



## RDA 音频实时校准工具用户指南

项 目 名 称	8850E/8809
版 本	V4.0.0
责 任 人	音频组
责 任 部 门	研发部
发 布 日 期	2016-06-01

## 文档控制

### 1) 文档更新记录

日期	更新人	版本	备注
2016-02-15	龙玉珍	V0.0.1	文档结构规划，要点内容编写。
2016-02-20	朱志豪	V0.0.2	编写第三章音频校准工具使用说明
2016-02-25	龙玉珍	V0.0.3	编写第一章引言
2016-02-26	龙玉珍	V0.0.4	完善修改第三章音频校准工具使用说明
2016-02-28	程雪峰	V0.0.5	编写第二章参数结构说明
2016-03-02	程雪峰、叶顺舟	V0.0.6	编写第四章音频参数设置
2016-03-03	王昭	V0.0.7	编写 DRC 参数说明
2016-03-03	龙玉珍	V0.0.8	整理汇总文档
2016-03-05	龙玉珍	V0.0.9	增加添加 ADB 环境变量方法
2016-03-09	龙玉珍	V1.0.0	增加 bin 导出成头文件的操作方法
2016-05-03	龙玉珍	V2.0.0	更新工具修改内容, 升级文档
2016-06-01	梁小涛、王昭	V3.0.0	增加 AEC 与 DRC 的原理描述
2016-07-01	叶顺舟	V4.0.0	修改 CODEC 增益设置描述

### 2) 文档审核记录

日期	审核人	职务	审核版本	备注

### 3) 文档发行范围

分发单位	说明

# 目 录

1	引言 .....	1
1.1	编写目的 .....	1
1.2	范围 .....	1
1.3	预期读者和阅读建议 .....	1
1.4	参考资料 .....	1
1.5	缩写术语 .....	1
2	音频参数结构说明 .....	2
3	音频校准工具 RDAAudioCalibrator 使用说明 .....	2
3.1	工具安装说明 .....	2
3.2	工具与手机的连接方法 .....	3
3.3	工具界面说明 .....	5
3.3.1	基本操作 .....	5
3.3.2	校准通道设置 .....	7
3.3.3	文件及 NV 参数操作 .....	8
3.3.4	音频校准整体通道 .....	9
3.3.5	模块参数设置 .....	9
3.4	工具使用的初始化步骤 .....	10
3.5	校准参数的保存与更新 .....	10
3.6	AudioTool 工具使用说明 .....	11
3.6.1	FIR 滤波器校准步骤 .....	11
3.6.2	EQ 校准步骤 .....	13
4	音频校准参数设置 .....	14
4.1	Audio Codec 校准 .....	14
4.1.1	TX_GAIN .....	14
4.1.2	RX_GAIN .....	15
4.1.3	SIDETONE_GAIN .....	15
4.1.4	RECORDER_GAIN .....	16
4.2	Audio VOC 校准 .....	16
4.2.1	HPF .....	16
4.2.2	FIR .....	17
4.2.3	AEC .....	17
4.2.4	Speex (降噪) .....	21
4.2.5	AGC .....	23
4.2.6	EQ .....	23
4.2.7	DIGGAIN .....	24
4.3	Music Play 校准 .....	24
4.3.1	EQ .....	24
4.3.2	DRC .....	24

## 1 引言

### 1.1 编写目的

本文档主要就如何运用 RDAAudioCalibrator 工具进行音频实时校准做详细介绍，包括音频参数结构、校准参数说明、工具使用说明等方面。

### 1.2 范围

文档涉及音频校准工作相关的工具使用、参数配置与指标调试等内容。

### 1.3 预期读者和阅读建议

无

### 1.4 参考资料

编号	文献名称	版本	发布日期	出版单位

### 1.5 缩写术语

AC	RDAAudioCalibrator，音频校准工具
HPF	High-pass Filter，高通滤波器
EQ	Equalizer，均衡器
DRC	Dynamic Range Control，动态范围调整器
AEC	Acoustic Echo Canceler，声学回声消除器
FIR	Finite Impulse Response，有限脉冲响应滤波器
AGC	Automatic Gain Control，自动增益控制

## 2 音频参数结构说明

RDA 音频参数校准包括了 VOICE、MUSIC PLAY、RECORD 等应用场景的参数控制，从结构上划分为三部分的参数：

AUDIO CODEC（包括 VOIC、MUSIC PLAY、RECORD 应用参数）

AUDIO VOC（仅为 VOC 场景参数）

MUSIC PLAY（仅为 MUSIC PLAY 场景参数）

各应用场景又根据应用模式的不同分为了：

Handset（听筒）

Headset（耳机）

Handsfree（免提）

BT（蓝牙）

FM

TV（暂未使用）

等 6 种模式，对应 6 套参数。

具体的参数结构为：

类别	模块名称	备注
CODEC	TX _GAIN	VOICE
	RX _GAIN	VOICE、Music Play
	SIDETONE_GAIN	VOICE
	RECORDER_GAIN	RECORD
VOC	HPF	VOICE
	FIR（TX、RX）	VOICE
	AEC	VOICE
	SPEEX（TX、RX）	VOICE
	AGC（TX、RX）	VOICE
	EQ	VOICE
	DIGGAIN	VOICE
Music Play	EQ	Music Play
	DRC	Music Play
	MP3 增益调整（仅限功能机）	Music Play

表 2-1 音频参数结构

具体参数说明详见第 4 章。

## 3 音频校准工具 RDAAudioCalibrator 使用说明

### 3.1 工具安装说明

RDAAudioCalibrator 软件工具，简称 AC 工具，运行在 Windows 操作系统下，RDA 目前提供的是绿色软件包，不需要进行安装，双击音频工具发布包文件夹中应用程序 RDAAudioCalibrator.exe，即可打开音频校准工具操作界面。

**注意：**

- 1、工具一定要放在英文路径下使用，不要放在桌面或其他带中文的路径下使用。
- 2、如果是 win7 或 win7 以上的计算机，请启用管理员权限和更改 UAC 设置。设置方法如下：

- 桌面或开始菜单【计算机】上点击鼠标右键-->管理-->本地用户和组-->用户-->Administrator 键
- 设置 Administrator 密码：在 Administrator 用户上点鼠标右键-->设置密码-->选


- 择继续-->输入密码-->确定
- 启用 Administrator: 在 Administrator 用户上鼠标右键-->属性-->取消[账户已禁用]的选择-->确定
  - 在 win7 上更改 UAC 设置: 点击开始-->运行-->输入 msconfig, 回车-->选择【工具】-->点击【更改 UAC 设置】-->点击【启动】-->设置成【从不通知】-->确定
- 3、如 PC 未设置 ADB 变量请先设置 ADB 变量，设置方法如下：
- 进入电脑右键——高级系统设置——环境变量——在系统变量点击新建一个变量；
  - 名字随便起，比如 android，然后变量就输入你 adb 的位置：比如 D:\adbttools\adb，然后保存；
  - 找到系统变量里的 path 变量，点击编辑，这里要看一下如果变量最后面没有分号就先加个分号，如：;%android%，如果有分号了就不用再加分号，注意区分大小写，加入这个变量后就可以保存了；
  - 打开 cmd 窗口，输入 adb，会显示 adb 所有的命令，这就成功了。

### 3.2 工具与手机的连接方法

用户通过 AC 工具校准音频参数时，PC 端工具通过 USB 线和手机的 USB 口相连。通信方式提供 adb 与 com 口两种（详见 3.3.1）。目前功能机平台（8809）使用 COM 方式连接，智能机平台（8850 及后续）使用 USB-ADB 方式连接。

连接分手动连接和自动连接。手动连接方式详见 3.3.1。

自动连接方法如下：

- 点击工具栏  按钮，弹出硬件设置窗口，如图 3-1 所示，设置一下 Vendor ID 和 Product ID，确认。

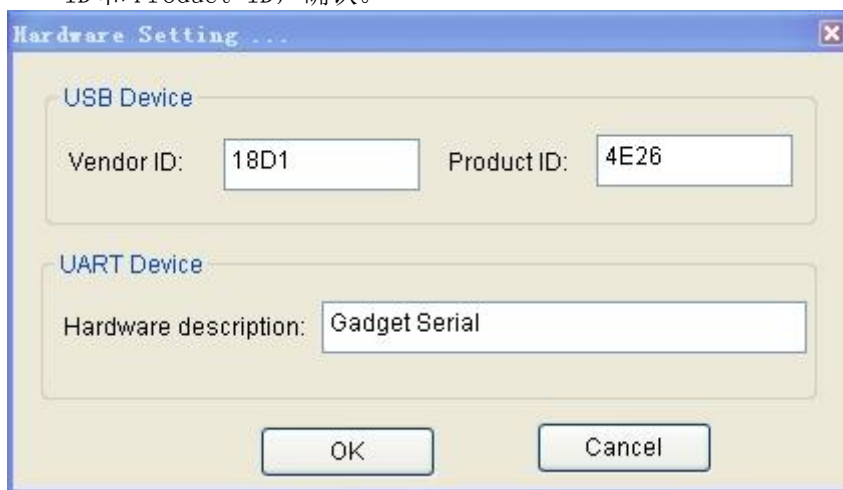


图 3-1 硬件设置界面

- 如何查看设备的 VID, PID, 进入设备管理器选择 Android Composite ADB Interface, 点击鼠标右键, 点击【属性】(图 3-2), 选择【详细信息】, 选择【硬件 ID】, 如图 3-3 显示的 Vid\_18d1&Pid\_4e26&... 中, VID=18d1, PID=4e26。



