

贵州水土保持固碳增汇路径探索与建议

宁茂岐,任杰,丁禹,罗松平

(贵州省水土保持科技示范推广中心,贵州 贵阳 550002)

[关键词] 水土流失;碳中和;碳排放;碳汇能力;贵州

[摘要] 贵州作为长江上游和珠江上游的重要生态屏障,是全国水土流失和石漠化综合治理的重点省份之一。长期以来,贵州坚决贯彻执行习近平生态文明思想,持续开展水土流失综合治理,截至 2022 年全省水土保持碳汇能力指标统计面积共计 98 471.87 km²,碳汇能力为 4 078.58 万 t(二氧化碳当量),可中和掉全省 18.54% 的碳排放量,治理成效较为显著。根据贵州省水土保持碳汇能力评估结果,分析影响水土保持碳汇的主要因素,挖掘水土保持增汇潜力,提出全面加强水土流失预防保护、加快推进水土流失重点治理、依法严格人为水土流失监管、强化水土保持监测评价、提高水土保持科技支撑等水土保持固碳增汇路径,以推动贵州水土保持工作再上新台阶,加快实现“双碳”目标。

[中图分类号] S157 [文献标识码] C DOI:10.3969/j.issn.1000-0941.2024.06.023

[引用格式] 宁茂岐,任杰,丁禹,等. 贵州水土保持固碳增汇路径探索与建议[J]. 中国水土保持,2024(6):71-74.

2020 年 9 月 22 日,习近平总书记在第 75 届联合国大会一般性辩论上郑重宣布:“中国将提高国家自主贡献力度,采取更加有力的政策和措施,二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值,努力争取 2060 年前实现碳中和。”“双碳”目标与中国社会主义现代化建设和美丽中国建设目标相契合,实现碳中和是建成现代化强国的一个重要生态文明建设内容。

水土保持是生态文明建设的必然要求,是实现人与自然和谐的关键举措之一。《2023 年前碳达峰行动方案》明确要求,“加强退化土地修复治理,开展荒漠化、石漠化、水土流失综合治理”;《关于加强新时代水土保持工作的意见》指出,“建立水土保持生态产品价值实现机制,研究将水土保持碳汇纳入温室气体自愿减排交易机制。制定完善水土保持碳汇能力评价指标和核算方法,健全水土保持标准体系”。贵州作为全国水土流失和石漠化综合治理的重点省份之一,在《贵州

省碳达峰实施方案》中更是明确了“坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理”“提升生态系统碳汇增量”等任务目标。为实现更大程度的减排增汇,高水平发挥水土保持碳汇效能,在水土保持工作思路和方法上寻求新的突破,笔者根据贵州省水土保持碳汇能力评估结果^[1],分析影响水土保持碳汇的主要因素,挖掘水土保持增汇潜力,提出水土保持固碳增汇路径,以期人为推动贵州水土保持工作再上新台阶,加快实现“双碳”目标提供思路。

1 贵州水土保持碳汇能力评估

水土保持碳汇是指对自然因素和人为活动造成的水土流失所采取的预防和治理措施及其效益产生的碳汇。它产生于造林、种草、封育、生态修复、植物护坡等措施生长的林草作物,工程措施蓄积的水体,以及拦蓄和保育的土壤中。水土保持措施通过保土“保碳”、减

[参考文献]

- [1] 贵州省水利厅. 贵州省水土保持公告(2016—2020 年)[R]. 贵阳:贵州省水利厅,2021:69.
- [2] 贵州省水利厅. 贵州省水土保持公报(2021 年)[R]. 贵阳:贵州省水利厅,2022:53.
- [3] 贵州省水利厅. 贵州省水土保持公报(2022 年)[R]. 贵阳:贵州省水利厅,2023:46.
- [4] 贵州省水利厅. 贵州省水土保持“十四五”规划[R]. 贵阳:贵州省水利厅,2021:1.

[5] 王宝桐. 我国水土保持委员会的历史回顾与建议[J]. 中国水土保持,2013(1):7-9.

