

探析长输天然气管道泄漏检测技术

范青杰 (江西省天然气管道有限公司, 江西 南昌 330096)

摘要: 针对长输天然气管道泄漏检测问题, 本次研究结合我国天然气长输管道的运行现状, 分别从管道内部检测方法以及管道外部检测方法入手, 对多种类型的检测技术进行全面的分析, 为推动我国天然气管道检测技术的进一步发展奠定基础。研究表明: 目前, 我国天然气管道的数量以及总里程数都在不断的增加, 同时, 受到内部腐蚀性介质以及外部环境因素的影响, 出现泄漏问题的概率相对较大, 常见的管道内部检测技术主要有声波检测法、流量平衡法以及实时瞬态模型等三种类型, 管道外部检测技术主要有外部巡检法、光纤检测法等两种类型, 每种技术都存在一定的应用优势和劣势, 在使用的过程中需要对这些技术进行合理的选择。

关键词: 长输天然气管道; 泄漏检测; 定位技术; 内部方法; 外部方法

0 前言

目前, 我国对于能源的需求量相对较大, 同时, 我国能源还存在分布不均匀的问题, 这使得我国天然气长输管道的总里程数以及数量都在不断的增加。在另一方面, 尽管在进行能源输送之前已经进行了一定的处理, 但是介质中仍然含有一定的腐蚀性介质, 管道沿线的土壤也会对管道产生一定的腐蚀影响, 这使得管道出现泄漏问题的概率增加。为了可以及时发现管道的泄漏问题, 本次研究主要是对目前常见的泄漏检测技术进行全面的分析, 为管道运营企业选择合理的泄漏检测技术奠定基础。

1 基于管道内部的泄漏检测技术

1.1 声波检测法

目前, 常见的声波检测法主要可以分为两种类型, 分别是负压波检测技术以及次声波检测技术, 在应用声波检测方法的过程中, 由于管道内的介质为气体, 因此进行泄漏检测的技术具有一定的特殊性, 首先, 气体自身具有很强的可压缩性, 其密度相对较小, 输送的压力范围相对较宽, 因此泄漏过程中产生的负压波并不是十分明显, 在出现小型泄漏问题以后, 传感器可能接收不到负压波, 因此, 负压波的检测方法主要是在液体管道中使用, 对于天然气管道而言, 该种技术的适应性相对较差。次声波检测技术在天然气管道中的应用相对较广, 这主要是因为, 在出现泄漏问题以后, 在压力的作用下, 大量的介质将会向泄漏位置处流动, 进而从泄漏位置处喷射出管外, 在介质喷射的过程中, 必然会与管道壁面产生较大的摩擦力, 进而产生一种振动, 这种振动将会以声波的形式向管道的上游位置以及下游位置传播, 在管道上下游位置处都安装有传感器, 传感器可以对声波信号进行全面的分析, 进而判断管道是否出现了泄漏问题, 同时, 声波到达上下游传感器时必然存在一定的时间差, 通过该时间差以及声波的传播速度, 就可以判断管道出现泄漏问题的位置, 当管道的泄漏量相对较大时, 该种类型技术的定位精度相对较高, 反应速度也相对较快, 如果管道出现的泄漏问题相对较小, 则需要对传感器的灵敏度进行合理的调节。通过以上分析可以发现, 虽然部分声波检测技术适用于天然气管道, 但是该种技术对泄漏量具有一定的要求, 泄漏量越大, 其精度越高, 同时, 由于管道运行的过程中, 管道内以及外界也会产生一定的噪音, 这部分噪音就会对管道泄漏定位产生严重的影响, 最终产生误报问题, 这是制约声波技术在天然

