

Water Quality Assessment and Analysis in the Main Stream of Fuhe River

Zhenyu Yang, Haibao Yang

Hydrographic Bureau, Fuzhou Jiangxi
Email: 119298893@qq.com

Received: Mar. 20th, 2015; accepted: Apr. 7th, 2015; published: Apr. 10th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Based on water quality monitoring data, the status of water quality in the main stream of Fuhe river was assessed by using single factorial evaluation and trend test method. The change tendency and effects on river pollutions were analyzed. Results show that Fuhe River's water quality is generally better than level III in most years. As the fast development of economy, the industrial waste water, rural residential living waste water and agricultural non-point sources pollution are entering into Fuhe River by means of rainfall and runoff, which makes the water quality deteriorate obviously. At the same time, the indexes of ammonia nitrogen and permanganate are rising. All of these should get attention of relevant government departments.

Keywords

Water Quality Assessment, Change Tendency, Rational Analysis, Fuhe River

抚河干流水质评价与成因分析

杨振宇, 杨海保

江西省抚州市水文局, 江西 抚州
Email: 119298893@qq.com

收稿日期: 2015年3月20日; 录用日期: 2015年4月7日; 发布日期: 2015年4月10日

作者简介: 杨振宇, 男, 在职研究生, 主要从事水环境监测、分析与研究。

摘要

本文依据抚河历年水质监测数据,采用单因子评价法和趋势检验法,分析研究抚河干流水质现状、变化趋势及污染源成因等。分析结果表明:抚河干流水质总体良好,多数河段和年份水质优于III类;但是随着经济快速发展,工业废水、农村居民生活污水、农业生产的非点源污染随降雨径流输入河流,导致抚河干流水资源质量有下降趋势,其中氨氮、高锰酸盐指数等呈上升趋势,应引起有关政府部门的高度重视。

关键词

水质评价,变化趋势,成因分析,抚河干流

1. 引言

河流型水源地是我国城镇集中式供水水源地的重要类型之一,而抚河干流是抚州市主城区及沿河两岸城镇生产、生活重要水源地,其水质好坏直接关系着抚州四百万居民的生命健康安全。虽然,相关检测机构对抚河水质有定时监测,但一直缺乏对抚河水质变化趋势、污染源成因等方面的系统分析与研究。目前,对河流水质的变化趋势进行分析有两种方法,一种是根据水质、水量、河流地形等资料进行模拟建模,通过模型计算来预测水质变化趋势,也称水质预测。这种方法设置参数较多,比较复杂,对所需的数据要求较高,资金投入大。另一种是采用肯德尔(Kendall)趋势检验法[1][2]进行水质趋势分析,即通过分析历史水质资料序列,找出污染源成因及水质发生变化趋势。该方法适用于非正态分布、数据不完整或少数值异常的数据样本分析。故本文选用第二种方法,用PWQTrend2010作为分析工具,并根据抚州市水资源监测中心水质监测历年资料,对抚河干流水质现状、主要污染物自上而下沿河变化、年际变化及污染源成因等进行评价分析,以便正确认识 and 掌握当前抚河干流的水质现状及变化趋势,为抚州市相关污染控制决策提供科学依据。

2. 流域概况

2.1. 自然地理

抚河流域位于江西省东南部,是鄱阳湖水系的五大河流之一,是江西省第二大河流。主河发源于赣、闽边界武夷山西麓广昌县境内的里木庄,干流从南向北流经广昌、南丰、南城、金溪、自临川折向西北经南昌县青岚湖注入鄱阳湖,河长348 km,抚河流域面积16,493 km²、抚州市境内面积15,717 km²。

2.2. 水文气象

抚河流域属中亚热带季风湿润气候区,四季分明,雨量充沛。多年平均降雨量为1737.7 mm。但降雨量年际变化较大,最大年降雨量为4098.8 mm(2002年乐安县金竹站),最小年降雨量为905.5 mm(1963年南城县南城站)。降雨量年内分配也不均匀,4~6月多年平均降雨量为818 mm,占年降雨量的46.9%。

