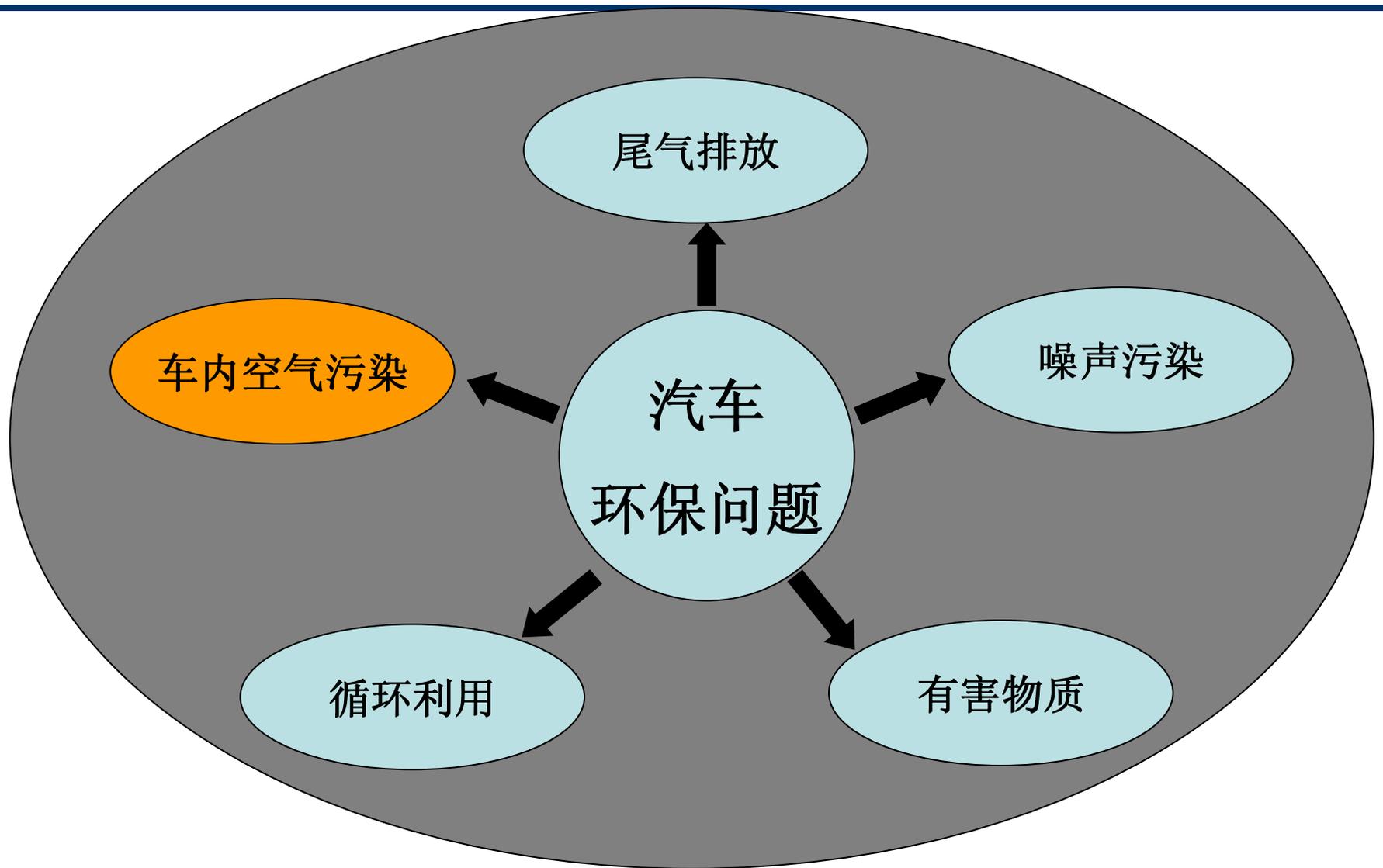


汽车车内空气及 内饰件材料VOC检测

<秘密级>

CTI华测检测 苏红伟



目 录

1

VOC定义与危害

2

整车车内空气VOC检测介绍

3

内饰零部件VOC检测介绍

4

内饰材料VOC检测介绍

1.1 VOC定义

VOC

定义

Volatile Organic Compounds 挥发性有机化合物

在常温状态下容易挥发的有机物

VOC定义

- 美国环保署：除CO、CO₂、H₂CO₃、金属碳化物、金属碳酸盐和碳酸铵外，任何参加大气光化学反应的碳化合物
- 世界卫生组织：熔点低于室温而沸点在50~260℃之间的挥发性有机化合物
- 国标GB18581：在101.3kPa标准大气压下，任何初沸点低于或等于250℃的有机化合物
- 吉利Q/JLY J7110274A：在通常压力条件下，沸点不高于250℃的有机化合物
测试目标化合物：苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、甲醛、乙醛和丙烯醛

1.2 VOC分类

WHO对VOC的分类

沸点	名称	VOC举例与沸点
沸点 < 50°C	高挥发性有机化合物 (VVOC) Very Volatile Organic Compounds	甲烷(-161°C)、甲醛(-21°C)、甲硫醇(6°C)、乙醛(20°C)、二氯甲烷(40°C)
50°C ≤ 沸点 < 260°C	挥发性有机化合物 (VOC) Volatile Organic Compounds	乙酸乙酯(77°C)、乙醇(78°C)、苯(80°C)、甲苯(110°C)、三氯乙烷(113°C)、二甲苯(140°C)
260°C ≤ 沸点 < 400°C	半挥发性有机化合物 (SVOC) Semivolatile Organic Compounds	BHT(265°C)、邻苯二甲酸二丁酯(340°C)、邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯(390°C)
400°C ≤ 沸点	颗粒状有机化合物 (POM) Particulate Organic Matter	PCB、苯并芘

