

风力机叶片尾缘襟翼研究取得新进展

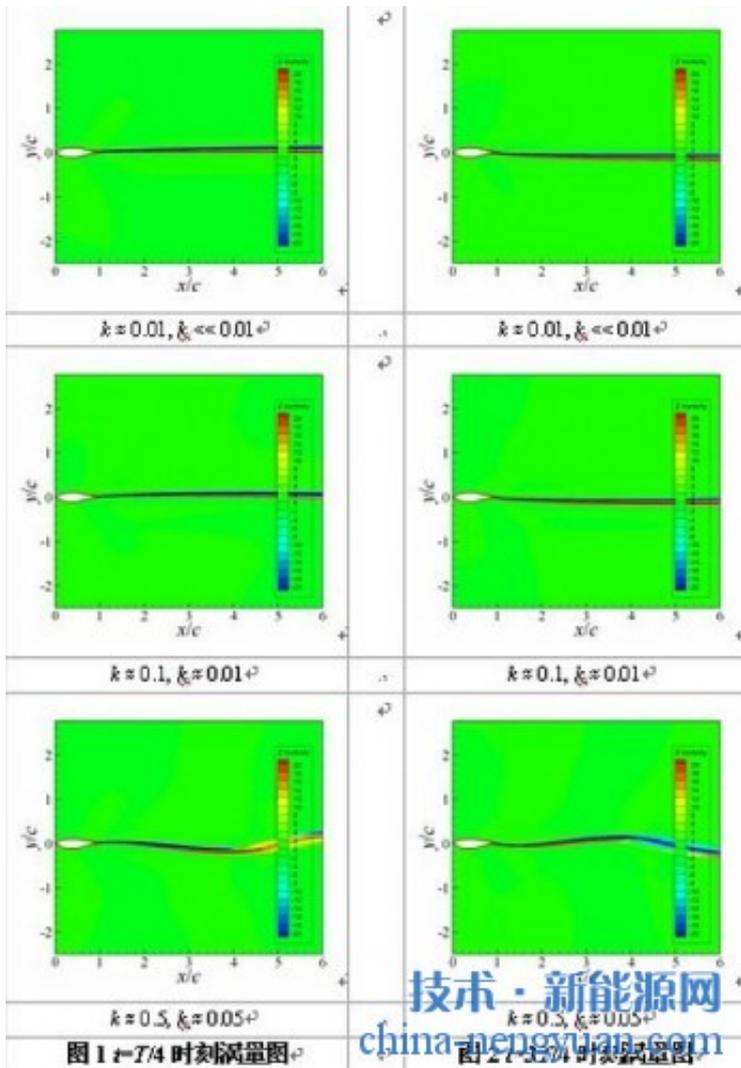


图1 $t=7/4$ 时刻风量图

图2 $t=7/4$ 时刻风量图

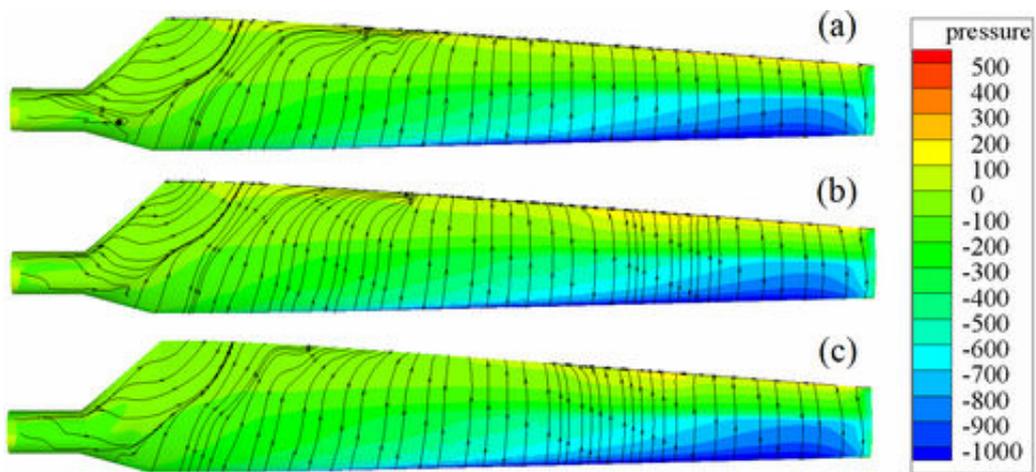


图3

上世纪90年代以来，全球风电产业快速发展，风电装机总量持续增加，风力机额定功率和叶片尺寸不断增大。截至2012年底，已投入运行的风力机最大单机额定功率7.58兆瓦，最大风轮直径154米。风电叶片的大型化趋势使得叶片的疲劳问题研究显得日益重要。

疲劳载荷的特点之一在于载荷的脉动性，这主要是由湍流、塔影效应、风剪切等非定常效应引起的。由于尾缘襟翼具有较好的高频性能、良好的结构和安全特性，较易在风力机上应用，因此被认为是降低风力机叶片疲劳载荷最具可行性的气动控制部件。美国Sandia国家实验室、荷兰Delft理工大学和丹麦Risø DTU等机构对风力机叶片尾缘襟翼进行了较多的研究，显示了尾缘襟翼较好的卸载效果。但相关研究主要关注控制策略、气动弹性和实现方式等方面，对尾缘襟翼附近流动状态研究较少，对气弹分析中的气动力研究主要采用准定常方法求解，忽略了襟翼运动非定常特性的影响。

中科院工程热物理研究所科研人员创新性地采用定常和非定常计算流体力学方法研究了尾缘襟翼的气动特性，分析了其对流场结构的影响和作用机理，通过尾缘襟翼调节可以降低变化来流引起的载荷变化幅度，从而降低疲劳载荷，为尾缘襟翼实际应用和控制规律的优化提供一定的参考，为动量叶素理论针对尾缘襟翼及其它控制部件模拟的修正提供了依据和方向。

近日，科研人员通过相关研究，得到了风力机翼型尾缘襟翼优化参数和不同因素影响的相对大小关系，并分析了其动态特性，指出了根据具体情况调整控制规律需考虑的因素；通过对如图1、图2所示的翼型尾迹涡量的分析，以及动态与静态尾缘襟翼气动参数的对比，提出了以尾缘襟翼长度为特征尺度来定义折合频率，作为尾缘襟翼问题非定常特性新的判断准则；采用非定常计算流体力学方法开展了风力机叶片动态尾缘襟翼的模拟研究，能够为风力机疲劳载荷控制提供可靠指导；通过对三维风力机叶片尾缘襟翼动态特性分析，指出尾缘襟翼对风力机叶片气动特性的影响不限于尾缘襟翼附近，几乎整个叶片均受到影响，具有明显的三维特征，因此需要对传统的动量-叶素理论进行必要的修正，如图3所示。

相关研究成果已在《工程热物理学报》发表，并在工程热物理年会和6th ICPF国际会议作了汇报。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/49246.html>