



# 255MN-L04 产品手册

LoRaWAN 模组

版本 V1.3



修订记录

|                                                                                                                                                                                                                         |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 变更内容：                                                                                                                                                                                                                   |       |
| <p>2025-06-12 创建本文档。</p> <p>2025-07-30 增加模组固件升级部分的描述，并更新目录。</p> <p>2025-08-06 增加 AS923PLAN 命令，用于支持 AS923 不同地区频段。</p> <p>2025-12-05 增加对二次开发的资料和烧录的说明。</p> <p>2026-02-26 增加对接收数据格式的描述。</p> <p>2026-07-07 增加 EV 转接板描述。</p> |       |
| 编制：                                                                                                                                                                                                                     | 审核：   |
| 年 月 日                                                                                                                                                                                                                   | 年 月 日 |

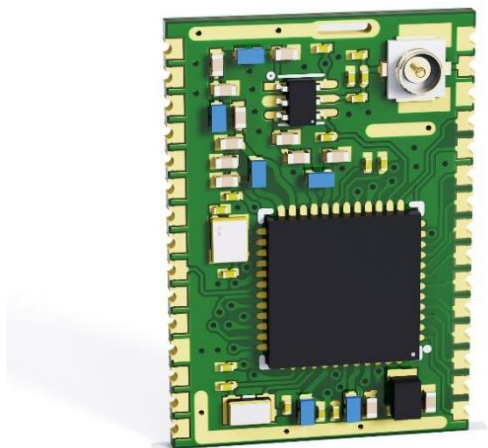
## 目录

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 1. 产品简介 .....                                    | 5  |
| 1.1 功能描述 .....                                   | 5  |
| 1.2 应用场景 .....                                   | 5  |
| 1.3 订购型号 .....                                   | 6  |
| 2. 产品特征 .....                                    | 6  |
| 2.1 基本性能参数 .....                                 | 6  |
| 2.2 工作参数 .....                                   | 6  |
| 2.3 外观尺寸 (mm) .....                              | 7  |
| 3. 硬件设计注意事项 .....                                | 8  |
| 3.1 设计指导 .....                                   | 9  |
| 3.2 电源接口 .....                                   | 9  |
| 3.3 ANT 接口 .....                                 | 9  |
| 3.3.1 外接天线设计指导 .....                             | 9  |
| 3.3.2 天线匹配 .....                                 | 9  |
| 3.4 UART 接口 .....                                | 10 |
| 3.5 指示灯接口 .....                                  | 10 |
| 3.6 REST 引脚 .....                                | 11 |
| 3.7 其他 IO .....                                  | 11 |
| 3.8 PCB 设计注意事项 .....                             | 11 |
| 3.8.1 ANT 方面 .....                               | 11 |
| 3.8.2 其他 .....                                   | 11 |
| 3.9 低功耗 .....                                    | 11 |
| 4. AT 开发指令说明 .....                               | 12 |
| 4.1 指令格式说明 .....                                 | 12 |
| 4.1.1 AT 命令清单 .....                              | 12 |
| 4.2 AT 指令详细说明 .....                              | 13 |
| 4.2.1 AT 测试指令 .....                              | 13 |
| 4.2.2 AT+VER 读取 LoRaWAN 版本相关信息 .....             | 13 |
| 4.2.3 AT+RESET 模组软件复位 .....                      | 13 |
| 4.2.4 ATI 查询模组厂商信息 .....                         | 14 |
| 4.2.5 AT+RFS 恢复出厂设置 .....                        | 14 |
| 4.2.6 AT+CS 保存模组配置至 Flash .....                  | 14 |
| 4.2.7 AT+DEVEUI 查询/设置 DevEUI(OTAA 入网使用) .....    | 15 |
| 4.2.8 AT+APPEUI 查询/设置 APPEUI(OTAA 入网使用) .....    | 15 |
| 4.2.9 AT+APPKEY 查询/设置 APPKey(OTAA 入网使用) .....    | 16 |
| 4.2.10 AT+NWKSKEY 查询/设置 NWKSKKey(ABP 入网使用) ..... | 16 |
| 4.2.11 AT+APPSKEY 查询/设置 APPSKey(ABP 入网使用) .....  | 17 |
| 4.2.12 AT+DEVADDR 查询/设置 DevAddr(ABP 入网使用) .....  | 18 |
| 4.2.13 AT+JOIN 入网 .....                          | 18 |
| 4.2.14 AT+SEND 发送数据 .....                        | 19 |
| 4.2.15 AT+ADR 查询/设置 ADR .....                    | 20 |

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 4.2.16 AT+REGION 查询/设置频段 .....             | 20 |
| 4.2.17 AT+CLASS 查询/设置 Class .....          | 21 |
| 4.2.18 AT+DCS 查询/设置占空比是否开启 .....           | 21 |
| 4.2.19 AT+TXP 查询/设置发送功率 .....              | 22 |
| 4.2.20 AT+CHANMASK 查询/设置 ChannelMask ..... | 23 |
| 4.2.21 AT+DR 查询/设置速率 .....                 | 23 |
| 4.2.22 事件 .....                            | 24 |
| 4.3 最佳实践 .....                             | 26 |
| 4.3.1 OTAA 入网 .....                        | 26 |
| 4.3.2 ABP 入网 .....                         | 27 |
| 4.3.3 拉远测试 .....                           | 28 |
| 4.3.4 低功耗 .....                            | 29 |
| 4.4 模组固件升级 .....                           | 29 |
| 5. 二次开发说明 .....                            | 29 |
| 6. 生产指导 .....                              | 30 |
| 6.1 推荐回流温度曲线 .....                         | 32 |
| 6.2 推荐生产回流温度时间对照表 .....                    | 32 |
| 7. 免责声明 .....                              | 1  |

## 1. 产品简介

南京二五五物联科技的 LoRaWan 组网模块 255MN-L04,具有+22dBm 的可调输出功率,传输距离远,可靠性高,功耗低等特点。模块提供了通用接口,使用半双工通信。本文档主要介绍介绍了模块的硬件应用接口,接口定义以及相关应用的电路原理图,电气性能和结构尺寸的详细信息。以助用户快速了解并使用。



### 1.1 功能描述

1. 目前开放 LoRaWAN AT 和二次开发方式进行使用;
2. 后续会逐步提供 LoRa P2P(星型网络)和 LoRa Mesh 版本;
3. 硬件区分低频(LF)和低频版本(HF);
4. LoRaWAN:
  - LF 版本支持 EU433/CN470;
  - HF 版本支持 EU868/US915/AU915/AS923;
  - 剩余频段会陆续支持;
  - 支持 LoRaWAN Class A、Class C;
5. 本模组使用 STM32WLE5CCU6 MCU, 256K Flash, 64K RAM;
6. 基于 STM32CubeMx 工具, 提供适配本硬件的二次开发 board 文件,可快速进行二次开发;
7. 后续会开放基于 RT-Thread 的二次开发, 使得开发更加便利;
8. 休眠功耗低至 2.5uA;

### 1.2 应用场景

智能家居;  
楼宇自动化解决方案;  
智慧物流、仓储。  
计量计费  
工业传感器  
智能交通智能停车场

无线报警和安防系统

工业监控与能源供应调控

智能畜牧业

智慧路灯

### 1.3 订购型号

| 型号          | 说明                         |
|-------------|----------------------------|
| 255MN-L04LF | 支持 EN433/CN470             |
| 255MN-L04HF | 支持 EU868/US915/AU915/AS923 |

