

C-AHI

中 国 汽 车 健 康 指 数

编号：CAHI-SM-VAR-2020

车内致敏物风险测试规程

Test Standards for Allergy Risk in Vehicles

前 言

《车内致敏物风险测试规程》（简称《测试规程》）是中国汽车健康指数中的重要组成部分。为了满足广大消费者关心的各类乘用车车内致敏环境的需求，结合行业发展和科学认识的提高，中国汽车健康指数工作组编制了《测试规程》（2020年版）。旨在为消费者选车用车提供参考信息，同时帮助车企了解车辆的车内致敏水平，促进汽车工业技术进步。

《测试规程》（2020年版）共分二部分，第一部分为概述，包括范围术语和定义。第二部分为车内致敏物风险测试方法，包括皮肤致敏物风险测试方法和呼吸道致敏物风险测试方法。

本《测试规程》由中国汽车健康指数工作组负责起草。

本《测试规程》由中国汽车健康指数管理中心管理和解释。

目录

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和释义.....	2
4 皮肤致敏风险测试方法.....	4
4.1 pH 值.....	4
4.2 甲醛.....	4
4.3 有害染料.....	7
4.4 可萃取重金属.....	8
4.5 邻苯二甲酸酯.....	10
4.6 多环芳烃.....	12
4.7 多溴联苯和多溴二苯醚.....	15
5 呼吸道致敏风险测试方法.....	15

车内致敏物风险测试规程

1、范围

本《测试规程》规定了乘用车车内致敏物风险评价技术规范，包括车内致敏物风险测试方法。

本《测试规程》适用于乘用车车内致敏物风险的测试。

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 2912.1-2009 纺织品 甲醛的测定 第1部分：游离和水解的甲醛（水萃取法）

GB/T19941.2-2019 皮革和毛皮甲醛含量的测定 第2部分：甲醛含量的测定（分光光度法）

GB/T 3920 纺织品 色牢度试验 耐摩擦色牢度（GB/T 3920-2008，ISO 105-X12:2001，MOD）

GB/T 5713 纺织品 耐汗渍色牢度试验方法（GB/T 3922-1995，eqv ISO 105-E04:1944）

GB/T 5713 纺织品 色牢度试验 耐水色牢度（GB/T 5713-1997，eqv ISO 105-E01:1994）

GB/T 7573-2009 纺织品 水萃取液 pH 值的测定（GB/T 7573-2009，ISO 3071:2005，MOD）

QB/T 2724-2005 皮革 化学试验 pH 的测定

GB/T 19942-2019 皮革和毛皮 化学试验 禁用偶氮染料的测定

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 20383-2006 纺织品 致敏性分散染料的测定

GB/T 30398-2013 皮革和毛皮 化学试验 致敏性分散染料的测定

GB/T 20382-2006 纺织品 致癌染料的测定

GB/T 30399-2013 皮革和毛皮 化学试验 致癌染料的测定

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 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 ICP-AES

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

ISO 17072-1 皮革 化学金属含量的测定 第1部分：可提取金属

GB/T 28189-2011 纺织品 多环芳烃的测定

GB/T 36946-2018 皮革化学试验多环芳烃的测定气相色谱-质谱法

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 20388 纺织品 邻苯二甲酸酯的测定 四氢呋喃法

GB/T 22931-2008 皮革和毛皮 化学试验 增塑剂的测定

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

HJ 867 环境空气 酞酸酯类的测定 气相色谱-质谱法

HJ 868 环境空气 酞酸酯类的测定 高效液相色谱法

HJ 638 环境空气 酚类化合物的测定

HJ 646 环境空气和废气 气相和颗粒物中 多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法

HJ 647 环境空气和废气 气相和颗粒物中 多环芳烃的测定 高效液相色谱法

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 皮肤致敏

指皮肤接触一种物质或混合物后发生的过敏反应

3.3 呼吸道致敏

指吸入一种物质或混合物后发生的呼吸道过敏

3.4 检出限

被测物质能被检出的最低量。本部分对各类检验方法的检出限定义如表1。

3.5 定量下限

能够对被测物质准确定量的最低浓度或质量，称为该方法的定量下限。本部分对各类检验方法的检出限定义如表 1。

表 1 检出限及定量下限的定义

	检出限	定量下限
AAS/AFS/ICP	3 SD	10 SD
GC	3 倍空白噪音	10 倍空白噪音
HPLC	3 倍空白噪音	10 倍空白噪音
分光光度法	0.005A	0.015A

