

论生态修复在江阴河流综合整治中的应用

芮 晔 祁 凯 顾梅芳

(江阴市重点水利工程建设管理处, 江苏 江阴 214431)

【摘要】 本文围绕生态水利工程在江阴中小河流综合整治中的应用, 简要阐述了生态水利工程内涵在河流综合整治中的体现。通过江阴水质监测统计, 指出了江阴中小河流现状产生的6个主要原因, 建设性地提出河流生态管理需要加强的8项对策。结合《全国中小河流重点县综合整治及水系连通试点规划》的实施, 以江阴顾山试点项目区的连片河道生态环境治理为例, 从规划设计、施工技术和整治效果对生态水利工程原则的具体应用作了论述, 同时, 归纳了在江阴河流生态修复示范工程中首次取得的建设效果和示范效应。

【关键词】 河流; 生态修复; 生态水利; 长效管理; 河流综合整治

中图分类号: TV85

文献标志码: A

文章编号: 2096-0131(2017)01-0046-06

Discussion on applying ecological restoration in Jiangyin River comprehensive improvement

RUI Ye, QI Kai, GU Meifang

(Jiangyin Key Water Conservancy Project Construction Management Office, Jiangyin 214431, China)

Abstract: In the paper, embodiment of ecological water conservancy project connotation in the river comprehensive improvement is described briefly aiming at the application of ecological water conservancy project in comprehensive improvement of Jiangyin medium and small rivers. Six main causes of current status in Jiangyin medium and small rivers are proposed. Eight countermeasures requiring strengthening in river biological management are constructively proposed. Implementation of 'Comprehensive improvement and water system connection pilot plan in China medium and small rivers key county' is combined. Connected river ecological environment governance in Jiangyin Gushan pilot project area is adopted as an example. Concrete application of ecological water conservancy engineering principles in planning design, construction technology and improvement effect are described. Meanwhile, the initial construction effect and demonstration effect in Jiangyin river ecological restoration demonstration projects are concluded.

Key words: river; ecological restoration; ecological water conservancy; long-term management; river comprehensive improvement

近年来,中国的河流生态修复正处于起步阶段,河流保护工作总体处于河流水质恢复阶段,在治污方面还要走很长的路^[1]。在东部沿海经济较为发达的一些地方,如江苏、浙江等,已经在结合自身发展特点与借

鉴发达国家的生态修复经验方面,走在了前列,这体现在三个方面:①对于已建河道工程设施强化了生态监测和河流生态系统补偿;②对于新建河道工程设施在规划设计阶段已将生态系统健康作为设计的制约因

子^[2];③对于实施过程中的工程,在确保工程设施安全、稳定、耐久的同时,也兼顾了环境的友好性和经济性。

地处长三角苏南地区的江阴市在近几年的生态文明建设和绿色经济发展中,工业化、城镇化获得了长足发展。为了推进社会主义新农村建设,打造安全、清洁、健康的城乡水环境,根据国家水利部、财政部(水规计[2012]227号)及苏水农[2012]23号等通知要求,江阴纳入了《全国中小河流重点县综合整治及水系连通试点规划》,试点范围包括江阴南部地区的月城、青阳、徐霞客、祝塘、长泾、顾山6镇11个项目区。本文即以顾山项目区河道生态环境治理为例,探讨了生态水利工程在中小河流综合整治中的应用。

1 水利工程学与生态水利工程学的区别

传统的水利工程学是以建设工程设施、改造河流和控制水流为手段,达到开发利用水资源的目的。学科的基础是水文学、工程力学等。传统的水利工程往往忽略了河流生态系统中的动物、植物、微生物这些生命系统,孤立地处理水资源中的水量、水质、水能等水文系统问题。

生态水利工程学是研究水利工程在满足人类社会需求的同时,兼顾水域生态系统健康与可持续性需求的工程学。生态水利工程的内涵是:对于新建工程,在进行传统水利建设的同时(如治河、防洪工程),兼顾河流生态修复的目标;对于已建工程,则是对被严重干扰的河流进行生态修复。生态水利工程的规划设计一般遵循五项基本原则:①工程安全性和经济性;②河流形态的空间异质性;③生态系统自我设计、自我恢复;④景观尺度及整体性;⑤反馈调整式设计^[3]。

