



有人物联网
www.usr.cn

WH-L101-L

点对点协议

说明书



联网找有人，靠谱

可信赖的智慧工业物联网伙伴

目 录

Content

1. 产品简介	3
1.1. 产品特点	3
1.2. 应用场景	3
2. 模组基本参数	3
2.1. 规格参数	3
2.2. 模组引脚定义	4
3. 模组功能介绍	6
3.1. 功能概述	6
3.2. 数传模式详解	7
3.2.1. 透明数据传输	7
3.2.2. 广播数据传输	8
3.2.3. 定点数据传输	8
3.2.4. 主从数据传输	9
3.2.5. 中继组网传输	10
3.2.6. 收发分频传输	12
3.3. 功耗模式详解	13
3.3.1. RUN 模式	13
3.3.2. WU、LR 模式	13
3.3.3. LSR 模式	16
3.4. 其他功能详解	17
3.4.1. LoRa 信号检测	17
3.4.2. 附加数据传输	18
3.4.3. LBT 检测	19
3.4.4. 数据重传	19
3.5. 出厂默认参数	19
3.6. 固件升级	20
4. 上位机配置介绍	21
5. AT 指令介绍	21
5.4. AT 指令集	22
6. 常见问题	23
7. 免责声明	24
8. 更新历史	24

1. 产品简介

WH-L101-L 是基于 Semtech 公司 Sx1268 芯片研发的全新一代 LoRa 无线数传模组 (UART)，具有较高的抗干扰性和稳定性，其工作频段 410-525Mhz (默认频率 470Mhz)、工作范围 1.9-3.7V、点对点使用最低休眠电流仅 2.5uA；能够支持点对点、搭配 LoRa 网关使用，TTL 电平输出。本说明书主要介绍点对点协议 (v2.0) 通讯的使用说明。

1.1. 产品特点

- ◆ 基于 Sx1268 芯片研发的全新 LoRa 扩频调制技术，具有更高的抗干扰性、稳定性、传输距离更远。
- ◆ 三种通讯协议基于一体，支持点对点、搭配 USR-LG210-L、USR-LG220-L 网关通讯，一个模组适用多种场景。
- ◆ 支持中继数据传输，能够多模组中继传输进行超远距离无线数传，多设备中继使用。
- ◆ 工作频段 410-525Mhz，远距离传输可达 6000 米，发射功率 $22\pm 0.5\text{dBm}$ ，接收灵敏度可达 $-140\text{dBm}@0.268\text{Kbps}$ 。
- ◆ LORA 信号监测，能够显示数据传输中的信号质量与使用频段中是否有干扰，保证设备传输稳定性。
- ◆ LBT 功能，发送数据前检测信道环境干扰噪声，检测到噪声延时发送，防止信道冲突，保障设备数据通信成功率。
- ◆ 数据重传，数据传输交互应答机制，无应答进行重发，保证数据传输的可靠性。
- ◆ 数据传输加密处理，提高用户数据保密性。
- ◆ 支持透明传输、广播传输、主从传输、定点传输功能。
- ◆ 四种功耗模式，RUN\WU\LR\LSR 模式，LSR 模式下功耗约 2.5uA。
- ◆ 精心设计看门狗功能，防止模组宕机，发生异常，可快速重启恢复。
- ◆ 模组硬件支持 1.9V-3.7V 供电范围，工作范围 $-40^{\circ}\text{C} - +85^{\circ}\text{C}$ ，机械尺寸 $26.65 \times 18.22 \times 2.60\text{mm}$ ，SMT 贴片式封装。

1.2. 应用场景

- ◆ 无线智能抄表行业
- ◆ 智慧路灯无线控制
- ◆ 智慧农业系统、智能灌溉远程控制
- ◆ 智慧工地设备监测，塔机运行状态监测
- ◆ 智慧油田，采油机状态监测
- ◆ 智能家居及工业传感器
- ◆ 配电柜电力检测，机房监控
- ◆ 智能楼宇能源监测

2. 模组基本参数

2.1. 规格参数

分类	规格参数	参数范围
无线参数	无线方案	Sx1268
	工作频段	410MHz~525MHz
	发射功率	$22\pm 0.5\text{dBm}$ (峰值)
	接收灵敏度	$-140\text{dBm}@0.268\text{Kbps}$
	传输距离	测试条件：晴朗，空旷， 21.5dBm 发射功率，天线增益 3dBi ，高度大于 2m 点对点使用：大于 $6000\text{m}@0.268\text{Kbps}$
	天线选项	焊盘或 IPEX

硬件参数	数据接口	UART: 1200bps - 115200bps
	工作电压	1.9V~3.7V, 推荐使用 3.3V
	工作电流	发射电流 115mA @3V3 max 接收电流 10mA @3V3 LSR 模式休眠电流 2.5uA @3V3 (默认参数) LR 模式休眠电流 9uA @3V3 (默认参数)
	工作温度	-40°C ~ +85°C
	工作湿度	10~90%RH(无凝露)
	尺寸	26.65 x 18.22 x 2.60mm
	封装接口	SMT 表贴

2.2. 模组引脚定义

❖ 模组实物图引脚标号:



❖ 引脚描述:

管脚	名称	信号类型	说明
1	GND	P	电源地
2	RFIO	IO	射频输入输出
3	GND	P	电源地
4	NREST	I	模块复位, 低电平有效, 模块内部已添加 10K 上拉电阻和 100nF 复位电容, 客户无需外接其他电路
5	NC	NC	未开放, 预留 GPIO
6	NC	NC	未开放, 预留 GPIO
7	NC	NC	未开放, 预留 UART5_TX
8	NC	NC	未开放, 预留 UART5_TX
9*	GPIO1	IO	通用 GPIO, 预留 I2C_SDA 功能

