



ZiFiSense  
纵行科技



INSTRUCTIONS

**ZETA<sup>®</sup>低功耗广域物联网(LPWAN)**

**ZETag MSTG-ST30 模组用户手册**

## 版权说明

本文件版权归厦门纵行信息科技有限公司所有，事先未获得厦门纵行信息科技有限公司书面允许，不得以任何方式进行复制。

## 免责声明

厦门纵行信息科技有限公司对本产品如有更改，恕不另行通知。由厦门纵行信息科技有限公司提供的信息准确可靠。但我公司对其使用，以及因使用它而侵犯专利或第三方的权利不承担责任，其他未通过专利许可认证的，即被视为厦门纵行信息科技有限公司的专利所有权内。

## 目录

<b>1 概述</b> .....	<b>5</b>
<b>2 应用范围</b> .....	<b>5</b>
<b>3 外观</b> .....	<b>6</b>
<b>4 基本特点</b> .....	<b>6</b>
<b>5 技术参数</b> .....	<b>7</b>
<b>6 硬件接口</b> .....	<b>8</b>
6.1 引脚分配.....	8
6.2 引脚定义.....	8
<b>7 模块使用</b> .....	<b>9</b>
7.1 时序图.....	9
7.2 串口参数.....	10
7.3 UART 帧格式.....	10
7.3.1 帧类型说明.....	10
7.3.2 指令示例.....	13
7.3.3 常用设置流程.....	错误! 未定义书签。
7.4 发送数据时长.....	15
<b>8 硬件设计参考</b> .....	<b>16</b>
8.1 电源设计参考.....	16
8.2 射频天线设计参考.....	16
8.3 电气性能和可靠性.....	17
8.3.1 绝对最大值.....	17
8.3.2 工作和存储温度.....	17
<b>9 封装及工艺</b> .....	<b>18</b>
9.1 机械尺寸.....	18

9.2 封装建议及注意事项 .....	18
9.3 生产工艺 .....	19
<b>10 常见故障及排除方法 .....</b>	<b>20</b>
<b>11 无线法规声明 .....</b>	<b>21</b>

## 1 概述

---

使用纵行科技自主研发 SoC 芯片 ZT1606,是高度集成、全球最小尺寸 LPWA 通信模组之一, 内置 Advanced M-FSK 调制方式, 并携带 ZETA-G<sup>®</sup>协议, 可接入纵行科技 SDR 网关。采用 UART 接口实现透明传输, 提供标准易用的二次开发指令集, 开发者可以快速实现大规模大范围覆盖的物联网应用。

