

林草生态修复技术及其保护策略研究

齐晓明

宁夏哈巴湖国家级自然保护区管理局 宁夏 吴忠 751500

摘要：本文聚焦宁夏林草生态修复技术与保护策略，结合黄河“几字弯”攻坚战等工作，剖析修复技术应用成效与保护体系构建路径。通过梳理乡土物种选育、智能节水等核心技术，结合宁夏草原综合植被盖度56.9%、沙漠化面积缩减等数据，提出“技术适配-系统管护-产业融合”的保护框架。研究表明，精准技术应用与科学保护策略结合可提升生态系统稳定性，为干旱半干旱区林草治理提供参考。

关键词：林草生态修复；保护策略；乡土物种；宁夏；干旱区治理

引言

宁夏地处黄河流域生态敏感区，兼具黄土高原、沙漠戈壁等多元地貌，林草生态系统承载防风固沙、水源涵养等关键功能。近年来，腾格里锁边固沙、六盘山山水工程等推进，已完成344万亩治理面积，但仍面临水资源短缺、退化草地修复难等挑战。本文基于宁夏林草修复相关工作，系统阐述技术体系与保护策略，结合具体数据揭示生态治理规律，为区域生态安全屏障建设提供技术支撑与理论参考。

1 林草生态修复的重要性

宁夏林草生态系统的修复与保护，是维系区域生态平衡的核心支撑。作为黄河“几字弯”攻坚战的关键区域，其林草覆盖状况直接影响黄河流域水资源安全，六盘山山水工程实施后，已实现32.22万吨入黄泥沙拦截，印证林草生态的水源涵养价值。从生态安全维度看，宁夏沙漠化面积已从禁牧前的1376.5万亩缩减至871.36万亩，林草植被扩张有效遏制沙漠边缘扩展。在生产生活层面，林草生态修复与民生改善深度关联。彭阳县通过低效林改造引入经济树种，预计丰产期年产值超4000万元，带动上百名村民就业。同时，草原生态恢复使全区草原综合植被盖度达56.9%，为畜牧业转型提供基础支撑，形成“生态保护-产业发展”的良性循环。从区域发展视角，林草生态作为“塞上江南”生态基底，其修复成效直接关系生态产品价值实现与可持续发展能力提升。

2 宁夏林草生态修复核心技术^[1]

2.1 乡土抗逆物种选育与繁育技术

(1) 针对宁夏干旱少雨、土壤盐碱化的生境特点，乡土物种选育技术成为生态修复的基础支撑。通过挖掘羊草、牛枝子等草种抗逆基因，已选育出“腾格里”牛枝子、“中科10号”羊草等15个国家级审定品种，其耐旱、耐盐碱特性适配宁夏70%以上的退化区域。在繁

育技术上，构建“原种扩繁-容器育苗-田间定植”的全链条体系，贺兰山东麓试点中，乡土藤灌草种苗成活率较外来物种提升40%。(2) 六盘山区域通过解析乡土树种遗传机制，培育出适应性强的落叶松新品种，在4.8万亩水源涵养林建设中，幼苗年生长量达0.8米，较传统品种提高25%。该技术在隆德县北象山矿山修复中成效显著，191万株紫穗槐通过精准繁育实现92%的成活率，快速构建植被覆盖层。此外，在中卫市沙坡头区，基于乡土物种特性优化育苗基质，使沙蒿种苗萌发率提升至90%，为大规模沙漠边缘植被构建提供保障。

2.2 智能节水与水资源优化配置技术

(1) 水资源高效利用是宁夏林草修复的关键突破点，智能滴灌节水造林技术已实现规模化应用，较传统浇灌节水近70%，人工投入减少80%。在毛乌素沙地治理中，通过安装土壤湿度传感器与智能调控终端，实现灌溉用水精准供给，使沙棘林单位面积蓄积量提升13%。针对盐碱化区域，研发“光伏+咸水”利用技术，通过光伏提水与咸水淡化处理，为沙漠边缘植被提供稳定水源，已建成5000亩示范片区。(2) 在流域尺度上，构建基于水资源植被承载力的配置体系，六盘山区域根据不同海拔植被需水量，划分3级灌溉分区，使1.75万公顷水土流失区域修复用水效率提升35%。贺兰山“乔灌结合”试点中，采用“滴灌+集雨窖”组合模式，在年降水量不足200毫米的区域实现乔木存活率达85%。吴忠市盐池县通过智能节水技术，在2.3万亩柠条林修复中，每亩年用水量从120立方米降至45立方米，且植被盖度提升至60%。

