

团体标准

T/ITS XXXX—XXXX

公路机动车通过噪声各声源贡献量识别诊断测试规范

Test Specification for Identification and Diagnosis of Noise Contribution from
Various Sources of Road Motor Vehicles

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国智能交通产业联盟 发布

中国智能交通产业联盟

目 次

前 言	II
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 测试准备	4
5 贡献量测试	5
6 测试数据处理	6

前 言

本文件按照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。

本文件由中国智能交通产业联盟（C-ITS）提出并归口。

本文件起草单位：中公高远（北京）汽车检测技术有限公司、交通运输部公路科学研究院、中路高科交通科技集团有限公司、北京航空航天大学、东南大学。

本文件主要起草人：常林、郝君辉、荆根强、冯岩、丁川、李旭、赵侃、李宏海、赵琴、杨良坤。

1 适用范围

本规范旨在提供一套系统化、标准化的诊断测试流程，用于评估公路机动车通过噪声的主要噪声源及其贡献量，识别车辆噪声的主要来源，进而为噪声控制和优化提供科学依据。

本文件规定了公路机动车通过噪声各噪声源贡献量识别诊断测试规范的测量仪器、测量条件、试验要求、测试方法及数据处理方法。

本标准适用于M和N类汽车。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 1495-2002 《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》

GB/T 40578-2021 《轻型汽车多工况行驶车外噪声测量方法》

ISO 10844:2014 《声学 测量道路车辆及其轮胎噪声用试验路面的规定》

GB 1589 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值

GB/T 3730.2 道路车辆 质量 词汇与代码

GB/T 3785.1 电声学 声级计 第1部分：规范

GB/T 12534 汽车道路试验方法通则

GB/T 15089 机动车辆及挂车分类

GB/T 15173 电声学 声校准器

GB/T 17692 汽车用发动机净功率测试方法

GB/T 18488.2 电动汽车用驱动电机系统 第2部分：试验方法

ISO 10844: 1994 声学 测量道路车辆噪声用试验路面的规定

ISO 10844: 2014 声学 测量道路车辆及其轮胎噪声用试验路面的规定

3 术语和定义

GB/T3730.2, GB/T6326, GB/T15089, GB/T19596, GB/T38146.1中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 车型 vehicle type

就车外噪声来说，一种车型是指下列主要方面没有差别的一类汽车：

3.1.1 车身外形或结构材料（特别是发动机机舱及其隔声材料）；

3.1.2 车长和车宽；

3.1.3 发动机型式（点燃式或压燃式，二冲程或四冲程，往复或旋转式活塞），气缸数及排量，化油器的数量和型式或燃油喷射系统的型式，气门布置，额定功率及相应转速；或驱动电机的型式（针对电动汽车）；

3.1.4 传动系，档位数及其速比；

3.1.5 下列第3.2和3.3定义的降噪系统或部件。

3.1.6 除了M1和N1类以外的汽车，如果在第3.1.2和3.1.4条方面的差别不会导致噪声测量方法（如档位选择）的变化，具有同样型式的发动机和（或者）不同总传动比时，可视为同一车型。

3.2 降噪系统 noise reduction system

是指为限制汽车发动机及进、排气系统向外辐射噪声所必须的整套部件。

当系统中的降噪部件牌号、商标不同，或部件的尺寸和形状、材料特性、工作原理、装配方式不同，或进气/排气消声器不同时，该系统应视为不同型式的降噪系统。

3.3 降噪系统部件 noise reduction system component

是指构成降噪系统的单个部件之一。如：排气管、膨胀室、消声器等。

当空气滤清器的存在是保证满足规定的噪声限值而必不可少时，才认为它是降噪系统的一个部件。排气歧管、催化器及排气后处理系统作为发动机的组成部分，不应视为降噪系统的部件。

3.4 汽车整备质量 kerb mass of vehicle (mkerb)

是指装配有车身和牵引装置（对于牵引车）的空载质量，或者装配有驾驶室的底盘的质量，该质量应包括汽车制造企业声称的标准装置、冷却液、润滑剂、清洗液、90%的燃料、工具、备胎、标准备件、三角垫木、灭火器等，单位kg。

3.5 发动机额定功率 rated engine power (P_n)

