

车载扬声器的环境可靠性测试技术分析

袁保玉 黄学斌

宁波赛宝信息产业技术研究院有限公司 浙江 宁波 315040

摘要: 车载扬声器环境可靠性测试技术涵盖温湿度模拟、机械振动冲击、盐雾腐蚀及耐久性等全面测试, 确保扬声器在极端条件下仍能保持优异性能。通过高精度设备采集数据, 结合先进分析方法, 精准评估扬声器性能变化, 为制造商提供可靠的质量保障, 助力提升汽车音响系统的整体表现。

关键词: 车载扬声器; 环境可靠性; 测试技术

随着汽车技术的不断进步, 车载音响系统已成为提升驾驶体验的重要组成部分。而车载扬声器的环境可靠性直接关系到音响系统的整体性能和寿命。为确保扬声器在各种恶劣环境下都能稳定工作, 环境可靠性测试技术显得尤为重要。本文将对车载扬声器的环境可靠性测试技术进行深入分析, 探讨如何通过科学的测试方法和手段, 评估扬声器的环境适应能力, 为制造商提供可靠的质量保障。

1 车载扬声器的结构与功能

车载扬声器作为汽车音响系统中的核心组件, 其结构与功能对于提升驾驶过程中的音乐体验至关重要。结构; 车载扬声器主要由几个关键部分组成: (1) 音频处理系统, 这是决定音质的关键部分, 包括声卡和放大器等电路。这些电路负责接收外界音频信号, 并进行滤波、放大等处理, 以确保音频信号能够清晰地传输到喇叭中。(2) 喇叭单元, 喇叭是车载扬声器的重要部件, 负责将电信号转化为声音信号。它由振膜、磁环、振荡线圈等部件组成。当音频信号通过时, 振荡线圈在磁场中受到力的作用产生振动, 进而带动振膜振动, 最终使空气振动产生声音。(3) 振动系统, 这是扬声器发声的核心部分, 包括振膜、音圈、定心支片、防尘罩等。音圈接通音频信号后, 在磁场中受到力的作用产生振动, 带动振膜一起振动, 从而产生声音。(4) 磁路系统, 包括导磁上板、导磁柱、导磁下板、磁体等, 为音圈提供必要的磁场环境, 使音圈能够在其中稳定振动。(5) 支撑系统, 包括盆架、垫边、端子等, 负责将各零部件组合在一起, 并将扬声器安装到汽车上。盆架作为扬声器的骨架, 需要具备良好的刚性、导磁性和散热性^[1]。(6) 隔音材料, 位于喇叭周围, 用于减少噪音和共振, 提升音质效果。功能; 车载扬声器的主要功能是将电能转化为声能, 为驾驶者和乘客提供美妙的音乐享受。具体功能包括: 一是声音重放: 通过音频处理系统和喇叭

单元的协同工作, 将输入的音频信号转化为声音信号, 实现音乐、语音等声音的重放。二是音质优化: 通过合理的设计和选材, 以及先进的音频处理技术, 提升声音的清晰度、动态范围、低频响应等音质指标, 使音乐听起来更加悦耳动听。三是适应复杂环境: 车载扬声器需要适应汽车内部复杂的声学环境, 包括噪音、震动、温度变化等不利因素。通过采用特殊的材料和结构设计, 以及合理的安装位置选择, 确保在各种环境下都能提供稳定的音质效果。四是多频段覆盖: 为了满足不同音乐风格和听音需求, 车载扬声器通常采用多频段设计, 包括低音、中音和高音等频段。通过合理的频段划分和频率响应设计, 实现各频段声音的均衡重放, 提升整体音质效果。

2 车载扬声器的工作原理

车载扬声器的工作原理主要基于电磁感应和振动原理, 将电信号转换为可听的声音信号。当音频信号(即电信号)从汽车音响系统或音频源(如CD播放器、手机蓝牙连接等)输入到车载扬声器时, 这些信号首先经过音频处理系统。音频处理系统负责调整音频信号的音量、平衡、音色等参数, 以确保信号适合扬声器的播放要求, 并去除不必要的噪音和失真。处理后的音频信号随后被发送到扬声器的喇叭单元中, 喇叭单元是扬声器发声的核心部件, 主要由振膜、音圈、磁铁和盆架等组成。音圈是一个绕有导线的线圈, 它放置在磁铁产生的磁场中。当音频信号通过音圈时, 电流的变化会在磁场中产生力, 这个力导致音圈开始振动。由于音圈与振膜相连, 音圈的振动会带动振膜一起振动。振膜是扬声器发声的关键部分, 它的振动会使周围的空气分子产生疏密变化, 进而形成声波。声波在空气中传播, 最终到达我们的耳朵, 被我们的听觉系统接收并转化为声音感知。这样, 车载扬声器就完成了将电信号转换为可听声音信号的过程。值得注意的是, 车载扬声器的设计还考

