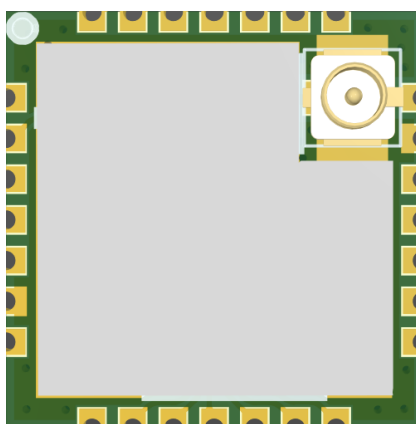


EFR32FG23LTxxxN0S1 无线模块

硬件规格书

Version: V1.0



深圳市沃进科技有限公司

Shenzhen Vollgo Technology Co., Ltd.

(版权所有，翻版必究)

目录

1、概述..... 1

2、特性..... 2

3、主要技术参数..... 2

4、引脚位置图..... 4

5、引脚说明..... 5

6、硬件设计指导与注意事项..... 7

 6.1、硬件连接示意图..... 7

 6.2、电源设计与相关注意事项..... 7

 6.3、天线设计与指导..... 8

7、回流焊曲线图..... 10

8、静电损坏警示..... 10

9、封装信息..... 11

10、版本更新说明..... 12

11、采购选型表..... 12

12、免责声明和版权公告..... 12

13、联系我们..... 13

1、概述

EFR32FG23LTxxxN0S1 系列无线模组，是一款基于 SiliconLabs 的 EFR32FG23L020F128GM40-C 高性能低功耗无线 SOC 芯片设计的超小体积模组。该系列模块集成了所有射频相关功能和器件，用户不需要对射频电路设计深入了解，就可以使用模块轻易地开发出性能稳定、可靠性高的无线方案与无线物联网设备。

