

21世纪普通高等教育创新教材

机械CAD/CAM

JIXIE CAD / CAM



主编 李成 宋斌 高炳

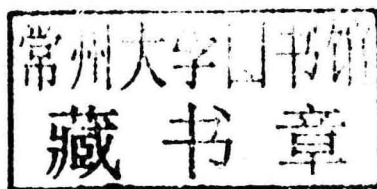


东北师范大学出版社

21 世纪普通高等教育创新教材

机械 CAD/CAM

主 编 李 成 宋 斌
高 炳



东北师范大学出版社
长 春



图书在版编目(CIP)数据

机械 CAD/CAM/李成,宋斌,高炳主编. —长春:
东北师范大学出版社,2014.12
ISBN 978-7-5681-0480-7

I. ①机… II. ①李… ②宋… ③高… III. ①机械设
计—计算机辅助设计—高等学校—教材②机械制造—计算
机辅助制造—高等学校—教材 IV. ①TH122②TH164

中国版本图书馆(CIP)数据核字(2014)第 302546 号

☐责任编辑:王春彦 ☐封面设计:先行工作室
☐责任校对:赵世鹏 ☐责任印制:张允豪

东北师范大学出版社出版发行
长春净月经济开发区金宝街 118 号(邮政编码:130117)
电话:0431—85687213
传真:0431—85691969
网址: <http://www.nenup.com>
电子函件: sdcbs@mail.jl.cn
东北师范大学出版社激光照排中心制版
三河市新新艺印刷厂印装
三河市皇庄镇(邮政编码:065204)
2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷
幅面尺寸:185mm×260mm 印张:13 字数:276 千字

定价:29.00 元

如发现印装质量问题,影响阅读,可直接与承印厂联系调换

前言

prologue

本书的编写,既考虑到要使学生获得必要的 CAD/CAM 系统基本理论知识,也充分考虑到高等教学的实际情况,认真贯彻“理论以够用为度,加强应用,提高分析和解决实际问题的能力”的原则。

本书的编写思路如下。

(1)采用任务驱动式的教材组织方法,将每个知识点分解为典型的任务,以任务为主线,贯穿于整个知识讲解的过程。

(2)注重理论与实践相结合,重在应用。各章列举了大量实例和实践活动,以加深学生对 CAD/CAM 系统的理解。

(3)以软件的实际操作为主,对于图形生成算法、交互技术等内容只进行简单介绍,突出实用性。

(4)各章均设置知识拓展等内容,是对课堂内容的加深或对知识的拓展,教师可在教学过程中适当引入课堂教学中。

本书共分为七章,内容包括绪论、AutoCAD 2008 概述、AutoCAD 2008 绘图基础、AutoCAD 2008 样本文件、AutoCAD 2008 综合绘图、UG NX5.0 概述、UG NX5.0 辅助制造工艺。其中第一章介绍机械 CAD/CAM 系统概述、图形处理技术与数控技术等内容;第二章主要介绍 AutoCAD 2008 软件的安装与基本操作等;第三章介绍 AutoCAD 2008 的常用绘图命令、编辑命令、填充命令和标注命令等;第四章主要介绍设置图幅尺寸与单位格式、设置图层、设置文字样式与尺寸标注样式、绘制标题栏、保存与使用样本文件;第五章主要介绍绘制简单零件及绘制工程图;第六章主要介绍计算机辅助制造(CAM)概述、初识 UG NX5.0、UG NX5.0 的常用功能;第七章主介绍点位加工、平面铣、轮廓铣、型腔铣。

本书由河北联合大学李成、贵州电子信息职业技术学院宋斌、广东交通职业技术学院高炳担任主编。具体编写分工如下:李成负责编写第一章和第二章的内容;宋斌负责编写第三章、第四章的内容;高炳负责编写第五章、第六章、第七章的内容。李成负责全书的统稿和审稿工作。

由于受经验、水平和时间限制,书中难免存在不妥之处,真诚希望各位读者对本书中错误、缺点和不足之处提出批评和建议。

编者

目 录

contents

第一章 绪 论	1
任务一 机械 CAD/CAM 系统概述	1
任务二 图形处理技术与数控技术	12
章节巩固	13
习 题	14
第二章 AutoCAD 2008 概述	15
任务一 计算机辅助设计概述	15
任务二 AutoCAD 2008 的安装	16
任务三 AutoCAD 2008 的工作界面	21
任务四 图层管理	34
任务五 机械制图国家标准	38
章节巩固	40
习 题	41
第三章 AutoCAD 2008 绘图基础	42
任务一 常用命令	42
任务二 图案填充	94
任务三 文字标注与尺寸标注	107
章节巩固	124
习 题	124
第四章 AutoCAD 2008 样本文件	126
任务一 设置图幅尺寸与单位格式	126

