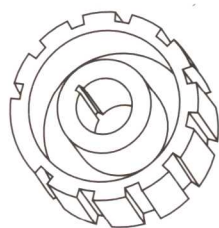




国家高技能紧缺人才培训丛书·模具技术

模具CAD/CAM



实训教程

主编 李树军



国防工业出版社

National Defense Industry Press

国家高技能紧缺人才培养丛书 模具技术

模具CAD/CAM实训教程

主编 李树军

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书简要地介绍了模具 CAD/CAM 的基本概念、系统组成及基础知识,并对冲压模具 CAD/CAM、注塑模具 CAD/CAM 作了系统地介绍,最后对目前应用较多的 UG 软件系统在模具中的应用作了详细地讲解,并选编了较多的生产应用实例,突出了应用性、实用性、综合性和先进性,体系新颖,内容详实。

本书不仅可以满足高职高专的模具设计与制造专业、机电一体化专业、机械制造与控制专业的教学要求,同时也可作为工程技术人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

模具 CAD/CAM 实训教程 / 李树军主编. —北京: 国防工业出版社, 2006. 4

(国家高技能紧缺人才培养丛书 模具技术)

ISBN 7-118-04442-3

I. 模... II. 李... III. ①模具-计算机辅助设计-技术培训-教材 ②模具-计算机辅助制造-技术培训-教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 017598 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

北京李史山胶印厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 13¼ 字数 298 千字

2006 年 4 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—5000 册 定价 28.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

丛书序言

改革开放 20 多年来,我国经济保持持续增长的势头。进入 21 世纪后,随着新一轮经济增长周期的到来,经济发展将跨上一个新的平台。其中,以先进制造业为主的第二产业对我国国民经济的飞速发展起到非常重要的作用;制造业的迅速发展,为国民经济和社会发展作出了重要的贡献,成为我国经济腾飞的强劲动力。根据联合国工业发展组织公布的《工业发展报告 2002/2003》,我国制造业增加值占世界制造业的 6.3%,位居美国、日本和德国之后,排名世界第 4 位。

随着我国工业化进程的加速、产业结构的调整和升级,经济发展对高质量技能人才的需求不断扩大。然而,技能人才短缺已是不争的事实,这已引起中央领导和社会各界的广泛关注。调查研究表明,目前,我国在制造业领域急需大量数控、模具、汽车维修等专业高技能人才,而且我国技能型人才的培养模式相对落后,迫切需要通过提高职业教育和培训的针对性和适应性。教育部、劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部联合提出优先在数控技术应用、计算机应用与软件技术、汽车运用与维修、护理等专业领域实施“先进制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”。劳动和社会保障部在全国范围内发起实施“国家高技能人才培养工程”,并制定了“三年五十万新技师培养计划”,以缓解高技能人才短缺状况。

面对技能人才短缺现象,政府及各职能部门快速做出反应,采取措施加大培养力度,鼓励各种社会力量倾力投入技能人才培养领域。同时,社会上掀起尊重技能人才的热潮,营造出一个有利于技能人才培养与成长的轻松、和谐的社会环境。

为认真贯彻党的十六届五中全会精神和《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》,适应全面建设小康社会对高素质劳动者和技能型人才的迫切要求,促进社会主义和谐社会建设,国防工业出版社根据教育部大力推动技能型紧缺人才培养培训工程的指导思想,通过大量的市场调研,并结合现有教材的实际情况,组织编写了急需开发的汽车应用、模具及数控专业技能实训教材。为做好该套教材的编写准备工作,使之更适合现代职业教育的特点,突出实践性教学,适应中等职业学校和企业培训的需要,特邀请长三角地区知名

企业、行业协会、职业院校及长三角国家高技能人才培养中心的有关专家编写了《国家高技能紧缺人才培训丛书》。本套丛书分数控技术、模具技术、汽车维修 3 个专业,共 18 个分册。

