



2D 红外线手势控制数字模块

BM32S4021-1

版本: V1.00 日期: 2024-07-03

www.bestmodulescorp.com

目录

特性	3
概述	3
应用领域	3
引脚图	4
引脚说明	4
动作示意图	4
方框图	5
技术规格	5
极限参数	5
直流电气特性	6
交流电气特性	6
功能说明	7
系统说明	7
应用电路	8
UART 通信接口	8
应用注意事项	13
尺寸图	13
参考信息	14
修订历史	14
在线购买	14

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：
 - ◆ 85 μ A @ 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



概述

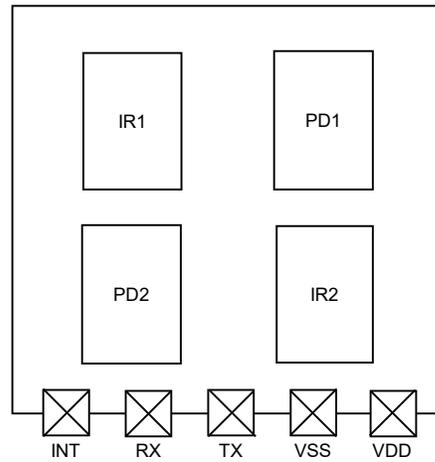
BM32S4021-1 是一款 2D 红外线手势感应模块，适用于带手势侦测功能的产品。当人手或物体进入侦测范围内，红外线的反射能量会产生变化，借由两个红外发射器与两个红外接收管之间反射的变化量来判断手势或物体移动方向。此模块支持的侦测距离为 1cm~25cm。

此模块提供 UART 接口，可通过主机对模块参数进行调整。模块支持工作和休眠两种模式，休眠模式下有多种侦测周期供用户配置以降低功耗，可满足不同电源设计产品的应用需求。模块化设计，拥有快速且便利的开发优势，可有效缩短产品开发周期。

应用领域

- 灯光控制
- 音响产品
- 游戏控制器
- 自动门
- 智能中控台

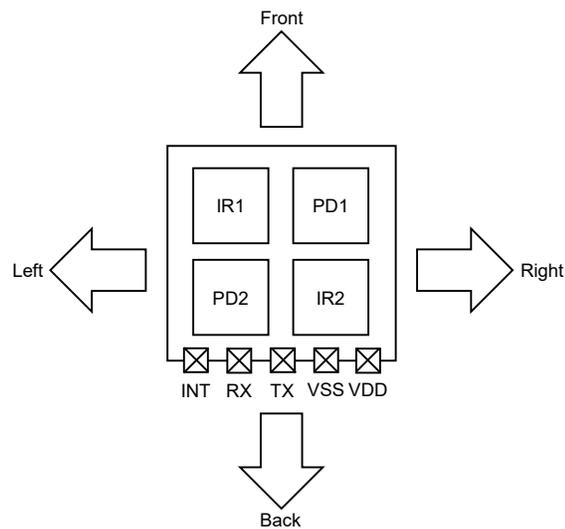
引脚图



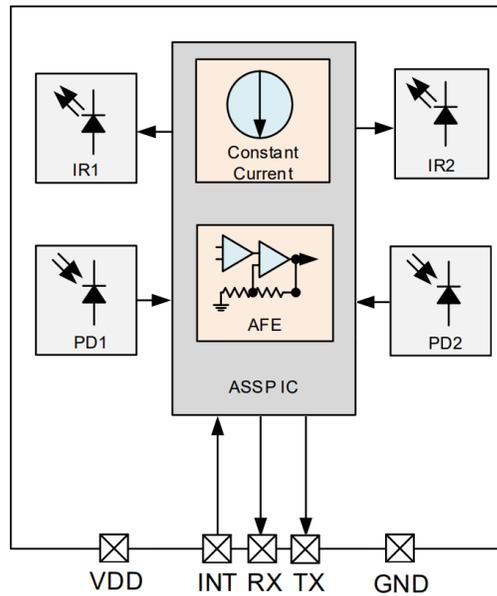
引脚说明

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

动作示意图



方框图



技术规格

极限参数

电源电压	$V_{SS}-0.3V\sim 6.0V$
输入电压	$V_{SS}-0.3V\sim V_{DD}+0.3V$
工作温度	$-25^{\circ}C\sim 50^{\circ}C$
存储温度	$-30^{\circ}C\sim 70^{\circ}C$
总功耗	500mW

