

ATK-LORA-02 无线串口模块用户手册

远距离无线串口模块

ALIENTEK

广州市星翼电子科技有限公司

修订历史

版本	日期	原因
V1.00	2019/7/7	第一次发布

目录

1. 特性参数.....	3
2. 使用说明.....	4
2.1 模块引脚说明.....	4
2.2 模块连接图.....	5
2.3 模块功能介绍.....	6
2.3.1 快速了解.....	6
2.3.2 配置功能.....	6
2.3.3 通信功能.....	9
2.3.4 固件升级功能.....	11
2.4 通信功能图解.....	11
2.4.1 透明传输.....	11
2.4.2 定向传输.....	14
2.5 数据流控制.....	16
2.6 设计说明.....	17
2.7 模块常见问题分析.....	18
3. 结构尺寸.....	19
4. 其他.....	20

1. 特性参数

ATK-LORA-02_V1.5(V1.5 是版本号，型号是 ATK-LORA-02，下面均以 ATK-LORA-02 表示该产品)是 ALIENTEK 推出的一款采用 SMD 封装，体积小、微功率、低功耗、高性能远距离 LORA 无线串口模块。模块设计是采用高效的 ISM 频段射频 SX1278 扩频芯片，模块的工作频率 410Mhz~441Mhz，以 1Mhz 频率为步进信道，共 32 个信道，可通过 AT 指令在线修改串口速率，发射功率，空中速率、工作模式等各种参数，并且支持固件升级功能。

ATK-LORA-02 模块具有：体积小、灵敏度高、支持低功耗省电，特点包括：

- 1、工业频段：433Mhz 免申请频段
- 2、多种功率等级（最大 20dBm，最大 100mW）
- 3、多种串口波特率、空中速率、工作模式
- 4、支持空中唤醒功能，低接收功耗
- 5、双 512 环形 FIFO
- 6、频率 410-441Mhz，提供 32 个信道
- 7、接收灵敏度达-136dBm，传输距离 3000 米
- 8、自动分包传输，保证数据包的完整性

模块电器参数如表 1.1 所示。

项目	说明
封装	SMD-15
模块尺寸	24*17mm
工作频段	410-441Mhz（共 32 个通道），1Mhz，出厂默认 433Mhz
调制方式	LoRa 扩频
通信距离	约 3000 米（测试条件：晴朗、空旷，最大功率 20dbm，空中速率 2.4Kbps，天线增益 3dbi）
发射功率	最大 20dBm（约 100mW），4 级可调（0-3），每一级增减约 3dBm
空中速率	6 级可调（0.3、1.2、2.4、4.8、9.6、19.2Kbps）
工作电压	3.3~5V
发射电流	118ma（20dbm 100mw 电压 5V）
接收电流	17ma（模式 0、模式 1），最低约 2.3uA（模式 2+2S 唤醒）
通信接口	UART 串口，8N1、8E1、8O1，从 1200-115200 共 8 种波特率（默认 9600、8N1）
发射长度	内部环形 FIFO 缓存 512 字节，内部自动分包发送。某些空速与波特率组合，可发送无限长度数据包。
接收长度	内部环形 FIFO 缓存 512 字节，内部自动分包发送。某些空速与波特率组合可发送无限长度数据包。
模块地址	可配置 65536 个地址（便于组网支持广播和定向传输）
接收灵敏度	-136dBm@0.3Kbps（接收灵敏度和串口波特率、延迟时间无关）
天线形式	引脚引出
工作温度	-40~+85℃
存储温度	-40~+125℃

表 1.1 ATK-LORA-02 无线串口模块电器参数

模块典型应用如下：

- 1、无线抄表
- 2、无线传感
- 3、智能家居
- 4、工业遥控、遥测
- 5、智能楼宇、智能建筑
- 6、高压线检测
- 7、空中唤醒功能
- 8、高速公路
- 9、小型气象站
- 10、自动化数据采集
- 11、消费电子
- 12、路灯空中
- 13、其他无线传输应用

2. 使用说明

2.1 模块引脚说明

ATK-LORA-02 无线串口模块通过邮票孔形式与外部连接，我们有提供针对 ALIENTEK STM32 开发板的相应例程，用户可以在这些开发板上，对模块进行测试。

