



# Hi3516A/Hi3516D 音频优化方案

文档版本 02

发布日期 2015-10-30

**版权所有 © 深圳市海思半导体有限公司 2014-2015。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深圳市海思半导体有限公司的商标。

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。

## **深圳市海思半导体有限公司**

地址：                    深圳市龙岗区坂田华为基地华为电气生产中心                    邮编：518129

网址：                    <http://www.hisilicon.com>

客户服务电话：          +86-755-28788858

客户服务传真：          +86-755-28357515

客户服务邮箱：          [support@hisilicon.com](mailto:support@hisilicon.com)



# 前言

## 概述

本文档提供 Hi3516A/Hi3516D 芯片的音频优化方案。



说明

本文以 Hi3516A 描述为例，未有特殊说明，Hi3516D 与 Hi3516A 一致。

## 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
Hi3516A	V100
Hi3516D	V100


## 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
 危险	表示有高度潜在危险，如果不能避免，会导致人员死亡或严重伤害。



符号	说明
 <b>警告</b>	表示有中度或低度潜在危险，如果不能避免，可能导致人员轻微或中等伤害。
 <b>注意</b>	表示有潜在风险，如果忽视这些文本，可能导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或不可预知的结果。
 <b>窍门</b>	表示能帮助您解决某个问题或节省您的时间。
 <b>说明</b>	表示是正文的附加信息，是对正文的强调和补充。

## 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 02 (2015-10-30)

第 2 次正式发布。

2.1.4 和 2.2 小节涉及修改。

### 文档版本 01 (2014-12-20)

第 1 次正式发布。



# 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.....	3
2.1.3 模拟音频模块配置管脚注意点.....	4
2.1.4 音频电路 PCB 设计注意事项.....	4
2.2 音频对讲回音结构优化方案.....	5
2.3 音频部分寄存器的设置说明.....	5
2.3.1 对音频输入/输出的增益控制说明.....	5
2.4 音频输入/输出接口函数的调用说明.....	6
2.4.1 旧方案音频输入/输出增益接口说明.....	6
2.4.2 新方案音频输入/输出增益接口说明.....	7
2.4.3 新旧方案接口对应关系说明.....	7
2.5 音频 3A 算法的接口调用说明.....	8
3 总结.....	9



## 插图目录

图 2-1 Hi3516A 芯片音频输入管脚示意图 .....	2
图 2-2 MIC 输入电路 .....	3
图 2-3 Hi3516A 音频模拟输出板级处理框图 .....	3
图 2-4 Hi3516A 模拟音频输出板级滤波、放大电路 .....	4
图 2-5 Hi3516AAC_VREF 管脚配置 .....	4



# 1 概述

---

为使客户在基于 Hi3516A 的产品开发中获得较好音频质量，我们对 Hi3516A 音频方面的软、硬件需要注意的事项，单独进行阐述。

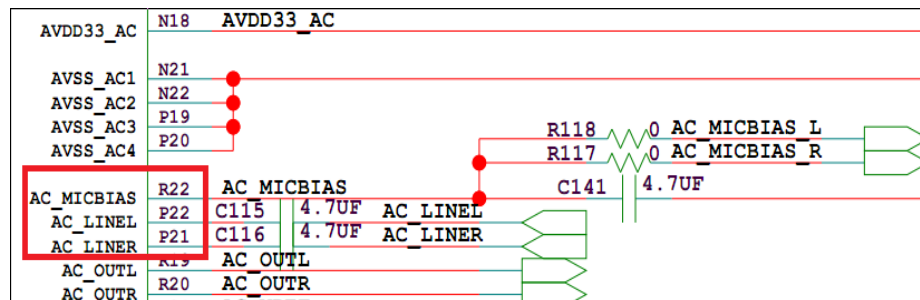
## 2 解决方案

## 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

Hi3516A 在芯片管脚上，音频输入只有 LineIn 管脚(AC\_LINEL、AC\_LINER)以及用于 MIC 输入情况下所需的 MICBIAS 管脚(AC\_MICBIAS)，如图 2-1 所示。

