

ME-126XM  
模块用户手册

版本	修订日期	描述
V1.0	2022-10-27	文档发布。

## 免责声明

ME 公司拥有随时修改本手册的权利，内容如有更改，恕不另行通知。ME 公司对本手册不承担任何形式的保证，包括但不限于对产品特定用途适销性和适用性的隐含保证。ME 公司对本手册中包含的错误或对本手册的使用所带来的偶然或继起损害不承担任何责任。

---

## 目录

1 功能描述 .....	5
1.1 概述 .....	5
1.2 产品特性 .....	5
1.3 性能指标 .....	6
1.3.1 极限参数 .....	6
1.3.2 静态参数 .....	6
1.3.3 射频参数 .....	6
2 模块接口说明 .....	7
2.1 硬件接口 .....	7
2.1.1 电源 .....	7
2.1.2 天线接口 .....	7
2.1.3 复位接口 .....	8
2.1.4 SPI 信号接口 .....	8
2.1.5 多功能数字输入/输出 (DIO) .....	10
2.2 软件接口协议 .....	10
3 机械特性 .....	10
3.1 模块尺寸 .....	10
3.2 管脚定义 .....	11
4 电气和温度特性 .....	13
4.1 模块直流特性 .....	13
4.1.1 极限工作条件 .....	13
4.1.2 推荐工作条件 .....	13
4.2 湿敏等级 .....	13
4.3 焊接温度曲线 .....	13
4.3.1 推荐回流温度曲线 .....	14
4.3.2 推荐生产回流温度时间对照表 .....	14
5 注意事项 .....	15
5.1 天线匹配 .....	15
5.2 主模块供电要求 .....	15
5.3 IO 防倒灌说明 .....	15
5.4 静电防护 .....	15
5.5 PCB 设计建议 .....	15
5.6 潮敏 .....	15
5.7 维修 .....	15

---

5.8 其他 ..... 16

# 1 功能描述

## 1.1 概述

ME-126XM 模块是 ME 公司定制开发的一款工业级射频无线产品。模块采用源自军用战术通信系统的 LoRa 调制技术设计，完美解决了小数据量在复杂环境中的超远距通信问题。模块采用高精度有源晶振，频率稳定度达到 1.5ppm，保证模块在恶劣温差环境下的通讯质量，同时电源系统采用 DC-DC 供电，电源效率更高。

与传统 FSK 调制技术相比，ME-126XM 模块在抑制同频干扰具有明显优势，解决了传统设计方案无法同时兼顾距离、抗干扰和功耗的弊端。其中，模块的 LoRa 解调器能够实现高达 16dBm 的同信道 GMSK 抑制，这抗干扰能力使 LoRa 调制在频谱使用量大的频段或混合通信网络中也能简单的共存。芯片集成了+22dBm 的可调功率放大器，可获得-138dBm 的接收灵敏度，适用于远距离传输和可靠性要求极高的场合。

## 1.2 产品特性

- (1) 频率范围：150-960Mhz
- (2) 最大输出功率：22dBm@LoRa CW
- (3) 接收灵敏度：-138dBm@BW=10.4kHz, SF12
- (4) LoRa 通讯速率：
  - Max: 62.5Kbps@BW=500kHz, SF5
  - Min: 0.018Kbps@BW=7.8kHz, SF12
- (5) GFSK 最大通讯速率：300kbps
- (6) 支持导前码检测
- (7) 支持外部复位
- (8) 接收电流：5.8mA
- (9) 发射电流：106mA@22dBm
- (10) 宽电压输入范围:1.8~3.6V
- (11) 18pin 邮票孔封装，尺寸 15mm x 15mm x 2.5mm
- (12) 工作温度：-40~+85° C
- (13) 模块可靠性测试符合 ISO16750

## 1.3 性能指标

### 1.3.1 极限参数

超过以下参数范围时极有可能损坏模块。

表 1.1 极限参数

参数	范围	单位
电源电压 VCC	-0.5 ~ +3.9	V
I/O 电压	-0.3 ~ Vcc+0.3	V
射频接收最大功率	+10	dBm
工作温度范围	-40 ~ +85	°C
存储温度	-55 ~ +125	°C

