



Hi35xxVxxx 音频优化方案

文档版本 00B02
发布日期 2019-01-07

Copyright © 2019 Huawei Technologies Co., Ltd.
All rights reserved. No part of this document may be reproduced or transmitted in any form or by any means electronic or mechanical, including photocopying and recording, or by any information storage or retrieval system, without prior written permission from Huawei Technologies Co., Ltd.

版权所有 © 上海海思技术有限公司 2019。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明



HISILICON、海思和其他海思商标均为海思技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受海思公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，海思公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

上海海思技术有限公司

地址：深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼 邮编：518129

网址：<http://www.hisilicon.com/cn/>

客户服务邮箱：support@hisilicon.com



前言

概述

本文档提供 Hi35xxVxxx 芯片的音频优化方案。

说明

本文以 Hi3516DV300 为例，未有特殊说明，其他芯片和 Hi3516DV300 一致。Hi35xxVxxx 均指 Hi3516C V500，Hi3516D V300，Hi3516AV300，Hi3556 V200 和 Hi3559 V200

产品版本

与本文档相对应的产品版本如下。

产品名称	产品版本
Hi3516D	V300
Hi3516C	V500
Hi3559	V200
Hi3556	V200
Hi3516A	V300

读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

- 技术支持工程师
- 单板硬件开发工程师

符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。



符号	说明
	用于警示紧急的危险情形，若不可避免，将会导致人员死亡或严重的人身伤害。
	用于警示潜在的危险情形，若不可避免，可能会导致人员死亡或严重的人身伤害。
	用于警示潜在的危险情形，若不可避免，可能会导致中度或轻微的人身伤害。
	用于传递设备或环境安全警示信息，若不可避免，可能会导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或其它不可预知的结果。 不带安全警示符号的“注意”不涉及人身伤害。
	用于突出重要/关键信息、最佳实践和小窍门等。 “说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害信息。

修订记录

修订记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

文档版本 00B02 (2019-01-07)

第 2 次临时版本发布。

添加 Hi3516CV500、Hi3559V200 和 Hi3556V200 芯片

文档版本 00B01 (2018-11-15)

第 1 次临时版本发布。



目 录

前 言.....	i
1 概述.....	1
2 解决方案.....	2
2.1 硬件电路方案	2
2.1.1 以 MIC 输入为例的 AI 输入硬件电路.....	2
2.1.2 模拟音频输出电路	4
2.1.3 音频电路 PCB 设计注意事项.....	5
2.2 音频对讲回音结构优化方案	6
2.3 音频部分寄存器的设置说明	7
2.3.1 对音频输入/输出的增益控制说明	7
2.4 音频输入/输出接口函数的调用说明	8
2.4.1 音频输入/输出增益接口说明	8
2.5 接口说明	8
2.5.1 音频 3A 算法的接口调用说明.....	8
2.5.2 开启软件 ANR 算法.....	8
2.6 对于 MIC 灵敏度指标约束.....	9
3 总结.....	10



插图目录

图 2-1 Hi3516DV300 芯片音频输入管脚示意图 2

图 2-2 MIC 差分输入电路 3

图 2-3 MIC 单端输入电路 3

图 2-4 Hi3516DV300 音频模拟输出板级处理框图 4

图 2-5 Hi3516DV300 模拟音频输出板级滤波、放大电路 5

图 2-6 Hi3516DV300 模拟音频输入电路 6

Cogobuy Only For ShenZhen FuShi ChanJing Industrial Technology Co., Ltd.



表目录

表 2-1 MIC 灵敏度指标约束 9

Cogobuy Only For ShenZhen FuShi ChanJing Industrial Technology Co., Ltd.



1 概述

为使客户在基于 Hi3516DV300 的产品开发中获得较好音频质量，降低底噪，我们对 Hi3516DV300 音频方面的软、硬件需要注意的事项，单独进行阐述。

Cogobuy Only For ShenZhen FuShi ChanJing Industrial Technology Co., Ltd.

