

· 环境地球化学 ·

百花湖沉积物剖面中汞的空间分布

闫海鱼¹, 冯新斌¹, 仇广乐¹, 商立海^{1,2},
张虎成¹, 李广辉^{1,2}, 王少峰^{1,2}

1. 中国科学院 地球化学研究所 环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002;

2. 中国科学院 研究生院, 北京 100039

摘要: 贵阳百花湖长期受汞法生产醋酸企业含汞废水的污染, 沉积物及其孔隙水均受到严重的汞污染, 总汞含量远远高于背景区。我们研究了汞污染企业停排后, 百花湖沉积物剖面中汞污染程度、水平和垂直分布特征。研究显示, 汞的垂直分布呈现表层和底层含量较低, 中层出现峰值的分布趋势, 沉积物中总汞的最高含量达到 38 mg/kg(干重), 且这种分布趋势恰好与贵州有机化工厂的生产历史相对应, 反映了百花湖汞污染主要来源于该厂。百花湖表层沉积物中总汞的含量逐步下降, 但在上游沉积物中总汞含量仍约为背景区总汞含量的 40 倍左右, 离污染源较远的下游逐渐减少到背景区的 3 倍左右。这表明百花湖的汞污染在逐渐减轻, 沉积物中大量的汞的扩散和再悬浮对上覆水体、鱼类和其他水生物具潜在的危害性。

关键词: 贵阳百花湖; 历史性汞污染; 沉积物及其孔隙水; 总汞

水生生态系统中沉积物既扮演着水体汞的“汇”的角色, 又可能是水体的二次汞污染源^[1]。沉积物中汞含量水平不仅影响上覆水体汞和甲基汞的含量水平, 也与鱼体汞含量有很好的正相关关系^[2]。因此, 沉积物中汞的含量与分布的研究, 对水环境中汞的迁移、转化和治理有指导性意义。

百花湖 1966 年竣工蓄水, 是贵阳市近郊的一个人工湖。1971~1997 年期间, 受贵州有机化工厂汞法生产醋酸工艺排放的含汞废水污染, 百花湖沉积物受到严重的污染。1997 年停止排污后, 未见沉积物汞污染状况报导。百花湖汞污染类型与水俣湾相同。日本水俣湾 1968 年乙酸生产车间停产, 历经数次底泥挖掘治理, 鱼贝类汞含量逐渐下降, 直到 1997 年, 才宣布水产品可以安全食用。而百花湖在有机厂停止排污至今, 从未进行底泥治理, 鱼体汞含量就达到可以安全食用水平^[3,4], 因此, 有必要进行百花湖沉积物汞污染状况的调查。

1 采样与分析方法

百花湖位于贵阳市西北约 16 km、乌江的一级支流猫跳河中段。据水流方向和距离污染源的远近, 我们在百花湖上、中、下游分别设置了五个沉积物采样点, 采样时间分别为 2002 年 11 月和 2003 年