注：这里只强调额定功率，超过极限参数所规定的范围将对模块造成损害，无法预期模块在上述标示范围外的工作状态，而且若长期在标示范围外的条件下工作，可能影响模块的可靠性。

直流电气特性

Ta=25°C

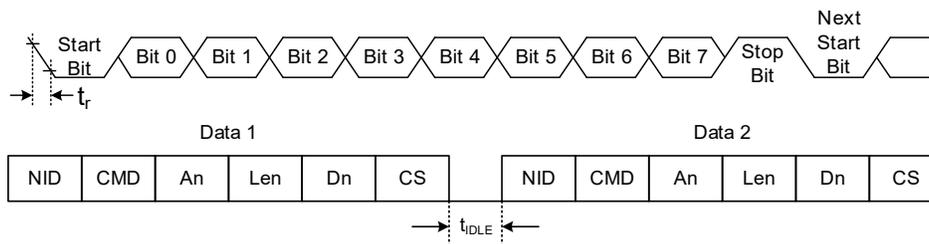
符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		V _{DD}	条件				
V _{DD}	工作电压	—	—	3.0	—	5.5	V
I _{DD}	工作电流	3.3V	—	—	3.80	4.50	mA
		5V		—	4.50	5.50	
I _{max}	瞬时电流	—	—	—	—	200	mA
I _{STB}	休眠电流	3.3V	侦测周期 = 8ms	—	920	—	μA
		5V		—	1150	—	
		3.3V	侦测周期 = 16ms	—	550	—	
		5V		—	700	—	
		3.3V	侦测周期 = 32ms	—	310	—	
		5V		—	380	—	
		3.3V	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	—			

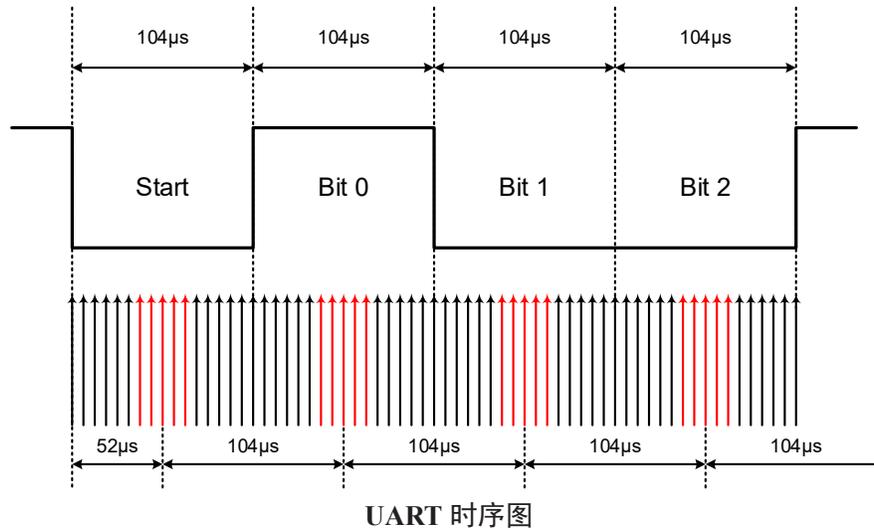
交流电气特性

UART 接口

Ta=25°C

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		V _{DD}	条件				
BDR	UART 波特率	—	—	—	9600	—	bps
t _{IDLE}	UART 每笔数据传输间隔时间	—	—	20	—	—	ms





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 引脚电平输出一段时间（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

