

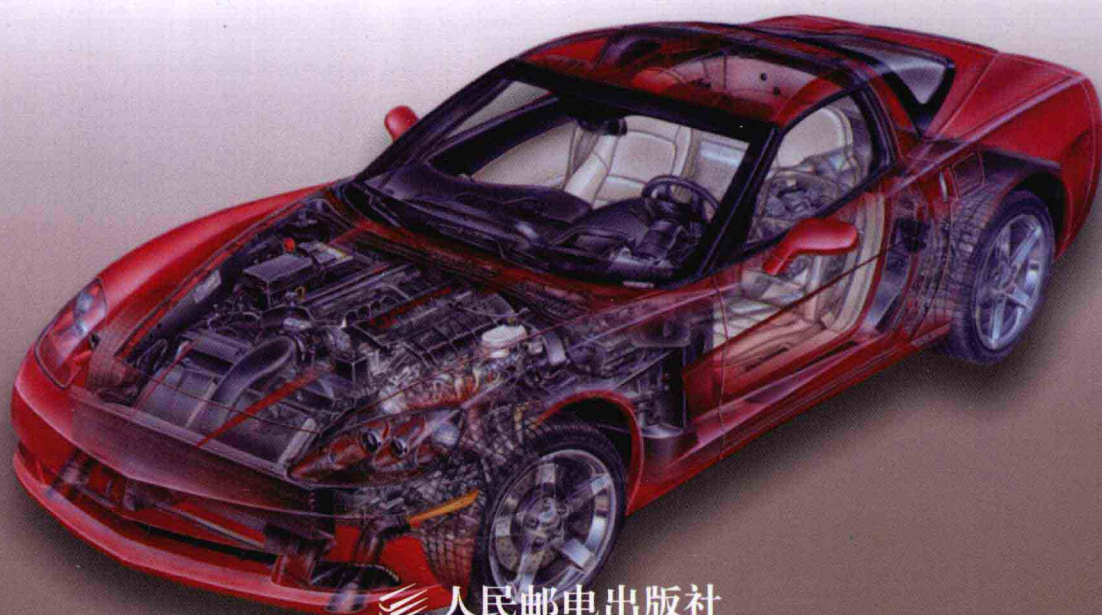


高等职业教育
机电系列教材

Mastercam X

实用教程

■ 陈红江 庄文玮 主编 ■ 董晓峰 胡剑初 刘海明 副主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

图章验证 (CIP)

Mastercam X 实用教程
高等职业教育机电系列教材

ISBN 978-7-112-17869-2

Mastercam X 实用教程

主要内容

陈红江 庄文玮 主编

董晓峰 胡剑初 刘海明 副主编

人民邮电出版社

北京

010-67170882 010-67170883 010-67170884

010-67171188

图书在版编目 (CIP) 数据

Mastercam X 实用教程 / 陈红江, 庄文玮主编. —北京:
人民邮电出版社, 2008.7
高等职业教育机电系列教材
ISBN 978-7-115-17869-5

I. M… II. ①陈…②庄… III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Mastercam—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 (2008) 第 040258 号

内 容 提 要

本书为适应高职高专院校机械、数控、模具类专业的教学需要而编写。全书共分 9 章, 主要内容有: Mastercam X 的基本知识、二维图形绘制及其编辑、三维曲线曲面绘制及其编辑、三维实体造型设计、Mastercam X 加工基础知识、二维加工刀具路径设计、三维曲面加工刀具路径设计、其他各种加工方法简介、加工程序生成与通信等。

本书结构合理、条理清晰、深入浅出, 各章设有实例讲解与分析, 并附有适量思考题与练习题, 以方便读者巩固所学知识, 加强实践动手能力。

本书可作为高职高专院校、成人院校以及高级技工学校、技师学院机械制造、数控技术、模具等专业的教材, 也可作为相关人员的培训教材。

高等职业教育机电系列教材

Mastercam X 实用教程

- ◆ 主 编 陈红江 庄文玮
副 主 编 董晓峰 胡剑初 刘海明
责任编辑 潘新文
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市潮河印业有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 16.25
字数: 396 千字
印数: 1—3 000 册
- 2008 年 7 月第 1 版
2008 年 7 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17869-5/TN

定价: 26.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

前言

Mastercam 是美国 CNC Software 公司推出的基于 PC 机平台的 CAD/CAM 集成软件。自 1984 年问世以来,进行了不断改进和版本升级,软件功能日益完善。它以优良的性价比、常规的硬件要求、灵活的操作方式、稳定的运行效果、易学易用的操作等特点,得到了越来越多的用户的好评,成为国内外制造业最广泛采用的 CAD/CAM 集成软件之一。Mastercam 主要应用于机械、电子、汽车、航空、玩具、模具等行业,特别是在模具制造业中应用尤其广泛。2004 年 CNC Software 公司推出了基于 Windows 的 Mastercam X 版本,并以其新型的设计操作窗口、高效的产品开发功能、更直观的 CAD 设计,使程序运行更流畅、设计更高效。

