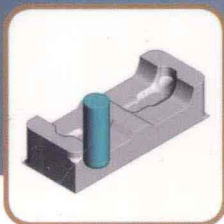
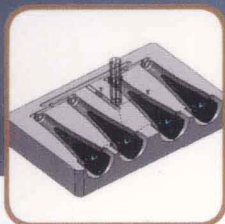
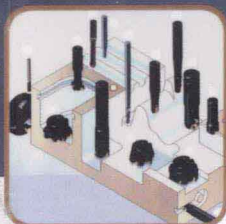
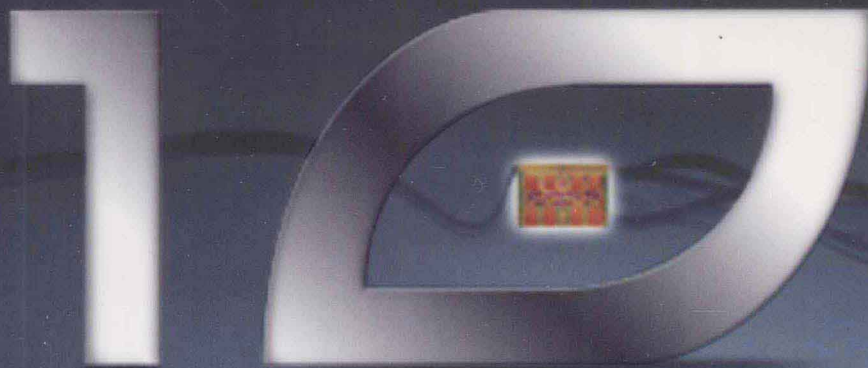




CAD/CAM 职场技能特训视频教程



Delcam

PowerMILL



PowerMILL 10.0 数控编程 基本功特训

韩思明 编著

- ※ **精品力作** 课堂学不到的知识，多位企业工程师十几年的锤炼，难得的技术宝典
- ※ **视频教学** 企业工程师原汁原味的讲解，知其然且知其所以然，生产一线真实工作过程的再现
- ※ **经验点评** 学习方法、知识拓展、小疑问、小提示、加工要点
- ※ **适合培训、便于自学** 经过一线企业多年培训实践检验



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



视频讲解

QQ答疑

CAD/CAM 职场技能特训视频教程

PowerMILL 10.0 数控编程 基本功特训

韩思明 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书以实例为主,是国内一线工程师的倾情力作。作者根据多年的编程及模具设计经验,从工厂所需、一切切合实际的原则出发,通过软件的基本操作,详细地阐述编程过程及加工注意事项。另外,书中还包含大量的操作技巧、编程工程师的经验点评、加工工艺知识,实用性非常强,读者可以轻松掌握 PowerMILL 10.0 编程的方法和技巧。

本书共 16 章,内容精练简要,主要包括数控编程工艺知识特训、PowerMILL 10.0 编程基本操作、PowerMILL 10.0 编程公共参数介绍、模具加工常用的刀具路径策略、模具 A 板的编程、装饰盖型腔板的编程、灯罩后模的编程、把手盖后模的编程、耳塞塑料外壳后模的编程、塑料管套前模的编程、小型电子锁箱前模的编程、电热水壶按钮前模的编程、模具滑块(行位)编程、典型电极(铜公)编程、如何看刀路和判别刀路的好坏,以及 PowerMILL 10.0 输出 NC 后处理。另外,在本书配套光盘中提供所有操作的源文件、结果文件和对应的视频文件。

本书可作为大中专院校数控相关专业教材及社会培训教材,也非常适合 PowerMILL 10.0 的初学者使用。

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

PowerMILL 10.0 数控编程基本功特训/韩思明编著. —北京:电子工业出版社,2013.7
CAD/CAM 职场技能特训视频教程
ISBN 978-7-121-20610-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 120657 号

策划编辑:许存权

责任编辑:许存权 特约编辑:刘丽丽 王 燕

印 刷:北京京师印务有限公司

装 订:北京京师印务有限公司

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:787×1 092 1/16 印张:27 字数:640 千字

印 次:2013 年 7 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:59.00 元(含 DVD 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 zltz@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

PowerMILL 10.0 软件简介

PowerMILL 10.0 是一个独立运行的世界领先的 CAM 系统，它是 Delcam 的核心多轴加工产品。PowerMILL 10.0 可通过 IGES、VDA、STL 和多种不同的专用直接接口接收来自任何 CAD 系统的数据。它功能强大，易学易用，可快速、准确地产生能最大限度发挥 CNC 数控机床生产效率、无过切的粗加工和精加工刀具路径，确保生产出高质量的零件和工模具。

