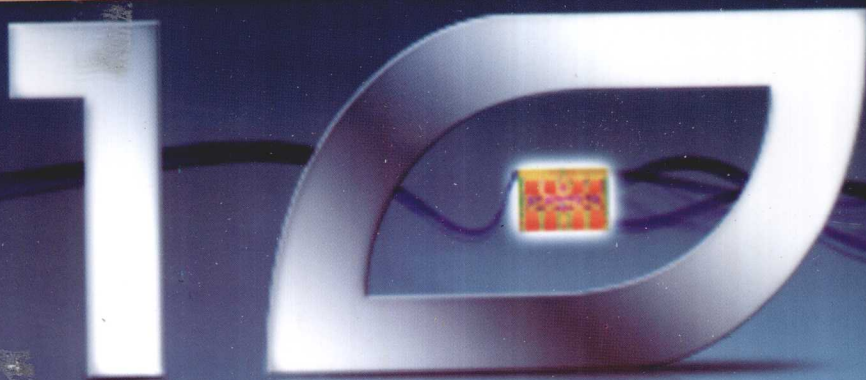




CAD/CAM职场技能特训视频教程



Delcam

PowerMILL



PowerMILL 10.0

数控编程技术实战特训



NLIC 2970757177

寇文化 编著

*** 精品力作**

课堂学不到的知识，
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、练习答案、知识拓展、小疑问、小提示、入职面试、
少走弯路、技术调查、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

博客答疑



CAD/CAM职场技能特训视频教程



UG NX8数控编程基本功特训

UG NX8产品设计与工艺基本功特训

PowerMILL 10.0数控编程基本功特训

SolidWorks 2012产品设计与工艺基本功特训

Cimatron E10三维设计与数控编程基本功特训

PRO/ENGINEER Wildfire 5.0产品设计与工艺基本功特训

AutoCAD 2012绘图技术实战特训

MasterCAM X5数控编程技术实战特训

PowerMILL 10.0数控编程技术实战特训

上加建议：计算机辅助技术\CAM

本书教学资源下载：华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）

博客答疑：<http://blog.sina.com.cn/cadcambbook>



策划编辑：许存权

责任编辑：许存权

封面设计：一克米工作室



本书贴有激光防伪标志，凡没有防伪标志者，属盗版图书。



ISBN 978-7-121-16097-4



9 787121 160974 >

定价：78.00元
(含DVD光盘1张)

CAD/CAM 职场技能特训视频教程

PowerMILL10.0 数控编程技术

实战特训

寇文化 编著



NLIC2970757177

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以 PowerMILL10.0 软件高效解决模具工厂中数控编程问题为根本目标, 重点介绍其数控铣削编程功能的特点及实际选用加工参数时应注意的事项, 并对难点和重点进行讲解。期望读者在对模具数控编程的学习过程中, 有在工厂里“实战特训”般的实习体验。

本书案例及实现方法来源于工厂实践, 案例练习丰富, 经验实用可靠。案例工作全过程示范, 反映了 CNC 编程工程师真实工作过程。

编写本书的目的是让更多的读者学习如何用 PowerMILL 软件在实际工作中高效解决数控编程问题, 帮助有志从事 PowerMILL 数控编程的人士少走弯路、少犯错误, 从而尽快胜任本行业的工作岗位, 实现人生目标。

本书适合具有 3D 绘图基础, 希望进一步学习数控编程技术并有志成为数控编程工程师的读者阅读。

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 数控编程技术实战特训 / 寇文化编著. —北京: 电子工业出版社, 2012.4
CAD/CAM 职场技能特训视频教程
ISBN 978-7-121-16097-4

I. ①P… II. ①寇… III. ①数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件, PowerMILL 10.0—教材
IV. ①TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 030563 号

策划编辑: 许存权

责任编辑: 许存权 特约编辑: 刘海霞 刘丽丽

印 刷:

装 订: 北京中新伟业印刷有限公司

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: 33.5 字数: 850 千字

印 次: 2012 年 4 月第 1 次印刷

册 数: 3 000 册 定价: 78.00 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 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

※编写目的

PowerMILL 是一套专业的计算机辅助制造 (CAM) 软件, 它和 PowerSHAPE 计算机辅助设计 (CAD) 软件一起在航天飞行器、汽车、日用品等外形复杂产品的设计及其制造方面应用广泛, 特别是五轴加工编程功能更是独树一帜, 领先世界。它是英国 Delcamplc 公司开发研制的, 现在的 PowerMILL 软件深受广大数控编程用户所喜爱, 在我国销售量越来越多, 普及程度也越来越广泛。相信 Delcamplc 公司的业绩可以和各用户共赢。

