# MTK 平台 CAMERA 驱动浅析

# Camera Driver analysis in the platform of MTK

Document Number:

Preliminary (Released) Information

Revision:0.1

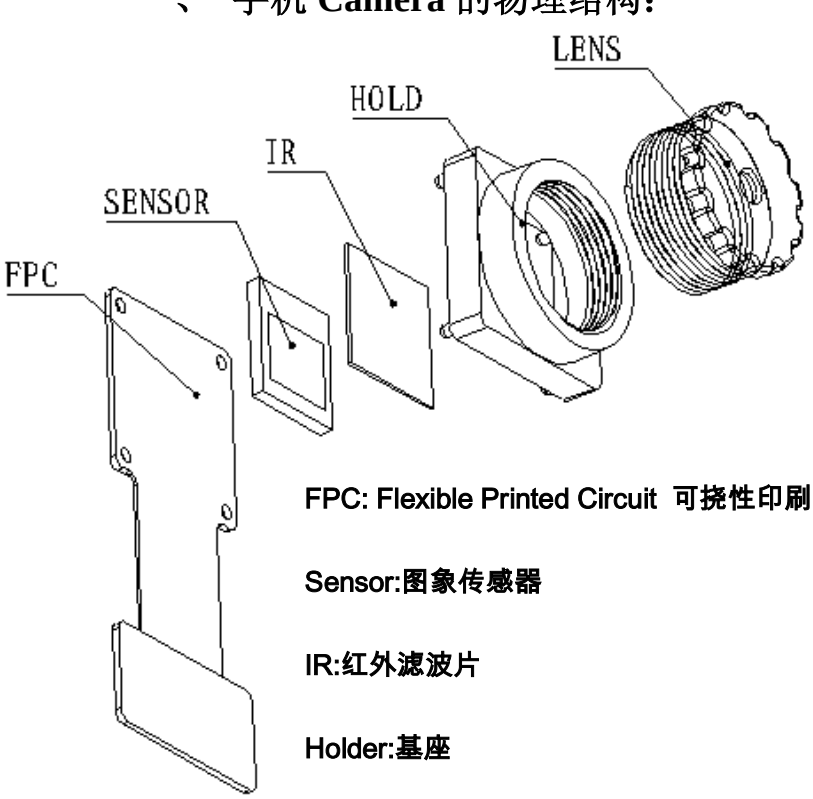
Release Date:

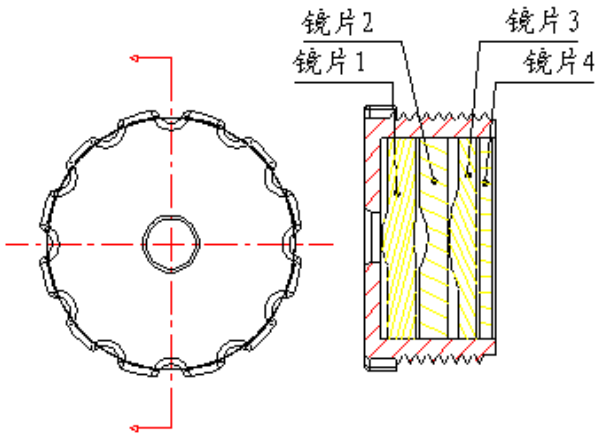
## Revision History

| Revision | Date (dd/mm/yyyy) | Author | Comments |
|---|---|---|---|
| 0.1 | 14/02/2012 | Guoqing Zhang | Draft Version |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

# Contents

## 一、 手机 Camera 的物理结构：



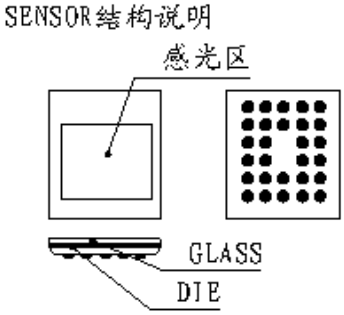

FPC: Flexible Printed Circuit 可挠性印刷电路板

Sensor:图象传感器

IR:红外滤波片

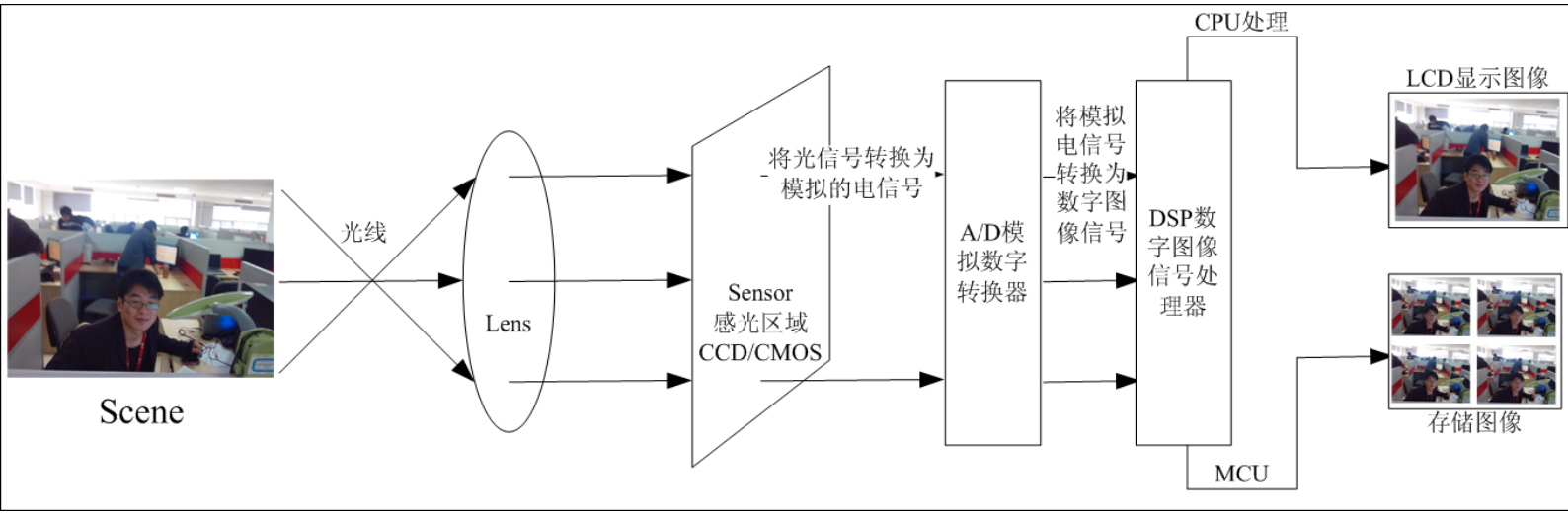
Holder:基座

Lens:镜头




## 二、 Camera 的成像原理：

景物通过镜头（LENS）生成的光学图像投射到图像传感器(Sensor)表面上，然后转为模拟的电信号，经过 A/D（模数转换）转换后变为数字图像信号，再送到数字信号处理芯片（DSP）中加工处理，再通过 IO 接口传输到 CPU 中处理，通过 LCD 就可以看到图像了。



图像传感器（SENSOR）是一种半导体芯片，其表面包含有几十万到几百万的光电二极管。光电二极管受到光照射时，就会产生电荷。目前的 SENSOR 类型有两种：

CCD（Charge Couple Device)， 电荷耦合器件，它是目前高像素类 sensor 中比较成熟的成像器件，是以一行为单位的电流信号。

CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor），互补金属氧化物半导体。CMOS 的信号是以点为单位的电荷信号，更为敏感，速度也更快，更为省电。

ISP 的性能是决定影像流畅的关键，JPEG encoder 的性能也是关键指标之一。而 JPEG encoder 又分为硬件 JPEG 压缩方式，和软件 RGB 压缩方式。

DSP 控制芯片的作用是：将感光芯片获取的数据及时快速地传到 baseband 中并刷新感光芯片，因此控制芯片的好坏，直接决定画面品质（比如色彩饱和度、清晰度）与流畅度。

