

Pro/ENGINEER

数控加工实用教程

钟建琳 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



Pro/ENGINEER
数控加工实用教程

钟建琳 主编



机械工业出版社

本书针对 Pro/ENGINEER 数控加工的特点, 结合实例、深入浅出地介绍了 Pro/ENGINEER 数控加工方方面面的知识, 包括操作界面和基本概念、铣削加工、车削加工、孔加工、线切割加工、数控加工轨迹的修改、刀位数据文件的生成及加工仿真、后置处理及数控代码的生成等等, 并对其中的各制造加工参数作了详尽的介绍。书中所有实例都有详细操作步骤, 图文并茂, 引导读者掌握 Pro/ENGINEER 数控加工的方法和技巧。

本书联系我国实际情况, 图例丰富、通俗易懂、脉络清晰, 是一本实用性很强的 Pro/ENGINEER 数控加工参考书。可供相关专业的专业人员使用, 也可以作为高等院校 CAM 课程、数控原理与编程等课程的参考教材或实习教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER 数控加工实用教程/钟建琳主编. —北京: 机械工业出版社, 2002.9
ISBN 7-111-10937-6

I. P… II. 钟… III. 数控机床加工中心—机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER—教材 IV. T 659
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 069609 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 曲彩云 封面设计: 张 静
责任印制: 闫 焱
北京第二外国语学院印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
2002 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
787mm×1092mm 1/16·33 印张·821 千字
0 001-4 000 册
定价: 50.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527
封面无防伪标均为盗版

前 言

Pro/ENGINEER 是美国 PTC 公司推出的 CAD/CAM 软件,是目前专业设计人员使用的最为广泛的三维 CAD/CAM 工具之一,广泛应用于机械、汽车、模具、航天、家电、工业设计等行业,集成了零件设计及装配、模具生成、数控加工、逆向工程、工程仿真与分析、产品数据库管理等众多功能于一身。其单一数据库和参数化的思想非常突出,例如修改设计模型之后系统会自动更新相应的加工程序。

本书针对 Pro/ENGINEER 数控加工的特点,由浅入深、循序渐进地介绍了 Pro/ENGINEER 数控加工方方面面的知识,包括操作界面和基本概念、铣削加工、车削加工、孔加工、线切割加工、数控加工轨迹的修改、刀位数据文件的生成及加工仿真、后置处理及数控代码的生成等等,并对其中的各制造加工参数作了详尽的介绍。书中所有实例都有详细操作步骤,图文并茂,并符合我国实际情况。本书适合于使用 Pro/ENGINEER 进行数控加工及自动编程的工作人员,对于相关专业的大专院校师生也具有很好的参考价值。本书附带光盘的内容为各实例中涉及到的实体造型文件和制造模型,使用时可直接复制到硬盘中。

读者在学习本书的过程中,最好是边学习边上机操作,不断总结实践经验。按照本书的解说及实例进行学习操作,可以熟练掌握并运用 Pro/ENGINEER 进行数控加工及自动编程工作。

