

# WH-L102-L-C 说明书

文件版本：V1.0.2



## 产品特点:

- 私有通信协议，数据加密传输简单可靠
- 低功耗
- 数据加密传输
- 2500 米传输距离
- -138dBm 接收灵敏度
- AT 指令配置
- 内置看门狗，永不死机
- 3~6V 电源供电
- 休眠电流  $3.5 \mu A@5V$
- 小尺寸：21x 46 x 13mm，DIP 封装

# 目 录

WH-L102-L-C 说明书 .....	1
1. 产品概述.....	3
1.1. 概述.....	3
1.2. 硬件描述.....	4
1.3. 硬件连接.....	5
2. 产品功能.....	6
2.1. 工作模式.....	6
2.1.1. AT 指令模式.....	7
2.1.2. 主动上报模式.....	7
2.1.3. 轮询唤醒模式.....	10
2.1.4. 服务器下发模式.....	13
2.1.5. 特别说明.....	17
2.2. 数据安全.....	17
3. AT 指令设置方法.....	18
3.1. AT 指令格式.....	19
3.2. AT 指令集.....	19
3.2.1. AT+ENTM .....	20
3.2.2. AT+E.....	20
3.2.3. AT+Z.....	20
3.2.4. AT+CFGTF .....	21
3.2.5. AT+RELD .....	21
3.2.6. AT+CLEAR .....	21
3.2.7. AT+VER.....	21
3.2.8. AT+UART .....	22
3.2.9. AT+SPD .....	22
3.2.10. AT+AID .....	23
3.2.11. AT+NID .....	23
3.2.12. AT+CH .....	23
3.2.13. AT+PWR.....	24
3.2.14. AT+WTM.....	24
3.2.15. AT+PTM.....	24
3.2.16. AT+STM.....	25
3.2.17. AT+ITM .....	25
3.2.18. AT+RTO.....	26
3.3. AT 指令配置工具.....	26
4. 联系方式.....	27
5. 免责声明.....	28
6. 更新历史.....	29

## 1. 产品概述

### 1.1. 概述

WH-L102-L-C 是一个支持集中器通信协议的低频半双工 LoRa 模块，工作的频段为：398~525Mhz。使用串口进行数据收发，降低了无线应用的门槛。LoRa 具有功率密度集中，抗干扰能力强的优势，模块通讯距离可达 2500m（空旷视距，天线增益 3dBi，高度大于 2m，0.268Kbps 空中速率）。

模块可以工作在 3~6V，最低电流仅 3.5uA@5V，能够满足低功耗应用场景的需求。

模块的尺寸 21x 46 x 13mm，采用 DIP 封装，方便、好焊接、好更换。

资料下载地址：<http://www.mokuai.cn/download/datasheet/397.html>

模块的有 2 种工作方式：低功耗和非低功耗；有 3 种数据传输模式：主动上报、轮询唤醒和服务器下发。可以根据需求进行搭配设定，后面将详细介绍。

技术参数：

表 1 技术参数

分类	参数	取值
无线参数	工作频段	398~525MHz
	发射功率	20dBm@Max
	接收灵敏度	-138dBm@0.268Kbps
	传输距离	2500m（测试条件：晴朗，空旷，最大功率，天线增益 3dBi，高度大于 2m，0.268Kbps 空中速率）
	天线选项	SMA（外螺内孔）
硬件参数	数据接口	UART-TTL:1200bps - 115200bps
	工作电压	3~6V，典型值 5V
	工作电流	发射电流（典型值）120mA@5V 接收电流（典型值）15mA@5V 休眠电流（典型值）3.5μA@5V
	工作温度	-40℃ ~ +85℃
	存储温度	-45℃ ~ +90℃
	工作湿度	10~90%RH(无凝露)
	存储湿度	10~90%RH(无凝露)
	尺寸	21mm x 46mm x 13mm
	封装接口	DIP~2.54mm*1-7PIN
软件参数	工作模式	4 种工作模式 (1) AT 指令模式 (2) 主动上报模式 (3) 轮询唤醒模式 (4) 服务器下发模式
	功耗模式	支持低功耗和非低功耗两种
	最大长度	240 字节

## 1.2. 硬件描述

尺寸图如下:

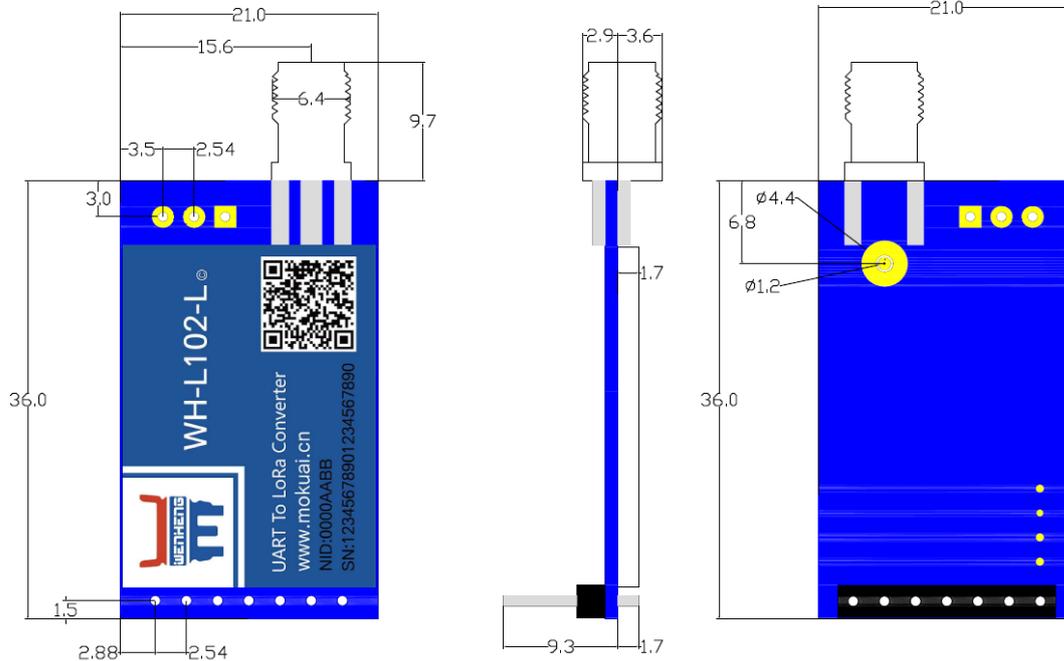


图 1 WH-L102-L 尺寸图

引脚描述:

