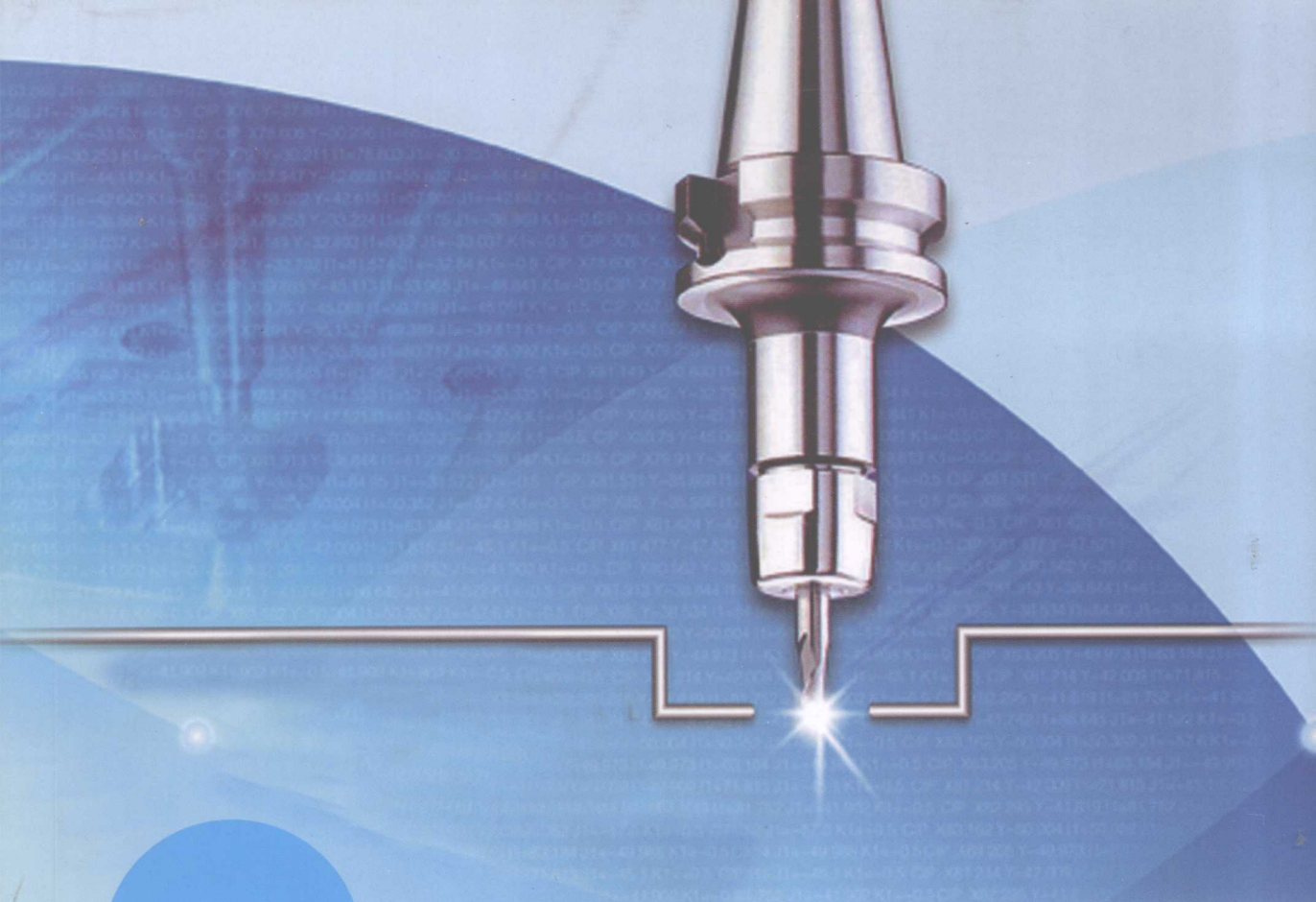




高技能人才培养
系列规划教材



庞恩泉 主编

CAD/CAM数控编程技术 一体化教程

CAD/CAM Shukongbianchengjishu
Yitihua Jiaocheng

山东大学出版社

高技能人才培养系列规划教材

CAD/CAM 数控编程技术一体化教程

主 编 庞恩泉

副主编 邓爱国 袁宗杰 陈晓晖

山东大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

CAD/CAM 数控编程技术一体化教程/庞恩泉主编. — 济南: 山东
大学出版社, 2009. 9

ISBN 978-7-5607-3946-5

I. C...

II. 庞...

III. ①数控机床—计算机辅助设计—教材

②数控机床—计算机辅助制造—教材

IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 156500 号

山东大学出版社出版发行

(山东省济南市山大南路 27 号 邮政编码: 250100)

山东省新华书店经销

山东省恒兴实业总公司印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/16 21.5 印张 523 千字

2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

定价: 36.00 元

版权所有, 盗印必究

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社营销部负责调换

前言

为贯彻落实科学发展观和全国职业教育会议精神,围绕我国新型工业化对技能人才的要求,进一步深化职业教育教学改革,以“任务驱动”教学法为教学目标,我们编写了《CAD/CAM 数控编程技术一体化教程》一书。本书以国家职业技能标准为依据,以综合职业能力培养为目标,以典型工作任务为载体,以学生为中心,根据典型工作任务和工作过程设计教材内容,按照工作过程的顺序和学生自主学习的要求安排教材内容顺序。

