

ICS XXXXXX  
XX

# 团体标准

T/CAIACN XXX—2024

## 车载音频 音频功率放大器通用技术规范

Vehicle audio: General technical specification for audio power  
amplifier

(草稿)

(本稿修订日期: 2024年05月09日)

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

中国电子音响行业协会 发布



# 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语与定义 .....	1
4 技术要求 .....	3
4.1 电气参数 .....	3
4.2 性能参数 .....	3
5 试验的一般要求 .....	4
5.1 正常大气条件 .....	4
5.2 测试设备 .....	4
5.3 测试方法 .....	4
5.4 电气连接图 .....	5
5.5 检测项目的要求和试验方法 .....	5
6 音频性能试验 .....	6
6.1 频率响应 .....	6
6.2 信噪比 .....	6
6.3 背景噪声 .....	6
6.4 动态范围 .....	6
6.5 总谐波失真 .....	7
6.6 通道分离度 .....	7
6.7 串扰 .....	8
6.8 直流偏置 .....	8
6.9 电源抑制比 .....	8
6.10 额定输出功率 .....	9
6.11 最大输出功率 .....	9
6.12 共模抑制比 .....	9
6.13 工作温度 .....	10



## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020给出的规则起草。

中国电子音响行业协会（China Audio Industry Association，简称CAIA）自1983年成立以来就以“服务企业，献策政府”为宗旨。是我国最早成立的跨地区、跨部门、跨系统，具有社团法人资格的全国性社会团体（国家一级行业协会）。

组织开展电子音响领域国际、国内标准化活动，制定中国电子音响行业协会团体标准（以下简称：中音协团标），满足行业需要，推动行业标准化工作，是中国电子音响行业协会的重要工作。协会的所有会员，均有权利提出制、修订中音协团标的建议并参与有关工作。

中音协团标按《中国电子音响行业协会团体标准建设管理办法》进行制定和管理。

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。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料报送中国电子音响行业协会，以便修订时参考。

本文件由提出。

本文件由中国电子音响行业协会归口。

本文件核心起草单位：。

本文件起草单位：。

本文件核心起草人：。

本文件起草人：。

本文件为首次制定。



# 车载音频 音频功率放大器通用技术规范

## 1 范围

本标准规定了车载音频功率放大器的范围、规范性引用文件、术语和定义、功能特性、技术要求、试验要求和试验方法。

本标准适用于车载音频功率放大器，作为评定其功能和性能的试验要求和试验方法。

## 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 4943.1—2022 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求  
GB/T 12060.1—2017 声系统设备 第1部分：概述  
GB/T 12060.2—2011 声系统设备 第2部分：一般术语解释和计算方法  
GB/T 12060.3—2011 声系统设备 第3部分：声频放大器测量方法  
SJ/T 10406—2016 声频功率放大器通用规范  
ISO/IEC 17025 检测和校准实验室能力的通用要求