### 1.3.2 静态参数

正常工作状态下模块电气参数。（@25° C）

表 1.2 工作参数

参数	标号	最小值	典型值	最大值	单位	备注
电源电压	Vcc	1.8	3.3	3.6	V	
接收电流	I <sub>RX</sub>	-	5	7	mA	
发送电流	I <sub>TX_22</sub>	112	116	137	mA	发射功率+22 dBm
待机电流	I <sub>Standby</sub>	-	0.6		mA	
休眠电流	I <sub>Sleep</sub>	-	1	-	uA	
输入逻辑 1 电平	V <sub>IH</sub>	0.7*Vcc	-	Vcc+0.3	V	
输入逻辑 0 电平	V <sub>IL</sub>	-0.3	-	0.3*Vcc	V	
输出逻辑 1 电平	V <sub>OH</sub>	0.9*Vcc	-	Vcc	V	推电流<2.5mA
输出逻辑 0 电平	V <sub>OL</sub>	0	-	0.1*Vcc	V	灌电流<2.5mA

### 1.3.3 射频参数

表 1.3 射频参数

参数	最小值	典型值	最大值	单位
发送频率	150	470	960	MHz
最大发送功率	21	21.5	22	dBm
射频输入电平	-	-	10	dBm
传输速率/LoRa	-	-	62.5	kbps
传输速率/FSK	-	-	300	kbps
接收灵敏度/LoRa	-	-138dBm@BW=10.4kHz, SF12	--	dBm

## 2 模块接口说明

### 2.1 硬件接口

#### 2.1.1 电源

模块由电源输入管脚（VCC）供电。建议选用的 LDO 为模块 VCC 供电，建议工作电压为 3.3v，主控芯片通过 SPI 接口，配置模块进入休眠模式，在休眠模式下，模块待机电流  $\leq 1\mu\text{A}$ 。

电源设计的完整性影响模块性能，好的电源设计更容易发挥无线模块的性能。模块峰值电流最大为 120mA，电源设计需要留有裕量。一般来说，在条件允许的情况下，输出电流能力需要大于峰值电流的 2 倍。如果电流裕量有限，至少也需要 1.5 倍峰值电流以上。

#### 2.1.2 天线接口

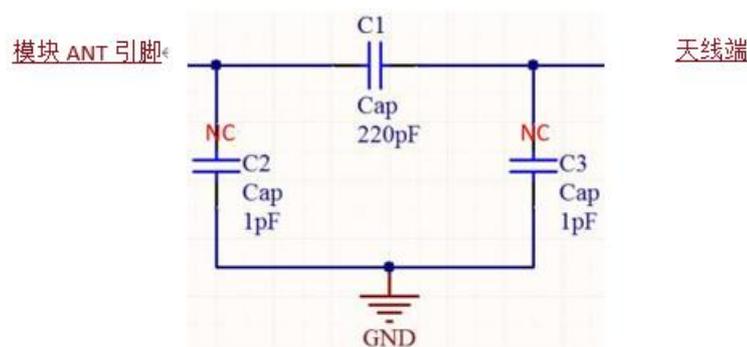


图 2-1 天线应用示意图

实际使用中，出现最多的是天线匹配问题，建议用户在设计原理图时，加入图 2-1 所示的 n 型匹配网络。一般情况，如果天线已经是  $50\Omega$  的，电容 C1 选用 270pF 电容即可（其在 410~525MHz 上等效于一个短路器件），C2 和 C3 不需焊接；如果天线不匹配，则需要使用网络分析仪测量阻抗再确定 C1、C2、C3 的取值。模块 ANT 引脚到天线端的走线路径要尽可能短，建议走线线宽为 2~3mm，长度不超过 30mm。从以往经验来看，在 410~525MHz 频段 走线阻抗失配带来的影响不是很大，而走线线宽偏小带来的插入损耗往往比较严重。C1 选型建议使用 muRata 高 Q 电容，如型号 GRM1555C1H271。