10*	GPIO2	IO	通用 GPIO, 预留 I2C_SCL 功能
11	GND	P	电源地
12	GND	P	电源地
13	VCC	P	电源输入, 电压范围: 1.9V - 3.7V, 推荐使用 3.3V
14	VCC	P	电源输入, 电压范围: 1.9V - 3.7V, 推荐使用 3.3V
15	NC	NC	NC
16	NC	NC	NC
17	GND	P	电源地
18	NC	NC	NC
19	UART_TX	O	UART 的 TX 信号
20	UART_RX	I	UART 的 RX 信号
21	Reload	I	拉低 3s 以上恢复出厂设置
22	NC	NC	NC
23	WAKE	I	休眠模式下降沿唤醒引脚
24	HOST_WAKE	O	默认输出低电平 1. 串口发送数据前拉高 5ms, 发送完成拉低 2. 无线发送数据时拉高, 用于指示发送繁忙状态 3. 拉低状态下外部 MCU 可进入休眠
25*	GPIOA5	IO	通用 GPIO, 预留
26	NC	NC	NC
27	NC	NC	NC
28	GND	P	电源地
29	GND	P	电源地
30	485 控制引脚	IO	使能 485 功能后控制 485 芯片。使用 485 功能, 设置软件流控 NFC 需要改为 485, 设置软件保存参数重启生效。
31	NC	NC	NC
32	SWCLK	IO	SWD_CLK, SWD 时钟
33	SWDIO	IO	SWD_DAT, SWD 数据
34	NC	NC	NC
35	NC	NC	NC
36	LINK	NC	NC
37	NC	NC	NC
38	NC	NC	NC
39	NC	NC	NC
40	NC	NC	NC
41	NC	NC	NC

42	NC	NC	NC
43	NC	NC	NC
44	GND	P	电源地

3. 模组功能介绍

3.1. 功能概述

功能分类	模组功能	数据传输格式	功能简介
数据传输模式	透明传输	Data	源数据传输，不限格式
	广播传输	Data	源数据广播，不限格式，广播模组设置地址 65535
	定点传输	目标地址+信道+Data	发送数据能够灵活选择目标接收模组
	主从传输	目标地址+Data	主、从机传输，一主多从
中继组网	中继传输	Data	中继网络，数据递传，提升传输距离
收发分频	上下行分频传输	按照各数据传输模式	发送频段和接收频段分频使用
功耗模式	RUN 功耗模式	按照各数据传输模式	待机运行，可随时收发数据
	WU 功耗模式	按照各数据传输模式	空中唤醒 LR 模式的模组，周期发送唤醒码，搭配 LR 模式使用
	LR 低功耗模式	按照各数据传输模式	周期唤醒，检测到 WU 模式下的唤醒码则进入接收模式，超过一定时间无数据自动进入低功耗
	LSR 休眠模式	按照各数据传输模式	深度睡眠，功耗最低，通过引脚唤醒
数传稳定性机制	LBT 检测	\	数据发送前检测使用频段是否有干扰，如有干扰延缓发送，避免数据丢包
	数据重传	\	启动应答机制，丢失数据之后重新发送，保证数据完整
	前向纠错	\	信噪比低或误码率高时，提高数据传输正确性
	超时无数据重启	\	规定时间内未接收到数据则重启
LORA 信号检测	信道环境检测	设备串口输出：SNR、RSSI	单设备检测当前使用频段是否存在干扰，提示配置信道参数是否合理
	数据传输信号检测	接收端输出：Data+SNR\RSSI	设备间数据传输，接收数据携带信号值输出，能够判断设备间布置距离与参数设置是否合理
其他功能	数据传输成功标志	数据发送成功后，返回 SEND OK	发送端发送数据，接收端成功接收后回复确认信息，此时，发送端向串口输出 SEND OK
	附加数据传输	发送：Data 接收：节点 ID+Data 或 节点 ID+Data+SNR+RSSI	接收端选择附加数据类型
	LoRa 数据分包	\	无线数据按照选择分包大小分包输出
	快速进入低功耗	\	串口发送特殊字符，模组立即进入低功耗模式

3.2. 数传模式详解

3.2.1. 透明数据传输

❖ 功能说明

透明传输协议即数据的传输过程不影响数据的内容，所发即所收，透传模式下两个或多个模块保持协议选择相同、工作频段、通信速率、通讯地址一致，即可无线数据传输，无需其他操作。

❖ 模组设置

(1) 参数设置：

- a. 协议选择：选择点对点协议，协议版本保持同一版本
- b. 数传功能：通信模组性选择透传
- c. 工作模式：通信模组选择 RUN
- d. 通信频段：通信模组设置频段相同
- e. 通信速率：通信模组设置速率相同
- f. 目标地址：通信模组设置目标地址相同

(2) 上位机软件使用设置：

The screenshot shows the '基本参数' (Basic Parameters) configuration window. Key settings are highlighted with red circles:

- 协议选择:** 点对点 (Point-to-Point)
- 协议版本:** V2.0
- 数传模式:** 透传 (Transparent)
- 功耗模式:** RUN
- Lora参数 - 速率:** 10
- 接收信道:** 4700
- 目标地址:** 88

❖ 通信示例

设置项	发送端	接收端
协议选择	点对点	点对点
功能	透传 (TRANS)	透传 (TRANS)
通信频段	4700	4700
通信速率	10	10
目标地址	88	88
数据传输	123456	123456

3.2.2. 广播数据传输

❖ 功能说明

模组透传功能中，发送端模组设置目标地址为 65535 则为广播模式，其他同速率、同信道的模组均可接收到此模组发送的数据。

❖ 模组设置

(1) 参数设置：

- a. 协议选择：选择点对点协议，协议版本保持同一版本
- b. 数据传输模式：通信模组性选择透传
- c. 通信频段：通信模组设置频段相同
- d. 通信速率：通信模组设置速率相同
- e. 目标地址：发送端模组设置 65535，其他接收模组可设置 0-65534

(2) 上位机软件使用设置：

基本参数

协议选择： 协议版本： V1.0 V2.0

基本设置： 数据传输模式： 定点 透传 主从

功耗模式： RUN WU LR LSR

空闲时间(LR/LSR): (3~240)s

休眠时间(WU/LR): (450~10000)ms

接收超时(LR/LSR): (0~15000)ms

串口发送超时(LR): (0~3)

