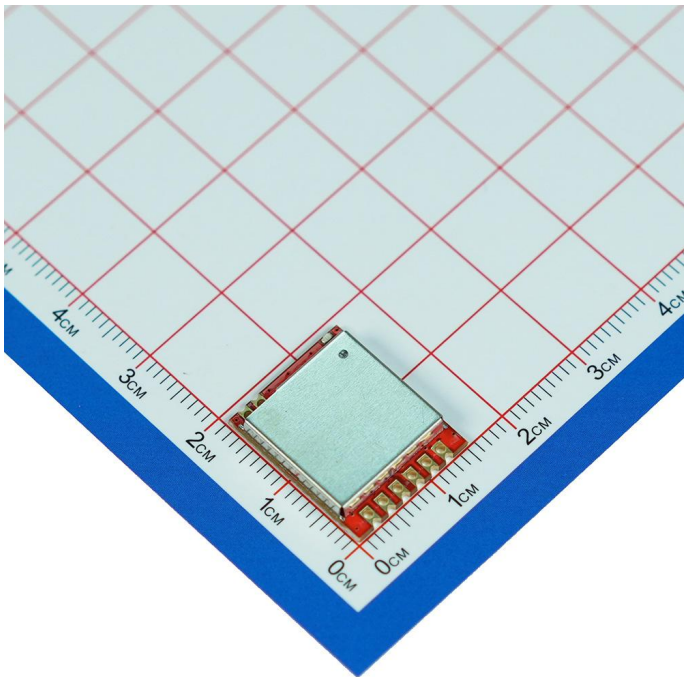




灵-TR3H 无线串口模块规格书

Ling-TR3H Wireless UART Module Specification



项目	内容
产品型号	灵-TR3H / Ling-TR3H
文档版本	V1.3
发布日期	2026-08-8
品牌	FNRF / 蜂鸟无线



目录

灵-TR3H 无线串口模块规格书	1
1 产品概述	3
2 产品特点	3
3 典型应用	3
4 技术参数	4
5 引脚定义	5
6 工作模式	5
7 快速连接	7
8 设置指令	8
9 参数查表	9
10 数据通信行为	11
11 时间参数	11
12 MCU 接收与例程建议	11
13 电源设计建议	13
14 EMC 与抗干扰建议	13
15 PCB 布线建议	13
16 天线与结构建议	14
17 回流焊与生产建议	14
18 调试流程建议	14
19 指示灯说明	14
20 尺寸	15
21 订购与技术支持	15
附录 A 快速上手	16
附录 B 天线、封装、服务、购买	18



1 产品概述

灵-TR3H 是一款工作在 2.4GHz 频段的双向无线串口模块, 采用 GFSK 调制方式, 通过 UART TTL 串口与 MCU 或串口设备连接。用户可配置频率、通信速率、网络 ID 等参数, 无需自行开发无线收发底层流程, 即可完成低速数据传输或遥控类产品开发。

模块无线链路为半双工方式, 收发切换由模块自动完成。系统通信流程应采用主从轮询、请求-应答或其他避免双向同时发送的机制。

灵-TR3H 默认中心频率为 2483MHz, 支持 2400-2527MHz 共 128 个信道配置。不同地区对 2.4GHz 可用频段和发射要求不同, 最终产品应按目标市场法规和整机认证要求验证。

2 产品特点

- GFSK 调制方式, 适合 2.4GHz 短中距离无线串口通信。
- 2.4GHz 频段, 支持 128 个信道配置。
- 供电范围 2.2-3.6V, 典型 3.3V。
- 接收灵敏度典型 -88dBm。
- 发射电流典型 50mA@20dBm; 发射输出功率固定, 不可调节。
- 接收电流典型 15mA。
- 休眠电流典型 6uA, 休眠状态下不可通信。
- UART TTL 串口接口, 通信速率可配置 1.2kbps-115.2kbps, 默认 9.6kbps。
- 支持 Net ID 与信道组合分组, 便于多组模块在同一区域使用。

3 典型应用

应用类别	说明
遥控控制	小家电遥控、智能卫浴、无线呼叫器、开关量控制。
数据采集	传感器、仪表、采集终端的低速数据无线传输。
智能家居	电动晾衣架、扫地机器人、智能设备状态回传。
工业控制	对实时性要求适中、距离要求不高的控制或监测链路。
机器人与移动设备	简单命令、状态回传和低速串口数据传输。