2.3 退化生态系统定向修复技术

(1) 针对不同退化类型，形成差异化修复技术方案。重度退化草原采用“深耕松耙+微生物菌肥”技术，通过接种固氮菌剂改善土壤肥力，使腾格里沙漠边缘草地生产力提升40%；中度退化区域实施“乡土草种组配”

模式，以羊草、狼尾草按6:4比例混播，配合浅耕处理，植被盖度从30%提升至65%。轻度退化区域则以自然恢复为主，辅以人工补播，使草地恢复周期缩短1-2年。

(2) 矿山修复领域创新应用“削坡固基-挂网喷播-植被重建”技术，隆德县北象山通过该技术治理后，边坡稳定性提升90%，30余种乡土植物形成复合群落。湿地修复基于“生态杠杆”理论，在黄河沿岸退化湿地采用水文连通修复技术，恢复水生植物群落200公顷，水鸟栖息地面积扩大3倍。石嘴山市星海湖湿地修复中，通过调控水位与种植水生乡土植物，水体透明度提升50%，浮游生物多样性增加40%^[2]。

2.4 林草-新能源融合修复技术

(1) “光伏+生态”融合技术成为宁夏荒漠化治理的创新路径，通过制定“林光互补”“草光互补”技术规范，实现新能源开发与生态修复协同推进。在腾格里沙漠锁边工程中，光伏板下种植耐阴牧草，既降低地表温度5-8℃，又提高降水利用率，牧草年产量达300公斤/亩。此外，光伏板的遮阴效应减少土壤蒸发量，使表层土壤含水量提升15%，为深层植被根系生长创造有利条件。(2) 贺兰山麓试点“藤灌草结合”模式，在光伏阵列间种植枸杞、沙棘等经济藤本植物，形成“上层光伏发电、下层林草固沙、林间养殖”的立体系统，每亩综合收益较单纯造林提升2000元。该技术已推广至陕甘宁蒙交界区域，建成联防联治示范带10万亩。固原市原州区的“光伏+牧草”示范项目，年发电量达1.2亿千瓦时，同时牧草年产量满足2000头肉牛的饲料需求，实现生态与经济双重效益。

3 宁夏林草生态保护策略

3.1 构建分级分类精准管护体系

(1) 基于林草资源分布特征，建立“核心保护区-缓冲修复区-综合利用区”三级管护架构。核心保护区如贺兰山国家公园外围区域，实施全封闭管护，依托AI监测系统追踪雪豹等旗舰物种活动，布设红外相机200余台，实现生态扰动实时预警。缓冲修复区针对中度退化区域，采用“封育+人工辅助”模式，六盘山月亮山区域设置封禁围栏150公里，配备专职管护员30名，使退化草地恢复周期缩短至3年。(2) 综合利用区推行“管护-利用”协同机制，彭阳县通过“企业托管+村民参与”模式，将800亩经济林管护责任落实到主体，建立“管护成效-收益分配”联动机制，使林地管护到位率达98%。建立林草资源动态监测网络，整合卫星遥感与地面调查数据，实现300个监测点位全覆盖，数据更新周期缩短至15天。此外，在银川市贺兰县，运用无人机巡检技术，每

月对5万亩防护林开展病虫害监测，监测效率提升3倍，及时防控率达100%^[3]。

3.2 强化乡土物种资源保育与利用

(1) 建立宁夏乡土物种基因资源库，收集保存羊草、枸杞等120种植物种质资源，其中濒危物种崖柏的种子繁殖技术取得突破，实现野外回归近百万株。构建“种质资源-种苗繁育-推广应用”产业链，在固原市建成占地200亩的乡土种苗繁育基地，年培育种苗500万株，满足全区30%的修复需求。基地还建立种苗质量追溯系统，通过二维码记录种苗培育全过程，确保种苗品质可控。(2) 推广“乡土物种优先”的修复模式，在黄河“几字弯”治理中，90%以上的修复区域采用本地物种，较外来物种减少后期管护成本60%。开展物种适配性研究，编制《宁夏林草修复乡土物种名录》，明确不同立地条件下的物种组合方案，毛乌素沙地采用“沙蒿+沙棘+羊草”组合，植被建群速度提升50%。在吴忠市利通区，通过乡土物种组合修复1.2万亩退化林地，生物多样性较单一物种种植区域增加35%。

