



教育部高职高专规划教材

模具CAD/CAM

● 刘建超 主编 马晓明 副主编
成 虹 主审



化学工业出版社
教材出版中心

教育部高职高专规划教材

模具 CAD/CAM

刘建超 主 编

马晓明 副主编

成 虹 主 审

化学工业出版社

教材出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

模具 CAD/CAM/刘建超主编. —北京: 化学工业出版社, 2003. 11

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-5025-4287-6

I. 模… II. 刘… III. ①模具-计算机辅助设计-高等学校: 技术学院-教材②模具-计算机辅助制造-高等学校: 技术学院-教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 096918 号

教育部高职高专规划教材

模具 CAD/CAM

刘建超 主 编

马晓明 副主编

成 虹 主 审

责任编辑: 高 钰

文字编辑: 韩庆利

责任校对: 李 林 王素芹

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社

教 材 出 版 中 心

出版发行

(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

聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 12½ 字数 307 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4287-6/G · 1152

定 价: 20.00 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

出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课课程基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。这500种教材中,专门课(专业基础课、专业理论与专业能力课)教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求,在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分吸取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下,专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间,在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专规划教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材,并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作,不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司
2001年4月3日

前 言

模具是制造过程中的重要工艺装备,是技术密集型产品。模具设计与制造技术正由手工设计、依靠人工经验和常规机械加工技术向以计算机辅助设计(CAD)、数控切削加工、数控电加工为核心的计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)技术转变。

本教材是以教育部高教司《关于加强高职高专人才培养工作的若干意见》等四个文件对高职高专人才培养的要求为指导思想,依据模具设计与制造专业的人才培养目标,根据模具技术发展变化,在总结近几年各院校模具专业教改经验的基础上编写的。

本教材的特点是理论以“必需、够用”为度,突出应用性,体现先进性,将方法学习和技能培养有机结合,重在培养学生应用专业软件进行模具设计与制造的能力。全书以业界著名CAD/CAM软件——UG II为平台,从应用角度系统介绍了模具CAD/CAM的基本知识、软件编程基础、计算机图形处理与建模技术、冲裁模CAD、注塑模CAD及模具CAM等。本书可作为高职高专院校模具专业或其他机械类专业的教材,也可作为从事模具CAD/CAM技术的工程技术人员的参考资料。

本书由刘建超担任主编,马晓明担任副主编,成虹教授担任主审。全书共分7章,第一章和第二章由刘建超编写,第三章由左大平编写,第四章由龙光涛编写,第五章由陈国平编写,第六章和第七章由马晓明编写。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,敬请不吝批评指正。

编 者

2003年8月

内 容 提 要

本书是根据全国高职高专专门课开发指导委员会制定的《模具 CAD/CAM》课程基本要求和教学大纲进行编写的。全书共分 7 章,从应用角度系统介绍了模具 CAD/CAM 的基本知识、软件编程基础、计算机图形处理与建模技术、冲裁模 CAD、注塑模 CAD 及模具 CAM 等。全书突出实用性和先进性,以业界著名 CAD/CAM 软件——UG II 为平台,重点介绍了计算机建模、模具设计及模具零件的数控加工。

本书可作为高职高专院校模具专业或其他机械类专业的教材,也可作为从事模具 CAD/CAM 技术的工程技术人员的参考资料。

目 录

第一章 概 述	1
第一节 CAD/CAM 的概念	1
第二节 CAD/CAM 系统组成	4
第三节 CAD/CAM 技术发展趋势	8
第二章 模具 CAD/CAM 软件编程基础	10
第一节 软件工程概述	10
第二节 软件编程语言与软件开发方法	13
第三节 数表和线图的程序化处理	15
第四节 模具 CAD/CAM 中的数据管理技术	17
第五节 计算机辅助工程分析 (CAE) 方法简介	21
第三章 计算机图形处理与建模技术	25
第一节 计算机图形处理	25
第二节 几何建模与特征建模	35
第三节 AutoCAD 二次开发技术	44
第四节 UG 软件的几何造型应用	56
第五节 装配设计技术	95
第四章 冲裁模 CAD	108
第一节 冲裁模 CAD 概述	108
第二节 冲裁工艺设计	111
第三节 冲裁模结构设计	117
第五章 注塑模 CAD	122
第一节 注塑模 CAD 概述	122
第二节 塑件建模与浇注系统设计	123
第三节 注塑模结构设计	125
第四节 注塑成型计算机模拟	127
第六章 模具 CAM	129
第一节 计算机辅助工艺过程	129
第二节 模具制造中的数控加工	133
第三节 模具 CAM 中的其他技术	143
第七章 UG 软件应用初步	150
第一节 UG 的主要模块和功能	151
第二节 文件数据交换	156
第三节 UG 的塑料模具设计模块	162
第四节 UG 的 CAM 模块	175
参考文献	192

