

The Assessment and Pollution Control of Water Quality Monitoring of the Typical Towns in Jinhua River Region

Xiang Shi, Miaoyun Zhang*, Xianghong Yuan, Huaizhong Zhou

The Environmental Monitoring Station of Jinhua, Jinhua
Email: [*Zhangmiaoyun9616@sohu.com](mailto:Zhangmiaoyun9616@sohu.com)

Received: Nov. 17th, 2014; revised: Nov. 30th, 2014; accepted: Dec. 8th, 2014

Copyright © 2014 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

Jinhua River which is seriously polluted by $\text{NH}_3\text{-N}$ and T_P is the biggest tributary of the upper Qiantang River. Based on the data of surface water quality in Jinhua River, a comprehensive analysis of surface water pollution situation in the rural areas of Jinhua River Valley Township evaluates the quality of surface water on the riverside township. In general, the main pollutant is Ammonia nitrogen and the pollution in middle reaches is more serious than upper reaches and down reaches. The article analyzes the causes of water pollution of surface water, and puts forward the control countermeasures.

Keywords

Water Quality of River, Monitoring and Evaluation, Pollution Control

金华江流域典型乡镇水质监测评价及污染控制

施 项, 张苗云*, 袁向红, 周怀中

金华市环境监测中心站, 金华

Email: [*Zhangmiaoyun9616@sohu.com](mailto:Zhangmiaoyun9616@sohu.com)

收稿日期: 2014年11月17日; 修回日期: 2014年11月30日; 录用日期: 2014年12月8日

*通讯作者。

摘要

金华江为钱塘江上游最大的支流，水质污染较重，氨氮、总磷污染尤为突出。该文针对金华江水质污染的特点，对金华江流域沿河典型乡镇干流及主要支流进行了高密度监测，通过对监测数据的详细分析，对各沿江乡镇地表水水质污染现状进行了评价。结果表明，金华江流域的污染以氨氮为主，总磷为第二污染物，上游乡镇未受明显污染，中游乡镇氨氮污染最为突出，下游乡镇污染趋势于下降，针对各乡镇不同的水质污染特征分析了成因并提出控制对策。

关键词

河流水质，监测评价，污染控制

1. 引言

金华江是钱塘江最大的支流，发源于磐安县山环乡龙鸟尖，流经金华的磐安县、东阳市、义乌市、金东区、婺城区、兰溪市六个县市，最终汇入兰江，干流全长 194.5 千米，流域面积 6781.6 平方千米，是沿河农村的主要灌溉水源，被誉为金华的母亲河。随着经济的发展和人民生活水平的提高，工业废水、生活污水排放量以及农药、化肥的使用量日益增加，使金华江流域水体受到了严重的污染，不仅作为饮用水源已经不可能，有些河段甚至作为农业灌溉用水也受到了严重的威胁[1]-[4]。金华江流域农村乡镇小规模的企业众多，其农村地表水水质污染具有鲜明的地域特色。

本研究以金华江流域沿河典型乡镇的干流及主要支流为研究对象，采取“逢桥必测、逢支流必测”的原则，通过每周一次，为期半年的高密度监测，理清各沿河乡镇污染特征及污染来源，并全面分析评价目前金华江流域农村地区各乡镇的地表水污染现状。

2. 监测概况

2.1. 采样断面的布设

采样点覆盖东阳市、义乌市、金东区、兰溪市的各个沿河乡镇，本研究选取从东阳市虎鹿镇的蔡宅大桥开始到金东区澧浦镇的含香桥结束的典型代表流域作为评价范围。在本范围内金华江支流东阳江的 30 座大桥上各设一个采样断面，29 条入江支流和 12 个入江排污口分别各设一个断面，扣除县市的城区，共涉及 11 个乡镇，具体的采样断面布设见图 1。

