CV180X & CV181X 音频质量调试使用手册

Version: 0.2

Release date: 2022-08-08

©2022 北京晶视智能科技有限公司
本文件所含信息归北京晶视智能科技有限公司所有。
未经授权，严禁全部或部分复制或披露该等信息。

目录

1 声明 **2**

2 介绍 **3**
2.1 概述 . . . 3

3 回声消除调试 **7**
3.1 基本检测： . . . 7
3.2 [回传参数 (如果调试结果不理想状况下)] . . . 9

4 常见问题： **11**

5 VQE 算法功能介绍 **12**
5.1 语音音质增强 (VQE) . . . 12
5.2 AEC/AES (Acoustic Echo Cancellation/Acoustic Echo Suppression) . . . 14
5.3 NR (Noise Reduction) . . . 15
5.4 AGC (Automatic Gain Control) . . . 16
5.5 Notch Filter . . . 18
5.6 DG (Digital Gain) . . . 18
5.7 Delay . . . 19
5.8 Equalizer . . . 19

6 Block Diagram: **22**
6.1 code 细部说明： . . . 22

修订记录

Revision	Date	Description
0.0.0.0	2021/10/22	Initial
0.1.0.0	2022/05/31	Request review version
v0.2	2022/08/08	update

1 声明

法律声明

本数据手册包含北京晶视智能科技有限公司（下称“晶视智能”）的保密信息。未经授权，禁止使用或披露本数据手册中包含的信息。如您未经授权披露全部或部分保密信息，导致晶视智能遭受任何损失或损害，您应对因之产生的损失/损害承担责任。

本文件内信息如有更改，恕不另行通知。晶视智能不对使用或依赖本文件所含信息承担任何责任。

本数据手册和本文件所含的所有信息均按“原样”提供，无任何明示、暗示、法定或其他形式的保证。晶视智能特别声明未做任何适销性、非侵权性和特定用途适用性的默示保证，亦对本数据手册所使用、包含或提供的任何第三方的软件不提供任何保证；用户同意仅向该第三方寻求与此相关的任何保证索赔。此外，晶视智能亦不对任何其根据用户规格或符合特定标准或公开讨论而制作的可交付成果承担责任。

联系我们

地址 北京市海淀区丰豪东路 9 号院中关村集成电路设计园（ICPARK）1 号楼

深圳市宝安区福海街道展城社区会展湾云岸广场 T10 栋

电话 +86-10-57590723 +86-10-57590724

邮编 100094（北京）518100（深圳）

官方网站 https://www.sophgo.com/

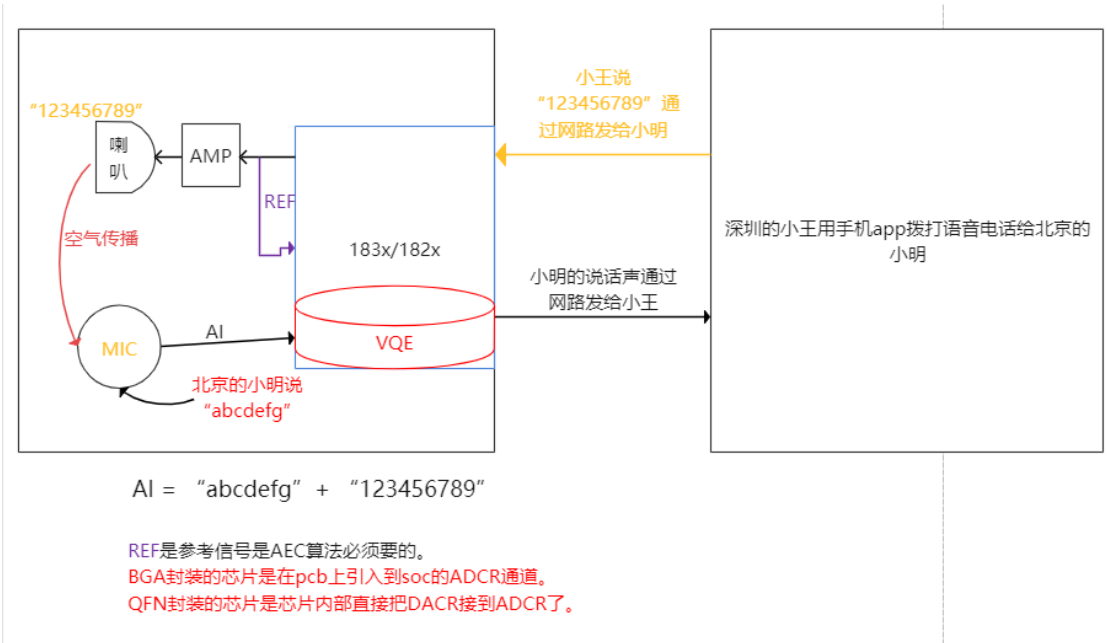
技术论坛 https://developer.sophgo.com/forum/index.html

2 介绍

2.1 概述

VQE(Voice Quality Enhancemen: 语音音质增强模块) 模块内包含
AGC(Auto Gain Control: 自动增益控制),
ANR(Audio Noise Reduction: 语音降躁),
AEC(Acoustic Echo Cancelling: 听觉回声消除)
三大子功能, 主要用于收音时为满足客户端在不同产品形式及不同使用状况下, 能给予单纯麦克风收音外较佳的声音质量。
VQE 使用音频基础主要为语音, 因此取样率主要支持 8kHz, 16Khz 人声语音频信号。
本文主要讲解 AEC 调试部分。

[听觉回声消除的作用]:



从上面的图可以知道如果没有经过红色的 VQE 模块处理直接把 Audio Input 数据通过网络发给小王，那么深圳的小王将会听到“123456789”和“abcdefg”两种声音。