## 2. 产品特征

### 2.1 基本性能参数

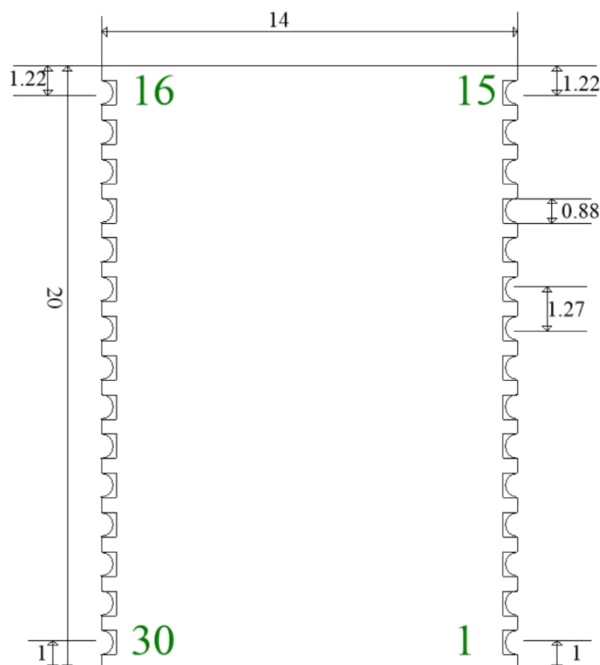
| 特征   | 名称           | 具体描述                 |
|------|--------------|----------------------|
| 产品名称 | 255MN-L04-LF | 无线低频收发模块             |
|      | 255MN-L04-HF | 无线高频收发模块             |
| 硬件接口 | 封装形式         | 半孔间距 1.27mm 焊接 SMD30 |
|      | RF 接口        | 一代 IPEX*1/半孔焊接       |
| 外形尺寸 | 尺寸 (mm)      | 长*宽*高=20*14*3 (屏蔽盖)  |
| 温度范围 | 正常工作温度       | -40°C ~ +85°C        |
|      | 存储温度         | -65°C ~ +125°C       |
| 湿度范围 | 工作湿度         | 10 ~ 90%RH           |
| 频段范围 | LF 可配置多信道    | 430.5MHz ~ 509.5MHz  |
|      | HF 可配置多信道    | 850.5 ~ 929.5 MHz    |
| 射频相关 | 发射功率最大值      | +22dBm               |
|      | 接收灵敏度低至      | -139dBm              |

### 2.2 工作参数

| 特征                 | 参数      |     |       | 备注                                                       |
|--------------------|---------|-----|-------|----------------------------------------------------------|
|                    | 最小值     | 典型值 | 最大值   |                                                          |
| 255MN-L04 工作电压(V)  | 2.7     | 3.3 | 3.6   | 大于 3.3V 可保证输出功率,超过 3.6V 可能烧毁模块<br>小于 3.3V, 输出功率会随着电压减少降低 |
| 通信 TTL 电平(V)       | /       | 3.3 | /     | 其他 TTL 电压, 建议加电平转换                                       |
| 255MN-L04-LF 功耗    | 发射 (mA) | /   | 110.5 | 功耗峰值                                                     |
|                    | 接收 (mA) | /   | 5.46  | 接收模式功耗                                                   |
| 255MN-L04-HF 功耗    | 发射 (mA) | /   | 120   | 功耗峰值                                                     |
|                    | 接收 (mA) | /   | 5.5   | 接收模式功耗                                                   |
| 255MN-L04 休眠功耗(uA) |         | 2.5 | /     | 进入低功耗模式下的电流                                              |

|                          |   |    |    |                          |
|--------------------------|---|----|----|--------------------------|
| 255MN-L04-LF 功耗发射功率(dBm) | 0 | 22 | 22 | 用户可配置                    |
| 255MN-L04-HF 功耗发射功率(dBm) | 0 | 22 | 22 | 用户可配置                    |
| 空中速率 (bps)               |   |    |    | 0.3kbps-62.5kbps LoRa 空速 |

## 2.3 外观尺寸 (mm)



| 管脚 | 名称    | 信号类型 | 描述                                              |
|----|-------|------|-------------------------------------------------|
| 1  | PB3   | I/O  |                                                 |
| 2  | PB4   | I/O  |                                                 |
| 3  | PB5   | O    | LINK_LED,入网状态指示脚, 入网成功输出高电平                     |
| 4  | PB6   | I/O  |                                                 |
| 5  | PB7   | I/O  |                                                 |
| 6  | PB8   | I/O  |                                                 |
| 7  | PA0   | I    | 软 boot 脚, 上电启动时持续拉低 1s 进入 IAP 升级模式, 进 APP 后不会占用 |
| 8  | PA1   | I/O  |                                                 |
| 9  | PA2   | O    | LPUART_TX (AT 指令串口发送引脚)                         |
| 10 | PA3   | I    | LPUART_RX (AT 指令串口接收引脚)                         |
| 11 | PA4   | I/O  |                                                 |
| 12 | PA5   | I/O  |                                                 |
| 14 | ANT   | /    | 半孔射频天线接口                                        |
| 16 | PA8   | I/O  |                                                 |
| 17 | RESET | I    | 模块重启复位, 低电平有效                                   |
| 18 | PA9   | I/O  |                                                 |

|          |       |     |                             |
|----------|-------|-----|-----------------------------|
| 19       | PA12  | I/O |                             |
| 20       | PA11  | I/O |                             |
| 21       | PA10  | I/O |                             |
| 22       | PB12  | I/O |                             |
| 23       | PB2   | I/O |                             |
| 24       | PB0   | I/O |                             |
| 25       | PA15  | I/O |                             |
| 26       | PC13  | I/O |                             |
| 28       | 3.3V  | P   | 模块供电,典型值 3.3V, 推荐电流 > 200mA |
| 29       | SWDIO | I/O | 烧录模块 DIO 数据接口               |
| 30       | SWCLK | I   | 烧录模块时钟信号输入                  |
| 13,15,27 | GND   | P   | 模块地, 3.3V 参考地               |

注： 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

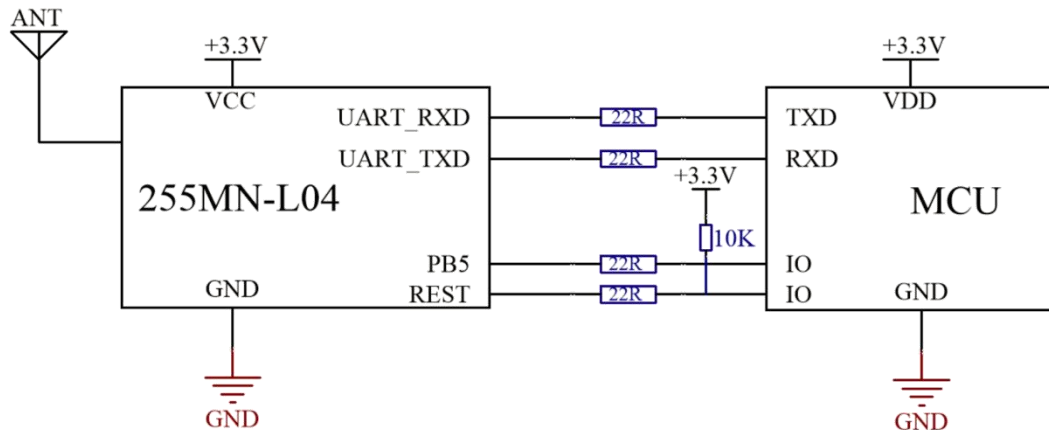
Note:

1. PA6、PA7 引脚做为模块内部控制射频开关使用, PA6 = RF\_TXEN, PA7 = RF\_RXEN, RF\_TXEN=1 RF\_RXEN=0 为发送通道, RF\_TXEN=0 RF\_RXEN=1 为接收通道, 低功耗时 RF\_TXEN=0 RF\_RXEN=0;
2. PC14-OSC32\_IN、PC15-OSC32\_OUT 引脚已在模块内部接入 32.768KHz 晶振, 供用户在二次开发时选择使用;
3. OSC\_IN、OSC\_OUT 引脚已在模块内部接入 32MHz 晶振, 供用户在二次开发时选择使用

