

广州市牛栏河近自然状况研究

张金瑞¹, 刘炳镇¹, 任改³, 韩洁春¹, 张鹏¹, 刘慧博²

(1. 广州市水务科学研究所, 广东 广州 510220; 2. 北京圣海林生态环境科技股份有限公司, 北京 100035; 3. 环境保护部华南环境科学研究所, 广东 广州 510220)

摘要: [目的] 揭示牛栏河的生态现状, 为今后生态治理和修复工程提供依据。[方法] 通过对研究河段的水质状况、河岸带状况和污染源等进行实地调查, 并采用综合评价方法对调查数据进行评价。[结果] 牛栏河整体近自然状况较好, 研究河段 8—10 号河段均处于自然状态, 3, 5—7 号河段均处于近自然状态, 1, 2, 3 号河段均处于退化自然状态; 牛栏河总体水质较差, 继续进行河流的生态修复与治理, 有由下游到上游逐渐变好的趋势。[结论] 研究河段的主要污染源为养殖粪便污染、生活垃圾污染以及生活污水污染, 在今后牛栏河的治理中应着重考虑这些问题。

关键词: 近自然评价; 牛栏河; 水质; 河岸带

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2016)04-0269-04

中图分类号: TV85

文献参数: 张金瑞, 刘炳镇, 任改, 等. 广州市牛栏河近自然状况研究[J]. 水土保持通报, 2016, 36(4): 269-272. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2016.04.047

A Study on Natural Conditions of Niulan River of Guangzhou City

ZHANG Jinrui¹, LIU Bingzhen¹, REN Gai³, HAN Jiechun¹, ZHANG Peng¹, LIU Huibo²

(1. Guangzhou Water Research Institute, Guangzhou, Guangdong 510220, China;

2. Beijing's Ecological Environment of Hailin Polytron Technologies Co., Ltd, Beijing 100035,

China; 3. South China Institute of Environmental Sciences, MEP, Guangzhou, Guangdong 510220, China)

Abstract: [Objective] The ecological condition in the Niulan River was investigated to provide bases for ecological management and restoration project. [Methods] Based on the investigation of water quality, riparian zone and pollution sources of the study reach, a comprehensive evaluation method was used to evaluate the survey data. [Results] The natural condition of Kraal River is good. Of which, reaches of 8—10 are in the state of nature, 3, 5—7 reaches are in near natural state, 1, 2, 3 reaches are in a degraded natural condition. The water quality of Kraal River is general poor. If river harnessing being continued, the water quality would improve from downstream to upstream gradually. [Conclusion] The main pollution sources of the study reach are manure, garbage pollution and sewage pollution. Therefore, in the future governance, these pollution should be focused.

Keywords: near natural; Kraal River; water quality evaluation; riparian zone

河流是人类文明的发源地,对经济社会发展有着巨大的推动作用,与此同时河流多样的栖息环境能够为很多物种提供栖息条件,这体现了保护和维持物种多样性的生态功能^[1]。但近年来随着对河流的开发利用程度的增加,许多河流的生态状况急剧恶化,加强对河流的生态修复和生态治理已经到了刻不容缓的地步。广州市位于中国南方亚热带地区,降水相对

较多,市内河流水量充沛,河流具有航运、发电、养殖和旅游等一系列功能。近年来,随着人为干扰因素的增加,广州市内多条河流的生态环境也遭到了不同程度的破坏,这也引起了相关部门的重视^[2]。目前,广州市相关的河道生态修复项目已经正式启动,但在工程措施实施之前,需要对每条河流的生态状况进行摸底调查,了解本相关河流目前的生态状况、破坏原因

以及治理需求等,以此来为今后广州市的河道治理提供治理依据和借鉴。在这种背景下,本研究对广州市流溪河支流牛栏河进行了调查研究,相关的调查结果对于今后针对牛栏河制定相应的治理措施具有重要的指导意义。

