

扬州古运河底泥重金属污染潜在生态危害评价

彭涛,陈蕾

(扬州市环境监测中心站,江苏 扬州 225007)

摘要:对扬州古运河底泥重金属污染潜在生态危害进行了调查与评价。结果表明,古运河各监测断面的潜在生态危害指数等级为轻微至强。经综合整治,2002年后古运河重金属污染潜在生态危害指数较2002年之前显著下降。下游因曾经工厂聚集,污染程度高于上游,毒性系数较大的Cd和Hg的潜在生态危害始终排在首位。

关键词:底泥;重金属;潜在生态危害;扬州;古运河

中图分类号: X825 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-2009(2010)02-0041-03

Environmental Assessment on Heavy Metal Pollution of Sediment in Yangzhou Ancient Canal with Potential Ecological Risk Index

PENG Tao, CHEN Lei

(Yangzhou Environmental Monitoring Center, Yangzhou, Jiangsu 225007, China)

Abstract: In order to evaluate potential ecological risk, heavy metal pollution in sediment of the Yangzhou Ancient Canal was investigated. Results showed that levels of ecological risk index were from low to high. The risk index of the Canal from 2002 dropped significantly by environmental comprehensive renovation project. Downstream pollution of the river was higher than that of the upper. Cd and Hg of high toxicity coefficient consistently listed on top of potential ecological risks.

Key words: Sediment; Heavy metal; Potential ecological risk; Yangzhou; Ancient canal

扬州古运河北起湾头船闸,与京杭大运河连通,流经市区,南至瓜洲通长江。全长28.1km,其中城区段为14.3km,由于两端闸坝控制,流量小,水体自净能力较差。古运河曾经是扬州市区的重要纳污河道,沿河分布几十家重点排污企业,河水严重污染,“十五”期间经河道整治,污水截流,沿河企业关、迁,水质有了较大改善,近4年毒物及重金属指标均未检出,水质以有机污染为主,主要污染因子为TP、TN、NH₃-N。但底泥中重金属指标时有检出,为了解底泥重金属污染的变化趋势及评价潜在生态危害,收集整理多年的监测数据,进行分析。

1 研究方法

1.1 点位设置

采用长期监测的例行点位。古运河底泥监测共设5个断面,从上游至下游依次为:新开河口西、

解放桥南、龙头关西、中药厂南和汉河口东。

1.2 样品采集及预处理

每个点位采用梅花形采样法采集底泥,形成1个混合样品,在实验室内自然风干,使用非金属工具碾细、过筛,用四分法留取足够样品供分析。

1.3 监测项目

As、Hg、Cd、Cr、Pb、Zn和Cu。

2 评价方法

选择潜在生态危害指数法^[1-2]。

(1)第*i*种重金属污染系数。

$$C_f^i = C_s^i / C_n^i$$

式中: C_f^i ——第*i*种重金属污染系数;

C_s^i ——底泥重金属实测值,mg/kg;

收稿日期:2009-10-15;修订日期:2009-12-05

作者简介:彭涛(1973—),男,江苏扬州人,工程师,大学本科,从事生态环境监测工作。

C_n^i ——底泥重金属背景值, mg/kg,

(2) 潜在生态危害系数。

$$E_r^i = T_r^i \times C_n^i$$

式中: E_r^i ——某一重金属元素的潜在生态危害系数;

T_r^i ——毒性系数, 用于反映重金属的毒性水平和生物对重金属污染的敏感程度。

(3) 潜在生态危害指数。

$$RI = E_r^i = T_r^i \times C_n^i$$

式中: RI ——潜在生态危害指数。

3 评价标准

生态危害划分参考文献 [3 - 8], 见表 1。

表 1 底泥重金属生态危害的划分标准

Table 1 Classification of ecological risk of sediment heavy metals

危害程度	轻微	中等	强	很强	极强
E_r^i	<40	80	160	320	>320
RI	<150	300	600	>600	

由于沉积物质量评价的置信度主要是准确参考值比较的函数, 因此选择《中国土壤元素背景值》^[9] 中江苏省土壤母质层重金属的均值作为评价背景值。

考虑各种金属在水相、沉积物固相和生物相之间的响应关系, 根据文献 [3 - 8] 和扬州古运河重金属污染的特征, 设定毒性系数见表 2。

表 2 重金属的背景值 (C_n^i) 和毒性系数 (T_r^i)