图 3-2

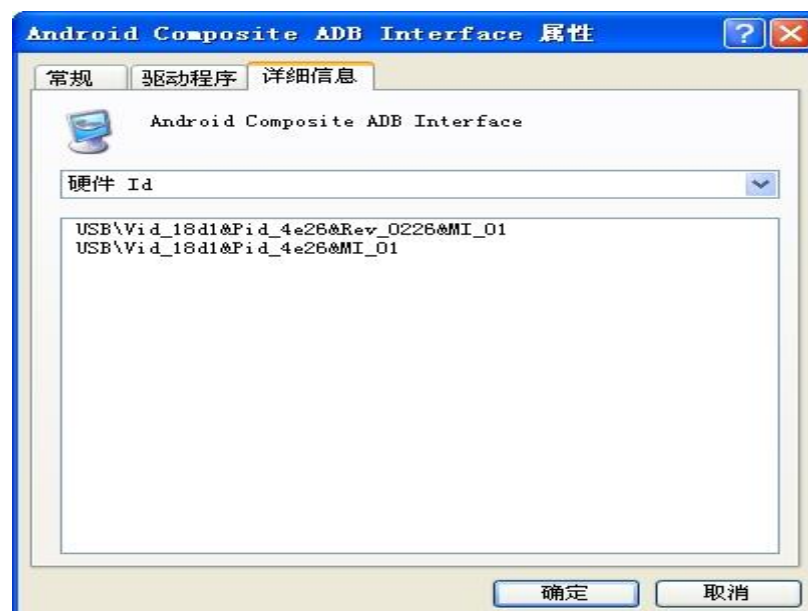


图 3-3

- 勾选 ☒ Automatic Detect Device，即可自动检测设备，自动连接。

### 3.3 工具界面说明

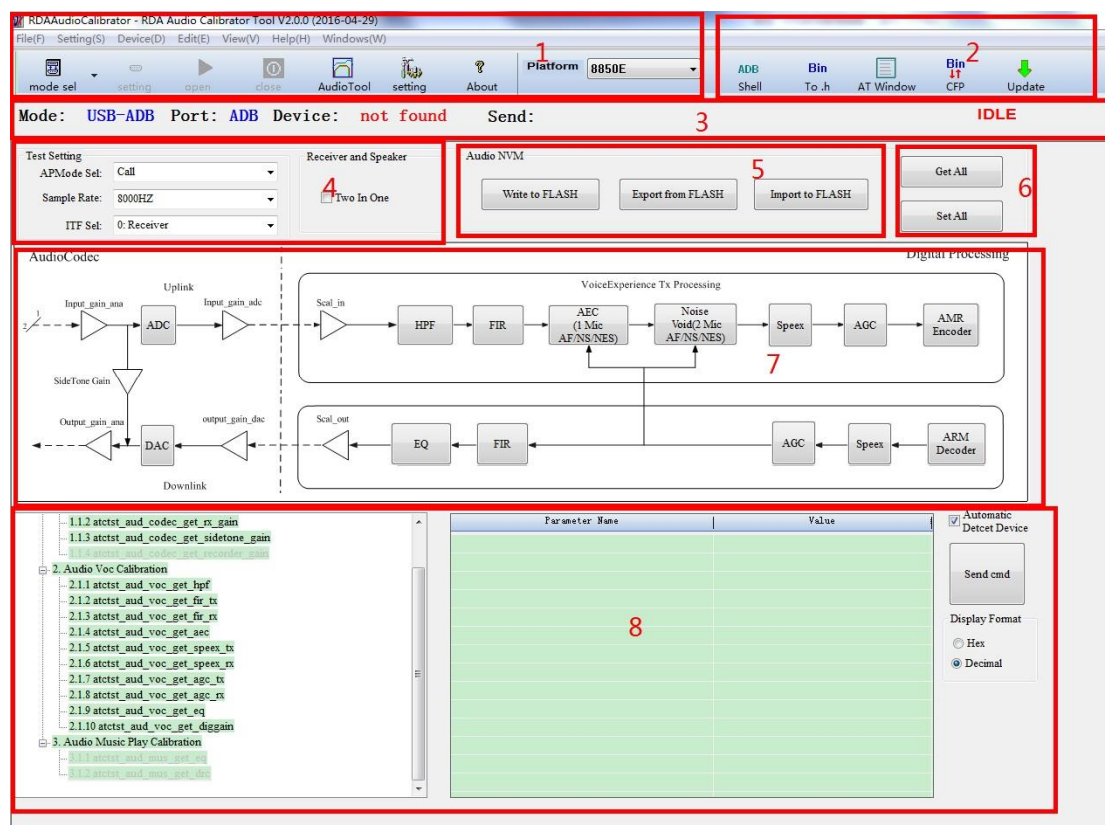


图 3-4 AC 工具界面

双击应用程序 RDAAudioCalibrator.exe, 打开软件使用主界面, 如图 3-所示。主界面大致可以分为 6 个操作区, 每个操作区对应主要功能如下:

- Space1: 基本操作区, 包括通信方式、手机平台选择、打开和关闭等。
- Space2: 文件操作区, 包括导出 bin 或 cfp 文件为 .h 文件, 转换 bin 为 cfp 文件, 工具升级以及其它显示界面或特殊工具的链接。
- Space3: 工具状态显示区, 包括连接方式, 连接端口, 连接设备命令发送状态和命令执行结果等。
- Space4: 校准通道选择操作区, 主要包括通话/音乐播放选择 (APMode Sel), 通话采样率选择 (Sample Rate), 输出通道选择 (ITF Sel), Receiver 和 Speaker 二合一功能。
- Space5: NV 参数操作区, 主要包括写校准数据到 flash 和校准数据的导入导出。
- Space6: 调试操作区。
- Space7: 模块链路设置区, 主要是对 DSP 的增益模块一些链路参数进行设置。
- Space8: 模块参数设置区, 设置所有语音处理模块参数 (包括 Codec, DSP 及 Music 模块), 左边部分为指令的选择, 选择相关模块对应的指令, 右边为指令对应相关参数的显示。


#### 3.3.1 基本操作

在 Space1 区中包含了工具的基本操作, 具体如下:

- 1、通信方式选择: 点击通信方式下拉框 (mode sel), 选择 COM 口或者 USB-ADB 进行通信。  
说明:
  - a) 功能机平台 (8809) 使用 COM 方式连接
  - b) 智能机平台 (8850 及后续) 使用 USB-ADB 方式连接



2、通信端口参数设置：当选择 COM 口进行通信时，要进行 COM 口参数设置。点击工具

栏上  按钮，启动串口参数设置窗口，如图 3-5 所示。

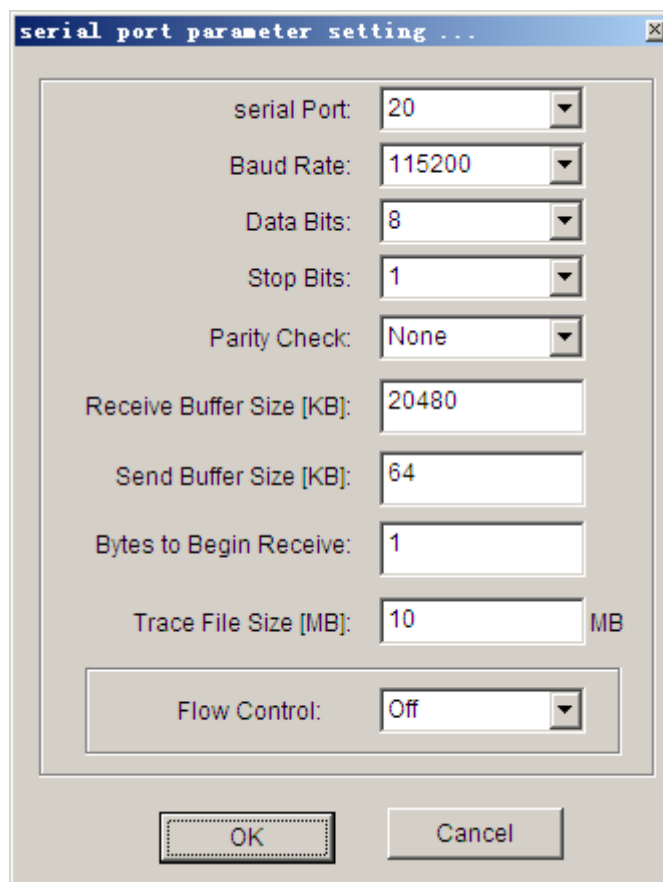
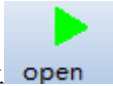



图 3-5 串口参数设置窗口

串口参数设置说明如下：

- 窗口在打开过程中，会自动遍历系统中可用的所有 RS232C 端口，并在对话框中列出供用户选择；
- serial Port：设置 SIM 卡对应的串口号，用户只能选择，不能输入；
- Baud Rate：通信的波特率设置。软件中预设可以直接选择的为 110—8000000。  
如果没有你需要的波特率，可以直接在显示框中输入；
- Data Bits：通信的数据位设置。可以设置为 4、5、6、7、8 位。一般为 8 位；
- Stop Bits：通信的停止位设置。1 位，1.5 位，2 位。一般为 1 位；
- Parity Check：通信的奇偶校验位设置。None：无, Odd：奇, Even：偶, Mask：掩码, Space：空。一般为 None；
- Receive BufferSize：串口接收缓冲区大小设置（单位为 KB）。如果波特率较高，请尽量设置大一些。如 10240（10 兆），20480（20 兆）；
- Send Buffer Size：串口发送缓冲区的大小（单位 KB）；
- Bytes to Begin Receive：串口缓冲区收到多少字节后开始接收，一般为 1 个字节；
- Trace File Size：log 文件的大小（单位：兆字节）；
- Flow Control：通信的流控方式设置。Off：无，RTS/CTS，XON/XOFF。
- 在设置完端口参数后，用户点击 OK 按钮，软件会将设置的各项参数保存到 INI 文件中。启动跟踪功能时，会读取 INI 文件中的 COM 通信参数进行端口设置。下次打开软件时，也是使用本次设置所保存的端口参数

3、通信端口的打开与关闭: 点击工具栏上  **open** 按钮, 打开通信端口, 开始测试;

测试完毕后, 点击  **Close** 按钮关闭通信端口。

4、AT 指令显示窗口: 点击 Space2 AT Window, 即可弹出如图 3-所示出窗口。

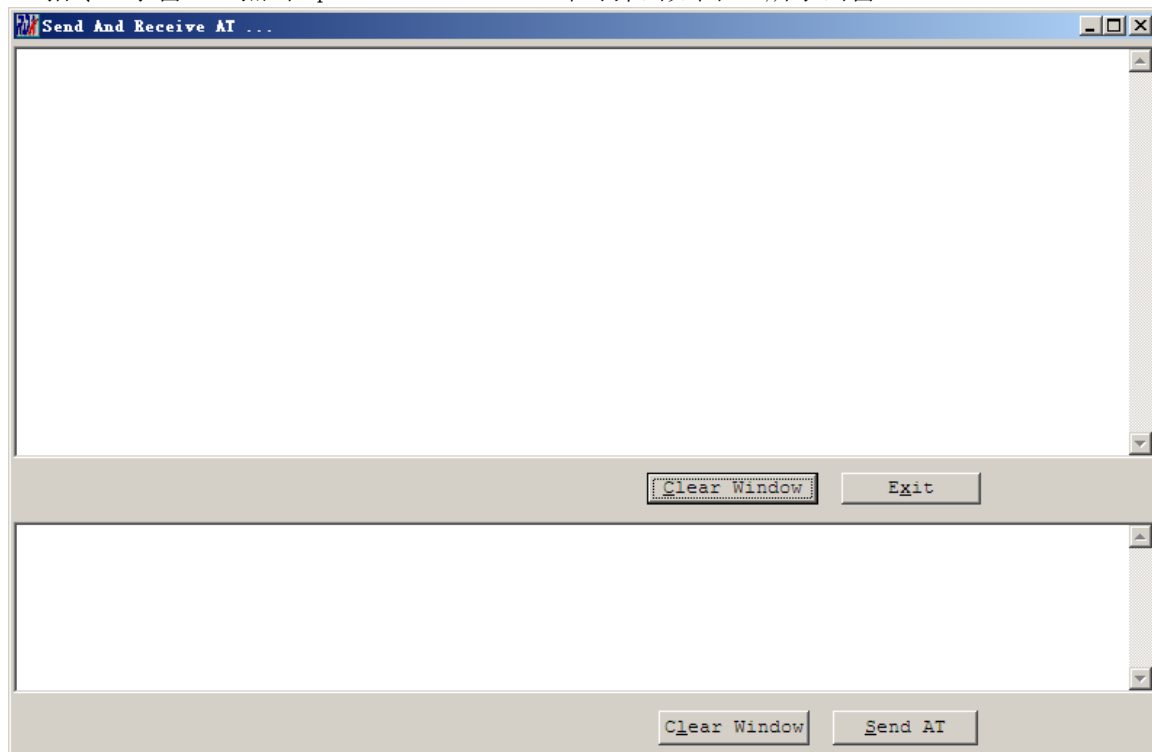



图 3-6 AT 指令显示窗口

AT 指令显示窗口分为上下两个子窗口: 上面窗口为 AT 指令显示窗口; 下面窗口为 AT 指令输入窗口。AT 指令显示窗口显示从串口收到的所有响应 AT 数据, 并显示响应 AT 解码结果; AT 指令输入窗口可以直接手动输入十六进制或者 ASCII 的 AT 指令, 并点击按钮【Send AT】即可发送 AT 到串口。

在测试之前, 打开此窗口, 即可查看到发送和回复的 AT 指令。发送 AT 指令时, 工具自动在输入的 AT 指令最后增加 0x0D 结束标志, 用户无需输入 AT 指令结束标识, 十六进制 AT 每个字符必须为 2 个字节, 且相互之间没有空格

5、AudioTool 工具连接: 点击工具栏按钮  **AudioTool**, 即可打开 AudioTool 工具, 具体操作见 3.6 节。

### 3.3.2 校准通道设置

Space4 区包含校准通道设置。

- 1、APMode Sel:
  - a) Call: 通话相关参数校准。
  - b) Music Play: 音乐播放相关参数校准。
- 2、Sample Rate: (此选项只在 Call 模式下有效)
  - a) 8000Hz: 窄带语音相关参数校准。

