

工程热物理所风力机新型气动模型研究取得新进展

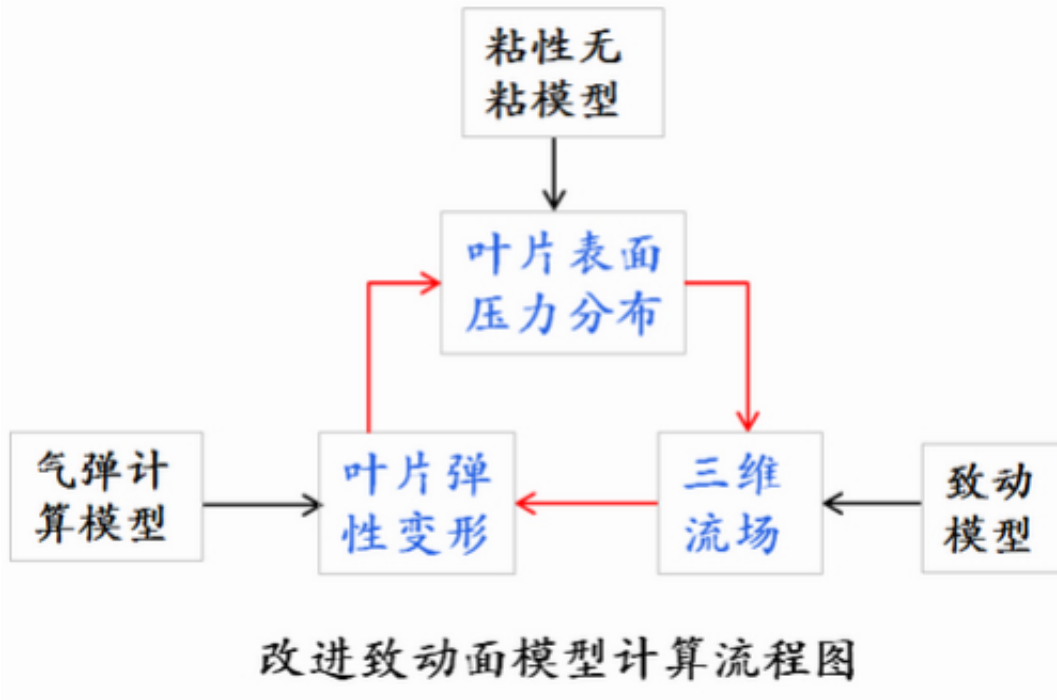


图1 改进致动面模型计算流程图

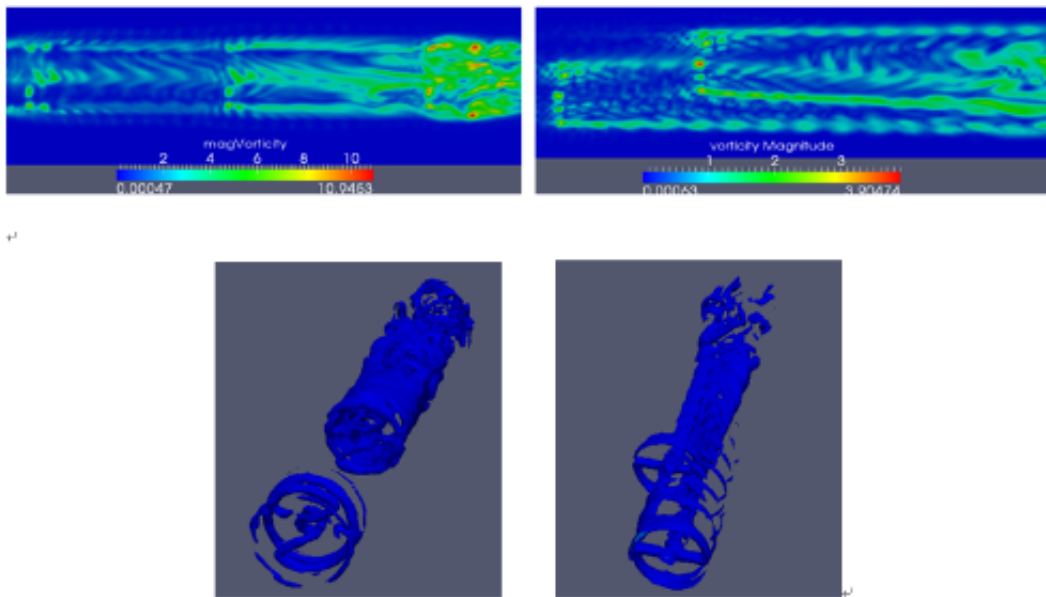


图2 改进致动面模型纵排(左)及错排(右)排布下轴向切面涡量云图分布及等值面

近年来，尽管风力机尾流研究受到了业界的普遍关注，但是由于流场的多尺度性和来流复杂性等原因，风力机流场特性仍难以完全了解清楚。在风力机尾流区域内，叶片旋转效应显著，尾涡的运动发展与风力机气动性能存在较强的干涉，给风力机研究带来了困难。同时，尾流效应造成风场尾流速度降低和湍流度增加，使得风力机输出功率减少，叶片的疲劳载荷提高、寿命减少，因此，风力机的近尾流场研究必不可少。

目前，数值研究分析采用最多的模型为CFD (Computational Fluid

Dynamics) 模型，但CFD模型对风力机进行尾流特性模拟时对计算资源占用大，耗时长。

近日，中国科学院工程热物理研究所国家能源风电叶片研发（试验）中心采用自主研发的工程应用新模型（改进致动面模型），对不同排布下的多台风力机尾流场分析，研究干涉效应影响、流场耗散和掺混现象。

该方法采用计算域中的体积力空间分布替代叶片在流场中对流体的作用，不需要对叶片表面粘性边界层流动进行求解，减少了叶片附近的网格数量，大大节省了建模和数值求解所需时间，最大程度上提高了三维流场的分析能力。

图1所示为改进致动面模型的计算流程图，通过三维CFD计算，提取叶片展向不同位置的当地攻角及相对入流速度；根据流场信息，对叶片进行气弹计算，得到当前气弹响应；计算当地翼型的压力系数分布并转换成翼型平面的法向作用力，以体积力源项的形式添加到流场中进行迭代计算。

图2所示为不同排布方式下的多风力机轴向切面涡量云图及涡量等值面图。结果表明，改进致动面模型对尾流场进行模拟预测的结果与已有模型结论相吻合，具有较高的三维计算精度，适应于多风机尾流研究，能有效地模拟尾流掺混和能量耗散等现象；同时，分析表明改进致动面模型广阔的应用场合，为风力机近尾流场的气动特性研究及气动模型发展提供参考依据。

该研究得到了国家自然科学基金项目（No.51376180）的大力支持，相关研究成果已在《工程热物理学报》上发表。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/72742.html>