## 三、 Camera 常见的数据输出格式：

常见的数据输出格式有：Rawdata 格式、YUV 格式、RGB 格式。

**RGB 格式：**采用这种编码方法，每种颜色都可用三个变量来表示红色、绿色以及蓝色的强度。每一个像素有三原色 R 红色、G 绿色、B 蓝色组成。

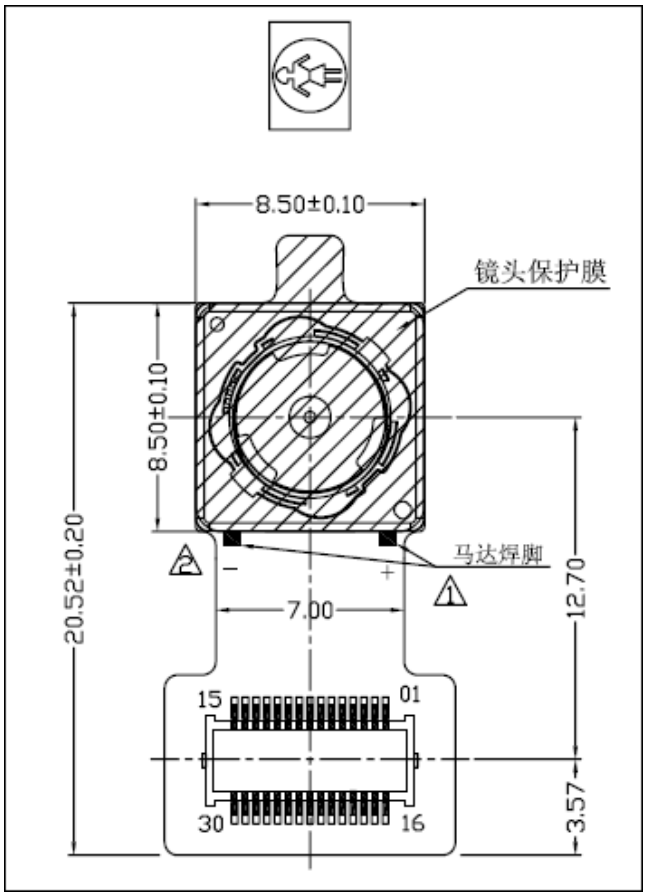
**YUV 格式:**其中“Y”表示明亮度(Luminance 或 Luma),就是灰阶值；而“U”和“V”表示色度(Chrominance 或 Chroma),是描述影像色彩及饱和度，用于指定像素的颜色。

**RAW DATA 格式:**是 CCD 或 CMOS 在将光信号转换为电信号时的电平高低的原始记录，单纯地将没有进行任何处理的图像数据，即摄像元件直接得到的电信号进行数字化处理而得到的。

支持 YUV/RGB 格式的模组，一般会在模组上集成 ISP（Image Single Processor），经过 A/D 转换过的原始数据经过 ISP 处理生成 YUV 标准格式传到 BB。一般来说，这种设计适用于低像素 Camera 的要求，会在主板上省去一个 DSP，可降低成本。在调试过程中，YUV/RGB 格式的摄像头,其所有参数都可在 kernel 层通过寄存器来控制。调试一般由 sensor 的原厂支持。

支持 RawData 格式的模组，由于感光区域的需求，不会再模组内集成 ISP 以最大程度的增大感光区域的面积，提高照片质量。模组把原始的数字信号传给 BB 上的 DSP 进行处理，MTK 自带的 DSP 一般包含 ISP、JPEG encoder、和 DSP 控制芯片。在调试的时候图像的效果需要 MTK 在 HAL 层的参数进行支持。

## 四、 阅读 Camera 的规格书（以 Truly 模组 OV5647_Raw 为例）：




| PIN NO. | SIGNAL |
|---|---|
| 1 | D5 |
| 2 | D6 |
| 3 | D7 |
| 4 | D8 |
| 5 | D9 |
| 6 | NC |
| 7 | RESET |
| 8 | NC |
| 9 | DOVDD_1.8V |
| 10 | AVDD_2.8V |
| 11 | AF_VCC_2.8V |
| 12 | PWDN |
| 13 | DGND |
| 14 | STROBE |
| 15 | D1 |

| | |
|---|---|
| 16 | DGND |
| 17 | XCLK |
| 18 | PCLK |
| 19 | D2 |
| 20 | D3 |
| 21 | D4 |
| 22 | NC |
| 23 | HREF |
| 24 | VSYNC |
| 25 | SIOD |
| 26 | SIOC |
| 27 | AGND |
| 28 | DGND |
| 29 | DO |
| 30 | DNGD |

| 主要参数(Module Specification) | |
|---|---|
| 焦距(EFL) | 3.37 mm |
| 光圈(F.NO) | 2.8±5% |
| 视场角(View Angle) | 67.4° ±2° |
| 畸变(Distortion) | < 1 % |
| 景深(Focusing Range) | 10 cm~Infinity |
| 感光芯片(Chip Type) | OV5647 |
| 象素(Array Size) | 5.0M |
| 镜头类型(lens Size) | 1/4 INCH 4P+IR |

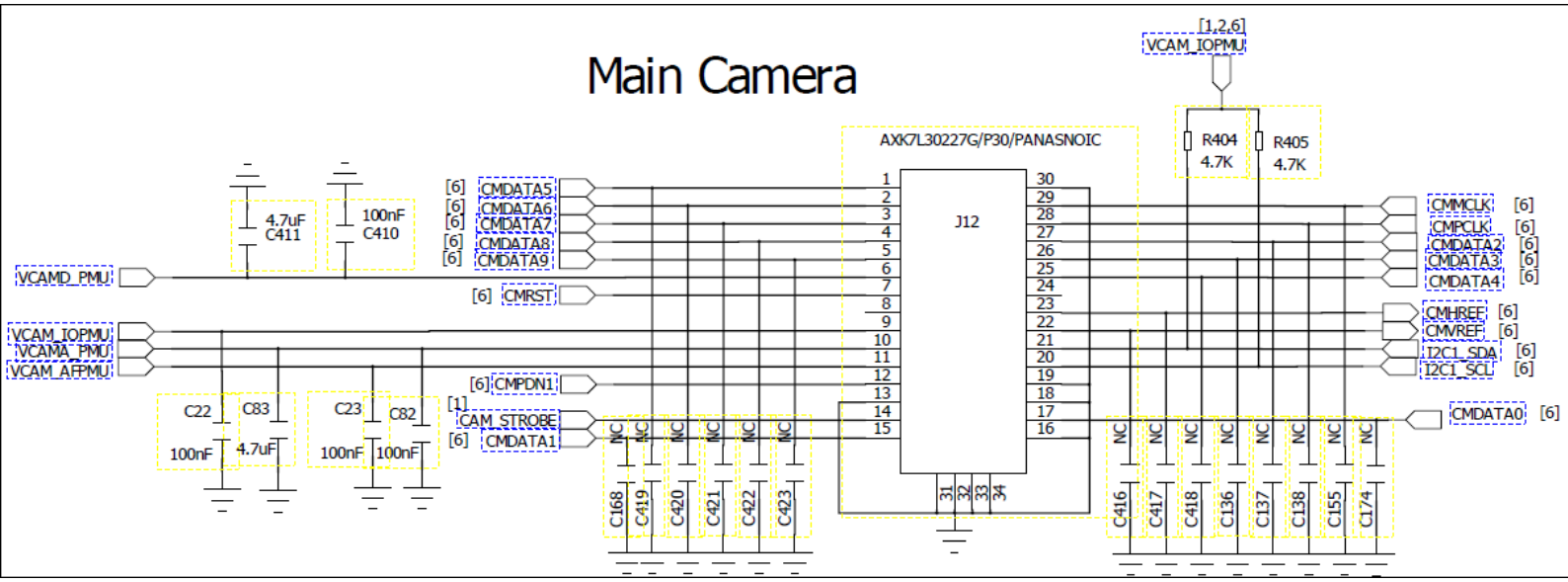
备注:
1. 带*尺寸为关键尺寸;
2. DVDD内部供电;
3. Driver IC:DW9712-WCMNGTL

由于RAWDATA模式模组
不带ISP，所以不用DVDD

| Actuator Specification | |
|---|---|
| Type | VCM Parameter |
| Control Mode | IIC |
| Supply Voltage | 2.8V~3.3 V |
| Coil Resistance | 16±2 ohm |
| Rated Current | 100mA or less |
| Lens Movement | 0 ~ 0.25 mm |

# 五、 Camera 的硬件原理图及引脚

**（以 W19S 项目 MainCameraOV5647 为例）：**




从上面可看出，连接 Camera 的 30 根 Pin 脚可大致分为以下几类：

**1、 电源部分：**

a) VCAMD 就是 DVDD 数字供电，主要给 ISP 供电，由于 RAWDATA 格式的 sensor 其 ISP 是在 BB 端，所以将其引脚将其 NC。从上面的规格书上可以看出 DVDD 是内部 BB 端供电。模组已将其 NC 掉了；

