

北京怀柔区沙河干涸河流生态治理初探

寇忠泰¹, 娄会品², 高甲荣², 王颖², 王越², 顾岚²

(1. 北京市怀柔区水务局, 北京 101400; 2. 北京林业大学 教育部 水土保持和荒漠化防治重点实验室, 北京 100083)

摘要:我国北方地区多数河流经常处于干枯状态, 而有关干涸河流生态治理少有研究, 对干枯河道的治理研究具有现实的指导意义。以北京怀柔区沙河治理为研究对象, 以植物绿化为主, 工程治理为辅的生态治理为原则, 对 5.5 km 的河段进行治疗; 施工中应用抛石、铅丝笼和方砖等工程措施进行初步治理, 并应用 4 种植物材料进行绿化。植物绿化效果调查的结果表明: 植物材料成活率达到了 80% 以上; 新生枝条平均长度 200 cm 以上, 生长状况良好, 对示范区具有良好的适应性。工程实施后, 河岸带植物多样性增加, Shannon-Weiner 指数范围为 12.9~49.0, Pielou 指数范围在 3.0~12.6 之间, 波动较大; 增加河岸带景观效果, 改善了小生境。沙河治理取得了明显的治理效果, 为我国北方河道治理提供新的思路和借鉴。

关键词:沙河; 干涸河道; 生态治理; 北方河流

中图分类号: X171

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2011)04-0057-04

Study on Ecological Management of Dry-up River in Sha River in Huairou District of Beijing

KOU Zhong-tai¹, LOU Hu-pin², GAO Jia-rong², WANG Ying², WANG Yue², GU Lan²

(1. Water Affairs Bureau of Beijing Huairou District, Beijing 101400, China; 2. Key Lab of Soil and Water Conservation and Desertification Combating, Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: A large part of rivers in northern China are dry-up in long time during seasons. However, a few studies were taken in ecological management of seasonal dry up rivers. According to this situation, we selected Sha River of Huairou District in Beijing as a case. Ecological control measures were dominated by plant greening and assisted by engineering measures. 5.5 km long of river was restored. Using riprap, wire cage and square brick to protect the slope and using four kinds of plant materials to slope revegetation. The survey results show that: the survival rate of plant reached above 80%, the mean height of new branches was above 200 cm, the growth status of the plant was better and the plant was suited for the local environment. It also shows that after the project implementation, the diversity of riparian plant increased. The Shannon-Wiener index ranged from 12.9 to 49.9 and Pielou index ranged from 3.0 to 12.9. The landscape effects and the ecological environment were improved in the restoration area. The results will give some theoretic base and new ideas for ecological management of seasonal dry up rivers in the northern China.

Key words: Sha River; dry river; ecological management; northern river

1 干枯河道环境问题

我国北方地区河流多为季节性间歇河流, 只有少部分流域面积有少量基流^[1]。有的河道因上游修建水库或拦水坝等工程措施, 导致下游河道经常处于断流状态, 除遇到丰水年, 河道基本无水, 有的河流湿地演化成河滩沙地, 导致地下水位下降, 河流生态系统

的景观功能消失; 河道断流导致废水和废物的滞留, 加剧对水环境以及周围环境污染; 裸露河床成为建筑、生活垃圾堆放场, 加大了对河流生态环境恢复重建的障碍^[2]; 干枯河道沙石裸露, 砂石盗取又造成河道无防无堤, 沙坑遍布, 弃石堆积, 不仅影响河道过流能力, 也导致河岸带生态环境效益退化、生物多样性减少、河流自我恢复能力逐渐降低等现象。

收稿日期: 2010-11-05

修回日期: 2011-01-06

资助项目: 国际科技合作项目(2009DFA32490)

