

移动源污染管控中非道路机械排放监管研究

吕胜杰

邯郸市生态环境局大名县分局 河北 邯郸 056900

摘要：非道路机械作为移动源污染重要部分，排放特征复杂且强度高，其排放标准体系逐步完善。但监管存在底数不清、检测困难、执法手段单一、高排放机械淘汰缓慢、油品监管缺位等问题。本文提出优化路径与对策，包括完善动态数据库、推广先进检测技术、实施分区管理、建立经济激励机制、强化油品联合监管、提升执法智能化水平等，以提升非道路机械排放监管效能，助力移动源污染治理。

关键词：非道路移动机械；移动源污染；排放监管

引言：随着大气污染治理深入，移动源污染管控愈发关键。非道路机械作为移动源的重要组成部分，广泛应用于多领域，其排放的氮氧化物、颗粒物等污染物占比高，且作业工况复杂、分布分散，给排放管控带来挑战。我国虽已建立非道路机械排放标准体系，但在实际监管中仍面临诸多问题。深入研究非道路机械排放监管，对改善大气环境质量、保障公众健康具有重要意义。

1 非道路机械排放特征与管控现状

1.1 非道路机械的类型与排放特征

非道路机械是指不在道路上行驶，用于工业生产、工程建设、农业作业等领域的动力机械，主要类型包括装载机、挖掘机、推土机、压路机、叉车、农业拖拉机、联合收割机、港口起重机等，广泛应用于建筑施工、矿山开采、农业生产、港口运营等多个场景。其排放特征呈现明显的复杂性和高强度，运行时主要排放氮氧化物（NO_x）、颗粒物（PM）、一氧化碳（CO）等污染物，其中 NO_x 和 PM 排放量占移动源排放总量的比例较高，部分高排放机械单台污染物排放量相当于数十辆小汽车^[1]。由于非道路机械作业工况复杂、负荷波动大，且多在密闭或半密闭空间作业，污染物易集聚，不仅污染大气环境，还会危害人体健康。同时，其使用场景分散、作业时间不固定，给排放管控带来了较大难度，成为移动源污染治理中不可忽视的重要环节。

1.2 排放标准体系演进

我国非道路机械排放标准体系逐步完善，经历了从无到有、从宽松到严格的演进过程，逐步与国际先进标准接轨。早期未制定专门的非道路机械排放标准，相关要求参照机动车排放标准执行，管控力度较弱。随着大

气污染治理不断深入，2007 年首次出台专门的非道路移动机械排放标准，明确了单缸和多缸柴油机的排放限值；后续逐步升级，先后发布国 II、国 III、国 IV 排放标准，不断加严污染物排放控制要求，重点降低 NO_x 和 PM 排放量。目前，国 IV 标准已全面实施，部分重点区域提前执行更严格的管控要求。排放标准覆盖范围不断扩大，从最初的工程机械扩展到农业机械、林业机械、港口机械等各类非道路机械，形成了全类型、分阶段的标准体系，为非道路机械排放管控提供了明确的依据和支撑。

2 监管中存在的主要问题

2.1 底数不清：登记覆盖率低、信息不准

底数不清是当前非道路机械监管的首要难题，核心表现为登记覆盖率低和信息不准确。由于非道路机械保有量大、分布分散，部分机械所有人环保意识薄弱，未主动申报登记，尤其是老旧机械、小型机械和农业机械，大量游离于监管之外，登记覆盖率远未达到预期目标。同时，已登记机械的信息存在诸多不准确、不完整问题，部分登记信息与实际情况不符，如机械型号、生产年份、排放标准、使用地点等关键信息缺失或错误，难以实现精准管控。机械流转频繁、报废不规范，部分机械淘汰后未及时注销登记，新增机械未及时补登，导致监管台账动态更新不及时，无法准确把握非道路机械的实际保有量、分布情况和排放水平，为后续监管工作埋下隐患。

2.2 检测困难：传统方法不适配

非道路机械排放检测面临诸多困难，传统检测方法难以适配其作业特点和管控需求。传统检测多采用定点检测、怠速检测等方式，需要将机械转移至指定检测地

点,操作繁琐、耗时较长,而非道路机械体型庞大、移动不便,转移成本高,尤其对于正在作业的工程机械,中断作业检测会影响施工进度,导致检测覆盖率偏低。同时传统检测方法难以反映机械实际作业工况下的排放情况,怠速检测结果与实际作业排放差异较大,无法准确识别超标排放机械^[2]。另外,部分老旧机械缺乏规范的检测接口,检测仪器无法正常对接,加之检测技术人员专业能力不足,进一步降低了检测的准确性和效率,难以满足常态化、精准化的监管需求。