本书中如无特别说明,单击指用鼠标左键单击、而右击指用鼠标右键单击。

本书由钟建琳主编,参加编写的还有卜基桥、马增建、门源、米思南、张英堂、陈国勇、王小军、吕建刚、刘伟、张进秋、余晓峰、张杰、李芳等。

由于 Pro/Engineer 技术复杂,功能强大,作者水平有限,书中难免会有不妥之处,恳请各位专家、读者批评指正。

目 录

前言

第 1 章 Pro/ENGINEER 数控加工入门.....	1
1.1 数控加工简介.....	2
1.2 Pro/ENGINEER 数控加工环境.....	2
1.3 Pro/ENGINEER 数控加工过程.....	5
1.3.1 建立数控加工模型.....	9
1.3.2 创建操作.....	12
1.3.3 定义机床.....	16
1.3.4 创建夹具.....	26
1.3.5 创建坐标系.....	28
1.3.6 创建数控加工轨迹.....	30
1.3.7 创建退刀面.....	34
1.3.8 其它.....	39
1.4 Pro/ENGINEER 通用数控加工参数.....	39
1.4.1 名称 (Names)	40
1.4.2 切削参数 (Cut Param)	40
1.4.3 进给 (Feed)	40
1.4.4 机床 (Machine)	41
1.4.5 切入/切出 (Entry/Exit)	42
第 2 章 铣削加工.....	43
2.1 铣削加工参数.....	44
2.1.1 切削选项 (Cut Option)	44
2.1.2 切削参数 (Cut Param)	56
2.1.3 进给 (Feed)	61
2.1.4 机床 (Machine)	62
2.1.5 切入 / 切出 (Entry / Exit)	64
2.1.6 螺纹 (Thread)	69
2.2 铣削加工范围的设定.....	69
2.2.1 铣削体积 (Mill Volumes) 加工范围.....	70
2.2.2 铣削曲面加工范围 (Mill Surfaces)	84
2.2.3 铣削窗口加工范围 (Mill Window)	91
2.2.4 基准特征 (Datum Feats)	95
2.2.5 设定铣削加工范围练习.....	99
2.3 铣削加工轨迹的生成.....	105

2.3.1 相关知识.....	106
2.3.2 体积铣削 (Volume Milling)	118
2.3.3 体积铣削练习.....	121
2.3.4 局部铣削 (Local Milling)	125
2.3.5 局部铣削练习.....	130
2.3.6 曲面铣削 (Surface Milling)	138
2.3.7 曲面铣削练习.....	159
2.3.8 切边铣削 (Swarf Milling)	163
2.3.9 切边铣削练习.....	164
2.3.10 平面铣削 (Face Milling)	167
2.3.11 平面铣削练习.....	170
2.3.12 轮廓铣削 (Profile Milling)	173
2.3.13 轮廓铣削练习.....	175
2.3.14 凹槽铣削 (Pocket Milling)	177
2.3.15 凹槽铣削练习.....	178
2.3.16 轨迹铣削 (Trajectory Milling)	183
2.3.17 轨迹铣削练习.....	201
2.3.18 螺纹铣削 (Thread Milling)	207
2.3.19 螺纹铣削练习.....	213
2.3.20 雕刻铣削 (Engraving)	220
2.3.21 雕刻铣削练习.....	221
2.3.22 插入下刀式铣削 (Plunge Milling)	227
2.3.23 插入下刀式铣削练习.....	228
第3章 车削加工.....	232
3.1 车削加工参数.....	233
3.1.1 切削选项 (Cut Option)	233
3.1.2 切削参数 (Cut Param)	239
3.1.3 机床 (Machine)	244
3.1.4 切入 / 切出 (Entry / Exit)	245
3.1.5 螺纹 (Thread)	247
3.2 车削加工范围的设定 (Turn Profile)	248
3.3 车削加工轨迹的生成.....	257
3.3.1 区域车削 (Area Turning)	258
3.3.2 区域车削练习.....	269
3.3.3 四轴区域车削 (4 Axis Area Turning)	274
3.3.4 轮廓车削 (Profile Turning)	275
3.3.5 轮廓车削练习.....	276
3.3.6 凹槽车削 (Groove Turning)	281

3.3.7 凹槽车削练习	282
3.3.8 螺纹车削 (Thread Turning)	285
3.3.9 螺纹车削练习	287
3.3.10 车削加工剩余材料分析	289
第 4 章 孔加工	291
4.1 孔加工参数	292
4.1.1 切削选项 (Cut Option)	292
4.1.2 切削参数 (Cut Param)	293
4.1.3 进给 (Feed)	294
4.1.4 机床 (Machine)	294
4.1.5 切入 / 切出 (Entry / Exit)	295
4.2 孔加工范围的设定 (Drill Groups)	295
4.3 孔加工轨迹的生成	297
4.3.1 三轴和五轴孔加工	300
4.3.2 孔的选取	301
4.3.3 定义孔加工的起始点及深度	306
4.3.4 深孔钻 (Deep Drilling)	308
4.3.5 沉孔加工 (Countersink)	310
4.3.6 断续钻孔 (Web drilling)	311
4.3.7 反镗孔 (Back Spotting)	312
4.3.8 孔加工练习	314
4.4 定制孔加工循环	322
4.4.1 【Customize Cycle】对话框	323
4.4.2 定义循环参考、变量和提示	324
4.4.3 定义循环语句语法	326
4.4.4 定义定制循环的刀具运动	329
4.4.5 使用定制循环创建孔的数控加工轨迹	331
4.4.6 定制孔加工循环练习	334
4.5 自动钻孔 (Auto Drilling)	344
第 5 章 线切割加工	351
5.1 线切割加工参数	352
5.1.1 切削选项 (Cut Option)	352
5.1.2 切削参数 (Cut Param)	353
5.1.3 进给 (Feed)	354
5.1.4 机床 (Machine)	354
5.1.5 切入 / 切出 (Entry / Exit)	356
5.2 两轴线切割	357

