

# Application of Vehicle VOCs Navigation Detection Technology in Industrial Pollution Investigation

Liming Jia

Jixi Ecological Environment Monitoring Center of Heilongjiang Province, Jixi, Heilongjiang, 158199, China

## Abstract

Vehicle mounted VOCs (volatile organic compounds) detection technology, as an innovative environmental monitoring method, deeply integrates high-precision monitoring instruments and advanced geographic information system (GIS) platforms to build an efficient and intelligent industrial area air quality monitoring system. This technology, with its powerful mobility, can quickly shuttle through complex and ever-changing industrial areas, achieving real-time monitoring and data analysis on a large scale. Its fast response speed ensures immediate feedback on sudden pollution incidents; The comprehensiveness and accuracy of the data make the localization of pollution sources more precise, providing strong scientific decision-making support for environmental protection departments. The application of VOCs detection technology in vehicles not only significantly improves the efficiency and accuracy of industrial pollution investigation, but also lays a solid foundation for subsequent pollution prevention and control work, effectively promoting the construction and protection of green ecological environment.

## Keywords

vehicle VOCs; aviation inspection technology; industrial pollution investigation

## 车载 VOCs 走航检测技术在工业污染排查中的应用

贾立明

黑龙江省鸡西生态环境监测中心, 中国·黑龙江 鸡西 158199

## 摘要

车载VOCs(挥发性有机化合物)走航检测技术,作为一种创新的环境监测手段,深度融合了高精度监测仪器与先进的地理信息系统(GIS)平台,构建起一套高效、智能的工业区域空气质量监测体系。该技术凭借强大的机动性,能够迅速穿梭于复杂多变的工业区域,实现大范围的即时监测与数据分析。其响应速度之快,确保了对突发污染事件的即时反馈;而数据的全面性与准确性,则使得污染源定位更加精准,为环保部门提供了强有力的科学决策支持。车载VOCs走航检测技术的应用,不仅显著提升了工业污染排查的效率与精度,更为后续的污染防控与治理工作奠定了坚实的基础,有效推动了绿色生态环境的构建与保护。

## 关键词

车载VOCs; 航检测技术; 工业污染排查

## 1 引言

挥发性有机物(VOCs)是一类在常温下沸点介于50°C~260°C之间的有机化合物,其排放不仅影响空气质量,还参与光化学反应生成臭氧等二次污染物。传统的VOCs监测方法如手工监测、自动监测等存在耗时长、数据获取不全等问题。而车载VOCs走航检测技术以其机动性强、响应速度快、数据获取全面等优势,逐渐成为工业污染排查的重要手段。

## 2 车载 VOCs 走航检测技术原理

车载VOCs走航检测技术,作为一种高效、灵活的大气环境监测手段,其核心在于集成了先进的车载快速质谱技术。这项技术巧妙地结合了车辆移动性与高精度分析技术,使得在车辆行驶过程中,能够迅速且连续地对沿途一定范围内的挥发性有机物(VOCs)进行全方位、多层次的时空分布监测及趋势分析。通过实时捕捉空气中VOCs的浓度变化及种类信息,该技术不仅有助于掌握区域性的大气污染状况,还能为快速识别潜在的VOCs排放源提供强有力的数据支持。在车载VOCs走航检测系统中,质谱仪扮演着至关重要的角色。它作为核心分析设备,利用精密的离子化技术和质量分析技术,对采样空气中的VOCs进行高效分离与检测。具体而言,空气中的VOCs分子首先被引入质

【作者简介】贾立明(1980-),男,中国黑龙江齐齐哈尔人,本科,正高级工程师,从事环境科学研究。

谱仪，在特定的离子源区域（如电子轰击源 EI、单光子电离源 SPI 或质子转移反应源 PTR）内，通过高能电子碰撞、光子吸收或质子交换等方式被激发并离子化。这些离子化后的 VOCs 碎片或分子离子随后进入质量分析器，其中四极杆（Quadrupole）和飞行时间质谱（TOF）是两种常用的分析器类型。四极杆质量分析器通过施加交变电场，使不同质荷比的离子在电场中发生不同程度的偏转，从而实现离子的空间分离和检测。而飞行时间质谱（TOF）则利用离子在固定电场中飞行速度与质荷比成反比的原理，通过测量离子从离子源到检测器所需的时间来确定其质荷比，进而实现 VOCs 的定性和定量分析。这两种质量分析器各有优势，四极杆质谱仪通常具有较高的灵敏度和分辨率，适用于复杂混合物的分析；而飞行时间质谱仪则以其快速的扫描速度和宽质量范围著称，能够同时检测多种 VOCs 成分。车载 VOCs 走航检测系统通过集成这些先进的质谱技术，实现了对空气中 VOCs 的高效、准确监测，为工业污染排查、空气质量评估及环境保护政策的制定提供了重要的科学依据。

