

Linux4.4 USB Gadget UAC

发布版本：1.0

作者邮箱：wulf@rock-chips.com

日期：2019-03-13

文档密级：公开资料

概述

本文档提供 Rockchip 平台基于 Linux4.4 内核的 USB Gadget UAC（USB Audio Class）驱动的使用方法。Rockchip 平台可以支持 UAC1（兼容USB Audio Class specification 1.0）和 UAC2（兼容USB Audio Class specification 2.0）驱动，并且，这两个驱动都可以支持基础的录音和放音功能。此外，Rockchip 平台还提供了 UAC1 Legacy（需要实际的声卡支持，只支持放音功能）和 Audio Source（只支持录音功能，但可以支持多达15种不同的采样率）。开发人员可以根据产品的实际需求来选择合适的UAC驱动。

如果要支持音量调节/静音功能，需要添加HID的控制，目前发布的SDK还没有支持。开发人员可以参考如下的文档，进行HID功能的开发。

Kernel/Documentation/usb/gadget-testing.txt （参考 6. HID function）

Kernel/Documentation/ABI/testing/configfs-usb-gadget-hid

[Universal Serial Bus Audio Device Class Specification for Basic Audio Devices](#) （参考 8 HID Support in Basic Audio Devices）

产品版本

芯片名称	内核版本
RK3399、RK3368、RK3366、RK3328、RK3288、RK312X、RK3188、RK30XX、RK3308、RK3326、PX30	Linux4.4

读者对象 本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

软件工程师

技术支持工程师

修订记录

日期	版本	作者	修改说明
2019-03-13	V1.0	吴良峰	初始版本

1.1	Related Kernel Commits
1.2	Related CONFIGs
1.3	Related Documents
2	UAC1 Usage and Test
2.1	UAC1 Usage
2.2	UAC1 Test
2.2.1	UAC1 Test on Windows
2.2.2	UAC1 Test on Ubuntu
3	UAC2 Usage and Test
3.1	UAC2 Usage
3.2	UAC2 Test
3.2.1	UAC2 Test on Windows
3.2.2	UAC2 Test on Ubuntu
4	UAC1 Legacy Usage and Test
4.1	UAC1 Legacy Usage
4.2	UAC1 Legacy Test
5	Audio Source Usage and Test
5.1	Audio Source Usage
5.2	Audio Source Test
6	UAC1 Legacy and Audio Source Composite Usage and Test
6.1	UAC1 Legacy and Audio Source Composite Usage
6.2	UAC1 Legacy and Audio Source Composite Test
7	Composite with ADB
8	Reference Documentation
9	Appendix A UAC1 Device Descriptor
10	Appendix B UAC2 Device Descriptor

1 Kernel UAC CONFIG

1.1 Related Kernel Commits

如果要正常使用 Kernel-4.4 的 UAC1/UAC2 的功能，需要先确认所使用的内核已经包含如下的系列补丁，如果未找到补丁，请提交问题到 Rockchip Redmine 平台，或者发邮件给本文档的作者。

请参考补丁简报：

[1] [Kernel 4.4 支持USB Gadget UAC1/UAC2 录音和放音功能](#)

问题描述: Kernel-4.4 的 USB Gadget UAC1/UAC2 驱动存在如下的问题:

- UAC1只支持放音功能，并且需要实际声卡配合使用
- UAC2无法兼容Windows，虽然可以支持录音和放音，但是功能不完善

补丁列表：

```
5e962a0 usb: gadget: f_uac2: fix some issues for Windows recognized
14e0a40 UPSTREAM: usb: gadget: f_uac2: disable IN/OUT ep if unused
a90af74 UPSTREAM: usb: gadget: u_audio: protect stream runtime fields with stream spinlock
7335245 UPSTREAM: usb: gadget: u_audio: remove cached period bytes value
deb045e UPSTREAM: usb: gadget: u_audio: remove caching of stream buffer parameters
6ec0a4d UPSTREAM: usb: gadget: u_audio: update hw_ptr in iso_complete after data copied
```

```
f81ce6a UPSTREAM: usb: gadget: u_audio: fix pcm/card naming in g_audio_setup()
bbd7715 UPSTREAM: usb: gadget: f_uac2: fix error handling in afunc_bind (again)
1adbd21 UPSTREAM: usb: gadget: make snd_pcm_hardware const
de6e281 UPSTREAM: usb: gadget: f_uac2: constify snd_pcm_ops structures
0106bd0 UPSTREAM: usb: gadget: f_uac2: endianness fixes.
98492ac UPSTREAM: usb: gadget: f_uac1: endianness fixes.
45e29d4 UPSTREAM: usb: gadget: add f_uac1 variant based on a new u_audio api
55f51fc UPSTREAM: usb: gadget: function: make current f_uac1 implementation legacy
ef10d9e UPSTREAM: usb: gadget: f_uac2: split out audio core
dc16803 UPSTREAM: usb: gadget: f_uac2: remove platform driver/device creation
7d1ddce UPSTREAM: usb: gadget: f_uac2: calculate wMaxPacketSize before endpoint match
4f76843 UPSTREAM: usb: gadget: uac2: add req_number as parameter
2b9c1a8 UPSTREAM: usb: gadget: f_uac2: improve error handling
70f4537 UPSTREAM: usb: gadget: uac2: Drop unused device qualifier descriptor
```

[2] [解决Kernel USB Gadget UAC1拔插无法识别的问题](#)

问题描述:

USB Gadget UAC1 连接到 PC，实现 USB 声卡播放音乐的功能。在放音开始的任意过程中，拔出 USB 线，再重新插入，会大概率出现 PC 无法重新识别 USB UAC1 设备的问题。

补丁列表:

```
cafb671 UPSTREAM: usb: dwc2: gadget: Disable enabled HW endpoint in dwc2_hstg_ep_disable
9b54359 UPSTREAM: usb: dwc2: gadget: Correct dwc2_hstg_ep_stop_xfr() function
```

1.2 Related CONFIGs

CONFIG_USB_CONFIGFS_F_UAC1 (enable UAC1 Function)

CONFIG_USB_CONFIGFS_F_UAC2 (enable UAC2 Function)

CONFIG_USB_CONFIGFS_F_UAC1_LEGACY (enable UAC1 Legacy Function)

CONFIG_USB_CONFIGFS_F_ACC (Audio Source depends on it)

CONFIG_USB_CONFIGFS_F_AUDIO_SRC (enable Audio Source Function)

1.3 Related Documents

- Documentation/usb/gadget_configfs.txt
- Documentation/usb/gadget-testing.txt
- Documentation/ABI/testing/configfs-usb-gadget-uac1
- Documentation/ABI/testing/configfs-usb-gadget-uac1_legacy
- Documentation/ABI/testing/configfs-usb-gadget-uac2

2 UAC1 Usage and Test

2.1 UAC1 Usage

USB Audio Class 1 standard (1998)

- This standard allows for 24 bits/96 kHz max.
- The standard itself doesn't impose any limitation on sample rate.

Class 1 is tied to USB 1 Full Speed = 12 MHz

- Every millisecond a package is send. Maximum package size is 1024 bytes. 2 channel x 24 bit x 96000 Hz sample rate= 4608000 bits/s or 576 Byte/ms This fits in the 1024 byte limit. Any higher popular sample rate e.g. 176 kHz needs 1056 bytes so in excess of the maximum package size.
- All operating systems (Win, OSX, and Linux) support USB Audio Class 1 natively. This means you don't need to install drivers, it is plug&play. All support 2 channel audio with 24 bit words and 96 kHz sample rate

参考 [The Well-Tempered Computer \(An introduction to computer audio\) - USB](#)

Note:

USB Audio 1.0 Specification在USB 2.0 core Specification之前完成，因此USB Audio 1.0 Specification没有高速模式(High Speed)这一概念。可以通过一些经验规则使得Audio 1.0兼容设备在特定的操作系统上实现高速模式。比如修改isochronous endpoint descriptor 的**bInterval=4**。目前尚没有详尽的经验规则保证在所有的操作系统上都能正常工作在高速模式下。

Rockchip 平台 UAC1 驱动支持 USB Audio Class specification 1.0，支持录音和放音，并且**不需要实际的声卡**。

UAC1 驱动设置 bInterval=4。

默认支持：

速率：High Speed

采样率：playback 和 capture 都为 48 KHz，可以通过内核提供的接口配置为其他采样率

声道数：playback 和 capture 都为 2 Channels，最多支持双声道，可以通过内核提供的接口配置为单声道

位深度：playback 和 capture 都为 16 bits

UAC1 使用方法如下：

添加 CONFIG_USB_CONFIGFS_F_UAC1=y 到内核的defconfig

以 3308 EVB 为例

配置 UAC1 的脚本参考如下：

```
mount -t configfs none /sys/kernel/config
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip -m 0770
echo 0x2207 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/idVendor
echo 0x0019 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/idProduct
echo 0x0100 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/bcdDevice
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409 -m 0770
echo "0123456789ABCDEF" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/serialnumber
echo "rockchip" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/manufacture
echo "USB Audio Device" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/product
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1 -m 0770
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/strings/0x409 -m 0770
echo 500 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/MaxPower
echo "uac1" >
/sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/strings/0x409/configuration
```

```
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/uac1.gs0
ln -s /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/uac1.gs0
/sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/uac1.gs0
echo ff400000.usb > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/UDC
```

假如 3308 开机后，默认运行了 ADB 配置脚本，会导致上述的配置方法出错，在调试阶段，可以手动执行如下命令来配置 UAC1 功能。最终产品的 USB 配置脚本，需要根据实际的需求来整合 ADB 和 UAC1 的配置脚本。

```
rm -rf /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/ffs.adb

mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/uac1.gs0
echo 0x0019 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/idProduct
echo 0x0100 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/bcdDevice
echo "USB Audio Device" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/product
echo "uac1" >
/sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/strings/0x409/configuration
cd /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1
ln -s ../../functions/uac1.gs0

echo ff400000.usb > ../../UDC
```

Note:

“idProduct” 可以根据产品自行定义，但不能与产品的其他 USB Function idProduct 冲突

“UDC” 为 USB 控制器名称，对应 /sys/class/udc/控制器名称

Windows 会对设备驱动记忆，更改配置后最好卸载驱动，让 Windows 重新识别设备

配置脚本执行成功后，连接USB到PC，PC端可以识别到USB Audio设备，如下图2-1 Windows-USB-Audio-Class1，图2-2 Ubuntu-USB-Audio-Class1-Output和图2-3 Ubuntu-USB-Audio-Class1-Input。



