

物联网和大数据在城镇燃气安全生产中的应用尝试

文 / 刘军涛 白银中石油昆仑燃气有限公司

摘要：随着我国城市化进程的不断提升，人们对燃气方面的需求也逐渐增大，传统燃气管理模式已不能满足现代化社会的要求。在城市管理中，物联网技术已能够广泛使用，可以在很大程度上提高燃气的专业性、安全性，并且能够实时掌握消费者使用情况，快速找到安全问题、有效解决，从而提高燃气工作效率，有效降低生产风险。物联网和大数据的城镇管理模式有助于提高燃气管理水平，从而推动城镇现代化发展进程。随着中国经济城镇化的快速进展，燃气的管道铺设与管理已经逐渐成为关注的热点。为了解决当前燃气管理手段所存在的不足之处，确保燃气供应稳定，进一步提高燃气在城市中的管理水平，必须将新的科技和理念应用到城镇燃气领域。因此本文使用物联网和大数据分析针对当前燃气管理方面面临的问题进行深入讨论，并对物联网和大数据分析在燃气安全的实践活动进行详细的论述研究。

关键词：城镇燃气；物联网；大数据；安全生产

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.16.122

引言

随着国家城市管理化进程的推进和“气代煤”的大力推进，城镇燃气行业也迎来了大量的用户群体。我国天然气管道规模日渐扩大，其管输的难度、重点也日益增多；同时由于人口的增多，各种燃气设备的安全问题日益严重。很多城镇燃气公司意识到，仅以人力、物力资源去应对日益复杂的供气情况是远远不够的，技术应用和数据采集的重要性日益凸显。以新技术例如“云大物移智链边”中大数据、物联网等的运用，可有效满足目前城市燃气业务发展的管理需求，借助于物联网、大数据等新兴信息技术，给我们带来了全新的管理视角，具有十分重要的意义。

一、相关技术阐述

（一）物联网技术

简单来说，物联网(IoT)是互联网从人类拓展物应用，即任何可以被感知的信息采集设备，比如RFID标签、红外感应器、GPS、光学读取器等都可以经过互联网联系起来并构成一个巨大网络，达到任何东西与互联网相联系的目的，使得任何物品都可以被识别管理。物联网最终可以形成万物连接的网络概念，有了这种万物连接的概念，可以用宽带或窄带NB等方式用无线通信技术将城市燃气行业的产品间进行关联，以更好地获取数据，而且由于加到系统中的设备数量越来越多，物联网设备会让每个人能通过建立相应系统与平台来实现数据共享与传递，为大数据搭建良好的基础^[1]。

（二）大数据技术

所谓大数据(BigData)，就是指那些数据量达到庞大规模，以至于利用常规的计算机软件工具难以在可接受的时间范围内进行有效的收集、处理和分析，进而用以支撑企业决策，提升经营活动的积极性。大数据的业务具有体量庞大、传输速率快、采样范围广、采样准确性高等特征。在城市燃气行业中，对大数据的作用应用已经逐渐得到重视，根据庞大的基本用户信息和消费

行为习惯等，形成丰富的燃气大数据资源，如工艺参数的波动趋势、燃气设施设备的使用情况、使用时长、燃气流量大小等数据，并对城市的燃气管网结构、户内设施等方面进行了信息收集，通过云计算、态势感知、物联网等前沿技术的应用，达到了让大数据为我们服务的目的。

二、城镇燃气管理中物联网与大数据应用要点

物联网与大数据在传统燃气领域中的应用正逐步渗透，我们需要实现全面信息收集、利用硬件推广实现数据整理、使用软件进行系统开发与应用、进行远程监测系统的规划，实现数据的应用与管理的目的。我们可以从以下几方面着手开展工作。

（一）数据采集与分析功能

物联网环境下大量信息的收集及分析是其最核心环节。要想获得有价值的信息就必须筛选无价值信息提取有价值信息，这才是物联网最重要的部分。例如目前普遍使用的城市燃气智能燃气表，目前已不再仅仅用于气体的计量和安全监测，更是作为燃气企业分析客户需求的重要手段。当前，生产安全成为各大燃气企业管理的最首要的工作，成为日常生产的运行原则，是燃气运营管理不可碰触的“高压线”。而针对这一目标，以物联网技术收集风险隐患信息，确保城市燃气的正常生产，并借助数据收集和分析的技术手段，构建起大数据的基础设施，提升工作的管理水平。

（二）硬件应用、推广功能

物联网采集装置与基站是数据采集基本结构，它们负责收集数据。其工作机制为：以GPRS无线通讯模式，通过使用NB窄带以及无线宽带对各个感应点进行协调，针对预定时间戳完成交流。再加上通过物联网装置和平台系统实现集中管理。但都是以物联网采集装置以及电信公司的基站进行。只有成功收集并且传达成功的信息，后续的大数据技术以及云计算等技术才能有条不紊地工作。如果经济能力允许，合理布置相应硬件是燃气公司