## 3 术语与定义

### 3.1

**频率响应** frequency response

声系统中的功率放大器对音频信号各频率分量的均有放大作用，这种信号幅值、相位与频率的相关联的变化关系称为频率响应。

### 3.2

**信噪比** signal to noise ratio

按标准GB/T 12060.2—2011，6.2定义。

### 3.3

**背景噪声** background noise

音量控制器置于音量最小位置时，由放大器内部或其他的额定源内阻所产生的噪声所引起的放大器的输出电压。

### 3.4

**动态范围** dynamic range

在一定失真范围内可以输出的最大信号电压与功放输出非静音状态下最小音量时噪声电压之比。

3.5

**总谐波失真** total harmonic distortion

按标准GB/T 12060.2—2011，7.2定义。

3.6

**通道分离度** channel separation

按标准GB/T 12060.2—2011，8.3定义。

3.7

**串扰** cross talk

按标准GB/T 12060.2—2011，8.2定义。

3.8

**直流偏置** DC offset

功率放大器输出端具有的微小直流电压。

3.9

**电源抑制比** power supply rejection ratio

加载在功率放大器上的电源电压变化与由它引起的功率放大器输出的电压变化之比。

3.10

**额定输出电压** rated output voltage

功率放大器在一定的谐波失真范围内输出给额定负载的电压。

3.11

**额定输出功率** rated output power

在额定输出阻抗下，额定输出电压对应的输出功率。

3.12

**最大输出电压** maximum output voltage

功率放大器在一定的谐波失真范围内输出给额定负载的最大电压。

3.13

**最大输出功率** maximum output power

在额定输出阻抗下，最大输出电压对应的输出功率。

3.14

**共模抑制比** common mode rejection ratio

功率放大器对差模信号的电压放大倍数与对共模信号的电压放大倍数之比。

### 3.15

空白信号 blank signal

输入或源电动势为零的信号。

## 4 技术要求

### 4.1 电气参数

表 1 电气参数表

项目	指标要求
供电电压	根据实际功率放大器设计要求
工作电流	根据实际功率放大器设计要求
额定功率	根据实际功率放大器设计要求
待机功率	根据实际功率放大器设计要求
待机电流	根据实际功率放大器设计要求
过压保护	根据实际功率放大器设计要求
欠压保护	根据实际功率放大器设计要求
短路保护	对地、对电源
尺寸（宽×高×深）	根据实际功率放大器设计要求

### 4.2 性能参数

表 2 性能参数表

项目	指标要求
频率响应	根据实际功率放大器设计要求
信噪比	根据实际功率放大器设计要求
输入灵敏度	根据实际功率放大器设计要求
背景噪声	根据实际功率放大器设计要求
动态范围	根据实际功率放大器设计要求
总谐波失真	根据实际功率放大器设计要求
通道分离度	根据实际功率放大器设计要求
串扰	根据实际功率放大器设计要求
直流偏置	根据实际功率放大器设计要求
电源抑制比	根据实际功率放大器设计要求
额定输出功率（THD1%条件下）	根据实际功率放大器设计要求

最大输出功率（THD10%条件下）	根据实际功率放大器设计要求
工作电流	根据实际功率放大器设计要求
共模抑制比	根据实际功率放大器设计要求
工作温度	-40 °C~85 °C
存储温度	-40 °C~90 °C

## 5 试验的一般要求

### 5.1 正常大气条件

正常大气条件如下：

- a) 环境温度：23 °C±5 °C
- b) 相对湿度：50%±20%
- c) 气压：86 kPa~106 kPa

### 5.2 测试设备

测试设备如下：

- a) 音频分析仪
- b) 示波器
- c) 音频信号发生器
- d) 负载电阻
- e) 前置滤波器。

注：测试设备需根据 ISO/IEC:17025 通过相关认证实验室进行设备校准，应满足表 3 中设备精度要求。

表 3 测试设备基本要求表

设备名称	设备参数	设备精度
音频分析仪	平坦度(20 Hz~20 kHz)	±0.01 dB
	THD+N (20 kHz BW)	- 102 dB
	频率范围	5 Hz~80.1 kHz
	最大额定输入电压	125 Vpk
	最大带宽	>90 kHz
示波器	带宽	>1 GHz
	电压范围	±20 Vpk
音频信号发生器	频率	5 Hz~50 kHz
	幅值	±20 Vpk
负载电阻	阻值	2 Ω/4 Ω/8 Ω
前置滤波器	滤波范围	按标准 GB/T 12060.1-2017 7 要求

### 5.3 测试方法

测试方法如下：

- a) 当测试功放时，用纯电阻代替扬声器串联于功率放大器的扬声器输出端，将音频分析仪并联到功率放大器的扬声器输出端，将音频分析仪的信号发生器输出端连接到功率放大器输入端，如图 1；可使用模拟音频、A2B 总线输入，也可使用蓝牙设备并使用车机媒体播放器进行评测；使用蓝牙测试时，应在 A2DP 协议下使用 SBC 编码方式（采样频率：48 kHz、通道：立体声）测试，使用的蓝牙协议和编码方式（含采样频率、通道等）应在报告中说明，不同的蓝牙协议和编码方式（含采样频率、通道等）应分别测试；其他无线传输方式，应在采样频率不低于 44.1 kHz 的传输方式下测试；
- b) 音频分析仪设置：调整滤波器为 20 Hz~20 kHz 带通；
- c) 功放在测试之前需要进行预热。每个功放的通道预热 15 min。输入功放 1 kHz 正弦信号，调节信号幅度使得输出功率为 1 W。

