

• 研究报告 •

# 南京市机动车排气污染现状分析

张丹宁<sup>1</sup>, 许立峰<sup>1</sup>, 仁毅宏<sup>2</sup>, 金鑫<sup>1</sup>, 陈国支<sup>1</sup>

(1. 南京市环境监测中心站, 江苏 南京 210013; 2. 南京市环境保护局, 江苏 南京 210018)

**摘要:** 阐述了南京市机动车发展现状、道路交通现状和机动车污染监测情况, 对机动车排放因子、机动车污染、交通干线的污染物日排放特征、机动车源排放污染物的分担率以及机动车尾气污染物排放进行了分析和预测。指出南京市机动车污染状况必须采取有效措施加以控制, 并提出了贯彻机动车尾气控制标准, 完善污染控制管理机制; 重点控制公交、出租和专业物流的机动车污染; 严格控制车用油品质量; 建立车辆污染数据库; 加快道路建设, 运用交通综合管理制度削减污染; 实施保护区和控制区管理以及实施机动车标志管理等合理化建议。

**关键词:** 机动车; 排气污染; 现状分析; 南京市

中图分类号: X831 文献标识码: C 文章编号: 1006-2009(2004)05-0011-05

## Automobile Exhaust Gases Pollution in Nanjing

ZHANG Dan-ning<sup>1</sup>, XU Li-feng<sup>1</sup>, REN Yi-hong<sup>2</sup>, JIN Xin<sup>1</sup>, CHEN Guo-zhi<sup>1</sup>(1. *Nanjing Environmental Monitoring Center, Nanjing, Jiangsu 210013, China;*2. *Nanjing Environmental Protection Bureau, Nanjing, Jiangsu 210018, China*)

**Abstract:** Automobile exhaust gases pollution in Nanjing and monitoring were discussed. The exhaust pollutant factors, exhaust pollution and the automobile's contribution to pollution was studied. It must control the automobile exhaust gases pollution, including to execute control standard, to perfect pollution control management, to control the gas's quality, to establish database of automobile, to set up protection region and control region, and to execute signal management of automobile.

**Key words:** Automobile; Exhaust gas pollution; Condition analysis; Nanjing

近年来,随着南京市社会经济的快速发展,南京市机动车的保有量已由 1991 年的 11 万辆增至 2003 年的 50 万辆,但机动车增长造成的污染物排放也以 10% 的幅度逐年上升,大气环境污染由煤烟型向煤烟、交通混合型过渡,交通流动源对城市空气的污染已日益显现。如何控制大气污染,改善空气质量,现根据南京市机动车污染现状及趋势,结合城市布局、交通结构以及污染控制的调整,提出对机动车排气污染管理的设想与建议,以实现“统筹人与自然和谐发展”的目标。

### 1 机动车发展现状

#### 1.1 机动车保有量

据统计,南京市 2002 年初各类型机动车保有量为 33.9 万辆,其中南京市城区机动车保有量为

18.9 万辆。在南京市各类型机动车保有量中,摩托车所占比例为 55.8%,小型客车占 23%,其余的大型客、货车,小型货车、农用车和拖拉机等分别占总量的 2.4%、7%、3.7%、5.5% 和 2.7%。在南京市城区机动车保有量中,轿车所占比例为 27.9%,其次是中型车,占 25.9%,而四冲程助力车、摩托车和微型车等则分别占 21.7%、11.4% 和 9.7%。

#### 1.2 机动车车龄与行驶里程

各类机动车型的平均使用年限为 4.8 年,其中轿车、微型车、中型车、重型车和出租车的平均使用年限分别为 5.0 年、3.6 年、5.4 年、5.3 年和 2.8 年。

收稿日期: 2004-05-26; 修订日期: 2004-08-31

作者简介: 张丹宁 (1963-), 女, 安徽无为, 高级工程师, 大学, 从事环境监测管理工作。

而轿车、微型车、中型车、重型车和摩托车等使用年限在5年以上的,分别为35.5%、13.3%、42.7%、43.4%和25.5%。各类机动车型在用车的平均行驶里程为108 000 km,其中出租车车龄最长(4年),平均行驶里程高达248 400 km,其次是轿车、微型车、中型车和重型车的平均行驶里程分别达125 100 km、68 800 km、116 500 km和113 200 km。