PowerMILL 10.0 功能齐备，广泛应用于工业领域。Delcam 独有的最新 5 轴加工策略、高效初加工策略及高速精加工策略，可生成最有效的加工策略，确保最大限度地发挥机床潜能。PowerMILL 10.0 计算速度极快，同时也为使用者提供了极大的灵活性。

PowerMILL 10.0 软件是一套独立的三维加工软件，可以根据所输入的三维模型快速产生完全不过切的刀具路径，不但能对复杂的模具进行编程，还能对复杂的三维零件进行多轴编程。输入的模型可以是线架构、曲面模型或实体模型；输入精度高，可直接将 Pro/E、UG、CATIA 等文件转换成 PowerMILL 10.0 编程软件特有的格式，如 dgk 格式。

PowerMILL 10.0 软件以三维主模型为基础，具有强大可靠的刀具轨迹生成方法，可以完成铣削（2.5~5 轴）、车削、线切割等编程。PowerMILL 10.0 软件是模具数控行业最具代表性的数控编程软件，其最大的特点就是生成的刀具轨迹合理、切削负载均匀、适合高速加工。另外，PowerMILL 10.0 编程软件产生的刀路是最安全的，几乎不会出现撞刀和过切的不良情况，而且刀路美观，效率高。图 0-1 所示分别为普通的模具加工和高技术的多轴产品零件加工。

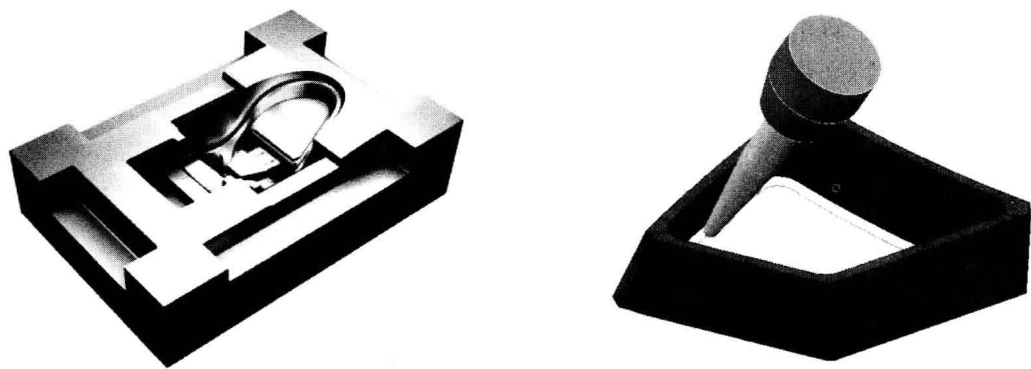


图 0-1 模具加工和高技术的多轴产品零件加工

编写目的

(1) 我国的数控行业已经日益普及并使用 PowerMILL 10.0 软件进行编程，尤其是在深



圳、东莞及中山等工业发达的地区更是如此。

(2) 目前, 市场上优秀的 PowerMILL 10.0 编程类书籍并不多, 多数都是简单的功能介绍、命令讲解等, 离实际的生产设计、加工相差很远; 一些读者学完了整本书都还没达到入门的水平。本书作者有多年的编程经验, 并且愿意把这些工作经验和技巧呈现出来与大家一起分享, 希望读者在编程方面有所提高, 并真正学以致用。

(3) 希望读者学完本书后, 能真正地胜任工厂的 PowerMILL 10.0 编程工作, 而不只是在了解功能命令的阶段上。

本书特色

- (1) 针对最新版软件。
- (2) 重点体现操作技巧和活学活用, 技术含量高。
- (3) 功能解释详细到位, 并且每个功能均有操作演示。
- (4) 工程师经验点评、模型分析和编程思路使读者技高一筹。

如何学习本书

如何有效地学习本书, 真正取得融会贯通、举一反三的效果呢? 相信很多读者都想知道答案。根据本书的内容, 特提出以下几点建议。

(1) 应先学习第 1 章内容, 掌握一定的加工工艺知识; 接着按顺序学习第 2 章, 掌握 PowerMILL 10.0 编程的基本命令和技巧。

(2) 学习之前, 读者可先根据光盘提供的原文件尝试独立思考, 确定加工方法和使用的加工刀具, 然后再对照书中的编程方法, 这样便可达到事半功倍的效果。

(3) 学习本书的同时, 应从其他资料了解更多的数控刀具知识和计算机知识, 这样有助于对书上知识有更深入的掌握。

(4) 花多些时间了解模具结构知识, 掌握模具和零件的加工流程。

(5) 熟悉产品有哪些要求, 加工时需要注意哪些问题。

(6) 应有目的地了解电火花加工和线切割加工的有关知识。

本书中如果没有特别说明, 长度单位均为 mm。

本书编写人员

本书编写人员有: 韩思明、范得升、陈文胜、陈金华、陈卓海、韩思远、庄金兰、郑福祿、张罗谋、郑福达、王泽凯和何志冲。

本书在编写过程中得到了多位生产一线模具和数控高级工程师的技术支持和指导, 在此表示衷心的感谢!

