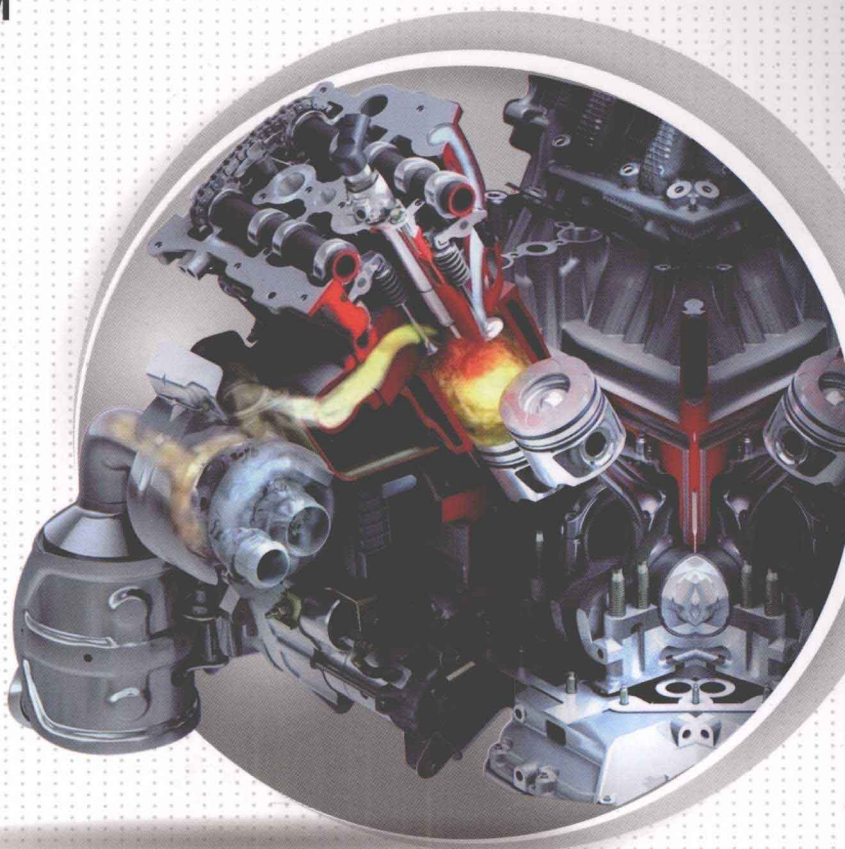




新编CAD/CAM
实例教程

- 采用实例教学编写模式
贴近实际课堂教学
- 知识系统、全面
结合实际工程应用经验
- 实例典型、实用
具有代表性，可操作性强
- 提供ppt教学课件
方便老师教学
- 光盘提供主要实例的视频演示
练习及实例的素材与模型文件



