

Exploration of New Ideas for Photovoltaic Desertification Control under the Background of “Carbon Peak and Carbon Neutrality” - Taking a Demonstration Project in Ulan Buh Desert as an Example

Chaohong Feng Pengwen Zhang

Zhongshui North Survey, Design and Research Co., Ltd., Tianjin, 300222, China

Abstract

Based on the analysis of the natural conditions and geographical advantages of the Alxa Left Banner area, and from the perspective of ecological priority and green development, a comprehensive sand control strategy of “photovoltaic+ecology” is proposed to build a desert ecological photovoltaic power station, providing reference for China’s photovoltaic sand control and practice of the concept of “ecological priority and green development” under the background of “carbon peak and carbon neutrality”

Keywords

photovoltaic sand control; peak carbon dioxide emissions and carbon neutrality; water determines green; ecological priority

“碳达峰、碳中和”背景下光伏治沙新思路探讨——以乌兰布和沙漠某示范项目为例

冯朝红 张鹏文

中水北方勘测设计研究有限责任公司, 中国·天津 300222

摘要

通过阿拉善左旗地区自然条件和区位优势分析,从生态优先、绿色发展角度出发,提出“光伏+生态”综合治沙思路,打造沙漠生态光伏电站,为“碳达峰、碳中和”背景下我国光伏治沙、践行“生态优先、绿色发展”理念提供借鉴。

关键词

光伏治沙; 碳达峰、碳中和; 以水定绿; 生态优先

1 引言

为贯彻落实党中央、国务院决策部署,推进荒漠化防治与风电光伏一体化工程建设,促进光伏产业和防沙治沙融合发展,按照生态优先、绿色发展、协同推进的总体思路,科学规划、合理布局,因地制宜、科学有序实施光伏治沙,有效支撑当地清洁低碳、安全高效的新型能源体系建设,全力推进当地防沙治沙高质量发展。

构建以可再生能源为主的能源结构是支撑我国“2030年碳达峰,2060年碳中和”这一目标实现的关键举措^[1]。光伏治沙是二十一世纪第二个十年最新探索出的成果。光伏沙漠生态电站是其最主要的治沙模式。利用光伏电站可以削减风速、降低地温减少水分蒸发、光伏板夜间凝聚水珠可促进植

被生长等有利条件,在项目区东部光伏板间开展沙生灌木科普,在距离流动沙丘较近的西部光伏板间开展牧草种植示范,在基地外围、次外围分别打造沙障固沙带和防护林绿化带,在示范项目区形成“光伏+生态”综合治沙的同时,打造林沙产业与科普教育相结合的立体格局,为“双碳”背景下我国光伏治沙、践行“生态优先、绿色发展”理念提供借鉴。

2 区域概况

该示范项目地处乌兰布和沙漠,位于阿拉善左旗境内,场址范围大致为北纬39°40′37″~39°41′15″,东经106°42′7″~106°46′57″,总占地面积3.05 km²,光热资源充足。该示范项目场址东与乌海市隔黄河相望,南与乌海湖蓝绿交融,西与乌兰布和沙漠牵手相拥,交通便利。

该区域属于典型的大陆性气候,冬季少雪,春季干旱,夏季炎热高温,秋季气温剧降。昼夜温差大,日照时间长。多年平均降水量159.8mm,平均相对湿度42%,平均蒸发

【作者简介】冯朝红(1981—),女,中国河南郑州人,硕士,高级工程师,从事水利水电新能源研究。

量 3289mm。光热资源丰富，多年平均日照时间数为 3138.6 小时，年平均接受太阳辐射能 155.8kCal/cm^2 ，大于 10°C 的有效积温 3289.1°C 。

阿拉善左旗境内主要为荒漠、半荒漠草原，沙漠面积 3.4 万平方公里，主要是乌兰布和、腾格里两大沙漠。

3 治沙总体思路

3.1 将光伏开发与传统治沙相结合

沙漠化是当今世界最严重的环境、资源与经济问题^[2]，对人类社会和生态系统都造成了巨大的影响。沙漠化不仅导致土地荒漠化、生态系统失衡，还影响到人类的生活和发展。采用太阳能光伏板来治理沙漠，不仅可以发挥清洁能源的作用，还可以促进沙漠生态的恢复和改善。在保护好生态的前提下，将光伏开发与传统治沙相结合，开展光伏治沙，可推进生态治理，实现双碳目标。

3.2 按照“以水定绿”原则，进行总体布置

项目区按照统一规划，合理布局，相对集中，优质、高效、低耗的原则，完善“生态+光伏”沙产业经营管理运作模式，在沙产业建设高起点、高标准、上规模、上档次的新型能源示范项目，探索沙地生态改造及清洁能源由二元经营向多元经营转变的高效模式，努力把项目区办成沙地产业结构调整的对外形象工程，发挥科技、样板示范作用，创建现代“生态+光伏”治沙综合体，构筑生态保护屏障。