表 2 引脚描述

管脚	名称	信号类型	说明
1	M0	I	拉低 3s 以上恢复出厂设置
2	M1	I	休眠模式下沿唤醒引脚, 如使用休眠模式请加 10K 上拉电阻
3	RX	I	UART 的 RX 信号
4	TX	O	UART 的 TX 信号
5	AUX	O	默认输出高电平 1. 串口发送数据前拉低 5ms, 发送完成拉高 2. 主动上报定时触发外部 MCU, 拉低 5ms 3. 拉高状态下外部 MCU 可进入休眠
6	VCC	P	模块电源输入, 3~6V (典型值 5V)
7	GND	P	模块地
8	固定脚	NC	
9	固定脚	NC	
10	固定脚	NC	

Note: NC 表示未使用引脚 客户需悬空处理

P 表示电源类引脚

I 表示输入引脚

O 表示输出引脚

I/O 表示双向数据传输引脚

### 1.3. 硬件连接

模块与 MCU 通讯通过 TTL 串口来完成的, 模块串口发送数据前通过 AUX 引脚触发低电平(持续 5 毫秒), 发送数据到串口, 发送完成 AUX 引脚拉高, MCU 发送数据时需要将 M1 引脚产生一次下降沿后(持续 5 毫秒低电平)发送数据。

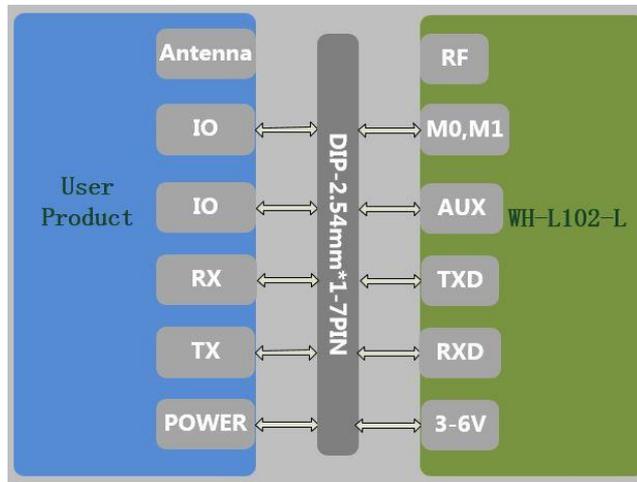


图 2 硬件连接

## 2. 产品功能

基本功能框图:

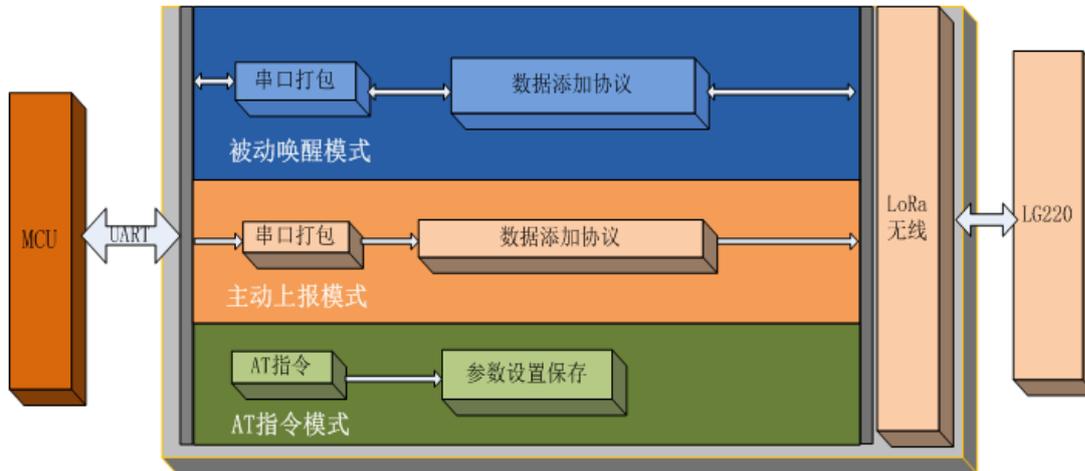


图 3 功能框图

默认参数:

表 3 默认参数

	项目	说明
1	信道	72
2	速率	5
3	模块 ID	NodeID
4	应用 ID	00000002
5	UART-TTL 参数	115200/8/N/1
6	发射功率	20dbm
7	回显	开启

### 2.1. 工作模式

模块支持 4 种工作模式，分别是 AT 指令模式、主动上报模式、轮询唤醒模式、服务器下发模式。其中主动上报模式、轮询唤醒模式和服务器下发模式的配置，以及是否工作在低功耗下，由 LG220 集中器的设置决定。模块入网时会自动获取自己的工作模式。详细步骤请见《LG220 说明书》，也可参考如下部分。

注意：主动上报模式、轮询唤醒模式和服务器下发模式，串口单包数据长度不能超过 240 字节，否则丢弃。AT 指令模式只支持单个解析，无缓存。



图 4 工作模式设置图

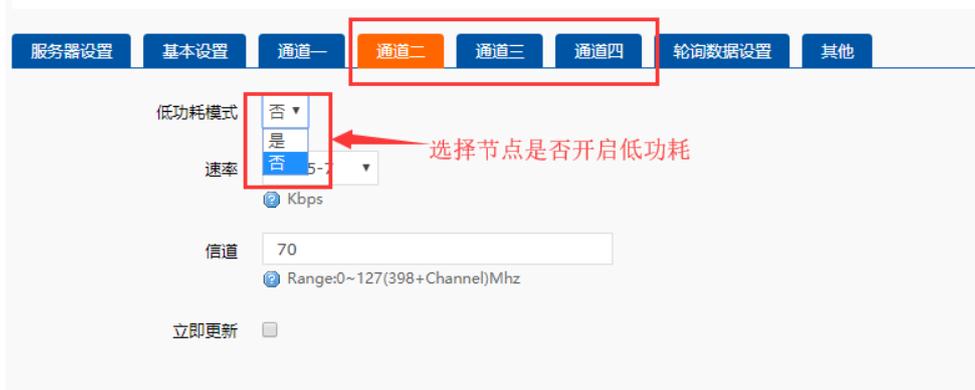


图 5 功耗模式选择

### 2.1.1. AT 指令模式

指令模式主要实现用户通过串口发送命令设置模块相关的参数。

在命令模式下，模块串口用于接收 AT 命令，用户可以通过串口发送 AT 命令给模块，用于查询和设置模块的 UART、网络等相关参数。

详细的 AT 指令介绍请参考 [AT 指令设置方法](#)。

### 2.1.2. 主动上报模式



图 6 主动上报模式

主动上报模式：

该模式是通过模块主动发送数据，可选择模块是否工作在低功耗状态，用于终端主动发送数据的场合，

例如水质监测，每隔一段时间主动上传水质数据，当有数据超标时紧急上报预警等。

### 操作流程：

1. 先将集中器【web 设置】和模块配置完成并重启，等待模块入网。
2. **关闭低功耗：**当集中器配置不开启低功耗时，L102 模块入网后处于接收状态，会按照集中器设定的周期，定时触发外部 MCU，及会将 AUX 引脚拉低(5 毫秒)，触发外部 MCU 发送数据。该状态下，不按照设定的周期发送数据也是可以的，但可能会出现数据碰撞，导致丢包。