或者燃气客户们需要重视的问题。另外在提到管道计量柜、智能阀门井、压力调节箱远程控制、智能防爆柱等遥测系统时，应该对每一个节点进行现场采集，从而获得最优配置。

（三）系统开发与设计功能

为了更好地发挥软硬件设备的功能和价值，需要匹配相应的软件或是操作系统，应建设相应的几个或是多个平台系统。在系统建设的过程中，重视需求分析阶段的工作，调动员工和客户的积极性，以“找问题解决问题”的方式来确定现有的安全生产、运营管理的重点和难题，从而发现系统需求，按照预先设定的需求开展系统建立并进入试运行环节，通过物联网建立数据系统形成调度中心，其作为系统大数据应用的基础，还应注意数据格式统一性以及系统接口的标准化运用，从而实现数据导出的数据外发建立形成基础。

（四）业务管理方面的应用

该系统将实时数据进行科学处理并以更为完整的形式反映其前端数据处理系统，也可依据具体环境，将地图应用软件与之相结合实现对 GIS 管网实时显示，并针对各种报警事件作出快速有效的反应。在企业建立过程中可为经营与维修管理工作人员提供不同的操作界面，方便其准确清楚地认识到自身工作的内容与职责，其中主要为业务、管理和培训、安全控制、预测和警报等各种操作功能的项目，都要纳入安全管理紧急的体系架构之中，同时运用系统双向网络闸门及网络防火墙作为防护手段来有效维护系统与相关信息的安全性^[2]。

（五）数据治理与应用

城市燃气的业务信息管理及利用的主要内容是，在客户开展确定性行为后产生现实影响，构建数据模型作为业务提供指标，引导其开展正确操作或者对之前的动因予以矫正。“行为数据”，即客户使用燃气的行为，例如消费习惯、使用量、电子闸门开阀次数等，通过行为分析信息获取和研究，可以研判其行为中所藏着的风险行为，例如通过对用户的空间位置、时间序列、事件抽取、群里统计等行为总结长期不用设备、异常大流量气体流速、小流量导致的泄漏等情况，将其作为基础形成和改善安全风险点的据以改进和提升用户类别，并通过样例的二次采集，更有效地区分和评价用户类别，燃气企业可将重心聚焦在核心用户身上。

三、燃气安全管理中的物联网、大数据应用

（一）户内安全装置

由于不同消费者的环境用气和安全意识有所不同，应对突发灾害事件的能力也不尽相同。因此，为了确保家庭安全，应使用必要的家庭燃气事故防范设备，例如自动化阀门、室内燃气报警装置以及设备的联动设备（如图 1），实时监测燃气浓度，并将这些数据传输到互联网中的监控管理中心，用于实时监控。一旦检测出气体泄漏，则会立即进行紧急处理，如关闭管道阀门和

向燃气供应商或家庭发出报警信号等，避免在人们在睡觉或者家中无人时引发不必要的危害。



图 1 室内燃气报警装置

（二）流量监测控制

针对城市供气行业来说，我们之所以重视和关注最为主要的动态工艺参数，包括流量、压力。流量线性变化的重要参数，能够为保障供应安全和日常运营管理提供充分依据，流量监测的工作重心主要有以下方面。例如：（1）监测管道气体的流动速度是否正常。即每秒流过一定区域的流体速度，可以直接反映系统受负荷大小以及燃气系统设备运用的频率大小。末级用户燃气计量器具能够时刻感知到管道中末端的气体流速，能确切掌握系统中气体流速的变化趋势，有助于及时辨明有无第三方干扰、泄漏等。（2）用气行为异常。采用物联网燃气表具，采集、分析用户使用习惯，包括使用时间和使用量、耗能大小等，形成用户消费特征画像，并识别明显异常的情况，如夜间耗能突增，需关联具体情形发布报警信息、发送短信通知，立即告知就近的燃气经营企业及时采取有效关阀、派专员等方式进行处理，避免用户端出现的事故。（3）对日常消耗燃气的波动问题的形成，我们要有个完整的测量数据系统，包括各地区消耗的数据系统、压力调节装置与燃气计量装置等，将定期收集的数据整合分析，这样有利于了解目前实际消耗的数据及调整买卖差异，让其不再浪费。并且日耗量与气温是正相关的问题，所以可以以此作为基准预估下日所需，进而调整当下日的供气标准，且还可以依照标准调整管道装置运作，如此才是能够更有效率利用管道空间。（4）流量控制系统通过管网计量柜、物联网燃气表、管网末端收集装置等建立一个强大的运营网络支撑，即时反映燃气器具的状态，通过 DTU 等数据采集与传输设备将自动化信息无条件传输，根据突发事件进行紧急远端控制阀门、调整压力等。同时可以通过管道流量、压力的变化来评估管道的状态，防范安全事故发生^[3]。