### 2.1.3 复位接口

模块支持外部使用 RESETn 管脚复位（低电平有效）。

模块拥有一个完整的“恢复出厂设置”可以通过触发 SX1262/8 的引脚来实现。接着它会

自动执行标准的校准程序，而且以前的内容将会被丢掉。这个引脚需要至少保持 50us 的低电平（一般 100us）以使复位成功。

### 2.1.4 SPI 信号接口

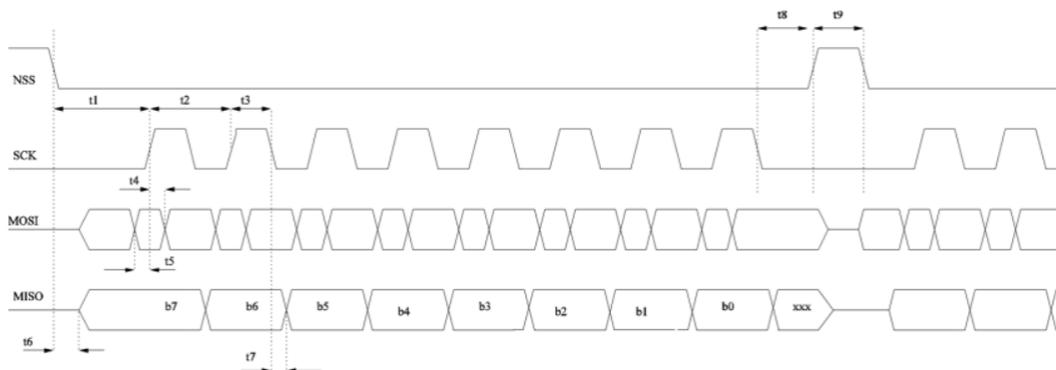
SPI 接口通过一个在 Motorola/Freescale 命名法中与 CPOL=0 和 CPHA=0 相对应的同步全双工协议，提供对配置寄存器的访问。芯片只实现了 Slave 端功能。

对于写访问，会发送一个地址字节和一个数据字节的包；但是对于读访问，只需要发送一个地址字节，然后就会收到一个读取的字节。NSS 会在开始发包的时候置低，在最后一个字节传输完成后拉高。MOSI 在 SCK 下降沿由主机生成，并在 SCK 上升沿由从机（即 SPI 接口）进行采样。MISO 在 SCK 下降沿由从机生成。

NSS 引脚电平变低时传输启动。当 NSS 高电平时，MISO 处在高阻抗状态。

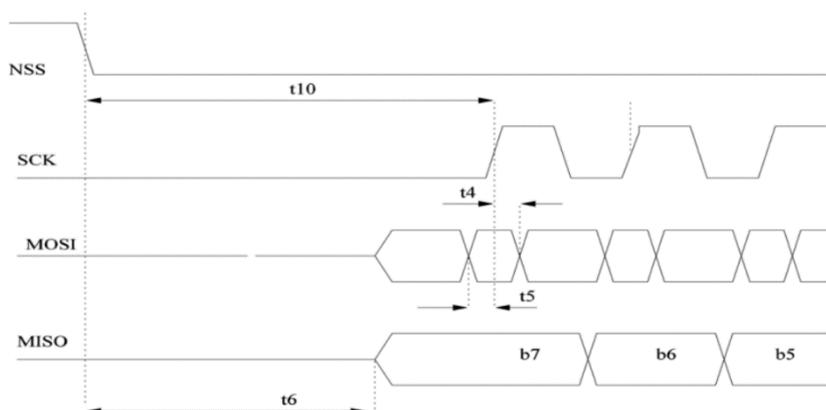
SPI 运行在一个外部的 SCK 时钟上，使其能够达到 16MHz 的速率。

(1) 收发器在 active 模式下的 SPI 时序：在这种模式下，芯片能够用标准方式处理 SPI 命令，即在第一个 SPI 交互的时候不需要额外的延时。



符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
t1	NSS 下降沿 到 SCK 建立时间	32	-	-	ns
t2	SCK 周期	62.5	-	-	ns
t3	SCK 高电平时间	31.25	-	-	ns
t4	MOSI 到 SCK 保持时间	5	-	-	ns
t5	MOSI 到 SCK 建立时间	5	-	-	ns
t6	NSS 下降沿到 MISO 的延迟时间	0	-	15	ns
t7	SCK 下降沿到 MISO 的延迟时间	0	-	15	ns
t8	SCK 到 NSS 上升沿的保持时间	31.25	-	-	ns
t9	NSS 高电平时间	125	-	-	ns
t10	从 SLEEP 切换到 STDB_RC 模式时, NSS 下降沿到 SCK 建立时间	100	-	-	s
t11	从 SLEEP 切换到 STDB_RC 模式时, NSS 下降沿到 MISO 的延迟时间	0	-	150	s

