

# ATK-OV5640 摄像头模块 用户手册

高性能 500W 高清摄像头模块

ALIENTEK

广州市星翼电子科技有限公司

## 修订历史

版本	日期	原因
V1.00	2016/6/1	第一次发布

## 目录

1. 特性参数.....	2
2. 使用说明.....	3
2.1 模块引脚说明.....	3
2.2 串行摄像头控制总线（SCCB）简介 .....	5
2.3 DVP 接口说明.....	5
2.4 窗口设置说明.....	5
2.5 输出时序说明.....	6
2.6 自动对焦（Auto Focus）说明 .....	7
3. 结构尺寸.....	9
4. 其他.....	10

# 1. 特性参数

ATK-OV5640-V11 (V11 是版本号, 下面均以 ATK-OV5640 表示该产品) 是 ALIENTEK 推出的一款高性能 500W 像素高清摄像头模块。该模块采用 OmniVision 公司生产的一颗 1/4 英寸 CMOS QSXGA (2592\*1944) 图像传感器: OV5640。ATK-OV5640 模块采用该 OV5640 传感器作为核心部件, 集成有源晶振和 LDO, 并且集成了自动对焦 (AF) 功能, 带 2 个 1W 的高亮 LED 闪光灯, 具有非常高的性价比。

ATK-OV5640 模块的特点如下:

- 采用  $1.4\mu\text{m} \times 1.4\mu\text{m}$  像素大小, 并且使用 OmniBSI 技术以达到更高性能 (高灵敏度、低串扰和低噪声)
- 自动图像控制功能: 自动曝光 (AEC)、自动白平衡 (AWB)、自动消除灯光条纹、自动黑电平校准 (ABLC) 和自动带通滤波器 (ABF) 等。
- 支持图像质量控制: 色饱和度调节、色调调节、gamma 校准、锐度和镜头校准等
- 标准的 SCCB 接口, 兼容 IIC 接口
- 支持 RawRGB、RGB(RGB565/RGB555/RGB444)、CCIR656、YUV(422/420)、YCbCr (422) 和压缩图像 (JPEG) 输出格式
- 支持 QSXGA (500W) 图像尺寸输出, 以及按比例缩小到其他任何尺寸
- 支持闪光灯
- 支持图像缩放、平移和窗口设置
- 支持图像压缩, 即可输出 JPEG 图像数据
- 支持数字视频接口 (DVP) 和 MIPI 接口
- 支持自动对焦
- 自带嵌入式微处理器
- 集成有源晶振, 无需外部提供时钟
- 集成 LDO, 仅需提供 3.3V 电源即可正常工作

ATK-OV5640 模块各项参数如表 1.1、表 1.2 和表 1.3 所示。

项目	说明
接口类型	数据接口: 8 位数据      控制接口: SCCB (类 IIC 协议)
输出格式	RawRGB、RGB(RGB565/RGB555/RGB444)、CCIR656、YUV(422/420)、YCbCr (422) 和 JPEG 数据
输出位宽	8 位
输出像素	QSXGA (2592*1944) 及以下 40*30 的任意尺寸
最大帧率	QSXGA (2592*1944): 15fps 1080P (1920*1080): 30fps 720P (1280*720): 60fps
传感器尺寸	1/4 英寸
灵敏度	600mV/Lux-sec
信噪比	36dB
动态范围	68dB
镜头光圈	F2.8
镜头视角	70°

镜头焦距	3.34mm
工作温度	-30℃~70℃
模块尺寸	24mm*32mm

表 1.1 ATK-OV5640 摄像头模块基本特性

ATK-SIM900A 模块的功能特性如表 1.2 所示:

功能	说明
自动对焦	支持单次自动对焦和持续自动对焦
闪光灯控制	支持闪光灯(2 个 1W 的 LED), 可程序控制
输出窗口设置	支持输出窗口设置, 可以匹配任意分辨率的液晶
缩放控制	支持缩放控制

