

大型地面光伏电站生产运营 智能化管理措施探究

魏启刚

(盐源蜀道清洁能源有限公司, 四川 凉山 615700)

摘 要 在新能源规模化发展的背景下, 大型地面光伏电站逐渐成为能源结构转型的主要支撑, 其生产运营水平直接影响电网安全及新能源利用率。基于此, 本文围绕管理团队优化组件巡检流程、完善人员排班机制、细化储能充放规则、校准支架调节参数及强化智能预警响应五个方面展开论述, 构建以数据驱动为中心的运维体系, 旨在提出一套系统化的智能化管理路径, 为光伏电站的高效运营及可持续发展提供参考。

关键词 新能源; 光伏电站; 生产运营; 智能化管理

中图分类号: TM615

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.30.021

0 引言

随着清洁能源战略的不断推进, 大型地面光伏电站在能源供给体系中的作用日益凸显。电站建设规模的持续扩大, 对生产运营环节的数据监控、设备维护及能效调控提出了更高要求, 传统依靠人工的管理方式难以满足高效运营的需求。管理团队应用智能化管理技术, 可以为生产运营提供多重支持, 能够在提升运行效率的同时保证系统安全稳定。借助大数据分析及预测模型, 电站管理从被动反应逐渐转向主动调控, 有助于形成更具前瞻性的运行模式。因此, 探讨大型地面光伏电站生产运营的智能化管理措施, 对提升新能源利用效率及行业高质量发展具有重要意义。

1 大型地面光伏电站生产运营智能化管理的意义

随着电站规模不断扩大, 设备种类及数量明显增加, 传统依靠经验的方式难以及时把握运行状态, 而智能化手段则能让信息传递更加顺畅。管理团队在统一平台上集中采集并处理运行数据, 能够实时呈现设备性能、环境因素及电网负荷情况, 减少信息滞后的风险。借助算法分析, 管理团队既可以及时排除设备隐患, 也能在资源调度上更为精准, 从而保证电站稳定发电。与此同时, 智能化的趋势预测功能帮助管理团队根据历史数据优化决策, 使运维计划更具前瞻性。生产与运营的节奏也因这种精细化管理而更加高效, 能源利用率得到提升, 突发状况的发生率大幅下降。采用这种方式, 有助于管理团队在实时监控中建立对全局的把控力, 还可以在长远规划上具备科学的依据,

从而使光伏电站在智能化转型的背景下保持持续健康的发展动能^[1]。

2 大型地面光伏电站生产运营智能化管理的策略

2.1 优化组件巡检流程, 提升智能排查效率

传统巡检方式依赖人工, 受限于时间精力, 存在遗漏或滞后的问题。管理团队利用传感器网络、无人机巡检及大数据分析等手段, 可以实时监测并采集组件运行状态, 使异常情况能够更早被识别。管理团队在规划时需注重巡检频率的合理分配, 同时强调优化巡检路径设计, 将人工巡查同智能识别系统相结合, 形成互补模式^[2]。同时, 借助算法分析历史数据, 能够预测潜在故障趋势, 从而减少突发故障带来的损失。这种转变使得光伏电站生产运营更具前瞻性, 既有助于降低运维成本, 也可以提升整体发电效率, 真正体现智能化管理的价值。

在具体实践中, 管理团队引入无人机巡检系统改造光伏电站日常运维模式。无人机在预设航线中自动拍摄工件表面图像, 并利用智能识别软件对灰尘积聚、热斑效应或破损情况进行判别, 数分钟内即可完成数千块组件的初步筛查。人工巡检人员则根据系统推送的异常清单, 有针对性地开展现场复核及维护处理, 避免盲目逐块排查的低效方式。管理团队还建立集中数据平台, 将巡检结果同电站运行数据进行比对, 例如结合组件发电功率与红外影像, 分析是否存在遮挡或内部损伤。平台内的历史记录能够形成完整的运行档案, 帮助判断故障发展趋势。为保证管理精度, 团

队将巡检任务划分为日常、月度、季度三级，日常侧重快速筛查，月度着重细化排查，季度则结合数据趋势开展系统性评估。这种层层递进的安排让巡检更加系统化。优化流程后，巡检时间缩短约三分之一，异常排查效率提升近一倍，不仅能够使光伏电站的生产运营更为高效，也可以为智能化管理奠定坚实的基础。

