

织厚“绿围脖” 黄沙变黄金

——巩固塔克拉玛干沙漠治沙成效一线观察

■ 丁建刚 顾煜 杨林

寒冬时节，万物收藏。在我国最大沙漠——塔克拉玛干沙漠边缘，新疆各族群众并未“猫冬”，而是忙着治沙植绿，进一步巩固沙漠锁边工程。

“经过持续努力，塔克拉玛干沙漠戴上了‘绿围脖’”。2025年4月，习近平总书记在参加首都义务植树活动时，特别提到这一人类治沙史上的奇迹。

自2024年11月28日，全长3046公里的塔克拉玛干沙漠锁边工程实现“合龙”以来，为巩固治沙成效，新疆从政策支持、技术创新、沙产业发展等多方面着手，对塔克拉玛干沙漠的治理从锁边进入扩边、固边新阶段，一幅绿进沙退、绿富同兴的美好画卷正徐徐展开。

锁边再扩边 “绿围脖”越织越厚

“今年蓝天多了，沙尘少了，尤其是入冬以来，风沙很少。我们要趁着这个好时候多扎草方格，在草方格里种上沙枣树苗，把防风带加宽加厚。”在民丰县后河坝治沙区，先锋村的农民合作社负责人麦提图尔迪·麦提库尔班带着65名社员，正追赶着沙丘种树。他们的村庄，离这片肆虐的风沙不过七八公里。

民丰县林业和草原局副局长贾磊表示，今年以来，民丰县按照“以水定绿”原则，政府主导、群众参与，先铺草方格固定沙土，再种树控制沙漠流动。这样既防风固沙、减少水分蒸发，涵养草方格水分，提高苗木成活率，又可以通过林果业实现可持续发展。今年，民丰县已累计完成扩边任务13.55万亩。锁边工程“合龙”后，越来越多的农户也参与到治沙扩边中来。在和田县布扎克乡阿依玛克村，吐送巴克·买托合提和苏迪乌麦·图尔荪夫妇放弃了外地果园，回乡同18名村民承包了千亩沙地种沙枣。

“沙枣树种下，要两年后才有收益。但是看到家乡绿起来、生活越来越好，我也想做点贡献。”苏迪乌麦·图尔荪信心满满地说。

今年，和田县群众治沙面积累计达6.18万亩，涉及69个村庄、1278户群众。荒漠化土地被片片植被覆盖，生态屏障不断加宽加厚。

“库尔班大叔”的家乡于田县正积极引导现代农业企业加入“治沙大军”。在紧挨着塔克拉玛干沙漠的奥依托格拉克乡，新疆丝路果宝农业发展有限责任公司的玫瑰、开心果深加工厂房正在建设。厂房外，新植的2500亩沙漠玫瑰挺立在沙地上，远方映衬着昆仑雪山，构成一道鲜艳的风景。

公司常务副总经理阿力木江·阿卜杜艾尼说：“公司从各村承包沙地，种植当地适宜生长的多种植物。按规划，我们将在奥依托格拉克乡承包1万亩沙地。”

今年以来，新疆持续巩固拓展塔克拉玛干沙漠锁边成果，截至10月底，21个重点县市在去年锁边“合龙”基础上新增植绿扩边面积936.17万亩，锁边绿色防护带宽度增加110米至7500米，水、电、路等配套项目也持续跟进。这条“绿围脖”正越织越厚实。



塔克拉玛干沙漠治沙植绿。■ 资料图

植绿更护绿 因地制宜育生机

从“一棵树”到“一片林”，从“一抹绿”到“一道屏”，新疆在塔克拉玛干沙漠边缘以水定绿、因地制宜，不断推动科技创新与模式创新深度融合，构建起多类型、多层次的治沙体系。

贯穿塔克拉玛干沙漠的塔里木沙漠公路，两侧长达436公里、总宽约70米的防护林将漫漫黄沙遮挡在道路两旁。公路建成30年来，探索出的生态防护林、光伏与零碳技术、沙生植物筛选等沙漠化防治技术体系为塔克拉玛干沙漠锁边工程的实施提供了重要技术支撑。