## 2 应用范围

---

- 物流容器管理
- 货物全流程跟踪
- 无人化资产盘点
- 低成本、大范围数据采集
- 无线报警与安全系统
- 无线传感器网络
- 其他类似低功耗小数据应用

### 3 外观

---



### 4 基本特点

---

- 公里级超广覆盖
- 微安级功耗，纽扣电池供电
- 极低成本，同类技术 1/3~1/10
- 指令极简，开发简单
- 尺寸极小，便于集成

## 5 技术参数

测试条件:  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CC}=3.3\text{V}$

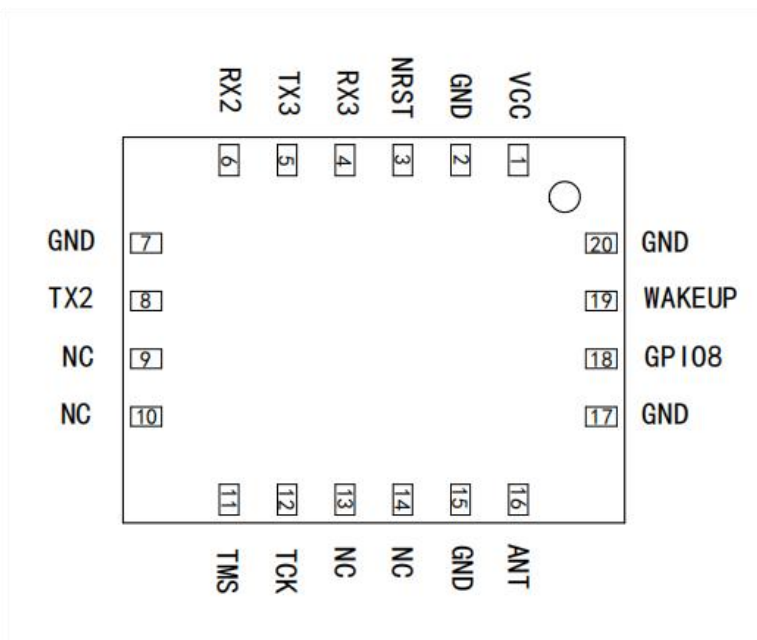
技术指标	参数
频率范围	470~510MHz 920~928MHz
调制方式	Advanced M-FSK
发射功率	$\leq(10\pm 1.5)\text{dBm}$
工作电流	$\leq 23\text{mA}$ @10dBm
休眠电流	$\leq 2\mu\text{A}$
接收灵敏度	无下行接收
建议天线阻抗	50ohm
供电电压	1.8-3.6V
工作温度	$-30^{\circ}\text{C}\sim +70^{\circ}\text{C}$
存储温度	$-40^{\circ}\text{C}\sim +85^{\circ}\text{C}$
外形尺寸	13*10*2.5 mm

备注:

1. 天线对通信距离有很大的影响, 请选用匹配的天线并正确安装。
2. 发射功率有 $\pm 1.5\text{dBm}$  偏差, 设置时需注意。

## 6 硬件接口

### 6.1 引脚分配



### 6.2 引脚定义

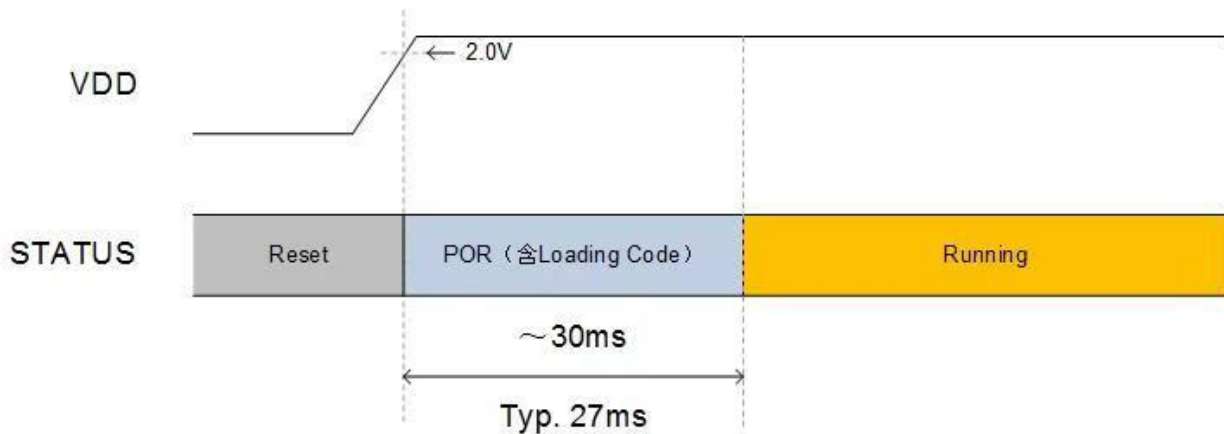
管脚号	标识	类型	描述
1	VCC	工作电源	电源输入
2,7,15,17,20	GND	接地	接地
3	NRST	数字输入	拉低复位
9,10,13,14	NC	无	No connect, 如未使用需悬空
4	RX3	数字输入	串口数据输入口
5	TX3	数字输出	串口数据输出口
6	RX2	预留	需悬空
8	TX2	预留	需悬空
11	TMS	数字输入或输出	烧写口, 数据
12	TCK	数字输入	烧写口, 时钟
16	ANT	天线端口	特性阻抗 50ohm
18	GPIO8	预留	需悬空
19	WAKEUP	数字输入	内部下拉, 高电平有效



