



# 音频驱动概述

文档版本            V1.0  
发布日期            2021-02-03

**版权所有 © 紫光展锐（上海）科技有限公司。保留一切权利。**

本文件所含数据和信息都属于紫光展锐（上海）科技有限公司（以下简称紫光展锐）所有的机密信息，紫光展锐保留所有相关权利。本文件仅为信息参考之目的提供，不包含任何明示或默示的知识产权许可，也不表示有任何明示或默示的保证，包括但不限于满足任何特殊目的、不侵权或性能。当您接受这份文件时，即表示您同意本文件中内容和信息属于紫光展锐机密信息，且同意在未获得紫光展锐书面同意前，不使用或复制本文件的整体或部分，也不向任何其他方披露本文件内容。紫光展锐有权在未经事先通知的情况下，在任何时候对本文件做任何修改。紫光展锐对本文件所含数据和信息不做任何保证，在任何情况下，紫光展锐均不负责任何与本文件相关的直接或间接的、任何伤害或损失。

请参照交付物中说明文档对紫光展锐交付物进行使用，任何人对紫光展锐交付物的修改、定制化或违反说明文档的指引对紫光展锐交付物进行使用造成的任何损失由其自行承担。紫光展锐交付物中的性能指标、测试结果和参数等，均为在紫光展锐内部研发和测试系统中获得的，仅供参考，若任何人需要对交付物进行商用或量产，需要结合自身的软硬件测试环境进行全面的测试和调试。

Unisoc Confidential For hiar

**紫光展锐（上海）科技有限公司**



# 前言

## 概述

本文档简要介绍了展锐 UMS312、UMS512 和 UDS710 平台的音频硬件结构及音频驱动结构进行简要介绍。

## 读者对象




本文档主要适用于展锐平台音频驱动的客户、开发人员、测试人员以及其它希望了解展锐平台驱动的人员。

## 缩略语

缩略语	英文全名	中文解释
AP	Application Processor	应用处理器
AUDIF	Audio Interface	音频接口
BE	Back-End	后端
DAI	Digital Audio Interface	数字音频接口
DAPM	Dynamic Audio Power Management	动态音频电源管理
DMA	Direct Memory Access	直接存储器访问
DPCM	Differential Plus Code Modulation	差值脉冲编码调制
DTS	Device Tree Source	设备树源码
ExtPA	External Power Amplifier	外部功率放大器
FE	Front-End	前端
HAL	Hardware Abstract Layer	硬件抽象层
MCDT	Multi-Channel Data Transmitter	多通道数据传输器
PA	Power Amplifier	功率放大器

## 符号约定

在本文中可能出现下列标志，它所代表的含义如下。

符号	说明
 <b>说明</b>	用于突出重要/关键信息、补充信息和小窍门等。 “说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害。
 <b>注意</b>	用于突出容易出错的操作。 “注意”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害。
 <b>警告</b>	用于可能无法恢复的失误操作。 “警告”不是危险警示信息，不涉及人身及环境伤害。

## 变更信息

文档版本	发布日期	修改说明
V1.0	2021-02-03	第一次正式发布。

## 关键字

Audio/音频驱动、FE/前端、BE/后端

# 目 录

1 音频硬件结构.....	1
2 音频驱动结构.....	2
2.1 FE 与 BE 的定义 .....	2
2.2 FE 与 BE 的分类 .....	4
2.3 动态连接与驱动实现.....	5
2.3.1 动态连接.....	5
2.3.2 驱动实现.....	5
2.4 Playback 驱动流程.....	8

Unisoc Confidential For hiar

## 图目录

图 1-1 平台默认的 Audio 硬件结构简图 .....	1
图 2-1 FE 的定义解释 .....	2
图 2-2 BE 的定义解释 .....	3
图 2-3 Switch control 连接 FE 和 BE .....	5
图 2-4 FE 与 BE 连接关系 .....	5
图 2-5 FE DAI .....	6
图 2-6 BE CPU DAI .....	6
图 2-7 BE Codec DAI .....	7
图 2-8 Normal 的 FE 与 BE .....	7
图 2-9 VOIP 的 FE 与 BE .....	7
图 2-10 Playback 驱动流程 .....	8

