

# 基于UG特征识别的典型孔槽类零件数控加工技术\*

## Typical Hole Parts NC Machining Technology Based on UG Automatic Feature Recognition

沈阳航空航天大学机电工程学院 刘红军 伞雷 纪俐  
国家电网辽宁省电力有限公司营口供电公司 张旗



刘红军

副教授,硕士生导师,主要研究方向为数字化设计制造技术及机器人技术。中科院沈阳自动化所博士毕业,沈阳航空航天大学机电工程学院教师。

随着信息技术的高速发展及数控技术的全面应用,传统的制造模式发生了根本性变化,提出了全新的基于MBD的全三维制造模式。

目前,很多企业的CAD、CAE、

每个CAD模型都包含完整的产品信息,没有必要在加工编程时浪费时间去选择每一个加工对象的特征信息。通过特征自动识别的功能,将UG软件的CAD模块和CAM模块更紧密地结合在一起,使得信息的传递更加简捷和智能,从而达到简化编程操作、缩短编程时间,实现自动化编程的目的。

CAPP和CAM是作为相对独立的系统,被分别用来完成产品设计、产品性能分析、工艺过程设计和产品制造。设计与制造之间的信息传递。通常以图纸和文档为途径进行,MBD在设计环节得到了较好的应用,但在工艺及制造环节基本仍以传统处理方式为主,数控编程人员往往要对由CAD产生的大量数据重新进行处理,经过繁琐且重复性的设置,才能完成数控程序的生成,未能充分利用MBD模型的优点以及已有成熟的加工知识,造成效率和可靠性低下。

本文针对MBD模型,采用UG二次开发技术,以零件孔槽类特征加工为研究对象,研究基于模板的孔槽类特征的快速数控加工技术。

### CAM模板库的建立及应用

#### 1 模板的定制

自定义加工模板就是创建一系列的刀具和加工操作,通过模板进行快速数控编程。UG CAM模块中包含大量的参数设定及各类设置操作,每次加工中都涉及众多重复性工作。在UG NX 6.0中仅Mill\_Contour类型便包含了近20种不同的操作,缺少对实际加工环境的针对性。

根据零件的加工类型与种类,提供的加工走刀方式、工艺及控制参数来开发加工模板,在加工模板中设定零件具体加工方式的参数与加工动作组合。针对模板包含的数据信息量大、数据之间关系复杂的特点,本

\* 辽宁省自然科学基金联合基金项目(20B024017)支持。

文采用面向对象技术设计模板内的数据类型与结构,注意设计各个操作功能实现的前提与顺序<sup>[1]</sup>。

本文根据加工孔槽类型的不同进行了分类组织,例如:孔类零件分为通孔加工、盲孔、沉头孔加工及螺纹加工,槽类零件分为矩形槽、球形末端槽、U型槽、T型槽、燕尾槽。不同类型零件的加工设置成不同的CAM模板供实际加工调用,如图1所示。

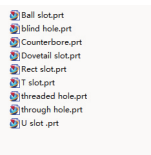


图1 不同类型孔槽的加工模板

## 2 对操作布局进行简化设置

CAM模块中参数选项甚多,选择起来较为复杂,例如“DRILLING”的操作面板中需要用户设置的项数多达20余项,如图2所示。而根据孔加工的实际需求,很多设置项并不是必要的,例如指定部件表面、底面等操作参数设置,因此,本文采用二次开发技术重新设计了针对特定孔加工的操作面板,如图3所示。



图2 原操作面板图

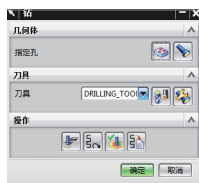


图3 简化后的操作面板

## 3 模板自动调用

打开加工零件后,点击相应孔槽类型按钮,通过调用函数UF\_OPER\_create,则可进入加工环境并自动调用相应的模板文件,如图4所示。

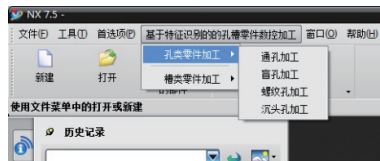


图4 进入相应孔槽类型零件的加工环境

## 零件特征信息自动提取

自动特征识别(Automated Feature Recognition)在生产加工领域的应用得越来越普及,它用于检查模型,确定工件特征,将设计特征转换为加工制造特征,并为工件的后续加工处理提供依据。每个CAD模型都包含完整的产品信息,没有必要在加工编程时浪费时间去选择每一个加工对象的特征信息。通过特征自动识别的功能,将UG软件的CAD模块和CAM模块更紧密地结合在一起,使得信息的传递更加简捷和智能,从而达到简化编程操作、缩短编程时间,实现自动化编程的目的<sup>[2]</sup>。

