

光伏电站水保方案要点探究

马依拉·卡哈尔

新疆智维瑞佳水务有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 830000

【摘要】：随着光伏电站建设的不断推进，其对生态环境尤其是水土保持的影响日益受到关注。本文深入探究光伏电站水保方案的要点，从方案编制的基础、工程建设各阶段的水保措施、监测与管理等多个方面进行分析，旨在为光伏电站制定科学合理、切实可行的水保方案提供参考，以减少工程建设对水土资源的破坏，实现光伏产业与生态环境的协调发展。

【关键词】：光伏电站；水保方案；要点探究

DOI:10.12417/2811-0536.25.12.055

1 引言

在全球能源转型的大背景下，太阳能作为一种清洁、可再生能源，其开发利用得到了广泛的重视。光伏电站作为太阳能利用的重要形式，近年来在我国得到了快速地发展。然而，光伏电站的建设过程涉及到土地平整、基础开挖、道路修建等工程活动，不可避免地会对地表植被造成破坏，扰动原有的地形地貌，从而引发水土流失问题。水土流失不仅会导致土地资源的退化、土壤肥力的下降，还可能引发泥石流、滑坡等地质灾害，对周边生态环境和人民生命财产安全造成威胁。因此，制定科学合理的水保方案，采取有效的水土保持措施，对于减少光伏电站建设过程中的水土流失，保护生态环境具有重要的意义。

2 光伏电站水保方案编制基础

2.1 项目概况分析

全面了解光伏电站的基本情况是编制水保方案的基础。这包括项目的地理位置、建设规模、工程布局、施工工艺等方面。地理位置决定了项目所在地的自然环境特征，如地形地貌、气候条件、植被类型等，这些因素对水土流失的发生和发展具有重要的影响。建设规模和工程布局则决定了项目的占地面积、扰动范围以及可能产生的水土流失量。施工工艺的选择也会对水土流失产生影响，例如采用先进的施工技术和设备可以减少对地表的扰动，降低水土流失的风险。

2.2 自然环境与水土流失现状调查

详细调查项目所在地的自然环境和水土流失现状是制定水保方案的关键。自然环境调查主要包括地形地貌、气象水文、土壤类型、植被覆盖等方面。地形地貌决定了水土流失的潜在危险性，如坡度较大的地区容易发生水土流失。气象水文条件影响着水土流失的强度和频率，如暴雨集中的地区水土流失问题可能更为严重。土壤类型和植被覆盖则直接影响着土壤的

抗侵蚀能力。水土流失现状调查主要包括水土流失的类型、强度、分布范围以及已采取的水土保持措施等方面。通过对这些信息的掌握，可以准确评估项目建设可能带来的水土流失影响，为制定针对性的水保措施提供依据。

2.3 法律法规与标准遵循

在编制水保方案时，必须严格遵循国家和地方有关水土保持的法律法规和标准规范。这些法律法规和标准规范对水土保持方案的编制、审批、实施、监测等方面都做出了明确的规定。例如，《中华人民共和国水土保持法》明确规定了生产建设项目必须编制水土保持方案，并按照方案采取水土流失防治措施。还需要参考相关的行业标准和技术规范，如《开发建设项目水土保持技术规范》《水土保持监测技术规程》等，确保水保方案的科学性和规范性。

3 光伏电站工程建设各阶段水保措施

3.1 施工准备阶段水保措施

施工准备阶段是光伏电站建设的前期关键环节，涉及场地平整、施工便道修筑、临时工棚搭建等多项作业，该阶段的地表扰动直接影响后续水土流失的发生强度与范围，必须系统落实水土保持前置措施。首先，在施工布局规划方面，应基于地形图与实地踏勘数据，优化施工区域与运输线路的走向，优先利用荒地、裸地或低覆盖度区域，避开林地、草地等植被覆盖良好或生态敏感区，最大限度减少对原生地表的破坏。同时，严格控制施工红线，实行“精准占地”管理，避免无序扩展作业面，降低地表裸露面积。其次，表土资源保护是该阶段的核心环节。表土富含有机质与微生物，是后期生态恢复的重要物质基础。应在场地清表前开展表土剥离作业，剥离厚度一般控制在20~30厘米，依据土壤类型与坡度差异动态调整。剥离后的表土应集中堆存于地势较低、远离雨水冲刷路

径的临时堆放区，堆放区外围设置编织袋装土围挡或临时拦土埂，并在堆体顶部覆盖防雨布，底部设排水盲沟，防止降雨冲刷导致养分流失。再次，临时排水系统的布设需兼顾功能与时效性。在施工区周边及坡面交界处开挖临时排水沟，采用梯形或矩形断面，沟底铺设碎石或土工布以增强抗冲刷能力；在排水沟出口处设置沉沙池，用于拦截径流中的泥沙颗粒，定期清淤以维持排水效率。排水沟应与项目后期规划的永久排水网络预留接口，实现临时与永久设施的有序衔接。此外，对临时设施如材料堆放区、机械维修区等，应进行地面硬化或铺设防渗材料，并设置围挡，防止油污和粉尘扩散。通过上述分项措施的协同实施，有效控制施工准备期的水土流失风险，为后续阶段的生态保护奠定基础。

