

# android camera(二)：摄像头工作原理、s5PV310 摄像头接口（CAMIF） - CLK - 博客频道

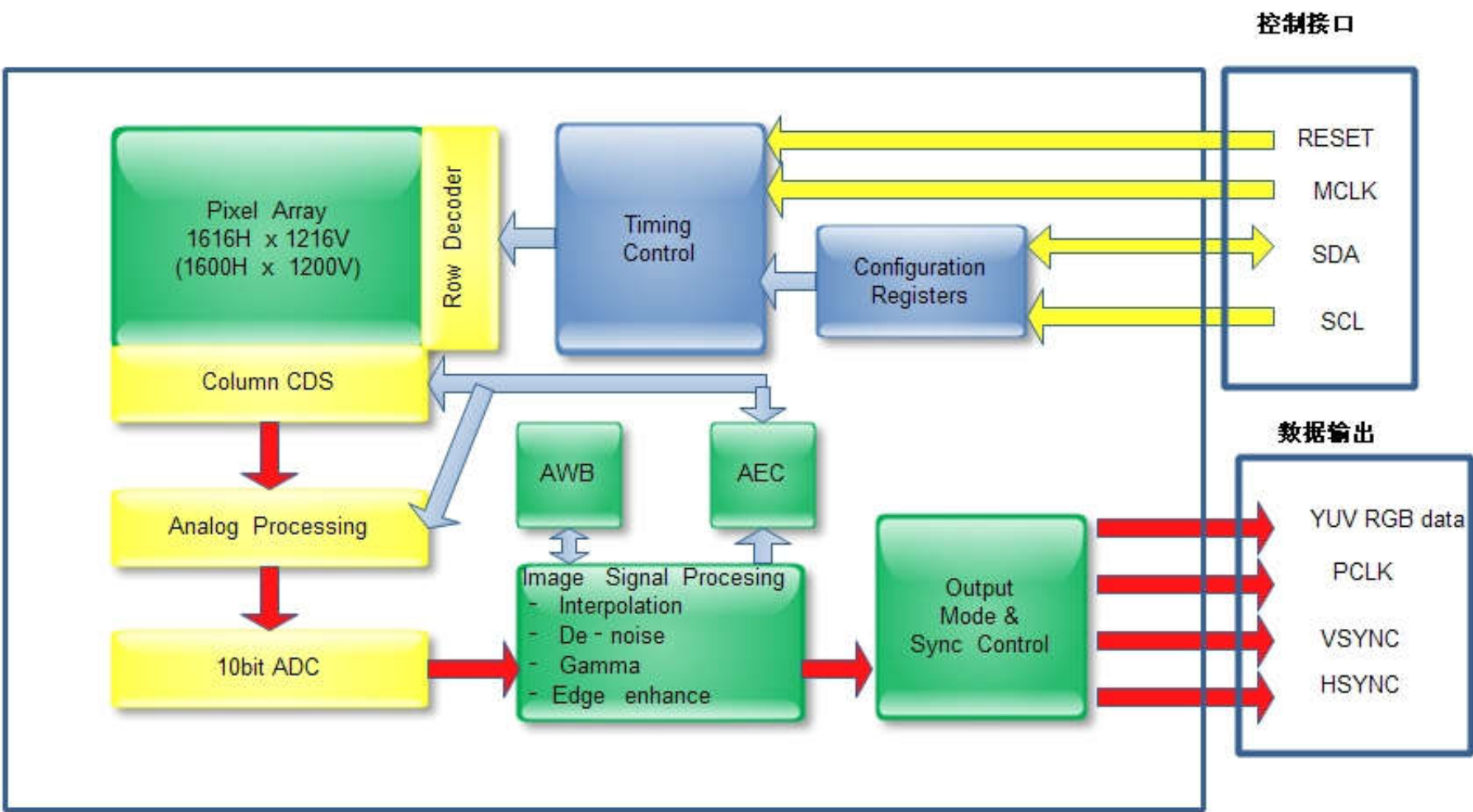
## 一、摄像头工作原理

上一篇我们讲了摄像头模组的组成，工作原理，做为一种了解。下面我们析摄像头从寄存器角度是怎么工作的。如何阅读摄像头规格书（针对驱动调节时用到关键参数，以GT2005为例）。

规格书，也就是一个器件所有的说明，精确到器件每一个细节，软件关心的寄存器、硬件关心的电气特性、封装等等。单单驱动方面，我们只看对我们有用的方面就可以了，没必要全部看完。主要这样资料全都是鸟语（En），全部看完一方面时间上会用的比较多，找到关键的地方就行了。

1、camera的总体示意图如下：控制部分为摄像头上电、IIC控制接口，数据输出为摄像头拍摄的图传到主控芯片，所有要有data、行场同步和时钟号。GT2005/GT2015是CMOS接口的图像传感器芯片，可以感知外部的视觉信号并将其转换为数字信号并输出。