随着我国 CAD/CAM 的发展, 应用 PowerMILL 等软件进行产品设计与制造的公司越来越多, 特别是在模具设计及制造行业中应用更为普遍。社会上急需培训出一大批精通这个软件进行数控编程技术的工程技术人员。

本书特点: 案例及做法来源于工厂实践, 案例工作全过程示范, 反映了编程工程师真实工作过程。目的是让读者学习如何用 PowerMILL 软件进行模具数控编程, 帮助有志从事 PowerMILL 数控编程的人士少走弯路、少犯错误, 从而尽快胜任本行业的工作岗位, 实现人生目标。

※主要内容

全书共 14 章。

第 1 章 预备知识。着重讲解数控编程的基础知识, 包括加工工艺、编程基础、模房 (模具制造车间) 编程师的编程流程、制模流程及对初学者的忠告。

第 2 章 编程员须知的 PowerMILL 数控编程知识要点。着重讲解 PowerMILL10 铣加工编程过程及各种刀具策略等重要功能的参数含义及实际应用中应特别要注意的问题。

第 3、4、5 章 铜公电极的数控编程。以实例铜公电极为例, 着重讲解 PowerMILL10.0 铣加工的编程步骤及特别要注意的问题。

第 6、7、8 章 前模数控编程。以鼠标、遥控器及游戏机等产品的前模 (定模) 为例, 着重讲解 PowerMILL10.0 解决前模加工的编程步骤及特别要注意的问题。

第 9、10、11 章 后模数控编程。以上述产品的后模 (动模) 为例, 着重讲解后模加工编程步骤及特别要注意的问题。

第 12 章 模胚开框编程。以上述产品的模胚为例, 着重讲解模胚模加工编程步骤及特别要注意的问题。

第 13 章 行位滑块编程。介绍行位基本知识及数控编程要点。

第 14 章 数控机床后处理的制作。以常见机床为例, 介绍后处理器的制作过程。

※特色段落

为了帮助读者学习, 本书各个章节安排了“本章知识要点及学习方法”, “思考练习及答案”, 以及“小疑问”、“知识拓展”、“小提示”、“要注意”等特色段落。“小疑问”: 解答

了读者在学习中出现的问题。“知识拓展”：对当前的操作介绍另外一些方法，以开拓思路。“小提示”：对当前操作中的难点进行进一步补充讲解。“要注意”：对当前操作中可能出现的错误进行提醒。

通过对“思考问题”的解答，使初学者有工厂般“实战特训”的体验，可以帮助读者在实际工作中避免再犯同样的错误。从而提高工作水平和能力。

文中长度单位除特别指明外默认为毫米（mm）。

※如何学习

为学好本书内容，并能在工作中运用自如，建议读者同时学习如下知识：

- （1）能用 PowerSHAP 或其他软件（如 Pro/E、SolidWorks 等）进行基本的曲面绘图；
- （2）机械加工及制图的基本知识；
- （3）能使用 Windows 操作系统；
- （4）有初中以上的几何知识；

认真学习理论，灵活联系实际。对于初学者，建议针对本书案例，结合本书配套光盘视频，反复练习，至少三遍以上，并且能够举一反三，触类旁通。有条件的，可以以“实战”的姿态在工厂实践中提高水平。

※关于光盘视频

各实例视频文件名与所讲解的数控文件的名称基本相同，是 exe 可执行文件，自带播放器，可以直接双击打开。如果在繁体字操作系统中，需要把文件名的汉字改为字母或数字，才可以正常播放。建议设定较高的分辨率，如 1024×768 以上。播放中可以随时暂停、快进、缩小窗口等。如果播放时右下角的播放菜单挡住了操作内容，可以将其移开或关闭。关闭后，可以通过单击左键使播放暂停，右击鼠标来再次显示播放窗口，达到控制播放的目的。

※读者对象

- （1）对 PowerMILL 数控编程有兴趣的初学者；
- （2）从事数控编程的工程技术人员；
- （3）大中专或职业学校数控专业的师生；
- （3）其他 PowerMILL 爱好者。

本书在策划和编写过程中受到电子工业出版社编辑许存权老师的大力支持和帮助。另外，多位高级工程师、工厂里的技师对本书的编写提供了宝贵的帮助。在此，对他们的帮助表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，本书虽已尽力核对，欠妥之处在所难免，恳请读者批评指正。如果读者在阅读中遇到问题，除了通过电子邮件 k8029_1@163.com 联系外，还可以浏览答疑博客 <http://blog.sina.com.cn/cadcambook>。