LPUART 支持串口唤醒, 无需额外硬件唤醒

### 3. 硬件设计注意事项

### 3.1 设计指导



### 3.2 电源接口

电源设计的完整性影响模块性能,

1. 模块电源输入范围严格控制在 1.8-3.6V，推荐电压为 3.3V。
2. 模块峰值电流最大为 120mA，供电电流能力至少大于峰值电流的 1.5 以上。
3. 建议串联磁珠和或者并联 TVS 管后供电 VCC，增强模块的稳定性。
4. DC/DC 或者 LDO 后放置大电容，防止跌落造成的发射功率不足。

### 3.3 ANT 接口

#### 3.3.1 外接天线设计指导

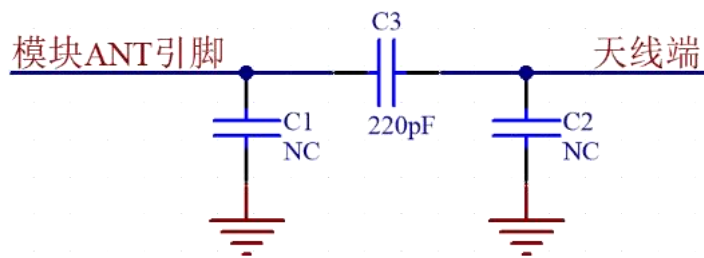
如果用户选用我司的模块是通过 IPEX, SMA 等射频接口外接天线时，应该选择一款适用于本核心板的天线，在天线选型的过程中对天线的参数选择和应用有如下注意事项：

1. 天线的工作频率和本模块的工作频率应该一致；
2. 天线的接口与本核心板的天线接口应该适配；
3. 天线的电压驻波比（VSWR）建议小于 2，且应该具备合适的带宽；
4. 天线的输入阻抗应为 50ohm；
5. 当天线放置在模具内部时，应咨询天线设计厂家。

#### 3.3.2 天线匹配

实际使用中，出现最多的是天线匹配问题，建议用户在设计原理图时，加入图 6-3 所示的π型匹配

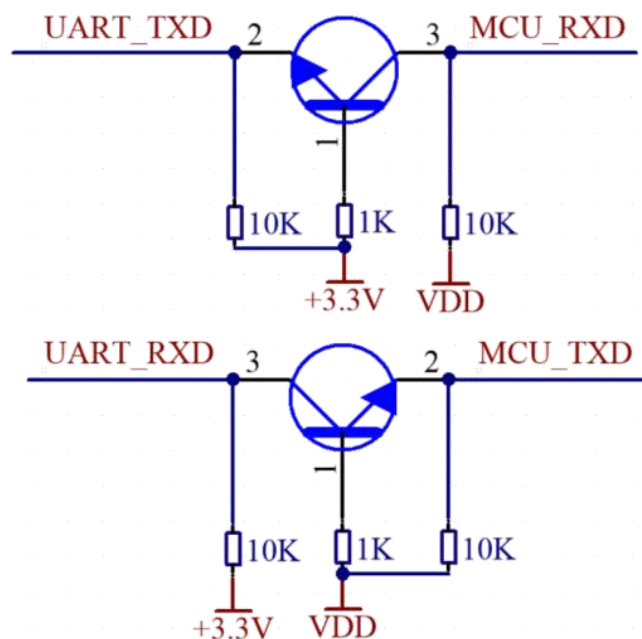
网络。一般情况，如果天线已经是 50ohm 的，电容 C3 选用 220pF 电容即可，C1 和 C2 不需焊接；如果天线不匹配，则需要使用网络分析仪测量阻抗再确定 C1、C2、C3 的取值。从以往经验来看，在 430~930MHz 频段，走线阻抗失配带来的影响不是很大，而走线线宽偏小带来的插入损耗往往比较严重。



### 3.4 UART 接口

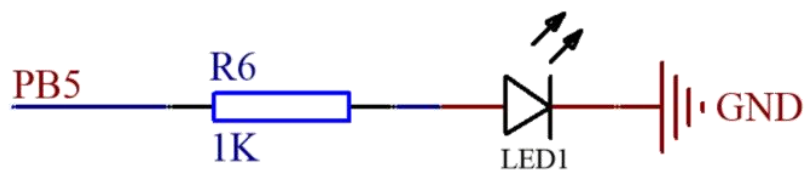
模块可以提供 1 组 UART 口，波特率 9600，8 位数据位，1 位停止位，无校验位。

串口电平为+3.3V，如果用户系统与模块电平匹配，可以直接通过串联 22 欧姆电阻直连。若电平不匹配，则需要做电平转换。推荐电平转换电路如图 6-4 所示（需要用户系统的串口速率低。否则，建议采用电平转换芯片），其中 UART\_RXD/UART\_TXD 为模块侧，MCU\_TXD/RXD 为用户系统侧，用户系统电平为 VDD。



### 3.5 指示灯接口

模块提供 1 个指示灯控制管脚给用户系统选用（不用可悬空），为 3 引脚，默认为低电平。当模块入网后，PB5 引脚会被拉高；当模块未入网时，PB5 引脚会被拉低。参考设计如图



### 3.6 REST 引脚

模块的 REST 管脚，可用来设定模块的硬复位功能，输入低电平即可触发模块复位，内部有上拉，

高电平电压典型值为 3.3V，如果使用其他电平的 IO 系统，建议外部采用三极管隔离，进行电平转换；

若采用 3.3V 电平系统，可串联一个 22 欧姆小电阻直连。

### 3.7 其他 IO

### 3.8 PCB 设计注意事项

#### 3.8.1 ANT 方面

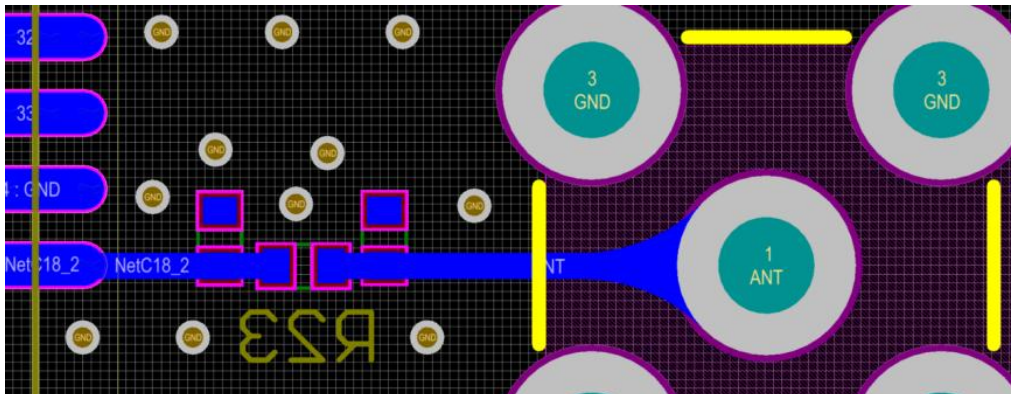
如果用户选择我司的模块射频输出接口为邮票孔的形式，PCB 设计应注意：

1. 模块 ANT 端建议放置在用户 PCB 边缘，ANT 引脚到天线端的走线要尽可能短，用 50ohm 特征阻抗

的走线，在需要转弯时不要走锐角、直角，可以走圆弧线，圆弧半径不小于 3 倍线宽，线宽为 2~3mm，长度不超过 30mm。

2. 在射频电路板设计时，推荐使用 4 层板，第一层为射频走线层，第二层为地层，第三层为电源层，底层为其他信号层。

3. 射频线路远离电源，时钟信号等可能会产生干扰的信号源；线路上下左右做好包地保护。如图所示：



#### 3.8.2 其他

模块使用邮票孔焊接在底板上时，模块底部不能有开窗露铜的地方，避免模块底部测试点短路

### 3.9 低功耗

模组在不进行接收和其他任务时，会自动进入低功耗模式。本模组使用 LPUART 作为 AT 串口，可以在休眠状态下接收 AT 指令，故不需要额外指令来进行低功耗操作。

