



Gowin USB Audio Class IP 用户指南

IPUG1196-1.0, 2024-12-31

版权所有 © 2024 广东高云半导体科技股份有限公司

GOWIN高云、GOWIN、、GOWINSEMI、GOWIN、Gowin、高云、晨熙、小蜜蜂、LittleBee、Arora-V、GowinPnR、GoBridge 均为广东高云半导体科技股份有限公司注册商标，本手册中提到的其他任何商标，其所有权利属其所有者所有。未经本公司书面许可，任何单位和个人都不得擅自摘抄、复制、翻译本档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

免责声明

本文档并未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止反言或其它方式授予任何知识产权许可。除高云半导体在其产品的销售条款和条件中声明的责任之外，高云半导体概不承担任何法律或非法律责任。高云半导体对高云半导体产品的销售和 / 或使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性、适销性或对任何专利权、版权或其它知识产权的侵权责任等，均不作担保。高云半导体对文档中包含的文字、图片及其它内容的准确性和完整性不承担任何法律或非法律责任，高云半导体保留修改文档中任何内容的权利，恕不另行通知。高云半导体不承诺对这些文档进行适时的更新。

版本信息

日期	版本	说明
2024/12/31	1.0	初始版本。

目录

图目录.....	iii
表目录.....	iv
1 关于本手册.....	1
1.1 手册内容.....	1
1.2 相关文档.....	1
1.3 术语、缩略语.....	2
1.4 技术支持与反馈.....	2
2 功能简介.....	3
2.1 概述.....	3
2.2 特性.....	3
2.3 资源占用.....	4
3 功能描述.....	5
3.1 USB Audio Class.....	5
3.2 USB Audio Class 音频 TX 接口.....	5
3.3 USB Audio Class 音频 RX 接口.....	6
3.4 USB Audio Class 控制接口.....	7
3.4.1 控制数据接口.....	7
3.4.2 配置数据 TX 接口.....	7
3.4.3 配置数据 RX 接口.....	8
3.4.4 接口配置接口.....	9
4 信号定义.....	10
4.1 信号定义.....	10
4.2 参数配置选项.....	13
5 界面配置.....	15
6 参考设计.....	18
6.1 USB 参考设计.....	18
6.2 USB 驱动安装.....	18
6.3 音频回环传输测试.....	19
7 文件交付.....	22

7.1 文档.....	22
7.2 设计源代码（加密）.....	22
7.3 参考设计.....	23

图目录

图 3-1 USB Audio Class 功能框图.....	5
图 3-2 USB Audio Class 音频 TX 接口数据接收时序图.....	6
图 3-3 USB Audio Class 音频 RX 接口数据接收时序图.....	7
图 3-4 USB Audio Class 控制数据接收时序图.....	7
图 3-5 USB Audio Class 控制端点 Get CUR Sample 要求数据发送时序.....	8
图 3-6 USB Device Controller 控制端点数据接收时序图.....	9
图 5-1 IP Core Generator 选项.....	15
图 5-2 USB Audio Class IP 核.....	16
图 5-3 USB Audio Class IP 配置界面.....	17
图 6-1 USB Audio Class 参考设计框图.....	18
图 6-2 USB Audio Class 设备管理器识别结果.....	19
图 6-3 USB Audio Class 声音设置识别结果.....	20
图 6-4 USB Audio Class 音频回环测试.....	21

表目录

表 1-1 术语、缩略语.....	2
表 2-1 Gowin USB Audio Class IP 概述.....	3
表 2-2 资源占用（一）.....	4
表 2-3 资源占用（二）.....	4
表 3-1 USB Audio Class 音频 TX 接口.....	5
表 3-2 USB Audio Class 音频 RX 接口.....	6
表 3-3 控制接口.....	7
表 3-4 配置数据 TX 接口.....	7
表 3-5 配置数据 RX 接口.....	8
表 3-6 接口配置接口.....	9
表 4-1 信号定义.....	10
表 4-2 配置选项说明.....	13
表 7-1 文档列表.....	22
表 7-2 设计源代码列表.....	22
表 7-3 Ref. Design 文件夹内容列表.....	23

1 关于本手册

1.1 手册内容

Gowin USB Audio Class IP 用户指南主要包括产品介绍、信号定义、功能描述、界面配置，旨在帮助用户快速了解 Gowin USB Audio Class IP 的产品特性、特点及使用方法。本手册中的软件界面截图参考的是 1.9.11 版本，因软件版本升级，部分信息可能会略有差异，具体以用户软件版本的信息为准。

1.2 相关文档

通过登录高云半导体网站 www.gowinsemi.com 可以下载、查看以下相关文档。

- [DS100, GW1N 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS117, GW1NR 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS891, GW1NRF 系列蓝牙 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS821, GW1NS 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS861, GW1NSR 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS102, GW2A 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS226, GW2AR 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS971, GW2AN-18X & 9X 器件数据手册](#)
- [DS976, GW2AN-55 器件数据手册](#)
- [DS981, GW5AT 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS1103, GW5A 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS1104, GW5AST 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS1105, GW5AS 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS1108, GW5AR 系列 FPGA 产品数据手册](#)
- [DS1118, GW5ART 系列 FPGA 产品数据手册](#)

- [SUG100, Gowin 云源软件用户指南](#)

1.3 术语、缩略语

表 1-1 中列出了本手册中出现的相关术语、缩略语及相关释义。

表 1-1 术语、缩略语

术语、缩略语	全称	含义
IIS	Inter-IC Sound Bus	集成电路内置音频总线
IP	Intellectual Property	知识产权
PCM	Pulse Code Modulation	脉冲编码调制
UAC	USB Audio Class	USB 音频类
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线

1.4 技术支持与反馈

高云半导体提供全方位技术支持，在使用过程中如有任何疑问或建议，可直接与公司联系：

网址：www.gowinsemi.com.cn

E-mail：support@gowinsemi.com

Tel: +86 755 8262 0391

2 功能简介

2.1 概述

USB 音频类即 UAC(USB Audio Class)，是一种在 USB 规范下实现音频设备的定义和控制功能的接口。

Gowin USB Audio Class IP 基于 USB 协议，实现音频设备的功能。该 IP 可以最多加入 3 个音频输出设备和 3 个音频输入设备，并分别对其采样频率、位深度、支持音频协议进行控制。IP 一端为并行数据接口，连接到 USB Device Controller，另一端为音频数据接口，根据用户选项链接到支持 IIS/PCM 等协议的音频设备。

表 2-1 Gowin USB Audio Class IP 概述

Gowin USB Audio Class IP	
逻辑资源	请参见表 2-2，表 2-3。
交付文件	
设计文件	Verilog (encrypted)
参考设计	Verilog
TestBench	Verilog
测试设计流程	
综合软件	GowinSynthesis
应用软件	Gowin Software (V1.9.11 及以上)

注!

可登录 [高云半导体网站](#) 查看芯片支持信息。

2.2 特性

Gowin USB Audio Class IP 特性包括:

- 支持高速传输模式、全速传输模式
- 支持最多 3 个输入与 3 个输出的音频设备

- 支持同步式数据同步模式、异步式数据同步模式
- 可选择每个设备支持的位深度 16 bits/24 bits/32 bits
- 可选择每个设备支持的采样频率：32khz/48khz/96khz/192khz/384khz/768khz
- 支持 IIS/PCM 协议接口，支持 PCM 数据格式

2.3 资源占用

通过 Verilog 语言实现 Gowin USB Audio Class IP。因使用器件的密度、速度和等级不同，其资源利用情况可能不同。以高云 GW2AR-18 系列为例，USB Audio Class 其资源利用情况如表 2-2、表 2-3 所示。

表 2-2 资源占用（一）

器件系列	速度等级	器件名称	资源利用	备注
GW2AR-18	-6	LUT	2541	-1 输出设备和 1 输入设备
		REG	1241	
		ALU	291	
		BSRAM	7	