图2-1 Windows-USB-Audio-Class1



图2-2 Ubuntu-USB-Audio-Class1-Output

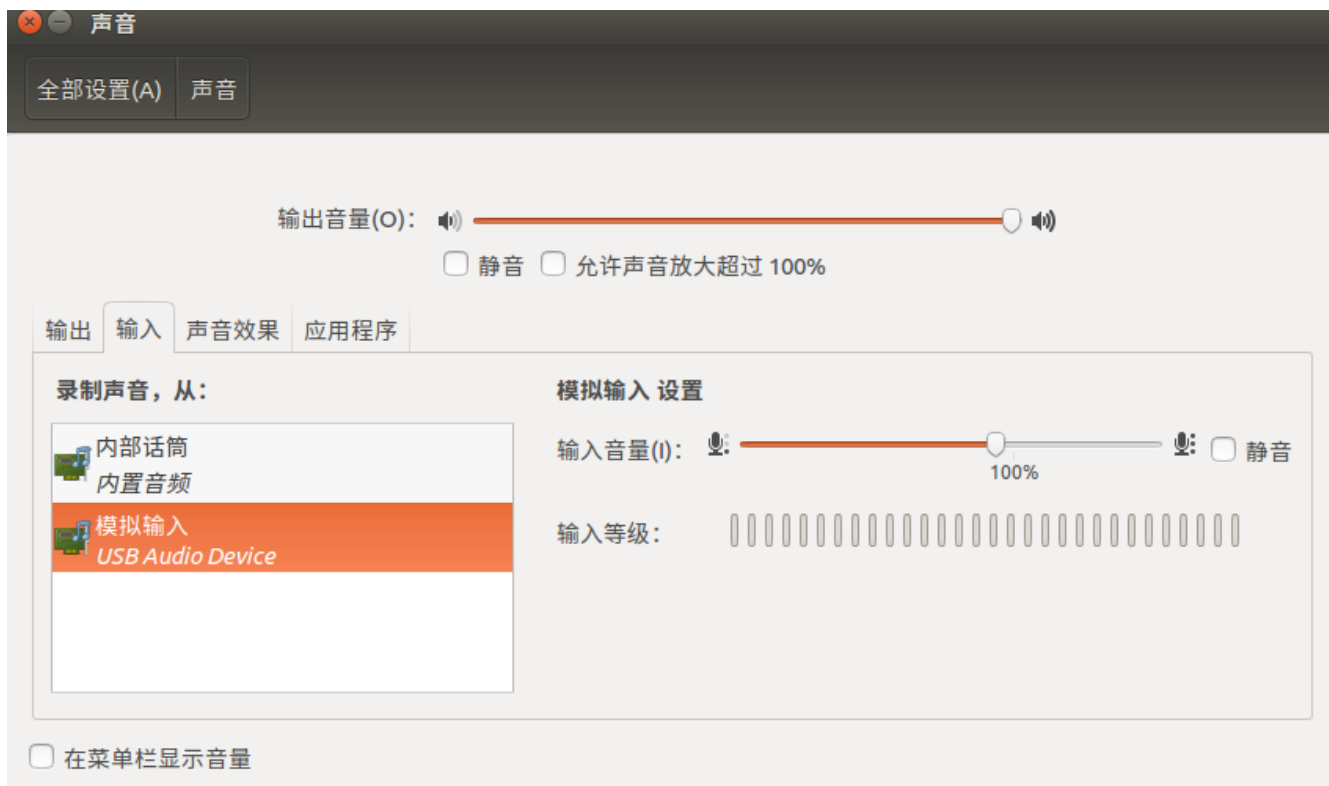


图2-3 Ubuntu-USB-Audio-Class1-Input

3308 端的串口打印如下USB UAC1正常枚举的日志:

```
dwc2 ff400000.usb: new device is high-speed
dwc2 ff400000.usb: new address 19
android_work: sent uevent USB_STATE=CONNECTED
configfs-gadget gadget: high-speed config #1: b
android_work: sent uevent USB_STATE=CONFIGURED
```

UAC1 驱动提供如下的配置接口：

如下**配置无法动态生效**，也即必须添加在UAC的配置脚本中执行。

```
# ls -lh /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/uac1.gs0
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:11 c_chmask
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:11 c_srate
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:11 c_ssize
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:11 p_chmask
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:11 p_srate
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:11 p_ssize
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:11 req_number

c_chmask - capture channel mask 默认设置为 3
c_srate - capture sampling rate 默认设置为 48000
c_ssize - capture sample size (bytes) 默认设置为 2
p_chmask - playback channel mask 默认设置为 3
p_srate - playback sampling rate 默认设置为 48000
p_ssize - playback sample size (bytes) 默认设置为 2
req_number - the number of pre-allocated request for both capture and playback
默认设置为 2
```

查看 UAC1 声卡信息的方法：

如下显示的结果，UAC1 对应 card2（UAC1Gadget），具有一个playback设备节点 - pcmC2D0p 和一个capture设备节点 - pcmC2D0c。

```
# cat /proc/asound/cards
0 [rockchiprk3308v]: rockchip_rk3308 - rockchip,rk3308-vad
rockchip,rk3308-vad
1 [rockchiprk3308p]: rockchip_rk3308 - rockchip,rk3308-pcm
rockchip,rk3308-pcm
2 [UAC1Gadget ]: UAC1_Gadget - UAC1_Gadget
UAC1_Gadget 0
7 [Loopback ]: Loopback - Loopback
Loopback 1

# ls -lh /proc/asound/card2
-r--r--r-- 1 root root 0 Dec 31 19:14 id
dr-xr-xr-x 3 root root 0 Dec 31 19:14 pcm0c
dr-xr-xr-x 3 root root 0 Dec 31 19:14 pcm0p

# ls /dev/snd/
controlC0 controlC7 pcmC1D0c pcmC2D0p pcmC7D1c
controlC1 pcmC0D0c pcmC1D0p pcmC7D0c pcmC7D1p
controlC2 pcmC0D0p pcmC2D0c pcmC7D0p timer
```

2.2 UAC1 Test

2.2.1 UAC1 Test on Windows

打开Windows声音设置，如下图2-4 Windows-Audio-Setting，分别选择USB-Audio 作为声音输出设备和声音输入设备（麦克风）。

声音

选择输出设备

扬声器 (6- AC Interface) ▾

某些应用正在使用自定义的输出设置。你可以在高级声音设置中进行自定义。

设备属性

音量

🔊  79

⚠️ 疑难解答

管理声音设备

输入

选择输入设备

Capture Input terminal (6- AC Inte... ▾

某些应用正在使用自定义的输入设置。你可以在高级声音设置中进行自定义。

设备属性

测试麦克风



图2-4 Windows-Audio-Setting

测试 Windows UAC1 放音功能：

在 3308 端的串口执行如下的 UAC1 放音命令：


```
arecord -f dat -t wav -r 48000 -c 2 -D hw:2,0 | aplay -f dat -r 48000 -c 2 -D hw:0,0
```

上述命令表示从Card2（USB Audio）录音，然后从本地声卡Card0播放声音

执行完命令后，Windows PC端播放音乐，3308 本地声卡可以实时放音。

测试 Windows UAC1 录音功能：

测试录音功能，需要使用可以播放的音频文件。通过 ADB push 或者 arecord 的方法，保存测试使用的音频文件（要求 48KHz，2 channels，16 bits）

比如，3308 端的串口执行 arecord 命令，保存测试使用的音频文件test.wav

```
arecord -f dat -t wav -r 48000 -c 2 -D hw:2,0 /tmp/test.wav
```

保存音频文件test.wav成功后，再执行如下的 UAC1 录音命令：

```
aplay /tmp/test.wav -c 2 -r 48000 -D hw:2,0
```

执行完上述命令后，PC端可以使用Windows自带的“Voice Recorder”软件保存录音文件，如下图2-5 Windows-Voice-Recorder。

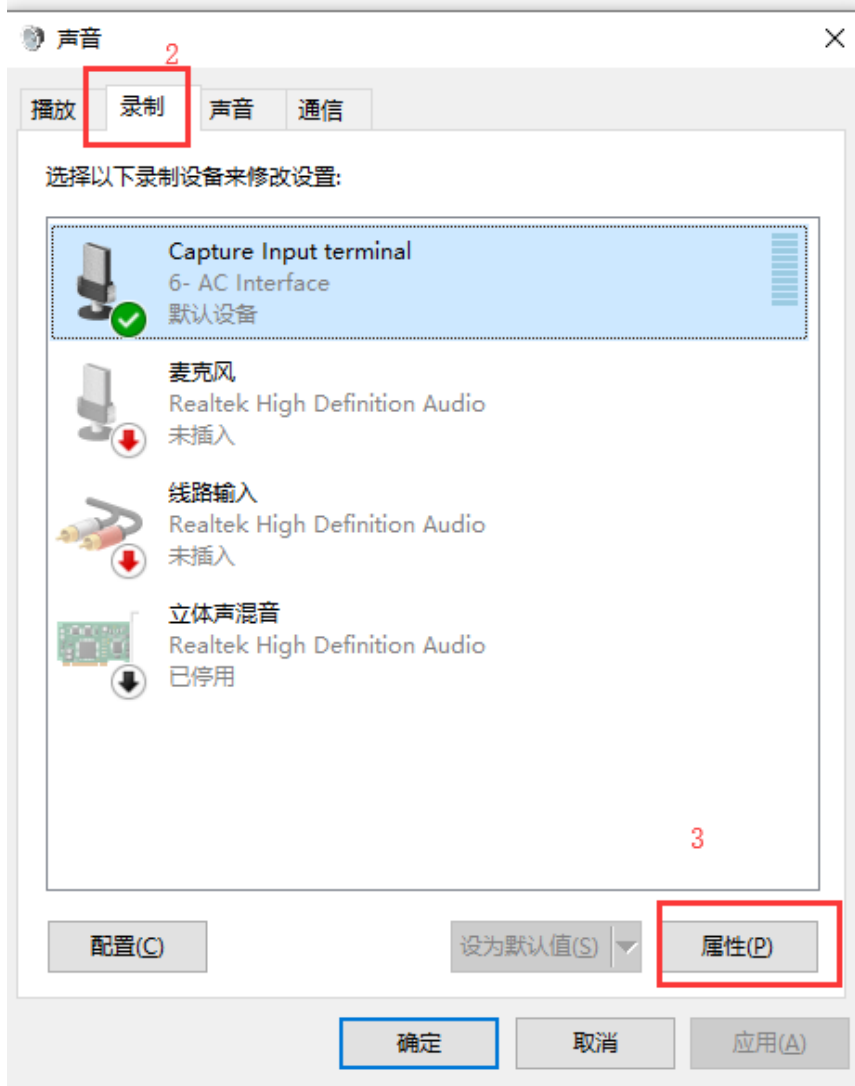


图2-5 Windows-Voice-Recorder

除了上述的录音测试方法，也可以使用Windows的录音侦听功能，实时播放录音的音频，方法如下：

打开“声音设置”-->“声音控制面板”-->“录制”-->“属性”-->“侦听”，勾选“侦听此设备”，并选择播放的扬声器。

如下图2-6 Windows-Capture-Listen-1 和图2-7 Windows-Capture-Listen-2。



相关的设置

1 [蓝牙和其他设备](#)

[声音控制面板](#)

[麦克风隐私设置](#)

[轻松访问音频设置](#)

有疑问?

