

# 南京工况下轻型车排放试验与分析

许立峰<sup>1</sup>, 张丹宁<sup>1</sup>, 钱裕尧<sup>2</sup>

(1. 南京市环境监测中心站, 江苏 南京 210013)

2. 南京汽车质量监督检验鉴定实验所, 江苏 南京 210028)

**摘要:**通过对南京主城区典型路段车辆行驶路谱的采集与解析, 建立具有地区特征的南京工况。选择典型轻型车, 在实验室模拟并进行 CO、THC 和 NO<sub>x</sub> 等污染因子的排放试验, 得到车速为 26.4 km/h 时的排放结果分别为 11.54 g/km、1.70 g/km 和 2.22 g/km。分析比较表明, 南京工况与国家标准工况和美国 FTP-75 工况差异较大, 而更接近于要求热机直接进行测试的日本 10-15 工况。

**关键词:** 轻型车; 南京工况; 路谱; 排放试验

中图分类号: X502

文献标识码: B

文章编号: 1006-2009(2006)03-0018-03

为了解轻型车在城市道路工况下的污染物排放特点和规律, 南京市环境监测中心站与南京汽车研究所合作, 对南京市典型路段轻型车行驶道路谱进行采集分析。在调研轻型车的车型、车龄及行驶里程现状的基础上选取试验车辆, 并在实验室条件下模拟符合南京市道路行驶工况的排放试验。通过对轻型车污染物排放试验, 确定了 CO、THC 和 NO<sub>x</sub> 等各排放因子, 建立了符合城市车辆行驶特点的工况, 并对影响排放的相关因素作了分析, 为了解轻型车污染及制定相应的区域污染排放控制措施提供依据。

## 1 南京工况

### 1.1 南京工况确立原则

南京城市道路工况是通过跟车试验、典型道路的车辆工况和行驶路谱模拟得到的。试验采取轻型车辆运行过程中加速、减速、匀速和怠速等行驶形式, 还加入了必要的过渡状态, 组合成行驶车辆的工况曲线。鉴于我国轻型车排放测试规程采用城区道路加快速道路工况的要求, 结合该地区道路交通特点, 选择具有代表性的轻型车辆, 保持其正常行驶状况, 在试验室测量汽车污染物的排放量。

目前, 我国对新车型式认证和产品一致性检查采用的测试工况不同于真正的城市道路工况, 由于工况法测试在用车受城市不同道路特征、交通控制及流量、自然环境因素的影响, 车辆的行驶速度和状态也相应改变, 所以要真实地获取城市道路行驶的轻型车污染物排放, 必须确立匹配该地交通状况

和行驶特点的工况。

### 1.2 城市道路选择

2002 年南京市主城区高峰小时行程车速为 24.9 km/h, 考虑道路代表性及实际数据采集工作的可操作性, 结合车辆构成和行驶速度等因素, 分析道路车辆行驶工况的特点, 确定 3 条典型道路作为车辆行驶路谱调查对象<sup>[1]</sup>。典型道路代表了主城区道路交通的不同区域, 其中珠江路代表了交通拥挤、行车条件最差的市中心地区, 高峰小时车速为 15 km 以下; 主城区主干道的经一路是路面条件较好, 但车流量大, 行车状况时好时差, 高峰小时车速为 25 km 左右; 城西干道是城市快速路, 路面条件和行车条件较好, 高峰小时车速在 40 km ~ 70 km。路谱按城区道路和快速道路分别采集, 其中主城区道路涵盖了城市主干道、次干道及支路。

### 1.3 行驶路谱的采样时段

针对主城区道路和快速道路的行驶状况、交通流量和变化特点, 分别在行车高峰期、次高峰期和低谷期对轻型车辆连续跟踪监测。采样时段为 7:00~19:00。

### 1.4 试验车辆选择

测试车辆的基本情况见表 1。

### 1.5 试验仪器和设备

行驶路谱主要是采集车辆行驶速度和行驶里程数据, 测试设备为日本小野测器公司生产的

收稿日期: 2005-06-07 修订日期: 2006-03-02

作者简介: 许立峰 (1968-), 男, 江苏南京人, 工程师, 大学, 从事环境监测工作。

表 1 测试车辆的基本情况

车型分类	测试数量	行驶里程 $s$ /万 km	供油方式	当量惯量 $m$ /kg	车牌
轿车	7	0~ 30.2	电喷	1 130~ 1 250	普桑、捷达、西耶那
	4	5.7~ 15.6	化油器	1 130	普桑、捷达
微型车	3	4.1~ 7.5	化油器	1 020~ 1 130	长安
吉普车	1	12.2	化油器	1 700	BJ 2021
中型车	1	5.0	化油器	2 040	金杯