任务二 设置图层	128
任务三 设置文字样式与尺寸标注样式	132
任务四 绘制标题栏	137
任务五 保存与使用样本文件	144
章节巩固	146
习 题	147
 第五章 AutoCAD 2008 综合绘图	148
任务一 绘制简单零件	148
任务二 绘制工程图	158
章节巩固	172
习 题	173
 第六章 UG NX5.0 概述	174
任务一 计算机辅助制造(CAM)概述	174
任务二 初识 UG NX5.0	176
任务三 UG NX5.0 的常用功能	179
章节巩固	188
习 题	189
 第七章 UG NX5.0 辅助制造工艺	190
任务一 点位加工	190
任务二 平面铣	194
任务三 轮廓铣	196
任务四 型腔铣	198
章节巩固	200
习 题	200
 参考文献	201

第一章 绪 论

任务一 机械 CAD/CAM 系统概述

任务描述: 了解 CAD/CAM 的发展历程;

了解 CAD/CAM 的应用背景与应用前景。

任务分析: CAD/CAM 技术的飞速发展与应用推广,不仅提高了企业的技术水平、创新能力和市场竞争能力,更重要的是改变了传统的产品设计方法与制造模式,使其发生了重大的技术变革。本章主要介绍了 CAD/CAM 系统的诞生、进步、应用与发展。

一、CAD/CAM 技术的诞生、进步与发展

1. CAD/CAM 技术的诞生时期

20 世纪 50 年代初期,美国麻省理工学院研制出了“旋风 1 号”计算机,它是采用阴极射线管作为图形终端,并能显示图形的。在 50 年代后期继而出现了光电笔和绘图仪,而 CAD 发展的开始的标志就是图形输出设备的出现。

20 世纪 60 年代,交互式二维绘图和三维线框模型是这一时期 CAD 的主要技术特点,这种技术是利用解析几何的方法来定义有关图素的,即点、线、圆,然后用这些定义好的图素绘制或显示由直线、圆弧组成的图形。

1962 年美国学者 Ivan Sutherland 在其博士论文《SKETCHPAD——人机对话系统》中提出了计算机图形学、分层存储符号、交互技术的数据结构等新的思想理论,这些理论思想为今后的 CAD 技术的发展打下了风向标式的理论基础。与此同时,他研究开发出了一种交互式图形系统名为 Sketchpad,这种图形系统不但可以显示图形,并且可以在屏幕上进行图形设计和修改。在此基础上,各种电气、交通等制造业,纷纷开始采用这种先进的设计制造技术,如 1962 年在机床数控技术的基础上成功研制出第一台工业机器人,实现了物料搬运的自动化;1964 年美国通用汽车公司研制出了 DAC—1 系统;1965 年洛克希德飞机公司推

出了 CADAM 系统;贝尔电话公司研制出 GRAPHIC—1 系统等。

但是,这种初期的图形系统只能表达简单几何数据,还不能具体描述表面信息和形体的拓扑关系及 CAM 和 CAE。

到了 20 世纪 70 年代,是 CAD/CAM 技术理论发展与初步应用时期,此时,计算机图形学及计算机绘图技术渐渐得到应用与推广,这一阶段 CAD 技术的主要特征是自由曲线、曲面生成算法和表面建模理论。

自由曲线和曲面的研究是由飞机和汽车制造业的发展推动起来的,在这过程中,促使 Bezier 算法、B 样算法等成功应用在 CAD 系统。贝塞尔算法的提出使得人们可以利用计算机处理曲线及曲面问题,应用这种算法,法国达索公司的开发者就能够在二维绘图系统 CADAM 的基础上,开发出来以表面模型为特点的自由曲面建模法,从而推出三维曲面建模的 CATIA 系统。CATIA 系统的出现,改变了计算机辅助设计技术单纯模仿工程图纸的三视图的模式和以往只能借助油泥模型来近似准确表达曲面的落后的工作方式。曲面建模系统 CATIA 带来了第一次 CAD 的技术革命,不但实现了以计算机完整描述产品零件的主要信息,还使 CAM 技术的开发有了实现的基础条件。