2.2 完善人员排班机制，优化智能运维调度

随着智能化水平的不断提高，人员排班机制的科学性直接影响着运维工作的效率。传统的固定班次无法适应设备运行的实时变化，而智能管理要求管理团队根据电站功率波动、设备运行数据及气象预报动态调整人力资源分配。管理团队引入大数据分析 with 智能排班系统，能够在保持人员工作负荷均衡的前提下，提高检修响应的及时性。与此同时，智能化运维调度不只关注任务分配，还强调跨部门间的信息共享，从而实现人力、设备同系统的高效协同。管理团队在这一过程中需不断优化机制，使排班既符合劳动规范，又能兼顾电站生产运营的灵活性^[3]。

以夏季高温期为例，逆变器及升压站等设备的负荷压力明显增加，故障概率相对提高。管理团队借助系统分析发现，白天高峰时段对运维人员的需求更为集中，因此将日间排班进行适度强化，安排多名技术人员在岗，重点负责设备状态巡查与异常处理。同时，夜间电站功率下降，管理团队则结合历史数据及预测模型，将部分人员调整为远程值守模式，仅保留必要的现场值班，以降低不必要的人工消耗。在调度执行过程中，管理团队结合智能工单系统实现任务的自动分配。若某组组件出现功率下降，系统立即生成检修任务并推送至当班人员的移动终端。管理团队能够实时查看任务完成进度，并根据情况调度人员，确保问题得到快速解决。此外，管理团队还建立交接班数据共享机制，当班人员在交接时上传巡检记录、故障处理情况及未完成事项，接班人员根据系统即时获取相关信息，避免遗漏或重复工作。在长周期运维中，管理团队定期根据数据积累调整排班策略。在风沙天气频发的地区，组件清洗成为重点任务，管理团队结合预测工具确定清洗周期，并提前调配人员及清洁设备，确保光伏电站的发电效率保持稳定。根据这些实践，管理团队不仅可以实现人员利用率的最大化，还能够生产运营中提升智能化水平，使光伏电站在复杂环境下依旧保持高效、安全的运行。

2.3 细化储能充放规则，实现智能电量调控

管理团队在光伏电站生产运营过程中，将智能化思维融入储能系统的运行规则中，能够提升整体电量调控的科学性。光伏发电受气候与时段影响波动明显，若缺乏合理的储能充放安排，电量利用率将受到制约。管理团队细化储能充放规则，将实时电网负荷、气象预测及电价曲线纳入模型计算，形成动态的调度依据。在这种模式下，储能系统不再依赖固定的启停阈值，而是根据生产运营需求或市场信号灵活调整，既能缓解发电侧的波动压力，又能提高供电侧的稳定性。智能化管理的意义在于将多维数据转化为可操作的决策逻辑，使光伏电站在波动环境下依然保持有序运行，进而提升新能源消纳水平，推动资源的高效利用^[4]。

管理团队在大型地面光伏电站的生产运营中，构建以智能化算法为核心的储能管理体系，将未来 24 小时的辐照度预测、电网实时负荷及电价浮动信息整合到调度系统中。白天光照强烈时，储能设备并非立即满功率充电，而是根据预测的峰值时段逐步分配充电速率，以避免短时间内出现储能饱和，影响电量的灵活调度。傍晚，管理团队根据电价高峰与用电需求上升的趋势，逐步释放储能电量，使电网在高负荷下依然保持稳定。这样的充放电策略，不仅可以缓解电网的压力，还可以结合电量在不同时间的转移实现收益优化的目标。在实际操作中，管理团队将智能算法嵌入储能监控终端，实时修正储能电池组的状态参数。当监测到部分电池出现温度升高或容量衰减时，系统会自动调整负荷分配，延长设备使用寿命，保证储能单元的运行安全。同时，团队还建立可视化平台，将每一次充放电过程的数据反馈呈现在管理界面上，使值班人员能够直观掌握储能系统的工作情况，形成“预测—决策—执行—反馈”的闭环管理。借助这种智能化管理，光伏电站在阴雨天依然能保持稳定供电，在晴天又能充分利用电量储备，最终实现能源供给与市场需求的动态平衡。管理团队在光伏电站生产运营中，细化储能充放规则并结合智能化技术，不仅能够提高电量调控的精准性，也可以增强系统对复杂环境的适应力，为新能源的高效利用及电网稳定提供有力支撑。

2.4 校准支架调节参数，确保角度控制精准

支架角度直接决定光伏组件的受光强度，而角度控制的误差会引起电量输出的偏差。引入智能化管理，能够使角度调节由经验判断转向数据驱动，根据气象

数据、光照强度及实时运行参数的动态匹配，形成精准的控制模型。管理团队在策略制定中，既要重视定期校准机制，还需强化传感器同监控系统的融合，让角度调节实现自动识别并修正的目标。这样一来，光伏电站能够在不同季节、不同天气下保持最佳受光状态，从而保障生产运营的稳定性。