2 江阴中小河流现状

江阴位于太湖流域武澄锡虞区平原水网地区,北枕长江,南襟太湖,东临张家港,西连常州,境内河港纵横交叉、河流密布。自改革开放以来,江阴社会发展活力得到巨大的释放,乡镇企业蓬勃发展,综合经济实力连续多年位居中国百强县(市)前列。但也带来了许多负面影响,河床淤积,河道容蓄面积减少;水体滞流,自净能力变差;富营养化程度变高,水质日益恶化;河

道内水生植物泛滥,垃圾成堆等状况导致河道水环境承受能力十分脆弱,超标主要因子为溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、高锰酸盐指数、总磷等,水质监测统计^[4]见图1。

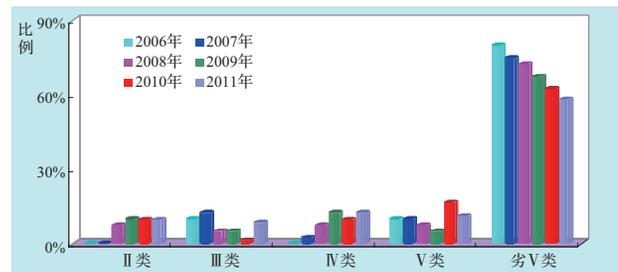


图1 江阴市水功能区总体水质类别统计

造成上述问题的主要原因:④为保护太湖水环境,无锡供水危机后,对入湖河口门进行了严格控制,导致区域外排出路受阻,造成江阴南部地区防洪形势严峻,岸坡无防护,水位抬高、雨淋、船行波以及河道两侧垦植现象普遍;⑤全社会对水环境保护意识不强,特别是交通道路、城镇建设过程中缺少对河网水系的足够重视,造成河道束窄现象普遍,断头河浜较多,河道圩塘过度围养和农药、化肥直排河道现象依然存在;⑥特殊的地理位置以及经常性承担区域引排造成江阴境内河道易于淤积;⑦大多数中小河道岸坡缺少有效防护;⑧污水收集处理设施建设滞后,生产生活设施非法排污现象屡禁不止;⑨河道管理范围和保护范围不明确,河道确权划线不明确。

以上因素不仅影响了江阴的生态环境和经济可持续发展,而且造成了以太湖流域为中心的河流行洪排涝能力下降和由生物系统、广义水文系统、人工设施系统组成的河流生态系统退化。

3 江阴河流健康对策

针对以上存在的问题。近年来,江阴市有关部门相继出台了河道轮浚、河道长效管理机制落实等综合整治举措^[5],虽然在一定程度上缓解和减轻了江阴中小河流环境压力,但离恢复河流健康的目标还有相当一段距离。因此,需要在以下几个方面加强。

a. 提高江阴各级领导对水环境治理的思想认识,强化政府行为以及属地负责和各镇街园区责任主体的

落实。

b. 对江阴中小河流整治实行一河一策、上下游衔接、连片推进的策略,逐步建立科学的、前瞻性强的中小河流水生态长效管理系统。

c. 将江阴中小河流治理作为一个系统工程,实行“岸上与水下”“工程与生态”“建设与管理”多目标规划。

d. 以控源截污、清淤活水、调水引流、河岸整治和生态修复为主要工程手段,加大生态水利在河道清淤、拆坝建桥、生态河道、水生态修复等工程的投入力度。

e. 以生态环境整治为引领,加大对已经建好的水利工程设施进行调整和补偿。

f. 完善中小河流生态修复资金投入政策,加强拆迁补偿费、土地留转费的管理,确保资金及时足额到位。

g. 加快江阴农业面源污染的综合防治,积极推广生态农业新技术和节水灌溉新技术,提高江阴污水净化技术和畜禽养殖污染防治。

h. 提高江阴市城乡污水收集率,加速推进农业产业结构调整 and 城乡企业优化升级和沿河企业清洁化改造。

4 中小河流整治工程

4.1 顾山项目区综述

顾山项目区位于江阴市顾山镇境内,规划范围北以祝华村圩、北国联圩外边界及张家港为界,南至顾山镇界,总面积 24.1km²。项目区内水系框架为一横两纵的骨干河网,一横为南大塘,两纵为北大塘、东北大塘,并由塘前村浜、李家桥浜等纵横向镇级河道错落其中。