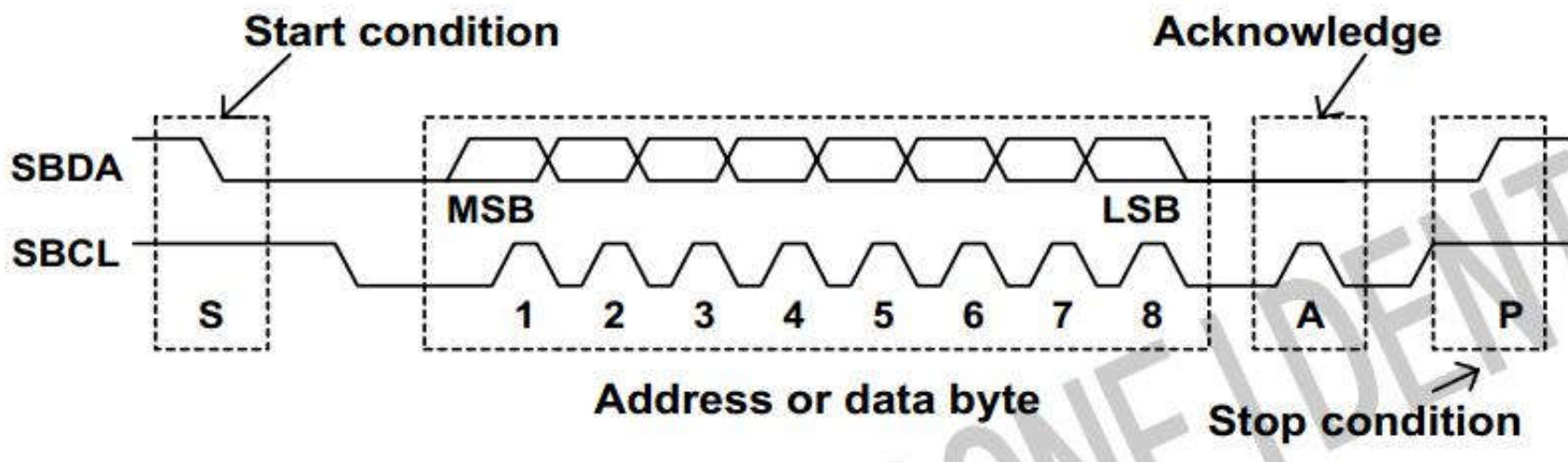
我们需要通过MCLK给摄像头提供时钟，RESET是复位线，PWDN在摄像头工作时应该始终为低。PCLK是像素时钟，HREF是行参考信号，VSYNC是场同步信号。一旦给摄像头提供了时钟，并且复位摄像头，摄像头就开始工作了，通过HREF，VSYNC和PCLK同步传输数字图像信号。数据是通过D0~D7这八根数据线并行送出的。



### (1)、Pixel Array

GT2005阵列大小为 1268 列、1248 行,有效像素为 1616 列, 1216 行。也就是说摄像头为1600X1200的时候，像素点要多于这个，去除边缘一部分，保证图像质量吧。

