

LoRa 网关协议透传设备

说明书

USR-DR216-L

LG220 协议



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. 设备基本参数	4
1.3. 硬件接口说明	5
2. 产品功能介绍	5
2.1. 工作模式	6
2.2. 速率选择参考	25
2.3. 固件升级	27
3. 产品配置	28
3.1. 配置工具	28
3.2. 配置指令介绍	29
3.3. AT 指令格式	30
3.4. AT 指令集	31
4. 产品常见问题	42
4.1. 串口升级不成功	42
4.2. 通讯距离近	42
4.3. 同频干扰	42
4.4. 丢包率高	42
4.5. 节点无法与集中器组网	42
5. 免责声明	44
6. 更新历史	44

1. 产品概述

USR-DR216-L 是一款交流供电，支持点对网关通信协议(同时支持点对点通信协议)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。本说明书主要介绍 USR-DR216-L 对 LG220 网关协议通信的说明。

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/Download/1153.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. 点对 LG220 协议基本操作介绍

❖ 实现 USR-LG220-L（以下简称集中器）和 USR-DR216-L（以下简称节点）通讯。发送和接收需满足以下条件：

- 节点速率等级与网关通道 1 速率相同
- 节点信道与网关通道 1 信道相同一致
- 应用 ID 相同
- 节点协议选择 LG220

本例采用如“表 1”参数进行设置：

表 1 参数列表

参数	USR-LG220-L 集中器	USR-DR216-L 节点
通道速率等级-SPD	7（通道 1）	7
通道信道-CH	72（通道 1）	72
协议选择	NC	LG220
应用 ID	网关 ID	网关 ID

(1) 使用 485 串口线将节点接入串口设备（以 PC 机代替），集中器使用串口线接入串口设备（以 PC 机代替），给节点、集中器装上天线，然后分别上电。

(2) 打开 LoRa 设置软件（选择 DR216），依次点击“打开串口(串口参数：115200，None，8，1)”、进入配置状态、读取参数、填写相关参数、设置参数，如“图 1”所示。

(3) 如需通过指令设置，可参考“表 2”内容。

表 2 透明传输节点指令列表

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+LORAPROT	设置/查询网关协议
4	AT+AID	设置/查询网关应用 ID

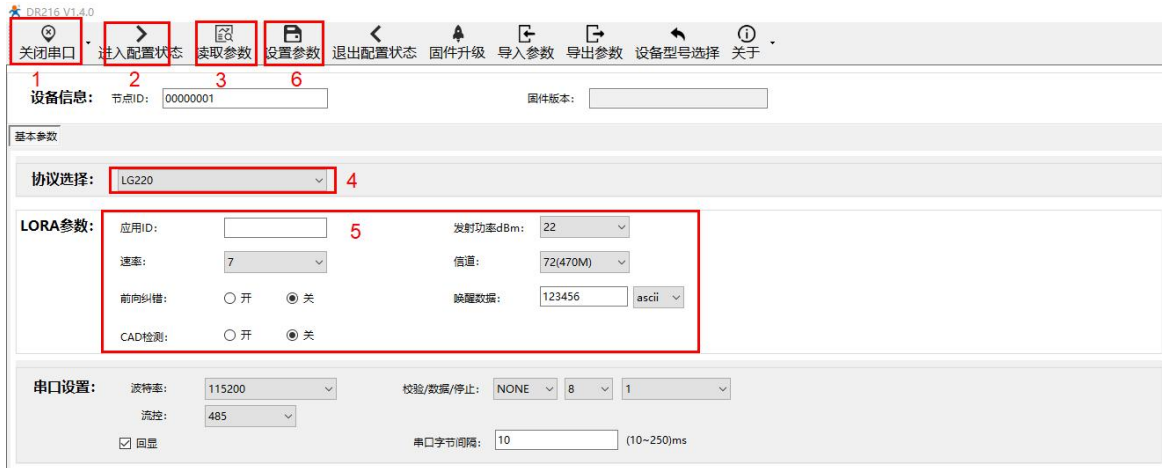


图 1 节点参数设置

(3) 被动轮询模式为例，连接 LG220-L 后打开 LG220-L 网页，在基本设置界面选择工作模式为“集中器轮循唤醒”，应用 ID 根据需求进行配置，节点需要与网关保持一致，可参考“图 2、3、4”。具体连接方式参见《LG220-L 说明书》。

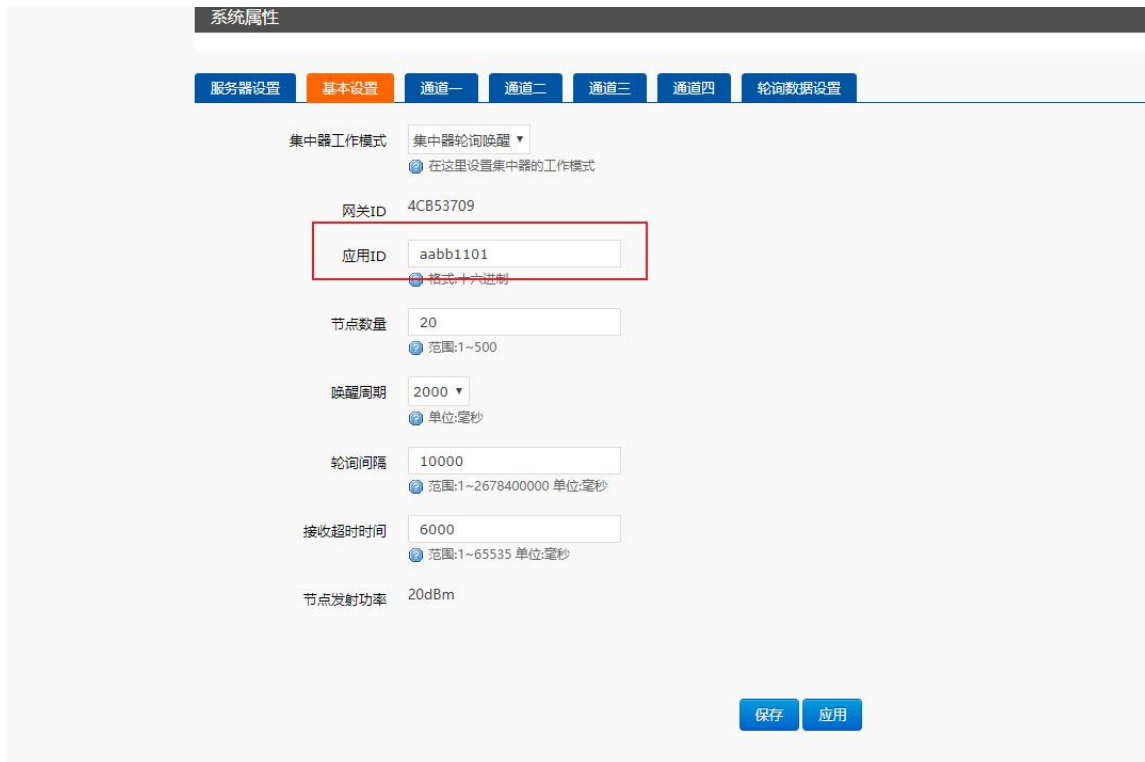


图 2 网关基本参数设置



图 3 网关基本参数设置



图 4 网关轮询数据设置

(4) 在 PC 端运行 USR-TCP232-Test 软件 (<http://www.usr.cn/Download/27.html>)，创建本地 TCP Server 服务器，模拟通信过程中的云平台/控制中心。根据节点串口参数打开串口通信端口，模拟通信过程中的终端设备，如“图 5”所示。



图 5 配置串口和本地服务器

(5) 重启节点，等待组网。可以看到节点入网后网关发送轮询数据“123456”，节点回复数据，服务器可接收节点数据，如“图 6”所示。



图 6 数据传输实例

1.2. 设备基本参数

表 3 设备技术参数

分类	参数	范围
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	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 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 7 产品实物图

引脚描述：

表 4 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	恢复出厂设置	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 5 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

2. 产品功能介绍

USR-DR216-L 支持和 LG220 网关配合使用服务器主动下发、节点主动上报、集中器轮询、有人云模式四种工作模式，下图为设备的功能整体框图，可帮助对产品有一个总体的认识。



图 8 基本功能框图

2.1. 工作模式

本说明书主要介绍 LG220 协议的使用方法；本章主要介绍 USR-DR216-L 的指令模式，以及和 LG220 配合使用的服务器主动下发、节点主动上报、集中器轮询、有人云模式四种工作模式。

- 选择 LG220 协议，出厂默认参数如下

表 6 默认参数

序号	参数	取值	备注
1	通道 1 信道	72	默认对应 470M Hz
2	通道 1 速率	7	
6	UART 参数	115200/8/NONE/1	默认开启 485 模式
8	发射功率	22dBm	
9	回显	开启	
10	信道检测	关闭	
12	网关 ID	0xAABB1101	
13	前向纠错	关闭	

2.1.1. AT 指令模式

AT 指令模式主要实现用户通过串口发送命令设置节点相关的参数。

在 AT 指令模式下，节点串口用于接收 AT 命令，用户可以通过串口发送 AT 命令给节点，用于查询和设置节点的 UART、LoRa 等相关参数。

详细的 AT 指令介绍请参考“[3.3 AT 指令格式](#)”

2.1.2. 点对 LG220 协议工作模式介绍

2.1.2.1. 主动上报模式

节点配置为 LG220 协议后，上电会根据配置参数自组网，节点入网后，用户便可以集中器为中心实现节点的局域网化管理与数据的。

- 通讯双方需满足 3 个条件：
 - 节点与集中器通道一 信道、速率参数一致
 - 节点 应用 ID 设置为待组网网关应用 ID
 - 网关工作模式选择私有服务器->节点主动上报功能

注：节点和集中器都有默认 LoRa 参数，默认参数如“表 7”所示：

表 7 LoRa 参数

信道	速率
72	7

节点通过配置信道、速率进行组网，入网后参数、模式由网关分配。

● 工作流程：

节点上电后根据设置参数进行组网，组网成功后由网关分配工作参数，上报周期等参数。

节点按照集中器设定的周期通知外部终端设备，然后通过串口发送设置的唤醒数据至终端设备；终端设备接收到唤醒数据之后，立即将数据通过 LoRa 发送给集中器如图 9。



图 9 主动上报模式

● 通讯调试：

集中器设置：

- 节点数量：实际需要入网节点数量，单位：个（十进制）。
- 时隙：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，最长支持 10 天，单位：秒（十进制）。
- 设置集中器工作模式为“节点主动上报”，如“图 10”



