

神东煤炭：让绿色发展的厚度与煤炭燃烧的温度同频——神东煤炭打造黄河流域生态保护与高质量发展先行示范区的探索与实践

摘要：作为国家能源集团骨干煤炭企业，神东煤炭在保障国家能源供应安全的同时，直面生态保护与低碳转型挑战，创新构建“三期三圈”“五采五治”生态环境保护和治理模式，积极开展具有鲜明特色的生态治理示范创新创建工作。通过打造上湾“人与自然和谐共生”水土保持生态基地、哈拉沟“山水林田湖草沙”生态基地、布尔台“绿水青山就是金山银山”生态基地等，推动神东矿区生态保护和高质量发展。为我国西部区域、黄河流域、能源领域提供可复制、可推广的绿色发展经验，为构筑祖国北疆万里绿色长城作出积极贡献。

一、实施背景

神东煤炭是国家能源集团的骨干煤炭生产企业，于 1984 年开发建设，地处蒙、陕、晋三省区能源富集区，2005 年和 2010 年先后建成亿吨和 2 亿吨的生产基地，承担着保障国家能源安全稳定的责任使命。矿区地处黄河流域生态保护和高质量发展重大国家战略、国家西部能源战略和“三北”防护林国家重大工程交汇区域，横跨黄土高原丘陵沟壑区与毛乌素沙地过渡带，是黄河粗泥沙的主要来源区；风蚀水蚀时空交替，流动沙地面积占 70%以上，属于温带季风干旱半干旱区，是干草原、荒漠草原过度地带；年平均降水量 360mm，是年蒸发量的 1/6；生态环境十分脆弱，油蒿群落为单优势群落，生长季短、休眠期长、郁闭度差、覆盖度仅 3-11%。地下水资源缺乏，是全国平均水平的 3.9%。



图 1 神东矿区资源环境特征

党的十八大以来，党中央高度重视生态文明建设，提出了习近平生态文明思想，把生态文明建设纳入中国特色社会主义“五位一体”总体布局。2019 年 9 月 18 日，习近平总书记在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上发表重要讲话，明确将“黄河流域生态保护和高质量发展”作为重大国家战略。2021 年 10 月 8 日，中共中央、国务院印发了《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》，明确提

出要突出抓好黄土高原水土保持，加大水土流失综合治理力度，改善中游地区生态面貌。

国家能源集团响应国家号召，积极推进黄河流域企业生态环境保护和高质量发展。先后印发了《中共国家能源集团党组关于深入学习贯彻全国生态环境保护大会精神助力美丽中国建设的决定》《国家能源集团长江黄河流域生态环境保护专项整治行动方案》《中共国家能源集团党组开展黄河流域生态环境保护专项整治工作方案》《国家能源集团黄河流域生态环境问题隐患全面排查专项行动方案》等一批重要规划计划、意见方案等文件，推动流域内企业生态环境保护和高质量发展。2024 年 1 月 1 日，国家能源集团《关于做好 2024 年生态环境保护工作的决定》提出要大力建设生态文明示范标杆，积极创建“绿水青山就是金山银山”实践创新基地，加快黄河流域生态保护和高质量发展神东先行示范区建设。2025 年 1 月 1 日，国家能源集团《关于做好 2025 年生态环境保护工作的决定》提出要建设流域保护示范样板，探索构建重要流域上下游贯通体的生态环境治理体系，将长江、黄河等重点流域生态环境治理纳入集团公司“十五五”环保规划。

面对保障国家煤炭供应、保护矿区脆弱生态环境以及响应国家黄河流域企业生态环境保护和高质量发展等多重挑战，神东煤炭紧跟国家和集团公司步伐，公司党委深入学习习近平总书记关于生态文明建设的重要讲话和重要指示批示精神，进一步增强了思想自觉、政治自觉、行动自觉，坚定了公司生态文明建设的决心。公司董事会开展了绿色低碳发展战略研讨，强调要着眼中远期目标通盘谋划、因地制宜科学把握绿色低碳发展战略重点支撑项目推进节奏，加强先行示范区建设，系统构建合作交流平台，加强舆论宣传，提高企业美誉度和社会影响力。

