

桂林市漓江补水工程综合评价分析

张孟滨¹, 徐 宁²

(1.中国科学院广州地球化学研究所, 广州 510640; 2.广西桂林市发展与改革委员会, 广西 桂林 541000)

摘要:漓江缺水问题是“旅游性缺水”问题, 针对桂林市漓江流域水资源补水工程从社会效益、经济效益和环境影响等三个方面进行客观评价。研究表明, 补水工程所产生的旅游收益较小, 建议通过人工航道疏浚和适量补水保证浅滩水深等措施, 既可保证漓江枯水期游船通航需要, 又可大大节约补水量, 提高流域水资源综合利用效率。

关键词:水资源; 补水工程; 漓江

中图分类号: F303.1

文献标识码: A

文章编号: 0439-8114(2013)01-0074-03

Comprehensive Evaluation of Lijiang Water-replenishment Project in Guilin City

ZHANG Meng-bin¹, XU Ning²

(1. Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, China;

2. Guilin Development and Reform Commission, Guilin 541000, Guangxi, China)

Abstract: The water shortage problem in Lijiang river of Guilin is the water shortage of tourism. Social, economic and environmental efficiency of Lijiang water-replenishment project was evaluated. The results showed that the tourism benefit of the project was few. Waterway dredging and ensuring the water depth of shoals in Lijiang river were effective measures to guarantee the navigable waterway of sightseeing passenger ship in dry season and to reduce the water quantity for replenishment, which could improve the utilization efficiency of water resources in Lijiang river.

Key words: water resources; water-replenishment project; Lijiang river

漓江属于山区雨源性河流, 降雨在年内分配不均, 丰枯水季节水量相差悬殊, 导致每年约有两个月时间(1 月和 12 月)不能确保游船从桂林市区直达阳朔县城。因此, 通常意义上所说的漓江缺水问题是“旅游性缺水”问题^[1,2], 与此同时, 枯水期水量不足, 部分河床滩涂裸露, 对城市整体景观视觉环境带来了一些不利影响。本研究针对桂林市漓江补水工程进行客观的评价分析, 为解决研究区水资源可持续开发利用与水环境问题提供一定的决策依据。

1 研究区概况

漓江流域涉及桂林市 5 城区及兴安县、灵川县、临桂县、阳朔县、平乐县 5 县共 58 个乡镇, 总面积约 6 500 km²。研究区多为喀斯特岩溶峰林地质地

貌, 流域地形特征为东南和西北高中间低的特点, 属中亚热带季风气候区, 水热丰富, 林木生长条件良好, 气温自北向南递增, 多年平均气温 17.8~19.2℃, 极端最高气温为桂林站 39.4℃, 极端最低气温出现在兴安站为-5.8℃, 多年平均降雨量 1 800~2 600 mm, 以越城岭山脉南侧迎风坡的华江、川江为暴雨中心, 降雨年内分配不均, 3~8 月份降雨量约占全年降雨量的 80%^[3]。

2 漓江补水工程综合评价

2.1 社会效益评价

漓江补水工程为桂林市防洪控制性蓄水工程, 工程实施以后除为满足漓江枯水期补水需要以外, 还具备汛期调蓄洪水功能, 提高桂林市城市防洪标准的重要作用, 实现城市防洪和漓江补水双重目

收稿日期: 2012-04-11

基金项目: 国家自然科学基金(40534019)

作者简介: 张孟滨(1963-), 男, 江西泰和人, 高级工程师, 博士, 从事 GIS 和环境科学相关研究, (电话)13636009052(电子信箱) 2394965182@qq.com。

标。从表 1 中可以看到,在漓江上游建成斧子口、川江、小溶江 3 座控制性防洪蓄水工程以后,通过斧子口水库、川江水库、小溶江水库、青狮潭水库与市区堤防工程联合调度运行,可使桂林市城市防洪能力由现状的 10 年一遇提高到 100 年一遇标准^[1]。

表 1 漓江补水工程防洪功能特性

项目	斧子口 水库	川江 水库	小溶江 水库	青狮潭 水库	合计
集雨面积//km ²	325	127	260	474	1 186
多年平均径流量//亿 m ³	5.74	2.17	4.95	8.45	-
最大坝高//m	82.00	88.30	91.00	-	-
坝顶长//m	290.50	260.70	223.00	-	-
正常蓄水位//m	270.00	280.00	270.00	225.70	-
汛限洪水水位//m	258.40	268.50	256.00	224.20	-
设计洪水水位//m	270.00	280.00	270.00	227.70	-
校核洪水水位//m	271.75	280.68	271.83	230.85	-
总库容//亿 m ³	2.32	1.24	1.51	6.00	11.07
有效库容//亿 m ³	2.07	1.17	1.37	3.68	8.29
防洪库容//亿 m ³	0.89	0.48	0.64	0.51	2.52
多年平均补水量//万 m ³	11 070	4 430	9 100	9 500	34 100
总投资//亿元	7.550	4.970	5.160	0.175	17.855