2.3 执法手段单一:人工巡查效率低

当前非道路机械排放执法手段较为单一,主要依赖人工巡查,执法效率低下,难以实现全方位、全覆盖监管。人工巡查需要执法人员深入施工工地、矿山、港口、农业园区等各类作业场所,逐台排查机械排放情况,不仅耗费大量的人力、物力和时间,且受作业场所分散、地形复杂等因素影响,巡查覆盖面有限,易出现监管盲区。同时人工巡查主观性较强,对超标排放的识别主要依靠肉眼观察尾气颜色,难以精准判断排放是否超标,缺乏科学、客观的检测依据,导致部分超标排放行为无法被及时发现和查处。

2.4 高排放机械淘汰缓慢

高排放非道路机械淘汰进度缓慢,成为制约移动源污染治理成效的重要因素。目前,国一及以下排放标准的非道路机械仍有较大保有量,此类机械技术落后、排放强度高,是污染物排放的主要来源,但淘汰工作推进困难。一方面,缺乏强有力的强制淘汰措施,相关法律法规未明确强制淘汰的具体要求和处罚标准,对不配合淘汰的机械所有人和使用单位缺乏有效约束。另一方面,淘汰成本较高,机械所有人和使用单位受经济利益影响,不愿主动淘汰老旧高排放机械,且缺乏完善的经济激励机制,难以调动其淘汰更新的积极性。此外,部分高排放机械仍能正常作业,使用单位环保意识薄弱,对淘汰工作重视不足,进一步延缓了淘汰进度。

2.5 油品监管缺位

油品监管缺位是导致非道路机械排放超标的重要诱因,当前非道路机械用油管理存在诸多漏洞。部分企业和个人为降低成本,违规使用未达标柴油、调和油、废弃油脂炼制油等劣质油品,此类油品硫含量、杂质含量超标,燃烧后会大幅增加污染物排放量。同时,流动加油车、非法油库等非法供油行为屡禁不止,油品质量缺乏有效监管,难以追溯油品来源和质量。相关部门监管职责划分不够清晰,生态环境、市场监管、发改等部

门协同监管机制不健全,对非道路机械用油的生产、销售、使用全链条监管存在短板,抽检频次不足、处罚力度不够,无法有效遏制劣质油品的流通和使用,间接加剧了非道路机械排放污染。

3 移动源污染管控中非道路机械排放监管优化路径与对策

3.1 完善“一机一码”动态数据库

完善“一机一码”动态数据库是解决底数不清问题、实现精准监管的核心举措。建立统一的非道路机械编码登记体系,为每台机械分配唯一的“身份证”编码,涵盖机械型号、生产年份、排放标准、使用单位、使用地点、检测记录、淘汰状态等关键信息,实现“一机一码、终身不变”。通过线上线下联动宣传,引导机械所有人主动申报登记,对未登记机械开展全面摸排,做到应登尽登。建立数据库动态更新机制,对接机械生产、销售、报废、检测等相关环节,及时更新机械信息,实现机械全生命周期监管。同时,推动跨部门数据共享,打通生态环境、住建、农业农村、市场监管等部门的数据壁垒,实现信息互通、协同管控,为精准施策提供数据支撑^[3]。

3.2 推广便携式排放测试(PEMS)与遥感技术

推广便携式排放测试(PEMS)与遥感技术,破解检测困难、效率低下的难题,提升检测精准度和覆盖面。便携式排放测试(PEMS)具有小巧轻便、操作简便的特点,可直接到作业现场开展检测,无需转移机械,不影响正常作业,能够真实反映机械实际作业工况下的排放情况,精准识别超标排放机械。大力推广遥感监测技术,在重点区域、重点路段设置遥感监测设备,实现对非道路机械排放的实时监测、快速筛查,大幅提升检测效率,减少人工干预。加强检测技术培训,提升检测人员专业能力,规范检测流程,确保检测数据真实、准确,为执法监管提供科学依据,推动检测工作常态化、规范化开展。

3.3 实施差异化的排放分区管理

实施差异化的排放分区管理,结合区域环境质量状况和污染防治需求,科学划定非道路机械排放控制区,实现精准管控。根据大气环境质量等级、人口密度、产业布局等因素,将区域划分为核心管控区、重点管控区和一般管控区,制定差异化的管控要求。核心管控区严禁国Ⅰ及以下排放标准的非道路机械进入作业,重点管控区限制高排放机械作业,一般管控区强化日常监管,引导机械达标排放。建立排放控制区动态调整机制,根

