

智能化技术在新能源发电运维中的应用

陈学源

新疆哈密市伊州区波尔多小镇, 新疆 哈密 839100

[摘要] 双碳目标推进下, 国内新能源装机规模持续扩增, 风电、光伏及储能逐步成为新型电力系统的重要供电主体。新能源设备长期露天运行, 易受复杂气象与地形环境干扰, 运行状态存在明显波动, 传统运维模式难以适配场站精细化管理需求。本文以光伏、风电、储能场站为研究场景, 梳理各类智能化技术的运维应用机理, 结合现场实操总结智能设备联动不足、数据利用率偏低、场景适配性较弱等实际问题, 提出贴合现场工况的优化改进策略。研究表明, 智能化技术能够有效弥补传统运维短板, 提升设备运行稳定性, 缩减场站运维成本, 可为新能源智能运维技术的规范化落地提供实践参考。

[关键词] 智能化技术; 新能源发电; 发电运维; 技术应用

DOI: 10.64635/ja.2026.1504

中图分类号: TM61

文献标识码: A

Application of Intelligent Technology in the Operation and Maintenance of New Energy Power Generation

Chen Xueyuan

Bordeaux Town, Yizhou District, Hami, Xinjiang 839100, China

Abstract: With the advancement of the dual carbon goals, the installed capacity of new energy in China continues to expand, and wind power, photovoltaic power, and energy storage are gradually becoming important power supply components of the new power system. New energy equipment operates outdoors for long periods and is easily affected by complex meteorological and terrain conditions, resulting in obvious fluctuations in operating status. Traditional operation and maintenance models can hardly meet the needs of refined management in power stations. Taking photovoltaic, wind power, and energy storage stations as research scenarios, this paper reviews the operation and maintenance application mechanisms of various intelligent technologies. Based on field practice, it summarizes practical problems such as insufficient linkage among intelligent equipment, low data utilization, and weak scenario adaptability, and proposes optimization and improvement strategies suited to on-site working conditions. The study shows that intelligent technology can effectively compensate for the shortcomings of traditional operation and maintenance, improve equipment operation stability, reduce station operation and maintenance costs, and provide practical reference for the standardized implementation of intelligent operation and maintenance technologies for new energy.

Keywords: intelligent technology; new energy power generation; power generation operation and maintenance; technology application

引言

能源绿色低碳转型持续推进, 国内风电、光伏新能源装机占比稳步提升, 在优化能源结构、保障电力平稳供应方面发挥着重要作用。新能源设备普遍布局分散、运行工况波动较大, 长期处于风沙、高低温、盐雾等复杂户外环境, 设备老化、运行异常等隐患多发, 对运维工作的精细化与时效性提出更高标准。当前多数新能源场站仍沿用人工巡检、定期停机检修及事后应急处置的传统模式, 运维工作较为依赖人工经验, 整体作业效率偏低, 难以适配新能源规模化并网后的运维发展需求。现有相关研究多聚焦单一智能技术的理论应用分析, 对场站落地实操痛点梳理不够系

统, 优化对策普遍偏宏观, 现场适配性存在不足。基于此, 本文立足一线运维场景, 系统剖析智能技术的多场景应用价值, 梳理现存实操短板并提出落地性较强的优化方案, 以期完善场站智能运维实施路径, 为行业技术升级提供参考。

基于上述研究现状与行业现存短板, 本文以现场实操为核心研究导向, 结合智能运维核心技术机理, 依托光伏、风电、储能等多类新能源应用场景, 系统剖析智能化技术的应用优势与落地痛点, 针对性制定适配现场工况的优化改进策略, 旨在细化智能运维实操路径, 为场站智能化运维提质增效提供实践支撑。

1 新能源智能运维核心技术及应用机理

1.1 智能感知与数据处理技术

智能传感与物联网设备是新能源场站数据采集的基础硬件,也是整套智能运维体系落地运行的首要数据支撑。为保障运维数据的全面性与真实性,场站会在光伏逆变器、风机传动部件、储能电池舱等设备关键运行位置布设传感终端,依托终端设备全天候捕捉温度、振动、电压、电流、环境气象等多维度实时运行数据,这类终端设备可以持续上传现场工况信息,有效弥补人工巡检间隔久、数据记录片面、无法实时监测设备状态的固有短板。在基础数据采集完成后,大数据与云计算技术承接后续的数据处理工作,主要用于处理场站长期积攒的海量繁杂运维数据,系统可自动完成杂乱数据的筛选、清洗与整合工作^[1]。该技术能够从长期海量运行数据中精准提炼设备工况变化规律,有效标记设备异常数据特征,为后续故障判别、运维计划动态调整提供真实可靠的数据支撑,让传统运维工作彻底摆脱单纯依靠人工经验判断的局限。