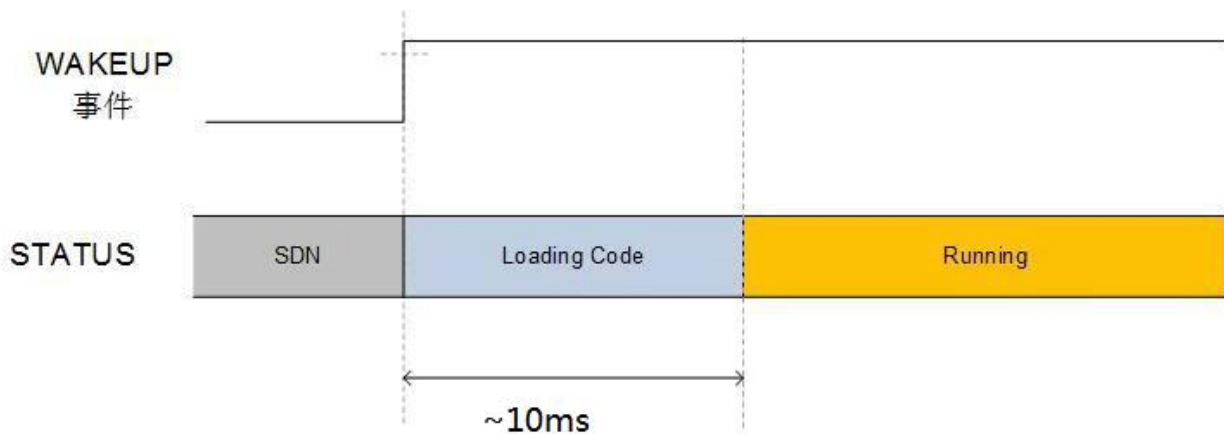
## 7 模块使用

### 7.1 时序图

上电时序:



串口数据收发时序:



注:

1. 事件唤醒，用户串口可由管脚 WAKEUP 唤醒，需拉高 10ms 后，才可操作。
2. 数据收发过程中 WAKEUP 要保持高电平，拉低后模组进入休眠状态。

## 7.2 串口参数

波特率	数据位	停止位	校验位	流控
115200	8	1	None	None

## 7.3 UART 帧格式

	前导字	帧长度	帧类型	数据域	校验
字节数	2 字节	1 字节	1 字节	N 字节	1 字节

### ➤ 前导字

数据帧起始，固定 0xFF00。

### ➤ 帧长度

除前导字、校验字节数，范围 2~255。

### ➤ 帧类型

范围 0x00~0xFF。

### ➤ 数据域

填充需发送数据，N 字节。

### ➤ 校验

帧校验，所有字段值二进制算术和，不计超过 256 的溢出值。

### 7.3.1 帧类型说明

功能项		帧长度	帧类型	数据域	数据域说明
MAC	查询 MAC	0x02	0x01	无	MAC[3...0]: 全网唯一 MAC 地址，范围 0x00~0xFFFFFFFF
	查询反馈	0x06	0x01	MAC[3..0]	

版本号	查询版本号	0x02	0x02	无	主版本号[0], 子版本号[1]: 范围 0~255
	查询反馈	0x04	0x02	主版本号[0] 子版本号[1]	
发射模式	查询发射模式	0x02	0x03	无	分为单信道和多信道发送模式, 1.单信道发送 发送模式[0]: 固定, 0x00  发送模式[1...4]: 发送频点, 范围 0x00~0xFFFFFFFF, 单位 Hz
	查询反馈	N	0x03	发射模式[N]	2.多信道随机发送 发送模式[0]: 固定, 0x01
	设置发射模式	N	0x40	发射模式[N]	发送模式[1...4]: 基础频点, 范围 0x00~0xFFFFFFFF, 单位 Hz  发送模式[5]: 信道数量, 范围 1~32  发送模式[6...N]: 信道编号, 范围 1~255, 信道号一[6], 信道号二[7]... 信道频点 = 基础频点 + 信道号 * 信道间隔
发射功率	查询发射功率	0x02	0x04	无	发送功率[0]: 范围 0x00-0x14, 默认 0x14, 分别对 0dbm~10dbm, 每增加 1 表示功率增加 0.5dBm, 如 0x10 表示 8dBm
	查询反馈	0x03	0x04	发送功率[0]	
	设置发射功率	0x03	0x41	发送功率[0]	
发送无线参数	查询无线参数	0x02	0x05	无	无线参数[0]: 范围 1~255, 默认 0x01 0x01: 4FSK, 符号速率 600sps, 编码率 1/2 其余预留
	查询反馈	0x03	0x05	无线参数[0]	
	设置无线参数	0x03	0x42	无线参数[0]	
载波侦听	查询侦听参数	0x02	0x06	无	侦听参数[0]: 侦听开关, 默认 0x00, 0x01-开、0x00-关,  侦听参数[1]: 侦听模式, 0x00-国内、0x01-日本
	查询反馈	0x07	0x06	侦听参数[4]	侦听参数[2]: 侦听阈值, 范围 1~150, 表示阈值-1~-150dBm,