3 月。采样点从上游到下游分别为: 卸煤厂(XMC)、岩脚寨(YJZ)、码头(MT)、泵房(BF)和大坝(DB)(图 1)。

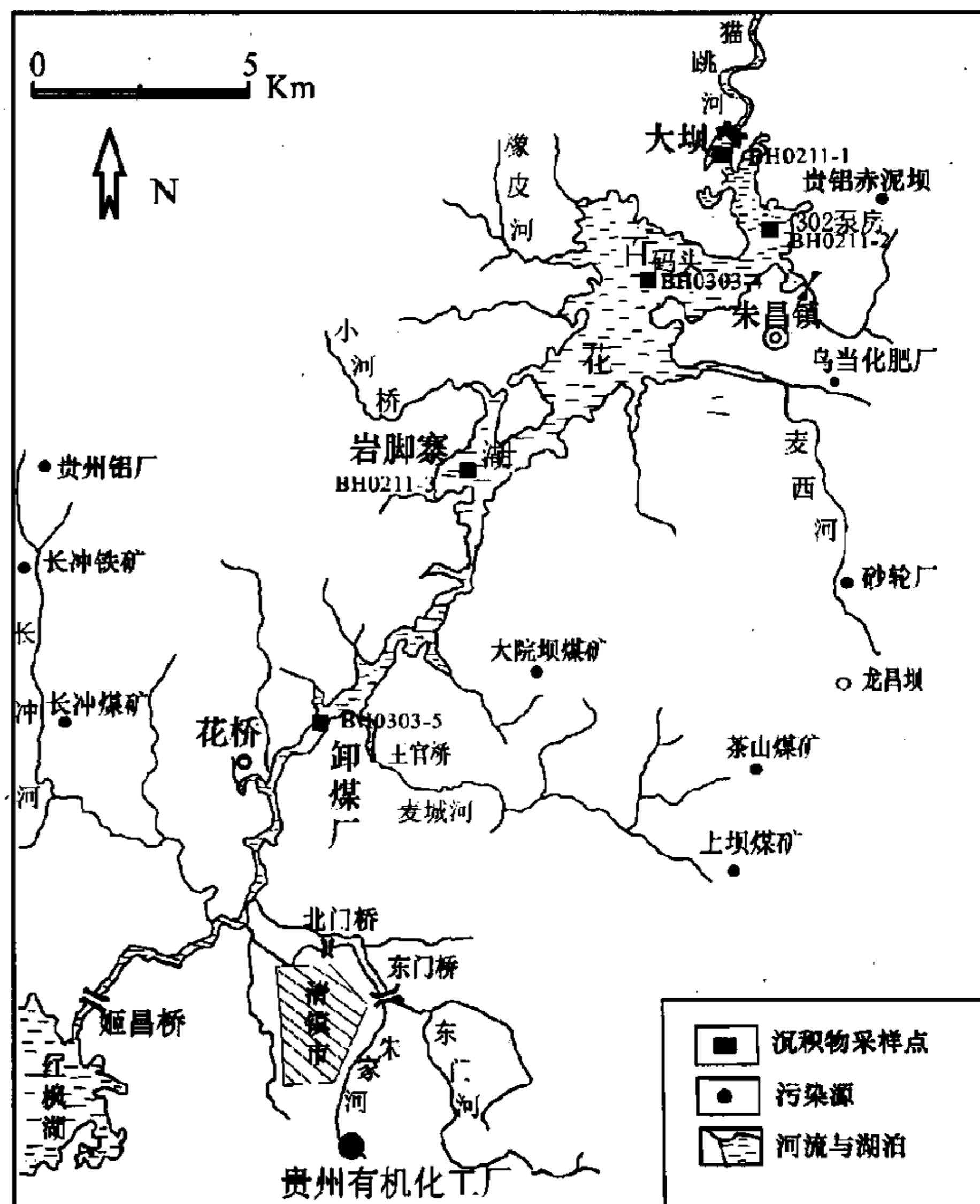


图 1 沉积物采样点分布图

收稿日期: 2006-03-30 收到

基金项目: 中国科学院海外杰出人才计划项目资助; 国家自然科学基金资助项目(40173037)

第一作者简介: 闫海鱼(1973-), 女, 博士, 副研究员, 从事环境地球化学研究。

本研究采用 SWB-1 型便携式沉积物-水界面湖泊沉积物采样装置^[5],在各样点采取沉积物剖面样,并描述沉积物柱表观和柱长。虹吸法吸出界面水。沉积物部分用分样装置在野外迅速按 1 cm 间隔精细分截,装入事先除汞的塑料离心管,密封后迅速带回实验室冷藏。沉积物在实验室称重后 48 h 内用高速离心机(4500 rpm)低温离心 25 min。固相部分用冷冻干燥仪(Techcomp FD-3-85-MP)干燥,记录干重,干燥样品用玛瑙研钵研磨至 150 目,采用王水-水浴消解,冷原子荧光法测定其总汞^[6]。

2 结果与讨论

根据采样时间和采样点位置,将五个沉积物柱

分别命名为: BH0211-1(大坝), BH0211-2(泵房), BH0211-3(岩脚寨), BH0303-4(码头), BH0303-5(卸煤厂);标明了采样年月和柱号。