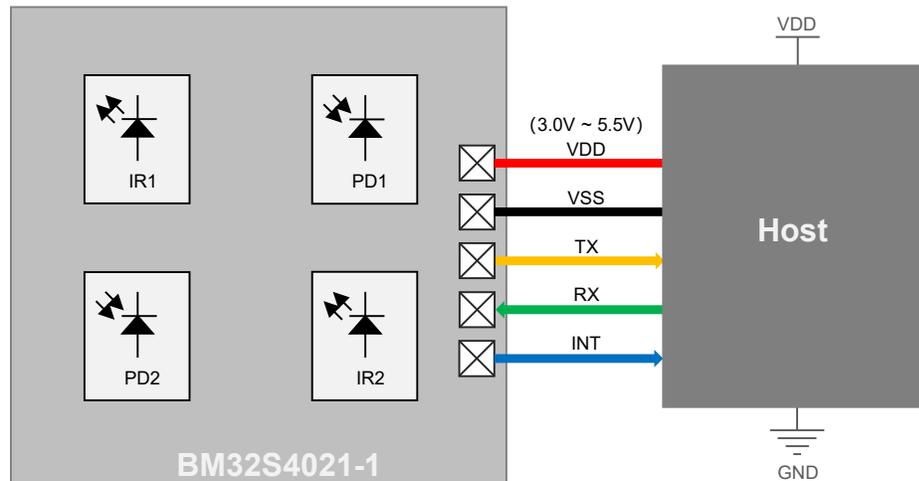
模块有 2 种模式：主动发送模式（默认）、被动发送模式。

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。

通信方式	最小连续读值间隔时间	单位
UART	20	ms

应用电路



应用电路图

UART 通信接口

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。 Dn1：版本低字节。 模块回复：0x55、0xC0、0x00、0x01、Dn1、CS。
2	0x55	0x80	0x01	0x01	0xD7	版本号：高字节。 Dn2：版本高字节。 Bit 0：等于 1 为主动发送模式 Bit 0：等于 0 为被动发送模式 模块回复：0x55、0xC0、0x01、0x01、Dn2、CS。
3	0x55	0x80	0x02	0x01	0xD8	手势感应状态。 Dn：对应状态位为 1 表示该手势成立 Bit 0：左滑手势 Bit 1：右滑手势 Bit 2：前滑手势 Bit 3：后滑手势 Bit 4：上升手势 Bit 5：下降手势 Bit 6：校准结果 0 – 校准成功； 1 – 校准失败。 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。 Dn：累计次数。(0~255) 模块回复：0x55、0xC0、0x03、0x01、Dn、CS。
5	0x55	0x80	0x04	0x01	0xDA	IR1 参考值。 Dn：IR1 与 PD1 参考值。 模块回复：0x55、0xC0、0x04、0x01、Dn、CS。
6	0x55	0x80	0x05	0x01	0xDB	IR2 参考值。 Dn：IR2 与 PD2 参考值。 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)。 Dn：0~255(默认 2)。 滤波时间计算公式如下： Dn×5ms，(默认 2×5ms=10ms) 模块回复：0x55、0xC0、0x06、0x01、Dn、CS。
8	0x55	0x80	0x07	0x01	0xDD	手势触发阈值。 Dn：10~255(默认 16)。 模块回复：0x55、0xC0、0x07、0x01、Dn、CS。

序号	NID	CMD	An	Len	CS	内容
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: $Dn \times 5ms$, (默认 $40 \times 5ms = 200ms$)</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: $Dn \times 64ms$, (默认 $30 \times 64ms = 1.92s$)</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。</p> <p>Dn: 0~200 (默认 0)。</p> <p>最快手势时间计算公式如下: $20 + Dn \times 5ms$, (默认 $20 + 0 \times 5ms = 20ms$)</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。</p> <p>Dn: 0~200 (默认 80)。</p> <p>最慢手势时间计算公式如下: $Dn \times 25ms$, (默认 $80 \times 25ms = 2.0s$)</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)。</p> <p>Dn: 0~255</p> <p>悬停时间计算公式如下: $Dn \times 100ms$, ($100 \times 100ms = 10s$)</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: $Dn \times 40ms$, (默认 $100 \times 40ms = 4.0s$)</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。</p> <p>Dn: 0~8</p> <p>休眠扫描周期计算公式如下: Dn=0: 无休眠一直工作 Dn>0: $2^{(Dn-1)} \times 8ms$</p> <p>模块回复: 0x55、0xC0、0x22、0x01、Dn、CS。</p>

序号	NID	CMD	An	Len	CS	内容
16	0x55	0x80	0x23	0x01	0xF9	IR1 发射电流。 Dn: 0~31 发射电流计算公式如下: Dn≤15: Iisink=1+1×Dn (mA), 1mA/step Dn>15: Iisink=16+11+11×(Dn-16) (mA), 11mA/step 模块回复: 0x55、0xC0、0x23、0x01、Dn、CS
17	0x55	0x80	0x24	0x01	0xFA	IR2 发射电流。 Dn: 0~31 发射电流计算公式如下: Dn≤15: Iisink=1+1×Dn (mA), 1mA/step Dn>15: Iisink=16+11+11×(Dn-16) (mA), 11mA/step 模块回复: 0x55、0xC0、0x24、0x01、Dn、CS

