

中国汽车综合测评技术研究报告

(2022)

汽车健康篇

(一) 测评车型

2021 年共发布 13 款受检样车的结果，其中轿车 7 款，SUV6 款（自主品牌 4 款、合资品牌 7 款、进口品牌 2 款），从受检车型的角度可以发现中国汽车健康指数的测评范围比较广泛，覆盖进口品牌、合资品牌和自主品牌。

(二) 测评成绩

1. VOC

测评结果显示，本年度受检车辆的结果均在向好的趋势发展，主要集中在四星（69 %）和五星（31%）。相比于 2020 年的测评结果表明，各企业的车内 VOC 水平在不断的提高，呈现逐步向好的趋势。

从各企业在健康危害、综合污染和气味等级等三个方面的得分情况分布看可以发现（见图 32），仅有少数 23%的受检车辆健康危害的得分率（平均得分率为 92%）超过综合污染，77%受检车辆主要是靠综合污染得分（平均得分率为 95%），这也表明车企对苯、甲醛的管控难度较大。

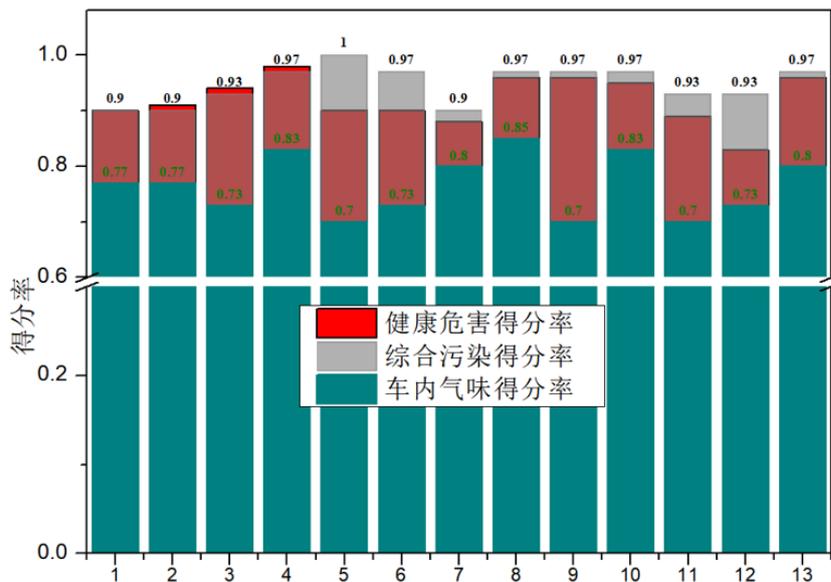


图 32 各企业健康危害、综合污染、气味等级得分率分布

资料整理：中国汽研整理

高温条件下的综合污染值明显高于常温和通风工况的测评结果，这与前期研究温度对车内 VOC 浓度影响的结论相一致（见图 33）：即随着温度升高，会加速汽车内饰零部件中小分子物质的运动，从而导致车内 VOC 浓度的增加。另一方面，从各企业综合污染的结果发现综合污染值均没有高于 0.5，这也表明汽车行业的车内 VOC 水平在不断改善，汽车行业对五苯三醛的管控持续向好。