## 4. AT 开发指令说明

波特率 9600, 8N1

### 4.1 指令格式说明

命令发送:

<CMD>[op][ para1, para2, para3,...]<CR><LF>

: 命令前缀

CMD: 控制指令符

[op]: 指令操作符。可以是以下内容:

“=”: 表示参数设置。

“”: 表示执行指令。

“=?”: 表示查询参数的当前值。

[para-n]: 表示设置的参数值, 或者是指定要查询的参数

<CR><LF>: 回车换行, ASCII 0x0D 0x0A

命令回复

<Response><CR><LF>

<CR><LF><Result><CR><LF>

#### 4.1.1 AT 命令清单

| 指令         | 说明                      |
|------------|-------------------------|
| AT         | 测试指令                    |
| AT+VER     | 读取 LoRaWAN 版本相关信息       |
| AT+RESET   | 模组软件复位                  |
| ATI        | 查询模组厂商信息                |
| AT+RFS     | 恢复出厂设置                  |
| AT+CS      | 保存模组配置至 Flash           |
| AT+DEVEUI  | 查询/设置 DevEUI(OTAA 入网使用) |
| AT+APPEUI  | 查询/设置 APPEUI(OTAA 入网使用) |
| AT+APPKEY  | 查询/设置 APPKey(OTAA 入网使用) |
| AT+NWKSKEY | 查询/设置 NWKKey(ABP 入网使用)  |
| AT+APPSKEY | 查询/设置 APPSKey(ABP 入网使用) |
| AT+DEVADDR | 查询/设置 DevAddr(ABP 入网使用) |
| AT+JOIN    | 入网                      |
| AT+SEND    | 发送数据                    |
| AT+ADR     | 查询/设置 ADR               |
| AT+REGION  | 查询/设置频段                 |
| AT+CLASS   | 查询/设置 Class             |
| AT+DCS     | 查询/设置占空比是否开启            |
| AT+TXP     | 查询/设置发送功率               |

|             |                   |
|-------------|-------------------|
| AT+CHANMASK | 查询/设置 ChannelMask |
|-------------|-------------------|

## 4.2 AT 指令详细说明

### 4.2.1 AT 测试指令

| AT   |    |
|------|----|
| 参数设置 | /  |
| 执行   | 回复 |
| AT   | OK |
| 参数查询 | /  |
| 参数说明 | /  |
| 示例   | /  |
| 注意事项 | /  |

### 4.2.2 AT+VER 读取 LoRaWAN 版本相关信息

| AT+VER           |                                                                             |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 参数设置             | /                                                                           |
| 执行               | /                                                                           |
| 参数查询<br>AT+VER=? | 回复<br>LoRaWAN_SPEC_VERSION: <version><br>RP_SPEC_VERSION: <version><br>OK   |
| 参数说明             | LoRaWAN_SPEC_VERSION: LoRaWAN 版本<br>RP_SPEC_VERSION: LoRaWAN 地区版本           |
| 示例               | AT+VER=?<br>LoRaWAN_SPEC_VERSION: V1.0.3<br>RP_SPEC_VERSION: V1-1.0.3<br>OK |
| 注意事项             | /                                                                           |

### 4.2.3 AT+RESET 模组软件复位

| AT+RESET |    |
|----------|----|
| 参数设置     | /  |
| 执行       | 回复 |
| AT+RESET | OK |
| 参数查询     | /  |

|      |                                      |
|------|--------------------------------------|
| 参数说明 | /                                    |
| 示例   | /                                    |
| 注意事项 | 收到命令后会先回复 OK，然后再重启，在重启完成前，不再响应 AT 指令 |

#### 4.2.4 ATI 查询模组厂商信息

| ATI       |                                                                                          |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 参数设置      | /                                                                                        |
| 执行<br>ATI | 回复<br>255MESH<br>LoRaWAN-AT<br>Revision: <fw_version>                                    |
| 参数查询      | /                                                                                        |
| 参数说明      | <fw_version>:固件版本号                                                                       |
| 示例        | ATI<br><br>255MESH<br>LoRaWAN-AT<br>Revision: 255MN-L04_HW1.0.0_SW1.0.0_250423<br><br>OK |
| 注意事项      | /                                                                                        |

#### 4.2.5 AT+RFS 恢复出厂设置

| AT+RFS       |                                              |
|--------------|----------------------------------------------|
| 参数设置         | /                                            |
| 执行<br>AT+RFS | 回复<br>OK                                     |
| 参数查询         | /                                            |
| 参数说明         | <fw_version>:固件版本号                           |
| 示例           | AT+RFS<br><br>OK                             |
| 注意事项         | 收到命令后会先回复 OK，然后再恢复出厂配置，再重启，在重启完成前，不再响应 AT 指令 |

#### 4.2.6 AT+CS 保存模组配置至 Flash

| AT+CS |                 |
|-------|-----------------|
| 参数设置  | /               |
| 执行    | 回复              |
| AT+CS | OK              |
| 参数查询  | /               |
|       |                 |
| 参数说明  | /               |
| 示例    | AT+CS<br><br>OK |
| 注意事项  | /               |

#### 4.2.7 AT+DEVEUI 查询/设置 DevEUI(OTAA 入网使用)

| AT+DEVEUI          |                                                                                                   |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 参数设置               | 回复                                                                                                |
| AT+DEVEUI=<DevEUI> | OK                                                                                                |
| 执行                 | /                                                                                                 |
| 参数查询               | 回复                                                                                                |
| AT+DEVEUI=?        | DEVEUI: <DevEUI><br><br>OK                                                                        |
|                    |                                                                                                   |
| 参数说明               | <DevEUI>: 模组的 DevEUI, OTAA 入网时会使用                                                                 |
| 示例                 | AT+DEVEUI=1122334455667788<br><br>OK<br><br>AT+DEVEUI=?<br><br>DEVEUI: 1122334455667788<br><br>OK |
| 注意事项               | /                                                                                                 |

#### 4.2.8 AT+APPEUI 查询/设置 APPEUI(OTAA 入网使用)

| AT+APPEUI          |    |
|--------------------|----|
| 参数设置               | 回复 |
| AT+APPEUI=<APPEUI> | OK |
| 执行                 | /  |

|                     |                                                                                                   |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 参数查询<br>AT+APPEUI=? | 回复<br>APPEUI: <APPEUI><br><br>OK                                                                  |
| 参数说明                | <APPEUI>: 模组的 APPEUI, OTAA 入网时会使用                                                                 |
| 示例                  | AT+APPEUI=1122334455667788<br><br>OK<br><br>AT+APPEUI=?<br><br>APPEUI: 1122334455667788<br><br>OK |
| 注意事项                | /                                                                                                 |

#### 4.2.9 AT+APPKEY 查询/设置 APPKey(OTAA 入网使用)

| AT+APPKEY                  |                                                                                                                                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 参数设置<br>AT+APPKEY=<APPKEY> | 回复<br>OK                                                                                                                          |
| 执行                         | /                                                                                                                                 |
| 参数查询<br>AT+APPKEY=?        | 回复<br>APPKEY: <APPKEY><br><br>OK                                                                                                  |
| 参数说明                       | <APPKEY>: 模组的 APPKEY, OTAA 入网时会使用                                                                                                 |
| 示例                         | AT+APPKEY=2B7E151628AED2A6ABF7158809CF4F3C<br><br>OK<br><br>AT+APPKEY=?<br><br>APPKEY: 2B7E151628AED2A6ABF7158809CF4F3C<br><br>OK |
| 注意事项                       | /                                                                                                                                 |

