

园林绿化废弃物在城市绿地裸露坡面生态防护中的应用

——以西山国家森林公园裸露坡面生态防护示范项目为例

吴 昊¹, 张 培¹, 唐金晶¹, 万 丽¹, 王晓峰², 赵方莹¹

(1. 北京圣海林生态环境科技股份有限公司, 北京 100192; 2. 北京市门头沟区林业工作站, 北京 102308)

【关键词】园林绿化废弃物; 城市绿地; 裸露坡面; 生态防护

【摘 要】园林绿化废弃物富含有机质和植物纤维, 成分单一且不含重金属等有害物质, 经过筛选处理的枝干修剪物具备一定的材料强度与稳定性, 将其设计组合成形式多样的坡面生态防护措施, 应用于城市绿地裸露坡面的生态修复中, 既是对坡面生态修复的有益尝试, 又能实现园林废弃物就地资源化利用。北京市西山国家森林公园裸露坡面生态修复示范项目根据园区不同部位坡面的稳定程度、坡度、质地、坡向等因子, 因地制宜选择横木拦挡、木桩围护、柴捆拦挡、木排桩分级拦挡等对应的技术模式, 将措施设计与园林绿化废弃物资源化利用相结合, 探索多种生态防护措施的组合运用, 项目实施 1 a 后跟踪监测, 坡面生态防护措施对坡体表面土壤及松散物质拦挡固定效果显著, 相应坡面植被覆盖率恢复至 80% 以上, 减少了坡面表层土壤流失, 增加了生物多样性, 改善了植物立地条件, 实现了与城市绿地景观的有机融合。

【中图分类号】S157 【文献标识码】B DOI:10.3969/j.issn.1000-0941.2024.08.017

【引用格式】吴昊, 张培, 唐金晶, 等. 园林绿化废弃物在城市绿地裸露坡面生态防护中的应用: 以西山国家森林公园裸露坡面生态防护示范项目为例[J]. 中国水土保持, 2024(8): 64-68.

目前有关护坡技术的研究与应用多集中在浆砌石护坡、液压喷播植草护坡、客土喷播生态护坡、植生基质植物护坡等方面^[1-4], 然而这些护坡技术主要被应用于公路与矿山等大型项目的边坡防护, 且本身存在一定的局限性, 对城市绿地中小型裸露坡面的适用性较低。与此同时, 随着城市绿化面积的不断增加, 园林绿化废弃物与日俱增, 仅 2019 年北京市园林绿化废弃物就达 550 万 t。在秉承“绿水青山就是金山银山”理念的新时代, 如何科学合理地处理园林绿化废弃物, 已逐渐成为城市服务与管理中的重要问题之一。园林绿化废弃物富含有机质和植物纤维, 成分单一且不含重金属等有害物质^[5], 经过筛选处理的枝干修剪物具备一定的材料强度与稳定性, 将其设计组合成形式多样的坡面生态防护措施, 应用于城市绿地裸露坡面的生态修复中, 既是对坡面生态修复的有益尝试, 又能实现园林废弃物就地资源化利用。

北京西山国家森林公园高度重视园林绿化废弃物多用途利用, 设立了园林绿化废弃物综合处置示范基地, 通过就地粉碎还林、智能化高效堆肥、覆盖有机物、艺术化利用等多种模式进行处理再利用^[6], 取得了很好的效果。同时受历史原因影响, 园区内游览道路两侧存在大量的小型裸露坡面, 虽经治理, 但效果不尽如人意, 对游客安全及环境景观产生了不良影响。为此, 2021 年实施了西山国家森林公园裸露坡面生态防护

示范项目。项目根据园区不同部位坡面的稳定程度、坡度、质地、坡向等因子, 因地制宜选择对应的技术模式, 将措施设计与园林绿化废弃物资源化利用相结合, 探索多种生态防护措施的组合运用, 在保证浅层坡面安全稳定的前提下, 实施近自然生态防护, 为植被恢复创造有利条件, 也为开展类似裸露坡面的生态防护工作奠定基础。