本套丛书是为了适应高技能紧缺人才的培养而编写的,为此组建了以职业院校、培训机构与企业界人士相结合的编审委员会,发挥各自优势。丛书的编写以企业对人才需求为导向,以岗位职业技能要求为标准,以与企业无缝接轨为原则,以企业技术发展方向为依据,以知识单元体系为模块,结合职业教育和技能培训实际情况,注重学生职业能力的培养,体现内容的科学性和前瞻性。

我们真诚希望本套丛书的出版能为我国的职业教育特别是紧缺技能人才的培训有所帮助。由于时间仓促,加上我们的水平和经验有限,丛书中可能存在某些缺点和不足,我们热切期待广大读者提出宝贵的意见和建议,以利我们今后不断改进和完善!



NTC 长三角国家高技能人才培养中心

《国家高技能紧缺人才培训丛书》编委会

2006 年 1 月

前 言

模具是一种技术密集、资金密集型的产品,在我国国民经济中的地位非常重要。模具工业已被国家正式确定为_{基础产业},并在“十五”期间列为重点扶持产业。由于模具在很大程度上决定着产品的质量、效益和新产品的开发能力,因此模具生产技术水平的高低,已成为衡量一个国家产品制造水平高低的重要标志。

改革开放 20 多年来,我国(除港台地区外,下同)的模具工业获得了飞速的发展,设计、制造加工能力和水平、产品档次都有了很大的提高。据 1997 年的不完全统计,全国拥有模具专业生产厂、产品厂配套的模具车间(分厂)近 17000 家,约 60 万从业人员,年模具总产值达 200 亿元。到 2002 年,模具年总产值已达到 360 亿元,而 2003 年的总产值则达到 400 亿元,短短几年的时间,我国的模具行业产值就翻了一番。

随着发达国家将制造业纷纷转移到中国,中国塑料模具工业面临空前的发展机遇。2005 年,中国塑料模具产值已达到 460 亿元,年均增长速度为 12% 左右。模具自给率提高到 80% 左右,模具及模具标准件出口达 2 亿美元左右,汽车用塑料模具进口大量减少。

在模具工业的总产值中,冲压模具约占 50%,塑料模具约占 33%,压铸模具约占 6%,其他各类模具约占 11%。由于新技术、新材料、新工艺的不断发展,促使模具技术不断进步,对人才的知识、能力、素质的要求也在不断提高。

为加快和推动模具专业技术的发展,国防工业出版社根据教育部“大力推动技能型紧缺人才培养培训工程”的指导思想,通过大量的市场调研,并结合现有教材的实际情况,组织编写了急需开发的模具专业技能实训教材。为做好该套教材的编写工作,使之更适合现代职业教育的特点,突出实践性教学,适用中等职业学校和企业培训的需要,特邀请长三角地区知名模具制造企业、模具协会、职业院校及长三角国家高技能人才培养中心的有关专家教授编写《国家高技能紧缺人才培训丛书 模具技术》丛书。本套丛书包括:

1. 《模具钳工技能实训教程》
2. 《模具机械加工实训教程》
3. 《模具数控加工实训教程》

4. 《冲压模具设计与制造实训教程》
5. 《塑料模具设计与制造实训教程》
6. 《模具 CAD/CAM 实训教程》

组织编写本套培训丛书的目的在于,提供一套与传统教材编写模式不同、富有时代创新特色、有利于应用型技能人才培养、真正适合就业方向的实训教材,以满足培养工程应用型技能人才的需求。

《模具 CAD/CAM 实训教程》简要地介绍了模具 CAD/CAM 的基本概念、系统组成及基础知识,并对冲压模具 CAD/CAM、注塑模具 CAD/CAM 作了系统地介绍,最后对目前应用较多的 UG 软件系统在模具中的应用作了详细地讲解,并选编了较多的生产应用实例,突出了应用性、实用性、综合性和先进性,体系新颖,内容详实。

