

宜兴洑西河生态河道建设工程 水土保持措施分析评价

高山¹, 蔡勇¹, 朱芸², 杨逸辉³, 刘霞^{2*}, 陈杭⁴

(1. 江苏省水利工程建设局, 江苏 南京 210029; 2. 南京林业大学 南方现代林业协同创新中心, 江苏省水土保持与生态修复重点实验室, 江苏 南京 210037; 3. 江苏省水利厅农村水利与水土保持处, 江苏 南京 210029; 4. 江苏省水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 扬州 225000)

摘要:以宜兴洑西河为研究对象,采用现场踏勘、座谈和无人机航拍等方法对河道断面形式、水土保持工程措施和植物措施进行分析,总结出洑西河东省庄水库以上河段位于竹海国家风景名胜区内,生态环境良好;东省庄水库至油车水库河段以养老、健康和旅游为主;油车水库至永红涧河段处于湖洑镇城区范围内,以供居民娱乐、休闲和游览为主。河道整体上存在岸坡耕种、植物配置单一、河道淤积及富营养化现象,从而针对性提出丰富植物配置、定期清淤河道和加强后期抚育管护等建议与对策,以期对生态河道建设中水土保持措施管理和维护提供建议与指导。

关键词:生态河道;河道建设;水土保持;洑西河

中图分类号:TV66

文献标识码:A

文章编号:1007-7839(2023)03-0025-0005

Analysis and evaluation of water and soil conservation measures for ecological river construction project of Fuxi River in Yixing

GAO Shan¹, CAI Yong¹, ZHU Yun², YANG Yihui³, LIU Xia^{2*}, CHEN Hang⁴

(1. Jiangsu Water Conservancy Engineering Construction Bureau, Nanjing 210029, China;

2. Co-Innovation Center for Sustainable Forestry in Southern China, Nanjing Forestry University, Key Laboratory of Soil and Water Conservation and Ecological Restoration of Jiangsu Province, Nanjing 210037, China;

3. Rural Water Resources and Soil and Water Conservation Division, Water Resources Department of Jiangsu Province, Nanjing 210029, China;

4. Jiangsu Surveying and Design Institute of Water Resources Co., Ltd., Yangzhou 225000, China)

Abstract: Taking the Fuxi River in Yixing as the research object, the river section form, water and soil conservation engineering measures and vegetation measures were analyzed by means of field survey, discussion and aerial photography of unmanned aerial vehicles. It was concluded that the river section above the Dongshengzhuang Reservoir of the Fuxi River is located in the Zhuhai National Scenic Spot and has a good ecological environment; The river section from Dongshengzhuang Reservoir to Youche Reservoir mainly focuses on elderly care, health and tourism; The section from Youche Reservoir to Yonghongjian River is located in the urban area of Hufu Town,

收稿日期: 2022-08-09

基金项目: 江苏水利科技项目(2021060, 2021061)

作者简介: 高山(1978—),女,高级工程师,硕士,主要从事水利工程建设管理工作。E-mail: zhu052419952020@outlook.com

通信作者: 刘霞(1971—),女,教授,博士,主要从事水土保持监测与评价方面的研究。E-mail: liuxia@njfu.edu.cn

mainly for residents' entertainment, leisure and sightseeing. On the whole, there are bank slope cultivation, single plant configuration, river channel sedimentation and eutrophication phenomena in the river course. Therefore, suggestions and countermeasures are put forward to enrich plant configuration, regularly clear the river course and strengthen the later care and management, so as to provide suggestions and guidance for the management and maintenance of water and soil conservation measures in the construction of ecological river course.

