转子感应加热高保真多物理场模型构建与加热配方优化

中国科学院沈阳自动化研究所

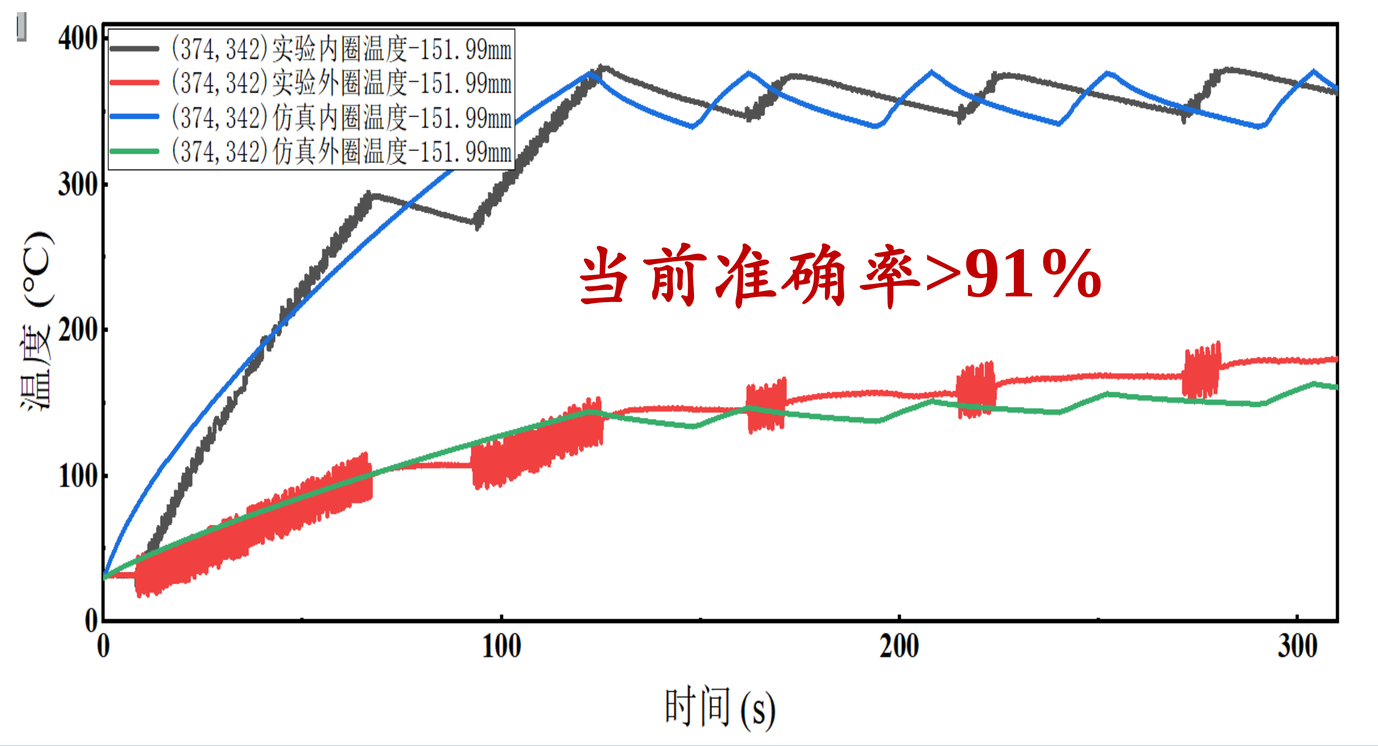
中国科学院沈阳自动化研究所能源动力装备精密装配团队 | COMSOL 用户年会 2026 · 深圳

转子热装是大型旋转机械制造中的关键工序，加热均匀性与热变形控制直接影响装配质量。内插式电磁感应加热因其功率可控、效率高、泛化性强等优势在工程中具有重要应用价值，但该过程涉及电磁、传热、结构力学与事件控制的多场强耦合，非线性特征突出，传统经验方法难以实现精确调控。本团队基于COMSOL Multiphysics建立了该工艺的全耦合多物理场仿真模型，模型涵盖电磁感应生热、瞬态传热、热膨胀变形及间歇控制逻辑。针对物理参数突变引发的强非线性收敛问题，采用分离式求解策略，实现了稳定模拟；针对模型可信度不足与多参数难测的问题，提出分层验证方法，结合现场实测数据逐步修正关键参数，显著提升预测精度。模型可预测叶轮内外圈温差、内孔膨胀量、形心偏移及应力分布，为制定合理加热策略、避免热损伤提供依据。本研究为热装工艺数字化转型与智能装配技术发展提供了重要参考。