“以项目为引导,以任务为驱动”的教学方式对学生综合能力的提高起着十分重要的作用,积极倡导“在学中做,在做中学”的教育理念,以具体的任务为学习动力或动机;以完成任务的过程为学习过程;以展示任务成果的方式来体现教学的成就。以“任务驱动”为主要形式的教学方法,走出了传统教学方法中只注重学习的循序渐进和知识积累的老路子,其优势在于培养学生的创新能力、独立分析问题和解决问题的能力,提高高技能人才培养质量,加快高技能人才的培养。

本书主要介绍了计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)技术的基本知识以及在实际加工中的重要作用。以国产 CAD/CAM 软件—CAXA 制造工程师 2008 及 CAXA 数控车 XP 为载体,采用任务驱动法,从生产实际中选取若干零件作为工作任务,以完成这些独立的任务为主线,将软件的基本概念、操作造型方法及技巧、数控加工的基本知识、2—5 轴数控加工刀具轨迹的生成与编辑等融入其中,将技能培训和思维开发相结合,为读者提供了 CAXA 软件及数控加工技术的全面训练和辅导。为便于读者学习,书中使用了大量的图片,直观地介绍了软件的操作过程。

本书由山东劳动职业技术学院庞恩泉任主编,山东劳动职业技术学院邓爱国、袁宗杰、山东交通学院陈晓晖任副主编。基础篇由庞恩泉、邓爱国编写,数控铣/加工中心篇由庞恩泉、邓爱国、陈晓晖编写,数控车床篇由庞恩泉、袁宗杰、邓爱国编写,全书由庞恩泉统稿和定稿。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在一些不妥之处,敬请广大读者指正。

编 者

2009 年 8 月

内容简介

本书是为了适应现代制造业对数控技能人才的需要,为开展数控技术应用专业培养培训工作而编写的新型教材。

本书分三篇共八个模块:第一篇是基础篇,包含两个任务,简要介绍了 CAD/CAM 技术及载体软件,并重点介绍了国产软件 CAXA 制造工程师 2008 及 CAXA 数控车 XP;第二篇数控铣/加工中心篇,是本课程的重点部分,以 CAXA 制造工程师 2008 软件为工具,通过五个模块 12 个实例任务,介绍了零件的线架、曲面和实体造型方法及铣削加工自动编程的一般方法和步骤;第三篇是数控车篇,以 CAXA 数控车 XP 软件为工具,通过三个模块 5 个实例任务,介绍了盘类、轴类和配合零件的造型及内外轮廓车削加工自动编程的一般方法和步骤。在每个任务后精心编写了思考与练习。

本书是专为高职数控加工技术专业所编写的 CAD/CAM 课程教学用书,也可作为高职高专机械设计制造及其自动化专业及模具设计与制造专业的 CAD/CAM 课程教学用书,并适用于相关行业在职人员的 CAD/CAM 造型与加工的考工培训或自学用书。

目 录

基础篇	(1)
任务一 CAD/CAM 技术简述	(1)
思考练习	(7)
任务二 了解 CAXA 软件	(7)
思考练习	(20)
数控铣/加工中心篇	(21)
模块一 线架、曲面造型	(21)
任务三 挡块的造型	(21)
思考练习	(31)
任务四 风扇的造型	(31)
思考练习	(46)
模块二 实体造型	(47)
任务五 支架的造型	(47)
思考练习	(64)
任务六 箱体的造型	(64)
思考练习	(72)
模块三 造型与加工	(74)
任务七 五角星的造型与加工	(74)
思考练习	(96)
任务八 吊钩的造型与加工	(98)
思考练习	(119)
任务九 特型零件的造型与加工	(120)
思考练习	(143)
任务十 离合器的造型与加工	(144)
思考练习	(166)
模块四 造型与模具设计	(167)
任务十一 连杆的造型与模具设计	(167)
思考练习	(177)
任务十二 照相机壳的造型与模具设计	(177)
思考练习	(195)

模块五 多轴加工.....	(196)
任务十三 奥运五环的造型与加工.....	(196)
思考练习.....	(211)
任务十四 叶轮的造型与加工.....	(211)
思考练习.....	(223)
数控车篇	(224)
模块一 盘类零件造型与加工.....	(224)
任务十五 盘类零件的造型与加工.....	(224)
思考练习.....	(246)
模块二 轴类零件造型与加工.....	(247)
任务十六 奖杯的造型与加工.....	(247)
思考练习.....	(257)
模块三 综合类零件造型与加工.....	(258)
任务十七 配合零件的造型与加工.....	(258)
思考练习.....	(288)
任务十八 螺纹类零件的造型与加工.....	(289)
思考练习.....	(309)
任务十九 典型零件的造型与加工.....	(310)
思考练习.....	(337)
参考文献	(338)

基础篇

任务一 CAD/CAM 技术简述

能力目标

- ◎ 掌握 CAD/CAM 技术的基本概念及作用
- ◎ 掌握 CAD/CAM 技术的基本功能
- ◎ 熟悉 CAD/CAM 技术的一般工作流程
- ◎ 了解各类常用 CAD/CAM 应用软件的种类、特点及相互区别

