



国家CAD等级考试中心

国家CAD等级考试指定用书

Mastercam X

应用与实例教程

杨 洋 顾吉仁 主编



光盘内附本书实例源文件及多媒体视频课件



中国电力出版社

www.infopower.com.cn



国家CAD等级考试中心

国家CAD等级考试指定用书

Mastercam X

应用与实例教程

杨 洋 顾吉仁 主编



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

内容简介

通过本书的学习,读者可以快速有效地掌握 Mastercam 的设计方法、设计思路和技巧。

本书主要介绍了 Mastercam 软件的基本功能的操作方法、操作技巧和应用实例。主要内容包括软件介绍、二维图形、三维曲面与曲线、三维实体造型、Mastercam X 的加工基础、二维加工刀具路径、三维曲面加工刀具路径、加工程序产生与通信等。

本书附光盘 1 张,内容包括书中所举实例图形的源文件及多媒体助学课件。

本书是国家 CAD 等级考试指定用书,教学重点明确、结构合理、语言简明、实例丰富,具有很强的实用性,适用于 Mastercam 的初级用户。除作为培训教材外,既可以用于自学,也可以作为工程技术人员的技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam X 应用与实例教程 / 杨洋, 顾吉仁主编. —北京: 中国电力出版社, 2008.2

国家 CAD 等级考试指定用书

ISBN 978-7-5083-6564-0

I. M... II. ①杨... ②顾... III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Mastercam X—教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 200736 号

丛 书 名: 国家 CAD 等级考试指定用书

书 名: Mastercam X 应用与实例教程

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市三里河路 6 号

邮政编码: 100044

电 话: (010) 68362602

传 真: (010) 68316497, 88383619

服务电话: (010) 58383411

传 真: (010) 58383267

E-mail: infopower@cepp.com.cn

印 刷: 航远印刷有限公司

开本尺寸: 185mm×260mm

印 张: 18.75

字 数: 422 千字

书 号: ISBN 978-7-5083-6564-0

版 次: 2008 年 2 月北京第 1 版

印 次: 2008 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 0001—5000 册

定 价: 35.00 元 (含 1CD)

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

国家 CAD 等级考试中心 教材编写委员会

主 任 赵宏大 宗 健

副 主 任 李长春 李永松 马家斌

委 员 (排名不分先后)

冯建雨 孔凡宝 蔡志钢 顾吉仁 李玉满 周华军

程远雪 佟亚男 和庆娣 韩 伟 胡建生 魏晓波

吴长智 杨润泽 纪海峰 蔡冬根 王 丰 康 冰

林海岚 吴承格 谭 妹 单东日 佟 英 赵 勤

胡晓军 常家东 高淑香 鞠合勇 徐文胜 尼姝丽

邵芝梅 马立波 杨 洋 宋丽华 任洪文 杨春辉

邢 晔 夏碧波 曹 伟 钟骏意 薛 辉 温俊文

丁海港 王桂清 高贵生 佟亚君 肖 乾 汪红波

刘 路 陈玉勇 张 晔 褚亚旭 唐 刚 张东亮

候 伟 郑家房 谢 暴 杨清容 涂 馨 刘风苹

吕 寅 周婧婧 何方文 马希青 游永忠 张 霖

孙曙光 杨 超 李东军 张 峰 罗世民 刘永胜

罗文群 胡影峰 张敏华 路 坤 王 维 卢 倩

执行编委 王 军 胡顺增

丛 书 序

在当今世界上,高度发达的制造业和先进的制造技术已经成为衡量一个国家综合经济实力和科技水平的最重要标志之一,成为一个国家在竞争激烈的国际市场上获胜的关键因素。目前,中国制造业已跻身世界第四位,但要从制造大国走向制造强国,必须优先发展先进制造业。这就要求,必须大力发展提高先进制造业的技术水平,提升计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)的技术水平。