- b) 16000Hz: 宽带语音相关参数校准。(RDA 平台暂不支持宽带语音)

3、ITF Sel:

- a) 0: Receiver (手持模式, 此模式的发声设备为手机自带的听筒, 接收声音的设备为手机自带的麦克风)
- b) 1: Ear Piece (耳机模式, 此模式的发声设备为耳机, 接收声音的设备为耳机上带的麦克风)
- c) 2: peaker (外放模式, 此模式的发声设备为手机自带的扬声器, 接收声音的设备为手机自带的麦克风)
- d) 3: BT (蓝牙模式, 此模式的发声设备为蓝牙耳机, 接收声音的设备为蓝牙耳机上带的麦克风)
- e) 4: FM (收音机模式, 此模式只有发声设备, 为手机自带的扬声器或者耳机)
- f) 5: TV (电视模式, 此模式只有发声设备, 为手机自带的扬声器或者耳机)

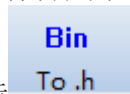
注意: 校准 FM 输出增益的时候需要将 APMODE Sel 设置为 Music Play, ITF Sel 设置为 FM。

4、Receiver and Speaker: 二合一喇叭功能选择

### 3.3.3 文件及 NV 参数操作

对于 Space2 和 Space5 中各个按钮具体使用方法如下:

- **【Write to FLASH】**: 将实时校准调试 OK 的参数写到手机 flash 中。  
注意: 这个操作在智能机上会重启手机。在功能机上如果插着 USB, 会进入充电界面, 需要自己按开机键重新开机。
- **【Export from FLASH】**: 将实时校准调试 OK 的参数导出保存至 PC 端可选位置上, 命名为 “xx.bin” 或者 “xx.cfp” 形式。  
注意: 做 Export from FLASH 之前请务必先做 Write to FLASH 操作, 以免导出的是无效数据, 数据保存的路径和文件名都要用英文, 不能有中文。
- **【Import to FLASH】**: 将保存下来的最终实时校准值, 导入到目前测试手机中。  
注意: 在功能机上数据导入成功后会重启手机 (如果插着 USB, 会进入充电界面, 需要自己按开机键重新开机。)。在智能机上导入成功后不会自动重启, 请重启手机, 这样导入的数据才能生效。导入数据的路径和文件名都要用英文, 不能有中文。
- **【Bin To .h】**: 将导出的 bin 或 cfp 文件转化为 .h 文件。在调试好后所有的音频



参数并导出成 bin 或 cfp 文件后, 点击 **Bin To .h**, 弹出如图 3-7 所示界面, 选择要转换的 bin 或 cfp 文件和生成头文件的路径, 再选择手机类型, 功能机选择 feature phone, 智能机选择 smart phone, 点击 convert 就可以将导出的 bin 或 cfp 文件转化生成一个名为 “calibp\_audio\_defaults.h” 的文件, 在编译新的生产 lod 时, 用户可以把这个文件拷贝到每个 target 的 include 目录下, 覆盖该目录下的同名文件。这样, 调试好后的所有音频参数都变为了默认参数。

注意: 转换文件的路径和文件名都要用英文, 不能有中文, 手机类型一定要选对, 以免转换的头文件与预期不一致。

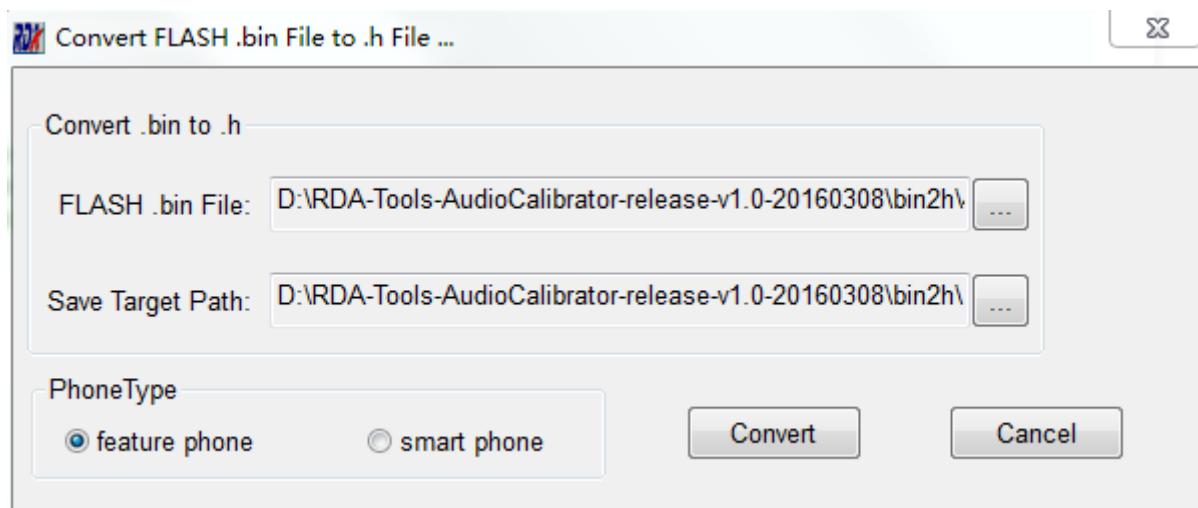


图 3-7 bin 转换为头文件界面

- **【Bin To CFP】**：将导出的 bin 文件转化为 cfp 文件。
- **【Update】**：工具在线升级或版本回退。

### 3.3.4 音频校准整体通道

Space7 区部分可点击区域设置和 Space8 区对应的操作一致。上行主要包括 Codec 增益设置（模拟和数字增益）、Scale\_in 算法衰减模块、HPF、FIR、AEC、Speex 及 AGC，下行主要包括 Speex、AGC、FIR、EQ、Scale\_out、Codec 增益设置。

### 3.3.5 模块参数设置

Space8 区包含各模块相关参数的设置，主要对音频模块中参数进行设置（包含

Music Play	EQ	Music Play
	DRC	Music Play
	MP3 增益调整（仅限功能机）	Music Play

表 2-1 中 CODEC 与 DSP 所有子模块），并将设置的参数下发至终端。窗口如图 3-8 所示。

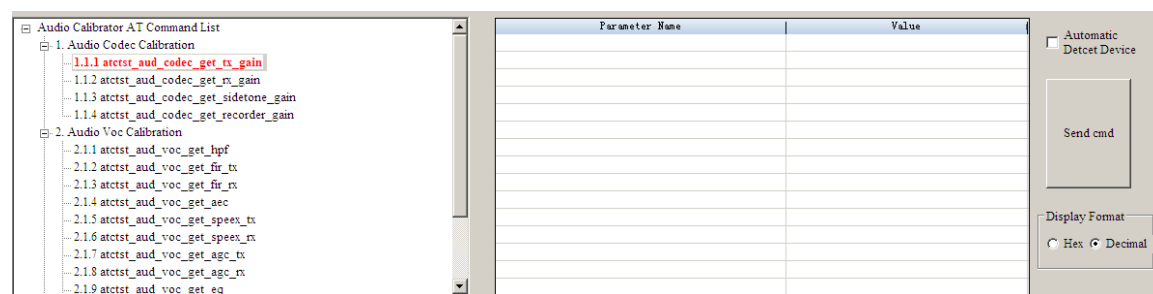


图 3-8 模块参数设置窗口

模块相关参数设置包含两个子窗口：

- 左边：模块选择窗口
- 右边：参数设置窗口

各模块参数设置流程如下：

#### 1、选择模块：

- 在模块选择窗口中的树形显示列表中，鼠标双击需要设置的模块
- 双击模块后，参数设置窗口中会显示该模块的各个参数

模块选择窗口中主要包括 Codec、VoC、Music Play 3 个部分。3 个部分中包含了多个子模块，通过修改子模块中 Set Cmd 的参数改变模块的参数值。通过双击各具体子模块来获取该终端响应的模块参数。各模块参数的具体含义见第 4 章。

## 2、修改模块参数：

参数设置窗口中，对模块各参数均可以设置。在需要修改的参数的值列进行参数值修改。模块参数设置需要遵循如下规则：

- 不允许更改的参数，单击或者双击值列无效
- 允许输入的参数，直接双击值列，再输入参数的值，回车确认即可
- 允许选择的参数，点击值列，会弹出列表框（如图 3-9），从中选择参数的值即可

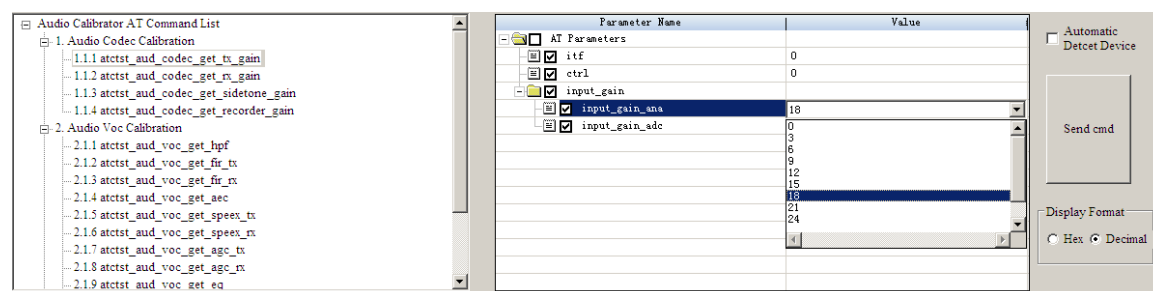


图 3-9 列表输入窗口

## 3、AT 发送：

设置完模块各参数后，点击按钮【Send cmd】，将这些设置的参数组装成 AT 指令并从 AT 口发送出去。

## 3.4 工具使用的初始化步骤

在运用 RDAAudioCalibrator 对测试手机进行参数修改之前要进行一些初始化操作，具体步骤如下：

- 1、点击 Space1 中通信方式 (mode sel) 下拉框，选择通信模式：COM 或者 USB-ADB（功能机平台（8809）使用 COM 方式连接，智能机平台（8850 及后续）使用 USB-ADB 方式连接）
- 2、如果选择了 COM 口进行通信，则打开图 3-的串口参数设置窗口，设置通信端口参数；如果选择了 USB-ADB，则不需要设置端口参数。
- 3、完成了端口设置后，选择对应的手机平台 (Platform) 打开通信端口；
- 4、点击 Space2 中 AT Window 按钮，打开图 3-的 AT 指令显示窗口，用以显示指令交互过程中所收发的实时数据（仅用于调试）；
- 5、点击 Space4 区设置 APMODE Sel，如果通话请选择 Call，播放音乐或听收音机请选择 Music Play，再选择相应的 ITF Sel（手机端和工具端的 ITF 必须保持一致，如手机端用耳机，则工具端 ITF Sel 要选择 Ear Piece）；
- 6、以上设置完毕之后，点击【Get All】按钮，读取测试手机中初始默认参数，之后便可进行参数设置及其它指令的交互，在参数设置过程中，应均采用先【Get】后【Set】的方式避免其他参数被误修改；