管理团队可以先搭建智能监测平台，将光照强度、太阳高度角同组件实时输出电流关联分析，形成角度与发电量的动态对照表。根据历史数据，团队发现单纯依靠人工设定的角度存在固定偏差，部分时间段发电效率未能达到理论水平。针对这一问题，团队引入智能化管理工具，对支架调节参数进行自动化优化。平台接入高精度传感器，每隔十分钟采集一次角度偏移同输出功率的差异，并在后台生成实时修正指令，传输至支架控制端展开微调。经过一个运行周期的验证，发电量可以提升一定幅度，系统稳定性也得以提高。管理团队还可以制定分区管理方案，将光伏电站划分为若干模块，每个模块单独设定角度修正参数。这样既能应对地形差异导致的光照偏差，也能提升整体运营的灵活性。同时，团队安排专门人员定期比对系统数据及人工检测结果，保证智能化管理同人工巡检形成互补。借助这种方式，电站在连续阴雨天气后的光照恢复期，能够迅速恢复到最佳角度，减少因延迟调整带来的电量损失。长远来看，这种精准控制策略不仅能够降低维护成本，还可以延长支架设备的使用寿命，为光伏电站生产运营提供可持续保障。

2.5 优化环境数据分析，强化智能预警响应

电站运行受气象、温度、湿度等因素影响，若缺乏及时监测及科学分析，容易造成设备运行效率下降或安全隐患加剧。通过智能化平台整合多源环境数据，管理团队能够建立动态模型，识别潜在风险并提前作出响应。环境数据不只能反映电站外部条件变化，还能同设备性能参数形成联动，为制定维护计划提供支撑^[5]。强化预警机制，能够使电站在面对突发天气或长期环境变化时保持稳定运行，从而保障发电效率及整体安全水平。

例如：在电站场区布设多类传感器，实时采集风速、光照强度、空气湿度等关键指标，并与电站管理平台进行数据互通。并且借助大数据建模，团队能够分析长期趋势，识别区域因季节性风沙导致组件表面积尘量上升的规律。在这种情况下，平台生成清洗预警，提示管理人员提前安排清洁计划，避免因积尘过

厚影响光伏组件的转换效率。在气象突变场景中，管理团队利用智能预警功能，实现对极端天气的快速响应。当风速超过设定阈值，系统立即下达支架调节指令，自动调整组件角度以减少风荷载影响，降低设备受损风险。同时，平台同步通知值班人员准备防护措施，确保运行安全。在长期运维中，团队还分析不同气象条件下设备的性能偏差，建立起预防性维护模型，若发现湿度升高与接线盒故障率存在相关性，就能提前安排绝缘检查并加固设备。这种智能化管理方式既能够提升光伏电站生产运营的稳定性，还可以降低人工排查及被动维护的成本。管理团队持续优化环境数据分析同智能预警响应的联动，有助于逐步形成数据驱动的运维模式，使电站在复杂环境中保持高效与安全的运行状态。这种经验也能够为后续扩建电站或其他区域的光伏项目提供可复制的管理路径，推动智能化在新能源运营管理中的深入应用。

3 结束语

大型地面光伏电站结合智能化管理，不仅可以让设备运行更加稳定，也能让电量利用更加高效，管理方式从依靠人工逐步转向依靠数据技术，进而形成更加科学的运维模式。这种转变有助于提升电站的整体效益，也可以为新能源的利用创造更大空间。未来，随着人工智能、大数据及物联网等技术不断发展，管理团队将在更大范围内拓展应用智能化管理，为新能源产业的高质量发展及能源结构的持续优化提供坚实的支撑。

参考文献：

- [1] 潘帅,刘华斌,张琦,等.智能化技术在光伏电站施工管理优化中的应用研究[J].工程建设和设计,2025(12):96-98.
- [2] 武朝平,陈子寒,李永昌,等.基于BIM与物联网的智能化光伏电站施工技术研究[J].工程建设和设计,2025(04):91-93.
- [3] 杜勇.智慧工地系统在大型光伏电站建设中的应用分析[J].通讯世界,2024,31(12):130-132.
- [4] 张泽成,张宗旭,王家坤,等.光伏电站智慧型监控管理系统的探索[J].自动化博览,2024,41(08):76-81.
- [5] 高志强,向东,杨培友,等.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.