

# Power MILL

## 数控加工编程实用教程

湖南大学汽车车身先进设计制造国家重点实验室

朱克忆 编著



清华大学出版社

# Power MILL

## 数控加工编程实用教程

湖南大学汽车车身先进设计制造国家重点实验室

朱克忆 编著

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书紧密联系机械零部件现代数控加工过程,按零件数控加工工艺过程由浅入深地编排章节内容。第1、2、3章介绍 PowerMILL 软件操作基础、数控编程工艺和刀具路径知识等内容,并用一个加工实例介绍 PowerMILL 数控编程的全过程;第4章介绍了 PowerMILL 粗加工策略,包括平行、三维偏置和轮廓三种主要的区域清除模型策略;第5章介绍了 PowerMILL 精加工策略,包括三维偏置精加工、等高精加工和平行精加工等;第6章介绍了刀具路径的切入、切出和连接设置;第7、8章介绍了 PowerMILL 软件中的两个重要工具——主要用于限制加工范围的边界工具和主要用于引导刀具路径生成的参考线工具;第9章讲解清角策略;第10章介绍孔加工策略;第11章讲解刀具路径的编辑和 NC 程序的输出操作;第12、13章介绍了主要用于多轴加工的投影精加工策略以及四轴、五轴数控加工程序的编制方法和实例。

本书在编写过程中,着意于将零件实际加工中遇到的现象(或者说问题、需求)作为例子来引出系统命令,将 PowerMILL 命令讲解与解决加工问题融合在一起,能大大提高读者学习软件的兴趣。

本书可作为大中专院校、技工学校和各类型培训班的教材,也可作为机械加工企业、工科科研院所从事数控加工的工程技术人员的参考书。

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

PowerMILL 数控加工编程实用教程/朱克忆编著. —北京:清华大学出版社,2008.12  
21 世纪高职高专规划教材. 数控技术系列  
ISBN 978-7-302-18615-1

I. P… II. 朱… III. 数控机床:铣床—金属切削—程序设计—应用软件,  
PowerMILL—高等学校:技术学校—教材 IV. TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 146077 号

责任编辑:朱怀永

责任校对:袁 芳

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

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

社 总 机:010-62770175

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

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 刷 者:北京季峰印刷有限公司

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:26

字 数:594 千字

附光盘 1 张

版 次:2008 年 12 月第 1 版

印 次:2008 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:37.00 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:026963-01

# 前言

在现代机械加工业中,由于数控设备一般都价值不菲,程序员在编写 NC 程序时,首要追求的目标是安全性,然后是加工精度和切削效率。这样,在选择 CAM 软件时,首先要求它具备较强的碰撞、过切检查能力,插补算法先进,具备进给率优化等功能。特别是在模具制造企业,模具零件上高质量要求的自由曲面一般都是通过数控机床铣削成型的,据统计,铣削加工的工时占据了整个模具制造周期的 30%~50%,因此,选择一款适合模具加工企业使用的 CAM 系统就显得特别重要。

PowerMILL 软件是英国剑桥大学科研团队开发的主要面向模具零件加工的一款计算机自动数控编程系统,它是目前市面上各类 CAM 软件中加工策略最丰富的一套系统。该系统具有算法先进、计算速度快、易学易用、刀具路径安全性高等优点,在航空器制造业和模具制造业中得到了广泛的应用。

在编写本书时,特别注意了以下几个方面:

(1) 联系实际,由加工需要引出软件中的命令和功能。在介绍命令或功能之前,总是先讲述某类型零件的加工需要,继而说明软件解决这类加工问题的方法(体现在软件上即命令或功能)。这样做的优势是:首先,以问题来吸引读者的注意力,使阅读更有效率;其次,实际加工中的问题联系具体情境,使书本内容更易于读者理解;第三,解决问题给读者带来学习的成就感,让读者的学习兴趣更浓。

(2) 讲述某一功能时,注重轻重分明。对常用的、重要的功能,详细阐述,当理论阐述不够明了时,就举例来说明。例子营造了一个实际运用的环境,能使读者在实际运用过程中理解该功能。对简单的、通过命令名称或者图标形状即可知道其功能和用法的命令则仅注释说明而不展开,以免使读者产生繁琐之感。

(3) 注重实例的典型性。书本所取实例均是所讲述命令的典型应用,有利于加深读者对该命令应用的体会。

本书主要面向从事数控编程的技术人员以及对 PowerMILL 软件有兴趣的广大读者,可以作为大中专院校、技工学校和培训班师生的教材,也可以作为工程技术人员以及社会有需要的人士的参考书。为方便读者学习,本书附带了一张光盘,光盘中收录了书中全部实例文件以及各实例的操作教学视频文件,读者在练习过程中可以调用它们。

本书在编写过程中得到 Delcam 中国有限公司成都分公司张启翼等多位工程师的帮助,在此表示感谢!