b) VCAM_IO 就是 VDDIO 数字 IO 电源主要给 I2C 部分供电；

c) VCAMA 就是 AVDD 模拟供电，主要给感光区和 ADC 部分供电；

d) VCAM_AF 是对 Camera 自动对焦马达的供电。

**2、 Sensor Input 部分：**

a) Reset 信号，用于复位、初始化。

b) Standby/PowerDown 信号，用于进入待机模式，降低功耗。

c) Mclk，即 MasterClock 信号，是由 BB 端提供。

**3、 Sensor OutPut 部分：**

a) Pclk，即 PixelClock 信号，由 MCLK 分频得到，作为外部时钟控制图像传输帧率

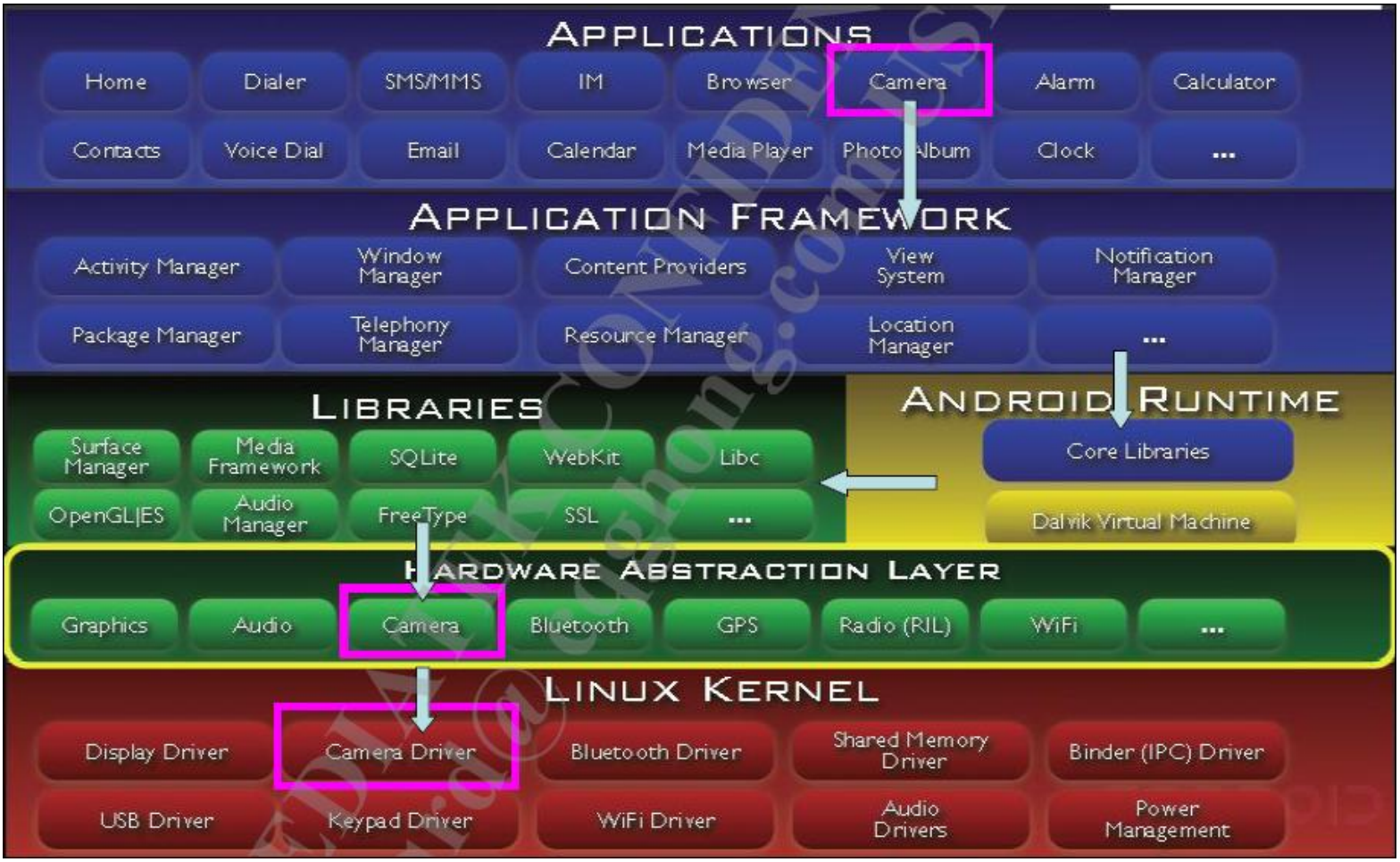
b) HSYNC，行同步信号，其上升沿表示新一列行图像数据的开始。

c) VSYNC，帧同步信号，其下降沿表示新的一帧图片的开始。

d) D0-D9 一共 10 根数据线（8/10 根等）；

**4、 I2C 部分：**SCL，I2C 时钟信号线和 SDA，I2C 数据信号线。

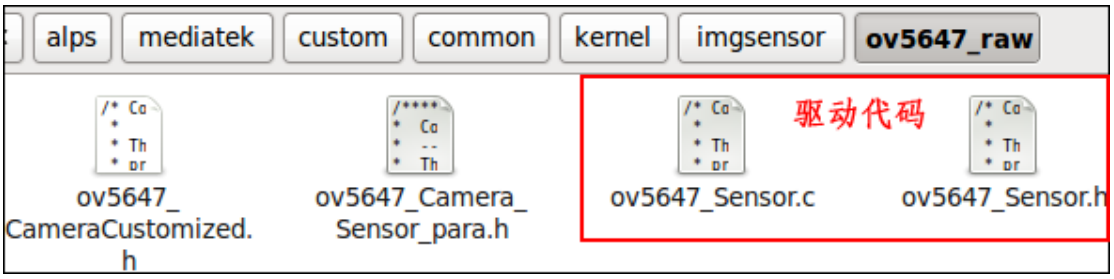
## 六、 MTK 平台 Camera 驱动架构：



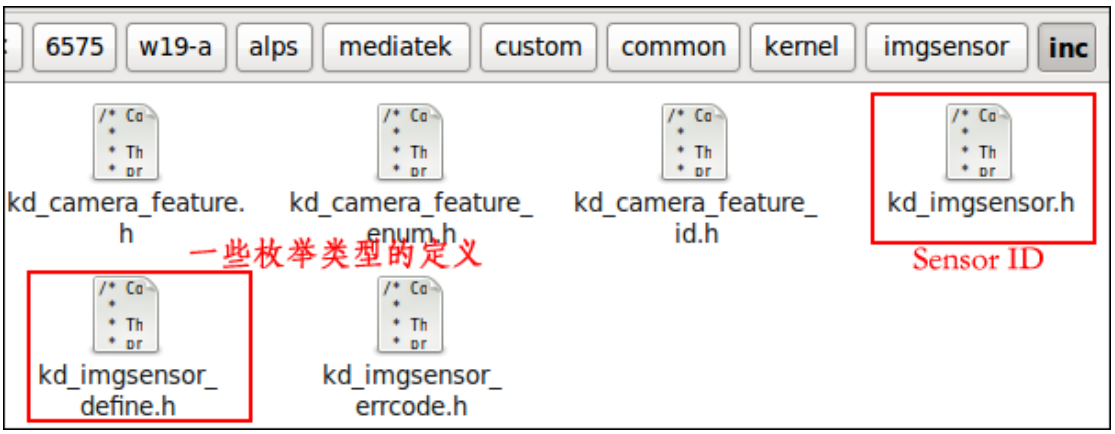

上图的架构相信大家都有了一定的了解，android 将系统大致分为应用层、库文件和硬件抽象层、Linux 内核三层。在底层的内核空间，Camera 的 driver 将其驱动起来以后，将硬件驱动的接口交给硬件抽象层，android 上层的 Camera 应用程序在 android 实时系统中的虚拟机中，加载 android 留给 Camera 公用的一些库文件，调用硬件抽象层的接口来控制 Camera 硬件来实现功能。当然，如果是 Raw 模式的 Camera，还需要在硬件抽象层调用一些参数来控制 Camera 的效果。

