

机动车排放检测和维修制度实施效果分析

张洪汛,傅立新,郝吉明,周中平,王雪纯(清华大学环境科学与工程系环境模拟与污染控制国家重点实验室,北京 100084, E-mail: hong-xun @263 .net)

摘要:实施检测和维修制度是机动车污染控制的重要措施,机动车排放检测是检测和维修制度的主要内容.本研究利用累积分布曲线,通过双怠速检测排放限值对各类型高排放车辆的识别率,从检测数据、现行标准、上线合格率 3 个角度对北京市检测和维修制度的排放限值制定、组织形式和实施效果进行分析,提出各受检物排放限值的匹配原则.

关键词:在用车;检测和维修制度;汽车排放

中图分类号:X831 文献标识码:A 文章编号:0250-3301(2001)01-04-0010

Analysis on Effect of Inspection and Maintenance (I/ M) Program for Vehicle Emission Reduction

Zhang Hongxun, Fu Lixin, Hao Jiming, Zhou Zhongping, Wang Xuechun (State Key Joint Lab. of Environ. Simulation and Pollution Control, Dept. of Environ. Sci. and Eng., Tsinghua Univ., Beijing 100084, China E-mail: hong-xun @263 .net)

Abstract: An Inspection and maintenance (I/ M) programme aims to ensure that motor vehicle emission control systems are functioning properly throughout the two stage idle test. Based on three factors including data from inspection, standard for inspection and failure rate, the effectiveness of the current I/ M program was studied through the cumulative distributions. The disadvantages of the cutpoints, institution settings, management, and supervision was also analyzed. The fundamental law of emission limits was proposed.

Key words: in-use vehicle; inspection and maintenance (I/ M) programme; vehicle emission

实施检测和维修 (Inspection and Maintenance, I/ M) 制度是机动车污染排放控制的重要措施, I/ M 制度实施效果反应了现有机动车的排放控制水平, 现行标准设定的合理与否, 直接影响到 I/ M 制度的实施效果^[1]. 本文以北京市 1998 年机动车路检和年检数据为例, 采用累积百分比法从 3 个方面对现行标准实施进行分析: ①双怠速与怠速测试方法的对比, 判别是否必须采用 2 种转速的测试方法; ②由 CO 和 HC 识别超标车辆比例差异, 判别 2 种污染物的限值标准的匹配性; ③由同一污染物不同转速下识别超标车辆比例差异, 判别不同转速下的同一污染物限值的匹配性.

1 研究方法

(1) 累积百分比法 累积辆数(排放) 百分

比指的是排放低于某一浓度的车辆(排放)数占总车辆(排放)数的百分比, 由(1)式作图.

$$Y_i = \sum c_i / \sum c_n \times 100 \% \quad (1)$$

式中, Y_i 为累积百分数, %; $\sum c_i$ 为某一排放物 i 的累积车辆, 辆(或累积排放, %); $\sum c_n$ 为总累车辆量, 辆(或累积排放, %).

(2) 排放是一个总量的概念, 为了将其检测浓度数据与机动车总排放量相联系, 将车辆按照排量分为 5 类^[2], 以此认为同一类机动车排放浓度和排放总量成正相关关系. 这样累积浓度可以从某种程度上反映出此类机动车的累积

基金项目: 高等学校重点实验室访问学者基金资助项目
作者简介: 张洪汛(1955~), 男, 武汉科技大学交通运输系副教授, 现清华大学访问学者, 主要研究方向为机动车污染控制.

收稿日期: 2000-05-30

排放.通过累积车辆和累积排放曲线的关系,可对北京市在用车的总体排放水平作出分析.

(3)对排放检测数据按浓度从小到大排序,由式(1)求得每一浓度下所对应的车辆(排放)累积百分比,以此作图,即为累积车辆数(排放)分布曲线.图1和图2为全部机动车年检和路检怠速CO的累积辆数和排放百分比分布曲线,同理可得其它车型和排放物的累积辆数和排放百分比分布曲线.

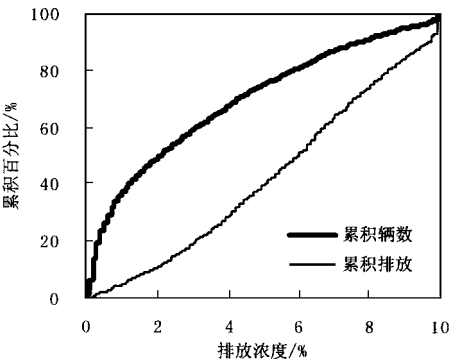


图1 全部车辆年检怠速CO累积百分比曲线

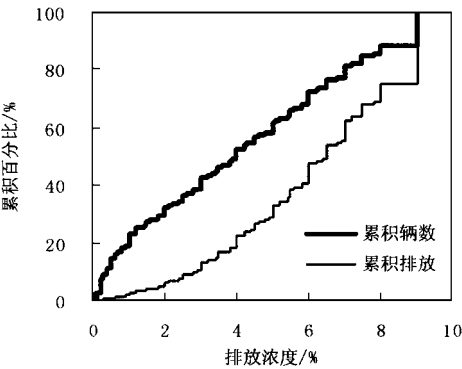


图2 全部车辆路检怠速CO累积百分比曲线

2 机动车排放控制分析

2.1 年检与路检比较

分析图1与图2发现年检数据明显要好于路检数据.由于年检和路检所使用的分析仪器相同,不存在仪器带来的系统误差.由此反映出北京市I/M制度中存在:

(1)司机舞弊现象,即司机在例行年检之前,将车辆调整到排放较好的水平,使其顺利通过年检,年检过后又私自调回原来的状态,使得年检数据失真.