表 1.2 ATK-OV5640 功能特性

项目	说明
电源电压	3.3V
IO 口电平 <sup>1</sup>	2.8V LVTTL, 可兼容 3.3V
功耗	56mA

表 1.3 ATK-OV5640 摄像头模块电气特性

注 1: 模块 IO 电压是 2.8V, 不过对于 3.3V 系统, 是可以直接兼容的。所以 3.3V 的 MCU 无需任何处理, 直接连接模块即可。不过如果是 5V 的 MCU, 建议在信号线上串接 1K 左右电阻, 做限流处理。

## 2. 使用说明

### 2.1 模块引脚说明

ATK-OV5640 摄像头模块通过 2\*9 排针(2.54 间距)同外部连接, 模块可以与 ALIENTEK 阿波罗开发板 (STM32F429/STM32F7)、探索者 STM32F407 等开发板直接对接, 并提供有相应的例程, 用户可以直接在这些开发板上, 对模块进行测试。

ATK-OV5640 摄像头模块外观如图 2.1.1 所示

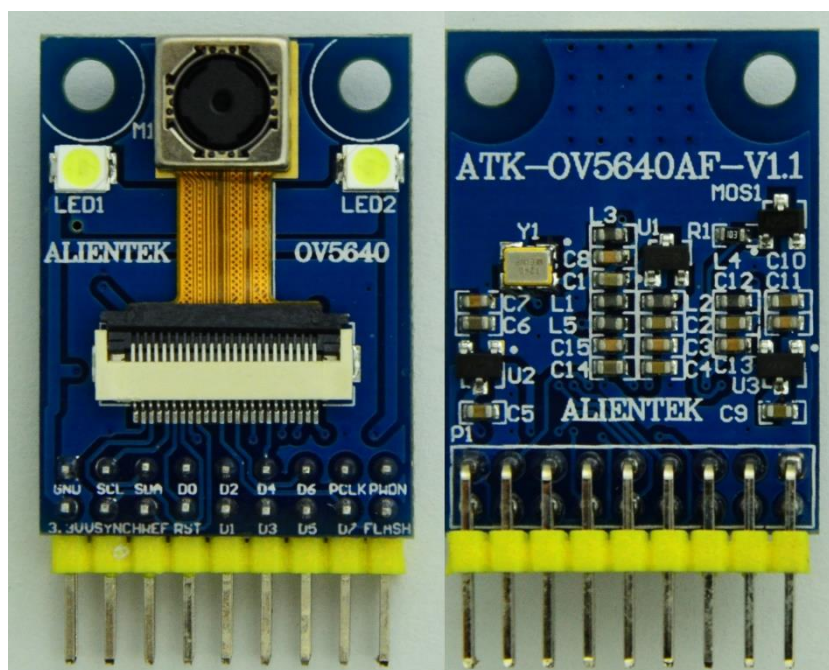


图 2.1.1 ATK-OV5640 摄像头模块实物图

ATK-OV5640 摄像头模块原理图如图 2.1.2 所示：

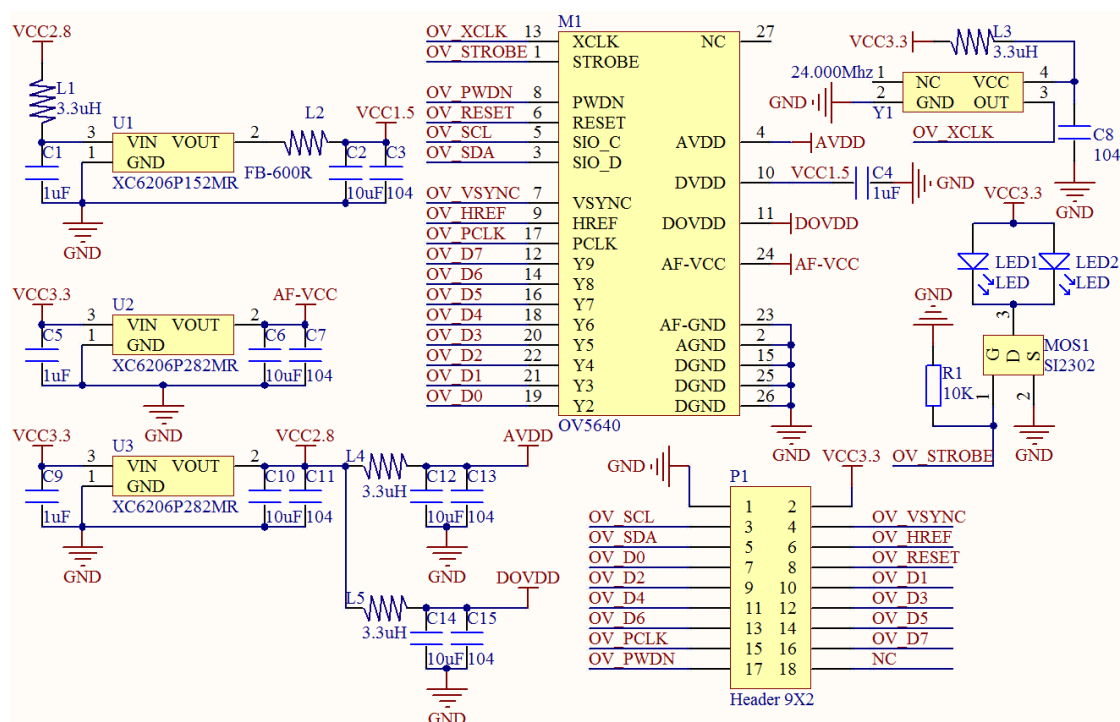


图 2.1.2 ATK-OV5640 摄像头模块原理图

从图中可以看出，模块自带源晶振，用于产生 24M 时钟作为 OV5640 的 XCLK 输入，模块的闪光灯（LED1&LED2）由 OV5640 的 STROBE 脚控制（可编程控制）。同时自带了稳压芯片，用于提供 OV5640 稳定的 2.8V 和 1.5V 工作电压，模块通过一个 2\*9 的双排排针（P1）与外部通信，与外部的通信信号如表 2.1.1 所示：