1 研究区概况

牛栏河又名安山河,长 20.3 km,集雨面积 118.4 km²。该河发源于良口锦村的牛角窿,在南向北流经溪头、河背村,到吕田的古村后折向东,经火烧牛栏(地名)后再向北,在水口同吕田河汇合注入流溪水库尾。牛栏河有一条主流源于吕田小杉横坑口,自东向西流经九曲水、马鞍山脚,在镇安附近加入干流。牛栏河流域有吕田的小杉、草埔、安山(镇安)、旱田和良口的联溪(溪头)、三村等地,耕地面积 466.67 hm²,人口约 8 000 人。牛栏河地处亚热带沿海,属海洋性亚热带季风气候,以温暖多雨、光热充足、夏季长、霜期短为特征。全年平均气温 20~22 ℃。一年中最热的月份是 7 月,月平均气温达 28.7 ℃。最冷月为 1 月份,月平均气温为 9~16 ℃。平均相对湿度 77%,年降雨量约为 1 720 mm。

2 调查内容与方法

2.1 调查内容

牛栏河共长 20.3 km,本次调查共设 10 个调查河段,每个河段长度为 2 km。调查的主要内容为河流水质、河岸带生态状况以及河流污染源,调查时间为 2015 年 7 月。其中水质调查内容为 pH 值、溶解氧、氨氮、磷酸盐等;河岸带调查包括土地利用方式、岸坡状况、岸坡结构、缓冲带等等;污染源调查内容为污染物、污染物来源以及污染时间、程度等。

2.2 调查方法

2.2.1 河流水质调查 每个调查河段内按照每 100 m 布设一个水质调查断面,共计 20 个,具体操作为:用烧杯将河水取出,在烧杯底部放一张白纸,进行清澈程度的判定;将烧杯放在鼻子下方,嗅出其气味;溶解氧、氨氮、磷酸盐等采用便携式试剂盒快速测定^[3],数值测定后,每个调查河段取均值。

2.2.2 河岸带调查 河岸带调查采用实地踏查的方式,主要分为以下 6 个方面^[4-5]:(1) 两岸土地利用方式。根据近自然等级划分原则,将两岸土地利用方式划分为建筑用地、道路用地、农业用地、休憩用地 4 类。(2) 岸坡结构。通过肉眼观察的方式,并依据近自然等级划分标准将河岸结构分为堆石护坡、浆砌石或干砌石护坡、天然植被护坡、长草堆石护坡 4 类。(3) 缓冲带植被宽。宽度测量一般采用皮尺进行,每 100 m 一次,但在测量条件不允许的情况下可选取目测较为准确的调查人员进行目测估算。(4) 缓冲带结构完整性。完整的缓冲带应具备乔、灌、草 3 个空间植被层次,观察有几层植被并记录下来。(5) 岸坡植被覆盖度。观测岸坡地带植物种类的数量,并观测其盖度。(6) 侵蚀程度。观察岸坡侵蚀沟和侵蚀点的数量,以及人为干扰活动痕迹的多少与显著程度。

2.2.3 污染源调查 对 10 个调查河段内出现的污染源进行走访调查,确定其是工业污染、农村生活垃圾污染、生活污水污染还是养殖粪便污染等。

3 结果与分析

3.1 近自然状况评价

3.1.1 水质和河岸带调查结果 将牛栏河水质和河岸带状况调查数据统计整理进行整理。结果详见表 1—2。

表 1 牛栏河水质状况调查结果

编号	溶解氧/ (mg · L ⁻¹)	氨氮/ (mg · L ⁻¹)	磷酸盐/ (mg · L ⁻¹)	pH 值	清澈程度	气味
1	2.1	1.51	0.31	6.1	基本无色	微臭
2	2.0	1.48	0.25	6.1	无色透明	无
3	2.4	1.46	0.19	6.2	无色透明	无
4	1.9	1.52	0.24	6.4	基本无色	微腥
5	4.3	1.21	0.15	6.3	无色透明	无
6	5.4	1.08	0.09	6.7	无色透明	无
7	5.4	0.57	<0.05	6.7	无色透明	无
8	6.3	0.44	<0.05	6.7	无色透明	无
9	6.7	0.32	<0.05	6.4	无色透明	无
10	6.4	0.32	<0.05	6.4	无色透明	无

