

# Analysis of the intelligent operation and maintenance technology of photovoltaic power station and its application effect

Bailong Yang

Shanghai Zijin Energy Technology Co., Ltd., Shanghai, 202162, China

## Abstract

With the growing global demand for renewable energy, photovoltaic power stations, as an important clean energy supply mode, and their operation and maintenance efficiency and stability have attracted much attention. Intelligent operation and maintenance technology realizes real-time monitoring, Internet of Things, cloud computing and big data analysis, data analysis, predictive maintenance and automatic control of photovoltaic power stations. This paper aims to analyze the core elements, application effect and future development trend of the intelligent operation and maintenance technology of photovoltaic power stations, so as to provide theoretical basis and practical guidance for the efficient operation and maintenance of photovoltaic power stations.

## Keywords

photovoltaic power station; intelligent operation and maintenance; data analysis; predictive maintenance; application effect

# 光伏电站智能运维技术及其应用效果分析

杨柏龙

上海梓今能源科技有限公司, 中国·上海 202162

## 摘要

随着全球对可再生能源需求的不断增长,光伏电站作为重要的清洁能源供应方式,其运维效率与稳定性备受关注。智能运维技术通过集成传感器技术、物联网、云计算和大数据分析等先进技术,实现了对光伏电站的实时监测、数据分析、预测性维护和自动化控制。本文旨在分析光伏电站智能运维技术的核心要素、应用效果以及未来发展趋势,为光伏电站的高效运维提供理论依据和实践指导。

## 关键词

光伏电站; 智能运维; 数据分析; 预测性维护; 应用效果

## 1 引言

光伏电站作为可再生能源发电的重要组成部分,其运维效率直接影响到电力供应的稳定性和经济效益。传统运维方式存在人工成本高、巡检效率低、故障发现不及时等问题。智能运维技术的出现,为光伏电站的运维管理带来了革命性的变化。通过实时监测、数据分析等手段,智能运维技术能够及时发现并解决潜在问题,提高运维效率,降低运维成本,保障电站的安全稳定运行。

## 2 光伏电站智能运维技术的核心要素

### 2.1 实时监测技术

实时监测技术是光伏电站智能运维技术的基石。通过

在光伏电站的各个关键部位安装传感器,这些传感器如同电站的“眼睛”和“耳朵”,能够实时捕捉并反馈电站的运行状态。这些关键参数包括但不限于温度、湿度、发电量等,它们对于评估电站的健康状况至关重要。传感器收集的数据被实时传输至中央监控系统,该系统通过图形化界面展示电站的实时运行状况。运维人员可以直观地看到电站的发电效率、设备温度分布、湿度变化等关键信息。一旦某个参数超出正常范围,系统立即发出警报,提醒运维人员注意并采取相应措施。这种实时监测机制不仅提高了运维的响应速度,还大大减少了因设备故障导致的生产中断风险。此外,实时监测技术还具备数据记录功能,能够保存电站运行的历史数据。这些数据为后续的数据分析和预测性维护提供了宝贵的信息来源<sup>[1]</sup>。通过对历史数据的分析,运维人员可以了解电站的运行规律,进一步优化运维策略。

### 2.2 数据分析技术

数据分析技术是光伏电站智能运维技术的核心。随着

【作者简介】杨柏龙(1993-),男,中国甘肃渭源人,本科,工程师,从事光伏发电技术与运维管理工作

云计算和大数据技术的飞速发展，光伏电站的数据分析能力得到了显著提升。利用云计算平台，光伏电站可以高效地处理和分析海量数据，挖掘出数据背后的隐藏信息和规律。数据分析技术的应用范围非常广泛。在光伏电站中，它主要用于对电站运行数据的深度挖掘和分析。通过对发电量、设备温度、湿度等关键参数的统计分析，运维人员可以了解电站的运行效率和设备状态。同时，数据分析技术还可以发现潜在的问题和异常。例如，当某个设备的温度持续升高时，数据分析技术可以及时发现并发出预警，避免设备因过热而损坏。此外，数据分析技术还可以用于预测电站的未来运行趋势。通过对历史数据的分析，运维人员可以建立电站的运行模型，预测未来的发电量和设备状态。这种预测能力对于电站的运维规划和资源调度具有重要意义。