1.2 智能决策与可视化运维技术

在基础数据采集与处理的前提下,人工智能与机器学习技术承担智能运维的核心决策工作,可依托场站积累的海量历史故障数据、日常运行数据完成模型迭代训练,精准建立设备运行数据异常和设备故障的对应关联关系。依托训练成熟的算法系统,场站能够自主判别设备实时健康状态,提前捕捉部件老化、运行偏差等不易察觉的隐性问题,同时精准区分不同类型的设备故障。相较于传统人工判别方式,这类智能判别模式能够有效规避人工判断的主观性与滞后性,大幅提升故障识别的准确率,真正让运维工作实现提前预判、主动处置。除智能决策功能外,数字孪生技术可搭建和实体场站完全对应的虚拟仿真模型,高度真实还原设备实时运行状态,工作人员可借助仿真模型模拟不同工况下的设备运行变化,精准推演设备寿命损耗情况。与此同时,无人机、智能巡检机器人等自动化设备,能够替代人工完成高空、大范围、重复性的高强度巡检工作,在有效降低现场作业安全风险的基础上,全面提升整体运维工作效率^[2]。

2 智能化技术在新能源发电运维中的场景应用与应用价值

2.1 多类型新能源场站运维智能应用实践

在光伏电站运维工作中,智能化技术主要用于设备状态监测与精准故障排查,有效弥补传统运维精度

不足的问题。现场布设的传感终端可实时采集光伏组件、逆变器的运行数据,快速识别组件热斑、表面积灰遮挡、线路电流异常等细微隐患。依托智能算法比对设备发电数据差异,工作人员可快速锁定故障点位,减少人工逐片排查的工作量。针对光伏电站设备分布零散、巡检范围广的特点,场站可采用无人机完成大范围巡检工作,配合智能清扫机器人开展常态化除尘作业。

风电场运维长期面临高空设备隐患多、检修成本偏高的实操难题,智能化技术可以针对性改善这类现场问题。风机叶片、齿轮箱、发电机等核心设备长期高空高速运行,容易产生磨损、裂纹、覆冰变形等故障。场站通过布设温度、振动传感设备,实时捕捉核心部件运行工况,智能系统可及时识别异常并推送预警信息,帮助运维人员提前开展检修作业,规避机组突发停机情况。借助风机虚拟仿真模型,技术人员可模拟不同环境与负荷下的设备运行状态,结合设备实际损耗规律调整检修周期,将传统固定周期检修转化为按需检修模式,在保障设备安全运行的基础上有效控制运维成本^[3]。

储能系统运维核心集中在电池安全管控与寿命维护方面,智能化技术可实现电池运行状态的精细化、常态化监管。储能电池反复循环充放电的工作特性,容易引发容量衰减、内阻升高、单体温度异常等问题,极端工况下存在安全隐患。智能监测系统可持续采集各组电池的精细化运行参数,动态评估电池健康状态,并根据运行变化推送分级预警。运维人员可依托系统数据快速定位异常电池组,及时开展散热、调试、更换等处置工作,有效规避热失控等安全事故,稳步延长储能电池使用寿命,保障储能系统稳定投运。

2.2 智能化运维综合应用价值

综合光伏、风电、储能三类新能源场站的落地应用效果来看,各类智能化技术的普及使用,从根本上优化了传统运维模式的诸多短板。智能监测设备的全天候运行模式,彻底打破了人工巡检的时间与空间限制,有效解决人工巡检间隔长、存在巡查盲区的问题,让设备各类隐患能够及时暴露、及时处置。同时,智能分析系统依托真实运行数据判别设备运行状态,摆脱了传统运维对人工经验的过度依赖,显著提升故障识别的精准度与时效性。基于智能系统反馈的精准运维数据,运维人员可以科学统筹人力物力,合理安排检修人员、灵活调整作业时间、优化检修核心内容。这种精准化的运维调度模式,能够有效减少人力与物

资的无端浪费,在降低场站整体运维成本的同时,大幅提升新能源设备发电稳定性与场站整体运营效益。

3 智能化技术运维应用现存问题

随着智能化设备逐步普及,各类智能技术已广泛参与新能源场站的日常运维工作,但从现场实际落地效果来看,技术应用仍存在诸多实操层面的细节短板,导致设备智能化赋能效果未能完全发挥。多数场站的智能化改造工作缺乏整体统筹规划,多根据临时运维需求零散加装各类智能设备,使得各类监测设备、巡检装置和后台系统处于相互独立的运行状态,设备之间缺少必要的互通与功能联动配合。单一智能设备仅能完成基础的数据采集与画面展示工作,无法通过多维度信息联动分析判别设备隐性故障,大幅限制了智能运维的综合赋能效果。与此同时,场站日常运维产生的运行记录、故障信息、环境数据来源渠道较为分散,不同厂家设备的数据格式缺乏统一标准,大量具备参考价值的历史数据长期处于闲置状态。运维人员大多仅依靠实时数据开展运维判断,未能深度挖掘历史数据的参考价值,同时部分异常无效数据还会干扰智能系统判别精度,引发预警偏差、故障漏判等不良情况。除此之外,市面通用型智能设备的适配性较为通用,难以适配新能源场站复杂多变的户外工况,设备在高温、严寒、风沙、盐雾等特殊环境下,容易出现数据偏移、探头腐蚀、作业卡顿等故障问题。