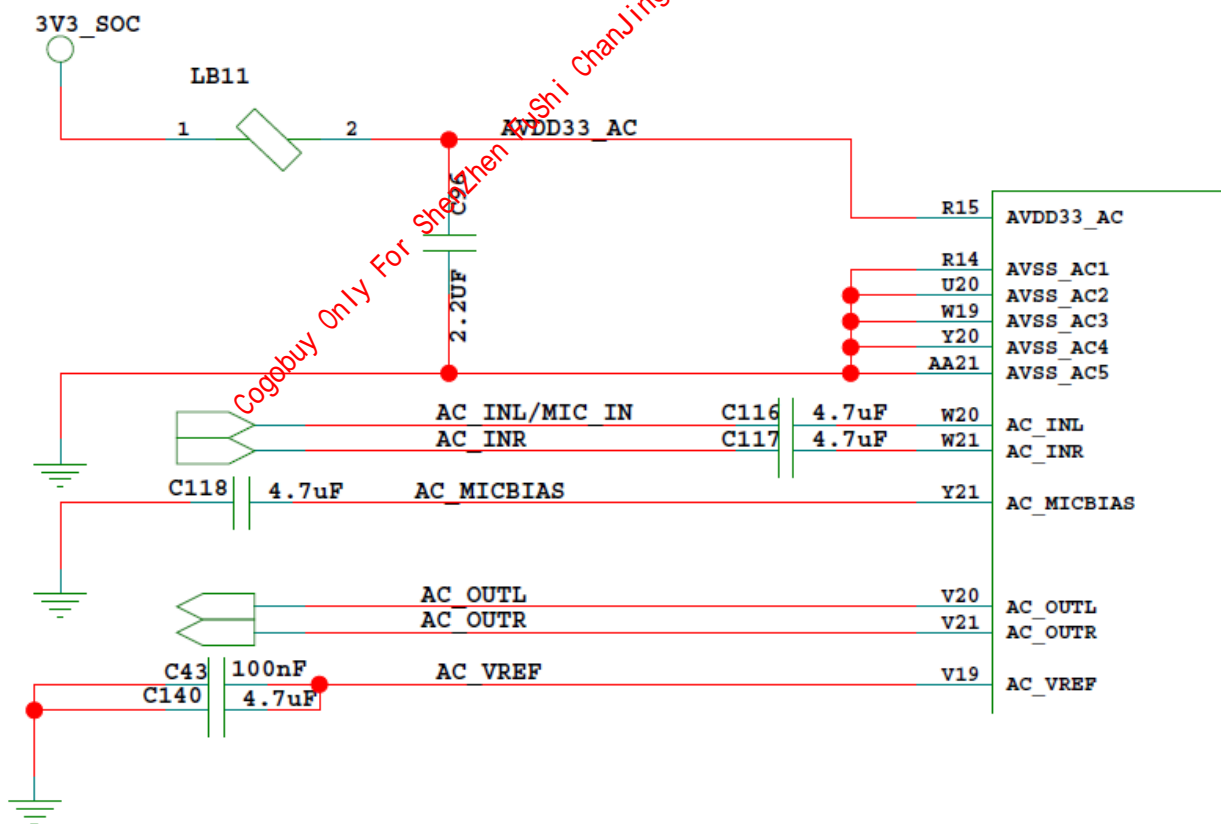
2 解决方案

2.1 硬件电路方案

2.1.1 以 MIC 输入为例的 AI 输入硬件电路

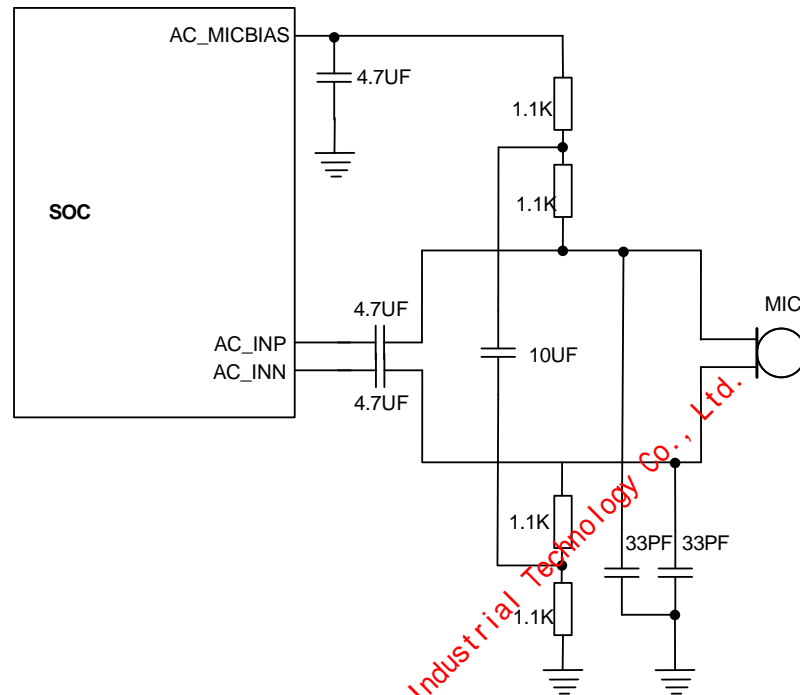
Hi3516DV300 提供 1 组双声道音频输入接口 (AC_INL、AC_INR), 和 1 个 MIC_BIAS 管脚。AC_INL/R 可以复用为一个差分输入接口 AC_IN_P/N。

图2-1 Hi3516DV300 芯片音频输入管脚示意图



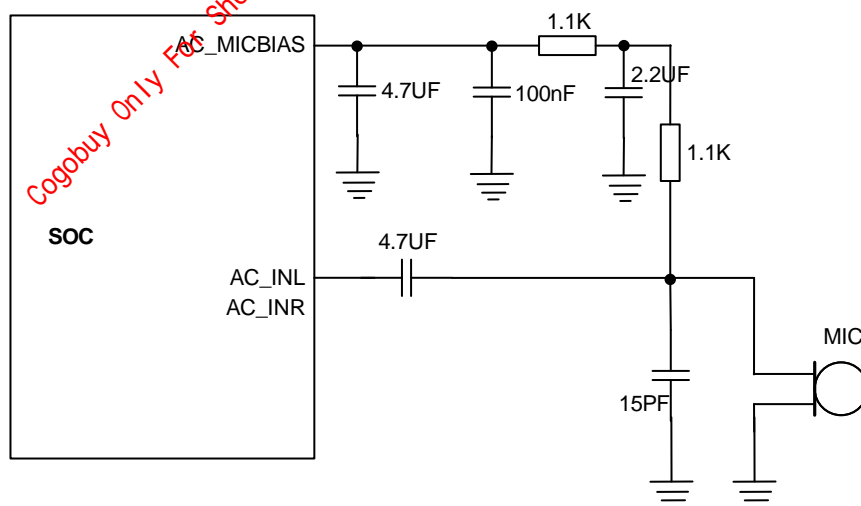
MIC 差分输入电路的推荐设计方法如图 2-2 所示。

图2-2 MIC 差分输入电路



MIC 单端输入电路的推荐设计方法如图 2-3 所示。

图2-3 MIC 单端输入电路



MIC 输入信号在进入主芯片之前，需要陶瓷电容进行隔离，推荐隔直电容取值 4.7uf（如图 2-1 中 C116、C117）；在 PCB 设计上，该隔直电容需要靠近主芯片管脚放置。同时，

在差分 MIC 输入时要注意输入增益的设置，在要求获得相同 AI 音量的条件下，差分输入时的增益值相对单端 MIC 输入的增益值需要减半。

注意

Audio 模块容易受电源噪声和信号串扰影响，为了有效降低音频底噪，需要根据使用场景做以下处理：

1、场景一（单 MIC）

- 推荐 MIC 输入电路采用差分设计，MIC 可选用普通单端 MIC。当使用单 MIC 差分输入场景时，需要通过 `ACODEC_SET_MIXER_MIC` 配置输入方式为 `ACODEC_MIXER_IN_D`，并同时使能左右声道；
- 若单 MIC 单端输入，需要限制输入增益，且未接 MIC 通路需要寄存器（`ADUIO_ANA_CTRL_3`）关闭，增益配置按照场景二的方法处理。

