



风能开发利用中的关键力学问题·编者按

我国经济进入新常态,调结构、转方式,大力开发风能、发展低碳绿色经济势在必行。我国风能发展经历初期建设、示范工程阶段,实现了跨越式发展。到2015年底,我国风力机装机容量超过1.293亿千瓦,稳居世界首位;发电1863亿度,拥有10个以上整机制造厂,发展潜力很大。为使我国通过创新驱动实现从风能大国提升为风能强国的目标,必须解决面临的关键科学技术问题。为此,我们在中国科学院学部战略咨询研究的基础上,组织了这期风能专辑,旨在促进科学界、工程界和企业的学术交流,推动风能科学与技术进步。本专辑由12篇学术论文组成,分成陆上风能和海上风能两个部分:

陆上风能: 由于叶片是风力机的关键部件,徐宇等人首先综述了《大型风电叶片设计制造技术发展趋势》。文章指出,开展高精度气动分析和多学科协调设计,开发节能环保、性能优越的叶片材料和应用优质、高效、低廉、绿色的热塑复合材料成型工艺是风力机设计制造的发展方向。钱耀如等人提出了用制动线结合大涡模拟的方法来研究串列风力机的干扰,为风电场的优化布局提供依据。孟龙等人用湍流模型和动量叶素理论分别研究水平轴风力机的塔影效应。在实验研究方面,李德顺等人开展了风力机尾流场的野外试验。发现轴向速度亏损率可达35.1%–54.17%,垂向速度变化较小,水平速度较来流速度略有增大,测点处三个湍流速度分量的功率谱在低频段均具有斜率为-1的特性。白井艳等人通过比较有无边壁的CFD计算结果,分析了风力机DU91-W2-250翼型在低速迴流式风洞IET试验中的洞壁干扰效应,并与经典映像法及Maskell洞壁修正方法对比。朱程香等人研究了风力机叶片的结冰问题,建立了超声波结冰测试平台,在不同的结冰长度和厚度条件下监测超声信号在铝板中的传播,并与其在洁净铝板中的传播规律进行对比。

海上风能: 段磊等人综述了海上大型漂浮式风力机的研究进展,回顾了国内外海上漂浮式风力机的发展历程、评述了现有的先进技术,并针对兆瓦级漂浮式风机,就设计要求、数值仿真和实验室试验等概述了海上风力机面临的技术挑战。陈凌等人研究了近海风力机承台的水动力载荷计算问题。通过求解带自由面的N-S方程和Euler方程,详细研究线性波作用下圆柱结构所受的波浪黏性力和绕射力,提出了中等尺度的概念,给出了大、中、小尺度结构的明确界限及其所受波浪力的计算方法。漆文刚等人研究了波浪与海流引起的大直径桩基冲刷问题。获得了桩土相互作用 p - y 曲线。郭双喜等人建立了海上浮式风力机,包括叶片、塔架、SPAR浮体和悬链线式系泊线的整体系统动力模型,分析了5兆瓦风力机的动力响应。赵永生等人对所提出的新型多立柱张力腿式浮动风力机进行了水池试验研究,基于风轮推力相似有效解决了浮式风力机模型试验的“尺度效应”问题。吕国钦等人采用时间序列方法,分析了东海大桥风电场实测的海面风速短期时间序列特征,通过实际比较,表明这种方法可以预测未来的风速时间序列,为并网输送、减小弃风、提高风电场运行效率奠定基础。

编者对中国科学院学部咨询委员会和数学学部在咨询项目方面的资助和支持表示感谢。

李家春

中国科学院力学研究所

中国科学院大学工程科学学院

引用格式: 李家春. 风能开发利用中的关键力学问题·编者按. 中国科学: 物理学 力学 天文学, 2016, 46: 124701

Li J.C. Challenging mechanics issues in the development and utilization of wind power (in Chinese). Sci Sin-Phys Mech Astron, 2016, 46: 124701, doi: 10.1360/SSPMA2016-00447