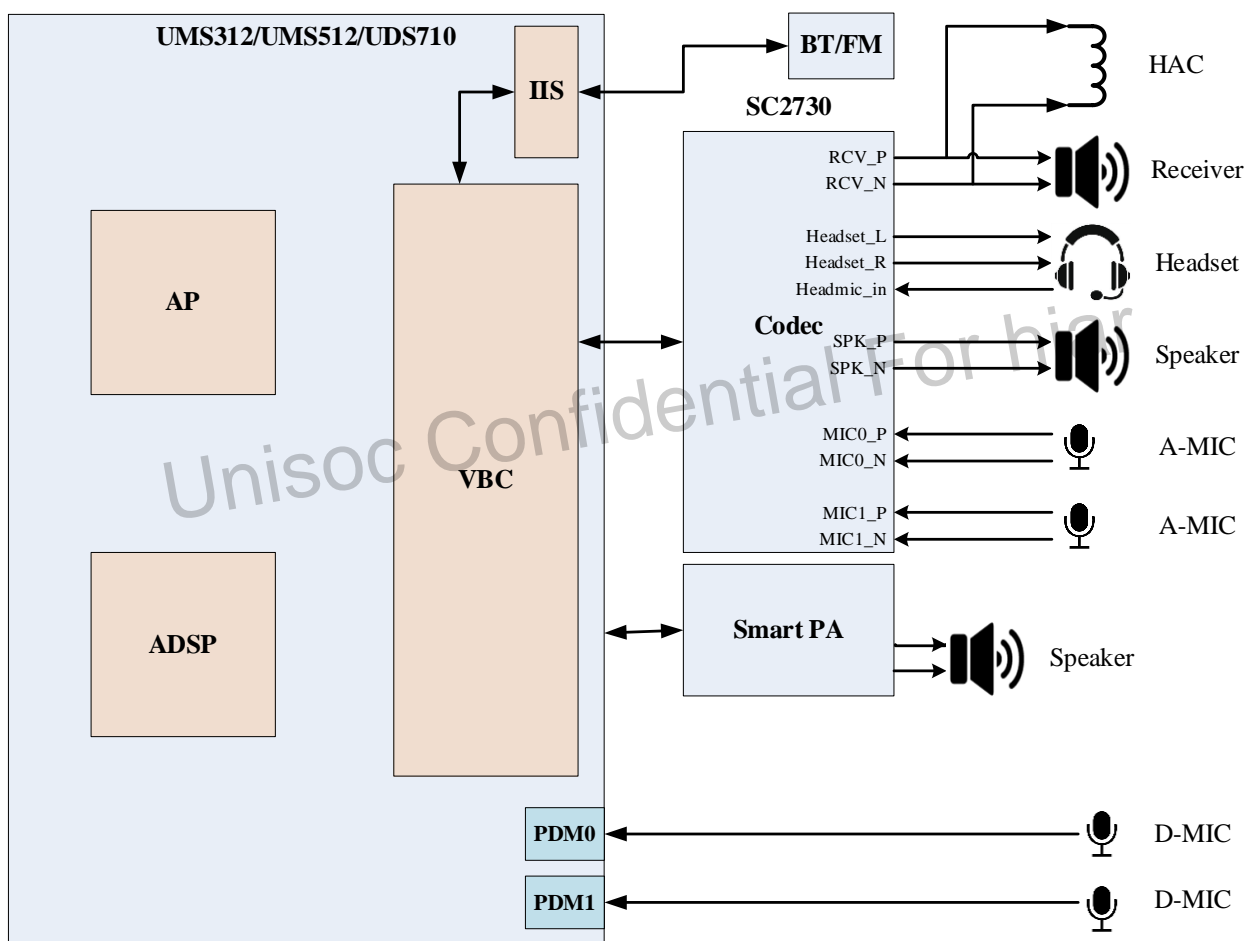
Unisoc Confidential For hiar

# 1 音频硬件结构

图 1-1 是展锐 UMS312、UMS512 和 UDS710 平台默认的硬件结构简图，UDS710 包含 UDX710 部分，本文档不描述。图中第三方 Smart PA 接在 VBC 上，与平台 SC2730 Codec 处于并列位置，这是平台的默认接法。

从 SC2730 Codec 播放 Normal 数据的流程为 AP → ADSP → VBC → Codec。

图 1-1 平台默认的 Audio 硬件结构简图



VBC 中有四路 IIS 和一路 IIS Master。i2s\_0 ~ i2s\_3 中的任意一路均可配置成 Master，当一路配置为 Master 后，该路与 Master 等价。

IIS 的配置方法，UMS312/UMS512/UDS710 请参考对应平台的《Audio Smart PA 移植客制化指导手册 V1.0》。

# 2 音频驱动结构

## 2.1 FE 与 BE 的定义

FE 与 BE 的 dts 定义是在 sprd-sound-fe-be.dtsi 中，此处以一个 FE 和一个 BE 的 dts 模块解释其含义。

### 说明

arm64 的 sprd-sound-fe-be.dtsi 位于 arch/arm64/boot/dts/sprd。

arm 的 sprd-sound-fe-be.dtsi 位于 arch/arm/boot/dts/。

### FE 的定义

FE 的定义解释如图 2-1 和表 2-1 所示。

图2-1 FE 的定义解释

```
/* fe normal ap01 */
sprd-audio-card, dai-link@0 {
    link-name = "FE_NORMAL_AP01";
    stream-name = "FE_ST_NORMAL_AP01";
    ignore-suspend = <0>;
1 dynamic = <1>;
    trigger = <1 1>;
2 dpcm-playback = <1>;
3 dpcm-capture = <1>;
    be-id = <0>;
4 plat {
        sound-dai = <&sprd_pcm>;
    };
5 cpu
    sound-dai = <&sprd_fe_dai 0>;
    };
6 codec {
    sound-dai = <0 0>;
    };