第一章

概 述

信息科学技术是当今世界的中心科学技术，其核心是计算机技术，已渗透应用到国民经济各个领域，各行业都在积极进行信息化改造，以信息化带动工业化。以计算机技术为主要技术手段，将大大减轻科技人员的脑力和体力劳动，甚至能够完成人力所不及的工作，大大促进了科学技术和生产的发展。在制造业中，随着计算机技术、信息技术和自动控制技术的迅速发展，以及向制造业的快速渗透，赋予了制造业新的内涵和活力，出现了先进制造技术。为适应产品生产呈现多品种、少批量，复杂、精密，更新换代速度快的变化特点，必须采用先进制造技术。先进制造技术的核心就是计算机辅助设计与辅助制造（Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing，简称 CAD/CAM），它是计算机技术与制造技术相互结合与渗透，而形成的一门综合应用技术，是当今科学技术的前沿，是发展中的高新技术。

CAD/CAM 技术是提高产品设计质量、缩短产品开发周期、降低产品生产成本、提高产品质量的强有力手段。它的出现改变了传统的设计与制造方式。

第一节 CAD/CAM 的概念

CAD/CAM 技术是随着信息技术的发展而形成的一门新技术，它的应用和发展引起了社会和生产的巨大变革，因此 CAD/CAM 技术被视为 20 世纪最杰出的工程成就之一。目前，CAD/CAM 技术广泛应用于机械、电子、航空、航天、船舶和轻工等各领域，它的应用水平已成为衡量一个国家技术发展水平及工业化水平的重要标志。

一、CAD/CAM 概念

1. CAD/CAM 基本概念

CAD/CAM 技术经过 40 多年的研究与广泛深入的应用，从最早的 CAD、CAM 分散单元技术（狭义理解 CAD 就是计算机绘图，CAM 就是数控加工），发展到当今 CAD/CAM 集成技术。CAD/CAM 技术是不断发展的高新技术，随着科学技术的发展和工程应用的日益增长，其内涵也在不断地丰富和变化，人们对它的理解也越来越深入。

从信息科学的角度看，设计与制造过程是一个关于产品信息的产生、处理、交换和管理的过程。人们利用计算机作为主要技术手段，对产品从构思到投放市场的整个过程中的信息进行分析和处理，生成和运用各种数字信息和图形信息，进行产品的设计和制造。CAD/CAM 技术不是传统设计、制造流程和方法的简单映像，也不是局限于在个别步骤或环节中部分地使用计算机作为工具，而是将计算机科学与工程领域的专业技术以及人的智慧和经验以现代的科学方法为指导结合起来，在设计、制造的全过程中各尽所长尽可能地利用计算机

系统来完成那些重复性高、劳动量大、计算复杂以及单纯靠人工难以完成的工作，辅助而非代替工程技术人员完成整个过程，以获得最佳效果。CAD/CAM 系统以计算机硬件、软件为支持环境，通过各个功能模块（分系统）实现对产品的描述（几何建模）、计算、分析、优化、绘图、工艺设计、NC 编程、仿真、NC 加工和检测。而广义的 CAD/CAM 集成系统还应包括生产规划、管理、质量控制等方面。

2. CAD/CAM 技术的基本特点

产品是市场竞争的核心，从生产的观点来看，产品是从需求分析开始，经过设计过程、制造过程最后变成可供用户使用的产品，在上述各过程、阶段内，计算机获得不同程度的应用，构成 CAD/CAM 技术。