流域内多年平均气温17℃~18℃,年蒸发量737~1050 mm。水资源较为丰富,多年实测年平均径流量168.3 × 10⁸ m³,年平均径流深1024 mm。径流主要由降水形成,年径流地区分布及年际年内变化与降水量变化相似,有明显的季节性、地区性,同时在地区、时程分配上极不均匀。

3. 资料选用

1987年至今,抚河干流从源头背景站至下游控制站陆续设立了多处水质监测站点,见图1。所设立水质

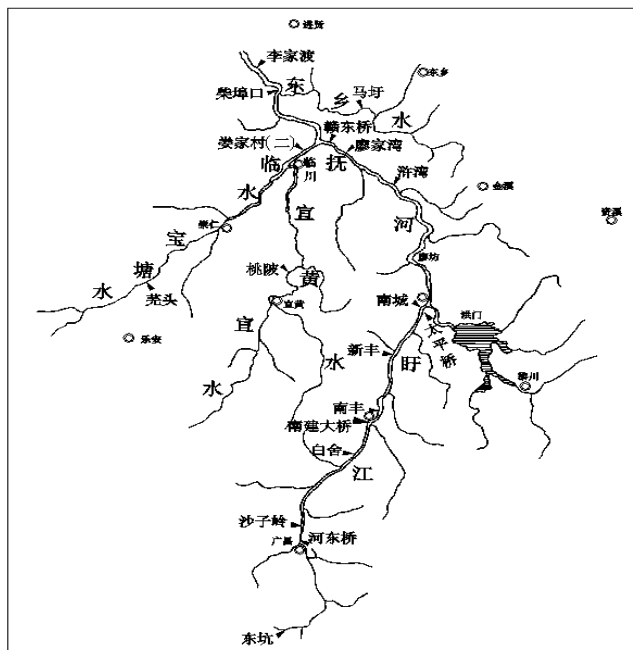


Figure 1. The diagram of water system and water quality monitoring site at Fuhe river

图 1. 抚河流域水系及水质监测站点图

监测站在 2000 年以前每年 1、4、7、11 月共监测四次，以后年份每月监测一次。常规监测参数包括水温、pH、溶解氧(DO)、高锰酸盐指数(COD_{Mn})、五日生化需氧量(BOD₅)、氨氮(NH₃-N)、总磷(TP)、总氮、氰化物、挥发性酚、六价铬(Cr)、砷(As)、汞(Hg)、硒(Se)、铅(Pb)、镉(Cd)、铜(Cu)、锌(Zn)、锰(Mn)、氟化物(F)、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁(Fe)、电导率等。考虑监测站点的稳定性和数据的可比性，本次分析研究选用抚河干流水质监测资料系列较长、监测频次较多的沙子岭、白舍、南丰、新丰、南城、浒湾、廖家湾、赣东桥、柴埠口等 11 个水质监测站。现状水质评价选用 2010 年~2013 年的水质监测资料；水质变化趋势及污染源成因分析选用 1987 年~2013 年的水质监测资料。

4. 结果与分析

4.1. 水质评价结果

根据 2010~2013 年抚河干流 5 个主要水质监测站的 26 项监测参数，依据《地表水环境质量标准》(GB3838~2002)，采用单因子评价法，按全年期、汛期、非汛期 3 个评价时段进行分析评价。分析评价结果显示，抚河干流多数河段和年份水质优于 III 类，只有南丰、南城部分河段和部分时段为 III 类，主要是总磷(TP)为 III 类，见表 1。