};
```

表2-1 FE 的定义解释

编号	含义	备注
1	是否为 FE	<ul style="list-style-type: none"><li>0: 不是</li><li>1: 是</li></ul>



编号	含义	备注
2	是否支持 Playback	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: 不支持</li> <li>1: 支持</li> </ul>
3	是否支持 Capture	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: 不支持</li> <li>1: 支持</li> </ul>
4	DMA 传输	-
5	FE CPU DAI	-
6	BE 动态选择	Code 设置为 Dummy

## BE 的定义

BE 的定义解释如图 2-2 和表 2-2 所示。

图2-2 BE 的定义解释

```

sprd-audio-card, dai-link@18 {
    ignore-suspend = <0>;
    link-name = "BE_NORMAL_AP01_CODEC";
    stream-name = "BE_ST_NORMAL_AP01_CODEC";
    1 no-pcm = <1>;
    2 dpcm-playback = <1>;
    3 dpcm-capture = <1>;
    be-id = <0>;
    4 plat {
        sound-dai = <&sprd_route_pcm>;
    };
    5 cpu {
        sound-dai = <&vbc_v4 0>;
    };
    6 codec {
        sound-dai = <&sprd_audio_codec_ana 0>;
    };
};

```

表2-2 BE 的定义解释

编号	含义	备注
1	是否为 BE	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: 不是</li> <li>1: 是</li> </ul>
2	是否支持播放	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: 不支持</li> <li>1: 支持</li> </ul>
3	是否支持录音	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: 不支持</li> </ul>

