

水土保持小流域治理要点分析

尚宇飞 王 晨

昌平水务局 北京 102200

摘要:水土保持小流域治理以分水岭和出口断面为界,面积通常小于50平方公里。治理要点包括:工程措施如修建梯田、谷坊、淤地坝等,减缓径流速度,拦截泥沙;生物措施如植树造林、种草,增加植被覆盖,提高土壤抗蚀性;农业技术措施如等高耕作、免耕覆盖,改良土壤结构;以及智能化管理技术,如遥感监测、物联网传感器实时数据采集,实现动态监测与精准治理。通过综合施策,有效控制水土流失,改善生态环境。

关键词:水土保持;小流域;治理要点

引言:水土流失问题严峻,严重威胁着我国生态安全与可持续发展,而小流域作为水土流失发生发展的基本单元,其治理工作至关重要。科学有效的小流域治理不仅能减少水土流失、改善区域生态环境,还能促进农业增产增收、推动乡村振兴。然而,当前小流域治理仍面临诸多挑战,如治理技术集成度不高、治理资金难以持续保障、公众参与治理的积极性不足等。在此背景下,深入分析水土保持小流域治理要点,探寻切实可行的治理策略,具有重要的现实意义。

1 小流域治理基础理论

1.1 基本概念界定

(1)小流域的定义与空间范围划定标准:小流域是指以分水岭和出口断面为界,面积一般在5-30km²的闭合集水区域,是水土流失治理的基本单元。空间范围划定通常结合地形地貌,以自然分水岭为边界,同时参考行政区域划分,确保治理范围完整且便于管理,出口断面需能准确监测径流、泥沙等指标。(2)水土流失类型与成因分析:自然因素包括降水集中且强度大(易冲刷地表)、地形坡度陡(径流速度快)、土壤抗蚀性弱(如沙质土壤)、植被覆盖率低(固土能力差);人为因素主要有过度开垦、乱砍滥伐、陡坡种植、工程建设弃土随意堆放等,破坏地表植被与土壤结构,加剧水土流失。

1.2 治理原则

(1)生态优先与综合治理结合原则:优先保护和修复生态系统,同时统筹山水林田湖草沙系统治理,结合工程、生物、农业耕作等措施,实现生态、经济、社会效益统一。(2)因地制宜与分区分类施策原则:根据小流域地形、土壤、植被、水土流失特点等,划分不同治理分区,如坡面、沟道、村庄区,针对性采取措施,如坡面种植林草、沟道修建谷坊。(3)政府主导与多方参与协同原则:政府负责规划、政策支持与监管,同时

引导企业、农户、社会组织参与,形成“政府+企业+农户”协同治理模式,保障治理可持续^[1]。

1.3 相关理论基础

(1)生态学理论:核心是利用生态系统服务功能,如植被固土保水、调节气候,通过构建稳定的生态群落,提升小流域生态承载力。(2)水文学理论:聚焦径流调控与泥沙拦截,通过修建水库、梯田等,减缓径流速度,减少泥沙流失,实现水资源合理利用。(3)系统科学理论:强调多要素协同优化,统筹考虑生态、经济、社会要素,通过系统规划提升小流域治理整体效益。

2 水土保持小流域治理要点分析

2.1 工程措施

(1)坡面治理技术:梯田通过改变坡面坡度,将陡坡变为平缓台阶地,减少径流冲刷,同时提升土地利用率,适用于坡度5°-25°的坡面;截流沟沿等高线布设,可拦截坡面径流,将雨水引入蓄水池或排水系统,避免雨水直接冲刷地表,降低水土流失风险;挡土墙主要建于坡面不稳定区域,采用砖石、混凝土等材料砌筑,能抵御土体滑塌,保护周边耕地与村庄安全,尤其适用于地形复杂、易发生滑坡的地段。(2)沟道治理技术:谷坊多建在沟道上游,以石块、混凝土为原料,高度1-3米,可减缓沟道水流速度,拦截泥沙,防止沟道下切和扩张;淤地坝建于沟道中下游,规模大于谷坊,能拦泥淤地,形成肥沃耕地,同时兼具防洪功能,保障下游区域安全;护岸工程沿沟道两岸修建,采用浆砌石、生态袋等材料,可防止水流对沟岸的冲刷侵蚀,维持沟道形态稳定,保护沿岸植被与土地^[2]。(3)小型水利配套设施:集雨窖多分布在干旱、半干旱地区,利用屋顶、场地集雨,储存雨水用于灌溉、人畜饮水,缓解水资源短缺问题;排水渠则根据地形走向布设,衔接坡面截流沟与沟道,及时排出多余雨水,避免积水浸泡土壤导致肥

