

沙漠光伏与生态治理构建可持续沙区生态系统的策略与实践

耿振中

(中国水利水电第四工程局有限公司, 青海 西宁 810000)

摘要 沙漠光伏开发与生态修复相结合, 为创建可持续沙漠生态系统提供了更新颖的思路。光伏设施凭借削减地表温度、缩减水分蒸腾、遏制土壤侵蚀等手段, 在生态恢复进程中取得明显成效。科学的水资源管理计划很好地解决了植被恢复和光伏发电之间的用水冲突, 促使社区加入, 增加人们对项目的认可度。政策扶持是保证此类项目顺利开展的关键支撑。国内外的实例表明, 这种综合模式不但改良了沙漠生态环境质量, 而且推动了能源结构改进和区域经济多元化发展, 成了沙区可持续发展的关键战略方向。

关键词 沙漠光伏; 生态治理; 沙漠生态; 可持续发展

中图分类号: X37

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.30.042

0 引言

在全球能源需求不断增加, 气候变化持续加剧的当下, 沙漠地区凭借其丰富的太阳能资源而备受瞩目。由于其脆弱的生态环境特性, 光伏项目开发时要兼顾生态平衡和环境保护。如何在推动光伏产业发展的同时保证沙漠生态系统长久存续, 是亟需解决的关键问题。本文探究将沙漠光伏与生态修复结合起来的新模式, 全面剖析其操作途径和关键技术方

1 沙漠光伏项目对生态环境的影响

1.1 光伏板对地表微气候的调节效应

光伏组件安装明显改变了地表光热分布情况, 形成具有特色的局部气候系统。光伏组件的遮阳作用大大降低了地表直接吸收太阳辐射的能力, 降低地温。此种降温方式既减小了土壤水分蒸发量, 又改善了土壤蓄水性能, 为植被生长提供更优良的水分条件。光伏阵列下方产生的阴凉地带营造出比较潮湿的小气候环境, 利于耐旱植物存活繁衍。这一微气候调节作用在干旱地区生态恢复进程中体现出重要生态价值。

1.2 光伏阵列对风速的减弱作用

光伏阵列的高密度排布会明显削减局部风速, 进而减轻风蚀对地表土壤结构造成的破坏。风速低的时候, 土壤颗粒的迁移和沉积进程会被遏制, 这为地表植被提供了较为稳定的生长环境, 加强了其抵御风害的能力^[1]。光伏组件之间的空隙有利于植被生长, 在

封闭环境里, 植被有序发展并提升生态系统的自我修复能力。这种风速调控机制在阻止荒漠化蔓延、守住区域生态平衡等方面有着重要的应用意义。

1.3 光伏项目水资源影响与应对策略

光伏项目对水资源的影响表现得颇为杂乱多样。一方面是需要定期开展清洁工作, 使光伏组件保持稳定性能, 此工作要消耗一定量的水资源, 在干燥或半干燥地区尤为突出; 另一方面是光伏板能挡住阳光辐射, 降低地表水分挥发速度并加强土壤的含水性能, 这样就在一定程度上给予了资源有效运用以有力的支持。

2 沙漠光伏与生态治理的综合策略

2.1 生态修复与植被恢复策略

沙漠光伏项目推进期间, 生态修复和植被重建是关键部分, 对于改善该区域的生态环境有着决定性的影响。考虑到沙漠环境的特殊之处, 挑选适合干旱条件且抗逆性强的本地植物种类非常必要。这些植物经过长时间的自然选择, 在特定气候及土壤条件下表现出良好的生存优势, 能够明显提高成活率, 加快植被覆盖的速度。就灌溉技术而言, 应当率先采用滴灌或者微喷灌等高效的节水模式, 精准把控水分供给, 从而做到对水资源的高效利用, 全面满足植物生长的需求^[2]。将光伏板余热用于温室农业系统, 为作物创造适宜的小气候环境, 既提高了土地资源的利用效率, 又促使不同种类的生物种群定居, 进而增强了生态系统的稳定性。

2.2 水资源管理与利用策略

沙漠光伏项目能否顺利推进与水资源管理细致化程度息息相关。沙漠地区水资源匮乏的情况使得建立完善水资源管理体系尤为关键。要全面考量光伏板遮阳效应对土壤水分蒸发的抑制效果,按照植被所需水量来规划灌溉系统,进而提高灌溉效率并达到精准补水的目的。探寻雨水收集及循环利用技术也不可或缺,通过设置专门设施储存并回用雨水,能进一步提高项目对水资源的可持续利用水平。综合利用上述措施,才能保证沙漠光伏项目中的每一滴水都被高效利用并加以保护。

