

一种车载音响系统优化方法分析

聂亚梅 黄桂容 张行秀

(上汽通用五菱汽车股份有限公司 广西 柳州 545007)

摘要: 本文结合解决实际问题的经验,从音频处理前端对音源进行增益处理,有效地解决了车载场景下播放音乐大音量破音问题。

关键词: 车载扬声器; 音频功放; 爆破音; 增益

0 引言

随着汽车行业的发展,车载扬声器的数量逐渐增多,用户对整车音频质量的要求越发严苛。用车场景增加、音源品质差异增大、车载音效种类增多等多种变化导致汽车音响系统的音源处理方式面临的挑战越来越多。本文结合车载音响系统音频处理方法概要,分析当前车载音响系统的开发痛点,并结合实际案例提出车载音响系统的具体优化方法,为解决车载环境下的爆破音问题提供一个解决实例。

1 车载音响系统音频处理方法概要

1.1 车载音响系统硬件框架

车载音响系统硬件由SOC(音响系统主控芯片)、DSP(数字处理芯片)、功率放大模块和扬声器组成,各模块间信号传输关系如图1所示。

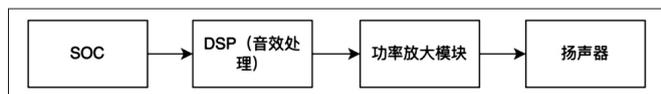


图1 车载音响系统信号传输关系图

1.2 车载音响系统软件逻辑框图

音响系统软件逻辑如图2所示,其中关键的一环在于DSP音效处理,内置音效算法根据实车标定结果,对输入信号进行相应优化,可以有效解决复杂车载环境下音频感知差异明显、音频质量高低不一、噪声环境影响大等问题^[1]。目前车载环境的几个主要音效处理方式有:高/中/低音补偿、响度补偿和速度补偿,这部分算法决定实车最终呈现的音频效果。

2 车载音响系统开发痛点

在汽车音频产品设计开发和验证过程中,偶发出现部分车型的音频系统偶发或者经常有爆破音或变调的

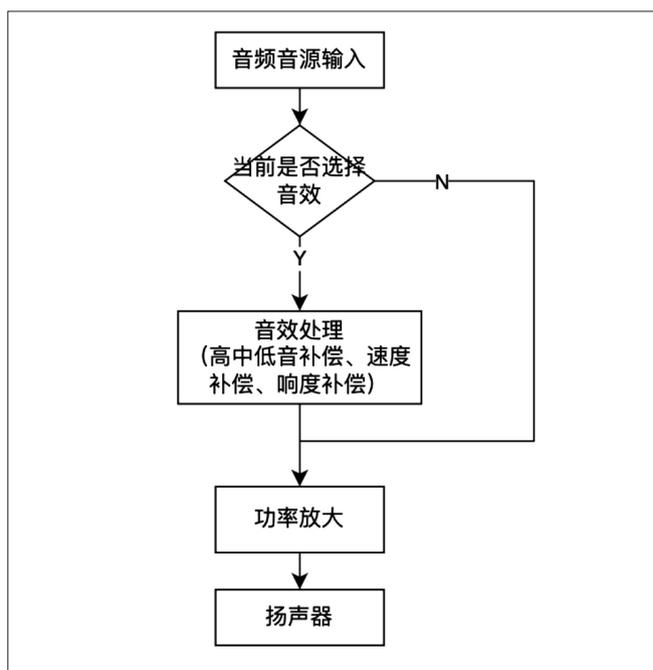


图2 车载音响系统音频处理系统软件逻辑图

情况,经过大量测试发现:音源输入的音频频谱的增益(强度)振幅超过了DSP的处理能力,DSP在做音频音效处理的时候会对这部分音频的增益(强度)振幅进行削峰处理,导致音源经过DSP处理后,不能正确反馈真实的音频频谱振幅趋势,从而出现爆破音或者变调^[2]。