(2)、IIC 这个不用说了，摄像头寄存器初始化的数据都在这里传输的，所有的IIC器件都一样的工作，来张图吧，后面做详细分析：

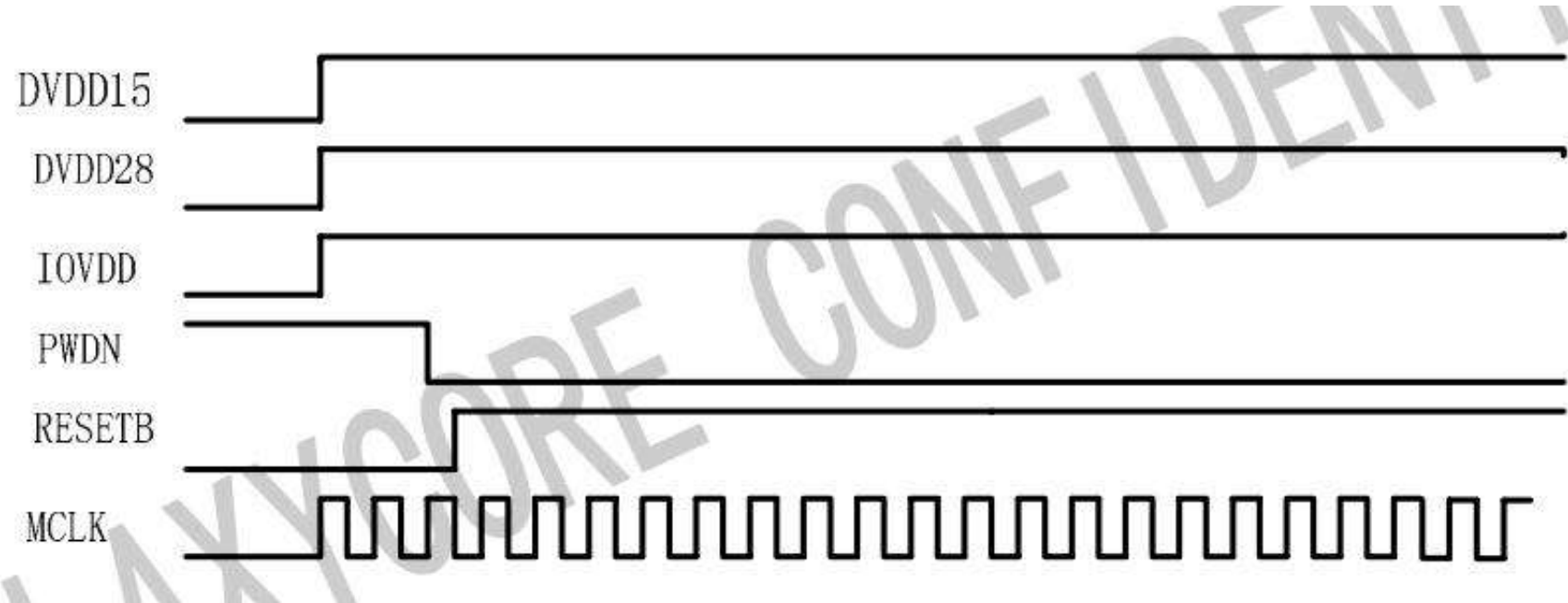


下面这一部分在调试驱动的过程中比较重要了：

### (3)、MCLK

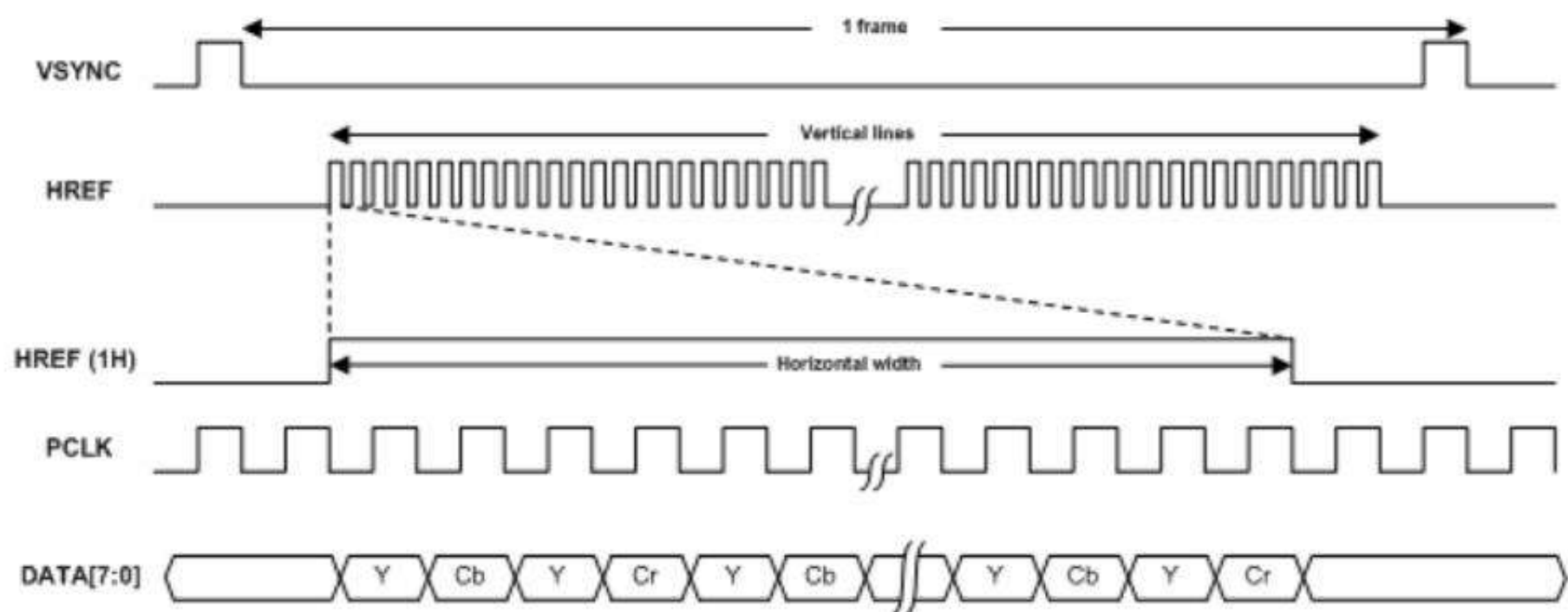
电子元件工作都得要个时钟吧，摄像头要工作，这个就是我们所要的时钟，在主控制芯片提供，这个时钟一定要有，要不然摄像头不会工作的。

