

FR5811-A: 智能光流传感器模组(Anker)

整体描述

FR5811-A 是一款使用了基于 CMOS 传感技术的高性能，高精度的光流传感模组。设备主控可以通过 SPI 通讯接口，读取模组 XY 寄存器的信息，从而换算出设备运动方向，速度，以及轨迹和位移信息。该模组采用了 LED 和 Laser 双光源混合技术，可适应从高亮的瓷砖面到地毯广泛的表面，并通过透镜较大的景深的设计，使模组能在一定的凹凸不平的面，也保持数据的可靠。

主要特征

- 精确的机器视觉算法技术
- 计算速度小于 8ms
- 较大景深（2cm）
- 自适应亮度调节
- 通过 MCU 切换光源
- 操作电压：2.7~3.6V
- 3 线标准 SPI 通讯接口
- 16 位 XY 数据格式
- 符合 LASER Eye Safety Class 1 (IEC/EN 60825-1:2014)
- 低耗电流

应用

- 扫地机器人导航
- 仓库分拣机器人导航
- 需要导航的工业应用

关键规格

| 参数 | 规格值 |
|-----------------------|-------------------------|
| 操作电压 | 2.7~3.6V |
| 通讯接口 | 3-wire SPI@2M |
| 焦距/景深 | 5.0cm±1cm |
| 最大速度 | ~100 英寸/每秒 |
| 连接器 | 6 脚 间距：1.5mm |
| 操作电流（经典） 注意：包含 LED | 正常工作: <50mA |
| 尺寸 | 33.35mm*20.20mm*15.83mm |

下单信息

| 料号 | 描述 |
|----------|----------|
| FR5811-A | 光流传感器模组 |
| FL02 | 防尘套筒(样品) |



目录

| | |
|---------------------------|----|
| FR5811-A: 智能光流传感器模组 | 1 |
| 整体描述 | 1 |
| 主要特征 | 1 |
| 应用 | 1 |
| 关键规格 | 1 |
| 下单信息 | 1 |
| 1.0 介绍 | 3 |
| 1.1 模组介绍 | 3 |
| 1.2 模组尺寸 | 3 |
| 2.0 操作规格 | 4 |
| 2.1 最大的限定规格 | 4 |
| 2.2 建议规格 | 4 |
| 2.3 连接器定义 | 4 |
| 2.4 模组组成及丝印图面 | 5 |
| 3.0 串行接口通讯说明 | 6 |
| 3.1 片选 (NCS) 操作 | 6 |
| 3.2 写操作 | 6 |
| 3.3 读操作 | 7 |
| 3.4 串行通讯时序限制 | 7 |
| 表 5. 通讯时序延迟限制 | 7 |
| 3.5 读取数据流程说明 | 8 |
| 4.0 寄存器说明 | 9 |
| 4.1 寄存器列表 | 9 |
| 4.2 寄存器功能说明 | 9 |
| 5.0 文件历史 | 14 |

1.0 介绍

1.1 模组介绍

FR5811-A 是一款使用了基于 CMOS 传感技术的高性能，高精度的光流传感模组。设备主控可以通过 SPI 通讯接口，读取模组 XY 寄存器的信息，从而换算出设备运动方向，速度，以及轨迹和位移信息。该模组采用了 LED 和 Laser 双光源混合技术，可适应从高亮的瓷砖面到地毯广泛的表面，并通过透镜较大的景深的设计，使模组能在一定的凹凸不平的面，也保持数据的可靠。

