

# 城市燃气管网高效泄漏检测及定位方式探讨

白永锋（上海万事红管道燃气经营有限公司，上海 201501）

**摘要：**随着城市燃气管网的快速发展，管网泄漏成为了一项亟待解决的问题。本文以提高泄漏检测及定位效率为目标，结合新型技术与智能系统，对城市燃气管网泄漏检测及定位方式进行了探讨。通过对不同泄漏检测技术的研究分析，提出了一系列解决方案，包括气体敏感检测法、声波检测法、管内智能检测法等。本文的研究成果可为相关人员提供参考，有望提高城市燃气管网泄漏检测及定位的效率与准确性。

**关键词：**城市燃气管网；泄漏检测；定位方式；探讨分析

## 0 引言

城市燃气管网的高效泄漏检测及定位方式在保障公共安全和资源有效利用方面具有重要作用。天然气管网具有分布广泛、管道复杂、环境变化大等特点，传统的泄漏检测方式存在着检测精度不高、定位速度慢等问题，导致泄漏事件可能无法及时发现和处理，给公众安全和环境保护带来隐患。这种情况下，有必要探讨创新的泄漏检测及定位方式，以解决现有问题，提高管网的安全性和可靠性。通过本文的相关研究，将了解决这一问题提供新的思路和方法。

## 1 城市燃气管网泄漏检测的必要性

### 1.1 保障公共安全

城市燃气管网泄漏可能导致严重的安全问题，包括但不限于燃气中毒、爆炸、火灾等。这些事故不仅会对直接受影响的居民造成伤害和财产损失，还会对整个社区乃至城市的稳定和安全造成威胁。为了保障公众生命和财产安全的重要举措。通过及时发现和处理管网泄漏，可以最大程度地降低事故发生的可能性，确保城市居民的安全。

### 1.2 资源的有效利用

燃气作为一种宝贵的能源资源，其泄漏不仅会造成资源的浪费，还会对环境造成极其不良的影响。而泄漏的燃气不仅会造成能源供应的中断，还可能会对周围土壤和水体造成污染，危及周边的生态环境。通过进行泄漏检测，可以及时发现并修复管网中的漏点，最大限度地减少燃气的浪费，保护环境资源，实现能源的有效利用。

### 1.3 保障经济利益和社会稳定

城市燃气管网的泄漏不仅会给居民带来安全隐患，还会对城市的经济和社会发展造成不利影响。泄漏事件可能导致燃气供应中断，影响城市的正常运转，给企业和居民的生产生活带来不便。泄漏事故处理的

成本也是巨大的，包括事故调查、赔偿、修复等方面。通过加强泄漏检测，可以有效降低事故发生的概率，保障城市的经济发展和社会稳定。因此，城市燃气管网泄漏检测具有重要的经济利益和社会意义。

## 2 新型城市燃气管网高效泄漏检测技术

### 2.1 气体敏感检测法

其一，气体敏感检测法基于传感器对燃气管网周围环境中气体浓度的敏感性。传感器可以探测到燃气管道周围的气体成分变化，如燃气、氧气等气体浓度的升高或异常变化。这种敏感性使得传感器能够在泄漏发生时迅速作出反应，从而实现快速检测。

其二，气体敏感检测法采用了高灵敏度的传感器技术。传感器的灵敏度决定了其对微小气体变化的检测能力，高灵敏度的传感器可以在非常低浓度下检测到燃气泄漏。通过使用高灵敏度的传感器，可以提高检测的准确性和灵敏度，减少误报率。

在气体敏感检测法中，美国杰恩（SENSIT）公司的 SENSIT TKX 可燃气体检漏仪采用先进的气体敏感技术，具有高灵敏度和快速响应的特点，能够在极低浓度下检测到燃气泄漏，有效提高了泄漏检测的准确性和灵敏度。该产品已应用于城市燃气管网的泄漏检测领域。

SENSIT TKX 可燃气体检漏仪的实际应用可以是在城市燃气管网中布设这些检漏仪，与智能监测系统结合使用。检漏仪采集到的数据经过实时处理和分析后，可以准确识别泄漏点的位置，并及时报警。这样的应用方案大大提高了管网泄漏检测的效率和精准度，为城市燃气管网的安全运行提供了可靠保障。

### 2.2 声波检测法

其一，声波检测法基于传感器对声音信号的敏感性。传感器可以探测到管道周围的声音信号变化，如管道内燃气泄漏时产生的特定频率和振幅的声音。这

种敏感性使得传感器能够在泄漏发生时迅速作出反应，从而实现快速检测。

其二，声波检测法采用了高精度的声学传感器技术。传感器的精度决定了其对声音信号的检测能力，高精度的声学传感器可以在复杂环境下准确识别目标声音。通过使用高精度的声学传感器，可以提高检测的准确性和可靠性，减少误报率。

