

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4701.2019.04-10

峡江水利枢纽运行后库区水质变化及对策建议

饶 伟, 侯林丽, 王贞荣

(江西省吉安市水文局, 江西 吉安 343000)

摘 要: 协调水资源开发利用与水资源保护的关系, 促进人水和谐, 是水利工程建设和运行必须考虑的问题。探讨峡江水利枢纽运行前后库区水质变化, 对保障库区内居民生产生活用水安全具有重要意义。本文以库区内 8 个水功能区的监测断面氨氮、高锰酸盐指数、总磷作为主要分析指标, 从时间及空间序列探究这 3 个指标的相互联系及变化规律, 分析了水质变化原因并提出相应对策建议。结果表明, 水库运行后库区内水功能区(按双因子评价)水质整体较好, 基本控制在 II~III 类水之间。高锰酸盐指数较稳定, 但有缓慢增长趋势; 氨氮和总磷呈显著相关性, 有一定上升趋势。

关键词: 峡江水利枢纽; 水质变化; 用水安全

中图分类号: X824 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004-4701(2019)03-0285-05

0 引 言

实现水利工程建设与水生态保护协调发展是时代的要求。如何协调水资源开发利用与水资源保护的关系, 促进人水和谐, 是水利工程建设和运行必须考虑的问题^[1]。峡江水利枢纽工程是赣江上的一座大型控制性水利枢纽工程, 为江西省最大的水利工程, 被誉为“小三峡”。2008 年 11 月, 赣江峡江水利枢纽工程经国务院常务会议核准审批, 2013 年 9 月开始试运行, 2015 年 8 月全面建成发电。峡江水利枢纽工程库区起始于赣江中游吉安市神岗山, 终止于峡江水利枢纽坝址(114°59'~115°08'E, 27°04'~27°31'N), 河段全长约 64km。

峡江水利枢纽工程的建设过程中, 工程施工产生的废渣、废气及生活污水对周边环境产生一定影响, 其次工程蓄水后, 原来的天然河流变为库区, 水文情况发生变化, 库区流速减小, 污染物稀释自净能力下降^[2]。因此, 探究峡江水利枢纽建成运行后上述水功能区控制

断面的水质变化, 分析工程运行对库区水质的影响, 对保障库区居民生产生活用水安全具有重要意义, 对分析库区建成前后水质变化趋势也有参考价值。

1 材料与方法

1.1 研究对象

峡江水利枢纽从入库至出库共有赣江吉安饮用水源区、赣江吉安工业用水区、赣江吉安-吉水保留区、赣江吉水上饮用水源区、赣江吉水过渡区、赣江吉水下饮用水源区、赣江吉水工业用水区、赣江吉水保留区 8 个水功能区, 每个水功能区设 1 个控制断面。对应断面分别为吉安水文站、白塔山油库、村头、城南水厂、龙王庙、吉水新码头、吉水大桥和江口朱家。

根据《全国重要江河湖泊水功能区水质达标评价技术方案》要求, 水功能区限制纳污红线主要控制指标为氨氮、高锰酸盐指数, 其含量直接关系到水功能区的纳污控制及水质达标评价。故本文选取库区内 8 个水功能区的水质监测数据中氨氮、高锰酸盐指数(双因子

收稿日期: 2019-04-02

项目来源: 江西省水利厅科技项目(KT201627); 江西省水文局 2018 年度青年科技创新基金资助项目(SWJJ-KT201805)。

作者简介: 饶伟(1988-), 男, 大学本科。

评价指标)作为主要分析指标,进行水质变化趋势分析;另外,考虑到峡江水利枢纽建成后,由于水库蓄水,水体由河道型变为水库型,总磷是水体中的营养素,可导致水体富营养化现象产生,是水库水质重要的评价指标,因此再增加总磷作为特征性污染物评价指标^[3]。