综合当地气象、水资源、地质、地形、地貌和植被特征等因素，结合项目所在地的区位优势、市场优势，治沙现状与生态需求，在满足光伏电站建设条件的基础上，优先利用未经治理的沙化土地，合理确定场址范围和建设规模。优化设计、生态协同，充分考虑当地防风固沙和光伏发电系统高质量运行的需要，按照“以水定绿”的原则，根据场址开发条件，优化光伏电站总体布置方案。光伏方阵用地原则上不改变地表形态，场区内避免大规模地面硬化，在当地水资源条件允许的地区，优先选择抗寒、抗旱、耐盐碱的灌木、草种，合理确定林草植被初植密度，科学发展阿左旗林沙产业、草产业和循环经济，减少碳排放。

3.3 科学制定防沙治沙方案，打造兼顾科普教育的综合治沙产业体系

在光伏电站厂区范围内及其周边需要治理的区域，因害设防、因地制宜，工程、生物措施相结合，科学制定防沙治沙方案，打造集综合治沙、绿洲建设、防护安全、科普教育为一体的综合基地。实现“生态+光伏”综合治沙产业体系，光、林、草、科一体化发展，循环综合利用，治理荒漠化，改良土壤，改善生态基底，创造良好的生态生活环境。实现产能带动生态，生态辅助产能，形成生、能共生发展的新型高效产业，推动当地经济转型和产业结构调整。

4 综合治沙建设模式

考虑阿左旗防风固沙和光伏发电系统高质量运行的需

要，根据场址开发条件，优化光伏电站总体布置方案，合理设置光伏阵列间距和下沿高度。同时，按照“以水定绿”的原则，在光伏电站场区范围内及其周边需要治理的区域，因害设防、因地制宜，工程、生物措施相结合，科学制定“生态+光伏”综合治沙方案。沿基地外围建设沙障固沙带，在次外围垂直主害风（西北风）方向建设防护林带，有效抑制项目区外围风沙活动；打造“光伏+生态”立体治沙体系，结合高效节水灌溉模式，在光伏电板下方建立特色沙生灌木科普、牧草栽植示范等功能区，建设“光伏+生态+科普”综合沙产业模式。

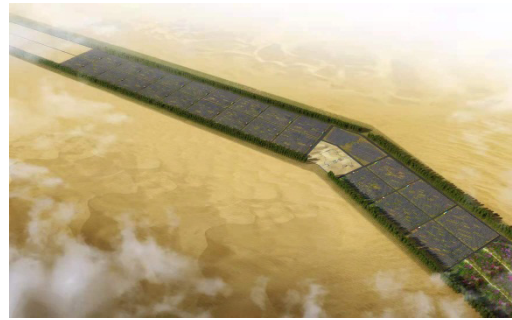


图 1 综合治沙效果图 1



图 2 综合治沙效果图 2

4.1 外围固沙带

在项目基地外围建设带宽为 10m 的沙障固沙带，形成外围保护圈，防止沙丘流动前移。设直立式铺设，采用 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 网格格式，地面以上高度 15~20cm，地面以下埋深 20~30 cm。

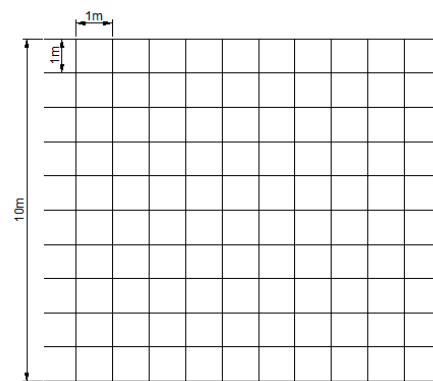


图 3 基地外围固沙带配置示意图



图4 固沙带效果图



图7 防护林效果图

4.2 次外围防护林带

次外围防护林带宽 15m 包括主林带和副林带，带宽分别为 7m、6m，带间距 2m。主林带沿项目区外围西北边界，垂直于主风向，设乔灌防护林带。副林带沿项目区外围东南边界，垂直于主风向，设灌木防护林带。

4.3 特色沙生灌木科普区

特色沙生灌木科普区位于项目区东部，兼顾防风固沙与科普教育，在光伏板间种植特色沙生灌木，配合节水灌溉措施，营建体验式科普教育基地。四合木、沙冬青种植方式一致，均采用植苗造林。