**开启低功耗：**当集中器配置为开启低功耗时，L102 模块入网后进入低功耗状态，该状态下有两种发送数据的方式，一种是等待周期唤醒，模块唤醒后触发外部 MCU，及会将 AUX 引脚拉低 5 毫秒后拉高，产生上升沿唤醒外部 MCU，发送数据；另一种是模块在低功耗状态，但是外部 MCU 需要发送数据，则需要将 M1 拉低（即产生下降沿，持续 5 毫秒低电平），模块会被唤醒，再通过串口将数据传给模块，由于没有时序的控制，该方式可能会出现数据碰撞，导致丢包。

注意：低功耗状态下模块被唤醒后默认持续等待 2000 毫秒时间等待串口数据【AT+PTM 可设】，若无数据立即进入休眠；模块收到串口数据后，将立即通过 LoRa 发送数据【若超过 6000ms 数据仍未发送完成，模块将自动会进入低功耗；理论上速率越低、数据量越大，STM 应越大；AT+ STM 可设时长。默认为 6000ms】，发送完成后，模块还将等待集中器的内部响应，完成后进入低功耗，STM 时间内未等到响应仍进入低功耗；具体设定参考 AT 指令部分。

**主动上报低功耗案例：**当突发事件发生并需要上报时，外部 MCU 可以在将 M1 拉低（即产生下降沿，持续 5 毫秒低电平），唤醒模块后通过 TTL 串口将数据传出给模块，模块会把数据传输给集中器，但这种情况有可能会出现无线数据碰撞，造成丢包，影响其他模块的数据传输。

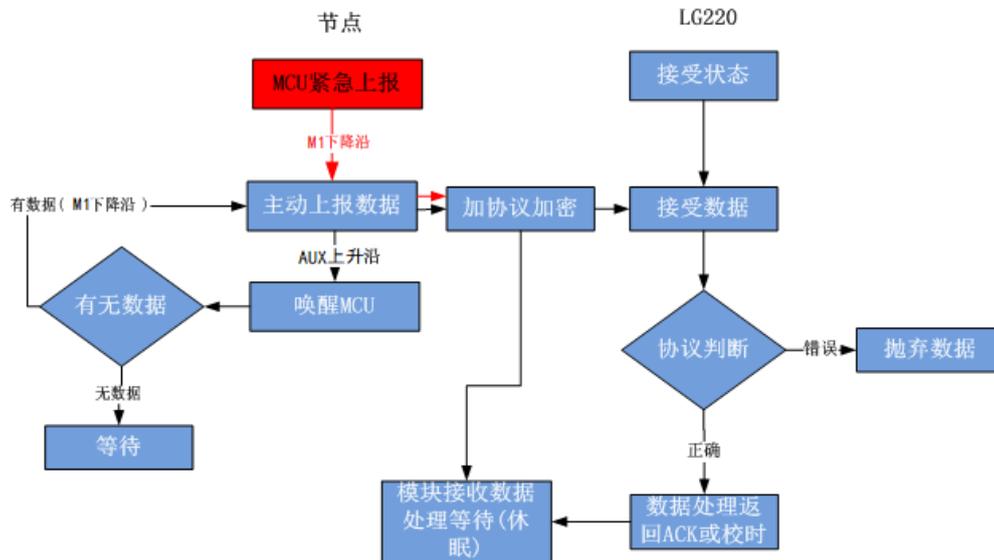


图 7 主动上报简易流程

应用配置说明：

### 集中器设置：

- 工作模式设为“节点主动上报”。
- 节点数量：实际需要入网终端数量，最大支持 500 个，单位：个（十进制），使用时需要客户按照自己挂载的实际终端数量进行设置。
- 时隙：同一信道下相邻两个节点数据传输间隔，如下图，Node-1 和 Node-2 之间的间隙时间，最大支

持 65535ms，单位：毫秒（十进制）。

- 二次上报周期：本次上报数据结束到下一次上报的时间，最大支持 864000s（10 天），单位：秒（十进制）。



图 8 主动上报 Web 基本设置参数

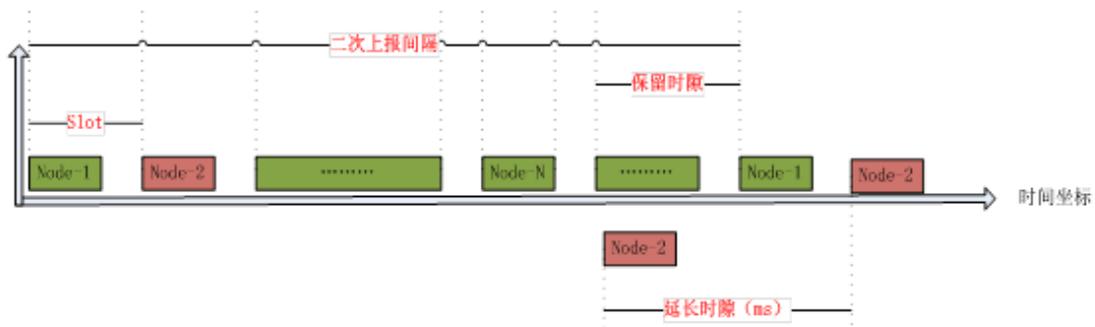


图 9 主动上报时序

如上图 9 所示，模块在上报期间（上报误差 1s）处于运行状态，其他期间处于低功耗模式，这样大大降低功耗。

通讯双方需满足 3 个条件：

- 集中器管理通道与模块信道一致
- 集中器管理通道与模块速率一致
- 集中器管理通道与模块应用 ID 一致

注意：模块具有唯一节点 ID，同一系统（集中器与多个模块通讯）模块与集中器应用 ID 相同。设置如下

图:



图 10 入网参数设置

模块主动上报参考 AT 指令集:

表 4 主动上报传输指令列表

	项目	说明
1	SPD	设置/查询速率等级
2	CH	设置/查询信道
3	NID	设置/查询节点 ID
4	AID	设置/查询应用 ID

### 2.1.3. 轮询唤醒模式

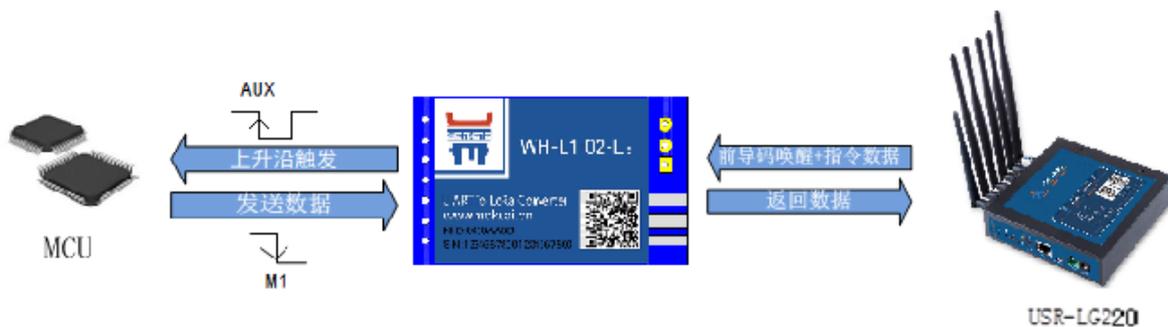


图 11 轮询唤醒模式

轮询唤醒模式:

该模式下模块为被动接收状态, 可选择模块是否工作在低功耗状态, 用于终端被动数据采集的场合, 例如智能表计, 集中器轮询采集计量表数据, 并上传到数据中心统计等。

**操作流程:**

1. 先将集中器【web 设置】和模块配置完成并重启(周期唤醒模块的下行数据是通过集中器配置的), 等待模块入网。
2. **关闭低功耗:** 当集中器配置不开启低功耗时, L102 模块入网后会处于接收状态, 定时接收集中器下发的数据并通过串口发送到外部 MCU, 外部 MCU 接收到后再通过 L102 模块返回应答数据, 完成后模块继续转到接收状态。

**开启低功耗:** 当集中器配置为开启低功耗时, L102 模块入网后进入定时被动唤醒状态(低功耗状态), 接收到前导码后会被唤醒, 被唤醒的模块数据解析正确后, 会将 AUX 引脚拉低 5 毫秒后

拉高，产生上升沿唤醒外部 MCU，并将下发的数据通过串口发送出去，此时模块会等待外部 MCU 返回数据，默认等待 2000 毫秒（AT+PTM 可设），若串口无数据进入休眠。若模块收到外部 MCU 数据，会将数据通过 LoRa 发送出去【若超过 6000ms 数据仍未发送完成，模块将自动进入低功耗，理论上速率越低、数据量越大，STM 应越大；AT+ STM 可设时长。默认为 6000ms】，发送完成立即进入低功耗状态。

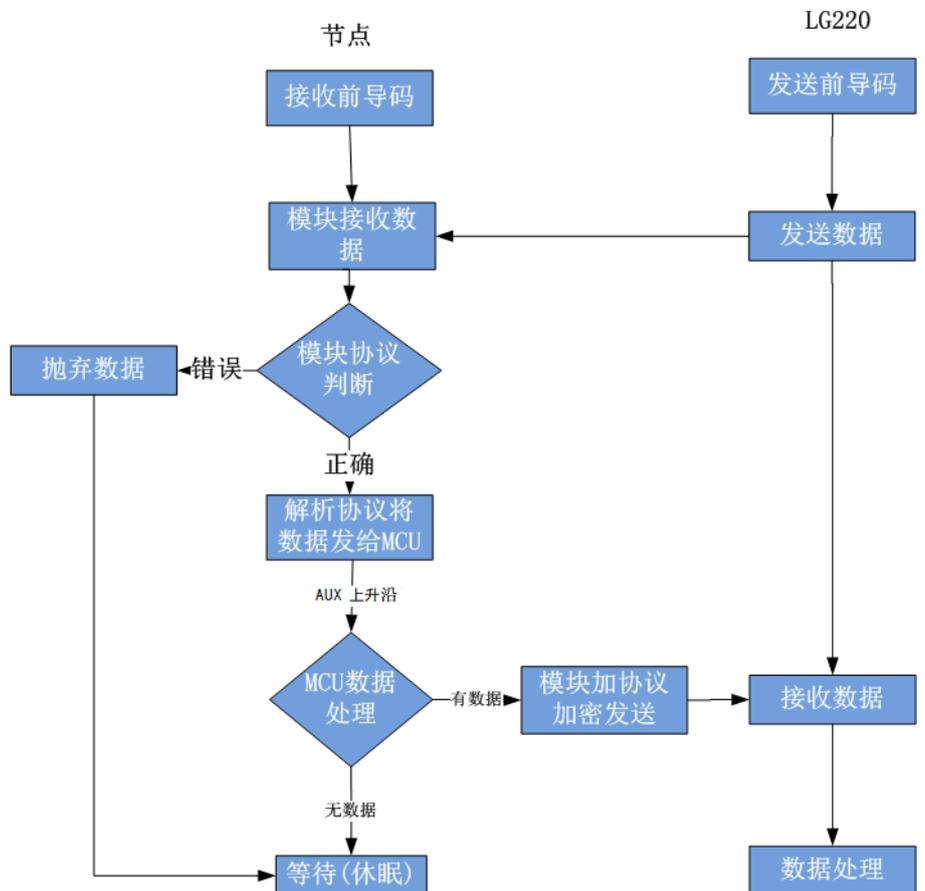


图 12 轮询唤醒简易流程

应用配置说明：

**集中器 web 设置：**

- 工作模式设为集中器“轮询唤醒模式”。
- 节点数量：实际需要入网的终端数量，最大支持 500 个，单位：个（十进制）。
- 轮询周期：轮询所有节点后，到下一次开始轮询的周期，最大支持 864000000ms（10 天），单位：毫秒（十进制）。
- 唤醒周期：集中器发送唤醒数据的周期，等于 L102 模块的低功耗时长，设置越大平均功耗越低，但实时性越差。模块每隔一个唤醒周期从休眠中唤醒，检测工作状态。为固定可选范围，单位：毫秒（十进制）。
- 轮询超时时间：集中器唤醒某个模块发送数据后等待模块回复数据的时长，即接收超时时长，最大支持 65535ms，单位，毫秒（十进制）。