Lora参数： 速率： 接收信道： x100KHz

发射功率dBm: 目标地址： (0~65535)

前向纠错:

LBT: 开 关

❖ 通信示例

设置项	发送端	接收端
协议选择	点对点	点对点
功能	透传 (TRANS)	透传 (TRANS)
通信频段	4700	4700
通信速率	10	10
目标地址	65535	66
数据传输	123456	123456

3.2.3. 定点数据传输

❖ 功能说明

定点传输协议在透明传输的基础上将发送数据的前 2 字节作为接收端模组目标地址（高位在前）第 3、4 字节作为接收端模组信道，数据格式为：接收端目标地址（16 进制）+接收端信道（16 进制）+Data；发送时模块改变目标地址和信道，发送完成后恢复原有设置。

定点传输协议优势在于数据发送时可以灵活的改变目标地址和信道从而实现灵活的改变目标模块。

❖ 模组设置

(1) 参数设置：

- 协议选择：选择点对点协议，协议版本保持同一版本
- 数据传输模式：发送端设置数据传输模式为定点模式，接收端传输模式可以相同也可以不相同。
- 通信频段：通信模组设置频段无限制
- 通信速率：通信模组设置速率相同
- 目标地址：通信模组无限制；当发送端设置 65535 时，其他同频段、速率的模组均可接收到数据

(2) 上位机软件使用设置：

❖ 通信示例

设置项	发送端	接收端
协议选择	点对点	点对点
功能	定点 (FP)	透传 (TRANS)
通信频段	4700	4800
通信速率	10	10
目标地址	88	66
数据传输	004212C0123456	123456

3.2.4. 主从数据传输

❖ 功能说明

一主多从,主机把数据分发给各从机设备,主机需按照协议格式给组中 LoRa 从机设备发送数据,格式:从机目标地址(16 进制)+Data,从机向主机发送数据(无需遵循数据传输协议,直接发送)。

❖ 模组设置

(1) 参数设置：

- 协议选择：选择点对点协议，协议版本保持同一版本
- 数据传输模式：发送端、接收端均设置主从模式。
- 主从机设置：发送端设置主机，接收端设置从机
- 通信频段：通信模组设置频段相同
- 通信速率：通信模组设置速率相同
- 目标地址：通信模组无限制；当主机设置 65535 时，其他同频段、速率的模组均可接收到数据

(2) 上位机软件使用设置:

基本参数

协议选择: 点对点 点对点

协议版本: V1.0 V2.0

基本设置: 数传模式: 定点 透传 主从

功耗模式: RUN WU LR LSR

空闲时间(LR/LSR): 20 (3~240)s

接收超时(LR/LSR): 500 (0~15000)ms

Lora参数: 速率: 10

发射功率dBm: 22

前向纠错: 1

LBT: 开 关

主从: 主机 从机

发送端设置主机, 接收端设置从机

唤醒时间(WU/LR): 2000 (450~10000)ms

串口发送超时(LR): 3 (0~3)

接收信道: 4700 x100KHz

目标地址: 88 (0~65535)

❖ 通信示例

设置项	发送端	接收端
协议选择	点对点	点对点
功能	主从 (MS)	主从 (MS)
主从设置	主机 (1)	从机 (0)
通信频段	4700	4700
通信速率	10	10
目标地址	88	66
数据传输	0042123456	123456

3.2.5. 中继组网传输

❖ 功能说明

中继组网功能主要用于增加传输距离和数据穿透性能，中继组网使用的模组都设置为中继模式之后，中继开始工作。

中继组网基本逻辑:

需要进行中继组网的模式开启中继功能之后，当接收方模组收到 LORA 数据之后，对数据协议字节进行判断，如果接收数据中携带的组号、地址与自身一致，则接收方模组会直接输出至串口，不进行转发；若不一致，接收方模组会对比数据中的中继组号与中继规则数值是否符合中继转发规则，若符合则进行数据中继转发，不符合则丢弃数据。

中继功能支持定点传输、主从传输、广播透传，按照不同传输模式的协议格式进行数据发送，例如：主从模式，发送端设置为主机模式，最终接收端设置从机模式，发送数据之按照：从机目标地址（16 进制）+Data 协议格式进行数据传输，从机向主机发送数据（无需遵循数据传输协议，直接发送），中继模块按照中继组网传输逻辑进行数据转发。

数据中携带的组号: 如果设置中继规则之后，接收端接收到的数据会根据中继规则进行转换组号。

中继规则: 接收端接收到的数据携带组号与中继规则输入数值一致，则将数据中携带的组号转换为中继规则输出数值为当前组号输出。

中继开关: 开 关

中继组号:

中继规则: -
输入数值 输出数值

注意: 1、中继组网内，所有模组需设置使用频段、速率相同。

2、仅开启中继功能的模组之间可以互相通信，能够收发中继数据包但自身不具备中继功能，只有设置了**中继规则**（非 0-0），才具备中继功能。

(1) 组号、中继规则、目标地址关系示例:

设置项	发送端	中继 1	中继 2	接收端
组号	1	默认	默认	3
中继规则	0-0	1-2	2-3	0-0
目标地址	66	77	88	66
说明	<p>中继模组 1: 设置中继规则 1-2，意为：接收到发送端组号 1 的数据，组号转变为 2，可以把接收的发送端数据传递给中继 2（中继规则中含有组号 2）的模组中；</p> <p>中继模组 2: 设置中继规则 2-3，意为：接收到中继 1 组号 2 的数据，组号转变为 3，可以把接收到中继 1 的数据传递给下一个组号 3的模组中；</p> <p>接收端: 组号和中继 2 的中继规则中含有的组号一致、目标地址与发送端一致，中继规则关闭，则可以透传数据输出。</p>			

❖ 模组设置

(1) 参数设置:

- a. 协议选择：选择点对点协议，协议版本保持同一版本
- b. 中继模式：中继开关打开，中继组号与中继规则参考 **a. 组号、中继规则、目标地址关系示例** 进行设置
- c. 通信频段：通信模组设置频段相同
- d. 通信速率：通信模组设置速率相同
- e. 目标地址：发送端模组、中继模组需设置不同的目标地址或者参考 **中继组网基本逻辑** 和 **a. 组号、中继规则、目标地址关系示例** 进行设置，接收端模组需和前一中继模组目标地址一致。

(2) 上位机软件使用设置:

基本参数

协议选择: 点对点 点对点

协议版本: V1.0 V2.0

基本设置:

数传模式: 定点 透传 主从

功耗模式: RUN WU LR LSR

空闲时间(LR/LSR): 20 (3~240)s

唤醒时间(WU/LR): 2000 (450~10000)ms

接收超时(LR/LSR): 500 (0~15000)ms

串口发送超时(LR): 3 (0~3)

Lora参数:

速率: 10

接收信道: 4700 x100KHz

发射功率dBm: 22

目标地址: 22 (0~65535)

前向纠错: 1

LBT: 开 关

高级设置:

数据重传: 关闭 关闭

上下行分频: 开 关

数据传输成功标志显示: 开 关

发送信道: 4700 x100KHz

LoRa包长: 240

快速进入低功耗: 开 关

数据传输携带信息: 关闭

进入低功耗数据: 012345

ascii

超时无数据重启: 60

中继开关: 开 关

中继组号: 1

中继规则: 1 - 2

❖ 通信示例

设置项	发送端	中继 1	中继 2	接收端
协议选择	点对点	点对点	点对点	点对点
通信频段	4700	4700	4700	4700
通信速率	10	10	10	10
中继开关	开	开	开	开
中继组号	1	可默认	可默认	3
中继规则	0-0	1-2	2-3	0-0
目标地址	11	22	33	11
数据传输	发送 123456	接收 123456 传递到中继 2	接收 123456 传递到下一级 模组	组号和上级中继的中继规则 包含的组号一致, 目标地址与 发送端相同, 接收 123456 不 再传递, 数据打印至串口

3.2.6. 收发分频传输

❖ 功能说明

设备收发数据可使用不同频段, 模组接收到串口数据后以发送频段进行数据发送, 发送完成之后会立即切换到接收频段进行数据接收。

❖ 模组设置

(1) 参数设置:

- a. 协议选择: 选择点对点协议, 协议版本保持同一版本
- b. 通信频段: 分为发送信道与接收信道, 设置不同频段
- c. 通信速率: 通信模组设置速率相同

d. 目标地址：按照透明传输模式进行设置，目标地址设置相同

(2) 上位机软件使用设置：

基本参数

协议选择： 点对点

协议版本： V1.0 V2.0

基本设置：

数传模式： 定点 透传 主从

功耗模式： RUN WU LR LSR

空闲时间(LR/LSR)：20 (3~240)s

唤醒时间(WU/LR)：2000 (450~10000)ms

接收超时(LR/LSR)：500 (0~15000)ms

串口发送超时(LR)：3 (0~3)

Lora参数：

速率： 10

接收信道： x100KHz

发射功率dBm：

目标地址： (0~65535)

前向纠错：

LBT： 开 关

高级设置：

数据重传：

上下行分频： 开 关

数据传输成功标志显示： 开 关

发送信道： x100KHz

中继开关： 开 关

LoRa包长：

快速进入低功耗： 开 关

中继组号：

数据传输携带信息：

进入低功耗数据：

中继规则： -

超时无数据重启：

❖ 通信示例

设置项	发送端	接收端
协议选择	点对点	点对点
功能	透传 (TRANS)	透传 (TRANS)
上下行分频	开	开
通信频段	发送频段：4700 接收频段：4800	发送频段：4800 接收频段：4700
通信速率	10	10
目标地址	66	66
数据传输	123456	123456

3.3. 功耗模式详解

3.3.1. RUN 模式

❖ 功能说明

RUN 模式即运行模式，上电后模组进入持续接收状态，当有数据发出时切换成发射状态，发送完毕后恢复接收状态。可接收工作在任意功能模式下的模组发出的数据。

3.3.2. WU、LR 模式

❖ WU 功能说明

WU 模式即空中唤醒模式，此模式下可以唤醒 LR 低功耗模式的模组。WU 模式下的模组发送数据前，模组内部会自动在数据前加入

指定时长的唤醒码，用户只需关心发送数据即可，唤醒码是模组内部根据唤醒时间形成。LR 模式的模组检测到 WU 模式的模组发送唤醒码，从而醒来进入运行状态，进行数据收发。

❖ LR 功能说明

LR 即低功耗接收模式，上电后如果无线和串口持续一定时间（空闲时间）无数据通信则模块进入休眠，休眠后模块有三种唤醒方式：

(1) 定时唤醒：

模组通过设置唤醒时间，按照时间间隔自动醒来检测 WU 模块发送的唤醒码，如果检测到唤醒码模块立即进入接收状态等待接收完成，若接收完成且未超时（接收超时）则转为发送状态，等待串口数据，串口数据发送完成后立即进入休眠，如果在一定时间（串口发送超时）内无串口数据，模块直接进入休眠；若接收超时也会直接进入休眠。

(2) 引脚唤醒：

模组休眠后也可以通过 WAKE 引脚下降沿产生中断进入运行模式，当超过设置的空闲时间无数据交互则再次进入休眠。

注意：

- a. 如果环境中有其他设备在同信道同速率发送数据，休眠中的模块可能会被唤醒，因此要避免在工作区域内布置多个同信道同速率的设备。如果追求更低功耗，也可采用 LSR 模式。
- b. 串口发送超时设置为 0 时，模组模块在接收数据后不等待串口数据而直接休眠。
- c. 唤醒时间设置需遵守：LR 唤醒时间 < WU 唤醒时间 < LR 唤醒时间+接收超时时间

