



OV5640 Camera Board (C)

用户手册

产品概述

OV5640 Camera Board (C) 摄像头模块采用 OV5640 这款 CMOS 图像传感器，最高输出 500 万像素的图像 QSXGA (2592x1944)，数据接口用 DVP，控制接口为 SCCB。模块集成双 LED 闪光灯，自动对焦功能(AF)，可输出 RGB565\RGB555\RGB444、YUV(422/420)、YCbCr422、以及 JPEG 格式，可以对图像进行白平衡、饱和度、色度、锐度、gamma 曲线等调节。图像分辨率、帧率可调。

产品参数

- 像素：500 万
- 分辨率：2592x1944
- 感光芯片：OV5640
 - 采用 1.4um x 1.4um 像素 OmniBSI 技术，高灵敏度、低串扰、低噪音
 - 支持自动曝光、自动白平衡、自动消除灯光条纹、自动黑电平校准和自动带通滤波器等功能
 - 支持色饱和度调节、色调调节、gamma 校正、锐度和镜头校准等
 - 支持图像缩放、平移和窗口设置
 - 支持自动对焦
 - 支持闪光灯
- 摄像头：
 - CCD 尺寸：1/4 英寸
 - 光圈 (F)：3.0
 - 焦距 (Focal Length)：3.78mm (可调)
 - 视场角 (Diagonal)：75 度
- 输出格式：
 - YUV(422/420)/YCbCr422
 - RGB565/555/444
 - CCIR656
 - RAW RGB

○ Compressed Data

- 工作电压：3.3V
- 控制接口：SCCB（兼容 I2C）
- 数据接口：DVP 8 位
- 尺寸：35.70mm × 23.90mm

接口说明

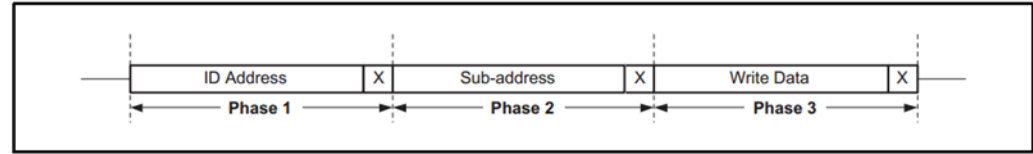
OV5640 Camera Board (B)	引脚说明
3.3V	电源输入，接 3.3V
GND	地
SIOC	SCCB 时钟信号
SIOD	SCCB 数据信号
VSYNC	帧同步信号
HREF	行同步信号
PCLK	像素时钟
XCLK	外部时钟输入，可接外部晶振
D0 ~ D7	像素数据输出
RST	复位引脚（低有效）
PWDN	掉电/省电模式（高有效）

SCCB 控制接口

SCCB 全称为：Serial Camera Control Bus，即串行摄像机控制总线协议，SCCB 总线跟 I2C 十分类似，起始信号、停止信号与 I2C 一样，SCCB 定义数据传输的基本单元为相（phase），每个相传输一个字节数据。SCCB 只包含三种传输周期：

- (1) 3 相写周期
- 3 相依次为：设备地址、寄存器地址、数据

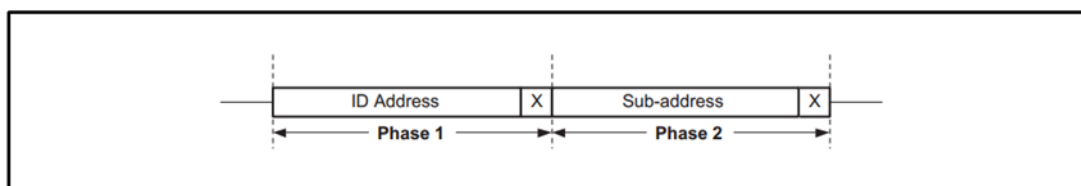
Figure 3-5 3-Phase Write Transmission Cycle



