

C-AHI

中国汽车健康指数

编号：CAHI-SM-PM-2022

车内颗粒物（PM）测试评价规程

Test and Evaluation Standard for Particulate Matters (PM)
in Cabin of Vehicles

(V2.0)

中国汽车工程研究院股份有限公司发布

目 录

1	适用范围.....	1
2	规范性引用文件.....	1
3	术语和定义.....	1
3.1	乘用车.....	1
3.2	细颗粒物 (PM _{2.5})	1
3.3	整车颗粒物阻隔 (Z)	1
3.4	车内颗粒物过滤能力 (E)	1
4	试验技术要求.....	2
4.1	整车 PM 试验舱.....	2
4.2	光散射粉尘仪.....	2
4.3	标准污染物.....	2
5	试验方法.....	2
5.1	试验流程.....	3
5.2	样车预处理.....	3
5.3	整车颗粒物阻隔 (Z) 测试.....	4
5.4	车内颗粒物过滤能力 (E) 测试.....	4
6	评价规程.....	6
6.1	评价指标.....	6
6.2	评分规则.....	6
6.3	星级评价.....	7
7	附录 A (规范性附录) 样车基本信息及关键零部件清单.....	8

车内空气中颗粒物(PM)测试评价规程

1 适用范围

本规程规定了中国汽车健康指数车内颗粒物（PM）的测试评价方法。适用于新生产乘用车对外界颗粒物的阻隔和对车内空气中颗粒物净化能力的测试评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3095-2012 环境空气质量标准

GB 7258-2017 机动车运行安全技术条件

GB/T 18801-2015 空气净化器

HJ/T 400-2007 车内挥发性有机化合物和醛酮类物质采样测定方法

3 术语和定义

GB/T 3095-2012、GB 7258-2017 界定的以及下列术语和定义适用于本规程。

3.1 乘用车

指设计和制造上主要用于载运乘客及其随身行李和/或临时物品的汽车，包括驾驶员座位在内最多不超过9个座位。它可以装置一定的专用设备或器具，也可以牵引一辆中置轴挂车。

[来源：GB 7258-2017，3.2.1.1]

3.2 细颗粒物（PM_{2.5}）

指环境空气中空气动力学当量直径小于等于2.5 μm的颗粒物，称为细颗粒物。

[来源：GB 3095-2012，3.4]

3.3 整车颗粒物阻隔（Z）

考察车辆在静止状态下对外界颗粒物的阻隔与防护能力，用车内 PM_{2.5} 浓度的增量 Z（单位：μg/m³）表示。

3.4 车内颗粒物过滤能力（E）

考察车辆空调及相关空气净化装置，对车内PM_{2.5}浓度的降低效果，用净化时间t（单位为分钟，用min表示）和对应的PM_{2.5}净化终止浓度C_{t1}（单位：μg/m³）表征。

4 试验技术要求

4.1 整车 PM 试验舱

用于测试整车对外界颗粒物防护及对车内空气中颗粒物过滤性能的限定空间装置，规定了气密性、PM 混合度等要求，其内部空间应能停放一辆乘用车，且车辆所有车门应能充分打开。

表 1 整车 PM 试验舱要求

项目	结构参数
温湿度要求	温度：25℃±5℃；相对湿度：50%，控制精度：10%
搅拌风扇	直径约 1.5 m，三叶，仓顶中线位置相隔 2.5 m
循环风扇	500 m ³ /h~700 m ³ /h，直径 15 cm，安装位置：离地 1.2 m~1.5 m，环境仓内壁对角位置
气密性	换气次数不大于 0.05 h ⁻¹
混合度	大于 80%

4.2 光散射粉尘仪

PM 检测仪包括样品采集单元、样品测量单元、数据采集单元、数据传输单元以及其他辅助设备。

- a) 光学装置：内置 90° 光散射光度计。
- b) 测量范围：0 μg/m³~20000 μg/m³。
- c) 测量灵敏度：对于校正粒子，不低于 1 μg/m³。
- d) 测试 PM 粒径：0.1 μm~10 μm。
- e) 仪器应内设出厂前已标定的具有光学稳定性的自校装置。