#### 4.2.10 AT+NWKSKEY 查询/设置 NWKSKey(ABP 入网使用)

| AT+NWKSKEY |
|------------|
|------------|

|                              |                                                                                                                                      |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 参数设置<br>AT+NWKSKEY=<NWKSKEY> | 回复<br>OK                                                                                                                             |
| 执行                           | /                                                                                                                                    |
| 参数查询<br>AT+NWKSKEY=?         | 回复<br>NWKSKEY: <NWKSKEY><br><br>OK                                                                                                   |
|                              |                                                                                                                                      |
| 参数说明                         | <NWKSKEY>: 模组的 NWKSKEY, ABP 入网时会使用                                                                                                   |
| 示例                           | AT+NWKSKEY=2B7E151628AED2A6ABF7158809CF4F3C<br><br>OK<br><br>AT+NWKSKEY=?<br><br>NWKSKEY: 2B7E151628AED2A6ABF7158809CF4F3C<br><br>OK |
| 注意事项                         | /                                                                                                                                    |

#### 4.2.11 AT+APPSKEY 查询/设置 APPSKey(ABP 入网使用)

| AT+APPSKEY                    |                                                                                                                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 参数设置<br>AT+APPSKEY=<APPSKEY > | 回复<br>OK                                                                                                                             |
| 执行                            | /                                                                                                                                    |
| 参数查询<br>AT+APPSKEY=?          | 回复<br>APPSKEY: <APPSKEY><br><br>OK                                                                                                   |
|                               |                                                                                                                                      |
| 参数说明                          | <APPSKEY>: 模组的 APPSKEY, ABP 入网时会使用                                                                                                   |
| 示例                            | AT+APPSKEY=2B7E151628AED2A6ABF7158809CF4F3C<br><br>OK<br><br>AT+APPSKEY=?<br><br>APPSKEY: 2B7E151628AED2A6ABF7158809CF4F3C<br><br>OK |

|      |   |
|------|---|
| 注意事项 | / |
|------|---|

#### 4.2.12 AT+DEVADDR 查询/设置 DevAddr(ABP 入网使用)

| AT+DEVADDR                   |                                                                                      |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 参数设置<br>AT+DEVADDR=<DEVADDR> | 回复<br>OK                                                                             |
| 执行                           | /                                                                                    |
| 参数查询<br>AT+DEVADDR=?         | 回复<br>DEVADDR: <DEVADDR><br><br>OK                                                   |
| 参数说明                         | <DEVADDR>: 模组的 DEVADDR, ABP 入网时会使用                                                   |
| 示例                           | AT+DEVADDR=11223344<br><br>OK<br><br>AT+DEVADDR=?<br><br>DEVADDR: 11223344<br><br>OK |
| 注意事项                         | /                                                                                    |

#### 4.2.13 AT+JOIN 入网

| AT+JOIN                |                                                                     |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 参数设置<br>AT+JOIN=<mode> | 回复<br>OK<br><br>入网成功<br>+EVT:JOINED<br><br>入网失败<br>+EVT:JOIN FAILED |
| 执行                     | /                                                                   |
| 参数查询                   | /                                                                   |
| 参数说明                   | <mode>:<br>0:ABP<br>1:OTAA                                          |

|      |                                                                                      |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 示例   | AT+JOIN=0<br><br>+EVT:JOINED<br><br>OK<br><br>AT+JOIN=1<br><br>OK<br><br>+EVT:JOINED |
| 注意事项 | OTAA 入网并不会自动尝试重新入网，入网失败时需要手动发送入网请求                                                   |

4.2.14 AT+SEND 发送数据

| AT+SEND                                    |                                                                                     |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 参数设置<br>AT+SEND=<port>:<confirm>:<payload> | 回复<br>OK<br><br>入网成功<br>+EVT:JOINED<br><br>入网失败<br>+EVT:JOIN FAILED                 |
| 执行                                         | /                                                                                   |
| 参数查询                                       | /                                                                                   |
| 参数说明                                       | <port>:1-199<br><confirm>:<br>0:unconfirm<br>1:confirm<br><payload>:十六进制数据，每两位为一个字节 |
| 示例                                         | AT+SEND=2:0:31323334<br><br>OK<br><br>AT+SEND=2:1:31323334<br><br>OK                |

|      |                                                          |
|------|----------------------------------------------------------|
|      | 收到 ACK:<br>+EVT:SEND_CONFIRMED<br><br>没有收到 ACK:<br>无事件通知 |
| 注意事项 | 需要先入网，再发送数据                                              |

#### 4.2.15 AT+ADR 查询/设置 ADR

| AT+ADR               |                                                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------|
| 参数设置<br>AT+ADR=<adr> | 回复<br>OK                                                   |
| 执行                   | /                                                          |
| 参数查询<br>AT+ADR=?     | 回复<br>ADR: <adr><br><br>OK                                 |
|                      |                                                            |
| 参数说明                 | <adr>:<br>0:ADR off<br>1:ADR on                            |
| 示例                   | AT+ADR=1<br><br>OK<br><br>AT+ADR=?<br><br>ADR: 1<br><br>OK |
| 注意事项                 |                                                            |

#### 4.2.16 AT+REGION 查询/设置频段

| AT+REGION                      |                                                    |
|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| 参数设置<br>AT+REGION=<region_num> | 回复<br>OK                                           |
| 执行                             | /                                                  |
| 参数查询<br>AT+REGION=?            | 回复<br>REGION: <region_num>:<region_name><br><br>OK |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 参数说明 | <div>&lt;region_num&gt;:&lt;region_name&gt;</div> <div>0:AS923(HF)</div> <div>1:AU915(HF)</div> <div>2:CN470(LF)</div> <div>4:EU433(LF)</div> <div>5:EU868 (HF)</div> <div>6:KR920 (HF)</div> <div>7:IN865 (HF)</div> <div>8:US915(HF)</div> <div>9:RU864(HF)</div> <div>因射频的频段会影响硬件的器件选型，故硬件分为高频版(HF)和低频版(LF)，频段配置错误会无法通讯，所以配置时需要注意</div> |
| 示例   | <div>AT+REGION=2</div> <div>OK</div> <div>AT+REGION=?</div> <div>REGION: 2:CN470</div> <div>OK</div>                                                                                                                                                                                                                                       |
| 注意事项 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

4.2.17 AT+CLASS 查询/设置 Class

|                          |                                                             |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------|
| AT+CLASS                 |                                                             |
| 参数设置<br>AT+CLASS=<class> | <div>回复</div> <div>OK</div>                                 |
| 执行                       | /                                                           |
| 参数查询<br>AT+CLASS=?       | <div>回复</div> <div>CLASS: &lt;class&gt;</div> <div>OK</div> |
|                          |                                                             |
| 参数说明                     | <div>&lt;class&gt;:</div> <div>A</div> <div>C</div>         |
| 示例                       |                                                             |
| 注意事项                     | 只支持 CLASS A 和 CLASS C                                       |

4.2.18 AT+DCS 查询/设置占空比是否开启

|        |
|--------|
| AT+DCS |
|--------|

|                     |                                                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------|
| 参数设置<br>AT+DCS=<dc> | 回复<br>OK                                                 |
| 执行                  | /                                                        |
| 参数查询<br>AT+DCS=?    | 回复<br>DCS: <dc><br><br>OK                                |
|                     |                                                          |
| 参数说明                | <dc>:<br>0:关闭占空比<br>1:开启占空比<br><br>占空比会限制节点在单位时间内允许发包的次数 |
| 示例                  |                                                          |
| 注意事项                |                                                          |