编号	含义	备注
		• 1: 支持
4	FE、BE 连接桥梁	-
5	BE CPU DAI	-
6	BE DAI	-

## 2.2 FE 与 BE 的分类

在 UMS312、UMS512 和 UDS710 平台上，音频驱动采用 DPCM 的方式（即 PCM device）对 FE 进行固定，BE 采用动态配置的方式进行选择。根据 stream 的属性，FE 分为下列几种。

- /\* fe normal ap01 \*/
- /\* fe normal ap23 \*/
- /\* fe capture dsp \*/
- /\* fe fast \*/
- /\* fe offload \*/
- /\* fe voice \*/
- /\* fe voip \*/
- /\* fe fm \*/
- /\* fe fm capture \*/
- /\* fe voice capture \*/
- /\* fe loop \*/
- /\* fe a2dp offload \*/
- /\* fe a2dp pcm \*/
- /\* fe fm capture dsp \*/
- /\* fe btsc capture dsp \*/
- /\* fe fm dsp \*/

BE 根据 FE 与输出、输入终端的硬件类别分类，分为下列几种。

- /\* 0: be normal\_ap01 codec \*/
- /\* 1: be normal\_ap23 codec \*/
- /\* 2: be capture dsp codec \*/
- /\* 3: be fast codec \*/

### 说明

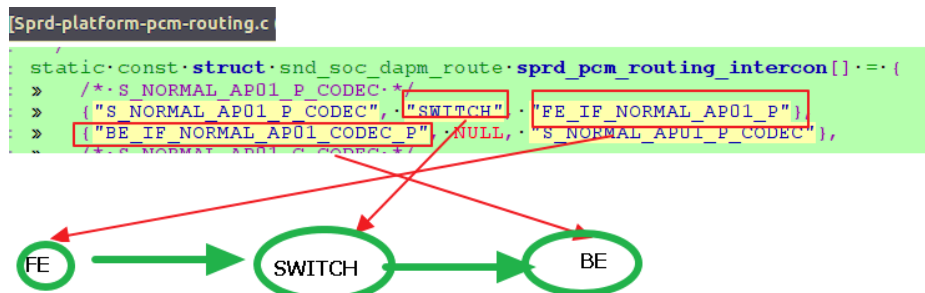
FE 与 BE 的类别详细信息见 sprd-sound-fe-be.dtsi。

## 2.3 动态连接与驱动实现

### 2.3.1 动态连接

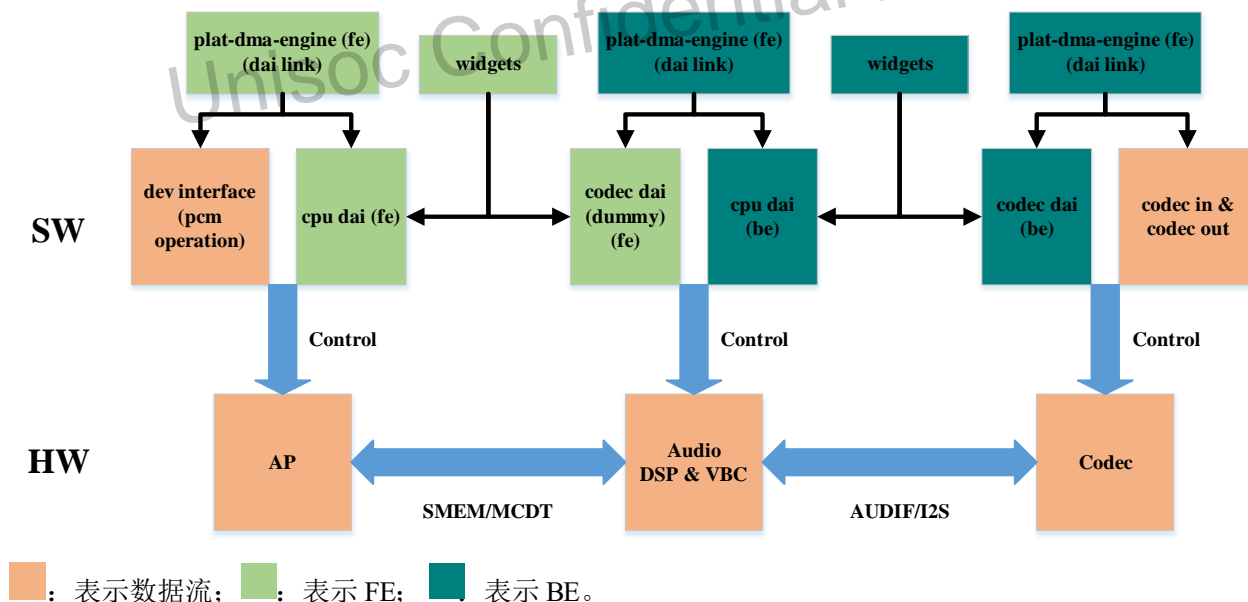
FE 与 BE 通过 Switch control（sprd-platform-pcm-routing.c 中定义的 sprd\_pcm\_routing\_intercon route）进行连接，如图 2-3 所示。Switch control 在 audio\_route.xml 中根据场景动态配置，路径为 `bsp/kernel/kernel4.14/arch/arm/boot/dts/sprd-sound-fe-be.dtsi`。

