

## OV5640 摄像头显示例程

黑金动力社区 2018-06-01

---

### 1 实验简介

本实验将采用 500 万像素的 OV5640 摄像头模组(模块型号: AN5640)为大家显示更高分辨率的视频画面。OV5640 摄像头模组最大支持 QSXGA (2592x1944)的拍照功能, 支持 1080P、720P、VGA、QVGA 视频图像输出。本实验将 OV5640 配置为 RGB565 输出, 先将视频数据写入外部存储器, 再从外部存储器读取送到 VGA、LCD 等显示模块。

### 2 实验原理

#### 2.1 OV5640 传感器简介

OV5640 摄像头模组采用美国 OmniVision(豪威)CMOS 芯片图像传感器 OV5640, 支持自动对焦的功能。OV5640 芯片支持 DVP 和 MIPI 接口,本实验所用 OV5640 摄像头模组通过 DVP 接口和 FPGA 连接实现图像的传输。

##### 2.1.1 OV5640 的参数说明

像素: 硬件像素 500W;

感光芯片: OV5640;

感光尺寸: 1/4;

功能支持: 自动对焦, 自动曝光控制(AEC),自动白平衡(AWB);

图像格式: RAW RGB, RGB565/555/444, YUV422/420 和 JPEG 压缩;

捕获画面: QSXGA(2592x1944), 1080p, 1280x960, VGA(640x480), QVGA(320x240);

工作温度: -30~70℃, 稳定工作温度为 0~50℃

2.1.2 OV5640 的寄存器配置

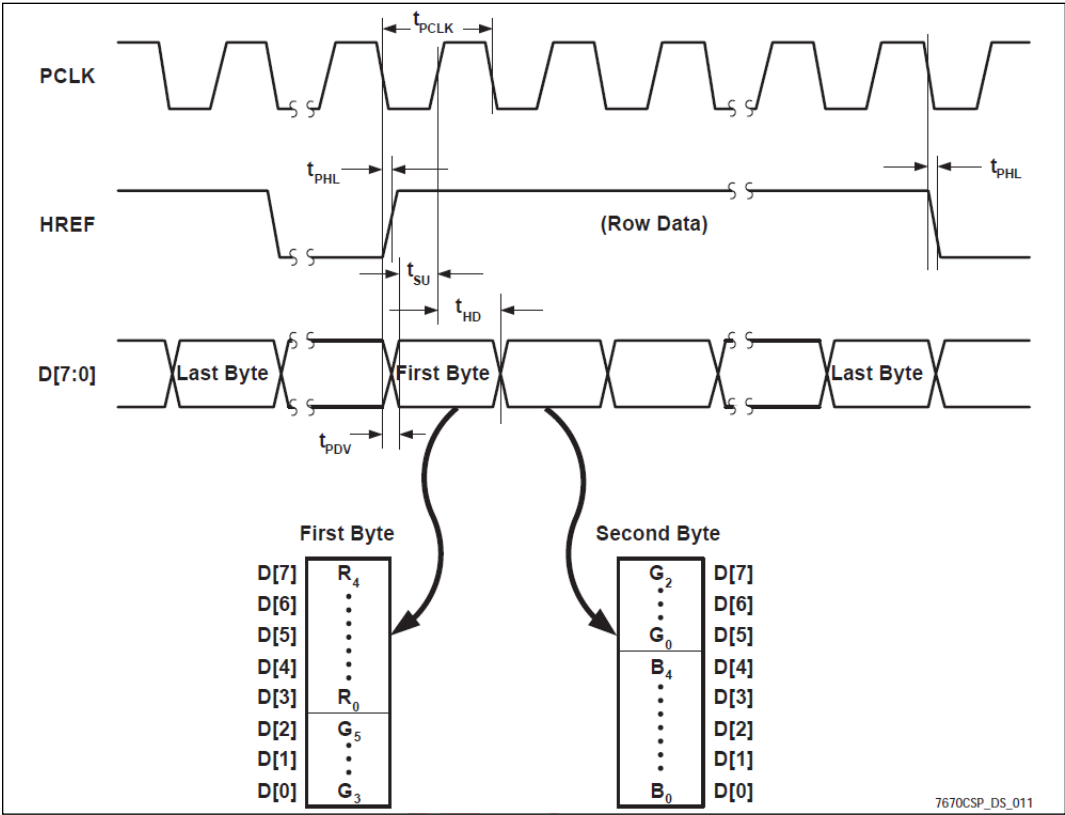
OV5640 的寄存器配置是通过 FPGA 的 I2C 接口来配置。用户需要配置正确的寄存器值让 OV5640 输出我们需要的图像格式，实验中我们把摄像头输出分辨率和显示设备分辨率配置成一样的，OV5640 的摄像头输出的数据格式在以下的 0x4300 的寄存器里配置，在我们的例程中 OV5640 配置成 RGB565 的输出格式。

