



随书附赠光盘为
书中实例源文件



莫善畅 等编著

Mastercam X2

完全学习手册



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

内 容 简 介

作者根据自己多年的一线设计工作经验,从工程实用的角度出发,详细介绍了 Mastercam X2 各种基本操作、技巧、常用功能,以及综合应用实例。全书共包括 17 章,分为 Mastercam X2 基础、Mastercam CAD、Mastercam CAM 以及综合实例 4 部分,主要内容包括: Mastercam X2 工作环境、Mastercam X2 二维基本绘图、编辑和转换几何图形、曲面曲线设计、三维实体设计、图形标注、属性修改及图层管理、图形分析、二维刀具路径、三维刀具路径、其他专业加工,以及 2 个综合应用实例。

本书语言通俗、层次清晰,从零开始,基础知识与应用实例相结合,边讲边练。实例安排众多实用,全部来自工程实践,具有很强的实用性、指导性和良好的可操作性。附书光盘内容包括书中所有范例源文件、视频演示以及练习题答案。

本书适合 Mastercam 初中级读者使用,同时也可作为大中专院校相关专业学生,以及社会相关培训学员的教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam X2 完全学习手册 / 莫善畅等编著. —北京: 电子工业出版社, 2007.9

ISBN 978-7-121-04891-3

I. M… II. 莫… III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Mastercam X2 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 127843 号

责任编辑: 何 丛

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 33.25 字数: 809 千字

印 次: 2007 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 59.00 元(含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前言

Mastercam X 2 简介

Mastercam 是一款基于 PC 平台上的 CAD/CAM 一体化软件。Mastercam 自问世以来, 一直以其独有的特点在专业领域享有很高的声誉, 主要应用于机械、电子、汽车等行业, 特别在模具制造业中广泛应用, 它已培育了一群专业人员, 拥有了一批忠实的用户。

Mastercam X 2 是由美国 CNC Software NC 公司推出的最新版本, 在原有版本的基础上又增加了新的功能和模块。主要体现如下:

(1) 操作方面, 采用了目前流行的“窗口式操作”和“以对象为中心”的操作方式, 使操作效率大幅度提高。

(2) 设计方面, 单体模式可以选择“曲面边界”选项, 可以动态选取串连起始点, 增加了工作坐标系 WCS, 而在实体管理器中, 可以将曲面转成开放的薄片实体或封闭的实体等。

(3) 加工方面, 在刀具路径重新计算中, 除了更改刀具直径和刀角半径需要重新计算外, 其他参数的更改不需要。在打开文件时可选择是否载入 NCI 资料, 可以大大缩短读取大文件的时间。

本书内容导读

本书全面详实地介绍了 Mastercam X2 的功能及其使用方法。书中内容主要分成 4 大部分: 一是 Mastercam X2 的基础知识; 二是在机械设计方面的基本命令和功能; 三是在数控加工方面的基本命令和功能; 四是数控加工综合应用实例。具体内容安排如下:

第 1~2 章介绍 Mastercam X2 系统简介、系统规划、工作界面和文件管理等知识。

第 3~7 章介绍二维基础绘图、编辑、转换和曲面设计及曲线。

第 8~11 章介绍三维设计、图形标注、属性修改和图层管理以及图形分析。

第 12~15 章介绍 Mastercam X2 系统加工综述、二维三维刀具路径和其他加工方法等。

第 16~17 章为综合实例, 安排了电加热器上盖、玩具手枪上下盖的模具型芯的数控加工实例, 对前面所述的基础知识加以了实际应用, 便于读者巩固和提高。

本书特色归纳

- (1) 本书是国内一线高级工程师的力作, 凝聚了作者多年的设计经验与心得体会。
- (2) 以基础知识与大量应用实例相结合的形式, 详细介绍 Mastercam X2 各种基本

操作、技巧、常用功能，以及综合应用。

(3) 本书安排了大量练习题、常见问题解答与技巧集锦，帮助读者解决实际问题，巩固知识点。

(4) 最后安排了 2 个典型综合实例，以提升读者的技术能力，完成从入门到精通的飞跃。

本书读者对象

本书适合 Mastercam 初中级读者使用，同时也可作为大中专院校相关专业学生，以及社会相关培训班学员的理想教材。

本书作者队伍

本书主要由莫善畅编写，另外参与编写的人还有：廖日坤、金镇、李宁宇、黄小惠、廖济林、庞丽梅、邱远彬、黄桂群、刘伟捷、黄乘传、李彦超、付军鹏、张广安、张洪波、贾素龙、李焱冰、王艳波、张剑等，他们在资料收集、整理和技术支持方面做了大量的工作，在此一并向他们表示感谢！

