

HH-M03 星閃模组

规格说明书

文档版本：02

发布日期：2024/12/12



目 录

1 概述	3
1.1 主要特点	4
1.2 主要规格	5
2 接口定义	6
3 外型 and 尺寸	8
4 电气特性	9
5 功耗	10
6 BLE/SLE 参数	11
7 BLE/SLE RX TX 性能	12
8 推荐炉温曲线	14
9 模块最小系统	15
10 推荐 PCB 设计	16
11 外围走线建议	17
12 存储条件	17
13 包装说明	17

版权声明:

本文档著作权由 HopeRun 所有, 保留一切权利。未经书面许可, 任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部, 并不得以任何形式传播。

本文档中的信息将随着 HopeRun 产品和技术的进步不断更新, 恕不再通知此类信息的更新。

1 概述

HH-M03 是一款基于海思 BS21 解决方案的高度集成 2.4GHz BLE&SLE 的模组，集成 BLE5.4/SLE1.0 和 RF 电路；集成高性能 32bit 微处理器（MCU），硬件安全引擎以及丰富的外设接口，外设接口包括 SPI、UART、I2C、PWM、GPIO、USB2.0、NFC Tag、PDM、I2S/PCM，支持 8 路 ADC、可以复用为音频 AMIC，内置 SRAM，支持在 Flash 上运行程序；并配套提供开放、易用的开发和调试运行环境。

模组具备稳定可靠的通信能力、灵活的组网能力、丰富的 SDK、强大的安全引擎、开放的操作系统等特点，使其可广泛被应用于智能家居、智能穿戴、医疗监护、工业检测、电力水利、智慧农业等物联网领域。

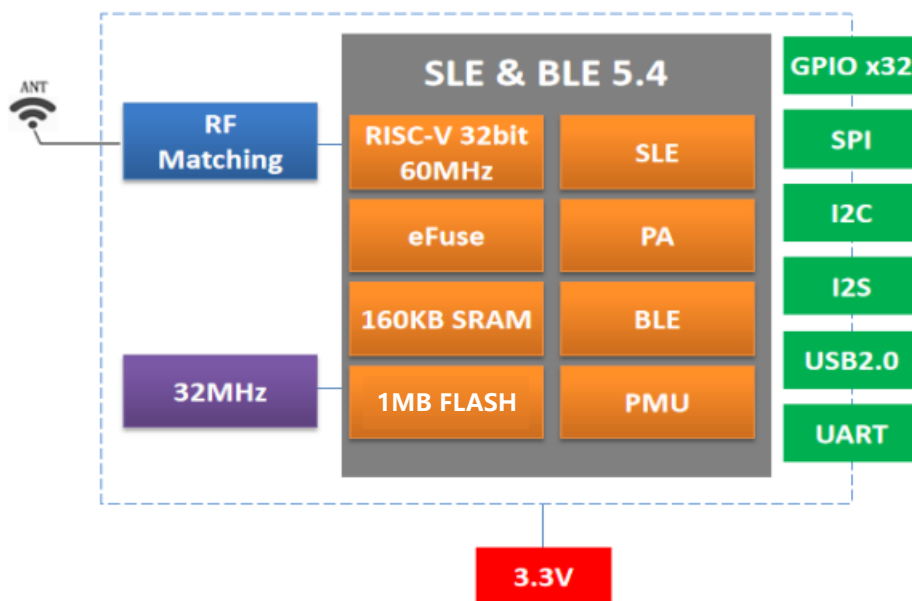


图 1-1 HH-M03 模组结构

1.1 主要特点

表 1-1 HH-M03 模组主要特点

主要特点	描述
稳定可靠的通信能力	<ul style="list-style-type: none">● 支持复杂环境下 TPC，干扰检测， polar 编码等方式增加通信可靠性● 支持多设备的高精度时钟同步
灵活的组网能力	<ul style="list-style-type: none">● 支持 BLE mesh 组网，支持 256 个 节点● 支持 SLE mesh 组网，支持 512 个 节点
丰富的 SDK	<ul style="list-style-type: none">● SDK 支持 HID, Battery, HeartRate● 提供 Keyboard, Mouse, 麦克风等多种应用 example
强大的安全引擎	<ul style="list-style-type: none">● 支持 AES128/256 加解密算法● 支持 SM4 加解密算法● 内部集成 efuse● 内部集成 PMP 特性，支持内存隔 离特性
开放的操作系统	<ul style="list-style-type: none">● 支持 FreeRTOS 操作系统● 支持 Non-OS