随着存储管式显示器以低廉的价格进入市场,这使 CAD 系统的成本下降了很多,因此出现了 Turnkey 系统,即将硬、软件放在一起成套出售给用户。尽管表面建模技术可解决 CAM 表面加工的问题,但却不能表达形体的质量、质心等特征,不利于实施 CAE 方法。

CAD/CAM 的技术进步在 20 世纪 60 年代末期到 70 年代初期,英国莫林公司建造了一条由计算机集中控制的自动化制造系统,它包括 6 台加工中心和 1 条由计算机控制的自动运输线并且可以连续 24 小时加工,利用计算机编制作业计划和数控程序、统计报表。美国的辛辛那提公司研制了柔性制造系统(flexible manufacturing system, FMS)。

20 世纪 70 年代的 CAD/CAM 技术主要特征还是 16 位计算机上的三维线框系统及二维绘图系统,并出现了以小型机为主的 CAD 工作站。这一时期的瓶颈是只能够解决一些简单的产品设计问题;软件商品化程度低;CAD 技术价格极其昂贵;开发者本身就是 CAD 用户;开发者与开发者之间进行技术保密;只有少数几家开发公司受到国家财政的支持,它们是:

- (1)美国洛克希德(Lochheed)公司支持的 CADAM 软件系统;
- (2)美国通用电气(GE)公司开发的 CALMA 软件系统;
- (3)美国麦道(MD)公司开发的 UG 软件系统;
- (4)美国国家航空及宇航局(NASA)支持的 I—DEAS 软件系统;
- (5)法国达索(Dassault)公司开发的 CATIA 软件系统;
- (6)美国波音(Boeing)公司支持的 CV 软件系统。

2. CAD/CAM 技术的进步时期

20 世纪 80 年代是 CAD/CAM 技术成熟时期,这一时期 CAD 技术的主要特征是实体建模(solid modeling)理论和几何建模方法。产品设计、制造对 CAD/CAM 技术的要求也越来

越高,从而促使新理论、新算法不断涌现和实体建模的边界表示(boundary representation; B-rep)法、构造实体几何数(constructive solid geometry, CSG)表示法在软件开发上得到应用。SDRC公司的I-DEAS是基于实体建模技术的CAD/CAM软件,它不但能够进行三维建模、自由曲面设计,还可以进行有限元分析等工程设计。

而计算机硬件及输出设备方面也取得了很大的发展,体现在工程工作站及计算机的广泛应用,并且形成了许多工程工作站和网络环境下的高性能的CAD/CAM集成系统,其中GU II、Intergraph、CADD5、Pro/E、CATIA、EUCLID等是最具代表性的系统。

1982年出现了在计算机上运行的CAD系统,如AutoCAD、Microstation等。与此同时,如数据库技术、有限元分析、优化设计技术等相应的软件技术也取得了迅速的发展。这也促进了与其相关的商品化软件的出现,使其应用范围从大中型企业向小企业扩展,CAD/CAM技术得到了进一步推广及应用。这一时期,还相应出现了与制造过程相关的计算机辅助技术,例如CAPP、计算机辅助工程设计和计算机辅助质量控制技术等。但是,这些单项技术只能带来局部效益,并不是高性能的CAD/CAM系统。

经过一系列的改进并在20世纪80年代,人们将CAD/CAM系统与网络结合,并在计算机辅助技术的基础上,对CIMS进行深入研究,将CAD/CAM系统逐渐提升为一种总体高效益、高柔性的智能化制造系统。

3. CAD/CAM技术的发展与广泛应用时期

20世纪90年代,CAD技术基础理论发展为基于特征的实体建模技术,其理论主要来源于美国PTC公司的Pro/E代表的参数化建模理论和美国SDRC公司的I-DEAS代表的变量化建模理论,这个理论的建立为产品信息模型奠定了重要的基础。

企业若想提高产品的竞争能力,就需在企业或集团内的CAD/CAM系统之间或各个子系统之间进行统一的数据交换,从而实现系统的集成、资源的共享以及产品生产与组织管理的高度自动化。UGS公司在UG软件采用复合建模技术后,大大提高了企业的产品更新开发能力,缩短了产品的开发周期,它所提出的针对产品级的参数化设计技术WAVE(what-alternative value engineering),能提供实际工程产品设计中所需要的自顶向下的全相关产品级设计环境,将参数化建模技术与系统工程有机地结合。当某个总体参数改变时,产品会根据原来设定的设计准则、控制结构和几何关联性,自动更新相关的局部零部件参数,提高了产生效率,从而快速适应市场要求,提高了企业的市场竞争力。

