

21世纪技工技能入门丛书

模具CAD/CAM技能 快速入门

编著 上海市职业指导培训中心

便于自学

适合培训

就业入门

SHIJIJIGONGJINENJIMENCONGSHU



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

21 世纪技工技能入门丛书

模具 CAD/CAM 技能快速入门

编著 上海市职业指导培训中心

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

模具 CAD/CAM 技能快速入门/上海市职业指导培训中心编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2009. 10

(21 世纪技工技能入门丛书)

ISBN 978-7-5345-6858-9

I. 模… II. 上… III. ①模具—计算机辅助设计②模具—计算机辅助制造 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 131969 号

模具 CAD/CAM 技能快速入门

编 著 上海市职业指导培训中心

责任编辑 汪立亮

责任校对 郝慧华

责任监制 张瑞云

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 南京大众新科技印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/32

印 张 10.25

字 数 280000

版 次 2009 年 10 月第 1 版

印 次 2009 年 10 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-6858-9

定 价 22.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

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”中列为重点扶持产业。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,因为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。

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。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 17 000 家,约 60 万从业人员,年模具总产值达 200 亿元人民币。到 2002 年,模具年总产值已达到 360 亿元人民币,而 2003 年的总产值则达到 400 亿元人民币,短短 6 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,使中国塑料模具工业面临空前发展机遇。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。

《模具 CAD/CAM 技能快速入门》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。

本书在编写过程中得到上海模具协会、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训资料和图书出版资料,谨此表示衷心的感谢和崇高敬意!

因编者水平有限,加上时间仓促,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2009年6月于上海

内 容 提 要

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。

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	4
三、模具 CAD/CAM 系统的组成	6
四、模具 CAD/CAM 系统的特点与关键技术	15
五、CAD/CAM 技术发展趋势	20
课题二 模具 CAD 技术	24
一、几何建模	24
二、模具 CAD 系统的软件	37
三、模具 CAD 系统中设计数据的管理	42
四、装配设计技术	49
课题三 模具 CAM 基础知识	60
一、利用 CAM 系统进行自动编程的基本步骤	60
二、仿真技术与 G 代码反读	62
三、数控加工技术在模具制造中的应用	62
 第二单元 冲压模具 CAD/CAM	 64
课题一 冲压模具基本知识	64
一、冲压的基本工序及模具	64
二、冲裁的基本原理	66
三、冲裁模的分类及结构组成	69
课题二 冷冲模 CAD/CAM	72
一、概述	72
二、冲裁件图形输入	73

三、冲模 CAD/CAM 系统的功能模块	79
四、冲裁模设计与 CAD 系统的组成	83
五、建立冲裁模 CAD/CAM 系统的步骤	86
六、毛坯排样的优化设计	87
七、拉深模型腔 CAD/CAM 系统	88
课题三 冲模 CAD/CAM 软件简介	95
一、CAXA-CPD 简介	95
二、HPC2.0 系统	97
三、DDES	98
第三单元 锻模 CAD/CAM	99
课题一 概述	99
课题二 锻模 CAD/CAM 技术	102
一、利用成组技术建立锻模 CAD 系统的方法	102
二、锻模的几何构形和图形输入	107
三、轴对称件锻模的 CAD	112
四、轴类锻模的计算机辅助设计	116
五、长轴类锻模的 CAD	123
第四单元 注塑模具 CAD/CAM	127
课题一 注射模基础知识	127
一、注射模 CAD 技术基础及发展概况	127
二、注射模具结构 CAD	128
三、注塑模 CAM 技术简介	141
四、注塑模设计的基本原则	146
五、几种商品化注塑模软件简介	149
课题二 注射模 CAD/CAM	152
一、模具图的生成	152
二、注塑模具浇注系统设计	154
三、注塑模具的结构设计	168
四、注塑模 CAD 中的数据处理	175

