

◇ CAD/CAM软件应用实例丛书



# Mastercam 9.1

## 数控加工实例精解

● 李云龙 曹岩 主编



CAD/CAM 软件工程应用实例丛书

# Mastercam 9.1 数控加工实例精解

李云龙 曹 岩 主 编



机械工业出版社

Mastercam 软件是美国 CNC Software 公司开发的基于 PC Windows 的计算机辅助设计及制造 (CAD/CAM) 系统, 已在企业及学校广泛应用。本书从使用者的角度出发, 通过融经验技巧于一体的典型实例讲解, 系统深入地介绍其主要功能及其使用, 使读者在完成各种不同实例的数控加工过程中, 系统掌握在 Mastercam 9.1 中进行 2~5 轴数控铣、车铣复合加工、线切割加工的实际编程方法与过程。在配套光盘中附有实例文件和形象生动的演示动画, 以方便读者理解和掌握相关知识。

本书内容全面, 循序渐进, 以图文对照方式进行编写, 通俗易懂, 适合 Mastercam 用户迅速掌握和全面提高使用技能。本书对具有一定基础的用户也具有参考价值, 并可供企业、研究机构、大中专院校从事 CAD/CAM 的专业人员使用。

#### 图书在版编目 (CIP) 数据

Mastercam 9.1 数控加工实例精解/ 李云龙, 曹岩主编. —北京: 机械工业出版社, 2004. 7

(CAD/CAM 软件工程应用实例丛书)

ISBN 7-111-14841-X

I. M... II. ①李... ②曹... III. 数控机床—程序设计—应用软件, Mastercam 9.1 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 064332 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 王思慧

责任编辑: 陈 静

责任印制: 李 妍

北京蓝海印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

787×1092mm 1/16·20.25 印张·501 千字

0 001—5 000 册

定价: 35.00 元 (含 1CD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话: (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

# 《CAD/CAM 软件工程应用实例丛书》前言

计算机辅助设计/计算机辅助制造 (CAD/CAM) 技术是先进制造技术的重要组成部分, 是计算机技术在工程设计、制造等领域中具有重要影响的高新技术。CAD/CAM 技术的推广应用有助于利用电子信息技术改造传统产业, 提高企业的活力、竞争能力、市场应变能力和技术创新能力。CAD/CAM 软件作为企业信息化基础应用软件, 其发展过程和趋势是从单项技术的应用到各种技术的集成化应用, 从单个企业向集团联盟化发展, 这不仅是 CAD/CAM 技术和产品的趋势, 同时也反映了制造业信息化技术的应用趋势。CAD/CAM 技术和系统的发展和应用使传统的产品设计方法与生产模式发生了深刻变化, 产生了巨大的经济和社会效益。

我国的 CAD/CAM 工作从 20 世纪 70 年代开始以来, 经过不断的发展和推广应用, 取得了良好的经济和社会效益。少数大型企业已建立起比较完善的 CAD/CAM 系统, 一些中小企业在保证产品质量、提高劳动率等方面也取得了显著效益。以“甩图板”为目标实现绘图设计自动化成为推广应用 CAD/CAM 技术的突破口, 使其在企业中得到广泛应用。但是 CAD/CAM 技术并不仅仅局限于绘图设计自动化, 随着计算机技术、网络技术、CAD/CAM 技术等快速发展, 如何深化推广应用 CAD/CAM 技术并提高 CAD/CAM 应用的层次, 成为人们特别关注的问题。

尽管我国开展 CAD/CAM 技术应用工作并不晚, 但是从整体上看, 国内 CAD/CAM 技术应用的深度和广度与国外先进水平相比还存在很大差距。作为一种先进手段和工具, CAD/CAM 技术提高了企业的设计和制造能力, 但 CAD/CAM 技术并不能代替人的设计和制造行为、专业技术人员的创造能力和工作经验等。波音、福特等国外企业 CAD/CAM 技术的良好应用是得益于其应用经验积累和培养出的高素质技术队伍, 而国内目前非常缺乏能够同时掌握计算机软、硬件技术又具有丰富专业知识的人才。

CAD/CAM 技术的发展先后经过大型机、小型机、工作站和微机时代, 每个时代都有当时主流 CAD/CAM 软件。现在工作站和微机平台上运行的 CAD/CAM 软件已经占据主导地位; 相应地, 主流 CAD/CAM 商品化软件主要分为两大类: 以 Pro/Engineer、Unigraphics、Catia 等为代表的在工作站上运行的 CAD/CAM 软件和以 SolidWorks、Inventor、MDT 等为代表的在微机平台上运行的 CAD/CAM 软件。随着微机技术的飞速发展, 以前只能运行在工作站上的 CAD/CAM 软件也推出了在微机平台上运行的版本。

## 丛书定位

按照机械设计工程实践要求, 以应用为主线, 突出实用性, 通过各种实例的讲解, 如轴、杆、齿轮、轴承、紧固件、离合器、联轴器、风机、压缩机、液压、模具、阀等, 使用户系统地掌握软件的功能和使用。根据软件的特点和功能, 每种软件按照其应用领域分别编写几本图书, 从不同的侧面来全面介绍其使用。这些图书主要包括以下几种:

(1) **工程设计实例精解**: 以箱体类、板杆类、旋转体类、基体类、钣金类、曲面类等典型零件为例, 精解其零件建模→装配→工程图的过程。

(2) **工业设计实例精解**: 主要针对目前工业造型、工业设计、工业艺术等专业, 以各类型零件为例, 重点讲解各类复杂曲面、型面、曲面等功能及应用。

(3) **模具设计实例精解**: 以注塑模、冲压模、注射模、锻模等典型模具零件为例, 精解其零件建模→装配/模架→分析→工程图→数控加工的过程。

(4) **模具加工实例精解**: 针对 Cimatron、Mastercam 软件, 以注塑模、冲压模、注射模、锻模等各类典型模具零件为例, 精解其零件建模→数控加工的过程。

(5) **曲面造型实例精解**: 以空间凸轮类、叶片类、涡轮类、自由曲面类、复杂型面类、艺术曲面类等典型零件为例, 精解其零件建模→装配→工程图的过程。

(6) **数控加工实例精解**: 以箱体类、板杆类、旋转体类、基体类、钣金类、曲面类等典型零件为例, 精解其加工刀位轨迹生成→加工仿真→NC 后处理等过程。

## 读者对象

本书内容新颖实用, 实例丰富, 可供从事机械设计与制造、模具、钣金、焊接等专业工程技术人员以及 CAD/CAM 研究与应用人员参阅, 尤其适用于具有一定使用基础的中初级用户参考和使用。本书可作为 CAD/CAM 等相关课程的教材或参考书, 供各类学生使用或参考。

## 结构安排

(1) 本书首先概述软件的基本知识, 包括基本概念与术语、用户界面与操作方法、设计过程与设计方法等, 然后通过各类典型实例详细讲解软件使用。

(2) 每一章开始的【内容】、【实例】和【目的】部分有助于读者从整体上了解各章将要介绍的内容及其讲解思路, 便于读者掌握所介绍的内容和有选择地进行阅读。

(3) 每一章以某一类实例为主, 介绍软件使用, 使读者在使用软件的过程中精通软件系统的各种功能。

(4) 配套光盘中附有实例文件和形象生动的演示动画, 便于读者理解和掌握相关知识。

(5) 在实例讲解过程中, 适时进行技巧分析和知识扩展, 便于读者全面掌握软件功能。

## 近期出版的图书

我们选择目前广泛运行于微机平台之上的主流 CAD/CAM 软件, 分批出版相应图书, 介绍其使用。第一批出版的图书目录如下:

- (1) 《SolidWorks 2004 产品设计实例精解》
- (2) 《SolidWorks 2004 模具设计实例精解》
- (3) 《Mastercam 9.1 数控加工实例精解》
- (4) 《UG NX2 产品设计实例精解》
- (5) 《Pro/ENGINEER Wildfire 工业设计实例精解》
- (6) 《Pro/ENGINEER Wildfire 产品设计实例精解》
- (7) 《Pro/ENGINEER Wildfire 模具设计实例精解》

《CAD/CAM 软件工程应用实例丛书》由曹岩、赵汝嘉主编。

# 前 言

Mastercam 软件是美国 CNC Software 公司开发的基于 PC Windows 的 CAD/CAM 系统, 包括美国在内的各工业大国都采用该系统作为设计、加工制造的标准。Mastercam 作为全球 PC 级的 CAM, 在全球的 CAM 市场所占份额雄居榜首, 是工业界及学校广泛采用的 CAD/CAM 系统。随着中国加工制造业的崛起, 中国正逐步成为世界加工制造中心, Mastercam 产品也随着这一进程在中国区的销量迅速增加, 广泛应用于企业界及教育单位。

Mastercam 系统具有强大完整的曲线、曲面、实体造型功能, 可以与典型的 CAD 系统进行数据交换, 尤其是其具有完整的车铣、线切割等加工系统, 大大提高设计制造效率和质量, 能够充分发挥数控机床的优势, 提高整体生产水平, 实现设计/制造一体化, 使企业很快地见到效益。Mastercam 9.1 是 Mastercam 系统的最新版本, 具有齐全的 2~5 轴 CNC 数控加工编程功能, 并具有易于掌握、快速编程和能完成大型复杂零部件加工等特点。

本书从使用者的角度出发, 通过融经验技巧于一体的典型实例讲解, 系统介绍在 Mastercam 9.1 中进行 2~5 轴数控铣、车铣复合加工、线切割加工的实际编程方法与过程。在配套光盘中附有实例文件和形象生动的演示动画, 以方便读者理解和掌握相关知识。本书主要内容包括:

- (1) Mastercam 9.1 系统概论、Mastercam 9.1 系统配置及数控加工的一般过程。
- (2) 板类零件的线框造型与实体造型 2D 加工刀具路径的设计过程及数控工艺。
- (3) 箱体类零件的实体加工刀具路径的设计过程及数控工艺。
- (4) 空间凸轮类零件铣加工的相关知识、圆柱凸轮数控铣削加工的编程原理及过程。
- (5) 典型自由曲面类汽车模具加工刀具路径的设计方法及数控工艺。
- (6) 旋转体类零件的车铣复合加工刀具路径的设计方法及数控工艺。
- (7) 线切割加工程序的编制方法及数控工艺。
- (8) 高效 NC 后置处理的相关知识及其操作方法。