注：校正粒子为平均粒径 0.6 μm 的聚苯乙烯小球。

4.3 标准污染物

颗粒物：采用 GB/T18801《空气净化器》规定的标准香烟。

5 试验方法

5.1 试验流程

试验过程分为四个阶段，进行本试验操作的人员应当正确佩戴防霾护具，且试验过程中不可任意卸除。测试流程如下图所示：

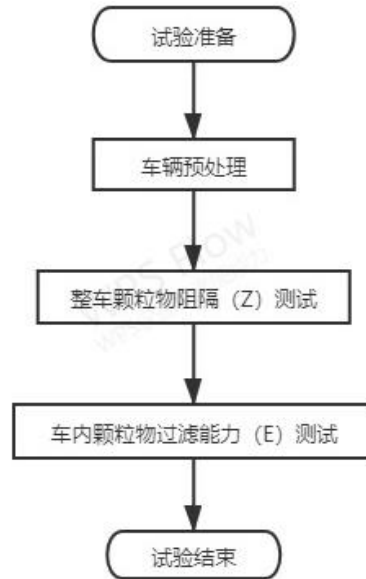


图 1 试验流程示意图

5.2 试验准备

5.2.1 检查样车配置和状态，确认其符合样车基本信息确认表及关键零部件清单的要求。样车基本信息确认表及关键零部件清单见附录A。

5.2.2 将样车置于安装有空调温控系统且温度能控制在 $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的车辆准备室内，存放并关闭车门、车窗，使车内温度平衡到车辆准备室温度控制范围。

5.3 车辆预处理

5.3.1 去除车辆内部构件表面覆盖物（如座椅、地毯等的保护膜），将样车移动至整车PM试验舱内。

5.3.2 在车辆通电状态下，将车辆空调切换至内循环状态并断电停车。

5.3.3 在车辆主、副驾驶位放置配重物，配重质量不小于40 kg。

5.3.4 打开车辆的全部车门（包括后备箱盖）、车窗、天窗（如果有），使其处于完全开启状态，调整前排座椅头枕至最低位置。

5.3.5 依据HJ/T 400-2007的4.2.1 a) 规定布置车内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度检测点，整车PM试验舱内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度检测点设置在烟雾入口侧、距整车PM试验舱内壁 $(0.5 \pm 0.1)\text{m}$ ，高度与车内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度检测点一致，在相应检测点安装并启动光散射粉尘仪。

5.3.6 开启整车PM试验舱温湿度控制系统、颗粒物过滤系统及搅拌风扇和循环风扇，车辆静置不少于30 min，且使整车PM试验舱与车内测试环境满足下列要求：

- a) 整车 PM 试验舱内温度：(25±5) °C；
- b) 整车 PM 试验舱内湿度：(50±10) %RH；
- c) 车内 PM_{2.5} 浓度：≤35 μg/m³。

5.3.7 关闭整车PM试验舱温湿度控制及颗粒物高效过滤系统，保持搅拌风机和循环风机开启，关闭全部车门车窗，连续检测车内10 min的PM_{2.5}平均浓度并关闭光散射粉尘仪，记录该平均浓度为整车颗粒物阻隔（Z）测试的初始浓度，记为C₀。

5.4 整车颗粒物阻隔（Z）测试

5.4.1 重新启动车内光散射粉尘仪并关闭车门，开始试验计时。

5.4.2 用香烟烟雾作为PM_{2.5}的颗粒物发生源，开启烟雾发生器，将烟雾导入整车PM试验舱内。

5.4.3 当整车 PM 试验舱内 PM_{2.5} 浓度值达到(2000±400) μg/m³时，关闭颗粒物发生器并切断颗粒物导入管路。

5.4.4 观察整车 PM 试验舱内 PM_{2.5} 浓度 10 min 内的变化情况，确保其满足(2000±300) μg/m³的要求。

注：整车 PM 试验舱 PM_{2.5} 浓度应实时监测，当检测点浓度偏离规定值时，应补充颗粒物满足浓度要求。

5.4.5 记录连续检测 30 min 车内 PM_{2.5} 浓度并关闭车内光散射粉尘仪，该 30 min 车内 PM_{2.5} 浓度的平均值即为整车颗粒物阻隔终止值，记为 C₁。

