

# 北京市怀柔区琉璃河生态修复工程的成效

齐建春<sup>1</sup>, 韩朋<sup>2</sup>, 齐春花<sup>2</sup>, 孙婷婷<sup>3</sup>, 董召光<sup>1</sup>, 颜梦宇<sup>1</sup>, 王兵<sup>1</sup>

(1. 北京沃尔德防灾绿化技术有限公司, 北京 100048;

2. 济南胜鑫园林工程有限公司, 山东 济南 250032; 3. 国家林业局 林产工业规划设计院, 北京 100714)

**摘要:** [目的] 对北京市怀柔区琉璃河生态修复工程成效进行分析, 为其他地区的河流生态治理提供借鉴和依据。[方法] 利用为期 5 a(2011—2015 年) 的连续监测数据进行分析, 内容包括物种多样性、河流水质和旅游经济收入。[结果] 生态修复工程对提高该区河流生物多样性和改善河流水质有着明显的作用; 相关修复措施在施工后的第 2 a 逐渐开始发挥作用, 施工后地 3~4 a 生态修复效果明显, 而施工后的第 5 a 生态修复效果趋于稳定; 施工完成后 5 a 内, 研究区旅游收入逐年增加。[结论] 该工程有利于研究区河流生态的恢复, 对河流水质改善明显, 影响期为 5 a 左右, 同时有利于增加当地居民旅游收入。

**关键词:** 琉璃河; 生态修复; 物种多样性; 水质

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2016)06-0146-04

中图分类号: TV85, X171.4

**文献参数:** 齐建春, 韩朋, 齐春花, 等. 北京市怀柔区琉璃河生态修复工程的成效[J]. 水土保持通报, 2016, 36(6): 146-149. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2016.06.024

## Effects of Ecological Restoration Project of Glass River in Huairou District of Beijing City

QI Jianchun<sup>1</sup>, HAN Peng<sup>2</sup>, QI Chunhua<sup>2</sup>, SUN Tingting<sup>3</sup>, DONG Zhaoguang<sup>1</sup>, YAN Mengyu<sup>1</sup>, WANG Bing<sup>1</sup>

(1. Beijing World Hazard Preventing Technology Co., Ltd, Beijing

100048, China; 2. Ji'nan Shengxin Garden Engineering Co., Ltd, Ji'nan 250032,

China; 3. Planning and Design Institute of Forest Products Industry, Beijing 100714, China)

**Abstract:** [Objective] This paper analyzed the effects of ecological restoration project in Huairou District of Beijing City, and aimed to provide reference and basis for the ecological management of rivers in other regions. [Methods] Continuous monitoring data of 5 a(2011—2015) were analyzed, including species diversity, river water quality and tourism economy income. [Results] The ecological restoration project had obvious effects on improving the fluvial biodiversity and river water quality. In the second years, restoration measures begun taking effect; after 3~4 years, the effects were observed obviously; 5 years later, the effects got stable. After the completion of the construction, tourism revenue increased year by year. [Conclusion] The project is conducive to the restoration of river ecology in the study area. The improvement of river water quality is obvious. The impact period is about 5 years, after that, it is yet beneficial for the increase of tourism income of local residents.

**Keywords:** Liuli River; ecological restoration; species diversity; water quality

河流生态修复理念最早起源于欧洲, 19 世纪 70 年代, 欧洲各国开展了一系列的河流生态治理方面的相关研究, 目的是采用生态的方式对已经受到破坏和污染的河流进行生态修复, 经过多年的研究和实践, 在河流生态治理方面取得了不少成果, 其中就包括小型水体修复工程技术<sup>[1]</sup>。近年来, 随着北京郊区旅游

业的扩张式发展, 河流生态环境急剧恶化, 河道中出现了大量的硬质护岸工程、横向拦挡工程以及违规建筑等<sup>[2]</sup>, 这些硬质工程严重地损害了河流的横向和纵向连续性, 损坏了河流应有的生态功能。与此同时, 大量的生活污水、旅游垃圾等污染物排入河道, 也使得河流的水质遭受破坏。而河流生态功能的丧失和

河流水质变差导致的最终结果是,旅游业遭受严重损失。为了实现北京市郊区河流的可持续发展,北京市水务局与园林绿化局通过引进欧洲河流生态修复的成熟治理技术和经验,对北京市郊区河流进行了示范性治理<sup>[3]</sup>。目的是通过生态修复的技术方法,对生态环境较为恶劣的几条河流和河段进行生态修复,其中包括北京市怀柔区琉璃河部分河段。为了研究该生态修复措施对琉璃河河流生态系统的恢复功能,本文选取琉璃河生态修复河段为研究对象,通过连续5 a的动态监测调查其物种多样和河流水质的情况,希望明确该工程对琉璃河的生态修复效果,为今后其他地区的河流生态治理提供借鉴和依据。