由于编者水平有限,书本中难免存在不妥之处,恳请各位读者在发现问题后告诉编者,以便改正。

编 者

2008 年 6 月

E-mail: keyizhu@163.com

# 目 录

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 第 1 章 PowerMILL 7.0 软件概述 .....   | 1  |
| 1.1 计算机辅助制造技术(CAM) .....         | 1  |
| 1.2 PowerMILL 软件的显著特点 .....      | 2  |
| 1.3 PowerMILL 软件的功能及应用 .....     | 2  |
| 1.4 PowerMILL 7.0 软件的工作界面 .....  | 4  |
| 1.5 PowerMILL 系统中的几个重要概念介绍 ..... | 6  |
| 1.6 “文件”下拉菜单条详解 .....            | 8  |
| 1.7 PowerMILL 软件编程过程及一个引例 .....  | 11 |
| 习题 1 .....                       | 23 |
| 第 2 章 PowerMILL 软件基本操作 .....     | 24 |
| 2.1 系统设置 .....                   | 24 |
| 2.2 PowerMILL 软件的基本操作 .....      | 27 |
| 2.2.1 PowerMILL 软件中的鼠标操作 .....   | 27 |
| 2.2.2 与加工项目文件有关的操作 .....         | 28 |
| 2.2.3 图层操作 .....                 | 29 |
| 2.2.4 模型分析与测量 .....              | 30 |
| 2.2.5 模型分中 .....                 | 37 |
| 2.2.6 坐标系及用户坐标系设置 .....          | 39 |
| 2.2.7 PowerMILL 常用快捷键 .....      | 42 |
| 2.3 PowerMILL 数控编程的公共操作 .....    | 42 |
| 2.3.1 创建毛坯 .....                 | 42 |
| 2.3.2 创建刀具 .....                 | 48 |
| 2.3.3 数控加工切削用量选择依据及进给率设置 .....   | 54 |
| 2.3.4 设置安全高度 .....               | 57 |
| 2.3.5 设置刀具路径起始点和结束点 .....        | 62 |
| 习题 2 .....                       | 65 |
| 第 3 章 数控加工刀具路径策略概述 .....         | 67 |
| 3.1 数控加工刀具路径质量衡量标准 .....         | 67 |
| 3.2 PowerMILL 刀具路径策略及其典型特点 ..... | 69 |