编 者

目 录

第 1 章 预备知识 1

1.1 本章知识要点及学习方法	1
1.2 数控加工基本知识	1
1.2.1 CNC 的基本含义	1
1.2.2 CNC 机床的工作原理	2
1.2.3 CNC 加工工艺的特点	2
1.2.4 CNC 刀具的选择和选购	3
1.3 数控编程基础	4
1.3.1 编数控程序作用	4
1.3.2 数控程序标准	5
1.3.3 加工坐标系与机械坐标系	5
1.3.4 程序代码	5
1.3.5 程序举例	8
1.3.6 编程软件简介	9
1.3.7 典型数控机床 控制面板介绍	10
1.3.8 数控机床操作要领 及注意事项	11
1.3.9 数控技术的发展趋势	12
1.3.10 先进制造技术	13
1.4 模房编程师的编程过程	13
1.4.1 CNC 团队的运作流程	13
1.4.2 数控程序质量的标准	14
1.4.3 规范化及标准化在 编程中的作用及意义	14
1.5 塑料模具制造	15
1.5.1 制模流程	15
1.5.2 CNC 在制模中的重要性	16
1.6 对初学者的忠告	16
1.6.1 学好 PowerMILL 数控编程 应具备的知识	16
1.6.2 将学到哪些内容	16
1.6.3 如何学好	17
1.6.4 编程员的职业道德	17

1.6.5 新入行人员如何面对 招工考试	18
1.6.6 新入行人员如何尽快 适应新岗位	19
1.6.7 工作中如何少犯错误 提高水平	19
1.6.8 程序员如何进行车间 技术调查	19
1.7 本章总结及思考与练习	20
1.7.1 总结	20
1.7.2 思考与练习及答案	20

第 2 章 程序员须知的加工知识要点 21

2.1 本章知识要点及学习方法	21
2.2 三轴铣加工编程过程	21
2.2.1 调图及审核整理图形	22
2.2.2 规划软件界面	24
2.2.3 设定颜色	24
2.2.4 建立刀路程序文件夹	25
2.2.5 建立刀具	26
2.2.6 设公共安全参数	27
2.2.7 建立毛坯	29
2.2.8 设刀路切削参数	29
2.2.9 设非切削参数	30
2.2.10 后处理	31
2.2.11 程序检查	33
2.2.12 文件存盘	35
2.3 图层	36
2.3.1 建立新层并命名	36
2.3.2 在层内添加图素	37
2.3.3 隐藏及显示图素	37
2.3.4 图层删除	38
2.4 切削运动及刀路策略	38
2.4.1 偏置区域清除模型加工	39
2.4.2 平行区域清除模型加工	48



2.4.3	三维偏置精加工	49
2.4.4	等高精加工	50
2.4.5	交叉等高精加工	51
2.4.6	最佳等高精加工	52
2.4.7	参数偏置精加工	53
2.4.8	偏置平坦面精加工	54
2.4.9	平行精加工	55
2.4.10	放射精加工	56
2.4.11	螺旋精加工	56
2.4.12	参考线精加工	57
2.4.13	镶嵌参考线精加工	59
2.4.14	沿着清角精加工	60
2.4.15	自动清角精加工	60
2.4.16	多笔式清角精加工	61
2.4.17	单笔式清角精加工	62
2.4.18	缝合清角精加工	62
2.5	边界及参考线	63
2.5.1	创建曲面加工用的边界	63
2.5.2	边界重要参数含义	67
2.5.3	手绘边界及边界线裁剪	68
2.5.4	边界的编辑	70
2.5.5	参考线的编辑	74
2.6	非切削运动	76
2.6.1	Z 高度	76
2.6.2	初次切入	78
2.6.3	切入及切出	78
2.6.4	延伸	84
2.6.5	连接	84
2.7	刀具路径的编辑	86
2.7.1	工具栏中的刀具路径 编辑功能	86
2.7.2	右击刀具路径的编辑功能	92
2.7.3	右击单条刀具路径的 编辑功能	92
2.8	刀具路径的检查	94
2.8.1	刀具路径的静态 检查功能	94
2.8.2	刀具路径的动态 检查功能	96