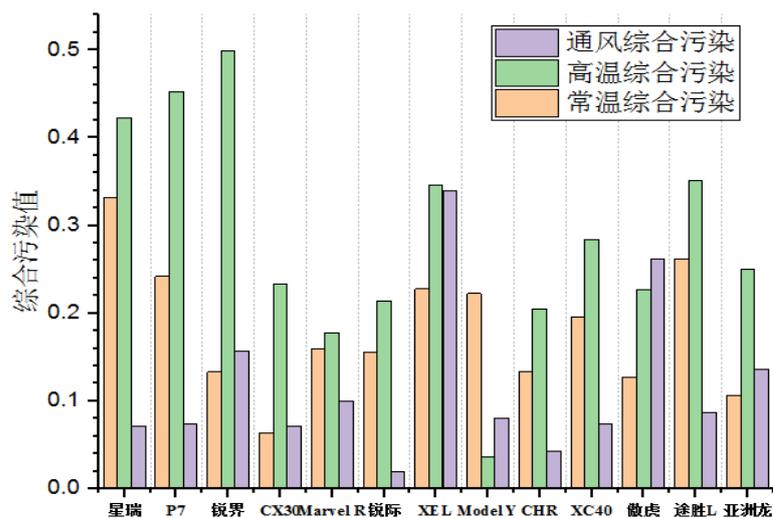


图 33 各车企综合污染值测评结果汇总

资料整理：中国汽研整理

除极个别带自动通风功能的车型，大部分车型高温工况下甲醛对人体健康有一定风险，各车型在通风工况下的甲醛健康危害均较光照阶段较大幅度降低。（见图 34）

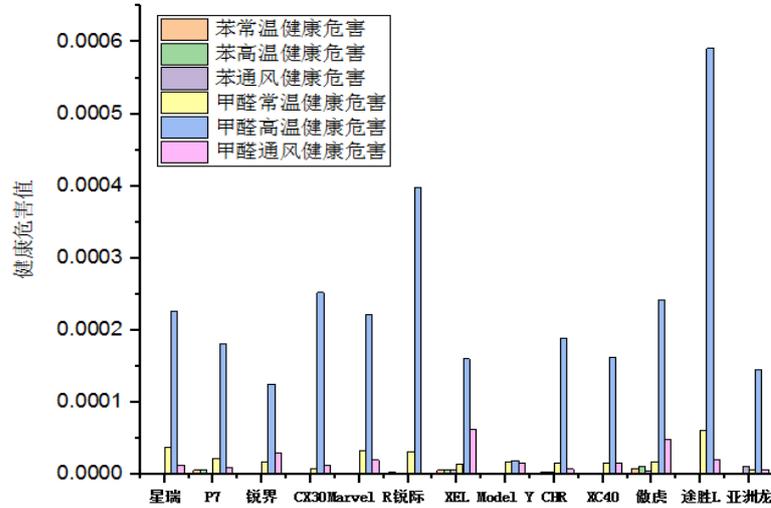


图 34 苯、甲醛在个工况条件下与国标限值的对比

资料整理：中国汽研整理

车内乙醛是常温工况下超过国标最多的一种物质，也被车企、材料企业视为最难管控的物质，乙醛在三个工况条件下与国标限值的对比情况如下所示（见图 35）。

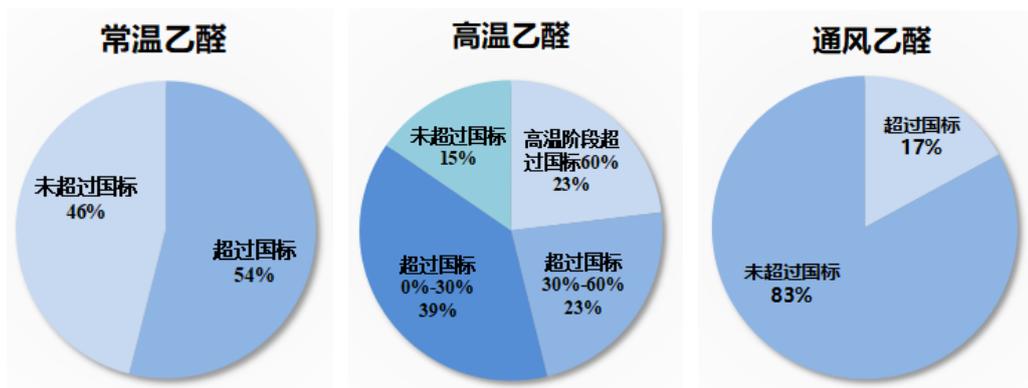


图 35 各工况条件下乙醛与国标限值对比情况

资料整理：中国汽研整理

首先，在常温工况条件下，车内乙醛有 54% 的受检车辆出现超标现象，未超

过国标限值的车辆占 46%，随着车内温度的升高，车内乙醛浓度逐渐增加，高温工况条件下仅有 15%的车辆未超过国标限值，其中在超过国标限值的受检车辆内超过国标限值 30%以内、30%-60%以及 60%以上的分别占 39%、23%、23%，这也表明高温条件下随着温度的升高车内 VOC 浓度会有所增加；通风工况条件下的乙醛浓度有所降低，这是由于空调滤芯对车内 VOC 的过滤效果，通风条件下仅有 17%的受检车辆超过国标限值。

