

# 基于 UG NX 刀具库的研究与应用

Research and Application of Cutting Tool Database Based on UG NX

中航工业成都飞机工业(集团)有限责任公司 陈思涛  
中国人民解放军驻成飞公司军事代表室 陈林



陈思涛

助理工程师,研究方向:CAD/CAM、多轴数控加工以及高速加工等。

刀具是机械制造系统中重要的组成部分。由于工业产品不断向结构复杂、尺寸精度高等方面发展,这使得在计算机辅助制造中刀具的准备工作也越来越复杂,成为企业发展的致命障碍。所以进行刀具库的建立,一方面可提高编程效率,降低编程人员的劳动强度;另一方面可使生产更加贴合实际,缩短生产周期,

在掌握 NX 自带刀具库的文件结构和信息记录结构后,根据单位的实际应用情况,按照“定名称、定类型、定参数”等方式将刀具进行标准化、系列化管理,然后按刀具记录结构进行新的刀具记录创建和新的刀柄记录创建。

提高企业的经济效益。

而 NX CAM 作为 CAM(Computer Aided Manufacturing, 计算机辅助制造)软件领域的佼佼者,因其提供的 CAM 模块支持大型加工数据平台,可提供一整套解决方案,功能强大,现已得到非常广泛的应用。但其缺省库中只包含一些示例数据,并不能满足企业的需求及企业自身的加工特点。

## 数控编程刀具使用的现状

对生产现场的数控编程工作模式进行调查,由于没有规范的数控编程流程,没有统一的刀具库、切削参数库等一些重要基础数据库,容易出现以下问题:

(1)在进行生产加工准备中,需要对一个工件或是多个工件编制加

工工艺及程序时,都有可能用到多种规格、不同类型的加工刀具。如果我们在编制程序时,每次都要重新逐一创建并设置刀具参数(包括刀具的几何结构、材料等参数),那么我们的效率将大大下降,完成的也是些简单的重复劳动。

(2)由于现场工人根据制造大纲(FO)到工具室借刀具,常常需要自己选择刀具品牌,自己根据被加工零件的情况选择刀具工作长度,而且还常常出现工具室无对应的刀具而更改加工程序,造成数控机床的频繁停工,严重影响了数控机床的使用效率,增加了操作工人等人员的劳动强度。

(3)由于刀具订货和生产周期较长,很难满足新产品研制的需要。因此,工艺人员在工艺准备时常常采

用代用刀具加工首件零件(首件零件已经生产完成,而最先订出的刀具还没有到货),不但影响了首件鉴定的准确性,而且还影响了其他项目的正常生产,加大了刀具的管理难度。

## 刀具库的建立

为此,我们开展了大量的刀具研究工作,建立了适合本单位零件、刀具和机床加工特点的刀具库,对数据刀具进行系列化、标准化管理,实现了在利用 NX 进行数控编程时,智能地选取所需刀具,从而极大地提高了数控编程的质量和效率,使生产准备的周期大大缩短,生产效率得到了明显提高。

### 1 刀具系列化定义和描述

通过对现场数控加工刀具数据进行收集、归类和整理,对不同类型的刀具采用标准化、规范化的定义和描述,如:刀具图号 KENNA.C.N.H100.LXD16Z4L50La24R1,其中 KENNA 表示该刀具的品牌是肯纳(Kennametal),C 表示刀具的材料是涂层硬质合金,N 表示被加工材料是一般进口铝(7075、2024 等),H100 表示刀具总长度为 100mm,LX 表示此刀具为立铣刀,D16 表示刀具直径  $D$  为 16mm,Z4 表示刀具齿数为 4 个,L50 表示刀具最大工作长度能达到 50mm,La35 表示刀具刃长为 35mm,R1 表示刀具底角半径为  $R_1$ 。图 1 描述的是立铣刀的一些重要几何参数。应用此命名规则可以比较科学地对数控加工刀具进行统一命名,使之系列化、规范化。