1.2 主要规格

表 1-2 HH-M03 模组主要规格

模块	规格描述
MCU 子系统	RISC-V 32bit CPU, 带浮点单元 最大主频 64MHz 1MB Flash 160KB RAM 支持 1024bit eFuse 支持增强安全特性: AES128/SM4、TRNG
外围接口	支持 2*I2C, 支持 master 和 slave 模式 支持 1 路 2 通道 I2S/PCM 支持 2ch PDM 支持 3*SPI, 支持 master 和 slave 模式 支持 3*UART, 其中 2 个 4 线 uart, 两路支持流控 支持 2*PWM 支持 USB2.0 HS/FS 支持 8 通道 12bit ADC, 最大采样率 1.6M 支持 NFC Type2 Tag 功能, 支持 NFC 场唤醒功能 支持 QDEC 功能 支持 KeyScan 功能 支持 32*GPIO
BLE	支持 BLE4.0/4.1/4.2/5.0/5.1/5.2/5.3/5.4 规范 支持数据速率: 1Mbps, 2Mbps, 500kbps 和 125kbps
SLE	支持标准 SLE1.0 规范 支持无线帧类型 1 (GFSK 帧) 支持无线帧类型 2 (超低时延帧) 支持测距、测角功能
AFE	支持 ADC 复用为音频 AMIC 采样
其他信息	电源电压输入: 典型值 3.3V 封装: 18mm x 25.5mm x 3mm 工作温度: -30°C ~ +85°C