2.9	本章总结及思考与练习	97
2.9.1	总结	97
2.9.2	思考与练习及答案	97

第 3 章 鼠标面壳铜公综合实例特训

3.1	本章知识要点及学习方法	99
3.2	铜公的基本知识	99
3.2.1	铜公概述	99
3.2.2	铜公结构及术语	100
3.2.3	铜公火花位	100
3.3	输入图形及整理图形并 确定加工坐标系	101
3.4	数控加工工艺分析 及刀路规划	104
3.5	建立刀路程序文件夹	104
3.6	建立刀具	105
3.7	设公共安全参数	107
3.8	在程序文件夹 K01A 中 建立开粗刀路	108
3.9	在程序文件夹 K01B 中 建立平面精加工刀路	112
3.10	在程序文件夹 K01C 中 建立型面精加工刀路	118
3.11	对加工路径策略设定转速及 进给速度	125
3.12	建立粗公的加工程序	127
3.13	后处理	129
3.14	程序检查	131
3.15	填写加工工作单	133
3.16	传送程序及加工	134
3.17	加工跟进及经验总结	135
3.18	本章总结及思考与练习	135
3.18.1	总结	135
3.18.2	思考与练习及答案	135

第 4 章 遥控器铜公综合实例特训

4.1	本章知识要点及学习方法	138
4.2	铜公电火花工作说明	138
4.3	输入图形及整理图形并 确定加工坐标系	139

4.4 数控加工工艺分析及 刀路规划	141	5.9 在程序文件夹 K03B 中 建立平面精加工刀路	195
4.5 建立刀路程序文件夹	141	5.10 在程序文件夹 K03C 中 建立清角精加工刀路	204
4.6 建立刀具	142	5.11 在程序文件夹 K03D 中 建立型面中光刀路	209
4.7 设公共安全参数	143	5.12 在程序文件夹 K03E 中 建立小孔光刀路	212
4.8 在程序文件夹 K02A 中 建立开粗刀路	144	5.13 在程序文件夹 K03F 中 建立型面光刀路	214
4.9 在程序文件夹 K02B 中 建立平面精加工刀路	149	5.14 在程序文件夹 K03G 中 建立孔位圆角光刀	216
4.10 在程序文件夹 K02C 中 建立清角精加工刀路	154	5.15 在文件夹 K03H 中建立椭圆 孔倒角光刀及型面清角	223
4.11 在程序文件夹 K02D 中 建立型面中光刀路	164	5.16 对加工路径策略设定 转速及进给速度	227
4.12 在程序文件夹 K02E 中 建立型面清角刀路	166	5.17 建立粗公的加工程序	232
4.13 在程序文件夹 K02F 中 建立型面光刀	170	5.18 后处理	234
4.14 对加工路径策略设定 转速及进给速度	172	5.19 程序检查	236
4.15 建立粗公的加工程序	175	5.20 填写加工工作单	238
4.16 后处理	177	5.21 本章总结及思考与练习	239
4.17 程序检查	179	5.21 总结	239
4.18 填写加工工作单	182	5.21 思考与练习及答案	239
4.19 本章总结及思考与练习	183		
4.19.1 总结	183	第 6 章 鼠标面盖前模综合实例特训	241
4.19.2 思考与练习及答案	183	6.1 本章知识要点及学习方法	241
第 5 章 游戏机铜公综合实例特训	185	6.2 前模的结构特点和 部位术语	241
5.1 本章知识要点及学习方法	185	6.3 输入图形及整理图形并 确定加工坐标系	242
5.2 铜公电火花工作说明	185	6.4 数控加工工艺分析及 刀路规划	244
5.3 输入图形及整理图形并 确定加工坐标系	186	6.5 建立刀路程序文件夹	245
5.4 数控加工工艺分析及 刀路规划	187	6.6 建立刀具	245
5.5 建立刀路程序文件夹	188	6.7 设公共安全参数	247
5.6 建立刀具	188	6.8 在程序文件夹 K04A 中 建立开粗刀路	248
5.7 设公共安全参数	190	6.9 在程序文件夹 K04B 中 建立清角中光刀路	251
5.8 在程序文件夹 K03A 中 建立开粗刀路	191		



- 6.10 在程序文件夹 K04C 中
建立型面精加工刀路 254
- 6.11 在程序文件夹 K04D 中建立
枕位光刀刀路 262
- 6.12 对加工路径策略设定
转速及进给速度 265
- 6.13 后处理 268
- 6.14 程序检查 270
- 6.15 填写加工工作单 272
- 6.16 本章总结及思考与练习 273
 - 6.16.1 总结 273
 - 6.16.2 思考与练习及答案 273

第 7 章 遥控器前模综合实例特训 276

- 7.1 本章知识要点及学习方法 276
- 7.2 模件说明 276
- 7.3 输入图形及整理图形并
确定加工坐标系 277
- 7.4 数控加工工艺分析及
刀路规划 279
- 7.5 建立刀具路径文件夹 279
- 7.6 建立刀具 280
- 7.7 设公共安全参数 282
- 7.8 在程序文件夹 K05A 中
建立开粗刀路 283
- 7.9 在程序文件夹 K05B 中
建立 PL 平位光刀 285
- 7.10 在程序文件夹 K05C 中
建立二次开粗刀路 288
- 7.11 在程序文件夹 K05D 中
建立三次开粗刀路 290
- 7.12 在程序文件夹 K05E 中
建立型腔中光刀路 291
- 7.13 在程序文件夹 K05F 中
建立 PL 分型面光刀 292
- 7.14 在程序文件夹 K05G 中
建立模锁面及枕位光刀 296
- 7.15 对加工路径策略设定
转速及进给速度 299
- 7.16 后处理 303

