

· 争鸣与探索 ·

# 上海市汽车更新淘汰减排效果初步评估

苏华伟<sup>1,2</sup>, 张辉<sup>1</sup>, 刘登国<sup>2</sup>, 黄伟民<sup>2</sup>

(1. 上海交通大学环境科学与工程学院, 上海 200240; 2. 上海市环境监测中心, 上海 200030)

**摘要:** 选取2009年6月—2010年1月上海市汽车动态数据, 讨论汽车污染物排放状况, 分析汽车更新淘汰对大气环境的排放贡献影响。结果表明, 上海市现行老旧车辆更新淘汰政策可以减少CO、HC、NO<sub>x</sub>、PM等污染物排放量43 565 t/a。鼓励老旧汽车淘汰更新政策对推进减排工作、改善城市大气环境有重要意义。

**关键词:** 机动车; 更新淘汰; 污染物减排; 车辆排放率; 上海

中图分类号: X820.6; X511 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2012)04-0058-04

## Evaluation of Emission Reduction by Updating Old Vehicles in Shanghai

SU Hua-wei<sup>1,2</sup>, ZHANG Hui<sup>1</sup>, LIU Deng-guo<sup>2</sup>, HUANG Wei-min<sup>2</sup>(1. School of Environmental Science and Engineering, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China;  
2. Shanghai Environmental Monitoring Centre, Shanghai 200030, China)

**Abstract:** Automobile dynamic data from 2009 June to 2010 January was chosen to evaluate the emission contribution of the vehicle renew and pollutant reduction policy for atmospheric environmental protection. The results showed that Old Vehicle Replacement Policy had annually cut 43 565 tons of CO, HC, NO<sub>x</sub> and PM. It's important to implement old car update policy for pollution reduction and urban atmospheric environment improvement.

**Key words:** Vehicles; Replacement; Pollutant emission reduction; Rate of vehicle emission; Shanghai

过去10年间,上海市机动车保有量增长迅速,年均增长率超过10%。截止2010年底,各类机动车保有量达248.8万辆。其中,汽车170.7万辆,摩托车76.4万辆。随着机动车保有量的快速增长,我国城市机动车污染物排放量呈持续上升趋势,机动车污染已成为我国各大城市的主要污染源,排放分担率呈明显上升趋势。

2010年,全国的机动车排放一氧化碳(CO)4 080.4万t,碳氢化合物(HC)487.2万t,氮氧化物(NO<sub>x</sub>)599.4万t,颗粒物(PM)59.8万t。其中,仅占汽车保有量20.2%的高污染排放车辆,简称“黄标车”,其CO、HC、NO<sub>x</sub>和PM排放量分别占汽车排放总量的59.3%、64.2%、70.4%和91.1%<sup>[1-2]</sup>。“黄标车”污染治理已经成为我国机动车污染防治的重点。现通过老旧汽车的更新淘汰,分析老旧车辆淘汰更新的减排效果,为相关政策的继续实施提供科学支持。

### 1 2010年上海市汽车保有量现状

上海市近171万辆汽车中,客车占86.5%,货车占13.5%。从燃料类型分析,轻型汽油车占83.2%,轻型柴油车占2.6%,重型汽油车占1.4%,重型柴油车占12.8%<sup>[3-4]</sup>。

上海市在用汽车主要以国II排放标准为主,占总数的44.2%,达到或超过国III标准的车辆数占总数的41.0%。但国I以前的汽油“黄标车”有8.57万辆,占5.8%;国III以前的柴油“黄标车”有18.27万辆,占12.4%;全市“黄标车”共有27.8万辆,占18.2%。2010年上海市“黄标车”排放量约占排放总量的66%。

收稿日期:2012-02-02;修订日期:2012-06-28

作者简介:苏华伟(1982—),男,上海人,助工,硕士,从事机动车排气监测工作。

2 统计与分析

2.1 各类汽车污染物排放系数测算

为了有效评估机动车排放污染,应用机动车污染排放模型,定量计算城市机动车污染物排放。目前由美国加州大学河畔分校工程学院环境研究与技术中心(CE-CERT/California University Riverside)、全球可持续体系研究组织(GSSR)和国际可持续研究中心(ISSRC)共同开发的国际机动车排放模型(International Vehicle Emission Model, IVEM)运用最为广泛。该模型所需参数较多,能根

据地域性准确反映当地汽车污染排放情况。与其他模型相比,该模型可通过当地车辆活动水平调查,更为有效地计算机动车污染物排放清单<sup>[5-10]</sup>。

模型应用收集到的基本参数,对车辆基础排放因子进行修正,可得到车辆实际排放因子。

$$Q_{[i]} = B_{[i]} \times K_{(1)[i]} \times K_{(2)[i]} \cdots \times K_{(n)[i]} \quad (1)$$