4.2. 主要污染物沿程变化

依据 2010~2013 年抚河上游东坑至抚河下游市界柴埠口水质监测站氨氮(NH₃-N)、高锰酸盐指数(COD_{Mn})、总磷(TP)、溶解氧(DO)等主要污染物沿程变化进行分析，见图 2~7。从图中可知，氨氮(NH₃-N)沿河自上而下呈上升趋势，且出南城之后上升明显，是上游的 1~2 倍；总磷(TP)沿河自广昌至南城河段呈上升趋势，出廖坊水库库区呈下降趋势，南城河段总磷(TP)为一个较高峰值、其含量是上游新丰、下游浒湾河段的倍数；高锰酸盐指数(COD_{Mn})沿程变化不大趋于稳定，一般维持在 2 mg/L 左右；溶解氧(DO)虽然沿程变化也不大，但溶解氧(DO)易受水温控制，水温高时溶解氧(DO)含量低、水温低时溶解氧(DO)含量相对较高。结果表明，抚河从上游

Table 1. Water quality evaluation results at Fuhe River during 2010-2013

表 1. 抚河干流 2010~2013 年水质评价结果

站点	评价时段	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
沙子岭	全年期	II	II	II	II
	汛期	II	II	II	II
	非汛期	II	II	II	II
南丰	全年期	II	II	II	II
	汛期	II	II	II	II
	非汛期	II	II	II	II
南城	全年期	II	II	II	II
	汛期	II	II	II	II
	非汛期	II	II	II	II
廖家湾	全年期	II	II	II	II
	汛期	II	II	II	II
	非汛期	II	II	II	II
柴埠口	全年期	II	II	II	II
	汛期	II	II	II	II
	非汛期	II	II	II	II

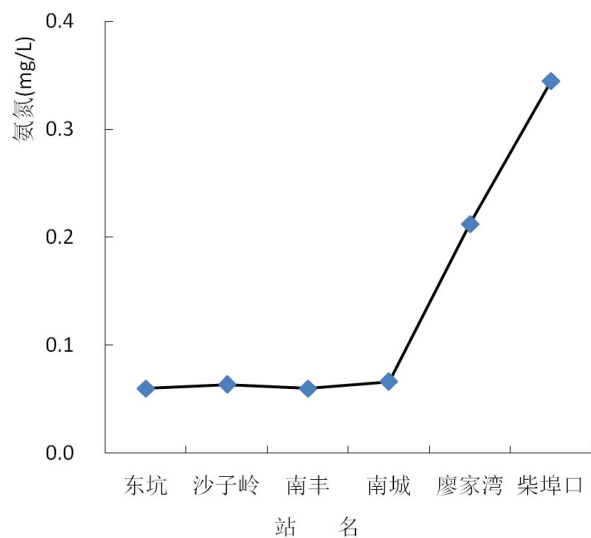


Figure 2. Change of ammonia nitrogen along Fuhe River in 2010

图 2. 抚河干流 2010 年氨氮各站沿程变化图

至下游水质呈下降趋势，这与人口、经济沿河分布密切相关。因为下游为抚州市主城区，人口、工业集中，抚河干流穿城而过，所以污染相对较大。

4.3. 年际变化趋势分析

氨氮(NH₃-N)、高锰酸盐指数(COD_{Mn})是反映抚河干流水质状况的 2 个重要参数，选择沙子岭、南丰、南城、廖家湾 4 个水质监测站 1987~2013 年共 27 年的监测资料进行水质变化趋势分析。

