

生态清洁小流域植物措施对位配置分析与展望

孙中峰¹, 王欣苗²

[1. 水利部沙棘开发管理中心(水利部水土保持植物开发管理中心), 北京 100038;
2. 水利部综合事业局, 北京 100053]

[关键词] 生态清洁小流域; 植物措施; 对位配置

[摘要] 建设生态清洁小流域是新时代水土保持工作的主要抓手, 而植物措施是生态清洁小流域建设的重要内容。从治山保水、治河疏水、治污洁水、以水兴业角度提出了生态清洁小流域的总体要求, 并提出在不同类型生态清洁小流域植物措施布设中应充分考虑植物措施的生态、社会及经济效益的目标要求, 在生态清洁小流域的预防保护区、综合治理区和生态修复区还应充分考虑植物措施的功能要求。总结提炼了生态清洁小流域植物措施对位配置的内容及目的是达到对功能定位的响应、资源环境的匹配和水土流失治理的需求, 并提出了对位配置的 6 条原则, 即定向性原则、安全性原则、适应性原则、功能性原则、协调性原则和稳定性原则, 同时提出在实际操作中应从小流域系统诊断与功能需求分析、立地因子的选取、植物品种的选择、树种配置、林水关系配置等方面对植物措施进行科学设计, 形成较为科学的实施方案。

[中图分类号] S157 [文献标识码] A DOI:10.3969/j.issn.1000-0941.2024.07.011

[引用格式] 孙中峰, 王欣苗. 生态清洁小流域植物措施对位配置分析与展望[J]. 中国水土保持, 2024(7):34-37.

2022 年 12 月, 中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于加强新时代水土保持工作的意见》(以下简称《意见》), 要求全面推进小流域综合治理提质增效, 以“山青、水净、村美、民富”为目标, 以水系、村庄和城镇周边为重点, 大力推进生态清洁小流域建设^[1]。2024 年全国水利工作会议提出: 以流域为单元一体化实施小流域综合治理, 建设 400 条生态清洁小流域。水土保持植物措施是生态清洁小流域建设的重要内容, 在生态修复、生态治理、生态保护中起到主导作用, 在防治水土流失、净化水质、改善环境、推进产业发展等方面有着独一无二的功用。因此, 植物措施配置是否合理, 是生态清洁小流域建设成功与否的重要标志。

在我国长期的小流域治理过程中, 植物措施发挥了重要的作用, 成为水土流失治理的根本性措施, 据《第一次全国水利普查水土保持情况公报》统计, 植物措施面积占水土保持措施面积的 78.5%, 在保持水土、涵养水源、防风固沙等方面成效显著。但在实施过程中, 当前还存在着林分结构不科学、树种选择不合理、植被类型组成过于简单、生物多样性指数低、生态系统不稳定等问题, 制约着森林植物水土保持、水源涵养等功能的有效发挥, 进一步加剧了森林与水土之间的矛盾, 造成林地土壤干化、林木矮化、林下植被稀疏等; 部分林地还存在着水土流失, 需要对现有植物措施进行提质增效, 从植物品种选择、生物群落的多样性及结构

[23] WANG Chenguang, MA Bo, WANG Yangxiu, et al. Effects of wheat straw length and coverage under different mulching methods on soil erosion on sloping farmland on the Loess Plateau[J]. Journal of Soils and Sediments, 2022, 23(2): 923-935.

[24] 卢浩, 晏长根, 杨晓华, 等. 麦秸秆加筋黄土的抗侵蚀性试验[J]. 长安大学学报(自然科学版), 2017, 37(1): 24-32.

[25] 胡海波, 沙琳川, 张永杰. 稻秸秆加筋土生态护坡室内降雨冲刷试验研究[J]. 公路工程, 2018, 43(5): 213-219.

[26] 董珊珊, 窦森, 林琛茗, 等. 玉米秸秆在土壤中的分解速率及其对腐殖质组成的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2016, 38(5): 579-586.

[27] ZHANG Peng, WEI Ting, LI Yuling, et al. Effects of straw in-

corporation on the stratification of the soil organic C, total N and C : N ratio in a semiarid region of China[J]. Soil & Tillage Research, 2015, 153: 28-35.

[28] 李丽华, 范城彬, 肖衡林, 等. 一种基于秸秆加筋土基材的生态护坡方法: CN202011286470.0[P]. 2021-03-19.

[29] 付旭, 刘晓立, 周晓旭, 等. 秸秆泥综合防护技术在公路边坡绿化中的应用[J]. 公路, 2015, 60(9): 249-253.

