

Rockchip BT.656 TX 和 BT.1120 TX 开发指南

文件标识: RK-YH-YF-178

发布版本: V1.2.1

日期: 2022-05-30

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, 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 © 2021 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。

瑞芯微电子股份有限公司

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

文本主要介绍 ROCKCHIP 平台 BT.656 BT.1120 接口调试指南

产品版本

芯片名称	内核版本
RV1109/RV1126/RK356X/RK3588	Linux kernel 4.19 及以上内核

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

硬件开发工程师

修订记录

版本号	作者	修改日期	修改说明
V1.0.0	黄家钊	2021-04-30	初始版本
V1.1.0	黄家钊	2021-07-23	增加常见问题
V1.2.0	黄家钊	2021-12-29	增加 Linux 5.10 和 RK3588 的支持
V1.2.1	闫孝军	2022-05-30	修正部分笔误

目录

Rockchip BT.656 TX 和 BT.1120 TX 开发指南

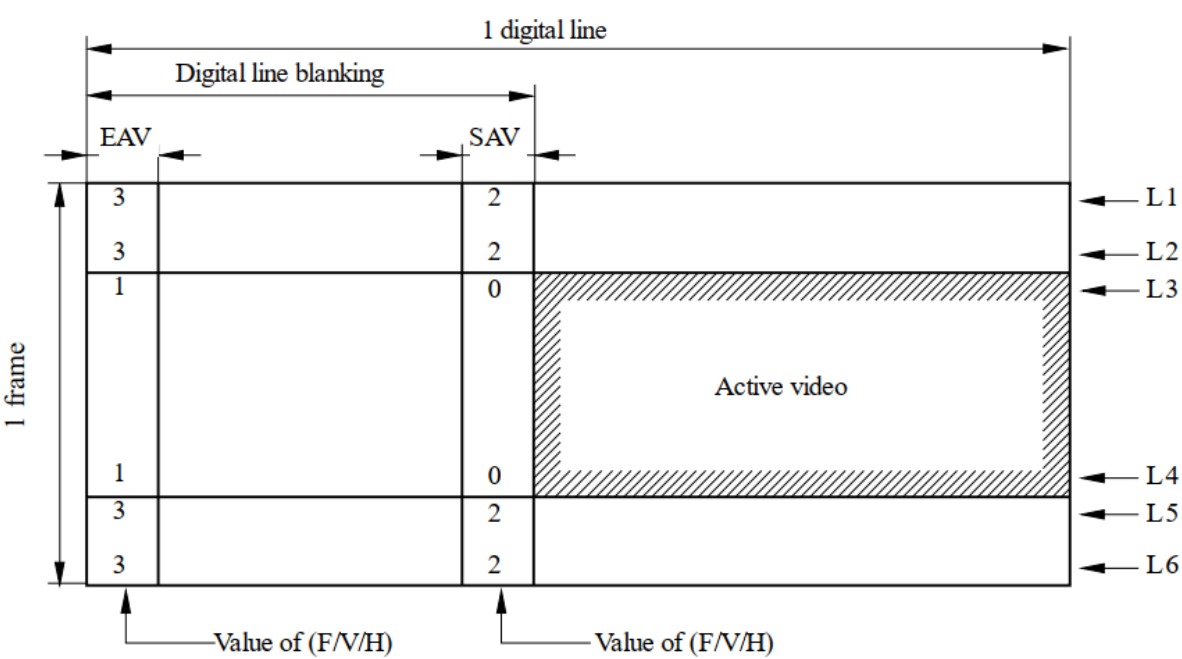
1. 基础概念
 - 1.1 P 制扫描时序
 - 1.2 I 制扫描时序
 - 1.3 定位基准码
2. RK 平台支持的情况
3. 硬件连接
4. 软件配置
 - 4.1 打开 BT.656/BT.1120
 - 4.2 时序配置
5. 常见问题
 - 5.1 BT.656 和 BT.1120 输出的是 Full range 还是 Limited range
 - 5.2 怎么确认此时主控已经被配置为 BT.656 和 BT.1120 输出
 - 5.3 RK 平台输出的 BT.656 和 BT.1120 信号是否标准
 - 5.4 单沿触发还是双沿触发
 - 5.5 DTS 配置可以参考哪些文件
 - 5.6 第三方转换芯片如何驱动
 - 5.7 RK628 中 BT.1120 如何使用
 - 5.8 和 Camera 的 BT.656/BT.1120 是什么关系
 - 5.9 BT.656/BT.1120 和 VOP 什么关系
 - 5.10 BT.656/BT.1120 和 RGB 什么关系
 - 5.11 HSYNC/VSYNC/DEN 信号是否有引到外部 IO
 - 5.12 消隐期数据

