

Rockchip USB Gadget UAC 开发指南

文件标识: RK-KF-YF-098

发布版本: V1.1.1

日期: 2020-02-19

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，福州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，由其各自拥有者所有。

版权所有 © 2019 福州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。

福州瑞芯微电子股份有限公司

Fuzhou 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

本文档提供 Rockchip 平台基于 Linux 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	Linux-4.4、Linux-4.19

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
2019-11-11	V1.1	吴良峰	修改文档名称，支持Linux-4.19
2020-02-19	V1.1.1	吴良峰	增加免责声明，商标声明以及版权声明

Rockchip USB Gadget UAC 开发指南

1. Kernel UAC CONFIG
 - 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_hsothg_ep_disable
9b54359 UPSTREAM: usb: dwc2: gadget: Correct dwc2_hsothg_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

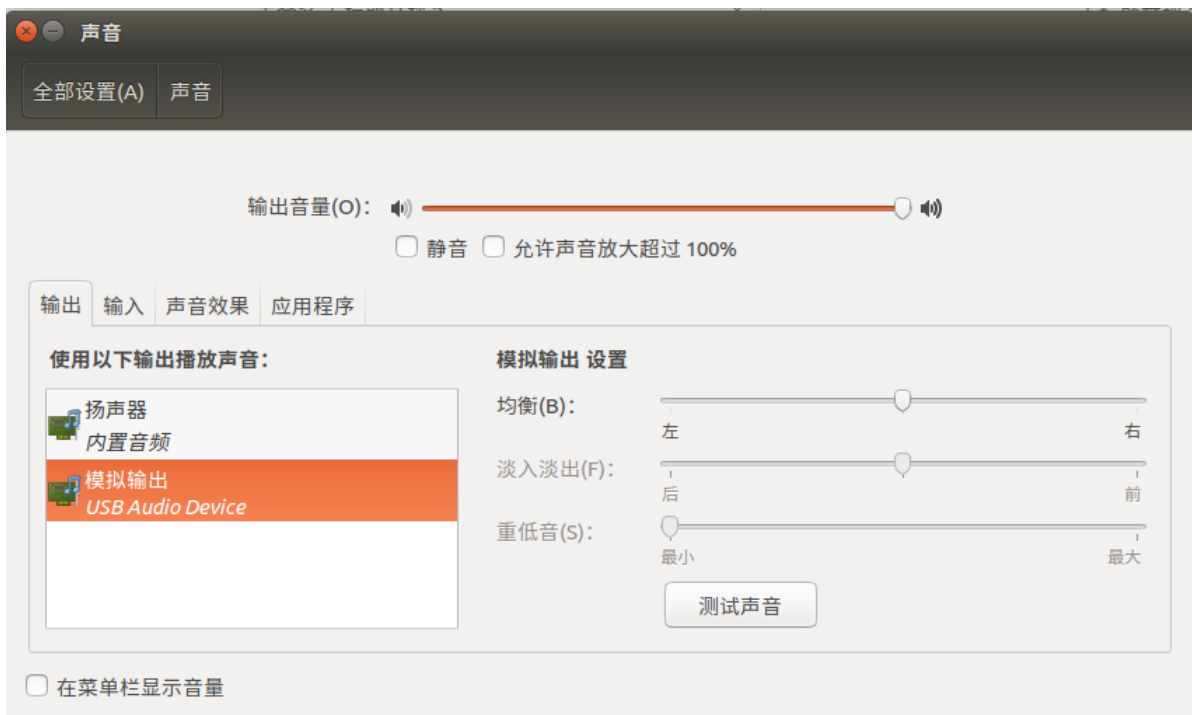


图 2-2 Ubuntu-USB-Audio-Class1-Output

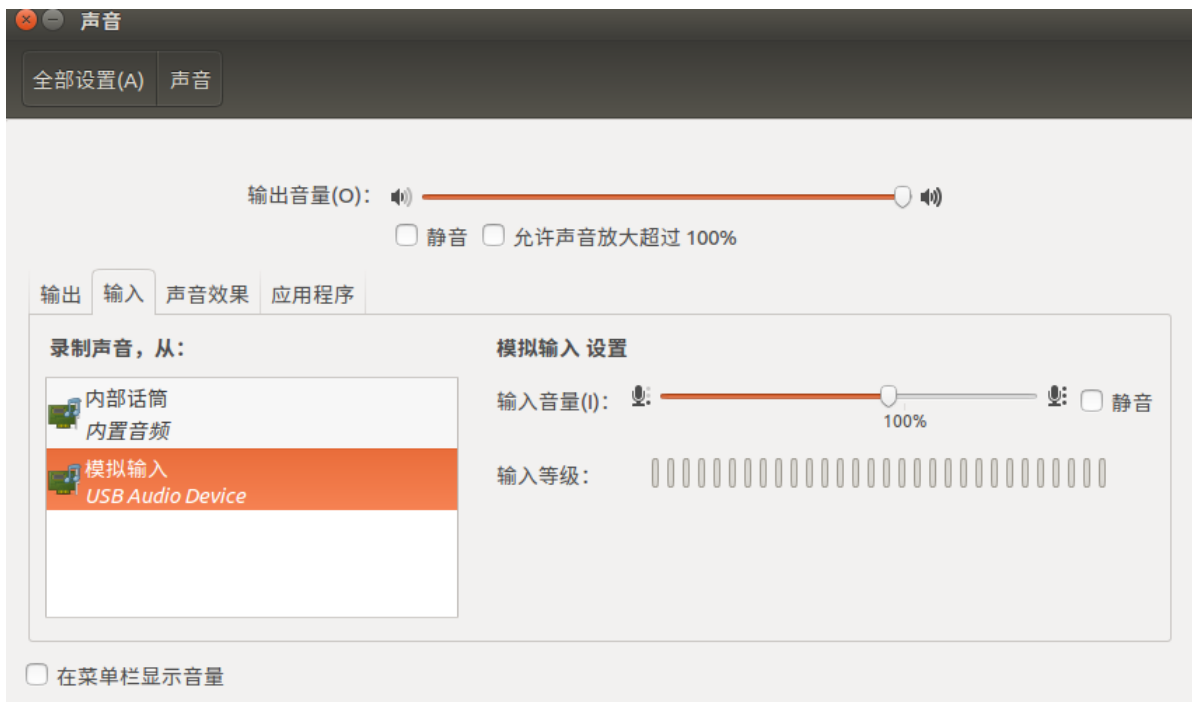


图 2-3 Ubuntu-USB-Audio-Class1-Input

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
configs-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。

