

城镇燃气管道安全运行智能化监测系统

曹志

合肥合燃华润燃气有限公司, 安徽 合肥 230000

[摘要]燃气管道是我国最主要的能源供应方式之一, 它的安全、平稳运转关系着国家和人民的生计问题。但是, 现在国内大部分的地方, 对燃气管道的巡视还是以传统的人工形式进行, 这种检查方式不仅效率低下, 而且还会出现检测不全面等问题。而且, 在进行巡检和施工之间, 也会有一定的时间差, 很可能产生控制盲区, 从而造成重大的安全事故。在这种情况下, 研究开发燃气管线的智能监控系统是非常必要的。基于此文章就针对城镇燃气管道安全运行智能化检测进行分析, 并提出几点建议作为参考。

[关键词]燃气管道; 安全运行; 智能化检测系统

DOI: 10.33142/sca.v6i3.8825

中图分类号: TU996.8

文献标识码: A

Intelligent Monitoring System for Safe Operation of Urban Gas Pipelines

CAO Zhi

Hefei Heran CR Gas Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230000, China

Abstract: Gas pipelines are one of the main energy supply modes in China, and their safe and smooth operation is related to the livelihood of the country and people. However, in most parts of China, the inspection of gas pipelines is still carried out through traditional manual methods. This inspection method is not only inefficient, but also has problems such as incomplete detection. Moreover, there may be a certain time difference between inspection and construction, which may lead to control blind spots and cause major safety accidents. In this situation, it is necessary to research and develop an intelligent monitoring system for gas pipelines. Based on this article, an analysis is conducted on the intelligent detection of the safe operation of urban gas pipelines, and several suggestions are proposed as reference.

Keywords: gas pipeline; safe operation; intelligent detection system

近年来, 我国政府提出了“低碳环保”的发展策略, 许多地方都在积极响应, 努力创建“绿色经济”, 并在此基础上推动了以燃气为代表的洁净能源的广泛使用, 这既方便了城镇居民的生产和生活, 又大大减少了城市的污染, 对城市的自然环境起到了很好的保护作用。而燃气管道的安全运行监测是保证城市燃气安全的重要环节, 通过实时监测燃气管道的压力、温度、泄漏等数据, 及时发现异常情况, 保障管道安全运行。

1 燃气管道工程特点

燃气管道工程的风险很高, 因为天然气是一种易燃、易爆炸的材料, 所以在施工过程中, 对天然气管道的质量进行了严格的监控, 一旦出现了质量问题, 其质量的隐蔽程度就会很高, 在施工过程中, 如果不能及时地发现并加以处理, 那么, 在未来的管道投入运行后, 就会发生管道事故, 对社会甚至人民生活都会造成很大的影响。在施工过程中, 往往会有大量的隐性工程, 所以在工程完成之后, 要对这些隐性工程重新进行检验, 特别是对工程的外表也很难进行检验, 这就很可能造成工程管理人员对工程建设质量的误解。在施工过程中, 施工现场的自然环境、施工材料的选择、施工设备的选择、施工条件、人员素质、施工工艺等都会对施工质量、进度、成本控制造成一定的

影响。所以, 天然气管线的建设中必然存在一定安全隐患。

2 城镇燃气管道运行智能化监测系统研究背景

首先, 城镇化作为社会主义现代化的一种主要的实现途径, 城镇的建设一直在进行着跨越式的发展, 高楼林立, 这都是现代城镇大规模发展的一个主要特征, 同时, 发展对能源的要求也变得更为迫切。燃气管道是城市的主要供能线路, 随着城市的发展而不断延长, 但因其埋藏较浅, 人们对燃气管道的重视程度较低。随着城市燃气输送的规模越来越大, 容量越来越大, 各种燃气管网的问题也越来越突出。随着城市燃气管道的分布越来越密集, 以及分层的拓扑结构, 其管线的复杂性和交织程度越来越高, 发生管路问题的概率也越来越大。城市道路扩展、桥梁跨越、通信电缆入地、给排水系统铺设等项目的开展, 将会对深层天然气管线产生直接或间接的影响。同时, 由于燃气管道大部分都是在地下, 因此, 各个地区的地质环境、地理沉降、建筑沉降或破损腐蚀, 都会在某种程度上影响到管道的密封性能和安全性。

