

智能技术在风能与太阳能发电安全管理中的应用探讨

刘曾建

华电（浙江）新能源有限公司，浙江 杭州 310000

[摘要] 风能与太阳能发电系统面临设备故障、环境变化等安全挑战，传统管理模式效率有限。物联网、大数据与人工智能技术通过实时监控、故障预警和远程控制，显著提升安全管理效能。智能技术在风能、太阳能发电安全管理中的应用现状，探讨其优势及数据安全、系统稳定性等挑战。

[关键词] 智能技术；风能与太阳能；安全管理；风险预警；远程控制

DOI: 10.33142/hst.v8i4.16131

中图分类号: TN86

文献标识码: A

Exploration on the Application of Intelligent Technology in Safety Management of Wind and Solar Power Generation

LIU Zengjian

Huadian (Zhejiang) New Energy Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract: Wind and solar power generation systems face safety challenges such as equipment failures and environmental changes, and traditional management models have limited efficiency. The Internet of Things, big data, and artificial intelligence technologies significantly enhance security management efficiency through real-time monitoring, fault warning, and remote control. The current application status of intelligent technology in the safety management of wind and solar power generation, exploring its advantages and challenges such as data security and system stability.

Keywords: intelligent technology; wind and solar energy; safety management; risk warning; remote control

引言

全球清洁能源需求推动风能与太阳能发电装机量快速增长，但其设施多分布于恶劣环境（如荒漠、山区、湖泊海洋），面临强风、极端温度、地质灾害等风险。传统人工巡检存在效率低、响应慢等问题，难以满足实时安全需求。智能技术通过实时监测与数据分析，为设备状态评估、风险预警提供新路径，成为提升安全管理效能的必然选择。

1 风能与太阳能发电安全管理的现状分析

风能与太阳能发电，作为重要的可再生能源，近年来在全球范围内得到了广泛的应用与发展。由于其独特的技术特点与运行环境，这些系统在安全管理上面临着诸多挑战。风电机组长期暴露于强风、沙尘环境，机械部件易磨损。例如，某风电场因强风导致叶片损伤和齿轮箱维护不当，发电量下降 30%。光伏组件受高温、冰雹等影响，易出现热斑、功率衰减。某电站光伏板因组件老化导致年发电损失达 15%。传统的安全管理方式，主要依赖人工巡检和定期维护，不仅劳动强度大，而且难以及时发现潜在的安全隐患，定期维护则往往缺乏针对性，无法根据设备的实际运行状况进行灵活调整。此外，风能与太阳能发电设施的远程运维特点，使得现场管理面临着较大挑战，设备故障或安全事故发生时，响应和处理的速度通常较慢，进一步加剧了损失。为应对这些问题，风能与太阳能发电领域的安全管理正逐步向智能化转型。通过引入信息技术、物联网、大数据分析等手段，实现对设备运行状态的实时

监控、数据采集与分析，能够及时发现异常情况，准确识别潜在风险，并实现远程控制与自动化管理。这不仅提高了设备运行的安全性和稳定性，还延长了设备的使用寿命，提升了整体系统的工作效率。然而，智能化安全管理体系的建设与实施仍面临一些挑战，如数据隐私保护问题、设备间互操作性差、系统稳定性不足等。因此，如何更有效地利用智能技术进行风险监控与应急响应，成为当前风能与太阳能发电安全管理领域亟待解决的重要课题。

2 智能技术在风能发电安全管理中的应用

2.1 智能监控与风险预警

智能监控与远程管理在风能发电的安全管理中，占据着至关重要的地位。借助先进的信息技术，风电场的设备及运行状态能够被实时监控与远程操作，显著提高了风能发电的安全性与运行效率。传统的风能发电系统中，设备故障常常难以及时发现，人工巡检的频率有限，无法实现全天候对设备状态的监控。随着智能监控技术的不断进步，风电场部署温度、振动、声纹传感器和视频监控设备及环境监测设备，监测风机齿轮箱、叶片等核心部件状态。实时采集风力机组的关键数据，如风速、转速、温度、振动等指标。这些数据，通过无线网络传输至后台管理平台，经大数据分析 with 人工智能算法处理后，能够迅速识别设备运行中的异常状况，并提前预测潜在的故障风险，结合预警系统，及时通知运维人员进行干预，从而避免了设备故障引发的停机或安全事故。某风电场通过历史数据训练

