

# 山区小型饮用水源地生态缓冲带的优化构建与管护模式探析

张春涛

腾冲市蒲川乡综合保障和技术服务中心，云南腾冲，679114；

**摘要：**山区小型饮用水源地是保障山区居民饮水安全的重要基础，其生态缓冲带作为水源保护的关键屏障，在拦截污染物、涵养水源、维持生态平衡方面具有不可替代的作用。当前，受地形条件复杂、建设标准缺失、管护机制不完善等因素影响，山区小型饮用水源地生态缓冲带存在构建不合理、功能发挥受限等问题。鉴于此，本文从山区小型饮用水源地生态缓冲带构建的背景与必要性出发，系统剖析了其在规划、技术、管护等方面的核心问题，并基于问题导向提出针对性优化措施，以期提升山区饮水安全保障能力、推动生态保护与乡村振兴协同发展提供理论参考。

**关键词：**山区小型饮用水源地；生态缓冲带；规划设计；技术适配；管护机制

**DOI：**10.69979/3041-0673.26.01.047

山区小型饮用水源地作为山区居民生活用水与生产用水的主要来源，其水质安全直接关系到居民身体健康与区域发展稳定。这类水源地多分布于地形复杂、生态敏感的区域，受农业活动、水土流失、人为干扰等因素影响较大，水质易发生波动<sup>[1]</sup>。生态缓冲带作为介于水源地与周边污染源之间的过渡区域，通过植被拦截、土壤吸附、微生物降解等作用，可有效削减面源污染、减少泥沙进入、维护水文生态平衡，是保障水源地水质安全的生态屏障<sup>[2]</sup>。

当前，随着生态文明建设与乡村振兴战略的深入推进，山区饮水安全保障被纳入国家重点民生工程，生态缓冲带的构建与管护成为水源地保护的核心环节。然而，山区特殊的地理环境与经济社会条件，使得小型饮用水源地生态缓冲带的构建缺乏针对性技术标准，管护面临诸多现实困境<sup>[3]</sup>。因此，探索山区小型饮用水源地生态缓冲带的优化构建路径与长效管护模式，对于提升水源保护效能、保障山区居民饮水安全具有重要的实践意义。

## 1 山区小型饮用水源地生态缓冲带构建与管护的背景与必要性

山区小型饮用水源地生态缓冲带的构建，是应对山区生态脆弱性、保障饮水安全、推动可持续发展的必然要求，其必要性植根于山区自然环境特征与社会发展需求的双重驱动。

从自然环境特征来看，山区地形复杂、坡度较大，土壤侵蚀敏感性高，小型饮用水源地多为溪流、山塘、小型水库等，汇水区域内农业种植、畜禽养殖等活动易

产生面源污染，加之降雨集中时水土流失加剧，污染物易直接进入水源地，威胁水质安全。生态缓冲带通过植被覆盖与土壤结构改良，可增强对地表径流的拦截与净化能力，减少泥沙与污染物进入水体，同时固持水土、调节局部微气候，维护水源地周边生态系统的稳定性，是适应山区生态脆弱性的重要生态保护手段。

从社会发展需求来看，山区居民对饮水安全的需求随着生活水平提升而不断提高，而小型饮用水源地作为其主要供水来源，其水质保障直接关系到公共健康。当前，山区产业结构中农业占比较高，面源污染控制难度大，传统水源保护方式难以有效应对复合型污染风险。生态缓冲带作为低成本、易维护的生态治理手段，可在不影响山区居民生产生活的前提下，实现水源保护与生态改善的双重目标。同时，构建生态缓冲带符合生态文明建设要求，能够推动山区实现“绿水青山就是金山银山”的转化，为乡村振兴提供生态支撑<sup>[4]</sup>。

从政策导向来看，国家层面相继出台关于水源保护的政策文件，明确要求加强饮用水源地生态保护与修复，生态缓冲带建设被纳入重要措施范畴。山区小型饮用水源地作为水源保护体系中的薄弱环节，其生态缓冲带的构建与优化是落实国家政策、补齐保护短板的必然选择，对于完善全国水源地保护网络具有重要意义。

## 2 山区小型饮用水源地生态缓冲带构建与管护存在的核心问题

山区小型饮用水源地生态缓冲带在实际运行中，于规划、建设及运维的全流程均面临诸多问题，且各问题

相互耦合,致使其生态功能难以得到充分彰显,亟待开展系统性的解决举措。具体如下:

## 2.1 规划设计缺乏针对性

现有生态缓冲带规划多套用统一标准,未充分结合山区地形、气候、人文特征进行差异化设计。在空间布局上,未考虑坡度差异对径流拦截的影响,陡坡区域缓冲带宽度不足导致污染削减效果差,平缓区域宽度冗余造成土地资源浪费。部分规划甚至忽视山区微气候特征,在多雨区域未设置排水通道,导致缓冲带内积水沤根,植被生长受阻;在干旱区域缺乏节水灌溉设计,植被因缺水难以存活<sup>[5]</sup>。植被配置忽视乡土物种适应性,盲目引入外来树种导致成活率低,且单一植被结构难以形成稳定的生态系统,净化功能与抗干扰能力薄弱。此外,规划未衔接山区生产生活实际,缓冲带与周边农田、村落的边界设计生硬,未考虑村民耕作习惯与出行需求,易引发与村民的用地冲突,导致保护措施难以落地。部分区域因村民抵触,缓冲带围栏被拆除、植被被砍伐,保护成效毁于一旦。

## 2.2 技术供给与推广脱节

适用于山区的缓冲带技术体系仍未构建完成,技术应用存在与实际环境适配性欠佳的问题。现有技术大多是基于平原地区或大型水源地开展研发的,其中复杂工程措施(如混凝土拦截设施)难以契合山区地形,在陡峭坡地进行施工时,不仅难度较大、成本较高,还极易引发新的水土流失问题;高成本监测设备(如在线水质传感器)超出了山区的经济承载能力,且由于技术人员匮乏,后期维护工作也难以得到有效保障。低成本乡土技术研发进展迟缓,基于本地材料的简易净化设施(如竹编拦截坝、秸秆吸附带)以及耐旱植被培育等实用技术推广力度不足,基层缺乏可直接应用的技术工具。技术推广主要依赖行政主导的集中培训方式,培训内容与山区实际情况脱节,多侧重于理论讲解,而实操指导较少,缺乏现场“手把手”指导与实地示范<sup>[6]</sup>。山区管护人员多为本地村民,文化水平相对有限,对抽象技术术语理解存在困难,致使先进技术难以转化为实际的保护成效。部分村庄虽配备了简易监测设备,但因操作流程复杂,设备长期闲置在仓库中。

## 2.3 管护机制长效性不足

生态缓冲带的长期维护缺乏稳定机制支撑,管护效

能持续衰减。责任主体模糊导致“多头管理”与“管理真空”并存,环保、水利、农业等部门职责交叉,出现问题时相互推诿。在跨行政区域的水源地,甚至出现“上游污染、下游治理”的权责倒挂现象,缓冲带管护沦为“谁都管、谁都不管”的尴尬境地。资金保障机制不健全,财政投入仅覆盖初期建设,日常维护(植被修剪、病虫害防治、土壤改良等)资金无固定来源,部分区域因缺乏管护出现植被退化、功能丧失。在经济欠发达山区,年均管护经费不足百元/公里,难以维持基本维护。村民参与度低,保护意识薄弱,受传统耕作观念影响,认为缓冲带占用耕地影响收成,存在侵占缓冲带耕种、放牧等行为,人为干扰加剧了缓冲带的破坏<sup>[7]</sup>。监测评估缺位,缺乏对缓冲带污染拦截效率、植被生长状况的常态化跟踪,仅在上级检查时临时突击监测,难以根据实际情况调整管护策略,导致问题积小成大,最终丧失生态功能。

## 3 山区小型饮用水源地生态缓冲带构建与管护的优化模式

针对上述问题,需从规划、技术、机制三个维度构建协同解决策略,以增强生态缓冲带的科学性、适用性与可持续性。

### 3.1 推进差异化规划设计

立足山区特征优化规划方案,增强缓冲带与自然、社会系统的适配性。建立“地形-土壤-水文”三位一体的设计体系,根据坡度分级确定缓冲带宽度(陡坡区域适当加宽至15-20米,缓坡区域控制在5-10米),结合土壤渗透性设置植被带与截流沟的组合结构,在多雨区域增设生态排水沟,干旱区域配套简易集雨灌溉设施,提升径流拦截与植被存活效率。推行“乡土物种优先”的植被配置原则,组织林业部门开展本地植物普查,筛选耐旱、耐贫瘠且净化能力强的本地乔灌木物种(如酸枣、紫穗槐、狗牙根等),构建多层次复合植被群落,提高生态系统稳定性与抗干扰能力。规划中预留村民生产生活弹性空间,在缓冲带外围设置5-10米的过渡区域,允许村民进行低污染的林下种植(如中药材),通过划定标识、建设生态围栏等方式明确边界,减少用地冲突<sup>[8]</sup>。同时,结合村落布局优化缓冲带路径,避开村民主要出行通道,增设便民步道,提升村民接受度。