(2)机动车为了能够顺利通过年检,造成对车辆维护相对集中在年检前.年检以后由于没有制度的约束和有利的监督措施,部分机动车平时得不到应有的维护,造成路检时车况明显差于年检时.

鉴于以上原因,将尽量采用路检测试结果进行分析,以反映车辆的真实排放特点.

2.2 排放控制分析

通过分析高排放量的累积排放量占总排放量的比例百分数,确定机动车排放控制水平.所占比例百分数越大说明其车辆总体控制水平越高.

(1)由路检怠速CO累积曲线(图2)为例进行分析可以看出:80%的机动车怠速CO排放浓度低于7.0%,这部分车的排放量占总排放量的58%.

(2)对不同车型的累积排放分布曲线进行同样分析,结果见表1.20%的高排放车的怠速CO排放浓度均不会低于6.0%,这部分高排放车对总排放量的贡献为37%~44%.

表1 各种车型20%高排放车的CO排放浓度及占总排放比例/%

车型	全部车辆	轿车	轻型车Ⅰ	轻型车Ⅱ	重型车	吉普车
最低排放浓度	7.0	6.5	7.5	7.0	6.0	6.5
占总排放比例	42	43	37	37	44	42
车辆出勤比例	100	48.2	30	13	1.8	5

比较发达国家,20%高排放车辆的排放一般占总排放的60%,美国20%的高排放车的排放占总排放量的67%^[3],我国的机动车控制水平与发达国家还存在较大差距.

3 现行标准分析

北京市现行标准中采用双怠速法检测 CO 和 HC 2 种污染物,对应的指标为怠速 CO、怠速 HC、高怠速 CO 和高怠速 HC 4 项。只有机动车满足每一项指标的限值要求,才能通过检测。通过路检数据中各项检测指标对超标车辆的识别率,可以对现行机动车排放标准的检测方法、污染物限值、限值匹配程度的合理性进行分析和判断,并根据分析结果给出相应的建议。

3.1 检测方法分析

北京市现行检测标准采用双怠速法,即对机动车怠速和高怠速 2 种转速下的排放状况进行检测。假定双怠速法对于超标车辆的识别率为 100%,则单独采用一种转速对机动车进行检测时的识别率和漏检率见表 2。

表 2 不同转速检测方法对超标车的识别率/%

车型	双怠速	高怠速		怠速	
	识别率	识别率	漏检率	识别率	漏检率
全部车辆	100	76	24	83	17
轿车	100	88	12	75	25
轻型车 I	100	60	40	92	8
轻型车 II	100	75	25	86	14
吉普	100	77	23	85	15
重型车	100	76	24	71	29

由表 2 可以看出:

(1)单独采用高怠速法对所有机动车进行检测的平均超标识别率为 76%,即仅采用这一种转速检测时,将有 24%的超标机动车不能被识别;同样,单独采用怠速法检测的平均识别率为 83%,漏检率为 17%。说明无论单独采用哪种转速对机动车进行检验,都会有相当比例的排放超标车不能被识别。

(2)将所有机动车按照排量分为轿车、轻型车 I、轻型车 II、吉普、重型车 5 种车型进行上述分析,可以得到相同的结果,尤其是当假定仅采用高怠速法对轻型车 I 进行检测时,漏检率高达 40%。

通过以上分析可以看出,当单独采用一种转速对机动车进行检测时,识别率明显低于双

怠速下的识别率。若只采用怠速法将会有相当数量的超标机动车不能被识别,而受不到应有的控制。因此,北京市现行标准中采用双怠速法对机动车进行尾气检测是合理和必要的。

3.2 不同污染物限值匹配

北京市现行标准中规定了机动车排放主要污染物 CO 和 HC 及相应的排放限值^[4]。

合理的限值标准应该能够对 CO 和 HC 2 种污染物进行相同程度的限制。若将限值标准能够识别超标车辆总量定为 100%,分析单一限值指标对于超标车辆的识别率见表 3。

表 3 不同污染物对超标车的识别率/%

车型	双指标识别率	CO 识别率	HC 识别率
全部车辆	100	88	43
轿车	100	96	21
轻型车 I	100	87	52
轻型车 II	100	79	60
吉普	100	78	64
重型车	100	90	62

