

风力发电设备运维存在的问题及改进的探讨

王相承

国能（济南）新能源有限公司河口分公司，山东 济南 250000

[摘要]随着“双碳”目标以及绿色可持续发展战略不断推进，风力发电作为一种极为重要的可再生能源，正呈现出快速发展的态势。在此情形之下，科学且高效地开展风力发电设备的运行以及维护相关工作，对于确保风电能够持续、稳定并且安全地供电而言，有着不容忽视的重要意义。不过就目前来看，我国风力发电设备的运维工作中依旧存在着不少亟待解决的难题。面对这样的现状，文中给出了具备针对性的改进办法，希望能够为提高风电运维水准、保证设备安全运转以及优化经济效益等方面给予一定的参考。

[关键词]风力发电设备；设备运维；运维问题；改进措施

DOI: 10.33142/hst.v8i9.17681

中图分类号: TM614

文献标识码: A

Discussion on the Problems and Improvements in the Operation and Maintenance of Wind Power Generation Equipment

WANG Xiangcheng

Hekou Branch of Guoneng (Ji'nan) New Energy Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250000, China

Abstract: With the continuous promotion of the "dual carbon" goal and the green sustainable development strategy, wind power generation, as an extremely important renewable energy source, is showing a rapid development trend. In this situation, it is of great significance to carry out the operation and maintenance of wind power equipment in a scientific and efficient manner to ensure the continuous, stable, and safe supply of wind power. However, at present, there are still many urgent problems to be solved in the operation and maintenance of wind power generation equipment in China. In the face of such a situation, the article provides targeted improvement methods, hoping to provide some reference for improving the level of wind power operation and maintenance, ensuring the safe operation of equipment, and optimizing economic benefits.

Keywords: wind power generation equipment; equipment operation and maintenance; operation and maintenance problems; improvement measures

引言

随着全球能源结构发生转变以及可再生能源发展速度加快，风力发电作为一种清洁、高效且可再生的能源形式，正逐步变成各国能源布局里的重要组成部分。我国风电装机容量一直在增长，风力发电在能源供应、环境保护还有碳减排等诸多方面所发挥的作用一天比一天重要。不过，伴随风电规模变得越来越大，机组技术也在持续升级，风力发电设备在运行与维护方面所面临的挑战愈发凸显出来。风力机组构造较为复杂，分布范围很广，通常会被安装在高海拔区域、沿海地带或者偏远的地方，其运行环境复杂且多变，很容易受到风速出现波动、温度发生变化、湿度以及盐雾腐蚀等不同因素的影响，进而致使设备故障频繁发生、停机时间有所增加并且发电效率出现下降的情况。与此传统运维模式依靠人工巡检以及凭借经验来做出判断，在实际操作中普遍存在运维人员数量不足、管理体系不够完善以及技术手段较为落后等一系列问题，这使得风力发电设备的安全性、可靠性以及经济效益都受到了一定程度的限制。在此情形下，怎样科学且系统地剖析风力发电设备运维过程里面存在的各类问题，并且给出行之

有效的改进办法，已然成为提升风电场整体运行水准、降低运维成本、保证设备能够长期稳定地运行以及推动风电行业实现可持续发展的极为关键的研究课题。本文在归纳国内外风电运维现状以及相关经验的基础之上，着重对风力发电设备运维当中存在的主要问题及其诱发原因展开探讨，并且提出从全寿命周期管理、智能化技术的应用以及运维人员能力提升等多个方面入手的改进策略，目的是为风电企业在优化运维管理、提高经济效益以及安全水平等方面给予理论方面的参考以及实践层面的指导。

1 风力发电设备运维的重要性

风力发电设备运维极为重要，其重要性体现在可保障设备安全运行、提升发电效率、降低运行成本以及延长使用寿命等方面。风力发电机组一般安装于环境条件颇为复杂的区域，像高海拔地区、沿海地带或者风力强劲的荒漠地带，在长期运行期间，极易受到风速波动、温度变化、湿度以及盐雾腐蚀等多种因素的影响，致使叶片、齿轮箱、发电机还有控制系统等关键部件产生磨损、疲劳或者出现故障。要是发生设备故障，不但会造成发电中断以及经济损失，而且有可能引发安全事故，甚至对电网稳定运行造

成影响。所以,系统化且科学化的运维管理对于及时发现潜在问题、实施预防性以及预测性维护、减少突发故障而言有着十分重要的作用。与之随着风电机组朝着大型化、智能化方向发展,运维技术以及管理的难度也在持续增加,需要借助全寿命周期管理、智能监测以及数据分析等手段,对机组运行状态展开实时监控并进行精准诊断,以此来优化维修计划和资源配置,提升整体运维效率以及经济效益^[1]。高水平的运维一方面能够确保设备稳定可靠地运行,另一方面能够降低运营风险,提高风电项目的投资回报率,进而为风电行业的可持续发展以及清洁能源利用给予有力支撑。