2.2. 监测项目、采样频次与评价标准

本研究监测项目为 pH、氨氮、总磷；采样频次为每周一次，时间从 2009 年 5 月~11 月；评价标准为地表水环境质量标准(GB 3838-2002)。

3. 监测结果

扣除各县市的城区，研究范围内沿江各乡镇的金华江干流和支流的监测结果见表 1(表中各乡镇沿流向从上游到下游按顺序排列)。根据评价标准，各断面的 pH 值均在 6~9 之间，表明干流和支流都未出现酸碱污染。金华江流域沿江各乡镇的地表水干流水质污染主要以氨氮污染为主，以 III 类水功能区为要求，达标河段长度仅为总河段的 33.6%，沿江各乡镇的地表水支流水质污染也以氨氮污染为主，部分伴有总磷污染。

从监测数据的统计结果分析，金华江流域沿江各乡镇的地表水污染严重，特别是支流的污染明显比



Figure 1. Sampling sectional distribution
图 1. 采样断面的分布

Table 1. The villages and towns surface water quality monitoring results of Jinhua River drainage basin surrounding (mg/L)
表 1. 金华江流域沿江各乡镇地表水水质监测结果(mg/L)

所属县市	乡镇	干流		支流、排放口	
		氨氮	总磷	氨氮	总磷
东阳市	虎鹿镇	0.19~0.50	0.07~0.15	无重大支流和排污口	无重大支流和排污口
	巍山镇	0.40~0.50	0.11~0.15	0.35~1.28	0.11~0.78
	歌山镇	0.21~2.60	0.10~0.40	4.83	0.57
	北江镇	0.60~1.14	0.09~0.11	1.55~3.76	0.11~0.28
义乌市	甘三里街道	2.62~3.42	0.15~0.18	10.0~15.2	1.05~1.55
	佛堂镇、义亭镇	2.26~2.66	0.15~0.24	1.45~5.44	0.19~1.05
金东区	孝顺镇、傅村镇	1.42~2.26	0.15~0.23	0.70~6.33	0.02~0.50
	澧浦镇、塘雅镇	1.14~1.42	0.10~0.23	1.82~4.51	0.20~0.38

干流严重，流域中游的义乌市甘三里街道内支流的氨氮和总磷的超标倍数甚至达到 5 倍以上，水质污染现状不容乐观。这种污染状况可能与沿江各乡镇的污染产业布局、乡镇污水处理设施建设滞后、生活污水和农村面源污染加剧有一定关系，必须采取有效措施防止地表水污染的继续恶化。

从沿程变化来看，金华江流域上游迎宾大桥之前的虎鹿镇、巍山镇、歌山镇、和北江镇，无论支流还是干流水质都较好，虎鹿镇和巍山镇段干流水质为 III 类，歌山镇和北江镇段干流水质为 IV 类。甘三里街道是本次研究的典型乡镇中地表水污染最严重的乡镇，其主要支流和干流的氨氮浓度都劣于 V 类水标准。在义乌城区的徐村至江湾公路桥干流的氨氮、总磷的浓度均达到最高值，佛堂镇、义亭镇、孝顺镇、傅村镇范围内的地表水污染特征较为相似，仍以氨氮污染为主，但支流和干流的氨氮浓度均有所下

降,在孝顺镇与澧浦镇交界处,干流水质已回升至 IV 类。澧浦镇、塘雅镇内的干流水质为 IV 类,汇入的支流以氨氮污染为主,其氨氮浓度较孝顺、傅村镇内的支流有所降低(图 2)。

4. 各沿江乡镇地表水水质评价

4.1. 评价方法

本次研究通过计算各乡镇范围内的干流、支流断面监测值的加权平均值,代表该乡镇的地表水综合水质参与评价。评价指标选择氨氮、总磷 2 项主要污染指标作为水质评价因子,评价标准选择《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)作为评价标准。

首先计算该乡镇范围内各干流断面评价指标的加权平均值,各断面的权重按下式计算[5]:

$$\theta_i = \frac{x_i}{\bar{x}} \quad (1)$$

$$w_i = \frac{\theta_i}{\sum \theta_i} \quad (2)$$

其中 x_i 为 i 断面的监测值, \bar{x} 为各断面监测值的算术平均值, θ_i 为权重指标, w_i 为每个断面的权重。

再计算该乡镇范围内各支流断面评价指标的加权平均值,权重计算公式同(1)、(2)式。最后按干流 60%、支流 40%的权重计算两者的加权平均值。

4.2. 评价结果

评价结果见表 2,从评价结果可以看出东阳市的虎鹿镇、巍山镇地表水综合水质保持良好,达到 III 类,歌山镇、北江镇的地表水综合水质较好,达到 IV 类;廿三里街道,佛堂镇、义亭镇,孝顺镇、傅村镇,地表水综合水质污染已不容忽视,水质已劣于 V 类;澧浦镇、塘雅镇的地表水综合水质也已污染严重,仅能满足 V 类水农业用水的要求。