随着 CAD/CAM 技术的迅猛发展,许多企业已将 CAD/CAM 技术运用到实际的生产当中,把产品的数字化模型→工程分析→数控编程→模拟加工→生产加工等融为一体,进行整个产品生产全周期的全方位预测和控制。

一、CAD/CAM 技术的基本概念及作用

CAD/CAM 是计算机辅助设计(Computer-Aided Design)与计算机辅助制造(Computer-Aided Manufacturing)的简称。是指以计算机为主要技术手段,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,利用生成的各种数字和图形信息,完成产品的设计和制造。它将传统的相对独立的设计和制造作为一个整体来考虑,实现信息处理的高度一体化,是近年来工程技术领域中发展最迅速、最引人注目的一项高级技术,它已成为工业生产现代化的重要标志。它对加速工程和产品的开发、缩短产品设计制造周期、提高产品质量、降低成本、增强企业市场竞争能力与创新能力发挥着重要作用。它的普及应用对产品结构、产业结构、企业结构、管理结构、生产方式以及人才知识结构方面带来巨大影响。

计算机辅助设计(CAD)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。我们可以把创造性的思维活动和实际经验,转换成计算机可以处理的数学模型和程序,在程序中综合分析,进行判断和评价,并控制整个设计过程。在设计中,利用计算机辅助分析(CAE)软件对所创新的设计方案进行可靠性分析,并进行模拟仿真,及时发现设计缺陷,优化设计结果。

计算机辅助制造(CAM)是指利用计算机对制造过程进行设计、管理和控制。它既包括与加工过程直接相关的工艺设计、数控编程、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、经营管理等。

作为 CAD/CAM 技术的主要载体,CAD/CAM 应用软件就显得越来越重要。目前市场上有很多 CAD/CAM 软件,各有特点而又不乏共性。企业往往根据产品生产需要及设计人员的偏好而选择使用一种或多种软件。作为学生在校学习时间和精力都是有限的,不可能把每一种应用软件都学会、用好,学习 1~2 种简单的 CAD/CAM 软件,工作之

后再根据需要进行深造。

二、CAD/CAM 一体化技术

我们知道,制造中所需的信息和数据大多来自设计阶段,因此对制造和设计来说这些数据和信息是共享的。将计算机辅助设计与制造作为一个整体来考虑,可以取得更明显的效益,这就是 CAD/CAM 一体化技术。如图 1-1 所示,理想的 CAD/CAM 一体化系统共用一个数据库,设计和制造所需的信息都储存在共用数据库里,实现了产品设计、工艺规程编制、生产过程控制、质量检测、生产管理等全过程的高度集成。

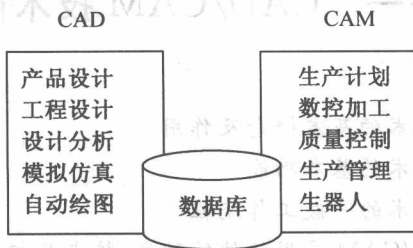


图 1-1 CAD/CAM 一体化系统的理想模式

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 及其他相关模块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 和 CAM 模块间的信息传递将成为可能,可实现 CAD/CAM 信息的高度一体化。

三、CAD/CAM 系统的基本功能

在 CAD/CAM 系统中,计算机主要帮助人们完成产品结构描述、工程信息表达、工程信息传输与转化、结构及过程的分析与优化、信息管理与过程管理等工作,因此, CAD/CAM 系统应具备以下基本功能:

1. 零件造型

零件造型是 CAD/CAM 系统的核心,它为产品的设计、制造提供基本数据。CAD/CAM 系统应具有二维和三维造型功能,并能实现二维与三维图形间的相互转换。用户不仅能构造各种产品的几何模型,还能随时观察、修改模型或检验零部件装配的结果。

2. 计算分析

计算分析是工程设计不可缺少的部分,也是传统设计中一项复杂繁琐的工作。CAD/CAM 系统正好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、设计方案的分析评价、几何特性的分析计算等。

3. 优化设计

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指标达到最优。优化包括总体方案的优化、产品零件结构的优化、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. 工程绘图

图样是工程师的语言,是设计表达的主要形式,而手工绘图也是设计人员最感头疼的事情, CAD/CAM 系统应具有基本的绘图、出图的功能。一方面应具备从几何造型的三

维图形直接转换成二维图形的功能,另一方面,还应有强大的二维图形的处理功能,包括基本图元的生成、图形编辑、尺寸标注等功能,以生成符合国家标准和生产实际的图样。

5. 自动编程

自动编程是根据零件图样的工艺要求,编写零件数控加工程序,并输入计算机自动进行处理,计算出刀具轨迹,输出零件数控代码。主要方法有 APT(Automatically Programmed Tool)语言编程和图像编程。图像编程是目前 CAD/CAM 系统常用的一种,只需输入零件的几何信息,以人机交互的方式选择加工工艺参数,计算机即可自动生成刀具轨迹,并能对生成的刀具轨迹进行编辑,通过后置处理,把刀位文件转换成指定数控机床能执行的数控程序。