### 1 零件的特征分类

从CAD/CAM集成的角度,孔槽类零件特征一般可分为以下几类。

(1)总体特征:主要是描述零件管理特征、技术特征的管理信息。

(2)形状特征:可分为用于构造零件总体集合结构形状的基本特征,如内螺纹、直径大小、粗糙度、底面、侧面、转角等;以及包括附着在基本特征上的辅助特征,如倒角、沉头等。

(3)精度特征:如几何、形状、位置等<sup>[3]</sup>。

### 2 零件特征信息的识别

#### 2.1 三维模型形状特征识别

(1)参数化的三维模型特征识别。NX应用程序一般通过调用API函数获取句柄,而不能直接访问句柄所指示的实际对象。因此,获得零件

孔槽特征的前提是首先获得零件的特征标识。根据UG/Open API中选择函数,选取当前模型中需要加工的孔槽,得到零件的tag值。通过调用API中相应的查询函数得到零件的形状特征。部分用到的函数如下:

```
UF_MODL_ask_simple_hole_
parms;
```

```
UF_MODL_ask_c_bore_hole_
parms;
```

```
UF_MODL_ask_c_sunk_hole_
parms;
```

```
UF_MODL_ask_feat_direction.
```

(2)非参数化的三维模型特征识别。虽然在非参数化的三维模型中特征信息的数据丢失,但是在CAD设计建模过程中特征的几何拓扑结构数据仍保存在零件中。孔槽特征是由特定位置关系与固定数量的表面或边缘组成。首先根据几何体上的表面与边缘的数据建立特征识别的知识库,然后利用NX UF中的API查询函数,从选中的面开始遍历三维模型中的几何元素,寻找与模式特征相匹配的面,将符合条件的面搜集起来,实现推理形成与模式特征相匹配的识别特征,最后把非参数化三维模型特征信息抽取与特征识别的知识库相匹配完成特征识别,利用UF提供的函数来测量匹配特征的参数,从而完成非参数化三维模型特征识别<sup>[4]</sup>。

#### 2.2 PMI标注尺寸公差特征提取

采用NX OPEN技术进行提取基于MBD条件下PMI标注的尺寸及其公差信息。由于NX OPEN中的PMI特征无法由API遍历后获得的tag获取。因此采用UG句柄Handle与tag配合使用。程序首先通过遍历,搜索到tag值,通过tag值应用函数theufSession.Tag.Ask HandleOf Tag获取句柄,接下来采用函数theufSession.Tag.Decompose Handle分解句柄获取ID标识,对标识进行格式组织,最后利用theufSession.Obj.

AskTypeAndSubtype 函数获得相应的 PMI 对象。

PMI 标注的种类包含: 水平标注、竖直标注、平行标注、垂直标注、角度标注等, 每种标注类型的数据都不同, 同时考虑到公差在模型中有以公差特征( tolerance\_featruce )形式存在, 有些则以 PMI 特征方式存在, 因此, 在遍历过程中找到相关特征后, 需进行特征类型判断, 针对不同方式予以不同处理。在进行提取时须判断其标注类型, 假设判断类型为尺寸标注, 接下来判断其子类型, 如: UF\_dim\_horizontal\_subtype 等, 对于 PMI 标注, 其公差获取方式为: 取得该特征 PMI 尺寸参照( Preferences )实例, 利用 GetTolerance() 方法获取公差; 而如果是 UF\_tolerance\_feature\_subtype, 则利用函数 UF\_GDT\_ask\_tolerance\_types 获取特征中包含的各类公差, 如基准、尺寸公差等。