CAD 技术是数字化设计、制造、建筑与管理的基础,是现代产品创新的基本工具,为增强产品创新开发能力起到了巨大的推动作用。在我国制造业信息化进程中,也将 CAD 技术作为重点支持开发和重点推广应用的共性关键技术之一。

制造业要发展,人才是关键。因此推动我国数字化设计的应用和技术的发展,培养和造就大批掌握现代 CAD 软件技术的应用型和开发型紧缺人才,满足我国制造业、建筑业的数字化设计的人才需求已经成为我国制造业发展的当务之急。只有如此才能培育我国 CAD 软件技术应用的市场环境,推动 CAD 软件产业的发展。

为顺应中国制造业的深层次发展和现代设计方法——辅助设计技术的广泛应用,国家 CAD 等级考试中心组织全国知名专家,经过与现代制造企业技术人员的反复研讨,编写了适合当前技术改革、紧跟技术发展的本系列丛书。

本系列丛书是国家 CAD 等级考试的指定用书。各级别丛书均以“国家 CAD 等级考试”的知识体系和实际技能要求为主旨,内容简明扼要,突出重点。编写方法上注重发挥实例教学的优势,引入众多生产应用实例和操作实训内容,便于读者对全书内容的融会贯通,加深理解。其特色主要有如下几点:

1. 本系列丛书的案例、图例尽量使用当前常用的新图,尽量贴近工程。
2. 本系列丛书的组织全部采用“案例驱动”的教学方法,并且设计了掌握软件之后与工程实践相结合的实践教程(各分册图书均配有视频教学光盘)。
3. 课程的整体设计上,特别强调与工程实践相结合,使学生们在学习了一定的知识、掌握了相关的技能后,能够直接应用于实际工程中。
4. 本系列丛书最后会出版案例图册。各书的重点实例全部编入其中,形成教学与练习的整体配合。案例图册既可以作为全套教材的总结,又可以作为工程实例中的模板。既可以作为学生们在学习之后的总结,通过图册加以回顾;又可以在工作中,通过对已学实例加以修改完成工程项目要求。

本系列丛书是国家 CAD 等级考试的指定用书，可以作为各地方“国家 CAD 等级考试认证培训基地”的辅助设计课程的教学、培训和备考用书。亦适合作为高校辅助设计课程的教材，也可作为从事辅助设计技术的广大工程技术人员的参考书。

我们衷心希望，关心我国辅助设计应用能力教育的广大读者能够对教材的不当之处给予批评指正，来信请发至 cadbook@gmail.com 或登录 www.cadtest.org 进行咨询。

国家 CAD 等级考试中心 教材编写委员会

前 言

本书是国家 CAD 等级考试指定教材之一,由国家 CAD 等级考试中心组织业界权威专家编写。编写组专家不仅具有长期的从事机械设计、CAD 类软件应用与培训的教学经验,并且具有丰富工业产品设计的实践经验。本书内容由浅入深、循序渐进地介绍了 Mastecam 软件的具体应用,并结合工程实践中的典型应用实例,详细讲解创建实体特征、工业造型等的思路、设计流程及详细的操作过程。

Mastercam 是由美国 CNC Software 公司推出的基于 PC 平台的 CAD/CAM 一体化软件,由于其卓越的设计及加工功能,在世界上拥有众多的忠实用户,被广泛应用于机械、电子、航空等领域。Mastercam 具有操作灵活、易学易用等特点。

本书具体内容如下:

第 1 章讲解 Mastercam 软件的介绍,内容涉及 Mastercam 的基础知识、系统与环境配置、视图工具、点的指定方法、选取方法等。

第 2 章讲解 Mastercam 二维图形的绘制,内容有基本二维图形的绘制、图形的编辑、图形的标注及二维图形设计的具体应用实例。

第 3 章讲解三维曲面与曲线,内容涉及三维曲面造型、空间曲线及三维曲面与曲线设计的具体应用实例。

第 4 章讲解三维实体造型,内容涉及基本实体的创建、由二维图形创建三维实体、由曲面生成实体、实体布尔运算、实体编辑、实体操作管理器及三维实体造型的具体应用实例。

第 5 章讲解 Mastercam X 的加工基础,内容涉及 Mastercam 软件加工的一般流程、设置加工刀具、设置加工工件、加工路径操作管理、串连选择管理等。