4 技术参数

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件/说明
工作电压	2.2	3.3	3.6	V	VCC 与 GND 之间。
工作频段	2400	2483	2527	MHz	默认 2483MHz。
RF 信道数量	0	-	127	ch	128 个信道。
调制方式	-	GFSK	-	-	2.4GHz 无线串口。
串口速率	1200	9600	115200	bps	参数 0-7 可配置。
接收灵敏度	-	-88	-	dBm	典型值。
发射电流	-	50	-	mA	20dBm 固定输出功率条件。
接收电流	-	15	-	mA	典型值。
休眠电流	-	6	-	uA	休眠状态不可通信。
发射功率	-	20	-	dBm	固定输出功率, 不可调节。
参考距离	-	500	-	m	开阔视距参考值, 实际以整机测试为准。
天线接口	-	50	-	ohm	ANT 为外置天线接口。
模块宽度	-	15.240	-	mm	公差 $\pm 0.3\text{mm}$ 。
模块长度	-	18.669	-	mm	公差 $\pm 0.20\text{mm}$ 。
引脚间距	-	2.000	-	mm	以尺寸图为准。



5 引脚定义

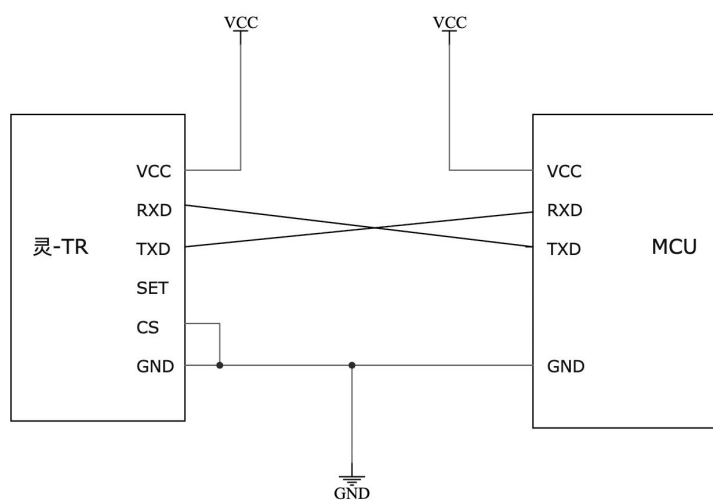


背面视图

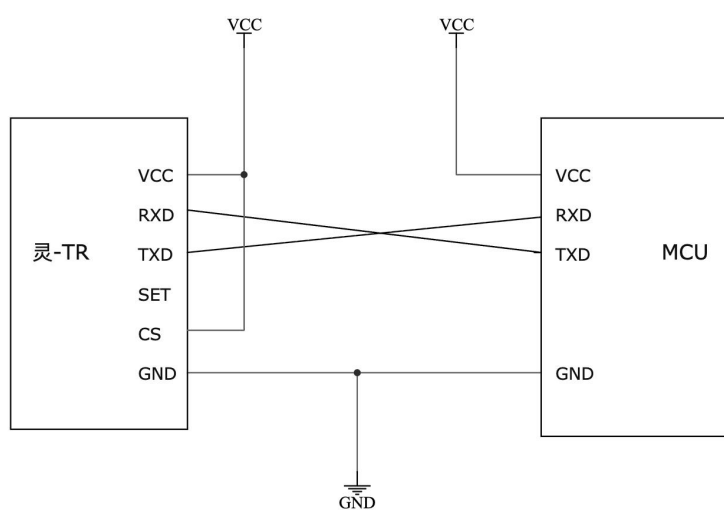
引脚名称	类型	功能	说明
VCC	电源	电源正	2.2-3.6V, 典型 3.3V。
RXD	输入	模块数据输入	连接 MCU TXD; UART TTL 电平。
TXD	输出	模块数据输出	连接 MCU RXD; UART TTL 电平。
SET	输入	参数配置使能	低电平进入设置模式; 悬空或高电平为通信模式。
CS	输入	工作/休眠控制	低电平工作; 高电平或悬空休眠。
GND	电源	电源地	与 MCU 或外部串口设备共地。
ANT	RF	外置天线接口	50ohm 天线接口, 连接 2.4GHz 匹配天线。

