

零点启航、行业应用、高级技术、轻松掌握！

CAD/CAM

基础与工程范例教程



附送超值
多媒体教学光盘

Mastercam X

数控编程基础与工程范例

零点工作室

童桂英 郭忠 编著



行业应用、实例引导

高级技术，零点启航

实例经典，举一反三

超值光盘，全程讲解



清华大学出版社

TP391.72/541D

2008

CAD/CAM 基础与工程范例教程

Mastercam X 数控编程基础与工程范例

零点工作室

童桂英 郭 忠 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

Mastercam 是由美国 CNC 软件公司推出的基于 PC 机平台的 CAD/CAM 一体化软件, 凭借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。

本书以 Mastercam X 软件的基本功能命令为主线, 结合典型实例强化读者对命令和知识点的理解。全书共 10 章, 划分为 3 部分。第一部分主要介绍 Mastercam X 的 CAD 功能模块的基础知识, 第二部分主要介绍 Mastercam X 的 CAM 功能模块的基础知识, 第三部分主要介绍多轴加工及图形转换功能。

本书采用图解操作的形式讲解, 内容涵盖 CAD/CAM 的基本知识, 主要面向 Mastercam 的初中级读者, 特别适合作为各类培训的入门教材, 同时也可供高等院校机械专业学生和企事业单位专业技术人员参考使用。

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 X 数控编程基础与工程范例/童桂英, 郭忠编著. —北京: 清华大学出版社, 2008.5
(CAD/CAM 基础与工程范例教程)

ISBN 978-7-302-17235-2

I. M… II. ①童… ②郭… III. 数控机床-程序设计-应用软件, Mastercam X IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 037846 号

责任编辑: 许存权 纪文远

封面设计: 范华明

版式设计: 杨 洋

责任校对: 姜 彦

责任印制: 何 芊

出版发行: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

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

印 刷 者: 北京国马印刷厂

装 订 者: 三河市新茂装订有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 33 彩 插: 1 字 数: 740 千字

(附光盘 1 张)

版 次: 2008 年 5 月第 1 版 印 次: 2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 1~5000

定 价: 56.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770177 转 3103 产品编号: 025415-01

CAD/CAM

基础与工程范例教程

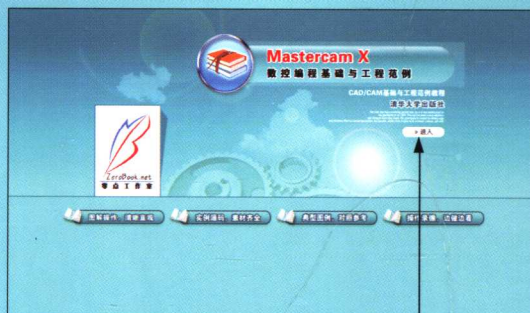
Mastercam X

数控编程基础与工程范例



光盘说明

本光盘为多媒体教学光盘，把光盘放入光驱后将自动启动。如不能启动，双击光盘中的“主页”文件或 index.htm 文件，将进入启动界面：



单击“进入”

如没有出现演示画面，请在此安装插件，或下载后安装。

单击“内容简介”

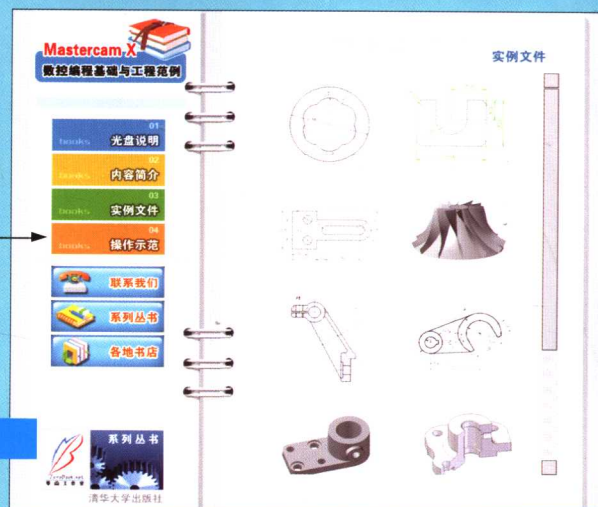


单击“实例文件”