2.1 沉积物固相中总汞污染现状

2.1.1 沉积物剖面总汞的垂直分布特征 沉积物柱中汞的剖面分布趋势基本相同(图 2),特别是 1、2、4 号柱峰型非常相似;这三个柱可以作为稳定的湖相沉积物研究对象。这三个柱总汞的变化趋势是:从底层向上汞含量逐渐增加,在中层出现峰值,到表层汞含量又逐渐降低,这表明百花湖曾受过严重的历史性汞污染,其后采取了除汞技术使其污染水平大大降低。

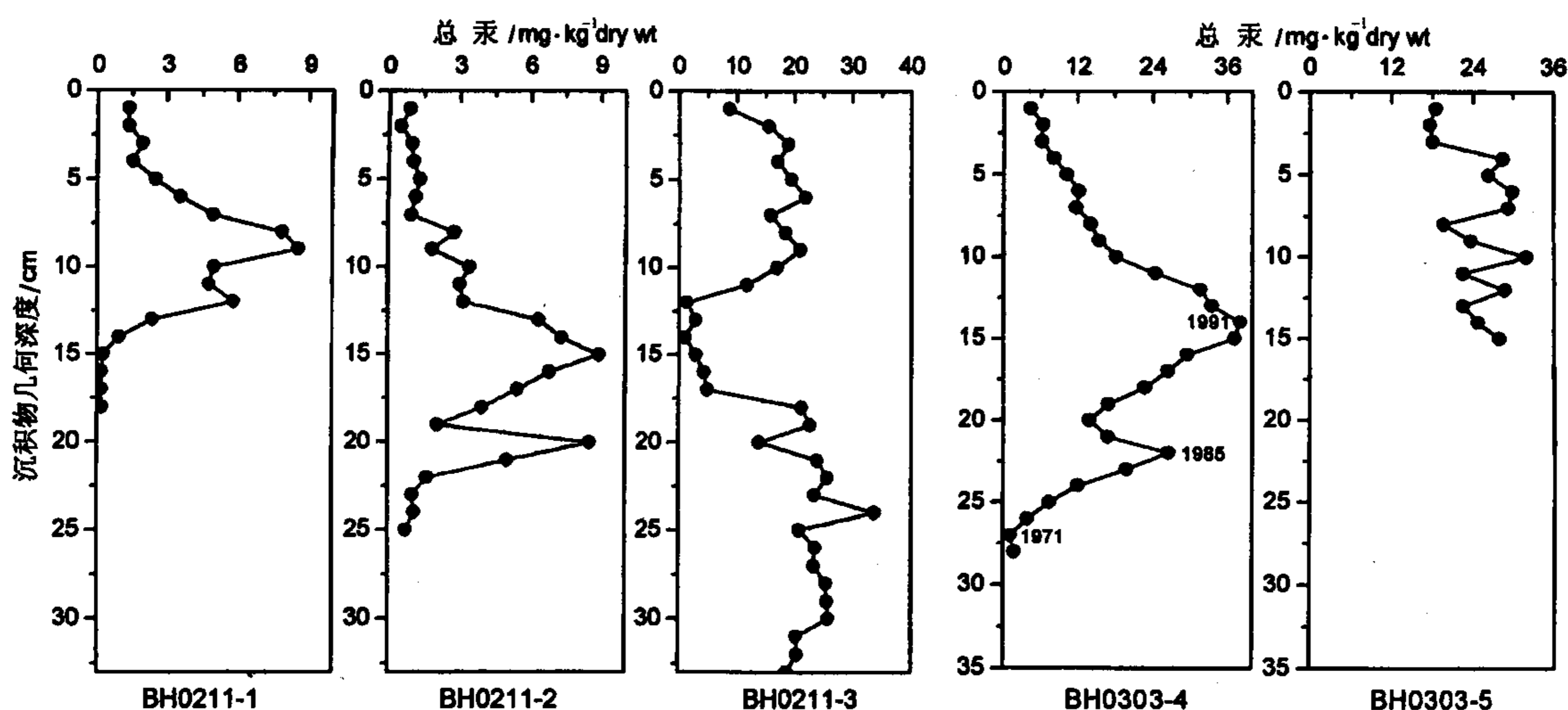


图 2 百花湖沉积物总汞含量剖面分布

五个沉积物柱的表层 1~3 cm 总汞含量基本保持同一水平,表明近年有机厂没有排污,河流沉积物汞污染水平基本没有增加。但整体来看,百花湖已受到十分严重的汞污染(图 2)。对沉积物是否受到汞污染的评价标准关键在于了解其背景含量。贵州土壤多为黄壤,黄壤含汞量平均值为 0.262 mg/kg(贵州省环保科研所资料),我们确认以 0.26 mg/kg 为评价百花湖沉积汞的标准^[7]。目前,百花湖总汞含量为 0.26~38.9 mg/kg,全湖总汞平均值高达 6.5 mg/kg,上游卸煤厂(BH0303-5)总汞含

量平均达 24.6 mg/kg,远远高于未受污染的湖泊沉积物总汞含量^[8,9]。尽管目前已停止排污,大量淤积在河道中的沉积物依然是汞污染的主要来源。

2.1.2 沉积物剖面总汞的水平分布特征 图 3 显示,从上游到下游依次为卸煤厂-岩脚寨-码头-泵房-大坝),样品中平均总汞含量逐步降低,到下游的泵房和大坝,沉积物中总汞平均含量降低约 60%~87%。这主要是由于水中汞大部分吸附在颗粒物上,随着水中颗粒物的沉降,大多在上游沉积。

