

C-AHI

中国汽车健康指数

编号：CAHI-SM-HPI.VAR-A0-2023

健康防护指数

车内致敏物风险测试评价规程

Health Protection Index

Vehicle Allergens Risk Test and Rating Protocol

(2023版)

中国汽车工程研究院股份有限公司 发布

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和释义	1
4 皮肤接触致敏物测试方法	3
5 呼吸道致敏物测试方法	4
6 车内致敏物风险（VAR）评价流程	5
附录 A（规范性附录）有害染料	8
附录 B（规范性附录）邻苯二甲酸酯类化合物中文名称、英文名称、CAS 号、分子式	10
附录 C（资料性附录）气相色谱-质谱联用仪（GC-MS）检测参数示例	11

车内致敏物测试评价规程

1 范围

本文件规定了乘用车车内致敏物的测试及评价方法。

本文件适用于乘用车车内皮肤接触致敏原和呼吸道致敏物的测试。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的应用成为本标准的条款。

- GB 18401 国家纺织产品基本安全技术规范
 GB/T 2912.3 纺织品 甲醛的测定 第3部分：高效液相色谱法
 GB/T19941.1 皮革和毛皮甲醛含量的测定第1部分：高效液相色谱法
 GB/T 7573 纺织品 水萃取液 pH 值的测定（GB/T 7573-2009，ISO 3071:2005，MOD）
 QB/T 2724 皮革 化学试验 pH 的测定
 GB/T 30512 汽车禁用物质要求
 QC/T 944 汽车材料中多溴联苯（PBBs）和多溴二苯醚（PBDEs）的检测方法
 GB/T 17593.2 纺织品 重金属的测定 第2部分：电感耦合等离子体原子发射光谱法
 GB/T 17593.3 纺织品 重金属的测定 第2部分：六价铬 分光光度法
 GB/T 17593.4 纺织品 重金属的测定 第4部分：砷、汞 原子荧光分光光度法
 GB/T 22930-2008 皮革和毛皮 化学试验 重金属含量的测定
 GB/T 22807 皮革和毛皮 化学试验 六价铬含量的测定：分光光度法
 GB/T 19942 皮革和毛皮 化学试验 禁用偶氮染料的测定
 GB/T 33392-2016 皮革和毛皮 化学试验 禁用偶氮染料中 4-氨基偶氮苯的测定
 GB/T 17592 纺织品 禁用偶氮染料的测定
 GB/T 23344 纺织品 4-氨基偶氮苯的测定
 GB/T 20383 纺织品 致敏性分散染料的测定
 GB/T 20382 纺织品 致癌染料的测定
 GB/T 30398 皮革和毛皮 化学试验 致敏性分散染料的测定
 GB/T 30399 皮革和毛皮 化学试验 致癌染料的测定
 GB/T 23345 纺织品 分散黄 23 和分散橙 149 染料的测定
 GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法（GB/T 6682-2008，ISO 3696:1987，MOD）
 GB/T 28189 纺织品 多环芳烃的测定
 GB/T 36946 皮革化学试验多环芳烃的测定气相色谱-质谱法
 GB/T 20388 纺织品 邻苯二甲酸酯的测定 四氢呋喃法
 GB/T 22931 皮革和毛皮 化学试验 增塑剂的测定
 GB/T 24253-2009 纺织品 防螨性能的评价
 C-AHI 车内 VOC 与车内气味测试评价规程

3 术语和释义

下列术语和定义适用于本规程。

3.1 乘用车

乘用车指在其设计和技术特征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。它也可以牵引一辆挂车。

3.2 皮肤接触致敏原

通过皮肤接触致使在接触部位发生过敏反应的一种物质或混合物。

3.3 呼吸道致敏原

引起气道过敏性疾病的一种物质或混合物。

3.4 螨虫

属节肢动物门、蛛形纲、蜱螨亚纲的一类体型微小的动物，身体成小球形或长形等，虫体基本结构分为颚体与躯体两部分，成虫和若虫阶段有四对足，幼虫有三对足。

本文件中的螨虫为能够引起人体过敏反应的尘螨。

3.5 防螨性能

产品所具有的驱避螨虫或抑制螨虫生长繁殖的性能。

试验原理：将试样和对照样分别放在培养皿内，在规定的条件下同时与螨虫接触，经过一定的时间培养后，对试样培养皿内和对照样培养皿内存活的螨虫数量进行计数，根据所采用的试验方法计算螨虫驱避率或螨虫抑制率，来评价防螨的效果。

