

ICS 19.040
C3569

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL 003—2024

乘用车辆车内空气管理系统技术规范

2024 - 12 - 12 发布

2024 - 12 - 12 实施

广西电子商务企业联合会 发布

目 次

乘用车车内空气管理系统技术规范	1
目 次	1
前 言	2
乘用车车内空气管理系统技术规范	3
一、范围	3
二、规范性引用文件	3
三、术语和定义	3
3. 空气净化效率	3
四、系统组成与功能	4
1. 系统组成	4
2. 系统功能	4
五、技术要求	5
1. 空气质量监测	5
2. 空气净化	5
3. 通风换气	6
4. 控制系统	6
5. 能耗要求	6
六、试验方法	7
1. 空气质量监测试验	7
2. 空气净化试验	7
3. 通风换气试验	8
4. 控制系统试验	8
5. 能耗测试	8
七、检验规则	9
1. 检验分类	9
2. 抽样方法	9
3. 判定规则	9
八、标志、包装、运输和贮存	9
1. 标志	9
2. 包装	10
3. 运输	10
4. 贮存	10
九、附则	10

前 言

本文件依据GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西产学研科学研究院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：广西研科院高新技术有限公司，北京车和家汽车科技有限公司，广西蓝脑科技有限公司，广西产学研科学研究院，广西研科院传媒有限公司，中科科基空气环境系统(广州)有限公司，佛山市元粒宝智能电器科技有限公司，广州珍澳臭氧设备有限公司，美东汇成生命科技(昆山)有限公司，上海轲璟科技有限公司，广西大学，广西财经学院，广西工业职业技术学院，广西机电职业技术学院，广西子鸿环保科技有限公司。

本文件主要起草人：庄文斌，周伯韬，贾毅超，韦新，陈世卿，梁映，周景丰，刘子贤，刘子成，周广，周涛，赖桂华，谢品，赵西超，黄保养，韦树成，苏彩玉，王钊锦。

本文件为首次发布。

乘用车车内空气管理系统技术规范

一、范围

本规范规定了乘用车车内空气管理系统的术语和定义、系统组成与功能、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等内容，适用于各类乘用车（包括汽油车、柴油车、电动汽车、混合动力汽车等）所配备的车内空气管理系统的设计、生产、安装、检测及使用维护。

二、规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 28957 汽车零部件编号规则
- GB/T 37128 汽车用空气滤清器滤芯技术条件
- GB/T 18352.6 轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）
- HJ/T 400 车内挥发性有机物和醛酮类物质采样测定方法

三、术语和定义

1. 乘用车车内空气管理系统是指集成于乘用车内部，能够对车内空气的温度、湿度、洁净度、异味、有害气体浓度等参数进行监测、调节、净化和控制，以保障车内空气质量，提升驾乘人员舒适性与健康性的综合系统。

2. 车内空气污染物--包括但不限于甲醛、苯、甲苯、二甲苯、总挥发性有机物（TVOC）、颗粒物（如 PM2.5、PM10）、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、二氧化碳以及微生物（如细菌、霉菌、病毒等）等可能存在于车内空气中并对人体健康产生危害的物质。

3. 空气净化效率

在规定的试验条件和时间内，车内空气管理系统去除某种特定空气污染物的能力，通常以百分比表示，即净化后污染物浓度与净化前污染物浓度的差值与净化前污染物浓度的比值。

四、系统组成与功能

1. 系统组成

空气质量监测模块：由多种高精度传感器组成，用于实时监测车内空气的各项参数，如温度传感器、湿度传感器、PM2.5 传感器、PM10 传感器、甲醛传感器、TVOC 传感器、CO₂ 传感器、微生物传感器（可选）等。

空气净化处理模块：包含初效过滤器、中效过滤器、高效过滤器（如 HEPA 过滤器）、活性炭吸附层、光触媒净化装置（可选）、等离子体发生器（可选）等部件，可对车内空气进行过滤、吸附、分解、杀菌等净化处理。

通风换气模块：包括鼓风机、进气口、排气口、风道等，负责引入车外新鲜空气并排出车内污浊空气，实现车内空气的流通与置换，可根据需求实现内循环、外循环及自动循环模式切换。

