

机械固沙与封禁治理措施在巴楚县小流域综合治理中应用及效益

托合提麦麦提·阿卜来提

新疆维吾尔自治区喀什地区巴楚县改水服务站

DOI:10.32629/hwr.v10i4.6985

[摘要] 以喀什地区巴楚县沙漠化治理为研究对象,系统阐述机械固沙(草方格、高立式沙障、机械化作业)与封禁治理的技术应用、实施模式及协同机制,从生态、经济、社会三维度量化评估综合效益,指出技术耐久性、管护能力、产业融合、水资源约束等问题,并提出优化对策。研究表明,“机械固沙+封禁修复”模式可快速固定流沙、提升植被覆盖度、降低风沙危害,兼具生态安全与民生改善双重价值,为干旱区沙漠化防治提供实践参考。

[关键词] 巴楚县; 机械固沙; 封禁治理; 沙漠治理; 综合效益; 干旱区

中图分类号: S342.1 文献标识码: A

Application and benefit of mechanical sand fixation and closure control measures in comprehensive management of small watershed in bachu county

Tuoheti Maimaiti Abulaiti

Xinjiang Uygur Autonomous Region Kashi region bachu county Gaishui service station

[Abstract] Taking desertification control in bachu county, Kashgar as the research object, this paper systematically expounds the technical application, implementation mode and collaborative mechanism of mechanical sand fixation (grass grid, high vertical sand barrier and mechanized operation) and closed control, quantitatively evaluates comprehensive benefits from three dimensions of ecology, economy and society, points out technical durability, management and protection ability, industrial integration, water resource constraints and other issues, and puts forward optimization countermeasures. The research shows that the model of "mechanical sand fixation+closure and restoration" can quickly fix quicksand, improve vegetation coverage and reduce the harm of sandstorm, which has dual values of ecological security and improvement of people's livelihood, and provides practical reference for desertification control in arid areas.

[Key words] bachu county; Mechanical sand fixation; Banned governance; Desert control; Comprehensive benefits; arid zone

1 引言

巴楚县地处塔克拉玛干沙漠西北缘,属典型温带大陆性干旱气候,年均降水量不足50mm,蒸发量超2000mm,大风与沙尘暴频发,沙化土地占比高,风沙危害严重,是新疆防沙治沙重点区域。长期以来,风沙危害直接威胁村庄、农田、交通线与生态安全,制约区域可持续发展。机械固沙以工程手段快速控风固沙,封禁治理以减少人为干扰促进自然恢复,二者组合形成“短期稳沙、长期育绿”的治理体系。本文基于巴楚县近年治沙工程实践,分析两大措施的应用要点与效益,为干旱区沙漠化防治提供技术与管理借鉴。

2 研究区概况与治理思路

2.1 研究区概况

巴楚县辖内沙漠与沙地广布,土壤以风沙土为主,肥力低、

结构松散;原生植被以梭梭、沙枣、胡杨等耐旱沙生植物为主,盖度低。琼库尔恰克乡、阿纳库勒乡、夏马勒林场及重点村落为重度沙化片区,沙丘移动频繁,风蚀严重,人居与生产压力突出。

2.2 治理思路

坚持“因地制宜、分类施策、工程先行、生态长效”原则,针对不同沙化程度区域实施差异化治理:

(1) 对风沙活动强烈、流动沙丘密集区域,优先采用机械固沙技术,快速降低风速、固定流沙,为植被恢复创造条件;

(2) 对立地条件相对较好、水资源有保障的区域,实施封禁治理,结合人工补植,促进乔灌草群落自然恢复;

(3) 构建“机械固沙+封禁育林+林下经济”的协同模式,实现生态效益与经济效益双赢。

3 机械固沙与封禁治理措施应用

3.1 机械固沙技术与实施

3.1.1 核心技术与材料

草方格沙障: 以本地芦苇、麦草为主要材料, 规格 $1\text{m}\times 1\text{m}$, 机械压入沙面 $20\text{--}30\text{cm}$ 、外露 $20\text{--}30\text{cm}$, 增大地表粗糙度、削弱近地层风速、促进沙粒沉积。固沙草方格示意图详见图1。

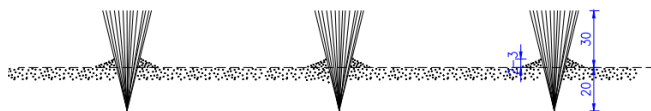


图1 固沙草方格示意图

高立式沙障: 高度 $1.2\text{--}1.5\text{m}$, 布设于沙丘迎风坡与风沙口, 与草方格形成“前沿阻沙+中部固沙”组合, 抑制沙丘移动。高立式沙障与草方格组合效果图详见图2。



图2 高立式沙障与草方格组合效果图

机械化作业: 采用手扶式固沙机、牵引式沙障铺设机等装备, 提升铺设效率、降低人工成本与劳动强度, 保障施工质量与进度。

3.1.2 应用场景与流程

主要用于流动沙丘、村庄外围、交通沿线等重点防护区。实施流程: 地形勘测→机械与材料选型→现场铺设→质量验收→初期管护。重点控制方格规整度、沙障埋深与间距, 确保固沙效果达标。