|                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| 3.3 数控加工工艺规划 .....                        | 73         |
| 习题 3 .....                                | 76         |
| <b>第 4 章 PowerMILL 粗加工策略 .....</b>        | <b>77</b>  |
| 4.1 偏置区域清除模型 .....                        | 77         |
| 4.1.1 偏置区域清除模型概述 .....                    | 77         |
| 4.1.2 偏置区域清除刀具路径策略一般选项详解 .....            | 82         |
| 4.1.3 PowerMILL 高速加工功能 .....              | 102        |
| 4.1.4 三维偏置区域清除模型高级选项 .....                | 111        |
| 4.2 平行区域清除模型 .....                        | 117        |
| 4.3 轮廓区域清除模型 .....                        | 124        |
| 4.4 插铣 .....                              | 127        |
| 4.5 二次粗加工及残留模型 .....                      | 132        |
| 习题 4 .....                                | 140        |
| <b>第 5 章 PowerMILL 精加工策略 .....</b>        | <b>142</b> |
| 5.1 向下投影精加工策略 .....                       | 143        |
| 5.1.1 平行精加工策略 .....                       | 144        |
| 5.1.2 平行平坦面精加工策略 .....                    | 153        |
| 5.1.3 偏置平坦面精加工策略 .....                    | 156        |
| 5.1.4 螺旋精加工策略 .....                       | 158        |
| 5.1.5 放射精加工策略 .....                       | 160        |
| 5.2 三维偏置精加工策略 .....                       | 163        |
| 5.3 等高层切精加工策略 .....                       | 167        |
| 5.3.1 等高精加工策略 .....                       | 167        |
| 5.3.2 最佳等高精加工策略 .....                     | 171        |
| 5.3.3 交叉等高精加工策略 .....                     | 173        |
| 5.4 轮廓精加工策略 .....                         | 176        |
| 习题 5 .....                                | 184        |
| <b>第 6 章 PowerMILL 刀具路径切入、切出和连接 .....</b> | <b>186</b> |
| 6.1 刀具路径切入、切出和连接概述 .....                  | 186        |
| 6.2 Z 高度 .....                            | 187        |
| 6.3 初次切入 .....                            | 191        |
| 6.4 切入与切出 .....                           | 197        |
| 6.5 延伸 .....                              | 202        |
| 6.6 连接 .....                              | 203        |
| 习题 6 .....                                | 211        |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 第 7 章 PowerMILL 边界及其应用     | 212 |
| 7.1 边界概述                   | 212 |
| 7.2 创建边界的方法及其应用            | 213 |
| 7.2.1 毛坯边界                 | 213 |
| 7.2.2 残留边界                 | 215 |
| 7.2.3 已选曲面边界               | 218 |
| 7.2.4 浅滩边界                 | 221 |
| 7.2.5 轮廓边界                 | 225 |
| 7.2.6 无碰撞边界                | 229 |
| 7.2.7 残留模型残留边界             | 233 |
| 7.2.8 接触点边界                | 237 |
| 7.2.9 接触点转换边界              | 240 |
| 7.2.10 用户定义边界              | 242 |
| 7.3 编辑边界                   | 249 |
| 习题 7                       | 253 |
| 第 8 章 参考线与参考线精加工策略         | 254 |
| 8.1 引言                     | 254 |
| 8.2 参考线概述                  | 255 |
| 8.3 参考线的创建方法               | 256 |
| 8.4 编辑参考线                  | 263 |
| 8.5 与参考线相关的精加工策略           | 265 |
| 8.5.1 参考线精加工策略             | 265 |
| 8.5.2 镶嵌参考线精加工策略           | 271 |
| 8.5.3 参数偏置精加工策略            | 275 |
| 8.5.4 参考线在三维偏置精加工策略中的引导线作用 | 279 |
| 8.5.5 摆线加工策略及其应用           | 281 |
| 习题 8                       | 283 |
| 第 9 章 PowerMILL 清角策略       | 284 |
| 9.1 沿着清角精加工                | 285 |
| 9.2 自动清角精加工                | 289 |
| 9.3 笔式清角精加工                | 291 |
| 9.4 多笔清角精加工                | 292 |
| 9.5 缝合清角精加工                | 294 |
| 习题 9                       | 296 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 第 10 章 孔加工策略 .....             | 298 |
| 10.1 特征设置 .....                | 298 |
| 10.1.1 定义特征设置 .....            | 299 |
| 10.1.2 识别模型中的孔 .....           | 301 |
| 10.2 孔加工策略 .....               | 302 |
| 习题 10 .....                    | 310 |
| 第 11 章 刀具路径编辑及 NC 程序输出 .....   | 311 |
| 11.1 刀具路径编辑 .....              | 311 |
| 11.1.1 变换刀具路径 .....            | 312 |
| 11.1.2 剪裁刀具路径 .....            | 315 |
| 11.1.3 分割刀具路径 .....            | 317 |
| 11.1.4 移动刀具路径开始点 .....         | 319 |
| 11.1.5 更新区域 .....              | 320 |
| 11.1.6 重排刀具路径 .....            | 322 |
| 11.1.7 复制刀具路径 .....            | 323 |
| 11.1.8 删除刀具路径 .....            | 323 |
| 11.1.9 更新边界内的进给率 .....         | 323 |
| 11.1.10 刀具路径相关元素的显示选项 .....    | 325 |
| 11.1.11 刀具路径提起 .....           | 326 |
| 11.1.12 替换刀具 .....             | 327 |
| 11.1.13 设置开始点、结束点、快进和进给率 ..... | 327 |
| 11.2 刀具路径安全检查 .....            | 327 |
| 11.2.1 刀具路径碰撞检查 .....          | 328 |
| 11.2.2 刀具路径过切检查 .....          | 330 |
| 11.3 刀具路径输出为 NC 程序 .....       | 332 |
| 11.4 生成加工工艺文件 .....            | 335 |
| 习题 11 .....                    | 338 |
| 第 12 章 投影精加工策略 .....           | 340 |
| 12.1 投影精加工策略 .....             | 340 |
| 12.1.1 点投影精加工策略 .....          | 340 |
| 12.1.2 直线投影精加工策略 .....         | 345 |
| 12.1.3 曲线投影精加工策略 .....         | 347 |
| 12.1.4 平面投影精加工策略 .....         | 350 |
| 12.1.5 曲面投影精加工策略 .....         | 353 |
| 12.2 投影精加工策略在倒勾面加工中的应用 .....   | 356 |
| 习题 12 .....                    | 358 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 第 13 章 PowerMILL 多轴加工程序编制 ..... | 359 |
| 13.1 多轴加工概述 .....               | 359 |
| 13.2 刀轴方向控制 .....               | 361 |
| 13.2.1 垂直 .....                 | 361 |
| 13.2.2 前倾/侧倾 .....              | 361 |
| 13.2.3 朝向点和自点 .....             | 366 |
| 13.2.4 朝向直线和自直线 .....           | 369 |
| 13.2.5 朝向曲线和自曲线 .....           | 372 |
| 13.2.6 固定方向 .....               | 374 |
| 13.2.7 自动 .....                 | 377 |
| 13.3 刀轴限界及避免碰撞 .....            | 378 |
| 13.3.1 刀轴限界 .....               | 378 |
| 13.3.2 避免碰撞 .....               | 380 |
| 13.4 三种仅用于多轴加工的刀具路径策略 .....     | 383 |
| 13.4.1 旋转精加工 .....              | 383 |
| 13.4.2 SWARF 精加工 .....          | 387 |
| 13.4.3 线框 SWARF 精加工 .....       | 389 |
| 13.5 五轴加工编程实例 .....             | 392 |
| 13.5.1 3+2 轴加工 .....            | 393 |
| 13.5.2 五轴钻孔加工 .....             | 396 |
| 习题 13 .....                     | 398 |
| 附录 各章部分习题参考答案 .....             | 400 |
| 参考文献 .....                      | 403 |