	设置侦听参数	0x07	0x43	侦听参数[4]	<p>470~510Mhz 可侦听-88dbm ~ -65dbm, 920~928Mhz 可侦听-78dbm ~ -55dbm</p> <p>侦听参数[3]: 侦听次数, 范围 1~10 次</p> <p>侦听参数[4]: 可能出现持续侦听到信号, 侦听次数达到后, 0x01-直接发送/0x00-不发送, 数据丢弃</p>
工作模式	查询工作模式	0x02	0x07	无	工作参数[0]: 0x00-透传模式, 接收穿透数据后转发
	查询反馈	0x03	0x07	工作参数[N]	0x01-测试模式, 按照周期发送测试心跳包 (2 字节应用数据, 1~65535 循环发送), 可用于覆盖测试、路测。
	设置透传模式	0x03	0x44	0x00	工作参数[1...2]
	设置测试模式	0x05	0x44	工作参数[2]	测试模式有该参数, 表示测试心跳发送周期, 2 字节, 范围 1~65535, 单位秒。
串口波特率	查询串口波特率	0x02	0x08	无	波特率[0]: 范围 0~3, 默认 0x03
	查询反馈	0x03	0x08	波特率[0]	0x00-2400bps 0x01-4800bps 0x02-9600bps 0x03-115200bps
	设置串口波特率	0x03	0x45	波特率[0]	
信道间隔	查询信道间隔	0x02	0xF1	无	信道间隔[0]:
	查询反馈	0x03	0xF1	信道间隔[0]	信道间隔, 范围 100~255, 单位 KHz, 建议 <b>100KHz</b> 以上, 避免相邻信道间干扰, 用作计算多信道随机发射频点, 信道频点= 基础频点+信道号*信道间隔。
	设置信道间隔	0x03	0xF0	信道间隔[0]	
应用数据发送	数据帧	2+N	0x80	N bytes	应用数据, 范围 1~30, 单位字节, 模组 <b>不缓存应用数据</b> , 接收到后就发送, 如因载波侦听导致数据处理未结束, 此时再发指令会响应 0x04
设置成功	成功反馈	0x02	帧类型	无	参数设置成功, 不同设置返回这类型不同, 如设置波特率成功, 则返回 0x49
其他反馈	错误反馈	0x03	0xFF	错误代码[0]	<p>错误代码[0]:</p> <p>0x00-格式错误</p> <p>0x01-参数错误</p> <p>0x02-参数保存失败</p> <p>0x03-帧类型错误</p> <p>0x04-上一个指令处理中, 可随机退避一定时长后在发送指令</p> <p>0xFF-未知的错误</p>

**注意: 配置参数下电不保存, 重启需重新做配置。**

## 7.3.2 指令示例

### 7.3.2.1 发送应用数据

```
SEND -----
FF 00 05 80 11 22 33 EA /*11 22 33 即为发送数据*/
RECV -----
FF 00 02 80 81          /* 数据发送成功 */
```

### 7.3.2.2 查询 MAC 地址

```
SEND -----
FF 00 02 01 02          /* 获取 MAC */
RECV -----
FF 00 06 01 FF FF 11 11 26 /* "FF FF 11 11" 为该模块 MAC */
```