1.2 模组尺寸

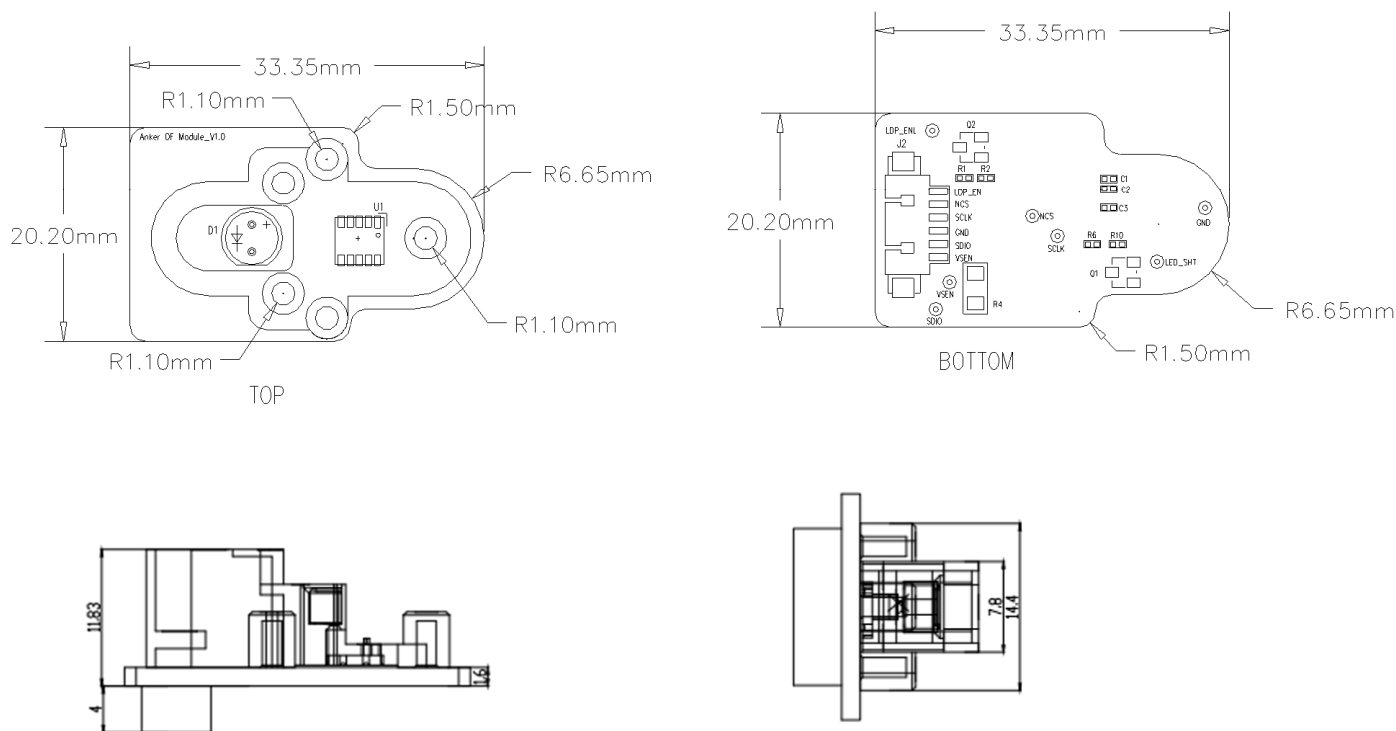


图1. 模组PCB尺寸 单位：mm 公差：+0.1mm

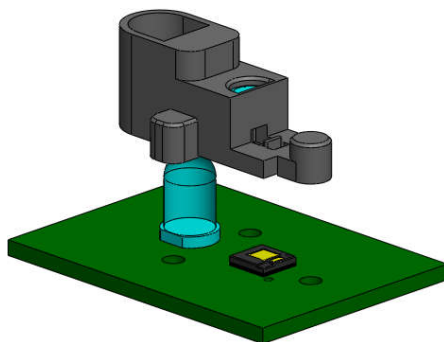


图2. 模组组装示意图

2.0 操作规格

2.1 最大的限定规格

表 1. 最大限定规格

| 参数 | 符号 | 最小值 | 最大值 | 单位 | 说明 |
|--------|--------------------|------|-----------------|----|----------|
| 直流电压输入 | V _{DC} | -0.3 | 3.6 | V | |
| I/O 电压 | V _{IO} | -0.3 | V _{DC} | V | 所有 PIN 脚 |
| ESD | ESD _{HBM} | | 2 | kV | |