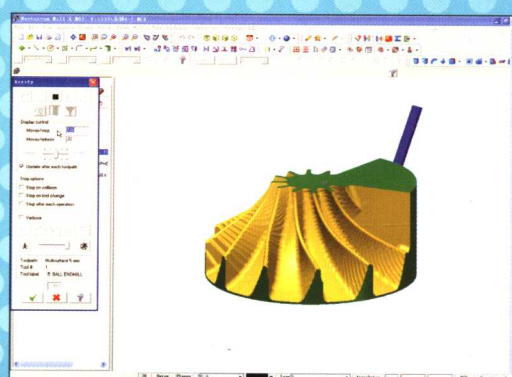
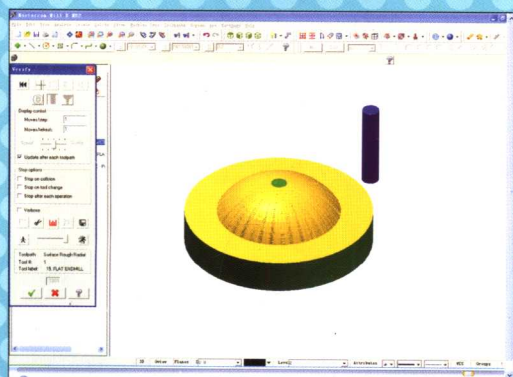


Mastercam X 数控编程基础与工程范例

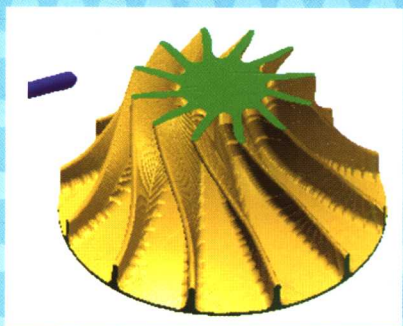
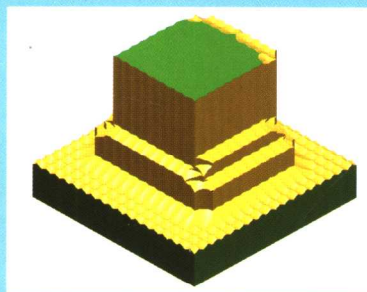
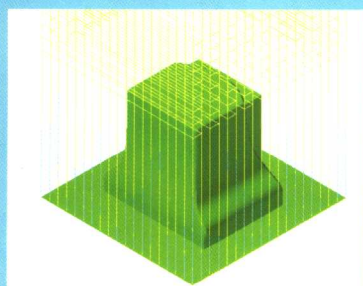
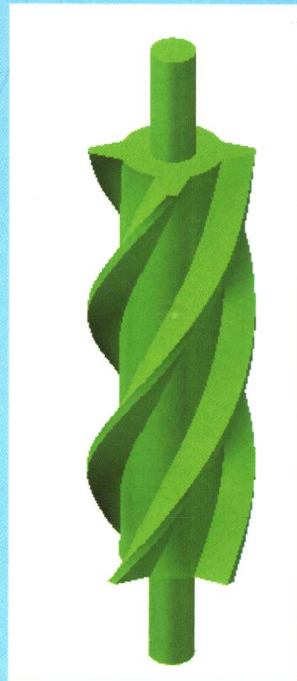
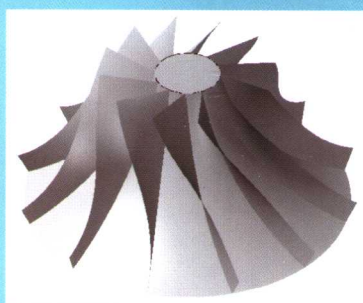
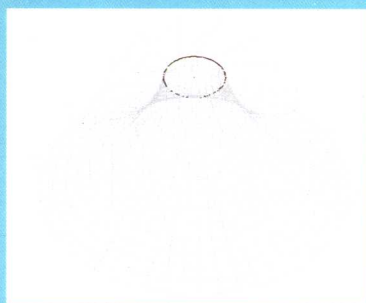
单击“操作示范”



单击“播放”