其次, 因为城市燃气管道是根据城市的生产和生活需求来进行规划和设计的, 它的分布区域很广, 与其他通信、电力传输线路相比, 燃气管道通常没有备用通道, 这就给它的安全监测带来了更高的需求, 它必须在不中断运行的

过程中,才能达到全网的实时监控。在监控中,受现场环境、监测点状态、恶劣天气等因素的影响,巡视的周期也会受到一定的影响,不能及时地检测出安全隐患。因此在强化安全性设计的同时,还需要提高对管线的实时监控能力,然而单纯的采用手工巡查、抽样等方法对管线进行全网络的检验,已经难以满足管线的安全性要求。为此,必须借助现代科学技术,并与物联网技术相融合,在燃气管道的前期和后期的建设中,建立一套与燃气管道的安全性紧密相连的智能化动态监控体系,以城市燃气管道、燃气主干线、燃气支线、燃气长输管线、燃气调压柜等为主要对象^[1],采用各种传感技术,观测燃气管道的微小物性改变,同时,对燃气管道的压力、流量、浓度等参数进行实时监控,并将其与燃气管道的安全性进行对比分析,实现燃气管道的整体安全性监控,并对燃气管道的失效情况进行预警,提出科学有效的应急处置方案,确保燃气管道的安全性。

3 城镇燃气管道运行智能化检测系统概述

3.1 系统概述

智能化检测系统的设计是一种基于物联网技术的燃气管道安全运行智能化监测系统,实现对燃气管道的压力、温度、泄漏等数据进行实时监控,并能对其异常情况进行及时预警,从而保障燃气管道安全运行。该系统采用了一种新型的无线传感网络技术,通过在燃气管道上安装无线传感器节点,利用其强大的数据处理能力,能实时对压力、温度、泄漏等数据进行采集和分析,并将数据发送到智能控制中心。控制中心通过对这些数据进行分析,能够判断管道是否发生泄漏。智能检测系统能够有效地对城镇燃气管道进行实时监控和预警,能为城市燃气的安全管理提供有效的数据支持,提高城市燃气管理部门的工作效率。

3.2 系统特点

首先,设备运行时,可以采用太阳能供电,可实现全户外安装,无环境要求,传感器可采用多种形式,包括红外、超声波、震动、位移、流量、压力等,可根据不同的应用需求进行选择。其次可支持多台设备同时监测,方便数据采集和远程传输。通过网络可以实现各设备之间的实时通信,通过设置服务器端可实现多个客户端的同时访问;再次,监测设备的操作简单明了,所有的数据都是通过图形化方式进行显示;数据采集采用多种方式,如光纤传输、GPRS 通讯等。最后,现场监测数据通过网络传输到后台监控中心^[2],并以表格形式展现;远程控制功能包括设备的开启关闭、参数修改、数据查询和历史数据查询等;系统支持多级管理模式,管理人员可以通过系统管理员进行账号权限分配和设置;系统具有良好的可扩展性,系统可以根据实际情况进行不同方案的扩展。

3.3 系统组成

城镇燃气管道安全运行智能化监测系统主要由传感器、数据采集与处理单元、通信网络以及监控中心组成。传感器是城镇燃气管道安全运行智能化监测系统的基础,

传感器类型较多,常用的有压力传感器、流量传感器和泄漏检测传感器等。城镇燃气管道安全运行智能化监测系统中的各种传感器之间是相互关联的,当某一种传感器发生故障时,其他传感器仍能正常工作,这就要求城镇燃气管道安全运行智能化监测系统中的各类传感器要具有较高的可靠性和稳定性。数据采集与处理单元是整个系统的核心,主要由数据采集与处理芯片、智能控制芯片和电源管理芯片等组成。数据采集与处理单元将各个压力、温度、流量和泄漏等传感设备采集到的信号进行初步处理,然后通过无线方式将数据传输到通信网络中,最后将数据传输至监控中心。

