

ICS 33.160.99
CCS M74



世界超高清视频产业联盟标准

T/UWA 009.3-4-2024

三维声技术规范 第 3-4 部分：技术要求和 测试方法 车载音频系统

3D Audio Technology Specification Part 3-4:
Technical Requirement and Test Method- Automotive Audio System

(V1.0)

2024-06-14 发布

2024-06-14 实施

世界超高清视频产业联盟

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	3
5 音频系统组成	3
6 技术要求	3
6.1 功能	3
6.2 电性能	5
6.3 声性能	5
7 一般测试条件	5
7.1 环境条件	5
7.2 额定工作状态的调整	5
8 测试信号	6
8.1 声道映射相关	6
8.2 信源格式-采样率和量化比特	6
8.3 信源格式、解码-Audio Vivid 比特率	7
8.4 信源格式、解码、渲染-音频对象和 ADM 元数据	7
8.5 渲染-最佳听音位、按默认元数据渲染	7
8.6 扬声器组和分频支持	8
9 测试方法	8
9.1 功能	8
9.2 电性能	9
9.3 声性能	9
附 录 A 车载音频系统典型扬声器配置 (资料性附录)	12
A.1 扬声器配置示例	12
A.2 车载音频系统声道标签与 GB/T 42758 声道标签的对应关系	12

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》给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本文件由世界超高清视频产业联盟提出并归口。

本文件主要起草单位：中央广播电视总台、国家广播电视总局广播电视规划院、央广云听文化传媒有限公司、中国电子技术标准化研究院、广州汽车集团股份有限公司、长城汽车股份有限公司、上海蔚来汽车有限公司、广州小鹏汽车科技有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、华为技术有限公司、音王电声股份有限公司、中国美术学院、上海灵境声学技术股份有限公司、上海喜马拉雅科技有限公司、中国移动通信集团有限公司、咪咕文化科技有限公司、深圳创维-RGB电子有限公司、杭州当虹科技股份有限公司、上海数字电视国家工程研究中心有限公司、长春汽车职业技术大学、中广电融合（北京）科技有限公司、北京流金岁月传媒科技股份有限公司、比亚迪汽车有限公司、中国第一汽车集团有限公司、上海汽车集团股份有限公司、科大讯飞股份有限公司、北京理想汽车有限公司、极氪汽车（上海）有限公司、东风汽车集团股份有限公司、中汽研（天津）汽车工程研究院有限公司

本文件主要起草人：姜文波、陈晨、宁金辉、李向荣、苑学成、张建东、郭晓、郑强、江龙福、王璐、崔瀚文、刘汉源、汪芮、陈仁伟、赵晓莺、王倩男、贺洪江、肖枫、王海盈、罗红磊、文章峰、吴晟、王祥贵、冯卫国、刘少鹏、武开群、尹治秀、陈珊、韩建、徐遥令、沈思宽、陈刚、陈家兴、殷惠清、徐博强、周耀平、欧阳玥、宁黎、周凯旋、赵硕、曾桂华、房佳雪、方志、柳燕飞、黄铮、杨春洪、向勇、田喆、李瑞峰

三维声技术规范 第 3-4 部分：技术要求和 测试方法 车载音频系统

1 范围

本文件规定了使用 Audio Vivid 三维菁彩声技术的车载音频系统的功能要求、性能指标和测试方法。

本文件适用于使用 Audio Vivid 三维菁彩声技术的七座及以下车型的车载音频系统建设及设备的设计、生产、验收、运行和维护。

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/T 3785.1 电声学 声级计 第一部分：规范
- GB/T 26775 车载音视频系统通用技术条件
- GB/T 42758 用于节目制作的先进声音系统
- GY/T 281 音频扩展文件格式 MBWF/RF64
- GY/T 364 4K 超高清晰度电视节目录制规范
- GY/T 373 高性能传声器技术要求和测量方法
- T/UWA 009.1 三维声技术规范 第 1 部分：编码分发与呈现