表 2-3 资源占用（二）

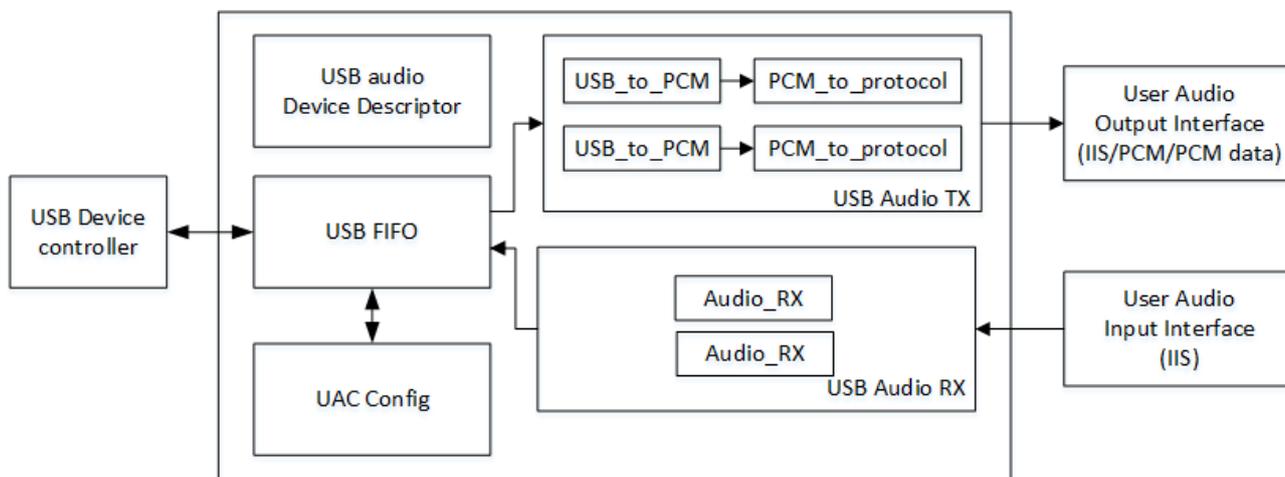
器件系列	速度等级	器件名称	资源利用	备注
GW2AR-18	-6	LUT	5630	-3 输出设备和 3 输入设备
		REG	2859	
		ALU	833	
		BSRAM	16	

3 功能描述

3.1 USB Audio Class

USB Audio Class 位于 User Design 与 USB Device Controller 之间。USB Audio Class 串联用户设计与 USB Device Controller，接收来自 USB 端的命令，实现用户端与 USB 端之间的数据交互，下图为 USB 音频类设备控制器功能框图。

图 3-1 USB Audio Class 功能框图



3.2 USB Audio Class 音频 TX 接口

表 3-1 USB Audio Class 音频 TX 接口

接口名称	接口方向	接口位宽	接口功能
o_spk_iis_bclk_1	输出	1	扬声器 IIS 协议中 BCLK 信号
o_spk_iis_lrck_1	输出	1	扬声器 IIS 协议中 LRCK 信号
o_spk_iis_data_1	输出	1	扬声器 IIS 协议中 DATA 信号
o_spk_pcm_bclk_1	输出	1	扬声器 PCM 协议中 BCLK 信号
o_spk_pcm_lrck_1	输出	1	扬声器 PCM 协议中 LRCK 信号

接口名称	接口方向	接口位宽	接口功能
o_spk_pcm_data_1	输出	1	扬声器 PCM 协议中 DATA 信号
o_spk_l_pcm_data_1	输出	32	扬声器 32 位 PCM 数据（左声道）
o_spk_r_pcm_data_1	输出	32	扬声器 32 位 PCM 数据（右声道）

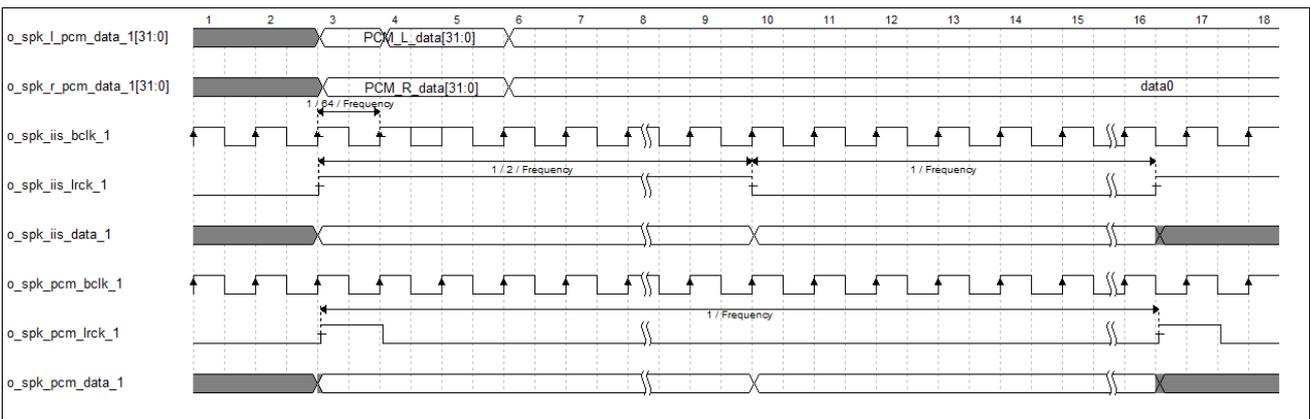
当 Device 接收到 Host 发出的音频数据后，Device 会根据该设备预设的采样频率、位深度、协议输出格式进行数据转换，将 USB 数据转换成 32 位并行 PCM 音频数据，然后再根据需求转换为所需的 IIS/PCM 协议格式串行数据。

如果设备选择 ASYNC 数据同步模式，o_spk_iis_bclk 与 o_spk_pcm_bclk 均为固定长度，长度等同于 $1s / 64 /$ 该设备采样频率。

如果设备选择 SYNC 数据同步模式，o_spk_iis_bclk 与 o_spk_pcm_bclk 会根据 fifo 空满情况自行调整长度。需要注意如果设备采样率较高，可能会出现音频 TX 接口输出的音频串行信号出现较为明显的采样率变化，因此不推荐该 IP 下 192khz 及以上的采样频率设备使用 SYNC 数据同步模式。

下图是设备数据接收时序图。

图 3-2 USB Audio Class 音频 TX 接口数据接收时序图



3.3 USB Audio Class 音频 RX 接口

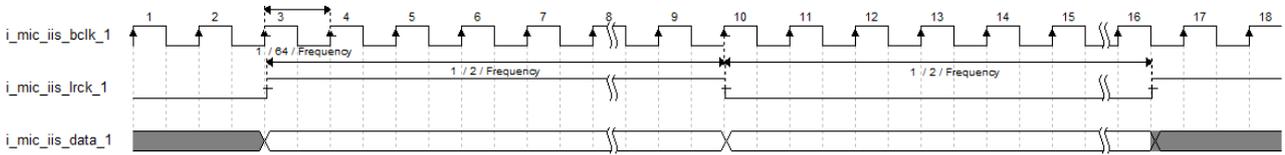
表 3-2 USB Audio Class 音频 RX 接口

接口名称	接口方向	接口位宽	接口功能
i_mic_iis_bclk_1 o_mic_iis_bclk_1	输入/输出	1	麦克风 IIS 协议中 BCLK 信号（外部输入/内部产生）
i_mic_iis_lrck_1 o_mic_iis_lrck_1	输入/输出	1	麦克风 IIS 协议中 BCLK 信号（外部输入/内部产生）
i_mic_iis_data_1	输入	1	发数据忙信号，高电平时表示停止向 FLASH 写入新据。

当声明了 USB 音频输入设备，该设备将会持续产生或接收 IIS 协议时钟，并持续接收该时钟下的 IIS 数据信号。Device 会将接收到的 IIS 协议信号转换成 32 位并行 PCM 数据，再转换成 USB 数据发送到 Host 中。

