

·调查与评价·

福州市城区内河引闽冲污后水质变化趋势及防治对策

林 晶

(福州市环境监测站,福建 福州 350011)

摘 要:简述了福州市城区内河河网结构特点和河网水文特征,对 1994 年 —2003 年福州城区内河的水质变化趋势进行了分析和评价。结果表明,自 1998 年福州市全面开始内河引水冲污工程后,内河水质得到了改善,有机污染得到缓解,基本消除了水体的黑臭现象。指出了在内河整治中存在的一些问题。提出,应优化引水方案,最大限度发挥效益;明确河段的使用功能,发挥其潜能;开展生物防治,建立良性循环的水生生态系统,对内河实施综合管理。

关键词:内河;水质;变化趋势;防治对策;福州市城区

中图分类号:X522 文献标识码:B 文章编号:1006- 2009(2005) 02- 0021- 03

Water Quality Change and Control of Inner River of Fuzhou Urban Region after Water of Mingjiang Was Lead to Reduce Pollution

L N Jing

(Fuzhou Environmental Monitoring Station, Fuzhou, Fujian 350011, China)

Abstract: The hydrological state of urban inner rivers of Fuzhou was introduced. The change of water quality from 1994 to 2003 was reviewed. After leading water of Mingjiang River to reduce the inner river's pollution, the water quality was improved. But there have some issues. The control method was put forward.

Key words: Inner river; Water quality; Change trend; Control; Urban region of Fuzhou

1 福州市城区内河概况

1.1 河网结构特点

根据 1994 年 —2003 年《福州市经济年鉴》,福州城区内河密布,共有 42 条,河道总长度约 99 km,其中构成河网骨架主干河道全长约 26 km。南北走向的河道主要有晋安河、琼东河、白马河、屏东河、茶亭河、达道河、化工河、瀛洲河等;东西走向的河道主要有东西河、安泰河、新西河、大庆河以及光明港等;另外,在仓山区还有龙津河、洋洽河。这些纵横交错的内河形成了以白马河为主的西区水系,以晋安河为主的东区水系,以光明港为主的河口水系。

1.2 河网水文特征

福州城区内河河网水源主要来自闽江,通过九孔闸、五孔闸、三孔闸、江园闸、万寿闸和彬德闸及西北角的新西河与闽江福州段水域相连。由于闽江福州段为感潮河段,潮型为半日潮,每天两周期,每周期 12 h 50 min,在实行内河引水冲污工程前,

每日两次闽江水由防洪闸口流入城区内河。由于城区内河水源补给受到闽江潮汐的控制,且河网总进水方向与总泄水方向一致,水体的交换是被动的,河道中水流流向、流速的时空变化很大,污水稀释条件因河道、河段而异,局部河段因闽江水顶托、回荡导致污水难以排出。

1998 年 8 月,福州市全面开始内河引水冲污工程(不含仓山区和晋安区的内河),分两个区单向向河口流动。首先,通过大腹山引水隧道从闽江(原厝断面)抽水,抽水流量约为 30 m³/s,其中 25 m³/s 的流量通过湖前溪,进入晋安河冲污,最后由光明港进入闽江,其余 5 m³/s 的流量分别通过铜盘河和屏西河进入西湖,最后流入白马河;其次,通过新西河引水冲污工程,以 10 m³/s 的流量对白马河以及相关水系进行冲污。河口水系通过闽江

收稿日期:2004- 09- 20;修订日期:2004- 12- 10

作者简介:林 晶(1970—),男,福建福州人,工程师,大学,从事环境监测工作。

纳潮冲污, 2002 年扩建文山里泵站, 使冲污流量增加到 $37.5\text{ m}^3/\text{s}$ 。

2 福州城区内河 1994 年 —2003 年水质变化趋势

2.1 水质变化趋势秩相关检验

主要内河污染指数及秩相关系数见表 1。

表 1 主要内河污染指数及秩相关系数					
年份	内河	晋安河	光明港	白马河	龙津浦
1994	29.72	49.73	10.68	12.12	15.20
1995	24.42	51.26	7.42	10.55	14.97
1996	26.24	46.49	8.08	11.11	14.32
1997	24.40	35.26	8.96	14.86	11.98
1998	14.47	15.31	5.71	11.69	5.83
1999	15.47	7.26	7.98	11.62	7.45
2000	12.36	6.59	7.30	9.69	11.78
2001	7.31	6.78	5.43	13.01	9.44
2002	8.07	4.66	4.85	13.03	8.96
2003	8.84	5.92	5.49	12.91	10.16
秩相关系数	-0.927	-0.964	-0.830	0.333	-0.661

