

• 知识介绍 •

化学事故应急监测中的快速检测程序与手段

蔡忠林

(73921 部队, 江苏 南京 210016)

中图分类号: X521

文献标识码: E

文章编号: 1006-2009(2002)03-0044-03

对有毒有害物质的正确监测, 在化学事故应急救援中十分重要, 采取有效的技术手段查明泄漏毒物的状况, 可为控制化学事故的态势提供决策依据。

1 化学事故应急监测中的任务和要求

1.1 化学事故应急监测中的任务

及时查明造成化学事故的有毒有害物质的种类, 即定性检测。测定有毒有害物质的扩散和浓度分布情况, 有条件时可查明导致化学事故的客观条件。根据有毒有害物质的浓度分布情况, 确定不同程度污染区的边界, 并进行标志。

1.2 化学事故应急监测中的要求

1.2.1 准确

准确查明造成化学事故的有毒有害物质的种类, 对未知毒物和已知毒物在事故过程中相互作用而成为新的危险源的检测要慎之又慎。

1.2.2 快速

能在最短的时间内报知监测结果, 为及时处置事故提供科学依据。通常, 对事故预警所用监测方法的要求是快速显示分析结果; 但在事故平息后为查明其原因则常常采用多种手段取证, 此时注重的是分析结果的精确性而不是时间。

1.2.3 灵敏

监测方法要灵敏。即能发现低浓度的有毒有害物质或快速地反映事故因素的变化。

1.2.4 简便

采用的监测手段应当简捷。可根据监测时机、监测地点和监测人员确定所用的监测手段及仪器的简便程度。通常, 实施现场快速监测时, 应选用较简便的仪器。

2 查明毒物种类的检测程序

2.1 初步判断

2.1.1 从染毒症候判断

由于各种化学毒物其理化性质存在着较大的差异, 故发生化学事故后产生的征候各有差别。例如, 氨气、氯气等毒物, 由于沸点低、易挥发, 泄漏后常以气态形式扩散, 地面无明显残留物, 但周围的农作物常伴随有灼烧状, 大量泄漏时造成农作物茎叶枯萎、发黄; 苯、有机磷农药等一些油状液体毒物, 泄漏后常漂浮在水面或流淌到低洼处。因此可根据这些典型特征判断泄漏物是气态毒物还是液态毒物。

2.1.2 从气味判断

各种毒物都具有其特殊的气味。一旦发生化学泄漏事故后, 在泄漏地域或下风方向, 可嗅到毒物散发出的特殊气味。如氢氰酸是苦杏仁味, 可嗅质量浓度为 $1.0 \mu\text{g/L}$; 光气散发出烂干草味, 可嗅质量浓度为 $4.4 \mu\text{g/L}$; 氯化氰为强烈刺激味, 可嗅质量浓度为 $2.5 \mu\text{g/L}$; 硫化氢气体散发出臭鸡蛋味等。

2.1.3 从人员或动物中毒症状判断

由于各种毒物所产生的毒害作用不同, 所以根据人员或动物中毒之后所表现的特殊症状, 可以判断毒物的大致种类。如出现刺激眼睛和呼吸道、流泪、打喷嚏、流鼻涕等症状, 可判断为刺激性毒物; 而出现瞳孔缩小、出汗、流口水和抽筋等症状, 可判断为含磷毒物。