图2-1 Hi3516A 芯片音频输入管脚示意图

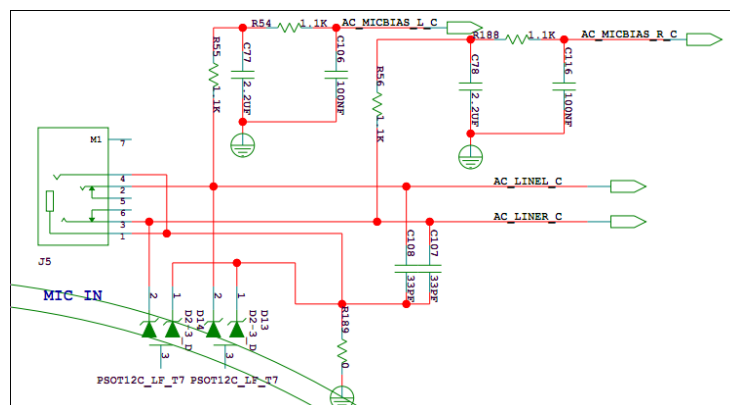


在 MIC 输入电路上，我们推荐的电路如图 2-2 所示（若只用一路 MIC 输入，则可以选择其中一路）。





图2-2 MIC 输入电路



需要注意的是，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 C115、C116)；在 PCB 设计上，该隔直电容需要靠近主芯片管脚放置。

## 2.1.2 模拟音频输出电路

Hi3516A 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 2-3 所示。

图2-3 Hi3516A 音频模拟输出板级处理框图

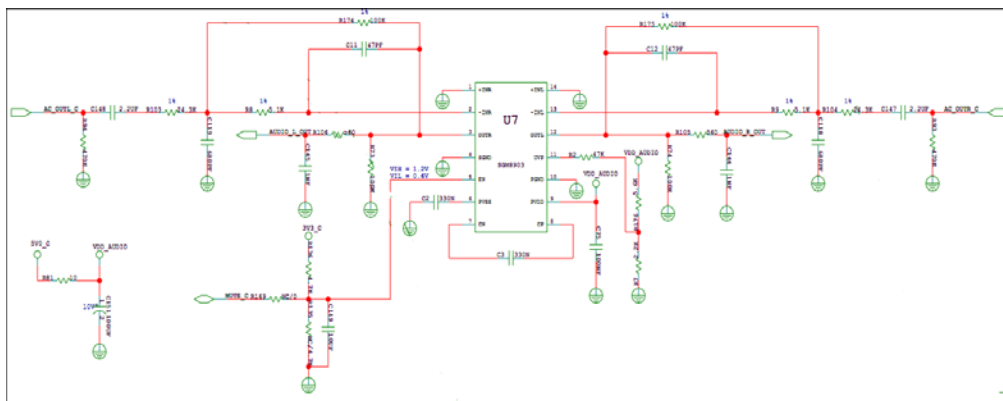
音频电路的框图



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 2-4。



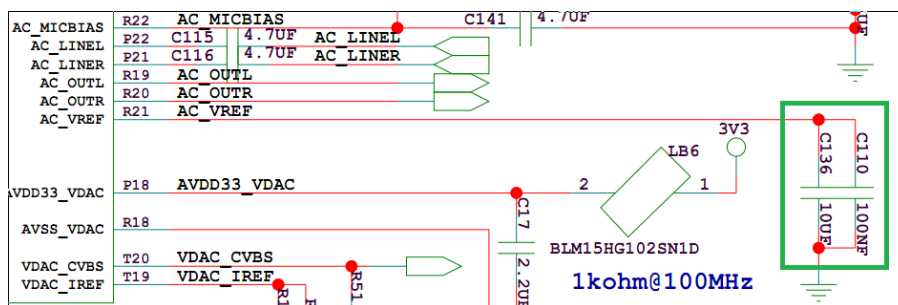
图2-4 Hi3516A 模拟音频输出板级滤波、放大电路



### 2.1.3 模拟音频模块配置管脚注意点

模拟音频模块的配置, 相对 Hi3518A 有一点小小的差异, 即在 AC\_VREF 管脚的处理上, Hi3516A 只需要外接一个 10uf、一个 100nf 陶瓷电容并联到地, 如图 2-5 所示。