作者简介: 寇忠泰(1970-), 男, 高级工程师 主要从事河流治理方面和研究工作。E-mail: kou1122@163.com

2 干枯河道综合治理

2.1 治理思路

干枯河道治理既要考虑水利防洪、排涝、水资源利用的要求,又要考虑工程生态的要求,以便减轻人类活动对河流的威胁,维护河流生境多样性、物种多样性以及河流周边环境景观的营造。沙河生态治理以植物措施为主,工程措施为辅,既满足了工程安全的治理要求,也改善了居民的生活环境。河流生态治理即河流及其周边生态系统的恢复与保持问题,兼顾了人与自然的和谐与可持续发展^[3]。涵盖了系统论、水利工程学、生态学、景观学、经济学、社会学等多学科。涉及水利、园林、土地等多个部门,在安全经济的前提下以期满足防洪、输水、生态、景观等目标。

2.2 治理原则

传统的河道治理工程,目的是改造和控制河流,以满足人们防洪和水资源利用需求,却忽视了河流生态系统本身的需求,造成河流自然特征逐渐消失、生物多样性减少、生态功能降低等现象。因此,在干涸河道生态治理的过程中,除了保证丰水年过流泄洪的安全,同时,要注重恢复和改善河流生态系统功能。为此,在对沙河恢复河道自然功能的整治过程中,在充分考虑安全、生态、景观、经济效益等前提下制定以下原则:

2.2.1 工程安全原则 在治理过程中满足河道体系的防护标准,保障岸坡稳定、正常行洪等原则,还要使工程结构对河流的生态系统冲击最小化,减少工程对自然生态系统的损害^[4]。

2.2.2 河道生态原则 在干枯河道整治过程中,必须从生态原则这个角度考虑河道建设方案,在自然河道的基础上,以其原有的生态准则,根据优化环境的需求去建设和整治^[5]。

2.2.3 河道景观原则 在河道建设和整治过程中,河道景观在建设过程中应以自然为主体,强调组成河道植物群落种类的多样性和景观的多样性,在道路绿化和设计中考虑亲水性^[5],营造一个良好的滨水景观带。

2.2.4 经济效益原则 在河道治理过程中,协调安全与成本的关系,保障河流治理过程中的效益。

在乔、灌、草种选择方面,在充分考虑造林立地条件和乔、灌、草生物学特性的基础上,制定以下原则:

(1) 适地适树原则。选择适宜河岸带生态环境的乡土树种,可以有效防止外来物种的入侵,有利于河岸带生态环境的健康稳定的发展。

(2) 坚持便于管护的原则。选择管理粗放,适应性强,耐干旱,耐贫瘠土壤,耐寒、耐涝、生活力强的品

种,边坡植物在具有护坡、水土保持、防风固沙效果的同时兼具景观观赏效果。

(3) 坚持植物多样性原则。在充分考虑生物多样性和景观效果的同时,注重乔、灌、草的立体配置模式,通过把不同生物学的树种适当地进行混交,既能较充分利用空间、有利于各种植物在不同时期和不同层次范围内利用光照、水分和各种营养物质,还能起到防止大面积发生病虫害,降低植物看护成本,有利于生态系统的稳定性。

3 沙河流域干枯河道治理工程

3.1 研究区概况

沙河(40°24.59'N, 116°43.48'E)源于怀北枣树林村。沙河位于北京市怀柔区怀北镇与密云交界处,上游有大水峪水库和青龙湖,沙河常年无水,处于干枯状态,河道弯曲,河床宽窄不等,多年风沙沉积,形成大面积沙荒和沙丘,不少河段北方常年裸露的河道地面物质组成主要有:粉细沙、细沙和沙砾石,自然植被稀疏,整条河流显的非常荒凉。

3.2 河道治理工程

研究区域为大水峪与神山村之间的河段,治理河道总长为 5.5 km。试验河段自然条件恶劣,为保证植物生长条件,先进行整地,平整因砂石盗取形成的沙坑和弃石堆;加固堤岸,在岸坡底部采用抛石和铅丝笼护岸,防止河流对岸趾的冲刷和掏蚀;整个岸坡覆盖 30~50 cm 厚的土壤,以改善岸坡的自然生长环境。植物护坡措施沿坡长方向由下到上依次为,10 m 宽草+方砖护岸,5 m 宽亲水平台,10 m 河岸绿化林带;岸堤顶部铺设公路,以改善周围居民的交通环境。