Key words: ecological river; river construction; water and soil conservation; Fuxi River

河道作为城市生态系统的重要部分,是水资源、水文化和水环境的重要载体^[1-2]。河道最初的功能是灌溉、引用和交通,随着洪涝灾害的频繁发生,人们开始采取对河道裁弯取直、河道渠化等方式排水泄洪,在一定程度上解决了洪涝灾害的问题,但城市的发展和人口的增多带来了一系列的生态环境问题^[3]。随着生态理念不断深入人心,人们开始意识到重建和恢复河道生态系统的重要性,因此,生态河道建设的思想应运而生。自20世纪60年代起,各国开始重视河道的治理,陆续提出了“近自然河道”“多自然型河川”等理念^[4]。生态河道建设是在传统的河道基础上进行改善,其功能不再局限于传统的防洪排涝功能,而是注重于文化的传承、生态环境的调控和生态系统的健康等功能的融合^[5-7]。

水土保持是开展生态河道治理工程的重要保障,是生态环境建设的基础^[8]。在河道治理过程中做好水土保持工作,不仅能有效地降低和防止水土流失,同时还能保证河道岸边及其周围的生态环境。本文通过对宜兴洑西河工程水土保持措施实施情况进行调查分析,针对目前河道建设中水土保持措施面临的主要问题提出建议及对策,旨在为今后生态河道建设中水土保持措施规划、维护和管理提供理论基础和指导。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

洑西河地处宜兴市湖父镇,属太湖流域蠡河水系,是宜兴市南部山区一条重要的排水河道,自上游东省庄水库向东流经岗下、城泽、庙干、油车、西街等村,全长约15 km,汇水面积82.37 km²。洑西河属亚热带季风气候区,温和湿润、四季分明,年平均气温15.7℃,多年平均年降水量约为1 404.1 mm,最大年降水量为1 862.7 mm(1999年),最小年降水量891.1 mm(1978年),降水在年内多集中在汛期(6—9月),占全年的51.4%。流域内植被类型为中亚热带落叶阔叶林,植被茂密;土壤类型主要为黄褐土

和紫色土;在水土保持区划上,属于太湖丘陵平原水质维护人居环境维护区。

洑西河上游东省庄水库以上河段长约0.47 km,于1973年竣工,集水面积3.2 km²,总库容14.3万m³;东省庄水库至油车水库河段长11.58 km,工程于2009年12月正式开工,集水面积41.54 km²,总库容3 324万m³;下游油车水库至永红涧河段长约2.95 km,工程的实施保护沿线20.63万人口和6 380 hm²农田防洪安全,正式开工日期为2012年12月18日,所建主体工程于2013年9月28日全部完工,支涧护砌等增加工程于2014年9月15日完成。

1.2 研究方法

采用无人机遥感、野外调查测定以及座谈等方式,开展生态河道水土保持措施调查与测定。利用大疆无人机(PHANTOM4)对生态河道进行航拍,获取正射影像数据;采用实地勘测对典型河道断面形式、水土保持工程措施和植物措施进行专项调查与测定;通过座谈与资料收集,了解生态河道建设中水土保持措施实施情况、面临的问题与难点以及后期运营维护措施等情况。

