

HH-M02 星閃模组

规格说明书

文档版本：03

发布日期：2024/12/12



目 录

1 概述	3
1.1 主要特点	4
1.2 主要技术参数	5
1.3 主要特性规格	6
2 接口定义	8
3 外形和尺寸	11
4 电气特性	13
5 功耗	13
6 Wi-Fi RF 参数	15
7 BLE/SLE RX TX 性能	17
8 推荐炉温曲线	18
9 模块最小系统	19
10 推荐 PCB 设计	20
11 外围走线建议	22
12 包装说明	22

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-M02 是一款基于海思 WS63E 的高性能、低功耗，高度集成 2.4GHz Wi-Fi 6、BLE 和 SLE 的 Combo 模组。拥有完整的 Wi-Fi 网络功能，支持标准的 IEEE802.11 b/g/n/ax 协议以及完整的 TCP/IP 协议栈；支持 BLE 4.0/4.1/4.2/5.0/5.1/5.2；支持 SLE 1.0；支持雷达感知功能。用户可以使用该模组为现有设备添加联网功能，也可以构建独立的网络控制器。既能够独立使用，也可以作为从机搭载于其他主机 MCU 运行。

模组具备丰富的外设接口，包括 SPI、QSPI、UART、I2C、PWM、GPIO 和多路 ADC；内置 SRAM 和 Flash，可独立运行，并支持在 Flash 上运行程序。可基于 OpenHarmony 和第三方组件开发物联网智能终端设备，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-M02 模组结构

1.1 主要特点

表 1-1 HH-M02 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、自动速率、弱干扰免疫等可靠性通信算法
灵活的组网能力	<ul style="list-style-type: none"> 支持 BLE Mesh 组网 支持 Wi-Fi、BLE 或 SLE 三种组网方式
完善的网络支持	<ul style="list-style-type: none"> 支持 IPv4/IPv6 网络功能 支持 DHCPv4/DHCPv6 Client/Server 支持 DNS Client 功能 支持 mDNS 功能 支持 CoAP/MQTT/HTTP/JSON 基础组件
强大的安全引擎	<ul style="list-style-type: none"> 硬件实现 AES128/256 加解密算法 硬件实现 HASH-SHA256、HMAC_SHA256 算法 硬件实现 RSA、ECC 签名校验算法 硬件实现真随机数生成，满足 FIPS140-2 随机测试标准 硬件支持 TLS/DTLS 加速 硬件支持国密算法 SM2、SM3、SM4 内部集成 EFUSE，支持安全存储、安全启动、硬件 ID 内部集成 MPU 特性，支持内存隔离特性
开放的操作系统	<ul style="list-style-type: none"> 开放操作系统 OpenHarmony，提供开放、高效、安全的系统开发、运行环境 丰富的低功耗、小内存、高稳定性、高实时性机制 灵活的协议支撑和扩展能力 二次开发接口 多层级开发接口：操作系统适配接口和系统诊断接口、链路层接口、网络层接口

1.2 主要技术参数

表 1-2 HH-M02 模组主要技术参数

类别	项目	参数
Wi-Fi	频率	2.4G (2412M~2484M)
	发射功率	802.11b: +23 dBm
		802.11g: +19 dBm
		802.11n: +18 dBm
	接收灵敏度	802.11b: -90 dBm (11Mbps)
		802.11g: -78 dBm (54Mbps)
		802.11n: -76 dBm (MCS7)
	EVM	-20dB @802.11b,11Mbps @23dBm
		-25dB @802.11g,54Mbps @19dBm
		-28dB @802.11n,HT40,MCS7 @18dBm
BLE	功率输出范围	-27~20dBm
SLE	功率输出范围	14~20dBm
硬件	CPU	32-bit RISC-V 240MHz CPU
	外设	UART/SPI/I2C/I2S/ADC/GPIO/PWM(复用)
	工作电压	3.0V ~ 3.6V
	工作温度	-40°C ~ 85°C
	环境温度	-40°C ~ 105°C
	尺寸	12mm x 12mm x 3mm
Software	Wi-Fi 模式	STA, Soft-AP and sniffer modes
	安全机制	WPS / WEP / WPA / WPA2 / WPA3
	加密类型	UART Download
	软件开发	SDK
	网络协议	IPv4, TCP/UDP/HTTP/FTP/MQTT