1 项目区概况

项目所在的北京西山国家森林公园地处小西山东部, 属太行山余脉, 为石质山低山区, 阴坡较陡, 阳坡较缓。该区域气候属典型的暖温带半湿润大陆性季风气候, 夏季炎热多雨, 冬季寒冷干燥。园区历史上曾为采石场, 其植被及表层土壤在受到人为扰动后, 所形成的创面稳定性差, 加之缺乏放坡空间, 遇降雨极易出现落石、滑塌等现象。项目选择的 9 处典型裸露坡面多紧邻游览道路, 以土石质与风化岩质为主(见表 1)。

通过现场勘察及分析, 发现坡度较大、表层土壤相对松散, 植被立地条件不良, 现状坡面植被覆盖率不足 30%, 无法有效发挥植物冠层及地下根系截留降雨、延滞径流、减小坡体孔隙水压力、抑制坡面土壤侵蚀的作用^[7], 且部分坡面截排水设施不完善, 受强降雨冲刷影响, 坡面表层土壤流失严重。另外, 上坡脚线明显后移, 导致坡顶大量乔灌木根系裸露甚至主干失稳, 刮风时极

易出现倒伏现象,加剧了坡体表面的不稳定性,直接影响园区生态安全。

表1 典型裸露坡面微立地类型汇总

坡面编号	坡度/(°)	质地	朝向	有无汇水	坡长/m	面积/m ²
1	40~60	土石质	正东	有	8~12	420.43
2	42~60	土石质	西北	有	6~9	224.19
3	50~60	土石质	东北	无	2~3	56.43
4	60~75	风化岩质	正东	有	8~10	1 100.00
5	45~60	土石质	东北	有	8~13	743.76
6	43~60	土石质	东北	无	5~6	483.29
7	45~65	土石质,局部风化岩质	西北	有	8~12	700.75
8	15~30	土石质	正东	有	30~40	105.40
9	55~70	土石质	东北	无	2~5	171.90
合计						4 006.15

2 措施应用

2.1 示范目标

坡面植物的生长状况对坡面的美观效果和控制水土流失的能力有重要影响^[8]。利用植物根系与土壤相互缠绕以增加土壤间的固结力,改变土壤结构,形成根土复合体,可以提高边坡稳定性和抗冲刷性^[9]。项目采用近自然设计手法,将防护措施设计与园林绿化废弃物资源化利用相结合,通过分类处理,利用其中的乔灌木枝干修剪物设计不同组合形式的防护措施,枯枝落叶及草屑进行好氧堆肥形成绿化基质,树皮及树枝粉碎后用于地表覆盖,旨在改善坡面植物生长的微立地条件,促进植被恢复,为灌草植被的稳定生长演替创造条件,最大限度地恢复区域的自然景观风貌。

2.2 植物选择

根据对项目区周边现状植被调查的结果,结合具体坡面的朝向、坡度、现状土层情况等环境因子,确定采用生态基材喷附和苗木栽植两种建植方式。其中,生态基材喷附的种子选用高羊茅、紫花苜蓿、二月兰等草本植物,配合二色胡枝子、多花胡枝子、紫穗槐等灌木;苗木栽植选连翘、砂地柏、蔓草、五叶地锦等灌草及藤本植物进行绿化覆盖。

2.3 措施设计

2.3.1 横木拦挡

横木拦挡主要适用于坡度 40°~60°的土石质坡面防护。将园林绿化废弃物中经过筛选整理的乔灌木主枝干修剪物作为材料,以直径 10~15 cm 的松木桩、白蜡木桩为宜,所用木材需进行防腐处理。采用锚杆将木桩锚固在坡面上,横木沿坡面纵向间距 1.0 m,横木与坡面相接处竖向及底部内衬贴铺 200 g/m² 土工布,内衬宽度 0.6 m,以防止泥沙从缝隙外流;锚杆直径 14 mm、长

