

高等学校应用型特色规划教材

Mastercam 数控编程

于文强 张俊玲 文明才 主 编
王 英 彭 勃 纪晓磊 吴峰倩 副主编



- 面向应用型人才培养
理论知识与实训内容紧密结合
- 案例导向型的内容设置
典型案例+实际应用+课后习题
- 立体化的教材体系
免费提供电子课件、习题答案和相关资料



清华大学出版社

型特色规划教材

Mastercam 数控编程

于文强 张俊玲 文明才 主 编
王 英 彭 勃 纪晓磊 吴峰倩 副主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

Mastercam 是一款集 CAD/CAM 功能为一体的经济而高效的应用软件, 广泛应用于机械、汽车、航空航天、造船、模具、电子和家用电器等领域。

本书通过机械制造中有关的典型范例, 首先介绍 Mastercam 在机械产品设计中的零件建模思路, 在数控加工中的典型工艺分析、刀具路径设置等方面的知识和应用技术, 然后进行知识总结并提供大量习题以供实战练习, 注重实践、强调实用。为了使读者掌握有关操作和技巧, 本书根据章节提供有关的模型素材, 最大限度地帮助读者快速掌握书中内容。

本书适合作为高等学校机械、数控、模具、机电一体化专业的教材, 也可以作为高职高专院校相关专业学习 Mastercam 的教材, 或作为 Mastercam 培训机构的培训教材; 本书还可供机械制造和生产企业的工程师、Mastercam 爱好者和用户阅读和参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam 数控编程/于文强, 张俊玲, 文明才主编. —北京: 清华大学出版社, 2019
(高等学校应用型特色规划教材)

ISBN 978-7-302-52220-1

I. ①M… II. ①于… ②张… ③文… III. ①数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 017241 号

责任编辑: 陈冬梅

封面设计: 杨玉兰

责任校对: 李玉茹

责任印制: 刘海龙

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62791865

印 刷 者: 北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者: 三河市溧源装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 14.5 字 数: 352 千字

版 次: 2019 年 3 月第 1 版 印 次: 2019 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 45.00 元

产品编号: 073261-01

前 言

Mastercam 软件是美国 CNC Software 公司开发的 CAD/CAM 系统,是最经济有效的全方位的 CAD/CAM 软件系统,包括美国在内的各工业大国皆采用本系统作为设计、加工制造的标准。Mastercam 为全球 PC 级 CAM,全球销售量名列前茅,是工业界及学校广泛采用的 CAD/CAM 系统。

Mastercam 可以设计实体模型、工程图纸等,并可以通过设置刀具路径,生成零件的数控加工程序。同时,提供强大的格式转换器,支持 IGES、ACIS、DXF、DWG 等流行存档文件的相互转换,能进行企业间可靠的数据交换;具备开放的 C-HOOK 接口,用户可以将自编的工作模块与 Mastercam 无缝连接;可以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。因此,Mastercam 广泛应用于汽车、机械、电子、模具等众多行业的数控加工。

本书以 Mastercam X 版本为基础,注重实际应用和技巧训练相结合,详细介绍了 Mastercam 使用基础、二维和三维绘图、数控加工技术基础与 CAM 通用设置、二维和三维加工等方面的内容。各章主要内容如下。

第 1 章 Mastercam X 使用基础

介绍 Mastercam X 的一般操作流程、环境设置、图素的属性和显示等。

第 2 章 二维绘图

通过案例,介绍各种基本二维绘图命令的使用方法、图形的编辑与转换、文字的绘制,综合学习各种草图工具和几何约束来绘制草图实体。

第 3 章 三维绘图

介绍三维绘图的基础知识,包括构图面、视角及构图深度,扫描曲面、旋转曲面,曲面倒圆角、曲面镜像及曲面修剪,扫描实体、实体挤出、实体切割及实体旋转等内容。

第 4 章 数控加工技术基础

介绍 Mastercam X 数控编程的基本过程,包括数控加工程序编制、加工毛坯的确定、数控铣刀的选择、切削用量的选择、确定加工余量的方法以及模具的数控铣削工艺分析。