1.3 主要特性规格

表 1-3 HH-M02 模组主要特性

模块	规格描述
CPU 子系统	<ul style="list-style-type: none"> ● 高性能 32bit 微处理器，最大工作频率 240MHz ● 内嵌 SRAM 606KB、ROM 300KB ● 内嵌 4MB Flash
外围接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 个 SPI 接口、1 个 QSPI 接口、2 个 I2C 接口、1 个 I2S 接口、3 个 UART 接口、19 个 GPIO 接口、6 路 ADC 输入、8 路 PWM (注：上述接口通过复用实现) ● 外部晶体时钟频率 24MHz、40MHz
Wi-Fi	<ul style="list-style-type: none"> ● 1×1 2.4GHz 频段 (ch1 ~ ch14) ● PHY 支持 IEEE 802.11b/g/n/ax MAC 支持 IEEE 802.11d/e/i/k/v/w ● 支持 802.11n 20MHz/40MHz 频宽，支持 802.11ax 20MHz 频宽 ● 支持最大速率：150Mbps@HT40 MCS7， 114.7Mbps@HE20 MCS9 ● 内置 PA 和 LNA，集成 TX/RX Switch、Balun 等 ● 支持 STA 和 AP 形态，作为 AP 时最大支持 6 个 STA 接入 ● 支持 A-MPDU、A-MSDU ● 支持 Block-ACK ● 支持 QoS，满足不同业务服务质量需求 ● 支持 WPA/WPA2/WPA3 personal、WPS2.0 ● 支持 RF 自校准方案 ● 支持 STBC 和 LDPC ● 支持雷达感知功能
蓝牙	<ul style="list-style-type: none"> ● 低功耗蓝牙 Bluetooth Low Energy (BLE) ● 支持 BLE 4.0/4.1/4.2/5.0/5.1/5.2 ● 支持 125Kbps、500Kbps、1Mbps、2Mbps 速率 ● 支持多路广播 ● 支持 Class 1 ● 支持高功率 20dBm

	<ul style="list-style-type: none">● 支持 BLE Mesh, 支持 BLE 网关
星閃	<ul style="list-style-type: none">● 星閃低功耗接入技术 Sparklink Low Energy (SLE)● 支持 SLE 1.0● 支持 SLE 1MHz/2MHz/4MHz, 最大空口速率 12Mbps● 支持 Polar 信道编码● 支持 SLE 网关

2 接口定义

(1) HH-M02 模组接口定义如下图所示:

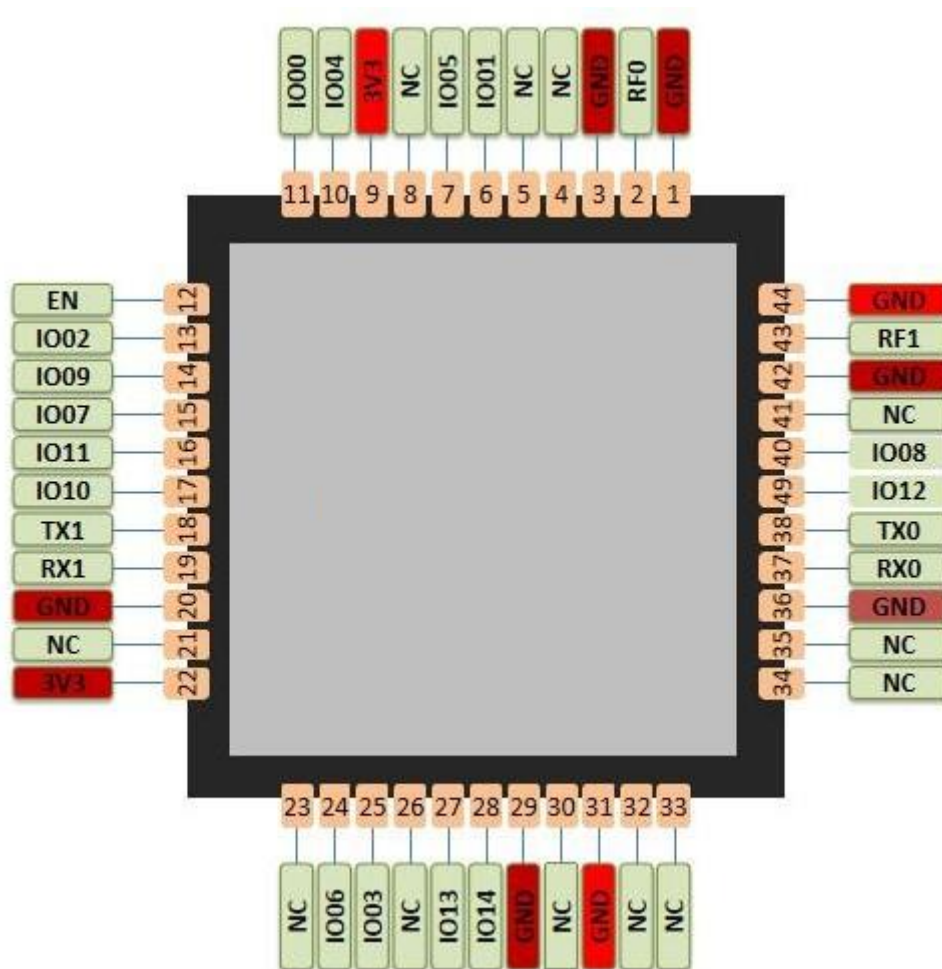


图 2-1 HH-M02 接口定义

(2) 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
EN/高电平
TX0 RX0/ UART 下载

表 2-2 管脚定义

序号	名称	类型	功能说明
1	GND	P	地
2	RF0	-	WIFI/BLE/SLE
3	GND	P	地
4	NC	-	未连接
5	NC	-	未连接
6	IO01	I/O	GPIO01,PWM1, SPI1_IO0, JTAG_MODE
7	IO05	I/O	GPIO05, SSI_DATA, SPI1_IO2, UART2_CTS, PWM5,DFT_JTAG_TCK
8	NC	-	未连接
9	3V3	P	推荐 3.3V/500mA
10	IO04	I/O	GPIO4,SSI CLK,PWM4,SPI1_IO1,DFT_JTAG_TMS, JTAG_ENABLE
11	IO00	I/O	GPIO00, PWM0,SPI1_CSN,JTAG_TDI
12	EN	-	高电平
13	IO02	I/O	GPIO02,PWM2,SPI_IO3
14	IO09	I/O	GPIO09,PWM1,SPI0_OUT,I2S_DO,JTAG_TDO,ADC2
15	IO07	I/O	GPIO07,PWM7,UART2_RXD,SPI0_SCK,I2S_MCLK,ADC0
16	IO11	I/O	GPIO11,PWM3,SPI0_IN,I2S_LRCLK,ADC4
17	IO10	I/O	GPIO10,PWM2,SPI0_CS0_N,I2S_SCLK,ADC3
18	TX1	I/O	UART1_TXD,GPIO15,I2C1_SDA
19	RX1	I/O	UART1_RXD,GPIO16,I2C1_SCL
20	GND	P	地
21	NC	-	未连接
22	3V3	P	推荐 3.3V/500mA
23	NC	-	未连接
24	IO06	I/O	GPIO06,PWM6,UART2_RTS,SPI1_SCK,DFT_JTAG_TDI,SPI0_OUT
25	IO03	I/O	GPIO03,PWM3,SPI1_IO1
26	NC	-	未连接
27	IO13	I/O	GPIO13,UART_CTS,DFT_JTAG_TDO,JTAG_TMS
28	IO14	I/O	GPIO14,DFT_JTAG_TRSTN,UART1_RTS
29	GND	P	地
30	NC	-	未连接
31	GND	P	地
32	NC	-	未连接
33	NC	-	未连接
34	NC	-	未连接
35	NC	-	未连接
36	GND	P	地
37	RX0	I/O	UART0_RXD,GPIO18,I2C0_SCL
38	TX0	I/O	UART0_TXD,GPIO17,I2C0_SDA
39	IO12	I/O	GPIO12,PWM4,I2S_DI,ADC5
40	IO08	I/O	GPIO08,PWM0,UART2_TXD,SPI0_CS1_N,ADC1
41	NC	-	未连接