信号	作用描述	信号	作用描述
VCC3.3	模块供电脚，接 3.3V 电源	OV_PCLK	像素时钟输出

GND	模块地线	OV_PWDN	掉电使能(高有效)
OV_SCL	SCCB 通信时钟信号	OV_VSYNC	帧同步信号输出
OV_SDA	SCCB 通信数据信号	OV_HREF	行同步信号输出
OV_D[7:0]	8 位数据输出	OV_RESET	复位信号(低有效)

表 2.1.1 OV5640 模块信号及其作用描述

## 2.2 串行摄像头控制总线（SCCB）简介

ATK-OV5640 摄像头模块的所有配置，都是通过 SCCB 总线来实现的，SCCB 全称是：Seril Camera Control Bus 即串行摄像头控制总线，它由两条数据线组成：一个是用于传输时钟信号的 SIO\_C（即 OV\_SCL），另一个适用于传输数据信号的 SIO\_D（即 OV\_SDA）。SCCB 的传输协议与 IIC 协议极其相似，只不过 IIC 在每传输完一个字节后，接收数据的一方要发送一位的确认数据，而 SCCB 一次要传输 9 位数据，前 8 位为有用数据，而第 9 位数据在写周期中是 don't care 位（即不必关心位），在读周期中是 NA 位。SCCB 定义数据传输的基本单元为相（phase），即一个相传输一个字节数据。

SCCB 只包括三种传输周期，即 3 相写传输周期（三个相依次为设备从地址，内存地址，所写数据），2 相写传输周期（两个相依次为设备从地址，内存地址）和 2 相读传输周期（两个相依次为设备从地址，所读数据）。当需要写操作时，应用 3 相写传输周期，当需要读操作时，依次应用 2 相写传输周期和 2 相读传输周期。