4. 未来CAD/CAM的发展方向

在电子科学技术与网络技术飞速发展的今天,CAD/CAM技术的发展也是逐渐走向多样化、智能化的。为了紧跟市场竞争的脉搏适应科学技术的快速发展,CAD/CAM技术将朝着以下几个主要方向发展。

(1) 软件标准化

由于CAD软件一般是集成在一个异构的工作平台上的,因此,为了实现软件的标准化,

人们正在使用科学技术手段解决 CAD 系统跨平台操作的问题。现在 CAD 软件已经正在逐步实现国际标准化组织(ISO)标准和工业标准,在未来面向专业标准化设计方法、标准零部件库以及数字化设计制造资源数据库等,将成为 CAD/CAM 系统标准化的重要支持环境。

(2) 系统智能网络化

智能化的系统是将现有的智能技术与 CAD/CAM 技术相结合,通过深入研究人类设计的思维模型,用信息技术将其表达和模拟出来,从而制造出高效便捷的 CAD/CAM 系统。

网络化分布式协同设计是一种新兴的产品设计方式。其特点是:可以使分布在不同地点的产品设计人员以及其他相关的人员不必面对面就可以通过互联网以各种计算机辅助工具共同进行产品的设计、方案的讨论、设计结果的检查与修改。此外,不同地点的产品设计人员还可以共享设计软件,实现对异地 CAD 等软件工具的访问和调用。

智能网络化的 CAD/CAM 系统可以使设计成本、设计时间大幅减少,生产效率大幅提高,从而激发了制造业的创新能力,充分发挥其群体优势,有力地推动了 CAD/CAM 系统的快速发展,促进产业链的形成。

(3) 系统集成虚拟化

CAD/CAM 系统的集成主要是将工业工程原理、产品建模与分析技术、分布式 PDM 技术及 Web 技术和可视化能力集成在一起,从而形成一体化的虚拟产品开发环境。而面向虚拟设计制造的 CAD/CAM 系统是在计算机网络环境实现异地、异构系统的集成技术。不但具有可观性,可方便用户同时进行协作设计分析,及时与合作者、供应商交换信息,还可以随时进行技术生产评估并作出反应,这样产品开发者、供应商与客户之间更加具有流动性,任何一方一旦接受新的开发业务和新的要求,就可以作出快速有效的反应。因此,虚拟设计、虚拟制造、虚拟企业有着非常广泛的开发应用前景。

(4) 系统综合数字化

在生产活动中,一个复杂机电产品的开发不仅用到机械科学的理论与知识,往往还需要机械、电子、控制等多个学科交叉与协作的系统工程(如光学、电磁学、控制理论等)。除此之外,还须考虑环境、经济、心理、卫生以及社会等方面的因素。通过集成多个相关领域的多种设计与仿真工具,进行多目标全性能的优化设计,使其精度、效率、可靠性、使用寿命、制造成本与制造周期等构成最佳组合。实现多学科设计综合和优化、建立多学科协同设计与仿真平台是 CAD/CAM 系统发展的重要方向。而为满足从市场分析、设计、制造、销售、服务到回收整个生命周期内各个环节的功能需求,应最大限度地发挥信息化系统的整体优势及综合效益,制造业信息化的最终目标应面向产品的整个生命周期的数字化。面向产品整个生命周期的数字化是指以数据库技术、软件标准化技术、Web 技术及 Internet 技术等现代信息技术为依托的单元技术、集成技术应用的更高形式。它将设计绘图、计算分析、智能判断、信息数据交换、产品可视化、异地远程协同合作集成为一体,形成设计制造、质量检测与监管、营销服务与管理的综合型系统。综合的数字化 CAD/CAM 系统,必将是未来数字化生产的最终方向。

二、CAD/CAM 系统的主要功能与任务

1. CAD/CAM 系统的主要功能

CAD/CAM 技术是电子科学技术、机械工程技术与人类思维智慧的结晶,CAD/CAM 系统应具备以下几个功能:

(1) CAD/CAM 系统的信息集成方式与软件系统结构设计合理,能够支持新的运行模式,例如面向装配的设计(design for assembly,DFA)、面向制造的设计(design for manufacturing,DFM)等设计原则和并行工程(concurrent engineering,CE)等。