- 7.17 程序检查 305
- 7.18 填写加工工作单 306
- 7.19 本章总结及思考与练习 307
 - 7.19.1 总结 307
 - 7.19.2 思考与练习及答案 307

第 8 章 游戏机前模综合实例特训 310

- 8.1 本章知识要点及学习方法 310
- 8.2 模件说明 310
- 8.3 输入图形及整理图形并
确定加工坐标系 311
- 8.4 数控加工工艺分析及
刀路规划 313
- 8.5 建立刀具路径程序文件夹 313
- 8.6 建立刀具 314
- 8.7 设公共安全参数 315
- 8.8 在程序文件夹 K06A 中
建立开粗刀路 315
- 8.9 在程序文件夹 K06B 中
建立 PL 平面光刀 317
- 8.10 在程序文件夹 K06C 中
建立二次开粗刀路 319
- 8.11 在程序文件夹 K06D 中
建立三次开粗刀路 321
- 8.12 在程序文件夹 K06E 中
建立型腔中光刀路 324
- 8.13 在程序文件夹 K06F 中
建立 PL 分型面光刀 325
- 8.14 在程序文件夹 K06G 中
建立枕位光刀 328
- 8.15 在程序文件夹 K06H 中
建立碰穿位光刀 334
- 8.16 在程序文件夹 K06I 中建立
枕位曲面光刀 336
- 8.17 设转速及进给速度 337
- 8.18 后处理 342
- 8.19 程序检查 343
- 8.20 填写加工工作单 345
- 8.21 本章总结及思考与练习 346
 - 8.21.1 总结 346

8.21.2 思考与练习及答案.....	346
第 9 章 鼠标面盖后模综合实例特训 ...	348
9.1 本章知识要点及学习方法	348
9.2 后模的结构特点和部位术语..	348
9.3 模件说明.....	349
9.4 输入及整理图形	350
9.5 数控加工工艺分析及 刀路规划	352
9.6 建立刀具路径程序文件夹	352
9.7 建立刀具.....	352
9.8 设公共安全参数	353
9.9 在程序文件夹 K07A 中 建立开粗刀路.....	353
9.10 在程序文件夹 K07B 中 建立 PL 平面光刀	355
9.11 在程序文件夹 K07C 中 建立二次开粗刀路	357
9.12 在程序文件夹 K07D 中 建立型芯面光刀	360
9.13 在程序文件夹 K07E 中 建立三次开粗刀路	364
9.14 在程序文件夹 K07F 中 建立型面光刀	366
9.15 在程序文件夹 K07G 中 建立平位清根光刀	376
9.16 设转速及进给速度	379
9.17 后处理	383
9.18 程序检查	385
9.19 填写加工工作单	387
9.20 本章总结及思考与练习	387
9.20.1 总结	387
9.20.2 思考与练习及答案.....	388
第 10 章 游戏机面后模 1 综合 实例特训	389
10.1 本章知识要点及学习方法 ...	389
10.2 模件说明	389
10.3 输入及整理图形	390
10.4 数控加工工艺分析及 刀路规划	391
10.5 建立刀具路径程序文件夹	391
10.6 建立刀具	391
10.7 设公共安全参数	391
10.8 在程序文件夹 K08A 中 建立开粗刀路	392
10.9 在程序文件夹 K08B 中 建立 PL 平面光刀	394
10.10 在程序文件夹 K08C 中 建立二次开粗刀路	396
10.11 在程序文件夹 K08D 中 建立型面光刀	397
10.12 在程序文件夹 K08E 中 建立 PL 光刀	402
10.13 在程序文件夹 K08F 中 建立枕位光刀	406
10.14 设置要转速及进给速度	409
10.15 后处理	412
10.16 程序检查	414
10.17 填写加工工作单	416
10.18 本章总结及思考与练习	417
10.18.1 总结	417
10.18.2 思考与练习及答案	417
第 11 章 游戏机面后模 2 综合 实例特训	419
11.1 本章知识要点及学习方法	419
11.2 模件说明	419
11.3 输入及整理图形	420
11.4 数控加工工艺分析及 刀路规划	421
11.5 建立刀具路径程序文件夹	422
11.6 建立刀具	422
11.7 设公共安全参数	422
11.8 在程序文件夹 K09A 中 建立开粗刀路	422
11.9 在程序文件夹 K09B 中 建立二次开粗	425
11.10 在程序文件夹 K09C 中 建立顶部中光	428
11.11 在程序文件夹 K09D 中	



