

可燃气体检测报警器检定结果的影响因素与控制措施

所彬

鞍山市检验检测认证中心, 辽宁 鞍山 114001

DOI:10.61369/ADA.2024030014

摘要 : 可燃气体检测报警器的检定结果受到诸多因素影响, 如环境条件波动、设备传感器性能不稳定、操作人员专业技能、维护管理限制。文章分析这些要素对报警器检定结果产生的影响, 探讨出现影响的关键因素, 如温湿度的变化影响到传感器的运行、设备老化与精度保持一致、操作过程不一致等。针对这些问题提出对应的控制措施, 可通过严格检定环境、定期进行设备校准与维护、确保操作人员的专业性、充分利用现代技术等优化检定流程提高检定质量。通过这些措施, 旨在确保检定结果的准确以及可靠。

关键词 : 可燃气体检测; 报警器; 精确度; 控制策略

The Influencing Factors and Control Measures of the Calibration Results of Combustible Gas Detection Alarms

Suo Bin

Anshan Inspection, Testing and Certification Center, Anshan, Liaoning 114001

Abstract : The calibration results of combustible gas detection alarms are affected by many factors, such as fluctuations in environmental conditions, unstable performance of equipment sensors, professional skills of operators, and maintenance and management limitations. The article analyzes the impact of these factors on the calibration results of alarm devices and explores the key factors that affect them, such as changes in temperature and humidity affecting the operation of sensors, equipment aging and inconsistent accuracy, and inconsistent operating processes. Corresponding control measures can be proposed to address these issues, including strict environmental calibration, regular equipment calibration and maintenance, ensuring the professionalism of operators, and fully utilizing modern technology to optimize the calibration process and improve the quality of calibration. Through these measures, the aim is to ensure the accuracy and reliability of the verification results.

Keywords : combustible gas detection; a burglar alarm; accuracy; control strategy

前言

工业安全领域内可燃气体检测报警器是十分重要的工具, 它精准度能直接关系到工作人员生命安全, 关系到设施是否能够稳定运行, 关系到工业效益。新时期技术不断发展, 安全标准不断提升, 报警器检定要求也越来越严格。文章通过研究影响因素, 阐述可用对策, 论述报警器检定结果的控制技术。新时期要注意引进现代技术, 用以优化检定工作, 借助现代化技术创新检定流程, 提高检定精准度, 从而营造安全的工业环境。

一、可燃气体检测报警器检定的重要性

(一) 符合法规规定

可燃气体检测报警器检定工作开展是根据《中华人民共和国计量法》与《可燃气体检测报警器检定规程》(JJG 693-2011)的规定展开的。可燃气体检测报警器检定是国家明确列为强制性检定的计量器具, 如果没有经过检定或者是检定不合格的仪器设备, 则不能投入使用中^[1]。如应急管理部门发布的《化工和危险

化学品重大生产安全事故隐患判定标准》当中, 提出“未设置有效检测报警装置”是重大隐患行为, 不符合法律的规定, 这直接关系到企业是否合法运营。在工业发展的过程中企业必须严格遵循标准, 可燃气体报警器需要通过公安部消防产品的合格评定中心的认证, 确保设计、性能能够符合国家标准, 而且要求定期检定, 这是维持认证有效的重要手段^[2]。

(二) 预防突发事件保障生产安全

可燃气体一旦泄漏, 极有可能发生爆炸和火灾等灾难性的事

作者简介: 所彬 (1982.05-), 男, 汉族, 辽宁省鞍山市人, 工程师, 本科, 学位: 学士, 研究方向: 计量, 身份证号码: 210302198205132117。

件,造成十分恶劣的后果。通过检定来确定包装装置的灵敏度以及准确性,能够在气体浓度达到爆炸下限的25%~50%的时候及时发出警报,能够给疏散人群与关停设备争取一点时间,保证了人身安全。在使用的过程中传感器很容易受到环境的影响老化,导致设备灵敏度下降,因此需要进行定期检查,检定可以延长设备寿命,通常达到2~3年,管理方可以根据检定结果及时更换失效元件保证设备运行的安全^[3]。

二、影响可燃气体检测报警器检定结果的因素

(一) 环境变化影响到设备运行

可燃气体检测报警器受到温湿度波动、干扰气体、通风条件、电磁等的影响。温度在0~40℃范围内变化,会改变传感器电阻值^[4]。高温情况下降低设备反应速率,低温则会导致零点漂移,湿度>85%RH很容易导致传感器结露或者是产生腐蚀现象。如硫化氢在潮湿的环境下,会与催化剂结合,形成稳定化合物导致设备的灵敏度下降^[5]。部分气体中含卤素、硅化物或者是硫化氢,这些干扰气体会干扰设备的运行。在工业生产环境下,通风条件不良可能导致气体浓度异常,比如空间密闭,导致甲烷积聚,引发虚假高值读数。在工业生产环境喜爱大功率设备所产生的电磁场会干扰的信号传输,人体静电很可能击穿防爆面导致设备误报率增加。

