

# 南京八卦洲污水厂排污口污染影响预测分析

姚弘祎, 李昆朋

(河海大学水文水资源学院, 江苏 南京 211100)

**摘要:** 为了预测南京八卦洲污水厂建立后对水体污染的影响, 根据排污口设置的排放条件和埂边河的水文条件, 采用一维水质迁移转化基本方程进行预测分析。结果表明, 通过建立污水厂, 污染物浓度明显降低, 污水处理厂的建立对环境有积极促进作用。

**关键词:** 排污口; 污水排放; 污水处理

中图分类号: TV211.1 文献标识码: B 文章编号: 1007-7839 (2016) 09-0043-03

## Outfall pollution impact prediction analysis of Nanjing Baguazhou Sewage Plant

YAO Hongyi, LI Kunpeng

(School of Hydrology and Water Resources, Hohai University, Nanjing 211100, Jiangsu)

**Abstract:** In order to predict the water pollution impact of Nanjing Baguazhou Sewage Plant after its establishment, according to the conditions of sewage outfalls placement and hydrological conditions of Gengbian River, the result is analyzed by using basic equations of one-dimensional water quality migration and transformation. The result shows that, contaminant concentrations decreased significantly after the sewage plant is built. The establishment of sewage plants plays a positive and promoting role to the environment.

**Key words:** sewage outfalls; sewage disposal; sewage treatment

### 1 八卦洲概况

南京八卦洲位于南京市栖霞区西北部, 总面积 56.41 km<sup>2</sup>, 是长江中的第三大岛。八卦洲是南京灵岩山—八卦洲—长江绿色生态廊道的重要组成部分, 是保护南京主城区质量环境的重要缓冲地带, 具有生态防护、农业种植<sup>[1]</sup>、休闲旅游的重要作用。

长江在八卦洲处分为南北两汉, 南汉为主流, 最大水深 35 m, 北汉为支流, 最大水深约 10 m。洲内地表水系发达, 河塘密布, 洲内有大沟 3 条、中沟 29 条、小沟 300 多条, 各类河塘水面面积 9.74 km<sup>2</sup>, 占全洲总面积的 17.5%。八卦洲的入江河道有跃进河、双柳河、小江河。跃进河、双柳

河分别为位于八卦洲东部和中西部的纵向河流, 全长分别为 5.8 km、5.2 km, 联通整个八卦洲的多条横向河流。小江河横穿八卦洲, 全长 9.25 km。

### 2 水环境现状

根据《南京市城乡生活污水处理规划》, 南京市八卦洲污水处理系统主要服务范围为八卦洲全岛。规划八卦洲污水处理厂建设规模 0.5 万 m<sup>3</sup>/d。

根据《栖霞区水资源综合规划》, 目前, 八卦洲有 3 条河流被划分为水功能区, 每条河流设置一个水质监测断面, 每季度监测一次。具体水功能区情况见表 1。

收稿日期: 2016-07-14

作者简介: 姚弘祎 (1995-), 男, 本科, 主要从事水文水资源方面的研究。

表 1 八卦洲主要河道 2010 年功能区划水质目标及功能定位表

河流	监测断面	功能区排序	2010 水质目标
跃进河	跃进桥	农业用水、景观娱乐	Ⅲ
双柳河	双柳桥	农业用水、景观娱乐	Ⅲ
小江河	小江桥	农业用水、景观娱乐	Ⅲ

根据栖霞区 2013 年、2014 年水质季报,小江河水质较好全年基本达标;双柳河水质较差,未达标,主要超标项目为高锰酸盐、氨氮和 BOD5;跃进河夏季水质较差,不达标,主要超标项目为 COD、高锰酸盐和 BOD5。

3 排污口方案概况

排污口设置在埂边河上(排污口坐标东经 118° 50′ 10″,北纬 32° 10′ 20″),埂边河附近无工业、生活取水口,存在少量农业取水口,河道为新开河道,用于解决周边地区排涝问题,河道全长 1.9 km。污水由管道输送至埂边河口,经埂边河送入东江中心河,最后东江电站抽排入长江。污水管道以钢筋混凝土管穿堤后,在埂边河河口设八字型出水口。排污通道总长度约 2.4 km,其中污水管道约 500 m,埂边河段长约 1.9 km。污水排放方式为均匀连续排放。

八卦洲排污厂的进水水质和尾水污染物排放浓度、排放总量分别如表 2、3 所示

表 2 八卦洲污水处理厂设计进水水质

污染物指标	设计水质 (mg/L)
BOD <sub>5</sub>	150
COD <sub>Cr</sub>	300
SS	200
TN	40
NH <sub>3</sub> -N	30
TP	4

表 3 八卦洲污水处理厂尾水污染物排放浓度、总量

项目	废污水量	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
排放浓度 (mg/L)	—	50	10	10	5	15	0.5
排放量 (mg/L)	182.5万	91.25	18.25	18.25	9.13	27.4	0.91

4 水环境影响预测

4.1 环境影响预测因子

根据八卦洲产业结构特点和埂边河水质情况,在出水口至东江电站范围内基本无重金属和有毒污染物,故本次选择 COD(化学需氧量)、NH3-N(氨氮)作为环境影响预测因子。

4.2 水污染排放源强(表 4)

表 4 污染源强一览表

废水排放量 (万 m <sup>3</sup> /d)	COD (mg/L)	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)
0.5	50	5

4.3 水环境容量

水环境容量指特定水体在给定的设计水文条件、水功能区目标水质、排污口位置及排放方式条件下,满足水域某一水质标准的污染物在排污口的最大排放量,它可定量说明这种水体对该污染物的承载能力<sup>[2]</sup>。