收稿日期:2023-11-02

基金项目:贵州省水利科技项目(KT202225)

第一作者:宁琪(1990—),女,贵州铜仁人,工程师,学士,主要从事水土保持监测管理工作。

E-mail: 1369287199@qq.com

(责任编辑 张绪兰)

蚀“减排”和增绿“增汇”等途径,消减空气中的二氧化碳,并通过同化、化合等过程生成生物量、无生命有机质、土壤有机质、水体碳素等水土保持碳汇实物,将这些碳汇实物所固定的碳转化为二氧化碳当量,就是水土保持碳汇能力的数量。

截至 2022 年底,贵州省有水土流失面积 45 747.09 km²,占土地总面积的 25.97%^[2]。全省水土保持碳汇能力指标统计面积共计 98 471.87 km²,分别为乔木林地 24 047.82 km²、经果林地 13 760.09 km²、封禁治理 23 769.37 km²、人工草地 2 423.04 km²、水土保持基本农田 18 714.55 km²、水土保持水体 1 033.00 km²、岩溶保土效益面积 14 724.00 km^{2[2-4]}。经评估,水土保持碳汇能力为 4 078.58 万 t(二氧化碳当量),以全省碳排放总量 2.2 亿 t^[5]来计算,通过水土流失综合治理可中和掉全省 18.54%的碳排放量。

2 贵州水土保持碳汇主要影响因素分析

分析贵州水土保持碳汇的主要影响因素,包括自然因素和人为因素两个方面。

2.1 自然因素

1) 地貌。贵州位于我国南方喀斯特地区,特殊的地质条件使得境内地形复杂、破碎,92.5%的土地面积为山地和丘陵,坡度大,切割强烈,降雨易诱发土壤侵蚀,降低土壤保碳能力、碳库容量和植被固碳能力。

2) 土壤。贵州山地、丘陵多,耕地少且分布不连续,土层浅薄,耕地质量较差,中低产田面积大,土壤有机质含量低。在长期耕种过程中,土壤退化会改变其生态系统状况,影响作物的固碳能力和土壤的碳排放。

3) 植被。贵州省植被种类丰富,森林碳储量约为 1.77 亿 t。不同植被类型的碳汇能力与林龄、树种、生长速率、抚育保护等因素密切相关。以往人们生态环境意识淡薄,大量毁林毁草、开荒种田加速了森林碳排放,减少了碳储量,形成了特有的石漠化现象。

4) 其他自然灾害。除上述因素外,贵州同样是滑坡、洪涝和干旱等自然灾害频发地区,这些自然灾害会造成水土流失,从而降低土壤固碳能力。

2.2 人为因素

1) 水土流失治理。从贵州水土保持碳汇能力的评估结果可以看出,实施水土流失综合治理可以改变土地利用方式及地表覆被,进而影响陆地生态系统的碳循环。植物措施(造林种草)、工程措施(山坡防护、沟道治理、山洪排导等)和耕作措施(秸秆还田、保护性耕作)的共同作用,可增加地面植被覆盖和土壤抗蚀性,控制水土流失,提高土壤保碳能力和增汇作用,进而提升碳汇增量。

2) 保障能力建设。地方政府对水土保持工作的重视程度,对区域水土流失的防治效果起着直接影响作用;直接受益主体(农户、村集体)的管护责任心、技能掌握程度,影响水土保持措施功能的持续发挥周期;水土保持工程的资金投入总量和单位面积治理标准,以及群众投工投劳政策的完善度,影响工程实施效果;各级水土保持机构人才队伍的建设与素质培养,影响水土保持工作的开展及新形势下对“双碳”目标要求的适应程度。

3) 土地利用变化。土地利用变化直接影响生态系统结构,改变生态系统的碳储量。土地利用变化会引起大气中二氧化碳含量增加或减少,如城市扩张等造成农用地、草地和林地转化为建设用地,将直接导致植被面积和蓄积量减少,造成碳储量减少和增汇能力下降。