本书不仅可以满足高职、高专的模具设计与制造专业、机电一体化专业、机械制造与控制专业的教学要求,同时也可作为有关工程技术人员的培训教材。

本书由李树军工程师主编并统稿,参加编写人员主要有江南大学张能武、周斌兴,长三角国家高技能人才培养中心黄芸、程美玲,苏州工业园区培训中心邱立功,上海屹丰模具制造有限公司吴红梅,上海昌美精械有限公司苏本杰等同志。本书稿由唐继艳、吴娟录入和校对。

本书在编写过程中得到国防工业出版社、上海模具协会、昆山模具协会、江南大学机械学院、常州职业技术学院、上海屹丰模具制造有限公司、长三角国家高技能人才培养中心的大力支持和帮助,并得到众多专家的指导和鼎力相助;同时参考了大量的企业内部培训资料和有关图书,谨此表示衷心的感谢和敬意!

因编者水平有限,加上时间仓促,书中难免有缺点和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2006 年 1 月于上海

目 录

第一单元 模具 CAD/CAM 基础

知识	1
课题一 模具 CAD/CAM 概论	1
一、CAD/CAM 的概念	1
二、CAD/CAM 在模具行业中的应用	3
三、模具 CAD/CAM 系统的组成	4
四、模具 CAD/CAM 系统的特点与关键技术	9
五、CAD/CAM 技术发展趋势	12
课题二 模具 CAD 基本技术	15
一、CAD 系统的技术构成	15
二、计算机图形处理技术	16
三、几何建模与特征建模	27
四、装配设计技术	37
五、产品数据交换技术	44
课题三 模具 CAM 基础知识	49
一、概述	49
二、数控加工中的工艺处理	57
三、数控加工编程的基本原理	60
四、仿真技术与 G 代码反读	63

第二单元 冲压模具 CAD/CAM

课题一 冲压模具基础知识	65
课题二 冷冲模 CAD/CAM	66
一、冲裁模 CAD/CAM 概述	66
二、冲裁件图形输入	70
三、冲裁工艺方案设计	72
四、冲裁模结构设计	78
五、模具图的绘制	84
六、冲裁模 CAM	86
课题三 冲模 CAD/CAM 软件	

简介	88
----------	----

一、CAXA - CPD 简介	88
二、HPC2.0 系统	89
三、DDES	90

第三单元 注射模具 CAD/CAM

课题一 注射模基础知识	91
一、注射模工作原理和结构组成	91
二、注射模设计一般步骤	92
三、注射模零部件的标准化	92
四、注射模 CAD 简介	93
课题二 注射模 CAD/CAM	97
一、注射模 CAD 软件开发的技术基础	97
二、注射模成形零部件的设计	98
三、标准模架的建库与选用	101
四、典型结构与零件设计	107
五、模具工作过程运动仿真	111
六、结构零件强度与刚度校核	114
课题三 Moldwizard 的应用实例	117
一、设计项目初始化	117
二、定义模具坐标系	118
三、计算收缩率	118
四、定义成形镶件	118
五、型腔布置	118
六、制品修补、分型与型芯型腔生成	119
七、加入标准模架	120
八、加入标准件	121

课题四 注射成形 CAE 及其应用	122
-------------------------	-----

一、注射成形 CAE 概述	122	课题四 UG 模具加工	162
二、注射成形 CAE 开发的基本 方法	123	一、加工环境	162
三、充模流动模拟技术新进展 ...	125	二、创建刀具、方法、几何体和 程序	162
四、注射成形 CAE 分析结果 的指导意义	127	三、操作的共同选项	167
第四单元 UG 在模具中的应用	129	四、平面铣、型腔铣和固定轴 曲面轮廓铣	173
课题一 UG 简介	129	五、生成、验证刀具路径、后 处理和车间工艺文件	179
课题二 UG 注塑模具设计	129	课题五 UG 模具加工实例	182
一、模具设计项目初始化	130	实例一：粗加工型芯	182
二、模具工具	133	实例二：型腔	188
三、创建型芯和型腔	138	实例三：半精加工和精加工 型芯	194
四、模架库	143	参考文献	201
五、标准件	144		
课题三 UG 注塑模具设计实例 ...	153		

