

河道近自然恢复措施及其生态作用

高 阳¹,高甲荣¹,刘 瑛¹,寇忠泰²,段红祥²

(1. 北京林业大学水土保持学院,教育部水土保持与荒漠化防治重点实验室,北京 100083;

(2. 北京市怀柔区水土保持监测总站,北京 100083)

摘 要:由于传统水利工程措施的种种弊端,河道近自然恢复措施已开始被大量应用到具体实践中,其主要遵循:表面孔隙化 高坝低矮化 坡度缓坡化 材质自然化 施工经济化这五条原则,能够基本弥补传统措施对河流生态系统所造成的损害。介绍了多种河流近自然恢复措施及其生态作用,并以位于北京怀柔区的怀九河河道的综合整治为例,详细说明了各种恢复措施的具体操作,以期为其它河流的近自然恢复提供参考。

关键词:近自然恢复;河道整治;景观

中图分类号:X171.1

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2007)01-0095-03

Near-natural Control Restoring Measurements of Rivers and Their Ecological Functions

GAO Yang¹,GAO Jia-rong¹,LIU Ying¹,KOU Zhong-tai²,DUAN Hong-xiang²

(1. The Key Laboratory of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Soil and Water Conservation Monitoring Station of Huairou District, Beijing 100083, China)

Abstract:For the defaults of classical engineering measurements, near-natural control restoring measurements have been commonly used in managements of river channels, which can mostly restore damages caused by classical engineering measurements to river ecosystem, it follows such five principles: poring trend of surface low trend of high dam graded trend of slope natural trend of materials economic trend of execution. The authors introduce lots of near-natural control restoring measurements of rivers and their ecological functions, and take the synthesis management of Huaijiu River located in Huairou district of Beijing for example to explain the detailed execution of those restoring measurements, the final object is offering references to near-natural control restoration of other rivers.

Key words:near-natural control restoration;river channels management;landscape

平整的河岸、规则的渠道一直是以往人们在河道治理中追求的标准模式^[10]。但随着时间的推移,人们发现这种传统的河道治理方式造价高、维护难度大,特别是其对河流的天然生态系统造成了巨大的破坏,于是人们逐渐开始使用近自然的治理措施来恢复河道的天然生态功能和景观价值。这种近自然的恢复既是对过去人类不合理开发利用河流的一种弥补措施,也是人类能够永续利用河流资源的基本保障^[11]。

1 河道近自然恢复的内涵及原则

1.1 近自然恢复的内涵

自然的河流,其水质应该是清洁的,流势应该是自然、婉转的,有浅滩也要有深潭,河底应该有供植物扎根的土壤,两岸应该有优美的景观^[10],但在以往的河道整治中,由于人们过于强调防洪、排水等功能,忽略了河道的生态功能,大量地采用了裁弯取直、固化河岸等手段并使用混凝土、块石等硬质材料。这种传统的河道治理方法安全但僵硬,快速但违反生态原则,维护难度大且不易亲近,于是人们利用近自然的河道恢复措施来弥补传统措施对河流生态系统所造成的损

害。河道近自然恢复措施是指人类基于对生态系统的深刻认识,为实现生物多样性的保护以及对河流自然资源的永续利用,以生态为基础,以安全为原则的各种以恢复河流生态系统功能为目的的系统工程。

主要包括以下几个方面:

(1) 恢复河道横断面和纵断面的差异性。天然的河流蜿蜒曲折,有深潭(pool)、缓流(slowrun)、浅滩(riffles)、急流(rapids)、岸边缓流(slack)与回流(backwater)6种形态。针对已出现固化、渠化的河道,利用各种天然或仿生材料创造出各种不同类型的横断面和纵断面,以恢复河流本身的景观风貌。

(2) 恢复河底基质的差异性。河流本身具有一定的自净能力,但传统的河道治理方式为了追求河流两岸整齐划一的效果,大量使用水泥、混凝土等材料来铺设河底,阻断了土壤与水体的正常交流。针对这种情况,河道近自然恢复措施在铺设河底时,利用石块作为主要材料,石块和石块之间留有一定不规则的缝隙,以满足土壤与水体的接触并为各种水生生物提供了生活的空间。

(3) 恢复河道的通达性。河流作为一种连续性、流动性

* 收稿日期:2006-03-08

基金项目:北京市自然科学基金《北京地区典型河溪生态系统环境效应及其调控机理》(基金编号 8062022)

