议”上给出如下定义:CAD 是一种技术,其中人与计算机结合为一个问题求解组,紧密配合,发挥各自所长,从而使其工作优于每一方,并为应用多学科方法的综合性协作提供了可能。

随着相关科学技术的发展,CAD 的功能在原有的基础上进行了拓宽和发展,我们定义:计算机辅助设计是指工程技术人员以计算机为辅助工具,完成产品设计构思和论证、产品总体设计、技术设计、零部件设计,有关零件的强度、刚度、热、电、磁的分析计算和产品图绘制等工作。

模型是实际结构在 CAD 系统中的具体体现,是计算机认知产品的基础。人们根据系统功能的要求,用特征来描述设计问题,以计算机能识别的数据结构来表达特征,并将其存放在数据库之中,以供查阅和检索。这一过程可以看做是建模过程,模型被用来表示实际的或抽象的对象,是对被处理对象进行计算、分析、模拟和研究的基础。

根据模型的不同,CAD 系统一般分为二维 CAD 和三维 CAD 系统。二维 CAD 系统一般将产品和工程设计图纸看成是“点、线、圆、弧、文本……”等几何元素的集合,系统内表达的任何

设计都变成了几何图形,所依赖的数学模型是几何模型,系统记录了这些图素的几何特征。二维 CAD 系统一般由图形的输入与编辑、硬件接口、数据接口和二次开发工具等几部分组成。

三维 CAD 系统的核心是产品的三维模型。三维模型是在计算机中将产品的实际形状表示成为三维的模型,模型中包括了产品几何结构的点、线、面、体的各种信息。计算机三维模型的描述经历了从线框模型、表面模型到实体模型的发展,所表达的几何体信息越来越完整和准确,能解决“设计”的范围越来越广。其中,线框模型只是用几何体的棱线表示几何体的外形,就如同用线架搭出的形状一样,模型中没有表面、体积等信息。表面模型是利用几何形状外表面构造模型,就如同在线框模型上蒙了一层外皮,使几何形状具有了一定的轮廓,可以产生诸如阴影、消隐等效果,但模型中缺乏几何形状体积的概念,如同一个几何体的空壳。几何模型发展到实体模型阶段,封闭的几何表面构成了一定的体积,形成了几何形状体的概念,如同在几何体的中间填充了一定的物质,使之具有了如重量、密度等特性,且可以检查两个几何体的碰撞和干涉等。由于三维 CAD 系统的模型包含了更多的实际结构特征,使用户在采用三维 CAD 造型工具进行产品结构设计时,更能反映实际产品的构造或加工制造过程。

随着 CAD 技术的发展和人们需求的不断提高,人工智能等各类技术逐渐融入到 CAD 系统中,形成了各种基于知识的 CAD 系统(或智能 CAD 系统)。知识的应用使 CAD 系统的“设计”功能和设计自动化水平大大提高,对产品设计全过程的支持程度大大加强,进一步促进了产品和工程的创新开发。

单机 CAD 系统是安装在一台计算机中,进行独立工作的 CAD 系统。在经济全球化和网络技术高速发展的今天,基于因特网/企业内部网的网络化 CAD 系统得到高速发展。网络化 CAD 系统可以在网络环境中由多人、异地进行产品的定义与建模、产品的分析与设计、产品的数据管理和数据交换等,是实现协同设计的重要手段,可为企业利用全球资源进行产品的快速开发提供支持。

专业化 CAD 应用系统是各专业根据各自的设计需要,利用通用 CAD 系统提供的二次开发工具或数据接口功能,将各类专业设计技术研制成 CAD 系统的各类设计工具和知识,从而使设计能直接按照专业设计的方法进行,大大提高了 CAD 系统的“设计”能力和效率。但这类 CAD 系统针对具体的专业进行开发,在专业设计方面不具备通用性。

1.3 计算机辅助设计的基本功能

计算机辅助设计具有如下的基本功能:

(1) 概念设计

根据技术要求进行产品的总体设计,这是在人机交互下完成的。设计者必须富有创造性地确定产品的性能结构和外形。计算机可从已有的设计中搜索各种信息,提供给设计者参考,并迅速形成产品的造型。

(2) 几何造型

研究在计算机中如何表达物体模型形状的技术,包括对象的零件、部件,装配体的二维、三维几何造型。能够准确表达零件的形状、尺寸、色泽、体积、重心、表面信息、材料信息等。

(3) 工程分析

包括机构运动分析、动力学分析、电磁分析和多领域耦合与仿真分析,分析对象的运动形态、受力和变形等。CAD 中的结构分析需进行大量的应力、温度、位移等分析计算。因此,要求 CAD 系统完成各类分析计算的算法正确、全面,能处理大量的数据,还要有较高的计算精度。