经监测统计,该项目区内现有 4.555km 的市镇河道存在水系不畅、淤积、岸坡局部坍塌等问题。项目区断面上水质主要污染物质为氨氮、总磷,功能区类别均为工业农业用水区,现状水质为劣 V 类,已影响到了项目区内 2.8 万亩农田防洪安全和沿线乡镇 1.99 万人生产生活。顾山项目区河道整治见下表。

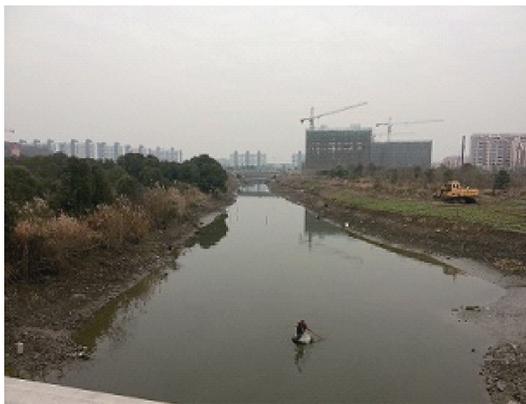
顾山项目区河道整治表

项目区名称	河道名称	治理长度/km	整治任务
顾山项目区	南大塘	0.73	清淤、岸坡整治
	北大塘	1.318	清淤、岸坡整治
	东北大塘	0.877	清淤、岸坡整治
	李家桥浜	0.465	清淤、水系沟通、岸坡整治
	塘前村浜(塘前村、白水泾、红豆浜)	1.165	清淤、岸坡整治
	小计	4.555	

4.2 生态整治规划设计

在顾山项目区河道生态整治规划设计中,主要按照集中连片整治和生态环境治理的方式规划,遵循了以下几方面的设计要点。

a. 保持河道的自然蜿蜒性和原有河岸面貌,按照宜弯则弯 宜宽则宽的原则,对 7 条河道进行了清淤疏浚清障,拆除阻水构筑物 1 座,清理侵占河道、岸坡废弃物 13080kg。对河道没有取直裁弯,而是保持了河道弯曲、平顺的自然形态,满足了河道防洪排涝功能,增加了河流的连通性,见图 2。



整治前的北大塘平面形状



整治后的北大塘平面形状

图 2 北大塘整治前后对比

b. 在满足河道功能的前提下,根据现状河口宽度确定疏浚底宽,对淤积后的河道底、坡,用人机配合的方式进行修整。没有把河道横断面自然形状更改为梯形、矩形等规则几何形,而是保持了河道天然断面和断面的多样性,河道断面见图3。

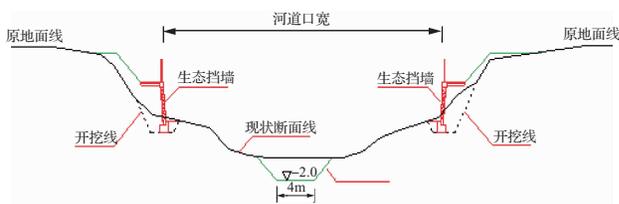


图3 北大塘横断面示意

c. 岸坡整治是顾山项目区河道生态整治的中心环节。在岸坡护砌设计中,可分为生产区“按故道治

河”原则和生活区生态护岸两种岸坡整治方式。

由于顾山项目区的河床地质主要为第四系全新统自然沉积层,河床地表为厚度不均的淤泥黏土层。为减少河床和边坡材料的硬质化,在规划设计中,除生产区岸坡的基础采用原砌浆石块进行加固、加高外,对淤积后的生活区岸(坡)因地制宜地采用了木桩(或仿木桩)或荣勋生态挡墙进行保护,共新建木桩护坡1.06km;仿木桩护岸0.3km;1.7m高荣勋生态挡墙2.39km;3m高荣勋生态挡墙2.194km。岸坡护砌断面结构及其应用效果见图4、图5。多型式岸坡护砌,既减少了整体浆砌块石挡墙和混凝土等硬质材料在岸坡整治工程中的使用,又避免或减少了河道渠道化,提高了河流的连通性和水环境生物多样性。