建立型面光刀	430
11.12 设转速及进给速度	432
11.13 后处理	433
11.14 程序检查	435
11.15 填写加工工作单	437
11.16 本章总结及思考与练习	437
11.16.1 总结	437
11.16.2 思考与练习及答案	438
第 12 章 鼠标底模胚综合实例特训	440
12.1 本章知识要点及学习方法	440
12.2 模胚概述	440
12.3 模件说明	441
12.4 输入及整理图形	442
12.5 数控加工工艺分析及 刀路规划	442
12.6 建立刀具路径程序文件夹	443
12.7 建立刀具	443
12.8 设置公共安全参数	443
12.9 在程序文件夹 K10A 中 建立开粗刀路	444
12.10 在程序文件夹 K10B 中 建立底面光刀	446
12.11 在程序文件夹 K10C 中 建立清角	449
12.12 在程序文件夹 K10D 中 建立中光刀	454
12.13 在程序文件夹 K10E 中 建立光刀	459
12.14 在程序文件夹 K10F 中 建立铲鸡槽开粗	462
12.15 在程序文件夹 K10G 中 建立铲鸡槽光刀	466
12.16 设置转速及进给速度	469
12.17 后处理	473
12.18 程序检查	475
12.19 填写加工工作单	477
12.20 本章总结及思考与练习	478
12.20.1 总结	478
12.20.2 思考与练习及答案	478

第 13 章 鼠标底行位综合实例特训	480
13.1 本章知识要点及学习方法	480
13.2 行位概述	480
13.3 模件说明	481
13.4 输入及整理图形	482
13.5 数控加工工艺分析及 刀路规划	483
13.6 建立刀具路径程序文件夹	483
13.7 建立刀具	483
13.8 设置公共安全参数	484
13.9 在程序文件夹 K11A 中 建立开粗刀路	484
13.10 在程序文件夹 K11B 中 建立底面光刀	488
13.11 在程序文件夹 K11C 中 建立顶部开粗	500
13.12 在程序文件夹 K11D 中 建立曲面光刀	502
13.13 设转速及进给速度	508
13.14 后处理	510
13.15 程序检查	512
13.16 填写加工工作单	513
13.17 本章总结及思考与练习	514
13.17.1 总结	514
13.17.2 思考与练习及答案	515
第 14 章 POWERMILL 后处理器 的制作	517
14.1 本章知识要点及学习方法	517
14.2 POWERMILL 后处理的 基本概念	517
14.3 修改 NC 程序的要点	518
14.4 FANUC 机床后处理器 修改要点	521
14.5 本章总结及思考与练习	525
14.5.1 总结	525
14.5.2 思考与练习及答案	525
参考文献	527

预备知识

1.1 本章知识要点及学习方法

本章以初学者学习 PowerMILL 数控编程时普遍关心的问题为线索，回答以下问题：

- (1) CNC 的基本概念。
- (2) 数控程序代码的含义。
- (3) 数控技术的发展趋势。
- (4) 模房（模具制造车间）编程师的编程过程及塑胶模具制造流程。
- (5) 对初学者的忠告。

本章是基础，内容多且繁杂，初学者开始学习不必花费过多的时间来仔细研究这些技术细节，部分内容没有完全弄懂，暂时也不要紧。了解主要内容后，紧接着学习其他后续内容。日后有空，再读本章，可以加深理解。

1.2 数控加工基本知识

1.2.1 CNC 的基本含义



小疑问

什么是 CNC？什么是电脑锣？学 CNC 主要学什么？

CNC 是英文 Computer Numerical Control 的缩写，意思是计算机数据控制，简单地说，就是数控加工。在珠江三角洲地区，称为“电脑锣”。

数控加工是当今机械制造中的先进加工技术，是一种高效率、高精度与高柔性的自动化加工方法。它是将要加工的工件的数控程序输入给机床，机床在这些数据的控制下自动加工出符合人们意愿的工件，制造出美妙的产品。这样就可以把艺术家的想象变为现实的商品。

数控加工技术可有效解决模具这样复杂、精密、小批多变的加工问题，充分适应了现代化生产的需要。大力发展数控加工技术已成为我国加速发展经济，提高自主创新能力的的重要途径。目前，我国数控机床使用越来越普遍，能熟练掌握数控机床编程，是充分发挥