3.2 施工阶段水保措施

施工阶段是光伏电站建设的主体阶段，也是水土流失最为集中的关键期。由于地表开挖、土方搬运、设备运输等高强度作业频繁，极易造成土壤裸露、结构破坏和地表径流加剧，进而引发严重水土流失。因此，必须系统性地落实各项水土保持措施，从源头控制、过程管理和末端治理三个层面协同推进。

首先，控制施工扰动范围需细化管理。应依据水土保持方案精确划定施工红线，明确作业边界，杜绝越界施工。对于光伏组件基础、箱变区域、电缆沟等关键部位的开挖，应采用分段施工、逐段恢复的方式，减少同时段裸露面积。施工便道应优先利用原有路径或荒地，避免穿越林地、农田等生态敏感区。施工过程中产生的弃土弃渣应实行“即产即清”，设置临时堆土场并配备编织袋拦挡、防尘网覆盖等措施，防止风吹雨冲造成二次流失。

其次，边坡防护应分类施策。针对不同坡度、岩土性质和使用期限的边坡，采取差异化防护手段。对于短期使用的临时边坡，可采用三维植被网、椰纤维毯等生物材料进行快速覆盖，实现短期固土与初期绿化；对于长期稳定边坡或高陡边坡，则结合工程与生物措施，如设置浆砌石护坡、格构梁配合植生袋绿化，形成结构稳固、生态恢复良好的复合型防护体系。在降雨集中区，还应在坡顶设置截水沟，坡脚布设排水沟，实现坡面水的有效导排，避免径流冲刷。

最后，施工废弃物处置需闭环管理。施工废水应设置多级沉淀池，根据泥沙含量动态调整停留时间，确保出水悬浮物达标后再排放或回用于洒水降尘。废渣处理应建立台账制度，区分可利用弃土与不可回收

垃圾，优先将开挖土方用于场内回填或表土重构，减少外运量。建筑垃圾应运至指定消纳场所，严禁随意倾倒。同时，施工现场应配备移动式环保厕所和油水分离装置，防止生活污水和机械油污直排周边环境。

3.3 运营阶段水保措施

运营阶段是光伏电站建成后的长期运行阶段，尽管地表扰动已基本停止，水土流失风险较施工期显著降低，但生态系统的稳定性仍处于逐步构建过程中，仍需系统性地落实水土保持措施，防止潜在风险累积。该阶段的水保工作重点在于巩固前期治理成果，提升生态自我调节能力。首先，应深化植被养护管理。植被作为水土保持的核心屏障，其健康状态直接影响固土效果。需根据不同植物的生长特性制定差异化养护方案，如在干旱区域增加滴灌频次，在雨季加强排水防涝，避免根系腐烂。同时，应建立植被巡查机制，防范放牧、踩踏、火灾等人为或自然干扰，对退化区域及时补植乡土物种，提升群落稳定性与抗逆性。其次，水土保持设施的维护需实现精细化和常态化。挡土墙、护坡结构可能因长期受雨水冲刷或冻融循环出现裂缝、位移，排水沟则易因枯枝落叶堆积导致排水不畅。应建立季度巡检制度，结合现场排查与影像记录，对轻微破损及时修复，对严重损毁制定专项加固方案，防止小问题演变为结构性隐患。此外，水土流失监测应由阶段性任务转为持续性生态评估。除定期布设样方测定土壤流失量外，可结合微型气象站采集降雨、风速等数据，分析侵蚀驱动因子变化趋势。利用无人机定期航拍，比对不同时期地表覆盖与微地貌演变，识别潜在冲沟或裸露斑块。监测数据应纳入电站环境管理档案，作为优化植被配置和设施布局的科学依据。通过养护、维护与监测三位一体的长效管理，确保光伏电站长期运行中生态功能持续稳定，实现能源开发与生态保护的协同发展。

4 光伏电站水保监测与管理

4.1 水保监测内容与方法

水保监测是掌握光伏电站水土流失动态变化情况的重要手段。水保监测的内容主要包括水土流失因子监测、水土流失状况监测和水土保持措施效果监测等方面。水土流失因子监测主要包括地形地貌、气象水文、土壤类型、植被覆盖等方面的监测。水土流失状况监测主要包括水土流失的类型、强度、分布范围以及水土流失量的监测。水土保持措施效果监测主要包括对挡土墙、护坡、排水沟等水土保持设施的运行情况和效果的监测。