图3所示为实际测试过程中录制的音频曲线分析图,经音效算法处理后,音频在8~10kHz的频段,处理后的音频增益超出当前最大值4dBFS左右,导致出现爆破音。

3 车载音响系统优化方法

3.1 音响系统优化策略

根据测试结论可以发现,爆破音出现的关键原因在于DSP音效处理后的音频超幅,在音效处理前对音

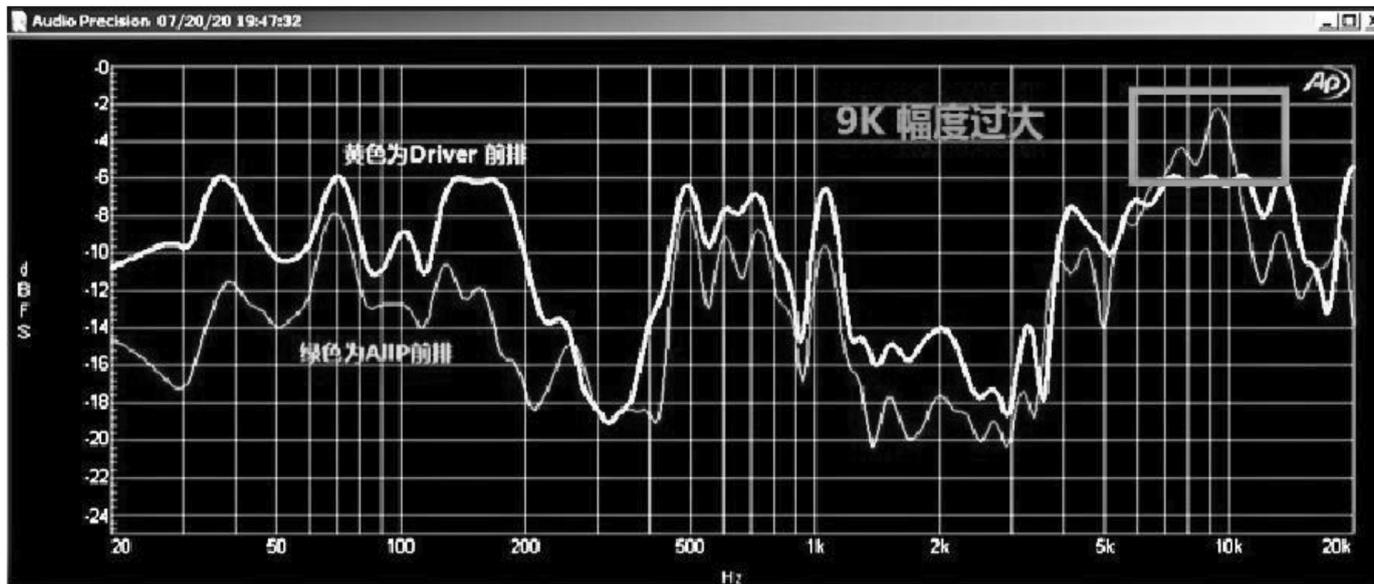


图3 实车爆破音场景音频曲线分析图

频进行处理,从而保证音频经过音效算法后不会超幅,可以解决此问题,具体优化方法如下。

(1) 由SOC解码音源音频,并将音频推送给DSP做音效处理。

(2) DSP对音频处理的程序分成前端判断程序、音频特殊处理程序、后端音效处理程序三个部分:

①对音频信息进行是否超标判断。如果SOC输入音频的增益(强度)振幅未超标,则DSP后端音效处理程序执行正常的音频音效处理,并将处理完成的音频推送给放大器。

②如果SOC输入的音频的增益(强度)振幅超标,则先推给音频特殊处理程序进行音频减小增益(强度)振幅处理,然后推给后端音效处理程序执行音效处理。

(3) 功率放大器模块内部分成正常处理程序和特殊处理程序。根据DSP输入的音频和信息:

①针对增益(强度)振幅未做调整的音频,功率放大器模块执行正常的音频功率放大处理,并将处理完成的音频推送给扬声器;

②针对增益(强度)振幅做过减小调整的音频,功率放大器模块执行特殊处理程序。先将音频的增益(强度)振幅增大(还原)处理,然后再执行功率放大,最后将处理完成的音频推送给扬声器。

