



次声波在管道泄漏监测中的应用

刘利男 平洪

中国石油广东石化公司 广东 揭阳 515200

摘要: 由于管道配置老化和人为破坏等缘故原由引起的管道泄漏时常产生, 造成连续的经济损失和安全隐患。本文对次声波在管道泄漏监测中的应用进行了探讨。

关键词: 管道泄漏 次声波 监测

Application of infrasonic wave in pipeline leakage monitoring

Liu Linan, Ping Hong

Guangdong Petrochemical Co., Jiayang 515200, China

Abstract: Pipeline leakage occurs frequently due to the aging and human errors, which causes continuous economic loss and safety problems. This article explores the application of infrasonic wave in pipeline leakage monitoring.

Key words: pipeline leakage; infrasonic wave; monitoring

1 管道泄漏监测技术的发展

管道泄漏监测技术的研究从上世纪九十年代开始, 历经二十余年, 早期的放射物检测法、质量平衡法、微波探测、磁场红外探测法等多种简单的方法已经被淘汰。通过大量的研究与实践, 技术人员发现了更符合实际应用情况的负压波法。

1.1 负压波法

由于管道的波导作用。负压波可流传数十公里, 走漏处由于管道内介质外泄造成管道压力突然下降, 在流体中孕育产生一个瞬态负压波, 负压波沿管道向上、下游流传。当管道产生走漏时, 根据负压波到达上、下游测量点的时间差以及负压波在管道中的流传速度, 可以计算走漏位置。

由于负压波法有效距离长、安装简捷、成本较低, 目前在国内得到广泛的应用。但负压波法有其自身的缺陷, 首先, 负压波法对泄漏量要求很大, 渗漏等泄漏量较小的泄漏无法做到有效监测; 其次, 负压波法在输气管道上的应用效果不好, 很难测出泄漏; 最后, 负压波法的泄漏点定位不准确, 会产生较大误差。

根据负压波法的这些不足, 研究人员又发明出了可以应用在输气管道上的、定位更准确一些的光纤检漏法。

1.2 光纤检漏法

参照Joule-Thomson效应原理, 当管道发送泄露的时候, 相近泄露点的温度就会相应下降, 监控该局部所产生的温度变化, 对泄露点举行定位和监测。这是一种点式准分布测量技能, 该技能利用FBG作为传感器, 平行铺设在管道周围, 监测管道由于附近机械施工、泄漏以及人为破坏等缘故原由造成产生的压力、振动和温度改变信号, 采用自动识别技术和匹配光栅法检测管道泄漏并进行定位。光纤法具有传输距离远、数据采集实时性好、抗电磁干扰、本质防爆等优点。

光纤法弥补了负压波法的部分不足, 但同样存在一些问题: 当走漏量较小时, 走漏源相近温度变革也相对较小, 对光纤传感器的检测敏锐度要求相当高, 高敏锐度和沿管道铺设光纤都会使成本随之增高, 同时管道附近如果有工程施工或人为破坏也会对光纤产生影响。

2 次声波管道泄漏监测方法

2.1 背景

频率小于20Hz的声波叫做次声波, 通过对管道泄漏特性的研究发现, 泄漏瞬间会产生各种频率的声波信号, 其中频率小于10Hz的次声波信号特别适用于管道泄漏监测。此类声波具有波长长、穿透力强和传输衰减小的特点, 便于在长输管道中监测并接收。

2.2 原理

当管道发生泄漏时, 管道内输送介质从泄漏点高速流出, 介质与泄露处管道壁摩擦而产生声波信号。在被监控管段两端安装次声波传感器阵列, 传感器接收到的管内次声波信号通过电缆传给声学监测终端, 声学监控终端将模拟次声波信号转换为数字信号, 通过时间同步、噪声抑制、干扰抵消和模拟识别等处理, 判断是否出现泄漏, 并确定接收到泄漏次声波信号的时刻。声学监控终端通过网络将泄漏监测状态信息传输给泄漏监测服务器, 泄漏监测服务器根据次声波传播速度、管段信息及管段两端传感器接收到泄漏次声波的时间差, 计算泄漏位置。

2.3 组成与功能

次声波管道泄漏监测方法主要由声学监控终端、泄漏监测服务器和显示终端组成。

声学监控终端的主要功能是采集次声波信号并传输到泄漏监测服务器, 可将其安放在站场或者阀室、控制室。

泄漏监测服务器主要完成将不同地点的声学监控终端所采集的数据进行汇聚, 系统软件与终端通信, 建立并维护各终端的通讯信道; 利用各GPS时钟信号对其发送的数据进行精确时间同步。系统软件处理和识别各终端的次声波数据, 判断管道是否发生泄漏。

2.4 优缺点比较

次声波管道泄漏监测方法的出现弥补了负压波法在输气管道上无效的缺陷, 同时也降低了光纤法的高成本, 除地面管道外, 次声波法还可应用在海底管道上。次声波的产生跟泄漏量无关, 并不需要产生大量泄漏的报警条件, 所以灵敏度相对前两种方法也有较高的提升。但相对光纤法来说, 次声波法的定位精度还无法做到特别精确, 这也是次声波法有待提升的地方。