2.1.4 用 pH 试纸初步判断

借助 pH 试纸检测染毒空气中的毒物是酸性还是碱性, 大致判断出待测物可能是属于哪一类的化学毒物。

2.1.5 从危险源查明可能的毒物

在事故发生地, 可根据平时掌握的该地区危险源资料以及当事人提供的背景资料, 准确判断出毒

收稿日期: 2002-02-01

作者简介: 蔡忠林(1956-), 男, 江苏泰兴人, 高级工程师, 大学, 从事军用化学分析研究。

物的种类和名称。

2.2 实施检测

2.2.1 正确选择检测点

在检测染毒气体时,一是要迎风检测;二是选择毒物飘移云团经过的路径;三是对掩体、低洼地等位置实施检测。在检测地面毒物时,要找到存在明显毒物的地域。

2.2.2 灵活选用检测器材和检测方法

如事故危险区无明显的有毒液体,则要重点检测气态毒物;如发现有明显的有毒液体,可实施多手段同时检测。

2.3 综合分析,得出结论

综合分析,是将判断过程中得到的各种情况以及使用检测器材的情况,结合平时工作中积累的经验加以系统分析,得出正确的结论。

3 现场快速检测器材及用途

3.1 MX 21 型便携式有毒有害气体检测仪

MX 21 型便携式有毒有害气体检测仪是一种多用途测定仪,可通过随机提供的 4 种专用探头对氧气、可燃气体、一氧化碳和部分有机挥发性气体快速检测。根据检测结果确定救援人员采取何种防护方法(依据氧气浓度值决定使用过滤式防毒面具还是隔绝式防毒面具),并及时预防可能发生的爆炸、燃烧等事故。

3.2 UCAP 2C 便携式军用毒剂检测仪

UCAP 2C 便携式军用毒剂检测仪是法国 PROENGIN 公司于 20 世纪 90 年代初研制的一种具有国际领先水平的化学毒物检测仪。目前,它已装备到法国的陆、海、空军各部队。该仪器用于测定事故现场气态或液态含磷、硫的有机化合物和磷化氢、硫化氢等无机物的含量,可在各种条件下连续使用 12 h,显示直观,可自动声光报警,操作方便,质量 2 kg,便于携带。

3.3 便携式气体检测仪

目前国内外已能生产可检测一氧化碳、二氧化硫、硫化氢、氯气、氮氧化物、氰化氢、磷化氢、苯等数十种污染物的便携式气体检测仪。需要注意的是这类仪器虽然能尽快报知毒物的种类,但仪器的量程范围较窄,不能用于测定高浓度的有毒有害气体。

3.4 快速定性、定量检气管

目前国内已研制出可检测一氧化碳、氨气、氯

气、二氧化氮、二氧化硫、甲醛、硫酸二甲酯、氟化氢、硫化氢、氯化氢、砷化氢、汞蒸气、苯、甲苯、二甲苯、甲醇、乙醇、乙烯、乙炔、乙醚、汽油、光气等几十种污染物的检气管,与之配套的采样器有 FH-95 型和 QC-100 型两种。检气管是一种简便、快速、直读式的检测器材,在 1 min~2 min 内,便可根据检气管变色柱的长度,直接判读出被测气体的质量浓度。

3.4.1 有机磷农药检测管

有机磷农药检测管是新近研制的一种超微量检测管,使用该检测管时对样品不需萃取浓缩等处理便可直接检测。主要用于对受到有机磷污染的蔬菜、水果和污水、河流、湖泊、鱼塘以及生活污水进行超微量快速定性或半定量检测。

该检测管的检测灵敏度分别是:敌敌畏为 0.001 mg/L;乐果为 1.0 mg/L;敌百虫为 1.0 mg/L;辛硫磷为 0.064 mg/L;对硫磷为 0.1 mg/L;马拉硫磷为 0.999 mg/L;甲拌磷为 0.2 mg/L;杀螟松为 0.046 mg/L。检测管的有效贮存期为 3 年。

3.4.2 磷化氢检测管

磷化氢检测管用于快速检测空气中或工业场所中磷化氢的体积分数。其检测原理是用金盐和磷化氢反应生成带色的胶态金。该检测管分为高、低两种体积分数管,可检出空气中体积分数为 0.5×10^{-6} ~ 2000×10^{-6} 的磷化氢,测量误差小于 20%。检测管有效贮存期在两年以上。

3.5 多用途检测纸

利用参加显色反应的特定化学试剂制成的检测纸,可对多种有害气体进行定性或半定量测试。该检测纸的优点是使用、携带方便,可作为有害气体定性检测的辅助手段;缺点是干扰多,易失效。检测纸的主要品种有:检测氨气的酚酞试纸、奈氏试剂试纸;检测有机磷农药的酶底物试纸;检测一氧化碳的氯化钼试纸;检测光气的二苯胺、对二甲胺基苯甲醛试纸;检测氢氰酸的醋酸铜联苯胺试纸;检测硫化氢的醋酸铅和硝酸银试纸;检测甲醛和乙醛的息夫试纸;检测二氧化氮、次氯酸、过氧化氢的邻甲苯胺和碘化钾-淀粉试纸。

