	文档编号：	RJ/DS0042018
产品使用说明书	密 级：	公开

---

# 产品使用说明书

M-HL9-EV LoRa 模块评估板

(A1.0)

南京仁珏智能科技有限公司

地址：南京市浦口高新区星火路 20 号

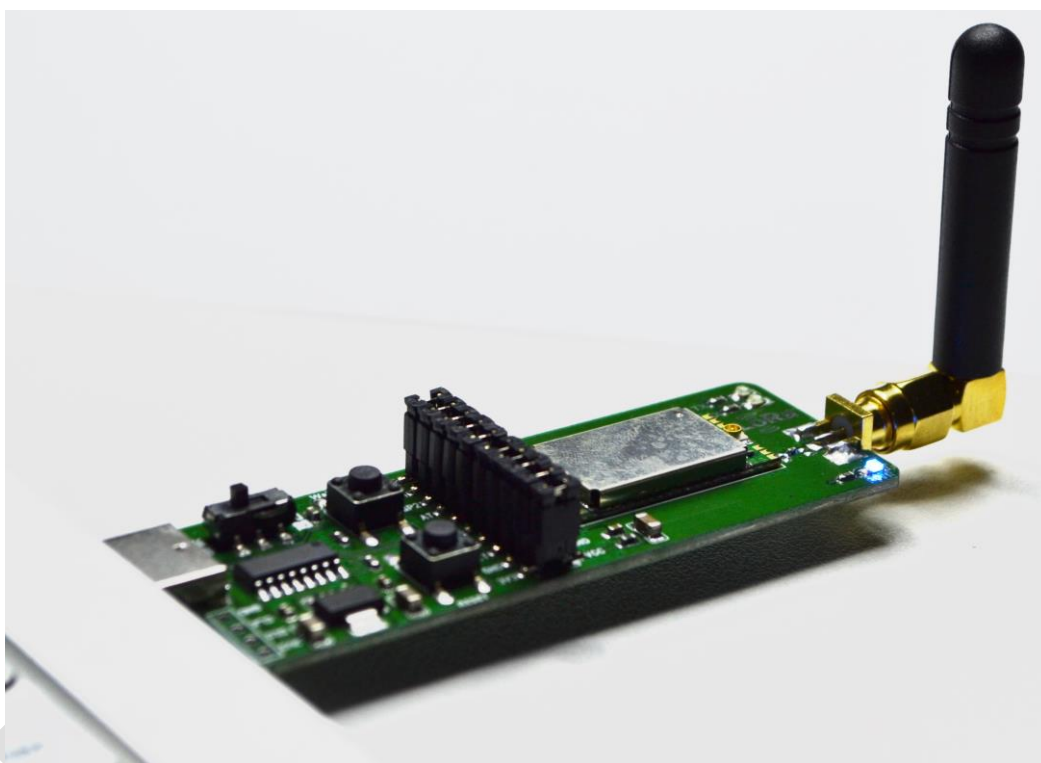
网址：[www.njrjzn.com](http://www.njrjzn.com)

## ◆ 版权声明

本文档包含的所有内容均受版权法的保护，未经南京仁珏智能科技有限公司(以下简称为“仁珏智能”)的书面授权，任何组织和个人不得以任何形式或手段对整个文档和(或)部分内容进行复制和转载，且不得以任何形式传播。

## ◆ 文档声明

由于产品版本升级或其它原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。



M-HL9-EV 外观图

# 导 言

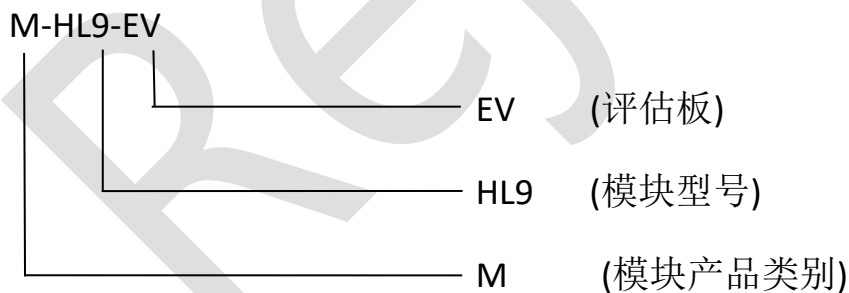
## 概述

为了方便用户对 Rejeee 提供的通信模块类产品进行开发、测试与评估，我们设计了一系列评估测试板，M-HL9-EV 是一款专门针对 LoRa 串口透传通信模块 M-HL9 设计的评估板。