2 接口定义

HH-M03 模组接口定义如下图所示：

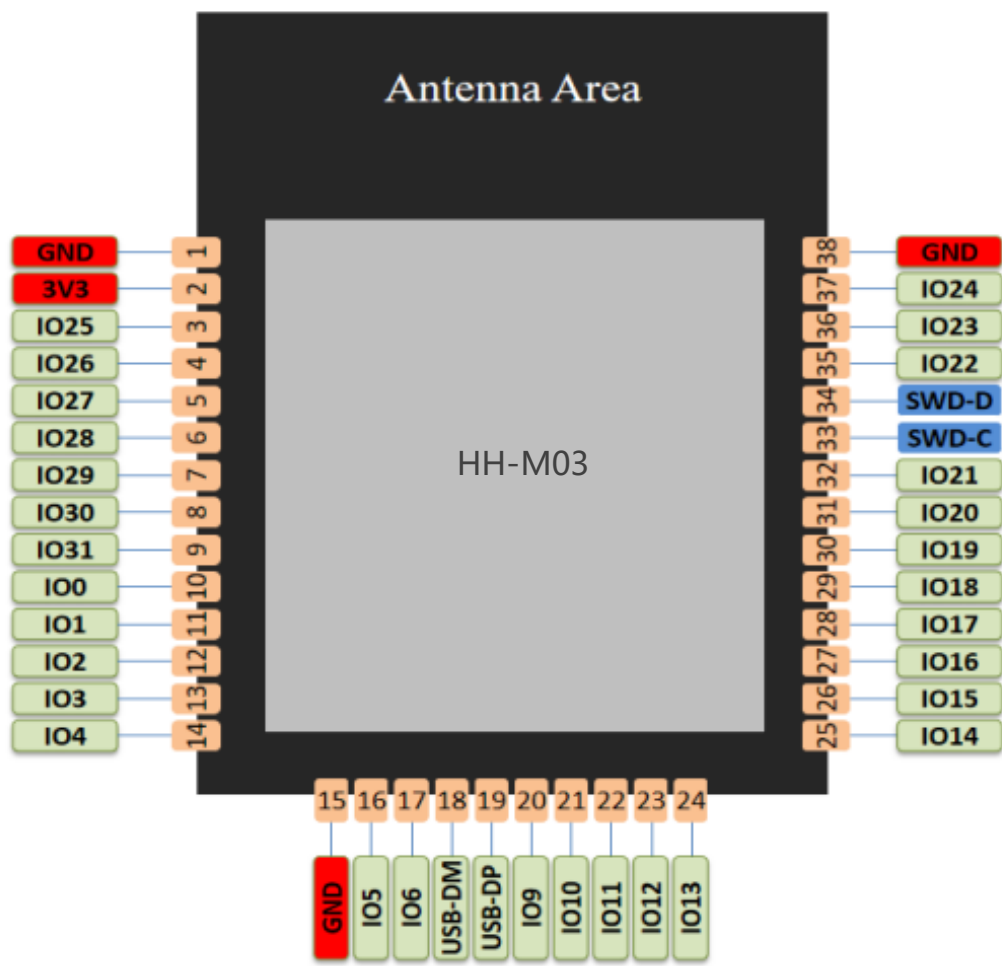


图 2-1 HH-M03 接口定义

模块的工作模式选择和每个管脚定义如下表所示：

表 2-1 工作模式

模式
3V3/供电 3.3V
IO19/IO20/ UART 下载

表 2-2 管脚定义

序号	名称	类型	功能说明
1	GND	P	Ground
2	VDD	P	3V3 Power supply
3	IO25	I/O	IO25,I2C0_CLK
4	IO26	I/O	IO26,I2C0_DATA
5	IO27	I/O	IO27,I2C1_CLK
6	IO28	I/O	IO28,AIN4,I2C1_DATA
7	IO29	I/O	IO29,AIN5,QDEC_A
8	IO30	I/O	IO30,AIN6,QDEC_B
9	IO31	I/O	IO31,AIN7,LED_OUT
10	IO0	I/O	GPIO0, XTAL_32K_P,SPI0_RXD,DMIC_DIN
11	IO1	I/O	GPIO1, XTAL_32K_N,SPI0_TXD,DMIC_CLK
12	IO2	I/O	IO2,AIN0,SPI0_SCLK,I2S_SCLK
13	IO3	I/O	IO3,AIN1,SPI0_CS0,I2S_WS
14	IO4	I/O	IO4,AIN2,SPI0_CS1,I2S_DOUT
15	GND	P	Ground
16	IO5	I/O	GPIO5,AIN3,SPI1_RXD,I2S_DIN
17	IO6	I/O	GPIO6,SPI1_TXD,I2S_MCLK
18	IO7	I/O	GPIO7,USB_D-,SPI1_CS0,PWM0
19	IO8	I/O	GPIO8,USB_D+,SPI1_CS1,PWM1
20	IO9	I/O	GPIO9,NFC1,SPI1_CLK,PWM2
21	IO10	I/O	GPIO10,NFC2,SPI2_RXD,PWM3
22	IO11	I/O	IO11,High speed. SPI_TXD,SPI2_TXD,PWM4
23	IO12	I/O	GPIO12,High speed. SPI_RXD,SPI2_CS0,PWM5
24	IO13	I/O	GPIO13,High speed. SPI_CS,SPI2_CS1,PWM6
25	IO14	I/O	GPIO14,High speed. SPI_CLK,SPI2_CLK,PWM7
26	IO15	I/O	GPIO15,UART_L0_RXD,PWM8
27	IO16	I/O	GPIO16,UART_L0_TXD,PWM9
28	IO17	I/O	GPIO17,UART_L1_RTS,PWM10
29	IO18	I/O	GPIO18,UART_L1_TXD,PWM11
30	IO19	I/O	GPIO19,UART_L1_CTS,KEY_SCAN_BIR
31	IO20	I/O	GPIO20,UART_L1_RXD
32	IO21	I/O	GPIO21,UART_H0_CTS
33	SWD_CLK	-	SWD_CLK
34	SWD_DAT	-	SWDIO
35	IO22	I/O	GPIO22,UART_H0_RTS
36	IO23	I/O	GPIO23,UART_H0_RXD
37	IO24	I/O	GPIO24,UART_H0_TXD
38	GND	P	Ground
39	GND	P	Ground