Mastercam X 数控编程基础与工程范例



CAXA 模具设计与制造指导

CAXA 制造工程师 2006 实例教程

Pro/ENGINEER 野火中文版数控编程实用教程

Pro/ENGINEER Wildfire 模具设计与数控加工

Pro/ENGINEER Wildfire 模具设计指导

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版数控加工实例教程

Cimatron 数控编程实用教程

Cimatron E 模具设计与数控编程实例教程

Cimatron E 数控编程入门与实例进阶

Cimatron E6.0 数控编程实用教程

Mastercam 模具设计实用教程

Mastercam 数控编程实用教程

Mastercam 数控加工实例教程

Mastercam X 加工应用技术(第2版)

UG NX 中文版数控编程入门与实例进阶

UG NX 数控编程实用教程

UG NX 数控加工实例教程

UG NX 机械设计实例教程

UG NX3 工程制图实用教程

UG NX4 产品建模实例教程

UG NX4 数控加工实用教程

UG NX5 中文版产品设计经典实例解析

UG NX5 中文版模具加工经典实例解析

UG NX5 中文版编程基础与实践教程

PowerMILL 数控编程基础教程

PowerMILL 数控编程应用实例

数控加工自动编程—**UG NX4** 详解

数控加工自动编程—**CATIA V5** 详解

数控加工自动编程—**Cimatron E** 详解

数控加工自动编程—**Pro/E+Mastercam** 详解

数控加工自动编程—**Pro/E+PowerMILL** 详解

数控加工自动编程—**Pro/E+Cimatron E** 详解

数控加工自动编程—**SolidWorks+Mastercam** 详解

UG NX4 中文版三维造型入门视频教程

UG NX4 中文版数控编程入门视频教程

UG NX5 中文版产品设计案例导航视频教程

UG NX5 中文版数控加工案例导航视频教程

Pro/E Wildfire 3 中文版模具设计入门视频教程

Pro/E Wildfire 3 中文版三维造型入门视频教程

Pro/E Wildfire 4 中文版产品设计案例导航视频教程

Cimatron E8 中文版三维造型与数控编程入门视频教程

Mastercam X2 三维造型与数控编程入门视频教程

CAXA 制造工程师 2008 快速入门视频教程

Moldflow 注塑流动分析案例导航视频教程

Solid Works 2008 中文版产品设计案例导航视频教程

UGS PLM 应用指导系列丛书

UG 多轴铣制造过程培训教程

UG CAM 实用教程

UG 结构分析培训教程

Solid Edge 基础与实践教程

UG 日常用品设计应用实例集(NX2版)

UG/Imageware 逆向工程培训教程

基于 **UG** 的 **CAD/CAM** 技术

NX 知识工程应用技术 -**CAD/CAE** 篇

UG NX 数控加工技术

UG NX 制图应用教程

UG NX 工业设计培训教程

UG NX2 注塑模具设计培训教程

UG CAD 实用教程(NX2版)

UG NX4 高级装配培训教程

UG NX4 铣加工过程培训教程

UG NX4 CAD 快速入门指导

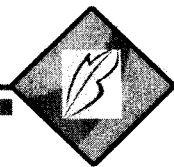
UG NX4 运动分析培训教程

UG NX5 设计基础培训教程

UG NX5 铣制造基础培训教程

UG NX5 设计与装配进阶培训教程

前 言



Mastercam X 是美国 CNC 软件公司开发的 CAD/CAM 一体化软件。它集二维绘图、三维实体、曲面设计、体素拼合、数控编程、刀具路径模拟及真实感模拟等功能于一身,在造型设计、CNC 铣床、CNC 车床或 CNC 线切割等加工操作中,都能获得最佳效果。Mastercam X 对系统运行环境要求较低,支持中文环境,价位适中,对于广大的中小企业来说是最理想的 CAD/CAM 平台。

本书系统地讲解了 Mastercam X 的基本功能和应用方法。全书共 10 章,分为 3 部分。第一部分包括第 1~5 章内容,主要介绍 Mastercam X 的 CAD 功能模块的基础知识;第二部分包括第 6~9 章内容,主要介绍 Mastercam X 的 CAM 功能模块的基础知识,这些适合初级和中级用户阅读。第三部分包括第 10 章内容,主要介绍多轴加工及图形转换功能,适合 Mastercam X 的高级用户阅读和使用。

本书采用案例驱动的写作风格,书中每一个实例都从最基本的操作讲解,使读者可以轻松地跟随操作。即使以前从未接触过 Mastercam X 的新手,只要按照书上介绍的操作步骤学习,就可以很轻松地创建出各种各样的实体、曲面造型特征,然后产生刀具加工路径,并通过后处理文件输出 NC 程序。在详细讲解各种操作实例的基础上,书中还安排了“举一反三”供读者练习,并给出练习中设计要点供读者参考。