第 5 章 CAM 通用设置

介绍机床设置,包括刀具路径管理器、操作管理器的应用以及仿真模拟与后处理等内容。

第 6 章 二维加工

运用综合实例讲解外形铣削、挖槽加工、钻孔加工、面铣削、沿线条轮廓雕刻等

内容。

第7章 三维加工

介绍刀具和加工数据库，运用综合实例讲解曲面粗加工、曲面精加工、多轴加工以及线架构加工等内容。

本书各章后面的习题不仅可以起到巩固所学知识和实战演练的作用，并且对深入学习 Mastercam X 有引导和启发作用，为方便用户学习，本书还提供了大量实例的素材。

本书在写作过程中，充分吸取了 Mastercam X 授课经验，同时，与 Mastercam X 爱好者展开了良好的交流，充分了解他们在应用 Mastercam X 过程中急需掌握的知识内容，做到理论和实践相结合。

本书由山东理工大学于文强、彭勃、纪晓磊、吴峰倩，淄博市技师学院张俊玲，青海大学机械工程学院王英，湖南城市学院机电工程学院文明才等多位高校教师和实验室工作人员合作编写，案例素材取自企业生产以及实训实验项目。在图书的编写过程中，多位从事数控加工一线生产制造管理的工程师提供了大力的技术支持，在此一并感谢！

由于作者水平有限，加上时间仓促，图书虽经再三审阅，但仍有可能存在不足和错误，恳请各位专家和朋友们批评指正！

编者

目 录

第 1 章 Mastercam X 使用基础1	第 3 章 三维绘图 42
1.1 Mastercam X 的一般操作流程.....1	3.1 液化气灶旋钮的三维线架构绘制..... 42
1.1.1 案例介绍及知识要点.....1	3.1.1 案例介绍及知识要点..... 42
1.1.2 工艺流程分析.....1	3.1.2 建模思路分析..... 43
1.1.3 操作步骤.....2	3.1.3 操作步骤..... 43
1.1.4 知识总结——用户界面.....10	3.1.4 案例技巧点评..... 46
1.1.5 知识总结——文件管理.....12	3.1.5 知识总结..... 46
1.2 Mastercam 环境设置.....15	3.1.6 实战练习..... 47
1.2.1 图层管理.....15	3.2 液化气灶旋钮的三维曲面绘制..... 51
1.2.2 设置颜色.....15	3.2.1 案例介绍及知识要点..... 51
1.2.3 设置属性.....16	3.2.2 建模思路分析..... 51
1.2.4 改变图素的属性.....17	3.2.3 操作步骤..... 51
1.2.5 设置图素的显示.....18	3.2.4 案例技巧点评..... 55
本章小结.....18	3.2.5 知识总结..... 56
思考与习题.....18	3.2.6 实战练习..... 58
第 2 章 二维绘图20	3.3 法兰实体造型设计..... 61
2.1 转子冲片设计.....20	3.3.1 案例介绍及知识要点..... 61
2.1.1 案例介绍及知识要点.....20	3.3.2 建模思路分析..... 62
2.1.2 建模思路分析.....20	3.3.3 操作步骤..... 62
2.1.3 操作步骤.....21	3.3.4 案例技巧点评..... 68
2.1.4 案例技巧点评.....27	3.3.5 知识总结..... 68
2.1.5 知识总结.....27	3.3.6 实战练习..... 70
2.1.6 实战练习.....29	本章小结..... 72
2.2 扳手设计.....32	思考与习题..... 72
2.2.1 案例介绍及知识要点.....32	第 4 章 数控加工技术基础 74
2.2.2 建模思路分析.....33	4.1 Mastercam X 数控编程的基本过程 74
2.2.3 操作步骤.....33	4.1.1 CAD 建模技术..... 75
2.2.4 案例技巧点评.....37	4.1.2 加工参数的合理设置..... 75
2.2.5 知识总结.....37	4.1.3 刀具路径仿真..... 75
2.2.6 实战练习.....37	4.1.4 后处理技术..... 75
本章小结.....40	4.2 数控程序的质量..... 75
思考与习题.....40	4.3 数控加工工艺基础..... 76