2.2 建议规格

表 2.建议规格

| 参数 | 符号 | 最小值 | 经典值 | 最大值 | 单位 | 说明 |
|------------|------------------|-----|-----|-----|-----|---------------------------|
| 操作温度 | T _A | 0 | 25 | 40 | °C | |
| 存储温度 | T _{STG} | -40 | - | 85 | °C | |
| 直流电压输入 | V _{DD} | 2.7 | 3.3 | 3.6 | V | |
| 电源噪声 (峰峰值) | V _{pp} | - | - | 100 | mV | 峰峰值频率范围 100KHz – 80MHz |
| 模组耗电电流 | I _{DD} | | 40 | | mA | |
| 串行通讯频率 | SCLK | - | - | 2 | MHz | |
| 光流跟踪速度 | SP | - | - | 45 | IPS | 在高亮面上 |
| | | | | 100 | | 在白纸上 |
| 工作高度 | Z | 40 | 50 | 60 | mm | Sensor 焊接面到表面距离 |
| LED 发光波长 | λ | | 850 | | nm | |

2.3 连接器定义

FR5811-A 光流模组为缩小模组体积，使用 7 脚位，间距为 1.5mm 的连接器，连接器脚位如下表：

表 3.连接器脚位定义

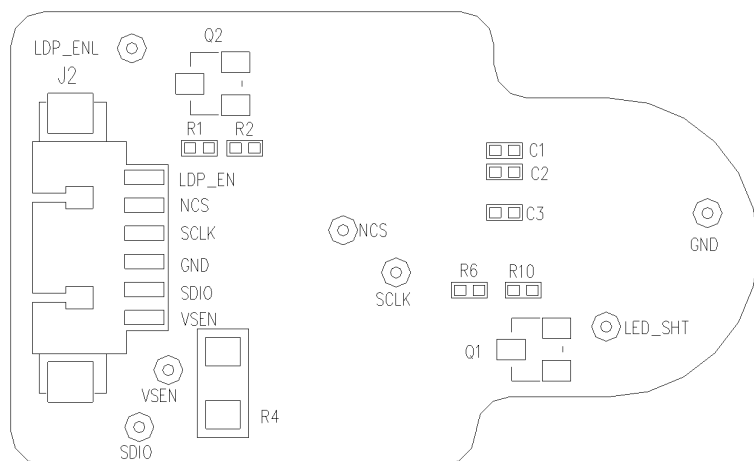
| 脚位# | 名字 | 类型 | 定义 |
|-----|---------|----|----------------|
| 1 | LDP_ENL | 输入 | LD 控制开关 |
| 2 | NCS | 输入 | 片选脚 |
| 3 | SCLK | 输入 | 串行数据时钟信号 |
| 4 | GND | 电源 | 接地 |
| 5 | SDIO | 数据 | 数据输出输入脚 |
| 6 | VSEN | 电源 | 电源输入脚 2.7~3.6V |

2.4 模组组成及丝印图面

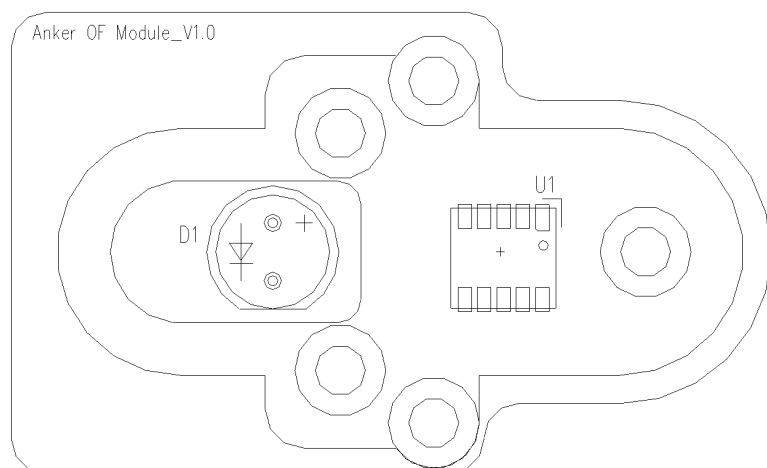
表 4.物料组成如下:

| 物料名称 | 物料型号或料件 |
|------|------------------------|
| 芯片 | PAA5101 |
| LED | 亿光 (everlight) HIR333C |
| 透镜 | lst0-217 |
| 连接器 | 6PIN 1.5 间距 卧式贴片 |
| PCBA | 电子料; PCB |

模组背面丝印如下:



模组正面丝印如下:



3.0 串行接口通讯说明

FR5811-A 支持三线 SPI 串行接口，包含 NCS，SDIO，SCLK 三线。设备主控可以通过 SPI 读写信息。

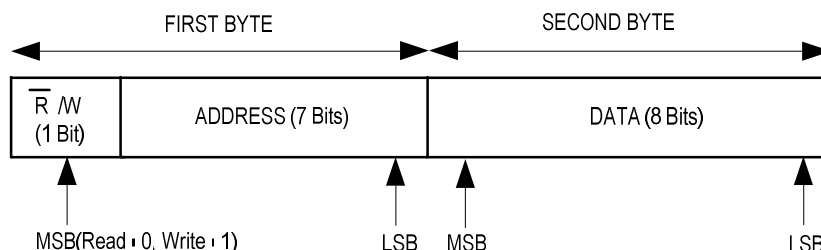


图3：通讯数据示意图

3.1 片选（NCS）操作

串行通讯在 NCS 拉低有效之后，如果在通讯过程中，NCS 被拉高，整个通讯将被终止，串行接口将被重置。在通讯被打断之后，正常的数据和操作延迟到下一次通讯。为了保证通讯的可靠性，建议每笔数据及操作由 NCS 控制。换句话说，为了 ESD/EFT 防护，NCS 不建议一直保持低电平。

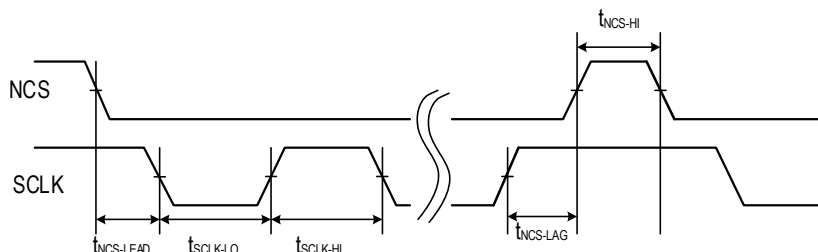


图4：片选信号示意图

3.2 写操作

写操作，定义为主控到 FR5811-A，总是由主控发起，由两个字节组成。第一个字节包含低 7 位地址和最高位，最高位必须是“1”，表明是写操作，第二字节是数据。FR5811-A 在 SCLK 上升沿开始接受你输入脚（SDIO）数据。

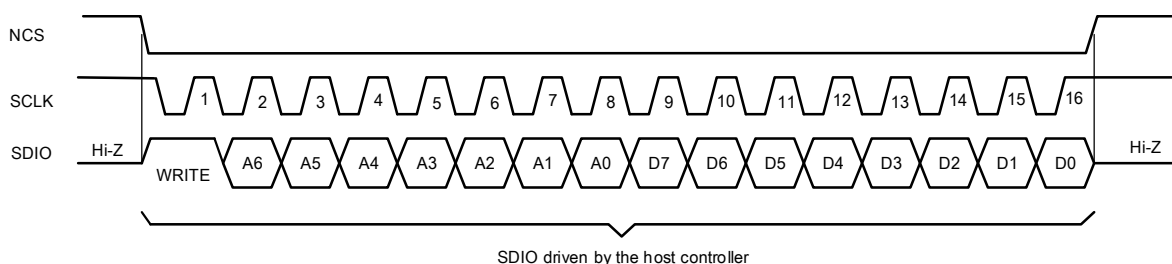


图5：写操作时序

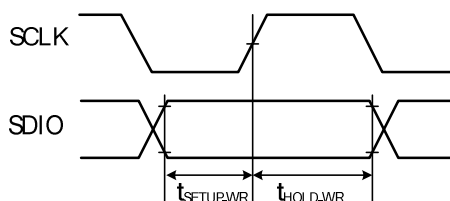


图6：MOSI保持时间

3.3 读操作

读操作，定义为数据从 FR5811-A 到主控，总是由主控发起，由两个字节组成。第一个字节包含低 7 位地址，最高位务必是“0”，表明是读操作，由主控发送，第二个字节是数据，FR5811-A 通过 SDIO 发出。FR5811-A 输入脚 SDIO 在 CLK 下降沿读取数据，输出脚 SDIO 在每个 CLK 上升沿发送数据。

