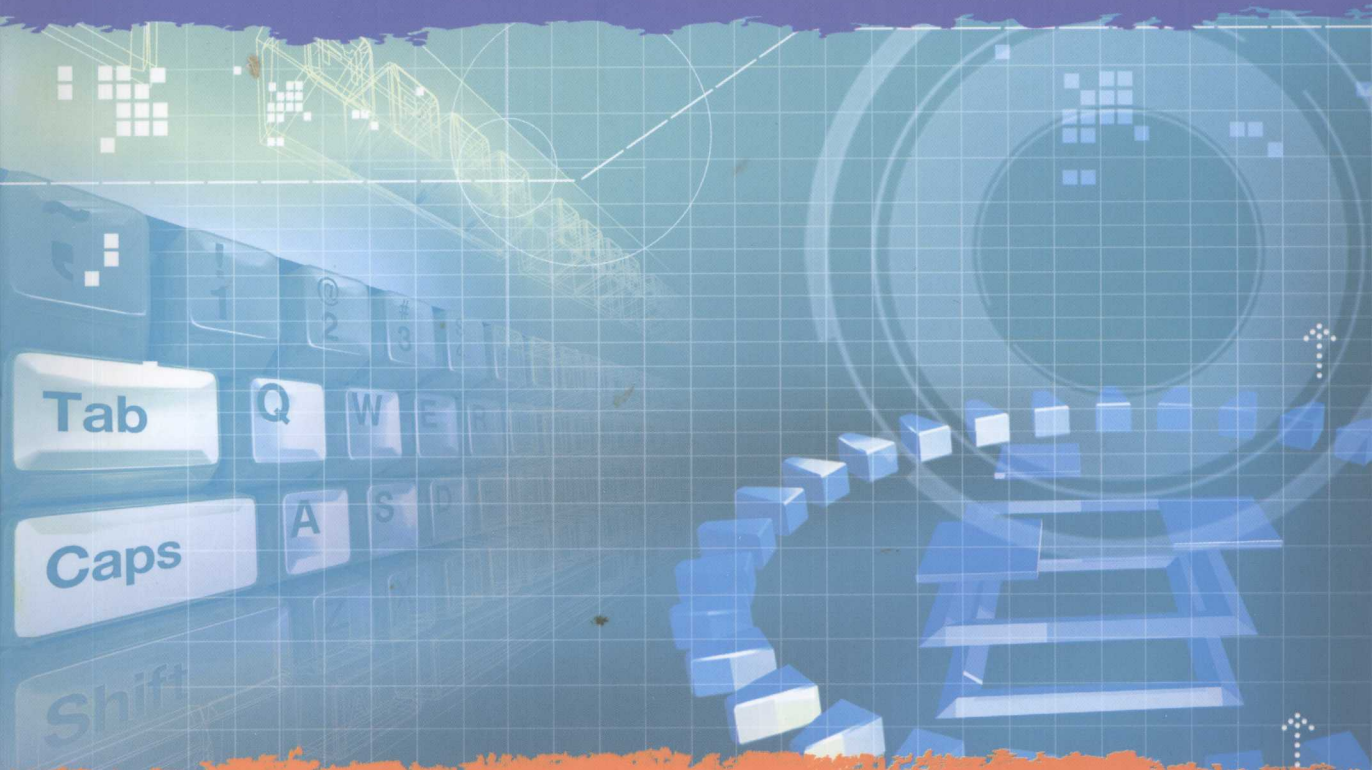




高职高专
模具设计与制造类课程规划教材

模具CAD/CAM

新世纪高职高专教材编审委员会组编
主编 贺 炜



大连理工大学出版社



新世纪

高职高专模具设计与制造类课程规划教材

模具 CAD / CAM

新世纪高职高专教材编审委员会组编

主 编 贺 炜 副主编 姜正武 周钦河 胡宗政

MUJU CAD/CAM

大连理工大学出版社

DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

大连理工大学出版社



图书在版编目(CIP)数据

模具 CAD/CAM/贺炜主编. —大连:大连理工大学出版社, 2007. 9

高职高专模具设计与制造类课程规划教材

ISBN 978-7-5611-3589-1

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 060945 号

大连理工大学出版社

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail: dulp@dulp.cn URL: http://www. dulp. cn

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:18 字数:426 千字
附件:光盘 1 张 印数:1~4000
2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑:刘 芸 责任校对:刘媛媛
封面设计:季 强

ISBN 978-7-5611-3589-1

定 价:32.00 元

大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

总序

我们已经进入了一个新的充满机遇与挑战的时代,我们已经跨入了 21 世纪的门槛。

20 世纪与 21 世纪之交的中国,高等教育体制正经历着一场缓慢而深刻的革命,我们正在对传统的普通高等教育的培养目标与社会发展的现实需要不相适应的现状作历史性的反思与变革的尝试。

