

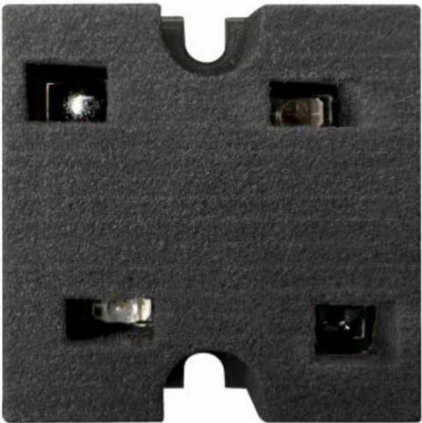
■ 产品简介

SS32S4021-1 是一款基于双红外发射器与双接收管架构的2D手势感应模块，专为智能手势交互产品设计。该模块通过实时捕捉1cm至25cm范围内人手或物体引发的红外反射能量差异变化，可精准识别平面移动方向。其内置UART通信接口支持主机端动态调整工作参数，并具备工作模式与可配置休眠模式，用户可根据应用场景灵活设定侦测周期以平衡功耗与响应速度，适配多样化电源方案需求。模块采用一体化封装设计，简化了硬件集成与软件开发流程，显著缩短产品量产周期，为手势控制场景提供高效可靠的解决方案。

■ 特性

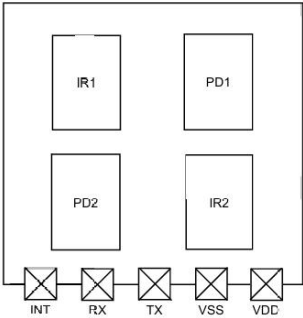
2D手势识别：前后，左右，升降，悬停

- 工作电压：3.0V~5.5V
- 工作电流：4.5mA @ 3.3V
- 休眠电流：
  - ◆ 85μA @ 3.3V & 侦测周期= 128ms
  - ◆ 侦测周期可调
- 工作范围：
  - ◆ Z轴距离：1cm~25cm
  - ◆ X/Y轴距离：大于-4.0cm~+4.0cm
- 通信接口：UART+INT
- 尺寸：20×20×11.5mm

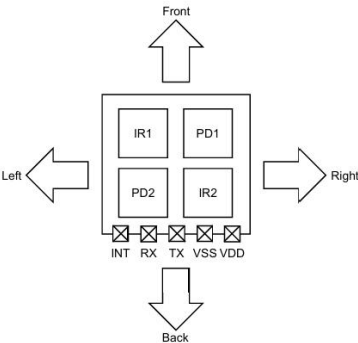


■ 使用说明

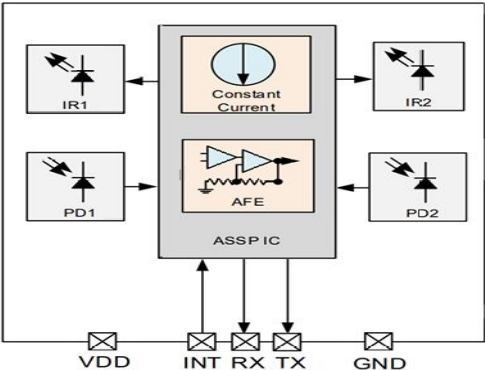
| 引脚符号 | 类型  | 功能说明                 |
|------|-----|----------------------|
| INT  | DO  | 手势侦测触发引脚             |
| RX   | DI  | 波特率为9600bps的UART接收引脚 |
| TX   | DO  | 波特率为9600bps的UART发送引脚 |
| VSS  | PWR | 接地                   |
| VDD  | PWR | 正电源(3.0V-5.5V)       |