CAD/CAM 系统是设计、制造过程中的信息处理系统，它克服了传统手工设计和手工制造的缺陷，充分利用计算机高速、准确、高效的计算功能，图形处理、文字处理功能，以及对大量的各类的数据的存储、传递、加工功能，在运行过程中，结合人的经验、知识及创造性，形成一个人机交互、各尽所长、紧密配合的系统。它是应用计算机技术，以产品信息建模为基础，以计算机图形处理为手段，以工程数据库为核心对产品进行定义、描述和结构设计，用工程计算方法进行分析和仿真，用工艺知识决策加工方法等设计制造活动的信息处理系统。通常将 CAD/CAM 系统的功能归纳为几何建模、计算分析、工程绘图、工程数据库的管理、工艺设计、数控编程和加工仿真等各个方面，因而需要计算分析方法库、图形库、工程数据管理库等资源的支持。一般 CAD/CAM 系统的工作过程如图 1-1 所示。

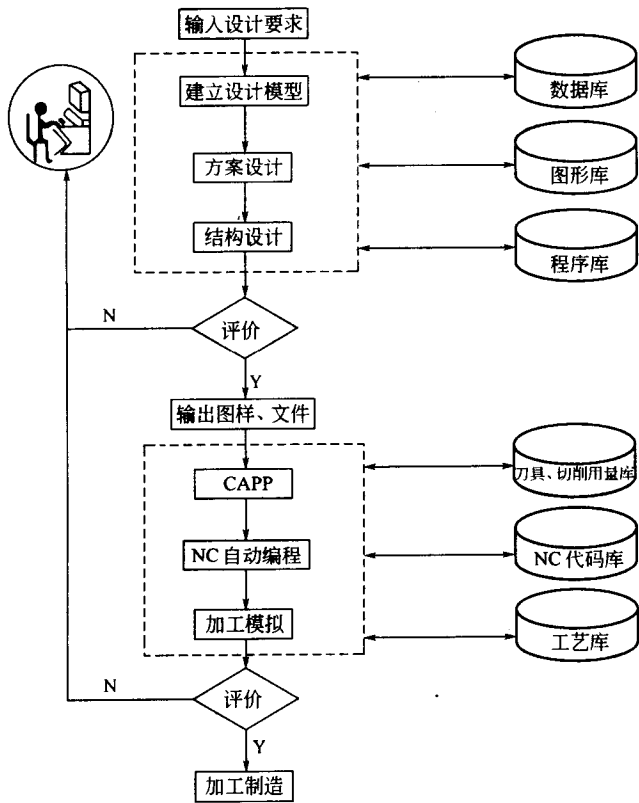


图 1-1 CAD/CAM 系统的工作过程

由上可见, CAD/CAM 系统的开发涉及几何建模技术、图形处理技术、工程分析技术、数据库与数据交换技术、文档处理技术、软件编程技术等, CAD/CAM 系统的开发是一个高难度、高智力的工程项目。

二、模具 CAD/CAM 技术及应用

1. CAD/CAM 技术在模具行业中的应用

模具行业是最早采用 CAD/CAM 技术的行业。为适应产品生产呈现多品种、少批量, 复杂、精密, 更新换代速度快的变化特点, 提高模具质量, 缩短制模周期, 随着计算机技术和制造技术的迅速发展, 功能强大的专业软件和高效集成制造设备的出现, 模具技术正由手工设计、依靠人工经验和常规机械加工技术向以计算机辅助设计 (CAD)、数控切削加工、数控电加工为核心的计算机辅助设计与制造 (CAD/CAM) 技术转变。

工业发达国家对模具 CAD/CAM 技术的开发和应用非常重视, 早在 20 世纪 60 年代初期, 国外一些飞机和汽车制造公司就开始了模具 CAD/CAM 的研究工作, 投入了大量人力和物力。各大公司都先后建立了自己的模具 CAD/CAM 系统, 并于 20 世纪 80 年代开始工业化应用, 广泛用于冷冲模、锻模、挤压模、注塑模和压铸模的设计与制造, 目前工业发达国家采用模具 CAD/CAM 技术的制造企业已占 30%。

