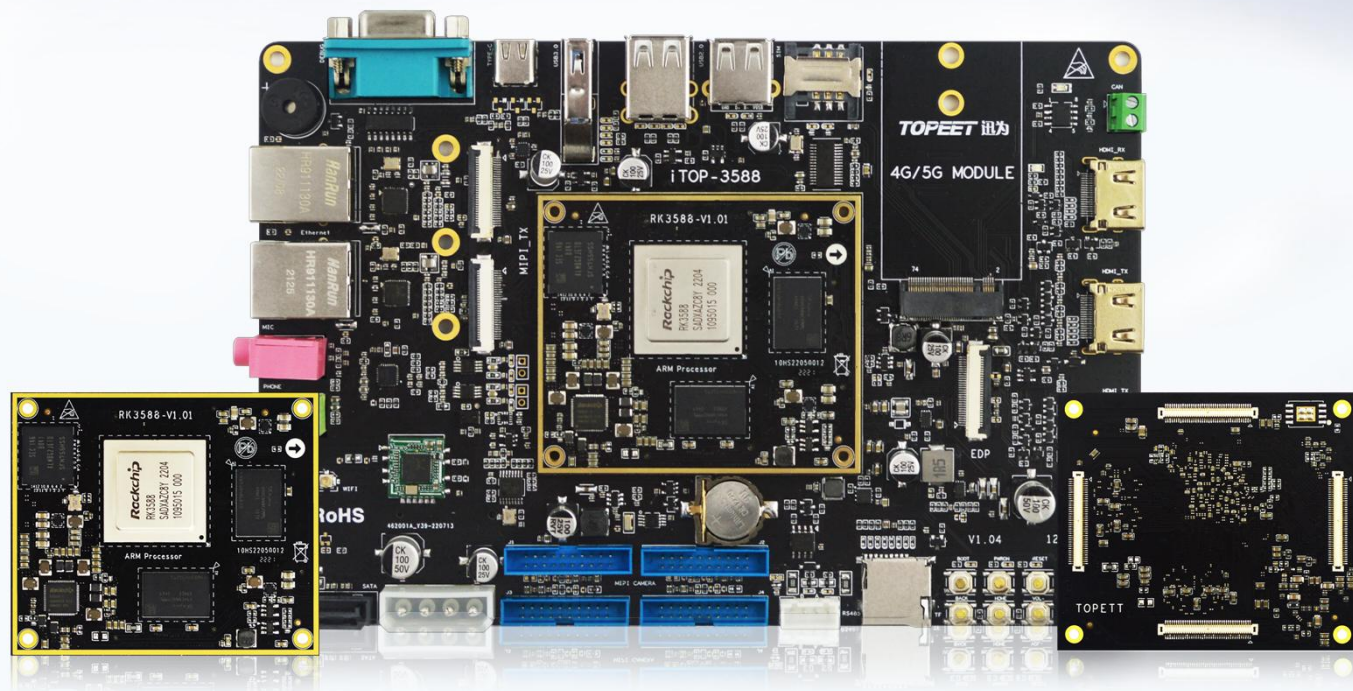


## 强大的 AI 能力 更快更强

超长供货周期 | 7X24 小时稳定运行 | 8K 视频编解码



## iTOP-RK3588 开发板使用手册

八核 64 位 CPU | 主频 2.4GHz | NPU 算力 6T | 4800 安防级别 ISP

## 更新记录

更新版本	修改内容
V1.0	初版

## 目录

更新记录 .....	2
目录 .....	3
版权声明 .....	4
更多帮助 .....	5
第一章 Linux 适配 ov13850 支持 4K@30fps 显示 .....	6
1.1 硬件连接 .....	6
1.2 内核修改 .....	7
1.3 文件系统修改 .....	14
1.4 测试 .....	14