度 1.3~1.6 m,锚固深度 1.2~1.5 m,横向间隔 2.0 m 布设(见图 1)。施工时横木拦挡可结合坡面实际情况进行布置、调整,关键部位遇岩石可采用风钻打孔锚固,但以水平布置为宜,需注意将横木较为平顺一面紧密贴合坡面,为后期植被生长创造条件。

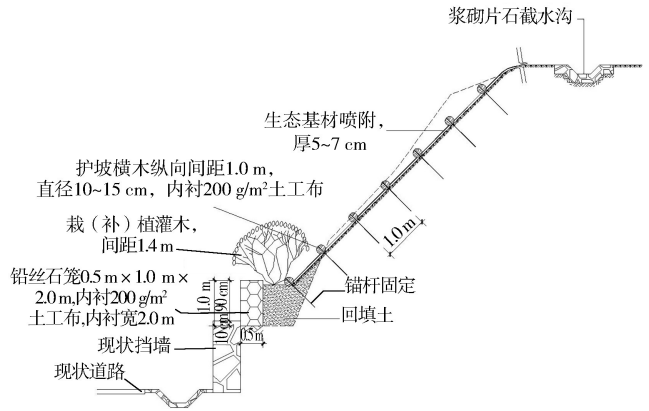


图1 横木拦挡典型设计

2.3.2 木桩围护

木桩围护主要针对现状乔灌木裸露根系部位进行防护。将直径为 5~8 cm、长度 100~150 cm 的木桩夯入土中 70~100 cm,露出地面 30~50 cm,木桩间使用铅丝捆扎连接,木桩围护拦挡向坡一面竖向及底部内衬贴铺土工布,规格为 200 g/m²,以防止泥沙从缝隙外流;结合地形整理,减缓坡度,形成小平台,平台平面形式随坡势变化,整体呈自然弧线布置(见图 2)。工程所用木材均需经防腐处理,并定期进行维护。

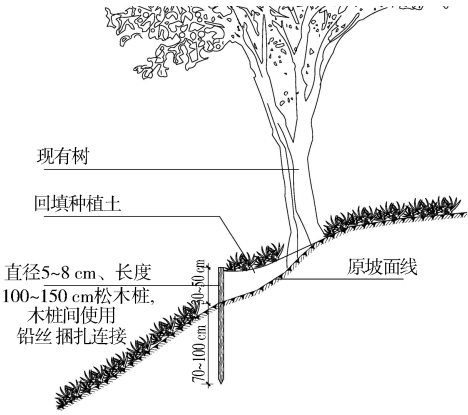


图2 木桩围护典型设计

2.3.3 柴捆拦挡

柴捆拦挡主要适用于坡度 40°~60°的土石质及风化岩质坡面。使用园林绿化废弃物中的灌木枝条修剪物作为材料,以荆条、柠条为宜。经现场筛选整理后,选取直径 0.5~2.0 cm 的枝条,采用铁丝扎成直径 20~25 cm、长 2~3 m 的柴捆,注意枝条正反朝向比例均匀,尽量捆扎紧密。采用锚杆将捆扎好的柴捆锚固在坡面上,

柴捆在坡面上横纵向间距均为 1 m,呈“品”字形布设,柴捆与坡面相接处竖向及底部内衬贴铺 200 g/m² 土工布,内衬宽度 0.6 m,以防止泥沙从缝隙外流;锚杆直径 14 mm,长度 1.4~1.7 m,锚固深度 1.2~1.5 m(见图 3)。施工时可结合坡面实际情况进行布置、调整,关键部位遇岩石可采用风钻打孔锚固,但以水平布置为宜,需注意将柴捆较为平顺一面紧密贴合坡面,为后期生态基材喷附及植被生长创造更为有利的条件。

