

Rockchip Linux UAC App开发指南

文件标识: RK-KF-YF-527

发布版本: V1.1.0

日期: 2020-09-03

文件密级: ☐绝密 ☐秘密 ☐内部资料 ☒公开

免责声明

本文档按“现状”提供, 瑞芯微电子股份有限公司(“本公司”, 下同)不对本文档的任何陈述、信息和内容的准确性、可靠性、完整性、适销性、特定目的性和非侵权性提供任何明示或暗示的声明或保证。本文档仅作为使用指导的参考。

由于产品版本升级或其他原因, 本文档将可能在未经任何通知的情况下, 不定期进行更新或修改。

商标声明

“Rockchip”、“瑞芯微”、“瑞芯”均为本公司的注册商标, 归本公司所有。

本文档可能提及的其他所有注册商标或商标, 由其各自所有者所有。

版权所有 © 2020 瑞芯微电子股份有限公司

超越合理使用范畴, 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。

瑞芯微电子股份有限公司

Rockchip Electronics Co., Ltd.

地址: 福建省福州市铜盘路软件园A区18号

网址: www.rock-chips.com

客户服务电话: +86-4007-700-590

客户服务传真: +86-591-83951833

客户服务邮箱: fae@rock-chips.com

前言

概述

本文主要描述了UVCApp应用各个模块的使用说明。

产品版本

芯片名称	内核版本
RV1126/RV1109	Linux 4.19

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

软件开发工程师

修订记录

版本号	作者	修改日期	修改说明
V1.0.0	周弟东	2020-08-24	初始版本
V1.1.0	何华	2020-09-03	添加uevent说明;修改UAC配置描述
V1.1.1	何华	2021-06-29	添加uac数据抓取和测试说明;删除过时的节点说明

目录

Rockchip Linux UAC App开发指南

1. 简介
2. 源码说明
3. UAC框架流程
 - 3.1 Slave(从)设备端的uevent事件
 - 3.1.1 Master(主)设备开启/关闭放音(播放), Slave(从)设备收到的uevent事件
 - 3.1.2 Master(主)设备开启/关闭录音, Slave(从)设备收到的uevent事件
 - 3.1.3 放音/录音设置采样率的uevent事件
 - 3.1.4 放音/录音设置音量大小和静音的uevent事件
 - 3.2 UAC数据流
 - 3.2.1 Master放音, Slave录音并播放
 - 3.2.2 Slave mic录音, 数据发往Master流程
 - 3.3 UAC json文件配置
 - 3.4 UAC外部参数设置
 - 3.5 3A算法参数设置
 - 3.6 uac节点, 数据的抓取
 - 3.7 uac录音/放音测试
 - 3.7.1 录音
 - 3.7.2 放音

1. 简介

uac_app 是基于RK自主研发多媒体播放器rockit，实现UAC功能，其主要作用是：

1. 实现uac驱动相关event事件监听，创建播放器，开启uac功能。
2. 调用rockit完成uac功能。

2. 源码说明

```
├─ CMakeLists.txt
├─ configs
│   ├── file_read_usb_playback.json
│   ├── mic_recode_usb_playback.json
│   └─ usb_recode_speaker_playback.json
├─ doc
│   └─ zh-cn
│       ├── resources
│       │   ├── kernel_config.png
│       │   ├── ubuntu_uac_capture.png
│       │   └─ ubuntu_uac_playback.png
│       └─ Rockchip_Quick_Start_Linux_UAC_CN.md
├─ src
│   ├── main.cpp
│   ├── uac_control.cpp
│   ├── uac_control.h
│   ├── uevent.cpp
│   └─ uevent.h
└─ uac.sh
```

- 编译相关： /external/uac_app/CMakeLists.txt、 /buildroot/package/rockchip/uac_app/Config.in
uac_app.mk
- 入口： main.c
- uac脚本配置相关： uac.sh
- uac_app代码实现： uac初始化、uac uevent事件监听、rockit播放器开启和控制、音量事件监听和处理、采样率事件监听和处理、反初始化等处理：
 1. event.cpp: uac事件监听线程实现
 2. uac_control.cpp: 播放器开启和控制和uac事件处理实现
 3. graph_control.cpp: uac处理节点参数设置。

3. UAC框架流程

UAC的具体描述和说明可以参考[Rockchip_Quick_Start_Linux_UAC_CN.md](#)的UAC_APP章节，这里做一个流程梳理和总结。

UAC动作/命令的发起和停止，均是由一个设备发起，这个发起的设备，在本文中称为Master(主)设备，被动执行的设备，在本文中称为Slave(从)设备。以PC和RV1126为例，将RV1126连入PC。PC为Master设备，RV1126为Slave设备，任何的录音和放音动作，都是从PC端开启，RV1126遵照PC端的指令执行相应动作，其数据流如下：

Master端放音：Master设备(PC)写USB 声卡-->UAC驱动-->Slave设备(RV1126)读USB 声卡

Master端放音：Slave设备(RV1126)写USB 声卡-->UAC驱动-->Master设备(PC)读USB 声卡

3.1 Slave(从)设备端的uevent事件

由于Slave(从)设备永远都是被动执行Master(主)设备的命令，因此Slave(从)设备必须能够正确获取Master设备的命令和动作，这个是通过uevent事件来完成的。Rockchip的UAC驱动，会将Master端的命令/动作，转换成不同的uevent事件来通知Slave设备做出相应的响应。目前UAC驱动中完成的几种uevent事件：

- 录音/放音的开启和关闭uevent事件
- 录音/放音采样率设置uevent事件
- 录音/放音音量大小和静音的uevent事件

3.1.1 Master(主)设备开启/关闭放音(播放)，Slave(从)设备收到的uevent事件

Master(主)设备端打开USB声卡，并开始往USB声卡写数据。以Master(主)设备为Ubuntu PC为例，在PC端输入如下命令：

```
aplay -Dhw:1,0 -r 48000 -c 2 -f s16_le test.wav
```

其中，-Dhw:1,0表示Ubuntu PC端看到的uac设备的声卡card为1，device为0。

上述命令，PC会打开声卡hw:1,0，并以采样率48K，声道2播放test.wav文件。

Slave(从)设备端的uac_app会从uac驱动收到如下的uevent事件：

```
strs[0] = ACTION=change
strs[1] = DEVPATH=/devices/virtual/u_audio/UAC1_Gadget 0
strs[2] = SUBSYSTEM=u_audio
strs[3] = USB_STATE=SET_INTERFACE
strs[4] = STREAM_DIRECTION=OUT
strs[5] = STREAM_STATE=ON
```

