

· 争鸣与探索 ·

道路机动车活动水平调查及其污染物排放测算应用 ——上海案例研究

刘登国¹, 刘娟¹, 张健¹, 沈寅¹, 黄成², 巢渊¹, 许晓宇¹

(1. 上海市环境监测中心, 上海 200030 2. 上海市环境科学研究院, 上海 200233)

摘要: 采用上海市车辆数据和机动车年检站实地调查方式获取车辆技术及分布, 用 GPS 设备采集机动车行驶工况, 通过交通流量录像的现场计数的方法获得道路车流分布。调查结果显示, 在用汽车排放水平 85% 以上都达到或超过国 II 标准; 在低速、怠速工况区间内, 社会车辆的比功率比例最低; 道路轻型客车(含出租车)日平均车流量占总车流量的 80% 以上。机动车活动水平的详细调查将有助于上海实际道路机动车排放清单的精确计算, 并获取主要的排放源及其影响因素。

关键词: 车流分布; 车辆技术; 行驶工况; 排放清单; 上海

中图分类号: X508; X511 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2012)05-0064-05

Application of Vehicle Activities Investigation Data for Estimating Emission ——Application in Shanghai Case

LIU Deng-guo¹, LIU Juan¹, ZHANG Jian¹, SHEN Yin¹, HUANG Cheng², CHAO Yuan¹, XU Xiao-yu¹

(1. Shanghai Environmental Monitoring Center, Shanghai 200030, China

2. Shanghai Academy of Environmental Sciences, Shanghai 200033, China)

Abstract: Traffic, vehicle technical standard distribution and vehicle driving mode were investigated to estimate on-road vehicle emission. The vehicle driving mode data was collected by GPS device. The numbers of vehicle on road was obtained by using cameras. Results of the investigation showed that 85% of vehicles in use were up to china national vehicle emission standard II. The proportion of vehicle specific power of passenger cars was lowest in low speed and idling driving condition. More than 80% of vehicles were light passenger vehicles, including Taxis, in the real-world traffic. The investigation of vehicle activities would help accurately calculate vehicle emission and analyze emission source.

Key words: Traffic distribution; Vehicle technical standard; Driving mode; Emission inventory; Shanghai

截至 2010 年底,上海市拥有的各类机动车 248.8 万辆。其中,汽车 169.6 万辆,比上年增长 13.1%。在汽车拥有量中,私人汽车 102.9 万辆,比上年增长 17.2%。上海市的公交运营车辆 1.74 万辆,运营出租车 5 万辆;另外长年在上海行驶的外地牌照机动车约 30 万辆^[1]。机动车数量的快速增加给交通环境带来了巨大的压力^[1-5],进一步增加了机动车污染物的排放,城市交通与环境双重压力凸显。

机动车排放的 NO_x 和 VOC 及细小颗粒物已经

成为直接影响城市和区域大气环境质量的重要污染物,有效控制机动车排放污染成为重中之重。而城市道路机动车排放规律特征和污染物排放量计算多停留在类型静态归类和面源分摊,难于提供有

收稿日期: 2012-02-02; 修订日期: 2012-08-10

基金项目: 上海市科委 2010 年科技攻关计划《机动车实时排放空气污染预警研究与示范》和上海市环境保护科学技术科研基金资助项目(2011-54)

作者简介: 刘登国(1976—),男,河北南宫人,高级工程师,硕士,从事环境监测与评估工作。

效精准的评估分析和精确定量计算^[6-17]。为此,以上海市为研究对象,开展城市动态机动车活动水平和行驶工况的现场实际调查,结合本地化修正IVE计算模型,为最终建立上海市动态化机动车排放因子规律特征和排放强度预警系统,提供城市机动车污染控制管理实时动态的技术支撑。

1 研究方法

1.1 车辆技术调查

通过上海市交警总队车管所调查,根据2010年度上海市注册车辆技术基本信息,在上海市市区和市区周边选择5个社会年检站及出租车公司,开展车辆使用情况调查。调查的基本参数为:车辆使用类型、燃料类型、出厂年限、排放标准、累计里程等,基本可涵盖上海市的车辆总体技术水平。

1.2 行驶工况调查

采用GPS设备,对车辆道路行驶工况进行逐秒的数据采集^[18-19]。将车辆分为社会车辆、货车、公交车和出租车等4个类型,在2011年分别采集行驶工况。采集的道路类型包括高架路、主干路和次干路等城市典型道路。