## 版权声明

本文档版权归北京迅为电子有限公司所有。未经本公司书面许可，任何单位和个人无权以任何形式复制、传播、转载本文档的任何内容，违者将被追究法律责任。

## 更多帮助

### 注意事项与维护

- ❖ 请注意和遵循标注在产品上的所有警示和指引信息；
- ❖ 请勿带电插拔核心板及外围模块；
- ❖ 使用产品之前，请仔细阅读本手册，并妥善保管，以备将来参考；
- ❖ 请使用配套电源适配器，以保证电压、电流的稳定；
- ❖ 请勿在冷热交替环境中使用本产品，避免结露损坏元器件；
- ❖ 请保持产品干燥，如果不慎被任何液体泼溅或浸润，请立刻断电并充分晾干；
- ❖ 请勿使用有机溶剂或腐蚀性液体清洗本产品；
- ❖ 请勿在多尘、脏乱的环境中使用本产品，如果长期不使用，请包装好本产品；
- ❖ 如果在震动场景使用，请做好核心板与底板的固定，避免核心板跌落损坏；
- ❖ 请勿在通电情况下，插拔核心板及外围模块(特别是串口模块)；
- ❖ 请勿自行维修、拆解本产品，如产品出现故障应及时联系本公司进行维修；
- ❖ 请勿自行修改或使用未经授权的配件，由此造成的损坏将不予保修；

### 资料的更新

为了确保您的资料是最新状态，请密切关注我们的动态，我们将会通过微信公众号和 QQ 群推送。

关注“迅为电子”微信公众号，不定期分享教程、资料 and 行业干货及产品一线资料。

### 迅为新媒体账号

官网：<https://www.topeetboard.com>

知乎 <https://www.zhihu.com/people/topeetabc123>

CSDN: <https://blog.csdn.net/BeiJingXunWei>



### 售后服务政策

1. 如产品使用过程中出现硬件故障可根据售后服务政策进行维修
2. 服务政策：参见官方网售后服务说明  
<https://www.topeetboard.com/sydyml/Service/bx.html>

### 送修地址：

1. 地址：北京市海淀区永翔北路 9 号中国航发大厦三层
2. 联系人：迅为开发板售后服务部
3. 电话：010-85270716
4. 邮编：100094
5. 邮寄须知：建议使用顺丰、圆通或韵达，且不接受任何到付

### 技术支持范围

1. 了解产品的软、硬件资源提供情况咨询
2. 产品的软、硬件手册使用过程中遇到的问题
3. 下载和烧写更新系统过程中遇到的问题
4. 产品用户的资料丢失、更新后重新获取
5. 产品的故障判断及售后维修服务。

PS：（由于嵌入式系统知识范围广泛，我们无法保证对各种问题都能一一解答，部分内容无法供技术支持，只能提供建议。）

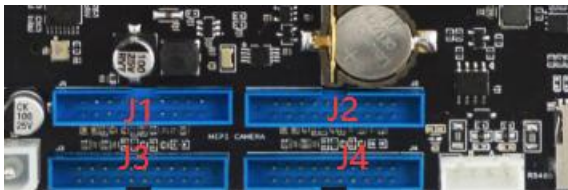
### 技术支持

1. 周一至周五：（法定节假日除外）  
上午 9:00 ~ 11:30 / 下午 13:30 ~ 17:30
2. QQ 技术交流群：  
824412014  
822183461  
95631883  
861311530