42	GND	P	地
43	RF1	-	雷达感知
44	GND	P	地

3 外形和尺寸

(1) HH-M02 尺寸如下:

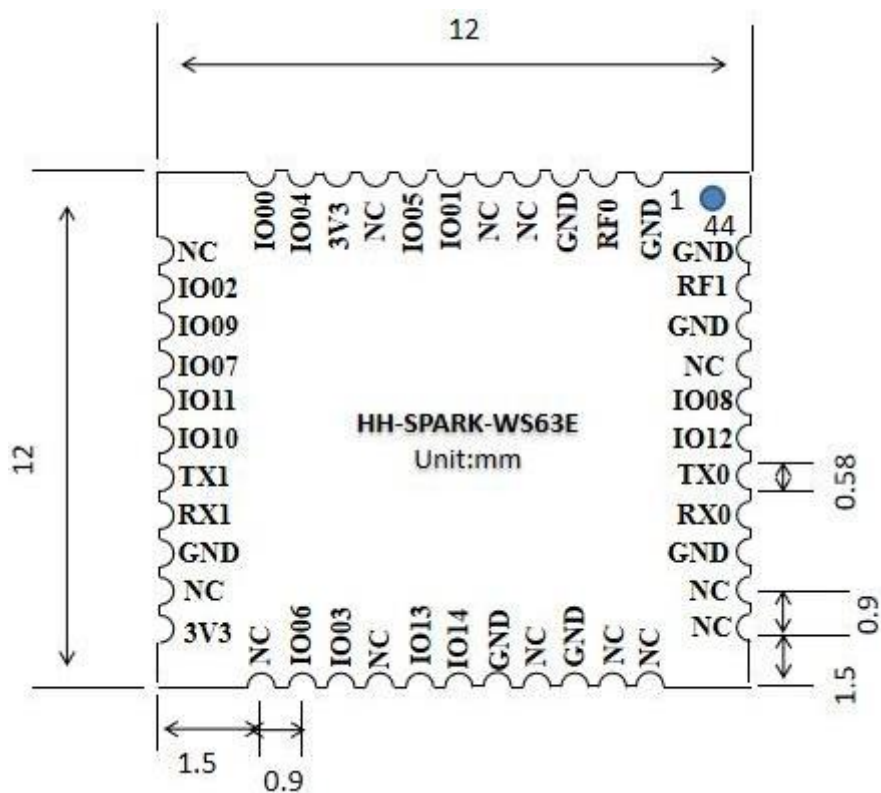


图 3-1 HH-M02 外型 (俯视图)



图 3-2 HH-M02 外型 (侧视图)

