

成都市轻型车尾气污染物排放趋势预测*

路宗敏¹ 王 炜^{1,2}

(1. 南开大学环境科学与工程学院, 天津 300071; 2. 天津市气象科学研究所, 天津 300074)

摘要 机动车尾气污染物已成为影响城市大气环境质量的主要因素之一, 预测未来机动车尾气污染物排放状况可以为城市机动车尾气污染防治提供有力的依据。依据成都市的经济发展趋势, 设定了不同阶段的轻型车尾气污染物排放标准, 并利用建立的尾气污染物排放趋势预测模型分析了该市轻型车尾气中颗粒物、NO_x、总碳氢化合物、CO的排放量和变化趋势, 并提出了相应的尾气污染物减排对策。

关键词 轻型车 预测 污染物 成都市

随着成都市经济的快速发展和人民生活水平的显著提高, 该市的机动车保有量也日益增长, 而机动车尾气污染物也成为了影响城市大气环境质量的主要因素之一^[1]。预测未来机动车尾气污染物排放量可以为城市机动车尾气污染防治决策提供有力的依据。谢绍东等^[2]的研究表明, 城区大气污染已经由煤烟型污染向机动车尾气污染转变, 机动车尾气污染容易导致城市地区 CO、NO_x 浓度逐年上升。近年来, 我国连续出台了新的机动车尾气排放标准, 这些标准逐渐与国际接轨, 有效地限制了机动车尾气排放。

现有数据表明, 在我国各类机动车中, 轻型车所占的比例最高。因此, 笔者依据成都市的经济发展趋势, 设定了不同阶段轻型车尾气污染物排放标准, 并利用建立的尾气污染物排放趋势预测模型分析了该市轻型车尾气排放中颗粒物(PM)、NO_x、总碳氢化合物(THC)、CO的排放量和变化趋势, 并提出了相应的尾气减排对策。

1 研究方法

1.1 轻型车保有量预测方法

研究表明, 一个国家和地区的汽车保有量往往呈现“S”型发展趋势^[3], 并且与该国家和地区的GDP和职工平均工资有关。本研究在预测成都市轻型车保有量时, 采用了符合“S”型关系的 Logistic 模型^[4,5]:

$$y = \frac{L}{1 + e^{b_0 - b_1 \lg x_1 - b_2 \lg x_2}} \quad (1)$$

式中: y 为成都市某年的轻型车保有量, 辆; L 为成都市轻型车保有量的饱和值, 辆, 影响 L 取值的因素

有很多, 如收入分配、交通政策、城市的交通环境等; x_1 为成都市某年的 GDP, 万元; x_2 为成都市某年的职工平均工资, 万元; b_0 、 b_1 、 b_2 分别为常数项。

1.2 污染物排放量预测方法

机动尾气污染物排放趋势的预测是分析未来机动车尾气污染物排放量的有效途径, 但是我国目前还没有统一的预测方法。本研究参照《城市机动车污染物排放测算方法》(HJ/T 180—2005)^[6] 计算成都市轻型车 PM、NO_x、THC、CO 的年排放量:

$$Q_w = P_i \times M \times f_w \times 10^{-6} \quad (2)$$

式中: Q_w 为轻型车 w 类污染物的年排放量, t; P_i 为 i 预测年的轻型车保有量, 辆; M 为轻型车的年均行驶里程, km; f_w 表示轻型车的 w 类污染物的排放因子, g/(km·辆)。

2 轻型车保有量预测

2.1 保有量现状

随着成都市经济的快速发展, 成都市的 GDP 和职工平均工资也大幅提升, 与此同时, 该市的轻型车保有量也迅速增加。图 1 为 1998—2007 年成都市轻型车保有量、GDP、职工平均工资的变化情况。由图 1(a) 可以看出, 1998—2001 年该市的轻型车保有量增加较为缓慢, 而 2001—2007 年该市的轻型车保有量增加比较迅速; 由图 1(b)、图 1(c) 可以看出, 这与该市的 GDP 和职工平均工资的变化情况大致相似。

