

多点式无线探测系统在环境应急监测中的应用

周 非 王兴睿 徐炳科 宫 航

(中国石油西南油气田公司安全环保与技术监督研究院)

摘 要 为应对 H_2S 等有毒气体泄漏产生的环境和安全问题,采用多点式无线探测系统进行监测。文章对 Rig Rat III 多点式无线探测系统设备的结构、原理和功能进行介绍,结合龙岗 62 井放喷过程现场监测,剖析该设备在环境应急监测中的应用。实际应用表明:该设备作为可移动式多点监测系统,可有效对有毒有害气体进行远程应急监测。

关键词 多点式无线探测系统; H_2S ; 应急监测

DOI:10.3969/j.issn.1005-3158.2015.02.015

文章编号:1005-3158(2015)02-0049-02

0 引 言

人体吸入 H_2S 可引起急性中毒和慢性损害,吸入 H_2S 浓度 $1\ 000\ mg/m^3$ 数秒钟,很快会出现急性中毒,进而引起呼吸麻痹而死亡^[1-4]。西南油气田公司有众多的含 H_2S 天然气井站与天然气净化厂,当突发含 H_2S 天然气泄漏的环境问题时,采用传统实验室分析方法进行大气采样、化验分析等需要耗费大量时间,不利于及时掌握应急现场状况,从而耽误抢险^[5-6]。因此,需要有适合应急现场、能快速对 H_2S 等有毒气体浓度进行检测的便携式监测仪器。由加拿大 BW 公司生产的 Rig Rat III 多点式无线探测系统具有便携、易操作、数据实时传送、安全性高等特点,适合应急现场监测。

1 Rig Rat III 多点式无线探测系统

Rig Rat III 多点式无线探测系统是可迁移多点监控系统,可用于多点监测有毒气体。它由探测器、传感器和控制器组成,具有防腐、防尘、防水、防爆特性。应急现场放置探测器和传感器即可,其内置电池最多可连续工作 30 d,安装后无需留人值守,确保了监测人员的安全;在距探测器 3 km 范围内的安全地带安装控制器,通过无线传输接收应急现场探测器发回的实时数据。

1.1 仪器构成及原理

Rig Rat III 多点式无线探测系统主要由探测器和控制器两部分构成。

探测器由主板、操作/显示面板、数据传输天线、远程传感器、电池、声音可视报警等部件构成。探测

器安装于现场监测点。安装完成后,通过传感器对现场空气中 H_2S 气体进行自动监测,监测结果通过数据传输天线无线传送至远端控制器上。

控制器由主板、传输器、LCD 显示面板、声音报警、天线连接器、通道开关、电池等部分组成。控制器主要是在远端安全地带接收监测现场探测器的监测数据,并在显示面板上显示数值。

1.2 仪器操作

探测器现场安装完毕,工作人员只需按下面板上“POWER”键便可离去,探测器将自动监测现场空气中 H_2S 气体浓度并实时向控制器传送数据。

对于控制器,在确认使用中的传感器处于开启和正常工作状态后,打开控制面板上对应的探测器通道开关即可。

2 Rig Rat III 应急监测应用

2.1 龙岗 62 井放喷监测

2.1.1 监测目的与地点

本次监测位于广元市苍溪县范围内的龙岗 62 井,主要监测放喷过程中放喷池周围区域地面大气中 H_2S 和 SO_2 含量,确保周边工作人员安全。

此次共设立 8 个监测点同时监测大气中 H_2S 和 SO_2 含量,其中井口附近设立一个监测点,在污水池边设立一个监测点,在放喷池周围设立 6 个监测点(距放喷口 50~150 m)。

2.1.2 数据获取与存储

在实时监测过程中两台接收器分别同时接受各自 4 个探测器发回的 8 组数据(每台探测器同时发出

周非,2008年毕业于南开大学环境科学与工程学院环境科学专业,硕士,现在中国石油西南油气田公司安全环保与技术监督研究院从事油气田环境监测、温室气体排放及低碳技术研究工作。通信地址:四川省成都市天府大道北段12号中国石油西南油气田科技大厦1517,610041

H₂S 和 SO₂ 监测数据)。在长时间的监测过程中会产生大量数据,为了便于记录和查询数据,在接收器终端会链接数据库随时记录并存储接收的监测数据,工作流程如图 1 所示。

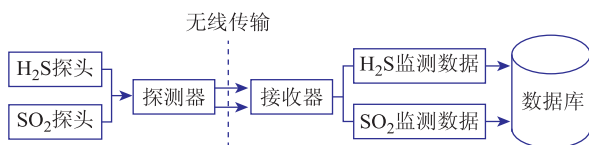


图 1 数据传输接收存储示意

本系统采用 SQL Server 2000 数据库,建立“GAS_DETECTION”数据库,并在其下建立“Real-Value”表用于记录实时数据,“RealValue”表中设有数据记录时间字段(RealDate)、探测器编号字段(ChannelID)、传感器字段(SensorID)、实时数据字段(RealValue)等,系统每 5 s 自动记录一次数据并存储于数据库中。