Mastercam X5

中文版

零点工作室
段辉 刘建华 成红梅 等 编著

实例教程



CD-ROM
视频、素材及ppt



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

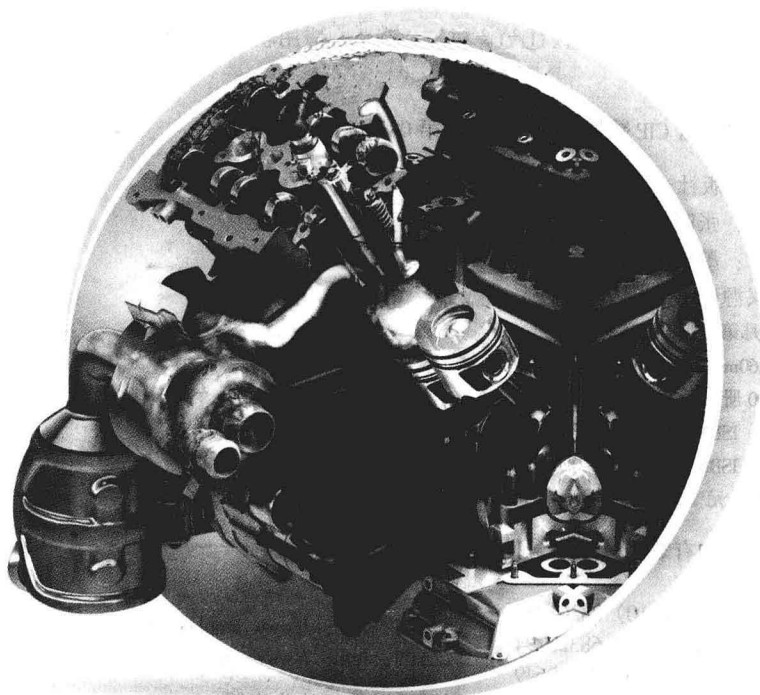




Mastercam X5 中文版

实例教程

零点工作室 段辉 刘建华 成红梅 等 编著



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书面向 Mastercam 初中级读者,共分 13 章,分别介绍了 Mastercam X5 基本操作、二维图形构建、基本图形编辑、图形标注及填充、曲面造型、三维实体建模、三维实体编辑、加工设置、二维铣削加工、曲面加工、刀具路径操作管理、多轴加工和综合实例等内容。

本书内容翔实、排列紧凑、安排合理、图解清楚、讲解透彻、案例丰富实用,能够使用户快速、全面地掌握 Mastercam X5 各主要功能的应用。本书既可以作为各类培训学校的教材用书,也可作为工程技术人员及中专、中技、高职高专、本科院校相关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

Mastercam X5 中文版实例教程/段辉等编著. —北京:机械工业出版社,2011.5
新编 CAD/CAM 实例教程
ISBN 978-7-111-34521-3

I. ①M… II. ①段… III. ①计算机辅助制造—应用软件, Mastercam X5—教材
IV. ①TP391.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 083831 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:张晓娟 责任编辑:张晓娟 吴超莉

版式设计:墨格文慧 责任印制:李妍

北京振兴源印务有限公司印刷

2011 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·22.5印张·569千字

0001—5000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-34521-3

ISBN 978-7-89433-068-0(光盘)

定价:42.80 元(1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
电话服务 网络服务

社服务中心:(010) 88361066

销售一部:(010) 68326294

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

门户网: <http://www.cmpbook.com>

教材网: <http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

前言

Mastercam 是由美国 CNC 软件公司开发推出的基于 PC 平台的 CAD/CAM 一体化软件，是目前国内外制造业应用最广泛的软件之一，主要用于机械、电子、汽车、航空等行业，特别是在模具制造业中应用尤为广泛。

本书全面翔实地介绍了 Mastercam X5 的功能及使用方法，结构清晰、实例丰富。在每章的开始简要概括了本章将介绍的内容，使读者做到心中有数；每章在介绍相关理论知识和软件操作方法的同时，又重点讲解了实例，以大量的实例介绍 Mastercam 的每一个功能点，让读者在学习软件知识的同时，掌握软件操作技巧。

全书共 13 章，可以分成 4 大部分。

第一部分是 Mastercam X5 基础部分。包括第 1 章，重点介绍了 Mastercam X5 的人机交互界面、工作环境、文件管理等基本概念和操作。

第二部分为 CAD 部分，介绍了 Mastercam X5 提供的 CAD 设计功能。包括第 2~7 章，第 2 章介绍了二维图形构建；第 3 章介绍了基本图形编辑；第 4 章介绍了图形标注及填充；第 5 章介绍了曲面造型；第 6 章介绍了三维实体建模；第 7 章介绍了三维实体编辑。

第三部分为 CAM 部分，介绍了 Mastercam X5 数控加工功能。包括第 8~12 章，第 8 章介绍了数控加工设置；第 9 章介绍了二维铣削加工；第 10 章介绍了曲面加工；第 11 章介绍了刀具路径操作管理；第 12 章介绍了多轴加工。

第四部分是 Mastercam X5 综合应用部分。包括第 13 章，介绍了两个综合应用实例。

本书作者都是长期使用 Mastercam 进行教学、科研和实际生产的教师和工程师，有着丰富的教学和编著经验。在内容编排上，按照读者学习的一般规律，结合大量实例讲解操作步骤，能够使读者快速、真正地掌握 Mastercam 软件的使用。

具体地讲，本书具有以下鲜明的特点：

- 从零开始，轻松入门。
- 图解案例，清晰直观。
- 图文并茂，操作简单。
- 实例引导，专业经典。
- 学以致用，注重实践。

本书的读者对象包括：

- 学习 Mastercam 设计的初级读者。
- 具有一定 Mastercam 基础知识、希望进一步深入掌握数控加工的中级读者。
- 大中专院校机械相关专业的学生。
- 从事产品设计、三维建模及机械加工的工程技术人员。