4 结果分析

4.1 河岸绿化林带

本试验采用截干造林的方法对河岸带进行绿化。截干造林不仅提高造林成活率,而且减少运输成本,是一种常用的造林方法。试验中选取了 4 种植物材料,作为绿化林带植物,分别为旱柳(*Salix matsudana*),国槐(*Sophora japonica* Linn.),白蜡(*Fraxinus chinensis* Roxb),毛白杨(*Populus tomentosa* Carr),研究不同植物材料对河岸带环境的适应性。

由表 1 可以看出:试验项目中所采用的植物材料在胸径和截干高度因物种不同,表现出显著性差别,白蜡的胸径与其它植物有显著性差别,基径较小;不同植物材料的截干高度也表现出了显著性的差别,旱柳和毛白杨的截干高度明显大于国槐和白蜡,这是由于不同物种截干造林成活率有较大差别,施工中把较

易成活的杨柳科植物材料(旱柳和毛白杨), 选取的截干高和胸径较大, 而成活率较低的国槐和白蜡选取胸径和截干高较小的植株, 以减少水分的损失量, 保障

造林成活率, 可以看出, 各个树种的成活率达到了一个水平, 介于 83.6%~98.0% 之间, 本试验造林成活率较高。

表 1 不同植物材料的生长情况

树种	植物截干		成活率%	萌枝数	生物量/g		枝长/cm
	胸径/cm	株高/cm			鲜重	干重	
旱柳	6.01±0.69a	249.4±15.7a	98.0	21±5a	962.56	337.87	105.8±32.4a
国槐	5.89±0.85a	232.9±39.9b	90.2	20±7a	367.24	124.22	55.1±25.9b
白蜡	5.59±0.38b	235.7±20.0b	83.6	11±7b	325.16	129.19	33.3±26.5c
毛白杨	5.92±0.44a	247.5±15.8a	93.7	9±4b	541.32	182.66	89.6±31.2d

注: 同列数据后不同的字母表示具有显著性差异(Dunnett T3 检验, P=0.05)。

不同植物材料的萌枝数也表现出显著性差别, 白蜡和毛白杨的萌枝数较少, 与旱柳和国槐表现出显著性差异。

不同植物材料的萌枝长也表现出显著性的差异, 由好到差依次表现为旱柳>毛白杨>国槐>白蜡, 可以看出旱柳生长状况最好, 对河岸带环境适应性强, 其它植物材料也表现出较好的适应性。

4.2 治理效果

4.2.1 植物多样性增加 沙河治理工程实施后, 改善了岸坡的生态环境, 边坡植物长势良好, 为生物提供了生存和繁殖的环境, 增加了生物多样性, 新增草本植物种有狗尾草(*Setaria viridis* L. Beauv), 马齿

苋(*Portulaca oleracea* L.), 灰灰菜(*Chenopodium album* Linn.), 马唐(*Digitaria sanguinalis* L. Scop), 苋菜(*Amaranthus mangostanus* L.), 鸭跖草(*Commelina communis*), 羊胡子草(*Eriophorum* L.), 蒺藜(*Tribulus terrester* L.), 紫花苜蓿(*Medicago sativa* L.), 茜草(*Rubia cordifolia*), 臭蒿(*Artemisia hedini* Ostenf. et Pauls.), 委陵菜(*Potentilla aiscolor* Bunge), 艾蒿(*Artemisia argyi*), 马棘(*Indigofera pseudotinctoria* Matsum), 苍耳(*Xanthium sibiricum*), 虎尾草(*Chloris virgata* Swartz), 牵牛花(*Ipomoea nil*), 苦苣菜(*Sonchus oleraceus* L.), 藿香(*Wrinkled giant hyssop*) 等。