2 不同河段水土保持措施状况分析

基于2 m的高分遥感影像和设计施工资料,结合调查需求,将洑西河分为东省庄水库以上段(a)、东省庄水库至油车水库段(b)和油车水库至永红涧段(c)3段,见图1。

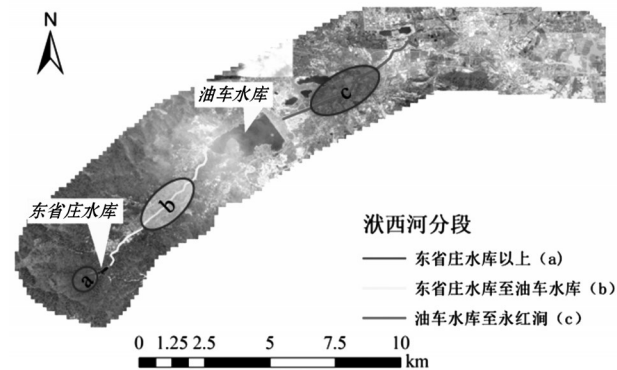


图1 洑西河现状

2.1 东省庄水库以上河段

东省庄水库以上河段位于竹海国家风景名胜区范围,河道周边生态环境保护良好,以竹林为主,人为活动干扰较少,河道以自然形态为主,见图2。

2.1.1 水土保持工程措施

该河段在维持河槽自然形态的基础上(图2a-1),修建了系列跌水和谷坊措施,起到拦蓄泥沙和减缓沟道水流流速的作用(图2a-2);岸堤两侧因地制宜地采用干砌石或浆砌石进行防护,有效地防止水流冲刷;石块间的间隙也为河道水生物、苔藓和草本植物的生长提供了空间,不仅改善了河道自净能力,还维护了水生态环境(图2a-3)。

2.1.2 水土保持植物措施

河道岸堤采用乔灌木配置模式,乔木以竹林为主,灌木以迎春花为主,地面撒播狗牙根草(图2a-4),整体植被覆盖率达85%,景观效果良好。竹林内枯落物厚达2 cm以上,降雨通过竹林冠层-灌木层-枯落物层-土壤层吸收转化和截留等过程,可有效削弱雨水对地表的冲击力、延缓地表径流流速,增加水源涵养效能,净化水质。

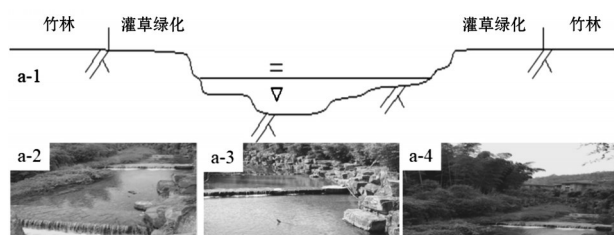


图2 东省庄水库以上河段

2.2 东省庄水库至油车水库河段

东省庄水库至油车水库河段处于湖洑镇镇区郊外,流经雅达小镇,河道在维持自然形态的基础上进行人为拓宽,周边景观打造以养老、健康、生态和旅游理念为主,见图3。

2.2.1 水土保持工程措施

该河道断面由河槽和岸堤两部分组成(图3b-1),河槽中修建拦水坎措施,两侧草皮护坡利用植物发达根系的力学效应(深根锚固和浅根加筋)和水文效应(降低孔压、削弱溅蚀和控制径流)发挥护坡的作用(图3b-2~b-3),通过截留降水、减少侵蚀来保持水土稳定,防止水土流失,保护坡脚不受水流侵蚀;草皮护坡与水体的交界处堆叠部分块石(图3b-4),形成自然的过渡,不仅起驳岸作用,稳定边坡和减少水土流失的发生,还可以增加对洪水流

速的阻力,减缓洪水对堤坝冲击的强度,对河堤起着重要的保护作用。

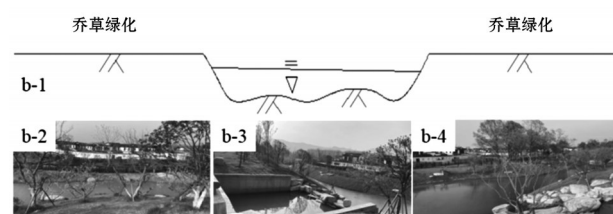


图3 东省庄水库至油车水库段

2.2.2 水土保持植物措施

河道两岸植物为乔草结构,乔木以桃树、香樟和樱花等为主,地面铺植狗牙根草皮,低成本养护易于管理,结合人行步道,提供居民修身养性的静谧绿色场所(图3b-2)。但河道岸边绿化形式简单,乔木和地面之间缺少灌木过渡;其次,应注意各种植物的花期搭配,形成一个多层次变化、季节变化和色彩变化的植物群落景观。