AI 模型,提前预警油温异常,避免停机损失。远程管理的应用,使得风电场的运维工作更加高效且灵活。运维人员可通过移动设备或电脑,随时随地监控与操作风电机组,无需现场干预。这不仅提升了故障响应的速度,还有效减少了工作人员在恶劣环境下的现场作业时间,从而降低了由此带来的安全风险。智能监控与远程管理的结合,不仅显著提升了风能发电设备的安全性及稳定性^[1],还提高了运维效率,推动了风能发电行业朝着智能化、数字化方向的进一步发展。

2.2 智能安全装备的应用

在风能发电的安全管理中,智能视频监控装备与传感设备的应用,具有着至关重要的作用,尤其是在高空作业或环境条件复杂的情况下。传统的安全帽,主要提供物理防护,而随着智能技术的进步,智能安全帽融合了多种传感技术,使其能够实时监控作业人员的状况并收集相关数据。智能安全帽通常配备多个传感器,包括温度传感器、压力传感器、心率监测传感器及气体检测传感器等,这些传感器能够实时监测作业人员的生理状态、工作环境及潜在的安全隐患。例如,在风电场的高空作业中,智能安全帽可监测作业人员的体温与心率,当出现过度劳累或突发健康问题,警报能够提前发出,防止因健康问题引发的安全事故。此外,智能安全帽还具备定位功能,作业人员的位置可以被实时追踪,确保在紧急情况下能够迅速定位,并为救援提供准确的数据支持。监督管理人员可通过智能安全帽获取作业人员的第一视角,及时发现现场问题并进行语音提醒;布控球则可灵活部署在作业现场,补充固定监控设备的不足。实时视频通过 4G 或无线网络传送到监控终端,实现多个作业场景实施监控。在生产车辆配置在线管控平台系统,实现车辆及驾驶人员实时定位、超速、危险驾驶、酒驾预警。作业现场安装的各种环境监测设备,如风速、气压、温度及湿度传感器等,能够实时采集风电场环境变化的数据。当环境条件出现异常时,如风速过大或气象突变,传感器会即时发出警报,提醒作业人员及管理人员采取相应的安全措施。这种环境感知能力,使得安全管理不再仅仅依赖人工经验,而是建立在数据和科学分析的基础上,从而显著提升了风能发电现场的安全保障水平。作业现场安装的各种环境监测设备,如风速、气压、温度及湿度传感器等,能够实时采集风电场环境变化的数据。当环境条件出现异常时,如风速过大或气象突变,传感器会即时发出警报,提醒作业人员及管理人员采取相应的安全措施。这种环境感知能力,使得安全管理不再仅仅依赖人工经验,而是建立在数据和科学分析的基础上,从而显著提升了风能发电现场的安全保障水平。智能安全帽与传感设备的结合,不仅确保了作业人员的实时安全监控,还为风能发电企业提供了更加科学、有效的安全管理手段。

2.3 事故风险预警系统的应用

风电场的风险监控与预警系统,通过集成先进的智能

技术,如物联网、大数据分析与人工智能,显著增强了风电场的安全管理能力。该系统依托于布置在风电场内的传感器和监测设备,能够实时采集风机运行中的关键数据,如温度、振动、转速、压力等,并将这些数据传输至中央监控平台。经过实时分析与处理后,风机及其附属设备的运行状况得以准确识别,潜在的故障隐患也能及时发现。通过数据驱动的分析,系统能够基于设备的历史运行数据与环境变化趋势,预测可能发生的异常或故障,并发出预警信号。如通过部署振动、温度传感器,监测风机齿轮箱、叶片等核心部件状态,及时发出亚健康状态预警,定期发布评估报告。这一功能,帮助运维人员提前采取必要的防范措施,从而避免了事故的发生^[2]。此外,风电场的风险监控与预警系统,还整合了气象数据及外部环境监测,实时评估风速、风向、温度等因素对设备运行的影响,并据此动态调整风机的工作状态,确保其在安全范围内高效运转。例如,当风速超过设定安全阈值或气象条件发生剧烈变化时,风机停机保护机制会被触发,紧急调整叶片角度并偏航调整风机对风方向,从而避免了由于极端天气引发的设备损坏。通过视频监控和温感系统,快速识别风机火灾,消防系统自动响应联动,风机自动断电并启动灭火装置。