5.4.6 整车颗粒物阻隔通过车内 PM_{2.5} 浓度的增加量 Z 进行评价，公式如下：

$$Z = C_1 - C_0 \quad (1)$$

式中：

Z——整车颗粒物阻隔，单位为 μg/m³；

C₁——整车颗粒物阻隔测试30 min内车内PM_{2.5}浓度的平均值，单位为 μg/m³；

C₀——样车预处理完成后，车内10 min的PM_{2.5}浓度的平均值，单位为 μg/m³。

5.5 车内颗粒物过滤能力（E）测试（空调内循环状态）

5.5.1 按 5.3.4 打开所有车门、车窗，开启烟雾发生器，将烟雾导入整车 PM 试验舱内。当整车 PM 试验舱内 PM_{2.5} 浓度满足 5.4.4 要求时，关闭颗粒物发生器并切断颗粒物导入管路。

5.5.2 关闭所有车门，车窗保持开启，记录车内 1 min 的 PM_{2.5} 浓度平均值，即

为 C_{t0} 。

5.5.3 启动车辆，打开空调及车内空气净化装置，启动车内光散射粉尘仪，关闭车门车窗。空调设置见表 2。

5.5.4 当车内光散射粉尘仪的 $PM_{2.5}$ 浓度连续三个显示值均不大于 $35 \mu g/m^3$ 时，记录此时车内 $PM_{2.5}$ 的浓度值记为 C_{t1} ，并记录净化时间 t ($t \leq 15 \text{ min}$)；若 $t=15 \text{ min}$ 时车内 $PM_{2.5}$ 浓度大于 $35 \mu g/m^3$ ，终止试验，并记录此时车内 $PM_{2.5}$ 浓度值，记为 C_{t1} 。

注：净化时间 t 保留 1 位小数，小数位为测试设备所读秒数/60，采用四舍五入修约。

5.6 车内颗粒物过滤能力 (E) 测试 (空调外循环状态)

空调外循环状态下车内颗粒物过滤能力测试，按企业需求进行，其测试方法参照 5.5 执行。

表 2 空调设置要求

空调设置项目	设置要求
空调状态	AC on
内/外空气切换	手动切换为内循环 (需测试外循环时，则切换为外循环)
温度设置	最低温度
空调气流设置	最大风量 吹脸模式 出风口朝向乘员面部位置

6 评价规程

6.1 评价指标

6.1.1 整车颗粒物阻隔 (Z)：考察车辆在静止状态下对外界颗粒物防护能力，用车内颗粒物 $PM_{2.5}$ 增量 Z (单位： $\mu g/m^3$) 表示。

6.1.2 车内颗粒物过滤能力 (E)：考察车内 PM 污染的情况下，空调内循环及相关净化装置对车内颗粒物的净化效果，用净化时间 t (单位： min) 和对应的 $PM_{2.5}$ 净化终止浓度 C_{t1} (单位： $\mu g/m^3$) 表征。

6.2 评分规则

整车颗粒物阻隔 (Z) 指标总分 20 分，根据试验测得的 Z 值，在不同区间下进行分值分配。内循环净化效率 (E) 指标总分 80 分，根据试验测得的净化时间 t 及净化终止浓度 C_{t1} ，在不同区间下进行分值分配，总分按 100 分计。具体分值

分配见表 3。

表 3 各指标评分规则

项目	分值	指标区间	得分区间
整车颗粒物阻隔 (Z)	20	$Z \leq 3$	100%
		$3 < Z \leq 5$	(100%, 90%]线性插值
		$5 < Z \leq 10$	(90%, 80%]线性插值
		$10 < Z \leq 15$	(80%, 70%]线性插值
		$15 < Z \leq 20$	(70%, 60%]线性插值
		$20 < Z$	50%
内循环净化效率 (E)	80	$C_{t1} \leq 35 \wedge t \leq 2.5$	100%
		$C_{t1} \leq 35 \wedge 2.5 < t \leq 4$	90% t [4, 2.5) 线性插值
		$C_{t1} \leq 35 \wedge 4 < t \leq 10$	80% t [10, 5) 线性插值
		$C_{t1} \leq 35 \wedge 10 < t \leq 15$	70% t [15, 10) 线性插值
		$35 < C_{t1} \leq 75 \wedge t = 15$	60%
		$75 < C_{t1} \wedge t = 15$	50%