由于时间仓促和作者自身的水平有限, 书中难免存在一些不足之处, 望广大读者批评指正, 本书配套光盘的说明文件中有联系方式。

作者



目 录

第 1 部分 PowerMILL 10.0 编程入门与工艺介绍

第 1 章 数控编程工艺知识特训	2	第 2 章 PowerMILL 10.0 编程基本操作	25
1.1 学习目标与课时安排	2	2.1 学习目标与课时安排	25
1.2 PowerMILL 10.0 编程特点的介绍	2	2.2 PowerMILL 10.0 编程界面的介绍	25
1.2.1 PowerMILL 10.0 初加工的特点	3	2.3 鼠标与键盘的使用	27
1.2.2 PowerMILL 10.0 精加工的特点	3	2.4 工具栏的调入	28
1.2.3 切削仿真与碰撞检查	4	2.5 自定义颜色	29
1.3 数控编程技术人员应具备的技能素养	5	2.6 输入模型和输出模型	31
1.3.1 数控机床的介绍	5	2.7 打开项目及保存项目	32
1.3.2 数控加工辅助工具及所需技能	7	2.8 工程师经验点评	33
1.3.3 数控刀具的介绍与选择	9	2.9 练习题	33
1.3.4 模具结构的认识	14	第 3 章 PowerMILL 10.0 编程公共参数的介绍	34
1.4 数控加工中常遇到的问题及解决方法	15	3.1 学习目标与课时安排	34
1.4.1 撞刀	15	3.2 创建加工用户坐标系	35
1.4.2 弹刀	16	3.2.1 用户坐标系在点	35
1.4.3 过切	17	3.2.2 多用户坐标系	36
1.4.4 欠加工	17	3.2.3 通过 3 点产生用户坐标系	36
1.4.5 多余的加工	18	3.2.4 用户坐标系在选项顶部	37
1.4.6 空刀过多	19	3.2.5 用户坐标系在选项中央	37
1.4.7 残料（加工余量）的计算和测量	20	3.2.6 用户坐标系在选项底部	38
1.5 模具编程的基本流程	22	3.2.7 编辑用户坐标系	38
1.6 CNC 工程师的职责	23	3.3 创建毛坯	40
1.7 工程师经验点评	24	3.3.1 方框创建毛坯	41
1.8 练习题	24	3.3.2 圆柱体创建毛坯	42
		3.3.3 已选曲面创建毛坯	43
		3.4 创建刀具	43
		3.5 创建加工边界	45
		3.5.1 以毛坯的形式创建边界	45



3.5.2 以残留的形式创建边界	46	4.6 平行区域清除模型	75
3.5.3 已选曲面的形式创建边界	47	4.6.1 新功能注释	75
3.5.4 以浅滩的形式创建边界	47	4.6.2 编程操作演示	75
3.5.5 以布尔操作的形式创建边界	48	4.7 等高精加工的介绍	78
3.5.6 以用户定义的形式创建边界	48	4.7.1 新功能注释	78
3.6 创建参考线	49	4.7.2 编程操作演示	79
3.7 设置切入、切出和连接	50	4.8 最佳等高精加工的介绍	81
3.8 设置快进高度	51	4.8.1 新功能注释	81
3.9 设置进给和转速	52	4.8.2 编程操作演示	81
3.10 特征设置	52	4.9 平行精加工的介绍	83
3.11 编辑模型	53	4.9.1 新功能注释	83
3.12 创建 PowerMILL 10.0 编程模板	54	4.9.2 编程操作演示	84
3.12.1 创建模板	54	4.10 三维偏置精加工的介绍	85
3.12.2 输入模板	56	4.10.1 新功能注释	85
3.13 工程师经验点评	56	4.10.2 编程操作演示	86
3.14 练习题	57	4.11 偏置平坦面精加工的介绍	88
第 4 章 模具加工常用的刀具路径策略	58	4.11.1 新功能注释	88
4.1 学习目标与课时安排	58	4.11.2 编程操作演示	89
4.2 二维曲线区域清除的介绍	59	4.12 曲面精加工的介绍	91
4.2.1 新功能注释	59	4.12.1 新功能注释	91
4.2.2 编程操作演示	62	4.12.2 编程操作演示	92
4.3 平倒角铣削的介绍	65	4.13 参考线精加工的介绍	95
4.3.1 新功能注释	66	4.13.1 新功能注释	95
4.3.2 编程操作演示	66	4.13.2 编程操作演示	95
4.4 面铣削的介绍	68	4.14 钻孔加工的介绍	99
4.4.1 新功能注释	68	4.14.1 新功能注释	99
4.4.2 编程操作演示	69	4.14.2 编程操作演示	100
4.5 偏置区域清除模型的介绍	71	4.15 知识点拓展——特殊参考线的 创建	106
4.5.1 新功能注释	71	4.16 工程师经验点评	108
4.5.2 编程操作演示	73	4.17 练习题	108