虑了汽车内部特殊的声学环境。为了应对噪音、振动和温度变化等不利因素,扬声器通常采用高品质的材料和精密的结构设计,以确保在各种条件下都能提供清晰、稳定的音质,多频段设计也是车载扬声器的一个重要特点,它能够覆盖低音、中音和高音等不同频段,使音乐听起来更加饱满和立体。

3 车载扬声器存在的问题

车载扬声器在提升驾驶体验方面发挥着重要作用,但同时也存在一些问题和挑战。尽管现代车载扬声器技术不断进步,但受限于汽车内部空间、成本及设计等因素,其音质往往难以达到专业音响系统的水平。特别是在低频响应和声音定位方面,可能无法完全满足音乐发烧友或高要求的用户。汽车行驶过程中,发动机、轮胎、风噪等外部噪音会对扬声器播放的音乐产生干扰,影响音质表现。尤其是在高速行驶或路况不佳时,噪音问题尤为突出。车载扬声器的安装位置受到汽车内部空间布局的严格限制。有时为了兼顾美观和实用性,扬声器可能无法安装在最佳声学位置,从而影响声音的扩散和均衡性^[2]。汽车行驶中的振动会对扬声器产生一定影响,可能导致音圈偏移、振膜变形等问题,进而影响音质和扬声器的使用寿命。汽车内部环境复杂多变,温度和湿度的变化可能对扬声器的材料和结构造成损害。车载扬声器的功率需要与汽车音响系统的输出功率相匹配。如果功率不匹配,可能会导致扬声器过载损坏或音质失真。不同驾驶者和乘客对音质和音效的需求各不相同,车载扬声器往往难以完全满足所有用户的个性化需求,尤其是在多乘客场景下,难以实现个性化的音效调节。

4 车载扬声器的环境可靠性测试技术

4.1 温度和湿度测试

温度和湿度是影响车载扬声器性能的重要因素。在高温环境下,扬声器内部的电子元件可能因过热而损坏,而在低温环境下,材料的物理性质可能发生变化,导致音质失真。湿度过高则可能引发电路短路或腐蚀问题,温度和湿度测试是车载扬声器环境可靠性测试中的基础环节。测试方法:将车载扬声器置于高温箱中,设定温度高于汽车正常使用时的最高温度(如 $70\pm 2^{\circ}\text{C}$),并保持一定时间(如96小时),以模拟夏季高温或长时间暴晒的情况。测试期间,扬声器需保持通电工作状态,以观察其性能变化和稳定性。将扬声器置于低温箱中,设定温度低于汽车正常使用时的最低温度(如 $-40\pm 2^{\circ}\text{C}$),并保持一定时间(如24小时),以模拟冬季严寒或高海拔地区的低温环境。同样,测试期间扬声器需保持通电工作状态,以评估其在低温下的性能表现。

在模拟高温高湿的环境下,通过温度和湿度的交替变化来测试扬声器的耐湿热性能。测试过程中,温度从常温逐渐升高至高温高湿状态,再逐渐降至常温,形成多个循环周期。这种测试能够更全面地模拟汽车在不同气候条件下的使用情况。有效要求:测试后,扬声器应无金属部件锈蚀、膜片变形等可见损伤;纯音检听应无异常,试验前后平均灵敏度变化应控制在一定范围内(如 $\leq 3\text{dB}$);电气性能应保持稳定,无短路、断路等故障现象。

4.2 机械振动与冲击测试

汽车在行驶过程中会经历各种路面颠簸和振动冲击,这些都会对车载扬声器的结构和性能产生影响,机械振动与冲击测试是评估扬声器在动态环境下稳定性的重要手段。测试方法:将扬声器安装在振动试验台上,按照一定的频率和振幅进行振动测试。测试过程中,模拟汽车在不同路面(如平坦公路、崎岖山路等)上的振动情况,以评估扬声器在长时间振动下的性能表现。通过机械冲击试验台对扬声器施加一系列冲击载荷,模拟汽车在紧急制动、碰撞等极端情况下的受力情况。冲击类型包括半正弦波、梯形波(方波)和三角波等,以全面评估扬声器的抗冲击能力。有效要求:测试后,扬声器应无外观元件松动、脱落和严重变形等不良现象;性能检测应无异常音,确保扬声器在振动和冲击后仍能正常工作;电气连接应保持稳定,无接触不良或断路现象^[3]。

4.3 耐盐雾和耐腐蚀性测试

盐雾环境对汽车部件的腐蚀性较强,特别是在沿海地区或盐雾污染严重的地区,耐盐雾和耐腐蚀性测试是评估车载扬声器在恶劣气候条件下耐久性的重要环节。测试方法:将车载扬声器置于盐雾试验箱中,按照一定浓度的盐雾溶液和喷雾时间进行试验。测试过程中,模拟海洋性气候或工业盐雾环境对扬声器的腐蚀作用。除了盐雾测试外,还可以采用其他腐蚀性介质(如酸、碱溶液)对扬声器进行浸泡或喷雾测试,以评估其在不同腐蚀性环境下的耐久性。有效要求:测试后,扬声器应无氧化、生锈锈蚀等腐蚀现象;涂层应无气泡、开裂等异常缺陷;电气性能应保持稳定,无短路、断路等故障现象。