● 动作示意图



● 方框图



■直流电气特性

| 符号   | 参数   | 测试条件 |                | 最小  | 典型   | 最大   | 单位      |
|------|------|------|----------------|-----|------|------|---------|
|      |      | VDD  | 条件             |     |      |      |         |
| VDD  | 工作电压 | —    | —              | 3.0 | —    | 5.5  | V       |
| IDD  | 工作电流 | 3.3V | —              | —   | 3.80 | 4.50 | mA      |
|      |      | 5V   | —              | —   | 4.50 | 5.50 |         |
| IMAX | 瞬时电流 | —    | —              | —   | —    | 200  | mA      |
| ISTB | 休眠电流 | 3.3V | 侦测周期=8ms       | —   | 920  | —    | $\mu$ A |
|      |      | 5V   |                | —   | 1150 | —    |         |
|      |      | 3.3V | 侦测周期=16ms      | —   | 550  | —    |         |
|      |      | 5V   |                | —   | 700  | —    |         |
|      |      | 3.3V | 侦测周期=32ms      | —   | 310  | —    |         |
|      |      | 5V   |                | —   | 380  | —    |         |
|      |      | 3.3V | 侦测周期=64ms      | —   | 165  | —    |         |
|      |      | 5V   |                | —   | 210  | —    |         |
|      |      | 3.3V | 侦测周期=128ms(默认) | —   | 85   | —    |         |
|      |      | 5V   |                | —   | 105  | —    |         |
|      |      | 3.3V | 侦测周期=256ms     | —   | 45   | —    |         |
|      |      | 5V   |                | —   | 55   | —    |         |
|      |      | 3.3V | 侦测周期=512ms     | —   | 25   | —    |         |
|      |      | 5V   |                | —   | 30   | —    |         |
|      |      | 3.3V | 侦测周期=1024ms    | —   | 12   | —    |         |
|      |      | 5V   |                | —   | 16   | —    |         |

应用注意事项

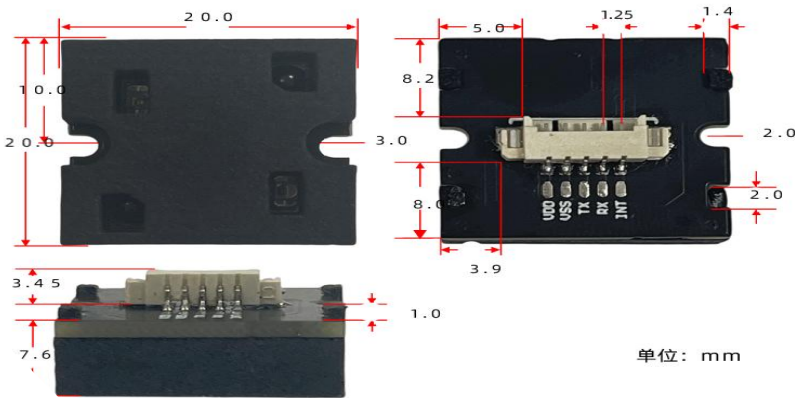
SS32S4021-1 通过发射/接收940nm的红外线来实现手势识别的功能，为了保护红外接收管的光学敏感部分，建议在盖板结构设计时注意以下要点：

- ◆ 建议面板材质可以选亚克力或玻璃，透光率不低于90%；
- ◆ 亚克力厚度≤ 3mm，玻璃厚度≤ 5mm；
- ◆ 面板与模块尽可能贴紧，缝隙≤ 0.1mm。



尺寸图：

注：PCB尺寸公差±0.5mm，  
外壳尺寸公差±0.3mm。连接座：  
1.25mm 5-pin



单位：mm

●UART通信接口（波特率 9600）

功能说明

系统说明

此模块可实现稳定的前后、左右、升降、悬停手势动作识别，侦测距离可调；有工作和休眠两种模式可供配置；系统默认是休眠模式(侦测周期约128ms)，有物体靠近时会进入工作模式，物体离开后约4s会再次进入休眠模式。在休眠模式下，建议先接近唤醒模块，再挥动手势。