注：SD 为 20 份空白的标准偏差，AAS/AFS/ICP 的检出限未 3 倍空白值的标准偏差对应的质量或浓度；

A 为吸收强度，分光光度法检出限为吸收强度为 0.005 时所对应的质量或浓度。

3.6 检出浓度

按理化检验方法操作时，方法检出限对应的被测物浓度。

3.7 最低定量浓度

按理化检验方法操作时，定量下限对应的被测物浓度。

3.8 pH 值

水萃取液中氢离子浓度的负对数

3.9 所用试剂

凡未指明规格者，均为分析纯（AR），当需要其他规格时将另做说明。试剂溶液未指明用何溶剂配制时，均指用纯水配制。

3.10 所用水

凡未指明规格者均为纯水，纯水应符合 GB/T 6682 规定的一级水。有特殊要求的纯水，则另作具体说明。

3.11 浓度表示

物质 A 的浓度：物质 A 的物质的量除以混合物的体积：

$$c(A) = \frac{n_A}{V}; \text{常用单位: mol/L}$$

物质 A 的质量浓度：物质 A 的质量除以混合物的体积：

$$\rho(A) = \frac{m_A}{V}; \text{常用单位: g/L, mg/L, } \mu\text{g/L}$$

物质 A 的质量分数：物质 A 的质量与混合物的质量之比：

$$w(A) = \frac{m_A}{m}; \text{无量纲单位, 可用\%表示}$$

物质 A 的体积分数：物质 A 的体积除以混合物的体积：

$$v(A) = \frac{V_A}{V}; \text{无量纲单位, 常以\%表示}$$

体积比浓度：两种液体分别以 V1 与 V2 体积混合。凡未注明溶剂名称时，均指纯水。

两种特定液体与水混合时，必须注明水。如：乙腈+水（60+30）

3.12 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。

3.13 车辆确认及样品采集

3.13.1 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 2 和表 3。

表 2：关键零部件清单

名称	颜色	材质	厚度	生产厂
座椅				
方向盘				
扶手箱				

表 3：样车基本信息确认表

项目	样品情况
产品名称	
车辆型号	
生产企业	
销售型号	
车辆颜色	
VIN	
发动机号	
排量 (L)	
燃料类型级标号	

车辆外廓尺寸（长×宽×高）（mm）	
设计乘员数（人）	
是否带空气过滤装置	
是否配置天窗	

3.13.2 样品采集

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颜色区分

3.13.3 被测样品存放要求

车辆要求是下线 3 个月内的新车，从车辆上用刀等工具切下所需的样品，放入密封袋保存，样品需要在十天内分析完毕。

3.13.4 其他

本《测试规程》理化检验方法提供的随行回收可接受范围仅为参考值，并非必要条件。

4 皮肤致敏风险测试方法

说明：以下测试以纺织品测试为主。

4.1 pH 值

4.1.1 原理

室温下，用带有玻璃电极的 pH 计测定纺织品水萃取液的 pH 值。

4.1.2 试剂与仪器设备

所有试剂均为分析纯。

4.1.2.1 蒸馏水或去离子水，至少满足 GB/T 6682 三级水的要求，pH 值在 5.0~7.5 之间

4.1.2.2 氯化钾溶液，0.1mol/L

4.1.2.3 缓冲溶液，用于测定前校准 pH 计。缓冲溶液推荐使用：4、7、9 左右

4.1.2.4 具塞玻璃或聚丙烯烧瓶：250mL

4.1.2.5 机械振荡器

4.1.2.6 烧杯(150mL)、玻璃棒、量筒（100mL）、容量瓶（1L）

4.1.2.7 pH 计：至少精确到 0.1

4.1.2.8 天平：精度 0.01g

4.1.3 试验方法

按照 GB/T 7573-2009 执行。

4.2 甲醛

4.2.1 原理

试样在 40℃ 的水浴中萃取一定时间，萃取液用乙酰丙酮显色后，在 412nm 波长下，用分光光度计测定显色液中甲醛的吸光度，对照标准甲醛工作曲线，计算出样品中游离甲醛的含量。

