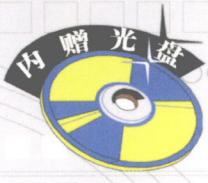
工程软件数控加工
自动编程丛书

# UG NX4

## 数控加工自动编程

查道涛　主编




机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

191D
2007

工程软件数控加工自动编程丛书

# UG NX4 数控加工自动编程

查道涛　主编

机 械 工 业 出 版 社

本书以 Unigraphics（简称 UG）的最新版本 NX4.0 为平台，通过系统的功能讲解和实例演示，详细地介绍了该软件 CAM 部分主要加工方法的应用，使读者在经过本书的学习后，能迅速地掌握该软件中平面铣、型腔铣、固定轴轮廓铣等数控加工方法的应用过程，从而极大地提高工作效率。

本书适用于具有 UG NX4 基本 CAD 知识的 CAM 初学者，可作为基础培训教材与自学参考书，亦可作为有一定基础的老用户升版自学参考书。本书还可作为大中专院校、职业培训班的 CAM 课程教材。

**图书在版编目（CIP）数据**

UG NX4 数控加工自动编程 / 查道涛主编. —北京：机械工业出版社，2007.4
（工程软件数控加工自动编程丛书）
ISBN 978-7-111-21151-8

Ⅰ. U… Ⅱ. 查… Ⅲ. 数控机床—程序设计—应用软件，UG NX4 Ⅳ. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 033571 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：周国萍
封面设计：陈　沛　责任印制：李　妍

北京地质印刷厂印刷
2007 年 4 月第 1 版第 1 次印刷
169mm × 239mm · 10.875 印张 · 423 千字
0001—5000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-21151-8
　　ISBN 978-7-89482-155-3（光盘）
定价：35.00 元（含 1CD）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
销售服务热线电话：（010）68326294
购书热线电话：（010）88379639　88379641　88379643
编辑热线电话：（010）68351729
Http://www.machineinfo.gov.cn/book/
封面无防伪标均为盗版

# 机械工人®

## 为制造业创造价值

- 两刊双双进入中国期刊方阵
  《机械工人》（冷加工）评为“双百”期刊
  《机械工人》（热加工）评为“双效”期刊
- 全国优秀科技期刊二等奖
- 北京市全优期刊
- 历次机械行业优秀期刊奖

《机械工人》创刊于1950年，多年来，《机械工人》秉承“服务于制造业，为读者和客户创造价值”的信念，遵循“高效率传播信息，高效率反应市场，高效率提供服务”的精神，以充分满足制造业技术及市场需求为己任，不断创新，不断进步，逐步成为制造业一流的品牌期刊、强势期刊。

### ◆内容特点

“以实用性为主、来源于实践、服务于生产”，“追踪行业热点，把握市场需求”。多年来，《机械工人》时刻关注国内外制造技术、产品及市场的发展方向，为制造业提供了大量参考价值极强的实用性文章及信息。

### ◆读者对象

主要为制造业领域的管理人员、技术人员、技术工人及大中专院校师生等。主要分布在工艺、开发设计、技改、设备管理与维修、工具、质检等部门以及生产车间、班组等。《机械工人》的读者63%以上是中、高级技术人员和管理人员，58%以上是在设备采购中承担着决策、选型评估、建议等不同角色。

### ◆服务领域

《机械工人》（冷加工）：

◆机床及附件　◆刀具、夹具、量具 量仪、磨料磨具及各类工具
◆数控系统及配套部件　◆制造业软件　◆模具及材料　◆仪器仪表
◆传动装置　◆机械零部件　◆工控系统及元器件　◆电气设备