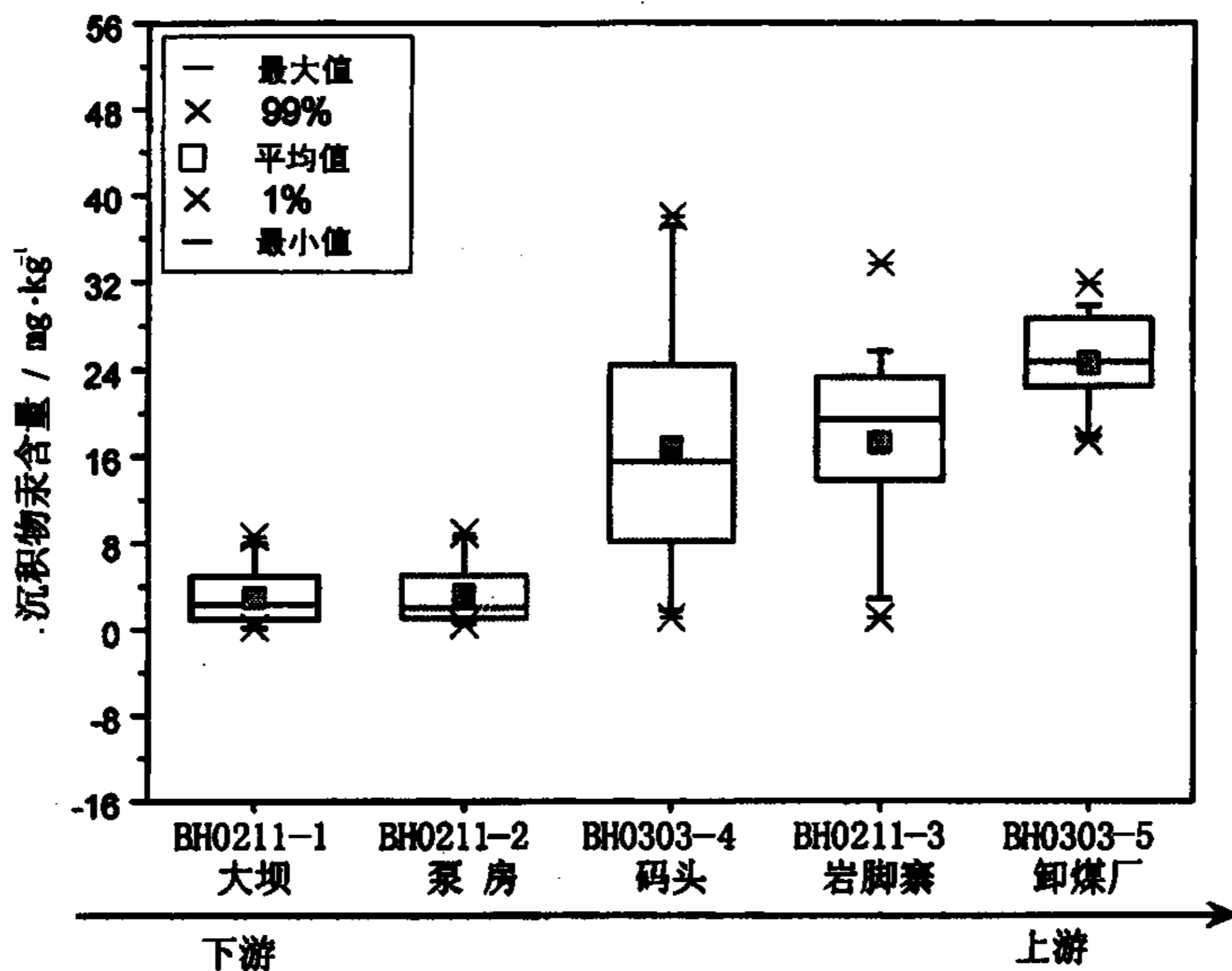


图3 百花湖沉积物总汞的水平分布趋势

3 结论

由于百花湖没有采取任何底泥治理措施,目前百花湖的汞污染依然严重,但是从沉积物中总汞的垂直剖面分布特征看,总汞的含量呈逐年下降的趋势。与背景值相比,百花湖表层沉积物汞含量依然较高,沉积物中汞的甲基化是鱼类体内汞含量上升的威胁,也是食鱼人群健康的潜在威胁。

参考文献:

- [1] Covelli S, Faganeli J, Horvat M Brambati. A pore water distribution and benthic flux measurement of mercury and methylmercury in the Gulf of Trieste (northern Adriatic Sea)[J]. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 1999, 48: 415.
- [2] Kim Eun-Hee, Mason Robert P, Porter Elka T, Soulen Heather L. The effect of resuspension on the fate of total mercury and methyl mercury in a shallow estuarine ecosystem: A mesocosm study [J]. *Marine Chemistry*, 2004, 86: 121-137.
- [3] 闫海鱼. 环境样品中不同形态汞的分析方法建立与贵州百花

湖汞的生物地球化学循环特征的初步研究[D]. 贵阳:中国科学院地球化学研究所, 2006.

- [4] Horvat M, Nolde N, Fajon V, Jereb V, Logar M, Lojen R, Jacimovic R, Falnoga I, Qu LY, Faganeli J, Drobne D. Total mercury, methylmercury and selenium in mercury polluted areas in the province Guizhou, China[J]. *Sci. Total Environ.*, 2003, 304: 231-256.