❖ 模组设置

(1) 参数设置：

- a. 协议选择：选择点对点协议，协议版本保持同一版本
- b. 功能模式：可选择透传、定点、主从
- c. 功耗模式：发送端选择 WU，接收端选择 LR
- d. 通信频段：根据选择功能模式按照其规定设置
- e. 通信速率：根据选择功能模式按照其规定设置
- f. 目标地址：根据选择功能模式按照其规定设置
- g. 空闲时间：用于 LR 或 LSR 模式下设置，重启或复位后处于运行状态，超过空闲时间无数据交互进入休眠。时间设置根据需求而定
- h. 接收超时：用于 LR 或 LSR 模式下设置，模组被唤醒后接收数据，接收完成且未超时则等待串口数据，若接收超时则直接进入休眠。时间设定根据需求而定
- i. 唤醒时间：用于 WU 或 LR 模式下设置，WU 模式下发送数据前，模组内部会自动在数据前加入指定时长的唤醒码（唤醒码时长等于唤醒时间）；LR 模式下根据唤醒时间间隔自动醒来检测 WU 模式的唤醒码，检测到唤醒码则可收、发送数据，完成之后再次进入休眠。时间设定要求：LR 唤醒时间 < WU 唤醒时间 < LR 唤醒时间+接收超时时间
- j. 串口发送超时：用于 LR 模式下设置，模组唤醒成功接收完数据之后等待串口需要发送的数据，超过设定时间无数据进入休眠。

(2) 上位机软件使用设置：

发送端 WU 模式

基本参数

协议选择: 点对点 协议版本: V1.0 V2.0

基本设置: 数传模式: 定点 透传 主从
 功耗模式: RUN WU LR LSR

空闲时间(LR/LSR): 20 (3~240)s 唤醒时间(WU/LR): 2500 (450~10000)ms
 接收超时(LR/LSR): 500 (0~15000)ms 串口发送超时(LR): 3 (0~3)

Lora参数: 速率: 10 接收信道: 4700 x100KHz
 发射功率dBm: 22 目标地址: 66 (0~65535)
 前向纠错: 1
 LBT: 开 关

发送端 WU 模式

基本参数

协议选择: 点对点 协议版本: V1.0 V2.0

基本设置: 数传模式: 定点 透传 主从
 功耗模式: RUN WU LR LSR

空闲时间(LR/LSR): 3 (3~240)s 唤醒时间(WU/LR): 2000 (450~10000)ms
 接收超时(LR/LSR): 1000 (0~15000)ms 串口发送超时(LR): 2 (0~3)

Lora参数: 速率: 10 接收信道: 4700 x100KHz
 发射功率dBm: 22 目标地址: 66 (0~65535)
 前向纠错: 1
 LBT: 开 关

接收端 LR 模式

❖ 通信示例

设置项	发送端	接收端
协议选择	点对点	点对点
功能	透传 (TRANS)	透传 (TRANS)
功耗模式	WU	LR
空闲时间	\	3s
接收超时	\	1000ms
唤醒时间	2500ms	2000ms
串口发送超时	\	2s
通信频段	4700	4700
通信速率	10	10
目标地址	66	66
数据传输	发送: 123456 接收: ABCDEF	检测到唤醒码接收 123456 数据, 接收完成之后等待串口数据, 串口发送数据 ABCDEF, 模组发送完成之后立即进入休眠

3.3.3. LSR 模式

❖ 功能说明

设备休眠模式，在此模式下设备整体可达到系统最低功耗，大部分外设均关闭无法使用，可随时通过引脚唤醒。

(1) 引脚唤醒：

模组处于休眠状态，拉低 WAKE 引脚通过下降沿唤醒，醒来之后等待串口数据，如有数据则通过 LORA 无线发送，发送完成后转为接收状态，在一定时间（接收超时）内，接收完成数据之后立即进入休眠；如果唤醒之后等待 2S 无串口数据，则直接休眠不再接收数据，如果发送完成数据之后等待接收数据超时（接收超时）也会进入休眠。

注意：

- 如果接收超时（LoRa 接收超时时间，可以使用 AT+RTO 设置）设置为 0，模块在发送数据后不开启接收而直接休眠。
- 模块唤醒后只接收一包串口数据，同理无线端也只接收一包数据。

❖ 模组设置

(1) 参数设置：

参考 **WU、LR 模式** 介绍的参数设置

(2) 上位机软件使用设置：

基本参数

协议选择：**点对点** 协议版本： V1.0 V2.0

基本设置：数传模式： 定点 **透传** 主从

功耗模式： RUN WU LR **LSR**

② 空闲时间(LR/LSR): **3** (3~240)s ② 唤醒时间(WU/LR): 2000 (450~10000)ms

② 接收超时(LR/LSR): **3000** (0~15000)ms ② 串口发送超时(LR): 2 (0~3)

Lora参数：速率：**10** 接收信道：**4700** x100KHz

发射功率dBm: 22 ② 目标地址：**88** (0~65535)

② 前向纠错: 1 ② LBT: 开 关

❖ 通讯示例

设置项	发送端	接收端
协议选择	点对点	点对点
功能	定点 (FP)	定点 (FP)
功耗模式	LSR	RUN
空闲时间	3S	\
接收超时	3000ms	\
唤醒时间	\	\
串口发送超时	\	\
通信频段	4700	4800
通信速率	10	10

目标地址	88	66
数据传输	通过 WAKE 引脚拉低唤醒, 串口发送数据: 004212C0123456, 发送完成等待接收, 接收超时时间内接收: ABCDEF	RUN 模式的模组接收 123456 数据, 接收完成串口发送数据 0048125CABCDEF

3.4. 其他功能详解

3.4.1. LoRa 信号检测

❖ 功能说明

信号检测功能, 能够在使用过程中判断现场所布置的 LORA 设备工作频段是否存在干扰及 LORA 无线数据传输过程中输出信号质量, 根据信号指令判断无线设备间的距离布置是否合理; LoRa 信号检测功能在很大程度上帮助用户合理选用适合现场应用的 LORA 参数, 保证数据传输的稳定性, 节省调试时间。

