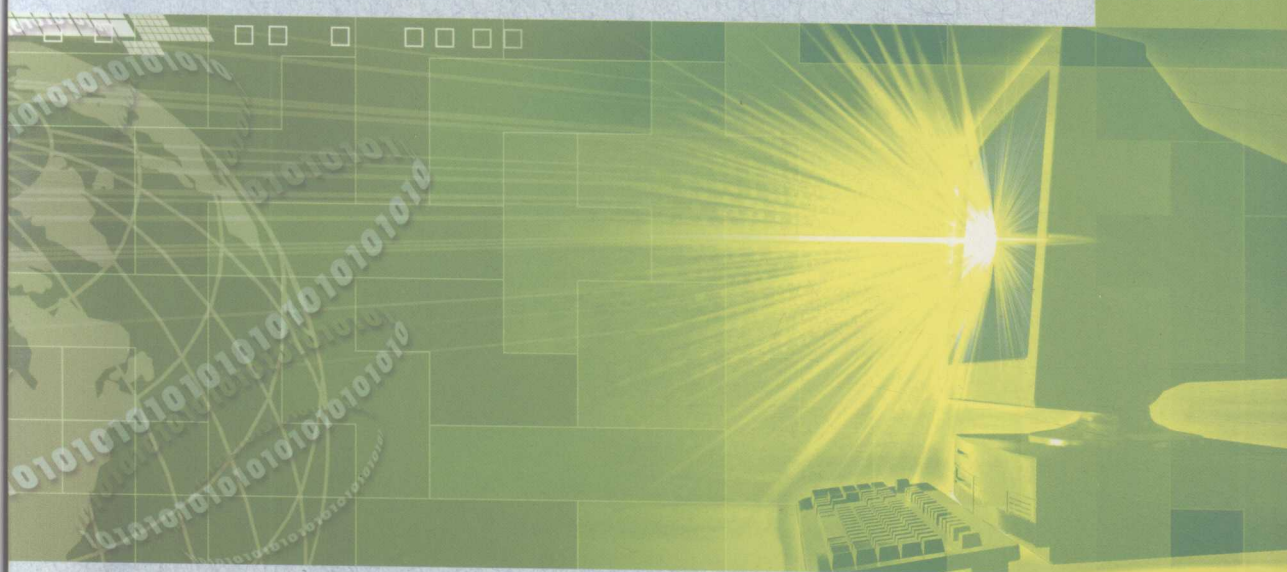


复杂工件的 计算机辅助编程 ——Mastercam X2



FUZA GONGJIAN DE JISUANJI
FUZHU BIANCHENG—MASTERCAM X2

◎ 喻丕珠 主编



00786034
南阳理工学院

TG657
248

高职高专“十一五”规划教材

主要内容

本书为高职高专计算机专业 CAD/CAM 课程教材，全书共分 6 章，主要介绍 Mastercam X2 软件的基本操作、二维绘图、三维建模、数控编程、后处理及加工仿真等。

本书可作为高职高专计算机专业 CAD/CAM 课程教材，也可作为从事 CAD/CAM 工作的工程技术人员参考。本书在编写过程中，参考了国内外有关文献，力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书在编写过程中，参考了国内外有关文献，力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。

复杂工件的计算机辅助编程

Mastercam X2

本书以培养学生从事数控编程、加工操作能力为目标，将数控编程与加工工艺相结合，以典型零件为例，按照零件的加工工艺，从零件图识图、工艺分析、刀具选择、刀具路径生成、后处理、加工仿真等方面，使学生学有所用。

附录 (PIC) 目录

本书以通俗易懂、循序渐进、由浅入深、循序渐进地介绍了利用 CAD/CAM 软件进行复杂工件的计算机辅助数控编程的基本方法。通过 6 个项目介绍了箱体类、回转类、曲面类、复杂回转体类等典型零件的加工工艺设计、刀具路径和 NC 程序的生成、后处理和加工实现。力求做到以生产过程为导向进行结构组织。

本书的结构及参考学时：第一章 绪论 1 学时；第二章 二维绘图 4 学时；第三章 三维建模 4 学时；第四章 数控编程 4 学时；第五章 后处理 2 学时；第六章 加工仿真 2 学时。

项目 1：了解 CAD/CAM 软件的基本操作

项目 2：医用盖板的轮廓加工

项目 3：模具板的加工

项目 4：拨叉的加工

项目 5：寻像器加工

项目 6：轴套的车削加工

本书由湖南铁道职业技术学院的董小金和湖南生物机电职业技术学院的欧赵福担任副主编，湖南张家界航空职业技术学院刘让贤担任主审。项目 1、项目 2 由欧赵福编写；项目 3、项目 5 由董小金编写；项目 4、项目 6 由刘让贤编写。此外，中国南方航空动力机械公司的张士军对本书提出许多宝贵意见和建议。

