UG-CAM在航空发动机盘类件异形槽车削编程中的应用

中国航发沈阳黎明航空发动机有限责任公司 （辽宁 110043） 韩德印 杨 楠 张 莹

摘要：本文以典型的航空发动机盘类件异形槽车加工程序编制为例，介绍了UG软件CAM车削编程模块针对盘类零件异形槽车削加工数控程序的编程方法、非标车削刀具的选型方法以及在车削加工中软件相关加工参数的设置办法。

高级工程师 韩德印

盘类零件是航空发动机中结构复杂的旋转类零件，在盘体上通常有辐板、结构复杂的封严篦齿、安装边、端面和径向异形槽，零件材料通常为难加工的钛合金和高温合金。由于零件制造精度要求高，国内外通常采用数控车削加工方法制造，一般选择的加工刀具为机夹类标准数控车刀，但对于结构复杂的异形腔槽，则采用非标准刀具进行加工。

UG软件既可以完成零件的设计，又可以完成零件的加工制造。在CAM功能中，车加工编程模块非常适合编制结构复杂的航空发动机盘类零件数控程序，编程操作过程简单，生成的刀轨智能化程度高且适应性强，针对粗加工和精加工均能够编制出非常好的程序轨迹。UG软件在实现航空发动机智能制造中的角色非常重要。本文将结合盘类零件典型异形槽特征车削加工，详细介绍UG软件的编程方法和使用技巧。

1. 航空发动机盘类零件典型异形槽结构

航空发动机零件在满足强度要求的情况下需要减轻质量。为了达到减重的目的，在盘类零件上经常有各种各样的异形槽，异形槽与传统的端面和外圆直槽相比，加工难度极大，普通的端面槽刀和外圆槽刀受零件槽型结构限制，无法满足加工需要，必须采用带角度的非标刀具进行加工。如图1所示为一种典型的异形槽结构，槽腔为半封闭结构，车加工时需要多把车刀从不同角度进刀、分多个加工区域才能够加工完成。

2. UG-CAM车加工编程方法

UG-CAM软件盘类零件的异形槽车加工编程，难点主要在非标刀具角度的选择与参数设置、切削区域的划分与设置以及加工轨迹的生成与验证等，对于端面异形槽一般选择端面槽编程模版进行程序编制，编程时选择模版图标即可进入车加工编程界面，在编程界面中需要按照以下操作进行，完成刀具参数的设置和数控程序的编制。软件槽切削操作界面如图2所示。

（1）非标刀具选择和几何参数的设置。异形槽UG软件车削加工编程，需要针对槽形选择合适的非标刀具角度与几何尺寸，当进入端面槽编程模块后，选择刀具设置菜单，进入如图2所示的槽刀设置窗口，根据槽的形状设置

图1 异形槽结构示意

合适的角度。本例中刀具选为球形刀具，刀具角度设为29°，设置完成后在图3中就会显示刀具的二维图形，此时需要观察刀具左右两侧是否与零件干涉，在刀具侧面需要与零件均留有一定的夹角，如果夹角不够大，车削加工时刀具侧面与零件表面将没有足够的容屑空间，会造成挤伤零件和刀杆磨损。刀具角度和几何尺寸设置完成后，需要设置刀具的对刀点，本例中刀具对刀点为球心。刀具设置完成后，就可以根据刀具角度和刀具尺寸设计非标刀杆，设计刀杆时一定要考虑刀杆与零件的干涉情况，考虑槽形的旋转锥面不能与刀杆干涉，在刀杆与零件接触部位根据槽形侧壁的圆弧半径制造成圆弧面，下

图2　槽切削界面

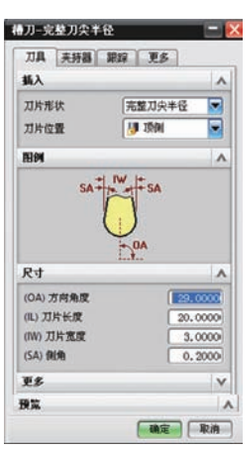

图3　刀具设置界面

一步就可以利用所选刀具进行数控程序的编制。刀具显示界面如图4所示。

（2）程序加工区域的设置。UG软件车削编程需要对加工区域进行设置，切削区域如果设置不合理，就无法生成理想的加工轨迹。点击切削区域设置图标，弹出如图5所示对话框，菜单中分别设置轴向和径向限制条件，若区域复杂还要设置裁剪点位置。通过这些限制条件，软件会自动查找到适合本程序刀具的加工区域，图6所示为设置完切削区域后显示的针对本例非标刀具的加工区域。

（3）程序加工轨迹的生成和仿真验证。加工刀具和切削区域设置完成后，需要设置程序的切削参数，完成机床转速和切削进给速度的设置后，还要对程序的进退刀点位置进行设置，设置完成相关参数后，点击轨迹生成图标，就可以生成刀具加工轨迹，生成后的加工轨迹如图7所

图4　刀具显示界面

图5　切削区域界面

示。生成后的程序轨迹可以借助UG软件的仿真功能进行简单的仿真验证，验证时点击仿真图标就可以开始仿真，仿真时注意刀具的切削深度与切削宽度、移动轨迹是否合理，每一层的进退刀轨迹是否正确，仿真后如果刀轨满足要求，就可以后置处理生成G代码程序进行加工，否则需要调整相关参数修改程序刀轨。本例中其余的加工部位请参照以上方法通过修改加工区域和刀具角度的办法进行编程。

图6　切削区域示意图

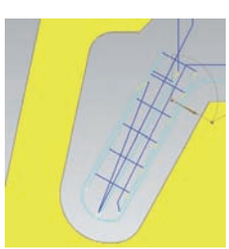

图7　程序轨迹图

3. 结语

使用UG-CAM软件编制循环粗、精加工程序，实现了零件的自动化无人干预车削加工，提升了航空发动机盘类零件的车削加工制造水平、加工效率和产品质量，为未来航空发动机盘类零件智能化制造打下了良好的基础。

参考文献：

[1] 李维. UG NX7.5数控编程工艺师基础与范例标准教程[M]. 北京：电子工业出版社，2011.

MW（收稿日期：20170824）