本标准中，均指根据GB/T 17692规定的测量方法测得的，以kW表示的最大净功率（对于混合动力汽车及纯电动汽车，汽车制造企业应申报相应额定功率值，本标准中，所涉及的混合动力车型的额定功率

是指汽车可同时驱动的动力系统功率总和，所涉及的纯电动汽车的额定功率可采用根据GB/T18488.2规定的测量方法测得的电机持续功率值）。

3.6 发动机额定转速 rated engine speed (S)

是指根据GB/T 17692规定发动机输出额定最大净功率时对应的发动机转速，r/min。如果发动机在不同的转速均得到额定最大净功率，则发动机最大净功率对应的最高转速即为额定转速。

3.7 功率质量比系数 power to mass ratio index (PMR)

是指发动机额定功率与汽车测试质量比值相关的系数，用于计算M1，N1和M2（GVM≤3500kg）类汽车的目标加速度、参考加速度，单位kW/t，定义如下：

$$PMR = (P_n / m_t) \times 1000$$

式中：P_n——发动机额定功率，单位kW；m_t——汽车测试质量，单位kg。

3.8 汽车参考点 reference point

a) 对于M1，N1和M2（GVM≤3500kg）类汽车，汽车参考点指：

——发动机前置汽车：汽车最前端；

——发动机中置汽车：汽车前后方向中心点；

——发动机后置汽车：汽车最后端。

b) 对于M2（GVM>3500kg），M3，N2，N3类汽车，汽车参考点指：

——发动机前置汽车：汽车最前端；

——发动机中置、后置汽车：发动机靠近汽车行驶方向前端的边缘。

注：对于所有M类、N类电动汽车，应考虑主电机的位置，并依据a)和b)的规则确定汽车参考点位置；如果有多个电机且功率相等，则以最前端电机的位置为准。

3.9 试验加速度 test acceleration (awot test)

试验加速度（awot test）是采用试验挡位进行加速噪声试验时各试验挡位的加速度，适用于M1，N1，M2（GVM≤3500kg）类汽车，能锁定传动比（可采用额外的装置或设备锁定传动比）的汽车挡位i试验加速度为awot test,i，挡位i+1试验加速度为awot test,i+1，不能锁定传动比的汽车试验加速度为awot test,D，单位m/s²。

3.10 试验车辆挡位数 number of gears X

能锁定传动比（包括由副变速器或多级速比驱动桥得到的传动比）的试验车辆前进挡位总数。

3.11 噪声声功率

指机动车在行驶过程中，由其内部各部件（如发动机、轮胎、排气系统等）产生的噪声在特定条件下的声功率级或声压级。

3.12 声功率级

指单位时间内，噪声源辐射的声能与参考声能之比的对数值，通常以分贝（dB）表示。

3.13 声压级

指声音引起的空气压力变化与参考压力之比的对数值，同样以分贝（dB）表示。

3.14 声传函

指声源远离接收点（传声器）时，声源与接收点之间的声传递特性。

3.15 测量场地

指用于进行噪声测量的特定区域，其尺寸、形状、地面材料、声学特性等应符合相关标准和要求。

4 测试准备

4.1 测试设备

声级计：用于测量噪声水平，应符合GB/T 3785.1规定的1级声级计的要求，并具备防风罩等附件需。

近场声传函测试系统：包括体积声源、传声器阵列等，用于获取声源的近场声传函。

数据采集与分析软件：用于记录、处理和分析测试数据。

车辆状态监测设备：如发动机转速计、车速计等，用于监控车辆运行状态。

测量前后，应用符合GB/T15173规定的1级声校准器对声学测量仪器进行校准。在没有再做任何调整的条件下，如果后一次校准读数相对前一次校准读数的差值超过0.5dB（A），则判定前一次校准后的测量结果无效。

4.2 测试环境

测试应在整车半消声室或具有同等声学特性的环境中进行，以避免外界噪声的干扰。

测量场地应符合ISO 10844:2014《声学 测量道路车辆及其轮胎噪声用试验路面的规定》标准的要求，确保测量结果的准确性和可靠性。测试路面应平整、干燥，且无明显缺陷，以确保测试结果的准确性。

外场测试不应在恶劣天气条件下进行，噪声测量期间，环境温度 $5^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ （若汽车制造商和检测机构协商一致，最低环境温度可为 0°C ），传声器高度处的风速（包括阵风）不应超过 5m/s ，以确保测量结果不受阵风的影响。