图 13 轮询唤醒基本设置

下面是轮询唤醒模式下模块和集中器数据传输时序，接收到前导码的模块会被唤醒，直到接收完数据，然后模块进行数据处理。

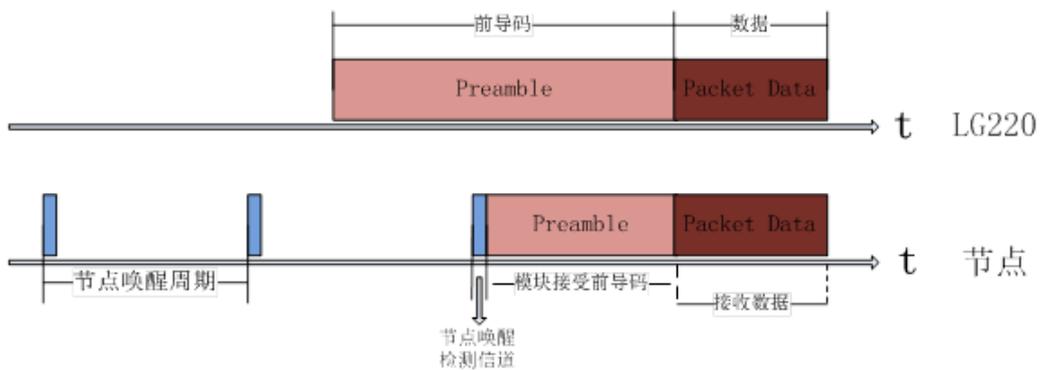


图 14 轮询唤醒模式时序

- 轮询数据设置：在轮询唤醒模式下，需要集中器下发相应数据可以在“轮询数据设置”填写数据，数据格式为十六进制（务必按照 16 进制设置），一组最大支持 64 字节；下发数据条数可设置（十进制），可最大设置 16 组数据轮询下发。
- 轮询数据规则：第一组数据依次下发给该通道所有模块，等待轮询周期结束，第二组数据依次下发给该通道所有模块，依次类推。



图 15 被唤醒数据设置图

通讯双方需满足 3 个条件：

- 集中器管理通道与模块信道一致
- 集中器管理通道与模块速率一致
- 集中器管理通道与模块应用 ID 一致

注意：模块具有唯一节点 ID，同一系统（集中器与多个模块通讯）模块与集中器应用 ID 相同。设置如下图：



图 16 入网参数设置

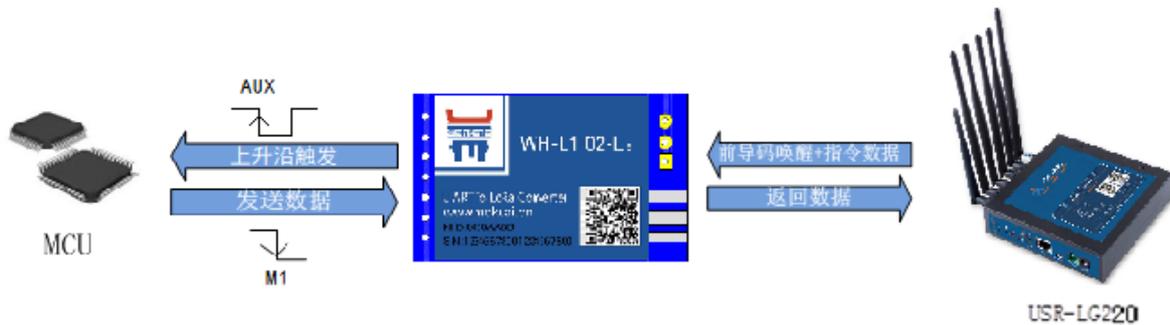
模块轮询唤醒模式参考 AT 指令集：

表 5 轮询唤醒传输指令列表

项目	说明
1 SPD	设置/查询速率等级
2 CH	设置/查询信道
3 NID	设置/查询节点 ID
4 AID	设置/查询应用 ID

## 2.1.4. 服务器下发模式

注意：该模式必须基于集中器 V1.1.20 及以上版本。


**图 17 服务器下发模式**

服务器下发模式：

该模式没有时分复用的处理机制，模块默认为接收状态，可以实时发送数据，但可能会出现撞包的现象，需要客户自己做分时处理，用于终端与服务器的数据交互场合，例如智慧农业，远程灌溉控制、传感器数据采集、预警上报等。

**操作流程：**

1. 先将集中器【web 设置】和模块配置完成并重启，等待模块入网。
2. **关闭低功耗：**当集中器配置不开启低功耗时，L102 模块入网后会处于接收状态，接收到集中器下发的数据后通过串口发送出去，模块实时可以发送数据，但可能会出现撞包的现象，需要客户自己做分时处理。
3. **开启低功耗：**当集中器配置为开启低功耗时，L102 模块入网后进入被动唤醒状态（低功耗状态），接收到前导码后会被唤醒，被唤醒的模块数据解析正确后，会将 AUX 引脚拉低 5 毫秒后拉高，产生上升沿唤醒外部 MCU，并将下发的数据通过串口发送出去，此时模块会等待外部 MCU 返回数据，默认等待 2000 毫秒（AT+PTM 可设），若串口无数据进入休眠。若模块收到外部 MCU 数据，会将数据通过 LoRa 发送出去【若超过 6000ms 数据仍未发送完成，模块将自动进入低功耗，理论上速率越低、数据量越大，STM 应越大；AT+ STM 可设时长。默认为 6000ms】，发送完成立即进入低功耗状态。