(二) 设备性能老化

催化燃烧式传感器的寿命通常为2~3年,其长期暴露在高浓度的气体当中,催化剂活性大概率会降低,其灵敏度也会下降5%~10%左右。半导体传感器的运行环境中,若含有硅,则会发生不可逆中毒,需要半年进行一次检定才可以保证性能^[6]。电源模块老化以后,也会导致采样泵的流量不稳定,导致显示数值存在明显的误差。另外传感器材料劣质也会导致报警器误报警,如防爆外壳的密封部件老化以后,导致水汽入侵,误报概率增大^[7]。

(三) 操作不够规范

使用与传感器不匹配的标气会导致传感器指示值有偏差,如使用异丁烷校准器来校准甲烷校准器,数值偏差达到15%,标准气体选择不当、控制器校准不到位都会导致数据存在误差。催化燃烧传感器的最佳流量为300~500mL/min,但在设备运行的过程中流量波动大,设备响应时间将会延长30%。在操作的过程中,未预热直接通入标气,导致零点漂移存在,未使用专用的标定罩,会导致气体逸散,浓度误差达到15%^[8]。

(四) 安装维护不到位

探测器距离气体释放源的位置超过保护半径,漏检的风险将增加50%以上,比如要求氢气探测器的安装高度需低于0.3m。安装位置错误导致检定结果不精准。在维护工作中,没有按照JJG 693-2011的要求进行每年检定,一旦存在问题设备来不及报警处理,导致检定出现问题。户外探测器没有加装防雨罩导致雨水入侵,电路板很容易被腐蚀,事故发生概率大幅度提升,在处理的过程中防爆面拆装不当极有可能引发安全隐患^[9]。

三、可燃气体检测报警器检定结果的控制措施

(一) 严格控制环境影响因素

严格按照检定环境要求布设传感器所在位置,要求其符合JJG 693-2011的要求,将设置所在的环境温度控制在 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 内,要求湿度<85%RH。搭配温湿度监控设备来强化运行环境,在检定之前,需要平衡环境参数,如果有必要,可使用恒温恒湿实验室来辅助。检定之前,使用洁净空气或者是氨气清洗管路,避免残留硫化物和卤素等干扰气体影响传感器中毒。考虑到电磁干扰要素的存在,在环境中使用屏蔽电缆辅助,作业人员必须穿戴整齐的静电服装,确保设备接地保证人员安全。加装之后的设备运行正常^[10]。从通风以及气流控制的角度来看,可以使用标定罩或者是气罩覆盖传感器,从而减少外界风速对气体扩散造成的影响^[11]。户外检定工作要避免强风造成的干扰,检定的时候,流量计需要校准到 $\pm 1\%$ 的精度,从而保证气流的稳定。

(二) 升级技术实时监测报警器运行情况

新时期可在检定中引进数字化技术,运用先进技术辅助报警,从而保障设备的运行情况。在运行的过程中,可以引进物联网(IOT)技术,通过数字孪生模型来实时监测传感器的运行状态,预测设备的零点漂移、老化趋势^[12]。比如新时期可以在技术中引进AI算法(用LSTM神经网络分析历史数据从而建立起传感器寿命预测模型),自动修整由于温湿度变化所导致的漂移误差,提升设备校准的精度。当预测误差超过阈值(如 $\pm 1.5\%$)的时候,系统将维护工单推送给管理平台,实现精准运维^[13]。借助现代化技术,开发多变量回归模型,再修正温湿度、气压等对传感器读数造成的影响,在技术中运用区块链技术,借此记录下校准日志,确保数据不可篡改,符合ISO 9001质量管理体系的相关要求^[14]。

在设备运行的过程中,采取动态气体稀释装置来实现设备的升级,比如MFC质量流量控制器(精度需达到0.1%,读数+0.02%满量程,支持RS-485 Modbus协议远程控制);支持多点校准技术的运用降低气体浓度误差。在检定过程中,优选使用抗中毒的红外传感器或者是电化学传感器装置来进行检定,避免催化燃烧式传感器在含硫的环境中导致性能衰减。如果是含有高浓度气体检测的场景,可以使用抗腐蚀的材质来延长设备的使用寿命,如316不锈钢材质、PTFE管路,优化传感器技术促进检定的精准,对检定有积极作用。设备升级的过程中需要强调合规性验证,主要是通过ATEX/IECEX防爆认证,确保设备能够在可燃气体的环境中运行。在检定中,提供NIST可追溯校准报告,通过电子记录来实现全过程的动态管理。未来还可开发VR辅助系统,智能优化现场检定工作。