优化框架,图5所示为软件逻辑判断策略。

3.2 音响系统优化实例

图6所示为一套车载音响系统。SOC通过U盘、蓝牙/Wi-Fi、网络、收音获得原始音源,解码获得音源音频,推送给DSP模块(IC1-1)处理,DSP模块(IC1-1)将处理完成的音频推送给功率放大器模块(IC1-2)进行功率放大,功率放大器模块(IC1-2)将完成功率放大的音频推送给扬声器^[3]。

在上述DSP模块(IC1-1)、功率放大器模块(IC1-2)中加入图3和图4中的优化方案,可有效解决因音响系统中因DSP处理能力有限而导致(U盘、蓝牙/Wi-Fi、网络、收音)输入的音源经过处理后,在扬声器输出时有爆破音或变调的问题。

3.3 方案实施验证

结合测试故障场景,使用优化后的音响系统软件,实际设计中车载音量变化范围0~39dB,为控制试验时间,保证试验有效性最大化,可以每隔5个音量等级进行测试,在对应的音量等级下分别验证音响系统开启不

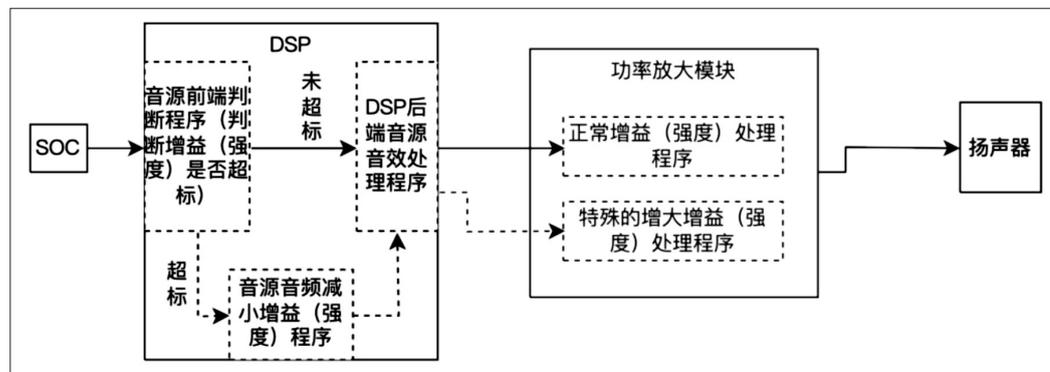


图4所示为音频系统图4 音响系统优化后的框架

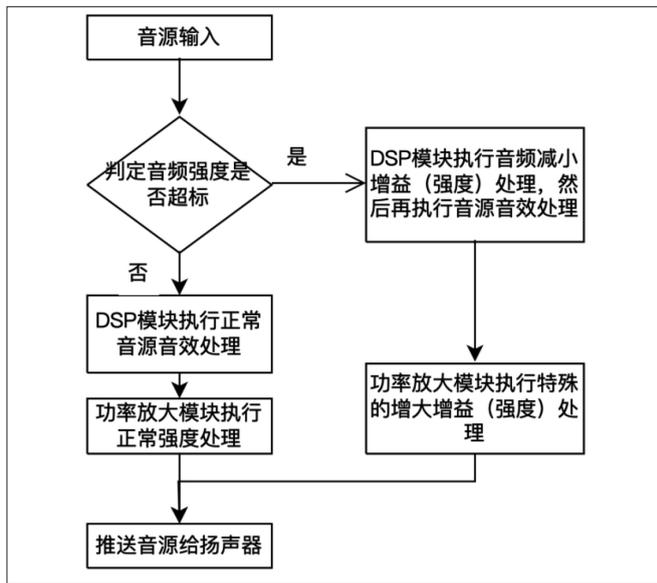


图5 音响系统优化后的软件逻辑流程图

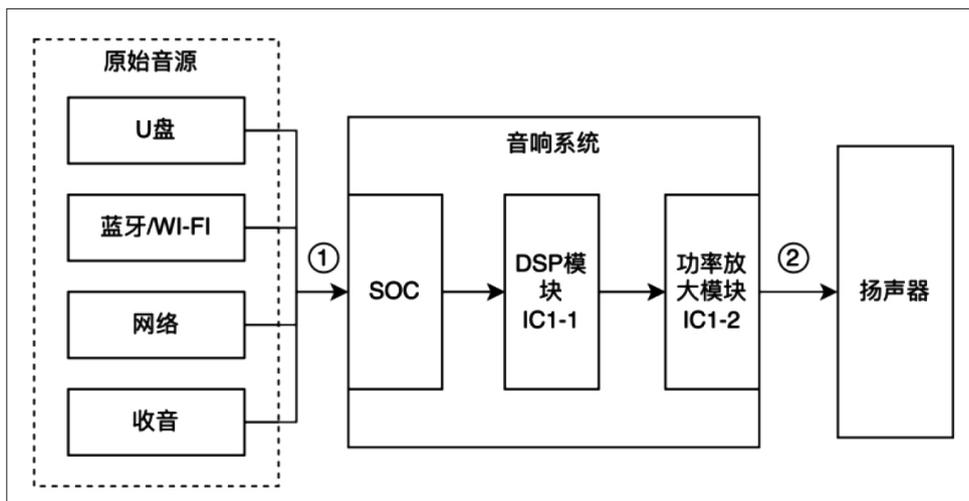


图6 音响系统优化方法的应用实例

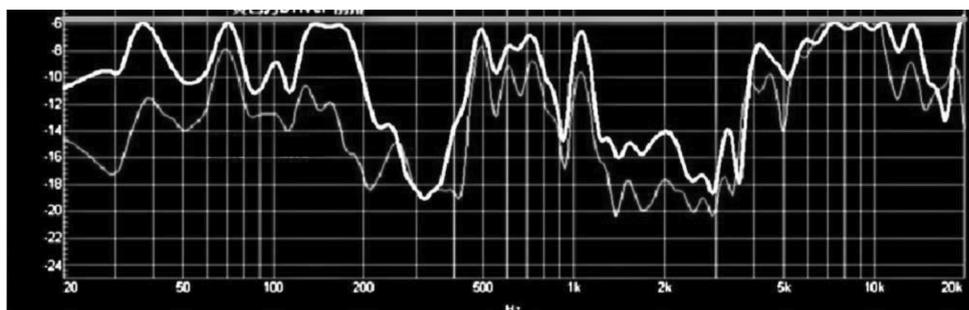