由于时间仓促，加上编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大读者批评指正。



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

本书经教育部备案，可作为高职高专计算机专业 CAD/CAM 课程教材，也可作为从事 CAD/CAM 工作的工程技术人员参考。

天津大学出版社

内 容 提 要

本书采用项目形式系统地介绍了利用 CAD/CAM 软件进行复杂工件的计算机辅助数控编程的基本过程、基本方法。全书通过 6 个项目介绍了箱体类和回转体的计算机辅助编程的基本过程, 内容包括内外轮廓铣削、孔系加工、曲面加工、复杂回转体车削等各类生产加工实例的工艺设计、刀具路径和 NC 程序的生成及技术文档的填写和加工实现。各项目将零件加工工艺、CAD 造型、CAM、仿真加工融合在一起, 强调综合性。

本书可作为职业技术学院和成人教育院校数控技术专业的教材, 也可作为机械设计、机电技术、模具设计与制造专业和机械制造与自动化专业等机械类相关专业的教材, 还可供从事产品加工和模具制造的工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

复杂工件的计算机辅助编程: Mastercam X2/喻丕珠主编. —天津: 天津大学出版社, 2010.5

高职高专“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5618-3453-4

I. ①复… II. ①喻… III. ①数控机床—程序设计—应用软件, Mastercam X2—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 069860 号

出版发行 天津大学出版社

出版人 杨欢

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内 (邮编: 300072)

电 话 发行部: 022-27403647 邮购部: 022-27402742

网 址 www.tjup.com

印 刷 天津市泰宇印务有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 169mm×239mm

印 张 11.5

字 数 240 千

版 次 2010 年 5 月第 1 版

印 次 2010 年 5 月第 1 次

定 价 22.80 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请向我社发行部联系调换

版权所有 侵权必究

前言

本书是根据教育部关于示范院校重点建设专业教育教学改革的意见、职业教育的特点和职业成长、数控技术的发展以及对职业院校学生的培养要求,在总结了近几年各院校数控技术专业教学改革经验的基础上编写的,是“项目式”教学模式的教改成果之一。

本书以培养学生从事数控编程的工作过程所需的基本方法、技能为目标,将数控设备、产品加工工艺、CAD/CAM 技术、机床加工仿真有机融合,实现重组和优化,突出实用性、综合性和先进性。本书以产品加工工艺为基础,以典型零件为例,按照数控程序员工作过程的顺序介绍,以便学生在学习专业知识的同时知道这些知识和技能是如何用在工作中的,并从中学会处理问题、解决问题的方法,使学生学有所用。

本书以通俗易懂的文字和丰富的图表,采用项目形式系统地介绍了利用 CAD/CAM 软件进行复杂工件的计算机辅助数控编程的基本过程、基本方法。通过 6 个项目介绍了箱体类和回转体的计算机辅助编程的基本过程,内容包括内外轮廓铣削、孔系加工、曲面加工、复杂回转体车削等各类生产加工实例的工艺设计、刀具路径和 NC 程序的生成及技术文档的填写和加工实现。力求做到以生产过程为导向进行结构重组。

本书的结构及参考学时如下。

项目 1: 了解 CAD/CAM 技术 (2 学时)。

项目 2: 医用盖板的轮廓铣削加工 (12 学时)。

项目 3: 模具板的加工 (12 学时)。

项目 4: 拨叉盘的加工 (12 学时)。

项目 5: 寻像器盒的加工 (28 学时)。

项目 6: 轴套的车削加工 (12 学时)。

本书由湖南铁道职业技术学院喻丕珠担任主编并负责全书的统稿和修改,湖南铁道职业技术学院的董小金和湖南生物机电职业技术学院的欧赵福担任副主编,湖南张家界航空职业技术学院刘让贤担任主审。全书共分 6 个项目,项目 1、项目 2 由欧赵福编写;项目 3、项目 5 由董小金编写;项目 4、项目 6 由喻丕珠编写。此外,中国南方航空动力机械公司的张土军对本书提出了许多宝贵意见和建议。