下图是设备数据发送时序图。

图 3-3 USB Audio Class 音频 RX 接口数据接收时序图



3.4 USB Audio Class 控制接口

3.4.1 控制数据接口

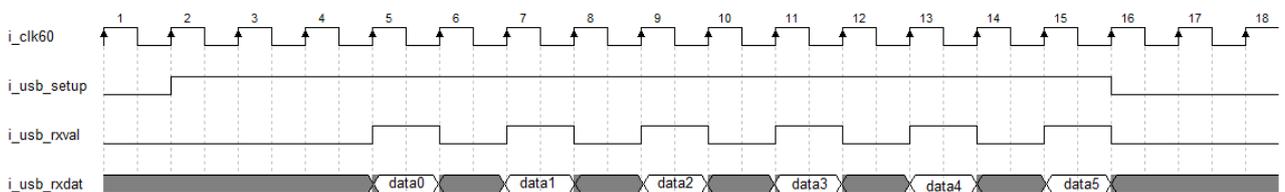
表 3-3 控制接口

接口名称	接口方向	接口位宽	接口功能
i_usb_setup	输入	1	数据活跃指示信号，高电平时表示 UAC 配置数据处于活跃状态。
i_usb_rxval	输入	1	数据有效指示信号，高电平时表示 UAC 配置数据有效。
i_usb_rxdat	输入	8	接收数据，IP 将从 USB 接口接收的配置数据通过此端口输入。

USB Audio Class 枚举与使用过程中，当主机发出的标准请求完成后，主机将会发出特殊 USB 类请求，包括 GET/SET sample、GET/SET volume、GET/SET mute 等指令。

针对这些类特定要求，控制接口通过 i_usb_setup、i_usb_rxval、i_usb_rxdat 接收配置要求并进行后续数据处理。下图是设备配置数据接收时序图。

图 3-4 USB Audio Class 控制数据接收时序图



3.4.2 配置数据 TX 接口

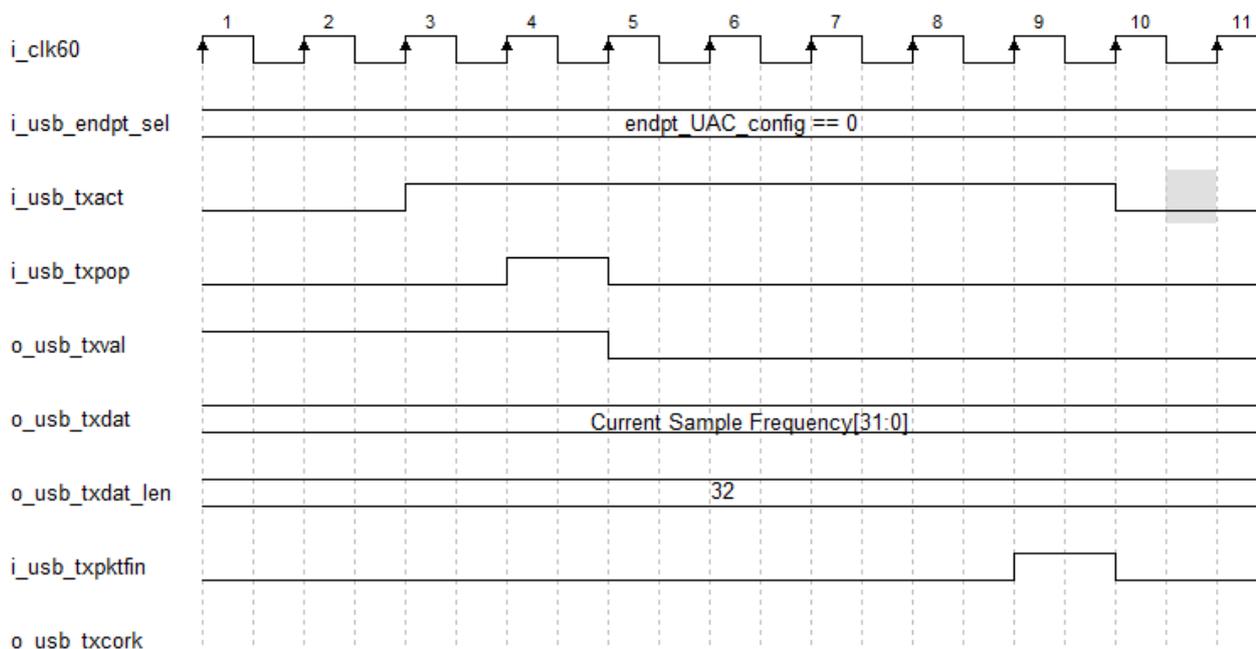
表 3-4 配置数据 TX 接口

接口名称	接口方向	接口位宽	接口功能
i_usb_endpt_sel	输入	4	端点选择指示信号，表示 USB 当前通信端点。
i_usb_txact	输入	1	发送工作信号，高电平表示设备进入数据发送状态。

接口名称	接口方向	接口位宽	接口功能
i_usb_txpop	输入	1	发送读信号，高电平时表示读取下一个数据。
o_usb_txval	输出	1	发数据有效指示信号，高电平时表示用户输入数据有效
o_usb_txdat	输出	8	发数据，IP 将此数据发出至 USB 接口。
o_usb_txdat_len	输出	12	发送数据字节数，可用于控制 TX 数据字节数据。
i_usb_txpktfin	输入	1	发送数据完成信号，表示完成该次数据发送
o_usb_txcork	输出	1	发数据有效信号，低电平时表示 TXDAT 不足。

Device 接收到 Host 发送的特定类要求后，在接下来的 Host IN 命令中，Device 通过 TX 接口发送对应配置数据。

图 3-5 USB Audio Class 控制端点 Get CUR Sample 要求数据发送时序



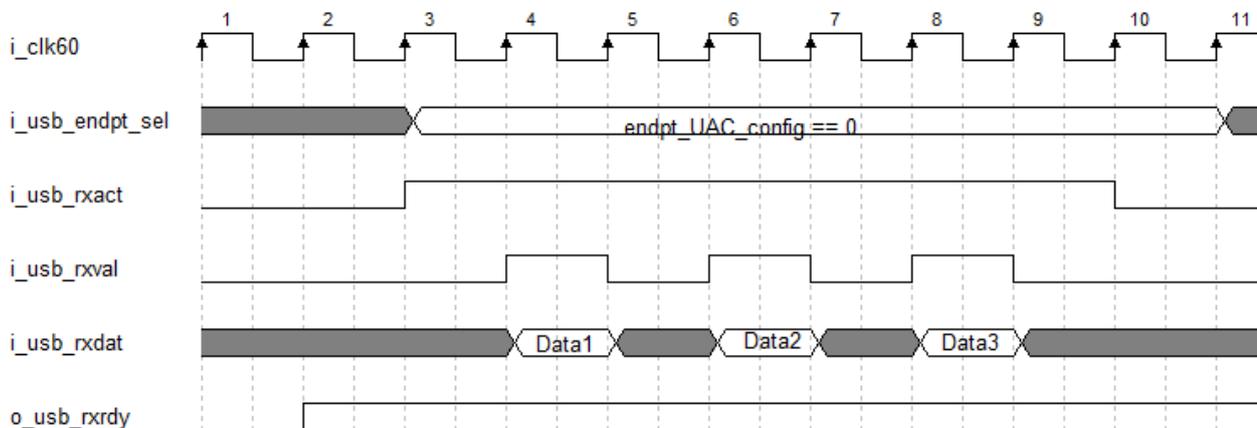
3.4.3 配置数据 RX 接口

表 3-5 配置数据 RX 接口

接口名称	接口方向	接口位宽	接口功能
i_usb_rxact	输入	1	接收工作信号，高电平表示设备进入数据接收状态。
i_usb_rxval	输入	1	数据有效指示信号，高电平时表示 USB 配置数据有效。
i_usb_rxdat	输入	8	接收数据，IP 将从 USB 接口接收的数据通过此端口输出。
o_usb_rxrdy	输出	1	接收就绪信号，高电平时表示可接收 RXDAT。
i_usb_endpt_sel	输入	4	端点选择指示信号，表示 USB 当前通信端点。

Device 接收到 Host 发送的特定类要求后，在接下来的 Host OUT 命令中，Device 通过 RX 接口接收并应用对应配置数据。

图 3-6 USB Device Controller 控制端点数据接收时序图



3.4.4 接口配置接口

表 3-6 接口配置接口

接口名称	接口方向	接口位宽	接口功能
i_interface_alter	输入	8	USB 接口配置数据输入
o_interface_alter	输出	8	USB 接口配置数据输出
i_interface_sel	输入	8	USB 接口配置选择信号
i_interface_update	输入	1	USB 接口配置更新指示信号，高电平表示接口配置更新