(三) 严格操作规范保证流程标准化

标准气体与标准流程很关键,进行作业之前,需要明确标气种类和传感器检测气体的一致性,具体区分甲烷、异丁烷等,而且浓度误差应该低于2%^[15]。总线式控制器在使用的过程中需要分段校准,通过微处理器存储电压值来减少线性误差的存在。严格操作流程包含:预热 $\geq 30\text{min}$,再零点校准后,通入标气。使用

专门标定罩来避免气体逸散,尽可能不适用自封袋(自封袋检定可能存在10%的偏差),不利于检定精度控制。在操作过程中,注意响应时间和重复性控制。采取同步计时设备(如防爆对讲机)来协调工作现场和监控室的操作,避免人工计时的误差^[16]。重复性检定的时候,需要系统通入相同浓度标准的气体6次,确保相对标准偏差(RSD)不超过3%。运用这些措施,能够确保检测数据的精准性。

(四) 强化人员技能保证安装维护工作质量

培训基础理论与规程:操作人员需要通过JJG 639-2011的规程培训工作,在培训中掌握传感器运行原理、标气选择、故障排查的技能。掌握检定条件方面的相关内容,如温湿度、电磁环境、流量控制,吸入式旁通流量调节等等,在理论知识的传授中可以引进案例,讲解未按照规程操作的后果,可提高培训效率。在培训中讲解催化燃烧式、红外式、电化学式传感器的工作原理以及使用场景。在工作中强调化学传感器的寿命管理以及标准系数的换算方法,比如乙醇对甲烷的校准系数为1.25。

标准化作业流程。在培训中,模拟实景展开训练,模拟温湿度调节、屏蔽电磁干扰的方法^[17]。使用标准气体校验误差、演示扩散式仪器标定罩的正确安装方法。对于进入高风险场所的技术人员,需要定期对泄露场景进行模拟考核。装置的安装高度根据气体密度进行调整,密度>空气的情况下,距离地面0.3m。在装置运行的过程中定期检查防爆面的密封性能,要使用防爆工具拆

装作业,避免水汽进入到电路中。新时期注意区分风险区域,如高风险区域,检定时间缩短为半年一次,普通场所则每年检定一次,超期末检仪器不能再使用^[18]。

考核与持续教育机制。强调技术人员的技能认证和实操考核,比如通过设置理论考试与实操评分的方式,检验技术人员的操作技能,理论方面的考试主要是规程条款、标气换算,实操主要是流量调节精度和响应时间误差^[19]。在培训中使用数字孪生技术来模拟复杂场景,考核人员的应变能力^[20]。每半年更新技术人员培训内容,新时期加入新型红外传感器校准与物联网设备远程校准等技术。建立起电子档案,记录下每次检定的数据,用来分析操作习惯偏差,再进行针对性的强化训练。

四、结语

综上所述,可燃气体检测报警器是一种特殊安全计量装置,它关系到工业生产安全。理论上检测装置应该始终处于良好状态,确保检定合格。文章在分析中讨论了可燃气体检测报警器运行中的影响要素,论述如何进行检定结果的控制。通过环境控制、技术升级、优化流程、提升检定人员能力几个方面出发,降低外部系统对检定结果造成的干扰。在未来还可以结合智能监测技术、材料创新技术来提升设备的抗干扰能力,保证检定结果的准确与可靠。

参考文献

- [1] 乐天芝,李建荣,夏若男,等.一种高校实验室可燃气体检测反馈系统的设计[J].江苏建筑职业技术学院学报,2024,25(01):62-65.
- [2] 陆伟,罗瑞,张青松,等.充填工作面异常气体对传感器交叉干扰的影响研究[J].中国安全科学学报,2024,35(02):40-48.
- [3] 张小红.浅析PBAT装置中可燃气体检测器的布置[J].石油化工自动化,2024,61(01):40-43.
- [4] 王宝营.可燃气体检测报警器检定过程中气路长度对误差和重复性影响的分析[J].石油石化物资采购,2023(3):14-16
- [5] 买佳丽.浅析可燃气体检测报警器现场检定/校准的质量风险控制[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2023(2):0145-0148
- [6] 李杰兴.有效推进可燃气体检测报警器计量检定与计量管理的探讨[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(10):0151-0154
- [7] 蒋晓光.可燃气体检测报警器检定结果的影响因素与对策分析[J].中国高科技,2023(11):74-7578
- [8] 郭美均,才洪冰,席煜杰,李行.影响可燃气体检测报警器测量结果的因素探析[J].中国科技期刊数据库工业A,2023(2):0038-0040
- [9] 武晓荣,冯丽苹,王笑微,等.可燃气体检测报警器检定要点研究[J].机电信息,2023,(05):59-62.
- [10] 陈岚,施马凯,包亦杰.可燃气体检测报警器检定装置计量比对结果分析[J].上海计量测试,2023,51(06):57-60.