本书内容全面, 循序渐进, 以图文对照方式进行编写, 通俗易懂, 适合 Mastercam 用户迅速掌握和全面提高使用技能, 对具有一定基础的用户也有参考价值, 并可供企业、研究机构、大中专院校从事 CAD/CAM 的专业人员使用。

全书是由李云龙、曹岩主编, 其中第 1、6 章由于洋、魏娟编写, 第 4 章由陈惠云编写, 第 2、3、7 章由关铭编写, 第 5 章由范芳玲编写, 第 8 章由李云龙编写。

由于时间及作者水平所限, 错误之处在所难免, 希望读者不吝指教, 作者在此表示衷心的感谢。

编者

2004 年 6 月

# 目 录

## 《CAD/CAM 软件工程应用实例丛书》前言

### 前言

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| <b>第 1 章 Mastercam 9.1 系统概论</b> ..... | <b>1</b> |
| 1.1 系统需求、功能模块、相关资源.....               | 1        |
| 1.1.1 系统运行环境.....                     | 1        |
| 1.1.2 功能模块.....                       | 1        |
| 1.1.3 Mastercam 9.1 的安装与启动.....       | 2        |
| 1.1.4 获取帮助资源.....                     | 3        |
| 1.1.5 退出 Mastercam 9.1.....           | 4        |
| 1.2 工作界面.....                         | 4        |
| 1.3 菜单栏.....                          | 8        |
| 1.3.1 分析菜单.....                       | 8        |
| 1.3.2 构图菜单.....                       | 9        |
| 1.3.3 文件菜单.....                       | 9        |
| 1.3.4 编辑菜单.....                       | 10       |
| 1.3.5 转换菜单.....                       | 10       |
| 1.3.6 删除菜单.....                       | 11       |
| 1.3.7 屏幕设置菜单.....                     | 11       |
| 1.3.8 创建实体菜单.....                     | 12       |
| 1.3.9 刀具路径菜单.....                     | 12       |
| 1.3.10 NC 管理菜单.....                   | 13       |
| 1.4 坐标系.....                          | 14       |
| 1.5 图层.....                           | 15       |
| 1.6 视图操作.....                         | 17       |
| 1.6.1 屏幕窗口设置.....                     | 17       |
| 1.6.2 构图平面设置.....                     | 19       |
| 1.6.3 屏幕视角设置.....                     | 20       |
| 1.7 快捷键.....                          | 21       |
| 1.8 系统设置.....                         | 23       |
| 1.8.1 系统设置界面.....                     | 23       |
| 1.8.2 常用标签.....                       | 24       |
| 1.9 数控编程的一般过程.....                    | 39       |
| 1.9.1 加工刀具的设置.....                    | 40       |
| 1.9.2 工件材料的设置.....                    | 41       |

|              |                                                   |           |
|--------------|---------------------------------------------------|-----------|
| 1.9.3        | 加工工艺参数的设置 .....                                   | 42        |
| 1.9.4        | 工件设置 .....                                        | 42        |
| 1.9.5        | 刀具路径仿真 .....                                      | 43        |
| 1.9.6        | 加工仿真 .....                                        | 44        |
| <b>第 2 章</b> | <b>板类零件的 2D 加工 .....</b>                          | <b>46</b> |
| 2.1          | 导引板的加工与编程 .....                                   | 46        |
| 2.1.1        | 加工任务概述 .....                                      | 46        |
| 2.1.2        | 工艺方案 .....                                        | 47        |
| 2.1.3        | 加工模型的准备 .....                                     | 48        |
| 2.1.4        | 毛坯、刀具、材料的设定 .....                                 | 48        |
| 2.1.5        | 设计挖槽加工的刀具路径 (工序号: 40.01) .....                    | 50        |
| 2.1.6        | 设计轮廓加工的刀具路径 (工序号: 40.02) .....                    | 52        |
| 2.1.7        | 设计钻孔加工的刀具路径 (工序号: 40.03) .....                    | 53        |
| 2.1.8        | 设计圆铣加工的刀具路径 (工序号: 40.04) .....                    | 54        |
| 2.1.9        | 设计倒角 $1 \times 45^\circ$ 的刀具路径 (工序号: 40.05) ..... | 55        |
| 2.1.10       | 设计钻中心孔的刀具路径 (工序号: 40.06) .....                    | 55        |
| 2.1.11       | 设计钻孔加工的刀具路径 (工序号: 40.07) .....                    | 56        |
| 2.1.12       | 设计轮廓加工的刀具路径 (工序号: 40.08) .....                    | 57        |
| 2.1.13       | 生成轮廓加工的刀具路径 (工序号: 40.09) .....                    | 57        |
| 2.1.14       | 加工过程仿真及后置处理 .....                                 | 58        |
| 2.2          | 电子盒的加工与编程 .....                                   | 60        |
| 2.2.1        | 加工任务概述 .....                                      | 60        |
| 2.2.2        | 工艺方案 .....                                        | 61        |
| 2.2.3        | 加工模型的准备 .....                                     | 62        |
| 2.2.4        | 毛坯、刀具、材料的设定 .....                                 | 63        |
| 2.2.5        | 钻入刀孔 $5 \times \phi 10$ (工序号: 30.01) .....        | 64        |
| 2.2.6        | 铣 A 槽 (工序号: 30.02) .....                          | 65        |
| 2.2.7        | 铣 B、C、D 三槽 (工序号: 30.03、30.04、30.05) .....         | 66        |
| 2.2.8        | 铣 E 槽 (工序号: 30.06) .....                          | 68        |
| 2.2.9        | 铣 F 槽 (工序号: 30.07) .....                          | 69        |
| 2.2.10       | 铣 G 槽 (工序号: 30.08) .....                          | 70        |
| 2.2.11       | 铣 H 槽 (工序号: 30.09) .....                          | 71        |
| 2.2.12       | 所有槽铣清角 (工序号: 30.10) .....                         | 71        |
| 2.2.13       | 加工所有螺孔 (工序号: 30.11、30.12、30.13) .....             | 73        |
| 2.2.14       | 加工所有光孔 (工序号: 30.16、30.17、30.18、30.19) .....       | 74        |
| 2.2.15       | 用轮廓铣削分割加工成 3 件 (工序号: 30.20) .....                 | 75        |
| 2.2.16       | 平移复制所有挖槽的刀具路径 .....                               | 76        |
| 2.2.17       | 平移复制所有钻孔的刀具路径 .....                               | 77        |
| 2.2.18       | 加工仿真及后置处理 .....                                   | 78        |