1.2 研究方法

使用 Excel 与 SPSS 软件对吉安市水资源监测中心 8 个水功能区 2003~2018 年的监测断面数据进行处理与分析,研究各因子的变化趋势与相关性。样品采集及具体分析按照《水环境监测规范》(SL 219-2013);水质类别评价按照《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)及《地表水水质评价技术规程》(SL 395-2007)。

从 2003 年 1 月~2018 年 12 月,吉安水文站断面的氨氮和高锰酸盐指数有长时间序列监测数据,数据完整;总磷自 2012 年开始监测;白塔山、村头、城南水厂、龙王庙、吉水新码头、吉水大桥和江口朱家 7 个断面自 2012 年开始逐月进行水质监测。峡江水利枢纽工程是 2013 年 9 月开始试运行,通过 2013 年前后水质监测数据的趋势变化,可以分析库区的建成对水质的影响,以期水资源开发利用提供技术支撑。

根据历年《吉安市水资源公报》可知,2003~2018 年上述水功能区水质均优于或符合 III 类水标准,水质良

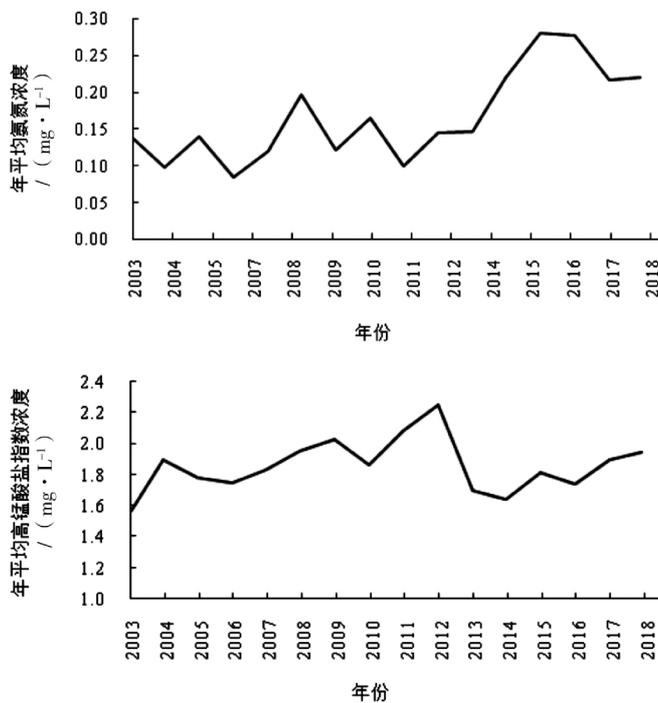


图 1 吉安水文站断面氨氮的变化趋势

好。虽然库区内水质总体情况较好,但由于峡江水利枢纽的建成,水体流速明显变慢,水体交换能力变弱,会对水库水体造成影响。

2 结果与分析

2.1 氨氮变化趋势

氨氮是水中游离氨(NH_3)和铵离子(NH_4^+)形式存在的氮,是水中无机污染物的重要因子之一,双因子评价项目也是水体富营养化的一个重要指标。水体中的氨氮主要来源于工业废水、生活污水以及农业化肥流失污染。

由图 1 可见,吉安水文站的氨氮浓度整体控制在 II 类水质及以上(II 类水限值 0.50mg/L),水质良好。2003~2013 年,氨氮年均值较稳定,未发生明显起伏变化;说明在水库施工期间,由于水资源“三条红线”监管制度,工程施工并未对水体氨氮造成影响。峡江水利枢纽建成后,2014~2016 年水体氨氮呈明显变大趋势,可能由于库区运行初期,产生大量原地含氮有机物的积累,或者由于水体环境的改变,利于水生植物的繁殖,