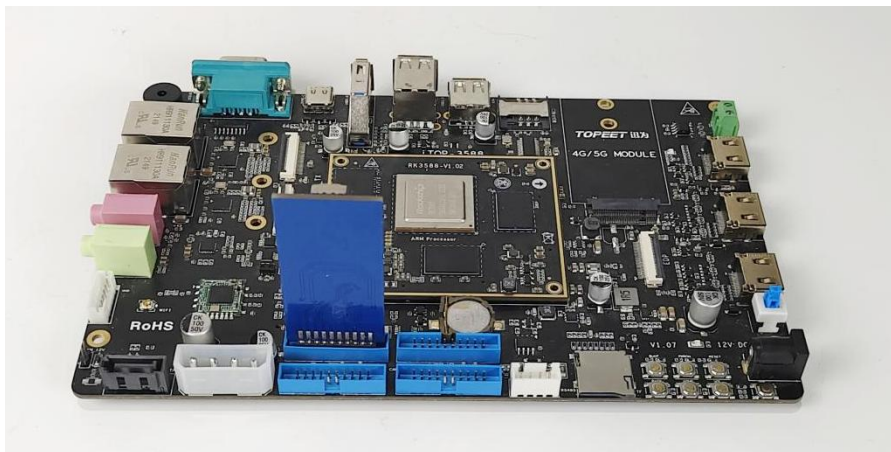
## 第一章 Linux 适配 ov13850 支持 4K@30fps 显示

### 1.1 硬件连接

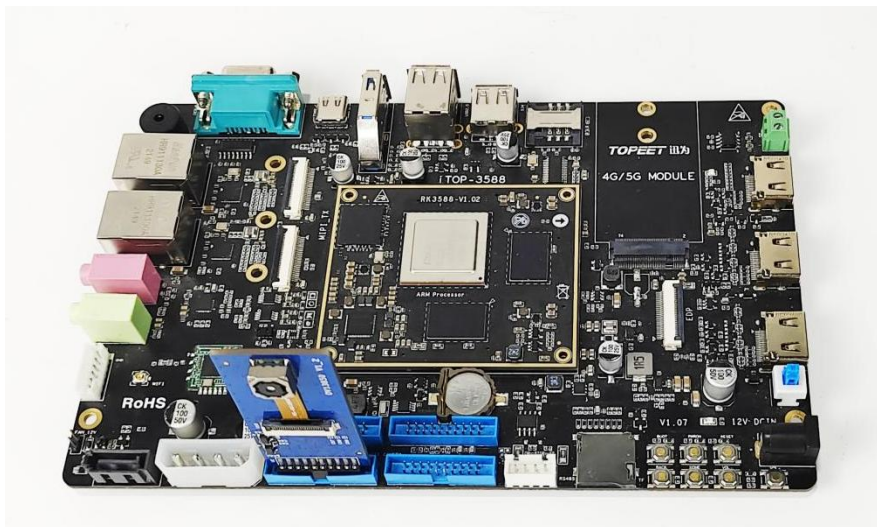
RK3588 底板上有四个摄像头接口，如下图所示，其中 J1 和 J3 支持适配 ov13850 摄像头 4K@30fps 显示。



摄像头模块连接硬件时要将模块对准插槽缺口处，J1 接口连接摄像头模块如下图所示：



J3 接口连接摄像头模块如下图所示：





## 1.2 内核修改

修改好的设备树在网盘资料“iTOP-3588 开发板\02\_【iTOP-RK3588 开发板】开发资料\06\_系统外设功能测试\05\_OV13850 适配支持 4K 显示配套资料”目录下下载。

首先打开内核配置文件 kernel/arch/arm64/configs/rockchip\_linux\_defconfig, 配置将支持 4K 显示的 ov13850 驱动编译进内核, 如下图所示:

```
# CONFIG_VIDEO_OV9650 is not set
# CONFIG_VIDEO_OV12D2Q is not set
#CONFIG_VIDEO_OV13850=y
CONFIG_VIDEO_TOPEET_OV13850=y
CONFIG_VIDEO_OV13855=y
# CONFIG_VIDEO_OV13858 is not set
# CONFIG_VIDEO_VS6624 is not set
```

然后打开 kernel/arch/arm64/boot/dts/rockchip/topeet-camera-config.dtsi 设备树, 此设备树中对底板上的摄像头接口进行了配置。

