

燃气泄漏检测与应急处置技术研究

郑洪丽

大庆中石油昆仑燃气有限公司东风燃气分公司 黑龙江 大庆 163311

摘要：燃气泄漏检测与应急处置技术是保障城市燃气安全、防止燃气事故发生的关键环节。随着燃气使用的普及，燃气泄漏问题日益凸显，对人们的生命财产安全构成严重威胁。本文旨在探讨燃气泄漏检测技术的现状与发展趋势，以及应急处置技术的有效策略，以期为燃气安全管理提供科学依据。

关键词：燃气泄漏检测；应急处置技术；传感器技术；智能化检测；安全管理

引言

燃气作为重要的能源之一，广泛应用于家庭、工业、商业等领域。然而，燃气泄漏问题时有发生，不仅会造成能源浪费和环境污染，还可能引发火灾、爆炸等严重安全事故。因此，燃气泄漏检测与应急处置技术的研究具有重要的现实意义。

1 燃气泄漏检测技术

1.1 传统检测技术

传统的燃气泄漏检测技术是燃气安全管理中不可或缺的一部分，主要包括人工巡检法、气泡检测法、压力变化检测法等。这些方法在实践中得到了广泛应用，但同时也存在一定的局限性。人工巡检法是最为直观和基础的检测方法。通常，巡线工人会手持燃气检漏仪，沿着管道路径进行定期巡视。这种方法简单易行，能够直接发现明显的泄漏点。然而，人工巡检法也存在明显的缺点。首先，巡检效率相对较低，特别是对于长距离的管道，需要耗费大量的人力和时间。其次，由于人的主观因素和疲劳等因素，易出现漏检情况，即某些泄漏点可能被忽略。此外，在复杂或难以到达的地区，如城市繁华地段、地下管道等，人工巡检的难度和成本会大大增加。气泡检测法是一种通过观察管道表面气泡产生情况来判断泄漏的方法。当燃气泄漏时，泄漏点周围的土壤或水体会形成气泡，通过观察这些气泡可以初步确定泄漏位置。这种方法在某些特定环境下较为有效，如埋地管道上方的土壤湿润时。然而，气泡检测法受环境影响较大。温度、湿度、土壤类型等因素都会影响气泡的产生和观察。在高温或干燥的环境下，气泡可能迅速消散，难以被察觉^[1]。同时，对于微小泄漏或泄漏点较深的情况，气泡检测法可能无法有效发现。压力变化检测法是通过监测管道内压力变化来识别泄漏的方法。当管道发生泄漏时，管道内的燃气压力会发生变化。通过安装压力传感器实时监测管道内的压力，可以及时发现压力

异常并判断是否存在泄漏。这种方法对于大泄漏或持续泄漏的情况较为敏感。然而，对于微小泄漏或间歇性泄漏，压力变化可能不够明显，难以被准确检测。此外，管道内的压力波动也可能干扰检测结果，如由于用户气量的变化、管道内气体的温度变化等因素引起的压力波动，都可能被误判为泄漏。

1.2 现代检测技术

随着科技的不断进步，现代燃气泄漏检测技术得到了飞速发展，为燃气安全管理提供了更为高效、准确的手段。目前常用的现代检测技术包括红外线遥感摄像装置检测法、分布式光纤检漏法、管内智能爬机检测法等，以下将对这些方法进行详细阐述，并介绍一些新兴的检测技术。红外线遥感摄像装置检测法是一种非接触式的检测方法。它利用红外线遥感摄像装置对输气管道周围的地热辐射效应进行跟踪记录。由于燃气泄漏会导致周围土壤或空气的温度发生变化，这种温度变化会通过地热辐射效应反映出来。通过光谱分析技术，可以对这种地热辐射效应进行测算，从而确定泄漏位置。该方法适用于埋设较浅的管道，能够迅速、准确地定位泄漏点。然而，对于埋设较深的管道，由于地热辐射效应较弱，该方法可能不太适用。分布式光纤检漏法是一种基于光纤干涉原理的检测方法。它利用与管道同沟敷设的通讯光缆，或者也可以在管道附近沿管线并排铺设一条专门的光缆，作为传感器来检测泄漏。当管道有泄漏发生时，泄漏点附近的土壤或介质会发生应力应变，这种应力应变会传递到光缆上，引起光缆中光波的相位调制。通过测量相位调制的时间差，可以精确计算出泄漏点的位置。该方法具有检测距离长、定位准确、抗干扰能力强等优点，适用于长距离、大范围的管道泄漏检测。管内智能爬机检测法是一种内部检测方法。它利用配置各种传感器的智能爬机对管内流量、压力、温度及管壁完好程度进行全面检测。智能爬机可以根据预设的