第 2 部分 PowerMILL 10.0 编程高手实战

第 5 章 模具 A 板的编程	112	5.2 编程前的工艺分析	113
5.1 学习目标与课时安排	113	5.3 编程思路及刀具的使用	113
		5.4 制定加工程序单	114



5.5 编程前需要注意的问题	114	加工	145
5.6 编程详细操作步骤	114	6.6.8 小孔开粗一——偏置区域清除模型	146
5.6.1 编程公共参数设置	115	6.6.9 小孔开粗二——镜像刀具路径	148
5.6.2 顶平面加工——平行区域清除模型	117	6.6.10 小孔侧面精加工一——等高精加工	148
5.6.3 开粗——偏置区域清除模型	119	6.6.11 小孔侧面精加工二——镜像刀具路径	150
5.6.4 侧面半精加工——等高精加工	121	6.6.12 实体模拟	151
5.6.5 底面精加工——偏置平坦面精加工	122	6.7 知识点拓展——测量工具的使用	152
5.6.6 侧面精加工——等高精加工	124	6.8 工程师经验点评	154
5.6.7 实体模拟	125	6.9 练习题	154
5.7 知识点拓展——从多个模型中导出需编程的模型	126	第7章 灯罩后模的编程	156
5.8 工程师经验点评	128	7.1 学习目标与课时安排	157
5.9 练习题	128	7.2 编程前的工艺分析	157
第6章 装饰盖型腔板的编程	129	7.3 编程思路及刀具的使用	157
6.1 学习目标与课时安排	130	7.4 制定加工程序单	158
6.2 编程前的工艺分析	130	7.5 编程前需要注意的问题	158
6.3 编程思路及刀具的使用	130	7.6 编程详细操作步骤	158
6.4 制定加工程序单	131	7.6.1 编程公共参数设置	159
6.5 编程前需要注意的问题	131	7.6.2 开粗加工——偏置区域清除模型	161
6.6 编程详细操作步骤	131	7.6.3 二次开粗——偏置区域清除模型	163
6.6.1 编程公共参数设置	132	7.6.4 侧面半精加工——等高精加工	165
6.6.2 顶部侧面加工——等高精加工	134	7.6.5 底面精加工——偏置平坦面精加工	166
6.6.3 外圆角加工——等高精加工	137	7.6.6 侧面精加工——等高精加工	168
6.6.4 开粗——偏置区域清除模型	139	7.6.7 顶部平缓面精加工——三维偏置精加工	169
6.6.5 内腔侧面半精加工——等高精加工	141	7.6.8 实体模拟	172
6.6.6 底面精加工——偏置平坦面精加工	142	7.7 工程师经验点评	174
6.6.7 侧面精加工——等高精		7.8 练习题	174



第 8 章 把手盖后模的编程	175	第 9 章 耳塞塑料外壳后模的编程	206
8.1 学习目标与课时安排.....	176	9.1 学习目标与课时安排.....	207
8.2 编程前的工艺分析.....	176	9.2 编程前的工艺分析.....	207
8.3 编程思路及刀具的使用.....	176	9.3 编程思路及刀具的使用.....	207
8.4 制定加工程序单.....	177	9.4 制定加工程序单.....	208
8.5 编程前需要注意的问题.....	177	9.5 编程前需要注意的问题.....	209
8.6 编程详细操作步骤.....	178	9.6 编程详细操作步骤.....	209
8.6.1 编程公共参数设置.....	178	9.6.1 编程公共参数设置.....	209
8.6.2 开粗加工——偏置区域清除 模型.....	180	9.6.2 开粗加工——偏置区域清除 模型.....	211
8.6.3 二次开粗——偏置区域清除 模型.....	182	9.6.3 外圆角加工——等高精 加工.....	213
8.6.4 外圆角加工——等高精 加工.....	184	9.6.4 外圆角底部精加工——等高 精加工.....	215
8.6.5 陡峭面半精加工——等高精 加工.....	186	9.6.5 二次开粗——偏置区域清除 模型.....	217
8.6.6 底面精加工——偏置平坦 面精加工.....	188	9.6.6 内孔开粗加工——偏置区域 清除模型.....	219
8.6.7 内孔开粗加工——偏置区域 清除模型.....	190	9.6.7 内孔平面精加工——偏置平 坦面精加工.....	222
8.6.8 内孔侧面半精加工——等高 精加工.....	191	9.6.8 内孔直壁面精加工——等高 精加工.....	224
8.6.9 内孔侧面精加工——等高 精加工.....	193	9.6.9 小柱顶面精加工——偏置平 坦面精加工.....	226
8.6.10 顶部平缓面精加工—— 平行精加工.....	194	9.6.10 大陡峭面半精加工——等 高精加工.....	227
8.6.11 陡峭面精加工——等高 精加工.....	197	9.6.11 大平面精加工——偏置平 坦面精加工.....	229
8.6.12 创建流道参考线——笔式 清角精加工.....	198	9.6.12 大陡峭面精加工——等高 精加工.....	230
8.6.13 流道加工一——参考线精 加工.....	201	9.6.13 底部平缓面精加工——三 维偏置精加工.....	232
8.6.14 流道加工二——变换刀具 路径.....	202	9.6.14 创建流道参考线.....	234
8.6.15 实体模拟.....	203	9.6.15 流道加工一——参考线精 加工.....	235
8.7 工程师经验点评.....	205	9.6.16 流道加工二——参考线精 加工.....	236
8.8 练习题.....	205	9.6.17 流道加工三——参考线精	