第 6 章讲解二维加工刀具路径,内容涉及外形铣削加工、钻孔加工、挖槽加工、面铣削及二维加工刀具路径的具体应用实例。

第 7 章讲解三维曲面加工刀具路径,内容涉及曲面加工的方法、曲面加工的共同参数、曲面粗加工刀具路径、曲面精加工刀具路径、刀具路径的修剪与转换及三维曲面加工刀具路径的具体应用实例。

第 8 章讲解其他加工方法的介绍,内容涉及雕刻加工、圆形铣削、多轴加工、线架加工等。

第 9 章讲解加工程序产生与通信,内容涉及加工过程后处理、通信及综合范例。

本书另附光盘 1 张,内容包括实例与练习题图形的源文件及多媒体助学课件。

本书由华东交通大学的杨洋和南昌理工学院的顾吉仁任主编,内容提要、前言、第 1 章、第 2 章由杨洋编写,第 3 章至第 9 章由顾吉仁编写。除封面署名的作者之外,参与此书编写的还有王彩丽、孙蕾、刘路、李敏、雷源艳等人。

由于作者水平有限,编写时间仓促,书中难免存在失误和不当之处,恳请广大读者批评指正。

目 录

丛书序	
前 言	
第 1 章 Mastercam 基础知识	1
1.1 基础知识	1
1.2 系统与环境配置	15
1.3 视图工具	30
1.4 点的指定方法	33
1.5 选取方法	35
思考与练习	37
第 2 章 二维图形	38
2.1 二维图形的绘制	38
2.2 二维图形的编辑	55
2.3 图形标注	71
2.4 绘制实例	83
思考与练习	91
第 3 章 三维曲面与曲线	95
3.1 三维曲面造型	95
3.2 空间曲线	114
3.3 曲面造型实例	118
思考与练习	123
第 4 章 三维实体造型	125
4.1 创建基本实体	125
4.2 由二维图形创建三维实体	126
4.3 由曲面生成实体	132
4.4 实体布尔运算	133
4.5 实体编辑	136
4.6 实体操作管理器	142
4.7 三维实体造型	146
思考与练习	152
第 5 章 Mastercam X 的加工基础	153
5.1 Mastercam X 软件加工的一般流程	153
5.2 设置加工刀具	154

5.3	设置加工工件	160
5.4	加工路径操作管理 (Operations Manager)	162
5.5	串连选择管理 (Chaining)	167
	思考与练习	170
第 6 章	二维加工刀具路径	171
6.1	外形铣削加工 (Contour)	171
6.2	钻孔加工 (Drill)	180
6.3	挖槽加工 (Pocket)	183
6.4	面铣削加工 (Face)	191
6.5	二维铣削加工的综合范例	194
	思考与练习	199
第 7 章	三维曲面加工刀具路径	201
7.1	曲面加工的方法	201
7.2	曲面加工的共同参数	203
7.3	曲面粗加工 (Rough) 刀具路径	205
7.4	曲面精加工 (Finish) 刀具路径	228
7.5	刀具路径的修剪与转换	241
7.6	三维铣削加工的综合范例	246
	思考与练习	254
第 8 章	其他加工方法的介绍	257
8.1	雕刻加工 (Engraving)	257
8.2	圆形铣削 (Circle Paths)	258
8.3	多轴加工 (Multiaxis)	262
8.4	线架加工 (Wireframe)	266
	思考与练习	270
第 9 章	加工程序产生与通信	271
9.1	加工过程后处理 (Post processing)	271
9.2	通信 (Communications)	272
9.3	Mastercam X 设计编程综合范例	274
	思考与练习	283
附录 A	数控加工程序常用 G 指令含义表	284
附录 B	数控加工程序常用 M 指令含义表	286
附录 C	数控加工程序其他常用指令含义	287
附录 D	数控加工工艺表	288