由于时间仓促,加上编者水平有限,书中错误和疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

2010.3

目 录

项目 1 了解 CAD/CAM 技术	1
1.1 专业能力目标	1
1.2 CAD/CAM 技术简介	2
1.3 CAM 在数控加工中的作业流程	3
1.4 Mastercam X2 简介	5
项目 2 医用盖板的轮廓铣削加工	17
2.1 能力要求	17
2.2 医用盖板零件图	17
2.3 工艺分析	18
2.4 CAD 步骤	19
2.5 刀具路径的参数设置	35
2.6 刀具路径模拟和仿真加工	45
2.7 后处理	47
2.8 填写刀具调整卡	50
2.9 独立实践	50
项目 3 模具板的加工	52
3.1 能力要求	52
3.2 模具板零件图	52
3.3 工艺分析	52
3.4 CAD 步骤	54
3.5 刀具路径的参数设置	59
3.6 刀具路径模拟和仿真加工	74
3.7 后处理	74
3.8 填写刀具调整卡	75
3.9 独立实践	75
项目 4 拨叉盘的加工	77
4.1 能力要求	77
4.2 拨叉盘零件图	77
4.3 工艺分析	78

4.4	CAD 步骤.....	79
4.5	刀具路径的参数设置.....	82
4.6	刀具路径模拟和仿真加工.....	103
4.7	后处理.....	103
4.8	填写刀具调整卡.....	104
4.9	独立实践.....	105
项目 5 寻像器盒的加工		106
5.1	能力要求.....	106
5.2	寻像器盒零件图.....	106
5.3	工艺分析.....	106
5.4	CAD 步骤.....	108
5.5	刀具路径的参数设置.....	130
5.6	刀具路径模拟和仿真加工.....	139
5.7	后处理.....	140
5.8	填写刀具调整卡.....	141
5.9	独立实践.....	142
项目 6 轴套的车削加工		143
6.1	能力要求.....	143
6.2	轴套零件图.....	143
6.3	工艺分析.....	143
6.4	CAD 步骤.....	145
6.5	刀具路径的参数设置.....	148
6.6	刀具路径模拟和仿真加工.....	171
6.7	后处理.....	172
6.8	填写刀具调整卡.....	173
6.9	独立实践.....	174
参考文献		175



项目 1 了解 CAD/CAM 技术

1.1 专业能力目标

- 1) 了解利用 CAD/CAM 软件技术, 解决数控加工领域中数控编程问题的作业流程和步骤。
- 2) 使用 Mastercam X2 软件, 对软件环境进行基本设置和对文件进行相关操作。
- 3) 使用 Mastercam X2 软件与其他 CAD/CAM 软件进行数据交换。
- 4) 使用 Mastercam X2 软件的帮助。

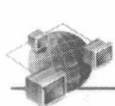
1.2 CAD/CAM 技术简介

1. CAD 技术

计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD), 是指工程技术人员以计算机为工具, 结合一定的专业知识, 从事设计的一切实用技术。

计算机辅助设计源于 20 世纪 60 年代初。早期由于受到计算机技术的限制, CAD 技术的发展很缓慢。进入 20 世纪 80 年代, 计算机技术突飞猛进, 特别是微机和工作站的发展和普及, 再加上功能强大的外围设备 (如大型图形显示器、绘图仪、激光打印机) 的问世, CAD 技术得到了极大的发展。20 世纪 80 年代中后期, CAD 技术已进入实用化阶段, 广泛地服务于机械、电子、宇航、建筑、纺织等产品的总体设计、造型设计、结构设计、工艺设计等环节。

早期的 CAD 技术只能进行一些分析、计算和文件编写工作, 后来发展到计算机辅助绘图和设计结果模拟、三维造型及虚拟现实技术。20 世纪 60—70 年代, CAD 主要表现为计算机辅助 (二维) 绘图; 20 世纪 70 年代后期, 三维造型理论的发展使得 CAD 不仅可以表达传统的二维视图, 还可以将设计对象的三维效果、装配模型直观地表现出来; 20 世纪 80 年代后期, CAD 技术已经可以将设计对象的作业过程模拟出来——虚拟现实技术。目前 CAD 技术正朝着人工智能和知识工程方向发展, 即所谓的 ICAD (Intelligent CAD)。此外, 设计和制造一体化技术, 即 CAD/CAM 技术及 CAD 作为一个主要的单元技术, 构成了现代信息化制造技术的主题之一。



在工业化国家,如美国、日本和一些欧洲国家,CAD 技术已广泛应用于设计与制造的各个方面,如机械、模具、建筑、集成电路,基本实现百分之百的计算机绘图。CAD 软件的销售额每年以 30%~40% 的速度递增,各种 CAD 软件的功能越来越完善,越来越强大。我国于 20 世纪 70 年代末开始大力推广 CAD 技术的应用工作,已经取得了可喜的成绩。

根据 CAD 软件的功能特征,一般可将 CAD 的功能归纳为 4 大类:几何建模、工程分析、过程模拟、自动绘图。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。