4.2.2 试剂和器具

所有试剂均为分析纯。

4.2.2.1 蒸馏水或三级水

4.2.2.2 乙酰丙酮试剂（纳氏试剂）：在 1000mL 容量瓶中加入乙酸铵，用 800mL 水溶解，3mL 冰乙酸，2mL 乙酰丙酮后，用水稀释至刻度，棕色瓶保存。

4.2.2.3 甲醛溶液：浓度约 37%

4.2.2.4 双甲酮的乙醇溶液：1g 双甲酮用乙醇溶解并稀释至 100mL，现配现用。

4.2.2.5 设备与器具

50mL，250mL，500mL，1000mL 容量瓶。

250mL 碘量瓶或具塞三角烧瓶。

1mL，5mL，10mL，25mL 和 30mL 单标移液管及 5mL 刻度移液管。

10mL，50mL 量筒。

分光光度计（波长 412nm）。

具塞试管及试管架。

恒温水浴锅。

2 号玻璃漏斗式滤器（符合 GB/T 11415 的规定）。

天平，精度为 0.1mg。

4.2.2.6 甲醛标准溶液和标准曲线的制备

4.2.2.6.1 约 1500 $\mu\text{g/mL}$ 甲醛原液的制备

用水稀释 3.8mL 甲醛溶液至 1L，用标准方法测定甲醛原液浓度。记录该标准原液的精确浓度。该原液用以制备标准稀释液，有效期为四周。

4.2.2.6.2 稀释

相当于 1g 样品中加入 100mL 水，样品中甲醛的含量等于标准曲线上对应的甲醛浓度的 100 倍。

4.2.2.6.3 标准溶液的制备

吸取 10mL 甲醛溶液放入容量瓶中用水稀释至 200mL，此溶液含甲醛 75mg/L。

4.2.2.6.4 试样制备

样品不进行调湿，预调湿可能影响样品中的甲醛含量。测试前样品密封保存。

从样品上取两块试样剪碎，称取 1g，精确至 10mg。如果甲醛含量过低，增加试样量至 2.5g，以获得满意的精度。

将每个试样放入 250mL 的碘量瓶或具塞三角烧瓶中，加 100mL 水，盖紧盖子，放入 40 度水浴中振荡 60 分钟，用过滤器过滤至另一碘量瓶或三角烧瓶中，供分析用。从样品上剪取试样后立即称重，按照 GB/T 6529 进行调湿后再称重，用二次称量值计算校正系数，然后用校正系数计算出试样校正质量。

4.2.3 步骤

4.2.3.1 用单标移液管吸取 5mL 过滤后的样品溶液加入一试管，及各吸取 5mL 标准甲醛溶液分别放入试管中，分别加 5mL 乙酰丙酮溶液，摇动。

4.2.3.2 首先把试管放在 40 度水浴中显色 30min，然后取出，常温下避光冷却 30min，用 5mL 蒸馏水加等体积的乙酰丙酮作空白对照，用 10mm 的吸收池在分光光度计 412nm 波长处测定吸光度。

4.2.3.3 若预期从织物上萃取的甲醛含量超过 500mg/kg，或试验采用 5:5 比例，计算结果超过 500mg/kg 时，稀释萃取液使之吸光度在工作曲线的范围内。

4.2.3.4 如果样品的溶液颜色偏深，则取 5mL 样品溶液放入另一试管，加 5mL 水，按上述操作。用水作空白对照。

4.2.3.5 做两个平行试验。

4.2.3.6 如果怀疑吸光值不是来自甲醛而是由样品溶液的颜色产生的,用双甲酮进行一次确认试验。

4.2.3.7 双甲酮确认试验:取 5mL 样品溶液放入一试管(必要时稀释),加入 1mL 双甲酮乙醇溶液并摇动,把溶液放入 40 度水浴中显色 10min,加入 5mL 乙酰丙酮试剂摇动。对照溶液用水而不是样品萃取液。来自样品中的甲醛在 412nm 的吸光度将消失。

4.2.4 结果计算和表示

用式(1)来校正样品吸光度:

$$A = A_s - A_b - (A_d) \quad (1)$$

其中:

A——校正吸光度,无量纲单位;

A_s ——试验样品中测得的吸光度,无量纲单位;

A_b ——空白试剂中测得的吸光度,无量纲单位;