应用：

- 供应链和物流
- 智慧城市
- 智慧农业
- 遥控器
- 路灯
- 远程控制应用
- 楼宇自动化
- 安防系统

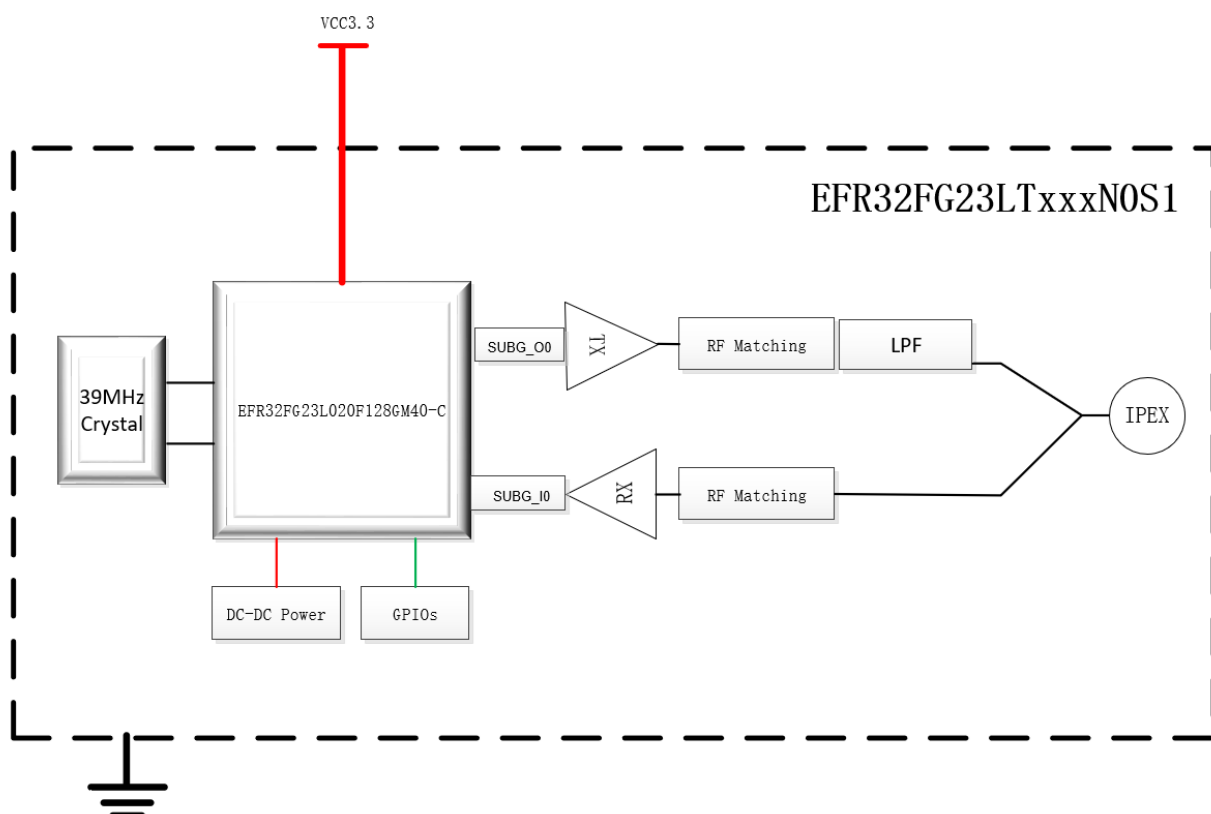


图 1-1 模组方框图

2、特性

低功耗无线系统级芯片

- 高性能 32 位 78 MHz ARM Cortex®-M33 处理器，配备 DSP 指令集与浮点运算单元，实现高效信号处理
- 128 KB 闪存程序存储器
- 32 KB RAM 数据存储
- SUB-GHz 频段工作模式
- 发射功率高达+20 dBm

低功耗

- 920 MHz 接收电流: 4.2mA (400 kbps 4-FSK)
- 915 MHz 接收电流: 3.8mA (4.8 kbps 0-QPSK)
- 915 MHz 接收电流: 5.1mA (2 Mbps GFSK)
- 868 MHz 接收电流 3.7mA (2.4 kbps GFSK)
- 868 MHz 接收电流 3.7mA (38.4 kbps FSK)
- 433 MHz 接收电流 4.0 mA (100 kbps 2GFSK)
- 915 MHz 输出功率 20 dBm 时发射电流 85.5 mA
- 39.0 MHz 工作模式下功耗 26 μ A/MHz (EM0)
- 1.5 μ A EM2 深度睡眠电流 (32 kB RAM 保持及 RTC 由 LFX0 供电)
- 1.2 μ A EM2 深度睡眠电流 (16 kB RAM 保持及 RTC 由 LFR0 供电)
- 前导检测模式 (PSM) 低占空比监听

高接收性能

- -98.6 dBm 灵敏度@400 kbps 920 MHz 4-GFSK
- -125.8 dBm 灵敏度@4.8 kbps 915 MHz 0-QPSK
- -96.9 dBm 灵敏度@2Mbps 915 MHz GFSK
- -125.3 dBm 灵敏度@2.4 kbps 868 MHz GFSK
- -111.5 dBm 灵敏度@38.4 kbps 868 MHz FSK

- -110.7 dBm 灵敏度@100 kbps 433 MHz 2GFSK

支持调制格式

- 2/4 (G)FSK
- OQPSK DSSS
- (G)MSK
- OOK

协议支持

- 专有协议

丰富的 MCU 外设选项

- 模数转换器 (ADC)
- 12 位@1Msps
- 16 位@76.9 ksps
- 2× 模拟比较器 (ACMP)
- 2 通道数模转换器 (VDAC)
- 低功耗传感器接口 (LESENSE)
- 最高 23 个通用 I/O 引脚, 支持输出状态保持与异步中断
- 8 通道 DMA 控制器
- 12 通道外设反射系统 (PRS)
- 4×16 位定时器/计数器, 含 3 个比较/捕获/PWM 通道
- 1× 32 位定时器/计数器, 含 3 个比较/捕获/PWM 通道
- 32 位实时时钟计数器
- 24 位低功耗波形生成定时器
- 16 位脉冲计数器 (支持异步操作, PCNT)
- 2×看门狗定时器
- 3×增强型通用同步/异步收发器 (EUSART)

- 1×通用同步/异步收发器 (UART/SPI/智能卡 (ISO 7816) /红外通信/I2S)
- 2×支持 SMBus 的 I2C 接口
- 键盘扫描器支持最大 6×8 矩阵 (KEYSCAN)
- 芯片温度传感器, 典型精度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ (全温域)