由表 1 可见, 以秩相关系数进行变化趋势检验, 当 $n=10$, 秩相关系数临界值 w_p 为 0.746, 城区内河综合污染总指数的秩相关系数为 -0.927, 其绝对值大于 w_p , 下降趋势显著。说明福州城区内河污染在这 10 年期间总体上是在不断减轻的, 引水冲污的效果明显。

晋安河污染指数的秩相关系数为 -0.964, 其绝对值大于 w_p , 下降趋势显著。主要是在引水冲污工程中, 该河流分配到的水量较大, 冲污效果比

较明显。

光明港污染指数的秩相关系数为 -0.830, 其绝对值大于 w_p , 下降趋势显著。主要是得益于引水冲污的水量较大和闽江的纳潮冲污相结合。

白马河污染指数的秩相关系数为 0.333, 其绝对值小于 w_p , 变化趋势无显著性意义。主要是引水冲污的水量较小, 冲污效果不明显。

龙津浦污染指数的秩相关系数为 -0.661, 其绝对值小于 w_p , 变化趋势无显著性意义。主要是该河流地处仓山区, 不在引水冲污的范围内。

2.2 主要污染物构成

内河主要污染项目污染负荷分担率见表 2。

表 2 内河主要污染项目污染负荷分担率						%
年度	氨氮	BOD ₅	高锰酸盐指数	溶解氧	pH	其他污染物
2003	61.50	14.70	4.50	8.60	7.60	3.10
2002	62.70	13.00	4.30	9.40	7.20	3.40
2001	60.20	14.90	4.00	6.30	6.60	8.00
2000	60.80	11.17	8.74	5.83	5.83	7.63
“九五” 平均值	67.42	10.13	6.36	4.45	2.53	9.11
“八五” 平均值	66.65	16.46	6.11	3.71	3.49	3.58

由表 2 可见, 近 10 年福州城区内河的主要污染物构成及污染负荷分担率基本一致。

2.3 主要污染物超标率

内河主要污染物年均值超标率统计见表 3。

表 3 内河主要污染物年均值超标率统计											mg/L
河 流	内河	晋安河	光明港	瀛洲河	白马河	大庆河	达道河	磨洋河	化工河	龙津浦	
氨氮	范围	9.7~30.3	4.8~60.5	4.2~8.4	2.5~18.5	8.3~17.1	5.6~38.1	7.1~15.9	7.0~10.8	28.3~14.3	3.1~13.2
	均值	15.3	20.1	7.1	11.3	10.4	12.1	14.1	8.8	63.0	7.8
	超标率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
BOD ₅	范围	13.8~37.8	8.2~34.5	54.7~26.6	15.0~88.8	12.0~26.8	17.6~62.7	14.2~33.8	22.0~31.8	14.0~50.7	10.0~32.3
	均值	17.6	18.7	10.1	27.8	18.6	35.1	19.8	25.9	29.8	14.2
	超标率	100%	90%	20%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	90%
高锰酸盐指数	范围	6.5~16.0	4.7~16.6	3.4~6.9	6.2~46.9	6.3~11.8	7.1~37.6	5.5~11.3	9.7~19.2	10.0~36.4	5.1~17.0
	均值	10.3	7.5	4.5	10.2	8.9	20.1	7.7	13.5	21.2	8.9
	超标率	10%	10%	0%	10%	0%	80%	40%	20%	80%	20%