A_d ——空白样品中测得的吸光度(仅用于变色或玷污的情况下),无量纲单位。

用校正后的吸光度数值,通过工作曲线查出甲醛含量,用 $\mu\text{g/mL}$ 表示。

用式(2)计算从每一样品中萃取的甲醛量:

$$F = \frac{c \times 100}{m} \quad (2)$$

其中:

F——从织物样品中萃取的甲醛含量, mg/kg ;

c——读自工作曲线上的萃取液中的甲醛浓度, $\mu\text{g/mL}$;

m——试样的质量, g。

取两次检测结果的平均值作为试验结果,计算结果至整数位。

如果结果小于 20mg/kg ,试验结果报告“未检出”。

4.3 有害染料

4.3.1 原理

参照标准 GB/T 17592-2011《纺织品 禁用偶氮染料的测定》,纺织样品在柠檬盐缓冲溶液介质中用连二亚硫酸钠还原分解以产生可能存在的致癌芳香胺,用适当的液-液分配柱提取溶液中的芳香胺,浓缩后,用合适的有机溶液定容,用配有质量选择检测器的气相色谱仪进行测定。

4.3.2 试验方法

可分解芳香胺染料按 GB/T 17592-2011 执行，致癌染料和致敏染料按 GB/T 20382-2006、GB/T 20383-2006 执行，其他禁用染料按 GB/T 23345-2009 执行。

4.4 可萃取重金属

4.4.1 原理

试样用酸性汗液萃取后，用电感耦合等离子体原子发射光谱仪在相应分析波长下测定萃取液中铅、镉、砷、铜、钴、镍、铬、锑八种重金属元素的发射强度，对照标准工作曲线确定各重金属离子的浓度，计算出试样中可萃取重金属含量。

4.4.2 试剂和材料

除非另有说明，优先使用优级纯的试剂和符合 GB/T 6682 规定的二级水。

4.4.2.1 酸性汗液

根据 GB/T 3922 的规定配制成酸性汗液，试液应现配现用。

4.4.2.2 砷 (As) 标准储备溶液 (100 $\mu\text{g/mL}$)

称取 0.132g 于硫酸干燥器中干燥至恒重的三氧化二砷，温热溶于 1.2mL 氢氧化钠溶液 (100g/L)，移入 1000mL 容量瓶中，稀释至刻度。

4.4.2.3 镉 (Cd) 标准储备溶液 (100 $\mu\text{g/mL}$)

称取 0.203g 氯化镉，溶于水，移入 1000mL 容量瓶中，稀释至刻度。

4.4.2.4 钴 (Co) 标准储备溶液 (1000 $\mu\text{g/mL}$)

称取 2.630g 无水硫酸钴，加 150mL 水，加热至溶解，冷却，移入 1000mL 容量瓶中，稀释至刻度。

4.4.2.5 铬 (Cr) 标准储备溶液 (100 $\mu\text{g/mL}$)

称取 0.283g 重铬酸钾，溶于水，移入 1000mL 容量瓶中，稀释至刻度。

4.4.2.6 铜 (Cu) 标准储备溶液 (100 $\mu\text{g/mL}$)

称取 0.393g 硫酸铜，溶于水，移入 1000mL 容量瓶中，稀释至刻度。

4.4.2.7 镍 (Ni) 标准储备溶液 (100 $\mu\text{g/mL}$)

称取 0.448g 硫酸镍 ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)，溶于水，移入 1000mL 容量瓶中，稀释至刻度。

4.4.2.8 铅 (Pb) 标准储备溶液 (100 $\mu\text{g/mL}$)

称取 0.160g 硝酸铅 [$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$]，用 10mL 硝酸溶液 (1+9) 溶解，移入 1000mL 容量瓶中，稀释至刻度。

4.4.2.9 锑 (Sb) 标准储备溶液 (100 $\mu\text{g/mL}$)

称取 0.274g 酒石酸锑钾 ($\text{C}_4\text{H}_4\text{K}_2\text{O}_7\text{Sb}\cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$), 溶于盐酸溶液 (10%), 移入 1000mL 容量瓶中, 用盐酸溶液 (10%) 稀释至刻度。

注: 除另有规定外, 标准储备溶液在常温 ($15^\circ\text{C}\sim 25^\circ\text{C}$) 下保存期为六个月, 当出现浑浊、沉淀或有颜色变化等现象时, 应重新制备。

4.4.2.10 标准工作溶液 (10 $\mu\text{g/mL}$)

