工程软件数控加工
自动编程经典实例

英国Delcam（中国）有限公司正式授权培训教材
数控加工专业技能竞赛参考教材

PowerMILL数控加工自动编程经典实例

朱克忆◎编著

第2版

附赠多媒体教学DVD

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

工程软件数控加工自动编程经典实例

英国 Delcam（中国）有限公司正式授权培训教材

数控加工专业技能竞赛参考教材

PowerMILL 数控加工自动编程经典实例 第 2 版

朱克忆　编著

机 械 工 业 出 版 社

本书以具体的零（部）件加工工序为主线，循序渐进地讲解应用PowerMILL2012 进行数控加工自动编程的过程和技巧。全书分两篇共 12 章。第 1 篇（第 1～5 章）讲解了 PowerMILL 数控编程的基础知识。包括 PowerMILL 的基本概念和基本操作，用一个实例介绍了 PowerMILL 自动编程的完整过程；应用 PowerMILL2012 进行自动编程的公共操作以及典型零件的数控加工工艺，突出了工艺过程、切削用量和刀具的选用几个方面；应用 PowerMILL2012 粗加工、精加工以及清角编程的操作方法，分析了影响各道工序刀具路径质量的因素以及提高编程质量的技巧。第 2 篇（第 6～12 章）重点讲解了应用 PowerMILL2012 软件对具体零件进行数控加工自动编程，涵盖了二轴半加工、三轴加工、四轴加工、3+2 轴加工以及五轴联动加工的编程方法。

本书可以作为大中专院校、技工学校和各类培训班师生的教材使用，也可以作为参加数控加工技能大赛读者的参考学习资料，还可以供相关工程技术人员参考使用。

为方便读者学习，本书附带了一张光盘，包含书中所有的实例源文件、完成的项目文件以及操作教学视频。

图书在版编目（CIP）数据

PowerMILL 数控加工自动编程经典实例/朱克忆编著. —2 版. —北京：机械工业出版社，2014.3（2016.1 重印）

（工程软件数控加工自动编程经典实例）

ISBN 978-7-111-45514-1

Ⅰ. ①P… Ⅱ. ①朱… Ⅲ. ①数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件 Ⅳ. ①TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 012638 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：周国萍 责任编辑：周国萍 王彦青

版式设计：常天培 责任校对：赵 蕊

封面设计：马精明 责任印制：刘 岚

涿州市京南印刷厂印刷

2016 年 1 月第 2 版第 2 次印刷

184mm×260mm · 23.75 印张 · 585 千字

3001—3800 册

标准书号：ISBN 978-7-111-45514-1

ISBN 978-7-89405-291-9（光盘）

定价：59.00 元（含1DVD）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

策划编辑：（010）88379733

电话服务 网络服务

社服务中心：（010）88361066 教材网：http://www.cmpedu.com

销售一部：（010）68326294 机工官网：http://www.cmpbook.com

销售二部：（010）88379649 机工官博：http://weibo.com/cmp1952

读者购书热线：（010）88379203 **封面无防伪标均为盗版**

第 1 版序

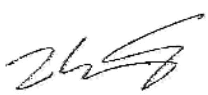
Delcam 是世界领先的专业 CAD/CAM 软件公司，总部位于英国伯明翰。Delcam 软件研发起源于世界著名学府剑桥大学，经过三十多年的发展，Delcam 软件系列横跨产品设计、模具设计、产品加工、模具加工、逆向工程、艺术设计与浮雕加工、质量检测和协同合作管理等应用领域。Delcam 最新的软件研发在英国和美国同时进行，在全球 80 多个国家和地区拥有 150 多家直属和分支服务机构，用户超过 35 000 多家。

Delcam 公司的软件系列包括 PowerSHAPE、PowerMILL、FeatureCAM、PartMaker、ArtCAM、CRISPIN、DentCAD/DentMILL、CopyCAD 和 PowerINSPECT 等软件系统，以及在机检测（OMV）和自适应加工高精密制造解决方案。

本书系统地介绍了 Delcam 旗舰 CAM 软件系统 PowerMILL 的基础理论和应用实例，是湖南大学汽车车身先进设计制造国家重点实验室的专家和老师多年理论研究和实践应用的结果。本书由浅入深，介绍了 PowerMILL 软件系统的基本结构和操作，并在多年实践应用的基础上，总结了高速加工和多轴加工的应用实例和编程分析与技巧。