图 2-3 Switch control 连接 FE 和 BE



FE 与 BE 的连接关系如图 2-4 所示。

图 2-4 FE 与 BE 连接关系



### 2.3.2 驱动实现

FE DAI 驱动实现如图 2-5 所示。

图2-5 FE DAI

```
static struct snd_soc_dai_driver sprd_fe_dais[FE_DAI_ID_MAX] = {
    /* 0: FE_DAI_ID_NORMAL_AP01 */
    {
        .id = FE_DAI_ID_NORMAL_AP01,
        .name = TO_STRING(FE_DAI_ID_NORMAL_AP01),
        .probe = fe_dai_probe,
        .playback = {
            .stream_name = "FE DAI NORMAL AP01_P",
            .aif_name = "FE IF NORMAL AP01_P",
            .rates = SNDRV_PCM_RATE_CONTINUOUS,
            .formats = (SNDRV_PCM_FMTBIT_S16_LE |
                        SNDRV_PCM_FMTBIT_S24_LE),
            .channels_min = 1,
            .channels_max = 2,
            .rate_min = 8000,
            .rate_max = 192000,
        },
    },
    .ops = &sprd_fe_dai_ops,
};

static struct snd_soc_dai_ops sprd_fe_dai_ops = {
    .hw_params = fe_hw_params,
    .hw_free = fe_hw_free,
};
```

DAI 控件

DAI 路由接口

连接 DAI 控件和 DAI 接口

传递 DMA 参数

BE CPU DAI 驱动实现如图 2-6 所示。

图2-6 BE CPU DAI

```
static struct snd_soc_dai_driver vbc_dais[BE_DAI_ID_MAX] = {
    /* 0: BE_DAI_ID_NORMAL_AP01_CODEC */
    {
        .name = TO_STRING(BE_DAI_ID_NORMAL_AP01_CODEC),
        .id = BE_DAI_ID_NORMAL_AP01_CODEC,
        .playback = {
            .stream_name = "BE DAI NORMAL AP01_CODEC_P",
            .aif_name = "BE IF NORMAL AP01_CODEC_P",
            .channels_min = 1,
            .channels_max = 2,
            .rates = SNDRV_PCM_RATE_CONTINUOUS,
            .rate_max = 192000,
            .formats = SPRD_VBC_DAI_PCM_FORMATS,
        },
    },
    .probe = sprd_dai_vbc_probe,
    .ops = &normal_ops,
};

static struct snd_soc_dai_ops normal_ops = {
    .startup = scene_normal_startup,
    .shutdown = scene_normal_shutdown,
    .hw_params = scene_normal_hw_params,
    .trigger = scene_normal_trigger,
    .hw_free = scene_normal_hw_free,
};
```