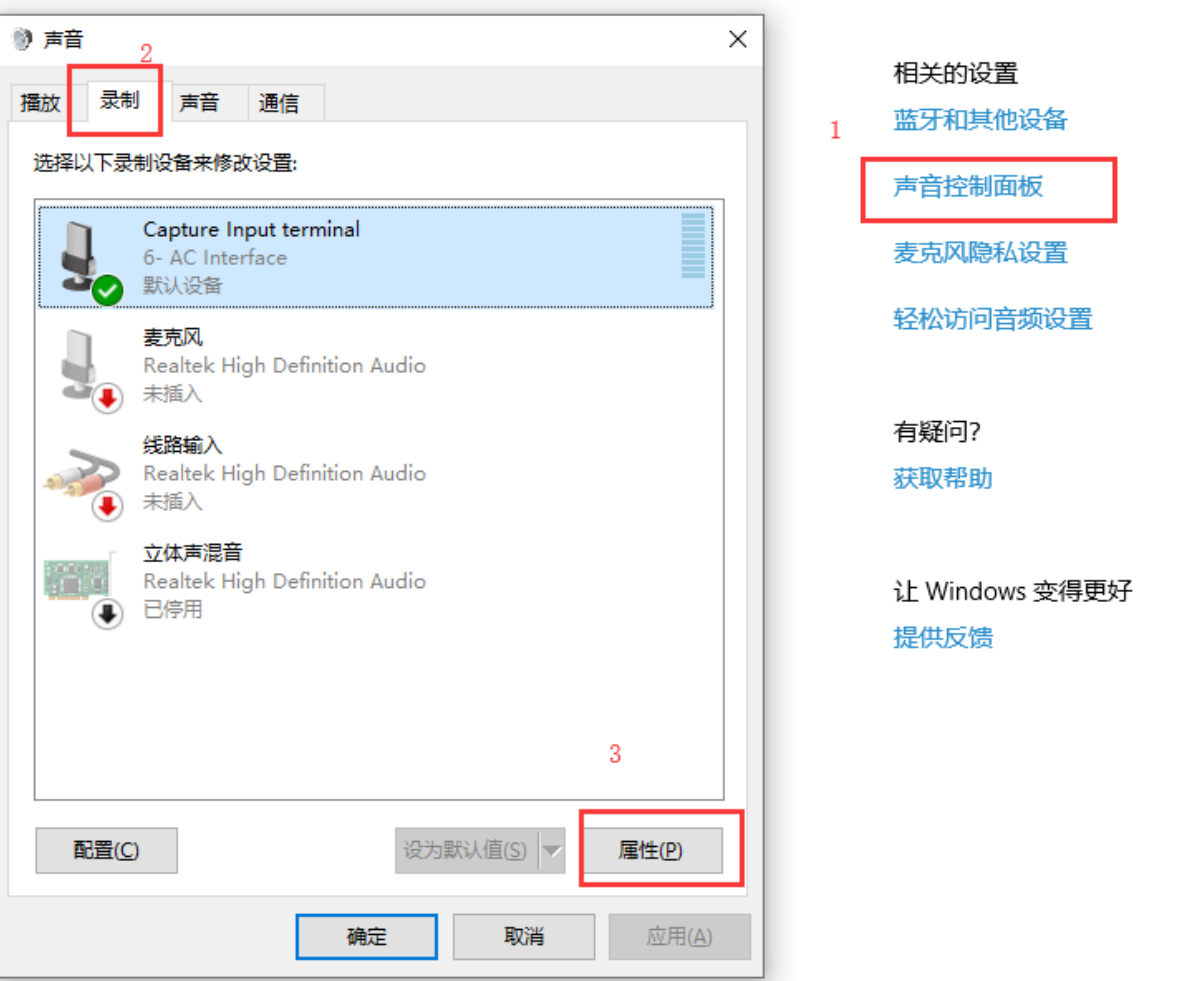


图 2-6 Windows-Capture-Listen-1

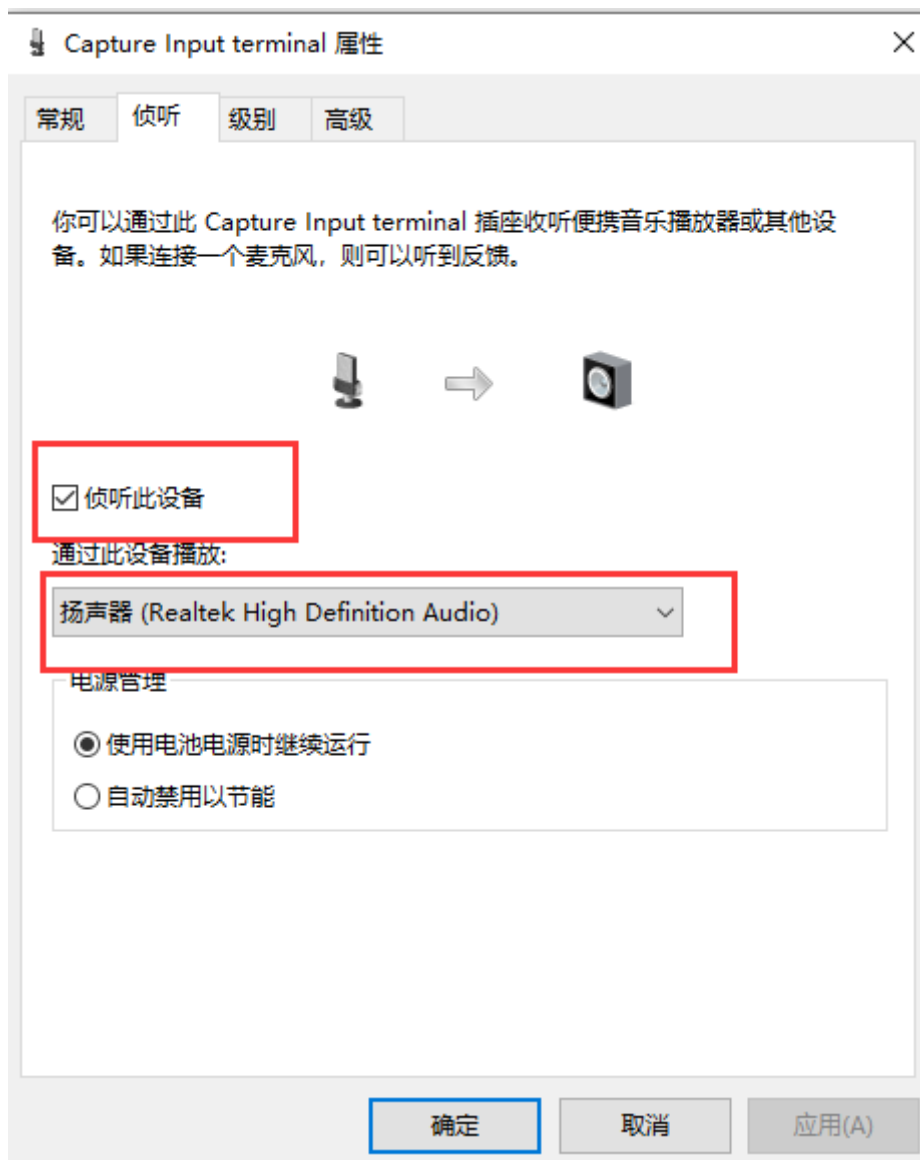


图 2-7 Windows-Capture-Listen-2

2.2.2 UAC1 Test on Ubuntu

打开 Ubuntu 声音设置，如下图 2-8 Ubuntu-Audio-Setting-Output 和图 2-9 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）。