**注意：调试过程中务必把手机端的音量开到最大！**

## 3.5 校准参数的保存与更新

对于校准参数，可分为 CODEC 参数，DSP 参数及 MUSIC 参数三部分，所有的参数都是

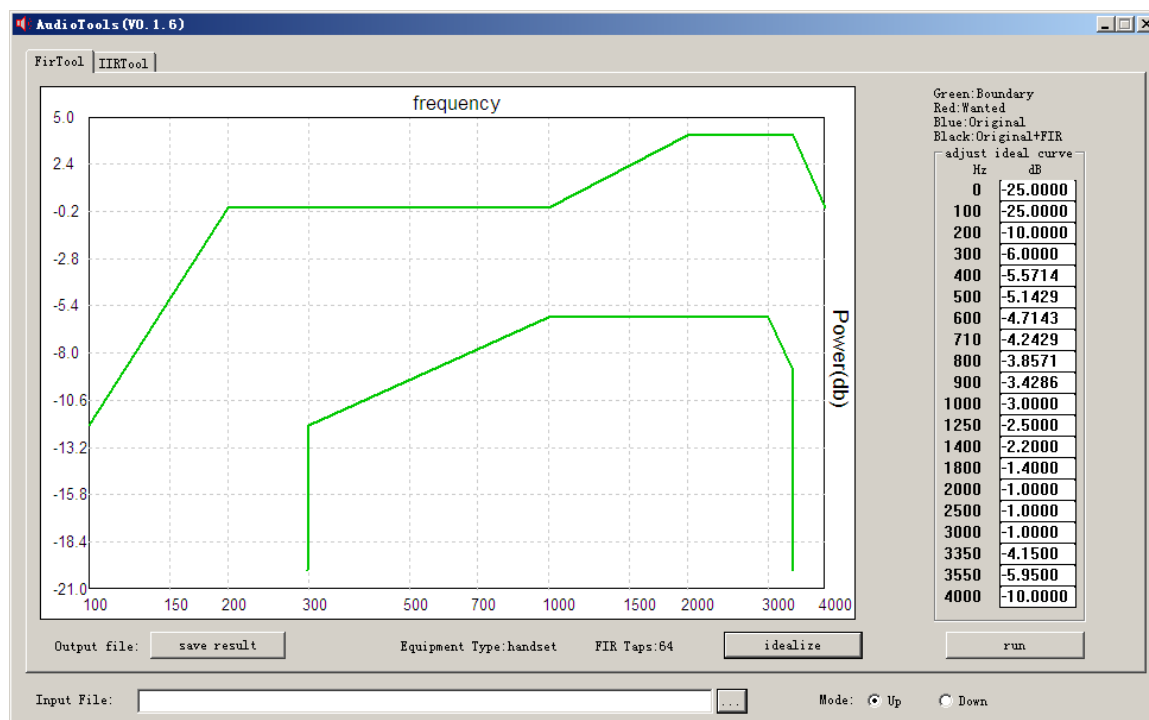
通过 Space5 中 Audio NVM 操作进行保存和更新。写数据到 flash, 数据导入导出及 bin 或 cfp 文件转换成头文件的具体操作请参照 3.3.3

### 3.6 AudioTool 工具使用说明

AudioTool 工具为 EQ (均衡器) 模块提供具体的参数配置, 从而达到调整上、下行频响的目的。AudioTool 支持 FIR、EQ 两种滤波器形式的校准。

#### 3.6.1 FIR 滤波器校准步骤

1、点击打开 AudioTool, 选择 FirTool, 选择上/下行模式 (以下行模式为例), 输入文件选择下行原始频响数据文件 (目前仅支持 UPV 生成的 CSV 格式文件), 图中蓝色曲线即为原始频响曲线;



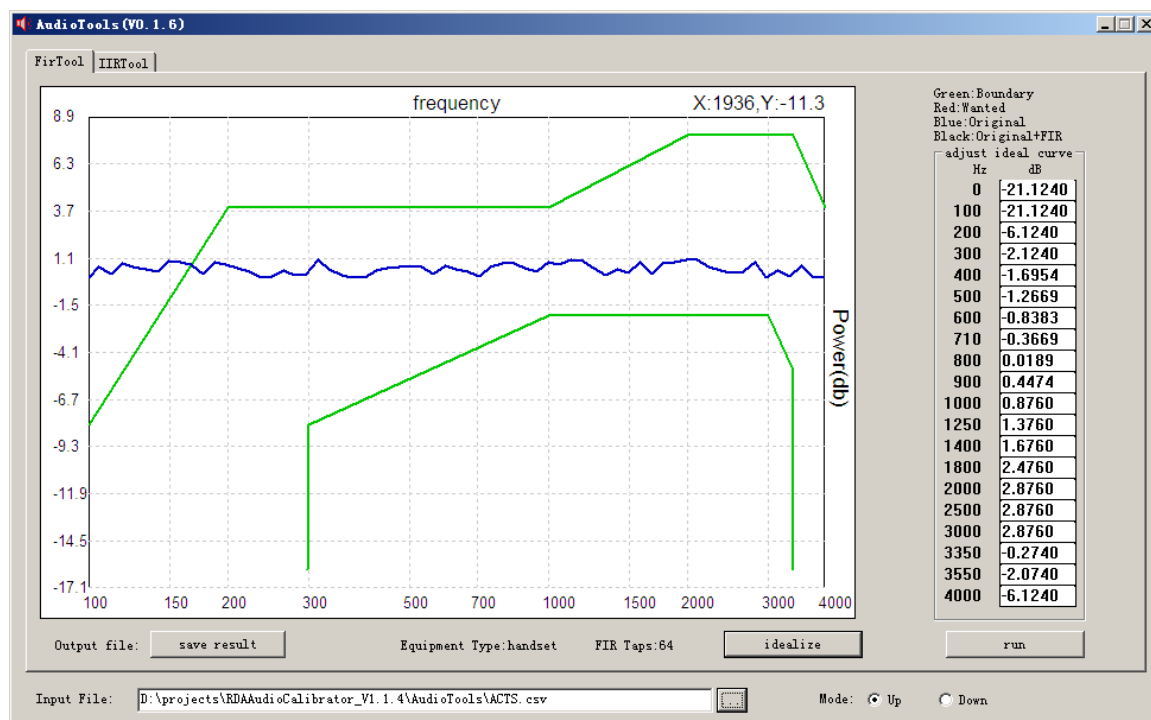


图 3-10 FIR 校准步骤一

2、点击【idealize】生成红色理想频响曲线，然后点击【run】生成黑色校准后的频响曲线（该曲线仅作为演示）；

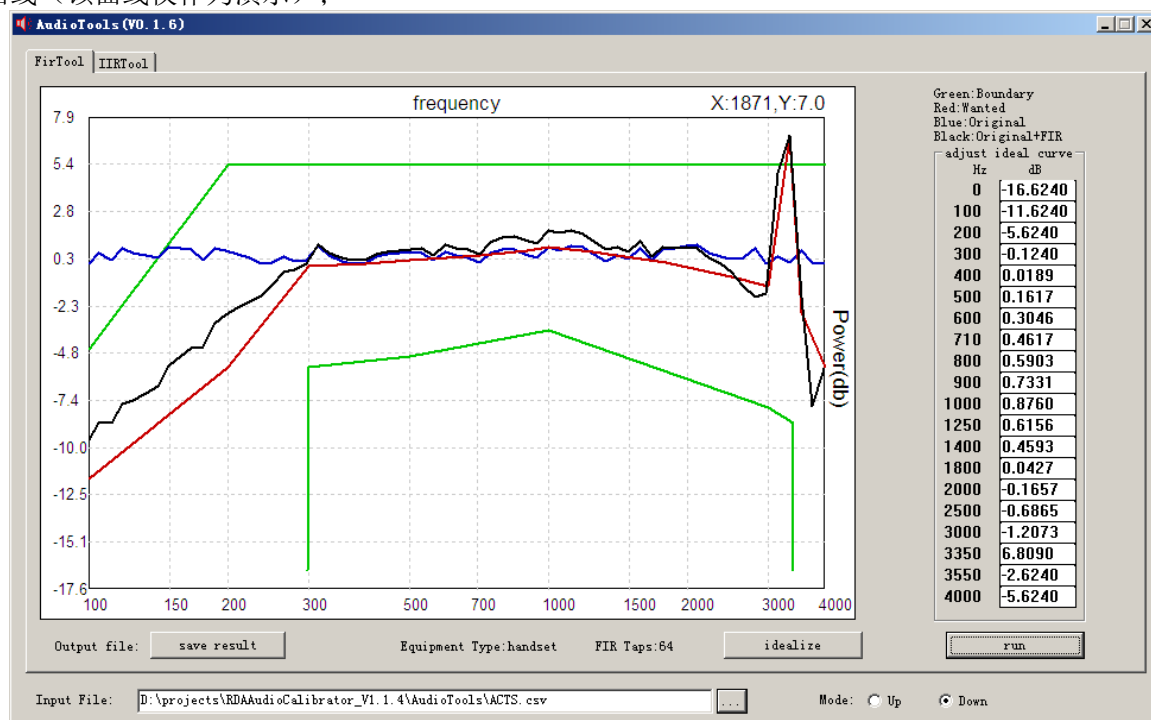


图 3-11 FIR 校准步骤二

3、若校准后的曲线仍不在基准线（绿色线框）内，可手动拉动理想曲线进行频响调整，示例中 3000Hz 高频处响应过高，故将理想曲线 3000Hz 处往下拉，点击【run】重新校准即可；



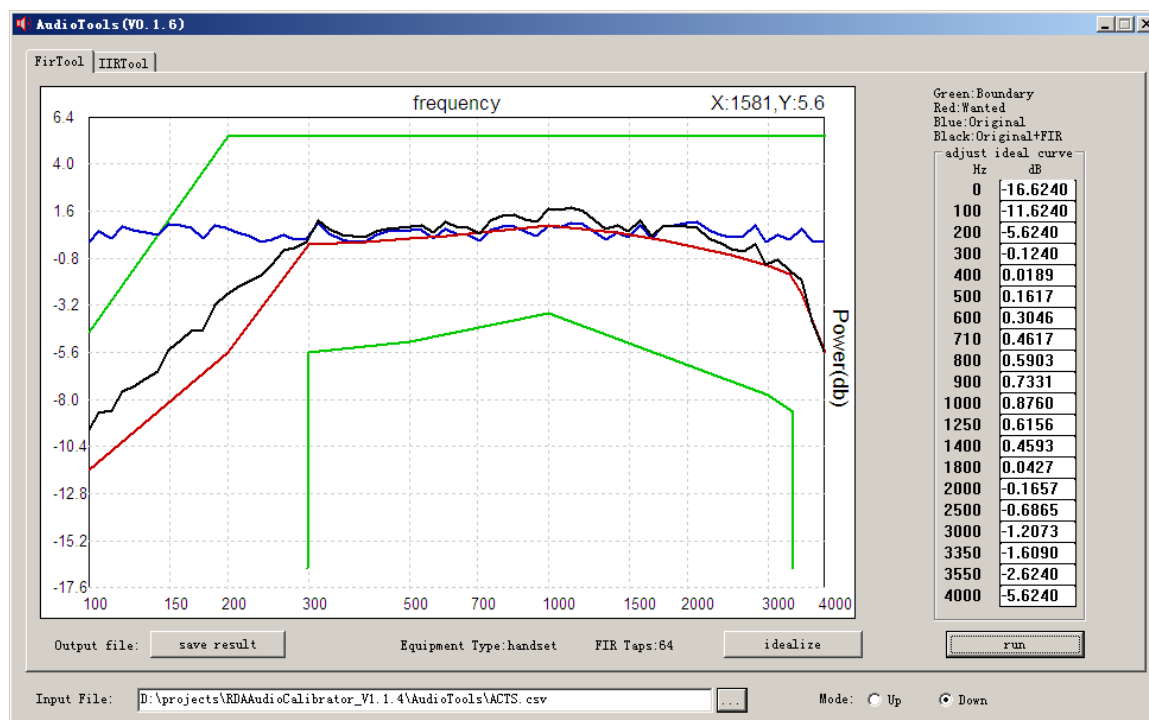


图 3-122 FIR 校准步骤三

4、校准完成后工具会自动生成相应的 FIR 滤波器系数，并返回至 CA 工具 FIR 滤波器系数对应的设置 AT 指令处，点击右侧 Send cmd 下发 AT 指令至终端即可。

