

管道安全预警系统的应用

林猛¹, 牛迎战², 郑春凡¹

(1.中国石油抚顺石化公司储运厂, 辽宁 抚顺 113001; 2.中国石油抚顺石化公司, 辽宁 抚顺 113001)

摘要 抚顺—鲅鱼圈成品油管道是国内第一条长距离、大口径成品油管道。由于管道输送的介质为成品汽、柴油, 经常会有违法分子对管道进行打孔盗油; 另一方面, 随着我国经济建设的发展, 管道或光缆经常会受到其他建设单位的破坏。为了保证管道安全运行, 安装了管道安全预警系统。文章介绍了管道安全预警系统的工作原理和安装方法。通过安装管道安全预警系统, 管线得到了实时监控, 避免了管道和光缆被破坏。

关键词 成品油管道; 安全; 预警系统; 应用

中图分类号: TQ 050.7; TH 17

文献标识码: A

文章编号: 1009-3281 (2014) 03-0070-003

中国石油抚顺石化公司储运厂的抚顺—鲅鱼圈成品油管道担负着抚顺石化成品油输送的任务, 由于管道输送到介质为成品汽、柴油, 经常会有违法分子对管道进行打孔盗油; 另一方面, 随着我国经济建设的发展, 管道或光缆经常会受到其他建设单位的破坏。为了保证管道安全运行, 安装了管道安全预警系统。

1 管道安全预警系统的工作原理^[1-11]

管道安全预警系统由光纤传感系统、预警单元、预警管理终端和区域监控中心组成。工作原理图见图1。

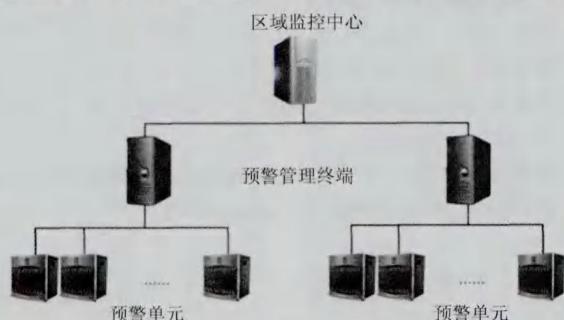


图1 管道安全预警系统工作原理

Fig.1 Principle plot of pipeline safety forewarning system

1.1 光纤传感系统

光纤传感系统由与管道同沟敷设的三根单模光纤、近端适配器以及远端适配器组成, 是基于 Mach-Zehnder 光纤干涉仪原理的分布式振动信号传感器。光源发出的光在光缆中传播, 管道沿线可能危害管道安全的动土事件(如: 机械施工和打孔盗油等破坏事件)使土壤产生异常振动, 土壤的异常振动信号被光

纤感知, 然后被传输至预警单元。工作示意图见图2。



图2 光纤传感系统工作示意

Fig.1 Schematic plot of fiber sensor system

1.2 预警单元

预警单元是预警系统的基本单元, 监控距离最大为 60 km, 通常安装在管线阀室、泵站或分输站, 采集管道沿线的土壤振动信号, 并上传到预警管理终端。如果管道总长超过 60 km, 就需要增加预警单元。

1.3 预警管理终端

预警管理终端是预警系统的管理终端, 接收预警单元的运行数据和预警信息, 分析处理后显示报警信息, 并将数据上传到区域监控中心。通常每条管道设置一个预警管理终端, 安装在管道的管理中心。