6. 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 Vericut 数控加工仿真系统,可在软件上实现零件的模拟加工,定量分析加工误差,及时改进加工方案,避免了实际加工中人力、财力、物力的浪费,同时缩短了生产周期,降低了成本。

四、CAD/CAM 的一般工作流程(如图 1-2 所示)

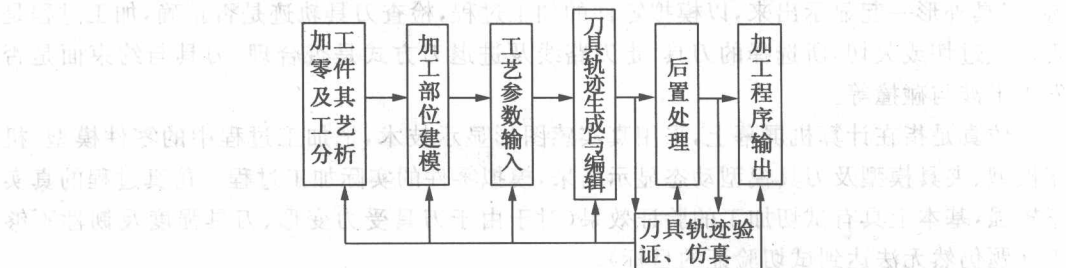


图 1-2 CAD/CAM 的工作流程

1. 加工零件及其工艺分析

加工零件及其工艺分析是数控编程的基础。与手工编程一样,基于 CAD/CAM 的数控编程也首先要进行这项工作。在目前计算机辅助工艺过程设计(CAPP)技术尚不完善的情况下,该项工作还需人工完成。随着 CAPP 技术及机械制造集成技术(CIMS)的发展与完善,这项工作必然为计算机所代替。加工零件及其工艺分析的主要任务有:零件几何尺寸、公差及精度要求的核准;确定加工方法、工夹量具及刀具;确定编程原点及编程坐标系;确定走刀路线及工艺参数。

2. 加工部位建模

加工部位建模是利用 CAD/CAM 集成数控编程软件的图形绘制、编辑修改、曲线曲面及实体造型等功能将零件被加工部位的几何形状准确绘制在计算机屏幕上,同时在计算机内部以一定的数据结构对该图形加以记录。加工部位建模实质上是人将零件加工部位的相关信息提供给计算机的一种手段,它是自动编程系统进行自动编程的依据和基础。随着建模技术及机械集成技术的发展,将来的数控编程软件将可以直接从 CAD 模块获得相关信息,而无须对加工部位再进行建模。

3. 工艺参数的输入

在本步骤中,利用编程系统的相关菜单与对话框等,将第一步分析的一些与工艺有关

的参数输入到系统中。所需输入的工艺参数有:刀具类型、尺寸及材料;切削用量(主轴转速、进给速度、切削深度及加工余量);毛坯形状、尺寸及材料等;其他信息(安全平面、线性逼近误差、刀具轨迹间的残留高度、进退刀方式、走刀方式、冷却方式等)。当然,对于某一加工方式而言,可能只要求其中的部分工艺参数。

4. 刀具轨迹生成及编辑

完成上述操作后,编程系统将根据这些参数进行分析判断,自动完成有关基点、节点的计算,并对这些数据进行编排形成刀位数据,存入指定的刀位文件中。

刀具轨迹生成后,对于具备刀具轨迹显示及交互编辑功能的系统,还可以将刀具轨迹显示出来,如果有不合适的地方,可以在人工交互方式下对刀具轨迹进行适当的编辑与修改。

5. 刀具轨迹的验证与仿真

对于生成的刀具轨迹数据,还可以利用系统的验证与仿真模块检查其正确性与合理性。

所谓刀具轨迹验证是指利用计算机图形显示器,把加工过程中的零件模型、刀具轨迹、刀具外形一起显示出来,以模拟零件的加工过程,检查刀具轨迹是否正确,加工过程是否发生过切或欠切,所选择的刀具、走刀路线及进退刀方式是否合理,刀具与约束面是否发生干涉与碰撞等。

仿真是指在计算机屏幕上,采用真实感图形显示技术,把加工过程中的零件模型、机床模型、夹具模型及刀具模型动态显示出来,模拟零件的实际加工过程。仿真过程的真实感较强,基本上具有试切加工的验证效果(对于由于刀具受力变形、刀具强度及韧性不够等问题仍然无法达到试切验证的目标)。

6. 后置处理

后置处理通过设置参数将刀位数据文件转换为数控系统所能接受的数控加工程序。

7. 程序输出

对于经后置处理而生成的数控加工程序,可以利用打印机打印出清单,供人工阅读;对于有标准通讯接口的机床控制系统,还可以与编程计算机直接联机,由计算机将加工程序直接送给机床控制系统。目前已有网络 DNC 技术,可通过有线或无线网络传输实现在线加工。

五、常见 CAD/CAM 软件简介

CAD/CAM 技术经过几十年的发展,涌现出一批比较优秀、比较流行的 CAD/CAM 软件。下面我们将分别介绍国内外一些流行的软件。

1. 国外软件

1) UG

UG 是 Unigraphics 的简称,是集 CAD/CAE/CAM 一体的三维参数化软件,是当今世界最先进的计算机辅助设计、分析和制造软件,广泛应用于航空、航天、汽车、造船、通用机械和电子等工业领域。

