

# 高原地区光伏电站建设在生态环保方面的工作要点

冷清明 宋俊博 陈彬 严开 孙珂

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司 陕西西安 710065

**【摘要】**本文探讨高原地区光伏电站建设在生态环保方面的工作要点，高原地区的光照资源丰富，但生态环境脆弱，因此在建设光伏电站时需要特别关注环保工作。本文提出宏观管控、把控细节等要点，以确保光伏电站建设对环境的影响最小化，实现经济效益和生态效益的双重提升。

**【关键词】**高原地区；光伏电站；生态环境

## 引言

近年来，为促进能源结构调整，加快实现“双碳”目标，全国各地如火如荼地开发了大量光伏发电项目，其中青海省海西州和海南州、四川省甘孜州和阿坝州、西藏自治区部分地市因太阳能资源条件好，光伏项目开发规模逐年增加、开发进程逐年加快。

但因上述区域高寒高海拔的气候地理状况，生态环境十分脆弱，生态保护工作也显得更加重要。该区域的光伏电站多选址于山顶平原，地表土层较薄，工程建设活动不可避免的造成生态环境的破坏。为此，需要对施工过程各阶段提出具体要求，最大限度减少施工扰动，尽可能的维持生态系统的平衡和稳定。

## 1 主要工作思路

高原地区光伏发电工程设计应以“降低污染、减少扰动、全面保护、积极修复”为核心目标，主要工作思路如下：

(1) 工程设计方案上尽量减少对现有环境要素和生态格局的干扰，把对环境影响的大小作为规划方案评定和选择的重要因素，协调好光伏电站开发与各环境要素、生态保护的关系，保护环境、生物多样性，保护区域植物和动物资源，避免和减少对重要环境敏感对象的影响。

(2) 规划实施后做好区域的生活污水、工业废水及一般工业废物、生活垃圾收集与处理，做到无害化处理、处置。

(3) 通过采取环境保护的有效措施使工程对地区环境的不利影响减至最低程度，利用丰富的可再生资源，节约宝贵的一次能源，使工程与周围环境之间相互和谐发展。

(4) 运营期应开展生态修复工作，生态修复须结合当地基本条件和产业发展布局，以植被恢复、防止水土流失为主，适度发展经济作物及畜牧业，物种选择以本地适宜

物种为主。

## 2 规划宏观管控

鼓励光伏发电项目集中布局，将光伏项目用地划分为若干类别，远离河流、退化较为严重的草场，优先作为发电方阵建设用地，河流沿岸的带状区域因其植被茂密，项目规划布局阶段应全部避让，将其作为原生态的保护区域。

依据《光伏发电站工程项目用地控制指标》对光伏发电用地进行控制，鼓励采用新的节约用地、保护生态的电站布局方案，项目建设前期由国土部门指定项目范围，避免随意圈占、浪费土地的现象发生。

政府主管部门应出台相应管理措施，提出相应指标，规定场平面积、挖填方总量，单位面积耗水量等指标，要求建设单位执行。

## 3 设计细节把控

高海拔地区光伏电站设计过程中应重点考虑方案对当地脆弱生态的影响，在支架与基础材料选择上重视材料本身的回收利用，支架推荐采用耐腐蚀性能良好、回收利用率较高的铝合金材料，基础可采用标准预应力管桩或受力性能良好的型钢，最大限度的减小电站建设对土壤以及自然环境的二次污染，便于之后的生态恢复。

高海拔地区光伏电站路面类型为与生态环境相对友好的碎石路面，规划道路竖向设计随坡就势，不做开挖和回填，以免破坏地表植被。

高海拔地区光伏电站电气设计方案，不宜采用传统直埋电缆敷设方案，该方案开挖量大，会破坏地表原生植被，建议采用桥架敷设方式。

## 4 施工过程防控

### 4.1 施工布置和防护

施工道路充分利用场地已有道路，对标准偏低的原有施工道路进行拓宽改建，尽量减少新增临时道路的修建，避免增加临时道路，所有道路尽量按照永临结合道路一次建成，减少临时道路对原始地貌的破坏。