若使用 J1 摄像头接口, 对设备树配置做出如下修改 (此处省略了 OV5695 的部分代码), 如代码清单 2.1 所示修改部分做了加粗处理。

代码清单 2.1

1	<code>#if defined(CAMERA_J1)</code>
2	<code>&amp;csi2_dphy3 {</code>
3	<code>status = "okay";</code>
4	
5	<code>ports {</code>
6	<code>    #address-cells = &lt;1&gt;;</code>
7	<code>    #size-cells = &lt;0&gt;;</code>
8	<code>    port@0 {</code>
9	<code>        reg = &lt;0&gt;;</code>
10	<code>        #address-cells = &lt;1&gt;;</code>
11	<code>        #size-cells = &lt;0&gt;;</code>
12	<code>        mipidphy3_in_ucam0_ov13850: endpoint@2 {</code>
13	<code>            reg = &lt;2&gt;;</code>
14	<code>            remote-endpoint = &lt;&amp;ov13850_out_4&gt;;</code>
15	<code>            data-lanes = &lt;1 2 3 4&gt;;</code>
16	<code>        };</code>
17	<code>    };</code>
18	
19	<code>    port@1 {</code>
20	<code>        reg = &lt;1&gt;;</code>
21	<code>        #address-cells = &lt;1&gt;;</code>
22	<code>        #size-cells = &lt;0&gt;;</code>

```
23
24         csidphy3_out: endpoint@0 {
25             reg = <0>;
26             remote-endpoint = <&mipi4_csi2_input>;
27         };
28     };
29 };
30 };
31 &csi2_dphy1_hw {
32     status = "okay";
33 };
34 &i2c4 {
35     status = "okay";
36     pinctrl-0 = <&i2c4m1_xfer>;
37
38     dw9714_4: dw9714@c {
39         compatible = "dongwoon,dw9714";
40         status = "okay";
41         reg = <0x0c>;
42         rockchip,camera-module-index = <0>; //与 ov13850 设置保持一致
43         rockchip,vcm-start-current = <10>;
44         rockchip,vcm-rated-current = <85>;
45         rockchip,vcm-step-mode = <5>;
46         rockchip,camera-module-facing = "back"; //与 ov13850 设置保持一致
47     };
48
49     ov13850_4: ov13850@10 {
50         status = "okay";
51         //compatible = "ovti,ov13850";
52         compatible = "ovti,topeet-ov13850";
53         reg = <0x10>;
54         clocks = <&cru CLK_MIPI_CAMARAOUT_M4>;
55         clock-names = "xvclk";
56         power-domains = <&power RK3588_PD_VI>;
57         pinctrl-names = "default";
58         pinctrl-0 = <&mipim0_camera4_clk>;
59         reset-gpios = <&gpio1 RK_PD3 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
60         pwn-gpios = <&gpio1 RK_PB0 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
61         pwn-gpios = <&gpio2 RK_PC5 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
62         rockchip,camera-module-index = <0>;
63         rockchip,camera-module-facing = "back";
64         rockchip,camera-module-name = "CMK-CT0116";
65         //rockchip,camera-module-lens-name = "Largan-50013A1";
66         rockchip,camera-module-lens-name = "Largan-50013A14K";
```



```
67     lens-focus = <&dw9714_4>; //自动对焦
68     port {
69         ov13850_out_4: endpoint {
70             remote-endpoint = <&mipidphy3_in_ucam0_ov13850>;
71             data-lanes = <1 2 3 4>;
72         };
73     };
74 };
75
76 &mipi4_csi2 {
77     status = "okay";
78     ports {
79         #address-cells = <1>;
80         #size-cells = <0>;
81
82         port@0 {
83             reg = <0>;
84             #address-cells = <1>;
85             #size-cells = <0>;
86
87             mipi4_csi2_input: endpoint@1 {
88                 reg = <1>;
89                 remote-endpoint = <&csidphy3_out>;
90             };
91         };
92
93         port@1 {
94             reg = <1>;
95             #address-cells = <1>;
96             #size-cells = <0>;
97
98             mipi4_csi2_output: endpoint@0 {
99                 reg = <0>;
100                 remote-endpoint = <&cif_mipi4_in0>;
101             };
102         };
103     };
104 };
105 &rkCIF {
106     status = "okay";
107 };
108 &rkCIF_mipi_lvds4 {
109     status = "okay";
110     port {
```

```
111         cif_mipi4_in0: endpoint {
112             remote-endpoint = <&mipi4_csi2_output>;
113         };
114     };
115 };
116 &rkCIF_mipi_lvds4_sditf {
117     status = "okay";
118     port {
119         mipi_lvds4_sditf: endpoint {
120             remote-endpoint = <&isp0_vir0>;
121         };
122     };
123 };
124
125 &rkCIF_mmu {
126     status = "okay";
127 };
128 /*
129 &rkISP0 {
130     status = "okay";
131 };
132 &isp0_mmu {
133     status = "okay";
134 };
135 */
136 &rkISP_unite {
137     status = "okay";
138 };
139 &rkISP_unite_mmu {
140     status = "okay";
141 };
142 &rkISP0_vir0 {
143     status = "okay";
144     rockchip,hw = <&rkISP_unite>;
145     port {
146         #address-cells = <1>;
147         #size-cells = <0>;
148
149         isp0_vir0: endpoint@0 {
150             reg = <0>;
151             remote-endpoint = <&mipi_lvds4_sditf>;
152         };
153     };
154 };
```