3.6 检验方法的选择

同一个项目如果有两个或两个以上的检验方法时，可根据设备及技术条件选择使用。

3.7 车辆确认及样品采集

3.7.1 车辆确认

对车辆的外观和性能进行确认。关键零部件清单和样车基本信息确认表见表 1 和表 2。

表 1 关键零部件清单

名称	颜色	材质	厚度	生产厂家
座椅				
方向盘				
扶手箱				
空调滤清器				

表 2 样车基本信息确认表

项目	样品情况
产品名称	
生产企业	
车辆/材料型号	
车辆/材料颜色	
销售型号	
商标	
生产日期	

3.7.2 样品采集

3.7.2.1 皮肤致敏物测试样品

使用机械工具（包括但不限于剪刀、钻孔器等）对表 2 中零部件部位进行取样，取样过程尽可能顾及样品的代表性和均匀性，以便分析结果能正确反映车内饰品的质量。

——同部位同种材料，只需要取样 1 处即可。如：4 处座椅，若确认材料相同，可仅取 1 处，有不同者均需取样。

——同部位不同材料，需取不同材料试验。如：座椅为红色和黑色皮革相间，红色皮革和黑色皮革需同时取样。

——不同部位同种材料，仍需分别取样进行试验。

注：不同材料种类优先按照材质种类区分；样品量为 50~80g 能满足测试要求。

3.7.2.2 呼吸致敏物测试样品

呼吸致敏物测试样品包括空调滤清器滤布。空调滤清器滤布由试验人员从受试车辆拆卸并取下滤布。座椅面料取样方法同 3.7.2.1 所述。

3.7.3 被测样品存放要求

车辆要求是下线 3 个月内的新车，从车辆上所采集样品放入密封袋保存。皮肤致敏物测试样品需要在 15 个工作日内分析完毕，呼吸致敏物测试样品在 30 个工作日内分析完毕。

4 皮肤接触致敏物测试方法

皮肤接触致敏物测试主要涉及方向盘、扶手箱、座椅三个部位的包覆层材料，测试项目以及测试标准见表 3。

表 3 皮肤接触致敏物测试项目及标准

检测物质		采用标准	
		纺织品	皮革
pH 值		GB/T 7573	QB/T 2724
甲醛含量 (mg/kg)		GB/T 2912.3	GB/T 19941.1
多溴联苯、多溴二苯醚 (mg/kg)	多溴联苯	QC/T 944	
	多溴二苯醚		
可萃取重金属 (mg/kg)	锑 (Sb)	GB/T 17593.2-2007 GB/T 17593.3-2006 GB/T 17593.4-2006	GB/T 22930-2008 GB/T 22807
	砷 (As)		
	铅 (Pb)		
	镉 (Cd)		
	铬 (Cr)		
	六价铬 (Cr(VI))		
	钴 (Co)		
	铜 (Cu)		
	镍 (Ni)		
有害染料 (mg/kg)	可分解致癌芳香胺染料	GB/T 17592	GB/T19942
	苯胺	GB/T 17592	GB/T19942
	致癌染料	GB/T 20382	GB/T 30399
	致敏染料	GB/T 20383	GB/T 30398
	其他禁用染料	GB/T 23345	GB/T 30399
邻苯二甲酸酯 (%)	总量 (DINP 除外)	GB/T 20388	GB/T22931
	总量		
多环芳烃 (mg/kg)	苯并[a]芘	GB/T 28189	GB/T 36946
	16 种总量		

4.1 材料说明

皮革：真皮材料；

纺织品：无纺布、织物、超纤制品、PVC、PU 均按照纺织品的标准测试，聚氨酯材料参考纺织品标准测试。

4.2 测试项目说明

邻苯二甲酸酯总量包含：DEP、DMP、DBP、BBP、DEHP、DNOP、DINP。

5 呼吸道致敏物测试方法

5.1 甲醛和二甲苯的采样与测试

5.1.1 样品采集

在 VOC 测试环境仓外移除车辆内部构件表面覆盖物（如出厂时为保护座椅、地毯等而使用的塑料薄膜）后，将车辆推入环境仓中，车辆在仓内处于静止状态，车辆的门、窗、乘员舱进风口风门、发动机和所有其他设备（如空调）均处于关闭状态，且空调打至内循环档。