图 10 主动上报 Web 基本设置参数



图 11 主动上 Web 数据通道设置参数

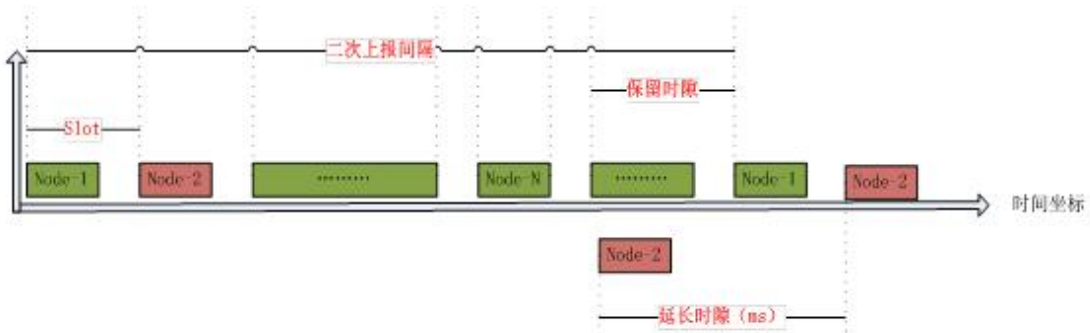


图 12 主动上报时序

节点设置：

配置节点为 LG220 协议，应用 ID 为网关应用 ID，信道、速率与网关通道一配置一致，具体见“图 13”

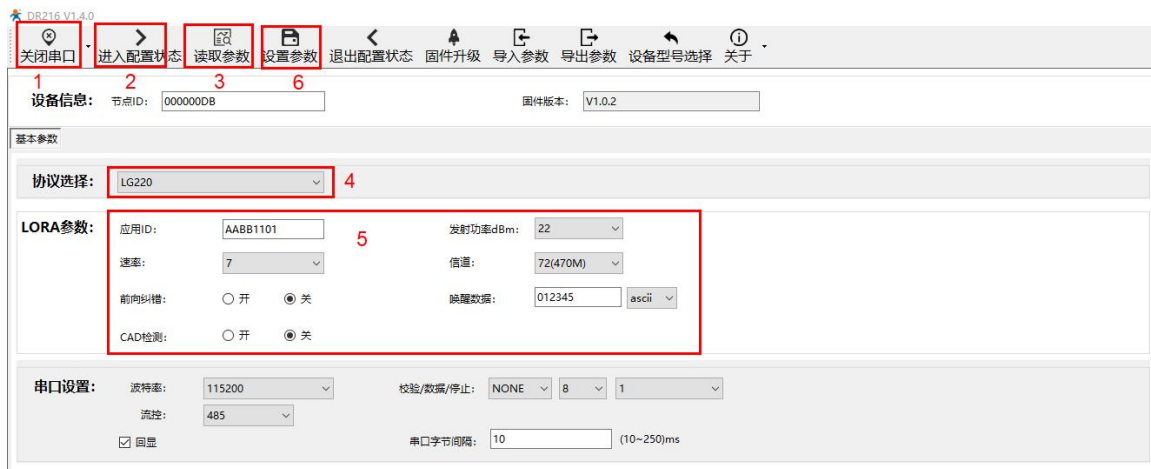


图 13 节点参数配置

节点主动上报参考“表 8” AT 指令集：

表 8 主动上报传输指令列表

序号	指令	说明
1	AT+LORAPROT	设置/查询网关协议

2	AT+CH	查询/设置工作信道
3	AT+SPD	查询/设置工作速率
4	AT+AID	设置/查询网关应用 ID

注意：USR-DR216-L 设置的唤醒数据起到提示终端设备数据发送的作用，终端设备可通过唤醒数据进行判断是否需要发送数据。

2.1.2.2. 轮询唤醒模式

节点配置为 LG220 协议后，上电会根据配置参数自组网，节点入网后，用户便可以集中器为中心实现节点的局域网化管理与数据的交互。

- 通讯双方需满足 3 个条件：
 - 节点与集中器通道一信道、速率参数一致
 - 节点应用 ID 设置为待组网网关应用 ID
 - 网关工作模式选择私有服务器->集中器轮询唤醒

注：节点和集中器都有默认 LoRa 参数，默认参数如“表 9”：

表 9 LoRa 参数

信道	速率
72	7

节点通过配置信道、速率进行组网，入网后参数、模式由网关分配。

- 工作流程：

节点上电后根据设置参数进行组网，组网成功后由网关分配工作参数，轮询周期等参数。

节点参数配置成功后即进入接收轮询数据的状态，节点接收到正确的网关轮询数据后会将接收到的数据发送给终端设备，然后节点会等待终端设备返回数据，默认等待 2000 毫秒（AT+PTM 可设），若串口无数据则等待下一包网关轮询数据。若节点收到终端设备返回的数据，会将数据通过 LoRa 发送出去【若超过 6000ms 数据仍未发送完成，节点在本次轮询周期内不再发送数据，等待下次轮询周期到来；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】；发送完成等待下一包网关轮询数据；工作流程参考“图 14”。

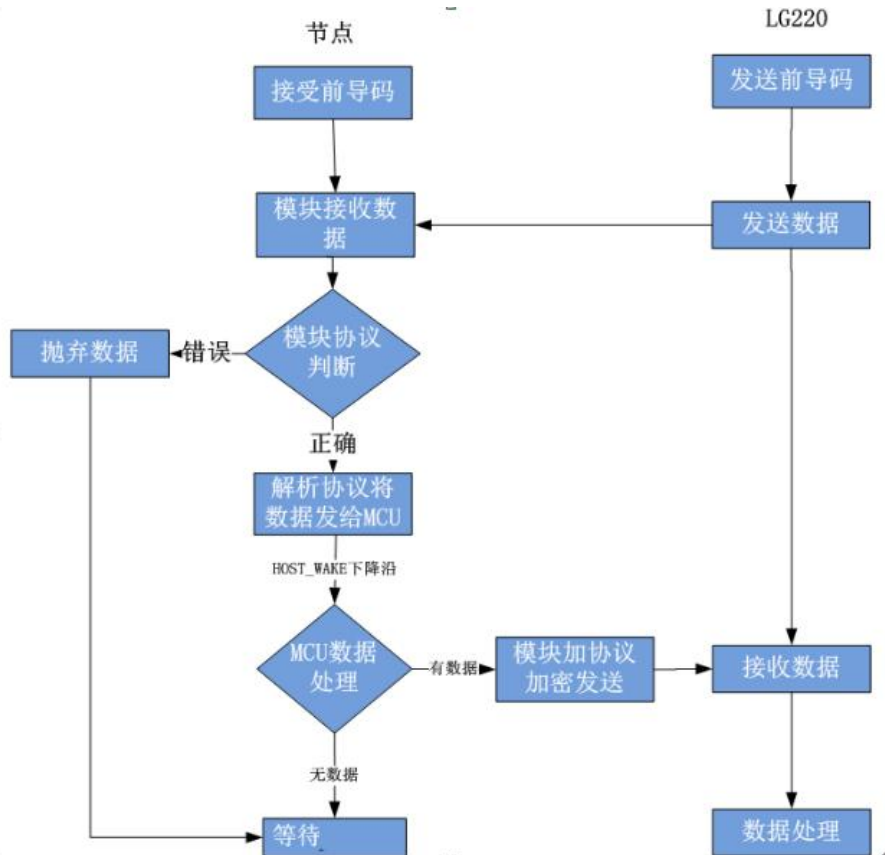


图 14 轮询功能简易流程

● 通讯调试：

集中器 web 设置，参考“图 15”：

- 节点数量：实际需要入网的节点数量，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 10 天，单位：毫秒（十进制）。
- 唤醒周期：为集中器发送唤醒数据的时长。
- 轮询超时时间：集中器唤醒某个节点发送数据后等待节点回复数据的时长，即接收超时时长，最大支持 65535ms，单位，毫秒（十进制）。
- 设置集中器工作模式为集中器“轮询唤醒模式”。

服务器设置 基本设置 通道一 通道二 通道三 通道四 轮询数据设置

集中器工作模式 集中器轮询唤醒 ▾
 ④ 在这里设置集中器的工作模式

网关ID 25A9BA38

应用ID aabb1157
 ④ 格式:十六进制

节点数量 2

时隙 1000
 ④ 单位:毫秒

二次上报周期 10
 ④ 单位:秒

唤醒周期 2000 ▾
 ④ 单位:毫秒

轮询间隔 190000
 ④ 单位:毫秒

接收超时时间 6000
 ④ 单位:毫秒

图 15 轮询功能基本设置

下面是轮询模式下节点和集中器数据传输时序，如“图 16”所示，接收到前导码的节点会接收完整数据，然后节点把轮询数据发送至终端设备。

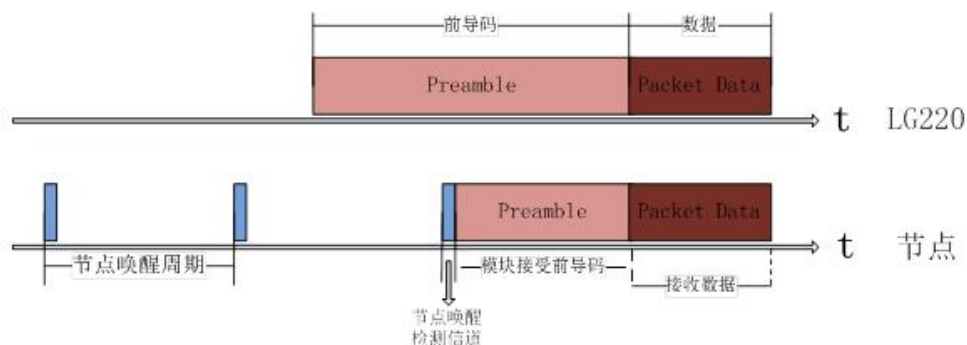


图 16 轮询功能模式时序

- 轮询数据设置，如“图 17”所示：在轮询模式下，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节点，等待轮询周期结束，第二组数据依次下发给该通道所有节点，依次类推。



图 17 轮询数据设置图

节点设置：

配置节点为 LG220 协议，应用 ID 为网关应用 ID，信道、速率与网关通道一配置一致，具体见“图 18”

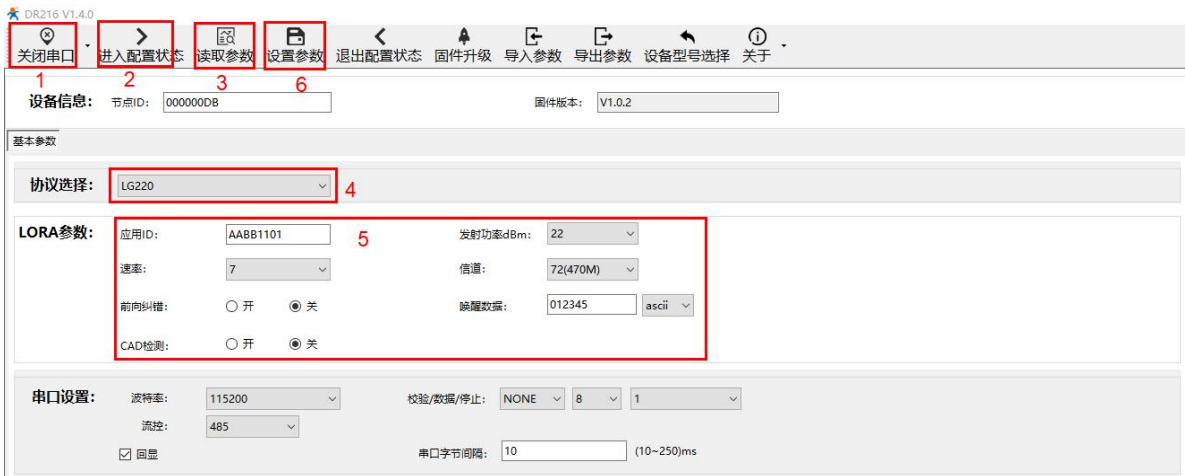


图 18 节点参数配置

节点主动上报参考“表 10” AT 指令集：

表 10 轮询模式传输指令列表

序号	指令	说明
1	AT+LORAPROT	设置/查询网关协议
2	AT+CH	查询/设置工作信道
3	AT+SPD	查询/设置工作速率
4	AT+AID	设置/查询网关应用 ID