### 2.3 预测性维护技术

预测性维护技术是光伏电站智能运维技术的关键一环。它基于数据分析的结果，对设备的维护周期和可能出现的故障进行预测，从而提醒运维人员提前进行维护，避免设备突发故障导致的生产中断。预测性维护技术的实现依赖于对设备状态的实时监测和数据分析。通过对设备运行数据的深度挖掘和分析，运维人员可以了解设备的磨损程度和性能变化。当设备性能下降到一定程度时，数据分析技术可以发出预警信号，提醒运维人员注意并采取维护措施。这种预警机制使得运维人员能够在设备故障发生之前进行维护，避免了因设备故障导致的生产中断和损失。预测性维护技术不仅可以提高设备的可靠性和稳定性，还可以降低运维成本。通过合理安排维护计划，运维人员可以在设备性能下降之前进行维护，避免了因设备突发故障而进行的紧急维修。这种预防性维护方式不仅可以延长设备的使用寿命，还可以提高运维效率和质量<sup>[2]</sup>。

## 3 光伏电站智能运维技术的应用

### 3.1 提高运维效率

智能运维技术在光伏电站运维管理中的应用，极大地提高了运维效率。传统的人工巡检方式需要运维人员亲自前往电站现场，逐一检查设备的运行状态，不仅耗时费力，而且容易因为人为因素导致漏检或误判。而智能运维技术通过自动化监测和数据分析，能够实现对电站设备的实时监测和预警，一旦发现问题，立即通过系统发出警报，提醒运维人员进行处理。这种自动化监测和数据分析的方式，不仅减少了人工巡检的频率和成本，还显著提高了运维的准确性和及时性。运维人员可以通过系统界面直观地看到电站设备的运行状态和报警信息，迅速定位问题并采取相应措施。同时，系统还可以自动生成运维报告，为运维人员提供全面的运维数据支持，帮助他们更好地了解电站的运行状况，制定更加科学合理的运维计划。此外，智能运维技术还可以通过机器学习算法对运维数据进行深度挖掘和分析，发现潜在的运维

规律和趋势，为运维人员提供更加精准的运维建议和预测。

### 3.2 增强电站稳定性

智能运维技术的应用，不仅提高了运维效率，还显著增强了光伏电站的稳定性。通过对历史数据的分析，智能运维技术能够预测设备的维护周期和可能出现的故障，从而提前进行维护，避免了设备突发故障导致的生产中断。在光伏电站运行过程中，设备故障是导致电站稳定性下降的主要原因之一。传统的人工巡检方式往往难以及时发现和处理设备故障，导致故障扩大化，甚至引发电站停机。而智能运维技术通过实时监测和数据分析，能够及时发现设备故障的前兆和异常，提醒运维人员提前进行维护。这种预防性维护方式不仅可以避免设备突发故障导致的生产中断，还可以延长设备的使用寿命，提高设备的可靠性和稳定性。此外，智能运维技术还可以通过数据分析，发现电站运行过程中的潜在问题和隐患，为电站管理者提供及时的预警和建议。这些预警和建议可以帮助电站管理者及时采取措施，消除潜在的安全隐患，确保电站的长期稳定运行<sup>[3]</sup>。

### 3.3 优化能源管理

智能运维技术在光伏电站中的应用，还可以帮助电站管理者优化能源管理策略，提高电站的发电效率和经济效益。通过对电站运行数据的分析，智能运维技术可以了解电站的发电能力和负荷需求，为电站管理者提供更加精准的能源管理建议。在能源管理方面，智能运维技术可以通过对电站发电数据的分析，发现电站发电过程中的瓶颈和问题，为电站管理者提供优化建议。例如，通过对光伏组件的发电效率进行分析，可以发现哪些组件的发电效率较低，需要进行清洗或更换；通过对逆变器的运行数据进行分析，可以发现哪些逆变器存在性能下降或故障风险，需要及时进行维护或更换。这些优化建议可以帮助电站管理者提高电站的发电效率和经济效益。此外，智能运维技术还可以通过数据分析，为电站管理者提供更加精准的负荷预测和调度建议。

## 4 光伏电站智能运维技术的实际应用案例

### 4.1 云南元谋物茂光伏电站

云南元谋物茂光伏电站作为国内领先的光伏发电项目，率先引入了5G、物联网、大数据等先进技术，实现了电站的智能化运维管理。该电站通过5G网络的高速传输特性，实现了对电站运行数据的实时采集和传输，确保了数据的准确性和及时性。同时，利用物联网技术，该电站将各个设备连接起来，形成了一个完整的设备网络，实现了对电站设备的实时监测和控制。在大数据技术的支持下，该电站进行了深度挖掘和分析，发现了电站发电过程中的瓶颈和问题，并针对性地进行了优化。这些优化措施不仅提高了电站的发电量，还显著降低了运维成本和安全风险。