5.2.1 轮廓切割 (Contouring)	358
5.2.2 轮廓切割练习	364
5.2.3 无芯 (No Core) 切割	369
5.2.4 无芯切割练习	370
5.3 四轴线切割	373
5.3.1 Taper Angle	373
5.3.2 XY-UV Type	374
5.3.3 自动同步起始点和终止点	377
5.3.4 四轴线切割练习	377
5.4 记录表 (Register Table)	382
5.5 半径置换表 (Radius Substitution Table)	384
5.6 材料去除 (Material Removal)	386
第 6 章 数控加工轨迹的修改	389
6.1 添加辅助数控加工轨迹	390
6.2 定制 (Customize) 对话框	390
6.2.1 创建自动切削运动 (Automatic Cut Motion)	393
6.2.2 随动切削运动 (Follow Cut Motion)	400
6.2.3 控制点 (Control Points)	402
6.2.4 跟随草绘运动 (Follow Sketch Motion)	403
6.2.5 连接运动 (Connect Motion)	407
6.2.6 创建转至点运动 (GoTo Point Motion)	408
6.2.7 前进小量运动 (Go Delta Motion)	410
6.2.8 创建回原始运动 (Go Home Motion)	411
6.2.9 陷入运动 (Plunge Motions)	412
6.2.10 创建退刀运动 (Retract Motion)	413
6.2.11 创建切入与切出运动 (Approach and Exit Motion)	413
6.2.12 导入和导出运动 (Lead In and Lead Out Motions)	419
6.2.13 指定刀具运动的参数	421
6.2.14 CL 命令 (CL Command)	422
6.3 定制数控加工操作的刀具路径	424
6.3.1 定制输出刀具路径	424
6.3.2 编辑 CL 命令	427
6.4 修改数控加工轨迹	431
6.5 镜像线切割加工运动轨迹	439
6.6 用户自定义数控加工轨迹 (制造 UDF)	440
第 7 章 刀位数据文件的生成及加工仿真	445
7.1 刀位数据的输出	446

7.1.1 系统所支持的刀位数据命令	446
7.1.2 孔加工循环的刀位数据的输出	449
7.1.3 圆弧插补刀位数据的输出	453
7.1.4 四轴线切割 (XY-UV) 刀位数据的同步输出	455
7.2 刀位数据的修改及刀位数据文件的编辑	455
7.2.1 旋转、平移、镜像及按比例缩放刀位数据	455
7.2.2 以不同的单位输出刀位数据	456
7.2.3 将刀位数据写入文件	457
7.2.4 刀位数据文件的编辑	460
7.2.5 执行 CL 数据干涉检测	463
7.2.6 刀位数据文件的转换	465
7.3 加工仿真	465
7.3.1 屏幕演示 (Screen Play)	469
7.3.2 NC 检测 (NC Check)	472
第 8 章 后置处理及数控代码的生成	480
8.1 后置处理	481
8.2 选配文件生成器 (Option File Generator)	482
8.2.1 初始化选配文件	482
8.2.2 机床类型的设置	485
8.2.3 选配文件格式的定义	489
8.2.4 机床加工代码的描述	493
8.2.5 机床运动选项的设置	506
8.2.6 程序开始与结束选项的定义	512
8.2.7 操作提示信息的设置	516
8.3 数控代码的生成	516

第 1 章

Pro/ENGINEER 数控加工入门

本章要点:

这一章主要对 Pro/ENGINEER 数控加工作一个大体的介绍。

本章将学习的主要内容包括:

- 数控加工简介
- Pro/ENGINEER 数控加工环境
- Pro/ENGINEER 数控加工过程
- Pro/ENGINEER 通用数控加工参数

1.1 数控加工简介

数控技术即数字控制技术 (Numerical Control Technology), 是指用计算机以数字指令方式控制机床动作的技术。数控机床则是采用了数控技术的机床。数控机床最初是为了解决单件、小批量, 特别是复杂型面零件加工的自动化并保证质量要求而产生的。随着数控机床的精度和自动化程度的不断提高, 数控机床已逐步扩大到批量生产的柔性生产系统。

一般来说, 数控机床包括程序介质、数控装置、伺服系统和机床本体几大部分。程序介质用来记载加工信息。如: 穿孔带、磁带、磁盘、磁泡存储器。数控装置则控制机床运动, 即将插补运算结果经输出装置送到各坐标控制伺服系统。伺服系统按照数控装置的输出指令控制机床上的移动部件作相应的移动, 并对定位的精度和速度进行控制。

数控编程就是把零件的图形尺寸、工艺过程、工艺参数、机床的运动以及刀具位移等内容, 按照数控机床的编程格式和能识别的语言记录在程序单上的过程。编制的程序按规定制备成控制介质 (程序纸带、磁盘), 变成数控系统能读取的信息, 再送入数控系统。也可手动数据输入 (MDI) 将程序输入数控系统。程序编制的好坏直接影响数控机床的正确使用和数控加工特点的发挥。

借助计算机自动完成手工编程中的各种计算, 零件加工程序单的编写, 纸带的穿孔及校验, 以至工艺处理等工作的方法, 即计算机辅助自动编程, 简称自动编程或数控自动编程。自动编程是通过数控自动编程系统实现的。根据所用的软件不同, 大体可分为 APT 语言类自动编程和图形交互自动编程。

由于各种机床使用的控制系统不同, 所以, 所用的数控指令文件的代码及格式也有所不同。为解决这个问题, 软件通常设置一个后置处理文件。后置处理的目的是形成数控指令文件。它是 CAD/CAM 集成系统的重要组成部分, 直接影响 CAD/CAM 软件的使用效果及零件的加工质量。

1.2 Pro/ENGINEER 数控加工环境

Pro/ENGINEER 数控加工主要使用的是 Pro/NC 模块。有两种方式可以进入 Pro/NC 模块: 建立新的 Pro/NC 文件和打开已存在的 Pro/NC 文件。

建立新的 Pro/NC 文件也就是创建 Pro/NC 制造模型, 其一般过程如下:

1. 从 Pro/ENGINEER 主菜单中, 选择【File】→【New】选项, 或者单击相应的图标。系统显示如图 1.1 所示的【New】对话框。
2. 从【New】对话框中选择【Type】下的【Manufacturing】选项按钮。
3. 通过在【Sub-Type】下选取一个选项按钮, 指定模型类型:
 - 如果要加工只具有一个工件的单个零件, 则选择【NC Part】选项。
 - 如果要加工带有一个、多个工件或是不带工件的参考零件的组件, 或者没有对工件模型进行更改的许可, 则选择【NC Assembly】选项。
4. 除非要接受缺省名称, 否则在【Name】文本框中键入新制造模型的名称。

5. 单击【OK】按钮。
6. 如果选择了【NC Part】作为子类型，系统则显示浏览窗口，列出当前目录中的所有零件文件，从中选取参考零件的名称。
7. 系统显示【MANUFACTURE】菜单、模型结构树，在零件加工情况下，还会显示参考零件。