安全保险库 - 中级

- 硬件加密加速支持 AES128/192/256、SHA-1、SHA-2/256、ECDSA+ECDH(P-192, P-256)、Ed25519 和 Curve25519、J-PAKE
- 真随机数生成器 • ARM® TrustZone®
- 安全启动 (信任根安全加载器)
- 安全调试解锁
- 差分功率分析防护措施

宽工作范围

- 1.71 至 3.8 V 单电源供电
- -40 至 $+85^{\circ}\text{C}$ 工作温度

超小体积

- 贴片邮票孔 13.0mm(长) x 13.0mm(宽) x 2.2mm(高)

3、主要技术参数

技术指标	参数	备注
芯片型号	EFR32FG23L020F128GM40-C	
工作电压范围	1.71~3.6V	一般 3.3V
频段范围	433MHz/490MHz/868MHz/915MHz	频段由具体硬件模组决定
晶振	39MHz	普通无源晶振
支持调制方式	OQPSK DSSS、2/4 (G)FSK、(G)MSK、OOK	
最大输出功率	20dBm	可编程配置
无线速率	2.4kbps~2Mbps	可编程配置
接收灵敏度	-126dBm	@2.4kbps 433MHz 2GFSK
	-126dBm	@2.4kbps 490MHz 2GFSK
	-125dBm	@2.4kbps 868MHz 2GFSK
	-125dBm	@4.8kbps 915MHz OQPSK, spreading factor=8
发射电流	90mA	@433MHz, 20dBm 发射功率, 天线接 50 Ω 负载

接收电流	5.3mA	MCU+RF 整体
休眠电流	4.2uA	EM2 Deep Sleep, MCU+RF 整体
关断电流	0.2uA	EM4 Shutoff, MCU+RF 整体
天线阻抗	50 欧姆	
天线连接方式	侧边邮票孔、IPEX	
存储温度	-50℃~+125℃	
工作温度	-40℃~+85℃	
尺寸大小	13.0 x 13.0 x 2.2 mm	L x W x H