Unigraphics NX 软件作为 UGS 公司提供的产品全生命周期解决方案中面向产品开发领域的旗舰产品,为用户提供了一套集成的、全面的产品开发解决方案,用于产品设计、分析、制造,帮助用户实现产品创新,缩短产品上市时间、降低成本、提高质量。

该软件不仅具有强大的实体造型、曲面造型、虚拟装配和产生工程图等设计功能,而且,在设计过程中可进行有限元分析、机构运动分析、动力学分析和仿真模拟,提高设计的可靠性;同时,可用建立的三维模型直接生成数控代码,用于产品的加工,其后处理程序支持多种类型数控机床。另外它所提供的二次开发语言 UG/Open GRIP、UG/open API 简单易学,实现功能多,便于用户开发专用 CAD 系统。具体来说,该软件具有以下特点:

(1)具有统一的数据库,真正实现了 CAD/CAE/CAM 等各模块之间的无数据交换的自由切换,可实施并行工程。

(2)采用复合建模技术,可将实体建模、曲面建模、线框建模、显示几何建模与参数化建模融为一体。

(3)用基于特征(如孔、凸台、型腔、槽沟、倒角等)的建模和编辑方法作为实体造型基础,形象直观,类似于工程师传统的设计办法,并能用参数驱动。

(4)曲面设计采用非均匀有理 B 样条作基础,可用多种方法生成复杂的曲面,特别适合于汽车外形设计、汽轮机叶片设计等复杂曲面造型。

(5)出图功能强,可十分方便地从三维实体模型直接生成二维工程图。能按 ISO 标准和国标标注尺寸、形位公差和汉字说明等。并能直接对实体做旋转剖、阶梯剖和轴测图剖切生成各种剖视图,增强了绘制工程图的实用性。

(6)以 Para solid 为实体建模核心,实体造型功能处于领先地位。目前著名 CAD/CAE/CAM 软件均以此作为实体造型基础。

(7)提供了界面良好的二次开发工具 GRIP (GRAPHICAL INTERACTIVE PROGRAMMING) 和 UFUNC (USER FUNCTION),并能通过高级语言接口,使 UG 的图形功能与高级语言的计算功能紧密结合起来。

(8)具有良好的用户界面,绝大多数功能都可通过图标实现;进行对象操作时,具有自动推理功能;同时,在每个操作步骤中,都有相应的提示信息,便于用户作出正确的选择。

UG 常用功能模块主要有 CAD 模块、CAM 模块、CAE 模块,各功能模块包含若干功能,用以满足不同任务的需要。

2) Pro-Engineer

Pro/Engineer 系统是美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation, 简称 PTC) 的产品。PTC 公司提出的单一数据库、参数化、基于特征、全相关的概念改变了机械 CAD/CAE/CAM 的传统观念,这种全新的概念已成为当今世界机械 CAD/CAE/CAM 领域的新标准。利用该概念开发出来的第三代机械 CAD/CAE/CAM 产品 Pro/Engineer 软件能将设计至生产全过程集成到一起,让所有的用户能够同时进行同一产品的设计制造工作,即实现所谓的并行工程。

Pro/Engineer 系统主要功能如下:

(1)真正的全相关性,任何地方的修改都会自动反映到所有相关地方。

(2)具有真正管理并发进程、实现并行工程的能力。

(3)具有强大的装配功能,能够始终保持设计者的设计意图。

(4)容易使用,可以极大地提高设计效率。

Pro/Engineer 系统用户界面简洁,概念清晰,符合工程人员的设计思想与习惯。整个系统建立在统一的数据库上,具有完整而统一的模型。Pro/Engineer 建立在工作站

上,系统独立于硬件,便于移植。

3) Solid works

Solid works 是由美国 Solid works 公司研制开发的一套 CAD/CAE/CAM/PDM 桌面集成系统,是基于 Windows 平台的全参数化特征造型软件。它采用参数化驱动的设计模式,可以通过修改相关的参数来完善设计方案,支持设计中的动态修改,使设计更加灵活。Solid works 软件套件包括有三维机械设计软件 Solid Works(三维建模)、数据管理软件 PDM Works Client 以及用于设计交流的常用工具 eDrawings 专业版(基于 E-mail 的设计交流工具)、3D Instant Website(即时网页发布工具)、Photo Works(高级渲染)、Solid Works Animator(动画工具)。

4) Cimatron

CimatronCAD/CAM 系统是以色列 Cimatron 公司的 CAD/CAM/PDM 产品,是较早早在微机平台上实现三维 CAD/CAM 全功能的系统。该系统提供了比较灵活的用户界面,优良的三维造型、工程绘图,全面的数控加工,各种通用、专用数据接口以及集成化的产品数据管理。

CimatronCAD/CAM 系统自从 20 世纪 80 年代进入市场以来,在国际模具制造业中备受欢迎。近年来,Cimatron 公司为了在设计制造领域发展,着力增加了许多适合设计的功能模块,每年都有新版本推出,市场销售份额增长很快。1994 年南京宇航计算机软件有限公司(BACS)开始在国内推广 Cimatron 软件,从 8 版本起进行了汉化,以满足国内企业不同层次技术人员应用需求,用户覆盖机械、铁路、科研、教育等领域。

