

不明水质污染事故排查案例分析

杨丽莉 徐荣 杨正标

(南京市环境监测中心站 江苏 南京 210013)

摘要:南京市六合区通江河发生大面积水质变浑浊现象,污染源不明,直接进入长江,威胁下游饮用水安全。通过不断调整污染筛查方案,最终锁定污染因子及污染源头,为有效应对措施提供了科学准确的监测数据。通过此次事故得到启示,因为环境事故的复杂性,对监测人员的综合分析判断能力提出了新的更高的要求。

关键词: 应急监测; 水质污染; 污染因子; 南京六合区

中图分类号: X507 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2012)06-0073-03

Analysis for An Unknown Water Pollution Case

YANG Li-li, XU Rong, YANG Zheng-biao

(Nanjing Environmental Monitoring Center, Nanjing, Jiangsu 210013, China)

Abstract: The water of Tongjiang River was very muddy in Nanjing Luhe, but the sources of pollution were unknown. The river is linking the Yangtze River and there was a drinking water company in the river downstream. We promptly adjusted the program and defined that H_2TiO_3 was pollution compound base on investigation and lab analysis. The whole process shows that comprehensive analysis on complex environmental pollution case was very important.

Key words: Emergency monitoring; Water pollution case; Pollution factor; Nanjing Luhe

2011年,群众举报在南京市六合区内通江河的部分河段出现大面积灰白浑浊物,随水流直达长江,形成较明显污染带。接到南京市环境监察支队报告后,南京市环境监测中心站应急监控中心人员携带监测设备前往现场,开展调查监测。通江河长期接纳周边城镇和工业区的生活污水和工业清下水、厂区雨水等,排放暗管、涵洞多,情况复杂,水质较差。通过现场人员对事故调查分析,及时与后方实验室人员沟通,综合分析科学筛选,最终锁定并切断了污染源头,控制了局面,事故的调查解决为应急事故处理积累了经验。

1 现场调查

通江河地处南京市六合区,周边有长芦镇生活区和化学工业园等工业区,河水流量约 $1\ 500\ m^3/h$,平时水质较差,但是从未出现过大面积灰白现象。现场发现,大面积通江河面呈灰白色,河水浑浊,到入江口已经形成一条较明显污染

带。现场监测表明,水质 pH 值约为 6.5~8.0,与日常数据差异不大,水质有酸味。逆水流方向查找污染源头,发现在长芦镇渡槽涵管接入通江河后河段水质发生变白现象。该涵管为暗管,较长,入口到通江河出口约 2.5 km,内接排口较多,沿途汇纳污水、废水,情况复杂。现场无法判断污水从何处进入渡槽后开始影响水质,也无法寻找与其相关的污染源,现场调查人员随即根据情况设计监测方案,力图通过现场调查和后方实验室分析,尽快找到污染的源头。

2 监测方案

2.1 监测点位布设

此次污染事故水质感官变化比较明显,可通过感官变化大致圈定监测范围,在渡槽排口上游

收稿日期: 2012-07-26; 修订日期: 2012-10-21

作者简介: 杨丽莉(1968—),女,江苏沛县人,研究员,学士,从事环境有机污染物分析监测研究。

1 km设置通江河对照点,另外在渡槽入口、通江河渡槽排口设置监测点,在通江河入长江口上游1 km处设置长江对照点,在通江河入长江下游的一企业自备水厂取水口设监测点(距通江河入长江口约1.3 km)并对水厂出水同时监测。具体点位见图1。



图1 监测点位示意
Fig. 1 Monitoring sites

2.2 污染因子确定

2.2.1 常规监测

污染水质感官状态变化虽然较明显,但是污染来源不明。考虑到通江河地处化工园区,入江后的长江下游有企业自备水厂取水口,因此在没有锁定污染物时,首先选择COD、有机物定性筛查和生物发光菌毒性检测分析,初步确定水质的污染性质及生物安全性。