[获取帮助](#)

让 Windows 变得更好

[提供反馈](#)

图2-6 Windows-Capture-Listen-1

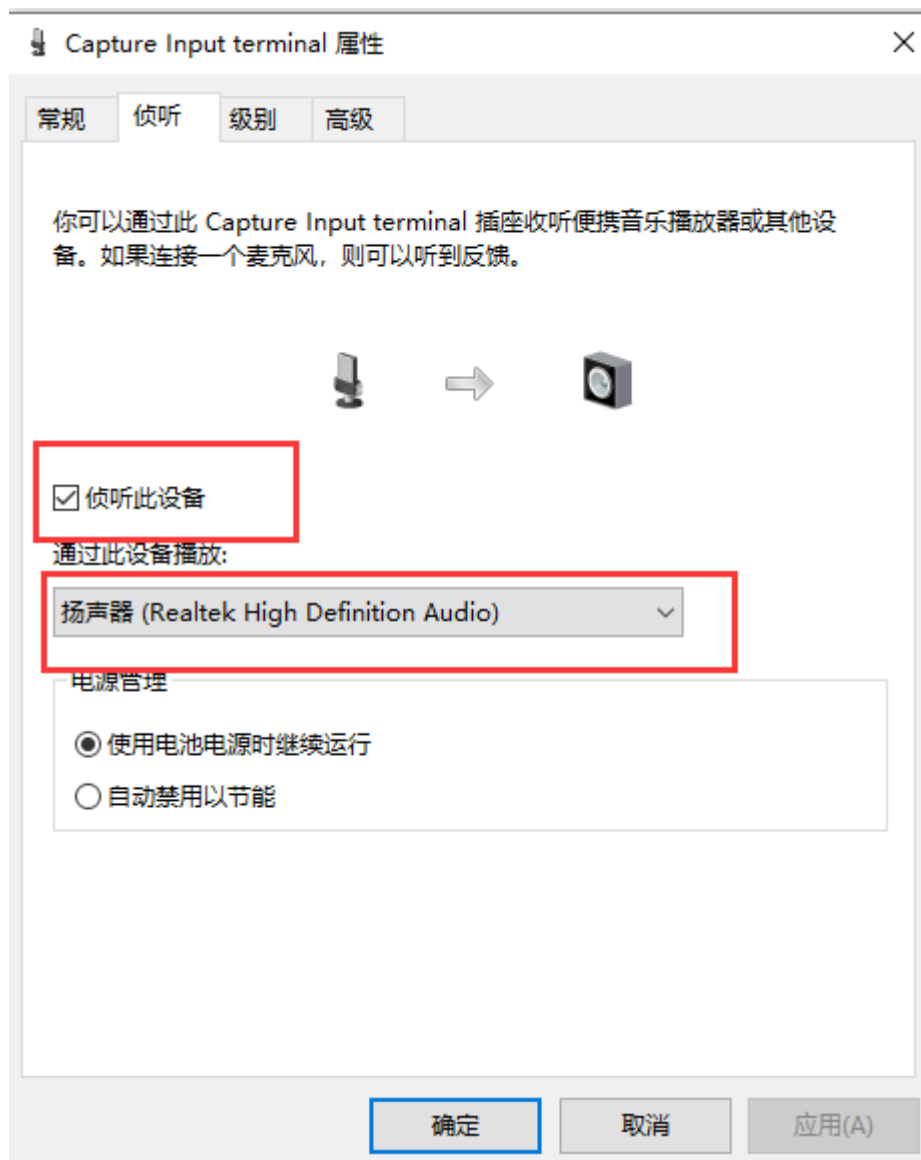


图2-6 Windows-Capture-Listen-2

2.2.2 UAC1 Test on Ubuntu

打开Ubuntu声音设置，如下图2-7 Ubuntu-Audio-Setting-Output 和图2-8 Ubuntu-Audio-Setting-Input，分别选择 USB-Audio 作为声音输出设备和声音输入设备（麦克风）。



图2-7 Ubuntu-Audio-Setting-Output

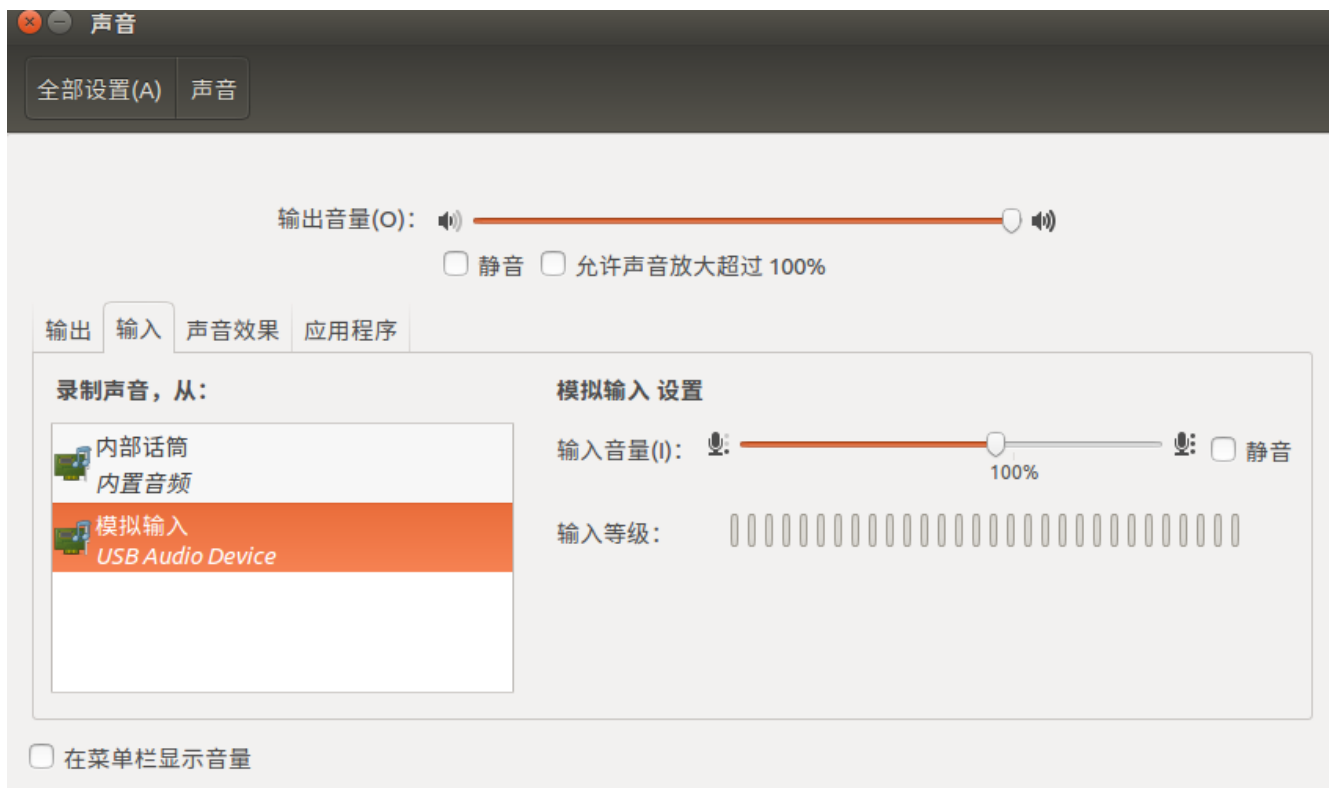


图2-8 Ubuntu-Audio-Setting-Input

测试 Ubuntu UAC1 放音功能：

在 3308 端的串口执行如下的 UAC1 放音命令：

```
arecord -f dat -t wav -r 48000 -c 2 -D hw:2,0 | aplay -f dat -r 48000 -c 2 -D hw:0,0
```

上述命令表示从Card2（USB Audio）录音，然后从本地声卡Card0播放声音

执行完命令后，Ubuntu PC端播放音乐，3308 本地声卡可以实时放音。

测试 Ubuntu UAC1 录音功能：

测试录音功能，需要使用可以播放的音频文件。通过 ADB push 或者 arecord 的方法，保存测试使用的音频文件（要求 48KHz，2 channels，16 bits）

比如，3308 端的串口执行 arecord 命令，保存测试使用的音频文件test.wav

```
arecord -f dat -t wav -r 48000 -c 2 -D hw:2,0 /tmp/test.wav
```

保存音频文件test.wav成功后，再执行如下的 UAC1 录音命令：

```
aplay /tmp/test.wav -c 2 -r 48000 -D hw:2,0
```

