

高含硫气田试气作业二氧化硫监测方法探讨

杨 军 刘新峰 靳立民 任忠民

(中国石化中原油田分公司技术监测中心)

摘 要 针对高含硫气田试气作业排放二氧化硫的问题,利用电化学传感器建立试气监测方法。介绍了方法的原理、监测要求、设计了比对实验,结果表明:复合式气体检测仪方法监测结果能够反映试气二氧化硫扩散特征,该方法与常规人工采样监测方法监测结果的均值和标准差基本符合;两种方法监测结果的线性相关系数为 0.993,使用该方法监测试气作业时大气中二氧化硫浓度能满足监测工作要求。

关键词 高含硫气田;试气作业;二氧化硫;监测方法

中图分类号: X831

文献标识码: A

文章编号: 1005-3158(2012)01-0046-03

0 引 言

川东北气藏硫化氢含量在 12%~17%,属高含硫气田^[1]。气田地处大巴山南麓,生态环境良好。气田开发生产中排放二氧化硫废气对环境产生不良影响,其中气井试气是产生二氧化硫废气的一个主要工艺环节。

气井试气就是钻井完井后,将钻井、综合录井、测井所认识和评价的含气层,通过射孔、替喷、诱喷等方式,使地层中的流体(包括气、凝析油和水)进入井筒,流出地面,再通过地面控制求取气层资料的一整套作业工序过程^[2]。

气井试气作业期间,集中放喷的含硫天然气燃烧后会产生大量的二氧化硫废气,需要对井场周围空气中的二氧化硫浓度进行连续监测。由于试气作业排放二氧化硫废气属于高强度短期集中排放,并且气田试气井位多,二氧化硫排放源经常发生变化,因此试气二氧化硫监测不仅需要周围环境中布设较多的点位进行连续监测,而且监测点位需要随着试气井位的变化进行不断调整。所以“人工采样—实验室分析”和固定位置的“空气质量自动监测系统”等常规环境监测技术不能满足试气二氧化硫监测工作的需要^[3]。

在监测实践中,利用电化学传感器的快速检测特性和无线网络监控技术,借助无线多点远程布控大气监测系统,建立了有效的试气环境监测方法。

1 实 验

1.1 原 理

依据定电位电解原理,通过特定的电化学传感

器,利用二氧化硫气体分子在传感器的敏感电极上发生电化学反应,反应导致传感器的输出电信号发生改变,通过测量此改变值的大小来反映气体浓度的变化,以监测大气环境中二氧化硫的含量,并采用无线通讯技术构建无线数据传输网络气体监测系统,实现区域实时污染监测。

1.2 仪器技术指标

无线多点远程布控大气监测系统由多台复合式气体检测仪和便携式控制器构成。复合式气体检测仪可以依现场监测需要随机部署,方便、快捷地安装在需要监测的区域,通过无线自组网与控制器构成实时无线区域监测系统,实现对区域监测系统的快速构建。复合式气体检测仪具有编程功能,能容纳多个传感器,而且具有无线远距离数据传输功能,内置无线传输模块可在 3~4 km 范围内进行实时数据警报传输。其主要工作参数见表 1。

表 1 复合式气体检测仪主要技术指标

技术参数	参数值
检测范围/(mg/m ³)	0~271
分辨率/(mg/m ³)	0.271
响应时间(T90)/s	35
最大示值误差	±5%FS(满量程)
重复性	不大于 2%

1.3 监测布点

1.3.1 监测点布设原则

只有合理布设监测点位,才能取得代表性的监测

数据,掌握试气二氧化硫扩散分布特征,监控高浓度区域,防止污染事故发生。进行监测布点时应考虑以下几点:

- ◆ 根据试气的规模和性质,结合地形特征及环境敏感目标的布局,确定监测范围和监测点数量;
- ◆ 监测范围应能涵盖试气对环境的主要影响特征点;
- ◆ 监测点位应满足等方向均匀布点要求,并在主导风下风向适当加密。