综上所述，车内环境中苯系物的浓度有所改善，而醛酮总体并没有明显的降低，说明车内空气质量还需进一步改善提升。甲醛和乙醛主要来自于汽车座椅、顶棚、地毯、车门内饰板、立柱护板、密封条等车内非金属部件。这些重点零部件的管控对于健康车内环境的打造具有重要意义。

2. VOI

在 J. D. Power 近几年发布的中国新车质量研究（IQS）报告中，“汽车异味”多年来都是消费者反映最高的问题之一。国内销售车型的车内气味强度如何？这是异味是由什么化合物组成？这些味道都来自于何处？对人的健康危害有多大？基于上述问题，同时为了让广大消费者获得更精准、客观、公正的评测数据，挑选到更健康的车。

按照《中国汽车健康指数车内 VOC 与车内气味测试评价规程（V1.0 版）》对 13 款车型车内气味强度进行测评，被测评车型车内气味强度依然主要以在 3 级和 3.5 级为主，部分车型在高温工况下达到 4 级（见图 1）。从 VOI 板块得分率情况来看，整体水平良好，13 款测评车型的得分率均在 70%至 85%之间，平均得分率为 76%（见表 1）。

表 1 2021 年度 13 款车型车内气味强度测评结果统计

测评车型	常温气味强度(级)	高温气味强度(级)	得分(满分 30 分)	得分率(%)
星瑞	3.5	3	23	77
P7	3.5	3	23	77
锐界	3.5	3.5	22	73
CX30	3	3	25	83
Marvel R	3.5	4	21	70

锐际	3.5	3.5	22	73
XEL	3	3.5	24	80
Model Y	3	2.5	25.5	85
CHR	3.5	4	21	70
XC40	3.0	3.0	25	83
傲虎	3.5	4.0	21	70
途胜 L	3.5	3.5	22	73
亚洲龙	3	3.5	24	80

资料整理：中国汽研整理

前几年的测评结果普遍是高温工况车内气味强度等级较常温工况高 0.5 级至 1 级。2021 年测评结果（见图 36）出现三款車型高温工况的气味强度等级低于常温工况气味强度等级。这或许与车内异味处理技术（负离子除异味、高温通风换气系统、搭载除异味涂层的空调滤清器、光触媒技术等等）被越来越多的应用于车型设计中有关。

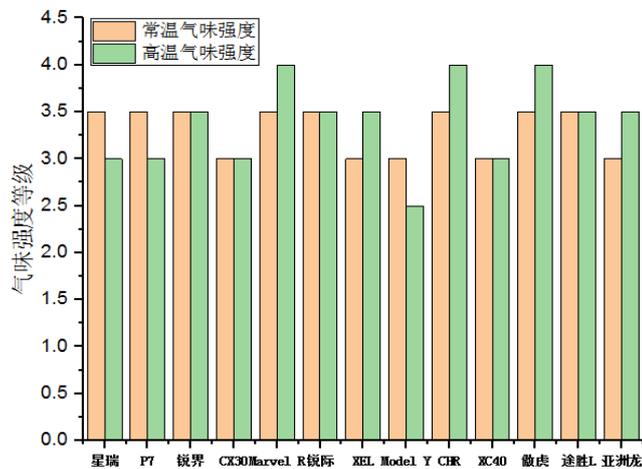


图 36 2021 年度 13 款车型车内气味强度测评结果柱状图

资料整理：中国汽研整理

对比 2021 年和 2020 年的 VOI 测评结果，差异并不大。气味的管控一直以来都是困扰主机厂的一大难题。对于企业来说，由于季节因素、供货周期、仓储条件等问题，部分企业量产车型气味性能差于研发或管控目标。在技术层面，由于车

内气味问题的复杂性，汽车企业在气味管控方面仍存在技术难题，难以满足消费者健康需求。

3. VAR

2021年3月，车内致敏物风险测试及评价规程正式开始实施，我们积极对各类车型展开了测评实验，并正向宣传，得到了车企及零部件厂的积极响应。

2021年度，中国健康指数致敏版块共测了13辆车，并成功发布了结果。其中轿车7款，占比54%；SUV6款，占比46%。按品牌分类，自主品牌4款，占比31%；合资品牌7款，占比54%；进口品牌2款，占比15%。从测评结果来看，现在国内对车内致敏物的控制相对严格。（见表2）