执行完上述命令后，在Ubuntu端打开录音软件，如“audacity”，进行录音功能测试。

audacity 安装命令：

```
sudo apt install audacity
```

audacity 录音界面如下图2-9所示。

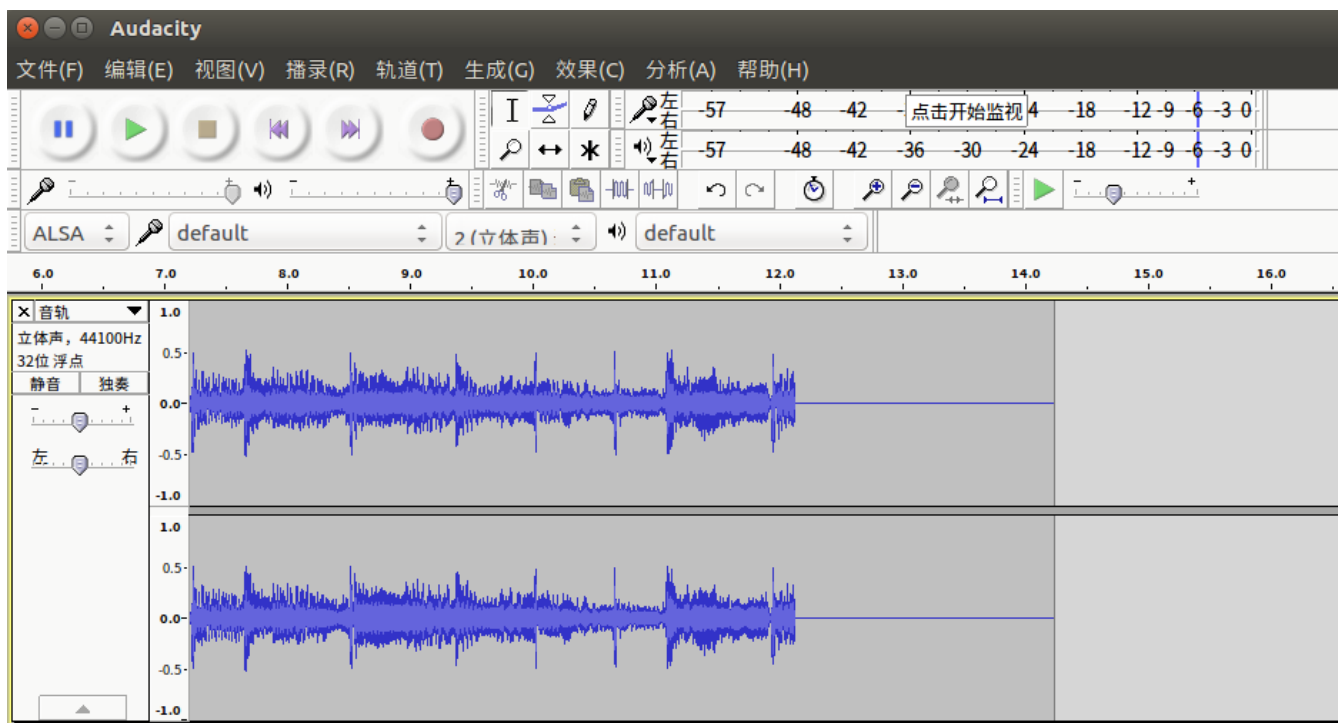


图2-9 Ubuntu-audacity

3 UAC2 Usage and Test

3.1 UAC2 Usage

USB Audio Class 2 standard (2009)

- USB Audio Class 2 additionally supports 32 bit and all common sample rates > 96 kHz Class 2 uses High Speed (480 MHz). This requires USB 2 or 3. As the data rate of High Speed is 40 X Full speed, recording a 60 channel using 24 bits at 96 kHz (132 Mbit/s) is not a problem.
- Using High Speed USB for playback there are no limits in resolution.
- It is downwards compatible with class 1.
- From mid-2010 on USB audio class 2 drivers are available in OSX 10.6.4 and Linux. Both support sample rates up to 384 kHz.
- Microsoft simply didn't support UAC2.

In April 2017, an update of Win10 finally brought native mode drivers.

If you use older versions of Win, you still need a third party driver.

Note:

从Windows 10 (1703版) 开始, Windows才默认支持UAC 2.0驱动程序。

Windows 和 Linux 对音频事件的响应流程稍有不同, 要做兼容性处理, Linux 和 Android 一样。

Windows 会对设备驱动记忆, 更改配置后最好卸载驱动, 让 Windows 重新识别设备

Rockchip 平台 UAC2 驱动支持 USB Audio Class specification 2.0, 支持录音和放音, 并且**不需要实际的声卡**。

默认支持:

速率: High Speed

采样率: playback 为 48K Hz, capture 为 64 KHz, 可以通过内核提供的接口配置为其他采样率

声道数: playback 和 capture 都为 2 Channels, 最多支持双声道, 可以通过内核提供的接口配置为单声道

位深度: playback 和 capture 都为 16 bits

UAC2 使用方法如下:

添加 CONFIG_USB_CONFIGFS_F_UAC2=y 到内核的defconfig

以 3308 EVB 为例

配置 UAC2 的脚本参考如下:

```
mount -t configfs none /sys/kernel/config
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip -m 0770
echo 0x2207 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/idVendor
echo 0x0019 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/idProduct
echo 0x0200 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/bcdDevice
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409 -m 0770
echo "0123456789ABCDEF" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/serialnumber
echo "rockchip" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/manufacturer
echo "USB Audio Device" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/product
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1 -m 0770
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/strings/0x409 -m 0770
echo 500 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/MaxPower
echo "uac2" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/strings/0x409/configuration
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/uac2.gs0
ln -s /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/uac2.gs0
```

```
/sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/uac2.gs0
echo ff400000.usb > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/UDC
```

假如 3308 开机后，默认运行了 ADB 配置脚本，会导致上述的配置方法出错，在调试阶段，可以手动执行如下命令来配置 UAC2 功能。最终产品的 USB 配置脚本，需要根据实际的需求来整合 ADB 和 UAC2 的配置脚本。

```
rm -rf /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/ffs.adb

mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/uac2.gs0
echo 0x0019 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/idProduct
echo 0x0200 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/bcdDevice
echo "USB Audio Device" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/product
echo "uac2" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/strings/0x409/configuration
cd /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1
ln -s ../../functions/uac2.gs0

echo ff400000.usb > ../../UDC
```

Note:

“idProduct” 可以根据产品自行定义，但不能与产品的其他 USB Function idProduct 冲突

“UDC” 为 USB 控制器名称，对应 /sys/class/udc/控制器名称

Windows 会对设备驱动记忆，更改配置后最好卸载驱动，让 Windows 重新识别设备

配置脚本执行成功后，连接USB到PC，PC端可以识别到USB Audio设备，如下图3-1 Windows-USB-Audio-Class2，图3-2 Ubuntu-USB-Audio-Class2-Output和图3-3 Ubuntu-USB-Audio-Class2-Input。

