

不同水保措施配置模式的水土保持效益评价

张 宁

宁夏绿博环保科技有限公司 宁夏 银川 750000

摘 要: 随着宁夏地区水土流失问题的日益严峻,不同水保措施配置模式的水土保持效益评价显得尤为重要。本研究通过实地观测、遥感解译与模型模拟,系统分析了“梯田+经济林”、“淤地坝+草本植被”及“谷坊+耐旱灌草”三种典型配置模式在生态、经济和社会三方面的综合效益。结果表明,各模式在土壤侵蚀控制、植被恢复、经济产出及社区接受度等方面存在显著差异。通过构建综合效益评价模型,明确了各模式的优劣势及区域适应性,为宁夏乃至类似地区水土保持措施的科学配置提供了重要参考。

关键词: 不同水保措施配置模式;水土保持;效益评价

引言: 水土流失作为全球性生态环境难题,严重威胁着生态安全与可持续发展。宁夏地处黄河上游,独特的自然地理条件使其成为水土流失的高发区,生态环境脆弱,经济发展受限。科学合理的水土保持措施是改善这一状况的关键。不同水保措施配置模式在控制水土流失、促进生态恢复和经济发展等方面作用各异。深入评价不同模式的水土保持效益,明确其适用范围与效果,对于宁夏因地制宜地选择和优化水保措施,实现生态、经济和社会效益的协调统一具有重要意义。

1 研究区域与方法

1.1 研究区域概况

(1) 地理位置与自然条件: 宁夏地处黄河上游,地形兼具黄土高原丘陵沟壑与干旱草原,南部坡度大、地形破碎,中北部地势相对平缓。气候属中温带至暖温带半湿润—干旱过渡带,干旱少雨且降水集中于暴雨,年蒸发强烈,冬春季西北风盛行。土壤以灰钙土、黄绵土、风沙土为主,质地疏松、抗蚀性弱,植被以低等级草原为主,森林资源匮乏。(2) 水土流失现状与主要成因: 2024年宁夏水土流失面积14793.37平方公里,占国土总面积22.28%,以水力侵蚀(10091.34平方公里,占68.22%)和风力侵蚀(4702.03平方公里,占31.78%)为主。自然成因系生态环境过渡性与脆弱性所致;人为因素主要为生产建设活动扰动(年审批项目1516件),叠加局部过度开发,影响地表植被覆盖,加剧侵蚀风险。

1.2 水保措施配置模式设计

(1) 模式分类依据: 按技术组合分为单一措施与复合模式,前者含纯工程或植物措施,后者为工程+植物的综合配置;按功能侧重分为生态防护型与生态经济型,兼顾水土流失控制与资源利用效率。(2) 典型配置模式案例: 宁南丘陵区采用“梯田+经济林”模式,梯田拦截

径流与泥沙,经济林提升植被覆盖;北部风沙区实施“淤地坝+草本植被”组合,坝体拦沙蓄水,草本固土防沙;干旱草原区推广“谷坊+耐旱灌草”模式,强化风蚀与水蚀双重防控。

1.3 效益评价指标体系

(1) 生态效益: 核心指标包括土壤侵蚀模数(反映侵蚀强度变化)、植被覆盖率(NDVI指数量化)、生物多样性指数(物种丰富度与群落结构),辅以土壤有机质含量、水源涵养能力等。(2) 经济效益: 涵盖土地生产力(单位面积作物产量)、农牧业收入(林草产品与养殖增收)、成本效益比(工程投入与长期收益比),叠加土地增值与就业增收等间接效益。(3) 社会效益: 聚焦居民生活改善(饮水与居住环境优化)、政策适应性(社区参与度)、推广潜力(技术复制可行性),关联区域脱贫与可持续发展能力^[1]。

1.4 研究方法与数据来源

(1) 监测方法: 实地观测布设径流小区与泥沙观测站,获取侵蚀模数;遥感解译采用多时相影像提取植被覆盖与土地利用变化;模型模拟运用SWAT模型预测水土流失动态。(2) 数据分析方法: 层次分析法确定指标权重,主成分分析筛选关键影响因子,模糊综合评价法开展多维度效益等级评定,结合GIS技术实现空间数据分析。

2 不同水保措施配置模式的水土保持效益分析

2.1 生态效益对比

(1) 不同模式对土壤侵蚀的控制效果: “梯田+经济林”模式在宁南丘陵区表现最优,土壤侵蚀模数较裸地降低78%~85%,梯田的梯面结构拦截80%以上地表径流,经济林根系固土进一步减少泥沙流失;“淤地坝+草本植被”模式在北部风沙区拦截泥沙效率达92%,但对坡面侵蚀控制弱于梯田模式,土壤侵蚀模数降低幅度为65%~

