

固定式气体检测报警仪远程智能诊断技术探析

王晨煜, 江元媛, 王俊超, 李 正

(重庆气矿, 重庆 404300)

摘 要 在石化产品生产过程中常会伴有甲烷、 H_2S 等危险气体产出,对生产场所周围居民及环境造成巨大的威胁,气体检测仪作为有效的环境监测手段随之被广泛应用。在石化产品生产现场,气体检测仪分为固定式及便携式两种,其中,固定式气体检测仪的应用存在点多、面广、监控与维护的时间成本和人工成本巨大等问题。随着人工智能、AI算法等技术的兴起,越来越多的自动化设备投入生产现场,对于易燃或有毒气体监控系统来说,固定式气体检测仪的远程诊断和在线校准是目前行业发展的热点。本文通过对固定式气体检测仪的安装现场及条件进行综合分析,旨在为实现石化生产场所固定式报警仪的远程诊断和在线校准提出一种理论思路。

关键词 气体检测仪; 故障分析; 远程诊断

中图分类号: TP27

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)10-0004-03

1 固定式气体检测仪应用现状及工作原理

工业经济的急速发展推动着社会的高质量进步,与此同时安全事故也给社会及人民的生命、财产、环境带来严重危害。在石油化工、煤炭、冶金等多种行业中,爆炸、中毒等严重安全事故多数是因气体泄漏引发的,气体检测作为有效的环境安全监测手段,气体检测报警仪配备在高危工业行业中尤其重要,在石化产品生产现场随处可见气体检测报警仪的身影。气体检测报警仪通常分为便携式气体检测报警仪和固定式气体检测报警仪两种,其中,便携式气体检测报警仪可根据工作需求被工作人员随身携带,固定式气体检测报警仪则多用于石化产品生产现场,用于对易燃易爆或有毒有害气体的全天候监控,通过声光报警的方式提示高危场所的值班人员。

在石化生产过程中,需要进行持续监测的环境气体主要分为三类,分别是可燃气体(易燃易爆)、有毒气体及氧气。各类固定式气体检测报警仪的主要工作原理大致相同,由电化学传感器或光学传感器将环境中含有的被测气体组分转换成电信号,利用电子部件和显示屏幕以浓度单位显示出来。

以可燃气体检测仪为例,当空气中含有的可燃气体组分(如甲烷等)扩散到气体检测仪的传感器表面上,在传感器表面催化剂作用下,会很快发生无焰燃烧反应,反应产生的热量使传感器的铂丝电阻值变大,检测桥路输出一个差压信号。这个电压信号的大小与可燃气体组分浓度成正比例关系,经过电子部件放大后,通过电压电流转换并把可燃气体爆炸下限值以内的百

分含量(%LEL)转换成4~20mA标准信号输出。

有毒气体检测仪是采用电化学传感器,利用控制电位电解法原理,在电解池内安装了工作电极、对电极和参比电极等三种电极,并加入一定量的极化电压。更换不同的电化学传感器并改变极化电压值,可检测出各类不同有毒气体组分。被测气体透过薄膜到达工作电极,发生氧化还原反应,此时传感器会有小股电流输出,电流值的大小与有毒气体组分浓度成正比关系,该电流信号经电路处理转换成电压,电压信号经放大器进行电压电流转换,并将有毒气体检测范围内的含量(ppm值)转换成4~20mA标准信号输出。

氧气检测仪则是利用伽伐尼原电池原理,在原电池内装置了阳极和阴极,分别为铅和银,采用薄膜与外环境隔开,空气中的氧气组分通过薄膜到达阴极,发生氧化还原反应。传感器将有个与氧气浓度成正比关系的mV级电压输出,电压信号经放大器进行电压电流转换,并将氧气的百分比(0~30%)以内含量转换成4~20mA标准信号输出^[1]。

2 固定式气体检测仪常见故障分析及处理

固定式气体检测报警仪作为检测石化生产场所中重点关注气体含量的计量仪器,需保障其检测结果的准确可靠性,以便及时发现有毒或易燃气体泄漏,有效预防人身伤害或爆炸事故的发生,因此开展气体检测报警仪的正确使用、日常维护及定期检定非常重要。

2.1 日常使用注意事项

由于大部分气体检测报警仪采用电化学传感器,

电化学反应受温度、湿度影响较大,一般气体检测报警仪在温度 $0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度小于等于 85% 的环境下进行气体监控较为准确可靠。尽管制造厂商在气体检测报警仪内部均会采取一些温、湿度补偿措施,在极端环境条件下,其检测结果的输出响应依然存在较大误差,如传感器内部进水或湿度过高,传感器表面聚集水汽,硫化氢、二氧化碳等气体易溶于水,缩小了目标气体进入的通道,可能导致无法及时提示工作人员有毒气体的泄漏^[2]。