1. 基础概念

BT.656 和 BT.1120 分别定义了 SDTV 和 HDTV 的接口协议，通过在消隐期传输 EAV、SAV 的定位基准码作为嵌入式同步信号，传输的数据格式为 YCbCr 4 : 2 : 2。BT.656 和 BT.1120 在一些文档和手册上也会被称为视频信号或者 YUV 信号，目前 RK 平台输出的 BT.656/BT.1120 图像数据和定位基准码的位深均为 8bit。

下面介绍一些 BT.656 和 BT.1120 的基础概念和协议，详细的信息可以参考文档《Rec. ITU-R BT.1120》和《Rec. ITU-R BT.656》。

1.1 P 制扫描时序



1.2 I 制扫描时序

- Bit[5, 2] (P3,P2,P1,P0): 由 Bit8~Bit6 计算得来, 其中:
 Bit5 = V XOR H
 Bit4 = F XOR H
 Bit3 = F XOR V
 Bit2 = F XOR V XOR H
- Bit[1, 0]: 固定为0, 对于 RK 平台, 位深为 8 BIT, 可以认为没有这 2 个 Bit;

下面的表格根据不同的 EAV/SAV (F,V,H) 算好了对应的保护位的值(P3,P2,P1,P0):

Protection bits for SAV and EAV									
	SAV/EAV bit status			Protection bits					
Bit 9 (fixed)	8 (F)	7 (V)	6 (H)	5 (P ₃)	4 (P ₂)	3 (P ₁)	2 (P ₀)	1 (fixed)	0 (fixed)
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0	1	0	0	0
1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	1	0	0

结合以上信息, 可以得到各个消隐期对应的定位基准码为:

EAV	CODE	SAV	CODE
1	0XFF 0X00 0X00 0X9D	0	0XFF 0X00 0X00 0X80
3	0XFF 0X00 0X00 0XB2	2	0XFF 0X00 0X00 0XAB
5	0XFF 0X00 0X00 0XDA	4	0XFF 0X00 0X00 0XC7
7	0XFF 0X00 0X00 0XF1	6	0XFF 0X00 0X00 0XEC

2. RK 平台支持的情况

SOC 平台	是否支持 BT.656	是否支持 BT.1120	隔行或者逐行
RV1109/RV1126	N	Y	只支持逐行扫描
RK3566/RK3568	Y	Y	支持逐行和隔行扫描
RK3588	Y	Y	支持逐行和隔行扫描

3. 硬件连接

BT.656 和 BT.1120 支持以下三种硬件连接，根据不同的连接方式软件在 DTS 文件或者对应的转换芯片驱动中要对 bus_format 做对应的适配。

SOC TX 引脚	Clock	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	软件 bus_format 配置
BT. 656 接法	Clock	-	-	-	-	-	-	-	-	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	MEDIA_BUS_FMT_UYVY8_2X8
BT. 1120 接法1	Clock	Y7	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0	MEDIA_BUS_FMT_YUYV8_1X16
BT. 1120 接法2	Clock	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0	Y7	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0	MEDIA_BUS_FMT_UYVY8_1X16

4. 软件配置

4.1 打开 BT.656/BT.1120

1. 对接的设备在发送端不需要软件驱动(即不需要注册 DRM connector 的)，这种可以在 dts 文件中的 panel 节点配置：

```
panel {
    .....
    bus-format = MEDIA_BUS_FMT_YUYV8_1X16; //or
    MEDIA_BUS_FMT_YUYV8_1X16/MEDIA_BUS_FMT_UYVY8_1X16
    .....
}
```

2. 对接的设备在发送端需要软件驱动(即需要注册 DRM connector 的)，这种除了可以参考第一点在 dts 中适配，也可以考虑在对应 connector 驱动的 drm_connector_helper_funcs -> get_modes 函数中设定，可以参考 drivers/gpu/drm/bridge/sii902x.c 中的实现：

```
static int sii902x_get_modes(struct drm_connector *connector)
{
    u32 bus_format = MEDIA_BUS_FMT_YUYV8_1X16; //depend on hardware
    .....
    drm_display_info_set_bus_formats(&connector->display_info, &bus_format, 1);
    .....
}
```