作者简介:高 阳(1982-),女,硕士研究生,主要研究方向:水土保持与流域管理。

的水体,是许多水生生物生活和栖息的地方,也是人类休憩、游玩的好去处。但在传统的河道整治中,修筑了大量拦水坝、土坝,切断了水体,阻碍了鱼类的洄游,严重损害了水生生态系统的平衡,并且高大、陡峭的护岸、护坡使人们产生了畏惧感,于是人们渐渐开始远离河流。针对这种情况,近自然恢复措施利用多种平面形态如河漫滩、湿地等,来取代影响鱼类洄游的各种挡水措施,同样也可以起到调节水量,阻挡洪水的功能。

1.2 近自然恢复的原则

河道的近自然恢复应以恢复河流生态系统的原始风貌并更加优化为目标,兼顾防灾与景观功能,在具体实施中,尽可能的按照以下五条原则办理,以有效的降低人类行为对环境的冲击,减少工程行为对自然生态的破坏。

(1) 表面孔隙化。河道构造物表面应该具有一定的粗糙度和孔隙度,因为水生生物需要利用孔隙来躲避天敌,繁衍后代,因此近自然的恢复措施以人工的方式模拟自然的状态,利用在河道及其两岸坡脚抛石或堆砌大块石的方式营造多孔隙的栖地环境。

(2) 高坝低矮化。防沙坝、拦水坝等水利措施可以有效地减少河水中的泥沙含量,降低崩塌、泥石流等灾害发生的几率,但其对自然生态环境破坏巨大,严重影响了鱼类的洄游,因此在必须使用这些坝体的地段,应该使坝体低矮化,阶梯化,并在两个坝体之间设立鱼梯以方便鱼类洄游。

(3) 坡度缓坡化。根据河流两岸动植物的活动状况,构建最佳化之护岸,以提供水域与陆生生物交流的廊道,使人有亲近河流之意。常见的护岸坡度为 $1:0.1 \sim 1:0.5$ 之间,而最佳的护岸坡度应小于 $1:1.5$,甚至在某些地段可以构建超缓坡护岸,这样虽是人工行为,但可最大限度降低对生态环境的冲击,维护河流的生物多样性。

(4) 材质自然化。传统的河道治理措施所使用的材料基本集中在混凝土、钢筋混凝土、浆砌石等几种材质上,选择单一且破坏景观环境。近自然的恢复措施主要使用天然材料,如假山石、木桩、竹笼等,一来材料来源广泛,可以就地取材使用当地山中的大石,二来材料的价格也十分便宜且生态环保,近年来,大量仿生材料如植物生长砌块、火山岩植生材料等也被大量应用到近自然恢复措施中^[9]。

(5) 施工经济化。近自然恢复措施因势利导的进行施工,充分利用两岸的地形、地貌因素,并根据现存的传统水利工程状况,选择最为经济的方案、措施,其不等于大量拆除现有水工,而是改造现有的传统水利工程,如在混凝土护坡上铺设生态垫,可以植树种草。

2 河道近自然恢复的措施

河道的近自然恢复的方法包括生态调节措施和工程改造措施,生态调节措施是指不拆除原有的破坏河流生态系统的传统水利工程,而是对其进行改造,如碎化混凝土河底,在等宽河道中修建河心岛等,该种措施造价相对低廉,但并不能彻底地恢复河流原来的风貌;工程改造措施则是要拆除原有的水利工程,按照生态原则修建近自然治理的工程措施,如拆除高大、陡峭的护岸而修建长缓护坡,改变原有的堤线,恢复湿地、河岸缓冲带等。表 1 具体介绍了近自然河道形态恢复措施及其生态作用。

3 怀九河流域的近自然恢复

怀九河位于怀柔区西南部,流域面积 347.2 km^2 ,河道纵坡 $2.1\text{‰} \sim 2.5\text{‰}$,属于常年河。河道现有的治理措施为

上个世纪七八十年代修筑的 1.2 m 高的浆砌石护岸,两岸植被稀少,多数为农田,河道中修建了多处挡水坝来拦截河水用于养殖业。针对这种情况,怀九河河道的近自然恢复措施主要包括四个部分:河道的纵断面采用堆石创建湖心岛,河道横断面采用复式台阶状断面,护岸采用生态护岸和工程护岸相结合,进行近自然治理,同时对不合适和老化的河工建筑物进行改建。