注：

- 1) 节点正常工作情况下，如果 LG220 web 中的以下任意选项被修改，节点可能会发生异常，此时需要重启 USR-DR216-L 节点。
- 2) USR-DR216-L 设备无低功耗功能，在此工作模式中，只有周期性轮询数据的功能。
- 3) USR-DR216 的唤醒数据在服务器集中器轮询唤醒模式下无作用，只在主动上报模式上起作用。

2.1.2.3. 服务器下发模式

使用该模式，节点配置为 LG220 协议后，上电会根据配置参数自组网，节点入网后，用户便可以集中器为中心实现节点的局域网化管理与数据的。

- 通讯双方需满足 3 个条件：
 - 节点与集中器通道一信道、速率参数一致
 - 节点应用 ID 设置为待组网网关应用 ID
 - 网关工作模式选择私有服务器->服务器主动下发

注：该模式必须基于集中器 V1.1.20 及以上版本

注：节点和集中器都有默认 LoRa 参数，默认参数如“表 11”：

表 11 LoRa 参数

信道	速率
72	7

节点通过配置信道、速率进行组网，入网后参数、模式由网关分配。

- 工作流程，参考“图 19”所示：

1. 先将集中器【web 设置】和节点配置完成并重启，等待节点入网。
2. 关闭低功耗：集中器配置关闭低功耗时，节点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，节点实时可以发送数据，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：注意 USR-DR216-L 不存在低功耗模式，该设置只对支持低功耗的其他产品有效，（在使用 USR-DR216 下，LG220 开启低功耗无作用）

开启低功耗无作用)

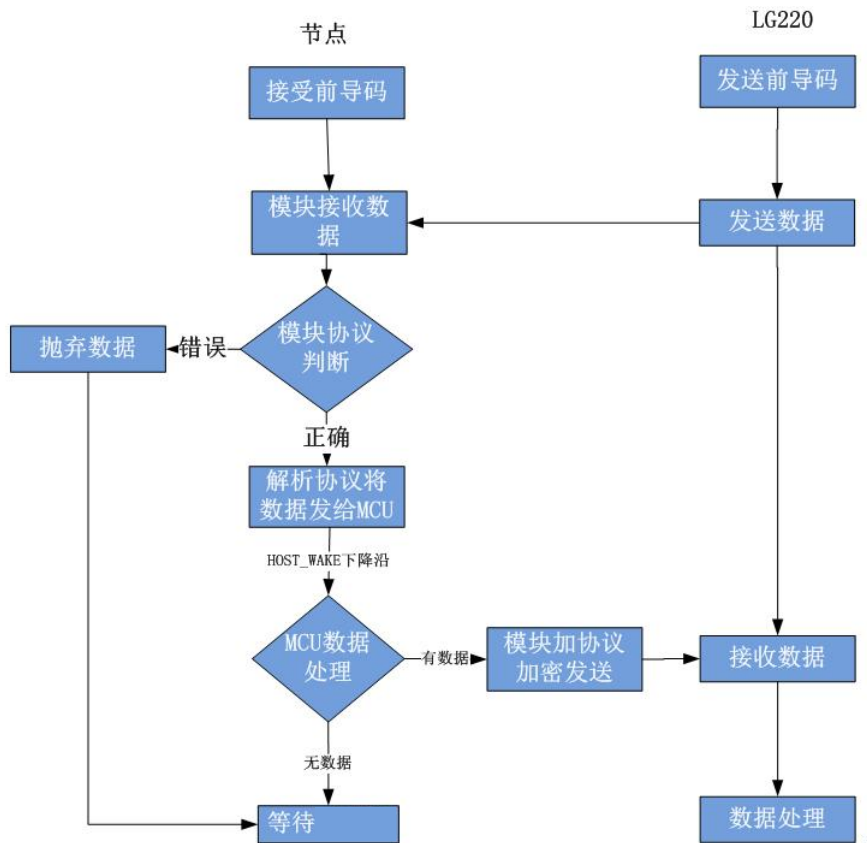


图 19 服务器主动下发简易流程

- 通讯调试：

集中器 web 设置，参考“图 20”：

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：最大可设置为 500 个，单位：个（十进制）。

轮询间隔：大于等于服务器向一个节点发送指令的最长时间间隔，例如服务器每隔 1 分钟向某一节点发送一次指令，轮询间隔需要设置为大于等于 1 分钟。

接收超时时间：集中器对某个节点发送数据后等待节点回复数据的时长，即接收超时时长，最大支持 65535ms，单位，毫秒（十进制）。

The screenshot shows the 'Basic Settings' (基本设置) tab for the 'Server Active Download' (服务器主动下发) mode. The following settings are highlighted with red boxes:

- 集中器工作模式: 服务器主动下发
- 节点数量: 500
- 唤醒周期: 2000
- 轮询间隔: 864000000
- 接收超时时间: 3000

Other visible settings include: 协议版本: V2.0, 网关ID: 25A9BA38, 应用ID: aabb1157, 时隙: 1000, 二次上报周期: 10, 离线检测时间: 50000.

图 20 服务器主动下发基本设置

节点设置：

配置节点为 LG220 协议，应用 ID 为网关应用 ID，信道、速率与网关通道一配置一致，具体见“图 21”

图 21 节点参数配置

节点设置 AT 指令集：

表 12 节点设置指令列表

序号	指令	说明
1	AT+LORAGW	设置/查询网关协议
2	AT+CH	查询/设置工作信道
3	AT+SPD	查询/设置工作速率
4	AT+AID	设置/查询网关应用 ID

注：

- 1) 点正常工作情况下，如果 LG220 web 中的以下任意选项被修改，节点可能会发生异常，此时需要重启 USR-DR216-L 节点。
- 2) USR-DR216-L 不存在低功耗模式，该设置只对支持低功耗的其他产品有效，（在使用 USR-DR216 下，LG220 开启低功耗无作用）。
- 3) USR-DR216 的唤醒数据在服务器主动下发模式下无作用，只在主动上报模式上起作用。

2.1.2.4.有人云模式

2.1.2.4.1. 私有服务器+云监测模式

私有服务器+云监测模式下设备自动入网，入网后节点通过集中器设置的工作模式获取当前工作模式，其中主动上报模式、被动轮询模式、服务器主动下发模式可参考上面章节的介绍，这里主要讲述云监测使用方法，设置方法参考“图 22”。

系统属性

服务器设置 基本设置 通道一 通道二 通道三 通道四 轮询数据设置

服务器类型 私有服务器+云监测
选择服务器类型

云监测 off

集中器UDP服务器心跳周期 20s

集中器MQTT服务器心跳周期 60s

协议类型 TCP client
选择用户平台的协议类型

打包间隔 0
单位:毫秒

服务器ip地址/域名 cloudlora2.usr.cn

系统属性

服务器设置 基本设置 通道一 通道二 通道三 通道四 轮询数据设置

集中器工作模式 服务器主动下发
集中器轮询唤醒的工作模式
节点主动上报
服务器主动下发

协议版本 V1.0协议不包含网关ID,V2.0协议包含网关ID

网关ID 25A9BA38

应用ID aabb1101
格式:十六进制

节点数量 0

图 22 私有服务器+云监测模式

云监测可用于监测云端列表中当前已添加设备的设备信息，实现远程监控、网络监测等功能（注：必须保证节点入网的集中器已添加到云端，且能正常上线，集中器添加方法可查看 USR-LG220-L 说明书）。

操作流程：

1. 先将集中器【web 设置】和设备配置完成并重启，等待设备入网；
2. 打开有人云，在云监测节点中，点击设备管理然后选择添加设备；
3. 查看节点贴膜上的 SN 和 NID，分别输入到 SN 框和 MAC/IMEI 框中；
4. 设置设备名称并选择对应的项目分组，点击下一步；
5. 选择产品模板，支持新建模板，设置模板名称和采集方式；也可以从现有项目分组模板中选择添加；
6. 设置轮询超时时间，添加完成
7. 等待集中器和节点上线，查看设备信息（集中器云端添加步骤同上述 2-6 步，集中器贴膜对应 SN 和 MAC），节点与集中器在云端上线后自动更新自身设备信息。