M-HL9-EV 采用 SMA 天线接口，方便测试时更换各种不同规格的天线；板载 USB 转 TTL 串口的芯片及 LED 信号指示灯；数据及供电采用 USB TYPE-A 接口，即插即用，使用非常灵活方便。

## 订购说明

### 型号说明



下表列出了当前已经支持的产品订购型号。

产品名称	产品型号	硬件版本	软件版本	备注
LoRa 模块	M-HL9-EV	40	1.0	

注：对于同一个产品，文档版本以最新版本为准。除非特别说明，南京仁珏在未提前告知用户的情况下，有保留更新文档版本的权利。

## 读者对象

本文档适用于：

- ▲ 研发工程师
- ▲ 技术支持工程师
- ▲ 客户

如果您是第一次使用仁珏智能公司的产品，建议您从第一章开始，阅读本文档全部内容，以便更好的了解产品功能，熟悉使用方式，防止造成操作不当等人为原因带来的不必要损失。

如果您了解或使用过仁珏智能公司的同类产品或其它公司生产的类似产品，那么，您可以选择跳过相关章节，通过文档结构导航阅读您想了解的其它章节内容。

# 目 录

概述.....	3
订购说明.....	3
读者对象.....	4
一. 产品介绍.....	7
1.1 产品概述.....	7
1.2 功能特点.....	7
二. 原理框图及系统说明.....	7
2.1 原理框图.....	7
2.2 点对点通信.....	8
2.3 多点通信.....	8
三. 接口与配置.....	9
3.1 RTU 终端接口说明 .....	9
四. 使用说明.....	10
4.1 USB 转串口驱动的安装 .....	10
4.2 串口工具的使用.....	11
4.3 使用评估板收发数据.....	12
五. FAQ.....	13
5.1 异常故障分析.....	13
5.1.1 电源指示灯不亮.....	13
5.1.2 设备管理器中找不到 COM 口设备.....	13
5.1.3 不能接收或发送数据.....	13
5.1.4 传输距离近.....	13
5.1.5 丢包太严重.....	13
5.2 本地升级.....	14
六. 发货清单.....	14
6.1 发货清单.....	14
6.2 运输与贮存.....	14
七. 附录：AT 指令说明.....	15
AT 测试指令.....	错误!未定义书签。
ATH 帮助指令 .....	错误!未定义书签。
ATI 模块版本信息.....	错误!未定义书签。
ATZ 恢复默认参数.....	错误!未定义书签。
ATT 退出配置模式.....	错误!未定义书签。
AT+ID? 查询模块 ID.....	错误!未定义书签。
AT+SQ? 查询信号质量 .....	错误!未定义书签。
AT+CFG? 查询配置参数 .....	错误!未定义书签。
AT+AK?查询模块 AES 加密秘钥.....	错误!未定义书签。
AT+ADDR?查询模块单播地址.....	错误!未定义书签。
AT+MADDR?查询模块组播地址 .....	错误!未定义书签。
AT+POW=<XX> 功率 .....	错误!未定义书签。
AT+SF=<XX> 扩频因子 .....	错误!未定义书签。

AT+CRC=<XX> CRC 校验 .....	错误!未定义书签。
AT+TFREQ=<XXXXXXXX> 发送频率 .....	错误!未定义书签。
AT+RFREQ=<XXXXXXXX> 接收频率 .....	错误!未定义书签。
AT+BW=<x> 带宽 .....	错误!未定义书签。
AT+CR=<XX> 编码速率 .....	错误!未定义书签。
AT+TIQ=<XX> 发送载波反转 .....	错误!未定义书签。
AT+RIQ=<XX> 接收载波反转 .....	错误!未定义书签。
AT+SIP=<XX> 模块发包序号和模块地址 .....	错误!未定义书签。
AT+AK=<XX> 配置 AES 加密密钥 .....	错误!未定义书签。
AT+ADDR=<XX> 配置单播地址 .....	错误!未定义书签。
AT+MADDR=<XX> 配置组播地址 .....	错误!未定义书签。
AT+SYNC=<XX> 同步字配置 .....	错误!未定义书签。
AT+MODE=<XX> 调制方式选择 .....	错误!未定义书签。
AT+PREM=<XX> 配置前导码 .....	错误!未定义书签。
AT+NET=<XX> 网络模式 .....	错误!未定义书签。
AT+EL=<XXXX> 休眠时间设置 .....	错误!未定义书签。
AT+TX=< X.X > 发送数据 .....	错误!未定义书签。
AT+RX=< XX> 开启接收 .....	错误!未定义书签。