检测结果表明,通江河监测点的COD质量浓度为80 mg/L~100 mg/L。虽然COD质量浓度较高,但与感官差别较大,上下游质量浓度关系不明显,由于通江河日常接纳大量污水,且污水排放不规律,水质较差,再加上COD反映的是综合污染指标,无法确定污染类型。

对于有机物定性筛查主要依靠气相色谱-质谱联用仪的化合物质谱库,通过对分离的有机化合物进行质谱图信息比对,能确定常见化学工业的有机污染物种类。

在此次事故中,水样虽有酸味,但非挥发性较强的刺激性气味,表面也无不溶性物质,所以使用常规萃取溶剂二氯甲烷萃取水中可能存在的碱性、酸性和中性有机物,萃取后应用气相色谱-质谱扫描进行定性筛查,没有检出特征的常见化工原料及产品化合物;同时毒性试验结果显示水样无急性毒

性。常规的几项监测结果显示,水中灰白色物质与化工园区中的有机化工污染相关性不强,这就增加了锁定污染因子的难度。

2.2.2 特征因子的确定

特征污染因子的确定成了此次事故的难点。初步的实验检测结果无法确定污染来源和特征依据,但是不断流出的浑浊水体让现场处理人员压力很大,要在短时间内锁定污染因子是最重要的工作,实验室和现场调查的人员不断沟通各种信息,通过简单的方法筛查最终确定了特征污染因子。

由于渡槽涵管以接纳长芦镇生活污水为主,随后的调查发现镇上有生产豆腐等的食品加工企业,污水可能进入涵管。根据食品中蛋白质、淀粉等可能是造成水体浑浊的污染来源,实验室对水样进行相关性定性分析,加入乙腈进行蛋白质沉淀试验,加入碘作为进行淀粉物质定性实验,结果均无典型性反应,继而排除了食品企业废水污染的可能性。

在进行有机物酸性化合物萃取时发现,水样浑浊物始终保留在水相,没有能被有机溶剂萃取的迹象,调节水样酸碱性也没有变化,与质谱定性筛查非有机污染相符,但是调节成碱性萃取残留水相部分逐渐显出黄色絮状物沉淀,据此初步判断可能含有金属元素铁。随即应用原子吸收对水样进行了元素分析,结果表明水中含有高质量浓度的铁,在通江河渡槽排口点位最高,达到46.6 mg/L,实验室立即将此信息传回现场,作为调查污染物来源的方向。

随后的调查发现,有一生产钛白粉的企业堆场在渡槽附近。钛白粉企业的副产品是硫酸亚铁,据此实验室立即增加了铁的测定,通江河渡槽排口点位质量浓度最高,达到42.4 mg/L,监测结果提示可能有其废水排入渡槽,随后增加采集其堆场废水并进行分析,监测结果总铁为 3.39×10^4 mg/L,总钛 3.35×10^4 mg/L,堆场废水中总铁和总钛的浓度比值接近1:1,与通江河渡槽排口的浓度比例基本一致。据此可初步判断生产钛白粉的企业是此次污染的根源。

事故对下游的水厂取水口水质还是带来了影响,但是由于铁和钛元素基本无毒,经过沉淀等工艺处理后,出水水质基本没受到此次事故的影响。监测结果见表1。

表1 水样监测结果 mg/L
Table 1 Test results of water samples mg/L

监测地点	pH 值	总铁	总钛
渡槽排口上游 1 km	7.21	0.380	0.083
渡槽入口	6.71	31.2	26.6
通江河渡槽排口	6.69	46.4	42.4
长江上游(通江河入江口上游 500 m)	7.95	0.282	0.005
自备水厂取水口	7.98	0.741	0.078
自备水厂出水	7.96	—	—

3 原因分析

钛白粉生产原料为钛铁矿(FeTiO_3),铁和钛为共生矿,主要依据酸碱溶液中不同溶解度分离生产钛和铁产品,铁和钛在酸性较强的废水中呈溶解状态,但是含硫酸钛的堆场废水进入河道后,随水体 pH 值升高,原先溶解的硫酸钛转变成白色不溶于水的偏钛酸,造成大面积水质灰白现象^[5]。