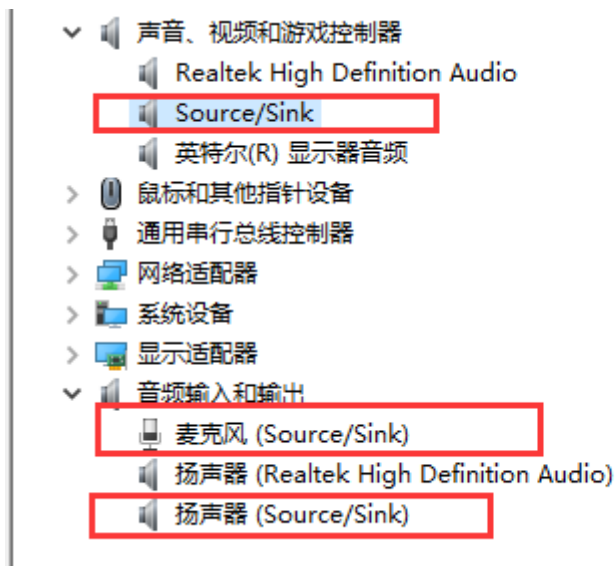


图3-1 Windows-USB-Audio-Class2

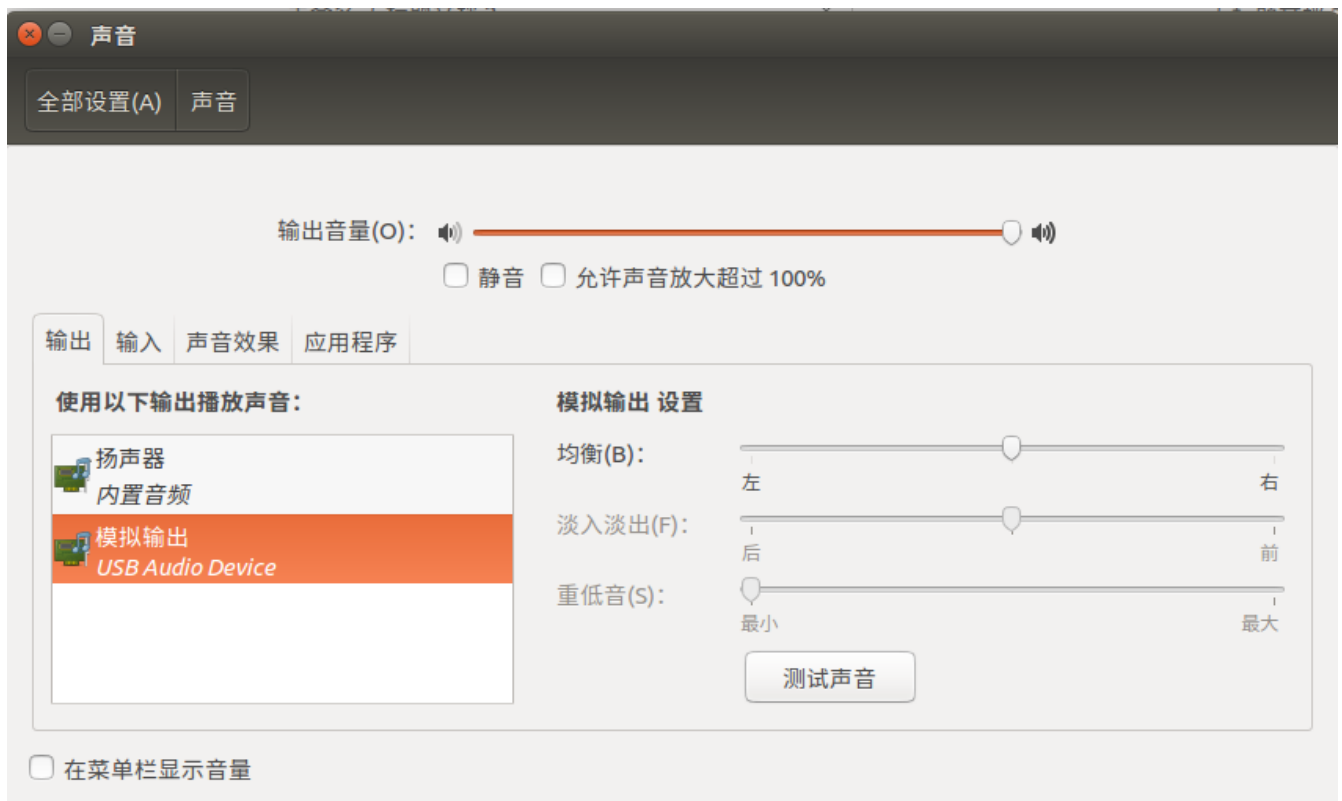


图3-2 Ubuntu-USB-Audio-Class2-Output

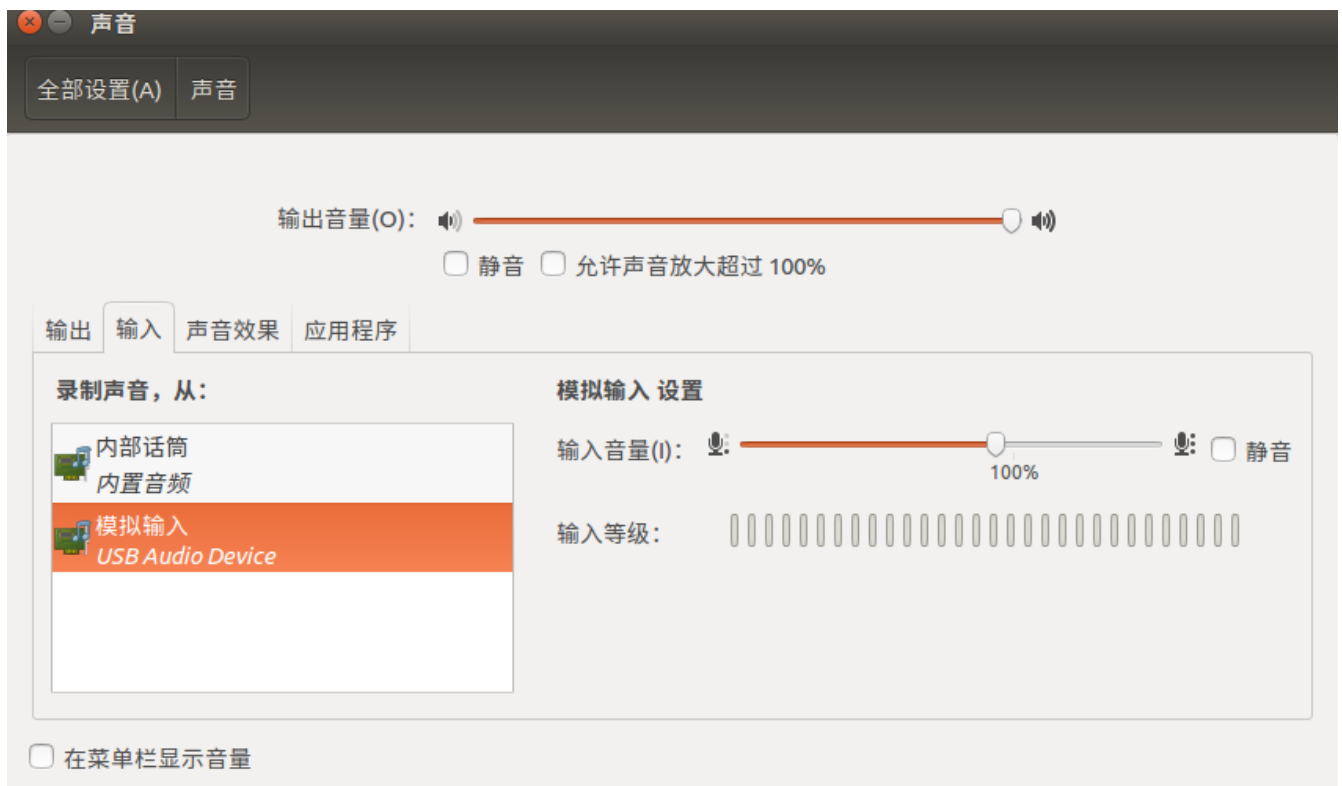


图3-3 Ubuntu-USB-Audio-Class2-Input

3308 端的串口打印如下USB UAC2正常枚举的日志:


```
dwc2 ff400000.usb: new device is high-speed
dwc2 ff400000.usb: new address 21
android_work: sent uevent USB_STATE=CONNECTED
configfs-gadget gadget: high-speed config #1: b
android_work: sent uevent USB_STATE=CONFIGURED
```

UAC2 驱动提供如下的配置接口：

如下**配置无法动态生效**，也即必须添加在UAC的配置脚本中执行。

比如，配置 c_srate 为 48KHz的命令为：

```
echo 48000 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/uac2.gs0/c_srate
```

```
# ls -lh /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/uac2.gs0
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:01 c_chmask
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:01 c_srate
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:01 c_ssize
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:01 p_chmask
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:01 p_srate
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:01 p_ssize
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:01 req_number

c_chmask - capture channel mask 默认设置为 3
c_srate - capture sampling rate 默认设置为 64000
c_ssize - capture sample size (bytes) 默认设置为 2
p_chmask - playback channel mask 默认设置为 3
p_srate - playback sampling rate 默认设置为 48000
p_ssize - playback sample size (bytes) 默认设置为 2
req_number - the number of pre-allocated request for both capture and playback
默认设置为 2
```

查看 UAC2 声卡信息的方法：

如下显示的结果，UAC2 对应 card2（UAC2Gadget），具有一个playback设备节点 - pcmC2D0p 和一个capture设备节点 - pcmC2D0c。

```
# cat /proc/asound/cards
0 [rockchiprk3308v]: rockchip_rk3308 - rockchip,rk3308-vad
rockchip,rk3308-vad
1 [rockchiprk3308p]: rockchip_rk3308 - rockchip,rk3308-pcm
rockchip,rk3308-pcm
2 [UAC2Gadget ]: UAC2_Gadget - UAC2_Gadget
UAC2_Gadget 0
7 [Loopback ]: Loopback - Loopback
Loopback 1

# ls -lh /proc/asound/card2
-r--r--r-- 1 root root 0 Dec 31 19:04 id
dr-xr-xr-x 3 root root 0 Dec 31 19:04 pcm0c
dr-xr-xr-x 3 root root 0 Dec 31 19:04 pcm0p

# ls /dev/snd/
```

controlC0	controlC7	pcmC1D0c	pcmC2D0p	pcmC7D1c
controlC1	pcmC0D0c	pcmC1D0p	pcmC7D0c	pcmC7D1p
controlC2	pcmC0D0p	pcmC2D0c	pcmC7D0p	timer

3.2 UAC2 Test

3.2.1 UAC2 Test on Windows

Windows PC端的设置请参考[2.2.1 UAC1 Test on Windows](#)

测试 Windows UAC2 放音功能：

在 3308 端的串口执行如下的 UAC2 放音命令：

```
arecord -f dat -t wav -r 64000 -c 2 -D hw:2,0 | aplay -f dat -r 64000 -c 2 -D hw:0,0
```

上述命令表示从Card2（USB Audio）录音，然后从本地声卡Card0播放声音，采样率为64KHz（默认）。

如果通过UAC1驱动提供的内核接口，配置采样率为48KHz，则放音命令为：

```
arecord -f dat -t wav -r 48000 -c 2 -D hw:2,0 | aplay -f dat -r 48000 -c 2 -D hw:0,0
```

执行完命令后，Windows PC端播放音乐，3308 本地声卡可以实时放音。

测试 Windows UAC2 录音功能：

测试录音功能，需要使用可以播放的音频文件。通过 ADB push 或者 arecord 的方法，保存测试使用的音频文件（要求 48KHz，2 channels，16 bits）

比如，3308 端的串口执行 arecord 命令，保存测试使用的音频文件test.wav

（以录音和放音的采样率都为48KHz的配置为例）

```
arecord -f dat -t wav -r 48000 -c 2 -D hw:2,0 /tmp/test.wav
```

保存音频文件test.wav成功后，再执行如下的 UAC1 录音命令：

```
aplay /tmp/test.wav -c 2 -r 48000 -D hw:2,0
```

执行完上述命令后，PC端可以使用Windows自带的“Voice Recorder”软件保存录音文件，使用方法参考[2.2.1 UAC1 Test on Windows](#)

3.2.2 UAC2 Test on Ubuntu

Ubuntu PC端的设置请参考[2.2.2 UAC1 Test on Ubuntu](#)

Ubuntu PC环境下，3308 端的 UAC2 录音和放音测试命令，请直接参考[3.2.1 UAC2 Test on Windows](#)

4 UAC1 Legacy Usage and Test

4.1 UAC1 Legacy Usage

Rockchip 平台 UAC1 Legacy 驱动兼容 USB Audio Class specification 1.0，但只支持放音功能，并且需要实际的声卡支持（默认使用 `/dev/snd/pcmC0D0p`）。

默认支持：

速率：High Speed

采样率：playback 48 KHz，不可配置

声道数：playback 2 Channels，不可配置

位深度：playback 16 bits

UAC1 Legacy 使用方法如下：

添加 `CONFIG_USB_CONFIGFS_F_UAC1_LEGACY=y` 到内核的 `defconfig`

以 3308 EVB 为例

配置 UAC1 Legacy 的脚本参考如下：

```
mount -t configfs none /sys/kernel/config
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip -m 0770
echo 0x2207 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/idVendor
echo 0x0019 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/idProduct
echo 0x0100 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/bcdDevice
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409 -m 0770
echo "0123456789ABCDEF" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/serialnumber
echo "rockchip" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/manufacturer
echo "USB Audio Device" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/product
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1 -m 0770
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/strings/0x409 -m 0770
echo 500 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/MaxPower
echo "uac1" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/strings/0x409/configuration
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/uac1_legacy.gs0
ln -s /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/uac1_legacy.gs0
/sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/uac1_legacy.gs0
echo ff400000.usb > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/UDC
```

假如 3308 开机后，默认运行了 ADB 配置脚本，会导致上述的配置方法出错，在调试阶段，可以手动执行如下命令来配置 UAC1 Legacy 功能。最终产品的 USB 配置脚本，需要根据实际的需求来整合 ADB 和 UAC1 Legacy 的配置脚本。

```
rm -rf /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/ffs.adb

mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/uac1_legacy.gs0
echo 0x0019 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/idProduct
echo 0x0100 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/bcdDevice
echo "USB Audio Device" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/product
echo "uac1" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/strings/0x409/configuration
cd /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1
ln -s ../../functions/uac1_legacy.gs0

echo ff400000.usb > ../../UDC
```

Note:

“idProduct” 可以根据产品自行定义，但不能与产品的其他 USB Function idProduct 冲突

“UDC” 为 USB 控制器名称，对应 /sys/class/udc/控制器名称

Windows 会对设备驱动记忆，更改配置后最好卸载驱动，让 Windows 重新识别设备

配置脚本执行成功后，连接USB到PC，PC端可以识别到USB Audio设备，如图4-1



图4-1 Windows-USB-Audio-Class1-Legacy

3308 端的串口打印如下 USB UAC1 Legacy 正常枚举的日志：

```
configfs-gadget gadget: Hardware params: access 3, format 2, channels 2, rate 48000
dwc2 ff400000.usb: bound driver configfs-gadget
dwc2 ff400000.usb: new device is high-speed
dwc2 ff400000.usb: new address 25
android_work: sent uevent USB_STATE=CONNECTED
configfs-gadget gadget: high-speed config #1: b
android_work: sent uevent USB_STATE=CONFIGURED
```