(4)、上下电时序，这个要接规格书上来，注间PWDN、RESETB这两个脚，不同的摄像头不太一样，这个图是上电时序，上电时参考一下，知道在那里看就行；



(5) PCLK \D1~D7

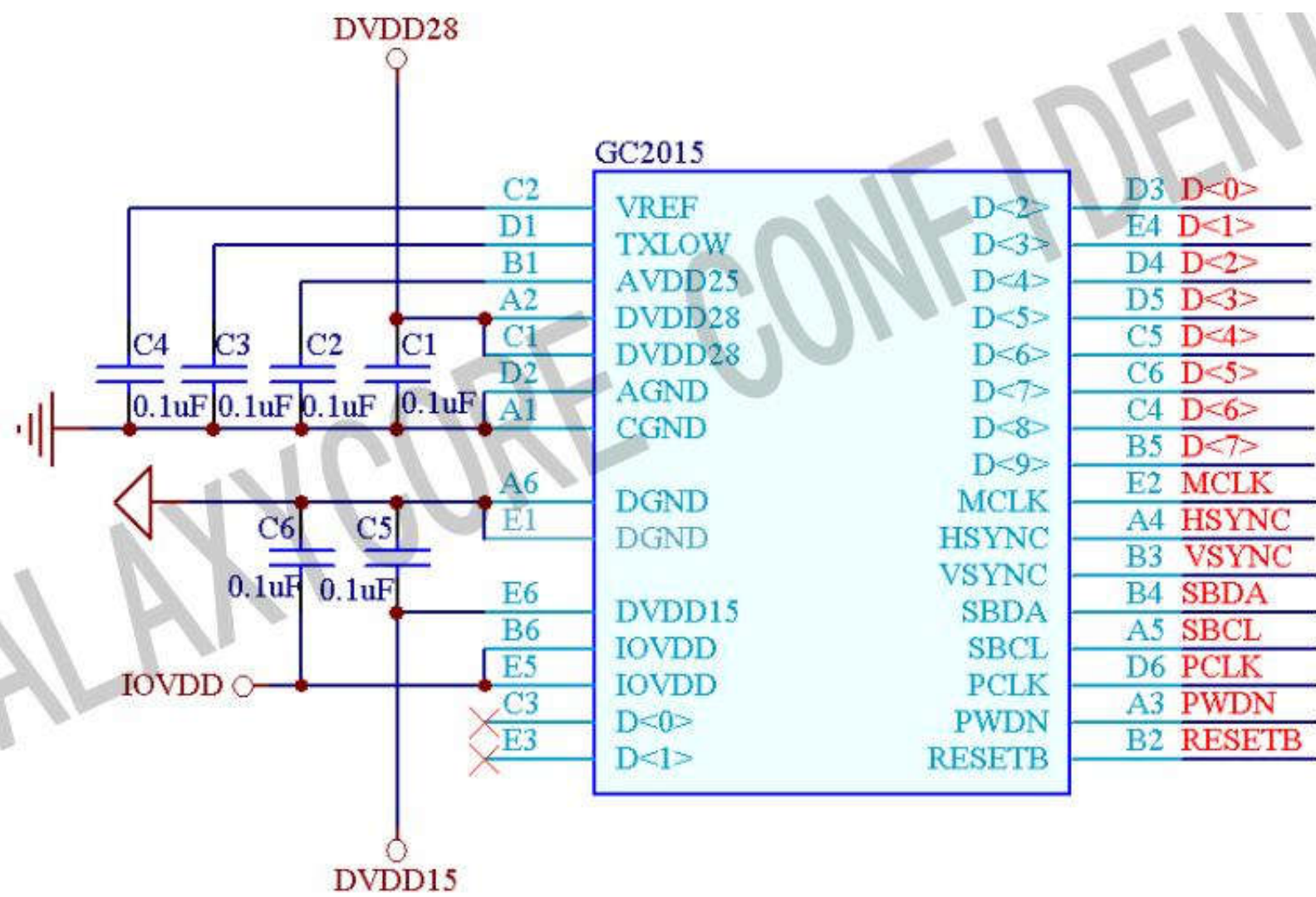
摄像头得到的数据要传出来吧，要有数据，当然数据出来要有时钟和同步信号了，看下它的时序，和LCD显示的时序一样，道理是一样的：