2.3 油车水库至永红涧河段

油车水库至永红涧河段处于湖洑镇城区范围,人为活动较多,区域生态环境良好,以供人们休闲、娱乐和游览为主,河道断面形式经过人工整顿为复合断面,见图5。

2.3.1 水土保持工程措施

该河段把自然河道的复杂形状改造成矩形断面,底宽30 m,断面由河槽、河漫滩、堤坡和堤顶4个部分组成,呈对称分布(图4c-1),为了满足快速排泄保障防洪安全的要求,部分河道两侧护岸采用单一的直立硬质化挡墙(图4c-2),其具有占地面积小、行洪排涝速度快、保护河岸稳定的优点,但一定程度上隔离了河流与河岸的生态系统,使生物群落的繁殖受到一定的影响。堤坡边坡比为1:2,河道两侧因地制宜采用六角砖护坡(图4c-3),砖内种植高羊茅草,有效地控制水流,大大降低了水流对土壤的破坏,防止基坑塌陷,更加牢固护坡的同时,在使用寿命上也得到了保证,但经现场调研发现,六角砖内高羊茅草长势差。

2.3.2 水土保持植物措施

河道边坡植物措施以上主要是镇政府投资建设,且周边靠近城镇居民点,因此该段重点绿化。植物类型丰富,乔灌木配置合理,乔木大面积使用樱花、桂花、香樟、小叶黄杨、白杨、垂柳和红果冬青等植物,观赏树种种类繁多,常绿与落叶树种搭配合适,季季有花;灌木则以红花檵木、夹竹桃和迎春

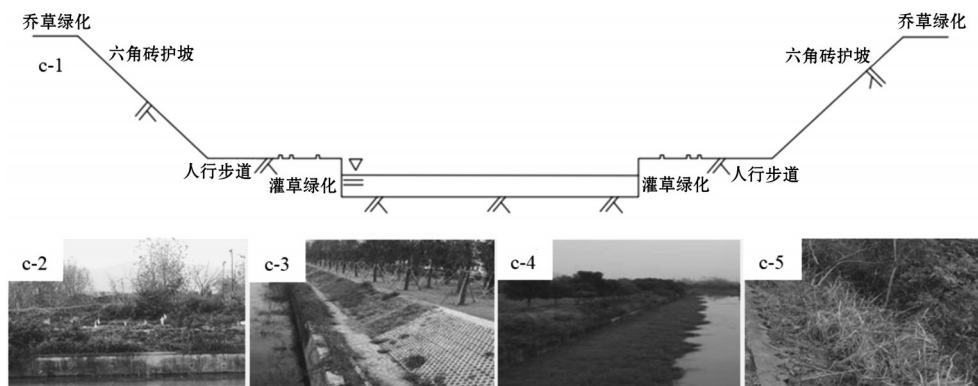


图4 油车水库至永红涧段

花等为主,地面铺植狗牙根草皮,景观设计呈现出层次感和多样化的特点,美化了沿岸景观,营造出盎然的景观氛围,为周围居民提供娱乐休闲空间。

3 存在的问题及对策

3.1 岸坡耕种及水土保持措施损毁现象突出

油车水库至永红涧段部分河道一侧存在岸坡耕种现象,不但影响河道绿化环境,还严重影响了水质。随着时间的推移,由于自然和人为的原因都会对水土保持措施有一些或大或小的破坏,经座谈了解地方政府缺少专门的资金对水土保持措施进行维护,因此河道后期治理存在一定的难度。其次,政府及相关单位对水土保持宣传力度不够,河道岸边及附近水土保持标识牌较少,群众对于水土保持的重要性和迫切性认识不足,导致河道岸坡耕种、部分措施被损毁的现象发生,影响河道两岸环境和景观。

因此,不仅要重视水土流失的治理工作,也要重视后期的管护工作。省级或市级应留出部分资金,对于已完成的工程进行维护,主要包括植物措施、沟道、坡面和排水等工程措施;制订地方政府水土保持目标责任和考核奖惩制度,积极鼓励社会力量参与水土保持工作,对成绩显著的单位和个人,政府给予奖励。其次,强化水土保持宣传,充分发挥新媒体速度快、海量等优势,搞好电视、微信、微博等形式,普及水土保持科学知识。最后,加强河道长效监管机制,完善河道维护管理体系,落实责任制,明确管理内容,不定期进行巡查,严厉杜绝乱扔垃圾、乱弃工程废渣等行为发生。