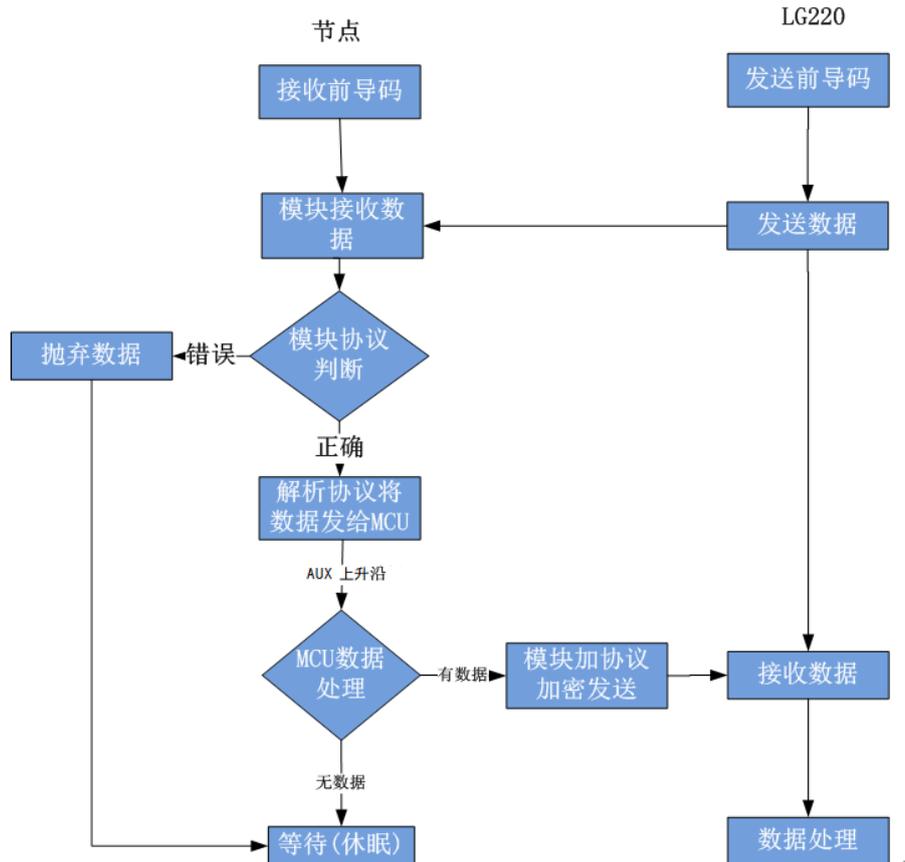


图 18 服务器下发简易流程

应用配置说明：

**集中器 web 设置：**

注意：由于服务器主动下发模式没有心跳交互，所以为了避免出现掉线现象，请参照以下设置。

- 工作模式设为集中器“服务器主动下发”。
- 节点数量：设置为 500 个，单位：个（十进制）。
- 轮询周期：设置为 864000000ms（10 天），单位：毫秒（十进制）。
- 唤醒周期：集中器发送唤醒数据的周期，等于 L102 模块的低功耗时长，设置越大平均功耗越低，但实时性越差。模块每隔一个唤醒周期从休眠中唤醒，检测工作状态。为固定可选范围，单位：毫秒（十进制）。
- 轮询超时时间：集中器唤醒某个模块发送数据后等待模块回复数据的时长，即接收超时时长，最大支持 65535ms，单位，毫秒（十进制）。
- 透传云 ModbusRTU：当使用透传云的 ModbusRTU 功能时选择。



图 19 服务器下发模式基本设置

通讯双方需满足 3 个条件:

- 集中器管理通道与模块信道一致
- 集中器管理通道与模块速率一致
- 集中器管理通道与模块应用 ID 一致

注意: 模块具有唯一节点 ID, 同一系统(集中器与多个模块通讯)模块与集中器应用 ID 相同。设置如下图:



图 20 入网参数设置

模块轮询唤醒模式参考 AT 指令集:

表 6 轮询唤醒传输指令列表

项目	说明
1 SPD	设置/查询速率等级
2 CH	设置/查询信道
3 NID	设置/查询节点 ID
4 AID	设置/查询应用 ID

### 2.1.5. 特别说明

模块正常工作情况下，如果 LG220 web 中的以下任意选项被修改，都可能导致模组组网异常，此时需要重启 L102-L-C 模块。



图 21



需重启模块参数

## 2.2. 数据安全

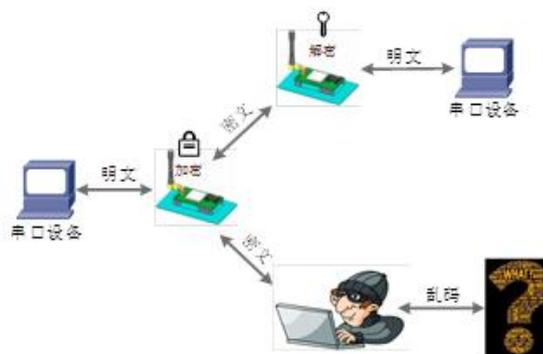


图 22 数据加密

在数据传输环节对数据进行加密，使数据传输更加安全。

### 3. AT 指令设置方法

AT 指令是指，在命令模式下用户通过 UART 与模块进行命令传递的指令集，后面将详细讲解 AT 指令的使用格式。

上电启动成功后 2000ms 内（AT+ITM 可设），可通过+++a，进入 AT 指令模式对模块进行设置。

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。

#### <说明>

AT 命令调试工具，UART 接口推荐使用 SecureCRT 软件工具或者有人专业 APP 应用程序。以下介绍均使用 UART 通信及 SecureCRT 工具演示。

从非 AT 命令模式下切换到 AT 命令模式需要以下两个步骤：

- 在 UART 上输入“+++”，模块在收到“+++”后会返回一个确认码“a”；
- 在 UART 上输入确认码“a”，模块收到确认码后，返回“+OK”确认，进入命令模式；