由于作者的水平有限，书中难免存在一些不足之处，欢迎广大读者批评和指正。

我们的联系方式：batee_he@126.com。

编著者

2007 年 7 月

目 录

第一部分 Mastercam X2 基础

第 1 章 Mastercam X2 系统概述	3
1.1 Mastercam X2 简介	3
1.1.1 Mastercam 的基本情况	3
1.1.2 Mastercam 的功能模块	3
1.2 Mastercam X2 的安装与启动	4
1.2.1 硬件环境	4
1.2.2 软件环境	4
1.2.3 Mastercam 的安装	4
1.2.4 Mastercam 的运行	5
1.2.5 模块的启动方式	5
1.2.6 命令的调用方式	5
1.3 Mastercam X2 系统规划	6
1.3.1 Tolerances (公差) 选项	6
1.3.2 Files (文件) 选项	7
1.3.3 Converters (转换) 选项	7
1.3.4 Screen (屏幕) 选项	7
1.3.5 Colors (颜色) 选项	8
1.3.6 Chaining (串联) 选项	9
1.3.7 Shading (着色) 选项	10
1.3.8 Solids (实体) 选项	11
1.3.9 Printing (打印) 选项	11
1.3.10 CAD Settings (CAD 绘图设置) 选项	12
1.3.11 Dimension Attributes (尺寸标注属性) 选项	12
1.3.12 Start/Exit (启动/退出) 选项	13
1.3.13 Toolpaths (刀具路径) 选项	14
1.4 本章小结	14

第 2 章 Mastercam X2 工作环境	15
2.1 工作界面.....	15
2.1.1 标题栏	16
2.1.2 菜单栏	16
2.1.3 工具栏	16
2.1.4 Ribbon 工具栏.....	17
2.1.5 图形窗口和图形对象.....	18
2.1.6 最近工具栏.....	19
2.1.7 对象管理区.....	19
2.1.8 显示及线型选择栏.....	19
2.2 文件管理.....	20
2.2.1 新建文件	20
2.2.2 打开文件	20
2.2.3 保存/另存为文件	21
2.2.4 文件合并	22
2.2.5 外部编辑文件 (non-part file)	23
2.2.6 文件打印	24
2.2.7 文件转换 (Import/EX2port)	25
2.2.8 文件属性	26
2.2.9 退出系统	26
2.3 基本概念及操作.....	26
2.3.1 图素	26
2.3.2 图层	26
2.3.3 工作坐标系 (WCS)	26
2.3.4 图形对象观察.....	27
2.4 分析功能.....	27
2.4.1 图素属性分析.....	28
2.4.2 位置分析	29
2.4.3 距离分析	30
2.4.4 面积/体积分析	30
2.4.5 串接图素分析.....	32
2.4.6 外形分析	32
2.4.7 角度分析	33
2.4.8 动态分析	34
2.4.9 几何图形循序/编号分析.....	34
2.4.10 曲面/实体分析	35
2.5 本章小结.....	36

第二部分 Mastercam CAD

第 3 章 Mastercam X2 二维基本绘图	39
3.1 使用草图工具栏.....	39
3.2 动态编辑实体.....	39
3.3 创建点	40
3.3.1 Create Point Position (创建位置点)	40
3.3.2 Create Point Dynamic (动态创建点)	41
3.3.3 Create Point Node Points (创建参数式曲线节点)	41
3.3.4 Create Point Segment (创建等分点)	42
3.3.5 Create Point Endpoints (创建几何图形端点)	43
3.3.6 Create Point Small Arcs (创建小于指定半径值的圆心点)	43
3.4 创建线	44
3.4.1 Create Line Endpoint (两点绘线)	44
3.4.2 Create Line Closest (创建最近线)	49
3.4.3 Create Line Bisect (创建对分线)	49
3.4.4 Create Line Perpendicular (创建法线)	50
3.4.5 Create Line Parallel (创建平行线)	51
3.5 Arc (创建圆弧)	52
3.5.1 Create Circle Edge Point 边界点创建圆	53
3.5.2 Create Circle Center Point (中心点创建圆)	54
3.5.3 Create Arc Polar (中心点极坐标圆弧)	56
3.5.4 Create Arc Polar Endpoints 创建端点极坐标圆弧	57
3.5.5 Create Arc Endpoints (两点创建圆弧)	58
3.5.6 Create Arc 3 Points 三点创建圆弧	59
3.5.7 Create Arc Tangent 创建切圆弧	60
3.6 Create Miscellaneous Shapes 创建各种形状	64
3.6.1 Create Rectangle 创建标准矩形	64
3.6.2 Create Rectangular Shapes 创建变形矩形	65
3.6.3 Create Polygon 创建多边形	68
3.6.4 Create Ellipse 创建椭圆	70
3.6.5 Create Spiral 创建旋绕线	72
3.6.6 Create Helix 创建螺旋线	74
3.6.7 Create Bounding Box 创建边界框	76
3.6.8 Create Letters 创建文字	77
3.7 Spline 创建样条曲线	78
3.7.1 Create Manual Spline 手动创建样条曲线	79
3.7.2 Create Automatic Splinc 自动创建样条曲线	80