4 智能化运维技术应用落地优化方法

4.1 整合智能设备功能,搭建联动运维模式

针对当前多数新能源场站智能设备零散布设、功能独立、联动协同性偏弱的现实问题,场站可以在不大规模更换现有设备的前提下,对已有智能硬件与运维系统进行整合优化,逐步搭建多设备协同的一体化运维模式。现阶段很多场站的智能改造均为分阶段、分项目零散完成,监测终端、巡检设备、后台分析系统相互独立,各类数据无法互通共享,导致智能设备只能发挥基础监测作用,难以实现联合研判与深度分析^[4]。对此,运维人员可优先打通场内传感监测、智能巡检、仿真建模各系统的数据对接通道,统一场内数据传输接口,实现不同设备之间的信息联动。以风机日常运维工作为例,可将振动传感采集的设备机械运行数据、无人机巡检获取的叶片外观影像数据、数字孪生模型生成的工况仿真数据进行多维融合研判,通过多源数据相互印证,精准区分设备正常老化损耗与异常故障隐患,有效提升故障识别的准确性。多设备、多系统协同作业能够串联数据采集、隐患研判、

风险预警、现场处置的完整流程,让分散的智能设备形成运维合力,充分释放智能化技术的应用价值。

4.2 规范现场数据管理,盘活运维数据价值

场站运维数据零散杂乱、有效数据利用率偏低,是制约智能运维提质增效的重要因素,结合现场运维现状开展规范化数据管理,能够有效盘活存量数据价值。新能源场站设备品牌繁多、型号繁杂,不同设备出厂配套的数据采集标准、传输格式、存储方式存在明显差异,长期运行过程中会形成大量碎片化、差异化数据。各类数据分散存储在不同后台系统之中,无法形成统一可用的运维数据库,多数历史运行数据、故障记录、环境监测数据长期闲置,难以支撑智能分析与模型优化。为改善这一现状,场站可结合自身设备构成与运行特点,统一场内数据采集频次、存储格式与归档规范,逐步规整不同设备的差异化数据内容。运维团队可以建立常态化的数据整理机制,定期筛选、清洗、归档运维数据,剔除无效、异常、重复数据,保留能够真实反映设备工况的高质量数据,逐步构建贴合本站运行特征的专属运维数据库。持续积累的优质数据资源,可以用于迭代优化智能算法模型,不断提升故障预警、状态评估、寿命预判的精准度,真正实现数据驱动运维、数据优化运维^[5]。

4.3 贴合现场工况选型,优化设备运维方案

智能设备与现场工况适配性不足,是各类户外新能源场站普遍存在的实操问题,通过针对性设备选型与精细化养护优化,能够有效提升智能运维系统的运行稳定性。市面通用型智能传感设备与巡检设备的工况适配能力较为有限,无法长期适配荒漠风沙、沿海盐雾、高寒高温等极端复杂环境,长期户外运行容易出现数据漂移、探头腐蚀、设备卡顿、作业中断等问题,直接影响智能监测的连续性与准确性。对此,场站在开展智能设备采购、更新与升级改造工作时,需要结合本地气候特征、地形条件、环境风险开展差异化选型,摒弃通用设备一刀切的采购模式。风沙多发区域优先选用防尘密闭式传感设备与抗干扰巡检设备,沿海区域重点选用防腐防锈材质的智能终端,高低温极端区域优先适配宽温域工作设备。与此同时,场站需要建立智能设备常态化养护检修机制,定期对传感探头、巡检机身、传输线路进行校准、除尘与检修,及时更换老化失效部件。通过精准化工况选型与常态化设备养护相结合,能够最大限度地保障智能设备在复杂户外场景中稳定运行,持续提升场站智能运维的可靠性与连续性。

5 结论

本文结合光伏、风电、储能运维实际场景，系统探究智能化技术在新能源发电运维中的应用效果与现存短板。研究发现，智能化技术可在较大程度上改善传统运维效率偏低、故障处置滞后等问题，但目前场站智能运维仍存在设备联动性不足、数据资源利用不充分、设备工况适配性较弱等实操问题。通过整合智能设备功能、规范现场数据管理、因地制宜选型运维设备等方式，可逐步优化现有运维体系，提升场站运维精细化水平，后续可结合不同地域、不同规模场站特征开展细化研究，进一步完善智能运维应用体系。

【参考文献】

[1] 袁晓博，张云，康纪黎，等．无人机智能巡检在新能源场站的应用[J]．水电站机电技

术，2024，47(6)：59-61.

[2] 闫俊．基于人工智能技术的新能源发电系统智能化故障检测研究[J]．通讯世界，2024，31(9)：130-132.

[3] 陈章华，屈业恒，梁巨岩，等．新能源电厂智慧运维平台物联网数据资产管理架构研究[J]．科技与创新，2022，(22)：136-140.

[4] 张耀．风光发电效率的智能监控系统分析[J]．集成电路应用，2024，41(3)：248-249.

[5] 张人木．电气自动化在新能源发电中的关键技术[J]．中国高新科技，2024(4)：34-35+50.

作者简介：陈学源(2000.09—)，男，汉，甘肃武威人，大学本科学历，研究方向：风电、光伏发电。