# PowerMILL 7.0 软件概述

## 1.1 计算机辅助制造技术(CAM)

自 20 世纪 40 年代诞生计算机技术以来, CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacture, 计算机辅助设计/计算机辅助制造) 技术作为其主要分支一直处于快速发展的状态。在机械加工行业, 最早应用计算机技术辅助加工是 20 世纪 50 年代美国麻省理工学院 (MIT) 利用数控装置实现控制三轴铣床加工复杂曲面模型。我们知道, 简单零件(其结构要素主要为孔、槽、平面及回转面等规则特征) 在普通铣床上加工还是较容易完成的, 但是一旦零件上出现自由曲面(即便是规则曲面, 如球面等), 其加工过程就难以实现。这是因为加工成型曲面要求刀具作三坐标空间联合运动, 而人工控制是很难实现三维及其以上的联合切削运动的, 但这类曲面在飞行器、交通工具、家用电器等制造行业中却有极广泛的应用。正是在这样一种背景下, 宇航制造业内的研发人员最先涉足了使用数控装置来控制机床的三坐标甚至多坐标联合运动。如何实现这一过程呢?

现代制造业加工成型曲面零件的一般过程是, 首先, 利用计算机图形学原理和技术将零件的外形数字化, 在特定坐标系下以点、线、面、体的形式将要加工的零件描述出来(这属 CAD 技术范畴)。有了这些几何元素之后, 接着计算机可以根据几何公式计算出零件上任意点的坐标值来, 再配合编程人员设定的毛坯、刀具、切削用量和切削方式等元素, 即可计算出刀具要在毛坯上切削出零件外形的刀位点来, 将这些刀位点经数据格式转换后规则地传输到机床数控系统, 经过数控系统的插补运算实现机床的 X、Y、Z 坐标运动从而加工出零件来(这属 CAM 技术范畴)。

上述过程表明, CAM 技术的有效实现是整个零件数控加工过程的关键步骤。一款优秀的 CAM 软件应能帮助我们高效、高质量、安全地计算出机床所需要的坐标点数据来。

PowerMILL 软件是英国 Delcam 公司推出的二~五轴高速铣削加工 CAM 系统。它的研发起源于世界著名学府——英国剑桥大学。1977 年英国 Delcam 公司正式成立, 1991 年左右 Delcam 公司的产品正式进入中国。

## 1.2 PowerMILL 软件的显著特点

PowerMILL 软件是一款较为独立的 CAM 系统,与其他系统相比,它具有以下四个显著的特点。

### 1. 实现与 CAD 技术分离

在产品制造过程中,产品设计(CAD)与制造(CAM)地点往往不同,侧重点也就不相同。目前市面上大多数曲面 CAM 系统在功能及结构上均属于混合型 CAD/CAM 系统,不太适合产品设计与制造相分离的结构要求。PowerMILL 系统实现了与 CAD 系统分离,更符合生产过程的自然要求。