(6)、主要的寄存器：分辨率、YUV顺序、X轴、Y轴镜相、翻转

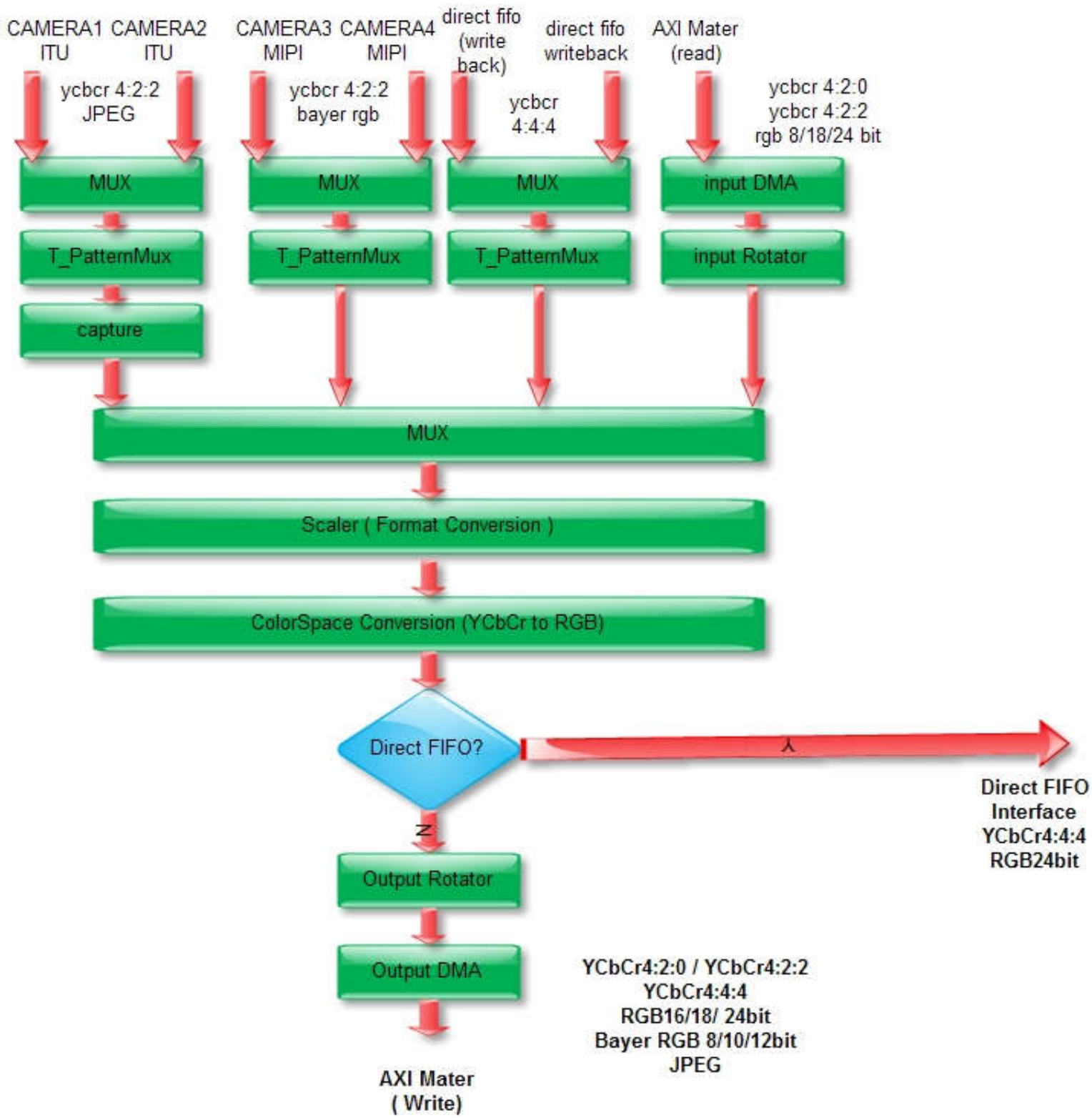
以上工作完成后，也许还有一些问题，分辨率太小； YUV顺序不对图像不对； XY图像方向。这些工作完成后，如果还有什么细节的问题，如果你想花时间，看规格书里面的寄存器可以解决的，如果不想看，找模组厂的FAE，他们专业的，很快会帮你搞定。

(7)、摄像头的硬件接口





先看一下摄像头接口框图：（这个看着有点抽象，我们放这里，先了解一下，其实驱动中一般不会涉及到这里，不过我们这里分析了，就把这个带出来了）



（1）、摄像头接口的主要属性：

a、支持多种输入接口：（就是上面我们看到的四模式）

DMA（AXI 64-bitinterface）模式；                      MIPI（CSI）模式；                      ITU-R BT 601/ 656/ 709模式；                      Direct FIFO（PlayBack）模式；

b、支持多种输出模式：

DMA（AXI 64-bitinterface）模式；

Direct FIFO 模式；

c、支持数码变焦Digital Zoom In (DZI) capability；

d、支持多摄像头输入；

e、 支持视频同步信号极性可编程控制；

f、支持最大输入分辨率为8192X8192；

g、支持图像翻转（X轴、Y轴镜相, 90、180、270翻转）；

h、支持多种图片格式；

i、支持捕获帧控制；

j、支持的图像特效。

## 2、FIMC Fully InteractiveMobile Camera

摄像头的采集的数据要CPU无法直接处理，主控芯片里面集成了Camera控制器，叫FIMC（FullyInteractive Mobile Camera）。摄像头需要先把图像数据传给控制器，经过控制器处理（裁剪拉升后直接预览或者编码）之后交给CPU处理。实际上摄像头工作需要的时钟（MCLK）也是FIMC给它提供的。

在s5pv310上的摄像头接口是一个FIMC(完全交互式移动相机接口),支持ITUR BT-601-605标准、AMX接口、MIPI接口

MIPI 、ITU、AMX

(1)、ITU国际电信联盟无线电通信部门ITU-RRadiocommunication Sector of ITU 简称ITU-RITU-R BT.601 16位数据传输；Y、U、V信号同时传输，是并行数据，行场同步单独输出。

ITU-R BT.656/10位数据传输；不需要同步信号；串行数据传输；传输速率是601的2倍；先传Y，后传UV。行场同步信号嵌入在数据流中。

(2)、MIPI（移动行业处理器接口）是MobileIndustry Processor Interface的缩写 MIPI 规范：Camera工作组：MIPI Camera Serial Interface 1.0specification .Camera Serial Interface 2 v1.0（CSI-2）

