

多源交通污染监测网络建设与应用

上海市环境监测中心 潘骏

2026年9月17日



CONTENTS

目录

01 | 背景意义

02 | 发展历程

03 | 系统架构

04 | 政策评估

05 | 未来愿景

01

背景意义

政策背景

国家综合立体交通网规划纲要

人民出版社

中华人民共和国生态环境部办公厅

环办监测函〔2021〕218号

关于印发《“十四五”全国细颗粒物与臭氧协同控制监测网络能力建设方案》的通知

各省、自治区、直辖市生态环境厅（局），新疆生产建设兵团生态环境局：

为进一步完善全国细颗粒物（PM_{2.5}）与臭氧（O₃）协同控制监测网络，切实提高“十四五”期间大气污染防治重点区域协同控制监测能力，着力增强监测服务、支撑、保障大气污染防治水平，大力推动大气环境质量持续改善，我部组织编制了《“十四五”全国细颗粒物与臭氧协同控制监测网络能力建设方案》。现印发给你们，请认真组织实施，按期完成建设任务。



（此件依申请公开）

中国环境监测总站文件

总站气字〔2022〕169号

关于印发《交通环境空气质量监测技术指南（试行）》的通知

各省、自治区、直辖市（生态）环境监测中心（站），新疆生产建设兵团生态环境第一监测站：

为认真落实《“十四五”全国细颗粒物与臭氧协同控制监测网络能力建设方案》（环办监测函〔2021〕218号）的有关要求，支撑生态环境部细颗粒物（PM_{2.5}）和臭氧（O₃）协同控制监测工作，我站制定了《交通环境空气质量监测技术指南（试行）》，现印发给你们，请参照执行。