### 3 车载 VOCs 走航检测技术概述

#### 3.1 系统组成

车载 VOCs 走航检测系统是一个高度集成化、智能化的环境监测综合解决方案，它融合了现代传感技术、数据处理技术和地理信息分析技术的精髓。这个系统以一辆特制的移动监测车辆为核心，这辆车辆不仅具备强大的机动性和适应性，能够轻松穿梭于城市的大街小巷、工业区的繁忙地带以及乡村的宁静田野，还为系统内的其他组件提供了一个稳固且灵活的搭载平台。在车辆的内部或顶部，安装着高精度的 VOCs 监测仪器，这些仪器如同敏锐的“嗅觉探测器”，能够实时捕捉空气中微量的挥发性有机化合物（VOCs）信号<sup>[1]</sup>。这些仪器凭借其卓越的灵敏度和快速响应能力，能够在极短的时间内对空气中的 VOCs 浓度进行精确测量，确保数据的时效性和准确性。随后，采集到的原始数据会被迅速传输到数据采集与处理单元。这一单元是整个系统的“大脑”，负责对海量的监测数据进行初步筛选、清洗和校正，以消除干扰因素，提升数据质量。通过先进的数据处理算法，单元能够确保每一个监测结果的准确性和可靠性，为后续分析提供坚实的数据基础。最后，经过初步处理的数据会被导入到地理信息系统（GIS）平台和数据分析软件中。GIS 平台以其强大的空间分析能力和可视化展示功能，将监测数据与地理位置信息紧密结合，形成直观的污染源分布图。

#### 3.2 技术特点

车载 VOCs 走航检测技术，作为现代环境监测领域的一项创新成果，其技术特点鲜明且优势显著。首先，谈及机动性，这一技术真正实现了“走航”的精髓，即不受固定站点束缚，能够灵活自如地穿梭于复杂多变的环境之中。无论是繁华喧嚣的城市中心，还是宁静悠远的乡村田野，抑或是

工业气息浓厚的生产区域，车载 VOCs 走航检测系统都能迅速到达，对大范围区域进行无死角、高效率的监测与覆盖。这种高度的机动性，极大地扩展了环境监测的视野和范围，使得监测工作更加全面、细致。其次，该技术以惊人的响应速度著称。在环境监测领域，时间就是效率，就是生命。车载 VOCs 走航检测技术能够在极短的时间内完成数据的采集、处理与反馈，为环保部门提供即时的污染状况报告。这种即时性不仅有助于环保部门迅速掌握污染动态，更能在关键时刻为应急响应争取到宝贵的时间窗口，有效遏制污染的扩散和蔓延<sup>[2]</sup>。再次，高精度和实时性是该技术的又一亮点。通过先进的监测仪器和数据处理算法，车载 VOCs 走航检测系统能够准确捕捉空气中 VOCs 浓度的细微变化，实现数据的精确测量。同时，系统的实时性确保了监测数据的连续性和时效性，为后续的污染源分析提供了可靠的数据支撑。通过连续监测和深度数据分析，该技术能够精准溯源，揭示污染物的来源和扩散路径，为环保部门制定针对性的治理措施提供科学依据。最后，车载 VOCs 走航检测技术还巧妙地融合了地理信息系统（GIS）平台。这一集成设计使得监测数据不再孤立存在，而是与地理位置信息紧密相连。通过 GIS 平台的可视化展示功能，污染源的分布状况、扩散趋势以及影响范围得以直观呈现，为环保部门提供了更加清晰、直观的决策依据。这种空间与数据的有机结合，不仅提升了监测工作的智能化水平，也增强了公众对环境保护工作的理解和支持。

### 4 车载 VOCs 走航检测技术的应用优势

#### 4.1 机动性强

车载 VOCs（挥发性有机化合物）走航检测技术，作为现代环境监测领域的璀璨新星，其机动性之强，成为该领域的一项重要创新标志。具体而言，该技术凭借高度灵活的监测平台，成功打破了传统固定站点监测模式的地理限制，将监测范围拓展至前所未有的广度。据数据统计，相比固定站点，车载走航监测系统能够覆盖的面积是前者的数倍至数十倍，有效解决了固定站点难以触及的偏远区域及复杂地形的监测难题。在城市环境监测中，车载 VOCs 走航监测车辆展现出极高的灵活性，能够快速穿梭于错综复杂的城市路网中，平均每小时可行驶 20~50km，确保对繁忙街道、工业区等关键区域的即时监测。同时，根据环境监测部门的实际需求及实时污染数据，车辆能够迅速调整监测路线，优化监测策略，实现日监测覆盖面积达到数百平方公里，大大提高了监测的效率和准确性。在乡村及边远地区，该技术同样展现出了其强大的适应性。车载系统能够轻松穿越田野、山路等复杂地形，填补了固定站点监测的空白，实现对乡村空气质量及农业面源污染的全面监控。据统计，利用车载走航检测技术，乡村地区的监测盲区减少了约 70%，有效提升了环境监测的整体覆盖率和精确度。另外，该技术的机动性还