1.3 汽车内VOC特点

汽车内
VOC特点

随时间变化

温度依存性

通风换气的影响

1.4 VOC危害

汽车空间窄小，密闭性好，因此汽车内有害气体超标比房屋室内有害气体超标对人体的危害程度更大。

新车内装饰材料中含有的有毒气体主要包括苯、甲苯、乙苯、甲醛、二甲苯等，会使人出现头晕、头痛、恶心、乏力、眼睛流泪等中毒症状；内部装饰豪华的轿车更容易产生污染。

建议减少车内空气污染源，如不要在车内吸烟，不使用车用香水。

使用新车时，建议在上车前先打开车窗通风。

1

VOC定义与危害

2

整车车内空气VOC检测介绍

3

内饰零部件VOC检测介绍

4

内饰材料VOC检测介绍

2 整车车内空气VOC检测

2.1 日本《降低汽车内VOC的自主举措》

2.2 中国《车内空气中挥发性有机物浓度要求》

2.1.1 日本厚生劳动省规定的13种物质室内浓度指导值

物质名	室内浓度指导值	主要来源
甲醛	100ug/m³	胶合板、壁纸等的胶粘剂
乙醛	48ug/m³	建材、壁纸等的粘合剂
甲苯	260ug/m³	室内装修材料、家具等粘合剂、涂料
二甲苯	870ug/m³	
乙苯	3800ug/m³	胶合板、家具等的粘合剂、涂料
苯乙烯	220ug/m³	隔热材料、浴室组件、榻榻米里材
邻苯二甲酸二丁酯	220ug/m³	涂料、颜料、粘合剂
十四烷	330ug/m³	煤油、涂料
邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯	120ug/m³	壁纸、地板材料、电线护套
对二氯苯	240ug/m³	衣物防虫剂、厕所芳香剂
毒死蜱	1ug/m³	防蚁剂
二嗪磷	0.29ug/m³	杀虫剂
仲丁威(BPMC)	33ug/m³	白蚁驱虫剂