## 2 道路交通现状

南京市“经经纬八”的道路框架已形成了主城成网、外城成环、环网相连和节点畅通的城市交通新格局。2002年初,南京市路幅宽3.5 m以上的道路总长度为1 829.53 km,人均道路面积达到8.63 m<sup>2</sup>,至2002年底,规划构架的“经经纬九”主干道系统和主城“外环加井字”的快速道路系统也已基本形成。

2002年南京市行程车速为24.9 km/h,主要道路高峰小时平均车流量为1 826辆/h。市区的行程车速在15 km/h以下的瓶颈路段有北京东路、白下路、汉中路、洪武路、中山东路、中山路和中央路等,而珠江路、虎踞路和中央路等属典型的主干线高峰路段,车辆拥挤,道路平均饱和度为0.88。城区典型道路交通饱和度及全市主要道路高峰小时平均车流量变化见图1。

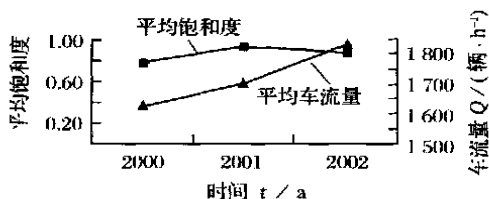


图1 城区典型道路交通饱和度及主要道路高峰小时平均车流量变化

## 3 机动车污染监测

### 3.1 机动车排气监测

流动路检点监测结果表明,2002年的轻型车路检首检合格率为87.9%,重型车路检首检合格率为83.7%,公交汽油车的首检合格率为68%,公交柴油车首检合格率为89.1%。达标状况与北京、广州等其他城市相当。

### 3.2 机动车排气对道路及其两侧空气污染的影响

南京市环境监测中心站于2002年7月10日—13日,在珠江路、中山路、江东路和虎踞路等主要路段的慢车道上设点监测,以了解南京市区交通干道上的空气质量。

#### 3.2.1 氮氧化物和二氧化氮

经监测,交通点氮氧化物浓度为0.026 mg/m<sup>3</sup>~0.203 mg/m<sup>3</sup>,平均值0.098 mg/m<sup>3</sup>。而国控点氮氧化物浓度为0.020 mg/m<sup>3</sup>~0.047 mg/m<sup>3</sup>,平均值0.037 mg/m<sup>3</sup>,交通点氮氧化物浓度平均值比国控点高1.64倍。

交通点二氧化氮浓度范围为0.008 mg/m<sup>3</sup>~0.135 mg/m<sup>3</sup>,平均值0.042 mg/m<sup>3</sup>,达到GB 3095-1996《环境空气质量标准》二级日均值标准。而国控点二氧化氮平均值为0.032 mg/m<sup>3</sup>,两者相差0.010 mg/m<sup>3</sup>。交通点二氧化氮在氮氧化物中所占比例为13%~67%,但国控点比例为59%~93%,说明交通点空气质量受机动车尾气影响明显。

#### 3.2.2 一氧化碳

2000年4月在交通点珠江路测得的一氧化碳浓度为4.48 mg/m<sup>3</sup>,背景点中山陵的一氧化碳浓度为0.46 mg/m<sup>3</sup>。而2002年7月10日—13日在交通点测得的一氧化碳浓度范围为2.21 mg/m<sup>3</sup>~4.63 mg/m<sup>3</sup>,平均值3.35 mg/m<sup>3</sup>,表明南京市区交通干道上一氧化碳浓度的变化不大。

#### 3.2.3 道路及其两侧的空气污染

通过比对珠江路交通点的空气污染物监测结果,交通干线两侧受机动车排气污染影响,空气质量明显劣于南京市总体空气质量,临街商用楼(一楼)监测点的空气中污染物浓度也明显高于该市总体空气污染物浓度。氮氧化物与二氧化氮监测结果见图2,一氧化碳监测结果见图3。

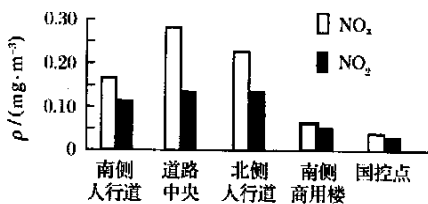


图2 氮氧化物与二氧化氮监测结果

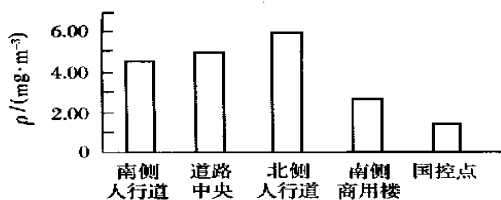


图 3 一氧化碳监测结果

## 4 机动车尾气污染物排放及预测

### 4.1 机动车排放因子

首先对不同类型的机动车进行路谱采集和解析, 然后按国际工况 (ECE+ EUDC) 的城区道路和快速道路工况比例 (4:1) 进行排放测试循环试验, 以确立南京市机动车道路的行驶工况, 并将监测结果代入 Mobile5<sup>[1]</sup> 污染扩散模式, 计算不同车速下各种在用车的排放因子。见表 1。