ATK-LORA-02 无线串口模块外观如图 2.1.1 正面图和图 2.1.2 背面图所示：



图 2.1.1 ATK-LORA-02 无线串口模块实物图正面

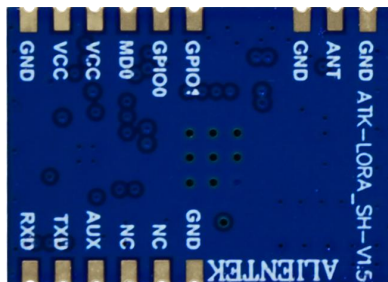


图 2.1.2 ATK-LORA-02 无线串口模块实物图背面

模块通过邮票孔与外部电路连接，各引脚的详细描述如表 2.1.3 所示：

引脚	名称	方向	说明
1、3、9、15	GND		地线
2	ANT		天线
4	GPIO1		未用
5	GPIO0		未用
6	MD0	输入	1、配置进入参数设置 2、上电时与 AUX 引脚配合进入固件升级模式
7、8	VCC		3.3V~5V 电源输入
10	RXD	输入	TTL 串口输入，连接到外部 TXD 输出引脚
11	TXD	输出	TTL 串口输出，连接到外部 RXD 输入引脚
12	AUX	1、输出 2、输入	1、用于指示模块工作状态，用户唤醒外部 MCU 2、上电时与 MD0 引脚配合进入固件升级模式
13、14	NC		未用

表 2.1.3 ATK-LORA-02 无线串口模块引脚说明

关于模块固件升级功能模式的详细说明，请看“[ATK-LORA-02 模块固件升级操作说明_V1.0.pdf](#)”文档。

2.2 模块连接图

模块与 MCU/ARM 设备电气连接，如图 2.2.1 所示：

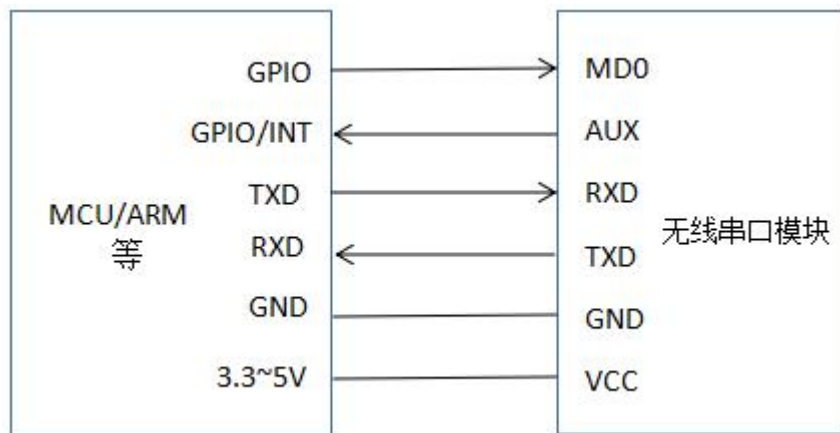


图 2.2.1 模块连接图

注意：

- (1) 无线串口模块为 TTL 电平，请与 TTL 电平的 MCU 进行连接。
- (2) 模块的引脚电平是 3.3V，与 5V 的单片机通信需要做电平转换适配。
- (3) MD0、AUX 引脚悬空下为低电平。

2.3 模块功能介绍

模块根据 MD0 的配置与 AUX 引脚的状态会进入不同的功能，如表 2.3.1 所示：

功能	介绍	进入方法
配置功能	模块参数配置（AT 指令）	上电后，AUX 空闲状态（AUX=0），MD0=1
通信功能	无线通信	上电后，AUX 空闲状态（AUX=0），MD0=0
固件升级功能	固件升级	上电后：AUX=1，MD0=1（一起持续 1 秒时间，电平不变）

表 2.3-1 功能介绍

其中在通信功能下，包含 3 种工作模式，如表 2.3-2 所示：

模式（0-2）	介绍	备注
0 一般模式	无线透明、定向数据传输	接收方必须是模式 0、1
1 唤醒模式	和模式 0 唯一区别：数据包发射前，自动增加唤醒码，这样才能唤醒工作在模式 2 的接收方	接收方可以是模式 0、1、2
2 省电模式	串口接收关闭，无线处于空中唤醒模式，收到的无线数据后打开串口发出数据	发射方必须是模式 1 该模式下串口接收关闭，不能无线发射
3 信号强度模式	查看通讯双方的信号强度	接收方必须是模式 0、1