本书全面系统地介绍了 Mastercam X 的各项主要功能,叙述言简意赅,内容深入浅出。第 1 章为 Mastercam X 基础知识,介绍 Mastercam 软件的概况、主要功能模块、工作界面、系统配置、工作模式等,让读者了解 Mastercam 概貌,为后续深入学习打下基础。第 2、3、4 章介绍 Mastercam 的 CAD 功能,其中第 2 章为二维绘图部分,涉及各种图素图形绘制及其编辑、图形标注方法;第 3 章为三维曲线曲面绘制,涉及常见曲线曲面的生成方法与编辑;第 4 章则为三维实体造型设计,涉及基本实体创建方法、由二维图形或者曲面生成实体的方法、实体的布尔运算、实体的编辑以及实体的操作管理器。后五章则重点介绍 Mastercam 的 CAM 功能,其中第 5 章首先说明了 CAM 的一般流程,接着介绍 Mastercam 软件的刀具管理、毛坯设置、加工路径管理等内容,为后面学习做好铺垫。第 6 章介绍了二维加工刀具路径设计方法,对常见的外形铣削、挖槽加工、钻孔、平面铣削方法做了详细论述,并结合具体实例加以深入说明。第 7 章重点讲解三维曲面加工刀具路径设计,对曲面的粗精加工方式、参数设置做了详实的说明,最后还介绍了刀具路径的修剪与转换。第 8 章简要介绍了几种常见的其他加工方法,如雕刻加工、圆形加工、多轴加工等。第 9 章则介绍了加工程序生成方法以及程序的传输与通信等问题,并有编程综合实例供读者参考。本书将软件知识与实际工程应用紧密结合,在讲述软件功能与操作的同时,穿插介绍加工制造知识,以利于读者理解与领会。本书包含大量应用实例,每章结合实例进行分析讲解,以增强学生的学习效果。每章附有思考与练习,方便学生通过练习巩固所学知识。

本书第 1 章由东华理工大学的庄文玮老师编写,第 2 章的 2.1 节,2.2 节,2.3 节由江西现代职业技术学院的林娟华老师编写,第 2 章的 2.4 节,2.5 节和第 9 章由江西蓝天学院的刘志明老师编写,第 3 章由江西蓝天学院的刘海明老师编写,第 4 章和第 5 章的 5.1 节,5.2 节由东华理工大学的董晓峰老师编写,第 5 章的 5.3 节,5.4 节,5.5 节和第 6 章由华东交通大

学的罗世明老师编写，第 7 章由江西科技师范学院的陈红江老师编写，第 8 章由江西环境工程职业学院的胡剑初老师编写，全书由陈红江负责统稿。

由于编者水平有限，加之编写时间仓促，书中不足和错漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

本书主要介绍 Mastercam X 的基本操作，包括：启动 Mastercam X、设置工作环境、创建零件模型、创建曲面模型、创建装配模型、创建工程图、输出 DXF 文件等。本书可作为机械类专业的教材，也可作为从事机械设计的工程技术人员参考。

本书共分 10 章。第 1 章介绍 Mastercam X 的启动与退出、工作环境设置、坐标系设置、模型树操作、视图操作、文件操作等。第 2 章介绍 Mastercam X 的零件建模，包括：草图绘制、拉伸特征、旋转特征、扫描特征、放样特征、孔特征、倒角特征、圆角特征、阵列特征、修剪特征、布尔运算等。第 3 章介绍 Mastercam X 的曲面建模，包括：曲线创建、曲面创建、曲面编辑、曲面布尔运算等。第 4 章介绍 Mastercam X 的装配建模，包括：装配环境设置、装配体创建、装配体编辑、装配体分析等。第 5 章介绍 Mastercam X 的工程图，包括：工程图环境设置、工程图创建、工程图编辑、工程图输出等。第 6 章介绍 Mastercam X 的数控编程，包括：数控环境设置、数控程序创建、数控程序编辑、数控程序输出等。第 7 章介绍 Mastercam X 的模具设计，包括：模具环境设置、模具模型创建、模具模型编辑、模具模型输出等。第 8 章介绍 Mastercam X 的钣金设计，包括：钣金环境设置、钣金模型创建、钣金模型编辑、钣金模型输出等。第 9 章介绍 Mastercam X 的焊件设计，包括：焊件环境设置、焊件模型创建、焊件模型编辑、焊件模型输出等。第 10 章介绍 Mastercam X 的测量功能，包括：测量环境设置、测量模型创建、测量模型编辑、测量模型输出等。

本书可作为机械类专业的教材，也可作为从事机械设计的工程技术人员参考。

本书共分 10 章。第 1 章介绍 Mastercam X 的启动与退出、工作环境设置、坐标系设置、模型树操作、视图操作、文件操作等。第 2 章介绍 Mastercam X 的零件建模，包括：草图绘制、拉伸特征、旋转特征、扫描特征、放样特征、孔特征、倒角特征、圆角特征、阵列特征、修剪特征、布尔运算等。第 3 章介绍 Mastercam X 的曲面建模，包括：曲线创建、曲面创建、曲面编辑、曲面布尔运算等。第 4 章介绍 Mastercam X 的装配建模，包括：装配环境设置、装配体创建、装配体编辑、装配体分析等。第 5 章介绍 Mastercam X 的工程图，包括：工程图环境设置、工程图创建、工程图编辑、工程图输出等。第 6 章介绍 Mastercam X 的数控编程，包括：数控环境设置、数控程序创建、数控程序编辑、数控程序输出等。第 7 章介绍 Mastercam X 的模具设计，包括：模具环境设置、模具模型创建、模具模型编辑、模具模型输出等。第 8 章介绍 Mastercam X 的钣金设计，包括：钣金环境设置、钣金模型创建、钣金模型编辑、钣金模型输出等。第 9 章介绍 Mastercam X 的焊件设计，包括：焊件环境设置、焊件模型创建、焊件模型编辑、焊件模型输出等。第 10 章介绍 Mastercam X 的测量功能，包括：测量环境设置、测量模型创建、测量模型编辑、测量模型输出等。