选择前排座椅头枕连线的中点（可滑动的前排座椅应滑到滑轨的最后位置点）为采样点，采样点高度与驾乘人员呼吸带高度相一致。采样点示意图见“C-AHI 车内 VOC 与车内气味测试评价规程”所示。随即安装采样装置组，采样装置组包括金属固定装置、采样导管、采样管等。金属固定装置用于在前排座位头枕处固定采样导管，采样导管选用聚四氟乙烯材料，导管末端采取密封措施，随后，对取样装置组进行泄漏检查。安装采样装置组的同时，需引入至少一根温度传输感应装置，用于测量采样点的空气温度，在车内放置一个湿度计用于记录车内相对湿度。

启动整车VOC测试环境仓，温度设置为28℃，相对湿度设置为50% RH。该阶段VOC测试环境仓需满足如下条件：a) 环境温度：28℃±2℃；b) 相对湿度：50% RH ±10% RH；c) 风速：≤0.3 m/s。

将车辆所有门、窗、后备箱以及车内可开启的储物阁完全打开，敞开静置 6 h，敞开静置过程中最后 4 h 环境仓的环境条件需满足上一段落的要求。

敞开阶段的 6 h 结束后，关闭车辆所有车门、窗、后备箱、车内储物阁，开始进入封闭阶段，封闭阶段保证至少 16 h，期间车辆与仓内无空气交换。车辆在封闭过程中，环境仓仍需满足如下条件：a) 环境温度：28℃±2℃；b) 相对湿度：50% RH ± 10% RH；c) 风速：≤0.3 m/s。

用一级皂膜流量计对气体采样泵进行流量校准，采样管及采样流量详见“5.2”。

封闭时间足够时，使用相应采样管进行采样，采样管及采样流量详见“5.2”。采集车内空气的同时，应对采样环境仓中的空气进行样品采集，作为空白样，采样点位置应在距离受检车辆外表面不超过0.5 m的空间范围内，高度与车内采样点位置相当，仓内挥发性有机化合物和醛酮组分的背景各采集1个样。**所有采样时间均为30 min。**

采样结束后，暂停用于车内、车外挥发性有机化合物和醛酮组分采集的采样泵，使用密封帽封闭采样管管口，并用锡纸或铝箔将采样管包严，低温（<4℃）保存与运输，**保存时间不超过 30 天。**

5.1.2 采样管及采样流量

表 5.1 采样管种类、采样流量、采样时间与样品保存

项目	采样管种类	采样流量 (ml/min)	采样时间 (min)	样品 保存时间
甲醛	DNPH 采样管	100-500	30	4℃以下，30 d
二甲苯	Tenax TA	100-200	30	4℃以下，30 d

5.1.3 实验方法

实验方法参照中国汽车健康指数《车内 VOC 与车内气味测试评价规程》中常温阶段的方法进行试验。

5.2 螨驱避率的测试

5.2.1 试验准备

本试验螨虫采用粉尘螨（*Dermatophagoides farinae* Hughes）雌雄成螨或若螨。

本规程 3.7.2 中所采集的空调滤清器滤布：从每个样品上选取有代表性的试样，剪成直径为 58 mm 的圆形作为一个试样。

分别取 3 个试样和 3 个对照样。对照样为不经任何处理的 100%棉织物，经高温蒸煮和蒸馏水洗涤后作为对照样。

5.2.2 试验方法

本规程中材料防螨性能采用驱避法。

在有盖的容器内放入一块厚 10 mm，边长约 200 mm 的海绵，注入适量的饱和食盐水（水的高度恰好浸没海绵）。

取 7 个培养皿，将一个培养皿放在粘板中央为中心培养皿，其余 6 个培养皿围绕中心培养皿成花瓣状均匀放置，并在每个培养皿之间的边缘处用相同宽度的透明胶带粘住（起到桥梁作用）。然后将 7 个培养皿固定在粘板上。