UAC1 Legacy 驱动提供如下的配置接口：

如下配置无法动态生效，也即必须添加在UAC的配置脚本中执行。

```
# ls -lh /sys/kernel/config/usb_gadget/g1/functions/uac1_legacy.gs0/
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:08 audio_buf_size
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:08 fn_cap
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:08 fn_cntl
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:08 fn_play
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:08 req_buf_size
-rw-r--r-- 1 root root 4.0K Dec 31 19:08 req_count
```

audio_buf_size - audio buffer size 默认设置为 48000

fn_cap - capture pcm device file name 默认设置为 /dev/snd/pcmC0D0c

fn_cntl - control device file name 默认设置为 /dev/snd/controlC0

fn_play - playback pcm device file name 默认设置为 /dev/snd/pcmC0D0p

req_buf_size - ISO OUT endpoint request buffer size 默认设置为 200

req_count - ISO OUT endpoint request count 默认设置为 256

UAC1 Legacy 不会在3308端创建对应的声卡设备节点。

4.2 UAC1 Legacy Test

Windows PC 端的放音设置请参考 [2.2.1 UAC1 Test on Windows](#)

Ubuntu PC 端的放音设置请参考 [2.2.2 UAC1 Test on Ubuntu](#)

3308 端不需要执行任何命令，连接 USB 到 PC 后，UAC1 Legacy 驱动默认会打开 3308 本地 Card0 声卡播放声音。

5 Audio Source Usage and Test

5.1 Audio Source Usage

Rockchip 平台 Audio Source 驱动兼容 USB Audio Class specification 1.0，但只支持录音功能。

默认支持：

速率：High Speed

采样率：playback 默认使用44.1KHz，总共支持如下15种不同的采样率，PC端可以动态配置

```
8000, 11025, 16000, 22050, 24000,  
32000, 40000, 44100, 48000, 56000,  
64000, 72000, 80000, 88200, 96000,
```

声道数：playback 2 Channels，不可配置

位深度：playback 16 bits

Audio Source 使用方法如下：

添加 CONFIG_USB_CONFIGFS_F_ACC=y（Audio Source depends on it）到内核的defconfig

添加 CONFIG_USB_CONFIGFS_F_AUDIO_SRC=y 到内核的defconfig

以 3308 EVB 为例

配置 Audio Source 的脚本参考如下：

```
mount -t configfs none /sys/kernel/config  
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip -m 0770  
echo 0x2207 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/idVendor  
echo 0x0019 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/idProduct  
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409 -m 0770  
echo "0123456789ABCDEF" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/serialnumber  
echo "rockchip" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/manufacturer  
echo "USB Audio Device" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/product  
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1 -m 0770  
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/strings/0x409 -m 0770  
echo 500 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/MaxPower  
echo "audio" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/strings/0x409/configuration  
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/audio_source.gs0  
ln -s /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/audio_source.gs0
```

```
/sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/audio_source.gs0
echo ff400000.usb > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/UDC
```

假如 3308 开机后，默认运行了 ADB 配置脚本，会导致上述的配置方法出错，在调试阶段，可以手动执行如下命令来配置 Audio Source 功能。最终产品的 USB 配置脚本，需要根据实际的需求来整合 ADB 和 Audio Source 的配置脚本。

```
rm -rf /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/ffs.adb

mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/audio_source.gs0
echo 0x0019 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/idProduct
echo 0x0100 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/bcdDevice
echo "USB Audio Device" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/product
echo "audio" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/strings/0x409/configuration
cd /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1
ln -s ../../functions/audio_source.gs0

echo ff400000.usb > ../../UDC
```

Note:

“idProduct” 可以根据产品自行定义，但不能与产品的其他 USB Function idProduct 冲突

“UDC” 为 USB 控制器名称，对应 /sys/class/udc/控制器名称

Windows 会对设备驱动记忆，更改配置后最好卸载驱动，让 Windows 重新识别设备

配置脚本执行成功后，连接USB到PC，PC端可以识别到USB Audio设备，如下图5-1 Windows-USB-Audio-Source 和图5-2 Ubuntu-USB-Audio-Source



图5-1 Windows-USB-Audio-Source

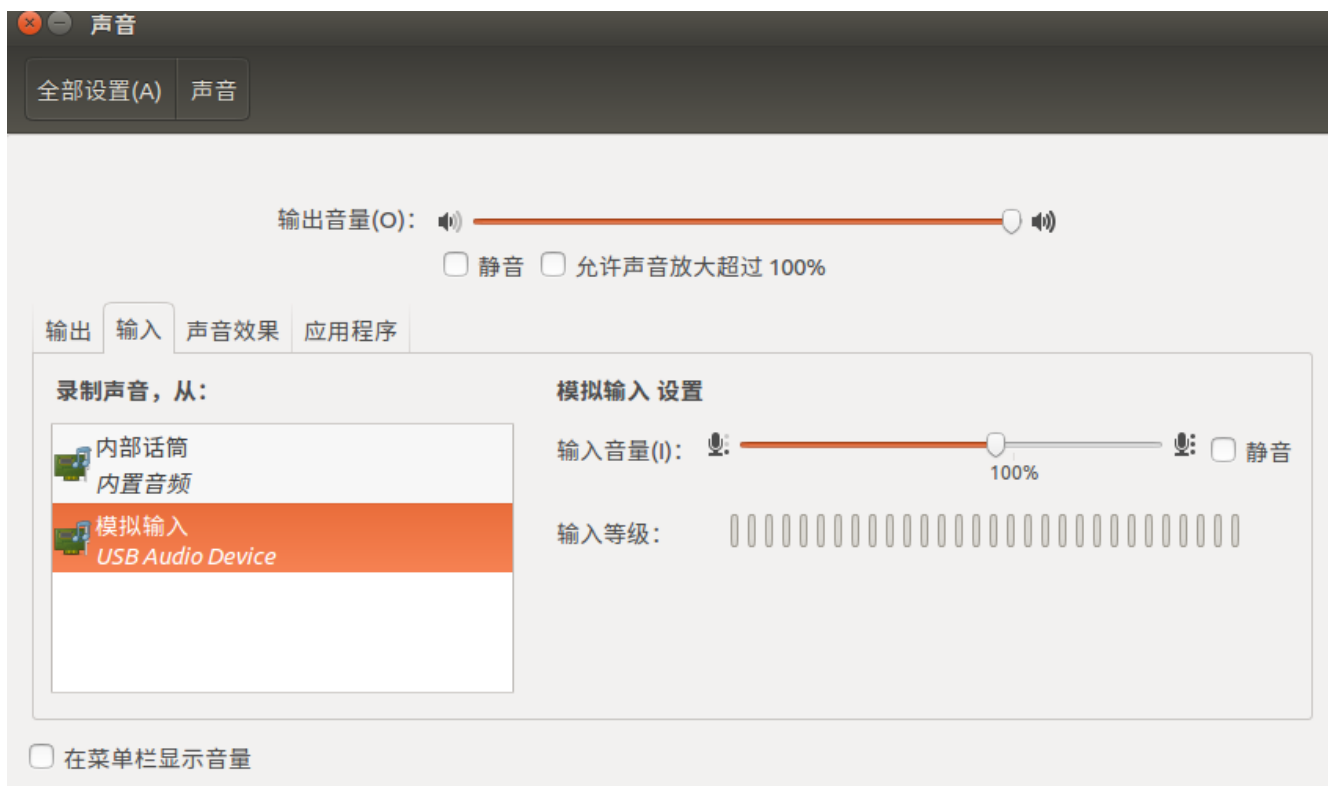


图5-2 Ubuntu-USB-Audio-Source

3308 端的串口打印如下USB Audio Source正常枚举的日志：

```
dwc2 ff400000.usb: new device is high-speed
dwc2 ff400000.usb: new address 23
android_work: sent uevent USB_STATE=CONNECTED
configfs-gadget gadget: high-speed config #1: b
android_work: sent uevent USB_STATE=CONFIGURED
```

Audio Source 驱动没有提供可配置的内核接口。

查看 Audio Source 信息的方法：

如下显示的结果，Audio Source 对应 card2 （audiosource），只有一个playback设备节点 - pcmC2D0p。

```
# cat /proc/asound/cards
0 [rockchiprk3308v]: rockchip_rk3308 - rockchip,rk3308-vad
rockchip,rk3308-vad
1 [rockchiprk3308p]: rockchip_rk3308 - rockchip,rk3308-pcm
rockchip,rk3308-pcm
2 [audiosource    ]: audio_source - audio_source
USB accessory audio source
7 [Loopback       ]: Loopback - Loopback
Loopback 1

# ls -lh /proc/asound/card2
-r--r--r--  1 root    root      0 Dec 31 19:06 id
dr-xr-xr-x  3 root    root      0 Dec 31 19:06 pcm0p

# ls /dev/snd/
```

controlC0	controlC2	pcmC0D0c	pcmC1D0c	pcmC2D0p	pcmC7D0p	pcmC7D1p
controlC1	controlC7	pcmC0D0p	pcmC1D0p	pcmC7D0c	pcmC7D1c	timer

5.2 Audio Source Test

测试 **Audio Source** 录音功能：

Windows PC端的录音设置请参考 [2.2.1 UAC1 Test on Windows](#)

Ubuntu PC端的录音设置请参考 [2.2.2 UAC1 Test on Ubuntu](#)

3308 端的测试命令（假设采样率使用默认的44.1KHz）：

```
aplay /tmp/test.wav -r 44100 -c 2 -D hw:2,0
```