通过第1/2 点对 bus_format 的配置， VOP 驱动会使能 BT.656/BT.1120，同时配置对应的引脚映射关系。

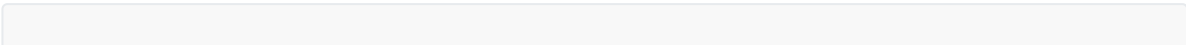
4.2 时序配置

时序的配置有以下三种方法：

1. DTS 中配置

对于支持固定的分辨率的产品，可以在 DTS panel中配置好对应的时序：

- P 制时序



```

timing_1080p: timing-1080p {
    clock-frequency = <148500000>;
    hactive = <1920>;
    vactive = <1080>;
    hback-porch = <100>;
    hfront-porch = <200>;
    vback-porch = <10>;
    vfront-porch = <10>;
    hsync-len = <20>;
    vsync-len = <20>;
    hsync-active = <0>;
    vsync-active = <0>;
    de-active = <0>;
    pixelclk-active = <0>;
};

```

- I 制时序

```

timing_ntsc: timing-ntsc {
    clock-frequency = <135000000>;
    hactive = <720>;
    vactive = <480>;
    hback-porch = <43>;
    hfront-porch = <33>;
    vback-porch = <36>;
    vfront-porch = <3>;
    hsync-len = <62>;
    vsync-len = <6>;
    hsync-active = <0>;
    vsync-active = <0>;
    de-active = <0>;
    pixelclk-active = <0>;
    interlaced;
    doubleclk; //only NTSC(480i60) mode and PAL(576i50) mode need this property
};

```

2. 读 EDID

对于显示设备支持多个分辨率输入同时有 EDID 信息的，可以参考 sii902x 的驱动，通过 DDC/I2C 读取 EDID 信息获取显示设备支持的分辨率：

```

//dts
&i2c3 {
    clock-frequency = <4000000>;
    status = "okay";
    sii9022: sii9022@39 {
        compatible = "sil,sii9022";
        reg = <0x39>;
        pinctrl-names = "default";
        .....
        ports {
            #address-cells = <1>;
            #size-cells = <0>;
            port@0 {
                reg = <0>;
            }
        }
    }
};

```



```

        sii9022_in_rgb: endpoint {
            remote-endpoint = <&rgb_out_sii9022>;
        };
    };
};

&rgb {
    status = "okay";
    .....
    ports {
        port@1 {
            reg = <1>;
            #address-cells = <1>;
            #size-cells = <0>;

            rgb_out_sii9022: endpoint@0 {
                reg = <0>;
                remote-endpoint = <&sii9022_in_rgb>;
            };
        };
    };
};

//drivers/gpu/drm/bridge/sii902x.c
static int sii902x_probe(struct i2c_client *client, const struct i2c_device_id
*id)
{
    .....
    i2c_set_clientdata(client, sii902x);
    sii902x->i2cmux =
    i2c_mux_alloc(client->adapter, dev, 1, 0, I2C_MUX_GATE,
sii902x_i2c_bypass_select, sii902x_i2c_bypass_deselect);
    if (!sii902x->i2cmux)
        return -ENOMEM;
    sii902x->i2cmux->priv = sii902x;
    return i2c_mux_add_adapter(sii902x->i2cmux, 0, 0, 0);
    .....
}

static int sii902x_get_modes(struct drm_connector *connector)
{
    struct sii902x *sii902x = connector_to_sii902x(connector);

    edid = drm_get_edid(connector, sii902x->i2cmux->adapter[0]);
    drm_connector_update_edid_property(connector, edid);
    if (edid) {
        if (drm_detect_hdmi_monitor(edid))
            output_mode = SII902X_SYS_CTRL_OUTPUT_HDMI;
        num = drm_add_edid_modes(connector, edid);
        kfree(edid);
    }
}

```

3. connector 驱动中写好

这种一般是在调试过程中为了方便或者没有I2C/DDC 通道读取EDID信息但是又需要支持多个分辨率的, 可以直接在 connector 驱动中写好对应的分辨率, 可以参考 sii902x.c 驱动中的实现:

```
static int sii902x_get_modes(struct drm_connector *connector)
{
    struct sii902x *sii902x = connector_to_sii902x(connector);

    .....

    for (i = 0; i < ARRAY_SIZE(sii902x_default_modes); i++) {
        const struct drm_display_mode *ptr = &sii902x_default_modes[i];

        mode = drm_mode_duplicate(connector->dev, ptr);
        if (mode) {
            if (!i)
                mode->type = DRM_MODE_TYPE_PREFERRED;
            drm_mode_probed_add(connector, mode);
            ret++;
        }
    }
    .....
}
```