其中“123456789”是小王自己说的，这样小王的体验会很糟糕。

红色 VQE 的功能之一 AEC 就是用来把“123456789”这个声音过滤掉。

经过 VQE 的过滤后小王就只能听到小明说的“abcdefg”。

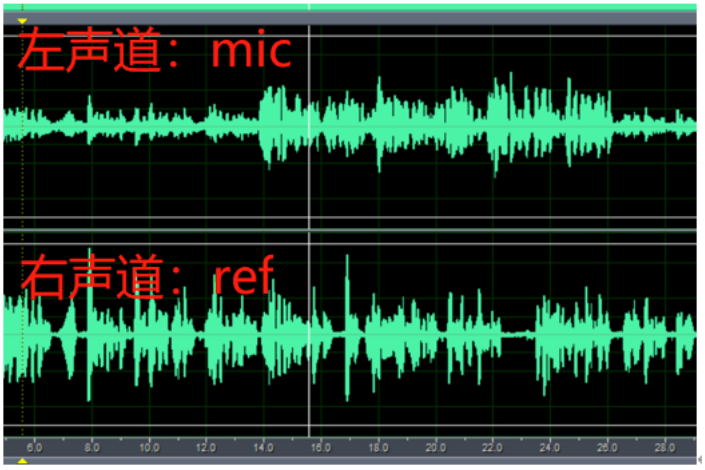
Audio Input 的声音内容就是 ain_record.pcm 文件的内容。

[算法基础要求]:

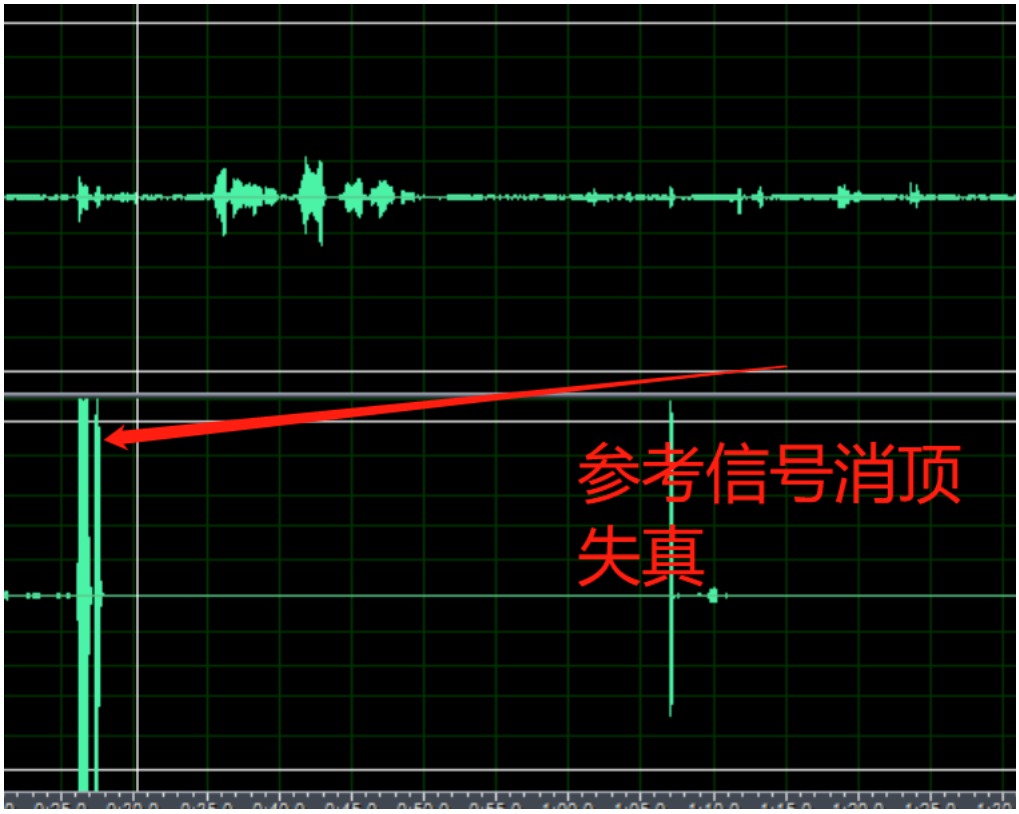
录音要求

- 采样率只支持 8kHz 或者 16kHz，播放和录音参数要一样。
- AGC/ANR 仅支持单声道, 不支持立体声。
- AEC 需使用双声道录音 (左声道为 mic 录取的近端声, 右声道为远端发来的声音)。
- 采样位深 16 位 (enBitwidth = AUDIO_BIT_WIDTH_16)。
- 录取到的 **左右声道不能失真**（如：波形太大消顶，mic 和 speak 质量不佳，pcb 模拟电路被干扰等导致的失真)。
- 左声道 mic 录取到的近端人的声音幅度要比录取到喇叭的声音大（远端声音），否则会影响算法处理效果。
- **右声道参考信号幅度**要比左声道 mic 录取的声音中的远端声音大，否则会影响算法处理效果。

正常的波形图（mic 通道和参考信号通道波形都适中，没有失真，没有底噪干扰等):



如下面的波形图是不行的



调整方法：

1. 把 ADCR 通道的 gain 减小。QFN 封装的建议设置成 1，BGA 的封装自行减小。
2. 如果第一步进行了还是出现消顶失真，则把 Audio Output 的 gain 减小。

注：参考信号的幅度受对方发来的原始数据幅度，Audio Output 的 gain，ADC R 的 gain 共同影响。

硬件要求

- 板端硬件有 mic 组件。
- 板端硬件有 speaker 可供播放出声。
- 板子有 AEC 回路: speaker 声音硬件回采到录音的右声道（ADC_R），没有受到干扰。

详细见：《CViTEK **音频硬件、结构设计以及器件选用说明**.docx》

整机结构要求

- MIC 要有单独的音腔设计并密封，MIC 要有外带防震橡胶套，防震效果要好。
- MIC 拾音朝向最好与喇叭方向相反。
- 喇叭要有单独的音腔设计，要有橡胶减振，防震效果要好。
- MIC 和喇叭的距离越远越好，两者的成的角度要保证声音耦合小。

详细见：《CViTEK **音频硬件、结构设计以及器件选用说明.**docx》

[理想调试环境需求]