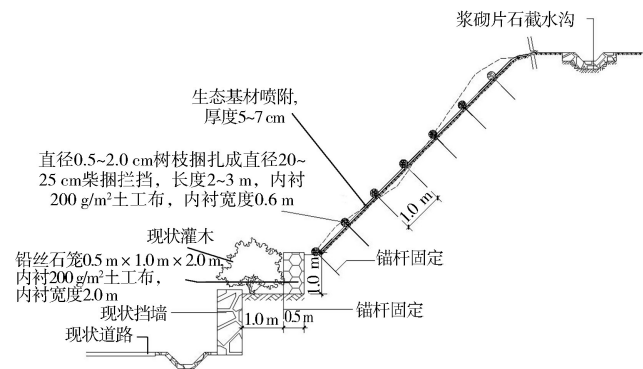


图 3 柴捆拦截典型设计

2.3.4 木排桩分级拦挡

木排桩分级拦挡主要适用于坡度 40°~60°的土石

质坡面,材料以杉木、松木为宜,可分为 4 种规格,分别为:①承力(竖向)木桩直径为 10~15 cm,长度 100~120 cm,打入地面 50~60 cm,露出 50~60 cm;横向木桩直径为 10~15 cm,利用铅丝将其与承力(竖向)木桩固定。②承力(竖向)木桩直径为 8~10 cm,长度 100~120 cm,打入地面 50~60 cm,露出 50~60 cm;横向木桩直径为 8~10 cm,利用铅丝将其与承力(竖向)木桩固定。③承力(竖向)木桩直径为 5~8 cm,长度 60~100 cm,打入地面 40~60 cm,露出 20~40 cm;横向木桩直径为 5~8 cm,利用铅丝将其与承力(竖向)木桩固定。④承力(竖向)木桩直径为 3~5 cm,长度 30~50 cm,打入地面 20~30 cm,露出 10~20 cm;横向木桩直径为 3~5 cm,利用铅丝将其与承力(竖向)木桩固定。

木排桩分级拦挡向坡一面竖向及底部内衬贴铺土工布,规格为 200 g/m²,以防止泥沙从缝隙外流,回填采用园林绿化废弃物资源化再利用基质配置的种植土,以尽快形成植物覆盖(见图 4)。所用木材均需经防腐处理,并定期进行维护。

分级拦挡材料选择范围为直径 1~30 cm,设置时随坡就势,避免直线布置。在各分级平台栽植连翘、砂地柏、蔓草、五叶地锦等灌草及藤本植物,进行绿化覆盖。

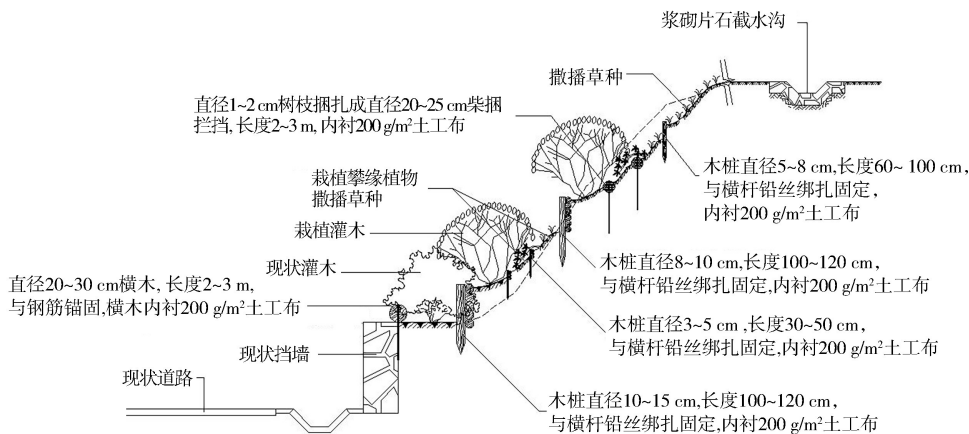


图 4 木排桩分级拦挡典型设计

2.4 土壤改良及地表覆盖

园林绿化废弃物的有机质含量丰富,是生态系统养分循环的重要有机资源,示范项目将园区园林绿化废弃物中的枯枝落叶及草屑,采用好氧发酵堆肥技术处理后变成褐色或黑褐色的基质,主要成分为类腐殖质,有机质含量高,质地疏松,用于坡面种植土壤的改良;将树皮及不规则枝条修剪物粉碎为粒径 20~50 mm 的木屑,用于地表覆盖。

