

乡村户用及连片光伏项目施工安全隐患排查与绿色施工路径

胡少琛

上海国际旅游度假区新能源有限公司 上海市 201205

DOI: 10.32629/ems.v8i7.21132

[摘 要] 乡村振兴战略让户用及连片光伏项目快速扩张起来,不过施工环境复杂、专业力量薄弱等实际问题使得安全隐患很突出、绿色施工落地困难重重。本文紧扣乡村光伏项目的施工特征,系统构建起覆盖施工前、施工中、施工后全过程以及核心设备的安全隐患排查体系,并且依据“四节一环保”原则提出绿色施工路径,包括管理体系搭建和关键技术应用。在此基础上,针对乡村场景提出“一户一查”实施模式、安全培训与应急能力建设、科技赋能信息化管理以及综合评价机制等保障策略,目的是实现安全管控与绿色施工协同推进,给乡村光伏项目高质量建设提供理论支撑和实践参考。

[关键词] 乡村户用; 施工安全隐患; 排查; 绿色施工路径

在乡村振兴战略不断向纵深推进的背景下,户用以及连片光伏项目呈现出爆发式增长的态势,已经成为分布式能源建设的主要战场,安全生产与绿色施工这双重诉求变得日益凸显,然而乡村施工场景面临着场地分散、运输条件受限、专业施工力量薄弱、作业人员安全意识参差不齐等现实困境,传统集中式电站的安全管理与绿色施工标准难以直接进行移植,隐患排查碎片化、绿色措施形式化等问题较为突出,鉴于这样的情况,本研究立足乡村光伏项目施工全周期的特征,系统构建覆盖施工前、施工中、施工后全过程的安全隐患排查体系,并且基于“四节一环保”原则提出绿色施工路径以及适配乡村场景的实施保障机制,目的是形成“安全+绿色”双轮驱动的施工管理范式,为行业高质量发展提供理论依据与实践参考。

1. 乡村光伏项目施工特征分析

乡村光伏项目施工展现出明显的差异化特点,户用光伏分布分散且规模较小,需要采用“一户一查”的模式,连片光伏体现出规模化以及多专业交叉作业的复杂状况,再加上乡村场地分散、运输条件受限、气候情况多变、专业技术人员匮乏等特殊环境的约束,整体施工管理难度远远高于集中式光伏电站(如表1所示)^[1]。

表1 乡村光伏与集中式光伏施工特征对比

对比维度	乡村光伏(户用/连片)	集中式光伏电站
施工规模	小而散或中等连片	大规模成片开发

作业方式	多点转场、一户一查	连续流水作业
环境约束	道路受限、气候敏感	场地平整、道路完备
人员技能	本地临时工为主,专业缺乏	专业施工队伍稳定

2. 施工安全隐患系统化排查体系

2.1 施工前隐患排查——筑牢第一道防线

施工前进行隐患排查是筑牢安全防线的首要重要环节,首先要对施工场地开展地质条件勘察以及自然灾害风险评估,综合全面考量风力、降雨、地震等多种因素并制定针对性应急预案,其次需严格审查设计方案的合理性,重点核查支架高度与风荷载的匹配性、接地方式的可靠性以及电气线路走向和乡村地形、农户居住分布的适配性,同时施工队伍安全教育培训必须做到全覆盖,针对新入场工人重点强化高空作业安全认知与规范操作意识以杜绝无证上岗情况,此外设备与材料入场前须逐一进行排查,涵盖电气设备绝缘性能检测、起重机械合格证核验、吊车制动系统及钢丝绳等关键部件状态检查,确保人机料环各要素均满足安全施工条件从而从源头消除潜在风险^[2]。

2.2 施工中动态隐患排查——持续监控、精准防控

施工过程中的动态隐患排查是保障作业安全关键核心环节,必须坚持持续监控与精准防控两者并重,高空作业方面要严格落实安全带双挂钩配置和防护栏杆设置,及时清理作业区域内的各类杂物,坚决杜绝不系安全带进行作业的行为,电气安全方面需定期检测接地可靠性以确保漏电保护器全覆

盖，逐一检查接线端子的紧固程度，有效防范电击及直流电弧火灾风险，机械设备方面要强化吊车、挖掘机等大型机械的日常维护与检测，建立故障应急响应机制来杜绝设备带病运行情况，材料堆放方面要严格控制钢材堆垛高度以及间距，保障通道畅通防止发生倒塌事故，同时要将施工现场环境管理纳入日常巡查重点内容，及时清理积水与杂物并落实雨季防滑等季节性措施，确保施工全过程都处于安全可控状态。