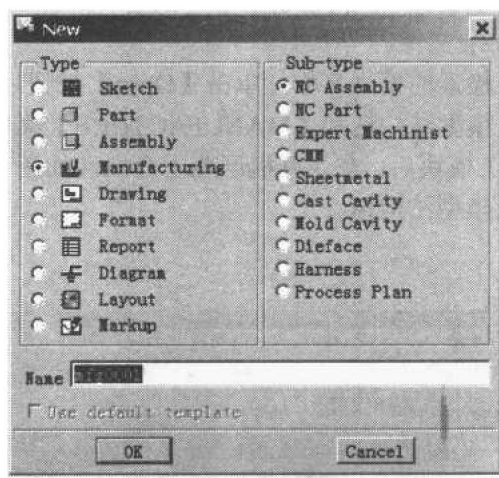


图1.1 【New】对话框

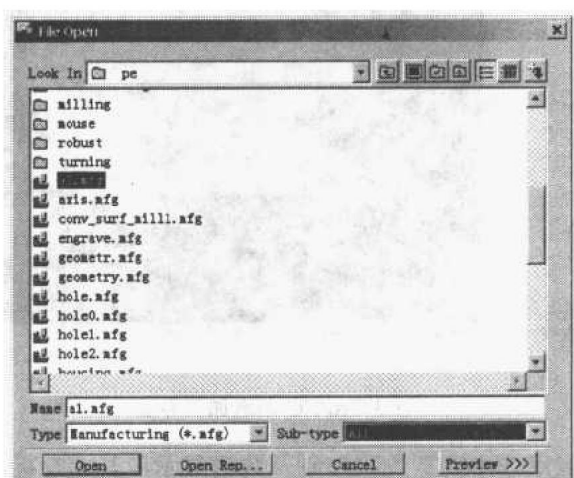


图1.2 【File Open】对话框

打开已存在的 Pro/NC 文件即检索 Pro/NC 制造模型，其一般步骤如下：

1. 从 Pro/ENGINEER 主菜单中，选择【File】→【Open】选项，或者单击相应图标。系统将显示浏览窗口，如图 1.2 所示。
2. 缺省情况下，浏览窗口中列出所有文件。要缩小搜索范围，从【Type】下拉列表中选择【Manufacturing】选项。也可使用【Sub-type】列表中的下列选项之一：
 - 【All】：全部。列出产品制造族中的所有模型，即具有 .mfg 扩展名的所有模型（包

括铸件、模具、钣金件制造等)。

- **【NC Part】**: NC 零件。只列出在 18.0 及更新版本中创建的零件制造模型。
- **【NC Assembly】**: NC 组件。只列出在 18.0 及更新版本中创建的组件制造模型。
- **【Pre-18.0 MFG】**: 18.0 以前的 MFG。列出在 18.0 版本之前创建的所有零件和组件制造模型。