式中:  $Q_{[i]}$  为车辆实际调整后的实际排放率;  $B_{[i]}$  为车辆基础排放率;  $K_{(1)[i]}$  至  $K_{(n)[i]}$  为修正因子,主要包括区域参数、燃料品质参数功率和驾驶参数等,详见表 1。

表 1 修正因子参数  
Table 1 Correction factors

区域参数	燃料品质参数 $K_{(Fuel)[i]}$	功率和驾驶参数 $K_{[dr]}_{[i]}$
环境温度 $K_{(Temp)[i]}$	汽油	车辆功率系数
环境湿度 $K_{(Hum)[i]}$	汽油 - 含硫量	道路坡度
海拔 $K_{(Alt)[i]}$	汽油 - 含铅量	使用的空气调节装置
I/M 计划 $K_{(IM)[i]}$	汽油 - 含苯量	启动类型
基础排放调整 $K_{(Cntry)[i]}$	汽油 - 氧化率	
	柴油	
	柴油 - 含硫量	

针对车辆行驶中排放和启动排放,分别进行计算:

$$Q_{\text{running}} = \sum_i \{ f_{[i]} \times \sum_d [ Q_{[i]} \times U_{\text{FTP}} \times f_{[dr]} \times K_{[dr]} ] \} / U_c \quad (2)$$

$$Q_{\text{start}} = \sum_i \{ f_{[i]} \times Q_{[i]} \times \sum_d [ f_{[dr]} \times K_{[dr]} ] \} \quad (3)$$

式中:  $Q_{\text{running}}$  为行驶排放;  $Q_{\text{start}}$  为启动排放;  $f_{[i]}$  为机动车道路行驶或启动状态所占比例;  $Q_{[i]}$  为公式(1)中修正后得到的车辆实际排放因子;  $U_{\text{FTP}}$  为模型进行基础排放因子测试所使用的 FTP 工况循

环的平均速度;  $U_c$  为模型当前测试车型工况中的平均速度;  $f_{[dr]}$  为车辆特定行驶或怠速工况占其总工况的比例;  $K_{[dr]}$  为在  $f_{[dr]}$  所处的特定行驶或怠速工况下的修正因子。

根据《上海市机动车提前实施国 IV 排放标准技术报告》的研究成果,取各车型的年均行驶里程,通过 IVE 模型计算,获得国 I 前、国 I、国 II、国 III 及国 IV 排放标准的微型客车、小型客车、大型客车、中型车、微型货车和重型货车的污染物年排放系数,详见图 1。

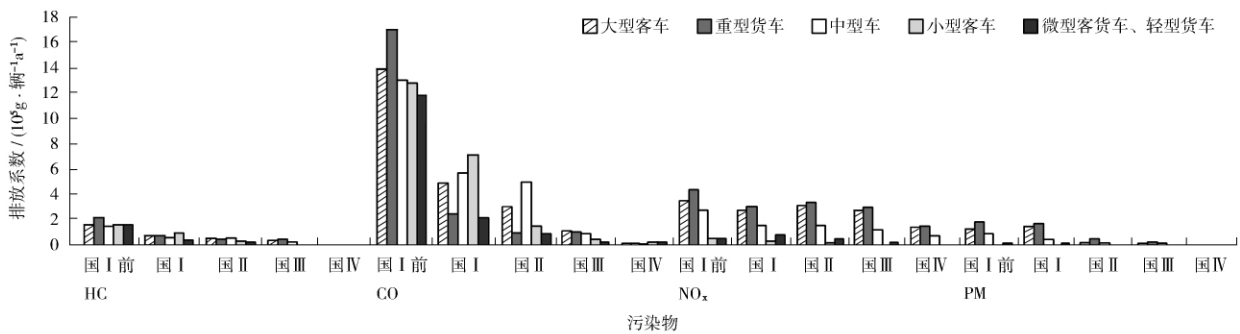


图 1 各排放标准车辆污染物排放系数

Fig. 1 Emission factors of vehicle styles for different oil standards

由图 1 可见, 1 辆国 I 前排放标准的普通小型客车, 其 HC 年排放量是 1 辆达到国 IV 排放标准小型客车的 86 倍, CO 年排放量更是达到 92 倍左右; 而 1 辆国 I 前排放标准的普通重型货车, 其 PM 年排放量是 1 辆达到国 IV 排放标准重型货车的 99 倍。每淘汰 1 辆小型客车每年可减排 CO 1.26 t、HC 0.15 t、NO<sub>x</sub> 0.04 t、PM 0.002 t; 而每淘汰 1 辆重型货车每年则可减排 CO 1.70 t、HC 0.21 t、NO<sub>x</sub>

