

# 机动车尾气检测方法及污染治理的有效途径探究

杜林鹏

保定市生态环境局

**摘要:** 随着机动车辆数量激增, 尾气排放对城市空气质量和公共健康构成严重威胁。本研究聚焦于机动车尾气主要污染物, 包括氮氧化物、碳氢化合物、一氧化碳及颗粒物, 分析其环境健康影响, 并探讨尾气检测方法, 如遥感技术、车载诊断与便携式监测, 研究强调了执行严格排放标准、采用先进后处理技术、推行绿色交通和提升环保意识的必要性。本文旨在为机动车尾气污染控制提供综合治理策略, 为实现环境可持续发展贡献见解。

**关键词:** 机动车; 尾气检测; 污染物; 治理途径

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.09.215

## 引言

城市交通污染已成为影响环境质量和公众健康的关键因素, 在诸多污染源中机动车尾气排放由于其排放量大、成分复杂且扩散范围广, 已受到全球广泛关注。机动车尾气不仅包含多种有害气体, 如一氧化碳、氮氧化物和挥发性有机化合物等, 还包括PM<sub>2.5</sub>等微小颗粒物, 这些污染物直接影响城市空气质量, 并对人类健康构成威胁, 因此有效的尾气检测和污染治理策略对于实现可持续城市发展至关重要。本文旨在探究机动车尾气的检测方法和污染治理途径, 以促进环境治理和公共健康保护。

## 一、机动车尾气污染概述

机动车尾气污染物种类繁多, 其中包括氮氧化物(NO<sub>x</sub>)、一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)及颗粒物(PM)等。据环保部门监测, 城市机动车尾气排放对空气质量的贡献率常常超过30%, 在某些重污染天气下, 这一比例甚至会上升到50%以上, NO<sub>x</sub>和HC在紫外光的作用下会生成对人体有害的臭氧(O<sub>3</sub>), 而PM<sub>2.5</sub>则直接威胁呼吸系统, 数据显示PM<sub>2.5</sub>年均浓度超过35微克/立方米的天数, 将显著增加呼吸系统疾病的发病率, 针对一氧化碳, 环保标准规定非道路移动机械在使用期间的CO排放浓度不得超过3.16g/km。此外对于新车而言, 国家标准规定汽油车排放的NO<sub>x</sub>不得超过0.5g/km, 柴油车不得超过0.7g/km, 面对日益严峻的尾气污染情况, 各国相继提出了更加严格的排放标准, 例如欧洲的Euro 6标准要求新型乘用车NO<sub>x</sub>排放限值为80mg/km, PM排放不得超过4.5千米每克, 有效地推动了汽车排放控制技术的发展<sup>[1]</sup>。

## 二、机动车尾气污染治理的意义

### (一) 提升空气质量与生态效益

提升空气质量与生态效益的必要性在于直接减少由机动车尾气排放引发的空气污染物负荷。根据环境监测数据分析, 机动车辆是城市空气中氮氧化物(NO<sub>x</sub>)的主要来源之一, 这些氮氧化物不仅能够与大气中的挥发性有机化合物(VOCs)反应生成臭氧, 还能够参与形成细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>), 两者均对城市空气质量形成压力, 据研究交通繁忙地区NO<sub>x</sub>浓度高达50ppb以上, 远超过世界卫生组织(WHO)推荐的安全值。此外机动车排放的碳氢化合物(HC)是形成光化学烟雾的关键前体物, 对环境造成双重负担, 有效的治理策略包括推动低硫燃料的使用和提倡清洁能源汽车, 能够显著降低SO<sub>x</sub>和PM的排放量, 据统计硫含量从350ppm降至50ppm可减少PM排放量达10%。进一步采用非燃烧能源如电动车, 可将HC和NO<sub>x</sub>排放减少至近零, 此类措施可有效改善PM<sub>2.5</sub>和臭氧层面的空气质量, 提升城市生态系统质量, 维护生物多样性。

### (二) 保障公共健康与安全

保障公共健康与安全涉及减少机动车尾气中有害物质对人群的影响, 诸如PM<sub>2.5</sub>、NO<sub>x</sub>、CO等污染物均已证实对人体健康有着直接的负面影响, 它们能够渗透到肺部最深的区域, 甚至进入血液循环系统, 增加心血管病和呼吸系统疾病的发病率。世界卫生组织数据显示, PM<sub>2.5</sub>浓度每增加10 μg/m<sup>3</sup>, 全死亡率、心脏病死亡率及肺癌死亡率分别上升0.5%、0.6%及0.4%, 为此通过定期的尾气检测以及严格的排放标准来控制排放, 是降低机动车尾气对公共健康风险的关键, 例如加强对机动车二手烟尾气的监控, 如CO的浓度监控标准应严于或等同于室内空气质量标准35mg/m<sup>3</sup>, 以预防因燃烧不完全产生的毒性气体, 同时更新车队, 淘汰老旧高排放汽车, 实施低排放区域限行政策, 可显著减少大气中有害物质

