

新能源光伏电站运维技术

魏克良

华电新疆发电有限公司新能源分公司 新疆 乌鲁木齐 830092

摘要：随着光伏装机规模激增，运维技术向智能化、精细化加速迭代。本文聚焦新能源光伏电站运维技术，首先概述其基本概念与重要性。详细阐述关键技术，涵盖实时监控、预防性维护、性能优化、故障诊断与修复以及安全防护等方面。这些技术保障了光伏电站的稳定运行与高效发电。此外，探讨运维技术发展趋势，包括智能化管理、集中化监控、专业化服务及绿色环保运维等方向。通过深入分析，旨在为提升光伏电站运维水平、推动新能源产业发展提供理论支持与实践参考。

关键词：新能源；光伏电站；运维技术；发展趋势

引言：在全球能源转型与可持续发展的大背景下，新能源光伏发电凭借其清洁、可再生等优势，成为能源领域的重要发展方向。光伏电站作为将太阳能转化为电能的关键设施，其稳定运行直接关系到能源供应的可靠性与稳定性。然而，光伏电站运行过程中面临诸多挑战，如设备故障、性能衰减、环境影响等。有效的运维技术能够及时发现并解决这些问题，保障发电站高效运行。因此，深入研究新能源光伏电站运维技术，对推动光伏产业健康发展、实现能源绿色转型具有重要意义。

1 新能源光伏电站运维技术概述

新能源光伏电站运维技术是保障光伏发电系统稳定、高效运行的核心支撑，贯穿于光伏电站从建设完成到全生命周期的各个环节。（1）运维技术是保障发电效率的关键。光伏组件作为发电的核心部件，其性能受环境因素影响较大，如灰尘覆盖、阴影遮挡、温度变化等都会导致发电效率下降。通过定期的清洁、巡检以及性能监测等运维手段，能够及时发现并解决这些问题，确保光伏组件始终处于最佳工作状态，从而维持较高的发电效率，实现能源的最大化产出^[1]。（2）运维技术对于延长设备使用寿命至关重要。光伏电站包含众多设备，如逆变器、汇流箱、电缆等，这些设备在长期运行过程中难免会出现磨损、老化等问题。通过预防性维护技术，提前对设备进行检测、保养和维修，可以有效避免设备故障的发生，减少因设备损坏导致的停机时间，进而延长设备的使用寿命，降低电站的运营成本。（3）运维技术有助于提升电站的安全性。光伏电站涉及高压电气设备和复杂的电路系统，存在一定的安全隐患。安全防护技术通过安装防雷装置、接地系统以及实时监测电气参数等措施，能够有效预防电气火灾、触电等安全事故的发生，保障运维人员的人身安全和电站的财产

安全。

2 新能源光伏电站运维的关键技术

2.1 实时监控技术

实时监控技术是新能源光伏电站运维的关键技术之一，它如同电站的“智慧眼”，全方位、不间断地洞察电站运行状态。（1）该技术依托先进的传感器网络，精准采集光伏组件、逆变器、汇流箱等关键设备的各类参数，如电压、电流、温度、功率等。这些传感器如同敏锐的神经末梢，将设备的细微变化及时反馈给监控系统。通过高速稳定的数据传输网络，采集到的数据被迅速传送至监控中心，确保信息的实时性与准确性。（2）在监控中心，强大的数据处理与分析软件对海量数据进行深度挖掘。一方面，它能够实时呈现电站的整体运行状况，以直观的图表、曲线等形式展示发电效率、设备运行参数等关键指标，让运维人员对电站状态一目了然。另一方面，通过对历史数据的对比分析，软件可以预测设备性能变化趋势，提前发现潜在问题。（3）实时监控技术还具备智能报警功能。当设备参数超出正常范围或出现异常情况时，系统会立即发出警报，通知运维人员及时处理。这种及时响应机制能够有效避免故障扩大，减少停机时间，保障电站的稳定运行，提高发电效益，为光伏电站的高效运维提供坚实的技术支撑。

2.2 预防性维护技术

预防性维护技术是保障新能源光伏电站稳定运行、降低故障发生率、延长设备使用寿命的关键手段。（1）预防性维护技术以定期检测与评估为基础。通过对光伏组件、逆变器、支架等关键设备进行定期巡检，运用专业检测工具，精准测量设备的各项性能指标，如光伏组件的输出功率、逆变器的转换效率等。依据检测结果，结合设备的历史运行数据与厂家提供的维护手册，

