

新能源技术在沙漠治理与生态恢复中的应用探索

刘 强

国能宁夏电力固原新能源有限公司 宁夏 固原 756000

摘 要：本文聚焦新能源技术在沙漠治理与生态恢复中的应用。阐述了沙漠治理与生态恢复的基本理论，如生态系统整体性、生态演替等理论。详细介绍了新能源技术，包括太阳能、风能、水能、生物质能和地热能等。在应用方面，光伏治沙、风力发电、储能技术等沙漠治理中发挥重要作用，能防风固沙、提供稳定能源供应。新能源技术在促进植被恢复、保护生物多样性上也有显著成效，如利用太阳能精准灌溉、借助风能传播草籽等。

关键词：新能源技术；沙漠治理；生态恢复；应用

引言：沙漠化是全球面临的严峻生态问题，严重威胁着生态平衡、人类生存和经济发展。传统的沙漠治理方法虽有一定成效，但存在局限性。随着能源危机和环境问题日益凸显，新能源技术凭借清洁、可再生的优势，逐渐成为解决沙漠治理与生态恢复难题的新希望。新能源技术不仅能为沙漠地区提供可持续的能源，还能在植被恢复、生物多样性保护等方面发挥积极作用。

1 沙漠治理与生态恢复的基本理论

（1）生态系统整体性理论：山水林田湖草沙是相互依存、紧密联系的生命共同体。沙漠并非孤立存在，其治理与生态恢复需要统筹考虑周边的森林、草原、湿地等生态要素。如在沙漠边缘种植防风固沙林带，不仅可以阻挡风沙对周边农田、草原的侵蚀，还能为沙漠内部的生态恢复创造条件。（2）生态演替理论：生态系统具有自我演替和恢复的能力。在沙漠治理中，可依据这一理论，通过人工干预创造适宜条件，加速生态演替进程。比如在一些沙漠地区，先种植耐旱、耐风沙的先锋植物，如沙蒿、沙柳等，随着土壤条件的逐渐改善，再引入其他更复杂的植物群落，逐步实现从沙漠到草原、灌丛甚至森林的生态演替。（3）限制因子理论：在沙漠生态系统中，水分、土壤养分等是限制植物生长和生态恢复的关键因子。治理沙漠时，需重点解决这些限制因子。比如通过建设水利设施，采用滴灌、喷灌等节水灌溉技术，提高水资源利用效率，为植物生长提供充足水分；再施加有机肥、生物炭等改良土壤，增加土壤养分含量，改善土壤结构。（4）沙产业理论：钱学森提出的沙产业理论，倡导从沙漠中挖掘资源价值，通过科学治理和综合开发，实现生态保护与经济发展的双赢。比如发展沙漠光伏产业，在光伏板下种植牧草，养殖家禽，既利用了沙漠的土地和光照资源，又增加了经济效益，还能促进生态恢复。

2 新能源技术概述

新能源技术是推动全球能源转型、迈向可持续发展的关键力量。它致力于开发利用可再生能源，打破传统化石能源的束缚，为人类开拓清洁、永续的能源之路。太阳能技术备受瞩目，光伏发电依靠半导体材料，将阳光瞬间转化为电能，从家用屋顶光伏板到大型荒漠电站，广泛普及。光热系统则利用集热装置收集太阳能，用于供暖、供热水，为日常生活供能。风能技术发展迅猛，沿海岸线与山口地带，巨型风力发电机错落林立，叶片随风舞动，将风能高效转换为电能，水平轴风机凭借高转化效率成为主流，垂直轴风机也以灵活适应低风速环境等优势，在分布式发电领域发光发热。水能技术底蕴深厚，传统水电站大坝拦蓄河水，借水位落差冲击水轮机发电；新兴的海洋能利用聚焦潮汐、波浪之力，虽面临技术攻坚，却潜力巨大，有望开启蓝色能源新篇^[1]。生物质能独具匠心，以农林废弃物、有机垃圾为原料，发酵产沼气或转化为生物燃料，化废为宝。地热能深入地下“采热”，地热电站、供暖制冷系统稳定运行，提供舒适环境。

3 新能源技术在沙漠治理中的应用

3.1 光伏治沙技术及其应用

光伏治沙作为一种创新的治沙模式，已在内蒙古、宁夏、甘肃、新疆等地广泛推广。从技术原理来看，光伏板利用半导体的光电效应，将太阳能转化为电能。光伏板还能为沙漠治理带来诸多生态效益。在降低水分蒸发方面，光伏板的遮挡减少了阳光对地表的直射，降低了地表温度，减少水分蒸发量，为植被生长创造了相对湿润的小气候。从防风固沙角度，光伏板阵列形成了物理屏障，降低了风速，减弱了风沙的侵蚀能力。