表 1 近自然河道形态恢复措施及其生态作用

目的	措施	生态作用
河底差异性	采用不同粒径石块铺设	提高河底糙率
	改造完全硬化河床,使水体与河床物质之间交换顺畅 在河床上放置大块石	在最小的范围内形成不同流速 扩大生物生存空间 松散的河底物质能为水生动物提供避难场所 为鱼类提供丰富的多样性空间
横断面差异性	创造平缓水区	提高水宽、水深的差异性
	自然形成淤积(心岛、边滩)	创造两栖动物生活区域 提高河流自净化能力 形成断面流速分布多样化 促进河岸植被生长
纵断面差异性	横向工程(丁坝、固底工程)	提高水宽、水深的差异性
	斜坡固底工程	增加流速的差异性(使水流方向发生改变) 河床物质的多样性增加 提高纵、横断面流速的差异性 形成急流-浅滩的模式 在固底工程之间形成河床物质的差异和变化
提高河流的通达性	拆除影响鱼类洄游的障碍物	保障鱼类、水生昆虫及其它水生动物迁移的
	跌水改造为比降在 $1:10$ 至 $1:30$ 的斜坡固底工程	通达性
	提高河底糙率	恢复河流的连续性(主流与支流之间的水体
	改善河床光照条件	交换)
	创造静水区和急流区 在若干段设置步行道和自行车道	为陆生、两栖及水生动物之间的相互交流提供条件 为人类亲近河流提供便利条件

3.1 河道的纵断面恢复

从生态学的角度来看,河道平面形态设计应该以自然河道平面或长期发展形成的河道形态为依据,保持和设计一些河溪自然形成的蜿蜒蛇曲和蓄水湖泊以及河溪的网络结构。但是,由于我们不可能完全重新塑造自然,而只能在原有的河道的基础上尽量满足生态景观上的要求,通过河床局部高程的变化、两边护岸的处理以及水面的淹没程度不同形成近似自然河道形状的效果。在河道宽度受到两边限制的情况下,可以采用巨石堆放在河中间,人工创造湖心岛以形成不同的流速区域。

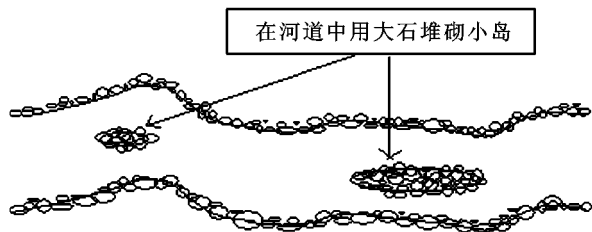


图 1 河道平面形态

3.2 河道的横断面恢复

河道横断面根据景观、亲水、自然生态的要求,结合景观规划设计的,在不改变河道行洪能力的情况下,改变单纯梯形断面的简单模式,采用多层台阶状复式断面结构,并要兼顾各段独特风格和整体的协调一致性,拟采用以下两种不同

的断面形式:(1)石块护岸、人行步道与河滩绿化结合,主要布置在河道上河床较为宽广,河滩地较大的部位;(2)多层复式绿化台阶。

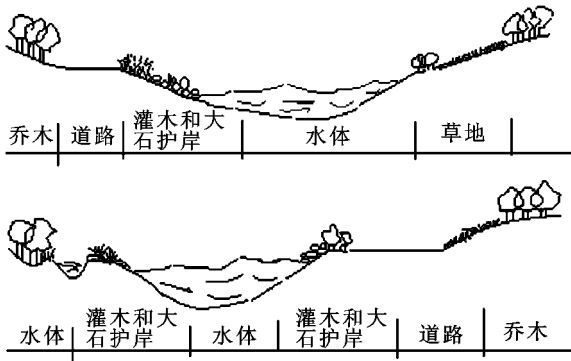


图 2 河道横断面形态

3.3 护岸的近自然恢复

把原有浆砌石护岸改造成多层复式阶梯生态护岸,在水量大的河段,就地取材,将山中大石堆砌在岸脚,即可防止水流对河岸的掏蚀,其中的缝隙又有利于动物栖息及植物生长,而在流速较缓河段,可以使用木排桩护岸,成本低且易配合婉转地形施工,亲水性高,植生容易符合绿化景观要求。并每隔数十米修建台阶以方便游人亲水,在台阶面,通过挖洞加框的方法,下部种植耐水性灌木,上部种植喜水耐湿的乔木,打破单调的硬线条,增加河岸生机。

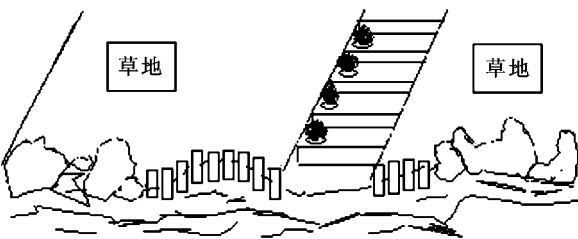


图 3 生态护坡示意图

参考文献:

- [1] 钟春欣, 张伟. 基于河道治理的河流生态修复河岸植被缓冲带与河岸带管理[J]. 水利水电科技进展, 2004, 24(3): 12 - 14.
- [2] 杨海军, 内田泰三, 盛连西, 等. 受损河岸生态系统修复研究进展[J]. 东北师大学报自然科学版, 2004, 36(1): 95 - 99.
- [3] 董哲仁. 保护和恢复河流形态多样性[J]. 科技纵横, 2003, (6): 53 - 56.
- [4] 孙大勇, 黄时峰. 浅谈生态景观型河道横断面形式[J]. 水利科技, 2005, (1): 31 - 33.
- [5] 张建春, 彭补拙. 河岸带研究及其退化生态系统的恢复与重建[J]. 生态学报, 2003, 23(1): 56 - 63.
- [6] 陈吉泉. 河岸植被特征及其在生态系统和景观中的作用[J]. 应用生态学报, 1996, 7(4): 439 - 448.
- [7] 徐国宾, 任晓枫. 河道渠化治理研究[J]. 水电水利科技进展, 2002, 22(5): 17 - 20.
- [8] Margaret S, Petersen. River Engineering [M]. New Jersey, Inc. Englewood Cliffs, 1986. 159 - 268.
- [9] 居江. 河道生态护坡模式与示范应用[J]. 北京水利, 2003, (6): 28 - 29.
- [10] 钱德琳. 实现生态治河需突破传统设计思路 - 写在凉水河治理工程开工之前[J]. 北京水利, 2004, (4): 1 - 2.
- [11] 徐海波, 宗瑞英. 谈城市河道生态护坡技术[J]. 工程建设与设计, 2000, (1): 57 - 59.
- [12] 彭少麟, 任海, 张倩媚. 退化湿地生态系统恢复的一些理论问题[J]. 应用生态学报, 2003, 14(11): 2026 - 2030.
- [13] Berg, D R. Active Management of Streamside Forests[D]. Seattle: University of Washington, 1990.
- [14] Johnson, R R, C H Lowe. Can the development of riparian ecology[R]. In: Riparian ecosystems and their management: reconciling conflicting uses (R R Johnson, C D Ziebell, D R Patton, et al. (Tech. Coors.), USDA Forest Service General Technical Report RM - 120, 1985. 1129 - 116.
- [15] Meehan, W R fed. Influences of Forest and Rangeland Management on Salmonoid Fishes and Their Habitats[M]. American Fisheries Special Publication No. 19, Bethesda, Maryland, USA. 1991.
- [16] Naiman, R J (Ed). Watershed Management: Balancing Sustainability and Environmental Change[M]. New York: Springer - Verlag, 1992.
- [17] Raedeke, KJ (Ed). Streamside Management: Riparian Wildlife and Forestry Interactions. Proceedings of A Symposium on Riparian Wildlife and Forestry Interactions[M]. Contribution No. 59. University of Washington, Seattle, Washington, USA. 1988.

3.4 原有传统水利工程的近自然恢复

为了维持河道生态系统,必须维持一定的河道水量,但也要结合河道水资源的开发利用以及景观形成的需要,因此拆除河道中原有的多处拦水坝,改用多阶式竹笼潜坝,既可以起到固底的作用,也可以拦蓄一定水量,连续的潜坝保证了水量的连续性,且其多孔性提供了大量动物栖息所需空间。

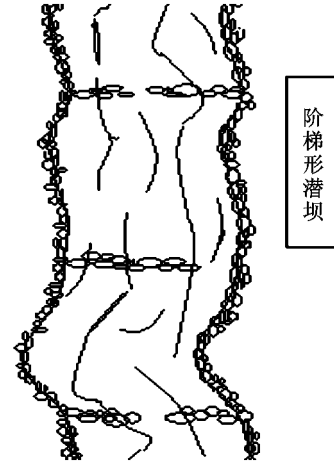


图 4 阶梯形潜坝平面示意图

4 结 论

随着经济的发展,人们对生活环境质量要求的提高,河道的近自然恢复已经大量地被应用到河道整治中,并日益向景观化、艺术化方向发展。而河道整治的前提就应该是生态的、环保的,是不应破坏河流生态系统和其景观美学价值的,这种先破坏后治理的模式是不可奈何之选,因此在以后河道整治中,应该首选河流近自然治理模式,但面对现今世界范围内,特别是城市中河流大部分被固化、渠化的情况,河道的近自然恢复将是很长一段时间内人们研究的热点问题,随着更多新技术、新材料的面世和多学科间的相互融合,河道近自然恢复将更具有实用性和观赏性,将被应用到更多的河道整治中。