说明：

strs[0] = ACTION=change 无特殊意义

strs[1] = DEVPATH=/devices/virtual/u_audio/UAC1_Gadget UAC1_Gadget表明当前使用的uac1协议，如果使用是uac2协议，那么该处为UAC2_Gadget.

strs[3] = USB_STATE=SET_INTERFACE 表明当前的动作

strs[4] = STREAM_DIRECTION=OUT OUT表明数据流的方向(对Master设备来说)，OUT表明数据从Master通过UAC驱动发送到Slave设备，因此对于Slave(从)设备来说，需要从USB声卡录音/读取数据。

strs[5] = STREAM_STATE=ON ON表明当前动作为打开，即打开声卡

当uac_app收到如上uevent时，表明Master设备已开启了从usb声卡放音，此时，Slave端应建立对应的数据通路，从usb声卡读取音频数据。

当Master(主)设备关闭写USB声卡时，uac_app会从UAC驱动中获取如下的uevent事件：

```
strs[0] = ACTION=change
strs[1] = DEVPATH=/devices/virtual/u_audio/UAC1_Gadget_0
strs[2] = SUBSYSTEM=u_audio
strs[3] = USB_STATE=SET_INTERFACE
strs[4] = STREAM_DIRECTION=OUT
strs[5] = STREAM_STATE=OFF
```

说明：

strs[0]~strs[4]：同3.11的说明。

strs[5] = STREAM_STATE=OFF OFF表示当前动作为关闭，即关闭声卡。

当uac_app收到如上uevent时，表明Master设备已关闭了从usb声卡放音，此时，Slave端销毁对应的数据通路。

3.1.2 Master(主)设备开启/关闭录音，Slave(从)设备收到的uevent事件

Master(主)设备端打开USB声卡，并开始从USB声卡录制数据。以Master(主)设备为Ubuntu PC为例，在PC端输入如下命令：

```
arecord -Dhw:1,0 -f s16_le -r 48000 -c 2
```

其中，-Dhw:1,0表示Ubuntu PC端看到的uac设备的声卡card为1，device为0。

上述命令，PC会打开声卡hw:1,0，并以采样率48K，声道2播放test.wav文件。

```
strs[0] = ACTION=change
strs[1] = DEVPATH=/devices/virtual/u_audio/UAC1_Gadget_0
strs[2] = SUBSYSTEM=u_audio
strs[3] = USB_STATE=SET_INTERFACE
strs[4] = STREAM_DIRECTION=IN
strs[5] = STREAM_STATE=ON
```

strs[0]~strs[3]：同3.11的说明。

strs[4] = STREAM_DIRECTION=IN IN表明数据流的方向(相对于Master设备来说)，数据从Slave(从)设备通过USB声卡发往Master(主)设备。

strs[5] = STREAM_STATE=ON ON表示当前动作为打开声卡

当uac_app收到如上uevent时，表明Master设备已开启了从usb声卡录音，此时，Slave端需要建立对应的数据通路，将音频数据写往usb声卡。

当Master设备关闭从USB声卡录音时，uac_app收到的uevent事件如下：

```
strs[0] = ACTION=change
strs[1] = DEVPATH=/devices/virtual/u_audio/UAC1_Gadget 0
strs[2] = SUBSYSTEM=u_audio
strs[3] = USB_STATE=SET_INTERFACE
strs[4] = STREAM_DIRECTION=IN
strs[5] = STREAM_STATE=OFF
```

strs[0]~strs[4]: 同3.13的说明。

strs[5] = STREAM_STATE=OFF OFF表示当前动作为关闭声卡。

当uac_app收到如上uevent时, 表明Master设备已关闭了从usb声卡录音, 此时, Slave端销毁对应的数据通路。

3.1.3 放音/录音设置采样率的uevent事件

当设置UAC设备支持多个采样率时(多采样率的配置在uac脚本中, 见uac.sh), 需要获取Master设备端录音和放音时的音频数据的采样率, UAC驱动通过如下uevent事件来完成采样率的设置:

```
strs[0] = ACTION=change
strs[1] = DEVPATH=/devices/virtual/u_audio/UAC1_Gadget 0
strs[2] = SUBSYSTEM=u_audio
strs[3] = USB_STATE=SET_SAMPLE_RATE
strs[4] = STREAM_DIRECTION=IN
strs[5] = SAMPLE_RATE=48000
```

strs[0]~strs[2] 同3.1.1

strs[3] = USB_STATE=SET_SAMPLE_RATE 表明当前为设置采样率的uevent事件

strs[4] = STREAM_DIRECTION=IN IN表明数据流的方向(对于Master设备), IN表明数据要从Slave设备发往Master设备, 即Master端从usb录音, Slave端从usb放音。

strs[5] = SAMPLE_RATE=48000 48000表明数据的采样率为48K, 该数值为Master端需要的音频数据的采样率, 该值为Master端打开USB声卡时实际设置的采样率。

收到该uevent事件, 说明Master设备已经开启了从usb录音, 且所需音频数据的采样率为uevent上报的采样率, 因此Slave设备端必须按照对应的采样率准备音频数据, 并写往USB声卡。

同理, Master设备放音时, uac_app会收到如下的uevent事件:

```
strs[0] = ACTION=change
strs[1] = DEVPATH=/devices/virtual/u_audio/UAC1_Gadget 0
strs[2] = SUBSYSTEM=u_audio
strs[3] = USB_STATE=SET_SAMPLE_RATE
strs[4] = STREAM_DIRECTION=OUT
strs[5] = SAMPLE_RATE=48000
```

strs[0]~strs[3], strs[5]同上。

strs[4] = STREAM_DIRECTION=OUT OUT表明数据从Master设备写往Slave设备。

需要注意的是: 相同的流程, 只有当采样率发生变化时, UAC驱动才会上报对应的采样率。

比如：Master进行了2次播放，数据流从Master-->Slave设备。第一次播放音频的采样率为假设为48K，第二次播放音频的采样率如果也为48K，因为2次的采样率相同，那么UAC驱动不会向uac_app上报第二次设置采样率的uevent事件。假如第二次播放设置的采样率为44.1K，因为2次的采样率不相同，uac_app会收到UAC上报2次设置采样率的uevent事件，将第一次的采样率设置为48K，第二次的设置为44.1K。同理Master设备的录音流程。因此，在应用(uac_app)中需要保存最后一次通报的采样率。