注1：对于非4 Ω的扬声器系统，必须根据实际情况使用测试负载。

注2：调整恒定供电电源为额定供电电压±0.2 V。

#### 5.4 电气连接图

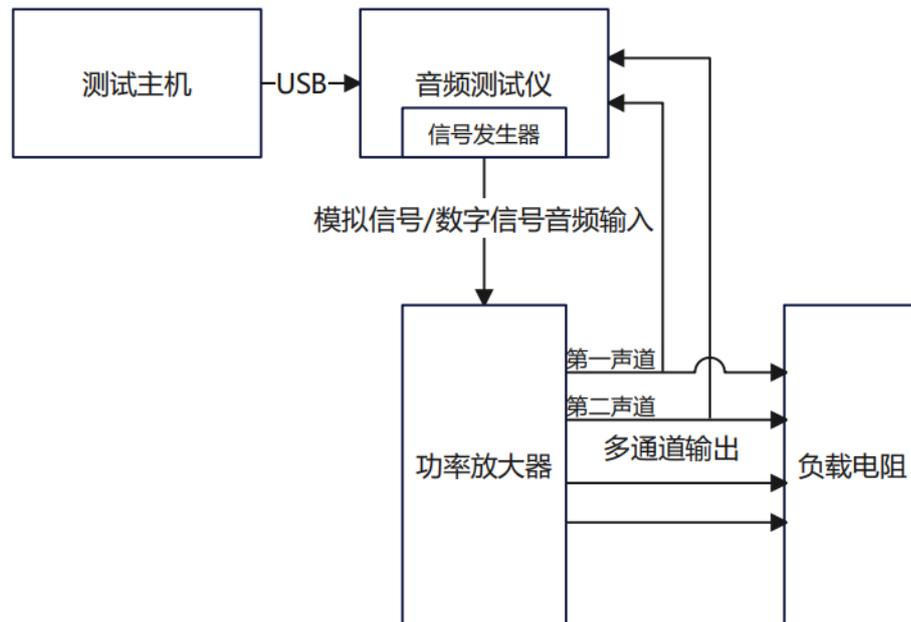


图 1 功率放大器电气连接图

### 5.5 检测项目的要求和试验方法

#### 5.5.1 外观和机械结构

##### 5.5.1.1 要求

样品外表应无锈蚀、霉斑、塑料件起泡、开裂、变形等现象，文字、符号标志应清晰，线束、接头应完整、无机械损伤、功能应正常。

外形尺寸符合指标要求。

### 5.5.1.2 方法

测试方法如下：

- a) 用目测及手感检查；
- b) 对照图纸检查。

## 6 音频性能试验

### 6.1 频率响应

#### 6.1.1 测试信号

20 Hz~20 kHz 的正弦扫频信号。

#### 6.1.2 测试方法

按标准 GB/T 12060.3—2011，14.11 进行。

#### 6.1.3 评价标准

频响曲线符合功放设计指导或者指标要求。

### 6.2 信噪比

#### 6.2.1 测试信号

测试信号如下：

- a) 空白信号；
- b) 1 kHz 正弦信号。

#### 6.2.2 测试方法

按标准 GB/T 12060.3—2011，14.13.2 进行。

#### 6.2.3 评价标准

信噪比符合功放设计指导或者指标要求。

### 6.3 背景噪声

#### 6.3.1 测试信号

空白信号。

#### 6.3.2 测试方法

按标准 GB/T 12060.3—2011，14.13.2 进行。

#### 6.3.3 评判标准

背景噪声曲线符合功放设计指导或者指标要求。

### 6.4 动态范围

#### 6.4.1 测试信号

测试信号如下：

- a) 空白信号；
- b) 1 kHz 正弦信号。

#### 6.4.2 测试方法

测试方法如下：

- a) 设置音频分析仪为A计权滤波器；
- b) 连接音频分析仪的信号发生器到功率放大器，连接音频分析仪到功率放大器的第一声道输出；
- c) 调整信号幅度相当于声系统输出达到功放输出非静音状态下最小音量，带音量控制的功率放大器直接调整到最小音量；
- d) 输入测试信号b；
- e) 记录输出电压值；
- f) 调整此时的输出幅度为1 W；
- g) 输入测试信号b；
- h) 调整信号幅度达到功放输出功率为1 W的音量和在额定输出功率下的音量，带音量控制的功率放大器直接调整到普通音量和最大音量；
- i) 记录上述两个音量的动态范围；
- j) 连接音频分析仪到功率放大器其他声道输出，重复上述步骤c~i。