### 7.3.2.3 查询版本号

```
SEND -----
FF 00 02 02 03          /* 获取版本号*/
RECV -----
FF 00 04 02 01 00 06    /*主版本 1, 次版本 0 */
```

### 7.3.2.4 设置发送模式

#### ➤ 单信道发送

```
SEND -----
FF 00 07 40 00 1C 03 A1 80 86 /* 发射频点为 470,000,000Hz*/
RECV -----
FF 00 02 40 41          /* 设置成功 */
```

#### ➤ 多信道随机发送

```
FF 00 0D 40 01 1C 03 A1 80 05 00 02 06 08 0A AC /*基础频点 470Mhz, 信道数量 5, 信道号分别为 0/2/6/8/10, 信道频点= 基础频点+信道号*信道间隔, 假设间隔为 100KHz, 则 5 个频点分别为, 470.0/470.2/470.6/470.8/471.0Mhz*/
RECV -----
FF 00 02 40 41          /* 设置成功 */
```

### 7.3.2.5 设置发送功率

```
SEND -----
FF 00 03 41 14 57 /* 设置发射功率 10dbm */
RECV -----
FF 00 02 41 42 /* 设置成功 */
```

### 7.3.2.6 设置无线参数

```
SEND -----
FF 00 03 42 01 45 /* 设置无线参数: 4FSK+符号速率 600sps+编码率 1/2 */
RECV -----
FF 00 02 42 43 /* 设置成功 */
```

### 7.3.2.7 设置侦听参数

```
SEND -----
FF 00 07 43 01 00 3C 09 00 1F /* 载波侦听打开, 中国侦听模式, 侦听阈值
-60dBm, 侦听次数 9, 如持续能侦听到, 侦听次数结束后不发送数据, 且丢弃本
次发送数据 */
RECV -----
FF 00 02 43 44 /* 设置成功 */
```

### 7.3.2.8 设置工作模式

#### ➤ 透传模式

```
SEND -----
FF 00 03 44 00 46 /* 透传模式, 接收透传数据后转发 */
RECV -----
FF 00 02 44 45 /* 设置成功 */
```

#### ➤ 测试模式

```
SEND -----
FF 00 05 44 01 00 01 4A /* 测试模式, 1s 发送一次心跳包 */
RECV -----
FF 00 02 44 45 /* 设置成功 */
```

### 7.3.2.9 设置串口波特率

```
SEND -----
FF 00 03 45 03 4A    /* 设置串口波特率 0x03-115200bps */
RECV -----
FF 00 02 45 46      /* 设置成功 */
```

### 7.3.2.10 设置信道间隔

```
SEND -----
FF 00 03 F0 64 57    /* 设置信道间隔 100KHz */
RECV -----
FF 00 02 F1 F2      /* 设置成功 */
```

## 7.4 发送数据时长

发送数据时长=发送 ZETA-G 协议时长+发送应用数据时长,

#### ➤ 协议耗时

213ms, 包含前导字、同步字、MAC、包序号、校验等字段

#### ➤ 应用数据耗时

耗时 =  $\frac{\text{应用字节数} * 8 * 1000}{\text{SR} * \text{CR} * \text{Log}(2, \text{M})}$ , SR 表示符号速率, CR 表示编码率, M 表示调制阶数

例如,

4FSK&600sps 符号速率&1/2 编码率, 应用数据 10 字节

耗时 = 213ms + (10 \* 8 \* 1000) / (600 \* (1/2) \* Log(2, 4)) ≈ 213 + 133 ≈ 346ms

## 8 硬件设计参考

### 8.1 电源设计参考

模块有一个 VCC 引脚用于连接外部电源。

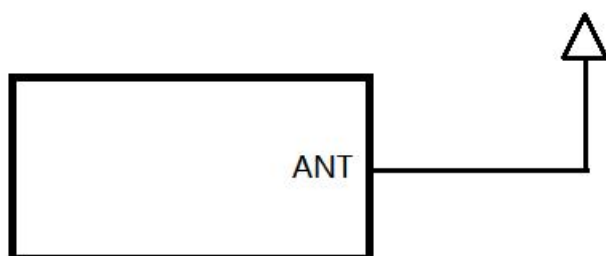
如下表格描述了模块的 VCC 引脚和地引脚。

引脚名称	引脚号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	1	供电电源	1.8	3.3	3.6	V
GND	2,7,15,17,20	地		0		V