3 应用效果评价

示范项目实施 1 a 后,经跟踪监测,坡面生态防护措施对坡体表面土壤及松散物质拦挡固定效果显著,相

应坡面植被覆盖率恢复至 80%以上,优势品种已从初期的高羊茅、二月兰、紫花苜蓿等草本植物逐渐演替为二色胡枝子、多花胡枝子、紫穗槐等灌木,且长势良好。从示范项目的实施与恢复效果来看,运用园林绿化废弃物组合而成的坡面生态防护措施基本实现了以下功能:

3.1 减少坡面表层土壤流失

坡脚拦挡与坡面稳定相结合的坡面生态防护措施,减缓了坡面的局部坡度,极大减少了土壤侵蚀,有效控制了边坡土体崩塌^[10]。措施本身既具有透水性,也有一定的阻水减速功能,与灌草植被根系的固土作用结合,在允许地表径流通过的基础上,对坡体表面的碎石与泥沙等松散物质具有一定的拦截过滤作用,且其阻水

功能还能降低坡面地表径流流速,进一步减少裸露坡面表层土壤侵蚀。

完工初期以措施本身的拦挡过滤功能为主,随着坡面植被的不断生长,植物冠层及地下根系截留降雨、延滞径流、减小坡体孔隙水压力、削弱溅蚀、抑制坡面土壤侵蚀的作用不断增强,预计 3 a 后措施本身的拦挡过滤功能将逐渐被稳定的灌木与草本植物根系的拦挡过滤作用所取代,坡面表层基本稳定。

3.2 增加生物多样性

动物与植物是陆地生物群落中最为重要的组成部分,二者之间相互作用,互惠共生。项目设计的措施部分功能上类似“本杰士堆”与“昆虫旅馆”的集合体,所采用的以园林绿化废弃物为主的原生材料及其拦挡固定的坡面松散物中存在大量天然孔隙,再加上外围树枝和石块的保护,成为昆虫理想的庇护与生存空间,对鸟类群落也具有一定的吸引与庇护作用^[11],可有效提升区域生物多样性。

3.3 改善植被立地条件

园林绿化废弃物堆肥添加能显著提高土壤有机质含量,改善土壤结构,促进植物根系生长^[12]。采用园林绿化废弃物堆肥化处理的基质产物进行局部土壤改良,可改善土壤有机质水平,提高土壤肥力;用树皮与木屑覆盖地表,可以调节土壤温度,保持土壤湿度,防止土壤溅蚀,提高土壤透气性^[13],在措施实施初期就能起到很好的抑尘与蓄水保墒的作用,防止土壤板结;坡面生态防护措施中所用园林绿化废弃物的腐化分解,可持续提升微立地条件下的土壤有机质含量,改善土壤理化性质,增强土壤微生物活动,为植被群落的健康稳定生长和演替创造更为有利的条件。

3.4 实现与城市绿地景观的有机融合

将园林绿化废弃物运用于坡面生态防护,既是实现园林绿化废弃物资源化利用的有益尝试,也是景观设计的创新实践。结合周边地形及植被就地取材利用的绿化废弃物,更易与周边环境相互融合,且通过人工整理、组合拼装,具备一定的园林小品景观功能,在一定程度上为场地注入了活力与野趣。

4 结论及建议

运用园林绿化废弃物组合而成的坡面生态防护措施,具有材料易于取得、感官生态自然、形式灵活多样、方法简单易行等优点,将其应用于城市绿地坡面生态修复中,可以有效减少裸露坡面表层土壤流失,提升浅层坡面稳定性,改善坡面植被生长条件,增加生物多样性,且易于融入城市绿地景观,适合在城市绿地坡面生态修