4.3.1 数控加工的基本过程.....	76	6.3 钻孔加工.....	135
4.3.2 数控加工程序编制.....	77	6.3.1 案例介绍及知识要点.....	135
4.3.3 加工毛坯的确定.....	78	6.3.2 工艺流程分析.....	136
4.3.4 数控铣刀的选择.....	79	6.3.3 操作步骤.....	136
4.3.5 切削用量的选择.....	80	6.3.4 案例技巧点评.....	140
4.3.6 确定加工余量的方法.....	81	6.3.5 知识总结.....	141
4.3.7 模具的数控铣削工艺分析.....	81	6.3.6 实战练习.....	144
本章小结.....	83	6.4 面铣削.....	146
思考与习题.....	83	6.4.1 案例介绍及知识要点.....	146
第5章 CAM 通用设置.....	84	6.4.2 工艺流程分析.....	147
5.1 机床设置.....	84	6.4.3 操作步骤.....	147
5.2 【刀具路径】管理.....	85	6.4.4 案例技巧点评.....	151
5.2.1 工具设置.....	85	6.4.5 知识总结.....	151
5.2.2 工件设置.....	86	6.4.6 实战练习.....	153
5.2.3 刀具管理.....	86	6.5 雕刻加工.....	154
5.3 操作管理器.....	91	6.5.1 案例介绍及知识要点.....	155
5.4 仿真模拟与后处理.....	91	6.5.2 工艺流程分析.....	155
5.4.1 刀具路径模拟.....	91	6.5.3 操作步骤.....	155
5.4.2 仿真加工.....	93	6.5.4 案例技巧点评.....	161
5.4.3 后处理.....	95	6.5.5 知识总结.....	161
本章小结.....	97	6.5.6 实战练习.....	162
思考与习题.....	97	本章小结.....	165
第6章 二维加工.....	99	思考与习题.....	166
6.1 外形铣削.....	99	第7章 三维加工.....	168
6.1.1 案例介绍及知识要点.....	99	7.1 曲面粗加工.....	168
6.1.2 工艺流程分析.....	99	7.1.1 案例介绍及知识要点.....	168
6.1.3 操作步骤.....	100	7.1.2 工艺流程分析.....	168
6.1.4 案例技巧点评.....	105	7.1.3 操作步骤.....	169
6.1.5 知识总结.....	106	7.1.4 案例技巧点评.....	176
6.1.6 实战练习.....	115	7.1.5 知识总结.....	176
6.2 挖槽加工.....	118	7.1.6 实战练习.....	184
6.2.1 案例介绍及知识要点.....	118	7.2 曲面精加工.....	187
6.2.2 工艺流程分析.....	119	7.2.1 案例介绍及知识要点.....	187
6.2.3 操作步骤.....	119	7.2.2 工艺流程分析.....	188
6.2.4 案例技巧点评.....	125	7.2.3 操作步骤.....	188
6.2.5 知识总结.....	125	7.2.4 案例技巧点评.....	194
6.2.6 实战练习.....	132	7.2.5 知识总结.....	195
		7.2.6 实战练习.....	195

7.3 多轴加工.....	199	7.4.2 工艺流程分析.....	211
7.3.1 案例介绍及知识要点.....	199	7.4.3 操作步骤.....	211
7.3.2 工艺流程分析.....	199	7.4.4 案例技巧点评.....	217
7.3.3 操作步骤.....	200	7.4.5 知识总结.....	217
7.3.4 案例技巧点评.....	205	7.4.6 实战练习.....	218
7.3.5 知识总结.....	205	本章小结.....	220
7.3.6 实战练习.....	208	思考与习题.....	220
7.4 线架构加工.....	210	参考文献.....	223
7.4.1 案例介绍及知识要点.....	211		

第 1 章 Mastercam X 使用基础

Mastercam 软件是美国 CNC Software INC 开发的 CAD/CAM 系统，是最经济有效的全方位的 CAD/CAM 软件系统。包括美国在内的各工业大国皆一致采用本系统作为设计、加工制造的标准。Mastercam 为全球 PC 级 CAM，全球销售量领先，是工业界及学校广泛采用的 CAD/CAM 系统之一。

1.1 Mastercam X 的一般操作流程

本节简述 Mastercam X 的启动及用户界面的操作、系统配置设定、显示设置、文件管理等功能。

1.1.1 案例介绍及知识要点

下面将以一个简单的例子来说明 Mastercam X 的工作流程，零件如图 1-1 所示。

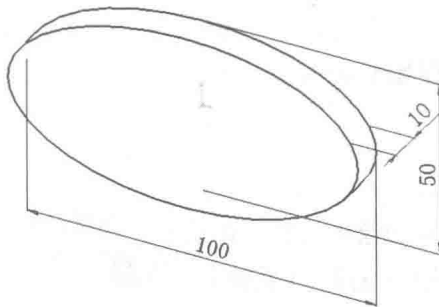


图 1-1 椭圆板零件

【知识要点】

- 启动 Mastercam。
- 用户界面。
- 文件操作。

1.1.2 工艺流程分析

使用 Mastercam X 进行刀具路径及加工程序的生成的一般操作流程，如图 1-2 所示。



图 1-2 一般操作流程

1.1.3 操作步骤

椭圆板零件软件操作过程如下。

1. 零件设计过程

1) 设置视角和构图平面

单击 按钮，创建一个新的绘图文件，在状态栏 **屏幕视角** 中选取【顶视图(WCS)】。在状态栏 **构图面** 中选取【顶视图(WCS)】。在状态栏 **Z0.0** 中设置工作深度 Z=0。