图 23 添加设备

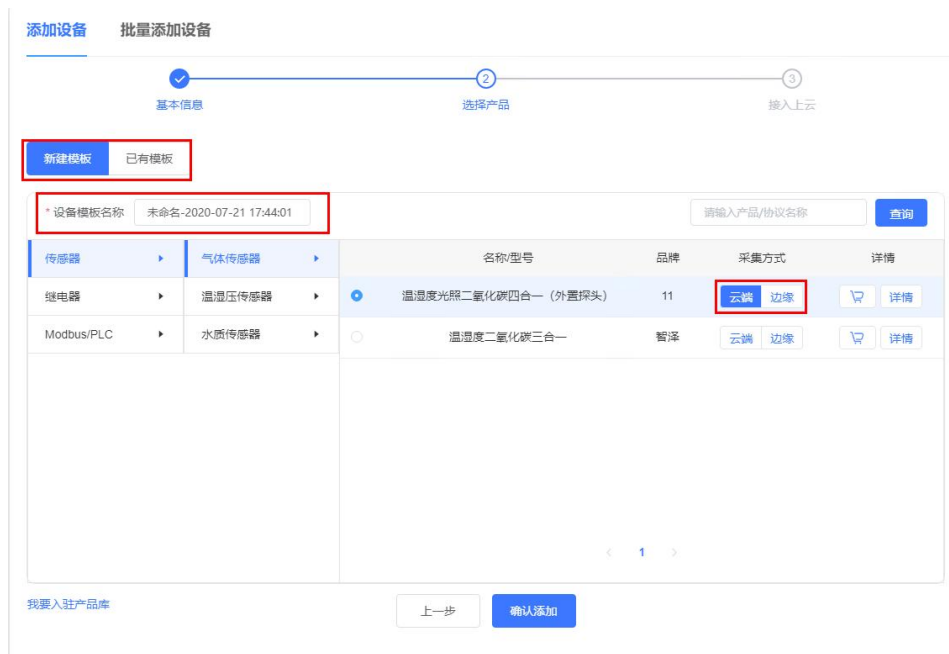


图 24 新建模板

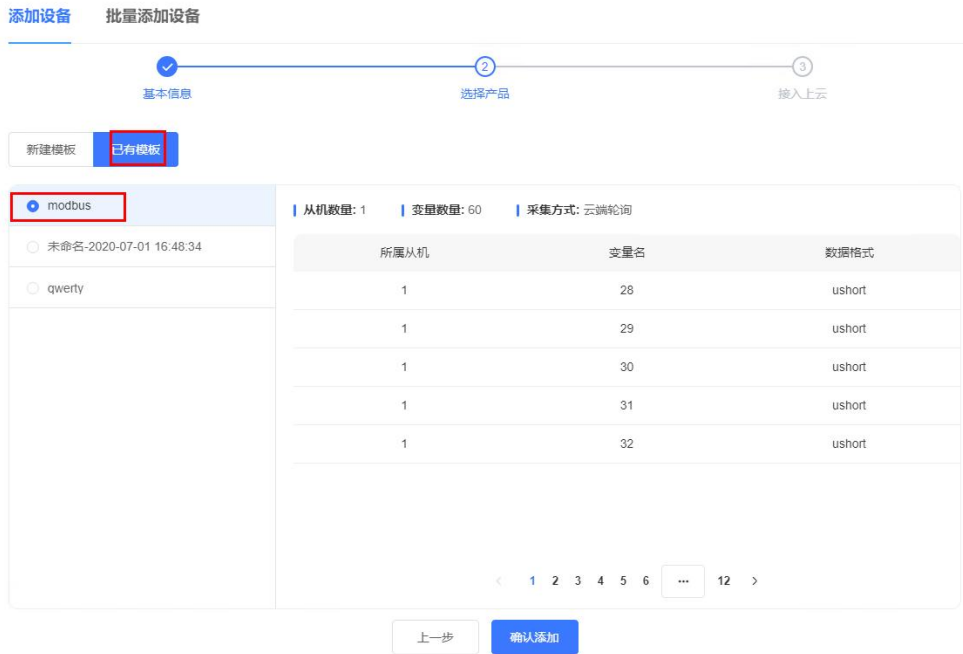


图 25 添加已有模板



图 26 设置轮询超时

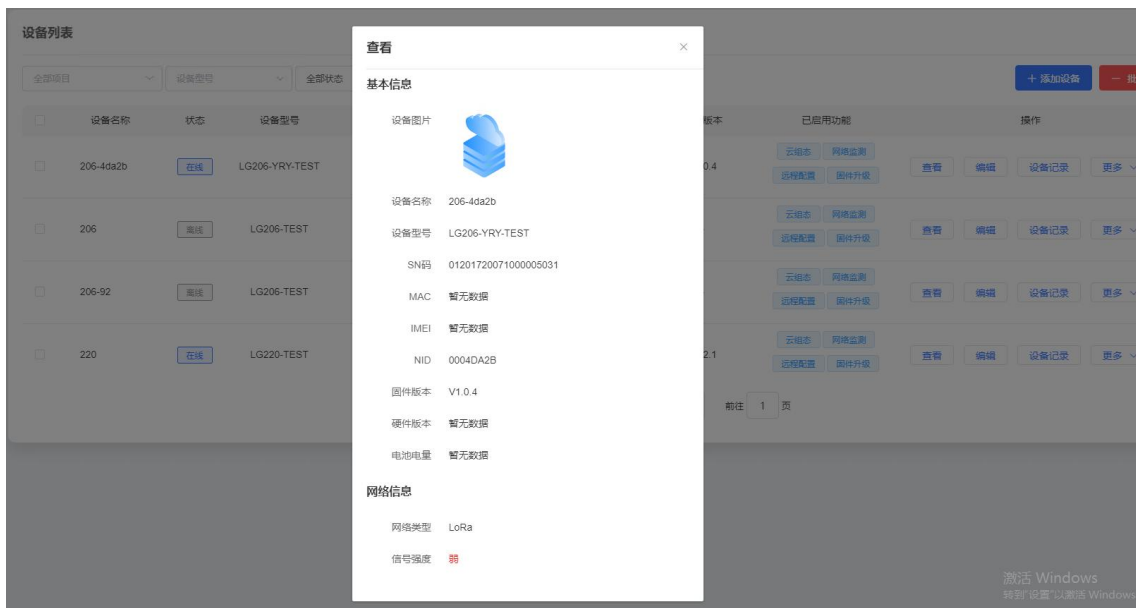




图 27 设备信息

2.1.2.4.2. 有人云/有人云私有部署模式

有人云模式没有时分复用的处理机制，设备默认为接收状态，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，用于客户终端设备与有人云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（注：必须保证节点入网的集中器已添加到云端，且能正常上线，集中器添加方法可查看 LG220 说明书）。

有人云私有部署模式与有人云模式功能一致，仅服务器 IP 地址不同，使用者可根据自身服务器需求进行模式切换。设置可参考“图 28”。



图 28 有人云私有部署

操作流程：

1. 先将集中器【web 设置】和设备配置完成并重启，等待设备入网；
2. 打开有人云控制台，在云组态节点中，点击设备管理然后选择添加设备；
3. 查看节点贴膜上的 SN 和 NID，分别输入到 SN 框和 MAC/IMEI 框中；

4. 设置设备名称并选择对应的项目分组，点击下一步；
5. 选择产品模板，支持新建模板，设置模板名称和采集方式；也可以从现有项目分组模板中选择添加；
6. 设置轮询超时时间，添加完成
7. 等待集中器和节点上线（**集中器云端添加步骤同 2.1.2.4.1. 私有服务器+云监测模式中操作步骤 2-6 步**，集中器贴膜对应 SN 和 MAC）
8. 云端根据设置的采集频率进行周期采集客户终端设备数据

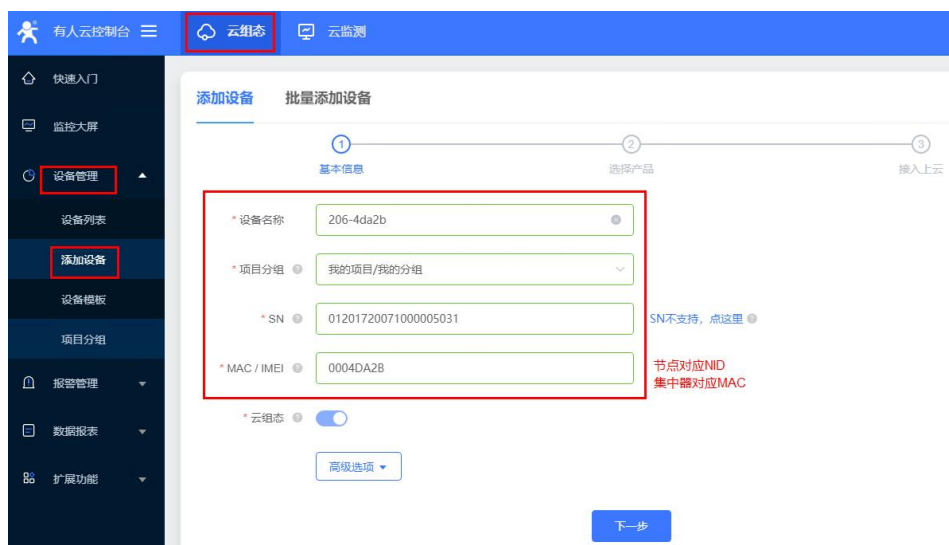
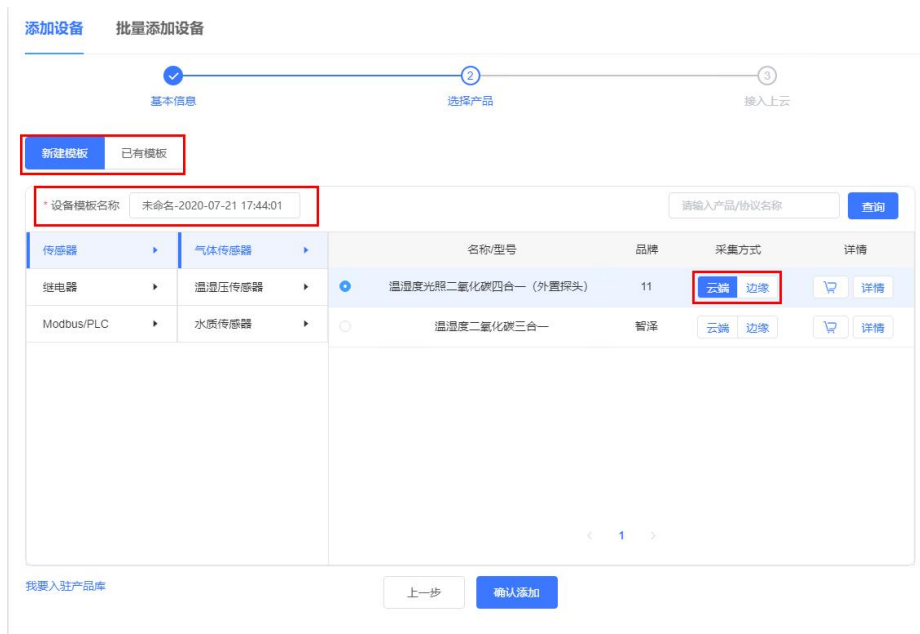