本书可作为机械类专业的教材，也可作为从事机械设计的工程技术人员参考。

本书共分 10 章。第 1 章介绍 Mastercam X 的启动与退出、工作环境设置、坐标系设置、模型树操作、视图操作、文件操作等。第 2 章介绍 Mastercam X 的零件建模，包括：草图绘制、拉伸特征、旋转特征、扫描特征、放样特征、孔特征、倒角特征、圆角特征、阵列特征、修剪特征、布尔运算等。第 3 章介绍 Mastercam X 的曲面建模，包括：曲线创建、曲面创建、曲面编辑、曲面布尔运算等。第 4 章介绍 Mastercam X 的装配建模，包括：装配环境设置、装配体创建、装配体编辑、装配体分析等。第 5 章介绍 Mastercam X 的工程图，包括：工程图环境设置、工程图创建、工程图编辑、工程图输出等。第 6 章介绍 Mastercam X 的数控编程，包括：数控环境设置、数控程序创建、数控程序编辑、数控程序输出等。第 7 章介绍 Mastercam X 的模具设计，包括：模具环境设置、模具模型创建、模具模型编辑、模具模型输出等。第 8 章介绍 Mastercam X 的钣金设计，包括：钣金环境设置、钣金模型创建、钣金模型编辑、钣金模型输出等。第 9 章介绍 Mastercam X 的焊件设计，包括：焊件环境设置、焊件模型创建、焊件模型编辑、焊件模型输出等。第 10 章介绍 Mastercam X 的测量功能，包括：测量环境设置、测量模型创建、测量模型编辑、测量模型输出等。

目 录

第 1 章 Mastercam X 基础知识.....1

1.1 基础知识.....1

1.1.1 软件简介.....1

1.1.2 主要功能.....1

1.1.3 主要功能模块介绍.....3

1.1.4 工作界面.....4

1.1.5 文件管理.....7

1.2 系统与环境配置.....9

1.2.1 系统配置.....9

1.2.2 环境配置.....20

1.3 视图工具.....23

1.3.1 视图操作.....24

1.3.2 设置构图平面.....24

1.3.3 设置构图的深度.....25

1.3.4 坐标系.....25

1.3.5 设置图形视角.....26

1.4 点的指定方法.....26

1.4.1 位置不明确.....26

1.4.2 坐标已知.....26

1.4.3 几何特征捕捉.....27

1.5 选取方法.....28

1.5.1 全选.....28

1.5.2 限制选择.....29

1.5.3 选择设置.....29

1.5.4 选择方式.....29

1.6 思考与练习.....30

第 2 章 二维图形.....31

2.1 二维图形的绘制.....31

2.1.1 点的绘制.....32

2.1.2 直线的绘制.....34

2.1.3 圆弧的绘制.....37

2.1.4 矩形的绘制.....40

2.1.5 椭圆的绘制.....42

2.1.6 正多边形的绘制.....42

2.1.7 边界框的绘制.....43

2.1.8 图形文字.....44

2.1.9 样条线的绘制.....44

2.1.10 变距螺旋线 Spiral 的 绘制.....46

2.1.11 塔形螺旋线 Helix 的 绘制.....47

2.1.12 由实体提取二维 轮廓.....47

2.2 二维图形的编辑.....48

2.2.1 删除图素.....48

2.2.2 编辑图素.....49

2.2.3 转换图素.....56

2.3 图形标注.....63

2.3.1 尺寸标注的组成.....63

2.3.2 设置尺寸标注样式.....63

2.3.3 尺寸标注.....67

2.3.4 智能标注.....70

2.3.5 其他类型的图形标注.....70

2.3.6 编辑图形标注.....71

2.3.7 图案填充.....71

2.4 绘制实例.....72

2.4.1 二维图形绘制实例.....72

2.4.2 二维图形编辑实例.....74

2.4.3 尺寸标注综合练习	76	4.5 实体编辑	120
2.5 思考与练习	78	4.5.1 实体圆角	120
第3章 三维曲面与曲线	80	4.5.2 实体倒角	122
3.1 三维曲面造型	80	4.5.3 实体抽壳	124
3.1.1 绘制基本三维曲面	81	4.5.4 薄壁加厚	125
3.1.2 创建曲面	84	4.5.5 牵引实体面	125
3.1.3 曲面编辑	89	4.5.6 修剪实体	126
3.2 空间曲线	98	4.5.7 去除表面	126
3.2.1 边界曲线	98	4.6 实体操作管理器	127
3.2.2 常参数曲线	99	4.6.1 删除操作	128
3.2.3 曲面流线	100	4.6.2 暂时屏蔽操作效果	128
3.2.4 动态曲线	100	4.6.3 编辑操作参数	129
3.2.5 剖切曲线	101	4.6.4 编辑二维截形	129
3.2.6 曲线转化为曲面 曲线	101	4.6.5 改变操作的次序	130
3.2.7 分模线	102	4.7 三维实体造型实例	130
3.2.8 绘制相交线	102	4.8 思考与练习	136
3.3 曲面造型实例	103	第5章 Mastercam X 的加工基础	138
3.4 思考与练习	108	5.1 Mastercam X 软件加工的 一般流程	138
第4章 三维实体造型	110	5.2 设置加工刀具	139
4.1 创建基本实体	110	5.2.1 从刀具库选择刀具	139
4.2 由二维图形创建三维实体	111	5.2.2 修改刀具库刀具	140
4.2.1 拉伸实体	111	5.2.3 自定义新刀具	141
4.2.2 旋转实体	113	5.2.4 设置刀具加工参数	142
4.2.3 扫描实体	115	5.3 设置加工工件	144
4.2.4 放样实体	116	5.3.1 设置工件形状、尺寸及 原点	144
4.3 由曲面生成实体	117	5.3.2 设置工件材料	145
4.4 实体布尔运算	118	5.4 加工路径操作管理 (Operations Manager)	146
4.4.1 实体并集运算	118	5.4.1 加工过程管理	146
4.4.2 实体差集运算	119	5.4.2 刀具路径模拟 (Backplot)	148
4.4.3 实体交集运算	119		
4.4.4 非关联布尔运算	120		

