

基于 IMS POST 五轴海德汉系统后处理的开发

白银矿冶职业技术学院 孙耀恒 王科健

为发挥五轴数控加工高速、高效、高精的加工优势，本文以 HEIDENHAIN 数控系统为例，基于 IMS POST 开发了五轴 HEIDENHAIN 系统专用后处理。经实际验证，所生成的加工代码符合五轴数控加工要求。本文对其他结构的五轴后处理开发提供了思路，有利于发挥 CAM 软件的特长，为五轴数控加工提供强有力的保障。

一、引言

五轴机床后处理严重的制约着五轴机床功能的发挥，近年来，五轴数控机床越来越普及，大部分的企业和学校都购置了五轴数控机床和 CAD/CAM 软件。五轴机床的结构不同、数控系统不同所需的后处理文件也不同，数控多轴加工 CAM 软件之间发挥着各自的优势，如何实现 CAM 软件之间的优势互补，例如：A 软件粗加工效率高，B 软件精加工质量高，就用 A 软件五轴粗加工，用 B 软件五轴精加工，最终将 A、B 软件生成的刀位文件输入到 IMS POST 中处理成机床识读的代码。

二、专用后处理开发

1. 五轴机床结构及参数

五轴机床的控制系统不同，识读的 NC 代码也不同，CAM 软件生成的刀位文件控制系统无法识读，需将刀位文件转换为机床可识读的代码过程即为后处理。首先控制系统是否具有 RTCP 功能，具有 RTCP 功能的五轴机床编程和操作简单。本文以具有 RTCP 功能的 HEIDENHAIN 系统进

行后处理开发。

五轴控制系统具有 RTCP 功能，在编程时只考虑对刀的工件坐标系。编程和操作很简单。如图 1a 所示，具有 RTCP 功能的双摆头控制系统，RTCP 功能未开启，如果转动旋转轴，机床的线性轴不动，机床坐标保持不变，程序坐标不变，但是刀具中心位置发生变化，这与编程过程不符。如果启动 RTCP 功能，如果转动旋转轴，机床线性轴移动，机床坐标变化，程序坐标不变，刀具中心位置不变，与编程过程保持一致。如图 1b 所示，具有 RTCP 功能的双摆头控制系统。

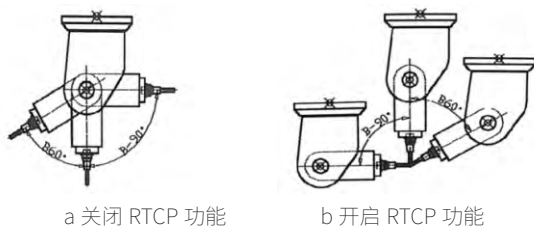


图 1 双摆头五轴机床结构

具有 RTCP 功能的双摆台控制系统，未开启 RTCP 功能，转动转动轴，加工坐标系位置不变，工件坐标系发生变化，如图 2a 所示与多轴编程过程不符。开启 RTCP 功能后，如果转动旋转轴，加工坐标系被固定在工件上，与工件一起转动，工件坐标系保持不变，与多轴编程过程相符。如图 2b 开启 RTCP 功能双摆台机床带来很大方便，加工工件摆放在工作台任意位置，无需考虑工件坐标原点是否要放在工作台的回转中心上 1。

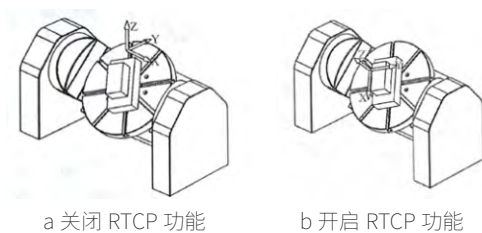


图2 双摆台五轴机床结构

本文以友嘉 U600 五轴加工中心为例定制后制处理, 机床结构如图 3 所示。定制 IMS POST 文件前需充分了解机床的结构特点和主要参数。友嘉 U600 五轴加工中心属于双摆台结构, 数控系统: HEIDENHAIN iTNC530, 工作行程: X 轴为 460mm、Y 轴 520mm、Z 轴为 500mm, A 轴: 行程: $+40^{\circ} \sim -110^{\circ}$, C 轴转角: $0^{\circ} \sim +360^{\circ}$, 工作台面: $\phi 600$, 主轴转速 (r/min): $100 \sim 15000$ rpm; 功率: 7.5KW。最快进给速度 30000mm/min。