3 外型 and 尺寸

HH-M03 尺寸如下:

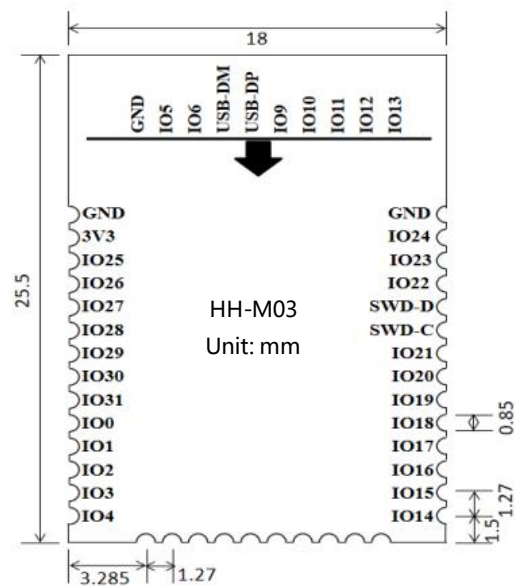


图 3-1 HH-M03 尺寸 (俯视图)

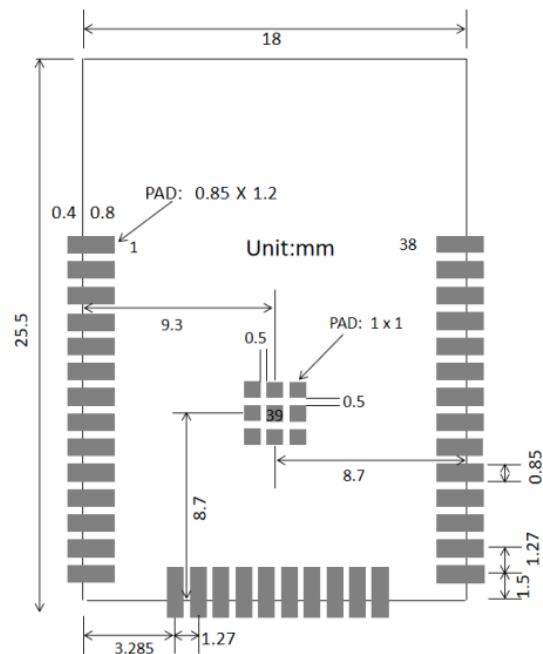


图 3-2 HH-M03 PCB 封装 (俯视图)

4 电气特性

表 4.1 电气特性

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
存储温度范围	-	-40	室温	105	°C
最大焊接温度	IPC/JEDEC J-STD-020	-	-	260	°C
工作电压	-	1.8	3.3	3.6	V
输入高电平	V_{IH}	$0.65 \times V_{IO}$	-	$V_{IO} + 0.3$	V
输入低电平	V_{IL}	-0.3	-	$0.25 \times V_{IO}$	V
输出高电平	V_{OH}	$0.65 \times V_{IO}$	-	-	V
输出低电平	V_{OL}	-	-	0.45	V
驱动电流	$I_{OH} [2]$	8	-	32	mA
驱动电流	$I_{OL} [2]$	5	-	18	mA
驱动电流	$I_{OH} [3]$	2	-	10	mA
驱动电流	$I_{OL} [3]$	3	-	12	mA
静电释放量（人体模型）	TAMB=25°C	-	-	2	KV
静电释放量（机器模型）	TAMB=25°C	-	-	0.5	KV

5 功耗

表 5-1 功耗

参数	最小	典型	最大	单位
BLE TX	-	-	TBD	mA
SLE TX	-	-	TBD	mA
Modem-sleep, CPU is powered on @160MHz	-	-	TBD	mA
Light-sleep	-	-	TBD	uA
Deep-sleep, RTC timer + RTC memory	-	150	-	uA
Low power mode	-	10	-	uA