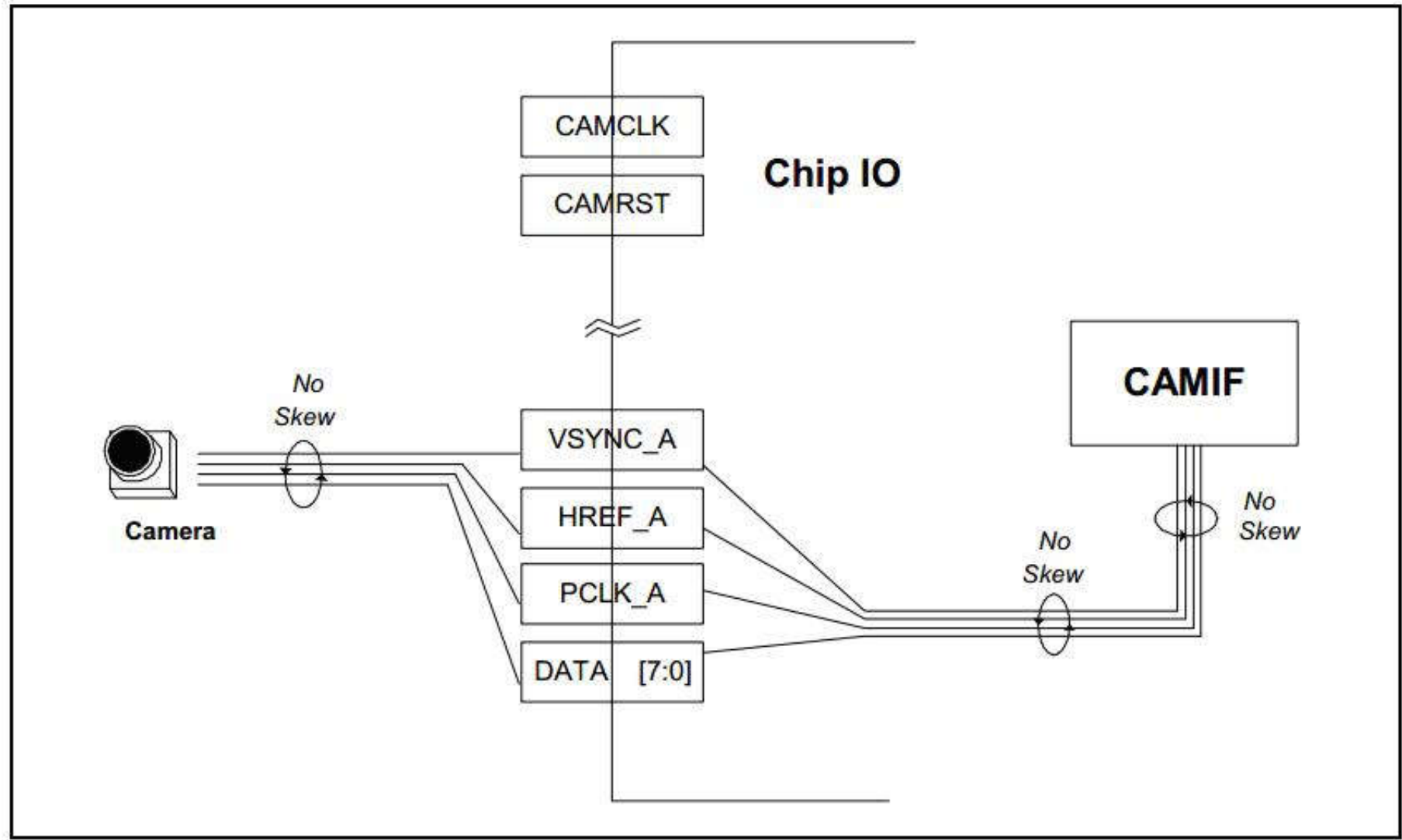
(3)、AMX（Advanced eXtensible Interface）是一种总线协议，该协议是ARM公司提出的AMBA（Advanced Microcontroller BusArchitecture）3.0协议中最重要的部分，是一种面向高性能、高带宽、低延迟的片内总线。

3、接口信息

FIMC信号定义如下所示(YCbCr模式)

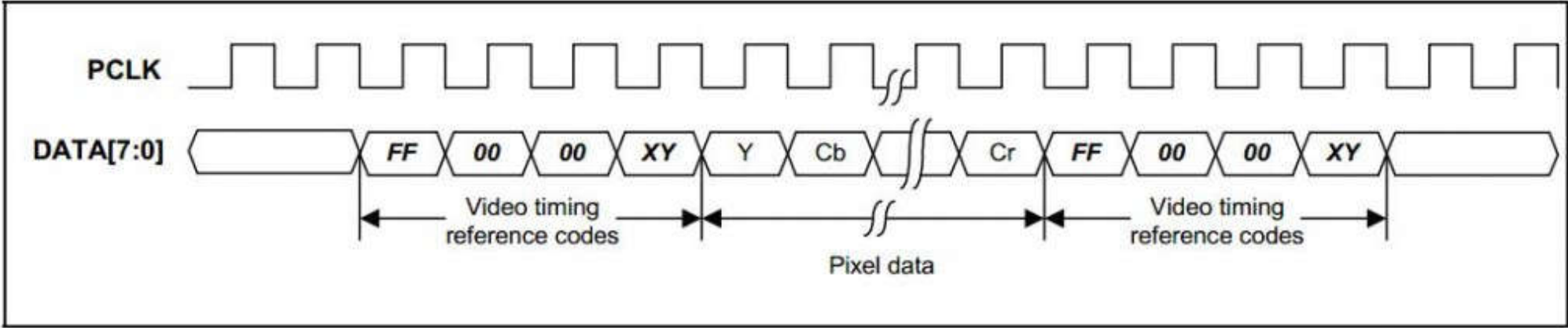
Signal	I/O	Description	Type
HREF	I	行同步信号	
PCLK	I	像素时钟	
DATA[7:0]	I	像素数据	

