

青海摸清“沙戈荒”发电潜力

翻过青海省西宁市以西的日月山，便是一片白茫茫的世界。折道向南，翻过南山山脉，共和盆地就出现在眼前。

冬日的共和盆地，大雪盖不住黄褐色的草山底色，如今，又增添了一抹颇具“未来感”的色彩：光伏蓝。高原的正午，阳光晃眼。这片位于塔拉滩上的蓝色海洋，已经成为一道独特的风景。从空中俯瞰，鳞次栉比的光伏板构成巨大的蓝色拼图，从数十里外依然能看见来自光热塔的耀眼光芒。

既挡风又涵土，荒滩成了绿草地

作为黄河上游和三江源地区风沙危害最严重的区域之一，塔拉滩的风沙治理一直是难题。以海南藏族自治州共和县沙珠玉乡为例，二十世纪六七十年代，“白天刚种下去的苗，刮了一夜风，第二天就找不到了。”全国防沙治沙先进个人、青海省治沙试验站高级工程师赵雪彬回忆，在西北风作用下，流沙向东南方向侵袭，沙珠玉乡10.67 平方千米耕地常年遭受风沙侵袭。

数十年来，当地林草人在“三北”防护林体系建设中，采取黏土沙障、草方格沙障、乌柳柠条齐上阵的办法，大风吹倒继续栽，一任接着一任干，构建出一道由防风固沙林、农田防护林组成的绿色屏障。

行走在共和县铁盖乡的塔拉滩上，总能远远地被一束耀眼的光柱吸引，这就是热熔盐光热塔。即便在白天，100 多米高的塔顶耀眼的光芒依旧让人惊叹。在其下方，成片的巨型蓝色光伏板正源源不断向上输送光能。

如今，这片曾是不毛之地的戈壁荒滩，成为光伏产业聚集的“金窝窝”。除了经济效益，光伏给这里带来的生态效益也日益凸显。

一组数据可以说明：建成光伏园区后，该区域的风速降低 50%，土壤水分蒸发量减少 30%，植被覆盖度达 80%。“光伏板的遮挡有效避免阳光直射，减少了土壤水分蒸发，加上光伏板定期清洗时的渗水，为草的生长提供条件。”海南州自然资源局局长何香龙多年在林草系统工作，他对这个数据很有信心：“治沙的根本是挡风、涵土，光伏板大面积铺开，可以起到挡风作用，板下原本寸草不生的荒滩就有条件变成草场。”

目前，海南州已在塔拉滩建成千万千瓦级生态光伏发电项目。曾经荒漠面积达 674 平方公里的塔拉滩，一举“逆袭”成为“金山银山”“绿水青山”。以此为基础，2022 年，国务院批复同意青海省海南藏族自治州以“江河源区生态保护与高质量发展”为主题，建设国家可持续发展议程创新示范区，其中的一项重要内容，就是打造“江河源生态保护与治理引领区”“高原生态与产业协调发展的样板区”。

蓝板下长青草，“光伏羊”能卖好价钱

“一开始看到这么多光伏板的时候，没



塔拉滩上兴起的“光伏海”。■ 资料图

有想到会有这么多的连锁反应。”何香龙坦言：“光伏产业不仅带来了治沙的奇效，还让原本草畜失衡的养殖业迎来了新的曙光。如果按照产草量 70% 可利用来算，年产草量达到 11.8 万吨，可满足足 8 万只羊采食。”

海南州的牛、羊肉在当地颇具名气。但长期以来，草畜失衡一直是制约当地养殖产业发展的痛点。“没有那么多饲草可供羊吃，自然会影响养殖产业的发展。”青海大学生态环境工程学院教授杨国柱说。

“‘光伏草’一直能吃到 11 月底，免费的！”铁盖乡马汉台村党支部书记玖玛仁青说，一般，到了冬季，大伙儿才会把“光伏羊”赶回村。“经过农牧局和乡镇协调，我们村分到了 4.93 平方千米的光伏草场。以往，我们佳兴藏系羊养殖专业合作社的 900 多只羊，每年光饲草就需要花费 20 多万元，有了‘光伏草’，单 2024 年就省下 13 万多元的饲养费用。”

但有了“光伏草”，也不能一拥而上。海南州就近科学规划“光伏生态牧场”，在沙珠玉、恰卜恰、铁盖等 5 乡镇 14 个村与黄河水电、大唐、国能等 10 家光伏企业共建光伏生态牧场 14 个，养殖规模达 1.3 万只，还有在建光伏牧场 17 个。

