

燃气工程与智能监控技术的融合发展

迟永平¹ 柳英鹏²

1. 莱阳新奥燃气有限公司 山东 烟台 265200

2. 烟台新奥燃气发展有限公司 山东 烟台 264002

摘要：本文围绕燃气工程与智能监控技术的融合发展展开探讨。介绍了燃气工程，包括常见燃气种类特性及工程系统构成。分析燃气工程对智能监控技术在安全监测、运行优化、管理决策方面的需求。阐述了智能监控在燃气泄漏检测、管道压力与流量监控、数据分析与运营优化中的具体应用。提出融合发展策略，涵盖物联网、大数据与云计算、人工智能技术应用及跨部门协同机制建立，以提升燃气工程安全与智能化水平。

关键词：燃气工程；智能监控技术；融合发展

1 燃气工程概述

1.1 燃气种类与特性

燃气是现代社会生产生活不可或缺的重要能源，常见类型有天然气、人工煤气和液化石油气。天然气以甲烷为主，含少量乙烷、丙烷、氮气等。它热值高、燃烧产物污染小，与煤炭等传统能源相比，燃烧产生的二氧化碳、二氧化硫等污染物排放大幅减少，对环境友好，是能源转型优选。而且其燃烧效率高，能量输出稳定强劲，在居民生活、工业生产和发电等领域应用广泛。人工煤气通过煤的气化或焦化制得，主要成分有氢气、一氧化碳、甲烷等。其热值低于天然气，但来源广泛，煤炭资源丰富地区可生产。不过，人工煤气含一氧化碳等有毒气体，泄漏会对人体健康造成严重危害，所以使用过程中安全性要求极高。液化石油气在炼油厂内，由天然气或石油加压降温液化而成，是无色挥发性液体。它极易自燃，在空气中达到一定浓度范围遇明火会爆炸。液化石油气热值高、便于储存运输，在居民生活、餐饮行业及小型工业设备中应用普遍。然而，其易燃易爆的特性决定了在储存、运输和使用时必须严格遵守安全规范，以防事故发生。

1.2 燃气工程系统构成

燃气工程系统规模庞大、结构复杂，涵盖气源生产到用户使用的全流程，由气源工程、输配系统、用户系统三部分构成。气源工程是系统起点，承担燃气生产制备任务。天然气气源多源于天然气田开采，通过钻井、采气工艺提取；人工煤气气源为煤炭气化厂或焦化厂，经化学反应转化煤炭制得；液化石油气气源主要来自炼油厂，在石油加工时分离获取^[1]。气源工程既要保障燃气稳定生产，又要对燃气初步净化，去除杂质与有害成分，以满足后续输配与使用标准。输配系统是核心环

节，负责将燃气安全高效输送至用户。它由输气管道、储气设施、调压站等组成。输气管道似燃气输送“血管”，按输送距离和压力需求分不同等级规格，高压管道长距离输送燃气至城市门站或区域调压站，中低压管道则分配燃气至城市各处直至用户终端。储气设施可平衡供需，在供应过剩时储气，需求高峰时放气，地下储气库、液化天然气储罐等是常见类型。调压站用于调节燃气压力，将高压燃气降至用户适用范围，保障用户设备安全运行。用户系统处于系统末端，直接服务各类用户，涵盖居民、商业、工业用户设施，其安全运行关乎用户生命财产安全及整个燃气工程系统稳定。

2 燃气工程对智能监控技术的需求分析

2.1 安全监测需求

燃气工程安全运行至关重要，智能监控技术在安全监测领域作用关键。传统燃气泄漏监测方法灵敏度低、响应慢，难以契合现代燃气工程对安全的高标准。智能监控技术借助高精度传感器，如激光气体传感器、电化学传感器等，可实时精准检测燃气泄漏。这些传感器能安装在燃气管道沿线、阀门井、调压站及用户室内等关键节点，一旦燃气浓度超安全阈值，系统即刻警报，并迅速将泄漏位置、浓度等信息传至监控中心，助力工作人员及时处置，避免火灾、爆炸等事故。智能监控技术还能对管道完整性进行实时监测，管道作为燃气输配核心载体，其完整性关乎工程安全。借助分布式光纤传感技术与管道内检测技术，可对管道的应力、应变、腐蚀等参数实时追踪。分布式光纤传感技术通过在管道沿线铺设光纤，利用光纤对温度、应力等物理量的敏感性，感知管道细微变化，及时发现管道变形、裂纹等潜在隐患。管道内检测技术则让专业设备在管道内运行，详细检测内壁腐蚀、结垢、机械损伤等情况，为管道维