Device 收到 Host 发出的 Set Interface 指令，当 i_interface_update 为高电平时，i_interface_update 输入即将配置的 interface 信号，i_interface_alter 输入 interface 的替换配置。

Device 收到 Host 发出的 Get Interface 指令后，i_interface_update 输入即将读取的 interface 信号，然后将 o_interface_alter 上的配置信息返回到 Host。

4 信号定义

4.1 信号定义

Gowin USB Audio Class IP 信号定义如下表 4-1 所示。

表 4-1 信号定义

序号	信号名称	方向	位宽	描述	备注
1	i_clk60	I	1	输入接收 PHY 发送的时钟信号，必须为 60M。	-
2	i_clk98304	I	1	输入音频协议使用的时钟信号，必须为 98.304M。	
3	i_reset	I	1	异步复位信号	
4	i_usb_busreset	I	1	USB 复位指示信号，高电平时表示检测到 USB 总线复位。	
5	i_desc_raddr	I	16	USB 设备 descriptor 地址	USB 设备描述符
6	o_desc_rdat	O	8	USB 设备 descriptor 数据	
7	i_desc_index	I	8	USB 设备 descriptor 符索引	
8	i_desc_type	I	8	USB 设备 descriptor 类型	
9	o_desc_dev_addr	O	16	Device descriptor 起始地址	
10	o_desc_dev_len	O	16	Device descriptor 字节长度	
11	o_desc_qual_addr	O	16	Device qualifier 起始地址	
12	o_desc_qual_len	O	16	Device qualifier 字节长度	
13	o_desc_fscfg_addr	O	16	Device full speed configuration 起始地址	
14	o_desc_fscfg_len	O	16	Device full speed configuration 字节长度	
15	o_desc_hscfg_addr	O	16	Device high speed configuration 起始地址	

序号	信号名称	方向	位宽	描述	备注	
16	o_desc_hscfg_len	O	16	Device high speed configuration 字节长度	USB 设备描述符	
17	o_desc_hidrpt_addr	O	16	USB 设备 HID Descriptor 起始地址		
18	o_desc_hidrpt_len	O	16	USB 设备 HID Descriptor 字节长度		
19	o_desc_oscfg_addr	O	16	Device other speed configuration 起始地址		
20	o_desc_strlang_addr	O	16	Device string descriptor 起始地址		
21	o_desc_strvendor_addr	O	16	Device vendor string 起始地址		
22	o_desc_strvendor_len	O	16	Device vendor string 字节长度		
23	o_desc_strproduct_addr	O	16	Device product string 起始地址		
24	o_desc_strproduct_len	O	16	Device product string 字节长度		
25	o_desc_strserial_addr	O	16	Device serial string 起始地址		
26	o_desc_strserial_len	O	16	Device serial string 字节长度		
27	o_desc_have_strings	O	1	高电平时表示 device descriptor 中存在 string descriptor		
28	i_usb_setup	I	1	配置数据活跃指示信号，高电平时表示 USB 配置数据处于活跃状态。		USB 设备控制
29	i_usb_endpt_sel	I	4	端点选择指示信号，表示 USB 当前选择通信的端点。		
30	i_usb_sof	I	1	USB 帧同步信号		
31	i_usb_txact	I	1	发送工作信号，高电平表示设备进入数据发送状态。		
32	i_usb_txpop	I	1	发送读信号，高电平时表示读取下一个数据。		
33	o_usb_txval	O	1	发送数据有效指示信号，高电平时表示用户输入数据有效（仅在控制端点数据传输时有效，其他时刻无作用）。		
34	o_usb_txdat	O	8	发送数据，IP 将使用此数据通过 USB 接口发出。		
35	o_usb_txdat_len	O	12	发送数据字节数，可用于控制 TX 数据字节数据。		
36	i_usb_txpktfin	I	1	发送数据完成信号，高电平表示该数据包结束并有效		
37	o_usb_tx cork	O	1	发送数据有效信号，低电平时表示 TXDAT 不足。		
38	i_usb_rxact	I	1	接收工作信号，高电平表示设备进入数据接收状态。	USB 设备控制	
39	i_usb_rxval	I	1	接收数据有效信号，高电平时表示 RXDAT 有效。		

序号	信号名称	方向	位宽	描述	备注
40	i_usb_rxpktval	I	1	数据包有效信号，高电平时表示 RX 数据包有效。	USB 设备控制
41	o_usb_rxrdy	O	1	接收就绪信号，高电平时表示可接收 RXDAT。	
42	i_usb_rxdath	I	8	接收数据，IP 将从 USB 接口接收的数据通过此端口输出。	
43	i_interface_alter	I	8	USB 接口配置数据输入	
44	o_interface_alter	O	8	USB 接口配置数据输出	
45	i_interface_sel	I	8	USB 接口选择	
46	i_interface_update	I	1	USB 接口配置更新，高电平表示接口配置新。	
47	o_spk_iis_bclk_1	O	1	扬声器 1 IIS 协议的 BCLK 信号	UAC 音频输出设备
48	o_spk_iis_lrck_1	O	1	扬声器 1 IIS 协议的 LRCK 信号	
49	o_spk_iis_data_1	O	1	扬声器 1 IIS 协议的 DATA 信号	
50	o_spk_pcm_bclk_1	O	1	扬声器 1 PCM 协议的 BCLK 信号	
51	o_spk_pcm_lrck_1	O	1	扬声器 1 PCM 协议的 LRCK 信号	
52	o_spk_pcm_data_1	O	1	扬声器 1 PCM 协议的 DATA 信号	
53	o_spk_l_pcm_data_1	O	32	扬声器 1 32 位 PCM 数据	
54	o_spk_r_pcm_data_1	O	32	扬声器 1 32 位 PCM 数据	
55	o_spk_iis_bclk_2	O	1	扬声器 2 IIS 协议的 BCLK 信号	
56	o_spk_iis_lrck_2	O	1	扬声器 2 IIS 协议的 LRCK 信号	
57	o_spk_iis_data_2	O	1	扬声器 2 IIS 协议的 DATA 信号	
58	o_spk_pcm_bclk_2	O	1	扬声器 2 PCM 协议的 BCLK 信号	UAC 音频输出设备
59	o_spk_pcm_lrck_2	O	1	扬声器 2 PCM 协议的 LRCK 信号	
60	o_spk_pcm_data_2	O	1	扬声器 2 PCM 协议的 DATA 信号	
61	o_spk_l_pcm_data_2	O	32	扬声器 2 32 位 PCM 数据	
62	o_spk_r_pcm_data_2	O	32	扬声器 2 32 位 PCM 数据	
63	o_spk_iis_bclk_3	O	1	扬声器 3 IIS 协议的 BCLK 信号	
64	o_spk_iis_lrck_3	O	1	扬声器 3 IIS 协议的 LRCK 信号	
65	o_spk_iis_data_3	O	1	扬声器 3 IIS 协议的 DATA 信号	
66	o_spk_pcm_bclk_3	O	1	扬声器 3 PCM 协议的 BCLK 信号	
67	o_spk_pcm_lrck_3	O	1	扬声器 3 PCM 协议的 LRCK 信号	
68	o_spk_pcm_data_3	O	1	扬声器 3 PCM 协议的 DATA 信号	
69	o_spk_l_pcm_data_3	O	32	扬声器 3 32 位 PCM 数据	
70	o_spk_r_pcm_data_3	O	32	扬声器 3 32 位 PCM 数据	

