

## 互联网技术在燃气终端安全监控方面的应用

张贵峰

宿迁中石油昆仑燃气有限公司, 江苏 宿迁 223800

**[摘要]**随着天然气清洁能源的普及,燃气安全问题也日益凸显,而室内燃气安全更是得到广泛关注,虽然国家和地方政府为了减少室内燃气火灾爆炸事故的发生,出台了不少关于用气安全方面的法律法规,比如有燃气经营企业有义务每两年入户安检一次的规定,但是目前室内燃气安全依然停留在基本安全的层面。为了实现从基本安全向本质安全的转变,使得通过后台终端就可以轻松对每一位用户进行安全检查,我做了以下研究。通过在用户端安装可以自动启闭的电磁阀和微型压力变送器,并将电磁阀和微型压力变送器通过信号线与物联网智能燃气表相连接,再通过为燃气表添加安装特定的模块,使得可以通过NB-IoT网络进行双向传输,再通过云数据进行数据处理,最后以达到通过后台系统对燃气用户气密性检测和监控的目的。通过该项技术可以实现居民用户每天进行一次安全检查的目的,实现燃气终端用户的本质安全。可以减少因入户安检到访不遇和安全隐患排查不及时而导致火灾爆炸的问题,也可以为燃气经营企业对用户端的安全检查和监控提供极大的便利。为燃气经营企业节约大量的人力成本的同时还可以有效的减少安全事故的发生。

**[关键词]**燃气安全;终端安全监控;气密性;远程检测

DOI: 10.33142/sca.v5i4.6669

中图分类号: TM73

文献标识码: A

## Application of Internet Technology in Safety Monitoring of Gas Terminals

ZHANG Guifeng

Suqian PetroChina Kunlun Gas Co., Ltd., Suqian, Jiangsu, 223800, China

**Abstract:** With the popularization of natural gas clean energy, the problem of gas safety has become increasingly prominent, and indoor gas safety has received more and more attention. Although the national and local governments have issued many laws and regulations on gas safety in order to reduce the occurrence of indoor gas fire and explosion accidents, such as the provision that gas operating enterprises have the obligation to conduct household security inspection every two years. However, the safety of indoor gas is still at the level of basic safety. In order to realize the transformation from basic security to intrinsic security, and make it easy to check the security of each user through the background terminal, I have done the following research. By installing the solenoid valve and micro pressure transmitter that can be opened and closed automatically at the user end, and connecting the solenoid valve and micro pressure transmitter to the intelligent gas meter of the Internet of things through the signal line, and then adding and installing specific modules for the gas meter, the two-way transmission can be carried out through the NB-IoT network, and then the data processing can be carried out through the cloud data. Finally, in order to achieve the purpose of detecting and monitoring the gas tightness of gas users through the background system, this technology can realize the purpose of safety inspection for residential users once a day, and realize the intrinsic safety of gas end users. It can reduce the problems of fire and explosion caused by missing security inspection visits and untimely troubleshooting of potential safety hazards, and also provide great convenience for gas operating enterprises to conduct safety inspection and monitoring on users, which can not only save a lot of manpower costs for gas enterprises, but also effectively reduce the occurrence of safety accidents.

**Keywords:** gas safety; terminal safety monitoring; air tightness; remote detection

### 1 现状

天然气作为公认的清洁、高效、优质能源,已在工业、商业、民用等领域得到广泛应用,而随之而来的天然气用户端的安全问题日益凸显,每年因天然气泄漏未被察觉而导致的用气终端的爆炸着火事件屡有发生。下面是摘自自燃气安全公益宣传网关于燃气事故总结:

据@燃气爆炸微信公众平台收录统计 2017 年的燃气爆炸新闻 950 起,其中室内燃气爆炸新闻高达 680 起,占 2017 年全年燃气爆炸新闻的 71.6%; 2018 年燃气爆炸新闻 814 起,其中室内燃气爆炸新闻高达 540 起,占 2018

年全年燃气爆炸新闻的 66.3%; 2019 年上半年燃气爆炸新闻 373 起,其中室内燃气爆炸新闻高达 243 起,占 2019 年上半年燃气爆炸新闻的 65.1%; 从这些数据可以看出,室内燃气爆炸新闻占据了燃气爆炸新闻的大部分的比例,虽然近年来,随着燃气报警器、自闭阀等燃气安全设备的推广和应用,室内燃气事故的比例有所下降,但依然无法从根本上解决问题。