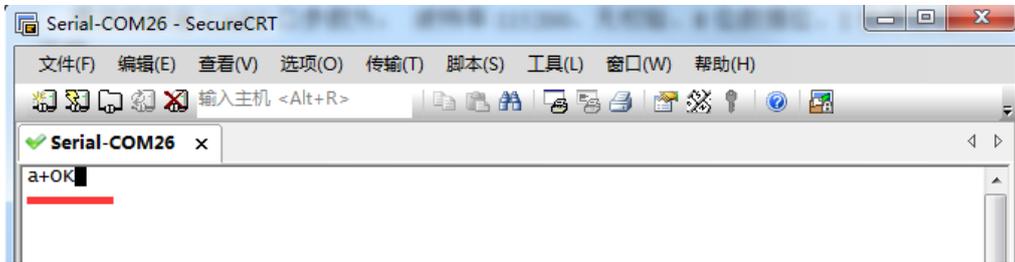


图 23 SecureCRT 操作界面

<说明> 在输入“+++”和确认码“a”时，没有回显，如上图所示。

模块进入指令模式需要按照如下图的时序要求：

在上图中，横轴为时间轴，时间轴上方的数据是串口设备发给模块的，时间轴下方的数据为模块发给串口的。

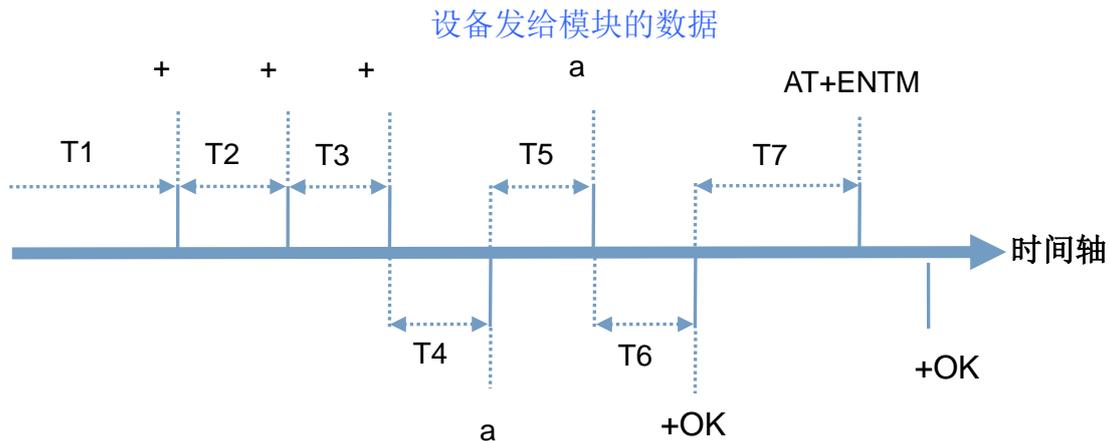


图 24 切换指令模式时序

时间要求：

T2 < 300ms

T3 < 300ms

T5 < 3s

在命令模式下串口设备给模块发送指令“AT+ENTM”恢复原来的模式。

**表 7 AT 命令错误代码**

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	

### 3.1. 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

**表 8 AT 指令格式**

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

### 3.2. AT 指令集

序号	指令	说明
<b>基本命令</b>		
1	ENTM	退出 AT 命令，切换到工作模式
2	E	模块 AT 命令回显设置
3	Z	重启模块
4	VER	模块固件版本
5	CFGTF	保存当前设置为默认设置
6	RELD	恢复默认设置
7	CLEAR	恢复出厂设置
8	UART	设置/查询串口参数
9	ITM	设置/查询空闲时间
10	WTM	设置/查询唤醒时间

11	PTM	设置/查询串口等待时间【低功耗模式下使用】
12	STM	设置/查询发送等待时间【低功耗模式下使用】
<b>LoRa</b>		
12	SPD	设置/查询速率等级
13	CH	设置/查询信道
14	NID	设置/查询模块地址
15	AID	设置/查询应用地址
16	RTO	设置/查询接收无线数据超时时间
17	PWR	设置/查询发射功率

### 3.2.1. AT+ENTM

- 功能：退出命令模式，恢复原工作模式；
- 格式：
  - ◆ 设置  
**AT+ENTM<CR><LF>**  
**<CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
- 参数：无

### 3.2.2. AT+E

- 功能：设置/查询模块 AT 命令回显设置
- 格式：
  - ◆ 查询  
**AT+E <CR><LF>**  
**<CR><LF>OK=<ON/OFF><CR><LF>**
  - ◆ 设置  
**AT+E=<sta><CR><LF>**  
**<CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
- 参数：sta
  - ◆ ON：打开回显（默认），回显 AT 命令下输入的命令
  - ◆ OFF：AT 命令模式下，输入命令不回显。

### 3.2.3. AT+Z

- 功能：重启模块
- 格式：
  - ◆ 设置  
**AT+Z<CR><LF>**  
**<CR><LF>OK<CR><LF>**
- 参数：无

该命令正确执行后，模块重新启动。

### 3.2.4. AT+CFGTF

- 功能：复制当前配置参数为用户默认配置；
- 格式：
  - ◆ 设置  
**AT+CFGTF<CR><LF>**  
**<CR><LF>+CFGTF:SAVED<CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
- 参数：
  - ◆ **SAVED**：保存成功

### 3.2.5. AT+RELD

- 功能：恢复模块配置参数为默认参数
  - 格式：
    - ◆ 设置  
**AT+RELD<CR><LF>**  
**<CR><LF>REBOOTING<CR><LF>**
  - 参数：无
- 该命令将模块配置参数恢复到默认设置，然后自动重启。

### 3.2.6. AT+CLEAR

- 功能：恢复模块配置参数为出厂参数
  - 格式：
    - ◆ 设置  
**AT+CLEAR<CR><LF>**  
**<CR><LF>REBOOTING<CR><LF>**
  - 参数：无
- 该命令将模块配置参数恢复到出厂设置，然后自动重启。

### 3.2.7. AT+VER

- 功能：查询模块固件版本
- 格式：
  - ◆ 查询  
**AT+VER<CR><LF>**  
**<CR><LF>+VER:<ver><CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
- 参数：
  - ◆ **ver**:固件版本

### 3.2.8. AT+UART

- 功能：查询/设置串口参数
- 格式：
  - ◆ 查询  
**AT+UART<CR><LF>**  
**<CR><LF>+UART:<baudrate,data\_bits,stop\_bit,parity,flowctrl><CR><LF><CR><LF>**  
**OK<CR><LF>**
  - ◆ 设置：  
**AT+UART=<baudrate,data\_bits,stop\_bit,parity,flowctrl><CR><LF>**  
**<CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
- 参数：
  - ◆ baudrate:波特率 1200,2400,4800,9600,19200,38400,57600,115200（默认 115200）
  - ◆ data\_bit:数据位 8
  - ◆ stop\_bit:停止位 1,2（默认 1）
  - ◆ parity:校验位 NONE,EVEN,ODD（默认 NONE）
  - ◆ flowctrl:NFC, 485(默认 NFC, 即 232 功能)
- 例：AT+UART=115200,8,1,NONE,NFC