序号	信号名称	方向	位宽	描述	备注
71	i_mic_iis_bclk_1	I	1	麦克风 1 IIS 协议的外部输入 BCLK 信号	UAC 音频输入设备
72	i_mic_iis_lrck_1	I	1	麦克风 1 IIS 协议的外部输入 LRCK 信号	
73	o_mic_iis_bclk_1	O	1	麦克风 1 IIS 协议的内部输出 LRCK 信号	
74	o_mic_iis_lrck_1	O	1	麦克风 1 IIS 协议的内部输出 LRCK 信号	
75	i_mic_iis_data_1	I	1	麦克风 1 IIS 协议的输入 DATA 信号	
76	i_mic_iis_bclk_2	I	1	麦克风 2 IIS 协议的外部输入 BCLK 信号	
77	i_mic_iis_lrck_2	I	1	麦克风 2 IIS 协议的外部输入 LRCK 信号	
78	o_mic_iis_bclk_2	O	1	麦克风 2 IIS 协议的内部输出 LRCK 信号	
79	o_mic_iis_lrck_2	O	1	麦克风 2 IIS 协议的内部输出 LRCK 信号	
80	i_mic_iis_data_2	I	1	麦克风 2 IIS 协议的输入 DATA 信号	
81	i_mic_iis_bclk_3	I	1	麦克风 3 IIS 协议的外部输入 BCLK 信号	
82	i_mic_iis_lrck_3	I	1	麦克风 3 IIS 协议的外部输入 LRCK 信号	
83	o_mic_iis_bclk_3	O	1	麦克风 3 IIS 协议的内部输出 LRCK 信号	
84	o_mic_iis_lrck_3	O	1	麦克风 3 IIS 协议的内部输出 LRCK 信号	
85	i_mic_iis_data_3	I	1	麦克风 3 IIS 协议的输入 DATA 信号	

4.2 参数配置选项

Gowin USB Audio Class IP 中参数配置选项如下表 4-2 所示。

表 4-2 配置选项说明

Options	Description
UAC Speed Mode	UAC 设备速度模式选择，包括 UAC1.0 模式(Full Speed) 和 UAC2.0(Fast Speed)模式。
IIS_Outside_clk	选择 UAC 音频输入设备 IIS 协议时钟的来源，外部输入或内部产生并输出
Enable_Speaker1	扬声器 1 有效
Speaker1_string	扬声器 1 字符串
Speaker1_depth	扬声器 1 可支持的位深度，包括 16 位、24 位、32 位
Speaker1_sync_type	扬声器 1 使用的数据同步方式，包括异步方式（带 feedback 反馈端点），同步方式（无反馈端点）
Speaker1_sample	扬声器 1 可支持的采样频率，包括 32KHz、48KHz、96KHz、192KHz、384KHz、768KHz
Speaker1_output_format	扬声器 1 可支持的输出音频数据格式，包括 IIS 协议、PCM 协议和 32 位 PCM 数据
Enable_Speaker2	扬声器 2 有效

Options	Description
Speaker2_string	扬声器 2 字符串
Speaker2_depth	扬声器 2 可支持的位深度，包括 16 位、24 位、32 位
Speaker2_sync_type	扬声器 2 使用的数据同步方式，包括异步方式（带 feedback 反馈端点），同步方式（无反馈端点）
Speaker2_sample	扬声器 2 可支持的采样频率，包括 32KHz、48KHz、96KHz、192KHz、384KHz、768KHz
Speaker2_output_format	扬声器 2 可支持的输出音频数据格式，包括 IIS 协议、PCM 协议和 32 位 PCM 数据
Enable_Speaker3	扬声器 3 有效
Speaker3_string	扬声器 3 字符串
Speaker3_depth	扬声器 3 可支持的位深度，包括 16 位、24 位、32 位
Speaker3_sync_type	扬声器 3 使用的数据同步方式，包括异步方式（带 feedback 反馈端点），同步方式（无反馈端点）
Speaker3_sample	扬声器 3 可支持的采样频率，包括 32kHz、48kHz、96kHz、192kHz、384kHz、768kHz
Speaker3_output_format	扬声器 3 可支持的输出音频数据格式，包括 IIS 协议、PCM 协议和 32 位 PCM 数据
Enable_MIC1	麦克风 1 有效
MIC1_String	麦克风 1 字符串
MIC1_Depth	麦克风 1 可支持的位深度，包括 16 位、24 位、32 位
MIC1_Sample	扬声器 1 可支持的采样频率，包括 32KHz、48KHz、96KHz、192KHz、384KHz、768KHz（选择 UAC1.0 时，仅支持 32KHz、48KHz、96KHz、192KHz）
Enable_MIC2	麦克风 2 有效
MIC2_String	麦克风 2 字符串
MIC2_Depth	麦克风 2 可支持的位深度，包括 16 位、24 位、32 位
MIC2_Sample	扬声器 2 可支持的采样频率，包括 32KHz、48KHz、96KHz、192KHz、384KHz、768KHz（选择 UAC1.0 时，仅支持 32KHz、48KHz、96KHz）
Enable_MIC3	麦克风 3 有效
MIC3_String	麦克风 3 字符串
MIC3_Depth	麦克风 3 可支持的位深度，包括 16 位、24 位、32 位
MIC3_Sample	扬声器 3 可支持的采样频率，包括 32KHz、48KHz、96KHz、192KHz、384KHz、768KHz（选择 UAC1.0 时，仅支持 32KHz、48KHz）

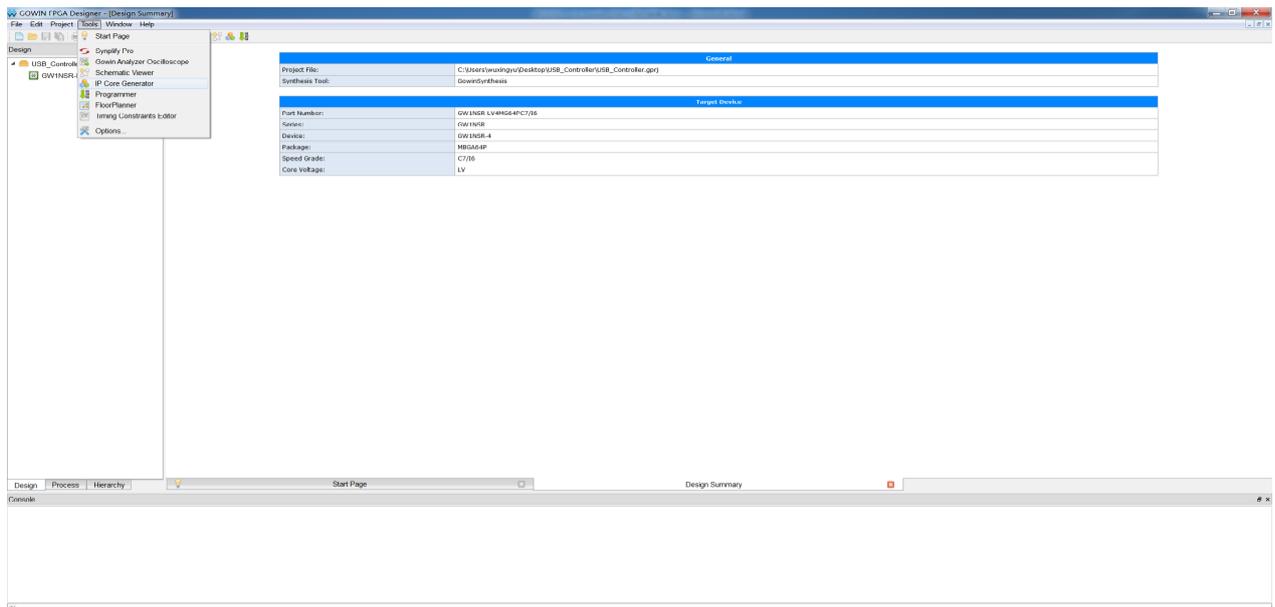
5 界面配置

在高云半导体云源软件界面菜单栏 **Tools** 下，可启动 **IP Core Generator** 工具，完成调用并配置 **USB Audio Class IP**。