按子类型过滤只适用于在 16.0 及更新版本中创建的文件。使用**【All】**选项可以检索在 16.0 版本以前创建的.mfg 文件。

3. 从浏览窗口中选取要检索的模型名称。单击**【Open】**按钮。

4. 系统显示制造模型、模型结构树和**【MANUFACTURE】**菜单。

进入 Pro/NC 制造加工模块后, 在计算机屏幕上会出现如图 1.3 所示的画面, 其中主要包括主窗口、工作菜单及模型结构树。

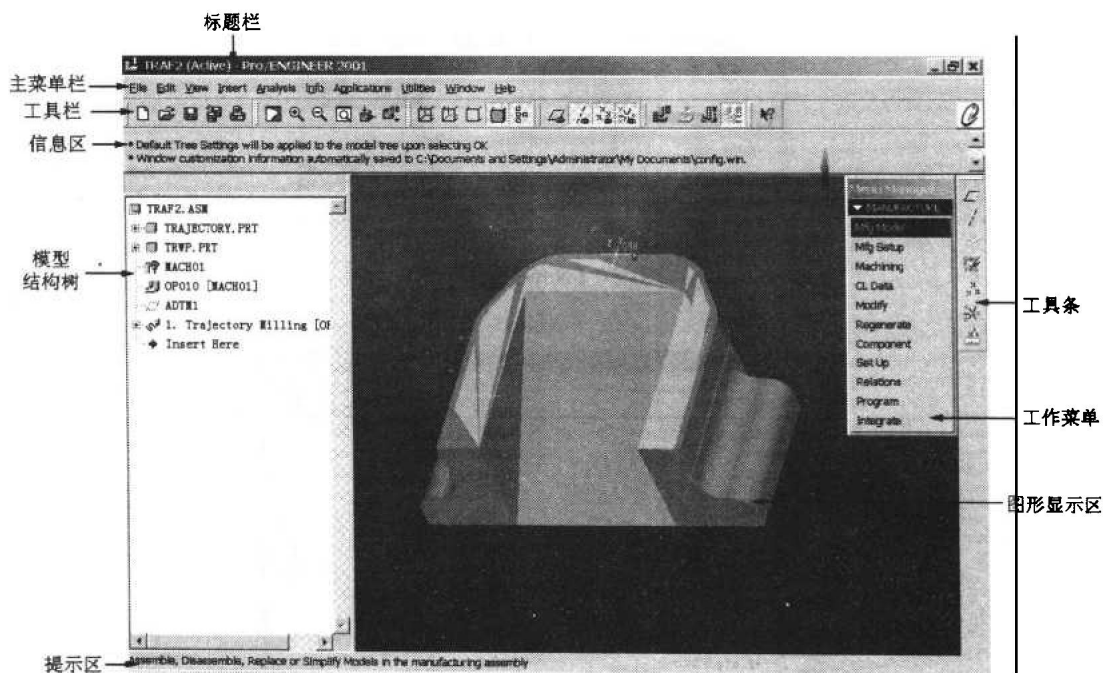


图1.3 Pro/NC 制造加工界面

在主窗口中可以设定 Pro/NC 各项控制及数据显示, 其中有标题栏、主菜单栏、工具栏、信息区、图形显示区及提示区等。用户可以在主窗口中进行文件管理、显示控制、系统设置及读取各项信息, 以控制正在进行的文件操作设定。

在标题栏内, 显示的内容为当前的文件名。

在主菜单栏中显示有**【File】**、**【Edit】**、**【View】**、**【Insert】**、**【Analysis】**、**【Info】**、**【Applications】**、**【Utilities】**、**【Window】**、**【Help】**等菜单项。其中:

- **【File】**: 对各种文件数据进行存储管理以及工作目录设定等。
- **【Edit】**: 对各种文件数据进行编辑等。
- **【View】**: 数据显示效果设定。

- **【Insert】**: 插入基准特征、修饰特征等。
- **【Analysis】**: 分析功能选项, 包括文件数据的计算及几何分析功能等。
- **【Info】**: 查询文件各项信息。
- **【Applications】**: 文件数据的相关应用功能, 根据所安装的模块而定。
- **【Utilities】**: 各种应用工具, 如定制屏幕、设置配置选项等。
- **【Window】**: 管理窗口, 以及各文件窗口名称等选项。
- **【Help】**: 解决操作困难的帮助功能。

在工具栏中, 以图形界面方式显示常用的设定选项, 让用户能更快速地操作及管理各设置选项。基本的工具按钮可分为六部分:

文件管理功能工具按钮: 依序为建立新文件、打开旧文件、保存文件、另存为新文件以及打印文件数据。

视觉显示功能工具按钮: 依序为图形更新、放大图形、缩小图形、最佳缩放比例、视角控制、视角选项。

几何显示功能工具按钮: 依序为线框显示、带隐藏线显示、不带隐藏线显示、着色(即渲染)显示、模型结构树显示。

基准数据显示控制功能工具按钮: 依序为基准平面显示控制、轴线显示控制、基准点显示控制、坐标系统显示控制。

加工参数设定功能工具按钮: 依序为加工信息窗口显示控制、加工参数设定、刀具数据设定、参考树显示。

帮助功能工具按钮: 即时帮助功能选项。

在信息区中, 会显示系统在操作过程中的各项操作信息以及提供用户在操作过程中的各种数据输入框。

在图形显示区中会显示文件在操作过程中的加工几何图形, 如: 加工模型、加工几何参数、加工刀具路径等数据显示。

在提示窗口区中, 系统会根据使用的操作过程, 适当给予提示信息, 帮助用户更顺利地各种选项的设定。

工作菜单会在用户的操作过程中, 以下拉式菜单的方式提供用户所需的各项设置选项, 进行各种数据的设定。

模型结构树可以将 Pro/NC 建立起来的几何模型结构以树状图的方式表示, 从而使用户能快速地了解模型的建立过程及数据结构。

1.3 Pro/ENGINEER 数控加工过程

Pro/NC 可以创建必要的驱动数据来驱动数控机床加工 Pro/ENGINEER 零件。Pro/NC 通过为制造工程师提供工具, 使其遵循一系列的逻辑步骤来从设计模型进展到 ASCII CL 数据文件, 这些文件经后置处理为数控加工数据, 从而实现驱动数控机床加工这一目的。如图 1.4 所示概括了 Pro/NC 的大体过程。