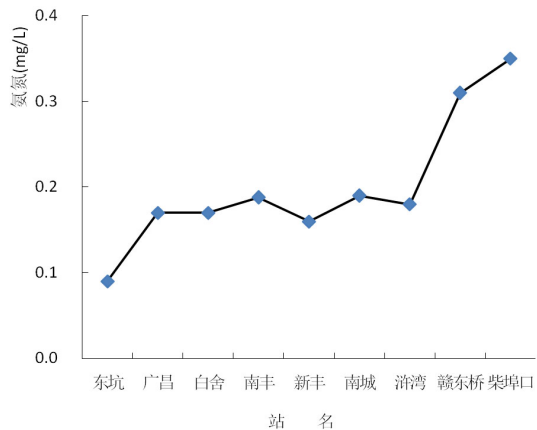


Figure 3. Change of ammonia nitrogen along Fuhe River in 2013

图 3. 抚河干流 2013 年氨氮各站沿程变化图

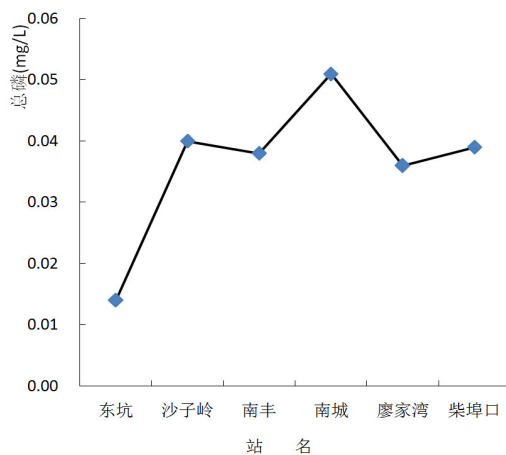


Figure 4. Change of total phosphorus along Fuhe River in 2010

图 4. 抚河干流 2010 年总磷各站变化图

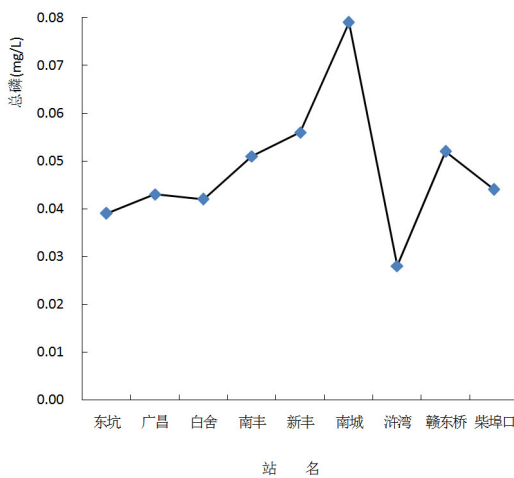


Figure 5. Change of total phosphorus along Fuhe River in 2013

图 5. 抚河干流 2013 年总磷各站沿程变化图

4.3.1. 氨氮(NH₃-N)变化趋势分析

沙子岭、南丰、南城、廖家湾 4 站氨氮(NH₃-N)的年均值：1987~2003 年 17 年均值小于 0.15 mg/L，达 I 类水质；2004~2013 年 10 年均值除南丰站外均大于 0.2 mg/L，南城站高达 0.3 mg/L 是 1987~2003 年 17 年均值的 2.6 倍，见表 2。表明氨氮(NH₃-N)的含量自 2004 年以后氨氮(NH₃-N)呈上升趋势，见图 8，图 9。