20 世纪最后的几年里,高等职业教育的迅速崛起,是影响高等教育体制变革的一件大事。在短短的几年时间里,普通中专教育、普通高专教育全面转轨,以高等职业教育为主导的各种形式的培养应用型人才的教育发展到与普通高等教育等量齐观的地步,其来势之迅猛,发人深思。

无论是正在缓慢变革着的普通高等教育,还是迅速推进着的培养应用型人才的高职教育,都向我们提出了一个同样的严肃问题:中国的高等教育为谁服务,是为教育发展自身,还是为包括教育在内的大千社会?答案肯定而且惟一,那就是教育也置身其中的现实社会。

由此又引发出高等教育的目的问题。既然教育必须服务于社会,它就必须按照不同领域的社会需要来完成自己的教育过程。换言之,教育资源必须按照社会划分的各个专业(行业)领域(岗位群)的需要实施配置,这就是我们长期以来明乎其理而疏于力行的学以致用问题,这就是我们长期以来未能给予足够关注的教育目的问题。

如所周知,整个社会由其发展所需要的不同部门构成,包括公共管理部门如国家机构、基础建设部门如教育研究机构和各种实业部门如工业部门、商业部门,等等。每一个部门又可作更为具体的划分,直至同它所需要的各种专门人才相对应。教育如果不能按照实际需要完成各种专门人才培养的目标,就不能很好地完成社会分工所赋予它的使命,而教育作为社会分工的一种独立存在就应受到质疑(在市场经济条件下尤其如此)。可以断言,按照社会的各种不同需要培养各种直接有用人才,是教育体制变革的终极目的。



随着教育体制变革的进一步深入,高等院校的设置是否会同社会对人才类型的不同需要一一对应,我们姑且不论。但高等教育走应用型人才培养的道路和走研究型(也是一种特殊应用)人才培养的道路,学生们根据自己的偏好各取所需,始终是一个理性运行的社会状态下高等教育正常发展的途径。

高等职业教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,它从专科层次起步,进而应用本科教育、应用硕士教育、应用博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。从这一意义上说,高等职业教育的崛起,正是在为必然会取得最后成功的教育体制变革奠基。

高等职业教育还刚刚开始自己发展道路的探索过程,它要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的(同时也正处在变革分化过程中的)研究型人才培养的教育并驾齐驱,还需要假以时日;还需要政府教育主管部门的大力推进,需要人才需求市场的进一步完善发育,尤其需要高职教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚忍不拔的努力。新世纪高职高专教材编审委员会就是由全国 100 余所高职高专院校和出版单位组成的旨在以推动高职高专教材建设来推进高等职业教育这一变革过程的联盟共同体。

在宏观层面上,这个联盟始终会以推动高职高专教材的特色建设为己任,始终会从高职高专教学单位实际教学需要出发,以其对高职教育发展的前瞻性的总体把握,以其纵览全国高职高专教材市场需求的广阔视野,以其创新的理念与创新的运作模式,通过不断深化的教材建设过程,总结高职高专教学成果,探索高职高专教材建设规律。

在微观层面上,我们将充分依托众多高职高专院校联盟的互补优势和丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严整性的意识限制,努力凸现高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

新世纪高职高专教材编审委员会在推进高职高专教材建设事业的过程中,始终得到了各级教育主管部门以及各相关院校相关部门的热忱支持和积极参与,对此我们谨致深深谢意,也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友,在共同推动高职教育发展、进而推动高等教育体制变革的进程中,和我们携手并肩,共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

新世纪高职高专教材编审委员会

2001 年 8 月 18 日

前言

随着计算机技术的迅速发展,计算机辅助设计和辅助制造(CAD/CAM)在模具行业中的应用越来越广泛,引起了模具行业的重大变革。模具 CAD/CAM 是改造传统模具生产方式的关键技术,是一项高科技、高效益的系统工程。它以计算机软件的形式,为企业提供一种有效的辅助工具,使工程技术人员借助于计算机对产品性能、模具结构、成形工艺、数控加工及生产管理进行设计和优化。模具 CAD/CAE/CAM 技术能显著缩短模具设计与制造周期、降低生产成本和提高产品质量,这已成为模具界的共识。为了满足模具生产企业对模具 CAD/CAM 应用和开发人才的大量需求,本教材针对高职高专人才培养的要求,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而进行编写。

本教材具有如下特点:

1. 以必要的理论为基础,以技术实用为主线,突出对模具 CAD/CAM 软件的操作能力的培养。
2. 在阐述一般模具 CAD/CAM 概念与基本原理的基础上,借助三种最典型的模具 CAD/CAM 软件系统介绍了模具 CAD/CAM 开发中采用的关键技术及经验,其中重点介绍了模具 CAD/CAM 技术在冷冲模和塑料模方面的应用。
3. 每章后都安排有习题,每种软件基本操作的讲解后都附有几个典型的设计加工实例,且配有演示光盘,以便更好地指导学生自学。