1.3 车流分布调查

在中心城区选择沪闵高架(柳州路上匝道)、内环高架(新华路下匝道)、主干路(中山西路新华路路口)、次干路(南丹路)等典型道路利用摄像机摄录实时车流^[18-19],摄录时段为05:00—22:00,2011年调查时段为:3月23日—4月6日、4月26日—5月3日。

2 调查数据分析

2.1 在用车辆技术调查数据分析

2010年末,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%。但是国I及国I以前的排放标准的老旧车辆仍超过20万辆,比例约占15%。公交车达到或超过国III标准的车辆数占其总数约61%,好于社会车辆。出租车达到或超过国III标准的车辆数占其总数约95%。车辆实际出行里程随车龄的增加而逐年减低。

2.2 在用车辆行驶工况调查数据分析

将采集到的各类型车辆的行驶速度、加速度、海拔高度等信息,代入比功率(VSP)公式计算,可得到各类型车辆的比功率分布,见图1。

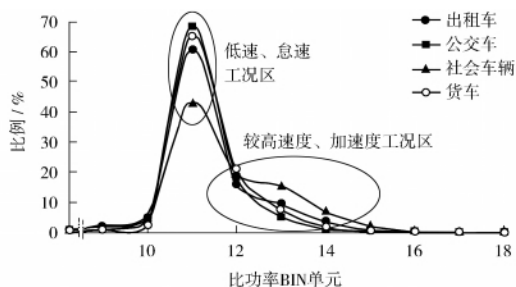


图1 各类型车辆道路行驶比功率(VSP)分布

Fig. 1 VSP distribution of each type of on-road vehicle

在低速、怠速工况区间内,社会车辆的比例最低,出租车其次,公交车最高。而在较高速度、加速度的工况区域,情况则正好相反。

2.3 车流分布调查数据分析

根据车流调查结果,沪闵高架进市区路段的日均车流量在2477辆/h~2631辆/h,0:00到05:00车流量最低,为368辆/h~484辆/h。工作日的最高车流量在08:00,此时正好是上班高峰时段;双休日和节假日的最高车流量都出现在10:00,原因是假期市民出行较工作日稍晚。沪闵高架道路日均车流量双休日>工作日>节假日,工作日、双休日的日均车流量基本相似。轻型客车日平均车流量占总车流量的约80%,出租车和重型客车的日平均车流量占总车流量各约10%。

内环高架新华路路段的日均车流量为2100辆/h~2800辆/h,0:00—05:00车流量最低,工作日、双休日和节假日的最高车流量时段均在:08:00—09:00和13:00—18:00,最高车流量3490辆/h~4125辆/h。从日均车流量分析,节假日>双休日>工作日,说明该路段节假日的车流量最高。轻型客车日平均车流量占总车流量80%,出租车的日平均车流量占总车流量12%,重型客车日平均车流量占总车流量8%。

以中山西路新华路路段为典型的城市主干道所采集的车型比例数据表明,在此通行的车辆日均车流量:工作日>节假日>双休日。各车型所占比例为轻型客车(55%)>出租车(27%)>公交车(6.8%)>重型客车(5.6%)>重型货车(4.6%)>轻型货车(1.1%)。

以南丹路路段为典型的城市次干道所采集的车型比例数据表明,在此通行的车辆日均车流量工作日>节假日>双休日。各车型所占比例为轻型

客车(50%) > 出租车(40%) > 公交车(4.2%) > 重型客车(3.2%) > 轻型货车(1.6%) > 重型货车(1.0%)。

3 调查数据应用

机动车排放与车辆技术、行驶工况和车队构成等因素均密切相关^[18-24]。机动车活动水平的详细调查将有助于实际道路机动车排放的精确计算,进一步可获取机动车排放规律特征。为此,应用本地化修正后的 IVE 模型分别对上海市典型路段上行驶过程中的各种技术类型车辆、各种道路类型和不同车种的排放进行计算分析。IVE 模型的计算方法如下^[19]:

$$Q_{\text{running}} = \bar{U}_{\text{FTP}} \times D / \bar{U}_c \times \sum \{ f_{[t]} \times Q_{[t]} \sum_d [f_{[dt]} \times K_{[dt]}] \} \quad (1)$$