表 2.3-2 工作模式

注意：工作模式需要模块进入配置功能发送 AT 指令设置才能切换。

2.3.1 快速了解

1) 透明传输：即透传数据，例如：A 设备发 5 字节数据 AA BB CC DD EE 到 B 设备，B 设备就收到数据 AA BB CC DD EE。（**透明传输，针对设备相同地址、相同的通信信道之间通信，用户数据可以是字符或 16 进制数据形式**）

2) 定向传输：即定点传输，例如：A 设备（地址为：0x1400，信道为 0x17（23 信道 433Mhz））需要向 B 设备（地址为 0x1234，信道为 0x10（16 信道、426Mhz））发送数据 AA BB CC，其通信格式为：12 34 10 AA BB CC，其中 1234 为模块 B 的地址，10 为信道，则模块 B 可以收到 AA BB CC。同理，如果 B 设备需要向 A 设备发送数据 AA BB CC，其通信格式为：14 00 17 AA BB CC，则 A 设备可以收到 AA BB CC。（**定向传输，可实现设备间地址和通信信道不同之间通信，数据格式为 16 进制，发送格式：高位地址+低位地址+信道+用户数据**）

3) 广播与数据监听：将模块地址设置为 0xFFFF，可以监听相同信道上的所有模块的数据传输；发送的数据，可以被相同信道上任意地址的模块收到，从而起到广播和监听的作用。

针对表 2.3-1 功能，下面进行详细的介绍：

2.3.2 配置功能

上电后，当 **AUX 为空闲状态（AUX=0），MD0 设置高电平（MD0=1）** 时，模块会工作在“配置功能”，此时无法发射和接收无线数据。在“配置功能”下，串口需设置：波特率“115200”、停止位“1”、数据位“8”、奇偶校验位“无”，通过 AT 指令设置模块的工作

参数，AT 指令如表 2.3.2.1 所示：

指令	作用
AT	测试模块响应情况
AT+MODEL?	查询设备型号
AT+CGMR?	获取软件版本号
AT+UPDATE	查询设备是否处于固件升级模式
ATE1	指令回显
ATE0	指令不回显
AT+RESET	模块复位（重启）
AT+DEFAULT	恢复出厂设置
AT+FLASH=	参数保存
AT+ADDR=?	查询设备配置地址范围
AT+ADDR?	查询设备地址
AT+ADDR=	配置设备地址
AT+TPOWER=?	查询发射功率配置范围
AT+TPOWER?	查询发射功率
AT+TPOWER=	配置发射功率
AT+CWMODE=?	查询配置工作模式范围
AT+CWMODE?	查询工作模式
AT+CWMODE=	配置工作模式
AT+TMODE=?	查询配置发送状态范围
AT+TMODE?	查询发送状态
AT+TMODE=	配置发送状态
AT+WLRATE=?	查询无线速率和信道配置范围
AT+WLRATE?	查询无线速率和信道
AT+WLRATE=	配置无线速率和信道
AT+WLTIME=?	查询配置休眠时间范围
AT+WLTIME?	查询休眠时间
AT+WLTIME=	配置休眠时间
AT+UART=?	查询串口配置范围
AT+UART?	查询串口配置
AT+UART=	配置串口

表 2.3.2.1 AT 指令集

模块工作参数配置，如表 2.3.2.2 所示：

串口波特率（bps）	1200-115200
校验位	无、偶检验、奇校验
空中速率（单位：Kbps）	0.3、1.2、2.4、4.8、9.6、19.2
休眠时间（单位：秒）	1、2
模块地址	0-65535
通信信道	0-31（410-441Mhz 1Mhz 步进）
发射功率（单位：dBm）	11、14、17、20
工作模式	一般模式、唤醒模式、省电模式、信号强度模式

发送状态	透明传输、定向传输
------	-----------

表 2.3.2.2 模块工作参数

模块出厂默认参数，如表 2.3.2.3 所示：

串口波特率 (bps)	9600
校验位	无
空中速率 (单位: Kbps)	19.2
休眠时间 (单位: 秒)	1
模块地址	0
通信信道	23
发射功率 (单位: dBm)	20
工作模式	一般模式
发送状态	透明传输

表 2.3.2.3 模块出厂默认参数

注意：

(1) 出厂默认参数中“串口波特率”和“检验位”的参数，是指模块工作在通信功能下的配置。

(2) 休眠时间：对接收方来说是监听间隔的时间；对发射方来说，是持续发射唤醒码的时间。当模块工作模式在“唤醒模式”时，会在用户数据前**自动添加配置休眠时间的唤醒码**，当模块工作模式在“省电模式”时，以配置的休眠时间为监听间隔的时间。