大16开月刊　10元/期　全年定价：120元　邮发代号：2-126

《机械工人》（热加工）：

◆焊接与切割　◆热处理　◆电炉、工业炉　◆铸造
◆压力加工　◆表面工程　◆热加工自动控制　◆热加工仪器与仪表

大16开月刊　10元/期　全年定价：120元　邮发代号：2-127

《机械工人》杂志社
地址：北京百万庄大街22号　邮编：100037　传真：010-68327225
电话：010-68327547　68335775　88379790~98　Http://www.machinist.net.cn
E-mail:jxgrc@mail.machineinfo.gov.cn（冷加工）　jxgrf@mail.machineinfo.gov.cn（热加工）

征集专业读者　免费索取样刊（复印有效）

完整填写此表，可获精美纪念品一份
请选择：□冷加工　□热加工

公司名称：_____姓名：_____职务：_____部门：_____
通信地址：_____邮编：_____E-mail：_____
电话：_____传真：_____所属行业：_____
主导产品：_____公司经常采购的主要产品：_____
总工：_____技术部负责人：_____销售部负责人：_____采购部负责人：_____

2007-JXS　请传真至010-68327225《机械工人》杂志社

# 前　言

Unigraphics（简称 UG）软件起源于美国麦道飞机公司，是一种 CAD/CAE/CAM 一体化的机械工程计算机软件，能使工程设计人员在第一时间设计并制造出完美的产品，从而缩短开发时间、降低成本。它的加工模块非常强大，能满足各种复杂零件的加工要求，在业界享有盛誉。

本书服务于模具制造和数控加工等相关领域的读者，可以从实例中学到 UG 最新版本的 CAM 编程方法，掌握软件在铣削加工方面应用的知识，并通过进一步的学习成为该领域的应用高手。

全书共分 8 章，在第 1、2 章中，读者将了解 UG CAM 中的加工环境、工具条命令等入门知识和操作导航管理器操作等基本用法和概念；第 3、4 章对平面和型腔铣削分别进行了讲解；第 5、6 章对固定轴轮廓铣削和点位加工进行了讲解；第 7 章讲解了多轴加工的用法；第 8 章采用综合实例进行讲解说明。

本书作者在编写过程中将多年的软件使用经验和软件培训教学体会结合起来，力求使读者掌握软件应用的精髓。同时，为了给读者提供一个验证程序的环境，随书光盘提供了数控机床的仿真环境，用于辅助读者掌握数控程序应用的数控系统，可提供发那科、西门子等系统的机床应用环境，对生成的程序进行验证，极具实用价值。

本书由查道涛主编，周伟、张宇、孙林、曾慧前、王轶、谢刚、陈永伟、王琳等参与编写。此外，袁乐健、李海涛、张吉祥、刘伟钢等在素材准备、文字校对等方面做了许多不可或缺的辅助工作，在此表示衷心感谢。

由于时间仓促，加上水平有限，书中错误和欠妥之处在所难免，恳请各位读者和同行批评指正。

编　者

2007 年 4 月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

## 机械工业出版社机械行业标准出版信息

我社出版自2002年开始发布的现行机械行业标准（JB），其中包括机械、电工、仪表三大行业，涉及设备、产品、工艺等几大类。为保证用户查询、购买方便，特提供以下信息：