2.3 社区参与与利益共享策略

建立利益联系机制是保证沙漠光伏项目可持续发展的关键支撑。通过健全收益分配体系,引领当地居民深入参加项目建设和经营,促使居民变成直接受益者。重视生态环境保护教育十分关键,要展开专题培训或者技能提高活动,提升大众的生态保护意识,激发其积极投身于环境整治的主动性,营造出整个社会都予以重视的气氛。依靠光伏基地带动生态农业、绿色旅游等新业态共同发展,推动产业结构改良升级,实现生态效益和经济效益的融合^[3]。

2.4 政策支持与监管策略

政策引领与严格监督是沙漠光伏项目可持续发展的重要保障。政府要充分发挥主要作用,制定专门的支持政策,促使光伏产业和生态修复共同成长。利用财政补贴削减项目建设费用,依靠税收优惠改善资源分配情况,从而提高项目的经济可行性和市场竞争力。还要健全全生命阶段的监管制度,充实相关的法律条文体系,保证严格执行环保标准,避免给沙漠生态系统带来隐患。创建常态化的项目后评价机制也十分关键,应定时开展系统的检测和评判作业,从整体上判断生态收益和经济收益,为决策提供理论支撑。

3 沙漠光伏与生态治理的实践案例分析

3.1 乌兰布和沙漠光伏项目生态效益评估

乌兰布和沙漠光伏项目的成功运作,为我国西北地区生态修复提供了重要的模仿样本。项目在大范围铺开光伏组件之后,便形成类似天然遮阳屏障的构造,通过削减地表温度、缩减水分蒸发,营造出局部湿润微环境,极大地推动了植被生长。随着项目不断推进,该地区植被覆盖度一直处在上升态势,荒漠化土地慢慢变成绿洲景象,土壤侵蚀问题得到解决,生态系统稳定性明显改善。这个项目革新性地把“光伏+农业”模式融合起来,实现土地资源的高效利用和可持续发

展。把耐旱作物引进到光伏组件阴影区,既可以保证发电效果,又可以带来经济收益,实现资源合理调配并获取经济效益。这种模式既有效地利用了土地空间,又给区域经济发展增添了新动力,而且还能提供多种就业机会和增收途径。

从生态角度来讲,这些项目得到推广之后,西北地区也许会形成更大的绿色生态带,从而改良当地的气候状况,提升生态系统自身恢复的能力。在经济上,不仅光伏产业本身会发展,与光伏相关的农业种植、旅游观光等也会有新的机遇。

3.2 库布齐沙漠光伏项目生态修复成效分析

库布齐沙漠光伏长城是国内的标志性光伏电站工程,生态修复的效果很明显。该项目建立了光伏阵列和防沙治沙一体化示范区,做到了清洁能源开发和生态环境保护相融合。光伏设施给可再生能源利用提供技术支持的同时,也起到抵挡风沙侵袭的天然屏障的作用,减少了沙尘暴出现的情况。在光伏阵列的保护下,项目区内的植被种类由原来的单一耐旱植物发展成为草本和灌木等多种植被群落,使得区域内生物多样性水平得到了明显的改善。该项目旨在扩充产业布局,重点扶持生态旅游以及关联领域,通过改良服务品质,游客体验得到明显改善,从而带动餐饮、住宿等关联行业一同发展起来,给区域经济增长带来新的活力^[4]。库布齐沙漠光伏长城项目生态修复实践表明,沙漠光伏与生态治理协同作用十分显著,改善了荒漠化地区的生态环境,带动地方经济结构转型,为世界沙漠治理贡献了中国经验、新模式。

库布齐沙漠光伏长城项目取得成功之后,国内其他沙漠地区纷纷拿它当蓝本,结合自身情况,探究符合本地的光伏加生态融合途径,促使整个国家沙漠整治上升到新阶段。在国际上,很多沙漠国家都很重视,纷纷派出专家到库布齐来学习取经,并把这些经验带回去,在当地的气候、地理条件下去做尝试。

库布齐沙漠光伏长城工程会一直起到带头示范的作用,并不断改善技术同生态之间的融合模式。随着更多新颖元素的参入,它可能会建成一个综合性的示范区,具有生产清洁能源、保护生态环境、观光旅游等多种功能,为中国向世界展示更多有关可持续发展的智慧。

