

# 光伏电站智能化运维探析

唐 凯 李 宁

沧州华润热电有限公司 河北 沧州 061000

**摘 要：**光伏电站智能化运维作为新兴技术，正逐步改变传统运维模式。本文深入探讨了光伏电站智能化运维的关键技术，包括智能运维系统、无人机技术以及光伏组件自动清洗技术，并分析了它们在提高运维效率、降低运维成本方面的优势。同时，文章还提出了智能化运维平台的建设与优化策略，强调数据采集、大数据分析处理以及智能诊断与维护功能的重要性。通过本文的探讨，旨在为光伏电站智能化运维提供有益的参考和启示。

**关键词：**光伏电站；智能化；运维

引言：光伏电站作为清洁能源的重要支柱，其稳定运行对于保障能源安全和推动绿色发展具有重大意义。然而，传统运维模式存在的效率低下、成本高昂等问题日益凸显，已无法满足电站持续发展的需求。因此，推动光伏电站智能化运维成为行业发展的必然趋势。本文将重点探讨光伏电站智能化运维的关键技术与应用，分析其在提升电站运维效率、降低成本等方面的积极作用，为光伏电站的可持续发展提供有力支持。

## 1 光伏电站的传统运维模式及其问题

### 1.1 人力投入大、劳动成本高的现状

传统的光伏电站运维模式高度依赖人力，包括日常巡检、设备维护、故障排查等环节，都需要运维人员的实地参与。光伏电站通常占地面积大，设备数量众多，运维人员需要在电站内部进行频繁的巡查和操作，这无疑加大了人力投入。此外，随着电站规模的扩大和设备复杂性的增加，对运维人员的数量和专业水平也提出了更高的要求，进一步推高了劳动成本。然而，人力投入大和劳动成本高的问题并非仅仅体现在数量的增加上，更在于人力资源的分配和使用效率。传统运维模式往往缺乏对人力资源的合理安排和调度，导致运维人员的工作效率低下，同时也增加了运维过程中的安全隐患。因此，如何优化人力资源配置，提高运维效率，成为光伏电站运维领域亟待解决的问题之一。

### 1.2 设备老化及缺乏有效的数据支持的问题

光伏电站的设备在运行过程中不可避免地会出现老化现象，这直接影响到电站的发电效率和运行稳定性。传统的运维模式往往缺乏对设备老化程度的精准判断，无法及时发现和处理潜在的安全隐患。此外，由于缺乏有效的数据支持，运维人员在处理设备故障时往往缺乏科学依据，只能依靠经验和直觉进行判断，这大大降低了运维工作的准确性和效率。在数据支持方面，传统的

运维模式往往缺乏对电站运行数据的收集、分析和利用。这导致运维人员无法深入了解电站的运行状态和设备性能，也无法为优化运维策略提供科学依据。同时，由于缺乏数据支持，运维人员也很难对电站的运行效率和发电性能进行准确的评估和改进。

### 1.3 环境因素对电站运行的影响及难以实时监控的困境

光伏电站的运行受到多种环境因素的影响，如光照强度、温度、湿度、风速等。这些环境因素不仅影响光伏板的发电效率，还可能对电站设备造成损害。传统的运维模式往往缺乏对环境因素的实时监控和预警机制，导致运维人员无法及时了解和处理由环境因素引起的运行问题。在实时监控方面，传统的运维模式往往局限于人工巡检和离线数据分析，无法实现对电站设备和环境因素的实时监控和预警。这使得运维人员在处理突发情况时往往处于被动地位，无法及时采取有效措施避免损失。同时，由于监控手段的局限性，运维人员也很难全面掌握电站的运行情况，无法为优化运维策略提供有力支持。

## 2 光伏电站智能化运维技术及应用

### 2.1 智能运维系统的构成与功能

智能运维系统，作为光伏电站智能化运维的核心，集实时监控、数据分析、故障预警及工单管理等功能于一体，为电站的运维管理提供了全新的解决方案。（1）实时监控电站运行状态与数据采集。通过布设先进的传感设备和网络通信系统，智能运维系统能够实时获取光伏电站的各项运行数据，如电流、电压、功率等关键参数。同时，系统还能对电站的环境条件进行监测，如温度、湿度、风速等，为后续的数据分析提供全面而准确的信息。（2）数据分析与潜在问题发现。基于大数据分析和人工智能技术，智能运维系统能够对采集到的数据