程序或遥控指令在管道内行进,并实时采集数据。爬机分为漏磁通检测器和超声波检测器两种类型,漏磁通检测器利用铁磁材料的磁导率特性,通过检测被磁化钢管表面逸出的漏磁通来判断管道是否存在缺陷,适用于中小型管道,操作简便且检测费用低。而超声波检测器则利用超声波在介质中的传播特性,接收泄漏点发出的超声波信号进行识别,具有非接触式检测、穿透性强、能实时监测与量化分析等特点,广泛应用于各种工业场景。此外,还有一些新兴的检测技术正在不断发展和应用。基于声学原理的超声波检测技术和声发射检测技术,通过检测燃气泄漏时产生的声波或声发射信号来定位泄漏点。这些技术具有检测速度快、灵敏度高、适用范围广等优点,特别适用于微小泄漏或间歇性泄漏的检测。基于光学原理的红外成像检测技术和激光光谱检测技术也是近年来发展迅速的检测方法。红外成像检测技术利用红外热像仪对管道及其周围区域进行红外成像,通过分析红外图像中的温度分布来判断是否存在泄漏^[2]。激光光谱检测技术则利用激光光谱仪对燃气进行光谱分析,通过检测特定光谱线的强度或频率变化来判断燃气是否泄漏。这些光学检测方法具有非接触式、检测速度快、准确性高等优点。基于化学原理的电化学传感器检测技术和催化燃烧检测技术也是常用的燃气泄漏检测方法。电化学传感器检测技术利用电化学传感器对燃气中的特定成分进行电化学反应,通过测量反应产生的电流或电压来判断燃气浓度是否超标。催化燃烧检测技术则利用催化燃烧传感器对燃气进行催化燃烧反应,通过测量反应产生的热量或温度变化来判断燃气是否泄漏。这些化学检测方法具有灵敏度高、响应速度快、稳定性好等优点。

2 燃气泄漏应急处置技术

2.1 应急处置原则

在面对燃气泄漏的紧急情况时,应遵循“先识别、后侦检;边侦检、边行进”的基本原则,以确保高效、有序地处理事故。首先,“先识别”意味着在发现任何燃气泄漏的初步迹象时,如嗅到异常气味、听到泄漏声音或观察到可疑迹象,必须立即意识到可能存在燃气泄漏的风险,并迅速做出初步判断。接着,“后侦检”则要求我们使用专业的燃气检测仪器或设备,对疑似泄漏区域进行全面、细致的侦检,以准确确定泄漏的具体位置、范围和浓度,为后续的应急处置提供准确依据。在侦检过程中,“边侦检、边行进”的原则至关重要。这意味着我们不能停留在原地等待,而是要边进行侦检,边根据侦检结果逐步推进,确保对泄漏区域进行全面覆

盖,不遗漏任何可能存在的泄漏点。同时,在整个应急处置过程中,必须保持冷静,迅速采取行动,确保自身和他人的安全。这要求我们不仅要具备专业的知识和技能,还要有良好的心理素质和应变能力,以应对各种突发情况,确保事故得到及时、有效的处理。

2.2 应急处置步骤

在面对燃气泄漏的紧急情况时,应遵循以下应急处置步骤以确保安全:(1)立即开窗通风。发现燃气泄漏后,首要任务是迅速打开窗户,确保室内空气流通,有效降低燃气浓度,减少爆炸和中毒的风险。在此过程中,务必注意严禁使用明火,包括打火机、火柴等,同时避免开关电器设备,如灯开关、电视、电脑等,以防止电火花引发爆炸。(2)迅速关闭燃气总阀门。在确保自身安全的前提下,应尽快找到燃气总阀门,并果断将其关闭,以切断燃气供应,防止泄漏进一步加剧。关闭阀门时,应使用适当的工具,避免产生火花,并确保阀门关闭严密。(3)迅速撤离至安全区域。处理燃气泄漏事故时,务必保持冷静,迅速撤离至户外安全区域,远离泄漏源。切勿在事故现场逗留,以免发生意外。撤离时,应尽量选择上风方向,避免吸入过多燃气。(4)联系燃气公司寻求帮助。在确认自身安全后,应立即拨打燃气公司的抢险电话,或使用中国燃气全国客户服务热线956100进行报修。向燃气公司详细说明泄漏情况,包括泄漏位置、泄漏程度以及是否有人受伤等,以便燃气公司迅速派出专业人员进行抢修和处理。同时,根据燃气公司的指示,配合做好后续的安全防范措施。