加工	237	10.6.14 腔体侧面精加工——等高 精加工	268
9.6.18 流道加工四——变换刀 具路径	239	10.6.15 腔体底部平缓面精加 工——平行精加工	270
9.6.19 实体模拟	239	10.6.16 实体模拟	272
9.7 工程师经验点评	241	10.7 工程师经验点评	274
9.8 练习题	241	10.8 练习题	274
第 10 章 塑料管套前模的编程	242	第11章 小型电子锁箱前模的编程	275
10.1 学习目标与课时安排	243	11.1 学习目标与课时安排	276
10.2 编程前的工艺分析	243	11.2 编程前的工艺分析	276
10.3 编程思路及刀具的使用	244	11.3 编程思路及刀具的使用	277
10.4 制定加工程序单	244	11.4 制定加工程序单	277
10.5 编程前需要注意的问题	245	11.5 编程前需要注意的问题	278
10.6 编程详细操作步骤	245	11.6 编程详细操作步骤	278
10.6.1 编程公共参数设置	245	11.6.1 编程公共参数设置	278
10.6.2 外圆角加工——等高精 加工	248	11.6.2 开粗加工一——偏置区域 清除模型	280
10.6.3 外圆角底部精加工—— 等高精加工	250	11.6.3 开粗加工二——偏置区域 清除模型	283
10.6.4 开粗加工——偏置区域 清除模型	252	11.6.4 狭窄处的开粗——偏置区 域清除模型	284
10.6.5 二次开粗——偏置区域 清除模型	255	11.6.5 腔体顶部侧面半精加 工——等高精加工	287
10.6.6 创建流道参考线	256	11.6.6 腔体底部圆角面半精加 工——等高精加工	290
10.6.7 流道加工一——参考线 精加工	257	11.6.7 顶部平面精加工——偏置 平坦面精加工	292
10.6.8 流道加工二——参考线 精加工	259	11.6.8 顶部侧面精加工——等高 精加工	294
10.6.9 流道加工三——参考线 精加工	260	11.6.9 腔体底部圆角面精加 工——等高精加工	297
10.6.10 流道加工四——参考线 精加工	261	11.6.10 小陡峭面的精加工—— 等高精加工	299
10.6.11 冷料井开粗加工—— 偏置区域清除模型	262	11.6.11 顶部平缓面精加工—— 平行精加工	301
10.6.12 腔体半精加工——等高 精加工	264	11.6.12 腔体底平面加工——偏置 平坦面精加工	303
10.6.13 腔体底部平缓面半精 加工——平行精加工	266		