第一单元 模具 CAD/CAM 基础知识

课题一 模具 CAD/CAM 概论

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。

一、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现代化水平的重要标示。

1. CAD/CAM 基本概念

CAD/CAM 技术经过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。

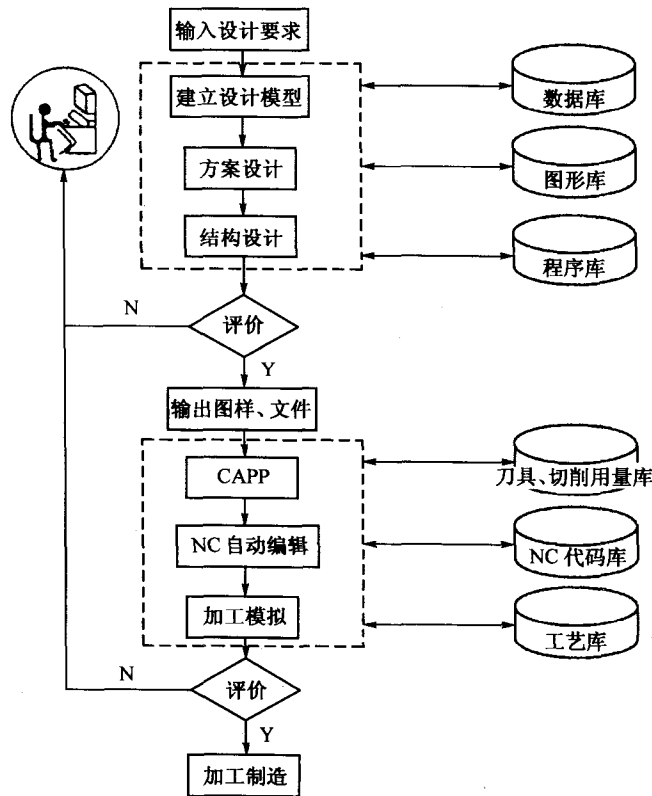


图 1-1 CAD/CAM 系统的工作过程

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、CAD/CAM 在模具行业中的应用

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。

三、模具 CAD/CAM 系统的组成

模具 CAD/CAM 系统虽有其特点,但对硬、软件的基本功能要求与通用 CAD/CAE/CAM 系统是相同的。

(1) 图形显示功能。因为模具 CAD/CAM 系统是一个人—机交互设计的过程,在进行产品构型、模具结构设计及模拟仿真时,系统应保证用户能随时观察和修改其设计结果,使用户的操作都能从显示器上及时得到反馈,以便达到最佳设计结果。

(2) 存储功能。模具 CAD/CAM 系统运行时,不仅需要大量存储在数据库中的静态数据,而且还有运行产生的大量中间数据,如图形处理的数据、有限元网格划分的数据等。为了保证系统正常地运行,必须配置容量较大的存储设备,支持数据在各模块运行时的正确流通,同时工程数据库系统的运行也必须有足够的存储空间。

(3) 输入/输出功能。在 CAD/CAM 系统运行过程中,用户需通过人—机交互设计界面,不断地将有关设计的要求与数据等输入计算机内,通过计算机的处理后,能够输出系统处理的结果,且输入/输出的信息既可以是数值的,也可以是图形数据与字符等。

