

在用汽油车遥感监测在大气污染防治中的应用

贺子峰 艾尔西丁·艾尔肯
乌鲁木齐市机动车排污管理中心
DOI:10.32629/eep.v8i11.2971

[摘要] 机动车排放是城市大气污染的重要来源,传统的台架检测不能完全反映在用车辆的实际道路排放情况。遥感监测技术用光学原理进行远距离感应测量行驶车辆的排气污染物,可以实现快速、无干扰、大范围的排放监测。本文对遥感监测技术原理、设备组成、检测规程、数据处理方法进行了系统阐述,分析了遥感监测技术在高排放车辆筛查、排放清单建立、污染防治效果评价等方面的应用情况。经研究显示,遥感监测技术可以识别出超标排放车辆,给精准开展机动车污染治理赋予技术支撑,是改善大气污染防治科学化程度的关键途径。

[关键词] 遥感监测; 在用汽油车; 排放检测; 大气污染防治

中图分类号: TP7 **文献标识码:** A

Application of remote sensing monitoring of gasoline vehicles in air pollution prevention and control

Zifeng He Elsiding Elken

Urumqi Motor Vehicle Pollution Management Center

[Abstract] Motor vehicle emissions are an important source of urban air pollution, and traditional bench testing cannot fully reflect the actual road emissions of vehicles in use. Remote sensing monitoring technology uses optical principles for remote sensing measurement of exhaust pollutants from moving vehicles, which can achieve fast, interference free, and large-scale emission monitoring. This article systematically elaborates on the principles, equipment composition, detection procedures, and data processing methods of remote sensing monitoring technology, and analyzes the application of remote sensing monitoring technology in high emission vehicle screening, emission inventory establishment, and pollution prevention and control effect evaluation. Research has shown that remote sensing monitoring technology can identify vehicles with excessive emissions, providing technical support for precise control of motor vehicle pollution, and is a key way to improve the scientific level of air pollution prevention and control.

[Key words] remote sensing monitoring; Using gasoline vehicles; Emission testing; Air pollution prevention and control

随着我国机动车保有量的不断攀升,尾气排放也成了决定城市空气质量好坏的重要因素。传统的定期检测方法不能捕获车辆在真实路况下瞬时排放的特性,存在监测盲区。为了提高监管效率,急需使用可以反映实际排放、可以快速筛查的技术手段。机动车尾气遥感监测技术随之产生,对行驶中的车辆进行无干扰、快速测量,给创建更加精确高效的机动车污染治理体系赋予了新的解决办法。

1 遥感监测技术体系

1.1 技术原理与测量方法

遥感监测采用非分散红外和紫外差分吸收光谱技术。车辆通过时,系统发射出特定波长的光束穿过尾气,被对向反射镜反射到检测器上,根据光谱吸收强度的变化可以实时定量分析出

一氧化碳、氮氧化物、碳氢化合物等污染物的浓度,系统响应时间控制在1秒以内,从而实现了车辆行驶状态下快速检测。

根据安装方式分为水平、垂直和移动三种。水平式沿道路两侧布设光路,高度一般为20~40厘米,可以捕捉到尾气。垂直式在道路上方的龙门架上设置垂直光路,发射端和反射装置分别位于车道上下;移动式将设备安装在专用车辆上,可以自由选择检测点位,配备卫星定位系统记录检测位置^[1]。

1.2 检测设备技术指标

遥感检测系统主要由污染物测量、测速、摄像、环境监测等部分组成。污染物分析系统通过发射特定波长光束,接收反射信号的方法来对车辆尾气中的一氧化碳、氮氧化物等成分的浓度进行实时检测,一氧化碳的测量范围是0~10%,动态测量误差

不超过±15%。测速系统采集的是5km/h到100km/h范围内的车速信号,误差小于±2km/h;摄像系统采集车辆图像、自动识别车牌信息,捕获率、识别准确率都要大于98%。

系统集成温度、湿度、坡度、风速、大气压力等环境传感器,对检测现场的环境状况进行实时监测,采集的数据用作污染物浓度测量结果的修正以及有效性判断。环境监测模块有温度计、湿度计、坡度计等,可以保证不同的环境条件下取得准确的监测结果。计算机控制系统协调各个模块的工作,使系统在车辆正常通行的情况下可以很快地完成检测。

1.3 数据处理与质量控制

遥感监测数据要进行严格的可行判定和质量控制。核心参数车辆比功率是综合车速、加速度、坡度计算得出的发动机实际负荷,其计算公式为 $VSP=v(1.1a+9.81\sin\theta+0.132)+3.02\times 10^{-4}v^3$ 。只有比功率在0-20kW/t之间的数据才有效。

质控体系有定期校准、日常标定、准确度检查。设备每年需做全面校准,检测前用二级以上标准气体标定,标定间隔小于2小时。用静态释放标准气体和动态车载气瓶两种方法进行检验,测量误差不能超过±15%,保证数据的准确性。