(2)CAD/CAM 系统能够满足企业现阶段及未来阶段的各种功能需求,具有很好的应变机制。

(3)CAD/CAM 系统能够在计算机网络环境下建立信息共享工程数据库,具备分布式协同设计与制造功能。

(4)CAD/CAM 系统在关键设计环节上能够提供工程解决策略和资源共享库,应用专家系统(expert system,ES)技术组成智能化的系统。

2. CAD/CAM 系统的主要任务

一个产品的生产加工流程大致是初始设计、中间设计、后期修改、最终生产加工,其每个阶段的信息参数都是要经过不断地产生、修改、存取以及交换,为了使用户能够随时观察、修改、测试数据阶段数据以保证编辑处理获得最佳结果,CAD/CAM 系统应该对产品设计及生产制造全过程的信息进行设计、绘图、设计分析、数值计算、工艺设计、加工仿真、工程数据库的管理等各个方面进行有效处理。因此 CAD/CAM 系统的主要任务包括以下几个方面。

(1)几何建模

几何建模技术是 CAD/CAM 系统的核心,它不仅为产品的设计、制造提供基本数据,还能够为其他模块提供原始的信息数据。几何建模系统能够在产品设计构思阶段提供基本体例素材,描述其基本的几何实体及实体间的关系,为用户提供产品设计所需的几何形状、大小等方面的信息数据来进行零件的结构设计和零部件的装配。几何建模技术最大的特点是能够动态地显示三维图形,以解决复杂的空间布局问题。除此之外,它还能进行消隐、彩色浓淡处理等。

(2)计算分析

计算分析是在构造了产品的形状模型后,CAD/CAM 系统能够根据产品的几何形状,计算出其相应的表面积、体积、质量、转动惯量、重心位置等几何特性与物理特性,从而为系统进行数值计算和工程分析提供有效的基本参数。在工艺规程设计中能够进行工艺参数的计算;在结构分析中,能够对温度、应力、位移等的计算和图形处理中变换矩阵的运算及体素之间的交、并、差计算等。因此,CAD/CAM 系统要求对各类计算分析的算法要做到准确、全面且精度高。

(3) 工程绘图

在产品设计中,常常用机械图来表达其设计结果,包括一些中间结果。CAD/CAM 系统应该具备将几何建模的三维图形直接转换成二维图形的功能,并且能够处理二维图形,如图元的生成、图形的编辑、基本尺寸标注及附加技术条件等,以确保其不但满足实际生产要求,还与国家标准的机械图相符合。

(4) 结构分析

有限元法是 CAD/CAM 系统中结构分析常用的方法,这种方法实际上是一种数值近似解法,用来对复杂结构形状零件的静态、动态特性及振动、强度、磁场、热变形、应力分布状态和温度场强度等进行计算分析。计算分析完毕后,CAD/CAM 系统将计算结果以图形或文字的形式输出。

(5) 计算机辅助工艺规划(CAPP)

计算机辅助工艺规划(CAPP)的主要作用是为产品的加工制造提供指导性的文件,是 CAD 与 CAM 的中间环节。CAPP 系统应当根据建模后生成的产品信息及制造要求,自动判断并决定出加工该产品所采用的加工方法、加工步骤、加工设备以及加工参数。CAPP 的设计结果首先应该能被生产实际所用,然后应该能被直接输出,为 CAM 中的 NC 自动编程系统接收、识别,直接转换成刀位文件。

(6) 优化设计

优化设计是现代设计方法学中的一个重要的组成部分。CAD/CAM 系统应该在某些特定条件下,使产品或工程设计中的预定指标达到最优,即具有优化求解的功能。包括产品零件结构的优化、工艺参数的优化、总体方案的优化等。

(7) 模拟仿真

模拟仿真是指先在 CAD/CAM 系统内部建立一个工程设计的实际系统模型(如机构、机械手、机器人等),然后通过运行仿真软件,模拟、代替真实系统的运行,来预测产品的性能、产品的制造过程和产品的可制造性。模拟仿真通常除了具备加工轨迹仿真功能,还应具备机器人仿真,机械运动学模拟,刀具、工件、干涉检验、机床碰撞等。

(8) 工程数据管理

在 CAD/CAM 系统中数据量大、结构复杂、种类繁多,包含产品定义数据、生产控制数据、属性语义数据、几何图形数据、静态标准数据、动态过程数据。这种情况下,CAD/CAM 系统应该采用工程数据库系统对数据环境进行统一的管理,从而实现对各种工程数据的集中管理。