3.7.3	Create Curves Spline 转换成样条曲线.....	81
3.7.4	Create Blended Spline 熔接样条曲线.....	82
3.8	Create Fillet 创建倒角.....	83
3.8.1	Fillet Entities 创建单个倒角.....	84
3.8.2	Fillet Chains 创建串联倒角.....	85
3.9	Create Chamfer 创建倒角.....	86
3.9.1	Chamfer Entities 创建单个倒角.....	87
3.9.2	Chamfer Entities 创建串联倒角.....	87
3.10	训练实例.....	88
3.11	本章小结.....	92

第 4 章 编辑几何图形 93

4.1	Select 目标选择.....	93
4.1.1	All 全部选择.....	94
4.1.2	Only 特性选择.....	95
4.1.2	Chain 串联选择方式.....	95
4.1.3	Window 方框选择方式.....	96
4.1.4	Polygon 多边形选择方式.....	97
4.1.5	Single 单个选择方式.....	98
4.1.6	Area 区域选择方式.....	98
4.1.7	Vector 矢量选择方式.....	99
4.1.8	Solid 实体选择.....	99
4.2	Trim/Break 修剪/打断/延伸几何图形及其他菜单命令.....	99
4.2.1	Trim/Break 修剪/打断/延伸几何图形.....	100
4.2.2	Trim Many 多物体修剪.....	107
4.2.3	Break at Intersection 相交处打断几何图形.....	108
4.2.4	Break Many Pieces 将几何图形打成多段.....	108
4.2.5	Break Drafting into Lines 将图形标注打断成线.....	109
4.2.6	Break Circles 将圆打成多段.....	109
4.2.7	Close arc 圆弧修剪成圆.....	110
4.3	Join entities 连接几何图形.....	110
4.4	Modify NURBS 修改曲线控制点.....	112
4.5	Convert NURBS 转换 NURBS 曲线.....	112
4.6	Simplify 曲线变弧.....	113
4.7	Set Normal 设置曲面法向方向.....	113
4.8	Change Normal 修改曲面法向方向.....	114
4.9	Delete 删除几何图形.....	114
4.10	训练实例.....	116
4.11	本章小结.....	120

第 5 章 转换几何图形	121
5.1 Xform Translate 移动对象	122
5.2 Xform Translate 3D 3D 空间移动对象	126
5.3 Xform Mirror 镜像对象	129
5.4 Xform Rotate 旋转对象	136
5.5 Xform Scale 缩放对象	142
5.6 Xform Offset 偏移对象	144
5.7 Xform Offset Contour 串联偏移对象	148
5.8 Xform Project 投影对象	154
5.9 Xform Rectangular Array 阵列对象	155
5.10 Xform Roll 卷成圆形	158
5.11 Xform Drag 动态移动对象	160
5.12 Xform STL 转换 STL 图形文件	161
5.13 Xform Geometry Nesting 图形排样	161
5.14 本章小结	162
第 6 章 曲面设计	163
6.1 构图面、Z 深度及视图	163
6.1.1 构图面设置	164
6.1.2 Z 深度设置	167
6.1.3 视图设置	167
6.2 曲面/实体的显示和曲面设计概述	168
6.2.1 曲面/实体的显示	168
6.2.2 曲面设计概述	169
6.3 Create Ruled/Lofted Surfaces 直纹/举升曲面	170
6.4 Create Revolved Surfaces 旋转曲面	173
6.5 Create Offset Surfaces 偏移曲面	175
6.6 Create Swept Surfaces 扫描曲面	177
6.6.1 一个截面和一个轨迹线	178
6.6.2 一个截面和两个轨迹线	181
6.6.3 两个或多个截面和一个轨迹线	186
6.7 Create Net Surface 网格曲面	192
6.7.1 创建 3 边网格曲面	193
6.7.2 网格曲面 Z 深度的 3 种设置方式	194
6.8 Create Fence Surface 放式曲面	195
6.9 Create Draft Surface 牵引曲面	201
6.10 Create Extruded Surface 拉伸曲面	202
6.11 Fillet Surface 曲面倒角	207