5. 流域水污染成因分析及控制对策研究

5.1. 污染成因分析

东阳江流域各乡镇的地表水水质污染虽然都以氨氮污染为主,但各乡镇的污染类型和污染源又存在区别。巍山镇、歌山镇和北江镇沿江均建有大型化工、制药或印染企业,工业点源占了较大的一块比重,

Table 2. Surface water quality evaluation results surrounding of villages and towns in Jinhua River

表 2. 沿江各乡镇金华江地表水水质评价结果

所属县市	乡镇	氨氮加权平均值(mg/L)	总磷加权平均值(mg/L)	评价结果	主要污染因子
东阳市	虎鹿镇	0.41	0.12	III 类	
	巍山镇	0.40	0.12	III 类	
	歌山镇	1.97	0.28	IV 类	氨氮
	北江镇	1.15	0.19	IV 类	氨氮
义乌市	廿三里街道	6.74	0.57	劣 V 类	氨氮
	佛堂镇、义亭镇	3.14	0.46	劣 V 类	氨氮
金东区	孝顺镇、傅村镇	3.15	0.22	劣 V 类	氨氮
	澧浦镇、塘雅镇	2.00	0.24	V 类	氨氮

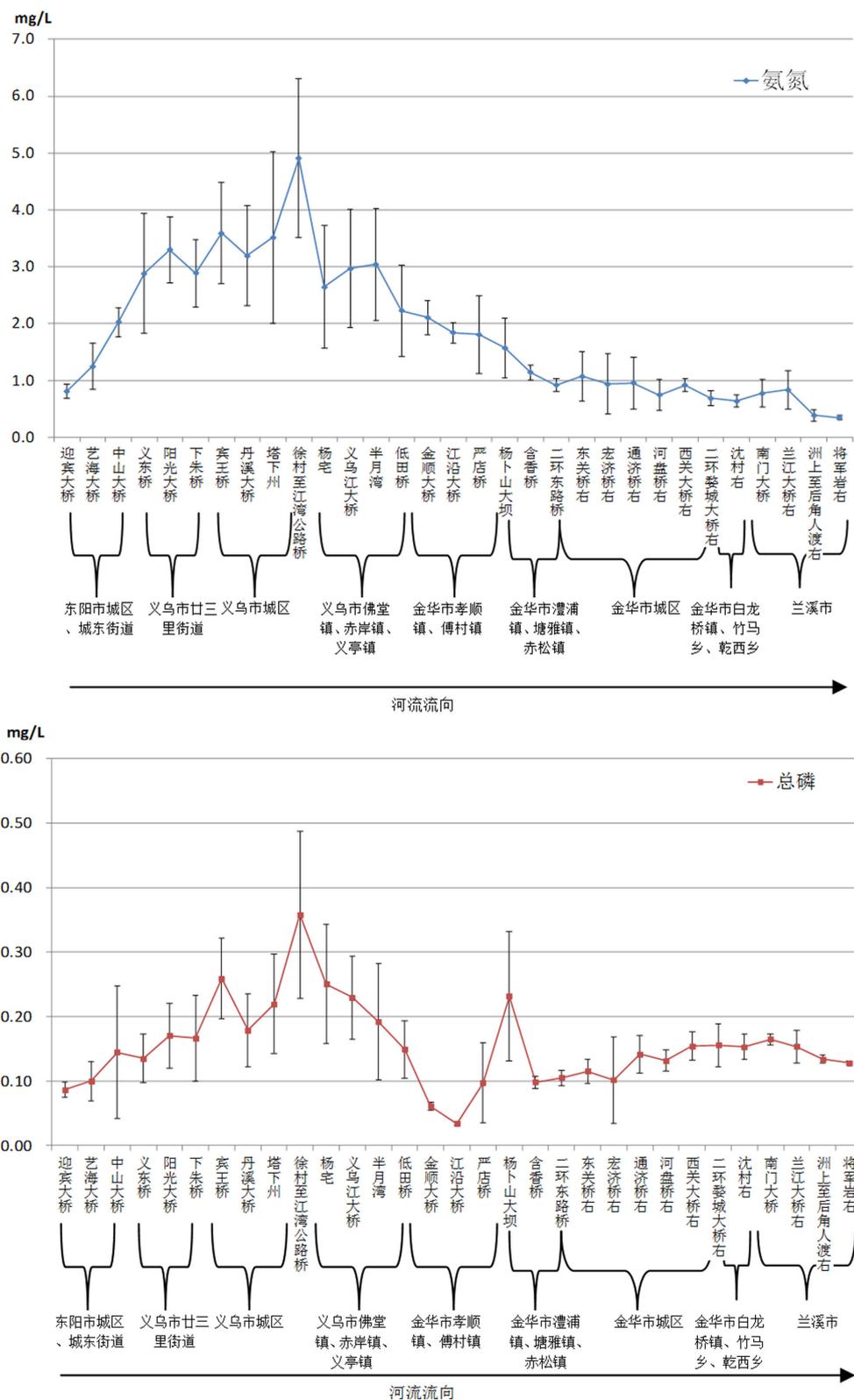


Figure 2. The key pollutant's density evolution with distance of typical villages and towns surface water of Jinhua River drainage basin's main stream
图 2. 金华江流域干流典型乡镇地表水主要污染物浓度的沿程变化