“恰卜恰镇有两个村也纳入了光伏生态牧场的范围，这两个村靠近龙羊峡，以前放牧需要去隔壁村‘借草’，容易引发草山纠纷。”恰卜恰镇镇长李毛忠说：“有了生态光伏牧场，群众能就近放牧，对巩固脱贫成果、稳固基层治理也能起到作用。”

铁盖乡马汉台村的光伏生态牧场，就位于国家能源集团青海海南州公司青豫二期 100 万千瓦光伏光热项目旁。2023 年以

来，当地在光伏电站旁，就近为马汉台村建了 4 个羊圈，旁边还有简易板房，牧民可以就近休息、照看羊群。“今年羊肉价格下行，我们贴上了‘光伏羊’的标签，每公斤比当地其他羊多卖 10 元钱。”玖玛仁青言语中颇感自豪。

2024 年 11 月 21 日，青海通过打造“光伏羊”特色农畜产品品牌，组织开展高原天路飘香“光伏羊”进京暨牦牛下江南活动，向光伏国企、央企和北京、江苏、天津、四川、河北、深圳等地输送农畜产品 300 余吨，金额达 1700 多万元。

摸清建设底数，持续治理“沙戈荒”

尝到“光伏治沙”的甜头，2024 年底，青海省印发《光伏产业林草沙地利用区划报告》，全面盘点沙漠、戈壁、荒漠资源家底，将可用于光伏发电和风电场建设的荒漠化土地，细分为鼓励发展区、适宜建设区、符合发展区，指导促进各地光伏发电和防沙治沙融合发展。

“我们结合绿色能源相关发展规划，组织专业技术团队进行集中攻坚，详细摸清林草沙资源分布实数，扣除了‘三区三线’、红线及不适宜地块，复核了空间规划管控要求，着力解决清洁能源建设项目规划布局不精准、选址落地不细致、前期工作滞后等问题，并开展建设项目生态适应性评估，确定了光伏产业适建区域。”青海省林业和草原局局长杜平贵说。

目前，青海全省清洁能源装机规模达到 5769 万千瓦，这个数字仍在增长。“两方

面的条件都已经具备，一方面是清洁能源产业协同落地比较给力，另外一方面是沙化土地面积很大，两者‘一拍即合’。”杜平贵介绍，经过摸底，青海明确，可用于光伏发电和风电场建设的荒漠化土地达 10 万平方千米。

光伏治沙、光伏养羊，一系列积极的经济、生态、社会效益正反哺青海的清洁能源基地建设。从塔拉滩往东北方向 100 多千米，在西宁市南川工业园区，一座座标准化的现代厂房林立，一片片蓝色的光伏板整齐排列在标准化车间屋顶。在位于园区内的高景太阳能股份有限公司，副总经理孙彬正在指挥平台实时查看各项数值是否正常，他说：“我们产的单晶棒就地进入园区下游产业，省了不少运输成本——100 多千米外的塔拉滩光伏基地就能用得上。”

目前，青海省西宁市已经形成“光伏一条街”，光伏“链条”入驻企业达 26 家。“我们精准对接行业龙头企业，上门招商，相继引进聚集了光伏制造及配套企业 20 多户，形成了‘工业硅—多晶硅—单晶硅—切片—太阳能电池—组件—光伏配套应用’完整的硅材料光伏产业链。”西宁市委常委、西宁国家级经济技术开发区（青海国家高新技术产业开发区）党工委书记南海晏介绍。

数据显示，青海省荒漠化、沙化土地 5 年间分别减少 880 平方千米、1063 平方千米。“需持续激发‘沙戈荒’新能源基地建设的治沙作用。我们将推动光伏产业使用林草沙地审核审批工作提速提质，促进青海光伏发电和防沙治沙融合发展，持续蹚出一条‘光伏+生态+农牧业’的生态治理路径。”杜平贵说。 乔栋

新疆沙雅：科学治沙实现效益多赢

沙雅县位于新疆维吾尔自治区西南部阿克苏地区，处于天山南麓中段，塔克拉玛干沙漠北缘，沙漠面积约占全县总面积 83.6%，干旱少雨，沙尘肆虐是常态。

近年来，沙雅县学习防沙、治沙、用沙新理念，推广“光伏+治沙”防沙治沙新模式，建立“政府得绿、企业得利、群众得富”沙产业发展新机制，探索防沙治沙新质生产力，治沙红利得到持续释放。

科学规划系统抓 擘画绿色蓝图

结合沙雅生态特征和资源禀赋，科学编制《沙雅县生态保护修复工程总体规划》，将沙雅县规划为城市中心区、绿洲东西两翼防风固沙生态保护与恢复区、沙雅县塔里木河流域生态保育区等 6 个生态保护修复板块，初步形成了“一心两翼三区”的生态保护修复发展总体布局。科学选定较为成熟的生物治沙、光伏治沙、工程固沙、封沙育林等模式，分年度、分项目、分措施推进，计划到 2030 年完成防沙治沙任务 2783.13 平方千米，有效压缩沙漠扩张空间、阻止沙漠向绿洲蔓延。

