

基于 NX10.0 的混合锪零件的四轴加工

撰文 / 许昌烟草机械有限责任公司机加分厂 王红宾

一、引言

图 1、2 所示是许昌烟草机械有限责任公司的一种混合锪零件的二维图及三维模型，该零件圆周上分布着一些不规则的斜齿以及右端的螺旋特征，斜齿上有一些增大摩擦的牙型特征，从图 1、2 中可以看出，零件结构特征复杂，加工困难，从零件的结构来看，该零件需要采用四轴或五轴加工来完成，这里主要介绍四轴加工的具体实现过程。粗加工采用 NX10.0 软件的型腔铣 (CAVITY_MILL) 的驱动方式，半精加工可以采用可变轮廓铣 (VARIABLE_CONTOUR) 的驱动方式，斜齿的精加工采用固定轮廓铣 (FIXED_CONTOUR) 的驱动方式，对于斜齿上面的牙型，我们可以根据零件的特征做一些辅助曲线，然后用可变轮廓

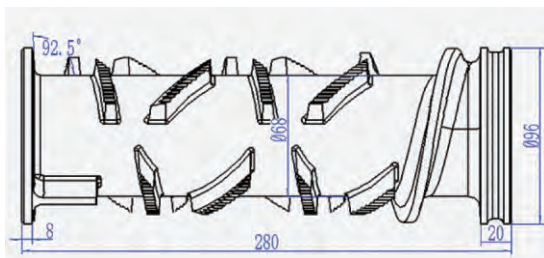


图 1

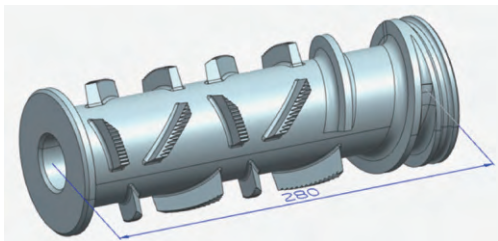


图 2

铣 (VARIABLE_CONTOUR) 驱动方式中的“曲线 / 点”这种驱动方式进行加工，下面分步具体探讨。

二、用 NX10.0 软件的型腔铣驱动方式进行粗加工

首先，根据零件在机床上的实际装夹方式在 NX10.0 软件里建立 MCS 坐标系，这个坐标系必须和零件在机床上加工时建立的坐标系位置一致。然后，在 WORKPIECE 选项里指定部件和毛坯，在机床视图模式下创建加工刀具，如图 3 所示。

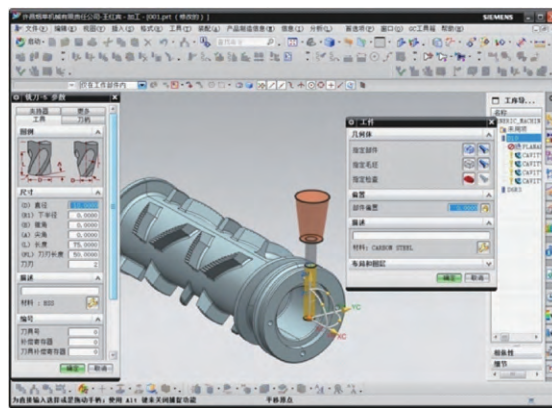


图 3

由于型腔铣属于三轴加工，主轴不能摆动，所以必须从不同的方向对混合锪零件进行粗加工，根据混合锪零件的结构，分别从 45°、135°、225° 及 315° 方向上做刀轴矢量，从 4 个方向进行加工。下面介绍型腔铣 (CAVITY_MILL) 加工驱动方式各项参数的设定方法，在型腔铣切削模式选项里选择“跟随周边”，根据实际情况，选择合适的刀具平面

百分比参数及每刀切削深度，在切削层选项里可以调整切削深度，在切削参数选项里选择切削顺序为“深度优先”，刀路方向为“向内”，在余量选项里设定合适的部件底面和侧面余量。在非切削参数选项里选择合适的“进/退刀方式”，在“转移/快速”选项里设置合适安全平面及合理的快速转移方式，重点说一下刀轴的设定，在“刀轴”选项里选择“动态”方式，然后调整刀轴的矢量，这里我们把刀轴的矢量调整到 45° 方向上，如图 4 所示。

