

# 新能源光伏发电场运维安全防误控制技术

赵元文

华能海南州新能源发电有限公司 青海 海南州 811800

**摘 要：**新能源光伏发电场的高效稳定运行对于能源结构转型意义重大，而运维安全防误控制技术是保障其稳定运行的关键。本文先阐述新能源光伏发电场运维安全的重要性及常见风险，包括电气、机械和自然环境风险。接着构建运维安全防误控制技术体系，涵盖人员、设备、操作流程、环境与安全设施管理防误技术。还介绍了信息化技术应用、应急管理和持续改进等应用保障措施。通过建立完善体系和应用保障，可降低运维风险，保障光伏发电场稳定运行，推动新能源发展。

**关键词：**新能源；光伏发电场；运维安全；防误控制技术

## 引言

在全球能源结构加速转型的当下，新能源光伏发电凭借其清洁、可持续等显著优势，成为能源领域的关键发展方向。它将太阳能高效转化为电能，为社会的运转提供稳定动力。然而，光伏发电场的运维安全面临着诸多复杂挑战，一旦出现安全事故，不仅会影响发电效率、损坏设备，更会危及人员生命安全，甚至对社会稳定造成冲击。因此，深入研究新能源光伏发电场运维安全防误控制技术迫在眉睫。

## 1 新能源光伏发电场运维安全概述

### 1.1 运维安全的重要性

新能源光伏发电场作为清洁能源转换的关键设施，在能源结构转型中扮演着举足轻重的角色。它将丰富的太阳能转化为电能，为社会的各个领域提供稳定、可持续的能源支持。运维安全是光伏发电场正常运行的基石，其重要性体现在多个层面<sup>[1]</sup>。从发电效率角度看，稳定的运维能够确保光伏组件、逆变器等核心设备始终处于最佳工作状态。一旦出现运维安全事故，如设备故障导致停机，发电效率会大幅下降，直接影响能源供应的稳定性和可靠性。以一个大型光伏发电场为例，若因运维不当导致部分组件损坏，可能使整个发电场的发电量减少数个百分点，这对于满足区域用电需求会产生明显影响。设备寿命也与运维安全息息相关。科学合理的运维管理可以延长设备的使用寿命，降低设备更换成本。相反，不安全的运维操作，如违规操作电气设备、忽视机械设备的定期维护等，会加速设备的磨损和老化，缩短设备的使用周期，增加发电场的运营成本。人员生命安全更是运维安全的核心关注点。光伏发电场涉及大量的电气设备和机械设备，在运维过程中，如果安全措施不到位，运维人员可能面临触电、机械伤害等严重危险。一旦发生

安全事故，不仅会给运维人员及其家庭带来巨大的痛苦，也会对企业和社会造成负面影响。运维安全事故还可能引发一系列连锁反应，如火灾、爆炸等，对周边环境和居民安全构成威胁。电气设备故障引发的火灾可能会蔓延至周边区域，造成更大的财产损失和人员伤亡。因此，加强运维安全防误控制技术的应用，是光伏发电场管理的重中之重，是保障能源供应、保护设备、关爱人员生命以及维护社会稳定的必然要求。

### 1.2 常见运维安全风险

在光伏发电场的运维过程中，存在着多种复杂且潜在危害巨大的安全风险，主要可分为电气安全风险、机械安全风险和自然环境因素引发的风险。电气安全风险是光伏发电场运维中最为突出的风险之一。光伏发电系统包含大量的电气设备，如逆变器、汇流箱、电缆等。这些设备在运行过程中承载着高电压和大电流，在检修、维护过程中，如果运维人员操作不当，如未按照规定进行停电、验电、接地等操作，就极易发生触电事故。此外，电气设备长期运行可能会出现短路、过载等故障，这些故障可能引发电弧火花，进而导致火灾。一旦发生电气火灾，由于光伏发电场的特殊性，火势可能会迅速蔓延，给发电场带来毁灭性的打击。机械安全风险同样不容忽视。光伏组件的安装支架、跟踪系统等机械设备在长期暴露于自然环境中，受到风吹、日晒、雨淋等因素的影响，可能会出现松动、腐蚀、损坏等情况。如果这些问题得不到及时处理，在运行过程中，光伏组件可能会从支架上掉落，不仅会损坏组件本身，还可能对下方的运维人员造成严重的机械伤害<sup>[2]</sup>。跟踪系统的故障也可能导致组件无法正常跟踪太阳光线，影响发电效率，甚至可能因机械失控而引发安全事故。自然环境因素对光伏发电场运维安全的影响也不可小觑。大风天气可能会对