#### 4.2.19 AT+TXP 查询/设置发送功率

| AT+TXP                    |                                                                                                                              |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 参数设置<br>AT+TXP=<tx_power> | 回复<br>OK                                                                                                                     |
| 执行                        | /                                                                                                                            |
| 参数查询<br>AT+TXP=?          | 回复<br>TXPOWER: <tx_power><br><br>OK                                                                                          |
|                           |                                                                                                                              |
| 参数说明                      | <tx_power>:<br>CN470 如下:<br>0 - 17dBm<br>1 - 15dBm<br>2 - 13dBm<br>3 - 11dBm<br>4 - 9dBm<br>5 - 7dBm<br>6 - 5dBm<br>7 - 3dBm |
| 示例                        | AT+TXP=0<br><br>OK<br><br>AT+TXP=?                                                                                           |

|      |                          |
|------|--------------------------|
|      | TXPOWER: 0               |
|      | OK                       |
| 注意事项 | 每个地区对于发射功率的规定不同，需要参考地区规范 |

#### 4.2.20 AT+CHANMASK 查询/设置 ChannelMask

| AT+CHANMASK                |                                                                                                                                                   |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 参数设置<br>AT+CHANMASK=<mask> | 回复<br>OK                                                                                                                                          |
| 执行                         | /                                                                                                                                                 |
| 参数查询<br>AT+CHANMASK=?      | 回复<br>CHANMASK: <mask><br><br>OK                                                                                                                  |
| 参数说明                       | <mask>: LoRaWAN 工作的信道的掩码，16bits 对应 0-16*8 个信道组，每个信道组 8 个信道<br>例如<br>0-7 信道，对应的 mask 为 0001<br>8-15 信道，对应的 mask 为 0002<br>88-95 信道，对应的 mask 为 0800 |
| 示例                         | AT+CHANMASK=0001<br><br>OK<br><br>AT+CHANMASK=?<br><br>CHANMASK: 0001<br><br>OK                                                                   |
| 注意事项                       |                                                                                                                                                   |

#### 4.2.21 AT+DR 查询/设置速率

| AT+DCS             |                          |
|--------------------|--------------------------|
| 参数设置<br>AT+DR=<dr> | 回复<br>OK                 |
| 执行                 | /                        |
| 参数查询<br>AT+DR=?    | 回复<br>DR: <dr><br><br>OK |
| 注意事项               |                          |

|      |                                                                                                                                                                           |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 参数说明 | <p>&lt;dr&gt;: 0-7</p> <p>根据地区规范，不同地区 DR 对应的 SF 会不同<br/>常见的比如 CN470,DR0-5,对应的是 SF12-7</p> <p>注意：设置 DR 之前，先要关闭 ADR 功能，即 AT+ADR=0，因为固定 DR 的逻辑和 ADR 的 NS 调节设备 DR 的逻辑是冲突的</p> |
| 示例   | <p>AT+DR=5</p> <p>OK</p> <p>AT+DR=?</p> <p>DR: 5</p> <p>OK</p>                                                                                                            |
| 注意事项 |                                                                                                                                                                           |

#### 4.2.22 AT+AS923PLAN

| AT+AS923PLAN                     |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 参数设置<br>AT+AS923PLAN=<as923plan> | 回复<br>OK<br><br>执行此命令会强制将 region 切换到 AS923                                                                                                                                             |
| 执行                               | /                                                                                                                                                                                      |
| 参数查询<br>AT+AS923PLAN=?           | 回复<br>AS923PLAN: <as923plan>:<as923plan_name><br><br>OK                                                                                                                                |
| 参数说明                             | <p>&lt;as923plan&gt;: 1-5</p> <p>&lt;as923plan&gt;:&lt;as923plan_name&gt;</p> <p>1:AS923_1</p> <p>2:AS923_2</p> <p>3:AS923_3</p> <p>4:AS923_4</p> <p>5:AS923_1_JP</p> <p>只支持 AS923</p> |
| 示例                               | <p>AT+AS923PLAN=?</p> <p>AS923PLAN: 3:AS923_3</p> <p>OK</p>                                                                                                                            |

|      |                |
|------|----------------|
|      | AT+AS923PLAN=3 |
|      | OK             |
| 注意事项 |                |

#### 4.2.23 AT+VL 设置 log 登记

| AT+VL           |                            |
|-----------------|----------------------------|
| 参数设置<br>AT+VL   | 回复<br>OK<br>0~3:0 最少,3 最详细 |
| 执行              | /                          |
| 参数查询<br>AT+VL=? | 回复<br>3<br>OK              |
|                 |                            |
| 参数说明            | /                          |
| 示例              | AT+VL=3<br><br>OK          |
| 注意事项            |                            |

#### 4.2.24 AT+NJS 查看在网状态

| AT+NJS           |                              |
|------------------|------------------------------|
| 参数设置             | /                            |
| 执行               | /                            |
| 参数查询<br>AT+NJS=? | 回复<br>NJS: 0<br>OK           |
|                  |                              |
| 参数说明             | NJS: 0/1<br>0: 未入网<br>1: 已入网 |
| 示例               | AT+NJS=?<br><br>NJS: 1<br>OK |
| 注意事项             |                              |

#### 4.2.25 事件

| 事件               | 描述   |
|------------------|------|
| +EVT:JOINED      | 入网成功 |
| +EVT:JOIN FAILED | 入网失败 |

|                                  |                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| +EVT:<port>:<size>:<payload>     | 收到下行数据，通知其数据内容<br>port 是十进制<br>size、payload 是十六进制<br>例如：<br>+EVT:5:13:160009549E0F093C2D38BEA1B40D16A5468E76<br>其中：<br>Port: 5<br>Size: 0x13=19 (bytes)<br>Payload:160009549E0F093C2D38BEA1B40D16A5468E76 |
| +EVT:RX_<slot>:<DR>:<RSSI>:<SNR> | 收到下行数据，通知其接收串口、速率、RSSI、SNR                                                                                                                                                                                |
| +EVT:SEND_CONFIRMED              | 发送的数据收到 ACK                                                                                                                                                                                               |

## 4.3 最佳实践

### 4.3.1 OTAA 入网

OTAA 入网需要关注三个参数，分别是 DevEUI、AppKEY、AppEUI

其中：

DevEUI 为终端的 ID，也是设备在 LoRaWAN 中的唯一标识

AppKEY 为入网所需的 Key，在 OTAA 传输过程中的校验和解密过程中起到重要作用

AppEUI 为 application EUI，但是因为这个参数在传输时会上传给 NS，即使不提前录入到 NS，NS 也可以从入网包中回去，所以即使不录入到 NS 也不影响 OTAA 入网。

入网流程：

1. AT+DEVEUI=?, 获取设备的 DevEUI
2. AT+APPKEY=?, 获取设备的 AppKEY
3. AT+APPEUI=?, 获取设备的 AppEUI
4. 将上述参数录入到 NS
5. AT+JOIN=1, 触发 OTAA 入网

- 若入网成功，收到如下数据

```

1. +EVT:SEND_CONFIRMED
2. +EVT:JOINED
3. ##### MCRotKey: 7DF76B0C1AB899B33E42F047B91B546F
4. ##### MCKEKey: 8CB8665E0C0E0B645B2ED9E48A19277C
5. ##### AppSKey: 5CF53C444DE1D89B57C141AD0DB814B6
6. ##### NwkSKey: 96670212F90D45B70CC1FD203946535B
7. ##### DBIntKey: 7AC47C65FE259BB654BD263519F89C8E
8. ##### DevEUI: 0080E11505C2F797
9. ##### AppEUI: 01010101010101
10. ##### DevAddr: 012BE387

```

- 若入网不成功，收到如下数据

11. +EVT:SEND\_CONFIRMED
12. +EVT:JOIN FAILED

示例：

1. //设置Region为CN470
2. AT+REGION=2
- 3.
4. //设置信道(ChannelMask)
5. AT+CHANMASK=0001
- 6.
7. //设置发射功率最大
8. AT+TXP=0
- 9.
10. //读取DevEUI、AppKEY，并录入到NS
11. AT+DEVEUI=?
12. AT+APPKEY=?
- 13.
14. //触发OTAA入网
15. AT+JOIN=1
- 16.
17. //发送confirm数据包
18. AT+SEND=2:1:31323334
- 19.
20. //收到NS的ACK包，打印出RSSI和SNR
21. +EVT:SEND\_CONFIRMED
22. +EVT:RX\_1, PORT 0, DR 0, RSSI -15, SNR 7
- 23.
24. //若未收到NS的ACK包，终端会尝试多次重发，若开启Log可以看到节点在重发，但是未收到NS的ACK包则不会打印上述信息