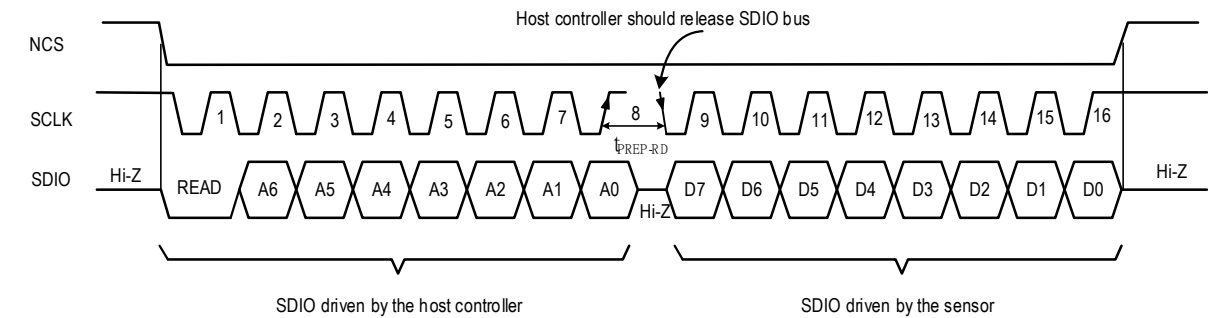


图7：读操作时序

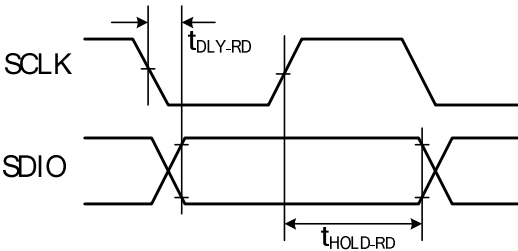


图8：MISO保持时间

注意：SCLK 保持的最小时间跟 SDIO 保持的时间一致。自从 SCLK 下降沿开始下一个读或写命令，FR5811-A 输出脚将保持住当前数据状态直到 SCLK 下降沿。

3.4 串行通讯时序限制

FR5811-A 使用标准四线串行通讯接口，由于内核运算要求，对通讯时序做了如下限制。

表5.通讯时序延迟限制

| 参数 | 符号 | 最小值 | 经典值 | 最大值 | 单位 | 说明 |
|-----------------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|--|
| SCLK frequency | F _{SCLK} | - | - | 2 | MHz | SPI max. operation frequency |
| SCLK High Time | t _{SCLK-HI} | 250 | - | - | ns | SCLK min. high time |
| SCLK Low Time | t _{SCLK-LO} | 250 | - | - | ns | SCLK min. low time |
| NCS Enable Lead Time | t _{NCS-LEAD} | 1 | - | - | us | From NCS falling to first SCLK falling |
| NCS Enable Lag Time | t _{NCS-LAG} | 1 | - | - | us | From Last SCLK rising to NCS rising |
| NCS min. High Time | t _{NCS-HI} | 2 | - | - | us | From previous NCS rising to next NCS falling |
| SDIO Write Setup Time | t _{SETUP-WR} | 250 | - | - | ns | SDIO data valid before SCLK rising |
| SDIO Write Hold Time | t _{HOLD-WR} | 250 | - | - | ns | SDIO data valid after SCLK rising |