6.2.1 整车颗粒物阻隔 (Z) 得分线性插值得分规则如表 4 所示。

表 4 整车颗粒物阻隔指标评分线性插值表

项目	分值	指标区间	指标值	得分率	得分
整车颗粒物 阻隔 (Z)	20	$3 < Z \leq 5$	5	90%	18.0
			4	95%	19.0
		$5 < Z \leq 10$	10	80%	16.0
			9	82%	16.4
		
			6	88%	17.6
		$10 < Z \leq 15$	15	70%	14.0
			14	72%	14.4
		
			11	78%	15.6
		$15 < Z \leq 20$	20	60%	12.0
			19	62%	12.4
		
			16	68%	13.6

6.2.2 内循环净化效率 (E) 得分线性插值得分规则如表 5 所示。

表 5 车内颗粒物过滤能力 (E) 指标评分线性插值表

项目	分值	指标区间	净化时间 t (min)	得分率	得分
内循环净化效率 (E)	80	$C_{ti} \leq 35 \wedge 2.5 < t \leq 4$	$3 < t \leq 4$	90%	72.0
			$2.5 < t \leq 3$	95%	76.0
		$C_{ti} \leq 35 \wedge 4 < t \leq 10$	$9 < t \leq 10$	80%	64.0
			$8 < t \leq 9$	82%	65.6
			$7 < t \leq 8$	84%	67.2
			$6 < t \leq 7$	85%	68.0
			$5 < t \leq 6$	86%	68.8
			$4 < t \leq 5$	88%	70.4
		$C_{ti} \leq 35 \wedge 10 < t \leq 15$	$14 < t \leq 15$	70%	56.0
			$13 < t \leq 14$	72%	57.6
		
			$10 < t \leq 11$	78%	62.4

6.3 星级评价

中国汽车健康指数车内颗粒物 (PM) 板块测评总分 (V) 由“整车颗粒物阻隔 (Z)”、“车内颗粒物过滤能力 (E)”两部分之和得出。

得分不低于 60 分的车型最终以得分及对应星级的形式进行发布，得分低于 60 分的车型无星级，仅发布总分。星级发布共分 5 个等级 (见表 6)。

评价车型获得 [60, 70) 分，评价结果为 1 星级；评价车型获得 [70, 80) 分，评价结果为 2 星级；评价车型获得 [80, 85) 分，评价结果为 3 星级；评价车型获得 [85, 90) 分，评价结果为 4 星级；评价车型获得 [90, 100] 分，评价结果为 5 星级。

表 6 星级分数对应表

星级	得分区间	评价标识
1 星级	$60 \leq V < 70$	★
2 星级	$70 \leq V < 80$	★★
3 星级	$80 \leq V < 85$	★★★
4 星级	$85 \leq V < 90$	★★★★
5 星级	$90 \leq V \leq 100$	★★★★★

附录 A

(资料性附录) 样车基本信息及关键零部件清单

项目		样品情况	
产品名称			
车辆型号			
生产企业			
销售型号			
VIN			
车辆外廓尺寸（长×宽×高）（mm）			
设计乘员数（人）			
是否配置天窗			
是否带空气净化装置			
是否有颗粒物监测装置			
车辆停车时空调系统为内/外循环			
有无内外循环自动切换功能			
颗粒物监测装置（如搭载）			
规格型号	技术类型	生产厂	
空调滤芯			
型号		外形尺寸	
展开过滤面积		材质及结构	
生产企业			
是否带活性炭或静电驻极			
空气净化装置（如搭载）			
名称		型号	
额定功率或范围		外形尺寸	
净化型式	过滤式[] 吸附式[] 络合式[] 化学催化式[] 光催化式[] 静电式[] 负离子式[] 等离子式[] 复合式[] 其他[]		