1.4 区域监控中心

当公司有多条管道需要进行监控时, 就需要建立区域监控中心, 区域监控中心是预警系统的管理中

收稿日期: 2013-06-21

作者简介: 林猛(1974—), 男, 内蒙古自治区赤峰市人, 高级工程师。

主要从事设备技术的管理工作。

心, 可以同时监控所有管道的安全情况。

2 管道安全管理系统安装步骤

2.1 对管道进行分段

抚鲅线全长 246 km, 光缆与管道同沟铺设, 全线有 4 处光纤中继站。根据抚鲅线管道沿线的实际情况, 将管道分成 8 段。

本方案安装预警单元 8 套, 1 套预警管理终端安装在首站的调度室。由于只有抚鲅线一条管道需要进行监控, 所以不需要建立区域监控中心。

2.2 对光缆进行维修

此系统要求每段预警单元中光纤每个发、收光回路的总体损耗不超过 30 dB(包括光缆接头盒的损耗), 而且单个最大衰减点的损耗不能大于 1 dB。由于抚鲅线的光缆建成于 1995 年, 光缆和接头盒存在不同程度的破损, 衰减值多处不符合要求, 所以需要对损耗大的光缆和接头盒进行更换或维修, 直至光缆的检测数值满足要求为止。

2.3 设备安装

每段预警单元中光纤每个发、收光回路的技术指标达到要求后, 将远端适配器、近端适配器、预警单元、预警管理终端安装到相应的位置, 然后将光缆、远近端适配器、预警单元、预警管理终端、原有的交换机按顺序进行连接。

2.4 管道数据采集与录入

主要采集内容如下:

- (1) 管道不超过 200 m 采集一个 GPS 数据, 每个管道转角处均应采集 GPS 数据;
- (2) 沿线主要场站、阀室的 GPS 数据;
- (3) 主要穿越点的 GPS 数据;
- (4) 阴极保护桩的桩号、里程、GPS 数据;
- (5) 预警单元远近端位置的 GPS 数据。

采集完毕后, 将所有数据顺序整理, 按照统一的格式使用专用软件录入到系统中。将管道走向、沿线场站与阀室的位置、主要穿越点位置、阴极保护桩位置等显示在预警管理终端上。

2.5 系统调试

抚鲅线的管道长度为 246 km, 但是由于同沟的光缆 1995 年敷设时在很多地方有预留长度, 所以最终光缆测量后的长度为 266 km, 比管道长出 20 km。当系统报警时, 系统是根据管道和光缆长度正比例关系确认的报警处管道位置, 但是实际上光缆与管道

的长度并不是正比例关系, 而是在个别位置光缆进行了预留, 所以报警位置与实际位置有较大的误差。为了减小误差, 必须对系统调试。调试方法为每隔 1 km 对管道附近的地面进行敲击, 同时在预警管理终端记录报警处的光缆位置和管道位置, 然后在系统的数据库中校正数据, 最终能使误差控制在 200 m 以内。

3 系统使用情况验证

为了检验管道安全预警系统的报警误差情况, 对 8 段报警单元分别抽取一点进行验证。8 段验证情况所做的统计见表 1, 通过数据对比, 可以看出报警数据是非常准确的。

表 1 抚鲅线安全预警系统验证情况统计

Table 1 Statistics of safe forewarning system validating

预警单元	验证位置/km	报警位置/km	误差/m
1	23.5	23.563	63
2	56.5	56.428	72
3	88.5	88.607	107
4	112.5	112.586	86
5	141.5	141.622	122
6	176.5	176.435	65
7	202.5	202.398	102
8	235.5	235.462	48

4 总结

通过安装管道安全预警系统, 使管道得到了实时监控, 当管道遭受各种机具入侵时, 安全预警系统就会在储运厂的调度中心报警, 然后调度中心会立刻指挥巡线人员对现场进行确认, 避免管道和光缆被破坏。管道安全预警系统凭借其对管道实时监控和报警准确的优点, 已经越来越受到管道使用单位的认可。同时, 管道安全预警系统也成为了管道完整性管理的核心技术。

参考文献

- [1] 朱建新, 王力军, 张金权, 等. 光纤管道安全预警系统在油气管道安全防范中的应用 [J]. 石油工程建设, 2009, 35(5):61-63.
- [2] 郭澎. 油气管道防盗光纤预警系统的研究 [J]. 光纤与电缆及其应用技术, 2010(4):28-32.
- [3] 孙异, 李俊, 陈超鹏, 等. 声音振动式光纤传感器在管道安全预警中的应用 [J]. 声学技术, 2008, 27(5):162-163.
- [4] 王鹏, 李心凯, 刘晓彤, 等. 油气管道位移光纤安全监测技术定位理论及预警信号特征研究 [J]. 工业安全与环保, 2012, 38(4):37-38.