**查询标准出版信息、网上订购**

http://www.cmpbook.com/standardbook/bzl.asp

http://www.golden-book.com——机械工业出版社旗下大型科技图书网站

**标准出版咨询**

机械工业出版社机械分社电话：010-88379778

010-88379779

**电话订购**

电话：010-68993821　　010-88379639

010-88379641　　010-88379643

010-88379693　　010-88379170

传真：010-68990188（可写明购书信息及联系方式）

地址：北京市西城区百万庄大街22号

邮政编码：100037

户名：北京百万庄图书大厦有限公司

账号：8085 1609 1908 0910 01

开户行：中国银行北京百万庄支行

# 目　录

前言
**第 1 章　UG CAM 的入门知识** …… 1
1.1　UG CAM 概述 …… 1
1.1.1　UG CAM 简介 …… 1
1.1.2　UG CAM 与 UG CAD 之间的关系 …… 2
1.1.3　UG CAM 的铣加工类型及特点 …… 2
1.2　UG 加工环境 …… 4
1.3　菜单与工具条 …… 8
1.4　编程的工作流程 …… 13
**第 2 章　UG CAM 通用知识** …… 21
2.1　UG 加工基本概念（主要术语） …… 21
2.2　铣加工坐标系 …… 22
2.3　操作导航器及相关操作 …… 22
2.3.1　操作导航工具内容 …… 22
2.3.2　操作的状态标记 …… 27
2.3.3　操作的各种编辑行为 …… 27
2.4　共同选项 …… 28
2.4.1　控制点 …… 28
2.4.2　避让几何体 …… 30
2.4.3　进刀与退刀运动 …… 31
2.4.4　步进 …… 40
2.4.5　切削速度和进给率 …… 43
2.4.6　可视化切削仿真与机床仿真 …… 46
2.4.7　角控制 …… 47
2.4.8　机床控制 …… 50
2.4.9　编辑显示 …… 51
2.4.10　过切检查 …… 51
2.4.11　生成 NC 代码 …… 52
2.4.12　车间工艺文档 …… 54
**第 3 章　平面铣和面铣** …… 55

3.1 平面铣削操作……55
3.1.1 平面铣削几何体……56
3.1.2 平面铣削操作参数……66
3.1.3 平面铣削切削参数……71
3.2 平面铣削加工实例……81
3.3 面铣削……95
3.3.1 面铣削几何体……96
3.3.2 MILL_AREA 父节点组……99
3.3.3 面铣削操作参数……100
3.3.4 面铣切削参数……101
3.3.5 面铣削加工实例……102
**第 4 章 型腔铣和 Z-级铣削**……114
4.1 型腔铣操作……114
4.1.1 型腔铣削几何体……115
4.1.2 型腔铣操作参数……119
4.1.3 型腔铣切削参数……121
4.1.4 型腔铣加工实例……124
4.2 Z-级铣削……133
4.2.1 Z-级铣削操作参数……133
4.2.2 Z-级铣削切削参数……134
4.2.3 Z-级铣削加工实例……136
**第 5 章 固定轴轮廓铣削加工**……144
5.1 固定轴轮廓铣削操作……144
5.1.1 固定轴轮廓铣削几何体……145
5.1.2 固定轴轮廓铣削操作参数……146
5.1.3 固定轴轮廓铣切削参数……159
5.2 固定轴轮廓铣削加工实例……166
**第 6 章 点位加工**……174
6.1 点位加工参数……174
6.2 点位加工实例……181
**第 7 章 多轴铣削加工**……199
7.1 可变轴轮廓铣……199
7.1.1 可变轴轮廓铣参数……199
7.1.2 可变轴轮廓铣加工实例……205
7.1.3 可变轴轮廓铣小结……217

7.2 可变轴顺序铣……217
7.2.1 可变轴顺序铣参数……217
7.2.2 可变轴顺序铣操作实例……226
7.2.3 可变轴铣削加工小结……240
**第 8 章 UG CAM 综合加工实例**……241
8.1 支撑板加工实例……241
8.1.1 模型分析……241
8.1.2 创建刀具路径……243
8.1.3 生成加工报表……271
8.1.4 生成后处理程序……272
8.2 压铸模凸模加工实例……273
8.2.1 模型分析……274
8.2.2 创建刀具路径……275
8.2.3 创建加工报表……301
8.2.4 生成后处理程序……302
8.3 压铸模凹模加工实例……304
8.3.1 模型分析……304
8.3.2 创建刀具路径……305
8.3.3 创建加工报表……337
8.3.4 生成后处理程序……338

# 第1章　UG CAM的入门知识

**学习提示：**本章重点讲述 UG CAM 铣加工编程的一些基础知识，在这一章内读者要重点了解 UG CAD 与 UG CAM 之间的关系，UG CAM 数控铣加工有哪些类型及特点，熟悉 UG CAM 加工环境及 UG CAM 菜单和工具条等。