2 监测点位布设与检测实施

2.1 检测地点选择原则

监测点位的合理选取对于获取正确的数据来说是十分重要的。在车辆中负荷情况下选择一段爬坡路面,使发动机工作负荷高,易于区分排量异常车辆。应避开下坡路段,以免负荷偏低造成污染物浓度降低,不能反映真实的排放水平。场地还要有安全放置设备、可靠供电、网络通信的条件,不能影响交通正常通行。

检测路段可以是单车道或者双车道,但是车辆的通过间隔不能小于一秒,以免尾气对检测结果造成影响。在流量大的路段上选择车辆行驶平稳、速度均匀的路段,不要在交叉口、收费站等启停频繁的地方设置。城市主干道、快速路等重要地段用固定式遥感设备观测,支路、背街小巷等其他区域采用移动式遥感设备进行灵活的巡查,加大监测覆盖范围。

2.2 环境条件控制要求

环境条件对遥感监测的准确性有很大影响,必须严格控制相关的气象因素。检测需要在无雨、雪、雾、明显扬尘等条件下进行,避免光路传输的干扰,保证光谱测量的精度。风速要控制在5米/秒以内,以免尾气扩散过快影响污染物浓度的代表性。环境温度控制在-20℃~45℃,相对湿度控制在≤85%,防止温度、湿度过高对设备工作稳定造成影响。

检测过程中要实时采集风速、温度、湿度、大气压力以及路面坡度等环境参数,这些数据与污染物浓度、车辆运行信息一起储存,供之后的分析与修正使用。如果环境条件超过限值范围,应该停止检测或者对数据进行降级标记,保证结果的可靠性。按照气象信息来调整检测计划,有利于提高监测工作的总体效率。

2.3 检测流程与操作规范

检测工作要依照标准操作程序,人员须要经过专门培训,具

备设备操作、数据解析、故障处理等技能。检测前完成设备的安装调试,使用标准气体标定,保证系统正常工作。系统在检测时会自动采集车牌、车速、污染物浓度等数据,然后计算出比功率,实时上传到监管平台^[2]。

检测人员对设备的运行状况要进行持续的监测,并对光谱、环境参数、交通状况等进行观察,一发现光谱偏移或交通堵塞等问题,就要马上加以处理。每一辆车有一个记录编号,包含时间、车速、污染物浓度、环境参数等全部信息。检测数据应该实现联网共享,支持多部门协同监管。结束之后按照规定流程关机、拆除电缆,定期进行清洁、校准、维护。

3 数据分析与应用实践

3.1 高排放车辆识别与管控

遥感监测可以快速找到行驶道路上高排放的车辆,给精准管控提供目标清单。根据现行标准,一氧化碳浓度不能大于4%,氮氧化物不能大于3000ppm。车辆在六个月内两次及以上同一污染物检测超标,则判定为排放不合格车辆。该类车辆一般存在催化器老化、燃烧异常或者排放控制系统故障等问题。

对于识别出的超标车辆,可以关联车牌信息,通知车主限期维修,形成“监测、告知、维修、复检”的闭环管理流程。经维修的车辆必须经过复检合格后才能上路。对多次超标的车辆,不予以治理的可以依法采取限制通行的措施。遥感数据可以分析出各种车型的排放情况,评价老旧车辆淘汰政策的效果,给不同控制策略提供依据。

3.2 排放清单建立与更新

遥感监测所获得的大量实际道路排放数据,给创建精确的机动车排放清单打下了基础。传统的排放清单编制大多用排放因子法,即用车型分类、行驶里程、排放因子等参数来估算污染物的排放量,不确定性很大。遥感监测可以直接获取车辆在真实情况下排放的浓度,再结合交通流量调查数据可以得到区域内机动车污染物的排放总量。通过不断监测,得到不同时段、不同路段、不同车型的排放数据,并形成动态更新的排放数据库。

排放清单分析可以发现高排放车辆的时空分布特征,找到污染贡献大的车辆群体以及重点路段。少量高排放车辆所排出的污染物总量会大于它的车辆数量,对这些高排放车辆加以管理可以取得明显的减排效果。分析不同时段监测数据,掌握早晚高峰、节假日等特殊时段的排放规律,给交通组织优化、应急管理提供依据。排放清单数据还可以用来做大气污染物扩散模拟,评价机动车排放对区域空气质量的影响程度。

3.3 污染防治效果评估

遥感监测给机动车污染防治措施效果评价提供客观数据。对实行控制措施前后遥感监测数据进行对比,可以定量评价限行政策、油品升级、老旧车淘汰等措施的减排效果^[3]。在固定的观测点,在一定的时间或地点进行持续的检测观测,然后对每年或每季度进行排放变化趋势的分析,以此评价污染治理的效果。用超标车辆占比、平均排放浓度等指标的变化情况判断用车队整体排放水平提高情况。