为了进一步分析成都市轻型车保有量和 GDP、职工平均工资的关系, 笔者进行了相关性分析, 结果发现该市轻型车保有量与 GDP、职工人均工资均呈

第一作者: 路宗敏, 男, 1985 年生, 硕士研究生, 研究方向为环境监测。

* “成都市大气环境保护总体规划(2011—2050)”资助项目。

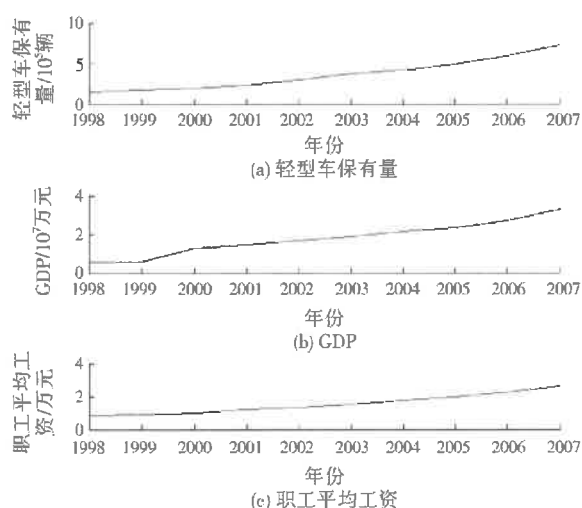


图1 1998—2007年成都市轻型车保有量、GDP、职工平均工资的变化情况

正相关关系,且与职工平均工资的相关性更高。

2.2 保有量预测结果

2.2.1 模型参数的确定

明确界定轻型车保有量的饱和值是一项非常复杂的工作,在我国这方面的研究工作还较少。有研究者将我国与其他国家进行比较,确定我国大城市人均轻型车保有量的饱和值为0.3辆。根据成都市“十二五”规划,成都市未来的经济发展将一直保持着很快发展速度,在客观上将为轻型车保有量的快速增加提供经济基础。虽然成都市的交通设施和机动车尾气污染防治都在“十一五”规划期间取得了较快的发展,但交通基础设施规模不足、运输能力紧张、大气环境污染压力较重的问题依然存在。为了解决相关问题,成都市除了严格执行有关的机动车尾气污染物排放标准外,还举行了政策听证会探讨机动车总量控制办法。

因此,合理预测成都市在不同阶段的轻型车保有量,对该市的城市规划和大气污染治理都有重要的意义。考虑到成都市人口结构、发展规模、人口流动情况以及计划生育政策等,该市规划未来15年常住人口在11400万左右;结合经济发展状况、机动车政策动态和道路承载力,笔者认为成都市轻型车保有量的饱和值取3420000辆较合理。

2.2.2 预测结果

由式(1)变换后可得到:

$$\ln(L/y-1)=b_0-b_1\lg x_1-b_2\lg x_2 \quad (3)$$

令 $Y=\ln(L/y-1)$, $X_1=-\lg x_1$, $X_2=-\lg x_2$, 可得:

$$Y=b_0+b_1X_1+b_2X_2 \quad (4)$$

对于式(4)中参数的确定采用最小二乘法,最小二乘回归模型为:

$$Y_i=\hat{b}_0+\hat{b}_1X_{1i}+\hat{b}_2X_{2i}+E_i \quad (5)$$

式中: Y_i 、 X_{1i} 、 X_{2i} 分别为 i 统计年的 Y 、 X_1 、 X_2 值; $\hat{b}_0$ 、 $\hat{b}_1$ 、 $\hat{b}_2$ 分别为最小二乘回归系数; E_i 为残差。

残差平方和为:

$$\sum_{i=1}^n E_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{b}_0 - \hat{b}_1 X_{1i} - \hat{b}_2 X_{2i})^2 \quad (6)$$

式中: n 为预测的年份数,年。

为使残差平方和达到最小,根据极值存在的条件,可以得到如下方程组:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{b}_0 - \hat{b}_1 X_{1i} - \hat{b}_2 X_{2i}) = 0 \\ \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{b}_0 - \hat{b}_1 X_{1i} - \hat{b}_2 X_{2i}) X_{1i} = 0 \\ \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{b}_0 - \hat{b}_1 X_{1i} - \hat{b}_2 X_{2i}) X_{2i} = 0 \end{cases} \quad (7)$$

最后求解即可求得 b_0 、 b_1 、 b_2 。最终得到:

$$y = \frac{3\,420\,000}{1 + e^{17.0573 + 0.2468\lg x_1 - 3.9831\lg x_2}} \quad (8)$$

综合我国的经济发展和趋势以及成都市经济的发展状况,以及成都市不同阶段的经济预规划数据(如表2所示),利用式(8)预测得到的成都市未来不同阶段轻型车保有量结果见表3。从预测结果可以看出,在未来的十几年中,成都市的轻型车保有量将呈现出迅猛增长势头。

表2 成都市经济的发展状况预测 %

年份	GDP年均增长率	职工平均工资年均增长率
2011—2015	12.5	13.6
2016—2025	10.0	10.2

表3 成都市轻型车保有量预测结果

年份	轻型车保有量/辆
2012	1 486 300
2015	2 015 200
2020	2 597 400
2025	2 989 800

3 成都市轻型车尾气污染物排放量预测

3.1 尾气污染物排放因子的确定

成都市于2008年4月15日实施了《第三阶段国家机动车大气污染物排放标准》,并于2011年7月1日起实施了《第四阶段国家机动车大气污染物排放标准》。在每个阶段的机动车尾气污染物排放标准中,污染物排放控制不断严格。笔者根据文献[7]的研究结果,制定了成都市未来不同阶段轻型车的尾气污染物排放因子,结果见表4。

表4 成都市不同阶段轻型车尾气污染物排放因子

年份	PM	NO _x	THC	CO
2012	0.04	0.20	0.10	1.20
2015	0.02	0.10	0	0.30
2020	0	0.10	0	0.20

3.2 尾气污染物排放量预测结果

我国目前还没有统一的机动车年均行驶里程计算方法。因此,本研究在参考相关研究^[8-9]的基础上,认为将成都市轻型车的年均行驶里程设为 2.691×10^4 km较为合理,并假定在预测年份保持不变。