3 智能技术太阳能发电的安全管理

3.1 智能数据采集与分析

在太阳能发电的安全管理中,智能数据采集与分析,起着至关重要的作用。通过实时监测与精确分析系统数据,太阳能电站的安全性与高效运行得以确保。这项技术,借助传感器、物联网设备及先进的数据采集系统,持续采集电站各组件的运行数据,涵盖光照强度、温度、电压、电流等关键参数。数据通过无线网络传输至中央控制平台,进行集中处理与存储。利用大数据分析 with 人工智能算法,这些数据能够被深入挖掘与分析,以便及时发现潜在的安全隐患与设备故障。例如,系统能够检测到光伏组件的性能变化,及早识别因阴影、脏污或损坏引起的发电效率下降,甚至可能预测设备故障的发生。通过对数据趋势的分析,故障风险能够被预测,系统将在问题发生之前提醒运维人员进行检查与维护。此外,智能数据采集与分析还能够结合气象数据,对外部环境因素进行全面评估,比如高温或强风等天气状况对设备的影响,从而为电站的运行提供动态调整的策略,确保其在安全范围内持续高效运行。

3.2 智能巡检系统的应用

太阳能电站的智能巡检系统,通过集成先进的人工智能、物联网与机器人技术,显著提升了电站运行维护的效率与安全性。在电站各关键位置,传感器、无人机及自动化设备被安装,以实现光伏组件、逆变器、电池储能系统等设备的实时监控。无人机巡检,配备高分辨率相机与热成像设备,能够对光伏面板进行全方位扫描,及时发现污垢、裂纹、热斑或其他损伤,图像数据被传输至中央监控平台。通过图像识别技术,潜在问题得以自动分析并进行

分类处理,从而准确判断问题的严重程度,并生成维护报告。此外,智能巡检系统还整合了环境监测数据,如温度、湿度、风速等,能够评估外部环境对设备的影响,并据此优化巡检的频率与方法。与传统人工巡检相比,智能巡检显著降低了人工成本,提高了工作效率,并能够在恶劣环境条件下,如高温或高湿等,进行有效检测,从而保障了设备的长期稳定运行。通过数据分析与实时反馈,设备故障能够被及时发现并解决,智能巡检还为后续维修工作提供了准确依据,避免了因巡检不及时或不全面而带来的安全隐患。

3.3 应急响应优化

在太阳能发电系统中,风险预警与应急响应,作为确保电站安全高效运行的关键环节,尤其在极端天气、设备故障或其他突发事件发生时,显得尤为重要。通过收集与分析实时数据,智能技术能够精确预测风险并及时发出预警。例如,安装传感器与气象监测设备后,系统可以实时跟踪太阳能电站的运行状态、环境变化及设备健康状况。当异常数据被检测到时,如光伏组件过热、逆变器负载异常,或环境条件剧烈变化(如暴风雨、大雾等),智能系统会根据预设阈值触发预警,立即通知操作人员进行干预。进一步地,结合历史数据与气象预测,智能化风险预警系统,运用机器学习与大数据分析技术,能够提前识别潜在风险并发出警报,从而进行防范。例如,系统在高温天气下会自动调整电站的运行模式,以避免设备过热导致故障或损坏^[3]。在紧急情况下,智能应急响应系统可立即启动应急程序,如停机、调度备用设备或进行远程操作,同时将情况通知现场工作人员与管理人员,确保在最短时间内采取有效措施,减少事故发生的概率与损失。此外,数据共享与分析也可以帮助智能系统提供事后事故调查与处理的重要依据,进一步优化应急响应流程,提高安全管理水平。