工作说明

系统上电后模块初始化，开始周期性侦测。当有手势成立后，INT引脚电平输出一定时间(默认200ms)的低脉冲，此时主机可通过UART来判定物体手势状态。

**读取手势方式模式有2种模式：**主动发送模式(默认)、被动发送模式。

**主动发送模式：**当模块检测到有前后左右/升降手势成立以后(悬停手势需要用串口读取)，会主动发送一次手势数据给主机，当模块将数据发送给主机后会自动清除手势感应状态。该模式可通过串口修改版本高字节的Bit 0关闭。

**被动模式：**主机通过对应的UART命令直接读取模块的手势感应状态讯息(包括悬停时间)。当手势状态成立时间超过了INT引脚输出超时(默认200ms)时间后，模块会自动清除手势状态。

在UART通信模式下，上电0.5s后，主控设备可与模块进行正常通讯，读取参数信息以及设备信息，或修改参数，UART协议内容如下：

- 1. NID：0x55
- 2. 命令：CMD
- 0x80：读模块参数。
- 0xC0：写模块参数。
- 3. 寄存器地址：An
- 4. 数据长度：Len (数据长度最大为4)
- 5. 数据内容：Dn
- 6. 校验和(CS)：CS=NID+CMD+An+LEN+Dn (校验和取低8位)

| NID  | 命令  | 寄存器地址 | 数据长度 | 数据内容 | 校验和 |
|------|-----|-------|------|------|-----|
| 0X55 | CMD | An    | Len  | Dn   | CS  |
| 1    | 2   | 3     | 4    | 5    | 6   |

特殊命令指令

| 序号 | NID  | CMD  | CS   | 内容                                                                                                                                        |
|----|------|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 0x55 | 0x10 | 0x65 | 模块复位。模块不回复。                                                                                                                               |
| 2  | 0x55 | 0x20 | 0x75 | 模块进入校准模式。将待测物放置到想要校准的距离，此时模块会根据遮挡物的距离自动调整，当校准完成后会发送是否成功的指令。开始学习回复：0x55、Ack、CS。学习完成回复：0x55、0xC0、0x01、0x01、Dn、CS。Dn：校准结果。Bit 6：0 - 校准成功；1 - |

校准失败。

## 读取命令指令

| 序号 | NID  | CMD  | An   | Len  | CS   | 内容                                                                                                                                                                                  |
|----|------|------|------|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 0x55 | 0x80 | 0x00 | 0x01 | 0xD6 | 版本号：低字节。<br>Dn1：版本低字节。<br>模块回复：0x55、0xC0、0x00、0x01、Dn1、CS。                                                                                                                          |
| 2  | 0x55 | 0x80 | 0x01 | 0x01 | 0xD7 | 版本号：高字节。<br>Dn2：版本高字节。<br>Bit 0:等于1为主动发送模式<br>Bit 0:等于0为被动发送模式<br>模块回复：0x55、0xC0、0x01、0x01、Dn2、CS。                                                                                  |
| 3  | 0x55 | 0x80 | 0x02 | 0x01 | 0xD8 | 手势感应状态。<br>Dn：对应状态位为1表示该手势成立<br>Bit 0：左滑手势<br>Bit 1：右滑手势<br>Bit 2：前滑手势<br>Bit 3：后滑手势<br>Bit 4：上升手势<br>Bit 5：下降手势<br>Bit 6：校准结果 0 -校准成功； 1 -校准失败。<br>模块回复：0x55、0xC0、0x02、0x01、Dn、CS。 |
| 4  | 0x55 | 0x80 | 0x03 | 0x01 | 0xD9 | 累计连续滑动，超时自动清零。<br>Dn：累计次数。(0~255)<br>模块回复：0x55、0xC0、0x03、0x01、Dn、CS。                                                                                                                |
| 5  | 0x55 | 0x80 | 0x04 | 0x01 | 0xDA | IR1参考值。<br>Dn：IR1与PD1参考值。<br>模块回复：0x55、0xC0、0x04、0x01、Dn、CS。                                                                                                                        |
| 6  | 0x55 | 0x80 | 0x05 | 0x01 | 0xDB | IR2参考值。<br>Dn：IR2与PD2参考值。<br>模块回复：0x55、0xC0、0x05、0x01、Dn、CS。                                                                                                                        |
| 7  | 0x55 | 0x80 | 0x06 | 0x01 | 0xDC | 红外接近去抖次数(噪声滤波)。<br>Dn：0~255 (默认2)。<br>滤波时间计算公式如下：Dn×5ms，(默认2×5ms=10ms)<br>模块回复：0x55、0xC0、0x06、0x01、Dn、CS。                                                                           |

