

# 新安江流域安徽省地区水环境状况分析

杨迪虎

(蚌埠水文水资源局 安徽 蚌埠 233000)

**摘要** 统计分析流域内点源污染、面源污染产生量与污染物入河量的调查监测数据,结果表明:安徽省辖新安江流域点源入河系数约为面源入河系数 2~3 倍,点源污染是流域内主要污染来源,但面源污染的作用不容忽视,尤其是总磷,有近 2/3 来自面源,相对省辖淮河、长江两流域来说,面源污染贡献率明显增大。指出流域污染防治必须综合考虑点、面源污染两个方面,在点源污染不太严重的情况下,对面源污染的治理必须引起足够的重视,才能取得实效。

**关键词** 水质;点源;面源;入河系数

中图分类号:X832 文献标识码:A 文章编号:1004-693X(2006)05-0077-04

## Analysis on aquatic environment of Anhui Province in Xinanjiang River watershed

YANG Di-hu

(Bureau of Hydrology and Water Resources of Bengbu City, Bengbu 233000, China)

**Abstract** Statistical analyses of the production amounts and river load of point source pollution and non-point source pollution show that the river load ratio of point source pollution is about 2-3 times of that of non-point source pollution within the Anhui Province in Xinanjiang River watershed, suggesting that point source pollution still remains the main source, while non-point source pollution cannot be ignored, particularly for total phosphorus, almost 2/3 from non-point sources. Contribution of non-point source to the Xinanjiang River watershed in Anhui Province is obviously increasing as compared with that to the Huaihe River watershed and the Yangtze River watershed in Anhui Province. For pollution control in the watershed both point source pollution and non-point source pollution have to be taken into account. In order to achieve actual effects, more attention must be paid to the control of non-point source pollution when point source pollution is not serious.

**Key words** water quality; point source; non-point source; river load ratio

## 1 流域概况

### 1.1 自然环境与社会经济

新安江发源于安徽省休宁县六股尖东坡<sup>[1]</sup>,地跨黄山市屯溪区、徽州区、歙县全部,休宁县、黟县、祁门县和宣城市绩溪县的部分,流域面积 6440 km<sup>2</sup>, 占全省国土总面积的 4.6%,大多为山丘和丘陵岗地,流域内有著名的黄山旅游风景区,地形复杂,风光倚丽,盛产茶叶,是安徽省主要的旅游地区。至 2000 年底,新安江流域安徽省地区人口 130 万,人口

密度 202 人/km<sup>2</sup>,其中,城镇人口 24.2 万人,GDP70.0 亿元,一、二、三产业比例为 22:33:45。总用水量 3.72 亿 t,其中,城镇生活用水 2124 万 t,一般工业用水 8333 万 t,新安江流域安徽省地区万元 GDP 用水量 531 t,略高于全国平均水平。

流域内水资源比较丰富,水质较好。随着经济社会的发展、人口的增加、城镇规模的扩大,污水排放量不断增加,如不采取有效控制必将对水环境造成污染,进而影响生态环境,制约经济的可持续发展。

## 1.2 水功能区基本情况

新安江流域安徽省地区一级水功能区有 19 个,涉及 8 条河流,共计 495.9 km 河长,其中,保护区 2 个,59.7 km,占总河长的 12.0%,保留区 7 个,334.0 km,占总河长的 67.4%,缓冲区 1 个,12.6 km,占总河长的 2.5%,开发利用区 9 个,89.6 km,占总河长的 18.1%。在 9 个开发利用区中共划分水功能二级区 15 个,其中,饮用水源区 7 个,22.6 km,占开发利用区总长的 25.2%;工业用水区 2 个,13.7 km,占开发利用区总长的 15.3%;农业用水区 2 个,20.0 km,占开发利用区总长的 22.3%;景观娱乐区 3 个,29.0 km,占开发利用区总长的 32.4%;过渡区 1 个,4.3 km,占开发利用区总长的 4.8%。一、二级水功能区共 25 个<sup>[2]</sup>。