5.4.3 加工过程仿真 (Verify)	149	7.4 曲面精加工 (Finish)	202
5.5 串联选择管理 (Chaining)	151	刀具路径	202
5.6 思考与练习	152	7.4.1 陡斜面 (Par Steep) 精加工	202
第 6 章 二维加工刀具路径	154	7.4.2 浅平面 (Shallow) 精加工	204
6.1 外形铣削加工 (Contour)	154	7.4.3 交线清角 (Pencil) 精加工	206
6.2 钻孔加工 (Drill)	160	7.4.4 残料清角 (Leftover) 精加工	207
6.3 挖槽加工 (Pocket)	163	7.4.5 环绕等距 (Scallop) 精加工	210
6.4 面铣削加工 (Face)	170	7.4.6 混合 (Blend) 精加工	211
6.5 二维铣削加工的综合范例	173	7.5 刀具路径的修剪与转换	213
6.6 思考与练习	177	7.5.1 刀具路径的修剪 (Trim)	213
第 7 章 三维曲面加工刀具路径	179	7.5.2 刀具路径的转换 (Transform)	215
7.1 曲面加工的方法	179	7.6 三维铣削加工的综合范例	218
7.2 曲面加工的共同参数	181	7.7 思考与练习	224
7.3 曲面粗加工 (Rough) 刀具路径	183	第 8 章 其他加工方法的介绍	227
7.3.1 平行铣削 (Parallel) 粗加工	183	8.1 雕刻加工 (Engraving)	227
7.3.2 放射状 (Radial) 粗加工	187	8.2 圆形铣削 (Circle Paths)	228
7.3.3 曲面投影 (Project) 粗加工	189	8.3 多轴加工 (Multiaxis)	232
7.3.4 曲面流线 (Flowline) 粗加工	191	8.4 线架加工 (Wireframe)	236
7.3.5 等高外形 (Contour) 粗加工	193	8.5 思考与练习	239
7.3.6 清除残料 (Restmill) 粗加工	195	第 9 章 加工程序产生与通信	240
7.3.7 曲面挖槽 (Pocket) 粗加工	197	9.1 加工过程后处理 (Post proc)	240
7.3.8 钻削式 (Plunge) 粗加工	200	9.2 通信 (Communications)	241
		9.2.1 通信设置 (Configuration)	241
		9.2.2 传送文件 (Send)	242

9.2.3 接收文件 (Receive)	242
9.3 Mastercam X 设计编程	
(综合范例)	242
202 槽加工	
203 2.4.2 切平面 (Shallow)	
204 槽加工	
205 2.4.3 交线槽 (Pencil)	
206 槽加工	
207 2.4.4 交线槽 (Fellow)	
208 槽加工	
209 2.4.5 轮廓修整 (Scallop)	
210 槽加工	
211 2.4.6 混合 (Blend) 槽加工	
212 2.5 刀具路径的修改与转换	
213 2.5.1 刀具路径的修改	
214 2.5.2 刀具路径的转换	
215 (Trim)	
216 2.6 三维铣削加工的綜合范例	
217 2.7 思考与练习	
第8章 其他加工方法的介绍	227
228 8.1 雕刻加工 (Engraving)	
229 8.2 圆角倒角 (Chamfer)	
230 8.3 多轴加工 (Multiaxis)	
231 8.4 轮廓加工 (Wireframe)	
232 8.5 思考与练习	
第9章 加工程序的主控逻辑	240
241 9.1 加工过程后处理	
242 (Post proc)	
243 9.2 通信 (Communication)	
244 9.2.1 通信设置	
245 (Configuration)	
246 9.2.2 传送文件 (Send)	

9.4 思考与练习	251
参考文献	252
253 2.5 刀具选择策略 (Choosing)	
254 2.6 思考与练习	
第6章 二维加工刀具路径	154
155 6.1 外轮廓加工 (Contour)	
156 6.2 钻孔加工 (Drill)	
157 6.3 挖槽加工 (Pocket)	
158 6.4 面铣加工 (Face)	
159 6.5 二维铣削加工的綜合范例	
160 6.6 思考与练习	
第7章 三维曲面加工刀具路径	179
180 7.1 曲面加工的方法	
181 7.2 曲面加工的共同参数	
182 7.3 曲面粗加工 (Rough)	
183 刀具路径	
184 7.3.1 平行轮廓 (Parallel)	
185 粗加工	
186 7.3.2 放射状 (Radial)	
187 粗加工	
188 7.3.3 曲面投影 (Project)	
189 粗加工	
190 7.3.4 曲面流线 (Flowline)	
191 粗加工	
192 7.3.5 等间距轮廓 (Contour)	
193 粗加工	
194 7.3.6 清除残料 (Residual)	
195 粗加工	
196 7.3.7 曲面挖槽 (Pocket)	
197 粗加工	
198 7.3.8 钻削式 (Plunge)	
199 粗加工	

第1章 Mastercam X 基础知识

Mastercam 是目前国内外制造业广泛使用的 CAD/CAM 集成软件之一。在本书所介绍的 Mastercam X 中, Design (设计)、Mill (铣削加工)、Lathe (车削加工)、Wire (线切割加工) 4 个功能模块被集成到一个平台中, 操作更加方便。

在开始使用 Mastercam 前, 需要先了解一些基本操作。例如, 如何选择 Mastercam 的绘图命令, 如何指定点的位置, 如何选择需要修改的图素, 如何缩放视图, 如何调整看图方向。通过本章的学习, 掌握正式绘图前的基础操作。