0x4300	FORMAT CONTROL 00	0xF8	RW	Format Control 00
				Bit[7:4]: Output format of formatter module
				0x0: RAW
				Bit[3:0]: Output sequence
				0x0: BGBG... / GRGR...
				0x1: GBGB... / RGRG...
				0x2: GRGR... / BGBG...
				0x3: RGRG... / GBGB...
				0x4~0xF: Not allowed
				0x1: Y8
				Bit[3:0]: Does not matter
				0x2: YUV444/RGB888 (not available for full resolution)
				Bit[3:0]: Output sequence
				0x0: YUYUYV..., or GBGRGBR...
				0x1: YVUYVU..., or GRBGRB...
				0x2: UYVUYV..., or BGRBGR...
				0x3: VYUYVU..., or RGBRGB...
				0x4: UYUYUY..., or BRGBRG...
				0x5: VUYVUY..., or RBGRBG...
				0x6~0xE: Not allowed
				0xF: UYVUYV..., or BGRBGR...
				0x3: YUV422
				Bit[3:0]: Output sequence
				0x0: YUYV...
				0x1: YVYU...
				0x2: UYVY...
				0x3: VYUY...
				0x4~0xE: Not allowed
				0xF: UYVY...
				0x4: YUV420
				Bit[3:0]: Output sequence
				0x0: YUYV...
				0x1: YVYU...
				0x2: UYVY...
				0x3: VYUY...
				0x4~0xE: Not allowed
				0xF: UYVY...

关于 OV5640 的寄存器还有很多很多，但很多寄存器用户无需去了解，寄存器的配置用户可以按照 OV5640 的应用指南来配置就可以了。如果您想了解更多的寄存器的信息，可以参考 OV5640 的 datasheet 中的寄存器说明。

2.1.3 OV5640 的 RGB565 输出格式

OV5640 在 HREF 信号为高时输出一行的图像数据，输出数据在 PCLK 的上升沿的时候有效。因为 RGB565 显示每个像数为 16bit, 但 OV75640 每个 PCLK 输出的是 8bit,所以每个图像的像数分两次输出，第一个 Byte 输出为 R4~R0 和 G5~G3，第二个 Byte 输出为 G2~G0 和 B4~B0，将前后 2 个字节拼接起来就是 16Bit RGB565 数据。



3 程序设计

前面的实验已经为本实验做了大量的铺垫，包括 I2C 寄存器的配置、外部存储器的读写，本程序一个比较关键的地方在于视频同时读写，如果做到读写不冲突？在设计帧读写模块时就已经考虑到这点，所以有帧基地址选择，最大 4 帧选择，每次读视频帧地址和正在写的帧地址是不同的，而是上次写入的帧地址，这样就可以避免读写冲突，避免视频画面裂开错位。

cmos\_8\_16bit 模块完成输入 8bit 数据到 16bit 数据，数据位宽变成 2 倍，时钟频率不变，所以 16bit 数据是隔一个时钟周期有效，并不是一直有效。

信号名称	方向	说明
rst	in	异步复位输入，高复位

pclk	in	传感器像素时钟输入
pdata_i	in	传感器 8bit 数据输入
de_i	in	数据有效 (HREF)
pdata_o	out	16bit 数据输出
hblank	out	de_i 延时一个时钟周期
de_o	out	数据输出有效

cmos\_8\_16bit 模块端口

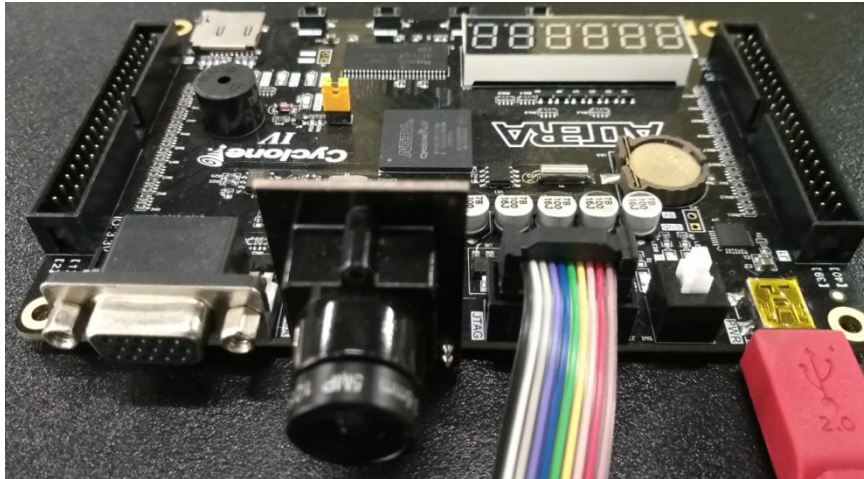
cmos\_write\_req\_gen 模块完成 ov5640 数据写入请求生成，请生成 write\_addr\_index 写地址选择和 read\_addr\_index 读地址选择。

信号名称	方向	说明
rst	in	异步复位输入，高复位
pclk	in	传感器像素时钟输入
cmos_vsync	in	场同步输入，没一帧视频都会变化一次，可以用于一帧的开始或结束
write_req	out	写数据请求
write_addr_index	out	写帧地址选择
read_addr_index	out	读帧地址选择
write_req_ack	in	写请求应答

cmos\_write\_req\_gen 模块端口

## 4 实验现象

- (1) 将摄像头模块插入开发板，保证 1 脚对齐，1 脚在焊盘形状和其他引脚是有明显区别的，是方形的。



摄像头模块连接图

- (2) 如果使用 VGA 来显示，连接好 VGA 显示器，如果使用液晶屏显示，插入液晶屏模块，将 LCD 屏插在开发板的 J2 扩展口。
- (3) 下载实验程序，可以看到 ov5640 输出的视频。注意：**ov5640 模块焦距是可调的，如果焦距不合适，图像会模糊，旋转镜头，可以调节焦距。摄像头模块要轻拿轻放，不要用手触摸元器件。**