3 术语和定义

下列术语以及定义适用于本文件。

3.1

车载音频系统 automotive audio system

安装于机动车内，将接收到的音频信号经过解码、时空渲染、均衡、放大等处理后由一套扬声器进行声音重现，为乘客提供车内娱乐和信息的系统(含车内声场环境)。

3.2

三维菁彩声 Audio Vivid

T/UWA 009.1 《三维声技术规范 第1 部分：编码分发与呈现》规定的三维声、环绕声、立体声音频编解码、渲染技术的代称。

3.3

解码 decoding

将Audio Vivid码流转换为以LPCM编码的音频采样值的过程。

3.4

元数据 metadata

描述音频数据相关信息的数据。

3.5

渲染 rendering

将输入的音频数据按给定的元数据转换为适用于终端扬声器配置的、可直接重放的音频格式的过程。

3.6

独立声道 independent channel

传送到单个扬声器（或由多个分频扬声器单元组成的单个扬声器）的物理通道。

3.7

双声道立体声 stereo audio

一种音频格式，使用两个声道承载有一定相位关系的音频信号，通常通过位于听音者前方的两个扬声器重放，带给听音者更宽的声场感觉。

3.8

环绕声 surround sound

一种音频格式，使用多个声道承载构成完整音频内容的多路音频信号，通过位于听音者耳部高度层（车内环境所限，或稍低）的环绕听音者的多个扬声器重放，给听音者带来被环绕的声场感觉。

注1：本文件中环绕声格式以m. n标识，其中m表示全带宽声道的数量，n表示LFE声道的数量。

注2：本文件中的耳部高度指座椅头枕中心位置高度。

3.9

三维声 3D audio

一种音频格式，多个声道承载构成完整音频内容的多路音频信号，通过包围听音者的位于不同高度层的多个扬声器直接重放，或经过渲染或映射后重放，提供更精细的声像定位空间解析度，并给听音者带来沉浸式的声场感觉。

注：本文件中三维声格式以m. n. p标识，其中m表示耳部高度层（或稍低）全带宽声道的数量，n表示LFE声道的数量，p表示顶部全带宽声道的数量。

3.10

最佳听音位 reference listening position

车内声场中的位置，通过车载音频系统对输入音源的渲染等处理，在该位置可获得最佳的音色、声像和声场平衡，从而获得最佳的沉浸式的听音体验。

3.11

系统噪声级 system total noise level

车载音频系统设置为最大增益且无有用信号输入时，在主驾驶位置和主驾驶后方座位处所产生的各频带噪声声压级（扣除环境背景噪声影响）平均值，以NR曲线评价。

3.12

声场不均匀度 heterogeneous degree of sound fields

车内不同位置（座位）处听到的声音强度和频率响应的一致性。

注：可直观地描述当最佳听音位设置于车内声场中心时，汽车内部不同位置听音体验的一致性，本文件中以不同座位稳态声压级的最大差值的绝对值表示。

3.13

RF64

一种基于64位数据块大小的资源交换文件格式。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

EQ 均衡（Equalization）

LFE 低频效果（Low Frequency Effect）

LPCM 线性脉冲编码调制（Linear Pulse Coding Modulation）

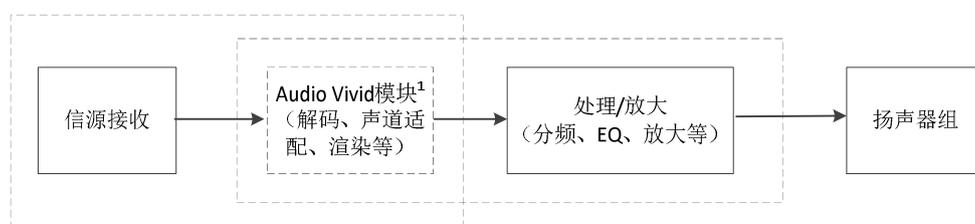
MBWF 多声道广播波形格式（Multichannel Broadcast Wave Format）

