

# 轻烃管道泄漏监测系统集成技术

孙莹 大庆油田天然气分公司

**摘要:** 大庆油田天然气分公司原有监测系统具有分散、安装时期不同、无集成的缺点,导致管道监测系统管理难度大,通过集成技术将安装的系统统一集成后,使全部系统纳入统一管理,对提高管道监测系统的整体管理水平具有重要意义。整个系统采用独特的分散式主从结构设计,上位机和下位机合理负担任务,使系统更加稳定可靠。开发和升级后的系统通过网络集成技术,成功地将监测系统与天然气分公司生产指挥系统连接,用户可在生产指挥系统客户端浏览系统监测信息,实时掌握管道压力和流量的动态变化。集成后的监测系统运行正常,报警反应时间和数据采集频率均达到了标准指标的要求。

**关键词:** 轻烃集输管道; 泄漏监测; 数据集成; 报警; 现场试验

doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2015.9.019

大庆油田天然气分公司拥有轻烃输送管道39条,是国内唯一的规模化、网络化的轻烃集输管网,为大庆油田所特有。近年来,社会上一些不法分子使用较先进的通信交通工具和作案手段,盗窃集输管线中的轻烃,泄漏事故频繁发生。因此,研究已有管道泄漏监测报警定位系统的软件和设备升级以及管道的统一管理是十分必要的。

## 1 实施方案

### 1.1 方案的编制

通过现场实地勘察调研,对所涉及到的21条管线的基本情况进行重新统计。依靠管线平面图、实地测量、GPS定位等高科技手段,对管线实际走向、长度、拐点进行了重新标定和记录;掌握管线工作压力、瞬间流量等基础数据;对现场仪器、仪表安装情况进行了合理优化,对最初安装的3套旧系统的软件进行升级,与已安装的系统相匹配。

2011年新安装5套防盗泄漏监测报警系统:安装在北I-1至中三1#轻烃管道( $\varnothing 114\text{ mm} \times 7\text{ mm}$ , 9 km)等5条共计36 km管线上,与先前安装的16套系统一并纳入天然气分公司生产指挥系统。监测中心设在储运大队调度室,并通过局域网与天然气分公司指挥系统客户端相连。利用变送器对压力及流量信号进行采集后上传并统一集中处理,成功地对微弱信号进行了处理,对负压波的传播速度进行了必要的修正,并开发抗干扰信号软件,以达到精确定位管线泄漏位置的目的。

### 1.2 方案与实施

#### 1.2.1 系统及功能

整个系统采用独特的分散式主从结构设计,如

图1所示。上位机以储一、储二的服务器为核心对所有管线的数据进行实时显示、分析、预警、定位,并具有数据储存、系统维护等功能;下位机以一体化嵌入式RTU为核心,内置C语言应用程序,对采集信号预处理及通信设备进行管理和数据发送等。上位机和下位机合理负担任务,使系统更加稳定可靠。泄漏报警定位系统主要由数据采集分析系统、数据通信系统、中央数据监视处理系统和远程浏览系统四大部分组成,完成分路采集、两级集中监测的目的<sup>[1]</sup>。

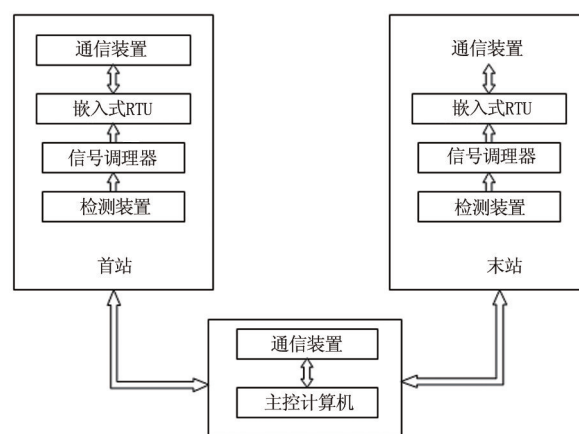


图1 系统集成结构

#### 1.2.2 系统集成技术开发

(1) 中心数据库的数据查询。大型网络数据库配合其前端开发工具,可方便地访问、操作Web型数据库。常用技术或语言有ASP、PHP等,最终可实现网络数据库中所有指定信息的浏览、查询、打印等功能<sup>[2]</sup>。

(2) 与其他异构数据库的接口。由于系统中心



数据库为大型通用的网络数据库,因此,泄漏监测系统与其他数据管理系统或应用程序之间的接口即为中心数据库与其他数据管理系统或应用程序之间的接口。数据库系统均为符合C语言标准的关系型数据库管理系统,可以通过应用程序查看、分析和报告数据库中的实时、历史和其他数据。