2) 设置线型和颜色

在状态栏线型框 中设置线型为中心线。在状态栏颜色块 **10** 中选择 **7**。

3) 绘制水平中心线

在草图设计工具栏中选择 ，在绘图区中出现提示 **指定第一点**，在坐标设置栏上输入 X 为-100，Y 为 0，Z 为 0，按 Enter 键。这时绘图区中出现提示 **指定第二点**，在 Ribbon 工具栏中单击【水平线】按钮 ，在长度框 200.0 中输入 200，在图形区单击鼠标确认，完成水平中心线的绘制。

4) 绘制垂直中心线

在草图设计工具栏中选择 ，在绘图区中出现提示 **指定第一点**，在坐标设置栏上输入 X 为 0，Y 为-100，Z 为 0，按 Enter 键。这时绘图区中出现提示 **指定第二点**，在 Ribbon 工具栏中单击【垂直线】按钮 ，在长度框 200.0 中输入 200，单击鼠标确认，完成垂直中心线的绘制。效果如图 1-3 所示。

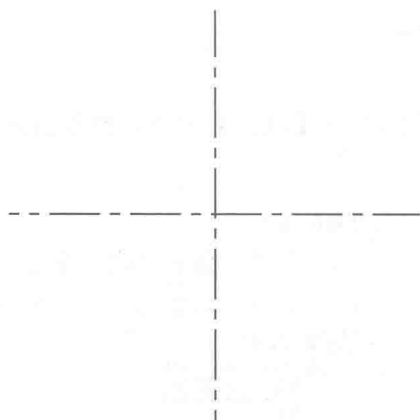





图 1-3 绘制垂直中心线

5) 设置线型及颜色

在状态栏线型框  中设置线型为实线。在状态栏颜色块  中选择 10 。

6) 绘制椭圆


选择【构图】→【画椭圆】命令，出现【椭圆形选项】对话框，如图 1-4 所示。在绘图区选择圆心，输入长轴和短轴的值，单击确认按钮 ，绘制如图 1-5 所示椭圆。



图 1-4 【椭圆形选项】对话框

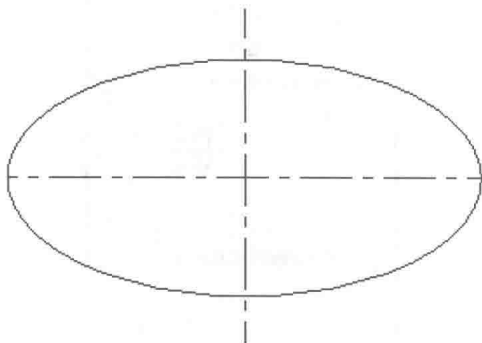
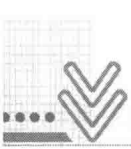


图 1-5 椭圆



2. 轮廓加工刀具路径生成


1) 机床设备选择

选择【机床类型】→【铣削】→【默认】命令，操作管理器显示设备类型等基本信息，如图 1-6 所示。



图 1-6 操作管理器

2) 工件设置

① 从刀具路径管理器中选择【属性】下的【材料设置】选项，打开【工件设置】对话框。选择工件形状为圆柱体，单击 **边界盒(B)** 按钮，弹出【边界盒选项】对话框，选择圆柱体的中心轴线方向为 Z，如图 1-7 所示。单击确认按钮 ，返回【工件设置】对话框。