其功能的重要途径。社会上急需一大批这样的人才。因此，学好这门技术大有用武之地。

本书就是帮助读者学习使用自动化的编程软件 PowerMILL 来编制数控程序。

本书采用 PowerMILL10.0 中文版编写。通过对学员在学习普遍关心的问题为线索进行讲解，重点讲解了数控加工的原理、PowerMILL 软件特点及以模房编程师的实际编程过程。通过案例分析及讲解，帮助读者掌握重点、有效攻克技术难点，尽快适应工作岗位。

1.2.2 CNC 机床的工作原理

? 小疑问

数控加工机床如何工作？CNC 如何加工模具？

一般来说，数控机床由机床本体、数控系统（CNC 系统是数控机床的核心，是台专用计算机）、驱动装置及辅助装置等部分组成。而数控系统的基本功能有输入功能、插补功能及伺服控制等。它的工作过程：通过输入功能接收到数控程序后结合操作员已经在面板上设定的对刀参数、控制参数和补偿参数等数据进行译码，并进行逻辑运算，转化为一系列逻辑电信号，从而发出相应的指令脉冲，来控制机床的驱动装置，使机各轴运动，操作机床实现预期的加工功能。

模具设计师根据客户产品图，设计出 3D 模具（也称分模）后，就需要对模具图形进行数控编程。确定刀具大小、切削方式，用 PowerMILL 就可编出数控程序。这个数控程序是个文本文件，里面是机床能识别的代码。机床操作员收到程序单及数控程序后，就要按要求在数控机床工作台上装夹工件，在主轴上装上刀具，按要求对刀，在机床面板中设定对刀参数，根据机床的具体情况少量修改个别指令后就通过网络 DNC 把数控程序传给机床。机床上的刀具在这些数控指令的控制下进行切削运动，其他冷却系统同步工作，这样一条接着一系列的程序都执行完了，模具就加工出来了。

1.2.3 CNC 加工工艺的特点

? 小疑问

CNC 数控加工工艺的有何独特之处？

CNC 数控加工工艺是机械加工的一种，遵守机械加工切削规律，与普通机床的加工工艺大体相同。由于它是把计算机控制技术应用与机械加工之中的一种自动化加工，因而有加工效率高、精度高等特点，加工工艺有其独特之处，工序较为复杂、工步安排较为详尽周密。

CNC 数控加工工艺包括刀具的选择、切削参数的确定及走刀工艺路线的设计等内容。CNC 数控加工工艺是数控编程的基础及核心，只有工艺合理，才能编出高效率和高质量的数控程序。衡量数控程序好坏的标准是，最少的加工时间、最小的刀具损耗及加工出最佳效果的工件。

数控加工工序是工件整体加工工艺的一部分工序，甚至是一道工序。它要与其他前后工序相互配合，才能最终满足整体机器或模具的装配要求，这样才能加工出合格的零件。

数控加工工序一般分为粗加工、中粗清角加工、半精加工及精加工等工序。

粗加工要尽量选用较大的刀，在机床功率或刀具能承受的范围内尽可能用较大切削量，快速地切除大量的工件材料。为了防止粗加工时，切削振动而使工件松动，在开粗后应该及时校表检查，必要时重新对刀。可以在开粗后进行基准面的精加工，为以后校表检查做好准备。对于具有复杂型腔的工件由于开粗用了较大刀具，使得角落处残存大量的余量，必须用比粗加工时较小的刀具进行二次开粗或清角。加工面积比较大的情况下，为了减少刀具损耗可以进行半精加工。以上各步为了防止过切都必须留足够多的余量。最后进行精加工工序。一般情况下尽量在机床上检验，合格后，才拆下，准备下一件加工。

1.2.4 CNC 刀具的选择和选购

? 小提问

CNC 常用刀具有哪些？如何选择刀具？

1. CNC 刀具种类

常用的数控铣刀具按形状分为以下几种。

(1) 平底刀：也称平刀或端铣刀。周围有主切削刃，底部为副切削刃。可以作为开粗及清角，精加工侧面及水平面。常用的有 ED20, ED19.05 (3/4 英寸), ED16, ED15.875 (5/8 英寸), ED12, ED10, ED8, ED6, ED4, ED3, ED2, ED1.5, ED1, ED0.8, ED0.5 等。E 是字母 End Mill 的第一个字母，D 表示切削刀刃直径。

一般情况下，开粗时尽量选较大直径的刀，装刀时尽可能短，以保证足够的刚度，避免弹刀。在选择小刀时，要结合被加工区域，确定最短的刀锋长及直身部分长，选择本公司现有的最合适的刀。

