国有风电运营商自维护模式分析

神华国华能源投资有限公司 ■ 李早 * 施跃文

摘　要：国有风电运营公司规模大、资源整合能力强、人员技术水平较高，有条件也有能力采用自维护模式进行风电场运维工作。本文介绍了风电场自维护的工作内容，并结合澳大利亚布拉夫角风电场运维模式转变的过程和经验，分析了风电场采用自维护模式的优势，最后对风电场自维护工作提出了几点建议。

关键词：风电场；运行；自维护

0 引言

目前，我国风电场的运维方式大致分为两类。第一类是自维护，即风电场业主成立统一的运维公司，独立完成运维工作，如龙源电力集团旗下的北京中能联创风电技术公司；或者依托风电场分散的运维团队，在风电机组超出质保期后独立开展风电场的运维工作，如国华风电。第二类是委托运维，即风电场业主将全部或部分运维工作外包给独立的第三方专业维护公司，如金风科技、明阳风电等整机厂的运维公司；或其他独立的第三方专业运维公司，如东润环能等[1]。

随着我国投入运行的风电机组越来越多，大量风电机组开始超出质保期，一个巨大的风电运维市场逐步显现，这对想要进入这一市场的业主、整机厂商或第三方独立运维公司来说，既是机遇也是挑战。对于大型国有风电运营公司而言，如何将其自身发展特点与战略规划相结合，选择适合的运维模式，在保证风电场安全平稳运营的前提下降低运维成本，是一个值得讨论的问题。

本文介绍了风电场自维护工作的主要内容，并结合布拉夫角风电场由委托运维转为自维护的过程和经验，提出了建立运维一体化的自维护模式是大型国有风电运营商培育核心竞争力的必由之路，最后对开展自维护工作提出了几点建议。

1 风电场自维护工作内容

风电场自维护工作主要包括对风电机组及变电站一、二次设备的定检、巡检和故障处理。

定检是根据风电机组或其他电气设备的技术要求及运行时间，制定定检计划，对设备进行定期的检测、维护、保养等。尽管在技术上要求不高，但定检可以让在恶劣环境中运行的风电机组设备保持最佳状态，延长设备的使用寿命。

收稿日期：2018-01-30

通信作者：李早 (1977—)，男，博士、教授级高级工程师、国家一级建造师，主要从事风力发电建设、运营管理，以及海外项目并购相关管理工作。11662422@shenhua.cc

2018.11印刷.indd 5 2018-11-24 13:14:29

巡检是在日常维护中对设备进行定期巡查，巡查频率与内容由风电场根据情况制定。巡检工作不难、技术要求不高，但对巡检人员的工作经验要求较高，巡检人员应能准确判断设备的运行状态。

在风电场的运维工作中，尽管定检、巡检的工作较为简单，但却是风电场高效运营的基础。开发商的维护团队更像设备的“保健医生”，工作的目的就是让病人“不生病、少吃药、健康工作”。通过日常的维护工作，运维人员能够及时掌握每台风电机组的运行状态，及时处理风电机组运行中出现的小问题，保障机组安全、高效的运行。

故障处理主要是对设备故障的预判、检查、维修等，对故障处理人员在机械、电气、通信等方面的专业技术能力要求较高。相对于维护人员，故障处理人员相当于设备的“出诊大夫”，必须对具体的“病情”提出解决办法。因此，故障处理人员一般都要经过长期的培训，并且需要具备丰富的设备维修经验。由于各个厂家的机型不一样，故障处理遇到的问题也不尽相同，因此，该类人员的流动性不强。

2 布拉夫角风电场运维模式的转变

2.1 转变过程

布拉夫角风电场位于澳大利亚塔斯马尼亚州西北角，总装机量为 6.475 万 kW，安装了 37 台维斯塔斯 V66 风电机组，单机容量为 1.75 MW；风电场于 2004 年投入运行，是澳大利亚投入运行较早的风电场之一。

该风电场投产后一直委托维斯塔斯公司负责运维工作，现场只设 1 名现场经理负责日常工作。运维合同签订于 2009 年，合同期为 5 年，2014 年到期，平均每年运维费用约 280 万澳元，包括大部件和叶片的维护。2013 年底，维斯塔斯提出了续签运维合同并提出了新的运维报价，由于风电场已运营近 10 年，维斯塔斯大幅提高了运维费用报价，包括大部件和叶片在内的年平均维护报价达 720 万澳元，即使不包括大部件和叶片维护，年平均费用也超过 500 万澳元，远超布拉夫角风电场商业模型中的预算值，若按新报价委托运营，将严重影响风电场的盈利水平。