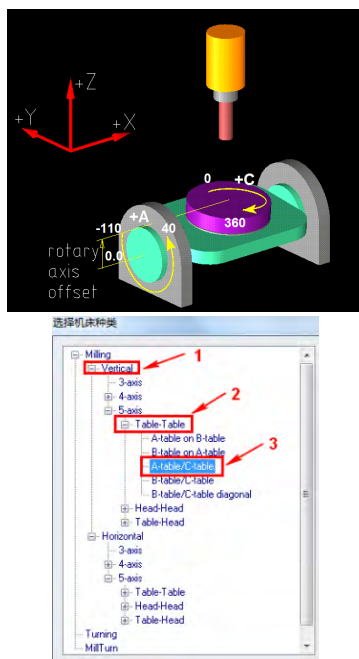


图3 机床结构图

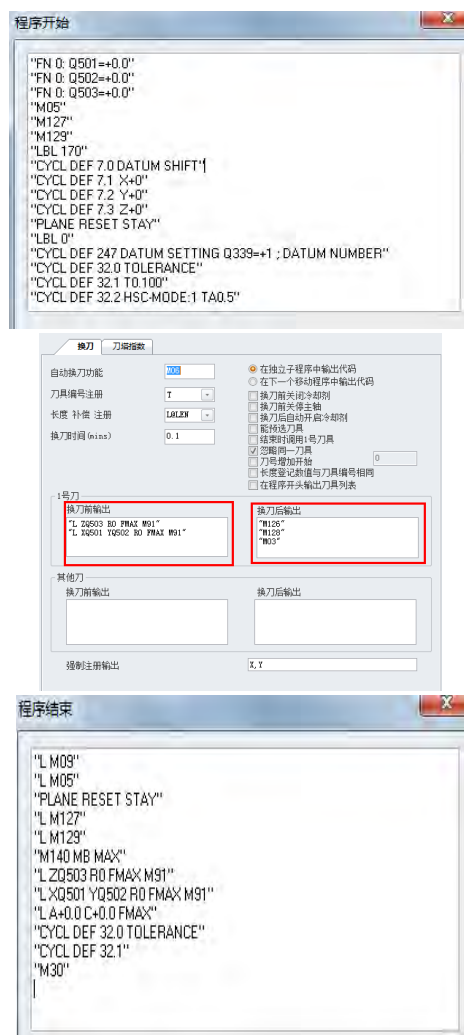
图4 IMS POST 中设置机床结构

2. IMS POST 后处理定制

打开 IMS POST 软件开启一个新文档, 模版选择 “heidenhain530.lib”, 输入/输出单位为“公制”。IMS POST 提供了铣床、车床、车铣复合机床, 如图 4 选择铣床类型, 机床结构为立式双摆台 AC 轴。根据数控系统的要求定义程序头和程序结尾, 如图 5a 所示定义程序头, 加工前主轴停转、取消旋转轴的短路径行程、取消刀具跟随

RTCP、各坐标轴返回参考点才能刀具交换。如图 5b 所示, 定义换刀前和换刀后指令, 刀具交换完需开启旋转轴的短路径行程 M126、刀具跟随 RTCP 功能 M128 以及主轴正转指令 M03。如图 5c 定义程序结束,

关闭冷却、主轴停转、取消旋转轴的短路径行程、取消刀具跟随 RTCP、各坐标轴返回参考点。根据机床和数控系统的不同, 可以自定义程序头和程序尾, 添加系统所需代码。



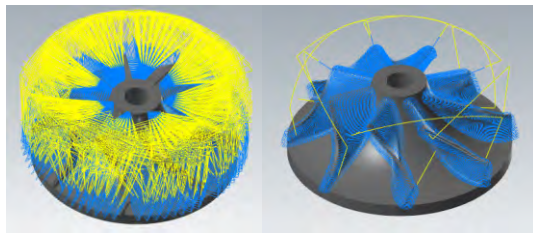
a 定义程序头

b 定义换刀前后指令图

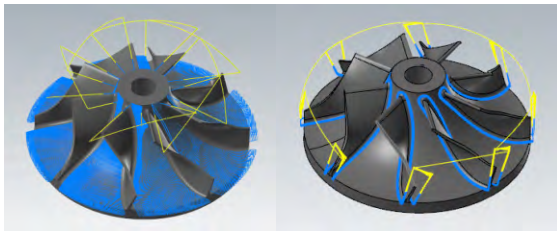
c 定义程序结束

图5 定义程序内容

在 Mastercam 中完成叶轮粗精加工轨迹, 刀具轨迹如图 7 所示, 输出 Mastercam 刀位文件, 刀位文件的后缀名 nci 文件, 刀位文件数控系统是无法识读的。通过定义好的 IMS post 后处理文件将刀位文件转换为机床可识读的加工代码。