但源强较小，而农业面源和居民生活污染源则以本地居民为主，外来人口量不大，故对东阳江干流的水质冲击不大，地表水综合水质较好。而以国际小商品市场闻名的义乌的三个乡镇则小规模私营企业众多，例如甘三里街道，建有几个工业园区，工业废水的排放占了很大一部分。再者，义乌各乡镇的外来人口众多，人口流动大，居民生活污染源强往往也很大，且根据义乌当地的情况，各个乡镇都存在大量的小作坊，各种工艺废水未经处理，也可能混入生活污水污水一并排放，导致汇入义乌段的各条支流流氮浓度异常地高。金东区的孝顺镇、傅村镇情况类似于义乌的佛堂镇和义亭镇，而澧浦镇、塘雅镇则以农业面源为主，很多中小养殖业没有污染防治措施，大量含氮有机物排泄物的污水流入水体；此外稻田的超量施肥，植物吸收不到 10%，其余通过各种途径进入东阳江水域，也是重点污染源。

从宏观层面上进行整体分析，金华江流域的污染主要存在水体环境容量小、工业产业结构不合理和农村面源基数大的问题。

5.1.1. 流域水环境容量小，生态环境承载力有限

金华江流域地处钱塘江上游，是属生态敏感地区，江河径流量低，环境容量和生态承载力有限。从实际的环境容量来看，就化学需氧量而言，GDP 为衢州的 2.75 倍，但化学需氧量排放容量只有衢州的 64.5%。金华江属于山源性河流，海拔落差较平原地区大，源短流急，丰水期、枯水期水量差异明显，丰水期水量大流失快，枯水期污水得不到及时稀释，水体自身净化能力不足。目前，金华江流域环境容量和生态承载力已基本满负荷，甚至超负荷，经济社会发展与资源能源、环境容量之间的矛盾突出。从 2013 年流域水质监测结果来看，37 个市控以上地表水断面和 5 个湖库断面中，符合水功能区要求的 II~III 类断面 21 个，占 50%；IV 类断面 9 个，占 21.4%；V 类断面 7 个，占 16.7%；劣 V 类断面 5 个，占 11.9%，流域水环境污染形势日趋严峻。