LC- 5100 车速传感器和非接触式车速仪, 奥地利产的 DEWE- 2010 数据采集系统。

车辆排放测试设备由底盘测功机、排气取样系统、污染物测试系统和环境站组成, 其中污染物测

试系统是由 HC、CO、CO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 四种分析仪器组合而成。

试验仪器和设备的相关参数见表 2。

表 2 试验仪器和设备的相关参数

检测仪器及设备	型号	测量范围	精确度	生产厂商
底盘测功机	MD 9000	0 km/h~ 150 km/h	0.1 km/h	美国 MUSTANG
排气取样系统	SIGAS 621 CFV- CVS	3 m <sup>3</sup> , 6 m <sup>3</sup> , 12 m <sup>3</sup>		德国西门子
污染物测试系统	SIGAS 505			
HC 分析仪 (FD)	FD 2000 MP	0 mg/m <sup>3</sup> ~ 5 800 mg/m <sup>3</sup>	0.06 mg/m <sup>3</sup>	德国西门子
NO <sub>x</sub> 分析仪 (CLD)	NOXMAT 5E	0 mg/m <sup>3</sup> ~ 20 000 mg/m <sup>3</sup>	0.20 mg/m <sup>3</sup>	
CO 分析仪 (NDIR)	ULTRAMAT 5E- 2R	0 mg/m <sup>3</sup> ~ 1 250 mg/m <sup>3</sup>	0.01 mg/m <sup>3</sup>	
CO <sub>2</sub> 分析仪 (NDIR)	ULTRAMAT 5E	0% ~ 16%	0.40 mg/m <sup>3</sup>	
环境站		温度: 0℃ ~ 100℃ 压力: 800 hPa~ 1 200 hPa 湿度: 30% ~ 100%	≤ ±0.5℃ ≤ ±1 hPa	德国西门子

通过对所采集原始数据预处理、解析及各区间、各路段特征参数的统计, 按表 3 对行驶工况界定, 得出最高速度、平均速度和各速度段 (按 10 km/h 的速度间隔划分), 以及怠速、等速、加速和减速的时间权重, 以用于建立车辆行驶工况曲线图。

表 3 行驶工况界定判据

行驶工况	怠速	等速	加速	减速
速度 $v/(km \cdot h^{-1})$	≤ 0.5	> 0.5		
速度变化率 $a/(km \cdot h^{-1} \cdot s^{-1})$	≤ ±0.5	≤ ±0.5	> 0.5	< -0.5

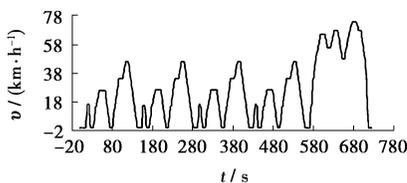


图 1 南京工况图谱

## 2 南京工况分析

### 2.1 南京工况及其特征

南京工况保持了典型道路车辆行驶各工况的构成比例, 模拟试验所采用的行驶工况与车辆实际行驶工况相一致, 真实反映了道路行驶工况的车辆排放现状。南京工况图谱见图 1。

南京工况由 4 个城区道路加 1 个快速道路组成, 符合《轻型汽车污染物排放限值及测量方法》(GB 18352- 2005) (简称国标工况) 中城区道路工

况与快速道路工况的比例要求, 排放测试的设备要求、车辆当量惯量和阻力模拟的方式也与国标工况规定一致。另外, 档位操作的车速要求亦与之相当。南京工况与其他工况参数比较见表 4<sup>[2]</sup>。

表 4 南京工况与国标工况、日本 10.15 工况和美国 FTP- 75 工况的参数比较

工况参数	平均车速	行驶时	行驶距	最大车速
	$v/(km \cdot h^{-1})$	间 $t/s$	离 $s/km$	$v/(km \cdot h^{-1})$
南京工况	26.4	706	5 178	74.0
国标工况	33.6	1 180	11 007	120.0
日本 10.15 工况	22.7	660	4 160	70.0
美国 FTP- 75 工况	34.1	1 877	17.94	91.2

