

基于大数据的光伏电站运维管理创新模式研究

方伟, 王轩*

国电投长江生态能源有限公司, 湖北 武汉 430000

摘 要： 随着全球对清洁能源需求的不断增长，光伏电站作为可再生能源的重要组成部分，其运维管理的重要性日益凸显。本文提出了一种基于大数据的光伏电站运维管理创新模式，该模式利用物联网、大数据、人工智能等先进技术，结合无人机巡检、传感器网络和远程监控等手段，实现对光伏电站的全面智能化管理和运维。该模式能够显著提高电站的运营效率，减少维护成本，延长设备寿命，并优化电站的发电收益。本文还探讨了该模式在光伏电站运维管理中的实际应用和未来发展趋势，为新能源（光伏、风电）项目的安全生产管理和户用光伏建设的工程管理提供了有价值的参考。

关 键 词： 大数据；光伏电站；运维管理

Research on the Innovation Mode of Photovoltaic Power Station Operation and Maintenance Management Based on Big Data

Fang Wei, Wang Xuan*

China Power Investment Yangtze River Ecological Energy Co., LTD. Wuhan, Hubei 430000

Abstract： With the growing global demand for clean energy, as an important part of renewable energy, the importance of photovoltaic power station operation and maintenance management is becoming increasingly prominent. This paper puts forward an innovative mode of operation and maintenance management of photovoltaic power stations based on big data. This mode uses advanced technologies such as the Internet of Things, big data, and artificial intelligence, combined with uav inspection, sensor network and remote monitoring, to realize the comprehensive intelligent management, operation and maintenance of photovoltaic power stations. This model can significantly improve the operating efficiency of the power station, reduce maintenance costs, extend equipment life, and optimize the generation benefits of the power station. This paper also discusses the practical application and future development trend of this mode in the operation and maintenance management of photovoltaic power stations, which provides a valuable reference for the safety production management of new energy (photovoltaic and wind power) projects and the project management of household photovoltaic construction.

Keywords： big data; photovoltaic power station; operation and maintenance management

随着可再生能源政策的不断推进以及技术的发展，太阳能发电已经成为全球增长最快的能源之一。然而，光伏电站在运行过程中可能会出现各种故障和问题，这就需要对其进行有效的运维管理。传统的光伏电站运维模式在面对大规模、分散式光伏电站时存在一定的局限性，因此，对运维模式进行创新显得尤为必要。

一、基于大数据的光伏电站运维管理创新模式

（一）模式概述

基于大数据的光伏电站运维管理创新模式，是一种集成了多项先进技术的综合性运维方案。该模式充分利用物联网、大数据、人工智能等前沿科技，结合无人机巡检、传感器网络和远程监控等先进手段，为光伏电站提供全面、智能化的管理和运维服务。通过物联网技术，实现光伏电站设备的互联互通，实时采集并传输设备状态数据。大数据平台则对这些海量数据进行深度挖

掘与分析，揭示数据背后的规律与趋势，为运维决策提供科学依据。同时，人工智能技术的应用，进一步提升了运维工作的智能化水平，实现了设备故障的精准识别与预测性维护。这一创新模式不仅显著提高了光伏电站的运维效率与准确性，还降低了运维成本，推动了光伏电站运维管理的现代化转型。

（二）系统构成

基于大数据的光伏电站运维管理创新模式主要由以下几个核心部分组成，首先是数据采集与监控系统，它负责实时采集光伏电站内各类设备的运行状态数据，并进行初步处理与监控。其次是远程监控

作者简介：方伟（1992-），男，汉族，湖北省十堰市人，大专，研究方向：光伏、风电运行管理；

通讯作者：王轩（1989-），男，汉族，江苏省盐城市人，本科，研究方向：光伏、风电运行管理，邮箱：443530777@qq.com

平台，该平台通过集成各类监控数据，实现光伏电站的远程实时查看与管理，运维人员无需亲临现场即可掌握电站运行状况。智能诊断与分析系统则利用大数据与人工智能技术，对采集到的数据进行深度挖掘与分析，实现设备故障的精准识别与性能优化的建议^[1]。此外，无人机巡检系统作为该模式的重要组成部分，能够定期对光伏电站进行高空巡检，及时发现并报告潜在问题，为运维决策提供重要参考。这些部分共同协作，实现了光伏电站的全面智能化运维管理。