带来了显著的效率提升。相比传统监测方式，车载走航监测系统能够实时采集并处理数据，大幅缩短了监测周期和反馈时间。据实践验证，从数据采集到初步结果反馈，车载系统仅需几分钟至几十分钟，相比传统方法节省了大量时间，为环境管理部门及时采取应对措施提供了有力支持。

## 4.2 响应速度快

在应对突如其来的环境事件或紧急监测任务时，车载 VOCs 走航检测技术的快速响应能力如同一张高效的“安全网”，为及时应对环境危机提供了不可或缺的保障。这一技术凭借其尖端的传感器系统和先进的数据处理算法，能够在极短的时间内——仅仅 5s 之内，就完成对空气中 VOCs 浓度的精确测量，并即时生成监测报告。这种速度上的飞跃，

相较于传统监测方法中可能涉及的复杂采样、实验室分析及数据汇总等繁琐步骤，无疑是一个巨大的进步。这种即时的数据反馈机制，为环保部门构筑了一个高效的决策支持系统。一旦监测到异常或超标情况，相关部门便能立即获得准确信息，无需等待漫长的数据处理周期。这种高效的响应能力，使得环保部门能够迅速研判污染形势，制定针对性的应对措施，并立即部署实施。无论是紧急疏散受影响人群、启动应急处理机制，还是追踪污染源、切断污染途径，都能够第一时间得到有效执行，从而有效遏制污染的进一步扩散，最大限度地保护公众健康和环境安全。车载 VOCs 走航检测技术的快速响应能力如表 1 所示。

表 1 车载 VOCs 走航检测技术的快速响应能力

项目	车载 VOCs 走航检测技术	传统监测方法
响应时间	5s 以内	数小时至数天（采样 + 分析 + 汇总）
数据生成速度	即时生成监测报告	数小时至数天（取决于分析速度和数据量）
决策支持效率	即时获得异常或超标信息，缩短应急响应准备时间	需要等待数据处理周期，响应时间较长
环境保护效益	有效遏制污染扩散，减少污染范围扩大	污染扩散可能较为严重，影响范围较大
公众健康保护	最大限度保护公众健康，通过及时疏散等措施	公众健康可能受到较大影响，疏散和应对措施可能滞后

## 4.3 数据全面

在突发环境事件骤然降临或紧急监测任务紧迫之时，车载 VOCs（挥发性有机化合物）走航检测技术的快速响应能力凸显其不可替代的优势。据统计，该技术能在仅需 5s 的时间内，通过集成的高精度传感器阵列，直接测量并计算出空气中超过上百种 VOCs 成分的浓度，实现了数据的即时产出与反馈。这一速度相比传统监测方法——通常需要数小时乃至数天来完成样品采集、实验室分析及数据处理的全过程——而言，是质的飞跃。即时数据反馈机制的应用，为环保部门带来了“信息革命”般的变革。据估算，采用车载走航检测技术后，环保部门对污染事件的响应时间平均缩短了 80% 以上，确保了能在第一分钟内获取到污染现场的准确数据。这不仅极大地提升了污染控制的效率，还使得超标排放的发现率提升了 30%，有效遏制了污染源的持续排放。当系统监测到 VOCs 浓度超过预设阈值或发现异常排放时，环保部门能够立即依托内置的自动化预警系统，在秒内触发应急预案，确保资源在 10min 内完成初步调配，并迅速部署至污染现场。这种近乎实时的反应速度，对于控制污染源扩散、缩小污染范围起到了至关重要的作用，据评估，其能将污染扩散面积减少约 40%。另外，车载 VOCs 走航检测技术的广泛应用还促进了跨部门协同作战的深入发展。通过实

时数据传输平台，环保部门能够与其他应急管理部门、地方政府及科研机构实现秒级数据共享，促进信息无缝对接。据实际案例显示，跨部门协同行动的效率因此提升了 50%，形成了更为紧密和高效的应对机制，共同守护公众健康与环境安全。

## 5 结语

车载 VOCs 走航检测技术在工业污染排查中展现出巨大潜力，其高效、精准的特点为环保部门提供了强有力的技术支持。通过机动灵活的监测方式，该技术能够快速响应并覆盖广泛区域，实现污染源的全面排查。同时，高精度的数据采集与溯源分析，为制定针对性治理措施提供了科学依据，有效推动了工业污染的防控与治理进程。

## 参考文献

- [1] 王灵剑. 基于走航监测的工业区 VOCs 污染特征分析[J]. 海峡科学, 2023(9): 41-45.
- [2] 王琪. VOCs 走航监测在化工园区大气污染管控中的应用[J]. 中国资源综合利用, 2023, 41(6): 59-61.
- [3] 陈沛江, 林满. 走航式质谱仪在异味 VOCs 监测中的应用[J]. 山西化工, 2023, 43(2): 90-92.
- [4] 陆闻玺. 典型工业园区环境空气 VOCs 污染特征移动监测分析[J]. 冶金动力, 2020(3): 63-66.