本教材共分 7 章,分别是:概述;UG NX 注塑模设计基本过程;UG 模具型腔和型芯的数控加工;Pro/ENGINEER 冷冲模设计;Pro/ENGINEER 塑料模设计;MasterCAM 与模具加工;MasterCAM 线切割自动编程。

本教材由贺炜任主编;姜正武、周钦河、胡宗政任副主编;

智旭鸽参与了部分章节的编写。具体编写分工如下:贺炜、智旭鸽编写第1章;姜正武编写第2、3章;周钦河编写第4、5章;胡宗政编写第6、7章。全书由贺炜负责统稿。广东轻工职业技术学院战祥乐老师、四川工程职业技术学院胡兆国老师审阅了全书并提出了许多宝贵的意见和建议,在此深表感谢!

尽管我们在教材建设的特色方面做出了许多努力,但由于编者水平有限,教材中仍可能存在一些疏漏和不妥之处,恳请各教学单位和读者在使用本教材时多提宝贵意见,以便下次修订时改进。

所有意见和建议请发往:gzjckfb@163.com

联系电话:0411-84707492 0411-84706104

编 者

2007年1月



第 1 章 概述	1
1.1 CAD/CAM 基本概念	1
1.2 CAD/CAM 系统	4
1.3 CAD/CAM 技术在模具行业中的应用	11
1.4 CAD/CAM 基础知识	15
1.5 CAD/CAM 技术的发展趋势	30
习题	33
第 2 章 UG NX 注塑模设计基本过程	34
2.1 UG Mold Wizard 概述	34
2.2 注塑模设计基本过程.....	35
2.3 设计举例.....	70
习题	97
第 3 章 UG 模具型腔和型芯的数控加工	99
3.1 主模型技术.....	99
3.2 UG CAM 过程	99
3.3 模具型腔和型芯常用的数控铣削方法	108
3.4 模具型腔和型芯加工实例	118
习题.....	130
第 4 章 Pro/ENGINEER 冷冲模设计	132
4.1 冷冲模设计基础知识	132
4.2 基于 Pro/ENGINEER PDX 模块的冷冲模设计	139
习题.....	162
第 5 章 Pro/ENGINEER 塑料模设计	164
5.1 塑料模设计基础知识	164
5.2 Pro/ENGINEER 塑料模设计入门	166
5.3 模座的结构设计	168
5.4 Pro/ENGINEER 塑料模设计实例	170
习题.....	197
第 6 章 MasterCAM 与模具加工	199
6.1 MasterCAM 加工环境设置	199

6.2 MasterCAM 模具加工方式	211
6.3 典型模具的加工实例	223
习题	251
第 7 章 MasterCAM 线切割自动编程	253
7.1 电火花线切割加工简介	253
7.2 MasterCAM 线切割自动编程	260
习题	278
参考文献	280
1 CAD/CAM 基本概念	1
1.1 CAD/CAM 基本概念	1
1.2 CAD/CAM 系统	1
1.3 CAD/CAM 技术在模具行业中的应用	11
1.4 CAD/CAM 基础知识	12
1.5 CAD/CAM 技术的发展	30
习题	38
2 UG NX 注塑模具设计基本过程	34
2.1 UG Mold Wizard 概述	34
2.2 注塑模具设计基本过程	35
2.3 设计举例	70
习题	97
3 UG 模具型腔和型芯的数控加工	99
3.1 主要技术	99
3.2 UG CAM 过程	99
3.3 模具型腔和型芯的数控加工工艺	108
3.4 模具型腔和型芯加工实例	118
习题	130
4 Pro/ENGINEER 冷冲模设计	132
4.1 冷冲模设计基础知识	132
4.2 基于 Pro/ENGINEER PDX 模型的冷冲模设计	189
习题	192
5 Pro/ENGINEER 塑料模设计	194
5.1 塑料模设计基础知识	194
5.2 Pro/ENGINEER 塑料模设计入门	195
5.3 模腔的结构设计	198
5.4 Pro/ENGINEER 塑料模设计实例	170
习题	197
6 MasterCAM 模具加工	199
6.1 MasterCAM 加工环境设置	199

第 1 章

概 述

CAD/CAM 技术在模具行业中的地位越来越重要,本章主要概要介绍 CAD/CAM 的基本概念、CAD/CAM 系统的组成、CAD/CAM 的基础知识以及 CAD/CAM 技术在模具行业中的应用及发展趋势。

1.1 CAD/CAM 基本概念

在现代工业生产中,60%~90%的工业产品需要使用模具来制造,模具工业已经成为工业发展的基础。随着工业技术的发展和 market 需求的多样化,产品对模具的要求也越来越高,传统的模具设计和制造方法已经不能适应工业产品及时更新换代和提高质量的要求。计算机辅助设计和计算机辅助制造(Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing,简称 CAD/CAM)在模具行业中的应用,使模具的生产周期缩短了,质量提高了,产品的更新换代也得以加速,因而与模具相关的 CAD/CAE/CAM 技术成为了研究开发、教育培训和推广应用的热点。