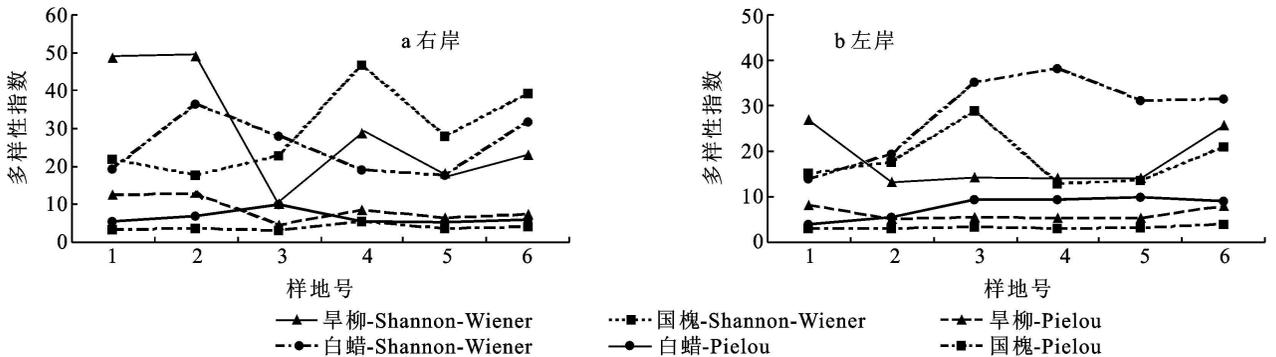


图 1 林下草本植物多样性指数

在不同岸坡和不同截干造林树种下, 草本植物的多样性指数变化较大(详见图 1), 旱柳林地间的草本植物的 Shannon-Wiener 指数介于 13.0~49.0 之间, 均匀度指数 Pielou 介于 4.4~12.6 之间; 国槐林地下的草本植物 Shannon-Wiener 指数范围为 12.9~46.7 之间, Pielou 指数范围为 3.0~5.4; 白蜡林地下的草本植物 Shannon-Wiener 指数在 13.8~38.2 之间, Pielou 指数为 3.8~9.9。在不同林地下草本植物多样性波动范围较大, 这可能是由于在工程施工初期, 还未形成稳定的植物群落, 生态系统处于建设初期。工程实施后, 草本植物的多样性明显增加, 均匀度指数也达到一定的水平。

4.2.2 护坡效果 新增草本植物的枝叶和根系, 不

仅增加了植物盖度, 也增强了岸坡的抗侵蚀性。草本植物的盖度高达 98.0% (详见表 2), 旱柳林下草本植物盖度为 65.0%~98.0%, 国槐为 55.0%~98.0%, 白蜡为 55.0%~98.0%, 各种不同截干造林植物林下盖度都达到了较高水平, 良好的植被盖度减少了雨滴对地面的击溅作用, 生长良好的植物具有强大的根系, 有研究表明^[5], 土壤草根的作用与钢筋混凝土结构中的钢筋类似, 即根系增加了土壤的凝聚力、土壤与根系之间的摩擦力, 提高了土壤的抗剪承载力; 众多研究表明^[7-10], 植物根系可以提高土壤的抗侵蚀性, 具有稳定土体的能力。因此, 生长良好的草本植物对岸坡具有很好的防护作用, 有效地防治水流以及降雨对岸坡的侵蚀。

表 2 不同植物护坡下草本植物盖度

树种	右岸						左岸						%
	样地 1	样地 2	样地 3	样地 4	样地 5	样地 6	样地 1	样地 2	样地 3	样地 4	样地 5	样地 6	
旱柳	85.0	95.0	65.0	85.0	75.0	90.0	90.0	65.0	98.0	70.0	75.0	70.0	
国槐	85.0	85.0	95.0	85.0	95.0	60.0	60.0	55.0	60.0	70.0	75.0	98.0	
白蜡	65.0	75.0	65.0	85.0	70.0	98.0	90.0	75.0	98.0	55.0	80.0	95.0	