图7 优化方法实施后的音频曲线分析图

同音效场景后是否出现爆破音和变调问题。随机选择一首鼓点较强的音乐，将音响系统音量调至最大，并开启响度补偿音效，测试结果音频曲线如图7所示，处理后的音频增益小于当前最大值，测试结果符合预期。

4 结语

本文所述音响系统优化方法可以运用于整车各配置车型，从根源上解决了实车音效处理后出现的爆破音或变调问题，具有以下几个方面的优点：

(1) 方案简单、有效且更改成本低，在保持音响系统硬件不变的情况下，通过更改软件大幅度提高系统的兼容性。

(2) 对 DSP 音频处理能力过程可能产生对缺陷进行优化规避，提高系统对容错能力和稳定性，可降低系统对 DSP 要求，从而降低音频系统对硬件成本。

(3) 本方法适用于不同扬声器配置车型，方案实施可在一定程度上规避后续多扬声器场景引起的爆破音问题。

参考文献：

- [1] 竺增宝. 车载多媒体音频系统的设计与实现 [D]. 上海: 上海交通大学, 2015: 32-40.
- [2] 戴春风. 使用 Adobe Audition 修复破音 [J]. 音响技术, 2012(06): 49-50.
- [3] 卢军利, 魏富选. 汽车音响系统功放技术发展与应用 [J]. 汽车零部件, 2011(02): 78-80.

作者简介: 聂亚梅(1995.10-), 女, 汉族, 湖南衡阳人, 本科, 助理工程师, 研究方向: 车联网开发。