- [5] 周琰, 范晶昌, 封皓, 等. 分布式光纤管道泄漏检测及预警技术研究 [J]. 仪器仪表学报, 2008, 29(8):1588-1592.
- [6] 王惠文. 光纤传感技术及应用 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2001: 25-38.
- [7] 陈继宣, 龚华平, 张在宣. 光纤传感器的工程应用及发展趋势 [J]. 光通信技术, 2009(10):38-40.
- [8] 马正先, 熊健文. OTDR 在光纤测量中的应用 [J]. 激光杂志, 1999, 20(2):37-40.
- [9] 刘梅清, 梁兴, 刘志勇, 等. 长管道事故停泵水锤现场测试与信号分析 [J]. 排灌机械工程学报, 2012(3):249-253.
- [10] 刘强, 段广彬, 王锐, 等. 水平渐缩管道浓相气力输送流动阻力特性研究 [J]. 流体机械, 2013(1):6-9.
- [11] 宋亚强. 压力管道安装监督检验的问题探讨 [J]. 化工设备与管道, 2012, 49(1):49-50.

Application of Piping Safety Pre-alarm System

LIN Meng¹, NIU Yingzhan², ZHENG Chunfan¹

(1. Petro China Fushun Petrochemical Co., Storage and Transportation Plant, Fushun 113001, China;
2. Petro China Fushun Petrochemical Co., Fushun 113001, China)

Abstract: Fushun-Bayuquan pipeline is the first lone distance and large diameter product oil pipeline in China. Because there are diesel and gasoline transported in this pipeline, the pipeline is often drilled by thief for oil stealing. For another aspect, with the development in economic construction, pipeline and photo cable may also be damaged by other parties. Thus, in order ensure the safe operation of pipeline, safety pre-alarm system has been installed. In this article, the working principles and installation method were introduced. With this safety pre-alarm system, pipeline can be monitored in real-time and damages of pipeline and photo cable can be avoided.

Keywords: product oil pipeline; safety; pre-alarm system; application

(上接第 46 页)

参 考 文 献

- [1] 邓波, 江楠, 黎援朝, 等. 余热再生空气干燥装置的一种新流程 [J]. 石油化工设备, 2006, 35(6): 68-70.

- [2] 徐先满, 虞斌. 热管技术在金属模具均温散热上的应用 [J]. 低温与超导, 2009, 37(10): 76-77.
- [3] 盛振兴, 辛嵩. 矿井通风余热热管回收技术的研究 [J]. 矿业安全与环保, 2009, 36 (6): 85.
- [4] 高明. 不同换热管表面的结垢特性及真空下珠状凝结的试验研究 [D]. 山东: 山东大学, 2004: 2-15.

Research of Compound Intensifying Heat Transfer Technology for Heat Pipe-axle in Magnetic Fan

XU Ruitao, CHEN Xueliang, JIANG Nan, CAO Shihuang, HUANG Jinzhou, ZHU Xiaoya

(College of mechanical and automotive engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: Based on current heat pipe technology and focused on heat dissipation in rotator in magnetic fan, one heat pipe axel with higher heat efficiency was designed after taking into account the use of several heat transfer factors, such as the structures of spiral groove, fins and small taper. Use of bubble condensation technique can enhance heat dissipation efficiency. By using ANSYS, thermal field can be analyzed and the optimum heat pipe axel model be obtained. Use of this technology can effectively prolong the life of magnetic fan.

Key Word: heat pipe axel; spiral groove; fin; droip condensation; finite element analysis