“目前我们正在进行沙漠公路植被滴灌系统的智慧管网改造，继续为我国荒漠化治理与区域协同发展提供科技支持。”中国石油塔里木油田塔中作业区生产运行部主任王龙说。

锁边“合龙”后，工作的核心就是扩边提质。和田地区林业和草原局党组书记邓晓波说，自治区为加快巩固塔克拉玛干沙漠锁边工程，出台了生态用水、土地使用权、光伏项目布局、农牧民参与机制等政策支持措施，解决了扩边提质可能面临的诸多关键问题，为各地开展工程固沙、生物固沙、光伏治沙等多元治沙模式，提供了良好政策环境。

踏入于田县阌东防沙治沙综合示范区，一片片草方格、梭梭林沿着沙丘斜面向上攀爬，将绵延的沙丘改造为层层叠叠的“绿色梯田”。这种“梯田治沙”模式，将土地平整成本从每亩1万元降至1800元，作业效率提高了60%，植被成活率从60%跃升至85%。

在塔克拉玛干沙漠与库木塔格沙漠交会处的若羌县，沿着国道218线一路前行，曾经大大小小的沙丘之上，草方格、高立式沙障纵横如棋盘。

“这是我们联合新疆林业科学院共同探索的‘间隔治沙’模式。”若羌县林业和草原局党组书记、副局长李宾介绍，草方格紧贴地表，高效固沙；高立式沙障迎风而立，挡风阻沙，将二者组合打包施工，以削弱风力、降低风速、拦截沙粒、固定流沙。在已实施的7.8万亩治理面积上，这一模式挡风固沙效果显著，成本还降低了40%。

在塔克拉玛干沙漠北缘的阿克苏地区沙雅县，造林治沙区域偏远，用电、用水成本高。为破解这一难题，沙雅县探索出了“光伏取水”的生物治沙模式。

“我们以2000亩沙化土地为1个灌溉单元，配套建设55千瓦分布式光伏电站1座，通过抽取地下浅层苦咸水，采用节水滴灌技术种植梭梭等治沙植物。”沙雅县林业和草原局党组书记、四级调研员宋晔介绍，目前沙雅已建成30余套分布式光伏取水系统，让沙漠绽放出6.3万亩绿色生命。

从于田的梯田模式，到若羌的“间隔治沙”，再到沙雅的光伏治沙，一批因地制宜、可推广的治沙新实践正在塔克拉玛干沙漠边缘快速扎根，把“绿围脖”编织成牢不可破的绿色屏障。

沙产业兴起 治沙富民两相宜

当“绿围脖”越织越厚，一条从黄沙生出的“金项链”正在悄然成形。

在于田县，茂密的玫瑰花带沿G315国道两侧绵延，为当地群众增加收益，也成为

一道魅力景观。“多元化种植能够提高农户抗风险能力，只有坚持生态产业化、产业生态化的发展思路，治沙才能可持续。”于田县阿热勒乡党委书记蔡显富说。

于田县药材市场上，肉苁蓉和玫瑰花交易兴旺——这里的肉苁蓉产量占全国八成，带动就业上万人，“沙里淘金”正成为现实。

“现在沙产业和生态建设紧密结合在了一起。”于田县肉苁蓉协会会长买买吐如则·买吐送说，如今于田县肉苁蓉、玫瑰花相关合作社已达40余家，锁边防沙带越种越宽，沙产业发展也越来越火。

在喀什地区麦盖提县百万亩防风固沙生态林区里，46万亩新疆杨、文冠果等生态和经济林，让生态收益成为群众看得见、摸得着的实惠。

26岁的护林员努尔古丽·艾海提，每天守护着麦盖提县的一片生态林，还负责记录林下肉苁蓉的长势。“林地是由‘政府+企业+农户’共同管护，农户每月工资3000元，年底还有分红。”她笑着说，“这沙漠里的‘铁饭碗’，年轻人现在都抢着要呢！”

