

LoRa 点对点协议透传模块

说明书

USR-DR216



联网找有人

可信赖的智慧工业物联网伙伴

目 录

Content

1. 产品概述	1
1.1. 产品入门	1
1.2. 模块基本参数	2
1.3. 接口说明	3
1.4. 外观尺寸	4
2. 应用方案介绍	4
2.1. LoRa 方案特点	4
2.2. Modbus 数据采集	4
2.3. 定点数据采集及设备控制	5
3. 产品功能	6
3.1. 工作模式选择	7
3.2. 工作模式详解	7
3.3. 功耗模式	14
3.4. 广播发送与接收	15
3.5. 速率选择参考	16
3.6. 数据安全	19
3.7. 信噪比及信号强度指示	19
3.8. 固件升级	19
4. 产品配置	21
4.1. 配置工具	21
4.2. 配置指令介绍	22
4.3. AT 指令格式	23
4.4. AT 指令集	23
5. 免责声明	33
6. 更新历史	33

1. 产品概述

USR-DR216-L 是一款交流供电，支持点对点通信协议(同时支持集中器通信协议)的低频半双工 LoRa 数传终端，使用 485 进行收发，降低了无线应用的门槛，可实现串口到 LoRa 的数据互传。LoRa 具有传输距离远、功率密度集中、抗干扰能力强的优势。

为方便用户调试，本产品提供相关设置软件如下：

USR-TCP232-Test：有人网络调试助手 串口调试助手二合一，下载地址 <http://www.usr.cn/Download/27.html>

节点设置软件下载地址：<https://www.usr.cn/Product/342.html>

产品相关资料下载地址：<https://www.usr.cn/Product/342.html>

1.1. 产品入门

1.1.1. 透明传输测试

实现点对点通讯发送方和接收方需满足 4 个条件：

- 通讯协议：点对点协议
- 速率等级相同
- 信道一致
- 地址相同或为广播地址

本例采用如下参数进行设置：

表 1 透传测试参数

参数	模块 A	模块 B
速率等级-SPD	10	10
信道-CH	72	72
地址-ADDR	88	88
通讯协议	点对点协议	

① 使用串口分别将模块 A、B 接入 PC 机

② 打开 LoRa 设置软件（如图 1），选择 DR216，依次执行打开串口(115200,8,1,NONE,NFC)、进入配置状态、选择点对点协议、读取参数、配置上表中的参数、设置参数，成功后关闭 LoRa 设置软件。

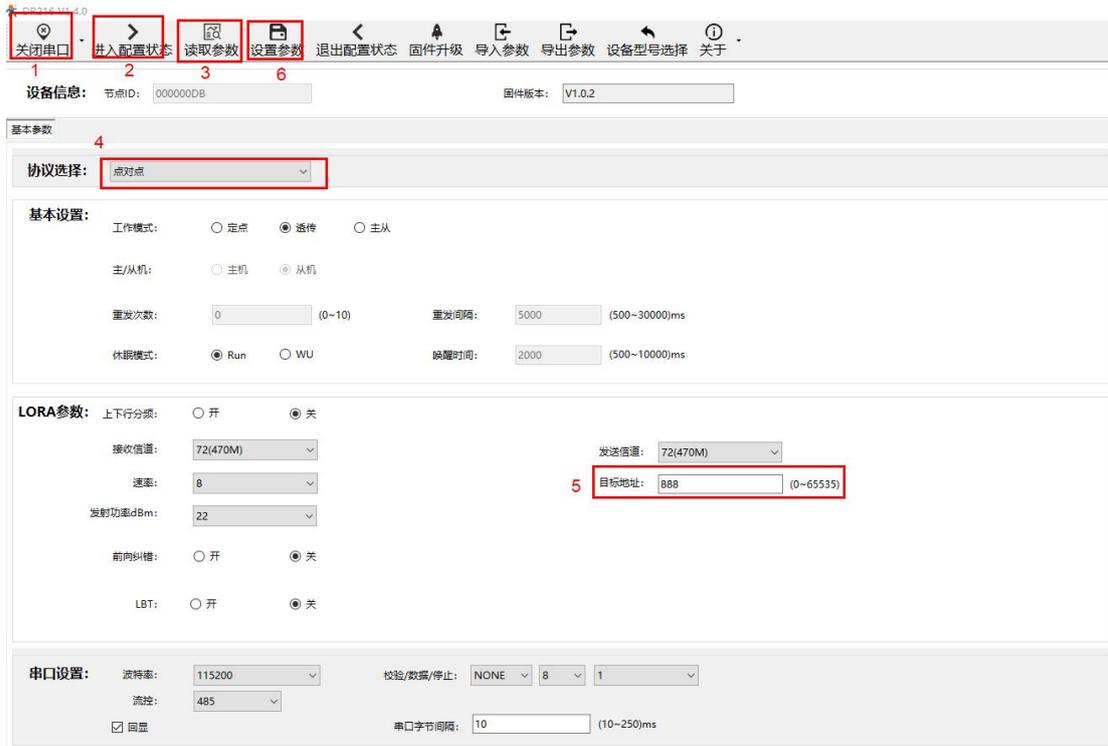


图 1 参数设置

③ 启动两个 USR-TCP232-Test(或者其他串口调试软件)分别连接模块 A、B，使用模块 A 发送数据，模块 B 可接收数据



图 2 数据透传

1.2. 设备基本参数

表 2 设备技术参数

分类	参数	取值
无线参数	工作频段	398~525MHz
	发射功率	10dBm~21±0.5dBm

	接收灵敏度	-140dBm@0.268Kbps
	传输距离	≥5000m (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 天线座 (外螺内孔) 使用 470MHz 吸盘天线
硬件参数	数据接口	RS485: 1200bps - 115200bps
	工作电压	AC120~240V
	工作温度	-40°C ~ +85°C
	存储温度	-45°C ~ +90°C
	工作湿度	10~90%RH(无凝露)
	存储湿度	10~90%RH(无凝露)

1.3. 硬件接口说明

USR-DR216-L 硬件接口与指示灯说明如下:



图 3 产品实物图

表 3 硬件接口说明

序号	接口名称	功能描述	备注
1	天线接口	SMA 天线座 (外螺内孔)	
2	Reload 按键	恢复出厂按键	LoRa 数传终端正常工作状态下(Work 灯正常闪烁)按下 3 秒以上再放开, 可以观察到 TXD 灯闪烁一下, 即将 LoRa 数传终端的设置参数恢复到出厂配置状态。
3	电源接口	供电端口	
4	RS485 接口	RS485 有引出三根线分别是 A(data+)、B(data-)和 GND, 和节点 RS485 连接时 A(+)接 A(+), B(-)接 B(-),G 接 GND。	

表 4 指示灯说明

指示灯	功能	说明
-----	----	----

Power	电源指示	电源输入正确时长亮
Work	工作指示灯	正常工作时闪烁周期 2 秒；升级模式长亮。
Link	状态显示	通过 LoRa 接收、发送数据时亮 100 毫秒后熄灭；升级模式闪烁周期 400 毫秒。
TXD	数据发送	节点通过串口向外发送数据时闪烁
RXD	数据接收	节点的串口收到数据闪烁

1.4. 外观尺寸

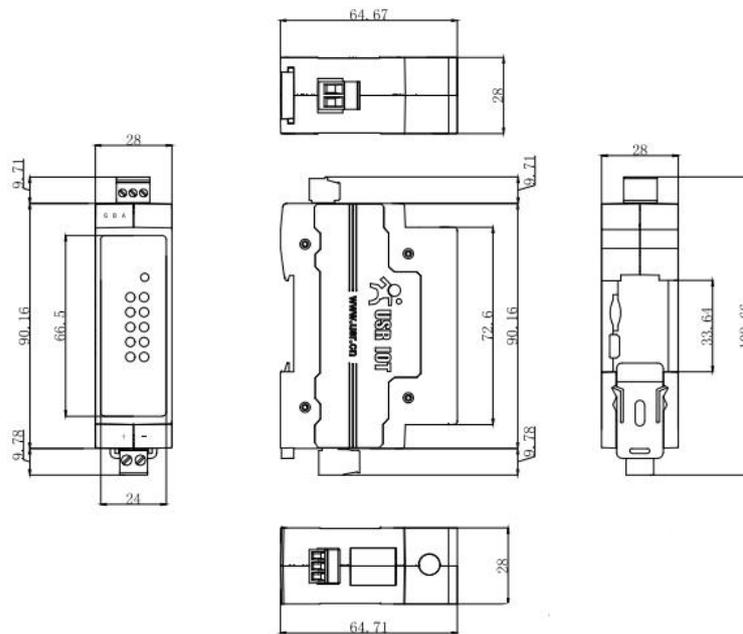


图 4 外观尺寸图

2. 应用方案介绍

2.1. LoRa 方案特点

LoRa 数传终端是半双工的通讯方式（类似于有线的 485），同一时刻在同一通道内只支持一个设备进行发送操作，为保证数据传输成功率应减少多个从站设备同时向主站设备发送数据；另外，开启设备 LBT 功能可减少数据撞包几率。

2.2. Modbus 数据采集

- **适用场景：**①农业蔬菜大棚土壤信息采集；②电表、水表等表类数据采集；③空气质量状况信息采集
- **适用模式：**透传模式（模式详细介绍及设置流程见“[3.2.工作模式详解](#)”）

● 应用详情（以厂区电表数据采集为例）：

用户表计通过串口连接 USR-DR216 设备，通过点对点或者点对网关的方式可进行本地数据采集或云平台远程数据采集，点对点方式可使用（USR-DR216 对 USR-DR216）一对多数据传输，点对网关方式可以使用(USR-DR216 对 USR-LG210)数据传输，（LG210 产品链接：<https://www.usr.cn/Product/298.html>），具体使用方案可参考下图。