|    |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|------|------|------|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | 0x55 | 0x80 | 0x07 | 0x01 | 0xDD | <p>手势触发阈值。</p> <p>Dn: 10~255 (默认16)。</p> <p>模块回复: 0x55、0xC0、0x07、0x01、Dn、CS。</p>                                                                                                                                                                                        |
| 9  | 0x55 | 0x80 | 0x08 | 0x01 | 0xDE | <p>手势成立时IRQ触发时间, INT引脚给一个低脉冲。</p> <p>Dn: 0~255 (默认40)。</p> <p>IRQ触发时间计算公式如下: <math>Dn \times 5ms</math>, (默认<math>40 \times 5ms = 200ms</math>)</p> <p>模块回复: 0x55、0xC0、0x08、0x01、Dn、CS。</p>                                                                             |
| 10 | 0x55 | 0x80 | 0x09 | 0x01 | 0xDF | <p>累计连续滑动时长。</p> <p>Dn: 0~255 (默认30)。</p> <p>连续滑动时间计算公式如下: <math>Dn \times 64ms</math>, (默认<math>30 \times 64ms = 1.92s</math>)</p> <p>模块回复: 0x55、0xC0、0x09、0x01、Dn、CS。</p>                                                                                             |
| 11 | 0x55 | 0x80 | 0x0A | 0x01 | 0xE0 | <p>最快手势判断时间。Dn: 0~200 (默认0)。</p> <p>最快手势时间计算公式如下: <math>20 + Dn \times 5ms</math>, (默认<math>20 + 0 \times 5ms = 20ms</math>)</p> <p>模块回复: 0x55、0xC0、0x0A、0x01、Dn、CS。</p>                                                                                                |
| 12 | 0x55 | 0x80 | 0x0B | 0x01 | 0xE1 | <p>最慢手势判断时间。Dn: 0~200 (默认80)。</p> <p>最慢手势时间计算公式如下: <math>Dn \times 25ms</math>, (默认<math>80 \times 25ms = 2.0s</math>)</p> <p>模块回复: 0x55、0xC0、0x0B、0x01、Dn、CS。</p>                                                                                                      |
| 13 | 0x55 | 0x80 | 0x0C | 0x01 | 0xE2 | <p>手势悬停时间(手势状态改变重新计数)。Dn: 0~255</p> <p>悬停时间计算公式如下: <math>Dn \times 100ms</math>, (<math>100 \times 100ms = 10s</math>)</p> <p>模块回复: 0x55、0xC0、0x0C、0x01、Dn、CS。</p>                                                                                                      |
| 14 | 0x55 | 0x80 | 0x21 | 0x01 | 0xF7 | <p>进入休眠时间计数器(仅在休眠模式有效, 无物体靠近会启动计时)。</p> <p>Dn: 10~255</p> <p>唤醒工作时间计算公式如下: <math>Dn \times 40ms</math>, (默认<math>100 \times 40ms = 4.0s</math>)</p> <p>模块回复: 0x55、0xC0、0x21、0x01、Dn、CS。</p>                                                                             |
| 15 | 0x55 | 0x80 | 0x22 | 0x01 | 0xF8 | <p>休眠扫描周期。Dn: 0~8</p> <p>休眠扫描周期计算公式如下:</p> <p><math>Dn=0</math>: 无休眠一直工作 <math>Dn&gt;0</math>: <math>2^{(Dn-1)} \times 8ms</math></p> <p>模块回复: 0x55、0xC0、0x22、0x01、Dn、CS。</p>                                                                                           |
| 16 | 0x55 | 0x80 | 0x23 | 0x01 | 0xF9 | <p>IR1发射电流。Dn: 0~31</p> <p>发射电流计算公式如下: <math>Dn \leq 15</math>: <math>I_{sink} = 1 + 1 \times Dn</math> (mA), 1mA/step</p> <p><math>Dn &gt; 15</math>: <math>I_{sink} = 16 + 11 + 11 \times (Dn - 16)</math> (mA), 11mA/step</p> <p>模块回复: 0x55、0xC0、0x23、0x01、Dn、CS</p> |
| 17 | 0x55 | 0x80 | 0x24 | 0x01 | 0xFA | <p>IR2发射电流。Dn: 0~31</p> <p>发射电流计算公式如下: <math>Dn \leq 15</math>: <math>I_{sink} = 1 + 1 \times Dn</math> (mA), 1mA/step</p> <p><math>Dn &gt; 15</math>: <math>I_{sink} = 16 + 11 + 11 \times (Dn - 16)</math> (mA), 11mA/step</p> <p>模块回复: 0x55、0xC0、0x24、0x01、Dn、CS</p> |

