

密级状态：绝密() 秘密() 内部() 公开(☒)

HDMI_IN_开发指南

(第二系统产品部)

文件状态： [] 正在修改 [<input checked="" type="checkbox"/>] 正式发布	当前版本：	V1.1
	作 者：	温定贤
	完成日期：	2018/7/26
	审 核：	
	完成日期：	

福州瑞芯微电子股份有限公司

Fuzhou Rockchips Electronics Co., Ltd

(版本所有,翻版必究)

版 本 历 史

版本号	作者	修改日期	修改说明	备注
V1.0	温定贤	2018.07.26	发布初版	
V1.1	陈美友	2019.02.26	添加 HDMIIn 音频部分	

目 录

1. 概要	1
2. 产品版本	1
3. 读者对象	1
4. HDMI IN VIDEO 配置方法说明	2
4.1 SDK 代码版本要求	2
4.2 板级配置说明	3
4.2.1 供电控制相关 GPIO 的配置	3
4.2.2 cam_board.xml 配置文件说明	3
5. HDMI IN VIDEO 框架说明	4
5.1 HDMI IN 分辨率自适应流程	5
5.2 TC358749XBG 驱动状态机	6
6. HDMI IN AUDIO 框架说明	7
6.1 TC358749X 通过 CODEC 间接连接到主控	7
6.2 TC358749X 直接连接到主控	8
7. HDMI IN AUDIO 配置方法说明	8
7.1 SDK 代码版本要求	8
7.2 板级配置说明	9
7.2.1 HDMI IN AUDIO 通路 1 / 通路 2	9
7.2.2 HDMI IN AUDIO 通路 3 / 通路 4	10
7.2.3 声卡配置	10
8. HDMIIN APK 使用及开发指引	11
9. 常见问题排查方法	12

9.1 图像常见问题.....	12
9.2 声音常见问题.....	15

1. 概要

本文档是基于 RK3288(W version)/RK3399 ANDROID7.1/8.1 平台开发 HDMI IN 功能的帮助文档。

本文档介绍以 RK3288 Android 7.1 为例，主要介绍如何使用 RK3288 与东芝 TC358749XBG 芯片组合实现 HDMI IN 功能，支持 HDMI IN 热拔插，支持 HDMI IN 输入自适应分辨率：1080P/I、720P、480P/I、576P/I。

2. 产品版本

芯片名称	Kernel 版本	Android 版本
RK3288/RK3288(W version)/RK3399	Linux 4.4	Android 7.1/8.1

3. 读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

技术支持工程师

软件开发工程师

4. HDMI IN Video 配置方法说明

支持 HDMI IN 功能，需要将 SDK 升级到指定的版本以上，同时板级配置需要根据实际硬件电路连接进行修改。

4.1 SDK 代码版本要求

- kernel/ 代码需要包含以下提交：

```
commit 05f148f30f4c95c988099a76977a56f546707215
Author: Zhong Yichong <zyc@rock-chips.com>
Date:   Fri Feb 2 09:25:38 2018 +0800

    camera: rockchip: camsys_drv: v0.0x26.0

    fix iommu resource not been released when process mediaserver
    crashes unexpectly.

    Change-Id: Ia8209f7d0a60f6a86d273e313260b87d5facecc3
    Signed-off-by: Zhong Yichong <zyc@rock-chips.com>
```

- hardware/rockchip/camera/ 代码需要包含以下提交：

```
commit 0fc19969755395eac1a3daae967656f001ab4e47
Author: Dingxian Wen <shawn.wen@rock-chips.com>
Date:   Thu Feb 8 16:12:31 2018 +0800

    TC358749XBG:
    fix bug: set the property "sys.hdmiin.resolution" to
    false when TC358749XBG is released.

    Change-Id: I9b7c31eb13f23e1b923142caef9b9d0787bbd155
    Signed-off-by: Dingxian Wen <shawn.wen@rock-chips.com>
```

4.2 板级配置说明

4.2.1 供电控制相关 GPIO 的配置

TC358749XBG 的使能、待机、复位和中断引脚需要连接到 RK3288 的 GPIO ; 客户根据实际硬件设计 , 需要在 DTS 文件将 tc358749x 节点配置在正确的 i2c 节点下 , 同时修改 tc358749x 节点对应 GPIO 的值 ; power-gpios 对应使能引脚 , standby-gpios 对应待机引脚 , reset-gpios 对应复位引脚 , int-gpios 对应中断引脚。

```
&i2c1 {
    status = "okay";
    clock-frequency = <400000>;

    tc358749x: tc358749x@0f {
        compatible = "toshiba,tc358749x";
        reg = <0x0f>;
        power-gpios = <&gpio7 21 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
        standby-gpios = <&gpio7 5 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
        reset-gpios = <&gpio8 8 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
        int-gpios = <&gpio8 9 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
        pinctrl-names = "default";
        pinctrl-0 = <&hdmiin_gpios>;
        status = "okay";
    };
};
```