表 1 车速为 25 km/h 的各种在用车排放因子

污染物	g/km							
	轿车	出租车	微型车	轻汽	重汽	轻柴	重柴	摩托
HC	6.33	8.48	5.23	13.2	18.2	0.62	3.68	7.64
CO	47.9	74.6	38.5	73.0	167.6	1.52	11.9	24.1
NO <sub>x</sub>	1.74	2.32	1.54	2.70	3.6	1.82	21.9	0.28

### 4.2 机动车排气污染分析

考虑机动车排放的时空特征, 根据环境统计原理, 将机动车排放源按线源和面源方式分别处理。对车流量大、严重影响环境的城市主干道、快速道路和重点路段等按线源方式统计分析。对道路比较窄小、车流量特征难以掌握的交通路况则按面源处理, 并将其分配到对应的 1 km × 1 km 网格内。

南京市以绕城公路为边界的主城区的道路分配不太均匀, 如以夫子庙为核心的城南地区, 以新街口、鼓楼广场和山西路广场为核心的中心城区以及中央门立交桥以北的城北地区, 都是位于该市最重要的南北交通大动脉的经一路两侧, 道路密集, 车辆拥挤, 多数路段的车辆行驶车速均低于 25 km/h, 在这些道路上行驶的机动车年排放污染物的量需按面源统计。经计算, HC 为 40 t/km<sup>2</sup> ~ 60 t/km<sup>2</sup>, CO 为 400 t/km<sup>2</sup> ~ 600 t/km<sup>2</sup>, NO<sub>x</sub> 为 30 t/km<sup>2</sup>

~ 40 t/km<sup>2</sup>。而核心区外纬一路和纬二路之间的下关区和栖霞区以及经五路两侧和水西门大街两侧, 由于面源比例较少, 所以污染物排放量也下降约 20%。

对南京市主城区的快速路、主干道和重点交通路段按线源方式进行交通污染分析。从总体情况看, 由于“经五纬八”路段的车流量高, 排污量是周边区域道路的数十倍, 故绕城公路以内道路的 HC 平均日排放强度为 197 kg/km, CO 为 1 345 kg/km, NO<sub>x</sub> 为 78.9 kg/km。而集中在主要市区内的线源路段上的 HC 平均日排放强度为 290 kg/km, CO 为 1 985 kg/km, NO<sub>x</sub> 为 118.5 kg/km, 比较而言, 后者明显高于前者。结果表明, 交通线源上的污染主要集中在贯穿该市南北和东西的主干道上, 主城区重点路段的主要污染物排放强度统计见表 2。

表 2 主城区重点路段的主要污染物排放强度统计

道路名称	起点	终点	污染物排放强度序号		
			CO	HC	NO <sub>x</sub>
汉中路	管家桥	新街口	1	1	5
北京东路	鼓楼	进香河	2	2	9
中央北路	和燕路	模范马路	3	3	10
中央路	玄武门	鼓楼	5	4	8
中山路	珠江路	华侨路	6	5	11
云南-莫愁	中山北路	升州路	7	7	14
汉中门大街	江东北路	汉中门立交	8	8	> 14
中山北路	大桥南路高架	云南路	9	9	> 14
虎踞南路	草场门立交	集全村路	> 12	11	1
中山东路	洪武路	太平北路	11	10	> 14
北京东路	太平北路	龙蟠中路	12	13	13
白下路	中山南路	内桥	10	12	> 14