若使用 J3 摄像头接口，对设备树配置做出如下修改（此处省略了 OV5695 的部分代码），如代码清单 2.2 所示修改部分做了加粗处理。

代码清单 2.2

```
1  #if defined(CAMERA_J3)
2  &csi2_dphy0 {
3      status = "okay";
4
5      ports {
6          #address-cells = <1>;
7          #size-cells = <0>;
8          port@0 {
9              reg = <0>;
10             #address-cells = <1>;
11             #size-cells = <0>;
12             mipidphy0_in_ucam0_ov13850: endpoint@2 {
13                 reg = <2>;
14                 remote-endpoint = <&ov13850_out_3>;
15                 data-lanes = <1 2 3 4>;
16             };
17         };
18
19         port@1 {
20             reg = <1>;
21             #address-cells = <1>;
22             #size-cells = <0>;
23
24             csidphy0_out: endpoint@0 {
25                 reg = <0>;
26                 remote-endpoint = <&mipi2_csi2_input>;
27             };
28         };
29     };
30 };
31 &csi2_dphy0_hw {
32     status = "okay";
33 };
34 &i2c3 {
35     status = "okay";
36     clock-frequency = <100000>;
37     pinctrl-0 = <&i2c3m0_xfer>;
38
39     dw9714_3: dw9714@c {
40         compatible = "dongwoon,dw9714";
41         status = "okay";
```

```
42         reg = <0x0c>;
43         rockchip,camera-module-index = <2>; //与 ov13850 设置保持一致
44         rockchip,vcm-start-current = <10>;
45         rockchip,vcm-rated-current = <85>;
46         rockchip,vcm-step-mode = <5>;
47         rockchip,camera-module-facing = "back"; //与 ov13850 设置保持一致
48     };
49     ov13850_3: ov13850@10 {
50         status = "okay";
51         //compatible = "ovti,ov13850";
52         compatible = "ovti,topeet-ov13850";
53         reg = <0x10>;
54         clocks = <&cru CLK_MIPI_CAMARAOUT_M3>;
55         clock-names = "xvclk";
56         power-domains = <&power RK3588_PD_VI>;
57         pinctrl-names = "default";
58         pinctrl-0 = <&mipim0_camera3_clk>;
59         reset-gpios = <&gpio1 RK_PD3 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
60         pwn-gpios = <&gpio1 RK_PA7 GPIO_ACTIVE_HIGH>;
61         rockchip,camera-module-index = <2>;
62         rockchip,camera-module-facing = "back";
63         rockchip,camera-module-name = "CMK-CT0116";
64         //rockchip,camera-module-lens-name = "Largan-50013A1";
65         rockchip,camera-module-lens-name = "Largan-50013A14K";
66         lens-focus = <&dw9714_3>; //自动对焦
67         port {
68             ov13850_out_3: endpoint {
69                 remote-endpoint = <&mipidphy0_in_ucam0_ov13850>;
70                 data-lanes = <1 2 3 4>;
71             };
72         };
73     };
74 };
75 &mipi2_csi2 {
76     status = "okay";
77     ports {
78         #address-cells = <1>;
79         #size-cells = <0>;
80
81         port@0 {
82             reg = <0>;
83             #address-cells = <1>;
84             #size-cells = <0>;
85         }
86     }
87 }
```

```
86         mipi2_csi2_input: endpoint@1 {
87             reg = <1>;
88             remote-endpoint = <&csiphy0_out>;
89         };
90     };
91
92     port@1 {
93         reg = <1>;
94         #address-cells = <1>;
95         #size-cells = <0>;
96
97         mipi2_csi2_output: endpoint@0 {
98             reg = <0>;
99             remote-endpoint = <&cif_mipi2_in0>;
100         };
101     };
102 };
103
104 &rkCIF {
105     status = "okay";
106 };
107 &rkCIF_mipi_lvds2 {
108     status = "okay";
109     port {
110         cif_mipi2_in0: endpoint {
111             remote-endpoint = <&mipi2_csi2_output>;
112         };
113     };
114 };
115 &rkCIF_mipi_lvds2_sdtf {
116     status = "okay";
117     port {
118         mipi_lvds2_sdtf: endpoint {
119             remote-endpoint = <&isp0_vir1>;
120         };
121     };
122 };
123 &rkCIF_mmu {
124     status = "okay";
125 };
126 /*
127 &rkisp0 {
128     status = "okay";
129 };
```

```
130 &isp0_mmu {
131     status = "okay";
132 };
133 */
134 &rkisp_unite {
135     status = "okay";
136 };
137 &rkisp_unite_mmu {
138     status = "okay";
139 };
140 &rkisp0_vir1 {
141     status = "okay";
142     rockchip,hw = <&rkisp_unite>;
143     port {
144         #address-cells = <1>;
145         #size-cells = <0>;
146
147         isp0_vir1: endpoint@0 {
148             reg = <0>;
149             remote-endpoint = <&mipi_lvds2_sditf>;
150         };
151     };
152 };
```