表2 VAR指数测评成绩

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
99.5	97.5	98.2	98.8	98.6	99.7	98.3	100	99	99.5	99	99.8	99.5

资料整理：中国汽研整理

VAR总得分基本分布在97-100分，最高能达到满分，最低在97.5分。

2021年度测评的所有车型中，均达到了五星的好成绩，在2022年的VAR测试规程中，我们做了改版升级，将指标进行调整，分布更加合理。

4. PM

2021年度，PM板块共完成测评车型13款，其中轿车7款，占比54%；SUV6款，占比46%。按品牌分类，自主品牌4款，占比31%；合资品牌7款，占比54%；进口品牌2款，占比15%。从测评结果来看，近年来随着消费者、汽车企业对车辆过滤防护性能的关注，国内生产车辆产品车辆颗粒物过滤防护性能持续提升。

13款测评车型PM板块平均得分为96分，有三款车型获得满分102分，最低一款车型为72.6分。各测评车型评价总分对比图如下（见图37）。

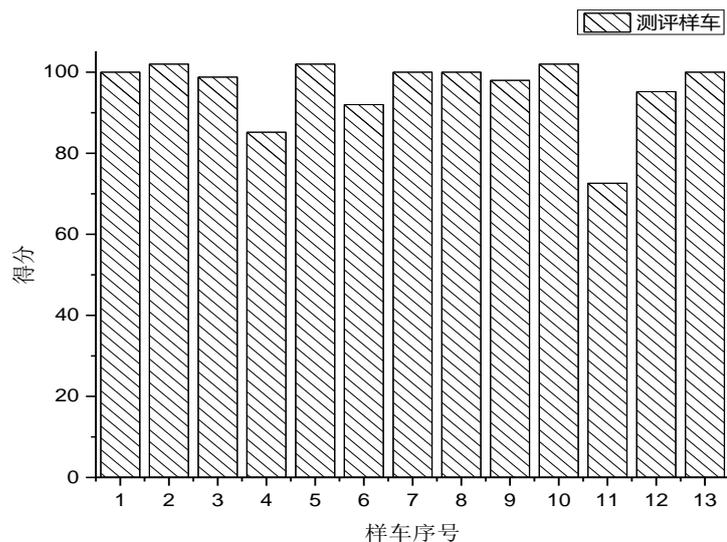


图 37 各测评车型评价总分对比

资料整理：中国汽研整理

各测评车型具体得分（见表 3）。

表 3 各测评车型具体得分表

样车序号	得分
1	100.0
2	102.0
3	98.8
4	85.2
5	102.0
6	92.0
7	100.0
8	100.0
9	98.0
10	102.0
11	72.6
12	95.2
13	100.0

资料整理：中国汽研整理

根据中国汽车健康指数 PM 板块 V1.0 版测评规程，13 款测评车型中，五星级 11 款，四星级 1 款，二星级 1 款，其中，测评结果为二星级的车型为进口车辆。

整车颗粒物阻隔 (Z) 测试结果整体表现良好，13 款测评车型中，有 1 款车型 Z 值测试结果为 $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，有 9 款车型 Z 值测试结果 $\leq 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，反应力大部分测评样车对外界 $\text{PM}_{2.5}$ 阻隔防护表现优良，但部分车辆阻隔性较差，不同品牌、不同车型的表现有一定的差距，其中最差的车辆 Z 值为 $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。整车颗粒物阻隔

(Z) 指标主要与车辆气密性息息相关，随着我国汽车工业的高速发展，车企在车辆舒适性方面投入了大量的资源，随着车辆 NVH 水平的提升，不仅能够解决车内噪音等舒适性问题，也能提升车辆静置状态下对外界污染的防护能力。

表 4 各测评车型“整车颗粒物阻隔 (Z)”测试结果表

样车序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Z 值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2	1	3	6	1	3	1	0	10	2	17	2	1