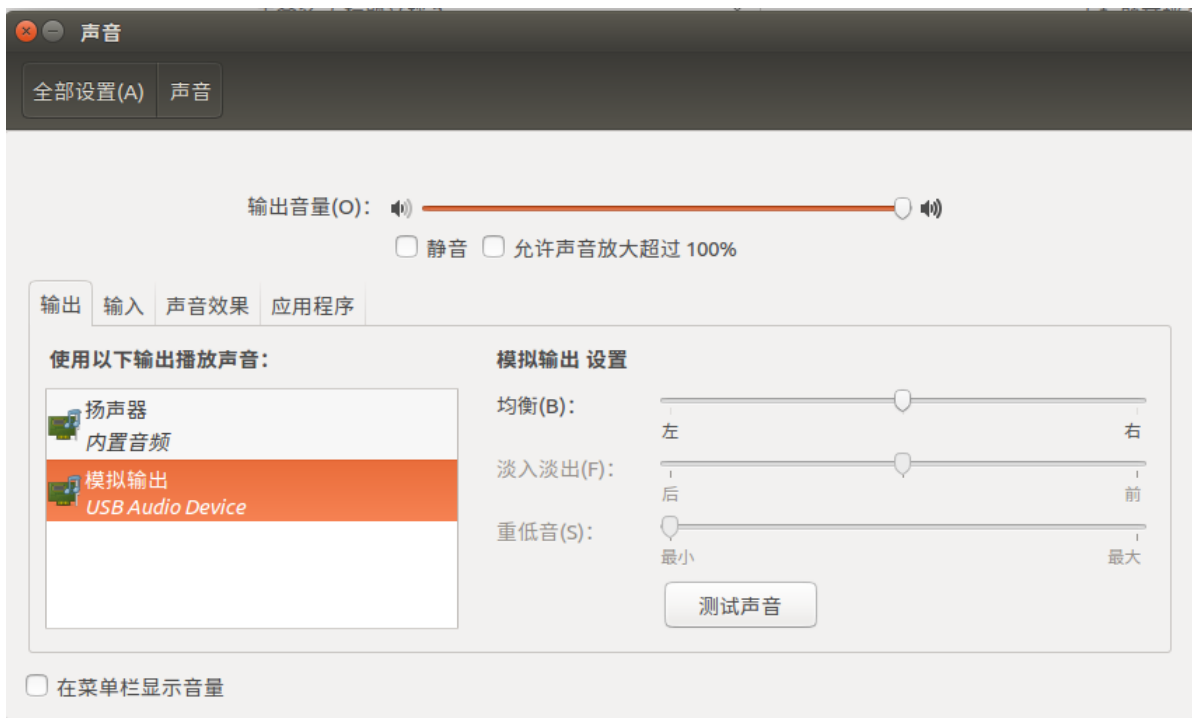


图 2-8 Ubuntu-Audio-Setting-Output

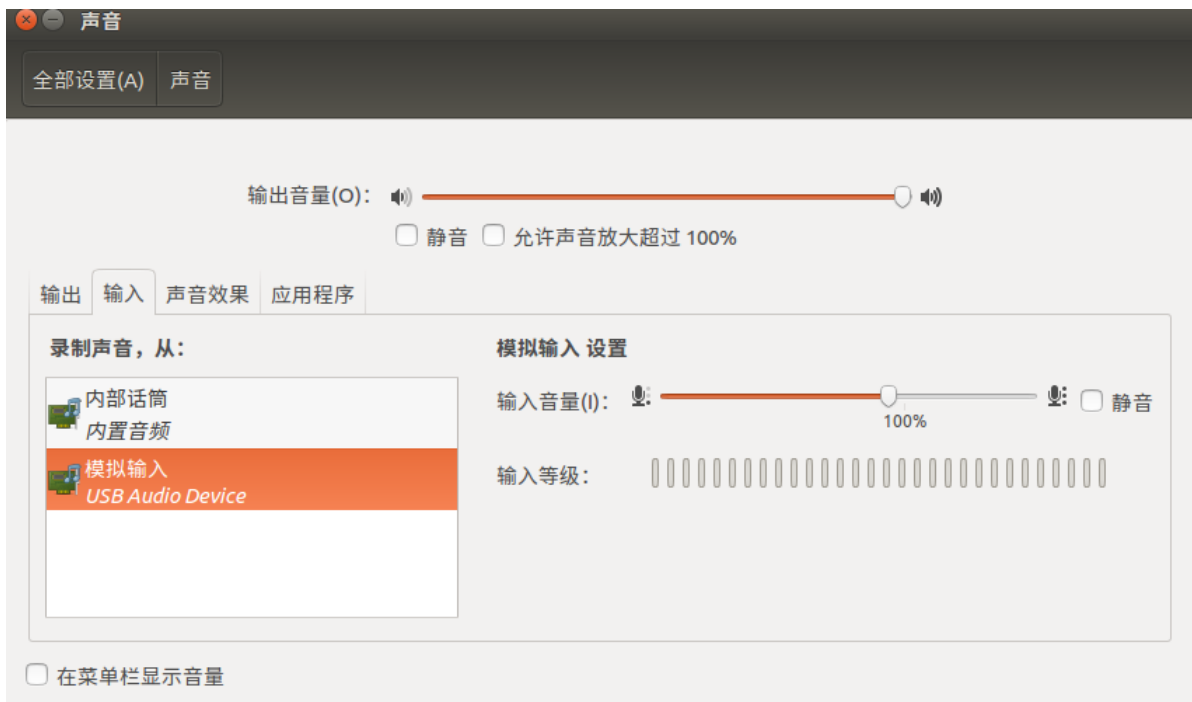


图 2-9 Ubuntu-Audio-Setting-Input

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 2-10 所示。