本书适合大学、中专、职业院校和培训认证机构等教育机构作为学习 PowerMILL 数控编程的教材，也可作为具有 PowerMILL 基础知识的读者进阶应用的指导教程。

英国 Delcam 亚洲业务发展经理
Delcam（中国）有限公司总经理



第 2 版前言

《PowerMILL 数控加工自动编程经典实例》第 1 版自 2011 年 4 月出版以来，获得了广大读者的喜爱与支持，同时也有读者指出了教材中的一些不足之处；另一方面，随着数控加工自动编程软件的完善和发展，作者实践经验的积累以及对零（部）件数控加工技术认识的加深，对第 1 版的内容进行了以下修订。

一是将本书介绍的 PowerMILL 软件版本由 2010 版升级到 2012 版。新版本软件的操作界面没有发生太大变化，但软件的功能增加了不少，计算更稳定。

二是从加工的角度，独创性地将各式各样的零（部）件分为三大类，分别举出相应典型实例来介绍它们的编程思路和技巧。这三大类零件分别是由二维结构特征构成的零件，由三维成形曲面特征构成的零件以及同时包括二维结构特征和三维成形曲面特征的零件。读者在学习了这三类零件的编程方法和技巧后，可有效地拓宽编程视野，提高编程水平。

三是本书沿袭第 1 版的特色，详细介绍了零件加工各工步（包括粗加工、精加工和清角等），各种加工方式（包括三轴加工、四轴加工、五轴定位加工和五轴联动加工等）的编程实例、方法和技巧。另外，第 2 版结合数控技能大赛的内容，丰富了三轴加工和四轴加工的编程实例。

本书的修订工作历时一年，特别感谢学院、实验室各位老师以及我的家人对我的理解和支持，特别感谢 Delcam（中国）有限公司翟万略、南双荣、蒋文广、张启翼、罗鸣等工程师给予的大力支持。

由于编者水平有限，书中难免存在一些错误和不妥之处，恳请各位读者在发现问题后告知，以便改正。

湖南大学 朱克忆
2014 年
E_Mail: keyizhu@163.com

第 1 版前言

PowerMILL 是英国 Delcam 公司面向制造业推出的一款数控铣削自动编程系统。2010 年 4 月发布的 PowerMILL2010 版本，是 Delcam 公司历经十余次大的改版后推出的最新版本。凭借丰富的刀具路径计算策略、强大的刀具路径编辑功能、高效的刀具路径计算速度，以及安全的碰撞检查、过切检查功能，PowerMILL 已经成为行业内 CAM 类软件应用最为广泛的系统之一。国内若干知名大型制造企业，如一汽模具制造有限公司、天津汽车模具股份有限公司、西安飞机工业（集团）有限责任公司、成都飞机工业（集团）有限责任公司等都是 PowerMILL 的用户。

软件是一种实用性和应用性极强的介质，它源自生产中的实际需求，又在应用过程中不断地完善。说到底，它是一个辅助我们完成手头工作的工具。长期的实践经验已经告诉我们，掌握工具的最好办法就是“做中学”，即在实际工作过程中，逐步学习工具的使用方法和技巧，最终掌握并完善这套工具。更具体地说，学习 CAM 软件最有效的途径是，从实例出发（一个具体的待加工零件），在解决实际问题的过程中（工艺分析、确定切削参数、计算刀具路径、输出 NC 程序），学习并掌握 CAM 软件的应用。

以上述“做中学”的理论作为指导思想，本书在内容编排上特别注意了以下两个方面。一是将本书分为两篇，第 1 篇是基础篇，内容涵盖 PowerMILL 的基本概念、基本操作、数控铣削工艺以及各工步编程策略。初学者学完后，能对数控自动编程建立一个全面的认识，并掌握使用 PowerMILL 进行数控编程的方法。第 2 篇是应用篇，通过学习五个典型实例的编程，掌握三轴加工、四轴加工、3+2 轴加工以及五轴联动加工这四种加工方式刀具路径的编制方法。希望进阶者在阅读完后，能起到扩展知识、相互探讨、自我提高的作用。二是精选有代表性的零件作为教学案例。本书介绍的实例包括结构零件的加工、模具零件的加工和模型的加工。另外，对数控编程工艺、各工步程序编程的技巧也作了相关探讨，希望对读者起到抛砖引玉的作用。