五、注塑模 CAD 方案设计	179
六、注塑模具 CAM 实例	185
课题三 Moldwizard 的应用实例	189
一、设计项目初始化	189
二、定义模具坐标系	190
三、计算收缩率	191
四、定义成型镶件	191
五、型腔布置	192
六、制品修补、分型与型芯、型腔生成	192
七、加入标准模架	194
八、加入标准件	194
课题四 注塑模 CAE 技术	196
一、注塑模 CAE 的内容	197
二、注塑模 CAE 的应用	206
三、应用实例	213
第五单元 UG 在模具中的应用	216
课题一 UG 简介	216
课题二 UG 注塑模具设计	217
一、模具设计项目初始化	217
二、模具工具	223
三、创建型芯和型腔	229
四、模架库	238
五、标准件	240
课题三 UG 注塑模具设计实例	251
课题四 UG 模具加工	262
一、加工环境	262
二、创建刀具、方法、几何体和程序	264
三、操作的共同选项	269
四、平面铣、型腔铣和固定轴曲面轮廓铣	278
五、生成、验证刀具路径、后处理和车间工艺文件	286



课题五 UG 模具加工实例	290
【实例一】粗加工型芯	290
【实例二】型腔	299
【实例三】型芯	307

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 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。

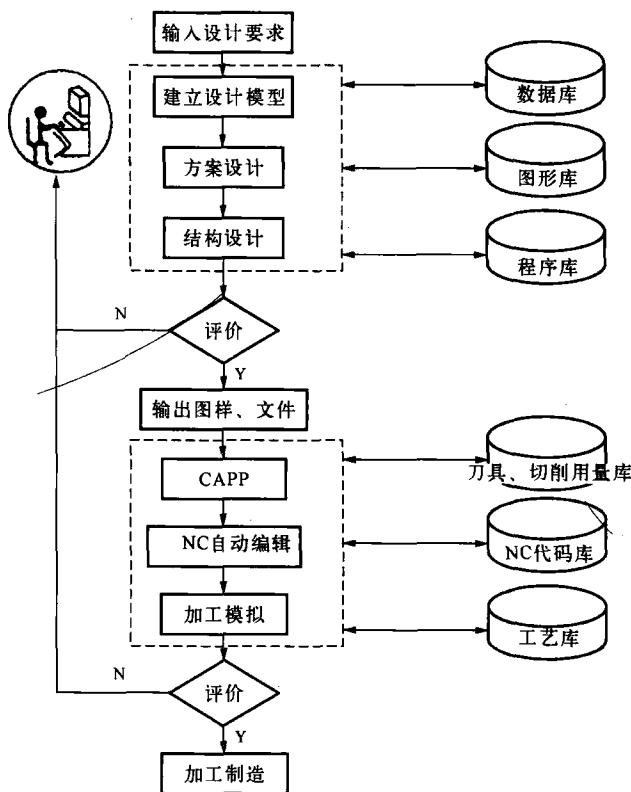


图 1-1 CAD/CAM 系统的工作过程



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、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的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。

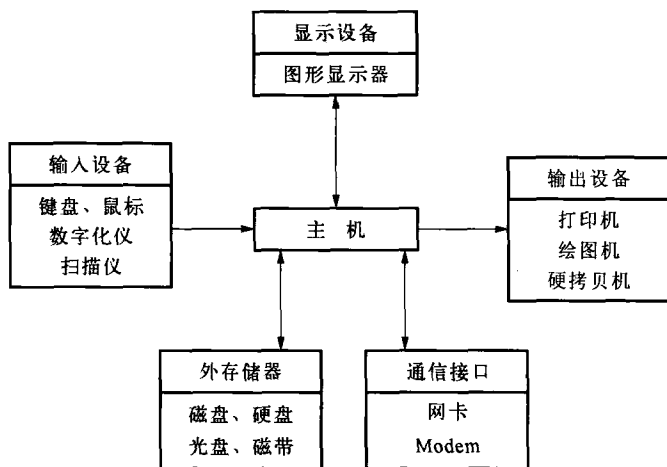


图 1-2 模具 CAD/CAE/CAM 系统的硬件组成

(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,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