11.6.13	腔体大侧面精加工——等高精加工	305	平坦面精加工	339		
11.6.14	底部大圆角精加工——三维偏置精加工	307	12.6.10	顶部外侧面精加工——等高精加工	341	
11.6.15	狭窄区域陡峭面半精加工——等高精加工	310	12.6.11	腔体侧面精加工——等高精加工	342	
11.6.16	狭窄处清角加工——等高精加工	311	12.6.12	二次开粗二——偏置区域清除模型	344	
11.6.17	狭窄处平面加工——偏置平坦面精加工	313	12.6.13	狭窄区域平缓面半精加工——平行精加工	346	
11.6.18	狭窄区域陡峭面精加工——等高精加工	315	12.6.14	狭窄区域陡峭面精加工——等高精加工	348	
11.6.19	实体模拟	316	12.6.15	狭窄区域平缓面精加工——平行精加工	350	
11.7	工程师经验点评	318	12.6.16	创建流道参考线——笔式清角精加工	351	
11.8	练习题	319	12.6.17	流道加工——参考线精加工	353	
第12章 电热水壶按钮前模的编程			320	12.6.18	顶部小凹槽的加工——等高精加工	354
12.1	学习目标与课时安排	321	12.6.19	实体模拟	356	
12.2	编程前的工艺分析	321	12.7	工程师经验点评	358	
12.3	编程思路及刀具的使用	322	12.8	练习题	358	
12.4	制定加工程序单	322	第13章 模具滑块（行位）的编程			359
12.5	编程前需要注意的问题	323	13.1	学习目标与课时安排	360	
12.6	编程详细操作步骤	323	13.2	编程前的工艺分析	360	
12.6.1	编程公共参数设置	323	13.3	编程思路及刀具的使用	361	
12.6.2	编辑圆角曲面	325	13.4	制定加工程序单	361	
12.6.3	外圆角加工——等高精加工	326	13.5	编程前需要注意的问题	362	
12.6.4	外圆角底部加工——等高精加工	329	13.6	编程详细操作步骤	362	
12.6.5	开粗加工——偏置区域清除模型	331	13.6.1	编程公共参数设置（第一次装夹）	362	
12.6.6	二次开粗一——偏置区域清除模型	334	13.6.2	成型区域开粗——偏置区域清除模型	364	
12.6.7	腔体内侧面半精加工——等高精加工	335	13.6.3	成型侧面半精加工——等高精加工	366	
12.6.8	顶部侧面半精加工——等高精加工	338	13.6.4	平面精加工——偏置平坦面精加工	368	
12.6.9	顶部平面精加工——偏置					



13.6.5 侧面精加工——等高精加工	370	14.6.3 侧面精加工——等高精加工	392
13.6.6 圆角曲面精加工——三维偏置精加工	372	14.6.4 顶平面加工——偏置平坦面精加工	394
13.6.7 编程公共参数设置（第二次装夹）	374	14.6.5 基准板顶面加工——偏置平坦面精加工	396
13.6.8 顶平面加工——平行区域清除模型	375	14.6.6 平缓曲面精加工——平行精加工	398
13.6.9 非成型区域开粗——等高精加工	377	14.6.7 基准板侧面精加工——等高精加工	400
13.6.10 平面精加工——偏置平坦面精加工	379	14.6.8 实体模拟	403
13.6.11 侧面精加工——等高精加工	381	14.7 电极（铜公）编程的工艺知识	404
13.6.12 实体模拟	383	14.8 工程师经验点评	405
13.7 工程师经验点评	385	14.9 练习题	405
13.8 练习题	385	第 15 章 如何看刀路和判别刀路的好坏	406
第 14 章 典型电极（铜公）的编程	386	15.1 学习目标与课时安排	407
14.1 学习目标与课时安排	387	15.2 判别进刀、退刀和横越（快进）	407
14.2 编程前的工艺分析	387	15.3 判别提刀的多少	409
14.3 编程思路及刀具的使用	387	15.4 根据刀轨判别是否过切	411
14.4 制定加工程序单	388	15.5 根据刀轨确定哪些部位加工不到	411
14.5 编程前需要注意的问题	388	第 16 章 PowerMILL 10.0 输出 NC 后处理	413
14.6 编程详细操作步骤	388	16.1 学习目标与课时安排	414
14.6.1 编程公共参数设置	388	16.2 NC 后处理的含义及作用	414
14.6.2 成型区域开粗——偏置区域清除模型	390	16.3 生成 NC 后处理	415