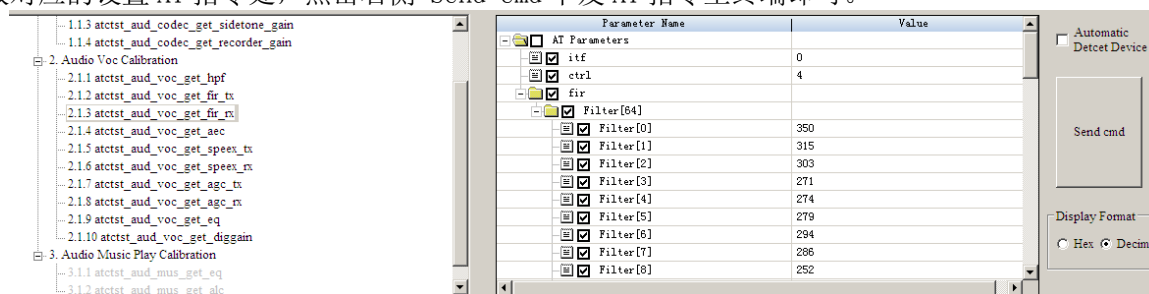


图 3-13 FIR 校准步骤四

### 3.6.2 EQ 校准步骤

1、点击打开 AudioTool，选择 IIRTool（只用于下行模式）、导入原始频响数据文件，这里 IIRTool 支持七个频点（IIR1 为高通滤波器、IIR7 为低通滤波器、IIR2-6 为带通滤波器）的频响校准，可根据需求设置频点（f0）、品质因数（Q）、滤波器类型（下拉选项）与增益（db），设置完后点击刷新进行校准；

说明：滤波器类型可选有：SKIP、LPF、HPF、peakingEQ、lowShelf、highShelf，默认的组合是 HPF（lowShelf）+ 5 个 peakingEQ + LPF（highShelf），lowShelf（highShelf）和 HPF（LPF）的区别在于前者可以设置最大的衰减倍数。



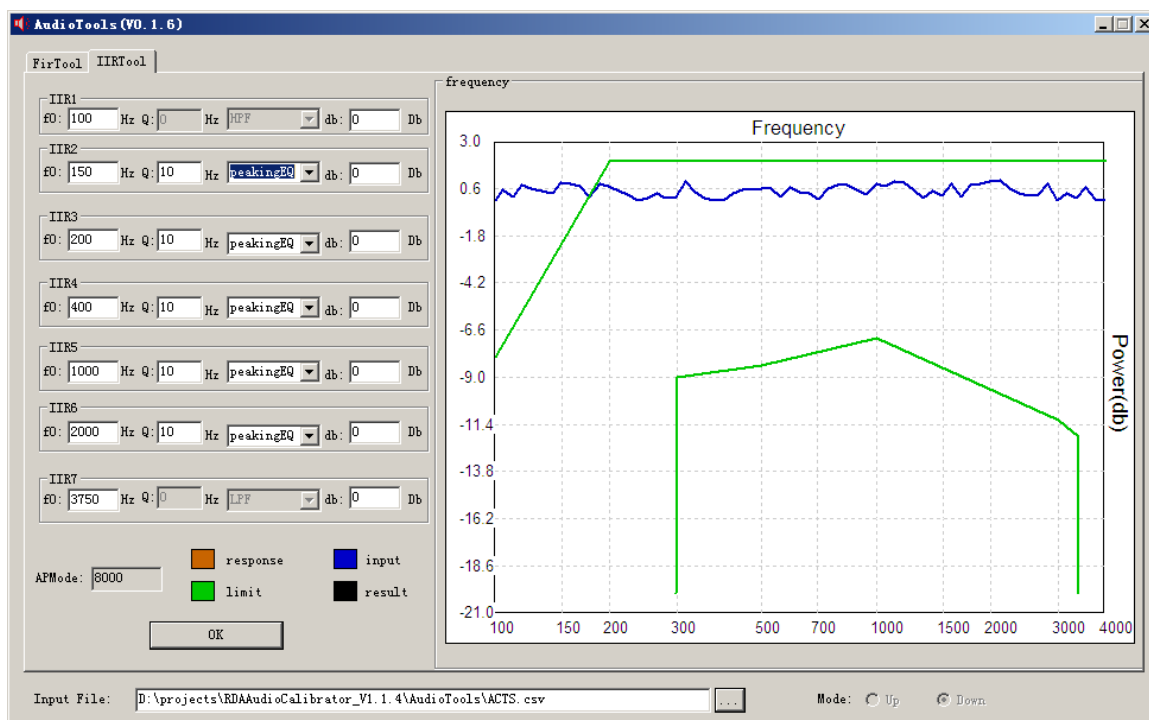


图 3-14 IIR 校准步骤一

2、若校准后的曲线不满足需求，则重新设置参数点击【run】进行重新校准，待校准完成后，工具已自动生成 IIR 滤波器系数，并自动返回至 AC 工具 IIR 滤波器系数对应的设置 AT 指令处，点击右侧 Send cmd 下发 AT 指令至终端即可。

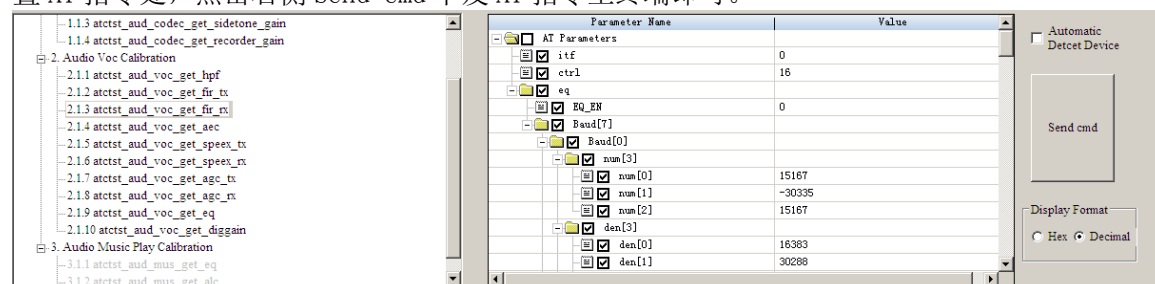


图 3-15 IIR 校准步骤二

## 4 音频校准参数设置

### 4.1 Audio Codec 校准

#### 4.1.1 TX\_GAIN

1. 双击 1.1.1 atctst\_aud\_codec\_get\_tx\_gain，上行增益控制，结果如图 4.1 所示，其中参数 itf、ctrl 保持默认配置不变，input\_gain\_ana 表示模拟增益，input\_gain\_adc 表示数字增益。

2. 数字增益 input\_gain\_adc 配置通常不大于 0，模拟增益 input\_gain\_ana 可调试，每 3dB 一个音量差。设置完成后下发 AT 指令至终端即可。

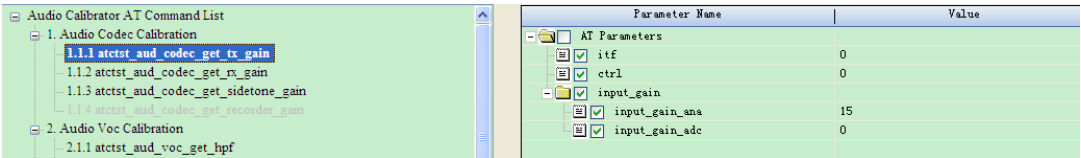


图 4.1 TX\_GAIN 调试界面

名称	取值范围及描述	推荐配置
input_gain_ana	[0, 24] 3dB/step	RECEIVER:15 SPEAKER: EARPIECE:
input_gain_adc	[-24, 0] 1dB/step	RECEIVER:0 SPEAKER: EARPIECE:

表 4.1 TX\_GAIN 调试参数配置

	可调关键参数
	选调参数
	不可调参数

4.1.2 RX\_GAIN

1. 双击 1.1.2 atctst\_aud\_codec\_get\_rx\_gain，下行增益控制，结果如图 4.2 所示，其中参数 itf、ctrl 保持默认配置不变，output\_gain\_ana 表示模拟增益，output\_gain\_dac 表示数字增益。
2. 数字增益 output\_gain\_dac 配置通常不大于 0，模拟增益 output\_gain\_ana 可调试。设置完成后下发 AT 指令至终端即可。

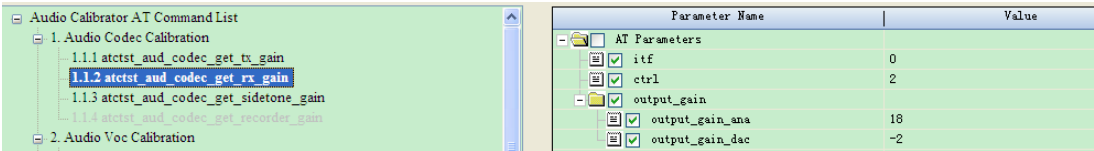


图 4.2 RX\_GAIN 调试界面

名称	取值范围及描述	推荐配置
output_gain_ana	[0, 24] 各模式以及芯片平台有所区分，详见工具提示	RECEIVER:18 SPEAKER: EARPIECE:
output_gain_dac	[-24, 0] 1dB/step	RECEIVER:-2 SPEAKER: EARPIECE:

表 4.2 RX\_GAIN 调试参数配置

	可调关键参数
	选调参数
	不可调参数

4.1.3 SIDETONE\_GAIN

1. 双击 1.1.3 atctst\_aud\_codec\_get\_sidetone\_gain，侧音增益控制，结果如图 4.3 所示，其中参数 itf、ctrl 保持默认配置不变，通常 sidetone\_gain 也不做修改。

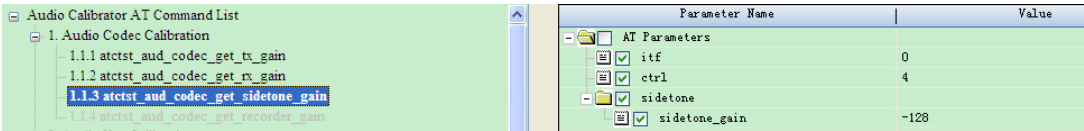


图 4.3 SIDETONE\_GAIN 调试界面

名称	取值范围及描述	推荐配置
sidetone_gain	默认配置	-128 (Disable)

表 4.3 SIDETONE\_GAIN 调试参数配置

	可调关键参数
	选调参数
	不可调参数

4.1.4 RECORDER\_GAIN

1. 双击 1.1.4 atctst\_aud\_codec\_get\_recorder\_gain，录音增益控制，结果如图 4.4 所示，其中参数 itf、ctrl 保持默认配置不变，input\_gain\_ana 表示模拟增益，input\_gain\_adc 表示数字增益。
2. 数字增益 input\_gain\_adc 配置通常不大于 0，模拟增益 input\_gain\_ana 可调试。设置完成后下发 AT 指令至终端即可。

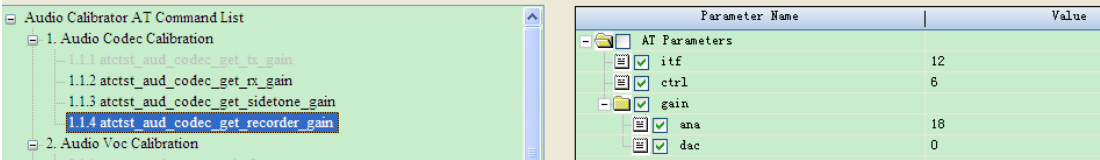


图 4.4 RECORDER\_GAIN 调试界面

名称	取值范围及描述	推荐配置
ana	[0, 24] 3dB/step	RECEIVER:18 SPEAKER: EARPIECE:
dac	[-24, 0] 1dB/step	RECEIVER:0 SPEAKER: EARPIECE:

表 4.4 RECORDER\_GAIN 调试参数配置

	可调关键参数
	选调参数
	不可调参数

4.2 Audio VOC 校准

4.2.1 HPF

1. 双击 2.1.1 atctst\_aud\_voc\_get\_hpf，高通滤波器，结果如图 4.5 所示，其中参数 hpf\_en、freq 可做修改，其它参数保持默认配置不变。hpf\_en 为高通滤波器开关，0 为关闭，1 为打开；freq 提供了几个可选的频点，选择对应频点，设置完成后下发 AT 指令至终端即可。