DAI 控件

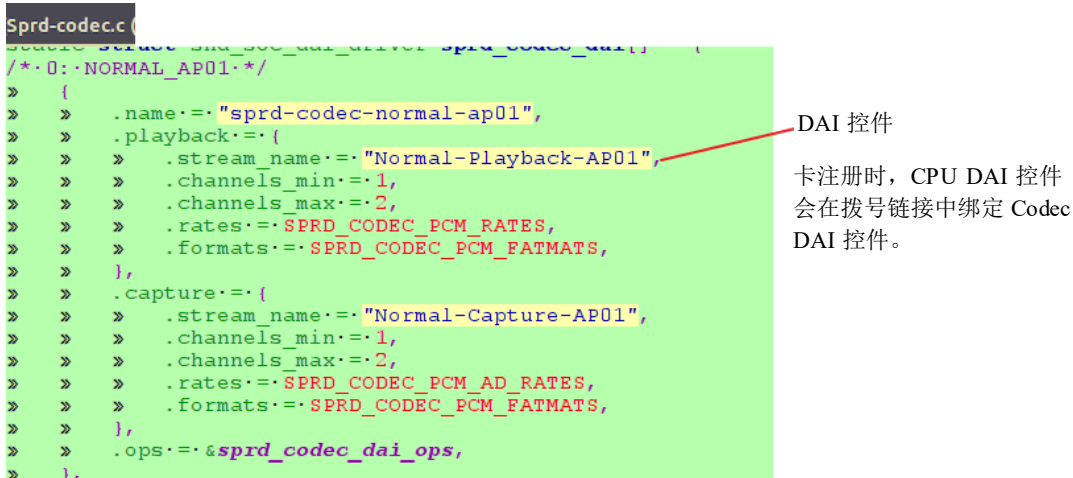
DAI 接口

连接 DAI 控件和 DAI 接口

控制 DSP

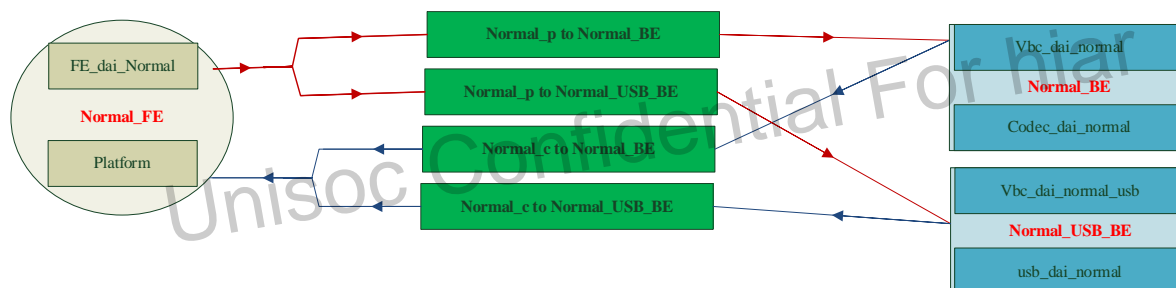
BE Codec DAI 驱动实现如图 2-7 所示。

图2-7 BE Codec DAI



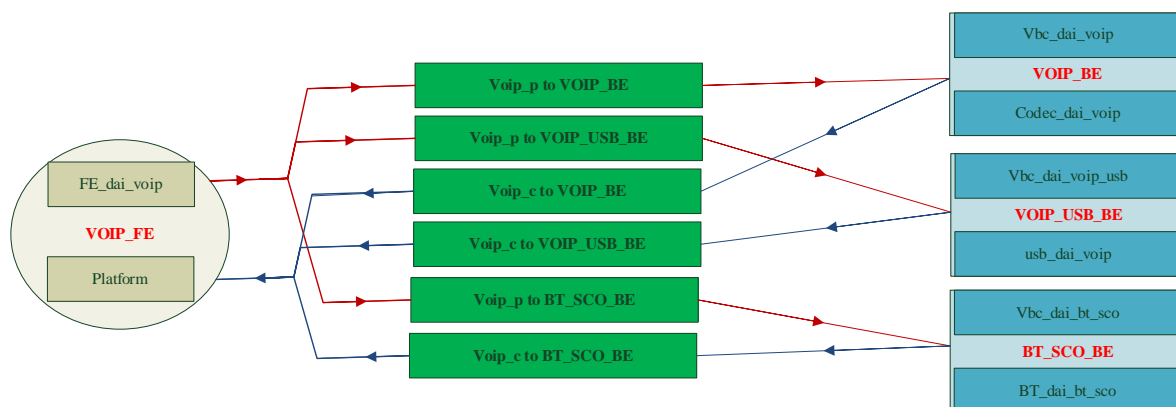
播放 Normal\_FE 类型数据或 HAL 层在调用 Normal FE 时, 如图 2-8 所示。Audio Policy 和 HAL 会根据当前输出终端的硬件类型动态选择 Normal\_BE 或 Normal\_USB\_BE。

图2-8 Normal 的 FE 与 BE