新安江流域安徽省地区现有三港、屯溪、率水、横江、渔梁 5 个常规水质监测站(点),分别设在新安江歙县深渡景观娱乐渔业用水区和新安江皖浙缓冲区、新安江屯溪景观娱乐用水区、率水屯溪饮用水水源区、横江屯溪饮用水水源区及练江歙县过渡区内。通过对高锰酸盐指数、氨氮、总磷及重金属离子等 20 余项参数的监测,按照 GB3838—2002《地表水环境质量标准》评价,各功能区全年、汛期和非汛期水质均为 II 类,均符合水功能区水质管理目标要求。

## 2 污染源排放情况调查分析<sup>①</sup>

### 2.1 点源污染

根据 2000 年安徽省人口资料、供水资料<sup>[3]</sup>与排水系数,流域内当年废污水排放量 6908 万 m<sup>3</sup>,其中,一般工业废污水排放量 4726 万 m<sup>3</sup>,占总量的 68.4%,城镇生活污水排放量 2182 万 m<sup>3</sup>,占总量的 31.6%;化学需氧量、氨氮、挥发酚、总氮和总磷年排放量,见表 1。

表 1 2000 年流域内废污水及主要污染物排放量

行政区	排放量/(万 m <sup>3</sup> ·a <sup>-1</sup> )			污染物排放量/(t·a <sup>-1</sup> )				
	城镇生活	一般工业	合计	COD <sub>Cr</sub>	NH <sub>3</sub> -N	FN	TN	TP
黄山	1836	4347	6183	11441	282.0	0.84	703	121.0
宣城	347	379	726	1217	72.5	0.15	154	28.4
合计	2183	4726	6909	12658	354.5	0.99	857	150.4

按行政区统计,黄山 2 区 4 县废污水年排放量为 6183 万 m<sup>3</sup>,是调查区域内排放量最大的行政区,占总量的 89.5%,其中 70.3% 为一般工业废污水;宣城市绩溪县废污水年排放量 726 万 m<sup>3</sup>,占总量的 10.5%,其中 52.2% 为一般工业废污水。黄山市新安江流域各项污染物年排放量及其占省辖流域相应

污染物质年排放总量的比例分别为:COD 为 11441 t (90.4%),NH<sub>3</sub>-N 为 282 t (79.5%),挥发酚 0.84 t (85.2%),TN 为 703 t (82.1%),TP 为 121 t (81.0%);宣城市绩溪县新安江流域各项污染物年排放量及其占省辖流域相应污染物质年排放总量的比例分别为:COD 为 1217 t (9.6%),NH<sub>3</sub>-N 为 72.5 t (20.5%),挥发酚 0.15 t (14.8%),TN 为 154 t (17.9%),TP 为 28.4 t (19.0%)。

### 2.2 面源污染

面源影响因素较多,本次调查主要从以下 5 个方面进行:农村生活废水及固体废弃物、化肥农药的施用、分散式禽畜养殖、水土流失和城镇地表径流。具体做法是:收集人口资料、规模以下散养的畜禽数量、农药化肥施用量、水土流失面积和城镇不同土地利用区域面积等数据,按相关参数、模型对面源污染物(COD、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP)排放量与入河量进行估算,结果见表 2。

表 2 2002 年流域面源统计

行政区	面源产生量				面源入河量				t/a
	COD <sub>Cr</sub>	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	COD <sub>Cr</sub>	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	
黄山	2909	568	1378	569	1049	112	276	120	
宣城	466	108	261	121	179	23	58	25	
小计	3375	676	1639	690	1228	135	334	145	