附件：《交通环境空气质量监测技术指南（试行）》



□ “美丽中国”和“健康中国”是中国共产党提出的两个重要发展理念，分别聚焦生态文明建设和全民健康目标。

上海交通监测体系建设的四重驱动力



国家战略的刚性约束

落实“大气十条”、蓝天保卫战等顶层政策要求，长三角重点区域承担更严格的空气质量改善目标。



治理阶段的客观演进

固定源、扬尘减排空间收窄，交通源污染贡献率持续上升，成为空气质量改善的关键瓶颈。

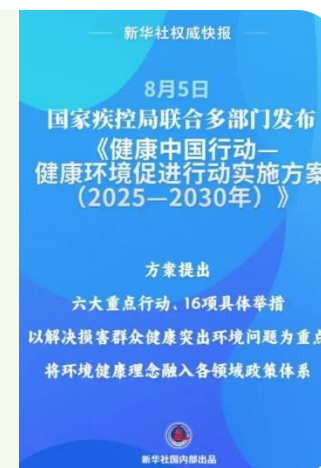
城市发展的内在要求

支撑“卓越的全球城市”“生态之城”建设目标，优良空气质量是提升城市宜居性和竞争力的核心要素。

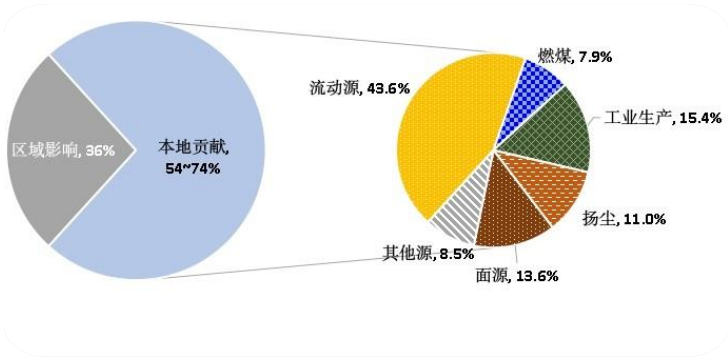


公共健康的社会诉求

交通污染治理直接关系到民生福祉，是保障公共卫生安全、回应群众环境权益诉求的重要举措。



上海市交通污染的核心特征



移动源成为首要污染源

2024年上海市PM_{2.5}本地源中移动源占比达44%，是NO_x最主要来源，也是PM_{2.5}和O₃前体物的重要贡献者。

海陆复合型污染特征显著

作为全球第一大集装箱港，上海面临船舶排放、集疏运车辆排放叠加长三角区域传输的多重污染压力。

公共健康风险凸显

交通源排放处于人体呼吸带，与儿童哮喘、成人心脑血管疾病等健康损害存在明确剂量-反应关系。

02

发展历程

I 2000-2012年：初步探索阶段



核心工作内容

重点建设全市常规空气质量监测网络，监测SO₂、NO₂、PM₁₀等常规污染物，开展有限的机动车排放数据采集。



监测能力特征

交通源专项监测尚未系统开展，数据主要来自机动车环保定期检验和短期科研性手工采样、车载监测。



阶段成果与局限

初步识别交通污染的重要性，但监测覆盖范围、数据精度均无法支撑精细化治理需求。

II 2013-2020年：系统建设阶段

标准站网络初步建成

2013年起陆续建设漕溪路等首批路边监测站，2016年建成虹桥机场站，2018年接管外高桥港口站，覆盖道路、港口、机场。



监测手段多元化创新

2019年启动车载移动监测试点，120辆出租车、10辆公交车搭载传感器，实现道路污染动态扫描，外高桥港区布设微型站加密监测。

移动监测设备



移动环境监测设备

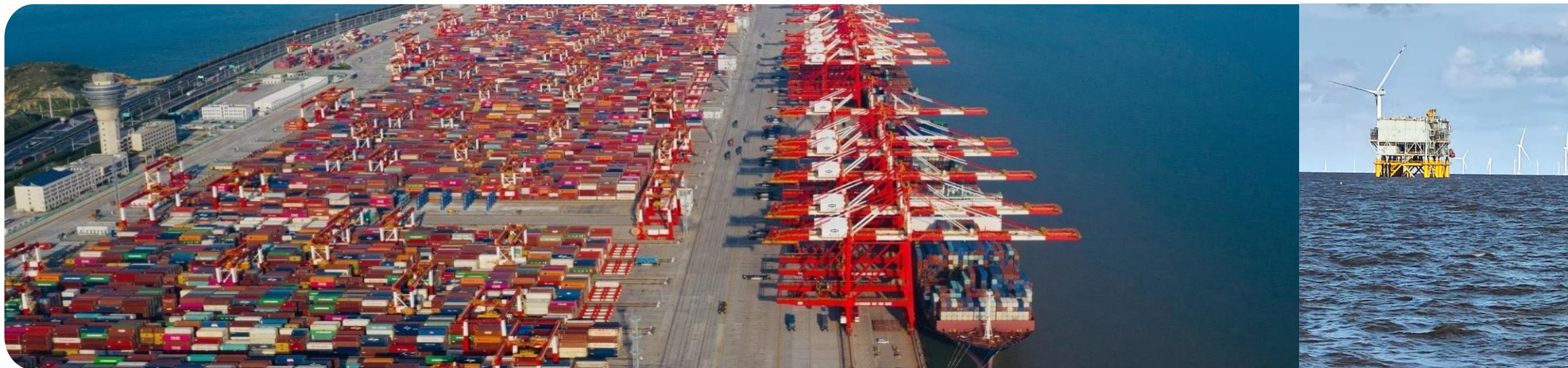


治理模式转型

系统化启动移动源排放清单编制工作，推动治理从经验判断向数据驱动逐步深化。



III 2021年至今：深化完善阶段



监测网络扩容升级

新建外环线、吴淞口邮轮港、洋山港、浦东机场等标准站，依托近海海岛、风电平台布设微站，首次将监测触角延伸至近海。

立体监测体系成型

构建“标准站+微型站+移动监测”多元协同网络，实现从道路到港口、从内陆到近海的交通污染全链条监控。

新挑战与新要求

海陆复合型污染压力凸显，长三角区域传输影响加剧，响应国家细颗粒物与臭氧协同控制监测网络建设要求。

上海市交通监测标准站分布



目前上海已建成运行的交通空气监测标准站共11个，其中路边站5个、港口站4个、机场站2个。

序号	点位名称	站点位置	站点类型
1	漕溪路站	徐汇漕溪路 (近田林东路)	路边空气监测站
2	延安西路站	静安延安西路 (近华山路)	
3	共和新路站	静安共和新路 (近广中西路)	
4	东方路站	浦东东方路 (近蓝村路)	
5	外环线站	宝山泰和路 (近同济路)	
6	外高桥二号码头站	外高桥港区二号码头	港口空气监测站
7	外高桥四号码头站	外高桥港区四号码头	
8	洋山港站	洋山港四期智能化码头	
9	吴淞口邮轮港站	吴淞口国际邮轮港码头	机场空气监测站
10	虹桥机场站	虹桥机场气象站内	
11	浦东机场站	浦东机场飞行控制区内	