4、引脚位置图

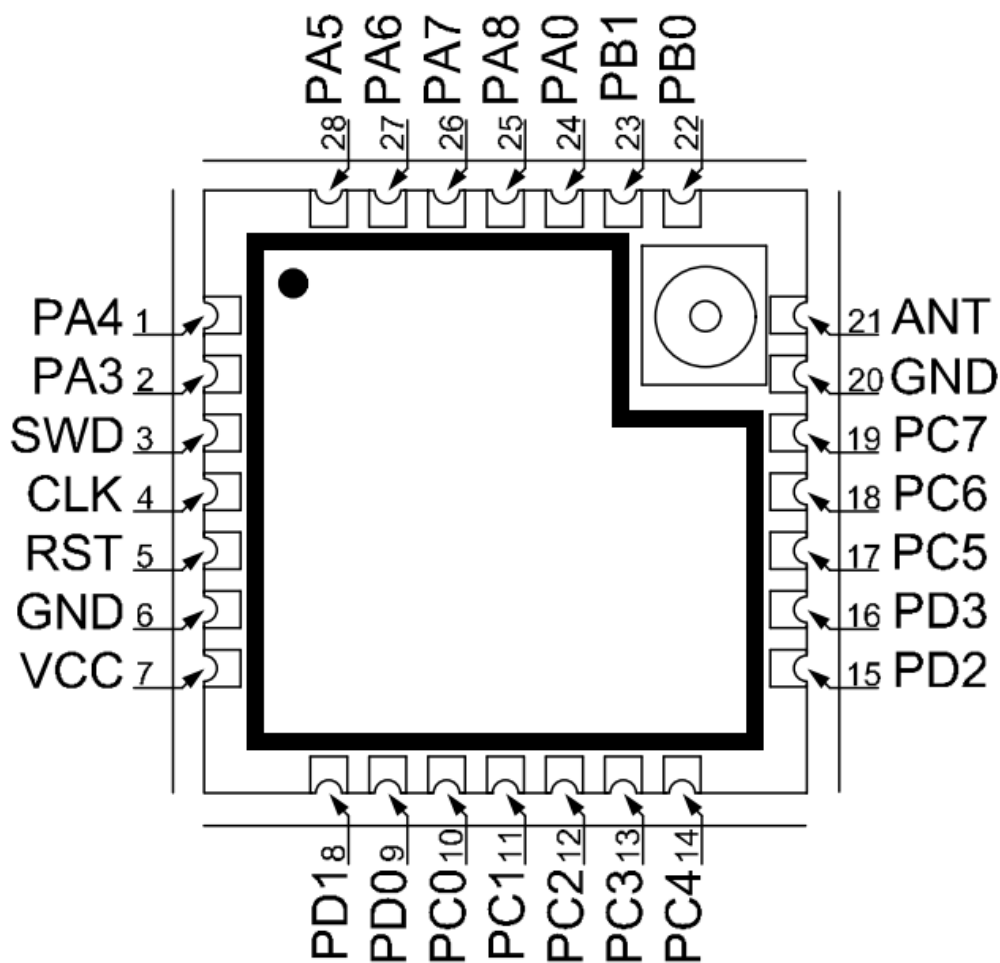


图 4-1 引脚位置图

5、引脚说明

引脚详细功能请翻阅芯片规格书

序号	引脚	类型	描述
1	PA4	I/O	直连芯片 PA04
2	PA3	I/O	直连芯片 PA03
3	SWD	I/O	直连芯片 PA02, SWD 程序调试口 SWDIO
4	CLK	I/O	直连芯片 PA01, SWD 程序调试口 SWCLK
5	RST	I/O	芯片 RESETn 复位脚, 低电平有效
6	GND	G	地
7	VCC	P	电源
8	PD1	I/O	直连芯片 PD01
9	PD0	I/O	直连芯片 PD00
10	PC0	I/O	直连芯片 PC00
11	PC1	I/O	直连芯片 PC01
12	PC2	I/O	直连芯片 PC02
13	PC3	I/O	直连芯片 PC03
14	PC4	I/O	直连芯片 PC04
15	PD2	I/O	直连芯片 PD02
16	PD3	I/O	直连芯片 PD03
17	PC5	I/O	直连芯片 PC05
18	PC6	I/O	直连芯片 PC06
19	PC7	I/O	直连芯片 PC07

20	GND	G	地
21	ANT	I/O	RF 信号输入/输出，接 50 Ω 天线
22	PB0	I/O	直连芯片 PB00
23	PB1	I/O	直连芯片 PB01
24	PA0	I/O	直连芯片 PA00
25	PA8	I/O	直连芯片 PA08
26	PA7	I/O	直连芯片 PA07
27	PA6	I/O	直连芯片 PA06
28	PA5	I/O	直连芯片 PA05