2.1.2 日本《降低汽车内VOC的自主举措》

目标值：厚生劳动省规定室内浓度指导值的**13**种物质

实施对象：日本国内生产和销售的产品

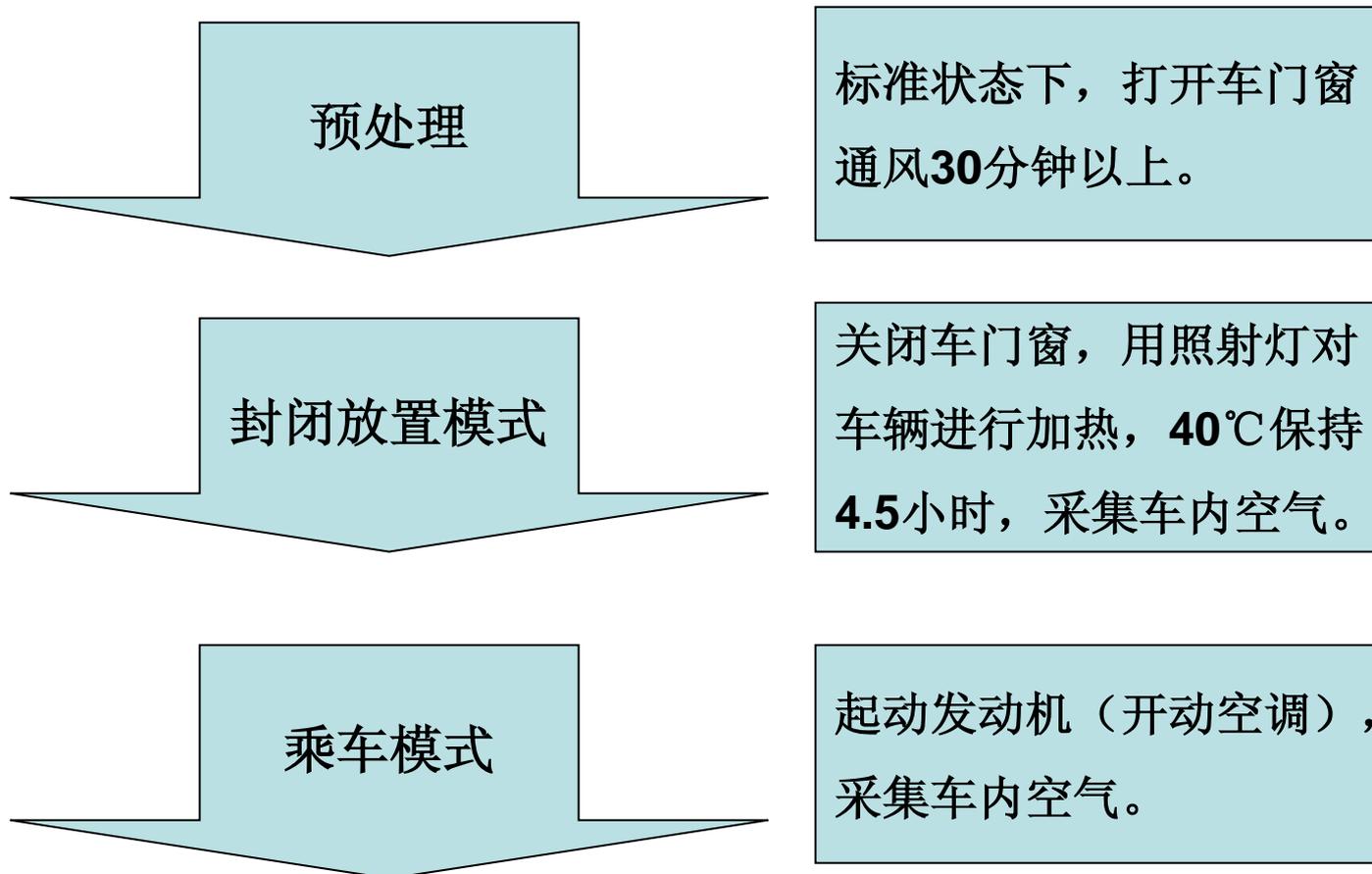
乘用车：从**2007**年度发售的新车型、

货车和客车等商用车：从**2008**年度发售的新车型

检测方法：汽车内**VOC**检测方法

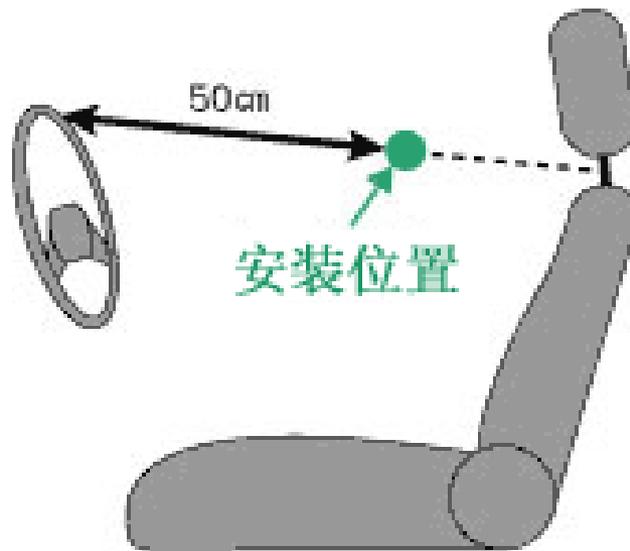
2.1.3 汽车内VOC检测方法概要

经一般的制造工序制造、组装和检查后所经时间在4周以内（14日后到28日之内为宜）的车辆或相当于此的车辆。



2.1.4 捕集位置

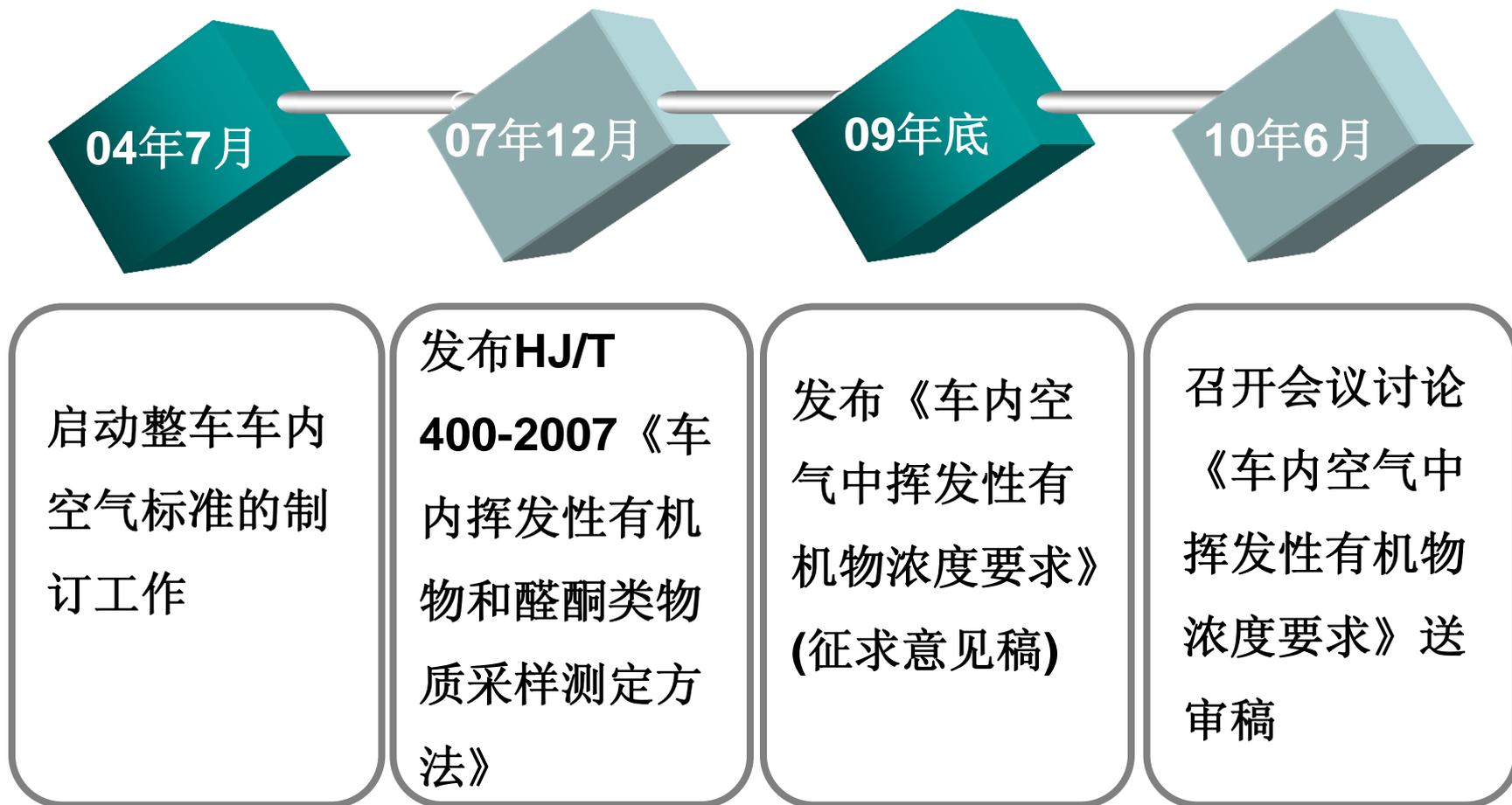
捕集位置接近驾驶员鼻部。比如，将驾驶席的座位及方向盘固定在通常的乘车位置上，在方向盘上部和头枕支柱的连接线上、距离方向盘约**50cm**的位置进行安装