(4) 设计评价

在工程分析基础上对设计进行全面评价、优化,以达到整体最优。

(5) 自动绘图

形成零件图、装配图及设计的各种信息文件。

(6) 技术文档整理

包括电子档的设计说明书、设计图纸、分析结果、设计结果等相关资料的整理。

1.4 CAD 系统的工作过程

1) 通过市场需求调查以及用户对产品性能的要求,向 CAD 系统输入设计要求,利用几何建模功能,构造出产品的几何模型,计算机将此模型转换为内部的数据信息,存储在系统的数据库中。

2) 调用 CAD 系统程序库中的各种应用程序对产品模型进行详细设计计算及结构方案优化分析,以确定产品总体设计方案及零部件的结构及主要参数。同时,调用 CAD 系统中的图形库,将设计的初步结果以图形的方式输出在显示器上。

3) 当把设计对象描述为计算机内部模型后,通过计算机辅助工程分析计算功能对产品技术性能指标进行优化设计、性能预测、结构分析和仿真。即利用计算机数值分析求解速度快、效率高的优势,对设计产品的结构和性能指标进行必要的工程分析和仿真计算。

4) 根据计算机显示的结果,设计人员对设计的初步结果作出判断,如果不满意,可以通过人机交互的方式进行修改,直至满意为止。修改后的数据仍存储在 CAD 系统的数据库中。

5) CAD 系统从数据库中提取产品的设计、制造信息,在分析其零件几何形状特点及有关技术要求后,对产品进行工艺规程设计,设计的结果存入系统的数据库,同时在屏幕上显示输出。

6) 技术文档的整理和自动生成。

1.5 CAD 技术发展

1.5.1 主要发展历程

20 世纪 50 年代在美国诞生第一台计算机绘图系统,开始出现具有简单绘图输出功能的被动式计算机辅助设计技术。20 世纪 60 年代初期出现了 CAD 的曲面片技术,中期推出商品化的计算机绘图设备。20 世纪 70 年代,完整的 CAD 系统开始形成,后期出现了能产生逼真

图形的光栅扫描显示器,推出了手动游标、图形输入板等多种形式的图形输入设备,促进了CAD技术的发展。20世纪80年代,随着强有力的超大规模集成电路制成的微处理器和存储器件的出现,工程工作站问世,CAD技术在中小型企业逐步普及。20世纪80年代中期以来,加盟CAD技术向标准化、集成化、智能化方向发展。一些标准的图形接口软件和图形功能相继推出,为CAD技术的推广、软件的移植和数据共享起了重要的促进作用;系统构造由过去的单一功能变成综合功能,出现了计算机辅助设计与辅助制造联成一体的计算机集成制造系统;固化技术、网络技术、多处理机和并行处理技术在CAD中的应用,极大地提高了CAD系统的性能;人工智能和专家系统技术引入CAD,出现了智能CAD技术,使CAD系统的问题求解能力大为增强,设计过程更趋自动化。现在,CAD已在电子和电气、科学研究、机械设计、软件开发、机器人、服装业、出版业、工厂自动化、土木建筑、地质、计算机艺术等各个领域得到广泛应用。

CAD技术发展主要经历了以下阶段:

20世纪50年代末——CAD技术思想的起源;

20世纪60年代——极为简单的CAD系统;

20世纪70年代——以表面模型为特点的自由曲面造型技术;

20世纪70年代末至80年代初——完全基于实体造型技术;

20世纪80年代中期——参数化实体造型方法;

20世纪90年代——变量化技术;

进入21世纪,CAD造型技术在理论上并没有出现人们期待已久的重大突破。

(1) 应用和实用技术方面的进步

1) 图形交互功能改进

CAD软件是产品创新的工具。作为工具,则务求易学好用、得心应手,形成一个友好的、具有某种智能化的工作环境。这样的工作环境可以开拓使用者的思路,解放其大脑,让其集中精力用于设计创作,而并非软件的操作次序或使用规则。

2) 智能化的图标菜单

多层次的弹出式或下拉式菜单已不能满足使用者的需求。良好的菜单结构可以使设计周期提前20%~50%。智能化的图标菜单结构是CAD软件今后的发展趋势。好的菜单结构是:用户在图形操作区和菜单区之间移动光标的次数要尽量少;菜单层次要尽量少;菜单要直观、简洁、明了;菜单项排列要根据使用频率自动组合、调节位置;操作指令结构要十分简化。