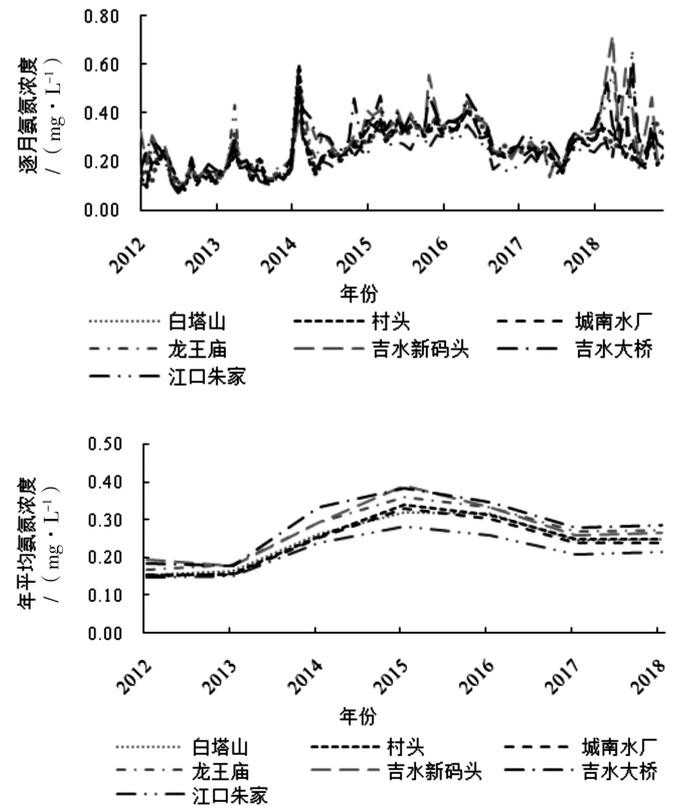


图 2 各断面氨氮的变化趋势

造成氨氮浓度上升^[4]。2017 年虽有回落变小,但相比 2003~2013 年的氨氮浓度,还是有上升趋势。2014~2018 年,整体呈上升趋势,可能是由于水库建成后,水滞留时间增加,水体交换能力变弱,降低了水-气界面交换的速率和污染物的迁移扩散能力,污染物稀释速率弱于峡江水利枢纽建成之前,或者因水体环境的变化造成藻类的繁殖,导致水体氨氮浓度有一定的增大趋势^[5]。

由图 2 可见,白塔山、村头、城南水厂、龙王庙、吉水新码头、吉水大桥和江口朱家的氨氮浓度整体控制在 II 类水及以上,水质良好。自 2013~2018 年的 6 年间,各断面氨氮的变化趋势与吉安水文站的变化趋势一致。通过上述监测断面氨氮浓度的趋势变化,说明峡江水利枢纽建成后对水体氨氮有明显影响,氨氮浓度呈上升趋势。