**学习目标：**通过本章学习要理解 UG CAD 与 UG CAM 之间的关系，掌握 UG CAM 有哪些加工类型和特点，知道 UG CAM 相关命令的选择位置。

## 1.1　UG CAM概述

### 1.1.1　UG CAM简介

Unigraphics Solutions 公司（简称 UGS）是美国一家全球著名的 MCAD 供应商，隶属于 EDS 公司，EDS 公司是全球最成功的软件服务公司之一。UG（Unigraphics）是 EDS 公司推出的集 CAD/CAE/CAM 为一体的三维参数化设计软件之一，也是当今世界最先进的计算机辅助设计与制造软件中的一员。作为 EDS 公司的旗舰产品，它为用户提供了一套集合最先进的技术和一流实践经验的解决方案，逐渐成为业界所公认的领先技术，牢固地占领了高端产品设计制造领域的大部分市场。

UG 功能十分强大，它所包含的模块也很多，涉及到工业设计与制造的各个层面。UG 软件在现代制造业中的流程为：

三维造型(CAD)→虚拟装配(Assembly)→分析(CAE)→工程图(Drafting)→加工（CAM)。

UG CAM 即加工制造模块，是 UG 的重要模块之一，具有举足轻重的地位。其主要功能是承担交互式图形编程（数控编程）的任务，即针对已有的 CAD 三维模型所包含的产品表面几何信息，进行数控加工刀位轨迹的自动计算，完成产品的加工制造，从而实现产品设计者的设计构想。

UG CAM 可分为以下几个子模块：

1）基础模块（CAM Base)。

2）后处理模块（Post Processing)。

3）车加工模块（Lathe)。

4）铣削加工模块（Mill)。

5）制造资源管理系统（Genius）。

6）机床仿真（Unisim）。

7）线切割（Wire EDM）。

9）Nurbs（B 样条）轨迹生成器（Nurbs（B-Spline）Path Generator）。

### 1.1.2 UG CAM 与 UG CAD 之间的关系

CAD 模型是 NC 编程的前提和基础，任何 CAM 程序的编制都必须有 CAD 模型作为加工对象进行编程。获取 CAD 模型的方式主要有三种：

1）直接利用 UG CAD 创建的模型。UG 强大的实体和曲面的造型功能，使 CAD 模型的建立简便易行。

2）打开已有的 UG CAD 数据，即可进行编程工作。

3）数据转换。通过 UG 的数据转换功能，可以读取利用其他软件所建立的 CAD 模型，然后将其转换成 UG 专用的文件格式（.prt 文件），供 NC 编程使用。UG 提供了常用 CAD 软件的数据接口，及标准转换接口，可以进行 IGES、Step、Parasolid 等格式文件的转换。

UG CAM 与 UG CAD 是息息相关、相辅相成的，CAM 数据与 CAD 模型共同保存在同一个部件文件中，一旦 CAD 模型被修改，CAM 数据就会随之自动更新，避免了重复劳动，提高了工作效率。

UG CAM 不仅可以直接利用产品模型编程，更重要的是它可以对装配模型进行编程。这样可以将夹具一同考虑进去，避免刀具与夹具发生碰撞或干涉。

### 1.1.3 UG CAM 的铣加工类型及特点

1. UG CAM 的铣加工类型

针对不同零件结构、不同表面形状及不同零件的加工精度要求，UG CAM 制定了不同的加工类型，在每种加工类型里又包含了多个加工模板，应用各加工模板可快速建立加工操作。

UG CAM 的铣加工类型主要有：

（1）平面铣（Planar Mill） 主要用于对平面零件或零件平面区域的加工，属于 2D 加工范畴。在加工过程中，只有 X、Y 两个轴是联动的，如图 1-1 所示。