6、硬件设计指导与注意事项

6.1、硬件连接示意图

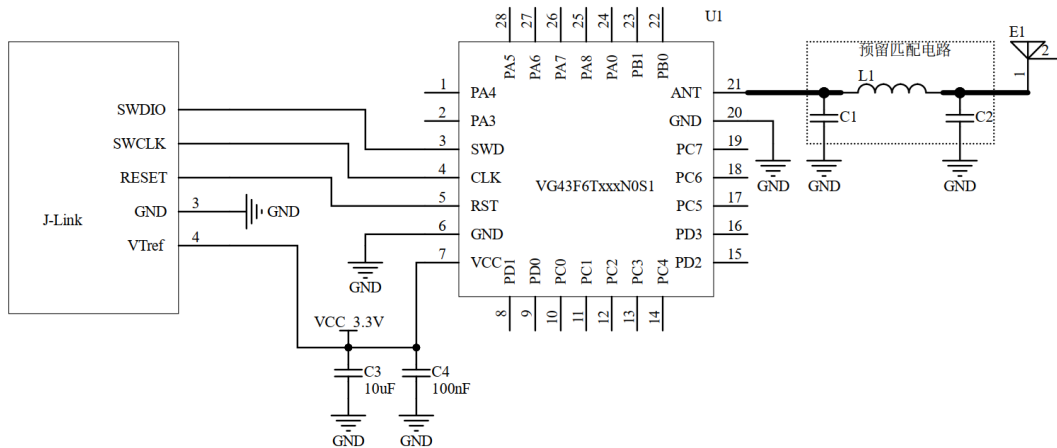


图 6-1 编程开发硬件连接




6.2、电源设计与相关注意事项

- 1、请注意电源正负极的正确接法，并确保电源电压在推荐供电电压范围，如若超出模块最大允许供电范围，会造成模块永久损坏；模块电源脚的退耦电容尽量靠近模块电源引脚。
- 2、模块供电系统中，过大的纹波可能通过导线或者地平面耦合到容易受到干扰的线路上，例如天线、馈线、时钟线等敏感信号线上，容易引起模块的射频性能变差，所以我们推荐使用 LD0 或线性稳压器作为无线模块的供电电源。
- 3、选取 LD0 或线性稳压芯片时，需要注意电源的散热以及电源稳定输出电流的驱动能力；考虑整机的长期稳定工作，推荐预留 50%以上电流输出余量。
- 4、最好给模块单独使用一颗 LD0 或线性稳压器供电；如果采用 DC-DC 电源芯片，后面可以加一个 LD0 或线性稳压器作为模块电源的隔离，防止开关电源芯片的噪声干扰射频的工作性能。
- 5、MCU 与模块之间的通信线若使用 5V 电平，必须串联 1K-5.1K 电阻(不推荐，仍有损坏风险)。
- 6、射频模块尽量远离高压器件，因为高压器件的电磁波也会对射频信号产生一定的影响。
- 7、高频数字走线、高频模拟走线、大电流电源走线尽量避开模块下方，若不得已必须经过模块下方，需走线在摆放模块的 PCB 底板另一层，并保证模块下面铺铜良好接地。
- 8、本模块为大功率射频功率器件，最大功率发射时电流相对消耗较大，为确保其大功率发射驱动性能，需确保模块电源脚供电电压的稳定性及 PCB 底板电源走线的电流流通能力；另外模块发射工作时天线会产生较强的电磁场，为减少对底板上 MCU 等敏感器件的电磁干扰，射频模块与天线尽量远离底板上的敏感器件。

6.3、天线设计与指导

6.3.1 邮票孔接口 RF 设计

选择模块射频输出接口为邮票孔形式时，在设计时用 50ohm 特征阻抗的走线来连接底板 PCB 板上的天线。考虑到高频信号的衰减，需要注意底板 PCB 射频走线长度需尽量短，建议最长走线长度不超过 20mm，并且走线宽度需要保持连续性；在需要转弯时尽量不要走锐角、直角，推荐走圆弧线。

首要推荐的射频走线转弯方式	
其次推荐的射频走线转弯方式	
比较糟糕的射频走线转弯方式，不推荐	

为尽量保证底板射频走线阻抗为 50 欧姆，可以根据不同板厚，按照如下参数进行调整。以下双面板仿真值，仅供参考。

射频走线采用 20mil 线宽	板厚为 1.0mm 时，接地铺铜与走线间距为 5.3mil
	板厚为 1.2mm 时，接地铺铜与走线间距为 5.1mil
	板厚为 1.6mm 时，接地铺铜与走线间距为 5mil
射频走线采用 25mil 线宽	板厚为 1.0mm 时，接地铺铜与走线间距为 6.3mil
	板厚为 1.2mm 时，接地铺铜与走线间距为 6mil
	板厚为 1.6mm 时，接地铺铜与走线间距为 5.7mil
射频走线采用 30mil 线宽	板厚为 1.0mm 时，接地铺铜与走线间距为 7.6mil
	板厚为 1.2mm 时，接地铺铜与走线间距为 7.1mil
	板厚为 1.6mm 时，接地铺铜与走线间距为 6.6mil

6.3.2 内置天线

内置天线是指焊接在 PCB 底板上放置在产品外壳内部的天线，具体包括贴片陶瓷天线、弹簧天线等。在使用内置天线时，产品的结构与天线的安装位置对射频性能有较大影响，在产品外壳结构空间足够的前提下，弹簧天线尽量垂直向上放置；天线摆放位置的底板周围不能铺铜，或者可以将天线下方的电路板挖空，因为金属对射频信号的吸收和屏蔽能力非常强，会严重影响通讯距离，另外天线尽量安放在底板的边缘。