复中推广应用,但也需要结合实际情况进行优化调整。

1)在质地相对松散的土石质坡面应用时,针对易出现的坡面沉降及变形问题,建议与铅丝石笼、生态植被袋等允许一定形变量的柔性措施结合使用,以保证修复效果更加稳定持久。

2)结合实际情况,合理选择适用的树种、材料规格及相应措施,如借鉴沙柳网格^[14]、生物谷坊^[15]等实践经验,在防护措施中加入活体植物材料,进一步提高措施的拦挡与固定功能,以及材料的利用率。

3)完善坡面截排水系统,实现坡面径流有序排导,减少径流冲刷对坡面植被层的不利影响。

4)坡面生态防护的效果最终要由植物来体现^[16],实践中可在对周边现状群落组成品种调查的基础上,选定组成相近的植物品种配置方案,要求为抗逆性强、养护成本低、根系发达、生态适应性良好的乡土植物品种,以达到近期效果与远期自我持续稳定生长相结合的目标。

【参考文献】

- [1] 梅雪梅,高甲荣,马岚,等.现浇网格护坡技术建设初期植物的生态适应性[J].中国水土保持科学,2015,13(5):79-85.
- [2] 文东新,徐海青,谢忠球.长沙市公路边坡生态防护技术探讨[J].西北林学院学报,2012,27(5):184-188.
- [3] 杨玉金,田耀武,郑根宝,等.濮鹤高速公路边坡植被生态防护效果分析[J].西北林学院学报,2006,21(1):28-32.
- [4] 邱国锋,王孟霞.三维植被网护坡在高速公路边坡中的试验[J].重庆交通学院学报,2002,21(1):74-76.
- [5] 孙向阳,索琳娜,徐佳,等.园林绿化废弃物处理的现状及政策[J].园林,2012(2):12-17.
- [6] 唐宇,何建勇.西山国家森林公园 6 种模式科学利用园林垃圾 园林废弃物变身地景艺术[J].绿化与生活,2021(5):16-22.
- [7] 杨阳,杨建英,赵平,等.两种框格梁生态护坡技术及其应用效果:以安徽岳武高速公路为例[J].中国水土保持科学,2015,13(5):118-124.
- [8] 姜会品,高甲荣,刘瑛,等.土壤生物工程在北京山区公路绿化中的应用[J].中国水土保持,2010(3):15-18,60.
- [9] 周德培,张俊云.植被护坡工程技术[M].北京:人民交通出版社,2003:36.
- [10] 王越,高甲荣,魏伟,等.松木桩拦挡配置灌木护坡技术效果研究[J].广东农业科学,2013,40(2):57-59.
- [11] 陈瑞珉,李湛东.浅谈本杰士堆在园林中的应用[J].现代园艺,2021,44(17):76-78,82.
- [12] 冯小杰,刘国梁,张伟,等.园林绿化废弃物堆肥对土壤有机碳组分影响[J].北京林业大学学报,2021,43(7):120-127.

新时代甘肃省会宁县水土流失治理举措和成效

韩弘志

(会宁县水土保持工作站, 甘肃 会宁 730799)

【关键词】水土流失;治理举措;生态建设;成效;会宁县

【摘要】会宁县位于甘肃省中部,属西北黄土高原区甘宁青山地丘陵沟壑区青东甘南丘陵沟壑蓄水保土区,土壤侵蚀强度高,治理程度低,水土流失面积 6 155.05 km², 占全县土地面积的 95.59%。党的十八大以来,会宁县委、县政府科学决策、加大投入、整合推进、连片整治、加强监管,在水土流失综合治理、重点河道整治、梯田建设、现代农业产业建设等方面取得了显著成效。“十四五”期间,会宁县继续强化水土流失综合防治体系建设,全面推进祖厉河全流域综合治理,加强沟道综合治理,实施引调水工程,以推进会宁县水土保持工作高质量发展。

【中图分类号】S157.2 【文献标识码】C DOI:10.3969/j.issn.1000-0941.2024.08.018

【引用格式】韩弘志.新时代甘肃省会宁县水土流失治理举措和成效[J].中国水土保持,2024(8):68-70.

