

物联网安全监测型燃气表的应用研究

姜信仁

航宇星物联科技(辽宁)有限公司

摘要: 阐述物联网安全监测型燃气表应用研究的实际意义,随着燃气表产品物联网技术的发展与成熟,现在已在行业内大量应用,使得广大用户和燃气公司切切实实的体验到物联网产品带来的好处,用户不必再去网点缴费,燃气公司也不必挨家挨户进行抄表,能够更加高效、安全、经济的进行燃气计量管理。近年来燃气事故频发,具有安全切断监测型的燃气表受到广大关注,目前带有安全监测功能的燃气表已与物联网技术结合,不仅可以在线抄表、缴费,更可以将安全监测型燃气表所采集的燃气信息实时上传,方便燃气公司对燃气安全的监测监控,保护用户用气安全。本文将主要在物联网技术、安全监测型产品的功能介绍、技术方案以及关键零部件(温度、压力传感器等)等方面进行介绍和探讨。

关键词: 物联网燃气表;安全监测型燃气表;异常流量监测;异常压力监测

1 研究背景、现存问题与研究重点

1.1 研究背景

燃气表的物联网技术已经非常成熟并且得到了广泛应用,根据国标 GB 55009-2021《燃气工程项目规范》中的规定“居民用户燃气支管末端与灶具连接处应设置具有过流、超压等功能的装置”此规定为强制规定,那么就要求有一款这样的燃气表来实现此功能。该产品的使用范围应包含家用、小商户、工商业等。

目前燃气公司用于家用燃气安全的产品有可燃气体报警器、电磁阀、自闭阀、带控制阀燃气表等。其中自闭阀等产品有相应的功能,但长期的稳定与可靠性有待考量,大量使用不可取。与灶具直连的设备就是用于计量的燃气表。燃气表本身就是一个计量的设备,在测量过流、小流等方面有天然的优势,同时随着传感器技术的成熟已有多款产品在市场上批量的使用。

目前市场上采用传感技术的智能膜式燃气表和超

声燃气表等,都比较适合作为安全监测型燃气表的基础表,即在原有基础上,增加控制阀门、温度、压力传感器等,使其具备安全监测型燃气表的硬件条件。

1.2 现存问题

现在国内并没有相关的标准来规范安全监测型燃气表,只有切断型膜式燃气表行业标准,该标准参照日本标准制定,无法完全符合当前中国国情、适用所有情况,未完全涵盖应有的安全监测功能,且相关软硬件技术已经更新迭代,导致各燃气表厂家的产品差异很大,不能真正有效的进行安全管理。

1.3 研究重点

(1) 安全监测型燃气表的设计、制造的原则:计量准确、服务便民、保障户内燃气安全以及信息安全;

(2) 结构和材料的选择:包括防护性能、耐压强度、密封性、耐腐蚀以及控制阀门、各类传感器等;

(3) 安全监测控制功能的确定:包括异常流量、异常温度、异常压力等的监测指标和判断方法。

2 解决方案的设计、实现及产品特点

2.1 方案设计

安全监测型燃气表是在物联网燃气表的基础上，在硬件上增加各类传感器，通过软件进行分析监测判断，实现安全控制功能，能够在燃气发生流量异常、温度异常、压力异常等情况时切断燃气表的进气阀门，并在表端和管理系统平台上输出报警信号，从而保证用气安全。

安全监测型燃气表示意图如图1所示：

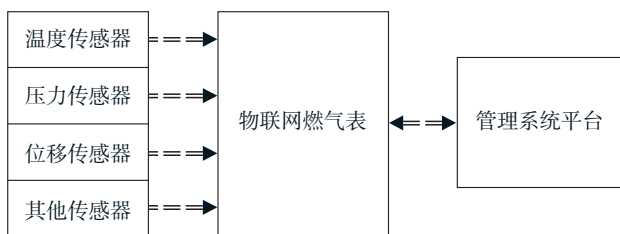


图1 安全监测型燃气表示意图

2.2 方案的实现

2.2.1 物联网燃气表的选择

物联网燃气表是在普通基表（膜式表、超声波表或热式表等）的基础上增加无线通信模块，由电脑和专用程序来实现数据的自动处理。无线通信可采用NB-IoT、CAT.1、GPRS等方式，无需布线即可实现燃气表运行数据和状态的抄读和终端监控。物联网燃气表的结构和材料选择应至少满足相应国标的要求，如防护性能、耐压强度、密封性、耐腐蚀等要求。同时也应具备远程控制、阀门控制、数据存储、上传、具备远程充值、电磁干扰关阀保护和电量、余量不足报警等功能。

超声波燃气表属于电子式结构，采样分辨力可达0.1L/P或更高，可以满足安全监测型燃气表对流量传感器的要求。

对于膜式燃气表流量采样分辨力也需达到0.2L/P，这样只要大于始动流量（3L/h），就可以监测到异常微小流量，进行分析判断。

2.2.2 控制阀的选择

控制阀一般为内置常开型，是安全监测型燃气表的关键部件，接受现场指令或系统平台下发的指令进行控制。当燃气表监测到异常情况时，能自动、快

速、可靠地关断，切断燃气的供给，保证用气安全。

气密性应该满足最大工作压力50kPa的要求，常温条件下检验时，应在低压0.6kPa和高压75kPa条件下，分别进行泄漏量测试，测试时间不低于1min，泄漏量不应大于40ml/h，在高低温环境下检验时，泄漏量不应大于60ml/h。