### 2. 极其丰富的刀具路径策略

在 PowerMILL 系统中,将走刀方式称为刀具路径策略。PowerMILL 软件可以算是目前国内外市面上 CAM 领域内刀具路径策略最丰富的系统之一,粗、精加工策略合计起来达到 30 多种。

### 3. 易学易用,界面风格简单,选项设置集中

使用 PowerMILL 软件编程的流程与铣削加工的工艺过程是一致的。从输入零件模型到输出 NC(数控)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使用该软件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,而且创建某一工序(例如精加工)刀具路径时,其各项设置基本上集中在同一个窗口(PowerMILL 系统称为“表格”)中进行,修改起来极为方便。

### 4. 刀具路径计算速度快

有编程经历的技术人员可能都会有这样一种体会,即在现有计算机硬件配置条件下,计算加工复杂型面的刀具路径时,占用计算机的硬件资源非常惊人,计算速度慢,有时甚至计算不出来。在这一方面,PowerMILL 系统具有极为突出的计算速度优势。

## 1.3 PowerMILL 软件的功能及应用

### 1. 系统配置了丰富的数模输入接口

PowerMILL 系统中的 PS-Exchange 模块专门用于处理数据转换。该模块可以转换各类主流 CAD 系统支持和输出的数据格式,包括 IGES、VDA-FS、STEP、ACIS、

Parasolid、Pro/E、CATIA、UG、IDEAS、SolidWorks、SolidEdge、Cimatron、AutoCAD 和 Rhino 3DM 等。它具有良好的容错能力,即使在转换模型过程中产生间隙,也可以计算出安全的刀具路径。

## 2. 高效的粗加工功能

在 PowerMILL 软件中,称粗加工为区域清除。区域清除功能要求尽可能快速地去除余量,同时保证刀具负荷稳定,尽量减少切削方向的突然变化。为实现上述目标,PowerMILL 软件针对区域清除加工开发了完善的偏置区域清除加工策略。

## 3. 残留粗加工功能

在 PowerMILL 系统中,称二次粗加工(即半精加工)为残留加工。残留加工刀具路径将切除前一大直径刀具未能加工到而留下的材料,小直径刀具将仅加工剩余材料,轻易地实现二次粗加工。

## 4. 高速精加工功能

PowerMILL 系统针对不同的加工对象,开发了 20 多种精加工策略,如三维偏置、等高精加工和最佳等高精加工等策略。这些策略可以保证切削过程光顺、稳定,确保得到高精度、光滑的切削表面。

## 5. 丰富的五轴加工编程策略

五轴加工分为固定五轴加工(包括俗称的 3+2 轴加工和 4+1 轴加工)和连续五轴加工(即五轴联动加工)。倾斜主轴后,PowerMILL 系统的全部策略均可应用于 3+2 轴加工,这样即可以加工到零件上的倒勾型面或使用短刀具加工深型腔。连续五轴加工允许用户在复杂曲面、实体和三角形模型上产生刀具路径。同时,PowerMILL 系统允许使用全系列的切削刀具进行五轴加工编程。

## 6. 刀具路径编辑、刀具路径连接功能

PowerMILL 系统提供了丰富的刀具路径编辑工具,可以对计算出来的刀具路径进行编辑和优化。PowerMILL 系统在计算刀路时,会尽可能地避免刀具的空行程移动,通过设置合适的切入切出和连接方式,可以极大地提高切削效率。

## 7. 刀具路径安全检查及加工仿真功能

PowerMILL 系统提供的安全检查包括:刀具夹持碰撞检查和过切检查。碰撞检查功能可以检查碰撞出现的深度、避免碰撞所需的最小刀具长度以及出现碰撞的刀具路径区域。系统提供的加工仿真功能包括:刀路切削仿真、集成机床的完整加工仿真。切削仿真功能可以检查过切、碰撞、顺铣/逆铣和加工质量等切削情况,机床加工仿真功能可以确保能最大限度地应用机床的功能。例如,用户可以知道将工件置放于机床工作台的不同位置或使用不同的夹具所产生的不同结果,可以查看零件的哪种放置方向能得到最佳的切削效果等。