在外围的 6 个培养皿内，分别间隔地放入试样和对照样。将试样均匀、平整、紧密地铺放于培养皿的底部，并在试样的中央放入 0.05 g 螨虫饲料。

在中心培养皿上放入（2000±200）只存活的螨虫。

将已放入试验螨虫和饲料的粘板组合件放在海绵上，盖上容器盒的上盖，置于恒温恒湿培养箱中，温度为 25 °C±2 °C，相对湿度 75% RH±5% RH。

培养 24 h 后，用解剖镜或体视显微镜观察并采用适当的方法计数试验培养皿内和对照样培养皿内存活的螨虫成虫和若虫数。

5.2.3 结果计算和评价

驱避率（Q）的采用式（5-1）计算：

$$Q = \frac{B-T}{B} \sqrt{100} \quad (5-1)$$

式中：

B——三块对照样存活螨虫数的平均值；

T——三块试样存活螨虫数的平均值。

6 车内致敏物风险（VAR）评价流程

6.1 评价原则

为确保评价的科学、公平、公正性，“中国汽车健康指数”VAR 部分应遵循以下原则：

（1）目的性

重点关注汽车使用过程中乘员的健康性指标，对于车内可能致敏的风险部位着重进行考察，旨在推进环保材料、配置和工艺的开发与应用，促进车企研发车内安全环保健康的汽车，引导行业健康发展。

（2）客观性

评价指标、评价方法、评价模式能够从客观上充分反映产品的本质特性，确保评价结果的客观性和公正性。

（3）全面性

实行多方面、多角度综合测评，考察指标不局限于国内现行标准要求。

（4）可操作性

评价指标既能充分反映车内致敏物风险，又具有可操作性，评价模式简明合理、评价指标层次分明。

6.2 评分规则

6.2.1 皮肤接触致敏物风险评分规则

按照座椅、方向盘和扶手箱三个取样部位，三个部位共计 270 分进行评价。

表 5 皮肤接触致敏物风险评分规则

评价规则						
项 目	技术要求		满分	结果范围 (检测值÷技术要求)	权重系数	
	纺织品	皮革				
pH 值	4.0 - 7.5	3.5-7.5	3	/	/	
甲醛含量 (mg/kg)	20	10	12	≤0.01 >0.01 且 ≤0.1 >0.1 且 ≤0.4 >0.4 且 ≤0.7 >0.7 且 ≤0.9 >0.9 且 ≤1 >1	1 0.8 0.6 0.3 0.1 0.01 0	
多溴联苯、多溴二苯醚 (mg/kg)	多溴联苯	100	100			9
	多溴二苯醚	100	100			9
可萃取重金属 (mg/kg)	锑(Sb)	30	30			21
	砷(As)	0.2	0.2			9
	铅(Pb)	0.2	0.2			9
	镉(Cd)	0.1	0.1			9
	铬(Cr)	1.0	5.0			30
	六价铬(Cr(VI))	0.5	3.0			18
	钴(Co)	1.0	1.0			12
	铜(Cu)	25.0	25.0			12
	镍(Ni)	1.0	1.0			21
汞(Hg)	0.02	0.02	9			
有害染料 (mg/kg)	可分解致癌芳香胺染料	20	20			9
	苯胺	50	50			18
	致癌染料	50	50			9
	致敏染料	50	50			12
	其他禁用染料	50	不得使用			3
邻苯二甲酸酯 (%)	总量(DINP 除外)	0.05	0.05			9
	总量	0.1	0.1	12		
多环芳烃 (mg/kg)	苯并[a]芘	0.5	0.5	3		
	16 种总量	5.0	5.0	12		