力下降,同时防止雨水汇聚引发洪涝。

2.2 生物措施

(1) 植被恢复技术:采用乔灌木立体配置模式,上层选择高大乔木(如松树、杨树),发挥遮荫、固碳作用;中层搭配灌木(如紫穗槐、沙棘),增强水土保持能力;下层种植草本植物(如苜蓿、狗尾草),覆盖地表,减少地表裸露。该模式可构建稳定的植被群落,提升生态系统抗干扰能力,适用于坡面、沟道两岸等区域。(2) 经济林果与生态林融合模式:在坡度较缓、土壤肥沃的区域种植经济林果(如苹果、核桃),同时在林果间隙或周边种植生态林(如侧柏、油松)。既通过经济林果实现经济效益,增加农户收入,又借助生态林固土保水,改善区域生态环境,实现生态与经济双赢,常见于小流域内的村庄周边、缓坡耕地。(3) 草本植物固土护坡技术:选择根系发达、生长迅速的草本植物(如狗牙根、黑麦草),通过播种、喷播等方式覆盖坡面。草本植物根系可缠绕土壤颗粒,增强土壤抗蚀性,茎叶能减缓地表径流速度,减少泥沙流失,且成本低、见效快,适用于各类坡面的快速植被恢复。

2.3 农业技术措施

(1) 保土耕作技术:等高耕作沿等高线方向种植作物,形成横向田埂,减缓径流速度,减少土壤冲刷,适用于坡度 5° - 15° 的耕地;免耕覆盖不进行深耕,保留作物残茬覆盖地表,既能减少土壤扰动,保护土壤结构,又能提高土壤保水保肥能力,降低水土流失,适用于平原及缓坡耕地,尤其在干旱地区效果显著。(2) 土壤改良与有机肥施用:针对沙质土壤,添加黏土、有机肥改善土壤结构,增强保水保肥能力;针对黏重土壤,掺入沙土、秸秆提升土壤透气性。同时,大量施用有机肥(如农家肥、堆肥),增加土壤有机质含量,促进土壤微生物活动,提升土壤肥力,减少因土壤贫瘠导致的过度开垦,从源头降低水土流失。(3) 生态农业模式:间作套种根据作物生长特性,将高秆与矮秆、深根与浅根作物搭配种植(如玉米与大豆套种),提高土地利用效率,同时增强植被覆盖度,减少地表裸露;轮作休耕通过不同作物轮作(如粮食作物与绿肥作物轮作),平衡土壤养分,避免连作导致的土壤退化,休耕期间种植绿肥作物,可进一步改良土壤,保护生态环境,实现农业可持续发展^[3]。

2.4 智能化管理技术

(1) 遥感监测与GIS动态评估:利用卫星遥感、无人机航拍获取小流域植被覆盖度、土壤侵蚀程度等数据,结合GIS地理信息系统,构建小流域空间数据库,实现对

水土流失状况的动态监测。通过对比不同时期的数据,评估治理措施效果,及时发现治理薄弱区域,为后续治理方案调整提供数据支持。(2) 物联网传感器实时数据采集:在小流域内布设土壤墒情传感器、雨量传感器、径流泥沙传感器等设备,实时采集土壤含水量、降雨量、径流流量及泥沙含量等数据,数据通过无线网络传输至管理平台。工作人员可远程实时掌握小流域水文、土壤状况,及时预警暴雨、干旱等灾害,指导灌溉、排水等田间管理工作。(3) 治理效果预测模型构建:基于小流域历史气候、地形、土壤及治理措施数据,运用机器学习、水文模型等技术,构建治理效果预测模型。通过输入不同治理方案参数,模拟预测未来水土流失量、植被恢复情况、经济效益等,为小流域治理方案的优化设计提供科学依据,提高治理决策的准确性与前瞻性,确保治理措施高效、可持续。

3 水土保持小流域治理实施路径与保障机制

3.1 规划编制要点

(1) 流域单元划分与问题诊断方法:按地形地貌、水文特征将小流域划分为坡面、沟道、村庄等子单元,结合实地勘察与遥感数据,排查各单元水土流失强度、植被覆盖缺陷、基础设施短板等问题,采用“土壤侵蚀模数+生态功能退化程度”双指标法,明确治理优先级。(2) 治理目标设定与指标体系构建:目标分短期(1-3年)、中期(5年)、长期(10年),短期聚焦水土流失量削减30%以上,中期实现植被覆盖率提升至60%,长期达成生态经济系统良性循环;指标体系涵盖生态(土壤保水率、生物多样性)、经济(人均林果收入)、社会(农户参与率)三类核心指标。(3) 空间布局优化:依据子单元特征划分生态修复区(重点布设生物措施)、生产发展区(配置经济林果与农业技术措施)、人居保障区(完善水利与防护工程),确保各功能区措施互补,形成“坡面-沟道-村庄”联动的治理格局^[4]。

