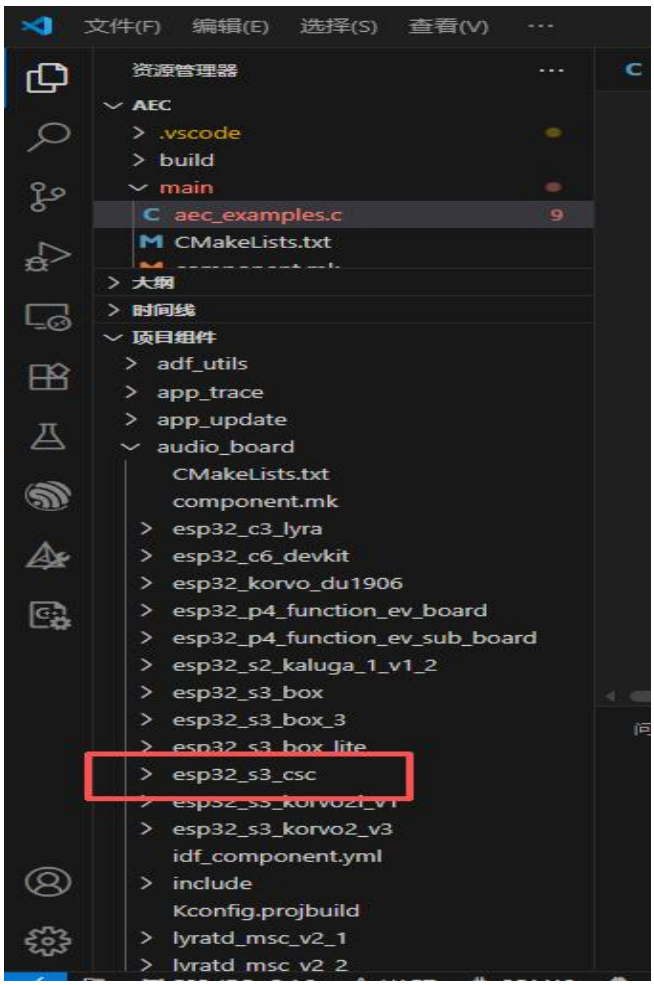
ESP32-S3+ FreeRTOS+ CJC8988 音频 Codec 适配说明

1、开发环境搭建

搭建 VSCode 的 ESP-IDF 开发环境时，推荐采用离线安装方式，先安装离线版 IDF 安装程序，然后在 VSCode 配置 ESP-IDF 插件时加载已安装的 IDF 路径并配置环境变量。ESP32-S3 作为主控芯片，其双核 Xtensa LX7 处理器和内置 DSP 指令集为音频处理提供了良好的硬件基础。

2、板级支持包配置

在“esp-adf/components/audio_board”目录下添加自定义的 board 文件，例如创建 esp32_s3_csc 目录。如下：



随后需要在“esp-adf/components/audio_board/CMakeLists.txt”文件中添加板级定义代码，并在“esp-adf/components/audio_board/Kconfig.projbuild”文件中添加编译配置代码，完成后即可在工程编译选项中看到自定义的开发板配置。

3、硬件驱动开发

板级开发需要定义四个核心文件：board.c、board.h、board_def.h 和 board_pins_config.c，主要用于实现开发板上音频相关硬件的控制初始化，包括 GPIO 控制、I2C 通信以及功放等外设的配置。ESP32-S3 的 FreeRTOS 操作系统为多任务处理提供了稳定支持，可以充分利用双核处理器的优势。

4、Codec 驱动实现

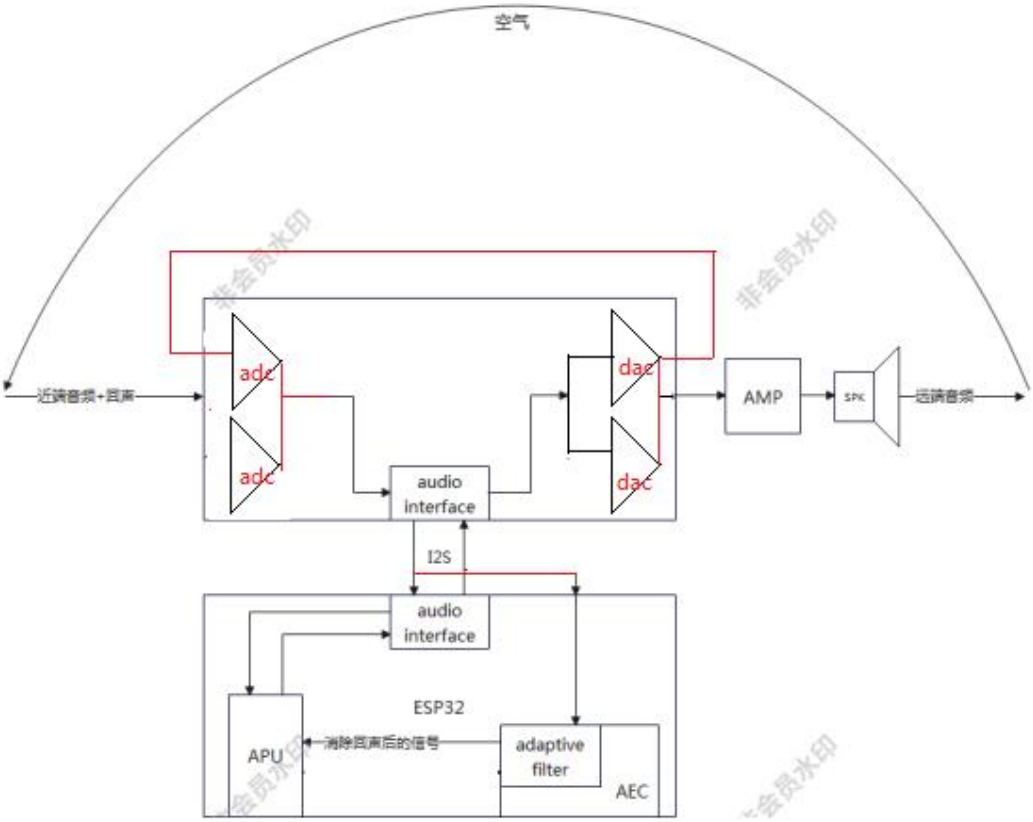
按照 ESP-ADF 开发框架的要求，开发 CJC8988 音频编解码器的接口调用函数，完成完整的 CJC8988 驱动程序开发。

5、回声消除算法优化

在编写整体回声消除程序并进行调试时，初期可能会遇到回声消除效果不佳的问题，表现为录音中仍包含大量播放音乐声音。通过对比录音声音和参考信号发现，当参考信号采用 CJC8988 输出信号直接接入 CJC8988 输入时，会导致参考信号输入幅度过大而产生溢出，无法准确代表输入信号特征。通过降低参考信号输入增益后重新测试，回声消除效果得到显著改善。

6、系统架构设计

回声消除的整体结构框图如下，CJC8988 使用一路 DAC 输出直接连接到 ADC 输入，ADC 采集 DAC 数据后提供给 AEC 模块作为回声参考信号。这种硬件直连的架构设计有效减少了 ESP32-S3 处理器的资源消耗，提高了系统整体效率。整个音频处理流程在 ESP32-S3 上完成，实现了低延迟的本地音频处理能力。


空气
近端音频+回声
adc
adc
audio
interface
dac
dac
AMP
SPK
远端音频
I2S
audio
interface
ESP32
APU
消除回声后的信号
adaptive
filter
AEC

日期：2025-11-21