3 贵州水土保持碳汇潜力提升途径

3.1 健全和优化增汇型水土保持治理模式

对于侵蚀退化土地,合理的水土保持措施能够促使碳更多地储存在植物和土壤中,达到增汇的目的。采取“预防与治理结合、工程与林草兼顾、保土与蓄水并重、自然与人工统一”的综合防治措施体系,考虑生态系统修复、集中连片治理、生态综合治理的统一结合,实现水土资源合理利用和优化配置,可提高水土保持碳汇增量。

3.2 提升坡耕地整治的保碳增汇潜力

坡耕地治理能有效调蓄地表径流,增加土壤养分,阻拦坡面土壤流失,增加土壤碳汇。坡改梯能明显降低水土流失强度,为种植结构调整、退耕还林还草、自然修复创造有利条件。坡耕地改造为梯田后,可使“三跑田”(跑水、跑土、跑肥)变为“三保田”(保水、保土、保肥),进而使土壤碳库提升。

3.3 扩大林草措施的碳汇潜力

林草措施的固碳表现形式主要有树木固碳、草本植物与腐殖质固碳等,具有成本低、生态附加值高、固碳量大的优势。当前贵州省森林以幼龄林和中龄林为主,加强抚育管理,强化天然林保护,可以从多方面提升森林植被的固碳释氧能力。以封禁为代表的自然修复措施在贵州生态脆弱地区应得到广泛应用,成为森林碳汇新的增长点。

3.4 提升生态清洁小流域碳汇潜力

生态清洁小流域建设是传统小流域治理的升级版,山水林田路村统一规划,治山、治水、治污协同推进,统筹实施水土流失治理、流域水系整治、生活污水和生活垃圾处理,培育和发展乡村特色产业,对保护涵

养水源、复苏河湖生态环境、促进乡村绿色低碳发展具有重要作用。截至2022年,贵州已实施生态清洁小流域71条,将农业、工程、植物等措施相结合,不仅使流域内水土资源得到有效保护,生态系统形成良性循环,而且大量增加了植被覆盖面积,系统提升了综合碳汇能力。

3.5 减轻生产建设活动造成的碳排放

防治人为水土流失是有效提升水土保持碳汇能力的重要途径之一。截至2022年,贵州已审批生产建设项目水土保持方案33 158个,其中在建(含停工、未验收)项目22 566个。加强在建项目的全链条全过程水土保持监管,强化生产建设项目水土保持措施设计,严格落实全过程水土流失防护,控制和减少地表扰动和植被破坏,减少弃渣,做好建设过程的临时苫盖和绿化,采用乔灌草结合的立体防护恢复植被,可以有效提升生产建设项目植被生产力和减少土壤有机碳氧化矿化,增加碳汇能力,减少碳排放。

4 贵州水土保持固碳增汇路径建议

综合上述分析及调查研究,对贵州水土保持固碳增汇的实现路径提出以下建议。

4.1 全面加强水土流失预防保护

加强水土保持生态空间管控,划定水土保持重点预防区、重点治理区和水土流失严重、生态脆弱区,将水土保持生态功能重要区域和水土流失敏感脆弱区域纳入生态保护红线,减少人类活动对自然生态空间的占用,稳步提升生态系统质量和稳定性,增强固碳增汇减排能力。以重要江河源头区、重点骨干水源工程周边为重点,加强重要湿地生态保护,改善河湖连通性,改善严重石漠化地区生态状况。开展天然林、公益林建设,以森林抚育、退化林修复、低产林改造为重点,加强造林绿化,提升森林质量,增加森林碳汇。依法划定和公告禁止开垦陡坡地的范围,协同推进落实草地禁牧休牧和草畜平衡制度。以保护农田生态系统为重点,强化耕地“三位一体”保护,深入实施“水网会战”,推动大中型灌区续建配套与节水改造,完善农田灌溉排水体系,提升耕地质量等级和土壤碳汇能力。强化山水生态的原真性和完整性保护,进一步提升城市水土保持功能。通过水土流失预防保护,将全省石漠化面积占比降到10%以内,湿地保护率稳定在55%以上,森林覆盖率提升到64%。