1.1 基础知识

本节主要对软件的一些基础知识进行介绍, 其中包括软件的基本状况、主要功能、工作界面和文件管理。通过本节的学习, 可以对软件有一个基本的认识。

1.1.1 软件简介

Mastercam 自 1984 年问世以来, 进行了不断改进和版本升级, 软件功能日益完善, 得到了越来越多的用户好评, 成为国内外制造业最广泛采用的 CAD/CAM 集成软件之一, 主要应用于机械、电子、汽车、航空等行业, 特别是在模具制造业中应用尤其广泛。

本书所介绍的 Mastercam X 即 Mastercam 10.0, 是 Mastercam 软件的最新版本。它是一个真正的 Windows 应用程序, 具有 Windows 的标准工作界面: 图标、窗口、对话框、菜单、工具栏、绘图工作区、状态栏等。图 1-1 所示即为软件的启动界面图。



图 1-1 软件的启动界面图

1.1.2 主要功能

Mastercam 包含设计 (CAD)、加工 (CAM) 两大部分, 主要包括以下功能。

1. 二维绘图和三维造型功能

(1) 强大的二维绘图功能：可以快速高效地绘制、编辑复杂的二维图形，并能够方便地对二维图形进行尺寸标注、图形注释和图案填充等工作，还可以打印工程图样。

(2) 完整的曲线设计功能：可以设计和编辑二维、三维空间曲线，而且还可以灵活、方便地创建曲面曲线，包括相交线、分模线、剖切曲线、动态绘制曲线等。

(3) 曲面造型手段丰富：Mastercam 可以非常直观地用多种方法创建规则曲面，也可以创建网格曲面、扫掠曲面、举升曲面等多种不规则的光滑曲面。

(4) 先进的实体建模功能：可以对实体进行布尔运算、圆角、倒角、抽壳等处理，操作简单，适合零部件的结构设计。

(5) 着色曲面模型和实体模型：可以对创建的曲面模型和实体模型进行着色处理；甚至可以给模型赋予材质，并可以设置光照效果，通过对模型进行移动和任意角度的旋转操作，产生非常逼真的效果。

2. 数控编程功能

(1) 加工方式多样化：Mastercam 提供了 8 种先进的粗加工方式和 10 种先进的精加工方式，如粗加工中的速降钻削式加工（Plunge）方式，仿照钻削的方法可以快速去除毛坯上的较大余量，提高了加工效率。

(2) 加工智能化：加工的刀具路径与被加工零件的几何模型一致。当零件几何模型或加工参数被修改后，可以迅速准确地更新相应的刀具路径。

3. 刀具路径管理功能

利用 Mastercam 生成的刀具路径，不仅可以在 PC 上模拟加工过程，而且能够产生在数控机床上真实加工所需要的加工程序清单。

(1) 刀具路径的图形编辑：可以直观地在屏幕上编辑单个刀位点，也可以方便地修改、增加或删除某一段刀具路径。

(2) 加工参数管理及优化：在数控加工中，通常在刀具路径中会有较多极短的直线走刀指令或重复的直线走刀指令。在保证编程精度的前提下，Mastercam 的程序优化器会自动把这些指令转化为一条直线指令或一条圆弧指令，从而大大减小了加工程序的长度。

(3) 可靠的刀具路径校验：Mastercam 内置了一个功能齐全的模拟器，可以真实、准确地模拟切削零件的整个过程。不仅能显示刀具和夹具，而且能迅速检查刀具、夹具与被加工模型之间的干涉、过切和碰撞现象，模拟过程真实可信。这样就省去了试切工序，节省了加工时间，降低了材料消耗。

(4) 对刀具路径的操作方便：Mastercam 能自动生成加工程序清单，清单的格式可以根据用户的要求修改；可以对刀具路径进行平移、旋转以及镜像等多种变换操作；也可以对刀具路径作复制、剪切、粘贴以及合并等操作，极大提高了数控编程的速度。

(5) 自定义刀具库和材料库：在 Mastercam 中，用户可以自定义刀具库和材料库，并可以根据刀具库和材料库中的数据自动计算进给速度和主轴转速；也可以根据需要修改刀具库和材料库中的数据。

4. 数据交换与通信功能

(1) 提供强大的格式转换器：Mastercam 支持 IGES、ACIS、DXF、DWG 等流行存档文件的相互转换，进行企业间可靠的数据交换。

(2) 开放的 C-HOOK 接口：用户可以将自编的工作模块与 Mastercam 无缝地连接。

(3) 与数控机床直接进行通信：将生成的 G 代码文件直接传入数控机床，为 FMS（柔性制造系统）和 CIMS（计算机集成制造系统）的集成提供了支持。

1.1.3 主要功能模块介绍

MasterCAM 提供了相当多的模块，其中有铣削、车削、实体、线切割、木雕、浮雕等。根据设计加工的实际需要，可以选择相应的模块。在新的 Mastercam X 中，设计、铣削、车削、木雕 4 个模块被集中在了一起。

1. 铣削（2-5 轴加工）

Mastercam 提供丰富多变的轴加工方式，可迅速编制出优质可靠的数控程序，极大地提高了编程者的工作效率。

Mastercam 有多种曲面精加工方法，根据产品的形状及复杂程度，可以从中选择最好的方法；如：比较陡峭的地方可用等高外形曲加工；比较平坦的地方可用平行加工；形状特别复杂、不易分开加工时可用 3D 环绕等距。