通过积极培育沙产业，新疆一边筑牢绿色屏障，一边发展“沙经济”。截至目前，新疆在沙化土地上种植肉苁蓉、罗布麻、甘草等各类特色经济作物1083.41万亩，实现总产值289.75亿元；开发药品、保健品、化妆品、饮料、饲料等特色沙产品的企业已达360余家。沙产业每年带动30余万农牧民稳定就业，人均年增收3000至4500元。

如今新疆的治沙事业，正以塔克拉玛干沙漠锁边工程为样板，不断推动产业生态化和生态产业化，推进防沙治沙与富民增收良性循环，走出一条生态美、产业兴、百姓富的可持续发展之路。

营室主任陈古月说。这项技术，为传统尾矿库治理开辟了绿色高效新路径。

在经过“透析治疗”后，土壤得到改良，一些如紫穗槐、刺槐、狗牙根等具有固氮保水功能的植物便可在山体边坡扎根，形成多层生态防护体系。

德兴铜矿2#尾矿库始建于1984年，经过40余年的工程作业，面临库内含水率高、库体承载力不足等治理难题。

德兴铜矿相关团队创新采用三维建模技术优化排水板布设密度，通过改良密封膜搭接工艺，成功攻克复杂地形下真空度保持等技术难题，有效减少了尾矿带来的重金属污染，防止地质灾害，促进生态系统恢复。

除了在尾矿库治理中使用“黑科技”，德兴铜矿还建立了环境管理信息平台，实现了矿区内环保数据的实时采集、预警分析，初步形成了“监测‘一张网’+运行‘一套数’+管控‘一平台’”的智能管控体系。

“‘两山’理念提出后，德兴铜矿始终将打造人与自然和谐共生的‘美丽数字矿山’作为高质量发展的重点。到目前为止，德兴铜矿投入近5亿元，实现了矿区生态质的变化。”德兴铜矿副矿长谢文波说。如今，德兴铜矿早已把“守护绿水青山”刻进了自己的矿脉里。

“以德兴铜矿为范本，江西省德兴市将73座持证矿山全部纳入动态监测系统。”德兴市自然资源局总工程师鲍敏介绍，依托实时航测数据，德兴全面分析矿山生态现状，督促各企业加大生态修复力度。

魏依晨

作为全国唯一全境属于黄河流域的省区，宁夏依黄河而生、因黄河而兴，守护黄河安澜是宁夏儿女义不容辞的责任。

近年来，宁夏以建设黄河流域生态保护和高质量发展先行区为牵引，系统治理重塑生态底色，用水权改革倒逼发展转型，创新驱动培育新质生产力，一条以生态“含绿量”提升发展“含金量”的路径愈发清晰。

碧水长流织锦绣

冬日暖阳，银川市丰登镇联丰村的元宝湖碧波如镜，芦苇摇曳，鸟影翩跹，与远处巍峨的贺兰山相映成画。新修的步行道上，三五游人悠然漫步。

在联丰村村民记忆中，两年前这里还是一片浑浊的“问题湖”。经过湖底清淤、水质提升、生态护岸等综合治理，元宝湖湖泊透明度提升至1.5米以上，水质稳定达到Ⅳ类，一跃成为市民近郊亲水休闲好去处。

黄河自高山奔腾而出，勾勒出壮美“几字弯”，宁夏正处于这道弧线的上游。七子连湖河畅水清、典农河里鱼翔浅底……近年来，一批河湖“美丽蝶变”，成为宁夏黄河生态治理的生动见证。

“黄河干流宁夏段水质已连续8年保持Ⅱ类进出。”宁夏生态环境厅厅长杨文介绍，宁夏坚持统筹水资源、水环境、水生态治理，全区4845个排污口全部完成整治，57个人工湿地建成投运，38个城镇污水处理厂全部达到一级A排放标准，彰显了宁夏的“上游担当”。