式中: Q_{running} —行驶过程排放量;
 \bar{U}_{FTP} —美国工况平均车速;
 D —行驶里程;
 \bar{U}_c —实际行驶工况平均车速;
 $Q_{[t]}$ —t 类技术车辆的排放速率;

$f_{[t]}$ —t 类技术车辆的排放校正系数;
 $f_{[dt]}$ —t 类车型 d 类平均车速下的排放校正系数;
 $K_{[dt]}$ —t 类车型 d 类平均车速下的比功率校正系数。

3.1 在用车辆技术调查数据应用

不同车型与排放等级之间的 NO_x 排放因子存在相当大的差异。其中,以柴油车为主的重型客车、重型货车和公交车 NO_x 排放因子显著高于以汽油车为主的轻型车辆,约为汽油车辆的 4 倍~10 倍。从排放等级观察,各车型 NO_x 排放因子基本随排放标准的严化而逐渐降低,相对而言,从国 I 到国 III 标准,重型客车、重型货车和公交车 NO_x 排放基本处于同一水平,这主要是由于从国 I 到国 III 标准,重型柴油车用机内净化措施,未针对尾气中 NO_x 排放采取积极的控制策略和技术,而国 IV 标准的公交车在安装了选择性催化还原装置 (SCR) 后,可有效控制 NO_x 排放。上海市典型车辆各排放等级车型的实际道路 NO_x 排放因子测算结果见图 2。

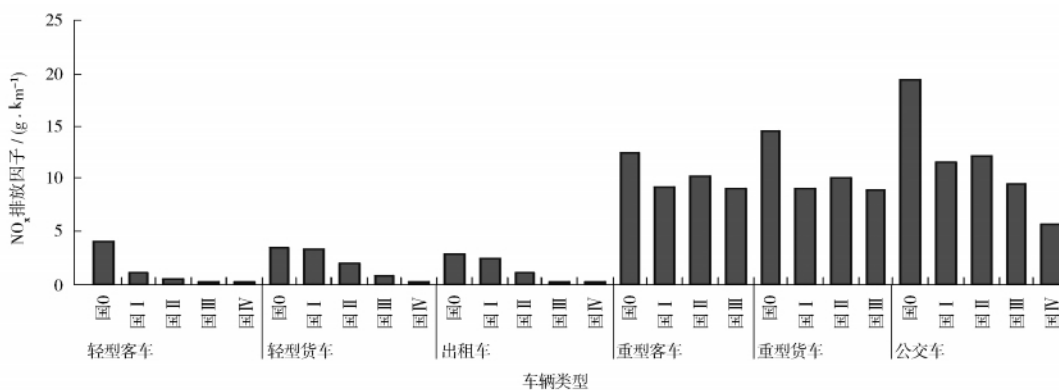


图 2 各类型车辆的实际道路 NO_x 排放因子比较

Fig. 2 The comparison of the NO_x emission factors of each type of vehicle

通过以上分析可见,摸清在用车辆的技术分布,对于准确评估实际道路上的机动车排放水平具有非常重要的意义。

3.2 在用车辆行驶工况调查数据应用

各类车型在不同道路类型上的 NO_x 排放因子具有相似的差异性。由于各道路上的平均车速不同,其车辆行驶工况存在较大差别,由此导致同一

车型的排放存在差异。主干路和次干路上车辆频繁的加减速操作使各车辆 NO_x 排放显著高于高架道路。为此,调查各道路类型的机动车行驶工况规律特点,并深入分析道路的交通条件对车辆行驶工况的影响,是改善机动车污染物排放的重要技术依据。高架路、主干路和次干路上各车型的 NO_x 排放因子计算结果比较见图 3。