上海交通空气质量监测站



延安西路路边站



外高桥二号码头站



虹桥机场站



东方路路边站



洋山港站



浦东机场站

03

系统架构

多部门协同实施机制



核心部门职能

市生态环境局及下属监测中心、环科院、减污降碳中心承担顶层规划、数据汇总、分析评估职能，负责排放清单编制与政策效果评估。

协同部门支撑

公安交警部门提供交通流与车辆注册信息，交通委负责交通规划与营运车辆监管，海事局负责船舶排放监控。

协同运行模式

通过跨部门行动协同，形成“政策引导-过程监管-技术服务-效果评估”的闭环管理机制。



“天空地海”一体化监测网络构成

标准站网：评估基准

采用常规基准仪器高精度监测，覆盖道路、港口、机场核心点位，客观评估交通环境质量整体状况与长期趋势。

微型站网：密度补充

在交通敏感点、近海海域、传输通道高密度布设，全面监控交通污染的空间分布与扩散影响。

移动监测网：动态扫描

扩大车载监测规模，实现全市路网污染状况实时、高分辨率捕捉，精准识别污染热点路段与时段。

技术标准支撑体系



标准规范统一

参与制定多项国家、地方监测技术规范，明确点位布设、质量控制、评估方法的统一标准，确保数据准确可比。

技术创新应用

持续开展排放机理与溯源技术研究，攻克微型传感器交叉干扰补偿、移动监测数据时空代表性处理等关键技术难题。

数据质量管控

建立专业质控平台，对多源数据进行标准化校验，保障监测数据的准确性与可靠性。

交通模型架构

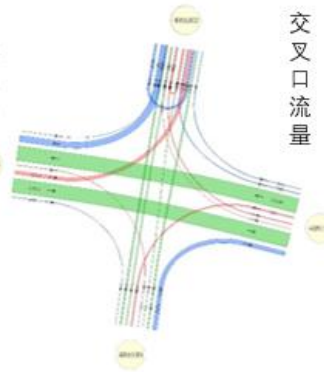
◆ 基于多源数据的交通大模型



- SCATS交叉口检测器数据
- 快速路线圈数据
- 高速公路收费数据
- 片区卡口数据
- 浮动车速数据
- 重型车GPS轨迹数据



动态车速



交叉口流量



重型车流量



全车型流量

1、基于快速路线圈的交通特征推算技术

以线圈断面为基本单元，建立“线圈-断面-路段”的分层检验和指标处理能力。

2、结合SCATS线圈的地面特征推算