中国模具 CAD/CAM 技术的开发开始于 20 世纪 70 年代末, 发展也十分迅速, 但与工业发达国家相比还比较落后, 有工业应用价值的模具 CAD/CAM 系统不多。为迅速改变中国模具工业的落后面貌, 从 20 世纪 90 年代开始大力推广应用模具 CAD/CAM 技术, 从国外引进了大量的 CAD/CAM 系统, 目前已取得长足的进步。

2. 模具 CAD/CAM 技术的优越性

模具 CAD/CAM 技术的优越性赋予了它无限的生命力, 使其得以迅速发展和广泛应用。无论在提高生产率、改善质量方面, 还是在降低成本、减轻劳动强度方面, CAD/CAM 技术的优越性是传统的模具设计与制造方法所不能比拟的。

① CAD/CAM 技术可以提高模具设计和制造水平, 从而提高模具质量。在计算机系统内存储了各有关专业的综合性的技术知识, 为模具的设计和制造工艺制定提供了科学依据。计算机与设计人员交互作用, 有利于发挥人机各自的特长, 使模具设计和制造工艺更加合理化。系统采用的优化设计方法有助于某些工艺参数和模具结构的优化。采用 CAD/CAM 技术极大地提高了加工能力, 可加工传统方法难以加工或根本无法加工的复杂模具型腔, 满足了生产需要。

② CAD/CAM 技术可以节省时间, 提高效率。设计计算和图样绘制的自动化大大缩短了设计时间。CAD 与 CAM 一体化可显著缩短从设计到制造的周期。例如日本利用级进模 MEL 系统和弯曲模 PENTAX 系统, 采用先进的人机交互式设计技术, 使设计时间减少为原来的 1/10。

③ CAD/CAM 技术可以较大幅度降低成本。计算机的高速运算和自动绘图大大节省了劳动力。优化设计节省了原材料, 例如冲压件毛坯优化排样可使材料利用率提高 5%~7%。采用 CAM 可减少模具的加工和调试工时, 使制造成本降低。由于采用 CAD/CAM 技术, 生产准备时间缩短、产品更新换代加快, 大大增强了产品的市场竞争能力。

④ CAD/CAM 技术将技术人员从繁冗的计算、绘图和 NC 编程中解放出来, 使其可以从事更多的创造性劳动。

模具 CAD/CAM 的优越性还可以列举很多,可以肯定这一高智力、知识密集、更新速度快、综合性强、效益高的新技术最终将取代传统的模具设计与制造技术。

3. 模具 CAD/CAM 技术的特点

由于工业产品越来越复杂、更新换代速度越来越快,所以模具 CAD/CAM 系统相对于其他 CAD/CAM 系统更复杂、功能更强大,具有如下特点。

① 产品几何模型是 CAD/CAM 的原始依据,目前工业产品的几何形状越来越复杂,不规则,因此,模具 CAD/CAM 系统必须具备较强的几何建模能力。

② 为了便于交流和提高工作效率,模具结构标准化程度正在逐步提高,模具结构中使用了大量标准件,所以模具 CAD/CAM 必须有较强的数据管理能力,建有模具标准件的图形数据库,以便调用。

③ 模具设计过程中,需要查阅大量的数表和线图,使用许多经验公式,因此,模具 CAD/CAM 系统必须能对这些数表、线图和公式进行程序化处理,建立程序库。

④ 模具制造属单件生产,使用的加工手段多,除采用切削加工手段外,还采用了电加工等特种加工手段,因此,模具 CAD/CAM 系统应建有丰富的工艺数据库。

第二节 CAD/CAM 系统组成

一、系统组成

系统是指为一个共同目标组织在一起的相互联系的组合,完善的 CAD/CAM 系统应能完成从设计到制造全过程中的各项工作。CAD/CAM 系统由一系列的硬件和软件组成:硬件由计算机及其外围设备组成,包括主机、存储器、输入输出设备、网络通信设备、生产加工和检测设备;软件通常指程序及相关文档,包括系统软件、支撑软件和应用软件。硬件提供了 CAD/CAM 系统潜在的能力,而软件则是开发、利用其能力的钥匙,它是计算机系统的“灵魂”。CAD/CAM 系统的组成如图 1-2 所示。

