

# 快速气体检测技术在化工企业的应用

尚鹏帅 李建霞 赵占涛 李臻 王晓辰

中国船舶集团有限公司第七一八研究所

**摘要:** 目前,在化工企业中,各种便携式可燃有毒气体检测仪被广泛地用于环境检测或者是对其进行现场检测,但是在实际操作中,由于待测气体的浓度高,造成了检测结果的不精确,从而造成了维修费用较高。目前,常见的气体快速检测方式有:有毒气体检测仪、便携式可燃、红外气体检测仪、固定式气体检测仪、气体检测管、超声波气体检测仪等。从成本投入、维修维护的难度和实际使用情况等方面,全面对比分析了各类测试方法和测试设备的适用范围。

**关键词:** 化工企业;快速气体检测技术;应用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2023.10.092

## 引言

发展和利润是企业经营中的两个重要主题,安全生产和安全发展是企业一个重要的目标,没有安全作为基础,任何其他的目标和利益都是空谈。在各种开发活动中,安全指数是最硬性的指标,也是每个行业发展的重中之重。在石油、天然气、机械等行业,其生产过程中存在着大量的危险气体和大量的机械设备,具有较高的易燃、易爆和中毒风险。有些化工企业是由老系统或老厂房改建而成,往往是建设和生产同步进行,多个不同的工作岗位相互交错。目前,我国化工企业存在着安全生产管理水平偏低、生产效率低下等问题。所以,建立一套科学的监测与预警体系是非常必要的。

## 一、快速检测方法分析

当前,在各个化工企业中,对气体进行快速检测的场合有:动火作业环境分析、个人安全防护、换热器查漏分析、现场动静密封点泄漏的检测分析、有限空间内的气体分析以及生产现场可燃有害气体的固定点排放源的安全监控。

### 1. 便携式易燃和有毒气体检测仪

有害气体通常采用电化学传感器进行探测,而易燃气体通常采用的是催化燃烧式传感器,这种设备便于携带、灵敏度高、操作简便、检测精度高,可以按照具体的应用需要,配备一种或多种气体检测传感器,也可以安装在外部,这样就能极大地扩大取样范围。目前,大部分的合资公司和国内的仪器制造商,都已经上市了区域联网的移动预警产品,它能够配备一台主机,将视频监控和气体检测结合在一起,通过建立的局域网,可以向一定范围内的分机发出警报,从而极大地提高了现场作业的安全性。这类设备的不足之处在于,它是一种消

耗性的物品,而且它的内部结构非常复杂,如果操作不当,就会导致一些关键部件的损坏,比如抽气泵等,这对个体来说,是一种非常困难的事情,同时,它的维护和维修所需要的材料也非常多。该装置在现场巡视人员的个人保护、受限空间环境分析、动火工环境分析等方面有着重要的应用价值。

### 2. 气体检测管

检测管是一种常见的低成本气体快速测试方法,它是在一根特殊的玻璃管中装入一定数量的探测试剂,在玻璃管的两端安装有可透气的阻塞填料,然后对玻璃管进行处理,使得它的两端都被密封起来,而且这种玻璃管只能是单向的,在测试时,用专门的仪器将玻璃管的两端切开,然后向其中注入一定的气体,当达到反应时间之后,按照刻度来读取,这种方法操作简便,检测速度也很快。

其不足之处在于探测的准确性不高。气体检测管主要是对各种气体进行快速、定性的分析,分析结果可以用来对气体的含量进行初步的判定,适合于一些小企业和对测量精度有较低要求的地方,适合对单个气体进行测定。目前,中、大型的化工企业已经很少采用这类产品,一些小型企业由于成本原因仍在采用,因此不建议将其用于现场环境安全测试。

### 3. 红外气体检测仪

红外气体检测仪使用灵敏度高,寿命长,稳定性好,适用于现场检测,如二氧化碳、一氧化碳、甲烷、二氧化硫、一氧化氮等。目前常用的有两种,便携式和固定式。固定红外气体检测仪是一种开放式气体检测仪,它可以在不受建筑影响的情况下,最大探测范围可以达到150米便携式红外气体检测仪,例如FLIR,它采

用了单成分透镜，可以实现对单个泄漏气体的快速检测，同时具备手动和静止两种使用场合。此外，我国自主研发的“卫天盾”多源气体探测系统，可实现1公里/3公里/5公里范围内的远程遥感探测，几秒钟就能得到分析结果，目前主要用于化工园区的大范围环境监测，但不适合高精度、痕量气体的检测。