播放 VOIP\_FE 类型数据或 HAL 层在调用 VOIP\_FE 时, 如图 2-9 所示。Audio Policy 和 HAL 会根据当前输出终端的硬件类型动态选择 VOIP\_BE、VOIP\_USB\_BE 或 BT\_SCO\_BE。

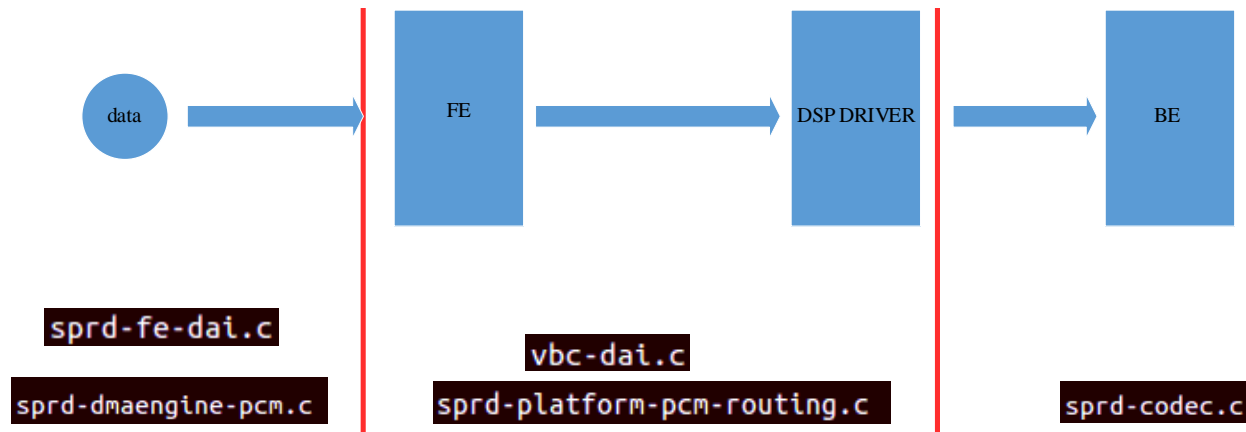
图2-9 VOIP 的 FE 与 BE



## 2.4 Playback 驱动流程

以 SC2730 Codec 输出的 Normal playback 为例，驱动模块的工作方式如图 2-10 所示。

图2-10 Playback 驱动流程



### 说明

图 2-10 中驱动模块对应的实现在图内下方的源文件中，路径为 `bsp/kernel/kernel4.14/arch/arm/boot/dts/sprd-sound-fe-be.dtsi`。

Unisoc Confidential For hiar