根据需要, 分别移取适量镉、铬、铜、镍、铅、锑、锌、钴标准储备溶液于加有 5mL 浓硝酸的 100mL 容量瓶中, 用水稀释至刻度, 摇匀, 配制成浓度为 10 $\mu\text{g/mL}$ 的标准工作溶液。

注: 此溶液有效期为一周, 当出现浑浊、沉淀或颜色有变化等现象时, 应重新配制。

4.4.3 仪器与装置

4.4.3.1 电感耦合等离子体原子发射光谱仪 (ICP): 氩气纯度 $\geq 99.9\%$, 以提供稳定清澈的等离子体焰炬, 在仪器合适的工作条件下进行测定。

4.4.3.2 具塞三角烧瓶: 150mL。

4.4.3.3 恒温水浴振荡器: (37 ± 2) $^\circ\text{C}$, 振荡频率为 60 次/min。

4.4.4 分析步骤

4.4.4.1 萃取液制备

取有代表性样品, 剪碎至 5mm \times 5mm 以下, 混匀, 称取 4g 试样两份 (供平行试验), 精确至 0.01g, 置于具塞三角烧瓶中。加入 80mL 酸性汗液, 将纤维充分浸润, 放入恒温水浴振荡器中振荡 60min 后取出, 静置冷却至室温, 过滤后作为样液供分析用。

4.4.4.2 测定

4.4.4.2.1 将标准工作溶液用水逐级稀释成适当浓度的系列工作溶液, 根据试验要求和仪器情况, 设置仪器的分析条件, 点燃等离子体焰炬, 待焰炬稳定后, 在相应波长下, 按浓度由低到高的顺序测定系列工作溶液中各待测元素的光谱强度。以光谱强度为纵坐标, 元素浓度 ($\mu\text{g/mL}$) 为横坐标, 绘制工作曲线。

4.4.4.2.2 按所设定的仪器条件, 测定空白溶液和样液中各待测元素的光谱强度, 从工作曲线上计算出各待测元素的浓度

4.4.5 结果的计算

试样中可萃取重金属元素 i 的含量, 按式 (1) 计算:

$$X_i = \frac{(C_i - C_{i0}) \times V \times S_i}{m} \dots\dots\dots (1)$$

X_i ——试样中可萃取元素*i*的含量，单位为微克每千克（ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）

C_i ——样液中被测元素*i*的质量浓度，单位为微克每升（ $\mu\text{g}/\text{L}$ ）

C_{i0} ——空白溶液中被测元素*i*的质量浓度，单位为微克每升（ $\mu\text{g}/\text{L}$ ）

V ——样液的总体积，单位为毫升（ mL ）

m ——试样的质量，单位为克（ g ）

S_i ——稀释倍数，不稀释取 1

取两次测定结果的算术平均值作为试验结果，计算结果表示至小数点后一位。

4.4.6 精密度

在同一实验室，同一操作者使用相同设备，按相同的测试方法，并在短时间内对同一被测对象相互独立进行的测试获得的两次测试结果的绝对值都不大于这两个测定值的算术平均值的 10%，以大于这两个测定值的算术平均值的 10%的情况不超过 5%为前提。

4.5 邻苯二甲酸酯

4.5.1 原理

以四氢呋喃为溶剂采用超声波发生器，将试样中的塑化聚合物全部或部分溶解，使用合适的溶剂（乙腈、正己烷等）对溶解的聚合物进行沉淀，萃取邻苯二甲酸酯。萃取液经离心分离和稀释定容后，用气相色谱-质谱联用仪（GC-MS）测定邻苯二甲酸酯，采用内标法定量。

4.5.2 试剂和材料

除另有说明外，所用试剂均为分析纯，水为 GB/T 6682 规定的一级水。

4.5.2.1 四氢呋喃

4.5.2.2 乙腈

4.5.2.3 正己烷

4.5.3.4 6种邻苯二甲酸酯标准品：邻苯二甲酸二甲酯（DMP）、邻苯二甲酸二乙酯（DEP）、邻苯二甲酸二丁酯（DBP）、邻苯二甲酸丁基苄基酯（BBP）、邻苯二甲酸二（2-乙基）己酯（DEHP）、邻苯二甲酸二正辛酯（DNOP）