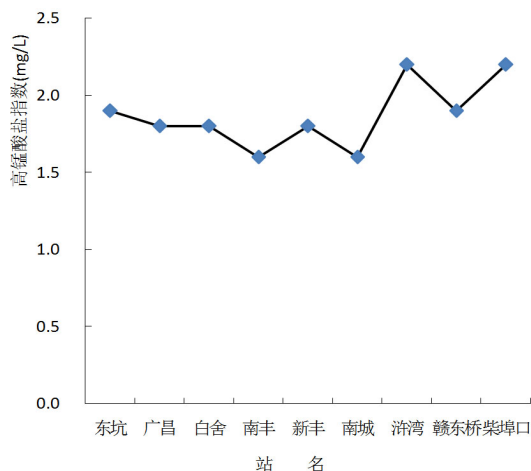


Figure 6. Change of permanganate index along Fuhe River in 2013

图 6. 抚河干流 2013 年高锰酸盐指数各站变化图

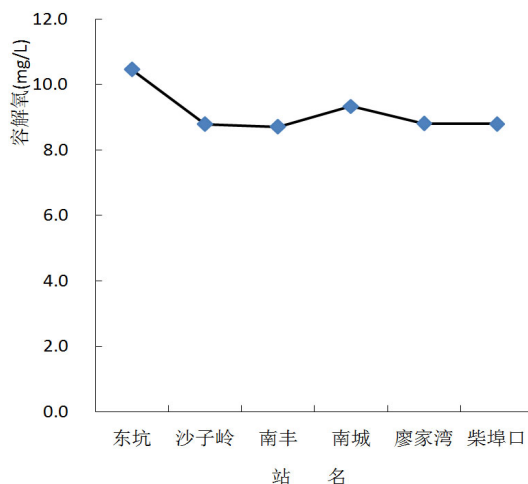


Figure 7. Change of dissolved oxygen (Do) along Fuhe River in 2011

图 7. 抚河干流 2011 年溶解氧各站沿程变化图

Table 2. The variations of ammonia nitrogen at monitoring stations along Fuhe River

表 2. 抚河干流主要站氨氮特征变化比较表

站名	沙子岭	南丰	南城	廖家湾
1987~2013 年 27 年均值(mg/L)	0.187	0.139	0.182	0.161
1987~2003 年 17 年均值(mg/L)	0.154	0.111	0.113	0.128
2004~2013 年 10 年均值(mg/L)	0.249	0.187	0.298	0.218
倍数	1.617	1.685	2.637	1.703

4.3.2. 高锰酸盐指数(COD_{Mn})变化趋势分析

沙子岭、南丰、南城、廖家湾 4 站高锰酸盐指数(COD_{Mn})的年均值: 1987~1995 年 9 年均值小于 2.0 mg/L, 达 I 类水质; 1996~2013 年 18 年均值多数年份大于 0.2 mg/L, 最大值达 3.1 mg/L, 见表 3。表明高锰酸盐指数(COD_{Mn})的含量自 1996 年以后高锰酸盐指数(COD_{Mn})呈上升趋势, 见图 10, 图 11。

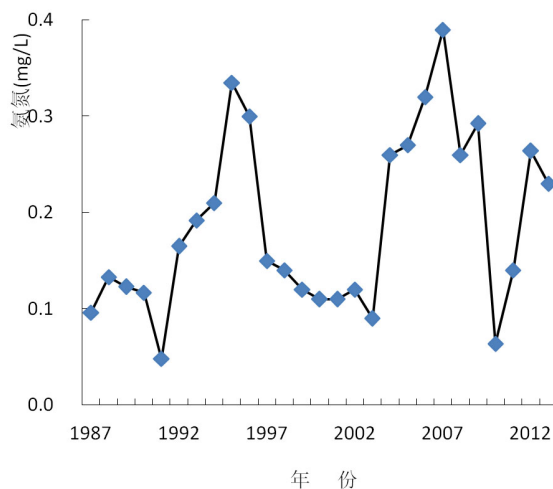


Figure 8. Inter-annual change of ammonia nitrogen at Shaziling station

图 8. 抚河干流沙子岭站氨氮年际变化图

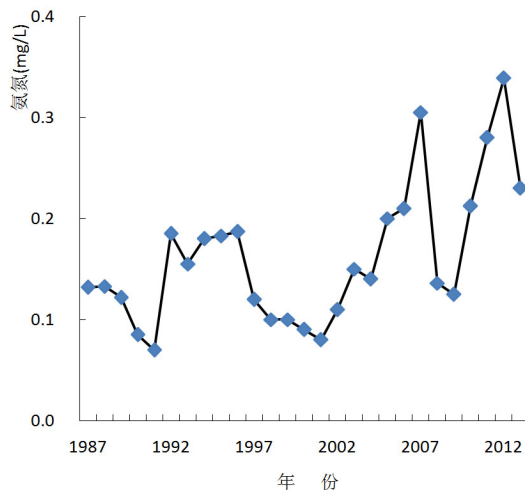


Figure 9. Inter-annual change of ammonia nitrogen at Liaojiawan station

图 9. 抚河干流廖家湾站氨氮年际变化图

Table 3. The variation of permanganate index at monitoring stations along Fuhe River