3.1.4 放音/录音设置音量大小和静音的uevent事件

当在Master端，调节UAC设备的音量大小或者设置uac设备静音时，UAC驱动会向Slave端会通过发送如下的uevent事件：

设置音量大小的uevent事件：

```
strs[0] = ACTION=change
strs[1] = DEVPATH=/devicges/virtual/u_audio/UAC1_Gadgeta 0
strs[2] = SUBSYSTEM=u_audio
strs[3] = USB_STATE=SET_VOLUME
strs[4] = STREAM_DIRECTION=OUT
strs[5] = VOLUME=72%
```

strs[0]~strs[2] 同3.1.1

strs[3] = USB_STATE=SET_VOLUME 表明当前动作为设置音量大小

strs[4] = STREAM_DIRECTION=OUT OUT表明设置当前数据流方向为Master发往Slave端。如果是Master从Slave设备录音，则该值为IN。

strs[5] = VOLUME=72% 该数值表示设置的音量大小百分比，合理的值为0~100%，demo中72%表明调整当前音量的72%。

设置/取消静音的uevent事件：

```
strs[0] = ACTION=change
strs[1] = DEVPATH=/devices/virtual/u_audio/UAC1_Gadget 0
strs[2] = SUBSYSTEM=u_audio
strs[3] = USB_STATE=SET_MUTE
strs[4] = STREAM_DIRECTION=OUT
strs[5] = MUTE=1
```

strs[0]~strs[2] 同上

strs[3] = USB_STATE=SET_MUTE 表明当前动作为设置静音

strs[4] = STREAM_DIRECTION=OUT OUT表明设置当前数据流方向为Master发往Slave端。如果是Master从Slave设备录音，则该值为IN。

strs[5] = MUTE=1 MUTE=1表示Master设置了uac设备的静音，MUTE=0表明Master端取消了uac设备的静音。

由于Master设备端驱动的原因，需要注意如下：

- 只有uac1支持Master设置uac设备静音和音量大小，uac2不支持。
- 只有mac os，window系统才支持Master设置uac设备静音和音量大小，Linux和Android不支持。

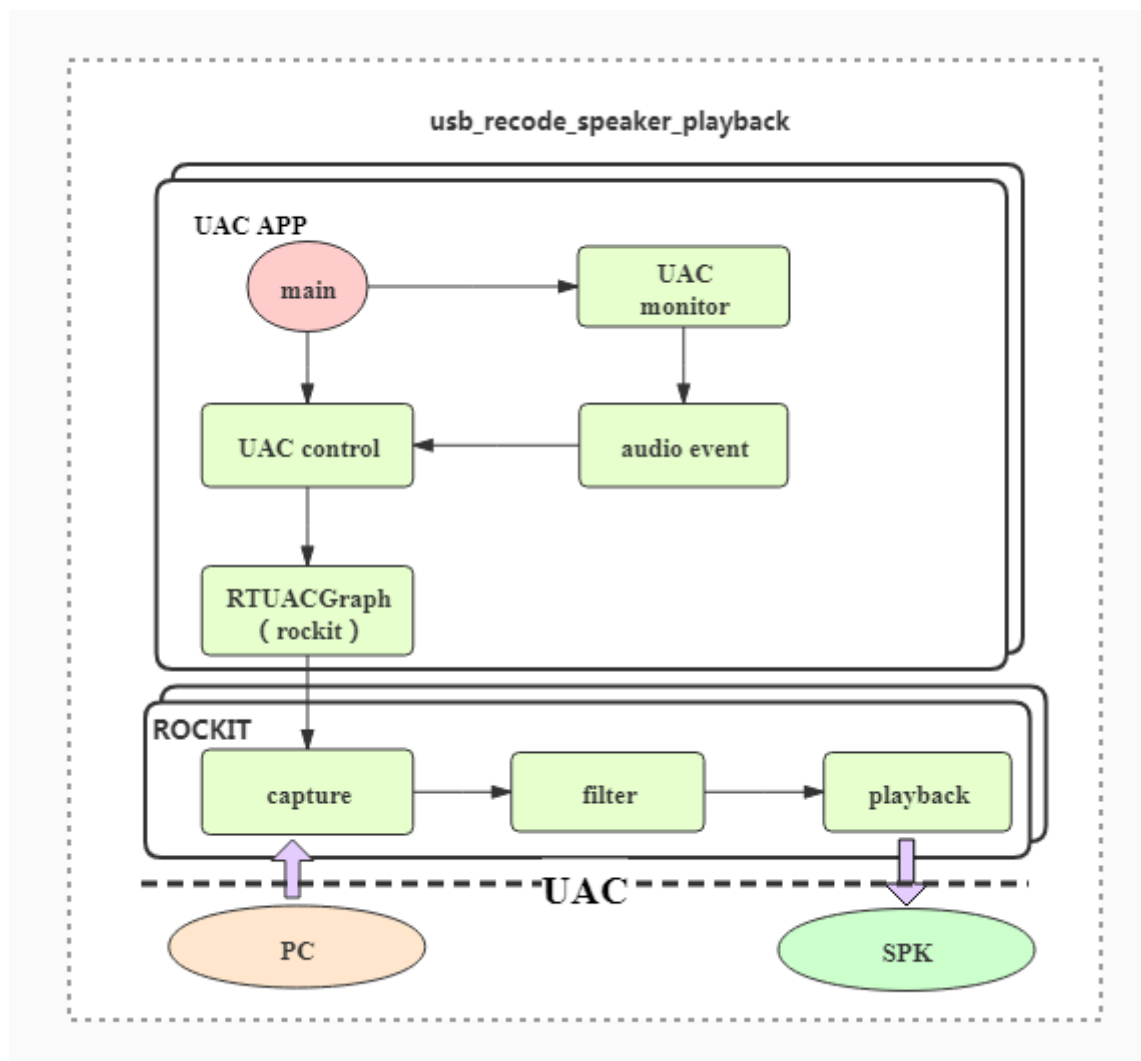
3.2 UAC数据流

UAC根据数据流向，可分为相互独立，互不影响的2个流程：

1. Master放音(写usb声卡)-->UAC驱动-->Slave设备(读usb声卡)
2. Slave设备(写usb声卡)-->UAC驱动-->Master设备((读usb声卡))

目前uac_app完成了以上2个流程的实现。其中，流程1在 uac_app实现为Master写数据到usb声卡，Slave从usb声卡读取数据，并从speaker输出，记为Master放音Slave录音并播放；流程2在uac_app上实现为Slave设备mic录音，然后写usb声卡，Master端从usb声卡读取数据的流程，记为Slave mic录音，数据发往Master流程。