控制系统：作为系统的核心，接收空气质量监测模块的数据信号，依据预设的控制策略和算法，自动控制空气净化处理模块和通风换气模块的运行，同时可与车辆的中控系统集成，实现人机交互功能，如显示空气质量信息、接受用户手动操作指令等。

数据存储与传输模块：能够存储一定时间段内的空气质量监测数据，可通过蓝牙、Wi-Fi 或车载网络等方式将数据传输至车辆显示屏、手机 APP 或云端服务器，以使用户查看历史数据、进行数据分析和远程监控。

2. 系统功能

空气质量实时监测与显示：系统应能实时监测车内空气质量参数，并在车辆仪表盘或中控显示屏上直观显示各项指标的数值及等级（如优、良、中、差），让驾乘人员及时了解车内空气状况。

自动净化与调节：根据空气质量监测结果，自动启动相应的空气净化功能和通风模式，将车内空气的温度、湿度、洁净度等参数调节至预设的舒适范围，并有效降低有害气体和颗粒物浓度，保持车内空气清新健康。例如，当车内甲醛浓度超标时，自动加大活性炭吸附层的工作强度；当 PM2.5 浓度升高时，提高 HEPA 过滤器的风速等。

智能模式切换：具备多种智能运行模式，如自动模式、睡眠模式、高速模式、节能模式等。在自动模式下，系统根据车内人员数量、车辆行驶状态、外部环境等因素自动调整运行参数；睡眠模式下，降低系统运行噪音并适度调节空气质量，以适应驾乘人员休息需求；高速模式在车辆高速行驶时，加强通

风换气 and 空气净化效果；节能模式则在保障基本空气质量的前提下，优化系统能耗。

远程控制与预警：支持通过手机 APP 远程控制车内空气管理系统的开关、模式切换、净化强度调节等功能，方便用户在进入车辆前提前改善车内空气环境。同时，当车内空气质量严重恶化或系统出现故障时，能够向用户手机发送预警信息，确保驾乘人员及时知晓并采取措施。

滤网更换提醒：通过监测空气净化处理模块中滤网的使用时长、过滤阻力、净化效率等参数，及时提醒用户更换滤网，保证系统的持续有效运行。

五、技术要求

1. 空气质量监测

监测精度：各类传感器的监测精度应符合相关国家标准要求，例如，PM2.5 传感器的测量误差应在±10%以内，甲醛传感器的测量误差应在±5%以内，TVOC 传感器的测量误差应在±10%以内，CO₂ 传感器的测量误差应在±50 ppm 以内等。

监测范围：应能覆盖车内常见空气污染物的浓度范围，如 PM2.5 监测范围为 0 - 999 μg/m³，甲醛监测范围为 0 - 5 mg/m³，TVOC 监测范围为 0 - 10 mg/m³，CO₂ 监测范围为 0 - 5000 ppm 等。

响应时间：传感器对空气污染物浓度变化的响应时间应较短，一般要求在 30 秒内能够达到稳定测量值的 90%。

数据更新频率：空气质量监测数据的更新频率应不低于 1 次/分钟，以便及时反映车内空气质量的动态变化。

2. 空气净化

净化效率：对于不同粒径的颗粒物（如 PM2.5、PM10）和常见有害气体（如甲醛、苯、TVOC 等），净化效率应达到相应的标准要求。例如，PM2.5 净化效率在高效空气过滤器作用下应不低于 95%；甲醛净化效率在 1 小时内应不低于 80%；TVOC 净化效率在 2 小时内应不低于 70%等。

净化容量：空气净化处理模块应具有一定的净化容量，即在达到饱和状态前能够处理的空气污染物总量。净化容量应根据车辆使用环境和预期使用寿命进行设计，例如，对于甲醛的净化容量应不低于 100 mg，对于 TVOC 的净化容量应不低于 500 mg。

滤网寿命：初效过滤器的更换周期一般不低于 3 个月，中效过滤器的更换周期不低于 6 个月，高效过滤器（如 HEPA 过滤器）的更换周期不低于 12 个月，活性炭吸附层的更换周期不低于 6 个月（具

体更换周期可根据实际使用情况和监测数据进行调整）。

杀菌消毒功能（可选）：若系统具备杀菌消毒功能，如采用紫外线杀菌、等离子体杀菌或光触媒杀菌等技术，应对常见微生物（如大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、流感病毒等）的杀灭率达到 90%以上，且在杀菌过程中不得产生二次污染。