1. 要使用客户完整的样机, 样机尽可能结构密封。
2. 所使用的 mic & spk 必须在客户完整样机内。

3. 调适适当的 ADC/DAC gain level, 确保 mic in(收音) 及 ref in(播音回路) 的稳定性。
4. 先确认没有 pop noise 或 circuit noise 或讯号不连续的干扰之后, 再开始抓正确的 speech pattern。

3 回声消除调试

3.1 基本检测:

AEC 调试上环境上有几个需求: 涉及录音、播音、音量、测试环境. 在基本需求满足后才是 AEC 参数调试。

第一步: 分别设置 ADC, DAC 的左右 gain 值:

在调整过程用户可能会需要分别调整左右 mic 音量, 或是分别调整左右 speaker 音量, 可通过 sample_audio 9 指令来设定, **DAC_R 和 DAC_L 保持一致**如下:

使用者可以通过

./sample_audio 9 回车, 接着输入 9 回车, 再输入 8(音量值) 回车调整 **左声道**喇叭音量,

./sample_audio 9, 接着输入 10 回车, 再输入 8(音量值) 回车调整 **右声道**喇叭音量,

./sample_audio 9, 接着输入 11 回车, 再输入 7(音量值) 回车调整 **mic 录音音量**

./sample_audio 9, 接着输入 12 回车, 再输入 1(音量值) 回车调整 **参考信号 ref 录音音量**

注意: 双系统暂时不支持

```
./sample_audio 9
```

检测方法

第二步: 确认录音和播放正常:

双向对讲前请先确认麦克风收音以及喇叭播音是正常的, 可使用 SDK 内提供的

sample_audio 程序进行验证。先在串口终端查看 ip, 然后再 **ssh 登录板子得到一个终端**

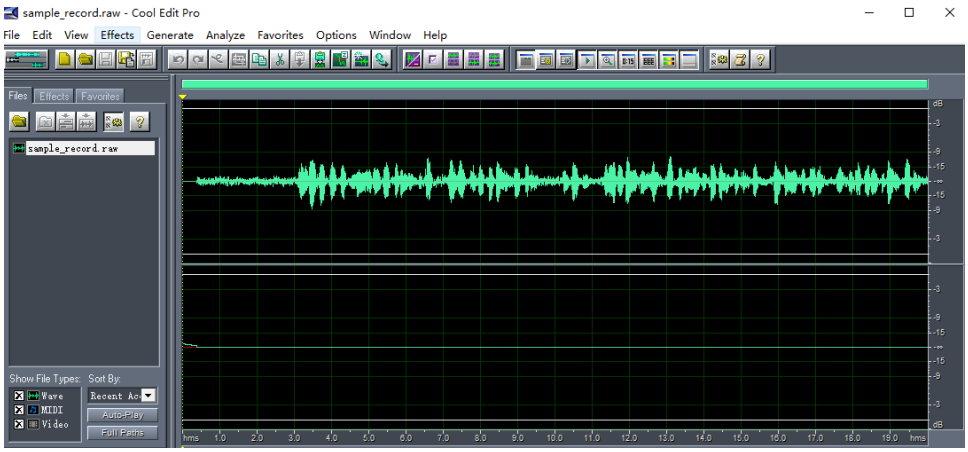
ssh root@192.168.1.3然后输入用户名 root, 再输入密码 cvitek 就可以登录板子了。

[录音正常测试]:

./sample_audio 4 –list -r 8000 -R 8000 -c 2 -p 320 -C 0 -V 0 -F Cvi_8k_2chn.raw -T 10
对应参数值 (sample_rate: 8000/ channel : 2/ preriod_size:320/ VQEon:0/**预设录音秒数:10**) ,
然后对着 mic 说话 **如朗读一段文字**。

会产出 Cvi_8k_2chn.raw 档案.

[验证]: 请取出至计算机播放看是否有录音收音的波形. 如:



上面的 **波形要适中不能超过上面那条白线否则就消波失真了! 太大或者太小了可以在 "预设录音秒数:10 " 按回车之前到 ssh 终端执行 sample audio 9 分别输入 11 回车选择设置 ADCL 子功能, 再输入 7 回车。7 这个 gain 值客户根据自己的波形实际情况设置。**

[播放正常测试]:

./sample_audio 5 –list -r 8000 -R 8000 -c 2 -p 320 -C 0 -V 0 -F Cvi_8k_2chn.raw -T 10 语音播放参数.

(channel:2/ sample rate:8000/period size:320/ VQE on:0)

[验证]: 播音时确认喇叭有出声且大小 **合适没有爆音, 杂音, 破音等明显失真。**

第三步: 确认回声消除效果是否正常:

在客户端使用远程对讲程序前, 我们可以通过下面的方式验证板端回声消除效果。

[AEC 效果测试]:

1. 执行 touch /tmp/ain_record 命令和 touch /tmp/dump_ao_output 命令。(如果多次进行测试, 每次测试前执行: rm /tmp/*.pcm 进行删除, 不能测试太长时间否则 pcm 文件会把 ddr 内存耗光导致系统卡死。)

   再执行: **sample_audio 10**

./sample_audio 10 –list -r 8000 -R 8000 -c 2 -p 320 -C 0 -V 1 -F play.wav -T 10

收音参数 (sample rate:8000/ chn:2/ period size:320)

并将 VQE / AEC 设为 on, 并设定录音秒数, 要播放的文件名。开始播放 2s 后 (播放的是之前你自己朗读的文字内容), 人对着 mic 说话如 (123456789abcdef), 客户可以用 20s 时长。录音一段时间后双击 enter 后等待结束。

在输入 record 时间回车前到 ssh 终端设置合适的 ADCL,ADCR,DACR 的 gain 值。方法上面有提到: sample audio 9 分别执行 ADCL:11-> 将设置 10; ADCR:12-> 设置为 1; DACR:10-> 设置为 8。其中 10, 1, 8 这三个值客户自行根据实际情况调整。把这三个值记住最后在自己的对讲程序中使用。

[验证]:

产出 sample_record.raw。执行 cp /tmp/*.pcm ./拷贝到当前目录。

把 sample_record.raw 和 ain_record.pcm 文件拷贝到电脑用 audacity / Cool Edit 等免费播放软件查看

正常情况下 sample_record.raw 是单声道只能听到 “123456789abcdef

” 没有断续说明效果是 ok 的，在实际对讲程序中 sample_record.raw 的声音就是发给对方听的。

如果还能听到文字声或 “123456789abcdef ” 有断续丢字则说明效果不好。

ain_record.pcm 文件是立体声

左声道是 mic 采集到的声音（包含人说话声 *123456789abcdef* 和文字声），

右声道只有喇叭的声音也就是文字声（左右声道 **波形要适中不能消顶失真**）。

3.2 [回传参数 (如果调试结果不理想状况下)]

序号	命令	对应文件名	注释
1	touch /tmp/ain_record	/tmp/ain_record.pcm	从底层获取的最原始 pcm 数据
2	touch /tmp/dump_before_aec	**/tmp/dump_before_aec.pcm**	aec 前的 pcm(none bind mode)
3	touch /tmp/dump_after_aec	**/tmp/dump_after_aec.pcm**	aec 后的 pcm(none bind mode)
4	touch /tmp/dump_ao_output	/tmp/dump_ao_output.pcm	播放的声音原始数据

AEC 效果不好时需要提供的资料 (请先确保满足 AEC 算法基础要求):

1. 简易的 txt 文件内部注明:

- cv180x…project 名称
- sample rate
- sample_audio 8 打印的参数:
  ADC L/ ADC R（录音音量）
  DAC L / DAC R （播音音量）

```
[root@cvitek]/mnt/sd# ./sample_audio 8
[cvi_info] cvi_sample_audio:Enter command id =[8]
[cviaudio] Get Volume!
Enter SAMPLE_AUDIO_DEBUG_GET_VOLUME
0
Enter output card id:
 enter card[0]
range 0~32
fdAcodec_dac ACODEC_GET_DACL_VOL mute[0] [32]ok!
fdAcodec_dac ACODEC_GET_DACR_VOL mute[0] [32]ok!
Get Volume Aout[32]
fdAcodec_adc ACODEC_GET_ADCL_VOL mute[0] [0]ok!
fdAcodec_adc ACODEC_GET_ADCR_VOL mute[0] [0]ok!
Get Volume Ain[0]
[cviaudio]GET VOLUME!...end
```

- vqeconfig.txt 里面包含 code 中下图结构体各个参数值:

```
static CVI_BOOL _update_agc_anr_setting(AI_TALKVQE_CONFIG_S *pstAiVqeTalkAttr)
{
    if (pstAiVqeTalkAttr == NULL)
        return CVI_FALSE;

    pstAiVqeTalkAttr->u32OpenMask |= (NR_ENABLE | AGC_ENABLE | DCREMOVER_ENABLE);

    AUDIO_AGC_CONFIG_S st_AGC_Setting;
    AUDIO_ANR_CONFIG_S st_ANR_Setting;

    st_AGC_Setting.para_agc_max_gain = 0;
    st_AGC_Setting.para_agc_target_high = 2;
    st_AGC_Setting.para_agc_target_low = 72;
    st_AGC_Setting.para_agc_vad_ena = CVI_TRUE;
    st_ANR_Setting.para_nr_snr_coeff = 15;
    st_ANR_Setting.para_nr_init_sile_time = 0;

    pstAiVqeTalkAttr->stAgcCfg = st_AGC_Setting;
    pstAiVqeTalkAttr->stAnrCfg = st_ANR_Setting;

    pstAiVqeTalkAttr->para_notch_freq = 0;
    printf("pstAiVqeTalkAttr:u32OpenMask[0x%x]\n", pstAiVqeTalkAttr->u32OpenMask);
    return CVI_TRUE;
}

static CVI_BOOL _update_aec_setting(AI_TALKVQE_CONFIG_S *pstAiVqeTalkAttr)
{
    if (pstAiVqeTalkAttr == NULL)
        return CVI_FALSE;

    AI_AEC_CONFIG_S default_AEC_Setting;

    memset(&default_AEC_Setting, 0, sizeof(AI_AEC_CONFIG_S));
    default_AEC_Setting.para_aec_filter_len = 13;
    default_AEC_Setting.para_aes_std_thrd = 37;
    default_AEC_Setting.para_aes_supp_coeff = 60;
    pstAiVqeTalkAttr->stAecCfg = default_AEC_Setting;
    pstAiVqeTalkAttr->u32OpenMask = LP_AEC_ENABLE | NLP_AES_ENABLE |
                    NR_ENABLE | AGC_ENABLE;
    printf("pstAiVqeTalkAttr:u32OpenMask[0x%x]\n", pstAiVqeTalkAttr->u32OpenMask);
    return CVI_FALSE;
}
```

2.dump 文件:

/tmp 目录的 *.pcm 文件

4 常见问题:

1. BGA 封装平台 ain_record.pcm 文件右声道没有波形。

   答: 查看硬件 pcb 是否有参考信号引入到 ADCR 通道。

2. 对讲有回声（对方能听到自己的声音）。

   答: 查看 ain_record.pcm 左右声道录音波形是否太大消波失真了。mic 和 spk 是否有损坏，模拟电路是否存在干扰。如果都排查了没这类问题再考虑算法和算法参数的问题。

3. 我的 ADCR 的 gain 值已经设置成 1 了，Audio Output 设置的 gain 也不大而 ain_record.pcm 的右声道是很大消波失真了。

   答: 查看对方通过网络发过的声音数据，保存成文件放到 pc 查看波形。

4. 机器端听到的声音有问题，如忽大忽小，有丢字等。

   答: 假设机器是和手机 app 对讲。机器播放的声音就是手机发过来的。这种情况一般是手机端的问题。所有对讲中 AEC 的处理结果都是在对端表现出来的。也就是我们的 **处理结果是在手机端表现出来**，只要手机端的人没有听见自己的声音，**对方的声音也没有丢字卡顿（也肯是网络或 RISC-V 负荷高的问题）**等那我们的 AEC 处理结果就是 ok 的。