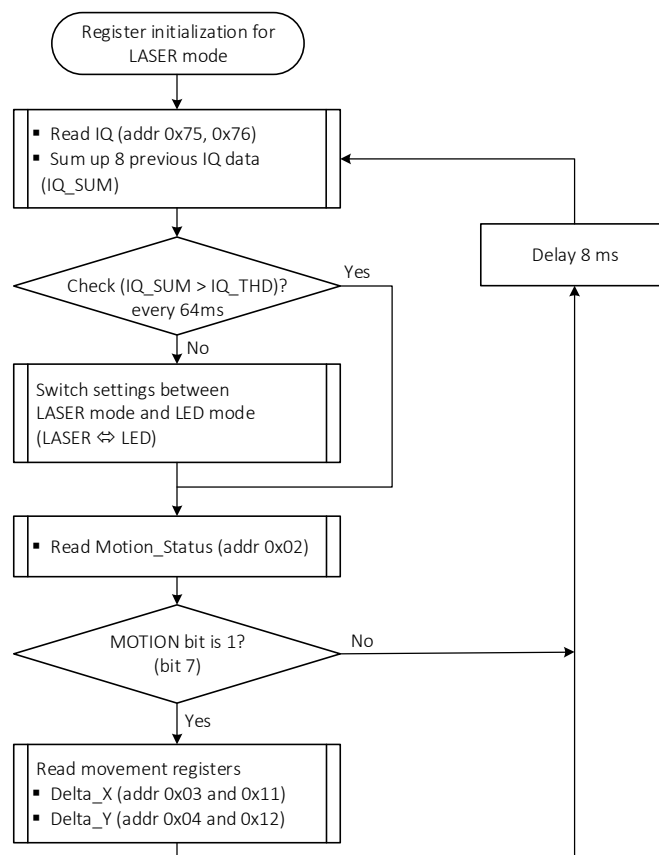
| | | | | | | |
|---------------------------------|---------------|-----|----|----|----|--|
| SDIO delay after SCLK | t_{DLY-RD} | - | - | 50 | ns | From SCLK falling to SDIO data valid, no load conditions |
| SCLK delay for Data Preparation | $T_{PREP-RD}$ | 250 | - | - | ns | The min. time between the falling of 8 th SCLK and the rising of 9 th SCLK |
| SDIO Read Hold Time | $t_{HOLD-RD}$ | 250 | - | - | ns | SDIO data valid after SCLK rising |
| SDIO Rise Time | t_{SDIO-R} | - | 30 | - | ns | @ $C_L = 30$ pF |
| SDIO Fall Time | t_{SDIO-F} | - | 30 | - | ns | @ $C_L = 30$ pF |

3.5 读取数据流程说明

通常在检测运动状态时，设备主控需要通过轮询的方式取得模组状态。如果中断被置 1，则可以读出 XY 数据的高低位，但是注意的是一定要在读取 XY 数据高低位之前读中断状态寄存器。请注意，下图 8ms 延时只做参考。

此外，为了适应更广泛材料表面，必须在激光和 LED 之间切换照明用光源。设备主控应该监视图像品质值，并且如果图像品质值太低（低于预定义值），则主机控制器必须将现有的光源切换到另一个光源，并且改变其他相关的寄存器设置。

注意：下面的流程图显示了在 LED 模式和激光模式之间切换的方法之一。不同的应用可能需要不同的方法来实现这个开关功能。



4.0寄存器说明

FR5811-A可以通过串行接口读到XY的数据，图像品质等，并可写入配置参数。

4.1 寄存器列表

| 地址 | 名字 | 读/写 | 默认值 | 寄存器说明 |
|------|---------|-----|------|---------|
| 0x00 | 芯片 ID | 只读 | 0x31 | |
| 0x01 | 版本信息 | 只读 | 0x61 | |
| 0x02 | 中断寄存器 | 读/写 | 0x00 | 高电平有效 |
| 0x03 | X 数据低位 | 只读 | 0x00 | |
| 0x04 | Y 数据低位 | 只读 | 0x00 | |
| 0x06 | 配置寄存器 | 读/写 | 0x10 | 待机或复位使能 |
| 0x09 | 写保护 | 读/写 | 0x00 | |
| 0x0D | X 数据解析度 | 读/写 | 0x00 | |
| 0x0E | Y 数据解析度 | 读/写 | 0x00 | |
| 0x11 | X 数据高位 | 只读 | 0x00 | |
| 0x12 | Y 数据高位 | 读/写 | 0x00 | |
| 0x15 | 快门值 | 只读 | N/A | |
| 0x17 | 平均帧率 | 只读 | N/A | |
| 0x51 | 激光电流控制 | 读/写 | 0x0E | |
| 0x75 | 图像品质高位 | 只读 | N/A | |
| 0x76 | 图像品质低位 | 只读 | N/A | |
| | | | | |