2.1.5 各种物质的捕集和分析方法

物质名	捕集和分析方法
甲醛	固体吸附、溶剂抽提高效液相色谱法 (DNPH/HPLC)
乙醛	
甲苯	固体吸附、加热脱附 气相色谱法质谱联用仪 (Tenax/GCMS)
二甲苯	
乙苯	
苯乙烯	
邻苯二甲酸二丁酯	
十四烷	
邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯	
对二氯苯	因只存在于住宅中，故不予捕集和分析
毒死蜱	
二嗪磷	
仲丁威(BPMC)	

2.2.1 整车车内空气VOC标准进展





中华人民共和国国家标准

GB 0000—2000

车内空气中挥发性有机物浓度要求

Concentration requirement of volatile organic compounds in passenger car

(征求意见稿)

2000-00-00发布

2000-00-00实施

环 境 保 护 部 发 布
国家质量监督检验检疫总局

车内空气管控物质及限值 (征集意见稿)

控制物质	限值(mg/m ³)	危害
苯	0.11	致癌；可经呼吸道、皮肤和食物多种途径进入人体；对人体的损害不可逆转
甲苯	1.10	可疑动物致癌物；对皮肤和粘膜刺激性大，对神经系统作用强
二甲苯	1.50	可疑动物致癌物；
乙苯	1.50	可疑人类致癌物；呼吸吸入、食物或饮水摄入，以苯化合物中刺激性最大著称
苯乙烯	0.26	可疑人类致癌物；对眼和上呼吸道粘膜有刺激和麻醉作用
甲醛	0.10	确认人类致癌物；具有刺激性和窒息性的气体，对人的眼、鼻等有刺激作用
乙醛	0.05	可疑人类致癌物；对眼、鼻及上呼吸道有刺激作用，高浓度吸入有麻醉作用。
丙烯醛	0.05	可疑动物致癌物；

2.2.2 车内空气VOC测试方法概要

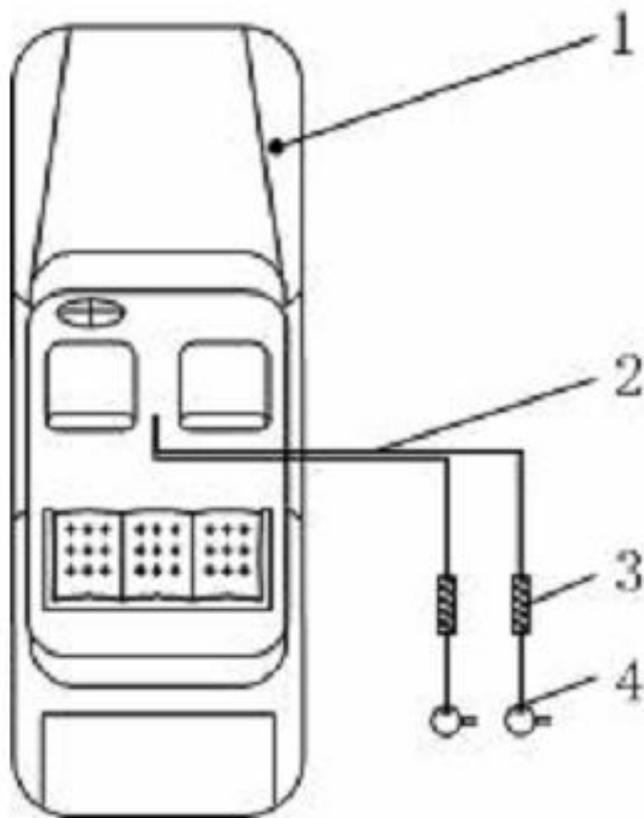
准备阶段

将车辆置于 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ， $50 \pm 10\%$ 的环境舱中，打开车门窗放置6h以上。

封闭阶段

关闭车门窗，保持密封状态16h，采集车内空气

采样点设置



1—受检车辆；2—采样导管；3—填充柱采样管；4—恒流气体采样器

捕集分析方法

物质名称	捕集和分析方法
甲醛	固体吸附、溶剂抽提 高效液相色谱法 (DNPH/HPLC)
乙醛	
丙烯醛	
苯	固体吸附、加热脱附 气相色谱法质谱联用仪 (Tenax/GCMS)
甲苯	
二甲苯	
乙苯	
苯乙烯	

