



回望我国第一座陆上风电场

中国农业机械工业协会风力机械分会 ■ 沈德昌

在改革开放初期，我国尚未掌握风电场的建设经验和风电并网技术，也缺少适用的并网型风电机组。为了通过风电场建设来更好地开发利用风能，推动我国并网型风电机组的产业化发展，1983~1985年，山东省政府和航空工业部组织了相关学科的专家学者，对国际、国内风能的发展和利用状况进行了广泛、深入的考察和论证。在认真分析的基础上，提出了“引进机组、学习经验、旨在实用和便于推广”的开发利用风能的基本战略方针。这一方针的基本原则是：借鉴国外先进经验，填补国内中型风力发电机实用化生产和应用的空白。



1984年，山东省计委、科委、电力局、能源研究所，以及航空部等20多人组成考察团，对美国、丹麦、西班牙、荷兰等欧美国家进行了广泛的风电应用和生产技术考察。考察

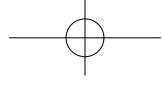
团最终选择了当时技术最先进成熟、机组容量最大的丹麦维斯塔斯公司的产品，购买了4台V15-55/11kW风电机组作为国内首批示范风电机组。

这些风电机组结构的最大特点是具有柔性。发电机、传动系统、塔架均为柔性结构设计；主轴采用双列向心轴承，增速箱悬浮在主轴的被动端可以晃动，齿轮箱被动轴与发电机的联接用了双列万向球联轴器，塔架也柔性地对地联接。“以柔克刚”可以抵抗疲劳破坏、延长风电机组的使用寿命。

在改革开放初期，国内还未建设风电场的经验，也未制定风电项目的审批程序，甚至无可借鉴的先例。山东省荣成市是发展风电的好地方，因为荣成市三面环海，沿海富风地带达400 km²，风能资源超过100万kW。所以，选择山东省荣成市马兰作为示范风电场不失为明智之举。

马兰风电场是按科研项目“商业示范性”课题立项，《项目建议书》大纲由山东能源研究所编写，建议书中的风能资源勘测与评估由山东气象台完成，项目预算、规划和经济评估则由荣成电业局测算、编制。

1985年11月20日，山东省政府派5人赴丹麦学习；1985年10月，引进的风电机组到岸并运抵马兰风电场；1986年3月，完成风电场



的土建施工；同年4月20日开展大部件组装，25日丹麦指导人员到达荣成市，26日开始总吊装；5月1日总吊装完成，安装调试工作结束，所有风电机组全部并网发电。由于5月2-7日无风，风电场未运行，所以从5月8日起，马兰风电场按山东省和航空部的指示开展了为期1年的科研试验。

1986年，我国第一座陆上风电场——马兰风电场在山东省荣成市成功并网发电，成为我国风电史上的里程碑，揭开了我国风电场从无到有的发展大幕。

马兰风电场隶属于山东省荣成市电业局，坐落于胶东半岛最东端的马兰湾畔，由山东省计委与原航空工业部投资59.7万元兴建。该风电场总装机容量为165 kW，年平均发电量26万 kWh 以上，最高年发电量达33万 kWh，最高日发电量为0.44万 kWh，年平均满负荷工作小时数为1575~2000 h。2006年和2008年，各有1台机组因为叶片故障而停运。2009年8月，山东荣成电业局邀请了维斯塔斯公司的技术专家共同对2台风电机组进行了为期一周的大修，技术人员通过更换叶片、叶尖修理、锈蚀处理等使风电机组恢复了良好的运转状态，重放光彩。

截至2009年底，这座国内首个“引进机组、商业示范性”的风电场已成功运行23年，累计发电超过500万 kW。23年来，荣成电业局对这个标志性项目投入了大量的人力、物力，帮助马兰风电场成为了我国风电产业发展中的“活化石”。2009年后，马兰风电场又运行了6年，直至2015年，全部风电机组退役，累计共运行了29年。

马兰风电场是第一座将国外成熟风电技术引进我国的风电场，且已经大幅超出其额定运转20周年的使用寿命，在我国风能开发历史上具有划时代的意义，其示范作用是轰动性的。马兰风电场建成后，先后接待过海南、内蒙古、广东

南澳等18个考察团队；接待过37批高校、院所和科研机构的专家学者团组；接待过30多位国家部委、省、地级的领导。

该风电场获得的若干资料，使我国技术人员清楚地认识到开发风能具有丰厚的经济价值和长远的环保意义。事实证明：风力发电无污染、占地少、投资省、建设周期短，这是火电、水电和核电所无法比拟的。

先进的技术使国内同行大受启发，坚定了开发风电的信心。如果说，维斯塔斯的风电设备率先进入了中国的国门，那么马兰风电场的示范作用则确实推动我国风电产业迈出了卓有成效的关键一步。

马兰风电场还培养了数十名技术人才，积累了丰富的风能利用技术和实际应用经验。

1986年6月~1987年5月间，风电场协同科研院校，仅用不到1年的时间就完成了包括气动力学、机械结构和功控等几乎全部技术的消化吸收，总结出定桨矩、异步并网式风力发电机的实际应用价值和风力发电场选址、风电机组布置的基本纲要。

现在30多年过去了，当年曾去马兰风电场参观学习的人，有些已经成为风电业内的专家。回过头来看看来时的路，当时马兰风电场首次实现了国外商业化风电机组在我国的成功运行，用事实说明了并网风电可以进入商业化阶段，可以作为电力工业的新兴电源，为以后风电发展成为重要的“方面军”奠定了基础。

如今，我国风电产业已经位于世界前列，成为世界风电设备制造大国，累计装机容量达到1.8亿 kW。但是再发展也不能忘记我们来时的路 and 起点，我国风电场建设开发的大幕正是从马兰风电场开始的，人们应该记住这个里程碑式的起点。感谢那些为马兰风电场建设、设备引进、运行管理、机组维护保养做出默默贡献的人们。☀