### 3.2.9. AT+SPD

- 功能：设置查询 LoRa 空中速率等级
- 格式：
  - ◆ 查询  
**AT+SPD<CR><LF>**  
**<CR><LF>+SPD:<class><CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
  - ◆ 设置  
**AT+SPD=<class><CR><LF>**  
**<CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
- 参数：
  - ◆ class: 1~10（默认 5）  
速率对应关系（速率为理论峰值，实际速度要较小一些）：
    - 1: 268bps
    - 2: 488bps
    - 3: 537bps
    - 4: 878bps
    - 5: 977bps
    - 6: 1758bps
    - 7: 3125bps
    - 8: 6250bps
    - 9: 10937bps
    - 10: 21875bps
- 例：AT+SPD=9

### 3.2.10. AT+AID

- 功能：设置查询应用 ID
- 格式：
  - ◆ 查询  
**AT+AID<CR><LF>**  
**<CR><LF>+ AID:<addr><CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
  - ◆ 设置  
**AT+ AID =<addr><CR><LF>**  
**<CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
- 参数：
  - addr: 0~0xFFFFFFFFE（出厂默认 00000002）
  - 例：AT+ AID=00000001

### 3.2.11. AT+NID

- 功能：设置查询节点 ID
- 格式：
  - ◆ 查询  
**AT+NID<CR><LF>**  
**<CR><LF>+NID:<addr><CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
  - ◆ 设置  
**AT+NID=<addr><CR><LF>**  
**<CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
- 参数：
  - addr: 0~0xFFFFFFFFE（出厂默认 node ID 码）
  - 例：AT+NID=00000001

### 3.2.12. AT+CH

- 功能：设置查询信道
  - 格式：
    - ◆ 查询  
**AT+CH<CR><LF>**  
**<CR><LF>+CH:<ch><CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
    - ◆ 设置  
**AT+CH=<ch><CR><LF>**  
**<CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
  - 参数：
    - ◆ ch: 0~127（默认 72）
    - 例：AT+CH=72
- 注意：工作频段=(398+ch)MHz

### 3.2.13. AT+PWR

- 功能：设置查询发射功率
- 格式：
  - ◆ 查询  
**AT+PWR<CR><LF>**  
**<CR><LF>+PWR:<sta><CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
  - ◆ 设置  
**AT+PWR=<sta><CR><LF>**  
**<CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
- 参数：
  - ◆ sta: 10~20（默认 20db）不推荐使用小功率发送，其电源利用效率不高。
- 例：AT+PWR=20

### 3.2.14. AT+WTM

- 功能：设置查询唤醒间隔
- 格式：
  - ◆ 查询  
**AT+WTM<CR><LF>**  
**<CR><LF>+WTM:<time><CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
  - ◆ 设置  
**AT+WTM=<time><CR><LF>**  
**<CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
- 参数：
  - ◆ time: 500~4000ms（默认 2000）
- 注意：  
轮询唤醒模式下：唤醒后检测前导码，前导码越长功耗越大。
- 例：AT+WTM=1000

### 3.2.15. AT+PTM

- 功能：设置查询串口等待时间
- 格式：
  - ◆ 查询  
**AT+PTM<CR><LF>**  
**<CR><LF>+PTM:<time><CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
  - ◆ 设置  
**AT+PTM=<time><CR><LF>**  
**<CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**
- 参数：
  - ◆ time: 10~6000ms（默认 2000ms）

**注意：**

轮询唤醒模式下：用来等待串口数据；若 PTM 时间内收到串口数据，则发送，发送完成进入低功耗。

主动上报模式下：外部 MCU 唤醒本模块后，若 PTM 时间内收到串口数据，则发送，发送完成进入低功耗。

- 例：AT+PTM=2000

### 3.2.16. AT+STM

- 功能：设置查询唤醒发送超时时间

- 格式：

- ◆ 查询

**AT+STM<CR><LF>**

**<CR><LF>+STM:<time><CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**

- ◆ 设置

**AT+STM=<time><CR><LF>**

**<CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**

- 参数：

- ◆ time： 500~15000ms（默认 6000ms）

**注意：**

轮询唤醒模式下：STM 等于本模块接收串口数据最大时长+最大发送时长。

主动上报模式下：STM 等于外部 MCU 唤醒本模块后，本模块接收串口数据时间+最大发送时长。

任何模式下：发送完成立即进入低功耗，若总时间大于 STM 时间，则进入低功耗。

任何模式下：STM 必须大于 PTM。

任何模式下：速率越低、数据越大、STM 值越大；

- 例：AT+STM=6000

### 3.2.17. AT+ITM

- 功能：查询设置空闲时间

- 格式：

- ◆ 查询

**AT+ ITM<CR><LF>**

**<CR><LF>+ITM:<time ><CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**

- ◆ 设置

**AT+ ITM=<time><CR><LF>**

**<CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**

- 参数：

- ◆ time:单位毫秒 10 ~8000ms（默认 2000ms）。

低功耗模式下，上电后当模块经过 time 时间进入休眠模式。

- 例：AT+ITM=2000

### 3.2.18. AT+RTO

- 功能：设置查询 LoRa 接收超时时间（即模块等待集中器下发数据超时时间）
- 格式：

- ◆ 查询

**AT+RTO<CR><LF>**

**<CR><LF>+RTO:<time><CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**

- ◆ 设置

**AT+RTO=<time><CR><LF>**

**<CR><LF><CR><LF>OK<CR><LF>**

- 参数：

- ◆ time: 0~15000ms（默认 2000）

注意：任何模式下：速率越低、数据越大、RTO 值越大；  
当集中器下行数据速率越低、数据量越大时，此值应越大；

- 例：AT+RTO=600

## 3.3. AT 指令配置工具

产品配有通用设置软件，支持参数设置，可大大简化用户的操作，推荐使用此软件配置参数：

下载地址：<http://www.usr.cn/Download/91.html>



图 25 AT 指令设置工具

## 4. 联系方式

公 司：济南有人物联网技术有限公司

地 址：山东省济南市高新区新泺大街 1166 号奥盛大厦 1 号楼 11 层

网 址：<http://www.usr.cn>

客户支持中心：<http://h.usr.cn>

邮 箱：[sales@usr.cn](mailto:sales@usr.cn)

电 话：4000-255-652 或者 0531-88826739

有人愿景：拥有自己的有人大厦

公司文化：有人在认真做事!

产品理念：简单 可靠 价格合理

有人价值观：天道酬勤 厚德载物 共同成长

## 5. 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/或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。

## 6. 更新历史

2019-04-03 V1.0.0 版本 V1.0.0 建立;  
2020-02-11 V1.0.1 修正勘误;  
2020-04-01 V1.0.2 修正勘误;