本书既可以作为大中专院校机械专业的教材，也可以作为读者自学的参考用书，同时非常适合作为专业人员的参考手册。

为了方便读者学习，本书附赠多媒体教学光盘。其中包含了书中实例源文件和供教师授



课使用的 ppt 教学课件，这些文件都被保存在与章节相对应的文件夹中。同时，主要实例的设计过程都被采集成视频录像，相信详细的语音讲解、操作演示会为读者的学习带来便利。

本书主要由段辉、刘建华、成红梅编写，参加编写的还有吕英波、管殿柱、宋一兵、付本国、赵秋玲、赵景伟、赵景波、张洪信、王献红、张忠林、王臣业、谈世哲、程联军、初航等。在编写过程中，作者参考了一些相关著作和文献，在此向这些著作和文献的作者深表感谢。由于作者水平有限，且创作时间较紧，本书不足之处在所难免，欢迎广大读者与专家批评指正。

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

零点工作室



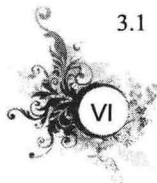
目 录

前言

第 1 章 Mastercam X5 基本操作.....	1
1.1 Mastercam 概述.....	1
1.1.1 实体模块简介	1
1.1.2 铣削模块简介	2
1.2 Mastercam X5 工作界面.....	4
1.3 文件管理	6
1.3.1 打开文件	7
1.3.2 保存文件	7
1.3.3 输入/输出文件	8
1.4 快捷键	9
1.4.1 常用快捷键	9
1.4.2 自定义快捷键	10
1.4.3 Mastercam 的快速输入方法.....	10
1.4.4 Mastercam 的快速拾取方法.....	11
1.5 设置图素属性	13
1.6 构图平面、工作坐标系及视角	14
1.7 图层	15
1.8 系统配置	16
1.9 入门实例——构建形体曲面并加工.....	17
1.10 课后练习	22
第 2 章 二维图形构建	23
2.1 创建点	23
2.1.1 指定位置绘点	23
2.1.2 动态绘点	24
2.1.3 绘制曲线节点	24
2.1.4 绘制等分点	24
2.1.5 绘制端点	25
2.1.6 绘制小圆心点	25
2.2 绘制直线	25
2.2.1 绘制任意线	25
2.2.2 绘制两图素间的近距线	27
2.2.3 绘制两直线夹角间的分角线	27
2.2.4 绘制垂直正交线	27



2.2.5 绘制平行线	27
2.2.6 绘制切线	28
2.3 绘制圆弧	28
2.3.1 圆心+点绘圆	28
2.3.2 极坐标圆弧	29
2.3.3 三点画圆	29
2.3.4 两点画弧	30
2.3.5 三点画弧	30
2.3.6 极坐标画弧	30
2.3.7 切弧	31
2.4 绘制矩形和多边形	32
2.4.1 绘制矩形	32
2.4.2 绘制变形矩形	32
2.4.3 绘制多边形	32
2.5 绘制椭圆	33
2.6 绘制曲线	34
2.6.1 手动画曲线	34
2.6.2 自动生成曲线	34
2.6.3 转成单一曲线	35
2.6.4 熔接曲线	35
2.7 绘制螺旋线	36
2.7.1 绘制螺旋线（间距）	36
2.7.2 绘制螺旋线（锥度）	37
2.8 绘制圆角和倒角	38
2.8.1 倒圆角	38
2.8.2 串连倒圆角	39
2.8.3 倒角	39
2.8.4 串连倒角	40
2.9 绘制边界盒	41
2.10 绘制文字	41
2.11 其他图形的绘制	43
2.11.1 创建释放槽	43
2.11.2 画楼梯状图形	43
2.11.3 画门状图形	44
2.12 综合应用实例——零件底座平面图形	45
2.13 课后练习	47
第3章 基本图形编辑	48
3.1 删除和还原	48