桂林漓江风景名胜区是自然与文化融为一体的国家级风景名胜区,是以自然景观为主的世界级旅游胜地,具有极高的科学、美学和历史文化价值。因此,漓江补水工程应考虑到漓江的观赏功能,适应于漓江的自然美,一切降低漓江视觉享受和城市整体景观效果的举措均应避免实施。

枯水期漓江水流量大大减少,为了满足旅游通航需要,对原本宽阔的河滩进行围垦,形成众多的石砌丁坝和锁坝,浅滩上出现各式各样的渠式河道。漓江原本滩潭交替,缓急自如的独特韵律和结构遭受不同程度破坏,游览河段自然景观大为逊色,与原有韵律极不和谐,在这段时期对漓江采取适当的补水措施,增加河流水量是必要的^[1]。但是,如果单纯为了满足现有大型旅游船只的通航需要,一味地增加补水量,那么漓江原本的滩潭交替、缓急自如的流态将受到破坏,甚至不复存在,导致许多景点失去倒影,自然美感遭到破坏。与此同时,随着漓江补水量的增加,大型游船通航后的船行波对河岸的冲刷也就随之加大,河岸受冲刷而形成的河床变迁、航道淤塞状况也随之加剧。最终城市景观不仅受到影响,对漓江河流本身来说也是一种不同形式的破坏。

2.2 经济效益评价

采用桂林水文站作为漓江补水控制断面,经系列计算,不同目标流量下的多年平均补水水量及补水天数见表 2。经测算,思安江水库补水成本水价为

0.44 元/m³。补水量基本反映了本地区补水的影子价格,漓江补水工程不同目标流量下的补水成本见表 2。

表 2 不同目标流量补水量、补水天数及补水成本

补水目标流量	多年平均补水量	多年平均补水时间	补水成本
m ³ /s	万 m ³	d	万元
30	10 099	93	4 443.6
45	24 851	144	10 934.4
55	34 174	172	15 036.6
70	58 664	203	25 812.2
80	76 348	219	33 593.1

从图 1 中可以看出,漓江一期补水工程实施前后,年游入量并没有增加,基本维持在相对稳定状况。而游船不仅数量迅速增加,并且单船的规模也随之增大。由此可想而知,相对于漓江游入量而言,目前的游船数量已经大大饱和,远远超出了游客对游船的需求量,补水工程实施与否同漓江旅游效益的提高之间并没有直接的成正比关系。

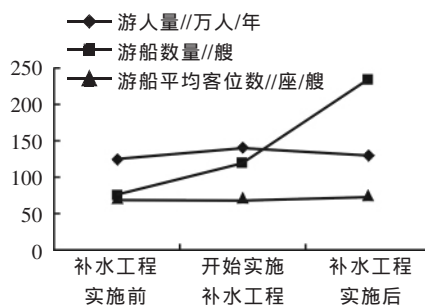


图 1 漓江补水工程实施前后游入量、游船数量、游船平均客位数变化图

通过上述分析,在漓江桂林上游地区继续修建蓄水工程,加大漓江枯水期补水流量,若补水成本按 0.44 元/m³ 计算,补水目标流量从 30 m³/s 提高到 45 m³/s,补水成本将达到 1 亿元左右;而通过实施补水工程所产生的旅游收益直接增加值微乎其微,甚至没有直接联系。修建蓄水工程的真正经济效益,主要还是体现在防洪、发电和农业灌溉方面,对于提高漓江旅游收入方面的意义不大。

2.3 环境影响评价

桂林漓江上游补水工程实施,库区周边一定范围内植被将遭到很大程度的破坏,由此导致的生态环境恶化问题和水土保持工作都将面临严峻挑战,一旦超过该区域生态环境容量极限,后果不堪设想。小溶江、五里峡水库等引水工程实施后,坝址下游仅维持一定的环境流量,较补水工程实施前大大减少了坝址下游的水量,对坝址下游平水期的水环境质量将产生一定程度的影响。与此同时,补水工程实施后,因坝址下游仅下泄一定的环境用水量,原河道下游年平均水量大幅度减少,使得水生生物

生存的空间减少,降低了鱼类等资源的生物多样性。由于水生生物受到影响,与之食物链相关的陆生生物以及鸟类数量也将可能减少,原有的生态系统平衡将可能遭受破坏,甚至出现失调现象。

漓江补水工程实施以后,漓江枯水期流量增加、水位抬高,部分裸露河滩得以淹没,河道通航条件及漓江“山水”景观得到极大改善。但若补水量大幅度超过漓江多年自然状态下的流量,水位大幅上涨,那么漓江原本滩潭交替、缓急自如的流态也就不复存在。多年来在该水流环境状况下形成的生物群落系统会因其赖以生存的河流流态变化而发生剧烈变化,从而导致周边局部生态环境系统出现人为干扰失调现象。特别是部分江边滩涂湿地可能随着漓江水位抬高迅速消失。因此,漓江枯水期不合理的补水举动所带来的潜在生态环境影响问题不容忽视。

3 结论与展望

本研究从社会效益、经济效益和生态环境三个

(责任编辑 龚艳)

