

水库型河流锰污染应急监测技术研究

罗岳平, 田 耘, 毕军平, 邢宏霖, 李建钊, 朱日龙, 黄钟霆

(湖南省环境监测中心站, 国家环境保护重金属污染监测重点实验室, 湖南 长沙 410019)

摘 要: 以贵州和湖南的跨省锰污染事故为例, 详细阐述了该污染事故开展应急监测的全过程, 并就水库型河流锰污染事故应急监测方案、分析技术选择、监测力量配置、质量控制等内容进行探讨, 并总结了应急监测的技术和管理经验。

关键词: 应急监测; 锰; 环境污染事故; 水库型河流

中图分类号: X830.2

文献标识码: A

文章编号: 1674-6732(2013)-05-0010-05

Research on Emergency Monitoring Technology of Manganese Environmental Pollution in Reservoir-typed River

LUO Yue-ping, TIAN Yun, BI Jun-ping, XING Hong-lin, LI Jian-zhao, ZHU Ri-long, HUANG Zhong-tin

(State Environmental Protection Key Laboratory of Monitoring for Heavy Metal Pollutants, Hunan Environmental Monitoring Central Station, Hunan, Changsha 410019, China)

ABSTRACT: The whole process of manganese emergency monitoring in transboundary pollution accident between Guizhou and Hunan provinces was comprehensively described. The manganese emergency monitoring plan, the selection of analytical technology, the monitoring personnel organization and quality control were discussed in detail. Finally, the technology and management experience of this emergency monitoring were summarized.

KEY WORDS: emergency monitoring technology; manganese; environmental pollution accident; reservoir-typed River

锰是人体和植物生长所必需的微量营养元素之一, 但摄入过量会产生毒害作用, 严重时干扰机体生理功能及代谢^[1]。湘黔两省涉锰企业较多, 生产过程中积累的锰通过各种途径排入地表水后, 对下游城镇的饮用水安全构成潜在威胁。

锰等重金属元素具有难降解的特点。污染事件发生后, 进入地表水的重金属元素, 以一定比例分配到水体、悬浮物、底泥和生物体中^[2,3]。其中, 水体中的重金属元素随着水流由上游向下游运输, 逐渐被水流稀释或发生吸附、沉降等作用, 浓度越来越低。有鉴于此, 重金属污染事件发生后, 应在事故发生地下游选择合适的河道, 开展应急监测, 跟踪污染团扩散, 并在恰当时机采取最优的处置措施。

1 锰污染事件基本情况

锦江河发源于贵州省梵净山南麓, 属沅水一级支流, 途经贵州省铜仁地区后, 流入湖南省怀化市麻阳县境内。锦江河湖南段全长 157 km, 在怀化市辰溪县汇入沅江。该河流湖南段梯级开发充分,

沿途共建有水电站 6 个, 是典型的水库型河流, 水情复杂。同时, 该河流又是沿岸群众的主要饮用和灌溉水源, 共有大小饮用水源地 4 个。

2012 年 11 月, 贵州省万山特区某锰业公司渣库导洪管破裂, 渣库内的大量锰渣排入锦江河, 受污染水体随即流入湖南省境内, 形成跨省污染事件。

2 应急监测响应

污染事件发生后, 当地政府按程序逐级上报, 环保部、住建部和省、市、县有关负责人迅速赶赴现场组织应急处置, 并就地成立了应急指挥中心。

湖南省环境监测中心站(以下简称“省站”)接到省厅指令后, 立即启动省级应急监测预案 I 类响应, 全站迅速进入应急状态。首先与当地环保部门

收稿日期: 2013-04-03; 修订日期: 2013-06-17

作者简介: 罗岳平(1971—), 男, 高级工程师, 博士, 主要从事环境监测管理技术研究工作。

取得联系,初步了解污染事件基本情况,并安排专人调取事发地的水系图和交通图。多方协商后,向麻阳县环境监测站下达了第一期应急监测方案。与此同时,省站第一批应急监测指挥人员和监测人员集结完毕,并针对应急监测可能涉及的分析项目做好现场仪器调试和试剂准备,火速赶赴现场。

在随后的沟通过程中,又根据现场需要,补充了第二批监测设备和试剂,由随后的增援人员带到应急监测现场。此外,根据现场的严峻形势,果断决定改变以往的指挥模式,将应急监测指挥中心前移至事件所在地,由站长亲自在一线指挥应急监测工作,综合组、现场监测组、分析技术组、质量控制组和技术专家组的技术骨干都赶赴现场开展工作。