(2) 2 相写周期

2 相依次为：设备地址、寄存器地址

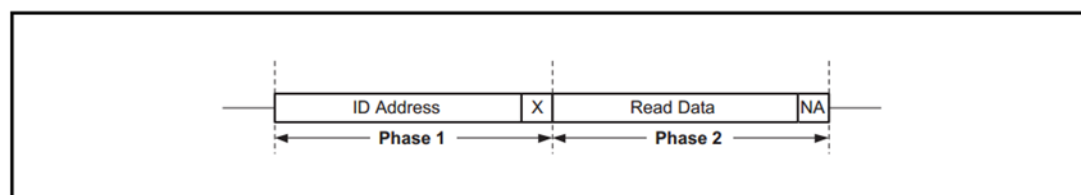
Figure 3-6 2-Phase Write Transmission Cycle



(3) 2 相读地址

2 相一次为：设备地址、数据

Figure 3-7 2-Phase Read Transmission Cycle



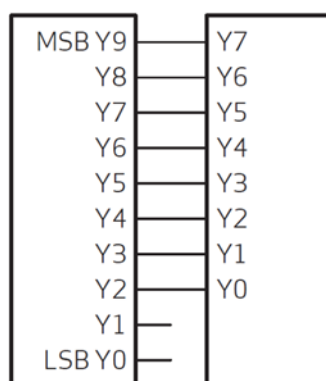
进行写操作时，直接使用 3 相写周期

读操作时，先用 2 相写周期，再用 2 相读周期

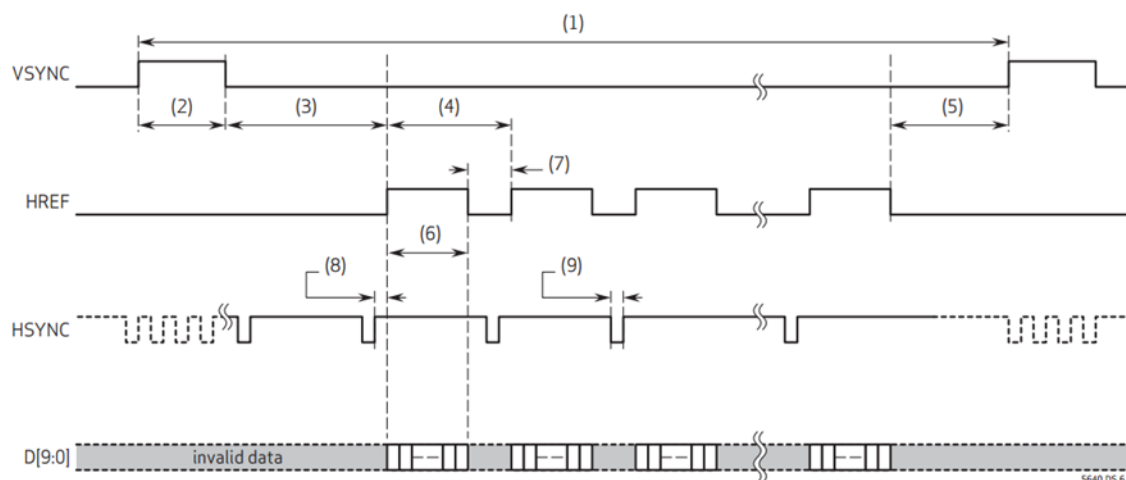
更详细的 SCCB 协议介绍可以查阅《OmniVision Technologies Seril Camera Control Bus(SCCB) Specification》

DVP 数据接口：

OV5640 的数据接口用 DVP，因为我们使用的 STM32F407\429\746 的摄像头驱动接口 (DCMI) 只支持 DVP，因此这里 OV5640 使用 DVP 接口输出数据，OV5640 的 DVP 接口为 10 位，我们一般只使用高 8 位方便数据的处理。如下图所示，左边为 OV5640，右边为采集数据的设备（这里是 STM32F407\429\746）