在与维斯塔斯公司谈判的同时，风电场对自维护的成本进行了预估，预计完成例行维护工作，每年的维护费用约为 140 万澳元，若考虑大部件维护，每年的维护费用约为 420 万澳元。由于维斯塔斯预测的大部件故障率较高，实际大部件维护费仍有下降空间。在与维斯塔斯多次谈判无果的情况下，经董事会同意，布拉夫角风电场决定由委托运维转为自维护模式。

2.2 应对措施

由于布拉夫角风电场长期采用委托运维模式，对自维护缺乏足够的经验，人员配置也不到位，因此，实施自维护对风电场是一个巨大的挑战。针对这种情况，布拉夫角风电场制订了详细的过渡计划，主要包括：

1) 聘请专业咨询公司对风电场进行评估，包括发电机、齿轮箱、叶片等大部件的专项评估，并敦促维斯塔斯公司及时完成消缺。

2) 设置 1 名现场经理负责现场国内工作的总体协调；1 名库管采购经理，负责备品备件管理和采购；现场招聘 9 名员工，设置 3 个运维班组，建立倒班工作制度，负责风电场的运维检修工作。

3) 与咨询公司、风电机组厂家签订培训协议，对新员工开展具有针对性的培训工作。

4) 建立新的备品备件库，对风电机组厂家原有的备件库进行全面清点，根据备品备件的使用频率提出采购计划，并积极开展风电机组厂家备件的替代工作。

2.3 公司变化

在大股东的支持与全体员工的共同努力下，经过周密准备，布拉夫角风电场在较短的时间内完成了维护模式的过渡，保证了风电场的可利用率不低于委托维护。同时，实施自维护后公司发生了一些令人欣喜的变化，主要表现在：

1) 差异化维护策略得以实施。在原有委托模

2018.11印刷.indd 6 2018-11-24 13:14:29

式下，经常出现大风时段停机检修维护、小风时段可利用率较高、风电场整体有效可利用率不高的情况。由于采用月可利用率指标对运维厂家进行考核，风电场业主无法调整检修计划，造成电量损失。自维护后，风电场根据天气预报和风电机组实际状况制订了差异化的维护策略，并因地制宜地制订了易耗品的更换采购计划，有效地保证了大风时段的高可利用率。

2) 公司治理水平再上新台阶。委托运维时，现场仅设 1 名现场经理，其余工作由风电场上级公司协调处理。采用自维护后，风电场对组织机构进行了重构，在风电场设置了 3 个运维检修小组，在上级公司层面形成了专业团队，负责分析信息、电气、环境等运行数据，解决较为复杂的电气设备故障，公司整体管理及技术水平得到了大幅提升。

3) 公司信心得到提升。经过一段时间的自维护运营，风电场运维成本基本控制在预算内。同时，风电场员工经过培训和指导，不仅能够较好地完成定检工作，在机组控制系统、电气系统、叶片及其他大部件发生故障时，也能够自行处理，保证了故障处理的及时性，公司信心得到了较大地提升，员工队伍士气高涨。在此基础上，公司计划将其他两个在委托运维合同到期后的风电场也转为自维护模式。

3 国有风电场自维护的优势

我国风电开发商多为大中型国有企业，2017 年全国风电装机量排名前 10 的开发商全部为大型国有企业，总装机量占全国累计装机量的 73%。这些企业的特点是进入风电市场较早、整体规模较大。大部分开发商依托自身团队开展运检工作，一些还成立了独立的运维公司。总体来看，采用自维护模式对这类企业具有较大的优势，有助于控制运维成本，保障设备的可靠性，使员工队伍稳定，可培育企业核心竞争力，并有助于企业进入风电运维市场。

3.1 有助于控制运维成本

风电场在出质保的初期，设备故障较少，但随着设备使用年限的增加，设备故障率增大。由于委托运维成本通常是基于设备故障率进行预估，对于运行年限较长的风电场，委托运维成本往往较高，不利于控制成本。而采用自维护模式，业主可以根据设备的实际使用情况灵活制定运检计划，更换风电机组部件，并可以发挥规模化优势，集中采购备品备件，以降低成本。

3.2 有助于保障设备的可靠性

在自维护模式下，开发商的自维护人员在风电机组质保期内需主动参与整机厂家的故障分析和处理，建立每台风电机组的故障档案。通过参与风电机组故障处理分析，可以更好的了解故障对机组的影响和风险，在风电机组出质保期后，可通过高水平的维护操作，提高设备健康水平，延长设备使用寿命 [2]。自维护人员可以根据每台风电机组的特点制定不同的“保健计划”，通过差异化的维护策略，更好的保障机组的可靠性，提高发电量，提高风电场的减排能力。