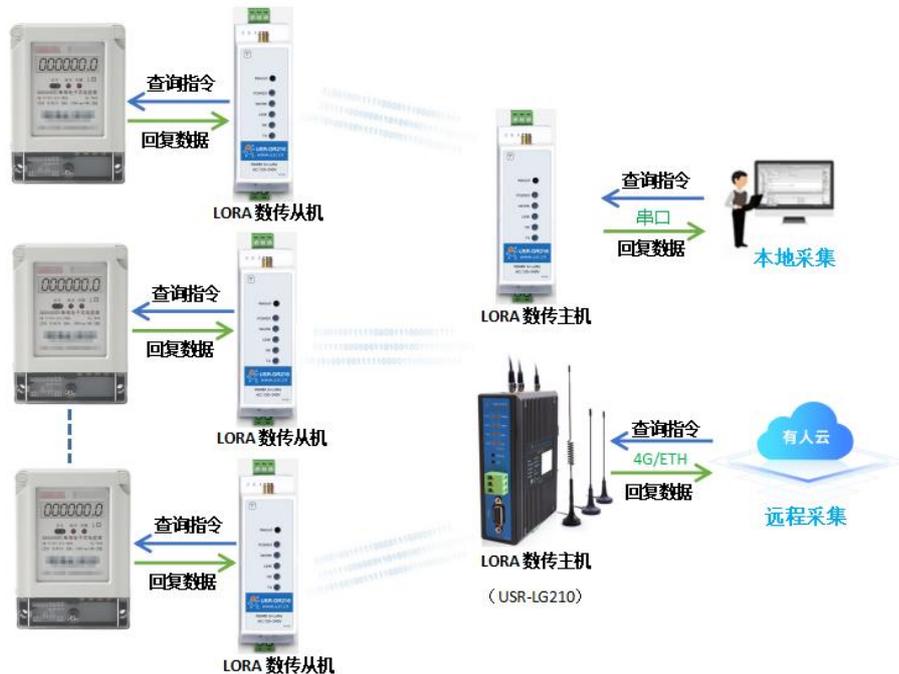


图 5 使用流程图

注：

- ① 本应用采用透传模式，非主从模式；若抄表软件的接口为串口，可直接连接 LoRa 数传终端主站。
- ② 该数据采集方案也适用于 DL645 等类似于 modbus 协议采集方式，但要求抄表软件（服务器）对不同的从站设备有不同的查询指令（即从站设备需带有自己的地址编号，如 modbus 设备的设备号）。
- ③ 为避免信号互相干扰，同一时刻只能采集一个从站设备数据，不支持多个从站设备同时上报数据。
- ④ 本 LoRa 数传终端的 485 总线最多支持驱动 32 个 modbus 设备。
- ⑤ LoRa 速率等级对传输耗时影响较大，在设置 modbus 接收超时时间时要注意。

2.3. 定点数据采集及设备控制

- **适用场景：**私有协议下的数据采集及设备控制，如蔬菜大棚中，各传感器使用的采集指令相同（用户设备本身不带有设备编号），且需要对不同设备进行不同的控制操作（如阀门）。
- **适用模式：**定点模式（模式详细介绍及设置流程见“[3.2.工作模式详解](#)”）
- **应用详情（以蔬菜大棚土壤温湿度采集及灌溉阀门控制为例）：**

各类农业传感器及控制阀通过串口连接 USR-DR216 设备，通过点对点或者点对网关的方式可进行本地数据采集或云平台远程数据采集，点对点方式可使用（USR-DR216 对 USR-DR216）一对多数据传输，点对网关方式可以使用(USR-DR216 对 USR-LG210)数据传输，（LG210 产品链接：<https://www.usr.cn/Product/298.html>），具体使用方案可参考下图。



图 6 数据流图

● 速率设置

因蔬菜大棚或者田野几乎无遮挡，则主要考虑距离及实时性问题，在 500m 左右范围内，可选择速率 8-9；在 1km 以内的范围内，可选择速率 5-7 进行测试，若存在建筑遮挡，需降低速率，速率与传输距离关系可参考“[3.5.2 LoRa 数传终端不同速率可传输距离曲线图](#)”。

注：

- ①本应用采用定点或主从模式；若服务器的接口为串口，可直接连接 LoRa 数传终端主站
- ②主站设备向从站设备发送数据需遵循一定格式。
- ③为避免信号互相干扰，同一时刻只能采集一个主站设备数据，不支持多个从站设备同时上报数据。
- ④本 LoRa 数传终端的 485 总线最多支持驱动 32 个 modbus 设备。

3. 产品功能

基本功能框图：

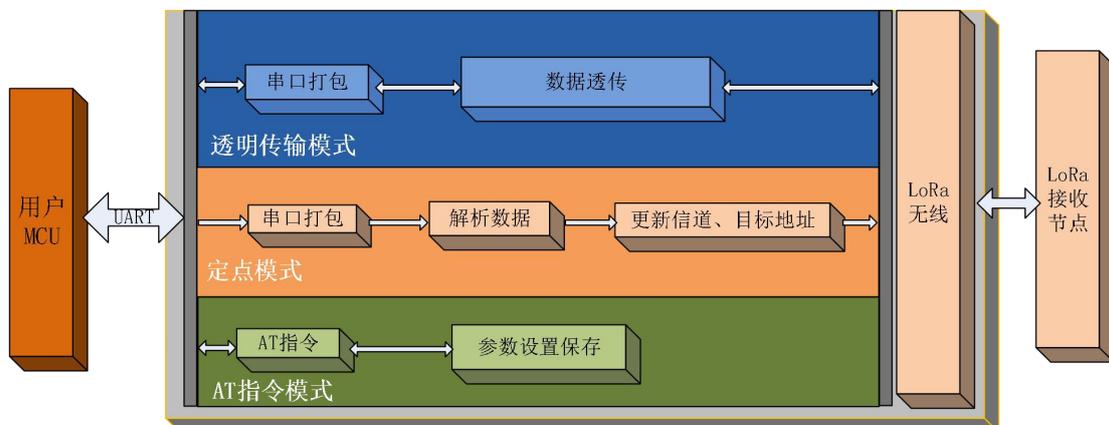


图 7 功能框图

主从模式框图：

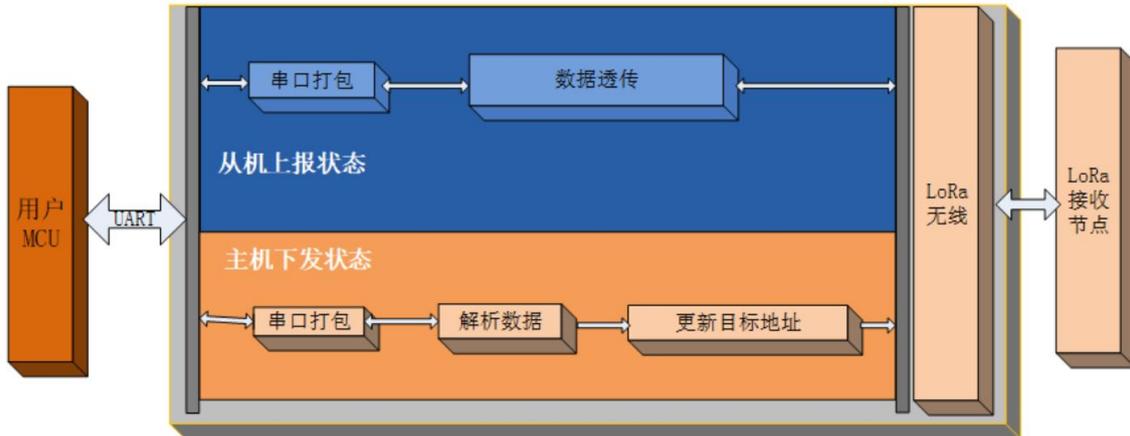


图 8 功能框图

3.1. 工作模式选择

表 5 工作模式选择说明

序号	参数	取值
AT 指令模式	用于查询、设置 LoRa 数传终端的参数	用户现场实现对终端参数的查询或设置
透传模式	可实现一对一或一对多的数据透明传输，起到了串口无线延长的作用	主要用于设备的点对点通信、灯光控制、数据采集等领域
定点模式	定点模式可实现对指定 LoRa 数传终端进行数据通信（该模式下发送数据需要按照协议格式进行）	主要用于特定设备之间的互相通信，如对指定的设备进行控制指令下发或数据采集
主从模式	在主从模式下，主机 M 可指定组内任一从机发送数据（需遵循一定数据格式），从机只和主机进行通信（从机向主机传输数据直接透传，无需特定协议格式）， 带有数据重传机制以及 ACK 机制 ，有效降低丢包率。最多可连接从机数：65535 个	主从机信息交互中存在 ACK 机制，因此主要用于主、从机信息交互对实时性要求不高的场景。

注：

1. 选用透传模式还是主从模式的区别在于：当所需采集或进行控制的设备自带 CPU 及设备地址，能够自主解析指令内容（如支持 modbus 协议或者 DL645 协议的设备），则选用透传模式；当每个需采集或进行控制的设备都完全相同，需要 LoRa 数传终端进行地址区分，则选用主从模式。

2. 透传及定点工作模式，串口最大缓存 750 字节，若单包超过 250 字节长度，模块对该包进行分包处理，主从模式下，串口最大缓存 250 字节，若单包超过 250 字节长度，超出部分丢弃。

3. 本产品为半双工 LoRa 数传终端，不能同时进行数据收发。

3.2. 工作模式详解

3.2.1. AT 指令模式

AT 指令模式即命令模式，主要实现用户通过串口发送命令查询、设置 LoRa 数传终端相关的参数，详细的 AT 指令介绍请参考“[4. 产品配置](#)”。

3.2.2. 透传模式

透传模式下数据的传输过程不影响数据的内容，所发即所收。透明传输模式的优势在于可实现两个 LoRa 数传终端即插即用，无需任何数据传输协议。

1. 通信过程



图 9 透传模式通信过程

注：为保障数据安全，在数据传输环节启用了数据加密。

2. 参数设置

通讯双方需使以下三个参数值保持一致：

- 速率等级相同 (SPD)
- 信道一致 (CH)
- 目标地址 (ADDR) 相同或为广播地址 (65535)