(2) 收离开 Sleep 模式的 SPI 时序：芯片离开 Sleep 模式的一种方法是等到 NSS 的下降沿。在下降沿，所有必要的内部变换器都被打开；芯片初始化后才能接受第一个 SPI 命令。这意味着，NSS 的下降边缘与 SCK 的第一个上升边缘之间的延迟必须考虑到唤醒序列和芯片初始化。在睡眠模式和初始化阶段，BUSY 引脚被设置为高电平，告知主机芯片不能接收新命令。一旦芯片处于 STANBY\_RC 模式，BUSY 信号置低，主机能够开始发送命令。对插入电池或者硬件复位也是同样适用的。



样适用的。



## 3.2 管脚定义

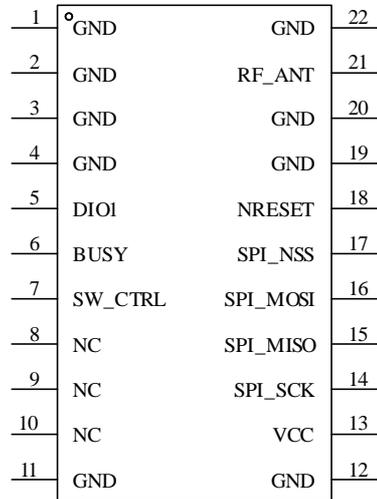


图 3-2 ME-126XM 模块管脚示意图

表 3-2 ME-126XM 模块管脚定义

管脚	信号名	方向	电平标准	描述
1	GND	—		地
2	GND	—	-	地
3	GND	—	-	地
4	GND	—	-	地
5	DIO1	I/O	0-3.6V	多功能数字 I/O 口
6	BUSY	I/O	0-3.6V	Busy 指示引脚
7	SW-CTRL	O	—	收发射频开关切换控制
8	NC	—	—	备用
9	NC	—	—	备用
10	NC	—	—	备用
11	GND	—		地
12	GND	—		地

13	VCC	O	3.3V	模块电源引脚。供电不可超过 3.6V，否则烧坏模块
14	SPI_SCK	I	0-3.3V	SPI 时钟
15	SPI_MISO	O	0-3.3V	SPI 从输出
16	SPI_MOSI	I	0-3.3V	SPI 从输入
17	SPI_NSS	I	0-3.3V	SPI 从片选
18	NRESET	I/O	0-3.3V	复位信号，低有效
19	GND	—		地
20	GND	—		地
21	RF_ANT	I/O	0-3.3V	射频输出/输入，外接天线
22	GND	—		地

## 4 电气和温度特性

### 4.1 模块直流特性

#### 4.1.1 极限工作条件

表 4-1 极限工作条件（注 1）

参数	符号	最小值	最大值	单位
电源输入电压	VCC	-0.3	3.6	V
IO 输入电压	VIO	-0.3	3.6	V
工作温度		-40	+85	°C

注 1：超过最大极限值使用可能导致模块永久损坏。

#### 4.1.2 推荐工作条件

表 4-2 推荐工作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
电源输入电压	VCC	3.0	3.3	3.6	V
IO 输出低电平	VOL	0	3.3	3.6	V

注：不建议超过推荐工作条件使用，长时间超出推荐工作条件使用可能会影响产品可靠性。

## 4.2 湿敏等级

本模块属于 MSL 第 3 等级，拆除包装塑封后放置超过 168 小时后必须烘烤干燥后才能焊接使用。烘烤条件参照 IPC/JEDECJ-STD-033 标准，本模块的包装卷带最高耐温 65° C，请勿带卷带进行高温烘烤，如拆开卷带包装，模块放在耐高温托盘中，可以承受 125 度烘烤温度。模块只允许一个烘烤循环，重复多次烘烤有导致管脚氧化的风险，请避免多次烘烤。