2. CAM 技术

计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing, CAM)目前尚无统一的定义,一般是指计算机在产品制造方面有关应用的总称。到目前为止,CAM 有狭义和广义的两个概念。狭义的 CAM 是指从产品设计到加工制造之间的一切生产准备活动,它包括计算机辅助工艺规划(CAPP)、数控编程、工时定额的计算、生产计划的制订、资源需求计划的制订等。广义的 CAM 除了包括狭义定义的内容外,还包括制造活动中与物流有关的所有过程(加工、装配、检验、存储、输送)的监视、控制和管理等。在日常生活中,人们所讲的 CAM 往往指狭义的概念,并且通常指与数控加工相关的活动。

数控加工是现代制造技术中的核心技术,它可以保证产品达到极高的加工精度和稳定的加工质量,使操作过程实现自动化,缩短生产周期。数控技术的发展使得传统制造技术难于处理的工件,如复杂的加工形状和极高的加工精度,变得简单而可行。数控及数控加工技术是 CAM 技术的核心。

CAM 软件系统主要用于计算加工数据、生成 NC 程序、传输 NC 程序和控制加工进程。最早的 CAM 软件系统称为自动编程系统(APT),实现了 NC 程序编程的自动化。

CAM 软件系统应该具备如下功能。

- 1) 依据设计数据和加工工艺自动生成数控程序。
- 2) 仿真校验数控加工程序。
- 3) 不同格式数控程序之间的转换。
- 4) 向数控设备传输数控加工指令(程序)。
- 5) 控制数控加工过程。
- 6) 其他辅助功能。

随着 CAM 技术的发展,CAM 软件系统也在快速发展。目前有许多专业的 CAM 软件系统不仅可以独立地生成、处理各种数控加工程序,还可与 CAD 和 CAPP 集成,实现复杂零件的自动数控编程。



3. 常用的 CAD/CAM 软件

1) UG (Unigraphics) 是美国 UGS (Unigraphics Solutions) 公司开发的 CAD/CAM/CAE 一体化的软件, 应用于航空航天、汽车制造、通用机械、医疗等领域。目前该软件在国际 CAD/CAM/CAE 市场上占有较大的份额。

2) Pro/E (Pro/Engineering) 是美国 PTC (参数技术) 公司开发的 CAD/CAM 软件, 它开创了三维 CAD/CAM 参数化的先河, 应用于工业设计、汽车、航天、玩具等领域。

3) I-DEAS 是美国 SDRC 公司(现已被 UGS 公司收购)开发的一套 CAD/CAM 软件, 它侧重于工程分析和产品建模。

4) CATIA 是由法国达索飞机公司研制的 CAD/CAM/CAE 软件系统, 它开创了三维设计的新时代。它的出现, 首次实现了计算机完整描述产品零件的主要信息, 使 CAM 技术的开发有了现实的基础。该软件广泛应用于航空、汽车等领域, 是功能完善的大型 CAD/CAM/CAE 软件。

5) Cimatron 是以色列 Cimatron 公司提供的 CAD/CAM 软件, 是较早能在微机平台上实现三维 CAD/CAM 的全功能系统, 在中小型模具制造业有较大的市场。

6) Mastercam 是美国 CNC Software 公司开发的一套基于 PC 平台的 CAD/CAM 软件系统。它具有很强的加工功能, 尤其在对复杂曲面自动生成加工代码方面具有独到的优势。由于 Mastercam 侧重于 CAM, 零件的设计造型功能不强, 但对硬件的要求不高, 且操作灵活、易学易用、价格较低, 较受中小型企业欢迎。

7) CAXA 制造工程师是由我国北京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。其特点是易学易用、价格低廉, 已在国内众多企业和研究院得到应用。

本书各学习情境的编程工具都是利用 Mastercam X2 软件来进行的。

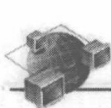
1.3 CAM 在数控加工中的作业流程

1. 系统的功能与使用方法

在使用 CAD/CAM 数控编程系统进行零件数控加工编程之前, 应对该系统的功能及使用方法有一个比较全面的了解。

(1) 了解系统的总体功能

对于 CAD/CAM 数控编程系统, 首先应了解其总体功能框架, 包括造型设计、模具设计、制造等功能模块, 以及每一个功能模块所包含的内容, 特别应关注造型设计中的二维设计、曲面设计、实体造型以及特征造型的功能, 因为这些是数控加工编程的基础。