4.2.2 cam_board.xml 配置文件说明

cam_board.xml 文件对应 SDK 目录下的文件 :

hardware/rockchip/camera/Config/cam_board_rk3288.xml

修改方法有两种 :

- 1) 修改 hardware/rockchip/camera/Config/cam_board_rk3288.xml 文件 , 重新编译 android , 生成固件 , 烧写固件。
- 2) 修改 xml 文件后 , 用 adb push 到 /etc/cam_board.xml (一般在调试时使用这种方法)

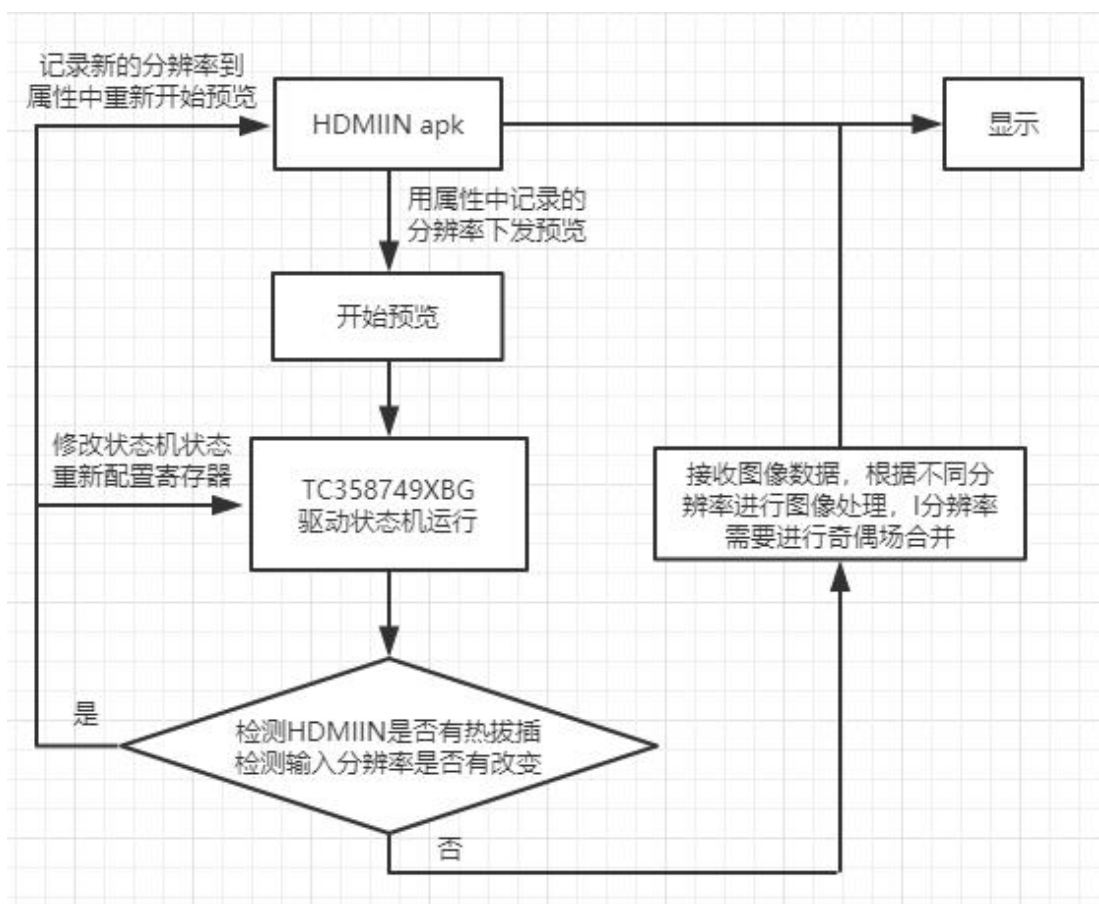
根据实际硬件连接，在 cam_board.xml 文件配置对应的 I2C 和 MIPI PHY 通道：