通过我们提供 ATK-LORA 配置软件，发送 AT 指令即可以对模块参数进行配置，ATK-LORA 配置软件如图 2.3.2.4 所示：



图 2.3.2.4 ATK-LORA 配置软件

AT 指令的使用介绍和配置软件的使用说明，请看“**ATK-LORA-02 模块 AT 指令集_V1.0.pdf**”和“**ATK-LORA-02 模块配置软件操作说明_V1.0.pdf**”。

注意：当退出配置功能（MD0=0），模块会重新配置参数，在配置过程中，AUX 保持高电平，完成后输出低电平，模块返回空闲状态。

2.3.3 通信功能

上电后，当 **AUX 空闲状态（AUX=0）**，**MD0 为低电平（MD0=0）** 时，模块工作在通信功能，根据用户参数的配置，进入不同的工作模式：

一般模式（模式 0）

发射	模块接收来自串口的用户数据，模块发射无线数据包长度为 58 字节，当用户输入数据达到 58 字节时，模块将启动无线发射，此时用户可以继续输入需要发射的数据，当用户需要传输的字节小于 58 字节时，模块等待 1 个字节时间，若无用户数据继续输入，则认为数据终止，此时模块将所有数据都包经无线发出，当模块开始发送第一包用户数据时，AUX 引脚将输出高电平，当模块把所有数据通过 RF 芯片并启动发射后，AUX 输出低电平。此时表明最后一包无线数据已经发射完毕，用户可以继续输入长达 512 字节的数据，通过模式 0 发出的数据包，只能被处于模式 0、模式 1 的接收模块收到。
接收	模块一直打开无线接收功能，可以接收来自模式 0、模式 1 发出的数据包。收到数据包后，模块 AUX 输出高电平，2-3ms 延迟后，开始将无线数据通过串口 TXD 引脚发出，所有无线数据都通过串口输出后，模块将 AUX 引脚输出低电平。

唤醒模式（模式 1）

发射	模块启动数据包发射的条件与 AUX 功能等于模式 0，唯一不同的是：模块会在每个数据包前自动添加唤醒码（休眠时间），唤醒码的长度取决于用户参数中设置的休眠时间。唤醒码的目的是用于唤醒工作模式 2 的接收模块。所以，模式 1 发射的数据可以被模式 0、1、2 接收到。
接收	等同于模式 0。

省电模式（模式 2）

发射	模块处于休眠状态，串口将关闭，无法接收来自外部 MCU 的串口数据，所以该模式不具有无线发射的功能。
接收	在模式 2 下，要求发射方必须工作在模式 1，无线模块定时监听唤醒码，一旦收到有效的唤醒码后，模块将持续处于接收状态，在等待整个有效数据包接收接收完毕，然后模块将 AUX 输出高电平，并延迟 2-3ms 后，打开串口将收到的无线数据通过 TXD 发出，完毕后将 AUX 输出低电平。无线模块将继续进制“休眠-监听”的工作状态，通过设置不同的唤醒时间，模块具有不同的接收响应延迟和功耗，用户需要在通讯延迟时间和平均功耗之间取得一个平衡点。

信号强度模式（模式 3）

本功能可查看通讯双方的信号强度，评估双方的通信质量提供参考

发射	同一般模式（模式 0）一致
接收	输出信号强度的信息，如图 2.3.3.1 所示

```
SNR: 8 RSSI: -14.676000
SNR: 8 RSSI: -14.676000
SNR: 8 RSSI: -14.676000
SNR: 8 RSSI: -15.742600
SNR: 8 RSSI: -15.742600
SNR: 8 RSSI: -14.676000
SNR: 8 RSSI: -14.676000
SNR: 8 RSSI: -10.409600
SNR: 7 RSSI: -11.476200
SNR: 7 RSSI: -11.476200
SNR: 7 RSSI: -10.409600
SNR: 8 RSSI: -11.476200
```

图 2.3.3.1 信号强度

SNR: 信噪比（越大越稳定），RSSI: 接收信号的强度指示（越大越稳定）

注：此信息仅供参考，实际应用应以丢包率为准

AUX 详解:

功能 1: 串口数据输出指示（用于唤醒休眠的外部 MCU）



功能 2: 无线发射指示

缓冲区空：内部 512 字节缓冲区的数据，都被写入到无线芯片（自动分包），当 AUX=0 时用户连续发起小于 512 字节数据，不会溢出。

当 AUX=1 时缓冲区不为空，内部 512 字节缓存区的数据，尚未全部写入到无线芯片并开启发射，此时模块有可能在等待用户数据结束超时，或正在进行无线分包发射。注意：AUX=0 代表模块全部串口数据通过无线发射完毕。



功能 3: 模块正在配置过程中（在模块复位和退出配置功能的时候）



注意事项:

(1) 上述功能 1 和功能 2，输出高电平优先，即：满足任何一个输出高电平条件，AUX 就输出高电平；当所有高电平条件均不满足时，AUX 就输出低电平。

(2) 用户从配置功能退出返回通信功能或在复位过程中，模块会重新设置用户参数，期间 AUX 输出高电平。

2.3.4 固件升级功能

上电后，同时检测到 MD0 与 AUX 引脚都为高电平，并且持续 1S 时间，模块则进入固件升级功能，具体固件升级功能介绍请看“[ATK-LORA-02 模块固件升级操作说明_V1.0.pdf](#)”。

2.4 通信功能图解

在 2.3.3 通信功能下对工作模式有一定的了解，下面以例子展示：

2.4.1 透明传输

1) 点对点

- 1，地址相同、信道相同、无线速率（非串口波特率）相同的两个模块，一个模块发送，另外一个模块接收（必须是：一个发，一个收）。
- 2，每个模块都可以做发送/接收。
- 3，数据完全透明，所发即所得。

发送模块（1 个）：数据

接收模块（1 个）：数据



图 2.4.1.1 透明传输（点对点）

例如：

设备 A、B 地址为 0X1234，信道为 0x12，速率相同。

设备 A 发送：AA BB CC DD

设备 B 接收：AA BB CC DD

2) 点对多

- 1, 地址相同、信道相同、无线速率（非串口波特率）相同的模块，任意一个模块发送，其他模块都可以接收到。
- 2, 每个模块都可以做发送/接收。
- 3, 数据完全透明，所发即所得。

发送模块（1 个）：数据

接收模块（N 个）：数据

点对点：两个模块地址、信道、速率相同

点对多：多个模块地址、信道、速率相同

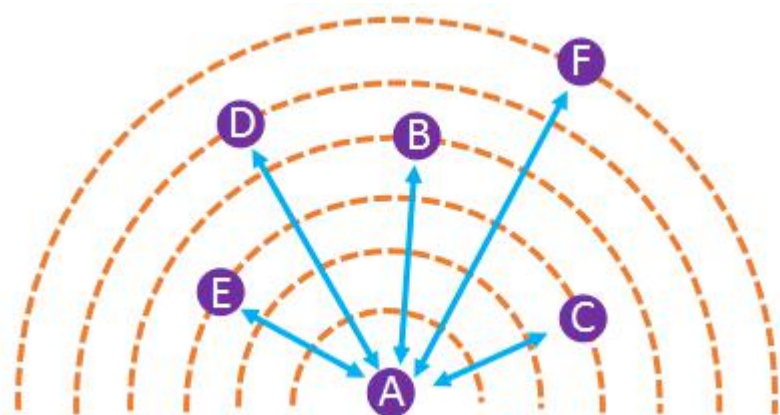


图 2.4.1.2 透明传输（点对多）

例如：

设备 A~F 地址为 0X1234，信道为 0x12，速率相同。

设备 A 发送：AA BB CC DD

设备 B~F 接收：AA BB CC DD

3) 广播监听

1, 模块地址为 0XFFFF, 则该模块处于广播监听模式, 发送的数据可以被相同速率和信道的其他所有模块接收到 (广播); 同时, 可以监听相同速率和信道上所有模块的数据传输 (监听)。