1. 打开 IP Core Generator。

建立工程后，点击左上角“Tools”选项卡，下拉单击“IP Core Generator”选项，就可打开 IP 核产生工具，如图 5-1 所示。

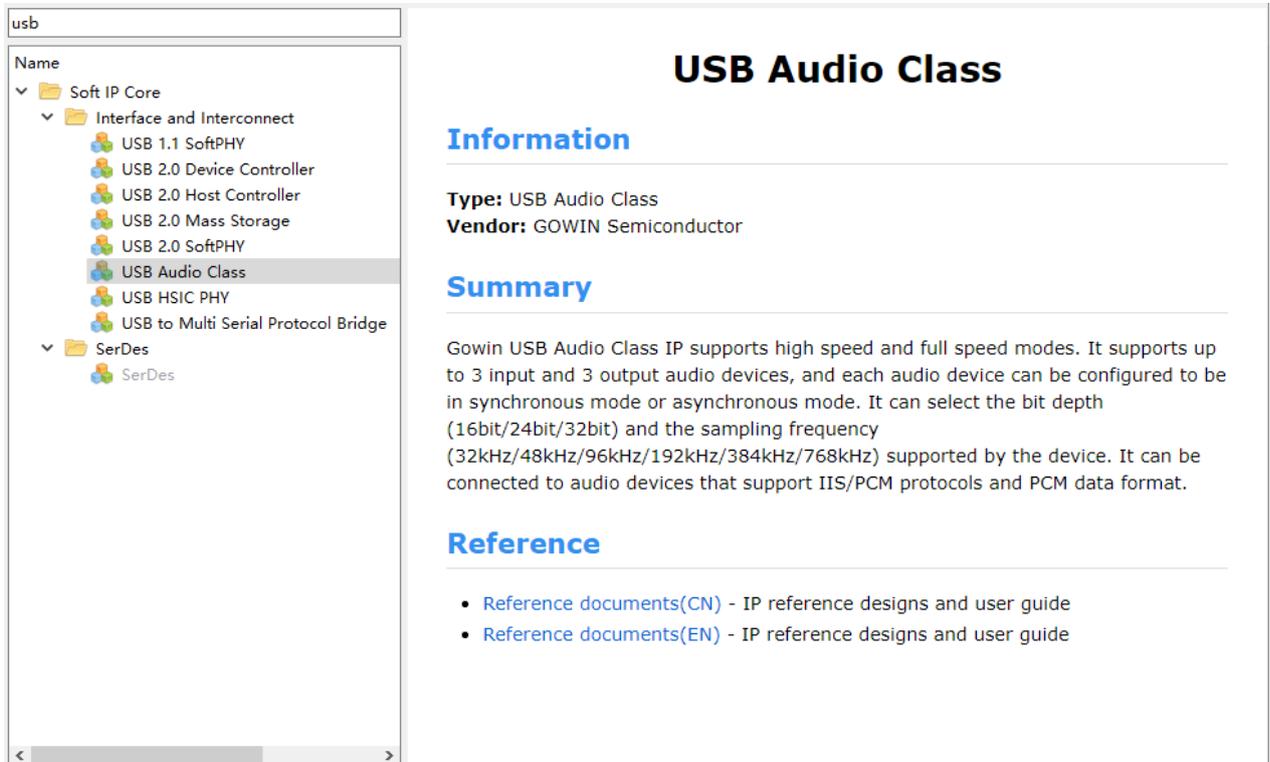
图 5-1 IP Core Generator 选项



2. 打开 USB Audio Class IP 核。

选择“Soft IP Core > Interface and Interconnect > USB Audio Class”，如图 5-2 所示，双击即可打开配置界面。

图 5-2 USB Audio Class IP 核



usb

Name

- Soft IP Core
 - Interface and Interconnect
 - USB 1.1 SoftPHY
 - USB 2.0 Device Controller
 - USB 2.0 Host Controller
 - USB 2.0 Mass Storage
 - USB 2.0 SoftPHY
 - USB Audio Class**
 - USB HSIC PHY
 - USB to Multi Serial Protocol Bridge
 - SerDes
 - SerDes

USB Audio Class

Information

Type: USB Audio Class
Vendor: GOWIN Semiconductor

Summary

Gowin USB Audio Class IP supports high speed and full speed modes. It supports up to 3 input and 3 output audio devices, and each audio device can be configured to be in synchronous mode or asynchronous mode. It can select the bit depth (16bit/24bit/32bit) and the sampling frequency (32kHz/48kHz/96kHz/192kHz/384kHz/768kHz) supported by the device. It can be connected to audio devices that support IIS/PCM protocols and PCM data format.

Reference

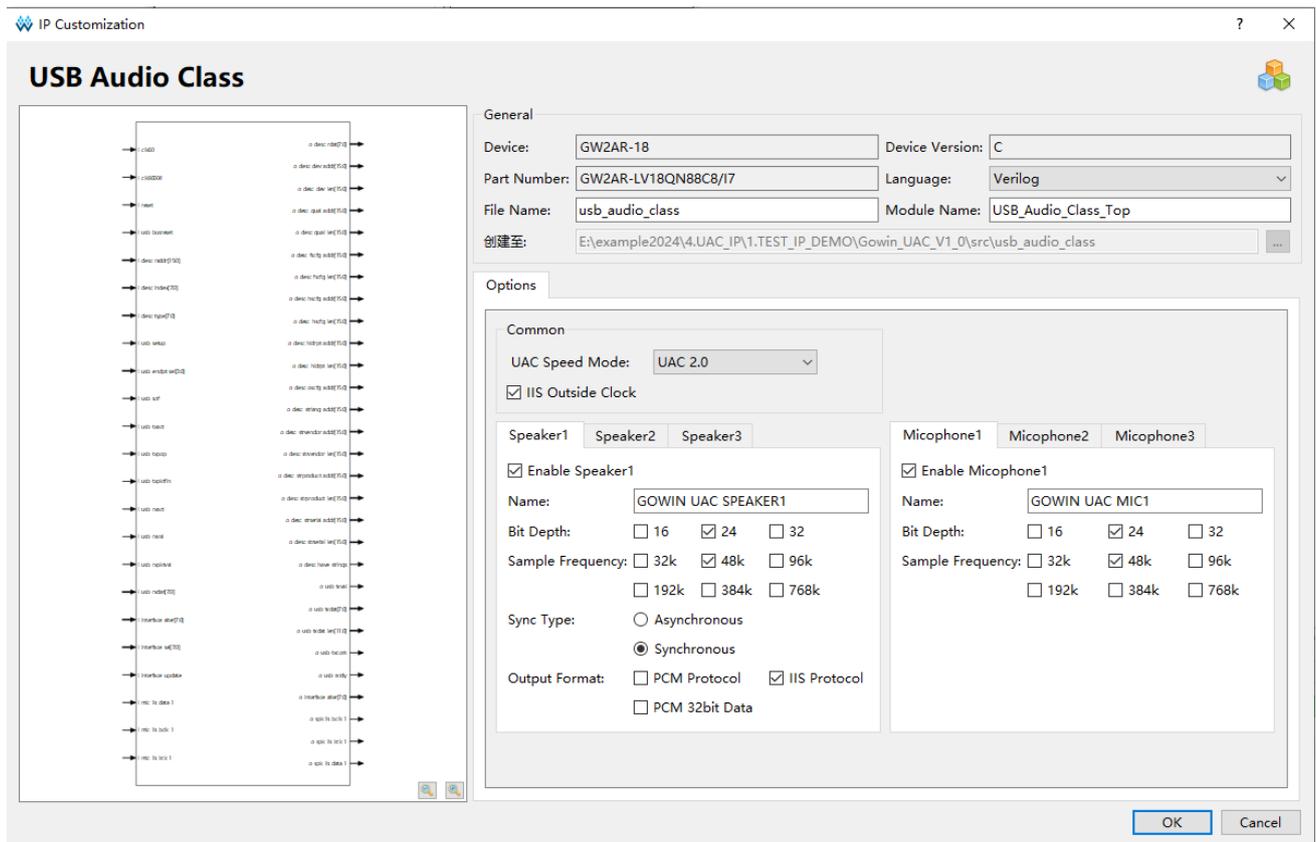
- [Reference documents\(CN\)](#) - IP reference designs and user guide
- [Reference documents\(EN\)](#) - IP reference designs and user guide

3. USB Audio Class IP 核配置界面。

USB Audio Class IP 核配置界面如图 5-3 所示。配置界面左侧是 USB Audio Class 核的接口示意图，右侧为配置选项。

- 用户可通过修改 File Name，配置产生文件名称；
- 可通过修改 Module Name，配置产生的顶层模块名称；
- 可通过配置 Options 选项，配置速度模式，配置音频设备数量，配置音频采样率和位深度等等。