举例说明

某车型，车内致敏材料有扶手箱材料（1种）、座椅材料（1种）、方向盘材料（1种），共3种材料。

计算：经检测，车内扶手箱材料（纺织品）的甲醛检测值为：5 mg/kg。该材料的结果范围（检测值/技术要求）：

$$(5 \text{ mg/kg}) / (20 \text{ mg/kg}) = 0.25 (>0.1 \text{ 且} \leq 0.4)$$

对应的权重系数：0.6。

所以，扶手箱材料的单项得分： $12 \text{ 分} \div 3 \times 0.6 = 2.4 \text{ 分}$

注解：12分---整车甲醛的满分；3---材料种类； $12 \div 3$ ---材料的单项满分；
0.6---权重系数。

6.2.2 呼吸道致敏物风险评分规则

呼吸道致敏物风险评价总分 130 分。其中防螨性能总分 100 分，整车空气中甲醛和二甲苯总分 30 分。

6.2.2.1 防螨性能评分规则

表 7 防螨性能评分细则

纺织品防螨性能	满分	驱避率%	驱避率%-分区	权重系数
空调滤清器	100	≥ 95	≥ 95	1.0
		[80-95)	[90-95)	0.95
			[85-90)	0.90
			[80-85)	0.85
		[60-80)	[75-80)	0.75
			[70-75)	0.70
			[65-70)	0.65
[60-65)	0.60			
< 60	< 60	0		

举例说明

某车型，测试结果显示空调滤清器滤布的螨驱避率为 72.31%

计算此车型防螨性能得分为： $100 \times 0.70 = 70 \text{ 分}$

6.2.2.2 甲醛和二甲苯评分规则

表 5 呼吸致敏物甲醛和二甲苯的评分细则

评价项目	浓度 (mg/m ³)	满分	结果范围 (检测值 ÷ 技术要求)	权重系数
甲醛	0.1	15	≤ 0.1	1.0
			$> 0.1 \text{ 且 } \leq 0.2$	0.7
			$> 0.2 \text{ 且 } \leq 0.4$	0.5
			$> 0.4 \text{ 且 } \leq 0.7$	0.3
二甲苯	0.1	15	$> 0.7 \text{ 且 } \leq 0.9$	0.1
			$> 0.9 \text{ 且 } \leq 1$	0.01
			> 1	0

6.3 结果评价与发布

中国汽车健康指数车内致敏物风险板块测评总分由皮肤接触致敏物风险和呼吸道致敏物风险构成。

以上评分规则中所有项目得分总分为 400 分，评价车辆依据每个项目加和来计算总分，所得总分除以 4 得到每个车型相对的得分。

附录 A（规范性附录）有害染料

A.1 还原条件下染料中不允许分解出的有毒芳胺

A.1.1 第一类：对人体有致癌性的芳胺，见表 A.1

表 A.1 第一类有害染料

序号	化合物名称	CAS 号
1	4-氨基联苯	92-67-1
2	4-氯-邻-氨基甲苯	95-69-2
3	联苯胺	92-87-5
4	2-萘胺	91-59-8

A.1.2 第二类：对动物有致癌性，对人体可能有致癌性的芳胺，见表 A.2

表 A.2 第二类有害染料

序号	化合物名称	CAS 号
1	邻氨基偶氮甲苯	97-56-3
2	4,4-亚甲基-二（2-氯苯胺）	101-14-4
3	2-氨基-4 硝基甲苯/5-硝基-邻甲苯胺	99-55-8
4	4,4-二氨基二苯醚	101-80-4
5	对氯苯胺	106-47-8
6	4,4-二氨基二苯硫醚	139-65-1
7	2,4-二氨基苯甲醚	615-05-4
8	邻甲苯胺	95-53-4
9	4,4'-二氨基二苯甲烷	101-77-9
10	2,4-二氨基甲苯	95-80-7
11	3,3'-二氯联苯胺	91-94-1
12	2,4,5-三甲基苯胺	137-17-7
13	3,3'-二甲氧基联苯胺	119-90-4
14	邻甲氧基苯胺	90-04-0
15	3,3'-二甲基联苯胺	119-93-7
16	2,4-二甲基苯胺	95-68-1
17	3,3'-二甲基-4,4'-二氨基二苯甲烷	838-88-0
18	2,6-二甲基苯胺	87-62-7
19	2-甲氧基-5-甲基苯胺	120-71-8
20	4-氨基偶氮苯	60-09-3

A.2 致癌染料，见表 A.3

表 A.3 致癌染料

序号	化合物名称	CAS 号
1	酸性红 26	3761-53-3
2	分散蓝 1	2475-45-8
3	碱性红 9	569-61-9
4	分散黄 3	2832-40-8
5	直接红 28	573-58-0