3. 通风换气

新风量供应：根据车辆内部空间大小和人员承载量，应提供足够的新风量。一般情况下，每小时的新风量应不低于车内空间体积的 3 倍，以保证车内空气的新鲜度和氧气含量。例如，对于车内空间体积为 3 m^3 的车辆，每小时新风量应不低于 9 m^3 。

通风换气效率：在车辆处于内循环或外循环模式下，通风换气系统应能在 10 分钟内将车内空气完全置换一遍，有效排出车内污浊空气并引入新鲜空气。

通风噪音：通风换气模块在运行过程中产生的噪音应符合车辆舒适性要求，在车辆怠速和正常行驶状态下，车内噪音增加值应不超过 3 dB(A) 。

4. 控制系统

自动化程度：控制系统应具备高度自动化，能够根据预设的空气质量标准和控制策略，自动控制空气净化处理模块、通风换气模块的运行，无需驾乘人员频繁干预。同时，应具备自学习功能，能够根据车辆使用习惯和环境变化自动优化控制参数。

兼容性：应与车辆的中控系统、电子电气架构具有良好的兼容性，能够实现无缝集成和数据交互，不影响车辆其他系统的正常运行。

可靠性：控制系统应具有较高的可靠性，在车辆复杂的电磁环境和恶劣的行驶条件下（如高温、低温、高湿度、颠簸等）能够稳定运行，平均无故障时间（MTBF）应不低于 10000 小时。

远程控制功能：支持通过手机 APP 或其他远程控制终端对车内空气管理系统进行远程操作，远程控制的响应时间应不超过 5 秒，且操作指令的执行准确率应达到 95%以上。

5. 能耗要求

系统能耗：车内空气管理系统在运行过程中的能耗应较低，在车辆正常行驶状态下，系统的平均功率消耗应不超过车辆总功率的 5%。例如，对于一辆总功率为 100 kW 的车辆，车内空气管理系统的平

均功率消耗应不超过 5 kW。

能效比：空气净化处理模块和通风换气模块的能效比应达到一定标准，例如，空气净化器的能效比（CADR/W）应不低于 2.0，通风系统的能效比（风量/功率）应不低于 $10 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{W})$ 。

六、试验方法

1. 空气质量监测试验

精度测试：采用标准气体发生装置或已知浓度的校准样品，对各类传感器进行精度测试，将传感器测量值与标准值进行对比，计算测量精度误差。

监测范围测试：使用不同浓度的空气污染物样品，逐步增加或降低污染物浓度，测试传感器的监测范围，确定其能够准确测量的最低和最高浓度值。

响应时间测试：在稳定的环境条件下，快速改变空气污染物浓度，使用高精度计时器记录传感器从浓度变化开始到达到稳定测量值的 90%所需的时间。

数据更新频率测试：通过数据采集设备记录空气质量监测数据的更新时间间隔，连续测试 24 小时，计算数据更新频率。

2. 空气净化试验

净化效率测试：按照 HJ/T 400 规定的试验方法，使用特定粒径的颗粒物或气态污染物标准样品，在模拟车内环境的试验舱内进行空气净化效率测试，分别测定净化前和净化后的污染物浓度，计算净化效率。

净化容量测试：在试验舱内持续注入空气污染物，直至空气净化处理模块达到饱和状态，通过测量注入的污染物总量和模块净化后的污染物残留量，计算净化容量。

滤网寿命测试：在模拟实际使用环境的条件下，连续运行空气净化处理模块，定期检测其过滤效率和净化效果，当过滤效率衰减到初始值的 70%或净化效果明显下降时，记录运行时间，确定滤网寿命。

杀菌消毒功能测试（可选）：采用微生物培养法，将一定浓度的微生物菌液（如大肠杆菌、金黄色葡萄球菌等）均匀喷洒在试验舱内，开启车内空气管理系统的杀菌消毒功能，在规定时间内采集舱内空气样本，检测微生物存活数量，计算杀灭率。