3.1.1 删除图素	48
3.1.2 删除重复图素	49
3.1.3 还原图素	49
3.2 对象修整	50
3.2.1 修剪/打断	50
3.2.2 连接图素	53
3.2.3 更改曲线	53
3.2.4 转成 NURBS	54
3.2.5 曲线变弧	54
3.3 对象转换	55
3.3.1 平移	55
3.3.2 3D 平移	56
3.3.3 镜像	56
3.3.4 旋转	57
3.3.5 比例缩放	58
3.3.6 单体补正和串连补正	59
3.3.7 投影	59
3.3.8 阵列	60
3.3.9 缠绕	61
3.3.10 拖曳	62
3.4 综合应用实例	63
3.4.1 绘制吊钩平面草图	63
3.4.2 绘制法兰盘平面草图	66
3.5 课后练习	67
第 4 章 图形标注及填充	69
4.1 尺寸标注	69
4.1.1 尺寸标注的设置	70
4.1.2 常见尺寸标注	72
4.1.3 标注轴的轴向尺寸	75
4.1.4 标注并编辑轴的径向及其他尺寸	76
4.2 文字注释	78
4.3 图案填充	79
4.3.1 图案填充的基本操作	79
4.3.2 端盖剖切面图案填充	80
4.4 综合应用实例	82
4.4.1 标注端盖的尺寸并编辑修改	82
4.4.2 千斤顶底座图案填充及标注	84
4.5 课后练习	86



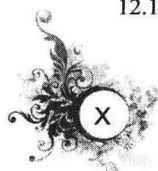
第5章 曲面造型	87
5.1 基本曲面的创建方法	87
5.2 高级曲面的创建方法	90
5.2.1 直纹/举升曲面	90
5.2.2 旋转曲面	90
5.2.3 曲面补正	91
5.2.4 扫描曲面	91
5.2.5 网状曲面	93
5.2.6 围篱曲面	95
5.2.7 牵引曲面	98
5.2.8 挤出曲面	98
5.2.9 由实体生成曲面	99
5.3 编辑曲面	100
5.3.1 曲面倒圆角	100
5.3.2 曲面修剪	102
5.3.3 分割曲面	104
5.3.4 曲面延伸	104
5.3.5 曲面熔接	105
5.4 综合应用实例	106
5.4.1 创建脸盆主体并倒圆角	106
5.4.2 创建脸盆外沿并倒圆角	108
5.4.3 创建高脚杯	109
5.5 课后练习	110
第6章 三维实体建模	111
6.1 基本三维实体的创建	111
6.2 常见三维实体的创建方法	112
6.2.1 挤出实体	112
6.2.2 旋转实体	116
6.2.3 扫描实体	119
6.2.4 举升实体	122
6.3 综合实例	123
6.3.1 创建带螺纹的螺母	124
6.3.2 绘制凉水杯	126
6.4 课后练习	129
第7章 三维实体编辑	130
7.1 实体编辑命令	130
7.1.1 倒圆角	130



7.1.2 倒角	133
7.1.3 实体抽壳	135
7.1.4 实体修剪	137
7.1.5 薄片实体加厚	138
7.1.6 移动实体表面	140
7.1.7 牵引实体	140
7.1.8 由曲面生成实体	141
7.2 实体布尔运算	141
7.2.1 布尔运算-结合	141
7.2.2 布尔运算-切割	142
7.2.3 布尔运算-交集	142
7.2.4 非关联实体布尔运算	142
7.3 实体操作管理器	143
7.4 综合实例	145
7.4.1 创建盥洗盆	145
7.4.2 创建鼠标	147
7.5 课后练习	150
第8章 加工设置	152
8.1 设置加工刀具	152
8.1.1 从刀具库中选择刀具	152
8.1.2 修改刀具库中的刀具	154
8.1.3 设置刀具加工参数	157
8.2 设置加工工件	158
8.2.1 设置工件尺寸及原点	158
8.2.2 设置工件材料	161
8.3 操作管理器	163
8.3.1 刀具路径仿真	164
8.3.2 实体加工仿真	165
8.3.3 后处理	166
8.3.4 关闭刀具路径显示	167
8.3.5 锁定加工操作	167
8.4 综合应用实例	167
8.5 课后练习	173
第9章 二维铣削加工	174
9.1 常用的铣削方式	174
9.1.1 外形铣削加工	174
9.1.2 挖槽铣削加工	193
9.1.3 平面铣削加工	214