关于 SCCB 的详细介绍，请大家参考 ATK-OV5640 摄像头模块资料：4，OV5640 参考资料\《OmniVision Technologies Seril Camera Control Bus(SCCB) Specification.pdf》这个文档。

OV5640 的初始化，需要配置大量的寄存器，这里我们就不给大家多做介绍了，请大家参考

## 2.3 DVP 接口说明

OV5640 支持数字视频接口（DVP）和 MIPI 接口，因为我们的 STM32F407/STM32F429 使用的 DCMI 接口，仅支持 DVP 接口，所以，OV5640 必须使用 DVP 输出接口，才可以连接我们的探索者/阿波罗 STM32 开发板。

OV5640 提供一个 10 位 DVP 接口(支持 8 位接法)，其 MSB 和 LSB 可以程序设置先后顺序，ALIENTEK OV5640 模块采用默认的 8 位连接方式，如图 2.3.1 所示：

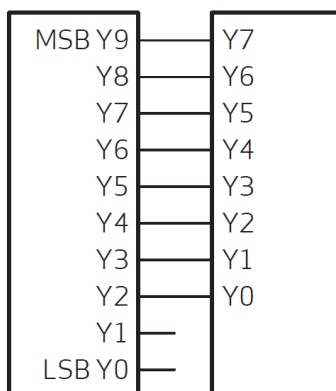


图 2.3.1 OV5640 默认 8 位连接方式

## 2.4 窗口设置说明

接下来，我们介绍一下 OV5640 的：ISP（Image Signal Processor）输入窗口设置、预缩

放窗口设置和输出大小窗口设置,这几个设置与我们的正常使用密切相关,有必要了解一下。他们的设置关系,如图 2.4.1 所示:

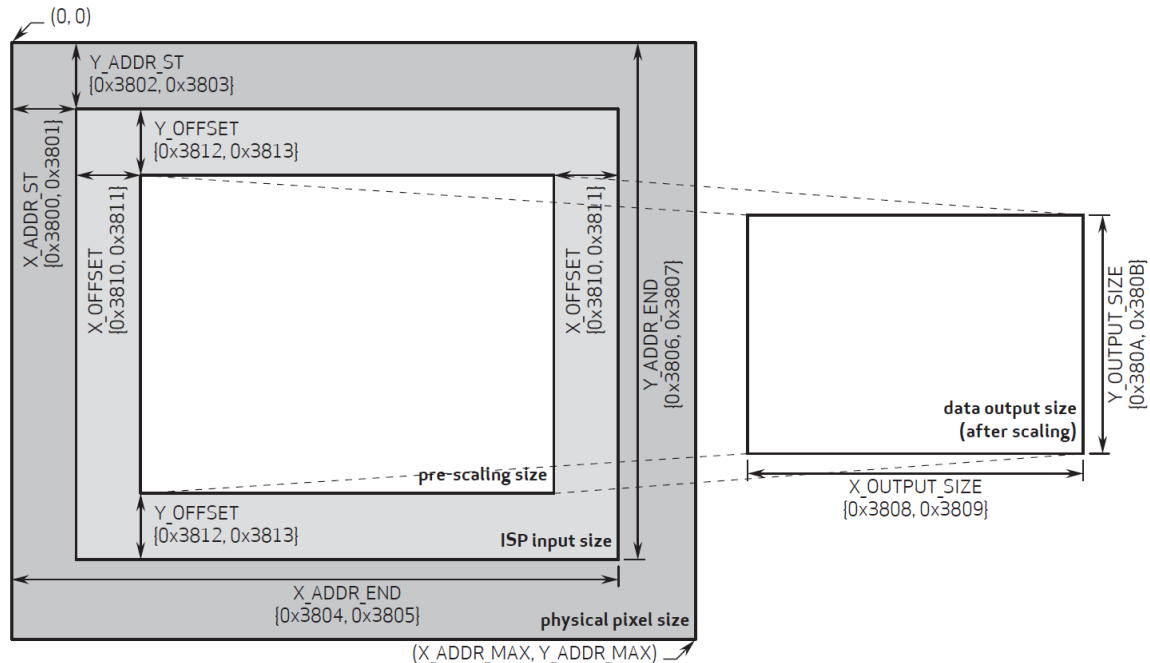


图 2.4.1 OV5640 各窗口设置关系

#### ISP 输入窗口设置 (ISP input size)

该设置允许用户设置整个传感器区域 (physical pixel size, 2632\*1951) 的感兴趣部分,也就是在传感器里面开窗(X\_ADDR\_ST、Y\_ADDR\_ST、X\_ADDR\_END 和 Y\_ADDR\_END),开窗范围从 0\*0~2632\*1951 都可以设置,该窗口所设置的范围,将输入 ISP 进行处理。

ISP 输入窗口,通过: 0X3800~0X3807 等 8 个寄存器进行设置,这些寄存器的定义请看: OV5640\_CSP3\_DS\_2.01\_Ruisipusheng.pdf 这个文档(下同)。

#### 预缩放窗口设置 (pre-scaling size)

该设置允许用户在 ISP 输入窗口的基础上,再次设置将要用于缩放的窗口大小。该设置仅在 ISP 输入窗口内进行 x/y 方向的偏移(X\_OFFSET/Y\_OFFSET)。通过: 0X3810~0X3813 等 4 个寄存器进行设置。

#### 输出大小窗口设置 (data output size)

该窗口是以预缩放窗口为原始大小,经过内部 DSP 进行缩放处理后,输出给外部的图像窗口大小。它控制最终的图像输出尺寸(X\_OUTPUT\_SIZE/Y\_OUTPUT\_SIZE)。通过: 0X3808~0X380B 等 4 个寄存器进行设置。注意: 当输出大小窗口与预缩放窗口比例不一致时,图像将进行缩放处理(会变形),仅当两者比例一致时,输出比例才是 1:1 (正常)。

图 2.4.1 中,右侧 data output size 区域,才是 OV5640 输出给外部的图像尺寸,也就是显示在 LCD 上面的图像大小。输出大小窗口与预缩放窗口比例不一致时,会进行缩放处理,在 LCD 上面看到的图像将会变形。

## 2.5 输出时序说明

接下来,我们介绍一下 OV5640 的图像数据输出时序。首先我们简单介绍一些定义:

QSXGA, 这里指: 分辨率为 2592\*1944 的输出格式,类似的还有: QXGA(2048\*1536)、UXGA(1600\*1200)、SXGA(1280\*1024)、WXGA+(1440\*900)、WXGA(1280\*800)、XGA(1024\*768)、SVGA(800\*600)、VGA(640\*480)、QVGA(320\*240)和 QQVGA(160\*120)等。



PCLK, 即像素时钟, 一个 PCLK 时钟, 输出一个像素(或半个像素)。

VSYNC, 即帧同步信号。

HREF /HSYNC, 即行同步信号。

OV5640 的图像数据输出(通过 Y[9:0])就是在 PCLK, VSYNC 和 HREF/HSYNC 的控制下进行的。首先看看行输出时序, 如图 2.5.1 所示:

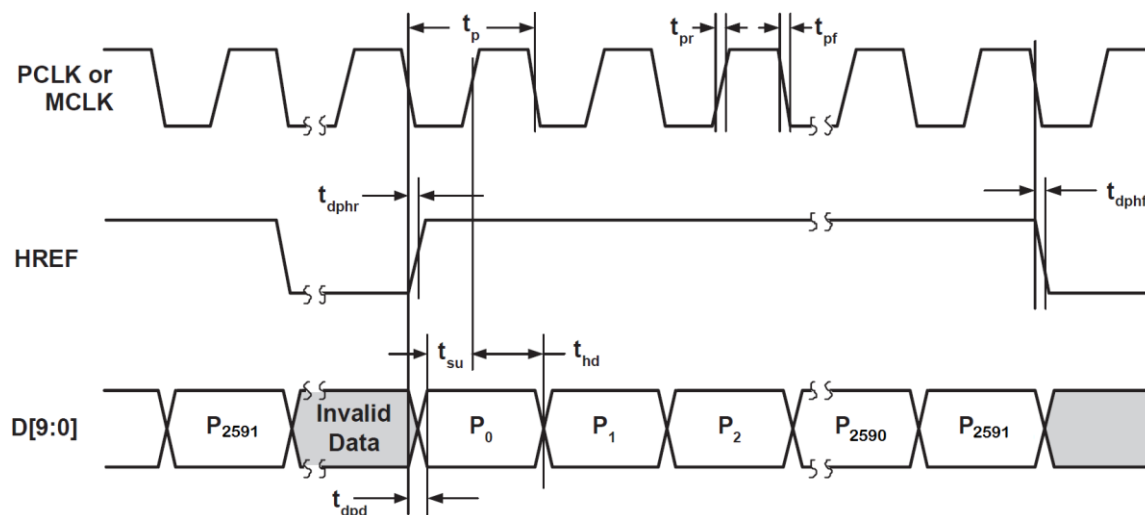


图 2.5.1 OV5640 行输出时序

从上图可以看出, 图像数据在 HREF 为高的时候输出, 当 HREF 变高后, 每一个 PCLK 时钟, 输出一个 8 位/10 位数据。我们采用 8 位接口, 所以每个 PCLK 输出 1 个字节, 且在 RGB/YUV 输出格式下, 每个  $t_p=2$  个  $T_{pclk}$ , 如果是 Raw 格式, 则一个  $t_p=1$  个  $T_{pclk}$ 。比如我们采用 QSXGA 时序, RGB565 格式输出, 每 2 个字节组成一个像素的颜色(低字节在前, 高字节在后), 这样每行输出总共有  $2592*2$  个 PCLK 周期, 输出  $2592*2$  个字节。

再看看帧时序 (QSXGA 模式), 如图 2.5.2 所示:

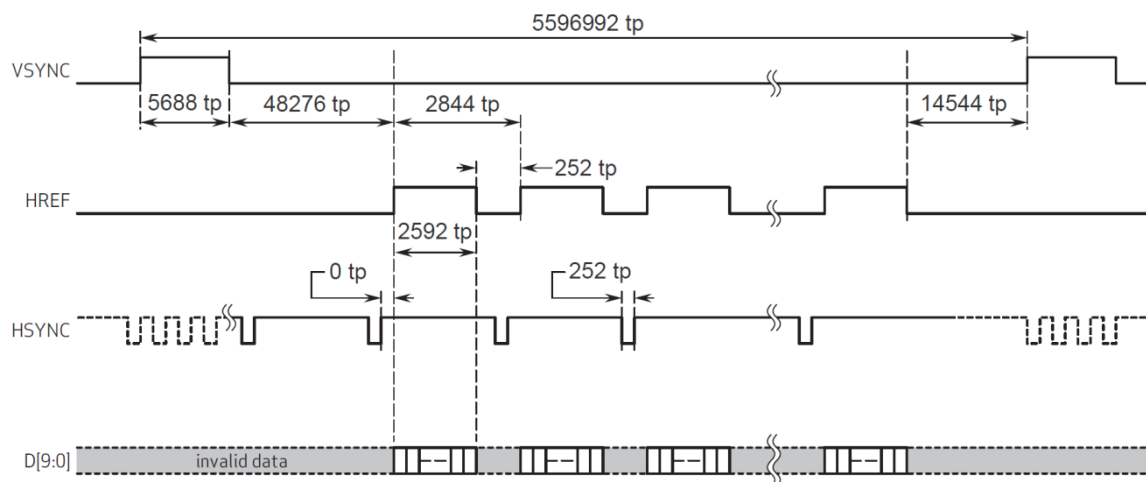


图 2.5.2 OV5640 帧时序

上图清楚的表示了 OV5640 在 QSXGA 模式下的数据输出。我们按照这个时序去读取 OV5640 的数据, 就可以得到图像数据。

## 2.6 自动对焦 (Auto Focus) 说明

OV5640 由内置微型控制器完成自动对焦, 并且 VCM (Voice Coil Motor, 即音圈马达) 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 IIC 命令控制微型控制器的各种功能。

OV5640 的自动对焦命令（通过 SCCB 总线发送），如表 2.6.1 所示：

地址	寄存器名	描述	值
0X3022	CMD_MAIN	AF 主命令寄存器	0X03: 触发单次自动对焦过程 0X04: 启动持续自动对焦过程 0X06: 暂停自动对焦过程 0X08: 释放马达回到初始状态 0X12: 设置对焦区域 0X00: 命令完成
0X3023	CMD_ACK	命令确认	0X00: 命令完成 0X01: 命令执行中
0X3029	FW_STATUS	对焦状态	0X7F: 固件下载完成，但未执行，可能是：固件有问题/微控制器关闭 0X7E: 固件初始化中 0X70: 释放马达，回到初始状态 0X00: 正在自动对焦 0X10: 自动对焦完成

表 2.6.1 OV5640 自动对焦命令

OV5640 内部的微控制器收到自动对焦命令后会自动将 CMD\_MAIN（0X3022）寄存器数据清零，当命令完成后会将 CMD\_ACK（0X3023）寄存器数据清零。

### 自动对焦（AF）过程

- ① 在第一次进入图像预览的时候（图像可以正常输出时），下载固件（firmware）
- ② 拍照前，自动对焦，对焦完成后，拍照
- ③ 拍照完毕，释放马达到初始状态

接下来，我们分别说明。

#### ① 下载固件

OV5640 初始化完成后，就可以下载 AF 自动对焦固件了，其操作和下载初始化参数类似，AF 固件下载地址为：0X8000，初始化数组由厂家提供（本例程该数组保存在 ov5640af.h 里面），下载固件完成后，通过检查 0X3029 寄存器的值，来判断固件状态（等于 0X70，说明正常）。

#### ② 自动对焦

OV5640 支持单次自动对焦和持续自动对焦，通过 0X3022 寄存器控制。单次自动对焦过程如下：

- 1，将 0X3022 寄存器写为 0X03，开始单点对焦过程。
- 2，读取寄存器 0X3029，如果返回值为 0X10，代表对焦已完成。
- 3，写寄存器 0X3022 为 0X06，暂停对焦过程，使镜头将保持在此对焦位置。

其中，前两步是必须的，第三步，可以不要，因为单次自动对焦完成以后，就不会继续自动对焦了，镜头也就不会动了。

持续自动对焦过程如下：

- 1，将 0X22 寄存器写为 0X08，释放马达到初始位置（对焦无穷远）。
- 2，将 0X3022 寄存器写为 0X04，启动持续自动对焦过程。
- 3，读取寄存器 0X3023，等待命令完成。
- 4，当 OV5640 每次检测到失焦时，就会自动进行对焦（一直检测）。

