

1. 软件配置

如果使用的是最新的 Raspberry Pi Camera Module 3 或者 Raspberry Pi Global Shutter Camera,需要运行以下指令进行系统更新（需要联网操作）

```
sudo apt-get update -y  
sudo apt-get upgrade -y
```

如果只调用一个摄像头，请将摄像头接入到 CAM1 口。

如果使用的是非树莓派官方的摄像头，均需要另外配置 config.txt 文件。

如果使用的是最新的 Bookworm 系统，需要配置的是/boot/firmware/config.txt。

```
sudo nano /boot/config.txt  
  
#如果是 bookworm 系统  
sudo nano /boot/firmware/config.txt
```

找到 camera-auto-detect=1 语句，修改为 camera_auto_detect=0

在文件结尾，根据摄像头型号加入以下设置语句

型号	设置语句
OV9281	dtoverlay=ov9281
IMX378	dtoverlay=imx378
IMX219	dtoverlay=imx219
IMX477	dtoverlay=imx477
IMX708	dtoverlay=imx708

2. 双目摄像头配置

目前 CM4 底板和树莓派 5 均支持接入两路摄像头

如果用户需要同时接入两路摄像头调用，可以在对应的摄像头配置语句后面加入 cam0 和 cam1 指定摄像头。

例如，如果同时接入 imx219 在 cam0 接口，imx378 摄像头接口在 cam1

```
dtoverlay=imx219,cam0
```

```
dtoverlay=imx378,cam1
```

3. 测试摄像头指令

- 打开树莓派终端，并开启摄像头预览：

```
sudo libcamera-hello -t 0
```

如果要关掉预览窗口，可以直接组合按键 Alt-F4，或者点击 x 关掉。也可以回到终端界面，用 ctrl-c 终止程序。

注：如果是 Camera module 3，会开启自动对焦功能

- 测试双目摄像头

测试双目摄像头的时候，需要加--camera 指定摄像头，不加该参数设置默认指定 cam0

```
sudo libcamera-hello -t 0 --camera 0
```

```
sudo libcamera-hello -t 0 --camera 1
```

4. 调用摄像头

- libcamera-hello

这个是一个简单的 "hello world" 程序，用来预览摄像头并将摄像头画面显示在屏幕上。

```
libcamera-hello
```

这个指令会在屏幕上预览摄像头大概 5 秒时间，用户可以用 `-t <duration>` 参数来设置预览的时间，其中 `<duration>` 的单位是毫秒，如果设置为 0 的话就是保持一直预览。比如：

```
libcamera-hello -t 0
```

- libcamera-jpeg

libcamera-jpeg 是一个简单的静态图片拍摄程序，不同于 libcamera-still 的复杂功能，libcamera-jpeg 代码更简洁，并且有很多相同的功能来完成图片拍摄。

拍摄一张全像素的 JPEG 图像，这个拍摄指令会显示一个 5 秒左右的预览串口，然后拍摄一张全像素的 JPEG 图像，保存为 test.jpg。

```
libcamera-jpeg -o test.jpg
```

用户可以通过 `-t` 参数来设置预览时间，同时可以通过 `--width` 和 `--height` 来设置拍摄图像的分辨率。例如：

```
libcamera-jpeg -o test.jpg -t 2000 --width 640 --height 480
```

曝光控制(全局摄像头需要使用该指令进行曝光控制)

所有的 libcamera 指令都允许用户自己设置快门时间和增益, 比如:

```
libcamera-jpeg -o test.jpg -t 2000 --shutter 20000 --gain 1.5
```

这个指令会拍摄一张图像, 拍摄中会曝光 20ms 并且摄像头增益被设置为 1.5 倍。设置的增益参数, 会首先设置感光芯片内部的模拟增益参数, 如果设置的增益超过了驱动内置的最大的模拟增益的数值, 会先设置芯片的最大模拟增益, 然后将剩下的增益倍数作为数字增益来生效。

备注: 数字增益是通过 ISP(图像信号处理) 来实现的, 并非是直接调整芯片内置寄存器。正常情况下, 默认的数字增益趋近于 1.0, 除非是有有以下三种情况。

1、整体的增益参数需求, 也就是当模拟增益无法满足设定的增益参数需求的时候, 会需要数字增益来做补偿。

2、其中一个颜色增益小于 1 (颜色增益是通过数字增益来实现的), 在这种情况下, 最后获得增益就是稳定为 $1/\min(\text{red_gain}, \text{blue_gain})$, 也就是实际上是应用了统一的数字增益, 且是其中一个颜色通道的增益值 (非绿色通道)。

3、AEC/AGC 被修改了。如果 AEC/AGC 有变化的时候, 数值增益也会一定程度上会发生变化, 从向来消除任何波动, 但是这种变化会被快速恢复到"正常"值

- 树莓派的 AEC/AGX 算法允许程序指定曝光补偿, 也就是通过设置光圈数值来调整图像的亮度。比如:

```
libcamera-jpeg --ev -0.5 -o darker.jpg
```

```
libcamera-jpeg --ev 0 -o normal.jpg
```

```
libcamera-jpeg --ev 0.5 -o brighter.jpg
```

- libcamera-vid

libcamera-vid 是一个视频录制程序，这个程序运行之后会在屏幕上显示一个预览窗口，同时将比特流编码输出到指定文件。比如，录制一个 10s 的视频。

```
libcamera-vid -t 10000 -o test.mp4
```

更多摄像头详细使用指令参考树莓派官方教程：

https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/camera_software.html