本书编著历时将近一年，当中遇到各种各样的困难，要特别感谢学院、实验室各位老师以及我的家人对我的理解与支持，特别感谢 Delcam（中国）有限公司翟万略、南双荣、蒋文广、汤崇勇、张启翼、罗鸣等工程师给予的大力支持。

由于编者水平有限，书中难免存在一些错误和不妥之处，恳请各位读者在发现问题后告知，以便改正。

湖南大学 朱克忆
2011 年
E_Mail: keyizhu@163.com

关于本书使用过程中的一些约定

1）为简明描述，避免赘述，在本书的一些叙述中，将“刀具路径”简称为“刀路”。

2）关于切削用量的设定，有几点要特别说明：①一般情况下，在计算每一工步的刀具路径之前，都应该设置该工步所使用的进给率和转速，本书出于版面控制的原因，只对每个实例的第一道工步设置了进给率和转速，其余工步省略了这一步；②由于各工厂工具系统（主要由机床、刀具、夹具以及工件等要素组成）的刚性一般不会相同，由这些要素所决定的进给率和转速就会有较大的差距，因此，读者一定要根据所使用的工具系统来设置进给率和转速，否则可能会造成一些意外的后果。

3）PowerMILL 中的表格具有参数众多、集中度高的特点，在设置参数时，并不是每个参数都需作改动，因此，本书将有改动的参数用虚线椭圆框将它们标示出来，以便读者清楚要设置哪些参数，从而提高阅读效率。

4）在本书中，有一部分对话框（或表格）的截图是不完整的，不需要更改参数的部分没有包括进来，这主要是为了节省版面。

5）在本书的例子中，大部分下切方式设置为“无”，即刀具沿机床 Z 轴直接插入工件。这是为了更清楚地看到刀具路径的分布情况。而在实际加工中，读者一般应该根据所用刀具和工件材料的不同，设置使用不同的下切方式（如“斜向”方式），请读者务必注意这一点。

目　　录

第 1 版序
第 2 版前言
第 1 版前言
关于本书使用过程中的一些约定

第 1 篇　PowerMILL 数控编程基础篇

第 1 章　PowerMILL2012 使用基础知识 2
1.1　PowerMILL2012 数控编程软件概述 3
1.1.1　PowerMILL2012 软件介绍 3
1.1.2　PowerMILL2012 软件的特色功能及典型应用 8
1.1.3　PowerMILL2012 数控编程常用术语 9
1.2　PowerMILL2012 软件操作界面以及工具条 11
1.3　PowerMILL 软件中鼠标的使用 14
1.4　PowerMILL 自动编程的一般过程及引例 14
1.5　PowerMILL 软件的若干基本操作 27
第 2 章　PowerMILL2012 公共操作与模具数控铣削工艺 40
2.1　PowerMILL2012 的公共操作 40
2.1.1　创建毛坯 40
2.1.2　创建刀具 45
2.1.3　设置进给和转速 49
2.1.4　定义安全高度 50
2.1.5　定义刀具路径开始点和结束点 54
2.2　模具成形零件数控加工工艺 57
2.2.1　模具零（部）件铣削加工工艺路线安排 58
2.2.2　刀具的选择 59
2.2.3　数控铣削加工切削用量的确定 60
第 3 章　PowerMILL2012 粗加工编程经典实例 63
3.1　影响粗加工效率的因素 63
3.2　提高粗加工效率的编程实例 64
3.3　减少粗加工提刀的编程技巧 80
第 4 章　PowerMILL2012 精加工编程经典实例 87
4.1　影响精加工质量的因素 87
4.2　三维偏置精加工策略及编程实例 88

4.3 点分布功能及编程实例 97
4.4 等高精加工策略及编程实例 105
4.5 参考线精加工策略及编程实例 113
4.6 刀具路径编辑功能及编程实例 123

