

道路行驶柴油货车尾气排放抽检优化策略与执法效能分析

孙满兰 陈志华 陈锡华 张建新

广州市生态环境局南沙环境监测站, 中国·广东 广州 510000

摘要: 论文针对道路行驶柴油货车尾气排放抽检中存在的检测效率低、执法覆盖不足、监管手段落后等问题, 系统分析柴油货车尾气排放现状及抽检执法难点。通过梳理国内外相关管理经验, 结合大数据、物联网等技术手段, 提出优化抽检策略、提升执法效能的具体方案。研究旨在通过科学规划抽检布局、创新检测技术、完善执法机制, 实现柴油货车尾气排放精准管控, 助力空气质量改善与交通运输行业绿色发展。

关键词: 柴油货车; 尾气排放; 抽检优化; 执法效能; 污染防控

Optimization Strategy and Law Enforcement Efficiency Analysis of Exhaust Emission Sampling for Diesel Trucks on Roads

Manlan Sun Zhihua Chen Xihua Chen Jianxin Zhang

Nansha Environmental Monitoring Station, Guangzhou Ecological Environment Bureau, Guangzhou, Guangdong, 510000, China

Abstract: This paper systematically analyzes the current situation of diesel truck exhaust emissions and the difficulties in sampling and law enforcement in road diesel truck exhaust emissions inspection, including low detection efficiency, insufficient law enforcement coverage, and outdated regulatory measures. By reviewing relevant management experiences at home and abroad, and combining technologies such as big data and the Internet of Things, specific plans are proposed to optimize sampling strategies and enhance law enforcement efficiency. The research aims to achieve precise control of diesel truck exhaust emissions through scientific planning of sampling layout, innovative detection technology, and improved law enforcement mechanisms, to help improve air quality and promote green development in the transportation industry.

Keywords: diesel trucks; exhaust emissions; sampling optimization; law enforcement efficiency; pollution prevention and control

0 前言

柴油货车作为公路货运的主力军, 在推动经济发展的同时, 其尾气排放已成为大气污染的重要来源。据生态环境部数据显示, 柴油货车氮氧化物(NO_x)和颗粒物(PM)排放量分别占机动车排放总量的70%和90%以上, 是导致雾霾、酸雨等环境问题的关键因素。道路抽检作为柴油货车尾气排放监管的重要手段, 对遏制超标排放、推动车辆清洁化改造具有直接作用。然而, 传统抽检方式存在点位固定、随机性差、技术落后等问题, 难以满足当前污染防控需求。因此, 研究柴油货车尾气排放抽检优化策略与执法效能提升路径, 对改善空气质量、实现交通领域碳减排目标具有重要意义。

1 柴油货车尾气排放抽检现状与问题分析

1.1 抽检执法现状

当前中国柴油货车尾气排放抽检主要采用“固定站点检测”和“流动路检”两种方式。固定站点依托交通要道设置, 对过往车辆进行强制检测; 流动路检则由执法人员随机设卡, 重点检查物流园区、建筑工地周边车辆。检测指标以

氮氧化物、颗粒物浓度为主(部分地区增加OBD诊断、车用尿素检测), 检测设备包括便携式尾气分析仪、不透光烟度计、OBD诊断仪、车用尿素快速检测仪等。然而, 抽检覆盖率普遍较低, 部分城市抽检率不足5%, 难以形成有效威慑。

1.2 现存问题分析

①抽检点位布局不合理: 固定站点多分布于城市主干道, 对城乡结合部、货运通道等污染高发区域覆盖不足; 流动路检缺乏科学规划, 存在“重城区、轻郊区”现象, 导致大量高排放车辆逃避监管, 流动抽检点选择要求严格, 为确保城市交通顺畅, 选择符合要求的抽检点较少, 导致长期固定在一个点开展抽检, 出现小部分车辆被多次拦截抽检的现象。

②检测技术落后: 传统人工检测耗时较长(单辆车检测需5~10分钟), 且受环境因素影响大, 数据准确性不足。部分老旧检测设备无法满足国六排放标准下的检测需求, 难以识别新型污染物。检测设备的功能跟不上, 一种设备只能检测一种污染物。

③执法协同性差: 主要体现在跨部门、跨区域、技术

及管理机制等方面衔接不畅,生态环境、公安交管、交通运输等部门职责交叉,信息共享不足。例如,检测超标车辆后,处罚流程涉及多部门审批,导致执法周期长达数周,降低监管效率。