的总量<sup>[2]</sup>。

(三) 推动环境政策与法规完善

环境法规建设必须基于科学的研究和精确的污染物排放数据，从而确保制定的法规既严格又具有可操作性，例如欧洲标准Euro VI对NO<sub>x</sub>和PM的排放限值较前一标准降低了55%和50%，这反映了技术进步和法规制定的紧密结合。国内外的经验表明，污染物排放权交易制度能有效推动低排放技术的研发和应用，通过市场机制激励企业减少排放，此外法规应鼓励研发和应用新技术，如采用基于物联网的尾气监测平台，实现对机动车尾气排放的实时在线监控，确保污染源可追溯、可管理。环境法规的制定和执行需要多方参与，包括政府部门、科研机构、行业组织和公众，这些法规的实施效果需要通过定期的环境监测和健康影响评估来评价，以便及时调整和完善相关政策，形成有效的环境管理体系。

三、机动车尾气检测方法

(一) 标准化尾气排放检测

标准化尾气排放检测为机动车排放管理提供了量化的监控手段，以欧洲排放标准为例，其规定汽油车的碳氢化合物(HC)排放限值为100毫克/千米(mg/km)，氮氧化物(NO<sub>x</sub>)为60mg/km，颗粒物(PM)为4.5mg/km，而对于柴油车相应数值分别调整为170mg/km、80mg/km和4.5mg/km，实施这些测试的核心工具包括废气分析仪和底盘测功机，后者用于模拟实际驾驶情况下的车辆操作，此类检测遵循一定的驾驶循环(如新欧洲驾驶循环NEDC)，以确保测试结果具有可比性。排放数据的采集需要在特定条件下完成，包括环境温度控制在20至30摄氏度之间，相对湿度为50%-80%，此外检测之前需保证发动机达到工作温度，确保发动机和排放控制系统的效率，这些参数的准确测量，依赖于先进的气体分析技术，如红外线和化学发光检测技术，它们能准确测定尾气中不同成分的浓度<sup>[3]</sup>。以下表格展示了标准化尾气排放检测的具体参数：

表1 标准化尾气排放检测参数

污染物	欧洲标准Euro 6 (汽油车)	欧洲标准Euro 6 (柴油车)	检测技术	环境条件	单位
HC	100	170	红外线/化学发光检测技术	温度：20-30℃ 相对湿度：50%-80%	mg/km
NO <sub>x</sub>	60	80	红外线/化学发光检测技术	温度：20-30℃ 相对湿度：50%-80%	mg/km
PM	4.5	4.5	红外线/化学发光检测技术	温度：20-30℃ 相对湿度：50%-80%	mg/km

(二) 远程传感与实时监测技术

远程传感技术与实时监测系统，如便携式排放测量系统(PEMS)，在现代机动车排放监控中发挥着日益重要的作用。PEMS能够在实际道路条件下非侵入式地对车辆排放进行监测，获取的数据包括氮氧化物(NO<sub>x</sub>)、碳氢化合物(HC)、一氧化碳(CO)和二氧化碳(CO<sub>2</sub>)等排放物的实时浓度。典型的PEMS装置包括GPS记录仪、排放分析仪、排气流量计和数据采集系统，能够在车辆行驶过程中收集排放数据，并同步记录车辆位置、速度、加速度等信息。实验结果表明，柴油车在实际道路行驶条件下NO<sub>x</sub>排放水平可能是标准化实验室测试条件下的5倍以上，PEMS的使用揭示了实验条件与现实世界中车辆排放之间的差异，促进了新的排放监控法规的发展，如实时道路排放监测法规(RDE)，这类技术不仅提升了监控的及时性和准确性，而且推动了排放控制技术的进步，辅助实现更为精确和可靠的排放控制

策略。

(三) 移动源排放检测

移动源排放检测(On-Board Diagnostics, OBD)系统是一种先进的诊断工具，用于实时监测和评估机动车辆排放控制系统的性能。OBD系统能够通过车载的传感器收集关键排放参数，如燃油喷射率、点火时机、空燃比、以及催化转化器和氧气传感器的功能状态，例如现代OBD系统能够测量氮氧化物(NO<sub>x</sub>)排放浓度，通常控制在0.05克/千米(g/km)以内，以符合欧洲排放标准Euro 6。此外颗粒物(PM)排放标准要求不超过0.005克/千米(g/km)，通过实时的数据采集和分析，OBD可以即刻检测出排放相关的故障或性能降低，并通过仪表盘上的故障指示灯(MIL)提醒驾驶员，这种技术的应用不仅提高了故障检测的速度和准确性，降低了机动车尾气排放的不确定性，同时也支持维修技术人员更快速、更有效地诊断和修复排放控制系统的问题，确