第 5 章 PowerMILL2012 角落加工编程经典实例 131

5.1 影响清角质量和效率的因素 131
5.2 角落加工的工序安排 132
5.3 拐角区域清除策略及编程实例 134
5.4 其余常用清角加工策略及编程实例 143
5.4.1 清角精加工策略及编程实例 143
5.4.2 使用传统策略计算清角刀具路径 149

第 2 篇 PowerMILL 数控编程实例篇

第 6 章 二维结构件三轴数控加工编程实例 158

6.1 二维线框模型加工编程实例 158
6.1.1 数控编程工艺分析 159
6.1.2 详细编程过程 159
6.2 简单实体零件加工编程实例 178
6.2.1 数控编程工艺分析 178
6.2.2 详细编程过程 178

第 7 章 手锯柄模具零件三轴数控加工编程实例 195

7.1 数控编程工艺分析 195
7.2 详细编程过程 196

第 8 章 玩具车壳凹模零件三轴数控加工编程实例 217

8.1 数控编程工艺分析 218
8.2 详细编程过程 218

第 9 章 凸轮及轮胎防滑槽四轴数控加工编程实例 245

9.1 圆柱凸轮四轴数控加工编程实例 245
9.1.1 数控编程工艺分析 245
9.1.2 详细编程过程 247
9.2 轮胎防滑槽四轴数控加工编程实例 254
9.2.1 数控编程工艺分析 255
9.2.2 详细编程过程 256

第 10 章 安装底座零件五轴定位数控加工编程实例 272

10.1 数控编程工艺分析 272
10.2 详细编程过程 275

第 11 章　单个叶片零件五轴联动数控加工编程实例.....314
11.1　五轴联动加工概述.....314
11.2　PowerMILL 刀轴控制方式.....317
11.3　详细编程过程.....321
第 12 章　翼子板拉延凸模五轴数控加工编程实例.....345
12.1　数控编程工艺分析.....346
12.2　详细编程过程.....346
附录　PowerMILL 数控编程问答.....365
参考文献.....368

第 1 篇

PowerMILL 数控编程基础篇

- PowerMILL2012 使用基础知识
- PowerMILL2012 公共操作与模具数控铣削工艺
- PowerMILL2012 粗加工编程经典实例
- PowerMILL2012 精加工编程经典实例
- PowerMILL2012 角落加工编程经典实例

第 1 章　PowerMILL2012 使用基础知识

本章知识点

- ✧ CAM 系统与 PowerMILL 数控编程软件整体情况介绍。
- ✧ PowerMILL2012 软件的特色功能。
- ✧ PowerMILL 数控编程的常用术语。
- ✧ PowerMILL2012 软件的操作界面以及常用工具条。
- ✧ PowerMILL2012 自动编程的一般步骤。
- ✧ PowerMILL2012 的其他基本操作。

CAM（计算机辅助制造）技术发展至今，有将近 60 年的历史，它产生的时间比 CAD（计算机辅助设计）技术更早。20 世纪 50 年代初，麻省理工学院成功研制出了全球第一台三坐标数控铣床，并着手开发自动编程语言 APT（Automatically Programmed Tools，自动化编程工具）系统，到 20 世纪 50 年代末，数控编程及加工技术正式走向工业生产。

一些学者对数控加工自动编程语言进行了分类，认为 CAM 软件经历了两代产品。第一代 CAM 系统即 APT 系统，包括在专业系统上开发的编程机及部分编程软件，如 FANUC、Siemens 编程机，系统结构为专机形式，基本处理方式是人工或辅助式直接计算数控加工刀具路径，编程目标与对象是刀具路径。其特点主要表现为功能不完善、操作困难以及通用性差。第二代 CAM 系统被称为曲面 CAM 系统，它的系统结构一般是 CAD/CAM 混合系统，较好地利用了 CAD 模型，以几何信息作为最终的结果，自动生成刀具路径。自动化、智能化程度得到了大幅度提高，具有代表性的是 NX、Cimatron、Mastercam 等。这类系统的基本特点是面向局部曲面的加工方式，表现为编程的难易程度与零件的复杂程度直接相关，而与产品的工艺特征、工艺复杂程度等却没有直接关系。