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>第3章 箱体类零件的加工 .....</b>                                      | <b>81</b> |
| 3.1 连接套的加工与编程 .....                                            | 81        |
| 3.1.1 加工任务概述 .....                                             | 81        |
| 3.1.2 工艺方案 .....                                               | 82        |
| 3.1.3 加工模型的准备 .....                                            | 83        |
| 3.1.4 刀具、材料的设定 .....                                           | 83        |
| 3.1.5 设计铣槽加工的刀具路径(工序号: 30.01) .....                            | 84        |
| 3.1.6 点钻加工所有孔的刀具路径(工序号: 30.02) .....                           | 86        |
| 3.1.7 加工 $\phi 4$ 孔及铰孔的刀具路径(工序号: 30.03、30.04) .....            | 87        |
| 3.1.8 加工 $\phi 10$ 孔及铰孔的刀具路径(工序号: 30.05、30.06) .....           | 89        |
| 3.1.9 加工仿真及后置处理 .....                                          | 91        |
| 3.2 基座的加工与编程 .....                                             | 93        |
| 3.2.1 加工任务概述 .....                                             | 93        |
| 3.2.2 工艺方案 .....                                               | 94        |
| 3.2.3 加工模型的准备 .....                                            | 96        |
| 3.2.4 刀具、材料的设定 .....                                           | 96        |
| 3.2.5 设计铣端面 A 加工的刀具路径(工序号: 30.01) .....                        | 97        |
| 3.2.6 设计粗铣窗口的刀具路径(工序号: 30.02) .....                            | 99        |
| 3.2.7 设计粗铣窗口台阶的刀具路径(工序号: 30.03) .....                          | 101       |
| 3.2.8 设计精铣窗口台阶及清根的刀具路径(工序号: 30.04) .....                       | 102       |
| 3.2.9 设计精铣窗口及清根的刀具路径(工序号: 30.05) .....                         | 102       |
| 3.2.10 加工 $8\times M8$ 螺孔的刀具路径(工序号: 30.06、30.07、30.08) .....   | 104       |
| 3.2.11 设计铣端面 B 加工的刀具路径(工序号: 30.09) .....                       | 106       |
| 3.2.12 设计钻预制孔 $\phi 30$ 的刀具路径(工序号: 30.10) .....                | 106       |
| 3.2.13 设计铣圆孔 $\phi 80$ 的刀具路径(工序号: 30.11) .....                 | 107       |
| 3.2.14 设计铣 $\phi 140$ 台阶的刀具路径(工序号: 30.12) .....                | 108       |
| 3.2.15 设计铣 $\phi 80$ 倒角的刀具路径(工序号: 30.13) .....                 | 109       |
| 3.2.16 加工 $6\times M10$ 螺孔的刀具路径(工序号: 30.14、30.15、30.16) .....  | 110       |
| 3.2.17 设计铣端面 C 加工的刀具路径(工序号: 30.17) .....                       | 112       |
| 3.2.18 加工 $20\times M12$ 螺孔的刀具路径(工序号: 30.18、30.19、30.20) ..... | 113       |
| 3.2.19 设计铣端面 D 加工的刀具路径(工序号: 30.21) .....                       | 115       |
| 3.2.20 设计钻预制孔 $\phi 30$ 的刀具路径(工序号: 30.22) .....                | 115       |
| 3.2.21 设计铣圆孔 $\phi 120$ 的刀具路径(工序号: 30.23) .....                | 116       |
| 3.2.22 设计铣 $\phi 180$ 台阶的刀具路径(工序号: 30.24) .....                | 117       |
| 3.2.23 设计铣 $\phi 120$ 倒角的刀具路径(工序号: 30.25) .....                | 118       |
| 3.2.24 加工 $6\times M10$ 螺孔的刀具路径(工序号: 30.26、30.27、30.28) .....  | 119       |
| 3.2.25 设计铣端面 E 加工的刀具路径(工序号: 30.29) .....                       | 121       |
| 3.2.26 加工 $12\times M10$ 螺孔的刀具路径(工序号: 30.30、30.31、30.32) ..... | 122       |
| 3.2.27 加工仿真及后置处理 .....                                         | 125       |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| <b>第4章 空间凸轮类零件的铣加工 .....</b>    | <b>127</b> |
| 4.1 概论.....                     | 127        |
| 4.1.1 圆柱凸轮加工原理 .....            | 128        |
| 4.1.2 保证凸轮槽宽的方法 .....           | 128        |
| 4.2 圆柱凸轮的加工与编程 .....            | 128        |
| 4.2.1 加工任务概述 .....              | 128        |
| 4.2.2 工艺方案 .....                | 129        |
| 4.2.3 加工模型的准备 .....             | 129        |
| 4.2.4 刀具、材料的设定 .....            | 133        |
| 4.2.5 创建刀位轨迹 .....              | 134        |
| 4.2.6 加工仿真 .....                | 145        |
| 4.2.7 NC 后置处理 .....             | 146        |
| 4.3 滚压刀模的加工与编程 .....            | 148        |
| 4.3.1 加工任务概述 .....              | 148        |
| 4.3.2 工艺方案 .....                | 150        |
| 4.3.3 加工模型的准备 .....             | 150        |
| 4.3.4 刀具、材料的设定 .....            | 151        |
| 4.3.5 创建刀位轨迹 .....              | 151        |
| 4.3.6 加工仿真 .....                | 171        |
| 4.3.7 NC 后置处理 .....             | 174        |
| <b>第5章 汽车覆盖类零件模具的数控加工 .....</b> | <b>176</b> |
| 5.1 汽车覆盖件凹模加工与编程 .....          | 176        |
| 5.1.1 加工任务概述 .....              | 176        |
| 5.1.2 加工模型的准备 .....             | 177        |
| 5.1.3 创建粗加工刀位轨迹 .....           | 180        |
| 5.1.4 创建清角加工刀位轨迹 .....          | 186        |
| 5.1.5 创建精加工刀位轨迹 .....           | 191        |
| 5.1.6 刀位轨迹仿真 .....              | 194        |
| 5.1.7 生成 NC 程序 .....            | 195        |
| 5.2 汽车覆盖件凸模加工与编程 .....          | 197        |
| 5.2.1 加工任务概述 .....              | 197        |
| 5.2.2 加工模型的准备 .....             | 197        |
| 5.2.3 创建粗加工刀位轨迹 .....           | 202        |
| 5.2.4 创建清角加工刀位轨迹 .....          | 209        |
| 5.2.5 创建精加工刀位轨迹 .....           | 214        |
| 5.2.6 刀位轨迹仿真 .....              | 217        |
| 5.2.7 生成 NC 程序 .....            | 219        |
| <b>第6章 旋转体类零件的车铣复合加工 .....</b>  | <b>222</b> |
| 6.1 车铣复合加工概述 .....              | 222        |