3.3 推进水资源高效循环利用

(1) 建立“集水-节水-循环”水资源管理体系，在干旱区域推广鱼鳞坑、集雨窖等集水设施，每亩林地年集水量达20立方米，配合智能滴灌系统，实现降水利用率提升至80%。针对不同植被类型制定差异化用水标准，乔木林采用“按需灌溉”模式，草地实施“关键期补水”策略，使单位面积用水效率提升35%。在中卫市海原县，通过该体系，2.5万亩退耕还林区域年用水量减少40万立方米，植被存活率稳定在85%以上。(2) 探索水资源循环利用技术，在光伏生态修复区建设雨水净化池，收集的雨水经滤料处理后用于灌溉，实现水资源循环利用率达70%。开展流域水资源统筹调配，在六盘山区域建立跨乡镇用水协调机制，根据植被需水优先级分配水资源，保障1.75万公顷治理区域用水稳定。此外，在石嘴山市平罗县，研发“再生水+林草灌溉”技术，将处理后的再生水用于1.8万亩防护林灌溉，每年节约地下水120万立方米^[4]。

3.4 构建生态与产业融合发展模式

(1) 发展“林草+特色种植”产业，贺兰山东麓推广枸杞与牧草间作模式，建成标准化基地10万亩，枸杞亩产达200公斤，牧草亩产300公斤，亩均收益超5000元。基地还引入深加工企业，开发枸杞干果、枸杞汁等产品，延伸产业链，提升产品附加值。彭阳县培育樱桃、红梅杏等经济树种，通过错峰上市提升附加值，晚熟樱桃丰产期年产值预计超4000万元，同时带动包装、运输

等相关产业发展。（2）推进“生态+文旅”融合，隆德县北象山依托矿山修复形成的生态景观，发展民宿、花海观光等项目，年接待游客10万人次，带动村民人均增收8000元。景区还推出生态研学课程，吸引周边学校组织学生参与林草生态认知活动，年开展研学活动50余场。培育生态产品价值实现路径，开展林草碳汇计量监测，建立碳汇交易对接机制，使生态效益转化为经济收益，为保护工作提供持续资金支撑。目前，宁夏已完成5万亩林草碳汇计量，预计年碳汇量达8万吨。

3.5 完善技术创新与示范推广机制

（1）建立“科研院所+企业+基地”协同创新平台，联合开展攻坚战关键技术研发，已攻克蓝藻沙结皮、刷状网绳等10项特色技术。平台还设立技术攻关专项，针对林草病虫害绿色防控等难题，组织专家团队开展研究，研发出生物防治制剂3种，病虫害防治效果达85%。实施“揭榜挂帅”科研模式，针对退化草地修复等难题设立攻关项目，研发的微生物菌肥技术使草地生产力提升40%。（2）构建多层次示范推广体系，建成人民楷模示范林5000亩、藤灌草试点3万亩，形成可复制的技术模式。示范区域定期组织观摩活动，每年接待区内外考察团队30余批次，推广技术模式10余项。开展技术培训与交流，举办荒漠化防治国际研修班，推广宁夏修复经验，同时建立县乡两级技术服务站，培训基层人员2000余人次，确保技术落地见效。服务站还开通线上咨询平台，为林草种植户提供技术指导，年解答技术问题2000

余条^[5]。

结语

宁夏林草生态修复与保护相关工作表明，通过乡土物种选育、智能节水等精准技术应用，结合分级管护、产业融合等系统策略，可实现生态系统的持续改善。数据显示，全区草原综合植被盖度提升至56.9%，沙漠化面积大幅缩减，印证技术与策略结合的有效性。未来需进一步深化水资源优化配置、强化物种保育，推动生态保护与产业发展深度融合，为干旱半干旱区林草生态治理提供更具价值的范式，助力区域生态安全与可持续发展。

参考文献

- [1]李麟,代英,唐灏,肖敏,马玉兰.阿坝州林草生态系统修复及保护技术探究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2025(3):053-056.
- [2]唐鹏.基于林草生态综合监测数据生态功能多样性综合监测及保护策略研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2025(1):095-098.
- [3]徐文军,肖志刚,陈秀玉.林草资源保护与利用技术的研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2025(2):025-028.
- [4]许定良,李宏伟,.林草生态环境保护工程的实践路径研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2025(2):018-021.
- [5]张成.林草资源保护与利用技术研究[J].园艺与种苗,2025,45(4):52-53+77.