1.1.1 基本概念

CAD/CAM 技术是 20 世纪 60 年代以来迅速发展起来的一门新兴综合性计算机应用技术,其应用水平往往能体现一个国家的科技水平,它被广泛应用于机械、汽车、电器、通信、石化和建筑等行业。

在 CAD/CAM 技术发展初期,CAD 仅为狭义的计算机辅助绘图(Computer Aided Drawing),而 CAM 仅指数控加工。随着计算机辅助设计和制造技术的使用和推广,CAD/CAM 系统已不再是传统设计、制造流程和方法的简单映像,也不再是局限于个别步骤或环节中使用计算机,而是将计算机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,辅助而不是代替工程技术人员来完成整个过程,从而获得最佳效益。

CAD/CAM 是指以计算机为主要的技术手段,对产品从构思到投放市场的整个过程中的信息进行分析 and 处理,并利用生成的各种数字和图形信息来完成产品的设计和制造。它能把传统的相对独立的设计和制造过程作为一个整体来考虑,是与机械设计和制造技术相互渗透、相互结合的多学科综合性技术,可实现信息处理的高度一体化。

计算机辅助设计是指技术人员以计算机为工具,对产品进行分析、计算、绘图和编写技

术文件等活动,而不仅仅是指计算机辅助绘图。在设计过程中,技术人员把创造性的思维活动和实际经验转化成计算机可以处理的数学模型和程序,在程序中进行综合分析、判断和评价并控制整个设计过程。另外,利用计算机辅助工程(Computer Aided Engineering,简称 CAE)软件对所创新的设计方案进行可靠性分析和模拟仿真,及时发现设计缺陷,优化设计结果。在这一过程中,把设计人员的创造性思维、综合判断能力与计算机强大的存储、数值计算、信息检索等能力相结合,各尽所长,完成产品的设计、分析、绘图等工作,最终达到提高产品设计质量、缩短产品开发周期、降低产品生产成本的目的。

CAD 的功能可以大致归纳为四类,即几何建模、工程分析、动态模拟和自动绘图。为了实现这些功能,一个完整的 CAD 系统应由科学计算、图形系统和工程数据库等组成。科学计算包括有限元分析、可靠性分析、动态分析、产品的常规设计和优化设计等;图形系统包括几何造型、自动绘图、动态仿真等;工程数据库对设计过程中需要使用和产生的数据、图形、文档等进行存储和管理。

计算机辅助制造是指应用计算机来进行产品制造的统称,有狭义和广义之分。狭义 CAM 是指将制造过程中的某个环节应用到计算机辅助技术(通常是指计算机辅助机械加工)中,更明确地说即数控加工,它的输入信息是零件的工艺路线和工序内容,输出信息是加工时的刀位文件和数控程序。广义 CAM 是指利用计算机进行零件的工艺规划、数控程序编制、加工过程仿真等,它既包括与技术加工过程直接相关的工艺设计、数控编程和计算机监控等内容,也包括与加工过程间接相关的支持性活动,如用计算机进行的生产管理和经营管理等。在 CAM 过程中主要使用两类软件:计算机辅助工艺设计(Computer Aided Process Planning,简称 CAPP)软件和数控编程(Numerical Control Programming,简称 NCP)软件。狭义 CAM 可理解为数控加工,即把 CAM 软件看成 NCP 软件。实际上,目前大部分商业化的 CAM 软件都包含 NCP 功能。广义的 CAM 包括 CAPP 和 NCP,更为广义的 CAM 系统则指应用计算机辅助技术完成从原材料到产品的全部制造过程,包括直接制造过程和间接制造过程,如工艺准备、生产作业计划、物流过程的控制、生产控制、质量控制等。

计算机辅助设计和计算机辅助制造集成在一起,被称为 CAD/CAM 系统。计算机辅助设计、计算机辅助工程和计算机辅助制造集成在一起,被称为 CAD/CAE/CAM 系统。目前,许多 CAD 系统逐渐增添了 CAM 和 CAE 功能,所以在工程界习惯上把 CAD/CAE/CAM 系统称为 CAD 系统或 CAD/CAM 系统。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)来实现对产品的描述(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。

在 CAD/CAM 系统中,计算机起到了重要的辅助作用,但并不是取代人的作用。计算机在数值计算、数据存储与管理、绘制图样等方面具有显著的优越性,把人从诸如绘图、数值分析等重复性劳动中解放出来,发挥了重要的辅助作用,而人在设计过程中只需要对设计进行控制和修改。只有发挥计算机和人各自的优点,CAD/CAM 系统才能更好地发挥作用。

CAD/CAM 技术是一种在不断发展着的技术,随着计算机技术、信息技术、自动控制技术等相关技术及应用领域的发展和扩大,CAD/CAM 技术的内涵也在不断扩展,CAD 和 CAM 两者之间的相互关系也越来越紧密。一方面,设计系统需要配合数控加工才能显示出其优越性;另一方面,制造系统所需的信息要依靠设计系统提供的模型才能更好地发挥作