# 一. 产品介绍

## 1.1 产品概述

M-HL9-EV 评估板是基于 SX1278 芯片的 LoRa 通信模块测试板，以 M-HL9 模块为核心，增加 USB 转串口及 5V 转 3.3V 电路，外加 SMA 接口天线接口，并且标配 470MHz 的胶套天线，其便携性及即插即用的特点，是进行 LoRa 通信测试与验证的不二选择。

## 1.2 功能特点

- ◆ 支持USB接口，即插即用，使用简便；
- ◆ 采用LoRa技术，可视传输距离极远；
- ◆ 通信参数可根据需求灵活配置；
- ◆ 使用SMA天线接口，方便更换不同规格的天线；
- ◆ 可同时支持点对点及星型网络；
- ◆ 支持本地软件升级功能。

# 二. 原理框图及系统说明

## 2.1 原理框图

M-HL9-EV 模块评估板产品基于 LoRa 透传模块 M-HL9，增加 USB 转串口芯片 CH340，以及 5V 转 3.3V 电源芯片 ASM1117，外加 SMA 天线接口及 USB 接头，使用 USB 口供电与通信，即插即用，使用灵活方便，终端原理框图如下图所示：



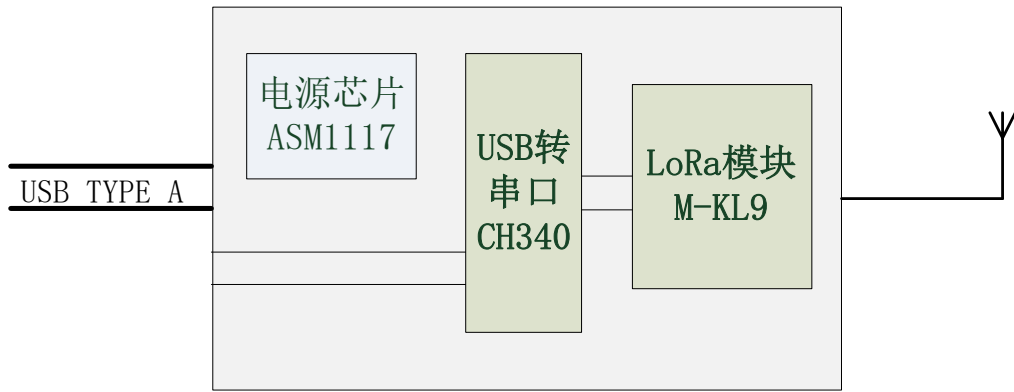


图 1 M-HL9-EV 原理框图

## 2.2 点对点通信

M-HL9-EV 之间可以采用点对点的方式组成通信系统，如下图系统拓扑框图所示，使用两个 M-HL9-EV 分别与两台电脑主机连接即组成了一个最简单的点对点的通信系统。在电脑端通过串口来模拟传感器收发数据，来测试实际应用环境下的信号覆盖、通信性能等。



图 2 点对点数据通信系统框图

## 2.3 多点通信

也可以使用多个 M-HL9-EV 评估板与网关评估板 M-GW1-EV 组成一个一对多的星型网络，如下系统拓扑图所示。（关于网关 M-GW1-EV 的具体使用说明及参数性能请参照相关文档。）