图2-5 Hi3516AAC\_VREF 管脚配置



### 2.1.4 音频电路 PCB 设计注意事项

1. 音频信号需要远离数字信号, 防止被干扰;
2. 音频信号(包含 MICBIAS 信号)的回流路径必须选择 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; 音频模块的地务必要直接打过孔到系统地, 切忌将音频地与其他模块地信号直接连接在一起, 再公用一个地过孔到系统地;
3. 不建议客户对音频模块的模拟地与系统地分割并单点接地, 满足上述两点设计即可; 若坚持对音频模拟地进行隔离, 进行单点接地设计, 要求音频模拟地有一个完整的平面, 且有足够的模拟地过孔; 禁止将音频模拟地设计成一条无地过孔的信号走线;
4. MICBIAS 电路参数要求与 Hi3516A DMEB 板采用的参数一致;



## 2.2 音频对讲回音结构优化方案

若利用 Hi3516A 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 音腔开孔的面积需要大于扬声器振膜面积的 15%,开孔大小在保证防尘兼顾美观的情况下尽量大一些,或者密度大一些; Speaker 的振膜与机壳的距离不易过大,最佳为振膜振动幅度最大值再加上一定余量,距离过大会形成一个前腔,影响音质,尤其是在开孔密度不够的情况下,推荐经验值是振膜最大振动幅度与机壳内壁间距在 1mm 左右,最大 1.2mm,切忌振膜振动时,会贴到机壳上;
- 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设计; Speaker 在结构设计上,需要确保有足够厚度的减震垫(橡胶材质),推荐厚度经验值: 1.2mm; 需要注意的是,减震垫不仅仅要包住 Speaker 的周围部分,还需要对 Speaker 正面起到减震作用(除开 Speaker 振膜部分)。
- 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。MIC 器件的防震垫(橡胶材质),推荐防震垫圆柱壁厚经验值: 1.5mm。

## 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,其增益不可超过 4dB;对应的寄存器为 MISC\_CTRL54,寄存器地址为 0x201200D8;以左声道的数字增益为例, MISC\_CTRL54 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《Hi3516A 专业型 HD IP Camera Soc 用户指南》;

对模拟增益控制来说,理论上对于音频输入的模拟增益,最大可达 56dB;对应的寄存器为 MISC\_CTRL50,寄存器地址为 0x201200C8;以左声道的模拟增益为例(下同), MISC\_CTRL50 寄存器的 bit[14:10]为左声道的 gain\_mic 控制,其最大增益可达 30dB;而 bit[9]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 26dB 的增益放大;



Gain\_mic 与 gain\_boost 的用法说明如下：当输入增益小于等于 30dB 情况下，客户可以通过 MISC\_CTRL50 寄存器的 bit[14:10]来设定需要的增益值；当要求的增益值大于 30dB 时，只能通过将 gain\_boost 打开，获得 26dB 的增益，然后设置 bit[14:10]寄存器来获取另外几个 dB 的增益值，二者相加以获得所需要的增益值。

这里需要强调的是，由于 MIC 输入信号的电平幅度往往不是很大，因此 gain\_boost 往往用于 MIC 输入的情况，而且在 gain\_boost 的使用上，要求不能在音频模块正常使用过程中进行动态的开、关 gain\_boost，若需要使用 gain\_boost 功能，那么需要在初始时即设置打开 gain\_boost；这里还要提醒客户的是，如果 Gain\_mic 设置的增益范围能满足客户的需求，那么建议优先选用 Gain\_mic 来设置增益值；对于 Linein 输入，由于线性输入的音频幅度比较大，因此往往不需要用到 gain\_boost(增益太大会导致音频削波失真)；

对于音频输出部分的增益控制，客户可依据需要，参考 MISC\_CTRL53 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 旧方案音频输入/输出增益接口说明