#### 4. 固定式气体检测仪

固定气体检测仪通常采用非色散红外传感器，在探测有毒气体如一氧化碳、硫化氢、氨气等方面有着广泛的应用。易燃易爆、有毒有害气体泄漏场所没有按照国家标准设置探测、报警设备是一项重大隐患，因此，化工企业应根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019规定，在其生产区域内设置可燃或有毒气体检测仪，并对其进行检测。目前，政府部门已明确规定，在开展执法检查时，应将报警设备的设置列为必查项目，然而，对于如何正确地确定排放源，目前仍有很大争论，有些将检测仪安置在设备的外部边缘，表面上看起来，现场易燃气体报警仪的数量很多，但实际达到要求的并不多，一样会被认定为不按照规定进行安装。

#### 5. 超声波泄漏检测仪

当生产装置中充满了气体，且内部压力比外界的压力要大，因为有很大的压差，如果设备出现了腐蚀或者是因为自身的原因而出现了沙眼或者是裂缝，那么这些气体就会以很快的速度从漏口处喷射出来。在小孔直径较小，雷诺数较高的情况下，高速流动的气流会形成紊流，从而引起声波的传播，而砂眼的尺度则直接影响到声波的振动频率，在泄漏量很大的情况下，人耳可以听见，而在泄漏点很小的情况下，声波的频率超过20kHz，人耳就不能感应到，这种声波属于超声波，有特定的指向性，要用专门的仪器来探测，超声波就可以根据这一特性来确定渗漏的具体位置。超声波检漏装置是一种具有独特原理的检漏装置，它可以检测任何一种气体。利用超声波放大、捕捉、检测、解码等手段，将泄漏过程中的细微泄漏信息转换成人耳可闻的声学信号，并在仪表显示屏上显示泄漏和放电量。适用于空分设备，蒸汽管路，密封测试等场合。

## 二、化工企业气体快速检测技术的应用

### 1. 将快速气体检测技术用于一氧化碳监测系统

在运用快速气体检测技术时，应根据周边环境及特

定的测试需求，确保探测要点的合理与标准化，以保证控制模式的综合效能。近年来，以单片机与非弥散快速气体检测技术为核心的一氧化碳监控系统，可以对邻近的管线进行区域实时的监测，在发现泄漏的时候，可以根据相关的情况来进行报警，同时还可以将特定的位置信号直接传送到中心控制室，使抢修工作的时效性得到最大的优化，更重要的是，可以提高煤气快速检测技术的操作效率和综合水平，为进一步夯实监控基础，为实现化工企业的安全生产管理工作打下良好的基础。

利用激光对一氧化碳的特性波长进行激光处理，在功率放大器的辅助下，可以对管道内的光照进行有效的放大，确保相关处理工作的合理进行。对于漏气的部位一氧化碳气体能够有效地吸收部分入射光，从而导致入射光的衰减，在这种情况下，通过管壁的反射，可以确保漏出的一氧化碳全部被吸收。利用两次吸收工作，通过窄带滤光片和螺旋透镜，将被吸收的反射光汇聚到检测仪上，同时，该滤光片还可以滤除特征吸收峰之外的其他相关信号，降低干扰信号对检测结果的影响。在这种情况下，传感器可以将光信号转化为电信号，并将其直接传送给单片机，单片机对这些数据进行处理后，还可以根据这些数据来判断相关的状况，根据泄漏的状况来判断是否要向中控室发出相应的报警，这样可以提高化工企业的安全生产工作的整体水平，防止发生重大的泄漏问题导致的安全隐患，使红外气体检测技术能够有效地监测，达到经济效益与管理效益并重的管理目的。

### 2. 配线要求

在报警系统中，布线的好坏直接影响到整个系统的使用效果。所以，在施工初期，要对光缆的敷设方向和敷设方式进行规划。要避免“先装设备再装配电网”的本末倒置的做法，并要按照设计的要求，将整个系统进行整体推进。首先，在选用光缆时，要注意光缆的断面是否符合系统的工作需求。一般情况下，在化工企业的制冷设备中，对易燃气体的探测和报警控制系统，其阻抗不小于 $0.5\text{mm}^2$ 。在有防爆要求的情况下，如需在汇流槽或保护管内敷设2芯或3芯的电缆，其截面应为 $1.0\text{--}1.5\text{mm}^2$ 。在选用电缆时，可以选用普通的RVVP铜芯线作屏蔽PVC护套软电缆。在有爆炸危险的地方，应选择具有良好阻燃性能的电缆。在化工企业的制冷设备中，对易燃气体的探测和预警控制，必须符合《石油化工仪表管道线路设计规范》《易燃气体报警系统设计规范》中