2. 国内软件

1) CAXA 制造工程师

CAXA 制造工程师最早是由北航海尔软件有限公司研制开发的全中文、面向数控铣床和加工中心的三维 CAD/CAM 软件。软件基于计算机平台,采用 Windows 菜单和图像交互方式,全中文界面,便于操作。全面支持图标菜单、工具条、快捷键。既具有线架造型、曲面造型和实体造型等设计功能,还具有配备生成二至五轴价工代码的数控加工功能,同时,还具有仿真校验功能。本书主要以该软件为主进行讲解。

2) CAXA 数控车

CAXA 数控车是数控车床加工编程和二维图形设计软件。它具有 CAD 软件的强大绘图功能和完善的外部数据接口,可通过 DXF、IGES 等数据接口与其他系统交换数据,具有功能强大,使用简单的轨迹生成及通用后置处理功能,可以满足各种机床的代码格式,可输出 G 代码,并可对生成的代码进行校验及加工仿真,主要用于数控车削加工。其界面与 CAXA 电子图版很相似。本书的后面几章对该软件有详细的介绍。

3) 金银花系统

金银花(Lonicera)系统是由广州红地技术有限公司开发的基于 STEP 标准的 CAD/CAM 系统。该软件主要应用于机械产品设计和制造中,它可以实现设计/制造一体化和自动化。软件起点高,以制造业最高国际标准 ISO-10303(STEP)为系统设计的依据。采用面向对象的技术,使用先进的实体建模、参数化特征造型、二维和三维一体化、SDAI 标准数据存取接口的技术;具备机械产品设计、工艺规划设计和数控加工程序自动生成等功能;同时还具有多种标准数据接口,如 STEP、DXF 等;支持产品数据管理(PDM)。

文中4)开目 CAD 是华中理工大学机械学院开发的具有自主知识产权的基于微机平台的 CAD 和图纸管理软件,它面向工程实际,模拟人的设计绘图思路,操作简便,机械绘图效率比 AutoCAD 高得多。开目 CAD 支持多种几何约束种类及多视图同时驱动,具有局部参数化的功能,能够处理设计中的过约束和欠约束的情况。开目 CAD 实现了 CAD、CAPP、CAM 的集成,适合我国设计人员的习惯,是全国 CAD 应用工程主推产品之一。

思考练习

1. 简述 CAD/CAM 技术的基本概念及作用。
2. CAD/CAM 技术有哪些基本功能?
3. 简述 CAD/CAM 技术的一般工作流程。
4. 国内外常用的 CAD/CAM 应用软件有哪些? 各有什么特点?

任务二 了解 CAXA 软件

能力目标

- ◎ 了解 CAXA 软件的种类及功能
- ◎ 熟识 CAXA 制造工程师 2008 及 CAXA 数控车 XP 的用户界面
- ◎ 熟识两种软件中常用功能键的作用

一、CAXA 简介

CAXA 是我国制造业信息化 CAD/CAM/PLM 领域自主知识产权软件的优秀代表和知名品牌。

CAXA 是由 C—Computer(计算机), A—Aided(辅助的), X(任意的), A—Alliance、Ahead(联盟、领先)几个英文单词的首字母组成的,其涵义是“联盟合作的领先一步的计算机辅助技术和服务”(Computer aided x alliance-always a step ahead)。拥有完全自主知识产权的系列化 CAD、CAPP、CAM、DNC、PDM、MPM 等软件产品和解决方案,覆盖了制造业信息化设计、工艺、制造和管理四大领域。广泛应用于装备制造、电子电器、汽车及零部件、国防军工、工程建设、教育等各个行业。

主要产品有 CAXA 电子图板、CAXA 实体设计、CAXA 制造工程师、CAXA 数控车、CAXA 线切割、CAXA 工艺图表、CAXA 编程助手、CAXA 网络 DNC 等。本教材只针对 CAXA 制造工程师及 CAXA 数控车进行讲解。

二、CAXA 制造工程师 2008 简介

CAXA 制造工程师 2008 是集 CAD、CAM 于一体的数控加工编程软件,主要用于数控铣床及加工中心的辅助加工。软件的 CAD 部分具有强大的线架、曲面和实体建模功能,可以进行零件的加工造型;CAM 部分提供多种加工方式,可以进行 2~5 轴粗、精铣削加工轨迹的生成和校验;通用的后置处理功能可以根据实际加工机床生成匹配的数控加工代码。同时提供了丰富的数据接口,保证了与其他 CAD 软件进行双向数据交换。

(一) 功能介绍

1. Windows 界面操作

CAXA 制造工程师 2008 基于微机平台,采用原创 Windows 菜单和交互平台,全中文界面,让读者轻松流畅地学习和操作;全面支持英文、简体和繁体中文 Windows 环境;具备流行的 Windows 原创软件特色,支持图标菜单、工具条、快捷键的定制;可自由创建符合自己习惯的操作环境。