从 CAM 系统的发展趋势来看，第二代 CAM 系统以 CAD 模型的局部几何特征为目标对象的基本处理形式已经成为智能化、自动化水平进一步发展的制约因素。新一代 CAM 系统是采用面向对象、面向工艺特征的基本处理方式，使系统的自动化水平、智能化程度大大提高。系统结构将独立于 CAD、CAPP（计算机辅助工艺编制）系统而存在，为 CAPP 的发展留下空间，同时也更符合网络集成化的要求。

PowerMILL 是英国 DelCAM 公司积累了 30 多年数控加工经验，在旗舰产品 Duct 的基础上，推翻采用了 20 余年的 UNIX 内核，彻底改变传统混合型 CAD / CAM 结构体系，以当代制造加工专业需求为重点方向，重新开发，并于 20 世纪 90 年代初成功发布的基于 Windows 平台的、面向工艺特征的、符合工程化概念的新一代智能型 CAM 软件。

英国 DelCAM 公司是世界领先的专业化 CAD/CAM 软件公司，也是世界最大的专业 CAM 软件公司之一。DelCAM 公司软件的研发起源于世界著名高等学府剑桥大学，经过 30 多年的发展，DelCAM 公司软件系列横跨产品设计、模具设计、产品加工、模具加工、逆向工程、艺术设计与雕刻加工、质量检测和协同合作管理等应用领域。

DelCAM 公司 CAD/CAM 产品系列以及各自的功能和应用领域见表 1-1。

表 1-1　DelCAM 公司 CAD/CAM 产品系列以及各自的功能和应用领域

项　　目	产 品 名 称	功能和应用领域
产品设计（CAD）	PowerSHAPE	“完全造型”CAD 系统
	Crispin	鞋业 CAD/CAM 系统
	ArtCAM	立体艺术浮雕和珠宝设计 CAD/CAM 系统
	DentCAD	牙科设计专用 CAD 系统
产品加工（CAM）	PowerMILL	2～5 轴高速加工 CAM 系统
	FeatureCAM	产品加工、车铣复合、线切割 CAM 系统
	PartMaker	瑞士型纵切机床、车削中心 CAM 系统
	DentMILL	牙科加工专用 CAM 系统
质量检测	PowerINSPECT	质量检测、在机检测系统
	CopyCAD	专业的逆向工程系统
过程协同	PS-Team	协同合作管理系统
	Exchange	CAD 数据转换系统

1.1　PowerMILL2012 数控编程软件概述

DelCAM PowerMILL 是一款独立运行的世界领先的 CAM 系统，它是 DelCAM 公司的旗舰 2～5 轴加工软件产品。它的优势集中体现在复杂形状零件的加工方面，广泛应用于工模具加工、汽车模具行业以及航空零部件制造业。

1.1.1　PowerMILL2012 软件介绍

相较于市面上其他主流 CAM 软件，PowerMILL 系统凭借以下几个方面的特色闻名业界。

1. 独立运行、便于管理

一些传统的 CAM 系统基本上都属于 CAD/CAM 混合化的系统结构体系，CAD 功能是 CAM 功能的基础，同时它又与 CAM 功能交叉使用。这类软件不是面向整体模型的编程形式，工艺特征需由人工提取，或需进一步经由 CAD 功能处理产生，由此会造成如下一些问题。

1）不能适应当今集成化的要求。通常情况下，希望软件的模块分布、功能侧重必须与企业的组织形式、生产布局相匹配，而系统功能混合化不等于集成化，更不利于网络集成化的实现。

2）不适合现代企业专业化分工的要求。混合化系统无法实现设计与加工在管理上的分工，增加了生产管理与分工的难度，也极大地阻碍了智能化、自动化水平的提高。

3）没有给 CAPP 的发展留下空间与可能。众所周知，CAPP 是 CAD/CAM 一体化集成的桥梁，CAD/CAM 混合化体系决定了永远不可能实现 CAM 的智能与自动化。随着企业

CAD、CAM 等技术的成功应用，工艺库、知识库的完善，将来 CAPP 也会有相应的发展，逐步地实现科学意义上的 CAD/CAPP/CAM 一体化集成。而混合化的系统从结构上为今后的发展留下了不可弥补的隐患。