全面评估设备的健康状况,提前发现潜在的问题隐患,为后续维护工作提供科学依据。(2)该技术注重维护计划的精准制定与严格执行。根据设备评估结果,针对不同设备制定个性化的维护计划,明确维护周期、维护内容与维护标准。例如,对于易受环境影响的光伏组件,增加清洁与检查频率;对于关键电气设备,定期进行紧固、润滑与性能测试。严格按照维护计划实施维护作业,确保每一个环节都符合规范要求,有效预防设备故障的发生。(3)预防性维护技术还强调对维护效果的跟踪与反馈。每次维护完成后,详细记录维护情况与设备运行状态变化,分析维护措施的有效性。根据跟踪反馈结果,及时调整维护计划与策略,不断优化预防性维护技术体系,提升光伏电站的运维水平与经济效益^[2]。

2.3 性能优化技术

性能优化技术对于提升新能源光伏电站的发电效率与经济效益起着至关重要的作用,贯穿于电站运行管理的各个环节。(1)性能优化首先聚焦于光伏组件层面。通过定期检测光伏组件的功率衰减情况,分析其成因,如是否存在隐裂、热斑等问题。针对这些问题,采用专业的修复技术,像利用红外热成像仪精准定位热斑位置,然后通过局部遮光或更换组件等方式消除热斑影响,恢复组件的最佳发电性能。同时,合理调整光伏组件的安装角度与间距,确保其能最大程度接收太阳辐射,提升光能转化效率。(2)对逆变器等电气设备进行性能优化。逆变器作为将直流电转换为交流电的关键设备,其转换效率直接影响发电量。通过优化逆变器的控制算法,提高其对不同光照条件的适应性,使其在不同工况下都能保持较高的转换效率。此外,定期对逆变器进行散热维护,保证其工作温度在合理范围内,避免因过热导致效率下降。(3)优化电站的整体布局与运行策略。根据当地的地理环境、气候条件等因素,合理规划电站的布局,减少遮挡与阴影影响。同时,结合电网的需求与光伏发电的间歇性特点,制定科学的运行策略,实现光伏发电的最大化利用,提升电站的整体性能与经济效益。

2.4 故障诊断与修复技术

故障诊断与修复技术对于新能源光伏电站的稳定运行起着关键保障作用,能有效降低因故障导致的发电损失,提升电站整体效益。(1)精准的故障诊断是解决问题的前提。借助先进的监测设备,如高精度的传感器,持续收集光伏组件、逆变器、汇流箱等关键设备的运行数据,涵盖电压、电流、温度、功率等参数。通过智能分析系统,将这些实时数据与设备正常运行时的标

准数据进行比对。一旦数据出现异常波动,系统能迅速识别并初步判断故障类型与可能发生的位置。例如,若某区域光伏组件的输出功率明显低于其他区域,就可推测该区域可能存在组件损坏或连接故障。(2)多手段综合诊断进一步确认故障细节。除了数据分析,还运用红外热成像技术检测设备发热情况,若发现某设备局部温度异常升高,可能意味着内部存在短路或接触不良等问题;利用绝缘电阻测试仪检测电气设备的绝缘性能,判断是否存在漏电隐患。(3)针对性修复故障以恢复电站运行。根据诊断结果,制定科学合理的修复方案。对于简单故障,运维人员可现场及时处理;对于复杂故障,则需专业技术人员借助专业工具进行精细维修或更换故障部件,修复完成后进行全面检测,确保设备恢复正常运行状态。

2.5 安全防护技术

安全防护技术是新能源光伏电站稳定运行、保障人员与设备安全的重要支撑,贯穿于电站建设与运维的全过程。(1)电气安全防护是核心要点。光伏电站涉及大量高压电气设备,为防止触电事故,需设置完善的接地与防雷系统。接地系统能够将电气设备的金属外壳与大地可靠连接,使漏电流及时导入大地,降低人员触电风险。防雷系统则通过安装避雷针、避雷带等装置,将雷电引入地下,避免雷电对光伏组件、逆变器等设备造成损坏。同时,在电气设备周围设置明显的安全警示标识,提醒运维人员注意安全。(2)消防安全防护不容忽视。光伏电站内电气设备集中,一旦发生火灾,后果不堪设想。因此,需配备充足的消防器材,如灭火器、消防栓等,并定期进行检查与维护,确保其处于良好状态。此外,安装火灾自动报警系统,能够实时监测电站内的火灾隐患,一旦发现异常情况及时发出警报,为火灾的早期扑救争取时间。(3)加强人员安全培训与防护装备配备。定期组织运维人员参加安全培训,提高其安全意识与应急处理能力。为运维人员配备合格的个人防护装备,如绝缘手套、安全帽、绝缘鞋等,确保其在运维作业过程中的人身安全^[3]。