3.6 FYX-04 型毒物化验箱

该化验箱具有国际先进水平,能对化学战剂以及十几种常见毒物进行定性和概略定量分析。其特点是将不同的显色试剂按比例固定在硅胶上,然后封装在玻璃管中。使用时将两端折断,安装配置

的专用橡胶乳头,吸入待测的毒物试液几分钟后,根据生色反应的颜色确定其待测物是何种毒物。这种检测方式不仅简便、快速,而且灵敏度高,检测结果也非常准确。

3.7 化学战剂侦检管

化学战剂侦检管用在战场上对化学战剂进行快速侦检,但某些侦检管可用来检测一些特定的有毒气体。如配备的一绿管可检测光气(绿—蓝绿—蓝紫色)、氢氰酸和氯化氰(第三层为玫瑰红)、氯气(绿—棕褐色);一红管可检测有机磷农药(黄—橙黄色);三黑管可检测一氧化碳(蓝—棕紫色)、氨气、硫化氢、苯、甲苯(蓝绿色)等。

3.8 化学战剂侦毒包

化学战剂侦毒包中的一红侦毒片可以检测有机磷农药(无色或比色标浅);一绿侦毒片可以检测

氢氰酸(紫红色)、氯化氰(红色)等。

4 结语

综上所述,在化学事故应急监测中,对大部分毒物可根据事先得到的信息判断其性质;但在对被测物得知的信息很少,如众多化合物同时发生爆炸、燃烧而互相作用生成某些事先未曾想到的新的有毒有害物时,又如在事故平息后,对现场某些可疑点作取样分析,或使用快速检测手段监测危险物未能获得结果时,就需对样品按未知物来分析。未知物分析通常采用仪器分析方法,气相色谱—质谱联用仪是首选检测仪器,也可用原子吸收光谱、核磁共振波谱、红外光谱等仪器辅助检测。

本栏目责任编辑 李文峻

(上接第 35 页)较差,准确度也差。

3 加热时间

由于在酸性介质中反应 30 min,整个氧化反应并不可能进行完全。增加反应时间,有利于氧化反应,但测定结果明显增大,从而产生正误差。因此,应严格控制加热时间,每个样品的加热时间应隔开,间隔时间多少可根据分析人员操作速度的快慢而定。间隔时间太短,在前 1 个样品尚未滴定完,后 1 个样品加热时间已到,这时又担心先将其取出而冷却影响测定结果,就让样品多加热一会,等前 1 个样品滴完再取出滴定,这就延长了后 1 个样品的加热时间,从而使其测定值偏高,产生正误差。

4 溶液的酸度

为了使滴定反应能够正常进行,溶液应保持足够的酸度。在各个因素中以加入酸的浓度影响最小,只要按正常操作即可。

5 滴定终点

用高锰酸钾溶液滴定至终点后,溶液出现的粉红色不能持久,这是因为空气中的还原性气体和灰尘都能与 MnO_4^- 缓慢地作用,使 MnO_4^- 还原,故溶液的粉红色会逐渐消失。所以,滴定时,溶液出现的粉红色在 0.5 min~1 min 内不褪色,就可以认为已经到达滴定终点。有些人员发现粉红色褪去,以为还未到终点,继续往下滴,滴定至再次出现粉红色,这时高锰酸钾溶液已经过量,造成结果偏高,产生正误差。

此外,考核样品取样量及计算公式的确定也是影响测定结果的因素,应引起注意。

• 简讯 •

《河北省环境监测管理办法》正式公布施行

2001 年 12 月 13 日,《河北省环境监测管理办法》经河北省政府第 49 次常务会议通过,以河北省人民政府第 20 号令的形式公布,自 2002 年 2 月 1 日起施行。该办法共 24 条,是河北省也是全国第一个关于环境监测工作的管理办法,此办法的颁布实施有利于规范河北省环境监测行为,使该省的环境监测工作走上制度化和法制化的轨道。办法中规定河北省县级以上人民政府环境保护行政主管部门要对本行政区域内的环境监测工作实施统一监督管理,河北省环境监测中心站作为全省环境监测工作的执法主体,将依法协调农业、水利、公安等部门,切实做到统一监测。

摘自中国环境监测总站《环境监测信息简报》2001 年第 12 期