本书在形式上突出图解操作的风格,特色鲜明、清晰直观;在叙述上力求深入浅出、通俗易懂;在内容上讲解与实践相结合,重点突出、典型实用。同时,结合作者多年实际创作的经验和体会,在书中穿插了许多机械设计方面的专业知识和操作经验,相信对读者的实际工作会有很大帮助。

为了方便读者学习,本书附有配套光盘,主要收录以下内容。

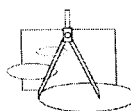
1. “实例”目录

该目录下放置了各章节中涉及到的实例操作的工程源文件和素材。

2. “录像”目录

该目录下放置了各章主要实例绘制过程的动画演示文件,并配有全程语音讲解,读者在操作练习中遇到困难时可以调用参考。

本书内容涵盖了 CAD/CAM 的基本知识,主要面向 Mastercam 的初中级读者,特别适合作为各类培训的入门教材,同时也可供高等院校机械专业学生和企事业单位专业技术人员参考使用。



本书主要由烟台大学童桂英、郭忠编写，此外参与编写的人员还有胡建新、管殿柱、宋一兵、温建民、曹立文、张春丽、赵秋玲、张宪海、赵景伟、周同、张轩、赵景波、张洪信、王玉甲、李伟刚、付本国、林晶等。

感谢您选择了本书，希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助，也希望您把对本书的意见和建议告诉我们。

零点工作室网站地址：www.zerobook.net

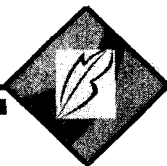
零点工作室联系信箱：gdz_zero@126.com

出版社编辑信箱：x_xcq@sina.com

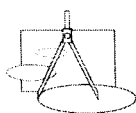
零点工作室



目 录



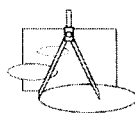
第 1 章 Mastercam X 基础.....	1
1.1 Mastercam X 的主要功能模块.....	2
1.2 Mastercam X 的特点.....	4
1.3 Mastercam X 的操作界面.....	5
1.4 Mastercam X 的文件管理.....	13
1.5 设置图素属性.....	19
1.6 坐标系.....	22
1.7 Mastercam X 视图操作.....	26
1.8 系统配置.....	28
1.9 小结.....	39
第 2 章 二维图形构建.....	40
2.1 创建点.....	41
2.1.1 在指定位置绘制点.....	41
2.1.2 动态绘制点.....	41
2.1.3 绘制参数式曲线节点.....	42
2.1.4 绘制等分点.....	42
2.1.5 绘制图素端点.....	43
2.1.6 绘制小于指定半径值的圆心点.....	43
2.2 绘制线.....	44
2.2.1 两点绘制直线.....	44
2.2.2 绘制最近线.....	46
2.2.3 绘制角平分线.....	46
2.2.4 绘制法线.....	47
2.2.5 绘制平行线.....	48
2.3 绘制圆弧和圆.....	50
2.3.1 通过圆心绘制圆.....	51
2.3.2 通过极坐标绘制圆弧.....	52
2.3.3 通过圆周点绘制圆.....	53
2.3.4 通过端点绘制圆弧.....	54



2.3.5	通过 3 点绘制圆弧.....	55
2.3.6	通过端点和极坐标绘制圆弧.....	56
2.3.7	绘制切圆弧.....	56
2.4	绘制基本图形	62
2.4.1	绘制矩形	63
2.4.2	绘制变形矩形.....	63
2.4.3	绘制正多边形.....	65
2.4.4	绘制椭圆	65
2.5	绘制边界框	70
2.6	图形文字	72
2.7	绘制旋绕线	74
2.8	绘制螺旋线	75
2.9	绘制圆角	77
2.9.1	绘制单个圆角.....	77
2.9.2	绘制串联圆角.....	77
2.10	绘制倒角	78
2.10.1	绘制单个倒角.....	78
2.10.2	绘制串连倒角.....	79
2.11	绘制曲线.....	80
2.11.1	手动绘制曲线.....	80
2.11.2	自动绘制曲线.....	81
2.11.3	转换 Spline 曲线	82
2.11.4	熔接曲线.....	82
2.12	小结	83
第 3 章	基本图形编辑	84
3.1	图形删除	85
3.2	图形编辑	86
3.2.1	修剪/延伸/打断	87
3.2.2	连接几何图形.....	95
3.2.3	调整曲线控制点.....	95
3.2.4	转换 NURBS 曲线	96
3.2.5	转换曲线为圆弧.....	96
3.2.6	设置曲面法线方向.....	97
3.3	转换图素	97
3.3.1	平移图素	98
3.3.2	3D 空间移动图素.....	98
3.3.3	镜像图素	101