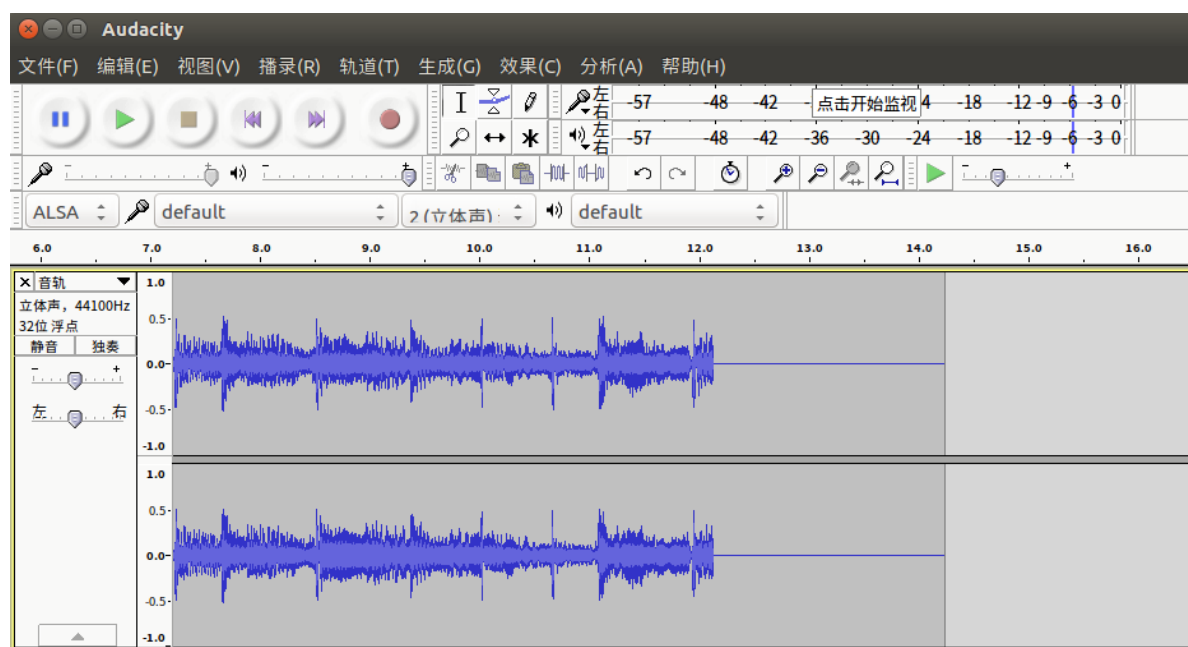


图 2-10 Ubuntu-audacity

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。

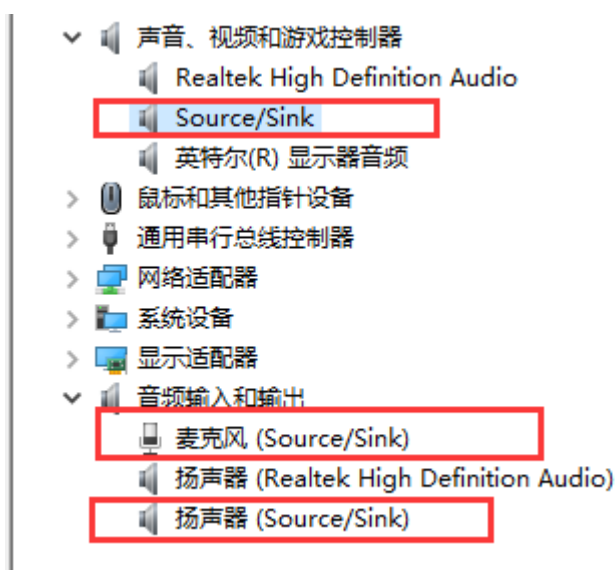


图 3-1 Windows-USB-Audio-Class2

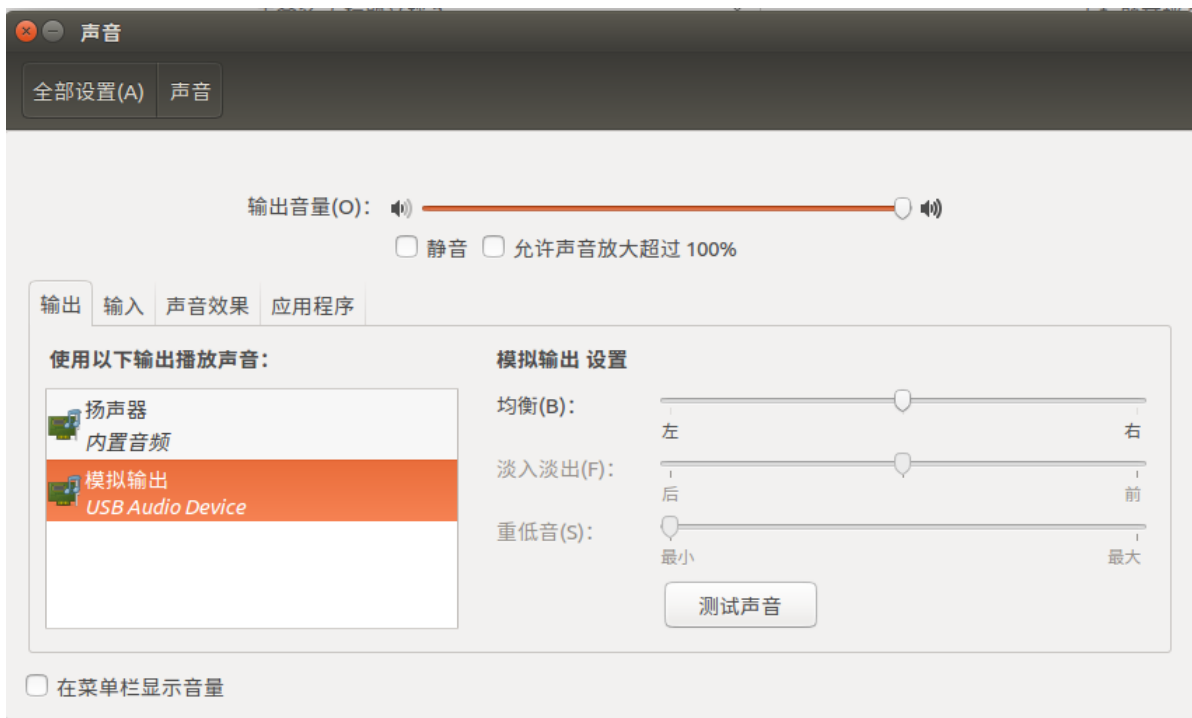