三、CAD/CAM 系统的工作过程

CAD/CAM 系统是设计、制造过程中的信息处理系统,其工作流程如图 1-1 所示。

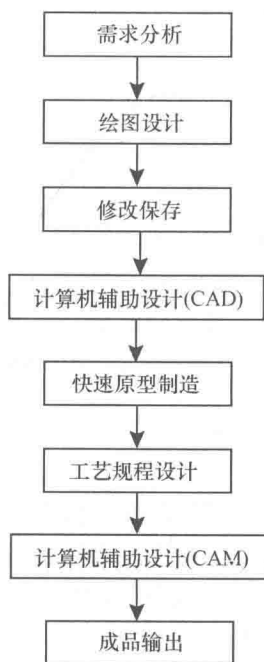


图 1-1 CAD/CAM 工作流程图

CAD/CAM 系统的工作过程一般包含以下几个方面：

1. 需求分析

根据市场的需求和用户对产品性能的要求,对产品的概念与功能做详细分析。

2. 绘图设计

绘图设计包括三个方面:方案的总体设计、方案的原理设计以及方案的工业设计。总体设计和原理设计可以由方案设计专家系统辅助完成,主要确定系统的结构与主要参数。工业设计则利用工业设计软件,将初稿以图形的方式输出呈现出来。

3. 修改保存

对产品设计的初稿进行显示、运算,根据其运行结果判断出该设计是否符合需求,若满意则保存在数据库中,若不满意继续进行分析与修改,直到得到满意的结果为止。修改后的结果,将继续保存在数据库系统。

4. 计算机辅助设计(CAD)

现代产品开发模式中最有代表性的工作是运用 CAD 技术进行详细设计、计算与分析,其中包括零件造型设计、装配设计、工程计算与有限元分析等。

5. 快速原型制造

快速原型制造是一种以数字化制造原理快速产生接近于真实产品的制造方法。实物原型是生产者利用快速成形设备,以增量制造而非切削加工的方法制作而成的。然后将这个

原型提供给设计专家进行分析与评价。

6. 工艺规程设计

将设计的产品从数据库中提取出来,对其几何形状及其相关的技术要求进行各种分析、设计和计算,然后对产品进行工艺规程的设计,最后将设计的结果存入系统的数据库中。

7. 计算机辅助制造(CAM)

计算机辅助制造是大量采用数控机床加工零件。加工时,用数控程序并通过计算机来控制数控机床的各种加工动作。计算机自动编程技术的应用可以实现数控代码的自动生成和正确性检验,从而大幅度地提高数控编程的质量与效率。目前,各种数控加工设备和装配机器人的使用,使产品的加工与装配过程的质量与效率较传统方式得到了跨越式的提高。

四、机械 CAD/CAM 系统的组成

机械 CAD/CAM 系统整体上是由硬件系统与软件系统组成的,如图 1-2 所示。具体来讲,CAD/CAM 系统是以硬件为基础,以软件为信息的处理载体。随着机械 CAD/CAM 系统功能的不断完善与提高,要求在配置其硬件、软件系统时做到周密的考虑,例如,硬件、软件的型号、性能以及厂家都要兼容与匹配。

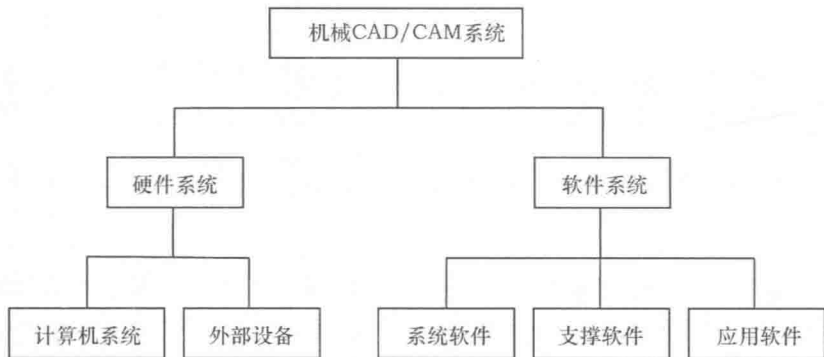


图 1-2 机械 CAD/CAM 系统的组成

1. 机械 CAD/CAM 系统的硬件组成

在机械 CAD/CAM 系统的硬件中,计算机是系统的核心硬件。一切的生产指挥都是通过计算机的指令的有序地调度来完成的。除了计算机以外,还有与之相关的外部设备,例如,外部存储器、内部存储器、图形和数据的输入与输出设备(显示器、键盘、鼠标、打印机、绘图仪等)、数控加工设备等。