4.2.3 生态效果 沙河治理工程实施后, 示范区环境效果逐渐恢复, 良好的植被生长不仅具有景观功能, 也改善了小环境, 创造了优美的河岸带环境。研究表明, 植物对调节周围的温湿度具有显著的效果^[1]; 生长良

好的植物形成了植被丰富的绿色生态带和可持续发展的生态环境, 不仅为生物提供了良好的栖息地, 也改善了附近居民的生活环境; 治理后平整了河道, 改善了过流行洪的能力, 保障了丰水年河道的安全(图 2, 图 3)。



a 治理前



b 治理后

图 2 岸坡治理前后对比



a 治理前



b 治理后

图 3 河道治理前后对比

5 结语

随着社会和经济的发展以及人们对自然环境认识的增多, 对河流的生态治理也越来越迫切, 干枯河道治理具有较大的发展前景。干枯河道治理在北方河流生态治理中具有重要的地位, 是河流生态整治的重要内容, 生态治理规划是干枯河道生态治理的主要部分。沙河生态治理以植物措施为主, 工程措施为辅, 既满足了工程安全的治理要求, 也改善了河岸带的生态环境。在沙河治理中, 采用的 4 种植物成活率介于 83.6%~98.0% 之间, 成活率较高; 植物材料的生物量在 124.22~337.87 g 之间, 萌枝平均数为 9~21, 萌枝长在 33.3~105.8 cm 之间, 各种植物材料的生长状况良好, 对示范区的环境具有较好的适应性。沙河治理工程实施后, 河岸带植物改善了立地条件, 草本植物多样性明显增加, 香农多样性指数 Shan-

non-Wiener 以及均匀度指数 Pielou 达到了一定水平; 草本植物盖度高达 98.0%, 良好的植被盖度也改善了河岸带的抗侵蚀性, 有效地防治降雨以及河道水流对岸坡的侵蚀; 良好的植被环境不仅增加了景观效果也改善了河岸带的生态环境, 沙河干枯河道治理取得了初步的成效。目前, 有关河道生态修复治理的方式多种多样, 而其治理效益的发挥需要长期的过程, 因此, 沙河治理的后期生态效果还需要长时间的观测。

参考文献:

- [1] 张建军, 任美丽, 马述萍. 简析北方河流景观护岸设计原则和类型[J]. 内蒙古水利, 2008(2): 135-136.
- [2] 李洪远, 常青, 何迎, 等. 北方城市干涸河流生态环境治理途径[J]. 城市环境与城市生态, 2004, 17(6): 7-10.

(下转第 64 页)

流的 P 值均小于 0.5, 属轻度污染。

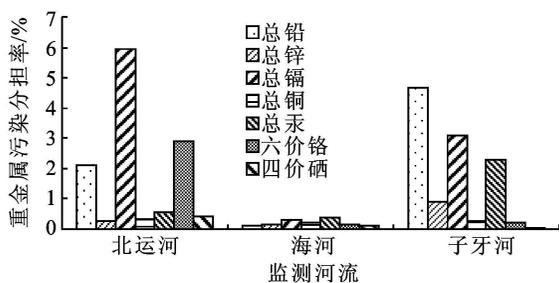


图 3 北运河、海河、子牙河重金属污染分担率

表 5 监测河流的总污染分担率

pH 值	溶解氧	高锰酸盐指数	生化需氧量	氨氮	石油类	化学需氧量	总磷	挥发酚	总砷	总汞
3.89	3.69	11.20	8.47	17.59	3.95	9.56	17.44	0.33	0.42	0.87
总铅	总锌	硝酸盐氮	总氮	总氰化物	六价铬	氟化物	总镉	总铜	硫化物	四价硒
1.75	0.36	0.28	9.47	0.10	0.74	7.18	2.21	0.22	0.13	0.14