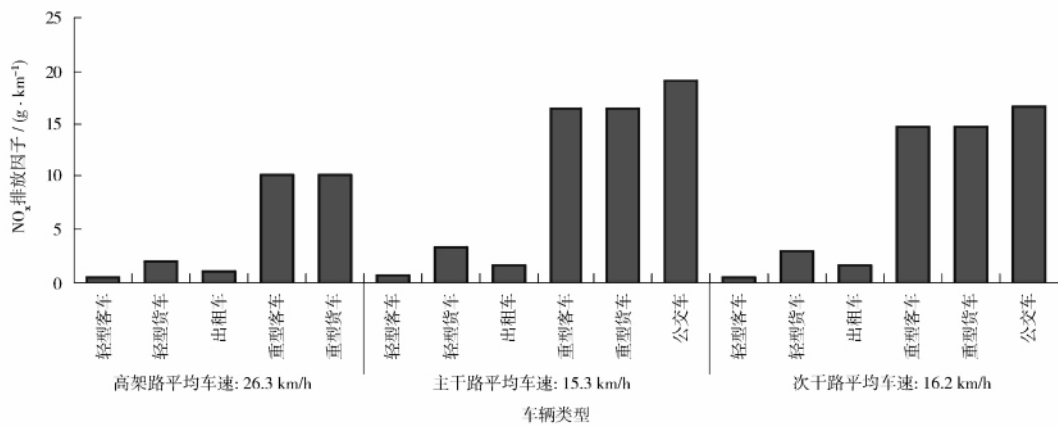


图 3 不同道路类型各车型的单车 NO_x 排放因子比较
Fig. 3 The comparison of the NO_x emission factors of each type of road

3.3 车流分布调查数据应用

由于不同车型的排放水平存在较大差异,因此,实际道路上的车流分布直接影响所在区域内机动车污染物排放水平。道路车流实时动态分布调查和获取是评估所在区域的机动车污染物排放的重要参数。某路段的车流比例调查结果与各车型的排放总量计算结果见图 4(a)(b)。

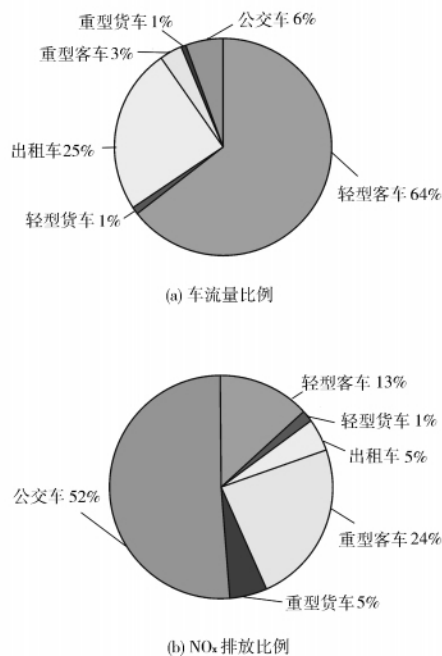


图 4 某路段各车型的车流比例和 NO_x 排放比例
Fig. 4 The vehicle type and NO_x emission distribution on a typical road

由图 4 可见,尽管样本路段车流以轻型客车和出租车为主,但是公交车的 NO_x 排放量超过路段排放总量的 50%。可见,单车排放较小的车流量和污染物排放相关联,但并不是直接影响所在区域污染物排放水平的唯一因素,而部分车型的特征排放与污染物排放水平相关程度更大。

4 结语

(1) 上海市超过 85% 在用汽车排放水平达到或超过国 II 标准,其中公交车达到或超过国 II 标准的车辆数占其总数的约 61%,95% 的出租车车辆达到国 III 标准;国 I 及国 I 以前排放标准的老旧车辆约占 15%;车辆实际出行里程随车龄的增加而逐年减低。

(2) 上海市在用汽车行驶工况显示,在低速、怠速工况区间内,社会车辆的比例最低,其次是出租车,公交车的最高。各道路类型的机动车行驶工况规律特点,以及道路的交通条件对车辆行驶工况的影响分析,直接关系机动车污染物排放污染状况的改善水平。

(3) 上海市在用汽车车流分布显示,高架道路轻型客车和出租车日平均车流量占总车流量约 90%,地面主干道路轻型客车日平均车流量占总车流量约 80%,地面次干道路轻型客车日平均车流量占总车流量约 90%。在相同交通环境下,部分排放水平高的车型相对单车排放水平低的高车流量车,其污染物排放贡献排放可能更大。因而,详细的车流分布调查将有助于实际道路机动车污染物排放量的精确计算。