Mastercam 能用多种方法控制精铣后零件表面的光洁度。如：采用程式过滤中的设置及步距的大小来控制产品表面的质量等。

根据产品的特殊形状选择加工方式，如圆形时，可用放射状走刀方式精加工（Radial Finishing）刀具由零件上任一点，沿着向四周散发的路径加工零件。

流线走刀精加工（Flowline Finishing）刀具沿曲面形状的自然走向产生刀具路径。用这样的刀具路径加工出的零件更光滑。

2. 车削

Mastercam 具有强大的车削编程功能，如图 1-3 所示。在粗车内、外圆时，还可用边界线（Outer Boundary）限定走刀区域。①优化后的端面车功能。同时包含了粗车端面和精车端面走刀。②可精车外轮廓。粗、精车内外轮廓时，可先车内外圆，然后再车凹槽或凹形。③完整的螺纹加工功能。包括多头螺纹加工功能、螺纹查表功能以及螺纹直径自动计算功能。④可沿任一角度车、凿径向槽。用一个点或多个点即可定义待加工的槽，无需构造槽的几何形状。加工槽时，槽深、槽宽、槽侧面倾角、槽底圆角半径及槽顶倒角的定义十分方便。⑤具有镗孔、钻孔功能。⑥还可用多个点定义走刀路径。⑦具有自动干涉检测功能，可防止刀具前面、后面与零件干涉。⑧在粗加工、精加工、切槽和阵列（Pattern Repeating）加工中，支持固定循环和子程序。⑨可定义进、退刀矢量，以控制刀具进入切削、退出切削的方式。



图 1-2 铣削（2-5 轴加工）



图 1-3 车削

3. 实体

Mastercam 具有强大的实体造型功能,并可移除实体中指定的面,使之成为开放的实体,如图 1-4 所示。

4. 线切割

Mastercam X 线切割模块可以快速、高效地完成线切割加工程序的编制,并可进行线切割路径验证及查看线切割路径上任一点的动态信息,如图 1-5 所示。



图 1-4 实体



图 1-5 线切割

5. 木雕

Mastercam X 雕刻模块可以快速地完成流线型的复杂零件,通过此模块可以将一些艺术图片快速地转换成一个三维实体,如图 1-6 所示。

6. 浮雕

Mastercam 能够在几分钟之内将基本的 2D 艺术片转换成复杂的 3D 雕刻品。这个模块是艺术家眼光与计算机工具的结晶。初学者通过剪切图或他们自己的扫描图片来定义形状,从而创建最初的合成模型。资深 CAD/CAM 用户拥有全面的模型工具,用以创建更复杂的图片,如图 1-7 所示。



图 1-6 木雕

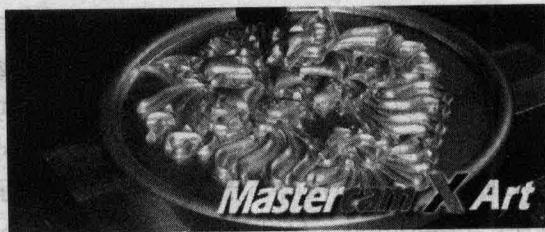


图 1-7 浮雕

1.1.4 工作界面

Mastercam X 的工作界面如图 1-8 所示,由标题栏、菜单栏、工具栏、操作管理器、绘图区和状态栏组成。

1. 标题栏

和其他 Windows 应用程序一样,Mastercam X 的标题栏在工作界面的最上方。标题栏不仅显示 Mastercam 图标和 Mastercam 名称,还显示了当前所使用的功能模块。例如,当用户使用设计模块时,标题栏将显示 Mastercam Design。

用户可以通过选择 Machine Type (机床类型) 菜单命令,进行功能模块的切换。对于 Mill (铣削加工)、Lathe (车削加工) 和 Router (木雕) 等加工方式,可以选择对应的机床,

而选择 MachineType | None 命令，即可切换到 Design 模块。

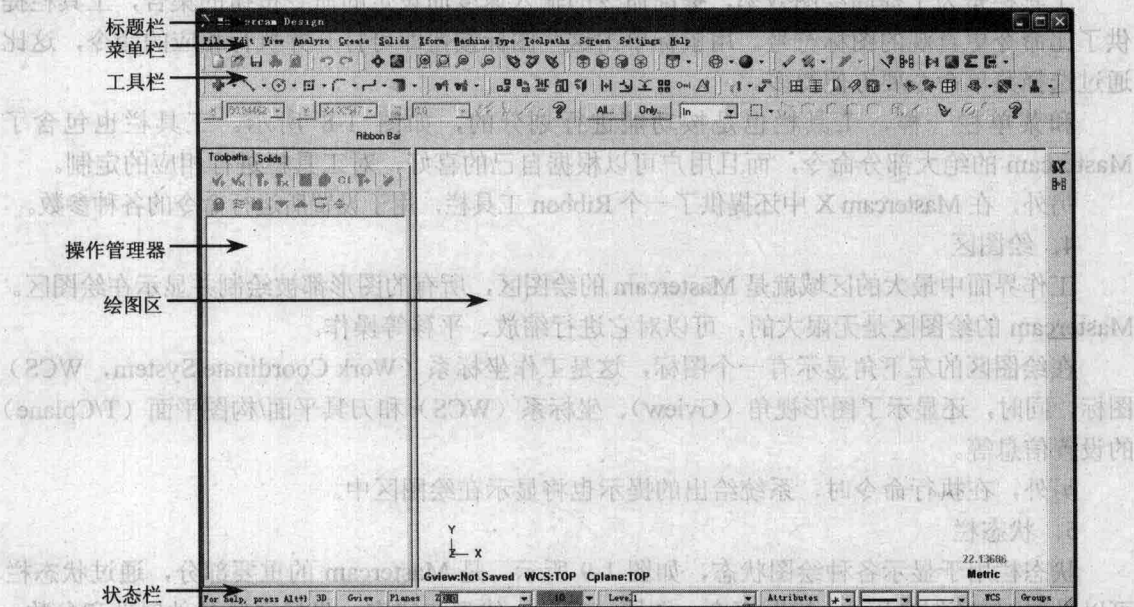


图 1-8 Mastercam X 的工作界面

2. 菜单栏

在 Mastercam X 中，系统不再使用屏蔽菜单，而是具有一个下拉菜单。下拉菜单中包含了绝大部分 Mastercam 命令，按照功能的不同被分别放置在不同的菜单组中。主要包括以下各菜单项。