|              |                                                  |            |
|--------------|--------------------------------------------------|------------|
| 6.2          | 花键轴的加工与编程 .....                                  | 222        |
| 6.2.1        | 花键轴加工工艺分析 .....                                  | 223        |
| 6.2.2        | 花键轴加工模型的准备 .....                                 | 223        |
| 6.2.3        | 创建花键轴加工刀具路径 .....                                | 228        |
| 6.2.4        | 设置花键轴工件参数 .....                                  | 238        |
| 6.2.5        | NC 操作管理 .....                                    | 241        |
| 6.3          | 分度盘的加工与编程 .....                                  | 243        |
| 6.3.1        | 分度盘加工工艺分析 .....                                  | 244        |
| 6.3.2        | 分度盘加工模型的准备 .....                                 | 244        |
| 6.3.3        | 创建分度盘加工刀具路径 .....                                | 246        |
| 6.3.4        | 设置分度盘工件参数 .....                                  | 252        |
| 6.3.5        | NC 操作管理 .....                                    | 254        |
| <b>第 7 章</b> | <b>线切割模块的应用 .....</b>                            | <b>256</b> |
| 7.1          | 槽轮的加工与编程 .....                                   | 256        |
| 7.1.1        | 加工任务概述 .....                                     | 256        |
| 7.1.2        | 工艺方案 .....                                       | 257        |
| 7.1.3        | 加工模型的准备 .....                                    | 258        |
| 7.1.4        | 切割参数的设定 .....                                    | 258        |
| 7.1.5        | 设计加工 $6 \times \phi 10$ 孔线切割路径 (工序号 30.01) ..... | 259        |
| 7.1.6        | 设计加工 6 个外轮廓的线切割路径 (工序号 30.02) .....              | 261        |
| 7.1.7        | 加工仿真及后置处理 .....                                  | 263        |
| 7.2          | 导向板的加工与编程 .....                                  | 265        |
| 7.2.1        | 加工任务概述 .....                                     | 265        |
| 7.2.2        | 工艺方案 .....                                       | 265        |
| 7.2.3        | 加工模型的准备 .....                                    | 266        |
| 7.2.4        | 切割参数的设定 .....                                    | 266        |
| 7.2.5        | 设计加工曲面线切割路径 (工序号 50) .....                       | 267        |
| 7.2.6        | 加工仿真及后置处理 .....                                  | 270        |
| <b>第 8 章</b> | <b>NC 后置处理 .....</b>                             | <b>273</b> |
| 8.1          | NC 后置处理概述 .....                                  | 273        |
| 8.1.1        | NC 后置处理原理 .....                                  | 273        |
| 8.1.2        | NC 后置处理的类型 .....                                 | 275        |
| 8.1.3        | NC 后置处理系统的输入信息 .....                             | 276        |
| 8.1.4        | NC 后置处理的输出 .....                                 | 276        |
| 8.2          | Mastercam 9.1 系统的刀位原文件 .....                     | 280        |
| 8.2.1        | 刀位原文件概述 .....                                    | 280        |
| 8.2.2        | 刀位原文件的结构形式 .....                                 | 281        |
| 8.3          | Mastercam 9.1 后置处理系统 .....                       | 287        |
| 8.3.1        | 机床特性文件 (PST 文件) .....                            | 287        |