车内VOC主要来源

座椅



仪表板



方向盘

顶棚



行李箱及后隔板



车内VOC
主要来源

地毯



车门内饰



隔音棉



遮阳板



1

VOC定义与危害

2

整车车内空气VOC检测介绍

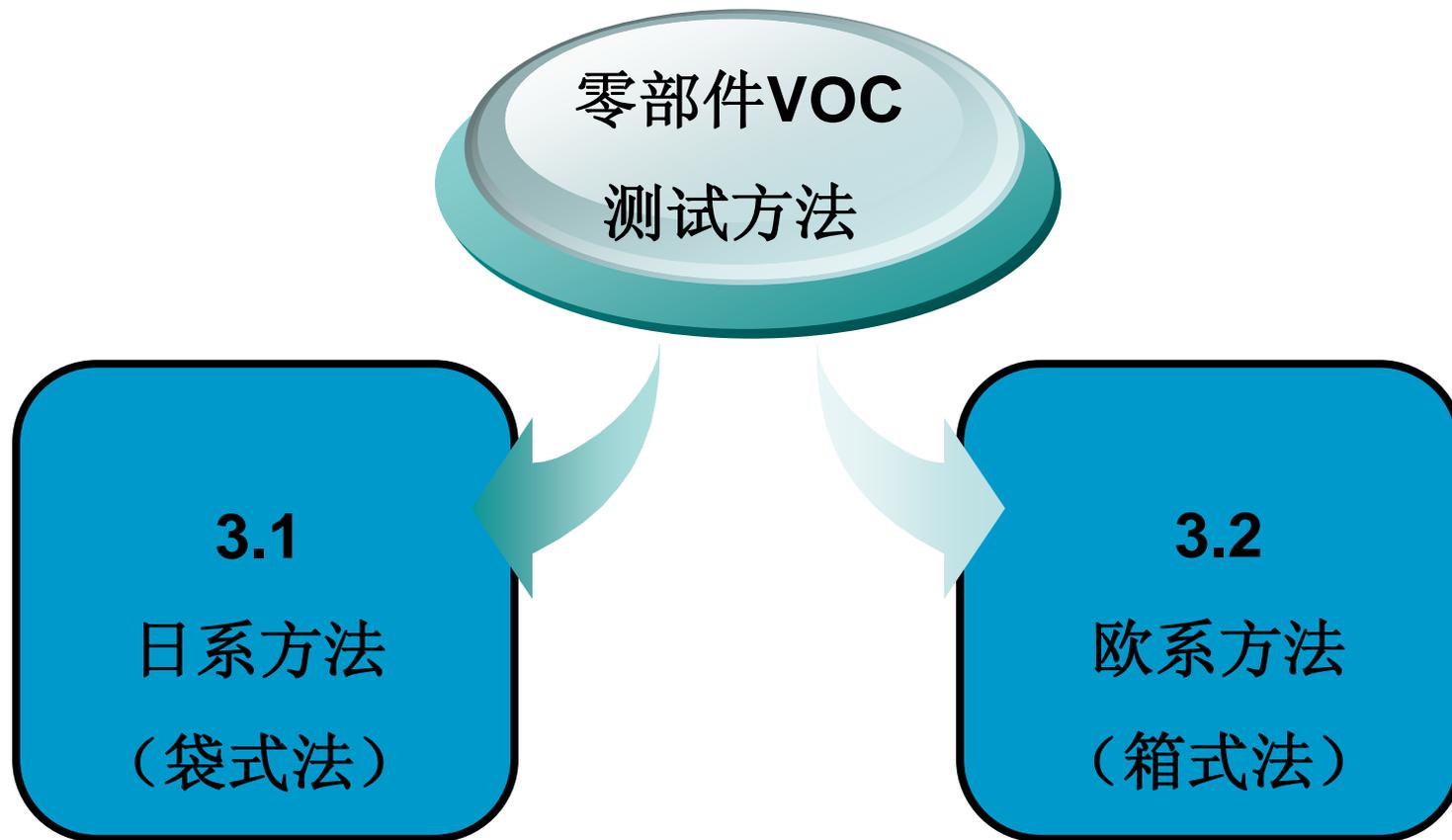
3

内饰零部件VOC检测介绍

4

内饰材料VOC检测介绍

3 内饰零部件VOC测试方法



吉利目前采用的就是袋式法

3.1 袋式法VOC测试

模拟样品在车内的使用状况，将样品放入密封袋中，充入适量氮气，加热，**VOC**气体散发，用**Tenax**管吸附苯烃类物质，用**ATD-GC-MS**检测。用**DNPH**管吸附醛酮类物质，洗脱后用**HPLC**检测。



测试流程

清洗采样袋

样品充气

气体培养

采集气体

上机分析

分析设备

1 用ATD-GCMS分析烃类物质



吸附烃类的
Tenax管



吸附醛酮类的
DNPH管

2 DNPH管立即用乙腈洗脱



3 用HPLC分析



3.2 气候箱法VOC测试

- ◆ 将零部件放入一个 1m^3 试验箱内，并在给定的温度、湿度和空气交换率条件下对其进行时效处理。在选定的时间点抽取试验箱内的空气样品进行定性或定量分析；也可使用在线**FID**监测设备，实时监测箱内的碳氢化合物总量



3.2.1 标准测试流程

阶段	时间(h)	温度(°C)	空气交换率(L/h)	步骤
预处理	0.5	70	最大	完成试验箱的各项准备工作
第一阶段	2	65	0.4	加热
	2.5	65	0.4	采集空气样品, 分析苯烃类物质、醛酮类物质
第二阶段	3.5	100	0.44	雾化取样

3.2.2 FID实时在线监测

整个测试过程的温度、湿度及碳氢化合物总量由**FID**实时监测。

可直观看到一个零件的碳氢化合物挥发总量随时间变化的趋势。

以丙烷为校准物质，计算碳氢化合物的浓度及挥发速率。

袋式法与气候箱法的比较

项目	袋式法	气候箱法
检测容器	塑料采样袋	金属气候箱
内部容积	可通过袋子尺寸调整容积 如 10L 、 50L 、 1000L 、 2000L 等	固定， 1m³
充填气体	氮气	纯空气或氮气
内部气体循环	无	有
外部空气交换	无	有，可控
温度控制	有，通过外部加热箱控制	有，自身控制
湿度控制	无	有
全程 FID 监测	无	有