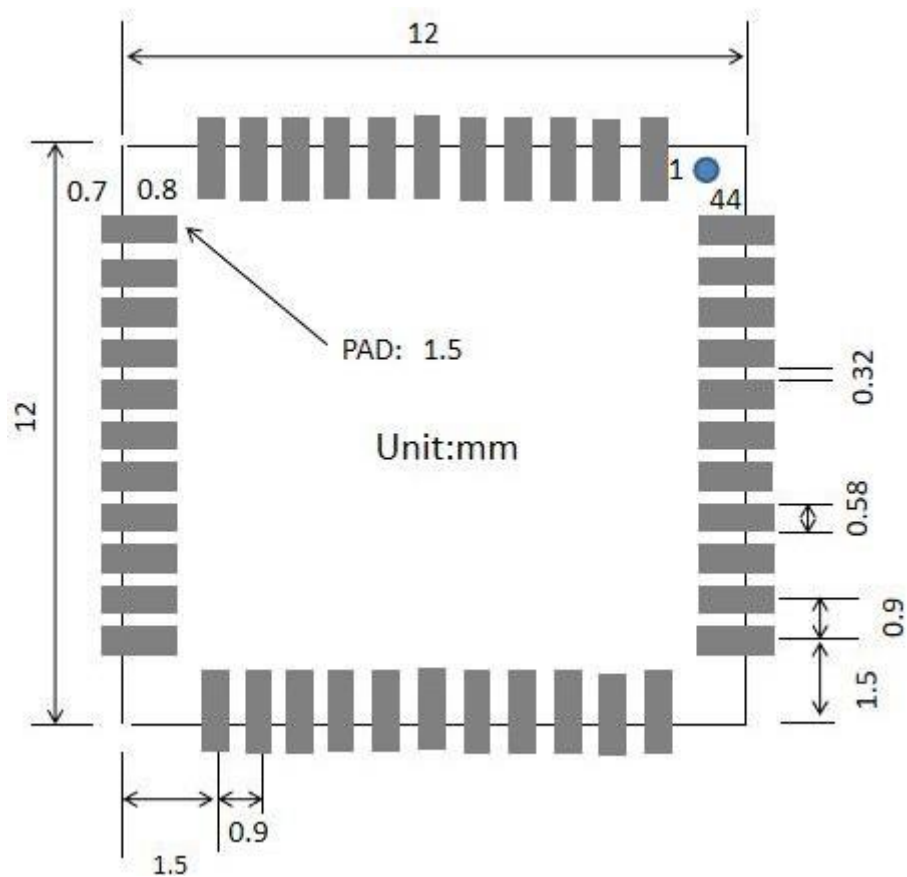


图 3-3 HH-M02 PCB 封装 (俯视图)

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	150	°C
最大焊接温度		IPC/JEDEC J-STD-020	-	-	260	°C
工作电压		-	3.0	3.3	3.6	V
I/O	V _{IL}	-	-0.3	-	0.25*VDD	V
	V _{IH}	-	0.75*VDD	-	VDD+0.3	
	V _{OL}	-	-	-	0.1*VDD	
	V _{OH}	-	0.8*VDD	-	-	
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
RX	11b /g/n, HT20	-	-	82	mA
RX	11n, HT40		-	84	mA
TX	11b, 1Mbps @23dBm		-	350	mA
TX	11g, 54Mbps @19dBm	-	-	295	mA
TX	11n, HT20, MCS7, @18dBm	-	-	290	mA
TX	11n, HT40, MCS7, @18dBm	-	-	290	mA
Modem-sleep, CPU is powered		-	1.5	-	mA
关机时功耗（DVDD,AVDD33 及 AVDD18 均在位）		-	500	-	uA

关机时功耗（DVDD 掉电 ,AVDD33 及 AVDD18 在位)	-	4.3	0	uA
---------------------------------------	---	-----	---	----

HH-M02 的峰值电流可能超过 400mA，推荐的电源供应为 500mA。

6 Wi-Fi RF 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	2412	-	2484	MHz
802.11b @11Mbps	-	23	-	dBm
802.11g @54Mbps	-	19	-	dBm
802.11n,HT20,MCS7	-	18	-	dBm
EVM @11b,11Mbps@23dBm	-	-20	-	dBm
EVM @11g,54Mbps@19dBm	-	-25	-	dBm
EVM @11n,HT20,MCS7@18dBm	-	-28	-	dBm

表 6-2 Wi-Fi RX 灵敏度

参数	最小	典型	最大	单位
802.11b,1Mbps	-	-99	-	dBm
802.11b,11Mbps	-	-90	-	dBm
802.11g,6Mbps	-	-96	-	dBm
802.11g,54Mbps	-	-78	-	dBm
802.11n,HT20,MCS0	-	-96	-	dBm
802.11n,HT20,MCS3	-	-87	-	dBm
802.11n,HT20,MCS7	-	-76	-	dBm