(上接第73页)

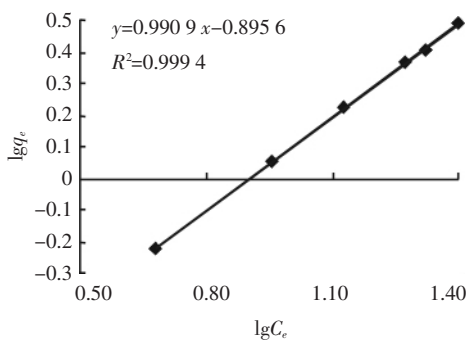


图5 橙皮对Fe²⁺的Freundlich吸附等温线

吸附能力,其吸附温度、吸附剂的初始浓度、吸附剂的投加量和溶液pH等4个因素对吸附都有一定的影响,其中pH是主要影响因素,在初始浓度10 mg/L、pH 5、吸附时间80 min、投加量8 g/L、吸附温度50℃的条件下,吸附效率可达86.62%。

橙皮对Fe²⁺的吸附动力学可以用准二级动力学方程很好地描述,并符合Langmuir等温方程,其吸附以单分子层吸附为主。

橙皮作为农林废弃物来源广泛,价格低廉,可以作为一种新型的生物吸附剂处理重金属废水,有较好的处理效果,可以达到以废治废的目的,因此可进行更进一步的研究。

参考文献:

[1] 徐海生,赵元凤,吕景才,等.水环境中重金属的生物积累研究及应用[J].四川环境,2006,25(3):101-103.

方面对漓江补水工程进行了评价,为漓江科学、可行的补水方式以及提高水资源利用效率提供决策依据。漓江补水的目的之一是满足游船通航需要,然而枯水季节对旅游船只通航真正构成威胁的仅限于少数几个浅滩。因此,只要保证上述几个对游船具有威胁的浅滩的水深,同时进行人工航道疏浚,在枯水期保证全程通航是完全可以实现的。这样既可保证漓江枯水期游船通航需要,又可大大节约补水水量,提高流域水资源综合利用效率。否则,过量的补水不仅是对水资源的极大浪费,增加补水成本,而且可能对流域生态环境造成不利的影

参考文献:

[1] 杨志凌.桂林防洪及漓江补水工程的生态效益与生态影响[J].广西水利水电,2005(2):60-63.
[2] 程文虎.漓江补水工程对桂林市区河段水质的影响分析[J].广西水利水电,2004(3):8-11.
[3] 桂林市经济社会统计年鉴编委会.桂林市经济社会统计年鉴(2009)[M].北京:中国统计出版社,2010.

[2] 敖晓奎,罗琳,关欣,等.废弃茶叶渣对铅离子的吸附研究[J].农业环境科学学报,2008,27(1):372-374.
[3] 严素定.废水重金属的生物吸附研究进展[J].上海化工,2007,32(6):1-5.
[4] 冯彬,张利民.电镀重金属废水治理技术研究现状及展望[J].江苏环境科技,2004,17(3):38-40.
[5] 曾阿妍,颜昌宙,金相灿,等.金鱼藻对Cu²⁺的生物吸附特征[J].中国环境科学,2005,25(6):691-694.
[6] 金科,李小明,杨麒,等.白腐真菌吸附废水中重金属离子的研究进展[J].工业用水与废水,2005,36(2):15-18.
[7] 甄宝勤.玉米芯处理含铜废水的研究[J].云南化工,2005,32(5):20-22.
[8] 甄宝勤.玉米芯处理含锌废水的研究[J].化工技术与开发,2006,35(2):22-24.
[9] 李江,甄宝勤.玉米芯处理含铬废水的研究[J].当代化工,2005,34(5):327-329.
[10] 甄宝勤.玉米芯处理含镉废水的研究[J].化学与生物工程,2005(10):50-51.
[11] 谷亚昕.花生壳粉吸附模拟废水中Cd²⁺·Pb²⁺的研究[J].安徽农业科学,2009,36(36):16126-16128.
[12] 廖朝东,廖正福.花生壳的综合利用研究(一)——花生壳改性制备重金属吸附剂初探[J].广西师范学院学报,2004,21(1):68-70.
[13] 韩香云,单学凯.香蕉皮吸附废水中铜、锌的研究[J].污染防治技术,2009,22(4):13-14.
[14] 张玮,刘雪琴,陈旭章.改性橙皮对废水中Cr⁶⁺的吸附研究[J].湖北农业科学,2011,50(12):2429-2431.
[15] 张玮,唐菲,曾芷仪.改性橙皮对废水中Cu²⁺的吸附研究[J].安徽农业科学,2011,39(28):17413-17415.
[16] 蔡佳亮,黄艺,郑维爽.生物吸附剂对废水重金属污染物的吸附过程和影响因子研究进展[J].农业环境科学学报,2008,27(4):1297-1305.
[17] 陈桂秋.褐腐菌生物吸附剂去除水体重金属的应用基础研究[D].长沙:湖南大学,2006.

(责任编辑 胡西洲)