集中式光伏发电项目全流程管理措施研究与应用探讨

苏云
云南华电金沙江中游水电开发有限公司阿海发电分公司，云南 丽江 674122
DOI:10.61369/ETQM.2026090018

摘　　要： 在“双碳”战略深化推进背景下，集中式光伏发电项目凭借规模优势成为新能源发展核心方向。本文结合现有项目管理实践与相关研究，聚焦集中式光伏发电项目全流程管理，梳理各环节管理痛点，整合前期策划、工程建设、运营维护等关键环节的实用管理措施，结合资料中具体案例与数据支撑，探讨管理措施的落地路径，为提升项目建设质量、降低运营风险、保障全生命周期效益提供可借鉴的实践参考。

关 键 词： 集中式光伏发电；全流程管理；工程建设；运营维护；管理措施

Research and Application of Full Process Management Measures for Centralized Photovoltaic Power Generation Projects

Su Yun
Yunnan Huadian Jinsha River Midstream Hydropower Development Co., Ltd. Ahai Power Generation Branch, Lijiang, Yunnan 674122

Abstract: Against the backdrop of deepening the "dual carbon" strategy, centralized photovoltaic power generation projects have become the core direction of new energy development due to their scale advantages. This article combines existing project management practices and related research, focuses on the full process management of centralized photovoltaic power generation projects, sorts out the pain points of each link management, integrates practical management measures for key links such as early planning, engineering construction, operation and maintenance, and explores the implementation path of management measures based on specific cases and data support in the materials. It provides practical references for improving project construction quality, reducing operational risks, and ensuring full life cycle benefits.

Keywords: centralized photovoltaic power generation; full process management; engineering construction; operation and maintenance; management measures

引言

全球能源转型与我国“双碳”目标驱动下，光伏发电产业实现规模化高质量发展。2024年上半年，全国太阳能发电新增1.02亿千瓦，占全国新增电力装机的76%，其中集中式光伏因效益优、稳定性强占据重要地位。但此类项目建设周期长、环节复杂，易出现质量安全隐患与成本失控问题，全流程管理成为破解困境、保障项目效益的关键。

一、集中式光伏发电项目全流程管理核心内涵与现存痛点

（一）全流程管理核心内涵

集中式光伏发电项目全流程管理，覆盖项目前期策划、工程设计、施工建设、生产运营全阶段，核心是通过系统化、精细化管控，协调各环节资源，明确各主体权责，实现项目质量、安全、成本、进度的协同管控[1]。不同于单一环节管理，其核心要义在于“全链条闭环”，从前期手续办理到后期运维保障，每一个节点都需衔接顺畅、管控到位，确保项目全生命周期平稳运行[2]。

（二）现存核心管理痛点

结合资料中项目实践来看，当前集中式光伏全流程管理仍存在诸多突出问题。部分项目前期策划仓促，土地、电力接入等手续办理不规范，易埋下合规风险[3]；工程设计阶段存在照搬模板现象，未结合项目场址气象、地质条件因地制宜，导致后期施工隐患；施工过程中物资供应衔接不畅、质量检验不严，光伏组件隐裂、支架固定不牢等问题频发；运营阶段运维团队专业不足，应急处置能力薄弱，难以应对极端天气与设备故障。

（三）管理痛点产生的核心原因

深入分析不难发现，管理痛点的产生与多重因素相关[4]。部分项目业主过度追求建设进度，忽视前期策划与设计的重要性，甚至压减设计费用，导致设计方案缺乏实操性；管理体系不完善，各环节权责划分模糊，部门间协同不畅，出现问题相互推诿；管理人员与施工人员专业素养参差不齐，缺乏系统培训，对关键环

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

节管控不到位；同时，部分项目未建立完善的风险管控与应急机制，应对政策、自然等风险的能力不足[5]。

二、集中式光伏发电项目全流程管理各阶段核心要求

（一）前期策划阶段：筑牢合规基础

前期策划的重要性远超后续实施，核心要抓牢手续办理与可行性论证两大关键。光伏场区与升压站用地性质不同，需分别核实土地规划、生态红线等关键信息，升压站用地还要按规定完成永久征地手续，各类手续办理不能有丝毫马虎[6]。开展全面调研摸清场址辐照资源、地形条件，才能合理确定建设规模与技术路线，盲目推进只会埋下诸多隐患。