资料整理：中国汽研整理

从“整车颗粒物阻隔 (Z)”指标测试结果评分来看，13 款测评车型平均得分为 19.6 分，款测评车型该子项满分率为 77%。各车型“整车颗粒物阻隔 (Z)”指标得分（见表 5）。

表 5 各测评车型“整车颗粒物阻隔 (Z)”得分表

样车序号	得分
1	20
2	20
3	20

4	19.6
5	20
6	20
7	20
8	20
9	18
10	20
11	16.6
12	20
13	20

资料整理：中国汽研整理

(三) 测评发现

1. VOC

中国汽车健康指数工作组还对 2021 年车内气味类型进行了评价，评价结果中出现频次最高的气味类型是皮革味（8 款）、塑料味（6 款）、溶剂味（4 款）和橡胶味（3 款）。部分车型车内散发出毛毡味、灰尘味、鱼腥味、油漆味等（见图 8）。皮革味在使用真皮和仿皮的车上尤为常见，塑料味在高温工况下特别明显，溶剂味在新车下线时间相对较短的车型上更为明显，橡胶味大概率来源于备胎、脚垫等橡胶制品。

2. VOI

通过热脱附-气相色谱质谱联用仪-嗅辨仪对某整车车内空气中气味物质结合 GC-MS 全谱进行匹配，锁定了高风险气味物质主要是芳香烃类、醛类、酯类、醇类等物质，见图 3。

常温工况下，2-乙基-1-己醇、甲苯、乙苯、二甲苯、苯并噻唑、壬醛、苯酚、2-丙酮肟、丙二醇、2-丁酮肟、己醛、乙酸、N,N-二甲基乙酰胺、2-丁酮、(S)-(+)-6-甲基-1-辛醇、苯乙酮、壬醇、均三甲苯、nC10-nC16 等是主要异味物质；高温工况下，甲醇、2-乙基-1-己醇、甲苯、乙苯、二甲苯、苯并噻唑、壬醛、苯酚、2-丙酮肟、丙二醇、2-丁酮肟、己醛、乙酸、N,N-二甲基乙酰胺、2-

丁酮、(S)-(+)-6-甲基-1-辛醇、苯乙酮、壬醇、壬酸、1,2,4,5-四甲基苯、二丙二醇、1,4-二氯苯、N-甲基吡咯烷酮、2,4-二叔丁基苯酚、萘、2,6-双(1,1-二甲基乙基)-4-(1-氧丙基)苯酚、nC10-nC16 等是主要异味物质（见图 38）。

