

## 基于在机测量的自主式数控加工解决方案

为满足网络化制造中加工 - 检测一体化的趋势，本方案提出一种基于在机测量的自主式数控加工解决方案。其核心在于集成高精度测量系统与智能化控制系统，构建闭环反馈，实现加工过程中的实时检测、误差分析与自主修正，从而提高加工精度和效率。

首先选择并集成高精度接触式（如三坐标测量探头）或非接触式（如激光扫描仪、视觉测量系统）测量探头至数控机床。接触式探头精度高，适用于关键尺寸测量；非接触式速度快，适用于复杂曲面扫描。集成的关键在于确保测量系统与机床控制系统的可靠通信与同步。

其次，根据工件几何形状和精度要求规划并优化测量路径，例如对关键部位进行密集测量，复杂曲面采用合理扫描策略。优化目标是缩短测量时间，提高效率。

在加工过程中，测量系统实时采集工件数据，并进行滤波、去噪、坐标转换等预处理，提升数据质量。随后，将预处理后的测量数据与CAD模型或理想路径对比，计算加工误差，并进行统计分析，识别误差类型和来源，如刀具磨损、机床变形等。

基于误差分析，建立加工参数与误差之间的模型。控制系统根据此模型和精度要求，制定自主调整加工参数的策略。例如，检测到刀具磨损超差时，自动调整刀具补偿或更换刀具；针对机床变形，调整后续加工轨迹。控制算法如PID控制等用于实现参数的自主调整和补偿。

加工完成后，再次进行在机测量评估最终质量。加工结果和误差信息反馈至控制系统和网络平台，用于工艺优化、模型更新和质量追溯。

本方案的优势在于提高加工精度、提升生产效率、降低生产成本、增强柔性化和智能化，并支持网络化制造的数据需求。通过在机测量与自主控制的结合，能够显著提升加工质量和效率，适应未来智能制造的发展趋势。