3 制订应急监测方案

应急监测启动时,因为缺少各种基础信息,特别是不清楚污染团的推进速度,制订的第一个应急监测方案具有普查性质,也就是沿河道较密集布点,调查敏感点是否受到污染,借此发现污染团所在位置。

第一轮普查结果表明,除入境断面外,监测河道尚未被污染。据此判断,污染物已流入第一级水电站,且仍位于库区内。在锁定污染团所在位置后,立即调整应急监测方案,即在第一级水电站出水口按 1 次/h 的频次加密监测,监视污染团何时

通过第一级水电站。同时,按 1 次/h 的频次加密监测入境断面,分析污染来源是否已切断,再调度力量,按离电站大坝 2,5,10 和 15 km 的距离采样分析,为判断污染团在第一级水电站库区内的大致位置和估算污染物总量提供依据。对第一级水电站以下的监测点位,暂按 4 次/h 的频次监测本底值,一旦污染物流出第一级水电站,则第二级水电站出水的监测频次提高到 1 次/h。

几轮监测结束后,对数据进行了会商,提出应急监测方案动态调整原则:(1)以污染团为中心点,向前预测受到影响的断面,向后跟踪污染何时消失,牢牢锁住污染团首尾所在位置;(2)对即将受到污染的敏感断面,提前将监测频次提高到 1 次/h,下游紧邻敏感断面 1 次/2 h,再下游 1 次/4 h,依次启动,确保用最少的消耗获得最有价值的监测数据,保存监测力量;(3)对污染团已经流过的敏感断面,视浓度下降速度逐渐降低监测频次,先 1 次/2 h,再降至 1 次/4 h,最后上午 9 点 1 次,下午 4 点 1 次,稳定达标 1~2 d 后终止监测;(4)鉴于复杂的气候和水利条件,入境断面水质达标后仍按 1 次/4 h 的频次监测,防止污染物再次入境;(5)提前勘察下游敏感断面,确定良好的水样采集点,在污染团到达前能随时启动应急监测。

应急监测在 197 km 长的河段上共布设断面 20 个,详见图 1。采用滚动启动应急监测模式,共获得有效应急监测数据 3 250 个。

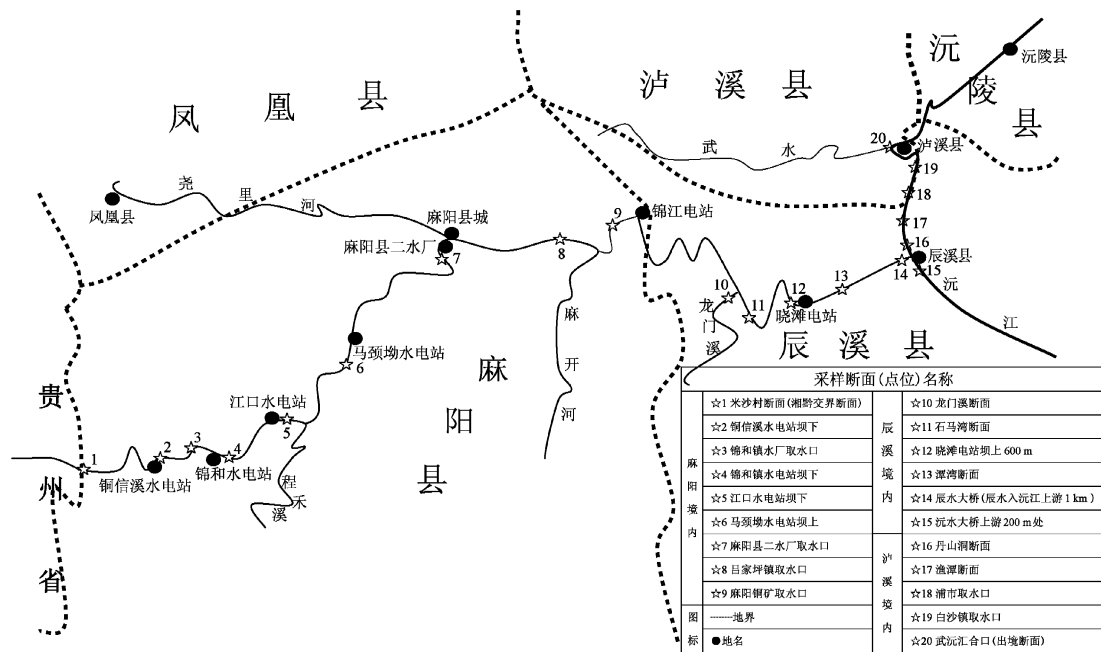


图 1 应急监测点位布设示意

应急监测结果表明,污染来源是锰渣外泄,在监测特征污染物锰的同时,初期加测氨氮、六价铬以及汞等指标。结果表明,氨氮存在一定程度的超标,而六价铬和汞虽有检出,但都不超标。据此,确定每4 h监测1次氨氮,六价铬和汞每天监测1次。在应急监测中后期,主要污染物确定后,这些指标未再测。