表 6-3 Wi-Fi RX 特性

参数	最小	典型	最大	单位
ACI 抑制 干扰信号比 @11b,1Mbps	-	42	-	dB
ACI 抑制 干扰信号比 @11b,11Mbps	-	35	-	dB
ACI 抑制 干扰信号比 @11g,6Mbps	-	40	-	dB

ACI 抑制 干扰信号比 @11g,54Mbps	-	16	-	dB
ACI 抑制 干扰信号比 @11n,HT20,MCS0	-	39	-	dB
ACI 抑制 干扰信号比 @11n,HT20,MCS7	-	14	-	dB

7 BLE/SLE RX TX 性能

表 7-1 BLE/SLE 性能

mode	DR	单位	NF (db)	-	备注
BLE 1M	-97.7	dBm	4.7	30% PER	-
BLE 2M	-94.7	dBm	4.7	30% PER	-
BLE 125K	-105.7	dBm	4.7	30% PER	-
SLE 1M GFSK	-96.7	dBm	4.7	10% PER	modulation index=0.5
SLE 2M GFSK	-93.7	dBm	4.7	10% PER	modulation index=0.5
SLE 4M GFSK	-90.7	dBm	4.7	10% PER	modulation index=0.5
SLE 1M QPSK	-99.7	dBm	4.7	10% PER	code rate=3/4
SLE 1M 8PSK	-94.7	dBm	4.7	10% PER	code rate=3/4
SLE 2M QPSK	-96.7	dBm	4.7	10% PER	code rate=3/4
SLE 2M 8PSK	-91.7	dBm	4.7	10% PER	code rate=3/4
SLE 4M QPSK	-93.7	dBm	4.7	10% PER	code rate=3/4

表 7-2 BLE/SLE 功率

mode	功率	单位
BLE	(最大) 20	dBm
SLE GFSK	(最大) 20	dBm
SLE QPSK	(最大 4M BW) 14	dBm
SLE 8FSK	(最大 4M BW) 14	dBm

8 推荐炉温曲线

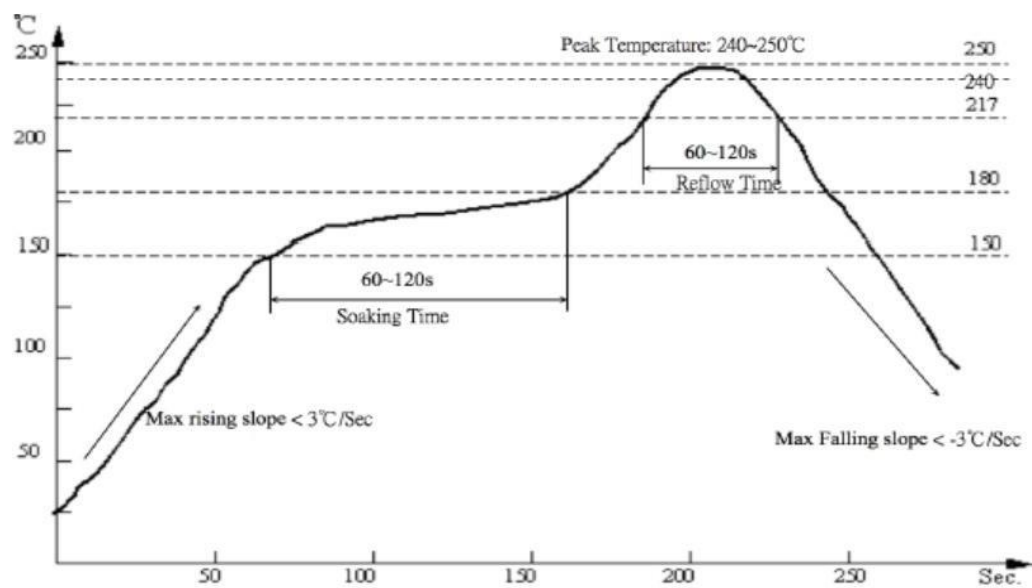


图 8-1 推荐炉温曲线

9 模块最小系统

本模块工作在 3.3V 电压下:

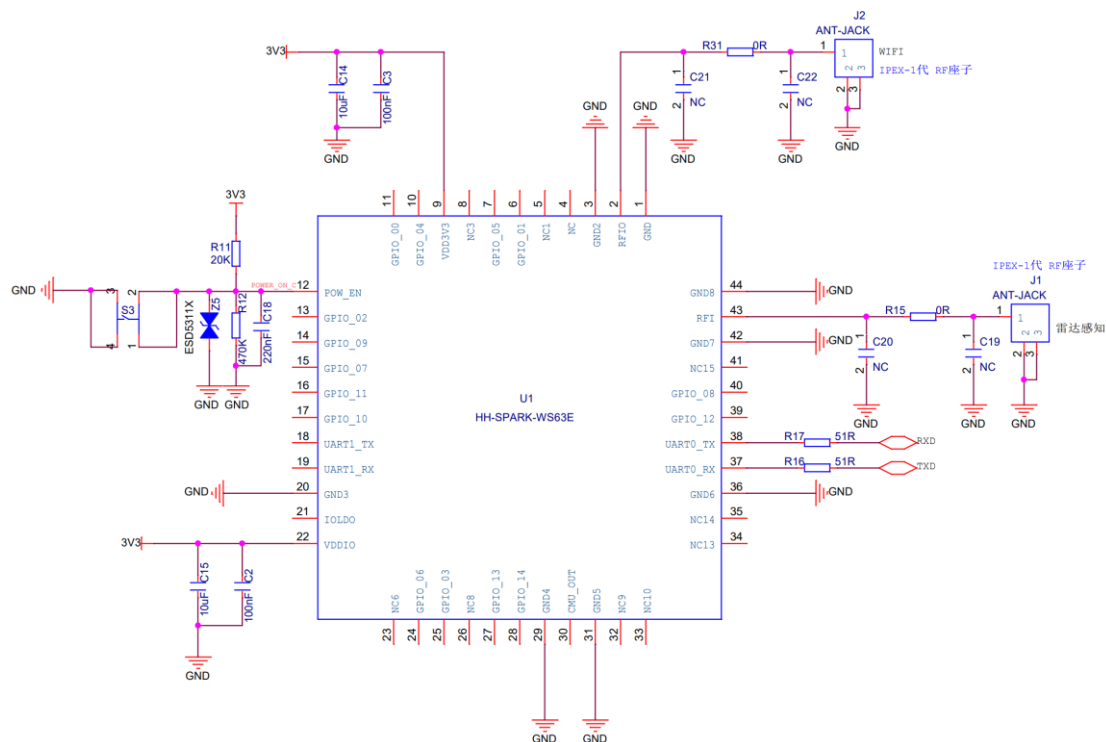


图 9-1 最小系统

注：

- (1) 模块供电电压为直流 3.3V;
- (2) 模块IO 最大输出电流为 27mA;
- (3) 模块EN 使能管脚高电平;
- (4) Wi-Fi 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

对于 PCB，所有 RF 迹线的特性阻抗应控制在 50Ω 。RF 迹线的阻抗通常由迹线宽度 (W)、材料的介电常数、从参考地线到信号层的高度 (H) 以及 RF 迹线和地线之间的间距 (S) 决定。微带或共面波导通常用于 RF 布局以控制特性阻抗。以下是具有不同 PCB 结构的微带或共面波导的参考设计。