## 8. PowerMILL 具有的特色功能

### (1) 变余量加工

PowerMILL 系统具备实现变余量加工的能力,可以分别为加工工件设置轴向余量和径向余量。该功能对所有刀具类型均有效,可以用在三轴加工和五轴加工上。变余量加工尤其适合于具有垂直角的工件,如平底型腔部件。另外,在航空工业中,加工这种类型的部件时,通常希望使用粗加工策略加工出型腔底部,而留下垂直的薄壁供后续工序加工。PowerMILL 系统除了可以设置轴向余量和径向余量外,还可对单独曲面或一组曲面应用不同的余量。例如,在加工模具镶块过程中,通常型芯和型腔需加工到精确尺寸,许多公司为了帮助后续的合模修整,会利用变余量技术在分模面上留下一小层材料。

### (2) 赛车线加工技术

PowerMILL 系统中包含有多个全新的高效粗加工策略,这些策略充分利用了最新的刀具设计技术,从而实现了侧刃切削或深度切削。其中,最独特的技术是 Delcam 公司拥有专利权的赛车线加工技术。应用此技术时,远离零件轮廓的粗加工刀路变得越来越平滑,这样可以避免刀路突然转向,从而降低机床负荷,减少刀具磨损,实现高速切削。

### (3) 摆线粗加工技术

摆线粗加工是 PowerMILL 系统推出的另一种全新的粗加工方式。这种加工方式以圆形移动方式沿指定路径运动,逐渐切除毛坯中的材料,从而可以避免刀具的全刀宽切削(或称全刀切削)。

### (4) 可以制订加工策略模板

PowerMILL 系统允许用户自定义加工策略模板。利用模板功能可以有效地提高具有相似特征零件的编程效率。例如,许多公司使用某一惯用的加工策略和加工工序来加工模具的型芯或型腔,在这种情况下就可以制订一个加工策略模板来规划这些操作,从而减少重复工作,提高编程效率。同时,制订模板的过程也是积累加工经验的过程。

### (5) 进给率优化功能

PowerMILL 系统使用 PS-OptiFEED 模块来优化刀具路径进给率,从而得到高效和稳定的材料切削率。使用 PS-OptiFEED 模块可以节省多达 50% 的加工时间,提高生产效率。同时,PS-OptiFEED 模块还可以降低刀具和机床的磨损,改善加工表面质量,降低机床操作人员的劳动强度。

由于 PowerMILL 系统具备以上优异功能,因此它被广泛地应用于航空航天、汽车、船舶、内燃机、家用电器、轻工产品等行业的机械加工领域,特别对大型覆盖件冲压模、塑料模、压铸模、橡胶模、锻模和玻璃模具等零件的数控加工更具有明显的优势。

## 1.4 PowerMILL 7.0 软件的工作界面

双击桌面上的 PowerMILL 软件图标 ,或者单击“开始”→“程序”→“Delcam”→“PowerMILL”→“PowerMILL7006”→“PowerMILL(Metric)7.0.06”,打开 PowerMILL

软件。其工作界面如图 1-01 所示。

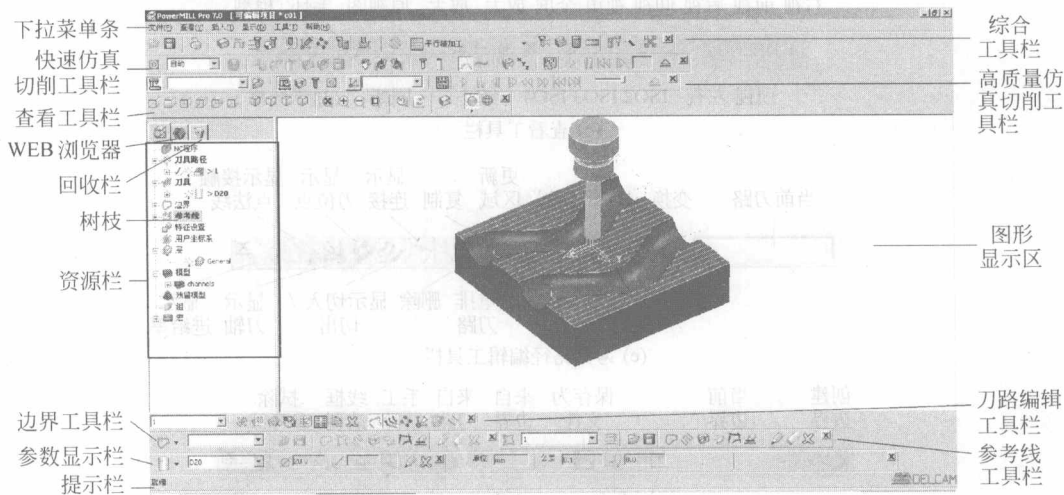


图 1-01 PowerMILL 工作界面

[注] 在 PowerMILL 软件中,默认设置并没有将全部工具条调出来。读者可以在下拉菜单中选择“查看”→“工具栏”命令,勾选要查看的工具栏,就可以调出如图 1-01 所示的全部工具栏。