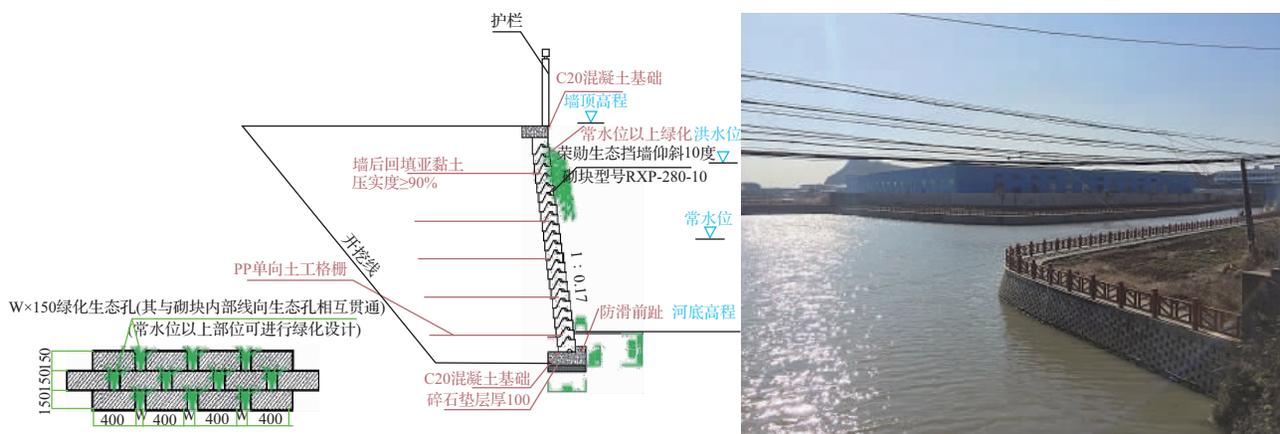


图4 3m 荣勋生态挡墙断面结构及其在南大塘工程应用效果

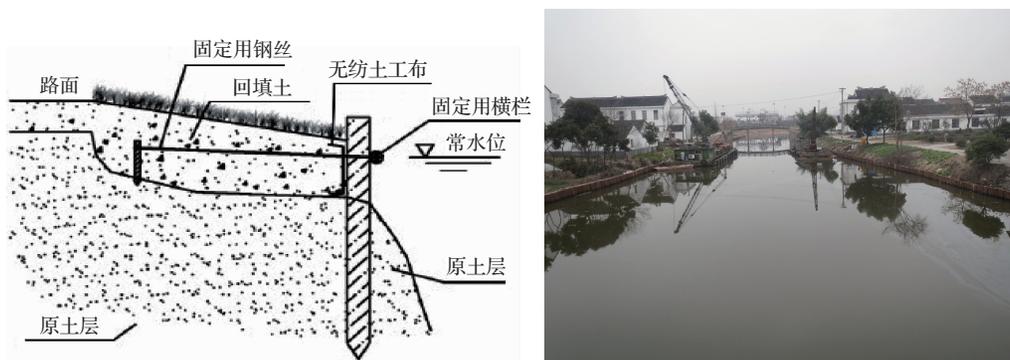


图5 杉木桩护坡断面结构及其在东北大塘工程应用效果

d. 植被进行河道岸坡侵蚀防护。通过引入植被,应用生态工程技术措施进行岸坡侵蚀防护是此次河道岸坡整治的另一个中心环节。岸坡绿化共种植草皮防

护带42060m²,见图6。从后期监测来看,河岸植被稳固了河岸坡道,防止了岸坡塌陷,改善了水营养循环,为野生动物的繁衍、栖息和避难提供了场所,同时美化

了河道两岸景观。



图6 李家桥滨岸坡植被

e. 生态修复的植物选择。在植物的配置上采用了物种间生态位互补,上下有层次,左右相连接的方式。根据水位[设计水位 2.95 m(85 黄海高程系)]不同,对植物进行了分区栽植,在河道常水位 1.58m~洪水位 2.93m(85 黄海高程系)间种植了挺水植物菖蒲、海寿花,见图 7。它的功能主要是净化水质并为水生动物提供食物和栖息场所,共种植水生植物 3700m²;在洪水位线 2.93m 以上以马尼拉草皮种植为主;在河岸居民区栽种香樟、桂花等树种,改善了河道水环境。



图7 东北大塘现场的水生植物

f. 新建两座亲水平台,美化河道景观,提高宜居环境。

4.3 生态整治施工技术要求

4.3.1 生态护岸(坡)施工要求

a. 木桩防护采用木桩稍径 $\geq 15\text{cm}$ 、桩长 $\geq 3\text{m}$ 、桩身无蛀孔、裂纹的杉木桩。施工流程:测量放线→挖、填工作面→桩位放样→打杉木桩→锯平桩头。

b. 生态挡墙采用 RXP-280 荣勋生态挡墙砌块,该挡墙具有自排水、自挡土、自定位、生态、柔性的特点。施工流程:①第一层自嵌块放置在底板上,后沿切割平整,自嵌块须检查沿墙纵向平直度和平面水平度;②第一层砌块安装后,即可铺设土工布→填料→压实→铺设土工格栅→铺设土工布→填料→压实→安装上一层面板→铺设土工格栅。