然气管道中推广使用的重要原因。

1.2 流量平衡法

所谓的流量平衡方法也可以被称为质量平衡方法, 这属于一种最基本的泄漏检测技术, 其基本的原理是通过对进入管道内介质的流量以及流出管道介质的流量进行全面的对比, 最终确定管道是否出现了泄漏问题, 该种技术的原理相对较为简单, 使用也相对较为方便, 但是对于气体介质而言, 其流量与温度、压力具有很强的联系, 其可压缩性相对较强, 因此, 该种技术在使用的过程中会产生相对较大的误差, 在出现泄漏问题以后, 该种技术的反应速度也相对较慢, 在使用的过程中, 需要在管道两端位置处安装精度相对较高的流量计, 在另一方面, 尽管该种技术在理论上可以对管道的泄漏问题进行判断, 但是无法对泄漏位置进行准确的定位, 因此, 该种技术的应用相对较少。

1.3 实时瞬态模型

实时瞬态模型方法主要是通过对管道运行过程中的流量、温度、压力等数据以及管道自身的长度、直径、壁厚等数据进行全面的收集, 利用这些数据建立管道模型, 然后引入管道运行过程中的动量方程、能量方程以及流动方程, 对管道的运行情况进行实时的仿真, 将仿真得到的结果与管道实际的运行数据进行对比, 以此判断管道沿线是否出现了泄漏问题, 使用该种技术可以对管道的泄漏量进行合理的计算, 这是唯一一种可以判断泄漏量的方法, 同时, 随着管道沿线各种类型传感器数量的逐渐增加, 泄漏问题的判断定位精度也会逐渐的提升。该方法在使用的过程中, 可以对小型泄漏问题进行全面的判断, 通过引入机器学习的方式, 还可以对各种干扰进行排除, 由此可见, 该种类型技术的误报率相对较低, 但是如果管道沿线出现了大型的泄漏问题, 则该种技术的反应速度相对较慢。综合分析可以发现, 该种类型的技术相对较为先进。

2 基于管道外部的泄漏检测技术

2.1 外部巡检法

我国地域面积相对较广, 对于长输管道而言, 沿线的建筑物、山脉以及河流的数量相对较多, 我国大多数的管道运营公司都配备了专门的管道巡线人员, 对管道进行定期的检查, 其检查过程中主要是通过目视以及通过使用该种类型的检测设备, 对管道是否出现了泄漏问题进行全面的检查, 这种类型的措施具有非常明显的劣势, 首先, 如果管道的长度相对较长, 则需要配备相 (下转第 19 页)

具体情况,采用具有代表性的研究措施,对不同情况下天然气运输、存储的效果与影响,进而选择最为适宜的方式。利用船只进行天然气运输的过程中,需要保证海水的温度恒定在5℃左右,船只运输的成本主要依赖于运输的距离。由于我国天然气资源的存储量较为丰富,尽快研究出成本较低、运输质量较好的技术是天然气研究中的重要技术内容之一,在天然气使用广度逐渐扩展的背景下,需要整修越来越多的天然气存储设施,利用先进的技术保证天然气存储和运输的质量与成本^[3]。

与此同时,在我国的大部分地区还存在着规模较小的天然气田,这类天然气田并没有稳定的使用者和开采者,在技术水平、政策支持并不稳定的情况下,可以使用天然气水合物的方式。水合物这一天然气存储方式具有良好的应用效果和发展前景,应用的主要区域便是中等距离、远距离的天然气运输工作中,水合物的方式还能够采集油气中的一部分特殊气体。天然气开采企业可以与规模较大的石油公司合作,共同致力于天然气收集和开采工作,并且将气田中蕴含的特殊气体进行处理,而后变成宝贵的新型能源之一,这也必将是我国天然气发展进程中的重要趋势之一。鉴于此,需要不断进行能源形式的调整、存储方式的优化,提升天然气存储技术的优势运用,将天然气进行相应的处理,进一步提升天然气使用进程中的可行性、实用性。

(上接第17页)对较多的巡线人员,此时人工成本将会大大提升,同时,检测结果将会受到人工因素的严重影响,其次,进行人工巡检的速度相对较慢,在出现泄漏问题以后,无法及时的发现,最后,该种类型的技术无法连续性的对管道进行有效的检测。由此可见,该种类型的技术已经不再满足我国长输管道的发展需求。

