



论文名称：**五轴数控机床的运动控制建模及精度提高方法研究**

论文作者：**华中科技大学 / 杨吉祥**

指导教师：**陈幼平**《研究领域：数字制造，网络制造，数控技术与系统，机器视觉，光纤传感》

Yusuf Altintas《研究领域：机床加工动力学，数控技术与系统，虚拟数控加工》

本文以五轴数控加工的运动控制建模及精度提

成算法能够得到连续、平稳的各轴运动命令。

高为主线，围绕运动学建模、刀具路径生成、轮廓误

(3) 建立了基于雅克比矩阵动态迭代计算的轮廓

差的估算和控制、机床几何误差的辨识和补偿等问题

误差估算模型，提高了误差估算精度；设计了基于各

展开了系列研究，主要内容与贡献包括：

轴位置环直接反馈补偿的轮廓误差控制器，避免了雅

(1) 以旋量理论为数学工具，建立了适用于不同

克比逆矩阵解耦计算的奇异问题。实验验证表明，轮

五轴机床结构的运动学正、反解模型，增强了运动学

廓误差减小为控制前的40%。

模型的通用性。该模型已集成在实验室自主开发的

(4) 建立了基于雅克比矩阵的五轴机床几何误差

Virtual CNC©软件中，使该软件可以对用户配置的不

辨识模型和基于实际运动学反解的几何误差直接补偿

同可行结构的五轴串联数控机床进行仿真分析。

模型，提高了误差辨识、补偿的精度和效率。实验验

(2) 提出了基于四元数有理方向样条的解耦刀具

证表明，辨识结果可在最大6.7um的误差范围内预测

路径生成算法，提高了五轴数控加工刀具路径样条的

机床的几何误差行为。

动态特性。实验验证表明，所提出的五轴刀具路径生