进行深入挖掘和分析。通过对历史数据的比对和趋势预测,系统能够识别出电站运行过程中可能出现的潜在问题,如设备性能下降、能效损失等。同时,系统还能为运维人员提供优化建议,帮助电站提高发电效率和运行稳定性<sup>[1]</sup>。(3)报修工单管理与维修人员调度。智能运维系统具备自动化的报修工单管理功能。当系统检测到电站存在问题或接收到报修请求时,能够自动生成工单并分派给相应的维修人员。维修人员通过系统可以实时查看工单详情、电站运行状态以及故障信息,从而快速响应并处理故障。此外,系统还能根据维修人员的工作负荷和地理位置进行智能调度,确保故障能够得到及时有效的处理。

### 2.2 智能运维无人机技术的探索与应用

无人机技术以其高效、灵活、安全的特点,在光伏电站运维领域展现出了广阔的应用前景。(1)无人机在光伏电站运维中的应用场景。无人机在光伏电站运维中的应用主要包括空中巡检、故障定位、热成像检测等。通过搭载高清摄像头和红外热像仪等设备,无人机可以对电站进行全面细致的巡查,发现潜在的安全隐患和设备故障。此外,无人机还可以用于电缆巡检和逆变器等设备的状态检测,有效提升了电站运维的效率和准确性。(2)无人机技术与传统运维方式的比较。与传统的运维方式相比,无人机技术具有显著的优势。首先,无人机能够覆盖更广泛的区域,不受地形和障碍物的限制,降低了运维人员的工作难度和安全隐患。其次,无人机可以快速高效地完成巡检任务,减少了人力投入和巡检周期。最后,无人机能够提供更加精准和全面的数据支持,为电站的运维管理提供科学依据<sup>[2]</sup>。

### 2.3 光伏组件自动清洗技术的研发与实践

光伏组件作为电站发电的核心部分,其表面清洁度对于发电效率至关重要。因此,光伏组件自动清洗技术的研发与实践具有重要意义。(1)自动清洗系统的工作原理与优势。自动清洗系统通常采用喷水装置、刷洗装置以及高压气体吹干等组合方式,对光伏组件进行自动清洗。系统通过智能控制算法,根据光伏组件表面的污渍程度和位置,自动调整清洗参数和路径,确保清洗效果达到最佳状态。与传统的人工清洗方式相比,自动清洗系统具有诸多优势。首先,它提高了清洗效率和清洗质量,减少了因人为因素导致的清洗不彻底或损坏组件的风险。其次,自动清洗系统可以根据电站的实际情况进行定时或周期性清洗,避免了因长时间未清洗而导致的发电效率下降问题。最后,自动清洗系统还能够降低运维成本,减少人力资源的投入。(2)清洗效果与成本

效益分析。实践表明,采用自动清洗技术的光伏电站,其光伏组件的表面清洁度得到了显著提高,进而提高了发电效率和整个电站的运维效益。尽管初期投资可能相对较高,但考虑到长期运维过程中的人工成本节约、发电效率提升以及减少的设备损坏等因素,自动清洗系统的成本效益是显而易见的。

## 3 光伏电站智能化运维平台的建设与优化

### 3.1 数据采集与传输技术的改进

在光伏电站智能化运维中,数据采集与传输技术发挥着至关重要的作用。它的准确性和稳定性直接影响到后续的数据分析和运维决策,进而决定了整个电站的运行效率和稳定性。因此,对数据采集与传输技术进行深入的改进和创新,对于提升智能化运维平台的性能至关重要。(1)传统的数据采集方式大多局限于单一的数据源,往往只能获取到光伏电站某一环节或某一设备的运行数据,难以全面反映电站的整体运行状态。为了打破这一局限,现代智能化运维平台采用了多源数据采集与整合技术。通过集成多种传感设备和监控系统,平台能够实现对光伏组件、逆变器、汇流箱、环境监测站等多个环节和设备的全面数据采集。这些多源数据不仅种类丰富,而且实时性强,能够真实反映电站的运行状态和性能。(2)数据采集后,如何确保数据的准确性和完整性是另一个关键问题。为此,智能化运维平台采用了先进的数据处理技术,对采集到的原始数据进行清洗、筛选、校准和标准化等处理,以消除数据中的噪声和干扰,提高数据的准确性和可靠性。同时,平台还建立了数据质量监控机制,定期对数据进行检查和校验,确保数据的完整性和一致性<sup>[3]</sup>。(3)在数据传输方面,安全性与稳定性同样重要。考虑到数据传输过程中可能面临的安全威胁和不稳定因素,智能化运维平台采用了多种措施来保障数据传输的安全性和稳定性。首先,通过加密技术和安全认证机制,确保数据在传输过程中不被非法截获或篡改。其次,利用高性能的通信设备和网络架构,提高数据传输的速率和稳定性,避免因网络拥堵或故障导致的数据丢失。此外,平台还建立了数据备份和恢复机制,一旦发生数据丢失或损坏等情况,能够迅速恢复数据,确保运维工作的连续性和稳定性。