同时,燃气经营企业为了落实安全生产主体责任,依据《城市燃气管理条例》对用户端进行每两年一次的入户安检,在耗费大量人力、物力、财力,想进各种办法的情

况下,依然因为用户家中无人等因素无法做到入户安检全覆盖。安检率始终是公认的一个令人头疼的问题。而且,在如今互联网+的时代,作为燃气经营企业,对燃气用户终端的安全监控能力依然较为薄弱。

## 2 设计构想

针对燃气用户终端,尤其是居民用户终端无法自检气密性和燃气经营企业无法对燃气用户终端进行远程安全监控和控制的现状,我对户内燃气管道设计做以下构想。

### 2.1 设计前提

可燃气体报警器切断阀带有自动复位功能;用户端燃气表为物联网表,且可增加压力传输和定时控制功能;有一台微型的压力变送器(测量压力范围0~10KPa);所采用的电源线和电源接口均防爆。

### 2.2 结构设计

在燃气主管道(立管)引入燃气用户之前安装一个带有切断和复位的电磁阀(或者机械手),在燃气表后末端安装一个带有切断和复位的电磁阀(或者机械手),在燃气计量表的表接头上安装(外置)一台微型压力变送器。在燃气计量表内增加通过远程网络系统可以分别控制两台电磁阀的程序,实现通过远程定时或手动同时关闭(或开启)两台电磁阀,并拥有将压力变送器采集到的压力信号通过网络传回的功能,而燃气经营企业需要一台电脑,安装一个程序实现接受传回的压力信号,同时可以通过该程序远程控制电磁阀的启闭和设置的电磁阀定时启闭。

### 2.3 工作原理

通过燃气经营企业的系统程序关闭两个电磁阀,使得两个电磁阀中间的管段处于闭路状态,此时,安装在燃气计量表接头上的微型压力变送器开始采集压力信息,保持15分钟,并通过远程网络传回开始时的压力和结束时的压力,系统用结束时的压力减去开始时的压力,计算前后两次压力差值,当压力差值大于等于零或者小于零但在允许范围内时,系统只正常记录数据,当压力差值小于0,且在超出允许范围时,系统记录数据并开始报警。工作人员通过系统反馈的情况既可以完全掌握每一个用户家灶前压力的高低和泄漏情况。

### 2.4 各部件构成选型和设计

#### 2.4.1 电磁阀或者机械手的选型

可电动启闭的机械手(图1)或者电磁阀(图2),最佳选择为机械手,具体参数如下(摘自深圳市宏盛高科电子有限公司关于机械手的产品说明)。



图1 机械手



图2 电磁阀

SS2015 型机械手用于燃气管道球阀的自纳控制、电动和手动开关,配以燃气专用球阀,可用于燃气的自动控制,可和各类燃气报警器联接配套,也适用于其它气体、液体等阀门自控的各种场合。

三维可调支架和大扭矩,使机械手能适配4分、6分、1寸、1.25寸、1.5寸和不同型号的新旧燃气管球阀。也适用于其他气体、液体阀门自控。

用于管道燃气管球阀,无需更改燃气管道原设计配置,新旧燃气管道均适用,安装维修也可以不用麻烦燃气公司。高度安全使用方便直流12V、24V,交流12V安全电压;绝缘、密封、阻燃外壳;抗无线电干扰。燃气泄漏报警时,快捷可靠自动关闭入户总阀,彻底切断气源,高度安全。

电动、手动兼容,使机械手能自动及按钮电动开关,在停电、维修时可手动开关阀门,倍增安全方便。使用方便,寿命长需要改动的是将原来与报警器相连接的信号线接头高位防爆型接头,与燃气表连接。

#### 2.4.2 微型压力变送器

本次选用杜伟智能 DW68 型微型压力变送器(图3)。DW68 微差压变送器可以迅速测量出空气或非腐蚀性气体的压力和差压,二线制4-20mA信号输出,最小量程0~25Pa,最大量程0~6KPa或±3KPa,标准二线制4~20mA信号输出,零点校正。是高精度差压传感器和智能软件技术完美结合。体积小如图4适用于洁净室、除尘器、暖通空调、楼宇自控等微差压测量的场合。