3) “拖放式”造型

设计就是灵活的修改。直观地、实时地对三维实体进行“拖放式”的设计与修改一直是设计人员追求的目标。在变量化技术的支持下,利用形状约束和尺寸约束可以分开处理的灵活性,已经实现了对零件上的常见特征直接以拖动方式直观、实时地进行图示化编辑修改的功能。今后的发展方向是实现智能化的、完全的“拖放式”造型。

4) 动态导引器

目前在某些软件中,伴随光标而随时随地弹出菜单的操作模式已经越来越多。随着光标的移动,动态导引器自动拾取、判断所有的模型元素的种类及空间相对位置,理解使用者的设计意图,记忆常用的步骤,并提示使用者下一步可能要做的工作。这是软件智能化的一个很好的应用范例。

(2) 应用功能方面的改进

1) 发展功能高度集成化的 CAX 体系

在 CAD 软件中,软件改进主要有两种途径。一是改进整体性能,优化内部数据结构和算法,改进易用性;二是改进功能集成性,在一个软件体系结构下实现更多的应用功能集成,即用一个 CAX 软件来快捷地、一路畅通地开发出客户所需要的产品。预计在市场上形成完善、强大的 CAX 体系只需 3~5 年的时间。例如,从工业设计到结构设计一体化,即 CAID 与 CAD 的集成,以确保设计人员可以完全自由地表达自己的意图,从产品外观到内部结构,来自由流畅地进行技术创新、性能或结构改进以及高级渲染着色。

2) 知识融合技术

知识融合技术是能够进行自动化过程设计、管理可能性因素和实践性因素的一门技术。它让用户能够创建和保存自己的规则和过程,物理、化学或者在其他领域创建的工程规则都可以被集成,例如装配材料的花费、加工公差极限、冲压的工序和模具注射过程等项目都可以保存和评估,并且大量实现自动化过程处理。用户可以方便地选择他们所需要的方案,就如同现在建造参数化特征一样简单。大量的过程自动化可以为工业界带来可重复利用过程的革命。

3) 特定工业过程的智能向导

过程向导融合了业界特有的过程知识,把设计技术中复杂的因素连接到了自动的过程当中。例如 EDS 的 NX 软件有许多智能化的过程向导:注塑模具向导、级进模具向导、齿轮工程向导、冲压工程向导、焊接助理、加工专家顾问、强度向导、优化向导等。这些过程向导将极大地改进 workflows 的效率,生产率可以成倍提高。

4) 系统化造型

使用系统化造型,设计者能够通过改变产品中的任何零件,进行各种变型,来查看完整的产品及其生产过程。新一代的 CAD 软件将参数化造型技术提升到了更为高级的系统和产品设计的层面上。系统级的设计参数可以由产品向下驱动其子系统、装配以及最终的零件。对于产品定义模板的修改将通过自动化的途径,控制并映射到所有相关的子系统和零部件之上。

(3) 系统功能方面的改进

1) CAD 软件中加入 PDM 功能

具有 PDM 功能的 CAD 软件正在逐渐为用户所认识和接受。实现设计协同是未来 CAD 的主要发展方向之一。设计协同的虚拟会议可促进设计人员之间自由讨论、发表见解,团队能够把想法立体化,并立即看到在产品所有方面的结果。通过消除通讯瓶颈,设计协同功能能解决工程师、供应商与客户间对关键产品设计问题的协调工作。当团队成员正工作在产品设计的方方面面,而且是位于不同国家、城市或设计团队时,设计协同使异地数据共享成为可能,即使位于同一办公楼的团队也能从实时共享与检查设计改变中获益。

2) PLM 环境中的 CAD

在 PLM(产品生命周期管理)解决方案中,CAD 功能是其中必不可少的一个有机组成部分。PLM 环境中的 CAD 功能与独立运行的 CAD 软件在使用的定位上有一定层次上的差异。独立的 CAD 软件强调数据的关联,具有 PDM 功能的 CAD 软件强调数据的共享,而 PLM 中的 CAD 功能则强调在产品全生命周期内的数据的管理,以及基于这些数据而工作的各地、各企业、各部门、各工作组之间的协同。

在 PLM 的中性 CAD 数字化装配中,利用 JT 格式,可实现多 CAD 数据来源的虚拟产品的整机大装配,以及对零部件厂商的协作管理,还可以以 PLM3D 来作为数字化工厂布置的基础数据,也可以作为后期产品维护/维修的仿真数据。