2、场景二（双 MIC）

- MIC 输入电路采用单端设计，这时候建议通过限制输入增益（`ADUIO_ANA_CTRL_3` 寄存器的 `bit[28:24]` 和 `bit[20:16]`）或关闭 ADC 增益 Boost 控制（`ADUIO_ANA_CTRL_1` 寄存器的 `bit[23]` 和 `bit[22]`）的方式来降低底噪，推荐把输入增益调节到 40db 以下；如果对拾音或音质有更高要求，适当选用灵敏度更高的 MIC 或外置 codec。

以上寄存器及 API 详细描述请参考《Hi35xxVxxx xx Camera SoC 用户指南》11.2 章节及《HiMPP V4.0 媒体处理软件开发参考》9.3 章节。

2.1.2 模拟音频输出电路

Hi3516DV300 芯片的模拟音频输出，方案上与之前的 IPC 芯片并没有太大变化，如图 2-4 所示。

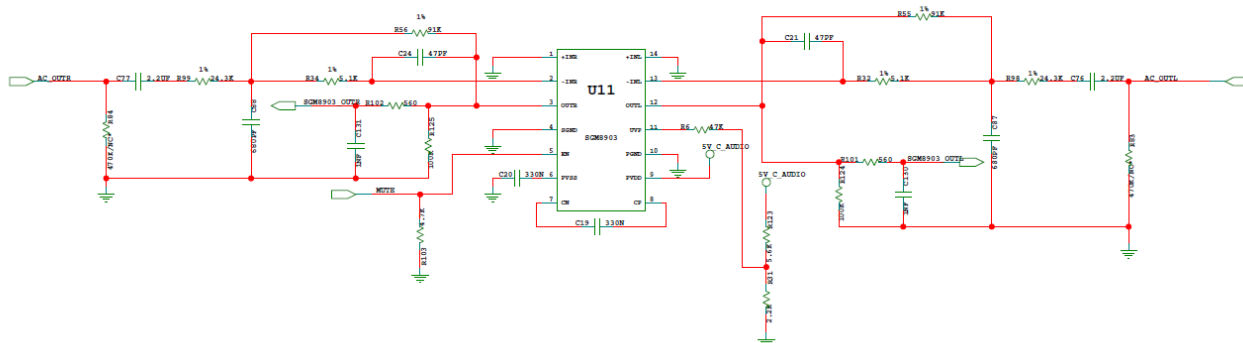
图2-4 Hi3516DV300 音频模拟输出板级处理框图

音频电路的框图



在具体板级电路上，外置运放还是推荐采用防爆音的 SGM8903，具体电路如图 2-5。

图2-5 Hi3516DV300 模拟音频输出板级滤波、放大电路

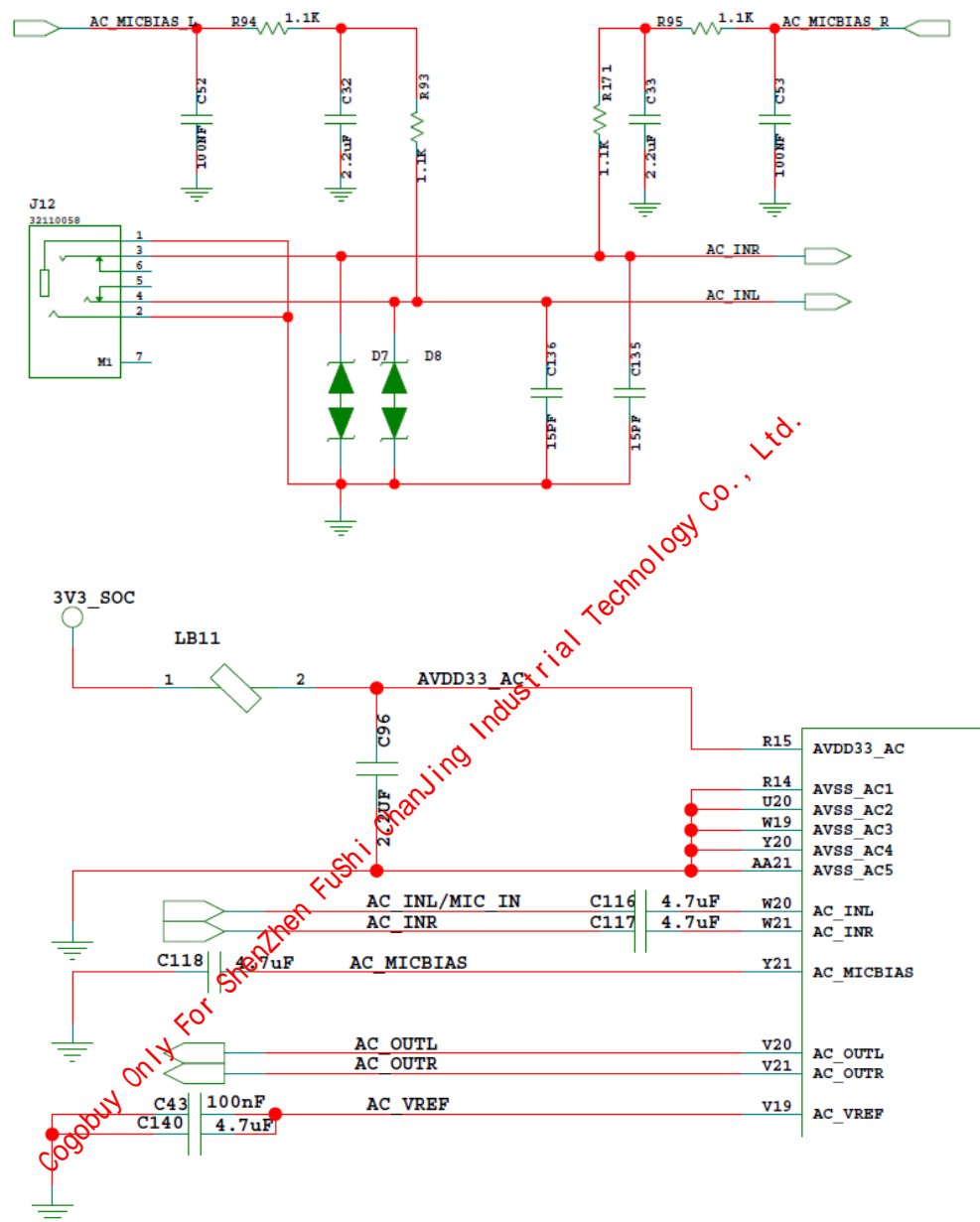


2.1.3 音频电路 PCB 设计注意事项