参考八卦洲污水处理厂附近兑南电站的设计资料,可将埂边河的水文数据概化如表 5 所示。

表 5 水文参数概化

时段	河口宽 (m)	水深 (m)	平均流速 (m/s)	流量 (m <sup>3</sup> /s)
枯水期	20	1	0.028	0.451
丰水期	20	2	0.042	1.436

结合路雨,苏保林<sup>[3]</sup>对不同河长不同排污口概化方式的比较,可计算得埂边河的纳污能力,结果见表 6。

表 6 纳污容量计算结果

内容	污染物	计算河长 (m)	纳污容量 (t/d)
埂边河枯水期	COD	1900	0.540
	NH <sub>3</sub> -N	1900	0.053
埂边河丰水期	COD	1900	1.622
	NH <sub>3</sub> -N	1900	0.165

4.4 污水影响预测

(1) 预测模式

本次水质预测采用污染影响较大的枯水期,COD 和氨氮的衰减系数由相关经验公式均确定为 0.1/d。因为埂边河河长远大于河宽、河深,只需考虑断面平均浓度沿河流的纵向变化,即水质模型

可采用一维水质迁移转化基本方程<sup>[4]</sup>, 形式如下:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} (E_x \frac{\partial C}{\partial x}) - KC$$

式中,

- C—污染物预测, mg/l;
- x—断面间距, m;
- u—河水流速, m/s;
- K—系数, 1/d。

(2) 预测结果

八卦洲污水处理厂一期排水量为 0.5 万 m<sup>3</sup>/d, 采用一维平原河网水动力学模型耦合一维对流扩散模型计算污水处理厂排放尾水影响。COD 背景浓度为 18.5 mg/L, NH3-N 背景浓度为 0.245 mg/L, 模拟从偏安全角度出发, 假设八卦洲水系不与外界联通, 模拟时长 3 d。考虑正常排放与事故排放的运行情况, 计算 COD 和氨氮对下游的影响范围, 计算结果见表 7, 8。

表 7 污水处理厂一期工程正常排放预测结果

预测河流	距排口距离 ( m )	污染物浓度 ( mg/L )	
		COD	NH <sub>3</sub> -N
埂边河	0	50.00	5.005
	150	48.45	4.875
	300	47.41	4.715
	450	45.53	4.495
	600	43.08	4.185
	750	39.98	3.765
	900	36.30	3.265
	1050	32.32	2.705
	1200	28.46	2.145
	1350	25.06	1.645
	1500	22.24	1.215
	1650	20.17	0.855
	1800	18.87	0.535
	1900	18.50	0.265

由预测结果可以看出, 无论正常排放或是事故排放, 到达埂边河出口即东江中心河时, 污染物浓度有明显降低。

污水处理厂排放尾水可达《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 标准, 对附近水域的影响范围, 影响程度均较小。在污

水处理厂发生事故排放时, 污水影响范围较大, 应避免出现故障, 并采取有效措施防止事故污水排放造成重大影响。

表 8 污水处理厂一期工程事故排放预测结果

预测河流	距排口距离 ( m )	污染物浓度 ( mg/L )	
		COD	NH <sub>3</sub> -N
埂边河	0	300.00	30.005
	150	287.35	28.695
	300	266.27	26.505
	450	237.44	23.495
	600	205.28	20.145
	750	174.67	16.975
	900	148.12	14.225
	1050	126.37	11.995
	1200	109.55	10.255
	1350	91.76	8.315
	1500	71.86	6.175
	1650	53.05	4.145
	1800	34.85	2.135
	1900	25.82	0.415

5 污染排放预测影响分析

5.1 污水排放对水环境保护目标的影响分析

在八卦洲的左、右汊和长江干流上, 主要分布有扬子石油化工有限公司取水口、化工园水业公司取水口、八卦洲自来水厂取水口、远古水厂取水口等 8 个工业、生活用水取水口, 距排污口最小距离为 1.1 km。而正常排放过程中, 排污口的影响范围为上游 90 m 至下游 451 m, 事故排放中排污口的影响范围为上游 216 m 至下游 894 m, 各取水口均在污水排放影响范围之外。该污水处理工程是八卦洲一项重要的水环境保护措施, 它的建成运行将大量削减八卦洲污水排入长江的污染源, 减轻水环境污染现状。由于八卦洲入江污染负荷减小, 八卦洲所在江段水环境质量相比污水处理厂建设前也会有所改善, 下游附近江段各保护目标水质也会有一定程度的改善。

5.2 污水排放对水生态环境的影响分析

长江南京段有白暨豚、中华鲟、白鲟、江豚等珍稀水生物和白鹤、白鸛等鸟类。近年来, 随着环境的恶化与不合理开发, 湿地面积锐减, 生物多

(下转第 49 页)

~~~~~  
(上接第 45 页)

样性剧减<sup>[5]</sup>。未建污水处理厂前,八卦洲实行雨污合流的排污方式,洲内污水最终汇入长江。项目建成后,可有效减小污染物的浓度及影响范围,对附近长江段的水生生态环境影响减小。

综上所述,污水处理厂的建立有效减轻了污染物的影响,对环境有着积极作用。从长远来看,修建八卦洲污水处理厂对长江水生态能起到改善作用。

#### 参考文献:

- [1] 徐红娟,岳晓红.八卦洲滨水景观规划的构思[J].江苏水利,2008,01:12-15
- [2] 付意成,徐文新,付敏.我国水环境现状研究[J].中国水利,2010,01:26-31
- [3] 路雨,苏保.林河流纳污能力计算方法比较[J].水资源保护,2011,04:5-9
- [4] 包为民,李琼芳,李国芳等.水质预报[M].南京:河海大学出版社,2010
- [5] 翁立达.长江生态与环境—现状与挑战[J].长江流域资源与环境,2006,05:614-618

(责任编辑:张亚男)