

# 浅谈计算机辅助设计(CAD)

蔡红梅

(集宁师专 计算机系,内蒙古 集宁 012000)

**摘要:**从计算机科学的角度看,计算机辅助设计过程是一个关于产品信息的产生、处理、交换和管理的过程。其特点是将人的智能、经验,计算机科学与工程领域的专业技术和计算机的高速运算能力,巨大存储能力和逻辑判断能力有机地结合起来。计算机辅助设计系统由硬件系统和软件系统构成,一般以工程数据库、形库为支持,包括交互式图形设计和几何造型、计算分析、工程绘图、结构分析、优化设计和工程数据管理等功能模块。

**关键词:**CAD;图形设计;计算分析;辅助绘图;参数化模块

**中图分类号:**TP302 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-6921(2006)05-0094-02

## 1 CAD(Computer Aided Design)技术发展概况

计算机辅助设计系统由硬件系统和软件系统构成。硬件系统,60年代以大型机系统为主,是以大型机为主机,配之以图形终端、字符终端、绘图机等构成的主从式系统。70年代中期,随着计算机硬件的发展,以微机为主机的CAD系统开始进入市场,针对某个特定问题的CAD成套系统也应用而生。这些系统为以小型机为主机,配以机械、电子或建筑业通用软件的小型成套系统。80年代,计算机硬件成本大幅度下降,计算机外设设备已成系列产品,从而推进CAD技术向高水平发展。同时,相应的软件如数据库技术、有限元分析、优化设计等技术也迅速发展,又促进了CAD技术的推广。90年代,CAD技术向着标准化、集成化、智能化的方向发展。我国于20世纪60年代开始引进CAD技术,最早应用于航空工业。近几年发展很快,已在机械、电子、宇航、建筑、纺织等产品的总体设计、造型设计、结构设计、工艺过程设计等环节广泛使用。

## 2 CAD的概念

在广义上,计算机辅助设计CAD指的是计算机在解决设计问题中的应用,是设计人员借助于计算机进行设计的方法。即在设计过程中,利用计算机作为工具,帮助工程师进行设计的一切实用技术的总和称为计算机辅助设计(CAD)。工程技术人员可以借助于直观显示屏幕、键盘、绘图仪和人机接口等诸多方式与计算机通信。工程技术人员可以提出问题并能很快从计算机得到解答。更确切的说,CAD是使工程技术人员和计算机协同工作,彼此发挥长处

的技术。从计算机科学的角度看,计算机辅助设计过程是一个关于产品信息的产生、处理、交换和管理的过程。其特点是将人的智能、经验,计算机科学与工程领域的专业技术和计算机的高速运算能力,巨大存储能力和逻辑判断能力有机地结合起来。从产品的

构思到投放市场的整个过程的信息进行处理和分析,生成和运用各种数字信息和图形信息,对产品进行设计。在工程、产品设计中,那些重复性高、劳动量大、计算复杂的工作,例如非常复杂的数学和力学计算,多种设计方案的提出、综合分析比较与优化,工程图样及生产管理信息的输出等,均可由计算机完成。设计人员则对计算、处理的中间结果做出判断、修改,以便更有效地完成设计工作。缩短设计周期,降低产品成本。

## 3 CAD系统的功能

计算机辅助设计系统以计算机硬件、软件为支持环境,包括交互式图形设计和几何造型、计算分析、工程绘图、结构分析、优化设计和工程数据管理等功能模块。

### 3.1 交互式图形设计和几何造型

人们利用交互的方式将物体的想象模型输入计算机,而计算机以一定的方式将模型存储起来,这个过程称为几何建模。几何建模技术是CAD系统的核心技术,它为产品的设计、制造提供基本的资料,也为其它模块提供原始的信息,是分析计算的基础,也是实现计算机辅助制造的基本手段。几何建模主要处理零件的几何信息和拓扑信息。目前常用的建模系统是三维几何建模系统,一般常用三种建模方式:线框建模、表面建模和实体建模。几何建模所定义的几何模型的信息可供有限元分析、绘图、仿真、加工等模块调用。

### 3.2 计算分析

CAD系统构造了产品的形状模型之后,能够根据产品的几何形状,计算出相应的体积、表面积、质量、重心位置、转动惯量等几何特性;结构分析中的应力、温度、位移等物理特性;图形处理中变换矩阵的运算;体素之间的交、并、差计算等。为系统进行工程分析和数值计算提供必要的基本参数。

### 3.3 计算机辅助绘图

\* 收稿日期:2005-09-15

计算机辅助绘图是 CAD 中计算机应用最成熟的领域。计算机辅助绘制二维图形常用的方法主要有：直接利用图形支撑软件提供的各种功能，利用人机交互方式将图形一笔一笔地画出来。较早的 CAD 系统都是采用这种方式，主要缺点是速度慢，绘图工作量大；参数化绘图，比较先进的图形支撑软件都提供这种功能。CAD 系统中的参数化设计绘图是一种全新的绘图方法，是通过调用参数化模块实现的。将一些常用的图素参数化，并将这些图素存在图库中。绘图时，根据需要从图库中按菜单调用有关图素，并将之拼装成有关的零件图形。由于图素已经参数化，可以方便地修改尺寸。这种利用参数化图素拼装成零件的绘图方法可以极大地提高绘图效率。是工程技术人员开发参数化图形，进行产品及零件系列化设计绘图的理想工具。