- 音频信号需要远离数字信号，防止被干扰。
- AC_VREF 管脚上对接的电容需要靠近主芯片放置，最大间距不超过 150mil。
- 音频信号的回流路径尽量选择 GND，且确保音频信号回流路径不会与其它信号，尤其是数字信号公用回流路径。
- 音频模块的地不要与 bottom 和 top 面地直接连接，建议输入对地电容(C135/C136)、MICBIAS 信号对地电容(C32/C33/C52/C53/C110)、AC_Vref 滤波电容(C43/C140)、AVDD33_AC 滤波电容(C96)和 VASS_AC 地管脚(R14/U20/W19/Y20/AA21)通过过孔与同一地平面相连接。
- 模拟音频输入输出信号、MICBIAS 信号以 GND 为参考平面，并保证参考平面完整。
- 模拟音频输入输出信号、MICBIAS 信号要求全程包地处理，并且相邻信号之间的 GND 过孔均匀放置。
- MICBIAS 电路参数要求与 Hi3516DV300 DMEB 板采用的参数一致。
- 在设计 MIC 电路时，为获得较好的音频质量，建议 AC_MICBIAS 信号在 Hi3516DV300 端将信号分为两路，各自对应做左声道及右声道的偏置电平，4.7uF 电容(C118)靠近主芯片放置，1.1K 电阻(R93/R94/R95/R171)、2.2uF 电容(C32/C33)和 100nF 电容(C52/C53)靠输入端放置。