2.3 施工后隐患排查——确保安全无死角

施工后进行隐患排查是消除安全盲区、保证工程长期安全的关键收尾步骤，首要工作是全面开展场地清理并将废弃物集中存放，彻底清理施工残留的钢构件、线缆头、包装物等各类杂物，消除绊倒、滑倒以及火灾等次生隐患，以此确保交付的场地整洁且有序。在此前提之下，必须建立完整的隐患排查档案，详细记录各个阶段的排查内容、发现的问题、采取的整改措施以及责任人相关信息，严格按照“发现，记录，整改，验证，归档”的闭环管理流程操作，确保每一项

隐患都能够追溯、可以验证。档案管理要实现电子化存储，方便后期运维阶段进行调阅参考，同时为同类项目积累经验，推动安全管理水平不断提升，真正达成施工全周期安全无死角的目标^[3]。

2.4 核心设备专项排查

村里光伏项目核心设备专项排查是保障系统长期安全运行关键环节，排查对象涵盖光伏组件、逆变器、支架系统、电缆线路以及接地与防雷系统，每个排查对象都对应明确隐患点与检测手段，光伏组件要检查玻璃破碎、背板鼓包、接线盒密封情况以及热斑（使用红外热像仪），逆变器应监测运行参数如温度、噪音、功率，还有散热系统及防雷保护器状态，支架需验证螺栓力矩和结构变形情况，户用项目特别关注屋顶防水层完好性，电缆要进行绝缘电阻测试，检查接头牢固性、敷设规范性以及中间与终端头质量，接地与防雷系统要求接地电阻小于等于 4 Ω，并且要确保设备接地可靠、避雷装置完好（如表 2 所示）。

表 2 核心设备专项排查要点与验收标准

设备类别	排查要点	检测工具/方法	合格标准
光伏组件	玻璃破碎、背板鼓包、接线盒密封、热斑	目视+红外热像仪	无破碎鼓包，密封完好，热斑温差<20℃
逆变器	温度、噪音、功率、散热系统、SPD 状态	红外测温、万用表、噪声计	温度≤额定值，无异常噪音，SPD 指示正常
支架系统	螺栓力矩、结构变形、屋顶防水层	力矩扳手、水平尺、淋水试验	力矩达标，无变形，防水无渗漏
电缆线路	绝缘电阻、接头牢固性、敷设规范性、中间/终端头	绝缘电阻测试仪、目视	绝缘电阻>0.5MΩ，接头无松动，敷设规整
接地与防雷	接地电阻、设备接地连接、避雷装置	接地电阻测试仪、导通测试	接地电阻≤4 Ω，连接可靠，避雷针/带完好

3. 乡村光伏项目绿色施工路径构建

3.1 绿色施工总体框架：基于“四节一环保”原则

绿色施工总体框架把“四节一环保”当作核心原则，节材方面优先选用可再生可循环建材，精确计算材料需求量以减少浪费，建筑垃圾分类回收且力争再利用率达 30%以上，节水方面推行施工用水循环利用，缺水地区严格控制基坑降水并实施地下水回灌，节能方面临时设施采用节能型建筑，推广太阳能光伏板为工地供电，优先选用电动施工机械替代柴油设备，节地方面优化施工总平面布置，制定临时用地节地指标，施工后及时恢复植被，环境保护方面严格控制扬尘高度低于 1.5 米、昼间噪声不超过 65 分贝，确保污水达标排放及有毒有害废弃物专项处理^[4]。

3.2 绿色施工管理体系

绿色施工管理体系是让保障措施落地的制度根基所在，在组织管理层面要成立绿色施工领导小组，并且设置专职绿色施工管理员，构建项目部施工队班组三级管理网络，明确各级之间的具体职责分工，在制度保障层面需制定绿色施工管理制度，还有环境保护规定以及资源节约目标，把绿色施工指标纳入绩效考核体系，形成刚性约束与激励并重的运行机制，在全过程动态管理层面要覆盖规划设计施工准备等全阶段，实施动态监控与定期评估工作，确保各环节绿色施工措施能够有效执行，实现从源头到末端的闭环管控目标。