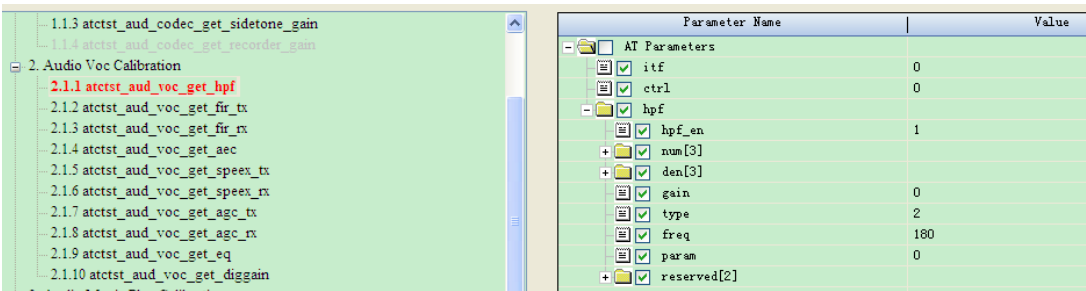


图 4.5 HPF 调试界面

名称	取值范围及描述	推荐配置
hpf_en	[0/1] 0: disable 1: enable	1
freq	fc = 45Hz fc = 90Hz fc = 180Hz fc = 238Hz fc = 300Hz	180Hz/238Hz

表 4.5 HPF 调试参数配置

	可调关键参数
	选调参数
	不可调参数

4.2.2 FIR

1. 上行 FIR 滤波器，2.1.2 atctst\_aud\_voc\_get\_fir\_tx，该滤波器参数配置由 3.6 节 AudioTool 工具产生，若要设置为 bypass，可将 Filter[0] 设置为 16384，其它 Filter[.] 设置为 0，设置完成后下发 AT 指令至终端即可。

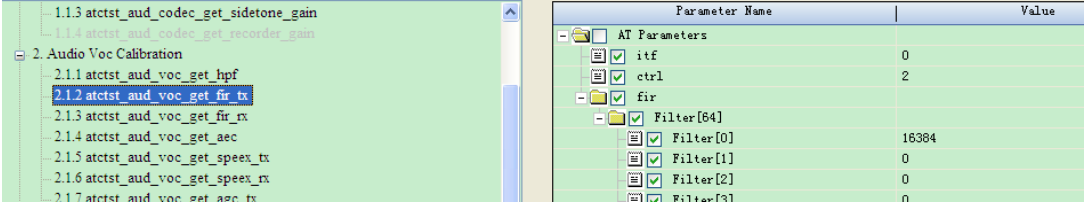


图 4.6 上行 FIR 滤波器调试界面

2. 下行 FIR 滤波器，2.1.3 atctst\_aud\_voc\_get\_fir\_rx，该滤波器参数配置由 3.6 节 AudioTool 工具产生，若要设置为 bypass，可将 Filter[0] 设置为 16384，其它 Filter[.] 设置为 0，设置完成后下发 AT 指令至终端即可。

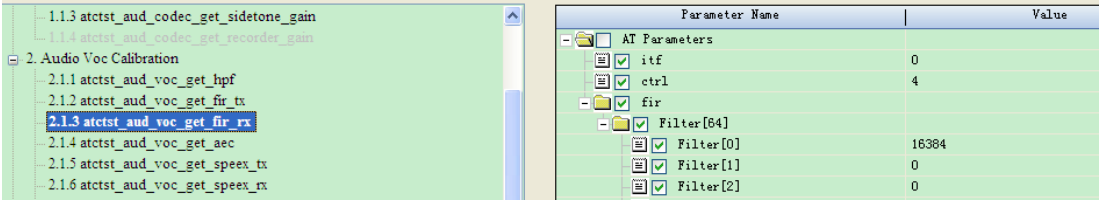


图 4.7 下行 FIR 滤波器调试界面

4.2.3 AEC

AEC 主要完成上行链路中回声消除与噪声抑制功能。AEC 首先将语音分成多个子带；其次分别在每个子带上进行自适应滤波，从而完成第一级的线性回声消除；然后根据判断的语音通话状态和维纳滤波原理完成第二级的残留回声抑制和噪声抑制；最后完成多个子带的语音综合。

子带的分解与综合基于 DFT 调制滤波器组来实现, 共分为 8 个子带。

自适应滤波的基本原理是用一个自适应滤波器模拟回声路径, 通过调整自适应滤波器预测的回声路径, 使其冲激响应与实际回声路径相逼近, 从而得到回声预测信号, 再将预测信号从话筒 (近端) 采样的语音信号中减去, 即可实现回声消除。主要涉及到的参数有: InitRegularFactor、AFUpdateFactor、AFCtrlSpeedUpFactor 和 AFFilterAmp。

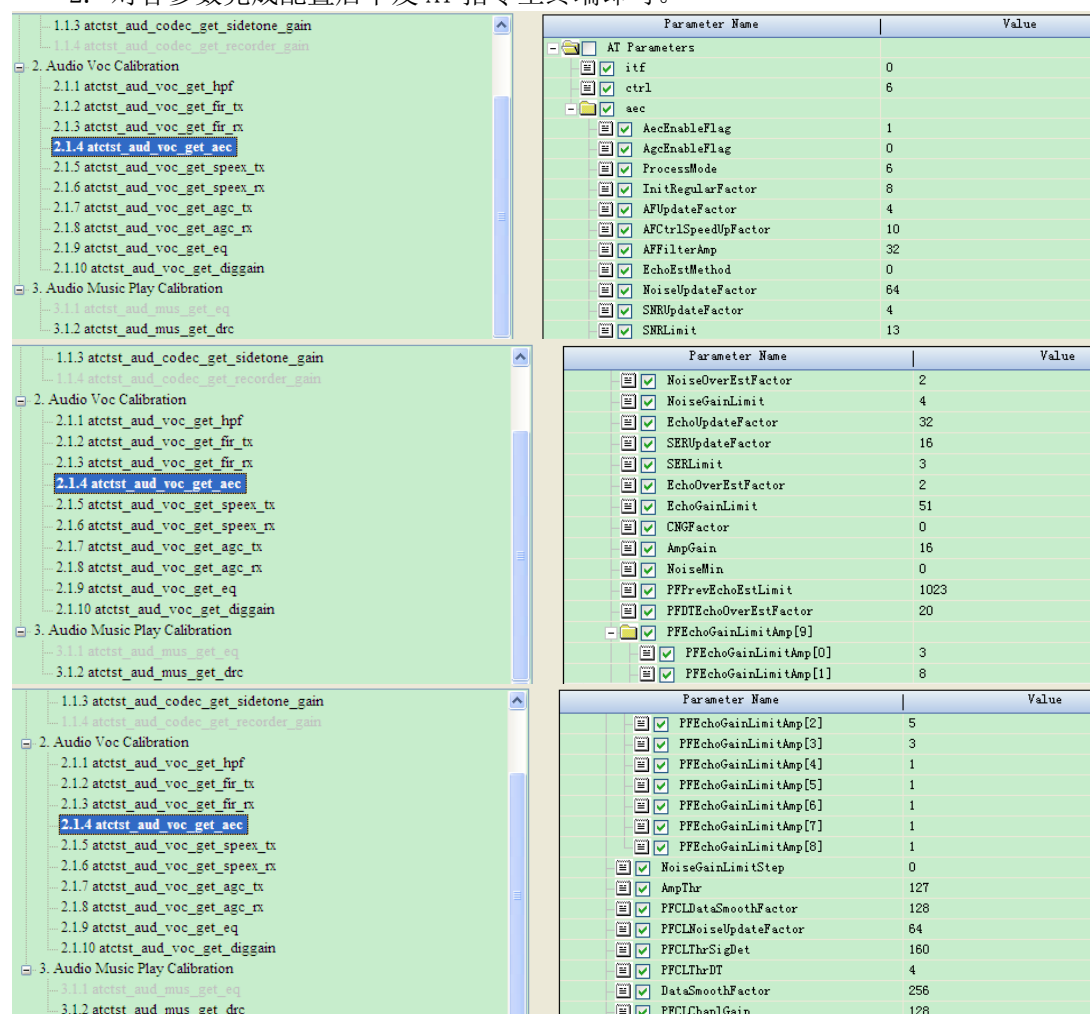
语音通话状态判断根据麦克信号 Mic、残差信号 err, 残留回声信号 echo 来判断当前通话状态是属于远端通话、近端通话、双讲和 idle 四种状态中的哪一种。主要涉及到的参数有: PFCLDThreshold、PFCLD2ndThreshold、PFCLDThrRatio、PFCThrNT、PFCLDHoldTime、PFCLDStartTime 等。

残留回声抑制通过计算远端信号 spk 和残差信号 err 的相关来估计残留回声在残差信号中的权重因子, 最后通过维纳滤波得到抑制残留回声后的语音信号。主要涉及到的参数有: EchoOverEstFactor、EchoUpdateFactor、PFPrevEchoEstLimit、PFDTEchoOverEstFactor、PFEchoGainLimitAmp 等。

噪声抑制通过最小值跟踪算法估计噪声, 然后通过计算后处理 SNR 后得到噪声权重因子, 最后通过维纳滤波得到滤出噪声后的语音信号。主要涉及到的参数有: NoiseOverEstFactor、SNRUpdateFactor、NoiseGainLimit、NoiseGainLimitStep 等。

1. 双击 2.1.4 atctst\_aud\_voc\_get\_aec, AEC 参数控制, 结果如图 4.8 所示, 其中参数 itf、ctrl 保持默认配置不变。

2. 对各参数完成配置后下发 AT 指令至终端即可。



Parameter Name	Value
itf	0
ctrl	6
aec	
AecEnableFlag	1
AgeEnableFlag	0
ProcessMode	6
InitRegularFactor	8
AFUpdateFactor	4
AFCtrlSpeedUpFactor	10
AFFilterAmp	32
EchoEstMethod	0
NoiseUpdateFactor	64
SNRUpdateFactor	4
SNRLimit	13

Parameter Name	Value
NoiseOverEstFactor	2
NoiseGainLimit	4
EchoUpdateFactor	32
SERUpdateFactor	16
SERLimit	3
EchoOverEstFactor	2
EchoGainLimit	51
CNGFactor	0
AmpGain	16
NoiseMin	0
PFPrevEchoEstLimit	1023
PFDTEchoOverEstFactor	20
PFEchoGainLimitAmp[9]	
PFEchoGainLimitAmp[0]	3
PFEchoGainLimitAmp[1]	8

Parameter Name	Value
PFEchoGainLimitAmp[2]	5
PFEchoGainLimitAmp[3]	3
PFEchoGainLimitAmp[4]	1
PFEchoGainLimitAmp[5]	1
PFEchoGainLimitAmp[6]	1
PFEchoGainLimitAmp[7]	1
PFEchoGainLimitAmp[8]	1
NoiseGainLimitStep	0
AmpThr	127
PFCLDataSmoothFactor	128
PFCLNoiseUpdateFactor	64
PFCLThrSigDet	160
PFCLThrDT	4
DataSmoothFactor	256
PFCLChanGain	128