自此，神东煤炭在完成生态建设第一阶段任务“沙漠变绿洲”的基础上，开启第二阶段打造“绿水青山就是金山银山”的生态矿区的任务。与水利、生态环境、自然资源等部门深度开展神东先行示范区探索创建工作，召开了 7 次大型示范创建工作会议，编制了《神东矿区生态保护和高质量发展规划（2021 年-2050 年）》，先后创建了上湾“人与自然和谐共生”水土保持示范基地、哈拉沟“山水林田湖草沙”生态基地、布尔台“绿水青山就是金山银山”生态基地。

二、主要做法

（一）创新采煤沉陷区“三期三圈”、“五采五治”生态环境防治模式与技术，从时空防治角度解决生态环境脆弱而开采规模大的问题

神东煤炭始终坚持“开发与治理并重”的方针，面对大规模煤炭开采与脆弱生态环境保护的突出矛盾，坚持不懈保护和建设生态环境，探索形成了“三期三圈”“五采五治”等一系列煤炭企业绿色发展的模式，引领和带动了煤炭产业的绿色发展。不仅没有因大规模开发造成环境破坏，而且使原有脆弱生态环境实现正向演替，走出了一条煤炭开采与生态环境协调治理的主动型绿色发展之路。

1. 摒弃“先开发后治理”的传统做法，结合脆弱自然生态特征与大规模开采影响，创新“采前、采中、采后”、“外围防护圈、周边常绿圈、中心美化圈”的“三期三圈”水土保持生态环境防治模式。按时间维度划分，开展“三期协同”保护治理，“采前”系统构建区域生态环境功能，增强抗开采扰动能力；“采中”全过程污染控制与资源化利用，全面保护地表生态环境，减少对生态环境影响；“采后”大规模土地复垦与经济林营造，营造永续利用水土生态资源，发挥生态环境效益。

按水平空间维度划分,开展“三圈协同”保护治理,“外围防护圈”针对矿区外围流动沙地,优化草本为主、草灌结合的林分结构,营造了生态防护林;“周边常绿圈”针对矿井周边裸露山地,优化水土保持整地技术,建设了“两山一湾”周边常绿林与“两纵一网”公路绿化;“中心美化圈”针对生产生活环境,建设了森林化厂区、园林化小区,绿地率达 40%以上,植被覆盖度达到了 80%以上。

2.摒弃“边生产边治理”与“先生产后治理”的被动做法,探索出“先治后采、治大采小、采治协同、以治保采,以采促治”的“五采五治”生态保护理念。一是**时间维度**,先采后治,在开采之前,控制性治理流动沙地;在开采之中,及时修复开采对地表局部生态环境的损伤;在开采之后,建设生态经济林。二是**水平维度**,治大采小,进行大范围治理,解决局部开采扰动对矿区整体生态环境的影响,面积达到开采面积的 1.5 倍。三是**垂直维度**,治上采下,针对煤炭开采中矿井水、矸石、煤尘三大主要因素,通过采空区过滤净化技术、煤矸置换技术、煤炭采装运全环节封闭技术,结合地面生态修复,有效保护了地表生态环境。四是**资金维度**,治绿采黑,吨煤提取生态治理基金保障生态治理,形成以煤业促生态,以生态保煤业的良性循环局面。五是**地企维度**,治域采山,积极践行“政府推动、农民受益、企业履责”的治理思路,在生态治理基础上,大力营造经济林。形成良好的政府、农民、企业三方共赢局面。以良好的生态治理成效促进地企和谐和保障煤炭开采。

(二) 主动先行示范,打造黄河流域生态保护与高质量发展神东示范区

2021 年,神东煤炭与黄河上中游管理局共同启动贯彻落实“黄河流域生态保护和高质量发展”重大国家战略—神东先行示范区创建工作。编制完成了《神东先行示范区创建工作推进方案》《神东矿区生态保护和高质量发展规划》,扎实推进重点项目建设,打造了一系列生态示范基地。

1.上湾“人与自然和谐共生”水土保持生态示范基地

上湾区域地貌类型主要为风积沙区与硬梁地交错区,地表土壤结构不稳定,为流动沙丘及半固定沙地所覆盖,土壤颗粒组成较粗,疏松无结构,土体易崩解;区域植被稀少、盖度低,水蚀、风蚀与煤矿塌陷区重力侵蚀并存,水土流失严重。综合考虑矿区地形地貌、土壤植被、水土流失等特点及已有的生态治理基础,神东煤炭选择在上湾区域创建以“水土保持+生态产业+生态清洁小流域+示范宣传”为特色的水土保持生态基地。