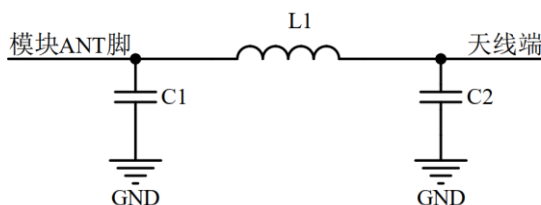
6.3.3 外置天线

外置天线是指模块通过 IPEX 延长线，SMA 等标准射频接口安装在产品外壳外面的天线，具体包括棒状天线、吸盘天线、玻璃钢天线等。外置天线基本是标准品，为更好的选择一款适用于模块的天线，在天线选型的过程中对天线的参数选择，应注意如下：

- 1、天线的工作频率和相应模块的工作频率应一致。
- 2、天线的输入特征阻抗应为 50ohm。
- 3、天线的接口尺寸与该模块的天线接口尺寸应匹配。
- 4、天线的驻波比（VSWR）建议小于 2，且天线应具备合适的频率带宽(覆盖具体产品实际应用中所用到的频点)。

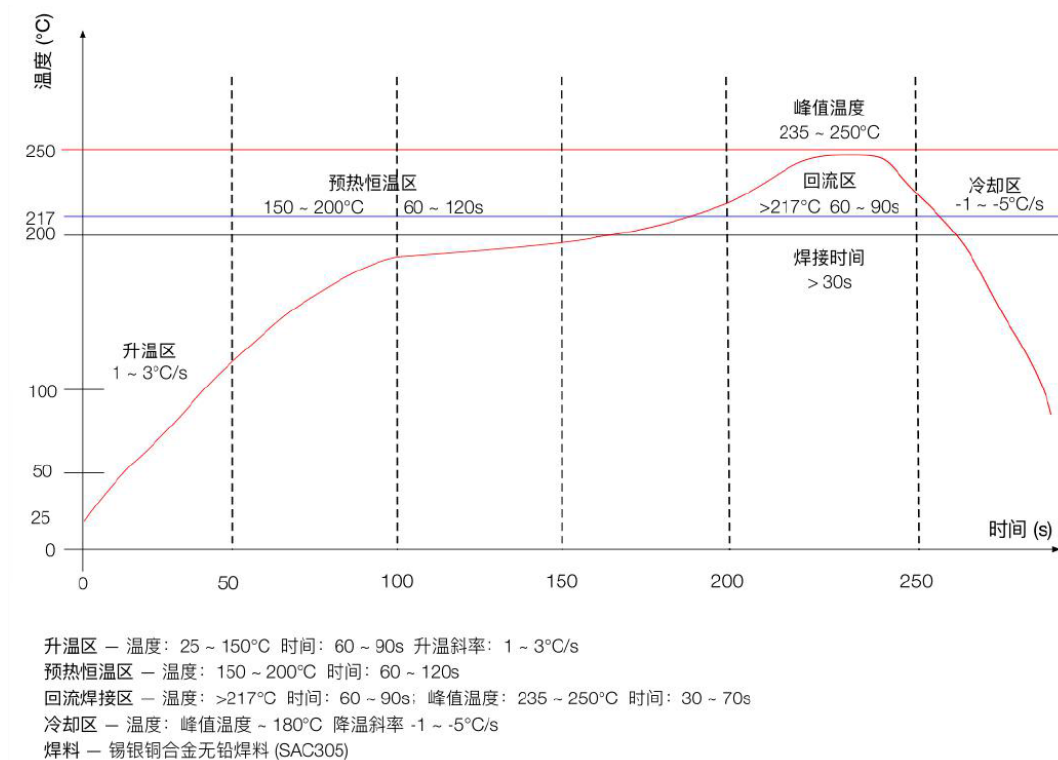
6.3.4 天线的匹配

天线对射频模块的传输距离至关重要。在实际应用中，为方便用户后期天线匹配调整。建议用户在设计原理图时在天线和模块 ANT 脚输出之间预留一个简单的 π 型匹配电路。如果天线已经是标准的 50 Ω ，元器件 L1 贴 0R 电阻，器件 C1, C2 不需焊接，否则需要使用网络分析仪测量天线实际阻抗并进行匹配来确定 C1, L1, C2 的取值情况。模块 ANT 脚到天线端的走线要尽量短，建议最长走线长度不超过 20mm。