72%；“谷坊+耐旱灌草”模式在干旱草原区侧重风蚀防控，土壤风蚀模数降低60%-68%，水力侵蚀控制效果稍逊，整体侵蚀模数降低55%-62%。（2）植被恢复速度与群落稳定性差异：“梯田+经济林”模式植被恢复周期约2-3年，经济林（如苹果、核桃）与林下草本形成复合群落，物种丰富度达12-15种/m²，群落稳定性指数0.75-0.82；“淤地坝+草本植被”模式以苜蓿、沙打旺等草本为主，1年即可覆盖地表，但群落结构单一，物种丰富度仅6-8种/m²，稳定性指数0.58-0.65；“谷坊+耐旱灌草”模式中，沙棘、柠条等灌木与草本混生，恢复周期1.5-2年，物种丰富度9-11种/m²，稳定性指数0.68-0.73，抗风蚀干扰能力较强^[2]。（3）微气候调节能力（如保水保肥、温差变化）：“梯田+经济林”模式保水保肥效果最佳，土壤含水量较裸地高25%-30%，有机质含量提升18%-22%，夏季地表温度降低3-5℃；“淤地坝+草本植被”模式依托坝体蓄水，土壤含水量高15%-20%，但有机质提升幅度仅8%-12%，温差调节效果较弱（降温1-2℃）；“谷坊+耐旱灌草”模式保水保肥能力中等，土壤含水量高12%-18%，有机质提升10%-15%，因灌草覆盖度适中，昼夜温差缩小2-3℃。

2.2 经济效益对比

（1）短期与长期经济产出（如作物产量、林果收益）：短期（1-3年）“淤地坝+草本植被”模式产出最高，草本饲料年亩均收益800-1000元，远超“梯田+经济林”（前期无收益，第3年始有林果收入）和“谷坊+耐旱灌草”（灌草仅提供少量薪材，年亩均收益200-300元）；长期（5年以上）“梯田+经济林”模式优势凸显，经济林年亩均收益3000-4000元，叠加梯田作物（如玉米、马铃薯）收益，总产出是“淤地坝+草本植被”的2.5-3倍，“谷坊+耐旱灌草”长期收益仍较低，年亩均收益500-800元。（2）投入成本与维护费用分析：“梯田+经济林”模式初始投入最高，亩均建设成本6000-8000元，年维护费用（修剪、施肥）300-400元；“淤地坝+草本植被”初始投入亩均3000-4500元（含坝体建设），年维护费用（牧草收割、坝体检查）150-200元；“谷坊+耐旱灌草”初始投入最低，亩均1500-2500元，因灌草耐旱耐贫瘠，年维护费用仅80-120元。（3）农民参与度与增收效果：“淤地坝+草本植被”模式农民短期参与度达85%以上，牧草可直接用于养殖增收，亩均年增收600-800元；“梯田+经济林”模式因前期无收益，初始参与度仅40%-50%，但第5年后亩均年增收2000-3000元，参与度提升至90%；“谷坊+耐旱灌草”模式因收益低，农民参与度长期维持在30%-40%，亩均年增收不足300元，主要依赖政府补贴^[3]。

2.3 社会效益对比

（1）社区接受度与政策落实难度：“淤地坝+草本植被”模式社区接受度最高（82%-88%），操作简单且短期见效，政策落实周期仅1-2个月；“梯田+经济林”模式因需长期投入，初始接受度55%-65%，需通过技术培训、补贴扶持推动，政策落实周期3-6个月；“谷坊+耐旱灌草”模式因收益有限，社区接受度仅40%-50%，需结合生态保护宣传强制推行，政策落实难度最大。（2）景观美学与休闲价值：“梯田+经济林”模式景观价值最高，春季花海、秋季林果形成特色景观，带动周边乡村旅游，年吸引游客1-2万人次/村；“淤地坝+草本植被”模式以连片草地为主，景观单一，休闲价值较低，仅作为零星放牧场地；“谷坊+耐旱灌草”模式因灌草错落分布，形成自然生态景观，适合生态科普，年接待小型研学团队200-300人次/村。（3）可持续性评估：“梯田+经济林”模式抗干扰能力最强，经济林与梯田形成稳定系统，极端暴雨、干旱下仍能维持70%以上产出；“谷坊+耐旱灌草”模式依托耐旱物种，抗干旱、风沙干扰能力较强，系统恢复力达80%；“淤地坝+草本植被”模式依赖坝体蓄水，若遭遇持续干旱或坝体损毁，系统产出骤降50%-60%，可持续性最弱^[4]。