PowerMILL 软件是面向完整加工对象的 CAM 系统，它独立于 CAD 系统，并可接受各类 CAD 系统的模型数据，因此可与 CAD 系统分开使用，单独运行于明了工艺状况的加工现场等地，使编程人员得以清晰地掌握现场工艺条件，高效率地编制符合加工工艺要求的加工程序，减少反复，提高效率。

2. 面向工艺特征，先进智能

数控加工是以模型为结果，以工艺为核心的工程过程，应该采取面向整体模型、面向工艺特征的处理方式。而传统的 CAM 系统以面向曲面、以局部加工为基本处理方式。这种非工程化概念的处理方式会造成如下一些问题。

1）不能有效地利用 CAD 模型的几何信息，无法自动提取模型的工艺特征，只能人工提取，甚至靠重新模拟计算来取得必要的控制信息，增大了操作的繁琐性，影响了编程质量与效率，导致系统的自动化程度与智能化程度很低。

2）局部加工计算方式靠人工或半自动进行过切检查。因为不是面向整体模型为编程对象，系统没有从根本上杜绝过切现象产生的可能，因而不适合高速加工等新工艺在新环境下对安全的新要求。

PowerMILL 系统面向整体模型加工，加工对象的工艺特征可以从加工模型的几何形状中获取，如浅滩、陡峭加工区域、残余加工区域和加工干涉区域等，各加工部位整体相关，全程自动过切防护，具体表现在以下三个方面：

1）编程时，编程人员仅需考虑工艺参数，确定后 PowerMILL 可根据加工对象几何形状自动进行程序编制。

2）编程人员可根据工艺信息库，自动选取加工刀具、切削参数、加工步距等工艺信息进行编程。

3）具有极其丰富的刀具路径生成策略，粗、精加工合计约有三十多种刀具路径策略可供读者选择使用。对于各类常用数控加工工步——粗、精、残余量加工、清根等，PowerMILL 都把它们做得十分贴近加工，操作感觉就如同在现场控制加工，非常符合工程化概念，易于接受，易于掌握。

3. 基于工艺知识的编程

PowerMILL 系统实现了基于工艺知识的编程，具体体现如下：

1）PowerMILL 系统提供工艺信息库，信息库中包含刀具库、刀柄库、材料库、设备库等工艺信息子库，可在编程人员选择使用某一种设备、刀具、材料时，自动确认主轴转速、下切速率、进给速率、刀具步距等一系列工艺参数，大大提高了工序的工艺性，并利于标准化。

2）PowerMILL 可记录标准工艺路线，制作工艺流程模板，使用相同工艺路线加工同类型工件。

3）当零件参数变化后，系统可全自动处理刀具路径的相关信息。

4. 支持高速加工，技术领先

英国 DelCAM 公司是唯一一家拥有模具加工车间的 CAD/CAM 软件开发商，公司先后购入多台高速加工设备，以进行高速加工工艺和 CAM 系统的实际加工研究，积累了丰富

的工程经验。

1）刀具路径光顺化处理功能。使用 PowerMILL 系统的优化处理功能可以计算出符合高速加工工艺要求的高效的刀具路径。

2）基于残余模型的智能化分析处理功能，大大减少了刀具路径中的空行程段（空刀），因而也就减少了不安全的切入和切出刀具路径段。

3）在 CAM 领域率先推出进给量（F 值）优化处理功能，使设备效率提高。相关研究提示，工艺系统在最平稳的状态下工作，可提高加工效率 30%以上。

4）支持 NURBS（非均匀有理 B 样条曲线）插补功能。PowerMILL 系统后处理出来的 NC 代码可用于所有提供 NURBS 插补功能的数控系统。

5. 易学易用，能快速入门，界面风格简单，选项设置集中

PowerMILL 软件的操作过程是完全模拟铣削加工工艺过程的。从输入零件模型到输出 NC 程序，该软件操作步骤较少（8 个步骤左右），初学者可以快速掌握，有使用其他软件编程经验的人员更可以快速提高编程质量和效率。

PowerMILL 软件的另一个明显特点是它的界面风格非常简单、清晰，令人耳目一新。而且，创建某一工序（例如精加工）的程序时，其各项参数设置基本上集中在同一窗口（PowerMILL 软件称之为“表格”，本书在后续章节中也会使用这一称呼）上，修改时极为方便。