多措并举齐推进 生态宜居焕新颜

沙雅县传承弘扬“柯柯牙精神”，学习借鉴国内外先进治沙经验，坚持因地制宜、因事设防、多措并举，推进治沙造林。在居民区、农田周边建设防护林，实施乡村美化

绿化工程，2021 年以来完成绿化造林 143.07 平方千米，城乡绿化稳步推进，人居环境焕然一新。在沙区主要道路两侧实施工程固沙，累计完成 20 平方千米，有效减轻风沙侵袭。推广“光伏+治沙”，引进企业探索“可持续公益的商业治沙模式”，通过利用地表浅层苦咸水，采取节水滴灌造灌木林，发展林下产业的模式，在沙雅县绿洲南部与塔克拉玛干沙漠交界的风沙危害地带，完成梭梭、四翅滨藜等治沙造林 92.87 平方千米。目前，沙雅森林覆盖率 9.10%，气候环境持续改善，沙漠生物多样性得到明显保护，野兔、马鹿、甘草等野生动植物不断增多，扬尘浮尘等极端天气大幅减少。

科技赋能促发展 产业多元添活力

沙雅县始终坚持科学治沙、综合治沙、依法治沙原则，积极探索“政府+企业+科研”模式，实现生态治理、环境保护和经济发展多赢。学习推广“分散式”光伏取水治沙新模式，在沙漠腹地电力无法保障地区建设小型分布式光伏发电系统，利用光伏发电抽取地下浅层苦咸水，采取节水灌溉种植梭梭，较动力电取水方式每亩降低成本 65-80 元。利用肉苁蓉药用同源的特性，推进肉苁蓉产业发展。截至目前，沙雅县共栽植梭梭 92.67 平方千米、嫁接肉苁蓉 38 平方千米，引进肉苁蓉深加工企业 2 家，可产出肉苁蓉 11.33 平方千米，年产肉苁蓉鲜品 1800 余吨，并研发苁蓉切片和酱酒产品，正在申请代茶饮的快速制备工艺等 4



新疆阿克苏沙雅胡杨林景区。■ 资料图

项专利，预计到 2025 年产值在亿元以上。

健全机制强保障 互利共赢促长效

沙雅县以坚实的政策为依托，鼓励和引导群众参与防沙治沙。激活经营方式，推行“谁种谁有、自主经营、利益归己”政策，与从事防沙治沙的个人和组织签订最长 70 年土地使用合同，并落实土地承包费减免政策。积极申报项目补贴，将验收合格的防沙治沙工程纳入国土绿化造林补贴、防沙治沙综合示范区等项目范围，对发展肉苁蓉、甘草等特色药材给予补贴，推动防沙治沙与沙产业发展。推动科研合作，与塔里木

大学、自治区林科院形成合作关系，积极在沙漠中推广新作物的种植和研究，通过“企业+科研单位”模式，实现防沙治沙向更高水平推进。

以构筑阿克苏东部生态安全屏障、建设新疆首个百万亩沙产业基地、实现美丽与发展共赢为目标，沙雅县将着力打造国家重要沙产业示范基地和新疆重要生态功能示范区，大力开展塔克拉玛干沙漠北缘塔河流域沙雅县百万亩防沙治沙生态修复治理工程，全力构建新能源发电、生态修复、生态旅游、荒漠治理等多位一体循环发展模式，向沙漠要效益，实现经济、社会、生态效益多赢，坚决打赢塔克拉玛干沙漠边缘阻击战。 李伟

广西是我国红树林重要分布区域，分布有全国连片面积最大的天然红海榄林，城市红树林及沙生红树林，红树林总面积 1.06 万公顷、位居全国第二。

近年来，广西高度重视红树林资源保护，不仅颁布实施《广西壮族自治区红树林资源保护条例》，先后出台《关于厚植生态环境优势 推动绿色发展迈出新步伐的决定》《关于推进新时代林业高质量发展的意见》，还推出完善红树林保护管理制度体系、全面实施红树林保护修复专项行动等一系列举措，实现红树林高水平保护。

深化红树林资源长效保护

为深化红树林资源长效保护，广西印发《广西红树林资源保护和监管工作机制》，在广西建立红树林日常保护、日常监管、项目审查审核、案件核查处理、信息互通共享等工作机制，形成属地为主、综合协调、齐抓共管的监管工作格局。同时，与广东省、海南省签订《加强粤桂琼红树林保护合作框架协议》，建立省际交流合作工作机制。