2, 广播监听无需地址相同。

发送模块 (1 个): 数据

接收模块 (N 个): 数据

点对多: 多个模块地址、信道、速率相同

广播监听: 多个模块信道、速率相同, 地址可以不同

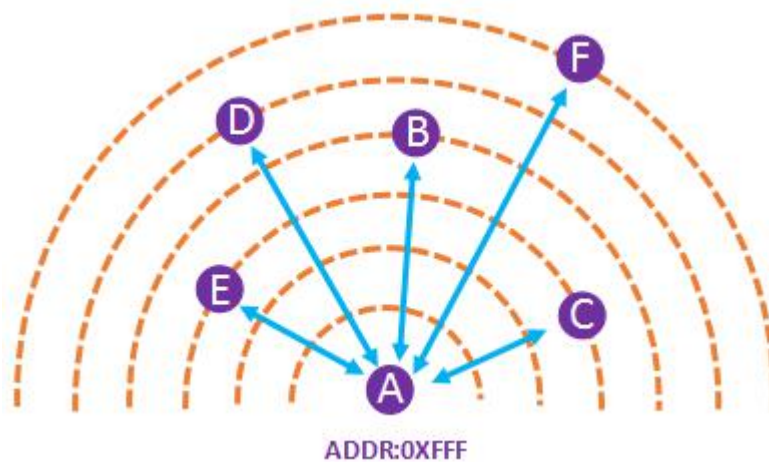


图 2.4.1.3 透明传输 (广播监听)

例如:

设备 A 地址为 0XFFFF, 设备 B~F 地址不全部一样, 设备 B 与 C 地址为 0X1234, 设备 D、E、F 地址为 0X5678。设备 A~F 速率相同。

广播:

设备 A 广播: AA BB CC DD

设备 B~F 接收: AA BB CC DD

监听:

设备 B 向 C 发送: AA BB CC DD

设备 A 监听: AA BB CC DD

设备 D 向 E、F 发送: 11 22 33 44

设备 A 监听: 11 22 33 44

2.4.2 定向传输

1) 点对点

- 1, 模块发送时可修改地址和信道, 用户可以指定数据发送到任意地址和信道。
- 2, 可以实现组网和中继功能。

发送模块 (1 个): 地址+信道+数据

接收模块 (1 个): 数据

点对点 (透传): 模块地址、信道、速率相同

点对点 (定向): 模块地址可变、信道可变, 速率相同

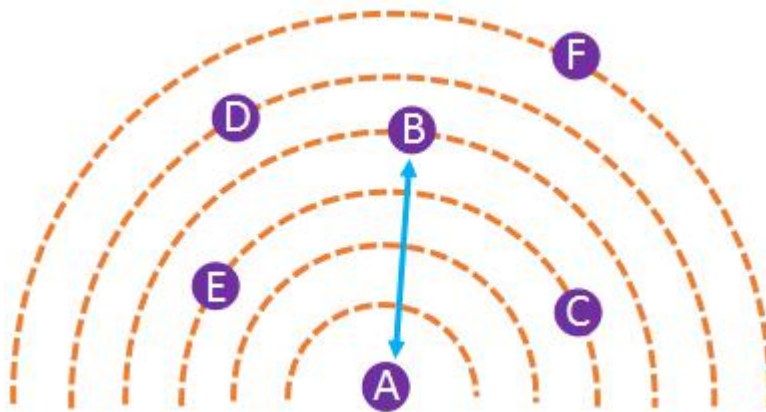


图 2.4.2.1 定向传输 (点对点)

例如:

设备 A 地址 0X1234, 信道 0X17;

设备 B 地址 0xABCD, 信道 0X01;

设备 C 地址 0X1256, 信道 0x13。

设备 A 发送: **AB CD 01** AA BB CC DD

设备 B 接收: AA BB CC DD

设备 C 接收: 无

设备 A 发送: **12 56 13** AA BB CC DD

设备 B 接收: 无

设备 C 接收: AA BB CC DD

2) 广播监听

- 1, 模块地址为 0XFFFF, 则该模块处于广播监听模式, 发送的数据可以被具有相同速率和信道的其他所有模块接收到 (广播); 同时, 可以监听相同速率和信道上所有模块的数据传输 (监听);
- 2, 广播监听无需地址相同。
- 3, 信道地址可设置。当地址为 0XFFFF 时, 为广播模式; 为其他时, 为定向传输模式。