2.1.3 监测结果及分析

此次监测从 11:40 开始,16:40 结束,共 5 h。期间,点火放喷 3 h 左右。放喷过程中,共有两个探测器的 SO₂ 探头分别短暂地监测到 1 000~12 000 mg/m³,其余探测器监测数据均为 0。

测出非零数据的探测器分别位于放喷池左后侧 40 m 左右区域(探测值见表 1)和放喷池正对 150 m 左右区域(在 13:57 左右不到 1 min 时间里探测到 1 000 mg/m³ 的 SO₂)。

表 1 放喷池左后侧探测器 SO₂ 探出值

探测时间	探出值/(1×10 ³ mg/m ³)
13:53:48	3
13:53:58	7
13:54:03	8
13:54:08	8
13:54:13	12
13:54:18	6
13:54:33	6
13:54:58	1

从探测器探测结果来看,在放喷池周围工作区域内基本没有 H₂S 燃烧后产生的 SO₂ 气体,偶尔个别探头有探出值,工作区域整体处于安全状态,究其原因有以下几点:

①放喷过程中,由于气体压力,使天然气燃烧后的气体处于整体向上抬升的过程。

②放喷过程中,微风,风向略微吹响放喷池后方,燃烧后的气团在近地面主要向放喷池后方和左右两侧抬升。因此,在放喷池左后侧的探测点有探出值。

③SO₂ 气体密度较空气密度大,因气体压力在短暂抬升后,将慢慢下降。因此,在距离放喷池较近的探测点没有探测出 SO₂ 气体,而在距离较远的地方有探出值。

2.2 净化厂突发泄漏应急监测

对于某天然气净化厂突发含 H₂S 原料气泄漏,为了更好地对现场 H₂S 气体扩散浓度值进行监测,指导应急工作,应急小组成员迅速将多个 Rig Rat III 多点式无线探测系统探测器安放在上、下风向不同距离处。开启探测器后迅速离开现场。探测器与控制器之间的无线通信距离最大可达 3 km。因此,将控制器安放在距离泄漏现场 2~3 km 的安全地带,以便保证现场监控人员的安全。探测器与控制器正常工作状态下,探测器通过无线信号将现场 H₂S 监测数据实时传送至控制器,并在控制器显示面板上显现出传送的浓度值。探测器在不充电的情况下可连续工作 30 d,更大限度地保证了监测的连续性。应急监测流程如图 2 所示。

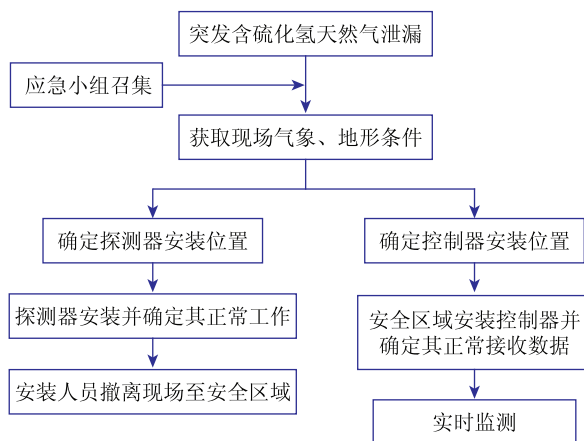


图 2 应急监测流程

除了应急监测外,Rig Rat III 多点式无线探测系统还可以用于常规监测,比如在管道或罐区周边监测,以防泄漏。

3 结束语

不锈钢结构的 Rig Rat III 多点式无线探测系统作为可移动式多点监测系统,灵活的系统配置可以组成无线远程气体监控系统,其在移动工作地点的优越性能已经被确认,比如钻探/服务平台、灾难应变小组

(下转第 64 页)