4.2 寄存器功能说明

| 寄存器 | 芯片 ID1 | | | | | | | |
|-----|--------------------------------------|---|---|---|-----|------|---|---|
| 页面 | 0 | | | | 地址 | 0x00 | | |
| 属性 | 只读 | | | | 默认值 | 0x31 | | |
| 位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | PID[11:4] | | | | | | | |
| 描述 | 此值为芯片唯一的 ID，默认值不会被改变，通常用来验证串行通讯是否正常。 | | | | | | | |

| 寄存器 | 芯片 ID2 | | | | | | | |
|-----|-----------------|---|---|-----|----------|------|---|---|
| 页面 | 0 | | | 地址 | | 0x01 | | |
| 地址 | 只读 | | | 默认值 | | 0x61 | | |
| 位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | PID[3:0] | | | | VID[3:0] | | | |
| 描述 | 此寄存器显示当前芯片版本信息。 | | | | | | | |

| 寄存器 | 中断状况 | | | | | | | |
|-----|--|----|----|-----|----|------|----|----|
| 页面 | 0 | | | 地址 | | 0x02 | | |
| 属性 | 只读 | | | 默认值 | | NA | | |
| 位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | 中断 | 保留 | 保留 | 保留 | 保留 | 保留 | 保留 | 保留 |
| 描述 | 通常在检测运动状态时，设备主控需要通过轮询的方式取得模组状态。如果中断被置 1，则可以读出 XY 数据的高低位，但是注意的是一定要在读取 XY 数据高低位之前读中断状态寄存器。 | | | | | | | |

| 寄存器 | X 数据低位 | | | | | | | |
|-----|---|---|---|-----|---|------|---|---|
| 页面 | 0 | | | 地址 | | 0x03 | | |
| 属性 | 只读 | | | 默认值 | | NA | | |
| 位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | Delta_X[7:0] | | | | | | | |
| 描述 | 此寄存器是最新的低 8 位 X 数据，真实位移数据需要依分辨率大小换算。读此寄存器即清掉此寄存器。 | | | | | | | |

| 寄存器 | Y 数据低位 | | | | | | | |
|-----|---|---|---|-----|---|------|---|---|
| 页面 | 0 | | | 地址 | | 0x04 | | |
| 属性 | 只读 | | | 默认值 | | NA | | |
| 位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | Delta_Y[7:0] | | | | | | | |
| 描述 | 此寄存器是最新的低 8 位 Y 数据，真实位移数据需要依分辨率大小换算。读此寄存器即清掉此寄存器。 | | | | | | | |

| 寄存器 | 配置寄存器 | | | | | | | |
|-----|--------------------|----|----|-----|----|------|----|----|
| 页面 | 0 | | | 地址 | | 0x06 | | |
| 属性 | 读/写 | | | 默认值 | | 0x10 | | |
| 位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | 复位 | 保留 | 保留 | 保留 | 掉电 | 保留 | 保留 | 保留 |
| 描述 | 配置寄存器允许用户来改变模组的状态。 | | | | | | | |

| 位 | 默认值 | 描述 |
|----|-----|--|
| 复位 | 0 | 0 = 正常操作模式 1 = 重置整个模组 |
| 掉电 | 0 | 掉电模式是最省电的模式 0 = 正常状况 1 = 掉电模式 (保留芯片设定) |

| 寄存器 | 写保护 | | | | | | | |
|-----|--|---|---|---|-----|------|---|---|
| 页面 | 0 | | | | 地址 | 0x09 | | |
| 属性 | 读/写 | | | | 默认值 | 0x00 | | |
| 位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | WP[7:0] | | | | | | | |
| 描述 | 写保护寄存器用来防止被设备主控误写数据。 0x00 = 使能(默认), 当前状况只读 0x5A = 关掉, 关掉写保护才能对模组进行写入动作 | | | | | | | |

| 寄存器 | X 轴分辨率 | | | | | | | |
|-----|--|------------|---|-----|---|------|---|---|
| 页面 | 0 | | | 地址 | | 0x0D | | |
| 属性 | 读/写 | | | 默认值 | | 0x27 | | |
| 位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | 保留 | RES_X[6:0] | | | | | | |
| 描述 | X 轴的分辨率 实际分辨率=当前设定* 50 注意：在不同表面，分辨率可能略有差异。 | | | | | | | |