|       |                                 |     |
|-------|---------------------------------|-----|
| 8.3.2 | 后置处理设置 .....                    | 303 |
| 8.4   | 定制 MAHO 1000S 加工中心的机床特性文件 ..... | 306 |
| 8.4.1 | MAHO 1000S 加工中心的特点 .....        | 306 |
| 8.4.2 | 定制 MPMAXOZ.PST 文件 .....         | 307 |

# 第 1 章 Mastercam 9.1 系统概论

## 【内容】

本章将介绍如何安装和启动 Mastercam 9.1，讲解其工作界面、坐标系和图层设置、系统配置及数控加工的一般过程等。

## 【目的】

通过本章的学习，使用户对 Mastercam 9.1 有个总体认识，掌握 Mastercam 9.1 系统配置以及进行数控加工的一般过程。

## 1.1 系统需求、功能模块、相关资源

### 1.1.1 系统运行环境

Mastercam 9.1 系统对软硬件环境要求不是很高，其基本配置要求如下：

- 操作系统：Windows NT/98/2000/Me/XP。
- CPU：Intel Pentium 133（或 AMD 同主频）即可运行 Mastercam 9.1，但其运行速度会很慢），建议采用 Pentium 800 以上的 CPU。
- 内存：最低 64MB，建议采用 128 MB 或以上的内存。
- 硬盘：至少 300MB 的硬盘空间。
- 显示器：最低分辨率为 800×600 VGA。
- 显卡：8MB，OpenGL 图形显示。
- 定标设备：鼠标或兼容的点输入设备。
- 软件保护盒（SIM）。
- CD-ROM：2 倍速或更高。

### 1.1.2 功能模块

Mastercam 9.1 包括 5 大模块：Design、Lathe、Mill、Router 和 Wire。其中 Design 模块用于加工零件的造型；Lathe 模块主要用于生成车削加工刀具路径；Mill 模块主要用于生成铣削加工刀具路径；Router 模块主要用于生成刨削加工刀具路径；Wire 模块主要用于生成线切割加工路径。在 Lathe、Mill、Router 和 Wire 模块中也包含有 Design 模块中的完整三维设计系统，所以这 4 个模块既可以与 Design 模块配合使用，也可单独使用。

Mastercam 9.1 可以完成以下三个方面的工作：

## 1. 二维绘图和三维造型

一般在二维空间得到图形的过程称为绘图，而在三维空间里创建的是一个虚拟形体，称为三维造型。

Mastercam 9.1 可以非常方便地完成各种平面图形的绘制，能方便地对它进行尺寸标注、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。

Mastercam 9.1 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意复杂程度的实体，并可以灵活地进行修改（包括属性修改）。

可以对三维表面模型或三维实体模型进行着色、附材质和设置灯光效果的处理，即渲染处理，经过合理渲染的模型，通过对模型进行多角度观察，会产生非常逼真的效果。

## 2. 生成刀具路径

Mastercam 9.1 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。

在 Mastercam 9.1 中可生成二轴、三轴和多轴的刀具路径。其中二轴的刀具路径只在 X、Y 方向联动，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可能需要同时控制 X、Y、Z 三个方向的运动，即要实现三轴联动，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 9.1 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，Mastercam 9.1 可以根据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。

Mastercam 9.1 中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做到的效果，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。

### 1.1.3 Mastercam 9.1 的安装与启动

Mastercam 9.1 的安装较简单，可以按照软件说明文件的介绍进行安装。对于国内用户，需要特别注意的是，在安装过程中应按提示选择“米制”单位（Metric Units），具体安装过程在这里不再赘述。