(1)对于全部机动车而言,CO 限值对于超标车辆的识别率为 88%,而 HC 限值的识别率为 43%,明显低于 CO 限值的识别率;这意味着对所有机动车而言,CO 限值比 HC 限值更为严格,更难于达标。

(2)上述情况在轿车中表现尤为突出,CO 的识别率达到了 96%,而仅有 21%的超标车是由于未达到 HC 排放限值而被识别的;其它车型的分析结果基本相似。

以上分析表明,现行排放标准对 CO 排放的限值明显要严于 HC,建议今后在修订标准时,适当严格 HC 排放的限值标准。

3.3 同一污染物不同转速下的限值匹配

不同转速下 CO 和 HC 的排放限值见表 4。为了保证排放限值的有效性,根据同一种污染物在不同转速下的限值,应该能够识别出数量大致相当的超标机动车。根据这一原则,对北京市现行标准中不同转速下的限值标准进行比较,可以对指标取值是否合理进行分析和判断。分析表 4 给出了 CO 和 HC 排放限值对超标车辆的识别率。

表 4 不同转速下 CO 和 HC 检测
对超标车辆识别率/ %

车型	识别率 (双怠速)	CO 识别率		HC 识别率	
		怠 速	高怠速	怠 速	高怠速
全部车辆	100	77	77	90	39
轿车	100	71	89	87	35
轻型车 I	100	87	62	95	28
轻型车 II	100	78	72	86	49
吉普	100	72	77	89	47
重型车	100	72	79	77	54

(1) 怠速 CO 限值和高怠速 CO 限值的识别率大体相当 ;说明这 2 种检测指标发挥了大致相当的识别超标车辆的作用 .因此可以认为 ,北京市现行标准中怠速 CO 限值和高怠速 CO 限值的取值是合理的 .

(2) 怠速 HC 限值对于超标车辆的识别率远高于高怠速检测中 HC 对于超标车辆的识别率 ;高怠速 HC 检测没有充分发挥出识别超标车辆的作用 ,说明现行标准中高怠速 HC 的排放限值过于宽松 ,有必要适当加严此排放限值 .

4 年检数据分析

一次上线合格率代表着车辆的排放水平 ,但并不能完全反映 I/ M 制度的实施效果 .二次上线合格的车辆一般都经过调修 ,属于 I/ M 制度中的维修部分 .对一、二次上线合格率进行分析 ,各种车型的上线合格情况见图 3 .

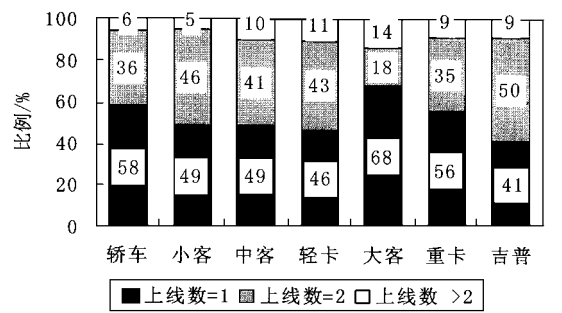


图 3 不同车型的上线合格情况

(1) 半数以上车型的一次上线合格率低于 50 % ,说明北京市机动车超标排放严重 ,I/ M 制度实施效果不够理想 .

(2) 2 次上线几乎所有车型都达到了 90 % 的合格率 ,即第一次上线合格的车辆经过一次调修之后达标 ,说明维护在 I/ M 制度中的重要作用 .

从年检数据分析北京市机动车维修效果比较好 ,但随机路检显示 ,机动车超标排放的比例仍然很高 ,说明年检中对机动车进行维修的效果没有得以维持 .从某种角度上表明 ,北京市目前实行的混合型 I/ M 制度(未将检测和维修彻底分开) 存在一些弊病 .

5 结论

(1) 20 % 的高排放车辆对总排放量的贡献为 37 % ~ 44 % .所占比例太小说明机动车总体控制水平低 .应实施以控制轿车和轻型车为主 ,兼顾其他车型的方针 .

(2) 现行 I/ M 制度的限值设定不够合理 ,对超标车辆的识别存在较大差异 ,其 HC 标准明显偏松 .

(3) 年检和路检数据有较大差异 ,年检中对机动车维护的效果没有得以维持 ,反映 I/ M 制度的管理不力 .说明现行 I/ M 制度的组织形式不够合理 ,建议采用集中型 I/ M 制度 .

参考文献 :

1 Harrington W. Modeling in-use vehicle emissions and the effects of inspection and maintenance programs .J. Air Waste Man. Ass. ,1994 ,44 :791 ~ 799

2 何东全 . 应用模式计算机动车排放因子 .环境科学 ,1998 ,19(3) :7 ~ 10 .

3 Derek Elson . SMOG ALERT . London : Earthscan Publications Ltd ,1996 .114 ~ 146 .

4 北京市环境保护局 ,北京市技术监督局 . DB11/044-94 ,汽油车双怠速污染物标准 .北京 :1994 .