收稿日期: 2023-08-16

第一作者: 王贺(1989—), 男, 河北肃宁人, 工程师, 硕士, 主要从事生产建设项目水土保持监督管理、水土流失综合治理工程建设管理等工作。

E-mail: 937595270@qq.com

(责任编辑 徐素霞)

和空间配置、产业发展方向等方面进行匹配,只有从生态位、功能位、环境胁迫等方面科学布设,才能发挥其应有的效能。

1 生态清洁小流域对植物措施的要求

1.1 总体要求

按照《关于加快推进生态小流域建设的指导意见》(以下简称《指导意见》)要求^[2],生态清洁小流域建设应实施4项重点任务:①治山保水。对植物措施的要求是在人类活动较少、植被较好的区域以封育保护为主,在水土流失较为严重、植被生长不良区域进行植被提质增效,在生产活动较频繁区域加强配套措施建设。②治河疏水。实施水系综合整治,对植物措施的要求是充分运用陆生、水生植物的过滤、优化作用,维护河湖健康生命,打造安全畅通、水美宜人的景观。③治污洁水。对植物的要求是吸收转化和有效减少氮、磷等营养物质进入水体。④以水兴业。因地制宜打造特色小流域产业综合体,对植物措施的要求是发展经济高效水土保持植物,发展规模水土保持经济植物和产业配套。

1.2 目标要求

《指导意见》要求,实施“小流域+”,因地制宜打造水源保护型、生态旅游型、绿色产业型、和谐宜居型、休闲康养型等特色小流域产业综合体。在不同目标生态清洁小流域的顶层设计与具体实施中,对植物措施的要求又有所不同,如水源保护型小流域所采取的植物措施多以封禁保护、人工促进自然修复为主,树种选择应以根量多、根域广、林冠层郁闭度高、林内枯枝落叶丰富等特点为参考,以混交复层林结构为主。绿色产业型小流域植物措施应以经果林为主,植物品种应从大区域尺度视野谋全局,以产品带动开发,以开发促进建设。

1.3 功能要求

根据自然条件、功能定位、水土流失、污染源情况,一般将生态清洁小流域分成预防保护区、综合治理区、生态修复区^[3]。

预防保护区是指在涵养水源、保持水土、调蓄洪水、防风固沙、维系生物多样性等方面有着重要作用的区域。在小流域内一般分布于上游和两侧山体上部,人类干预较少,自然植被相对较好。功能要求是保持生态系统多样性、稳定性,最大程度发挥植物蓄水保土的效能。

综合治理区是指小流域内人类活动和人为破坏频繁、水土流失较为严重,以水土流失治理为主,同步推

进面源污染防治、农村人居环境整治、特色产业培育的区域。一般分布在小流域中下游山体下部、沟阶地,以及村、城镇周边农林牧生产活动集中地带。植物措施功能要求以防治水土流失、过滤或净化面源污染、绿化和美化人居环境等为主。

生态修复区是指位于沟(河)道及其两侧、塘堰周边,人类活动影响较大,以沟(河)道和岸坡的整治与生态修复为主,强化生态护岸、自然岸线与生物栖息地保护修复,兼顾岸边乡村生态影响与环境建设,促进沟(河)道水净、村美,有效修复沟(河)道水生态的区域。对植物措施的要求是净化水质、强化岸线生态系统、景观再造等。

2 生态清洁小流域植物措施对位配置

2.1 对位配置的内涵及目的

对植物措施对位配置的研究已有不少学者开展过,比如:张富等^[4]提出水土保持措施对位配置概念,并在黄土丘陵沟壑区构建了水土保持措施对位配置模型,从宏观对位、空间对位、植物对位、工程对位、耕作对位、技术对位、管理对位、时序对位、设施对位9个方面进行了论述;王盛平等^[5-8]从植物环境资源与生态角度对不同立地条件下的植物树种选择与配置提出了意见与建议;李红艳等^[9]从防护林空间对位配置角度提出了不同树种搭配建议,以发挥防护林功能。

生态清洁小流域植物措施的对位配置是指通过研究小流域内的自然禀赋与水土流失特点,结合社会经济发展需求,按照生态清洁小流域的功能定位,与小流域生态位匹配相耦合,以协调解决好资源、环境与需求之间的关系,选择与生态位特征相吻合的植物品种与配置方式,最终实现小流域生态系统稳定。更为重要的是植物措施应满足对其功能的要求,即植物措施的功能位与生态位结合的最优。从生态清洁小流域植物措施对位配置目的来看,应出于以下3个方面的考虑:一是对生态清洁小流域功能定位的响应,从大尺度来看,应针对所在大区域的主要功能考虑,如水源涵养、水土保持、产业开发等目的;二是从当地资源环境角度来看,应根据植物生态学、生理学相适宜的原则,合理确定植物品种;三是针对生态清洁小流域治理需求,合理确定林种搭配及其与其他措施的配合。

2.2 对位配置的原则

生态清洁小流域植物措施对位配置中考虑因素较多,在设计与实施过程中所遵循的原则也较多,总的说来,应遵循以下6项原则:

1) 定向性原则。根据大区域功能要求,应采取区

域分类施策原则,根据水土保持空间管控的总体要求,坚持系统观念,从生态系统完善性和流域系统性出发,以水土保持率为目标值,对不同区域按空间管控总体要求,从功能角度分类实施。如丹江口库区及上游功能要求是水源涵养,将其分为水源地安全保障区、水质影响控制区、水源涵养生态建设区等,对其植物措施对位配置提出基本要求。

2) 安全性原则。根据当地适宜植物分布情况,保证生态安全。对于生态脆弱区,植物措施的树草种选择要从适当加强项目所在地生态安全的方面考虑,防治措施的布局应与区域的生态系统相协调,引入的外来树草种要避免对当地原有树草种产生不利影响,以免产生生物入侵的不良后果。

3) 适应性原则。根据资源环境条件、水土流失特点,合理配置植物品种,充分保留和利用现状树草及其他植物,尤其是对大树、珍贵树种的原地利用,优先选用乡土树草种,科学合理引进外来树种,把握好乡土植物和常用植物品种的搭配,因地制宜、趋利避害、发挥优势。

4) 功能性原则。根据小流域功能要求,保持植物措施与功能要求相一致。功能性是生态清洁小流域对小流域内不同区域的经济性、生态性、社会性、时效性等方面的需求。功能性原则是衡量是否为生态清洁小流域最终的适用标准,满足不了功能要求,无论形式有多好,也达不到生态清洁小流域的标准。

5) 协调性原则。根据区域景观要求,保证景观协调。协调是指各区域、各部分、各因素间以及与环境整体保持适配而不产生冲突,通过不同植物措施的配置,将生态清洁小流域各区域、各部分及各要素贯穿起来形成一种整体感。

6) 稳定性原则。根据生态系统稳定性要求,注重构建复合植被群落^[10]。《意见》中提出把巩固提升森林、草原生态系统质量和稳定性作为水土流失预防保护的重点,加强天然林和草原保护修复。应保护现有乡土植被,栽植目标树种,形成针阔混交、乔灌配置的异龄、复层林分结构,让小尺度、局部的生态系统达到群落稳定,提升生态系统水土保持功能。

3 生态清洁小流域植物措施配置方案

3.1 系统诊断与功能需求分析

设计生态清洁小流域实施方案时,应根据小流域基本情况,对小流域内水土流失现状与植物情况进行系统分析,从功能需求角度分析现状植物措施存在的问题及解决方式。

在生态清洁小流域内,分区不同其水土保持功能要求不尽相同。预防保护区内应对植被进行优化与提质增效,满足蓄水保土的水土保持功能。在植被生长较好区域宜采取封育保护措施,依靠自然修复力量,根据群落演替方式进行生态系统质量与稳定性提质;在林草植被较差区域,采取人工干预方式促进生态系统的演替过程,采取补植补种、抚育优化等方式时应注意减小工程措施的实施范围与强度。综合治理区应主要对水土流失进行治理,植物措施的布设应满足治理水土流失的需要,如边坡地埂的植物防护、耕地与园地下游的植物缓冲带、村屯周边的绿化美化等。生态修复区应对河流水系周边进行以保护水安全、美化水生态为目的的植物配置。

此外,根据生态清洁小流域的定位、区域功能定位,还应从水源保护、产业拉动等方面进行综合考虑。

3.2 立地因子选取

植物措施在小流域的对位配置,应首先考虑空间配置,针对小流域不同的立地条件与现状情况,选择相应的树种或林种。目前,无论是从小流域水土保持措施布设角度,还是从防护林配置角度,首先都要根据小流域基本自然环境条件,对小流域内各区域小班进行划分,一般选取的定量特征因子有坡度、土壤厚度、土壤含水率等,选取的定性特征因子有坡位、坡向、海拔、土壤类型等。对立地因子分析后,选取小流域内主导的立地因子,如干旱半干旱区内主导因子应考虑土壤水分分布,湿润或半湿润区主导因子可考虑光照因子分布情况(坡向、坡位)等。在此基础上,对小流域各区域内的立地因子进行划分,为措施布设奠定基础。

3.3 植物品种选择

植物品种的选择首先要考虑到不同流域、不同部位和不同气候条件下植物的生理需求,在此基础上完成对位配置。首先考虑我国气候带与植被带之间的适应性关系,在植被建设中应遵循“适地适树”的科学论断。从生态清洁小流域建设出发,在植物品种选择上除对植物与气候资源配位外,还要根据生态清洁小流域的不同需求选择植物品种,如从水土保持角度考虑对植物根系的要求,从特定元素循环和水分条件角度的角度考虑对植物品种的要求等。