3.2 植物配置单一,河道两侧杂草丛生

东省庄水库至油车水库河段岸坡植物配置单一,以乔木和草本植物为主,立体美感不足,常绿植物配置较少,冬季缺少绿色景观,且河道内缺少水生植物(图3b-2)。油车水库至永红涧段河道岸边

绿化带宽度不足,仅36~40 cm,土壤质地为砂质,养分含量不足,导致绿化带内植物生长难以适应;绿化带旁开辟1.1 m人行步道,仅容下单人行走,宽度过窄;其次,亲水设施设计不合理,阶梯太少,行人从堤坡抵达河边不方便(图4c-3)。河道两岸水土保持措施有损毁现象,岸坡杂草丛生,后期缺乏管理与维护(图4c-5)。

因此,河道植物配置需科学规划布局,在水平空间上采用常绿与落叶混交、针阔混交和木质与藤本混交,同时注重地被层、中间层和乔冠层在垂直空间上的混搭,以形成合理的乔灌木草复式结构。在植物搭配选择中,利用花期不同,选取各季开放的草本花卉相搭配,使河道每季都有景可赏。此外,为了达到防洪抗洪的要求,在部分河段护岸被进行硬性处理,此情况下可利用藤本植物或者种植挺水植物减少硬质护岸带来的生硬感,增加河道的柔软性,提升整体景观效果。

3.3 河道淤积及富营养化问题严重

油车水库至永红涧段河道淤积严重,泥沙含量高,原因是山区上游来水量不断减少,加上城市引水和灌溉水量不断增加,河道下游淤积问题日趋严重,致使河道防洪排涝能力大大减弱。其次,强降雨时节大量雨水携带地表的土壤细颗粒,从而形成粘附力强的淤泥,进入到河道中不断淤积,河道流动性能被破坏,河道自净能力不断削弱。另外,河段经过城镇区受人为活动干扰较多,由于农业化肥、农药等的使用,导致水中的营养物质增加,使得河中大量藻类及微生物开始繁殖,最终形成水体富营养化(图4c-4)。

因此,结合河道现有现状,对河道定期进行清淤,降低支流冲刷基准面,使其通过自流冲刷来达到清淤的目的。为了防止水体变质和河水发臭的问题,有必要对河道进行一次性清淤,暂时提高河

道的通航和排涝能力,后期再从源头上治理。其次,可在河道两侧植树种草,做好堤岸维护管理工作,最大限度降低水流侵蚀强度,减少日常淤泥对河道的冲刷。针对河道富营养化问题,需严格控制外来营养物质的进入,河道中可考虑种植凤尾莲、芦苇和荷花等植物,能够吸附、转化、降解水体中大量的氮、磷元素,以及悬浮颗粒。

参考文献:

- [1] 罗帷. 杭嘉湖平原河道生态建设理论与应用研究[D]. 杭州:浙江大学,2011.
- [2] 赵晨程,高玉琴,刘钺,等. 基于云模型的生态河道建设

评价[J]. 水资源保护,2022,38(2):183-189.

- [3] 石伊博. 基于生态修复理念的城市河道景观规划探究[D]. 郑州:河南农业大学,2021.
- [4] 韩黎. 生态河道治理模式及其评价方法研究[D]. 大连:大连理工大学,2010.
- [5] 徐枫. 生态、景观与水利工程融合的河道规划设计研究[D]. 福州:福建农林大学,2011.
- [6] 徐蛟,王良杰. 江苏省平原沙土区河道生态提升建设探索[J]. 中国水利,2020(23):42-43.
- [7] 唐杰,陈垚,程麒麟,等. 河道形态改造对城市河流生态水力性能的影响[J]. 水资源保护,2022,38(6):185-193.
- [8] 黄百顺,费成效. 河道治理工程中水土保持方案与措施[J]. 安徽农学通报,2011,17(7):171-172.