## 3 污染物入河量调查分析

2000 年安徽省水文局对流域内入河排污口进行了普查,全面了解各排污口废污水的去向、排放方式、入河方式、废污水性质,并对废污水和污染物质入河量进行了监测。

### 3.1 入河排污口情况(点源)

经调查,安徽省新安江流域共有入河排污口 42 个。表 3 数据按入河方式、污水性质、排放方式统计分类。按地级行政区统计,各市入河排污口数量及所占比例分别为黄山 39 个(92.9%),宣城 3 个(7.1%)均以生活排污口为主,见表 3。

表 3 2000 年流域入河排污口统计

行政区	排污口/个	实测点	调查数	入河方式		污水性质			排放方式	
				明渠	暗管	工业	生活	混合	连续	间歇
黄山	39	34	5	15	24	8	16	15	35	4
宣城	3	2	1		3	1	2		2	1
小计	42	36	6	15	27	9	18	15	37	5

注:调查指实地查勘过但未进行采样监测的排污口,其入河废污水量与污染物质的值根据供用耗排的水平衡关系进行推算求得,下同。

① 全国水资源综合规划技术工作组,地表水水质评价及污染物排放量调查估算工作补充技术细则,2003。

表 4 2000 年流域入河废污水量及主要污染物调查

行政区	入河污水量/ (万 m <sup>3</sup> ·a <sup>-1</sup> )			入河主要污染物/(t·a <sup>-1</sup> )											
				实测值				调查值				合计			
	实测值	调查值	合计	COD <sub>Cr</sub>	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	COD <sub>Cr</sub>	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	COD <sub>Cr</sub>	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
黄山	3631	695	4326	4944	61.4	213.5	24.7	1691	114.3	213.3	47.5	6635	175.7	426.8	72.2
宣城	383	50	433	268	12.7	33.8	4.9	350	24.8	44.1	9.5	618	37.5	78.0	14.4
小计	4014	745	4759	5212	74.1	247.4	29.6	2041	139.1	257.4	57.0	7253	213.2	504.8	86.6

### 3.2 废污水入河量(点源)

2000 年安徽省新安江流域 2 市 7 区(县)入河废污水量 4 759 万 m<sup>3</sup>, 实测入河量占 84.3%。按地级行政区统计, 黄山市入河废污水量 4 326 万 m<sup>3</sup>, 占流域入河废污水总量的 90.9%, 其中 88.5% 为实测量, 宣城市绩溪县入河废污水量 268 万 m<sup>3</sup>, 占流域入河废污水总量的 9.1%, 其中 84.3% 为实测量。见表 4。

### 3.3 污染物入河量

a. 污染物入河量。2000 年安徽省新安江流域污染物入河总量见表 4。其中实测入河量所占比例分别为: COD 为 71.9%、NH<sub>3</sub>-N 为 34.8%、TN 为 49.0%、TP 为 34.2%, 入河污染物中除 COD 实测量超过 50% 外, 另 3 种污染物实测量均不及总量的 50%。

从表 4 可见, 安徽省新安江流域入河各污染物量中黄山市 2 区 4 县占 80% 以上。

b. 面源入河量。2000 年安徽省新安江流域各项面源污染物入河量分别为: COD 为 1 227 t、NH<sub>3</sub>-N 为 135 t、TN 为 334 t、TP 为 145 t, 见表 2。

## 4 污染物入河系数分析

各区域产生排放的污染物, 仅有一部分能最终进入江河水域, 进入水体的污染物量占排放量的比例即为污染物入河系数, 其大小与河网密度、地形、地貌等多种因素有关, 区域差异较大。

根据调查监测所得污染物排放量与入河量资料即可得到评价区域各项污染物入河系数。以下分面源与点源两方面分析。

表 5 显示, 新安江流域安徽省地区面源污染物入河系数: COD 在 0.36 左右、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP 在 0.2 左右, 宣城绩溪县面源入河系数普遍稍大于黄山市入河系数。新安江流域安徽省地区点污染源废污水与污染物入河系数基本在 0.6 左右。与面源污染入河系数情况不同的是 COD 入河系数比 NH<sub>3</sub>-N、TN、TP 入河系数小。宣城绩溪县入河系数普遍小于黄山市入河系数。点源污染入河系数大于面源污染入河系数, 前者约为后者的 2~3 倍。