- **File:** 文件菜单，具有新建、打开、保存、打印等功能，还包括 Mastercam 与其他软件之间进行格式转换的输入、输出功能。
- **Edit:** 编辑菜单，是一个标准的 Windows 编辑菜单，具有复制、剪切、粘贴等命令，还包括图素的修剪、断开等编辑命令。
- **View:** 视图菜单，包括平移视图、缩放视图等命令，用于图形视角的设置。
- **Analyze:** 分析菜单，Mastercam 具有强大的分析功能，可以分析点的位置、距离、面积、体积和图素的属性等，也可以检测曲面模型和实体模型。
- **Create:** 创建菜单，可以创建各种二维图素、空间曲线、曲面模型和规则实体，也可以对图形进行图形注释、尺寸格式设置和标注等。
- **Solids:** 实体菜单，具有将二维图形转换为三维实体的功能，也包括对实体进行编辑等实体造型功能。
- **Xform:** 转换菜单，包括平移、镜像、偏置、阵列、投影等命令，以提高设计效率。
- **Machine Type:** 机床类型菜单，用于选择 Mastercam 的功能模块和相应的机床类型。
- **Toolpaths:** 刀具路径菜单，包括刀具路径的生成和编辑功能。
- **Screen:** 屏幕菜单，包括图形的隐藏与消隐、着色、栅格设置和属性设置等功能。
- **Settings:** 设置菜单，用于工具栏、菜单和系统运行环境的设置等。
- **Help:** 帮助菜单，提供系统帮助，是软件系统最全面的用户手册。

3. 工具栏

工具栏是为了提高绘图效率,提高命令的输入速度而设定的命令按钮的集合,工具栏提供了比命令更直观的图标符号。用鼠标单击这些图标按钮即可打开并执行相应的命令,这比通过选择菜单命令要方便得多。

和菜单栏一样,工具栏也是按功能进行划分的,如图 1-8 所示。工具栏也包含了 Mastercam 的绝大部分命令,而且用户可以根据自己的喜好,对工具栏进行相应的定制。

另外,在 Mastercam X 中还提供了一个 Ribbon 工具栏,用于设置所运行命令的各种参数。

4. 绘图区

工作界面中最大的区域就是 Mastercam 的绘图区,所有的图形都被绘制并显示在绘图区。Mastercam 的绘图区是无限大的,可以对它进行缩放、平移等操作。

在绘图区的左下角显示有一个图标,这是工作坐标系(Work Coordinate System, WCS)图标,同时,还显示了图形视角(Gview)、坐标系(WCS)和刀具平面/构图平面(T/Cplane)的设置信息等。

另外,在执行命令时,系统给出的提示也将显示在绘图区中。

5. 状态栏

状态栏用于显示各种绘图状态,如图 1-9 所示,是 Mastercam 的重要部分,通过状态栏可以设置刀具/构图平面、构图深度、图层、颜色、线型、线宽、坐标系等各种属性和参数,主要包括如下项目。



图 1-9 状态栏

● **3D**: 用于切换 2D/3D 构图模式。在 2D 构图模式下,所有创建的图素都具有当前的构图深度(Z 深度),且平行于当前构图平面,不过,用户可以在 AutoCursor 工具栏中指定 X、Y、Z 坐标,从而改变 Z 深度;而在 3D 构图模式下,用户可以不受构图深度和构图面的约束。

● **Gview**: 图形视角,单击该区域将打开一个快捷菜单,用于选择、创建、设置视角。

● **Planes**: 构图平面,单击该区域将打开一个快捷菜单,用于选择、创建、设置构图平面。

● **Z100**: 设置构图深度(Z 深度),单击该区域即可在绘图区选择一点,将其构图深度作为当前构图深度;用户也可在其右侧的文本框中直接输入数据,作为新的构图深度。

● **10**: 颜色块,单击该区域将打开 Colors 对话框,用于设置当前颜色,此后所绘制的图形将使用这种颜色进行显示;用户也可以直接单击其右侧的向下箭头,然后在绘图区选择一种图素,将其颜色作为当前色。

● **Level1**: 设置图层,单击该区域将打开 Level Manager 对话框,用于选择、创建、设置图层属性;也可以在其右侧的下拉列表中选择图层。

● **Attributes**: 属性设置,单击该区域将打开 Attributes 对话框,用于设置线型、颜色、点的类型、图层、线宽等图形属性。

● *****: 点的类型,通过下拉列表选择点的类型。

● **—**: 线型,通过下拉列表选择线型。

● **—**: 线宽,通过下拉列表选择线宽。

● **WCS**: 工作坐标系,单击该区域将打开一个快捷菜单,用于选择、创建、设置工作坐标系。

- Groups: 群组, 单击该区域将打开 Groups Manager 对话框, 用于选择、创建、设置群组。

1.1.5 文件管理

Mastercam 的文件管理功能是通过如图 1-10 所示的文件 (File) 菜单和如图 1-11 所示的文件 (File) 工具栏来实现的。

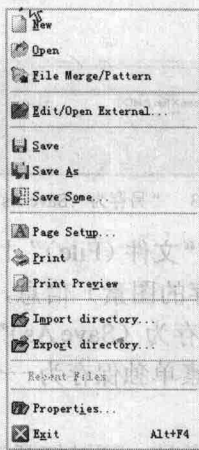


图 1-10 “文件 (File)” 菜单



图 1-11 “文件 (File)” 工具栏

1. 新建文件

每次启动 Mastercam 之后, 系统将自动进入新建图形的状态。另外, 在完成一个文件的设计工作后, 可以再新建一个文件进行其他设计工作。

选择“文件 (File)” | “新建 (New)”命令, 或者单击“文件 (File)”工具栏中的“新建文件”工具按钮, 即可新建一个空白文件。

2. 打开文件

在 Mastercam X 中, 经常需要打开已存在的图形文件, 以便查看或继续编辑。选择“文件 (File)” | “打开 (Open)”命令, 或者单击“文件 (File)”工具栏中的“打开文件”按钮, 打开如图 1-12 所示的“打开 (Open)”对话框。