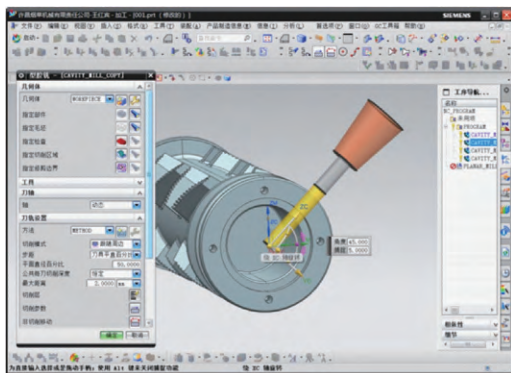


图 4

各项参数设定好之后，点击型腔铣对话框下面的操作选项里面的“生成”选项，就可以生成混合锆零件的粗加工刀路轨迹，如图 5 所示，其他 3 个方向上的刀路轨迹只需要调整刀轴的矢量方向即可生成，这里不再赘述。

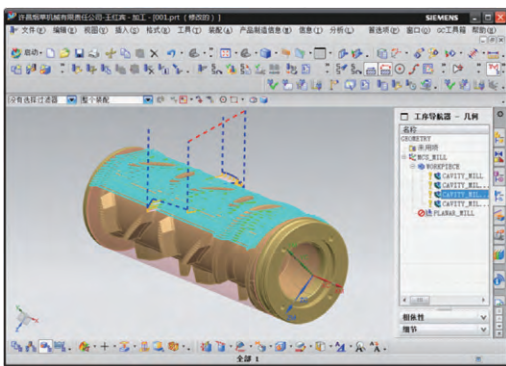


图 5

完成了混合锆零件的粗加工刀路轨迹的生成，下面来讲述一下混合锆零件的半精加工。

三、用 NX10.0 软件的可变轮廓铣驱动方式进行半精加工

由于混合锆零件属于圆柱型零件，加工 $\Phi 68$ 的圆柱面

时，固定轴轮廓铣及其他固定轴的驱动方式显然无法满足加工要求。半精加工选择可变轮廓铣的驱动方式，结合混合锆零件的特殊结构，做半精加工的刀路轨迹时，对于 $\Phi 68$ 的圆柱面不再留余量，直接加工成形，对 16 个不规则的斜齿周边及右端的螺旋特征留 0.1mm 的精加工余量。下面具体讲解一下用可变轮廓铣做半精加工刀路轨迹的方法和步骤。

做半精加工刀路轨迹，用可变轮廓铣驱动方法中的“曲面”驱动模式，要用“曲面”驱动这种模式，必须要有曲面可供选择，选择混合锆零件模型上的所有曲面做“驱动曲面”显然是不合适的，因为混合锆零件结构复杂，零件上曲面太多，不宜选择。只有做一个辅助的曲面，本例做一个圆柱形曲面，以此曲面作为驱动几何体进行投影加工，如图 6 所示。

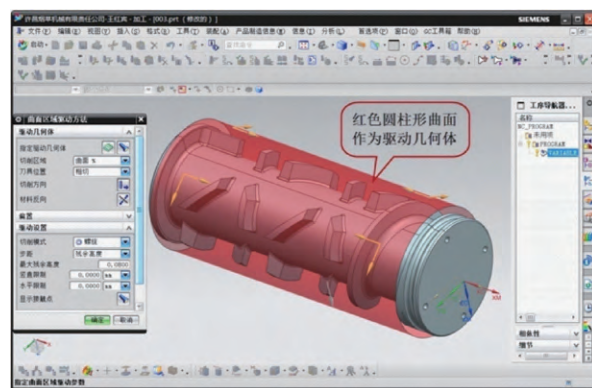


图 6

图 6 中，在曲面区域驱动方法对话框中进行参数设置，刀具位置为“相切”，切削方向为 X 轴的法线方向，材料方向为“向外”，驱动设置选项，切削模式为“螺旋”，步距选择“残留高度”，最大残留高度可以根据零件的实际情况进行合适的设置。曲面区域驱动方法对话框中的参数设置完成以后，返回“可变轮廓铣”对话框，进行“投影矢量”和“刀轴”的设定，这两项都选择“垂直于驱动体”，然后对“切削参数”、“非切削移动”、“进给率和速度”等进行相应的设置，最后点击可变轮廓铣对话框下面的操作选项里面的“生成”选项，就可以生成混合锆零件的半精加工刀路轨迹，如图 7 所示。