3.3 绿色施工关键技术应用

绿色施工关键技术应用是提升施工效率与环保水平核心支撑，智能监控技术引入无人机巡检、传感器实时监测及监控系统 24 小时数据采集，实现隐患排查效率与准确性双重提

升,预制装配化施工推广光伏支架及基础预制构件现场拼装,有效减少湿作业量并降低材料损耗与对乡村环境扰动,施工废弃物资源化配备移动式破碎设备实现现场再生利用,将混凝土碎块、砖渣等转化为回填材料且碎石类建筑垃圾再利用率力争超50%,从技术层面保障绿色施工目标落地。

4. 乡村场景下的实施策略与保障机制

4.1 “一户一查、现场整改”模式的推广

“一户一查、现场整改”模式是保障运维安全的有效途径,在户用光伏领域,聚焦支架松动、线路老化以及逆变器故障等高频隐患问题,采取入户排查和当场整改相结合的方式,确保隐患一经发现就能马上消除,从而降低居民用电的安全风险,在连片光伏方面,实行“定期巡检+动态监管”的长效机制,建立分级巡查制度,按照区域划分巡检责任范围,明确巡检的频次和重点内容,对设备运行状态实施持续跟踪,确保隐患能够早发现、早处置,以此实现运维管理的规范化和常态化,为乡村光伏项目的长效安全运行提供坚实的保障^[5]。

4.2 安全培训与应急能力建设

安全培训和应急能力建设是提升乡村光伏项目安全水平基础保障,面向农户重点普及光伏组件日常维护技巧与直流电弧识别及防火避险知识以增强用户端安全意识,面向施工人员开展专项安全培训并严格落实安全操作规程且定期组织应急预案演练来提升突发事件处置能力,同时构建完善的应急预案体系明确分级应急处置流程与责任分工,在施工现场和运维站点配备灭火器急救箱等应急物资确保突发情况下快速响应有效处置,形成覆盖施工与运维全场景的安全保障网络。

4.3 科技赋能与信息化管理

科技赋能和信息化管理是提升安全隐患排查效能的重要支撑力量,在监控系统与报警设置方面要部署智能监控终端来实现数据实时上传,设定温度、电流、电压等关键参数阈值让异常情况自动触发预警,以此确保风险能在第一时间被识别与响应,在隐患排查档案数字化方面要建立电子档案库并将排查记录、整改措施、责任人等信息全量录入,实现隐患全生命周期可追溯、数据可分析、管理可改进,为安全决策提供数据支撑进而推动乡村光伏项目安全管理向智慧化、

精细化方向升级。

4.4 综合评价机制

综合评价机制是推动绿色施工和安全管理持续优化的核心保障,构建量化指标体系涵盖环境资源消耗、废物管理及污染物排放三大维度,让管理成效实现可量化、可对比,采用多元评价方法将生命周期评估法、环境影响评价法与成本效益分析法有机结合,全面评估施工各阶段环境效益与经济效益,在此基础上建立结果验证与反馈机制,把评价结论及时反馈到施工管理各个环节,推动实践与理论有效结合形成评价,反馈,改进,提升的良性循环,促进乡村光伏项目管理水平持续升级。

5. 结论

安全隐患排查和绿色施工不是对立的关系,而是乡村光伏项目高质量发展的一体两面,系统化排查体系和绿色施工路径深度融合,能够有效实现安全效益、经济效益与环境效益协同统一,针对乡村施工场景特殊性,本文构建全周期隐患排查体系和基于“四节一环保”原则的绿色施工路径,具有较强适用性和可操作性,基于此建议加快完善乡村光伏施工安全标准体系,加大绿色施工技术推广力度并建立常态化长效监管机制,展望未来发展,随着光伏产业向乡村纵深推进,智能化监测、标准化管理与绿色化施工会成为行业施工管理必然趋势,需要持续深化“安全+绿色”双轮驱动模式的理论与实践探索。

[参考文献]

- [1]杨明,申明明,张佳伟.光伏电站低碳建设与绿色施工方法研究[J].能源新观察,2025,(08):82-83.
- [2]裴正强,崔领明,王建新.屋顶光伏发电系统安全风险辨识及防范措施[J].中国物业管理,2024,(06):89-92.
- [3]李欣,黄绍票,卢彤彤.山地光伏发电项目实施中的绿色保护措施[J].中国高新科技,2023,(20):90-92.
- [4]蒋莹.“整县光伏”激活乡村振兴绿色动能[J].中国发展观察,2021,(14):19-22.
- [5]张志伟.农村家庭用电安全隐患排查及处理[J].农村电工,2020,28(07):32-33.

作者简介:胡少琛,1988.11.09,男,汉族,浙江舟山,本科,工程师,研究方向:光伏项目建设、安全管理等。