4.3 测试车辆

车辆应符合车辆出厂合格技术条件且处于正常工作状态，无明显的机械故障或异常噪声。

测量开始之前，发动机（驱动电机）及动力系统应处于正常工作状态，并按照GB/T 12534的有关规定对汽车发动机（驱动电机）传动系统、轮胎及其他部分预热到汽车生产企业规定的温度状态。

4.4 测点布置

激励点与响应点的布置应严格按照规范要求进行，确保测试数据的可靠性。

测点位置应标记清晰，便于后续的数据分析和结果验证。

5 贡献量测试

5.1 声源近场声传函测试

在整车半消声室开展，确保背景噪声低于测试噪声水平至少20dB(A)。使用体积声源在机动车各声源近场进行激励，同时在各声源近场区域进行声响应测试。激励信号应为白噪声或宽带噪声，频率范围覆盖400Hz至8000Hz。记录激励信号与响应信号，通过信号处理软件（如LMS）计算声传函。对每个激励点，重复测试多次并取平均值以提高数据准确性。

激励点：轮胎激励点在轮胎接地位置前、后、左、右进行激励，体积声源管口距轮胎5cm，距地面5cm。动总激励点与声源传函测试中响应点位置相同，管口背离动总或与动总表面平行，管口距动总表面5~10cm。排气管口激励点体积声源置于两管口中间上方，体积声源管口略高出排气管口1cm即可。

响应点：轮胎响应点布置于车轮上、前、后三点，距离轮胎不超过一定值（根据具体测试需求确定）。防火墙响应点与主要传递路径测点相同，距防火墙表面5~10cm。排气管口响应点管口近场布置2个测点，位置随机，距离排气管口10~30cm，且尽量远离后轮胎。

测点布置具体参见附录1。

5.2 声源近场声载荷测试

按照预定的运行工况（如匀速、加速、减速等）进行噪声测试。测试过程中，应确保车辆处于稳定状态，避免急加速、急减速等操作。

采用与近场声传函测试中响应点位置相同的测点布置。确保测点位置准确、固定可靠。

记录各测点的噪声水平，得出各声源的近场声载荷。对比不同工况下的声载荷水平，分析声源的变化趋势。

测点布置具体参见附录2。

5.3 声源声功率测试

基于近场声传函法和声载荷测试结果，结合声源辐射特性，参照下式计算各声源的声功率。

$$L_p + 84.5 - ATF = L_w$$

其中， L_p 为声源声载荷， L_w 为声源声功率，ATF为声源至近场的近场声传函。

利用声传函测试和声载荷测试的数据，结合上述公式计算各声源的声功率。对计算结果进行校验和修正，确保数据的准确性和可靠性。

5.4 声源远场声传函测试

在整车半消声室开展，或外场具备同样环境的场地，确保背景噪声低于测试噪声水平至少10dB(A)。使用体积声源在机动车各声源近场进行激励，同时在远场通过噪声测点或其他关注测点位置进行声响应测试。激励信号应为白噪声或宽带噪声，频率范围覆盖400Hz至8000Hz。记录激励信号与响应信号，通过信号处理软件（如LMS）计算声传函。对每个激励点，重复测试多次并取平均值以提高数据准确性。

激励点：轮胎激励点在轮胎接地位置前、后、左、右进行激励，体积声源管口距轮胎5cm，距地面5cm。动总激励点与声源传函测试中响应点位置相同，管口背离动总或与动总表面平行，管口距动总表面5~10cm。排气管口激励点体积声源置于两管口中间上方，体积声源管口略高出排气管口1cm即可。

响应点：远场通过噪声测点或其他关注测点位置。

测点布置具体参见附录3。

5.5 远场噪声测试

按照预定的运行工况（如匀速、加速、减速等）进行噪声测试。测试过程中，应确保车辆处于稳定状态，避免急加速、急减速等操作。

采用与远场声传函测试中响应点位置相同的测点布置。确保测点位置准确、固定可靠。

记录各测点的噪声水平，得出各声源的近场声载荷。对比不同工况下的声载荷水平，分析声源的变化趋势。

测点布置具体参见附录4。

5.6 声源贡献量分析

基于声源声功率和声源至近场/远场噪声传函的结果，结合车辆运行状态数据（如车速、发动机转速等），分析各声源对车内/车外噪声的贡献量。基于式 $L_p + 84.5 - ATF = L_w$ ，已知各声源的 L_w 与声源至车内ATF，即可得出不同工况下各声源对车内的贡献量。