第1章

Mastercam 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。Mastercam 操作灵活, 易学易用。在本书所介绍的 Mastercam X 中, Design (设计)、Mill (铣削加工)、Lathe (车削加工)、Rorter (激光线切割加工) 四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 进行 CAD 设计之前, 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, 可掌握正式绘图前的基础操作。

Mastercam 提供了多种捕捉特征点和选择图素的方法, 同时, 用户不仅可以平移、缩放视图, 而且还可以设置视角。这些功能都为用户看图、绘图、编辑图形提供了方便, 使用户加快绘图的速度, 提高设计效率。

1.1 基础知识

本节主要对 Mastercam 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 Mastercam 软件有一个基本的认识。

1.1.1 Mastercam 简介

Mastercam 是美国 CNC 软件公司推出的基于 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, 得到了越来越多的用户好评。目前以其优良的性价比、常规的硬件要求、灵活的操作方式、稳定的运行效果、易学易用的操作方法等特点, 它已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, 即图标、窗口、对话框、菜单、工具栏、绘图工作区、状态栏等。如图 1-1 所示为软件的开始界面。



图 1-1 软件的开始界面

1.1.2 主要功能

作为一款优秀的 CAD/CAM 集成软件, Mastercam 包括设计 (CAD) 和加工 (CAM) 两大部分, 主要包括下面的几个功能。

1. 二维绘图和三维造型功能

(1) 强大的二维绘图功能。使用 Mastercam 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。使用 Mastercam X 不仅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) 丰富的曲面造型手段。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; 而且可以对曲面或多个曲面进行等半径或不等半径的圆角过渡, 还具有曲面倒角、偏置、自动修剪、填补孔洞等曲面编辑功能。

(4) 先进的实体建模功能。以 Parasolid 为内核的实体造型功能, 具有特征造型和参数化设计功能, 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) 实体与曲面的综合造型功能。通常综合使用实体造型和曲面造型功能创建模型。在实体模型上再构建所需的曲面模型, 这样可以通过曲面设计工具来完成零件外形的详细设计, 可用于设计具有复杂外形的零件。如果需要, 还可以将曲面转换为实体模型。

(6) 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; 可以使用模型本身的颜色, 也可以指定统一的颜色, 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. Mastercam 的数控编程

(1) 加工方式多样化。在型腔铣削、轮廓铣削及点位加工中, Mastercam 提供了多种走刀方式。各种进退刀方法丰富实用, 能够迅速加工出非常复杂的表面。在曲面的粗、精加工中, 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。例如, 粗加工中的速降钻式加工 (Plunge) 方式, 仿照钻削的方法可以快速去除毛坯上的较大余量, 大大提高了加工效率。

(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。当零件的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。在操作管理器中, 可以综合管理实体模型、刀具参数及加工参数、刀具路径等, 修改和编辑上述参数都十分方便。

3. 刀具路径管理功能

Mastercam 的主要目的是对设计的产品进行加工, 利用 Mastercam 生成的刀具路径, 不仅可以在 PC 机上模拟加工过程, 而且能够产生在数控机床上实际加工所需要的加工程序清单。

(1) 刀具路径的图形编辑。可以直观地在窗口中编辑单个刀位点,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工具。在数控程序中,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功能。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。它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,提高了加工效率。

(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;还可以对刀具路径进行平移、旋转及镜像等多种变换操作;也可以对刀具路径做复制、剪切、粘贴及合并等操作,极大地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,也可以根据需要进行修改刀具库和材料库中的数据。

4. 数据交换与通信功能

(1) 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,可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 无缝的连接。

(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,其中包括铣削、车削、造型、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。在新版本 Mastercam X 中,设计、铣削、车削、木雕四个模块被集中在一起。