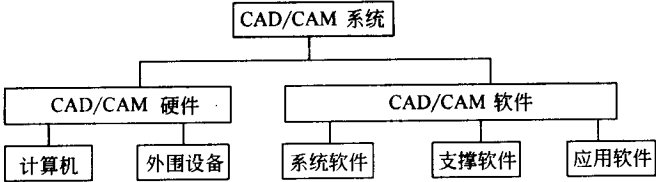


图 1-2 CAD/CAM 系统组成

1. 硬件

硬件是一切可以触摸到的物理设备,为系统提供了物质基础。对于一个 CAD/CAM 系统,可以根据系统的应用范围和相应的软件规模,选用不同规模、不同结构、不同功能的计算机、外设及其生产加工设备,如图 1-3 所示。

通常 CAD/CAM 系统要求硬件设备应具备强大的图形处理和人机交互功能、相当大的存储容量、良好的通信联网功能、良好的加工功能和加工精度。

2. 软件

计算机是按照程序和数据进行工作的,相对于硬件而言,这些程序、数据及相关的文档

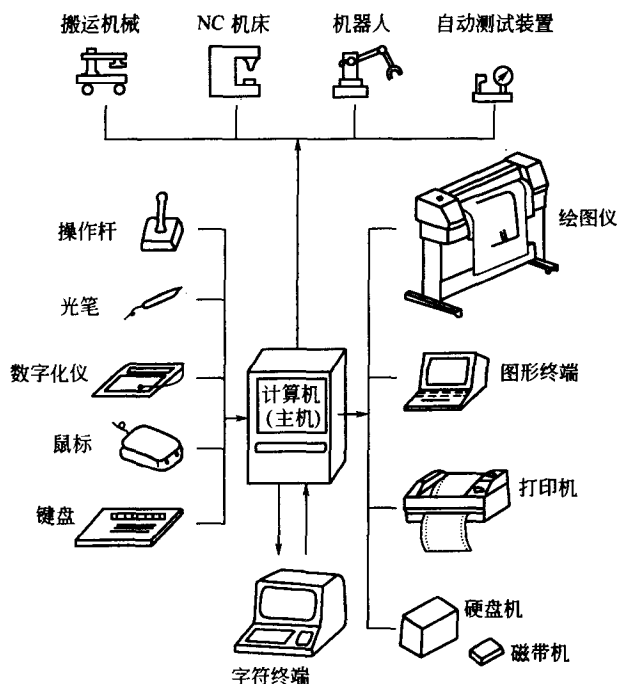


图 1-3 CAD/CAM 系统的硬件组成

就是软件。软件着重研究如何有效地管理和使用硬件，如何实现人们所希望的各种功能要求，因此，软件水平的高低直接影响到 CAD/CAM 系统的功能、工作效率及使用的方便程度，软件包括了管理和应用计算机的全部技术。随着 CAD/CAM 系统功能越来越强大，软件成本在整个 CAD/CAM 系统成本中所占的比重越来越大，软件价格甚至高于硬件价格。

根据在 CAD/CAM 系统中执行的任务及服务对象的不同，可将软件分为系统软件、支撑软件和应用软件三个层次，如图 1-4 所示。

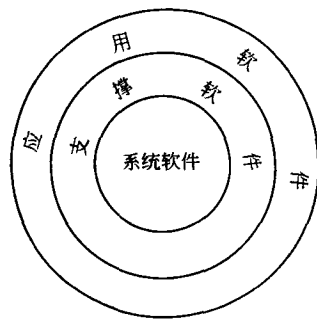


图 1-4 CAD/CAM 系统的软件组成

(1) 系统软件 主要负责管理硬件资源和各种软件资源，是用户和计算机的接口，它面向所有用户，属于计算机的公共性底层管理软件，即系统开发平台。一般包括操作系统、语言编译系统、网络管理系统等，这些软件大都是计算机软件公司开发，并作为商品软件出售，如目前流行的 DOS、UNIX、Windows X、NOVELL、Windows NT 等。

(2) 支撑软件 是 CAD/CAM 系统的核心，是直接支撑用户进行 CAD/CAM 工作的通用性功能软件，它不针对具体的设计对象，而是为用户提供工具或开发环境，不同的支撑软件依赖一定的操作系统，又是各类应用软件的开发平台。按功能要求，常用支撑软件有图形支撑软件、几何建模软件、计算分析软件、数据库管理软件、NC 编程软件、仿真软件等。