利用相关公式计算各声源的贡献比例。对计算结果进行校验和修正，确保数据的准确性和可靠性。

以图表形式呈现各声源的贡献比例，便于直观比较和分析。同时，提供详细的测试报告和数据表格，以便后续优化和改进。

6 测试数据处理

近场声传函结果：分析各声源的近场声传函特性，包括频率响应、相位响应等。对比不同声源的声传函差异，探讨其声学特性的影响因素。具体参见附录5。

近场声载荷结果：分析各声源在不同工况下的近场声载荷水平。对比不同工况下的声载荷差异，探讨其对车辆噪声特性的影响。具体参见附录6。

声源声功率结果：总结各声源的声功率水平，并对比不同车型、不同工况下的声功率差异。分析声功率与车辆噪声特性的关系，探讨噪声控制的关键点。具体参见附录7。

远场声传函结果：分析各声源的远场声传函特性，包括频率响应、相位响应等。对比不同声源的声传函差异，探讨其声学特性的影响因素。具体参见附录8。

远场噪声结果：分析各声源的远场噪声特性，包括频率响应、相位响应等。对比不同工况远场噪声差异，探讨其声学特性的影响因素。具体参见附录9。

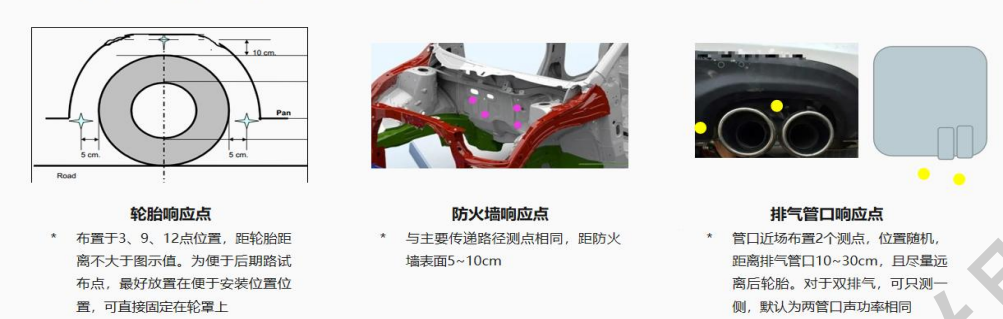
声源贡献量分析：详细呈现各声源对车内/车外噪声的贡献比例。对比不同工况、不同车型下的贡献量差异，探讨噪声控制的策略和措施。具体参见附录10。