2.2 高锰酸盐变化趋势

高锰酸盐指数是指在酸性或碱性介质中,用高锰酸钾作为氧化剂,分析水样所消耗氧化剂的总量,可作为判断水体中还原性有机污染物浓度的因子之一,是双因子评价的重要指标。

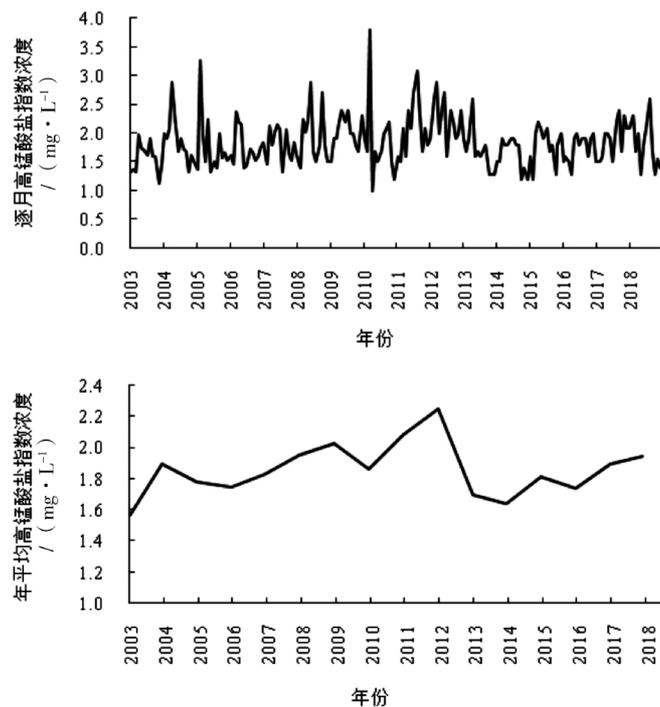


图 3 吉安水文站高锰酸盐指数的变化趋势

通过分析图 3,可知吉安水文站的高锰酸盐指数整体控制在 II~III 类水之间(II 类水限值 4.0mg/L, III 类水

限值 6.0mg/L),水质较好。2003~2013 年,水体高锰酸盐指数呈略微增大的趋势,但在 2013 年有所下降,可能是由于水资源“三条红线”监管制度,河长制的推行,控制了水质污染。2014~2018 年又呈增大的趋势。初步判断自峡江水利枢纽建成试运行,水流速度变小,水体自净能力有所降低,对水体高锰酸盐指数存在一定影响,有缓慢增大趋势。

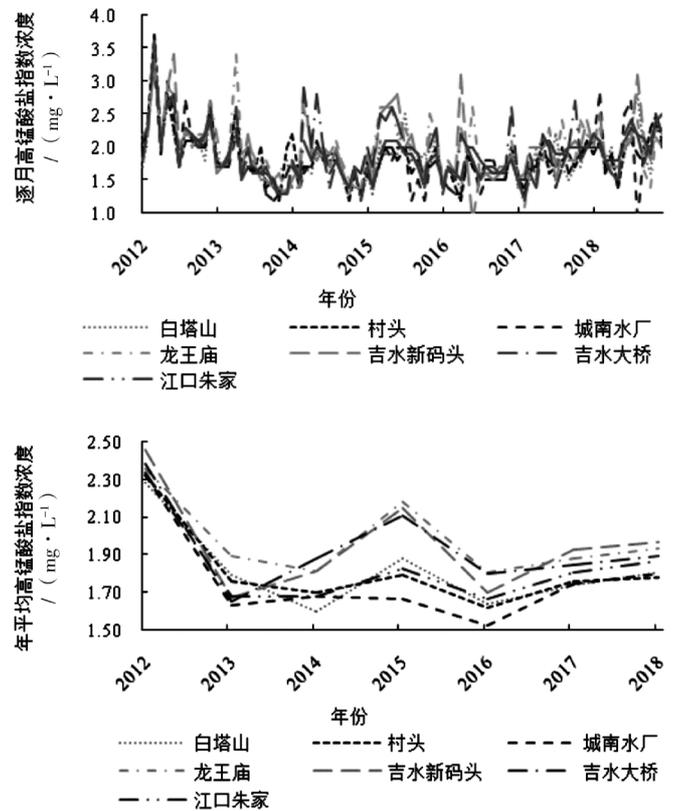


图 4 各断面高锰酸盐指数的变化趋势

由图 4 可见,白塔山、村头、城南水厂、龙王庙、吉水新码头、吉水大桥和江口朱家的高锰酸盐指数整体控制在 II~III 类较好水质。2013~2018 年的 6 年间,各断面高锰酸盐指数的变化趋势与吉安水文站的变化趋势一致。上述监测断面高锰酸盐指数的变化,说明峡江水利枢纽建成后,高锰酸盐指数虽然较稳定,但呈缓慢增长趋势。

2.3 总磷变化趋势

总磷是水样经消解后将各种形态磷转变为正磷盐的测定结果,是衡量水体富营养化程度的重要因子之一。吉安市水资源监测中心自 2012 年起对总磷进行连续监测,2012 年前无监测数据。