（2）型腔铣（Cavity Mill） 实现各种零件特别是曲面零件的粗加工，根据型腔形状，将需要去除的部位在深度方向上分层切削，每个层可指定不同的背吃刀量。也属于两轴联动加工，如图 1-2 所示。

（3）固定轴轮廓铣（Fixed Contour） 主要用于对曲面的半精加工和精加工，加工过程中刀轴方向固定不变，以三轴联动方式实现多种形式的精加工。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

它的加工形式主要有曲面铣削、凸角清理、凹角清理及曲面切槽四种，如图 1-3 所示。

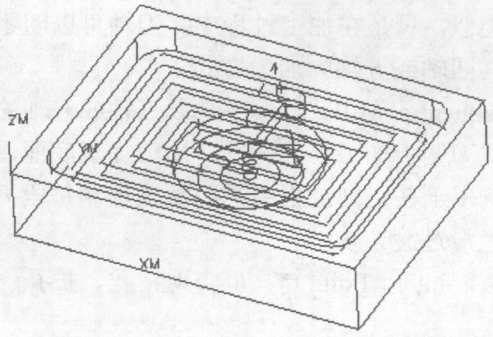



图 1-1　平面铣

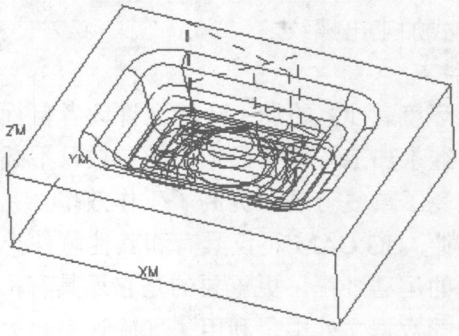



图 1-2　型腔铣

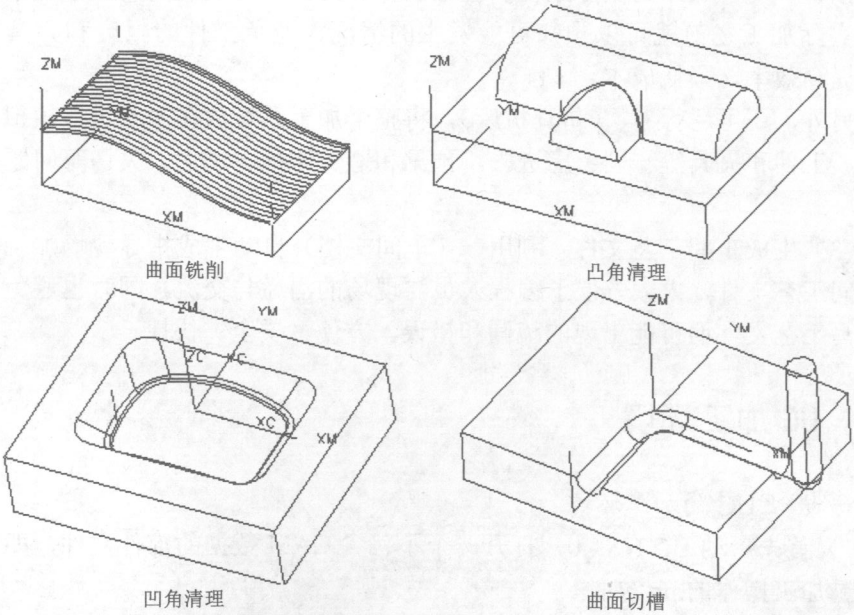



图 1-3　固定轴曲面轮廓铣

（4）可变轴轮廓铣（Variable Contour） 对于有些更为复杂的零件，用固定轴轮廓铣的方式已不能满足加工的需要，而可变轴曲面轮廓铣可以做到这一点。它与固定轴铣类似，只是在加工过程中，刀轴可以随零件表面的变化而变动角度，属于多轴（四轴或五轴）加工方式。