| 寄存器 | Y 轴分辨率 | | | | | | | |
|-----|--|------------|---|-----|---|------|---|---|
| 页面 | 0 | | | 地址 | | 0x0E | | |
| 属性 | 读/写 | | | 默认值 | | 0x2B | | |
| 位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | 保留 | RES_Y[6:0] | | | | | | |
| 描述 | Y 轴的分辨率 实际分辨率=当前设定* 50 注意：在不同表面，分辨率可能略有差异。 | | | | | | | |

| 寄存器 | X 数据高位 | | | | | | | |
|-----|--|---|---|---|-----|------|---|---|
| 页面 | 0 | | | | 地址 | 0x11 | | |
| 属性 | 只读 | | | | 默认值 | NA | | |
| 位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | Delta_X[15:8] | | | | | | | |
| 描述 | 此寄存器是最新的高 8 位 X 数据, X 数据[15:0] = {X 数据高位[7:0], X 数据低位[7:0]} | | | | | | | |

| 寄存器 | Y 数据高位 | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|-----|------|---|---|
| 页面 | 0 | | | | 地址 | 0x12 | | |
| 属性 | 只读 | | | | 默认值 | NA | | |
| 位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | Delta_Y[15:8] | | | | | | | |
| 描述 | 此寄存器是最新的高 8 位 Y 数据， Y 数据[15:0] = {Y 数据高位[7:0],Y 数据低位[7:0]} | | | | | | | |

| 寄存器 | 快门 | | | | | | | |
|-----|----------------|---|---|---|-----|------|---|---|
| 页面 | 0 | | | | 地址 | 0x15 | | |
| 属性 | 只读 | | | | 默认值 | NA | | |
| 位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | Shutter[7:0] | | | | | | | |
| 描述 | 快门值越高表示表面亮度越低。 | | | | | | | |

| 寄存器 | 激光电流控制 | | | | | | | |
|-------------|--------|--|----|-------------|---|------|---|---|
| 页面 | 0 | | | 地址 | | 0x51 | | |
| 属性 | 读/写 | | | 默认值 | | 0x0E | | |
| 位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | 保留 | 保留 | 保留 | LD_SRC[4:0] | | | | |
| 描述 | 激光电流控制 | | | | | | | |
| 位 | 默认值 | 描述 | | | | | | |
| LD_SRC[4:0] | 14 | <p>该寄存器是在激光驱动器中设置激光驱动电流（在直流模式中）以调节光强度以适应不同的表面。 注意，操作激光驱动电流的最大额定值为 8mA。推荐的操作条件，设备主控必须设置小于 LDH-SRC[4:0]=0x06，这可能驱动大于 8Ma 的电流，在最坏的情况下可能被损坏。</p> <p>LDH-SRC 的默认值为 14，推荐值为 6。</p> <p>激光电流值= LD-SRC[4:0]×1.2mA</p> | | | | | | |

| 寄存器 | 平均帧率 | | | | | | | |
|-----|-----------------------------|---|---|-----|---|------|---|---|
| 页面 | 0 | | | 地址 | | 0x17 | | |
| 属性 | 只读 | | | 默认值 | | NA | | |
| 位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | FA[7:0] | | | | | | | |
| 描述 | 帧率反应当前亮度，数字越大，亮度越大。范围 0-255 | | | | | | | |

| 寄存器 | 图像品质高位 | | | | | | | |
|-----|----------|---|---|-----|---|------|---|---|
| 页面 | 0 | | | 地址 | | 0x75 | | |
| 属性 | 只读 | | | 默认值 | | NA | | |
| 位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | IQH[7:0] | | | | | | | |
| 描述 | 图像品质高位。 | | | | | | | |

| 寄存器 | 图像品质低位 | | | | | | | |
|-----|----------|---|---|-----|---|------|---|---|
| 页面 | 0 | | | 地址 | | 0x76 | | |
| 属性 | 只读 | | | 默认值 | | NA | | |
| 位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| | IQL[7:0] | | | | | | | |
| 描述 | 图像品质低位。 | | | | | | | |

5.0 文件历史

| 版本 | YYYY/MM/DD | 修改描述 |
|------|------------|------|
| V1.0 | 2019/06/03 | 初版 |
| | | |