### 1.3 文件系统修改

将网盘资料“iTOP-3588 开发板\02\_【iTOP-RK3588 开发板】开发资料\06\_系统外设功能测试\05\_OV13850 适配支持 4K 显示配套资料”目录下的 ov13850\_CMK-CT0116\_Largan-50013A14K.json 文件拷贝到文件系统/etc/iqfiles/目录下，如下图所示：

```
root@topeet:/#
root@topeet:/# cd /etc/iqfiles/
root@topeet:/etc/iqfiles# chmod +x ov13850_CMK-CT0116_Largan-50013A14K.json
root@topeet:/etc/iqfiles# ls
ov13850_CMK-CT0116_Largan-50013A14K.json  ov13855_CMK-OT2016-FV1_default.json
ov13850_CMK-CT0116_Largan-50013A1.json    ov5695_default_default.json
root@topeet:/etc/iqfiles#
```

### 1.4 测试

摄像头识别检测



```
v4l2-ctl --list-devices
```

```
root@topeet:~# v4l2-ctl --list-devices
[ 60.563836] dw9714 3-000c: cmd 0x80685600 not supported
[ 60.563864] dw9714 3-000c: cmd 0xc1007c00 not supported
rk_hdmirx (fdee0000.hdmirx-controller):
/dev/video20

rkisp-statistics (platform: rkisp):
/dev/video18
/dev/video19

rkcif-mipi-lvds2 (platform:rkcif):
/dev/media0

rkCIF (platform:rkCIF-mipi-lvds2):
/dev/video0
/dev/video1
/dev/video2
/dev/video3
/dev/video4
/dev/video5
/dev/video6
/dev/video7
/dev/video8
/dev/video9
/dev/video10

rkisp0 (platform:rkisp-unite0):
/dev/media1

rkisp_mainpath (platform:rkisp0-vir1):
/dev/video11
/dev/video12
/dev/video13
/dev/video14
/dev/video15
/dev/video16
/dev/video17

root@topeet:~#
```