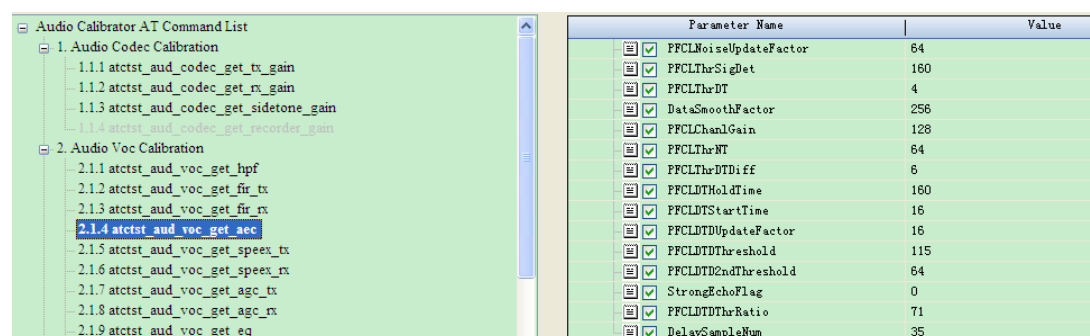


图 4.8 AEC 调试界面

名称	取值范围及描述	推荐配置
AecEnableFlag	AEC 模块开关； [0/1]：0-关闭，1-打开	1
AgcEnableFlag	非线性回声处理模块开关； [0/1]：0-关闭，1-打开	0
ProcessMode	模式选择	6
InitRegularFactor	自适应滤波器 spk 能量补偿；	8
AFUpdateFactor	自适应滤波器更新因子	4
AFCtrlSpeedUpFactor	自适应滤波器更新速度控制因子	10
AFFilterAmp	自适应滤波器幅度补偿	32
EchoEstMethod	回声估计方式选择	0
NoiseUpdateFactor	噪声能量平滑因子	64
SNRUpdateFactor	SNR 平滑因子	4
SNRLimit	SNR 最大值限制	13
NoiseOverEstFactor	噪声权重估计因子 [2:16] (该值越大，噪声抑制效果越好，但对有效语音有损失)	2
NoiseGainLimit	噪声抑制增益最大值限制，当噪声抑制增益权重大于该值时，取此参数值； [0:400] (该值越大，噪声抑制越少)	4
EchoUpdateFactor	回声能量平滑因子： 用于回声功率估计时的平滑因子；该值越大，当前值所占权重	32

	越大;	
SERUpdateFatcot	SER 平滑因子: 用于残差回声比时的平滑因子; 该值越大, 当前值所占权重越大	16
SERLimit	SER 最大值限制	3
EchoOverEstFactor	回声权重估计因子 [2:16] (该值越大, 残留回声抑制效果越好, 但对有效语音有损失)	RECEIVER:2 SPEAKER:4 EARPIECE:2
EchoGainLimit	回声增益最大值限制, 当回声增益权重大于该值时, 取此参数值; [0:512] (该值越大, 残留回声抑制越小)	RECEIVER:51 SPEAKER:5 EARPIECE:51
CNGFactor	CNG 因子	0
AmpGain	NoiseWeight 的幅度增益	16
NoiseMin	噪声功率最小值限制	0
PFPrevEchoEstLimit	残留回声历史值门限, 当前估计回声和远端信号功率大于该门限时, 就更新残留回声历史值;	1023
PFDEchoOverEstFactor	残留回声权重估计因子: 回声功率估计保留系数, 该值越大, 估计的回声功率越大。	20
PFEchoGainLimitAmp[9]	回声增益幅度限制 (该值越大, 更多检测会判断为 doubletalk 检测)	RECEIVER:[3 8 5 3 1 1 1 1 1] SPEAKER:[1 1 1 1 1 1 1 1 1] EARPIECE:[3 8 5 3 1 1 1 1 1]
NoiseGainLimitStep	噪声增益限制的调整步长	0
AmpThr	参数未使用	127
PFCLDataSmoothFactor	DTD 检测能量平滑因子	128
PFCLNoiseUpdateFactor	DTD 检测噪声更新因子	64

PFCLThrSigDet	状态判断 (spk、sig) 门限因子	160
PFCLThrDT	参数未使用	4
DataSmoothFactor	噪声估计时的能量平滑因子	256
PFCLChanlGain	状态检测模块子带能量增益	128
PFCThrNT	状态判断 (spk、mic) 门限因子	64
PFCLThrDTDiff	参数未使用	6
PFCLDTHoldTime	DT 状态检测保持状态过渡时间[0:320]	160
PFCLDTStartTime	DT 状态检测进入状态过渡时间[0:320]	16
PFCLDTDUpdateFactor	DTD 模块能量平滑因子	16
PFCLDTDThreshold	DTD 模块中能量倍乘因子 1[1:128] (该值越小，更多的判断为远端单讲)	RECEIVER:115 SPEAKER:56 EARPIECE:115
PFCLDTD2ndThreshold	DTD 模块中能量倍乘因，该值越大，更多的判断为非双讲；效果与 PFCLDTDThreshold 相反；[1:128]	64
StrongEchoFlag	加强回声消除开关 0-关闭，1-打开	RECEIVER:0 SPEAKER:1 EARPIECE:0
PFCLDTDThrRatio	DTD 模块 MIC/Echo 的比率	71
DelaySampleNum	回波路径延迟 根据终端结构确认	RECEIVER:35 SPEAKER:28 EARPIECE:35

	可调关键参数
	选调参数
	不可调参数

表 4.6 AEC 调试参数配置

#### 4.2.4 Speex（降噪）

Speex 用于近、远端的噪声抑制处理（单 MIC 噪声抑制算法），分别对应于 speex\_tx 与 speex\_rx。

双击 2.1.5 atctst\_aud\_voc\_get\_speex\_tx，2.1.6 atctst\_aud\_voc\_get\_speex\_rx 获取 Speex 参数进行控制，结果如下图所示。



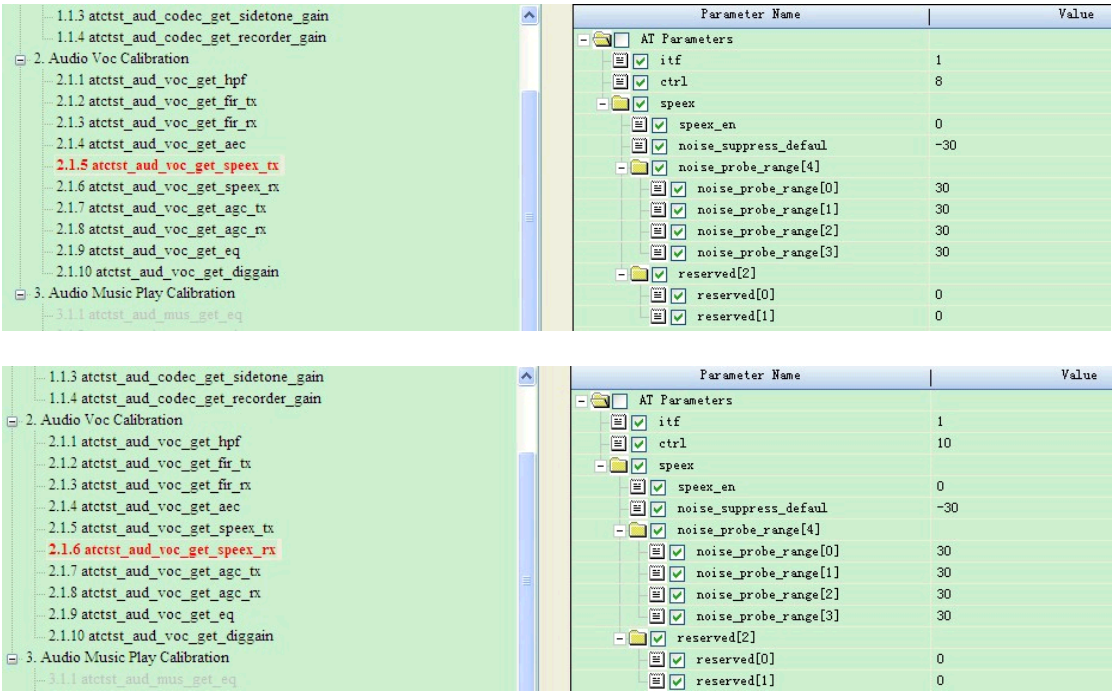


图 4.9 SPEEX 调试界面

名称	取值范围及描述	推荐配置
Speex_en	SPEEX 模块开关 0-关闭，1-打开	0
Noise_suppress_default	最大噪声衰减控制 量，单位 dB 绝对值越大噪声抑制 能力越强	-30
Noise_probe_range[0]	噪声跟踪速度[0] 取值越大，跟踪速度 越慢	30，不做修改
Noise_probe_range[1]	噪声跟踪速度[1] 取值越大，跟踪速度 越慢	30，不做修改
Noise_probe_range[2]	噪声跟踪速度[2] 取值越大，跟踪速度 越慢	30，不做修改
Noise_probe_range[3]	噪声跟踪速度[3] 取值越大，跟踪速度 越慢	30，不做修改

	可调关键参数
	不可调参数
	选调参数

表 4.7 SPEEX 调试参数配置

由于 AEC 模块中已有噪声抑制子模块的抑噪处理，所以通常 speex\_tx 模块处于关闭状态。同时一般情况下建议下行不做降噪处理，噪声抑制通常是由对方的上行完成，因此 speex\_rx 也为关闭状态，但也可根据需求自行调试。

4.2.5 AGC

话音处理流程的上、下行均有一个 AGC 模块进行自适应增益控制，其原理是通过设置噪声门限值，将输入信号判决为残留噪声或有效信号。将噪声门限以下的信号视为残留噪声或残留回声，做进一步衰减；对高于噪声门限的信号视为有效话音，做放大处理；并能自适应的对输入话音能量做判决，调整放大增益，避免信号饱和。

双击 2.1.8 atctst\_aud\_voc\_get\_agc\_tx，2.1.8 atctst\_aud\_voc\_get\_agc\_rx 获取 AGC 参数进行控制，结果如下图所示。

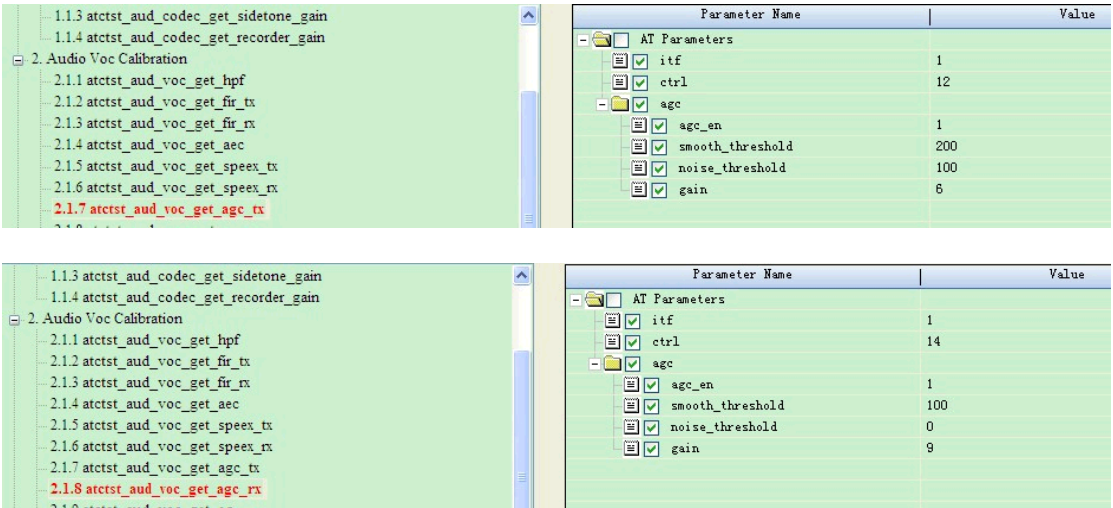


图 4.10 AGC 调试界面

名称	取值范围及描述	推荐配置
Agc_en	AGC 模块开关 0-关闭，1-打开	TX: 1 ; RX: 0
Smooth_threshold	平滑门限 取值直接对应采样值	200
Noise_threshold	噪声门限 取值直接对应采样值	100
gain	最大增益值 单位 dB	6