4 应急监测分析

湖南省“县级监测站能力建设三年行动计划”实施后,沿河4个县站都配备了原子吸收仪。增援力量赶到后,首要任务就是帮助县站建立分析方法,形成稳定的工作能力。

具备实验室分析能力后,又着手探索建立野外快速分析方法。首先考虑采用基于阳极溶出伏安法的PDV 6000便携式重金属分析仪,但对于锰的分析,该仪器在稳定性和准确性等方面与原子吸收法相比有所欠缺,且试剂消耗量较大,不适于大批量样品分析。紧接着,决定采用分光光度法作为现场快速分析手段。有关分析技术专家组建临时实验室后,通宵加班对分光光度法条件进行摸索,前后共做了近10次标准曲线,分析了70多个样品。结果表明,分光光度法与原子吸收法的监测数据相比,总体偏差趋势一致,但由于试剂均为临时配制,配制要求和时限要求较高,现场得不到很好解决,不适合长期开展监测。

鉴于应急监测持续时间较长,而临时实验室的场地条件适合大型仪器的安装与分析,指挥部最后决定跨县调用仪器,统一采用原子吸收法。至此,完成了早期使用便携仪器摸清趋势,争取时间,中后期改现场分析为实验室分析,巩固数据准确性的应急监测分析模式创新研究,为顺利完成大型污染事故应急监测工作提供了技术保障。

5 应急监测力量的科学配置

应急监测开展过程中都不同程度存在过度监测的情况。为了不错过有价值的监测信息,适当加密(含点位和频次)监测是有必要的。应急监测启动后,根据污染物浓度和复杂的河流水情分析,仅依靠当地市、县环境监测机构难以完成高强度应急监测任务,于是就近从两个市(州)站,以及技术力量比较强的一个市站抽调分析人员赶赴现场支援。

应急监测河段山路崎岖、路幅窄,将水样从入

境断面运送到县城实验室,白天往返将近4 h,晚上时间更长,且存在不安全因素。指挥部果断决定,在入境断面和县城之间的中心集镇建立临时实验室,从邻县拆卸一台原子吸收仪,连夜运送,并与仪器厂商联系,派专人赴现场安装调试。正是由于设计了合理的工作半径,保证采集的水样能就近送检,使分析结果的时效性增强,满足了应急管理的需要。

应急监测布设的监测点位较多,单纯依靠环保系统的力量不能承担全部工作任务。指挥部协商后决定,从县直各部门抽调车辆,由乡镇安排骨干人员承担起运送水样的任务,流水线作业。分工明确后,从采样到实验室分析运转顺畅,应急监测数据出报及时。农村集镇有赶集习俗,在交通干道被堵塞的情况下,送样人员临时租用摩托车完成后续行程。实践证明,样品流转速度是应急监测成败的关键,组织社会力量来完成是行之有效的手段。

6 加强应急监测的全程序质控

应急状态下,重要的决策完全依靠监测数据。各种会商会上,监测数据被反复分析,真正用于指导应急处置。保证应急监测数据准确是最重要的政治和技术任务,为此,必须加强对应急监测的全程序质控。

该次应急监测成立了专门的质量控制工作组,并在中国环境监测总站专家的指导下,制定完整的质控方案,采取了使用前校准仪器设备、抽查采样与测试原始记录、加强样品交接管理、重点加强实验室分析质控等措施,开展监测全过程质控。

质控组每天到监测点进行巡查,确保质控方案得到执行。特别是应急监测开始后的1~2 d,由于技术人员仓促上阵,是加强质控管理的关键时期,尤其需要严格质控;而在应急监测进入正常阶段后,则按常规要求执行质控计划。

该次应急监测共测定平行样品825组,合格率100%;全程序空白样品73个;加标回收样品16个,合格率93.8%;实验室间比对(包括仪器比对、人员比对)11组样品,合格率100%;质控样测定次数451次,合格率100%;留样复测6组,合格率100%。监测数据准确性高,能清楚地判断污染团的移动态势,受到指挥部的充分肯定。

