摆线齿轮五轴端铣加工及其精度分析

一. 项目完成人及所在单位： 廖龙兴，机械与汽车工程学院

二. 项目简介：

以山西英瑞克自动化股份有限公司的机器人用高精密RV减速器为研究对象，利用圆柱类铣刀在五轴联动机床上对摆线齿轮进行无干涉端铣加工。通过选择合适尺寸的刀具、移动刀轴及调整刀姿，获得无干涉端铣加工轨迹；设计正交试验研究各铣削参数对摆线齿轮五轴端铣加工精度的影响规律，并应用多元非线性回归分析法，获得二者间的函数关系。最后运用粗糙度轮廓仪、海克斯康影像测量仪，检测端铣加工好的摆线齿轮齿廓表面粗糙度、全齿廓精度，检测结果证明所提端铣加工方法的可行性。这项研究对改善及预测摆线齿轮加工精度具有重要的理论与实践指导意义！

三. 主要研究内容及创新点：

针对摆线齿轮加工工序复杂、加工精度要求高的问题，提出了五轴端铣加工的新方法（如图1）。基于刀具局部重建原理，求解刀触点处的刀位点坐标及曲率，并通过解析几何与微分几何方法，计算得最佳无干涉刀姿可行域；应用等残留高度法，获得行距计算公式；基于此，通过Powermill自动编程软件，生成摆线齿轮五轴无干涉数控加工NC代码；进一步以主轴转速、每齿进给量、径向进给量、刀轴倾角为试验因素，表面粗糙度、全齿廓精度度为试验指标，进行正交试验，经数据处理，找到了试验因素对试验指标的影响规律；基于多元非线性回归分析原理，建立了关于各参数的表面粗糙度预测模型，经试验证明其预测精度高，可实现摆线齿轮五轴端铣加工精度的预控；最后经优化铣削参数及加工程序，实现了摆线齿轮的高精高效加工（如图2）。



图1 摆线齿轮五轴端铣加工



图2 高精密摆线齿轮端铣加工样品

四. 主要研究成果及应用情况

1. 在The International Journal of Advanced Manufacturing Technology，Chinese Journal Engineering等期刊上发表论文3篇。
2. 项目研究成果直接被应用于该项目的依托单位--英瑞克自动化股份有限公司。
3. 申请专利（发明）2项。

参评等级：■ 二等奖及以上 □ 三等奖

联系人：廖龙兴，厦门理工学院机械与汽车工程学院 邮编：361021

电 话： 18359727317 Email: 1625146629@qq.com