

# 质谱技术在环境突发性事故中的应用

吴诗剑, 胡晓兰, 张建萍, 刘鸣, 谢争  
(上海市环境监测中心, 上海 200030)

**摘要:** 介绍了质谱技术在环境突发性事故应急监测中的应用, 通过分析化工仓库爆炸应急监测和水厂污染事故调查监测两个实际案例, 指出质谱技术能提供准确的定性定量结果, 是环境突发性事故应急监测强有力的手段和工具。

**关键词:** 质谱技术; 环境监测; 突发性事故

中图分类号: X830 文献标识码: C 文章编号: 1006-2009(2007)03-0004-02

## Application of Mass Spectrometry Technology in the Sudden Environmental Accident

WU Shi-jian, HU Xiao-lan, ZHANG Jian-ping, LU Ming, XIE Zheng  
(Shanghai Environmental Monitoring Center, Shanghai 200030, China)

**Abstract** The application of mass spectrum technology in environmental emergency monitoring was introduced. The technology can provide powerful method and tool in the monitoring because of its accurate quality and quantity result in reasons investigation of explodes in a industry chemical storage and water plant pollution.

**Key words** Mass spectrum technology; Environmental monitoring; Emergency accident

近年来, 松花江水环境污染、川东油气田硫化氢泄漏、淮安液氨泄漏、非典疫情、禽流感疫情、含二噁英奶粉、苏丹红添加剂等重大环境污染事件<sup>[1]</sup>、食品污染事件和急性传染病事件接连发生, 引起的后果触目惊心, 增添了新的社会不安定因素。环境突发性事故发生频次较高, 影响范围较广, 具有很大的危害性。如何在短时间内尽快取得第一手资料, 得到定性定量数据, 是广大环境工作者和环境决策者最关心的问题。质谱技术因其非常强大的定性定量功能, 而在环境突发性事故中发挥着越来越大的作用, 成为应急监测强有力的手段和工具。

### 1 应急监测中的质谱分析

#### 1.1 环境空气监测

环境空气监测以挥发性有机物分析为主<sup>[2-3]</sup>。选用美国 EPA TO-15 标准方法, 采用苏码罐采集气体样品, 预先抽成真空。该方法的优点是气体样品完全不与泵体接触, 有效避免了样品玷污, 并且可在事故现场灵活采样。可快速采集样品, 也可在

进气口安装限流阀, 进行 8 h~24 h 的样品自动采集。对不明污染物而言, 苏码罐是目前最有效的现场采样方法。

空气中挥发性有机物的分析步骤为: 清洗采样罐; 采样罐抽真空; 现场负压采样; 气相色谱/质谱分析, 其质量控制措施包括 BFB 仪器性能检查、内标、五点校正曲线等。

#### 1.2 水样监测

水样监测以挥发性有机物分析为主<sup>[4-5]</sup>。采集平行双样, 一份供现场快速测定, 另一份尽快送上一级实验室分析。采样器具应避免交叉污染, 样品采集后立即低温冷藏 (0℃~4℃)。样品采用美国 EPA 8260B 气相色谱/质谱法测定, 分析步骤为: 将 25 mL 水样放入吹扫捕集仪的吹扫瓶; 以氮气为吹扫气, 以 40 mL/min 的流量吹扫 11 min~12 min, 挥发性组分被吸附管捕集; 在解吸过程中, 吸附管于 180℃ 热解吸 4 min, 吹扫气以

收稿日期: 2006-12-15 修订日期: 2007-03-01

作者简介: 吴诗剑 (1973-), 男, 上海人, 工程师, 硕士, 从事环境监测工作。

15 mL/min 的流量将其吹入气相色谱-质谱仪中; 气相色谱-质谱分析。气相色谱-质谱分析的质量控制措施包括 BFB 仪器性能检查、内标、五点校正曲线等。水中挥发性有机物分析步骤见图 1。

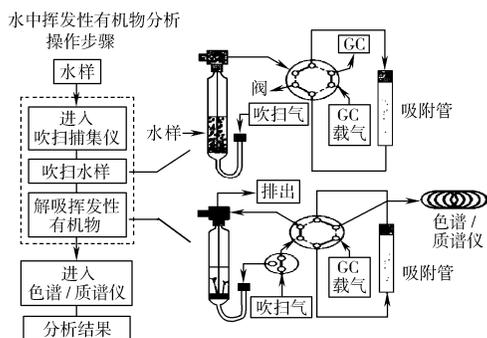


图 1 水中挥发性有机物分析步骤

## 2 实例分析

通过实际案例, 探讨在环境突发性事故应急监测过程中有关点位布设、现场采样、分析方法和仪器操作条件选择等技术问题, 以拓展思路, 举一反三, 做到应对及时、监测准确、决策科学。两个实际案例, 一个是已知污染企业, 需要通过监测定性定量污染物, 确定污染范围; 另一个是已知污染物, 需要根据特定污染物找出污染源, 质谱技术的定性定量作用在此得到了充分的应用。