4 城镇燃气管道安全运行智能化检测系统应用优势

4.1 有效增加管道运行安全管理功能

燃气管线在智慧化的管理模式下,实现了燃气管线的精细化管理,利用现代的技术,对城市燃气管线进行全面的检测、维护和记录,为城镇燃气管线的运行提供了可靠的保障。通过这个系统,可以在幕后对整个城市的管道进行实时监控。当发现管道上方的压力超出规定值时,会在最短的时间内将消息传递到现场的工程方以及办公室的维护人员,并立即停止施工,同时也是避免第三方对现场的破坏。

4.2 增强统计功能

采用现代技术对管线中的每一项检测资料进行处理,以保证资料的完整性,同时也便于对检验的过程进行标准化,使得检验工作与巡视工作成为一个闭环系统。在实施系统智能化前,要制订相应的巡检方案,随时记录检查记录,并及时、高效地检查管线网络的安全数据。通过计算,统计,综合等手段,对各种数据展开全方位的检查,从而可以快速地找到存在的问题,这也是在管道网络的安全巡查中使用最多的一种方法。此项技术的应用,对城市管网的扩展也起到了重要作用。同时,利用该方法还能对各个区域内管网中的压力值进行实时的调整,避免出现误报、错报等情况。

4.3 人力资源成本降低

自动化报警系统不但可以完成自动报警,还可以完成信息识别功能,从而在工作中也可以不断地减少对人为维护的干扰,最大程度地减小维护工作量。通过对燃气管线的布置特征及分布规律的研究,可以对工作人员的安排进行更细致的规划,并对手工巡查频率进行优化,将安全风险与运行人员的工作业绩联系起来,最大限度地减少了人力资源的投入,进而将城市的网络安全风险降至最低。

5 城镇燃气管道安全运行智能化监测系统应用分析

5.1 传感器模块

包括内嵌温度计、压力计、气体探测器、流量计、物联网网关及外部视频监控在内的硬件设备,它们都是城镇燃气管道监测系统的主要组成部分。在燃气管道监控系统中,传感器模块是最重要的一环,而系统的基本数据也是

通过传感模块得到的。每个传感器模块的端侧都使用了MC9S08AW60 八比特协同处理单元，因此可以高效地进行感知信息的改变的计算^[3]。HC08 对命令子集进行了优化，使得装置的调试更加方便，同时在工作时对各模块之间的界面要有一个简单的线性背景，从而既能提升对传感器的检测效率，又能更加精确地对资源进行分析(如图1所示)。

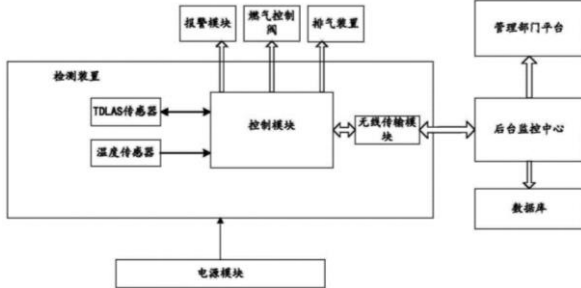


图1 燃气管道安全检测传感器应用原理

5.2 远程传输模块

为了能够更加有效地对燃气管道传感器端的监测数据进行传送，使用NB-IoT无线网络和有线网络结合的方法来进行传送，既可以保证数据传送的效率，同时也可以实现本质安全的信息传输。在此基础上，通过对每个节点ID的分析，达到了更有效的互动方式。要保证所有的数据都具有科学性、完备性和精确性，就需要对有线、无线传输网络进行合理的设计，运用5G或NB-IoT传输技术，建立一个可靠的网络通信硬件环境，并使用MQTT等分布式传输协议来进行支撑，保证网络的拓扑形式能够适应于各种传输环境，从而为最终的监控系统的建立提供必要的前提^[4]。