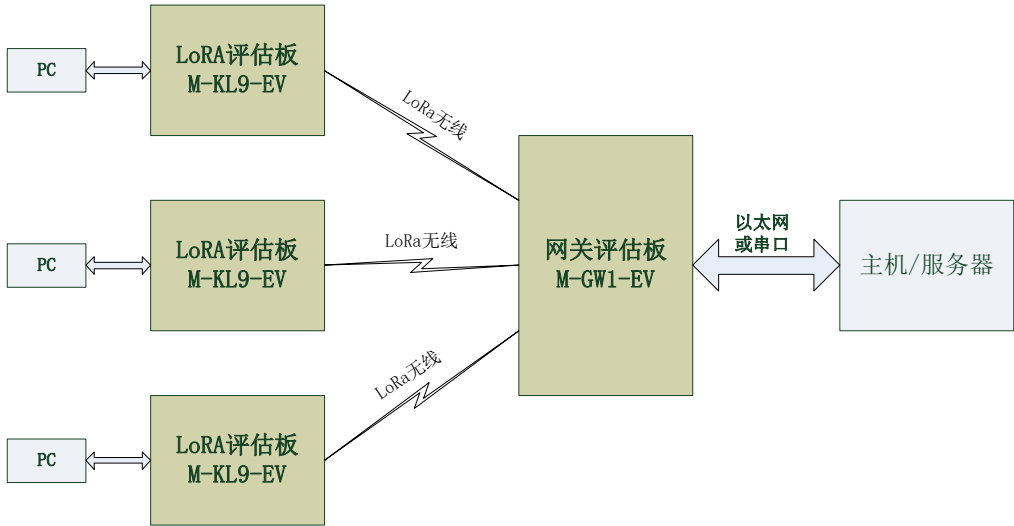


图 3 多点数据通信系统框图

### 三. 接口与配置

#### 3.1 RTU 终端接口说明

数据采集终端的实物图如下：

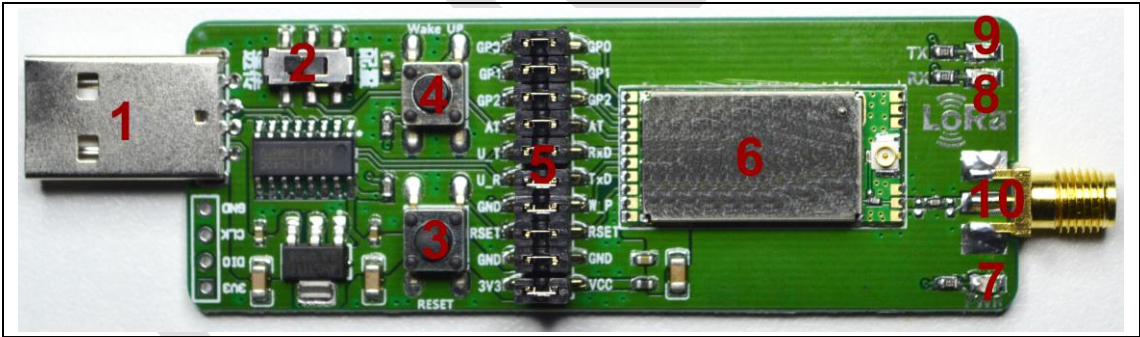


图 4 终端实物图

序号	名称	功能说明
1	USB 接口	EV 板供电及数据通信
2	模式切换	透传模式与 AT 模式切换开关
3	复位按键	按键复位，模块重新初始化
4	中断按键	按键模拟中断

5	跳线	不插即断开 M-HL9 与底板之间的连接
6	M-HL9 模块	LoRa 通信模块 M-HL9
7	电源指示灯	电源指示，上电指示灯常亮
8	接收指示灯	LoRa 接收指示，接收数据时此灯亮
9	发送指示灯	LoRa 发送指示，发送数据时此灯亮
10	SMA 天线接口	标准 SMA 天线接口，外螺内孔

## 四. 使用说明

### 4.1 USB 转串口驱动的安装

如是首次使用此类产品，请先安装 USB 转串口驱动，驱动下载地址：<https://eyun.baidu.com/s/3raebR0w>

安装完驱动，插入 M-HL9-EV 到电脑的 USB 口，在设备管理器中端口可以看到安装的 USB 串口设备（此示例中为 COM4），如下图：



图 5 USB 串口设备

备注：不同的 USB 口，对应不同的 COM 口，如不确定，建议在设备管理器中查看并确认。

## 4.2 串口工具的使用

如电脑已经安装有串口工具，直接使用即可，如没有串口工具，可以通过此链接 <https://eyun.baidu.com/s/3oAstf4I> 下载。

打开串口工具，选择对应 USB 串口的端口号（此处为 COM4），设置波特率 9600，默认 8 位数据位，1 位停止位，然后点击打开串口，既可以通过串口来发送和接收数据了，如下图所示：