关于电容和电感的规定。在敷设电缆时，应综合考虑其工作环境，可采用线槽敷设，以防止线路损坏。

### 3. 安全防护

在人民至上、生命至上的理念下，企业对安全生产工作的重视程度日益提高，一般都会给员工装备一套气体检测装置，而目前常用的用于个人防护的便携式气体检测仪有两种，一种是泵吸式，一种是扩散式，供电方式分为可更换电池式与充电式。在实践中的工作经验中，扩散式设备可以实现便携，选择一氧化碳和硫化氢有害气体传感器或其他有害气体传感器，以满足现场巡检人员和分析取样人员的个人保护需求。一些便携式单成分扩散式检测仪，可以在3年之内不需要维修，也不需要传感器进行充电和维修，维修费用也比较低。而泵吸气体检测仪可以将气体取样探头伸到特定位置进行定向取样，反应迅速，但其不足之处在于，取样泵极易吸入水蒸气、灰尘等，如果不恰当地使用，没有足够的经验，很容易造成取样泵的堵塞，造成损坏。因此，必须要对操作者进行严格的培训，让他们能够正确地使用和维修设备。在化工企业中安装上述两种检测仪，并根据操作人员的实际操作情况，选择不同类型的检测仪。

### 4. 对天然气的储存和运输进行监督

在采用快速气体检测技术时，可形成一套完善的监测系统，以保证易燃气体不会对周边环境产生影响。无论是远距离输气、液化石油气的储存和运输，气体的检测都是比较重要的环节。特别是在远距离的安全巡视中，由于受外部因素的影响，需要制定一套完备的红外气体检测技术方案，充分利用自身的技术优势，保证对低浓度的甲烷气体进行校正。这主要是由于甲烷气体的红外吸收理论在远程遥感探测中得到了广泛的运用，它可以对泄漏区域或周围的瓦斯进行集中检测，从而可以对具体的泄漏地点进行准确的判断，并对应急救援工作起到很好的帮助作用。当前，TDLS与高频WMS是一种较为普遍的解决方案，可有效规避气流扰动对特定监测过程的影响，从本质上提升控制体系的时效性，并与谐波检测相结合，形成一套完善的低浓度气体监测标准管理体系。在此基础上采用高灵敏度、低成本、高选择性的新型气体吸附材料，并利用该方法实现对甲烷气体的全面检测。

其方法为：探测并扫查甲烷谱线与谱线间的空白区域。综合考虑空白区域内的噪声与光强的退化，实现对

对应的数据的高效判断，从而从某种意义上解决了远程观测过程中，由于激光对地面目标造成的光学散射与光学吸收等问题。在此基础上，通过一系列的实际操作，实现对器件的精确检测，同时确保器件与器件加工工艺的一致性。另外，该激光器所产生的1650nm波长的激光，需要经过高功率的喇曼放大，才能将其投射到地面上，同时，利用激光对地面上的甲烷云进行吸收，使其能够被辐射到地面上，通过菲涅尔镜头的作用，使其能够在更复杂的情况下，高效地校正天然气管道的渗漏问题，确保敏感性测试流程的合理，最优的运行效率，进而改善其使用效率，同时，还可以构建起信号判断机理，为后续连续监测处理工作打下良好的基础。

### 三、总结

经过分析对比，这些快速测试方式各有适合的工作环境，通过对工作人员进行专门的训练，让他们对各种测试设备的使用和维修方式进行精确的了解，不仅可以提升工作的效率，还可以减少企业的投资。通常，建议化工企业安装扩散式和泵吸式的便携式气体检测仪，如果有条件的话，可以安装1台便携式的红外热成像气体检测仪，在紧急情况下，还可以与无人机或者机器人进行气体探测，多种分析设备可以互相协作，满足生产中不同的现场气体检测需要，保证企业的安全。

### 参考文献

- [1] 杨海涛, 郭妍妍, 孟文娟. 信息化技术在食品药品检验检测中的应用探讨[J]. 科学与信息化, 2019, 0(26): 49-49.
- [2] 郭妍妍, 孟文娟, 杨海涛. 浅议食品药品检验管理信息化的现状及发展方向[J]. 科学与信息化, 2019, 0(26): 160-160.
- [3] 杨晓洁. 基于“放管服”改革的食品药品检验检测能力建设的对策研究[J]. 科技创新导报, 2019, 16(25): 158-159.
- [4] 刘璇, 王坤. 浅谈检验信息系统的规范化管理[J]. 网络安全技术与应用, 2020(6): 79-80.
- [5] 卢雪燕, 王华兵. 试论如何做好药品检验检测工作[J]. 科学技术创新, 2020(23): 174-175.
- [6] 沈亚鹏. 信息化技术在食品药品检验检测中的应用探讨[J]. 科学与信息化, 2020(29): 13-13.