1.5.2 现阶段 CAD 在应用中存在的问题

(1) CAD 设备利用率低

部分单位把三维 CAD 软件只用于三维造型。三维技术成了向上级领导“演示”其本单位技术实力的工具,成了“展示”单位形象的工具,而在实际产品的研制开发过程中需要用来解决问题时却成了“聋子的耳朵”。大型企业一旦决定上 CAD 项目后,往往会大量地购进所需的设备,在软硬件配置上所花费的成本是很高的。但真正要在使用中才发现很少有设计人员能完全掌握如此先进的设计工具为研制任务服务。技术设备的闲置使得 CAD 技术投资并没有如期地带来可观的经济效益。因此,CAD 的推广应用需要领导决策层的重视和企业的实际需求“量身定做”,以及使用 CAD 的工程设计人员不断推陈出新。

(2) 盲目“重硬轻软”

某些企业对 CAD 工程的实现往往体现在购置计算机、打印机、绘图仪等的台数和引进多少大屏幕工作站等硬件设施上,而对于 CAD 软件的投入很少,更谈不上及时更新。而企业只有合理地将 CAD 软硬件有机结合才能最大限度地发挥经济效能。计算机的硬件是不可能保值的,更谈不上增值了,真正的计算机价值体现在计算机应用过程中产生的效益,而对于那些不是通过正规渠道购买或“复制”的软件,是无法在功能上和技术服务等方面得到保证的。

(3) 对 CAD 软件的二次开发的认识不足

目前大部分企业采取鼓励企业自身的设计人员针对需求进行开发,或专门组织了一批人员进行专职的软件二次开发。这种培养 CAD 人才意识是正确的,但得到的最终效果是设计人员抱怨软件有很多局限。其实大型企业 CAD 人才的培养重点应该是应用 CAD 软件来解决各种实际工程问题,而高等院校和研究院的 CAD 人才培养重点才是 CAD 软件的二次开发。企业要与高等院校和研究院针对自身特点合作开发 CAD 软件。

(4) 对计算机管理的重视程度不够

计算机管理人员身兼数职,根本无暇也无意去考虑 CAD 设备的维护、CAD 软件的更新及解决推广使用 CAD 软件过程中遇到的各种实际问题。

(5) 对 CAD 应用软件过于依赖

CAD 软件虽可替代工程设计人员完成许多繁杂的计算,节省时间并使工作变得简单易行,但它无法取代人脑的创造性思维。CAD 技术应用的程度及效果,取决于应用软件者的工程设计水平。不少设计人员往往注重让计算机得出结果的快慢,忽视了计算结果与工程实际互相印证,不愿再花精力和时间去分析结果的正确性。他们把 CAD 技术当作简单的机械性的流水作业,而忽略了在工程设计中的创造性、具体性和正确性。每一位设计人员在应用 CAD 技术解决实际问题时都需依靠自身的专业理论和工程经验对辅助设计进行修正。

1.5.3 CAD 在企业中的发展趋势

目前比较好的思路是利用数据库技术,将一定规范的设计信息作为数据对象,储存在数据库中,通过数据库进行管理,也可以进行实时变更。CAD 技术是先进制造技术的重要组成部分

分,随着以实现制造过程信息集成为目标,不少大型企业已着手开始建立企业级的 CIMS 系统,从而实现系统集成和信息共享。作为 CIMS 工程的一个子系统,CAD 可独立于 CIMS 之外而运作,并通过 BOM 的形式向 CIMS 提供必要的信息资源,再通过 PDM 系统得以实现,从而将 CAD,CAM,CAE,CAPP 的应用集成。

(1) 面向产品的全过程

在产品的全过程中,要求产品的信息能在不同的环节间方便地转换,有助于产品开发人员在设计阶段能全方位地考虑产品的成本、质量、进度及用户需求。

(2) 考虑产品的继承性

在产品的更新换代过程中,要求能方便地获得产品的全部历史数据,以便充分利用已经经过生产实践的产品信息,在新品开发过程中,只需对其中极少部分零件进行修改后重新构造,即可得到全新的产品。缩短产品研发周期,节约了研制成本,提高产品的标准化程度,保证了产品的一次性成功。

(3) 满足产品的并行设计

产品在设计过程中简单地分解为不同的模块,由设计人员分工进行设计,通过计算机网络进行组装和集成,在产品的开发过程中设置从顶至下的工作模式。

(4) 灵活的虚拟现实技术

设计人员可在虚拟现实创造新的产品模型,并检查设计效果,尽早地发现在产品研制过程的最初阶段出现的设计缺陷,以保证设计的准确性。

第 2 章

CAD 软硬件技术

2.1 引言

CAD 系统是基于计算与图形的系统,由软件(又称为程序系统)和硬件设备组成。其中,软件是 CAD 系统的核心,而相应的硬件设备则为软件的正常运行提供了基础保障和运行环境。另外,任何功能强大的 CAD 系统只是一个辅助设计工具,系统的运行离不开系统使用人员的创造性思维活动。因此,使用 CAD 系统的技术人员也属于系统组成的一部分,将软件、硬件、人这三者有效地融合在一起,是发挥 CAD 系统强大功能的前提。