4.4 耐老化和耐久性测试

车载扬声器在使用过程中会经历长时间的连续工作和各种环境因素的累积影响,因此耐老化和耐久性测试是评估其长期稳定性和使用寿命的关键环节。测试方法:将车载扬声器置于连续工作状态下,模拟其长时间使用的场景。测试过程中,记录扬声器的性能变化(如声压级、频率响应等)和故障情况(如过热、损坏

等),以评估其使用寿命。结合上述的温度、湿度、振动、冲击、盐雾等测试方法,对车载扬声器进行综合环境适应性测试。通过模拟多种恶劣环境条件的组合作用,评估扬声器在不同环境下的适应性和耐久性。有效要求;测试后,扬声器应无明显性能下降或故障现象;电气性能应保持稳定,无短路、断路等故障现象;外观应无明显老化或损伤痕迹;测试结果应满足相关标准和制造商的要求。

5 车载扬声器的环境可靠性测试结果分析与评估

在完成车载扬声器的环境可靠性测试后,对收集到的数据进行分析与评估是至关重要的一步。这一过程不仅能帮助制造商了解产品的实际性能表现,还能为后续的改进和优化提供重要依据。

5.1 数据收集与处理

在测试过程中,通过传感器、测量仪器等设备实时记录车载扬声器的各项性能指标数据,如温度、湿度、振动频率、冲击加速度、盐雾腐蚀程度以及音频输出参数(如声压级、频率响应等)。这些数据是后续分析与评估的基础。收集到的原始数据需要进行清洗、整理和转换,以去除噪声、异常值和重复数据,确保数据的准确性和可靠性,根据测试需求对数据进行分类、分组和统计,为后续分析提供便利。

5.2 测试数据的采集方法

利用自动化测试设备和软件系统,实现测试数据的实时采集和记录。这种方法具有高效、准确、减少人为误差等优点,是现代测试技术的主流趋势。在某些特定情况下,如需要观察扬声器外观变化或进行非量化评估时,可能需要采用手动采集的方式。此时测试人员需按照既定流程和标准进行操作,确保数据的客观性和一致性。

5.3 数据分析与处理技术

采用统计学方法、信号处理技术以及机器学习算法等工具,对处理后的测试数据进行深入分析。通过比较不同测试条件下的数据变化,识别出影响扬声器性能的关键因素和规律。根据产品规格书、行业标准和客户需求,建立车载扬声器的性能评估模型^[4]。该模型应包括关键性能指标(KPIs)的阈值设定、权重分配和综合评价方法,以便对测试数据进行量化评估。利用图表、曲

线图、散点图等可视化工具,将分析结果直观地呈现出来。这有助于测试人员和制造商快速理解测试结果,发现潜在问题,并作出相应决策。

5.4 结果解读与性能判定

根据数据分析的结果,对车载扬声器的环境可靠性进行解读。重点关注各项性能指标是否满足预设的阈值要求,以及在不同测试条件下的变化趋势和稳定性。同时结合实际情况分析可能存在的问题和原因。基于结果解读和性能评估模型,对车载扬声器的整体性能进行判定。如果所有关键性能指标均满足要求,且在不同测试条件下表现出良好的稳定性和一致性,则可判定该扬声器具有良好的环境可靠性。否则,需根据具体问题提出改进措施和建议。最后,对测试过程、结果分析和性能判定进行总结,形成完整的测试报告。将测试结果及时反馈给制造商和相关部门,以便他们了解产品性能表现,制定改进措施和优化方案。同时也为后续产品的设计和开发提供参考和借鉴。

结束语

车载扬声器环境可靠性测试技术的深入应用,不仅促进了扬声器品质的提升,也为汽车行业的技术进步贡献了力量。随着测试技术的不断发展和完善,相信未来车载扬声器将更加适应复杂多变的环境,为驾驶者带来更加震撼的听觉享受。

参考文献

- [1]谢志琼.车载扬声器的环境可靠性测试技术分析[J].技术与市场,2019,26(4):137-138.DOI:10.3969/j.issn.1006-8554.2019.04.057.
- [2]景玉春.车载扬声器的环境可靠性测试技术探讨[J].电声技术,2018,42(6):24-26.DOI:10.16311/j.audioe.2018.06.005.
- [3]阎迪,周静雷,李倩.扬声器单元功率试验过程中的若干问题及解决方法[J].电声技术.2017,(9).DOI:10.16311.j.audioe.2017.h9.08.
- [4]王幸贤.解析车载扬声器的环境可靠性测试技术[J].建筑工程技术与设计,2020(22):3996.DOI:10.12159/j.issn.2095-6630.2020.22.3908.