图 5-3 USB Audio Class IP 配置界面

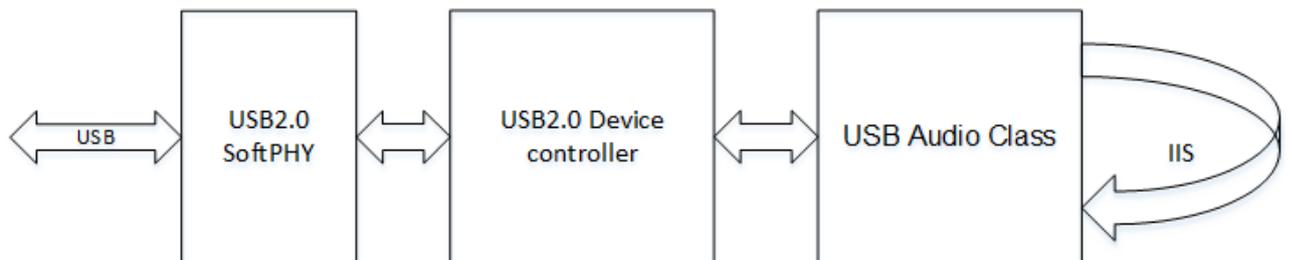


6 参考设计

6.1 USB 参考设计

本节主要介绍 Gowin USB Audio Class IP [参考设计](#)实例的搭建和使用方法。该参考设计是一个基于 IIS 协议输出 3 扬声器 3 麦克风的 UAC2.0 音频复合设备设计实例，其基本结构如图 6-1 所示。

图 6-1 USB Audio Class 参考设计框图



在本设计实例中 USB 经过 Gowin USB 2.0 SoftPHY IP 模块转成并行 UTMI 信号，在经过 USB 2.0 Device Controller 完成了 USB 数据包解析。USB Audio Class 模块内部包含了 UAC 音频复合设备的描述符信息。

USB Audio Class 模块向 USB Host 发送的设备描述符以及配置命令，并对 USB 端的命令和数据进行处理，通过扬声器输出 IIS 协议的音频数据。

同时该 IIS 数据将会回环输入至 USB 麦克风，通过 USB 端的数据处理后，输入至 USB Host。

6.2 USB 驱动安装

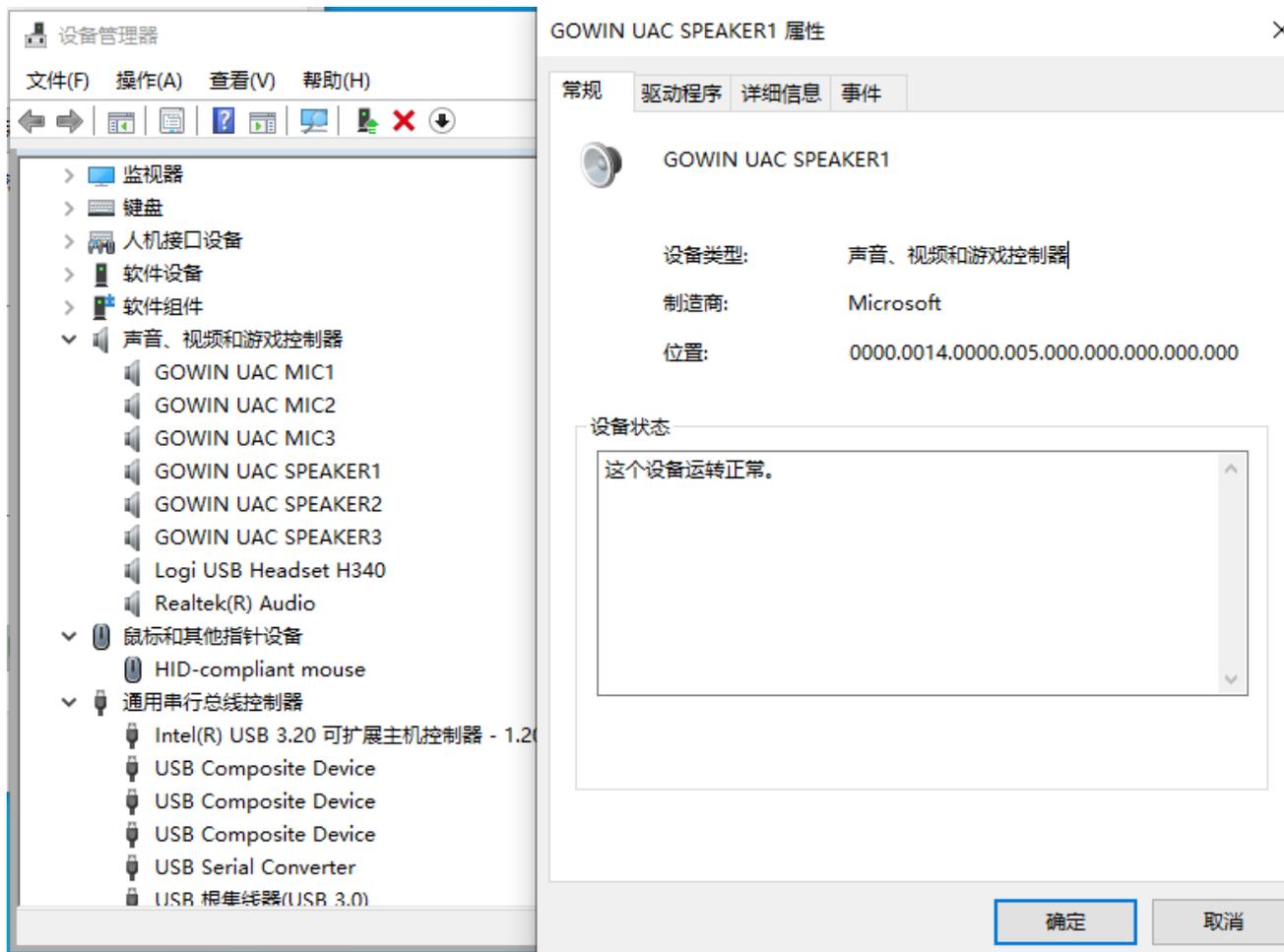
用户可通过 [zadig](#) 软件对设备进行 winUSB 驱动安装，具体安装方法如下：