3.3 有助于员工队伍稳定，培育企业核心竞争力

高水平的维护团队能够有效地提高设备健康水平，延长使用寿命，从而提高风电场发电量，是提高风电场运营管理水平的优势竞争力。国有大型风电场进入风电市场较早，往往拥有自己的运维人员。这些员工大部分从风电场建设期就开始进场跟进，对设备整体架构有较好的了解。一些运维人员还参与了厂家设备调试和检修过程，具有一定的检修维护水平，既能够做好设备的“保健医生”，也能够当好“出诊大夫”。只有采用自维护模式才能稳定现有运维队伍，并且在自维护过程中不断提高运检水平，最终形成一个高水准的运维团队，成为风电企业的核心竞争力。

3.4 有助于进入风电运维市场

在风电运维市场的竞争中，已经形成了开发商、整机厂家、第三方专业运维公司三足鼎立的

2018.11印刷.indd 7 2018-11-24 13:14:29

局面。开发商实力强大，但对机组性能缺乏了解；整机厂家掌握核心技术，但成本较高；第三方服务公司具有较高的性价比，但不掌握核心技术，人员素质、服务质量良莠不齐。国有风电场拥有较好的风电场管理能力和技术实力，有条件实现集团内部的资源整合，组建高效的运维团队，从而在风电运维市场的竞争中脱颖而出，培育企业新的利润增长点。

4 风电场自维护建议

4.1 风电场运行和维护一体化

运行和维护一体化是指不再设置独立的运行、检修班组，只设置多个运维班组的管理模式[3]。风电机组是按照无人值守、高度自动化、高可靠性原则设计的发电设备，采用这种管理模式可以达到缩短故障响应和处理时间、提高检修工作效率的效果。

实施运维一体化的核心是落实责任主体，真正做到运维班组“看风电机组、管风电机组、修风电机组”。由于运维一体化人员劳动强度加大，安全责任加大，因此，要制定以人为本的激励机制，鼓励运维人员主动学习，以提高技术水平，发挥主观能动性。

4.2 加强运维人员的内外部培训

自维护对员工业务技能提出了更高的要求。运维一体化要求运维人员掌握输变电、风电机组、线路设备的维护检修技术，熟悉各种运行方式的特点及安全注意事项，遇到问题能够迅速做出判断，做出相应决策。因此，必须加大员工培训力度，开展各种有针对性的专业培训，培养一批“一专多能”“多专多能”的复合型人才。

培训的方式可以包括：1) 在设备调试时和质保期内与厂家及时沟通、主动学习，更好地了解设备情况，掌握故障处理方法，为日后运维工作奠定基础；2) 加强专业骨干人员的重点培训，促进集团内骨干技术人员的交流，积极参加企业外的集中培训；3) 加强与风电机组厂家的合作，及时了解最新的核心技术发展动向，让员工既能掌握现场设备的核心技术，也能了解最新技术的发展情况。

4.3 建立集控中心，提高风电场信息化水平

集控中心是网络化、信息化的管理，能够提高企业运行效率，保证指令执行到位。集控中心的设计要严谨、细致，要考虑风电场安全经济运行的热点，各支持技术系统要安全稳定。集控中心平台应包括变电站、风电机组、线路与网络的报警、预警，以及实时数据展示功能，能够完成对所辖风电场的生产调度、指挥、协调任务，并承担生产数据汇总、对标分析，以及监视风电场出力和少人值守风电场的运行管理、实时监控的任务。运维人员可以通过集控中心平台迅速了解各风电场的详细情况。

5 结语

本文结合澳大利亚布拉夫角风电场运维模式转变的过程和经验，分析了风电场采用自维护模式的优势，并对风电场自维护工作提出了几点建议：1) 风电场运行和维护一体化；2) 加强运维人员的内外部培训；3) 建立集控中心，提高风电场信息化水平。国有风电运营公司规模大、资源整合能力强、人员技术水平较高，有条件也有能力采用自维护模式。采用自维护模式有助于控制风电场运维成本；维护员工队伍稳定，培育企业核心竞争力；保障设备的可靠性；企业进入风电运维市场，创造新的利润增长点。

参考文献

[1] 孟祥瑞，霍连文．新环境下的风电运维模式 [J]. 中国农机工业协会风能设备分会风能产业，2014: 5 – 9.
[2] 杨金宝，查显宝，张健，等．浅析优化风电场运维管理提高经验效益的方法 [J]. 风能，2014, (12): 50 – 54.
[3] 张明杰．创新型“运维一体化”风电企业的研究和分析 [J]. 风能，2013, (12): 58 – 63.

2018.11印刷.indd 8 2018-11-24 13:14:30