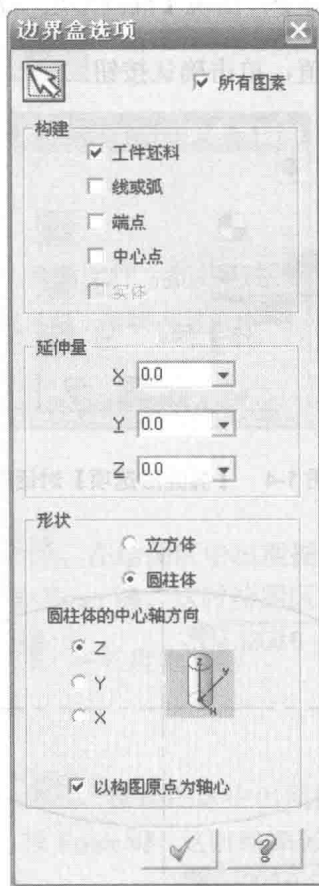



图 1-7 【边界盒选项】对话框

② 单击  按钮返回绘图区，选择椭圆的中心为工件原点，此时工件原点 X、Y、Z 坐标值自动变为 0、0、0。这样就确定了毛坯的工件原点在椭圆中心，如图 1-8 所示。

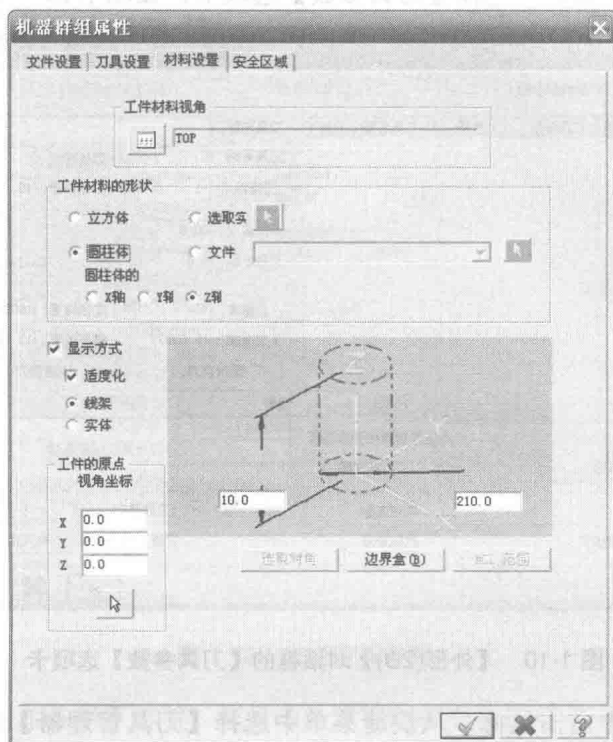


图 1-8 工件设置

3) 材料设置


从刀具路径管理器中选择【属性】下的【刀具设置】选项，弹出【刀具设置】选项卡，单击【选择】按钮，打开材料对话框，选择材料为 STEEL mm-S2-200 BHN，如图 1-9 所示，单击确认按钮  并返回【刀具设置】选项卡。



图 1-9 材料选择

4) 刀具管理

① 选择【刀具路径】→【外形铣削】命令，在绘图区选择模型，单击  按钮。系统打开【外形(2D)】对话框，选择【刀具参数】选项卡，如图 1-10 所示。

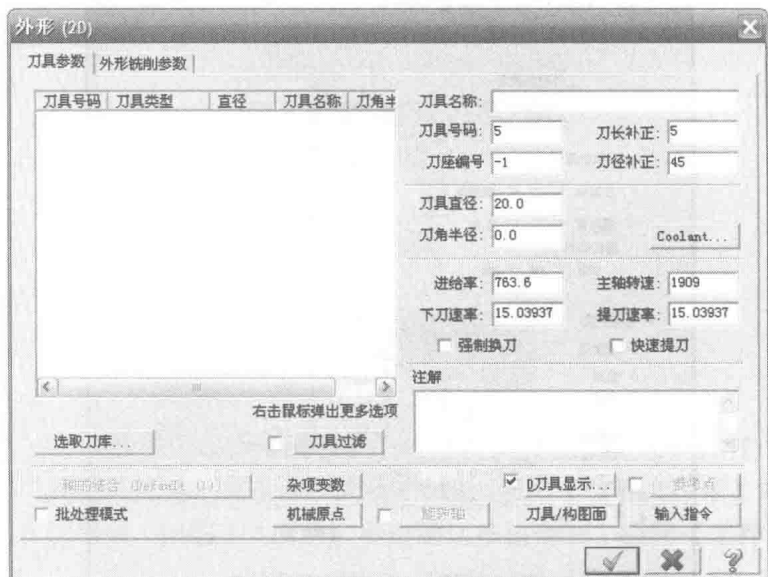


图 1-10 【外形(2D)】对话框的【刀具参数】选项卡

② 在刀具列表中右击鼠标，从快捷菜单中选择【刀具管理器】命令，打开【刀具管理器】对话框，选择刀具为 Endmill1 Flat 12.0000mm，如图 1-11 所示。