在 Windows NT/98/2000/Me/XP 操作系统下, 启动 Mastercam 9.1 各个模块的方法有以下几种:

- 单击“开始”→“程序”→“Mastercam 9.1”命令, 然后单击“Design9”、“Lathe9”、“Mill9”、“Router9”或“Wire9”命令, 即可启动其对应的模块。
- 在安装 Mastercam 9.1 时, 安装程序会自动在桌面上创建 、、、、 5 个快捷方式, 双击某一快捷方式即可启动其对应的模块。
- 单击“开始”→“运行”命令, 在“运行”对话框中直接输入 Design9.EXE、Lathe9.EXE、Mill9.EXE、Router9.EXE 或 Wire9.EXE 文件的路径与文件名, 或者通过单击“浏览”按钮来选取, 然后单击“确定”按钮, 即可启动其对应的模块。

### 1.1.4 获取帮助资源

在操作过程中, 单击工具栏中的  (帮助) 工具或按<Alt>+<H>组合键, 系统即可在线给出当前使用命令的帮助资源。

当主菜单区打开的是主菜单, 并用上述方法调用帮助时, 系统将弹出如图 1.1 所示的“Mastercam Help (Mastercam 帮助)”对话框。

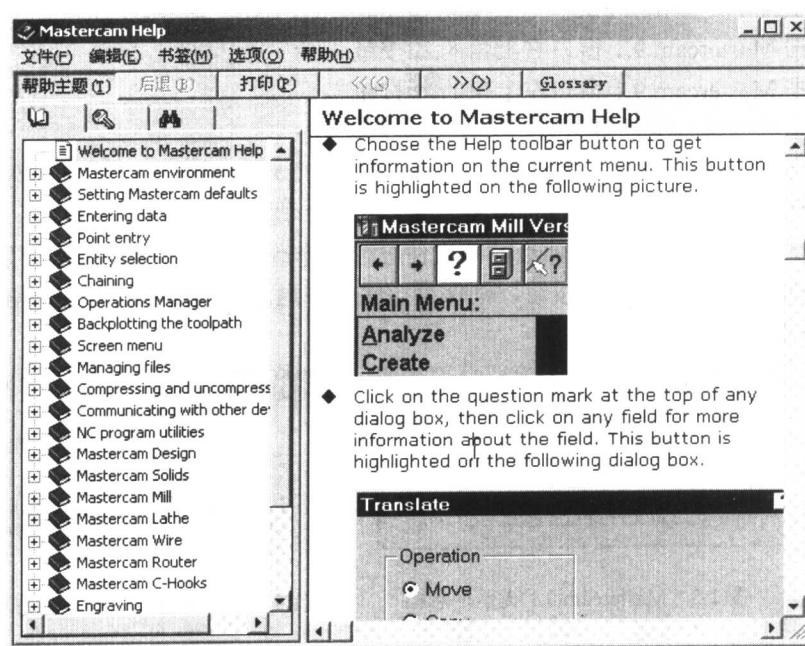


图 1.1 “Mastercam 帮助”对话框

针对每一个操作命令, 当调用帮助时也有相应的帮助信息出现。若主菜单区打开的是其他子菜单, 当调用帮助时则弹出当前打开的子菜单的帮助信息。例如, 在主菜单区打开“Modify”子菜单时, 调用的“Modifying entities (编辑实体)”帮助信息的内容如图 1.2 所示。

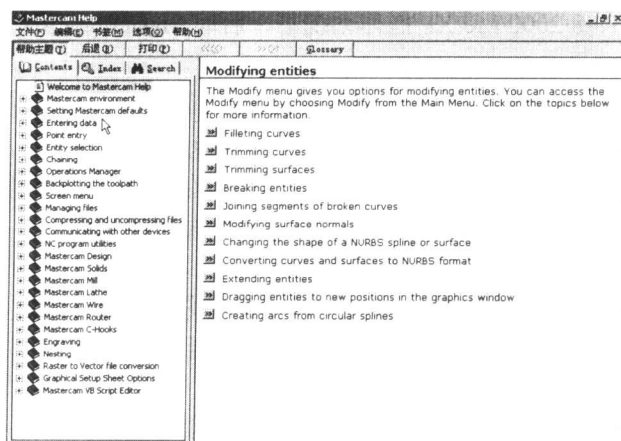


图 1.2 “编辑实体”帮助信息

### 1.1.5 退出 Mastercam 9.1

退出 Mastercam 9.1 有以下几种方法:

- 在主菜单中单击“File”→“Next Menu”→“Exit”命令。
- 单击 Mastercam 9.1 窗口右上角的 按钮。
- 双击 Mastercam 9.1 窗口左上角的 按钮。
- 使用快捷键<Alt>+<F4>。

使用上述任一种方法后,系统首先显示如图 1.3 所示的 Mastercam 9.1 提示信息框,让用户确认是否要退出 Mastercam 9.1。单击“是”按钮,则退出 Mastercam 9.1。