用。因而, CAD/CAM 集成技术得到了迅速发展。

理想的 CAD/CAM 集成系统如图 1-1 所示, 系统共用一个数据库(DB), 设计和制造所需要的信息都存储在公有数据库中, 这样可以实现产品设计、工艺规程编制、生产过程控制、质量检测和生产管理等全过程的高度集成。

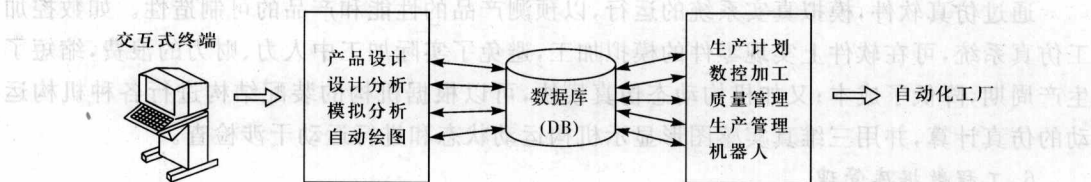


图 1-1 理想的 CAD/CAM 集成系统

目前, 许多企业的 CAD/CAM 技术还不能实现真正意义上的一体化, CAD/CAM 模块及其他相关模块之间的信息传输大多采用接口转换程序来实现。但随着科学技术的发展, 不同功能的 CAD/CAM 模块之间的信息传递将成为可能, 必将实现 CAD/CAM 技术的高度一体化。

1.1.2 CAD/CAM 系统的辅助作用

CAD/CAM 系统在产品设计和制造过程中都起到了非常重要的作用, 其功能主要包括几何造型、自动绘图、分析计算与优化、自动编程、模拟仿真、工程数据库管理等。

1. 几何造型

几何造型是 CAD/CAM 系统的核心, 是通过计算机表示、控制、分析和输出几何实体的一种技术, 为零件结构分析、工艺规程设计、数控加工等模块提供原始的信息。CAD/CAM 系统应具有二维和三维造型功能, 并能实现二维和三维图形之间的转换, 具有动态显示、消隐和光照处理的功能。用户不仅能够构造各种产品的几何模型, 还能够随时观察和修改模型并检验零部件装配的结果。

2. 自动绘图

图样是工程师的语言, 是设计表达的重要形式, 而手工绘图也是令设计人员最感头疼的事情。CAD/CAM 系统应具备基本的自动绘图和出图功能。一方面, 应具备从造型的三维图形直接转化为二维图形的功能; 另一方面, 还应具备良好的二维图形处理功能, 包括基本图形元素的生成、图形编辑、尺寸标注、显示控制和书写文字等功能, 以生成符合国家标准和生产实际的图形。

3. 分析计算与优化

分析计算是工程设计中不可缺少的部分, 也是传统设计中一项复杂繁琐的工作。CAD/CAM 系统可以发挥计算机强大的分析计算功能, 完成复杂的工程分析计算, 如力学分析计算、对设计方案的分析评价和几何特性的分析计算等。

CAD/CAM 系统应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目标达到最优。优化包括总体方案的优化、产品零件结构的优化和工艺参数的优化等。优化是 CAD/CAM 系统中一个重要的组成部分。

4. 自动编程

自动编程即用计算机编制数控加工程序。其过程为应用 CAM 系统对由 CAD 系统产

生的产品数学模型,根据零件图样的工艺要求编写零件数控加工程序,并输入计算机中进行自动处理,生成刀具的运动轨迹和其他工艺参数信息,然后对刀具轨迹进行后置处理,产生数控机床的零件加工程序,并送入数控机床中进行零件加工。

5. 模拟仿真

通过仿真软件,模拟真实系统的运行,以预测产品的性能和产品的可制造性。如数控加工仿真系统,可在软件上实现零件的模拟加工,避免了实际加工中人力、财力的浪费,缩短了生产周期,降低了成本;又如机构动态仿真模块,可以根据机构的装配结构进行各种机构运动的仿真计算,并用三维真实感图形显示机构运动状态和进行运动干涉检查。

6. 工程数据库管理

工程数据库是 CAD/CAM 系统集成化的重要组成部分。由于 CAD/CAM 系统中数据量大、种类繁多,既有几何图形数据又有属性语义数据,既有产品定义数据又有生产控制数据,既有静态标准数据又有动态过程数据,数据结构复杂,所以 CAD/CAM 系统需提供有效的数据管理手段,支撑工程设计和制造全过程的信息流动和交换。通常 CAD/CAM 系统采用工程数据库系统作为统一的数据环境,实现各种工程数据的管理。