7 应急监测结果分析

该次应急监测每10 km左右就布设了一个监

测点位,主要依据流域开发特征、自然水利条件、是否存在敏感保护水体等因素确定。

入省境断面锰超标持续的时间并不长,但超标倍数最高达60多倍,表明锰污染团在上游移动速度较快,扩散作用不充分,仍具有点源污染特征。但进入水电站库区后,受水利阻滞的影响,污染团逐渐发生扩散、沉降等作用,需较长时间才能渐次通过各梯级开发水电站。而进入下游后,因污染团已扩散成带状,通过时间同样较长,详见图2和图3。

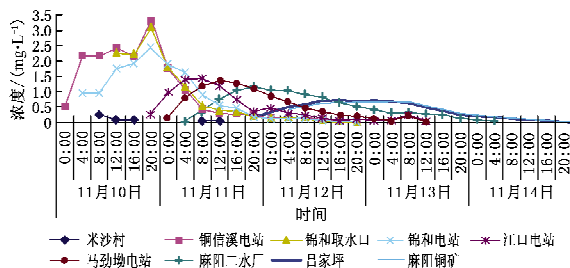


图2 锦江麻阳段各监测断面锰浓度变化

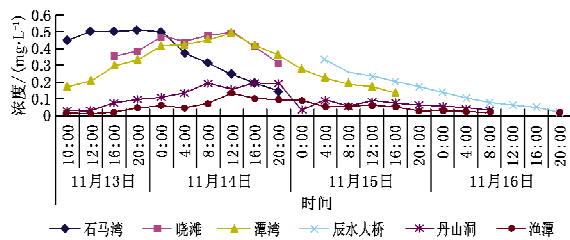


图3 锦江辰溪段各监测断面锰浓度变化

麻阳二水厂是锦江麻阳段的敏感断面。由于反应过度,在11月8日就停止供水生产。实际上,污染团11月11日凌晨4点才抵达水源地断面,72 h后,污染解除。

麻阳铜矿是锦江麻阳段的最后一个监控断面,从11月12日凌晨4点开始有特征污染物锰检出,到14日16点锰浓度达标,标志着锦江麻阳段应急监测解除,共历时近7 d。

污染团进入锦江辰溪段后,由于历经长距离混合、扩散,超标峰值下降,且沿程渐次降低。

在丹山洞断面,锦江与沅江干流汇合。为充分发挥沅江干流水体的稀释作用,在汇合处采取了工程措施,也就是在汇入口筑软体坝,提高两条河流汇合后的混合水平。在汇合口下游100 m处取样分析,左、中、右断面的锰浓度比较接近,表明工程措施达到了预期效果。

经过稀释处理,污染团由锦江入沅江干流后,

再向下流动15 km到达湘西自治州泸溪县。在市、州交界的浦市断面,左、中、右江面都有锰检出,但均未超过0.1 mg/L,表明污染影响基本控制在怀化市范围内,未进一步扩散。

关键监测点位的锰最高超标倍数详见图4。从图中可以看出,污染团经过沉降、稀释等作用后,逐渐具有扁平特征,即超标峰值下降,而平面距离拉长。

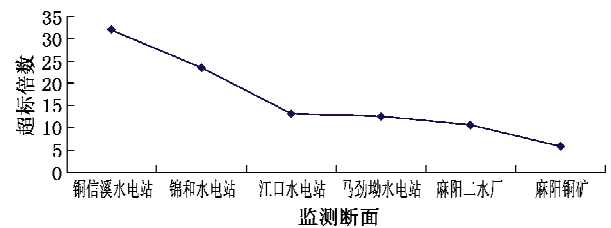


图4 锦江南段关键监测点位最高超标倍数变化

8 管理和技术经验总结

该次应急监测涉及面广,但反应迅速,分析准确,基本上做到了1 h出一组数据,从而将污染团首尾牢牢锁定,成为成功开展应急管理监测的典范。

8.1 用协同作战的理念开展应急监测

对大型应急监测,必须在启动之初就做好打硬仗的准备。一般情况下,混乱发生在应急监测开始后1~2 d内。其时,监测方案难确定,人员没有进入状态,应急监测技术要摸索。相反,步入正轨后,主要是调配好力量,保证能打持久战。

该次应急监测开始后,立即调动了几个市(州)的环境监测力量支援,各路人马聚齐后,集思广益,很快制订完整的应急监测方案,并形成了统一的分析方法,通过严格的质控措施保证应急监测结果准确、可靠。