为了适应各种生产及其环境的需要,机械 CAD/CAM 系统所使用的核心硬件——计算机系统也随之不同,大致可分为以下几类:

(1) 微型机系统

微型机为主机的机械 CAD/CAM 系能够进行二维绘图、三维建模以及复杂的分析计算,并且还可根据需要将 CAPP、MIS、PDM 等集成在内。而联网状态下的微型机则可以共享软件和硬件资源,利用计算机间的共享信息协作完成工程设计、生产任务。设计生产网络化是机械 CAD/CAM 系统的发展趋势。

(2) 工程工作站

工程工作站自 20 世纪 80 年代初问世以来以其较强的联网功能和高效的处理速度,在机械 CAD/CAM 系统中得到了迅速地推广与应用,是 20 世纪 90 年代 CAD/CAM 系统的主要机型。其特点是:①一人一机;②采用 UNIX 作为操作系统;③采用 RISC 技术和开放系统的设计原则。

(3) 小型机系统

小型机系统流行于 20 世纪 70 年代末至 80 年代初,支持几台到几十台终端。小型机系统在不同系统的数据存储格式不同,计算能力和扩充能力较差,这就造成了其应用范围的局限性。小型机系统的制造商有美国的 Intergraph、C V、DEC、Unigraphics、Calma、Autotrol 和法国的 Euelid 等。

(4) 大型机系统

大型机系统一般以具有大容量的存储器和极强的计算功能的大型通用计算机为主机,大型机系统流行于 20 世纪 70 年代,其用户一般为大型的飞机制造公司和船舶制造公司。其一般工作模式为一台计算机连接几十至几百台图形终端和字符终端以及其他图形的输入和输出设备。其主要优点是:主机精度高,具有高速、大容量的存储器和一个大型的数据库,并且可以对整个系统的数据进行综合管理和维护,有利于企业的集成管理。

2. 机械 CAD/CAM 系统的软件组成

机械 CAD/CAM 软件是整个计算机系统的“灵魂”。它是利用计算机的计算、逻辑分析功能以及通信功能对设计生产中的某一问题进行求解的程序的总称。其主要作用是:利用计算机所具备的逻辑功能,合理地组织整个解题流程,简化或代替生产者在各个环节中所承担的工作,便于用户掌握计算机,并且使机器的功能得到充分的发挥。机械 CAD/CAM 系统的软件可大概划分为系统软件、支撑软件和应用软件三个层次。

(1) 系统软件

系统软件指的是在计算机运行状态下,保证用户能够正确而方便地操作的软件。其主要作用是控制、管理硬件资源和各种软件资源,是用户和计算机之间的接口。系统软件包括各类操作系统和语言编译系统,常用的操作系统有 UNIX、Windows、Linux 等。常用的语言编译系统有 Pascal、Visual BASIC、Visual C/C++、Visual J++ 等。

(2) 支撑软件

CAD/CAM 系统的支撑软件主要包括图形处理软件、几何建模软件和数据库管理系统等。其作用是为了满足 CAD/CAM 工作中一些用户的共同需要而开发的通用软件。

①计算机图形处理软件

计算机图形处理软件用来绘制或显示由直线、圆弧或曲线所组成的二维、三维图形。除此之外,还可以进行图形变换、局部修改、尺寸文字标注等。

②几何建模软件

几何建模软件是机械 CAD/CAM 系统中不可缺少的支撑软件。它用于建立物体几何模型,为用户提供一个完整、准确的描述和显示三维几何形状的方法和工具,在计算机内部建立的几何模型可为设计、图形显示以及 NC 编程等方面提供必要的信息和参考设计。另外,几何建模软件还具有着色、消隐、浓淡处理、实体参数计算、质量特性计算等功能。常用的机械 CAD/CAM 系统中的几何建模软件有 I-DEAS、UG、Pro/E 等。

③数据库管理软件

在设计制造过程中,需要对大量的数据进行处理和操作,既有静态的数据,又有动态的数据。CAD/CAM 系统中所有的应用都离不开数据,数据库系统的水平直接决定着 CAD/CAM 系统的集成化水平。因此,选择合适的数据库管理系统对机械 CAD/CAM 系统的统一管理,以及对顺利完成生产过程中的各种操作有着非常重要的意义。目前流行的数据库管理软件有 ORACLE、Foxpro、Informix、Sybase、INGRES 等。