DVP 接口时序

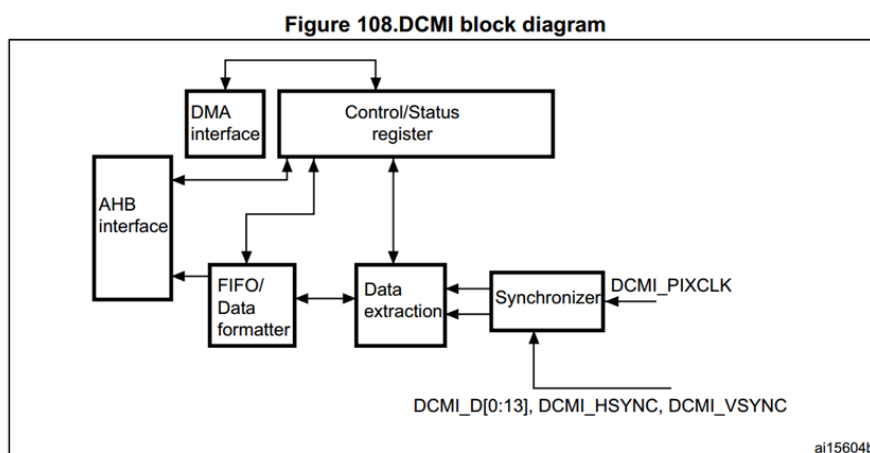
figure 6-7 DVP timing diagram

DCMI 接口

DCMI 全称 Digital camera interface，即数字摄像头接口，集成在 STM32F4xx、F7xx 系列 MCU 上，数字摄像头接口是一个同步并行接口，能够接收外部 8 位、10 位、12 位或 14 位 CMOS 摄像头模块发出的高速数据流。可支持不同的数据格式：YCbCr422、RGB565 和压缩数据 (JPEG)。

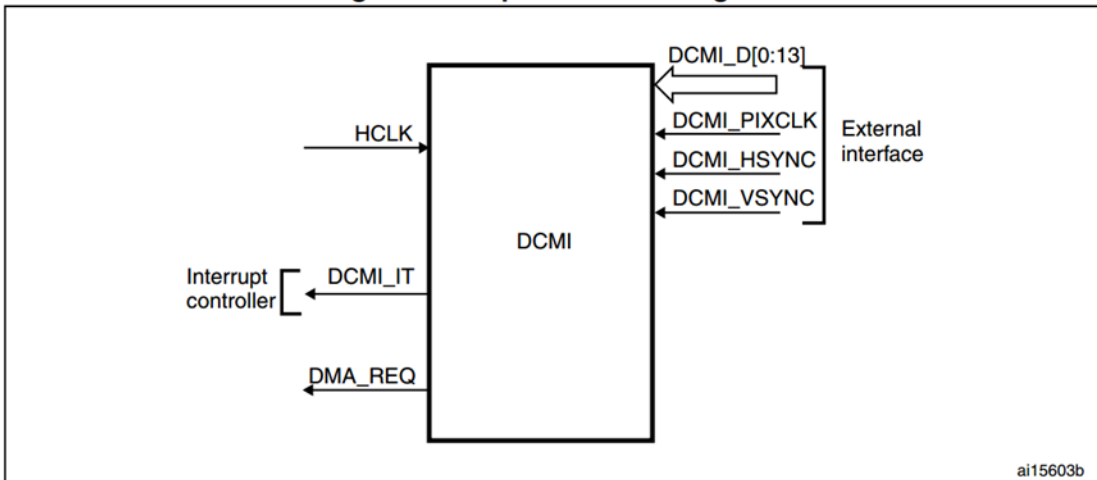
DCMI 接口可接收高速（可达 54 MB/s）数据流。该接口包含多达 14 条数据线 (D13-D0) 和一条像素时钟线 (PIXCLK)。像素时钟的极性可以编程，因此可以在像素时钟的上升沿或下降沿捕获数据。这些数据被放到 32 位数据寄存器 (DCMI_DR) 中，然后通过通用 DMA 进行传输。图像缓冲区由 DMA 管理，而不是由摄像头接口管理。从摄像头接收的数据可以按行/帧来组织（原始 YUB/RGB/拜尔模式），也可以是一系列 JPEG 图像。要使能 JPEG 图像接收，必须将 JPEG 位 (DCMI_CR 寄存器的位 3) 置 1。数据流可由可选的 HSYNC（水平同步）信号和 VSYNC（垂直同步）信号硬件同步，或者通过数据流中嵌入的同步码同步。

DCMI 框图 (DCMI BLOCK DIAGRAM)



顶级框图 (TOP-LEVEL BLOCK DIAGRAM)