第1部分

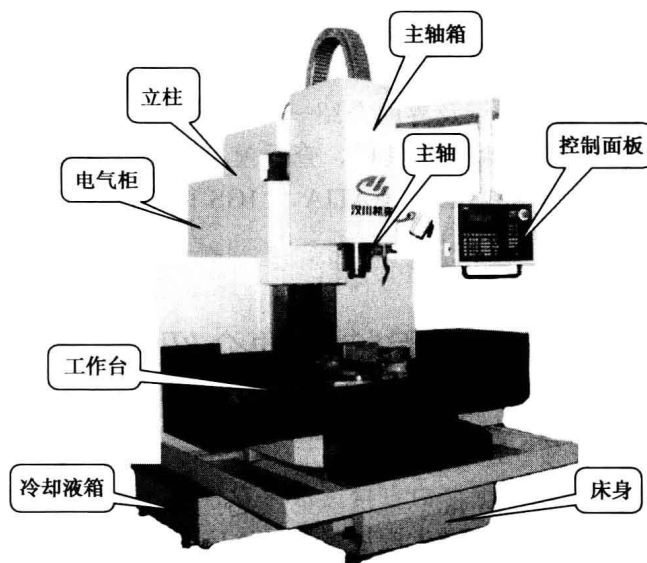
PowerMILL 10.0 编程入门与工艺介绍

作 | 者 | 寄 | 语

(1) 第1部分主要是基础与工艺内容,虽然有点枯燥,但读者一定要认真学习,打下坚实的基础,并尽可能掌握多一点加工工艺知识。

(2) PowerMILL 10.0 软件提供的编程方法虽然很多,但在模具加工中主要还是反复地使用几个常用的命令,所以,读者在学习时一定要侧重于学习和应用这几个常用的命令,这样就可以达到事半功倍的效果。

(3) 书中虽然没有详细介绍如何操作机床和如何对刀等,但读者一定要清楚认识到机床操作对编程也是非常重要的,编程人员必须要掌握一定的操作机床技能。



第 1 章

数控编程工艺知识特训

本章主要介绍数控加工相关的工艺知识。通过学习，读者将对数控编程有一个详细和深刻的认识。

1.1 学习目标与课时安排



学习目标及学习内容

- (1) 了解 PowerMILL 10.0 编程的特点。
- (2) 了解数控加工的现状有哪些优点。
- (3) 了解一定的数控设备和机床装夹方式。
- (4) 了解数控刀具的类型及相应的性能。
- (5) 了解数控加工中会经常出现哪些异常问题，应该如何解决。



学习课时安排（共 3 课时）

- (1) PowerMILL 10.0 编程特点及界面介绍——1 课时。
- (2) 设置背景和模型颜色、调入工具栏、查看模型和文件管理等——1 课时。
- (3) 输入 UG、Pro/E、Solidworks、CATIA、IGS 或 STP 等其他格式的编程模型、输出模型——1 课时。

1.2 PowerMILL 10.0 编程特点的介绍

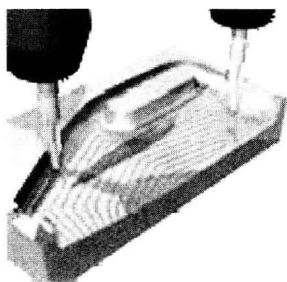
PowerMILL 10.0 是一独立运行的世界领先的 CAM 系统，它可通过 IGES、STEP、VDA、STL 和多种不同的专用数据接口直接读取来自任何 CAD 系统的数据。它功能强大，易学易用，可快速、准确地产生能最大限度发挥 CNC 数控机床生产效率的、无过切的粗加工和精加工刀具路径，确保生产出高质量的零件和工模具。一汽集团、东风汽车集团、

上海大众、哈飞集团和格力电器等这些中国顶级企业；Boeing（波音）、Pratt & Whitney（普惠）、Toyota（丰田）、GM（通用）、Ford（福特）、Volkswagen（大众）、Mercedes Benz（奔驰）、Matsushita（松下）、Canon（佳能）和 Nike 等这些世界著名企业都选用 Delcam PowerMILL 10.0 作为他们的主要产品和模具加工软件。

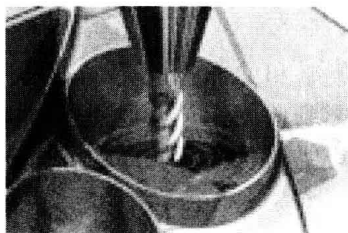
PowerMILL 10.0 软件功能齐备，加工策略极其丰富，适用于广泛的工业领域。PowerMILL 10.0 独有的最新 5 轴加工策略，高效初加工策略，以及高速精加工策略，可生成最有效的加工路径，确保最大限度地发挥机床潜能。同时，它计算速度极快，为使用者提供了极大的灵活性。先进的加工切削实体仿真，可节省上机床实际试切的加工成本。独特的 5 轴加工自动碰撞避让功能，可确保机床和工件的安全。先进的集成一体的机床加工实体仿真，方便用户在加工前了解整个加工过程及加工结果，节省加工时间。

1.2.1 PowerMILL 10.0 初加工的特点

PowerMILL 10.0 中包含有多个全新的高效初加工策略，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。在这中间最独特的是 Delcam 拥有专利权的赛车线加工策略。在此策略中，随刀具路径切离主形体，初加工刀路将变得越来越平滑，这样可避免刀路突然转向，从而降低机床负荷，减少刀具磨损，实现高速切削，如图 1-1（a）所示。对某些几何形体位置可使用螺旋策略来替代偏置策略，使刀具做连续、平滑移动，从而可最小化刀具的空程移动，减小整体加工时间，同时刀具负荷更稳定，减少刀具的加速和减速，保持更稳定的切屑负荷，从而减少刀具的磨损和损坏，如图 1-1（b）所示。