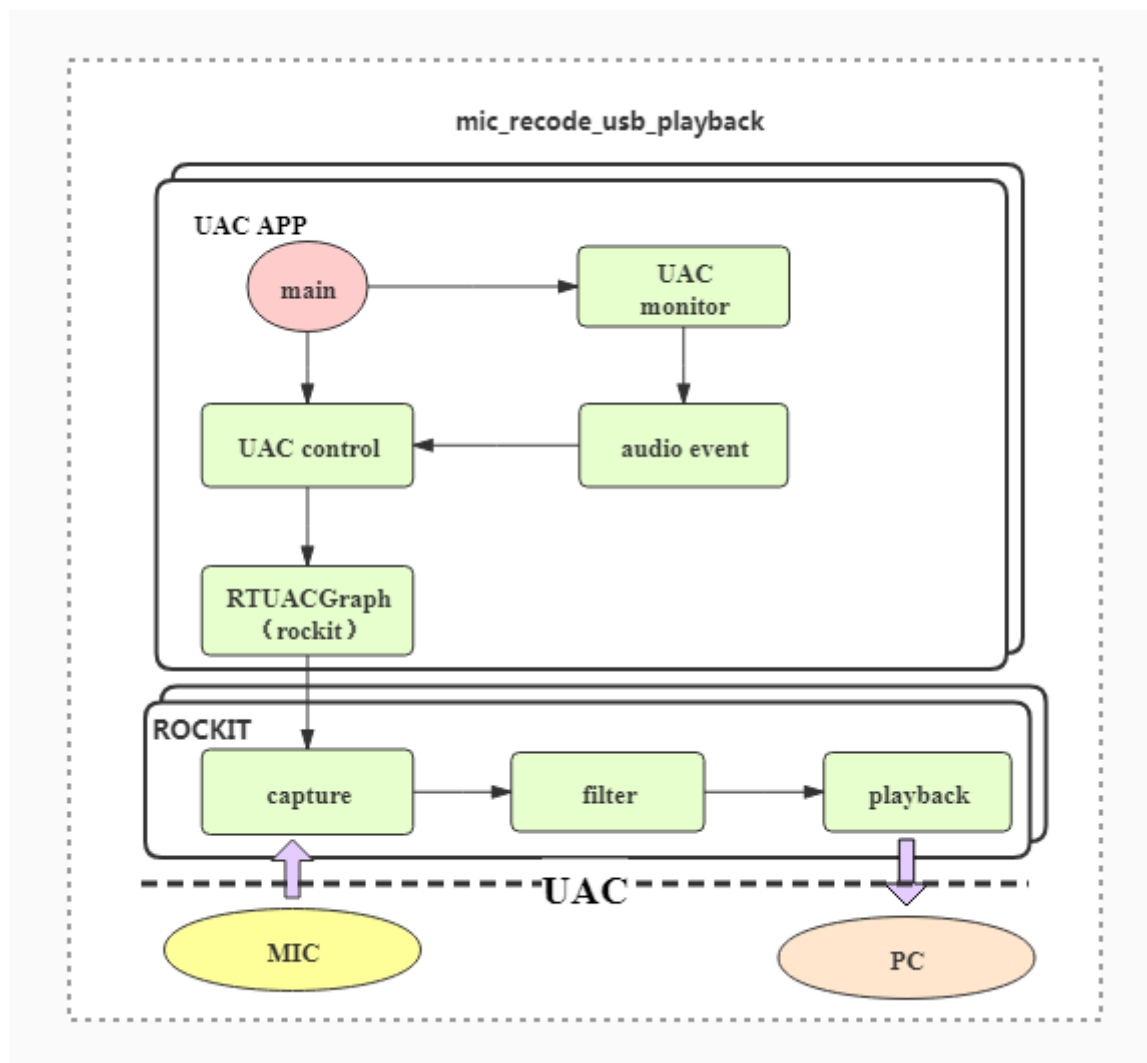
3.2.1 Master放音，Slave录音并播放



其框架图如上，描述如下：

1. Master端打开usb声卡准备放音。
2. UAC驱动发送对应的uevent到Slave端的uac_app。
3. Slave端uac_app收到对应uevent事件，配置usb_recode_speaker_playback.json给rockit，rockit按照usb_recode_speaker_playback.json的描述建立数据通路：usb声卡读取音频数据->各种音频算法处理->speaker。
4. Master端向usb声卡发送数据(写usb声卡)，UAC驱动将Master端数据传送Slave端，Slave端从usb声卡读取数据。
5. 当Master退出当前放音流程时，UAC驱动发送对应的uevent到Slave端的uac_app，uac_app退出当前流程。

3.2.2 Slave mic录音，数据发往Master流程



其框架图如上，描述如下：

1. Master设备打开usb声卡准备录音。
2. UAC驱动发送对应的uevent到Slave端的uac_app。
3. uac_app收到对应uevent后，配置mic_recode_usb_playback.json文件给rockit，rockit按照mic_recode_usb_playback.json的描述，创建数据通路：Slave mic-->各种音频算法处理-->usb声卡
4. Slave端完成数据的录制和处理，写usb声卡。UAC驱动完成Slave端数据到Master端的传送。Master设备从usb声卡读取音频数据。
5. 当Master退出当前录音流程时，UAC驱动发送对应的uevent到Slave端的uac_app，uac_app退出当前流程。

rockit是Rockchip借鉴MediaPipe的思想，实现的一套支持UAC，UVC，AI和多媒体播放的多媒体库，支持跨Linux，Anroid等平台，这里不做过多描述。

3.3 UAC json文件配置

uac_app中2个数据流程，由rockit媒体库解析json配置文件的配置，完成对应音频组件的创建和处理。json文件的主要作用是定义整个数据通路的结构、各个音频组件的参数等。客户可按照自己硬件配置和要求，修改json文件中对应的设置，以满足其需求。