表 5 2000 年流域污染源入河系数

行政区	污水量	点源				面源			
		COD <sub>Cr</sub>	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	COD <sub>Cr</sub>	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
黄山	0.70	0.58	0.62	0.61	0.60	0.36	0.20	0.20	0.21
宣城	0.60	0.51	0.52	0.51	0.51	0.38	0.21	0.22	0.21
平均	0.69	0.57	0.60	0.59	0.58	0.36	0.20	0.20	0.21

## 5 点源与面源污染贡献率分析

入河污染物总量为点源与面源污染物入河量之和, 点源贡献率和面源贡献率分别为它们占入河污染物总量的百分比。

由调查监测结果统计, 各行政区污染物点、面源贡献率见表 6。COD、NH<sub>3</sub>-N、TN 点源贡献率大于面源贡献率, TP 点源贡献率小于面源贡献率。不同行政区间比较, 黄山 2 区 4 县 NH<sub>3</sub>-N 点源贡献率略小于宣城绩溪县 NH<sub>3</sub>-N 点源贡献率, 其他 3 项污染物前者稍大于后者。

表 6 2000 年新安江流域安徽省点、面污染源贡献率

行政区	入河污染物总量/(t·a <sup>-1</sup> )				点污染源贡献率/%				面污染源贡献率/%			
	COD <sub>Cr</sub>	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	COD <sub>Cr</sub>	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	COD <sub>Cr</sub>	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
黄山	7684	288.0	703.0	192.0	86.4	61.0	60.7	37.6	13.6	39.0	39.3	62.4
宣城	797	60.3	135.8	39.4	77.6	62.2	57.4	36.6	22.4	37.8	42.6	63.4
小计	8481	348.0	839.0	231.0	85.5	61.2	60.2	37.4	14.5	38.8	39.8	62.6

## 6 结 语

新安江流域安徽省地区水环境质量状况良好, 受污染程度相对较轻, 流域内入河主要污染物为 COD 和 NH<sub>3</sub>-N。从污染物入河系数分析, 点源入河系数大于面源入河系数, 前者约为后者的 2~3 倍; 从点、面源贡献率分析, 点源贡献率大于面源贡献率, 表明入河污染物主要来自点源, 但 TP 污染主要来自面源。相对省辖淮河、长江流域, 新安江流域面源入河系数和贡献率均较大。这一结果与流域内产业结构有关, 产业结构中第二产业所占比例与另两个流域比较是最小的, 工业企业不发达, 以旅游业等第三产业为主, 没有大的工业污染源。另外, 流域内水资源比较丰富, 又属山区性地形, 径流系数明显高于另两个流域(表 7), 面源污染更容易随着地表径流进入水体。

表 7 安徽省各流域降水、径流统计

流域	流域面积/km <sup>2</sup>	降水量/mm	径流深/mm	径流系数
淮 河	66 626	946	273	0.29
长 江	66 410	1 284	559	0.44
新安江	6 440	1 665	980	0.59
全 省	139 476	1 140	442	0.39

为保持流域良好水质现状,对点、面源污染的控制要同时进行。除综合采用多种点源控制措施,减少点源排放外,要注意加强水土保持,控制化肥、农药施用量和流失量,只有双管齐下,目前这种良好的

(上接第 47 页)

b. 由于条件的限制,在此没能对水华分藻类进行研究,建议对不同水华藻类的暴发机理、暴发时间和暴发量进行研究,并寻找营养物质、外界理化条件(如温度、pH 值等等)与水华暴发各参数(如浓度、暴发时间等等)之间的关系,以建立有关模型为目标和手段,把握水华发生的内在本质。并希望能将各种藻类水华暴发参数数值范围细化,以便能更准确地判别水华现象。

c. 本文所确定的水华判断标准综合了许多研究者的研究成果与实践经验,但难免有不妥的地方,希望能够引起有关方面的足够重视,共同关注水华的定义问题,并将上述数据系统进一步完善,以便对水华给出一个完整准确的定义。

参考文献:

[1] 张维昊,徐小清,丘昌强.水环境中微囊藻毒素研究进展[J].环境科学研究,2001,14(2):57-61.