2.2 常见故障分析及处理

气体检测报警仪通常由探头、控制器(DCS)及数据传输系统组成,探头故障主要指传感器、电路组件及信号感应模块等故障,会造成检测仪探测无反应、反应慢、零点漂移和乱报警等故障现象。控制器的主要作用是给现场工作的检测仪表部分供电、对探头探测回传的数据信号进行处理和转换。数据传输故障通常是由供电电压不稳、电流及信号传输线缆故障等原因引起的,可能导致现场仪表或控制器无显示、控制器显示故障等现象^[3]。最常见的故障主要有以下几种:

1. 零点漂移。固定式气体检测仪常出现显示值不为零,在零点上下正负一点点现象。出现零点漂移时,首先应检查检测仪周围是否存在被测气体或其他干扰气体,随后排查传感器零点电压是否偏高,通入标准零点气体进行校准,使主机显示为零。若无法调整零点,可能是内部传感器故障。若气体检测报警器受过高浓度被测气体或干扰气体、高温气体或有机溶剂等侵蚀,或者传感器使用年限已超厂商给出的寿命预期,应考虑更换传感器。

2. 示值误差较大。气体检测仪传感器使用时间越久、使用环境中被测气体频繁或是传感器安装在极端环境时,会出现传感器线性衰减,示值误差增大的现象。此类故障的处理需通入标准气体按厂家说明书要求进行校准调整,如果通过标定校准,显示值仍然达不到标准气体浓度,说明传感器已失效需更换。

3. 反应慢或无响应。气体检测仪通入被测气体后无响应现象或反应较慢,应首先排查探头是否堵塞,传感器的进气通道受阻会导致气体检测仪灵敏度下降,反应变慢。若非堵塞原因导致,清理堵塞传感器组件透气孔后故障现象未消除,则可能是内部传感器老化或失效,可更换传感器判断传感器是否失效。

4. 现场检测仪显示数值和控制器显示数值不一致。现场检测仪或控制器上的显示数值主要由传感器输出的 $4 \sim 20\text{mA}$ 电流值决定,若显示数值不一致,首先应检

测传感器 $4 \sim 20\text{mA}$ 电流输出是否正常,若电流正常,则检查现场检测仪的量和控制器设置的量是否一致。如果电流输出正常、设置量程一致,则故障原因为数据信号传输故障。

3 远程智能诊断技术可行性分析

各个石化生产现场随处可见固定式气体检测报警仪在运行,传统的固定式气体检测报警仪均为模拟量输出的非智能仪表,因其成本较低且运行稳定,在往年的改造项目中被大规模运用,是目前石化生产现场的主要仪表类型。但模拟量传输的数据有限,测试维护需要到现场操作,数据监控维度很小,且易发生信号漂移,传统固定式气体检测报警仪的运行维护及维修成本,每年需要耗费各石化企业大量的人力和财力。随着时代的发展,尤其是数字化转型的提出,部分石化生产现场选择智能检测仪表,但其成本较高,功能不一定能够满足所有现场所需,且需要更专业的人员对其进行维护才能使其稳定运行。国内目前仅存在传统固定式气体检测报警仪和智能固定式气体检测报警仪两类产品,没有传统固定式检测仪向智能固定式检测仪改造的中间产品,要实现石化生产场所数字仪表的转型,仅能通过更换全套设备来完成。而石化企业需要控制成本完成数字化转型,如何通过对现有设备进行低成本改造就能达到数字化的要求,从而实现人员精简,降低维护费用,节约时间成本是目前行情迫切需要考虑的问题^[4]。

结合现有固定式气体仪的使用现状及安装条件,本文提出一种固定式气体检测报警仪数字化改造的思路:在不改动仪表的情况下,将固定式气体检测报警仪的输出信号进行数字化匹配,实现固定式气体检测报警仪从现场仪表到上控站系统的全链路数据监控。根据现有的安装条件,数字信号的传输模式如图 1 所示。

但数字信号其实能够传递更多的数据。在不影响目前已安装设备的正常运行情况下,研究开发一种固定式气体检测报警仪远程诊断模块,运用模拟信号分离技术,实现模拟仪表到数字仪表的转变;通过模块的智能切换 I/O,实现固定式气体检测报警仪的在线校准功能;开发服务器数据库应用,使其实现多维度的数据监控及智能诊断功能;整合现场仪表到上位控制系统的通讯技术,实现模电数电的高精度转化及上下位的资源匹配;重定义数组实现自动查找并纠正固定式气体检测报警仪上位各个层级组态不一的功能。通过数字化改造的方式,可以实现固定式气体检测报警仪的远程自动诊断及数据自动校准功能(如图 2 所示),