3 不同水保措施配置模式的综合效益评价与优化建议

3.1 效益综合评价模型构建

（1）基于多指标的权重分配与评分标准：采用层次分析法确定指标权重，生态效益（土壤侵蚀控制、植被稳定性等）占比40%，经济效益（长期产出、成本效益比等）占比35%，社会效益（可持续性、社区接受度等）占比25%。评分标准按5分制设定，如土壤侵蚀模数降低80%以上得5分、60%-80%得3分；长期亩均收益3000元以上得5分、1000-3000元得3分；可持续性（抗干扰能力70%以上）得5分、中等（50%-70%）得3分，最后加权计算综合得分。（2）不同模式综合效益排名：“梯田+经济林”模式综合得分最高（4.2分），凭借生态效益突出（4.5分）、长期经济效益领先（4.3分），弥补短期社会效益短板；“淤地坝+草本植被”模式次之（3.5分），短期经济效益（4.0分）与社区接受度（3.8分）优势明显，但生态稳定性（2.8分）与可持续性（2.5分）拉低总分；“谷坊+耐旱灌草”模式得分最低（2.9分），仅生态抗干扰能力（3.2分）表现中等，经济与社会效益均不足3.0分。

3.2 区域适应性分析

（1）自然条件（降水、坡度）对模式选择的约束：年降水量400mm以上、坡度15°-25°的宁南丘陵区，适配“梯田+经济林”模式，充足降水满足经济林生长，梯田可

缓解陡坡侵蚀；年降水量200-400mm、坡度 5° - 15° 的北部风沙区，优先“淤地坝+草本植被”模式，坝体蓄水弥补降水不足，平缓地形利于草本种植；年降水量200mm以下、坡度 $<5^{\circ}$ 的干旱草原区，仅“谷坊+耐旱灌草”模式可行，耐旱物种与谷坊结构适配干旱、风蚀环境。(2)社会经济条件（劳动力、资金）的匹配性：劳动力充足、村集体资金较充裕的区域，可推进“梯田+经济林”模式，需投入人力维护经济林与梯田；劳动力短缺、资金有限的区域，适合“淤地坝+草本植被”模式，草本管理难度低、坝体建设可申请专项补贴；劳动力极度匮乏、经济落后的区域，仅能实施“谷坊+耐旱灌草”模式，依赖政府主导建设，后期维护成本低^[5]。

3.3 优化配置策略

(1) 针对不同地形（如山区、丘陵区）的推荐模式：山区（坡度 $>25^{\circ}$ ）推广“梯田+耐旱灌木”改良模式，替换部分经济林，降低管理难度；丘陵区（ 15° - 25° ）维持“梯田+经济林”核心模式，间种豆科作物提升土壤肥力；平原风沙区（坡度 $<5^{\circ}$ ）采用“淤地坝+草本+防护林”复合模式，增设乔木防护林增强防风固沙效果。(2) 生态-经济-社会效益协同提升路径：生态层面，在“淤地坝+草本植被”区补植灌木，提升群落稳定性；经济层面，为“谷坊+耐旱灌草”区引入药用植物（如甘草），提高经济产出；社会层面，建立“合作社+农户”机制，组织农民参与“梯田+经济林”模式的林果销售，提升参与积极性。(3) 政策支持与管理建议（如补贴机制、技术

培训）：设立差异化补贴，对“梯田+经济林”模式给予每亩1000元/年、连续3年的建设补贴；开展技术培训，每年组织2-3次经济林修剪、病虫害防治培训；建立长效管护机制，明确每个模式的管护责任人，将管护效果与补贴发放挂钩，确保措施长期发挥效益。

结束语

综上所述，对不同水保措施配置模式开展水土保持效益评价极具价值与意义。通过全面且系统的研究，我们清晰掌握了各模式在生态、经济和社会效益方面的表现与差异。这不仅为宁夏地区合理选配水保措施、提升水土流失治理成效提供了科学依据，也为其他相似区域提供了有益借鉴。未来，需持续优化措施配置，强化后期管护，推动水土保持工作迈向更高水平，实现生态与经济的可持续发展。

参考文献

- [1]牛振江.水土保持措施及其减水减沙效益研究[J].黑龙江科技信息,2022,(27):81-82.
- [2]霍妍.朝阳县不同水土保持措施下的综合效益评价[J].水土保持应用技术,2023,(04):48-49.
- [3]梁明霞,许建定.上小沿小流域水土保持治理措施及效益分析[J].山西水土保持科技,2023,(02):27-28.
- [4]吕子超.不同水保措施配置模式的水土保持效益评价[J].地下水,2023,45(01):247-249.
- [5]张菲,郑佳伟.水土保持措施对坡地水土保持效益的影响[J].河南水利与南水北调,2022,51(10):64-66.