1. 铣削 (2-5 轴加工)

Mastercam 的任务管理器 (Operations Manager) 可把同一加工任务的各项操作集中在一起。管理器的界面很简单、清晰,其中包括加工使用的刀具及加工参数等。在管理器中,编辑、校验刀具路径也很方便。在操作管理中很容易复制和粘贴相关程序,铣削界面如图 1-2 所示。



图 1-2 铣削 (2-5 轴加工)

Mastercam 系统中,挖槽铣削、轮廓铣削和点位加工的刀具路径与被加工零件的模型是相关一致的。当零件的几何模型或加工参数修改后,Mastercam 能迅速准确地自动更新相应的刀具路径,无需重新设计和计算刀具路径。用户可把常用的加工方法及加工参数存储于数据库中。这适合存储于数据库中的任务,这样可以大大提高数控程序的设计效率及计算的自动化程度。

Mastercam 提供了丰富多变的 2D、2.5D 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,同时也提高了数控机床的利用率。

挖槽铣削的多种走刀方式,如 ZigZag、One Way、True Spiral、Constant Overlap 和 Morph Pocketing 等。

挖槽加工时的入刀方法很多,如直接下刀、螺旋下刀、斜插下刀等。

挖槽铣削还具有自动残料清角、螺旋渐进式加工方式、开发式挖槽加工、高速挖槽加工等。

在数控加工中,在保证零件加工质量的前提下,应尽可能提高粗加工时的生产效率。Mastercam 提供了多种先进的粗加工方式,如曲面挖槽时,Z 向深度进给确定,刀具以轮廓或型腔铣削的走刀方式粗加工多曲面零件;机器允许的条件下,可进行高速曲面挖槽。

Mastercam 提供了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粗加工;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,如通过程序过滤中的设置及步距的大小来控制产品表面的质量等。

当产品为特殊形状,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,沿着向四周发散的路径加工零件。

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。

某些地方余量较多时,可以设定一个范围单独加工它。

Mastercam 的多轴加工功能为零件的加工提供了更多的灵活性,应用多轴加工功能可以方便、快速地编制高质量的多轴加工程序。Mastercam 的五轴铣削方法包括曲线五轴、钻孔五轴、沿边五轴、曲面五轴、沿面五轴、旋转五轴。

2. 车削

车削零件的造型非常简单,Mastercam 具有完整的曲线曲面建模功能,建立 2D、3D 几何模型十分方便。灵活、完整的曲线曲面编辑和分析功能,可保证几何模型的精度。修改几何模型后,相关的尺寸标注会自动更新。可在多个视窗内动态地旋转、缩放几何图形。导航功能自动捕捉常用的特征点,可提高建模速度。Mastercam 的数据转换器可与任何 CAD 系统交换数据,这些转换器包括 IGES、ParasolidTM、SAT (ACIS Solids)、DXF、CADL、VDA、STL 及 ASCII。另外,系统还提供有 CATIA、PRO-E、STEP、DXF、DWG 等数据交换器。

车削编程更加方便,刀具路径与几何模型完全相关(Full Associative),当修改几何模

型、刀具参数或加工参数后，刀具路径会自动更新。在 Mastercam 的任务管理器中，可生成、修改和分析走刀路径。可把经常使用的加工工步存于数据库中，以提高编程的自动化程度。如粗、精车零件时，可从数据库中调用存储的加工工步，作用于待加工零件。自动选刀功能在选择刀具时，优先显示本加工工步所需的刀具类型。如无合适的，也可访问刀具库中其他的刀具。