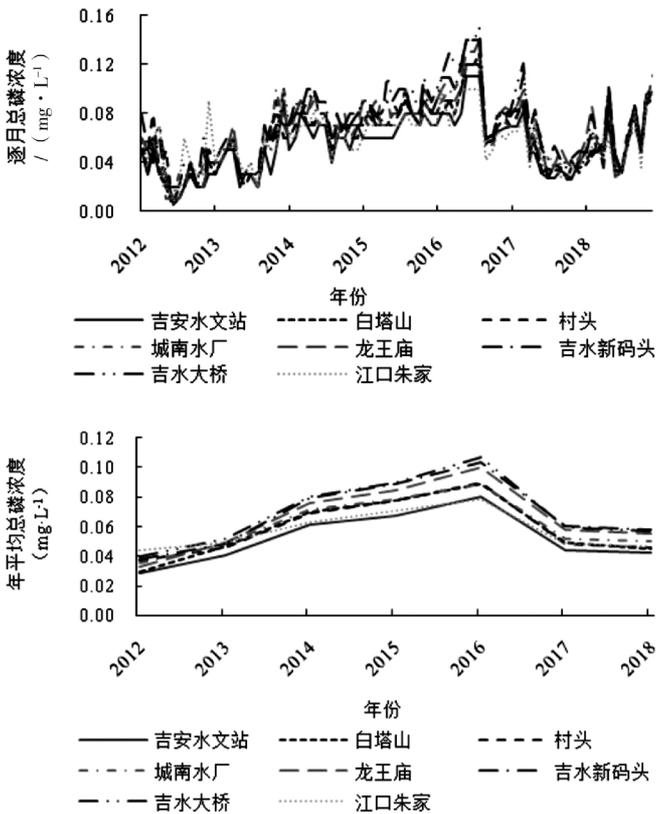


图5 各断面总磷的变化趋势

由图5可见,各断面的总磷整体控制在Ⅱ类水(以河流标准,Ⅱ类水限值 0.10mg/L),水质良好;但按湖库评价标准,2014~2018年,总磷浓度都超过湖库Ⅲ类水标准(以湖库标准,Ⅲ类水限值 0.05mg/L)。2014~2016年的3年间,总磷呈明显的增大趋势,虽然在2017年呈下降趋势,但其浓度相比2012年及2013年还是偏大,且2017年拐点的出现与氨氮在2017年拐点的出现在时间与程度上有相似之处。

2.4 水质指标相关性分析

通过SPSS软件对吉安水文站2012~2018年的氨氮、总磷与高锰酸盐指数进行相关性分析,结果如表1。可知吉安水文站的氨氮与总磷呈极强的相关性($r=0.874$, $\text{Sig.}=0.005$),氨氮与高锰酸盐指数、高锰酸盐指数与总磷无明显相关性。可判断库区氨氮与总磷产生变化的原因一致,污染源相同。由此分析因为峡江水利枢纽的建成试运行,水流缓慢,水库自净能力下降,造成对工业企业的排污和农村面源污染的降解与稀释能力下降,同时水库水体物理条件发生变化,造成水库沉积物对氮、磷的解析和吸附发生变化,有利于藻类的生

长和繁殖;综合导致水体氨氮、总磷呈增大趋势。总磷是水体富营养化的重要指标,峡江水利枢纽建成后总磷呈一定增加趋势,因此后期要加强对库区的管理,防止水库富营养化^[6]。

表1 吉安水文站水质指标相关性分析

相关性检验	指标	氨氮	总磷	高锰酸盐指数
Pearson 相关性	氨氮	1		
	总磷	0.874	1	
	高锰酸盐指数	-0.416	-0.614	1
Sig.(单侧)	氨氮	-		
	总磷	0.005	-	
	高锰酸盐指数	0.177	0.071	-

3 应对策略

3.1 控制污染物排放

峡江水利枢纽建成运行后,水体流速明显变缓,交换能力变弱,为保证库区水质达标,保障库区内所有生活生产用水安全,需要进一步控制入河污染物的排放。因此,可依据吉安市实际情况对入河排污口进行规划设计,对上游和库区内有条件的污水处理厂进行提标改造,由现行的城镇污水处理厂污染物排放一级B标准提高至一级A标准。