注：

1) LoRa 数传终端可收到同速率、信道、目标地址下的所有 LoRa 数传终端发出的数据，故在处理应用层逻辑时，请注意做好协议的容错处理。

2) 若将 LoRa 数传终端的目标地址设为广播地址，则其他同速率同信道的 LoRa 数传终端均可接收到此 LoRa 数传终端发送的数据。

表 6 透明传输指令列表

序号	指令	说明
1	AT+SPD	设置/查询通道 1 速率等级
2	AT+CH	设置/查询通道 1 信道
3	AT+ADDR	设置/查询目标地址

参数配置过程：

打开设置软件→选择串口号并打开串口→“进入配置状态”→“读取参数”→进行参数修改→“设置参数”，详细配置过程见下图：

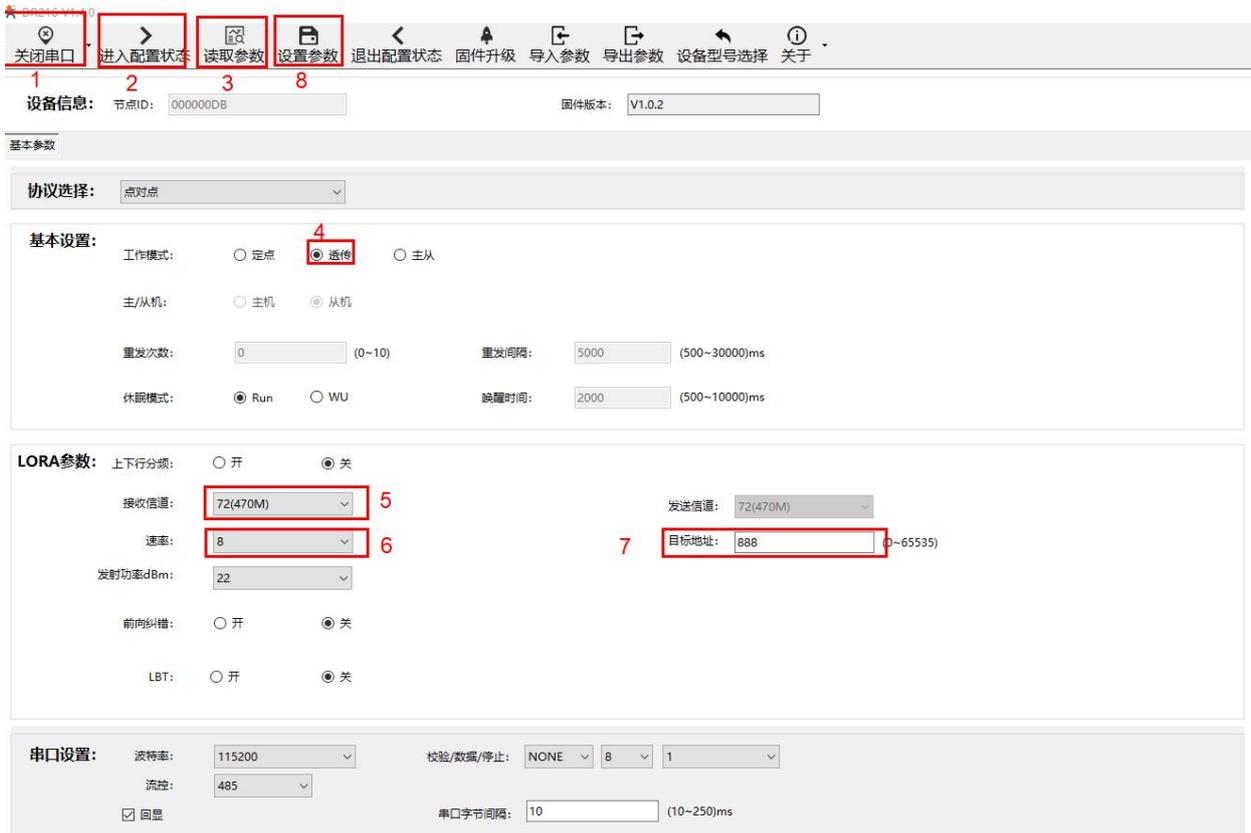


图 10 参数配置

注：若提示设置失败，则重新点击“设置参数”，再次进行设置；当设置成功后想要再次进行参数设置，需要重新进入配置状态。

3. 功能调试

启动两个 USR-TCP232-Test（模拟串口设备 1,2）分别连接 LoRa 数传终端 A、B 的串口，使用串口设备 1 发送数据串口设备 2 可接收数据（反之亦然），调试结果如下图所示：

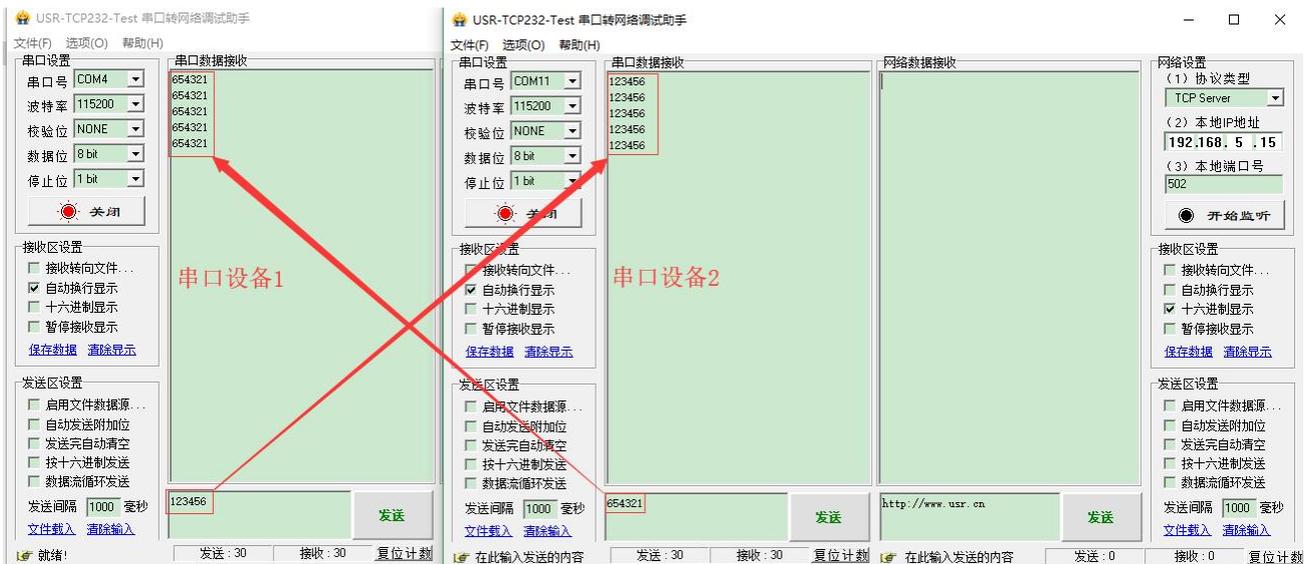


图 11 数据透传

3.2.3. 定点模式

定点模式可以在发送数据时灵活的改变目标地址和信道。在透明传输的基础上将发送数据的前 2 字节作为目标地址（高位在前）第 3 字节作为信道，发射时 LoRa 数传终端改变目标地址和信道，发送后恢复原有状态。

1. 通信过程

如下图所示, 当一台 LoRa 数传终端 A (目标地址 (ADDR) : 88, 信道(CH): 72) 想向另一台 LoRa 数传终端 B (目标地址 (ADDR): 888, 信道(CH): 70) 发送数据 DATA(123456), 则只需要按照 16 进制发送 (03 78 46 31 32 33 34 35 36), 则 LoRa 数传终端 B 接收到数据 (31 32 33 34 35 36)。

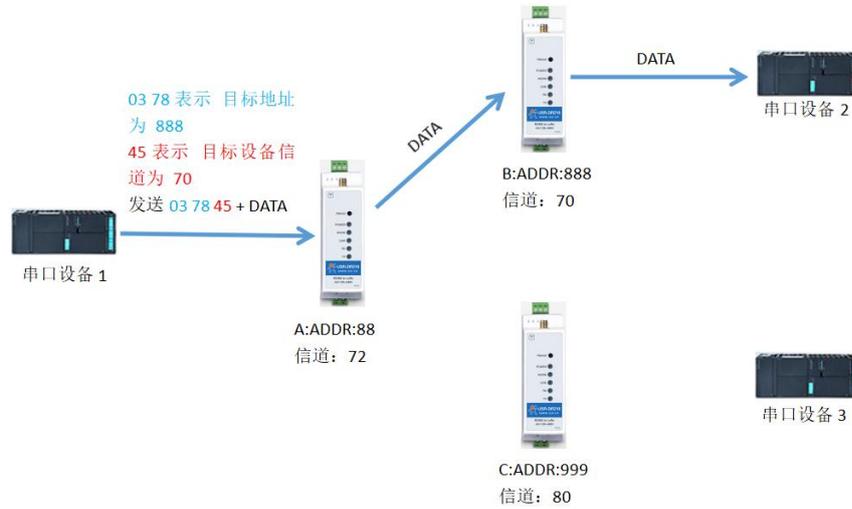


图 12 定点模式数据格式

2. 参数设置

通讯双方需使以下参数值保持一致：

- 速率等级相同 (SPD)

表 7 定点传输指令列表

序号	指令	说明
1	AT+WMODE	设置/查询工作模式
2	AT+SPD	设置/查询速率等级

参数配置过程：

打开设置软件→选择串口号并打开串口→“进入配置状态”→“读取参数”→进行参数修改→“设置参数”，详细配置过程见下图：

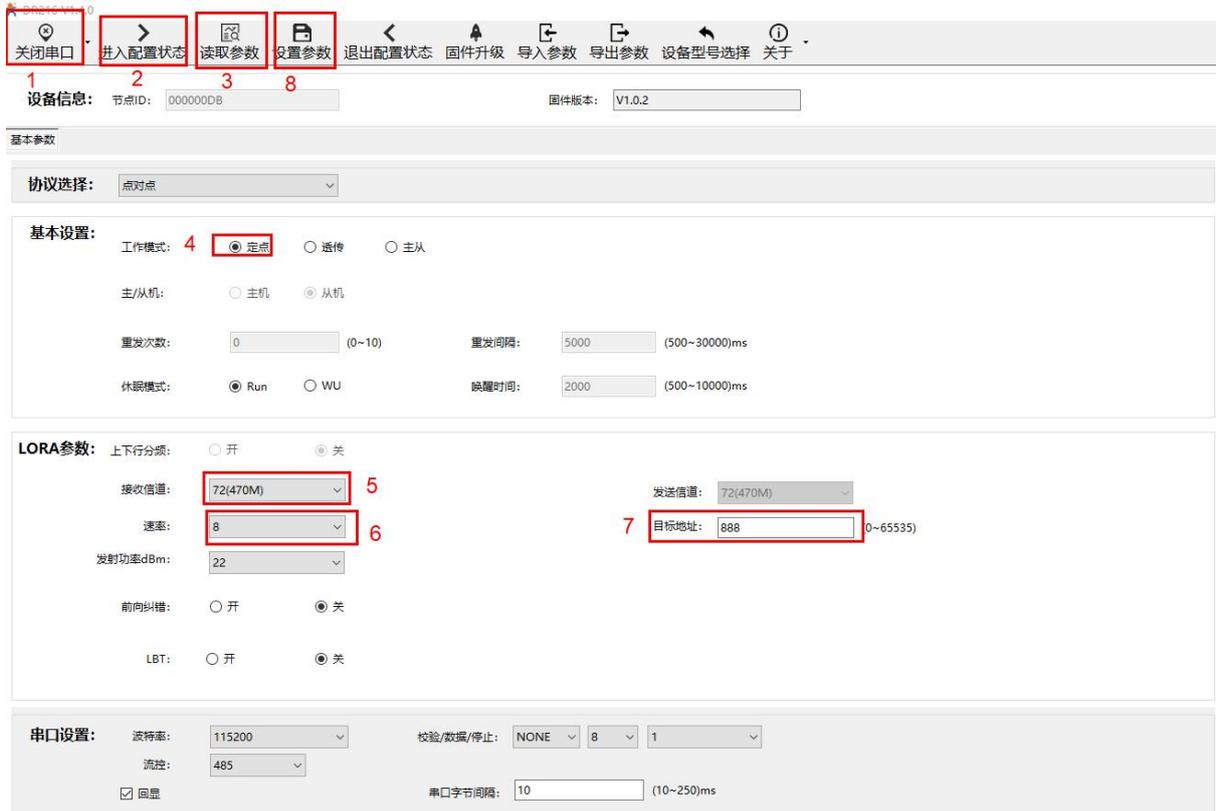


图 13 参数配置

注：若提示设置失败，则重新点击“设置参数”，再次进行参数设置；当设置成功后想要再次进行参数设置，需要重新进入配置状态。

3. 功能调试

启动两个 USR-TCP232-Test（模拟串口设备 1,2）分别连接 LoRa 数传终端 A、B，使用串口设备 1 发送数据，串口设备 2 可接收数据（反之同理），具体数据格式参考下图，通信效果如下图所示：