计算机在数值计算、数据存储与管理、图样绘制等方面的优越性显而易见,但在产品设计和工艺制定过程中,经验和判断相结合是不可缺少的,设计过程必须由技术人员进行控制。因此,在设计和制造过程中计算机起到了重要的辅助作用,正确处理好技术人员和计算机之间的关系,发挥各自的优点,才能使 CAD/CAM 系统得到合理的应用。

1.2 CAD/CAM 系统

CAD/CAM 系统由硬件系统和软件系统等构成。硬件系统包括计算机系统和加工设备,软件系统由系统软件、支撑软件、应用软件组成,如图 1-2 所示。

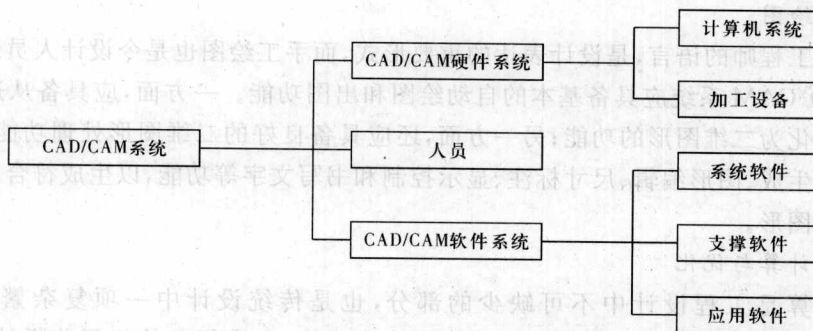


图 1-2 CAD/CAM 系统组成

CAD/CAM 系统的功能不仅与组成该系统的硬件功能和软件功能有关,而且与其匹配和组织有关。在建立 CAD/CAM 系统时,首先应根据所完成的工作目标选用合适的功能软件,再根据软件系统选择与之相匹配的硬件系统。

1.2.1 CAD/CAM 系统的硬件

硬件是组成 CAD/CAM 系统的物质基础,是 CAD/CAM 系统的基本支持环境,包括计算机系统和加工设备,如图 1-3 所示。

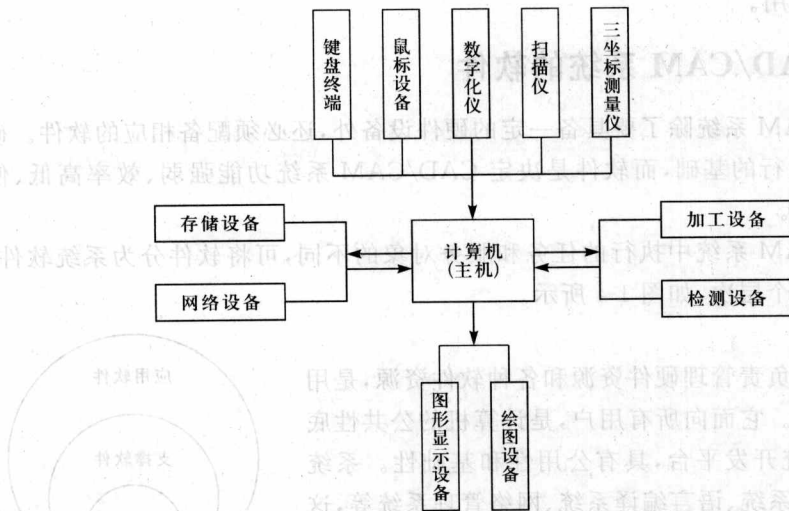


图 1-3 CAD/CAM 系统的硬件组成

计算机系统是 CAD/CAM 系统的核心,包括计算机及各种处理器系统、图形工作站、大容量存储器、图形输入和输出设备以及各种接口等。

1. 计算机系统

(1) 主机部分 主机是 CAD/CAM 系统的中枢,其作用是控制和指挥整个系统并执行实际运算、逻辑判断任务。主机由中央处理器(Central Processing Unit,简称 CPU)和内存存储器(简称内存)两部分组成。

(2) 外存储器(简称外存) 外存主要用来存储(或从中调出)CAD 系统的程序、图形文件和其他软件。作业时,将其从外存调入内存中使用,或将内存中的数据输出至外存存放。常用的外存储器有磁带机、磁盘(包括软盘、硬盘)、光盘、闪存等。

(3) 图形输入设备 常用的图形输入设备有键盘、鼠标、数字化仪、扫描仪等。

(4) 图形输出设备 图形输出设备主要有图像显示器、打印机、绘图仪等。

图像显示器是 CAD/CAM 系统必要的装置。按照制作技术可分为使用阴极射线管的显示器(CRT)、液晶显示器(LCD)以及等离子显示器等。

打印机是最廉价的产生图形硬拷贝的设备,但所输出的图形质量一般。

绘图仪速度高、精度高,广泛应用于图形硬拷贝。常用绘图仪为笔式绘图仪,也有用喷墨、静电或激光技术实现的绘图仪。笔式绘图仪可分为滚筒式和平板式两大类。滚筒式绘图仪结构简单、价格低廉,但速度和精度不是很高。而平板式绘图仪速度高、精度高、维修方便,但价格高。