4.5.3.5 内标物 (IS)：邻苯二甲酸二环己酯 (DCHP)

4.5.3 分析步骤

4.5.3.1 标准溶液的配制

将每种邻苯二甲酸酯标准品配制至少 5 个适当浓度的系列标准工作溶液 (如 1mg/L、3mg/L、15mg/L、30mg/L、90mg/L) 待用。每个浓度的标准工作溶液中含有等量的标准品以及一定量的内标物, 内标物的最终浓度为 5mg/L, 并配制一份空白校准溶液。

4.5.3.2 试样溶液的制备

取采集的试样, 将其剪碎 (尺寸不大于 5mm×5mm), 混匀后称取两份, 各 (0.3±0.01) g, 分别置于两个 40mL 的反应瓶中, 萃取时用 PTFE 膜密封, 以确保反应瓶在超声水浴的整个萃取过程中保持密封状态。

分别移取 10mL 含有 5mg/L 内标的四氢呋喃加入到每个反应瓶中。

4.5.3.3 萃取步骤

参照 GB/T 20388-2016 中 6.2.3。

4.5.3.4 邻苯二甲酸酯的测定

用 GC-MS 测定 4.5.3.3 种萃取出来的邻苯二甲酸酯, 当邻苯二甲酸酯含量非常低时, 可增加试样质量或采用旋转蒸发仪浓缩萃取液。

4.5.4 结果计算

(1) 基于试样中塑化组分质量的计算

测定每种邻苯二甲酸酯和内标物的峰面积, 利用校准工作曲线分别得出萃取液中单个邻苯二甲酸酯的浓度, 单位为毫克每升 (mg/L), 对稀释进行修正, 并扣除空白试验的浓度。用式 (1) 计算:

$$\omega_c = \frac{V \times (b \times F - a)}{m_c \times 10000} \quad (1)$$

式中:

ω_c —— 单个邻苯二甲酸酯占试样中塑化组分的质量百分率, %;

V —— 30mL, 稀释前邻苯二甲酸酯的总体积, 单位为毫升 (mL);

b —— 萃取液中单个邻苯二甲酸酯的浓度, 单位为毫克每升 (mg/L);

a —— 空白试验中对应的邻苯二甲酸酯的浓度, 单位为毫克每升 (mg/L);

F ——稀释因子；

m_c ——试样中塑化组分质量，单位为克（g）。

(2) 基于试样总质量的计算

对于无法获得试样中塑化组分质量 m_c 的，用式（2）进行计算：

$$\omega_T = \frac{V \times (b \times F - a)}{m_T \times 10000} \quad (2)$$

ω_T ——单个邻苯二甲酸酯占试样中塑化组分的质量百分率，%；

V ——30mL, 稀释前邻苯二甲酸酯的总体积，单位为毫升（mL）；

b ——萃取液中单个邻苯二甲酸酯的浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

a ——空白试验中对应的邻苯二甲酸酯的浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

F ——稀释因子；

m_T ——试样中塑化组分质量，单位为克（g）。

4.5.5 精密度

同一实验室，由同一操作者使用相同设备，按照相同的测试方法，对同一被测对象相互独立进行的测试获得的两次测试结果的绝对差值不大于这两个测定值的算术平均值的20%。

4.6 多环芳烃

4.6.1 原理

用超声波提取，提取液经硅胶固相萃取柱净化后，浓缩，定容，用配有质量选择检测器的气相色谱仪（GC/MSD）测定，采用选择离子监测模式，外标法定量。

4.6.2 试剂和材料

4.6.2.1 正己烷：色谱纯

4.6.2.2 丙酮：色谱纯

4.6.2.3 二氯甲烷：色谱纯

4.6.2.4 正己烷+丙酮（1：1，体积比）

4.6.2.5 正己烷+二氯甲烷（3：2，体积比）

4.6.2.6 16种多环芳烃标准品：纯度 \geq 96%

4.6.2.7 标准储备溶液（约1000mg/L）：准确称取适量16种多环芳烃标准品，用正己烷将每种物质配制成浓度约为1000mg/L的标准储备溶液。

4.6.2.8 混合标准工作溶液(10mg/L):准确移取适量标准储备溶液,用正己烷配制成 10mg/L 的混合标准工作溶液,再根据需要配制成其他浓度的标准工作溶液。