# 七、 MTK 平台 Camera 相关代码文件(以下代码均为 MTK6575 平台):

## 1、 CameraSensor 驱动相关文件

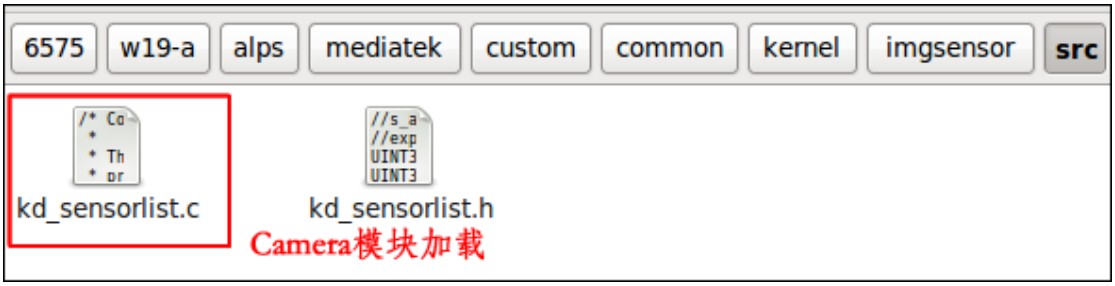



## 2、 Sensor ID 和一些枚举类型的定义



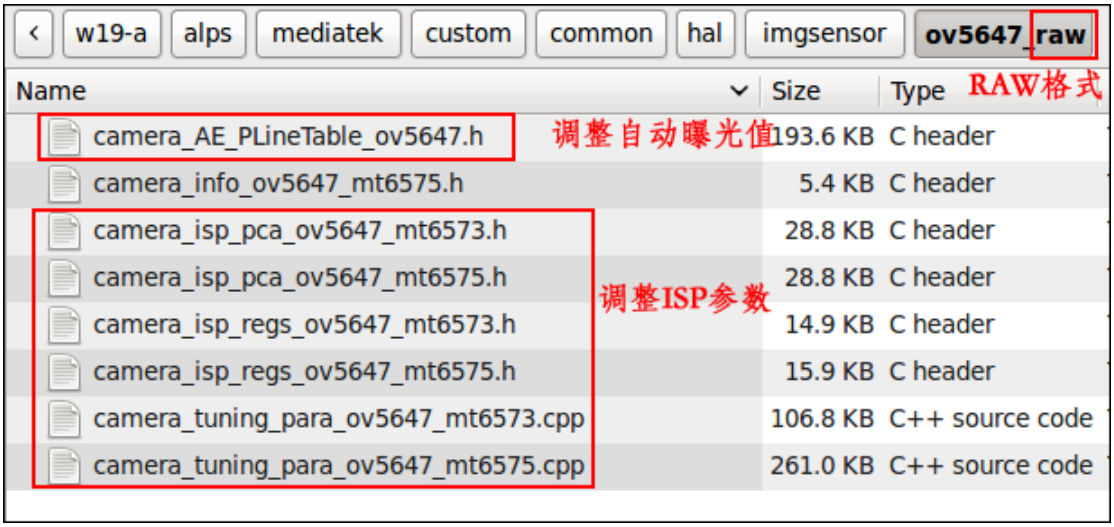

## 3、 Sensor 供电

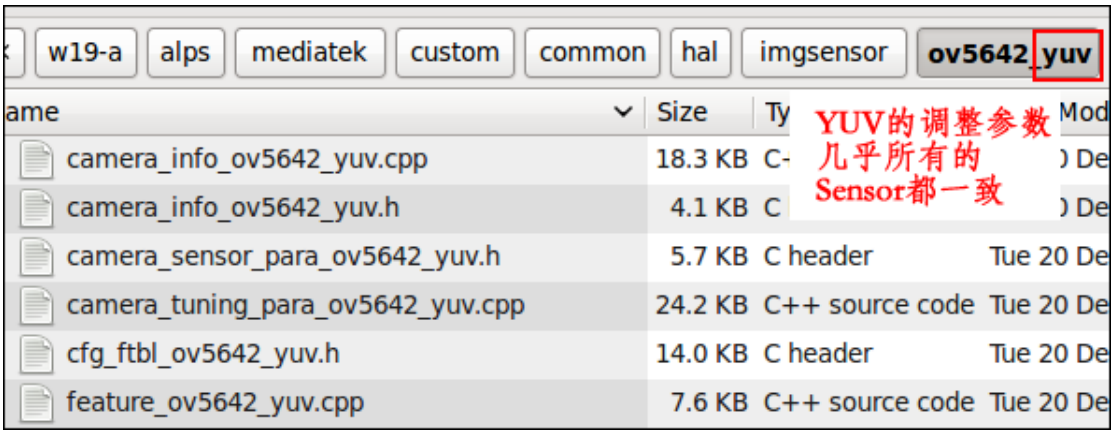

## 4、 Kernel Space 的 SensorList，imgsensor 模块注册



5、 User Space 的 SensorList，向用户空间提供支持的 SensorList


6、 Sensor 效果调整的接口



# 八、 Camera 模块驱动、设备与总线结构：

一般在 Linux 设备驱动模型中，我们只需要关心总线、设备、驱动这三个实体。总线会充当红娘对加载于其上的设备与驱动进行配对，对于 Camera 模块也不例外，下面从总线、设备、驱动的角度来分析 Camera 模块驱动的注册、匹配与加载过程。

## a) 驱动的注册：

在（\custom\common\kernel\imgsensor\src\Kd_sensorlist.c）CAMERA_HW_i2C_init 这个函数里通过 **Platform_driver_register**(&g_stCAMERA_HW_Driver)把 Camera 模块驱动注册到 Platform 总线上。而 g_stCAMERA_HW_Driver 是对结构体 Platform_driver 这个结构体的填充。

```
static struct platform_driver g_stCAMERA_HW_Driver = {
   .probe      = CAMERA_HW_probe,
   .remove       = CAMERA_HW_remove,
   .suspend    = CAMERA_HW_suspend,
   .resume       = CAMERA_HW_resume,
   .driver     = {
      .name    = "image_sensor",
      .owner   = THIS_MODULE,
   }
};
```

(Kernel\include\linux\Platform_device.h)

```
struct platform_driver {
      int (*probe)(struct platform_device *);
      int (*remove)(struct platform_device *);
      void (*shutdown)(struct platform_device *);
      int (*suspend)(struct platform_device *, pm_message_t state);
      int (*resume)(struct platform_device *);
      struct device_driver driver;
      const struct platform_device_id *id_table;
};
```

Platform_driver 这个结构体包含 Probe（）、Remove（）等函数来完成驱动的填充。

## b) 设备的注册：

对 platform_device 的定义通常在 BSP 的板级文件:（kernel\arch\sh\boards\mach-ap325rxa\Setup.c）中实现，在板级文件中，将 platform_device 归纳为一个数组，最终通过 platform_add_device()函数统一注册：

```
static struct platform_device camera_device = {
      .name           = "soc_camera_platform",
      .dev      = {
            .platform_data      = &camera_info,
            .release  = dummy_release,
      },
};
```

```
static int ap325rxa_camera_add(struct soc_camera_link *icl,
                    struct device *dev)
{
     if (icl != &camera_link || camera_probe() <= 0)
          return -ENODEV;

     camera_info.dev = dev;

     return platform_device_register(&camera_device);
}
```

```
static struct soc_camera_link camera_link = {
     .bus_id         = 0,
     .add_device     = ap325rxa_camera_add,
     .del_device     = ap325rxa_camera_del,
     .module_name       = "soc_camera_platform",
     .priv       = &camera_info,
};
```

### c) 总线的匹配：

既然是驱动 Platform_device 那对应的设备必然是挂载 Platform 总线上的 Platform_device，Platform 总线是 Linux 系统提供的一种机制，不同于 I2C、I2S 等总线，它是一种虚拟的总线。

Linux 系统为 Platform 总线定义了一个 bus_type 的实例 Platform_bus_type：（Kernel\drivers\base\platform.c）

```
struct bus_type platform_bus_type = {
     .name           = "platform",
     .dev_attrs      = platform_dev_attrs,
     .match          = platform_match,
     .uevent         = platform_uevent,
     .pm        = &platform_dev_pm_ops,
};
```

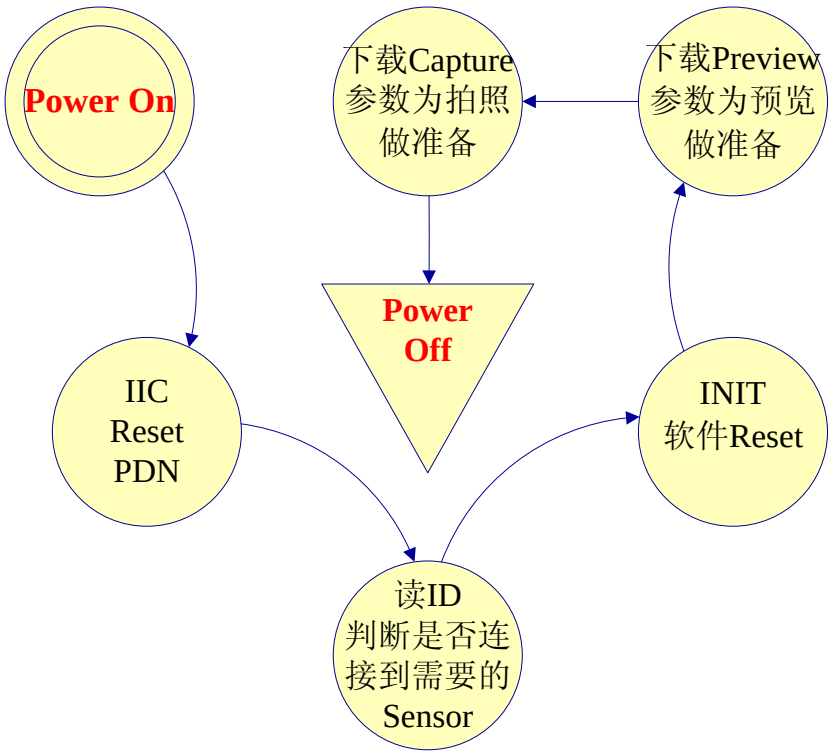
Platform 总线通过 platform_match 这个成员函数来确定 platform_device 与 platform_driver 如何进行匹配：

```
static int platform_match(struct device *dev, struct device_driver *drv)
{
     struct platform_device *pdev = to_platform_device(dev);
     struct platform_driver *pdrv = to_platform_driver(drv);

     /* match against the id table first */
     if (pdrv->id_table)
          return platform_match_id(pdrv->id_table, pdev) != NULL;

     /* fall-back to driver name match */
     return (strcmp(pdev->name, drv->name) == 0);
}
```

## 九、 Camera 驱动工作流程：




从上图可以清晰的了解到 Camera 的一个工作流程主要分为这么七步：

1. 打开 Camera Power LDO，让 Camera 有能量保证。
2. 打开 IIC，设置 PDN 引脚，使 Camera 退出出 Standby 模式，按照要求让 Reset 脚做一个复位动作。
3. 读一下 sensor 的版本 ID，这样可以让你确认是否连接上你想要的 sensor。
4. 对 Sensor 进行初始化下载最基本的参数让 Sensor 工作起来，可能包括软复位。
5. 下载 preview 的参数，为预览动作准备。
6. 下载 Capture 的参数，为拍照动作准备。
7. 设置 PDN 引脚,使 Sensor 进入 Standby 模式，或者关掉 LDO 等动作，退出 Camera。