## 1 研究区概况

琉璃河位于北京市怀柔区内,主流全长43.5 km,流域面积242.1 km<sup>2</sup>。属暖温带型半湿润气候,四季分明,雨热同期,夏季湿润,冬季寒冷少雪。全年日照时数约2 800 h,年平均气温9~13℃,无霜期约170~200 d,年平均降水在600~700 mm,主要集中在6—8月。琉璃河段生态修复工程于2009年5月施工,2010年7月施工完成,施工河段长度2.5 km,主要施工内容包括:拆除原有不合理的硬质工程、生态护岸工程、河道蜿蜒化工程、小型湿地工程以及其他配套工程措施。

## 2 研究内容与方法

### 2.1 生物多样性调查

选取研究区河段的植物多样性和水生动物多样性个方面来研究河流整体的物种多样性,其中水生动物多样性主要包括鱼类、贝类和虾蟹、以及底栖生物类。调查时段为每年的8月,因为夏季生物活动较为频繁,是一年中物种多样性最高的时段。植物多样性调查方法选取琉璃河两侧15 m范围内,随机选取20个10 m×10 m的样方,动物多样性采取电捕法、底栖生物调查法等<sup>[4-8]</sup>。

### 2.2 河流水质调查

调查时段为2011—2015年每年的8月对研究河段进行水质调查。每隔200 m测量1次水质情况共取10个监测断面,测量指标主要包括浊度、化学耗氧量和氨氮含量<sup>[9-12]</sup>。

### 2.3 旅游收入

调查时段为2011—2015年每年的12月底,通过实地走访研究区内农家乐、小酒店以及旅馆等,调查其年度旅游收入。

## 3 结果与分析

### 3.1 物种多样性

3.1.1 植物多样性 植物多样性的调查分类主要包括半水生植物和陆生植物,将5 a内不同植物种类数量进行统计,由于本次研究侧重于物种种类数量的研究,因此只统计种类的数量,不考虑物种的分布、个体数量等,同时统计调查样方的评价盖度,将5 a期间所得数据进行分析,结果详见表1。通过表1可以看出,调查河段2011—2014年陆生植物种类数量虽然有所增加,但不明显;半水生植物施工前后增加量明显,施工结束后增加也不够明显;植被覆盖度由施工前的31%,增加到2015年的68%,增加较为明显,2014年之后增加幅度较小,基本趋于平缓。分析其原因认为,研究区实行的生态修复方法虽然在一定程度上改善了植物的生长条件,并没有剧烈改变当地的气候条件,因此对陆生植物影响较小,因此植物种类数量变化不大;而生态修复措施里的生态护岸措施在施工过程中采用了大量的生物材料,所以半水生植物数量施工前后变化显著;经过一系列的生态措施实施之后,研究河段的河流地貌形态趋向于自然状态,所以植被覆盖度开始显著增加,到2014年之后这种修复措施对河流生态的影响趋于稳定,因此植被盖度在此之后变化不再明显。

表1 研究区植物多样性调查

项目	2008年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
陆生/种	15	17	18	18	20	19
半水生/种	2	7	8	9	9	9
盖度/%	31	45	54	62	67	68

注:2008年为施工前年份。下同。

3.1.2 动物多样性 动物多样性的调查主要包括鱼类、贝类和虾蟹以及底栖生物,将5 a期间所得数据归纳为表2。通过表2可以看出,研究河段施工完成后,动物种类显著提高,鱼类由施工前的7种增加到15种,贝类和虾蟹由施工前的2种,到2015年增加到7种,底栖生物增加数量最多,5 a时间内增加了10种;从增加速度来看,3个动物分类2011年增加不够显著,2012—2014年增加速度最快,2014—2015年物种种类趋于稳定。

分析原因认为研究区施工结束后,随着相关措施发挥相应的作用,河流水文地貌形态逐渐恢复,水质逐渐变好,多样的生境和优良的水质为研究区动物多样性的恢复提供了条件,因此水生动物种类数量逐渐

增加;施工结束后第 1 a,各项措施尚未完全发挥相应的功能,因此 2011 年物种数量增加并不明显,而到了 2012—2014 年各项生态修复措施的修复功能开始显现,这一段时间物种增加速度相对较快,到了 2014—2015 年,各项措施对河流的修复功能不再明显,研究区河流生态条件趋于稳定,因此这个时段物种种类不再增加。