6.11.1	Fillet Surfaces to Surfaces 曲面与曲面倒角	207
6.11.2	Fillet Surfaces to Curves 曲面与曲线倒角	212
6.11.3	Fillet Surfaces to a Plane 曲面与平面倒角	213
6.12	Trim Surface 曲面修剪	214
6.12.1	Trim Surfaces to Surfaces 曲面与曲面修剪	215
6.12.2	Trim Surfaces to Curves 曲面与曲线修剪	216
6.12.3	Trim Surfaces to a Plane 曲面与平面修剪	217
6.13	Surface Extend 曲面延伸	218
6.14	Create Surface from Solid 从实体复制曲面	220
6.15	Create Flat Boundary Surface 边界曲面	220
6.16	Fill Holes with Surfaces 填充曲面/实体破孔	221
6.17	Remove Boundary from Trimmed Surface 移除曲面边界	221
6.18	Create Split Surface 分割曲面	221
6.19	Un-trim Surfaces 恢复修剪曲面	221
6.20	Create 2 Surface Blend 两曲面熔接	221
6.21	Create 3 Surface Blend 三曲面熔接	223
6.22	Create 3 Fillet Blend 三倒角曲面熔接	224
6.23	训练实例	225
6.24	本章小结	232
第 7 章	曲面曲线	233
7.1	Create Curve on One Edge 曲面单一边界	233
7.2	Create Curve on All Edges 曲面所有边界	234
7.3	Create Constant Parameter Curve 固定参数曲线	234
7.4	Create Flowline Curve 曲面流线	234
7.5	Create Dynamic Curve 动态曲面曲线	235
7.6	Create Curve Slice 曲面切线	235
7.7	Curve Surface Curve 转换曲面曲线	235
7.8	Create Part Line Curve 分模线	236
7.9	Create Curve at Intersection 曲面交线	236
7.10	本章小结	236
第 8 章	三维实体设计	237
8.1	Primitives 基本实体	237
8.1.1	Create Cylinder 圆柱体	238
8.1.2	Create Cone 圆锥体	240
8.1.3	Create Block 方体	241
8.1.4	Create Sphere 球体	242
8.1.5	Create Torus 圆环体	243

8.2	Solid Extrude 拉伸实体.....	243
8.3	Solid Revolve 旋转实体.....	245
8.4	Solid Sweep 扫描实体.....	246
8.5	Solid Loft 举升实体	247
8.6	Fillet 实体倒角	247
8.6.1	Solid Fillet 实体边倒角	249
8.6.2	Solid Face – Face Fillet 实体面和面倒角	250
8.7	Chamfer 实体倒角.....	251
8.7.1	Solid One-distance Chamfer 相同倒角距离	251
8.7.2	Solid Two-distance Chamfer 不同倒角距离.....	251
8.7.3	Solid Distances and Angle Chamfer 倒角距离与角度	252
8.8	Solid Shell 实体抽壳	252
8.9	Solid Trim 实体修剪	253
8.10	Solid from Surfaces 曲面转换为实体	254
8.11	Solid Thicken 实体加厚	254
8.12	Remove Solid Faces 移除实体面	255
8.13	Draft Solid Faces 拔模实体面.....	256
8.14	Boolean 实体布尔运算	256
8.14.1	Boolean Add 相关实体求和	256
8.14.2	Boolean Remove 相关实体求差	256
8.14.3	Boolean Common 相关实体求交.....	257
8.14.4	Non-associative 非相关布尔运算.....	257
8.15	Solid Find Features 查找实体特征	258
8.16	Solid Layout 实体图布局	259
8.17	Solids 实体管理器.....	259
8.17.1	修改实体尺寸.....	260
8.17.2	调整实体建构顺序.....	260
8.17.3	删除实体特征.....	260
8.18	训练实例.....	260
8.19	本章小结.....	274
第 9 章	图形标注	275
9.1	尺寸标注基础.....	275
9.1.1	尺寸标注的三要素.....	275
9.1.2	尺寸标注的基本原则.....	276
9.2	Dimension 尺寸标注	276
9.2.1	Horizontal Dimension 水平标注	277
9.2.2	Vertical Dimension 垂直标注	277
9.2.3	Parallel Dimension 平行标注	278

