

液化烃管道泄漏监测和保护技术研究

魏忠昕*, 许艳赫, 戴海林, 马慧明, 刘磊

(中原油田分公司天然气处理厂, 河南 濮阳 457162)

摘要:为应对液化烃管道突发性的泄漏事故,对该管道加装智能音波管道泄漏监测定位系统和泄漏保护系统。利用模式识别和人工智能技术,实时甄别和分析音波信号,确定是否发生泄漏,并计算出发生泄漏的位置。一旦发生泄漏,泄漏保护系统可实现阀门远程切断。

关键词:管道完整性;泄漏检测;破管保护

中图分类号:TE832

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2015)04-0164-02

Detection and protection technology of LPG pipeline leakage

WEI Zhong-xin*, XU Yan-he, DAI Hai-lin, MA Hui-ming, LIU Lei

(The Natural Gas Processing Plant, Zhong Yuan Oilfield, Puyang 457162, China)

Abstract: Smart ultrasonic leakage detection & position identification system and pipeline protection system are used to prevent the leakage of LPG pipeline. The mode recognition system combined with manual intelligent technology is employed to identify the ultrasonic signals and determine the occurrence of the leakage and its corresponding leakage position. More importantly, the pipeline protection system can be cut-off remotely in case of LPG pipeline leakage.

Key words: pipeline integrity; leakage detection; pipe broken protection

中原油田分公司天然气处理厂是专门从事伴生气处理和轻烃深加工的现代化石化企业,主要包括第三气体处理厂(简称三气厂)、第二气体处理厂和一座轻烃储存站库(简称轻烃站)。在三气厂与轻烃站之间,敷设有2条液化烃输送管线,用于将三气厂生产的液化烃产品输送到轻烃站储存和销售。2条管线均采用架空敷设,长度约为5.36 km,沿途经过省道、铁路、农田、工厂和村庄。近年来,由于液化烃管线沿途经济的快速发展,使液化烃管线距离村庄和工厂越来越远,管线一旦发生泄漏,燃烧爆炸造成的危害成倍增加。现在实行的液化烃输送管线人工定时巡线的安全监控方式无法实现对液化烃管线的全天候24 h监控。因此,有必要建立一套液化烃管道泄漏监测和保护系统,应对各种人为破坏、腐蚀穿孔、自然灾害等原因造成的突发性的泄漏事故,提升管道运行安全管控水平,最大限度地减小管道泄漏给周边区域带来的安全威胁。

1 泄漏监测技术研究

1.1 泄漏监测方法及工作原理

一般管道监测方法都是监控管道运行的各种物理量变化来判断管道是否发生泄漏,因此产生了流量法、负压波法等管道泄漏监测技术。与这些方法相比,用音波对压力管道进行泄漏监测是目前最先

进、最可靠的泄漏监测技术,具有明显的优势。

从表1可以看出,智能音波管道泄漏监测法具有灵敏度高、可信度高、定位精度高、适应范围广、系统运行稳定和反应快速等优点,广泛应用于各种管道,在国内外有大量成功的工程案例。

表1 智能音波法与其他管道泄漏监测方法性能比较

性能指标	流量法	负压波法	智能音波法
灵敏度(可测泄漏率)	约1%	约2%	0.1%~0.5%
误报率(可信度)	>10%	>10%	<2%
定位精度	无法定位	200~2000 m	60 m
反应时间	约0.5 h	通常为60 s	通常为60 s
气体及多相流管道	适用	不适用	适用

智能音波管道泄漏监测定位系统技术原理为:通过在管道两端安装音波传感器,24 h实时接收并监控管道内音波信号,然后通过音波信号处理,消除管道的背景噪声并抑制管道操作过程中产生的干扰;再利用模式识别和人工智能技术,实时甄别和分析音波信号,确定是否发生泄漏;最后根据音波信号到达管道两端的时间差,计算出发生泄漏的位置。