表 3. 抚河干流主要站高锰酸盐指数特征变化比较表

站名	沙子岭	南丰	南城	廖家湾
1987~2013 年 27 年均值(mg/L)	2.12	1.90	2.14	2.04
1987~1995 年 9 年均值(mg/L)	1.63	1.74	1.72	1.78
1996~2013 年 18 年均值(mg/L)	2.37	1.98	2.35	2.17
最大值(mg/L)	3.10	2.40	3.10	2.60

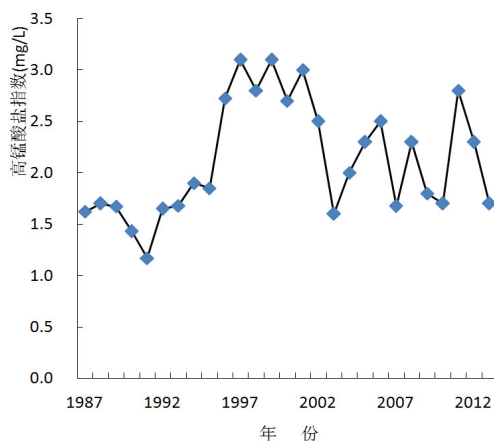


Figure 10. Inter-annual change of permanganate index Shaziling station

图 10. 抚河干流沙子岭站高锰酸盐指数年际变化图

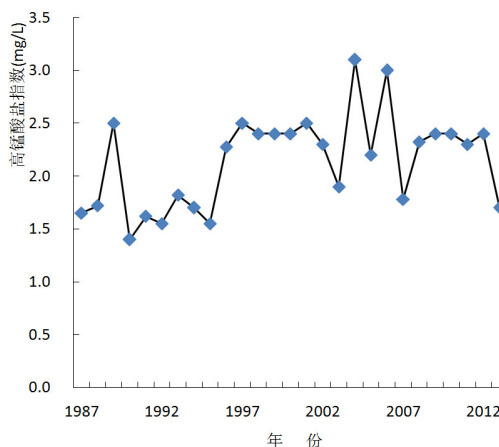


Figure 11. Inter-annual change of permanganate index at Nancheng station

图 11. 抚河干流南城站高锰酸盐指数年际变化图

5. 污染源成因分析

5.1. 暴雨径流过程产生的面污染源

暴雨径流过程产生的面污染与流域水土流失和农业生产、农村居民生活习惯有密切相关。抚河柴埠口断面以上区域农村人口 218.79 万人、占总人口的 56.7%，耕地面积 315 万亩，农业生产的施用化肥、农药和农村居民生活污水随降雨径流流入水体。抚河流域存在不同程度的水土流失，据 2000 年水土流失遥感调查，全流域水土流失总面积为 4602.79 km²，占土地总面积的 25.41%。全流域年归槽土壤流失量 146.3 × 10⁴ t，年均归槽土壤侵蚀模数 92.5 t/km²。水土流失主要分布在抚河中上游及支流宝塘水，开展水土保持以来，与 1987 年全流域水土流失遥感调查结果相比较，水土流失面积在逐步减少，流失程度在减轻，水土保持生态环境状况总体上正在逐步得到改善。但是局部地区水土流失面积和流失程度仍有加重的趋势[3]。

依据 2013 年对抚河中游河段赣东大桥站监测资料分析，氨氮(NH₃-N)、总磷(TP)随着流量的增大而增加，其中最大流量所监测的氨氮(NH₃-N)含量是最小流量所监测的氨氮(NH₃-N)含量的 2.22 倍，最大流量所监测的总磷(TP)含量是最小流量所监测的总磷(TP)含量的 1.96 倍，高锰酸盐指数(COD_{Mn})与流量变化非线性相关，见