图3 DW68型微型  
压力变送器

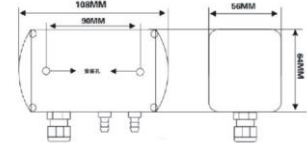


图4 DW68型微型压力变送器  
尺寸大小

#### 特点

- 正压、正负差压测量
- 抗震动,低漂移
- 壁挂式安装,简易快捷
- 全铝合金外壳,防护等级IP65
- LED数字显示可选

#### 技术参数

- 精度: ±0.8%F.S
- 输出: 4~20mA
- 电源: 18~30Vdc (2线)
- 响应时间: 250 ms
- 分辨率: 1Pa, 0.1mm H<sub>2</sub>O, 0.01mbar
- 介质类型: 空气和非腐蚀性气体
- 零点和满量程调节范围: ±5%F.S

- 工作温度：-18~70℃
- 储存温度：-40~80℃
- 温度漂移：±0.03%F.S
- 长期稳定性：≤0.5%F.S/年
- 电气连接：螺纹接线端子，线径 1.55mm(最大)
- 压力接口：1/8" 黄铜塔形接头

需要改动的是：一是压力变送器的接线需要与燃气计量表主板连接，需要设计接头（防爆）；二是为了满足安装方便和气密性精度的要求，压力变送器的压力接口需要改成带活接的螺纹连接，同时，需要添加一束信号反馈传输线，用于反馈切断阀的动作情况和后台程序的控制。

### 2.4.3 燃气计量表

本次选用浙江某某公司的物联网智能燃气表如图 5。



图 5 现有的燃气计量表具

物联网技术，通过采用稳定可靠的移动物联网专网（GPRS、NB-IoT）的无线网络平台能够实现燃气表端数据直接传送到后台管理服务中心，实现远程阀门控制、用气状态监控、阶梯气价实时调整以及数据分析，异常报警等功能。

系统由物联网燃气表、燃气运营云平台等组成，在日常使用过程中，物联网智能燃气表每天自动把计量与表的运行状态（电池电量、阀门状态、恶意对表具攻击等）信息，通过自带的移动物联网专网模块利用移动互联网直接发送给云平台，云平台收到数据后将返回一个应答数据，从而能够实现双向通讯如图 6。

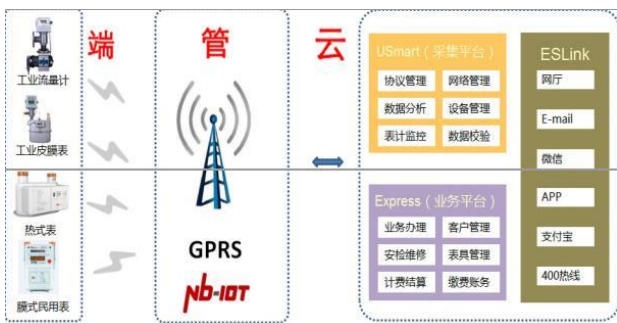


图 6 数据处理与传输

物联网智能燃气表目前现状和功能（摘自《金卡智能物联网智慧燃气解决方案》）。系统自动完成抄表、收费、报表生成等业务，降低燃气公司的运营成本投入，提高智能化管理水平。用户通过手机 APP 能够及时了解家庭的用气信息，同时可与燃气公司实时互动。具备丰富的报表

功能，支持个性化定制需求。能够对燃气表进行实时监控，掌控表具的计量信息与运行状态。可远程阀门控制。支持多种报警方式：系统报警提示，短信报警功能等。能够与燃气泄漏报警器进行联动，保证燃气用气安全，并将报警信息及时的发送到数据服务中心，数据服务中心通过短信平台及时提醒用户。支持大数据处理，可轻易实现各种数据的对比，以及数据的深度挖掘。

物联网智能燃气表的技术优势，专用的传输通道（物联网号），保证了数据安全和通信可靠性。信号覆盖范围广并非常稳定，抄表不再受距离的限制，一次抄表成功率 >98.8%。支持大并发处理，单台数据采集服务器同时并发处理 2 万台表，可以保证 600 万台表的通信、结算及日常运营管理。