（5）顺序铣（Sequential Mill） 顺序铣以三轴或五轴的方式连续加工一系列相接的表面，用铣刀侧刃加工零件侧壁，端刃加工底面，并对面与面之间的交线进行清根加工，用于在切削过程中需要精确控制每段刀具路径的场合，可以保证各相接表面光滑过渡。

（6）点位加工（Point to Point） 可实现钻孔、扩孔、镗孔、铰孔及攻螺纹等形式的加工操作。

（7）螺纹铣（Thread Mill） 可实现较大直径螺纹孔的攻螺纹加工，利用螺纹铣刀，以铣削方式加工出螺纹。

2. UG CAM 的特点

（1）自定义加工环境 UG 的加工环境允许读者自行定制，读者在创建加工操作的过程中，可继承加工环境中已定义的参数，不必在每次创建新的操作时重新定义，从而避免了重复劳动，提高了工作效率。

（2）模拟仿真切削 UG CAM 不仅具有和其他软件类似的交互编辑刀具路径的功能，观察刀具的运动过程，更重要的是它还具有机床仿真切削的功能。在已经生成刀具路径的数据文件中，利用（确认刀轨）功能，可以在计算机上模拟整个切削加工的实际过程，检验工件、刀具和刀柄之间的碰撞关系，这样在实际加工之前就可以预知可能发生的情况，避免工件的报废和刀具的损害，提高效率，降低成本。

另外，还可运行（仿真机床），将整个加工系统放在一起进行模拟，把机床、工件和夹具等一同考虑进去，预见和避免碰撞、过切、欠切等问题的产生。

（3）生成车间工艺文件 利用（车间文档）自动生成指导现场加工生产的车间工艺文件，大大方便了编程人员与现场的沟通与交流，同时也避免了由于手写工艺文件而可能出现的疏漏和错误，方便、安全、快捷。

## 1.2 UG 加工环境

1. 进入 UG 的加工环境

1）首先启动 UG NX4.0，打开一个不包含 CAM 数据的部件文件，即没有进行过加工操作的.prt 文件。

2）单击起始【起始】右侧的下拉按钮，如图 1-4 所示，在弹出的下拉菜

单中选择【加工】按钮，或使用快捷键【Ctrl+Alt+M】进入 UG 的制造模块。

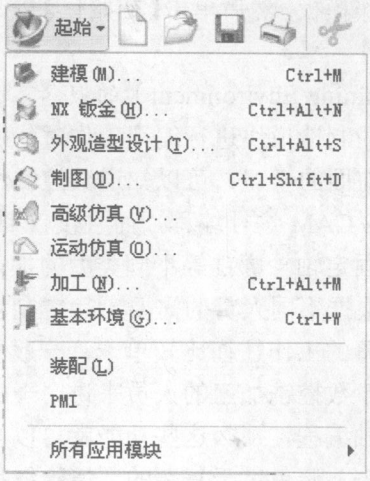



图 1-4　进入制造模块

当一个部件文件首次进入制造模块时，系统会弹出加工环境对话框，如图 1-5 所示。UG 系统自带的若干个 CAM 环境将出现在 CAM 会话配置（CAM Session Configuration）列表中，一般情况下，选择最常用的 cam_general 环境。

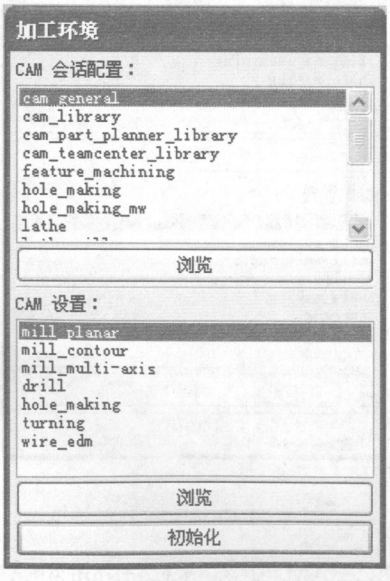



图 1-5 【加工环境】对话框

3）在 CAM 进程配置列表的下方，可以看到 CAM 设置（CAM setup）列

表，CAM 设置给出了 cam_general 加工环境中的各种操作模板类型。根据加工需要在这里选择一种操作模板，然后单击【初始化】按钮，即可进入 cam_general 加工环境，开始编程工作。