会宁县位于甘肃省中部,土地总面积 6 439 km²,辖 28 个乡镇 284 个行政村及 38 个社区,总人口 58.03 万人,其中乡村人口 45.75 万人,是甘肃省人口大县、地域大县和农业资源大县。属西北黄土高原区甘宁青山地丘陵沟壑区青东甘南丘陵沟壑蓄水保土区,土壤侵蚀强度高,治理程度低,全县水土流失面积 6 155.05 km², 占全县土地总面积的 95.59%。为了使会宁县天更蓝、山更青、水更绿,会宁县委、县政府认真贯彻落实习近平生态文明思想、习近平总书记在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上的讲话精神^[1],紧紧围绕“兴水立县”“县域梯田化县”目标,积极践行可持续发展治水思路,不断完善水土保持防护体系,整合项目,将梯田建设、淤地坝建设、小流域综合治理与生态建设有机地结合起来,着力全域治理,不断改善生态环境,促进社会和谐稳定发展。

1 成效

党的十八大以来,会宁县委、县政府认真贯彻落实习近平生态文明思想,并以《黄河流域生态保护和高质量发展的规划纲要》《推动黄河流域水土保持高质量发展的指导意见》等为指导,以山水林田河综合治理及生态系统结构与功能整体修复为抓手,采取自然生态修复、人为干预相结合的方式,结合梯田、谷坊、塘坝、淤地坝

及沟头防护工程等水土保持措施,不断加强水土流失治理力度,提升水土保持的生态服务功能,改善县域生态环境,促进全县经济社会持续发展。

1.1 综合治理

通过修建梯田、营造水保林、种草、封禁治理及修建小型水土保持工程等措施的科学配置,构建了相互协调的综合防治体系,做到了“山顶林草戴帽子,山腰梯田穿裙子,山脚塘坝穿靴子,沟河道堤防顾面子”,实现了“土不下山,水不出沟”的目标。会宁县先后对六房岔、彭湾、炭山沟、烂泥河、芦岔、苦水河、中川河、马河、咀坪沟、石沟等 21 条小流域进行了水土流失综合治理,减少了面源侵蚀,有效降低了土壤侵蚀模数。“十三五”期间,会宁县国家水土保持重点工程累计新增治理水土流失面积 73.28 km²,水土流失治理度提高到 75%以上,林草植被覆盖率提高到 10%以上,各项治理措施年可新增拦蓄径流 90.98 万 m³、拦截泥沙 37.39 t,综合拦蓄径流和拦截泥沙效率分别达到 36%和 45%,土壤侵蚀模数由 5 600 t/(km²·a)降低到 1 500 t/(km²·a)以下^[2]。

1.2 重点河道整治

会宁县坚持治理与预防并重,突出河流干流安全,注重生态环境修复,逐步推进祖厉河全流域综合治理。截至 2018 年底,已全面完成祖厉河城区段综合治理一期和二期工程,完成投资 4.71 亿元,治理河道 8.9 km,

配置研究[J].中国水土保持,2022(6):51-54.

[13] 王成,郅光发,彭镇华.有机地表覆盖物在城市林业建设中的应用价值[J].应用生态学报,2005,16(11):2213-2217.

[14] 李萍,郑书彦,刘永祥,等.内蒙古公路边坡植物网格防护技术[J].公路,2005(1):206-208.

[15] 赫念学,李星宇,张奇林.生物谷坊在白沙冲泥石流治理中的应用[J].中国水土保持,2022(7):22-24.

[16] 耿绍波,卢建利,姜超,等.岩质边坡生态修复植被的选择和

收稿日期:2023-11-07

第一作者:吴昊(1985—),男,北京人,高级工程师,学士,主要从事水土保持生态修复和园林景观规划设计与研究工作。

E-mail:wuhao_lfyst@163.com

(责任编辑 徐素霞)