

新能源场站的可靠性管理

张甲伟

中核汇能新疆能源开发有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：新能源场站作为能源结构转型的关键设施，其可靠性管理直接影响能源供应稳定性与可持续发展。本文聚焦新能源场站可靠性管理，系统分析设备质量、环境条件、人员素质及管理制度等影响因素，从设备全生命周期管理、环境适应性优化、人员培训激励及数据驱动决策等维度，提出覆盖选型采购、安装调试、运行维护到更新改造的全链条管理策略，旨在为提升新能源场站可靠性、保障清洁能源高效供应提供理论与实践参考。

关键词：新能源场站；可靠性；管理

引言：在“双碳”目标驱动下，新能源场站规模与日俱增，但其受自然条件与设备特性影响，可靠性面临多重挑战。当前，风电、光伏等新能源场站因设备故障、环境突变等导致的停机事件频发，不仅影响能源供应稳定性，更制约新能源产业高质量发展。科学开展可靠性管理，成为破解设备效率衰减、运维成本高企等问题的核心路径。本文基于新能源场站运行特性，深入剖析可靠性影响机理，构建系统性管理框架，为行业提升资产运营效能、推动能源绿色转型提供方法论支撑。

1 新能源场站可靠性管理概述

1.1 新能源场站的类型与特点

新能源场站主要包括风力发电场、光伏发电站、生物质能电站等类型。风力发电场借助风能驱动风机发电，其发电效率受风速、风向等气象条件影响显著；光伏发电站利用太阳能电池板将光能转化为电能，依赖充足光照，且易受阴影遮挡、温度变化干扰。生物质能电站通过处理有机废弃物获取能源，原料供应稳定性和处理技术水平决定其运行效率。这些场站普遍具有间歇性、波动性特点，设备结构复杂，对环境适应能力要求高，运维管理难度大，因此可靠性管理至关重要。

1.2 可靠性管理的重要性

新能源场站可靠性管理关乎能源供应安全与产业可持续发展。高可靠性运行能保障清洁能源稳定输出，减少因设备故障或环境因素导致的电力中断，满足社会用电需求。同时，可靠的场站运行可降低非计划停机带来的经济损失，提升设备利用率，延长使用寿命，降低全生命周期成本。此外，强化可靠性管理有助于增强新能源在能源市场的竞争力，推动能源结构优化升级，助力实现“双碳”目标，对促进经济绿色转型、保障国家能源安全具有深远意义。

1.3 可靠性管理的目标与原则

新能源场站可靠性管理以保障设备稳定运行、提高能源输出效率、降低运维成本为核心目标，致力于实现安全、高效、可持续的能源生产。在实施过程中，遵循系统性原则，将设备、环境、人员等要素纳入统一管理框架；坚持预防性原则，通过定期巡检、状态监测等手段提前发现并消除隐患；秉持数据驱动原则，利用实时监测数据和历史运行数据，优化管理决策；贯彻持续改进原则，不断总结经验，完善管理策略，确保可靠性管理水平持续提升，推动新能源场站高质量发展^[1]。

2 新能源场站可靠性影响因素分析

2.1 设备因素

2.1.1 设备质量与选型

部分新能源场站在设备采购环节，虽供应商资质已通过严格审查并纳入供应商通讯录，但在技术参数匹配度评估方面仍存在不足，选用了与实际工况不匹配的设备。例如，风力发电机叶片的抗风等级未能精准匹配项目选址处的风况条件，光伏组件的光电转换效率存在虚标情况，与依据近三年气象监测数据所确定的机组选型及参数要求不符。这导致设备投运后故障率升高，严重影响了场站的运行可靠性。

2.1.2 设备老化与磨损

长期处于复杂工况下，新能源设备老化与磨损问题突出。风机齿轮箱长期高负荷运转，易出现齿轮磨损、轴承疲劳；光伏电站的逆变器在频繁启停过程中，电子元件加速老化。这些老化磨损问题若未及时处理，会引发连锁故障，降低设备运行可靠性。

2.1.3 设备维护与检修

设备维护检修方面存在计划性与执行层面的双重问题。尽管设备检修维护已制定明确的检修维护周期制度，但部分场站未能严格依照设备特性及该制度来落实维护安排，出现过度维护或维护缺失的状况；检修过程

中，仍存在故障诊断不精准、维修工艺不规范等问题，对于未按时开展检修维护的场站，公司虽会进行严厉考核，但设备隐患依旧无法彻底排除，进而埋下可靠性风险。

2.2 环境因素

2.2.1 气候条件的影响

极端气候对新能源场站构成严重威胁。强风可能导致风机叶片断裂、塔筒变形；暴雨、洪涝易造成设备短路、基础沉降；冰雹会砸坏光伏组件，降低发电效率；高温暴晒加速设备绝缘老化，低温严寒则使电池性能下降、管道冻裂，这些气候因素显著增加设备故障概率，影响场站稳定运行。