若在退出 Mastercam 9.1 前,当前的文件进行过修改而没有存盘,则系统显示如图 1.4 所示的提示信息框。单击“是”按钮,则保存该文件并退出 Mastercam 9.1;单击“否”按钮,则不存盘退出 Mastercam 9.1。

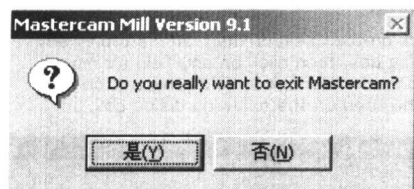


图 1.3 Mastercam 9.1 提示信息框

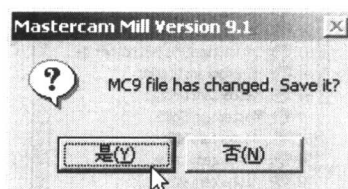


图 1.4 Mastercam 9.1 提示信息框

## 1.2 工作界面

Mastercam 9.1 的 Design 模块的工作界面如图 1.5 所示,界面主要包括标题栏、工具栏、主菜单区、副菜单区、回上层菜单、回主菜单、坐标轴图标、单位、WCS 图标、系统提示区、右键快捷菜单、光标位置坐标及绘图区等。

## 1. 标题栏

工作界面的最上端为标题栏，Mastercam 9.1 不同模块的标题栏是不同的，如果已经打开了一个文件，则在标题栏中还将显示该文件的路径及文件名，本例为 Mastercam Design Version 9 SP2 - F:\Mastercam\盖板练习.MC8。

## 2. 工具栏

工具栏位于标题栏的下面。启动的模块不同其默认的工具栏也不相同，将鼠标指针停留在工具栏按钮上，将会出现该工具的功能提示。可以通过单击工具栏中的  和  按钮来改变工具栏的显示，也可以通过“Screen”菜单中的“Configure”命令来自定义用户工具栏。Mastercam 9.1 Design 工具栏及其功能说明如图 1.6 所示。

## 3. 主菜单及主菜单区

主菜单区在 Mastercam 9.1 界面的左上部，它包含了 Mastercam 9.1 软件的主要功能。启动系统后即显示主菜单，当选择主菜单中的某一命令有子菜单时，可以继续单击子菜单中的命令或进入下一级菜单。如图 1.7 所示为 Mastercam 9.1 中 Mill 模块主菜单及各级子菜单示例（创建一个矩形）。

主菜单的主要命令及其功能说明，如表 1-1 所示。

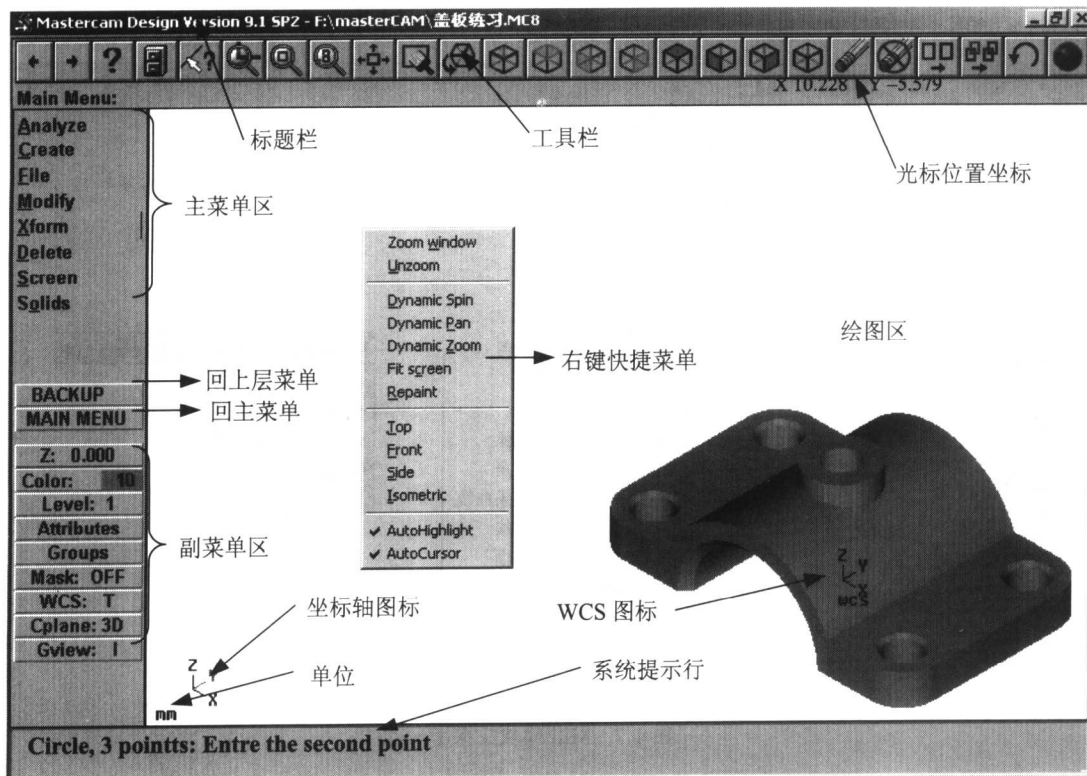


图 1.5 工作界面