其三，声波检测法结合了数据处理和分析技术。传感器采集到的声音信号经过处理和分析后，可以实现对泄漏点的定位和识别。通过建立合适的声学模型和算法，可以对传感器数据进行实时监测和分析，及时发现并定位管道中的泄漏点。

LEAK-DETEC 声波检测系统已开始在城市燃气应用，其管网布设这些声学传感器，与智能监测系统结合使用。传感器采集到的声音信号经过实时处理和分析后，可以准确识别泄漏点的位置，并及时报警。通过这样的应用方案，可以提高管网泄漏检测的精准度和可靠性，有效预防泄漏事故的发生，保障公众安全和资源利用效率。

### 2.3 管内智能检测法

其一，管内智能检测法基于管道内部的传感器网络。这些传感器可以被安装在管道的内壁或内部结构中，监测管道内部的压力、温度、流速等参数变化，以及检测燃气泄漏时产生的气体浓度变化。通过传感器网络的实时监测，可以有效发现管道内部的异常情况，包括泄漏等问题。

其二，管内智能检测法采用了先进的数据传输和处理技术。传感器采集到的数据通过管道内部的通信系统传输到监控中心或数据中心，进行实时数据分析和处理。利用数据处理算法，可以快速识别出管道内部的异常情况，并准确定位泄漏点，实现快速、精确的泄漏检测。

其三，管内智能检测法具有自动化和智能化的特点。传感器网络和数据处理系统可以实现自动化运行和远程监控，无需人工干预即可完成泄漏检测任务。同时，智能算法和模型可以对传感器数据进行深度学习和分析，不断优化检测效果，提高泄漏检测的准确性和可靠性。管内智能检测法作为新型城市燃气管网泄漏检测技术具有技术性强、自动化程度高、精度和可靠性强等优点。

燃气公司将 PIG 智能管道检测器部署在城市燃气管网的关键节点，如交叉口、管道连接处等。通过传感器网络采集到的数据经过数据处理和分析后，可以

实现对管道内部异常情况的及时发现和定位，包括燃气泄漏点的识别。通过这样的应用方案，可以提高管道泄漏检测的自动化程度、准确性和可靠性，为城市燃气管网的安全运行提供有效保障。

## 3 城市天然气管网泄漏监测定位方法

### 3.1 探测球定位技术

其一，该技术利用带有传感器的探测球沿着管道内部运动，并记录管道内部的压力、温度、流速等参数变化，以确定可能存在泄漏的区域。

其二，选择合适的探测球，并在其中嵌入各种传感器，如压力传感器、温度传感器等；将探测球通过管道系统投放入管道内部，并确保其能够自由运动；接着，利用管道内部的压力差或水流动力驱动探测球沿着管道运动；随后，通过传感器记录探测球在管道内部的运动轨迹和管道环境参数的变化；确定可能存在泄漏的区域，并进行进一步的检查和修复。

其三，探测球定位技术的优势在于可以在管道内部进行实时监测，并且无需对管道进行改造。由于探测球能够自由运动，因此可以较全面地覆盖管道的各个部分，提高了泄漏检测的覆盖范围和准确性。

以天然气企业为例，通过实施探测球定位技术，可以准确的监测到管道中的潜在泄漏点。该企业利用探测球定位技术在探测球中嵌入了各种传感器。然后，再将探测球通过管道投放入管道内部，并通过管道内部的水流动力驱动探测球的运动，通过对传感器记录的数据进行分析，该企业成功定位了管道中的泄漏点，并及时进行了修复，避免了潜在的安全事故发生。通过探测球定位技术的应用，该企业提高了管道泄漏监测的效率和准确性，为管网的安全运行提供了可靠保障。

### 3.2 示踪剂定位技术

其一，该技术通过向管道中注入示踪剂，利用示踪剂在泄漏点处的排放情况来确定泄漏点的位置。示踪剂通常是一种特定的气体或液体，具有较强的侦测性能。

其二，选择适合的示踪剂，并根据管道的特点和情况确定注入方式和剂量；通过管道入口处注入示踪剂，并记录注入的时间和剂量；接着，利用监测设备在管道周围进行实时监测，记录示踪剂的浓度变化；根据示踪剂的浓度变化图谱，确定可能存在泄漏的区域；通过进一步的检查和验证，确认泄漏点的位置，并进行修复。