依托静态交通模型的Path-base Assignment路径分配算法，结合SCATS实测数据对路径流量的赋权能力，研究流量处理方法。

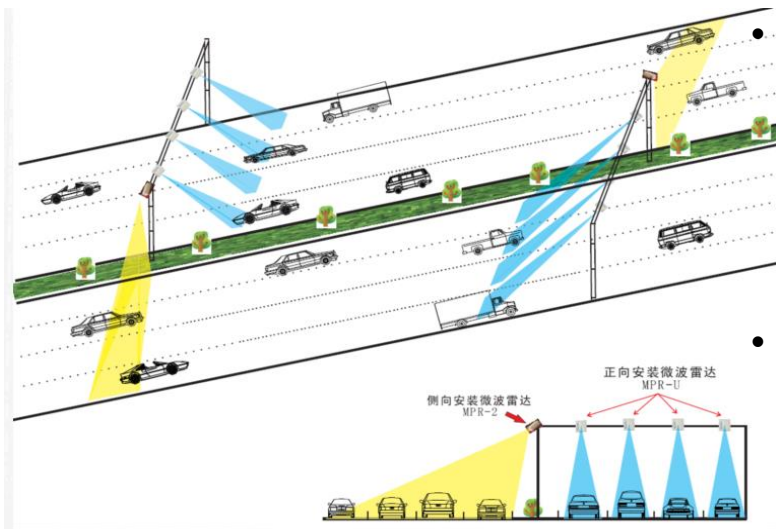
3、利用“流-密-速”关系的流量推算

利用“流-密-速”的函数关系进行交通量的估算；

4、基于货车动态轨迹的交通量推算与校验

利用货车GPS数据，建立动态行车路径识别与区域通过量校核的处理模式。

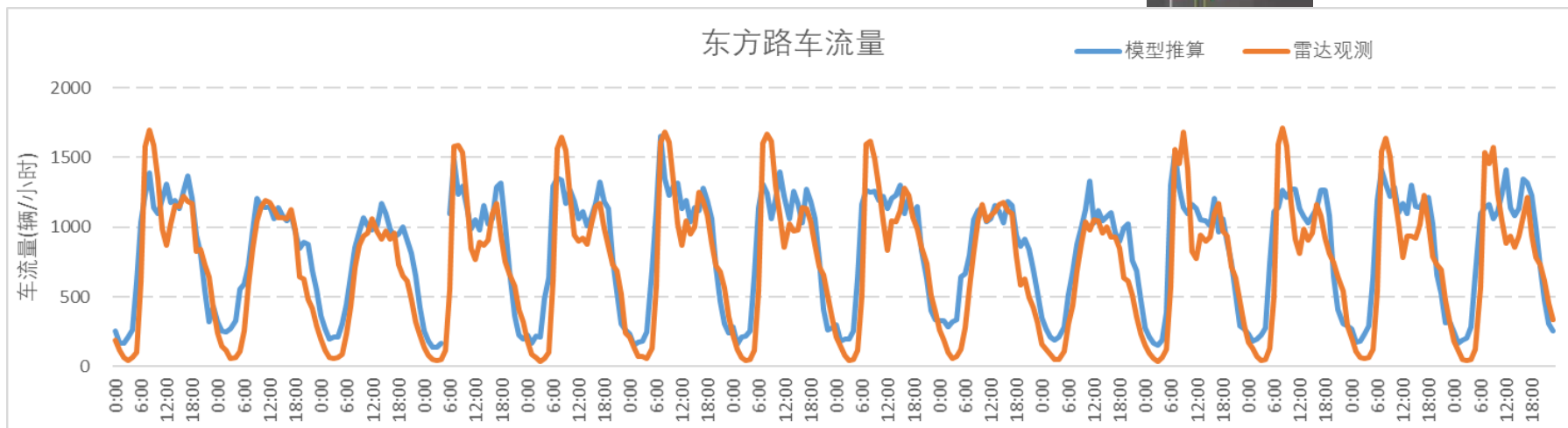
模型车流量与实测一致性比对



- 雷达设备通过测量物体反射电磁波返回雷达设备的时间来获取目标的相对距离，因此不受安装高度的影响。
- 相同环境下，雷达目标间无重叠，且间隔明显，易于识别。



雷达
监控



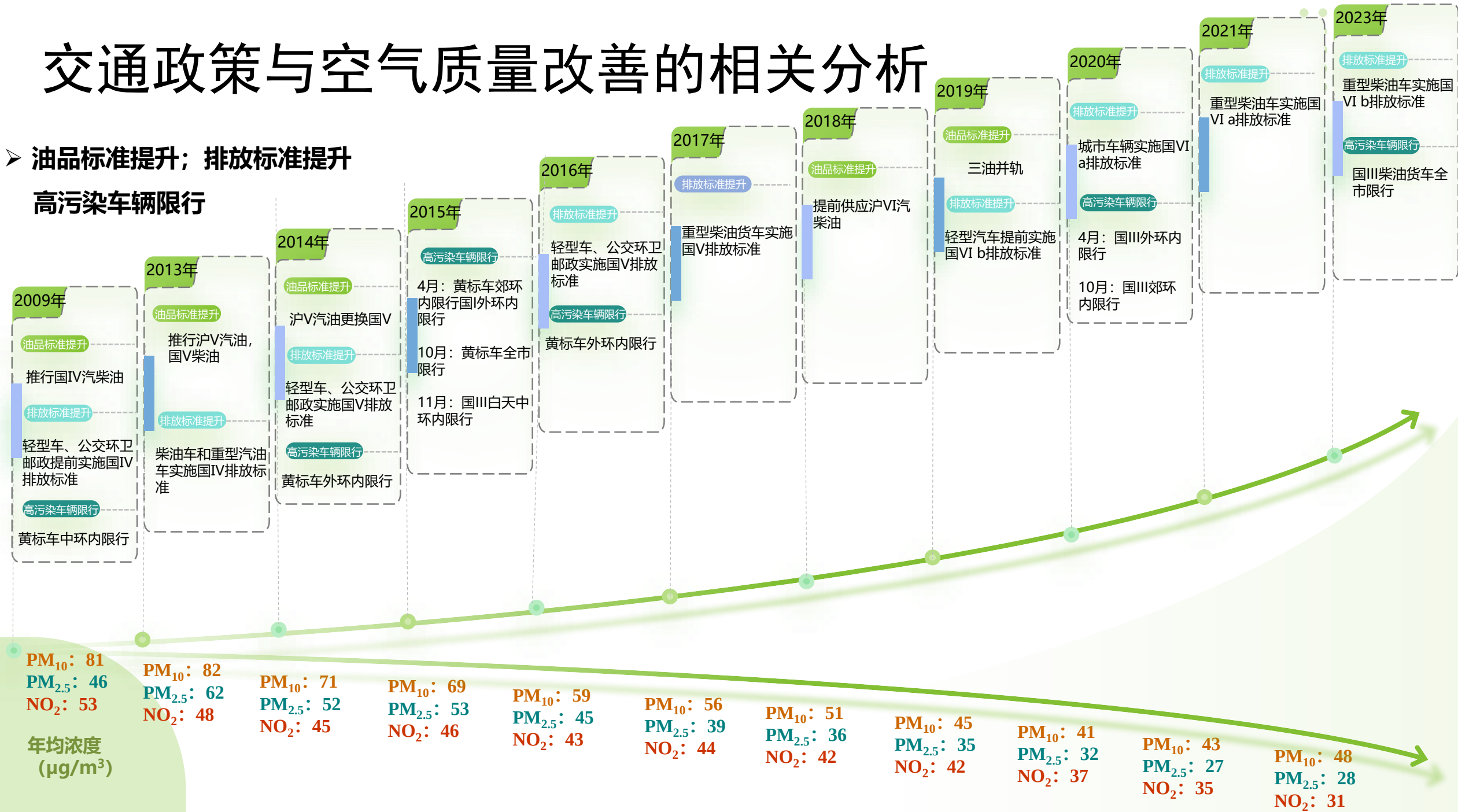
➤ 东方路路边站模型推算车流量与雷达观测结果相关系数为**0.88**。

04

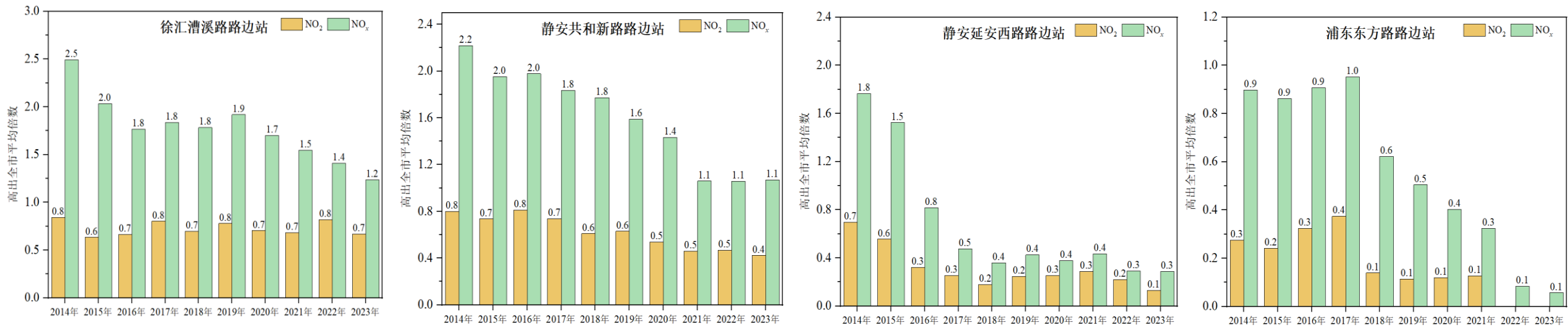
