

分类：  
其他（12）

MIPI摄像头常见于手机、平板中，支持500万像素以上高清分辨率。它的全称为“MobileIndustryProcessorInterface”，分为MIPI DSI和MIPI CSI，分别对应于视频显示和视频输入标准。目前，MIPI摄像头在其他嵌入式产品中，比如行车记录仪、执法仪、高清微型相机、网络监控相机等得到广泛应用，因此我们以OMAP4处理器为例，谈谈MIPI摄像头如何与ARM处理器连接。

OMAP4支持MIPI CSI2版本，其中4460支持两路视频输入，为了进行接口和软件验证，我们先在OMAP4开发板PandaboardES上设计了摄像头模块，如下图：

摄像头模块是通过Pandabaord的J17引脚焊接上去的，为了更好地理解CSI2接口，我们先看看PandabaordES的J17定义了哪些引脚：

可以看到J17中包含了5组差分信号，即(CSI21\_DX0, CSI21\_DY0), (CSI21\_DX1, CSI21\_DY1), (CSI21\_DX2, CSI21\_DY2), (CSI21\_DX3, CSI21\_DY3), (CSI21\_DX4, CSI21\_DY4)。这五组信号来自于OMAP4的CSI2-A接口，如下图所示：

上图摘自于omap4的手册。可以看出，OMAP4430其实有两路CSI2接口，即CSI2A和CSI2B，说明其可以接两个摄像头，这已经是手机或者平板应用的基本要求了。CSI2A接口拥有五组差分接口（csi2a\_dxi, csi2a\_dyi, i=0~4），分别对应J17引脚的(CSI21\_DXi, CSI21\_DYi, i=0~4)。一组差分信号称为Lane，每个Lane可以通过软件配置为DataLane和ClockLane，而且差分信号的极性也可以软件配置。当然最常规的用法是将(dx0, dy0)用于传输clock信息。CSI2A可以有4个DataLane和1个ClockLane，而CSI2B则只能有1个DataLane和1个ClockLane，DataLane越多，其能传输的速度越高，也就是更传输更高分辨率的图片。DataLane个数与传输速度的关系是这样的：

datalane个数	极限速度	对应图像传输帧率
OneDatalane	1000Mbps	1280*720@30fps
TwoDatalane	2x1000Mbps	1280*720@60fps
ThreeDatalane	3x1000Mbps	1280*720@90fps

从这个表格中可以看到，MIPI采用差分线传输，速度还是很快的，比并行传输要快很多。在使用两组datalane的情况下，就可以做到720p@30fps了。如果要提高图像的分辨率，在使用同样多datalane的情况下，就要降低帧率了。

我们为pandaboard研发的摄像头模块采用ov5640传感器，它支持两组datalane，以下是它所支持的传输格式：

format	resolution	framerate
5Mpixel	2592x1944	15fps
1280x960	1280x960	45fps
1080p	1920x1080	30fps
720p	1280x720	60fps
VGA	640x480	90fps
QVGA	320x240	120fps

ov5640拥有2组datalane，还有1组clocklane，因此可以如下方式连接ov5640和omap4.

其中(MC\_P, MC\_N)为ov5640的用于传输时钟的引脚，(MD0\_P, MD0\_N), (MD1\_P, MD1\_N)为用于传输数据的引脚。除了要连接好ov5640的差分信号外，还要给ov5640输入时钟信号，这个时钟信号可以来自于晶振，也可以来自于omap4。我们选择一个用一个晶振产生24M的时钟信号，具体如何连接这里不再叙述。

接下来我们顺便讲讲OV5640的I2C控制信号。另外我们注意到OV5640有SIOC和SIOD。那么这I2C控制信号是干什么的？一个很明显的用途就是来设置OV5640的图像输出格式，比如是输出RGB格式还是YUV格式。这是通过寄存器来设置的。

其实OV5640作为视觉传感芯片，其有很多寄存器来控制图像的拍摄参数，比如增益控制、曝光控制等，这些参数一般设置为默认值即可，但如果用户想再特定环境下获得更好的图像质量，可以设定这些参数来达到最佳效果。比如在晚上开启夜视模式（把每帧曝光时间调长），或者在室内开启工频抑制，在日光灯下图像不闪烁（通过设置曝光时间为光周期信号整数倍），可以达到更加灵活的使用效果。运行于omap4的拍照软件可以运行一个类似于光照检测的算法来来设定这些参数，从而达到一个最佳效果，这个就得看软件算法的功力了。

另外，OV5640内部还有一个ISP（ImageSignalProcessor），能够做简单的一些图像处理算法，比如Gamma校正，图像缩放等，但相对于OMAP4430的强大的ISP而言，而其功能还是小巫见大巫了，所以推荐直接使用OMAP4430的ISP功能。