3.2 封禁治理实施要点

3.2.1 封禁范围与管护

划定封禁治理区, 设置围栏、标识牌, 明确禁牧、禁樵、禁垦等管控要求, 采用无人机巡检与人工巡查相结合, 降低人为扰动。封禁范围(背面)及警示牌详见图3。



图3 封禁范围(背面)及警示牌

3.2.2 辅助修复措施

在植被稀疏地块补植梭梭、沙枣、胡杨等乡土树种, 配套滴灌等节水设施, 提高成活率, 加速群落重建。

3.2.3 与机械固沙的协同

机械固沙稳定下垫面、降低风蚀, 为封禁区植被存活提供保障; 封禁减少干扰, 促进沙障降解与土壤有机质积累, 推动工程沙障向生物固沙转化, 形成持续稳定的防护体系。

4 综合效益分析

4.1 生态效益

4.1.1 防风固沙显著

机械固沙使近地层风速降低 $60\%\text{--}70\%$, 起沙风频次减少, 流动沙丘固定率达 95% 以上; 封禁治理3年, 植被覆盖度由约 15% 提升至 40% , 区域风沙危害明显减轻, 沙尘暴频次下降。

4.1.2 植被与生物多样性提升

封禁区形成乔灌草复合群落, 物种丰富度提高, 草方格内自然滋生一年生草本, 为灌木定居提供微环境, 生态系统稳定性增强。

4.1.3 土壤改良效果明显

沙障降解输入有机质, $0\text{--}30\text{cm}$ 土层含水量、有机碳、全氮含量提升, 砂粒占比下降、黏粒增加, 土壤结构与肥力逐步改善。

4.2 经济效益

4.2.1 直接增收

治沙工程带动本地村民务工, 芦苇加工与沙障生产形成产业链, 林下“梭梭+肉苁蓉”“沙枣+经济作物”等模式实现亩均增收, 农户收入稳定增长。

4.2.2 间接减损与增效

风沙危害降低, 农田减产与设施损毁损失大幅减少, 农业生产条件改善; 生态环境提升带动生态旅游与沙产品开发, 拓展发展空间。

4.3 社会效益

治理有效保护村庄与耕地安全, 改善生产生活条件, 增强群

众获得感；形成可复制的“政府+集体+农户”治理模式，提升基层生态保护意识，为区域稳定与乡村振兴提供支撑。

5 存在问题

(1)技术与材料短板。传统草方格寿命较短，需定期维护更新；机械化装备智能化水平不足，精准作业与适配性有待提升。

(2)管护压力较大。封禁面积广、管护力量不足，巡检成本高，偷牧、樵采等现象偶发。

(3)产业融合不足。林下经济规模小、链条短，产品附加值低，生态效益向经济效益转化效率不高。

(4)水资源约束突出。干旱区水资源短缺，灌溉设施维护成本高，部分区域植被供水保障不足。

6 优化对策

(1)技术升级。推广耐久型沙障材料与生物沙障，延长使用寿命；应用智能固沙装备，提升标准化、高效化作业水平。

(2)强化管护。组建专职管护队伍，健全巡查与奖惩机制，推行“管护+补偿”，提高群众参与积极性。

(3)产业延伸。扩大特色沙产业规模，引进深加工，打造区域品牌，提升附加值，实现治沙与增收双赢。

(4)节水增效。优化水资源配置，推广滴灌、集雨等节水技术，降低耗水，提高植被存活率与稳定性。

7 结论与展望

机械固沙与封禁治理措施在巴楚县小流域综合治理中组合应用，实现快速固沙与长效生态恢复协同推进，生态、经济、社会效益显著，验证了干旱区“工程+自然”治理模式的有效性。未来应持续强化技术创新、精细管护与产业融合，推动治沙向智能化、长效化、多功能化升级，深化“治沙+产业+民生”融合，为巴楚县及南疆干旱区生态安全与高质量发展提供坚实保障。

[参考文献]

[1]潘加朋,张克存,安志山.风沙治理工程综合效益分析——以敦煌黑山嘴风沙口为例[J].中国沙漠,2023,43(2):233-242.

[2]王丽英,李红丽,董智,等.固沙措施对流动沙丘植被和土壤特性的影响[J].中国沙漠,2024,44(2):273-282.

[3]王梅鑫,刘良旭,王少昆,等.恢复措施对退化荒漠草原植被与土壤的影响[J].中国沙漠,2025,45(4):295-304.

[4]崔桂鹏,高攀,孔桂远,等.“三北”工程科学治沙:理念、技术与成效[J].中国沙漠,2025,45(3):11-20.

作者简介:

托合提麦提·阿卜来提(1997--),男,维吾尔族,新疆皮山人,本科,中级职称,研究方向:水利专业工程建设。