### 3.2 大数据分析与管理能力的提升

随着光伏电站规模的不断扩大,以及设备运维过程中产生的大量数据,如何高效地进行数据存储、管理、分析和处理,以提取有价值的信息,已成为智能化运维平台面临的重要挑战。大数据分析与管理能力的提升,对于提高运维效率、降低运维成本、保障电站稳定运行

具有至关重要的意义。(1)在构建高效数据存储与管理系统方面,智能化运维平台充分利用了分布式存储和云计算等先进技术。传统的集中式存储方式,在应对海量数据时往往存在存储空间有限、查询速度慢等瓶颈问题。而分布式存储系统通过将数据分散存储在多个节点上,不仅大大提高了存储空间的利用率,还实现了数据的高效读写和并行处理。同时,云计算技术为数据处理提供了强大的计算能力和灵活的资源调度方式,使得平台能够快速响应各种数据分析需求。(2)除了数据存储与管理,数据挖掘与故障诊断技术的创新也是提升大数据分析与管理能力的重要手段。数据挖掘技术可以帮助运维人员从海量数据中提取出有价值的信息和模式。例如,通过对历史运行数据的挖掘和分析,可以发现电站运行过程中的性能下降规律,提前预警并制定相应的维护策略。此外,利用机器学习算法对光伏组件的性能进行预测和评估,可以实现对潜在故障的精准识别,避免故障扩大化。(3)在故障诊断方面,智能化运维平台结合了历史数据和专家知识库,建立了故障诊断模型。这些模型通过对实时运行数据的实时监测和分析,能够自动识别和定位故障,为运维人员提供准确的故障信息和处理建议。这种自动化的故障诊断方式,不仅提高了故障处理的准确性和效率,还降低了对运维人员专业技能的依赖。

### 3.3 智能诊断与维护功能的完善

智能诊断与维护功能作为智能化运维平台的关键环节,其完善与发展直接决定了平台是否能实现高效、精准的运维管理。在光伏电站的日常运维中,故障的快速识别、预警以及远程的维护处理显得尤为重要,它们共同构成了智能诊断与维护功能的核心。(1)故障因果分析与预警机制的建立,是智能诊断功能的基础。通过实时监测光伏电站的运行数据,智能化运维平台可以及时发现数据中的异常波动,进而运用数据挖掘和机器学习技术对这些数据进行深入分析。平台可以根据历史数据和当前运行状况,建立故障预警模型,对潜在的故障风险进行预测。一旦模型预测到可能存在故障风险,平台会立即发出预警信息,通知运维人员关注和处理相关问

题。这种预警机制不仅可以及时发现并解决潜在问题,还能预防故障扩大,避免对电站的正常运行造成影响。

(2)远程维护与故障排除功能的实现,则进一步提升了智能化运维平台的运维效率。传统的运维方式往往需要运维人员亲自前往现场进行故障排查和处理,这不仅效率低下,还增加了运维成本。而现在,通过智能化运维平台的远程维护和故障排除功能,运维人员可以在办公室内远程监控电站的运行状况,一旦发现异常或故障,可以通过平台进行远程控制操作,快速定位并解决故障问题。此外,平台还可以结合专家系统和知识库,为运维人员提供智能化的故障排除建议和指导,帮助他们更好地应对各种复杂情况。(3)智能诊断与维护功能的完善并不是一蹴而就的,它需要不断的优化和更新。平台需要不断更新数据挖掘和机器学习算法,以提高故障预警的准确性和可靠性;同时,还需要加强远程监控和控制功能的安全性和稳定性,确保远程操作的顺利进行。通过不断完善智能诊断与维护功能,智能化运维平台将能够更好地满足光伏电站的日常运维需求,为电站的稳定运行提供有力保障。

### 结束语

综上所述,光伏电站智能化运维的应用与发展,不仅提升了电站的运行效率和稳定性,也降低了运维成本,为光伏电站的可持续发展注入了新的活力。然而,智能化运维的探索之路仍任重道远,我们需要在技术创新、数据安全保障和运维人才培养等方面持续努力,不断完善和优化智能化运维体系,推动光伏电站向着更高效、更智能的方向发展,为我国的能源转型和绿色发展贡献力量。

### 参考文献

- [1]黄伟伟.光伏电站智能化运维探析[J].智能城市,2021,7(09):67-68.
- [2]杨少璞.光伏电站智能化运维技术的分析与应用[J].电力设备管理,2020(06):137-139.
- [3]李阳.光伏电站的自动化智能化运维研究[J].自动化应用,2020(05):85-86.