Figure 109.Top-level block diagram



当 DCMI_CR 寄存器中的 CAPTURE 位置 1 时，激活 DMA 接口。摄像头接口每次在其寄存器中收到一个完整的 32 位数据块时，都将触发一个 DMA 请求。

更详细的 SCCB 协议介绍可以查阅数据手册

内置自动对焦

OV5640 由内置微型控制器完成自动对焦，并且 VCM 驱动器也已集成在传感器内部。微型控制器的控制固件（firmware）从主机下载。当固件运行后，内置微型控制器从 OV5640 传感器读得自动对焦所需的信息，计算并驱动 VCM 马达带动镜头到达正确的对焦位置。主机可以通过 SCCB 命令控制微型控制器的各种功能。

自动对焦命令

寄存器名	地址	描述	值
CMD_MAIN	0x3022	AF 主命令寄存器	0x03 - 触发自动对焦过程 0x06 - 暂停对焦过程 0x08 - 释放马达回初始状态 0x12 - 重设对焦区域 0x00 - 命令完成
CMD_ACK	0x3023	ACK of command 命令确认	0x00 - 命令完成 0x01 - 命令运行中
FW_STATUS	0x3029	Status of focus 对焦状态	0x7F - S_FIRMWARE 固件已下载完毕但未运行 可能由以下 两个原因：微控制器关闭或固件错误 0x7E - S_STARTUP 固件初始化中

			0x70 - S_IDLEIdle 状态, 释放马达, 镜头回到初始 (对焦为无穷 远处) 位置 0x00 - S_FOCUSING 自动对焦中 0x10 - S_FOCUSED 自动对焦完毕
--	--	--	--

自动对焦流程如下:

1. 第一次进入图像预览时 下载 firmware (该固件在程序初始化时写入 OV5640 中)
2. 拍照时 自动对焦
3. 拍照完毕并回到图像预览时 释放马达至初始状态 (对焦为无穷远处)