2.2 CAD 系统的硬件技术

CAD 系统的硬件配置与通用计算机系统有所不同,其主要差异是 CAD 系统硬件配置中,应具有较强的人机交互设备及图形输入装置,为产品设计提供良好的硬件环境。CAD 系统硬件的配置一般也能满足 CAD/CAPP/CAM 系统,如图 2.1 所示,主要包括:①计算机系统;②图形输入设备;③图形显示设备;④图形绘制设备。

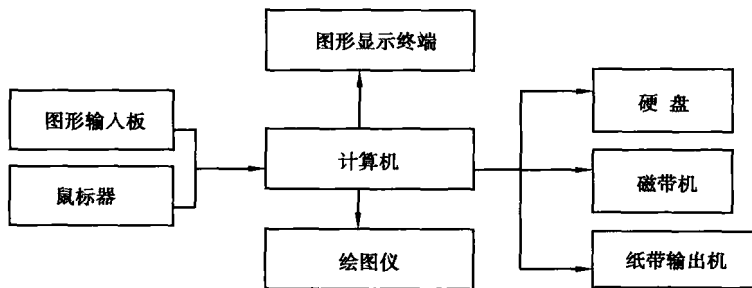


图 2.1 CAD 系统的硬件基本组成

2.2.1 计算机系统

目前 CAD 所使用的计算机系统主要有工作站和高档微机两种,如图 2.2 所示。它们的主要特征是:都具备很强的图形处理能力,速度较高,使用较大的内外存以适应 CAD 应用软件的需求。

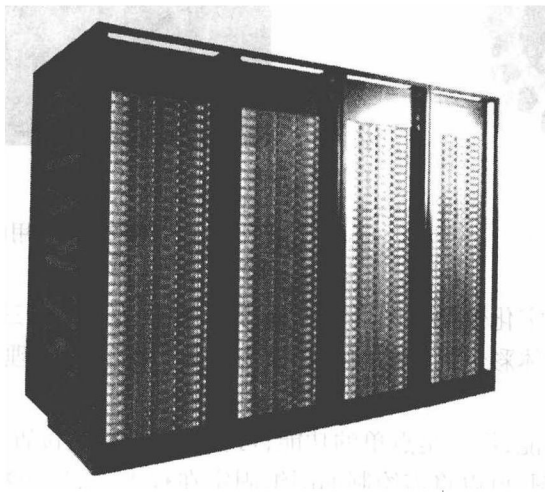


图 2.2 高性能图形工作站

计算机的技术指标主要有 3 个方面:一是运算速度,以 CPU(中央处理单元)的每秒执行指令数目(MIPS,百万次/秒)来衡量,时钟频率(主频)是影响速度的主要方面;二是字长,即 CPU 每执行一条指令可以提取和处理的数据位数,例如 386,486 为 32 位,pen-tium 是 64 位并采用了较新的 RISC(精简指令集)技术;三是内存容量,内存越大,可容纳和处理的程序和数据量就愈大。

选用何种计算机系统,应取决于选用何种 CAD 应用软件及应用开发方面的要求。一般来说,高档微机适用于中小型 CAD 系统,如二维绘图、CAD/CAM、产品信息管理等,具有价廉物美、共享资源丰富的特点。而工作站适用于集成化 CAD/CAM/CAE 系统,包括三维建模、分析、数控加工和数据库等。

2.2.2 图形输入设备

在 CAD 作业中,常需要交互地输入和修改产品设计方案图形,对图形作多种变换操作。仅用键盘输入不能满足快速作业的要求,因而出现了各种各样的输入设备,如光笔、鼠标器、扫描仪等。

(1) 鼠标器

鼠标器主要用来控制屏幕上光标的位置如图 2.3 和图 2.4 所示。当光标在桌面上移动时,显示屏上的光标也移动,从而方便地到达屏幕任何位置。鼠标器上还有二至三个按键,用于实现不同的操作。鼠标有光电式和机械式两种,目前多用机械式,其底部有一个小球,在移动过程中,小球带动滚子(X, Y 方向)旋转从而得到 X, Y 方向的相对位移,经转换通过驱动程序来控制屏幕上的光标位置。鼠标器已成为计算机的基本设备,也是 CAD 中最常用、价格最便宜的设备。不同的产品有不同的驱动程序,与设计机有不同的连接方式,例如大多数工作站