1

VOC定义与危害

2

整车车内空气VOC检测介绍

3

内饰零部件VOC检测介绍

4

内饰材料VOC检测介绍

4 内饰材料VOC检测项目

甲醛释放量

考察汽车内饰材料的甲醛释放量

雾化

考察汽车内饰材料的成雾性对驾驶安全的影响

总碳

考察汽车内饰材料释放的挥发性有机物总量

气味

考察汽车内饰材料对人嗅觉感官上的影响

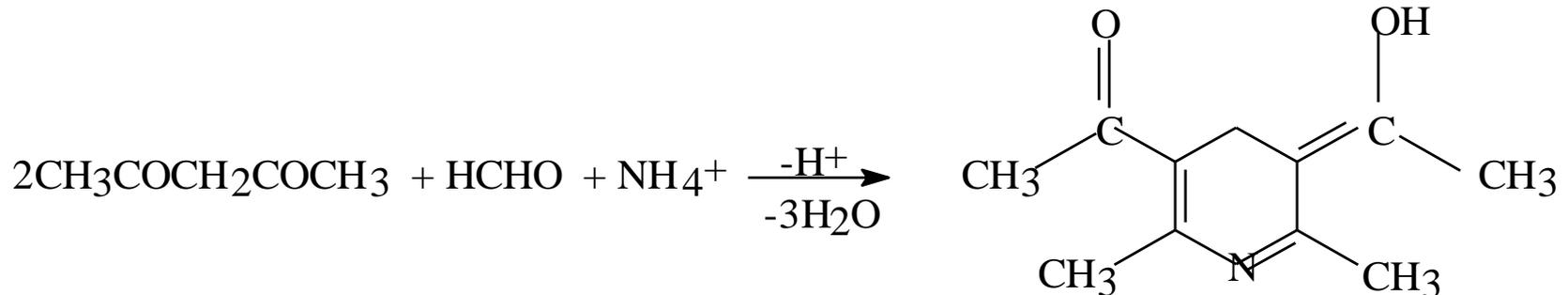
有机物挥发

汽车内饰材料的挥发性和半挥发性有机物总量

4.1 甲醛释放量测试

参考标准：VDA 275等

HANZ反应



乙酰丙酮

甲醛 铵离子

黄色络合物
二乙酰基二氢卢剔啉
(DDL)

甲醛测试流程



剪样4cm×10cm×厚度



样品+50ml去离子水



60 °C加热3h↓



移10ml+显色剂



显色40 °C加热15min



412nm 检测

甲醛主要来源及改进建议

甲醛主要来源

聚甲醛（POM）塑料中的甲醛单体
胶粘剂（如酚醛树脂）中的甲醛单体
纺织品类材料中甲醛被用作整理剂
皮革鞣制过程中使用的甲醛

.....

改进建议

用共聚甲醛取代均聚甲醛
寻找替代品，如水性胶粘剂
减少用量或寻找替代品
减少用量或寻找替代品

.....

4.2 雾化测试

◆ 参考标准：DIN 75201、SAE J1756、ISO 6452等

◆ 测试目的

可挥发性物质从汽车内饰材料上散发出来，冷凝在车内的玻璃部件（尤其是挡风玻璃）上，会减弱玻璃部件的可视度。

◆ 测试原理

将样品放在烧杯内，利用油浴对烧杯杯身加热，在这一过程中，材料的挥发性物质会在烧杯上方覆盖的铝箔或玻璃板上冷凝。利用加热前后，烧杯口上铝箔的重量差(**G法**)或玻璃板的反射系数的比值(**F法**)计算材料的雾化值。

雾化测试流程



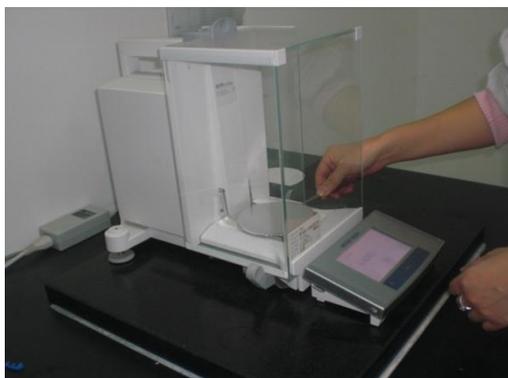
1. 剪切样品为
直径8cm圆并干燥



2. 称量铝箔



3. 放置样品和铝箔
于雾化杯中



6. 重新称量铝箔



5. 干燥铝箔
3.5~4h



4. 100°C 加热16h

雾化主要来源及改进建议

雾化主要来源

高分子材料中增塑剂、脱模剂、
抗氧化剂等添加剂的使用

塑料制品如PP类材料聚合不完
全产生的副产物

胶粘剂、涂料中的溶剂

.....



改进建议

减少此类添加剂的使用或
使用替代品

优化合成工艺，减少副产
物的产生

使用水性涂料、胶粘剂

.....