- 下图中 I2C 通道配置为 1，若 TC358749XBG 连接在 I2C3，则 SensorI2cBusNum busnum = "3"。
- TC358749XBG 的 MIPI 接口连接至 RK3288 的 MIPI_RX，则配置 phyIndex = "0"，若连接至 MIPI_TX/RX，则配置为 phyIndex = "1"。

```
<HardwareInfo>
<Sensor>
  <SensorName name="TC358749XBG" >/SensorName>
  <SensorDevID IDname="CAMSYS_DEVID_SENSOR_1B">/SensorDevID>
  <SensorHostDevID busnum="CAMSYS_DEVID_MARVIN" >/SensorHostDevID>
  <SensorI2cBusNum busnum="1">I2C通道配置</SensorI2cBusNum>
  <SensorI2cAddrByte byte="2">/SensorI2cAddrByte>
  <SensorI2cRate rate="100000">/SensorI2cRate>
  <SensorAvdd name="NC" min="0" max="0" delay="0">/SensorAvdd>
  <SensorDovdd name="NC" min="0" max="0" delay="0">/SensorDovdd>
  <SensorDvdd name="NC" min="0" max="0" delay="0">/SensorDvdd>
  <SensorMclk mclk="27000000" delay="0">/SensorMclk>
  <SensorGpioPwen ioname="NC" active="1" delay="1000">/SensorGpioPwen>
  <SensorGpioRst ioname="NC" active="0" delay="1000">/SensorGpioRst>
  <SensorGpioPwdn ioname="NC" active="0" delay="1000">/SensorGpioPwdn>
  <SensorFacing facing="back">/SensorFacing>
  <SensorInterface interface="MIPI">/SensorInterface>
  <SensorMirrorFlip mirror="0">/SensorMirrorFlip>
  <SensorOrientation orientation="0">/SensorOrientation>
  <SensorPowerupSequence seq="1234">/SensorPowerupSequence>
  <SensorPovParameter h="60.0" v="60.0">/SensorPovParameter>
  <SensorAWB_Frame_Skip fps="0">/SensorAWB_Frame_Skip>
  <SensorPhy phyMode="CamSys_Phy_Mipi" lane="4" phyIndex="0" sensorFmt="CamSys_Fmt_Yuv422_8b">/SensorPhy>MIPI PHY通道配置
</Sensor>
```

5. HDMI IN VIDEO 框架说明

HDMI IN video 部分的软件实现方案是将 TC358749XBG 模拟成一个 MIPI camera 设备，通过 camera 框架接收 video 数据并在应用层进行显示，同时基于 HDMI IN 的应用场景需要，增加 HDMI IN 热拔插和 HDMI IN 分辨率自适应支持，软件流程如下：



5.1 HDMI IN 分辨率自适应流程

HDMI IN 支持自适应分辨率：1080P/I、720P、480P/I、576P/I。camera 架构不支持动态切换预览分辨率，根据 HDMI IN 应用场景需要，在 TC358749XBG 驱动和 camera HAL 层增加 HDMI IN 分辨率自动识别、预览自动切换、不同分辨率图像区分处理的流程。在 TC358749XBG 驱动中创建线程，运行状态机，查询 HDMI SOURCE 的分辨率，并设置属性值“sys.hdmi.resolution”。HDMI IN APK 从该属性获取输入源分辨率，并根据分辨率变化，切换预览分辨率重新开始预览。在 camera HAL 中从该属性获取输入源分辨率，并对 P 和 I 分辨率的图像数据区分处理，对 I 分辨率的图像进行奇偶场合成后，再送显示。