3.2 实施模式创新

(1) “政府+企业+农户”协同治理模式:政府负责规划审批与监管,企业投入资金开展规模化治理(如经济林种植),农户以土地入股参与经营,收益按“政府监管提成+企业运营利润+农户土地分红”比例分配,激发各方参与积极性。(2) PPP模式在小流域治理中的应用:政府与社会资本共同成立项目公司,社会资本承担工程建设与后期运营(如生态旅游开发),政府通过可行性缺口补助、税收优惠保障资本收益,适用于投资规模大、回报周期长的治理项目。(3) 生态产品价值实现机制探索:将小流域治理产生的生态产品(如碳汇、清

洁水源)纳入区域生态交易市场,通过碳汇交易、生态补偿基金等方式,将生态效益转化为经济收益,反哺后续治理投入^[5]。

3.3 政策保障体系

(1)土地利用政策调整:划定小流域内生态保护红线,红线内禁止陡坡开垦、工业建设,允许发展生态友好型产业;推行“坡耕地退耕还林”补贴政策,对自愿退耕的农户给予每亩每年定额补助,保障土地生态功能。(2)资金投入机制:建立“中央财政专项+地方配套+社会资本”多元资金池,中央财政补贴重点投向生态修复工程,地方配套资金用于小型水利设施,通过特许经营、股权融资吸引社会资本。(3)监督考核制度:委托独立科研机构作为第三方,每年度依据规划指标体系评估治理效果,评估结果与政府绩效考核、企业补贴发放挂钩,对未达标项目要求限期整改,确保治理质量。

4 水土保持小流域治理的挑战与对策建议

4.1 现存问题诊断

(1)技术集成度不足与标准缺失:当前小流域治理中,工程、生物、农业技术多单独应用,如坡面梯田与植被恢复未形成协同体系,导致治理效果打折扣;同时,不同地区治理技术标准不统一,如梯田建设坡度、植被配置密度缺乏全国性规范,部分项目因技术参数混乱出现工程质量隐患,影响治理稳定性。(2)长期维护资金短缺:治理项目多依赖前期财政投入,后期维护资金未纳入常规预算,如谷坊、集雨窖等设施因缺乏定期修缮,3-5年后易出现破损;社会资本因维护阶段收益低、回报周期长,参与意愿不足,导致设施老化速度快,治理效果难以持续。(3)公众参与机制不完善:农户参与多停留在被动配合层面,缺乏参与规划、决策的渠道,部分治理项目因不符合农户生产需求(如经济林果品种选择不当),出现农户私自复垦现象;宣传教育不足,公众对水土流失危害及治理意义认知薄弱,主动参与生态保护的意识欠缺。

4.2 发展对策建议

(1)构建“天-空-地”一体化监测网络:整合卫星遥感(天)、无人机航拍(空)、地面传感器(地)数

据,建立全国统一的小流域治理监测平台,实时监控技术应用效果与设施运行状态;同步制定《小流域治理技术集成标准》,明确不同区域技术组合模式与参数,提升技术应用规范性与协同性。(2)推广“以奖代补”激励机制:将财政资金分为前期建设补贴与后期维护奖励,对设施维护良好、治理效果达标的项目,按年度发放维护奖励金;引导社会资本参与维护,通过授予生态旅游经营权、优先采购生态产品等方式,提高资本收益,解决长期维护资金缺口。(3)加强跨学科人才培养与技术创新:高校开设“水土保持与生态治理”交叉学科专业,培养兼具生态学、水利工程、管理学知识的复合型人才;鼓励科研机构与企业合作,研发低成本、易维护的治理技术(如新型生态护岸材料),并通过“技术培训+现场示范”向农户推广,同时建立农户议事制度,让农户参与治理方案设计,提升参与积极性。

结束语

水土保持小流域治理是一项长期且艰巨的系统工程,关乎生态安全与民生福祉。通过综合运用工程、生物、农业技术及智能化管理措施,能显著提升治理成效,实现生态、经济与社会效益的有机统一。尽管当前在治理中面临技术、资金、公众参与等方面的挑战,但只要持续探索创新,构建完善的保障机制,加强多方协同合作,定能攻克难题。未来,应不断优化治理模式,推动小流域治理向精细化、智能化方向发展,为美丽中国建设筑牢生态根基。

参考文献

- [1]王燕.小流域水土保持与生态治理的有效策略与实践[J].黑龙江水利科技,2024,52(11):148-150.
- [2]付彦鹏.塔营子河小流域综合治理措施及效益分析[J].水土保持应用技术,2024,(02):56-57.
- [3]龙喻丽.小流域水土保持综合治理措施及环境效益分析[J].水上安全,2023,(03):72-74.
- [4]霍永栋.某小流域水土流失综合治理措施体系效益分析[J].河南水利与南水北调,2023,52(05):15-17.
- [5]王坤雪,程震,吴志华,等.小流域综合治理工程水土保持措施分析[J].工程与建设,2021,35(04):86-88.