### 4.3 交通干线的污染物日排放特征

道路机动车排污强度日变化规律见图 4。

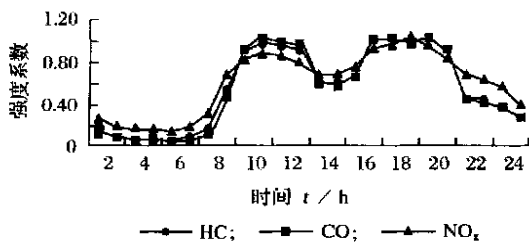


图 4 道路机动车排污强度日变化规律

交通干线的污染物日排放特征可以通过污染物排放强度系数(各小时污染物排放量与 24 h 最大值之比)的变化加以分析。在一天中的 9:00~12:00 和 16:00~19:00 时段车流量大,随着客、货车流量的增加,污染物排放也达高峰,其中 HC 和 CO 的峰高基本相同。但 13:00~15:00 是污染物昼间排放的低谷,污染物排放强度系数比交通排放高峰时低 0.4,不过,NO<sub>x</sub> 的排放双峰呈递增趋势,早高峰污染物排放强度系数比晚高峰小 0.1,峰谷差相对较小,晚间强度系数下降也比 HC 和 CO 慢得多。从 21:00 至次日 8:00 前,由于机动车车流量锐减,污染物排放也明显下降,在 0:00~8:00 时段,NO<sub>x</sub> 排放强度系数始终超过 HC 和 CO。

### 4.4 机动车源排放污染物的分担率

全市主城区年排放氮氧化物的量达 31 491.0 t,而机动车占了总量的 45.8%,并且机动车源排放污染物的分担率可通过污染扩散模式计算,结果表明,在影响南京市主城区的氮氧化物中,工业污染源的浓度分担率仅为 11.3%,而机动车排放的氮氧化物占了 88.7%。

通过分析各类机动车的排污分担率,得知以重型车排放 NO<sub>x</sub> 的量最大,达到 6 361 t,出租车是排放 HC 和 CO 的量最大,分别达到 7 645 t 和 90 273 t,并且出租车排放 CO 的比例占总量的 45%。但出租车(包括轿车、微型车和轻型车)排放 NO<sub>x</sub> 和 HC 的比例合计仅占总量的 55% 和 69%。因此,从不同城市类比结果看,南京市机动车的氮氧化物浓度分担率处于较高水平,但排放分担率却低于深圳约 20 个百分点。从 100 万辆车辆排放污染物的统计结果看,南京市的污染物排放水平远高于日本东京 20 世纪 90 年代<sup>[2]</sup>,污染状况在国内中心

城市处于中等偏上。南京市与国内外的城市机动车污染物排放分担率比较以及 100 万辆机动车排放污染物的排放类比见表 3、表 4。

表 3 机动车污染物排放分担率 %

城市	年代	机动车 NO <sub>x</sub> 分担率	
		浓度分担率	总量分担率
深圳	1999	84.4	64.9
上海	1999	73.9	73.9
北京	1995	79.3	-
西安	1999	78.6	69.7
南京	2001	88.7	45.8

表 4 100 万辆机动车排放污染物排放类比 万 t/a

城市	年代	CO	NO <sub>x</sub>	HC
东京	1990	2.5	1.3	-
北京	1995	97.2	9.8	16.6
天津	1999	83.7	23.5	-
深圳	1999	41.8	12.1	6.3
南京	2001	61.4	4.3	8.5

### 4.5 机动车污染物排放预测

根据机动车发展趋势,预计南京市 2005 年、2010 年和 2015 年机动车总量将分别达到 65.9 万辆、128.4 万辆和 187.7 万辆。那么 2005 年机动车污染物 CO、NO<sub>x</sub>、HC 的排放量预测也将分别为 29.8 万 t~35.8 万 t、1.77 万 t~2.12 万 t 和 3.88 万 t~4.66 万 t;2010 年分别为 34.4 万 t~41.3 万 t、2.09 万 t~2.50 万 t 和 4.31 万 t~5.17 万 t;2015 年则为 16.1 万 t~19.3 万 t、0.87 万 t~1.05 万 t 和 2.05 万 t~2.46 万 t。

由此可见,随着机动车数量的快速增加,相对氮氧化物、一氧化碳和碳氢化合物的排放量也将呈现急剧上升的趋势。

## 5 结论与建议

南京市机动车污染状况日趋严峻,必须采取有效措施加以控制,既要制定切实可行的控制标准,也要运用经济杠杆的作用,以达到分区、分块、点面结合地控制机动车污染现象的目的,具体建议如下。

(1) 贯彻机动车尾气控制标准,完善污染控制管理机制。进一步完善地方性机动车污染控制的条例和规章,在建议提前实施相当于欧洲 2、3 号控制标准的前提下,依据《控制机动车排放污染的技术