PowerMILL 系统的全部工具栏及其含义在图 1-02 中列出,供读者在后续学习软件功能的过程中查询使用。

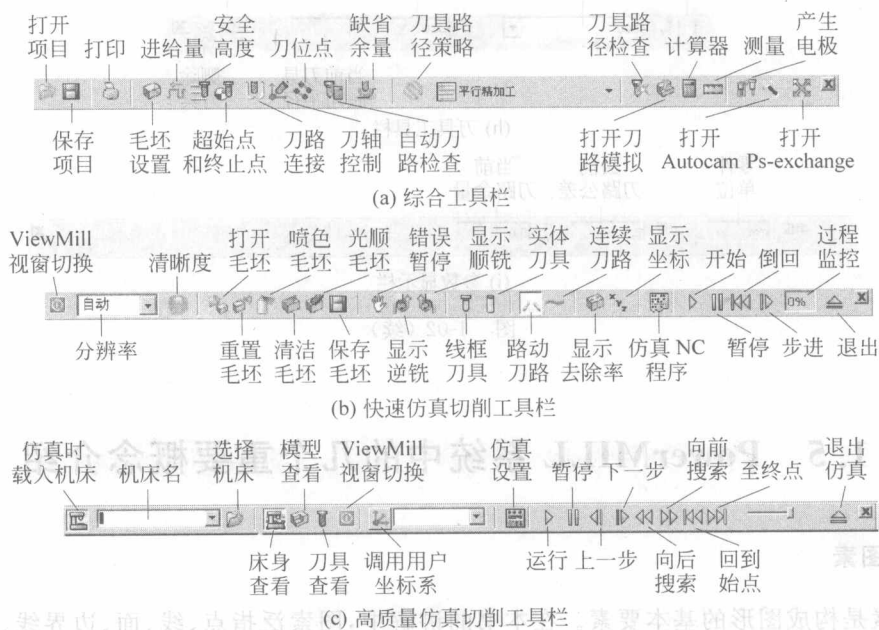


图 1-02 PowerMILL 系统全部工具栏

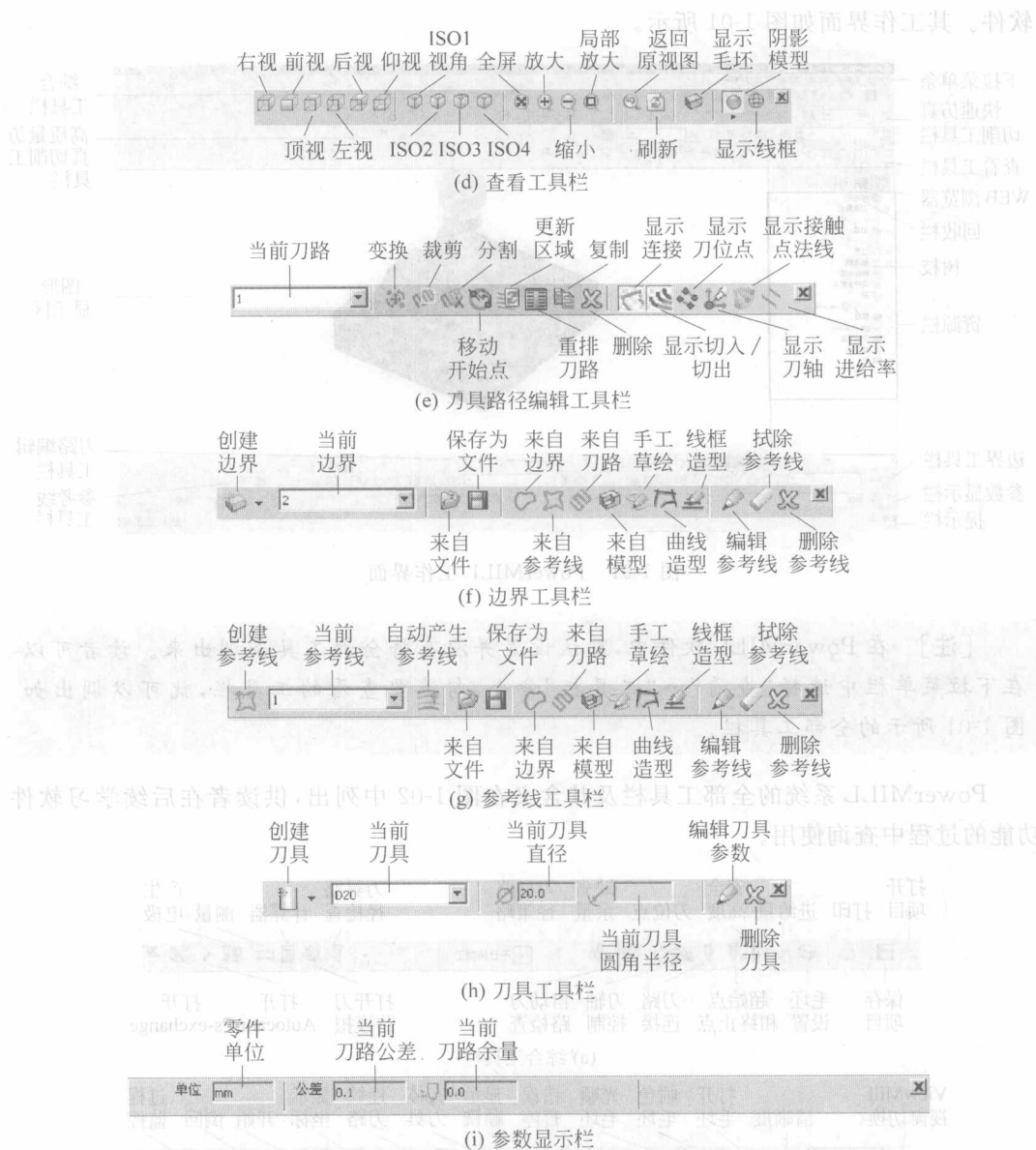


图 1-02 (续)

## 1.5 PowerMILL 系统中的几个重要概念介绍

### 1. 图素

图素是构成图形的基本要素。在本书的讲解中,图素泛指点、线、面、边界线、参考线及刀具路径等要素。

## 2. 刀具路径策略

刀具路径策略所包括的内容有加工方法(如区域清除、特征加工) 刀具路径形式(如平行、放射状、螺旋线)和加工的先后排序(如逐型腔或逐层加工)等,PowerMILL 系统将这些内容集中到一张表格上,统称刀具路径策略。本书约定,在后面的章节中,为方便讲述,将刀具路径简称为刀路。

## 3. 三角模型

三角模型是几何图形在计算机中的一种描述形式,使用三角形面先来构建整个模型。在 PowerMILL 系统中,加工后获得的残留模型、余量在做阴影显示时,均用三角模型来表示。图 1-03 和图 1-04 所示是零件经过精加工后的三角模型表示。