新时代黄河生态保护，山水林田湖草沙一体化保护和系统治理是关键。

在中卫市长流水村，连绵的草方格固住流沙，10月中旬新栽的柠条、花棒等静待萌发。6月30日，宁夏境内腾格里沙漠固沙锁边带在此补齐最后缺口，一条153公里的“绿链”拦住黄沙侵袭。“今年雨水多，沙子含水量高，明年苗木长势肯定好！”中卫市治沙专家唐希明信心满满。

立足“一河三山”生态坐标，宁夏统筹实施贺兰山、六盘山两大“山水工程”，打好黄河“几字弯”攻坚战，荒漠化和沙化土地连续25年实现“双缩减”，水土保持率达到77.72%，高于全国平均水平，“塞上江南”越来越秀美。

精打细算活水流

合理利用黄河水资源是黄河保护的重大课题。

2023年起，宁夏在全国率先开展“以水定城、以水定地、以水定人、以水定产”改革，出台用水权管控指标方案，从区域、行业、产业等方面重构水资源配置体系，实行总量控制、指标到县、定额管理，全面完成工农业用水确权。

水指标“紧箍咒”倒逼节水革命。宁夏宝丰能源集团股份有限公司是用水大户，拥有水权3800万立方米。“这就是红线，不够的话要么去买指标，要么自己想办法省出来。”公司水务负责人陈铭锐说，通过产业耦合、分质利用和工艺革新，去年公司水重复利用率达98.5%，单位产品水耗较区域先进水平降低27%以上。

在宁夏，节水不但能省钱，还能“赚钱”。今年4月，吴忠市利通区将农业高效节水改造省出来的800万立方米用水权，以10年8000万元的价格卖给了吴忠市太阳山工业园区，解了园区新增项目无用水权指标的燃眉之急，刷新了宁夏单笔水权交易量的纪录。

黄河水从农田“流向”更高产值的工业，每一滴水迸发出更大的生产力。

农业节水增效、工业节水减排、再生资源循环利用……以改革为杠杆，撬动水“往高处流”。“十四五”期间，宁夏累计完成用水权交易553笔，交易水量334亿立方米，成交金额达6.14亿元，全区万元GDP用水量较2020年下降30.8%。

创新驱动势如虹

统筹高水平保护与高质量发展，宁夏加快建设绿色低碳现代化产业体系，在“小而精、特而强”的路上迈出坚实步伐。

——产业结构持续优化。立足独特资源禀赋，宁夏精耕细作特色优势产业：煤制油产能全国第一，煤制烯烃产能全国第三，单晶硅产能占全国四分之一，葡萄酒酒庄、枸杞深加工产品产量保持全国首位……

数据显示，宁夏特色农牧业产值占农业总产值比重达到88%以上，现代化工、清洁能源、新型材料等特色产业占比超过80%，战略性新兴产业增加值占GDP比重接近10%。

——绿色转型步伐加快。8月20日，“宁电入湘”工程投产送电，这是我国首条获批、首条全面建成投产的以输送“沙戈荒”风电光伏大基地新能源为主的特高压输电通道，擦亮“塞上绿电”品牌。

当前，宁夏正持续推进国家新能源综合示范区建设，加快构建新型能源体系和新型电力系统，推进建设覆盖全区的绿电园区，新能源装机占比已达60%，绿色动能愈发强劲。

——创新引领持续增强。去年底，中色（宁夏）东方集团有限公司的高品质超导铌材材料技术，为宁夏捧回中国有色金属工业协会科技进步一等奖。“这项成果打破了国外长期技术垄断壁垒，成功应用于国内外多个大科学装置，公司超导铌材及钨钼超导腔全球市场占有率超70%。”公司科技部部长包玺芳说。

2024年宁夏研究与试验发展经费投入95.3亿元，较“十三五”末增长59.79%。“宁夏枕梁”应用于全球最快高铁，全球最大功率飞轮储能系统问世……布局前沿，创新力加速转化为生产力。