3.3 甘肃河西走廊光伏项目生态影响与应对策略研究

在甘肃河西走廊的光伏项目建设过程中,生态保护与改造是主要目的,在生态建设方面已经取得了良

好的效果。研究小组用全面的植被恢复计划、水资源管理计划根据各个区域的气候条件和土壤特点选择合适的植物品种,用有效的节水灌溉措施保障植被生长。经检测得知项目区内生态环境得到改善,植被面积增加很多,土壤质量得到了提高。项目正在积极探索将光伏与农业、畜牧业相结合的新模式,通过在光伏阵列下从事农作物种植及畜禽养殖等工作,充分地发挥土地资源的优势作用,并对当地的农业以及畜牧业可持续性发展起到有力的支持和推动作用。项目启动时,光伏组件对局部生态系统产生的影响、水资源有效利用等关键问题也不能忽视。要守护生态安全并做到可持续发展,研究团队创建了全方位的监测体系,随时把握生态环境改变的趋势,制定解决方案。经过改良光伏阵列布局的设计方案与水资源调配计划,减小可能会出现的环境压力,为干旱半干旱地域的光伏项目科学规划、合理修建提出操作方面的参考。

甘肃河西走廊光伏项目实践,为干旱半干旱地区生态和产业协同发展提供了鲜活的样本,项目不断前行,其示范作用持续体现。

从产业融合上看,光伏与农牧业相结合催生出的新业态层出不穷,比如特色光伏农产品、生态养殖品牌等,使产业附加值不断提高。项目吸引了一群科研人才以及企业的加入,从而推动了技术的进步以及产业的升级。

未来,该项目预计会构建更完备的生态产业体系,促使绿色能源、生态农业、文化旅游等诸多产业深度交融,实现可持续发展的良性循环,为干旱半干旱地区探寻出一条生态美、产业兴、百姓富的绿色发展途径。

3.4 国际沙漠光伏项目的经验启示

许多国家成功的沙漠光伏电站案例对我国发展光伏产业具有重要的参考价值。美国莫哈韦沙漠光伏电站通过采用先进的滴灌、微喷节水灌溉方式来节约用水量,并且与生态改善措施结合起来,在光伏阵列周围种植当地植物,从而推进区域生态系统恢复并改进,实现清洁能源开发与环境保护相互协调。以色列内盖夫沙漠光伏项目依靠技术创新,研发出智能化灌溉系统,依照作物生长需求精准调控供水量,极大地提升了水资源利用效率。从地区的气候特点和土壤特征出发,着力发展生态农业,建立地方特色的农产品种植业,为当地经济发展结构的转变提供强大的支撑。国外经验表明,在执行沙漠光伏项目时要对当地的生态情况进行全面的考察,利用先进技术并采取细

致的经营策略使光伏发电与生态保护、经济效益相协调。加强国际合作和技术交流,借鉴国外先进的经验,这是推动我国沙漠光伏产业不断前进的重要方式,可为全世界的荒漠化治理、可再生能源的发展作出更大的贡献。我国在学习国际经验的同时也可结合自身的国情展开创新,如国内一些沙漠光伏项目,在引进滴灌、智能灌溉等技术之后,又开发出适合本土的改良设备,降低了使用技术的成本。并且根据不同沙漠区域的生态特点,丰富生态农业模式,在特色农产品种植的基础上,发展光伏林下经济、沙漠观光农业等^[5]。

未来,我国沙漠光伏产业要继续扩大国际合作的渠道,不只是在技术上交流,还要在项目规划、运营管理等方面展开合作。通过创建国际联合研究机构、开展沙漠光伏发展论坛等途径,来促进信息交流并增进经验共享,这样既可以推动我国沙漠光伏产业加快升级步伐,又能让全世界获取更多种且更实用的荒漠化治理以及可再生能源开发利用方案。

4 结束语

沙漠地区光伏开发与生态治理紧密结合,是荒漠化地区实现可持续发展的重要途径。通过植被恢复、水资源高效利用、社区参与以及利益共享机制的创建,再加上政策扶持、监管保障等多方面举措,能够显著提升沙漠生态系统的品质,促使能源结构优化,区域经济协调有序发展。未来,研究要着重于技术创新与实践模式的探究,营造人与自然共存的绿色生态体系,而且还要加大国际合作力度,学习国外的先进经验,促使我国沙漠光伏产业走上更为先进的国际化发展道路。

参考文献:

- [1] 钱贵霞,王晓欣,李武,等.中国从防沙治沙到管沙用沙的演变过程与实现路径[J].应用生态学报,2024,35(01):8-16.
- [2] 上官炫烁,唐梓彭,魏超,等.光伏组件减反射薄膜在山地光伏电站中的应用研究[J].太阳能,2023(10):62-68.
- [3] 杨海峰.光伏发电项目环境影响评价[J].中国资源综合利用,2023,41(10):148-150.
- [4] 尚小伟,武文一,卫建军,等.我国沙漠地区光伏产业与生态治理分析[J].绿色科技,2024,26(04):27-33.
- [5] 夏小童.“林光互补”:库布其沙漠治理的探索[J].四川环境,2022,41(01):175-179.