综上,笔者预测了未来成都市轻型车尾气污染物排放量,结果见表5。由表5可以看出,该市轻型车尾气污染物排放量将在2015年左右达到历史最高水平。总体来说,随着机动车尾气污染物排放新标准的实施,机动车的PM、THC的排放量将会得到有效控制,而NO_x、CO的排放量仍然保持着一定水平,成为成都市大气的主要污染源。

表5 2012—2025年成都市轻型车污染物排放量预测结果

年份	PM	NO _x	THC	CO
2012	1 600	7 999	4 000	47 996
2015	2 169	10 846	5 423	65 075
2020	1 154	5 769	0	17 306
2025	0	5 769	0	11 537

4 成都市轻型车尾气污染物减排对策

4.1 大力发展公共交通事业,积极推广绿色私家车

大力加强成都市公共汽车、地铁、轻轨和电车等公共交通事业建设,鼓励市民优先选用公共交通工具出行。控制私家轿车的保有量,积极推广绿色私家车。

4.2 依靠制度建设,提高管理能力

全面严格执行排放检测/环保维护(I/M)制度是对机动车尾气污染进行控制的最好手段。有关研究表明,车龄越长,其尾气污染物排放量和超标率相对较高。因此,定期进行检测和维护可以使车辆保持良好的技术状况,从而最大限度地减少污染物排放。同时,辅以征收车辆注册附加费等管理手段,也可有效减缓轻型车保有量的增速。

4.3 提高机动车尾气污染物排放标准 and 改善燃油品质

提高机动车尾气污染物排放标准,加快淘汰尾气污染物排放量大的机动车,促进绿色环保低能耗、低排放量车辆的使用。

轻型车尾气污染物排放状况与燃油的品质有着

直接的关系。燃油的成分及其含量直接影响尾气污染物排放量。因此,优化燃油品质可以直接削减排放尾气中的有害成分和含量。有关部门应加强对轻型车使用的燃油品质的监督,并要积极鼓励车主使用优质、清洁燃料。

4.4 提高城市交通管理水平

科学合理设计城市交通网络,依靠运输效率的提高,缓解交通拥堵,从而控制因堵塞产生车辆尾气污染物排放量。同时,可采取交纳市区通行税、高峰时期限行等交通管理措施,通过交通管理水平的提高来促进轻型车尾气污染物的减排。

参考文献:

- [1] 王素平. 机动车尾气污染对大气环境质量影响分析[J]. 环境工程, 2004, 22(3): 72-79.
- [2] 谢绍东, 张远航, 唐孝炎. 我国城市地区机动车污染现状与趋势[J]. 环境科学研究, 2000, 13(4): 22-25.
- [3] 周溪召, 杨佩昆. 大城市小客车拥有率的预测及分析[J]. 中国公路学报, 1996, 9(4): 76-82.
- [4] 李珊超. 新开发地区机动车保有量预测研究[J]. 交通科技, 2004(2): 49-51.
- [5] 蒋艳梅, 赵文平. Logistic模型在我国私人汽车保有量预测中的应用研究[J]. 工业技术经济, 2010(11): 99-104.
- [6] HJ/T 180—2005, 城市机动车污染物排放预测方法[S].
- [7] 余艳春, 虞明远. 我国公路营运汽车污染物排放量总量及预测[J]. 公路交通科技, 2008, 25(6): 154-158.
- [8] 林秀丽, 汤大钢, 丁焰, 等. 中国机动车行驶里程分布规律[J]. 环境科学研究, 2009, 22(3): 377-380.
- [9] 黄志辉, 汤大钢. 中国机动车有害有毒空气污染物排放估算[J]. 环境科学研究, 2008, 21(6): 166-170.

编辑: 卜岩枫 (修改稿收到日期: 2011-10-04)

重金属污染频发 综合防治已有规划

广西龙江的镉污染事件, 是中国重金属污染事件的又一案例。近年来, 仅发生的镉污染事件, 就有2005年的广东北江韶关段镉严重超标事件, 2006年的湘江湖南株洲段镉污染事故, 2009年的湖南省浏阳市镉污染事件。至于其他重金属污染事件, 仅“血铅超标”事件, 就已涉及陕西、安徽、河南、湖南、福建、广东、四川、湖南、江苏、山东等省。

环境保护部数据显示, 2009年重金属污染事件致使4 035人血铅超标、182人镉超标, 引发32起群体性事件。近10多年来, 随着中国工业化的不断加速, 涉及重金属排放的行业越来越多, 包括矿山开采、金属冶炼、化工、印染、皮革、农药、饲料等, 再加上一些污染企业的违法开采、超标排污等问题突出, 使重金属污染事件出现高发态势。

2011年年初, 《重金属污染综合防治“十二五”规划》得到国务院批复, 这是中国历史上第一次把重金属污染的防治纳入国家的规划中。根据该规划要求, 到2015年, 重点区域的重点重金属污染排放量比2007年减少15%, 非重点区域的重点重金属污染排放量不超过2007年的水平。

(摘自《中国青年报》2012-02-01第7版)