2.2.2 地理条件的挑战

复杂地理条件给新能源场站带来诸多难题。山地、丘陵地区地势起伏大，增加设备运输与安装难度，且易引发滑坡、泥石流等地质灾害，威胁设备安全；沙漠、戈壁等风沙大的区域，沙尘会侵蚀设备部件，堵塞散热通道；海岛等沿海地区，高盐雾环境加速金属部件腐蚀，均对场站可靠性造成不利影响。

2.3 人员因素

2.3.1 运维人员的专业素质

部分新能源场站运维人员专业素质参差不齐，缺乏对新能源设备原理、系统架构的深入理解。面对新型储能设备、智能监控系统等复杂技术，难以快速定位故障根源；对设备参数异常变化敏感度不足，无法及时预判潜在风险。同时，新技术迭代背景下，人员知识更新滞后，导致故障处理效率低下，影响场站可靠性。

2.3.2 人员管理与培训

通过月度绩效考核严格把控制度执行落实，不存在人员管理执行松散、职责划分不清及推诿扯皮现象。但培训体系待完善，年初虽制定培训计划且每月跟踪落实，但内容缺乏针对性，未结合实际开展实操；应急演练有计划但频次或不足。且激励机制缺失，员工学习积极性不高，运维团队能力提升慢。

2.4 管理因素

2.4.1 管理制度不完善

新能源场站管理制度存在滞后与不完整状况。虽公司针对新技术、新材料、新科技能及时发布相应制度规范，但部分场站仍沿用传统电力设施管理模式，未充分考量新能源设备间歇性、波动性特点，使巡检、维护流程缺乏针对性。此外，应急预案体系不健全，面对极端天气、设备突发故障，处置混乱、响应迟缓，威胁场站可靠性。

2.4.2 数据管理与分析不足

尽管现阶段以数字化创新管理为基石，实现了线上办公、线上监测，以及人工智能数据分析、填报和智能巡检，但在数据采集上，仍有监测设备覆盖不全、数据传输延迟状况，造成关键数据缺失或失真。数据分析能力也有待提升，多局限于基础统计，缺乏对设备性能趋势、故障关联性的深度剖析，未构建有效预测模型，难实现故障预警^[2]。

3 新能源场站可靠性管理策略

3.1 设备全生命周期管理

3.1.1 设备选型与采购

在设备选型采购环节，要搭建一套科学且严谨的评估机制。全面深入地考察供应商的生产资质、制造工艺水平以及在行业内的业绩表现，把具备成熟项目案例、在市场上拥有良好口碑的供应商，作为优先选择的合作对象。结合场站所在地区的气候特征（如高温、高湿、强风沙）、地形条件及运行负荷特性，针对性制定设备技术参数标准，例如在沿海地区选用高防腐等级的风机部件。同时，委托权威第三方检测机构对设备进行型式试验与出厂验收，重点检测关键性能指标，确保设备质量与场站实际需求高度适配，从源头上筑牢可靠性根基。

3.1.2 设备安装与调试

在设备安装调试环节，为进一步保障稳定运行，除常规操作外引入创新举措。安装前，不仅组织多方技术人员开展图纸会审，还利用三维建模技术提前模拟安装过程，精准定位施工难点与风险点，据此编制更具针对性的安装方案和安全技术交底书。施工中，借助智能监测系统，实时反馈设备安装精度数据，实现动态调整。调试阶段，运用数字孪生技术构建虚拟调试环境，提前排查潜在问题，再结合现场空载、负载及联动调试，全面测试设备性能，形成详实档案供后续运维参考。

3.1.3 设备运行与维护

设备运行维护应构建精细化管理模式。借助部署温度传感器、振动监测仪等在线监测装置，实时采集设备运行参数，并运用人工智能进行分析。一旦设备出现异常，后台会及时发出告警。同时，结合历史数据与行业标准建立设备健康状态评估模型，采用状态检修与定期检修结合的方式，制定差异化维护策略，关键设备增巡检频次，常规设备按周期预防性维护。同时，定期组织运维人员开展技能培训与实操演练，建立故障案例库，促进经验共享，提升团队整体运维水平。

3.1.4 设备更新与改造

建立设备全生命周期评估机制，定期对设备性能、故障率、维护成本等指标进行综合分析，科学制定更新

改造计划。对超过设计使用年限、维修成本过高或技术严重落后的设备，及时进行淘汰更新，引入高效节能、智能化程度高的新型设备。针对仍有使用价值的设备，结合行业技术发展趋势进行局部改造，如对光伏电站逆变器进行 MPPT 算法优化，提升发电效率。