图 29 添加设备



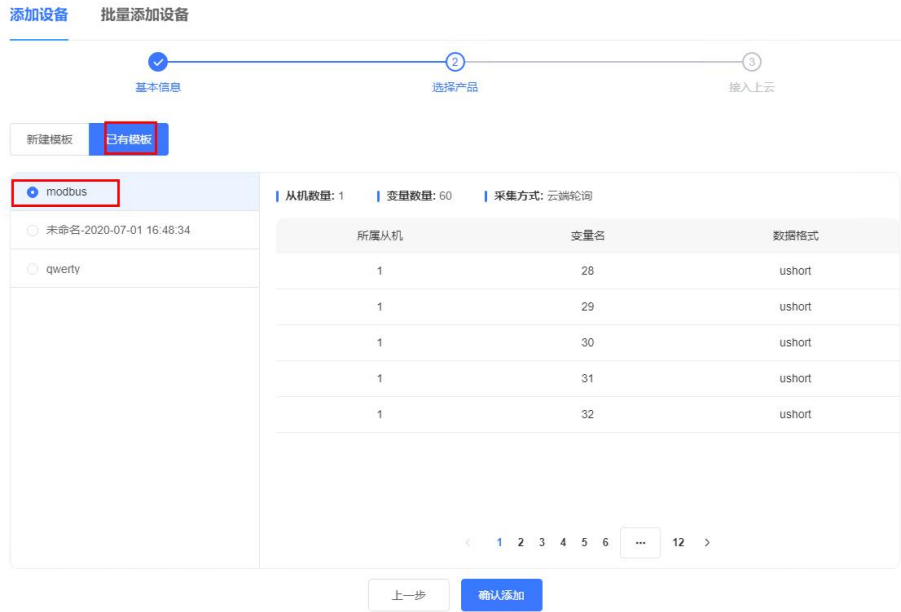


图 30 添加模板



图 31 设置轮询超时



图 32 设备上线

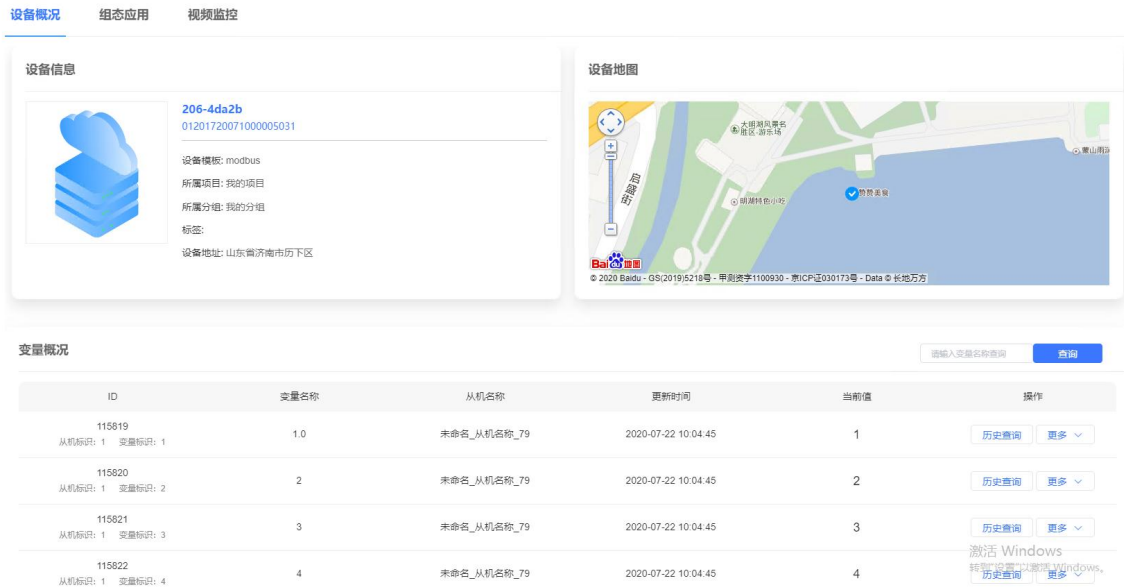


图 33 数据采集

2.1.2.4.3. 数据透传

数据透传主要用于验证云端与客户终端设备设备是否建立通信，帮助使用者快速熟悉云端使用方法和通信过程搭建步骤，便于使用过程中搭建调试。（注：云端数据透传通信过程中，尽量保证一发一收，若云端连续 2 次下发数据无回复，会造成集中器未收到节点回复认为节点离线的异常）

操作流程：

1. 先将集中器【web 设置】和设备配置完成并重启，等待设备入网；
2. 打开有人云控制台，在云组态节点中，点击设备管理然后选择添加设备；
3. 查看节点贴膜上的 SN 和 NID，分别输入到 SN 框和 MAC/IMEI 框中；
4. 设置设备名称并选择对应的项目分组，点击下一步；
5. 选择产品模板，支持新建模板，设置模板名称和采集方式；也可以从现有项目分组模板中选择添加；
6. 设置轮询超时时间，添加完成
7. 等待集中器和节点上线（集中器云端添加步骤同 2.1.2.4.1. 私有服务器+云监测模式中操作步骤 2-6 步，集中器贴膜对应 SN 和 MAC）
8. 上线成功后，进入云检测，点击设备管理，选择设备列表中节点“更多” → “数据调试”，就可以通过云端和挂载在上线节点下的客户客户终端设备设备进行数据透传通信。