图2-6 Hi3516DV300 模拟音频输入电路



2.2 音频对讲回音结构优化方案

若利用 Hi3516DV300 开发消费类 IPC 产品，这类产品的特点是产品结构尺寸小，集成度比较高，导致话筒与听筒在结构上可能太近；音频增益设置大一点的情况下，造成 Speaker 对 MIC 输入的干扰比较严重(注：软件回音抵消功能需要打开)，导致对讲时引入回音问题，那么客户在产品结构设计时，需要注意以下几点：

- MIC 和 Speaker 的距离越远越好，二者之间的角度要保证声音信号耦合的越小越好。



- MIC 腔体一定要封闭，防止声音从结构件内部传递到 MIC，Speaker 最好封闭。
- 在结构上，Speaker 音腔的开孔只要保证开孔的面积之和相对腔体横截面积确保在一定的比例即可，一般在 15% 以上。
- 一般来说，Speaker 的音腔大，声音的中低频部分音质会比较好，但功率会降低一些，通常都希望 Speaker 音腔大一些，当然客户需要综合考虑产品结构。
- MIC 开孔一般 0.8~1.2mm 的圆孔即可。MIC 的前音腔不能太大，即保证一个直孔即可。
- MIC 的密闭非常重要，一般要用橡胶或泡棉密封。用导音套会好一点，如果没有，就很容易因为 Speaker 在机器内部漏音到 MIC，这就会导致回音抵消很难做；导音套一般是和产品结构结合在一起的，一方面需要不漏音，密封；一方面不能有共振。
- Speaker 的结构设计需要注意，其结构件的设计，需要考虑到音腔辅助结构件起到防震的作用，即防止 Speaker 发生时产生的震动通过结构外壳传递到 MIC 接收端；且音腔需要有隔音设计，防止音腔漏音而导致串音。

2.3 音频部分寄存器的设置说明

2.3.1 对音频输入/输出的增益控制说明

音频输入增益分为两部分，即数字增益控制与模拟增益控制两部分。

- 对于数字增益来说，推荐配置为 0dB~4dB，不超过 8dB（数字增益太大会影响音效）；对应的寄存器为 AUDIO_ADC_REG_0，寄存器地址为 0x113c003c；以左声道的数字增益为例，AUDIO_ADC_REG_0 寄存器的 bit[30:24] 用于控制左声道 ADC 输入的数字增益，详细信息可以查看《Hi3516DV300 专业型 Smart IP Camera SoC 用户指南》。
- 对模拟增益控制来说，支持 0-50dB 的模拟增益配置。对应的寄存器为 AUDIO_ANA_CTRL_1、AUDIO_ANA_CTRL_3，寄存器地址为 0x113c0018、0x113c0020。以左声道的模拟增益为例（下同），AUDIO_ANA_CTRL_3 寄存器的 bit[20:16] 为左声道的 gain_mic 控制，而 AUDIO_ANA_CTRL_1 寄存器的 bit[23] 则为左声道的 gain_boost 控制位，该控制位设置为 0，即无放大，设置为 1，则有 20dB 的增益放大。
- 输入增益部分，推荐客户优先配置模拟增益，如果模拟增益配置到最大幅度仍想增加增益，再配置数字增益。
- 对于音频输出部分的增益控制，客户可依据需要，参考 AUDIO_DAC_REG_1 寄存器的 bit[30:24]，通过设置合理的增益值来获取合适的音频输出音量，通常情况下，设置为 0dB 的输出幅度基本上可以满足板端音频输出的音量要求，客户可依据具体的产品来设置 Audio out 的输出增益，最大可达 6dB。