2. 加工设备

CAD/CAM 技术的发展与加工设备的发展是相辅相成的。采用先进的自动化程度高、精度高的加工设备,是使得现代制造业水平较高的主要原因,这一点在模具行业表现得尤为

明显。模具行业的加工设备包括各种类型的专用于模具加工的数控机床、各类由计算机控制的加工设备及各种靠模机床、电加工设备、特种加工机床、测量机、光整加工机等。

机床大多采用 CNC、DNC 控制,一些由主机(加工中心、数控机床)、连线、连线设备(包括工业机器人)、控制设备(计算机及其外围设备、控制台等)组成的柔性制造系统(FMS)在模具制造中也有应用。

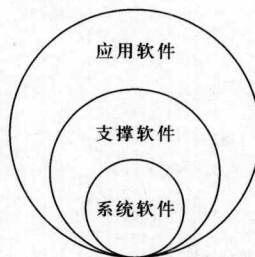
1.2.2 CAD/CAM 系统的软件

模具 CAD/CAM 系统除了要具备一定的硬件设备外,还必须配备相应的软件。硬件是 CAD/CAM 系统运行的基础,而软件是决定 CAD/CAM 系统功能强弱、效率高低、使用方便与否的关键因素。

根据 CAD/CAM 系统中执行的任务和服务对象的不同,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。

1. 系统软件

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,是计算机的公共性底层管理软件,即系统开发平台,具有公用性和基础性。系统软件一般包括操作系统、语言编译系统、网络管理系统等,这些软件大都是由计算机软件公司开发,并作为商业软件出售的。



常见的操作系统有 MS-DOS、Windows、UNIX 等;语言编译系统有 BASIC、FORTRAN、PASCAL、C、LISP 等,网络管理系统有 Novell 公司开发的 NetWare。

2. 支撑软件

支撑软件是 CAD/CAM 系统的核心,是为了满足一些用户的共同需要而开发的通用性功能软件。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。CAD/CAM 系统的支撑软件主要包括图形支撑软件、几何建模软件、计算分析软件、数据库软件、NC 编程软件、仿真软件等。

(1) 图形支撑软件

图形支撑软件可供用户进行图形生成、编辑、转换及输出。图形处理软件即常用的图形支撑软件,它是进行图形处理的专用软件,是计算机与图形输出装置的中间连接者,其功能是实现图形与数据之间的转换。对图形处理软件的要求有:实用性和功能性强、执行速度快、效率高、容错性好。图形处理软件是一种通用的基础软件,在此软件的基础上可进行二次开发,研制适用于各专业的应用软件。图形处理软件是模具 CAD/CAM 系统中的重要支撑软件。

图形处理软件可分为绘图子程序库、绘图语言和专用图形设计语言三种类型。这些软件都具有人机交互处理图形的功能。

绘图子程序库又称图形软件包,它是一系列与图形有关的子程序的集合。利用这种图形软件包,可大大提高编程的效率。在编写复杂图形的绘图软件时,只要编写一个主程序来调用图形软件包中的程序就行了。图形软件包一般包括基本子程序和功能子程序,有的也

包括应用子程序。基本子程序包括绘图所必需的最基本的功能,如绘图初始化、启动图形输出设备、几何计算、几何变化、画直线和圆、注写字符等子程序;功能子程序包括画各种图线、轴线、基本的直线图形、曲线图形等子程序;应用子程序是在上述两种子程序的基础上开发的专用程序,如画轴测图、透视图、机械图、等值线图、标高投影、电路图、管道图等子程序。

绘图语言是在一种高级语言的基础上,经过修改、添加图形功能而形成的。这种绘图语言不需要独立的编译系统,但由于要改动、扩充高级语言的编译系统,因此要求研制人员对高级语言的编译系统要比较熟悉。研制这种图形处理软件比研制绘图子程序库要复杂些,而且不可移植,其优点是执行速度较快。

专用图形设计语言是一种专用的语言系统,由于其独立于其他高级语言,有自己单独的编译系统,因此研制相当困难,工作量大,且难以移植到其他机器上。其优点是直观易懂、使用灵活、功能强、执行速度快、效率高。

(2) 几何建模软件
几何建模软件可用来建立物体几何模型,定义物体的几何形状及相互关系,利用计算机技术建立的几何模型为设计、图形显示、数控编程及数控加工提供必要的信息。按照产生几何模型的不同,几何造型方法可分为线框造型、曲面造型、实体造型,所产生的模型分别为线框模型、曲面模型、实体模型。

(3) 计算分析软件
计算分析软件主要用来解决工程设计中各数值的计算问题,用于方案的优化。

(4) 数据库软件

数据库软件主要用来收集有关产品外形结构定义(如造型、绘图、加工、有限元分析等)的信息。在模具 CAD/CAM 系统中,几乎所有应用软件都离不开数据库,提高模具 CAD/CAM 系统的集成化程度主要取决于数据库软件的水平。