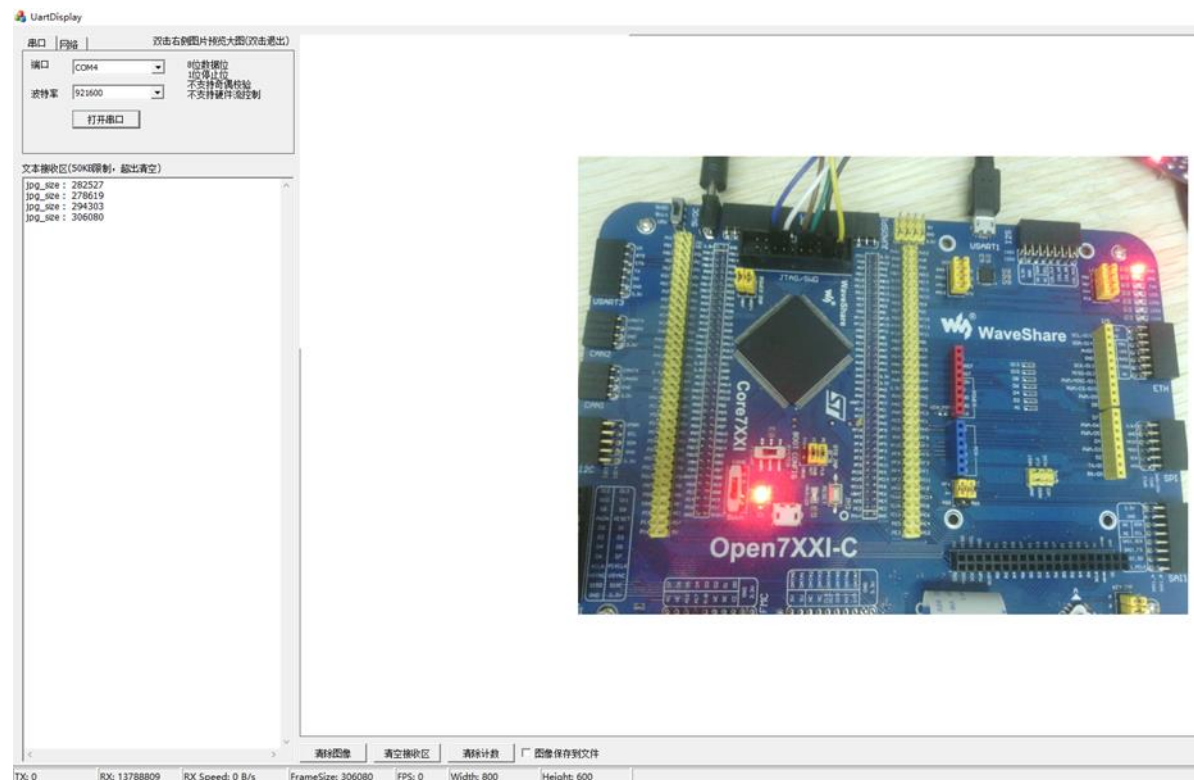
使用说明

本模块提供 STM32F407\429\746 的例程, 这里以 Waveshare Open746l-C 开发板作为例子演示 :

- 1、把模块接上开发板的 DCMI 接口, 接上 USART1 串口线, 串口线另一端接电脑 USB 口
- 2、电脑打开摄像头数据接收软件 UartDisplay, 选择对应的端口号, 波特率 921600, 打开串口
- 3、下载程序到开发板, 按下 RESET 按键, 程序会先初始化一段时间, 然后显示下图的信息



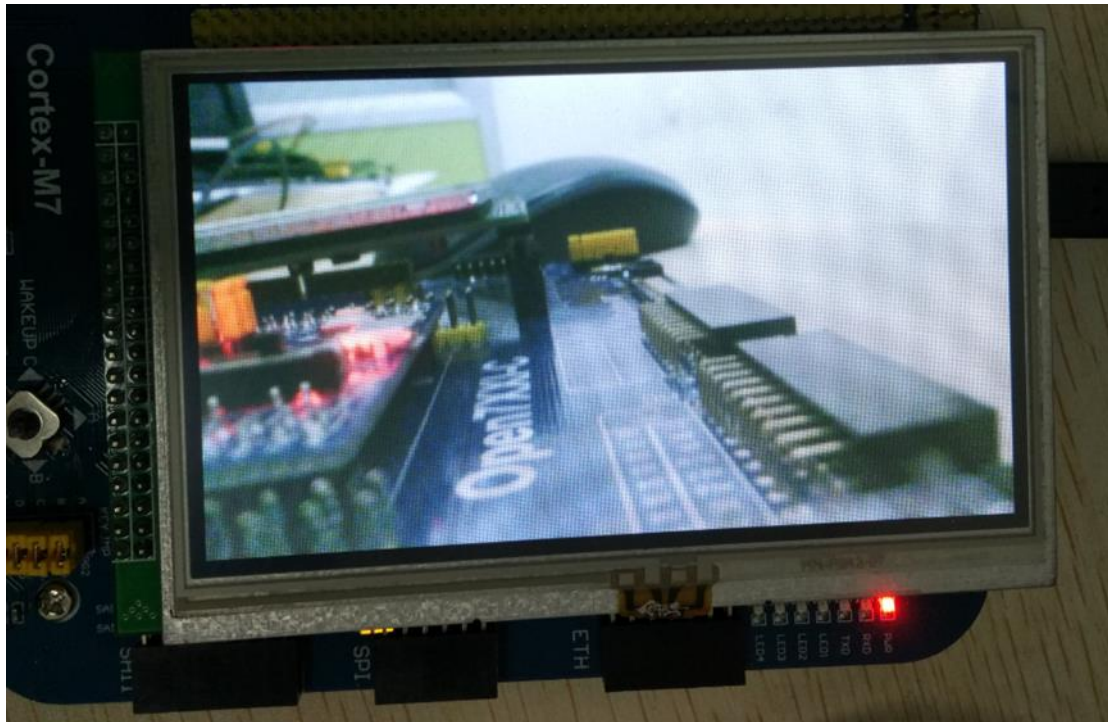
- 4、按下 WAKE UP 按键, 程序便会把接收到的 JPEG 数据不断发送到串口, 在 UartDisplay 中显示图像



5、按下五向摇杆按键的中间按键，程序把 OV5640 采集到的图像以 RGB565 格式不断放到 LCD 上显示



注：Open746I-C+7inch LCD



注：open746I-C+4.3inch LCD



注：Open407V-C+3.2inch LCD