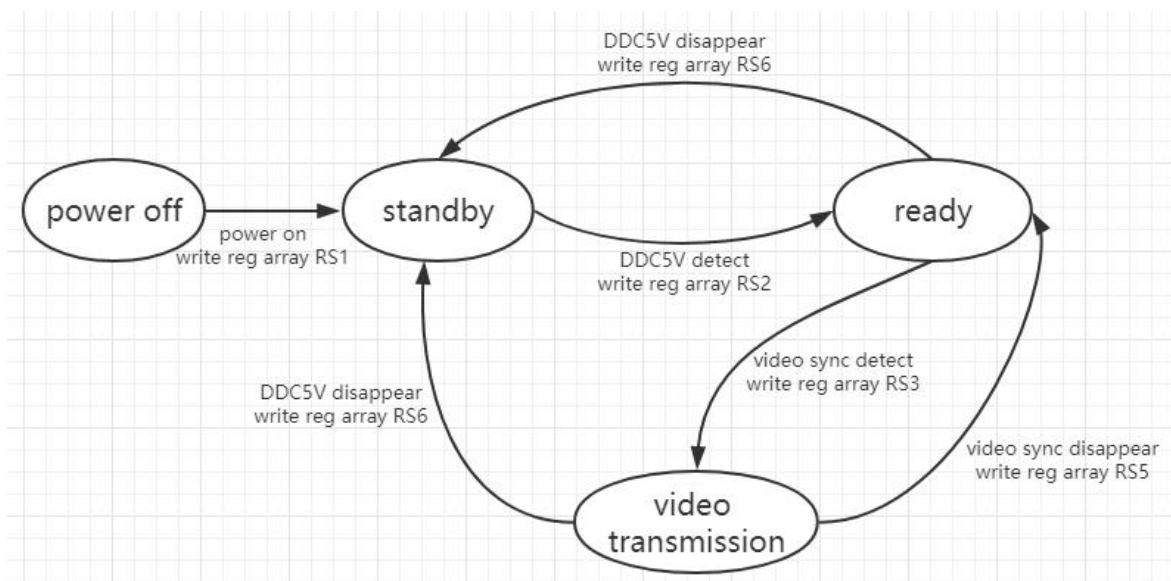
HDMI IN 支持哪些分辨率是由 TC358749XBG 配置的 EDID 和 camera 框架支持的分辨率

决定的。TC358749XBG 芯片的 EDID 使用模式可配 ,目前使用 Internal EDID-RAM & DDC2B mode ,具体可参考 TC358749XBG 的 DATASHEET。当前 EDID-RAM 的数据是通过配置寄存器写入 ,该配置通过东芝原厂提供的 excel 表格生成。不建议客户自行修改 EDID 的配置信息 ,若需要支持其他分辨率 ,请联系东芝原厂 FAE 及 RK FAE 咨询。

5.2 TC358749XBG 驱动状态机

在 TC358749XBG 驱动加载后 ,会创建一个线程 ,运行驱动状态机 ,并通过寄存器 0x8520 查询 HDMI 的 S_DDC5V 插入状态 ,视频同步信号 S_SYNC ,通过寄存器 0x8521 查询视频分辨率 S_V_FORMAT。查询到 HDMI IN 状态变化后 ,切换状态机状态 ,并配置相关寄存器序列。

TC358749XBG 驱动状态机如下图所示 :



6. HDMI IN AUDIO 框架说明

HDMIIn audio 硬件设计有多种方案如下：

6.1 TC358749X 通过 Codec 间接连接到主控

➤ 1) HDMIIn 通路 1

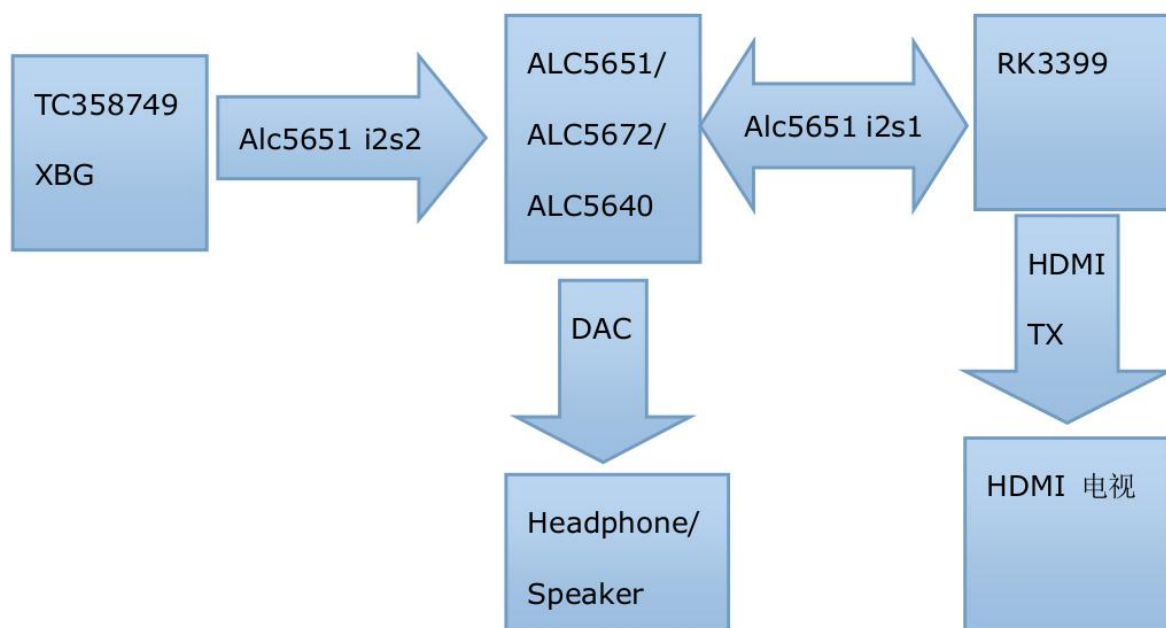
HDMIIn 声音直接通过 codec 输出到喇叭、耳机，不需要送到主控进行处理