传统的数据库管理系统运用于 CAD/CAM 系统有许多缺陷:根据设计需要编制数据库管理程序,不具备理论化的设计模型和数据库语言,缺乏通用性;不能完全满足工程环境中信息表达的要求,例如在表达复杂的实体时,各元素的联系非常困难、缺乏动态模式修改能力等;不能支持整个工程应用过程,对不同阶段要求不同方面信息这一特点缺乏支持,对过程性信息的支持较弱;存取的效率很低。

随着 CAD/CAM/CAE/CAPP 集成化软件系统的发展,为了解决传统数据库的缺陷继而又出现了工程数据库,它主要具备以下功能:支持复杂对象及其语义关系的描述与处理;支持文字、图形、图像、动画等多媒体数据的管理;是动态数据库,不仅能对静态数据建模,而且能对动态数据建模,允许动态地对数据库进行修改或扩充;支持快速查询,有良好的查询接口;支持不同设计版本的存储与管理,支持多方案设计和回溯的功能,具有良好的多级版本管理功能。

(5) 仿真软件

仿真软件使计算机具备仿真模拟系统,在软件上实现零件的加工过程,并将程序的执行过程在屏幕上显示出来。其主要功能有刀具轨迹仿真、三维动态切削仿真、质量分析仿真、工艺工程布局仿真等。用户在屏幕上可以看到连续的、逼真的加工过程,利用这种视觉的检验装置,可以很容易地发现刀具和工件之间的碰撞及其他错误的程序指令,全方位地预测实际加工中存在的问题,有效地提高生产率,缩短加工周期。

CAD/CAM 系统的支撑软件通常都是已商业化的软件,一般由专门的软件公司开发。用户在组建 CAD/CAM 系统时,要根据使用要求来选用配套的支撑软件,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,也可以通过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

应用软件是根据用户的具体要求,在系统软件、支撑软件的基础上,针对某一专业领域二次开发的专用软件及企业在产品设计等方面所开发研制的各类软件,如冲裁模 CAD/CAM 软件、塑料注射模 CAD/CAM 软件、数控编程软件等。能否发挥已有 CAD/CAM 系统硬件的最佳效益,应用软件的技术开发是关键工作。

编辑应用软件的过程就是将模具设计和制造工艺设计解析化、程序化的过程。目前,绝大多数的模具 CAD/CAM 系统为交互式系统,该系统必须具备一个友好的用户界面,以满足用户方便输入数据、选择功能的要求。友好的用户界面可以使系统易学易用,提高工作效率,减少错误率。菜单作为用户界面的一个重要方面,在交互式模具 CAD/CAM 系统中的作用十分显著。用户通过点击菜单可以完成输入命令和参数、动态编辑图形等工作。按照在屏幕上的出现方式,可将菜单分为固定式菜单、下拉式菜单和翻页式菜单等类型;根据菜单项目的表达方式,又可分为文字菜单和图形菜单。屏幕通常分为三个区:工作区用来显示图形和其他工作内容,菜单区用来显示可供选择的菜单项目,提示区用来显示系统数据和输入数据。

在设计过程中,除了计算和绘图工作外,还需依靠工程设计与制造人员丰富的实践经验和专业知识,经过严密的思维、推理与判断进行其他工作。通过计算机工作来模拟专家解决问题,为达到这个目的而编制的智能型计算机程序称为专家系统,专家系统可以看成是一种应用软件。在人工智能技术发展的基础上,近年来专家系统技术有了迅速的发展。模具 CAD/CAM 应用软件及专家系统的概念和方法的运用,使 CAD/CAM 系统进一步向智能化、自动化方向发展。

目前,市场上的 CAD/CAM 系统种类繁多、功能不一,配置一套理想而实用的 CAD/CAM 系统十分重要,其配置包括硬件系统的选择、软件系统的选择、硬件和软件系统的匹配以及相应的开发计划。

CAD/CAM 系统的配置可遵循以下原则:

(1) 依据工作目标和确定的任务配置系统

在配置系统之前,应根据企业所处的行业地位、产品设计开发特点和企业综合制造水平来确定系统配置所要达到的目的。不同的任务和工作目标对系统配置的要求也不一样,超级微机 CAD/CAM 工作站由于投资少、见效快,因而占主导地位;而对于经济实力强、技术力量雄厚的企业,可以考虑网络型工作站分布的 CAD/CAM 系统,虽然一次性投入较大,但整个系统的工作能力强,有扩充的能力。

(2) 先选软件,再选硬件

根据企业的 CAD/CAM 工作任务,首先选择在功能上能够满足要求的成熟软件,然后再进行硬件配置。支撑软件的好坏决定了应用软件开发的优劣,而每一种支撑软件又只能在有限的几种工程工作站平台上运行。软件和硬件应该配套,只有在大量支撑软件和应用