### 2.1 化工仓库爆炸的应急监测

#### 2.1.1 制定监测方案

接到化工仓库爆炸火灾的险情报告, 环保部门启动应急预案, 从数据库中了解到化工仓库主要存放了卤代烃、氯乙烯、苯、甲苯、丙烯腈、丙酮、氰化物等化工原料, 除剧毒的氰化物外, 其余都是可燃性液体, 化学反应速度极快, 会爆炸引起火灾, 还散发出有毒卤代烃, 同时氰化物有可能泄漏于救火用水中, 给周围环境造成极大破坏, 危及人类的生命安全。应急监测小组迅速做好采样前的组织准备和器材准备, 立即赶赴事故现场。经现场勘查初步确定了事故造成影响的范围, 在事故现场和下风向设 5 个大气采样点, 见图 2。当时正刮强劲的东南风, 1 号点处于下风向 600 m 处, 2 号点处于下风向 1 500 m 处, 3 号点处于下风向 3 000 m 处, 4 号点处于 3 号点侧面的外环线旁, 5 号点处于 3 号点侧面田埂上。由于火势较大, 现场比较危险, 监测人员无法接近事发点仓库旁河道, 只能在距离现场

2 km 的桥和水闸旁, 于事故发生后的 1 h、3 h、6 h 共采样 3 次。

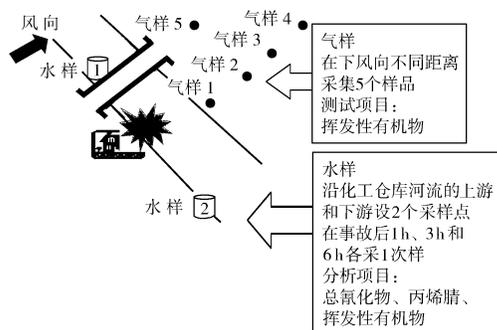


图 2 化工仓库化学品爆炸火灾事故的采样与布点方案

#### 2.1.2 结果与讨论

此次事故用环境质量标准判断其影响程度和影响范围, 有机物分析采用美国 EPA 标准方法, 分析结果见图 3。水样和气样中共检出 10 种有机物, 与仓库贮藏的化工原料完全吻合, 但仓库中还贮存大量丙酮和丙烯腈, 均未在水和空气中检出, 可能是由于这两种化合物经高温燃烧已分解成二氧化碳。对照《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002), 检出物中 1, 2-二氯乙烷、二氯甲烷和三氯乙烯等 3 种有机物超标。

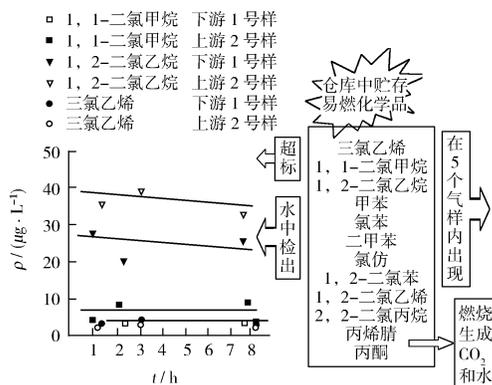


图 3 化工仓库化学品爆炸火灾事故的数据分析结果

#### 2.2 某水厂污染事故的调查监测

某江中游某水厂沉淀池出现白色油状沉淀物, 环保局有关部门调查时发现自来水有异味, 因而对水厂水源即江水、沉淀池水和水厂周围污染源作采样调查。根据江水流动方向及各污染源与自来水

(下转第 11 页)

和土壤元素形态研究中的应用 [ J ]. 地球与环境, 2004, 32 (2): 70-77.