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	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。 D1: 版本低字节 D2: 版本高字节 D3: 手势感应状态 D4: 累积次数。(0~255) 模块回复: 0x55、0xC0、0x00、0x04、D1~D4、CS。

写入命令指令

序号	NID	CMD	An	Len	Dn	CS	内容
1	0x55	0xC0	0x01	0x01	Dn	CS	版本高字节。 Dn: 0x00~0x01 (默认 0x01)。 0x01 是主动发送模式 0x00 是被动发送模式 模块回复: 0x55、Ack、CS。
2	0x55	0xC0	0x06	0x01	Dn	CS	红外接近去抖次数 (噪声滤波)。 Dn: 0~255 (默认 2)。 滤波时间计算公式如下: Dn×5ms, (默认 2×5ms=10ms) 模块回复: 0x55、Ack、CS。
3	0x55	0xC0	0x07	0x01	Dn	CS	手势触发阈值。 Dn: 10~255 (默认 16)。 模块回复: 0x55、Ack、CS。
4	0x55	0xC0	0x08	0x01	Dn	CS	手势成立时 IRQ 触发时间。 Dn: 0~255 (默认 40)。 IRQ 触发时间计算公式如下: Dn×5ms, (默认 40×5ms=200ms) 模块回复: 0x55、Ack、CS。

序号	NID	CMD	An	Len	Dn	CS	内容
5	0x55	0xC0	0x09	0x01	Dn	CS	累计连续滑动时长。 Dn: 0~255 (默认 30)。 连续滑动时间计算公式如下: $Dn \times 64ms$, (默认 $30 \times 64ms = 1.92s$) 模块回复: 0x55、Ack、CS。
6	0x55	0xC0	0x0A	0x01	Dn	CS	最快速度判断时间。 Dn: 0~200 (默认 0)。 最快速度时间计算公式如下: $20 + Dn \times 4ms$, (默认 $20 + 0 \times 5ms = 20ms$) 模块回复: 0x55、Ack、CS。
7	0x55	0xC0	0x0B	0x01	Dn	CS	最慢速度判断时间。 Dn: 0~200 (默认 80)。 最慢速度时间计算公式如下: $Dn \times 25ms$, (默认 $80 \times 25ms = 2.0s$) 模块回复: 0x55、Ack、CS。
8	0x55	0xC0	0x21	0x01	Dn	CS	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)。 Dn: 10~255 (默认 100) 唤醒工作时间计算公式如下: $Dn \times 40ms$, (默认 $100 \times 40ms = 4.0s$) 模块回复: 0x55、Ack、CS。
9	0x55	0xC0	0x22	0x01	Dn	CS	休眠扫描周期。 Dn: 0~8 (默认 5) 休眠扫描周期计算公式如下: Dn=0: 无休眠一直工作 Dn>0: $2^{(Dn-1)} \times 8ms$, (默认 $16 \times 8ms = 128ms$) 模块回复: 0x55、Ack、CS。
10	0x55	0xC0	0x23	0x01	Dn	CS	IR1 发射电流。 Dn: 0~31 发射电流计算公式如下: Dn≤15: $I_{isink} = 1 + 1 \times Dn$ (mA), 1mA/step Dn>15: $I_{isink} = 16 + 11 + 11 \times (Dn - 16)$ (mA), 11mA/step 模块回复: 0x55、Ack、CS。
11	0x55	0xC0	0x24	0x01	Dn	CS	IR2 发射电流。 Dn: 0~31 发射电流计算公式如下: Dn≤15: $I_{isink} = 1 + 1 \times Dn$ (mA), 1mA/step Dn>15: $I_{isink} = 16 + 11 + 11 \times (Dn - 16)$ (mA), 11mA/step 模块回复: 0x55、Ack、CS。