### 4.2 中节能西北区甘肃武威269兆瓦光伏电站

中节能西北区甘肃武威269兆瓦光伏电站位于我国西

北地区,由于地理环境和气候条件的特殊性,电站设备的运维管理面临诸多挑战。为了克服这些挑战,该电站采用了智能运维系统,实现了对电站设备的实时监测和数据分析。通过智能运维系统,该电站能够及时发现并处理多起潜在故障。此外,智能运维系统还能够对电站设备的运行状态进行预测和分析。通过分析,系统能够预测设备的维护周期和可能出现的故障,为运维人员提供及时的维护建议。这种预测性维护方式不仅降低了运维成本,还提高了设备的可靠性和稳定性。

### 4.3 分布式光伏电站

分布式光伏电站通常位于城市或乡村的屋顶、空地等分散区域,运维管理难度较大。为了降低运维成本和提高运维效率,某分布式光伏电站采用了智能运维技术,实现了对电站设备的远程监控和数据分析。通过智能运维系统,运维人员可以远程查看电站设备的运行状态和报警信息,无需亲自前往现场。这种远程监控方式不仅降低了运维成本,还提高了运维效率。同时,系统还能够对电站设备的运行数据进行深度挖掘和分析,发现潜在问题和隐患,为运维人员提供及时的预警和建议。综上所述,光伏电站智能运维技术的实际应用案例表明,该技术在提高电站发电量、运维效率、安全性和稳定性等方面具有显著优势。随着技术的不断进步和应用范围的扩大,智能运维技术将在光伏电站的运维管理中发挥更加重要的作用。

## 5 光伏电站智能运维技术的未来发展趋势

### 5.1 技术融合与创新

在未来的发展中,光伏电站智能运维技术将更加注重技术融合与创新。随着人工智能、物联网、大数据等前沿技术的不断进步,智能运维技术将实现更加智能化、自动化的运维管理。例如,通过引入深度学习算法,智能运维系统能够更准确地识别设备故障类型,预测故障发展趋势,为运维人员提供更加精准的维护建议。同时,物联网技术的广泛应用将使得电站设备之间的连接更加紧密,数据交互更加高效,从而实现更加全面的设备监控和状态评估。在技术创新方面,智能运维技术将不断探索新的应用场景和解决方案。例如,结合无人机巡检和机器人维护等先进技术,实现电站设备的远程巡检和自动化维护,进一步降低运维成本和提高运维效率。

### 5.2 标准化与规范化

随着智能运维技术在光伏电站中的广泛应用,相关标

准和规范将逐渐完善,形成统一的技术体系和管理标准。这将有助于推动技术的规范化发展,提高运维管理的标准化水平。在标准化方面,智能运维技术将制定一系列的技术标准和规范,包括数据采集、传输、处理等方面的标准,以及设备状态评估、故障诊断等方面的规范。这些标准和规范的制定将有助于确保智能运维技术的准确性和可靠性,提高运维管理的质量和效率。同时,标准化与规范化还将促进智能运维技术的推广和应用。通过制定统一的技术标准和管理标准,可以降低不同厂商之间的技术壁垒,促进技术的互通和共享。这将有助于形成更加完善的智能运维技术体系,为光伏电站提供更加全面、高效的运维服务。

### 5.3 服务化与市场化

在未来的发展中,光伏电站智能运维技术将逐渐向服务化和市场化方向发展。随着技术的不断成熟和应用范围的扩大,将涌现出一批具有核心竞争力的智能运维服务企业。这些企业将专注于为光伏电站提供更加专业、高效的运维服务,包括设备监控、故障诊断、维护建议等方面的服务。在服务化方面,智能运维企业将不断创新服务模式,提供更加个性化、定制化的运维服务。例如,根据电站的实际情况和运维需求,制定针对性的运维方案和维护计划,确保电站设备的稳定运行和高效发电。同时,智能运维企业还将加强与电站运营商、设备制造商等合作伙伴的合作,共同构建更加完善的运维服务生态体系。在市场化方面,智能运维技术将逐渐形成市场化的运作机制。通过引入市场竞争机制,促进智能运维服务的优化和升级。

## 6 结论

光伏电站智能运维技术通过实时监测、数据分析、预测性维护和自动化控制等手段,显著提高了运维效率,增强了电站的稳定性,优化了能源管理。实际应用案例表明,智能运维技术在光伏电站运维管理中具有显著的应用效果。未来,随着技术的不断进步和应用范围的扩大,智能运维技术将在光伏电站的运维管理中发挥更加重要的作用,为光伏电站的可持续发展提供有力支撑。

### 参考文献

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 赵铁林,乐锋,王海峰,等.光伏电站的智能运维技术应用[J].电子技术,2023,52(07):408-410.