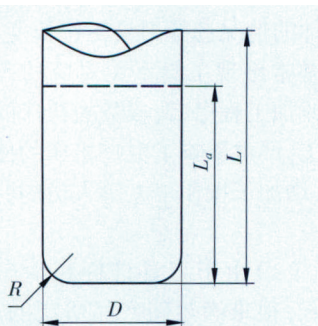


图1 立铣刀示意图

刀具材料是直接影响数控加工刀具切削性能的主要因素,数控加工刀具的材料多种多样,常用的刀具材料有高速钢、金钢石、碳素工具钢、硬质合金、金属陶瓷、氮化陶瓷、立方氮化硼等。对不同的工件材料进行切削加工,需要不同的刀具及相应的切削参数来完成。

### 2 NX 刀具库管理框架结构的重组汉化

在 NX 加工编程中可以通过 3 种方式来得到刀具,创建新的刀具,从模板文件中调用刀具,还有就是通过刀具库来调用刀具,如图 2 所示。



图2 刀具库中调用刀具

由于系统默认刀具库的刀具类型定义与我们生产现场的刀具分类定义不完全相同,且为英文,因而很不直观,使用极不方便。我们总是希望能是中文的,能与我们的现场刀具使用分类一致。通过进一步的研究,发现 NX 中的刀具框架管理结构(刀具层次关系)是在 dbc\_tool\_ascii.def 文件中定义的,通过 CLASS MILLING、CLASS DRILLING、CLASS TURNING 来定义刀具库的 3 个主类,在 3 个主类下面又定义了近 30 个子类。而刀具的每一个详细参数都是在 tool\_database.dat 文件中来记录。于是,按照使用刀具的结构及形状对刀具进行重新分类,对 dbc\_tool\_ascii.def 文件进行修改,通过应用 TCL 脚本来重新对刀具库进行规划,如图 3 所示。

修改完成 dbc\_tool\_ascii.def 文件后保存,重新启动 NX 软件,执行从库中调用刀具命令,可得到如图 4 所示的效果,这就是我们希望得到的条理清晰、符合我们自己使用刀具类型的层次结构。

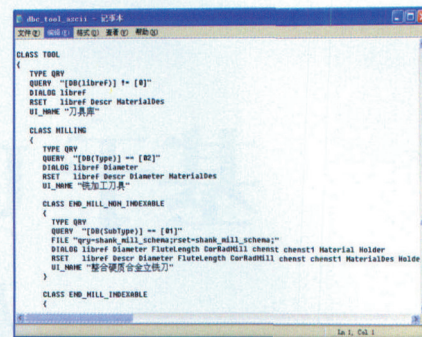


图3 修改dbc\_tool\_ascii.def文件

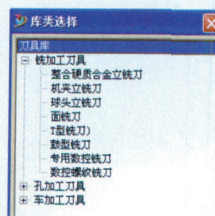


图4 刀具选择新界面

### 3 基于 Excel 电子表格建立 NX CAM 刀具库

刀具库的建立大大提高了数控刀具的管理效率。工艺人员原则上只能从刀具数据库中选用刀具,数控编程时只允许查询调用,而不允许手工输入刀具信息,从而确保了刀具数据的一致性,使工艺部门的刀具信息在进行数控编程时与工具室刀具数据库的刀具信息保持一致,降低了二次输入的出错率,提高了数控编程的质量和效率。

通过深入的研究,在掌握 NX 自带刀具库的文件结构和信息记录结构后,根据单位的实际应用情况,按照“定名称、定类型、定参数”等方式将刀具进行标准化、系列化管理,然后按刀具记录结构进行新的刀具记录创建和新的刀柄记录创建。创建时,应用 Excel 电子表格应用软件,以便方便地进行批量记录的编辑和维护,建立的刀具记录如图 5 所示,建立的刀柄记录如图 6 所示。然后再通过 Windows 应用技巧(复制→粘贴→替换),将 Excel 电子表格建立的刀具库转换为 NX 能直接读取的 ASCII 格式,从而完成刀具库的建立,如图 7 所示。