广西将红树林资源保护纳入林长制、湾长制、设区市年度绩效考核等考核内容，明确自治区、市、县三级人民政府及有关部门工作责任，全面压实保护和监管责任。

广西还通过建立红树林巡护检查、综合执法等配套管理制度，高水平推动红树林资源保护工作。科学制定保护规划，将红树林资源保护纳入国土空间规划，印发自治区、市、县三级红树林资源保护规划，创新实行分区、分类管理，破解红树林资源保护和沿海经济发展工作统筹难题，指导沿海港口规划及产业布局。

走进北海市的金海湾红树林生态保护区，满眼绿波翻滚、飞鸟翱翔，一派生机盎然。退潮时，密密匝匝的树干逐渐露出水面，滩涂上，招潮蟹等底栖生物纷纷露头。该保护区是北海独具代表性的红树林保护区，海岸线长 4.5 千米，拥有 200 余公顷红树林。

2023 年，北海金海湾红树林湿地晋升为国际重要湿地，成为继北仑河口国家级自然保护区、山口红树林生态国家级自然保护区之后广西第三处国际重要湿地，广西深化红树林资源长效保护成效进一步显现。

助力红树林资源高效监管

为助力红树林资源实现高效监管，广西构建“空天地”一体化红树林监管体系，建成红树林监测管理平台，对广西 1.06 万公顷红树林实施全覆盖、网格化智慧监管，重点监管区域实现实时可视。同时，进一步夯实执法基础，率先在全国开展了红树林树木价值计算研究，依据广西红树林分布区域人均生产总值以及红树林分布密度，制定了广西红树林树木价值计算标准，为损害、破坏红树林追索赔偿提供科学、可操作依据。

广西沿海广西拥有独特区位优势，向海而生、因海而兴，打造好向海经济至关重要。而红树林是唯一能生长于热带、亚热带地区海岸潮间带的绿色植物，是海岸生态的关键区，在净化空气和海水水质、减轻海洋污染等方面效果显著。如何破解红树林资源保护和沿海经济发展工作统筹的难题？

广西科学制定保护规划，将红树林资源保护纳入国土空间规划，印发自治区、市、县三级红树林资源保护规划，创新实行分区、分类管理，指导沿海港口规划及产业布局。

前不久，广西龙门大桥项目顺利通车，因项目路线穿越钦州茅尾海红树林自然保护区边缘及七十二泾风景区。在建设过程中，项目团队调整设计路线，避开茅尾海红树林核心保护区，最大限度降低对红树林的占用。同时，通过创新性移植扬帆帆式施工区域永久占用红树林 1120 余株，采取“插杆法”搭建施工钢栈桥，实现钢栈桥范围内红树林零砍伐，引入红树林人工补光、模拟人工降雨、坡脚及边坡防护等措施，还原红树林原生长环境等多举措，实现红树林不被破坏。

确保红树林面积稳中有升

多年来，通过自然保护地整合优化，广西近 60% 红树林区域已纳入自然保护地管理。2020 年以来，广西累计完成红树林营造 1055 公顷、修复现有红树林 3147 公顷。通过自然恢复和人工修复，红树林面积增长 1200 公顷以上，提前 3 年完成“保有量突破 1 万公顷”规划目标。

以“红树林保护修复”为主要内容的广西北海陆海统筹生态修复入选世界自然保护联盟(IUCN)“基于自然的解决方案”典型案例，北海市冯家江生态治理与综合开发案例入选自然资源部生态产品价值实现典型案例，钦州市孔雀湾海洋生态保护修复案例入选自然资源部海洋生态保护修复典型案例。

为确保红树林面积持续稳中有升，广西强化科技支撑，正在北海市防护林场建设全国首个国家级红树林种质资源库，对红树林种质资源保存、种质基因及其生物多样性保护、筛选、培育和推广具有重要意义。同时，强化就地保护和保护修复，积极推动以山口红树林保护区为代表的红树林自然保护地治理能力建设，建立“林长+警长+检察长+政府部门+社区+N”的共管模式。成立红树林资源保护评审委员会，印发《广西红树林造林修复技术指南(试行)》《广西主要红树林苗木培育技术指南(试行)》，科学实施红树林保护修复。

万木逢春，向海而生。展望未来，任重道远。广西将不断加大红树林资源保护力度，严守红树林资源保护红线。同时，深度参与国际红树林中心建设，打造红树林国际教学示范点，积极推动红树林保护可持续发展，实现红树林生态产品价值向经济价值转化，增进红树林湿地惠民福祉，打造全球红树林保护修复的广西样板。 张萌 王彤 陈康



广西北海红树林。■ 资料图

打造全球红树林保护修复的广西样板