(2) 了解系统的数控加工自动编程能力

一个系统的数控编程能力主要体现在以下几方面。

- 1) 适用范围：如车削、铣削、线切割(EDM)、雕刻等。
- 2) 可编程的坐标数：点位、二坐标、三坐标、四坐标以及五坐标。
- 3) 可编程的对象：多坐标点位加工编程、表面区域加工编程(是否具备多曲面区域的加工编程)、轮廓加工编程、曲面交线及过渡区域加工编程、型腔加工编程、曲面通道加工编程等。
- 4) 是否具备刀具轨迹的编辑功能和刀具轨迹验证(仿真)功能。
- 5) 系统的界面和使用方法。
- 6) 系统对文件的管理方式。

对于一个零件的数控加工编程，最终要得到的是能在指定的数控机床上完成该零件加工的正确的数控程序，该程序是以文件形式存在的。在实际编程时，往往还要构造一些中间文件，如零件模型、几何元素(曲线、曲面)的数据文件，刀具文件，刀位源文件，机床数据文件等。在使用之前应该熟悉系统对这些文件的管理方式及它们之间的关系。

2. 分析加工零件

当拿到待加工零件的零件图样或工艺图样(特别是复杂曲面零件和模具图样)时，首先应当对零件图样进行仔细的分析，具体内容如下。

1) 分析待加工表面。一般来说，在一次加工中，只需对加工零件的部分表面进行加工。这一步骤的内容是确定待加工表面及其约束面，并对其几何定义进行分析，必要的时候需对原始数据进行一定的预处理，确保所有几何元素的定义具有唯一性。

2) 确定加工方法。根据零件毛坯形状和待加工表面及其约束面的几何形态，并根据现有机床设备条件，确定零件的加工方法和所需的机床设备与工夹量具。

3) 确定编程原点和编程坐标系(也称为工件坐标系)。一般根据零件的基准面(孔)的位置和待加工表面及其约束面的几何形态，在零件毛坯上选择一个合适的编程原点和编程坐标系。

3. 对待加工零件进行几何造型

这是数控加工编程的第一步。对于 CAD/CAM 数控编程系统来说，一般可根据几何元素的定义方式，在前面零件分析的基础上，对加工表面及其约束面进行几何造型。

4. 确定工艺步骤并选择合适的刀具

一般来说，可根据加工方法和加工表面及其约束面的几何形态选择合适的刀具类型和刀具尺寸。但对于某些复杂曲面零件，则需要对加工表面及其约束面的





几何形态进行数值计算,根据计算结果才能确定刀具类型和刀具尺寸。这是因为,对于一些复杂曲面零件的加工,希望所选择的刀具加工效率高,同时又希望所选择的刀具符合加工表面的要求,且不与非加工表面发生干涉或碰撞。但在某些情况下,加工表面及其约束面的几何形态数值计算很困难,只能根据经验和直觉选择刀具。这时,并不能保证所选择的刀具是最合适的,只有在刀具轨迹生成后对刀具进行一定的轨迹验证才可可知哪种刀具最合适。

5. 刀具轨迹的生成及编辑

对于 CAD/CAM 数控编程系统来说,一般可在所定义加工表面及其约束面(或加工单元)上确定其外法向矢量方向,并选择一种走刀方式,根据所选择的刀具(或定义的刀具)和加工参数,系统将自动生成所需的刀具轨迹。所要求的加工参数包括:安全高度、主轴转速、进给速度、线性逼近误差、刀具轨迹间的残留高度、切削深度、加工余量、进刀/退刀方式等。当然,对于某一加工方式来说,可能只要求其中的部分加工参数。一般来说,数控编程系统对所要求的加工参数都有一个缺省值。

刀具轨迹生成以后,如果系统具备刀具轨迹显示及交互编辑功能,则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。

刀具轨迹计算的结果存放在刀位源文件之中。

6. 刀具轨迹验证

如果系统具有刀具轨迹验证功能,可以对可能过切、干涉与碰撞的刀位点,采用系统提供的刀具轨迹验证手段进行检验。

值得说明的是,对于非动态图形仿真验证,由于刀具轨迹验证需大量应用曲面求交算法,计算时间比较长,最好是在批处理方式下进行;检验结果存放在刀具轨迹验证文件之中,用于分析和显示图形。

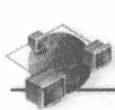
7. 后置处理

根据所选用的数控系统,调用其机床数据文件,运行数控编程系统提供的后置处理程序,将刀位源文件转换成 G 代码格式的数控加工程序。

1.4 Mastercam X2 简介

Mastercam 是美国 CNC Software 公司研制开发的一套 PC 级 CAD/CAM 软件,可以在一般的计算机上运行。它既可以设计、绘制所需加工的零件,也可以产生加工这个零件的数控程序,还可以将 AutoCAD、SolidWorks、Pro/E 等软件绘制的图形调入到 Mastercam 中进行数控编程。