其三，示踪剂定位技术的优势在于操作简单、成本低廉、定位准确。通过向管道中注入示踪剂，可以

迅速确定泄漏点的位置，有助于快速采取有效的应对措施，避免事故的发生。

以天然气企业为例，通过实施示踪剂定位技术，该企业成功监测到了管道中的潜在泄漏点。并根据管道情况确定了注入方式和剂量。然后，他们通过管道入口处注入示踪剂，并在管道周围布置监测设备进行实时监测。随后，根据监测设备记录的示踪剂浓度变化图谱，该企业成功确定了管道中的泄漏点，并进行了及时的修复，避免了潜在的安全事故发生。通过示踪剂定位技术的应用，该企业提高了管道泄漏监测的效率和准确性，为管网的安全运行提供了可靠保障。

### 3.3 光纤预警系统

其一，该技术通过在管道周围铺设光纤传感器，利用光纤传感器对光信号的敏感性，实现对管道周围环境的实时监测和泄漏点的精确定位。

其二，选择合适的光纤传感器和布设方案，根据管道的特点和环境条件确定传感器的布设位置和方式；进行光纤传感器的铺设和连接，确保传感器能够覆盖管道的全程，并与监测系统连接稳定；通过监测系统对传感器数据进行实时采集和处理，分析管道周围环境的变化；判断是否存在泄漏，并确定泄漏点的位置；根据泄漏点的位置采取相应的应对措施，进行泄漏的修复和处理。

其三，光纤预警系统的优势在于对管道周围环境变化的实时监测和精准定位能力。光纤传感器具有高灵敏度和大范围覆盖的特点，可以实现对管道周围环境变化的全程监测，有助于及时发现泄漏点，并进行精确的定位。

以天然气企业为例，通过实施光纤预警系统，该企业成功监测到了管道中的潜在泄漏点。该企业选择了适合管道的光纤传感器和布设方案，并进行了光纤传感器的铺设和连接工作。他们通过监测系统对传感器数据进行实时采集和处理，发现了管道周围环境的异常变化。根据传感器数据分析结果，确定了管道中的泄漏点，并进行了及时的修复。通过光纤预警系统的应用，该企业提高了管道泄漏监测的效率和准确性，为管网的安全运行提供了可靠保障。

### 3.4 配合智慧城市安全系统设置重点区域监控

其一，该策略通过利用智慧城市安全系统中的监控设备，对城市天然气管网的重点区域进行监控和管理，以提高对潜在泄漏的监测效果。

其二，确定城市天然气管网的重点区域，包括人

口密集区、工业区、交通要道等；部署智慧城市安全系统的监控设备，如摄像头、传感器等，在重点区域进行布设和安装；建立监控系统的数据采集和传输机制，确保监控设备能够实时采集和传输数据；利用监控系统对重点区域进行实时监测和分析，发现异常情况并及时报警；并根据监控数据的分析结果，确定泄漏点的位置，并采取相应的措施进行修复和处理。

其三，配合智慧城市安全系统设置重点区域监控，其主要的优势在于通过监控设备可以实现对城市天然气管网的全面监测和覆盖，提高了对潜在泄漏的发现和

处理效率。以天然气企业为例，通过配合智慧城市安全系统设置重点区域监控，该企业成功监测到了管道中的潜在泄漏点。确定了管道的重点区域，并在这些区域部署了智慧城市安全系统的监控设备。利用监控系统对重点区域进行了实时监测和分析，发现了管道周围环境的异常情况。根据监控数据的分析结果，确定了管道中的泄漏点，并及时采取了修复和处理措施。通过这一策略的实施，该企业提高了对管道泄漏的监测效率和准确性，保障了管网的安全运行。

## 4 结束语

综上所述，随着城市燃气管网高效泄漏检测及定位方式的推出和普及，我们也需要进行不断的创新和优化，构建更加智能、准确的监测系统。我们需要积极探索创新和应用各种先进的新型技术和有效措施，加强管网的监测和管理，从而促进城市燃气系统的安全与稳定运行；其中，智能化的监测系统可以满足泄漏检测的需求，提高管网的安全性和可靠性。另外，我们要加强技术研发和人才培养，以此能够更好地应对管网安全挑战，为城市燃气管网的全面发展奠定基础。

### 参考文献：

- [1] 马瑞莉, 崔涛, 张雪娇等. 城市燃气管网高效泄漏检测及定位方式探讨 [J]. 全面腐蚀控制, 2020, 34(11): 20-25.
- [2] 邓岩. 城市燃气管网泄漏检测技术与定位方法研究 [J]. 中国高新技术企业, 2012, (07): 78-79.
- [3] 朱晓红, 朱丹, 陈俊宇, 等. 一种城市天然气管网泄漏的故障定位检测方法: 中国, CN110454684A [P]. 2024-03-10.
- [4] 郝永梅, 徐明, 邢志祥, 等. 一种城市燃气管道不开挖泄漏检测定位方法: 中国, CN105020591B [P]. 2024-03-10.