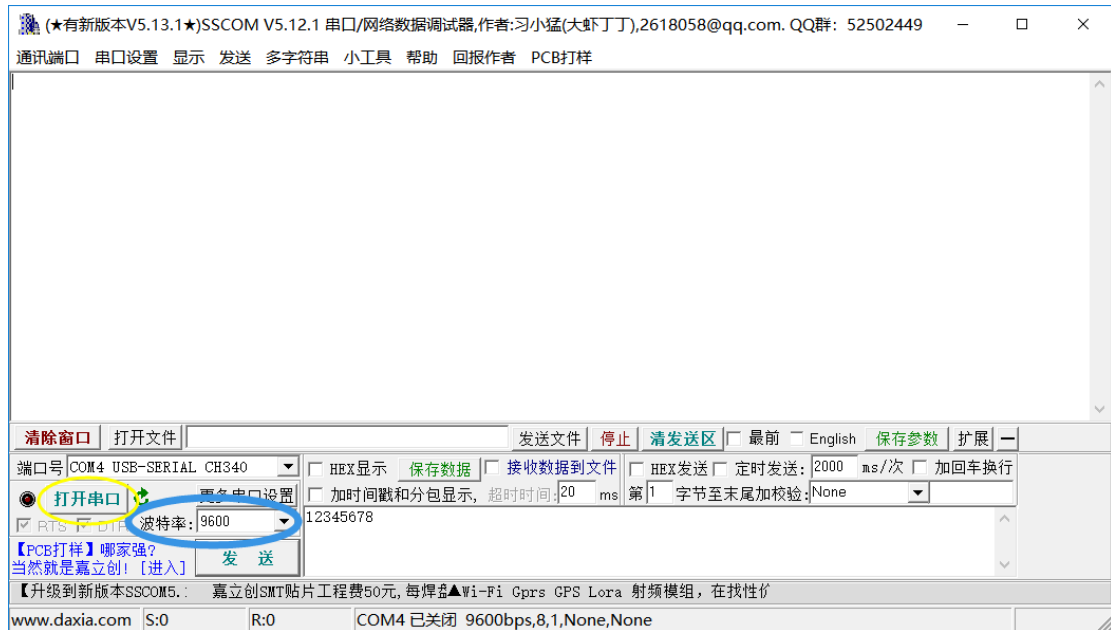


图 5 USB 工具

### 4.3 使用评估板收发数据

M-HL9-EV 出厂默认配置可以实现点对点通信，如需要更改无线通信参数，需要把拨动开关切换到配置模式，通过 AT 命令进行配置，参数配置后默认保存，下次上电不会丢失。

在透传模式下，在串口工具的发送区输入要发送的数据，点发送即可把数据按照所配置的参数发送到接收端，如接收端的参数与发送端参数一致，则在接收端串口工具的数据接收区会收到发送端发来的数据。

在 AT 模式下，发送和接收数据需要以相对应的格式输入，具体请参照文档最后一节的 AT 指令说明。

备注：1. M-HL9 一个数据包默认最大支持 225 Byte，超过这个长度会自动分包；

2. 发送时间间隔需要根据通信速率和数据包的大小来进行计算，不可发送太快，否则容易导致丢包。

## 五. FAQ

### 5.1 异常故障分析

#### 5.1.1 电源指示灯不亮

- ◆ 评估板未上电或 USB 接口不良，更换到电脑的其它 USB 接口。

#### 5.1.2 设备管理器中找不到 COM 口设备

- ◆ 未安装 USB 转串口的驱动或者驱动安装不正确，请重新安装驱动。

- ◆ USB 口损坏，请更换其它 USB 口再试。

#### 5.1.3 不能接收或发送数据

- ◆ 按复位按键，如串口未显示启动信息，则串口不通，请检查串口设置。

- ◆ LoRa 通信参数配置不正确，请把拨动开关切换到配置模式，通过 AT+CFG? 查看无线参数，确保参数配置正确。

#### 5.1.4 传输距离近

- ◆ 确保使用了正确的天线，并且安装到位。

- ◆ 尝试配置成 SF12，发射功率配置成 20dBm。

#### 5.1.5 丢包太严重

- ◆ 减少数据包大小，降低发包频率。

- ◆ 减少通信距离，确保信号质量。

## 5.2 本地升级

通过运行南京仁珏提供的升级工具及固件可实现 M-HL9-EV 产品的程序升级功能（需要有 J-Link 仿真器）。

# 六.发货清单

## 6.1 发货清单

请检查产品包装内的物品是否完整，M-HL9-EV 评估板产品应至少包括以下物品：

1. M-HL9-EV 评估板一个；
2. 配套的胶套天线一根；

购买后，若以上配件有所遗失，请持原包装及配件与销售商联系更换。

## 6.2 运输与贮存

1. 因产品内部有高灵敏度电子元器件，运输与装卸不应受到剧烈冲击。
2. 贮存的环境温度为-25℃—70℃，相对湿度不超过 85%，空气中无腐蚀气体。

## 七. 附录：AT 指令说明

本手册中所有命令行必须以“AT”作为开头，以回车(<CR><CF>)作为结尾。响应通常紧随命令之后，它的样式是“<回车><新行><响应内容><回车><新行>”(<CR><LF><响应内容><CR><LF>)。整本手册里，只有<响应内容>被自始至终介绍，而<回车><新行>被有意省略了。<响应内容>和设置参数值<XX>为十六进制字符串。