注意：输出增益也不可设置太大，防止出现破音现象。



2.4 音频输入/输出接口函数的调用说明

2.4.1 音频输入/输出增益接口说明

音频增益接口会根据需要的增益，自适应调节各部分的增益，配置相应寄存器，实现调节增益的同时使底噪最小。新增音频输入/输出增益 4 个调用接口，通过调用 `acodec` 的 `ioctl` 接口实现，同时调节左右声道的增益。接口描述如下：

- `ACODEC_SET_INPUT_VOL`: 输入增益设置接口，参数范围为 $[-78, 80]$ ，包括模拟增益和数字增益，赋值越大，音量越大。赋值为 80 时，音量最大，赋值为 -78 时，音量最小，为静音。调节时左右声道一起生效。建议调节范围限制为 $[19, 50]$ ，此范围只调节模拟增益，这样引入的噪声最小，能够更好的保证声音质量。
- `ACODEC_SET_OUTPUT_VOL`: 音频输出增益设置，参数范围为 $[-121, 6]$ ，赋值越大，音量越大。赋值为 6 时，音量最大，为 6dB，赋值为 -121 时，音量最小，为静音。调节时左右声道一起生效。此接口调整的增益为音频输出的数字增益，一般情况下 0dB 基本满足要求(客户可结合板级运算放大倍数来适当调节)，建议不要赋值太大，以免造成削波而产生破音。
- `ACODEC_GET_INPUT_VOL`: 输入增益获取。获取的增益为输入增益设置接口 `ACODEC_SET_INPUT_VOL` 所设置的增益值，范围为 $[-78, 80]$ 。
- `ACODEC_GET_OUTPUT_VOL`: 输出增益获取。获取的增益为输出增益设置接口 `ACODEC_SET_OUTPUT_VOL` 所设置的增益值，范围为 $[-121, 6]$ 。

2.5 接口说明

2.5.1 音频 3A 算法的接口调用说明

具体使用，请参考《HiMPP V4.0 媒体处理软件开发参考》中音频章节的声音质量增强(VQE)的详细说明。

2.5.2 开启软件 ANR 算法

2.5.2.1 语音增强算法

为获得更好的音频效果，在实际使用中建议开启 ANR 算法。

2.5.2.2 软件流程

AI init 时可能会有 pop 音，客户需要修改上层软件行为以获取更好的音频体验，推荐修改方案有两种，客户可以根据自己的需求选择相应的修改方案。

- 方案 1: 开机时使能 AI 通路，然后 AI 通路常驻不再关闭；
- 方案 2: 在使用过程中正常打开关闭 AI 通路，但需要在使能 AI 通路时 mute 或者丢弃前 1-2s 数据，以规避 POP 音问题。



2.6 对于 MIC 灵敏度指标约束

MIC(咪头)的灵敏度指标会影响拾音距离的远近，根据不同应用场景对拾音距离的需求，在增加硬件偏置方案之后，需要对 MIC 灵敏度指标进行约束，具体如表 2-1 所示。

表2-1 MIC 灵敏度指标约束

拾音距离需求	增益 40dB 模拟 40dB	增益 36dB 模拟 36dB
	MIC 灵敏度指标	
近距离(20-50cm)	无限制	无限制
1m 左右	无限制	≥-38dB
3m 左右	≥-38dB	≥-32dB



说明

该表推荐选型为配置最大增益时的 MIC 选择，当客户选择更大灵敏度的 MIC 时，需要根据实测情况配置合适的增益以避免削波失真。



3 总结

综合上文，最优化音频质量的措施有以下几点(需同时满足):

- 音频外围电路需增加音频放大器以及相应的滤波电路(详见最新版本的原理图文件)。
- 推荐使用可抑制电容充放电导致爆音的音频放大器(推荐型号: SGM8903)。
- 音频对讲回音抵消,除了需要打开回音抵消功能外,客户在产品结构的设计上也需要注意,注意的几点已经在上面章节阐述。
- 需要注意确保对寄存器的正确设置以及对接口函数的正确调用。
- 调用正确的接口函数来实现正确的增益配置。