由表 3 可见, 近 10 年福州城区内河有机污染较重, 其中内河氨氮的污染尤为严重, 所监测的河流中, 氨氮年均值均超过《地表水环境质量标准》

(GB 3838-2002) V 类标准。

2.4 主要河段污染指数变化趋势

福州城区内河污染指数变化趋势见图 1, 晋安

河污染指数变化趋势见图 2,白马河污染指数变化趋势见图 3,光明港污染指数变化趋势见图 4,龙津河污染指数变化趋势见图 5。

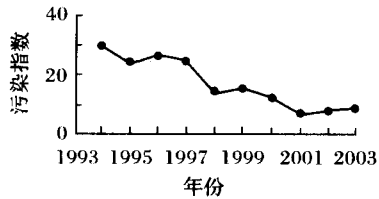


图 1 福州城区内河污染指数变化趋势

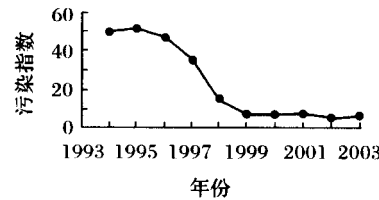


图 2 晋安河污染指数变化趋势

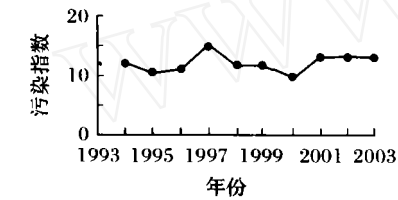


图 3 白马河污染指数变化趋势

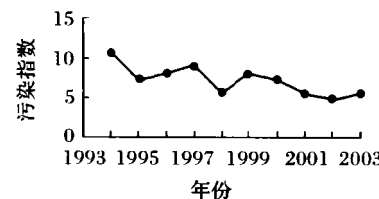


图 4 光明港污染指数变化趋势

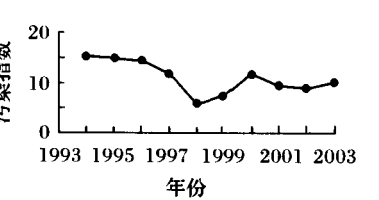


图 5 龙津河污染指数变化趋势

由图 1~图 5 可见,2001 年—2003 年福州城

区内河水质变化不显著。

3 内河治理存在的问题

3.1 冲污水量分配不科学,冲污效果有待改善

引水冲污工程启用后,内河水质得到了改善,有机污染得到缓解,基本消除了水体的黑臭现象。白马河水系依靠新西河 10 m³/s 的流量引水冲污,大腹山引水除 5 m³/s 的流量经过西湖进入白马河水系外,其余 25 m³/s 的流量进入晋安河水系。由于福州市内河系网状结构,引入的闽江水主要改善了晋安河和白马河这两条南北向河流的水质,对东西向的河流治污效果不太明显,特别是一些盲肠河、断头河水质仍没得到明显的改善。

3.2 引水冲污成本巨大

目前内河水质的改善主要依靠闽江约 40 m³/s 的流量引水冲污,如每天 19 h 的引水冲污,每年费用约 2 500 万元。据观察,内河在停止冲污约 12 h,河水出现黑臭现象,表明排入内河的污水对其水质的影响较大,也说明了内河的水生生态环境还没有建立良性循环机制。现在晋安河集中了 25 m³/s 的冲污水量,而其他河流却只有不到 15 m³/s 的水量,水量分配的不合理,也造成了浪费。

3.3 河道的功能混乱

福州城区内河曾具有多种功能,包括航运、排涝、灌溉、排污、城防和生活饮用水水源等。由于内河的污染和淤积,目前其最重要的功能是排涝和排污。由于福州市区市政排污管网不尽完善,部分河段仍需作为纳污水体来使用。

3.4 对内河水流、污染物运动规律认识不足

由于内河河网结构复杂,且与闽江下游河道相连,其水流随外江一起涨落,并由沿闽江的数座水闸控制,水流运动规律复杂。在内河河道整治与“引水冲污”工程规划、设计中,对其水环境的科学研究不够。例如,“引水冲污”工程设计时,只笼统地计算整个内河的污水来量,再推算所需的冲污水量,完全没有考虑各个河道水流、污染物的运动状况,导致河道冲污效果不平衡,部分河道水污染比较严重。

4 防治对策

4.1 优化引水方案,最大限度发挥效益

建立内河及闽江市区段的潮动力数学模型,模
(下转第 27 页)

Cu、Zn - Cu、Mn - Cr 为低度相关；Pb - Zn 为显著相关。

3 结论

(1)以监测的重金属总量为基础,采用内梅罗污染指数综合评价法,中马村矿土壤中重金属污染程度达到重污染的元素为 Zn 和 Pb,达到中污染的元素为 Cu,达到轻污染的元素为 Cr。考虑土壤环境质量影响因子——重金属有效态含量和潜在毒性,用综合指数法评价,土壤污染程度属轻污染。