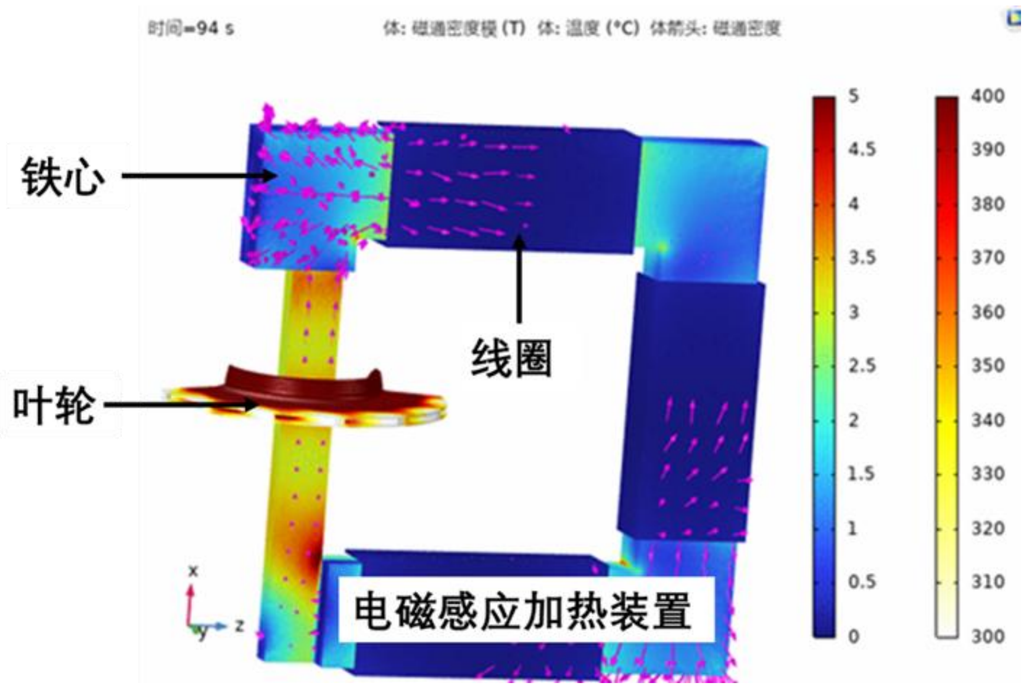
大型旋转机械转子

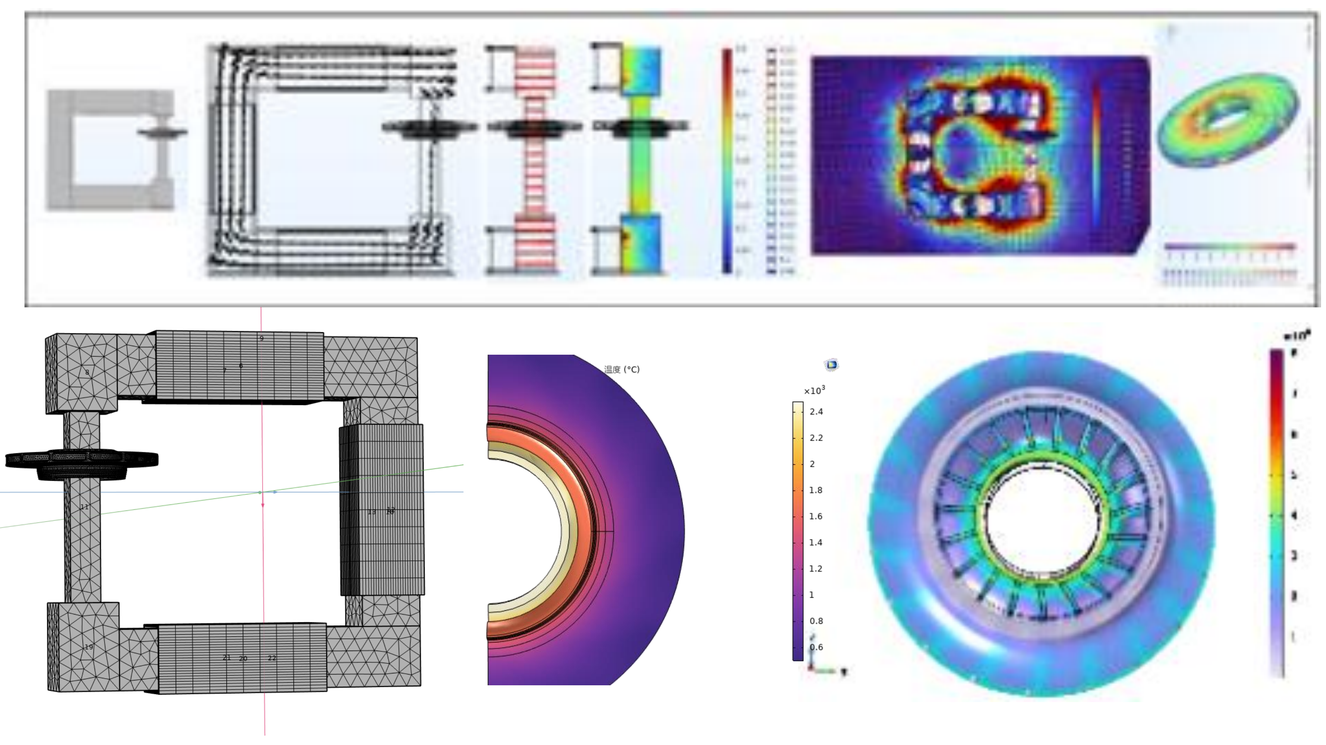


电磁感应间歇加热过程叶轮内外圈温度变化曲线



内插式电磁感应加热装置及物理场分布





欢迎交流讨论　单志成 shanzhicheng@sia.cn　|　本研究基于 COMSOL Multiphysics 多物理场耦合仿真平台