表 2 研究区动物多样性调查

年份	2008	2011	2012	2013	2014	2015
鱼类种类	7	8	12	15	14	15
贝类、虾蟹种类	2	3	4	6	7	7
底栖生物种类	3	3	6	10	13	13

### 3.2 河流水质

3.2.1 浊度 统计 5 a 期间研究河段 10 个断面原水的浊度,并统计归纳为表 3,同时计算每年河流监测断面浊度<sup>[13-14]</sup>的均值。从表 3 中可以看出,2011 年与施工前 2008 年相比,变化幅度较小,2011—2014 年变化最显著,2014—2015 年变化幅度又趋于平缓。数据说明,采取生态修复工程之后,琉璃河水的浊度显著下降,水质逐渐变好;施工完成后第 1 a 各项措施尚不能完全发挥出其相应的修复功能,故而数据变化不显著;2011—2014 年,各项措施充分发挥其生态修复功能,河流浊度变化较为显著;从均值上看,2014 年之后,河流生态系统趋于稳定,河流原水浊度趋于稳定。

表 3 研究区河流原水浊度调查

监测断面	散射浊度/NTU					
	2008 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
1	72	70	54	34	18	17
2	74	71	56	33	18	19
3	76	68	54	31	17	20
4	75	70	54	34	17	19
5	78	69	52	30	19	17
6	79	67	53	32	20	17
7	75	70	54	33	19	19
8	74	73	52	34	17	20
9	72	68	54	30	20	19
10	71	70	53	33	19	17
均值	74.6	69.6	53.6	32.4	18.4	18.4

3.2.2 氨氮(NH<sub>3</sub>-N) 统计 5 a 期间研究河段 10 个监测断面原水的氨氮含量,并统计归纳为表 4。同时,计算北京市怀柔区琉璃河每年河流监测断面氨氮<sup>[15]</sup>含量的均值。

表 4 研究区氨氮含量调查

监测断面	氨氮含量/(mg·L <sup>-1</sup> )					
	2008 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
1	1.8	1.7	1.5	1.1	0.7	0.5
2	1.6	1.6	1.4	1.1	0.5	0.7
3	1.7	1.6	1.2	0.9	0.7	0.5
4	1.7	1.7	1.4	1.5	0.5	0.7
5	1.6	1.7	1.5	1.1	0.7	0.6
6	1.7	1.6	1.4	1.1	0.6	0.5
7	1.8	1.7	1.5	0.9	0.5	0.7
8	1.5	1.6	1.6	0.9	0.7	0.6
9	1.9	1.5	1.4	1.4	0.6	0.7
10	1.5	1.6	1.2	1.5	0.7	0.5
均值	1.68	1.63	1.41	1.15	0.62	0.6

从表 4 中可以看出,2011 年与施工前 2008 年相比,变化幅度较小,2011—2014 年变化最显著,2014—2015 年变化幅度又趋于平缓。数据说明,采取生态修复工程之后,琉璃河水的氨氮含量降低显著,水质变好;同河流原水浊度方面的分析相似,施工完成后第 1 a 各项措施尚不能完全发挥出其相应的修复功能,故而数据变化不显著;2011—2014 年,各项措施充分发挥其生态修复功能,河流浊度变化较为显著;2014 年之后,河流生态系统趋于稳定,河流原水浊度趋于稳定。

3.2.3 化学耗氧量(COD<sub>Mn</sub>) 统计 5 a 期间研究河段 10 个监测断面原水的氨氮含量,并统计归纳为表 5,同时计算每年河流监测断面氨氮含量的均值<sup>[15-17]</sup>。从表 5 中可以看出,5 a 时间内河流原水化学需氧量有逐年变小的趋势,并且低于 6 mg/L 达到地表水Ⅲ类标准<sup>[18-19]</sup>。分析原因认为,随着施工结束在河道环境和生物的共同作用下,河流水质得到明显改善。

表 5 研究河段化学耗氧量调查结果

监测断面	化学需氧量(COD <sub>Mn</sub> )/(mg·L <sup>-1</sup> )					
	2008 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
1	6.2	6.2	5.5	4.9	4.3	4.5
2	6.3	6.3	5.2	4.8	4.5	4.5
3	6.2	6.2	5.2	4.7	4.5	4.6
4	6.1	6.1	5.4	4.8	4.6	4.2
5	6.2	6.2	5.1	4.8	4.2	4.3
6	6.3	6.3	5.4	4.6	4.3	4.5
7	6.3	6.1	5.5	4.5	4.5	4.2
8	6.2	6.1	5.3	4.8	4.2	4.3
9	6.2	6.2	5.2	4.7	4.3	4.3
10	6.1	6.1	5.3	4.8	4.3	4.3
均值	6.21	6.18	5.31	4.74	4.37	4.37