围绕上湾煤矿采煤沉陷区,实施采煤沉陷区生态综合治理工程,对矿区生态环境进行综合治理;围绕红石圈小流域开展水土流失综合治理,包括坡面、沟道、沙地、塌陷土及排矸场治理等;围绕黑炭沟小流域开展生态清洁小流域建设,构建生态湿地,开展面源污染防治、河湖生态复苏,建设河湖生态环境监测点等;围绕白家塆等居民点发展生态产业,实施土地复垦、设施农业、经济林草以及节水灌溉示范项目,改造农村基础设施,带动村民就业,提升村容村貌,助力矿区乡村振兴。



图 2 上湾水土保持示范基地

2. 哈拉沟“山水林田湖草沙”一体化保护与系统治理生态示范基地。

哈拉沟区域地貌具有三个典型性，即典型丘陵沟壑水土流失区、典型风沙侵蚀区和典型大型井工采煤塌陷区，侵蚀类型存在时空交替与重力叠加的特征。时间上，冬春季主要为风力侵蚀，夏秋季主要为水力侵蚀；空间上，风沙区主要为风力侵蚀，丘陵沟壑区主要为水力侵蚀，重力侵蚀主要特征是井工采煤沉陷。可采煤层厚 4-7 米，距地表 60-200 米，采后三带（冒落带、裂隙带、下落弯曲带）特征明显，地表平均沉降 2-3 米，呈整体下沉，对地表水土保持和生态环境具有较大影响。综合考虑矿区生态建设基础和自然条件，神东煤炭以大柳塔煤矿大柳塔井、哈拉沟煤矿和石圪台煤矿三矿为重点，以全域土地综合整治、沙棘经济林建设与产业化发展、矿山“山水林田湖草沙”生态综合治理示范为主要内容，以“绿色、科技、人文”为主题，开展“山水林田湖草沙”一体化保护与系统治理生态示范基地建设。

按照生态系统的整体性、系统性及内在规律，以自然生态各要素为抓手，结合地形地貌特征进行规划布局，低洼地规划水域与湿地、平坦区域规划农田、陡坡地规划为林地、缓坡地规划草地。采取工程、技术、生物等多种措施，对山水林田湖草等各类自然生态要素进行保护和修复，统筹开展绿色矿山建设、矿井水净化利用、经济林营造、土地复垦、地表水保护、植被重建和荒漠化系统治理。

采矿山森林区营造樟子松林，建成绿色基底；**矿井水涵养区**对采煤疏干水进行全链条净化利用；**经济林营造区**发展以沙棘为主的经济林产业；**农牧田复垦区**开展土地复垦与农牧业产业化建设；**湿地湖湿地区**进行地表水保护与湿地生态修复；**荒漠草保护区**遵循方针保护恢复天然草本；**流动沙防护区**创新理念治理流动沙丘。各区域协同“山水林田湖草沙”要素，进行系统化治理，共同打造生态矿区。山水林田湖草生态保护修复工程是全面贯彻落实习近平生态文明思想的重要实践，是人与自然和谐发展理念的落地生根，也是煤炭企业生态优先、绿色发展的必然选择。



图 3 哈拉沟生态示范基地

3.布尔台“绿水青山就是金山银山”实践创新生态示范基地。

针对资源富集与生态脆弱的突出矛盾，按照生态环境部“绿水青山就是金山银山”实践创新基地建设管理规程，神东煤炭在布尔台区域建设以“清洁能源+生态治理+生态产业+乡村振兴”为特征的“绿水青山就是金山银山”实践创新基地。依托布尔台区域的交通优势和光伏产业特色，规划建设机场——布尔台生态廊道，串联“生态+光伏”片区、“采煤沉陷区综合治理”片区、“光伏+农牧产业”片区、“光伏+乡村振兴”四大核心片区，重点打造光伏治沙、林光互补、牧光互补立体农业、草畜一体化产业、乡村振兴等示范节点，构建形成“一廊四区多点串联”的实践创新基地总体格局。

一主轴廊道：结合区域内绿色矿山建设、光伏建设，规划建设机场至布尔台生态廊道，沿道路以带状布设生态防护林、隔离带，提高生态系统稳定性，同时形成农牧文明、能源文明、生态文明的展示路径，促进实施一、二、三产业互动、升级和转型，建设“绿水青山”向“金山银山”的转化通道。