模块串口支持多种波特率，默认使用 9600 bps，8 位数据位，无校验位，1 位停止位，串口发送均采用字符串格式发送和接收。

在 AT 配置模式下，每一条 AT 指令都有回响，用户在使用时须等待指令的回响结果再做下一步操作，如果命令执行失败，响应对应错误代码。常见命令错误代码如下。

错误代码	代码含义	错误代码	代码含义
ER00	语法错误	ER05	保存失败
ER01	参数错误	ER06	缓冲区满
ER02	执行失败	ER07	超时
ER03	信道忙	ER08	配置拒绝
ER04	长度错误	ER09	不可读

模块的默认参数如下：

参数项	参数值	说明
NET	01	网络类型：模块与基站
TFREQ	475.5MHz	发送频点
RFREQ	507.5MHz	接收频点
POW	20dBm	发送功率
BW	125KHz	带宽
SF	12	扩频因子
CR	4/5	编码率
MODE	LORA	调制模式
SYNC	0x12	同步字
PREM	8	前导符长度
CRC	ON	射频 CRC 开
TIQ	OFF	发送反转关
RIQ	OFF	接收反转关
SEQ	OFF	数据不带序号
IP	OFF	数据不带单播地址
AES	OFF	AES 加密关



## AT 测试指令

命令语句	正确响应内容	说明
AT	OK	查询模块是否支持 AT 指令

此命令将不做任何动作，在 AT 模式下模块随时都可以接收此命令。

## ATH 帮助指令

命令语句	正确响应内容	说明
ATH	AT 指令列表	返回模块支持的 AT 指令

此命令将不做任何动作，在 AT 模式下模块随时都可以接收此命令。

## ATI 模块版本信息

命令语句	正确响应内容	说明
ATI	LoRa HL9 Firmware V2014	模块版本信息，格式为： LoRa 模块名 Firmware Vxx

## ATZ 恢复默认参数

命令语句	正确响应内容	说明
ATZ	OK	模块恢复默认参数

此命令解析正确则返回“OK”，将立即恢复出厂配置参数并重启模块。

## ATT 退出配置模式

命令语句	正确响应内容	说明
ATT	OK	退出配置模式

此命令解析正确则返回“OK”，模块由配置模式切换到透传模式。**注意：如果此时 AT 引脚检测为高，则无法退出配置模式。**

## ATR 软件复位设备

命令语句	正确响应内容	说明
ATR	OK	复位设备

此命令解析正确则返回“OK”后，将立即重启模块。

## AT+ID? 查询模块 ID

命令语句	正确响应内容	说明
AT+ID?	CACBB80000002488	查询模块 ID

该 ID 编号为 IEEE EUI64 格式，具有全球唯一性，为出厂预设，只读不可更改。

## AT+SQ? 查询信号质量

命令语句	正确响应内容	说明
------	--------	----

AT+SQ?	XX XXXX	SNR RSSI 的十六进制格式串， SNR 为单字节有符号整数， RSSI 为双字节有符号整数
--------	---------	--

该指令用于查询模块最新接收数据的信号质量，包括 SNR 和 RSSI 值，如果没有则返回错误码，表示无法查询该值。

## AT+CFG? 查询配置参数

命令语句	正确回响内容	说明
AT+CFG?	模块当前参数列表	查询模块发送配置参数

该指令用于查询模块当前的配置参数。格式如下所示。

```

NET:      Node to Gateway
TFREQ:    475.5MHz
RFREQ:    507.5MHz
POW:      20dBm
BW:       125kHz
TSF:      12
RSF:      7
CR:       4/5
MODE:     LORA
SYNC:     0x12
PREM:     8
CRC:      ON
TIQ:      OFF
RIQ:      OFF
SEQ:      OFF
IP:       OFF
AES:      OFF
ACK:      OFF