Mastercam 包括 5 大模块：设计（Design）、铣削（Mill）、车削（Lathe）、线切割（Wire）和雕铣。其中 Design 模块用于加工零件的造型，Mill 模块用于生成铣削加工刀具路径，Lathe 模块用于生成车削加工刀具路径，Wire 模块用于生成线切割加工刀具路径。

Mastercam 能完成如下工作。

（1）二维绘图和三维造型

Mastercam 可以非常方便地完成各种平面图形的绘制，并对其进行尺寸标注、图案填充等工作，还可以进行表面造型，用多种方法创建规则曲面和复杂的异形曲面，也可以进行实体造型，通过创建各种基本实体，结合多种编辑功能来创建任何复杂程度的实体，并可以灵活地进行修改（包括属性修改）。

（2）生成刀具路径

Mastercam 可以为所要加工的模型生成刀具路径，在电脑上不仅能仿真加工过程，还能生成数控机床加工所必需的数控程序。可生成二轴、三轴和多轴的刀具路径，其中二轴操作包括铣平面、挖槽、铣轮廓、钻孔等；曲面或非水平的实体面加工则用曲面加工，常见的三维曲面的加工方法包括放射状铣削、流线型铣削、投影铣削、平行式铣削、环绕等距铣削、插削式铣削等，利用刀具运动的不同轨迹和姿态加工出高质量的三维曲面。

在创建刀具路径的过程中，可以选择系统所提供的各种常用刀具，也可以自定义刀具，其规格尺寸可以自由选择或设置。

（3）生成数控程序、仿真加工过程

Mastercam 可以在生成刀具路径的基础上，进一步生成符合 ISO 或 EIA 标准规定的 G 代码程序，并且可以根据经验或实际加工条件对程序进行修改。数控机床采用的控制系统不一样，则生成的程序也有差别，可以根据不同系统选择生成对应机床的数控程序，此过程称为后置处理，简称后处理。系统中自带了国际上常用数控系统的后处理程序，并可以扩充，以便适应各种不同的数控系统的需要。

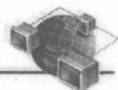
软件设置了一个功能齐全的切削加工仿真器，在屏幕上就能预见到实际的加工过程，真实感非常强，还可以设置一些实际加工时不能达到的效果，如透明处理，所需的加工时间也可以统计出来，非常方便。最后生成的数控程序可以直接传送到与计算机相连的数控机床，以便进行实际加工。