9.2.4	Baseline Dimension 基线标注	278
9.2.5	Chained Dimension 连续标注	279
9.2.6	Angular Dimension 角度标注	279
9.2.7	Circular Dimension 圆标注	280
9.2.8	Perpendicular Dimension 法线标注	280
9.2.9	Tangent Dimension 相切标注	280
9.2.10	Ordinate 坐标标注	281
9.2.11	Point Dimension 点标注	285
9.2.12	尺寸公差标注	286
9.3	Dimension Multi Edit 尺寸编辑	287
9.4	Create Witness Line 创建尺寸界线	288
9.5	Create Leader 创建尺寸引线	288
9.6	Create Note 创建注解	288
9.7	Create X-Hatch 图案填充	291
9.8	Smart Dimension 快速标注	292
9.9	Regen 更新标注	292
9.10	Drafting Options 尺寸标注样式设置	293
9.10.1	尺寸属性设置	293
9.10.2	尺寸文本设置	295
9.10.3	注解文本设置	297
9.10.4	尺寸线、尺寸界线和尺寸箭头设置	298
9.10.5	其他设置	300
9.11	训练实例	301
9.12	本章小结	314
第 10 章	属性修改及图层管理	315
10.1	修改几何图形属性	315
10.1.1	修改线型和线宽	315
10.1.2	修改颜色和点类型	315
10.1.3	修改图层和曲面网线密度	316
10.2	图层管理	316
10.2.1	图层简介	316
10.2.2	建立和控制图层	317
10.3	本章小结	318
第 11 章	图形分析	319
11.1	Analyze Entity Properties 对象属性分析	319
11.2	Analyze Postion 位置分析	319
11.3	Analyze Distance 距离分析	320

11.4	Area/Volume 面积/体积分析	321
11.4.1	Analyze 2D Area 面积分析	321
11.4.2	Analyze Surface Area 曲面面积分析	321
11.4.3	Analyze Solid Properties 实体属性分析	322
11.5	Analyze Chain 串联分析	322
11.6	Analyze Contour 外形分析	322
11.7	Analyze Angle 角度分析	323
11.8	Analyze Dynamic 动态分析	324
11.9	Database/Number 几何图形顺序/编号分析	324
11.10	Test Surface and Solids 曲面/实体分析	325
11.11	本章小结	326

第三部分 Mastercam CAM

第 12 章 Mastercam X2 系统加工综述 329

12.1	加工的一般流程及工作原理	329
12.1.1	加工的一般流程	329
12.1.2	加工的工作原理	329
12.2	设置加工刀具	335
12.2.1	从刀具库选择刀具	336
12.2.2	修改刀具库刀具	336
12.2.3	自定义新刀具	340
12.2.4	设置刀具加工参数	341
12.3	设置加工工件	344
12.3.1	设置工件尺寸及原点	344
12.3.2	设置工件材料	346
12.4	加工操作管理	346
12.4.1	刀具路径仿真	347
12.4.2	实体加工仿真	349
12.4.3	后处理产生 NC 程序	350
12.4.4	锁定加工操作	352
12.4.5	关闭刀具路径显示	352
12.5	本章小结	352

第 13 章 二维刀具路径 353

13.1	共同参数	353
13.2	Contour Toolpath 外形铣削	353
13.3	Pocket Toolpath 挖槽	361
13.4	Drill Point 钻孔	367

13.5	Circle Paths 全圆路径	369
13.5.1	全圆铣削 (Circle mill Toolpath)	370
13.5.2	螺旋铣削加工 (Thread mill)	370
13.5.3	自动钻孔加工 (Automatic Arc Drilling)	371
13.5.4	钻起始孔 (Drill Start Holes)	372
13.5.5	键槽加工 (Slot Mill Toolpath)	372
13.6	面铣 (Face Toolpath)	373
13.7	训练实例	374
13.7.1	外形铣削	374
13.7.2	挖槽加工	378
13.8	本章小结	382