### 3.3 旅游收入

由旅游收入调查数据分析可知。施工后第1 a, 旅游收入下降(由2008年的36.5万元下降到2011年的31.2万元),之后逐年攀升(2015年的60.8万元)。分析原因认为,本工程施工期对游客数量影响较大,所以施工后出现旅游收入下滑的形势,但随着施工结束后研究区河流生态质量的提高,吸引了更多的游人,从而极大地提高了当地的旅游收入。

## 4 结论

(1) 该河流生态修复工程,有利于提高河流的物种多样性,主要是水生动物的多样性,对河流植物多样性影响较小。

(2) 工程实施后,河流原水浊度下降,氨氮含量降低明显,化学耗氧量也有明显下降,说明该生态修复工程对河流水质的恢复和提高有着非常积极的作用。

(3) 施工过程虽然对当地的旅游收入有一定的影响,但随着施工结束旅游收入逐年提高,说明该生态修复工程除了有生态修复功能之外,还可以增加当地居民的经济收入,具有一定的经济功能。

(4) 综合研究河段的生物多样性和水质方面的数据可以看出,施工后第1 a各项数据变化不明显,2012—2014年各项数据变化显著,之后又趋于平缓,说明该生态修复工程对施工河段的有效作用期为5 a左右。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 陈兴茹. 国内外河流生态修复相关研究进展[J]. 水生态学杂志, 2011, 32(5): 122-128.
- [2] 赵彦伟, 杨志峰. 城市河流生态系统修复刍议[J]. 水土保持通报, 2006, 26(1): 89-93.
- [3] 段淑怀, 叶芝菡. 欧盟小型水体生态修复技术在生态清洁小流域建设中的应用[J]. 中国水利, 2014, 10(5): 61.
- [4] 陈灵芝. 对生物多样性研究的几个观点[J]. 生物多样性, 1999, 7(4): 309.
- [5] 赵越, 金荷仙, 林靖. 杭州滨水绿地植物群落物种多样性研究[J]. 中国园林, 2010, 26(12): 16-19.
- [6] 胡续礼, 张光灿, 徐志强, 等. 桐柏大别山区水土保持生态修复适宜性评价与分区[J]. 水土保持通报, 2014, 34(5): 258-262.
- [7] 商执峰, 祝方, 刘涛, 等. 焦化厂周边土壤重金属分布特征及生态风险评价[J]. 水土保持通报, 2014, 34(6): 288-292.
- [8] 陈永高, 张瑞斌. 太湖流域河网水体生态修复工程及其效果[J]. 水土保持通报, 2015, 35(6): 192-195.
- [9] 赵应奇. 加拿大的水污染概况、专项水质调查和水质分析方法[J]. 水资源保护, 1985, 12(1): 28-32.
- [10] 宋友坤, 袁忠, 陆江. 骆马湖富营养化和生态状况调查与评价[J]. 污染防治技术, 2006(2): 50-53.
- [11] 薛海龙, 许文年, 刘大翔. 两种边坡生态修复模式土壤肥力与酶活性的变化[J]. 水土保持通报, 2016, 36(4): 182-187.
- [12] 林维晟, 施小聪, 廖素兰, 等. 酶与茶皂素组合液对重金属Cd和Pb复合污染土壤的生态修复作用[J]. 水土保持通报, 2016, 36(5): 13-19.
- [13] 吴舜泽, 夏青, 刘鸿亮. 中国流域水污染分析[J]. 环境科学与技术, 2000, 89(2): 1-6.
- [14] 吴涛, 解雪峰, 蒋国俊, 等. 东阳江流域生态系统健康评价[J]. 水土保持通报, 2015, 35(1): 326-331.
- [15] 赵世焜. 青草沙水库投入使用前水质调查与研究[D]. 上海: 同济大学, 2010: 53-56.
- [16] 王乐, 李亚光. 中新天津生态城河岸带盐碱地造林树种选择[J]. 水土保持通报, 2015, 35(4): 248-253.
- [17] 贾玉奎, 罗凤敏, 张景波. 乌兰布和荒漠生态系统12种沙生灌木苗期的抗旱性[J]. 水土保持通报, 2015, 35(5): 88-94.
- [18] 国家环境保护总局. GB3838-2002 地表水环境质量标准[S]. 北京: 国家环保总局, 2002.
- [19] 姜仁贵, 解建仓, 朱记伟, 等. 跨流域调水工程水源区生态补偿理论框架[J]. 水土保持通报, 2015, 35(3): 273-277.