模块开始工作时，HH-M03 的峰值电流消耗超过 TBD mA（射频校准工作消耗最大电流）。因此，建议的电源不小于 TBD mA。

注：

- (1) Active Mode: CPU和RF均打开。
- (2) Modem-sleep: CPU打开。RF和基带关闭，但通信仍处于连接状态。
- (3) Light-sleep: CPU关闭，RTC/外部中断/MAC可以唤醒芯片，通信仍处于连接状态。
- (4) Deep-sleep: 只开启RTC。

6 BLE/SLE 参数

下表中数据是在室内温度下，电压为 3.3V 时分别测得。

表 6-1 Wi-Fi TX 特性

参数	最小	典型	最大	单位
输入频率	2402	-	2480	MHz
BLE	2	4	8	dBm
SLE	2	4	8	dBm

表 6-2 Wi-Fi RX 灵敏度

参数	最小	典型	最大	单位
BLE/LE 1M	-	-97	-	dBm
BLE/LE 2M	-	-94	-	dBm
BLE/LR 125K	-	-103	-	dBm
SLE/2M GFSK,rate1	-	-93	-	dBm
SLE/2M QPSK,rate3/4	-	-95	-	dBm
SLE/2M8 PSK,rate3/4	-	-90	-	dBm
SLE/4M GFSK,rate1	-	-90	-	dBm
SLE/4MQPSK,rate3/4	-	-92	-	dBm

7 BLE/SLE RX TX 性能

表7-1 TX 特性 (蓝牙频率 2402 ~ 2480 MHz)

参数	最小	典型	最大	单位
RF power control range	2	4	8	dBm
ADJ channel Transmit Power @F-F0±2MHz	-	-52	-	dBm
ADJ channel Transmit Power @F-F0±3MHz	-	-58	-	dBm
ADJ channel Transmit Power @F-F0±>3MHz	-	-60	-	kHz
Δf_{1avg}	-	-	265	kHz
Δf_{2max}	247	-	-	kHz
ICFT	-	-10	-	kHz

表7-2 RX 特性 (蓝牙频率 2402 ~ 2480 MHz)

参数	最小	典型	最大	单位
BLE	Sensitivity @30.8% PER	-94	-103	dBm
	Maximum received signal @30.8% PER	0	-	dBm
	Co-channel C/I	-	10	dB

表7-3 TX 特性 (SLE 频率 2402 ~ 2480 MHz)

参数	最小	典型	最大	单位
RF power control range	2	4	8	dBm
ADJ channel Transmit Power @F-F0±2MHz	-	-	-	dBm
ADJ channel Transmit Power @F-F0±3MHz	-	-	-	dBm
ADJ channel Transmit Power @F-F0±>3MHz	-	-	-	kHz
Δf_{1avg}	-	-	-	kHz
Δf_{2max}	-	-	-	kHz
ICFT	-	-	-	kHz

表7-4 RX 特性 (SLE 频率 2402 ~ 2480 MHz)

参数		最小	典型	最大	单位
SLE	Sensitivity @30.8% PER	-90		-95	dBm
	Maximum received signal @30.8% PER	0		-	dBm
	Co-channel C/I	-	10	-	dB

8 推荐炉温曲线

- (1) Reflow Times ≤ 2 times (Max.)
- (2) Max Rising Slope: $3^{\circ}\text{C}/\text{sec}$
- (3) Max Falling Slope: $-3^{\circ}\text{C}/\text{sec}$
- (4) Over 217°C Time: 60~120sec
- (5) Peak Temp: $240^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$