## 连续读取命令指令( LEN长度最多为4笔)

| 序号 | NID  | CMD  | An   | Len  | CS   | 内容                                                                                                                                                               |
|----|------|------|------|------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 0x55 | 0x80 | 0x00 | 0x04 | 0xD9 | <p>一次性读取版本低字节、版本高字节、手势 感应状态、同方向滑动次数。</p> <p>D1: 版本低字节</p> <p>D2: 版本高字节</p> <p>D3: 手势感应状态</p> <p>D4: 累积次数。(0~255)</p> <p>模块回复: 0x55、0xC0、0x00、0x04、 D1~D4、CS。</p> |

## 写入命令指令

| 序号 | NID  | CMD  | An   | Len  | DN | CS | 内容                                                                                                                                                                       |
|----|------|------|------|------|----|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 0x55 | 0xC0 | 0x01 | 0x01 | Dn | CS | <p>版本高字节。</p> <p>Dn: 0x00~0x01 (默认0x01 )。</p> <p>0x01是主动发送模式 0x00是被动发送模式</p> <p>模块回复: 0x55、Ack、CS。</p>                                                                   |
| 2  | 0x55 | 0xC0 | 0x06 | 0x01 | Dn | CS | <p>红外接近去抖次数(噪声滤波)。</p> <p>Dn: 0~255 (默认2 )。</p> <p>滤波时间计算公式如下:</p> <p><math>Dn \times 5ms</math>, (默认<math>2 \times 5ms = 10ms</math>)</p> <p>模块回复: 0x55、Ack、CS。</p>     |
| 3  | 0x55 | 0xC0 | 0x07 | 0x01 | Dn | CS | <p>手势触发阈值。</p> <p>Dn: 10~255 (默认16 )。</p> <p>模块回复: 0x55、Ack、CS。</p>                                                                                                      |
| 4  | 0x55 | 0xC0 | 0x08 | 0x01 | Dn | CS | <p>手势成立时IRQ触发时间。</p> <p>Dn: 0~255 (默认40 )。</p> <p>IRQ触发时间计算公式如下:</p> <p><math>Dn \times 5ms</math>, (默认<math>40 \times 5ms = 200ms</math>)</p> <p>模块回复: 0x55、Ack、CS。</p> |
| 5  | 0x55 | 0xC0 | 0x09 | 0x01 | Dn | CS | <p>累计连续滑动时长。</p> <p>Dn: 0~255 (默认30 )。</p> <p>连续滑动时间计算公式如下:</p> <p><math>Dn \times 64ms</math>, (默认<math>30 \times 64ms = 1.92s</math>)</p> <p>模块回复: 0x55、Ack、CS。</p>    |