旧方案的音频增益调节接口是按照寄存器来划分的，目前可调节的接口有：

1. ACODEC\_SET\_GAIN\_MICL / ACODEC\_SET\_GAIN\_MICR: 针对输入音频左右声道的模拟增益进行调节，对应寄存器(以左声道为例)为 MISC\_CTRL50(寄存器地址: 0x201200C8)的 bit[14:10]，即 gain\_micl(右声道见寄存器描述，下同)，需要通过所需增益来设置对应寄存器 bit 位的值，再调用相应 ioctl 接口设置。
2. ACODEC\_SET\_ADCL\_VOL / ACODEC\_SET\_ADCR\_VOL: 针对输入音频左右声道的数字增益进行调节，对应寄存器(以左声道为例)为 MISC\_CTRL54(寄存器地址: 0x201200D8)的 bit[30:24]，即 adcl\_vol，需要通过所需增益来设置对应寄存器 bit 位的值，再调用相应 ioctl 接口设置。注意：为获得较好的音频低噪效果，我们推荐优先选用模拟增益来控制音频输入的增益；
3. ACODEC\_SET\_MIXER\_MIC: line\_in/mic\_in 选择接口，在选择 mic\_in 时打开 gain\_boost(以左声道为例，为 0x201200C8 寄存器的 bit[9]控制位)，模拟增益增加 26dB；选择 line\_in 时关闭 gain\_boost，不增加模拟增益。
4. ACODEC\_SET\_DACL\_VOL / ACODEC\_SET\_DACR\_VOL: 针对输出音频左右声道的数字增益进行调节，对应寄存器(以左声道为例)为 MISC\_CTRL53(寄存器地址: 0x201200D4)的 bit[30:24]，即 dacl\_vol，需要通过所需增益来设置对应寄存器 bit 位的值，再调用相应 ioctl 接口设置。注意：模拟音频输出最大增益为 6dB，但通常情况下，0dB 输出增益基本上可满足要求(需考虑外部运算放大电路的放大倍数，防止削波而产生破音)，客户可依据自己实际情况来适当调整音频输出增益。



## 2.4.2 新方案音频输入/输出增益接口说明

新方案根据需要的增益，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。新增接口描述如下：

1. `ACODEC_SET_INPUT_VOL`: 输入增益设置接口，参数范围为 $[-87, 86]$ ，包括模拟增益和数字增益，赋值越大，音量越大。赋值为 86 时，音量最大，为 86dB，赋值为 -87 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 $[10, 56]$ ，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。
2. `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。
3. `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 $[-87, 86]$ 。
4. `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 $[-121, 6]$ 。

## 2.4.3 新旧方案接口对应关系说明

音频输入增益新接口 `ACODEC_SET_INPUT_VOL`，涵盖了原先输入增益所有接口设置增益值，对应旧接口说明如下：

1. `ACODEC_SET_GAIN_MICL` / `ACODEC_SET_GAIN_MICR`: 此旧接口调节的音量范围为音频输入模拟增益，对应新接口为 $[10, 56]$ dB 范围；音频输入增益设置，我们推荐优先调用该接口；
2. `ACODEC_SET_ADCL_VOL` / `ACODEC_SET_ADCR_VOR`: 此旧接口调节的音量范围为数字增益，对应新接口为 $[56, 86]$ 或者 $[-87, 10]$ dB 范围；
3. `ACODEC_SET_MIXER_MIC`: 此旧接口为 `line_in/mic_in` 选择，在选择 `mic_in` 时打开 `gain_boost`，模拟增益增加 26dB；选择 `line_in` 时关闭 `gain_boost`，不增加增益。对应新接口为调用输入音量设置后就一直打开 `gain_boost`，不再需要进行 `line_in/mic_in` 选择。

音频输出增益新接口 `ACODEC_SET_OUTPUT_VOL` 对应旧接口

`ACODEC_SET_DACL_VOL` / `ACODEC_SET_DACR_VOL`，新接口传入参数为增益值，旧接口传入参数是寄存器值，需要根据需要的增益值来设置对应寄存器 bit 位的值再调用接口传入。

另外，为了版本兼容性，保持原有接口不变，目前可以支持新旧接口同时设置，但不建议新旧接口混用。而且音频输入增益获取接口 `ACODEC_GET_INPUT_VOL` 所获取到的增益值，为调用音频输入增益设置接口 `ACODEC_SET_INPUT_VOL` 设置的增益值，并不会显示其他旧接口所设置的增益变化。



## 2.5 音频 3A 算法的接口调用说明

目前音频 3A 算法的接口调用没有变化，使用方式与以前保持一致。具体使用，请参考《HiMPP 媒体处理软件开发参考》中关于音频 3A 算法接口调用的详细说明。

另外，在 AEC 实际使用当中，客户需要注意 AEC 的应用模式存在三种，即：耳机模式、听筒模式以及扬声器模式，具体内容如下：

- 在耳机模式下，则此时可以关闭 AEC 算法；
- 在听筒模式下，需要打开 AEC 算法，这种模式是我们默认的模式，也是 IPC 产品下推荐的模式；
- 在 AO 对接音箱，回声大情况下，建议采用扬声器模式；

具体使用，请参考《HiMPP 媒体处理软件开发参考》中关于 AI\_AEC\_CONFIG\_S 的详细说明。



# 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(详细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