图 3-2 Ubuntu-USB-Audio-Class2-Output

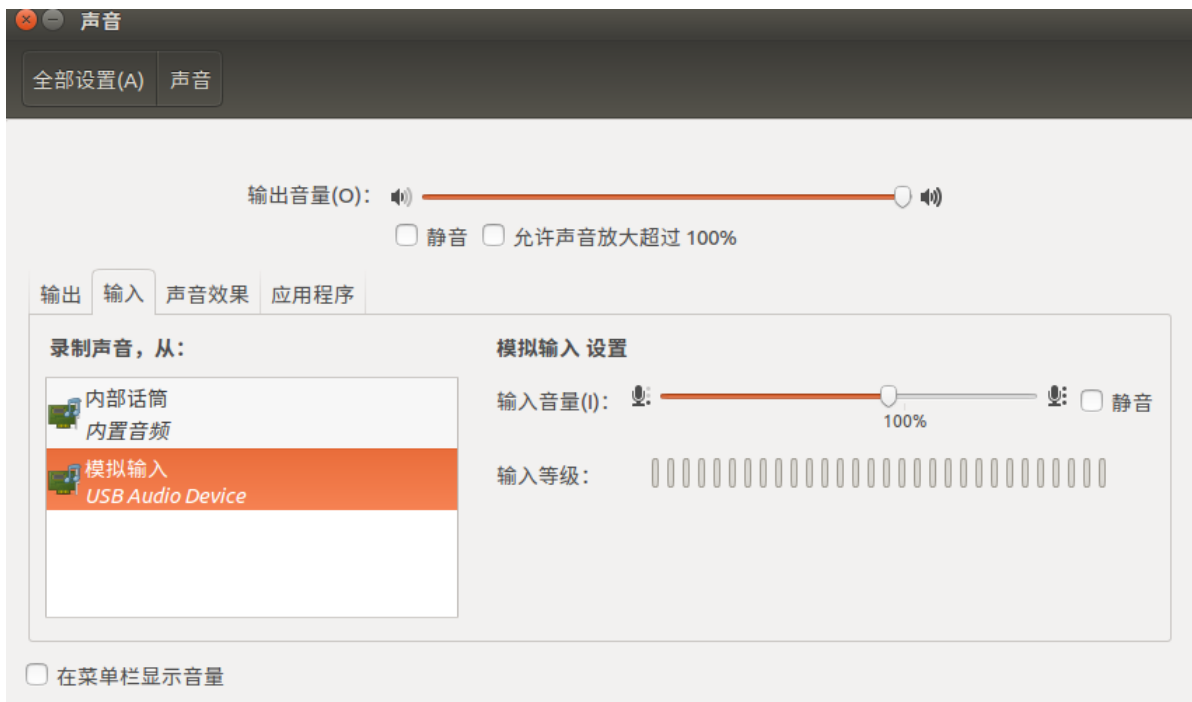


图 3-3 Ubuntu-USB-Audio-Class2-Input

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
configs-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