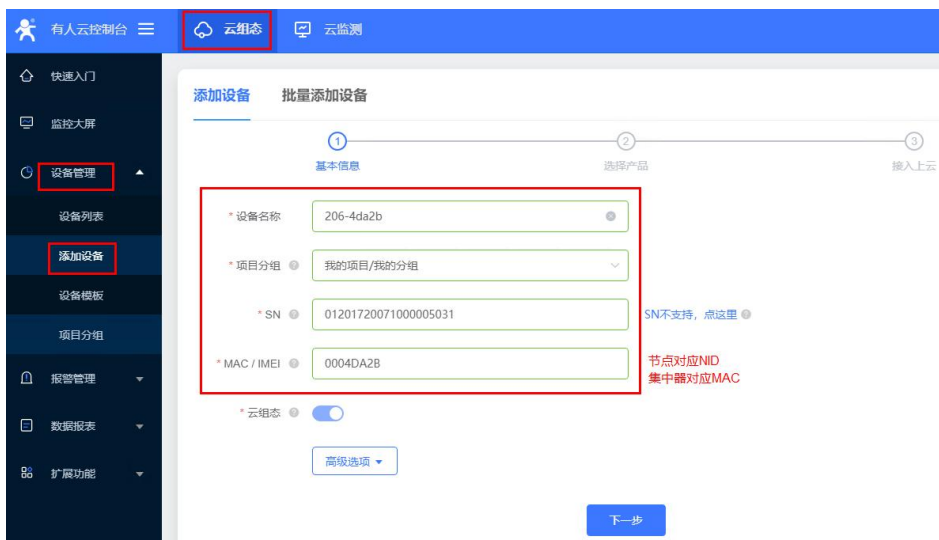


图 34 添加设备

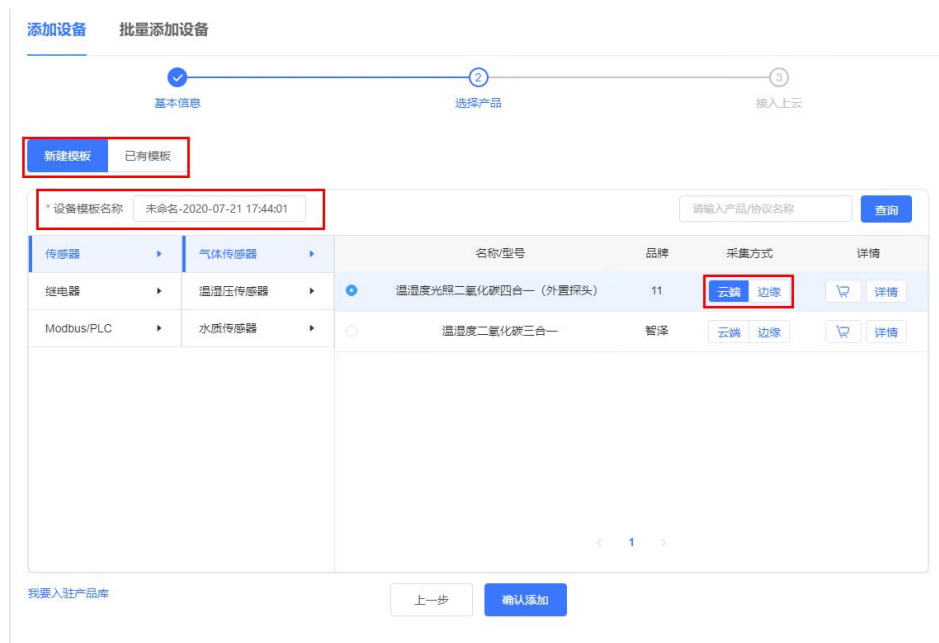


图 35 新建模板

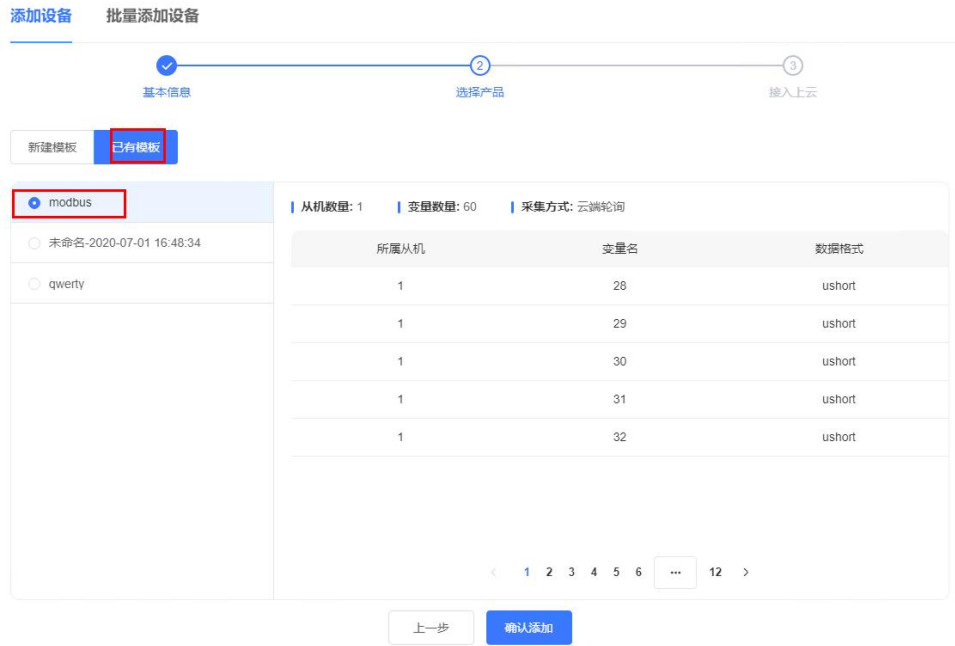


图 36 添加已有模板



图 37 设置轮询超时

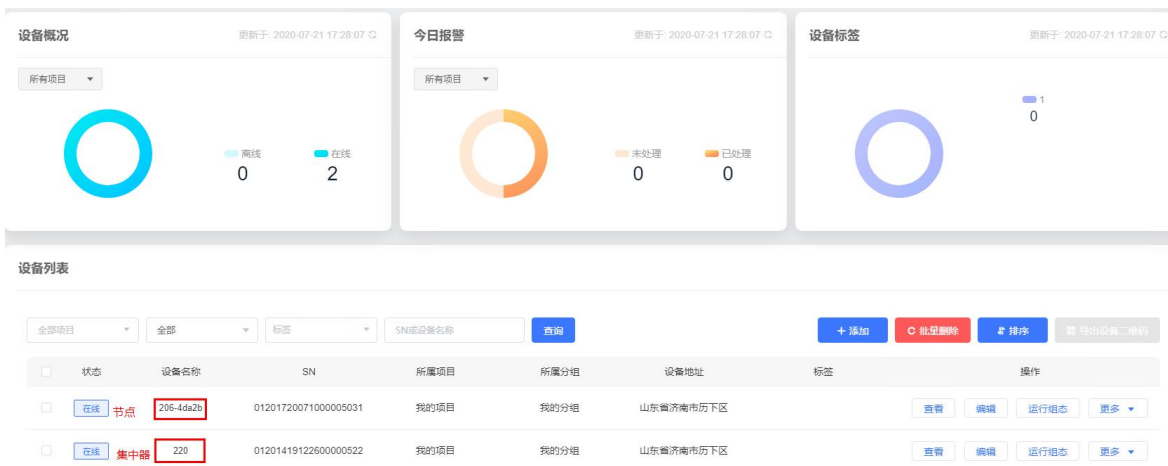


图 38 设备上线

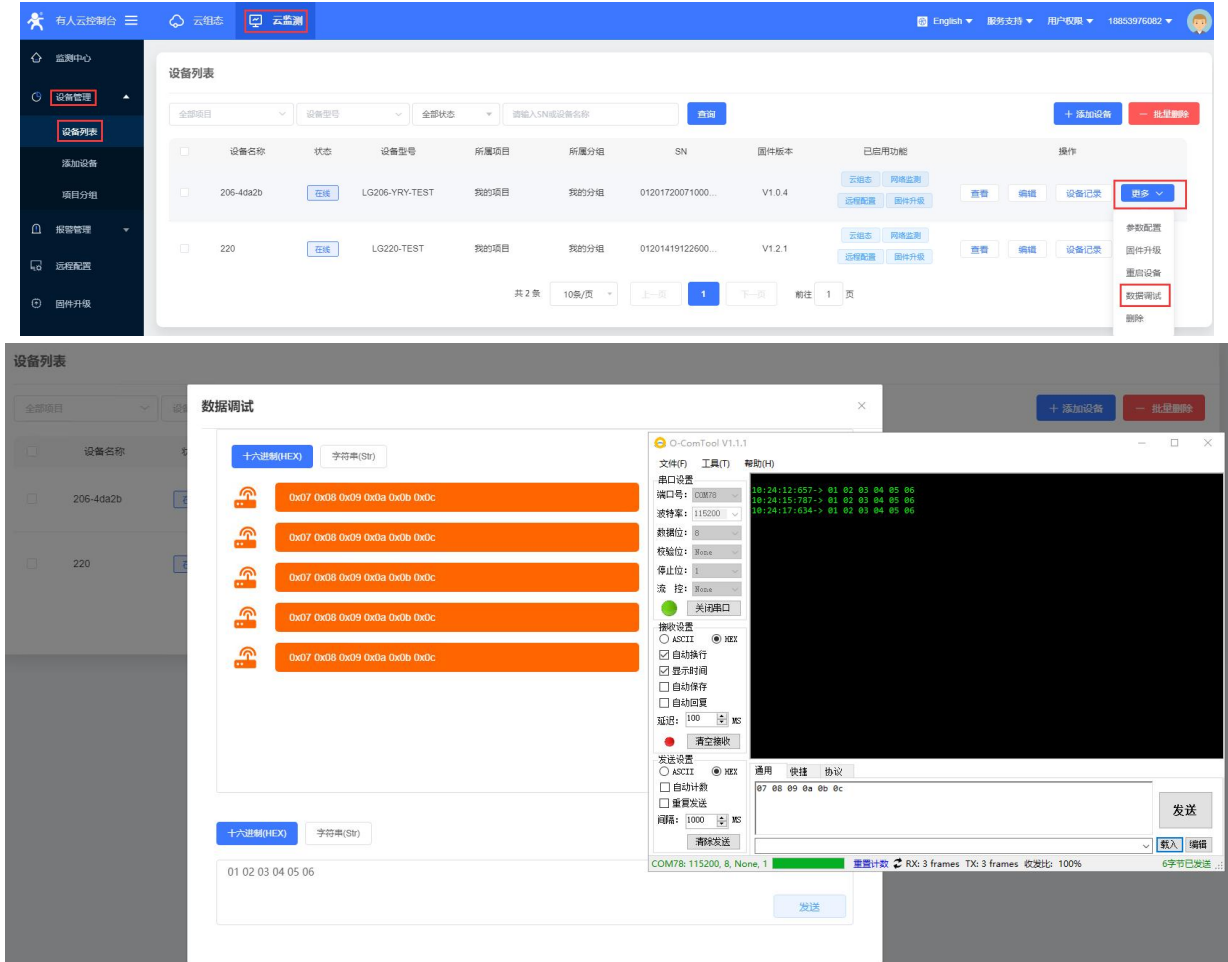


图 39 数据透传

2.2. 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。

2.2.1. 节点单次传输 100 字节所需时间

USR-DR216-L 在不同速率下，LG220 协议下单次传输 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 40”中可以看出，随着速率等级的上升，USR-DR216-L 传输 100 字节耗时缩短。

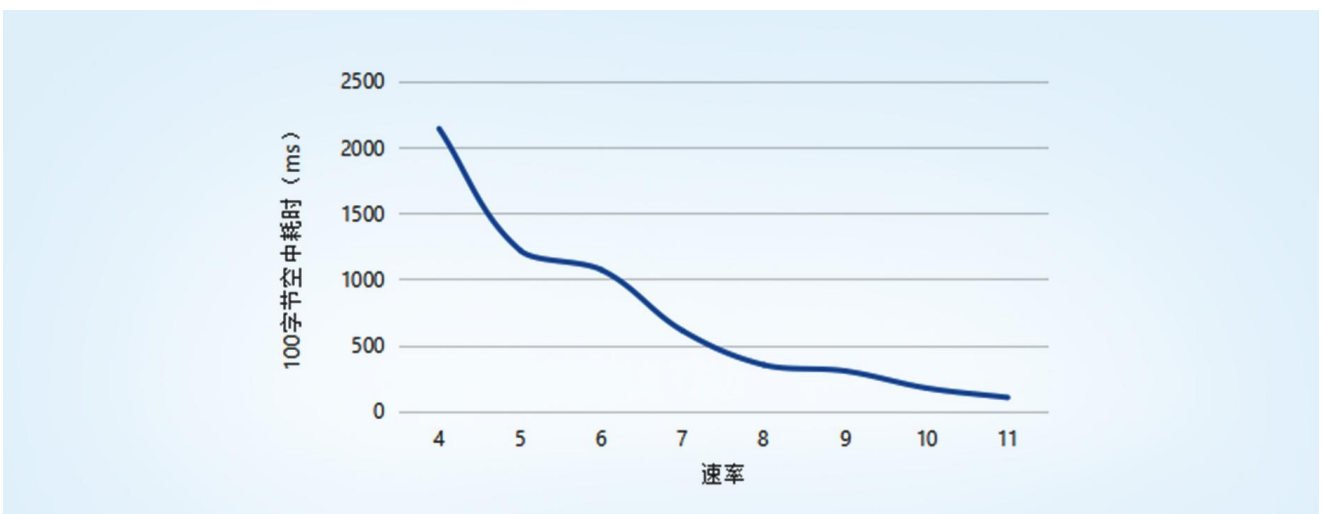


图 40 速率与耗时曲线图

表 13 100 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)
4	2141.19	0.814
5	1218.05	1.465
6	1070.60	1.628
7	609.03	2.930
8	350.60	5.208
9	304.52	5.859
10	175.29	10.417
11	103.77	18.230

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。

2.2.2. 节点不同速率可传输距离

由“图 41”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，数据传输所能达到的极限距离越远。

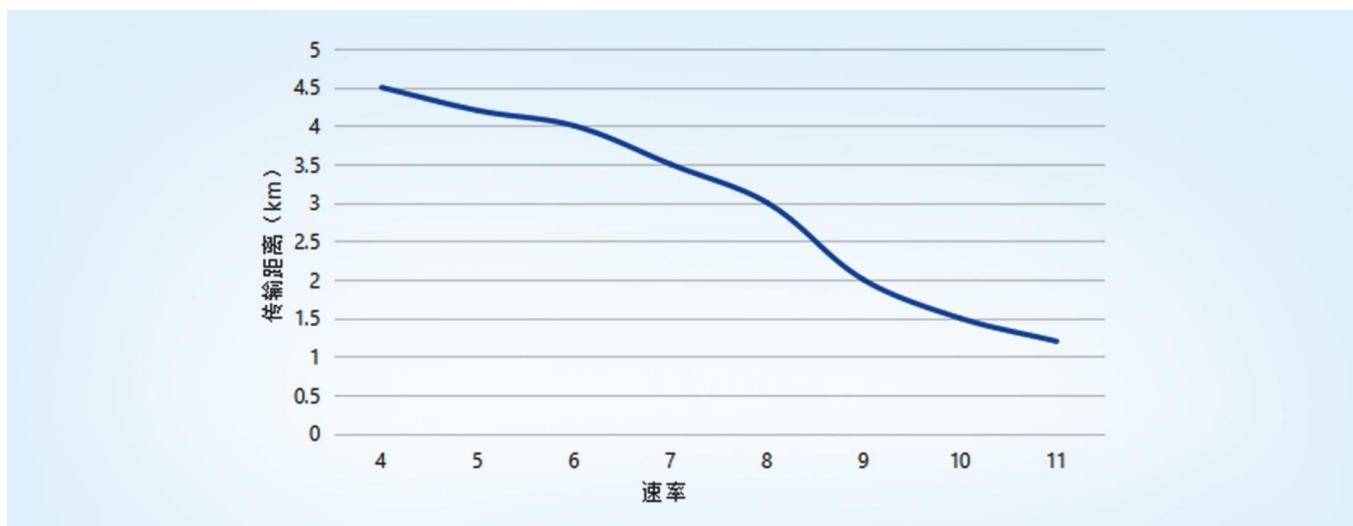


图 41 速率与传输距离曲线图

表 14 传输距离

速率	传输距离 (km)	物理层比特率 (Kbps)
4	4.5	0.814
5	4.2	1.465
6	4	1.628
7	3.5	2.930
8	3	5.208
9	2	5.859
10	1.5	10.417
11	1.2	18.230

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 8 及以下。

2.3. 固件升级

2.3.1. 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>

2.3.2. 固件升级步骤

用尖锐物体按住“Reload”按键给设备上电（待 Work 灯长亮、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；