通过监测实践、扩散模式的模拟计算和结果分析验证,认为对于高含硫气田试气作业,一般情况下,监测半径不小于 2.5 km,监测点数量不少于 10 个,对于地形复杂、环境敏感目标较多的区域,应增加监测点数量。

1.3.2 布点方法和要求

监测布点应采用极坐标布点法。布点要求:根据当地气象预报,结合所处季节主导风向和风频分布,预测监测期间的主导风向;以监测期间的主导风向为轴向,取上风向为 0°,在约 0°、45°、90°、135°、180°、225°、270°和 315°方向上各设置 1 个监测点;在主导风向下风向距离中心点(排放源)不同距离,加密布设 2 个监测点;具体监测点位可根据地形条件、风频分布特征以及环境功能区、环境敏感目标所在方位做适当调整;各监测点要具有代表性,监测结果能反映周围环境状况,以及预计受项目影响的高浓度区的环境质量状况。

1.3.3 监测点位周边环境条件

监测点位的周边环境应符合环境空气质量监测规范规定。监测点周围空间开阔,采样口水平线与周围建筑物的高度夹角小于 30°;监测点周围有 270°采样捕集空间,空气流动不受任何影响;避开局地污染源的影响,原则上 20 m 范围内没有局地排放源;避开树木和吸附力较强的建筑物,一般在 15~20 m 范围内没有绿色乔木、灌木等。应注意监测点的可达性和电力保证。

1.4 监测时间与频次

根据气体扩散速度规律和试气特点,试气监测从试气放喷作业之前 3 h 开始启动,到作业结束 6 h 后为止,期间进行连续监测,频次设为每 2 min 监测 1 次,满足监测控制要求。

2 方法比对实验

2.1 比对实验设计

为检验本方法与常规环境监测分析方法的差别,

进行了监测方法比对实验:方法一为人工采样实验室分析即甲醛缓冲溶液吸收-盐酸副玫瑰苯胺分光光度法(HJ 482-2009《环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法》);方法二为自动监测即利用复合式气体检测仪的电化学传感器法。

选取 20 L 的蒸馏水瓶作为实验模拟器,实验气源浓度为 27.1 mg/m³ 的二氧化硫标准气体,标准气体经减压阀后,由流量器控制输入实验模拟器,形成一个稳定的二氧化硫环境。调整蒸馏水瓶中二氧化硫浓度平衡后,用 4 台复合式气体检测仪和 2 台大气采样器同时采样监测(每台设 2 只吸收液采样瓶),8 只采样管共同绑扎后,置于蒸馏水瓶瓶口处,瓶口处用塑料膜封闭。

2.2 实验结果

比对实验选取了低、中、高 3 个二氧化硫浓度考察两种方法的差别。实验结果见表 2,对数据结果的统计学分析见表 3,两种方法监测结果均值对比情况见图 1。

表 2 方法比对实验监测结果 mg/m³

项目	人工采样(O 值)			自动监测(P 值)		
	低	中	高	低	中	高
监测数据	0.698	2.460	2.491	0.761	3.017	4.055
	1.093	2.531	3.790	1.218	2.011	2.554
	1.198	1.630	3.280	1.301	2.877	3.729
均值	0.996	2.207	3.187	1.093	2.635	3.446
方差	0.070	0.251	0.428	0.085	0.297	0.624
标准差	0.264	0.501	0.654	0.291	0.545	0.790
相对标准差/%	26.48	22.69	20.53	26.62	20.69	22.92
P/O 值	1.098	1.194	1.081	—	—	—
P/O 均值	1.124					

表 3 方法比对实验低中高不同浓度统计学检验指标

项目	低	中	高	
F 检验	计算值	1.22	1.19	0.69
	标准值	19	19	19
	有无显著性差异	无	无	无
t 检验	计算值	0.429	1.001	0.438
	标准值	2.132	2.132	2.132
	有无显著性差异	无	无	无
相关系数 r	0.993			