数据安全保障：本地独立服务器备份，异地容灾备份；磁阵存储技术，硬盘坏了数据也不会丢失；加密机存储技术，数据加密存储，数据被盗也无法查看明文信息；服务器监控技术，应用和服务服务器宕机监控，故障报警通知，及时处理。

物联网智能燃气表的预警系统。表具上传表具的运行状态后，后台系统就可以通过报警条件的设置自动的产生报警信息，比如余量不足、电量不足、泄露报警（与泄露报警器联动）、用气异常等。这些报警信息还可以与短信平台、微信平台等移动平台结合及时的推送给用户，下图 7 是后台报警信息参数设置界面。



图 7 后台系统操作窗口

表具上传的报警信息量巨大，人工逐台的查看并判断异常情况已不现实，金卡物联系统的后台系统已经对异常情况进行了统计分类，会自动生成报表以供查看，报表都可以以 EXCEL 的方式导出方便后续处理。

根据物联网智能燃气表的功能和技术条件，作出以下功能定制：（1）在燃气表的右侧表接头处预留压力变送器的取压接口；（2）对燃气表增加对切断阀的控制功能，并与后台服务中心连接，可以设置定时关闭和定时开启，也可以手动通过后台系统进行启闭；（3）增加压力检测起始数据和检测结束时的数据上传功能；（4）增加压力检测

起始数据与检测结束时的数据差值计算功能,并能够做出判断并反馈;(5)后台系统增加差压异常报警功能,方便查看,并可以以 EXCEL 的方式导出。

## 2.5 信息系统的构建

### 2.5.1 数据处理

为了节约运行成本和实际空间条件的考虑,该套技术设计不单独开辟云数据库,仅依附于燃气表具的数据处理方式,随同燃气表具其他信息一起采集、上传、分析、整合、分配和预警。如果燃气表具更换,只要依然是物联网智能燃气表,便可以采取同样的方法配套定制即可。

### 2.5.2 信息采集

采用双脉冲的采样方式,可自动采集机电传感器上的脉冲信号,利用专利的技术算法进行防抖,具有单边干扰和双边干扰防护功能。当发生单边干扰或双边干扰时阀门会立即关闭,干扰状态解除后用户可以通过功能按钮开启阀门。

### 2.5.3 信息传输

采用定时上传的方式,当物联网智能表内部时钟运行达到系统设置要求数据上传的时间点时,表具主动上传表具相关实时数据,并获取相关命令。

客户根据需求可通过后台系统在线配置数据上传的时间,上传时间设定有两种模式:在第一种模式下,燃气表会在规定的周期内于设定时间点自动联网,如一天一次上传;在第二种模式下,燃气表会在每个月的指定日期以及指定时间点自动联网,如在每个月 30 号上传。

客户可以通过后台系统,在线配置通信相关的参数如:IP 地址、数据端口等。

### 2.5.4 系统对接

采集管理平台负责物联网表的采集和监控管理。通过标准接口与业务系统集成实现信息同步。实现开户建档、表具更换、充值缴费、计费核销、调价信息、气量发布等信息交互。采集管理平台需要通过 REST 风格的 API 接口提供全部平台功能,设计架构支持开放的应用整合,业务系统和采集管理平台可以通过程序耦合方式推送 push 和获取 pull 数据,也可以通过中间表方式进行数据耦合。

采集管理平台针对不同表具、不同协议和不同网络架构,实现统一的数据采集,支持多种采集频率和触发方式的设定,实现于计费业务系统的无缝整合。并且针对其他表厂提供开放式的接入接口,为其他表厂接入提供全方位的技术支撑。

## 3 应用

### 3.1 应用于居民用户端

#### 3.1.1 安装

目前普遍使用的燃气管道入户方式有两种,一种是进气燃气主管道位于房屋外墙外侧(主管道在户外),另一种是进气燃气主管道位于房屋外墙内侧(主管道在户内)。

但有安装方式都是一样的。表前电磁阀(机械手)应安装在主管道分支三通之后引入管之前,表后电磁阀(机械手)应安装在灶前阀之前,如图 8:



图 8 安装示意图

#### 3.1.2 在居民用户端的应用

用于日常的安全检查。根据当地居民用户的用气习惯,设定为每日的固定时间关闭电磁阀(机械手),压力变送器开始工作,检测压力 15min,并将数据上传,检测完成后立即开启两端的电磁阀,恢复正常状态。可以做到燃气用户日检,做到对居民用户端的精准管理。

用于对居民自行安装的燃气设施的检测,可以用于居民热水器,灶具等燃气设施所安装的燃气连接管的气密性检测,此项可以作为燃气经营企业的一项增值服务来开展。

如果燃气经营企业需要对整个楼栋的燃气主管道(立管)进行气密性检查,也可以通过远程操作关闭所有入户切断阀来进行。

用于新用户开通使用前的检测,目前,新燃气用户的开户前检测是一项工作量较大的工作,很多燃气公司对该项业务的承诺时间长达半个月之久,形成了两害的局面,对于大部分用户,很少有耐心等待半个月时间的。对于燃气经营企业,效率与经营成本的矛盾是无法根据需要增加大量的入户检测人员,从而影响了公司的社会形象。而该项技术的应用能很好地提高此项业务的相率,甚至可以取代人工上门检测。极大的节约了人员成本,还能大大的提高燃气公司的社会公信力。

此项技术应用于居民用户终端,可以完成目前所涉猎的一切检测,查漏工作任务,同时可以节省大量的人力、物力、财力。

#### 3.2 在工业、商业端的应用

由于工业和商业终端的燃气管道支路较多,所以只在入户前安装切断电磁阀,电磁阀与燃气计量表具联动,压力变送器检测压力时,需要关闭入户电磁阀即可。根据工商业的上产需要,设计规定时间为检测时间,此时,电磁阀关闭 30min,压力变送器开始检测压力,30min 后,压力检测结束,电磁阀开启,恢复正常供气,并上传检测数据。

根据有关法规,燃气表后管道属于工商业责任范围,

所以,此项业务对于工商业,可以是增值业务,也可作为燃气经营企业的一项有偿服务。

#### 4 意义和价值

该项技术的构想是基于燃气用户端入户难和安检率低而提出的,但是该项技术的意义不止是对无法入户的用户进行安全监测,而更重要的是全面而系统的建立了用户终端的安全监控系统,使得每一个用户端的用气情况和安全状况都能被燃气经营企业全面的掌握,很好而全面的排查燃气管网和设施的泄漏情况,使得城镇燃气用户终端的安全无死角。

虽然该项技术无法取代燃气经营企业依法应履行的每两年入户安检一次的义务,但能在本质上提高燃气用户的用气安全,也能轻易的排查出燃气管道(尤其是燃气引入管)因锈蚀而泄漏却不易被觉察的安全隐患。

从提高燃气经营企业的社会公信力和降低室内燃气火灾爆炸事故的发生率方面来讲,该项技术的具有从基本安全向本质安全转变的重要意义。体现了物联网时代的快捷、方便、安全的主题。

从该项技术的价值来讲,该项技术的提出,取代了入

户前繁琐的检测程序,减轻了大量的人力劳动强度,节约了大约一半的入户时间,从入户检测向入户检查转变。节约一半入户时间,也就意味着可以减少一半的入户检测工作人员。在人力成本上也节约了一半。

#### 5 结论

在互联网+应用越来越广泛的未来,利用互联网来检测和监控燃气用户端安全状况的应用会越来越广泛,而将用户端燃气管道压力情况经过特定手段采集并通过网络上传至云平台,并通过后台系统的控制来实现监控和操作用户端,已达到安全管理的目已经完全可以实现。同时,给社会和燃气经营企业带来巨大的红利。

#### 【参考文献】

[1]陈可.移动智能终端在燃气企业生产安全管理的应用[J].石化技术,2017,24(11):1-2.

[2]潘光丽,刘宇,卓莹.移动互联网技术在电力通信系统监控中的应用[J].山东工业技术,2017(14):2.

作者简介:张贵峰(1984-)男,甘肃省庆阳市正宁县人,汉族,大学本科学历,助理工程师,研究方向为城镇燃气安全管理和智能化管理。