

前 言

由于石化能源危机和全球气候变化日趋严重,发展可再生能源已成为当今世界的迫切问题之一.在诸多可再生能源项目中,风力发电已成为最具发展前途的项目,受到世界各国的重视.近年来,我国大型风力发电产业发展迅速,每年新装机发电能力已超过万千瓦,位于国际前列.预计2020年总量将超过2亿千瓦.风电产业的发展获得国家的大力支持.国家发改委能源局已批准建立了国家能源风电叶片研究中心、海上风电技术装备研发中心、大型风电并网系统研发中心、风力发电机研发中心、风电运营技术研发中心等一批风电技术的研发中心,为风电产业的发展奠定了基础.我国风电产业的技术层次不断提升,已经从简单引进到自主开发,国产机型已占领我国大部分风力机市场.

蓬勃发展的风力机市场要求开展风力机的基础理论研究,而大型风力机的流体力学问题就是风力机理论研究的重大领域.自然界的风吹过叶片,将风能转变为旋转叶轮的动能,带动发电机发电.风力机的叶片应不同于飞机的叶片,近年来我国的西北工业大学、中国科学院工程热物理所、南京航空航天大学分别自主研发了兆瓦级风力机的翼型系列和叶片.我国许多单位进行了风力机空气动力学的实验和理论研究,发展了风洞实验技术和计算流体力学方法.大型风力机的叶轮直径接近或超过100 m,叶片的结构问题远不能用简单的梁、杆模型来描述,而必须发展三维的结构稳定性理论和气动弹性的模型.这就要求把弹性力学和空气动力学耦合起来,极大地增加了问题的复杂性,现在大多进行一些简化模型的研究.此外,近地(百米左右)大气边界层中大气的湍流结构还是一个需要很好研究的问题,风力机叶轮高度附近的大气湍流结构不仅影响到风力机的气动特征和发电水平,而且还对叶片结构有很大的影响.西方国家正着力于发展超大型的海洋风电,海洋中风力机的支架结构是一个全新的力学问题,它包含气-海-固三相耦合.

近些年来,在国家重点基础研究发展计划(973计划)(2007CB714600,2014CB046200)、国家高技术研究发展计划(863计划)(2007AA05Z448,2012AA051301)以及国家自然科学基金委基金(50876105,51166009,10572093,10972138,11172135,11372135)等的支持下,我国大型风力机空气动力学的基础研究和应用基础研究取得了好的进展.我们将近年来本领域有代表性的文章汇集成册,在“应用数学和力学”(中文版)上专辑发表,希望能对我国风力发电事业有所助益.

感谢期刊编辑部各位同志辛勤和认真的工作,使此专辑能及时出版.感谢读者对本专辑提出批评和指正意见,使我们获得教益.

中国科学院力学研究所 胡文瑞
南京航空航天大学 王同光
上海交通大学 李 晔
2013年9月

“大型(兆瓦级)风力机的空气动力学问题”专刊 客座编委简介



胡文瑞,1936年出生于上海,祖籍湖北武汉.1958年毕业于北京大学数学力学系流体力学专业,之后在中国科学院力学研究所从事流体力学研究工作至今,曾师从郭永怀教授.1984年被选为博导、聘为研究员,1995年当选中国科学院院士,1996年被选为国际宇航科学院院士.长期从事流体力学研究,在磁流体力学、宇宙流体力学和微重力流体力学方面有学术贡献,在国际上首次测量出浮区液桥的表面波、振荡分叉及其它特征.曾应邀在美国、日本、香港等地作访问教授,并多次在重要国际会议上作特邀报告.2005年后,受聘担任兰州理工大学学术委员会主任,协助甘肃省推动酒泉千万千瓦风电基地的建设,促进我国大功率风力发电机空气动力学的研究.目前任中国科学院力学研究所研究员、兰州理工大学兼职教授.



王同光,1962年生,博士,现任南京航空航天大学教授、博士生导师,江苏省风力机设计高技术重点实验室主任,江苏省“风能和太阳能发电技术与工程”优势学科带头人,是国家973计划“大型风力机的空气动力学基础研究”和“大型风力机的关键力学问题研究及设计实现”项目首席科学家.长期从事风力机空气动力学、直升机空气动力学研究.1999年被英国机械工程师学会授予 Arthur Charles Main Prize;1999年11月至2001年8月在

格拉斯哥大学从事由英国 EPSRC 资助的“正交桨涡干扰实验研究”博士后研究;期间受美国可再生能源国家实验室的邀请,参加“Unsteady Aerodynamics Experiment-Blind Comparison”的研究,是唯一受邀参加该研究的中国人.2001年8月回国后先后主持和承担了国家973项目、863项目、国家科技支撑计划项目等多项研究,担任中国空气动力学学会风能空气动力学专业委员会副主任、中国能源学会理事、《风能产业观察》杂志和风能产业发展研究会常务专家等学术职务.



李晔,男,1977年生,博士,浙江温州人,中组部青年千人计划获得者.现为美国国家可再生能源实验室高级研究员(Senior Scientist).兼任英国南安普顿大学能源以及气候变化中心荣誉高级研究员.曾任美国太平洋西北国家实验室研究员,美国卡耐基·梅隆大学电力研究中心访问学者等.2007年博士毕业于加拿大不列颠哥伦比亚大学,师从国际著名海洋工程大师、美国船舶工程师协会会士 Sander Calisal 教授.主要研究方向:1) 海洋工程流固耦合问题;2) 海洋复杂系统设计;3) 海洋能设备总体分析;4) 区域能源系统优化和战略政策分析.已发表50余篇文章,并应邀在多个行业内有重要影响的期刊,如 *AIP Journal of Sustainable and Renewable Energy*, *IEEE Transaction on Sustainable Energy*, *IEEE Power Engineering Letter* 和 *Renewable Energy* 担任副主编.