5. QFN 封装平台为了不让 ain_record.pcm 的右声道形消顶失真，把 Audio Output 音量 gain 调小了，导致喇叭不够大声怎么办?

   答: AEC 算法可以正常运行的前提是没有失真（包含消顶，mic 问题，spk 问题，干扰问题导致的失真）。因为 QFN 是处理器内部把 ADCR 接到了 DACR 的而且 ADC 的 gain 没有减小音量的功能，所以这种情况只能是把 Audio Output 减小，加大功放的放大系数来解决这个矛盾。BGA 平台在 pcb 上走线把 ADCR 接到了 DACR 则可以调整电阻分压来避免这种情况。

6. 下面的测试方式是不行的: 用手机播放声音来代替人说话测试；机器和手机放在一起一个人同时说话。

7. 对讲调试时啸叫严重。

   答: 确定喇叭和 mic 之间是否距离过近，如果离的比较远还是有啸叫可以适当调小 mic 的 gain 值。

5 VQE 算法功能介绍

5.1 语音音质增强 (VQE)

针对语音讯号处理（SSP）算法，当近端语音讯号遭受到来自远端的回声干扰或是近端 stationary noise 的干扰时，可采用 SSP 内的算法功能来抑制这些干扰，进而提高语音讯号的品质。SSP 内提供的解决方案，包括线性回声消除（AEC）、非线性回声抑制（AES）、语音降噪（NR）、自动增益控制（AGC ）、…等功能。SSP 算法支持 8kHz 及 16kHz 采样率、单声道、16 位采样长度的语音讯号。在接下来的页面会介绍每个算法功能及所使用的参数。

参数 para_fun_config 对应至档案 cvi_comm_aio.h 内的 u32OpenMask, 可控制麦克风路径的 SSP 算法功能，参数 para_spk_fun_config 可控制扬声器路径 SSP 算法功能，各个位对应的算法功能如下表所述。

para_fun_config	描述 (麦克风路径)
位元 0	0: 关闭 AEC 1: 开启 AEC
位元 1	0: 关闭 AES 1: 开启 AES
位元 2	0: 关闭 NR 1: 开启 NR
位元 3	0: 关闭 AGC 1: 开启 AGC
位元 4	0: 关闭 Notch Filter 1: 开启 Notch Filter
位元 5	0: 关闭 DC Filter 1: 开启 DC Filter
位元 6	0: 关闭 DG 1: 开启 DG
位元 7	0: 关闭 Delay 1: 开启 Delay

para_spk_fun_config	描述 (扬声器路径)
位元 0	0: 关闭 AGC 1: 开启 AGC
位元 1	0: 关闭 EQ 1: 开启 EQ

表: para_fun_config/para_spk_fun_config 参数说明

5.2 AEC/AES (Acoustic Echo Cancellation/Acoustic Echo Suppression)

任何双工通话系统的架构都存在着回声的干扰。回声消除器可以消除通过近端声学路径耦合回麦克风的扬声器输出的回声。采用所提供的解决方案，线性自适应滤波器模块（AEC）搭配非线性回声抑制模块（AES）可以有效地抑制回声，从而提高语音通话品质。

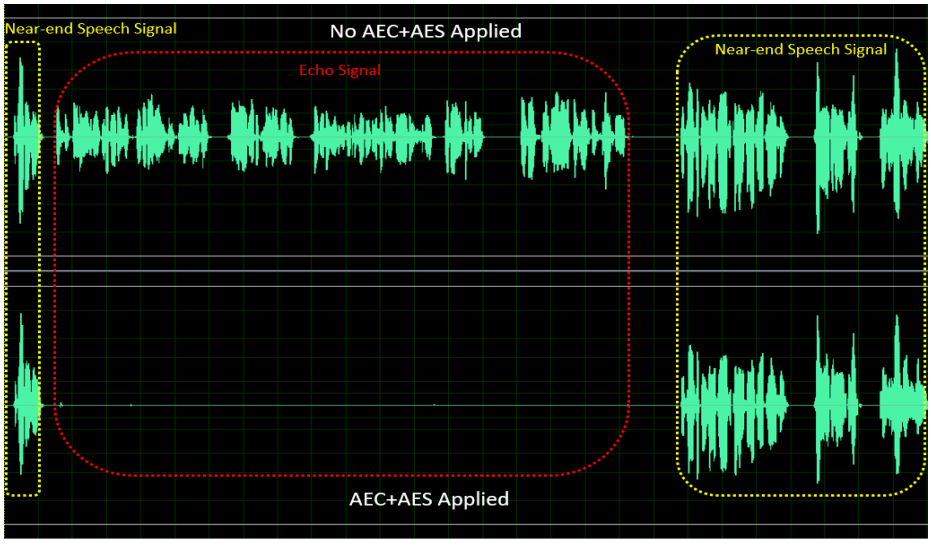


图: AEC+AES 处理前后的性能

提供四个可调参数，用于调适 AEC/AES 的性能，它们分别是:

para_aec_init_filter_len/para_aec_filter_len: 自适应滤波器的长度。根据不同样机回声拖尾的时间调整适当的滤波器长度。若选择较长的长度，会导致较高的 MIPS 和功耗。

para_aec_init_filter_len: 仅用于一开始出现回声时的调适。

para_aes_std_thrd: 残留回声判断阈值。值设较大时，近端语音品质较佳但残留回声较多。反之，值设较小时，近端语音品质较差但残留回声较少。

para_aes_supp_coeff: 残留回声抑制力道。值设越大，对残留回声抑制力道越大，但同时也会对近端语音带来越多细节音的丢失/损伤。

AEC/AES 参数	可调范围	描述
para_aec_init_filter_len/para1~~aec~~3_filter_len		8kHz 采样率: [1,13] 对应 [20ms,260ms] 16kHz 采样率: [1,13] 对应 [10ms,130ms]
para_aes_std_thrd	0 - 39	0: 残留回声判断阈值最小 39: 残留回声判断阈值最大
para_aes_supp_coeff	0 - 100	0: 残留回声抑制力道最小 100: 残留回声抑制力道最大