#### 4.3.2 ABP 入网

1. AT+DEVADDR=?, 获取设备的 DevAddr,DevEUI 为自己定义，可以为 00000000+DevAddr
2. AT+APPSKEY=?, 获取设备的 APPSKEY
3. AT+NWKSKEY=?, 获取设备的 NWKSKEY
4. 将上述参数录入到 NS

## 5. AT+JOIN=0, 触发 ABP 入网

13. +EVT:JOINED

14. OK

### 4.3.3 拉远测试

Note:

1. CN470 一共有 96 个信道, 因为 CN470 是和广电公用的, 所以不同信道上如果遇上干扰, 可能会导致 信号质量下降, 可以切换网关和节点到别的信道上去;
2. 常用的信道有:
  - a. CN470\_0, chan 0-7, 对应 chanMask:0001
  - b. CN470\_10, chan 80-87, 对应 chanMask:0400

```
25. //关闭ADR
26. AT+ADR=0
27.
28. //设置速率为DR0, 拉远能够最远
29. AT+DR=0
30.
31. //设置发射功率最大
32. AT+TXP=0
33.
34. //设置信道(ChannelMask)
35. AT+CHANMASK=0001
36.
37. //保存设置
38. AT+CS
39.
40. //读取DevEUI、AppKEY, 并录入到NS
41. AT+DEVEUI=?
42. AT+APPKEY=?
43.
44. //触发OTAA入网
45. AT+JOIN=1
46.
47. //发送confirm数据包
48. AT+SEND=2:1:31323334
49.
50. //收到NS的ACK包, 打印出RSSI和SNR
51. +EVT:SEND_CONFIRMED
```

52. +EVT:RX\_1, PORT 0, DR 0, RSSI -15, SNR 7

53.

54. //若未收到NS的ACK包，终端会尝试多次重发，若开启Log可以看到节点在重发，但是未收到NS的ACK包则不会打印上述信息

#### 4.3.4 与 NS(Chirpstack)联调

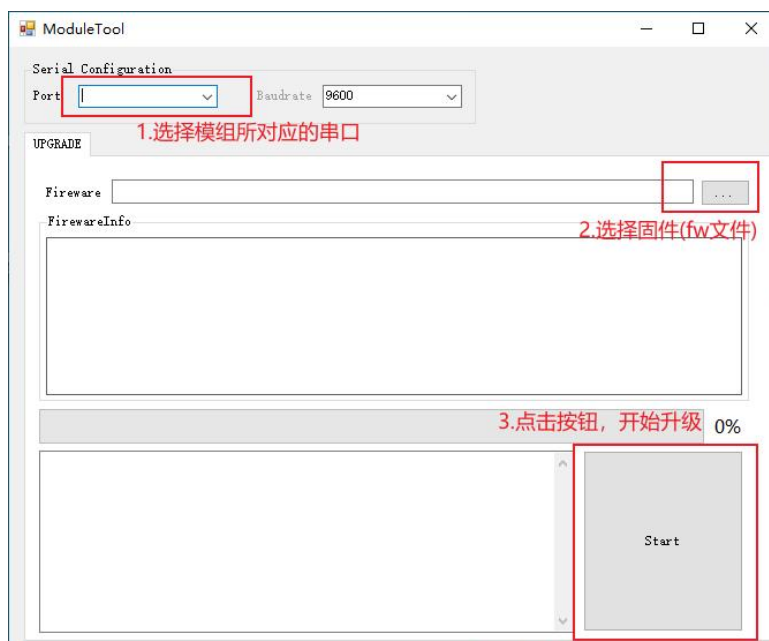
准备

- 网关：255MG-801
- 节点：255MN-L04
- 软件：SSCOM，带 255MN-L04 AT 指令配置文件

#### 4.3.5 低功耗

模组在不进行接收和其他任务时，会自动进入低功耗模式。本模组使用 LPUART 作为 AT 串口，可以在休眠状态下接收 AT 指令，故不需要额外指令来进行低功耗操作。

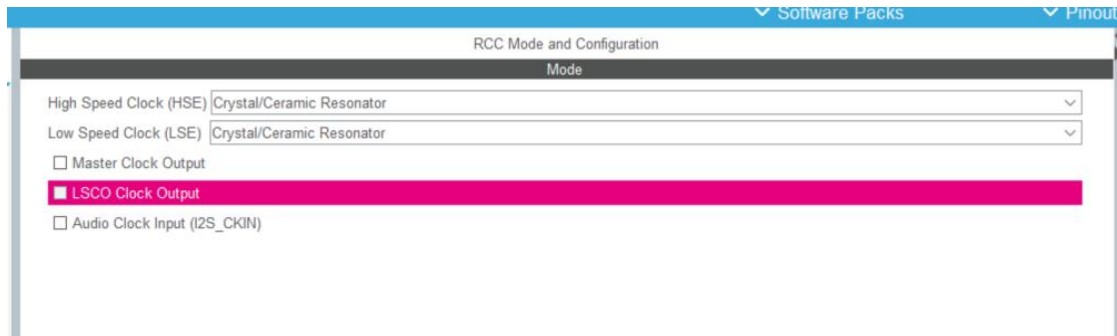
### 4.4 模组固件升级



## 5. 二次开发说明

### 5.1 资料说明

1. 提供二次开发 SDK, <https://gitee.com/ansitw/255mn-l04.git>
2. 时钟选择：



### 3. 射频开关的控制

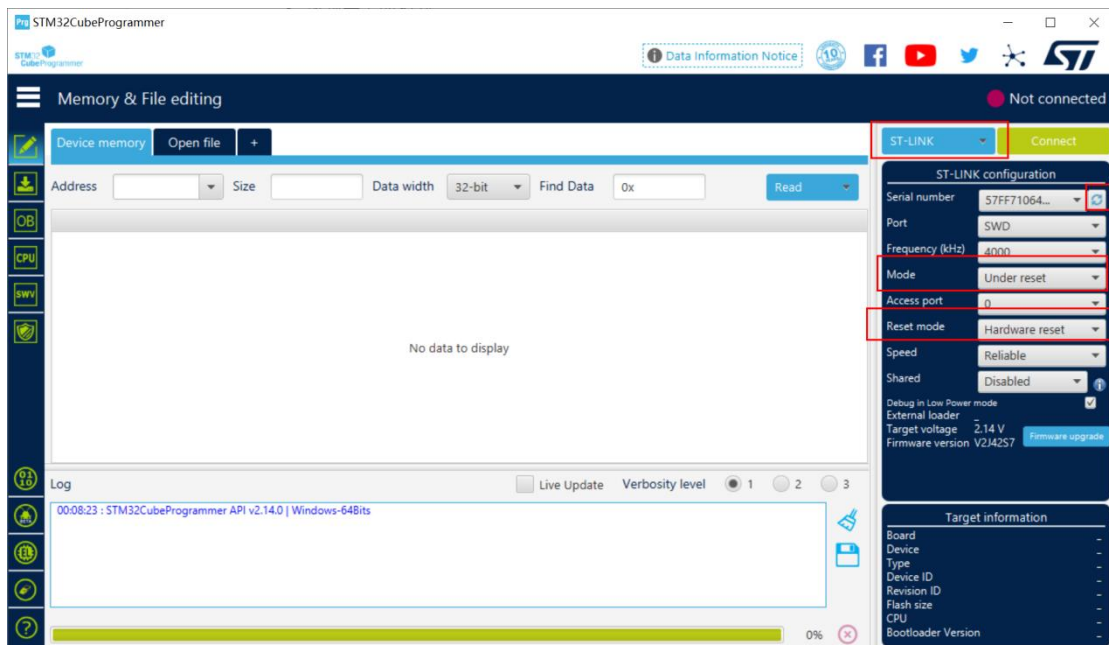
- RF\_TX\_PIN: PA6
- RF\_RX\_PIN: PA7

| RF Switch State | RF_TX_PIN | RF_RX_PIN |
|-----------------|-----------|-----------|
| TX              | 1         | 0         |
| RX              | 0         | 1         |
| OFF             | 0         | 0         |