0.29 t、PM 0.18 t。

### 2.2 淘汰更新老旧汽车污染物减排效果分析

2009 年 6 月—2011 年 1 月, 上海市实现更新淘汰老旧汽车 4.11 万辆, 其中: 国 I 前、国 I、国 II 车分别淘汰了 1.8 万辆、2.2 万辆、0.12 万辆; 小型客车淘汰更新了 3.0 万辆, 中型车、微型车淘汰了 4 721 辆、4 153 辆, 大型客车、重型货车分别淘汰了 1 890 辆、288 辆, 详见表 2。

表 2 上海市实施老旧汽车淘汰更新补贴政策更新车辆数统计  
Table 2 Statistics of update vehicles by policy of fiscal subsidies in Shanghai

车辆类型	国 I 前	国 I	国 II	合计
大型客车	180	641	1 069	1 890
重型货车	128	153	7	288
中型车	1 460	3 252	9	4 721
小型客车	14 169	15 860	26	30 055
微型客、货车	2 028	1 992	133	4 153
总计	17 965	21 898	1 244	41 107

利用 IVE 模型计算得出不同排放标准下各种车型的污染物排放系数, 结合该次更新淘汰工作实际淘汰的各车型数量, 可以计算得出相应的淘汰车辆污染物年排放量。加之该次更新补贴规定购买的新车必须符合国 IV 标准, 可计算得出更新车辆的污染物年排放量, 见图 2。

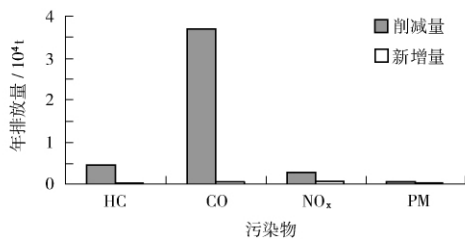


图 2 老旧汽车淘汰更新主要污染物年排放情况

Fig.2 The pollutants' emission in the year of update efferent oil standard vehicles by policy of fiscal subsidies in Shanghai

HC 减排情况: 淘汰车辆年排放量为 4 531 t, 更新车辆的年排放量为 66 t, 实现减排 4 465 t。其中, 大型客车、重型货车、中型车、小型客车、和微型客、货车各减排 119 t、36 t、376 t、3 578 t 和 356 t, 分别占减排总量 2.7%、0.8%、8.4%、80.1% 和 8.0%。

CO 减排情况: 淘汰车辆的年排放量为 37 045 t, 更新车辆的年排放量为 496 t, 实现减排

36 549 t。其中, 大型客车、重型货车、中型车、小型客车、和微型客、货车分别减排 870 t、254 t、3 738 t、28 934 t 和 2 753 t, 分别占总减排量的 2.4%、0.7%、10.2%、79.2% 和 7.5%。

NO<sub>x</sub> 减排情况: 淘汰车辆年排放量为 2 757 t, 更新车辆的年排放量为 686 t, 实现减排 2 071 t。其中, 大型客车、重型货车、中型车、小型客车和微型客、货车分别减排 311 t、61 t、550 t、914 t 和 234 t, 分别占总减排量的 15.0%、3.0%、26.6%、44.1% 和 11.3%。

PM 减排情况: 淘汰车辆的年排放量为 489 t, 更新车辆的年排放量为 9 t, 实现减排 480 t。其中, 大型客车、重型货车、中型车、小型客车和微型客、货车分别减排 130 t、48 t、239 t、32 t 和 32 t, 分别占总减排量的 27.0%、10.0%、50.0%、6.5% 和 6.5%。

### 3 结论

上海在 2009 年—2010 年间实施《上海市鼓励老旧汽车淘汰更新补贴暂行办法》表明: 更新淘汰老旧汽车 4.11 万辆后, HC、CO、NO<sub>x</sub>、PM 分别实现年减排 4 465 t、36 548 t、2 072 t、480 t。HC 和 CO 的减排贡献来源为小型汽车, 占减排量的 73.1%。而 NO<sub>x</sub> 和 PM 减排主要贡献为大型汽车, 虽然更新大型汽车数量较少, 仅占总量的 5.3%, 但 NO<sub>x</sub> 和 PM 减排量中, 大型汽车分别占了 18%、37%, 为

372 t 和 178 t。

HC、CO 减排效果与小型客车淘汰量有关。NO<sub>x</sub> 的总体减排效果与大型客车、重型货车的淘汰量有关,更新淘汰老旧汽车是机动车污染物减排重要手段之一。因此建议,在现有基础上加大重型货车、大型客车等大型车辆的更新淘汰比例,将是控制汽车污染物排放的有效措施,会起到明显的大气环境保护效果。

