

经验交流

# 企业燃气管道泄漏风险控制方案

曹中恺<sup>1,2</sup>

(1 天津大学,天津 300072;2 北京奥珂技术有限公司,北京 100086)

**摘要:**结合SCADA系统,通过管道风险评估系统对整个埋地燃气管网进行风险评估,确定可能出现泄漏的高风险区域,利用燃气管网压力管理与在线检测技术对可能出现的气体泄漏风险进行有效控制,实现对泄漏预测、控制、发现的一体化管理,从而更加合理地规划泄漏检测人员体系,及时避免泄漏事故,杜绝发生重大的责任安全事故。

**关键词:**燃气管道;燃气泄漏风险;泄漏定位;SCADA系统

中图分类号:TQ547.8

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2010)05-0072-02

## 1 前言

随着我国燃气行业的迅速发展,带来了庞大的安全维护工作,然而我国燃气行业的安全管理却处于起步阶段,尤其是企业的燃气运营管理更存在较大不足。以钢铁行业为例,我国多数钢铁企业都以炼焦产生的焦炉煤气为主要气源,而现在主要燃气的泄漏检测手段还仅停留在日常巡线上,其弊端是耗费大量人力物力,并且无法及时地判断准确泄漏点,存在大量安全隐患。对于日常数据的收集、分析过程也显得过于冗长和繁琐。燃气行业迅速发展所带来的大量数据和信息,现在的安全管理体系和方式都无法应对,所以必须建立由粗放型管理向集约型管理转变的相应机制、管理手段和应用技术。泄漏风险控制系统借鉴了英国燃气行业的风险评估方法,并将其与压力管理和在线检测技术有机结合,实现了与SCADA系统的有效连接。

## 2 SCADA系统

SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition)系统,即数据采集与监视控制系统,是以计算机为基础的生产过程控制与调度自动化系统。它可以对现场的运行设备进行监视和控制,以实现数据采集、设备控制、测量、参数调节以及各类信号报警等各项功能。SCADA系统主要由主站、通信网络和远程监控站组成。主站是整个SCADA系统的通信、监控和指挥中心。远程监控站中有远程终端单元(Remote Terminal Unit, RTU)、数据传送单元(Data Transfer Unit, DTU)和检测元件。RTU采集来自现场检测元件的有效数据,由DTU通过通信网络传送到主站。

主站的控制指令由通信网络传送到DTU,DTU接收并传送给RTU进行相应的操作。主站控制室的网络可以通过交换机连接到企业内部网上,方便决策人员利用各种统计报表、运行趋势图等信息进行分析预测与规划管理。SCADA系统的结构如图1所示。

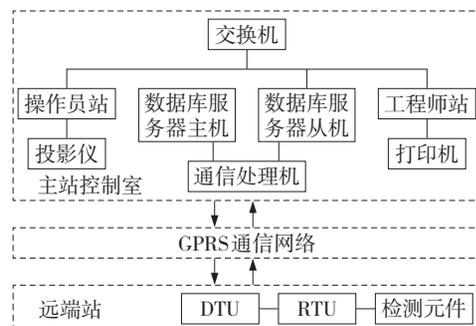


图1 SCADA系统的结构

## 3 煤气管道泄漏风险控制系统

### 3.1 系统构架

以管道的风险评估为基础,建立完整的管道风险档案,确定高泄露压力的管段,并对高危泄漏管段实施压力管理和在线检测。通过固定埋地可燃气体传感器以及压力和流量的实时监控来判断泄漏管段。再利用精确定位仪器对漏点进行定位,确保燃气管网安全运行。

### 3.2 技术及方法

#### 3.2.1 管道风险评估

借鉴英国的风险评估方法,采用管道指数评分的方法确定管网的风险等级,将管道的失效因素归结为4类一级因素,每类一级因素又分为若干二级甚至三级或四级因素。其中包括了防腐层评估、巡线次数、设计因素、人为因素等,再对每类因素根据管网的实际情况给予相应评分,求和后再根据管道中气体的扩散性对该分值进行修正,从而得到管道的风险评估分值及等级。以此为依据确定管道是否

收稿日期:2010-07-22

作者简介:曹中恺,男,1985年生,2007年毕业于西安建筑科技大学通风供热制冷专业。现为北京奥珂技术有限公司工程师,2009级天津大学软件工程专业在读硕士研究生,从事燃气工程技术支持工作。