Table 2 Background level (C_n^i) and toxicity coefficient (T_r^i) of heavy metals

元素	Cr	Cu	Zn	Pb	As	Hg	Cd
C_n^i / (mg · kg ⁻¹)	76.2	22.7	62.9	24.9	10	0.42	0.12
T_r^i	2	5	1	5	10	40	30

4 结果及评价

4.1 古运河底泥重金属污染现状评价

2008 年古运河底泥重金属 E_r^i 值及 RI 值见表 3。

表 3 2008 年古运河底泥重金属 E_r^i 值及 RI 值

Table 3 E_r^i and RI of sediment heavy metals of the Yangzhou Ancient Canal in 2008

采样点	As	Hg	Cr	Pb	Cd	Cu	Zn	RI
汉河口东	4.15	49.2	2.04	9.82	66.1	10.4	1.58	143
中药厂南	5.86	126	4.78	15.6	112	39.0	4.72	308
龙头关西	4.96	68.4	1.77	14.8	96.6	14.9	2.40	204
解放桥南	6.23	2.89	1.84	18.2	73.7	10.9	1.88	116
新开河口西	3.96	3.86	1.37	9.68	40.7	5.31	0.99	65.8

由表 3 可见, 各断面 As 含量低于背景值, Pb、Cd、Cu 均超过背景值; 最下游 2 断面各金属 (除 As) 均超过背景值。综合各金属毒性, 上游 2 断面处于安全状态, 下游污染较重。

4.2 古运河底泥重金属污染 10 a 变化评价分析

4.2.1 1998 年—2008 古运河底泥重金属的 RI 值

统计 1998 年—2008 年监测数据, 计算得出各断面每年的 RI 值见表 4。

表 4 1998 年—2008 古运河底泥重金属的 RI 值

Table 4 RI of sediment heavy metals of the Yangzhou Ancient Canal from 1998 to 2008

采样点	1998 年	1999 年	2000 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
汉河口东	449	218	190	136	326	216	229	309	306	143
中药厂南	473	283		215	510	233	208		235	308
龙头关西	759	605	407	71.2	121	93.2	121	228	167	204
解放桥南	357	322	251	132	124	138	128	98.2	102	116
新开河口西	111	111	44.1	35.6	65.8	92.0	106	118	97.3	65.9

由表 4 可见, 古运河经“十一五”初整治后, 2002 年以后的重金属污染水平显著下降, 潜在生态危害大大下降。上游 2 个断面明显好于下游 3 个断面。新开河口西 (最上游) 始终处于安全状

态; 解放桥南从强下降到安全水平; 污染较重的下游 3 个断面从强、很强下降到接近中等危害水平。

4.2.2 古运河重金属污染重点污染物分析

1998 年—2008 年各金属潜在生态危害程度比

较见表 5。

表 5 各金属潜在生态危害程度排序
Table 5 Order of potential ecological hazard levels of heavy metals

年度	生态危害程度排序
2008	Cd > Hg > Cu > Pb > As > Cr > Zn
2007	Cd > Hg > Cu > Pb > As > Zn > Cr
2006	Cd > Pb > Cu > Hg > As > Zn > Cr
2005	Cd > Cu > Pb > Hg > Zn > As > Cr
2004	Cd > Cu > Hg > As > Pb > Cr > Zn
2003	Cd > Cu > Pb > As > Zn > Cr
2002	Cd > Cu > Hg > As > Pb > Zn > Cr
2000	Cd > Hg > Cu > Pb > As > Zn > Cr
1999	Cd > Hg > Cu > Pb > As > Zn > Cr
1998	Cd > Hg > Cu > As > Pb > Zn > Cr