5.1.2. 产业结构不合理，污染排放不容乐观

一是工业和城镇布局集中，产业结构存在层次低、技术含量低、附加值低、高资源消耗、高能耗、高污染的“三低三高”现象，工业整体上仍处于产业链的较低端。从工业污染情况看，印染、造纸、化工、电镀等四大重污染行业产值仅占工业总产值的 21%，但排放化学需氧量、氨氮分别占工业源排放总量的 63.4%、76.8%。二是工业和生活污水排放不容乐观。以 2012 年为例，全市工业用水量 22.24 亿吨，污水总排放量约 3 亿吨，而全市 16 个污水处理厂年处理量 1.93 亿吨，也就是说，只有 64% 的工业污水得到处理，大量偷排漏排超标排放的工业废水对流域水体造成了严重的污染。

5.1.3. 农业农村面源污染日益凸显

金华江流域有 4900 个行政村，118.3 万农户，每年排放的生活污水约 2.3 亿吨，农村生活污水产生量基本与工业废水的排放量相当，但由于乡镇及农村污水处理设施建设滞后，生活污水收集率、处理达标率不高，大量农村生活污水未经处理直接排放进入河流，已成为流域水环境的重要污染源。除农村生活污水外，畜禽养殖和农业施肥带来的污染也日趋严重。畜禽养殖是金华江流域农业的传统产业，全市集约化规模饲养畜牧业产值占农业产值的比重超过 30%。据统计，2012 年全市生猪存栏数为 185 万头，全年饲养量达到 463 万头，其中仅金东区就有 3000 多户生猪养殖户，年饲养量达 70 多万头。开展流域水环境综合整治以来，我市对部分较大规模养殖场进行了整治，取得了一定的成效，但畜禽散养量多面广，很多中小规模的养殖场仍未得到根本治理，产生的尿液、冲洗污水以及粪便通常直排内河溪流，累总量不容小视。同时，农田的超量施肥，植物吸收不到 10%，其余通过各种途径进入水体，也是流域水环境的重点污染源。

5.2. 污染控制对策研究

1) 健全流域水环境综合整治工作机制。例如新加坡的新加坡河通过 10 年的努力，建立了较为完善

的水道机构,每个机构各管一段,水道各负其责[6],更早的19世纪英国的泰晤士河就通过成立治理专门委员会和泰晤士水务局,对泰晤士河流域进行统一规划和管理,成为国际上治理效果最显著地河流[7]。金华市政府已经从2013年开始建立以“河长制”为核心内容的水环境综合治理考核体系、交接断面水质动态监测体系和生态补偿体系,不断提高流域水环境整治工作的科学化、制度化、规范化水平。进一步落实各县(市)区政府对辖区环境质量负责的法定职责,严格实行跨行政区域河流交接断面水质保护管理考核办法,定期监测、定期通报、定期考核水环境质量。

2) 实施流域水环境容量与污染物排放总量相结合的控制策略。实施污染物排放总量控制是保护和恢复我国流域水环境质量的根本措施之一,但原有的浓度总量控制方式已不能应对当前日益严峻的水环境形势,水环境管理应从浓度总量控制向容量总量控制转变[8][9]。从水环境承载力的理念出发,科学合理确定沿江各区域的水环境容量,在水环境容量基础上建立流域水污染物总量控制指标体系,严格控制污染物排放总量。全面推进排污权有偿使用和交易制度,实现环境资源的有偿使用。严格执行新建工业项目必须同步完成污染物减排指标替代置换要求;对已超出环境容量的区域,不得新建增加水污染物的建设项目;对污染物排放已超出总量的企业,实行限期污染物排放总量减排。

3) 加强监督管理,提高流域水污染联防联控水平。建立重点污染源定期检查与突击检查相结合的环境监察制度,加大工业废水排放的监督管理力度[10]。结合在积极采取交叉检查、专项执法、在线监控、飞行监测、监督性监测等手段,强化执法监管,严厉打击超排、偷排、漏排等违法排污行为,着力提高环境执法监管成效。

4) 对排入金华江流域干、支流的污水实行全面截污,充分发挥已建城市污水处理厂的治污能力,对于污染较重的支流考虑直接进行整条支流的截留,并通过详细排查排污口,寻找污水管未纳管的原因。针对不同情况,对症下药,从源头上解决物流。此项工作涉及面广,工作量大,难度高,但效果显著,也是河流污染治理的关键。例如上海市苏州河段通过截污工程,显著降低了入河的污染物排放量,取得了立竿见影的效果[11]。