光伏组件和支架产生巨大的风载荷,导致组件损坏或支架倒塌。暴雨天气可能会引发积水,浸泡电气设备,造成电气短路。雷电可能会直接击中光伏组件或电气设备,产生过电压和过电流,损坏设备,甚至引发火灾和爆炸。此外,高温、低温、沙尘等极端天气条件也会对设备的性能和寿命产生不利影响,增加运维难度和安全风险。

## 2 运维安全防误控制技术体系

### 2.1 人员管理防误技术

对运维人员进行全面的安全培训是防止人为误操作的关键。培训内容应包括电气安全知识、机械设备操作规程、应急处理措施等方面。通过定期组织培训和考核,确保运维人员熟悉光伏发电场的各项安全规定和操作流程,提高安全意识和操作技能。开展电气安全实操培训,让运维人员在模拟环境中进行停电、验电、接地等操作,掌握正确的操作方法。同时,建立严格的考核制度,对考核不合格的人员进行补考或重新培训,直至合格后方可上岗。实行严格的权限管理制度,对不同级别的运维人员赋予不同的操作权限。只有具备相应资质和权限的人员才能进行电气设备的检修和维护工作。通过权限管理,可以有效防止无关人员误操作设备,降低安全风险。同时,利用信息化技术,建立运维人员权限管理系统,对人员的操作行为进行实时记录和监控,便于事后追溯和审计。

### 2.2 设备管理防误技术

对光伏发电场的所有设备进行清晰、准确的标识,包括设备名称、编号、参数等信息。同时,在设备周围设置明显的警示标志,提醒运维人员注意安全。在电气设备上张贴“高压危险”“禁止触摸”等警示标识,在机械设备周围设置“小心机械伤人”等警示标志。通过设备标识与警示,可以让运维人员快速了解设备信息,避免误操作。采用先进的传感器技术和监测系统,对光伏设备的关键参数进行实时监测,如电压、电流、温度、振动等。通过对设备状态数据的分析,及时发现设备存在的隐患和故障,提前采取措施进行维修或更换,避免设备故障引发安全事故。利用红外热成像技术对电气设备的接头、触点等部位进行温度监测,当温度超过设定值时,及时发出报警信号,提醒运维人员进行检查和处理。制定科学合理的设备维护保养计划,定期对光伏设备进行维护保养,确保设备处于良好的运行状态<sup>[3]</sup>。维护保养内容包括清洁设备、检查设备连接、紧固螺栓、更换易损件等。定期对光伏组件进行清洁,去除表面的灰尘和污垢,提高组件的发电效率;定期检查逆变器的散热风扇是否正常运转,清理散热器上的灰尘,保证逆变

器的散热效果。

### 2.3 操作流程防误技术

根据光伏发电场的实际情况,制定详细、标准的运维操作流程,明确每一步操作的要求和注意事项。操作流程应涵盖设备检修、维护、巡检等各个环节,确保运维人员在操作过程中有章可循。制定电气设备检修操作流程,规定检修前的准备工作、检修步骤、检修后的验收标准等,使运维人员能够按照标准流程进行操作,减少误操作的可能性。实行操作票制度,在进行重要的运维操作前,运维人员必须填写操作票,明确操作任务、操作步骤、操作时间等信息,并经相关负责人审核批准后方可进行操作。操作票制度可以有效防止运维人员随意操作设备,确保操作的准确性和安全性。在进行电气设备的停电操作时,运维人员必须按照操作票上的步骤依次进行停电、验电、接地等操作,每完成一步操作都要在操作票上进行记录和签字,确保操作过程的可追溯性。在重要的运维操作过程中,实行操作监护制度,安排专人进行监护。监护人员应具备丰富的运维经验和较高的安全意识,负责对操作人员的操作行为进行监督和指导,及时发现和纠正操作中的错误。

### 2.4 环境与安全设施管理防误技术

在光伏发电场内安装完善的环境监测设备,对气象条件(如风速、风向、降雨量、光照强度等)、地质状况(如土壤湿度、沉降等)进行实时监测。通过建立环境预警模型,当监测数据超出安全阈值时,及时发出预警信号。在大风天气来临前,提前预警并采取措施固定光伏组件,防止组件被吹落损坏;在暴雨天气时,监测排水系统是否畅通,避免积水对设备和场地造成影响。定期对光伏发电场内的安全设施进行检查和维护,确保其正常运行。安全设施包括消防设备(如灭火器、消防栓、火灾自动报警系统等)、防雷设施(如避雷针、接地装置等)、安全防护用品(如安全帽、安全带、绝缘手套等)。每月对灭火器进行检查,查看压力是否正常、有效期是否过期;每年对防雷设施进行检测,确保其接地电阻符合要求;定期对安全防护用品进行检验和更换,保证其在关键时刻能够发挥防护作用。建立安全设施台账,记录设施的采购、安装、维护、报废等信息,便于跟踪管理。合理规划光伏发电场的场地布局,确保设备之间的安全距离符合要求,避免设备之间相互干扰和发生碰撞。在场地内设置明显的安全通道和疏散标志,保证在紧急情况下人员能够迅速撤离。