6 工作模式

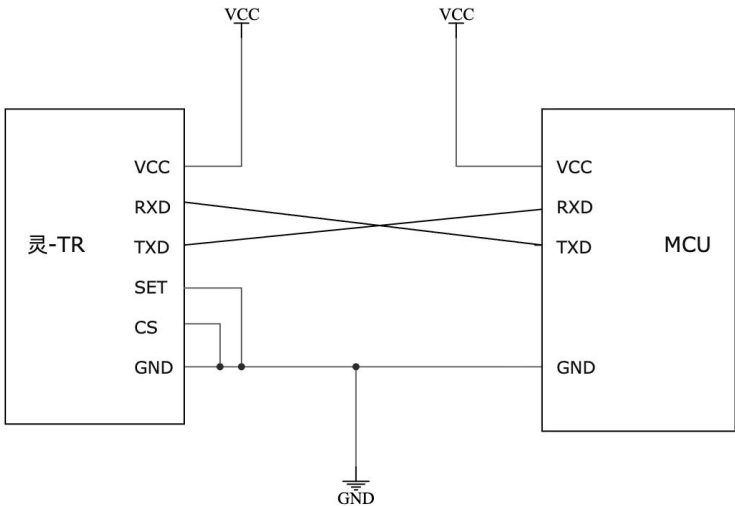
模式	CS 引脚	SET 引脚	串口状态	模块状态
通信模式	低电平	高电平或悬空	按已配置通信速率工作	可进行无线串口透传。
休眠模式	高电平或悬空	任意	不可通信	静态电流约 6uA; 不可接收无线数据。
设置模式	低电平	低电平	固定 9600bps, 8N1	可读写模块参数; 蓝色 LED 常亮。



通信模式



休眠模式



设置模式

7 快速连接



模块引脚	连接对象	说明
VCC	3.3V 电源	电源范围 2.2-3.6V，建议先按 3.3V 验证。
GND	MCU GND	必须与 MCU 或串口设备共地。
RXD	MCU TXD	主控发送数据到模块。
TXD	MCU RXD	模块输出数据到主控。
CS	MCU GPIO 或 GND	低电平工作；若不使用休眠，可固定低电平。
SET	MCU GPIO 或悬空	通信模式悬空/高电平；设置参数时拉低。
ANT	2.4GHz 天线	连接匹配天线，保持天线净空。



8 设置指令

进入设置模式时, CS 与 SET 均应为低电平, 模块蓝色 LED 常亮。设置模式下串口固定为 9600bps、8 数据位、无校验、1 停止位; 该串口格式与通信模式中配置的业务速率无关。

8.1 参数设置帧结构

字节位置	字段	属性	说明
1	0xAA	固定	帧头第 1 字节。
2	0x5A	固定	下发参数命令。
3-4	Product ID	只读	产品型号厂家标识码, 设置无效。
5-6	Net ID	可读写	组网 ID, 两端需一致才能通信。
7	NC	保留	占位, 参与校验。
8	RF Power	保留/只读	本型号发射功率固定 20dBm, 设置无效, 可填充任意值。
9	NC	保留	占位, 参与校验。
10	Baud	可读写	0-7 对应 1200-115200bps, 默认 4 即 9600bps。
11	NC	保留	占位, 参与校验。
12	RF Channel	可读写	0-127 对应 2400-2527MHz; 默认 83 即 2483MHz。
13-15	NC	保留	占位, 参与校验。
16	Length	固定	固定为 0x12, 即 18 字节。
17	NC	保留	占位, 参与校验。
18	CheckSum	校验	前 17 字节累加和取低 8 位。

8.2 命令示例

用途	HEX 指令/回应	说明
下发参数	AA 5A 00 00 12 34 00 01 00 04 00 53 00 00 00 12 00 B4	Net ID=0x1234, 功率字段填 0x01, 速率 9600bps, 信道 83/0x53, 即 2483MHz。