2. 线架、曲面、实体及混合造型,可视化设计理念

1) 高效的线架造型功能

CAXA 制造工程师 2008 具有丰富的曲线生成工具,可绘制各种曲线。为提高造型效率也可以利用实体布尔运算(并入文件)功能,将已有的 DXF 格式或 IGS 格式的二维图形快速导入,经过简单的几何变换得到需要的线架加工造型。

2) 强大的 NURBS 自由曲面造型

曲面造型提供多种 NURBS 曲面造型手段:可通过列表数据、数学模型、字体、数据文件及各种测量数据生成样条曲线,再通过扫描、放样、旋转、导动、等距、边界网格等多种形式生成复杂曲面;并提供曲面单一或相互裁剪、曲面延伸、曲面缝合、曲面拼接功能;另外,软件提供强大的曲面过渡功能,可以实现两面、三面、系列面等曲面过渡方式,还可以实现等半径或变半径过渡。

3) 强大的实体造型功能

实体造型主要有五种增料(拉伸、旋转、放样、导动、曲面加厚)、六种除料(拉伸、旋转、放样、导动、曲面加厚、曲面裁剪)、过渡、倒角、筋板、抽壳、拔模、打孔、两个阵列(线性、环形)、模具(缩放、型腔、分模)、实体布尔运算等特征造型方式。灵活运用特征造型可以将二维草图轮廓快速生成成为三维实体模型。绘制草图所必需的基准平面,可以是零件特征管理树中系统默认的坐标平面(XY、YZ、XZ 平面),也可以是实体造型上的平面,还可以是利用八种构建基准平面的功能构造的基准平面。

4) 灵活的实体和曲面混合造型方法

系统支持实体与复杂曲面混合的造型方法,应用于复杂零件设计和模具设计;提供曲面裁剪实体功能、曲面加厚成实体功能;另外,还可以将实体的表面抽取出面供用户使用。

3. 优质高效的数控加工方式

1) 多种粗、半精、精、补加工方式

提供 7 种粗加工方式:平面区域粗加工(2D)、区域式粗加工、等高线粗加工、扫描线粗加工、摆线式粗加工、插铣式粗加工、导动线粗加工(2.5 轴)。

提供 14 种精加工方式:平面轮廓精加工、轮廓导动精加工、曲面轮廓精加工、曲面区域精加工、参数线精加工、投影线精加工、轮廓线精加工、导动线精加工、等高线精加工、扫描线精加工、浅平面精加工、限制线精加工、三维偏置精加工、深腔侧壁精加工。

提供 3 种补加工:等高线补加工、笔式清根加工、区域式补加工。

提供 2 种槽加工:曲线式铣槽、扫描式铣槽。

2) 多轴加工

CAXA 制造工程师 2008 快速高效的加工功能涵盖了从 2~5 轴的数控铣削功能。

2~2.5 轴加工方式:可直接利用零件的轮廓曲线(线架造型)生成加工轨迹,而无需建立其三维模型;提供轮廓加工和区域加工功能,加工区域内允许有任意形状和数量的

岛;可分别指定加工轮廓和岛的拔模斜度,自动进行分层加工。

3 轴加工方式:多样化的加工方式可以安排从粗加工、半精加工到精加工的加工工艺路线。

4 轴加工:4 轴曲线加工、4 轴平切面加工。

5 轴加工:5 轴 G01 钻孔、5 轴侧铣、5 轴等参数线、5 轴曲线加工、5 轴曲面区域加工、5 轴钻孔、5 轴定向转 4 轴轨迹等加工。

对叶轮、叶片类零件,除以上这些加工方法外,系统还提供专用的叶轮粗加工及叶轮精加工功能,可以实现对叶轮和叶片的整体加工。

3) 宏加工

提供倒圆角加工,根据给定的平面轮廓曲线,生成加工圆角的轨迹和带有宏指令的加工代码。充分利用宏程序功能,使得倒圆角加工程序变得异常简单灵活。

4) 系统支持高速加工

支持高速切削工艺,提高产品精度,降低代码数量,使加工质量和效率大大提高。

可设定斜向切入和螺旋切入等接近和切入方式,拐角处可设定圆角过渡,轮廓与轮廓之间可通过圆弧或 S 字型方式来过渡形成光滑连接,生成光滑刀具轨迹,有效地满足了高速加工对刀具路径形式的要求。

5) 参数化轨迹编辑和轨迹批处理

CAXA 制造工程师 2008 的“轨迹再生成”功能可实现参数化轨迹编辑。只需选中已有的数控加工轨迹,修改原定义的加工参数表,即可重新生成加工轨迹。

CAXA 制造工程师 2008 的轨迹生产悬挂功能可以先将大批加工轨迹参数事先定义,而在空闲时间批量生成。

6) 知识加工

CAXA 制造工程师 2008 提供的知识加工可充分利用已有的经验和成果,将已经成熟或定型的加工流程生成模板,通过调用模板将加工参数和刀具参数附着到相同或相似零件的几何模型上,直接生成适合新零件的加工轨迹。

7) 加工轨迹仿真

CAXA 制造工程师 2008 提供的轨迹仿真功能用以验证加工工艺的合理性及加工轨迹的正确性。线框仿真可以快速地检验刀具轨迹及运行状况;实体仿真可以如实地模拟加工过程,通过与制品的比较,以鲜明的色带显示有无过切或欠切现象。