3.2 环境适应性管理

3.2.1 气候防护措施

气候防护需根据不同地区气候特点制定针对性方案。在高温地区，为光伏组件加装遮阳板与散热装置，优化通风设计，降低组件工作温度，延缓老化速度；针对严寒地区，为设备管道包裹保温材料，在储能电池系统设置加热装置，确保低温下正常运行。在多风区域，对风机进行气动优化设计，增强叶片抗风能力，并加固设备基础。面对暴雨、洪涝威胁，提升场站整体防洪标高，设置排水系统与防水挡板；针对沙尘天气，为设备配备高效防尘滤网，定期清理积尘，避免设备因粉尘堆积引发故障，全方位提升场站气候适应能力。

3.2.2 地理条件应对策略

地理条件应对需结合地形地貌特点实施工程措施。在山地丘陵地区，依据地形合理规划设备布局，采用阶梯式基础设计增强设备稳定性，通过修建护坡、挡土墙等设施防治地质灾害。针对沙漠、戈壁等风沙大的区域，在设备外围设置防风沙屏障，选用抗磨损材料制造关键部件，定期清理设备表面沙尘。对于海岛等沿海地区，设备采用高耐腐蚀材料，喷涂防盐雾涂层，加强电气设备的防潮密封处理。

3.3 人员培训与管理

3.3.1 专业技能培训

专业技能培训需构建分层分类的培训体系。针对新入职员工，开展涵盖新能源基础理论、设备操作规范、安全规程等内容的岗前培训，通过理论授课与实操演练结合，使其快速掌握基础技能。对于在岗运维人员，依据岗位需求制定进阶培训计划，定期邀请行业专家开展技术讲座，组织参加新能源新技术、新设备应用的专题培训，如储能系统运维、智能监控系统操作等。师带徒机制公司已执行好多年，由经验丰富的技术骨干带领新员工参与实际运维工作，通过现场指导、故障处理案例分析等方式，提升员工解决实际问题的能力，确保运维团队专业技能与时俱进，满足场站可靠性管理需求。

3.3.2 人员绩效考核与激励

人员绩效考核与激励需建立科学合理的管理机制。制定明确的绩效考核指标，将设备故障率、故障处理及时率、维护计划完成度等纳入考核范围，结合日常工作表现、技能提升情况进行综合评价。考核结果与薪酬待遇、岗位晋升始终紧密关联，此为公司一贯执行标准。对于考核优秀的员工，公司会给予荣誉表彰，如授予“技术标兵”称号等；对考核未达标的员工，则进行针对性培训或岗位调整。

3.4 数据驱动的管理决策

3.4.1 数据采集与监测系统建设

数据采集与监测系统建设需遵循全面性与准确性原则。在场站关键设备与系统中部署高精度传感器，如在风机齿轮箱、光伏逆变器等部位安装振动、温度、电流传感器，实现设备运行参数的实时采集；在环境监测方面，设置气象站、地质监测仪，收集风速、光照、湿度、土壤位移等数据。同时，搭建稳定的数据传输网络，采用 5G、光纤等通信技术，确保数据快速、可靠地上传至中央数据库。

3.4.2 数据分析与预测模型应用

数据分析与预测模型应用是实现精准管理的核心。运用统计学、机器学习算法对采集数据进行深度挖掘，构建设备健康评估模型，通过分析设备历史运行数据与故障记录，预测潜在故障风险。例如，基于神经网络算法建立风机轴承故障预测模型，提前识别异常磨损趋势。同时，利用大数据分析优化运行策略，根据气象数据预测发电量，动态调整设备运行参数^[3]。

结束语

新能源场站可靠性管理是一项系统工程，关乎能源安全与绿色转型成效。通过设备全生命周期管控、环境适应性提升、人员能力强化及数据驱动决策，可有效降低运行风险，保障清洁能源稳定供应。未来，随着新能源技术迭代与产业规模扩张，可靠性管理需持续创新，融合新技术、新理念，构建更智能、高效的管理体系。

参考文献

- [1] 马琼.电网规划中的新能源接入影响分析[J].集成电路应用,2020,37(11):128-129.
- [2] 杨俊,张峰,崔文婷,杨娟,李言辉.新能源接入对传统电网的影响及应对策略[J].电源技术,2020,44(05):757-761.
- [3] 白恺,宋鹏,刁嘉,等.基于可靠性和发电性能的新能源发电设备状态评估方法[J].中国电力,2021,49(7):140-144.