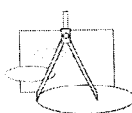
3.3.4	旋转图素	101
3.3.5	缩放图素	105
3.3.6	偏移图素	106
3.3.7	串联偏移图素	107
3.3.8	投射图素	108
3.3.9	矩形阵列图素	110
3.3.10	缠绕/展开图素	113
3.3.11	拖动图素	114
3.4	小结	119
第4章	曲面造型	121
4.1	构图面、Z深度及视图	122
4.1.1	构图面的设置	122
4.1.2	Z深度设置	125
4.2	构建基本曲面	126
4.2.1	绘制圆柱曲面	127
4.2.2	绘制圆锥曲面	128
4.2.3	绘制长方体曲面	128
4.2.4	绘制球体曲面	129
4.2.5	绘制圆环曲面	130
4.3	由曲线构建曲面	131
4.3.1	构建直纹/举升曲面	131
4.3.2	构建旋转曲面	132
4.3.3	构建偏置曲面	133
4.3.4	构建扫描曲面	134
4.3.5	构建网格曲面	135
4.3.6	构建围栏曲面	137
4.3.7	构建牵引曲面	142
4.3.8	构建拉伸曲面	143
4.3.9	由实体生成曲面	144
4.3.10	构建边界曲面	145
4.4	曲面的编辑	147
4.4.1	曲面圆角	148
4.4.2	曲面修剪	152
4.4.3	曲面延伸	154
4.4.4	填补曲面/实体表面孔洞	154
4.4.5	移除修剪曲面边界	155
4.4.6	分割曲面	155



4.4.7	恢复修剪曲面.....	156
4.4.8	两曲面熔接.....	156
4.4.9	三曲面熔接.....	157
4.4.10	三圆角曲面熔接.....	158
4.5	小结	164
第 5 章	三维实体建模	165
5.1	基本实体创建	166
5.2	由二维图形创建三维实体.....	166
5.2.1	创建拉伸实体.....	167
5.2.2	创建旋转实体.....	169
5.2.3	创建扫描实体.....	170
5.2.4	创建举升实体.....	172
5.3	由曲面生成三维实体.....	174
5.4	实体编辑	175
5.4.1	实体倒圆角.....	176
5.4.2	实体倒角	183
5.4.3	实体抽壳	186
5.4.4	实体修剪	187
5.4.5	实体加厚	188
5.4.6	移除实体表面.....	189
5.4.7	拔模实体面.....	190
5.5	实体布尔运算	191
5.5.1	相关实体逻辑求和运算.....	191
5.5.2	相关实体逻辑求差运算.....	192
5.5.3	相关实体逻辑求交运算.....	192
5.5.4	非相关实体布尔运算.....	193
5.6	实体操作管理器	193
5.6.1	编辑操作参数.....	194
5.6.2	编辑二维截形.....	194
5.6.3	删除实体特征.....	195
5.6.4	暂时屏蔽实体特征.....	196
5.6.5	调整实体建构顺序.....	196
5.7	实体图布局	197
5.8	小结	203
第 6 章	数控加工基础	204
6.1	数控机床的各坐标系及其原点.....	205