5. 常见问题

5.1 BT.656 和 BT.1120 输出的是 Full range 还是 Limited range

答: Limited range, 即有效图像数据范围是 [16, 235], 只有定位基准码才可能出现 0xFF, 0x00 的数据。

5.2 怎么确认此时主控已经被配置为 BT.656 和 BT.1120 输出

答: 通过 `cat /sys/kernel/debug/dri/0/summary` 可以看到对应 VOP/VP 节点下的 bus_format 值, 和本文第 3 点中的表格对应:

```
cat /sys/kernel/debug/dri/0/summary
Video Port0: ACTIVE
.....
bus_format[2025]: YUV8_1X24
.....
```

5.3 RK 平台输出的 BT.656 和 BT.1120 信号是否标准

答：是的，基于《Rec. ITU-R BT.656》和《Rec. ITU-R BT.1120》标准设计。

5.4 单沿触发还是双沿触发

答：单沿触发，默认配置 clock 的上升沿在数据中间，如果接收端希望下降沿在数据中间，可以将 dts 中的 pixelclk-active 设定为1。

5.5 DTS 配置可以参考哪些文件

答：可以参考下面这两个配置文件：

BT.656: arch/arm64/boot/dts/rockchip/rk3568-evb6-ddr3-v10-rk630-bt656-to-cvbs.dts

BT.1120: arch/arm64/boot/dts/rockchip/rk3568-evb2-lp4x-v10-bt1120-to-hdmi.dts

5.6 第三方转换芯片如何驱动

答：分以下两种情况：

- 如果第三方转换芯片不需要单独配置寄存器，只需要上电就能正常使用的，这种只要在 dts 文件的 panel 节点中配置要对应的 GPIO、电源，确保转换芯片有正常供电，不需要编写额外的驱动，rockchip_rgb.c 文件会完成向 DRM 驱动框架注册 encoder 和 connector。
- 如果第三方转换芯片需要单独配置寄存器，这种除了要在 dts 中正确配置 GPIO、电源，确保转换芯片有正常供电外，还需要编写转换芯片对应的驱动，此时 rockchip_rgb.c 会完成向 DRM 驱动框架注册 encoder，转换芯片的驱动完成向 DRM 驱动框架注册 connector，并通过 DRM bridge 桥接起来，具体可以参考内核代码：drivers/gpu/drm/bridge/sii902x.c 中的实现。

5.7 RK628 中 BT.1120 如何使用

答：RK628 BT.1120 的使用方法请参考文档《Rockchip_DRM_RK628_Porting_Guide_CN》中的说明。

5.8 和 Camera 的 BT.656/BT.1120 是什么关系

答：这边介绍的是 BT.656 TX 和 BT.1120 TX，是一种并行输出接口，而 Camera 对应的是 BT.656 RX 和 BT.1120 RX，是一种并行输入接口，两则在协议上是一致的，有关 BT.656 RX 和 BT.1120 RX 的开发文档，请从我司 FAE 窗口/ISP 部门获取。

5.9 BT.656/BT.1120 和 VOP 什么关系

答：BT.656 和 BT.1120 是一种嵌入式同步信号的并行输出接口，VOP 将多个图层[多块 buffer]合成好的数据通过 BT.656/BT.1120 输出。

5.10 BT.656/BT.1120 和 RGB 什么关系

答：BT.656 和 BT.1120 是嵌入式同步信号的并行输出接口，RGB 是有独立同步信号 [HSYNC/VSYNC/DEN] 的并行输出接口，他们都是独立的显示接口，在显示通路上没有直接关系，可能在 IO 上有复用关系。

5.11 HSYNC/VSYNC/DEN 信号是否有引到外部 IO

答：RV1126/RV1109 的 BT.1120 这几个同步信号有引到外部 IO 上，但是 Data 会比 DEN 晚一个 cycle，RK356X 这几个同步信号没有引到外部 IO。

5.12 消隐期数据

答：BT.656 消隐期数据为 0x80 0x10 0x80 0x10，BT.1120 Y 通道和 UV 通道也都是按 0x80 0x10 0x80 0x10 发送。