模具 CAD/CAM 系统为满足上述功能要求,应配置相应的硬件与软件。

1. 硬件

模具 CAD/CAE/CAM 系统的硬件由主机、外部存储器、图形终端、输入/输出设备等组成,如图 1-2 所示。

(1) 主机。主机是计算机的核心。由中央处理机(包括控制器、运算器)、存

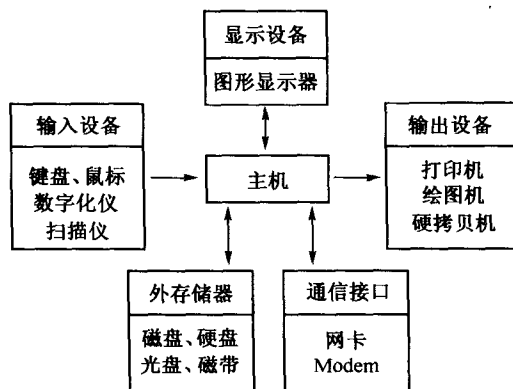


图 1-2 模具 CAD/CAE/CAM 系统的硬件组成

存储器(又称内存)及 I/O 接口构成。主机是控制及指挥整个系统并执行运算及逻辑分析的装置。计算机有大型、中型、小型及微机之分,过去 CAD 系统以中、小型计算机为主,后随着 32 位超级微机的出现,一台单机的功能几乎可覆盖小型机与中型机,因此出现了由超级微机组成的 CAD 工作站,工作站上的软件环境较一般微机的好的,特别是具有很强的图形处理能力,速度也快。近年来又出现了高档微机,主要是以 Pentium 微处理器作为 CPU 的计算机。而且一些大型通用 CAD/CAE/CAM 系统也有了微机上的版本,所以从目前情况看,模具 CAD/CAE/CAM 系统完全可以采用高档微机。

(2) 外存储器。外存储器是作为扩大存储量,减低计算机成本而设置的一种辅助存储装置,用来存放大量暂时不用而等待调用的程序或数据。当需使用外存储器中的信息时,CPU 根据指令,通过控制器将这些信息调入内存才能使用;如果要将计算结果送至外存中存储起来,也必须经主存储器才能写入外存储器中。目前用做外存储器的主要有磁带、硬磁盘、软磁盘和光盘等。

(3) 图形终端。图形终端包括图形显示器与键盘,是交互式 CAD/CAE/CAM 系统的关键设备之一。图形显示器按工作原理可分向量刷新式、存储管式和光栅扫描 3 种。在 CAD/CAE/CAM 系统中,广泛使用的是光栅扫描式显示器,光栅扫描显示器采用光栅扫描方法产生图形。这些图形是由一连串的点组成的。在光栅扫描显示器上显示图形时,必须先将线条及字符信息转换为适合光栅显示的形式,这一过程叫做扫描转换。因为光栅扫描显示图形需存储每个像素的信息,所以需要较大的存储量。光栅扫描显示器不仅可以显示线图,也可以显示灰度、亮度、色调不同的图,使图形具有真实感,也可以产生动态的图形,并且具有选择性删除功能。

图形显示器是利用现代电子技术和计算机软件技术在显示屏上显示字符和图形,并能对字符、图形做实时加工和处理的一种电子设备。图形显示器既能作为图形(或字符)的输入装置,又能作为输出设备。在 CAD/CAE/CAM 系统中,也可同时配置字符显示器与图形显示器。字符显示器用于人机对话,图形显示器用于图形显示,设计者使用时更为方便。键盘是直接输入装置,其上设有字符键、功能键、控制键等多种按键,可输入程序、命令及数据,功能键还可以操作光标。

图形显示器必须配有图形显示卡。图形显示卡也叫显示适配卡,简称显示卡。它通过总线与 CPU 和显示器相连,是 CPU 与显示器之间的接口,即视频控制电路。显示卡将显示缓冲存储器送出的信息转换成视频控制信号,用于控制显示器的显示。显示卡必须与显示器匹配,其性能好坏直接影响图形显示的速度及效果。显示卡大都制作成独立的卡插在主机扩展槽里,也有集成到主板上的。

自 20 世纪 80 年代初以来,为增强图形显示功能,出现了带有图形处理功能的显示卡。这种卡既有高分辨率的显示控制功能,又有高性能 2D/3D 图形处理功能,减轻了对主机 CPU 处理图形的要求,使显示器图形显示功能大为增强。