DB_ID	DB_ID_TYPE	DIAM	LENGTH	TAPER	CRAD
BT40_CK1_105	2	1.43	24	0	0
BT40_CK1_106	2	2.40	27	0	0
BT40_CK1_107	2	3.64	15.9	0	0
BT40_CK1_108	2	1.72	71	0	0
BT40_CK1_109	2	2.64	15.9	0	0
BT40_CK1_110	2	1.66	25	15.9	1
BT40_CK1_111	2	2.64	15.9	0	0
BT40_CK1_112	2	1.66	10	30	0
BT40_CK1_113	2	3.64	15.9	0	0
BT40_CK1_114	2	2.28	22.75	0	0
BT40_CK1_115	2	3.64	15.9	0	0
BT40_CK1_116	2	1.31	8	11.6	35
BT40_CK1_117	2	2.48	32.3	0	0

图5 Excel中刀具记录的建立

DB_ID	DB_ID_TYPE	DIAM	LENGTH	TAPER	CRAD
BT40_CK1_105	2	1.43	24	0	0
BT40_CK1_106	2	2.40	27	0	0
BT40_CK1_107	2	3.64	15.9	0	0
BT40_CK1_108	2	1.72	71	0	0
BT40_CK1_109	2	2.64	15.9	0	0
BT40_CK1_110	2	1.66	25	15.9	1
BT40_CK1_111	2	2.64	15.9	0	0
BT40_CK1_112	2	1.66	10	30	0
BT40_CK1_113	2	3.64	15.9	0	0
BT40_CK1_114	2	2.28	22.75	0	0
BT40_CK1_115	2	3.64	15.9	0	0
BT40_CK1_116	2	1.31	8	11.6	35
BT40_CK1_117	2	2.48	32.3	0	0

图6 Excel中刀柄记录的建立

#### 4 刀具库探索界面信息扩展

刀具库建立后,我们就可以方便地通过刀具探索界面进行快速索取刀具信息,但随着刀具数量的增加,探索量越来越大,于是我们希望能通过更多的信息来更加快速地索取所需刀具。为让刀具库(Library)更加符合实际的需要,可通过对刀具库文件的进一步研究,利用TCL脚本语言编程,进行更多的客户化定制,如查询

策略、对话框风格、增加更多的刀具信息等。

每一个 Library 包含 3 个系统文件,分别为 \*.dat、\*.def、\*.tcl,作用如下:① \*.dat——包含 Library 中的数据纪录;② \*.def——包含一些类属性的定义,在 data 文件和 Library 操作对话框之间建立联接,可以在这里编辑 Library 操作对话框风格;③ \*.tcl——基于 TCL 编程语言的消息处理函数脚本,控制与 Library 有关的操作处理过程。

数据文件 \*.def 如图 8 所示。

数据属性别名 (alia) 声明语句:

把 Data 文件中的属性转换成 Library 对话框可以接

收的变量。

DB\_ALIAS < 变量名 >

```
{
DB_ID
```

< 对应 Data 文件中的属性符号 >

DB\_ID\_TYPE < 变量类型 >

d - 双精度

i - 整数型

s - 字符串型

OPTIONS

"opt1" "opt2" "opt3" < 选项式变量的可选项 >

OPTIONS\_IDS "val1" "val2" "val3" < 可选项分别对应于 Data 文件中的属性值 >

DIALOG\_NAME "label in search criteria dialog" < 该变量在查询对话框上的 Label >

RSET\_NAME "label in search result dialog" < 该变量在查询结果对话框上的 Label >

```
}
```

```

DB_ALIAS libref
{
  DB_ID LIBREF
  DB_ID_TYPE s
  DIALOG_NAME "Libref"
  RSET_NAME "Libref"
}

DB_ALIAS Material
{
  DB_ID MATREF
  DB_ID_TYPE s
  OPTIONS "All" "HSS" "HSS Coated" "Carbide" "Carbide D"
  OPTIONS_IDS "1" "TMC0_00001" "TMC0_00000" "TMC0_00003" "TMC0_00000"
}

DB_ALIAS Type
{
  DB_ID T

```

图8 dbc\_tool\_ascii.def文件格式

例如,对刀具品牌属性信息进行扩展,配置代码如下:

DB\_ALIAS pinpai

```
{
```

DB\_ID pinpai

DB\_ID\_TYPE s

OPTIONS "全部" "肯纳" "伊斯卡"

OPTIONS\_IDS "% "Kennametal" "ISCA"

DIALOG\_NAME "刀具品牌"