用途	HEX 指令/回应	说明
下发回应	AA 5B 4C 05 12 34 00 01 00 04 00 53 00 00 00 12 00 06	模块回应帧头由 AA 5A 变为 AA 5B。
查询参数	AA 5C 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 12 00 18	查询当前参数; 回应帧头变为 AA 5D。
查询版本	AA 5D 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 07	模块返回版本数据。
恢复默认	AA 5A 00 00 00 00 00 00 00 04 00 53 00 00 00 12 00 6D	恢复出厂默认参数。

9 参数查表

9.1 功率表

参数名称	十进制 Dec	十六进制 Hex	对应值	说明
RF Power	0-255	0x00-0xFF	固定 20dBm	本型号发射功率固定, 不可调节; 该字段设置无效, 可填充任意值。

9.2 速率表

十进制 Dec	十六进制 Hex	对应 UART 速率	说明
0	0x00	600bps	
1	0x01	1200bps	
2	0x02	2400bps	
3	0x03	4800bps	
4	0x04	9600bps	默认



十进制 Dec	十六进制 Hex	对应 UART 速率	说明
5	0x05	19200bps	
6	0x06	38400bps	
7	0x07	115200bps	

9.3 信道表 (部分)

十进制 Dec	十六进制 Hex	中心频率	说明
0	0x00	2400MHz	16 整数倍, 不建议使用。
1	0x01	2401MHz	
15	0x0F	2415MHz	
16	0x10	2416MHz	16 整数倍, 不建议使用。
79	0x4F	2479MHz	
80	0x50	2480MHz	16 整数倍, 不建议使用。
81	0x51	2481MHz	
82	0x52	2482MHz	
83	0x53	2483MHz	默认信道, 2483MHz。
84	0x54	2484MHz	
108	0x6C	2508MHz	
109	0x6D	2509MHz	
127	0x7F	2527MHz	



10 数据通信行为

灵-TR3H 可透传 ASCII 或 HEX 数据, 前提是两端通信速率、Net ID 和 RF 信道等参数一致。无线链路为半双工方式, 系统通信流程不应假设两端可同时发送。模块接收到串口数据后, 会按内部机制重新打包进行无线透传。

不建议仅使用 DMA 串口空闲中断判断一包完成。建议采用串口接收缓冲区 + 定时器超时方式, 例如空闲后继续等待 1-10ms 无新数据, 再认为当前业务包接收完成。

11 时间参数

项目	典型值	说明
上电启动初始化时间	约 260ms	模块上电后需等待初始化完成再通信。
SET 进入时间	约 5.5ms	SET 拉低后, 进入设置模式所需时间。
SET 退出时间	约 265ms	SET 拉高退出设置模式后, 需等待模块恢复通信。
CS 进入时间	约 5.5ms	CS 拉高或悬空后, 进入休眠状态的参考时间。
CS 退出时间	约 6.3ms	CS 拉低后, 从休眠恢复到工作状态的参考时间。

12 MCU 接收与例程建议

接收端建议使用环形缓冲区接收 UART 字节, 并用定时器判断业务帧结束。若产品需要可靠执行动作, 建议在 MCU 应用层增加帧头、地址 ID、序号、长度、CRC、ACK 和重发机制。

12.1 接收超时例程框架

```
/*
 * UART 接收字节入口函数。
 * 每收到 1 个 UART 字节调用一次。
 * 本函数只负责保存字节, 并刷新接收超时定时器, 不在此处解析协议。
 */
void uart_rx_byte(uint8_t b)
```



```
{  
    /* 将收到的字节存入接收缓冲区, 等待后续统一处理。 */  
    ring_push(&rx_ring, b);  
  
    /* 重新计时; 若一段时间内没有新字节, 则触发接收超时回调。 */  
    restart_rx_timeout_timer();  
}  
  
/*  
 * 接收超时回调函数。  
 * 当一段时间内没有收到新字节时调用。  
 * 本函数取出已接收的数据, 并交给应用层解析。  
 */  
void rx_timeout_callback(void)  
{  
    /* 获取当前接收缓冲区中已有的数据长度。 */  
    size_t len = ring_available(&rx_ring);  
  
    if (len > 0) {  
        /* 将接收缓冲区中的数据读取到应用层缓冲区。 */  
        ring_read(&rx_ring, app_frame_buf, len);  
  
        /* 解析接收到的数据帧; 完整性和校验由应用层判断。 */  
        app_parse_frame(app_frame_buf, len);  
    }  
}
```