上面用可变轮廓铣的驱动方法做出了混合锆零件的半精加工刀路轨迹，要注意的是，做辅助“曲面”时，一定要考虑要加工的区域，做的辅助曲面过大或者过小，都会影响刀路轨迹的最终效果。接下来，做一下混合锆零件 16 个不

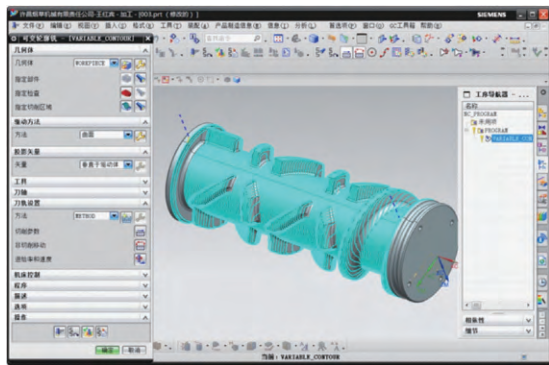


图 7

规则的斜齿及右端的螺旋特征的精加工刀路轨迹。

四、用 NX10.0 软件的固定轮廓铣和可变轮廓铣相结合的方式精加工

首先用固定轮廓铣做出不规则的斜齿的精加工刀路轨迹，然后再用可变轮廓铣做出右端的螺旋特征的精加工刀路轨迹。用固定轮廓铣驱动方法中的“曲面”驱动模式来做斜齿的精加工刀路轨迹，曲面可以选择齿形四周的面作为“驱动曲面”，需要注意的是刀轴矢量的选择，我们分别从 45° 、 135° 、 225° 及 315° 方向上做刀轴矢量，从四个方向对齿形进行精加工。对于右端螺旋特征的精加工，可以用可变轮廓铣驱动方法中的“曲面”驱动模式，选择螺旋特征的左侧面和右侧面分别作为“驱动曲面”。在曲面区域驱动方法对话框中对“切削方向”、“材料方向”、“切削模式”、“步距”及“最大残留高度”等参数进行相应的设置，然后对“切削参数”、“非切削移动”和“进给率和速度”等进行相应的设置，最后点“生成”，即可以生成混合铝零件斜齿和右端的螺旋特征的精加工刀路轨迹，如图 8 所示。

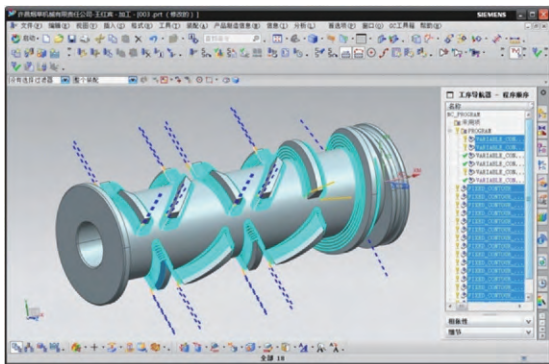


图 8

上面用固定轮廓铣和可变轮廓铣相结合的方法做出不规则的斜齿和右端的螺旋特征的精加工刀路轨迹，下面来具体讲解一下斜齿上牙型的加工方法。

五、用 NX10.0 软件的可变轮廓铣驱动方式加工斜齿上的牙型

对于斜齿上牙型的加工，我们可以选一把成型刀，用 NX10.0 软件的可变轮廓铣驱动方法中的“曲线 / 点”驱动模式去做刀路轨迹。要用“曲线 / 点”这种驱动模式，就必须有可供选择的“曲线”，我们在牙型槽底做一些辅助曲线，在可变轮廓铣驱动方法中的“曲线 / 点”驱动模式下对各项参数进行相应的设置，最后生成加工牙型的刀路轨迹，如图 9 所示。