Mastercam 具有强大的车削编程功能，以及智能化的内、外圆粗车功能。在粗车内、外圆时，还可用边界线（Outer Boundary）限定走刀区域。优化后的端面车功能，同时包含粗车端面和精车端面走刀。粗车有两种走刀方式，即往复走刀（Zigzag）和单向走刀（One Way）。粗、精车内外轮廓时，可先车内外圆，然后再车凹槽或凹形。完整的螺纹加工功能包括多头螺纹加工功能、螺纹查表功能及螺纹直径自动计算功能。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。具有镗孔、钻孔功能。可用多个点定义走刀路径。具有自动干涉检测功能，可防止刀具前面、后面与零件干涉。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。可定义进、退刀矢量，以控制刀具进入切削、退出切削的方式。

Mastercam 中各种资源库应有尽有。刀片库丰富多彩，其中包括的刀片（Insert）有 Sandvik、Kenametal、Iscar、Valenite；丰富的刀具（Cutter）和刀柄（Hold）库；切削材料库可由用户自己编辑，系统能根据库中的设定，自动计算进给速率和转速。还有上百种车削后置程序，用户可根据所用机床定制后置程序。

Mastercam 有可靠的刀具路径校验功能，可单步模拟每一条走刀指令，显示刀片、刀柄及刀具路径；还可估算加工时间；可模拟毛坯被切除的过程。实体模拟功能，可模拟零件由毛坯切出的过程。

Mastercam 具有 C-Axis（Mill/Turn）编程功能。在车、铣组合中，提供完整的 C 轴（C-Axis）编程功能。可铣端面（Face）或截面（Cross）上的轮廓。可在端面（Face）或截面（Cross）钻孔，并可沿顺时针或逆时针方向分度钻孔位置。在铣端面轮廓（Face Contour）和截面轮廓（Cross Contour）或钻端面孔和截面孔时，系统能自动设定刀具平面（TPlane）和工作平面（CPlane）。加工 C-Axis 轮廓时，可用 2D 或 3D 几何形状定义零件模型。

Mastercam 中具有实用的 NC 工具。刀具过滤功能可大幅度减小所编程序的长度，自动产生用户定制的加工清单。车削界面如图 1-3 所示。



图 1-3 车削

3. 实体

Mastercam 中具有强大的实体造型功能，如图 1-4 所示。



图 1-4 实体

- 读取实体时，可选择是否修复有瑕疵的实体。
- 在实体管理器中，可直接切换切割主体及增加凸缘两个操作，而不需要先删除再重建新的操作。
- 在挤出、旋转及扫掠实体的切割主体或增加凸缘等操作中，选择多重串连时，可合并成单一操作。
- 在实体管理器中，单击鼠标右键可直接选择“编辑参数”或“编辑图形”选项。
- 将 8 版应用程序 layout 改为标准功能：实体→下一页→绘三视图。
- 可将曲面转换成开放的薄片实体（Sheet Solid）或封闭的实体主体（Solid Body）。
- 可增加薄片实体的厚度，使之成为实体主体。
- 寻找特征：可将其他软件汇入的实体主体中的内孔或圆角等特征独立成一个单独的操作，以供以后的编辑。
- 可移除实体中指定的面，使之成为一个开放的主体。
- 可由布尔运算或修整操作分割实体，并保留所有的结果。
- 在实体管理器中右击修整操作，新增“重新建立修整的实体”。
- 增加“关联性”的选项：执行布尔运算时，当“关联性”设为 N，设置完目标及工件主体后，可直接选择目标主体及工件主体是否保留。