2.3 应急处置策略

在燃气泄漏的应急处置过程中,必须采取全面、细致的策略,以确保人员安全、防止事故扩大,并有效控制事态发展。具体来说,应急处置策略包括以下几个方面:(1)防爆炸。燃气具有极高的易燃易爆性,一旦泄漏,遇到火源或静电火花就可能引发爆炸。因此,在应急处置过程中,必须严格遵守安全规范,全程佩戴个人防护装备,确保皮肤无裸露,以减少静电和火花产生的风险。应穿着专门的防静电内衣和防静电服,这些服装能够有效消散静电,防止因静电火花引发的爆炸。同时,在作业过程中,应使用无火花工具,如铜制工具或经过防爆处理的工具,以避免在操作过程中产生火花,确保作业安全。此外,还应避免在泄漏区域使用明火或产生电火花的设备,如手机、对讲机等。(2)防中毒。高浓度的燃气具有毒害和窒息特性,对人体健康构成严重威胁。在应急处置过程中,必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器等封闭式呼吸防护器具,以防止吸入有毒燃气

导致中毒窒息。同时,应尽快将泄漏区域的无关人员疏散至安全地带,避免他们受到燃气的危害。在处理泄漏事故时,还应尽量在上风方向操作,以减少有毒燃气的吸入风险^[3]。(3) 防冻伤。在应急处置过程中,应必须做好相应的等级防护,避免直接接触低温燃气或其泄漏的液体,防止低温冻伤。应穿着专门的防寒服、手套和靴子等防护装备,以确保在低温环境下作业时的安全。同时,在处理低温燃气泄漏事故时,还应注意防止液体溅到皮肤上或眼睛里,以免造成冻伤或化学性灼伤。

3 燃气泄漏检测与应急处置技术的发展趋势

3.1 智能化检测

随着智能化技术的迅猛发展,燃气泄漏检测技术正逐步迈向智能化方向。未来的燃气泄漏检测器将不再局限于传统的单一功能,而是具备更加智能、多元化的特性。这些检测器将能够与智能家居系统实现无缝连接,用户通过手机或电脑等终端设备即可实现远程监控和控制,随时随地掌握家中燃气使用状况,及时发现并处理潜在的泄漏风险。此外,智能化检测技术还将结合大数据和人工智能技术,对历史泄漏数据和实时监测数据进行深度分析和学习。通过挖掘数据中的潜在规律,系统能够自动调整检测参数,提高泄漏检测的准确性和效率。同时,智能化检测器还能具备自我学习和优化能力,不断适应不同环境和燃气类型的变化,确保检测效果的持续稳定。

3.2 多技术融合

未来的燃气泄漏检测与应急处置技术将更加注重多种技术的融合与创新。单一的技术手段往往存在局限性,难以满足复杂多变的燃气泄漏检测需求。因此,将传感器技术、声学原理、光学原理、化学原理等多种技术相结合,形成多传感器融合检测系统,将成为未来的发展趋势。多传感器融合检测系统能够综合利用各种技术的优势,实现互补互助,提高泄漏检测的精度和可靠性。例如,传感器技术可以实时监测燃气浓度变化,声学原理可以检测泄漏产生的声音信号,光学原理可以观察泄

漏产生的气体颜色或光谱变化,化学原理则可以通过化学反应来检测特定燃气成分。这些技术的融合应用,将使得燃气泄漏检测更加全面、准确,为应急处置提供有力支持^[4]。

3.3 标准化与规范化

随着燃气泄漏检测与应急处置技术的不断发展,相关的标准和规范也将日益完善。标准化与规范化是确保技术有效实施和应用推广的重要保障。通过制定统一的标准和规范,可以明确燃气泄漏检测与应急处置的技术要求、操作流程、安全防护措施等,为相关从业人员提供明确的指导和依据。同时,标准化与规范化还能促进燃气泄漏检测与应急处置技术的交流与合作。不同厂商、不同地区的技术和产品可以遵循统一的标准和规范进行开发和生产,实现技术的互通互认,降低用户的使用成本和提高技术的普及率。此外,标准化与规范化还能为政府监管部门提供有力的监管手段,确保燃气使用安全,保障人民群众的生命财产安全。

结束语

燃气泄漏检测与应急处置技术是保障城市燃气安全的重要环节。通过研究和应用先进的检测技术和应急处置策略,可以有效预防燃气泄漏事故的发生,保障人们的生命财产安全。未来,随着科技的不断进步和应用推广的深入进行,燃气泄漏检测与应急处置技术将迎来更加广阔的发展前景。

参考文献

- [1]严荣松,赵自军,高文学,等.城镇燃气管道泄漏检测技术现状与展望[J].煤气与热力,2021,41(10):后插27-后插29,后插37.
- [2]任峰,何仁洋,刘长征.城市燃气埋地钢质管道泄漏检测定位技术[J].管道技术与设备,2016(2):13-16.
- [3]魏冠峰,何永亮.城市燃气管道脆弱性下的泄漏检测技术分析[J].建筑工程技术与设计,2016(10):226.
- [4]隋明竹,王旭航.城市燃气管道泄漏及检测新技术研究[J].建筑工程技术与设计,2018(23):881.