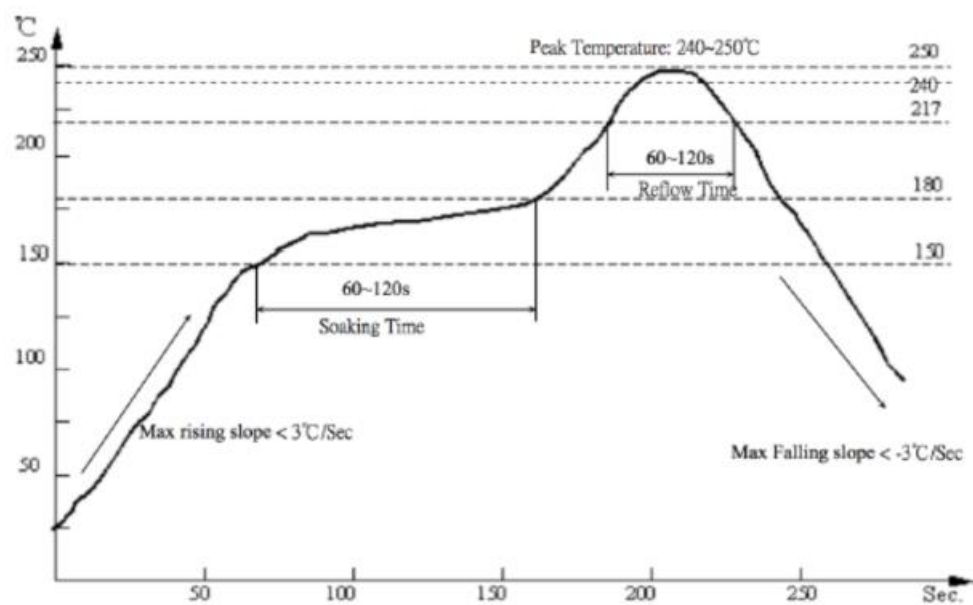


图 8-1 推荐炉温曲线

9 模块最小系统

本模块工作在 3.3V 电压下:

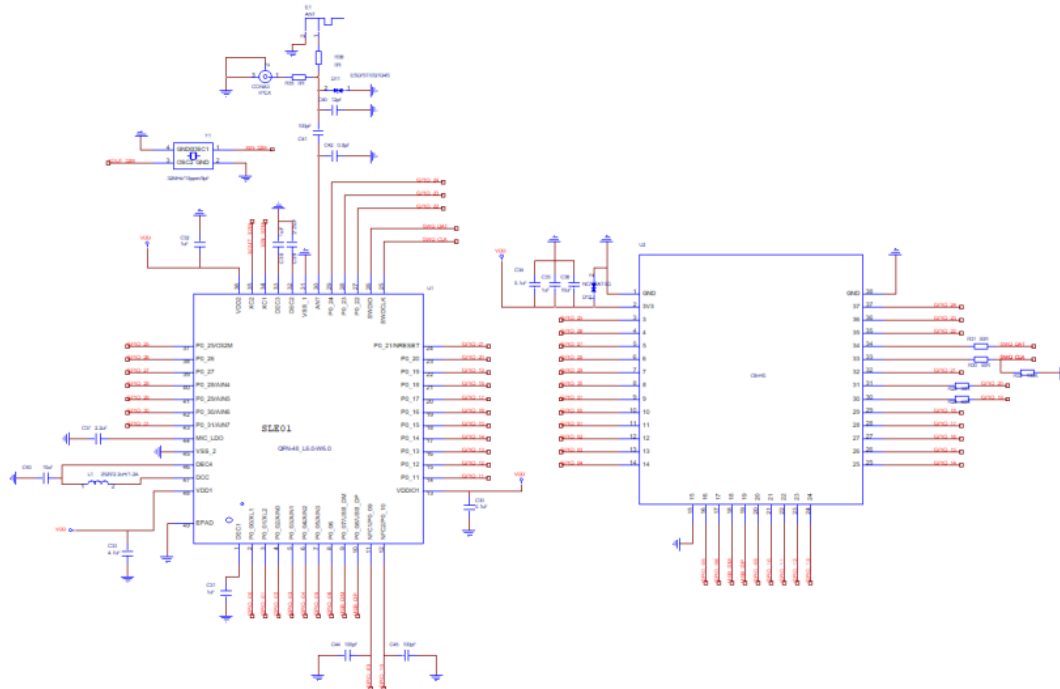


图 9-1 最小系统

注：

- (1) 模块供电电压为直流 3.3V;
- (2) 模块 IO 最大输出电流为 32mA;
- (3) 模块 EN 使能管脚高电平;
- (4) BLE/SLE模块的 RXD 接外部 MCU 的 TXD, Wi-Fi 模块的 TXD 接外部 MCU 的 RXD;