我们都知道，Linux 内核是通过模块的机制来加载设备驱动的，那么接下来我们就从设备模块加载的角度来看下 Camera 工作流程的驱动代码是如何工作的。

在-alps\mediatek\custom\common\kernel\imgsensor\src\kd_sensorlist.c 中可以看到：

module_init(CAMERA_HW_i2C_init);

module_exit(CAMERA_HW_i2C_exit);

在这里 Linux 内核加载和卸载 Camera 模块。

```
static struct platform_driver g_stCAMERA_HW_Driver = {
    .probe          = CAMERA_HW_probe,
    .remove         = CAMERA_HW_remove,
    .suspend  = CAMERA_HW_suspend,
    .resume         = CAMERA_HW_resume,
    .driver         = {
        .name     = "image_sensor",
        .owner    = THIS_MODULE,
    }
};
```

Camera 模块初始化开始向总线注册驱动，在 Platform_driver 的成员函数.probe()中，通过 i2c_add_driver(&CAMERA_HW_i2c_driver)向 I2C 申请，而 CAMERA_HW_i2c_driver 这个结构体里填充的是将 Camera 作为一个字符设备在 I2C 上进行注册：

```
struct i2c_driver CAMERA_HW_i2c_driver = {
    .probe = CAMERA_HW_i2c_probe,
    .remove = CAMERA_HW_i2c_remove,
    .detect = CAMERA_HW_i2c_detect,
    .driver.name = CAMERA_HW_DRVNAME,
    .id_table = CAMERA_HW_i2c_id,
    .address_data = &addr_data,
};
```

```
static int CAMERA_HW_i2c_probe(struct i2c_client *client, const struct i2c_device_id *id)
{
    int i4RetValue = 0;
    PK_DBG("[CAMERA_HW] Attach I2C \n");

    //get sensor i2c client
    g_pstI2Cclient = client;
    //set I2C clock rate
    g_pstI2Cclient->timing = 200;//200k

    //Register char driver
    i4RetValue = RegisterCAMERA_HWCharDrv();

    if(i4RetValue){
        PK_ERR("[CAMERA_HW] register char device failed!\n");
        return i4RetValue;
    }

    //spin_lock_init(&g_CamHWLock);

    PK_DBG("[CAMERA_HW] Attached!! \n");
    return 0;
} ? end CAMERA_HW_i2c_probe ?
```

在 **RegisterCAMERA_HWCharDrv**（）中

cdev_init(g_pCAMERA_HW_CharDrv, &g_stCAMERA_HW_fops);对设备进行初始化，并将 g_stCAMERA_HW_fops 这个文件操作函数作为上层对 Camera 设备操作的接口留给上层进行调用：

```
static const struct file_operations g_stCAMERA_HW_fops =
{
   .owner = THIS_MODULE,
   .open = CAMERA_HW_Open,
   .release = CAMERA_HW_Release,
   #ifdef USE_NEW_IOCTL
   .unlocked_ioctl = CAMERA_HW_Ioctl
   #else
   .ioctl = CAMERA_HW_Ioctl
   #endif
};
```

其中成员函数 open（）只是初始化一个原子变量留给系统调用。ioctl（）才是整个 Camera 驱动的入口：

```
static const struct file_operations g_stCAMERA_HW_fops =
{
   .owner = THIS_MODULE,
   .open = CAMERA_HW_Open,
   .release = CAMERA_HW_Release,
   #ifdef USE_NEW_IOCTL
   .unlocked_ioctl = CAMERA_HW_Ioctl
   #else
   .ioctl = CAMERA_HW_Ioctl
   #endif
};
```

CAMERA_HW_Ioctl（）是上层文件操作系统操作底层硬件的方法，它先对 Camera 需要的 Buffer 做一个初始化，然后建立对 Cameraopen、getinfo 等操作的接口：

```
 case KDIMGSENSORIOC_X_SET_DRIVER:
    i4RetValue = kdSetDriver((unsigned int*)pBuff);
    break;
 case KDIMGSENSORIOC_T_OPEN:
    i4RetValue = adopt_CAMERA_HW_Open();
    break;
 case KDIMGSENSORIOC_X_GETINFO:
    i4RetValue = adopt_CAMERA_HW_GetInfo(pBuff);
    break;
 case KDIMGSENSORIOC_X_GETRESOLUTION:
    i4RetValue = adopt_CAMERA_HW_GetResolution(pBuff);
    break;
 case KDIMGSENSORIOC_X_FEATURECONCTROL:
    i4RetValue = adopt_CAMERA_HW_FeatureControl(pBuff);
    break;
 case KDIMGSENSORIOC_X_CONTROL:
    i4RetValue = adopt_CAMERA_HW_Control(pBuff);
    break;
 case KDIMGSENSORIOC_T_CLOSE:
    i4RetValue = adopt_CAMERA_HW_Close();
    break;
 case KDIMGSENSORIOC_T_CHECK_IS_ALIVE:
    i4RetValue = adopt_CAMERA_HW_CheckIsAlive();
    break;
 default :
     PK_DBG("No such command \n");
     i4RetValue = -EPERM;
     break;
```

通过判断 Sensor 状态的逻辑值来进行具体的操作，对于这个值的定义在：

Mediatek\custom\common\kernel\imgsensor\inc\Kd_imgsensor.h 中

```
//This command will TBD
#define KDIMGSENSORIOC_T_OPEN          _IO(IMGSENSORMAGIC,0)
//sensorGetInfo
//This command will TBD
#define KDIMGSENSORIOC_X_GETINFO         _IOWR(IMGSENSORMAGIC,5,ACDK
//sensorGetResolution
//This command will TBD
#define KDIMGSENSORIOC_X_GETRESOLUTION     _IOWR(IMGSENSORMAGIC,10,
//sensorFeatureControl
//This command will TBD
#define KDIMGSENSORIOC_X_FEATURECONCTROL   _IOWR(IMGSENSORMAGIC,15
//sensorControl
//This command will TBD
#define KDIMGSENSORIOC_X_CONTROL         _IOWR(IMGSENSORMAGIC,20,ACD
//sensorClose
//This command will TBD
#define KDIMGSENSORIOC_T_CLOSE         _IO(IMGSENSORMAGIC,25)
//set sensor driver
#define KDIMGSENSORIOC_X_SET_DRIVER       _IOWR(IMGSENSORMAGIC,40,u32
//sensorSearch
#define KDIMGSENSORIOC_T_CHECK_IS_ALIVE    _IO(IMGSENSORMAGIC, 30)
```

在 KdSetDriver（）中通过判断 name 和 ID 匹配具体型号的 sensor 的驱动，判断它是主摄还是次摄，并对它进行初始化：

```
if (drvIdx < MAX_NUM_OF_SUPPORT_SENSOR)
{
   if (NULL == pSensorList[drvIdx].SensorInit)
   {
      PK_ERR("ERROR:kdSetDriver()\n");
      return -EIO;
   }
```

```
typedef struct
{
    MUINT32 SensorId;
    MUINT8  drvname[32];
  MUINT32 (* SensorInit)(PSENSOR_FUNCTION_STRUCT *pfFunc);
} ACDK_KD_SENSOR_INIT_FUNCTION_STRUCT, *PACDK_KD_SENSOR_INIT_FUNCTION_STRUCT;
```