进入串口升级模式后，打开 LoRa 设置软件（选择 DR216）进入，按照“图 42”进行操作。图中序号依次对应以下 4 个步骤：

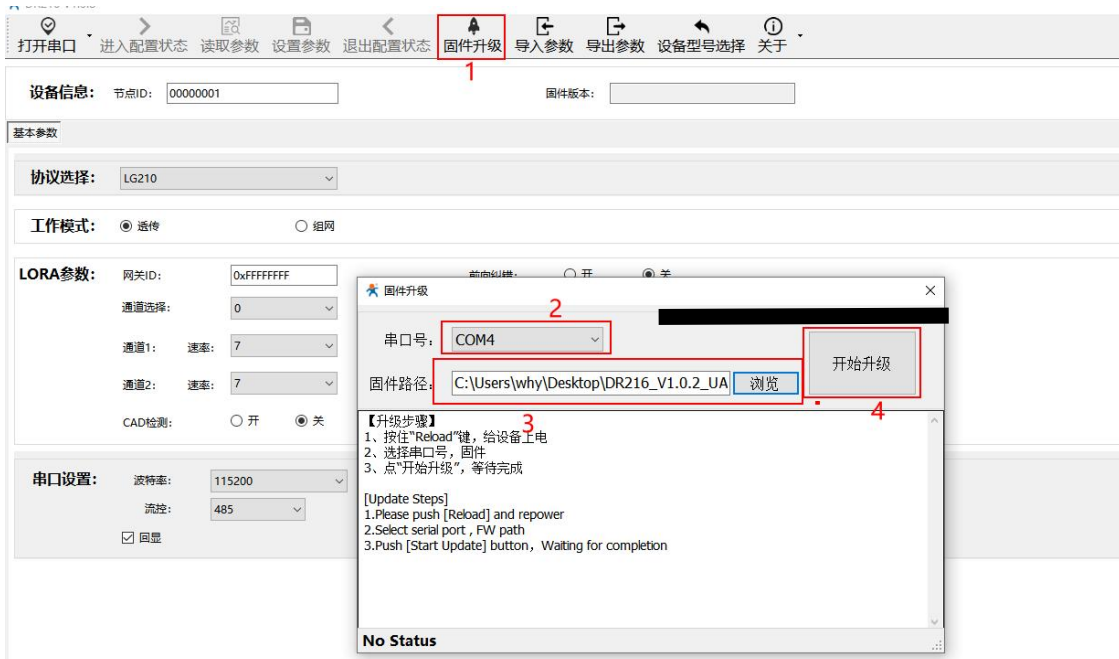


图 42 固件升级

- (1) 通过配置软件点击固件升级打开串口升级软件；
- (2) 打开提供的升级固件 (*.HEX)；
- (3) 选择对应的串口；
- (4) 点击开始升级，等待下载完成即可；

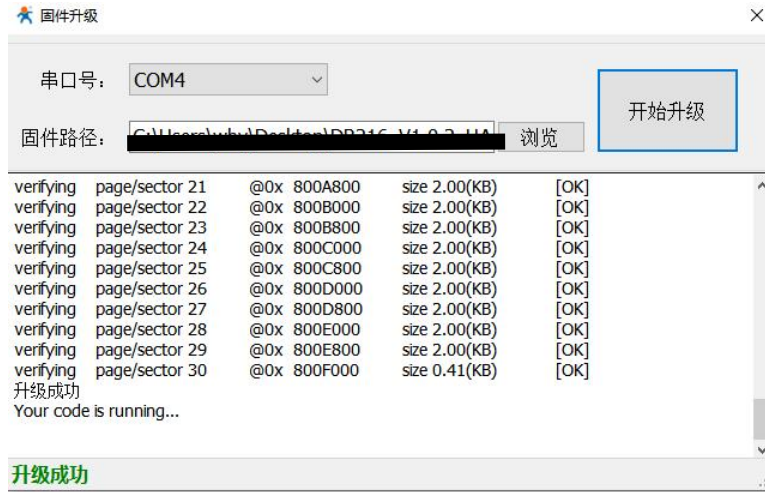


图 43 固件升级成功界面

2.3.3. 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 灯长亮、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。

3. 产品配置

3.1. 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，可简化用户的操作，推荐使用配套设置软件来配置参数。

3.1.1. 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：

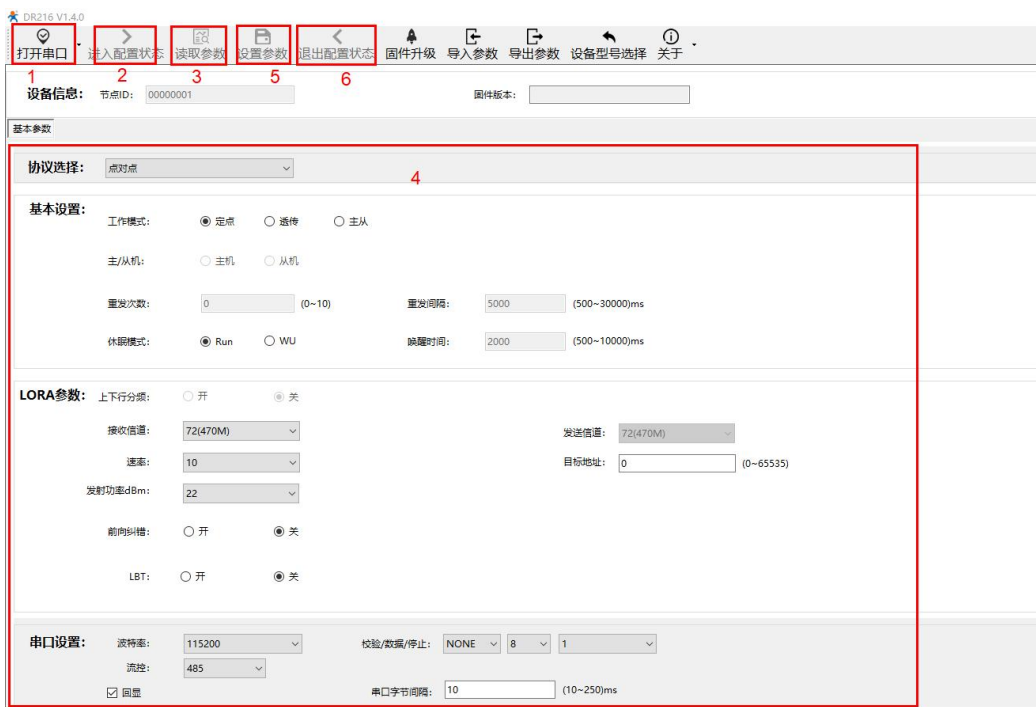


图 44 DR216-L 设置软件

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>

3.1.2. 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 45”中序号依次对应以下 4 个步骤：

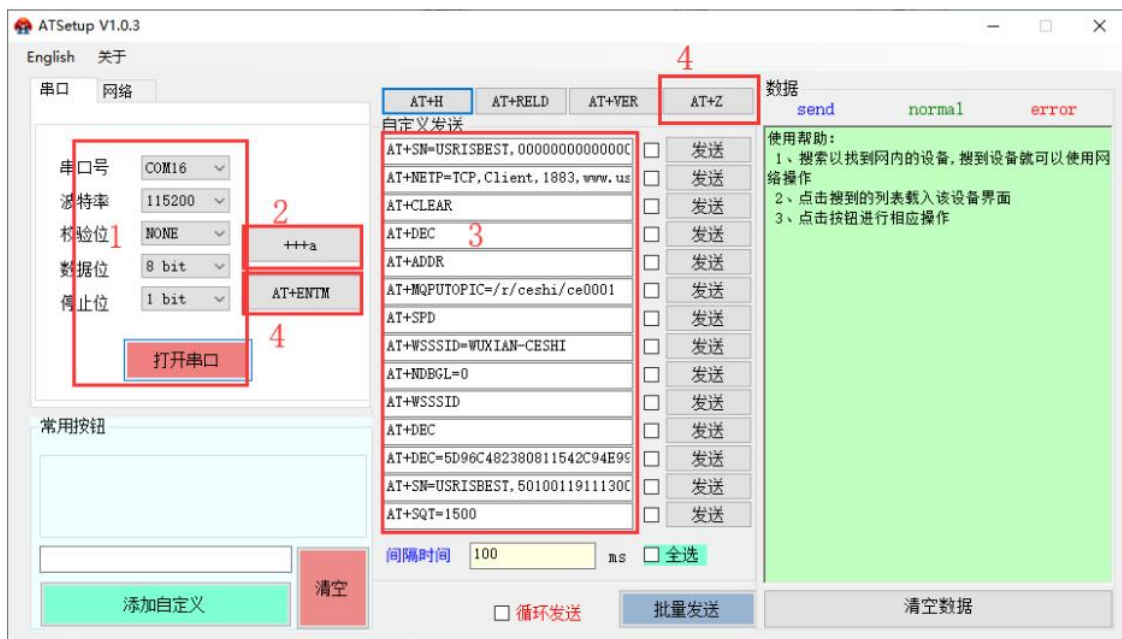


图 45 AT 指令设置软件

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应参数，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“3.4. 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

3.2. 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 “+++”，节点在收到 “+++” 后会返回一个确认码 “a” ；
- 3 秒内在 UART 上输入确认码 “a”，节点收到确认码后，返回 “+OK” 确认，进入命令模式，如 “图 46” 所示；



图 46 进入 AT 指令模式演示图

节点进入指令模式需要按照如 “图 47” 的时序要求：

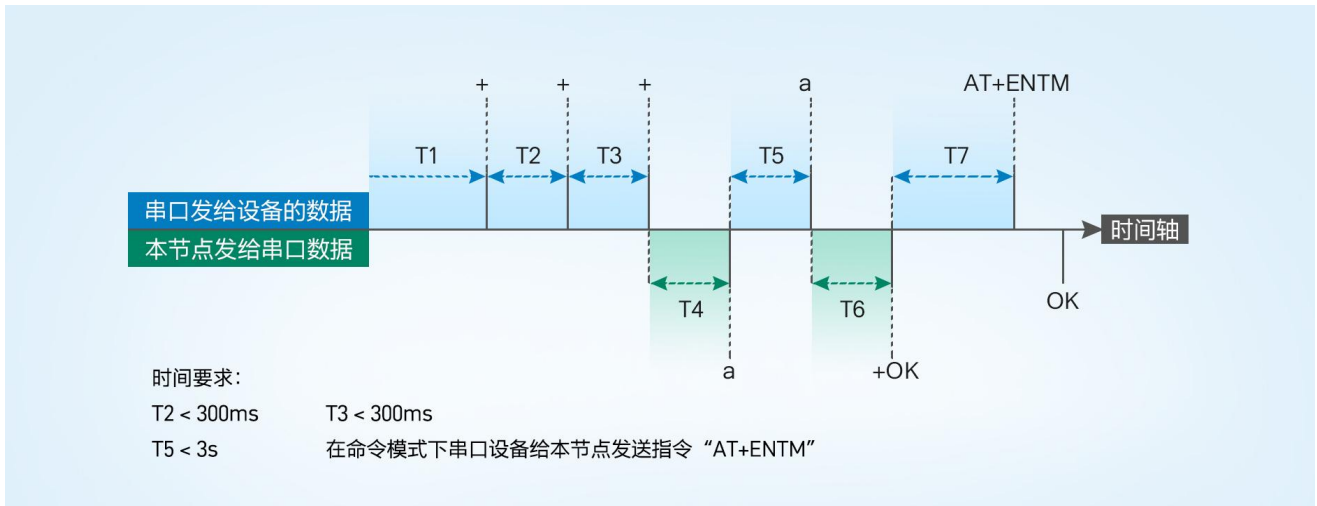


图 47 进入 AT 指令时序图

表 15 AT 指令返回值

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	

3.3. 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 16 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+CH1=66<CR><LF>