1. Mastercam X2 软件的基本操作

（1）启动和退出

1) 软件的启动方式。

① 若桌面上有快捷图标，通过双击（或单击+Enter 键）快捷图标可以启



动软件。再选择主菜单中的“机床类型”，分别启动设计、铣削、车削、线切割和雕铣等不同模块。

② 单击“开始”按钮→所有程序→Mastercam X2→Mastercam X2。

2) 软件的退出方式。

① 单击窗口右上角的✕按钮，关闭窗口。

② 在 Mastercam 主菜单中选择“文件”→“退出”。

③ 按组合键 ALT+F4。

(2) 工作界面

Mastercam X2 启动以后，屏幕上出现如图 1-1 所示的工作界面。

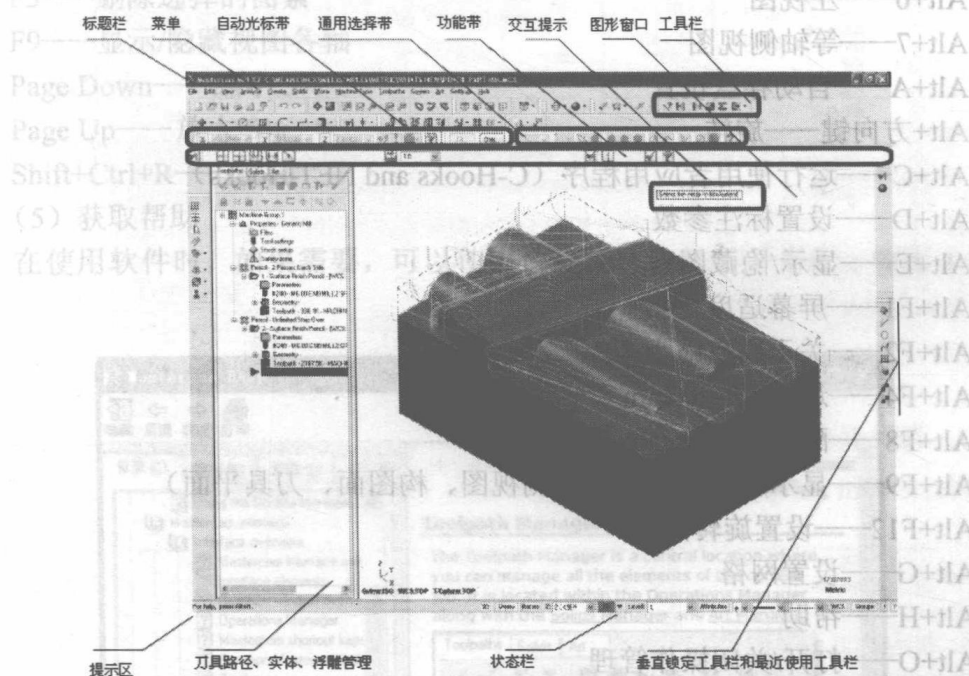


图 1-1 Mastercam X2 工作界面

1) 标题栏、工具栏。Mastercam X2 的标题栏、工具栏、菜单、状态栏等与其他标准 CAD 软件一样，这里不再赘述。

2) 绘图区。绘图区是用户主要的工作区，在这里显示绘制的图形。

3) 信息反馈区。信息反馈区可显示系统对用户操作的反馈信息。

(3) 命令输入

Mastercam X2 命令的输入方法主要是利用鼠标单击选取相应的命令按钮。

(4) 功能键

为了便于操作，Mastercam X2 定义了一些特殊功能键，特殊功能键是由



C-Hooks 和 Macros 所指定的功能键、Alt 键和系统工具箱所设定的功能键。可以使用主菜单下的“设置”→“定义快捷键”进行修改。这些功能键可以随时使用，彼此屏蔽，即当某一功能键被使用时，其他功能键均无效，直到完成了这个任务后才能使用其他功能键。系统内定的功能键的含义如下。

Alt+1——顶视图

Alt+2——前视图

Alt+3——后视图

Alt+4——底视图

Alt+5——右视图

Alt+6——左视图

Alt+7——等轴侧视图

Alt+A——自动存盘设置

Alt+方向键——旋转

Alt+C——运行使用者应用程序 (C-Hooks and NET-Hooks)

Alt+D——设置标注参数

Alt+E——显示/隐藏图素

Alt+F1——屏幕适度化

Alt+F2——关于原点缩小 80%

Alt+F4——退出 Mastercam

Alt+F8——配置 Mastercam 软件环境

Alt+F9——显示所有的轴 (等轴侧视图、构图面、刀具平面)

Alt+F12——设置旋转点

Alt+G——设置网格

Alt+H——帮助

Alt+O——打开/关闭操作管理

Alt+P——显示/隐藏反馈区

Alt+S——曲面着色开关

Alt+T——刀具路径显示开关

Alt+U——撤销

Alt+V——Mastercam 版本显示

Alt+X——设置选择图形元素的颜色/图层/线型/线宽

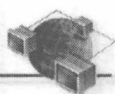
Alt+Z——图层管理

方向键——移动

Ctrl+A——选择所有图素

Ctrl+C——复制

Ctrl+F1——以选择点为基准放大



Ctrl+U——同 Alt+U

Ctrl+V——粘贴

Ctrl+X——剪切

Ctrl+Y——撤销删除

Ctrl+Z——同 Alt+U

F1——放大窗口

F2——缩小 50%

F3——重画

F4——分析选择的图案

F5——删除选择的图案

F9——显示/隐藏视图各轴

Page Down——缩小 5%

Page Up——放大 5%

Shift+Ctrl+R——重画

(5) 获取帮助

在使用软件时, 如果需要, 可以使用快捷键 Alt+H 打开帮助, 如图 1-2 所示。

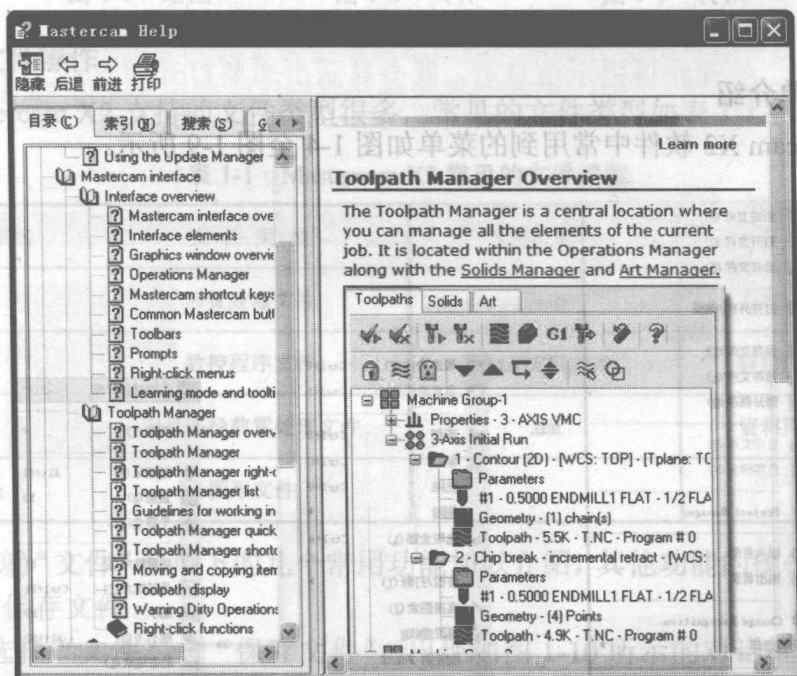
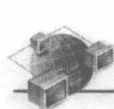