工程建设过程中应尽量节约用地，为减少对施工区外植被的破坏，要划定严格的施工活动范围，禁止施工人员进入非施工占地区域；做好防火安全教育，防止施工期人员增多和机械燃油引发森林火灾；消减施工期水土流失造成的植被破坏，将工程对植被的影响减少到最低限度，施工结束后依据各施工区立地条件，因地制宜地实施覆土等土地整治措施，并遵循适地适树和物种多样性的原则进行植被恢复。

管理区及主要施工区域，设备及人员密集区域地面要求采用保护地毯进行铺设，在地毯上部进行器械堆放及人员行走。办公生活营地统一布置进、排水管线，搞好绿化、卫生和排水工作。临时生产设施尽量布置在管理区整平后的场地内，采取相对集中，方便施工的原则布置临时生产

设施。避免临时设施布置在新的区域造成对场地造成严重的破坏。施工用水主要包括：浆砌石砂浆拌制用水及混凝土施工用水等。施工沿线的零星用水尽量采用分散供水，在附近设置移动式水箱，由洒水车给移动式水箱供水。减少地下管道的工程量，避免不必要的开挖，减少对原始地貌的破坏。

#### 4.2 表土剥离与堆存

由于表土为临时堆放，仅在施工期间使用，故采用临时防护措施。在主体与临建工程开始之前，首先对其作业场区的耕作土或表层土尽可能实施专门的剥离，就近堆放或运往固定存放地堆存。先在堆存场外侧设置一填土编织袋挡墙进行临时拦挡，挡墙外侧设置一干砌石排水沟对雨水进行排导，末端连接浆砌石沉砂池。

表土堆存场选择在永久性占地构筑物施工前的位置，如逆变器及箱变等；根据施工工序，施工场区、交通道路区、枢纽区绿化可优先使用此部位堆存表土，使用期内表面采用绿色土工布进行压盖，以降低对周边景观的影响，

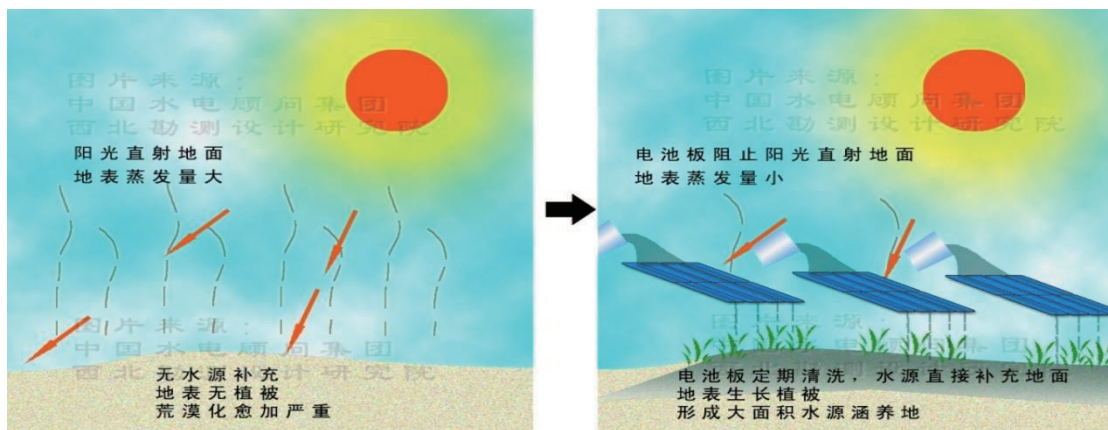


图2: 西部某光伏电站建成前后地表对比图



对表土应注重平时养护, 定期进行洒水并适时地添加生态型复合肥, 以补充堆存过程土体中流失的营养成分, 保持土壤内部原有微生物活性, 从而使表土保持原有特性, 保证植被恢复效果。

对占地范围内的表层耕作土、腐殖土进行剥离后, 依据工程场地布置原则, 将其集中堆放在就近的表土堆存场并进行临时防护, 以便施工后期用作覆土复耕与绿化用土。

施工后期回填垫地方案中地表恢复作业从作业区的中间开始, 并进行分区作业; 第一个分区的表层耕植土开挖运至作业区的下一个分区并集中堆放, 其余分区根据施工工序反复将后一区剥离的表土覆至渣料回填完毕的前一区, 至最末一个分区, 再将最初堆放在附近的第一个区的表层耕植土覆盖在最后一个分区的上部, 从而完成地表恢复作业。采用该方案可避免在施工过程中大面积破坏地表土, 可确保施工过程中逐步恢复地表植被。