④技术手段与执法需求不匹配:不透光烟度计对 NO_x 等气态污染物检测精度不足,缺乏实时监测手段(如遥感监测+AI 识别)与路面执法的无缝衔接。

⑤处罚机制威慑力不足:违法成本低,处罚金额远低于法理成本,执行落地难,异地车辆处罚难以追缴,营运车辆挂靠公司责任追溯困难。

2 道路行驶柴油货车尾气排放抽检优化策略

2.1 基于大数据的抽检点位优化

科学布局抽检点位是提升机动车尾气执法效能的关键。基于大数据技术,通过数据融合与动态模型构建,可实现抽检点位的精准规划。利用多部门数据融合分析是优化点位的基础。整合交管部门的交通流量数据、车管所的车辆保有量数据,以及生态环境部门的排放清单数据,借助 GIS 技术绘制柴油货车高频行驶热力图。例如,经数据分析发现,某城市物流园区周边道路柴油货车日均流量高达 2000 辆次,且超标排放率较其他区域高出 30%,此类路段便成为抽检的重点目标。通过直观呈现车辆活动与污染分布,能快速锁定污染高发区域,为抽检点位布局提供科学依据。构建动态布点模型则进一步提升了抽检的灵活性与针对性。引入机器学习算法,结合车辆行驶轨迹及时间特征,如早晚高峰、节假日等,建立动态优化模型。在冬季重污染天气期间,模型会自动将抽检力量向供暖企业运输通道倾斜;在物流运输旺季,重点加强物流枢纽周边的检测。这种动态调整机制,让抽检工作紧跟污染变化趋势,有效提高了执法资源的利用效率。

2.2 检测技术创新与升级

检测技术的创新升级是强化机动车尾气监管的核心支撑。通过推广遥感监测技术与应用车载诊断系统,可大幅提升检测的效率与精准度。遥感监测技术以其高效、便捷的特性成为重要检测手段。在高速公路、城市快速路部署固定式遥感监测设备,能对行驶车辆进行非接触式、实时检测。该技术可在 0.5 秒内完成单辆车检测,日均检测量超 1 万辆次,相比传统人工检测,效率得到极大提升。通过大面积覆盖,可快速筛查出大量车辆的排放状况,为后续精准执法提供数据支持。车载诊断系统(OBD)的应用则实现了对营运柴油货车的实时监管。强制营运柴油货车安装 OBD 装置后,车辆排放数据将实时上传至监管平台。一旦排放超标,系统立即自动预警,并将信息推送至执法终端,执法人员可依据预警信息实施精准拦截,及时处理超标车辆。这种“实时监测—自动预警—精准执法”的模式,显著增强了监管的及时性与有效性。

2.3 执法流程优化与协同

建立“一站式”执法模式,将检测、处罚、整改等执法环节整合至抽检现场。执法人员借助移动终端,实现检测数据实时上传、违法信息即时告知、罚款在线缴纳等操作,打破了以往多环节分散处理的模式。这一创新使单辆车的执法时间从 30 分钟大幅压缩至 10 分钟以内,显著提升了执法效率,减少了车辆滞留对交通的影响,同时也降低了执法成本。例如,在高速公路检查站,执法人员可快速完成对柴油货车的尾气检测、超标判定与处罚,让车主当场完成整改承诺,避免重复执法与后续追踪的繁琐流程。强化部门协同联动,通过打通生态环境、公安交管、交通运输等部门的数据壁垒,构建联合执法机制。各部门发挥专业优势,形成监管合力:生态环境部门负责尾气检测与污染判定,公安交管部门负责车辆拦截与交通秩序维护,交通运输部门负责核查车辆运营资质与运输合规性。这种分工明确、紧密配合的模式,实现了从车辆拦截、污染检测到违规处置的全链条闭环管理,有效避免了监管盲区与职责推诿现象,提升了执法的精准性与权威性,为机动车尾气污染治理提供了有力保障。

2.4 构建溯源与治理体系

构建科学完善的机动车尾气污染溯源与治理体系,是精准解决柴油货车排放超标问题、改善大气环境质量的关键举措。通过建立车辆排放档案实现精准溯源,依托“油一路一车”协同治理形成全链条管控,能够有效破解柴油货车污染治理难题。建立车辆排放档案是实现精准溯源的核心手段。为每一辆柴油货车创建专属电子档案,全面记录车辆全生命周期内的关键信息,涵盖维修保养记录、燃油使用情况、定期检测结果等数据。这些信息通过信息化平台实时更新,形成动态化的排放数据库。借助大数据分析技术,系统可对海量数据进行深度挖掘,精准识别出尾气超标排放频发的“问题车辆”。例如,通过分析某辆柴油货车的检测记录,发现其多次出现氮氧化物超标,结合燃油使用数据进一步锁定可能因劣质燃油或发动机故障导致排放异常。针对此类车辆,采取强制尾气治理措施,要求其限期整改并通过复检;对经评估已无治理价值的老旧高污染车辆,则依法依规实施淘汰,从源头上消除超标排放隐患。实施“油一路一车”协同治理,旨在构建从燃油供给、道路运输到车辆管理的全链条污染防治体系。在燃油质量管控方面,生态环境部门联合市场监管部门开展常态化燃油质量抽检行动,运用便携式油品检测仪,重点检查加油站、燃油销售企业的油品,可现场进行油品含硫量检测。对销售不合格燃油的企业,严格按照相关法律法规予以从严处罚,倒逼企业规范经营,从源头杜绝劣质燃油流入市场。在车辆管理层面,大力推动老旧柴油货车淘汰更新工作,通过出台财政补贴政策,鼓励车主主动报废高污染、高排放车辆;同时,对愿意为现有车辆加装尾气净化装置的车主给予适当补贴,降低其升级改造成本,提高车主参与尾气治理的积极性。此外,还需加强道路运输监