保汽车排放始终处于法规要求的范围内<sup>[4]</sup>。

#### 四、机动车尾气污染治理的有效途径

##### （一）加强机动车排放标准执行力度

环境监管机构需通过加强立法和执法来保证机动车排放达标，例如欧洲的Euro 6标准严格限定柴油车每公里氮氧化物（NO<sub>x</sub>）排放不得超过80mg，而欧洲以外国家亦纷纷制定类似的标准。在中国国六标准要求轻型汽油车的氮氧化物与非甲烷总烃排放不超过50mg/km，执行这些标准要求生产商采用先进的尾气处理技术，如选择性催化还原（SCR）和柴油颗粒过滤器（DPF），以降低污染物排放，监管机构还应当采取定期和不定期检查，并使用遥感监测设备，以监控车辆的实际排放是否符合规定的标准，违反排放标准的车辆和生产商应受到罚款或者其他法律制裁。对于旧车，政策推动报废更新，如通过补贴措施促使老旧车辆淘汰，同时加强公共交通系统，降低私家车使用率都是提高执行力度的有效手段。

##### （二）推广先进尾气后处理技术

尾气后处理技术的发展和应用于减少机动车污染排放至关重要，这些技术包括催化转化器、选择性催化还原（SCR）系统、柴油颗粒过滤器（DPF）等，能够显著降低汽车排放中的有害物质，例如将氮氧化物（NO<sub>x</sub>）转化为氮气和水。在SCR系统中通过使用尿素溶液（商业名称AdBlue）作为还原剂，在催化剂的作用下NO<sub>x</sub>被还原为氮气和水蒸气，对于现代柴油机，DPF能够捕获高达99%的颗粒物（PM），同时催化转化器能够处理一氧化碳（CO）、非甲烷总烃（NMHC）和一部分PM，研究表明配备这些技术的车辆其尾气排放物可降低90%以上<sup>[5]</sup>。

##### （三）实施绿色交通系统

城市交通系统向绿色转型是减少机动车尾气污染的关键，发展公共交通、建设自行车友好的基础设施，以及推广步行都是此策略的一部分。数据显示，增加公共交通的可达性和便利性能显著减少私家车使用率，每增加1公里轨道交通，可减少大约1.8%的机动车使用。此外，自行车道和步行道的完善已在多个城市被证明能减少至少10%的机动车出行。技术创新亦在此过程中扮演关键角色，例如交通流量管理系统能优化信号灯配时，减少车辆等待时间和路段拥堵，有研究表明，这可以减少约15%的尾气排放。另外倡导低碳出行方式，比如鼓

励使用电动自行车也是有效途径，它在某些城市已经取代了大量传统汽油车辆，实现了交通出行模式的可持续发展。

##### （四）加大环保意识教育力度

提高公众对机动车尾气污染问题的认识是污染治理的重要方面，通过教育和宣传可以有效地改变公众的出行习惯，减少对机动车的依赖。统计数据表明，经过有效的环保教育公众选择公共交通或非机动车出行的意愿提高约20%。此外，环保教育还可以提升社区参与环境保护活动的热情，例如在一项调查中接受过环保教育的参与者愿意参与尾气减排活动的比例提高了30%。教育不仅局限于学校课程，还包括为成人举办的环保工作坊和公共讲座以及通过媒体进行的公益广告和社会运动，通过这些途径可以构建一个全民参与的环保文化，从而在根本上降低机动车尾气的产生，并推动社会向更清洁、更绿色的未来迈进。

#### 结论

本研究综合分析机动车尾气检测与污染治理的当前状态和发展趋势。研究表明，通过执行标准化的尾气排放检测、运用远程传感与实时监测技术，并配合移动端排放检测可以有效地识别和管理污染源。治理策略的有效实施需依赖加强排放标准的执行力度，推广尾气后处理技术，实施绿色交通系统以及加大环保意识教育力度，这些途径相互补充，共同构成了一个多层面、综合性的污染控制体系，为实现更加清洁的空气质量，政府、企业和公众的共同努力不可或缺。未来，随着技术的不断进步和环保意识的普及，更加高效和创新的治理方法有望被开发，以支持持续的环境改善和公众健康保护。

#### 参考文献

- [1] 王艳芬. 机动车污染治理现状及防治对策研究[J]. 经济师, 2023 (02): 294-295.
- [2] 张春梅, 曲少飞. 机动车尾气的检测技术及其污染控制[J]. 山西化工, 2022, 42 (06): 178-180.
- [3] 满在民, 李臻浩. 机动车尾气检测技术及污染防治对策[J]. 内燃机与配件, 2021 (19): 184-185.
- [4] 汪小龙. 机动车尾气排放污染治理研究[J]. 资源节约与环保, 2020 (05): 90.
- [5] 聂东. 城市大气污染治理对策研究[D]. 首都经济贸易大学, 2019.