（a）赛车线初加工



（b）螺旋区域清除加工

图 1-1 PowerMILL 10.0 提供独特的初加工方式

1.2.2 PowerMILL 10.0 精加工的特点

PowerMILL 10.0 提供了多种高速精加工策略，如三维偏置、等高精加工和最佳等高精加工、曲面精加工及螺旋等高精加工等策略。这些策略可保证切削过程光顺、稳定，确保能快速切除工件上的材料，得到高精度、光滑的切削表面。



1. 三维偏置精加工

此策略无论是对平坦区域还是对陡峭侧壁区域均使用恒定行距。使用这种类型的精加工策略可得到完美的加工表面。使用了螺旋选项的螺旋三维偏置精加工策略，由于刀具始终和工件表面接触并以螺旋方式运动。因此，可防止刀具在切削表面留下刀痕。

2. 等高精加工

这是一种刀具在恒定 Z 高度层上切削的加工策略。可设置每层 Z 高度之间的刀具的切入和切出，以消除刀痕。也可选取此策略中的螺旋选项，产生出无切入、切出的螺旋等高精加工刀具路径。

3. 最佳等高精加工

高速精加工要求刀具负荷稳定，方向尽量不要出现突然改变。为此，Delcam PowerMILL 10.0 引入了一组合策略，亦即能对平坦区域实施三维偏置精加工策略，而对陡峭区域实施等高精加工策略的最佳等高精加工策略。

4. 螺旋等高精加工

Delcam PowerMILL 10.0 中的另一独特的精加工策略是螺旋等高精加工策略。这种加工技术综合了螺旋加工和等高加工策略的优点，刀具负荷更稳定，提刀次数更少，可缩短加工时间，减小刀具损坏机率。它还可改善加工表面质量，最大限度地减小精加工后手工打磨的需要。可将这种方法应用到标准等高精加工策略，也可应用到综合了等高加工和三维偏置加工策略的混合策略——最佳等高精加工策略中。使用此策略时，模型的陡峭区域将使用等高精加工方法加工，平坦区域则使用三维偏置精加工方法加工。

5. 曲面精加工

曲面精加工策略和曲面投影精加工策略相似，所不同的是，刀具路径直接在曲面上产生而不是通过投影到曲面上产生。此策略向用户提供了一个非常方便的局部加工功能，使用户不需要通过其他辅助特征（如边界）来限制所需的加工区域而直接加工所选曲面。

1.2.3 切削仿真与碰撞检查

PowerMILL 10.0 提供集成一体的加工切削实体仿真，用户可仿真模拟完整的加工切削过程，检查过切、碰撞、顺铣/逆铣和加工质量等切削情况，而节省上机床实际试切加工的成本。PowerMILL 10.0 的加工切削实体仿真模块可从任何方向局部放大察看、旋转察看仿真过程中和仿真完毕后的加工情况，提高了加工切削实体仿真的效率。

PowerMILL 10.0 可检查刀具夹持和工件间是否存在碰撞。系统将指出以下情况：

- (1) 是否发现碰撞。
- (2) 碰撞出现深度。

(3) 避免碰撞所需的最小刀具长度。

(4) 出现碰撞的刀具路径区域。

1.3 数控编程技术人员应具备的技能素养

数控工程师不仅需要具备良好的软件操作能力，而且还需要掌握一定的模具数控加工工艺知识，如机床操作、机床性能、刀具性能、材料性能，以及磨刀等。

1.3.1 数控机床的介绍

数控机床进行加工前，首先必须将工件的几何数据和工艺数据等加工信息按规定的代码和格式编制成数控加工程序，并用适当的方法将加工程序输入数控系统。数控系统对输入的加工程序进行处理，输出各种信号和指令，控制机床各部分按规定有序地动作。最基本的信号和指令包括各坐标轴的进给速度、进给方向和进给位移量，各状态控制的 I/O 信号等，其工作原理如图 1-2 所示。



图 1-2 数控机床的工作原理图

模具加工中，常用的数控设备有数控铣床、加工中心（具备自动换刀功能的数控铣）、火花机和线切割机等，如图 1-3 所示。

1. 数控铣床组成

数控铣床由数控程序、输入、输出装置、数控装置、驱动装置、位置检测装置、辅助控制装置和机床本体组成。

1) 数控程序

数控程序是数控机床自动加工零件的工作指令，目前常用的称为“G 代码”。数控程序是在对加工零件进行工艺分析的基础上，根据一定的规则编制的刀具运动轨迹信息。编制程序的工作可由人工进行；对于形状复杂的零件，则需要用 CAD/CAM 进行。