9.1.4 钻孔铣削加工	221
9.1.5 雕刻加工	226
9.2 二维综合铣削实例	230
9.3 课后练习	250
第 10 章 曲面加工	251
10.1 曲面加工的共同参数设置	251
10.2 曲面粗加工	253
10.2.1 平行铣削粗加工	254
10.2.2 放射状铣削粗加工	257
10.2.3 投影铣削粗加工	258
10.2.4 流线铣削粗加工	259
10.2.5 等高外形铣削粗加工	260
10.2.6 残料铣削粗加工	261
10.2.7 挖槽铣削粗加工	263
10.2.8 钻削式铣削粗加工	264
10.2.9 曲面粗加工实例	264
10.3 曲面精加工	268
10.3.1 平行铣削精加工	269
10.3.2 平行陡斜面精加工	270
10.3.3 放射状精加工	270
10.3.4 投影精加工	271
10.3.5 流线精加工	271
10.3.6 等高外形精加工	272
10.3.7 浅平面精加工	272
10.3.8 交线清角精加工	273
10.3.9 残料精加工	274
10.3.10 环绕等距精加工	275
10.3.11 熔接精加工	275
10.3.12 曲面精加工实例	276
10.4 玩具兔综合实例加工	284
10.5 课后练习	297
第 11 章 刀具路径操作管理	298
11.1 刀具路径转换	298
11.2 刀具路径修剪	303
11.3 课后练习	305
第 12 章 Mastercam X5 的多轴加工	306
12.1 多轴加工方法	306



12.1.1 曲线五轴加工	307
12.1.2 沿边五轴加工	311
12.1.3 流线五轴加工 (Flow)	313
12.1.4 多曲面五轴加工 (MSurf)	315
12.1.5 管道五轴加工	317
12.1.6 旋转五轴加工	318
12.2 五轴加工实例	320
12.3 课后练习	329
第 13 章 综合实例	330
13.1 电话机凸模的造型及数控加工	330
13.1.1 电话机凸模的曲面造型	330
13.1.2 电话机凸模的数控加工	335
13.2 可乐瓶凹模的造型及数控加工	340
13.2.1 可乐瓶凹模的造型	340
13.2.2 可乐瓶凹模的数控加工	344

第1章 Mastercam X5 基本操作



内容与要求

本章重点介绍 Mastercam X5 的基础知识和最常用的操作命令。通过本章的学习，用户可以了解 Mastercam X5 软件的功能特点以及最常用的操作。

学习本章应达到如下目标：

- 熟悉 Mastercam X5 的工作界面
- 掌握文件管理、快捷键的使用等操作
- 掌握图素属性、坐标系的设置方法
- 熟悉图层、系统配置的相关知识

1.1 Mastercam 概述

Mastercam 是由美国 CNC 软件公司开发推出的基于 PC 平台的 CAD/CAM 一体化软件，自 1984 年问世以来，进行了不断的改进和版本升级，软件功能日益完善，因此受到了越来越多用户的青睐。目前其以优良的性价比、常规的硬件要求、灵活的操作方式、稳定的运行效果及易学易用等特点，成为国内外制造业应用最为广泛的 CAD/CAM 集成软件之一。

Mastercam 具有强大、稳定、快速的功能，使用户不论是在设计制图上，还是 CNC 铣床、车床和线切割等加工上，都能获得最佳的成果，而且 Mastercam 兼容于 PC 平台，配合 Microsoft Windows 操作系统，且支持中文操作，让用户在软件操作上更能无往不利。

Mastercam 提供了相当多的模块，其中有铣削、车削、实体造型、线切割和雕刻等。用户可以根据设计及加工需要，自行选取相应的模块。在 Mastercam X5 中将 Design（设计）、Mill（铣削加工）、Lathe（车削加工）、Wire（线切割）、Router（雕刻）几大模块集成到一个平台上，使用户操作更加方便。由于几个模块的集成，Mastercam X5 主菜单中增加了【机床类型】菜单供用户选择。Mastercam 是一套全方位服务于制造业的软件。

Mastercam X5 是 2010 年底刚推出的版本，比上一个版本作了一些改进，例如允许改变实体面颜色、更新了文件扩展名、全新的多轴模块、支持多数窗口的缩放、增强了刀路的种类等。本节将重点介绍铣削模块以及结合实体模块设计模具两方面知识。