1.2 泄漏监测方案

如图1所示,三气厂至轻烃站智能音波管道泄漏监测定位系统主要由数据采集处理终端(含音波传感器)、泄漏监测定位服务器和监控终端组成。

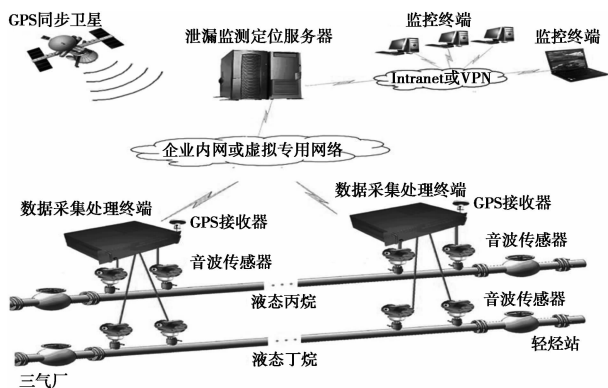


图1 三气厂至轻烃站智能音波管道泄漏监测定位系统构成示意图

1.2.1 数据采集处理终端(含音波传感器)

如图2所示,三气厂至轻烃站2条液化烃输送管线上总共设置2台数据采集处理终端,每个站设置1台,同时考虑到泵启停等干扰因素,在厂站两侧需要分别为每条管道配置2个声波传感器(安装间距需大于50 m),共8个音波传感器。



图2 数据采集处理终端配置

数据采集处理终端的主要功能是把传感器采集到的声波信号进行预处理与放大,转换为数字域的多通道声波信号。通过维纳滤波、自适应滤波等多种方法对信号进行预处理,利用GPS信号进行精确时间同步,并通过通讯网络,实时传输到泄漏监测定位服务器。

1.2.2 漏监测定位服务器兼监控终端

漏监测定位服务器同时兼监控终端,共设置1台,放置在三气厂或轻烃站的中心控制室。

泄漏监测定位服务器的主要功能是负责实时接收各个数据采集终端节点传送来的数据,并对管道进行实时监控,同时负责向监控终端的人机界面提供系统运行的各种参数,实时显示管道运行状态,当

发生管道泄漏,及时发出报警和定位,并将报警信息发送给切断保护。

2 泄漏保护系统技术方案

2.1 泄漏保护系统构成及工作原理

如图3所示,三气厂至轻烃站管道泄漏保护系统拟采用远程电控气液联动球阀作为紧急切断阀,其切断工作原理为:管道泄漏监测系统监测管道泄漏并准确定位泄漏位置后,发出报警控制命令,控制命令通过IP端口进入GPRS网络,找到DTU(数据传输单元)模块,转发到阀门执行器的气液联动电子控制单元,使阀门执行机构动作,实现阀门远程切断。

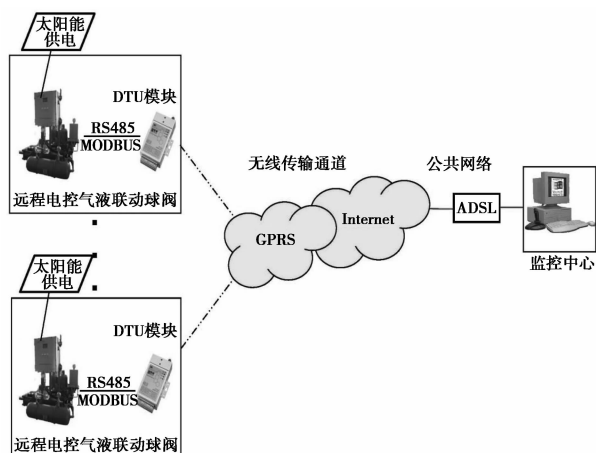


图3 泄漏保护系统工作原理

3 结语

液化烃输送管道加装泄漏监测及保护系统后,一方面能够确保天然气处理厂长输管道的安全管理满足国家相关标准及文件的要求,提升长输管道运行安全管控水平;另一方面,能够实现对长输管线的实时监控,及时发现并应对各种人为破坏或自然灾害、腐蚀等原因引起的突发泄漏事故,控制液化烃泄漏量,减少泄漏造成的经济损失,降低事故影响,最大限度地减小管道泄漏给周边区域人民群众的生命和财产带来的安全威胁,具有良好的经济和社会效益。■