4.6.2.9 硅胶固相萃取柱:500mg/3mL 或相当者。使用前用 5mL 正己烷预淋洗,使之保持润湿。

4.6.2.10 氮气:纯度 \geq 99.99%。

4.6.3 试验方法

4.6.3.1 样品准备

取有代表性的样品剪碎成约 5mm \times 5mm,混匀。

4.6.3.2 提取

准确称取 1g 上述剪碎样品,精确至 0.01g,置于 50mL 带螺旋盖的离心管中,加入 30mL 正己烷+丙酮提取液,密封后,在 60 度水浴的超声波发生器中,超声提取 30min,冷却至室温后,将提取液完全转移至 150mL 平底烧瓶;再用 30mL 正己烷+丙酮重复超声提取一次。合并以上提取溶液,在 35 度水浴中减压旋转蒸发至近干(不应蒸干)。加入 2mL 正己烷溶解样液,待净化处理。

4.6.3.3 净化和定容

将 2 中处理后的样液转移至固相萃取柱中,控制流速为 0.5 滴/s,再加入 5mL 正己烷洗脱,弃掉以上洗脱液。然后加入 5mL 正己烷+二氯甲烷淋洗,收集淋洗液,在 35 度水浴中,用氮吹仪缓慢吹至近干,用正己烷定容至 2.0mL,用 0.45 μ m 滤膜将样液过滤至小样品瓶中,待气相色谱-质谱分析。

4.6.3.4 测定

4.6.3.4.1 气相色谱-质谱条件

由于测试结果取决于所使用的仪器,因此不能给出色谱分析的普遍参数,用下列参数已被证明对测试是合适的:

- a) 色谱柱:DB-5MS 石英毛细管柱,30m \times 0.25mm(内径) \times 0.25 μ m(膜厚),或相当者;
- b) 柱温:50 $^{\circ}$ C(0min)(20 $^{\circ}$ C/min) \rightarrow 250 $^{\circ}$ C(0min)(5 $^{\circ}$ C/min) \rightarrow 310 $^{\circ}$ C(5min)
- c) 进样口温度:270 $^{\circ}$ C;
- d) 质谱接口温度:280 $^{\circ}$ C;
- e) 四极杆温度:150 $^{\circ}$ C;

- f) 离子源温度：230℃；
- g) 电离方式：EI；
- h) 电离能量：70eV；
- i) 测定方式：选择离子监测模式；
- j) 进样量：1μL；
- k) 进样方式：不分流进样；
- l) 载气：氦气（纯度≥99.999%），流量 1.0 mL/min；
- m) 溶剂延迟：4 min。

4.6.3.4.2 气相色谱-质谱定性及定量分析

根据样液中被测物质含量情况，选定浓度相近的标准工作溶液与样液等体积参插进样，标准工作溶液和待测样液中每种多环芳烃的响应值均应在仪器检测线性范围内。必要时对样液进行适当稀释。

4.6.3.4.3 空白试验

除不加试样外，均按上述测定步骤进行。

4.6.3.5 结果计算

样品中多环芳烃含量按式（1）计算，结果表示到小数点后一位。计算结果需将空白值扣除。

$$X_i = \frac{c_i \times A_i \times V \times F}{A_{is} \times m} \quad (1)$$

式中：

X_i ——样品中多环芳烃 i 的含量，单位为毫克每千克（mg/kg）；

c_i ——标准工作溶液中多环芳烃 i 的浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

A_i ——样液中多环芳烃 i 峰面积；

A_{is} ——标准工作溶液中多环芳烃 i 峰面积；

V ——样液最终定容体积，单位为毫升（mL）；

F ——稀释因子；

m ——最终样液代表的试样量，单位为克（g）。

4.6.3.6 精密度

同一实验室，由同一操作者使用相同设备，按照相同的测试方法，对同一被测对象相互独立进行的测试获得的两次测试结果的绝对差值不大于这两个测定值的算术平均值的20%。

4.7 多溴联苯和多溴二苯醚

4.7.1 原理

试样以甲苯为溶剂经索氏提取，提取液定容到适当体积后，使用气相色谱-质谱法全扫描模式与选择离子监测模式定性和定量测试提取液中的多溴联苯和多溴二苯醚，然后计算出它们在汽车材料中的含量。