遥感监测数据可以用来评价各种防治措施的经济效益。经由计算监测得知高排放车辆的数量, 维修治理成本, 污染物减排量等指标, 剖析单位投入的减排成效, 给予改良资源调配的决策参照。分析机动车排放和环境空气质量间的关系, 使用空气质量监测数据来评价机动车污染防治的效果。创建遥感监测数据同排放检验、维修治理、执法处罚等信息的集成共享平台, 达成机动车全生命周期排放监管。

4 监测网络建设与技术优化

4.1 监测网络布局规划

建立科学合理的遥感监测网络, 可以提高监管的效果。根据城市道路网络特征、交通流量分布、污染贡献分析等来合理布置固定式和移动式监测点位。在进出城的主要通道、货运车辆的集中通行路线、重点区域周围道路等地方布置固定的监测点, 对重点车辆实行长期的检测。城市主次干道、居民区周围道路用移动式检测巡视来扩展监测范围, 不出现监测盲区。

监测网络布局要考虑到与其它监管手段的配合。将遥感监测点位同机动车排放检验机构、交通流量监测站点、空气质量监测站点等进行有效衔接, 形成立体化的监测体系。重点管控时段重污染天气应急响应期间, 加大移动检测巡查力度和老旧车辆检查。建立监测数据共享机制, 和环保、公安、交通等部门实现信息互通, 支撑联合执法、协同管理。

4.2 数据平台建设与应用

创建统一的遥感监测数据管理平台, 达成遥感监测数据从采集、传输、存储、分析、应用全过程信息化管理的目的。平台要具备实时上传数据、自动质控、统计分析、预警推送等各个方面的功能, 可以满足各级、各部门对于数据的查询和利用。采用大数据分析技术挖掘监测数据的价值, 找出高排放车辆的活动规律, 预估污染的变化趋向, 给管理决策赋予智能化的支持。

数据平台要和机动车登记信息、排放检验数据、维修记录、执法信息等系统对接, 实现车辆全链条信息关联。创建超标车辆数据库, 记录车辆历次遥感监测结果、处理情况、复检结果等信息, 实现车辆排放状况动态跟踪^[4]。开发一款执法人员现场使用的移动应用软件来提高监管的效率。向社会公开遥感监测点位信息, 接受公众监督, 营造共同参与机动车污染防治的良好氛围。

4.3 技术创新与能力提升

遥感监测技术还在不断的发展完善, 要跟上前沿技术的发展, 推动设备的更新升级。研发高精度的、稳定的、可靠的检测

设备, 提高低浓度污染物的测量能力, 扩大颗粒物等污染物监测的功能。探究人工智能技术在数据分析中的应用, 用机器学习算法提高车型识别准确率, 优化排放异常判定模型。加强设备标准化建设, 统一技术规范、质量标准, 保证各种设备监测结果的可比性。

提高遥感监测技术应用能力要加强对人才队伍的建设、对技术人员进行培训。对组织检测人员进行光学检测原理、设备操作维护、数据分析等有关专业知识的学习, 提高组织检测人员技术水平和业务能力。创建技术支撑队伍, 对监测方法进行探究, 评价设备能力, 把控数据品质。加强同科研院所、设备制造企业间的合作交流, 引进先进的技术、管理经验, 使遥感监测技术在机动车污染防治中得到深度的应用。

5 结束语

遥感监测技术给机动车排放监管赋予了快速、高效、精确的技术手段, 可以于不打搅车辆正常行驶的状态下取得真实的排放数据, 较好地弥补传统检测办法的缺陷。通过建设完善的监测网络、规范检测实施程序、强化数据质量控制、深化数据分析应用, 遥感监测在高排放车辆筛查、排放清单建立、污染防治效果评价等方面起到了非常重要的作用。经过实践证明, 把遥感监测加入机动车排放监管体系当中, 实施精准管控, 可以有效地削减机动车污染物的排放, 改善城市空气质量。随着技术的发展和应用的深入, 遥感监测在大气污染防治中所起的作用将会越来越大, 对建设美丽中国起到积极的作用。

[参考文献]

- [1]韩昊,刘剑筠,罗银萍,等.广东省机动车尾气遥感监测大数据挖掘及应用研究[J].环境生态学,2023,5(12):120-126.
- [2]夏颜.基于道路遥感监测和机器学习方法的快速评估轻型汽油车排放研究[D].浙江大学,2022.
- [3]崔阳阳,田野,郝利君,等.基于道路遥感监测的北京市汽油车大气污染排放水平及对标准修订的启示[J].环境科学学报,2022,42(08):101-108.
- [4]李泽瑞.面向高排放源捕获的城市路网遥感监测系统关键问题研究[D].中国科学技术大学,2020.

作者简介:

贺子峰(1992--),男,汉族,新疆人,本科,中级职称,研究方向:环境监测。

艾尔西丁·艾尔肯(1995--),男,维吾尔族,新疆克州人,本科,中级职称,研究方向:机动车污染防治。