目前，CAD/CAM 系统的支撑软件一般可分为集成功能型和单一功能型。集成功能型支撑软件提供了设计、分析、造型、NC 加工等多个模块，功能比较完备，如美国 PTC 公司的 Pro/Engineer、EDS 公司的 UG II、SDRC 公司的 I-DEAS、洛克希德公司的 CADAM、

法国 Dassault System 公司的 CATIA 等；单一功能型支撑软件只提供用于实现 CAD/CAM 中某些典型功能，如 SolidEdge 主要用于三维 CAD、ANSYS 主要用于分析计算、ORACLE 是数据库管理软件等。

CAD/CAM 系统的支撑软件通常都是已商品化的软件，一般由专门的软件公司开发。用户在组建 CAD/CAM 时，要根据使用要求来选购配套的支撑软件，形成相应的应用开发环境，既可以以某个集成功能型支撑软件为主来实现，也可以选取多个单一功能型支撑软件的组合来实现，在此基础上进行专用应用程序的开发，以实现既定的 CAD/CAM 系统的功能。

(3) 应用软件 是根据用户具体要求，在支撑软件基础上经过二次开发的专用软件。在实际应用中，由于用户的设计要求及生产条件多种多样，所选购的支撑软件难以完全适应，因此，在具体的 CAD/CAM 应用中必须进行二次开发，即根据用户要求开发用户化的应用程序。应用软件的水平、质量及可靠性是 CAD/CAM 系统能否取得生产效益的关键。企业在产品设计等方面所开发研制的各类软件都属于应用软件。

从全局来看，整个 CAD/CAM 系统的层次结构如图 1-5 所示。

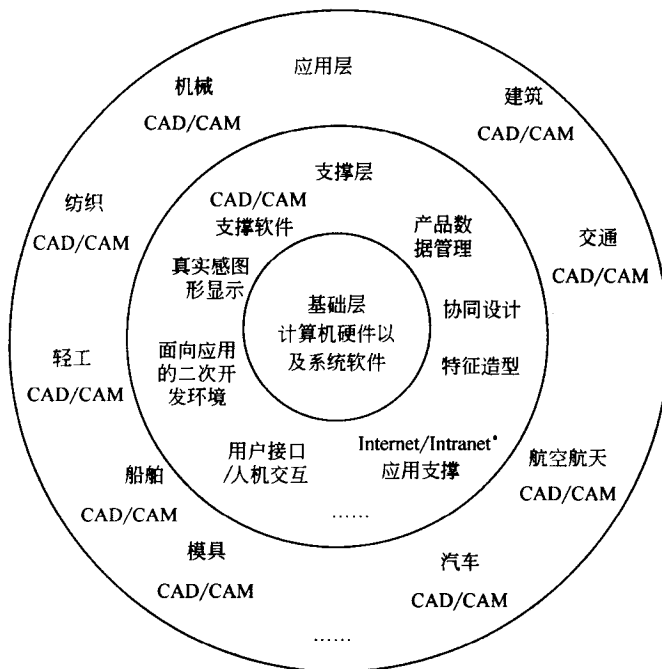


图 1-5 CAD/CAM 系统的层次结构

二、类型

CAD/CAM 系统按运行方式可以分为交互系统和自动系统。虽然人们正在研究各种全自动的 CAD/CAM 系统，但在目前的技术水平上计算机难以自动完成全部设计、制造工作。因此，绝大多数 CAD/CAM 系统都属于交互式系统。交互系统亦称会话型系统，以交互方式运行。在这种方式下，计算机用图形或数据显示数据，用文本、菜单或图标的形式提示操作者输入数据，操作者用键盘和鼠标等设备输入参数、选择方案、修改设计等。所以，对于

目前的 CAD/CAM 系统,使用者应具有相关的专业知识,要对系统功能有充分的了解和掌握,也要对系统运行环境有很好的了解,只有把硬件、软件及操作者有机结合起来,才能有效地发挥一个成熟 CAD/CAM 系统的作用。