（三）功能特点

基于大数据的光伏电站运维管理创新模式展现了诸多功能特点。该模式通过数据采集与实时监控系统，能够全面且实时地捕获光伏电站的设备状态、环境参数及运行数据，为运维决策提供坚实的数据支撑。在此基础上，系统融入了自动化故障诊断功能，借助智能算法深度分析采集的数据，精准识别设备故障，显著提升了故障诊断的准确性和效率。更进一步，系统还具备预测性维护能力，依据历史数据和当前设备运行状态，科学预测故障发生趋势，提前规划维护计划，有效降低了设备故障率，延长了设备使用寿命。此外，远程监控与报警功能使得运维人员无需亲临现场，即可实时掌握电站运行状况，一旦检测到异常或故障，系统会立即触发报警信息，确保运维团队能够迅速响应并处理。最后，数据可视化与报告功能将复杂的数据转化为直观的图表和报告，为电站管理者 and 决策者提供了清晰、易懂的参考依据，助力他们做出更加明智的决策^[2]。这些功能特点共同构成了基于大数据的光伏电站运维管理创新模式的强大优势。

（四）应用优势

基于大数据的光伏电站运维管理创新模式展现出显著的应用优势。该模式通过自动化与智能化管理手段，大幅减少了人工干预，有效提升了电站运维效率。同时，预测性维护和智能调度策略的应用，不仅降低了设备故障率，还减少了不必要的维护成本，通过精细化管理和优化电站运行与维护策略，运维成本得到了显著降低。在发电量方面，该模式通过优化电站运行参数，及时清理遮挡物，确保光伏组件处于最佳工作状态，并自动调节电池充放电时间和频率，实现最大功率点跟踪，从而显著提高了光伏发电系统的效率和可靠性，增加了发电量。此外，实时监控和报警功能的应用，使得安全隐患能够被及时发现并处理，进一步提升了电站的安全性。值得一提的是，该模式还具备出色的可扩展性，系统能够根据实际需求进行灵活扩展和升级，支持多种光伏电池和储能设备的接入与管理，同时，它还能与其他智能系统进行无缝集成和互联操作，为实现能源互联网的构建和优化提供了有力支持^[3]。这些应用优势共同体现了基于大数据的光伏电站运维管理创新模式在提升运维效率、降低成本、增加发电量、保障安全以及促进能源互联网发展方面的卓越价值。

二、基于大数据的光伏电站运维管理创新模式的实际应用

（一）数据采集与整合

在光伏电站运维管理中，数据采集与整合是确保运维决策科

学性的基础。为了全面且准确地获取光伏电站的运行数据，首先需要优化数据采集设备，确保其具备高精度、高稳定性以及良好的适应性，能够实时捕捉并传输设备的运行状态、环境参数等关键信息。同时，完善数据采集标准也至关重要，通过制定统一的数据采集规范，确保不同设备、不同系统间的数据能够顺畅交互，为后续的数据整合与分析奠定坚实基础。在数据采集的基础上，利用大数据技术对这些海量数据进行深度整合与分析是挖掘数据价值的关键。通过大数据平台，将来自不同渠道、不同格式的数据进行统一处理与存储，运用先进的算法与模型对数据进行挖掘与分析，揭示数据背后的规律与趋势，为光伏电站的运维决策提供有力支持^[4]。这一过程不仅能够提升运维效率，还能降低运维成本，推动光伏电站运维管理的智能化与精细化发展。

（二）提升系统智能化水平

在光伏电站运维管理中，提升系统智能化水平是推动运维效率与准确性迈向新高度的关键。为此，可以积极借助人工智能、机器学习等前沿技术，对智能化运维系统的算法与模型进行持续优化。具体而言，可以通过引入先进的 AI 技术，实现光伏电站设备的智能识别。利用深度学习等算法，对设备图像、运行数据等进行精准分析，实现设备的快速、准确识别，为运维工作提供有力支持。在故障诊断方面，机器学习算法的应用能够显著提升故障识别的准确性与效率。通过对历史故障数据的深度学习，系统能够自动建立故障识别模型，实现对设备故障的实时预警与精准定位，为快速修复提供科学依据。此外，预测性维护也是提升系统智能化水平的重要一环^[5]。借助大数据与 AI 技术，对设备运行数据进行深度挖掘与分析，构建设备寿命预测模型，实现设备故障的提前预判与维护计划的科学制定，从而有效降低设备故障率，延长设备使用寿命。

（三）加强运维人员培训

为了保障光伏电站运维管理的质量和效率，必须重视运维人员的专业素养和技能水平提升。为此，应定期对运维人员进行信息技术和数据分析能力的培训。培训内容应涵盖最新的信息技术知识、数据分析方法和工具使用等方面，帮助运维人员掌握最新的技术手段，提升他们的数据处理和分析能力。通过培训，运维人员能够更好地理解和运用智能化运维系统，提高运维工作的效率和质量。同时，为了激发运维人员的学习积极性，还应建立相应的激励机制。例如，设立学习奖励制度，对在培训中表现优秀或在工作中积极应用新技术的运维人员给予表彰和奖励^[6]。这样不仅能够激励运维人员不断提升自己的技能水平，还能够促进新技术在光伏电站运维管理中的广泛应用。

三、基于大数据的光伏电站运维管理创新模式的未来发展趋势

（一）智能化程度不断提高

随着人工智能与大数据技术的持续进步，智能化运维系统在光伏电站管理中的应用将愈发广泛且深入。这些技术的革新将直接推动智能化运维系统的智能化程度和准确性迈向新高度。展望