- 治理中的应用[J]. 化工技术与开发, 2013(2): 22-27.
- [10] 管荷兰, 王嘉宇, 王永顺. 三相三维电极法处理洗车废水的研究[J]. 工业水处理, 2009(10): 74-76.
- [11] 曹志斌. 三维电极反应器的设计及应用研究[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2009.
- [12] 班福忱, 刘炯天, 程琳, 等. 极板材料对三维电极反应器处理苯酚模拟废水的影响[J]. 环境科学学报, 2009(10): 2076-2080.
- [13] 谢建治, 张书廷, 赵新华. 不同因素对三维电极体系电极电位的影响[J]. 天津: 天津大学学报, 2005(7): 644-648.
- [14] 钟锐超, 周德鸿, 陈卫国, 等. 粒子电极堆放方式对三维电极体系性能的影响研究[J]. 环境科学学报, 2011(10): 2174-2178.
- [15] 赵瑾, 王静, 张雨山, 等. 三维电极处理含盐污水的试验研究[J]. 化学工业与工程, 2011(4): 55-58.
- [16] 程琳, 李亚峰, 班福忱, 等. 不同粒子电极对三维电极法处理苯酚废水影响的研究[J]. 化工技术与开发, 2009(11): 46-49.
- [17] Yan Long, Ma Hongzhu, Wang Bo, et al. Electrochemical Treatment of Petroleum Refinery Wastewater with Three-dimensional Multi-phase Electrode [J]. Desalination, 2011, 276(1): 397-402.
- [18] 罗劼. 三维电极体系工作原理初探[D]. 武汉: 武汉工程大学, 2011.
- [19] 汤亚飞, 鲍仁冬, 程琳. 三维电极体系中填充粒子的工作机理[J]. 武汉工程大学学报, 2012(9): 59-61.
- [20] 程爱华, 王林红, 叶向德, 等. 三维电极电解法处理偶氮染料废水的试验研究[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版), 2009(1): 117-120.
- [21] 梁宏, 王林元, 吴思斯, 等. 三维电极法处理钻井废水影响因素分析[J]. 环境工程学报, 2013: 1854-1858.
- [22] 李亚峰, 程琳, 班福忱, 等. 三相三维电极反应器处理苯酚废水[J]. 沈阳建筑大学学报(自然科学版), 2009(4): 732-736.
- [23] 魏琳, 宋金金, 甘复兴, 等. 三维电极电催化处理焦化废水实验研究[J]. 武汉大学学报(工学版), 2012(6): 838-842.
- [24] Huang C P, Dong C, Tang Z. Advanced Chemical Oxidation: Its Present Role and Potential Future in Hazardous Waste Treatment [J]. Waste Management, 1993, 13(5): 361-377.
- [25] 侯娜, 魏宏斌, 邹平, 等. “表观”即时成膜型光催化反应器去除水中有机物研究[J]. 中国给水排水, 2007(13): 15-19.
- [26] 郭洪光, 高乃云, 姚娟娟, 等. 超声波技术在水处理中的应用研究进展[J]. 工业用水与废水, 2010(3): 1-4.
- [27] 李莉红, 雒文生. 磁处理对有机污水 COD 影响的实验研究[J]. 武汉大学学报(工学版), 2004(6): 51-54.
- [28] 安太成, 何春, 朱锡海, 等. 三维电极电助光催化降解直接湖蓝水溶液的研究[J]. 催化学报, 2001(2): 193-197.
- [29] 曹志斌, 王玲, 薛建军, 等. 超声协同三维电极处理染料废水[J]. 水处理技术, 2008(11): 57-60.
- [30] 石岩, 王启山, 岳琳. 三维电极-电 Fenton 法去除垃圾渗滤液中有有机物[J]. 北京化工大学学报(自然科学版), 2008(6): 84-89.
- [31] 王立璇, 马宏瑞, 任健, 等. 三维电极-好氧生物法联合处理酸性染料废水模拟研究[J]. 环境工程学报, 2011(11): 2557-2564.
- [32] 张静, 谢昭明. 三维电极在废水处理中的应用研究[J]. 工业用水与废水, 2013(1): 5-8.

(收稿日期 2014-06-28)

(编辑 李娟)

(上接第 50 页)

和环境监控等, 对危险环境中的 CH_4 、 H_2S 、 SO_2 、 NO_2 等有毒有害气体可有效地进行远程监测与监控。

经现场试验, Rig Rat III 多点式无线探测系统中探测器与控制器之间的无线通信信号强弱与它们之间的地形地物有关。若有较多的高楼等遮挡物, 控制器接收信号会变弱, 甚至会无信号接收。因此, 此系统在高楼密集的城市内使用具有较大局限性, 但对处于野外的井站、净化厂等应急现场可以有很好的应用。

参考文献

- [1] 唐丰. 硫化氢危害的安全防范与应急措施[J]. 安全与健康, 2008, 3: 44-45.

- [2] 陈雨生, 杨佳, 吕丹彤. 做好监控有害气体硫化氢检测报警仪器的维护工作[J]. 天津科技, 2009, 6: 26.
- [3] 史军, 孟兆会, 商丛丛, 等. 延迟焦化装置冷焦水处理工艺研究[C]//山东石油学会炼制委员会 2009 年技术交流会论文集, 2009.
- [4] 魏绪玲. 延迟焦化冷焦水密闭处理方法研究[D]. 青岛: 中国石油大学(华东), 2008.
- [5] 彭善碧. 天然气管道泄漏危害评价及事故应急响应技术研究[D]. 成都: 西南石油大学, 2006.
- [6] 李盛. 浅谈开发区天然气管网泄漏的抢险抢修[J]. 天津科技, 2011(3): 129-131.

(收稿日期 2014-08-06)

(编辑 石津铭)