NR 噪声评价（Noise Rating）

WAVE 波形音频文件格式（Waveform Audio File Format）

5 音频系统组成

车载音频系统通常由信源接收模块、Audio Vivid模块、处理/放大模块、扬声器组组成。图1给出了一个典型的车载音频系统框图。



注1：Audio Vivid 模块可单独存在，其功能也可集成于信源接收模块或处理/放大模块。

图1 典型车载音频系统框图

其中，

——信源接收模块实现对音频信号的接收（兼容双声道立体声、符合7.1要求的环绕声和符合7.1.4要求的三维声等）；

——Audio Vivid 模块完成解码、声道适配、渲染等，该模块宜支持远程软件升级；

——处理/放大模块对信号进行分频、EQ、放大等处理；

——扬声器组将电信号转换为声信号。

6 技术要求

6.1 功能

车载音频系统应满足表1规定的功能。

表 1 功能要求

序号	项目		功能要求
1	信源接收	信源格式支持	应支持Audio Vivid码流 应支持以WAVE封装的LPCM音频，其中采样率 $\geq 48\text{kHz}$ ，量化比特 $\geq 16\text{bit}$ 宜支持基于对象的音频
		声道数支持	对WAVE，应至少支持2个独立声道（双声道立体声），宜支持多于6个独立声道，典型声道数为7.1（环绕声）和7.1.4（三维声） 对Audio Vivid码流，应支持多于6个独立声道，典型声道数为7.1和7.1.4
		输入接口	应提供信源输入接口，优选USB
2	Audio Vivid模块	解码	应支持Audio Vivid码流，其中比特率支持48 kbps~832 kbps，宜支持音频对象和ADM元数据
		声道顺序识别和适配	若文件（信号）中无声道标识，则按系统默认的声道顺序播放。本节中声道标签采用GB/T 42758中规定的声道标签，GB/T 42758中规定的声道标签与车载音频系统声道标签的对应关系见附录A，附录A也给出了常见的车载扬声器布局示例 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 默认的5.1和5.1.4声道顺序应与GY/T 364的规定相符 ➤ 默认的7.1的声道顺序应为L、R、C、LFE、Lss、Rss、Lrs、Rrs ➤ 默认的7.1.4的声道顺序应为L、R、C、LFE、Lss、Rss、Lrs、Rrs、Ltf、Rtf、Ltb、Rtb¹ 若WAVE中含有声道标识，系统应能识别该声道标识 ² ，并与车载音频系统进行声道顺序适配后按正确的顺序播放
		声道数量适配	应支持播放声道数与车载音频系统声道数不一致的信源 当车载音频系统不支持渲染时： <ul style="list-style-type: none"> ➤ 若信源声道数小于车载声道数，宜配置复制、上混等策略 ➤ 若信源声道数多于车载声道数，宜配置下混策略
		渲染	宜支持基于对象的音频，支持ADM静态和动态元数据 宜支持最佳听音位的选择功能，默认的最佳听音位宜位于车内声场中心，可供选择的最佳听音位包括各个座位（耳部高度处） 车载系统宜配置包含以各最佳听音位为中心的扬声器坐标 (φ, θ, r) ³ 的元数据参数，当输入信号中不包含ADM元数据时，按默认元数据进行渲染
3	处理/放大	EQ支持	宜支持分频段的EQ设置
		分频支持	宜支持分频功能，分频后的信号被送至不同的扬声器单元
4	扬声器组	扬声器组数量	应至少具备对应2个独立声道的2个扬声器组，宜具备对应多于6个独立声道的6个扬声器组，典型配置为对应7.1和7.1.4独立声道的扬声器组
		分频支持	对独立声道，宜具备对应分频后频带的多个扬声器单元

表 1 功能要求 (续)

序号	项目	功能要求
注1:	L-左, R-右, C-中置, LFE-低频效果, Lss-左侧环绕, Rss-右侧环绕, Lrs-左后环绕, Rrs-右后环绕, Ltf-左上前, Rtf-右上前, Ltb-左上后, Rtb-右上后	
注2:	WAVE文件中的声道和顺序标识存储于音频扩展文件格式MBWF/RF64格式中fmt数据块的dwChannelMask (见GY/T 281)。按dwChannelMask规定, ——5.1声道的顺序为L、R、C、LFE、Ls、Rs ——7.1声道顺序为L、R、C、LFE、Lrs、Rrs、Lss、Rss ——7.1.4声道顺序为L、R、C、LFE、Lrs、Rrs、Lss、Rss、Ltf、Rtf、Ltb、Rtb	
注3:	(φ , θ , r) 表示 (水平角, 俯仰角, 归一化的听音距离), φ , 面向正前方时向左侧旋转为正值, 单位为度; θ , 在耳部高度层水平面上方为正值, 单位为度	

6.2 电性能

功率放大器的指标要求应符合GB/T 26775的规定。

6.3 声性能

车载音频系统应满足表2规定的声性能。

表 2 声性能要求

序号	项目	技术指标
1	系统噪声级	\leq NR25
2	频率响应	-10~10dB (100Hz~8kHz, L和R声道)
3	总谐波失真	\leq 4% (1000Hz)
4	声场不均匀度	\leq 6dB@1kHz、 \leq 4dB@4kHz