6	直接黑 38	1937-37-7
7	直接蓝 6	2602-46-2
8	碱性紫 14	2475-45-8
9	分散橙 11	2475-45-8

A.3 致敏染料, 见表 A.4

表 A.4 致敏染料

序号	化合物名称	CAS 号
1	分散蓝 1	2475-45-8
2	分散蓝 3	2475-46-9
3	分散蓝 7	3179-90-6
4	分散蓝 26	3860-63-7
5	分散蓝 35	12222-75-2
6	分散蓝 102	12222-97-8
7	分散蓝 106	12223-01-7
8	分散蓝 124	61951-51-7
9	分散橙 1	2581-69-3
10	分散橙 3	730-40-5
11	分散橙 37	13301-61-6
12	分散红 1	2872-52-8
13	分散红 11	2872-48-2
14	分散红 17	3179-89-3
15	分散黄 1	1216941-48-8
16	分散黄 3	2832-40-8
17	分散黄 9	6373-73-5
18	分散黄 39	12236-29-2
19	分散黄 49	54824-37-2
20	分散棕 1	23355-64-8

A.3 其它禁用染料, 见表 A.5

表 A.5 其它禁用染料

序号	化合物名称	CAS 号
1	分散橙 149	85136-74-9
2	分散黄 23	6250-23-3

附录 B（规范性附录）邻苯二甲酸酯类化合物中文名称、英文名称、CAS 号、分子式

表 B.1 邻苯二甲酸酯类化合物中文名称、英文名称、CAS 号和分子式

序号	中文名称	英文名称	缩写	CAS 号	分子式
1	邻苯二甲酸二甲酯	Dimethyl phthalate	DMP	131-11-3	C ₁₀ H ₁₀ O ₄
2	邻苯二甲酸二乙酯	Diethyl phthalate	DEP	84-66-2	C ₁₂ H ₁₄ O ₄
3	邻苯二甲酸二丁酯	Dibutyl phthalate	DBP	84-74-2	C ₁₆ H ₂₂ O ₄
4	邻苯二甲酸丁基苯基酯	Benzyl butyl phthalate	BBP	85-68-7	C ₁₉ H ₂₀ O ₄
5	邻苯二甲酸二(2-乙基)己酯	Bis(2-n-butoxyethyl) phthalate	DEHP	117-81-7	C ₂₄ H ₃₈ O ₄
6	邻苯二甲酸二正辛酯	Di-n-octyl phthalate	DNOP	117-84-0	C ₁₀ H ₃₈ O ₄

附录 C (资料性附录) 气相色谱-质谱联用仪 (GC-MS) 检测参数示例

由于测试结果取决于所使用的仪器，因此不可能给出色谱分析的通用参数。采用下列操作条件已被证明是可行的：

C.1 色谱条件

C.1.1 毛细管色谱柱：DB-5MS，30 m×0.25 mm×0.1 μm 或相当者。

C.1.2 进样口温度：300 °C

C.1.3 升温程序：

—— 100 °C (1 min)，100°C~180°C (15 °C/min)；

—— 180 °C (1 min)，180°C~300°C (5 °C/min)；

—— 300 °C (10 min)。

C.1.4 载气：氦气，纯度≥99.999%；流速：1.2 mL/min。

C.1.5 进样方式：分流，或不分流进样 (1.5 min 后开阀)。

C.1.6 进样量：1 μL

C.2 质谱条件

C.2.1 色谱与质谱接口温度：280 °C。

C.2.2 电离方式：电子轰击源 (EI)。

C.2.3 测定方式：选择离子检测方式 (SIM)。

C.2.4 电离能量：70 eV。

C.2.5 溶剂延迟：4 min。

表 C.1 邻苯二甲酸酯的参考保留时间、定性和定量离子

序号	化合物名称	保留时间 (min)	定性离子 (m/z)	定量离子 (m/z)
1	邻苯二甲酸二甲酯 (DMP)	6.0	163,77,194	163
2	邻苯二甲酸二乙酯 (DEP)	7.1	149,177,105	149
3	邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	9.6	149,150,205	149
4	邻苯二甲酸丁基苄基酯 (BBP)	-	149,206,150	149
5	邻苯二甲酸二(2-乙基)己酯 (DEHP)	12.9	149,167,279	149
6	邻苯二甲酸二正辛酯 (DNOP)	13.8	279,167,261	279