```

## AT+AK?查询模块 AES 加密密钥

命令语句	正确回响内容	说明
AT+AK?	*****33445566	查询当前模块 AES 密钥

模块当前 AES 密钥值，长度为 32 个字节的十六进制字符串（64 个字符长度），为了安全起见，密钥仅显示末尾 4 字节。若未设置密钥值，则该值不可读。恢复出厂配置，则密钥状态为未配置状态。

## AT+ADDR?查询模块单播地址

命令语句	正确回响内容	说明
AT+ADDR?	00002488	4 字节单播地址，十六进制字符，类似 IP 网络的 IP 值

该指令用于查询模块 ADDR 值，该值为模块单播地址，默认值为 ID 后 4 个字节。该命令与 AT+SIP 配置相关，如果 SIP 中的 IP 开关关闭，则发送数据包中不包含 ADDR 值。

## AT+MADDR?查询模块组播地址

命令语句	正确回响内容	说明
AT+MADDR?	CACBB800	4 字节组播地址，十六进制字符，类似 IP 网络的网段值

该指令用于查询模块 MADDR 值，该值为模块组播地址。

## AT+POW=<XX> 功率

命令语句	正确回响内容	说明
------	--------	----

AT+POW=<XX>	OK	XX 发射功率(单字节十六进制字符串)，如<14>: POW 值为 20dBm
-------------	----	---

### AT+TSF=<XX> 发送扩频

命令语句	正确响应内容	说明
AT+TSF=<XX>	OK	XX 为 SF 值(单字节十六进制字符串)，如<0C>: SF 值为 12，有效范围 6~12

### AT+RSF=<xx> 接收扩频

命令语句	正确响应内容	说明
AT+TSF=<XX>	OK	XX 为 SF 值(单字节十六进制字符串)，如<0C>: SF 值为 12，有效范围 6~12

### AT+CRC=<XX> CRC 校验

命令语句	正确响应内容	说明
AT+CRC=<XX>	OK	是否开启硬件 CRC 校验 <00>: 无 CRC 校验 <01>: 有 CRC 校验

### AT+TFREQ=<XX> 发送频率

命令语句	正确响应内容	说明
AT+TFREQ=<XXXXXXXX>	OK	XXXXXXXX 为频率值(4 字节的十六进制字符串)，如<1C12E3C0>: 配置模块发射频率 471MHz

### AT+RFREQ=<XX> 接收频率

命令语句	正确响应内容	说明
AT+RFREQ=<XXXXXXXX>	OK	XXXXXXXX 为频率值(4 字节的十六进制字符串)，如<1C12E3C0>: 配置模块接收频率 471MHz

### AT+BW=<XX> 带宽

命令语句	正确响应内容	说明
AT+BW=<XX>	OK	设置带宽值

		<07>: 125K    <08>: 250K <09>: 500K
--	--	--

**AT+CR=<XX> 编码速率**

命令语句	正确响应内容	说明
AT+CR=<XX>	OK	设置编码率 <01>: 4/5    <02>: 4/6 <03>: 4/7    <04>: 4/8

**AT+TIQ=<XX> 发送载波反转**

命令语句	正确响应内容	说明
AT+TIQ=<XX>	OK	载波反转 <00>: 载波不反转（默认） <01>: 载波反转

注意：发送端与接收端载波反转配置必须一致才能正常通信。

**AT+RIQ=<XX> 接收载波反转**

命令语句	正确响应内容	说明
AT+RIQ=<XX>	OK	接收载波反转 <00>: 载波不反转（默认） <01>: 载波反转

注意：发送端与接收端载波反转配置必须一致才能正常通信。

**AT+SIP=<XX> 模块发包序号和模块地址**

命令语句	正确响应内容	说明
AT+SIP=<XX>	OK	<00>: 不带包序不带地址（默认） <01>: 不带包序带地址 <10>: 带包序不带地址 <11>: 带包序带地址

包序从 0 开始每次完成发送自动加一。地址为模块单播地址。

**AT+ACK=<XX> 模块应答开关**

命令语句	正确响应内容	说明
AT+ACK=<XX>	OK	<00>: 不应答（默认） <01>: 应答

注意：由于 AT 模式下发送数据不开接收，因此 ACK 目前暂只针对透传模式。

## AT+LDR=<XX> 低速率优化配置

命令语句	正确响应内容	说明
AT+LDR=<XX>	OK	载波反转 <00>: AUTO 方式 1.BW=125K 时 SF11、SF12 开启 2.BW=250K 时 SF12 开启 <01>: SF7~SF12 全部开启 <02>: SF7~SF12 全部关闭