表 2 牛栏河护岸状况调查结果

编号	两岸土地利用方式	岸坡的结构	缓冲带植被宽/m	缓冲带结构完整性	岸坡植被覆盖度/%	岸坡的侵蚀程度
1	农田和公路	长草堆石护坡	5.0	较完整	30~70	明显侵蚀
2	农田和公路	长草堆石护坡	7.0	较完整	30~70	中度侵蚀
3	林地	长草堆石护坡	11.0	完整	70~90	少量侵蚀
4	林地	堆石护坡	10.0	完整	70~90	少量侵蚀
5	农田	天然植被护坡	4.7	完整	70~90	少量侵蚀
6	农田	长草堆石护坡	6.0	完整	70~90	少量侵蚀
7	公路	堆石护坡	8.0	完整	70~90	少量侵蚀
8	农田	长草堆石护坡	10.0	完整	70~90	少量侵蚀
9	林地	天然植被护坡	4.8	完整	70~90	少量侵蚀
10	林地	天然植被护坡	7.0	完整	30~70	少量侵蚀

3.1.2 评价方法 采用高甲荣、冯泽深等^[6]关于河流近自然评价相关的评价方法,采用综合评价指标体系,并通过构建判断矩阵、层次单排序、层次总排序、一致性检验 4 个步骤来确定准则层和指标层

各指标权重^[6](表 3)。指标采用定量和定性的方法,分为自然(4 分)、近自然型(3 分)、退化型(2 分)、人工型(1 分)4 级,运用多目标线性加权函数法进行计算。

表 3 河溪近自然评价指标体系

目标层 A	准则层 B		指标层 C	
	指标	权重 B_{wi}	指标	权重 C_{wj}
定量评价 A_1 (权重 0.5)	地貌特征 B_{1-1}	0.230 8	弯曲度 C_{1-1}	0.5
			水宽与河宽比 C_{1-2}	0.5
	生态特征 B_{1-2}	0.692 3	缓冲带植被宽 C_{1-3}	0.75
			缓冲带结构完整性 C_{1-4}	0.25
	水文特征 B_{1-3}	0.076 9	酸碱值 C_{1-5}	0.25
			溶解氧 DO C_{1-6}	0.25
			总氮 C_{1-7}	0.25
			磷酸盐 C_{1-8}	0.25
定性评价 A_2 (权重 0.5)	地貌特征 B_{2-1}	0.230 8	两岸土地利用方式 C_{2-9}	0.2
			岸坡结构 C_{2-10}	0.6
			岸坡侵蚀度 C_{2-11}	0.2
	生态特征 B_{2-2}	0.692 3	岸坡植被覆盖 C_{2-12}	1
	水文特征 B_{2-3}	0.076 9	气味 C_{2-13}	0.076 9
			流速多样性 C_{2-14}	0.230 8
			清澈程度 C_{2-15}	0.692 3

表 4 牛栏河的河道生态状况分段评价结果

编号	评价得分	评价结果
1	2.163 5	退化自然状态
2	2.221 2	退化自然状态
3	2.534 6	近自然状态
4	2.480 8	退化自然状态
5	2.764 2	近自然状态
6	2.977 6	近自然状态
7	2.977 6	近自然状态
8	3.389 2	自然状态
9	3.648 8	自然状态
10	3.670 0	自然状态

$$N = \sum_{i=1}^3 D_i \sum_{j=1}^m D_j F_{ij}$$

式中: N ——点河流生态系统自然性综合评分值; D_i ——第 i 个准则层的权重; D_j ——第 j 个指标在该准则层所占的权重; F_{ij} ——第 i 个准则层中选取的第 j 个指标的评分值; m ——标层中指标的个数。

当 N 值处于 3.25~4.00 时,判定该河段处于自然状态;当 N 值处于 2.50~3.25 时,判定该河段已经受到轻微侵扰,属于第 2 等级近自然型;当 N 值处于 1.75~2.50 时,则判定该河段受到剧烈的人类活动的侵扰,属于第 3 等级退化自然型;当 N 值处于