南京工况适用于城市道路行驶的车辆,为了模拟车辆的实际使用状况,不要求被测车辆预置而可以直接热机测试,这一点与国标工况和美国 FTP-75 工况有明显差别,而与日本 10 15 工况对基准质量 < 1 700 kg 的乘用车需进行热机测试要求相同。相比较平均车速和最高车速,南京工况更接近于日本 10 15 工况,重视 NO<sub>x</sub> 的排放。

### 2 2 实测数据与试验模拟工况的比较

南京与三大城市的行驶车速比较见图 2 南京与三大城市车辆行驶工况比较见图 3。

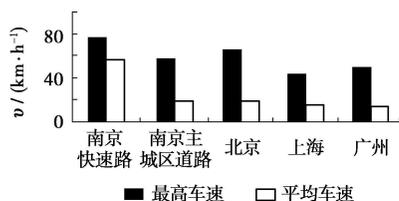


图 2 南京与三大城市的行驶车速比较

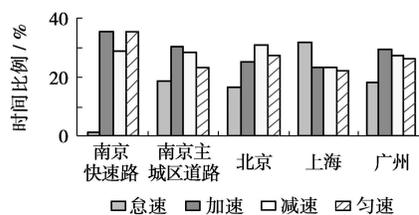


图 3 南京与三大城市车辆行驶工况比较

由图 2 和图 3 可见,南京市主城区快速道路的交通状况最好,行驶车速达 56.2 km/h,怠速时间比例仅为 0.86%。而南京市主城区道路的行驶工况则同我国其他的大城市大致相当<sup>[3-4]</sup>。

### 3 试验结果

主城区工况、快速工况和综合排放的统计结果见表 5。

表 5 主城区工况、快速工况和综合排放的统计结果

类别	ρ(CO)		ρ(THC)		ρ(NO <sub>x</sub> )		ρ(THC) + ρ(NO <sub>x</sub> )	
	统计值 /(g·km <sup>-1</sup> )	相对标准 偏差 %						
城区工况	15.32	66.8	2.36	73.7	2.20	46.8	4.55	56.9
快速工况	6.73	60.5	0.87	86.2	2.25	76.9	3.12	77.9
综合排放	11.54	62.3	1.70	71.2	2.22	58.1	3.92	61.5

### 4 结论

通过采集和解析车辆行驶路谱建立的南京工况,在试验室模拟时得到速度为 26.4 km/h 下轻型车的 CO、THC 和 NO<sub>x</sub> 排放结果,分别为 11.54 g/km、1.70 g/km 和 2.22 g/km。将该结果输入美国 Mobile 程序<sup>[5]</sup>,可得到不同速度的排放系数,用于城市轻型车的污染排放统计。

工况比较表明,国标工况的平均车速、最大车速、运行时间和行驶里程均分别相当于南京工况的 127%、167%、213% 和 162%,美国 FTP-75 工况的相应参数分别相当于南京工况的 129%、266%、346% 和 123%,南京工况的运行时间和行驶里程明显少于国标工况和美国 FTP-75 工况。

车辆行驶路谱显示,日本 10 15 工况与南京工况的各相关参数相对接近,分别相当于 86.0%、93.5%、80.3% 和 94.6%,而且同为热机测试,反映了城市轻型车道路行驶的特征。

道路行驶工况下的排放试验真实反映了机动车污染物排放,如果直接引用国标工况的检测数据进行车辆污染物排放量的统计,结果将偏离污染的实际情况。

#### [参考文献]

- [1] 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): 11-12
- [2] 中华人民共和国交通部公路司.汽车排放污染物控制实用技术[M].北京:人民交通出版社,1999.
- [3] 刘希玲,丁焰.我国城市汽车行驶工况调查研究[J].环境科学研究,2000 13(1): 24-27.
- [4] 周泽兴,袁盈,刘希玲,等.北京市汽车行驶工况和污染物排放系数调查研究[J].环境科学学报,2000 20(1): 48-53.
- [5] 郝吉明,傅立新,贺克斌,等.城市机动车排放污染控制[M].北京:中国环境科学出版社,2001.130

本栏目责任编辑 李文峻