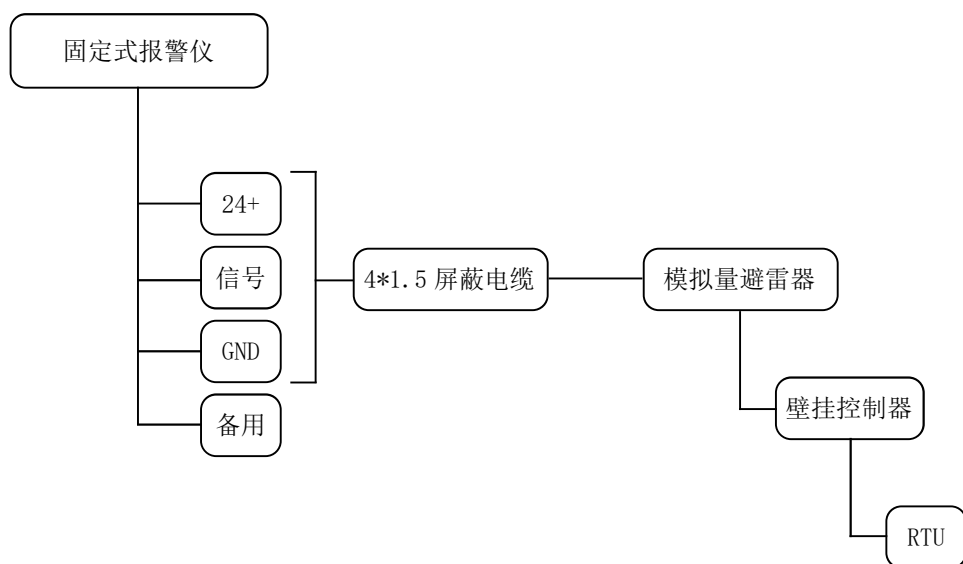


图1 传统的数据传输模式

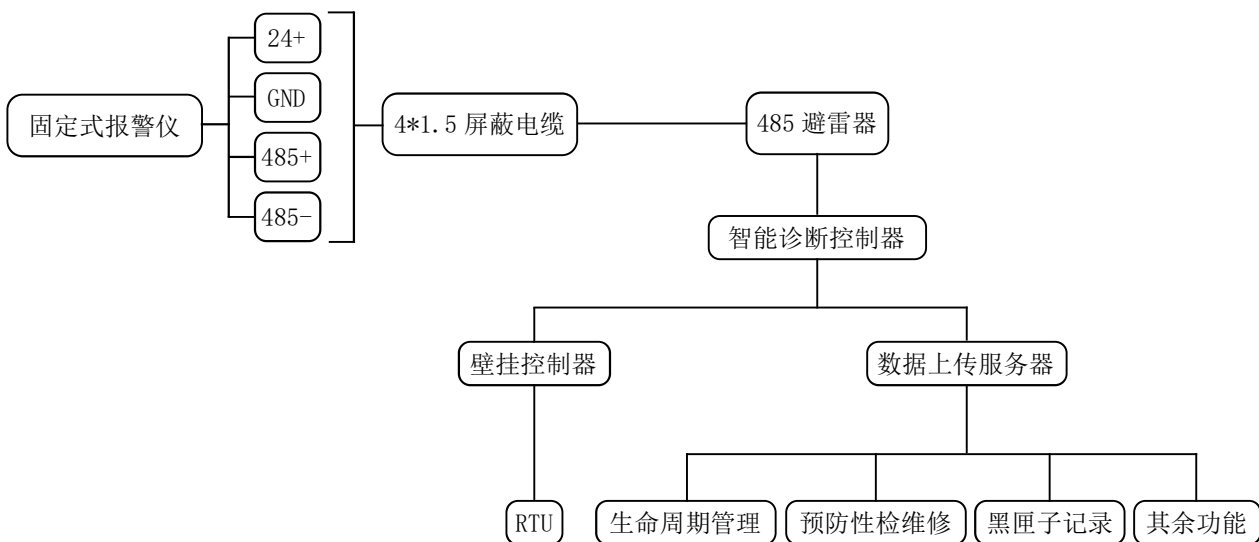


图2 数字化改造后的数据传输模式

从而更好地匹配未来生产现场的数字化转型，并能够满足相关标准规范，实现天然气站场固定式报警仪的远程诊断和在线校准^[5]。

4 结语

在固定式气体检测报警仪上应用远程智能诊断技术后，操作及管理人员无需到现场便能进行故障判断、仪表校准等操作，可以提高工作质量，节省人工成本。通过固定式气体检测报警仪在线诊断技术的应用，能够及时发现固定式气体检测报警仪存在的问题，并能通过远程及时解决部分问题，消除安全隐患，提升安防设备管理水平。

参考文献:

- [1] 米尔夏提江·麦合木提,艾孜买提·艾则孜,阿依柯孜·艾热提.浅析气体检测仪及各种传感器的工作原理[C]//中国标准化协会.第十八届中国标准化论坛论文集.《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社有限公司,2021.
- [2] 曲萍.硫化氢气体检测仪检定注意事项及常见故障处理[J].计量与测试技术,2020,47(01):55-56,60.
- [3] 崔广伟.可燃和有毒气体检测报警器计量培训教材[M].北京:中国石化出版社,2017.
- [4] 李正,王晨煜,范劲松,等.气体检测报警仪就地声光信号智能处理控制器[J].天然气工业,2023,43(03):101.
- [5] 杨勇.化工生产中气体检测报警仪的安全应用[J].中国氯碱,2020(10):27-28.