

三种不同叶片设计风机尾迹的数值研究¹⁾

董国丹^{*,+}, 秦建华^{*,+}, 杨晓雷^{*,+,2)}

* (中国科学院 力学研究所 非线性国家重点实验室, 北京 100190)

+ (中国科学院大学 工程科学学院, 北京 100049)

摘要: 本文开展了三种不同湍流来流下的三种不同设计实尺度风机尾迹的致动面(actuator surface, AS) 大涡模拟研究。三种风机设计分别为: NREL 5WM 风机 NREL-Ori, NREL-Root 和 NREL-Tip, 后两者为基于 NREL-Ori 新设计的风机。相比于 NREL-Ori 设计, NREL-Root 的叶片在靠近叶根处具有更高的载荷, 而 NREL-Tip 设计在叶尖处具有更高载荷。结果显示, 三种风机设计在不同湍流来流下叶片上的中载荷一样, 但是风机下游尾流特性相差较大。时均场分析表明, 在近尾迹处, NREL-Tip 设计的速度亏损最小, NREL-Ori 设计次之, NREL-Root 风机最大; 在远尾迹处, 三种风机设计的速度亏损差别不大。此外, 对平均动能输运的分析表明, 近尾迹处 NREL-Root 设计的压力输运项较小; NREL-Tip 设计的湍动能运输项高于另外两个设计, 表明 NREL-Tip 设计下游近尾迹恢复快的主要原因是湍流混合。瞬时场分析显示, NREL-Root 风机尾迹中心的标准差较 NREL-Ori 和 NREL-Tip 设计大, 表明 NREL-Root 设计的尾迹蜿蜒幅度更大。

关键词: 风机尾迹; 不同叶片设计; 制动面模型

1) 资金资助项目 (国家自然科学基金委基础科学中心项目 (批准号 11988102)、国家自然科学基金面上资助 (批准号 12172360)、国家数值风洞项目 (批准号 NNW2021ZT1-B34)、中国博士后科学基金面上资助 (批准号 2021M693241))