4.3 总碳测试

◆ 参考标准：VDA 277等

◆ 测试目的

测试汽车内饰材料有机挥发物的总散发量（**GC-FID**，用丙酮半定量）和单个物质（苯、甲苯、二甲苯和乙苯等）的散发量（**GC-MS**，用各标准物质定量）

◆ 测试原理

将样品放在顶空瓶中加热，利用静态顶空原理，使样品和顶空瓶上方气体形成气固/气液平衡，顶空瓶中充满了易挥发物质，一定量的蒸汽被运送到**GC**的柱子进行分析。

总碳测试流程



样品包装



剪样, 10~25mg
碎片

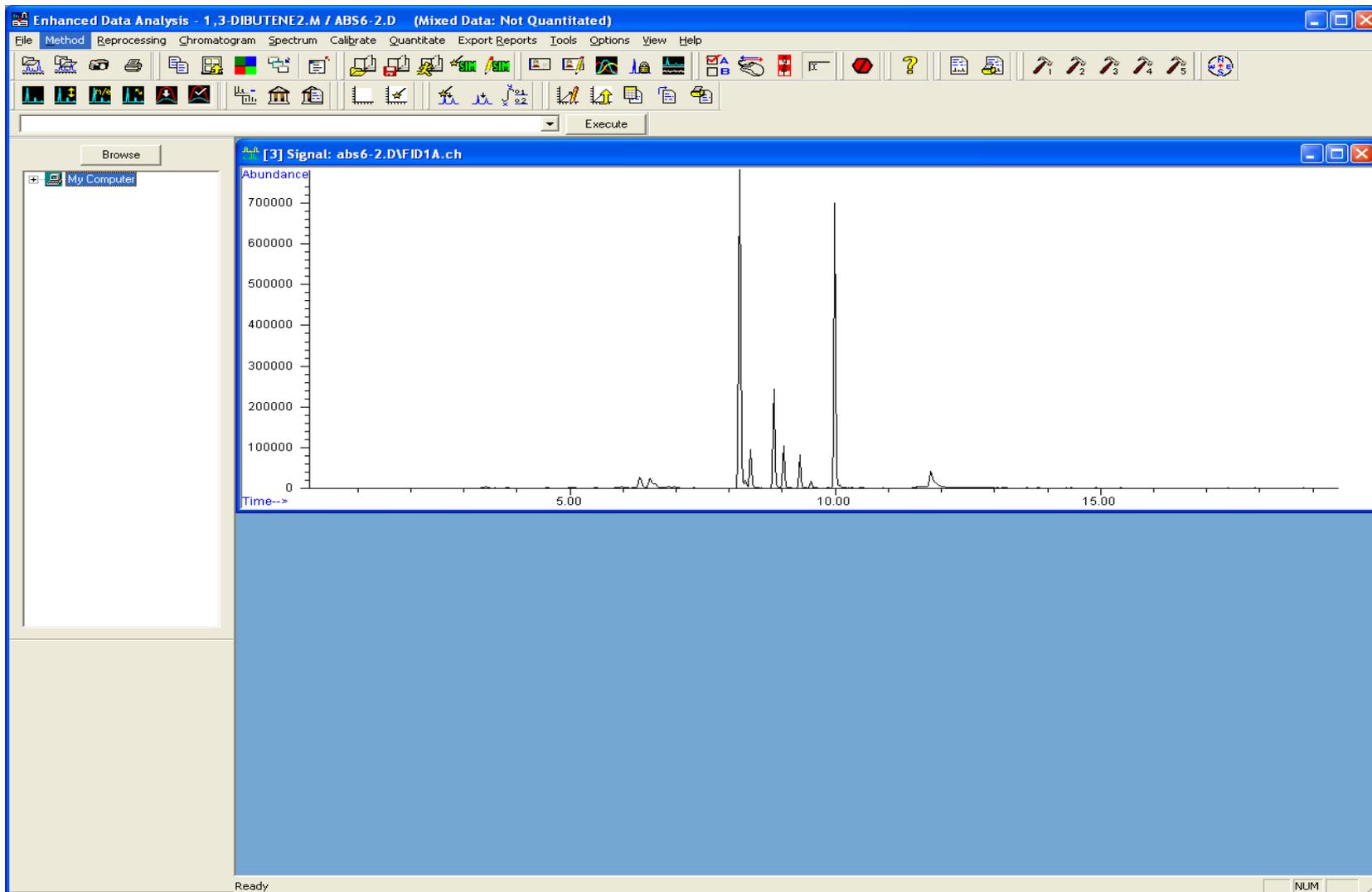


上机分析
120°C加热5h

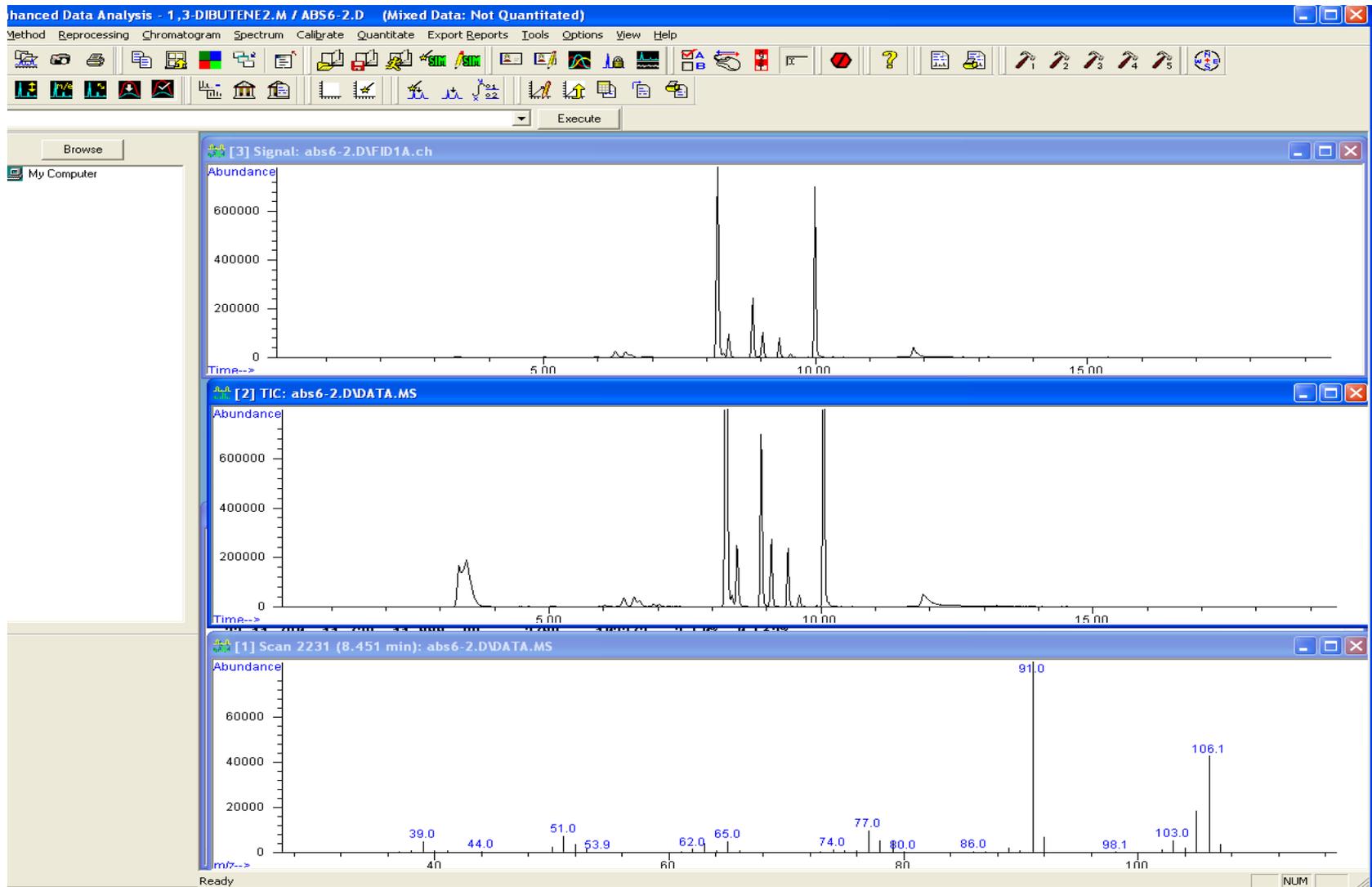


称样, 1g每10ml顶空瓶

GC-FID谱图



GC-FID/MS谱图



总碳主要来源及改进建议

总碳主要来源

原料中残留的小分子单体

加工过程中使用的助剂、添加剂等带入的**VOC**

加工过程中使用的油漆涂料、胶粘剂等带入的**VOC**

加工过程中物质分解产生小分子单体

.....

改进建议

使用低**VOC**的原料

使用低**VOC**散发的助剂（脱模剂、抗氧剂等）

使用低**VOC**散发的油漆涂料、胶粘剂，如水性涂料

优化加工工艺，如注塑温度、停留时间等

.....

4 气味测试

◆ 参考标准：**VDA270、Q/JLY J711061**等

◆ 测试目的

测试汽车内饰材料挥发出来的物质对人嗅觉感官上造成的影响。

◆ 测试原理

将样品放置在密闭容器中，在一定温湿度条件下老化后，由专业的气味测试人员对容器中由样品散发出来的气味进行等级评定。

气味测试流程

1. 制取样品



2. 将样品放入气味瓶



4. 样品嗅辨



3. 样品加热



气味测试取样

分成大、中、小三类

分类	应用实例	在1L容器中取样量
A	弹簧夹头、栓塞、接管和其他小零件	(10±1)g
B	扶手、烟灰缸、握柄、变速杆波纹管、遮阳板及其他中等程度大小	(20±2)cm³
C	安装材料、薄膜、皮革、衬边材料、泡沫、地毯及其他大面积材料	(50±5)cm³

气味测试温度条件