四核心片区：包括“生态+光伏”片区、“采煤沉陷区综合治理”片区、“光伏+农牧产业”片区、“光伏+乡村振兴”片区。“生态+光伏”片区和“采煤沉陷区综合治理”片区以构筑绿水青山、夯实生态本底为定位，“生态+光伏”片区侧重对原生脆弱生态环境的保护与建设，“采煤沉陷区综合治理”片区侧重对人为扰动下的生态治理与恢复；“光伏+农牧产业”片区和“光伏+乡村振兴”片区以构建“两山”转化路径、发展生态产业和生态经济为定位，“光伏+农牧产业”片区侧重生产技术推广示范和水土资源高效利用，“光伏+乡村振兴”片区侧重公众服务和体验实践基地建设。

多特色节点：在四大核心片区，分别打造多项特色展示节点，发挥示范推广、科普教育、体验实践、公众服务等功能。目前，已建成 10 万亩生态林+50 万千瓦光伏，年发电量 9 亿度，现代温室 15 万平方米，植物种类可达到 100 余种，光伏板下种有高蛋白饲料桑、沙棘、苜蓿等，年总产值约 3000 万元。



图 4 布尔台生态示范基地

三、实施效果

（一）生态效益成效显著，生态系统转入良性循环

从 1984 年建矿治沙到 1995 年植树造林，再到现在生态示范基地的不断建成，神东煤炭累计造林面积 7333 亩，栽植常绿树 183143 株，阔叶树 439149 株。“两山一湾”水保治理对矿区起着防止水土流失，增强生态功能，扩展绿地，增加绿量，调节中心区小气候，改善生态景观，形成森林游憩地的作用。累计治理面积达 511 平方千米，植物群落从以油蒿为主的草本群落，演替为以沙棘为主的灌草群落，使原有脆弱生态环境实现正向演替，植物种类由原来的 16 种增加到近 100 种，微生物和动物种群也大幅增加；植被覆盖率由开发初期的 3% 提高到 64% 以上；生态系统变化实现两增一减，草地净增长 10.3%，森林净增长 15.4%，荒漠减少 53.6%，黄土地重披绿衣。矿区平均风沙天数由 30 天以上减少为 3 天，风沙与水土流失面积大幅减少，治理后土壤有机质含量相比原生土壤有机质含量背景值均增加了 32.48%，全氮含量增加了 36.36%，有效磷含量增加了 397.46%。降雨量少且年内年际不均匀的现象明显改善，逆转了原有脆弱生态环境退化方向，形成了良性循环的生态系统。



图 5 生态治理前后对比图

（二）经济效益大幅提升，生态产品收益可观

通过“政府+企业+农户”三联互动协作模式，推动环境与产业同步转化，实现乡村振兴，让“良好生态环境是最普惠的民生福祉”。依托布尔台生态+光伏综合治理示范项目，通过土地流转、村集体经济入股等方式带动乌兰木伦镇巴图塔村增收致富，年增加收益约 138 万元。当地居民也通过参与光伏板搭建、生态管护与抚育等工作获得直接劳务收入，带动周边农牧民 1200 人实现产业增收，人均收入可达 2000 元，改善了当地居民的生产生活条件，实现政府、企业、村民三方共赢。



图 6 生态产业

（三）社会效益不断提升，荣誉成果亮点纷呈

通过生态环境保护与修复，哈拉沟生态示范基地已是自然风光优美、人文景象独特的观光景区。示范基地游步道、观景平台、休憩长廊、解说牌等旅游基础设施基本完善，水车、溪流、各类林、草、花卉景观、农耕文明、工业文明、生态文明、文明小旅等日趋成熟，文明文化游客烧烤区、农作物采摘等游客体验不断吸引周边居民、游人、大中小学生和专家学者。打造的生态文化、遗迹文化、大众文化年均接待周边居民及游客 5 万人次。年接待行业考察团 150 余次，培训技术人员 1500 人次。通过“生态治理+乡村振兴”模式，建成 4 个生态文旅项目，带动周边 2 个村庄发展特色种植、生态旅游，累计创造就业岗位 120 个，区域居民人均收入增长 40%。