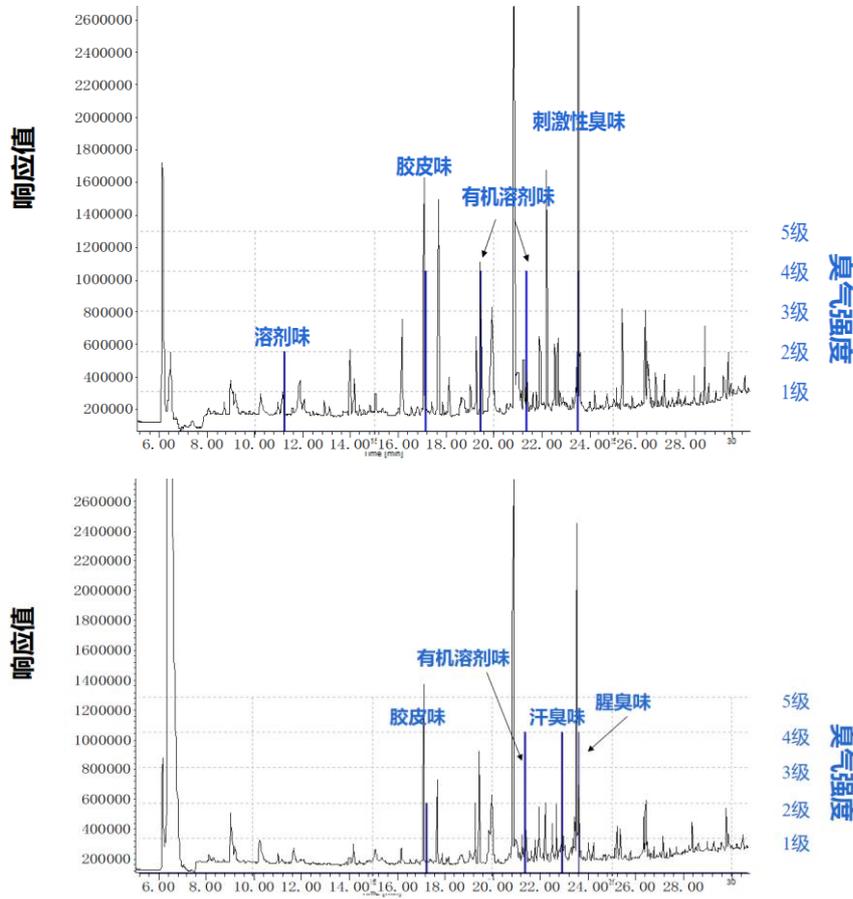


图 38 车内异味物质嗅辨仪全谱解析（上图为常温工况 下图为高温工况）

从上述研究结果中可以看出，车内异味是影响消费者购车的重要因素，主机厂应当持续关注并致力于车内异味治理。行业车内气味性能水平仍有提升空间，个别容易导致消费者反感的气味类型，容易受到消费者的异味投诉，应重点关注，可以利用气味员评价，结合 GCMS 谱图分析及嗅辨仪分析对整车关键异味物质进行筛查，有助于后续异味整改工作的开展。

3. VAR

皮肤接触致敏测评分析：皮肤接触致敏板块，则出现了不同程度的扣分。该部分一共有七个大项的测试，分别是：pH 值、甲醛、多溴联苯及多溴二苯醚、可萃取重金属、多环芳烃、邻苯二甲酸酯，考察的是车内方向盘、扶手箱、座椅三个部位的表面包覆层材料。致敏板块研究小组对接触致敏的测试数据（见表 6）

进行了分析，结果如下：

表 6 VAR-皮肤接触致敏测评

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
91.5	89.5	90.2	90.8	90.6	91.7	90.3	92	91	91.5	91	91.8	91.5

在这 13 辆测评车中，共检测了 54 种车内材料，可以看出常检出物质有：甲醛，多溴联苯及多溴二苯醚，重金属锑、总铬、钴、铜、镍，有害染料苯胺，另外邻苯二甲酸酯偶有检出。虽然检出物质比较多，但超出限值物质较少。扣分点最集中的检测项目是可萃取重金属和苯胺。

目前汽车内饰材料中广泛使用的是纺织品、皮革以及塑料。归于纺织品种类的材料尤为多，纺织品上可残留的重金属有镍、铬、六价铬、钴、汞、砷、镉、锑、铅、铜等。

纺织品中重金属的来源比较复杂，在纺织品的原料，生产及使用过程中的任何一个环节都可能引入重金属。主要来源于印染工艺中使用的部分染料、氧化剂和催化剂，其中大部分是来自于后期加工过程，如各种金属络合物、媒介染料、酞菁结构染料、固色剂、催化剂、阻燃剂、后整理剂等以及用于软化硬水、退浆精练、漂白、印花等工序的各种金属络合物等。而对于天然纤维织物而言，重金属可能从环境的污染而来，如植物纤维生长过程中重金属铅、镉、汞、砷等通过环境迁移和生物富集污染天然纤维。

众所周知，重金属离子在小剂量时是维持生命不可缺少的物质，但过量的重金属在被人体吸收而且当它们的浓度在体内积蓄到一定阈值时，便会对健康造成无法逆转的损害。过量的重金属被人体吸收会累积于人体的肝、骨骼、肾及脑中，不仅会减弱人体免疫功能、诱发癌症，还可能引起慢性中毒，伤害人的中枢神经。

苯胺是最重要的胺类物质之一。主要用于制造染料、药物、树脂，还可以用作橡胶硫化促进剂等。它本身也可作为黑色染料使用。

13 款车型中，呼吸致敏板块的得分均为满分（见表 7）。该板块所测试的项目为甲醛和二甲苯，可见车企对车内空气质量非常重视，对车内环境整体把控严格。

表 7 VAR-呼吸致敏测评成绩

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

甲醛和二甲苯的含量虽然都未超出限值，但不同车型甲醛和二甲苯的浓度有所差异。在 2022 版的规程中，我们同样做了改版升级，将呼吸致敏的评价规则做出适当调整。

VAR 板块结合纺织品和皮革方面相关的测试标准，根据车内实际情况，制定出《车内致敏物风险测试规程》。通过分析评测车内重点材质的致敏物质及其与健康的关联，量化评估车内环境的致敏风险，通过监控常温状态下车内空气中二甲苯和甲醛的含量，从车内空气质量上监控，有效改善车内环境，为敏感人群选车提供必要的参考。