|    |      |      |      |      |    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|------|------|------|------|----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | 0x55 | 0xC0 | 0x0A | 0x01 | Dn | CS | <p>最快手势判断时间。</p> <p>Dn: 0~200 (默认0)。</p> <p>最快手势时间计算公式如下:</p> <p><math>20 + Dn \times 4ms</math>, (默认<math>20 + 0 \times 5ms = 20ms</math>)</p> <p>模块回复: 0x55、Ack、CS。</p>                                                                                                 |
| 7  | 0x55 | 0xC0 | 0x0B | 0x01 | Dn | CS | <p>最慢手势判断时间。</p> <p>Dn: 0~200 (默认80)。</p> <p>最慢手势时间计算公式如下:</p> <p><math>Dn \times 25ms</math>, (默认<math>80 \times 25ms = 2.0s</math>)</p> <p>模块回复: 0x55、Ack、CS。</p>                                                                                                       |
| 8  | 0x55 | 0xC0 | 0x21 | 0x01 | Dn | CS | <p>进入休眠时间计数器(仅在休眠模式有效, 无物体靠近会启动计时)。</p> <p>Dn: 10~255 (默认100)</p> <p>唤醒工作时间计算公式如下:</p> <p><math>Dn \times 40ms</math>, (默认<math>100 \times 40ms = 4.0s</math>)</p> <p>模块回复: 0x55、Ack、CS。</p>                                                                              |
| 9  | 0x55 | 0xC0 | 0x22 | 0x01 | Dn | CS | <p>休眠扫描周期</p> <p>Dn: 0~8 (默认5)</p> <p>休眠扫描周期计算公式如下:</p> <p>Dn=0: 无休眠一直工作</p> <p>Dn&gt;0: <math>2^{(Dn-1)} \times 8ms</math>, (默认<math>16 \times 8ms = 128ms</math>)</p> <p>模块回复: 0x55、Ack、CS。</p>                                                                         |
| 10 | 0x55 | 0xC0 | 0x23 | 0x01 | Dn | CS | <p>IR1发射电流。</p> <p>Dn: 0~31</p> <p>发射电流计算公式如下:</p> <p><math>Dn \leq 15</math>: <math>I_{sink} = 1 + 1 \times Dn</math> (mA), 1mA/step</p> <p><math>Dn &gt; 15</math>: <math>I_{sink} = 16 + 11 + 11 \times (Dn - 16)</math> (mA), 11mA/step</p> <p>模块回复: 0x55、Ack、CS。</p> |
| 11 | 0x55 | 0xC0 | 0x24 | 0x01 | Dn | CS | <p>IR2发射电流。</p> <p>Dn: 0~31</p> <p>发射电流计算公式如下:</p> <p><math>Dn \leq 15</math>: <math>I_{sink} = 1 + 1 \times Dn</math> (mA), 1mA/step</p> <p><math>Dn &gt; 15</math>: <math>I_{sink} = 16 + 11 + 11 \times (Dn - 16)</math> (mA), 11mA/step</p>                           |

|  |  |  |  |  |  |  |                   |
|--|--|--|--|--|--|--|-------------------|
|  |  |  |  |  |  |  | 模块回复：0x55、Ack、CS。 |
|--|--|--|--|--|--|--|-------------------|

模块回复

| 序号 | NID  | Ack  | CS | 内容 |
|----|------|------|----|----|
| 1  | 0x55 | 0x7F | D4 | 完成 |
| 2  | 0x55 | 0x7E | D3 | 失败 |