(2)土壤中 Zn 与 Pb 相关性显著,相关系数达 0.74,其余元素间相关程度较低。土壤中 Zn 主要来源于煤矿的开采和燃烧;公路旁的监测点 Pb 值偏高,可能与汽车尾气排放有关。另外,农田土壤中农药化肥的施用也是重金属的一个来源。

[参考文献]

[1] 周泽义. 中国蔬菜重金属污染及控制 [J]. 资源生态环境网络研究动态, 1999, 10 (3): 21~ 27.
[2] 丛艳国, 魏立华. 土壤环境重金属污染物来源的现状分析

[J]. 现代化农业, 2002, 1: 18~ 20.
[3] 余剑东, 倪吾钟, 杨肖娥. 土壤重金属污染评价指标的研究进展 [J]. 广东微量元素科学, 2002, 9 (5): 11~ 17.
[4] 党 志, 刘从强, 尚爱安. 矿区土壤中重金属活动性评估方法的研究进展 [J]. 地球科学进展, 2001, 16 (1): 86~ 92.
[5] 王焕校. 污染生态学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
[6] 刘玉荣, 党 志, 尚爱安, 等. 几种萃取剂对土壤中重金属生物有效部分的萃取效果 [J]. 土壤与环境, 2002, 11 (3): 245 ~ 247.
[7] 牟树森, 青长乐. 环境土壤学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1993.
[8] 林 健, 邱卿如, 陈建安, 等. 公路旁土壤中重金属和类金属污染评价 [J]. 环境与健康杂志, 2000, 17 (5): 284~ 286.
[9] 刘崇洪. 几种土壤质量评价方法的比较 [J]. 干旱环境监测, 1996, 10 (1): 26~ 29.
[13] 吴燕玉, 王 新, 梁仁禄. Cd、Pb、Cu、Zn、As 复合污染在农田生态系统的迁移动态研究 [J]. 环境科学学报, 1998, 18 (4): 407~ 414.
[10] 吴燕玉, 余国营, 王 新, 等. Cd、Pb、Cu、Zn、As 复合污染对水稻的影响 [J]. 农业环境保护, 1998, 17 (2): 49~ 54.
[11] 王志电. 统计学原理 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2002.

本栏目责任编辑 李文峻

(上接第 23 页)

拟内河的实际状况,优化引水冲污的水量和水量分配^[1]。利用河网水动力及动态水质数学模型的模拟计算分析,解决 3 方面问题:①提出合理分配河网各河道水量、解决河网水流不畅和提高水环境容量等工程治理措施;②探讨沿江水闸运行调度的优化方案,提高内河纳潮能力,以纳潮排污方式,提高引水冲污效率,降低其运行费用;③研究城区排污管网建设方案对内河水质改善的影响,并对有关方案进行优化^[2]。

4.2 明确河段的使用功能,发挥其潜能

要针对不同河段的水文水质特点确定其环境功能。对于水质和两岸景观较好的河段,可主要考虑其景观功能,丰富城市的自然景观,甚至可开展水上旅游活动;对于尚有一定环境容量的河段,可以作为接受城市生活污水的混合纳污河段,有限制地向这些河段排放废水。

4.3 开展生物防治,建立良性循环的水生生态系统

根据国内外成功经验和教训,探索运用生态学原理对福州内河进行综合整治。适当投加优势微

生物菌种,结合内河纳污现状确定内河的生态流量,调节内河水动力条件(引水水量、流速、水位、潮汐顶托等),再造优势生物群落最佳水体环境,促进优势生物群落发挥最佳的净化作用。探索适合于福州内河净化的水生植物,制定引种和推广工程方案,有效促进内河水体自净化能力的提高^[3]。

4.4 对内河实施综合管理

福州市的内河管理按部门的职能分属市容、水利和环保等部门,各部门根据其工作范围对内河进行管理。但作为一个完整的环境系统,根据可持续发展的基本原理,从保护其环境质量、满足人们对环境需求出发,对内河应进行统一的监督管理。

[参考文献]

[1] 洪理建. 福州内河引水冲污技术研究 [J]. 人民珠江, 2000, (1): 38~ 42.
[2] 陈兴伟. 开展闽江下游河道水质模型研究的几个问题 [J]. 水利科技, 1992, (3): 14~ 17.
[3] 刘小涛. 关于城市河流治理若干问题的探讨 [J]. 上海水务, 2000, (3): 1~ 5.