3. 通风换气试验

新风量测试：采用风量罩或热线风速仪等设备，在通风换气模块的进气口或出气口处测量新风量，计算单位时间内的新风供应量。

通风换气效率测试：使用示踪气体法，在车内释放一定量的示踪气体（如 SF₆），通过监测示踪气体浓度的变化，计算通风换气效率。

通风噪音测试：使用声级计在车内不同位置（如驾驶员座位、乘客座位等）测量通风换气模块运行时的噪音水平，按照相关标准要求确定噪音值。

4. 控制系统试验

自动化程度测试：模拟不同的车内空气质量状况和车辆行驶场景，观察控制系统是否能够自动启动和停止空气净化处理模块、通风换气模块的运行，是否能够根据空气质量变化自动调整模块运行参数，如风速、净化强度等。

兼容性测试：将车内空气管理系统与车辆的中控系统、电子电气架构进行集成，进行功能测试和电磁兼容性测试，检查系统是否能够正常运行，是否存在数据交互错误、电磁干扰等问题。

可靠性测试：采用加速寿命试验方法，在模拟车辆复杂环境条件的试验设备中，对控制系统进行长时间运行测试，记录故障发生次数和时间，计算平均无故障时间（MTBF）。

远程控制功能测试：通过手机 APP 或其他远程控制终端对车内空气管理系统进行远程操作，测试远程控制的响应时间、操作指令的执行准确率以及系统在远程控制过程中的稳定性。

5. 能耗测试

系统能耗测试：使用功率分析仪等设备，在车辆不同行驶状态（如怠速、匀速行驶、加速行驶等）下，测量车内空气管理系统的功率消耗，计算平均功率消耗。

能效比测试：分别测量空气净化处理模块和通风换气模块在不同工况下的净化效果（如 CADR 值、风量等）和功率消耗，计算能效比。

七、检验规则

1. 检验分类

出厂检验：每台车内空气管理系统在出厂前应进行出厂检验，检验项目包括外观检查、基本功能检查、空气质量监测精度检查、空气净化效率检查、通风设备运行检查等，检验合格后方可出厂。

型式检验：在下列情况下应进行型式检验：新产品定型鉴定；产品结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；正常生产时，每年至少进行一次型式检验；国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。型式检验项目包括本规范规定的所有技术要求项目。

2. 抽样方法

出厂检验：采用全数检验方法，对每台产品进行检验。

型式检验：从批量生产的产品中随机抽取不少于 3 台样品进行检验。

3. 判定规则

出厂检验：所有检验项目均符合要求时，判定产品合格；如有一项或多项不符合要求，允许对不合格项目进行返工或返修后重新检验，若重新检验合格，则判定产品合格，若仍不合格，则判定产品不合格。

型式检验：所有检验项目均符合要求时，判定产品型式检验合格；如有不超过两项不符合要求，允许对不合格项目进行整改后重新抽样检验，若重新检验合格，则判定产品型式检验合格，若仍不合格，则判定产品型式检验不合格。

八、标志、包装、运输和贮存

1. 标志

产品应在明显位置标注产品名称、型号、生产厂家名称、生产日期、产品编号、执行标准号等信息。

空气质量监测设备应标注传感器的类型、测量范围、精度等参数；空气净化处理设备应标注净化效率、滤网更换周期、功率等参数；通风设备应标注新风量、噪音等参数；控制系统应标注远程控制方式、

操作说明等信息。

2. 包装

产品应采用合适的包装材料进行包装,以防止在运输和贮存过程中受到损坏。包装材料应符合 GB/T 191 的要求,包装应牢固、防潮、防震。

包装内应有产品合格证、使用说明书、保修卡等文件。

3. 运输

产品在运输过程中应避免剧烈震动、碰撞、雨淋、日晒等,运输工具应保持清洁、干燥,不得与有毒、有害、有腐蚀性的物品混装。

4. 贮存

产品应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体的仓库内,不得与易燃、易爆、易挥发的物品混存。贮存温度应在 -20°C - 50°C 之间,相对湿度应在 20% - 80%之间。

九、附则

1. 本规范自发布之日起实施。在制定本规范过程中,充分考虑了乘用车车内空气质量对驾乘人员健康和舒适性的重要影响,参考了国内外相关的空气质量标准、汽车零部件标准以及先进的车内空气管理技术,结合当前汽车行业的发展趋势和消费者需求,确保了规范的科学性、创新性、前瞻性和可操作性,旨在为乘用车车内空气管理系统的设计、生产、检测和使用提供统一的技术指导,提升乘用车的整体品质和市场竞争力,保障广大驾乘人员的健康与安全。