1.1.1 实体模块简介

实体模块的作用是用来进行曲面或实体的构建，相对于其他 CAD 软件，Mastercam X5 的实体模块的主要功能及特点如下：



- 读取实体时，可选择是否修复有错误的实体。
- 在实体操作管理器中，可直接切换“切割实体”和“增加凸缘”等操作，而不需要先删除再重建新的操作。
- 在操作管理器中，右击可直接选择“编辑参数”或“编辑图形”。
- 可将曲面转成开放的薄片实体或封闭的实体主体。
- 可移除实体中指定的面，使其成为一个开放的主体。
- 可增加实体的厚度。
- 寻找特征，可将其他软件汇入的实体中的内孔或圆角等特征独立成单独的操作，以供以后的编辑。
- 在操作管理器中，右击修整操作，可新增“重建实体”。
- 可通过布尔运算或修整操作分割实体，并保留所有结果。
- 加强“历史记录的操作”的功能，可以让用户以更高的效率进行快捷操作，提高设计效率。

1.1.2 铣削模块简介

铣削模块的主要功能及特点如下。

1. 操作管理器

Mastercam X5 的操作管理器 (Operations Manager) 将同一加工任务的各项操作集中在一起。操作管理器的界面简练、清晰，在操作管理器中编辑、校验刀具路径很方便，复制和粘贴相关程序也较易操作。操作管理器如图 1-1 所示。

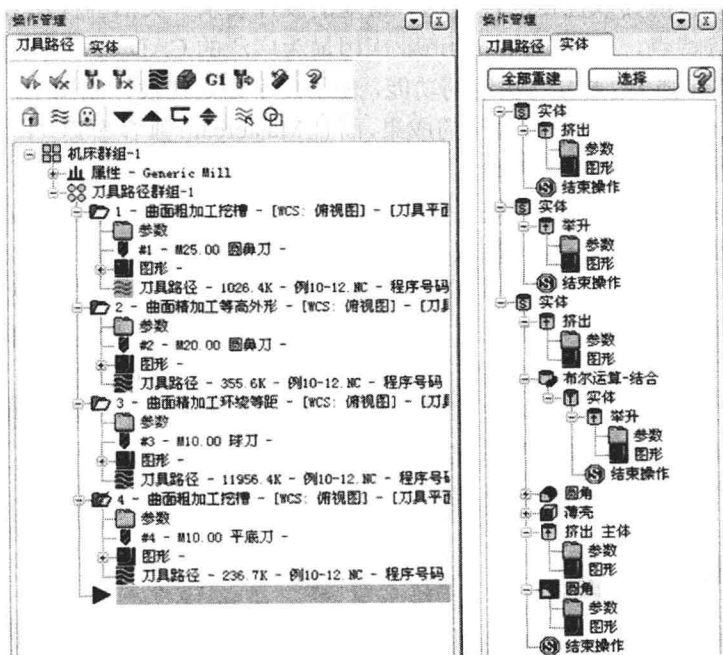


图 1-1 操作管理器



2. 刀具路径的关联性

在 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, 无须重新设计和计算刀具路径。用户可以把常用的加工方法及加工参数存储于数据库中, 从而大大提高数控程序设计效率及计算的自动化程度。

3. 挖槽、外形铣削和钻孔

Mastercam 提供丰富多变的 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, 如图 1-2 所示。

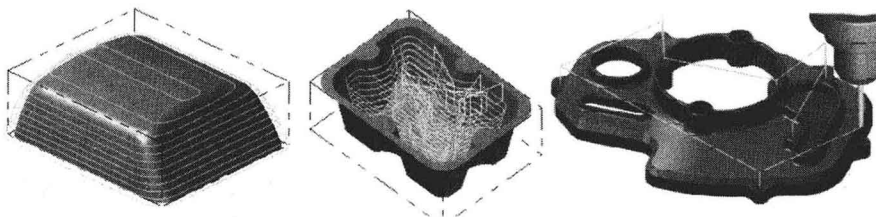


图 1-2 挖槽、外形铣削和钻孔

- 挖槽铣削具有多种走刀方式, 如 ZigZag、One Way、True Spiral、Constant Overlap 和 Morph Pocketing。
- 挖槽加工时的入刀方法很多, 如直接下刀、螺旋下刀和斜插下刀等。
- 挖槽铣削还具有自动残料清角, 如螺旋渐进式加工、开发式挖槽加工和高速挖槽加工等。

4. 曲面粗加工

在数控加工中, 在保证零件加工质量的前提下, 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, 如图 1-3 所示。Mastercam 有先进的粗加工方法, 例如曲面挖槽时, 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, 在机器允许的条件下可进行高速曲面挖槽。