TC358749XBG-> alc5651 i2s2 -> alc5651 dac -> hp/lineout

➤ 2) HDMIIn 通路 2

HDMIIn 声音通过 codec 送到主控，由主控来选择输出设备，比如 HDMI 电视机，或是喇叭

TC358749XBG-> alc5651 i2s2-> alc5651 i2s1-> RK3399 i2s1->RK3399 HDMI TX-> HDMI 电视机



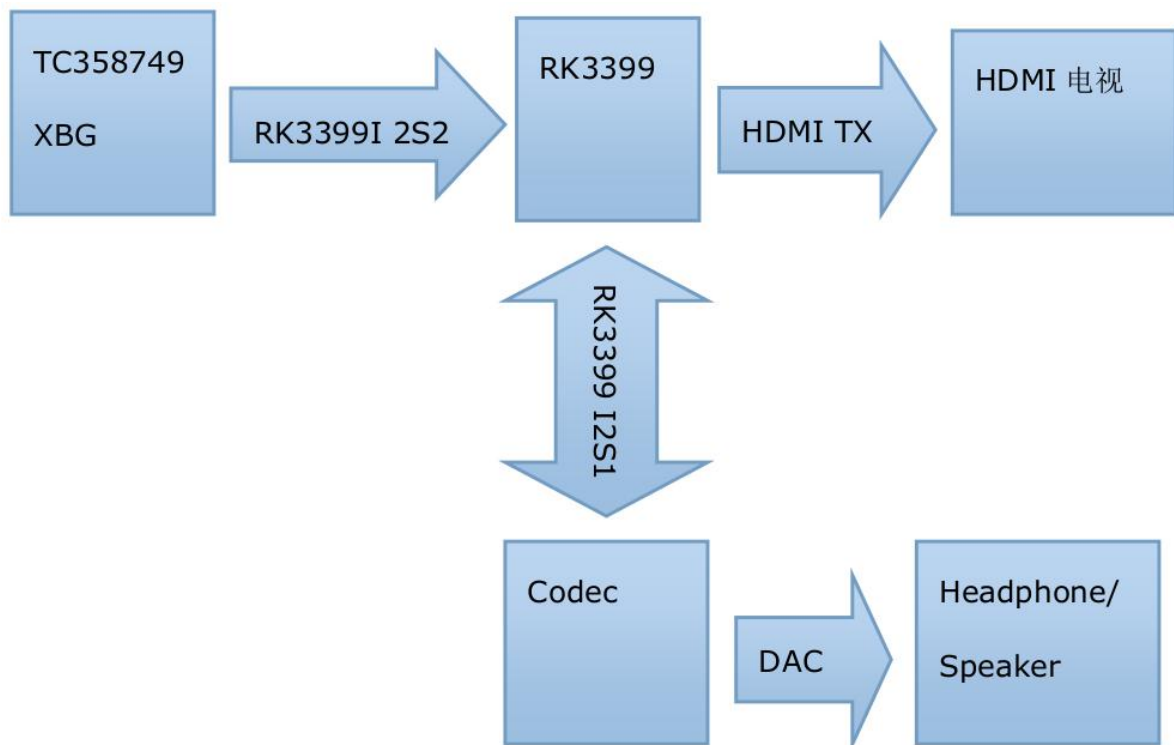
6.2 TC358749X 直接连接到主控

➤ 3) HDMIIn 通路 3

HDMIIn -> RK3399 I2S2- > RK3399 HDMI TX -> HDMI 电视机

➤ 4) HDMIIn 通路 4

HDMIIn -> RK3399 I2S2- > RK3399 I2S1 -> CODEC -> hp/Speaker



7. HDMI IN AUDIO 配置方法说明

7.1 SDK 代码版本要求

➤ kernel 代码至少应该更新到以下的提交之后：

```
commit ff5c8869774df73e7e49c982b918e335473910d9
Author: Meiyu Chen <cmymy@rock-chips.com>
Date:   Fri Oct 26 15:05:15 2018 +0800

    ASoC: codecs: rockchip_rt5651_tc358749x: add HDMIIN widget for complete audio path

    Change-Id: I9750a05ffe242c5946389b2e90902f22cfd18e8
    Signed-off-by: Meiyu Chen <cmymy@rock-chips.com>
```