4.7.2 试验方法

按照 QC/T 944 中气相色谱-质谱（联用法）执行。

5. 呼吸道致敏风险测试方法

5.1 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°C ，相对湿度设置为 $50\% \text{RH}$ 。该阶段 VOC 测试环境仓需满足如下条件：a) 环境温度： $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；b) 相对湿度： $50\% \text{RH} \pm 10\% \text{RH}$ ；c) 风速： $\leq 0.3 \text{ m/s}$ 。

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： $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；b) 相对湿度： $50\% \text{RH} \pm 10\% \text{RH}$ ；c) 风速： $\leq 0.3 \text{ m/s}$ ；d) 。

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（ $< 4^{\circ}\text{C}$ ）保存与运输，保存时间不超过 30 天 。

5.2 采样管及采样流量

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, 30d
二甲苯	Tenax TA	100-200	30	4℃以下, 30d

5.3 实验方法

实验方法参照中国汽车健康指数方法进行。

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 (括号中为化学文摘编号)

4-氨基联苯 (92-67-1)	4-氯-邻-氨基甲苯 (95-69-2)	联苯胺 (92-87-5)
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 (括号中为化学文摘编号)

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

A.2 致癌染料，见表 A.3

表 A.3 (括号中为化学文摘编号)

Acid Red 26 酸性红 26 (3761-53-3)	Disperse Blue 1 分散蓝 1 (2475-45-8)	Basic Red 9 碱性红 9 (569-61-9)
Disperse Yellow 3 分散黄 3 (2832-40-8)	Direct Red 28 直接红 28 (573-58-0)	Direct Black 38 直接黑 38 (1937-37-7)
Direct Blue 6 直接蓝 6 (2602-46-2)	Basic Violet 14 碱性紫 14 (2475-45-8)	Disperse Orange 11 分散橙 11 (2475-45-8)

A.3 致敏染料，见表 A.4

表 A.4 (括号中为化学文摘编号)

Disperse Blue 1 分散蓝 1 (2475-45-8)	Disperse Blue 3 分散蓝 3 (2475-46-9)	Disperse Blue 7 分散蓝 7 (3179-90-6)
Disperse Blue 26 分散蓝 26	Disperse Blue 35 分散蓝 35 (12222-75-2)	Disperse Blue 102 分散蓝 102 (12222-97-8)
Disperse Blue 106 分散蓝 106 (12223-01-7)	Disperse Blue 124 分散蓝 124 (61951-51-7)	Disperse Orange 1 分散橙 1 (2581-69-3)
Disperse Orange 3 分散橙 3 (730-40-5)	Disperse Orange 37 分散橙 37 (=59=76)	Disperse Red 1 分散红 1 (2872-52-8)
Disperse Red 11 分散红 11 (2872-48-2)	Disperse Red 17 分散红 17 (3179-89-3)	Disperse Yellow 3 分散黄 1
Disperse Yellow 3 分散黄 3 (2832-40-8)	Disperse Yellow 9 分散黄 9 (6373-73-5)	Disperse Yellow 39 分散黄 39
Disperse Yellow 49 分散黄 49	Disperse Yellow 1 分散棕 1 (23355-64-8)	

A.3 其他禁用染料，见表 A.5

表 A.5 (括号中为化学文摘编号)

Disperse Orange 149 分散橙 149 (85136-74-9)	Disperse Yellow 23 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、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	邻苯二甲酸丁基苄基酯	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, 30m×0.25mm×0.1 μ m 或相当者。

C.1.2 进样口温度: 300°C

C.1.3 升温程序:

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

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

--300°C (10min) 。

C.1.4 载气: 氦气, 纯度≥99.999%; 流速: 1.2mL/min。

C.1.5 进样方式: 分流, 或不分流进样 (1.5min 后开阀) 。

C.1.6 进样量: 1 μ L

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: 70eV。

C.2.5 溶剂延迟: 4min。

C.1 邻苯二甲酸酯的参考保留时间、定性和定量离子参数见表 C.2.

表 C.2 邻苯二甲酸酯的参考保留时间、定性和定量离子

序号	名称	定性离子 (m/z)	定量离子 (m/z)
1	邻苯二甲酸二甲酯 (DMP)	163, 77, 194	163
2	邻苯二甲酸二乙酯 (DEP)	149, 177, 105	149
3	邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	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)	149, 167, 279	149
6	邻苯二甲酸二正辛酯 (DNOP)	279, 167, 261	279