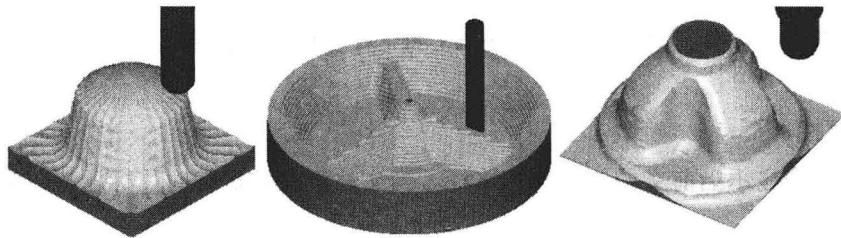


图 1-3 曲面粗加工

5. 曲面精加工

Mastercam 包括多种曲面精加工方法, 用户根据产品的形状及复杂程度, 可以从中选择最好的方法, 如图 1-4 所示。例如, 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。例如, 以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，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，某些地方余量较多时，可以设定一个范围单独加工它。

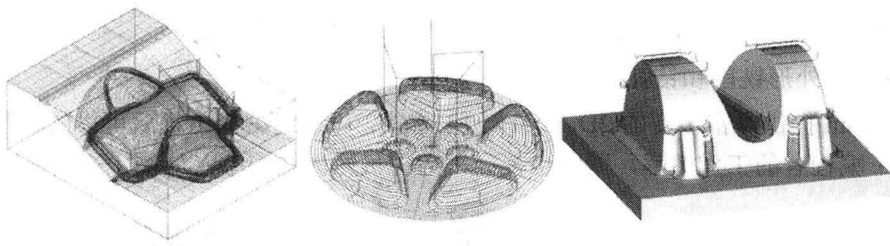


图 1-4 曲面精加工

6. 多轴加工

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 的五轴铣削方法共分 6 种：曲线五轴、钻孔五轴、沿边五轴、曲面五轴、沿面五轴和旋转五轴，如图 1-5 所示。

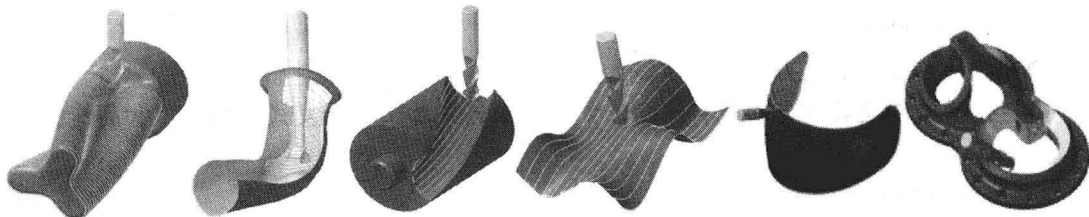


图 1-5 多轴加工

1.2 Mastercam X5 工作界面

打开任意一个文件，进入 Mastercam X5 的工作界面，可以将该界面划分为 10 个区域，如图 1-6 所示。

1. 标题栏

标题栏用来显示当前文件的名称和路径。当文件没有被保存时，标题栏仅显示当前软件的版本。

2. 菜单栏

菜单栏包含了软件中所有的操作命令：文件、编辑、视图、分析、绘图、实体、转换、机床类型、刀具路径、屏幕、设置和帮助功能模块。

3. 工具栏

工具栏以工具条的形式显示，每个工具条中包含了一系列相关的工具按钮。用户可以将工具条移动到合适的位置，也可以向工具条中增加或减少工具按钮。





图 1-6 Mastercam X5 工作界面

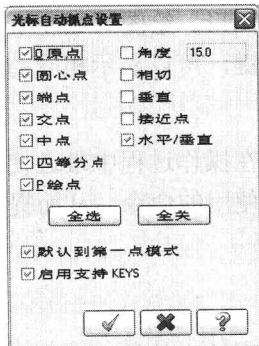
4. 坐标输入及捕捉栏

坐标输入及捕捉栏位于工具栏的下面, 主要起坐标输入及绘图捕捉的功能, 如图 1-7 所示。



图 1-7 坐标输入及捕捉栏

- : 用于快速输入目标点坐标。
- : 用于自动捕捉设置。单击该按钮, 弹出如图 1-8a 所示的【光标自动抓点设置】对话框。
- : 用于手动捕捉设置。单击其下拉箭头, 弹出如图 1-8b 所示的手动捕捉菜单。



a) 自动捕捉设置



b) 手动捕捉设置

图 1-8 自动及手动捕捉设置