

输油管道检漏系统的设计

常贵宁*

胜利油田油气集输总厂

张 炯

江苏油田设计院

常贵宁等. 输油管道检漏系统的设计. 石油规划设计, 2008, 19(1): 49~50

摘要 输油管道检漏系统已经成为输油管道建设中必不可少的组成部分。本文介绍了检漏系统的原理, 对检漏系统的组成、硬件设备以及设计中应注意的问题进行了分析, 指出设计人员进行检漏系统设计时应重点注意4方面的问题: 独立配置、软件选择、设备选型及仪表安装位置, 本文还可供设计其他液体输送管道的检漏系统时参考。

关键词 输油管道 检漏系统 泄漏检测 SCADA 系统

近年来, 由于在输油管道上打孔盗油犯罪猖獗, 而且社会对环境保护的要求日益严格, 在线检漏系统已经成为输油管道建设与运行中必不可少的组成部分。以胜利油田为例, 已经有约60条输油管道安装了在线检漏系统, 对于保障输油正常生产, 减少泄漏事故发生, 减少泄漏损失发挥着重要的作用。

从国内外输油管道检漏系统的应用实践来看, 检漏方法主要分为两类: 一类是监测管道运行的工艺参数来判断泄漏的发生及其位置; 另一类是监测泄漏发生时产生的泄漏声波来实现检漏。从应用效果看, 目前最为成熟的是“压力波+输差”实时对比分析的方法。

1 检漏系统构成

检漏系统一般由3部分构成: 现场数据采集站、通信系统及电脑监控软件。

1.1 现场数据采集站

现场数据采集站的任务是采集管道运行工艺参数, 如管道进出端的压力、温度、流量、GPS(全球定位系统)时钟信息等数据。它包括数据采集器和现场仪表。

对于数据采集系统而言, 检漏对采集系统的主要指标是要求采样速度至少达到100ms/次。现在一般的数据采集模块都能满足需求。为了提高定位精度, 应该实现各数据采集站时钟同步, 即采集GPS卫星时钟数据, 给采集数据加上时间标签。

1.2 通信系统

由于要实时对比输油管道沿线各站的压力等数据, 通信在检漏系统中发挥着关键的作用, 也是目前检漏系统中故障率最高的环节。常用的通信方式有局域网、电台、中国移动和中国联通等公网, 这几种方式各有优缺点, 一般应根据现有条件优选。根据使用经验, 电台最为稳定。

1.3 电脑监控软件

软件的核心是泄漏判断及定位算法。小波分析和相关分析是两种最主要的泄漏点定位计算方法。

1.3.1 小波分析

小波分析是80年代后期发展起来的应用数学分支, 是一种信号的时间—尺度分析, 是Fourier分析的发展。与Fourier变换相比, 小波变换在时、频域中均具有表征信号局部特征的能力, 适用于辨识信号的奇异点及计算奇异性的能力, 是近年来非

* 常贵宁, 男, 1968年生, 高级工程师。1990年毕业于西南石油学院石油储运专业, 现任胜利油田油气集输总厂科技信息中心副主任。通信地址: 山东省东营市黄河路25号油气集输总厂, 25700

常活跃的一种信号处理方法。小波变换作为一种新的信号处理技术,已经应用在许多工程领域。利用小波变换的极值可以检测信号的边沿,并且可以抑制噪声。因此,用小波变换可以使压力下降边沿更加清晰,从而容易确定时间差。

1.3.2 相关分析

相关分析是一种非常有用的数学处理方法,它经常用来比较两组数据、两个图形的相似性。由于输油管道是一个压力系统,通过检漏系统实时得到的输油管道两端压力变化的数据肯定是相关的,具有相似性,只是时间先后不同,而压力变化波动时间的时间差正是计算压力源位置的关键。

2 硬件设备

2.1 采集设备

就目前的检漏系统而言,常用的采集系统有采集模块、工控机+板卡,采集模块有 ADAM5510、AB 的 PLC 等,板卡可用 PCL818LS、NI 的 CPI6023E 等,这些模块的应用效果基本一样。东营五色石泄漏监控技术研究所成功研制了针对检漏系统专用的数据采集模块 RTU,它集数据采集、GPS 卫星校时、网络(CDMA 及串口)等多种通信方式于一身,使用效果良好。

2.2 压力温度传感器

由于检漏是依靠压力的相对变化趋势,压力数据不需要很准确,但是要灵敏,因而压力传感器的可重复性性能指标比精度更为重要。一般情况下,应选用精度在 0.1%以上的仪表,如 ROSEMOUNT 3051GP 型压力变送器。SCADA(数据采集与监控系统)系统中压力传感器的量程经常较宽一些,即使管道末端的进站压力,也要考虑到因误操作而导致憋压,量程按首站出站的最高压力选取;而检漏系统中,压力变送器的量程应尽量缩小,以提高灵敏度。温度变化对检漏系统的定位精度有影响,但很小,传感器精度达到 0.1℃即可。

2.3 流量计

目前主要使用的输油流量计有 3 种:容积式流量计、超声波流量计和质量流量计。最常用的是容积式流量计,如腰轮流量计、刮板流量计;质量流量计一般用于小口径($\leq 150\text{mm}$)的输油管道;超声波流量计的优点是安装简单,直接卡在管道外壁上,缺点是精度较低,需要经常校正,因此不推荐使用。

3 设计中应注意的事项

3.1 独立配置

鉴于检漏系统对于保障管道运行的重要性,检漏系统应独立于 SCADA 系统、压力传感器、控制器、电源等单独设计,温度传感器可与 SCADA 系统并采,用模拟量“一分二”隔离模块,流量计发讯器则可使用数字量“一分二”隔离模块 EX3053。

3.2 软件选择

设计中应选用成熟软件。国产软件已经能够满足生产需求,如东营五色石泄漏监控技术研究所的“五色石”检漏系统软件已经应用在胜利油田、辽河油田、中原油田的 35 条输油管道、共计 64 座站库、总长 840km 的管道上,运行稳定、使用简单、误报率低,使用效果良好。

3.3 设备选型

对于现场数据采集站,推荐使用采集模块或专用 RTU,应配置 GPS 卫星校时模块。压力变送器的量程尽量缩小。流量计应尽量选用精度高的质量流量计,其次是容积式流量计,如 0.5 级罗茨流量计。对于通信方式,推荐使用电台。

3.4 仪表安装位置

压力变送器的安装位置应尽量靠近站外的主干线且最好在室内的位置。这样既可尽量减小管道阀门等元件削弱压力波的传播,又可减少被雷击概率和取压管冻堵等不利因素。

参考文献

- [1] 王海生,叶昊,王桂增.基于小波分析的输油管线泄漏检测.信息与控制,2002,31(5):456~460

收稿日期:2007-08-29

编辑:郜婕