12.2 应用层可靠帧建议

字段	建议长度	作用
帧头	2 字节	帮助接收端定位一帧开始位置。
地址 ID	2 字节或按项目定义	用于配对、分组或识别允许的发送端。
序号	1 字节或按项目定义	用于 ACK、重发和重复帧抑制。
长度	1 字节或按项目定义	明确数据区长度。
数据区	0-N 字节	业务数据。
CRC/校验	1-2 字节	控制类产品建议使用 CRC8/CRC16。

13 电源设计建议

- VCC 走线应短、宽、近, 建议按 3.3V 先完成基线验证。
- 发射瞬间电流约 50mA, 供电应留有瞬态余量。
- 建议在模块 VCC/GND 附近放置 0.1uF 去耦电容, 并按整机电源情况增加合适储能电容。
- 调试异常时, 建议用示波器在模块 VCC/GND 管脚附近观察发射瞬间压降、尖峰和纹波。
- 主控 IO 电平应与模块供电匹配; 若主控为 5V IO, 应确认电平兼容性或增加电平转换。

14 EMC 与抗干扰建议

- 将模块和 2.4GHz 天线远离 DC-DC 电感、继电器、马达、蜂鸣器、大电流线束和高压开关节点。
- 2.4GHz 频段易受 Wi-Fi、蓝牙、USB3.0、高速数字线等影响, 结构设计时应保持天线净空。
- 如果产品存在负载动作瞬间通信失败, 应分别测试空载、负载动作、外壳装配和实际安装状态。
- 串口线、SET、CS 等数字线应避免长距离平行靠近噪声线; 必要时增加串联电阻或 RC 滤波并实测边缘质量。

15 PCB 布线建议

- 模块放置时应优先保证 ANT 区域有净空, 避免被金属、电池、屏蔽罩和大面积铜皮包围。
- ANT 走线按 50ohm 射频路径处理, 尽量短、直, 减少过孔、急弯和分支。
- VCC/GND 回路要短, 避免大电流负载回流穿过模块地。
- UART、SET、CS 线尽量靠近主控侧走短线, 避免穿过天线区域或高噪声区域。



16 天线与结构建议

- 灵-TR3H 使用外置天线接口, 应选择 2.4GHz 匹配天线。
- 可选 TT24 弹簧天线, 也可搭配 TF21、TF91 等 2.4GHz 天线, 最终以整机实测效果为准。
- 不接天线或天线不匹配会严重影响通信距离和稳定性。
- 天线安装位置、方向、外壳材料、附近金属、电池和线束都会影响实际通信效果。

17 回流焊与生产建议

- 回流焊曲线应按整机 PCB、焊膏和工艺条件设置; 模块本体不应承受超出元器件规格的温度冲击。
- 建议首件确认焊点外观、模块方向、ANT 焊盘、VCC/GND/RXD/TXD/SET/CS 焊接状态。
- 生产测试应包含默认通信测试、参数一致性检查、休眠/唤醒测试和固定距离通信成功率测试。
- 需要修改参数的量产流程, 应固定设置命令、版本查询、参数回读和测试记录。

18 调试流程建议

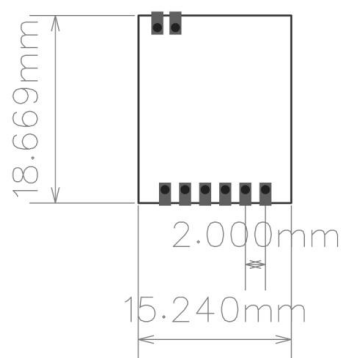
步骤	检查项	说明
1	供电	确认 VCC 在 2.2-3.6V 内, 发射瞬间无明显跌落。
2	接线	TXD/RXD 交叉连接, GND 共地, CS 低电平, SET 高电平或悬空。
3	默认通信	9600bps, 8N1 发送短 ASCII 数据验证透传。
4	参数一致	两端 Net ID、信道和 UART 速率一致。
5	设置模式	CS 与 SET 均拉低后, 用 9600bps, 8N1 发送 18 字节命令。
6	距离测试	先做空旷短距基线, 再逐步加入外壳、负载和真实安装环境。