4.2 加快推进水土流失重点治理

以流域水系为单元,推进整沟、整村、整乡、整县一体化治理。以山青、水净、村美、民富为目标,以河流两岸及湖库周边、少数民族特色村寨、传统村落和历史文

化名村名镇周边为重点,强化部门协同,合力建设生态清洁小流域。通过统筹实施水土流失综合治理、水系整治、生活污水和垃圾处理,解决区域内水土流失带来的生态问题,提升生态系统质量和稳定性,增强固碳增汇效能,争取到2035年,建成生态清洁小流域150条以上。科学推进石漠化综合治理,推广农村产业结构调整、区域经济发展、群众致富有机结合的治理模式,大力发展特色种植、林果、林药等产业,提高林草植被覆盖度与生态质量,充分发挥贵州岩溶出露面积大的特点,提升碳酸盐岩风化碳汇能力,有效遏制碳流失,提升固碳增汇效果。抓住贵州森林覆盖率较高、固碳增汇能力强的优势,充分利用国土绿化美化行动、国家储备林建设等工程,实施补植补造、低效林改造和封禁管理措施,强化林下水土流失治理,提高林分质量及水土保持、水源涵养功能,增加固土保肥和地表土壤固碳增汇能力,争取到2035年实施森林经营面积超333.33万 hm^2 (5000万亩)。重视耕地系统固碳潜力,将坡耕地水土流失治理与高标准农田建设统筹规划、同步实施,完善田间道路、坡面水系,开展面源污染综合防治,助力特色山地高效农业发展,到2035年建成超233.33万 hm^2 (3500万亩)高标准农田。重点对武陵山区、苗岭山脉等区域历史遗留矿山实施生态修复,利用现有的生物/生态固碳技术,遏制石漠化和水土流失趋势,提升国土绿化面积,有条件的均恢复为耕地。

4.3 依法严格人为水土流失监管

进一步修订完善《贵州省水土保持条例》《贵州省水土保持补偿费征收管理办法》等规章,建立农林开发等其他生产建设活动监管制度,分类细化铁路、公路、输变电、煤矿等行业的监管内容、标准及方式,对生产建设中发生的水土流失问题,建立权责清单,依法依规严肃追究相关单位和个人的责任。强化水土保持委员会统筹协调机制及水土保持目标责任考核奖惩制度。深化“放管服”改革,优化水土保持方案审批程序,严格规范审查审批行为,严守水土保持生态红线。进一步落实基础设施、资源开发等相关规划征求水土保持意见制度,督促指导和科学规划项目建设布局,促进水土资源节约高效利用和绿色低碳发展。每年至少开展2次人为水土流失遥感全覆盖动态监管,及时、全面摸清人为水土流失动态情况。创新“互联网+”“双随机一公开”等现场检查方式,推行远程监管、视频监控、预警防控等非现场监管模式,提升水土保持监管精准化、智能化水平。开展人为水土流失生态环境损害赔偿制度和鉴定评估标准研究,畅通监督和举报渠道,充分发挥社会对水土保持的监督作用。实施生产建设单位、水土保持技术服务单位和人员信用监管机制,完善守

信激励、失信惩戒措施。严格落实水土保持“三同时”制度,大力推行绿色设计和绿色施工,依法开展水土保持监测和监理。

4.4 强化水土保持监测评价

完善水土保持监测网络建设,加快设施设备自动化升级改造,提升监测点水土保持碳汇效益评估功能,提高监测成果转化率。应用卫星遥感、地面观测、模型计算等方法,定期对全省水土流失状况进行动态监测,摸清水土流失强度分布、危险程度、动态变化情况,发布水土保持公报、公告。结合水土流失动态监测成果,评估全省范围尺度下的水土保持碳汇情况。针对赤水河流域、威宁草海等重要区域,组织开展水土流失动态监测。重点关注坡耕地水土流失治理工作,开展坡耕地、侵蚀沟专项调查,弄清坡耕地水土流失面积、分布强度,以及水保措施数量、效益等,更新全省水土保持基础数据库,掌握坡耕地碳汇变化情况。充分发挥贵州省水土保持大数据平台在监测管理工作中的作用,抓好国家水土保持重点工程系统录入工作,组织开展工程监测管理和现场核查,核查数量不低于本级审批项目的 20%。运用遥感、无人机等多种手段和方法,每年有计划、有重点地组织开展 20 个在建项目水土流失监督性监测。结合全省突发水土流失灾害事件和监督管理中的违法事实鉴定,每年开展 1~2 件应急监测和案件查处评估。