7 一般测试条件

7.1 环境条件

应在下列温度、湿度和气压条件范围内进行测试:

- 环境温度: 5~35° C
- 相对湿度: 25~75% RH
- 气压: 86~106 kPa

7.2 测试仪器

7.2.1 测试用传声器

符合GY/T 373中对应用于音乐演播场景的全向电容式传声器的规定。

7.2.2 声级计

符合GB/T 3785.1中规定的一级要求。

7.3 额定工作状态的调整

7.3.1 音频系统设置

声性能测试时, 汽车发动机关闭; 车内空调、通风、灯光等产生噪声的设备关闭; EQ、分频等均处于出厂默认状态; 声学效果器关闭; 最佳听音位设置于声场中心, 不能设置为声

场中心时，设置为默认状态；如无特殊提及，调整系统增益，使在主驾驶位置的等效连续声压级为85dBA，若达不到85dBA，则在最大增益下测试。

7.3.2 稳定时间

在测试前，应使被测试设备在额定测试条件下工作15 min，以使其性能稳定。

7.3.3 测量输入接口

测量采用车载提供的信源输入接口，优选USB。

8 测试信号

8.1 声道映射相关

声道映射相关（声道数支持、声道顺序识别和适配、声道数量适配）测试信号应符合表3的规定。

表 3 声道映射相关（声道数支持、声道顺序识别和适配、声道数量适配）测试信号

序号	测试信号		编码	封装	信号描述	
					信号内容	声道标识
1	Channel_ID_Voice_2.0		LPCM	WAVE	2个声道，声道1包含“声道1”的提示音，声道2包含“声道2”的提示音，2个声道提示音在时间轴上依次顺序出现（无重叠）	---
2	2.1	Channel_ID_Voice_5 .1_label			5个全带宽声道加1个LFE声道，全带宽声道n包含“声道n”的提示音，LFE声道为80Hz单频信号，“声道1”~“声道6”提示音在时间轴上依次顺序出现（无重叠）	含声道标识
	2.2	Channel_ID_Voice_5 .1_nolabel			7个全带宽声道加1个LFE声道，全带宽声道n包含“声道n”的提示音，LFE声道为80Hz单频信号，“声道1”~“声道8”提示音在时间轴上依次顺序出现（无重叠）	不含声道标识
3	3.1	Channel_ID_Voice_7 .1_label			7加4个全带宽声道加1个LFE声道，全带宽声道n包含“声道n”的提示音，LFE声道为80Hz单频信号，“声道1”~“声道12”提示音在时间轴上依次顺序出现（无重叠）	含声道标识
	3.2	Channel_ID_Voice_7 .1_nolabel			m加n个全带宽声道加1个LFE声道，全带宽声道n包含“声道n”的提示音，LFE声道为80Hz单频信号，“声道1”~“声道n+1”提示音在时间轴上依次顺序出现（无重叠）	不含声道标识
4	4.1	Channel_ID_Voice_7 .1.4_label				含声道标识
	4.2	Channel_ID_Voice_7 .1.4_nolabel				不含声道标识
5	5.1	Channel_ID_Voice_ m.1.n_label_inorder				含声道标识
	5.2	Channel_ID_Voice_ m.1.n_nolabel				不含声道标识

8.2 信源格式-采样率和量化比特

采样率和量化比特测试信号应符合表4的规定。

表 4 采样率和量化比特测试信号

序号	测试信号	编码	封装	信号描述
1	Source_SR_48kHz_16bit	LPCM	WAVE	2声道, 48kHz采样率, 16bit量化
2	Source_SR_48kHz_24bit			2声道, 48kHz采样率, 24bit量化

8.3 信源格式、解码-Audio Vivid 比特率

Audio Vivid比特率支持测试信号应符合表5的规定。

表 5 Audio Vivid比特率支持测试信号

序号	测试信号	编码	封装	信号描述	备注
1	Vivid_bps_2.0_48	Audio Vivid	.TS	2声道, 48kbps	基本流为48kHz, 24bit
2	Vivid_bps_2.0_320			2声道, 320kbps	
3	Vivid_bps_5.1_256			5.1声道, 256kbps	
4	Vivid_bps_5.1_720			5.1声道, 720kbps	
5	Vivid_bps_7.1_384			7.1声道, 384kbps	
6	Vivid_bps_7.1_640			7.1声道, 640kbps	
7	Vivid_bps_7.1.4_384			7.1.4声道, 384kbps	
8	Vivid_bps_7.1.4_832			7.1.4声道, 832kbps	