施工过程应结合地貌条件、表土剥离量、运输距离以及方便使用和集中堆放防护等的要求; 在施工前应初步规划布置表土堆存场位置, 不应采用远距离运输集中堆存。

#### 4.3 临时覆盖措施

由于表土为临时堆放, 仅在施工期间使用, 故采用临时防护措施。在主体与临建工程开始之前, 首先对其作业场区的耕作土或表层土尽可能实施专门的剥离, 就近堆放或运往固定存放地堆存, 用填土编织袋挡墙与土工布覆盖保护, 堆存时间长的表土堆存场撒播草籽进行养护, 并每天进行水车浇洒, 确保植被存活。

#### 5 投产持续修复

高原地区太阳辐射直射比高、且蒸发量大, 大多数植物难以适应此类环境, 光伏发电项目的建设, 可大面积覆盖地表, 增加太阳辐射散射比, 有效减少地表蒸发量, 蓄电池的定期清洗, 等同于增加了地表的降水量, 在此积极作用下, 光伏项目可有效地提升高原地区植被覆盖水平。(见图1、2)

光伏电站运营期, 可依托高原畜牧业的发展条件, 根据地表载蓄能力, 冬季防火需求, 引入“牧光互补”的开发模式, 光伏电站内可分区域架设围墙, 将草场划分为若干个相对封闭的区域, 可根据草场载蓄能力, 合理确定载畜量并分区轮换放牧, 亦可在子电站围墙内进行圈养, 以实现牧业和生态的平衡。

#### 6 小结

面对资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的严峻形势, 必须树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念, 把生态建设放在突出地位, 融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程, 努力建设美丽中国, 实现中华民族永续发展。针对高原光伏发电项目开展生态环境建设, 一方面能减少项目本身可能带来的生态环境影响, 另一方面可以对本区域生态环境起到修复和改善的作用。结合光伏项目生态环境建设, 还可以发展高效农牧业, 推动地方旅游业发展。光伏园区生态环境建设, 不仅具有重要的生态环境意义, 同时也将产生一定的经济效益, 对区域的可持续发展产生积极的推动作用。

#### 参考文献:

- [1] 吴全荣, 陈铁坚. 光伏电站对生态环境影响及发展思路[J]. 红水河, 2023, 42(05): 83-86+97.
- [2] 田政卿, 张勇, 刘向等. 光伏电站建设对陆地生态环境的影响: 研究进展与展望[J/OL]. 环境科学, 1-14 [2023-12-22].
- [3] 李培都, 高晓清. 光伏电站对生态环境气候的影响综述[J]. 高原气象, 2021, 40(03): 702-710.
- [4] 庞然, 黄鹤. 我国光伏电站环境影响初探[J]. 中国能源, 2021, 43(05): 38-43+50.
- [5] 王祯仪, 汪季, 高永, 等. 光伏电站建设对沙区生态环境的影响[J]. 水土保持通报, 2019(1): 6.
- [6] 崩波 朱. 浅析高山EPC光伏电站项目工程建设过程管理[J]. 2020.
- [7] 杨贵智. 生态脆弱地区光伏电站建设的环境效应分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2016, 000(012): 1988.
- [8] 张金萍. 浅谈互助县并网光伏电站建设使用林地对生态环境的影响[J]. 农家参谋, 2019(12): 1.
- [9] 党建国. 青藏高原光伏电站机房被动式太阳房的应用与效果测试[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2012(25).
- [10] 王明. 首座高效生态光伏电站并网发电 建设在海拔3500米的川西高原[J]. 中国设备工程, 2015.
- [11] 李涛, 赵旭昊, 周腾. 光伏电站电气设备运行维护检修工作的重要性及要点研究[J]. 电力设备管理, 2023(11): 44-46.
- [12] 邓棣清, 黄建中. 生态脆弱带上光伏电站的生态环境管理策略探究[J]. 节能与环保, 2019(8): 2.