- [5] 王雨春, 黄荣贵, 万国江. SWB-1 型便携式湖泊沉积物-界面水取样器的研制[J]. *地质地球化学*, 1998, (1): 94-96.
- [6] 李仲根, 冯新斌, 何天容, 阎海鱼, Liang Lian. 王水水浴消解-冷原子荧光法测定土壤和沉积物中的总汞[J]. *矿物岩石地球化学通报*, 2005, 24(2): 140-143.
- [7] 王培基, 辜永河, 黎道洪. 百花水库水体汞现状评价的探讨[J]. *贵州师范大学学报(自然科学版)*, 1992, 10(2): 29-32.
- [8] Jacek Beldowski, Janusz Pempkowiak. Horizontal and vertical variabilities of mercury concentration and speciation in sediments of the Gdansk Basin, Southern Baltic Sea[J]. *Chemosphere*, 2003, 52: 645-654.
- [9] Anirudh Ram, Rokade M A, Borole D V, Zingde M D. Mercury in sediments of Ulhas estuary[J]. *Marine Pollution Bulletin*, 2003, 46: 846-857.



知网查重限时 **7折** 最高可优惠 **120元**

本科定稿，硕博定稿，查重结果与学校一致

立即检测

免费论文查重: <http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载: <http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重: http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>