8.4 信源格式、解码、渲染-音频对象和 ADM 元数据

音频对象和ADM支持测试信号应符合表6的规定。

表 6 音频对象和ADM支持测试信号

序号	测试信号	编码	封装	信号描述	备注
1	ADM_static_2objects_PCM	LPCM	WAVE	含ADM元数据, 2个静态对象	2个静态对象分别位于(30, 0, 1)、(-30, 0, 1)
2	ADM_dynamic_1object_PCM			含ADM元数据, 1个位置随时间变化的动态对象	从(-30, 0, 1)连续直线运动至(0, 0, 1)再连续直线运动至(30, 0, 1)
3	ADM_static_2objects_Vivid	Audio Vivid	.TS	含ADM元数据, 2个静态对象	基本流为48kHz, 24bit; 声床数为7.1.4; 坐标位和运动轨迹同本表1)和2)
4	ADM_dynamic_1object_Vivid			含ADM元数据, 1个位置随时间变化的动态对象	

注: 以声场中心耳部高度处为(0, 0, 0)。

8.5 渲染-最佳听音位、按默认元数据渲染

最佳听音位置支持、按默认元数据渲染支持测试信号应符合表7的规定。

表 7 最佳听音位置支持测试信号

序号	测试信号	编码	封装	信号描述	备注
1	RLP_song_Vivid	Audio Vivid	.TS	歌曲	最佳听音位置支持，基本流为48kHz，24bit，声床数为7.1.4
2	RLP_SoccerMatch_Vivid			足球赛	
3	RLP_song_Vivid_2.0			歌曲，不含ADM元数据	按默认元数据渲染支持，基本流为48kHz，24bit，声床数为2.0

8.6 扬声器组和分频支持

扬声器组和分频支持测试信号应符合表8的规定。

表 8 扬声器组和分频支持测试信号

序号	测试信号	编码	封装	信号描述
1	Speaker_crossover_m.0.n	LPCM	WAVE	m加n个全带宽声道，各声道信号在时间轴上依次出现粉红噪声（20Hz~20kHz，最大峰值电平为-3dBFS）

9 测试方法

9.1 功能

9.1.1 信源格式支持

测试步骤如下：

- 检查被测系统是否提供信源输入接口，若提供多种类型的输入接口，优选通过USB输入测试信号；
- 依次使用表5规定的测试信号，验证被测系统对Audio Vivid码流和比特率支持；
- 依次使用表4规定的测试信号，验证是否支持48kHz采样率和24bit/16bit量化。取被测系统支持的最大量化比特用于后续测试；
- 依次使用表6规定的测试信号，检查是否支持对音频对象的播放，其中以LPCM编码的信号的量化比特取步骤c)的测试结果。

9.1.2 声道数支持

测试步骤如下：

- 按被测系统标称支持的最大独立声道数从表3选择信号播放，信号的量化比特取9.1.1步骤c)的测试结果，验证被测系统支持的最大独立声道数；
- 若步骤a)结果显示不支持标称的最大独立声道数，则降低声道数从表3选择信号播放，重复步骤a)。

9.1.3 解码

依次使用表5规定的测试信号，验证被测系统对Audio Vivid码流和比特率支持。

9.1.4 声道顺序识别和适配

测试步骤如下：

- a) 按9.1.2测试结果从表3选择与被测系统支持的最大声道数对应的不含声道标识的测试信号进行播放，验证声道顺序是否符合表1的规定；
- b) 从表3选择与被测系统支持的最大声道数对应的含声道标识的测试信号进行播放，验证声道顺序是否符合表1的规定。

9.1.5 声道数量适配

测试步骤如下：

- a) 按9.1.2测试结果从表3选择声道数小于被测系统支持的最大声道数的不含声道标识的测试信号进行播放，验证能否播放及是否所有扬声器均有声音发出；
- b) 按9.1.2测试结果从表3选择声道数大于被测系统支持的最大声道数的不含声道标识的测试信号进行播放，验证能否播放及多出的声道是否下混到其余声道。