图 14 定点模式通信效果展示

3.2.4. 主从模式

主从模式下分主机和从机，主机需按照协议格式给组中 LoRa 数传终端发送数据，从机只向主机上报数据（无需遵循数据传输协议）。为减小丢包率，主从模式下还设有数据重发机制，重发次数可设。

注：主、从机信息交互时存在 ACK，接收设备不能立即返回数据。单次数据传输时间，参考回复时间约为数据传输时间 2 倍。

1. 通信过程

当一台主机 M (目标地址 (ADDR) : 默认) 向一台从机 S1 (目标地址 (ADDR) : 88) 发送数据 DATA(123456), 则只需要按照 16 进制发送 (00 58 31 32 33 34 35 36), 则从机 S1 接收到数据 (31 32 33 34 35 36); 从机 S2 向主机 M 直接发送 DATA(31 32 33 34 35 36), 主机 M 收到数据 DATA(31 32 33 34 35 36)。通信过程如下图所示: 、

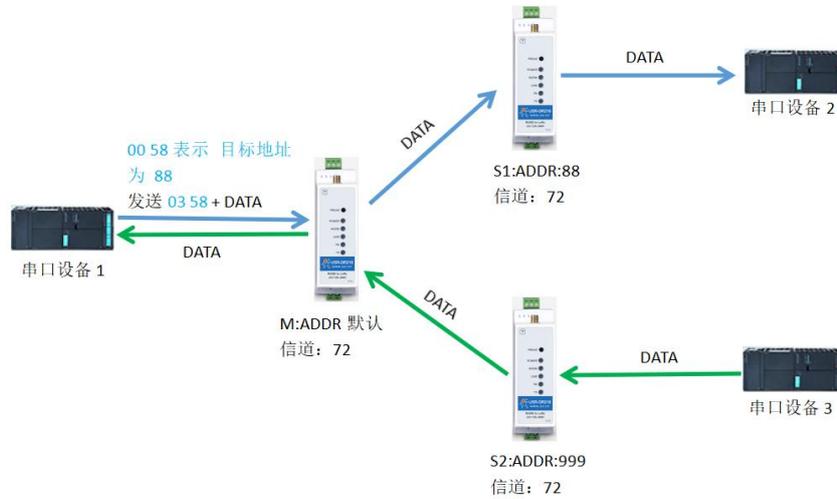


图 15 主从模式下通信流程

注:本产品为半双工 LoRa 数传终端, 不能同时进行数据收发。

2. 参数设置

通讯双方需满足 3 个条件:

- 速率等级相同 (SPD)
- 信道一致 (CH)
- 各个从机目标地址(ADDR)必须设置为不同, 主机为默认值即可

注: 不同主机的速率、信道搭配方式必须保证不同

参数配置过程:

打开设置软件→选择串口号并打开串口→“进入配置状态”→“读取参数”→进行参数修改→“设置参数”, 详细配置过程见下图:

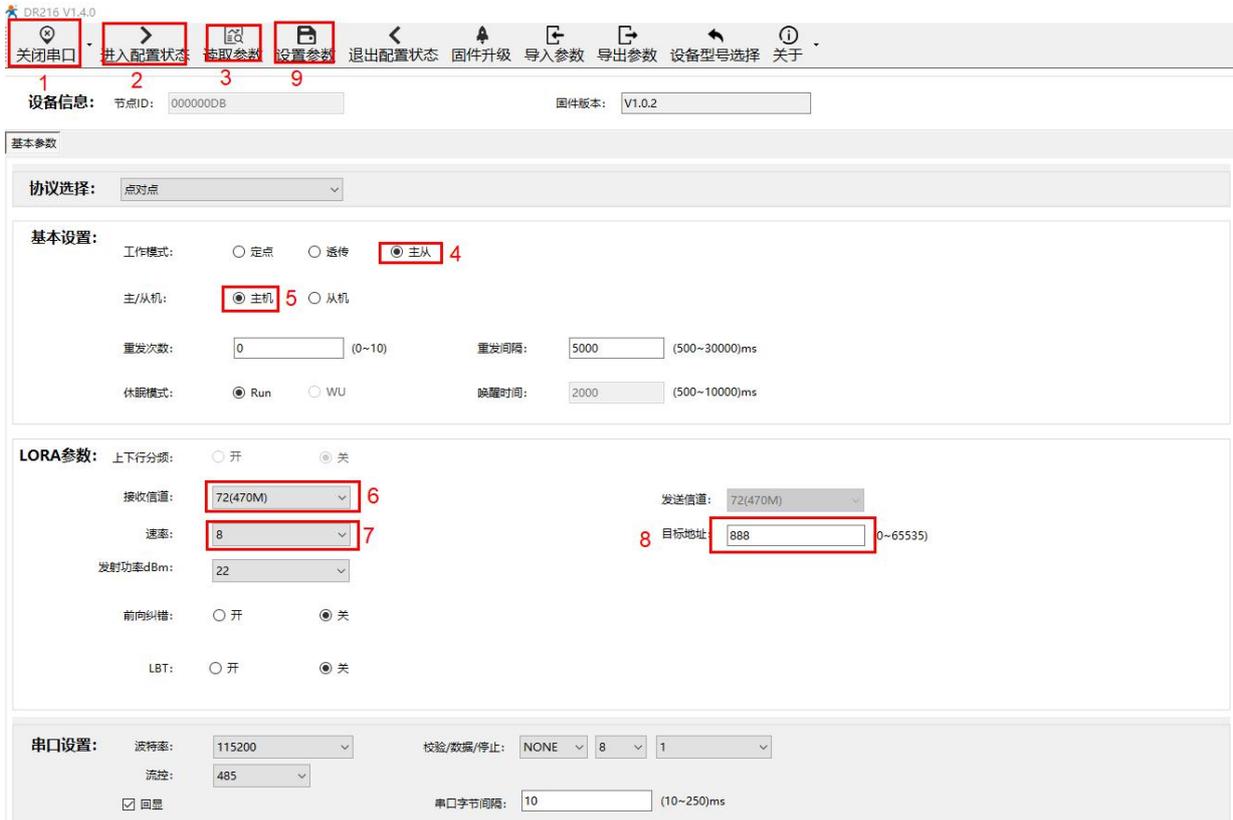


图 16 主机参数配置

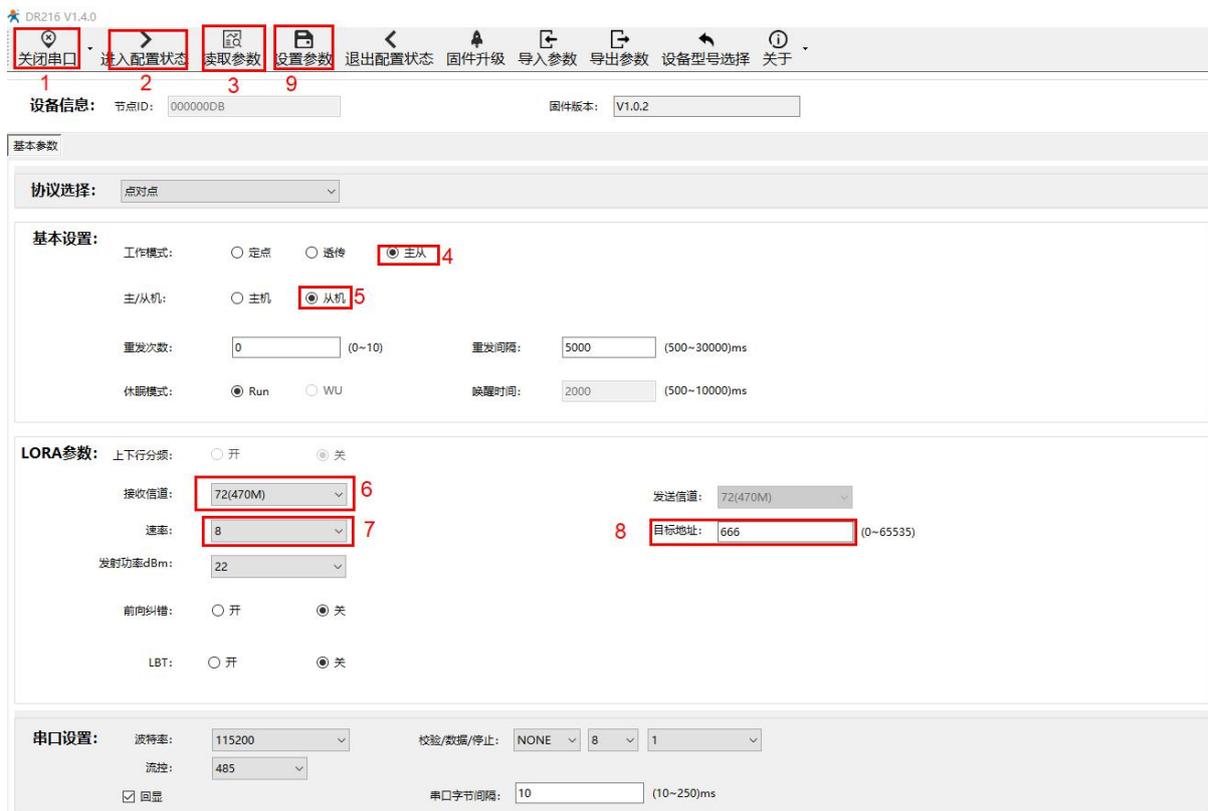


图 17 从机参数配置

图 17 中参数解释:

- 1) “重发次数”表示发送方在没收到接收方的确认回复 ack 后最大重复发送数据包的次数，默认为 0；
- 2) “重发间隔”表示发送方在发送数据包后等待接收方回复 ack 的时间，若等待“重发间隔”时间后接收方还没有回复 ack，发送方则进行一轮重发，默认为 500ms；

3) 如上表例子所示速率等级选择 8，速率等级可设范围（1~10），数值越大传输数据越快，耗时越短，但传输距离越近，请根据实际需求情况设定。

3. 功能调试

启动两个 USR-TCP232-Test（模拟串口设备 1,2）分别连接 LoRa 数传终端 M、S1，使用 LoRa 数传终端 M 发送数据，LoRa 数传终端 S1 可接收数据,具体数据格式参考下图，通信效果如下图所示：



图 18 主从模式通信效果展示（主机→从机）



图 19 主从模式通信效果展示（从机→主机）

3.3. 功耗模式

LoRa 数传终端支持 2 种功耗模式：

表 8 功耗模式

模式	简介	备注
RUN	运行模式，上电后 LoRa 数传终端进入持续接收状态，当有数据发出时切换为发射状态，发送完毕后恢复接收状态。	

WU	唤醒模式，发送数据前自动加入一定时长的唤醒码（如下图），因此唤醒模式发送效率低于运行模式进而导致平均发送功耗高于 RUN 模式。其他同 RUN 模式	该模式可以唤醒处于低功耗下的 LoRa 设备（如 L101-L-P/L101-L-P-H10）
----	--	---

模式可通过 AT 指令设置，例：AT+PMODE=RUN/WU

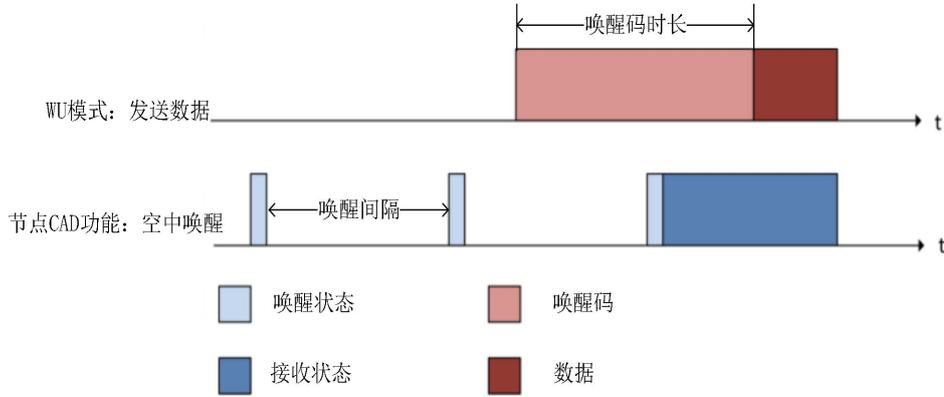


图 20 WU 模式唤醒 CAD 节点工作流程

节点 CAD 功能:检测当前信道是否有数据发送，若有则唤醒等待数据接收，若无则继续进入低功耗模式。

注：节点指的是处于低功耗下的 LoRa 设备（如 L101-L-P/L101-L-P-H10）。终端 WU 时间要大于节点的唤醒间隔时间。

功耗模式设置：

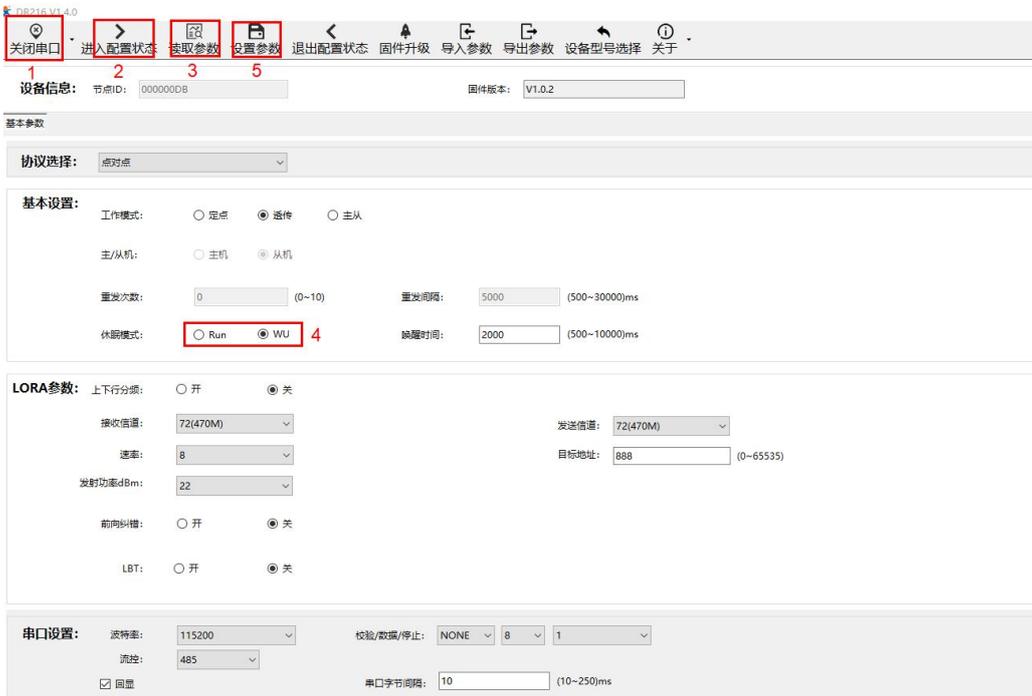


图 21 设置功耗模式

3.4. 广播发送与接收

当 LoRa 数传终端的目标地址为 65535 时，此 LoRa 数传终端可以和其它同速率、同信道的 LoRa 数传终端进行广播发送和广播接收。如图示将 LoRa 数传终端 A 的目标地址设置为 65535，此时 LoRa 数传终端 A 发出的数据其他 3 个 LoRa 数传终端均可接收，同时其他三个 LoRa 数传终端发出的数据 LoRa 数传终端 A 也能接收。

注：主从模式暂不支持广播，广播地址按照普通地址处理。

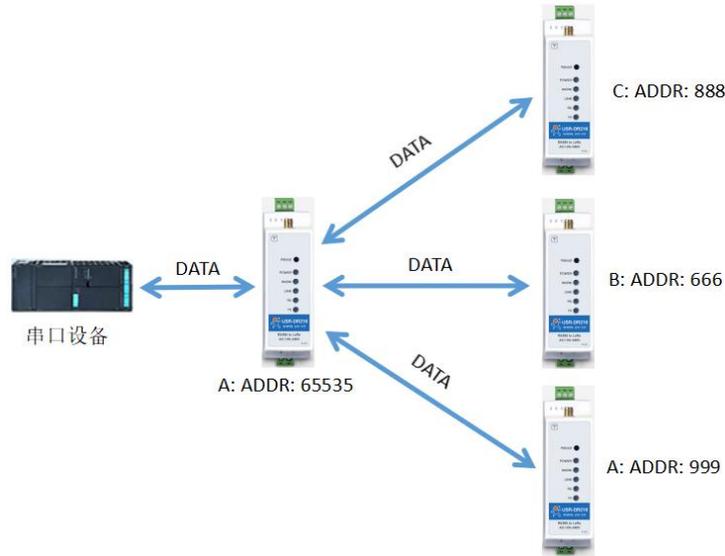


图 22 广播发送和广播接收

3.5. 速率选择参考

使用 LoRa 速率越低，则传输距离越远，抗干扰能力越强，发送数据耗时越长。

3.5.1. LoRa 数传终端单次传输 100 字节所需时间

下列曲线图为不同速率下 LoRa 数传终端单次传输 100 字节空中耗时（此值为计算值，与实际使用存在一定误差，以实际测试结果为准）。由图中可以看出，随着速率等级的上升，LoRa 数传终端传输 100 字节耗时缩短。

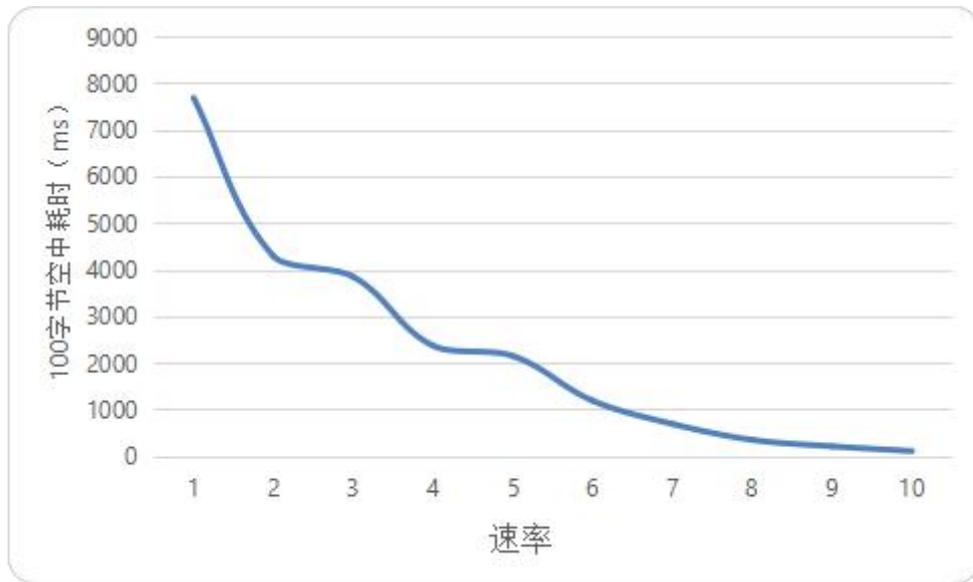


图 23 不同速率开启前向纠错后单次传输 100 字节空中耗时曲线图

表 9 开启前向纠错后 100 字节空中耗时理论值

速率	100 字节空中耗时 (ms)	物理层比特率 (Kbps)	前向纠错
1	7680	0.2238	开启
2	4282.368	0.4069	开启
3	3840	0.4476	开启
4	2362.368	0.7324	开启
5	2141.184	0.8138	开启

6	1181.184	1.465	开启
7	682.752	2.604	开启
8	341.376	5.208	开启
9	202.944	9.115	开启
10	101.472	18.229	开启