图 1-11 【刀具管理器】对话框

③ 返回【刀具参数】选项卡，出现所选刀具。双击刀具，打开【定义刀具】对话框，选择【参数】选项卡，输入【进给率】为 50，【下刀速率】为 10，【提刀速率】为 1000，【主轴转速】为 800，如图 1-12 所示，确定并返回【刀具参数】选项卡，所输入的参数已

自动输入到【刀具参数】选项卡的相应位置。

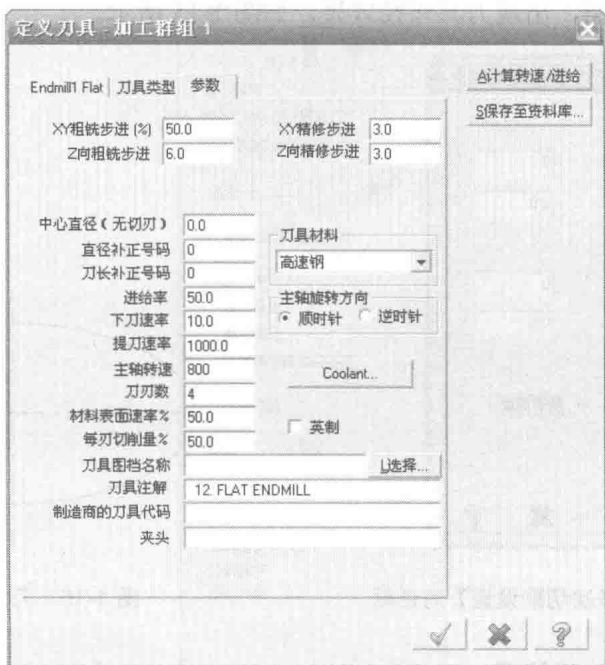


图 1-12 定义刀具参数

④ 单击【外形铣削参数】标签，打开【外形铣削参数】选项卡，设定参数，如图 1-13 所示。

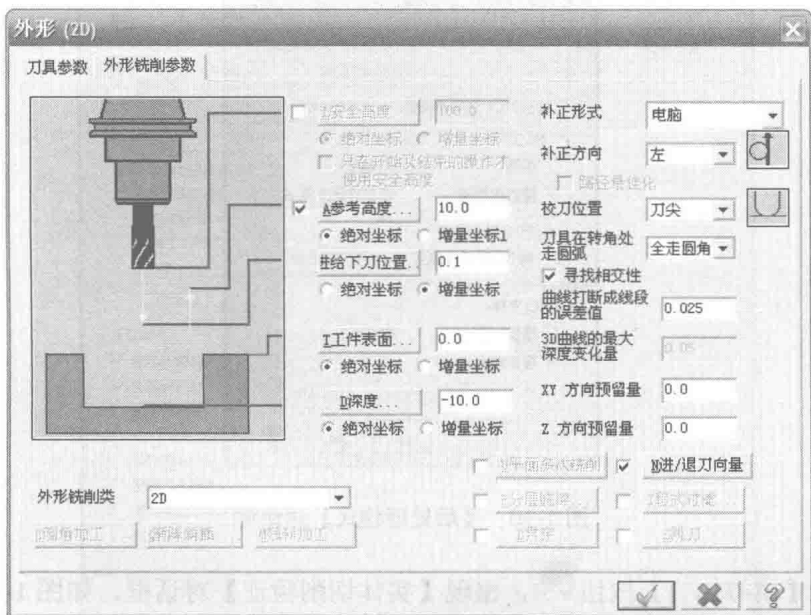


图 1-13 【外形铣削参数】选项卡

⑤ 选择【平面多次铣削】复选框，单击【平面多次铣削】按钮，出现【XY 平面多次

切削设置】对话框，设定参数，如图 1-14 所示。

⑥ 单击  按钮，出现刀具路径效果，如图 1-15 所示。

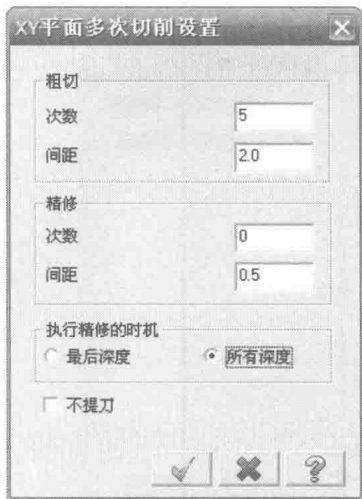