（二）工程设计阶段：突出因地制宜

设计工作绝对不能走“照搬模板”的捷径，组织设计人员深入现场踏勘，把气象、地质、电力接入等真实数据全部收集到位才是关键。内蒙古、新疆等风雪荷载大的区域，要合理设定支架设计标准，重点加固那些容易出问题的薄弱部位；沿海台风多的地方，螺栓与压块结合的组件固定方式更稳妥，能有效避免组件损坏，设备选型和电气设计也要同步优化，让方案既科学又好落地。

（三）施工建设阶段：严控质量安全

质量安全是施工阶段的底线，选对优质承包商、搭建完善的项目管理体系缺一不可[7]。图纸会审必须严格把关，不然设计与实际脱节会带来很多麻烦，光伏组件、支架这些关键物资，进场时要仔细核查合格证明，还要抽样复验，桩基、支架安装等关键工序的质量检测不能松懈，施工损耗和安全隐患要时刻盯紧。

（四）运营维护阶段：保障长效稳定

项目发电效益和使用寿命，全靠运营维护来支撑，完善的运维管理制度和专业团队是核心保障。运维人员要定期培训提升专业能力，做好设备日常巡检和定期检修，智能巡检技术能高效排查组件、逆变器等设备故障，极端天气应急预案要提前制定好，财产险、安全生产险也要及时购买，合理转移运营风险才能让项目长期稳定运行[8]。

三、集中式光伏发电项目全流程管理措施落地路径与实践应用

（一）前期策划阶段：细化手续管理，强化可行性论证

前期策划需秉持“策划重于实施”的理念，拆分各项手续办理节点，每个节点明确具体责任人与完成时限[9]。光伏场区多采用租赁用地，土地手续办理中，区分光伏场区与升压站用地性质，提前核实土地规划、矿权等信息，需提前核查土地性质、矿权归属，确认不触碰生态红线与历史文化保护线；升压站及外送线路属永久建筑，必须按当地要求办理建设用地使用权批复，部分省市允许的塔基“以租代征”需留存完整备案资料。电力接入手续需分两步推进，先提交电力消纳报告取得接入意见，再编制接入系统设计报告并获得电网公司批复。同时，开展全面的可行性论证，结合场址辐照数据、市场电价波动，合理确定项目容量与投资额度，邀请技术、造价专家联合审查方案，避免盲目立项。部分项目因前期手续办理不规范，导致后期建设受阻、工期延误，这一问题值得所有项目业主警惕，必须将合规性作为前期策划的核心底线。

此外，成本管控要提前介入，结合硅料、组件等核心物资的价格周期，初步拟定分批次采购计划，规避后期价格暴涨风险[10]。同时，配置配强项目管理机构人员，高效办理内部立项、论证手续，合理核算前期费用，避免因土地协调、施工阻工等问题造成额外支出，为项目后续推进奠定坚实基础。

（二）工程设计阶段：优化设计方案，强化设计管控

工程设计需坚持“因地制宜、精准施策”，杜绝照搬其他项目设计模板[11]。业主单位应避免过度压减设计费用，要求设计人员深入现场踏勘，详细记录场址气象、地质、水文等数据，结合当地历史极端天气，精准核算基本风压、雪压等设计参数，确保设计输入条件的准确性。对于内蒙古、新疆等风雪荷载较大地区，适当提高光伏支架设计标准，对主、次梁开孔等薄弱部位进行设计校核，采用高强度材料并增添加固措施，防止冬季积雪压垮支架；沿海台风频发地区，当基本风压接近1KN/m² 时，组件固定建议采用螺栓与压块结合的组件固定方式，防止台风导致组件边框撕裂。

设备选型与电气设计环节，需综合考虑运行环境、投资成本与能效要求，选择二级能效及以上的变压器，优先选用干式变压器用于防火防爆要求较高的场地；优化光伏方阵、集电线路路径设计，减少线缆损耗与施工变更，降低成本增量。同时，加强设计审核与图纸会审，组织业主、设计、监理、施工单位共同参与，逐页核对设计细节，明确组件安装间距、桩基深度等具体要求，提前预判设计隐患。对于重大项目，可单独组织具备同等资质的单位进行施工图审核，多角度排查设计问题，提升设计质量[12]。