水土保持方法多样,各具优势,需结合使用以提升监测精度与效率。地面监测作为基础手段,通过在关键区域布设雨量计、土壤湿度传感器、径流小区和泥沙收集装置等设备,实现对降水、地表径流、土壤侵蚀量等参数的连续观测,获取第一手实测数据,具有数据准确、代表性强的特点。遥感监测则依托卫星影像和航空遥感技术,定期获取大范围地表信息,能够动态掌握植被覆盖变化、地表裸露区域扩展及地形变化趋势,适用于宏观层面的水土流失趋势分析与长期演变评估。其优势在于覆盖范围广、周期性强,尤其适合地形复杂或人难以进入的区域。无人机监测作为新兴技术手段,具备灵活机动、响应迅速的特点,可搭载高清相机、多光谱传感器或激光雷达,在低空获取厘米级分辨率影像,精准识别局部滑坡、沟蚀、植被退化等微小变化,弥补遥感与地面监测之间的尺度空白。三类方法形成互补:地面监测提供点状精确数据,遥感监测实现面状宏观把控,无人机监测则强化线状或局部区域的细节捕捉。通过多源数据融合,不仅提升了监测的时空分辨率,也为水土保持措施的动态调整提供了科学依据,确保光伏电站运营期生态风险可控、治理措施有效。

4.2 水土保持管理体系构建

建立健全水土保持管理体系是保障水土保持方案落地见效的关键环节,需从组织架构、制度设计与运行机制三个维度系统推进。在组织架构方面,应设立专职水土保持管理岗位或领导小组,明确建设单位、监理单位、施工单位及相关职能部门的职责边界,形成分工协作、责任到人的管理格局,确保各项水土保持任务有人抓、有人管、可追溯。在制度建设层面,需构建覆盖全周期的制度体系,包括水土保持方案内部审查与报批流程,确保技术措施合规可行;建立水土保持设施阶段验收机制,严把施工质量关;完善监测数据报送与分析制度,实现动态管控;配套实施奖惩激励机制,对落实到位的单位予以表彰,对整改不力的进行问责,增强制度约束力。在管理流程上,应细化水土保持工作实施路径,从

前期方案编制、施工期措施落实,到运营期维护监测,形成闭环管理链条。通过制定标准化操作手册,规范巡查频次、记录格式与问题处置程序,提升管理的可操作性与一致性。同时,强化人员培训与技术交底,提升一线管理人员的专业能力,推动管理制度真正转化为治理效能。通过组织、制度与流程的协同建设,实现水土保持由被动应对向主动防控转变,为光伏项目生态可持续提供坚实支撑。

4.3 水土保持方案实施效果评估

定期对水土保持方案的实施效果进行评估是及时发现、调整和完善水土保持措施的重要手段。水土保持方案实施效果评估主要包括水土流失防治效果评估、水土保持设施运行效果评估和水土保持管理工作评估等方面。水土流失防治效果评估主要通过对比水土保持方案实施前后的水土流失状况,评估水土流失的减少程度和控制效果。水土保持设施运行效果评估主要通过通过对挡土墙、护坡、排水沟等水土保持设施的检查 and 监测,评估设施的运行状况和效果。水土保持管理工作评估主要通过通过对水土保持管理体系的检查和评估,评估管理工作的规范性和有效性。

5 结论

光伏电站的建设对生态环境尤其是水土保持具有重要的影响。制定科学合理的水保方案,采取有效的水土保持措施,对于减少光伏电站建设过程中的水土流失,保护生态环境具有重要的意义。本文从光伏电站水土保持方案编制的基础、工程建设各阶段的水保措施、监测与管理等多个方面进行了深入探究,提出了一系列针对性的要点和建议。在实际工作中,应根据光伏电站的具体情况,结合当地的自然环境和社会经济条件,制定切实可行的水土保持方案,并严格按照方案实施,确保水土流失得到有效控制,实现光伏产业与生态环境的协调发展。还需要不断加强对光伏电站水土保持工作的研究和探索,总结经验,完善技术,提高水土保持工作的水平 and 质量。

参考文献:

- [1] 李永昌,武朝平,杨有,等.北疆地区大型光伏电站选址研究——以新疆奎屯市某项目为例[J].工程建设与设计,2025(2):40-42.
- [2] 钟玉婷.吐哈盆地太阳能资源和开发潜力精细化评估取得新进展[J].沙漠与绿洲气象,2024,18(4):175-175.
- [3] 乔静,刘付勇,王光才.新疆油气田节能减排技术分析及探索[J].化工设计通讯,2023,49(6):38-40.
- [4] 梁军.新疆莎车民用机场水土流失预测与防治措施研究[J].地下水,2023,45(4):264-267.
- [5] 李萍,王德,邓成华,等.柯柯牙城郊防护林不同林分对土壤改良效应研究[J].防护林科技,2023(1):4.