三、选型原则

由于 CAD/CAM 系统投资比较大,如何科学、合理地选择适合本企业的系统和软件、硬件配置,必须经过详细地调查和分析。一般要进行如下考虑。

① 根据本企业的特点、规模、实力、应用对象、追求目标及发展趋势等因素,确定应具有的系统功能。

② 从整个产品设计周期中各个进程的工作要求出发,考核拟选用的系统各模块的功能,包括其开放性和集成性等特点。然后,根据性能价格比选择合适的硬件环境和软件环境。硬件应重点考虑系统功能(速度、容量、接口等)、开放性、可靠性、可维护性、升级扩展能力等;软件应重点考虑其知名度、功能模块情况、开发工具和开发环境、开放性、升级服务、与硬件的匹配等。

③ 考虑如何使用、管理该系统,使其发挥应有的作用,真正为企业创造良好的效益。

由于计算机技术发展迅速,软件、硬件产品的更新周期很短,所以在组建 CAD/CAM 系统时,应采取在总体规划指导下,先构建系统的基本部分,然后再逐步扩充的策略。对于资金尚不充足或者 CAD/CAM 基础薄弱的单位,可先选择效益比较显著的普及性应用,例如从计算机绘图开始,待条件成熟时再考虑 CAD/CAM 系统的完善。对那些已具有相当规模的大型企业来说,只有采用先进的 CAD/CAM 技术,才能在产品设计与创新、产品制造及投放市场速度等方面取得优势,在激烈的市场竞争中求得发展。

四、常用软件介绍

1. CATIA

CATIA 是法国达索飞机公司研究开发的三维几何造型功能很强的交互式 CAD/CAM 软件,具有造型、绘图、计算分析、数控加工等方面功能,在中国一些飞机制造公司有应用。

2. I-DEAS

I-DEAS 是美国 SDRC 公司开发的软件产品,它集产品设计、工程分析、数控加工、塑料成型过程仿真、样机测试及产品数据管理于一体,是集成化的 CAD/CAM 软件。

3. UG

UG (Unigraphics) 软件起源于美国麦道飞机公司,20 世纪 60 年代起成为商业化软件,1991 年并入美国 EDS 公司。多年来,UG 软件汇集了美国航空航天与汽车工业的专业经验,现已发展成为世界一流的集成化 CAD/CAM 软件,具有十分强大的造型、绘图、装配、分析计算、多种数控加工、仿真及强大的二次开发工具,在中国航空、汽车、模具行业有较广泛的应用。

4. Pro/Engineer

Pro/Engineer 是美国 PTC 公司的软件产品,系集成化的 CAD/CAM 软件,以参数化设计见长,具有特征造型、绘图、装配、分析计算、产品数据管理、数控加工等功能,在中国模具行业有较广泛的应用。

5. Solid Edge

Solid Edge 是美国 EDS 公司的中档三维 CAD 软件产品,大量采用了 UG 软件的先进技术,如 Parasolid 内核,具有零件造型、装配设计、工程制图,专业的钣金、管道、焊接设计。

6. AutoCAD

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司在微机平台上开发的一个交互式绘图软件,它基本上是一个二维工程绘图软件,具有较强的绘图、编辑、剖面线、尺寸标注及二次开发工具,也具有部分的三维造型功能,是目前应用最广泛的二维 CAD 软件,已成为二维 CAD 的标准。

第三节 CAD/CAM 技术发展趋势

为适应产品市场竞争,产品生产必须满足时间 T (Time)、质量 Q (Quality)、成本 C (Cost)、服务 S (Service)、环境 E (Environment) 的要求。随着计算机技术和制造技术的发展,CAD/CAM 技术正朝以下几方面发展。

1. 标准化

随着 CAD/CAM 技术的普及应用,为实现资源共享,便于信息交流,世界各国业界共同合作,推出了许多标准和规范。

① GKS (Graphics Kernel System, 计算机图形核心系统),建立应用程序和图形输入、输出设备的功能接口。

② IGES (Initial Graphics Exchange Specification, 基本图形转换规范),用于 CAD 系统之间交换数据。

③ STEP (STandard for Exchange of Product model data, 产品模型数据交换标准),是正在制定和推行的国际标准,主要研究完整的产品模型数据交换技术,最终实现在产品生命周期内对产品数据进行完整一致的描述与数据交换。