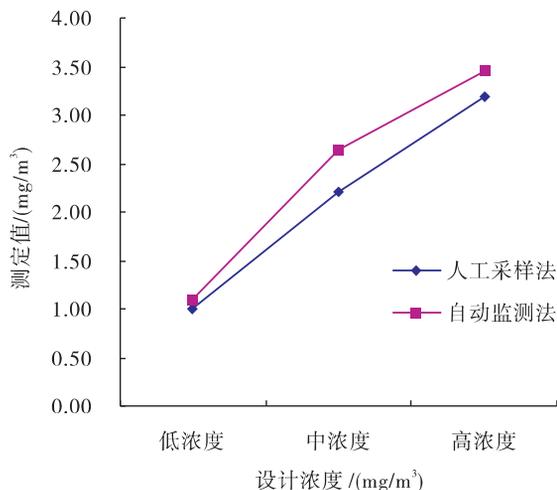


图1 两方法监测结果均值对比

由表2、表3和图1可知,复合气体检测仪传感器法与常规人工采样监测两种方法监测结果均值和标准差基本符合;经过统计检验,低、中、高3个浓度下两种方法监测结果的方差和均值都无显著性差异。两种方法监测结果的线性相关系数为0.993,P/O均值为1.124,表明两种方法的测定结果符合统计指标一致性要求。因此选取复合气体检测仪方法监测试气作业时大气环境二氧化硫浓度能满足监测工作要求。

2.3 技术应用

在气田试气投产中,利用试气环境监测技术,对气田二十多口气井试气作业实施了环境监测。根据试气监测结果,及时采取疏散附近住户、对放喷池烟团喷水冷却稀释、实施暂时关井等措施,防止了污染事故发生。

3 结论

利用电化学传感器原理建立试气环境监测技术方法,进行试气二氧化硫环境监测,获得有效监测数据能够反映试气二氧化硫扩散特征,满足试气二氧化硫监测工作的需要。

参考文献

[1] 戴金星. 中国含硫化氢的天然气分布特征、分类及其成因探讨[J]. 沉积学报, 1985, 10: 113.
 [2] 朱克祥, 永林. 气井试气地面流程[J]. 江汉石油职工大学学报, 2008, 4: 57.
 [3] 国家环境保护总局. 空气和废气监测分析方法(第四版)[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2003.

(收稿日期 2011-04-12)

(编辑 王薇)

(上接第33页)

5 结束语

随着国家经济的持续发展,预计在今后很长一个时期国内石油的消费量还会持续增长,石油储运、加工和消费过程对环境产生的影响日益严峻,国家已把发展循环经济、节约型经济确定为战略发展目标,而油气回收的意义不仅体现在保障装车场所及人员的安全、实现经济效益上,从其对环境治理、节约能源方面起到的作用来说,油品实现密闭装车、油气进行回收是一个功在当代、利在千秋的举措。

参考文献

[1] 黄维秋, 蔡智, 赵书华, 等. 油气吸收回收系统的研究及工业应用—(I)中型试验及结果分析[J]. 石油炼制与化工, 2006, 37(8): 49-53.
 [2] 谭胜. 油气回收技术的应用和比较[J]. 当代化工, 2008,

37(1): 35-37.

[3] 葛林江. 油品装卸中油气回收的经济分析[J]. 河南化工, 2002, 2: 45-46.
 [4] 李汉勇. 油气回收技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.
 [5] 赵广明, 赵广耀. 储运系统油气回收问题的探讨[J]. 炼油设计, 2001, 31(8): 23-25.
 [6] 何广湘, 杨春育, 佟泽民, 等. 油品储运系统的蒸发损耗及油气回收方案[J]. 现代化工, 2001, 12(1): 12-14.
 [7] 刘静, 李自力, 孙云峰, 等. 国内外油气回收技术的研究进展[J]. 油气储运, 2010, 10(3): 13-14.
 [8] 李巨峰, 陈义龙, 李斌莲, 等. 油气回收技术发展现状及其在我国的应用前景[J]. 油气田环境保护, 2006, 16(1): 1-3.

(收稿日期 2011-01-11)

(编辑 李娟)