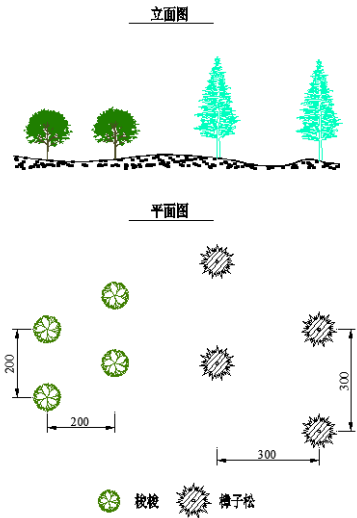


图5 主林带配置示意图

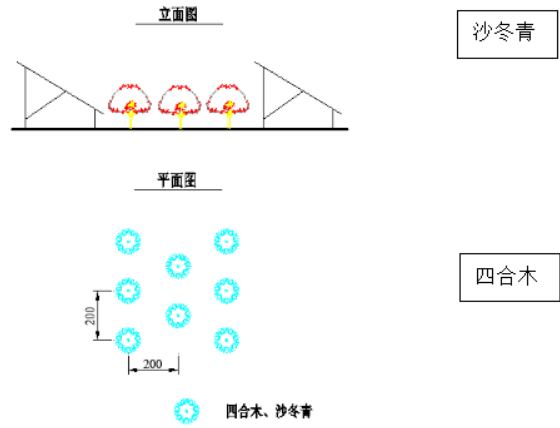


图8 特色沙生灌木科普区示意图

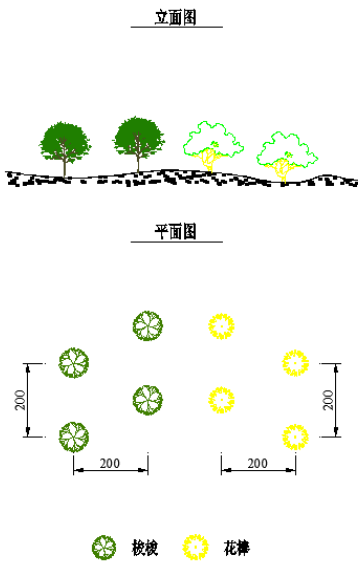


图6 副林带配置示意图



图9 特色沙生灌木栽植效果图

4.4 牧草种植示范区

牧草种植示范区位于项目区西部，集中分布，以区内道路为界，分为两个亚区，分布种植沙打旺+紫花苜蓿、紫花苜蓿+草木犀。沙打旺、紫花苜蓿、草木犀种植方式一致，均采用条播草籽，沙打旺+紫花苜蓿、紫花苜蓿+草木犀混播比例均为2:1。

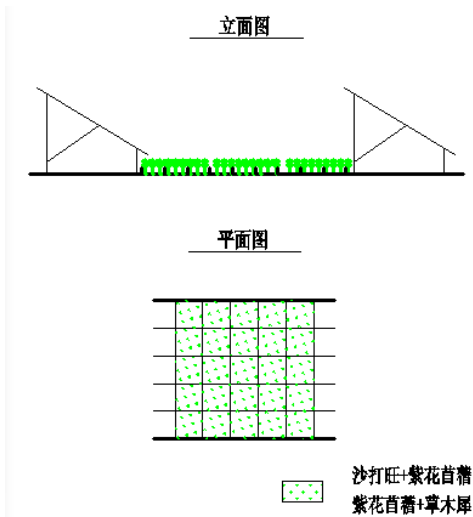


图 10 牧草种植示范区示意图



图 11 牧草种植效果图

5 综合治沙效益分析

5.1 经济效益

一是光伏发电每年可新增上网电量 1.62 亿千瓦时(度)，实现产值 4.5 亿元，年可节约标准煤 5.1 万吨，增加税收；二是实现沙产业牧草、经济作物销售，提高光伏产业效益；

三是减少治污成本、体现绿色经济内涵及预期碳权交易收入；四是节约防沙治沙经费。

5.2 生态效益

(1) 节能减排效益。项目区光伏发电规模可节约标准煤 5.1 万吨，节水 41.24 万吨，同时还可极大节约建设火电厂所需要的永久征地和灰渣储存所用的土地。若以烟尘排放 0.718g/kwh 计，SO₂ 排放 5.744g/kwh 计，NO_x 排放 8.617g/kwh 计，CO₂ 排放 789.98g/kwh 计，灰渣排放量按 119.45g/kwh 计，则本工程减少的污染物排放量：烟尘排放 95 吨/年，SO₂ 排放 762 吨/年，NO_x1146 吨/年，CO₂ 排放 10 万吨/年，灰渣 1.59 万吨/年。直接减少二氧化碳、二氧化硫等污染物的排放 12.24 万吨，防治大气污染、减少碳排放，减缓雾霾污染，助力内蒙古实现碳达峰、碳中和目标。