[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]//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] 刘登国. 关于上海市建设先进的机动车排气监测和管理预警体系的探讨[J]. 环境污染与防治, 2010, 32(S2): 179-181.
- [5] 冯淑慧, 何卉, BEBJAMIN S, 等. 中国机动车排放控制措施评估——成功经验与未来展望[R]. 上海: 上海科学技术出版社, 2010: 1-24.
- [6] 周维, 王雪松, 张远航, 等. 我国NO_x污染状况与环境效应及综合控制策略[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2008, 27(2): 323-330.
- [7] 宋翔宇, 谢绍东. 中国机动车排放清单的建立[J]. 环境科学, 2006, 27(6): 1041-1045.
- [8] 毕晔, 葛蕴珊, 韩秀坤, 等. 基于MOBILE6_2的北京市出租车排放污染物分析[J]. 安全与环境学报, 2007, 7(2): 61-64.
- [9] 刘跃明, 刘小波, 沈颖刚. 深圳市城市道路机动车排放特征的研究[J]. 车用发动机, 2010, 187(2): 76-80.
- [10] 朱倩茹, 刘永红, 曾伟良, 等. 基于GPS浮动车法的机动车尾气排放量分布特征[J]. 环境科学研究, 2011, 24(10): 1097-1103.
- [11] 王云鹏, 沙学锋, 李世武, 等. 城市道路车辆排放测试与模拟[J]. 中国公路学报, 2006, 19(5): 88-92.
- [12] 魏光华, 黄震, 谢拯. 城市街道机动车污染扩散模型研究动态[J]. 上海环境科学, 2001, 20(3): 88-92.
- [13] 王云鹏, 郭栋, 魏海林, 等. 城市分等级道路车辆运行速度对排放的影响[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2009, 41(7): 110-114.
- [14] 陈辉煌, 高岩, 范炳全, 等. 基于实证分析的城市道路机动车不同类型等效排污模型研究[J]. 公路交通科技, 2009, 26(6): 147-152.
- [15] 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.
- [16] 徐振涛. 南京市机动车尾气污染现状调查及其对人群健康的影响[J]. 环境监测管理与技术, 1996, 8(5): 20-22.
- [17] 张丹宁, 许立峰, 仁毅宏, 等. 南京市机动车尾气污染现状分析[J]. 环境监测管理与技术, 2004, 16(5): 11-15.
- [18] International Sustainable Systems Research Center (ISSRC). IVE (International Vehicle Emission) Model Users Manuals [OB/EL]. [2011-03-03]. <http://www.gssr.net/ive>.
- [19] 王虎, 李孟良, 乔维高. 一种汽车排放模型—IVE模型简介[J]. 中国环境监测, 2007, 23(5): 78-81.
- [20] 潘汉生, 陈长虹, 景启国, 等. 轻型柴油车排放特性与机动车比功率分布的实例研究[J]. 环境科学学报, 2005, 25(10): 1306-1313.
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] 陈长虹, 景启国, 王海鲲, 等. 重型机动车实际排放特性与影响因素的实测研究[J]. 环境科学学报, 2005, 25(7): 870-878.
- [24] 黄成, 陈长虹, 景启国, 等. 重型柴油车实际道路排放与行驶工况的相关性研究[J]. 环境科学学报, 2007, 27(2): 177-184.

• 简讯 •

贫困人口受气候变化影响远超预期

人民网消息 乐施会上周表示,由于极端天气现象日益频繁而导致粮食价格上涨,全球贫困人口受气候变化威胁的程度远高于现有研究所评估的程度。

乐施会的一份报告称,日益频繁的极端天气现象将引发粮食短缺,导致市场波动,并在未来20年内导致玉米等大宗粮食作物的预测结构价格上涨一倍。

美国中西部和俄罗斯今年发生的旱灾已导致玉米和大豆的价格创下历史新高。本周,联合国粮食与农业组织呼吁,各国政府必须尽快采取措施确保粮食价格波动不会引发灾难性事件。据联合国粮食与农业组织预测,2007—2008年的粮食价格上涨已导致非洲营养不良的人口上涨了8%。

“对贫困人口来说,突然的、大幅度的粮食价格上涨会比逐步的、长期的价格上涨更具有破坏性,因为他们对后者能有更多的适应和调整机会。”乐施会报告称,“尽管价格上涨和应对策略可能是短期的,但却经常会影响到几代人。营养不良比率的上升会导致幼儿发育迟缓,降低发育潜力。”

摘自 www.jshb.gov.cn 2012-09-17