打开 Zadig（需要管理员权限），在 Options 下拉菜单中选中 List All Device。

6.3 音频回环传输测试

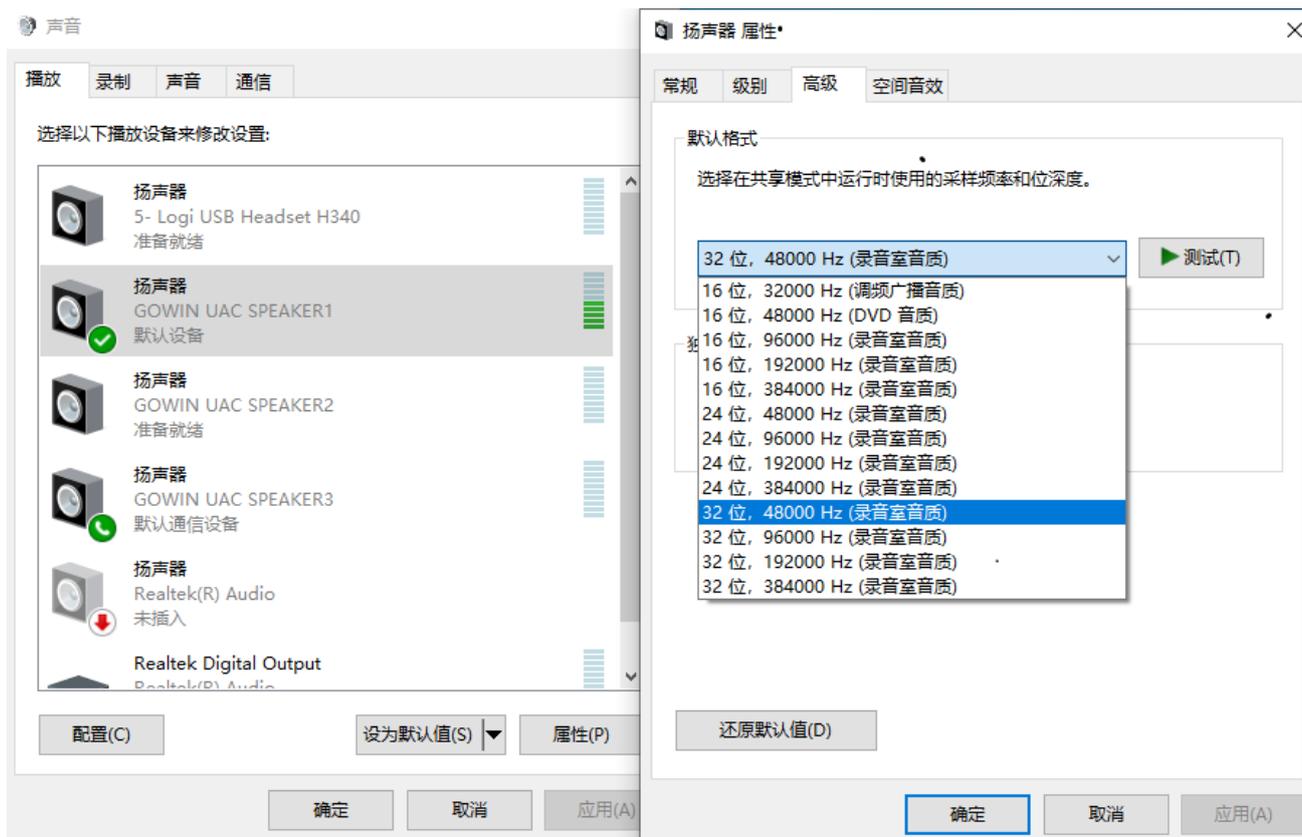
如图 6-2 所示，插入 Gowin USB Audio Class 后，计算机识别该设备并在设备管理器中显示。

图 6-2 USB Audio Class 设备管理器识别结果



如图 6-3 所示，此时可以通过“声音设置”，对具体的音频设备进行采样率/位深度的选择。（为了满足音频回环操作，参与回环测试的扬声器与麦克风两个设备属性应设置为同样的采样率）。

图 6-3 USB Audio Class 声音设置识别结果

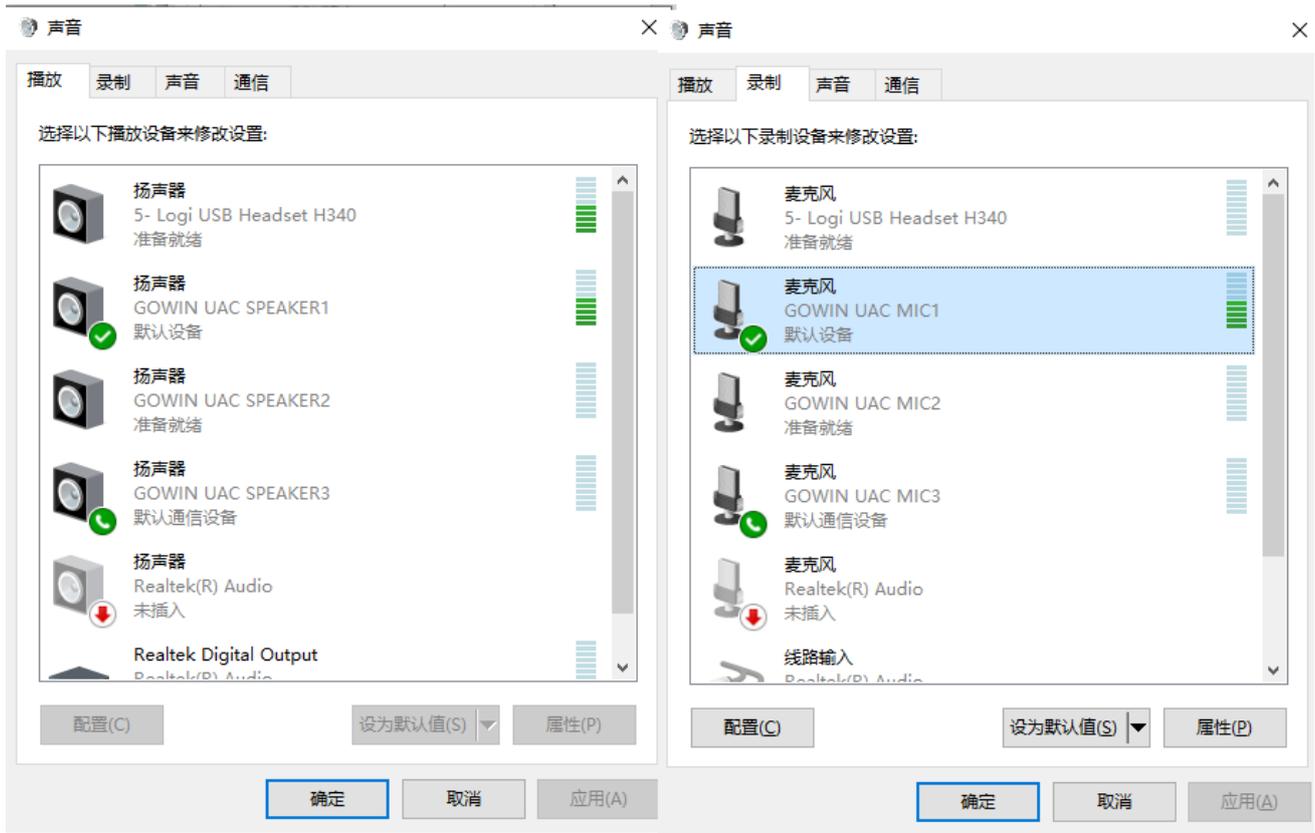


如图 6-4 所示，插入 Gowin USB Audio Class 后，打开 windows 媒体播放器，选择“GOWIN UAC SPEAKER1”设置为默认设备，选择“GOWIN UAC MIC1”设置为默认设备。

此时 windows 媒体播放器播放的音频会从“GOWIN UAC SPEAKER1”扬声器转换并输出 IIS 信号，回环到“GOWIN UAC MIC1”麦克风。

选择“GOWIN UAC MIC1 属性-侦听”，勾选“侦听此设备”，侦听设备选择 另一个扬声器（图 6-4 中使用额外的耳机“5-Logi USB Headest H340”）。此时可以通过该扬声器（图 6-4 耳机“5-Logi USB Headest H340”）侦听“GOWIN UAC MIC1”麦克风的回环音频。

图 6-4 USB Audio Class 音频回环测试



7 文件交付

Gowin USB Audio Class IP 交付文件主要包含三个部分，分别为：文档、设计源代码和参考设计。

7.1 文档

文件夹主要包含用户指南 PDF 文档。

表 7-1 文档列表

名称	描述
IPUG1196, Gowin USB Audio Class IP 用户指南	Gowin USB Audio Class IP 用户手册，即本手册。

7.2 设计源代码（加密）

加密代码文件夹包含 Gowin USB Audio Class IP 的 RTL 加密代码，供 GUI 使用，以配合高云云源软件产生用户所需的 IP 核。

表 7-2 设计源代码列表

名称	描述
usb_audio_class_top.v	IP 核顶层文件，给用户接口信息，不加密。
usb_audio_class.v	Gowin USB Audio Class IP 设计 RTL 源文件，加密。
uac_define.v	Gowin USB Audio Class IP 参数定义模块，由用户通过 GUI 配置产生，不加密。
static_macro_define.v	本地静态参数配置文件，不加密。

7.3 参考设计

Ref. Design 文件夹主要包含 Gowin USB Audio Class IP 的网表文件，用户参考设计，约束文件、顶层文件及工程文件夹等。

表 7-3 Ref. Design 文件夹内容列表

名称	描述
Top.v	参考设计的顶层 module
usb_audio_class.vo	Gowin USB Audio Class IP 网表文件
Gowin_UAC_V1_0.cst	USB Audio Class 工程物理约束文件
Gowin_UAC_V1_0.sdc	USB Audio Class 工程时序约束文件
Gowin_UAC_V1_0	USB Audio Class IP 工程文件夹