1.00~1.75时,则判定该河段被认为是人工状态的,属于第4等级人工型。

3.1.3 评价结果 在2015年7月调查数据资料的基础上,运用相关的评价方法^[7-9]得出,研究河段有3个调查点处于自然状态,4个调查点处于近自然状态,3个调查点处于退化自然状态,尚无人工状态的调查点。因此,牛栏河河段总体上属于近自然状态,但个别河段生态情况不容乐观。由表4可得,8—10号河段均处于自然状态,3,5—7号河段均处于近自然状态,1—3号河段均处于退化自然状态,可以看出牛栏河的河道生态状况整体较好,但个别河段受到人为干扰的程度较高,如不进行治理可以进一步退化为人工状态;值得一提的是,河流上游8—10号河段处在自然状态,生态系统保存完好,动植物种类繁多,具有很好的生态功能、景观功能和社会功能。此外,在数据计算的过程中我们发现,牛栏河上下游河岸状况差别不大,河流水质是造成评价结果不同的主要原因,而造成河流水质污染的主要原因在于牛栏河中下游存在不少的污染源。

3.2 污染状况调查与分析

3.2.1 水质分级判定 根据地表水分级标准和表1水质调查数据,对10个调查河段进行标准判定得出编号1,2,4为地表水Ⅳ类;编号3,5,6,7为地表水Ⅲ类;编号7,8,9为地表水Ⅱ类;编号10为地表水Ⅱ类。调查河段的编号由小到大依次按照从河流下游至上游排列,结合表1可以看出,河流上游的水质状况明显好于河流下游,这也与表4中河流近自然状况分级标准相通,分析原因认为上游总体上受到的人为干扰因素较小,受破坏和污染的程度相对于下游较低,表明牛栏河总体的水质状况较差,应该采取相应的治理措施对河流水质进行生态修复。

3.2.2 污染源调查 根据调查数据可知,生活垃圾污染源个数为3个,生活污水污染源个数为6个,养殖污水污染源为3个,旅游垃圾污染源为3个,调查河段内无工业污水污染源。从中可以看出,生活污水和养殖污水是牛栏河的主要污染源,其次是生活垃圾污染和旅游垃圾污染,无工业污染源,造成这种情况的主要原因主要是跟牛栏河附近的经济社会发展相关,牛栏河流域居民收入主要以农业、养殖业和旅游

业为主,因此在今后牛栏河流域的治理过程中要着重对生活污水、生活垃圾、养殖污水和旅游垃圾进行规范化处理。

4 结论

(1) 研究河段8—10号河段均处于自然状态,3,5—7号河段均处于近自然状态,1,2,3号河段均处于退化自然状态,牛栏河的河道生态状况整体较好,呈现上游优于下游河段的趋势,但个别河段较差,出于退化自然的边缘,应该及时进行生态治理和修复。

(2) 牛栏河总体的水质状况较差,水质污染较为严重,应该采取相应的治理措施对河流水质进行生态修复。此外,牛栏河水质有由下游到上游逐渐变好的趋势,说明该研究河段上游地区相对于下游地区受人为干扰因素的影响较小。

(3) 研究河段的主要污染源为养殖粪便污染、生活垃圾污染以及生活污水污染,因此,在今后牛栏河的治理中应着重考虑这3个方面。

[参 考 文 献]

- [1] 董哲仁. 保护和恢复河流形态多样性[J]. 水利学报, 2003, 11(3): 53-56.
- [2] 王东胜, 谭红武. 人类活动对河流生态系统的影响[J]. 科学技术与工程, 2004, 4(4): 299-302.
- [3] 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.
- [4] 张可刚, 赵翔, 邵学强. 河流生态系统健康研究进展[J]. 水资源保护, 2005, 21(6): 11-14.
- [5] 蔡庆华, 唐涛, 邓红兵. 淡水生态系统服务及其评价指标体系的探讨[J]. 应用生态学报, 2003, 14(1): 135-138.
- [6] 夏继红, 严忠民, 蒋传丰. 河岸带生态系统综合评价指标体系研究[J]. 水科学进展, 2005, 16(3): 346-348.
- [7] 高甲荣, 王芳, 朱继鹏, 等. 河溪生态系统自然性评价指标体系[J]. 中国水土保持科学, 2006, 4(5): 66-70.
- [8] 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.
- [9] Liébault F, Piégay H. Causes of 20th century channel narrowing in mountain and piedmont rivers of southeastern France[J]. Journal of Electron Spectroscopy & Related Phenomena, 1975, 6(2): 171-175.