Note：

测试使用的音频文件 *test.wav* 的采样率，应与录音的采样率一致，否则，测试时可能出现杂音或者无声音

此外，因为Audio Source支持15种不同的采样率，所以PC端可以动态配置采样率，方法如下：

打开“声音设置” --> “声音控制面板” --> “录制” --> “属性” --> “高级”，选择对应的采样率。

如下图5-3 所示。

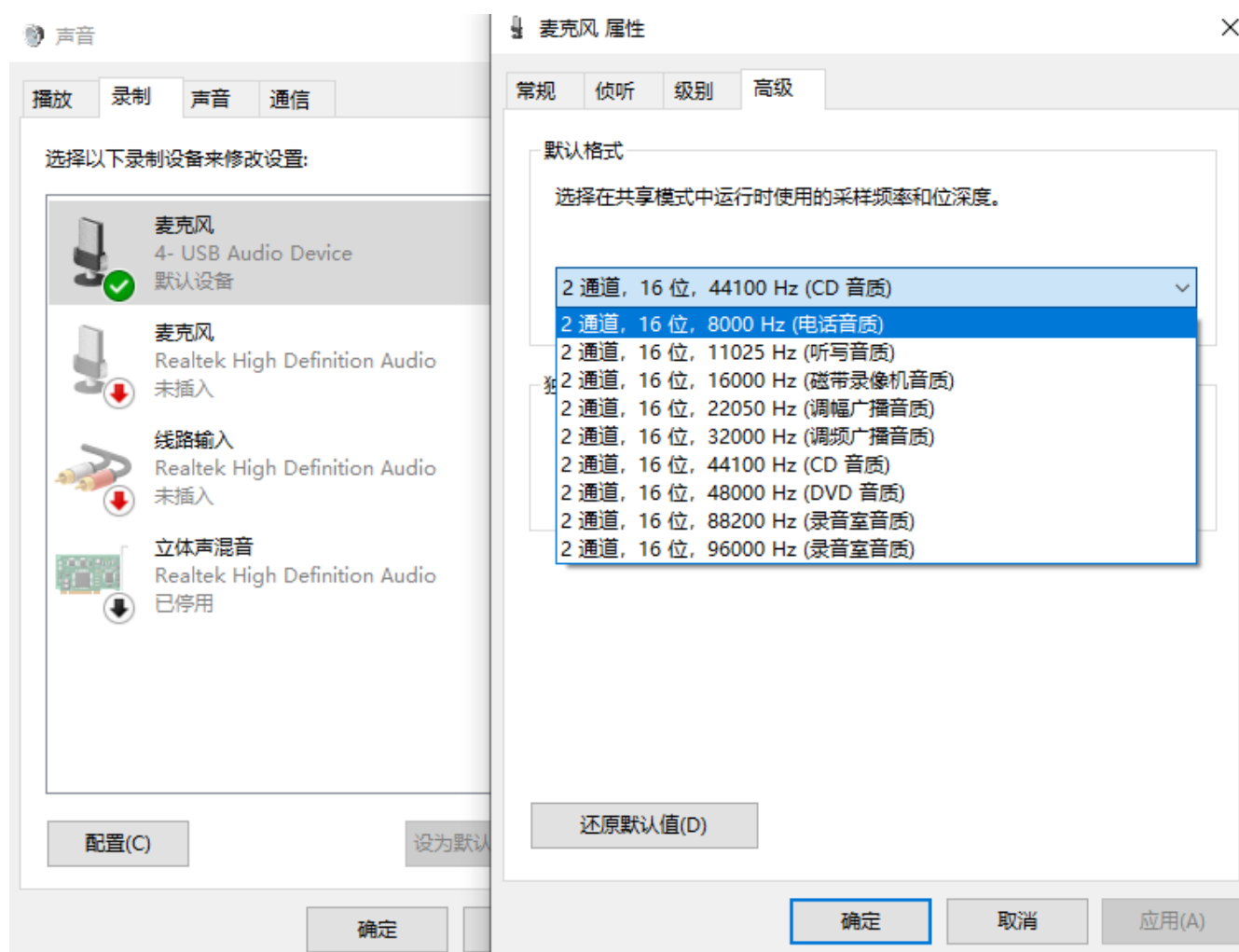


图5-3 Windows-USB-Audio-Source-Setting

6 UAC1 Legacy and Audio Source Composite Usage and Test

6.1 UAC1 Legacy and Audio Source Composite Usage

UAC1 Legacy + Audio Source 使用方法如下：

UAC1 Legacy 和 Audio Source 可以组合为一个USB 复合设备，支持录音和放音功能。

添加 CONFIG_USB_CONFIGFS_F_UAC1_LEGACY=y 到内核的defconfig

添加 CONFIG_USB_CONFIGFS_F_ACC=y（Audio Source depends on it）到内核的defconfig

添加 CONFIG_USB_CONFIGFS_F_AUDIO_SRC=y 到内核的defconfig

此外，需要单独更新补丁“**support_uac1_legacy_and_audio_source.patch**”。

以 3308 EVB 为例

配置 UAC1 Legacy + Audio Source 的脚本参考如下：

```
mount -t configfs none /sys/kernel/config
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip -m 0770
echo 0x2207 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/idVendor
echo 0x0019 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/idProduct
echo 0x0100 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/bcdDevice
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409 -m 0770
echo "0123456789ABCDEF" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/serialnumber
echo "rockchip" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/manufacturer
echo "USB Audio Device" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/strings/0x409/product
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1 -m 0770
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/strings/0x409 -m 0770
echo 500 > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/MaxPower
echo "uac1" > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/strings/0x409/configuration
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/uac1_legacy.gs0
ln -s /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/uac1_legacy.gs0
/sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/uac1_legacy.gs0
mkdir /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/audio_source.gs0
ln -s /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/audio_source.gs0
/sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/audio_source.gs0
echo ff400000.usb > /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/UDC
```

其他配置和调试方法，请参考 [4.1 UAC1 Legacy Usage](#) 和 [5.1 Audio Source Usage](#)

6.2 UAC1 Legacy and Audio Source Composite Test

请参考 [4.2 UAC1 Legacy Test](#) 和 [5.2 Audio Source Test](#)

7 Composite with ADB

当 UAC1 和 ADB 一起使用时，UAC1 必须放在前面。否则，可能会导致在Windows系统上，UAC设备驱动无法识别的问题。

比如：UAC1，ADB同时使用时，脚本的link顺序应该为：UAC1，ADB

```
ln -s /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/uac1.gs0
/sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/uac1.gs0

ln -s /sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/functions/ffs.adb
/sys/kernel/config/usb_gadget/rockchip/configs/b.1/ffs.adb
```

8 Reference Documentation

USB Protocol (from USB Implementers Forum)

- [Universal Serial Bus Specification, Revision 2.0](#)
- [Universal Serial Bus Audio Device Class Specification for Basic Audio Devices](#)
- [Universal Serial Bus Device Class Definition for Audio Devices, Release 1.0](#)
[Universal Serial Bus Device Class Definition for Audio Devices, Release 2.0](#)
- [Universal Serial Bus Device Class Definition for Audio Data Formats\(referred to in this document as USB Audio Data Formats\)](#)
- [Universal Serial Bus Device Class Definition for Terminal Types\(referred to in this document as USB Audio Terminal Types\)](#)

Others

- [The Well-Tempered Computer \(An introduction to computer audio\) - USB](#)
- [Windows USB Audio 2.0 Drivers](#)

9 Appendix A UAC1 Device Descriptor

```
Device Descriptor:
  bLength                18
  bDescriptorType         1
  bcdUSB                  2.00
  bDeviceClass             0 (Defined at Interface level)
  bDeviceSubClass          0
  bDeviceProtocol          0
  bMaxPacketSize0         64
  idVendor                0x2207
  idProduct               0x0019
  bcdDevice               1.00
  iManufacturer           1 rockchip
  iProduct                2 USB Audio Device
  iSerial                 3 0123456789ABCDEF
  bNumConfigurations      1
Configuration Descriptor:
  bLength                9
  bDescriptorType         2
  wTotalLength           174
  bNumInterfaces          3
  bConfigurationValue     1
```

```

iConfiguration          4 audio
bmAttributes             0x80
    (Bus Powered)
MaxPower                 500mA
Interface Descriptor:
    bLength              9
    bDescriptorType      4
    bInterfaceNumber     0
    bAlternateSetting    0
    bNumEndpoints       0
    bInterfaceClass      1 Audio
    bInterfaceSubClass   1 Control Device
    bInterfaceProtocol   0
    iInterface           5 AC Interface
AudioControl Interface Descriptor:
    bLength              10
    bDescriptorType      36
    bDescriptorSubtype   1 (HEADER)
    bcdADC               1.00
    wTotalLength         52
    bInCollection        2
    baInterfaceNr( 0)    1
    baInterfaceNr( 1)    2
AudioControl Interface Descriptor:
    bLength              12
    bDescriptorType      36
    bDescriptorSubtype   2 (INPUT_TERMINAL)
    bTerminalID          1
    wTerminalType        0x0101 USB Streaming
    bAssocTerminal       0
    bNrChannels           2
    wChannelConfig        0x0003
        Left Front (L)
        Right Front (R)
    iChannelNames         7 Playback Channels
    iTerminal             6 Playback Input terminal
AudioControl Interface Descriptor:
    bLength              9
    bDescriptorType      36
    bDescriptorSubtype   3 (OUTPUT_TERMINAL)
    bTerminalID          2
    wTerminalType        0x0301 Speaker
    bAssocTerminal       0
    bSourceID            1
    iTerminal            8 Playback Output terminal
AudioControl Interface Descriptor:
    bLength              12
    bDescriptorType      36
    bDescriptorSubtype   2 (INPUT_TERMINAL)
    bTerminalID          3
    wTerminalType        0x0201 Microphone
    bAssocTerminal       0
    bNrChannels           2

```

```

wChannelConfig      0x0003
    Left Front (L)
    Right Front (R)
iChannelNames       10 Capture Channels
iTerminal           9 Capture Input terminal
AudioControl Interface Descriptor:
    bLength          9
    bDescriptorType   36
    bDescriptorSubtype 3 (OUTPUT_TERMINAL)
    bTerminalID       4
    wTerminalType     0x0101 USB Streaming
    bAssocTerminal    0
    bSourceID         3
    iTerminal         11 Capture Output terminal
Interface Descriptor:
    bLength          9
    bDescriptorType   4
    bInterfaceNumber  1
    bAlternateSetting 0
    bNumEndpoints     0
    bInterfaceClass   1 Audio
    bInterfaceSubClass 2 Streaming
    bInterfaceProtocol 0
    iInterface        12 Playback Inactive
Interface Descriptor:
    bLength          9
    bDescriptorType   4
    bInterfaceNumber  1
    bAlternateSetting 1
    bNumEndpoints     1
    bInterfaceClass   1 Audio
    bInterfaceSubClass 2 Streaming
    bInterfaceProtocol 0
    iInterface        13 Playback Active
AudioStreaming Interface Descriptor:
    bLength          7
    bDescriptorType   36
    bDescriptorSubtype 1 (AS_GENERAL)
    bTerminalLink     1
    bDelay            1 frames
    wFormatTag        1 PCM
AudioStreaming Interface Descriptor:
    bLength          11
    bDescriptorType   36
    bDescriptorSubtype 2 (FORMAT_TYPE)
    bFormatType       1 (FORMAT_TYPE_I)
    bNrChannels        2
    bSubframeSize      2
    bBitResolution     16
    bSamFreqType       1 Discrete
    tSamFreq[ 0]       48000
Endpoint Descriptor:
    bLength          9