(3) 开发远程浏览子系统。在新开发的远程浏览子系统中,充分考虑了与生产指挥系统软件的兼容性,使泄漏检测系统能够非常方便地接入指挥系统。生产指挥平台上的授权用户通过系统显示数据掌握被监测管道的运行情况,实现对管道泄漏报警情况的掌控,但平台上的用户只具备对数据的读取权,不能对系统进行操作,这样可避免对系统下位机的更多直接访问,从而实现真正意义上的两级管理。

### 1.2.3 系统升级改造及界面整合

天然气分公司现有的报警定位系统属不同时期完成,原设计都是针对单一管线的,界面相互独立,因此本次集成对最早安装的5套定位系统进行了升级改造,对部分站点所用的设备进行了升级,并进行了界面统一整合,一并接入生产指挥系统。系统整合后界面如图2所示。改造内容:①对杏一计量间、南一储库所用设备进行更换,包括采集系统所有模块及RTU;②萨南更换采集器RTU,并进行系统升级;③总库、总外输、红压、杏V-1、杏三、杏三丁字口系统升级。

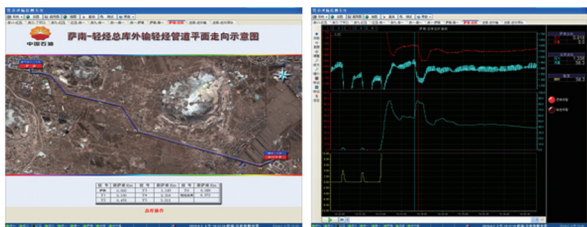


图2 系统整合后界面

## 2 现场试验效果

为检验轻烃防盗泄漏监测集成技术的应用效果,从2011年6月开始对21条安装了轻烃防盗泄漏监测设备的管道进行现场试验效果跟踪。

试验应用的数据采集分析系统采用带有独立CPU的紧凑型可编程控制器,能够进行独立的数据采集和处理。系统包括模拟量采集模块和数字量采集模块,可同时采集8路模拟信号,单路采样速率可达100 ms,其中模拟量采集模块精确度可达 $\pm 0.1\%$ 以上,数字量采集模块有单通道独立的计数器。

(1) 试验时间及地点。2011年8月18日,在

萨南轻烃阀组进行萨南至南一轻烃管道轻烃防盗泄漏监测集成技术现场试验。

(2) 试验过程及效果。试验采取关、开萨南轻烃出口阀门模拟轻烃泄漏事故的方式,使管道内产生压力波动和流量变化,观察控制室显示及报警情况。报警条件设置为萨南(首站)与南一(末站)压降同时达到0.01 MPa时系统报警。通过上述试验,得到以下结论:①当压降达到设定报警值时,系统正常报警,报警率达到100%;②系统反应时间最长为58 s,最短为20 s;③数据采集频率:压力 $10 \text{ s}^{-1}$ ,流量 $10 \text{ s}^{-1}$ 。从全部21管道现场试验结果可知,安装的监测报警系统运行正常,数据集成系统工作正常,系统最长报警反应时间为76 s,除杏V-1至红压2<sup>#</sup>轻烃管道上安装的系统数据采集频率为 $8 \text{ s}^{-1}$ ,其他系统均达到了 $10 \text{ s}^{-1}$ ,与标准指标的报警时间(90 s)和数据采集频率 $10 \text{ s}^{-1}$ (压力)、 $2 \text{ s}^{-1}$ (流量)相比,均在计划指标要求内。

## 3 结论及建议

(1) 大庆油田天然气分公司原有监测系统具有分散、安装时期不同、无集成的缺点,导致管道监测系统管理难度大,通过集成技术将安装的系统统一集成后,使全部系统纳入到统一管理,对提高管道监测系统的整体管理水平具有重要意义。

(2) 开发和升级后的系统通过网络集成技术,成功地将监测系统与天然气分公司生产指挥系统相接,用户可在生产指挥系统客户端浏览系统监测信息,实时掌握管道压力和流量的动态变化。

(3) 集成后的监测系统运行正常,报警反应时间和数据采集频率均达到了标准指标的要求。

(4) 建议在后续的系统开发中增加实时在线专家分析系统,对干扰系统、引起假报警的因素进行在线分析,排除假报警,使该系统能够更好地监测偷盗行为,提高管道管理水平,为研究管道防盗、防泄漏方法提供依据。

### 参考文献

- [1] 于殿强. 输油管道泄漏监测技术在胜利油田的应用[J]. 石油规划设计, 2004 (9): 4.
- [2] 李惠, 周文松, 欧进萍, 等. 大型桥梁结构智能健康监测系统集成技术研究[J]. 哈尔滨工业大学土木工程学报, 2006 (2): 3.

收稿日期 2015-07-10

(栏目主持 杨 军)