第 14 章 三维刀具路径 383

14.1	曲面加工方法简介	383
14.2	曲面加工共同参数	384
14.3	曲面粗加工	386
14.3.1	Rough Parallel Toolpath 平行粗加工	387
14.3.2	Rough Radial Toolpath 放射状加工	390
14.3.3	Rough Project Toolpath 投影加工	391
14.3.4	Rough Flowline Toolpath 流线加工	391
14.3.5	Rough Contour Toolpath 等高外形加工	392
14.3.6	Rough Restmill Toolpath 残料粗加工	393
14.3.7	Rough Pocket Toolpath 挖槽粗加工	394
14.3.8	Rough Plunge Toolpath 钻削式加工	395
14.4	曲面精加工	396
14.4.1	Finish Parallel Toolpath 平行铣削加工	396
14.4.2	Finish Parallel steep Toolpath 平行陡斜面加工	396
14.4.3	Finish Radial Toolpath 放射状加工	397
14.4.4	Finish Project Toolpath 投影加工	397
14.4.5	Finish Flowline Toolpath 流线加工	398
14.4.6	Finish Contour Toolpath 等高外形加工	398
14.4.7	Finish shallow Toolpath 浅平面加工	399
14.4.8	Finish pencil Toolpath 交线清角加工	399
14.4.9	Finish leftover Toolpath 残料加工	400
14.4.10	Finish Scallop Toolpath 环绕等距加工	401
14.5	刀具路径仿真	402
14.6	Multiaxis 5 轴加工	402
14.6.1	5 Axis Curve Toolpath 曲线 5 轴加工	403
14.6.2	5 Axis Drill Toolpath 钻孔 5 轴	405

14.6.3	5 Axis Swarf Toolpath 沿边 5 轴	406
14.6.4	5 Axis Multisurface Toolpath 曲面 5 轴加工	408
14.6.5	5 Axis Flowline Toolpath 沿面 5 轴加工	409
14.6.6	4 Axis Rotary Toolpath 旋转 4 轴加工	410
14.6.7	5 Axis Port Toolpath 5 轴对接加工	411
14.7	训练实例	412
14.7.1	挖槽粗加工	412
14.7.2	等高粗加工	418
14.8	本章小结	422
第 15 章	其他专业加工方法	423
15.1	雕刻加工	423
15.2	线架加工	424
15.2.1	Wireframe Ruled Toolpath 直纹加工	424
15.2.2	Wireframe Revolved Toolpath 旋转加工	425
15.2.3	Wireframe Swept 2D Toolpath 2D 扫描加工	426
15.2.4	Wireframe Swept 3D Toolpath 3D 扫描加工	426
15.2.5	Wireframe Coons Toolpath 昆氏加工	427
15.2.6	Wireframe Lofted Toolpath 举升加工	428
15.3	训练实例	428
15.4	本章小结	432

第四部分 数控加工综合实例

第 16 章	综合应用实例 1——电加热器上盖模具加工	435
16.1	实例分析	435
16.1.1	产品结构分析	435
16.1.2	设计方法和技术难点分析	435
16.2	基础知识点	436
16.3	模具型芯的创建	436
16.4	模具型芯的加工	442
16.4.1	挖槽粗加工	443
16.4.2	等高外形粗加工	447
16.4.3	平行精加工（作为粗加工处理）	450
16.4.4	平行精加工	453
16.4.5	残料加工（球铣刀）	457
16.4.6	残料加工（平铣刀）	459
16.5	模具型芯镶件的加工	459
16.6	模具型腔的创建	460

16.7 模具型腔的加工.....	464
16.7.1 挖槽粗加工.....	465
16.7.2 等高外形粗加工.....	469
16.7.3 平行精加工（作为粗加工处理）.....	472
16.7.4 平行精加工.....	475
16.7.5 残料加工（球铣刀）.....	478
16.7.6 残料加工（平铣刀）.....	480
16.8 本章小结.....	480
第 17 章 综合应用实例 2——玩具手枪上下盖模具加工	481
17.1 实例分析.....	481
17.1.1 产品结构分析.....	481
17.1.2 设计方法和技术难点分析.....	481
17.2 基础知识点.....	482
17.3 挖槽粗加工 1.....	482
17.4 挖槽粗加工 2.....	486
17.5 等高外形精加工.....	490
17.6 等高外形精加工.....	493
17.7 平行精加工 1.....	496
17.8 平行精加工 2.....	499
17.9 平行精加工 3.....	502
17.10 挖槽粗加工 3.....	506
17.11 等高外形精加工.....	509
17.12 交线清角.....	512
17.13 本章小结.....	516

第一部分

Mastercam X2 基础