3 新能源光伏电站运维技术的发展趋势

3.1 智能化管理趋势

新能源光伏电站运维正朝着智能化管理方向大步迈进。智能化管理依托大数据、人工智能、物联网等前沿技术,构建起智能运维管理系统。该系统能自动收集、分析电站各类设备运行数据,精准预测设备故障,提前制定维护计划,实现从被动维修到主动预防的转变。借助机器学习算法,系统可不断优化运行策略,根

据不同天气、光照条件，自动调整光伏组件的角度和逆变器的的工作参数，提升发电效率。同时，智能化管理还能实现运维流程的自动化，如自动派发工单、跟踪维修进度等，减少人工干预，提高运维效率。此外，通过智能终端设备，运维人员可随时随地远程监控电站运行状态，及时处理突发问题，降低运维成本，推动光伏电站运维向高效、精准、智能的方向发展。

3.2 集中化监控趋势

集中化监控是新能源光伏电站运维技术的重要发展趋势。随着光伏电站规模不断扩大、数量日益增多，分散式的监控模式已难以满足运维需求。集中化监控通过建立统一的监控平台，将多个光伏电站的运行数据集中采集、处理和展示。运维人员只需在一个平台上，就能实时掌握所有电站的设备状态、发电效率、故障信息等关键数据，实现全面、高效的监控管理。集中化监控还能实现数据的深度挖掘和分析，为电站的优化运行提供决策支持。同时，通过整合资源，统一调配运维力量，可提高运维响应速度和处理效率，降低运维成本。此外，集中化监控有利于实现标准化管理，统一运维流程和规范，提升整体运维水平，保障光伏电站的稳定运行。

3.3 专业化服务趋势

新能源光伏电站运维正呈现出专业化服务的发展趋势。随着光伏产业的快速发展，对运维服务的质量和专业化程度要求越来越高。专业的运维服务团队具备丰富的行业经验、专业的技术知识和先进的运维设备，能够为光伏电站提供全方位、一站式的运维解决方案。从设备的日常巡检、维护保养到故障诊断与修复，从性能优化到安全管理，专业服务团队都能提供精准、高效的服务。同时，专业化服务还注重技术创新和人才培养，不断引入新的运维技术和理念，提升服务水平和竞争力。此外，专业运维服务公司还能根据不同电站的特点和需求，制定个性化的运维方案，满足客户的多样化需求，推动光伏电站运维向专业化、精细化方向发展。

3.4 绿色环保运维趋势

绿色环保运维成为新能源光伏电站运维技术的必然趋势。光伏发电本身作为清洁能源的代表，其运维过程也应遵循绿色环保原则。在运维过程中，优先选用环保型运维材料和设备，减少对环境的污染。例如，采用无污染的清洁剂清洗光伏组件，避免使用对环境有害的化学物质。同时，注重资源的循环利用，对废旧设备进行回收处理和再利用，降低资源浪费。此外，绿色环保运维还强调在运维过程中降低能源消耗，通过优化运维流程、采用节能设备等方式，减少运维过程中的能源损耗。通过绿色环保运维，不仅能减少对环境影响，还能提升光伏电站的社会形象，促进光伏产业与环境的和谐共生，推动新能源产业的可持续发展^[4]。

结束语

新能源光伏电站运维技术作为保障光伏产业稳定发展的关键环节，其重要性不言而喻。从实时监控到预防性维护，从性能优化到故障精准诊断修复，再到安全防护与顺应智能化、集中化、专业化、绿色环保等发展趋势，每一项技术都在不断提升光伏电站的运行效率与可靠性。未来，随着科技的不断进步，运维技术将持续创新升级。我们有理由相信，更加先进、高效、智能的运维技术将不断涌现，推动新能源光伏发电产业迈向更高质量的发展阶段，为全球能源转型与可持续发展贡献更为强大的力量。

参考文献

- [1]檀庭方,李靖霞,吴世伟,王涛,张哲,王紫东.基于“互联网+”的智能光伏电站集中运维系统设计与研究[J].太阳能,2021(09):23-28.
- [2]高立刚.大型并网光伏电站集中式与组串式逆变器整体解决方案分析[J].太阳能,2022(02):14-21.
- [3]宋诗,钱辰辰.基于云平台的光伏电站运维管理系统设计[J].电器与能效管理技术,2023(24):93-97.
- [4]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(6):137-139.
- [5]李树蔚,柴群峰,黄永强,等.智能技术在光伏电站的应用[J].电力勘测设计,2022(12):71-76.