政策评估

交通政策与空气质量改善的相关分析

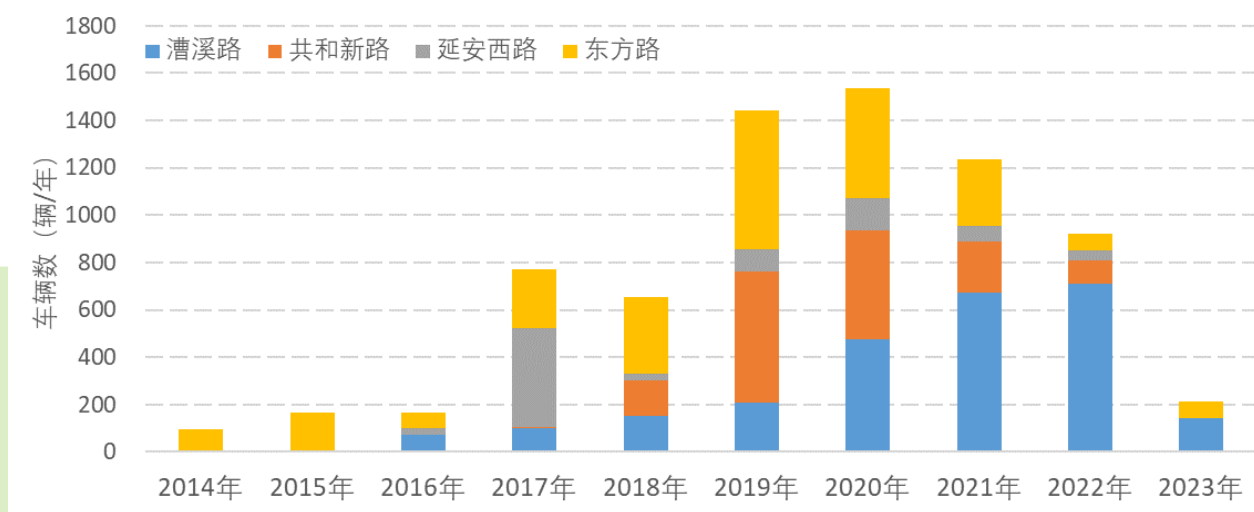
► 油品标准提升；排放标准提升
高污染车辆限行



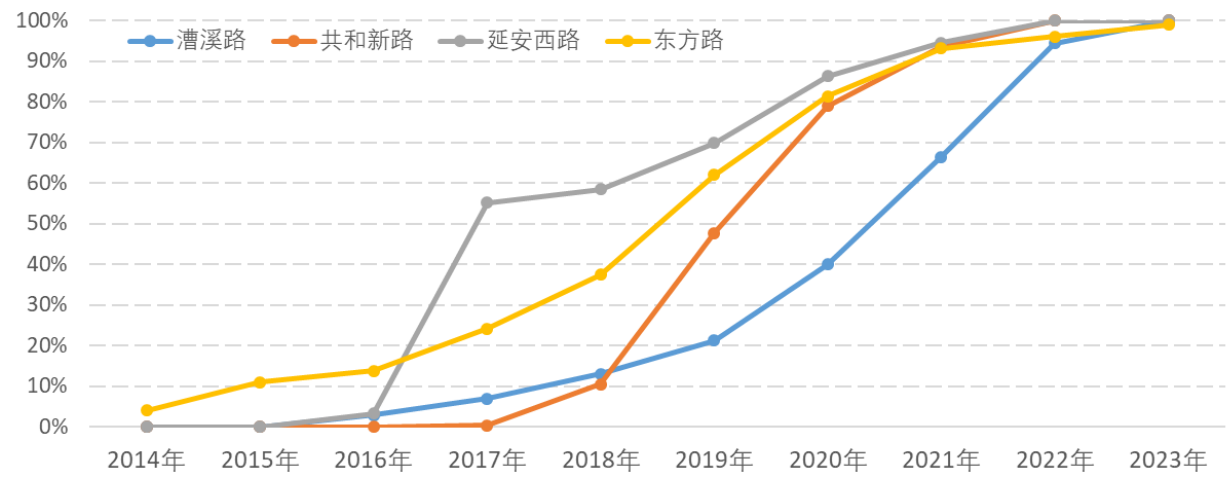
公交车油改电进程推进NOx减排



每年公交油改电数量



途经路边站公交车电车比例

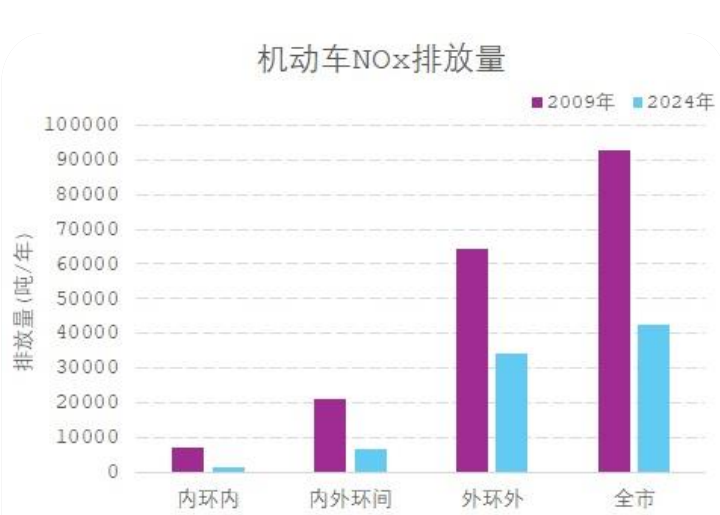


机动车污染控制整体环境效益明显



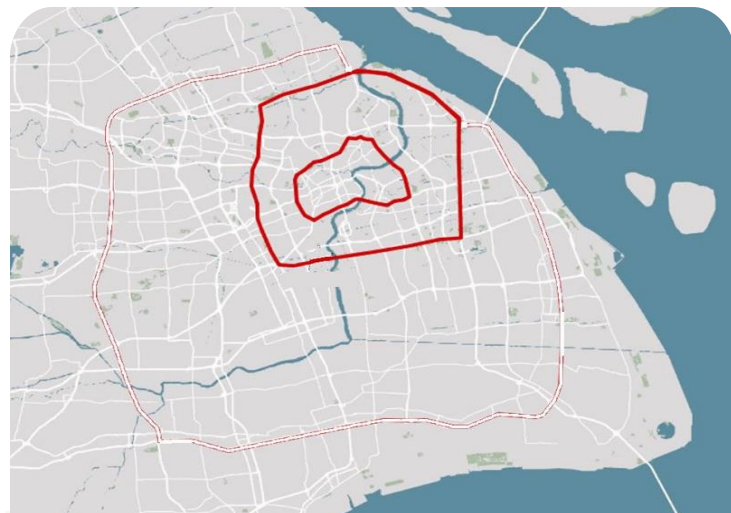
污染物浓度显著下降

2009-2024年在机动车保有量增长104%的背景下，全市NO₂浓度下降43%。



排放总量大幅降低

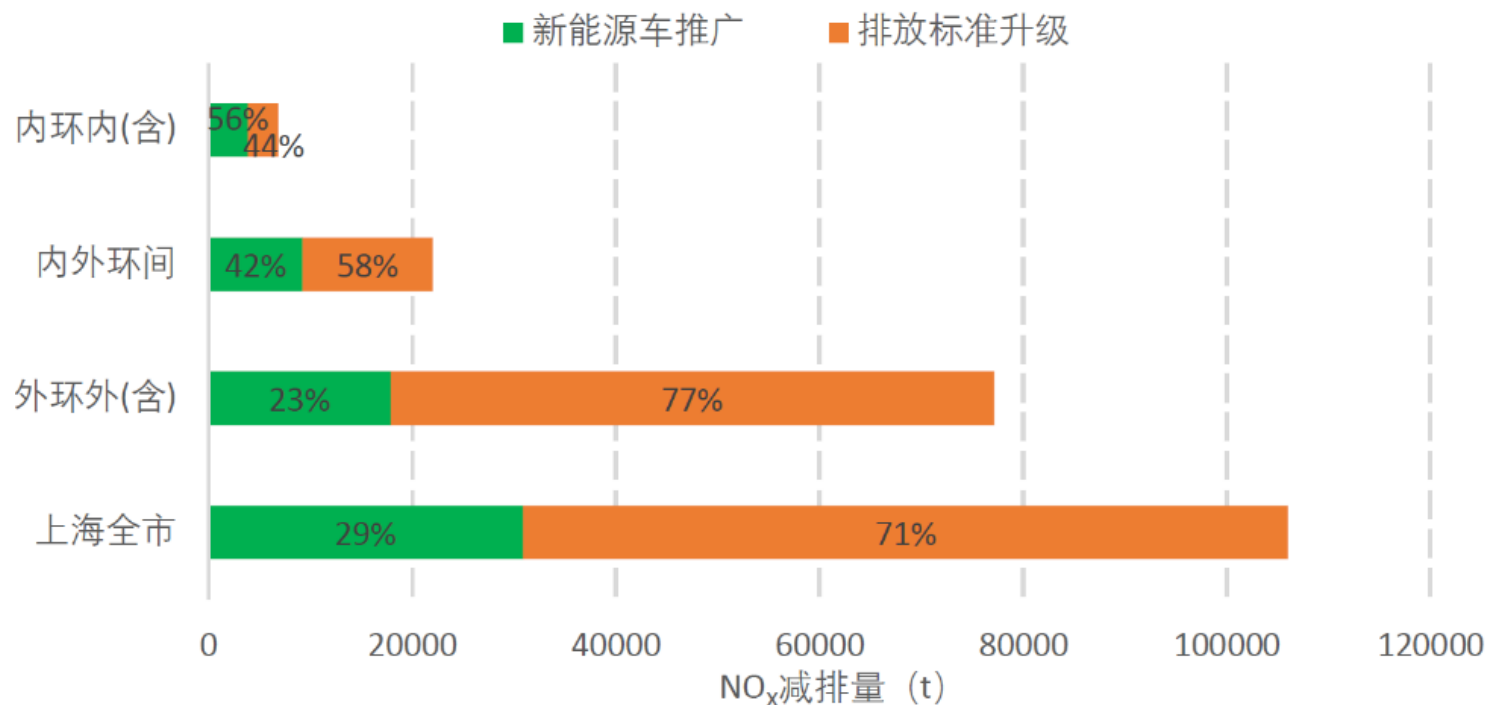
2024年机动车NO_x排放总量较2009年下降54.2%，内环内、内外环间、外环外排放量分别下降80.8%、67.9%和46.7%。