参数化图形是描述几何形状相同而尺寸大小不同的一类产品或零件图纸的有效方法。图形一旦实现了参数化，通过参数值的调整，就可精确的生成不同尺寸的同类产品图或零件图，是一种将普通图形转化为参数化图形的图形编辑器，适用于需要开发参数化图形的各种应用场合，尤其适用于开发标准化、系列化零部件。CAD 系统中的参数化模块具有如下特点：可对 Auto CAD 的线段、圆、圆弧、文本、尺寸线、剖面线、属性和图块等实体进行参数化处理。使用这些基本实体可完成各种参数图形的开发；具备极高的参数化子图嵌套功能。对于一个复杂的图形，利用其装配参数化功能可以把它分割成若干个简单子体，分别进行参数化，再组合成复杂的参数化图形。这样可以提高通用子体的重复使用性，并且可以有效地降低图形处理的难度，加快开发速度；所开发的参数图形及其子体具有旋转功能；不但可以对零件图进行参数化，利用子体嵌套和旋转功能，还可完成装配图的参数化。并且装配图中的参数可以传递到相关的零件图中，做到装配图与零件图参数值一致；CAD 系统中的参数化设计方法是一种全新的方法，与传统的通过编程而实现的参数化方法完全不同；母体图形中的文本标注、粗糙度等非图形元素，可以作为不变要素处理，从而提高了软件的使用性。

参数化设计绘图的基本特点就是一次性建立，而后的重复简捷使用。也就是说一次性的完成了参数化母体图形的绘制及系列资料表的输入，使用时只需简单的给定参数值，由系统自动绘制所需图形。根据参数化设计绘图的具体结构，在建立参数化母体图形时可采用零件参数化和装配参数化两种情况来处理。

参数化母体是指这样一些图形：绘制出图形的最初形状，定义基本的几何元素，其中可变化的尺寸定义成变量的形式。它描述了被参数化对象的所有几何信息和拓扑信息。因而，准确地绘制出母体样图是开发参数化图形的先决条件。母体样图应在图形编辑中绘制，除了一些特殊的规定以外，其它的绘

制方法均采用 CAD 系统的实体绘制命令。绘制母体的关键在于保证母体所描述的几何拓扑关系是用户所要求的，这样才能使生成的参数图形是用户所希望的。创建参数化母体的流程图如图 1 所示：

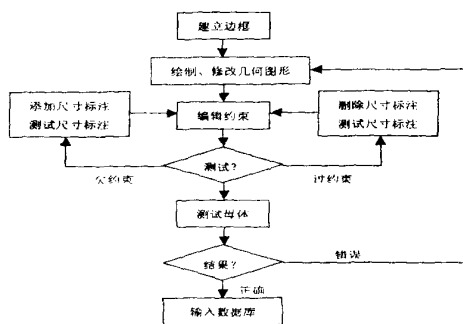


图 1 创建参数化母体流程图

#### 4 结构分析

CAD 系统中结构分析常用的方法是有限元法，这是一种数值近似求解方法，用来解决结构形状比较复杂零件的静态、动态特性；对强度、振动、热变形、磁场、温度场强度、应力分布状态等进行分析。在进行静、动态特性分析计算之前，系统根据产品结构特点，划分网格，标出单元号、节点号，并将划分的结果显示在屏幕上；进行计算分析之后，将计算结果以图形、文件的形式输出，例如应力分布图、温度场分布图、位移变形曲线等，使用户方便、直观地看到分析的结果。

#### 5 优化设计

CAD 系统具有优化求解的功能，也就是在某些条件的限制下，使产品或工程设计中的预定指针达到最优。优化包括总体方案的优化、产品零件结构的优化、工艺参数的优化等。

目前，在我国广泛使用的是一些独立性、专业性较强的 CAD 软件。随着网络化的发展，工业界也正面临着更激烈的竞争，这就对制造业企业提出了更高的要求：一个产品由最初的概念构想到制造完成、再到销售所需的时间要尽量短；产品质量要尽可能优良；制造成本要尽量低。需求与角色的改变，就要求 CAD 技术有所提升、有所突破。我们不可能要求不同的厂商、不同部门、不同设计过程都使用同一个 CAD 软件，这就要求不同部门协同设计，协同设计首先要实现不同设计工具之间的协同，需要一个兼容性很强的软件来处理不同的资料，把它们集成在一起，才能完成协同设计。

#### [参考文献]

- [1] 孙建东. 机械设计学基础. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [2] 北京宇思联成软件技术有限公司. 工程化机械 CAD 集成系统.
- [3] 卜艳萍. 计算机专业英语. 北京: 电子工业出版社, 2001.
- [4] 刘锋, 李丽娟, 等. 计算机辅助设计中的动画模拟技术. 中国期刊网, 2001, (1).