表 6 监测河流的污染程度对照

河流	津河	南运河	北运河	海河	子牙河
P	0.46	0.40	0.33	0.55	0.41

津河、南运河、北运河、海河和子牙河的富营养化污染程度远高于重金属污染, 主要表现为总磷和总氮的污染分担率较高, 5 条河流相比较而言, 北运河与子牙河重金属污染较严重, 以镉和汞为主, 因此应排查原因进行综合治理。

监测的 5 条河流总体水质较好, 只有海河的水质污染程度已经达到了中度污染, 富营养化程度较高, 其余 4 条河流都属于轻度污染, 对于海河应控制污染物排放, 特别是含氮磷类物质的排放, 以改善水环境。

参考文献:

- 刘帅. 天津市农村水资源开发利用分析[J]. 海河水利, 2006(6): 16-18.
- 胡群, 宗涛. 天津市水环境污染综合整治思路[J]. 天津

4 结论

北运河、海河和子牙河的污染情况相对较严重, 多项污染指数超过 1, 其中海河最为严重。原因可能是因为海河径流地区工农业较发达, 从而使大量的生活生产用水排放到海河中去, 致使海河水质污染较为严重。子牙河与北运河河段由于周围有大量的农田耕地, 几万人生活的村庄, 大量的农药化肥, 生活污水等污染物质随着雨水流入河流中, 从而导致了水体的污染。

建设科技, 2005, 15(2): 42-44.

- 国家环保总局, 国家质量监督检验检疫总局. GB3838-2002 地表水环境质量标准[S]. 2002.
- 国家环保总局. HJ/T91-2002 地表水和污水监测技术规范[S]. 2003.
- 王立林, 王鸿雁, 杜玉凤. 于桥水库水环境质量现状评价及趋势分析[J]. 海河水利, 2007(3): 18-20.
- 冯利红, 侯常春. 天津市农村饮用水水质现状调查[J]. 职业与健康, 2003, 19(6): 88-89.
- 王鑫, 庞金钊, 杨宗政. 永定新河污染水体处理试验[J]. 工业水处理, 2006, 26(3): 39-41, 55.
- 王振杰. 独流减河水生态和环境修复问题初探[J]. 海河水利, 2006(2): 26-27.
- 佟玉洁, 朱琳. 天津津河营养状况综合评价及防治对策[J]. 城市环境与城市生态, 2003, 16(2): 46-47.
- 孙学明, 文威, 孙淑娟, 等. 天津海河氮磷营养盐和 COD_Cr 等污染现状研究[J]. 现代农业科技, 2008(11): 362-366.
- 吴淑安, 蔡强国. 土壤表土中植物根系影响其抗蚀性的模拟降雨试验研究: 以张家口试验区为例[J]. 干旱区资源与环境, 1999, 13(3): 35-43.
- 杨亚川, 莫永京, 王芝芳, 等. 土壤-草本植被根系复合体抗水蚀强度与抗剪强度的试验研究[J]. 中国农业大学学报, 1996, 1(2): 31-38.
- 程洪, 张新全. 草本植物根系网固土原理的力学试验探究[J]. 水土保持通报, 2002, 22(5): 20-23.
- 刘瑛, 高甲荣, 陈子珊, 等. 北京郊区两种生态护岸方式温湿度效应对比[J]. 水土保持研究, 2007, 14(6): 219-222, 226.

(上接第 60 页)

- 田硕. 对北京城市河流生态治理的理论与方法初探[D]. 北京: 北京林业大学, 2008.
- 戴梅. 对河道治理及生态修复的思考[J]. 水科学与工程, 2010(2): 59-61.
- 韩玉玲, 严齐斌, 应聪慧, 等. 应用植物措施建设生态河道的认识和思考[J]. 中国水利, 2006(20): 9-12.
- 郝彤琦, 谢小妍, 洪添胜. 滩涂土壤与植物根系复合体抗剪强度的试验研究[J]. 华南农业大学学报, 2000, 21(4): 78-80.
- 代全厚, 张力, 刘艳军, 等. 嫩江大堤植物根系固土护堤功能研究[J]. 水土保持通报, 1998, 18(6): 8-11.