- hardware/rockchip/audio 代码至少应该更新到以下的提交之后：

```
commit afba637425ab9a2a3695b2bf11bed013799b7181
Author: Meiyu Chen <cmymy@rock-chips.com>
Date:   Tue Dec 11 15:36:15 2018 +0800

    support HDMIIn capture mode

    Change-Id: I4b421781d9e37f29017fb78e1a1833317e81f960
    Signed-off-by: Meiyu Chen <cmymy@rock-chips.com>
```

- frameworks/av 代码需要包含以下提交：

```
commit 23db837fe959eea4b008c2f6bc3111457027196d
Author: Meiyu Chen <cmymy@rock-chips.com>
Date:   Tue Dec 11 15:26:25 2018 +0800

    audio: support HDMIIn and more output audio switch

    Change-Id: Ia424214943ae0301c1601ca6b9ade45d2c309abe
    Signed-off-by: Meiyu Chen <cmymy@rock-chips.com>
```

- device/rockchip/common 代码需要包含以下提交：

```
commit 9df1bb1d77ba34f0ff20c68553a2a449e5cdea50
Author: Meiyu Chen <cmymy@rock-chips.com>
Date:   Fri Oct 26 15:12:34 2018 +0800

    audio: support HDMI IN device

    Change-Id: Ic8df5ef27019be85858a18abb12c2b89ad05c14a
    Signed-off-by: Meiyu Chen <cmymy@rock-chips.com>
```

7.2 板级配置说明

7.2.1 HDMI IN Audio 通路 1 / 通路 2

当前 SDK 的默认配置就是该通路，DTS 中应该有如下的配置：

```
hdmiin-sound {
    compatible = "rockchip,rockchip-rt5651-tc358749x-sound";
    rockchip,cpu = <&i2s0>;
    rockchip,codec = <&rt5651 &rt5651 &tc358749x>;
    status = "okay";
};
```

7.2.2 HDMI IN Audio 通路 3 / 通路 4

在 DTS 中为 TC358749X 添加一个 audio card，以 TC358749X 连接到 3399 I2S1 为例，先关闭掉 hdmiin-sound，再添加 tc358749x-sound，如下所示：

```
{
    ....
    hdmiin-sound {
        compatible = "rockchip,rockchip-rt5651-tc358749x-sound";
        rockchip,cpu = <&i2s0>;
        rockchip,codec = <&rt5651 &rt5651 &tc358749x>;
        status = "disabled";
    };

    tc358749x_sound: tc358749x-sound {
        status = "okay";
        compatible = "simple-audio-card";
        simple-audio-card,format = "i2s";
        simple-audio-card,name = "rk,hdmiin-tc358749x-codec";
        simple-audio-card,bitclock-master = <&sound0_master>;
        simple-audio-card,frame-master = <&sound0_master>;

        simple-audio-card,cpu {
            sound-dai = <&i2s1>;
        };
        sound0_master: simple-audio-card,codec {
            sound-dai = <&tc358749x>;
        };
    };
};

&i2s1 {
    status = "okay";
};
```

7.2.3 声卡配置

以 HDMIIn 通路 1/2 为例，hdmiin 是接到 codec 的，获取系统中的声卡列表

```
rk3399_all:/ # cat /proc/asound/cards
0 [realtekrt5651co]: realtekrt5651co - realtekrt5651codec_hdmiin
                    realtekrt5651codec_hdmiin
1 [rockchiphdmi   ]: rockchip_hdmi - rockchip_hdmi
                    rockchip_hdmi
```


依据 codec 列表，修改 hardware/rockchip/audio/tinyalsa_hal/audio_hw.h

```
int PCM_CARD = 0;
int PCM_CARD_HDMI = 1;
int PCM_CARD_HDMIIN = 0;
```

8. HDMIIN APK 使用及开发指引

1) 应用需要通过 sys.hdmiin.display 和 sys.hdmiin.resolution 两个属性来从 CameraHal

中获取所需信息，这两个属性的作用为：

- sys.hdmiin.display：当前是否有 HDMI 显示数据送入；
- sys.hdmiin.resolution：表示 CameraHal 识别到的 HDMI 分辨率，应用将根据该属性的值设置预览分辨率；