通过 NAME 和 ID 匹配完成后会将 PSENSOR_FUNCTION_STRUCT *pfFunc 这个结构体匹配到具体型号的驱动代码中：

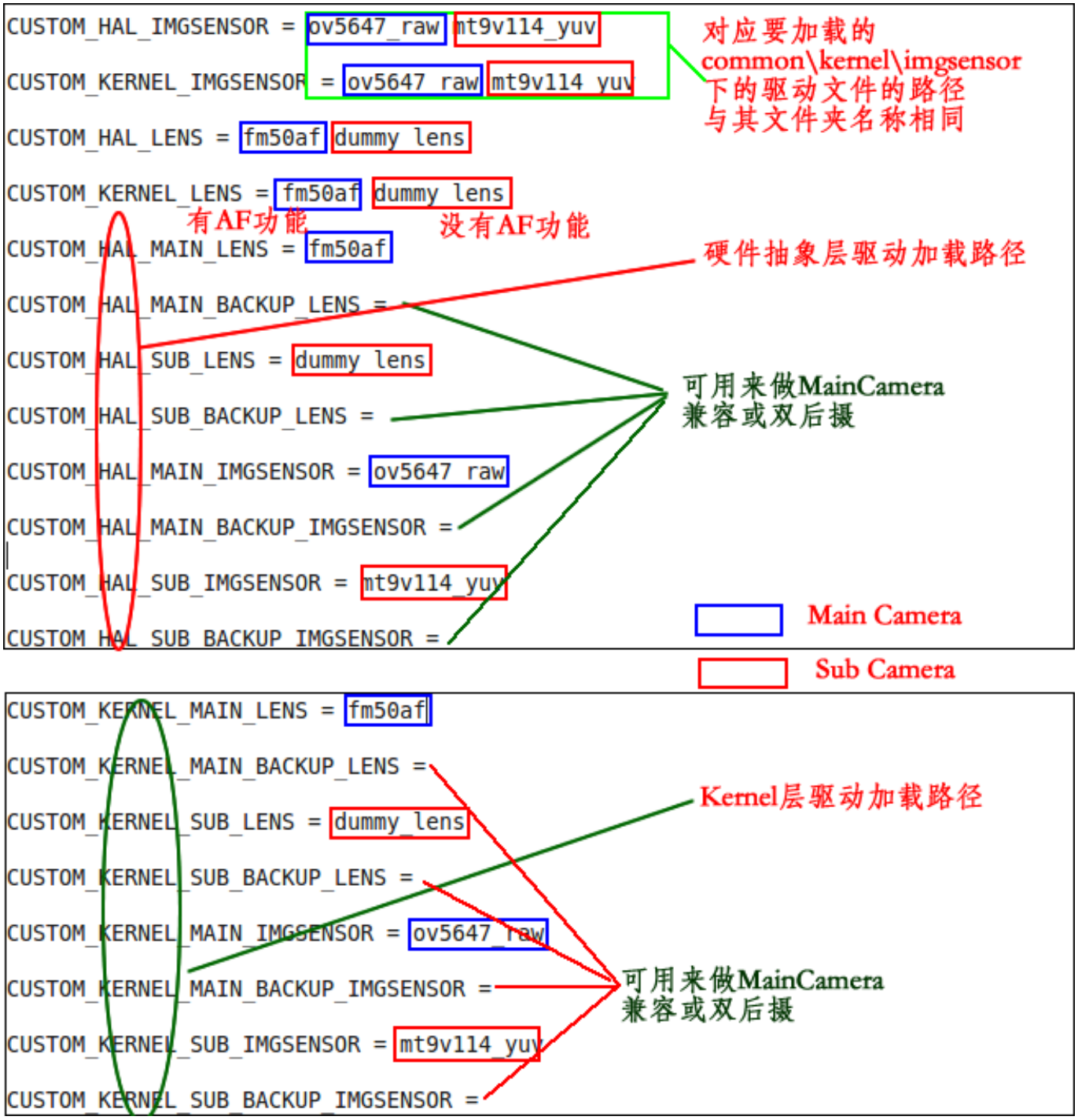
```
SENSOR_FUNCTION_STRUCT    SensorFuncOV5647=
{
    OV5647Open,
    OV5647GetInfo,
    OV5647GetResolution,
    OV5647FeatureControl,
    OV5647Control,
    OV5647Close
};
```

到这里，整个 Camera 驱动从总线注册到完成具体 sensor 的初始化的流程就完成了，CAMERA_HW_Ioctl（）中其他的 ioctl 操作函数最后都会在$sensor$_sensor.c 中实现。

## 十、 Camera 驱动添加、调试流程：

1、 修改系统配置文件 ProjectConfig.mk：

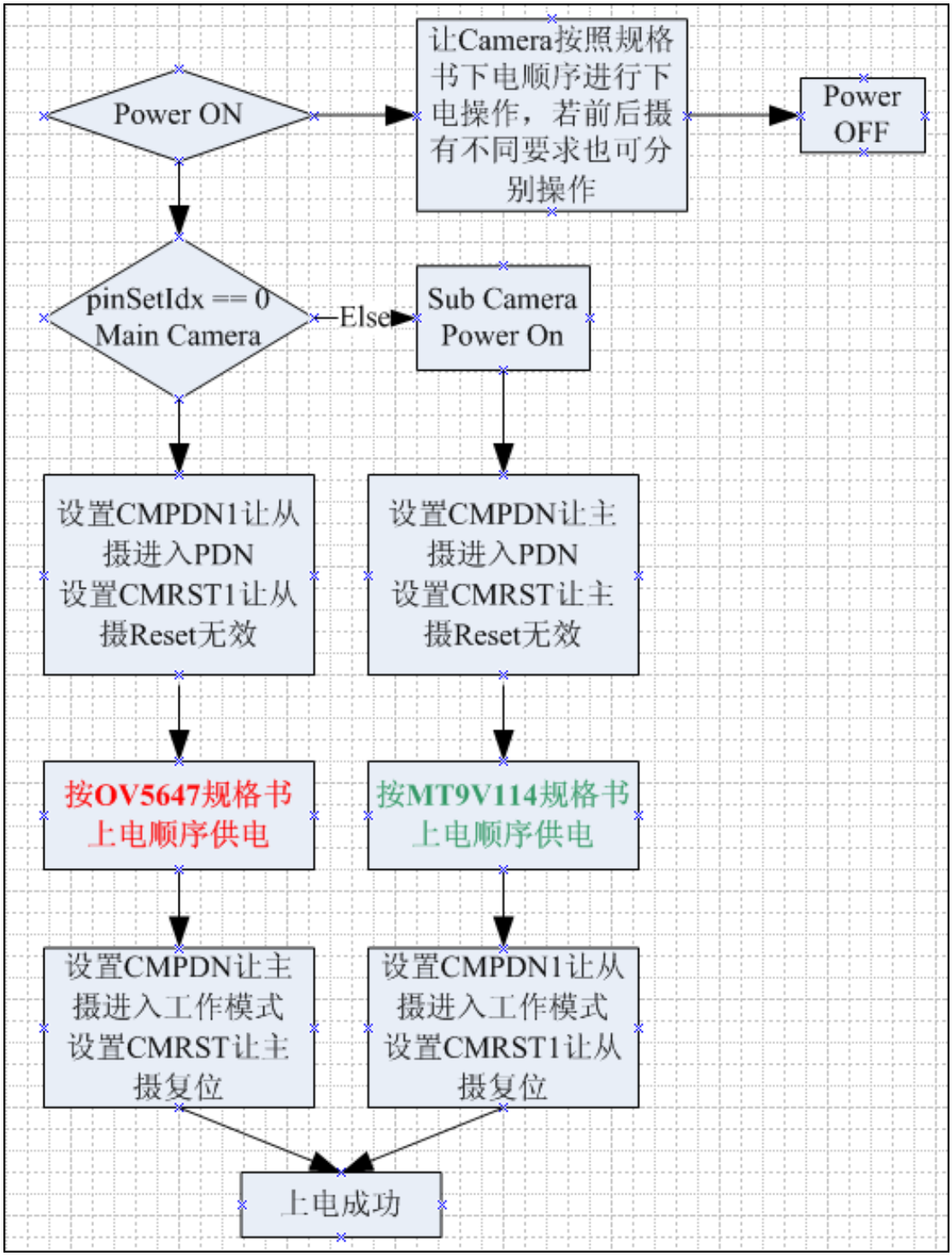
**-alps\mediatek\config\$project$\ProjectConfig.mk**