3 结束语

(下转第168页)

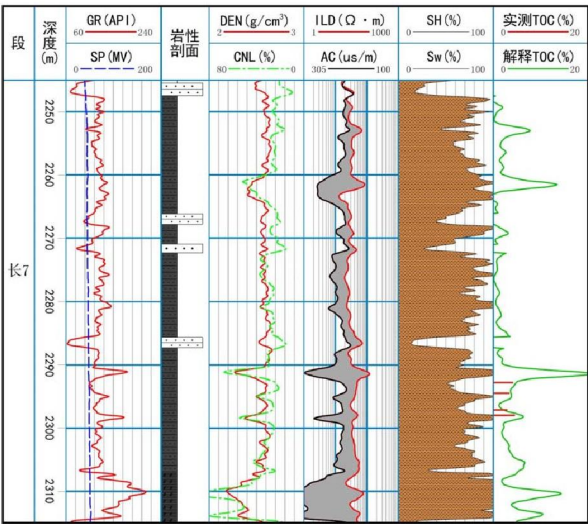


图8 X2井长7段页岩测井解释TOC剖面图

(上接第155页)

4 结束语

对西区采油厂的注水井采用分层解堵工艺进行解堵，可有效延长井的有效期，提高作业成功率。在酸化的过程中，一般对两层之间跨度较小的，采用浓度相近的土酸可以取得良好的酸化效果，可以达到预期的效果。采用分层酸化的方式可以有效提高每一层的吸水能力，从而有效提高动用程度，具有一定的推广意义。

参考文献

[1] 汪伟英. 注水井解堵增注技术综述 [J]. 钻采工艺,

4 结论

1) 研究区长7段页岩声波时差值和深侧向电阻率值与TOC相关性较好。

2) 所建立的有机碳含量 (TOC) 数学解释模型具所得测井解释TOC与实测TOC具有很好的相关程度，说明有较好的应用价值，对该地区乃至整个盆地长7段页岩有机碳含量的预测具有参考意义。

参考文献

[1] 李宏勋, 张杨威. 全球页岩气勘探开发现状及我国页岩气产业发展对策 [J]. 中外能源, 2015, 20 (5): 22-29.
[2] 滑爱军. 鄂尔多斯盆地大牛地气田测井资料标准化方法研究 [J]. 河南石油, 2006, 20 (2): 31-33.
[3] LeCompet B., 2010, Comprehensive Resource Play Evaluation for Well Completion Decision—Mineralogy, Acoustic, and NMR International, Inc.
[4] 朱振宇, 刘洪, 李幼铭. ΔlogR 技术在烃源岩识别中的应用与分析 [J]. 地球物理学进展, 2003, 18 (4): 647-449.
[5] 郭科, 龚灏. 多元统计方法及其应用 [M]. 成都: 电子科技大学出版社, 2003: 24-37.

(上接第152页)

次声波管道泄漏监测方法是多学科集成技术，采用高精度的管道泄漏监测定位技术。该系统集成了：GIS（地理信息管理系统）、次声波管道泄漏定位技术、GPS（全球卫星定位系统）。该技术基于GIS技术的综合管理平台，实用多管段、长距离、等复杂条件下的应用。该系统以GIS作为基础，通过建立可视化的生产信息管理运作平台，有效的实现生产数据管理及共享，实用于在管道管理

方面对生产运营和安全的管

理要求。
通过三个部分系统的集合，组成完善的管道安全管理体系。直观的人机界面更方便人员操作和对泄漏发生地实况的即时了解，报警系统有效确保泄漏情况及时准备的发现，GPS导航系统保证了所有有关部门和单位都能在最短时间到达事发现场，为泄漏事故的发生提供了一个闭环的解决方案。

(上接第150页)

后到达最后一级配水器时的替注时间，提高了测井效率，取得了较好的效果。

3 结束语

1) 通过提前释放方法保证了在注入量低的井及低注入量层段中距离配水器较远的射孔层有充足的替注时间，测井资料中同位素曲线反映出的地层吸水比例有所提高，提供了更准确的小层吸水状况资料。

2) 分级多次释放法保证了底部低吸水量层段同位素示踪剂用量的充足，降低了沾污对放射性示踪剂用量的影

响，并在提高质量的前提下也缩短了替注时间，提高了测井施工效率。

3) 在部分井以上影响因素共同存在时可以两种方法共同使用，有效的提高五参数资料显示地层吸水比例。

参考文献

[1] 袁莹. 同位素五参数测井异常曲线的分析与应用. 石油化工应用 [J]. 2011 (8): 31-33.
[2] 李晔. 注入剖面五参数资料同位素与流量不符实例分析与验证 [J]. 内蒙古石油化工. 2014 (2): 140-141.