- [ 35 ] TESSIER A, CAMPBELL P G C, BISSON M. Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals [ J ]. Anal Chem, 1979, 51: 844-851.
- [ 36 ] HALL G E M, VAIVE J E, BEER R, et al Selective leaches revisited, with emphasis on the amorphous Fe oxyhydroxide phase extraction [ J ]. Geochemical Exploration, 1996, 56: 59-78.
- [ 37 ] HALL G E M, PELCHAT P. Comparability of results obtained by the use of different selective extraction schemes for the determination of element forms in soils [ J ]. Water Air and Soil Pollution, 1999, 112: 41-53.
- [ 38 ] 王亚平, 黄毅, 王苏明. 土壤和沉积物中元素的化学形态及其顺序提取法 [ J ]. 地质通报, 2005, 24(8): 728-734.
- [ 39 ] PAZOS-CAPEÑANS P, BARCELA-ALONSO M C, BERMEJO-BARRERA A, et al Chromium available fractions in arousa sediment using a modified microwave BCR protocol based on microwave assisted extraction [ J ]. Talanta, 2005, 65: 678-685.
- [ 40 ] CAMPOS E, BARAHONA E, LACHICA M, et al A study of the analytical parameters in portant for the sequential extraction procedure using microwave heating for Pb, Zn and Cu in calcareous soils [ J ]. Anal Chim Acta, 1998, 369: 235-243.

- [ 41 ] SLOO THA V D, HEASMAN L, QUEVAUVILLER P. Ham onization of leaching/extraction tests [ M ]. Amsterdam: Elsevier Press, 1997.
- [ 42 ] SVETE P, MILACIC R, PILHLAR B. Optimization of an extraction procedure for determination of total water-soluble Zn, Pb and Cd and their species in soils from a mining area [ J ]. Annali di Chimica, 2000, 90: 323-334.
- [ 43 ] PARKPIAN P, KLANKRONG K, DELAUNE R, et al Metal leachability from sewage sludge-amended Thai soils [ J ]. Journal of Environmental Science and Health (Part A), 2002, 37: 765-791.
- [ 44 ] PETERS R W. Chelant extraction of heavy metals from contaminated soils [ J ]. Journal of Hazardous Materials, 1999, 66: 151-210.
- [ 45 ] 孙叶芳, 谢正苗, 徐建明, 等. TCLP 法评价矿区土壤重金属的生态环境风险 [ J ]. 环境科学, 2005, 26(3): 152-156.
- [ 46 ] 孔文杰, 鲁洪娟, 倪吾钟. 土壤重金属生物有效性的评价方法 [ J ]. 广东微量元素科学, 2005, 12(2): 1-6.
- [ 47 ] 孟昭福, 张增强, 薛澄泽, 等. 替代黑麦幼苗测定土壤中重金属生物有效性的研究 [ J ]. 农业环境保护, 2001, 20: 337-340.

本栏目责任编辑 姚朝英

(上接第 5 页)

厂的相对位置, 共设 6 个采样点, 见图 4 其中 F 点作为对照断面。对所有样品用气相色谱/质谱法定性鉴定, 结果表明, 水厂沉淀池水样、江水样和毛条厂水样的总离子色谱图形状相似, 用标准图谱对主要峰检索, 定性结果为二甲苯、二乙烯、甲苯和萘; 而毛纺厂等其他工厂废水中的有机物无论种类还是数量都比毛条厂少, 经进一步调查确定事故的直接原因是毛条厂废水治理设备出现故障未维修, 废水直接排入江中所致。

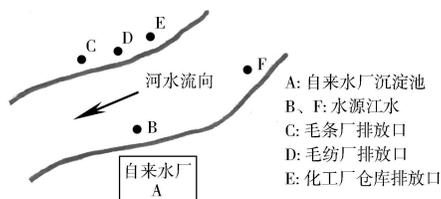


图 4 某水厂污染事故采样布点示意

### 3 结论

在环境突发性事故应急监测中, 采样布点的完

整性和代表性非常重要, 是处置事故成败的关键。对于一些特大的污染事故, 污染物质成分复杂, 污染范围广, 影响时间长, 需全面监测分析。质谱技术能对环境空气、地表水、地下水、饮用水、生物、食品、土壤等的污染情况提供准确的定性定量结果, 在环境突发性事故的监测分析中具有特别重要的作用。

#### [参考文献]

- [ 1 ] 谭培功, 金丽莎, 于彦彬. 环境污染事故应急监测的对策 [ J ]. 环境监测管理与技术, 2005, 17(5): 38-39.
- [ 2 ] 赵淑莉, 谭培功. 空气中有机物的监测分析方法 [ M ]. 北京: 中国环境科学出版社, 2005.
- [ 3 ] 国家环境保护总局《空气和废气监测分析方法》编委会. 空气和废气监测分析方法 [ M ]. 4 版. 北京: 中国环境科学出版社, 2003.
- [ 4 ] 陈正夫, 朱坚, 周亚康. 环境激素的分析与评价 [ M ]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [ 5 ] 国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法 [ M ]. 4 版. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.

本栏目责任编辑 姚朝英