需要重点监控。确定需要监控的高危管段要合理配置安全管理的资源,同时能有效地应对突发事件,将事故的发生率降至最低。

### 3.2.2 压力管理

确定主要监控区域后对管网各节点压力和流量实时监控获得该管道在正常承压状态下各管段的压力常数,从而明确整个管网的压力分布。若发生泄漏则可通过各节点的压力流量变化确定发生泄漏的管段,同时结合气体泄漏在线检测,可以排除气源压力变化对确定破损点造成的干扰,对泄露的确认与预定位形成双重保险。

### 3.2.3 气体泄漏在线检测

根据气体的扩散性,在各管段沿线利用微型岩心机以一定间距进行打孔并在孔内设置相应防水、防爆可燃气体探头,检测信号可通过无线传输的方式将数据传送至接受机或PDA,也可通过中继器直接将信号送至控制中心,达到在线对燃气泄漏进行检测的目的。探头可记录24h内的检测数据,可随时查询在各时间段的检测数据,巡检人员无需停留检测只需经过检测点便可接收到数据,显著提高了日常巡线的效率(信号直接传送至中控室则无需巡线)。配合压力管理还可以排除其他可燃气体(如沼气)对判断泄漏造成的干扰。

### 3.2.4 气体泄漏的定位

对已经确定了气体泄漏的管段,可先实施对泄漏点的预定位,由在线检测或日常巡检确定泄漏的大致区域,再由精确定位仪器配合,针对该区域地形特点的探头进行定位检测(如遇硬质路面或在大片区域内均检测到高浓度气体,需结合路面钻孔机和吸真空系统打孔定位)。在住宅区架空管道或调压箱位置出现泄漏情况时,可直接由精定位仪器定位。

### 3.2.5 激光光谱技术检测可燃气体泄漏

根据原子结构的不同,气体分子吸收特定波长的光线,吸收现象仅针对单频光线而言。因此,利用气体分子对光线的吸收,当将光谱调到针对甲烷分子的某一特定波长的频率时,通过确定光被吸收的量来确认甲烷存在就成为可能了。这种技术完全避免了其他气体对可燃气体检测的干扰(除液化石油气外,其余可燃气体均含有部分甲烷成分)。除此以外,这种技术也是唯一一种能够对可燃气体泄漏进行遥距检测的技术。检测人员无需进入可能存在气体泄漏的区域,就可以对该区域进行检测(架空管线、密闭空间),既保证检测人员的人身安全,又提高

检测的准确度,是目前正在占据主流的检测技术。

### 3.3 巡线管理系统

日常巡线是一项艰苦而枯燥的工作,其责任异常重大。在冶金行业中焦炉煤气的输送除了埋地管线外还有大量的架空管线,巡线人员的责任心固然重要,但合理的监督也是安全工作不可或缺的环节。可以采用通过对检测仪器加装GPS系统的方法来更好地对日常巡线工作进行监督和数据统计。对于难以进行检测的架空管线,可以利用激光遥测设备进行检测,但由于激光遥测设备的检测速率较慢,所以应将检测范围锁定在管段连接处、阀门和仪表接口处。将检测数据与巡线轨迹相结合,既能够确定巡线时间,还便于对巡线队伍的管理与人员结构的合理优化,同时为建立气体泄漏点数据库做好了前期铺垫工作。

## 4 风险控制系统与SCADA的结合应用

SCADA系统在燃气行业中的应用使燃气公司对数据和管网的管理提升到了一个新的纪元。在冶金行业当中也在逐步推行SCADA系统的应用,基于其庞大的数据采集功能,可对企业中的燃气、供水和电力等形成完整的数据体系。以宝钢为例,在轧钢过程中,宝钢应用SCADA系统完成了供气、供油流程的数据采集,大大提高了采集数据的可靠性和稳定性。将冶金企业中的煤气管网安全管理结合燃气管道风险评估、压力管理、气体泄漏在线检测及巡线管理系统,并通过与SCADA系统连接,实现真正的数据实时检测,提高燃气管网在企业中的安全运营等级。加之在结构上更加细化,拓展了SCADA在冶金企业中的职能范围。

系统对各项安全及管理问题的监督作用,领导层完全能够实现对运营、安全的统一管理与监控,真正做到一个命令落实到“底”,使企业在管理的各个环节得到有效整合,并在计算机技术、数字技术、网络通讯技术的高科技环境和知识化指导下完成。系统建设的本质不仅仅是利用计算机技术简单地代替(或部分代替)人工管理模式,而是涉及到企业深层次管理理念和管理方式的变革。系统建设的总体目标是确保安全供应,保证运营安全、实现智能化辅助决策支持,有效控制运行成本。通过工作效率的提升和泄露风险的有效控制,创造企业的最大经济效益和社会效益。

落实科学发展观 发展循环经济  
节能减排 优化结构 实现又好又快发展