## 4.3 焊接温度曲线

ME-126XM 模块推荐的炉温曲线如下描述。

## 4.3.1 推荐回流温度曲线

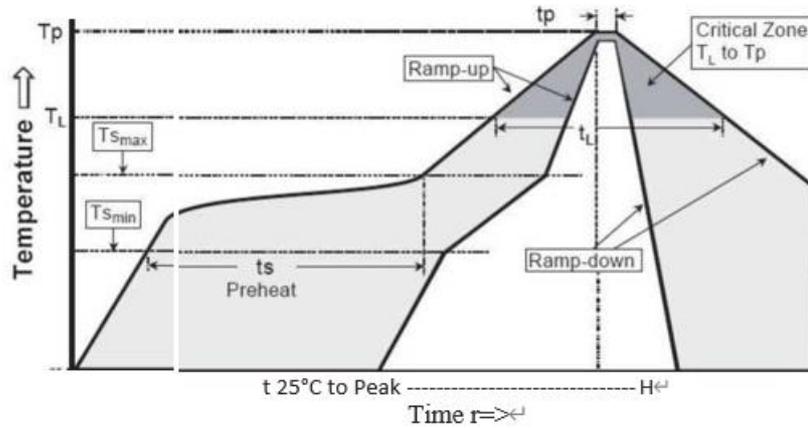


图 4-3-1 推荐温度回流曲线

## 4.3.2 推荐生产回流温度时间对照表

表 4.3.2

Profile Feature	曲线特征	Sn-Pb Assembly	Pb-Free Assembly
Solder Paste	锡膏	Sn63/Pb37	Sn96.5/Ag3/Cu0.5
Preheat Temperature min (Tsmmin)	最小预热温度	100 C	150C
Preheat Temperature max (Tsmmax)	最大预热温度	150C	200 C
Preheat Time (Tsmmin to Tsmmax) (ts)	预热时间	60-120 sec	60-120 sec
Average ramp-up rate (Tsmmax to Tp)	平均上升速率	3C/second max	3C/ second max
Liquidous Temperature (TL)	液相温度	183 C	217C
Time (tL) Maintained Above (TL)	液相线以上的时间	60-90 sec	30-90 sec
Peak temperature (Tp)	峰值温度	230C	245 C
Average ramp-down rate (Tp to Tsmmax)	平均下降速率	6C/ second max	6C/ second max
Time 25°C to peak temperature	25C 到峰值温度的时间	6 minutes max	8 minutes max

---

## 5 注意事项

### 5.1 天线匹配

模块的第 21 脚 RF\_ANT 为外部天线的供电引脚，外部要加隔直电容，最小 220p，如何系统不是标准 50 $\Omega$  阻抗，请参考 2.1.2 小节进行阻抗匹配。

### 5.2 主模块供电要求

- (1) 模块极限电源为 3.6v，建议采用 3.3v 供电；
- (2) MCU 主控和模块之间 IO 口的电平要一致；
- (3) 建议采用 LDO 给模块供电。

### 5.3 IO 防倒灌说明

在模块休眠或断电时，不使用的 IO 口配置为高阻态。

### 5.4 静电防护

模块上的射频电路包含静电敏感器件，焊接、安装和运输过程中请注意静电防护，请不要用裸手直接碰触模块管脚，否则可能会导致模块损坏。

### 5.5 PCB 设计建议

产品应用时送给第 21 脚 RF\_IN 的连接线需要进行 50ohm 的阻抗匹配，走线不要走直角和锐角，尽量不要更换信号层，而且连接线下相邻层最好有完整的地平面，射频信号两侧的地和下面地层打两排过孔。

避免模块到天线的走线经过模块底下或从其他器件下方穿过。应该遵循最短原则，并且远离其他电路。

### 5.6 潮敏

模块属于潮敏器件，MSL 等级 3 级。

### 5.7 维修

模块内部不含有维修备件，请交至有维修资质的人员进行维修。

拆卸时，请使用电烙铁从侧面管脚处加热拆卸。勿采用热风加热方式拆卸，避免造成内部元件移位损坏。

## 5.8 其他

- 1) 模块的 VCC 供电电源纹波尽量控制在 50mV 以内，并且避免电源上有扰。
- 2) 模块焊接时请控制好温度与操作方式，避免模块损坏。