9.1.6 渲染

测试步骤如下：

- a) 依次使用表6规定的Audio Vivid测试信号，验证被测系统对对象和ADM元数据的支持，检查静态对象是否渲染到预期的位置，动态对象是否沿预定的轨迹运动；
- b) 从表7选择信号3)播放，验证不含ADM元数据时，能否播放及是否所有扬声器(除LFE)均有声音发出；
- c) 检查被测系统用户界面是否提供最佳听音位选择功能，若提供，则执行步骤d)和e)。
- d) 检查默认的最佳听音位是否设置于声场中心；
- e) 随机抽取并设置一个最佳听音位置，从表7选择信号1)或信号2)播放，验证坐于最佳听音位和其他位置相比，音色、声像和声场平衡是否发生变化。

9.1.7 EQ支持

测试步骤如下：

- a) 取表5规定的测试信号1)进行播放；
- b) 验证被测系统是否支持分频段的EQ设置，主观听音判断设置是否生效。

9.1.8 扬声器组数量和分频支持

测试步骤如下：

- a) 按9.1.2测得的被测系统支持的最大独立声道数和量化比特，采用表3规定的测试信号播放，目视加主观听音验证扬声器组的数量；
- b) 若被测系统标称支持分频，则播放表8测试信号，以声级计贴近各扬声器单元，测试记录1/3倍频程声压级，验证是否产生了分频效果。

9.2 电性能

测试方法按照GB/T 26775。

9.3 声性能

9.3.1 系统噪声级

测试步骤如下：

- a) 按图2连接测试设备和被测车载音频系统；



图 2 声性能测试框图

- b) 播放静音信号；
- c) 音频系统增益调至最小，在主驾驶位置和主驾驶位后方座位耳部高度处测量在63~8000Hz范围内按倍频程带宽取值的背景噪声并计算平均值。噪声声压级平均值计算方法见公式1)；
- d) 音频系统增益调至最大，在主驾驶位置和主驾驶位后方座位耳部高度处测量在63~8000Hz范围内按倍频程带宽取值的噪声声压级并计算平均值；
- e) 步骤d)的测试结果扣除c)的影响后即为系统噪声级，噪声扣除的计算方法见公式2)。若步骤d)和c)测量结果的差值在各频带均小于3dB，则认为被测音频系统引入的噪声可忽略。

$$L_{av} = 10 \times \lg \frac{\sum_{n=1}^N 10^{0.1 \times L_{pn}}}{N} \dots\dots\dots 1)$$

式中， L_{av} 表示平均声压级；
 N表示总测试点数；
 L_{pn} 表示测试点n处的声压级。

$$L_{sys} = 10 \times \lg (10^{0.1 \times L_b} - 10^{0.1 \times L_a}) \dots\dots\dots 2)$$

式中， L_{sys} 表示系统噪声级；
 L_b 表示步骤d)测试结果的平均值；
 L_a 表示步骤c)测试结果的平均值。

9.3.2 频率响应

测试步骤如下：

- a) 按图2连接测试设备和被测车载音频系统；
- b) 在声道1播放最大峰值电平为-3dBFS的粉红噪声信号（峰值因子12dB、频率范围20Hz~20kHz）；
- c) 在主驾驶位置和主驾驶后方座位耳部高度处测量来自与独立声道相对应的扬声器组的等效连续声压级，在100Hz~8kHz内按1/3倍频程取值；
- d) 取某测量位置100Hz~8kHz内的等效连续声压级均值为0，计算该声道在该测量位置产生的频率响应，结果用dB表示；
- e) 在声道2播放粉红噪声，重复步骤c)~d)；
- f) 对各声道，取在各测量位置产生的频率响应的最差值。

9.3.3 总谐波失真

测试步骤如下：

- a) 按图2连接测试设备和被测系统；
- b) 在声道1播放幅度为-3dBFS的频率f为1000Hz单频信号；

- c) 在主驾驶位置 and 主驾驶位后方座位耳部高度处测量谐波频率为 $2f$ 、 $3f$... $5f$ 的声压级(1/3倍频程)，并换算为声压，按公式3)计算该声道在各测量位置产生的总谐波失真：

$$THD = \sqrt{\frac{p_{2f}^2 + p_{3f}^2 + p_{4f}^2 + p_{5f}^2}{p_f^2}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots 3)$$