- (1) 使用环境检测: 单个设备检测; 开启该功能后, 模组会间隔 1s 读取当前环境下的信号质量, 并间隔 3s 通过串口输出 (SNR\RSSI) 值, 一般情况下 RSSI 值低于-100dBm、SNR 低于 0dB 意味着该工作频段有其他物体干扰, 需更换频段使用。
- (2) 无线数据传输信号检测: 需具备 2 台及以上设备, 能够数据传输; 开启功能后, 模组在每次接收到发送端数据时, 将接收数据时的瞬时(SNR\RSSI)携带在数据后通过串口输出, 一般情况 RSSI 值低于-110dBm、SNR 低于-5dB 意味着 LORA 设备之间部署距离太远或中间障碍物太多, 则可以调低工作速率、减小设备之间的距离。

❖ 模组设置

(1) 参数设置:

- a. 协议选择: 选择点对点协议, 协议版本保持同一版本
- b. 通信频段: 检测模组选择所需要的工作频段
- c. 通信速率: 检测模组选择需要的工作频段
- d. 目标地址: 根据选择功能模式按照其规定设置

(2) 上位机软件使用设置:

环境检测:

Lora信号检测: 关 信道环境检测 数据传输信号检测

RSSI:

SNR:

当前工作频段信号质量优

❖ 通信示例

设置项	信道环境检测 (单设备检测)	数据传输信号检测 (2 台及以上设备, 数据传输检测)	
协议选择	点对点	点对点	点对点
功能	透传 (TRANS)	透传 (TRANS)	透传 (TRANS)
功耗模式	RUN	RUN	RUN
通信频段	4700	4800	4800

通信速率	10	10	10
目标地址	66	88	88
环境检测选择	信道环境检测	\ (普通 LORA 设备发送数据)	数据传输信号检测
数据传输	间隔 3s 通过串口输出 (SNR\RSSI) 值	发送: 123456	接收数据通过串口打印: 123456+SNR+RSSI

3.4.2. 附加数据传输

❖ 功能说明

附加数据传输功能开启后，LoRa 接收端接收到数据之后能够在数据前后增加发送端的节点 ID 或节点 ID、SNR、RSSI，有效做出数据标记。

❖ 模组设置

(1) 参数设置：

- 协议选择：选择点对点协议，协议版本保持同一版本
- 功能模式：可选择透传、定点、主从
- 功耗模式：发送端选择 WU，接收端选择 LR
- 通信频段：通信模组根据使用需求进行设置
- 通信速率：通信模组设置速率相同
- 目标地址：通信模组 0-65535；当发送端设置 65535 时，其他同频段、速率的模组均可接收到数据

(2) 上位机软件使用设置：

❖ 通信示例

设置项	发送端		接收端	
	点对点	点对点	点对点	点对点
协议选择	点对点	点对点	点对点	点对点
功能	透传 (TRANS)	透传 (TRANS)	透传 (TRANS)	透传 (TRANS)
功耗模式	RUN	RUN	RUN	RUN
通信频段	4700	4700	4700	4700
通信速率	10	10	10	10
目标地址	88	88	88	88
附加数据传输	\	1 (节点 ID+Data)	2 (节点 ID+Data+SNR+RSSI)	
数据传输	123456	节点 ID+Data	节点 ID+Data+SNR+RSSI	

3.4.3. LBT 检测

❖ 功能说明

使用 LoRa 数据传输时，开启 LBT 功能，发送数据前会对当前使用频段做环境噪声侦听，噪声超过一定阈值则会延时发送数据，能够很大程度上减少数据丢包、错包现象，提高恶劣环境下数据传输的成功率。

3.4.4. 数据重传

❖ 功能说明

恶劣环境中保证数据传输成功的又一重要保障功能，使用该功能，可以对丢失的数据进行补发；数据传输过程中，启用应答机制，发送端发完数据之后等待接收端回复信息，如果收到回复，则证明发送数据成功；如果超时未收到回复信息，则认为发送数据失败，会再次进行数据发送，最大可开启 3 次数据重传。

3.5. 出厂默认参数

基于 V2.0 协议

设置类别	设置功能	默认参数	备注
基本参数	协议选择	点对点 ()	
	数传功能	透传 (TRANS)	定点 (FP)、主从 (MS)
	功耗模式	RUN	
	空闲时间	20s	单位：秒
	唤醒时间	2000ms	单位：毫秒
	接收超时	500ms	单位：毫秒
	串口发送超时	3s	单位：秒
	速率	10	
	接收信道	4700	单位：100KHz, 4200-5250
	发射功率	22	单位：dBm
	目标地址	0	0-65535
	前向纠错	编码率 4/5 (1)	4/6 (2)、4/8 (3)
	LBT	关闭 (OFF)	
串口设置	波特率	115200	
	校验\数据\停止	n\8\1	
	流控	NFC	
	串口分包间隔	10ms	单位：ms, 2-250
	回显	开 (ON)	
高级设置	数据重传	关 (0)	1次 (1)、2次 (2)、3次 (3)
	确认信息回复	关 (OFF)	
	LoRa 包长	240	单位：byte, 32B、64B、128B、240B
	附加数据传输	关闭 (0)	

	超时无数据重启	60	单位：分钟
	上下行分频	关 (OFF)	
	快速进入低功耗	关 (0)	
	中继功能	关 (0)	
环境检测	LoRa 信号检测	关 (0)	

3.6. 固件升级

❖ 固件升级步骤

打开 LoRa 设置软件 (选择 L101-L) 进入, 打开串口, 点击进入配置状态, 手动输入 AT+BOOT=1, 进入串口升级模式; 或者模组 Reload 引脚拉低后再上电, 进入串口升级模式; 再按照下图进行操作, 图中序号依次对应以下 5 个步骤:

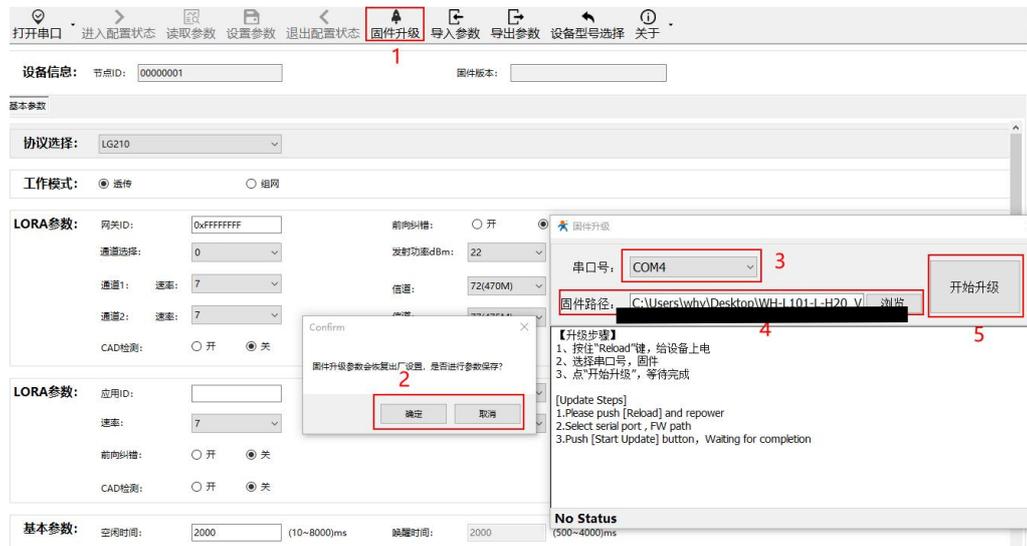
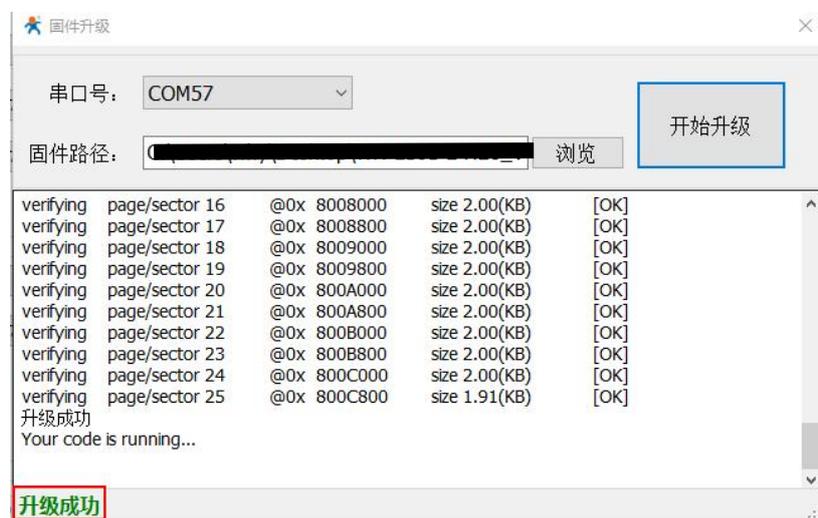


图 1 固件升级

- (1) 通过配置软件点击固件升级;
- (2) 串口升级可能会导致参数恢复出厂设置, 选择确定根据提示进行保存操作, 保存完成后会自动弹出“固件升级”软件; 选择取消直接打开“固件升级”软件;
- (3) 选择对应的串口;
- (4) 打开提供的升级固件 (*.hex);
- (5) 点击下载, 等待下载完成即可;



4. 上位机配置介绍

产品配有通用设置软件（AT 指令设置软件）以及配套设置软件，支持参数设置，可大大简化用户的操作，推荐使用配套设置软件来配置参数。

该配套设置软件适用于 WH-L101-L 的参数读取以及配置。首先打开配置软件，选择 WH-L101-L 进入配置界面，然后按照以下步骤操作（图中序号依次对应以下 6 个步骤）：



- (1) 点击打开串口按钮的下拉菜单中的串口配置按键，选择连接节点的串口，将波特率、校验位、数据位、停止位设置为节点对应参数，节点串口默认参数为 115200、NONE、8、1。点击打开串口按钮。
- (2) 点击进入配置状态按钮，节点回复+OK，即节点进入 AT 指令模式。
- (3) 选择点对点协议。
- (4) 点击读取参数按钮，软件自动读取节点参数信息。
- (5) 可在基本参数中查看以及修改节点参数。
- (6) 如果是读取参数则点击退出配置状态按钮退出 AT 指令模式；如果是设置参数则点击设置参数按钮，软件会自动设置节点参数，设置完毕后节点重启，参数生效。

配套设置软件下载地址：<https://www.usr.cn/Download/1301.html>

5. AT 指令介绍

5.1. AT 指令命令模式

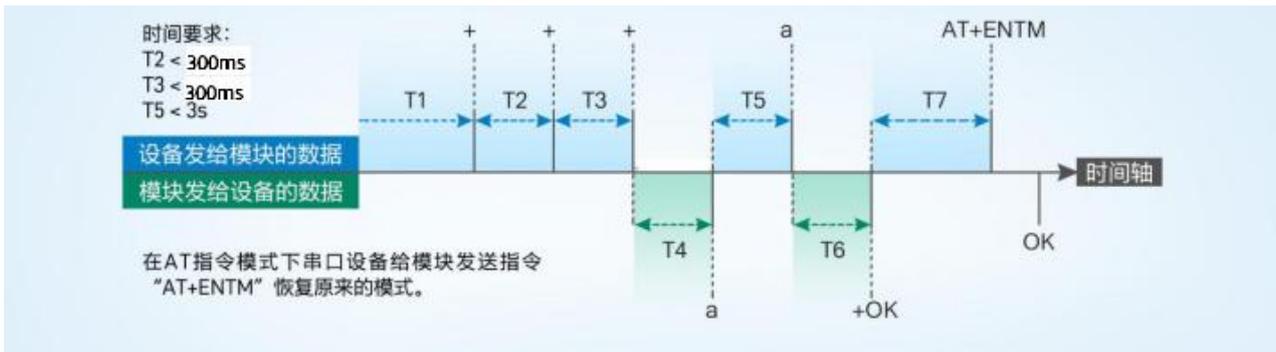
❖ 进入配置的命令格式

模组上电启动成功后，在需要配置参数的情况下，需通过 UART 按照一定步骤进入到 AT 指令状态。

模块的缺省 UART 口参数为：波特率 115200、无校验、8 位数据位、1 位停止位。其他模式切换到 AT 指令模式步骤为：

- (1) 在 UART 上输入“+++”，模块在收到“+++”后会返回一个确认码“a”；
- (2) 在 UART 上输入确认码“a”，模块收到确认码后，返回“+OK”确认，则成功进入 AT 指令模式；