将以如下例子，对json文件的配置进行说明：

```
{
  "pipe_0": {
    "node_0": {
```

```
"node_opts": {
  "node_name"      : "alsa_capture"
},
"node_opts_extra": {
  "node_source_uri" : "hw:0,0",
  "node_buff_type"  : 0,
  "node_buff_count" : 2,
  "node_buff_size"  : 4096,
  "node_buff_alloc_type" : "malloc"
},
"stream_opts_extra": {
  "opt_audio_ppm"    : 1,
  "opt_samaple_rate": 16000,
  "opt_format"       : "audio:pcm_16",
  "opt_channel"      : 8,
  "opt_channel_layout" : "int64:255",
  "opt_peroid_size"  : 256,
  "opt_peroid_count": 4,
  "opt_read_size"    : 4096,
},
"stream_opts": {
  "stream_fmt_in"    : "audio:pcm_16",
  "stream_fmt_out"   : "audio:pcm_16",
  "stream_output"    : "audio:pcm_0"
}
},
"node_1": {
  "node_opts": {
    "node_name"      : "skv"
  },
  "node_opts_extra": {
    "node_source_uri" : "/oem/usr/share/uac_app/configs_skv.json",
    "node_buff_type"  : 0,
    "node_buff_count" : 2,
    "node_buff_size"  : 2048,
    "node_buff_alloc_type" : "malloc"
  },
  "stream_opts_extra": {
    "opt_samaple_rate": 16000,
    "opt_format"       : "audio:pcm_16",
    "opt_channel"      : 8,
    "opt_ref_channel_layout" : "int64:63",
    "opt_rec_channel_layout" : "int64:192",
    "opt_channel_layout"  : "int64:255"
  },
  "stream_opts": {
    "stream_fmt_in"    : "audio:pcm_16",
    "stream_fmt_out"   : "audio:pcm_16",
    "stream_input"     : "audio:pcm_0",
    "stream_output"    : "audio:pcm_1"
  }
},
"node_2": {
  "node_opts": {
    "node_name"      : "resample"
  },
  "node_opts_extra": {
    "node_buff_type"  : 0,
```

```

        "node_buff_count" : 2,
        "node_buff_size" : 2048,
        "node_buff_alloc_type" : "malloc"
    },
    "stream_opts_extra": {
        "opt_samaple_rate": 48000,
        "opt_format" : "audio:pcm_16",
        "opt_channel" : 2,
        "opt_channel_layout" : "int64:3"
    },
    "stream_opts": {
        "stream_fmt_in" : "audio:pcm_16",
        "stream_fmt_out" : "audio:pcm_16",
        "stream_input" : "audio:pcm_1",
        "stream_output" : "audio:pcm_2"
    }
},
"node_3": {
    "node_opts": {
        "node_name" : "alsa_playback"
    },
    "node_opts_extra": {
        "node_source_uri" : "hw:1,0"
    },
    "stream_opts": {
        "stream_fmt_in" : "audio:pcm_16",
        "stream_fmt_out" : "audio:pcm_16",
        "stream_input" : "audio:pcm_2"
    },
    "stream_opts_extra": {
        "opt_start_delay" : 16000,
        "opt_alsa_mode" : "nonblock",
        "opt_samaple_rate": 48000,
        "opt_format" : "audio:pcm_16",
        "opt_channel" : 2,
        "opt_channel_layout" : "int64:3",
        "opt_peroid_size" : 256,
        "opt_peroid_count" : 4
    }
}
}
}

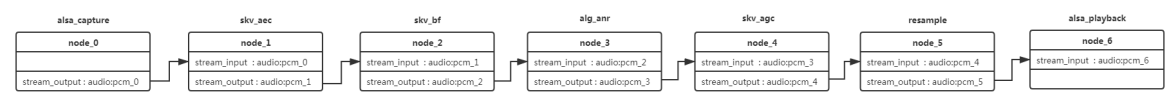
```

选择配置	配置参数	参数描述
node_opts	node_name	节点/插件名称，rockit会根据节点名称查找并创建插件，目前rockit内部实现的音频插件见下个表格
node_opts_extra	node_source_uri	对于alsa_capture/alsa_playback节点，定义录音和播放的声卡名称。对于fread/fwrite节点，定义读文件和写文件的url。对于skv节点，定义3A(skv)节点的配置文件位置。
	node_buff_type	节点输出buffer来源：0表示插件内部自己管理buffer，1表示插件所需的buffer，由外部分配并提供给插件。音频一般选择内部分配即设置0即可。
	node_buff_count	插件分配输出buffer的个数。rockit内部是使用mem pool方式管理内存，插件在创建时，会创建对应数量buffer到mem pool。
	node_buff_size	单个输出buffer的大小。该值为buffer大小的默认值，插件内部会根据其他参数的设置，分配实际所需的buffer大小。
	node_buff_alloc_type	分配输出buffer的方式，"malloc"表示使用malloc方式分配内存，即从堆中分配内存。某些需求中，可能需要分配硬件能访问的DRM buffer，此时可修改该值。
stream_opts_extra	opt_samaple_rate	音频数据采样率
	opt_format	数据格式，对于音频数据，可选的数据格式如下：如audio:pcm_16，audio:pcm_32，audio:pcm_float，audio:pcm_db等
	opt_channel	声道数
	opt_channel_layout	声道layout，前缀int64表明该数据为int64类型。该值的每一个bit位表示一个声道，比如对于8声道的数据，其layout的二进制为: 0b' 11111111，对应的十进制为255，因此可将其设置为"int64:255"。注意，其值必须和opt_channel的声道数量相对应
	opt_ref_channel_layout	回采数据的layout，前缀int64表明该数据为int64类型。该值为音频aec算法的私有参数，用于标示出回采数据所在的channel。示例中，其值为"int64:63"，63的二进制可写成0b'1111111，标示8channel的音频数据中，channel0~channel5为回采数据。
	opt_rec_channel_layout	录音数据的layout，前缀int64表明该数据为int64类型。该值为音频aec算法的私有参数，用于标示出录音数据所在的channel。示例中，其值为"int64:192"，192的二进制可写成0b'11000000，标示8channel的音频数据中，channel6，channel7为录音数据。

选择配置	配置参数	参数描述
	opt_peroid_size	alsa_capture/alsa_playback节点的私有参数，用的定义打开声卡时的peroid_size。如没有该设置项，默认的peroid_size=512帧
	opt_peroid_count	alsa_capture/alsa_playback节点的私有参数，用的定义打开声卡时的peroid_count。如没有该设置项，默认的peroid_count=4
	opt_alsa_mode	alsa_capture/alsa_playback节点的私有参数，用于定义打开声卡的模式，可选的模式为：nonblock(非阻塞方式，如设为nonblock则会按照轮休的方式查询声卡数据)，mmap，noninterleaved(不同channel的数据交替存放)。如没有该设置项，rockit中默认采用block，unmmap，interleaved方式录取/播放数据。
	opt_audio_ppm	1 表示ppm使能。ppm节点用于同步usb和mic/speaker的速度。如Slave端mic和speaker的clk不是来自Master设备，那么最好在mic和speaker声卡处，设置该标记为1，并使用amixer contents查看是否有ppm节点。
	opt_read_size	alsa_capture节点的私有参数。定义一次读取数据的大小，单位字节。该值必须小于等于node_buff_size定义的buffer大小。在示例中，该值定义为4096bytes，即 $256(\text{peroid_size}) * 2(\text{sizeof}(\text{PCM_16})) * 8(\text{channels})$
	opt_start_delay	alsa_playback节点的私有参数。定义alsa_playback的start_threshold，单位us。示例中该值为16ms，即写入的数据大于等于16ms后，alsa才会启动传输。
stream_opts	stream_fmt_in	输入流数据格式，如audio:pcm_16
	stream_fmt_out	输出流数据格式，如audio:pcm_16
	stream_input	输入流标识。如某节点需要用到前级节点的数据，其stream_input的值必须和前级节点的stream_ouput的值相同。比如"alsa_capture"节点，它是第一个节点，因此它无输入流；"skv"节点作为"alsa_capture"的后级节点，其输入流的标识必须和"alsa_capture"输出流的标识相同，表示"alsa_capture"录取到的数据，会直接发送给"skv"作为输入。
	stream_output	输出流标识。如某节点需要用到前级节点的数据，其stream_input的值必须和前级节点的stream_ouput的值相同。比如"alsa_playback"节点，它是最后节点，因此它无输出流；"resample"作为"alsa_playback"的前级节点，其输出流的标识和"alsa_playback"输入流的标识相同，表示"resample"处理的数据，会发送给"alsa_playback"作为输入。