a 叶轮衬加工 b 叶片精加工



c 轮毂精加工 d 清角加工

图 7 Mastercam 叶轮加工轨迹

Mastercam 输出的刀位文件如图 8 所示，刀位文件含有刀具轨迹的所有信息，生成的是相对于工作平面静止不动的情况下，刀具的刀尖坐标以及刀具轴线上与刀尖距离为 1 的点的向量分量。当 XY 的向量分量不为 0 时，就说明刀具发生了倾斜，需要进行多轴加工。

```
0001
0 100 2 2 2 0 0000 2000. 0 -26.00000000 -62.21972002 2.31500337 250. 250. 250. 0 0.
13
24.87070321 -68.07914075 2.03000763 -26.00000000 -62.21972002 2.31500337 -2. 40 0 0. 0. 0. 0. 0.
14
0.00471003 -26.38700076 0.39117194 -16.38770023 -26.38700076 0.39092006 -2. 40 0 0. 0. 0. 0. 0.
15
-4.14730000 -16.38561108 -0.00001114 -0.20007705 -15.08030005 0.14263404 2000. 40 0 -0.43331441 -0.00014407 0.44447205 -4.51730000 -16.38561108 -0.00001114
21
74.650434 -16.97401300 -1.82530716 -6.46133057 -20.57640084 -1.54405053 -1. 10 1000 -0.43003566 -0.0000746 0.0703546 -3.74555434 -16.97401300 -1.82530716
22
-2.0777502 -18.08000000 -4.9587107 -3.08013357 -21.08140792 -4.40226075 -1. 10 1000 -0.43003566 -0.0000746 0.0703546 -3.74555434 -18.08000000 -4.9587107
23
-2.0803200 -18.43025182 -6.94001153 -5.54837007 -22.03016187 -5.71007004 -1. 20 0 -0.41701397 -0.07077051 0.14040392 -1.88032408 -18.43025182 -6.94001153
24
-1.00000000 -18.47400000 -7.10004000 -5.04100000 -22.45400000 -4.43700000 -1. 20 0 -0.41701397 -0.07077051 0.14040392 -1.88032408 -18.47400000 -7.10004000
25
0.30040100 -10.31000000 -0.30040100 -0.30040100 -12.00000000 -1.00000000 -1. 20 0 -0.40000000 -0.00000000 0.00000000 -0.00000000 -10.31000000 -0.30040100
26
1.00013421 -19.77112421 -9.41522241 -2.11400000 -23.31000000 -6.52000000 -1. 20 0 -0.40000000 -0.00000000 0.00000000 -0.00000000 -19.77112421 -9.41522241
27
0.10001205 -20.56126408 -11.30300012 -1.00000000 -24.01001400 -10.23140023 -1. 20 0 -0.39004515 -0.07000000 0.00012447 0.10001205 -20.56126408 -11.30300012
28
0.00070000 -21.00000000 -12.41742027 -1.00000000 -24.01001400 -11.24104442 -1. 20 0 -0.38073045 -0.07270000 0.00004471 0.00070000 -21.00000000 -12.41742027
29
0.00070000 -21.00071119 -13.50072027 -0.00000000 -24.01001400 -12.50000000 -1. 20 0 -0.38412000 -0.06010000 0.00000000 0.00070000 -21.00071119 -13.50072027
30
4.47000000 -21.00000000 -15.61200000 -0.00000000 -26.00000000 -14.22000000 -1. 20 0 -0.36000000 -0.00000000 0.00000000 4.47000000 -21.00000000 -15.61200000
```

图 8 Mastercam 刀位文件

刀位文件的转换，如图 9a 所示，输入刀位文件，并指定转换后的文件输出路径。注意：Mastercam 刀位文件有三种类型，分别是铣 mill、车 turn、线切割 wire。本文刀位文件类型指定为 Mastercam mill 文件类型即可。转换后的 NC 代码如图 9b 所示。



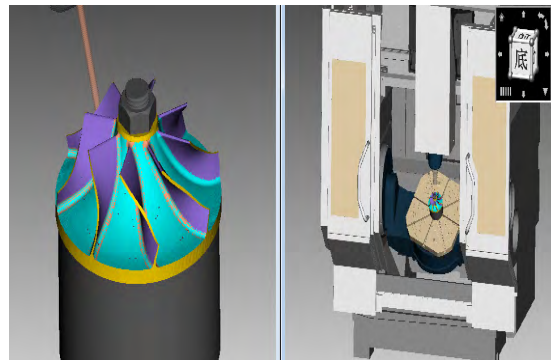
a 刀位文件添加

b 转换后的 NC 代码

图 9 Mastercam 刀位文件

三、后处理加工验证

生成的 NC 代码需仿真后方可加工，在 Vericut 数控仿真软件中添加毛坯、刀具、夹具设置机床碰撞和干涉检查，仿真后如图 10a 所示，验证无误后方可加工，实际加工如图 10b 所示。



a 叶轮仿真加工

b 叶轮实际加工

图 10 叶轮加工

四、结语

本文详细介绍了IMS POST在五轴数控加工中的应用，以 HEIDENHAIN 系统为例，从文件的定制、刀位文件转换以及 Vericut 中仿真和实际加工，彻底解决了五轴后处理难题，发挥五轴加工优势有一定的推动作用。