节点回复格式（关闭回显）：

设置参数：<CR><LF>OK<CR><LF>

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

CMD: 命令字

PARA: 参数

3.4. AT 指令集

表 17 AT 指令列表

序号	指令	说明
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
LoRa		
8	LORAPROT	设置/查询网关协议
9	PWR	设置/查询发射功率
10	LBT	设置/查询信道检测功能
11	FEC	设置/查询前向纠错
12	SPD	设置/查询 LG220 协议速率等级
13	CH	设置/查询 LG220 协议信道
14	AID	设置/查询 LG220 协议网关应用 ID
15	WTM	设置/查询 LG220 协议低功耗唤醒间隔
16	PTM	设置/查询 LG220 协议串口等待时间
17	STM	设置/查询 LG220 协议唤醒发送超时时间
18	ITM	设置/查询 LG220 协议空闲时间
19	RTO	设置/查询 LG220 协议 LoRa 接收超时

3.4.1. 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

3.4.2. AT+E

- 功能：设置/查询设备 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。

3.4.3. AT+Z

1. 功能：重启设备

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，设备重新启动。

3.4.4. 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>OK<CR><LF>

- 参数：

- **SAVED**：保存成功

3.4.5. AT+RELD

- 功能：恢复设备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

该命令将设备配置参数恢复到默认设置，然后自动重启。

3.4.6. AT+VER

- 功能：查询设备固件版本
- 格式：
- ◆ 查询

AT+VER<CR><LF>

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

- 参数：
- ver:固件版本

3.4.7. 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, 使用 RS485 接口以提高数据传输速率)
- 例：AT+UART=115200,8,1,NONE,NFC

3.4.8. AT+LORAPROT

- 功能：设置/查询通讯协议
- 格式：
- ◆ 查询

AT+LORAPROT<CR><LF>

<CR><LF>+LORAPROT:<loraprot><CR><LF>OK<CR><LF>

- ◆ 设置

AT+LORAPROT=<loraprot><CR><LF>

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

- 参数：
- loraprot: LG210\LG220\NODE (默认)
- 例：AT+LORAPROT=LG220

3.4.9. AT+PNUM

- 功能：设置/查询通道序号
- 格式：
- ◆ 查询

AT+PNUM<CR><LF>

<CR><LF>+PNUM:<num><CR><LF>OK<CR><LF>

- ◆ 设置

AT+PNUM=<num><CR><LF>

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

- 参数：
 - num: 0\1\2 (默认 0)
- 例：AT+PNUM=0

注：默认通道 0，上电后设备随机选择 1 或 2 参数进行通讯。

3.4.10. AT+SPD1

- 功能：设置查询通道 1 LoRa 空中速率等级
- 格式：
- ◆ 查询

AT+SPD1<CR><LF>

<CR><LF>+SPD:<spd><CR><LF>OK<CR><LF>

- ◆ 设置

AT+SPD1=<spd><CR><LF>

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

- 参数：
 - spd: 4~11 (默认 7)

速率对应关系（速率为理论峰值，实际速度要较小一些）：

- 4: 814bps
- 5: 1464.8bps
- 6: 1627.6bps
- 7: 2929.7bps
- 8: 5208.3bps
- 9: 5859.4bps
- 10: 10416.7bps
- 11: 18229.2bps
- 例：AT+SPD1=9

3.4.11. AT+SPD2

- 功能：设置查询通道 2 LoRa 空中速率等级
- 格式：
- ◆ 查询

AT+SPD2<CR><LF>

<CR><LF>+SPD:<spd><CR><LF>OK<CR><LF>

◆ 设置

AT+SPD2=<spd><CR><LF>

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

➤ 参数:

spd: 4~11 (默认 7)

速率对应关系 (速率为理论峰值, 实际速度要较小一些):

- 4: 814bps
- 5: 1464.8bps
- 6: 1627.6bps
- 7: 2929.7bps
- 8: 5208.3bps
- 9: 5859.4bps
- 10: 10416.7bps
- 11: 18229.2bps

➤ 例: AT+SPD2=9

3.4.12. AT+CH1

➤ 功能: 设置查询通道 1 信道

➤ 格式:

◆ 查询

AT+CH1<CR><LF>

<CR><LF>+CH1:<ch><CR><LF>OK<CR><LF>

◆ 设置

AT+CH1=<ch><CR><LF>

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

➤ 参数:

ch: 0~127 (默认 72 信道, 对应 470MHz)

➤ 例: AT+CH1=72

注: 工作频段: (398+ch)MHz

3.4.13. AT+CH2

➤ 功能: 设置查询通道 2 信道

➤ 格式:

◆ 查询

AT+CH2<CR><LF>

<CR><LF>+CH2:<ch><CR><LF>OK<CR><LF>

◆ 设置

AT+CH2=<ch><CR><LF>

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

➤ 参数:

ch: 0~127 (默认 72 信道, 对应 470Mhz)

➤ 例: AT+CH2=72

注: 工作频段: (398+ch)MHz

3.4.14. AT+GWID

➤ 功能: 设置查询网关 ID

➤ 格式:

◆ 查询

AT+GWID<CR><LF>

<CR><LF>+GWID:<gwid><CR><LF>OK<CR><LF>

◆ 设置

AT+GWID=<gwid><CR><LF>

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

➤ 参数:

gwid: 0~FFFFFFF (出厂默认网关 ID 为 0xFFFFFFFF)

➤ 例: AT+GWID=00000001

3.4.15. AT+NID

➤ 功能: 设置查询节点 ID

➤ 格式:

◆ 查询

AT+NID<CR><LF>

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

◆ 设置

AT+NID=<nid><CR><LF>

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

➤ 参数:

nid: 0~FFFFFFE

➤ 例: AT+NID=00000001

3.4.16. 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 22db）不推荐使用小功率发送，其电源利用效率不高。
- 例：AT+PWR=22

3.4.17. AT+WMODE

- 功能：设置查询工作模式
- 格式：
- ◆ 查询

AT+WMODE<CR><LF>

<CR><LF>+WMODE:<sta><CR><LF>OK<CR><LF>

- ◆ 设置

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

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

- 参数： **sta**
 - NET: 组网模式。
 - TRANS: 透传模式。（默认）
- 例：AT+WMODE=TRANS

3.4.18. AT+LBT

- 功能：设置/查询信道检测功能
- 格式：
- ◆ 查询

AT+LBT<CR><LF>

<CR><LF>+LBT:<lbt><CR><LF>OK<CR><LF>

- ◆ 设置

AT+LBT=<lbt><CR><LF>

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

- 参数： **lbt**
 - ON: 打开信道检测功能。
 - OFF: 关闭信道检测功能。（默认）
- 例：AT+LBT=ON

3.4.19. AT+FEC

- 功能：设置查询前向纠错
- 格式：
- ◆ 查询

AT+FEC<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

OFF: 关闭前向纠错。

ON: 开启前向纠错。(默认)

➤ 例: AT+FEC=ON

3.4.20. AT+SPD

➤ 功能: 设置查询 LG220 协议速率

➤ 格式:

◆ 查询

AT+SPD<CR><LF>

<CR><LF>+SPD:<spd><CR><LF>OK<CR><LF>

◆ 设置

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

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

➤ 参数:

spd: 1~10 (默认 7)

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

3.4.21. AT+CH

➤ 功能: 设置查询 LG220 协议信道

➤ 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: 工作频段=(398+ch)MHz

3.4.22. AT+AID

➤ 功能: 设置查询 LG220 网关应用 ID

➤ 格式:

◆ 查询

AT+AID<CR><LF>

<CR><LF>+AID:<aid><CR><LF>OK<CR><LF>

◆ 设置

AT+AID=<aid><CR><LF>

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

➤ 参数:

aid: 0~FFFFFFE

➤ 例: AT+AID=00000001

3.4.23. AT+WTM

➤ 功能: 设置查询 LG220 协议唤醒间隔

➤ 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

3.4.24. AT+PTM

➤ 功能: 设置查询 LG220 协议串口等待时间

➤ 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 唤醒本节点后, 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

3.4.25. AT+STM

➤ 功能: 设置查询 LG220 协议唤醒发送超时时间

➤ 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: 10~15000ms (默认 4000ms)

注意:

轮询唤醒模式下: STM 等于本节点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 唤醒本节点后, 本节点接收串口数据时间+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; STM 必须大于 PTM; 速率越低、数据越大、STM 值越大;

➤ 例: AT+STM=6000

3.4.26. AT+ITM

➤ 功能: 查询设置 LG220 协议空闲时间

➤ 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, 上电后当节点经过 time 时间进入休眠模式。

➤ 例: AT+ITM=2000

3.4.27. AT+RTO

➤ 功能: 设置查询 LG220 协议 LoRa 接收超时时间 (即节点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: 10~15000ms (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

4. 产品常见问题

4.1. 串口升级不成功

原因一：设备没有进入串口升级模式。

设备若要进行串口升级，首先要确保设备进给串口升级模式，即按住 RELOAD 按键上电，Work 灯长亮、Link 灯快速闪烁。然后再打开软件点击固件升级进行串口升级流程。

原因二：串口被占用。

在打开 BootLoader Host 软件后，确保所选择的串口没有被串口软件或配置软件占用。

4.2. 通讯距离近

可能有以下原因：

- (1) 天线放置于金属壳内部或地下室，信号衰减会高一些。
- (2) 大雾或雨天会导致与 LG220 通讯成功率降低。
- (3) 速率设置过高，扩频因子与带宽会高，距离越近。

解决方式：

- (1) 天线放置于室外，尽量高的地方。
- (2) 需要远距离通讯时速率可设置小一些。

4.3. 同频干扰

使用过程中可能会出现多个 USR-DR216-L 节点速率一致信道不同，在使用过程中收到了集中器发出的数据。

原因：

- (1) 信道比较接近，5 个信道内
- (2) 天线距离比较近

解决方式：

- (1) 信道设置间隔大一些，至少 5 个信道以上
- (2) 相邻设备吸盘天线间隔 2m 以上
- (3) 设置不同的速率

4.4. 丢包率高

可能有以下原因：

- (1) 传输距离超过极限值。
- (2) 环境因素干扰大。
- (3) 数据发送间隔较小。

解决方式：

- (1) 缩短节点与集中器通信距离。
- (2) 排查周围干扰源，前向纠错功能开启。
- (3) 加大两包数据间隔时间或提高速率（保证满足通讯距离要求下）。
- (4) 增加天线放置高度或更换高增益天线。

4.5. 节点无法与集中器组网

可能有以下原因：

- (1) 节点与集中器 LoRa 参数不同。
- (2) 节点入网网关 ID 有误。

(3) 传输距离超过极限值。

解决方式：

- (1) 确保节点设置 LoRa 参数与集中器保持一致。
- (2) 检查节点入网网关 ID 是否和集中器网关 ID 相同。
- (3) 缩短节点与集中器通信距离。
- (4) 增加天线放置高度或更换高增益天线。

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	2022-2-9



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