图 7 中国科学院院士彭建兵到哈拉沟生态基地参观调研

神东矿区开发建设近 40 年来，创新总结了一系列生态治理技术，打造了一批生态示范基地，建成了一批国家级绿色矿山，取得了一系列奖励荣誉。先后建成了一系列生态示范基地，2020 年哈拉沟生态示范基地获评水利部“国家水土保持生态文明工程”。公司 13 矿 14 井均获评省级绿色矿山，其中 8 矿获评国家级绿色矿山。荣获省部级以上荣誉 100 多项，其中 2006 年获中国环保领域最高奖“第三届中华环境奖”；2017 年获国家“社会责任绿色环保奖”；2018 年获国家“能源绿色成就奖”和“社会责任特别贡献奖”；2019 年获第十二届中国企业“社会责任峰会绿色环保奖”；2020 年获煤炭工业协会“节能减排奖”；2021 年获中国社会责任发展领域权威奖项“责任金牛奖”之“绿色环保奖”和国家“母亲河奖”；2022 年布尔台煤矿“绿水青山就是金山银山”实践创新基地建设被国资委收录于《2022 年中央企业绿色低碳实践案例集》；2023 年哈拉沟生态示范基地挂牌中国煤炭学会科普教育基地、三大生态示范基地挂牌煤炭行业协会红色教育基地。《西部干旱半干旱煤矿区土地复垦的微生物修复技术与应用》《生态脆弱区煤炭现代开采地下水 and 地表生态保护关键技术》《千万吨矿井群资源与环境协调开发技术》《荒漠化地区大型煤炭基地生态环境综合防治技术》4 项技术获得国家科学技术二等奖，破解了在荒漠化地区大型煤炭基地开发建设中进行生态保护的世界性难题，为矿山生态保护与高质量发展提供了重要经验。



图 8 中国环保领域最高奖“第三届中华环境奖”

四、展望

国家能源集团始终秉持绿色发展理念，将生态保护作为企业高质量发展的关键支撑，深度践行“绿水青山就是金山银山”理念与“节约优先、保护优先、自然恢复为主”的生态文明建设方针。作为国家能源集团的重要组成部分，神东煤炭积极响应集团公司号召。多年来始终坚持以系统思维破解煤炭开采与生态环境保护协调发展难题，创新“三期三圈、五采五治”生态保护模式，构建起“山水林田湖草沙”生态空间结构，实现了原有脆弱生态环境正向演替，形成良性的矿区生态系统，走出了一条煤炭开采与生态环境综合治理的主动型绿色发展之路，探索形成了煤炭企业绿色发展的“神东模式”。在 2025 年年中工作会上，神东煤炭积极贯彻落实集团公司关于做好黄河流域生态保护的要求“流域企业应以生态保护和高质量发展为主线，坚持生态优先、绿色发展，量水而行、节水优先，因地制宜、分类施策，统筹谋划、协同推进。”强调要坚持绿色低碳，打造生态矿区、建设绿色矿井、生产清洁煤炭，全力创建黄河流域生态保护和高质量发展先行示范区。

下一步，神东煤炭将继续探索黄河流域生态保护和高质量发展重大国家战略执行落实的路径和模式，为流域内煤炭产业绿色低碳发展打造样板、提供借鉴，

带动更多能源企业践行这一重大国家战略。一是深度挖掘“人与自然和谐共生”“山水林田湖草沙”“绿水青山就是金山银山”的思想价值，创建承载习近平生态文明思想的实践创新基地，持续提升神东矿区的生态保护功能，走出一条荒漠化地区大型煤炭基地开发建设的新路子，为维护国家能源安全与生态安全提供借鉴。二是积极探索煤炭生产与资源环境协调发展的实现路径，系统构建生态产业化、产业生态化的治理新模式，为煤炭行业高质量发展提供示范。产出一批生态保护和高质量发展科技创新成果，形成神东生态品牌，引领和促进区域社会经济高质量发展。三是打造我国能源领域生态文明建设的示范区。建设特色优势产业生态体系，促进矿区产业生态化、生态产业化，树立煤炭高碳产业清洁节能、绿色低碳高质量发展的行业标杆，为实现碳达峰碳中和目标贡献神东力量。

一步一个脚印，一步一个台阶，神东煤炭生态治理的涟漪还在不断扩散。在绿色矿山建设的道路上，神东煤炭将勇担高质量发展任务，不断开辟着生态治理、节能减排、低碳发展的新支点，力求做到经济效益、社会效益和环境效益有机结合，用智慧与行动书写着煤炭行业绿色转型的新篇章。未来，神东煤炭将继续以习近平生态文明思想为指导，深入贯彻集团公司绿色发展理念，用心用情用力持续推进示范区创建工作，将朝着更加清洁、高效、可持续发展的道路上大步迈进，让绿色发展的厚度与煤炭燃烧的温度同频，为我国西部区域、黄河流域、能源领域提供可复制、可推广的绿色发展经验！