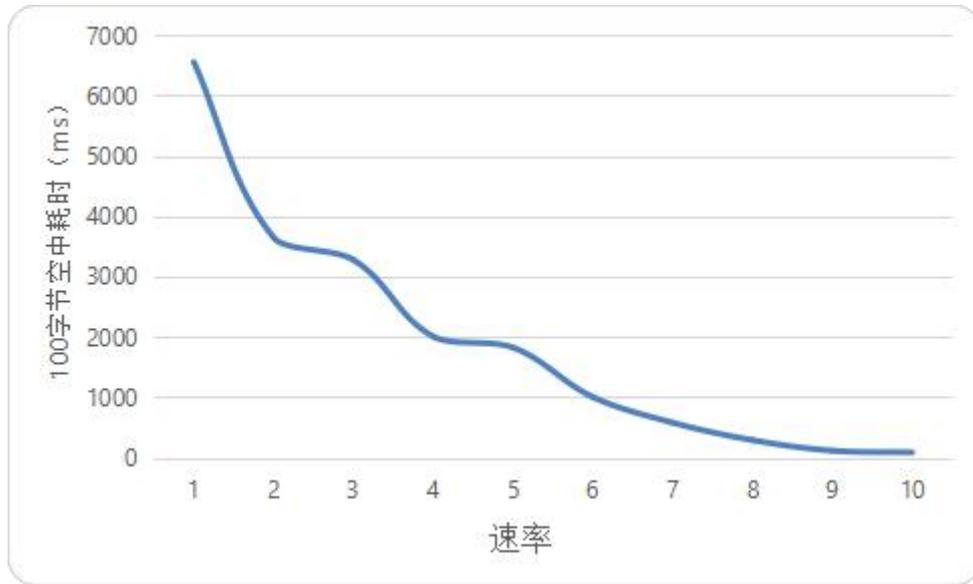


图 24 不同速率关闭前向纠错后单次传输 100 字节空中耗时曲线图

表 10 关闭前向纠错后 100 字节空中速率理论值

速率	100 字节空中耗时 (ms)	物理层比特率 (Kbps)	前向纠错
1	6549.51	0.268	关闭
2	3643.4	0.488	关闭
3	3274.76	0.537	关闭
4	2006.01	0.878	关闭
5	1821.69	0.977	关闭
6	1003.01	1.758	关闭
7	578.31	3.125	关闭
8	289.16	6.250	关闭
9	114.3	10.937	关闭
10	85.725	21.875	关闭

例：在不考虑传输距离情况下，如果发送 100 字节数据通讯时间要求 1 秒内，可选择速率 7 及以上。

3.5.2. LoRa 数传终端不同速率可传输距离曲线图

由下图可以看出，速率越高，数据传输所能达到的极限距离越近；速率越低，数传传输所能达到的极限距离越远。

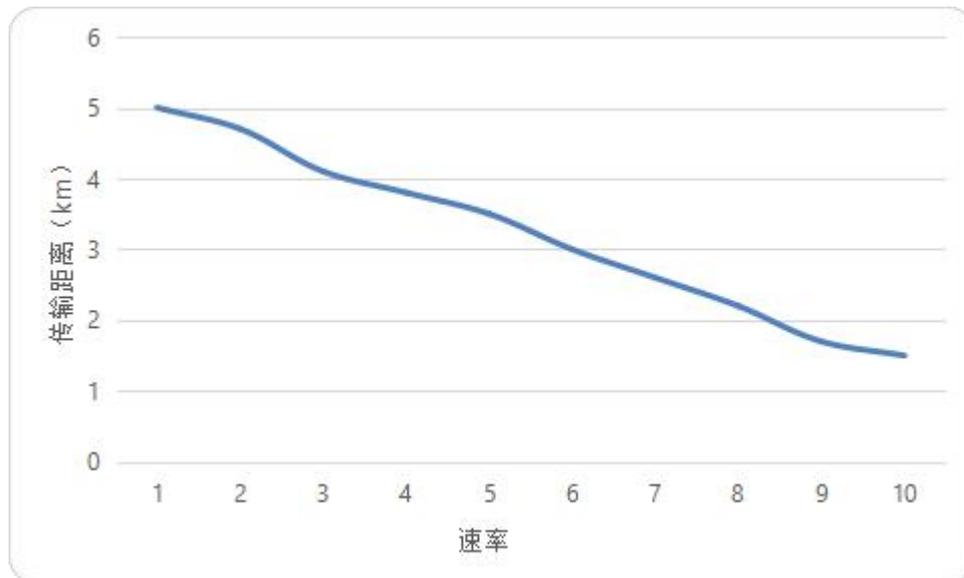


图 25 速率与传输距离曲线图

表 11 传输距离

速率	传输距离 (km)	物理层比特率 (Kbps)
1	5	0.2238
2	4.6	0.4069
3	4.1	0.4476
4	3.8	0.7324
5	3.5	0.8138
6	3	1.465
7	2.6	2.604
8	2.2	5.208
9	1.8	9.115
10	1.5	18.229

注：无线传输受温度、湿度、障碍物遮挡、电磁干扰等不同环境影响，传输距离会有一定程度下降，以实测为准，且为保证稳定传输，建议留出通信距离余量。

例：在不考虑传输时间情况下，如果发送数据通讯距离要求 3Km，可选择速率 6 及以下。

3.6. 数据安全

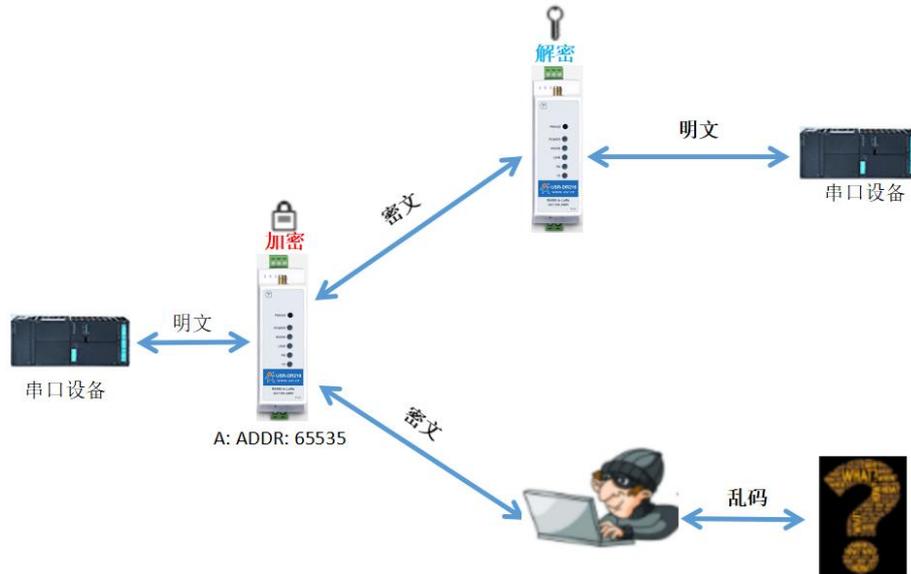


图 26 数据加密

在数据传输环节对数据进行加密，使数据传输更加安全。加密字可通过 AT+KEY 进行设置,详情见“5.4.1.21 AT+KEY”。

3.7. 信噪比及信号强度指示

本功能可以查看通信双方的信噪比及信号强度，可为评估 LoRa 数传终端的通信质量提供参考。

使用方法：

1. 首先设置 LoRa 数传终端 A、LoRa 数传终端 B 的速率、信道和目标地址保证双方可以通信
2. LoRa 数传终端 A 进入命令模式发送 AT+SQT 进入监听状态
3. LoRa 数传终端 B 可通过串口发送数据，也可以使用命令自动发送数据，例如每隔 500ms 发送一包数据 AT+SQT=500

LoRa 数传终端 A 接收到数据时通过串口输出信噪比及信号强度的信息

```
SNR: 14 RSSI: -5
SNR: 14 RSSI: -5
SNR: 15 RSSI: -5
SNR: 14 RSSI: -6
SNR: 15 RSSI: -10
SNR: 15 RSSI: -4
```

图 27 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：建议在 RSSI 的值介于-120~0 的范围内使用，实际应用应以丢包率为准！

3.8. 固件升级

3.8.1. 升级工具获取

本产品使用设置软件通过 RS485 口进行升级操作，设置软件可从官网下载，下载地址：<https://www.usr.cn/Product/342.html>

3.8.2. 固件升级步骤

- (1) 用尖锐物体按住“Reload” 按键给设备上电（待 Work 灯常亮、Link 灯快速闪烁松开即可），若一分钟内没有开始进行升级，则退出升级模式。
- (2) 通过配置软件点击固件升级打开串口升级软件；
- (3) 打开提供的升级固件（*.HEX）；
- (4) 选择对应的串口；
- (5) 点击开始升级，等待下载完成即可；