19 指示灯说明

状态	指示灯表现
设置模式	指示灯常亮。
工作状态	指示灯熄灭。
收发数据	指示灯闪烁。



20 尺寸



21 订购与技术支持

技术资料、设置软件和测试工具可通过蜂鸟无线官网获取:

WWW.FNRF.CC

如用于认证产品、批量产品或强干扰现场, 建议在整机结构、目标天线、实际供电和安装环境下完成通信距离、丢包率和 EMC 相关验证。



附录 A 快速上手

当您拿到模块后, 可以不用做任何的参数设置, 只要电路连接正确, 即可以直接进行串口通讯。也可借助下方串口 DEMO, 快速进入数据收发测试。



串口 DEMO (测试板)



蜂鸟无线灵TR2/TR2L/TR5/TR3H配置工具 (V3.03)

连接串口
刷新串口号 COM32 波特率 9600 打开

模块型号 灵TR3H 查询版本
网络ID FFFF 恢复默认
发射功率 18dBm 设置参数
中心频率 2483 MHz (避开16倍数) 读取参数
通讯速率 9600

发送监视(hex) AA 5D 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 07
接收监视(hex)

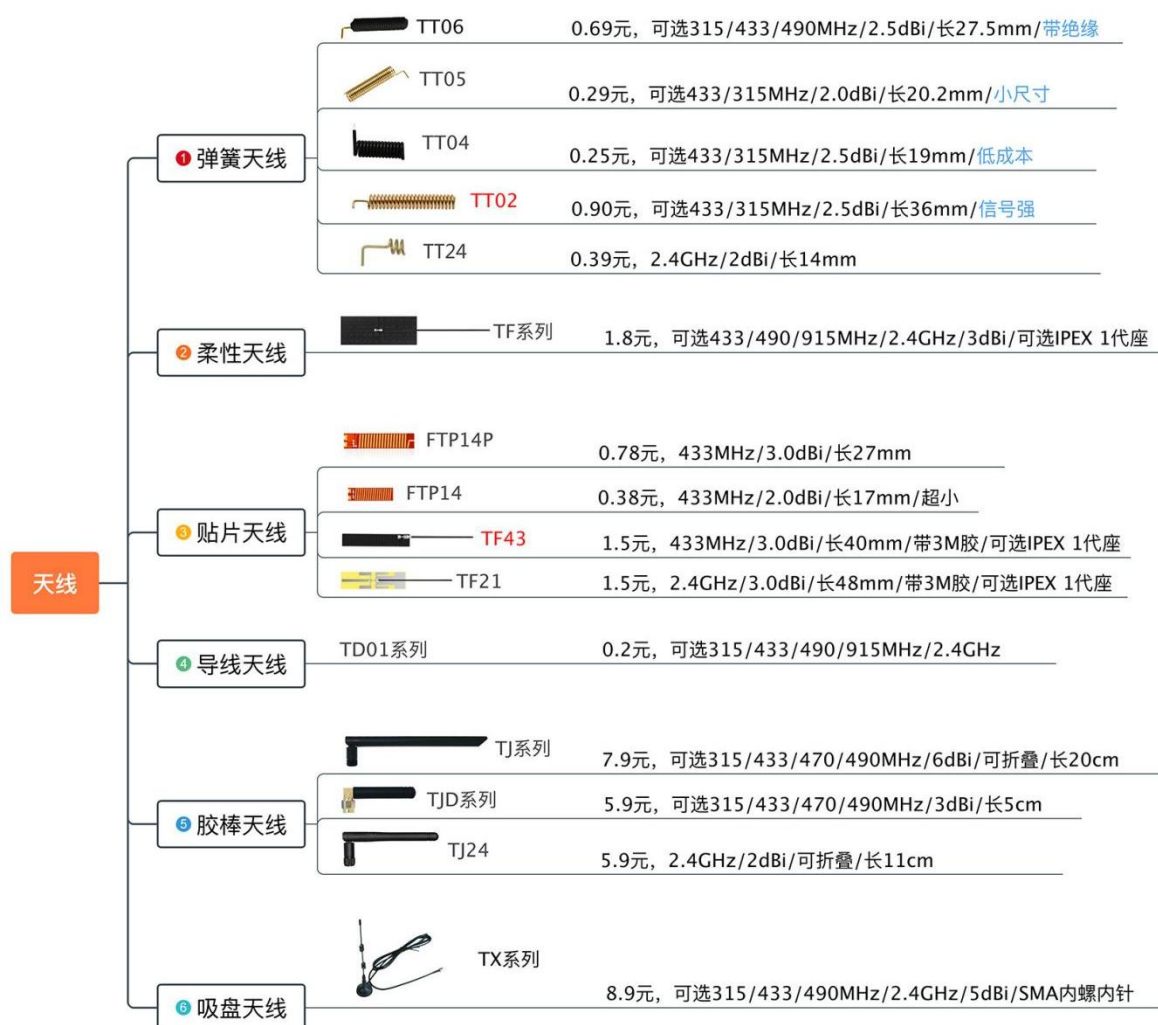
遥控数传、蜂鸟更远!
WWW.FNRF.CC



附录 B 天线、封装、服务、购买

天线非常重要, 不接天线或天线不当会严重影响效果, 实际效果还和PCB、外壳、结构等有关, 建议多购买几种天线方便实测:

灵-TR3H 可用 TT24 弹簧天线, 也可搭配 TF21/TF91 天线, 带 3M 胶可贴在外壳。



微信扫码购买天线