## 3 运维安全防误控制技术的应用保障

### 3.1 信息化技术应用

建立光伏发电场运维管理系统,实现对运维工作的信息化管理。运维管理系统可以集成设备管理、人员管理、操作流程管理等功能,通过信息化手段对运维过程进行全面监控和管理。运维人员可以通过运维管理系统提交运维工单,系统自动分配任务给相关人员,并记录任务的执行情况;管理人员可以通过系统实时查看设备的运行状态和运维人员的工作情况,及时发现和解决问题<sup>[4]</sup>。利用物联网、大数据、人工智能等技术,建立智能监控与预警系统,对光伏发电场的设备状态、环境参数等进行实时监测和分析。当系统检测到设备异常或环境参数超出设定范围时,能够及时发出预警信号,提醒运维人员进行处理。智能监控系统可以通过分析光伏组件的输出功率、电压等参数,判断组件是否存在故障,并及时发出预警;通过对气象数据的监测和分析,提前预测恶劣天气的到来,为运维人员采取防范措施提供依据。

### 3.2 应急管理

制定完善的光伏发电场应急预案,明确在发生安全事故时的应急处置流程和措施。应急预案应包括火灾、触电、设备故障等各类事故的应急处理方法,以及应急救援队伍的组织和调配、应急物资的储备和使用等内容。制定火灾应急预案,规定火灾发生时的报警程序、灭火措施、人员疏散路线等,确保在火灾发生时能够迅速、有效地进行处置,减少损失。定期组织应急演练,检验应急预案的可行性和有效性,提高运维人员的应急处置能力。应急演练应模拟真实的事故场景,让运维人员在演练中熟悉应急处置流程和方法,掌握应急救援技能。每年组织一次火灾应急演练,设置火灾发生、报警、灭火、人员疏散等环节,让运维人员亲身体验火灾应急处置过程,提高应对火灾的能力。

### 3.3 持续改进

定期对光伏发电场的运维安全防误控制技术进行安全评估和审核,查找存在的问题和不足,提出改进措施和建议。安全评估和审核可以邀请专业的安全机构或专家进行,确保评估结果的客观性和准确性。每半年对运

维安全防误控制技术进行一次全面评估,根据评估结果对相关制度、流程和技术进行优化和完善。建立运维安全经验总结与分享机制,鼓励运维人员将自己在工作中遇到的安全问题和解决方法进行总结和分享<sup>[5]</sup>。通过经验交流,可以让其他运维人员从中吸取教训,避免类似问题的再次发生,同时也可以促进运维安全防误控制技术的不断改进和提高。定期组织运维安全经验交流会,让运维人员分享自己的工作经验和心得体会,共同提高运维安全水平。新能源光伏发电场运维安全防误控制技术是一个系统工程,需要从人员管理、设备管理、操作流程管理等多个方面入手,综合运用信息化技术、应急管理等手段,建立完善的运维安全防误控制技术体系。通过加强运维安全管理,可以有效降低运维安全风险,保障光伏发电场的稳定运行,为新能源的发展做出贡献。

### 结语:

新能源光伏发电场运维安全防误控制技术是一项综合性工程,涉及人员、设备、操作流程以及环境与安全设施等多个重要方面。通过综合运用信息化技术、强化应急管理以及持续改进等手段,构建起完善的运维安全防误控制技术体系,能够有效降低运维过程中的安全风险,确保光伏发电场稳定、高效地运行。这不仅有助于保障能源供应的稳定性,更能推动新能源产业蓬勃发展,为实现全球能源的可持续发展目标奠定坚实基础。

### 参考文献:

- [1]罗晨.新能源光伏发电场运维安全防误控制技术[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(1):053-056.
- [2]杨丽兵.新能源光伏发电场运维安全防误控制技术要点研析[J].电力设备管理,2025(10):246-248.
- [3]张玉涛.新能源光伏发电场运维安全与防误控制研究[J].通讯世界,2025,32(6):79-81.
- [4]高志强,向东,杨培友,马恒,赵慧.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.
- [5]周洋.新能源光伏发电场运维安全防误控制技术[J].科学技术创新,2024(19):1-4.