中国智能交通产业联盟

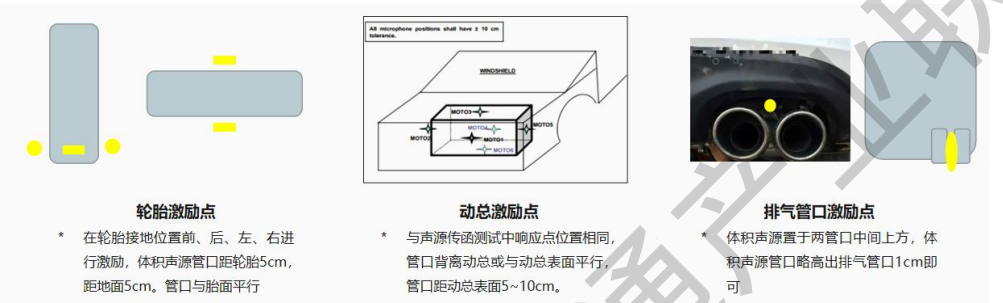
附录 1

近场声传函响应点布置如下图所示：

响应点布置如下图所示：

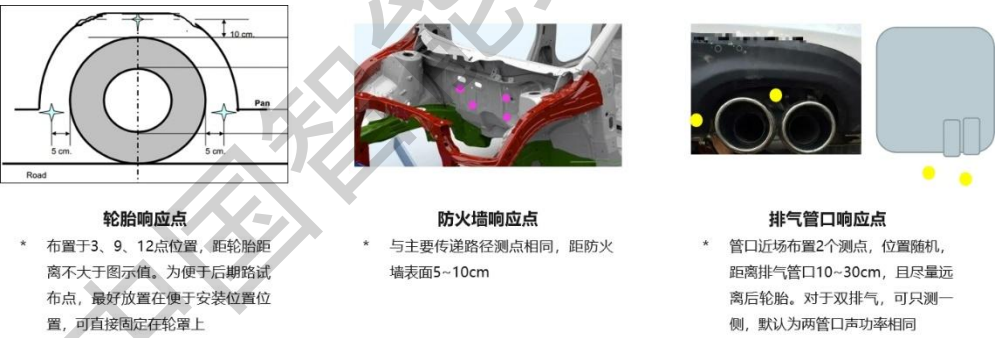


激励点布置如下图所示：



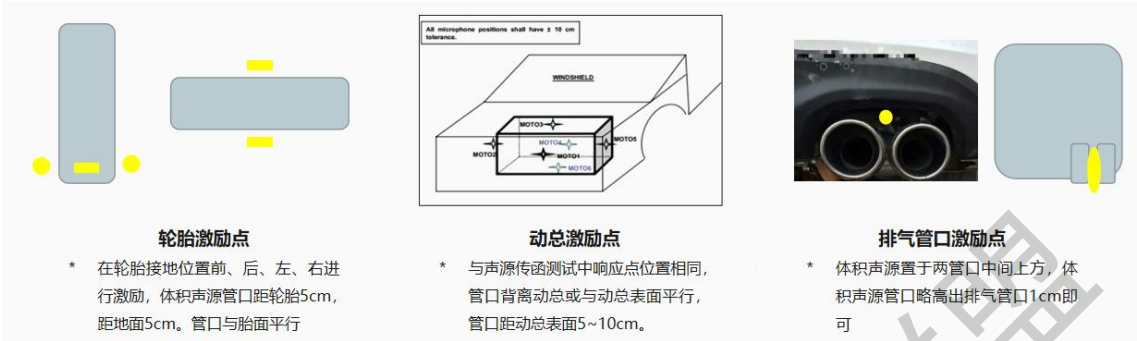
附录 2

近场声载荷响应点布置如下图所示：