10 推荐 PCB 设计

HH-M03 模块可以直接在 PCB 板上焊接。对于设备的高射频性能，请注意模块的放置。带 PCB 天线的 BLE/SLE 模块有三种使用方式。

使用方法 1：光学解决方案。BLE/SLE 模块放置在板的侧面，天线都暴露在外，天线周围没有金属材料，包括电线、金属外壳、配重板等。

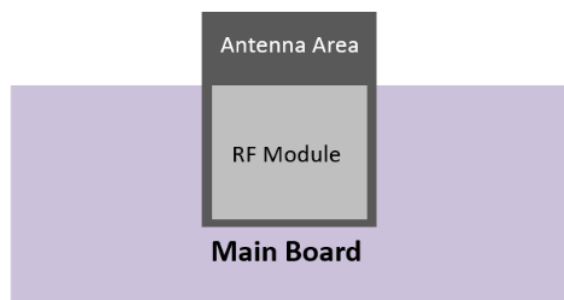


图 10-1 使用方法 1

使用方法 2：亚光学解决方案。BLE/SLE 模块放置在板的侧面，下面的天线被挖空。与 PCB 之间留有不小于 5mm 的间隙，天线周围没有金属材料，包括电线、金属外壳、配重板等。

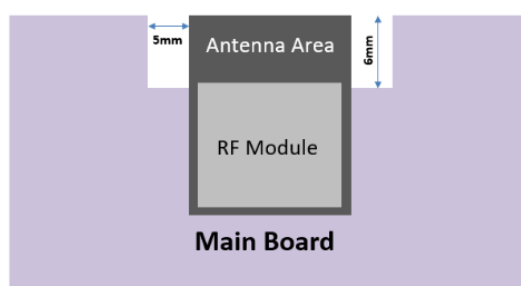


图 10-2 使用方法 2

使用方法 3：BLE/SLE 模块放置在板的侧面，天线下面的 PCB 区域是空的，不能铺设铜。

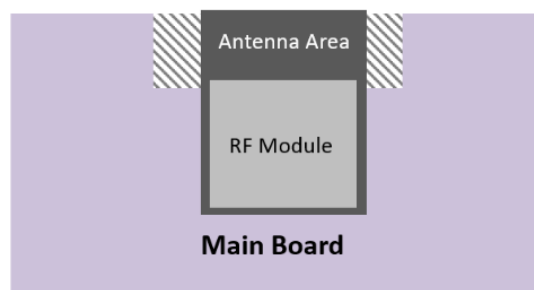


图 10-3 使用方法 3

11 外围走线建议

BLE/SLE 模块集成了高速 GPIO 和外设接口，这可能会产生严重的开关噪声。如果一些应用对于功耗和 EMI 特性要求较高，建议在数字 I/O 线上串联 10~100 欧姆的电阻。这样可以在开关电源时抑制过冲，并使信号变得平稳，同时这种做法也能在一定程度上防止静电释放（ESD）。

12 存储条件

密封在防潮袋（MBB）中的产品应储存在 <40°C 和 90%RH 的非冷凝大气环境中。该模块的湿度敏感等级（MSL）为 3。开箱后，必须在 25±5°C 和 60%RH 的情况下，在 168 小时内对模块进行焊接。如果不满足上述条件，则需要对模块进行烘烤。

静电放电（ESD）人体模型（HBM）：±2000 V；充电装置型号（CDM）：±500 V

13 包装说明

产品以编带形式包装；单个包装盒尺寸为：340 x 360 x 60mm，每个包装盒装有 650 片模组；外箱尺寸为：355 x 375 x 325mm，可以装填 5 个包装盒。



图 12-1 模组包装