2.2 光纤检测法

光纤检测技术是一种技术焦耳-汤姆逊效应的检测方法,在气体介质经过各种类型的节流部件以后,其温度与压力之间具有一定的联系,对于管道而言,在介质出现泄漏问题以后,介质将会从高压环境流入到低压环境之中,此时泄漏位置处的温度必然会降低,基于该种类型的原理,通过在管道沿线敷设光纤,对管道沿线的温度进行合理的检测,就可以对泄漏位置进行全面的定位。通过进行调研发现,该种类型技术的应用优势明显,除了可以对泄漏问题进行检测以外,还可以对第三方破坏问题进行识别,这对于管道的保护工作十分有利,但是该种技术的应用相对较少,其原因主要可以分为三个方面,首先,如果管道的泄漏量相对较少,管道泄漏位置处产生的温度波动相对较小,如果传感器的灵敏度相对较低,则无法对泄漏问题进行全面的识别定位;其次,需要在管道沿线敷设光纤,对于我国使用年限相对较长的管道而言,该种技术的成本相对较高,同时,该种类型的技术对于施工及维护的要求相对较高;最后,光纤将会与管道进行同沟敷设,尽

3 结束语

根据上文研究的内容能够看出,天然气运输的方式较多,其各自存在优势与劣势。管道天然气运输和LNG运输都是当下我国惯用的运输方式之一,主要应用于规模较大的天然气气田。前者由于环境、成本、技术的影响,只能用于短距离的天然气运输,而后者却借助高水平的技术支持,能够实现海洋运输等远距离的运输要求。诚然,现阶段的运输形式并不成熟,在天然气运输领域探求新方式、新技术是这一行业发展的必由之路,需要相关工作人员不断改革创新,设计出更为优质的天然气运输形式,助力我国天然气运输领域的高速发展。

参考文献:

- [1] 吴志庚. 天然气储运技术及其应用发展前景 [J]. 数码设计(下), 2020,9(2):66.
- [2] 林枫. 浅谈天然气储运技术及其应用发展 [J]. 百科论坛电子杂志, 2020(13):1907.
- [3] 石鹏杰. 天然气储运技术及其应用发展探讨 [J]. 化工管理, 2019(17):126-127.

作者简介:

姚瑞峰(1987-),男,汉族,山西岚县人,2010.07毕业于河北石油职业技术学院管道工程技术,大学专科,工程师,现主要从事天然气长输管道运行维护和天然气加气站安全运行管理工作、天然气液化工程生产运营。

管我国部分管道沿线处在光纤,但是这些光纤主要是用于通讯,因此,与管道之间具有一定的距离,在出现泄漏问题以后,温度的变化无法传递到光纤位置处,则使用该种技术无法对泄漏问题进行准确的定位,同时,如果光纤处于管道的上方位置处,泄漏出现在管道的下方位置处,则此时也无法对泄漏问题进行识别。

3 结论

综上所述,受到内外部因素的联合影响,天然气管道出现泄漏问题的概率相对较大,为了可以及时的发现泄漏问题,需要引进专门的泄漏检测技术,目前常见的泄漏检测技术相对较多,每种技术都有一定的优势及劣势,在使用的过程中,管道运营企业需要根据自身的情况进行合理的选择。

参考文献:

- [1] 李玉星,彭红伟,唐建峰,等. 天然气长输管道泄漏检测方案对比 [J]. 天然气工业, 2008(09):101-104.
- [2] 张红兵,李长俊. 长距离输气管线泄漏监测技术研究 [J]. 石油与天然气化工, 2005,34(02):146-147.
- [3] 张乔. 石油天然气长输管道泄漏检测及定位探讨 [J]. 价值工程, 2015(03):75-76.

作者简介:

范青杰(1984-),男,河南濮阳人,助理工程师,从事造价管理及投资管理工作。