注：模块进入指令模式需要按照如下图的时序要求：



5.2. AT 指令错误代码

返回代码	返回说明	备注
OK	响应成功	
ERR-1	无效的命令格式	
ERR-2	无效的命令	
ERR-3	无效的操作符	
ERR-4	无效的参数	
ERR-5	操作不允许	

5.3. AT 指令格式

发送命令格式：以回车<CR>、换行<LF>或者回车换行<CR><LF>结尾

类型	指令串格式	说明	举例
0	AT+CMD? <CR><LF>	查询参数	AT+VER? <CR><LF>
1	AT+CMD <CR><LF>	查询参数	AT+VER<CR><LF>
2	AT+CMD=para <CR><LF>	设置参数	AT+CH=66<CR><LF>

模块回复格式（关闭回显）：

设置参数： <CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>

查询参数： <CR><LF>+CMD:PARA<CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>

CMD: 命令字

PARA: 参数

5.4. AT 指令集

序号	指令	说明
基本命令		
1	ENTM	退出 AT 命令
2	E	模块 AT 命令回显设置
3	Z	重启模块
4	CFGTF	保存当前设置为默认设置
5	RELD	恢复默认设置

6	NID	查询模块节点 ID
7	VER	模块固件版本
8	WMODE	设置/查询模块工作模式
9	UART	设置/查询串口参数
10	PMODE	设置/查询功耗模式
11	ITM	设置/查询空闲时间
12	WTM	设置/查询唤醒间隔
13	SPD	设置/查询速率等级
14	ADDR	设置/查询地址
15	CH	设置/查询信道
16	TXCH	设置/查询上下行分频功能状态和发送信道
17	FEC	设置/查询前向纠错是否开启
18	PWR	设置/查询发射功率
19	RTO	设置/查询 LR/LSR 模式下的 LoRa 接收超时时间
20	SQT	信号强度显示
21	KEY	设置数据加密字
22	PFLAG	设置/查询快速进入低功耗使能标志
23	PDATE	设置/查询快速进入低功耗数据
24	SENDOK	设置/查询发送完成回复标志
25	UARTFT	设置/查询串口超时时间
26	RFTM	设置/查询模块无 LoRa 数据通信重启射频的超时时间
27	LRTO	设置/查询 LR 模式唤醒接收数据完成后等待串口数据时间
28	LBT	设置/查询发送前进行信道状态检测功能(目前采用 LBT 方式检测)
29	FDMODE	设置/查询上下行分频功能
28	LORAPROT	设置/查询通讯协议
新增功能协议		
29	MTU	设置/查询 LoRa 单包长度限制
30	RESEND	设置/查询数据重传功能
31	DATAMODE	设置/查询附加数据传输功能
32	LORACSQ	查询/设置环境检测环境
33	RFTO	查询/设置无数据重启功能
34	RELAY	查询/设置中继功能开关
35	RELAYGID	查询/设置中继功能下的设备组号
36	RELAYRULE	查询/设置中继功能规则
37	TMODE	查询/设置主、从机模式

指令详解可查看 AT 指令集介绍，链接：<https://www.usr.cn/Download/1296.html>

6. 常见问题

6.1. 传输距离不理想

天线放置于金属壳内部或地下室，信号会衰减，会导致信号距离近。

存在过多直线通信障碍时，会衰减通信距离。

大雾或雨天会影响信号传输，会导致通信丢包率高。

靠近地面测试，效果不好，一般需高于地面 2 米。

速率设置过高，扩频因子与带宽会高，距离越近。

天线与模块匹配程度较差或天线增益不好导致通信距离近。

6.2. 模组使用损坏

使用之前一定要确认供电电源是否符合推荐供电电源，如超过最大值有可能会烧坏模组

安装使用中，注意模组的防静电，防止对某些高频器件损伤

电源稳定性，尽量减少波动，如波动很大，有可能会造成器件损坏

非必要不使用在过低温度空间内使用，另外注意水露、腐蚀性气体造成的短路

6.3. 数据传输速度慢

使用速率过低，速率越低传输速度越慢，传输距离越远；相反，速率越高，传输速度越快，传输距离相对较近。

使用串口波特率较低，数据传输慢

6.4. 数据传输有干扰

附近有相同频段的其他设备，变换信道或者远离干扰

天线馈线、延长线质量差导致信号传输有误码

底板上面产生较大噪声干扰数据接收

电源设置不合理，不符合规定，造成乱码。

7. 免责声明

本文档提供有关本公司 LoRa 系列产品的信息，本文档未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除在其产品的销售条款和条件声明的责任之外，我公司概不承担任何其它责任。并且，我公司对本产品的销售和使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性，适销性或对任何专利权，版权或其它知识产权的侵权责任等均不作担保。本公司可能随时对产品规格及产品描述做出修改，恕不另行通知。

8. 更新历史

固件版本	更新内容	更新时间
V1.0.0	初版	2022-12-23
V1.0.1	修改中继功能组号和其他文字描述	2023-04-24

可信赖的智慧工业物联网伙伴

天猫旗舰店: <https://youren.tmall.com>

京东旗舰店: <https://youren.jd.com>

官方网站: www.usr.cn

技术支持工单: im.usr.cn

战略合作联络: ceo@usr.cn

软件合作联络: console@usr.cn

电话: 4000 255 652

地址: 山东省济南市历下区茂岭山三号路中欧校友产业大厦 12、13 层有人物联网



关注有人微信公众号



登录商城快速下单