特别说明下stream_input和stream_output，主要用于节点之间传输数据作连接，比如node_3连接到node_4，node_3的输出stream_output是audio:pcm_3，那么node_4的输入stream_input就是audio:pcm_3，输出stream_output是audio:pcm_4，其他节点连接同理，初始节点不需要stream_input，末节点不需要stream_output。

示例中pipeline如下：



目前，rockit内部已实现的音频处理节点如下表所示：

node_name	说明
fread	读文件节点。用于使用文件测试作为输入的场景，从node_source_uri定义的文件中读取数据
fwrite	写文件节点。用于查看输出数据的场景，将数据写到node_source_uri定义的文件中
alsa_capture	slave端音频录音节点。从node_source_uri定义的声卡出录音
alsa_playback	slave端音频放音节点，从node_source_uri定义的声卡出放音
skv	rockchip音频3A算法节点，默认支持16K，audio:pcm_16的音频。该库包含了AEC(回声消除)，AGC(增益控制)，ANR(噪音消除)，BF(波束)等功能。node_source_uri定义3A配置文件。
resample	音频重采样节点
filter_volume	软件调节音量/静音节点
track_mode	2声道(左右声道)音频数据处理。可通过"opt_track_mode": "option" 来设置对应的处理。option可选值如下： normal: 不做处理。默认为该值。 both_left: 将左声道数据复制到右声道中，即左右声道数据均为左声道数据。 both_right: 将右声道数据复制到左声道中，即左右声道数据均为右声道数据。 exchange: 交换左右声道的数据，即左声道中为原右声道的数据，右声道中为原左声道的数据。 mix: 即左右声道均为左声道和右声道混音之后的数据。 left_mute: 左声道静音，右声道保持不变。 right_mute: 右声道静音，左声道保持不变。 both_mute: 左右声道均静音。

3.4 UAC外部参数设置

json文件，配置了uac流程各个节点的默认参数，但是如、果默认的参数不能满足要求时，就需要动态的修改某些节点的参数。比如json文件中，默认配置usb声卡的采样率为48000，但是Master设备可能以44100的采样率向usb声卡发送数据，因而Slave端必须以44100的采样率打开声卡，而不是json文件默认配置的48000采样率。

rockit定义的数据结构(类)RtMetaData，其实现思想是将参数按照key: value的方式保存起来。RtMetaData提供了设置/获取int, float, string, point等类型的接口，如下：

```

virtual RT_BOOL setCString(const char* key, const char *value);
virtual RT_BOOL setInt32(const char* key, INT32 value);
virtual RT_BOOL setInt64(const char* key, INT64 value);
virtual RT_BOOL setFloat(const char* key, float value);
virtual RT_BOOL setPointer(const char* key, RT_PTR value, RTMetaValueFree
freeFunc = RT_NULL);
virtual RT_BOOL findCString(const char* key, const char **value) const;
virtual RT_BOOL findInt32(const char* key, INT32 *value) const;
virtual RT_BOOL findInt64(const char* key, INT64 *value) const;
virtual RT_BOOL findFloat(const char* key, float *value) const;
virtual RT_BOOL findPointer(const char* key, RT_PTR *value) const;

```

其中，key为写入参数的名称，value为实际的值。通过以上接口，RtMetaData可以传输任意类型的数据。

uac_app默认实现了对音频采样率，音量大小和静音的外部参数设置。uac_app中将需要修改的参数，写入到RtMetaData内部，然后调用rockit的invoke接口，将RtMetaData传入到对应的音频处理节点，rockit内部的音频处理节点通过find接口，将对应的参数取出，修改节点的参数配置。如下图set_uac_parameter为uac_app中实时设置参数的接口。

```

int set_uac_parameter(RTUACGraph* uac, int type, UACAudioConfig config,
UACConfigCmd cmd){
    if (uac == RT_NULL)
        return -1;
    int sampleRate = config.samplerate;
    int channels    = 0;
    bool mute       = config.mute;
    float volume    = config.volume;
    if (sampleRate == 0 && channels == 0)
        return -1;
    RtMetaData *meta = new RtMetaData();
    switch (cmd) {
        case UAC_CONFIG_SAMPLERAET:
            if (sampleRate != 0) {
                meta->setInt32(OPT_SAMPLE_RATE, sampleRate);
                printf("%s: sampleRate = %d\n", __FUNCTION__, sampleRate);
            }
            if (type == UAC_STREAM_RECORD) {
                // the usb record always the first node
                meta->setInt32(kKeyTaskNodeId, 0);
                meta->setCString(kKeyPipeInvokeCmd, OPT_SET_ALSA_CAPTURE);
            } else {
                // find the resample before usb playback, see
                mic_recode_usb_playback.json
                meta->setInt32(kKeyTaskNodeId, 1);
                meta->setCString(kKeyPipeInvokeCmd, OPT_SET_RESAMPLE);
            }
            break;
        case UAC_CONFIG_VOLUME:
            if (type == UAC_STREAM_RECORD) {
                meta->setInt32(kKeyTaskNodeId, 2);
                meta->setFloat(OPT_VOLUME, volume);
                meta->setInt32(OPT_MUTE, mute);
                meta->setCString(kKeyPipeInvokeCmd, OPT_SET_VOLUME);
            } else {
                meta->setInt32(kKeyTaskNodeId, 2);
            }
    }
}