8) 通用后置处理

CAXA 制造工程师 2008 提供的后置处理器,无须生成中间文件就可直接输出 G 代码指令。系统不仅可以提供常见的数控系统的后置格式,还允许用户定义专用数控系统的后置处理格式。

4. 丰富流行的数据接口

CAXA 制造工程师 2008 是一个开放的设计/加工工具,具备丰富的数据接口。可以直接读取三维零件设计数据 EPB 格式文件和 CSN 格式文件;基于 Para solid 几何核心的 x-t、x-b 格式文件;基于 ACIS 几何核心的 SAT 格式文件;基于曲面的 DXF 和 IGES 标准图形接口;基于实体的 STEP 标准数据接口;面向快速成型设备的 STL 数据接口以及面向 Internet 和虚拟现实的 VRML 接口。这些接口保证了与世界流行的 CAD 软件进行双

向数据交换,使企业可以跨平台和跨地域地与合作伙伴实现虚拟产品的开发和生产。

2.2 (二) 用户界面介绍

用户界面是交互式 CAD/CAM 软件与用户进行信息交流的中介,是人机交流的窗口。系统通过界面展示当前运行状态和要求用户执行的操作,用户按照界面提供的信息作出判断,并经由输入设备进行下一步的操作。

CAXA 制造工程师 2008 的用户界面与其他 Windows 风格的软件类似,各种应用功能通过菜单和工具条驱动;状态栏指导用户进行操作并提示当前状态和所处位置;特征树记录了历史操作和相互关系;绘图区显示各种功能操作的结果;同时,绘图区和特征树为用户提供了数据的交互功能,如图 2-1 所示。

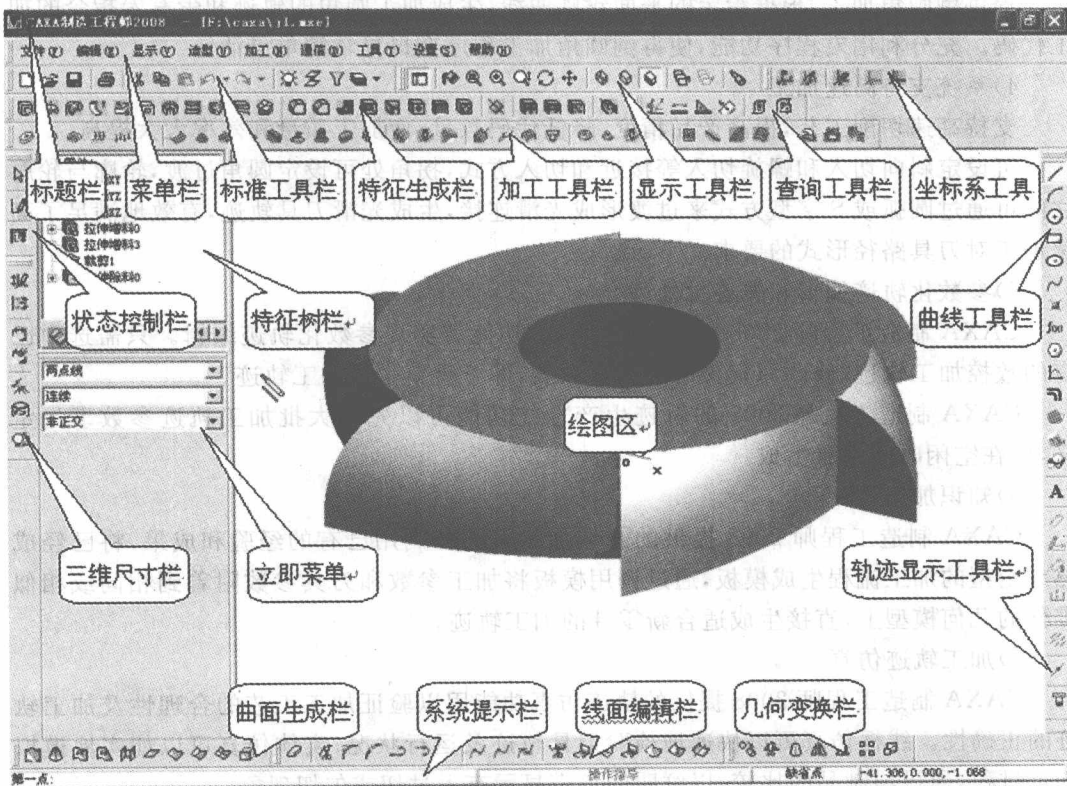


图 2-1 CAXA 制造工程师操作界面

1. 绘图区

绘图区是进行绘图设计的工作区域,如图 2-1 中的空白区域。它们位于屏幕的中心,并占据了屏幕的大部分面积。广阔的绘图区为清晰显示全图提供了空间。

在绘图区的中央设置了一个三维直角坐标系,该坐标系称为世界坐标系。它的坐标原点为(0,0,0)。在操作过程中的所有元素的坐标值均以此坐标系的原点为基准。

2. 标题栏

标题栏位于界面的最上方,用以显示软件名称和版本、当前文件的保存路径和名称

3. 菜单栏

菜单栏一般放置在标题栏下方,包含文件、编辑、显示、造型、加工、通讯、工具、设置和