封装/符号推荐使用 EDA (www.lceda.cn) 搜索“蜂鸟无线”或“产品型号”即可找到。

元件库

MIN

搜索引擎

立创EDA

立创商城

微-R5

×

Q

类型

符号

封装

仿真符号

原理图模块

PCB模块

3D模型

库别

立创商城(999+)

嘉立创贴片(999+)

系统库(0)

用户贡献(528)

输入关键字过滤

标题(零件名称)	封装	所有者
微-R5	微-R5	jeckeehy
AT89C2051	DIP-20_W7.62MM	denglj
STM32L15xCx	LQFP48	zqn_team
STC8F2K08S2_SOP16_JX copy	NSOP16_150MIL_JX	lianxi117
GD32F150G8U6_JX	QFN28_4X4X04P_JX	The L
EM88F758NSO20	SOP-20_L12.8-W7.5-P1.27-LS10.4-BL	mickeyye
MA803AT	TSSOP-20_L6.5-W4.4-P0.65-LS6.4-BL	_依如画
STM32F103C8T6	LQFP48	toumingyu
STM32F103C8T6.1		
STM32F103C8T6.2		
STM32F103VET6_JX COPY	LQFP100_14X14X05P_JX	Mr.Zheng
STM32F103VET6_JX COPY.1.1		
STM32F103VET6_JX COPY.1.2		

立创EDA > 符号 > 用户贡献 > 微-R5

编辑

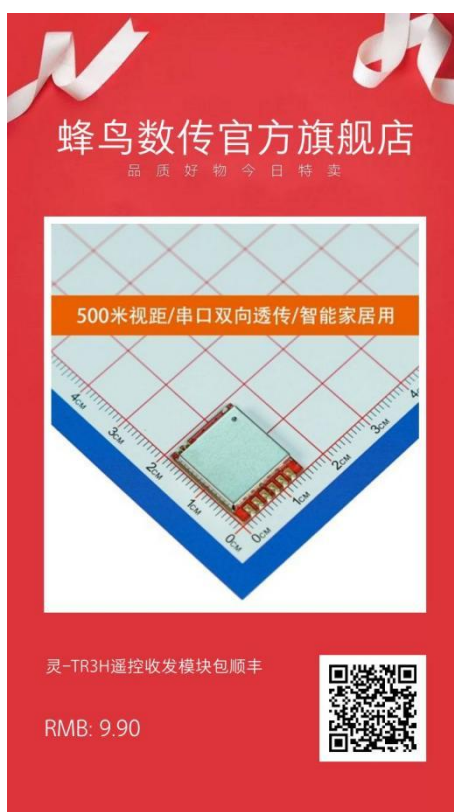
放置

更多

取消



微信扫码技术咨询+获取开发资料



微信扫码购买送工具