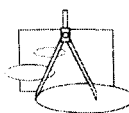
6.1.1 数控机床的机床坐标系.....	205
6.1.2 工件坐标系.....	209
6.2 数控加工程序的结构与格式.....	211
6.3 NC 程序中的常用功能字.....	213
6.3.1 准备功能字 G.....	213
6.3.2 辅助功能字 M.....	214
6.3.3 其他功能字.....	215
6.4 刀具的刀位点与刀具补偿.....	217
6.4.1 数控刀具的刀位点.....	217
6.4.2 数控加工中的刀具补偿.....	218
6.5 数控加工的工艺处理.....	224
6.5.1 数控加工工艺的基本特点和基本内容.....	225
6.5.2 数控加工机床的选用.....	225
6.5.3 工序和工步的划分.....	226
6.5.4 零件的安装与夹具的选择.....	227
6.5.5 刀具的选择和切削用量的选择.....	228
6.5.6 工艺路线的确定.....	230
6.6 小结.....	232
第 7 章 加工的公共设置.....	233
7.1 概述.....	234
7.1.1 Mastercam X 的加工流程.....	234
7.1.2 机床设备类型的设置.....	234
7.1.3 安全区域.....	237
7.2 加工工件的设置.....	239
7.2.1 加工工件的视角.....	239
7.2.2 加工工件类型的设置.....	240
7.2.3 工件尺寸及原点的设置.....	240
7.2.4 工件材料的设置.....	243
7.3 刀具的设置.....	247
7.3.1 从刀具库中选择刀具.....	248
7.3.2 修改刀具库刀具.....	250
7.3.3 自定义新刀具.....	254
7.3.4 设置刀具加工参数.....	256
7.4 加工操作管理.....	264
7.4.1 刀具路径模拟.....	264
7.4.2 实体加工模拟.....	266



7.4.3	后处理产生 NC 程序	266
7.4.4	锁定加工操作.....	269
7.4.5	关闭刀具路径显示.....	270
7.5	小结	274
第 8 章	二维加工方法	276
8.1	外形铣削	277
8.1.1	高度设置	277
8.1.2	补偿设置	278
8.1.3	转角设置	280
8.1.4	寻找相交性及误差设置.....	282
8.1.5	预留量设置.....	283
8.1.6	外形分层铣削.....	283
8.1.7	深度分层铣削.....	284
8.1.8	深度贯穿铣削.....	285
8.1.9	进刀/退刀设置	285
8.1.10	过滤设置.....	289
8.1.11	跳格设置.....	290
8.1.12	外形铣削的其他加工方法.....	293
8.2	挖槽加工	301
8.2.1	挖槽参数设置.....	302
8.2.2	粗加工/精加工参数设置.....	304
8.2.3	岛屿及挖槽区域.....	312
8.2.4	挖槽加工类型.....	312
8.3	面铣削	321
8.4	钻孔加工	328
8.4.1	钻孔点的选择方式.....	329
8.4.2	钻孔点的排序和点的编辑.....	331
8.4.3	钻孔方式及应用场合	333
8.4.4	刀尖补偿	335
8.5	雕刻加工	340
8.5.1	加工参数的设置.....	341
8.5.2	雕刻刀具	343
8.6	圆形铣削	349
8.6.1	全圆铣削	349
8.6.2	螺纹铣削	350
8.6.3	自动钻孔	353
8.6.4	加工起始基础孔.....	354



8.6.5 键槽加工	355
8.6.6 螺旋镗孔	356
8.7 小结	372
第9章 曲面加工	374
9.1 曲面加工公用参数设置	375
9.2 曲面粗加工	380
9.2.1 平行粗加工	380
9.2.2 放射状粗加工	395
9.2.3 曲面投影粗加工	403
9.2.4 曲面流线粗加工	409
9.2.5 等高外形粗加工	415
9.2.6 残料粗加工	423
9.2.7 曲面挖槽粗加工	425
9.2.8 钻削式粗加工	433
9.3 曲面精加工	438
9.3.1 平行精加工	439
9.3.2 陡斜面精加工	443
9.3.3 放射状精加工	447
9.3.4 投影精加工	451
9.3.5 流线精加工	453
9.3.6 等高外形精加工	455
9.3.7 浅平面精加工—Finish Shallow Toolpath	457
9.3.8 交线清角精加工—Finish Pencil Toolpath	460
9.3.9 残料清角精加工	461
9.3.10 环绕等距精加工	467
9.3.11 融合精加工	470
9.4 小结	475
第10章 多轴加工	476
10.1 多轴加工方法	477
10.2 共同参数	477
10.3 5轴曲线加工	480
10.4 5轴钻孔	484
10.5 5轴侧壁铣削	486
10.6 5轴曲面加工	491
10.7 5轴流线加工	499



10.8	4 轴旋转加工	503
10.9	5 轴对接加工	505
10.10	路径转换	506
10.11	小结	513