5.3 声光报警模块

系统采用双总线结构，即总线控制器和各分线控制器，分别接收来自智能终端、现场仪表和PLC的信号，通过总线进行传输。根据系统要求，可设置任意两台或多台智能终端作为各分线控制器的分线端。分线段与现场仪表、PLC之间采用专用数据通信通道进行信号传输，实现现场仪表、PLC的实时数据传输。各智能终端通过自带的RS485或RS232串口与总线控制器进行通信，RS485/RS232串口将采集到的信号通过网络发送至中央处理单元，由中央处理单元对信号进行分析、处理后发送至相关设备。中央处理单元通过以太网与下位机进行数据交互，接收各分线控制器传来的数据，根据预先设定好的报警阈值进行声光报警^[5]。城市燃气管道内含有大量的燃气，因此要对燃气浓度进行实时监测，一旦出现燃气泄漏现象，燃气管道的警示带就会感受到压力变化，从而直接通过移动终端向相关地区的维修人员发出警报，并且要与运营中心取得联系，并作出反应，保证城市居民的生活质量。

5.4 手机端接收模块

维修工人可以利用该系统的应用程序，对燃气管线进

行监测。当单个的感应器察觉到了管线的异常时，则会将异常的数据经由远程输送系统上传至APP的后台，由运营人员利用后台管理系统对压力的变化值进行深入的分析与判定，若有超出规定值，则会立即将施工的确切地点发送至运营人员的手机客户端，用醒目的红色文字标注，并有弹窗口提示，APP端还会有一条推送的短信，让运营人员在最短的时间内了解到哪些地方有气体泄漏。

5.5 后台管理系统

在城市煤气管线的智能监控中，后台管理系统起到了十分关键的作用，它是整个监控体系的“中枢神经”，它可以通过互联网的服务层，快速地收集和整理各种传感器的各种数据，然后按照用户的要求，将这些数据按照一定的标准进行分类，并通过GUI界面来显示，特别是将出现的问题，特别是出现的问题，给管线的控制和控制中心，让他们可以更好地了解这些问题，从而及时地做出相应的应对措施，保证管线的稳定和安全。

5.6 太阳能供电板

只有使用了太阳电池电源，各种装置才可以在没有电力供应的地区进行安装和使用。太阳能供电板是整个系统前端传感与信息传导部分的能源供给单元，它是一个能够有效转化太阳能的能量供应装置；利用太阳电池控制系统对每一块电源模块运行状况进行控制，以保证电源电压的稳定性；锂电池组确保了电源的连续不断。

6 结束语

总而言之，由于能源的安全性与经济发展密切相关，因此，对城镇天然气管道运输的安全性提出了更高的要求，并引起了社会的广泛关注。我们要与时俱进，加速对管理方式的转变，充分利用信息化管控的优点，构建一套城市燃气管道运行智能监控系统，从而达到对管道运行安全管控的本质安全。

[参考文献]

- [1]姚斌. 人工智能在燃气管道工程管理中的应用[J]. 上海煤气, 2021(3): 36-38.
 - [2]王志国. 燃气管道工程施工中监理的重点和难度[J]. 居舍, 2020(30): 126-127.
 - [3]赵宇. 市政工程中燃气管道工程的合规化管理[J]. 化工设计通讯, 2019, 45(12): 132-133.
 - [4]刘海洋. 基于FreeRTOS与机电传感器的人体辅助机械臂系统[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2019, 11(8): 65-67.
 - [5]刘啸松. 基于云平台的物联网温湿度监控系统[J]. 新技术应用与实践, 2019, 12(12): 141-142.
- 作者简介: 曹志(1993.10-), 毕业院校: 中国民航大学, 所学专业: 油气储运工程, 当前就职单位: 合肥合燃华润燃气有限公司, 职务: 技术员, 职称级别: 工程师.