表 4、图 12，图 13。从上述表明，氨氮(NH₃-N)、总磷(TP)主要来源面污染。

5.2. 城镇生活污水及工业废水排放产生的点污染源

据调查 2013 年废污水排放量 24898×10^4 t，其中城镇居民生活污水 7321×10^4 t、占总排放量 29.4%，第二产业废水 15900×10^4 t、占总排放量 63.9%，第三产业废水 1677×10^4 t、占总排放量 6.7%，主要污染物有氨氮(NH₃-N)、总磷(TP)、高锰酸盐指数(COD_{Mn})和悬浮物(Suspended Solids)等。近年来城镇生活污水及工业废水排放量呈逐年递增，2013 年废污水排放量比 2012 年增加 3.3%、比 2010 年增加 18.7%。受污水处理厂污水处理能力限制，2013 年经污水处理厂处理达标后排放仅 6926.8×10^4 t，其余污水未经任何处理直排河流，导致水质下降。

6. 结论与建议

6.1. 结论

分析表明：抚河干流水资源质量总体良好，如 2013 年沿河各站全年期、汛期、非汛期水质评价均为 II 类，只有少数河段和个别年份的部分评价时段水质为 III 类。但是，氨氮(NH₃-N)的含量沿抚河干流自上而下呈上升趋势，且自 2004 年以后氨氮(NH₃-N)的含量呈上升趋势；高锰酸盐指数(COD_{Mn})的含量自 1996 年以后高锰酸盐指数(COD_{Mn})呈上升趋势；洪水期氨氮(NH₃-N)、总磷(TP)含量比枯水期大。目前，抚河干流水资源质量有下降趋势，应引起有关部门高度重视。

6.2. 建议

针对抚河干流水资源质量下降趋势，需要对污染源排放进行严格控制。加强工业企业的监管力度和农业生产、城乡居民生活污水产生的面源治理，是今后抚河流域污染防治的一项长期任务。

(1) 控制面污染：面源污染主要源自于农业生产的施肥、农药、畜禽及水产养殖和农村居民生活污水、有机垃圾、人畜粪便等。由于降水等其他因素的影响，其氮、磷类化合物通过地表径流流入江河水体，从而引起氨氮、总磷含量偏高。因此，一是必须加大宣传力度，改变城乡居民卫生习惯，提高居民环保意识；二是加强对农民科学施肥的指导，减少化肥使用，积极探索生态农业发展道路；三是实行畜禽养殖规模化养殖，对畜禽类

Table 4. The comparison of main parameters and flow discharges at Gandongdaqiao station in the Fuhe River

表 4. 抚河干流河段赣东大桥几个主要参数与流量变化比较表

月份	氨氮(mg/L)	总磷(0.1 × mg/L)	高锰酸盐指数(mg/L)	流量(250 × m ³ /s)
1	0.32	0.49	1.93	0.90
2	0.15	0.33	1.27	0.87
3	0.16	0.35	1.57	1.43
4	0.35	0.81	2.13	1.56
5	0.68	0.47	1.47	2.04
6	0.40	0.55	1.83	2.06
7	0.37	0.49	1.63	0.75
8	0.06	0.31	2.03	0.32
9	0.29	0.32	1.97	0.24
10	0.25	0.13	1.97	0.22
11	0.18	0.28	2.00	0.20
12	0.23	0.26	2.50	0.34