3.4 树种配置

植物措施的配置不但要考虑树草种的适应性,而且必须注意树草种的群落学特征与植物学特征,利用不同树草种之间优势互补增加群落结构的多样性,从而形成生态系统的空间异质性和分层性,形成稳定性强的生态系统,提高防治水土流失的效果,解决《意

见》提出的生态系统的质量与稳定性问题。研究成果表明,因不同物种之间的生活特性、生物学的差异性,故物种的种内与种间搭配会遵循一定的相生、相克原理,产生不同的效果。一般纯林结构的群落在稳定性和生产能力方面不如混交林,因此尽量不要采用单一品种的林分结构。在营造混交林时,要注意速生与慢生树种、深根性与浅根性树种的搭配,从而提高资源的利用效率。另外,树种搭配还需要熟悉常见的树种相克规律,从而降低病虫害等危害,例如毛白杨与桑科植物搭配时容易受到桑天牛的危害,杨树与落叶松搭配时容易发生黄粉病等。

3.5 林水关系配置

水分是植物措施配置的关键因素,特别是在干旱半干旱地区,水分直接制约着植物的生长。不同生态系统对水分的需求也不尽相同,如森林带的水分条件可满足林木成材对水分的需求,在树林被伐之后土壤中包含的水分经过3个雨季之后便可基本恢复,而森林草原带水分条件远不如森林带,典型的草原带同样不能满足人工林生长对水分的需求,因此配置解决林水关系是植物措施配置中的关键一环。为了达到预期的造林目的,应根据不同区域多年平均降水情况和植物需水量来确定造林密度,比如半干旱区乔木树种通常应保持在1 500株/hm²左右,灌木种密度则适宜控制在3 000株/hm²左右。同时,植物措施应与其他措施相配套,如改变造林整地方式从而提高降水利用效率,以达到林木正常发育的需要。

4 建议与展望

4.1 建议

新时代水土保持综合治理围绕国家重大战略需求,在大江大河上中游、东北黑土区、南水北调水源区等重点区域,以流域为单元,整沟、整村推进小流域综合治理提质增效,打造山青、水净、村美、民富的生态清洁小流域。小流域综合治理提质增效、生态清洁小流域建设过程中,植物措施为根本性措施,有助于保证治理成果可持续。因此,各地在年度生态清洁小流域实施方案编制过程中,应遵循植物措施对位配置的原则,以水土保持功能为基础,以小流域发展方向为主线,以小流域分区布局为依据,运用系统观念科学配置植物措施,以达到山青、水净、村美、民富的目标。

下一阶段,应重点围绕典型示范流域建设,发挥植

物措施研发推广与应用的带动效果,以点代面全面推进生态清洁小流域建设。

4.2 展望

从问题导向出发,为更好指导生态清洁小流域建设,应进行生态清洁小流域植物措施实用技术指南的编制,初步建立生态清洁小流域植物措施布设智慧决策系统,用以指导各级部门开展生态清洁小流域实施方案设计,提高生态清洁小流域建设中植物措施设计的科学性。

[参考文献]

- [1] 新华社. 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于加强新时代水土保持工作的意见》[Z/OL]. (2023-01-03) [2024-01-03]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2023/content_5738894.htm.
- [2] 水利部,农业农村部,国家林业和草原局,等. 关于加快推进生态清洁小流域建设的指导意见[Z/OL]. (2023-02-05) [2024-02-05]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2023-02/15/content_5741554.htm.
- [3] 乔殿新,赵莹,李天毅,等.《生态清洁小流域建设技术规范》解读[J]. 中国水土保持,2023(10):17-20.
- [4] 张富,余新晓,陈丽华. 小流域水土保持植物措施对位配置研究[J]. 水土保持通报,2008,28(2):195-198,210.
- [5] 王盛萍,张志强,张化永,等. 黄土高原防护林建设的恢复生态学生态水文学基础[J]. 生态学报,2010,30(9):2475-2483.
- [6] 王亚蕊. 基于土壤水分植被承载力的叠叠沟小流域植被优化配置[D]. 北京:中国林业科学研究院,2016:3-4.
- [7] 薛丽媛. 小流域水土保持植物措施对位配置分析[J]. 陕西水利,2021(10):167-169.
- [8] 任爱虎. 小流域水土保持植物措施对位配置要点分析[J]. 环境与发展,2018,30(1):189-191.
- [9] 李红艳,李建华. 分析小流域水土保持植物措施:对位配置[J]. 科技与创新,2014(3):159-161.
- [10] 张文聪. 新时代水土保持植物资源建设与开发路径思考[J]. 中国水利,2023(10):24-27.

收稿日期:2024-03-30

基金项目:水利部重大科技项目(SKS-2022154)

第一作者:孙中峰(1972—),男,黑龙江双鸭山人,正高级工程师,博士,主要从事水土保持生态修复与治理、人为水土流失监督管理工作。

E-mail:364927036@qq.com

(责任编辑 杨傲秋)