#### 6.4.3 评判标准

动态范围符合功放设计指导或者指标要求。

### 6.5 总谐波失真

#### 6.5.1 测试信号

1 kHz正弦信号。

#### 6.5.2 测试方法

按标准GB/T 12060.3—2011，14.12.3进行。

#### 6.5.3 评判标准

总谐波失真符合功放设计指导或者指标要求。

### 6.6 通道分离度

#### 6.6.1 测试信号

测试信号如下：

- a) 第一声道 1 kHz 正弦信号，第二声道空白信号；
- b) 第二声道 1 kHz 正弦信号，第一声道空白信号。

#### 6.6.2 测试方法

按标准GB/T 12060.3—2011，14.16.2进行。

### 6.6.3 评判标准

通道分离度符合功放设计指导或者指标要求。

## 6.7 串扰

### 6.7.1 测试信号

测试信号如下：

- a) 第一声道 1 kHz 正弦信号，第二声道空白信号；
- b) 第二声道 1 kHz 正弦信号，第一声道 空白信号。

### 6.7.2 测试方法

按标准GB/T 12060.3—2011，14.16.2进行。

### 6.7.3 评判标准

串扰符合功放设计指导或者指标要求。

## 6.8 直流偏置

### 6.8.1 测试信号

1 kHz正弦信号。

### 6.8.2 测试方法

测试方法如下：

- a) 连接音频分析仪的信号发生器到功率放大器，连接直流电压表到功率放大器的第一声道输出；
- b) 调整信号幅度达到功放在额定输出功率下的音量，带音量控制的功率放大器直接调整到最大音量；
- c) 输入测试信号；
- d) 记录直流电压表的值；
- e) 连接直流电压表到功率放大器其他声道输出，重复上述步骤 b~d。

### 6.8.3 评判标准

直流偏置符合功放设计指导或者指标要求。

## 6.9 电源抑制比

### 6.9.1 测试信号

100 Hz正弦信号。

### 6.9.2 测试方法

测试方法如下：

- a) 连接音频分析仪的信号发生器到功率放大器，连接示波器到功率放大器的第一声道输出；
- b) 调整信号幅度达到功放输出功率为 1 W 的音量，带音量控制的功率放大器直接调整到普通音量；
- c) 调整功放的供电电压为 13.5 V

- d) 输入测试信号；
- e) 记录此时输出电压的有效值；
- f) 调整功放的供电电压为 12.5 V；
- g) 重复上述步骤 d~e；
- h) 用

$$20\lg[(U_{O2}-U_{O1})]/(U_{S2}-U_{S1})] \quad (1)$$

求得电源抑制比；

- i) 连接示波器到功率放大器其他声道输出，重复上述步骤 b~h；
- j) 调整功放的供电电压为 16 V，重复上述步骤 g，调整功放的供电电压为 9 V，重复上述步骤 g~i。

### 6.9.3 评判标准

电源抑制比符合功放设计指导或者指标要求。

## 6.10 额定输出功率

### 6.10.1 测试信号

1 kHz正弦信号。

### 6.10.2 测试方法

限制总谐波失真值为1%，按照标准GB/T 12060.3—2011，14.6.3进行。

### 6.10.3 评判标准

额定输出功率符合功放设计指导或者指标要求。

## 6.11 最大输出功率

### 6.11.1 测试信号

1 kHz正弦信号。

### 6.11.2 测试方法

限制总谐波失真值为10%，按照标准GB/T 12060.3—2011，14.6.3进行。

### 6.11.3 评判标准

最大输出功率符合功放设计指导或者指标要求。

## 6.12 共模抑制比

### 6.12.1 测试信号

1 kHz正弦信号。

### 6.12.2 测试方法

测试方法如下：

- a) 连接音频分析仪的信号发生器到功率放大器，连接示波器到功率放大器的第一声道输出；

- b) 同时加载峰峰值为 100 mV, 1 kHz 正弦信号到功放第一信号输入端的正极和负极, 信号地与功放地一致。测量功放第一输出端电压, 并得到共模增益  $A_{common}$ ;
- c) 以差分方式加载 100 mV, 1 kHz 正弦信号到功放第一信号输入端的正极和负极。测量功放左前输出端电压, 并得到差模增益  $A_{normal}$ ;
- d) 将差模增益减去共模增益得到  $CMRR$  值:

$$CMRR(dB) = A_{normal}(dBV) - A_{common}(dBV) \quad (2)$$

### 6.12.3 评判标准

共模抑制比符合功放设计指导或者指标要求。

## 6.13 工作温度

### 6.13.1 测试信号

1 kHz 正弦波信号。

### 6.13.2 测试方法

测试方法如下:

- a) 连接音频分析仪的信号发生器到功率放大器, 连接示波器到功率放大器的第一声道输出;
- b) 输入测试信号;
- c) 调整信号幅度, 使得功放的输出达到输出功率 1 W, 带音量控制的功率放大器直接调整音量, 使得功放的输出达到输出功率 1 W;
- d) 让功放持续输出直到散热片、非散热片各个表面中心点的温度达到稳定不再增长, 记录当前温度;
- e) 在 +85 °C 下进行上述试验并记录温度。

### 6.13.3 评判标准

工作温度符合功放设计指导或者指标要求。

---