发送模块 (1 个): **0XFFFF**+信道+数据

接收模块 (N 个): 数据

发送模块 (1 个): **地址(非 0XFFFF)**+**信道**+数据

接收模块 (1 个): 数据

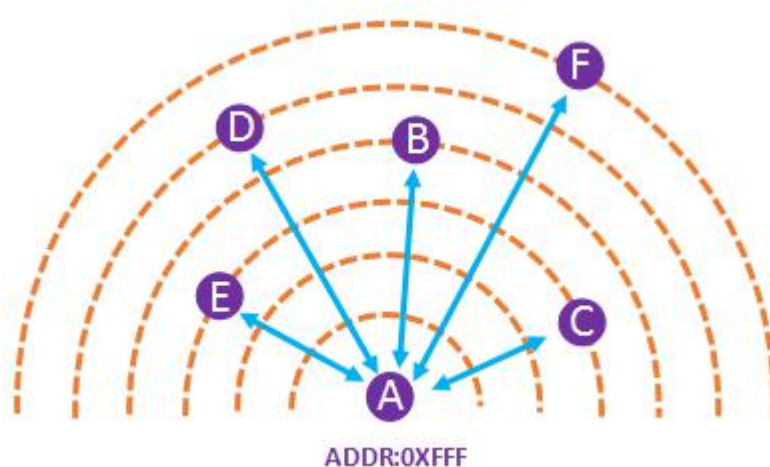


图 2.4.2.2 定向通信 广播监听

例如:

设备 A 地址 0XFFFF 信道 0X12;

设备 B、C 地址 0X1234, 信道 0X13;

设备 D 地址 0XAB00, 信道 0X01;

设备 E 地址 0XAB01, 信道 0X12;

设备 F 地址 0XAB02, 信道 0X12;

设备 A 广播: **FF FF 13** AA BB CC DD

设备 B、C 接收: AA BB CC DD

设备 A 发送: **AB 00 01** 11 22 33 44

只有设备 D 接收: 11 22 33 44

设备 E 发送: **AB 02 12** 66 77 88 99

设备 F 接收: 66 77 88 99

设备 A 监听: 66 77 88 99

2.5 数据流控制



如图所示，模块内部是存在 FIFO 的，发送通过获取 FIFO 里的用户数据 RF 发射出去，接收则将数据存到模块 FIFO，再发送回给用户。这时如果用户设备通过串口到模块的数据量太大，超过模块 512 字节 FIFO 很多时，会存在溢出现象，数据出现丢包，此时建议模块发送方降低串口速率并且提高空中无线速率（串口速率 < 空中无线速率），从而提高缓存区的数据流转效率，减少数据溢出的可能。而模块接收方则应提高串口速率（串口速率 > 空中无线速率），提高输出数据的流转效率。模块在数据包过大的情况下，不同的串口波特率和空中无线速率配置下，会有不同的数据吞吐量，具体数值以用户实测为准。（**注意：发射和接收模块需工作在“一般模式”下。**）

2.6 设计说明

注意事项：

- 1，模块建议放置在客户 PCB 边缘，尽量缩短到天线距离，减少对信号的衰减，射频线路保证 50Ω 阻抗匹配，避免因阻抗不连续导致信号衰减。
- 2，射频线路应远离电源，时钟信号等可能会产生干扰的信号源，射频信号下面层必须是完整的接地平面，形成微带结构。如下图：