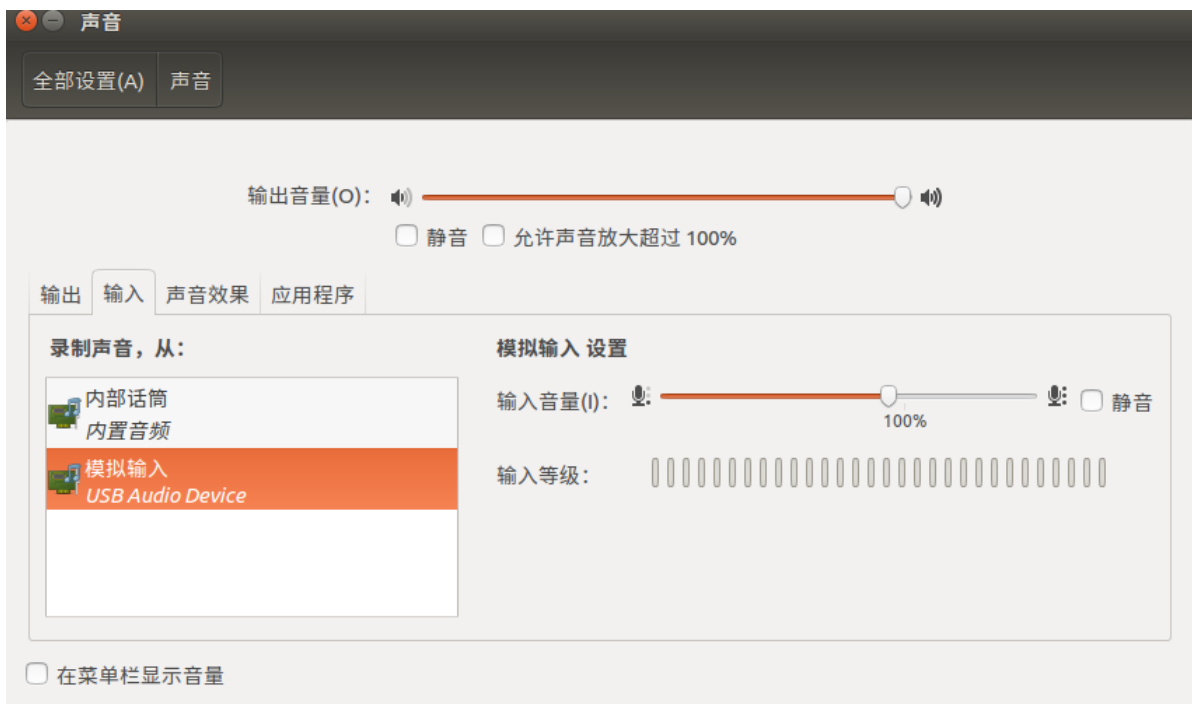


图 5-2 Ubuntu-USB-Audio-Source

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。

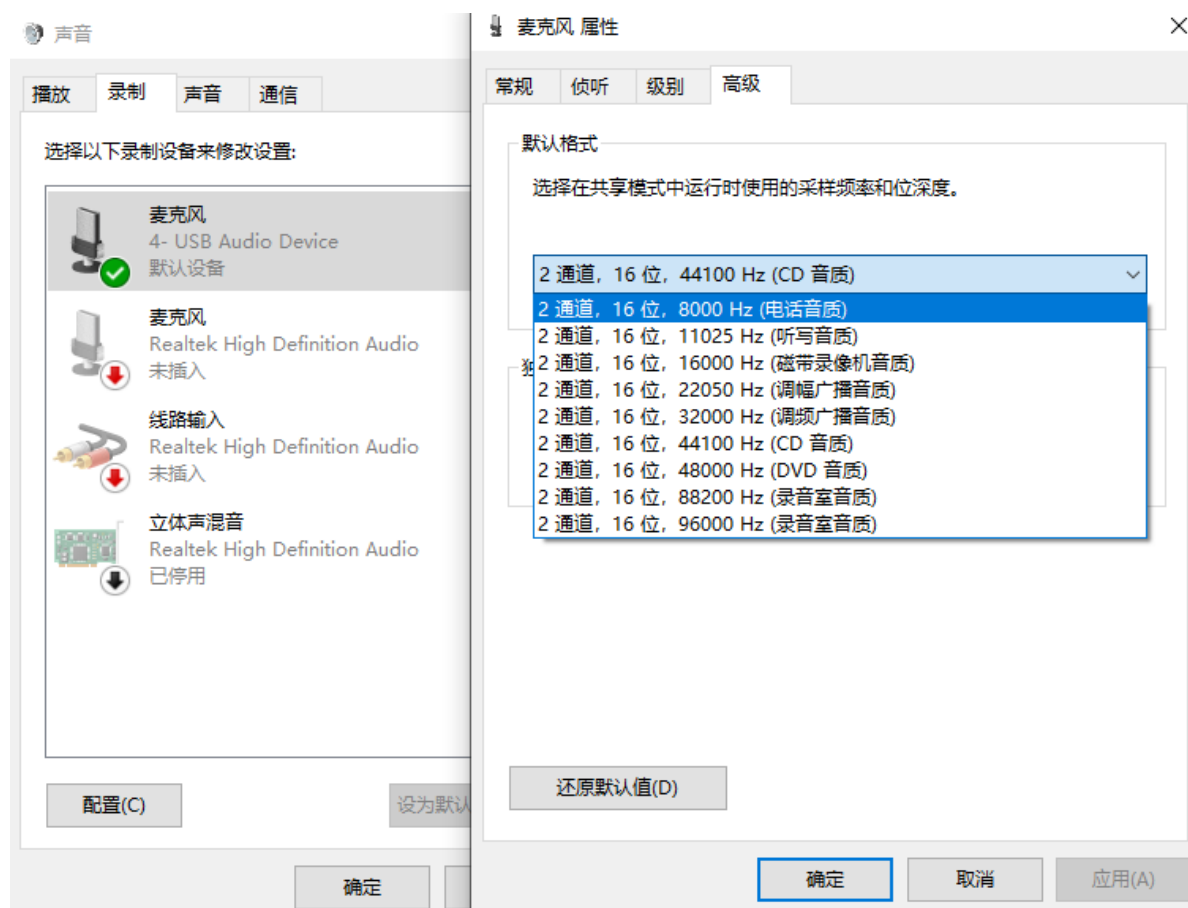


图 5-3 Windows-USB-Audio-Source-Setting

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/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_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 USBD 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)

```