### ③ 释放马达，结束自动对焦

最后,在拍照完成,或者需要结束自动对焦的时候,我们对在寄存器 0X3022 写入 0X08,即可释放马达,结束自动对焦。

最后说一下 OV5640 的图像数据格式,我们一般用 2 种输出方式: RGB565 和 JPEG。当输出 RGB565 格式数据的时候,时序完全就是上面两幅图介绍的关系。以满足不同需要。而当输出数据是 JPEG 数据的时候,同样也是这种方式输出(所以数据读取方法一模一样),不过 PCLK 数目大大减少了,且不连续,输出的数据是压缩后的 JPEG 数据,输出的 JPEG 数据以: 0XFF,0XD8 开头,以 0XFF,0XD9 结尾,且在 0XFF,0XD8 之前,或者 0XFF,0XD9 之后,会有不定数量的其他数据存在(一般是 0),这些数据我们直接忽略即可,将得到的 0XFF,0XD8~0XFF,0XD9 之间的数据,保存为.jpg/.jpeg 文件,就可以直接在电脑上打开看到图像了。

OV5640 自带的 JPEG 输出功能,大大减少了图像的数据量,使得其在网络摄像头、无线视频传输等方面具有很大的优势。OV5640 我们就介绍到这,关于 OV5640 更详细的介绍,请大家参考: 4, OV5640 参考资料→ OV5640\_CSP3\_DS\_2.01\_Ruisipusheng.pdf。

## 3. 结构尺寸

ATK-OV5640 模块的尺寸结构如图 3.1 所示:

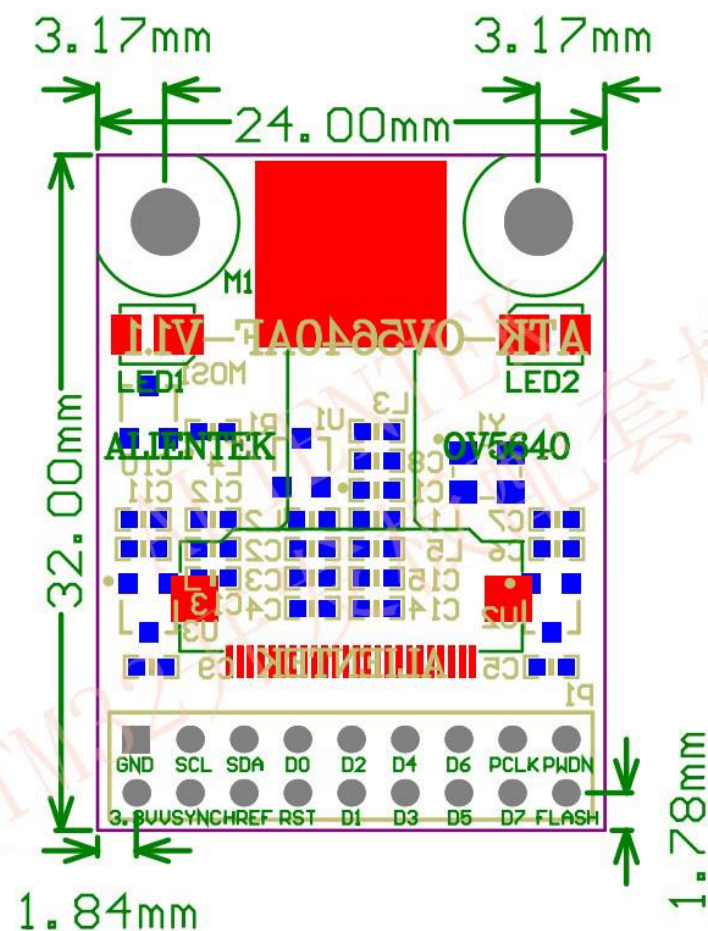


图 3.1 ATK-OV5640 尺寸机构图

## 4. 其他

### 1、购买地址：

官方店铺 1: <https://eboard.taobao.com/>

官方店铺 2: <https://openedv.taobao.com/>

### 2、资料下载

ATK-OV5640 摄像头模块资料下载地址: <http://www.openedv.com/thread-77924-1-1.html>

### 3、技术支持

公司网址: [www.alientek.com](http://www.alientek.com)

技术论坛: [www.openedv.com](http://www.openedv.com)

电话: 020-38271790

传真: 020-36773971