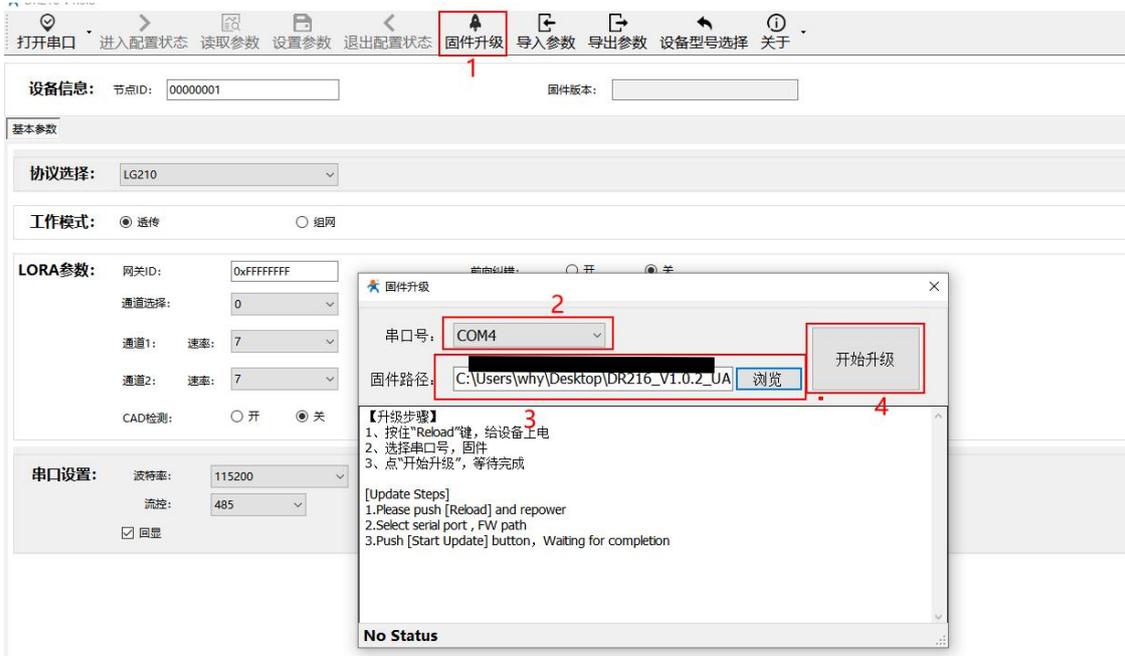


图 28 固件升级设置

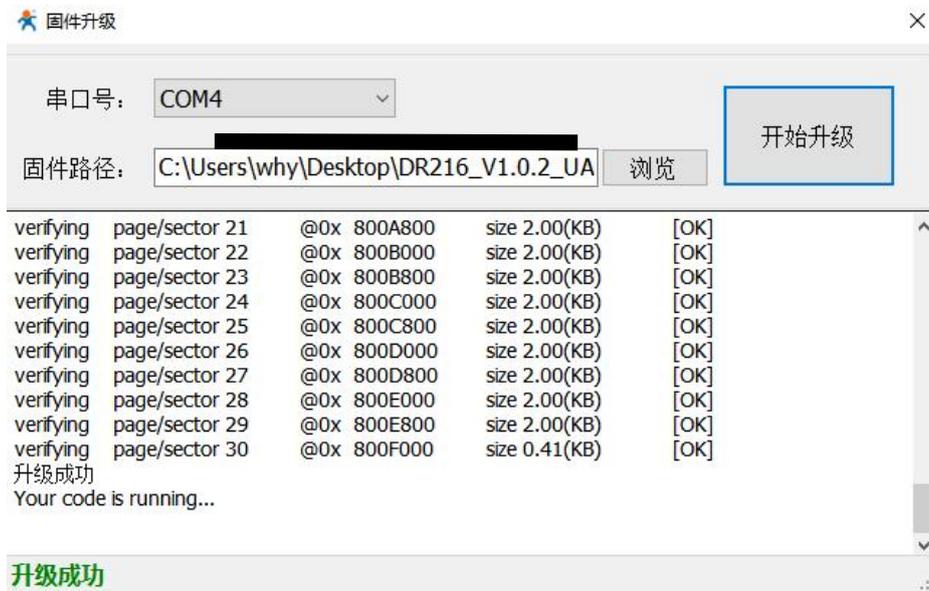


图 29 固件升级成功界面

3.8.3. 升级异常解决方法

- (1) 当升级软件提示升级失败时，观察设备是否处于升级模式（Work 灯常亮、Link 灯快速闪烁），若不是则重新按住按键给设备上电，进行升级步骤；

(2) 若 (1) 检查结果为在升级模式则查看该串口有无被占用，修改正确后重复升级步骤。

4. 产品配置

4.1. 配置工具

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。

4.1.1. 配套设置软件

该配套设置软件适用于 DR216-L 的参数读取以及配置。图中序号依次对应以下 5 个步骤：

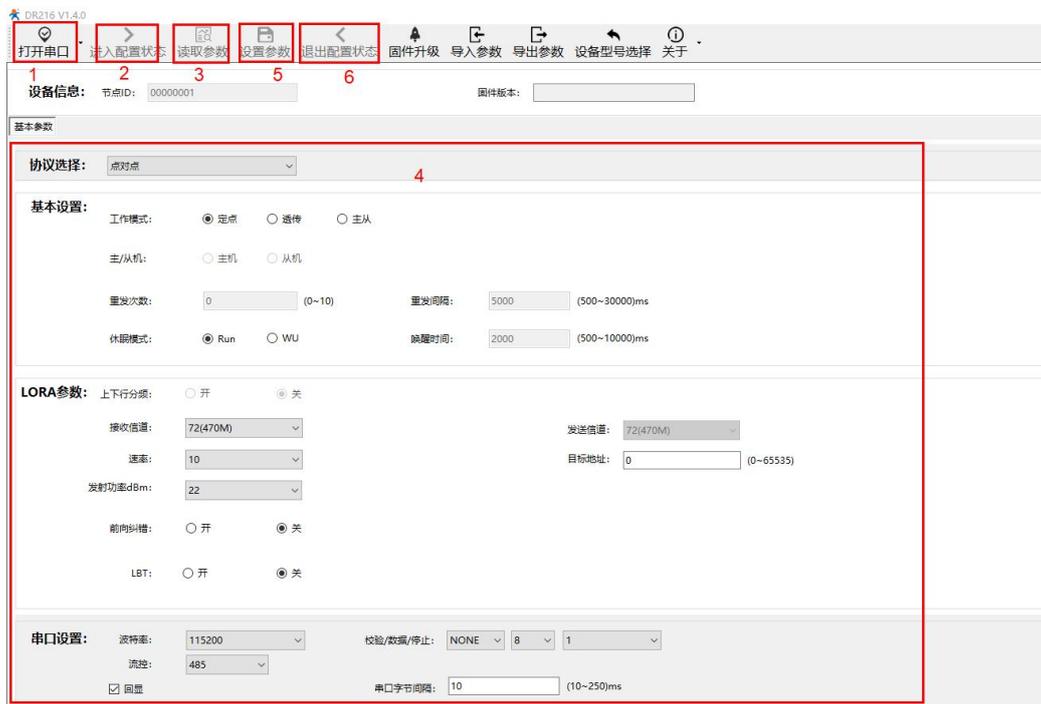


图 30 DR216-L 设置软件

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. 点击读取参数按钮，软件自动读取节点参数信息。
4. 可在基本参数中查看以及修改节点参数。
5. 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/Product/342.html>

4.1.2. 通用设置软件

通用设置软件可以对不同的 LoRa 产品进行参数读取以及配置。图中序号依次对应以下 4 个步骤：



图 31 AT 指令设置软件

1. 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用参数，节点默认参数为 115200、NONE、8 bit、1 bit。点击打开串口按钮。

2. 点击+++a 按钮，设备回复+OK，即设备进入 AT 指令模式。

3. 输入 AT 指令来查询以及设置节点，具体指令见后续“AT 指令集”。

4. 如果是读取参数则点击 AT+ENTM 按钮退出 AT 指令模式；如果是设置参数则点击 AT+Z 按钮，设备重启，参数生效。

通用设置软件下载地址： https://www.usr.cn/Down/AT_Setup_V1.0.4.zip

4.2. 配置指令介绍

配置指令即 AT 指令，是指在 AT 指令模式下用户通过 UART 与 LoRa 数传终端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，可以通过 UART 对 LoRa 数传终端进行设置。

LoRa 数传终端的缺省 UART 口参数为：波特率 115200、无校验、8 位数据位、1 位停止位。

从非 AT 命令模式下切换到 AT 命令模式，若用配套设置软件点击进入配置模式即可进入，若手动进入 AT 命令模式需要以下两个步骤：

- 在 UART 上输入“+++”，LoRa 数传终端在收到“+++”后会返回一个确认码“a”；
- 3 秒内在在 UART 上输入确认码“a”，LoRa 数传终端收到确认码后，返回“+OK”确认，进入命令模式；



图 32 进入 AT 指令模式演示图

<说明> 在输入“+++”和确认码“a”时，没有回显，如上图所示。

LoRa 数传终端进入指令模式需要按照如下图的时序要求：

在下图中，横轴为时间轴，时间轴上方的数据是串口设备发给 LoRa 数传终端的，时间轴下方的数据为 LoRa 数传终端发给串口的。

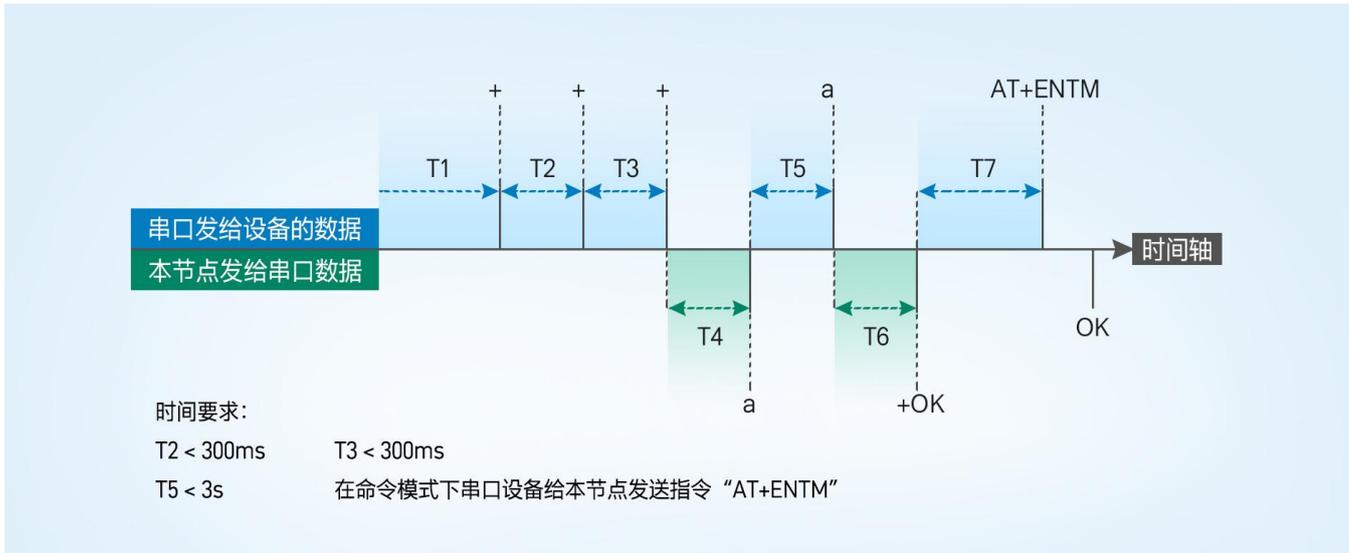


图 33 切换指令模式时序

表 12 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	操作失败	

4.3. 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

表 13 AT 指令格式

类型	指令格式	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=72<CR><LF>

LoRa 数传终端回复格式（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

4.4. AT 指令集

表 14 AT 指令列表

序号	指令	说明
----	----	----

基本命令

基本命令		
1	ENTM	退出 AT 命令，切换到工作模式
2	E	设备 AT 命令回显设置
3	Z	重启设备
4	CFGTF	保存当前设置为默认设置
5	RELD	恢复默认设置
6	VER	查询设备固件版本号
7	UART	设置/查询串口参数
8	UARTFT	设置/查询串口打包时间间隔
LoRa		
9	NID	设置/查询设备地址
10	WMODE	设置/查询工作模式
11	RSNUM	设置重发次数
12	SLOT	设置数据重发间隔时间
13	TMODE	设置主、从模式
14	PMODE	设置/查询休眠模式
15	WTM	设置/查询唤醒间隔
16	SPD	设置/查询速率等级
17	ADDR	设置/查询目标地址
18	CH	设置/查询信道
19	FEC	设置/查询前向纠错是否开启
20	PWR	设置/查询发射功率
21	SQT	信号强度显示
22	KEY	设置数据加密字
23	CAD	设置/查询信道检测功能