如果需要电平转换给模组供电，可使用低静态电流的 LDO 作为供电电源，LDO 输出端只需加小于  $\mu\text{F}$  级别的电容，下电确保快速放电，建议是  $\mu\text{s}$  级别。支持纽扣电池、锂亚电池、锂锰电池供电。模块在数传工作中，必须确保电源电压跌落不低于模块最低工作电压 1.8V。

### 8.2 射频天线设计参考

天线接口 ANT 引脚，建议采用直连方式引出，参考示意如下：



在射频天线接口的电路设计中，为了确保射频信号的良好性能与可靠性，在电路设计中建议遵循以下设计原则：

- 应使用阻抗模拟计算工具对射频信号线进行精确的  $50\Omega$  阻抗控制。
- 与射频引脚相邻的 GND 引脚不做热焊盘，要与其充分接触。



- 射频引脚到 RF 连接器之间的距离应尽量短；同时避免直角走线，建议的走线夹角为 135 度。
- 连接器件封装建立时要注意，信号脚离地要保持一定距离。
- 射频信号线参考的地平面应完整；在信号线和参考地周边增加一定量的地孔可以帮助提升射频性能；地孔和信号线之间的距离应至少为 2 倍线宽 ( $2*W$ )。

## 8.3 电气性能和可靠性

### 8.3.1 绝对最大值

下表所示是模块电气性能的最大耐受值。

参数	最小值	最大值	单位
VCC	-0.3	+4.0	V
数字引脚处电压	-0.3	+4.0	V
模拟引脚处电压	-0.3	+4.0	V

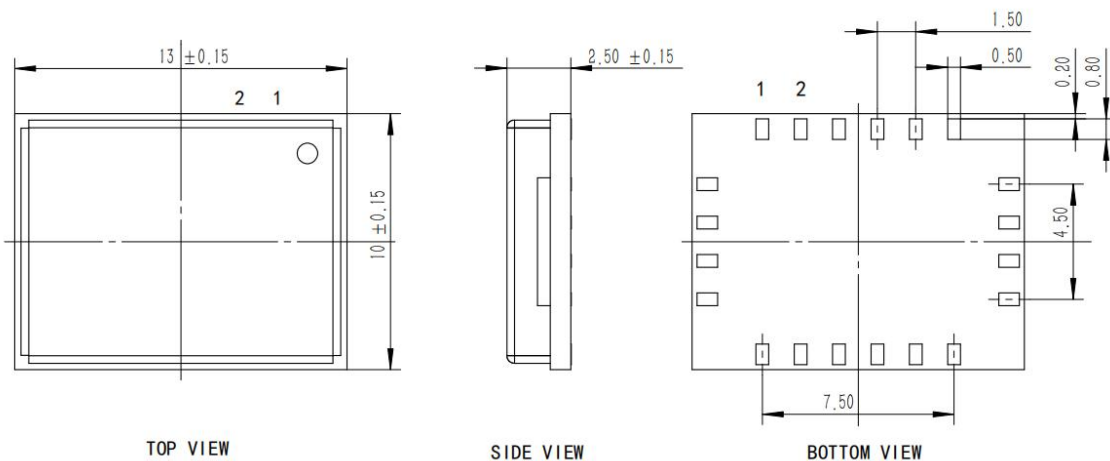
### 8.3.2 工作和存储温度

下表所示为模块工作和存储温度范围。

参数	最小值	典型值	最大	单位
工作温度	-30	+25	+70	°C
存储温度	-40		+80	°C

## 9 封装及工艺

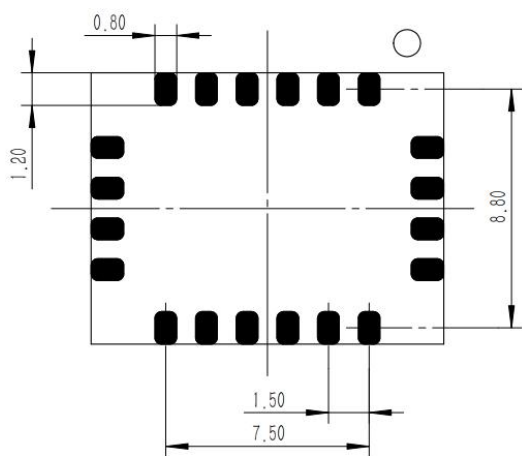
### 9.1 机械尺寸



(单位: mm)

### 9.2 封装建议及注意事项

推荐封装如下图:



(单位: mm)

注: 1. 为保证模块能够正常安装, PCB 板上模块和其他元器件之间至少保持 3mm 距离。

2. 所有的预留引脚悬空处理。

### 9.3 生产工艺

用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到 PCB 上，印刷刮板力度需调整合适。为保证模块印膏质量，模块焊盘部分对应的钢网厚度推荐为 0.18mm~0.20mm。

推荐的回流焊温度为 238°C~245°C，最高不能超过 245°C。为避免模块因反复受热而损坏，推荐客户在完成 PCB 板第一面的回流焊之后再贴模块。

## 10 常见故障及排除方法

数据不通	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 电源是否接触不良。</li><li>2. 测量模块电源电压是否在额定范围内（1.8~3.6V）。</li><li>3. 信号线是否接触不良。</li><li>4. 是否接收饱和，如果接收侧为 SDR 网关，建议开发时<b>拔除 SDR 网关天线</b>，或者收/发距离 50 米以上</li></ol>