每铺完一层土工格栅,进行一次低透水性黏土压实回填,填土厚度约 30cm;③分层填料须压实,距砌块 $\leq 1\text{m}$ 范围采用小型振动机碾压,若位移,应及时调整,每一层压实度 ≥ 4 个测点/400m² 进行环刀法检测;d 摊铺距砌块 $\leq 1\text{m}$ 范围需采用人工,否则机铺,摊铺表面应平整,厚度须均匀。

4.3.2 生态修复要求

a. 马尼拉草皮种植要求:①场地平整深度 10cm,表层土颗粒 $\leq 1.5\text{cm}$;②铺设后即可灌水,一般按晴天 3~5 次/d,阴天 1 次/d,每次 10~20min 的频率浇灌;③草坪块与种植地黏合可直接用脚踏实或拍打。

b. 为兼顾岸坡稳定和植物生长,土坡表层压实度应比常规堤防工程设计规范要求(压实度为 95%)适当降低。

c. 对挺水植物的栽种要求,应根据不同季节和水深进行配置,水生植物分蘖特性决定了各植物种植密度,具体要求如下:

①菖蒲种植季节为 2 月,采用露点栽培,初水位 5~7cm,维护 10~15cm 生长期内保持水位或潮湿。栽植地株行距 25×30cm,栽植的深度以保持主芽接近泥面,适宜温度为 15~25℃,施追肥 2~3 次(泥表面 5cm 以下)。初期以氮肥为主,抽穗开花前以磷肥钾肥为主。越冬前要清理地上部分的枯枝残叶。

②海寿花以 7—8 月生长期进行最佳,按分株繁殖,行间距约 50cm。幼苗生长期为浅水或保持湿润,生长旺盛期最低水位不低于 30cm。气温达 30℃ 以上

时,植株萌发迅速,繁殖存活率高且易成形。

4.4 整治效果

从工程的后期监测可以看出,水生植物基本沿河道两侧均衡生长,乔木等树根可降低暴雨对土层的冲刷,草皮等对坡面流水也有过滤作用,发挥了一定的水质改善功能。整治后,河道岸坡得到有效保护,河道中的水华和水质富营养得到有效控制,水体悬浮物 $\leq 60\%$,水体透明度 $\geq 20\%$ 。生物多样性水平明显提高,过去很少出现的一些物种,如蛙类、蜻蜓等经常出现,鸟类等活动频繁。