应用其他部分可以参考 Android 标准的 camera 应用开发接口：

<https://developer.android.com/reference/android/hardware/Camera.html>

<https://developer.android.com/guide/topics/media/camera.html>

2) 切换 HDMIIN 声音的输出路径

在 hdmiin 应用中点击“返回键”，在弹出的菜单中选中“Select HDMI-IN Audio Output

Path”，即可选择输出路径，如下所示

Internal Bypass To Speaker	hdmiin 声音不送到主控，直接在 codec 中转发到 SPK，即<HDMIIn 通路 1>
Output Audio To HDMI	hdmiin 声音先送到主控，再由主控把声音送给 HDMI
Output Audio To Speaker	hdmiin 声音先送到主控，再由主控把声音送给 SPK
Output Audio To USB Device	hdmiin 声音先送到主控，再由主控把声音送给 USB 音箱
Output Audio To Bluetooth	hdmiin 声音先送到主控，再由主控把声音送给蓝牙设备
Output Audio To Alls	hdmiin 声音先送到主控，再由主控把声音送给所有支持的 output 设备

9. 常见问题排查方法

9.1 图像常见问题

黑屏的问题，请根据 HDMI-IN 的链路排查每个环节。

1) 检查 RK3288 和 TC358739XBG 硬件连接与软件上的配置，是否一致。主要排查 I2C 通道，MIPI PHY 通道和 GPIO 引脚。

如果客户通过飞线将 TC358749XBG 的 MIPI 信号接到 RK3288 的 MIPI CSI PHY，由于 MIPI 信号频率较高，且要求阻抗匹配，飞线的长度要尽可能短，否则很容易出现 MIPI 信号接收异常，不建议客户使用飞线的方式调试。

另外，如果是 I2C 通信不成功，且软件上的设置没有错，那么请检查板子上晶振是否贴对。根据板子的晶振电路设计，选择有源晶振还是无源晶振。

2) TC358749XBG 是否有检测到 HDMI SOURCE 的信号，可通过读取该芯片 HDMI RX 相关的寄存器状态来确认。较简单的方法是读取 0x8521 寄存器，该寄存器的低 4 位表示接收到 HDMI SOURCE 的分辨率。或通过读 sys.hdmiin.resolution 属性值来判断当前输入的分辨率。

7.9.2.2 VIDEO INPUT STATUS (VI_STATUS) (0x8521)

S_V_format	3:0	0	<p>Video format status detected from input DE size</p> <p>※Shows the status before implementation of correction using repetition.</p> <p>4'd1 : VGA (Horizontal 631~649, Vertical 471~489)</p> <p>4'd2 : 240p/480i (Horizontal 1401~1449, Vertical 231~249)</p> <p>4'd3 : 288p/576i (Horizontal 1401~1449, Vertical 279~297)</p> <p>4'd4 : W240p/480i (Horizontal 2801~2899, Vertical 231~249)</p> <p>4'd5 : W288p/576i (Horizontal 2801~2899, Vertical 279~297)</p> <p>4'd6 : 480p (Horizontal 701~729, Vertical 471~489)</p> <p>4'd7 : 576p (Horizontal 701~729, Vertical 567~585)</p> <p>4'd8 : W480p (Horizontal 1401~1449, Vertical 471~489)</p> <p>4'd9 : W576p (Horizontal 1401~1449, Vertical 567~585)</p> <p>4'd10 : WW480p (Horizontal 2801~2899, Vertical 471~489)</p> <p>4'd11 : WW576p (Horizontal 2801~2899, Vertical 567~585)</p> <p>4'd12 : 720p (Horizontal 1261~1289, Vertical 711~729)</p> <p>4'd13 : 1035i (Horizontal 1911~1929, Vertical 507~527)</p> <p>4'd14 : 1080i (Horizontal 1911~1929, Vertical 531~549)</p> <p>4'd15 : 1080p (Horizontal 1911~1929, Vertical 1071~1089)</p> <p>4'd0 : Other than above</p>
------------	-----	---	---