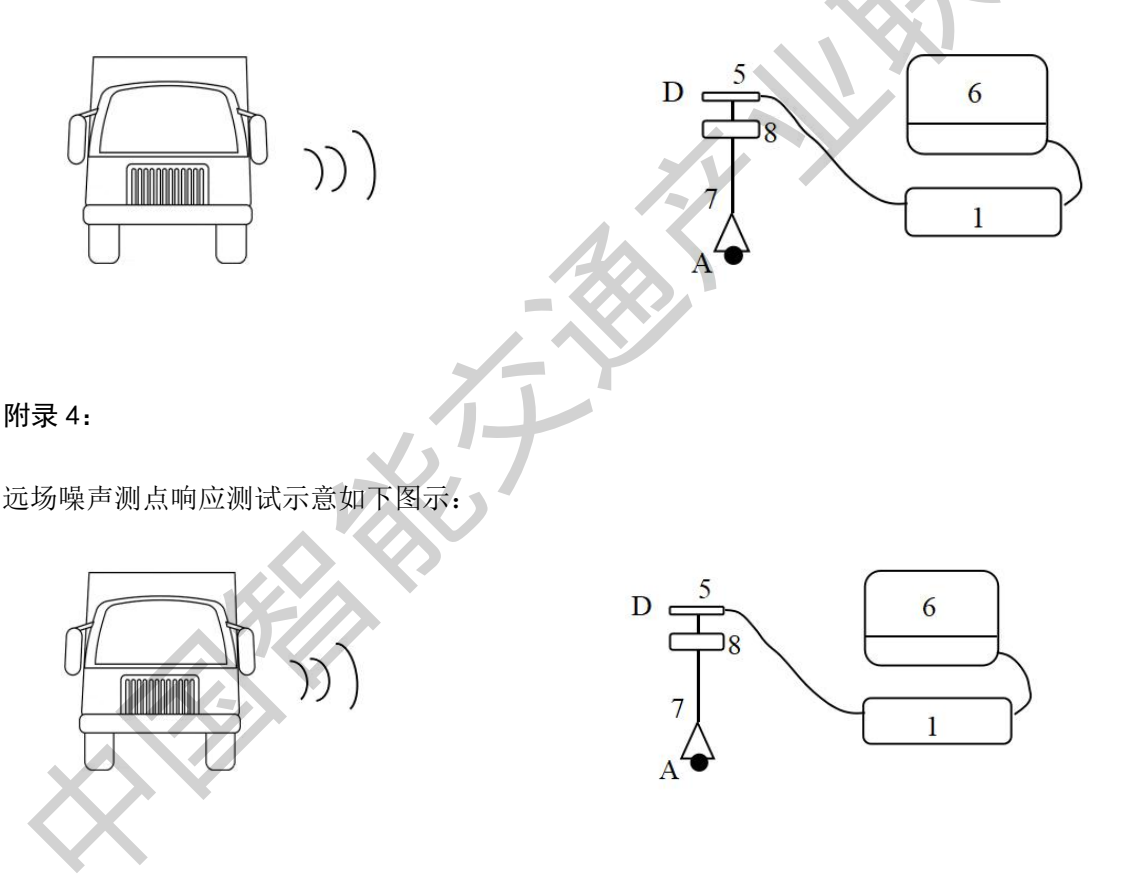


附录 3

远场声传函激励点布置如下图示：

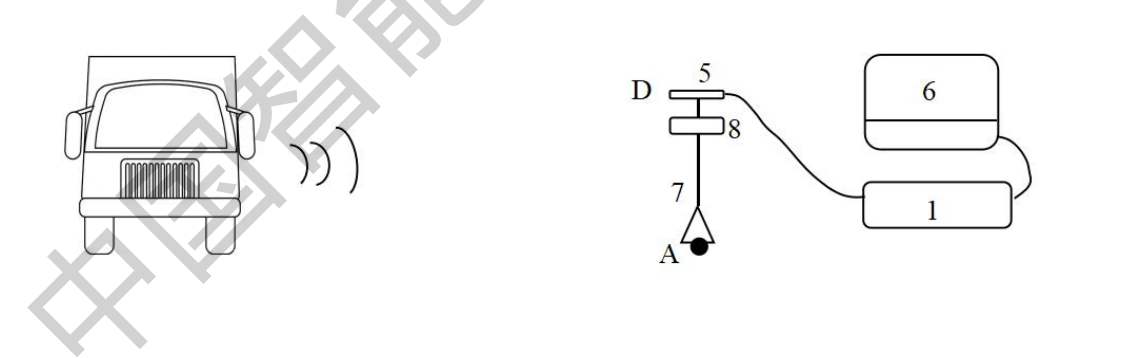


远场声传函测试如下图示：



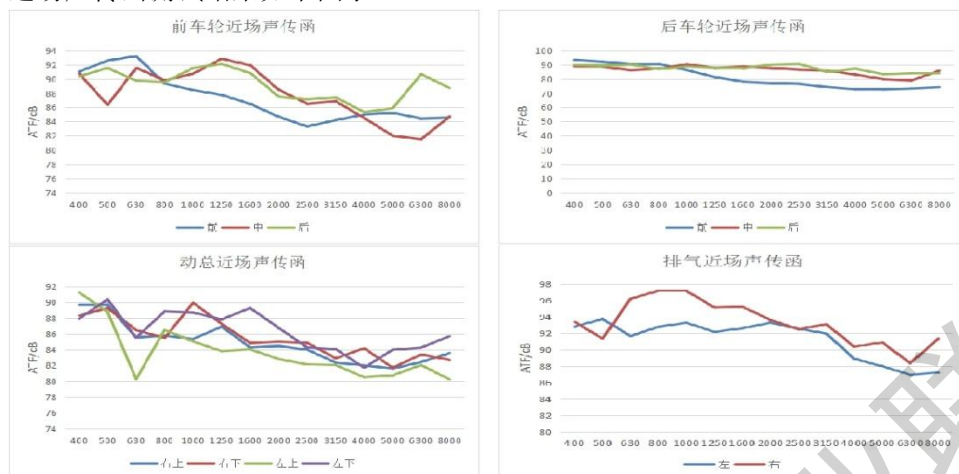
附录 4：

远场噪声测点响应测试示意如下图示：



附录 5

近场声传函测试结果如下图所示：