3.2 加强水质监测

目前,库区内水功能区的监测断面对总氮、叶绿素和透明度处于缺测状态,为进一步研究峡江水利枢纽建成运行后库区营养状态变化,需要对总氮、叶绿素和透明度开展监测,以期得到长时间序列的水质监测资料并进行湖库营养状态评价,深入研究水利设施建成后对库区的水质影响^[7]。

4 结论

(1) 水库运行后库区内水功能区(按双因子评价)水质整体较好,虽然高锰酸盐指数指标变化较稳定,但工程运行后,增加了库区水体富营养化污染的概率^[8],氨氮、总磷指标呈一定增加趋势;

(2) 总磷指标变化趋势与氨氮一致, 呈显著相关性, 判断库区氨氮与总磷产生变化的原因一致, 污染源相同;

(3) 由于水质受多因素影响, 且峡江水利枢纽建成试运行才6年时间, 监测资料序列时间较短, 后续需要对库区水体进行长期连续监测, 才能得到更为完整的长序列检测数据, 以期得出更加科学的判断与结论。

参考文献:

- [1] 李友辉, 董增川. 柘林水利枢纽社会、经济、生态环境影响综合评价[J]. 人民长江, 2006, 37(4): 13~15.
- [2] 许足怀, 陈长英, 张幸农, 等. 三峡水库蓄水后湘江长沙段低水位变化规律研究[J]. 水利水电工程学报, 2014, 12(5): 81~86.
- [3] 李保, 张昀哲, 唐敏炯. 长江口近十年水质时空演变趋势分析[J]. 人民长江, 2018, 49(18): 33~37.
- [4] 郑丙辉, 曹承进, 秦延文, 等. 三峡水库主要入库河流氮营养盐特征及其来源分析[J]. 环境科学, 2008, 29(1): 1~6.
- [5] 张蕊琪, 铁柏清, 胡旷成, 等. 湘江水利枢纽工程蓄水后对工程上游水环境营养水平影响研究 [J]. 四川环境, 2015, 34(6): 81~86.
- [6] 张佳磊, 郑丙辉, 刘录三, 等. 三峡水库试验性蓄水前后大宁河富营养化状态比较 [J]. 环境科学, 2012, 33(10): 3382~3389.
- [7] 马经安, 李红清. 浅谈国内外江河湖库水体富营养化状况[J]. 长江流域资源与环境, 2002, 11(6): 575~578.
- [8] 袁啸. 湘江水利枢纽工程对湘江(长沙段)水质影响与预警研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2012.

编辑: 张绍付

Water quality changes in the reservoir area after the operation of Xiajiang water control project and countermeasures

RAO Wei, HOU Linli, WANG Zhenrong

(Ji'an Municipal Hydrology Bureau of Jiangxi Province, Ji'an 343000, China)

Abstract: Coordinating the relationship between water resources development and utilization and water resources protection, and promoting harmony between people and water are issues that must be considered in the construction and operation of water conservancy projects. It is of great significance to study the changes of water quality in the reservoir area before and after the operation of Xiajiang water conservancy project. Taking the ammonia nitrogen, permanganate index and total phosphorus in the monitoring sections of the eight water functional zones in the reservoir area as the main analytical indicators, the interaction and variation of these three indicators were investigated from the time and space sequences, and the causes of water quality changes were analyzed. Propose corresponding countermeasures. The results show that the water quality of the water function area (according to two-factor evaluation) in the reservoir area after the operation of the reservoir is generally good, and the basic control is between II and III water. The permanganate index is relatively stable, but has a slow growth trend; ammonia nitrogen and total phosphorus are significantly correlated and have a certain upward trend.

Key words: Xiajiang Water Control Project; Water quality changes; Water safety

翻译: 饶伟