排放空间差异清晰

内环内、内外环间、外环外排放贡献占比分别为3.2%、16.1%和80.7%，精准识别减排重点区域。

分区域减排驱动因素



内环内：新能源推广驱动

56%的减排来自新能源车推广，出租车、公交车电动化是核心贡献因素，减排成效显著。

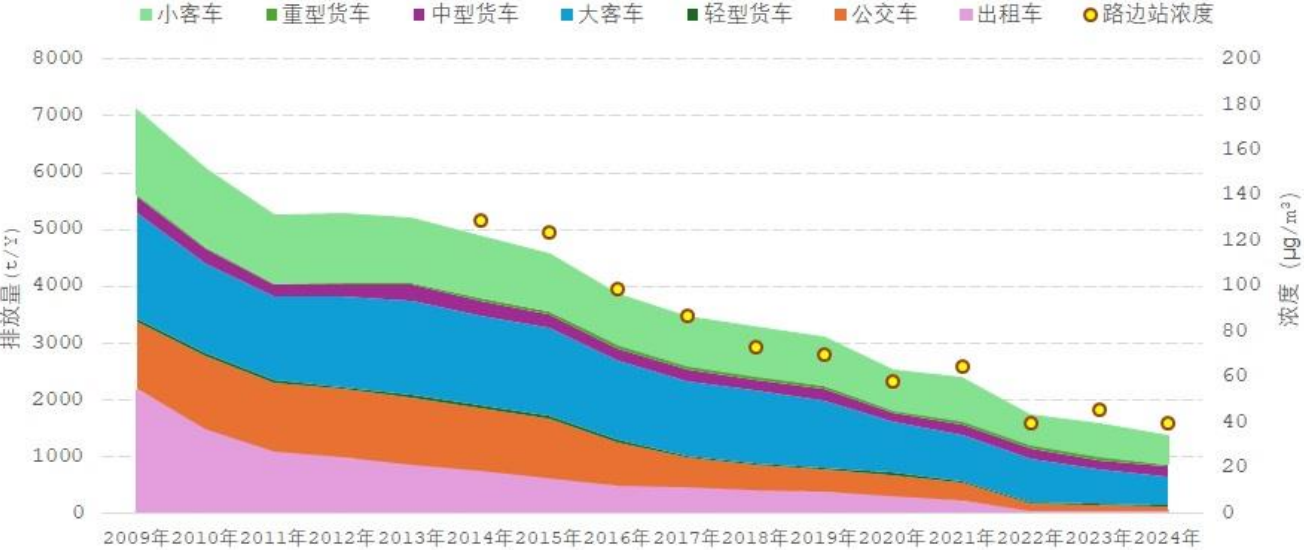
内外环间：混合驱动

新能源推广与排放标准升级贡献比为42:58，两类政策协同发力实现减排目标。

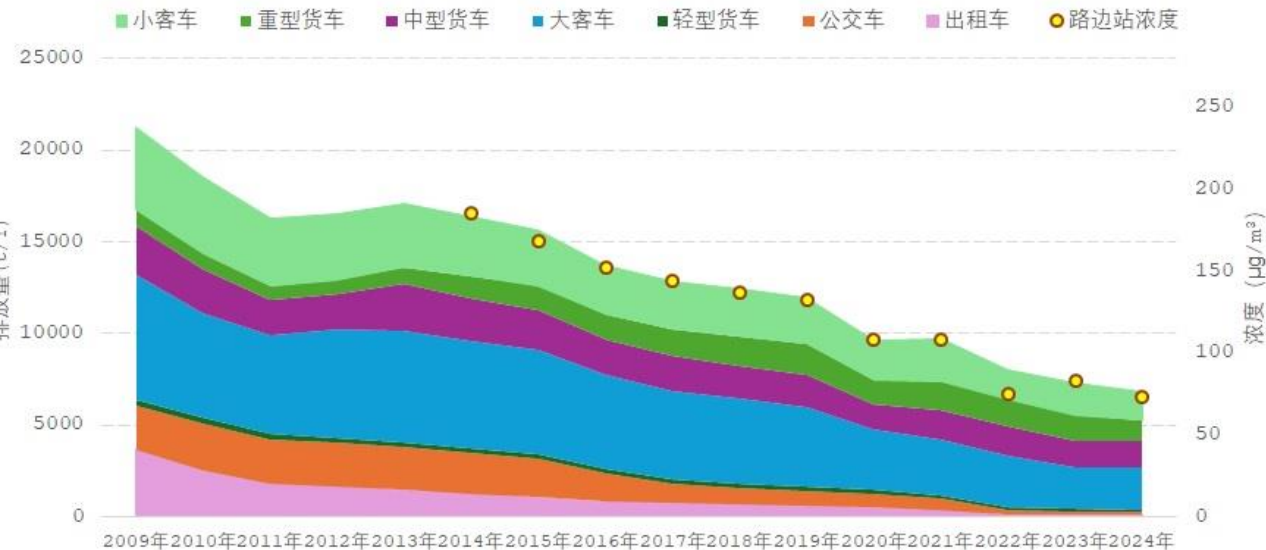
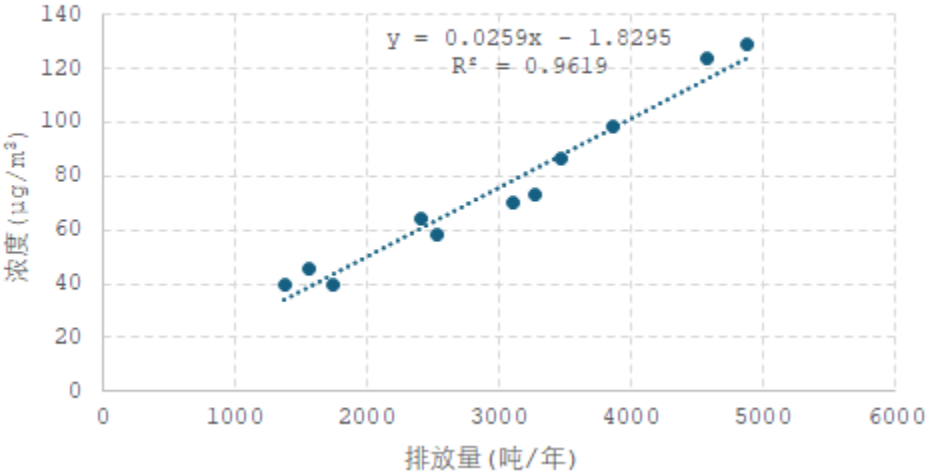
外环外：排放标准升级驱动