图 1-2 Mastercam 帮助

针对每一个操作, 在交互提示区也有相应的帮助信息出现。





2. 系统配置

选择主菜单“设置”→“系统规划”，出现如图 1-3 所示的系统配置对话框。在该对话框中可以对系统的各参数进行设置。各参数具体的设置在此不详细列出，需要修改时可参考系统的“帮助”。

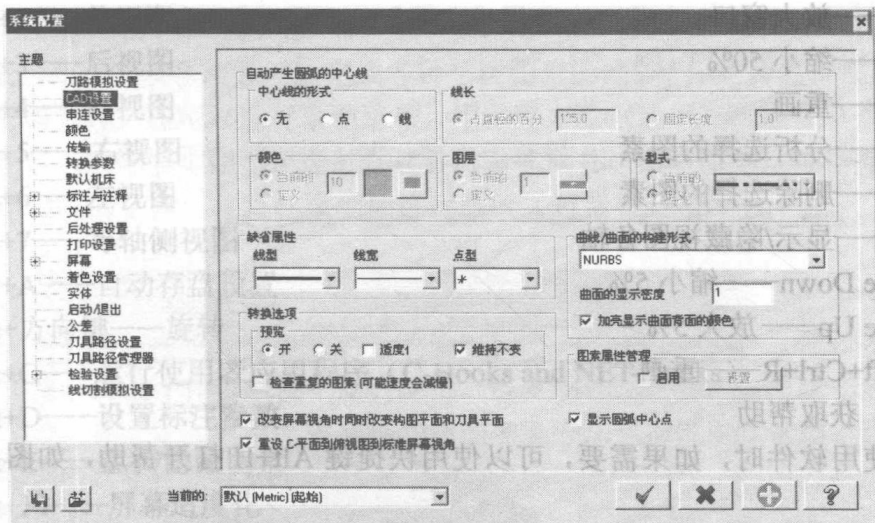


图 1-3 Mastercam X2 系统配置

3. 菜单介绍

Mastercam X2 软件中常用到的菜单如图 1-4 至图 1-9 所示。



图 1-4 文件菜单

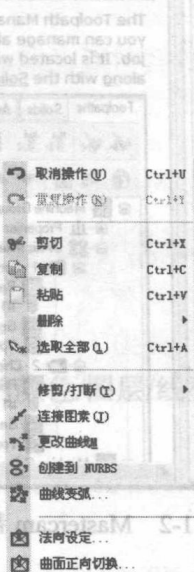


图 1-5 编辑菜单

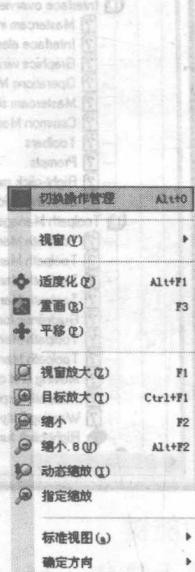


图 1-6 视图菜单



图 1-7 绘图

图 1-8 实体

图 1-9 转换

4. 文件操作

Mastercam X2 支持的文件类型很多，常见的文件类型如表 1-1 所示。

表 1-1 Mastercam X2 常见的文件类型

文件扩展名	文件类型	文件扩展名	文件类型
.pst	后置处理文件	.tools	刀具库数据文件
.nc	数控程序文件	.MATERIALS	材料库数据文件
.nci	刀具路径前置处理文件	.dat	资料库数据文件
.mcx	图形文件		

下面就“文件”菜单下的几个常用功能加以介绍，其他功能的操作基本相似。

(1) 保存文件

1) 选择“文件”→“保存文件”，出现如图 1-10 所示的对话框。在“文件名”处输入文件名并选择保存该文件的文件夹，单击 ☒ 按钮，该文件即可被保存。

2) 采用任何一种退出方式，系统都会提示是否要保存文件，如果选择“是”，