术政策》和 GWPB1-1999《轻型汽车污染物排放标准》, 把好源头关, 结合南京市的经济状况, 有步骤地控制机动车污染现象, 并加强管理机构的建设。

对机动车实施污染排放分级制度, 加强新车及在用车控制管理, 在用车应采用可记录各类管理信息的 IC 卡, 强化 I/M 管理制度。提倡中心控制区运用公共交通, 鼓励使用小排量、低排放车型。

(2) 重点控制公交、出租和专业物流的机动车污染。客运公司新购或进行发动机改造(更新)的车辆, 必须达到欧洲 2 号标准, 严禁冒黑烟公交车上路运行; 鼓励出租车更新使用高标准、低排量车型; 物流公司应在城郊结合部设立物流集散(转驳)地, 严禁大型机动车直接送货进城, 承担城区范围内的物流运输应使用 3.5 t 以下排放达标的轻型车。

(3) 严格控制车用油品质量。制订油品市场准入制度, 加油站应持有工商局核发的“成品油经营许可证”, 并出具 CMA 实验室的质检报告, 据此方可进入市场销售。强化加油站管理, 确保油品质量, 并推广清洁油。

(4) 建立车辆污染数据库。建立机动车尾气监测系统, 内容包括筹建简易工况法年度监测系统、设立道路两侧空气质量的例行监测点和流动路检点以及在重点控制路段设立红外遥测系统的监测,

以形成南京市机动车污染排放管理信息网络。

(5) 加快道路建设, 运用交通综合管理制度削减污染。合理布局, 加快建设城市路网, 尤其是快速道路的建设, 有条件时应建设环型快速通道。建设快速通道时, 应减少交通信号的设立, 以减轻车辆因频繁加速、减速、怠速带来的排气污染; 加强绕城公路的建设, 分流途经南京的外地机动车以减轻尾气污染; 利用分时上下班和车辆通行管理制度, 减少拥堵、削弱交通高峰时带来的污染。

(6) 实施保护区和控制区管理。划定中山陵风景区为保护区, 任何燃油、气的机动车不得进入, 区内交通必须是电瓶车、人力车等无污染车型; 对市区内污染严重的区域设立常年控制区, 有针对性地控制污染严重的车辆; 若值重大活动期间, 应划定临时控制区, 并对行驶车辆做出相应的限制。

(7) 实施机动车标志管理。对机动车辆实施标志管理, 对于高排放、重污染车型加大年检频次, 以期加快老旧车辆的淘汰速率。

#### [参考文献]

- [1] The office of mobile source. Emission Factor Model [DB/OL]. <http://www.epa.gov/otaq/m5>.
- [2] 郝吉明, 傅立新, 贺克斌. 城市机动车排放污染控制[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001. 160.

• 征订启事 •

## 《中国无机分析化学文摘》2005 年征订启事

《中国无机分析化学文摘》经国家科委批准, 1984 年创刊, 公开发行(刊号 ISSN 1003-5249/CN 11-1835/06)。本刊以文摘、简介及题录形式报道国内公开发行的有关无机分析化学的期刊 300 余种及各种会议论文集、新标准、新书目等, 年收文献 3 000 篇左右。栏目分为: 一般问题、重量法与滴定法、光度法、电化学分析、光谱分析、色谱分析、物相分析、气体分析、活化分析、质谱分析、分离方法、贵金属分析专栏等十二大类。为便于读者检索, 每期附有按被检测元素及阴离子编排的索引。读者对象: 冶金、有色金属、地质机械、半导体材料、宇航、核技术、石油、化工、建材、环保、食品、农林、医药、卫生防疫、商品检验等部门分析工作者及有关院校师生。

在每次全国科技文献检索期刊评比中本刊均获奖。本刊是了解国内无机分析动态的窗口; 是检索国内文献的理想工具; 是普及推广新技术的阵地; 是分析工作者的得力助手。

本刊 2005 年出版 4 期(季刊)及 2005 年年度主题与作者索引一本, 激光照排, 胶版印刷, 大 16 开, 每期 110 页左右, 定价 12.00 元, 全年订费为 60.00 元(含邮费)。2005 年仍由编辑部发行。欲订者请向编辑部索取订单并汇款至: 北京西直门外文兴街 1 号 北京矿冶研究总院《中国无机分析化学文摘》编辑部。邮政编码: 100044。电话: (010) 68333366-3415。