4 智能技术的协同应用与潜力

智能技术在风能与太阳能发电安全管理中的协同应用,展示了多种技术融合的显著优势,能够有效提升这两种发电方式的整体安全性及管理效率。通过集成物联网、大数据、人工智能等智能化手段,风能与太阳能发电系统,能够共享实时数据与分析结果,从而构建一个统一、互联的管理平台。例如,风电场与太阳能电站的运行数据,可以通过智能平台进行实时监控,结合气象预测、设备状态与历史运行数据进行综合分析,提前识别潜在风险并制定应对策略。

协同应用的优势,在于当某一发电方式遭遇故障或极端天气时,系统能够自动调度其他能源来源进行智能切换和负荷调整,确保能源供应的稳定与安全。例如,当风速下降导致风电系统发电效率降低时,太阳能电站的发电负荷,可以通过提升进行补偿,从而保持电网负荷平衡^[4]。此外,协同平台还能够实现设备与人员的统一管理,通过地理信息系统(GIS)与远程监控技术,设备的运行状态、

人员的安全情况以及现场环境变化,能够实时追踪,确保及时进行安全预警与应急响应。

智能技术在新能源安全管理中,展现了巨大的潜力,能够显著提升能源生产的安全性、效率与可持续性。随着物联网、人工智能、大数据分析以及云计算等技术的迅速发展,新能源行业,正逐步向智能化、数字化转型,带来了前所未有的安全管理革新。智能传感器与监测系统,能够实时采集新能源设施的运行数据,包括温度、湿度、压力、振动等多种环境因素,及时识别潜在的安全隐患。经过实时分析后,这些数据能够通过预测性维护机制提前发现设备故障或异常,避免因设备问题引发的安全事故。此外,结合人工智能与大数据技术,风险评估与安全预警能够被精准地进行。通过对历史数据与实时信息的深度分析,系统能够预测在不同运行条件下可能出现的危险,并在出现潜在问题时,及时发出警报,指导操作人员采取有效的预防措施。智能平台还通过实现远程控制与自动化操作,提升现场管理的精准度与响应速度,并在紧急情况下,自动切换到备用系统,从而减少因人为操作失误引发的安全风险。在人员管理方面,智能技术同样起到至关重要的作用。例如,智能安全帽与穿戴设备,能够实时监测作业人员的生理状态与工作环境,确保人员始终处于安全范围内,如在西部高原地区,实施监测人员血氧浓度,预警高原反应等健康风险。

5 结语

智能技术在风能与太阳能发电安全管理中的应用,极大地增强了风险防控和应急响应能力,推动了安全管理模式的全面升级。通过实时数据监测、智能预警、远程管理等先进技术,新能源行业,在保障安全生产和提升运营效率方面,取得了显著进展。尽管如此,技术的实施,仍需进一步优化,特别是在数据安全、系统稳定性等关键领域。随着智能技术的持续发展与普及,未来新能源发电的安全管理,将变得更加精准高效,为行业的可持续发展,提供更加坚实的支撑。

【参考文献】

- [1] 杨森. 人工智能技术在风力发电领域的应用[J]. 光源与照明, 2024(11): 243-245.
 - [2] 李耀光. 人工智能技术在风力发电领域的运用[J]. 信息与电脑(理论版), 2021, 33(22): 159-161.
 - [3] 耿明丰. 人工智能在光伏组件缺陷检测中的应用[J]. 集成电路应用, 2024, 41(7): 406-407.
 - [4] 石勇. 智能技术与新能源[J]. 电气时代, 2010(6): 28-32.
- 作者简介: 刘曾建(1987.7—), 男, 毕业院校: 新疆农业大学, 学历: 本科, 所学专业: 电气工程及其自动化, 当前就职单位: 华电(浙江)新能源有限公司, 职务及所在职务的年限: 安全环保部, 安安全管理, 5年(2019年5月至今), 职称级别: 中级。