6-2 π 型匹配

7、回流焊曲线图



8、静电损坏警示

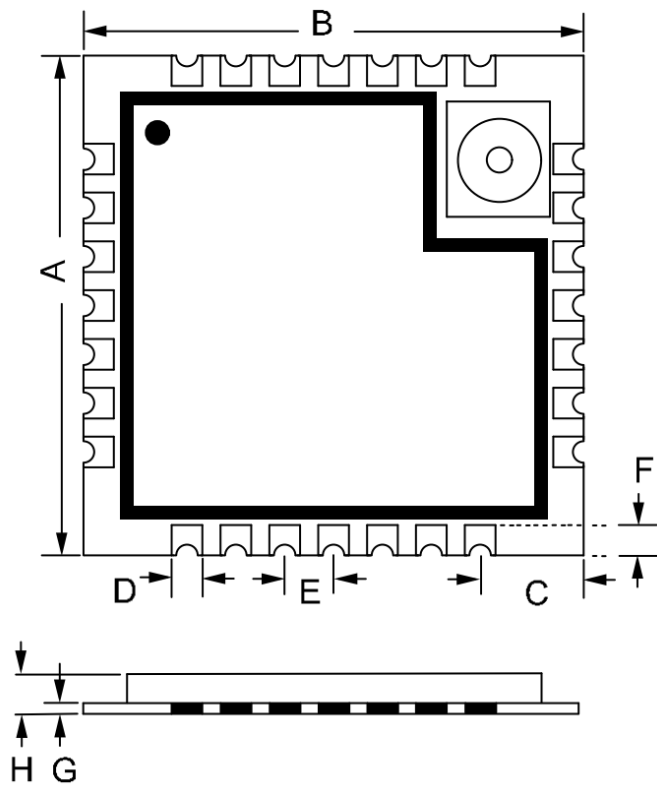
射频模块为高压静电敏感器件，为防止静电对模块的损坏

- 1、严格遵循防静电措施，生产过程中禁止裸手触碰模块。
- 2、模块应该放置在能够预防静电的放置区。
- 3、在产品设计时应该考虑高压输入处的防静电保护电路。



9、封装信息

机械尺寸(unit:mm)



编号	尺寸 (mm)	误差 (mm)
A	13.0	± 0.5
B	13.0	± 0.5
C	2.7	± 0.1
D	0.8	± 0.1
E	1.27	± 0.1
F	0.6	± 0.1
G	0.8	± 0.1
H	2.2	± 0.2

10、版本更新说明

版本	更新内容	更新日期
V1.0	初始发布版本	2026 年 1 月 24 日

11、采购选型表

序号	型号	说明
1	EFR32FG23LT433N0S1	433MHz 频段，编带包装\托盘包装
2	EFR32FG23LT490N0S1	490MHz 频段，编带包装\托盘包装
3	EFR32FG23LT868N0S1	868MHz 频段，编带包装\托盘包装
4	EFR32FG23LT915N0S1	915MHz 频段，编带包装\托盘包装

12、免责声明和版权公告

本文档中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。本文档可能引用了第三方的信息，所有引用的信息均为“按现状”提供，本司不对信息的准确性、真实性做任何保证。本司不对本文档的内容做任何保证，包括内容的适销性、是否适用于特定用途，也不提供任何其他沃进科技提案、规格书或样品在他处提到的任何保证。本司不对本文档是否侵犯第三方权利做任何保证，也不对使用本文档内信息导致的任何侵犯知识产权的行为负责。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权许可，不管是明示许可还是暗示许可。

13、联系我们



公司：深圳市沃进科技有限公司

地址：广东省深圳市龙华区大浪街道新石社区浪花路 8 号名牌创意时尚广场 1301-1306

电话：0755-23040053

传真：0755-21031236

邮箱：sales@vollgo.com

网址：<http://www.vollgo.cn>

淘宝企业店：<https://voll.taobao.com>