5) 加强农业和农村面源污染的防治。以发展生态循环农业为主线,全面实施“生态立市”战略,推进农业和农村面源污染防治工作。一是加大力量建设农村污水处理设施,积极推进农村面源收集、处理设施的建设;二是加强全流域养殖规划,实施区域养殖总量和污染总量控制,严格落实畜禽禁养区、限养区规定;三是优化调整农业产业结构和耕作方式,强化对农业生产科学、合理施用化肥、农药的指导,促进养殖业和种植业有机结合,防止造成流域水体污染。通过采用生态农业技术、人工水塘技术、植被缓冲带技术、湿地生态系统等生态控制技术,积极推进流域农业面源治理[12]。另一方面,进一步加强水生态环境建设,通过建立水源涵养林、人工湿地、植被缓冲带和河岸交错带等生态工程技术控制暴雨径流、截留污染物,从源污染控制和径流过程控制两个途径来实现农业面源污染控制[4]。

6. 结论

1) 通过对金华江流域沿河典型乡镇干流及主要支流进行的高密度监测,监测结果表明金华江流域沿江各乡镇的地表水污染严重,达标河段长度仅为总河段的33.6%,主要污染物为氨氮,部分伴有总磷污染。

2) 金华江流域上游的乡镇水质较好,未受污染,污染河段主要集中在流域的中下游,尤以中游河段最为突出,流域中支流的污染要明显比干流严重。

3) 采用加权平均值的评价方法对各沿河乡镇进行评价,结果表明,金华江流域上游的东阳市的虎鹿镇、巍山镇地表水为Ⅲ类,歌山镇、北江镇为Ⅳ类;流域中游的义乌市甘三里街道、佛堂镇、义亭镇,金华市孝顺镇、傅村镇水质为劣于Ⅴ类;流域下游的金华市澧浦镇、塘雅镇为Ⅴ类。

基金项目

金华市科技计划项目(2009-3-080); 金华市科技计划项目(2013-3-028)。

参考文献 (References)

- [1] 胡新民 (2005) 金华江流域地表水污染治理对策研究. *环境污染与防治*, **27**, 241-244.
- [2] 吴宗龙, 张苗云 (2005) 金华江流域有机污染物监测与调查分析. *浙江省色质谱技术新进展*, 浙江大学出版社, 杭州, 242-246.
- [3] 陈金花, 王方园, 丁林贤等 (2011) 金华江小流域氨氮污染状况分析及控制对策探讨. *四川有色金属*, **3**, 65-68.
- [4] 方晓波, 张建英, 陈英旭等 基于纳污量的流域水环境管理模式——以金华江流域义乌段为例. *环境科学学报*, **28**, 2614-2621.
- [5] 王尚涛, 张建生 (2012) 基于模糊数学的凉州区农村水质评价模型研究. *水资源与水工程学报*, **23**, 117-123.
- [6] 黄迪 (2008) 国外著名河流治理模式. *CWT 中国水运*, **8**, 27.
- [7] 郭焕庭 (2001) 国外流域水污染治理经验及对我们的启示. *环境保护*, **8**, 39.
- [8] 田旭东, 汪小泉 (2008) 钱塘江流域污染负荷及水环境容量研究. *环境污染与防治*, **30**, 74-77.
- [9] 孟伟, 苏一兵, 郑丙辉 中国流域水污染现状与控制策略的探讨. *中国水利水电科学研究院学报*, **2**, 242-246.
- [10] 马国强, 胡晓明, 孙华等 (2009) 武义江工业磷污染整治对策. *中国科技信息*, **1**, 22-24.
- [11] 唐礼智, 汤建中 (2001) 上海市苏州河段水质污染综合治理研究. *地理学与国土研究*, **17**, 82-84.
- [12] 刘光彦, 方敏瑜, 何丙辉等 (2009) 深溪河流域农业面源污染综合治理措施. *安徽农业科学*, **37**, 2708-2710.