（三）施工建设阶段：严控关键环节，强化协同管控

施工建设阶段需构建“质量优先、安全第一”的管控体系，从承包商选择、物资管理、工序管控等多方面发力。招标阶段，不仅要看承包商资质与光伏项目业绩，还要核查关键施工人员的从业经验，明确禁止违法分包、转包，确保施工队伍专业可靠；建立完善的项目管理体系，明确各岗位管理责任，定期召开质量、安全分析会，及时解决建设过程中的问题，做到奖罚分明。施工人员需经过专项培训考核后上岗，由经验丰富的班组长开展现场实训，示范组件安装、螺栓紧固等操作，考核合格后方可上岗，避免因操作不规范产生质量隐患[13]。

物资供应与验收是施工质量的基础，需加强对光伏组件、支架、螺栓等物资的采购管理，科学制定采购方案，选择产能强、履约好的供应商，签订明确的质量协议。物资到场后，严格执行“到场初验、开箱核验、专业抽检、竣工复验”四级验收体系，初验核对数量与包装，开箱核验型号规格与质保资料，核心组件委托具备 CMA 资质的第三方机构抽检，重点检测组件隐裂与功率衰减情况，不合格物资坚决退场。同时，运输采用集拼式专线，减

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

少组件运输过程中的碰撞损坏；仓储推行准时制供货，避免物资长期堆放导致的锈蚀、老化，建立跨区域呆滞物资调拨机制，提高物资利用率[14]。

施工工序管控中，桩基施工前先进行试桩，检测抗拔、抗压能力，施工后逐根核查偏差；支架安装后随机抽查螺栓预紧力，防止后期松动；组件安装过程中全程监管，避免搬运、安装时产生隐裂，隐蔽工程验收必须留存影像资料，确保可追溯。同时制定台风、暴雨等极端天气应急预案，购买建筑安装工程一切险，降低施工风险[15]。

（四）运营维护阶段：健全运维体系，提升运维效能

运营维护阶段需建立“常态化巡检、精细化维护、快速应急”的管理模式，保障项目长期稳定运行[16]。首先，健全运维管理制度，结合电站智能化水平、运行环境与电网调度要求，编制运维管理手册，明确巡检频次，比如组件每周巡检一次、逆变器每月检测一次，考核指标直接关联实际发电量与理论发电量的差值，确保运维工作落地。组建专业运维团队，要求运维人员具备高低压电力操作证、登高证等相关资质，定期开展专业培训与技能演练，重点培训组件故障排查、逆变器调试等实操内容，提升运维人员的专业能力。

加强设备运维管理，采用定期检修与状态检修相结合的方式，利用智能巡检技术，通过传感器、红外热成像等设备检测组件热点、微裂纹，借助传感器实时监测逆变器运行参数，精准识别潜在故障[17]。基于知识库的故障诊断模式，故障检测准确率达95%，诊断速度仅需1.5分钟，可在实际运维中推广应用，提升故障处置效率。同时，做好设备日常保养，组件定期清理灰尘，逆变器做好防潮、散热，支架定期检查防腐涂层，延长设备使用寿命；加强废旧物资回收处置，废旧组件、线缆中的铝、玻璃等物资分类回收销售，降低运营成本[18]。

完善风险管控与应急机制，结合项目地水文气象条件，制定防雷、消防、台风、暴雨等应急预案，提前储备发电机、灭火器等应急物资，加强应急演练，提升应急处置能力。沿海或大风频繁地区，需在极端天气来临前抽查组件与支架连接紧固情况，事后逐片排查损坏情况，减少设备损坏[19]。同时，及时购买财产险、安全生产险等运营保险，合理转移设备损坏、人员安全等运营风险；建立协同机制，加强与电网、售电企业的沟通协作，优化绿电消纳交易管理，提升项目运营效益[20]。此外，定期对项目运营效益进行分析，构建效益分析模型，精准核算设备折旧、运维费用等成本，优化资金使用结构，确保项目全生命周期效益最大化。