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，如图 1-5 所示。

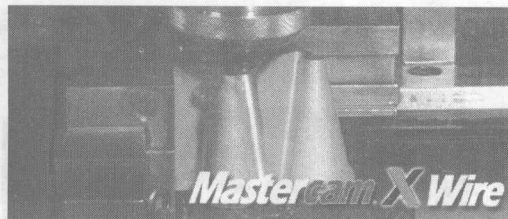


图 1-5 线切割

线切割有以下特点：

- 迅速、简单的 2 轴和 4 轴编程。

- 可以在 2 轴的外型切割时选择是否制作锥角。
- 无切削削。
- 透过轨迹 4 个轴的曲面精加工。
- 图表编程可选择合适的直线切割或角度切割，或从角度切割与 LAND 两指示中指定任何方向。
- 特别锋利的角落可选择建立一个外循环，保证角落未被圆角化。
- 修改控制设定，角落形式与锥度角可在轮廓内的任一点。
- 线切割路径用引线定义，可以单独设定引入线与引出线来改进效率。
- 可以灵活拖曳机器加工开始点在模型上的任何地方。
- 有效率的 TAB 建立。
- 迅速给任何几何图形添加多片 TAB。
- “不离开”的选择可帮助避免碎片。
- 可靠的线切割路径验证。
- 观看零件，从一块材料用 Mastercam 的实体的线切割路径验证切削。
- 可灵活观看全部重要的关于工具和在线切割路径中任何一点的行动信息。强有力的零件模型化。

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。



图 1-6 木雕

它具有以下特点：

- 强有力的零件模型化。
- 新的 Mastercam X 流线化的计算器辅助设计引擎使设计工作比以往任何时候都容易。所建立的几何图形是“活的”，可以迅速修改它直到得到想要的。并且借助一些简单的单击与传统的功能来进行，使 Mastercam 更容易创造，甚至是最复杂的零件。
- 容易的 2D 和 3D 几何图形建立。
- 快速地建立 3D 曲面。
- 可选购的功能来建立，输入机器实体模型。
- Mastercam 的 Raster 向量转换可以使浏览的艺术图片作为一个准备好给机器的计

算器辅助设计文件。

- 包括 EPS 和 DWG 转换。
- Mastercam 路径几何图形建立帮助创造各种各样最优秀的路径设计。
- 相关联的尺寸可随着变化不断改进模型。
- KCDW、XPCNC、KAB-NX 等的连接。
- 动处理分层绘图文件 (DXF、DWG、MCX 或更多)。
- IGES、Parasolid 的内部转换、SAT (ACIS 实体)、AutoCAD (DXF、DWG 和 Inventor 文件)、SolidWorks、SolidEdge、STEP、EPS、CADL、STL、VDA 和 ASCII。CATIA 和 Pro/E 的直接翻译, 或更多。

6. 浮雕

世界上的 CAM 软件巨头 Mastercam 推出了功能强大的 Mastercam Art, 利用它, 可以轻松愉快地体会艺术设计和修剪的魅力。现在可以通过简单、专业的工具对 2D 进行修改, 对剪切片、照片和 CAD 文件进行快速修剪、勾画, 在屏幕上栩栩如生地显现出来。Mastercam Art 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, 是将设计天资融合到作品中的终极工具。这个模块是艺术家眼光与计算机工具的结晶。初学者可通过剪切图或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, 可以创建更复杂的图片。在每一种情况下, Mastercam Art 都步步跟踪模型, 允许随时方便快捷地进行更改。一旦建立了目标模型, 就可以利用 Mastercam Art 提供的多种多样的车削技术让某一部件完成加工, 如图 1-7 所示。



图 1-7 浮雕

- Mastercam Art 是 Mastercam Mill 或 Mastercam Router 的内插件。
- Mastercam Art 使得每个人都能做立体的 3D 图片, 而不必先成为表面模型专家。可以轻松地在屏幕上改变和编辑图片, 直到满意。Mastercam Art 有强大的可视工具和即时修改特征, 包括量纲和非量纲的输入。
- 保存创作成果。将创作再次运用到各种场合中是轻而易举的, Mastercam Art 可将喜爱的作品存储为“预置”, 以备随时调用。
- 轻松创作。Mastercam Art 的魅力在于只需单击几下就可创造出复杂的有机表面。只要选定图片的基本轮廓线, 通过施加横切面就可使其立体化。用户可以自己创建横截面, 也可以调用图库中的横截面。
- 方便的修饰功能。可以单击或拖动图片上的控制点观察横截面形状修饰效果, 也可以输入数值通过精确计算来加以完善。