由上图可知，/dev/video11 为 OV13850 摄像头节点

查看摄像头支持的格式

```
v4l2-ctl --list-formats-ext -d /dev/video11
```

```
root@topeet:~# v4l2-ctl --list-formats-ext -d /dev/video11
ioctl: VIDIOC_ENUM_FMT
Type: Video Capture Multiplanar

[0]: 'UYVY' (UYVY 4:2:2)
    Size: Stepwise 32x32 - 4224x3136 with step 8/8
[1]: 'NV16' (Y/CbCr 4:2:2)
    Size: Stepwise 32x32 - 4224x3136 with step 8/8
[2]: 'NV61' (Y/CrCb 4:2:2)
    Size: Stepwise 32x32 - 4224x3136 with step 8/8
[3]: 'NV21' (Y/CrCb 4:2:0)
    Size: Stepwise 32x32 - 4224x3136 with step 8/8
[4]: 'NV12' (Y/CbCr 4:2:0)
    Size: Stepwise 32x32 - 4224x3136 with step 8/8
[5]: 'NM21' (Y/CrCb 4:2:0 (N-C))
    Size: Stepwise 32x32 - 4224x3136 with step 8/8
[6]: 'NM12' (Y/CbCr 4:2:0 (N-C))
    Size: Stepwise 32x32 - 4224x3136 with step 8/8

root@topeet:~#
```

摄像头采集格式查询

```
v4l2-ctl -V -d /dev/video11
```

```
root@topeet:~#  
root@topeet:~# v4l2-ctl -V -d /dev/video11  
Format Video Capture Multiplanar:  
  Width/Height       : 4224/3136  
  Pixel Format        : 'NV12' (Y/CbCr 4:2:0)  
  Field               : None  
  Number of planes    : 1  
  Flags               :  
  Colourspace         : Default  
  Transfer Function   : Default  
  YCbCr/HSV Encoding  : Default  
  Quantization        : Full Range  
  Plane 0             :  
    Bytes per Line    : 4224  
    Size Image        : 19869696  
root@topeet:~#
```

### 摄像头图像预览

```
gst-launch-1.0 v4l2src device=/dev/video11 !  
\video/x-raw,format=NV12,width=4224,height=3136,framerate=30/1 ! autovideosink
```

```
root@topeet:~#  
root@topeet:~# gst-launch-1.0 v4l2src device=/dev/video11 ! \video/x-raw,format=NV12,width=4224,height=3136,framerate=30/1 ! autovideosink  
[ 293.030240] dw9714 3-000c: cmd 0x80685600 not supported  
设置暂停管道 ...  
管道正在使用且不需要 PREROLL ...  
管道被 PREROLLED ...  
设置播放管道 ...  
New clock: GstSystemClock  
[ 293.306990] rockchip-mipi-csi2 mipi2-csi2: stream on, src_sd: 000000009d210f1c, sd_name:rockchip-csi2-dphy0  
[ 293.307038] rockchip-mipi-csi2 mipi2-csi2: stream ON  
重新分配延迟时间...  
@:00:06.8 / 99:99:99.
```

摄像头画面如下图所示:



### 精确测量帧率

```
v4l2-ctl -d /dev/video11 --set-fmt-video=width=4224,height=3136,pixelformat='NV12'  
--stream-mmap=4 --stream-count=100 --stream-to=/dev/null
```

```
root@topeet:~# v4l2-ctl -d /dev/video11 --set-fmt-video=width=4224,height=3136,pixelformat='NV12' --stream-mmap=4  
--stream-count=100 --stream-to=/dev/null  
[ 340.419957] rockchip-mipi-csi2 mipi2-csi2: stream on, src_sd: 00000000b255bb1d, sd_name:rockchip-csi2-dphy0  
[ 340.419966] rockchip-mipi-csi2 mipi2-csi2: stream ON  
<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<< 30.05 fps  
<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<< 30.05 fps  
<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<< 30.05 fps  
<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<[ 343.844141] rockchip-mipi-csi2 mipi2-csi2: stream off, src_sd: 00000000b255bb1d, sd_name:rockchip-csi2  
-dphy0  
[ 343.844163] rockchip-mipi-csi2 mipi2-csi2: stream OFF  
  
root@topeet:~#
```