2. 加工环境（Machining Environment）的概念

每当初次进入 UG 的制造模块进行编程工作时，所面临的作业软环境被称为 UG 的加工环境。从前面的学习，可以知道数控铣、数控车、数控电火花线切割编程都可以利用 UG CAM 进行编程，而且仅仅 UG CAM 的数控铣就可以实现平面铣、型腔铣、固定轴轮廓铣等不同类型的加工形式。

UG 的加工环境可根据不同人员的需要自行定制和选择，因为在实际工作中，每个编程人员所从事的工作往往比较单一，一般不会用到 UG CAM 的所有功能。例如对专门从事数控铣加工的人员来讲，一般不会涉及到数控车、数控电火花线切割及可变轴编程，那么这些功能就可以屏蔽掉，只将最适合具体工作要求的功能保留下来，避免过于复杂的环境给编程人员造成压力，提高工作效率。也就相当于不同的人可以拥有不同的个性化的编程软件。

3. 加工环境所包含的项目

UG 的加工环境中主要包括以下四个项目，如图 1-6 所示。

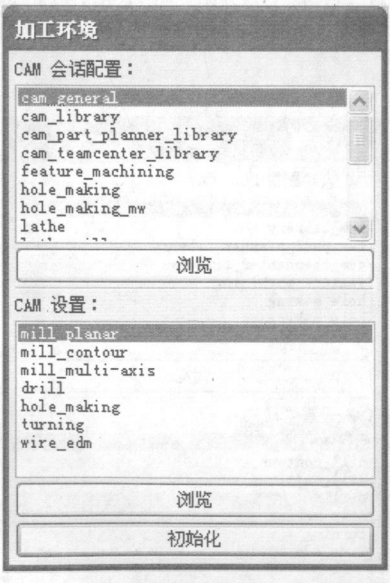



图 1-6 【加工环境】对话框

（1）CAM 会话配置（CAM Session Configuration） CAM 会话配置中列出了一些随 UG 软件提供的加工环境，读者可根据自己的需要选择。如果没有合适的，也可自行创建一个环境加入列表中。

CAM 进程配置决定了 CAM 设置的类型和操作的类型。如 cam_general 环境，它所对应的设置类型就是：mill_planar（平面铣）、mill_contour（外形铣）、mill_mult-axis（多轴铣）、drill（点钻）、hole_making（自动钻孔）、turing（车削）、wire_edm（线切割）7 种。cam_general 环境基本包括了所有的数控铣、数控车及数控电火花线切割功能。在后面的讲述中，我们始终是基于 cam_general 环境来讲的。

进程配置还决定了车间工艺文件（Shop Documentation）、后处理文件（Post processing）、刀具位置源文件（CLS files）和各种库文件的输出格式。

（2）CAM 设置（CAM setup） 进入 UG 加工环境后，自动创建的加工对象就是由 CAM 的设置列表来决定的，设置还决定了用户在工作过程中可使用的操作类型，以及可创建的程序（Programs）、刀具（Tools）、方法（Methods）和几何（Geometry）节点的类型。

CAM 设置列表中显示的是与 CAM 会话配置列表中所选定的加工环境相对应的操作模板文件，每一种模板类型是若干模板的集合。操作模板是创建加工操作的样板，即编程时具体面对的操作对话框的模板。在进入加工环境后，操作模板的类型可随时改选，不过在此必须先指定一种操作模板类型，方可进入加工环境。

（3）浏览 除了系统默认的模板类型之外，也可以从磁盘上直接选取一个模板部件，作为加工环境中一类可供使用的操作模板，部件名称将出现在 CAM 设置列表中，成为一个 CAM 设置选项。