温度	时间	干/湿条件
23℃	24h	湿
40℃	24h	湿
80℃	2h	干

VDA 270中的条件

温度	时间	干/湿条件
70℃	24h	湿
105℃	2h	干

Q/JLY J711061中的条件

气味等级描述

气味等级	对应描述
1	无气味 not perceptible
2	有轻微气味，但无干扰性 perceptible, not disturbing
3	有明显气味，但无干扰性 clearly perceptible, but not disturbing
4	干扰性气味 disturbing
5	强烈干扰性气味 strongly disturbing
6	难以忍受的气味 not acceptable

VDA 270中的等级

气味等级	对应描述
10	无气味
9	有点明显气味
8	明显气味
7	轻微忍受
6	可以忍受
5	有点不能忍受
4	反感
3	厌恶
2	非常厌恶
1	无法忍受

Q/JLY J711061中的等级

气味来源及改进建议

气味主要来源

原料中残留的小分子单体

加工过程中使用的助剂、添加剂等带入的**VOC**

加工过程中使用的油漆涂料、胶粘剂等残留的溶剂

加工过程中物质分解产生小分子单体

.....



改进建议

使用低**VOC**的原料

使用低**VOC**散发的助剂（脱模剂、抗氧剂等）

使用低**VOC**散发的油漆涂料、胶粘剂，如水性涂料

优化加工工艺，如注塑温度、停留时间等

.....

4.5 有机物挥发测试

- ◆ 参考方法：**VDA 278**等
- ◆ 测试目的：汽车内饰非金属材料所释放有机物的定性和定量分析
包括**VOC**值和**FOG**值

VOC值：易挥发和中等挥发物质的总和(以甲苯为定量基准)
ATD中**90℃**加热**30min**

Fog值：半挥发物质的总和(以正十六烷为定量基准)**C16-C32**
测完**VOC**值后将样品继续在**120℃**下加热**60min**

- ◆ 测试手段：将样品剪成细长条，装于空的玻璃解吸管
ATD进样，GC-MS分析

有机物挥发测试流程

1. 制取样品



2. 将样品装入玻璃管



4. GCMS定量分析



3. 上机热脱附

谢谢大家!