RSET\_NAME "刀具品牌"

```
}
```

```

# ZOFF - Tool Z Offset
# DROT - Tool Direction (0=clockwise, 4=counterclockwise)
# FLEN - Tool Flute Length (Cutting Depth)
# TAPA - Tool Taper Angle
# COR1 - Tool Corner Radius
# HOFF - Tool Holder Offset

%CLASS END_MILL_NON_INDEXABLE
FORMAT LIBREF chenst T ST HGT UEST DESCR MATREF MATDES TLNHD ADJREG CUTCHMGRC HLD HLODES DIA FN HEI ZOFF DROT FLEN TAPA COR1 HOFF RIGID R
#
DATA | KENNAMETAL | C.N.H100.LXD16Z3LSL.a24R0.5 | Kennametal | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | LXD_7875 | TMC0_00001 | 涂覆硬质合金 | 1 | 1 | 1 | 0 | 100 | Parallel
DATA | KENNAMETAL | C.N.H100.LXD16Z3LSL.a24R0.5 | Kennametal | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | LXD_7875 | TMC0_00001 | 涂覆硬质合金 | 1 | 1 | 1 | 0 | 100 | Parallel
DATA | KENNAMETAL | C.N.H100.LXD16Z3LSL.a24R1 | Kennametal | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | LXD_7875 | TMC0_00001 | 涂覆硬质合金 | 1 | 1 | 1 | 0 | 100 | Parallel
DATA | KENNAMETAL | C.N.H100.LXD16Z3LSL.a24R2 | Kennametal | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | LXD_7875 | TMC0_00001 | 涂覆硬质合金 | 1 | 1 | 1 | 0 | 100 | Parallel
DATA | KENNAMETAL | C.N.H100.LXD16Z3LSL.a24R3 | Kennametal | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | LXD_7875 | TMC0_00001 | 涂覆硬质合金 | 1 | 1 | 1 | 0 | 100 | Parallel
DATA | KENNAMETAL | C.N.H100.LXD16Z3LSL.a24R4 | Kennametal | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | LXD_7875 | TMC0_00001 | 涂覆硬质合金 | 1 | 1 | 1 | 0 | 100 | Parallel
DATA | KENNAMETAL | C.N.H100.LXD16Z3LSL.a24R5 | Kennametal | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | LXD_7875 | TMC0_00001 | 涂覆硬质合金 | 1 | 1 | 1 | 0 | 100 | Parallel
DATA | KENNAMETAL | C.N.H100.LXD16Z3LSL.a24R6 | Kennametal | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | LXD_7875 | TMC0_00001 | 涂覆硬质合金 | 1 | 1 | 1 | 0 | 100 | Parallel
DATA | KENNAMETAL | C.N.H100.LXD16Z3LSL.a24R8 | Kennametal | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | LXD_7875 | TMC0_00001 | 涂覆硬质合金 | 1 | 1 | 1 | 0 | 100 | Parallel
DATA | KENNAMETAL | C.N.H90.LXD12Z3LSL.a24R0 | Kennametal | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | LXD_7875 | TMC0_00001 | 涂覆硬质合金 | 1 | 1 | 1 | 0 | 100 | Parallel
DATA | KENNAMETAL | C.N.H90.LXD12Z3LSL.a24R1 | Kennametal | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | LXD_7875 | TMC0_00001 | 涂覆硬质合金 | 1 | 1 | 1 | 0 | 100 | Parallel
DATA | KENNAMETAL | C.N.H90.LXD12Z3LSL.a24R2 | Kennametal | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | LXD_7875 | TMC0_00001 | 涂覆硬质合金 | 1 | 1 | 1 | 0 | 100 | Parallel
DATA | KENNAMETAL | C.N.H90.LXD12Z3LSL.a24R3 | Kennametal | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | LXD_7875 | TMC0_00001 | 涂覆硬质合金 | 1 | 1 | 1 | 0 | 100 | Parallel
DATA | KENNAMETAL | C.N.H90.LXD12Z3LSL.a24R4 | Kennametal | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | LXD_7875 | TMC0_00001 | 涂覆硬质合金 | 1 | 1 | 1 | 0 | 100 | Parallel
DATA | KENNAMETAL | C.N.H90.LXD12Z3LSL.a24R5 | Kennametal | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | LXD_7875 | TMC0_00001 | 涂覆硬质合金 | 1 | 1 | 1 | 0 | 100 | Parallel
DATA | KENNAMETAL | C.N.H90.LXD12Z3LSL.a24R6 | Kennametal | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | LXD_7875 | TMC0_00001 | 涂覆硬质合金 | 1 | 1 | 1 | 0 | 100 | Parallel
END_DATA