区分显示卡的重要标志是图形分辨率、色彩及速度。彩色显示卡的缓存容量决定了图形的分辨率和色彩数。若要求分辨率高、色彩多,则显示卡的存储器容量也要大。当显示卡的存储器容量一定时,若要求的色彩越多,则存储描述每个像素色彩数据所需要的位数就越多,而显示像素的总数就要相应减少,从而分辨率也就降低。这也是同一块显示卡用于多色彩显示时图形分辨率低,用于少色彩显示时图形分辨率高的原因。

所谓分辨率是指屏幕上可识别的最大光点数。对相同尺寸的屏幕,光点数越多,每个光点就越精细,显示的图形就越精确。通常,用水平方向的光点数与垂直方向的光点数表示显示器的分辨率,如 1024×768 。事实上,将屏幕按光点直径的大小分成纵横相当的格子,将每个格子的坐标记入计算机内;当电子束向各坐标点移动时,电子束的轨迹就形成了所需的图形。因此,显示器上的每一条线都是由有限个点组成的。这些点并不是几何上的点,而是像素点,很显然,屏幕上可分辨的像素点越多,分辨率越高,曲线的精度就越高。常见的微机显示器分辨率有多种模式,可达 1600×1024 以上。分辨率取决于 CRT 荧光屏所用的荧光物质的类型、聚焦机构、偏转机构及确定像素位置的计算机字长、存储像素信息的介质、数模转换的精度和速度、屏幕大小,等等。

(4) 输入设备。输入设备有键盘、光标控制装置、数字化仪、扫描输入设备、语音输入人等。

① 键盘。键盘是一种最基本的输入设备,其主要功能为输入命令或数据。键盘上设有功能键和数字字符键。功能键通常由 16 个至 32 个按键组成。这些按键可事先加以定义。使其对应于一定的功能。由于程序中已把这些键一个个地定义成某种功能,依据功能键进行操作时,按下某个键即意味着调用相应的子程序。数字字符键用以输入数字和字符。键盘和其他输入设备配合使用,可以实现人机对话,或修改、编辑字符和图形。

② 光标控制装置。模具 CAD/CAE/CAM 系统中常利用光标来进行图形交互设计。光标是屏幕上的一个亮点,字符或图形就在亮点处产生,计算机能读出光标的位置。因此,用户可通过控制光标位置把需给定的数据输入到计算机中,如确定一直线的起点、终点、圆心坐标。另外,也可利用光标拾起图形元素或菜单。控制光标设备有鼠标器、图形板、操纵杆、轨迹球、光笔等。

a. 鼠标是模具 CAD/CAE/CAM 中最常用的光标控制设备,用来控制屏幕上光标的位置,一般用于在显示屏幕上指示图形输入位置和单击“菜单”。

鼠标有机械式和光电式两种。机械式鼠标在底部装有一个滚子,当它在平面上移动时,滚子也依靠摩擦力而随之移动,与滚子相啮合的机械装置就探测出移动后的 X 、 Y 方向和距离,将该信息输入计算机后,就可控制屏幕上光标的位置。机械式鼠标必须在平滑的表面上移动,传送效率较低,准确性和精度较差,其优点是比较便宜。光电式鼠标在底座上有两只光电管,当光电式鼠标在一块特制的栅格形铅板上滑动时,光电管接受的亮度发生变化,决定了它相对移动的距离和方向,以此控制光标的移动。光电式鼠标传送速度快、精度高,但需配备专用平板,因而价格较贵。

鼠标结构简单,价格便宜,是模具 CAD/CAE/CAM 中最常用的输入设备。

b. 图形输入板是一种用触笔(或游标)给定坐标数据的数字化输入设备,是一个二维的 X 、 Y 坐标平面。其下面有用印制线路方法制成的导线网格,触笔带有金属触针和传感器元器件。当图形输入板与图形终端连接后,操作者将触笔(游标)压向板上某点,由于电磁感应原理,板上该点的坐标 X 、 Y 值就被检测到,并被计算机接收,在屏幕上显示出相应的光标,这就是图形板的定位功能。此外,还有作图、选择功能。若在板上某个面区建立功能菜单,在菜单区中划分许多小方块,则利用触笔点中某一方块,计算机就会执行相应的程序,实现这一方块所指明的功能。利用菜单和触笔可以非常方便地进行图形的交互式设计。