### 2.3 非形状特征信息的提取

在 NX 环境中, 不同的非形状特征信息作为属性附加到零件上, 如针对特征面的精度特征、技术特征以及针对该零件整体的材料特征、管理特征等。在 UGII 中头文件 uf\_attr.h 中提供了与部件或对象属性的编程接口。获取非形状特征信息的函数如下:

```
int UF_ATTR_ask_part_attribute;
int UF_ATTR_ask_part_attrs;
UF_ATTR_assign;
int UF_ATTR_find_attribute;
int UF_ATTR_read_value[5-6]。
```

### 3 特征信息的提取及输出

将孔槽零件的不同特征信息进行提取, 并输出到 Uistylser 窗口中。以简单孔为例, 输出特征信息的界面如图 5 所示。

### 工艺参数数据库的开发

本文中采用 MFC ODBC 数据库访问技术, 实现了加工工艺参数数据库中的信息传递到 UF API 中创建刀具组函数 UF\_CUTTER\_create, UF\_NCGROUP\_accept\_member 以及 UF\_

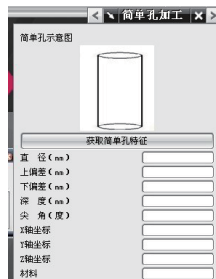


图5 简单孔特征信息输出窗口

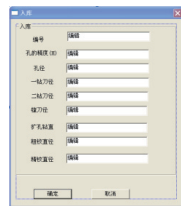


图6 CDatachoice类对话框

## 典型孔槽类零件数控加工流程

(1) 进入 UG 6.0 软件, 打开加工零件, 点击定制菜单, 选择要进行加工的孔槽的类型。

(2) 点击选取加工特征按钮, 选取所要加工孔槽类零件, 在窗口中显示零件的相关特征信息, 如图 7 所示。

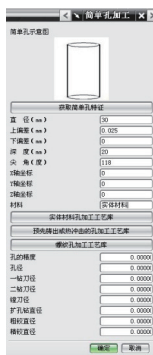


图7 利用Uistylser设计的对话框

(3) 根据所得的材料信息, 点击相应的孔槽类工艺信息按钮, 可获得相关加工孔槽类的工艺信息库, 如图 8 所示。选择合适加工信息, 点击确定, 即可将相关加工信息传递到图 9 对话框中。点击确定后, 将数据

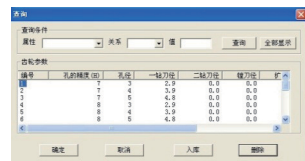


图8 孔加工刀具信息数据库界面

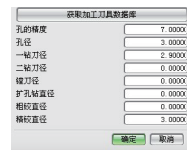


图9 从工艺库中提取相关信息

OBJ\_set\_name 中, 生成刀具轨迹并进行仿真。

(4) 完成刀位操作之后, 生成加工刀位源文件 (CLSF)。利用模板提供的刀位数据编辑功能对加工刀为进行编辑调整, 得到刀位加工数据。根据 UG NX6.0 的后处理功能获得 NC 代码。

## 结论

本文 NX UG 6.0 作为平台, 研究基于特征识别的典型孔槽类零件数控加工技术, 通过 UG 二次开发方法, 实现了对 CAD/CAM 自动化集成, 能够大大简化工艺流程、减少人工操作、提高加工编程效率。

## 参考文献

- [1] 陈军. UG II 二次开发中特征识别和设定. 机械设计与制造工程, 2002, 4(30): 45-46.
- [2] 吴友汀. 基于 UG 产品造型设计特征提取与继承技术研究 [D]. 长沙: 东南大学, 2006.
- [3] 刘锋. 基于加工特征的回转类零件快速数控编程技术研究 [D]. 南京: 南京航空航天大学, 2007.
- [4] 花锋. 基于 NX 二次开发的特征识别技术研究. 机械制造与自动化, 2010, 12(39): 99-100.
- [5] 王基维. 基于 UG 的粉末冶金工艺性判别系统开发与研究 [D]. 广西: 广西大学, 2006.
- [6] 熊伟. 基于 UG 的粉末冶金模具 CAD 系统精整工艺模块的研究与开发 [D]. 广西: 广西大学, 2006.

(责编 亿霖)