(3)应用软件

应用软件是指针对用户共同的需要所开发的软件,其特点有专用性、多样性、灵活性等。用户可以利用标准化、模块化、专业化的应用软件有针对性地解决专业问题。在具体的 CAD/CAM 应用中必须进行二次开发,因此,开发应用软件也是 CAD/CAM 从业人员的一项很重要的工作。

3. 常用的 CAD/CAM 的软件系统

(1)Pro/E

Pro/E 是美国 PTC 公司开发的 CAD/CAM 软件,该软件采用面向对象的统一数据库和全参数化建模技术,为三维实体建模提供了优良的开发设计平台。其特点是:可以直接读取工业设计方案内部的零件与装配文件,即使在原始模型被修改后,仍然可以进行自动更新。Pro/E 的最显著的功能是,其 MOLDESIGN 模块不但可以建立几何外形,产生模具的模芯和腔体,还可以进行零件的精加工以及完善模具的装配文件。

(2)UG NX

UG NX(全称为 Unigraphics NX)是美国 EDS 公司发布的 CAD/CAE/CAM 一体化软件,它采用了 Parasolid 实体建模核心技术。从零件图设计到装配图都是从三维实体建模开始的,可视化程度很高。UG NX 的 CAM 模块功能非常强大,其一大特色是提供了一种产生精确刀具路径的方法,该模块允许用户可以通过观察刀具的运动来图形化地编辑刀具轨迹,它所自带的后置处理模块可以支持多种数控系统。另外,UG NX 具有多种图形文件接口,因此,在设计复杂形体的模型时为设计者提供了很大的便利。特别适合大型企业和研究所使用。目前,UG NX 广泛地运用于模具加工及设计业、汽车制造业、航空航天业等。

(3) CATIA

CATIA 是 IBM/Dassault 公司开发的高档 CAD/CAM 软件,它提供的设计功能完备,可以实现从二维设计到三维设计、再到技术指标化建模。CATIA 将工程分析、机械设计以及仿真和加工等功能有机地结合,是一种完全集成化的软件系统。

(4) SolidWorks

SolidWorks 是美国 SolidWorks 公司推出的基于 Windows 平台的三维设计软件,是设计 2D 与 3D 机械产品的有效工具。其特点是,可以组成一个以 SolidWorks 为核心的、完整的集成环境;可以实现结构分析、动态模拟、运动分析、数控加工和工程数据管理等功能;采用了特征管理员(feature manager)、COSMOS、DesignWorks、CAMWorks 等先进技术。其中,CAMWorks 是世界上第一个基于特征和知识库的加工模块,它能够在 SolidWorks 实体上直接提取加工特征,并且调用知识库的加工特征,然后自动产生标准的加工工艺,以实现实体切削过程的模拟,最后生成机床加工指令。

(5) SurfCAM

SurfCAM 是美国 Surfware 公司开发的基于 Windows 的数控编程系统,其特点是:自身附带全新透视图基底的自动化彩色编辑功能,可快速简捷地将一个模型分解成为型芯和型腔,从而节约了复杂零件的编程时间。此外 Surfware 公司与 SolidWorks 公司签有合作协议,SolidWorks 的设计部分将成为 SurfCAM 的设计前端,SurfCAM 将直接加入到 SolidWorks 的菜单中,二者互相支持、互相合作。

(6) AutoCAD

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司于 1982 年开发的自动化计算机辅助设计软件,主要用于二维绘图、详细绘制、设计文档和基本的三维设计。经过 Autodesk 公司多年来不断地对其进行修改与完善,现在已经成为国际上广泛流行的绘图工具软件。

(7) MasterCAM

MasterCAM 是由美国 CNC Software 公司开发的一种广泛应用的中低档 CAD/CAM 软件,该软件虽然三维建模功能稍显逊色,但操作简便,易于学习。由于该软件价格低廉且 CAM 功能很强,所以成为现在应用最广的 CAM 应用软件。

(8) EdgeCAM

EdgeCAM 是英国 Pathtrace 工程系统公司开发的一款新一代智能数控编程系统,是 CAM 领域中非常具有代表性的实体加工编程系统。EdgeCAM 软件的应用范围广泛,支持车、铣、车铣复合、线切割的编程操作。该软件可以完全在 Windows 环境下进行开发,并且继承了 Windows 应用程序的所有风格和特点,因此非常容易被新手接受。



知识拓展

CAD/CAM 系统以计算机硬件、软件为支持环境,是一种有关产品设计和制造的信息处理系统。它不仅可以在产品设计制造的全过程中尽可能地利用计算机系统来完成劳动量