表: AEC/AES 参数说明

5.3 NR (Noise Reduction)

NR 模块可以抑制周围环境的 stationary noise，例如风扇噪音，空调噪音，引擎噪音，白/粉红杂讯，…等等。凭靠着专有的语音智能 Speech VAD 算法，NR 可以保持住语音信号，同时又可以有效地抑制 stationary noise，从而提高语音通话的品质。

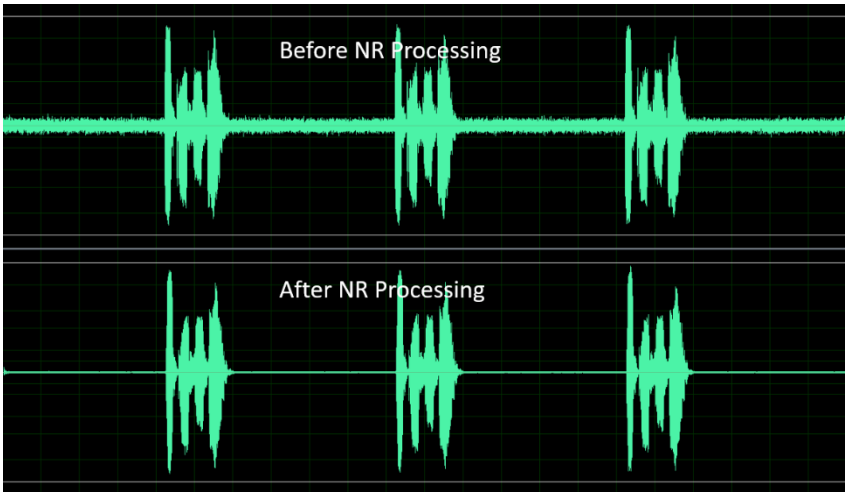


图: NR 处理前后的性能

提供三个可调参数，用于调适 NR 的性能，它们分别是:

para_nr_init_sile_time: 初始静音的时间长度。CODEC 开电瞬间会产生随机无意义的噪音讯号，**para_nr_init_sile_time 可将这段讯号设置成静音。

para_nr_snr_coeff: signal-to-Noise Ratio（SNR）跟踪系数。若参数值较大，则 NR 会具有较高的降噪能力，但语音信号可能会较容易失真。相反地 ，参数值较小，则 NR 将抑制较少的噪声信号，但会具有较好的语音品质性能。下表是基于不同 SNR 环境下，此参数合适的调整范围，在每种 SNR 情况下，参数值越大，对 stationary noise 的抑制力道就越大。

NR 参数	可调范围	描述
para_nr_init_sile_time	0 - 250	对应 0s 至 5s， 每阶 20ms

表: NR 参数说明

周遭的 SNR 环境	调整范围	描述
低	0 - 3	0: 在降噪方面最不积极 3: 在降噪方面最积极
中	4 - 10	4: 在降噪方面最不积极 10: 在降噪方面最积极
高	11 - 25	11: 在降噪方面最不积极 25: 在降噪方面最积极

表: para_nr_snr_coeff 参数说明

5.4 AGC (Automatic Gain Control)

AGC 模块可以自动将输出电平调整到预定范围，以提供更舒适的听觉体验。如果输入信号低于“Target Low”，则 AGC 会将输出电平往 “Target Low” 调整。另一方面，如果输入信号高于“Target High”，则 AGC 会将输出电平往 “Target High” 调整。