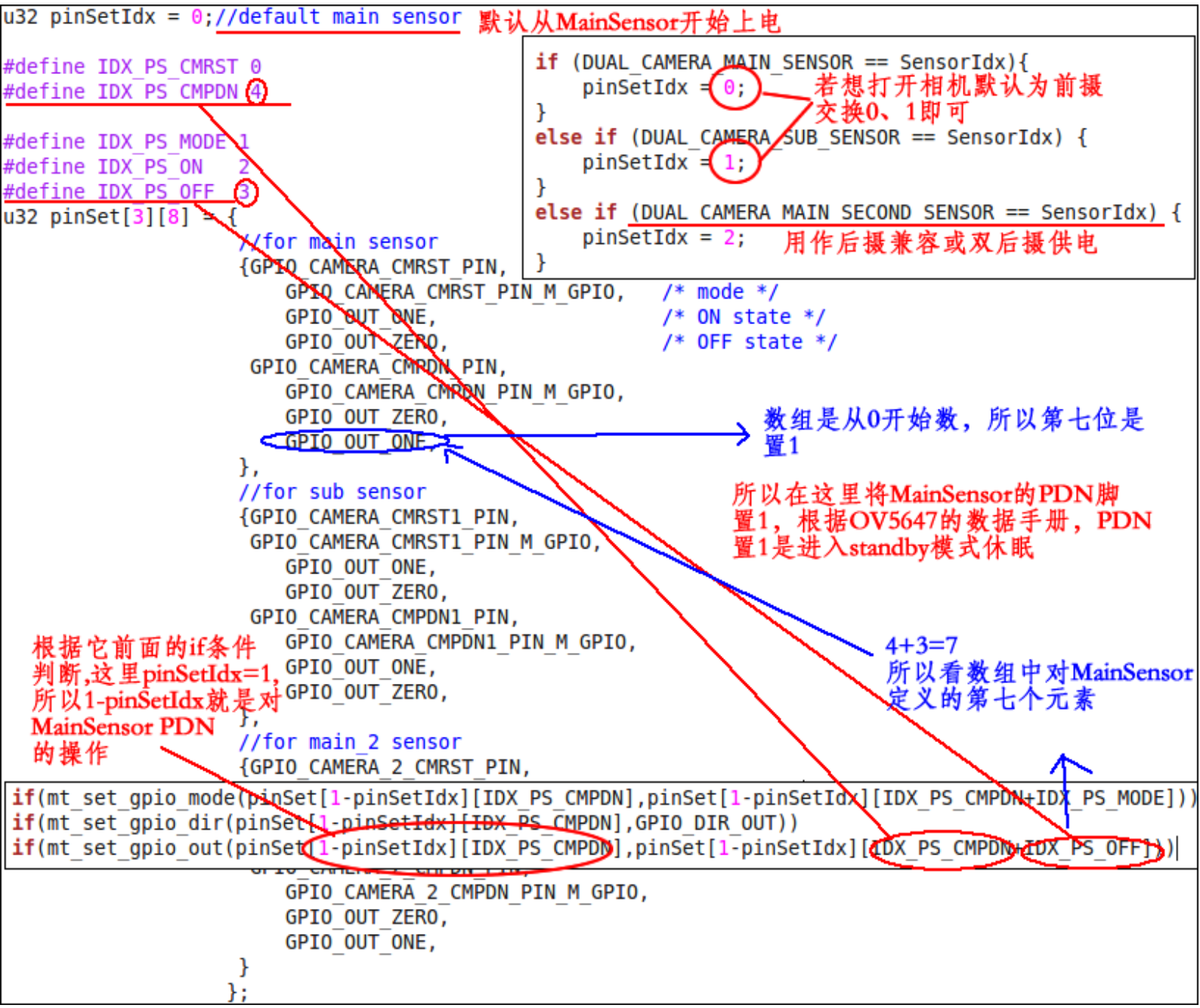
2、 检查、配置供电文件：

**-alps\mediatek\custom\$project$\Kernel\Camera\Camera\kd_camera_hw.c**

Camera 供电流程（以 3M 前摄 MT9V114+5M 后摄 OV5647 为例）：




其实在 kd_camera_hw.c 中只有一个函数 kdCISModulePowerOn（），在这个函数中需要注意的是通过 GPIO 口控制 PDN 和 RST 引脚的时候，对于其相关的定义，由其在切换平台的时候。例如 MT6573 和 MT6575 的定义顺序就不同。




3、 添加 Camera 驱动（以 ov5647 为例）：

创建 SensorFuncOV5647 这样一个数据结构

SENSOR_FUNCTION_STRUCT SensorFuncOV5647=

{ **OV5647Open,**

**OV5647GetInfo,**

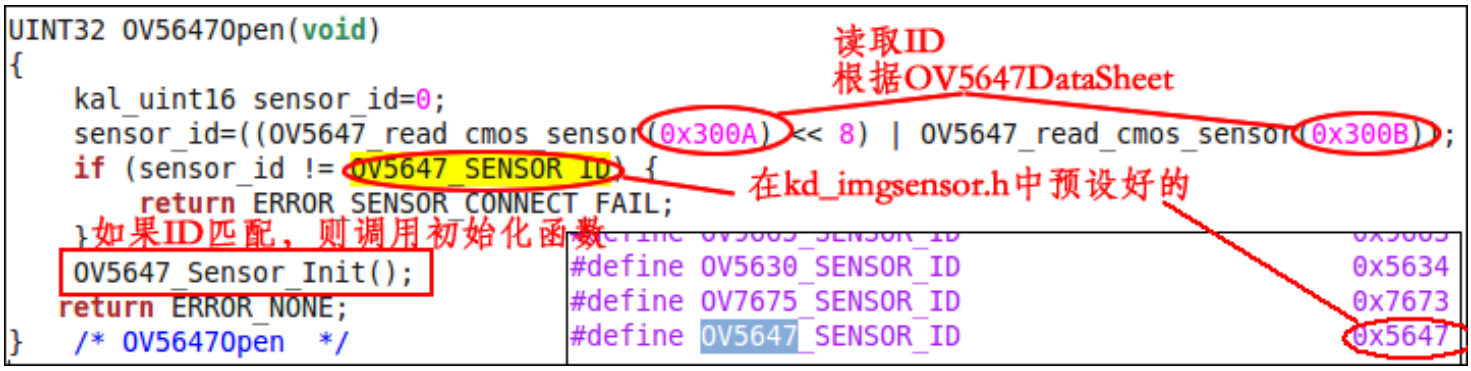
**OV5647GetResolution,**

**OV5647FeatureControl,**

**OV5647Control,**

**OV5647Close**};

a) **OV5647Open**




初始化操作就是对 SensorIC 中寄存器的操作，调试主要由 IC 原厂支持。Open 函数结束后返回 ERROR_NONE 表示初始化成功，可以正常使用。

b) **OV5647GetInfo**

**UINT32 OV5647GetInfo**(MSDK_SCENARIO_ID_ENUM **ScenarioId**,

MSDK_SENSOR_INFO_STRUCT ***pSensorInfo**,

MSDK_SENSOR_CONFIG_STRUCT ***pSensorConfigData**)

第一个参数 **ScenarioId** 来自于 MSDK_SCENARIO_ID_ENUM 这个数组，在 kd_imgsensor_define.h 中是这样定义的：

#define MSDK_SCENARIO_ID_ENUM ACDK_SCENARIO_ID_ENUM

**typedef enum**

**{**

**ACDK_SCENARIO_ID_CAMERA_PREVIEW=0,**

**ACDK_SCENARIO_ID_VIDEO_PREVIEW,**

**ACDK_SCENARIO_ID_VIDEO_CAPTURE_MPEG4,**

**ACDK_SCENARIO_ID_CAMERA_CAPTURE_JPEG,**

**ACDK_SCENARIO_ID_CAMERA_CAPTURE_MEM,**

**ACDK_SCENARIO_ID_CAMERA_BURST_CAPTURE_JPEG,**

**ACDK_SCENARIO_ID_VIDEO_DECODE_MPEG4,**

**ACDK_SCENARIO_ID_VIDEO_DECODE_H263,**

**ACDK_SCENARIO_ID_VIDEO_DECODE_H264,**

**ACDK_SCENARIO_ID_VIDEO_DECODE_WMV78,**

**ACDK_SCENARIO_ID_VIDEO_DECODE_WMV9,**

**ACDK_SCENARIO_ID_VIDEO_DECODE_MPEG2,**

**ACDK_SCENARIO_ID_IMAGE_YUV2RGB,**

**ACDK_SCENARIO_ID_IMAGE_RESIZE,**

**ACDK_SCENARIO_ID_IMAGE_ROTATE,**

**ACDK_SCENARIO_ID_IMAGE_POST_PROCESS,**

**ACDK_SCENARIO_ID_JPEG_RESIZE,**

**ACDK_SCENARIO_ID_JPEG_DECODE,**

**ACDK_SCENARIO_ID_JPEG_PARSE,**

**ACDK_SCENARIO_ID_JPEG_ENCODE,**

**ACDK_SCENARIO_ID_JPEG_ENCODE_THUMBNAIL,**

**ACDK_SCENARIO_ID_DRIVER_IO_CONTROL,**

**ACDK_SCENARIO_ID_DO_NOT_CARE,**

**ACDK_SCENARIO_ID_IMAGE_DSPL_BUFFER_ALLOC,**

**ACDK_SCENARIO_ID_TV_OUT,**

**ACDK_SCENARIO_ID_MAX,**

**ACDK_SCENARIO_ID_VIDOE_ENCODE_WITHOUT_PREVIEW,**

**ACDK_SCENARIO_ID_CAMERA_CAPTURE_JPEG_BACK_PREVIEW,**

**ACDK_SCENARIO_ID_VIDEO_DECODE_RV8,**

**ACDK_SCENARIO_ID_VIDEO_DECODE_RV9,**

**ACDK_SCENARIO_ID_CAMERA_ZSD,**

**}** **ACDK_SCENARIO_ID_ENUM;**

通过这个数组定义 Camera 的各种模式，并且给他们从 0 开始给一个模拟的 ID，通过这个 **ScenarioID** 来控制 Camera 的工作模式是在拍照、摄像等等。