4.5 提高水土保持科技支撑

积极发挥贵州省水土保持委员会、水土保持学会的作用,搭建科技交流和创新平台,开展水土流失科学治理、水土保持补偿机制、水生态文明、碳达峰、碳中和等方面的专题研究和科技攻关。以岩溶地区土壤侵蚀模型、水土保持生态产品价值实现机制、水土保持碳汇能力等研究为重点,促进科技成果转化。在分析总结贵州省现有水土保持措施类型的基础上,加强防治或减轻地下漏失的耕保措施、高碳型植物措施、提升生态系统服务功能的植被修复措施等方面的技术研究。探索建立水土保持生态功能评价指标体系及生态清洁小流域建设指标体系。强化水土保持模型应用,推进数字孪生小流域建设。加快构建智慧水土保持体系,建立水土保持数据管理规则,完善提升贵州省水土保持大数据平台功能。结合国家“双碳”目标,积极进行水土保持措施碳汇能力影响机制探索及水土流失泥沙碳汇研究,建立水土保持碳汇能力评价指标和核算方法,摸清水土保持碳汇价值,以岩溶地区水土保持生态产品价值实现机制、水土保持碳汇能力等为重点,探索水土保持碳权益交易机制。出台利民扶持政策,构建“政

策引导+企业投资+社会参与”的发展机制,促进水土保持碳汇产品开发,鼓励将水土保持碳汇产品与生态产品经营开发权益挂钩,在合法合规、保障生态效益前提下,允许利用水土保持生态产品获取收益,切实保障经营开发主体的利益。争取发行“水土保持碳票”,通过碳汇交易、碳汇税、财政转移支付等机制,保障区域经济发展与环境协调的双赢,实现“双碳”目标与生态恢复、美丽中国建设和乡村振兴的协同。

5 结束语

加快实现“双碳”目标是生态文明建设的重要内容,也是新时期水土保持高质量发展的主要工作之一。贵州作为长江、珠江上游的重要生态屏障,同时也是全国水土流失和石漠化综合治理典型省份之一,关系着长江中下游和华南地区的生态安全,责任重大。长期以来,贵州在水土流失综合治理方面取得了不错的成绩,治理成效较为显著。为进一步贯彻执行习近平总书记提出的“守好发展和生态两条底线”“在生态文明建设上出新绩”,水土保持工作需要在思路和方法上寻求新的突破,以科学防治水土流失和石漠化为抓手,促进水土保持提质增效,加强水土流失预防保护,提升水土保持措施碳汇能力,完善碳汇价值产品交易机制,为能尽快实现“双碳”目标贡献贵州力量。

[参考文献]

- [1] 贵州省水利厅. 2023 年度贵州水土保持固碳减排增汇效能评估调研报告[R]. 贵阳:贵州省水利厅,2023:8-17.
- [2] 贵州省水利厅. 贵州省水土保持公报(2022 年)[R]. 贵阳:贵州省水利厅,2023:1.
- [3] 贵州省水利厅. 贵州省第一次全国水利普查成果汇总报告[R]. 贵阳:贵州省水利厅,2011:189.
- [4] 贵州省水利厅. 贵州省水土保持生态建设任务完成情况统计(2012—2022 年)[R]. 贵阳:贵州省水利厅,2022:1-11.
- [5] 贵州省能源发展基础及碳排放现状[EB/OL]. (2022-01-29)[2024-03-02]. <http://www.tanpaifang.com/tanguwen/2022/0129/82181.html>.

收稿日期:2024-03-06

基金项目:贵州省水利科技经费项目(KT202331)

第一作者:宁茂岐(1980—),男,四川达州人,高级工程师,硕士,主要从事水土保持技术示范和推广工作。

通信作者:任杰(1986—),男,贵州贵阳人,高级工程师,学士,主要从事水土保持技术示范和推广工作。

E-mail:478894767@qq.com

(责任编辑 徐素霞)