

基于 HYPERMILL 软件的封闭叶轮多轴数控加工编程

龙卫仁 廖桂波

珠海城市职业技术学院 广东 珠海 519090

【作者简介】

龙卫仁 1978年8月 汉族 男 江西 讲师 硕士研究生 研究方向:高速切削加工

项目名称:基于 hypermill 阴阳转子加工工艺和方法的研究 项目编号:20161215

DOI:10.18686/jxgc.v1i4.20153

【摘要】随着现代制造技术的发展,多轴数控加工技术无论从加工工艺上,还是加工成本上,都很好地解决了在航空、航天和船舶等领域的复杂结构零件的加工制造问题,封闭叶轮零件是这些领域的典型复杂结构零件。本文应用 HYPERMILL 软件完成封闭叶轮的多轴数控加工编程。

【关键词】多轴;封闭叶轮;HYPERMILL 软件

1 前言

传统叶轮采用分段式加工,即轮毂和叶片采用不同的毛坯,分别加工成形后,将叶片焊接在轮毂上。这种工艺既费时费力,又难以保证叶轮的机械性能^[1]。随着现代制造技术的发展,采用高端多轴编程软件技术和多轴加工机床,叶轮的制造工艺不再采用传统的分段式加工,取而代之的是利用多轴加工技术将叶轮整体加工,这样既满足叶轮的机械性能,同时缩减了零件制造工序,提高了生产效率,降低的生产成本^[2]。多轴联动被广泛应用于汽车、工具、模具、机械、航空航天等领域,比如航空叶轮、叶片、结构件的铣削。现在很多机床和控制器都可以适应五轴铣削要求,然而在软件方面多采取定位加工方式(3+2),需要进行繁杂的优化,很少有 CAM 系统能提供专业可靠的五轴联动解决方案。而 hyperMILL 很好地解决了这一问题,HYPERMILL 软件对于开闭式叶轮加工提供了专业的解决方案^[3-4]。

2 封闭叶轮结构特点分析

封闭式叶轮结构(如图1)主要有如下几大特点:

(1)空间狭窄,容易干涉:该封闭式叶轮叶片密度大,叶片间距小,空间狭窄,容易欠切,刀具路径规划非常困难;在刀具选择上,宜选择直径较小的刀具,由于受空间限制,为避免刀柄与加工件碰撞,刀具悬伸量就必须加大。由于刀具直径小,在加工过程中受切削力的作用容易导致断刀;由于刀具悬伸量大,在切削加工过程中刀具容易产生变形;同时由于空间狭

窄,易造成刀具系统与工件间的干涉;



图1 封闭叶轮3D图

(2)叶片厚度薄,受力易变形:封闭叶轮叶片厚度较薄,在加工过程中由于切削力的影响,易造成叶片受力变形。因此,在既保证生产效率和成本的前提下,又满足产品精度要求,封闭叶轮的加工工艺方案制定要充分考虑切削用量的选择;

(3)叶片在三维空间呈现变截面扭曲状态,只能由多轴联动的数控加工中心进行铣削或电解加工;

(4)叶片本身对于材料的硬度和加工的精度有很高的技术要求,叶片的工作条件复杂,除因高速旋转和气流作用而承受较高的静应力和动应力外,还要承受高温、高压、腐蚀和冲蚀作用,一般是由不锈钢锻件构成,在数控加工时材料比较难切削^[5];

3 完成工艺方案,编制封闭叶轮的 HYPERMILL 数控加工程序

(1)开粗加工:为了很好地完成封闭空间的开粗加工,需根据封闭空间的扭曲情况,设定不同的区域加工坐标系(如图2),然后多个开粗加工汇总完成封闭叶轮单个空间的粗加工数控程序,开粗加工的加工策略及参数设计如图3所示。

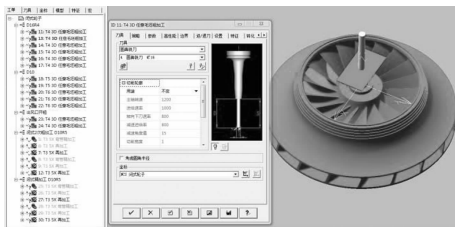


图2 任意毛坯粗加工坐标系



图3 任意毛坯粗加工加工策略及参数设定

最后多个不同坐标系下的开粗汇总完成单个区间的粗加工刀路(如图4):

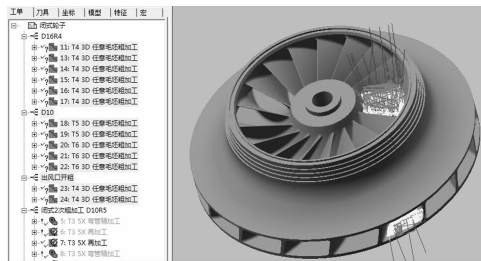


图4 单个区间的粗加工刀路

(2)半精加工

由于叶轮叶片厚度小,在加工过程中易受到切削力、振动、刀工系统等因素的影响,为了保证加工质量,要满足刀工系统刚性,也要保证精加工时切削量均匀。故一方面尽可能采用大直径的刀具,同时增强刀柄直径,另一方面要在加工工艺方案中增加半精加工工序,以使得精加工时切削量均匀,避免切削过程中切削力的变化,从而降低切削过程中振动的影响。

【参考文献】

- [1]王睿. 整体叶轮数控加工的工艺分析[J]. 职业, 2012(06).
- [2]董金龙,等. 基于UG和Vericut的开式整体叶轮加工仿真[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2019, 8(8).
- [3]陈章伟,曲鹏文. 开闭式叶轮加工专业解决方案 HyperMILL[J]. CAD/CAM与制造业信息化, 2010(4).
- [4]曲鹏文. HyperMILL在汽轮机闭式叶轮加工中的应用[J]. CAD/CAM与制造业信息化, 2010(12)
- [5]刘磊. 基于轴流压缩机叶片的刀路轨迹设计[J]. CAD/CAM与制造业信息化, 2013(12).



图5 多轴加工策略及参数设置

HYPERMILL软件具有很好的管道精加工功能,利用5X管道精加工功能对叶轮空间进行二次开粗及精加工,其主要参数设定如图5所示:

(3)精加工

精加工的加工策略是在二次开粗的基础上,根据产品技术要求选择合适的主轴转速和进给速度,主要的5轴参数设定及精加工刀路如图6所示。

综合上面的开粗、二次开粗及精加工,最后完成了一个空间区域的切削加工,应用旋转复制功能完成整个封闭叶轮的加工程序。

编程完成后,应用VERICUT软件进行仿真验证并优化刀具及加工参数。

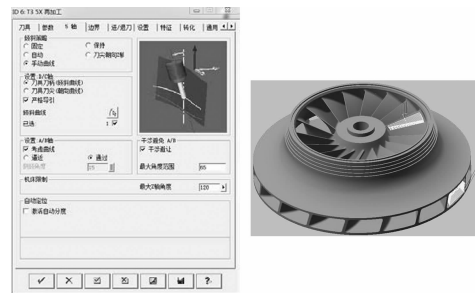


图6 精加工多轴参数设定及刀路

4 结论

基于多轴加工技术的发展,零件的结构由传统的分块式设计与制造,整体焊接的工艺向采用多轴加工技术将零件整体加工制造的技术转变。零件整体加工制造的方式既改善了零件的机械性能,又在很大程度上降低了生产周期和生产成本。HYPERMILL软件为多轴加工技术提供了很好的解决方案,基于HYPERMILL软件编程的产品成功试制,为多轴加工技术的应用和推广奠定了基础。