[2] 钟成华.三峡库区水体富营养化研究[D].重庆:四川大学,2004.

[3] YABUNAKA K, HOSOMI M, MURAKAMI A. Novel application of a backpropagation artificial neural network model formulated to predict algal bloom[J]. Wat Sci Tech, 1997, 36(5):89-97.

[4] 方如康.环境学词典[M].北京:科学出版社,2003:125.

[5] GAMINI H. Freshwater algal blooms and their control: Comparison of the European and Australian Experience[J]. Journal of Environmental Management, 1997, 51:217-227.

[6] 中国科学院南京地理与湖泊研究所.科研人员提出蓝藻水华形成机理研究新思路[EB/OL]. [2004-05-04]. http://www.cas.ac.cn/html/dir/2004/05/04/3177.htm.

[7] 张九红,敖良桂.汉江中下游水质现状及污染趋势分析[J].水资源保护,2004(3):46-49.

[8] 徐宁,陈菊芳,王朝晖,等.广东大亚湾藻类水华的动力学分析(II)——藻类水华与营养元素的关系研究[J].环境科学学报,2001,21(4):400-404.

水环境质量状况才能保持下去。

参考文献:

[1] 许科文,吕怀炼.嘉兴市引水工程可选水源地水质研究[J].水资源保护,2004(3):30.

[2] 安徽省水利厅.安徽省水功能区划[M].北京:中国水利水电出版社,2004:89-95.

[3] 安徽省统计局.2001安徽统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2002.

[9] 廖日红,井艳文.北京城区河湖水体水华现象成因的初步分析[J].北京水利,2002(5):32-33.

[10] CHEN Qiwen, ARTHUR E.M. Predicting phaeocystis globosa bloom in Dutch coastal waters by decision trees and nonlinear piecewise regression[J]. Ecological Modeling, 2004, 176:277-290.

[11] 华锦彪,宗志祥.洋河水库水华发生的实验研究[J].北京大学学报:自然科学版,1994,30(4):476-484.

[12] 徐宁,陈菊芳,王朝晖,等.广东大亚湾藻类水华的动力学分析(I)——藻类水华的生消过程及其与环境因子的关系[J].海洋环境科学,2001,20(2):2-6.

[13] 杨士建.骆马湖富营养化发生机制与防治途径初探[J].水资源保护,2004(3):26-28.

[14] 王苏民,奚鸿身.中国湖泊志[M].北京:科学出版社,1998:120.

[15] 卢大远,刘培刚,范天俞,等.汉江下游突发“水华”的调查研究[J].环境科学研究,2000,13(2):29-31.

[16] 陈汉辉.澳大利亚水华的控制和管理[J].环境导报,1995(5):32-33.

[17] TANG DanLing. In situ and satellite observations of a harmful algal bloom and water condition at the Pearl River estuary in late autumn 1998[J]. Harmful Algae, 2003(2):289-299.

[18] 中国环境保护标准汇编——环境质量与污染物排放[S].北京:中国标准出版社,2000:148.

[19] 范成新,季江,张文华,等.贡湖水水质富营养化综合评价及初步预测[J].海洋湖沼通报,1997(3):19-24.

[20] 吴为梁.滇池富营养化与藻类资源[J].云南环境科学,2000,19(1):35-37.

(收稿日期 2005-01-17 编辑:高渭文)