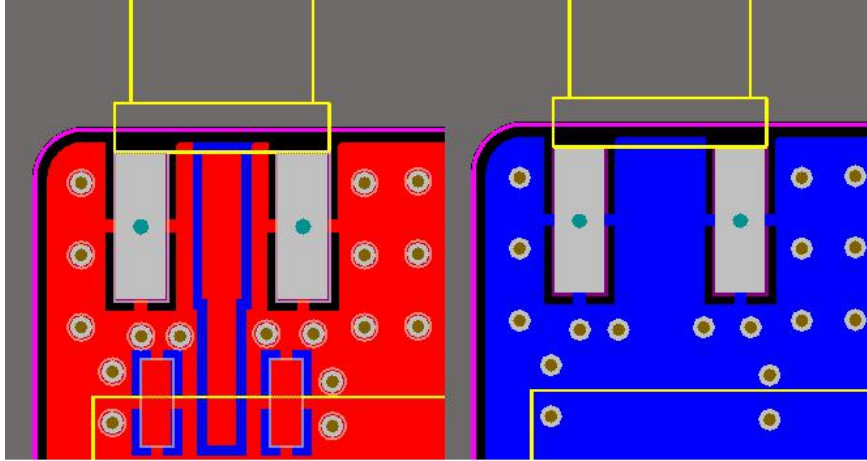


图 2.6.1 双面 PCB 顶层和底层走线

- 3，天线切不可安装于金属壳体内部，将导致传输距离极大削弱。
- 4，具体模块的 SMT 封装尺寸图在资料包->“5，尺寸封装”文件夹里。

2.7 模块常见问题分析

<p>距离不远或者丢包率高</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、环境复杂，障碍物多，改用高增益的天线，天线架高或者引至室外。 2、天气不好，比如雾霾、沙尘、雨雪等，改用高增益天线。 3、天线不匹配，模块和天线必须匹配频率，有条件的尽量使用好天线。 4、天线安装不正确，天线与地平面垂直，离地高度两米左右时效果最佳。 5、传输速度过快，速率越快灵敏度越低，尽量采用低速传输。 6、可能受到干扰，远离干扰源，或者修改通信信道。
<p>无法通信或者无法读写模块参数</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、两端的通信功能下串口参数配置不一致，如：波特率、校验位不一致。 2、两端的信道，空中速率不一致。 3、接口不匹配，模块是 TTL 接口，注意与其他接口区分。 4、接线不正确，参照管脚定义说明。 5、接触不良或者虚焊，可能线材老化，重新接好电源线、信号线，尽可能焊死。 6、数据量太大，模块传输能力有限，避免单位时间内灌入大量数据，建议分包发送。 7、模块损坏，建议拿到模块后先连接电脑用 ATK-LORA 配置软件检测模块是否可以通信。 8、发送数据的时候电压不够，请确保供电稳定。 9、模块 RF 芯片损坏，需要更换模块。 10、不是同一家的产品。

3. 结构尺寸

ATK-LORA-02 无线串口模块尺寸结构如图 3.1 所示：

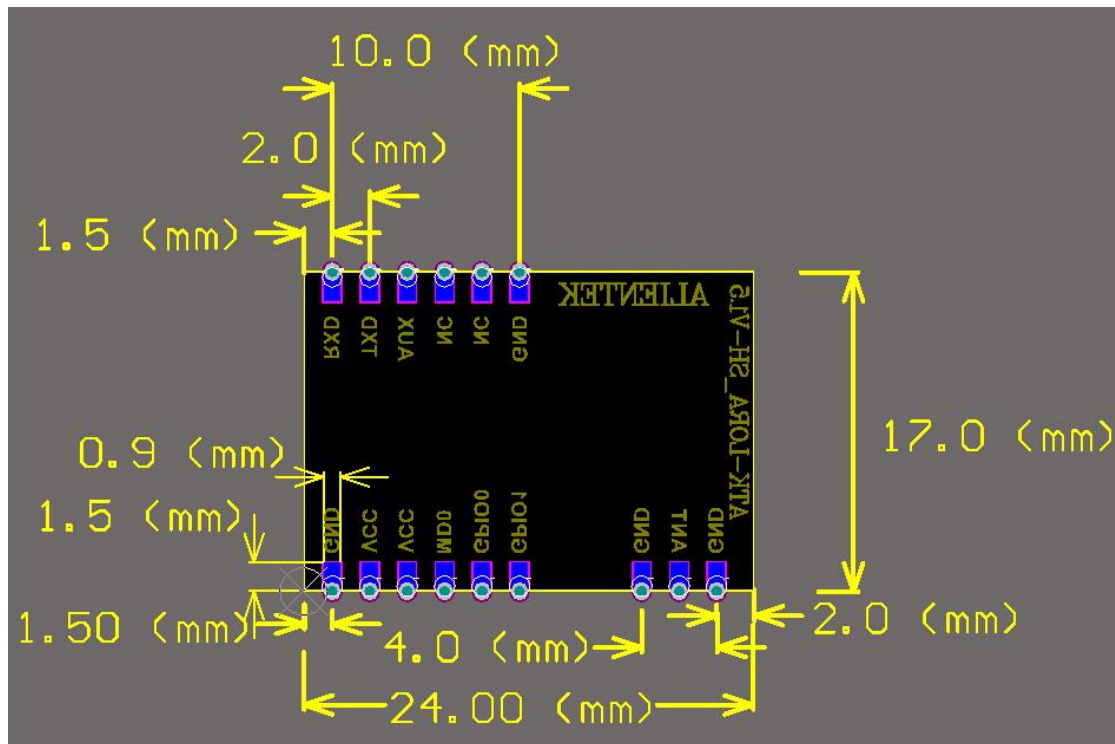


图 3.1 ATK-LORA-02 无线串口模块尺寸结构图

4. 其他

1、购买地址：

官方店铺 1: <https://openedv.taobao.com/>

官方店铺 2: <https://eboard.taobao.com/>

2、技术支持

公司网址: www.alientek.com

技术论坛: www.openedv.com

联系电话: 020-38271790