c. 触摸屏也是一种输入设备。所谓触摸屏,是在普通的显示屏幕基础上,附加了坐标定位装置,一般是设置红外光源和对应的红外检测器。人眼看不见的红外线在屏幕上形成交叉,用来表示点的位置;当手指触摸屏幕时,通过相应的电路就可以检测到该点的位置。如将应用程序的菜单提示于屏幕上,利用触摸技术,用手指“点菜单”,既直观、又方便,不易出错。目前在某些大饭店的客户管理、邮局查询的计算机系统均采用了触摸屏,极大地方便了顾客。

除了鼠标、图形输入板和触摸屏外,光标输入设备还有手动轮、操纵杆、轨迹球和光笔等。由于鼠标键数的增加和功能的扩展,加之价格较便宜,在模具 CAD/CAE/CAM 中基本上采用鼠标,而很少采用其他光标控制设备。

③ 数字化仪。是一种坐标输入装置,其工作原理和图形板相同,只有尺寸较大,精度较高,可用来将图形转换成数字(X 、 Y 坐标)存放到计算机中去。使用时首先将图纸放在数字化台板上,再利用游标跟踪图纸移动,就能完成读取图纸的坐标数据工作,即完成图形输入。但此种设备不适于模具 CAD/CAE/CAM 系统,因用该方法输入的图形不是很精确,且无后续工艺设计所需的信息。

④ 自动扫描输入机。是利用光学扫描原理,对已有图纸自动地进行高精度扫描,高速地完成图纸输入任务,并能把扫描输入的数据转换成计算机文件记录下来。

目前扫描仪已由 2D(二维)扫描发展到了 3D 扫描。一种是将 3D 物体直接转变为 2D 图像,典型产品是美国的 Kan Image 公司生产的扫描仪,称为 Kans Can。其过程为:在被扫描的物体周围设置灯光照射,扫描头沿导轨作二维运动,从而将物体变为一个彩色图像,输入计算机进行处理。另一种是将 3D 物体自动转化为 3D 模型,3D 自动化数字化仪可自动地将 3D 物体的表面形状及色彩的信息输入到计算机中。它利用激光和视频技术,能以极高的分辨率快速扫描 3D 物体,而不直接接触物体,因而无损于物体。经 3D 数字化仪扫描的物体,可将其数据传输到数控加工中心或快速成形设备上,从而可迅速地复制物体。

其他输入设备还有语音输入设备,它允许人通过自然语言输入图形特征参数和属性参数来产生用户要求的图形。

(5) 输出设备。输出设备有打印机、绘图机、硬拷贝机、缩微输出装置及图形显示器等。

绘图机有笔式与喷墨式。笔式绘图机有卷筒式与平板式。卷筒式绘图机是在卷筒上卷有图纸,依靠滚筒转动和笔架沿臂架移动来完成 X 、 Y 向作图运作。这种绘图机结构简单、紧凑、价格低廉,但绘图速度与精度较低。平板式绘图机是把图纸吸附在平台上,依靠笔在 X 、 Y 轴两个方面的独立移动而画出图形。这种绘图机的台面可平放或斜置,所以也叫平台式自动绘图机。这种绘图机精度高、速度快,而且在绘制图纸时能看到整个画图过程,视野清楚,便于监视。

喷墨绘图机是利用特制的换能器将带电的墨水泵出,由聚焦系统将墨水滴微粒聚成一条射线,再由偏转系统控制喷嘴在打印纸上扫描,并附着图纸上形成浓淡不一的各种单色或彩色图形、图像及文字符号。它具有清晰度高、工作可靠、噪声小、价格低及容易实现不同浓淡的彩色图形与图像等优点。小型喷墨绘图机常用于输出小张图形和文稿,又称喷墨打印机。大型喷墨绘图机可用于输出设计图样,一般有平板式与滚筒式两种,其机械