	可调关键参数
	不可调参数
	选调非关键参数

表 4.8 AGC 调试参数配置

实际使用过程中，下行通常不做处理，故一般设置为关闭状态，上行需要做信号的放大以及需要对残留噪声、回声进行处理故默认为打开状态。

Noise\_threshold 为噪声门限，参数取值越大残留回声、噪声的进一步衰减作用越明显，但过大则会引起有效话音忽大忽小的问题；

Smooth\_threshold 为平滑门限，起到有效信号与噪声判决状态的缓冲作用；

Gain 为最大增益值，等效为在信号不饱和前提下的放大增益；

4.2.6 EQ

话音处理流程的下行设计有一个由 7 组 IIR 滤波器构成的 EQ 模块，用于下行频响的校准，具体调试方法参见 3.6.2，工具中的设置位置为：

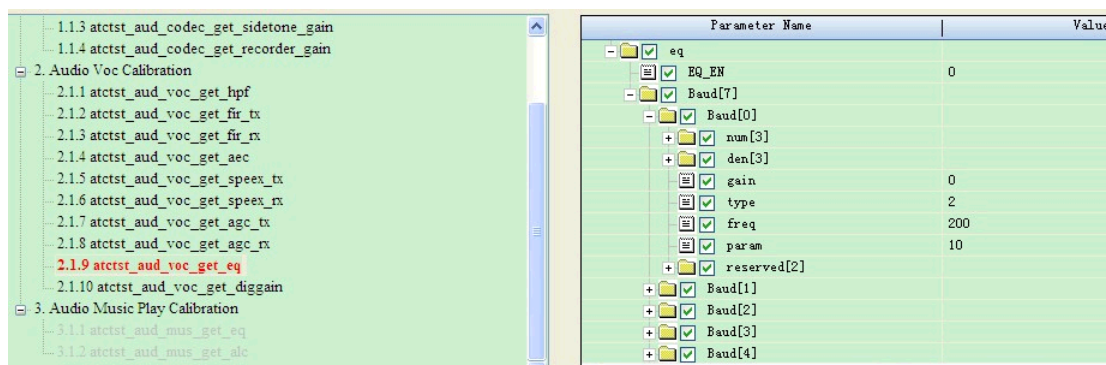


图 4.11 EQ 调试界面

### 4.2.7 DIGGAIN

DIGGAIN 为话音处理流程上、下行对应的数据增益控制，16384 对应为 0dB，需要设置 in/out\_enable 后对应的增益调节才会起效。工具中的设置位置为下图所示：

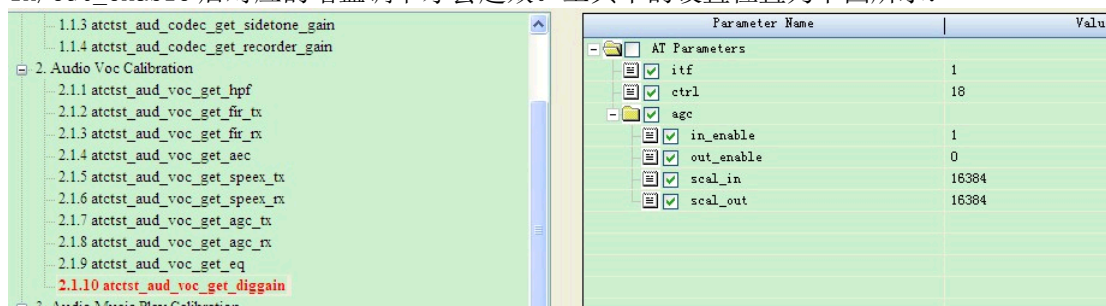


图 4.12 DIGGAIN 调试界面

## 4.3 Music Play 校准

### 4.3.1 EQ

音乐播放流程的 EQ 均衡模块与话音流程的 EQ 模块一致，由 7 组 IIR 滤波器构成，具体调试方法参见 3.6.2，工具中的设置位置为：

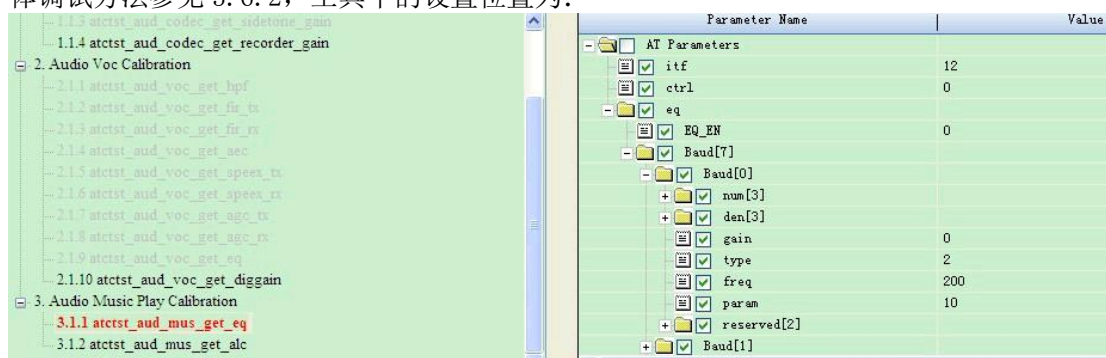


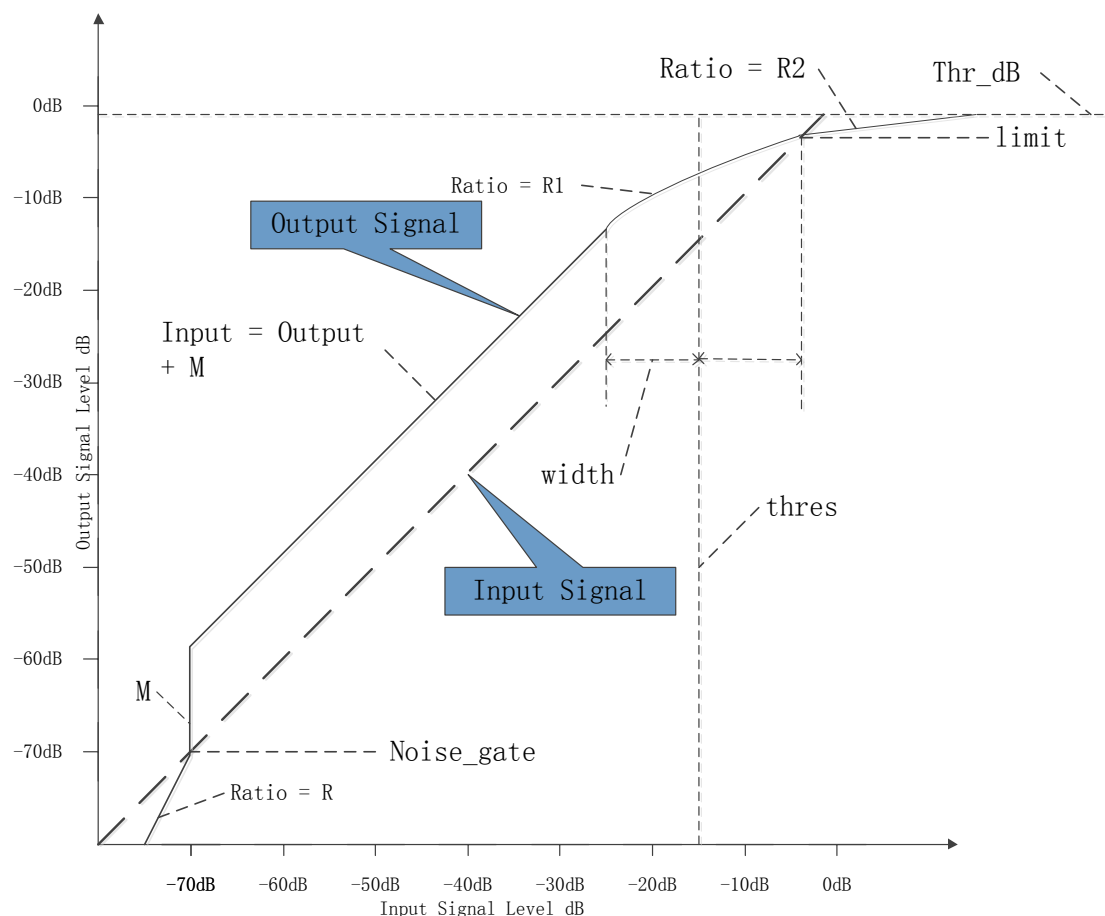
图 4.13 EQ 调试界面

### 4.3.2 DRC

DRC (Dynamic Range Compression) 即动态范围压缩器，在手机或者音箱等使用音乐播放时，经常会遇到原始音乐文件动态范围过大，导致小信号表现不充分，而大信号外放时容易造成小型扬声器破音等问题。

DRC 的原理如下图所示，根据输入信号的大小生成一条信号能量的压扩曲线，压扩曲

线的形式采用 soft knee, 将信号变换到声压级后, 小于门限的信号在曲线上表现为保持不变, 大于门限的部分进入第一级的压缩, 经过第一级压缩后仍大于 soft knee 宽度的则进入第二级压缩, 进而减小整体动态范围, 增加小信号能量且大信号不会饱和。最后根据硬件和实际需求, 将增益变换到线性值并完成对输入信号的增益补偿(噪声门限以下将不会进行增益补偿), 得到最终输出结果。



双击 3.1.2 atctst\_aud\_mus\_get\_drc 获取 DRC 参数进行控制, 结果如下图所示。

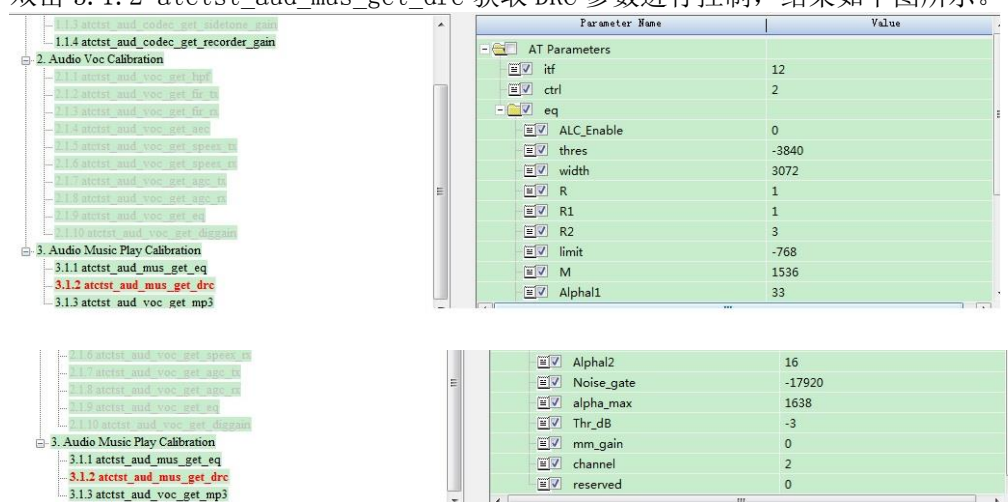


图 4.14 DRC 调试界面

名称	取值范围及描述	推荐配置
ALC_Enable	DRC 模块开关	0

	0-关闭, 1-打开	
thres	DRC 压缩曲线起始点, 大于 thres 的值将被压缩。	-3840
width	DRC 压缩曲线 soft knee 宽度, width 越大, 被压缩值的范围越大, 压缩也越平缓。	3072
R	Noise_gate 之下底噪移位压缩的压缩比例	1
R1	DRC 压缩曲线 width 内超过 thres 的部分的压缩比例	1
R2	DRC 压缩曲线超过 limit 的部分需要的压缩比例。	3
limit	信号超过 thres 加 width 后进一步压缩的门限, 超过 limit 压缩比例为 R2	-768
M	信号压缩后的整体补偿, 用于匹配输出的响度。	1536
Alphal1	不同过零域之间的峰值能量平滑因子	33
Alphal2	不同过零域之间的峰值能量平滑因子	16
Noise_gate	噪声门限, 门限下的视为底噪, 将不会进行能量的补偿	-17920
alpha_max	过零域间峰值平滑因子的上限。	1638
Thr_dB	输出信号的硬上限, 输出不会超过该值。	-1
mm_gain	备用增益调整参数, 用于协调算法增益和 M 等的关系, 可以选调。	0
channel	单声道和立体声选择 1: Mono 2: Stereo	2: Stereo

	可调关键参数
	不可调参数
	选调参数

表 4.9 DRC 调试参数配置

Thres、width、limit、M 和 Noise\_gate 几个参数是以 dB 为单位, 其取值按照实际值乘以 256 作为参数, 例如  $M = 6\text{dB}$  即  $6 \times 256 = 1536$ 。

注意 `thres` 加 `width/2` 的值不能超过 `limit`。