(上接第24页)

据监测资料,2015年以后,随着太湖蓝藻生物量大幅度增加,全湖pH平均值已由2007年的8.0上升至8.5左右,根据中科院南京地理与湖泊研究所朱梦圆等^[9]所做的室内模拟研究,水华衰亡分解时,在草型湖区、藻型湖区的沉积物TP平均释放改变量分别为-3.01、0.75 mg·m⁻²·d⁻¹,上覆水中溶解性磷的质量浓度分别增加0.053、0.219 mg/L。

4 结论与建议

(1)2021年太湖TP质量浓度为0.073 mg/L,虽比2007年下降18%,但未能达到国家治太总体方案确定的2020年湖体TP目标。且2013年起呈逐年上升趋势,2019年后虽有所下降,但仍维持在高位。

(2)入湖污染负荷量总体呈波浪式变化趋势,但入湖总量大、远超环境容量是太湖磷等营养盐长期维持在高位的根本原因,大量入湖TP在底泥中蓄积,是底泥磷释放的源泉。调引长江水对太湖TP影响小,引江调水入湖水量占总入湖水量的比例在0.9%~14.8%,平均为6.9%,长江入湖TP质量浓度较低,调水输入的TP负荷量占比在0.7%~9.2%,平均仅占5.1%;调引长江水所携带的外源磷负荷输入不足以导致湖体TP升高。

(3)高存量的蓝藻生物量导致水体中pH值升高,加剧底泥中磷的释放,可能是太湖水体中TP升高的直接原因;这些释放出来的磷进一步促进了蓝藻生长,形成恶性的内循环,导致水体中TP质量浓度大幅度增加。

(4)太湖水环境治理要进一步强化系统思维,

要从流域性氮磷污染输入管控为主转换至湖内、湖外氮磷污染控制并重,在有效控制外源污染输入的同时,全力加强内源污染控制,修复湖体生态系统,增强湖泊生态自净能力。应进一步加强科学研究,进一步厘清太湖外源输入、内源释放等因素对水体中TP负荷的贡献比,并在此基础上,结合蓝藻暴发状况及太湖的水环境容量,科学、合理地设定太湖主要入湖河流和湖体未来水质目标。

参考文献:

- [1] 王华,陈华鑫,徐兆安,等. 2010—2017年太湖总磷浓度变化趋势分析及成因探讨[J]. 湖泊科学,2019,31(4):919-929.
- [2] 殷鹏,张建华,华萍,等. 太湖TN、TP、蓝藻生物量变化趋势[J]. 江苏水利,2021(11):6-9.
- [3] 杨文晶,谈剑宏,姜宇. 苏州太湖水体氮、磷含量及形态组成分析[J]. 江苏水利,2018(5):40-43.
- [4] 陆昊,杨柳燕,杨明月,等. 太湖流域上游降水量对入湖总氮和总磷的影响[J]. 水资源保护,2022,38(4):174-181.
- [5] 朱广伟,高光,秦伯强,等. 浅水湖泊沉积物中磷的地球化学特征[J]. 水科学进展,2003,14(6):714-719.
- [6] 刘新,王秀,赵珍,等. 风浪扰动对底泥内源磷钝化效果的影响[J]. 中国环境科学,2017,37(8):3064-3071.
- [7] 李建平,吴立波,戴永康,等. 不同氮磷比对淡水藻类生产的影响及水环境因子的变化[J]. 生态环境,2007,16(2):342-346.
- [8] 金相灿,王圣瑞,庞燕. 太湖沉积物磷形态及pH值对磷释放的影响[J]. 中国环境研究,2004,24(6):707-711.
- [9] 朱梦圆,朱广伟,王永平. 太湖蓝藻水华衰亡对沉积物氮、磷释放的影响[J]. 环境科学,2011,32(2):409-415.