在该对话框中, 用户可以先指定要打开文件所在的文件路径, 然后选择文件类型, 找到相应的文件, 单击“打开”按钮即可。

3. 保存文件

在编辑过程中, 用户每隔一定的时间就应该对所做的工作进行保存, 以免发生意外, 使自己的工作丢失。选择“文件 (File)” | “保存 (Save)”命令, 或者单击“文件 (File)”工具栏中的“保存文件”按钮, 即可按现有的文件名进行保存。如果是首次保存文件, 或者选择“文件 (File)” | “另存为 (Save As)”命令, 系统将打开如图 1-13 所示的“另存为 (Save As)”对话框。

用户可以设置保存文件到文件路径, 默认情况下, 文件将以 Mastercam 的图形文件格式 (*.MCX) 进行保存。用户也可以将文件保存为其他文件格式, 只需在文件类型下拉列表中进行选择即可。

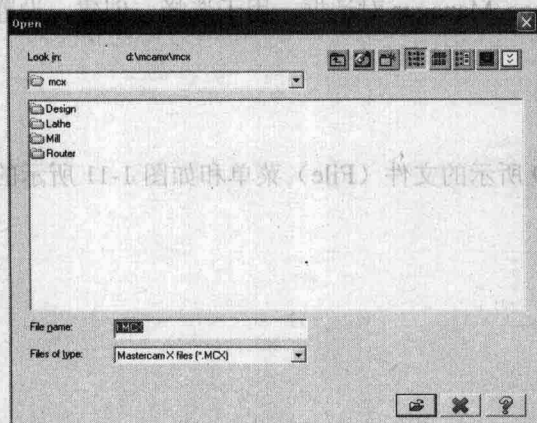


图 1-12 “打开 (Open)” 对话框

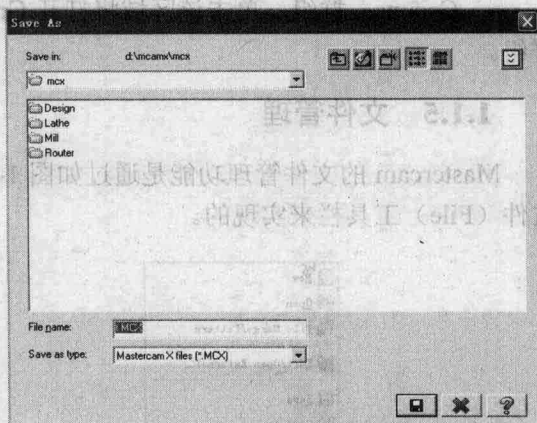


图 1-13 “另存为 (Save As)” 对话框

另外, 用户还可以只保存当前图形中的部分内容。选择“文件 (File)” | “保存部分 (Save Some)”命令, 系统提示 **Select entities to save** (选择需要保存的图素) 信息, 选择要保存的图素, 然后按回车 (Enter) 键, 将打开如图 1-13 所示的“另存为 (Save As)”对话框, 指定保存位置和文件名后, 单击“保存”按钮 , 即可将所选图素单独保存为一个文件。

4. 合并文件

当需要设计一个与已有的 MCX 文件中图素相同的图素时, 可以打开该 MCX 文件, 将其图素合并到当前文件中。

选择“文件 (File)” | “合并文件 (File Pattern)”命令, 打开如图 1-12 所示的“打开 (Open)”对话框, 选择要合并的文件后, 单击“打开”按钮 , 即可将该 MCX 文件中的图素显示到当前文件中, 同时, Ribbon 工具栏中显示如图 1-14 所示的信息。



图 1-14 Ribbon 工具栏

在 Ribbon 工具栏中, 设置“插入点位置”、“缩放比例”、“旋转角度”等参数后, 单击“应用”按钮  可以将图素插入到其他位置, 从而并入多份相同图素, 或者单击“确定”按钮  结束合并操作。

5. 转换文件

Mastercam X 可以与其他 CAD、CAM 软件, 如 CATIA、SolidWorks、AutoCAD 等, 进行数据交换, 即 Mastercam 可以导入其他 CAD、CAM 软件的图形文件, 也可以将 Mastercam 图形文件输出为其他 CAD、CAM 软件可以识别的文件格式。

选择“文件 (File)” | “导入文件 (Import directory)”命令, 打开如图 1-15 所示的“导入文件 (Import directory)”对话框。

在文件格式下拉列表中, 可以选择要输入的文件类型, Mastercam 可以导入众多的 CAD、CAM 软件的图形文件, 如图 1-15 所示, 在选择导入的文件名和路径后, 指定文件转换后的路径和文件名, 然后单击“导入”按钮 , 即可将其

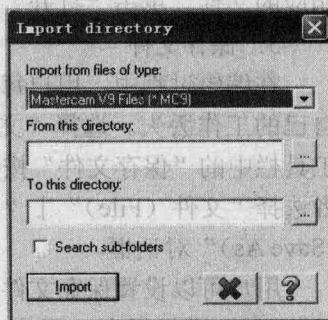


图 1-15 “导入文件 (Import directory)” 对话框