据环境质量改善情况及时优化管控范围和要求。加强对控制区的巡查管控,在入口处设置标识牌,明确管控要求,对违规进入控制区作业的机械依法予以处罚,形成有力震慑。

3.4 建立“淘汰-更新”经济激励机制

建立“淘汰-更新”经济激励机制是推动高排放机械升级换代的关键举措。为加快高排放机械淘汰进度,需加大财政投入力度,专门设立非道路机械淘汰更新专项补贴资金。对于主动淘汰国一及以下高排放机械,并更换为国Ⅲ及以上排放标准机械或新能源机械的单位和个人,给予实实在在的资金补贴,有效降低其淘汰更新成本,减轻经济负担。同时,出台一系列配套政策,如税收减免、信贷支持等。税收减免政策可降低企业和个人的税务支出,信贷支持则为其提供资金便利,鼓励他们加快机械更新步伐。大力推广使用新能源、节能环保型非道路机械,引导市场消费方向。加强政策宣传解读也至关重要,通过多种渠道广泛宣传,提高机械所有人和使用单位对淘汰更新政策的知晓度和参与积极性。结合强制管控措施,形成“激励+约束”的长效机制,让高排放机械在市场机制和政策引导下逐步退出市场,实现非道路机械行业的绿色、可持续发展。

3.5 强化油品联合监管

强化油品联合监管是减少非道路机械排放污染的重要源头治理措施。要打通油品生产、销售、使用全链条管控,明确生态环境、市场监管、发改、公安等部门的监管职责,建立协同监管机制。各部门发挥自身优势,开展联合执法行动,形成强大的监管合力,严厉打击生产、销售、使用劣质油品的行为,依法取缔非法加油站(点)、非法油罐车、非法炼油厂,净化油品市场环境。加强对油品生产企业、加油站的常态化抽检,定期公布抽检结果,让油品质量透明化。对不合格油品依法予以查处,并追溯油品来源,形成闭环管控,防止劣质油品再次流入市场。同时,积极推广使用低污染、清洁的车用燃料,引导机械所有人和使用单位使用符合标准的油品。加强用油宣传教育,通过举办讲座、发放宣传资料等方式,提高他们的环保意识和用油规范度,从源头上遏制因油品不达标导致的排放超标问题,保障空气

质量。

3.6 提升执法能力与智能化水平

提升执法能力与智能化水平是构建高效非道路机械监管模式的重要途径。要加强执法队伍建设,开展非道路机械排放监管执法培训,邀请行业专家进行授课,提升执法人员的专业能力和执法水平,使其能够准确识别违规行为。为执法人员配备便携式检测设备、无人机等先进执法装备,便携式检测设备可快速检测机械排放情况,无人机则能进行大范围巡查,增强现场执法能力。依托大数据、物联网等技术,搭建非道路机械智能化监管平台,整合编码登记、检测数据、执法记录等信息,实现对机械排放的实时监控、异常预警和精准执法^[4]。利用无人机巡查弥补人力不足,构建“空中+地面”的立体监管网络,扩大监管覆盖面,减少监管盲区,让违规行为无处遁形。建立跨区域联合执法机制,加强区域协同管控,不同地区执法部门共享信息、联合行动,形成监管合力,提升执法震慑力,有效打击跨区域违规行为,维护非道路机械市场的良好秩序。

结束语

非道路机械排放监管是移动源污染管控的关键环节。当前监管虽取得一定进展,但问题仍存。通过完善动态数据库、推广先进检测技术、实施分区管理、建立经济激励机制、强化油品联合监管以及提升执法智能化水平等优化路径与对策,可有效解决监管难题,提升监管水平。未来需持续探索创新,加强部门协作,形成长效监管机制,推动非道路机械排放管控工作再上新台阶,实现大气环境质量的持续改善。

参考文献

- [1] 刘迪. 移动源污染的特征及管控路径分析 [J]. 皮革制作与环保科技, 2025, 6(18):100-101,104.
- [2] 刘加昂, 刘宗昊, 方艳林. 移动源污染防治智慧监管体系建设路径探索 [J]. 重型汽车, 2025(4):36-37.
- [3] 张晓丽, 李金娟, 王莎莎. 青州市非道路移动机械污染防治现状及对策分析 [J]. 中国标准化, 2025(7):152-155.
- [4] 王升帅, 伊飞, 杨保华, 等. 基于北斗时空体系的非道路移动机械污染排放远程监控系统设计与应用研究 [J]. 农业工程, 2024, 14(1):37-40.