#### [参考文献]

- [1] 上海市统计局. 2010年上海市国民经济和社会发展统计公报[OB/EL]. [2011-03-03] <http://www.stats-sh.gov.cn/sjfb/201103/82123.html>.
- [2] 刘登国, 居力, 刘娟, 等. 机动车排气污染新标准颁布对管理模式变革的探讨[J]. 环境监测管理与技术, 2008, 20(1): 4-6.
- [3] 刘登国, 刘娟, 居力, 等. 上海市机动车排气污染控制的回顾及展望[C]. 上海市环境科学学会//发展中的上海环境科学-上海市环境科学学会2008年学术年会(论文集). 上海: 上海科学技术出版社, 2008: 41-44.
- [4] 刘娟, 刘登国, 王玮, 等. 上海市机动车污染物排放清单更新和“十二五”主要污染物排放研究[C]. 上海市环境科学学会//上海环境科学-上海市环境科学学会学术年会论文集(2010). 上海: 上海科学技术出版社, 2010: 54-59.
- [5] 张予燕, 李修刚, 张伟. 南京市街道峡谷机动车尾气污染特点和环境容量分析[J]. 环境监测管理与技术, 2002, 14(5): 11-13.
- [6] 张丹宁, 许立峰, 仁毅宏, 等. 南京市机动车排气污染现状分析[J]. 环境监测管理与技术, 2004, 16(5): 11-15.
- [7] 王海鲲, 陈长虹, 黄成, 等. 应用 IVE 模型计算上海市机动车污染物排放[J]. 环境科学学报, 2006, 26(1): 1-9.
- [8] KUHNS H D, MAZZOLENI C, MOOSMULLER H, et al. Remote sensing of PM, NO, CO and HC emission factors for on-road gasoline and diesel engine vehicles in Las Vegas, NV [J]. Science of the Total Environment, 2004, 322: 123-137.
- [9] DAVIS N, LENTS J, OSSES M, et al. Development and application of an international vehicle emissions model [R]. Washington DC, USA: Transportation Research Board 81 Annual Meeting, 2005.
- [10] 姚志良, 贺克斌, 王岐东, 等. IVE 机动车排放模型应用研究[J]. 环境科学学报, 2006, 27(10): 1928-1933.

#### · 简讯 ·

### 北极温室气体水平升至新界点

人民网消息 作为造成全球变暖的主要污染物,大气中的 CO<sub>2</sub> 的浓度已经升高至科学家们所说的“令人担忧的新界点”。据美联社报道,根据北极监测站今年春季的测算结果,北极大气中温室气体的浓度已经超过 400 × 10<sup>-6</sup> (即百万分之 400)。

这个数字令人吃惊,因为它正在以加速度上升。几年前这一数字突破 350 × 10<sup>-6</sup> 大关时,许多科学家认为那是大气中 CO<sub>2</sub> 处于安全水平的最上限,而现在全球水平已达到 395 × 10<sup>-6</sup>。虽然截至目前只有北极地区达到 400 × 10<sup>-6</sup> 的水平,但世界其他地区将很快跟进。

“400 × 10<sup>-6</sup> 这一数字意义重大。”美国国家海洋和大气管理局地球系统研究实验室全球监测指挥吉姆·巴特勒(Jim Butler)说,“这提醒大家,我们仍然处在麻烦中。”

CO<sub>2</sub> 是最主要的温室气体。大部分 CO<sub>2</sub> 能在空中停留 100 年左右,但也有一些能停留数千年。一些 CO<sub>2</sub> 是天然的,主要从死去的动植物中分解出来,工业时代以前大气中的 CO<sub>2</sub> 水平约为 275 × 10<sup>-6</sup>。60 多年来,这一部分的数字已达到 300 × 10<sup>-6</sup> 以上,美国国家海洋和大气管理局资深科学家彼得·坦斯(Pieter Tans)称,无论在空气中的 CO<sub>2</sub> 浓度上还是因此带来的后果上,北极都在全球气候变暖中处于领先地位。“整个北极地区得到的监测结果这么高还是首次。”他说。

坦斯表示,这一数据展示了地球大气层及其气候受到人类影响的程度。根据国际能源机构日前公布的数据,化石燃料造成的全球 CO<sub>2</sub> 排放在 2011 年创下了 348 亿 t 的历史新高,同比增长 3.2%。该机构表示,在污染程度与温室气体水平不断上升的情况下,将全球气温升高控制在 2℃ 以内的目标正在变得不可能实现。

“某些监测点测定大气中的 CO<sub>2</sub> 浓度已超过 400 × 10<sup>-6</sup> 的消息进一步证明了世界上的政治领导人们——只有少数例外——在解决气候危机方面遭遇惨败。”知名的抗击全球变暖活动家、美国前副总统阿尔·戈尔(Al Gore)在一封电子邮件中说,“历史不会理解或者原谅他们。”

摘自 [www.jshb.gov.cn](http://www.jshb.gov.cn) 2012-07-19