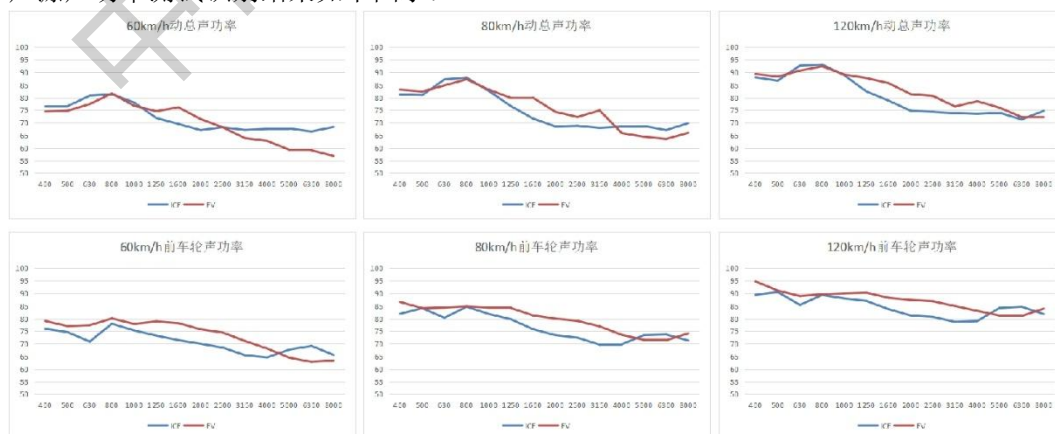
附录 6

近场声载荷测试结果如下图所示：



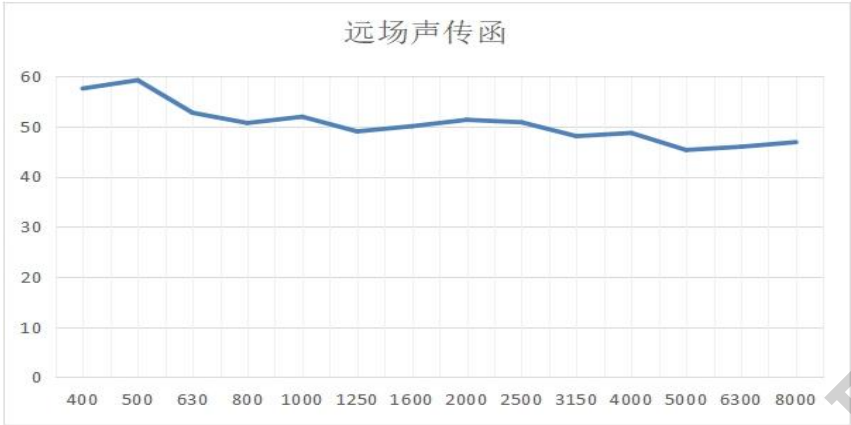
附录 7

声源声功率测试识别结果如下图所示：



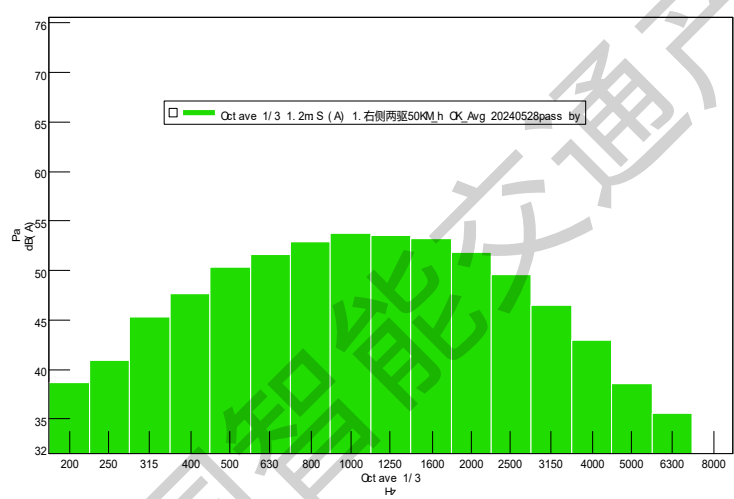
附录 8

远场声传函测试结果如下图示：



附录 9

远场噪声测试结果如下图示：



附录 10

声源贡献量结果如下图示：