```

```

bDescriptorType          5
bEndpointAddress         0x02  EP 2 OUT
bmAttributes              9
    Transfer Type         Isochronous
    Synch Type            Adaptive
    Usage Type            Data
wMaxPacketSize           0x00c8  1x 200 bytes
bInterval                4
bRefresh                  0
bSynchAddress             0
AudioControl Endpoint Descriptor:
    bLength               7
    bDescriptorType       37
    bDescriptorSubtype    1 (EP_GENERAL)
    bmAttributes          0x01
        Sampling Frequency
    bLockDelayUnits       1 Milliseconds
    wLockDelay            1 Milliseconds
Interface Descriptor:
    bLength               9
    bDescriptorType       4
    bInterfaceNumber      2
    bAlternateSetting     0
    bNumEndpoints        0
    bInterfaceClass       1 Audio
    bInterfaceSubClass    2 Streaming
    bInterfaceProtocol    0
    iInterface            14 Capture Inactive
Interface Descriptor:
    bLength               9
    bDescriptorType       4
    bInterfaceNumber      2
    bAlternateSetting     1
    bNumEndpoints        1
    bInterfaceClass       1 Audio
    bInterfaceSubClass    2 Streaming
    bInterfaceProtocol    0
    iInterface            15 Capture Active
AudioStreaming Interface Descriptor:
    bLength               7
    bDescriptorType       36
    bDescriptorSubtype    1 (AS_GENERAL)
    bTerminalLink         4
    bDelay                1 frames
    wFormatTag            1 PCM
AudioStreaming Interface Descriptor:
    bLength               11
    bDescriptorType       36
    bDescriptorSubtype    2 (FORMAT_TYPE)
    bFormatType           1 (FORMAT_TYPE_I)
    bNrChannels           2
    bSubframeSize         2
    bBitResolution        16

```

```

        bSamFreqType          1 Discrete
        tSamFreq[ 0]         48000
Endpoint Descriptor:
    bLength                   9
    bDescriptorType           5
    bEndpointAddress         0x81  EP 1 IN
    bmAttributes              5
        Transfer Type         Isochronous
        Synch Type            Asynchronous
        Usage Type            Data
    wMaxPacketSize           0x00c8  1x 200 bytes
    bInterval                 4
    bRefresh                  0
    bSynchAddress             0
AudioControl Endpoint Descriptor:
    bLength                   7
    bDescriptorType          37
    bDescriptorSubtype        1 (EP_GENERAL)
    bmAttributes              0x01
        Sampling Frequency
    bLockDelayUnits           0 Undefined
    wLockDelay                0 Undefined
Device Qualifier (for other device speed):
    bLength                   10
    bDescriptorType           6
    bcdUSB                    2.00
    bDeviceClass               0 (Defined at Interface level)
    bDeviceSubClass            0
    bDeviceProtocol            0
    bMaxPacketSize0           64
    bNumConfigurations         1
Device Status:               0x0000
    (Bus Powered)

```

10 Appendix B UAC2 Device Descriptor

```

Device Descriptor:
    bLength                   18
    bDescriptorType           1
    bcdUSB                    2.00
    bDeviceClass               0 (Defined at Interface level)
    bDeviceSubClass            0
    bDeviceProtocol            0
    bMaxPacketSize0           64
    idVendor                   0x2207
    idProduct                  0x0019
    bcdDevice                  2.00
    iManufacturer              1 rockchip
    iProduct                   2 USB Audio Device
    iSerial                    3 0123456789ABCDEF
    bNumConfigurations         1
Configuration Descriptor:

```

```

bLength          9
bDescriptorType   2
wTotalLength     219
bNumInterfaces    3
bConfigurationValue  1
iConfiguration    4 audio
bmAttributes      0x80
    (Bus Powered)
MaxPower         500mA
Interface Association:
    bLength          8
    bDescriptorType   11
    bFirstInterface   0
    bInterfaceCount   3
    bFunctionClass     1 Audio
    bFunctionSubClass  0
    bFunctionProtocol  32
    iFunction         5 Source/Sink
Interface Descriptor:
    bLength          9
    bDescriptorType   4
    bInterfaceNumber  0
    bAlternateSetting 0
    bNumEndpoints     0
    bInterfaceClass   1 Audio
    bInterfaceSubClass 1 Control Device
    bInterfaceProtocol 32
    iInterface        6 Topology Control
AudioControl Interface Descriptor:
    bLength          9
    bDescriptorType   36
    bDescriptorSubtype 1 (HEADER)
    bcdADC            2.00
    bCategory         8
    wTotalLength     83
    bmControl         0x00
AudioControl Interface Descriptor:
    bLength          8
    bDescriptorType   36
    bDescriptorSubtype 10 (CLOCK_SOURCE)
    bClockID          6
    bmAttributes      0x01 Internal fixed Clock
    bmControls        0x01
        Clock Frequency Control (read-only)
    bAssocTerminal    0
    iClockSource      7 48000Hz
AudioControl Interface Descriptor:
    bLength          8
    bDescriptorType   36
    bDescriptorSubtype 10 (CLOCK_SOURCE)
    bClockID          5
    bmAttributes      0x01 Internal fixed Clock
    bmControls        0x01

```

```

    Clock Frequency Control (read-only)
    bAssocTerminal      0
    iClockSource        8 64000Hz
AudioControl Interface Descriptor:
    bLength             17
    bDescriptorType      36
    bDescriptorSubtype   2 (INPUT_TERMINAL)
    bTerminalID         1
    wTerminalType        0x0101 USB Streaming
    bAssocTerminal      0
    bCSourceID          5
    bNrChannels          2
    bmChannelConfig      0x00000003
        Front Left (FL)
        Front Right (FR)
    bmControls           0x0003
        Copy Protect Control (read/write)
    iChannelNames        0
    iTerminal            9 USBH Out
AudioControl Interface Descriptor:
    bLength             17
    bDescriptorType      36
    bDescriptorSubtype   2 (INPUT_TERMINAL)
    bTerminalID         2
    wTerminalType        0x0201 Microphone
    bAssocTerminal      0
    bCSourceID          6
    bNrChannels          2
    bmChannelConfig      0x00000003
        Front Left (FL)
        Front Right (FR)
    bmControls           0x0003
        Copy Protect Control (read/write)
    iChannelNames        0
    iTerminal            10 USBD Out
AudioControl Interface Descriptor:
    bLength             12
    bDescriptorType      36
    bDescriptorSubtype   3 (OUTPUT_TERMINAL)
    bTerminalID         4
    wTerminalType        0x0101 USB Streaming
    bAssocTerminal      0
    bSourceID            2
    bCSourceID          6
    bmControls           0x0003
        Copy Protect Control (read/write)
    iTerminal            11 USBH In
AudioControl Interface Descriptor:
    bLength             12
    bDescriptorType      36
    bDescriptorSubtype   3 (OUTPUT_TERMINAL)
    bTerminalID         3
    wTerminalType        0x0301 Speaker

```



```

    bAssocTerminal      0
    bSourceID           1
    bCSourceID          5
    bmControls          0x0003
        Copy Protect Control (read/write)
    iTerminal           12 USB D In
Interface Descriptor:
    bLength             9
    bDescriptorType     4
    bInterfaceNumber    1
    bAlternateSetting   0
    bNumEndpoints       0
    bInterfaceClass     1 Audio
    bInterfaceSubClass  2 Streaming
    bInterfaceProtocol  32
    iInterface          13 Playback Inactive
Interface Descriptor:
    bLength             9
    bDescriptorType     4
    bInterfaceNumber    1
    bAlternateSetting   1
    bNumEndpoints       1
    bInterfaceClass     1 Audio
    bInterfaceSubClass  2 Streaming
    bInterfaceProtocol  32
    iInterface          14 Playback Active
AudioStreaming Interface Descriptor:
    bLength             16
    bDescriptorType     36
    bDescriptorSubtype  1 (AS_GENERAL)
    bTerminalLink       1
    bmControls          0x00
    bFormatType         1
    bmFormats           0x00000001
        PCM
    bNrChannels          2
    bmChannelConfig     0x00000003
        Front Left (FL)
        Front Right (FR)
    iChannelNames       0
AudioStreaming Interface Descriptor:
    bLength             6
    bDescriptorType     36
    bDescriptorSubtype  2 (FORMAT_TYPE)
    bFormatType         1 (FORMAT_TYPE_I)
    bSubslotSize        2
    bBitResolution      16
Endpoint Descriptor:
    bLength             7
    bDescriptorType     5
    bEndpointAddress    0x02 EP 2 OUT
    bmAttributes        9
        Transfer Type      Isochronous

```

Synch Type	Adaptive
Usage Type	Data
wMaxPacketSize	0x0100 1x 256 bytes
bInterval	4
AudioControl Endpoint Descriptor:	
bLength	8
bDescriptorType	37
bDescriptorSubtype	1 (EP_GENERAL)
bmAttributes	0x00
bmControls	0x00
bLockDelayUnits	0 Undefined
wLockDelay	0
Interface Descriptor:	
bLength	9
bDescriptorType	4
bInterfaceNumber	2
bAlternateSetting	0
bNumEndpoints	0
bInterfaceClass	1 Audio
bInterfaceSubClass	2 Streaming
bInterfaceProtocol	32
iInterface	15 Capture Inactive
Interface Descriptor:	
bLength	9
bDescriptorType	4
bInterfaceNumber	2
bAlternateSetting	1
bNumEndpoints	1
bInterfaceClass	1 Audio
bInterfaceSubClass	2 Streaming
bInterfaceProtocol	32
iInterface	16 Capture Active
AudioStreaming Interface Descriptor:	
bLength	16
bDescriptorType	36
bDescriptorSubtype	1 (AS_GENERAL)
bTerminalLink	4
bmControls	0x00
bFormatType	1
bmFormats	0x00000001
PCM	
bNrChannels	2
bmChannelConfig	0x00000003
Front Left (FL)	
Front Right (FR)	
iChannelNames	0
AudioStreaming Interface Descriptor:	
bLength	6
bDescriptorType	36
bDescriptorSubtype	2 (FORMAT_TYPE)
bFormatType	1 (FORMAT_TYPE_I)
bSubslotSize	2
bBitResolution	16

Endpoint Descriptor:

bLength 7
bDescriptorType 5
bEndpointAddress 0x81 EP 1 IN
bmAttributes 13
Transfer Type Isochronous
Synch Type Synchronous
Usage Type Data
wMaxPacketSize 0x00c0 1x 192 bytes
bInterval 4

AudioControl Endpoint Descriptor:

bLength 8
bDescriptorType 37
bDescriptorSubtype 1 (EP_GENERAL)
bmAttributes 0x00
bmControls 0x00
bLockDelayUnits 0 Undefined
wLockDelay 0

Device Qualifier (for other device speed):

bLength 10
bDescriptorType 6
bcdUSB 2.00
bDeviceClass 0 (Defined at Interface level)
bDeviceSubClass 0
bDeviceProtocol 0
bMaxPacketSize0 64
bNumConfigurations 1

Device Status: 0x0000
(Bus Powered)