2 风力发电设备运维中存在的常见问题以及主要诱因

2.1 投入的运维资金不足

我国风电平价上网时代的到来,使得企业更加追求优质设备和低成本投入。风力发电项目全生命周期主要是项目投资开发、风场工程建设和设备安装、生产运维三个阶段。在项目投资预算确定的前提下,项目竣工投产后,生产运维的管理水平和工作效率直接决定了项目的效益。然而,由于前期风资源开发、风电场建设以及设备采购的资金投入巨大,以及生产运行阶段不确定因素的出现,都会造成运维资金不足的问题,从而影响运维工作不能顺利实施,结果带来风机故障率高,停机成本增加,运行效率低,发电量少,企业效益下降。

2.2 配备的运维人员短缺

在风力发电设备开展运维工作的过程当中,运维人员出现短缺这一情况是普遍存在的,并且其产生的影响颇为显著。随着风电行业不断向前发展,风电机组规模也在持续扩大,在这样的形势下,对于运维人员的需求量呈现出了急剧增长的态势。高素质且专业化的风电运维人才在供应方面却相对滞后,这就致使人员配置出现了不足的问题。运维工作不仅仅要掌握电气、机械、液压等诸多领域内的专业知识,而且还得具备针对风力发电机组监控系统进行相关操作的能力,同时还要能够对数据加以分析以及具备故障诊断方面的技能。并且往往还需去适应现场环境较为复杂、作业条件十分艰苦的那种状况,比如像高空作业这样的情形,又或者是面临恶劣天气以及处于偏远场地等情况。这种对于人才有着极高要求的现状和有限的人才供给之间存在着突出的矛盾,进而使得很多风电场在设备巡检、故障排查以及日常维护这些方面都存在着人手不够充足、响应速度不够及时的状况,这无疑增加了设备出现故障的风险以及运维工作的压力。与此因为缺少经验较为丰富的运维人员,新进人员在培训以及上手操作方面所需要花费的时间比较长,也很容易出现操作失误或者维护工作不规范的情况,从而对机组的运行稳定性以及发电效率产生进一步的影响。

2.3 管理与技术方面的落后

在风力发电设备开展运维工作的进程里,管理以及技术层面的落后情况已然成为制约设备实现高效运行以及保持长期可靠性的重要因素之一。诸多风电场依旧采用传统的运维模式,缺少系统化且标准化管理流程,同时科学的运维计划也有所欠缺,如此一来,便致使设备在巡检环节、故障记录方面以及维修安排上都存在着随意性以及不规范的状况。与此部分风电企业在技术投入这一方面有所不足,其运维手段大多是以人工巡检作为主要方式,像智能监测、远程诊断以及预测性维护这类先进技术的应用范围极为有限,这就使得设备运行状态的相关信息出现滞后的现象,潜在的故障也很难被及时地察觉到,进而增加了发生突发停机以及重大事故的风险。在管理体系当中还存在着职责划分不够清晰、信息沟通不够顺畅以及决策过度依赖经验而不是依据数据分析等一系列问题,这些问题同样使得运维工作的效率变得低下,资源的利用也不够合理。从技术层面来讲,部分风电场缺乏专业的监测工具以及数据分析平台,没办法针对机组的运行状态展开精细化的管理以及做出科学的决策,这无疑使得设备性能的优化以及故障的预防受到了限制。

3 解决运维问题的举措和方法

3.1 运用全寿命周期管理理念,构建合理的运维模式体系

运用全寿命周期管理理念来构建风力发电设备运维模式体系,这可是让设备实现长期稳定运行的关键策略,能提升发电效率,还能优化运维成本。全寿命周期管理注重把设备从设计开始,经过制造、安装,再到运行、维护,一直到退役的整个过程都放进统一的管理框架里,借助系统化、数据化且有前瞻性的办法对设备状态展开全面监控与细致分析^[2]。在这样的理念引导下,运维不再是单纯地被动修复故障,而是依靠预防性维护、预测性维护以及依据状态制定的维护策略,达成对关键部件寿命的科学预测以及风险把控,如此一来便能有效降低突发性停机和重大故障给发电能力带来的影响。并且,凭借全寿命周期的数据收集与分析,能够搭建起标准化的运维流程以及信息管理平台,实现运维决策的科学化、精细化以及可追溯化,保证运维资源像人力、物料还有技术手段都能获得最优配置并实现高效利用。该管理模式还着重于对环境因素、运行负荷以及设备性能展开动态评估,可以根据不同机组的实际运行状况去调整维护策略,让风电设备在整个生命周期当中都维持着高效、安全且可靠的运行状态。

3.2 运用新技术提高运维工作效率和有效监管

运用新技术来提升风力发电设备运维工作的效率以及监管能力,这乃是提高风电场整体运行水准并且降低运营风险的重要手段。风电机组正朝着大型化、智能化的方向不断发展,传统的那种依靠人工巡检以及凭借经验做出