未来，智能化运维系统有望实现设备监测的超高精度，通过实时捕捉和分析设备运行的细微变化，及时发现潜在问题。在故障诊断方面，系统将更加智能地识别故障类型、原因及影响范围，为快速修复提供有力支持。同时，预测性维护功能也将得到显著增强，系统能够根据历史数据和当前状态，精准预测设备未来的维护需求，从而有效避免故障发生，保障光伏电站的稳定运行^[7]。这一趋势不仅将大幅提升光伏电站的运维效率，还将进一步降低运维成本，推动整个新能源行业的智能化升级。

（二）运维成本进一步降低

智能化运维技术的普及与应用，正在深刻改变光伏电站的运维模式，其中一个显著成效便是运维成本的显著降低。通过智能化手段，运维工作得以更加精准、高效地执行，减少了不必要的人力与物力投入，从而有效控制了运维成本。不仅如此，智能化运维还带来了光伏电站发电效率和设备利用率的双重提升。系统能够实时监测设备状态，及时调整运行参数，确保设备始终保持在最佳工作状态。同时，通过预测性维护，有效避免了设备突发故障导致的停机损失，进一步提升了电站的整体发电效率^[8]。这一系列积极变化，为光伏电站带来了更高的经济效益。在成本降低与效率提升的双重驱动下，光伏电站的盈利能力显著增强，为新能源行业的可持续发展注入了强劲动力。

（三）运维模式不断创新

光伏电站智能化运维的未来，将见证运维模式的多元化创新与发展。其中，基于云计算的远程运维模式将凭借高效的数据处理与存储能力，实现运维工作的跨地域、实时协同，显著提升运维响应速度与问题解决效率。同时，基于物联网的分布式运维模式也将成为重要趋势。通过物联网技术，将光伏电站的各类设备

与系统紧密连接，实现设备状态的实时监控与数据共享，使得运维工作能够更加精准地定位到具体设备与环节，降低运维成本，提高运维效率^[9]。这些创新运维模式的涌现，不仅将推动光伏电站运维管理的智能化水平迈上新台阶，还将为整个新能源行业的运维模式变革提供有益借鉴与启示。

（四）跨界融合成为常态

在能源互联网蓬勃发展的背景下，光伏电站智能化运维正逐步与智能电网、储能系统等关键领域实现深度融合。这一跨界融合趋势，不仅拓宽了光伏电站运维的服务范畴，还为其带来了更为全面、高效的运维解决方案。通过与智能电网的紧密连接，光伏电站能够实时获取电网运行状态与调度信息，实现运维策略的优化调整，确保电力供应的稳定可靠。同时，与储能系统的协同配合，则进一步提升了光伏电站的能源利用效率与应对突发状况的能力^[10]。这一跨界融合的新常态，不仅推动了光伏电站运维管理的智能化升级，更为整个能源行业的转型升级注入了强劲动力，助力构建更加绿色、高效、智能的能源体系。

四、结论

基于大数据的光伏电站运维管理创新模式，能够显著提高光伏电站的运营效率，降低运维成本，提升发电量，并保障电站的安全稳定运行。随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展，该模式将在未来发挥更加重要的作用。对于从事新能源（光伏、风电）项目安全生产管理和户用光伏建设的工程管理人员来说，了解并掌握这一创新模式，将有助于更好地推动新能源行业的发展。

参考文献

- [1]李会骞,吕学坤,王兴春,等.基于大数据的光伏电站智能运维技术研究[J].光源与照明,2024,(09):131-133.
- [2]李金伟,高鹏,王文帅.光伏电站智慧化运维设计[J].红水河,2024,43(04):59-64.
- [3]张泽成,张宗旭,王家坤,等.光伏电站智慧型监控管理系统的探索[J].自动化博览,2024,41(08):76-81.
- [4]史轶.光伏电站智能监控系统设计与应用[J].智能物联技术,2024,56(02):101-105.
- [5]张宏伟,龚优军,王洛南,等.光伏电站的智能运维技术应用研究[J].通讯世界,2024,31(02):106-108.
- [6]王恒.光伏电站建设平台的开发和应用[J].电子元器件与信息技术,2023,7(12):36-39.
- [7]高志强,向东,杨培友,等.智能光伏电站开发及运维管理体系的构建与实施[J].化工管理,2023,(S1):115-122.
- [8]顾炜晨.分布式光伏电站运维管理的发展趋势[J].自动化应用,2023,64(03):58-61.
- [9]杨洪雷.分布式光伏电站运维管理与发展趋势[J].上海节能,2022,(09):1137-1142.
- [10]滕玉良,李宝鹏,王天慧,等.光伏电站智能运维的现状与发展趋势[J].中国战略新兴产业,2022,(12):56-58.