由表 5 可见,古运河重金属污染现状及 10 a 的监测结果表明,毒性系数较大的 Cd 和 Hg 的潜在生态危害排始终在首位。

5 结论

(1)潜在生态危害指数法简单、实用,能较好地反映综合地危害程度,由于背景值取值的差异,可能导致评价结果略有差异,但用于长期变化趋势的分析十分有效。

(2)古运河两端有闸坝控制,水体基本静止,下游曾经为工业集聚区,污水的大量排放造成该段严重污染,数据分析结果也表明,下游的潜在生态危害指数显著高于上游。

(3)“十五”期间,扬州市对古运河展开综合整治,拆迁了绝大部分工厂,疏浚河道,整治河岸,污水截流。2002年起,重金属污染水平及潜在生态危害显著下降。

(4)从 2002 年—2008 年的数据看,重金属污染水平总体稳定在较低水平,但仍有超标,尤其 Cd、Hg 的污染仍较严重。

【参考文献】

- [1] 霍文毅,黄风茹,陈静生. 河流颗粒物重金属污染评价方法比较研究[J]. 地理科学, 1997, 17 (1): 81 - 86.
- [2] 刘晶,滕彦国,崔艳芳,等. 土壤重金属污染生态风险评价方法综述[J]. 环境监测管理与技术, 2007, 19 (3): 6 - 10.
- [3] HAKANSON L. An ecological risk index for aquatic pollution control-sediment to logical approach [J]. Water Research, 1980 (14): 975 - 1001.
- [4] 利锋,韦献革,余光辉,等. 佛山水道底泥重金属污染调查[J]. 环境监测管理与技术, 2006, 18 (4): 12 - 14.
- [5] 石浚哲,刘光玉. 太湖沉积物重金属污染及生态风险性评价[J]. 环境监测管理与技术, 2001, 13 (3): 24 - 26.
- [6] 唐银健. Hakanson 指数法评价水体沉积物重金属生态风险的应用进展[J]. 环境科学导刊, 2008, 27 (3): 66 - 68.
- [7] 刘文新,栾兆坤,汤鸿霄. 乐安江沉积物中金属污染的潜在生态风险评价[J]. 生态学报, 1999, 19 (2): 206 - 211.
- [8] 王旭,曹军骥,张宝成. 渭河干流(宝鸡段)表层沉积物 Cu、Zn、Pb 污染特征与评价[J]. 环境监测管理与技术, 2008, 20 (6): 26 - 29.
- [9] 魏复盛. 中国土壤元素背景值[M]. 北京:中国环境科学出版社, 1990: 329 - 380.

本栏目责任编辑 李文峻

· 简讯 ·

3月 22 日世界水日——全球近 9 亿人缺饮用水

新华社消息 在 2010 年 3 月 22 日第 18 个世界水日到来之际,联合国教科文组织总干事博科娃表示,全球有近 9 亿人无法获得安全的饮用水,水质恶化已经严重影响生态环境和人类健康。

博科娃在世界水日的致辞中说,今年世界水日的主题是“保障清洁水源,创造健康世界”。然而,目前全球有超过 25 亿人生活在没有基本卫生设施的环境里,约 8.4 亿人无法获得安全的饮用水,其中大部分人生活在非洲。此外,每年估计有 150 万 5 岁以下儿童由于不安全的饮用水、不安全的环境卫生或个人卫生而失去生命。

博科娃指出,江河、湖泊和地下水系统水质的恶化直接影响到生态系统和人类健康,加剧了缺水问题,并危及粮食安全,已经成为人类发展的主要障碍。她还表示,在席卷全球的经济危机面前,各国都在削减费用,经济困难已经威胁到对发展的投入。据估计,实现安全用水和卫生设施方面的千年发展目标可以为全球节省超过 840 亿美元的费用。

摘自 www. jshh. gov. cn 2010 - 03 - 24