2. 集成化

为实现产品上市快、高质、低耗、服务好、环境清洁,赢得市场竞争,现代制造企业积极采用并行工程 CE (Concurrent Engineering) 方法,将人、技术和管理有机结合,进行人员集成、技术集成、信息集成和资源集成,形成物流和信息流的综合。这样产品开发人员在设计阶段就可以考虑产品整个生命周期的所有要求,包括质量、成本、进度等,以最大限度地提高产品开发效率及一次成功率。

3. 微型化

随着计算机硬件技术的迅速发展,目前微型机的功能正逐步达到小型机甚至中型机的水平,CAD/CAM 系统正逐步实现微型化。

4. 智能化

为更大程度地解放工程技术人员,提高工作效率,CAD/CAM 系统正在积极应用人工智能技术实现产品生命周期(包括产品设计、制造、服务到产品报废等)各个环节的智能化,真正实现从设计到制造的自动化。

5. 网络化

计算机技术和通信技术相互渗透、密切结合产生了计算机网络。所谓计算机网络,就是用通信线路和通信设备将分散在不同地点的多台计算机,按一定网络拓扑结构连接起来,真正实现集成化、资源共享和协同工作。随着 CAD/CAM 技术的发展,其应用项目越来越大,

往往不是一个人所能完成的，而是多个人、多个企业在多台计算机上协同完成，所以，计算机网络系统非常适宜协同设计。

6. 综合可视化

利用虚拟现实技术、多媒体技术及计算机仿真技术实现产品设计与制造过程的仿真，采用多种介质来存储、表达、处理多种信息，融文字、语音、图像、动画于一体，给人一种真实感和临境感，更有利于人的创造力的发挥。

第二章

模具 CAD/CAM 软件编程基础

在模具设计与制造过程中,需查阅大量的数表和线图,进行分析、判断和设计计算,所以建立模具 CAD/CAM 系统时,必须采用计算机软件技术对大量的数表和线图进行处理,并应用软件编程实现分析和计算。

第一节 软件工程概述

软件开发已由个人编程时代、软件作坊时代发展到现在的软件工程时代。CAD/CAM 系统软件开发是一项高难度、高智力的工程项目,为了保证开发效率和所开发软件的质量,必须研究和采用科学的开发方法和技术。

一、软件工程简介

软件工程是研究软件开发和维护的一门工程学科,现已成为计算机科学中的一个重要分支。在软件开发过程中,若能按照软件工程学的理论和方法,便可减少软件开发费用,缩短软件开发周期,提高软件产品的质量和可维护性。因此,CAD/CAM 软件开发过程中,应用软件工程学的原理和方法是十分重要的。

工程软件作为一种产品应当满足以下基本要求。

- (1) 正确性 满足用户提出的应用需求,实现既定功能,性能优越,结果正确。
- (2) 可靠性 软件运行可靠,出错概率小于预定指标,容错性好。
- (3) 实用性 软件简洁,层次分明,接口规范简单,具有良好的人机界面,操作简便。
- (4) 完整性 提供完整的有效运行程序和文档资料以及必要的培训服务。
- (5) 可维护性 便于纠正软件错误,扩充系统功能,实现各种维护活动。

一般软件开发过程大致可以分为以下几个阶段:提出目标、可行性研究、定义功能、技术设计、编写程序、模块测试、功能集成、整体测试、运行维护。

软件工程采用软件生存周期的方法,从时间的角度对软件开发和维护的过程进行分解,把软件生存周期按时间依次划分为几个独立的阶段,各个阶段有相对独立的任务且相对简单,方便分工协作,利用结构化分析和设计技术逐步完成各个阶段的任务。由于可以通过对各阶段的文档从技术和管理两个方面对开发过程进行严格的审查,从而保证软件顺利开发,保证软件的质量和软件的可维护性。

软件工程强调使用生存周期方法学。所谓生存周期,即软件产品从形成概念开始,经过开发、使用和不断增补修正,直到最后被淘汰的整个过程。按照软件工程的思想,这个过程又可划分成若干个互相区别而又互相联系的阶段。每一阶段中的工作均以前一阶段的结果为