```



```

        meta->setFloat(OPT_VOLUME, volume);
        meta->setInt32(OPT_MUTE, mute);
        meta->setCString(kKeyPipeInvokeCmd, OPT_SET_VOLUME);
    }
    printf("%s: mute = %d, volume = %f\n", __FUNCTION__, mute, volume);
    break;
default:
    printf("cannot find UACConfigCmd = %d.\n", cmd);
    break;
}
uac->invoke(GRAPH_CMD_TASK_NODE_PRIVATE_CMD, meta);
delete meta;
return 0;
}

```

以设置音量大小为例，进行说明。

1. Master设备调节UAC的音量
2. UAC驱动发送设置音量大小的uevent事件到Slave端
3. Slave端uac_app捕获事件，并解析出当前音量百分比，以及解析出是Master放音还是Master录音。
4. uac_app调用set_uac_parameter进行音量设置，见UAC_CONFIG_VOLUME的处理：如果是Master放音，对于Slave来说，即从usb录音，此时type = UAC_STREAM_RECORD。

```
meta->setInt32(kKeyTaskNodeId, 2);
```

表明该meta是向node_2发送，其中kKeyTaskNodeId在rockit定义的宏，2表示节点2。不同的json配置文件，节点2表示的处理可能不一样，示例的json如后图所示，节点2表示filter_volume节点。需要强调掉的是，如果客户修改/删除/增加了配置文件的节点或者节点ID，需要在对应的文件(通常是graph_control.cpp)和函数中，修改代码中设置的节点ID，否则会导致设置失败。

```

meta->setFloat(OPT_VOLUME, volume);
meta->setInt32(OPT_MUTE, mute);

```

设置当前音量和是否静音标记设置到meta。

```
meta->setCString(kKeyPipeInvokeCmd, OPT_SET_VOLUME);
```

节点filter_volume的代码中可能有多个invoke的处理，设置kKeyPipeInvokeCmd为OPT_SET_VOLUME，则要求节点filter_volume设置音量大小，其中kKeyPipeInvokeCmd是定义在rockit中的宏。

```
uac->invoke(GRAPH_CMD_TASK_NODE_PRIVATE_CMD, meta);
```

该代码，将meta数据传递给uac，其中GRAPH_CMD_TASK_NODE_PRIVATE_CMD是定义在rockit中的宏。rockit代码，会将meta数据传递给kKeyTaskNodeId定义的节点2(即filter_volume)，节点2(即filter_volume)会从kKeyPipeInvokeCmd取出当前请求的操作，并读取音量大小或者是否静音标记，对音频数据做软件的音量或者静音处理。

5. 以下为当前代码对应的的json文件，符号"....."表示示例中将参数省略，从如下可知，node2为filter_volume，即音量和静音处理的节点。

```

{
    "pipe_0": {

```

```

        "node_0": {
            "node_opts": {
                "node_name"      : "alsa_capture"
            },
            .....
        },
        "node_1": {
            "node_opts": {
                "node_name"      : "resample"
            },
            .....
        },
        "node_2": {
            "node_opts": {
                "node_name"      : "filter_volume"
            },
            .....
        },
        "node_3": {
            "node_opts": {
                "node_name"      : "alsa_playback"
            },
            .....
        }
    }
}

```

同理，可以按照以上方式设置Slave打开声卡的采样率。需要注意的，如果json文件的配置发生了改变，那么记得修改set_uac_parameter中对应节点的序号。

3.5 3A算法参数设置

目前Rockchip SDK中默认支持AEC，BeamForm，ANR，AGC音频算法。

SDK中提供了音频算法的配置文件，可供调音/软件工程师修改和设置对应的不同音频算法的参数。

位置：external\uac_app\configs\configs_skv.json，其部分配置如下：

```

{
    "skv_configs": {
        "aec": {
            "status" : "enable",
            "drop_ref_channel" : 0,
            "aec_mode" : "delay",
            "delay_len" : 0,
            "look_ahead" : 0
        },
        "bf": {
            "status" : "enable",
            "targ" : 0,
            "drop_ref_channel" : 0
        },
        "fast_aec": {
            "status" : "enable:
        },
        "agc": {

```

```

        "status" : "enable",
        "attack_time" : "float:80.0",
        "release_time" : "float:1000.0",
        "attenuate_time" : "float:2000.0",
        "max_gain" : "float:100.0",
        "max_peak" : "float:26000.0"
    },
    .....
}
}

```

字符串"skv_configs": 表明当前的配置为SKV 3A的配置，注意该值/字符串需和代码中的匹配，不能修改。

字符串"aec", "bf", "fast_aec", "agc"等: 表明当前音频算法，注意该值/字符串需和代码中的匹配，不能修改。

字符串"status": 表示当前音频的使能状态。"enable" 表明启用当前算法，"disable"或者没定义时，表示当前禁止当前音频算法。

其他设置：音频算法的私有接口，以"attack_time" : "float:80.0"进行说明，该设置为agc算法的私有设置。

字符串"attack_time"表示设置名字，在读取配置文件并进行解析时，会根据该字符串的名字，对agc的相关参数进行赋值，因此该字符串名字不能变动，必须与代码中预设的字符串一致。

字符串"float:80.0"为"attack_time"的值，针对value的格式，进行如下说明：

json文件中所有的配置，都是以key: value的形式存在，其中key为某预设的字符串，比如"attack_time"，其后为冒号，冒号后再跟value的值。需要注意的时，在json文件中，value只有2种类型，字符串或者数值。字符串类型需用引号括起来，比如"float:80.0"，在解析json文件时，解析代码会按String类型解析，得到字符串"float:80.0"；数值类型，比如"delay_len": 0，数字0没用到引号，在解析json文件时，该值会按照int类型解析，得到int型变量0。由于json只支持如上2中类型，为了支持float，int64等类型的设置，Rockchip的解析代码中扩充了对字符串类型的解析，采用的方式是在字符串类型中添加前缀的方法："类型:数值"，比如"float:80.0"，"float"表明当前变量类型为float型，"80.0"表示其数值为80.0，解析代码在读取到当前设置时，会将数据转换成float型的80.0，并设置到对应的变量中。

3.6 uac节点，数据的抓取

为了方便开发人员/客户获取uac各节点的数据，可在对应的配置文件中(比如mic_recode_usb_playback.json)，配置如下选项来导出某节点数据，配置项："rt_debug_out_file": "path/xxxxx.pcm"。例如：

```

{
    "pipe_0": {
        "node_0": {
            "node_opts": {
                "node_name" : "alsa_capture"
            },
            "stream_opts_extra": {
                "rt_debug_out_file" : "/userdata/cap.pcm",
                .....
            },
            .....
        },
        .....
    },
    .....
}