图 1-14 【XY 平面多次切削设置】对话框

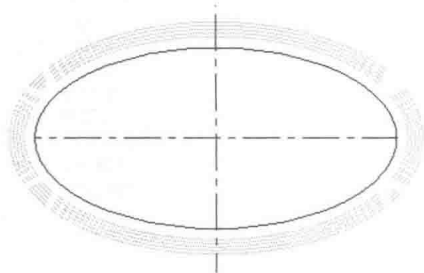




图 1-15 刀具路径效果

3. 轮廓加工刀具路径管理

(1) 单击  按钮，出现【后处理程式】对话框，如图 1-16 所示，单击  按钮，按提示输入文件名 T1.NCI 和 T1.NC，获得 NC 程序。

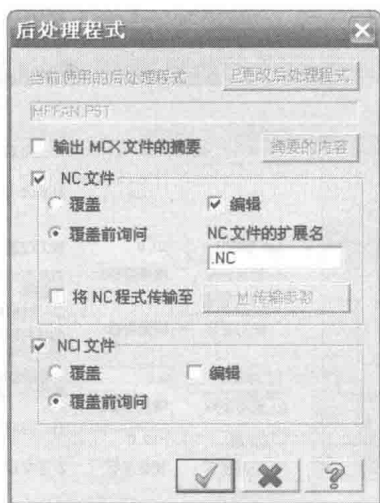



图 1-16 【后处理程式】对话框

(2) 单击【模拟加工】按钮 ，出现【实体切削验证】对话框，如图 1-17 所示。

① 单击【参数设置】按钮 ，出现【验证选项】对话框，单击【使用素材设定值】按钮，如图 1-18 所示。

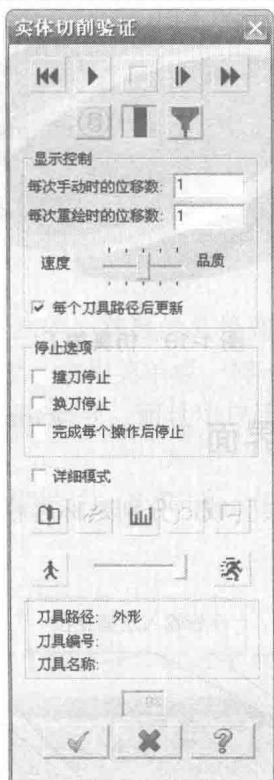


图 1-17 【实体切削验证】对话框

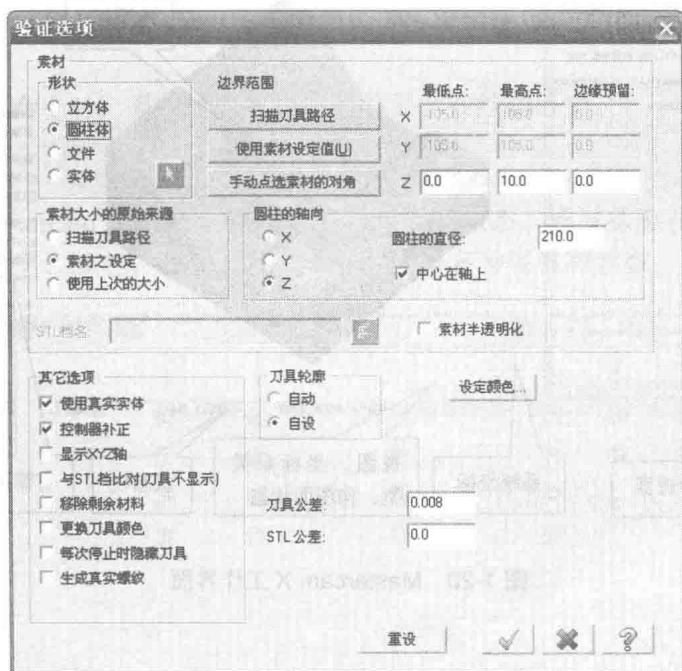



图 1-18 【验证选项】对话框

② 单击  按钮，开始仿真加工，如图 1-19 所示。