通过CAM\_MCLK给摄像头提供时钟，RST是复位线，PWDN在摄像头工作时应该始终为低。HREF是行参考信号，PCLK是像素时钟，VSYNC是场同步信号。一旦给摄像头提供了时钟，并且复位摄像头，摄像头就开始工作了，通过HREF，PCLK和VSYNC同步传输数字图像信号。数据是通过DATA0~DATA7这八根数据线并行送出的。

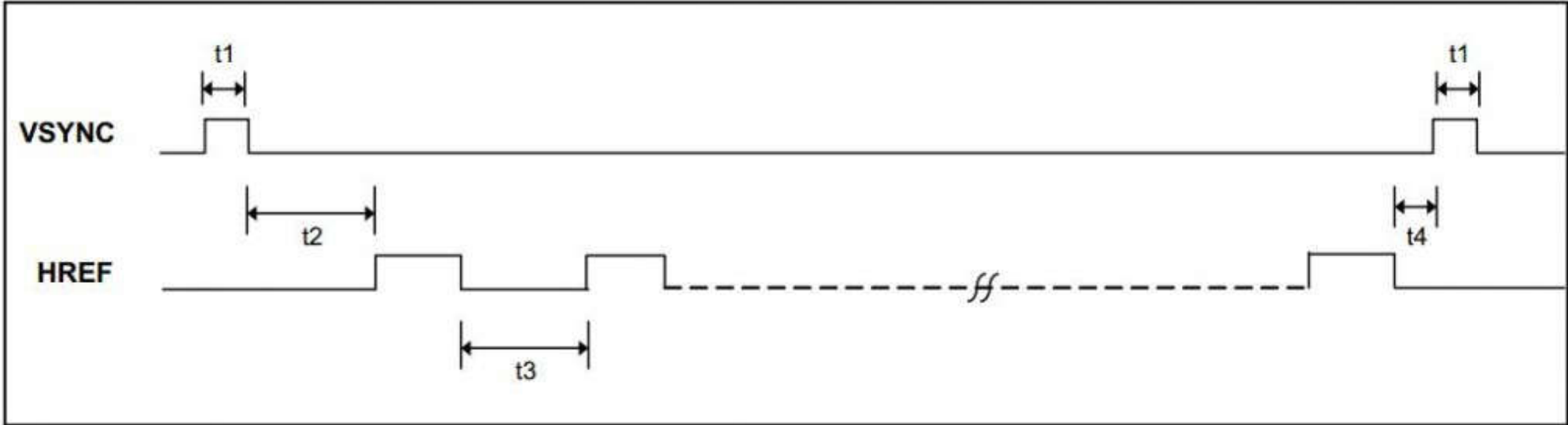


4、不同接口模式的工作时序

ITU-R BT 656输入时序图,这种方式下同步信号已经内嵌到视频数据中了，因此不需要额外的行和帧同步信号。



ITU-R BT 601输入时序图, 这种方式下行和帧同步信号独立于视频数据，因此需要同步信号。



(ITU-R BT 601: 16位数据传输；21芯；Y、U、V信号同时传输。

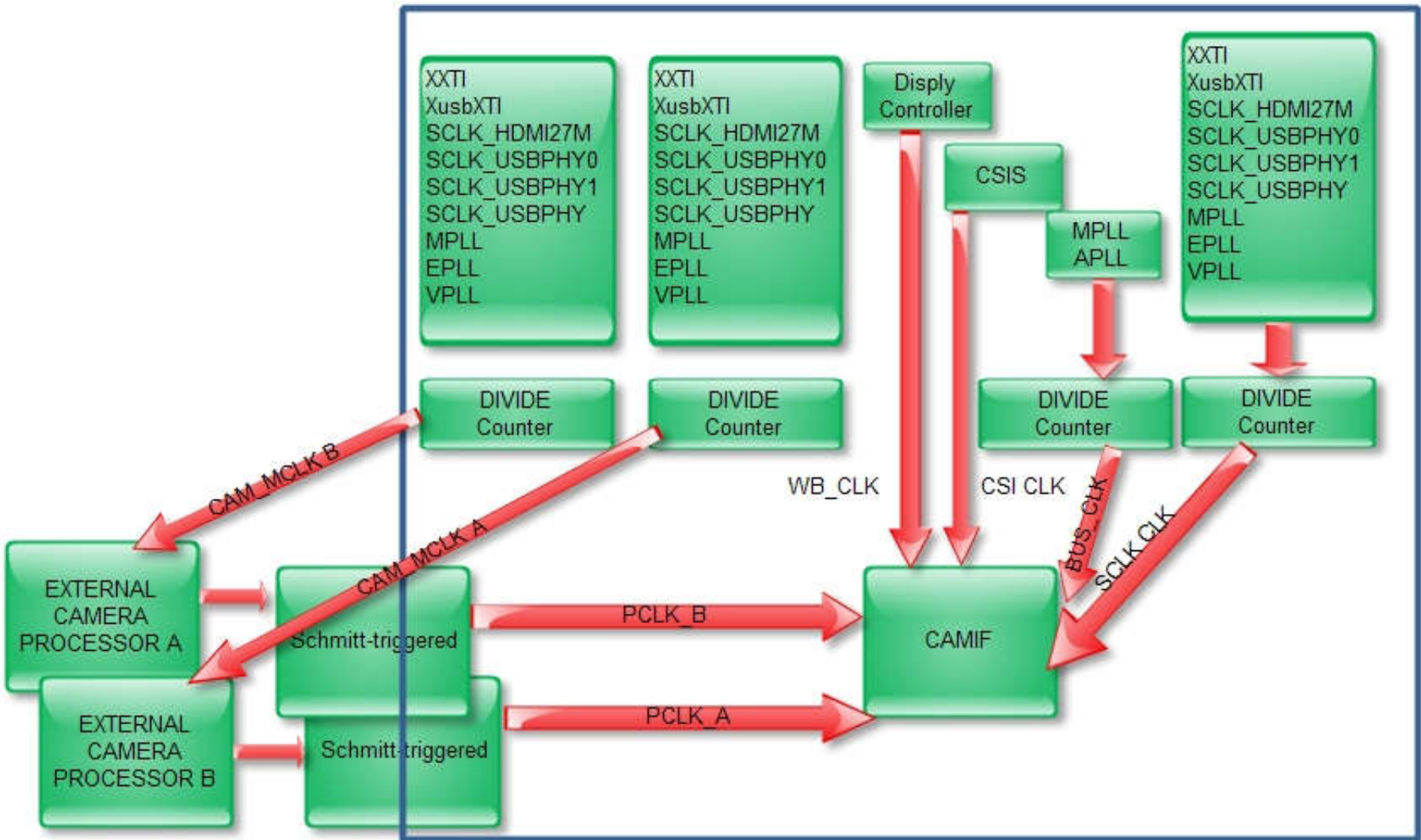