通信效果不理想	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 环境是否恶劣，天线是否被屏蔽，将天线引出或架高或更换增益更高的天线。</li><li>2. 是否存在同频或强磁或电源干扰，更换信道或远离干扰源。</li><li>3. 天线频段是否匹配，更换匹配频段的天线</li><li>4. 电源纹波大，更换电源。</li><li>5. 电压与电流是否正常。</li></ol>

## 11 无线法规声明

根据中华人民共和国工业和信息化部 2019 年第 52 号公告，及《微功率短距离无线电发射设备目录和技术要求》，做以下声明：

(一) 本设备已经过测试并被证明符合“要求”中第(四)部分“民用计量仪表”中对设备无线参数和使用场景的限制；

(二) 不得擅自改变使用场景或使用条件、扩大发射频率范围、加大发射功率(包括额外加装射频功率放大器)，不得擅自更改发射天线；

(三) 不得对其他合法的无线电台(站)产生有害干扰，也不得提出免受有害干扰保护；

(四) 应当承受辐射射频能量的工业、科学及医疗(ISM)应用设备的干扰或其他合法的无线电台(站)干扰；

(五) 如对其他合法的无线电台(站)产生有害干扰时，应立即停止使用，并采取措施消除干扰后方可继续使用；

(六) 在航空器内和依据法律法规、国家有关规定、标准划设的射电天文台、气象雷达站、卫星地球站(含测控、测距、接收、导航站)等军民用无线电台(站)、机场等的电磁环境保护区域内使用微功率设备，应当遵守电磁环境保护及相关行业主管部门的规定；

(七) 禁止在以机场跑道中心点为圆心、半径 5000 米的区域内使用各类模型遥控器；

(八) 本设备使用温度为： $-20^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，工作电压为：DC 1.8~3.6V，设备在正常使用和极限环境下发射功率和频率容限指标皆满足《微功率短距离无线电发射设备目录和技术要求》文件的要求。请确保设备在规定的使用范围内使用。

---

中国上海

上海市虹口区东大名路1098号  
(浦江国际金融广场) 20楼B室

+86 (0) 21-61320820

info@zifisense.com

www.zifisense.com

中国厦门

软件园3期A5栋803

+86 (0) 592 6070310

info@zifisense.com

www.zifisense.com

英国剑桥

Charles Babbage大道3号

+44(0) 1223 491 099

info@zifisense.com

www.zifisense.co.uk

连接智能 无处不在