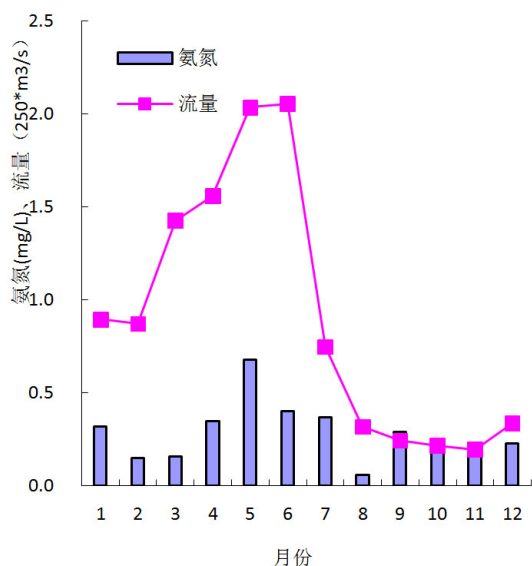


Figure 12. The comparison of ammonia nitrogen and flow discharge at Gandongdaqiao station

图 12. 赣东大桥站氨氮与流量变化比较图

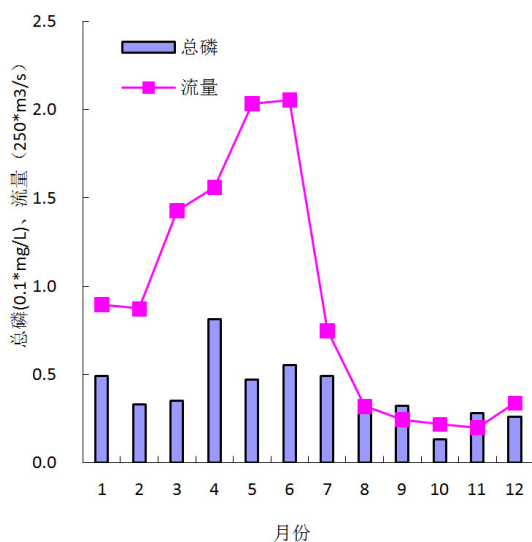


Figure 13. The comparison of total phosphorus and flow discharges at Gandongdaqiao station

图 13. 赣东大桥站总磷与流量变化比较图

粪便集中处理，实施畜禽养殖废水生态还田综合利用；四是加快乡村污水处理设施和有机垃圾处理设施建设，对有机垃圾进行分类存放，集中处理，从而降低生活源对水体的污染；五是保护湿地及池塘，利用湿地及水塘系统吸收农业排水中的氮、磷，净化水质，缓解面源污染。

(2) 加大城镇污水处理力度：2013 年城镇居民生活污水、第三产业废水共 8998×10^4 t，而经污水处理厂处理达标后排入污水为 6926.8×10^4 t，仍有 2071.2×10^4 t 未进行处理直排水体。因此，加大城镇污水管网和污水处理厂扩容建设，使城镇居民生活污水、第三产业废水 100% 处理后达标排放。

(3) 继续加强工业污染治理和监管，加大流域内污染较为严重的环境监察及监测力度，发现问题立即整改；有条件的工业园区，尽可能把企业生产废水集中处理，达标排放。

参考文献 (References)

- [1] 谢永红. 牛栏江流域水污染特征与水资源保护对策研究[J]. 水文, 2014, 34(3): 61-65.
XIE Yonghong. Characteristics of water pollution in Niulanjiang River basin and countermeasures for water resources protection. Hydrology, 2014, 34(3): 61-65.
- [2] 吕兰军. 鄱阳湖水质现状及变化趋势[A]. 鄱阳湖水文论文选集(第三辑)[C], 2003, 10: 118-123.
LV Lanjun. Status quo and trend of water quality in Poyang Lake. Selected papers for Poyang Lake, 2003, 10: 118-123.
- [3] 杨海保. 抚河流域水土流失发展态势研究[J]. 江西水利科技, 2007, 33(2): 121-125.
YANG Haibao. Study on the development situation of soil and water loss in Fuhe River basin. Jiangxi Hydraulic Science & Technology, 2007, 33(2): 121-125.