管,优化交通组织,减少车辆因拥堵怠速产生的额外排放,改善道路通行环境。

3 执法效能评估与提升路径

3.1 执法效能评估指标体系

科学合理的执法效能评估指标体系是衡量机动车尾气治理成效、优化执法策略的核心依据。为全面、客观地反映执法工作的实际效能,构建一套涵盖多维度、多层次的评估体系势在必行。该评估体系以检测效率、监管覆盖率、处罚执行率、污染减排量 4 个维度为框架,细化为 12 项具体指标。在检测效率维度,通过日均检测车辆数、单车检测时间等指标,量化执法工作的速度与效率。日均检测车辆数直观反映单位时间内的检测规模,而单车检测时间则体现流程的便捷性与专业性,二者结合可清晰判断执法资源的利用效率。监管覆盖率维度中,抽检车辆占比反映执法覆盖面的广度,重点区域覆盖度则聚焦于交通枢纽、工业集中区等污染高发地段的管控力度,确保执法力量精准投放。处罚执行率以超标车辆处罚完成率为核心,衡量执法的权威性与严肃性,杜绝“只查不罚”“罚而未决”的现象。污染减排量维度通过测算执法行动减少的污染物排放量,直接展现执法工作对环境改善的实际贡献,将抽象的执法成果转化为可量化的生态效益。在实际应用中,该评估体系通过纵向对比策略优化前后的指标数据,如对比抽检覆盖率在执法流程改进前后的变化,能够精准量化政策调整的实际效果;横向对比不同区域、不同时间段的指标差异,可发现执法薄弱环节与潜在问题,为优化资源配置、调整执法策略提供科学依据。这一体系打破了传统执法评估中重过程轻结果、重表象轻实质的局限,实现了对执法工作的全方位、立体化评估,为提升机动车尾气执法效能奠定了坚实的数据基础。

3.2 效能提升路径

提升机动车尾气执法效能需要整合技术创新、制度优化与社会协同等多方力量,构建系统化、多层次的提升路径。技术赋能是推动执法模式革新的核心动力。通过开发智能执法 APP,集成导航定位、检测数据自动分析、违法处理等功能,实现执法流程的数字化与智能化。导航定位功能可快速规划最优执法路线,减少路途耗时;检测数据自动分析功能避免人工录入与计算的误差,提升数据准确性;违法处理功能则实现从证据固定到处罚决定的全流程线上办理,缩短执法周期。同时,引入 AI 图像识别技术,自动识别车辆牌照、车

型,快速匹配车辆排放标准,显著提高执法响应速度。例如,在繁忙路段执法时, AI 系统可瞬间识别过往车辆信息,执法人员根据系统提示精准拦截超标车辆,使执法效率提升数倍。完善考核机制是压实执法责任、激发队伍活力的关键举措。将执法效能指标纳入部门绩效考核体系,建立“以数据说话、以成果论绩”的评价机制。对检测效率高、污染减排效果显著的执法团队给予物质奖励与荣誉表彰,树立先进典型;对履职不力、指标长期不达标的单位进行通报批评,并要求限期整改,将考核结果与单位评优、个人晋升直接挂钩。这种奖惩分明的机制,促使执法人员主动提升业务能力,积极探索高效执法模式,形成“比学赶超”的良好氛围。

公众参与监督是构建全民共治格局的重要抓手。开通“随手拍”举报平台,鼓励市民对尾气超标车辆进行拍照举报,将社会力量转化为执法“前哨”。对经核实的有效举报线索给予现金奖励或积分兑换等激励措施,提高公众参与积极性。同时,建立举报信息快速处理通道,确保线索及时核查、反馈,增强公众信任感。例如,某城市上线“随手拍”平台后,月均收到有效举报线索数百条,形成对尾气超标车辆的强大威慑。这种全民参与的监督模式,不仅拓宽了执法信息来源,更在全社会营造了共同守护蓝天的良好氛围,推动机动车尾气治理从“政府主导”向“多元共治”转型。

4 结语

本研究通过分析柴油货车尾气排放抽检现状与问题,提出基于大数据、新技术的优化策略及执法效能提升方案。研究表明:科学规划抽检点位、升级检测技术、强化部门协同是提高执法效能的关键;构建“检测—处罚—溯源—治理”全链条监管体系,可实现柴油货车尾气排放精准管控。未来研究可进一步探索卫星遥感、无人机巡查等新技术在尾气排放监管中的应用,深化多部门数据融合共享机制,推动柴油货车污染治理向智能化、精细化方向发展,为实现“双碳”目标提供技术支撑。

参考文献:

- [1] 汪俊,胡义伍,曹君,等.机械工程在货车尾气后处理技术中的创新应用探讨[J].内燃机与配件,2024(17):112-114.
- [2] 鄢云珠.货运场站车辆入场排队仿真和尾气排放计量研究[D].兰州:兰州交通大学,2024.
- [3] 路珍珍.关中地区在用柴油车尾气PM和NOx排放特征与后处理减排研究[D].西安:长安大学,2022.