(2) 高效利用退化土地—沙地资源。可以利用乌兰布和沙漠广阔的空间，积极发展清洁能源，减少光伏电站大面积占用优质草原，拓宽沙产业发展的道路。本项目无需占用耕地和其他可用土地资源，有利于保护国家耕地“红线”。通过流动沙丘治理与沙地小生物经济圈建设相结合，防沙治沙生态建设与沙地牧灌草建设相结合，建立比较完备的林草、生态防护体系和沙产业开发体系，使沙地有效利用率达 85% 以上。预计流动沙丘植被盖度由治理前的不足 10% 增加到 70% 以上，达到一次治理一次固定的目的。

(3) 形成小生物经济圈。有效调节沙漠地区地表的热力平衡，实现遮光、挡风，可减少地表蒸发量，降低风速，防止和减少沙尘暴和风沙流等灾害的发生；光伏阵列的布设，可有效降低项目区内的风速，避免太阳直射，减少沙地的蒸发量；光伏组件的清洗和围栏林带的设置，可有效促进植被恢复，增加沙地植被覆盖度；通过合理布置光伏组件的间距和高度，组件区内可做为“小生物经济圈”—牧草、沙生灌木种质基地使用。种植牧草、特色沙生灌木等植被，利用土壤培肥技术，实现科普教育和土地增值。

(4) 节约水资源。本项目采用滴管微喷技术，比传统节水模式节约用水 80% 以上。

(5) 改善生态环境。通过复合立体防沙治沙防护体系建设，显著提升改善乌海地区生态环境，主要灌、草、乔木生长速度及防风固沙效益显著，更好发挥防风固沙效益。试验证明，灌木以梭梭生长最快，成活当年可长至 1.0m 以上，在生长第二年秋冬季能长至 2.0m 左右，成活后就能起到防风固沙作用。直播灌木品种中花棒及中间锦鸡儿苗期生长较为缓慢，都需 3~4 年才能形成较大灌丛较好地防风固沙。中间锦鸡儿、小叶锦鸡儿在沙地和草地均生长良好，花棒在固定、半固定沙地长势良好。牧草在播种后第二、三年生长迅速，达到其潜在生长高度，地表覆盖率高，能起到减缓风沙作用。牧草防风固沙作用不及灌木，但作为饲草其草质良好，为当地发展畜牧业所必需，产生较好的经济效益。沙地因地制宜栽植草、灌木，兼顾经济效益和防风固沙效益。

5.3 社会效益

(1) 探索一套在干旱半干旱沙地进行绿色、低碳、节水开发的模式和技术体系,总结防沙治沙促进生态环境建设的经验,为促进内蒙古地区生态恢复与保护提供借鉴,进一步落实供给侧改革战略。绿色发展理念的生动实践在制定“十三五”规划时,国家提出要全面推动新发展理念,其中很重要的一项就是绿色发展理念。乌海地区沙地光伏+治沙模式的核心是实现沙漠地区独特的资源禀赋与关联产业的共同发展、良性互动。通过大规模、产业化的沙漠生态治理,培育和带动当地沙产业的发展;独具特色的沙漠产业发展起来以后,对荒漠化的治理具有更有力的推动作用,最终实现荒漠化地区人与环境全面协调可持续发展的绿色发展。

(2) 摸索出适合乌海地区特点的光伏、治沙、旅游结合方向,保障海勃湾水利枢纽安全运行的同时,促进乌海地区经济社会可持续发展。同时,通过综合治沙模式应用,光伏生产、防沙治沙生态建设等为当地增加就业岗位,促进产业转型升级,真正做到生产、生活、生态“三生”的有效结合,互相补充,互相促进,达到稳定发展、长期受益的目的。

(3) 探索形成“光伏+治沙+农林业+扶贫”新模式,

示范推广光伏技术、生物治沙、工程治沙新技术,打造沙漠地区光伏产业新典范,为沙漠地区产业转型升级,扶贫开发提供可借鉴、可复制、可推广的新样板。总之,本项目对乌海地区产业转型升级、光能综合利用、防沙治沙、生态建设、供给侧改革和新模式新技术示范具有重大意义。

6 结语

通过“光伏+生态+科普”综合治沙模式,打造林沙产业与科普示范相结合的立体格局,在防沙治沙改善生态环境、筑牢生态保护屏障的同时,促进地区清洁低碳、安全高效的新型能源体系建设,为乌兰布和沙漠治理和绿色能源发展提供参考,对“双碳”背景下我国光伏治沙、践行“生态优先、绿色发展”理念均具有显著的借鉴意义。

参考文献

- [1] 征少卿,张昊渤,许传博,等.碳中和背景下基于TODIM方法的光伏治沙项目选址决策研究[J].项目管理技术,2021,19(11):40-45. DOI: 10.3969/j.issn.2095-560X.2019.01.003.
- [2] 王瑞阳,赵哲.基于专利信息分析的中国沙漠化治理现状及未来发展路径[J].中国发明与专利,2019,16(9):73-77. DOI: 10.3969/j.issn.2095-560X.2019.01.003.