77%的减排归因于排放标准升级，中型货车管控是核心抓手，有效降低了区域排放水平。

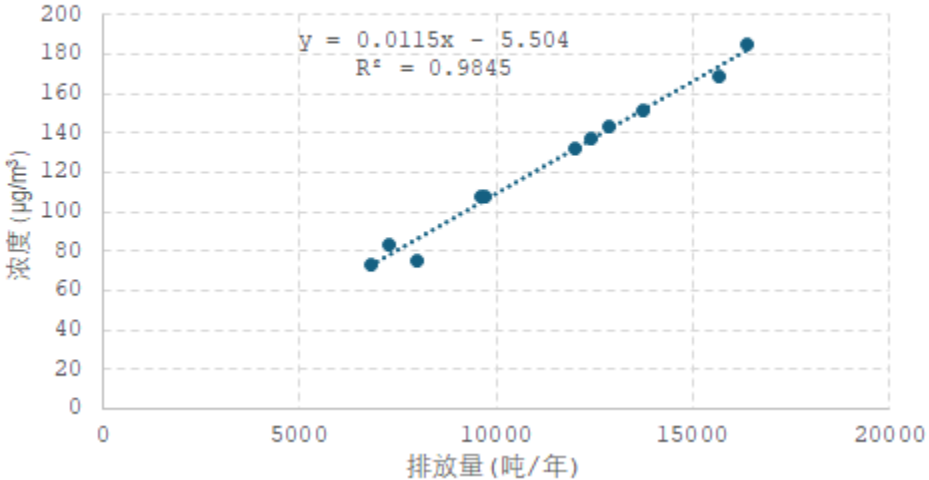
路边站NOx浓度与排放量变化高度相关



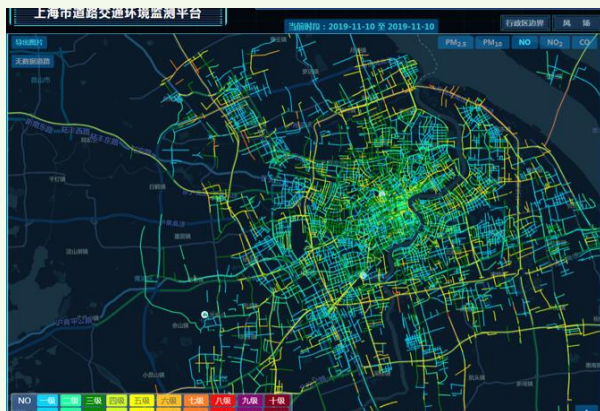
内环内NOx排放量与路边站浓度



内外环间NOx排放量与路边站浓度



经济效益与社会效益



差异化治理路径避免“一刀切”政策的资源浪费，车载移动监测等低成本手段降低了全路网数据获取成本。

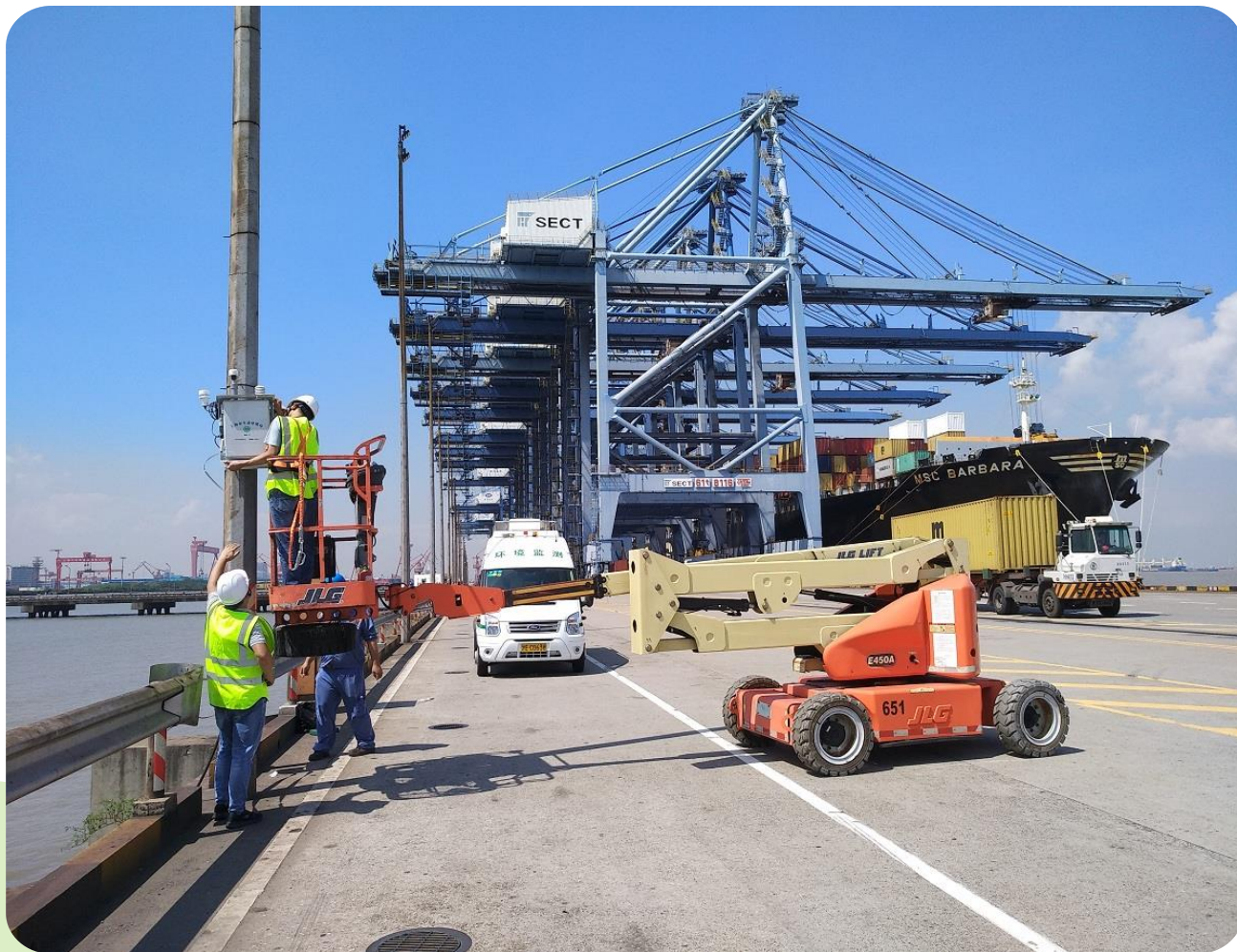
空气质量改善减少了相关疾病发病率，降低医疗支出，同时催生新能源汽车、尾气后处理等绿色产业集群。

实时公开监测数据与政策解读，保障公众知情权，提升政府公信力，为政策实施争取广泛社会支持。

05

未来愿景

现存治理难点



重型货车排放逆势增长

受港口集疏运刚性需求影响，外环外重型货车NO_x排放量上升37.8%，是唯一排放增长的车型。

货运密集区压力突出

外高桥等货运集中区域污染排放强度较高，凸显高密度监测的必要性和后续治理的重点方向。

区域传输影响显著

不利气象条件下长三角区域传输对污染过程影响较大，需进一步强化区域联防联控机制。

未来方向一：技术创新升级



构建交通环境数字孪生系统

融合实时监测数据、动态排放清单、交通流与大气化学模型，打造仿真平台，实现不同管控情景的效果预评估。



监测技术迭代

部署新一代低成本多参数传感器微站，提升监测空间分辨率，探索碳污协同监测，支撑“双碳”目标实现。



智能分析能力建设

应用人工智能技术提升污染溯源、趋势预测、热点识别的自动化水平，降低数据分析成本，提升响应速度。

未来方向二：体系完善扩展



全要素监测覆盖

增强非道路移动机械、内河航道、铁路货场等薄弱环节的监测能力，实现交通排放源的全面覆盖。



重点领域专项监测

建立重型货车专项监测与评估子系统，结合OBD监控、燃油消耗数据分析，实现排放特征精准画像。



区域协同监测

深化长三角区域监测合作，构建标准统一的监测子网络，开展跨区域污染物输送通量评估，支撑区域联防联控。

未来方向三：治理模式变革



建设交通环境智慧大脑

集成人工智能决策支持功能，自动识别热点、预测趋势、推荐最优管控方案，提升决策智能化水平。



推动差异化管控创新

基于精细化评估结果，探索基于环境绩效的差异化管控政策，提升政策精准度与企业减排内生动力。



支撑运输结构转型

将评估结果应用于“公转铁”“公转水”等多式联运方案论证，支撑零排放重型货车技术推广与商业模式创新。



THE END

感谢聆听!