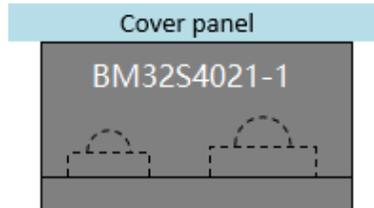
模块回复

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

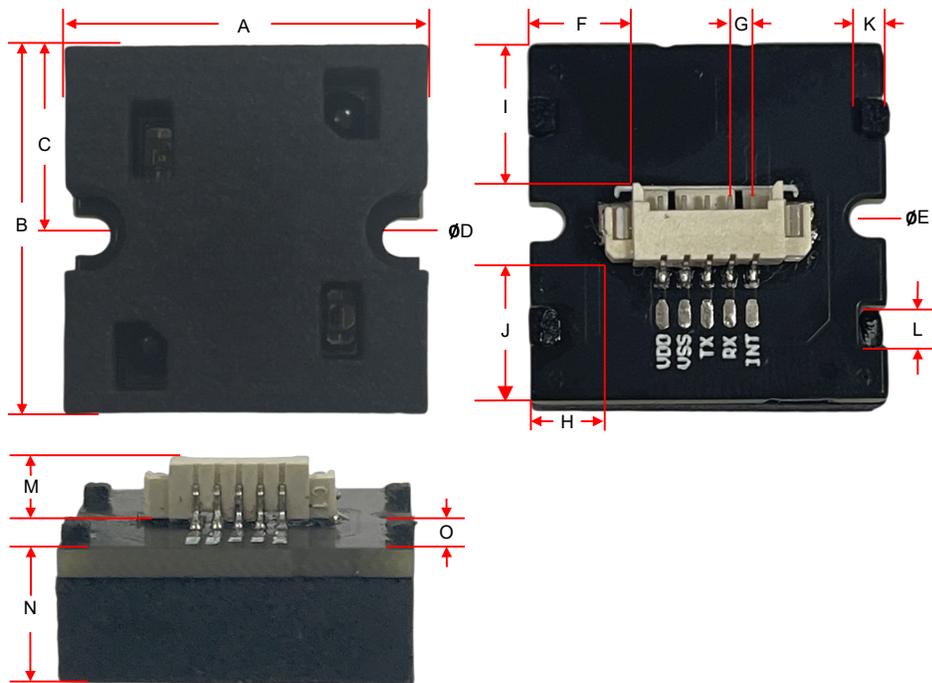
应用注意事项

BM32S4021-1 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



编号	单位	
	mm	inch
A	20.0	0.787
B	20.0	0.787
C	10.0	0.394
ØD	3.0	0.118
ØE	2.0	0.079
F	5.0	0.197
G	1.25	0.049

编号	单位	
	mm	inch
H	3.9	0.154
I	8.2	0.323
J	8.0	0.315
K	1.4	0.055
L	2.0	0.079
M	3.45	0.138
N	7.6	0.299
O	1.0	0.039

注：PCB 尺寸公差 $\pm 0.5\text{mm}$ ，外壳尺寸公差 $\pm 0.3\text{mm}$ 。连接座：1.25mm 5-pin

参考信息

修订历史

日期	作者	发行	修订说明
2024.07.02	姚尊宇	V1.00	第一版

在线购买

[倍创科技](#)

Copyright® 2024 by BEST MODULES CORP. All Rights Reserved.

本文件出版时倍创已针对所载信息为合理注意，但不保证信息准确无误。文中提到的信息仅是提供作为参考，且可能被更新取代。倍创不承担任何明示、默示或法定的，包括但不限于适合商品化、令人满意的质量、规格、特性、功能与特定用途、不侵害第三方权利等保证责任。倍创就文中提到的信息及该信息之应用，不承担任何法律责任。此外，倍创并不推荐将倍创的产品使用在会由于故障或其他原因而可能会对人身安全造成危害的地方。倍创特此声明，不授权将产品使用于救生、维生或安全关键零部件。在救生 / 维生或安全应用中使用倍创产品的风险完全由买方承担，如因该等使用导致倍创遭受损害、索赔、诉讼或产生费用，买方同意出面进行辩护、赔偿并使倍创免受损害。倍创 (及其授权方，如适用) 拥有本文件所提供信息 (包括但不限于内容、数据、示例、材料、图形、商标) 的知识产权，且该信息受著作权法和其他知识产权法的保护。倍创在此并未明示或暗示授予任何知识产权。倍创拥有不事先通知而修改本文件所载信息的权利。如欲取得最新的信息，请与我们联系。