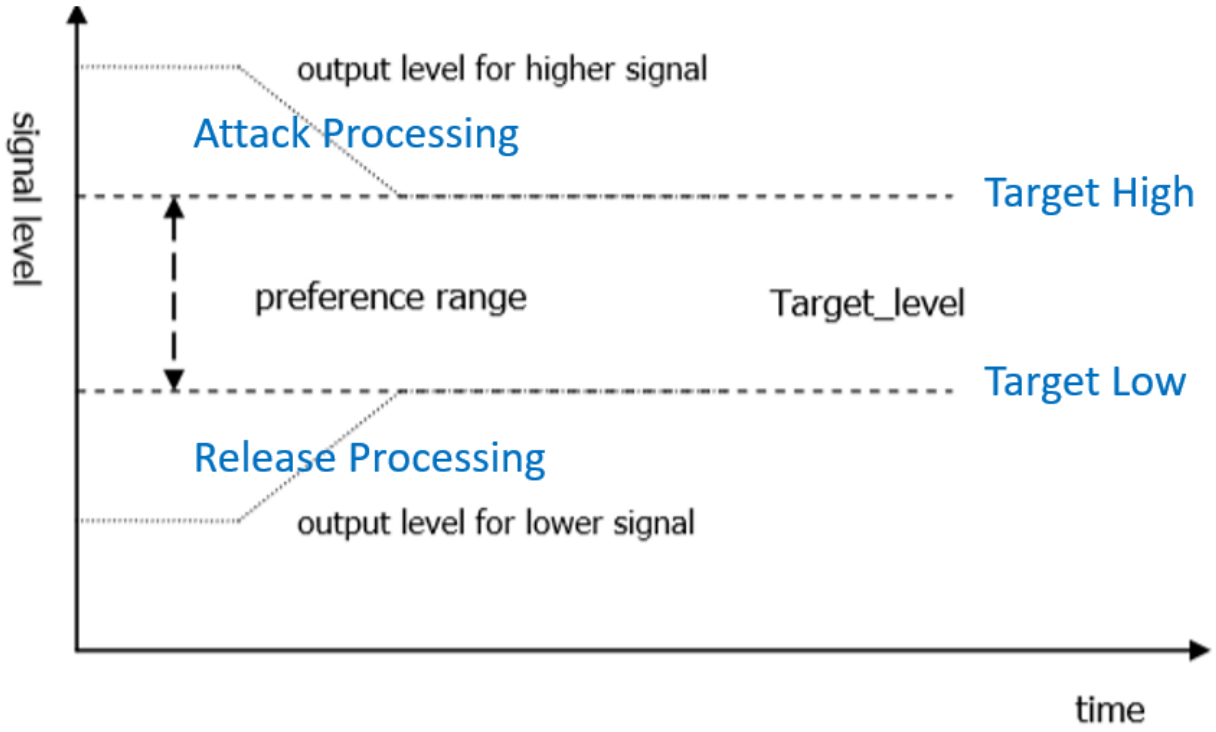


图: AGC 调整信号电平

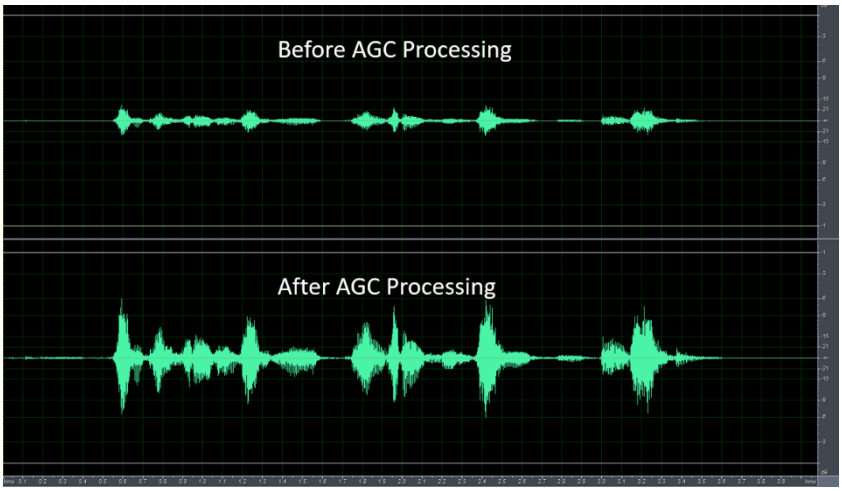


图: AGC 处理前后的性能

提供四个可调参数，用于调适麦克风路径的 AGC 性能，它们分别是:

para_agc_max_gain: 此参数是信号可以被放大的最大增益。

para_agc_target_high: 此参数是 AGC 将会去达到的 “Target High” 水平。对于高于 **para_agc_target_high** 的输入信号，AGC 会将其收敛到 **para_agc_target_high**。

para_agc_target_low: 此参数是 AGC 将会去达到的 “Target Low” 水平。对于低于 **para_agc_target_low** 的输入信号，AGC 会将其收敛到 **para_agc_target_low**。若在达到 **para_agc_target_low** 之前就已达到 **para_agc_max_gain** ，则 AGC 仅会收敛到 **para_agc_max_gain** 。

para_agc_vad_ena: Speech-activated AGC 功能。开启此功能并同时开启 NR 及 AEC/AES 功能时，能使 AGC 避免放大背景残留 stationary noise 及残留回声，以获得较佳的效果。

AGC 参数	可调范围	描述
para_agc_max_gain	0 - 6	[0,6] 对应的 最大提升增益为 [6dB,42dB]， 每阶 6dB
para_agc_target_high	0 - 36	0 至 36 对应 0dB 至-36dB
para_agc_target_low	0 - 72	0 至 72 对应 0dB 至-72dB
para_agc_vad_ena	0 - 1	0: 关闭 Speech-activated AGC 功能 1: 开启 Speech-activated AGC 功能

表: 麦克风路径的 AGC 参数说明

para_spk_agc_max_gain、**para_spk_agc_target_high**、**para_spk_agc_target_low** 这三个参数用于调适扬声器路径的 AGC 性能, 其参数定义及调适范围与麦克风路径的 AGC 相同。

5.5 Notch Filter

Notch Filter 参数	可调范围	描述
para_notch_freq	0 - 1	0: notch frequency 为 1kHz 1: notch frequency 为 4kHz

5.6 DG (Digital Gain)

此功能有助于降低 residual echo 及 residual stationary noise。若 mic channel 中的讯号 gain level 较小，则不建议开启此功能。

DG 参数	可调范围	描述
para_dg_target	1 - 12	1: 对残留回声/噪声抑制最不积极，但语音质量最好 12: 对残留回声/噪声抑制最积极，但语音质量最差

5.7 Delay

此功能用于延迟参考信号，可使 AEC/AES 加速收敛一开始出现的回声。若已通过调整参数 para_aec_init_filter_len 加速收敛首端的回声，则不建议开启此功能。

Delay 参数	可调范围	描述
para_delay_sample	1 - 3000	1 至 3000 对应 1 至 3000 samples

5.8 Equalizer

此功能是针对语音讯号进行均衡处理，可经由调适 band 的 center frequency，gain 以及 quality factor，调节出所想要语音讯号呈现的频率响应，也可以补偿硬件或喇叭单体所造成的不完美频率响应。

Equalizer 参数	可调范围	描述
para_spk_eq_nband	1 - 5	1 至 5 对应 1 至 5 bands
para_spk_eq_freq[]	8kHz Fs: 0 - 9 16kHz Fs: 0 - 10	band 的 center frequen cy，参照 para_spk_eq_freq 表
para_spk_eq_gain[]	0 - 60	band 的 gain，参照 para_spk_eq_gain 表
para_spk_eq_qfactor[]	0 - 17	band 的 quality factor。 0: 以 para_spk_eq_freq 为中心的频率响应曲线最平滑，但对其附近频率影响的范围最广 17: 以 para_spk_eq_freq 为中心的频率响应曲线最尖锐，但对其附近频率影响的范围最窄

【注意】：

当 para_spk_eq_nband 配置为 1 时，需同时配置所对应的 para_spk_eq_freq[0]、para_spk_eq_gain[0]、para_spk_eq_qfactor[0]。