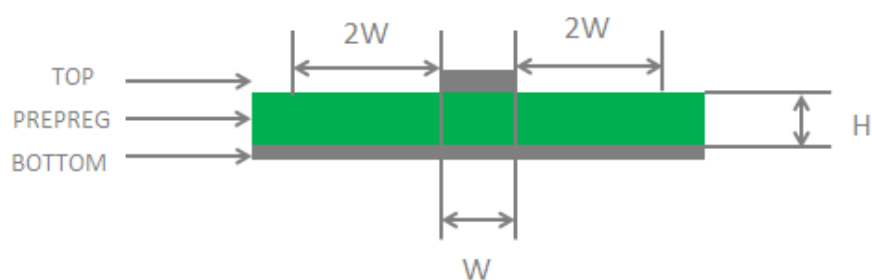


图 10-1 2 层 PCB 的微带设计

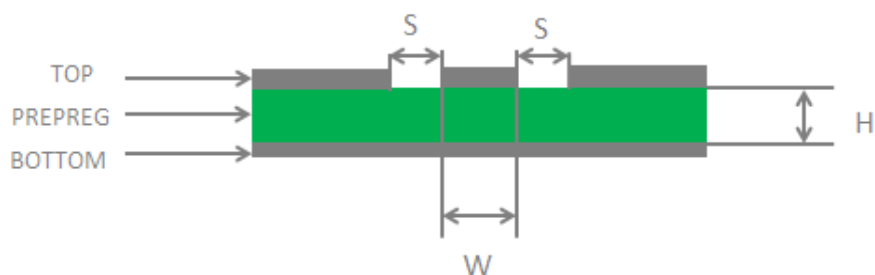


图 10-2 双层 PCB 上的共面波导设计

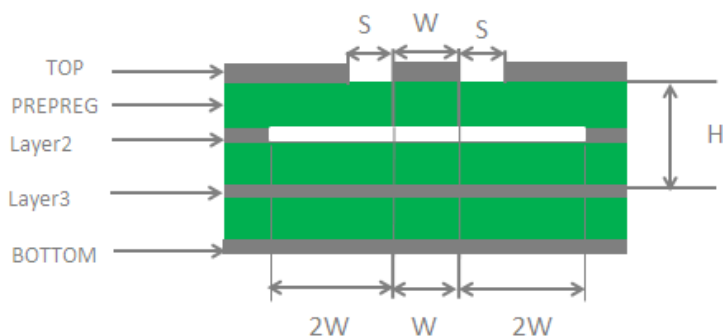


图 10-3 4 层 PCB 上的共面波导设计 (第 3 层作为参考接地)

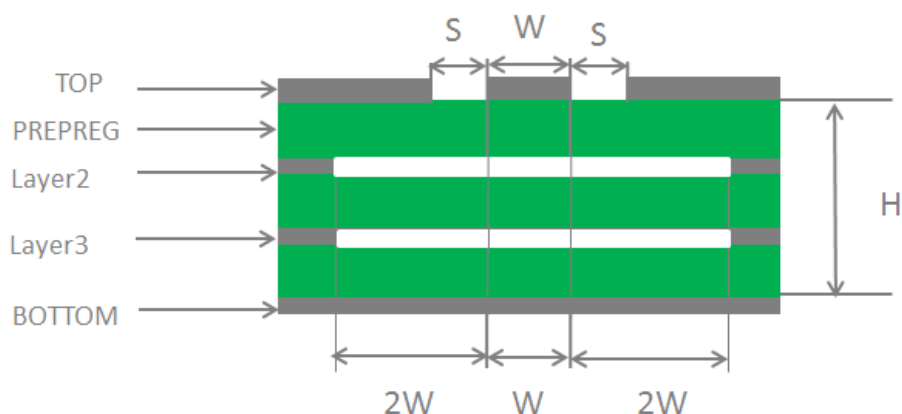


图 10-4 4 层 PCB 上的共面波导设计（第 4 层作为参考接地）

为确保射频性能和可靠性，在射频布局设计中遵循以下原则：

- 使用阻抗仿真工具将射频迹线的特性阻抗精确控制在 50Ω 。
- 与 RF 引脚相邻的 GND 引脚不应设计为热释放焊盘，而应完全接地。
- 射频引脚和射频连接器之间的距离应尽可能短，所有直角迹线应改为弯曲迹线。
- 天线连接器或焊点的信号引脚下方应留有间隙。
- 射频迹线的参考接地应完整。同时，在射频迹线和参考地周围添加一些接地通孔可以帮助提高射频性能。接地通孔和 RF 迹线之间的距离应不小于 RF 信号迹线宽度的两倍 ($2 \times W$)。

11 外围走线建议

Wi-Fi 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 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 1000 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