同时,对清淤疏浚河道的使用周期来看,只进行清淤河道的使用周期约10~20年。而清淤与利用生态工程技术进行岸坡防护的河道,其生命周期据初步分析为35~40年,延长近一倍^[6]。

5 结 论

江阴市中小河流治理重点县综合整治和水系连通试点顾山项目区的河道综合整治工程已完成,在项目区内取得了两方面成效:

a. 建设效果:①水系贯通,已经形成以“一横两纵”骨干河网为基础,由塘前村浜、李家桥浜等纵横向镇级河道与之相连接,各级河道一起构成项目区内体系完整、功能健全的水系;②河道通畅,据初步测算,达到了河道防洪1遇/50年、排涝1遇/20年灌溉保证率 $\geq 95\%$ 的标准;③水清岸绿,水体自净能力提高,水循

(上接第60页)

b. 砌筑时交错搭接,杜绝出现空缝、孔洞。本项目每 1m^2 均匀设置一处拉结石。

c. 每日砌筑高度应小于1.0m,每砌筑3~4层进行找平。若中途停工,必须保证缝隙内灌满砂浆。

4 结 语

土屋峪小流域经过水土保持生态治理后,项目区水土流失治理度由24.08%提高到99.7%,每年可减少土壤侵蚀量1.04万t,减沙保土率为80.3%,可有效减少有机质、总氮、总磷流失,有效减轻洪涝、干旱等自然灾害,减轻了下流水利工程的防洪压力,对保护当地

环加快,水功能区水质达标率 $\geq 70\%$ 。

b. 示范效果,主要表现:①河道不搞取直裁弯工程;②不对清淤整修后的河道横断面进行规则几何形状改造;③岸坡材料尽量少使用整体浆砌块石挡墙和混凝土等硬质材料,广泛使用了具有生态功能的岸坡保护;④岸坡侵蚀采用了植被防护;⑤河道整治结合了生态修复;⑥加强了工程后期生态监测和生态评估。

未来两年,江阴还有8个项目区的河道需要连片综合整治,顾山项目区整治工程经验,特别是生态修复理念已经开始推广到其他河道工程建设中。

随着生态水利认识的加深,建设生态水利一定是未来改善生态环境、提高水利现代化的必由之路。◆

参考文献

- [1] 董哲仁. 河流保护的发展阶段及思考[J]. 中国水利, 2004(1):16-17.
- [2] 刘正茂, 吕宪国, 武海涛. 生态水利工程设计若干问题的探讨[J]. 水利水电科技进展, 2008(1):28-30, 28.
- [3] 董哲仁. 试论生态水利工程的基本设计原则[J]. 水利学报, 2004(10):1-5.
- [4] 江苏省太湖水利规划设计研究院. 江苏省江阴市中小河流治理重点县综合整治及水系连通试点规划[R]. 江苏: 江苏省太湖水利规划设计研究院, 2012.
- [5] 朱洪清. 农村河流健康维护的思考[J]. 江苏水利, 2013(2):25-29.
- [6] 孙东亚, 董哲仁, 许明华, 等. 河流生态修复技术和实践[J]. 水利水电技术, 2006(12):4-7, 37.

农田、交通、工矿、城镇和群众生命财产安全起到了极为重要的作用。◆

参考文献

- [1] 熊康宁, 王恒松, 刘云. 毕节石桥小流域水土保持综合治理生态监测与效益评价[J]. 水土保持研究, 2012(8):15-18.
- [2] 吴文奇. 北方土石山区水土保持生态经济型治理模式——以科尔沁地区牛固图小流域为例[J]. 水土保持通报, 2009(6):53-56.
- [3] 孙昕, 李德成, 梁音. 南方红壤区小流域水土保持综合治理定量评价方法探讨[J]. 土壤学报, 2009(5):35-38.
- [4] 赵爱军. 小流域综合治理模式研究[J]. 华中农业大学, 2010(5):29-32.
- [5] 余新晓. 小流域综合治理的几个理论问题探讨[J]. 中国水土保持科学, 2012(4):18-21.