判断的运维方式,已经没办法契合高效且精确管理方面的需求了,所以引入先进的技术手段便成了不得不做的决定。借助状态监测系统、传感器网络、物联网技术还有大数据分析平台,能够达成对机组关键部件像是叶片、齿轮箱、发电机以及控制系统展开实时监控的目的,针对振动、温度、转速、电流、电压等运行参数实施连续采集并加以分析,进而精准地对设备的健康状态以及潜在故障风险予以评估。人工智能以及机器学习技术的应用,让海量数据可以被迅速处理并进行建模,实现对设备故障做到早期预测以及智能诊断,提升故障处理的响应速度以及决策的科学性。与此开展远程监控以及数字化管理平台的建设工作,能让运维人员在控制中心实时知晓风电场的运行状况,对于出现的异常状况能够及时发出预警并加以干预,降低了现场巡检的频次以及风险,节省了人力以及时间成本。

3.3 全面提高运维人员的技能水平

全面提高风力发电设备运维人员的技能水平,对于保障机组安全稳定运行以及提升运维效率而言,属于极为关键的环节。随着风力发电技术持续快速发展,机组规模也在不断拓展扩大,设备结构以及控制系统变得日益复杂起来,这就使得运维工作对人员的专业能力提出了更高的要求,不但要掌握电气、机械、液压以及控制系统等诸多学科方面的知识,而且还要具备对监测数据分析、故障诊断以及预测性维护加以理解并实际应用的能力。与此风电场大多分布在高空、沿海或者偏远地区,其作业环境颇为复杂,所以运维人员必须要具备高空作业的安全意识,有应对极端气候条件的能力,并且还拥有紧急故障处理的相关经验。技能水平得以提升,既关乎单次维护任务完成的效率,又会对机组运行的整体稳定性以及发电效益产生直接的影响^[3]。借助系统化的培训、岗位轮岗的实践以及技术考核等方式,能让运维人员熟练地掌握设备操作规程、维护流程以及安全规范,进而提高他们在面对突发故障时的反应速度以及处理的准确性。并且,高水平的运维团队能够更为有效地利用先进的监测技术以及智能运维系统,把数据分析所得到的结果转变成科学的维护决策,以此来优化检修计划和资源的配置情况,从而减少误操作以及设备的损耗状况。

3.4 降低运维成本的措施

降低风力发电设备的运维成本对于提升风电场的经济效益、优化资源配置以及达成可持续运营而言,是一项十分重要的举措。运维成本当中,既包含了人工巡检、维修以及备件更换所产生的那些直接支出,同时也包含了因设备停机而引发的发电损失、能耗还有管理投入等一系列隐性成本。伴随风电机组规模变得越来越大,技术复杂程

度也在不断提高,在这样的情况下,传统那种单纯依靠定期巡检以及凭借经验来做出判断的运维模式,已经很难在效率与成本控制这两方面都兼顾到位了。所以,借助科学化、智能化的相关手段来开展精细化管理,就成为了必须要做出的选择。借助状态监测系统、传感器网络以及大数据分析这些工具,本文能够实时且准确地掌握机组的运行状态,还能提前把潜在故障给找出来,进而实施预测性维护,如此一来,便能减少突发停机的情况出现,也能降低大修方面的支出。与此信息化管理平台可对巡检路线以及运维人员的调度加以优化,合理安排好检修计划,这样就能降低重复劳动所耗费的时间以及现场作业的成本。通过对备件库存以及使用寿命展开科学预测,能够减少库存出现积压的现象,也能避免不必要的更换频次,进而降低物料成本^[4]。除此之外,通过对机组历史运行数据以及运维模式加以分析,能够针对关键部件开展具有针对性的维护工作,并且对它们的寿命进行优化,以此实现设备使用周期得以延长的目的,从而进一步将长期运维开支控制住。

4 结语

风力发电设备的运维对于保障机组安全稳定运行、提高发电效率以及降低运营成本有着十分重要的作用,然而当前的运维工作依旧存在一些问题,比如资金投入不足、人员短缺以及管理和技术手段较为落后等。通过引入全生命周期管理理念、运用智能化运维技术、提升运维人员技能水平以及优化资源配置等一系列改进措施,能够有效提高运维效率和设备可靠性,降低故障风险和运营成本。在未来,随着技术不断进步以及管理水平持续提升,风电运维将会朝着更加智能化、系统化和精细化的方向发展,从而为风力发电的高效、安全运行以及绿色可持续能源发展给予有力保障。

【参考文献】

- [1]曹占有.风力发电设备运维存在的问题及改进探讨[J].中国设备工程,2025(1):70-72.
- [2]庄甦.浅析风力发电设备运维存在的问题与改进措施[J].中国设备工程,2021(3):38-40.
- [3]朱洪喜.风力发电设备运维中存在的问题与优化措施[J].光源与照明,2024(2):180-182.
- [4]胡祥兴.风力发电设备技术现状与关键问题探析[J].中国设备工程,2023(21):215-217.

作者简介:王相承(1998.5—),毕业院校:青岛科技大学,所学专业:机械工程,当前就职单位:国能(济南)新能源有限公司河口分公司,职务:副主检修员,职称级别:助理工程师。