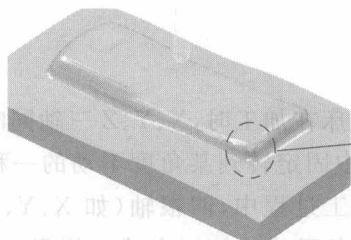


图 1-03 经过精加工后的残留模型

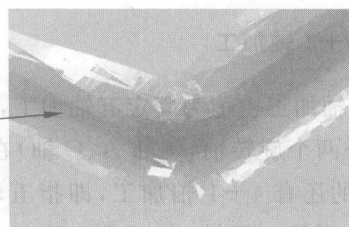


图 1-04 残留模型局部放大图

三角模型可以保存为文件,用来作为下一道加工工序的毛坯使用,其文件的扩展名是 \*.dmt 或 \*.tri。

## 4. 残留模型

残留模型是指经过上一道工序加工后(如粗加工),存有加工余量的模型。残留模型可以为制订下一工序提供选择刀具、余量和加工策略的原始依据,也可以用残留模型来衡量上一道工序加工的效果。

## 5. 项目文件

PowerMILL 项目文件是一个文件夹,该文件夹内包括若干个文件,这些文件分别记录某一加工项目的相关数据,包括刀具、快进高度、起始点和结束点、进给率、刀具路径、用户坐标系以及边界线、参考线等元素,CAD 模型同样也保存在这个文件夹内。

## 6. 模板形体

模板是读者为规范加工工艺,对同一类零件的加工工艺形成的规范化加工项目文件。PowerMILL 软件允许用户将某一零件的刀具路径策略保存为一个文件,它的后缀名是 \*.ptf,这个文件就是模板形体文件。

## 7. 宏

宏是一个能实现某一特定功能(如创建一把直径为 10mm 的球刀)的命令集合。宏