在实际应用中，“光伏+生态治理”模式成效显著。比如，中国林科院在乌兰布和沙漠创新提出的“141”光伏生态治理模式，“板前1m”可有效间隔黏性滞尘，

“行距4m”可为作业预留道路,“板后1m”有利于植物接收降水。该模式使植物成活率高,增加了生态防护效益,还提高了土地资源利用率,在磴口县累计推广面积11.9万亩。

在库布其沙漠,蒙西基地库布其200万千瓦光伏治沙项目是目前中国单体规模最大的光伏治沙项目。该项目年均生产绿电约41亿千瓦时,每年可节约标准煤约123万吨,减少排放二氧化碳约319万吨。项目采用了微创气流植树法、风向数据法、无人机飞播等先进技术,修复治理沙漠面积10万亩。通过双玻组件实现板上双面发电,增加发电量5%-10%;板下种植优质牧草和药材等作物,实现立体生态种植;板间运用“畜禽草耦合”治沙技术实施养殖,畜禽粪便还田治沙改土,实现了“板上发电、板下种植、板间养殖、治沙改土、乡村振兴”的“光伏+”多重效益。

在宁夏的腾格里沙漠,国家能源集团龙源电力宁夏腾格里沙漠新能源基地是“宁湘直流”工程的重点配套项目。一期项目220余万块光伏板占地2.8万亩,在光伏板下方扎有防沙固沙的草方格,其中播撒下沙蒿、沙米、沙打旺等沙生植物草籽,并种植沙柳、红柳等灌木固沙,形成光、林、草相结合的林沙产业新模式。通过综合治理,植被覆盖率从0%-5%增加至15%-25%,生态效果明显。一期100万千瓦光伏项目并网发电后,每年可提供清洁电能18亿千瓦时,可满足150万个家庭一年的用电量,每年可节约约64.1万吨标准煤,减少二氧化碳年排放量约1.129万吨。二期200万千瓦光伏项目正在加紧施工建设,全容量并网后,每年可为电网提供清洁电能39.46亿千瓦时。

还有鄂尔多斯库布其沙漠的“骏马电站”是国内最大的沙漠光伏电站,由19.6万余块光伏板组成奔腾骏马图案,占地139.84万平方米,通过吉尼斯世界纪录认证^[2]。它采用“林光互补”模式,板上发电,板下修复,板间种植,每年发电约20亿千瓦时,可满足30万至40万人一年用电需求。截至2024年末,已累计输出绿电39.21亿千瓦时,节省标准煤157万吨,减少二氧化碳排放391万吨,实现了生态与经济效益双赢。如下图所示:



3.2 风力发电在沙漠治理中的应用

风力发电在沙漠治理中发挥着多方面的重要作用,为沙漠地区的生态改善和经济发展带来了新机遇。从生态防护看,风力发电机的塔筒可阻挡风沙前进,旋转叶片能扰乱风沙流动以降低风速,减少周边土地侵蚀,降低沙漠扩张速度,保护附近农田、村庄和基础设施,为沙漠边缘生态稳定创造条件。在经济带动方面,风力发电项目建设和运营投入大,为当地居民提供众多就业岗位,让居民收入稳定,增强其参与沙漠治理的积极性与能力。项目建设所修道路、电力通讯线路等基础设施,改善了沙漠地区交通和通讯状况,便于治理物资运输与人员往来,利于大规模开展沙漠治理工作。

3.3 储能技术在沙漠能源系统中的作用

在沙漠能源系统中,储能技术扮演着至关重要的角色,是推动沙漠能源开发利用和可持续发展的关键支撑。储能技术能有效解决沙漠新能源发电的间歇性和不稳定性问题。沙漠地区虽太阳能、风能资源丰富,但太阳能在夜晚或阴雨天无法发电,风能也会因风速变化而功率波动。储能系统可在新能源发电过剩时储存电能,如将白天多余的太阳能、风力充足时的风能转化为化学能、势能等形式存储起来,在新能源发电不足时释放电能,确保能源的稳定供应,保障沙漠地区居民生活和生产用电的可靠性。储能技术还可实现能源的时空转移,提高能源利用效率。沙漠能源资源与能源需求在时间和空间上存在不匹配的情况。储能技术能将能源在时间上进行转移,把发电高峰期的电能储存起来供用电高峰期使用;在空间上,配合输电设施,将沙漠中分散的新能源发电站点的电能存储后,输送到需要的地区,减少能源在传输和存储过程中的损耗,提升整个能源系统的利用效率。