护和修复提供精准依据。

2.2 运行优化需求

燃气工程的运行效率直接影响到能源的供应稳定性和成本。智能监控技术可以通过对燃气工程运行参数的实时监测和分析,为运行优化提供有力支持。在燃气输配过程中,管道压力和流量的合理控制对于保证供气质量和降低能耗至关重要。智能监控系统可以实时采集管道各关键节点的压力和流量数据,并根据实际需求进行动态调整。当某个区域的燃气需求增加时,系统可以自动调节相关阀门和调压设备,增加该区域的燃气供应量,同时保持管道压力的稳定,避免出现压力过高或过低的情况,从而提高燃气输配的效率和稳定性。智能监控技术还可以对燃气工程中的设备运行状态进行实时监测,实现设备的预防性维护。通过对设备运行参数如温度、振动、电流等的分析,系统可以提前发现设备的潜在故障隐患,并及时发出预警^[2]。当振动幅度超过正常范围时,可能意味着设备存在轴承磨损、转子不平衡等问题。系统及时发出预警后,维修人员可以提前安排检修计划,对设备进行维护和更换零部件,避免设备突发故障导致供气中断,降低设备维修成本,提高设备的运行可靠性和使用寿命。

2.3 管理决策需求

燃气工程的管理涉及到多个方面,包括生产计划制定、资源配置、应急管理等。智能监控技术为管理决策提供了丰富的数据支持和科学的分析手段。在生产计划制定方面,通过对历史燃气使用数据、天气数据、用户需求预测等多源数据的分析,智能监控系统可以建立准确的燃气需求预测模型。该模型能够根据不同季节、不同时间段以及不同用户群体的需求特点,预测未来的燃气需求量。燃气企业可以根据预测结果合理安排气源采购、生产计划和输配调度,避免燃气供应过剩或不足的情况发生,提高企业的经济效益和市场竞争能力。在资源配置方面,智能监控技术可以实现对燃气工程中人力、物力、财力等资源的优化配置。通过对设备运行数据、人员工作记录等的分析,系统可以了解设备的维护需求和人员的工作负荷情况,合理安排设备维护计划和人员工作任务,提高资源利用效率。根据人员的工作技能和经验,合理分配工作任务,提高工作效率。在应急管理方面,智能监控技术发挥着至关重要的作用。当燃气工程发生安全事故时,系统能够迅速获取事故现场的相关信息,如事故地点、事故类型、影响范围等,并自动生成应急处理方案。

3 智能监控在燃气工程中的具体应用

3.1 燃气泄漏检测与预警

燃气泄漏是燃气工程重大安全隐患,智能监控技术在燃气泄漏检测与预警方面成果显著,其中激光气体传感器与无人机巡检技术应用广泛。激光气体传感器基于激光吸收光谱原理,具备高灵敏度、高选择性与快速响应等优势,可针对甲烷等特定燃气成分精准检测。将其安装在燃气管道沿线、阀门井、调压站等关键位置,传感器持续发射特定波长激光,燃气分子会对穿过含燃气空气的激光产生吸收,传感器通过检测激光强度变化,准确算出燃气浓度。一旦浓度超安全阈值,传感器会即刻向监控中心传输信号,同时现场声光报警装置启动,提醒周边人员疏散。无人机巡检技术也逐渐用于燃气泄漏检测。无人机搭载高精度燃气检测设备,能在大面积区域快速飞行巡检燃气管道,具有灵活性高、覆盖范围广的特点,尤其适合地形复杂、人工巡检困难之地。巡检时,无人机实时采集管道沿线燃气浓度数据并传至地面监控中心。工作人员分析数据,可及时发现潜在泄漏点,安排人员现场核实处理。

3.2 管道压力与流量监控

管道压力与流量的稳定控制是燃气工程正常运行的关键。智能监控系统通过在管道上安装高精度的压力传感器和流量计,实现了对管道压力和流量的实时、连续监测。压力传感器可以精确测量管道内的压力值,并将数据实时传输到监控中心。监控中心的工作人员可以根据压力数据的变化情况,及时了解管道的运行状态。流量计则用于测量管道内燃气的流量,常见的流量计有涡轮流量计、超声波流量计等。涡轮流量计通过测量燃气推动涡轮旋转的速度来计算流量,具有测量精度高、稳定性好等优点;超声波流量计则利用超声波在燃气中传播的速度与燃气流速之间的关系来测量流量,具有非接触式测量、不受管道内介质影响等优点。智能监控系统可以将压力传感器和流量计采集到的数据进行综合分析,建立管道压力-流量模型。通过该模型,系统可以根据用户的需求变化,自动调节管道内的压力和流量,实现燃气的优化分配^[3]。

3.3 数据分析与运营优化

智能监控系统在燃气工程中采集了大量的数据,包括燃气泄漏数据、管道压力与流量数据、设备运行数据等。通过对这些数据的深入分析,可以为燃气工程的运营优化提供有力支持。利用大数据分析技术,可以对燃气泄漏数据进行挖掘和分析。通过分析泄漏发生的时间、地点、频率等信息,找出燃气泄漏的高发区域和高发时段,为管道维护和安全管理提供针对性的建议。对于管道压力与流量数据,通过数据分析和建模,可以优