控制阀也应配备指示开关，应使用无源阀位指示开关，防止因阀门开关不到位而产生的安全事故。

2.2.3 温度、压力等传感器的选择

要实现数据监测必须保证燃气表的计量精度，对于参与计量和分析判断的温度和压力传感器选择尤为重要。在GB/T 6968和GB/T 39841都有规定，带气体体积转换装置的燃气表计量误差在初始最大允许误差的基础上放宽 $\pm 0.5\%$ 。经过计算，温度传感器精度要优于 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ ，压力传感器精度要优于 $\pm 0.3\text{kPa}$ ，这样才能保证燃气表的整体误差在标准要求的范围内。

2.2.4 安全监测功能的实现

(1) 异常流量监测功能

异常流量最常发生的有异常微小流量、流量过载和持续恒流等，其中持续恒流的流量范围在微小流量泄漏范围到过载流量之间。当上述情况出现时，燃气表通过高精度的流量采样分辨力进行正确分析判断，及时上传警报信息，并自动切断燃气。异常流量监测功能的实现目标就是发现、上传、切断。

燃气表的规格、流量范围不同分析判断异常微小流量的时间也不同，表1是在一般使用场所空间，按爆炸极限5%计算，得出的分析判断的时间。

表1 监测异常微小流量分析判断时间

序号	燃气表规格	微小流量范围 ($\text{d m}^3/\text{h}$)	分析判断时间 (h)
1	G1.6 ~ G4	5 ~ 20	≤ 6
2	G6 ~ G16	20 ~ 40	≤ 3
3	G25	30 ~ 60	≤ 2

(2) 压力异常监测功能

压力异常有欠压和超压两种情况。当燃气表监测到压力长时间在0.8kPa ~ 1.2kPa范围时，燃气表进行精准分析判断做出预警。出现超压一般是进户管道内供气压力过高，燃气表监测压力高于8kPa时，燃气表

进行精准分析判断做出预警。

(3) 异常温度监测、保护功能

安全监测型燃气表中所配备的温度传感器，其作用一是进行标况精确计量，另一个作用为监测环境温度，监测环境温度的传感器一般安装在燃气表的控制盒内，当温度达到80℃~85℃区间时，燃气表进行预警。

燃气表配备独立的存储芯片，在意外起火情况下，能够保证存储芯片在高温燃烧下的完好，保证数据不会丢失。

2.2.5 管理系统平台

管理系统平台接收燃气表上传的数据信息，进行分析，做出精准的逻辑判断。为了保证数据传输的完整性、安全性、真实性以及保护用户信息，燃气表本身、信息上传以及管理平台需要设有安全的通信环境，也需要燃气公司完善对燃气安全的管理。

2.3 产品特点

(1) 安全监测型燃气表的设计，完善了国内市场上现有的普通物联网燃气表和切断型燃气表等相关产品。

(2) 安全监测型燃气表对基表采样分辨力要求更高，并且采用微型高精度、长寿命温度、压力等传感器，使燃气表的计量精度和可靠性提升。

(3) 智能算法及判断逻辑的技术先进，在国内燃气表附加部分安全监测功能的产品已有10年以上的应用实例。

(4) 安全监测功能全面，对国内现有的安全监测型燃气产品，既进行了整合，又增加了新技术，是目前为止安全监测功能最全、最合理，应用效果最好的产品。与相关产品的对比见表2。

3 安全监测型燃气表的市场应用前景

安全监测型燃气表可以监测装修施工中的燃气配管配件损伤，室内燃气产品燃气配管泄漏、老化等现象，能够重点解决49%燃气事故风险。目前国内多家表厂已生产带有部分安全监测功能的燃气表，并大量应用于多家燃气公司。带部分安全监测功能的燃气表，在国内应用数量已达到千万级，五大燃气公司、部分省会城市及地级市燃气公司现在都有大

表2 带有安全监测功能相关产品的对比

安全监测功能	CJ/T447-2014 管道燃气 自闭阀	CJ/T449-2014 切断型 膜式燃气表	安全监测 型燃气表
过载	●	●	●
过流	●	●	●
持续恒流	○	●	●
高温	○	○	●
微小泄漏	○	●	●
超压	●	●	●
欠压	●	●	●
可拆盖	○	○	●
倾斜	○	○	●
断线	○	●	●
震动	○	●	●
长期未使用	○	●	●

注：●表示具备此功能；○表示不具备此功能。

量应用案例。

4 总结

经过此项目的应用研究，可以推动国内外智能燃气表的技术发展，指导安全监测型燃气表的设计和制造，能够增强居民用气安全和信息安全，使燃气进行精准、科学、公正的计量，服务利民。

本项目的研究成果，燃气计量制造商、用户及国家相关计量技术机构三方也可以以此为基础，编制出适合我国国情的安全监测型燃气表标准，以适应技术、生产、检定和市场发展的需要。

参考文献

- [1] <Gas meters> OIML R137.
- [2] KHKS 0733 (2016) 液化石油ガス用マイコン型流量検知式自動ガス遮断装置 (S型) 規格 (基準).
- [3] GB/T 32201-2015 气体流量计.
- [4] CJ/T449-2014 切断型膜式燃气表.
- [5] CJ/T447-2014 管道燃气自闭阀.
- [6] JB/T12960-2016 远传膜式燃气表.