HDMI SOURCE 的分辨率可以预先设置好，接入后读取该寄存器，即可知道 HDMI 数据是否被正确识别。若未正确识别请检测硬件连接，通常是硬件连接的问题。

3) 若 TC358749 能正常接收到，但仍是黑屏则要分以下这两种情况：

1、sys.hdmiin.display 属性值正常为 1，APK 显示稳定的黑色或其他纯色画面，则有可能为

HDMI SOURCE 打开了 HDMI 的 HDCP 功能。

TC358749XBG 芯片上的丝印可以区分是否有烧过 HDCP key：

HAL：带 HDCP key

HNL：不带 HDCP key

如果拿到的芯片是有烧 HDCP key，若要使能 HDCP 功能，需要设置如下几个寄存器：

```
<!-- HDCP Setting -->
{0x85D1,0x01,"0x0100",eReadWrite}
{0x8560,0x24,"0x0100",eReadWrite}
{0x8563,0x11,"0x0100",eReadWrite}
{0x8564,0x0F,"0x0100",eReadWrite}
```

2、sys.hdmiin.display 属性值为 0 时，这种情况属于时序没有对应上。目前的解决办法是，HDMI-IN 的 APK 打开后一段时间内，会检测这个属性的值。如果为 0 则会停止预览，再重新开始预览。若长时间黑屏，读取 sys.hdmiin.display 属性值是否为 0，为 0 时分析是否有执行重新预览的流程。如果没有重新开始预览，则说明 APK 流程不正常，需要排查 APK 的流程。

4) HDMI SOURCE 播放视频时，HDMI OUT 没有声音输出，若有耳机接口，可以先接一下耳机，确认是否只是 HDMI OUT 没有声音。

若 HDMI OUT 没有声音，耳机正常，则很有可能是 HDMI 由于 EDID 识别出错，设置成了 DVI 模式；若耳机也没有声音，则可能是 audio 部分存在异常。

5) 若出现高概率的显示卡顿现象，先确认显示接口的分辨率，如 HDMI 的分辨率为 1080P-25Hz，HDMI-IN 的帧率也只有 25 帧。

所以，如果想要获取正常的帧率，显示接口的刷新帧率不应该小于 HDMI SOURCE 的帧率。

若不是显示接口分辨率的问题，那么请查看 android log，是否有高概率出现 pic err 的打印。

```
E/CameraHal_Marvin< 157>: CAMERIC-ISP-IRQ:
E/CameraHal_Marvin< 157>:
E/CameraHal_Marvin< 157>:
E/CameraHal_Marvin< 157>:
E/CameraHal_Marvin< 157>:
E/CameraHal_Marvin< 157>:
E/CameraHal_Marvin< 157>:
E/CameraHal_Marvin< 157>:
E/CameraHal_Marvin< 157>:
E/CameraHal_Marvin< 157>: CamerIcIsprq: pic err first,g_ispFrameNum == 46
```

一般情况下，需要测量 TC358749XBG 的各路供电电路，电压和电流是否达到要求。可以尝试将 TC358749XBG 的 CORE 供电电压从 1.2V 抬升到 1.25V，或调整 TC358749 的 MIPI 输

出信号。

具体调整寄存器如下图所示：

CSI-2 TX PHY (32-bit addressable) ^{*Note}	0x0100	CLW_DPHYCONTTX	Clock Lane DPHY Tx Control register
	0x0104	D0W_DPHYCONTTX	Data Lane0 DPHY Tx Control register
	0x0108	D1W_DPHYCONTTX	Data Lane1 DPHY Tx Control register
	0x010C	D2W_DPHYCONTTX	Data Lane2 DPHY Tx Control register
	0x0110	D3W_DPHYCONTTX	Data Lane3 DPHY Tx Control register

此外，还遇到一种特殊情况，除了 1080P-60Hz 会提示 pic err 外，其他分辨率都可以正常显示，这种情况有可能是软件上使用的是 27MHz 的配置，而硬件上贴的是 26MHz 晶振。之前有遇到一个客户出现这种错误。

7) APK 闪退的问题。

首先，确认 kernel 正常加载了 HDMI-IN 的驱动；

其次，/system/etc 目录下有 cam_board.xml 文件，该文件有定义支持的 sensor 型号，TC358749XBG 也定义在其中。

最后是/system/lib/hw 目录下有 camera.rk30board.so 和 libisp_isi_drv_TC358749XBG.so 这两个库。

如果这些文件都存在，且确认软件上的相关配置与硬件连接一致，那请检查晶振等硬件链路是否存在问题。

9.2 声音常见问题

1) 有图像无声音

- a. 先查看系统中的 audio card 列表，确认 hdmiin 及声卡都已注册成功

```
cat /proc/asound/cards
```

- b. 播放本地音频，看是否能听到输出的声音，确认音频输出路径是正常的

c. 测量 I2S 的各个 Clock，确认 clock 是否正常

LRCK	44100	48000
SCLK/BCLK	1411200	1536000
MCLK	11289600	12288000