根据理论分析对堆场渗出废水(强酸性)进行调节酸碱试验,与预测结果一致。在随后的执法中面对企业的质疑,当场对其堆场废水加碱调节,废水随即出现大量白色乳状物,切断污染源后,河流水质逐渐恢复正常状态。

4 总结与思考

4.1 环境污染事故的复杂性

环境污染事故随着经济的发展呈现出多样性和复杂性,此次水污染事故尤为典型,在日常监管范围内从未出现过。事故发生地的地下管网复杂,废水非正常排入水体暗管距离长,其中多处接纳不同类型污水,没有可疑污染源信息支撑,给事故调查带来非常多的困难,比单一的工厂爆燃、运输车倾翻等事故更为复杂。

4.2 提高环境监测人员的综合技术能力

说清污染状况和堵住污染源头是解决事故的根本,面对复杂的综合性污染,监测站需要在最短时间内判断污染因子进行有效监测,为污染事故控制和处理提供技术支撑。因此,复杂的事故监测对人员的专业知识、技能要求更高,在事件发生时没有墨守成规的方案可照搬,需要随时根据各种信息调整思路、方式,在纷杂中提炼有效信息。

在此次事故中并不是一开始就能针对目标进行监测。由于无法确定污染来源和监测因子,只能根据周边情况和经验首先监测可能的化工有机污染因子,关注可能有浑浊物排出的食品企业,在正

常操作的同时注意观察,在这些操作步骤中发现了铁元素可能的迹象,及时调整目标,再联系现场调查情况,最终锁定监测因子。回顾这个流程似乎很简单,但是在事故发生被领导和广大群众高度关注时,要保持清醒的头脑、敏捷的思维都是不容易做到的,需要监测人员日常加强学习,积累扎实的理论实践功底,通过辨别细微的信息做出判断,使得监测结果可信,分析准确到位。

4.3 信息沟通

信息沟通在此次事故中起到了非常重要的作用,由于污染不明,前方现场调查和后方的实验室分析沟通尤为关键,实验室可以通过实验现象的分析,初步的实验结果提供可能的排查方向;现场调查的信息可以提醒实验室应该多关注重要因子,双方有效合作不断调整监测方案,才是这次事故快速处理得当的支撑。

4.4 不明事故应急监测思路

(1) 现场对感官、便携式仪器测定结果(pH 值、COD 等)初步判断污染的类型和严重性,调取周边污染源的分布情况,分析污染物可能的来源,形成初步的监测方案;

(2) 进行生物毒性试验(如发光菌试验),判断污染物的生物毒性大小。毒性试验时间短,可成为决策者及时采取初步措施方案的依据,同时实验室根据现场初步监测方案实施监测;

(3) 前方现场和后方实验室及时沟通,注意各种细节变化,综合分析各种数据、现象的逻辑关系;

(4) 对于无法判断的污染来源,可利用先进的实验室设备进行不明污染物的定性筛查。对于可疑的有机污染可以采用气相色谱-质谱联用仪谱库比对筛查,对于可疑的金属污染可用先进的 ICP-MS 全扫描筛查。

[参考文献]

- [1] 李国刚. 突发性环境污染事故应急监测案例[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2010.
- [2] MCGRAW H. 有害化学品安全手册[M]. 中国石化集团安全工程研究院, 译. 北京: 中国石化出版社, 2003.
- [3] 龚家竹. 钛白粉生产工艺技术进展[J]. 无机盐工业, 2003, 44(6): 5-7.
- [4] 李大成, 周大利, 刘恒, 等. 我国硫酸法钛白粉生产工艺存在的问题和技改措施[J]. 现代化工, 2000, 21(8): 28-31.
- [5] 杨轩, 薛天艳, 王丽娜, 等. 碱法钛白粉生产工艺中硫酸钛溶液的制备和水解[J]. 湿法冶金, 2010, 39(4): 277-281.