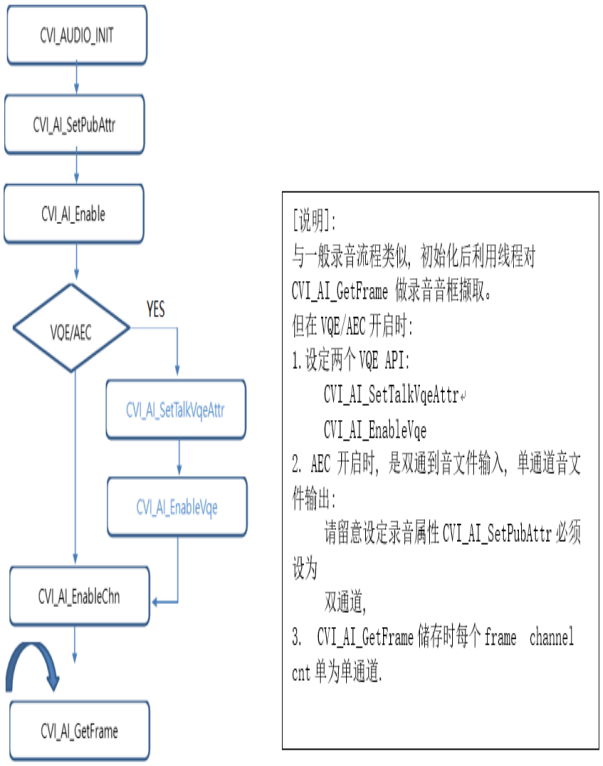
当 para_spk_eq_nband 配置为 2 时，需同时配置所对应的 para_spk_eq_freq[0]、para_spk_eq_gain[0]、para_spk_eq_qfactor[0] 以及 para_spk_eq_freq[1]、para_spk_eq_gain[1]、para_spk_eq_qfactor[1]，其中阵列 index 0 的参数会对应到第一个 band，阵列 index 1 的参数会对应到第二个 band。以此类推。

para_spk_eq_freq 参数	应的 center frequency (Hz)
0	100
1	200
2	250
3	350
4	500
5	800
6	1200
7	2500
8	3300
9	3990
10(只适用于采样率 16kHz)	7990

para_spk_eq_gain 参数	对应的 gain(dB)	para_spk_eq_gain 参数	对应的 gain(dB)
0	-40	31	-9
1	-39	32	-8
2	-38	33	-7
3	-37	34	-6
4	-36	35	-5
5	-35	36	-4
6	-34	37	-3
7	-33	38	-2
8	-32	39	-1
9	-31	40	+0
10	-30	41	+1
11	-29	42	+2
12	-28	43	+3
13	-27	44	+4
14	-26	45	+5
15	-25	46	+6
16	-24	47	+7
17	-23	48	+8
18	-22	49	+9
19	-21	50	+10
20	-20	51	+11
21	-19	52	+12
22	-18	53	+13
23	-17	54	+14
24	-16	55	+15
25	-15	56	+16
26	-14	57	+17
27	-13	58	+18
28	-12	59	+19
29	-11	60	+20
30	-10		

VQE 针对 Audio Input 和 Audio Output 两条通路的异同点，分别通过 UpVQE 和 DnVQE 两个调度逻辑来处理两个通路的数据，UpVQE 包含 AEC、AES、NR、AGC。DnVQE 目前不支持。对应参数可参考表头档 cvi_comm_aio.h。

6 Block Diagram:



6.1 code 细部说明:

(可参阅 cvi_sample_audio.c , case 10; 可参阅 cvi_aec_test.c 单元测试流程):

使用者透过 CVI_AI_SetTalkVqeAttr, CVI_AI_EnableVqe 两只 API 将 VQE 功能开启. CVI_AI_SetTalkVqeAttr 仅需设定三个参数结构

AUDIO_DEV AiDevId：收音设备 ID, 与 CVI_AI_Enable ID 需一致

AI_CHN AiCh：收音设备通道, 与 CVI_AI_EnableChn ID 需一致

AI_TALKVQE_CONFIG_S *pstVqeConfig,

在 AI_TALKVQE_CONFIG_S 结构体内会有以下子结构:

```
CVI_U16 para_client_config;
CVI_U32 u32OpenMask;
CVI_S32 s32WorkSampleRate;
/* Sample Rate: 8KHz/16KHz.default: 8KHz*/
//MIC IN VQE setting
AI_AEC_CONFIG_S stAecCfg;
AUDIO_ANR_CONFIG_S stAnrCfg;
AUDIO_AGC_CONFIG_S stAgcCfg;
AUDIO_DELAY_CONFIG_S stAecDelayCfg;
CVI_S32 s32RevMask;//turn this flag to default 0x11
CVI_S32 para_notch_freq;//user can ignore this flag
CVI_CHAR customize[MAX_AUDIO_VQE_CUSTOMIZE_NAME];
```

[参数]:

```
AI_AEC_CONFIG_S stAecCfg;
AUDIO_ANR_CONFIG_S stAnrCfg;
AUDIO_AGC_CONFIG_S stAgcCfg;
```

上述三个结构体可以设置对应的 VQE 参数, 并透过 u32OpenMask 来决定使用这目前 VQE 需要什么开关.

```
s32FrameSample = 160; //每个音框采样数, 为160倍数
s32WorkSampleRate //取样率(仅支持语音采样率8000/16000)
enWorkstate = VQE_WORKSTATE_COMMON;
para_notch_freq = 0; //客制化参数,请设为0
s32RevMask = 0; //客制化设定(客制化参数), 请设为预设为0
customize //客制化屏蔽, 请设为"none"
```

[开关]:

ex: (如需功能全开)

u32OpenMask = LP_AEC_ENABLE |NLP_AES_ENABLE|NR_ENABLE|AGC_ENABLE|DCREMC

ex: (如仅需开启 AGC/ANR)

u32OpenMask = (AI_TALKVQE_MASK_AGC)|(AI_TALKVQE_MASK_ANR)

ex: (开启 AEC/AGC/ANR)

u32OpenMask = (AI_TALKVQE_MASK_AEC)|(AI_TALKVQE_MASK_AGC)|(AI_TALKVQE_M