4 新能源技术在生态恢复中的应用探索

4.1 新能源技术促进植被恢复的策略

(1) 利用太阳能保障植被生长要素:在干旱半干旱地区,适合种植梭梭树、沙棘、柠条等耐旱植被。太阳能灌溉系统根据这些植被的需水特性,采用滴灌设备将水分精准输送至根部,可大大提高水资源利用率。以梭梭树为例,通过该系统能保证其在缺水环境下的生长需求。太阳能土壤监测设备可实时获取土壤信息,为柠条等植被精准施肥,提供适宜养分。此策略可行性高,能有效促进植被生长,实施时需合理布局灌溉与监测设备,养护时定期检查设备运行及植被生长状况。(2) 借助风能优化植被生长条件:对于草原、荒漠等区域,可选择沙蒿、沙米等植被。风能驱动的特殊装置能携带草

籽传播,扩大繁殖范围。如在内蒙古部分荒漠地区,借助风力传播沙蒿籽,增加了植被覆盖面积。风能通风设备可改善空气流通,降低病虫害,减少农药使用。该策略可行性良好,实施时需根据风向和地形合理设置传播装置与通风设备,养护时关注植被病虫害情况并及时处理。(3)运用生物质能改善植被生长基础:农业废弃物、林业剩余物等转化为有机肥料,适合种植胡杨、红柳等植被。将秸秆堆肥施用于土壤,可促进胡杨根系生长。生物质能供热或发电为植被育苗提供能源,在冬季为红柳育苗创造适宜温度^[3]。此策略在有丰富生物质资源地区可行性高,实施时需建设生物质转化设施,养护时注重土壤肥力监测和植被生长状况评估。(4)结合多种新能源协同促进植被恢复:在太阳能丰富但夜间光照不足地区,结合风能发电,为植被灌溉、监测设备供电。如在甘肃部分地区,太阳能与风能互补,保障设备持续运行。地热能可与其他新能源配合,在寒冷地区调节土壤温度,促进微生物活动和养分循环。实施时需综合考虑各种新能源特点与区域条件,合理配置能源系统,养护时加强对能源设备和植被生长环境的监测与维护。

4.2 新能源技术保护生物多样性的途径

4.2.1 提供栖息地保护

(1)利用太阳能设施创造栖息地:在太阳能电站的建设中,可以通过合理规划,在电站周边或光伏板间隙种植适合当地生态的植被,为鸟类、昆虫等生物提供栖息和觅食场所。比如,在一些沙漠地区的太阳能电站,通过种植耐旱植物,吸引了多种鸟类和小型哺乳动物,形成了新的生态群落。(2)借助风能设施构建生态空间:风电场的建设可以考虑与生态保护相结合。在风机之间的空地种植本地草本植物和灌木,为野生动物提供隐蔽场所和食物来源。还可以在风电场附近设置人工鸟巢或蝙蝠栖息地,满足它们的生存需求。(3)基于水能设施保护水生生物栖息地:在水电项目建设时,应注重保护河流的生态流量,确保下游水生生物的生存环境。还可以在水库周边营造湿地生态系统,为鱼类、两栖动

物和水鸟等提供繁殖和栖息的场所。

4.2.2 降低能源开采对生态系统的影响

(1)减少土地占用:相比传统能源开采,新能源的开发通常占用较少的土地资源。例如,太阳能光伏板可以安装在屋顶、水面等空间,实现土地的立体利用。此外,采用先进的技术提高新能源设施的单位面积发电效率,也能减少对土地的需求,从而降低对生态系统的破坏。(2)降低污染排放:新能源在使用过程中几乎不产生污染物排放,如太阳能、风能和水电等清洁能源,可替代煤炭、石油等传统能源,减少温室气体、硫化物和氮氧化物等污染物的排放,降低对空气、土壤和水体的污染,保护生物的生存环境。(3)避免生态干扰:在新能源项目选址和建设过程中,充分评估对生态系统的潜在影响,避开生态敏感区域,如自然保护区、重要湿地和野生动物栖息地等。同时采用低影响的建设方式,减少施工过程中的噪音、扬尘和废弃物等对周边生态的干扰。

结束语

本文通过光伏治沙、风力发电等方式,既实现了能源的清洁生产,又有效改善了沙漠生态环境。在促进植被恢复、保护生物多样性方面,新能源技术也提供了创新的策略和途径。然而,目前新能源技术在沙漠地区的应用仍面临一些挑战,如技术成本较高、部分技术仍需完善等。未来,需进一步加大研发投入,优化技术方案,提高新能源技术的应用效率和效益。加强政策支持和国际合作,共同推动新能源技术在沙漠治理与生态恢复中的广泛应用。

参考文献

- [1]韩晓强.煤矿煤矸石山生态环境恢复治理技术分析[J].黑龙江环境通报,2024,37(9):114-116.
- [2]张映桥.汽车新能源与节能技术应用研究[J].内燃机与配件,2020(18):195-196.
- [3]马钰舟.新能源太阳能光伏发电技术的研究分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(5):67-70.