四、结束语

集中式光伏发电项目全流程管理是一项系统性工程，贯穿项目建设与运营的每一个环节，直接决定项目质量、安全与效益。当前行业发展中，全流程管理仍存在诸多痛点，需通过细化前期策划、优化工程设计、严控施工质量、健全运维体系，推动管理措施落地见效。结合资料中实践经验与技术方法，不断优化管理模式，强化协同管控，才能有效降低风险、控制成本，推动集中式光伏发电项目高质量发展，为我国“双碳”目标实现提供有力支撑。

参考文献

[1] 易土雄，汪朗峰 . 基于 CiteSpace 软件的光伏发电在工程管理领域的研究综述 [J]. 太阳能，2026，(02)：15-22.

[2] 杨迎冬 . 基于云平台的光伏发电安全监测管理系统设计 [J]. 电气技术与经济，2026，(02)：333-335+343.

[3] 易晋 . 光伏发电项目施工管理措施探究 [J]. 居业，2026，(02)：204-206.

[4] 钱建荣，郝进秀，邢星，等 . 能源管理体系运行和现场审核涉及光伏发电系统的技术和管理要求 [J]. 中国水泥，2026，(02)：25-29.

[5] 王兆波 . 基站智慧能源管理平台的设计与实现 [J]. 信息与电脑，2026，38 (04)：191-195.

[6] 刘艳改，程艳辉，宋晓彦，等 . 湖北省集中式光伏发电工程水土流失特征研究 [J]. 水利技术监督，2026，(03)：167-172.

[7] 刘海龙，左宇成 . 新能源光伏发电项目智能施工的管理措施 [J]. 中国战略新兴产业，2026，(03)：55-57.

[8] 范月青 . 光伏发电项目物资采购流程规范化管理及成本控制策略 [C]// 江西省汽车工程学会 . 第二届工程技术与新能源经济学术研讨会论文集（第三册）. 中国水利水电第十二工程局有限公司，2026：247-249.

[9] 曹宏贵 . 光伏发电运维管理困境成因及精细化管理提升路径研究 [J]. 现代工程科技，2025，4 (24)：13-16.

[10] 吴健常 . 集中式光伏发电项目建设与运行管理分析 [C]// 中国国土经济学会 . 2026智慧城市建设与创新发展研讨会论文集（二）. 杭州临安新能源发展有限公司，2025：283-286.

[11] 刘慧筠 . 光伏发电项目资本结构优化路径研究 [J]. 西部财会，2025，(12)：36-38.

[12] 周慧文，刘树春 . 基于数据驱动和知识库的集中式光伏发电系统状态监测及故障诊断研究 [J]. 现代工业经济和信息化，2025，15 (07)：64-67.

[13] 李民胜 . 新能源光伏发电系统中的故障诊断与处理技术研究 [C]// 江西省工程师联合会 . 工程技术与新能源经济学术研讨会论文集 . 中原油田勘探局有限公司热力分公司，2025：288-291.

[14] 李君平 . 集中式光伏发电项目建设与运行管理措施分析 [J]. 通讯世界，2025，32 (04)：115-117.

[15] 曹辉 . 集中式光伏发电项目全流程管理措施研究与应用 [C]// 江西省工程师联合会 . 第二届智能工程与经济建设学术研讨会论文集（一）. 中国石化集团新星石油有限责任公司，2025：41-46.

[16] 曾嘉伟，陈祉叶，王怡静，等 . 碳中和目标下中国光伏发电潜力、空间格局与综合效益分析 [J]. 科技导报，2024，42 (19)：34-46.

[17] 许淑霞 . 光伏发电企业财务集约化管理模式研究 [J]. 会计师，2024，(12)：29-31.

[18] 张诗昆 . 全流程管理体系构建在光伏发电工程建设的应用研究 [J]. 中国战略新兴产业，2024，(17)：75-77.

[19] 杨夯，郭宜果，李哲 . 计及光伏工况的集中式发电场景下储能优化配置 [J]. 电源学报，2024，22 (S1)：116-126.

[20] 李润 . 分布式 / 集中式光伏发电参与电网调频控制策略研究 [D]. 山东科技大学，2023.

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.