注意：发送端与接收端低速率配置必须一致才能正常通信。

## AT+AK=<XX> 配置 AES 加密密钥

命令语句	正确响应内容	说明
AT+AK=<XX>	OK	XX 为 32 字节的 AES 加密密钥值

注意：模块配置密钥值，即开启 AES 加密，因此发送端与接收端密钥必须一致才能正常还原数据。密钥值配置全“0”，则关闭 AES 加密功能。

## AT+ADDR=<XX> 配置单播地址

命令语句	正确响应内容	说明
AT+ADDR=<XX>	OK	XX 为 4 字节模块单播地址

注意：ADDR 值，默认取自模块 ID 的后 4 个字节，为防止 ADDR 重复，建议不要配置该值。当开启模块地址功能时，模块接收数据时会匹配接收数据的目标地址，如与自身 ADDR 匹配则输出数据，否则做丢弃处理。

## AT+MADDR=<XX> 配置组播地址

命令语句	正确响应内容	说明
AT+MADDR=<XX>	OK	XX 为 4 字节模块组播地址

注意：MADDR 值，默认取自模块 ID 的前 4 个字节，用户可根据不同分组配置不同值。当开启模块地址功能时，模块接收数据时会匹配接收数据的目标地址，如与自身组播地址 MADDR 匹配则输出数据，否则做丢弃处理。基站通过在发送数据中嵌入组播地址可实现模块分组接收功能。

## AT+SYNC=<XX> 同步字配置

命令语句	正确响应内容	说明
AT+SYNC=<XX>	OK	默认同步字<12>

注意：发送端与接收端同步字必须一致才能正常通信。

**AT+MODE=<XX> 调制方式选择**

命令语句	正确响应内容	说明
AT+MODE=<XX>	OK	XX 为模块调制选择 <00>: LoRa 调制方式 <01>: FSK 调制方式

注意：FSK 调制方式配置项较多，目前模块暂不支持更多配置。

**AT+PREM=<XX> 配置前导码**

命令语句	正确响应内容	说明
AT+PREM=<XX>	OK	XX 为前导码值 <08>: 默认值

注意：该值如非必要，建议不要修改。

**AT+BRATE=<XX> 配置串口波特率**

命令语句	正确响应内容	说明
AT+ BRATE=<XX>	OK	<00>: 1200bps <01>: 2400bps <02>: 4800bps <03>: 9600bps（默认） <04>: 19200bps <05>: 38400bps <06>: 57600bps <07>: 115200bps <08>: 230400bps <09>: 380400bps

该命令配置成功后，会自动重启生效。

**AT+NET=<XX> 网络模式**

命令语句	正确响应内容	说明
AT+NET=<XX>	OK	模块通信网络模式 <00>: 模块与模块之间通信 <01>: 模块与网关之间通信

## AT+EL=<XXXX> 休眠时间设置

命令语句	正确回响内容	说明
AT+EL=<XXXX>	OK	<XXXX>为休眠时间十六进制字符串形式

注意：

- ① 参数形式为 16 进制数据，例如：<0020>为 32 秒，最长 12 小时<A8C0>。
- ② 如定时时间未到，亦可通过 wakeup 引脚唤醒。
- ③ 0000—长期低功耗模式，可通过 wakeup 引脚或者复位模块的方式唤醒。

## AT+TX=< X..X > 发送数据

本模块除了可以使用透传命令传输数据外，还可以使用 AT 命令进行数据发送。为了匹配正常的 ASCII 命令格式，通过 AT+TX 命令发送数据时，需要对发送的数据进行 ASCII 码转换成十六进制的字符串，相关说明如下所示。

命令语句	正确回响内容	说明
AT+TX=< X..X >	OK	< X..X >数据内容（十六进制）

<123456>：发送十六进制数据 0x12,0x34,0x56

## AT+RX=< XX> 开启接收

本模块除了可以使用透传命令传输数据外，还可以使用 AT 命令进行接收。

命令语句	正确回响内容	说明
AT+RX=< XX >	OK	<00> 关闭接收 <01> 开启接收模式 1 <02> 开启接收模式 2

<01> 开启接收模式 1：串口打印接收到数据和 RSS、SNR 值（十六进制字符串）

<02> 开启接收模式 2：串口打印接收到数据的 RSS、SNR、payload（可用于信号测试）