（4）初始化 通过系统的初始化之后，就可以进入 UG 的加工环境，开始编程工作了。

4. UG NX4 新增的两种环境

UG NX4 版本中新增加了一些加工环境，如 cam_library 进程配置等。通过 cam_library 进程配置可以指定多种不同的加工环境。

当选取 cam_library 进程之后，和前几种方式不同的是，CAM 设置列表中不会出现可供选取的操作类型，而是弹出【库类选择】对话框，如图 1-7 所示。这个对话框中包含了几大类操作模板，从中选择一类，单击【数量匹配】按钮，则会显示出该模板内所包含的加工环境的数量，然后单击【确定】按钮，弹出含有该数量的【搜索结果】对话框，可根据需要在其中选择具体的一种加工环境。

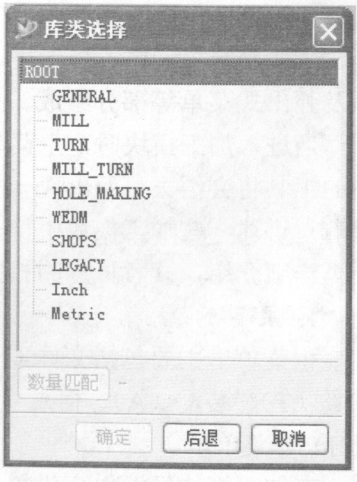



图 1-7 【库类选择】对话框

在 General 模板所对应的搜索结果中，有四种加工环境类型可供选择。其中 general assembly 环境可以对装配件进行编程，并引入夹具，实现并行工作。选择 general assembly 环境后，输入一个新的文件名称，就可以创建一个装配部件，并使当前部件成为此装配部件的一个组件，这样就可以在其中开始编程工作了。

5. 改变或重新定义加工环境

已设置好的加工环境并不是无法修改的，可以根据实际需要，随时变更或重新定义加工环境。当一个部件在初次进入时指定了加工环境，并对部件文件做保存之后，则在以后重新打开文件进入加工模块时，系统就自动处于这个环境中。

通过以下方法可以改变加工环境，添加某些编程功能：

选择【首选项】→【加工】子菜单，弹出【加工首选项】对话框，单击【配置】选项卡，在【配置】选项卡的【配置文件】栏内，单击【浏览】按钮弹出【配置文件】对话框，选取一个需要的配置文件，便完成了加工环境的变更。这种方法与首次进入加工环境时的方法效果相同。

如果想重新定义 CAM 的加工环境，重新进行 CAM 进程配置和设置的选择，可以在加工主菜单下选择【工具】→【操作导航】→【删除设置】子菜单，这样原先的环境设置被删除，系统会重新出现加工环境对话框，重新设定 CAM 进程配置和 CAM 设置。

## 1.3 菜单与工具条

UG 的工作界面主要由窗口标题栏、主菜单、工具栏、绘图区、图层设定区、工作坐标提示区、提示栏、状态栏、操作导航器、导航按钮、对话框应用区及弹出式菜单等部分组成。

当进入加工模块时，主菜单和工具栏会产生相应的变化，一些在建模模块中的工具将会消失，而出现一些只有在加工模块里才有的菜单和工具条。在这里着重讲述一些加工模块中特有的菜单和工具条，而 UG 通用的菜单和工具条不再详细介绍，读者可参阅相关的书籍或参考资料。

1. 菜单

主菜单里主要包括文件（F）、编辑（E）、视图（V）、插入（S）、格式（R）、工具（T）、装配（A）、信息（I）、分析（L）、首选项（P）、窗口（O）及帮助（H）等菜单。

在加工模块里发生变化的，主要有插入、工具、信息和首选项等几项。

（1）插入　新增的菜单有零件明细表（P）、程序（P）、刀具（T）、几何体

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com