```

```

        "node_1": {
            "node_opts": {
                "node_name"      : "skv"
            },
            "stream_opts_extra": {
                "rt_debug_out_file" : "/userdata/skv.pcm",
                .....
            },
            .....
        },
        "node_2": {
            "node_opts": {
                "node_name"      : "resample"
            },
            "stream_opts_extra": {
                "rt_debug_out_file" : "/userdata/resample.pcm",
                .....
            },
            .....
        },
        .....
    }
}

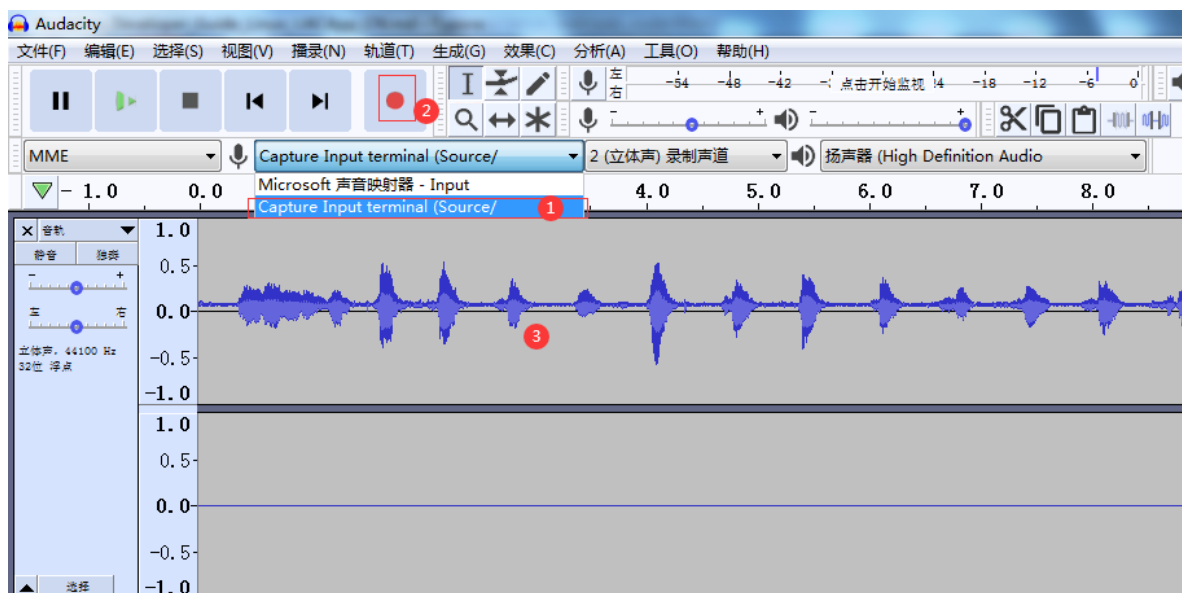
```

node0~node2 分别通过"rt_debug_out_file": "/userdata/xxx.pcm"定义了输出文件。定义了该配置后，当前节点在数据处理完毕输往下一个节点前，会将音频数据写到userdata的xxx.pcm文件中。客户可任意定义文件路径和文件名，只要uac_app有权限读写该目录；uac的每次启动，都会重新覆盖写对应文件；写文件会影响uac数据传递的效率，当当前cpu/ddr较紧张或者写flash很耗时(SPI FLASH)时，写文件有可能引起声卡的overrun和underun。

3.7 uac录音/放音测试

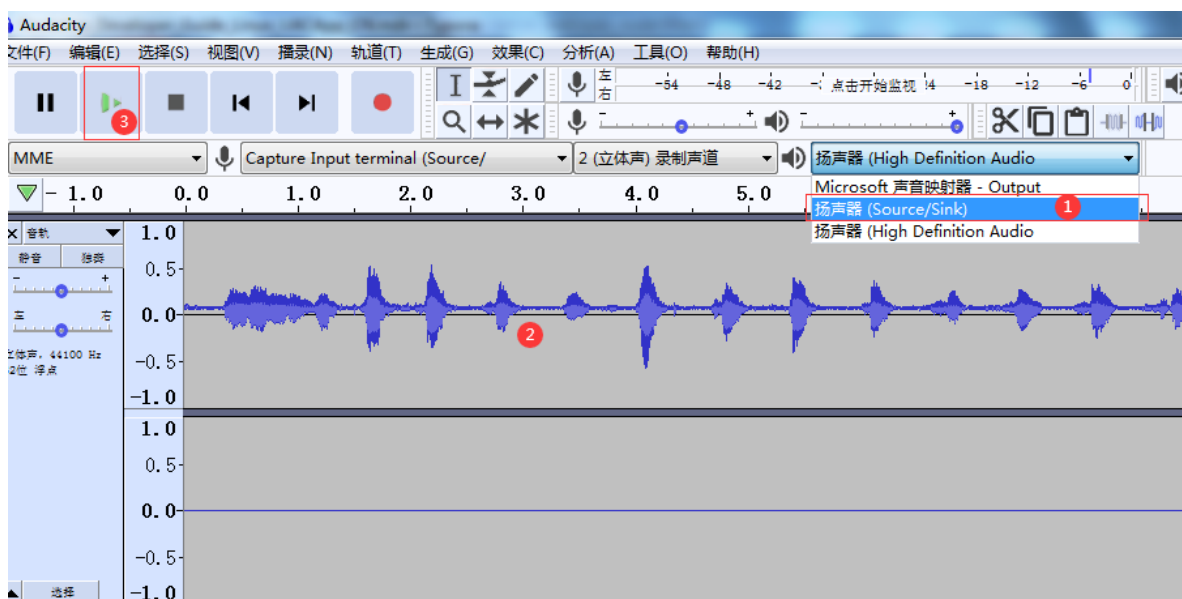
以Window上，使用开源免费工具Audacity进行说明。

3.7.1 录音



1. uac设备插入pc, pc端识别到uac设备后, Audacity的录音设备列表中找到/选择uac设备。注意: 需要usb脚本中配置了uac的录音功能
2. 点击录音按钮, 启动录音。
3. 录制到声音后, Audacity直接将波形显示在界面上。如图, 为单mic录制到的数据。

3.7.2 放音



1. uac设备插入pc, pc端识别到uac设备后, Audacity的放音设备列表中找到/选择uac设备。注意: 需要usb脚本中配置了uac的放音功能。
2. Audacity中导入要播放的音频文件。对于wav文件, 可从文件-->打开直接导入, 如果是pcm文件, 在需从文件-->导入-->原始数据, 并手动填写数据的采样率, 声道数, 字节序等参数。
3. 点击播放按钮, 启动uac放音, 观察uac设备上speaker的输出。