想要了解***pSensorInfo** 这个指针的内容就得看 MSDK_SENSOR_INFO_STRUCT 的定义

```
#define MSDK_SENSOR_INFO_STRUCT ACDK_SENSOR_INFO_STRUCT
typedef struct
{
   MUINT16 SensorPreviewResolutionX;
   MUINT16 SensorPreviewResolutionY;
   MUINT16 SensorFullResolutionX;
   MUINT16 SensorFullResolutionY;
   MUINT8 SensorClockFreq;                    /* MHz */
   MUINT8 SensorCameraPreviewFrameRate;
   MUINT8 SensorVideoFrameRate;
   MUINT8 SensorStillCaptureFrameRate;
   MUINT8 SensorWebCamCaptureFrameRate;
   MUINT8       SensorClockPolarity;                                    /*
SENSOR_CLOCK_POLARITY_HIGH/SENSOR_CLOCK_POLARITY_Low */
```

```
    MUINT8 SensorClockFallingPolarity;
    MUINT8 SensorClockRisingCount;          /* 0..15 */
    MUINT8 SensorClockFallingCount;         /* 0..15 */
    MUINT8 SensorClockDividCount;           /* 0..15 */
    MUINT8 SensorPixelClockCount;           /* 0..15 */
    MUINT8 SensorDataLatchCount;            /* 0..15 */
    MUINT8 SensorHsyncPolarity;
    MUINT8 SensorVsyncPolarity;
    MUINT8 SensorInterruptDelayLines;
    MINT32    SensorResetActiveHigh;
    MUINT32 SensorResetDelayCount;
    ACDK_SENSOR_INTERFACE_TYPE_ENUM SensroInterfaceType;
    ACDK_SENSOR_OUTPUT_DATA_FORMAT_ENUM SensorOutputDataFormat;
    ACDK_SENSOR_MIPI_LANE_NUMBER_ENUM SensorMIPILaneNumber;
    CAMERA_ISO_BINNING_INFO_STRUCT    SensorISOBinningInfo;
    MUINT32 CaptureDelayFrame;
    MUINT32 PreviewDelayFrame;
    MUINT32 VideoDelayFrame;
    MUINT16 SensorGrabStartX;
    MUINT16 SensorGrabStartY;
    MUINT16 SensorDrivingCurrent;
    MUINT8      SensorMasterClockSwitch;
    MUINT8      AEShutDelayFrame;           /* The frame of setting shutter default 0 for TG
int */
    MUINT8      AESensorGainDelayFrame;     /* The frame of setting sensor gain */
    MUINT8      AEISPGainDelayFrame;
    MUINT8      MIPIDataLowPwr2HighSpeedTermDelayCount;
    MUINT8      MIPIDataLowPwr2HighSpeedSettleDelayCount;
    MUINT8      MIPICLKLowPwr2HighSpeedTermDelayCount;
    MUINT8      SensorWidthSampling;
    MUINT8      SensorHightSampling;
    MUINT8      SensorPacketECCOrder;
    MUINT8      SensorDriver3D;
} ACDK_SENSOR_INFO_STRUCT, *PACDK_SENSOR_INFO_STRUCT;
```

**这个结构体列取了 Sensor 的时钟频率、预览时的帧率、行同步/帧同步频率等参数。**

第三个参数***pSensorConfigData** 同样根据 MSDK_SENSOR_CONFIG_STRUCT 结构体

```
#define        MSDK_SENSOR_CONFIG_STRUCT     ACDK_SENSOR_CONFIG_STRUCT
typedef struct
{
    ACDK_SENSOR_IMAGE_MIRROR_ENUM    SensorImageMirror;
    MINT32  EnableShutterTansfer;              /* Capture 时的快门设置  */
    MINT32  EnableFlashlightTansfer;           /*有闪光灯的 SensorCapture 时的快门设置*/
    ACDK_SENSOR_OPERATION_MODE_ENUM      SensorOperationMode;
    MUINT16    ImageTargetWidth;          /* Capture 的图像宽度  */
    MUINT16    ImageTargetHeight;         /* Capture 的图像高度*/
    MUINT16      CaptureShutter;              /* Capture 时的快门设置  */
    MUINT16      FlashlightDuty;              /*有闪光灯的 SensorCapture 时的快门设置*/
    MUINT16      FlashlightOffset;          /*有闪光灯的 SensorCapture 时的快门设置*/
    MUINT16      FlashlightShutFactor;      /*有闪光灯的 SensorCapture 时的快门设置*/
    MUINT16      FlashlightMinShutter;      /*有闪光灯的 SensorCapture 时的快门设置*/
    ACDK_CAMERA_OPERATION_MODE_ENUM      MetaMode;
    MUINT32    DefaultPclk;           // Sensor  默认的像素时钟频率(Ex:24000000)
    MUINT32    Pixels;
    MUINT32    Lines;
    MUINT32    Shutter;
    MUINT32    FrameLines;
}    ACDK_SENSOR_CONFIG_STRUCT;
```

c) **OV5647GetResolution**

UINT32 OV5647GetResolution(MSDK_SENSOR_RESOLUTION_INFO_STRUCT *pSensorResolution) 此函数只有一个参数*pSensorResolution，

找到结构体：MSDK_SENSOR_RESOLUTION_INFO_STRUCT

```
#define                                    MSDK_SENSOR_RESOLUTION_INFO_STRUCT
ACDK_SENSOR_RESOLUTION_INFO_STRUCT

typedef struct
{
  MUINT16 SensorPreviewWidth; //预览时的图像宽度
  MUINT16 SensorPreviewHeight; //预览时的图像高度
```

MUINT16 SensorFullWidth;

MUINT16 SensorFullHeight;

} ACDK_SENSOR_RESOLUTION_INFO_STRUCT,

*PACDK_SENSOR_RESOLUTION_INFO_STRUCT;

**到这里可以发现同样是获取 Sensor 的信息，GetInfo 函数获取并设置了 Sensor 所处的模式、设置好需要的各种时钟、快门和拍照获取图像的信息整个流程的参数，而 GetResolution 函数却是设置图像在预览模式下的参数，实际上是通过对实际捕获的图像缩放来提高预览时图像的解析度。**

**d) OV5647FeatureControl**

UINT32OV5647FeatureControl(MSDK_SENSOR_FEATURE_ENUM **FeatureId**,

UINT8 ***pFeaturePara**, UINT32 ***pFeatureParaLen**)

在 FeatureControl 这个函数中有三个参数：

**#define MSDK_SENSOR_FEATURE_ENUM**

**ACDK_SENSOR_FEATURE_ENUM**

**typedef enum**

**{**

**SENSOR_FEATURE_BEGIN = SENSOR_FEATURE_START,**

**SENSOR_FEATURE_GET_RESOLUTION,**

**SENSOR_FEATURE_GET_PERIOD,**

**SENSOR_FEATURE_GET_PIXEL_CLOCK_FREQ,**

**SENSOR_FEATURE_SET_ESHUTTER,**

**SENSOR_FEATURE_SET_NIGHTMODE,**

**SENSOR_FEATURE_SET_GAIN,**

**SENSOR_FEATURE_SET_FLASHLIGHT,**

**SENSOR_FEATURE_SET_ISP_MASTER_CLOCK_FREQ,**

**SENSOR_FEATURE_SET_REGISTER,**

**SENSOR_FEATURE_GET_REGISTER,**

**SENSOR_FEATURE_SET_CCT_REGISTER,**

**SENSOR_FEATURE_GET_CCT_REGISTER,**

**SENSOR_FEATURE_SET_ENG_REGISTER,**

**SENSOR_FEATURE_GET_ENG_REGISTER,**

**SENSOR_FEATURE_GET_REGISTER_DEFAULT,**

**SENSOR_FEATURE_GET_CONFIG_PARA,**

**SENSOR_FEATURE_CAMERA_PARA_TO_SENSOR,**

**SENSOR_FEATURE_SENSOR_TO_CAMERA_PARA,**

**SENSOR_FEATURE_GET_GROUP_COUNT,**

**SENSOR_FEATURE_GET_GROUP_INFO,**

**SENSOR_FEATURE_GET_ITEM_INFO,**

**SENSOR_FEATURE_SET_ITEM_INFO,**

**SENSOR_FEATURE_GET_ENG_INFO,**

**SENSOR_FEATURE_GET_LENS_DRIVER_ID,**

**SENSOR_FEATURE_SET_YUV_CMD,**

**SENSOR_FEATURE_SET_VIDEO_MODE,**

**SENSOR_FEATURE_SET_CALIBRATION_DATA,**

**SENSOR_FEATURE_SET_SENSOR_SYNC,**

**SENSOR_FEATURE_INITIALIZE_AF,**

**SENSOR_FEATURE_CONSTANT_AF,**

**SENSOR_FEATURE_MOVE_FOCUS_LENS,**

**SENSOR_FEATURE_GET_AF_STATUS,**

**SENSOR_FEATURE_GET_AF_INF,**

**SENSOR_FEATURE_GET_AF_MACRO,**

**SENSOR_FEATURE_CHECK_SENSOR_ID,**

**SENSOR_FEATURE_SET_AUTO_FLICKER_MODE,**

**SENSOR_FEATURE_SET_TEST_PATTERN,**

**SENSOR_FEATURE_SET_SOFTWARE_PWDN,**

**SENSOR_FEATURE_SINGLE_FOCUS_MODE,**

**SENSOR_FEATURE_CANCEL_AF,**

**SENSOR_FEATURE_SET_AF_WINDOW,**

**SENSOR_FEATURE_GET_EV_AWB_REF,**

**SENSOR_FEATURE_GET_SHUTTER_GAIN_AWB_GAIN,**

**SENSOR_FEATURE_MAX**

**} ACDK_SENSOR_FEATURE_ENUM;**

**FeatureId** 这个参数提供了低层给上层接口的准备。***pFeaturePara** 和***pFeatureParaLen** 分别是 FeatureId 的具体值。