PowerMILL2012 是 DelCAM 公司推出的最新软件版本。比较之前的版本，该软件主要在如下一些方面作了改进和功能升级。

1. 新增流线精加工策略

流线精加工策略是一个全新的独立于曲面参数的多曲面加工刀具路径策略，主要用于五轴加工领域的编程，尤其适用于类似图 1-1 所示结构特征的编程加工。流线精加工策略在两条驱动曲线之间生成刀具路径，该策略有以下优点：

1）编程对象可以是多个曲面片。

2）改善倒勾型面的编程加工。

3）通过使用参考线来精确控制刀具路径的走势。

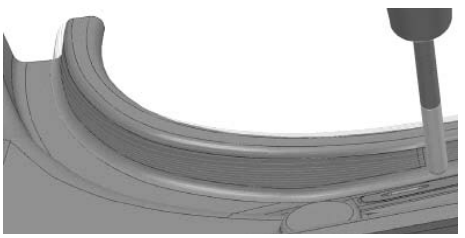


图 1-1　流线精加工策略应用示例

2. 新增参数螺旋精加工策略

参数螺旋精加工策略是一个全新的刀具路径策略，它在一条参考线和一个限界曲面之间生成螺旋线刀具路径，主要用于计算倒勾曲面的多轴联动加工刀具路径，特别适用于类似图 1-2 所示结构特征的编程加工。参数螺旋精加工策略有以下优点：

1）同时适用于三角形模型和曲面模型的编程加工。

2）可以使用自定义的最大角度来加工倒勾曲面。

3）参数螺旋精加工策略自动控制刀轴矢量。

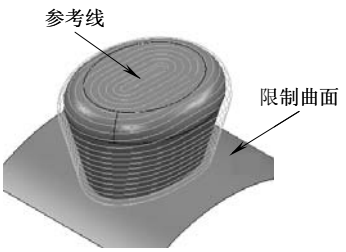


图 1-2　参数螺旋精加工策略应用示例

3. 刀轴控制功能中增强角度点分离控制功能

在刀轴控制功能中，利用角度点分离控制功能指定刀位点之间刀轴矢量可以移动的最大角度，如图 1-3 所示。这个功能配合最大分离距离功能使用，可以达到以下功效：

1）在小距离上快速改变刀轴矢量的角度。

2）改善表面的加工质量。

3）刀具运动更趋平稳，从而减少刀具磨损。

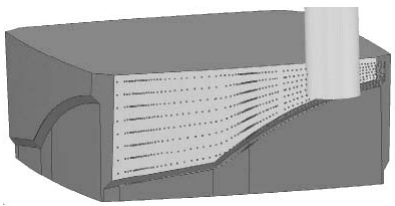


图 1-3　角度点分离控制功能应用示例

4. 刀具路径策略表格操作界面进一步完善

在 PowerMILL2012 中，刀具路径策略表格整合了毛坯表格、刀具表格、刀轴表格以及切入切出和连接表格中的参数，如图 1-4 所示，这样就可以在一个刀具路径策略表格中设置完成生成刀具路径所需的全部参数。

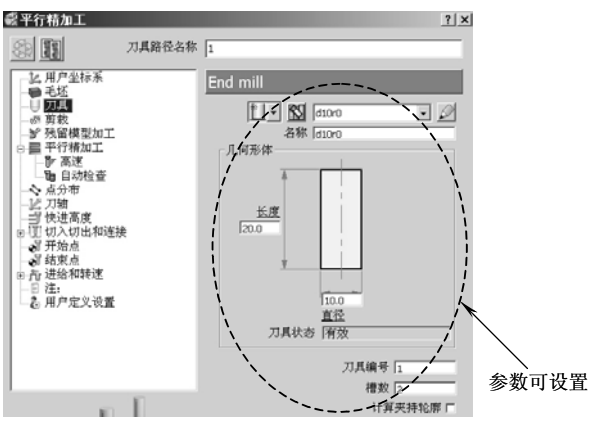


图 1-4　进一步完善的操作界面

5. 刀具夹持轮廓完善

PowerMILL2012 中新的刀具夹持轮廓功能可独立定义刀柄和夹持间隙，如图 1-5 所示。