### 3.2 构建适生技术推广体系

增强山区特色技术供给与转化效能,攻克技术应用难题。着重开展低成本实用技术研发,协同科研机构研制基于秸秆、石材、竹材的简易径流拦截设施,培育适宜山区生长的耐旱且高净化能力的植被品种,以降低技术应用的门槛。构建“县域示范基地+村级示范点”的推广网络,选取不同地形、气候条件下的典型村落建设实体样板,展示乡土技术的应用成效与操作流程。组建由农业、生态领域专家构成的技术服务团队,驻村提供“一对一”指导,将技术手册转化为“看图操作”的漫画指南与短视频教程,并以方言录制讲解音频,提高基层人员的技术应用能力。针对山区管护人员的特征,开展“理论+实操”的分层式培训,先对村两委干部与骨干村民进行培训,再由其带动其他村民,保证技术推广契合实际需求。在设备配置方面,优先选用按键数量少、具备语音提示功能的简易监测工具,以降低操作的复杂程度。

### 3.3 健全长效管护机制

构建“政府主导、村民参与、多元支撑”的管护模式,保障缓冲带长期稳定发挥作用。明确县级政府为责任主体,整合部门职能成立专职管护机构,对跨区域水源地实行“流域统管”,将缓冲带管护纳入地方政府绩效考核,压实管护责任。建立多元化资金池,财政预算单列年度维护资金(按每公里不低于500元标准),从生态补偿资金中提取10%–15%作为专项经费,探索“缓冲带+生态产品”模式(如有机农产品认证、生态旅游)吸引社会资本,形成稳定资金来源。推行“管护员+村民监督”制度,从村民中选聘专职管护员,给予每月300–500元补贴,负责日常巡查与简单维护;通过村规民约、积分奖励(积分可兑换生活用品)等方式引导村民参与保护,对破坏行为实行“举报-奖励”机制(奖励金额不低于200元)。建立简易监测体系,采用便携式设备(如手持浊度仪、pH试纸)每月检测水质,每季度结合无人机巡查评估植被状况,将数据录入县级简易数据库,为管护策略调整提供依据。每年开展一次村民参与的缓冲带功能评估会,听取村民意见,优化管护措

施。

## 4 小结与展望

综上所述,山区小型饮用水源地生态缓冲带构建与管护的优化提升,需突破“重建设、轻管护”的惯性思维,以问题为导向构建规划、技术、机制协同推进的体系。通过差异化规划增强适配性,依托适生技术提升实用性,健全长效机制保障可持续性,才能充分发挥缓冲带的生态屏障作用,为山区饮水安全提供坚实支撑。未来应进一步完善山区缓冲带技术标准体系,加强不同地形条件下的设计规范研究;强化政策激励,将缓冲带保护纳入生态补偿范围;推动跨区域协作,建立流域层面的联防联控机制。通过多主体协同发力,实现生态缓冲带从“建成”向“建好、管好、用好”的转变,为山区生态保护与乡村振兴的深度融合提供实践范例。

### 参考文献

- [1] 王华. 山区集镇集中式饮用水水源地保护状况及对策分析[J]. 低碳世界, 2024, 14(2): 13–15.
- [2] 梁川, 陈刚, 郭静, 等. 鄂东丘陵山区地下水饮用水源地水质与健康风险评价[J]. 上海国土资源, 2024, 45(4): 184–189.
- [3] 邓瑞, 陈云鹏, 李亚俊, 等. 长江流域重要饮用水水源地生态隔离带建设体系研究[J]. 水利发展研究, 2024, 24(4): 36–42.
- [4] 孙妍艳, 杨凌晨, 施皓. 云南省大理市洱海流域湖滨缓冲带——生态修复与湿地建设工程设计实践[J]. 风景园林, 2022, 29(5): 64–67.
- [5] 徐宜雪, 魏伟伟, 李春华, 等. 长潭水库湖滨带、缓冲带范围划定及生态修复实践[J]. 环境工程技术学报, 2022, 12(6): 2105–2112.
- [6] 耿家锐. 长江经济带饮用水源地生态补偿机制研究[J]. 品牌研究, 2020(28): 216.
- [7] 文洁, 何雄, 陈加涛. 水源地生态环境保护现状及策略研究[J]. 黑龙江环境通报, 2024, 37(7): 139–141.
- [8] 王彦暉. 浅谈饮用水水源地湿地的保护措施及生态恢复技术[J]. 建筑工程技术与设计, 2021(15): 110.