

# 刍议原油长输管道泄漏定位的关键性技术举措

杨长庆 齐帮洪 张爱利  
中油管道建设工程有限公司

**摘要:**通常来说,在原油运输领域中长输管道发挥着显著的功能优势,尤其是随着我国原油工程不断的发展和扩大,长输管道成为重要的技术类型,并且在长度指标上逐渐增加。但是存在的泄漏现象比较普遍,在一定程度上给原油质量造成不利影响。基于当前这一情况,开展对管道泄漏的相关研究变得越来越重要。在原油工程的建设施工中必须做好管道的泄漏检测与定位,从根本上避免因管道泄漏而造成的一系列风险发生,同时提高原油长输管道泄漏定位的技术水平,从而达到提升原油工程质量的目标。

**关键词:**原油;长输管道;泄漏;技术

## 引言

在原油作业领域,长输管道是重要的组成部分,同时其中所存在的渗漏风险也十分的普遍,是影响整个生产效能和作业品质的重要因素。因此,做好相关的定位和检测工作十分有必要。相关部门需要通过负压波、音波、小波等不同检测技术进行优化,并在定位技术应用方面进行规范,从而保证泄漏定位更加准确,方便作业人员可以精准的进行风险规避。

### 一、长输原油管道泄漏的相关性能指标

#### (一)性能检测的相关指标

该方面具体包括以下三个指标。(1)灵敏度。具体指在管道泄漏范围内相对规格较小的泄漏位置的检测情况。(2)及时性。代表着系统所呈现的渗漏风险检测周期,如果在规定时间范围内,证明检测比较及时,能够实现渗漏风险有效控制。(3)误报率。即出现检测位置不准确的概率和频次,能够以此为依据判断检测技术功能是否突出,以及分析其具体的实用性。

#### (二)诊断性能的相关指标

该方面主要包含两个指标。(1)区分性。即能否精准的判断管道是否存在泄漏风险,具有良好的定位功能。(2)辨识性。是判断管道出现泄漏的位置点具体规格和风险波及范围的重要指标。

#### (三)综合性能的相关指标

该方面所包含的指标具体可以归结为两点,具体如下:

(1)鲁棒性。也就是所谓的抗干扰能力,代表着系统的检测功能运行质量。(2)适应性。具体指系统在针对管道泄漏进行检测运行的过程中,关于环境变化和管道检测位置变化所呈现的适应情况,是判断检测技术功能效果的重要指标。

在检测和定位的过程中,工作人员需要根据上述指标进行综合评估,做好泄漏风险源和具体位置的精准定位,并根据上述指标对具体的检测技术进行性能评估。结合实际情况合理选择技术手段。

### 二、原油长输管道泄漏定位的检测技术

#### (一)负压波检测法

一旦长输油气管道发生泄漏,该处负压波和速度不变,并下上传播。所以,利用管道中负压波的传播快慢和传到管端的时间差,找出发生泄漏的位置。目前,成熟的经验一是获取负压波信号的奇异点,二是预算负压波传到管端的时间差,可以对长输油气管道的泄漏进行一定的研究。第一种经验,表现为管道实时检测法,以视神经网络为技术基础,利用实测数据信号的奇异点完成检测。那么第二种经验表现为自适应无偏差时延估算法,能够更好地检测出泄漏的具体位置。数据表明,第一种能够准确检测与定位瞬时泄漏量超过百分之三的管道泄漏。

#### (二)音波检测法

一旦发生泄漏,可以首先通过音波传感器检测音波信号,之后再对管道的定位泄漏点进行检测,有一个定位公式,由泄漏处到管道首端与尾端的距离、管道中介质的平均流速、音速、泄漏

音波传到管道首端和尾端的时间等组成。管道中介质的压力与温度对音速产生影响,所以利用好管道音波速度的波动能够非常精准地定位具体泄漏点。数据表明,泄漏时气体的音波低频信号频率大概为10Hz,音波传感器检测不超过20Hz的次声波信号,所以压力变送器没有音波传感器反应灵敏。针对以上情况,通过音波法检测来对输气管道进行定位,尽可能减少定位误差。

#### (三)小波分析检测法

小波分析检测法的应用原理是,压力信号在现场采集,经过去噪,提取信号特征,定位压力信号的拐点。过程中必须科学选择分解层数、阈值函数与小波基函数。研究时第一步通过二代小波变换,对管端的压力信号进行预处理,再使定位压力信号下降,然后用负压波法定位。另外,流体管道系统复杂,采集信号不易,常受外界噪音的影响。因此,虽然小波变换能够在一定程度上消掉管端压力信号的噪音,可对每一层分解获得信号单支重构,对小波变换及小波基函数的分解尺度要求较高。

#### (四)神经网络检测法

该方法的应用原理是,首先通过人工神经网络计算管端采集信号波动和管道泄漏之间的联系,然后分析不同情况下提取信号的特征,输入诊断模型,分析管道运行情况,判断泄漏与否。这种方法的核心要求为提取泄漏信号的频域和时域特征,输入神经网络。因为要提取许多特征参数,所以样本数据要保证准确完整。所以,为保证管道泄漏状况的判断准确,需要通过神经网络综合其他方法,保障管道不泄漏。

#### (五)基于模型的管道泄漏检测方法

基于模型的管道泄漏检测方法流程如下:首先创建管道模型,然后对比实测值和模型,根据差异值对管道泄漏进行检测定位。该方法的研究内容具体如下:将管道空间定量划分为一些长度分段,将状态变量设定节点,输出模型采用每一节点的泄漏量,通过自适应卡尔曼滤波预算管道状态。该方法要求过程噪音先于经验知识,即先验知识,同时管道泄漏的检测与定位结果与管道分段有关。管道多处发生泄漏,其中就有非线性模型,就是首先对模型进行正常的线性化处理,然后将状态变量引入状态空间,再用自适应卡尔曼滤波诊断输出和实测的差异,最后预算管道的泄漏位置以及泄漏和摩擦系数。通过扩展卡尔曼滤波故障诊断泄漏的具体位置,在单点的泄漏量高于故障诊断的情况下,用观测器估计管道的泄漏系数与位置,同时保存。然后创建一些扩展卡尔曼滤波观测器,检测管道的连续泄漏,一旦发生三个以上位置点的泄漏,那么管端流量是曲折的。综合来说,管道泄漏检测方法还是很有用的,但必须在管端安装压力变送器、温度变送器、流量计等,提前了解管道模型的状态空间及上文中提过的先验知识等,然后再利用数学模型和硬件的准确性保证结果准确可靠。

### 三、结语

总之,原油长输管道为我国经济繁荣作出了十分杰出的贡献。一旦原油长输管道发生泄漏情况,将导致整个系统不能运营,那么会牵扯出更大的问题。因此,为了保障原油长输管道泄漏的检测与定位问题,必须加大相关方面的投入程度,提高我国原油长输管道泄漏定位的技术水平,促进我国原油运输领域更好的发展。

### 参考文献

- [1] 黄斌贵.长输原油管道泄漏定位关键技术研究[J].石化技术,2016,23(02):251.
- [2] 孟庆璋.长输原油管道泄漏定位关键技术分析[J].中国新技术新产品,2016(03):75.
- [3] 刘亮亮.长输原油管道泄漏检测与定位[D].西安石油大学,2015.