在后续应急监测过程中,又从县(市、区)站抽调一批技术骨干充实现场采样和实验室分析力量,采取三班倒的制度,保证应急监测的连续性。正因为上下联动,左右协同,各项工作有条不紊,展现了较强的工作实力,取得了较好的成效。

8.2 动员最广泛的社会力量支持应急监测

应急处置是一项系统工程,应急监测也要建立最广泛的统一战线,获得有效力量的支持。应急监测过程中,样品采集、实验室分析等技术含量较高,应由环保或相关专业人员承担。但对水样

运送环节,尽管人力消耗大、成本高、需要时间长,技术含量却不高,只要工作人员责任心强、行车安全就能顺利完成任务。在该次应急监测过程中,县委、县政府调集直属机关和乡镇的车辆和人员参与水样运送工作,确保了水样及时送检。

纵观应急监测全过程,应仔细区分技术和非技术单元。环保专业人员主要承担技术性工作,而非技术性单元可安排社会力量承担,只要责任明确,可实现全体参与人员的无缝对接,避免应急监测由环保部门单打独斗、疲惫不堪的被动局面。

8.3 分析技术和仪器设备是应急监测时效性的重要保证

该次应急监测启动之初,一度陷入被动,主要是过高估计了市、县环境监测能力,即便是最常见的锰元素分析,虽然给县级环境监测机构配备了原子吸收分析仪,但未形成有效的工作能力,需要临时组织力量技术攻关,导致在最紧张、最能体现应急监测重要性的时候数据迟迟出不来,给应急管理决策带来困难。

应急监测的核心在现场和实验室分析。各级环境监测机构一定要加强分析技术练兵和贮备,关键时刻测得出、测得准。应急监测状态下,合理的工作半径是提高数据时效性的重要前提条件。该次应急监测每隔50 km左右就设一个实验室,送样强度比较合适,消除了疲劳驾驶等现象,分析数据出得快。对应急监测任务重的省、市,建设流动实验室,把台式原子吸收仪、气相色谱等大型仪器固定到车上是完全有必要的。应急监测启动后,首先立足于依托当地环境监测实验室,同时,将流动实验室布局到合适位置,均衡送样、分析等任务。

8.4 不断创新应急监测理念和手段

应急监测特别需要宏观把握。管理对监测数

据的需求是无止境的,指挥人员一定要知实情,善谋局,牢牢把握关键控制点,保证核心决策参考数据一个不少,可有可无的数据尽量少,从而节省监测资源。

切实加强对应急监测数据的综合分析,一是编好短信模板,24 h不间断地在第一时间报出监测数据,方便随时掌握情况;二是定期编快报,进行阶段性总结;三是精心准备每日会商材料,做好趋势分析。只有汇报条理清楚,结论可靠,判断科学,才会赢得认同,减少行政干预。

应急监测需要无限沟通,并充分应用网络技术^[4]。在应急监测过程中,会出现样品未按时送达、分析数据滞后等异常情况,应安排专人盯守,及时掌握情况并采取补救措施。利用计算机网络,特别采用飞信—短信方式分类报送数据非常快捷。

应急监测充满挑战和智慧。其中,设备和技术是基础,而清醒的决策至关重要。在监测力量部署到位后,要善于利用社会力量共同完成监测任务,并把应急监测结果完整、直观地表达出来,争取主动。每一次应急监测都是精神风貌和技术实力的展示,要作为亮点工程来抓,不断积累经验,确保应对从容。

[参考文献]

- [1] 荆俊杰,谢吉民.微量元素锰污染对人体的危害[J].广东微量元素科学,2008,15(2):7-9.
- [2] 王艳,黄玉明.我国水环境中重金属污染行为和相关效应的研究进展[J].癌变.畸变.突变,2007,19(3):198-218.
- [3] 王小庆.水环境条件对重金属迁移转化的影响[J].洛阳工业高等专科学校学报,2006,16(1):3-4.
- [4] 刘耀龙,陈振楼,毕春娟,等.中国突发性环境污染事故应急监测研究[J].环境科学与技术,2008,12(31):117-120.

声 明

本刊已加入中国学术期刊网络出版总库、中国学术期刊综合评价数据库、万方数据—数字化期刊群、中国核心期刊(遴选)数据库、中文科技期刊数据库和教育阅读网。本刊已许可其以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意本刊上述声明。

《环境监控与预警》编辑部