锚定“十五五”，宁夏将加快建设现代化产业体系作为首要战略任务。宁夏发展改革委主任王汉武表示，“十五五”期间，宁夏新型材料、清洁能源、装备制造等六大产业集群，以及特色产业、新型工业化等4个重点产业的新增产值有望突破3000亿元，成为宁夏经济增长的重要支撑。

张亮 马丽娟

裸露矿山“穿绿衣”

——江西德兴铜矿以科技赋能生态修复

近日，全国第二批矿区生态修复典型案例发布，江西北饶江铜集团德兴铜矿生态修复案例榜上有名。

德兴铜矿是国内最大的露天有色金属矿山。近年来，德兴铜矿以科技赋能生态修复，利用新兴技术和科学理念改善土壤环境，建设矿山公园，成效显著。数据显示，5年来，共有540多万平方米的德兴铜矿裸露矿山“穿上了绿衣裳”，复绿面积相当于700多个标准足球场。

构建自我循环的生态系统

冬日清晨，一辆辆通勤班车载着员工，沿着山路盘旋而上，向德兴铜矿矿区深处驶去。采矿场的调度员陈大渊正是其中一员。陈大渊是德兴铜矿调度岗位的老员工，他的办公地点在德兴铜矿矿区的杨桃坞。“这些年，我们的工作环境发生了质的变化。”陈大渊说，不仅推窗见绿，调度室也升级为更加敞亮智能的生产指挥中心。

杨桃坞曾是废石场，草木零星可见。经过多年的复垦，杨桃坞如今拥有了大片松树、大叶女贞和红叶石楠等植被。

而与杨桃坞遥相呼应的则是西源岭观景台。这里“矿”在绿中，路在林中，花在丛中，人

在画中”，近年来成为广受游客追捧的网红打卡地。

美丽的“矿区”环境，离不开德兴铜矿多年来的生态修复与技术创新。

20世纪80年代开始，德兴铜矿启动矿山生态复绿，针对排土场、尾矿库和高陡边坡等区域，不断创新生态修复技术。然而，最初，由于多年的矿区作业，区域内土壤板结、酸化严重，德兴铜矿载下的苗木难以存活。

为此，德兴铜矿相关团队以构建一个“能够自我循环、自我疗愈的生态系统”为终极目标，力争“让绿色自己‘活’起来”。

德兴铜矿环保部副部长徐佳佳和他的团队踏遍千山沟壑，于岩石缝隙寻觅那些与恶劣环境抗争的本土耐酸植物。“它们是重建家园的‘先锋军’！”徐佳佳介绍，团队经过多次筛选分析，最终选取88种植物，组成“乔—灌—草”立体方阵，作为“先头部队”。

在寻找耐酸植物时，团队发现，无处安放的“废弃底泥”，竟然富含碱性物质和保水因子，正是中和酸土的天赐“良药”。

于是，他们化身“土壤大厨”，将底泥、有机肥、微生物菌剂巧妙调配，为板结、酸化的土壤开了一剂精准的“生态良方”，不仅发挥

出底泥保水性好的优势，还实现了“以废治废”，将矿产资源“吃干榨尽”。

与此同时，江铜环境公司生态环境学博士杨涛涛和团队通过技术研发，在不改变废弃矿区地形与土壤结构的前提下，通过调控微生物群与控制产酸的微生物类群，改良酸化土壤，培育了自维持、不退化、相匹配的多样性植被，提高了矿山生态修复效果。

土壤“重获新生”，生态系统也随之建立。绿色在德兴铜矿的废石场“活”了起来。

利用“黑科技”减少重金属污染

在江西铜业股份有限公司德兴铜矿重点生态修复工程现场，一项“黑科技”为2#尾矿库按下生态修复“快捷键”。

从无人机视角俯瞰德兴铜矿重点生态修复工程现场，15万平方米的库区软基滩面上，防渗膜在阳光下泛着金属光泽，真空预压管网系统如同精密毛细血管有序分布。

据了解，德兴铜矿在国内首次大规模应用了直排式真空预压技术。“这项技术就像给大地做‘透析治疗’，通过建立负压环境加速土体排水固结。”德兴铜矿精尾厂生产运