```

图7 NX自带刀具库格式

}

注意, OPTIONS\_IDS 中的内容必须与刀具库( tool\_database.dat )文件中相对应,从而实现刀具的选择调用。配置完成后,刀具调用界面如图 9 所示。

通过前面介绍的方法,我们可以实现刀具探索界面信息的扩展,达到我们所需要的目的。

### 刀具库的应用

以新创建的一条不可拆换刀片的立铣刀记录的使用为例,示范说明刀具库的使用方法。

在调入刀具记录时按以下步骤进行选择:

(1) 选择创建刀具,再在创建刀具界面中用鼠标单击“从库中调用刀具”命令,从库中调用肯纳的直径 16mm 的刀具记录,在弹出的窗口中输入匹配数据,查询并列出所有可用记录,并选择所需刀具,如图 10 所示。

(2) 选择合适的记录后,单击确定按钮,该条记录所代表的刀具就进入刀具结构树下,如图 11 所示。

(3) 按上面步骤,依次调入所需的所有刀具。再进行数控编程,在编程完毕后,就可进行刀路轨迹模拟。

### 结束语

本文以在某大型企业实施的数字化制造项目为背景,对 NX 刀具库的建立技术进行研究,提出了使用 Excel 文件在 NX 中建立刀具库的方法,并利用 TCL 脚本语言实现了刀具库的建立;同时实现了 NX 刀具库中客户化定制,扩展了刀具探索界面和 NX 刀具信息。该方法的成功应用将发挥以下作用:

(1) 运用该方法建立符合企业实际情况的刀具库,使得数控编程所选刀具与生产现场刀具密切联系起来,确保了数控程序的适用性。

(2) 进行数控加工编程时,直接从刀具库中选取刀具,大大减轻了数

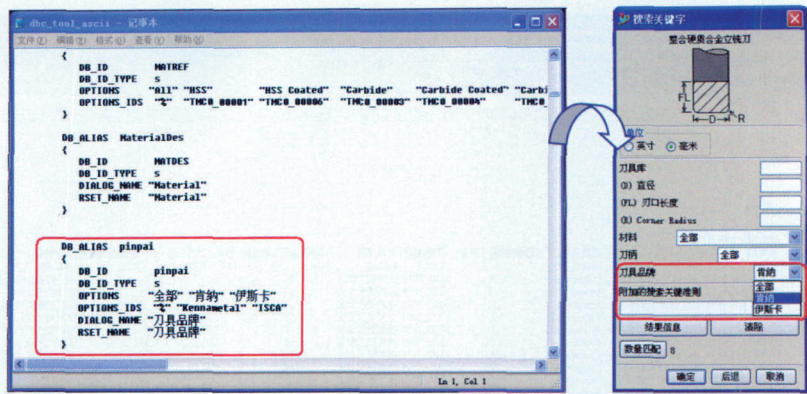


图9 实现刀具调用界面



图10 选择刀具



图11 刀具结构树下的刀具记录

控编程人员设置刀具参数的劳动量,提高了数控编程效率。

(3) 刀具库内容的不断更新使

经实际加工检验优化的刀具切削参数得以保留,让整个部门共享专家水平的知识与经验,从而提高了数控加工效率,降低了生产成本。

### 参考文献

[1] 李铁钢,齐智勇. 基于 CATIA 数控编程刀具库的开发. 工具技术, 2009(9):52-54.  
 [2] 蔡艳召,孔宪光,仇原鹰,等. CATIA 刀具库的建立技术研究. 机床与液压, 2008(4):282-285.  
 [3] 袁朝阳,臧小俊. UG 加工数据库研究与应用. 中国制造业信息化, 2007(3):37-39.

(责编 夏宛)