4.4.1. 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>OK<CR><LF>
```

- 参数：无

4.4.2. AT+E

- 功能：设置/查询 LoRa 数传终端 AT 命令回显设置
- 格式：
- ◆ 查询

```
AT+E <CR><LF>
```

<CR><LF>+E:<ON/OFF><CR><LF>OK<CR><LF>

◆ 设置

**AT+E=<sta><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。

➤ 注: 本设置掉电不保存

4.4.3. AT+Z

1. 功能: 重启 LoRa 数传终端

2. 格式:

◆ 设置

**AT+Z<CR><LF>
<CR><LF>OK<CR><LF>**

➤ 参数: 无

该命令正确执行后，LoRa 数传终端重新启动。

4.4.4. AT+CFGTF

➤ 功能: 复制当前配置参数为用户默认出厂配置；

➤ 格式:

◆ 设置

**AT+CFGTF<CR><LF>
<CR><LF>+CFGTF:SAVED<CR><LF>OK<CR><LF>**

➤ 参数:

◆ SAVED: 保存成功

4.4.5. AT+RELD

➤ 功能: 恢复 LoRa 数传终端配置参数为用户出厂配置参数

➤ 格式:

◆ 设置

**AT+RELD<CR><LF>
<CR><LF>REBOOTING<CR><LF>**

◆ 参数: 无

该命令将 LoRa 数传终端配置参数恢复到用户出厂设置，然后自动重启。

4.4.6. AT+VER

➤ 功能: 查询 LoRa 数传终端固件版本

➤ 格式:

◆ 查询

**AT+VER<CR><LF>
<CR><LF>+VER:<ver><CR><LF>OK<CR><LF>**

➤ 参数:

- ver:固件版本

4.4.7. 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>OK<CR><LF>

- 设置:

AT+UART=<baudrate,data_bits,stop_bit,parity,flowctrl><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: 流控 NFC/485 (默认 485, 如不使用 RS485 接口请改为 NFC 以提高数据传输速率)

➤ 例: AT+UART=115200,8,1,NONE,NFC

4.4.8. AT+UARTFT

➤ 功能: 设置/查询串口打包时间间隔

➤ 格式:

- 查询

AT+UARTFT<CR><LF>

<CR><LF>+UARTFT:<uartft><CR><LF>OK<CR><LF>

- 设置

AT+UARTFT=uartft<CR><LF>

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

➤ 参数:

- Uartft: 10~250ms 默认 10ms

➤ 例: AT+UARTFT=10

4.4.9. AT+NID

➤ 功能: 查询 LoRa 数传终端节点 ID

➤ 格式:

- ◆ 查询

AT+NID<CR><LF>

<CR><LF>+NID:<nid><CR><LF>OK<CR><LF>

➤ 参数:

- ◆ nid:4 字节 HEX 字符串

4.4.10. AT+WMODE

- 功能：设置查询工作模式
- 格式：
- ◆ 查询

```
AT+WMODE<CR><LF>
<CR><LF>+WMODE:<status><CR><LF>OK<CR><LF>
```

- ◆ 设置

```
AT+WMODE=<status><CR><LF>
<CR><LF>OK<CR><LF>
```

- 参数：

- ◆ status:

TRANS: 透传模式（默认状态）

FP: 定点模式

MS: 主从模式

- 例：AT+WMODE=TRANS

4.4.11. AT+RSNUM

- 功能：设置查询重发次数，重发次数指 LoRa 数传终端发送数据后没有收到反馈后重新发送数据包的次数。（只在主从模式下有效）

- 格式：

- ◆ 查询

```
AT+RSNUM<CR><LF>
<CR><LF>+RSNUM:<num><CR><LF>OK<CR><LF>
```

- ◆ 设置

```
AT+RSNUM=<num><CR><LF>
<CR><LF>OK<CR><LF>
```

- 参数：

- ◆ num: 0~10（默认 0）

注意：设置重发次数为 0 表示不进行数据重发。

- 例：AT+RSNUM=3

4.4.12. AT+SLOT

- 功能：设置查询重发间隔，重发间隔指发送两包数据之间的时间。重发间隔在可允许范围内设置大一点为宜，以使接收端能有充分的时间应答（只在主从模式下有效）。

- 格式：

- ◆ 查询

```
AT+SLOT<CR><LF>
<CR><LF>+WTM:<slot_time><CR><LF>OK<CR><LF>
```

- ◆ 设置

```
AT+SLOT=<slot_time><CR><LF>
```

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

➤ 参数:

◆ Slot_time: 500~30000 ms (默认 5000ms)

➤ 例: AT+SLOT=3000

4.4.13. AT+TMODE

➤ 功能: 设置查询主、从机模式 (只在主从模式下有效)。

➤ 格式:

◆ 查询

AT+TMODE<CR><LF>

<CR><LF>+TMODE:<tmode><CR><LF>OK<CR><LF>

◆ 设置

AT+TMODE=<tmode><CR><LF>

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

➤ 参数:

◆ tmode: 0 (从机) 1 (主机) (默认 0)

➤ 例: AT+ TMODE =1 (设置为主机模式)

4.4.14. AT+PMODE

➤ 功能: 查询设置休眠模式

➤ 格式:

◆ 查询

AT+ PMODE<CR><LF>

<CR><LF>+PMODE:<MODE ><CR><LF>OK<CR><LF>

◆ 设置

AT+ PMODE=<MODE ><CR><LF>

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

➤ 参数:

◆ MODE:

RUN 运行模式 (默认)

WU 唤醒模式

➤ 例: AT+PMODE=RUN

4.4.15. 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>OK<CR><LF>

◆ 设置

AT+WTM=<time><CR><LF>

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

➤ 参数:

◆ time: 500~10000ms (默认 2000)

注意:

此参数对 RUN 模式无效。WU 模式下: 发送数据前加入对应时长的唤醒码, 值越大, 平均发送功耗越高。

➤ 例: AT+WTM=1000

4.4.16. 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>OK<CR><LF>

◆ 设置

AT+SPD=<class><CR><LF>

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

➤ 参数:

◆ class: 1~10 (默认 8)

速率对应关系 (速率为理论峰值, 实际速度要较小一些):

速率	前向纠错开启 (默认)	前向纠错关闭
1	0.2238 Kbps	0.268 Kbps
2	0.4069 Kbps	0.488 Kbps
3	0.4476 Kbps	0.537 Kbps
4	0.7324 Kbps	0.878 Kbps
5	0.8138 Kbps	0.977 Kbps
6	1.465 Kbps	1.758 Kbps
7	2.604 Kbps	3.125 Kbps
8	5.208 Kbps	6.250 Kbps
9	9.115 Kbps	10.937 Kbps
10	18.229 Kbps	21.875 Kbps

➤ 例: AT+SPD=9

4.4.17. AT+ADDR

➤ 功能: 设置查询目标地址

➤ 格式:

● 查询

AT+ADDR<CR><LF>

<CR><LF>+ADDR:<addr><CR><LF>OK<CR><LF>

◆ 设置

AT+ADDR=<addr><CR><LF>

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

➤ 参数:

◆ addr: 0~65535 (默认 888)

注意: 65535 为广播地址, 同信道同速率的 LoRa 数传终端都能接收

➤ 例: AT+ADDR=88

4.4.18. AT+CH

➤ 功能: 设置查询信道

➤ 格式:

◆ 查询

AT+CH<CR><LF>

<CR><LF>+CH:<ch><CR><LF>OK<CR><LF>

◆ 设置

AT+CH=<ch><CR><LF>

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

◆ 参数:

ch: 0~127 (默认为 72)

➤ 例: AT+CH=72

注: 工作频段: (398+ch)MHz

4.4.19. AT+FEC

➤ 功能: 设置查询是否使能前向纠错

➤ 格式:

◆ 查询

AT+CH<CR><LF>

<CR><LF>+FEC:<fec><CR><LF>OK<CR><LF>

◆ 设置

AT+FEC=<fec><CR><LF>

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

➤ 参数: fec:

◆ ON 开启, 开启后数据传输更加稳定但降低通信速率 (默认)

◆ OFF 关闭

➤ 例: AT+FEC=ON

4.4.20. AT+PWR

➤ 功能: 设置查询发射功率

➤ 格式:

◆ 查询

AT+PWR<CR><LF>

<CR><LF>+PWR:<pwr><CR><LF>OK<CR><LF>

◆ 设置

AT+PWR=<pwr><CR><LF>

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

➤ 参数:

◆ **pwr**: 10~22 (默认 22dBm) 不推荐使用小功率发送, 其电源利用效率不高。

➤ 例: AT+PWR=22

4.4.21. AT+SQT

➤ 功能: 信号强度显示/自动发送测试数据

➤ 格式:

◆ 接收显示信号强度

AT+SQT<CR><LF>

输出接收数据的信号强度:

```
SNR: 14 RSSI: -5
SNR: 14 RSSI: -5
SNR: 15 RSSI: -5
SNR: 14 RSSI: -6
SNR: 15 RSSI: -10
SNR: 15 RSSI: -4
```

图 34 信噪比及信号强度显示

◆ 自动发送数据

AT+SQT=<time><CR><LF>

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

➤ 参数:

◆ **time**: 数据发送间隔, 范围: 100~6000ms (当速率较慢时, 发送的间隔会变长)

➤ 例: AT+SQT=1000

4.4.22. AT+KEY

➤ 功能: 设置数据加密字

➤ 格式:

◆ 设置

AT+KEY=<key><CR><LF>

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

➤ 参数:

◆ **key**: 16 字节 HEX 字符串

➤ 例: AT+KEY= 30313233343536373839414243444546

注: 为保障数据安全, 此加密字只可设置不可查询。

4. 4. 23. AT+CAD

- 功能：设置/查询 CAD 检测
- 格式：
- ◆ 查询

AT+CAD <CR><LF>

<CR><LF>+CAD:<ON/OFF><CR><LF>OK<CR><LF>

- 设置

AT+CAD=<sta><CR><LF>

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

- 参数：sta

- **ON**：打开 CAD 检测功能。
- **OFF**：关闭 CAD 检测功能。（默认）

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

版本	更新内容	更新时间
V 1.0.0	初版	2022-01-09



可信赖的智慧工业物联网伙伴

电话：4000-255-652 或 0531-66592361

地址：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

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：<http://im.usr.cn>

战略合作联络：ceo@usr.cn

软件合作联络：console@usr.cn



关有人微信公众号



登录商城快速下单