控制原理与笔式绘图机相似。喷墨绘图机也有单色型与彩色型。喷墨绘图机绘图速度比笔式绘图机快,但其耗材成本较高。

硬拷贝机是一种图形复制设备。这种设备可以将显示在屏幕上的图形拷贝下来,作为设计过程中间步骤的记录。图纸的尺寸一般限制在 215mm ~ 280mm。因为图形终端分辨率的限制,显示的图形质量远不如绘图机上绘制的图形。所以,用它的复制品作为最终的图样是不合适的。常见的硬拷贝机的工作原理是电子摄影技术,所用的拷贝纸不但价格贵,而且在正常光线的长时间作用下会变暗。

2. 软件

在建立一个模具 CAD/CAE/CAM 系统时,除选择合适的硬件外,还应配制相应的软件。软件是使用计算机的技术和方法,是程序和指令的集合。软件的水平是决定该系统性能的优劣、功能的强弱及使用是否方便等的关键因素。组成模具 CAD/CAE/CAM 系统的软件可分为 3 类。即系统软件、支撑软件与应用软件。3 类软件的层次关系如图 1-3 所示。也有人将系统软件与支撑软件统称为支撑软件,这类软件可随硬件一起配置。

(1) 系统软件。系统软件包括操作系统、语言加工系统、诊断修复系统和日常事务管理系统,以及数据库管理系统。

操作系统是对计算机进行自动管理的机构和控制中心,若从其功能去定义,可以说是一个计算机资源管理系统。目前 CAD/CAE/CAM 系统中比较流行的操作系统为:工作站是 UNIX, Vms 与 X - Window; 微机上常用操作系统有 DOS, Windows 等。

语言加工系统是指语言及其编译程序,解释程序及汇编程序。

(2) 支撑软件。支撑软件是应用软件的基础,为用户提供开发环境与工具,是模具 CAD/CAE/CAM 系统中的重要组成部分,包括图形处理软件(含几何构型与绘图软件)、数据库管理系统(DBMS)、网络服务软件等。

① 图形处理软件即目前通用的 CAD 系统,可用于二维和三维图形的产品构型及设计图纸的绘制。如早期的主要致力于实现交互式绘图的 CADAM, AutoCAD, MEDUSA 等。20 世纪 80 年代,随着实体造型、线框造型、表面造型技术的日趋完善,不少 CAD 系统采用实体造型技术定义产品零件的几何模型,并进行分析、数控加工、输出工程图等,也有软件利用上述 3 种造型方法产生 3 种模型,即实体模型、线框模型、表面模型,并可使之相互转换。目前较为流行的通用 CAD/CAM 集成系统有: Pro/Engineer, UG - II, I - DEAS, CADD5 - 5, CATIA, Sismens - Design 等。

② 数据库管理系统(DBMS)用于管理庞大的数据信息,提供数据的增、删、查询、共享、安全维护等操作,是用户与数据之间的接口。数据库管理系统使用 3 种数据模型,即层次模型、网状模型、关系模型。目前流行的系统有 Foxbase +, Oracle, Ingres 等,它们都属于关系型数据库管理系统,常用于商业、事务管理。这种传统的数据库管理系统对于

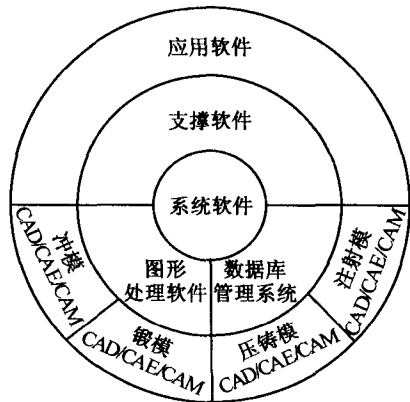


图 1-3 模具 CAD/CAE/CAM 系统软件层次图