如果侧面带斜度称为斜度刀，可以精加工斜面。

(2) 圆鼻刀：也称平底 R 刀。可用于开粗、平面光刀和曲面外形光刀。一般角半径为 R0.1~R8。一般有整体式和镶刀粒式的刀把刀。带刀粒的圆鼻刀也称飞刀，主要用于大面积的开粗，水平面光刀。常用的有 ED30R5, ED25R5, ED16R0.8, ED12R0.8, ED12R0.4 等。飞刀开粗加工尽量选大刀，加工较深区域时，先装短加工较浅区域，再装长加工较深区域，以提高效率且不过切。

(3) 球刀：也称 R 刀。主要用于曲面中光刀（即半精加工）及光刀（即精加工）。常用的球刀有 BD16R8, BD12R6, BD10R5, BD8R4, BD6R3, BD5R2.5（常用于加工流道），BD4R2, BD3R1.5, BD2R1, BD1.5R0.75, BD1R0.5。B 是字母 Ball Mill 的第一个字母。

一般情况下，要通过测量被加工图形的内圆半径来确定精加工所用的刀具，尽量选大



刀光刀，小刀补刀加工。

2. 刀具材料

在金属切削加工中，刀具材料也就是切削部分，要承受很大的切削力和冲击，并受到工件及切屑的剧烈摩擦，产生很高的切削温度。其切削性能必须要有以下方面。

(1) 高的硬度：62HRC 以上，至少要高于被加工材料的硬度。

(2) 高的耐磨性：通常情况下，材料越硬、组织中碳物越多、颗粒越细、分布越均匀，其耐磨性就越高。

(3) 足够的强度与韧性。

(4) 高的耐热性。

(5) 良好的导热性。

(6) 良好的工艺性和经济性。

为了满足以上要求，现在的数控刀具一般由以下材料制成。

(1) 高速钢。如 WMOA1 系列。

(2) 硬质合金。如 YG3 等。

(3) 新型硬质合金。如 YG6A。

(4) 涂层刀具。如 TiC、TiN、Al₂O₃ 等。

(5) 陶瓷刀具。在高温下仍能承受较高的切削速度。

(6) 超硬刀具材料。

3. 刀具的选购

现在刀具大多都商品化及标准化，选购时要索取刀具公司的规格图册，结合本厂的加工条件，选择耐用度高的刀具，以确保最佳的经济效益。如果本厂产品变化不大，那么刀具种类尽可能少而精。



小提示

本书所讲实例所用的刀具加工铜公、前后模及行位大多为合金刀，所给定的参数也是适合合金刀所用。

1.3 数控编程基础

1.3.1 编数控程序作用



小疑问

为什么要编数控程序？

因为数控机床是一种自动化的机床，加工时，是根据工件图样要求及加工工艺过程，将所用刀具及各部件的移动量、速度动作先后顺序、主轴转速、主轴旋转方向、刀头夹紧、

刀头松开及冷却等操作,以规定的数控代码形式编成程序单,并输入到机床专用计算机中。然后,数控系统根据输入的指令进行编译、运算和逻辑处理后,输出各种信号和指令,控制各部分根据规定的位移和有顺序的动作,加工出各种不同形状的工件。因此,程序的编制对于数控机床效能的发挥影响极大。

1.3.2 数控程序标准

? 小疑问

数控程序是什么样子?

数控机床必须把代表各种不同功能的指令代码以程序的形式输入数控装置,由数控装置进行运算处理,然后发出脉冲信号来控制数控机床的各个运动部件的操作,从而完成零件的切削加工。

目前,数控程序有两个标准:国际标准化组织的 ISO 和美国电子工业协会的 EIA,我国采用 ISO 代码。

1.3.3 加工坐标系与机械坐标系

? 小疑问

加工坐标系与机械坐标系是一回事吗?

对于大部分立式数控加工中心或数控机床规定:假设工作台不动,操作员站在机床前观察刀具运动,刀具向右为 X 轴,向里为 Y 轴,向上为 Z 轴。均为右手笛卡儿坐标系。机床各轴回零在某固定点上,此点为机床的机械零点。

编程时,在工件较方便找正的位置确定的零点为编程零点。模具厂的工件,因开始加工的坯料大多是长方体,一般零点大多选在工件的对称中心,也称四边分中的位置为 X、Y 轴的零点,Z 值大多定在最高面处。

1.3.4 程序代码

在众多的机床系统中,目前,常用的数控程序代码是 G 代码。以下为 FANUC 系统指令中最为常用的且重要的指令。

1. 运动指令

(1) G90 为绝对值编程,G91 为相对值编程。

(2) G00 刀具按机床设定的固定速度快速移动,也可写成 G0。