Pro/NC 是一组可以按任意组合订购的可选模块, 以根据需求对可用功能进行定

制。它又包括几个子模块，如表 1.1 所示。实际上其中的 Pro/NC-ADVANCED 模块涉及全部 Pro/NC 功能，其它模块提供这一功能的子集。

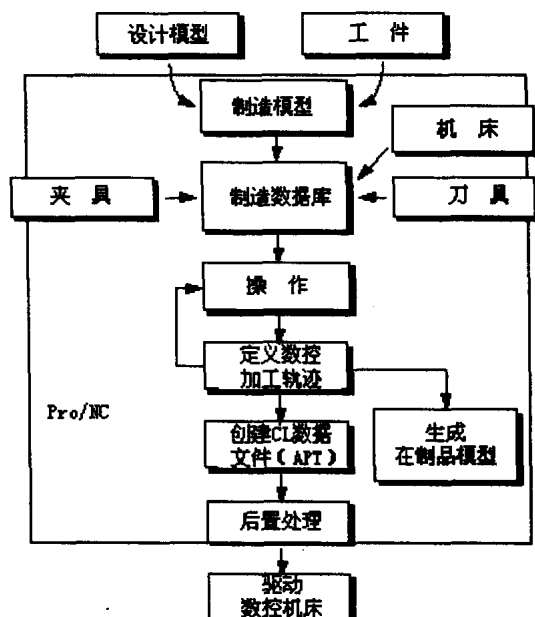


图1.4 Pro/NC

表1.1 Pro/NC 子模块及其功能

模 块	功 能
Pro/NC-MILL	通过定位执行两轴半铣削 通过定位执行三轴铣削和孔加工
Pro/NC-TURN	执行两轴车削和中心线钻孔 执行四轴车削和中心线钻孔
Pro/NC-WEDM	执行两轴和四轴的线切割数控加工
Pro/NC-ADVANCED	执行两轴半到五轴铣削和孔加工 执行两轴和四轴车削及孔加工 在车铣中心上执行铣削、车削和孔加工 执行两轴和四轴的线切割数控加工

首先，有必要了解一下有关 Pro/NC 的基本概念。

设计模型

代表着成品的 Pro/ENGINEER 设计模型用作所有制造操作的基础。在设计模型上选取特征、曲面和边作为每一刀具轨迹的参考。通过参考设计模型的几何，可以在设计模型与工件间设置相关链接。由于有了这种链接，在改变设计模型时，所有相关的加工操作都会被更新以反映所做的改变。由于在创建数控加工轨迹时将设计模型用作参考，因此设计模型也称为参考零件。

零件、组件和钣金件可以用作设计模型。

工件

工件代表要由制造操作进行加工的原料。它的使用在 Pro/NC 中是可选的。使用工件

的优点在于:

- 在创建数控加工轨迹时, 自动定义加工的范围。
- 动态的材料去除模拟和干涉检测 (在 Pro/NC-CHECK 中可用)。
- 通过捕获去除的材料来管理进程中文档。

工件可以代表任何形式的原料, 如棒料或铸件。通过复制设计模型、修改尺寸或删除/隐含特征以代表实际工件, 可以很容易地创建工件。

如果拥有 Pro/ASSEMBLY 许可, 也可以通过参考设计模型的几何, 直接在制造模式中创建工件。

工件作为 Pro/ENGINEER 的零件, 可以象其它任何零件一样对其进行操作。既可以作为零件族表的一个实例而存在, 也可被修改和重定义。

制造模型

常规的制造模型由一个设计模型和一个与设计模型装配在一起的工件组成。

随着加工过程的进展, 可以对工件执行材料去除模拟。

一般地, 在加工过程结束时, 工件几何应与设计模型的几何一致。然而, 材料去除是一个可选步骤。

如果不涉及材料的去除, 则不必定义工件几何。在组件加工中, 可以使用一个用坐标系表示的工件 (即无几何形状的工件), 或者根本不使用工件。

创建制造模型时, 它一般由四个单独的文件组成:

- 设计模型, 后缀为.prt
- 工件, 后缀为.prt
- 制造组件, 后缀为.asm
- 制造加工文件, 后缀为.mfg

零件加工与组件加工

有两种单独的 Pro/NC 类型:

- 零件加工: 所基于的假设是, 制造模型包含一个参考零件和一个工件 (也是零件)。
- 组件加工: 系统不做有关制造模型配置的假设。制造模型可以是任何复杂级别的组件 (如同子组件), 并可包含任何数量的独立工件和/或参考模型。还可以包含其它可能属于制造组件一部分、但对实际材料去除过程没有直接影响的元件 (例如转台或夹具)。

创建制造模型后, 零件和组件加工使用类似方法展开加工过程。如果有定义数控加工轨迹的具体方法, 将会在相应章节中叙述。切记, 在零件加工中, 系统根据工件几何自动确定某些加工方面; 因此, 尽管组件加工在建立制造模型方面提供了更多灵活性, 但在创建数控加工轨迹时它也可能需要额外的步骤。

零件与组件加工的主要差异在于: 在零件加工中, 制造过程的所有组成部分 (操作、机床或数控加工轨迹) 是属于工件的零件特征; 而在组件加工中, 它们是属于制造组件的组件特征。如果没有更改工件模型的许可, 则使用组件加工。

在组件加工中创建自动材料去除特征时, 系统允许指定此特征是否应该在零件级 (即在零件模式中检索工件时) 可见。

Pro/NC 过程由下列基本步骤组成:

1. 建立制造数据库。此数据库包含诸如可用机床、刀具、夹具配置、地址参数或刀具表等项目。此步骤为可选步骤。如果不想预先建立全部数据库，则可以直接进入加工过程，然后在真正需要时定义上述任何项目。
2. 定义一个操作。操作设置可以包含下列元素：
 - 操作名
 - 机床
 - CL 输出的坐标系
 - 操作注释
 - 操作参数
 - FROM 与 HOME 点必须先定义机床和坐标系，然后才可创建数控加工轨迹。其它设置元素是可选的。
3. 为指定的操作创建数控加工轨迹。每条数控加工轨迹由一系列刀具运动外加与运动无关的、但正确 NC 输出所必需的特定后置处理语句组成。系统根据数控加工轨迹类型（如体积铣削 Volume Milling、外圆车削 Outside Turning）、切削几何与制造参数自动生成刀具轨迹。如果需要，可以应用更多的控制，包括：
 - 定义自己的刀具运动，即切入、切出和连接运动。刀具运动包括自动切削运动。
 - 插入非运动 CL 命令。
4. 对于每个完成的数控加工轨迹，可以通过使系统自动去除材料（在应用情况下），或者通过在工件上手工构建常规 Pro/ENGINEER 特征（如槽或孔）来创建材料去除特征。

模态设置

Pro/NC 中多数加工设置元素是模态的，即所有后续数控加工轨迹将使用此设置，直到明显更改相应设置为止。其中包括：

- 操作设置（包括机床和加工坐标系）
- 夹具设置
- 刀具（如果刀具类型与数控加工轨迹类型一致）
- 所激活地址的制造参数
- 数控加工轨迹坐标系（对于第一条数控加工轨迹，除非明显地指定其它坐标系，否则，为操作指定的加工坐标系也被隐式用作数控加工轨迹坐标系）
- 退刀面

大多数 Pro/NC 菜单是引导菜单，即用来引导用户一步一步进展下去。这些菜单使用选中标记来选取选项，一次可以选取多个选项。从这类菜单中选择【Done】选项时，系统将依次调出每一选定选项的相应用户界面。

如果在一定点处需要进行某一选取，系统将自动打开选中标记。例如，在第一次设置操作时，只有【Workcell】和【Mach Csys】选项的旁边有选中标记。同样可以打开其它选中标记（例如要指定【FROM】和【HOME】点），但不要求必须如此。类似地，开始定义第一条数控加工轨迹时，【Tool】选项上将有一个选中标记。但对于下一条数控加工轨迹，【Tool】选项旁就没有选中标记（如果先前刀具适用）。只有在要指定另一刀具时，系统才将其打开。

过程进展用户界面中引导功能的另一个特征是，如果您忽略了某一步骤，系统将提示