其中， p_f 为1000Hz基频的声压， p_{2f} ... p_{5f} 为2次谐波...5次谐波的声压。

- d) 依次在各声道播放1000Hz单频信号，重复步骤c)；
e) 对各声道，取在各测量位置产生的总谐波失真的最大值。

9.3.4 声场不均匀度

测试步骤如下：

- a) 按图2连接测试设备和被测系统；
b) 在各独立声道同时播放相位随机的最大峰值电平为-6dBFS的粉红噪声（峰值因子12dB、频率范围 20Hz~20kHz）；
c) 在各座位耳部高度处分别测量等效连续声压级（1/3倍频程），并计算所有测量点在1kHz和4kHz的平均声压级的最大差值的绝对值。

附录 A
(资料性)
车载音频系统典型扬声器配置

A.1 扬声器配置示例

扬声器配置典型示例见图 A.1，扬声器以 GB/T 42758 中规定的声道标签标识。

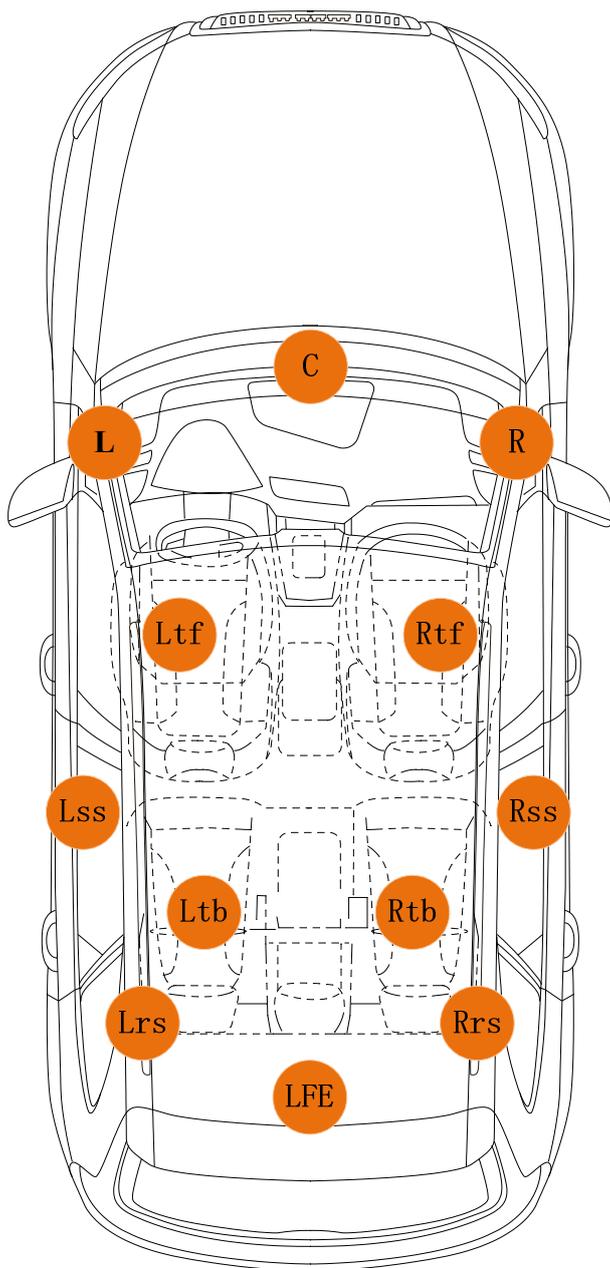


图 A.1 7.1.4 扬声器配置典型示例

A.2 车载音频系统声道标签与 GB/T 42758 声道标签的对应关系

车载音频系统声道标签与 GB/T 42758 声道标签的对应关系见表 A.1。

表 A.1 车载音频系统声道标签与GB/T 42758声道标签的对应关系

序号	GB/T 42758 声道标签	车载音频系统声道标签
1	L	A 柱左
2	R	A 柱右
3	C	中置
4	LFE	低频效果
5	Lss	B 柱左
6	Rss	B 柱右
7	Lrs	C 柱左
8	Rrs	C 柱右
9	Ltf	顶部前左
10	Rtf	顶部前右
11	Ltb	顶部后左
12	Rtb	顶部后右