化管道的运行参数。通过对设备运行数据的分析,可以实现设备的智能化维护管理。系统可以根据设备的运行时间、运行状态等数据,预测设备的剩余使用寿命,制定合理的维护计划。

4 燃气工程与智能监控技术的融合发展策略

4.1 物联网技术在燃气工程中的应用

物联网技术为燃气工程与智能监控技术的深度融合提供了有力支撑。在燃气工程中,物联网技术通过将各种传感器、设备连接到网络中,实现了设备之间的互联互通和数据的实时共享。监控中心的工作人员可以通过终端设备随时随地查看管道的运行状态,及时发现异常情况并进行处理。物联网技术还可以实现对燃气设备的远程控制和智能化管理。通过在燃气设备上安装智能控制器,监控中心可以根据设备的运行状态和实际需求,远程调整设备的运行参数。物联网技术还可以与智能抄表系统相结合,实现燃气用量的自动抄表和远程计费。智能燃气表通过物联网技术将用户的用气数据实时传输到燃气企业的管理系统,避免了人工抄表的繁琐和误差,提高了计费的准确性和效率。

4.2 大数据与云计算在燃气数据分析中的作用

大数据技术可以对海量的燃气数据进行高效存储、管理和分析。通过建立大数据平台,将燃气泄漏数据、管道运行数据、用户用气数据等多源数据进行整合,利用数据挖掘、机器学习等算法,深入挖掘数据背后的潜在价值。云计算技术则为大数据分析提供了强大的计算能力和存储资源,燃气企业可以将数据分析任务部署到云端,利用云计算平台的高性能计算服务器进行快速计算和分析。云计算技术还具有弹性扩展的特点,能够根据数据分析任务的需求,灵活调整计算资源的分配,提高资源利用效率。

4.3 人工智能在燃气监控系统中的集成

在燃气泄漏预警方面,人工智能算法可以对传感器采集到的数据进行实时分析和处理,提高泄漏预警的准确性和及时性。在设备故障诊断方面,人工智能技术可以通过对设备运行数据的分析,建立设备故障诊断模型。该模型可以根据设备的运行参数变化,自动判断设备是否存在故障以及故障的类型和位置^[4]。人工智能技术还可以应用于燃气工程的智能调度和优化控制。通过建立智能调度模型,根据用户需求、管道运行状态、气源

供应情况等多方面因素,自动优化燃气的输配方案,提高燃气工程的运行效率和能源利用效率。

4.4 跨部门协同与信息共享机制的建立

燃气工程涉及多个部门和单位,如燃气企业、政府部门、消防部门、医疗部门等。为了实现燃气工程与智能监控技术的有效融合,需要建立跨部门协同与信息共享机制。通过建立统一的信息平台,实现各部门之间的数据共享和业务协同。例如,燃气企业可以将燃气工程的运行数据、安全监测数据等实时上传到信息平台,政府部门可以通过该平台对燃气工程的安全运行进行监管;消防部门在接到燃气泄漏报警信息后,可以通过信息平台获取事故现场的详细信息,如燃气泄漏位置、浓度、周边环境等,以便制定科学合理的救援方案;医疗部门可以根据信息平台提供的事故人员伤亡情况,提前做好医疗救援准备。还需要建立跨部门的协同工作机制,明确各部门在燃气工程安全管理和应急处置中的职责和分工。通过定期组织联合演练、召开联席会议等方式,加强各部门之间的沟通与协作,提高应对燃气安全事故的能力。

结束语

燃气工程与智能监控技术的融合发展是保障燃气安全供应、提升运行效率和管理水平的必然趋势。通过物联网、大数据与云计算、人工智能等先进技术的应用,以及跨部门协同与信息共享机制的建立,能够有效解决燃气工程面临的安全隐患、运行优化和管理决策等问题。未来,应持续推进技术创新与融合实践,不断完善融合发展策略,为燃气工程的安全稳定运行和可持续发展提供坚实的技术支撑和保障。

参考文献

- [1]焦建瑛,吴波,顾先凯,朱妍,杜玖松.层次分析法城镇燃气管道网格化风险评价[J].煤气与热力,2021,41(01):28-31+46.
- [2]豆连旺.城镇燃气工程安全管理研究[J].上海煤气,2021(01):28-31.
- [3]李世璐.城镇燃气工程中燃气管道安装技术探讨[J].消费导刊,2020,(003):52-53.
- [4]赵燕鹏.论燃气管道工程质量与安全技术管理措施[J].石化技术,2020,27(02):319+329.