表 1 某燃气公司对某用户燃气用量检测表

用户编号	周一量 (m ³)	周二量 (m ³)	周三量 (m ³)	周四量 (m ³)	周五量 (m ³)	周六量 (m ³)	周日量 (m ³)	日均用量 (m ³)	是否异常	异常说明
001	2.5	2.3	2.4	2.6	2.5	4.8	4.5	3.0	是	周末用量大幅高于平日,可能有特殊情况
002	1.8	1.7	1.9	1.6	1.8	1.7	1.8	1.76	否	/
003	3.2	3.3	3.1	3.4	3.3	3.2	3.3	3.26	否	/
004	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.45	0.55	0.5	否	/
005	4.0	4.1	3.9	4.2	4.1	8.0	7.8	5.1	是	周末用量近乎平日两倍、需进一步排查

(三) 管网运行监控

对管线工艺各程序的数据状况,如气压、温度、湿度、风速、气体报警等进行实时数据采集,并使用网络终端的实体装置加以提升安防水平。主要包括几个方面:(1)一是有较大危险性且人流密集的地方增设气体泄漏报警装置;并将自力调节箱(柜)、阀井的安全装置和安全设备接进统一搭建的生产管理系统中;从而实现智能化在线监控以防止阀井水位异常和高浓度可燃气体以及信号传输故障等问题发生。(2)在河流和铁路穿越段增设智能阴保桩。此智能阴保桩能够记录管道阴保数据并由此数据分析以及对问题进行判断。调节恒电位仪控制值保证支线管道阴极保护电位在-0.85至-1.20伏之间安全范围内,能够保证管道安全运行。利用智能阴保桩可以实时监测支线管道阴极保护状态,保证管道处于适当的被保护状态,避免由钢质管道未进行足够的保护而造成防腐层失效而危及地下管道的安全运行,有效实现地下管道的安全防护。(3)利用GIS管网电子地图提升管道数字化巡检质量。积极引导基层单位制定合理的管道巡检点,保证管道数字化巡检中所有中高压管道都实现有效地巡检,并保证达到每天至少巡检1次的基本要求。通过利用GIS管网电子地图大幅提升管道数字化巡检质量,由燃气公司调度中心检查各分公司数字化巡检完成比例,对完成比例未达到100%的部门进行问题和建议反馈,以达到实时掌握管道巡检结果的目的。

(四) 大数据统筹应急

所谓的“燃气数字化最小操作单元”就是根据需求,人为地将具有最小数量闸阀的燃气输配系统。通过对闭口系统内设备属性包含操作设备参数、操作人员、压力设定流程等信息,并经汇总形成计划表。通过数字化手段向值班人员提供必要的操作指令、责任人员和必需工具等相关信息。建设的大事故数据快速响应框架根据事故的场景设置的对应响应方案,可自动调取数字化最小控制单元方案内的产品参数、制造过程中的控制阀单元数据、顾客系统的引进数据,借助大数据的智能化算法所得,代替原有和现场事件发生时工厂与顾客系统协同搜集事故影响顾客数量的方式,解决了信息收集耗时太久的问题,让现场指挥了解事故影响的顾客数量^[4]。

(五) 大数据深挖数据价值

研发并建立基于保障安全生产为核心的以数据库为基础的平台,整合和更新各类与管道完整性、设备运行、应急、安全和生产等信息,并将所有相关数据集成到此平台,有助于实现对设备的运行状态、网络运行状态、应急管理、安全预防等各种措施持续观察和管理,减少对人的主观判断的需求。采用如管道智能化防护桩、工艺参数采集站点、智能铭牌、智能阀门等高新技术,进一步实现各类设备设施工作的高效化,产生与工作相关的待办任务、提醒、警告和警报,消除设备设施故障和损坏情况,以及第一时间快速检测天然气泄漏点^[5]。

结语

综上所述,随着我国社会的发展及人民群众对于美好生活的向往,城市燃气管道数量不断增加,用户基数不断上升,传统的燃气管理方法已不能满足当前管理需求。因此,借助如物联网以及大数据等先进科技手段,能对燃气企业运营开展精细化管理,这样一来燃气企业便能掌握燃气使用客体的情况,梳理出用气规律,及时找出隐患并及时处理,从而优化燃气供应的服务统一性和专一性,进而有效提升燃气管理的质量以及效率,为民众提供优质且可靠的燃气服务。

参考文献

[1] 吕源. 基于信息化技术进行城镇燃气安全管理的研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2024(11): 253-256.
 [2] 张洁. 基于信息技术的城镇燃气安全管理创新研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44(4): 69-71.
 [3] 叶芸. 大数据技术在城市燃气物联网信息安全领域的应用[C]// 中国城市燃气协会标准工作委员会. 2023年中国城市燃气协会标准工作委员会年会暨燃气安全运营和智慧建设研讨会论文集. 南京港华燃气有限公司; 2023: 109-113.
 [4] 胡婷婷, 廖晨星, 张金梦, 等. 区块链+5G物联网和大数据在奶牛智能化生产中的应用[J]. 中国乳业, 2021(5): 5.
 [5] 刘欣. 物联网与大数据技术在油田中的融合应用[J]. 信息与电脑, 2024, 36(3): 34-36.