从 2021 年的 13 辆测评车辆结果看出，中国健康指数致敏板块评价规程区分度较小。为更好的促进行业发展，为消费者选出更加优质的乘用车，2022 年致敏规程做了改版升级，做出适当的调整。

4. PM

本年度测评的 13 款测评车型，“车内颗粒物过滤能力 (E)” 指标测试均在中国汽车健康指数 PM 板块测评规程规定的 15 分钟 (min) 内，将车内 PM_{2.5} 浓度从 (2000±400) μg/m³ 净化至 35 μg/m³ 以下，但不同车型净化时间 t 差异较大，其中，净化时间最短的为 1.7min，最长为 15min，平均值为 5.8min。各车型“车内颗粒物过滤能力 (E)” 指标净化时间测试结果对比 (见图 39)。

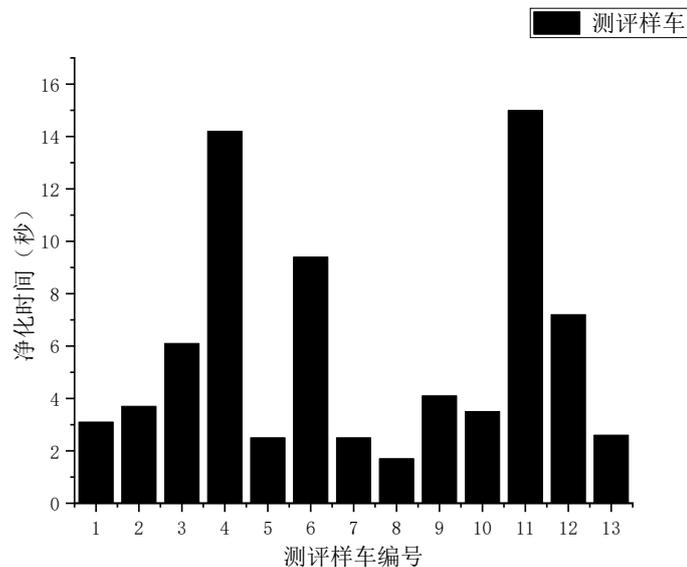


图 39 测评样车“车内颗粒物过滤能力(E)”指标净化时间对比

13 款测评车型“车内颗粒物过滤能力(E)”指标净化时间测试结果(见表 8):

表 8 各测评车型“整车颗粒物阻隔(Z)”测试结果表

样车序号	t (min)
1	3.1
2	3.7
3	6.1
4	14.2
5	2.5
6	9.4
7	2.5
8	1.7
9	4.1
10	3.5
11	15
12	7.2
13	2.6

从“车内颗粒物过滤能力(E)”指标测试结果评分来看,13 款测评车型平均得分为 75.8 分,款测评车型该子项满分率为 61.5%,最低得分 56 分,部分车辆该指标还有待提升。各车型“车内颗粒物过滤能力(E)”指标得分(见表 9):

表 9 各测评车型“整车颗粒物阻隔(Z)”得分表

样车序号	得分
1	80.0
2	80.0
3	76.8
4	65.6

5	80.0
6	72.0
7	80.0
8	80.0
9	80.0
10	80.0
11	56.0
12	75.2
13	80.0

从车辆配置来看，13款测评车型中，有6款车型搭载了负离子发生器等相
关空气净化装置，搭载率占比46%；有4款车型搭载了PM_{2.5}监测装置，搭载率占
比31%。中国汽车健康指数PM板块V2.0版规程已与2022年正式实施，通过优
化分值分配，突出优秀车型，为消费者甄选更健康车型。随着汽车产业的持续发
展，车内净化技术将取得更大的突破，为消费者提供更健康、环保的驾乘环境。