ITU-R BT 656: 9芯，不需要同步信号；8位数据传输；串行视频传输；传输速率是601的2倍；先传Y，后传UV。)

同步信号的时延参数

- t1: 表示VSYNC前、后插入周期
- t2: 表示HREF前插入周期
- t3: 表示 HREF宽度
- t4: 表示HREF后插入周期

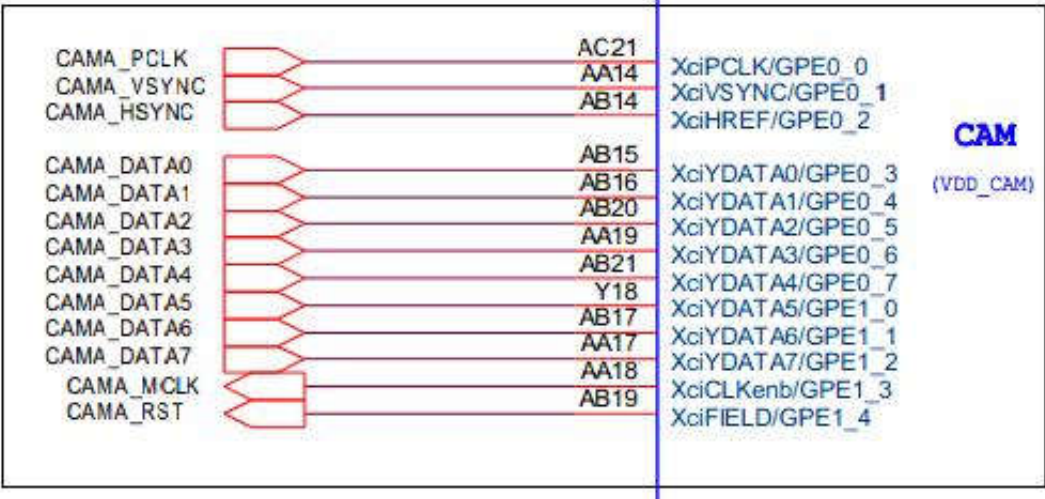
5、camera的时钟域，三个时钟：系统时钟、PCLK、MCLK

每个摄像头接口包括三个时钟域，每一个时钟域是系统总线时钟，第二个是摄像头像素时钟PCLK，第三个时钟域为内部时钟MCLK。系统总线时钟必需高于PCLK，CAM\_MCLK 必需固定频率分频，如PLL时钟。如果有外部时钟晶振，CAM\_MCLK 空掉。不需要同步MMCLK，PCLK应该与schmitt-triggered电平移器连接。



6、硬件接口电路主控芯片上的接口：





camera 接口