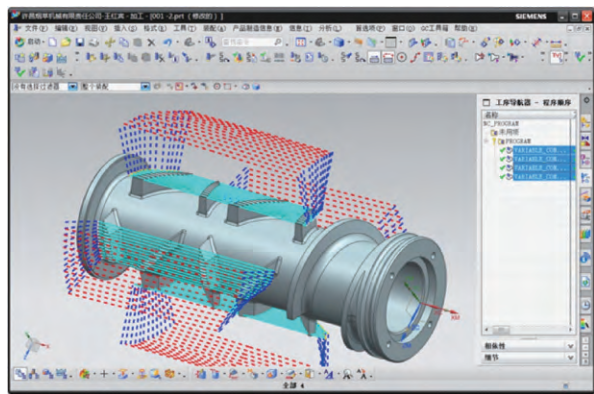


图 9

至此，完成了混合铝零件粗加工、半精加工、精加工以及加工牙型等所有刀路轨迹的生成，然后可以用 NX10.0 软件的后处理器生成和机床相匹配的 G 代码数控加工程序，生成数控加工程序以后，为了验证程序是否可用于实际加工，可以用 Vericut 软件进行仿真加工。

六、用 Vericut7.2 软件对程序进行仿真加工

打开 Vericut7.2 软件，新建一个项目，根据机床的实际外形尺寸，在 Vericut7.2 软件里构建机床模型，并配置相对应的数控系统，建立夹具、毛坯和零件等模型，根据在 NX10.0 软件里生成刀路轨迹时设置的坐标系的位置在 Vericut7.2 软件里设置相对应的坐标系，添加 G 代码偏置、数控刀具、数控程序等，各项参数添加设置好以后，最后进行仿真加工，如图 10 所示。

传递矩阵法和有限元法在汽轮发电机主轴转子动力特性分析上的对比分析

撰文 / 沈阳理工大学 韩辉 李荡

以汽轮发电机主轴转子为研究对象，利用集中质量参数法将转子简化为集中质量和若干轴段构成的模型。从传递矩阵法和有限元法两种方法的计算理论和具体对象分析两个方面进行了对比分析，结合 MATLAB 软件和 ANSYS 有限元软件求出了转子前三阶固有频率和模态振型。对比分析结果表明，两种方法在模型简化方面存在不同，但最终计算的结果比较接近，固有频率最大误差不超过 9%，并对存在偏

差的原因进行了分析，证实两种方法的可行性以及有限元法便于求解分析，从而指导了在转子动力特性分析上的应用。

一、引言

为了提高机器的工作容量和效率，要求增大转子的转速，减小各部分结构的重量，使得转子朝着高速和细长方向发展。那么，对转子的生产制造工作条件要求越来越严格，

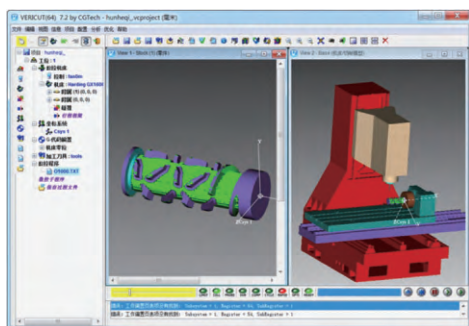


图 10

用 Vericut7.2 软件对程序进行仿真加工，确认程序正确无误后，就可以把程序传输至机床进行现场加工，图 11 所示是机床加工出来的实际零件。

七、结语

通过以上对混合铝零件四轴加工方法的探讨，我们可

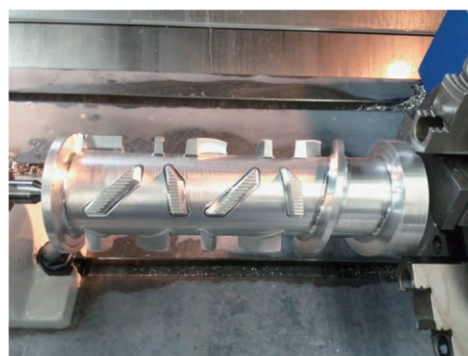


图 11

以认识到要做出理想、完美的刀路轨迹，不仅要掌握对 NX10.0 的 CAM 功能有深入的掌握，对 NX10.0 的 CAD 功能有熟练的运用，还要灵活的掌握 NX10.0 的“同步建模”功能，只有灵活结合这些操作技巧，才能完成高质量刀路轨迹的制作。