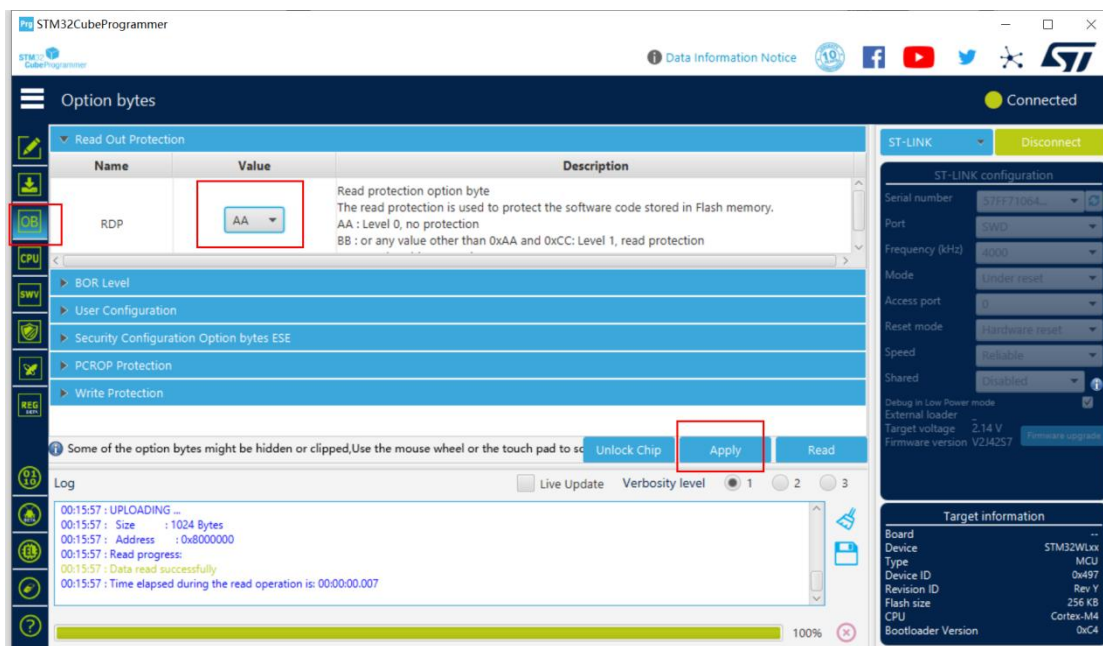
## 5.2 连接 ST-LINK 以及程序烧录

连接 ST-LINK，注意，需要连接 RESET 脚，并且 RESET 引脚要确保工作正常（否则工具是无法连接 MCU 的），因为模块在进入低功耗后，SWD 接口会关闭，全靠 RESET 复位 MCU 来重新进入烧录模式。（如果是默认烧录了 AT 指令程序的固件，短接 PA0 和 GND，使得模块进入 boot 模式，此时模块也不会休眠，可以方便地进行烧录）

连接 STM32CubeProgrammer 的选项图如下：



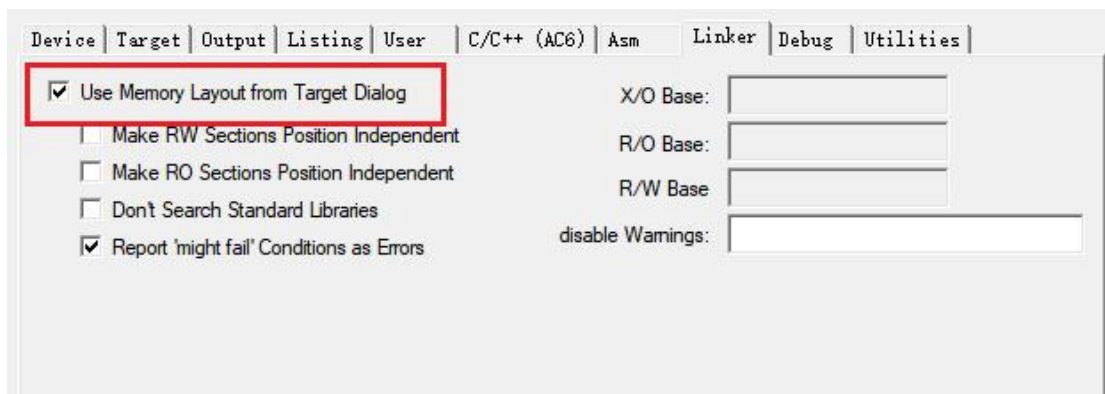
模块默认烧录出厂固件后，开启了读保护，若需要二次开发烧录程序需先清除读保护



操作如上图所示，ST-LINK 连接 MCU 后，将 RDP 改成 AA，在 APPLY 即可，此时会清除读保护，并清空 FLASH 中的固件。

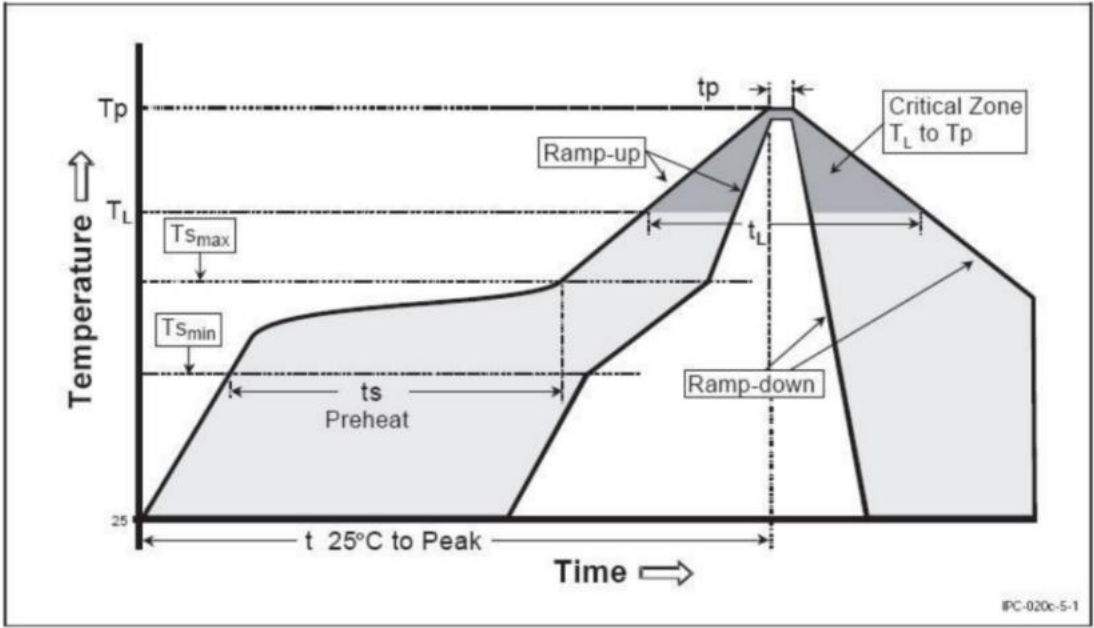
### 5.3 提示 RAM 不够

如果提示 RAM 不够，但实际没用多少，请检查 KEIL 的 link 脚本配置选项，需如下图所示



## 6. 生产指导

6.1 推荐回流温度曲线

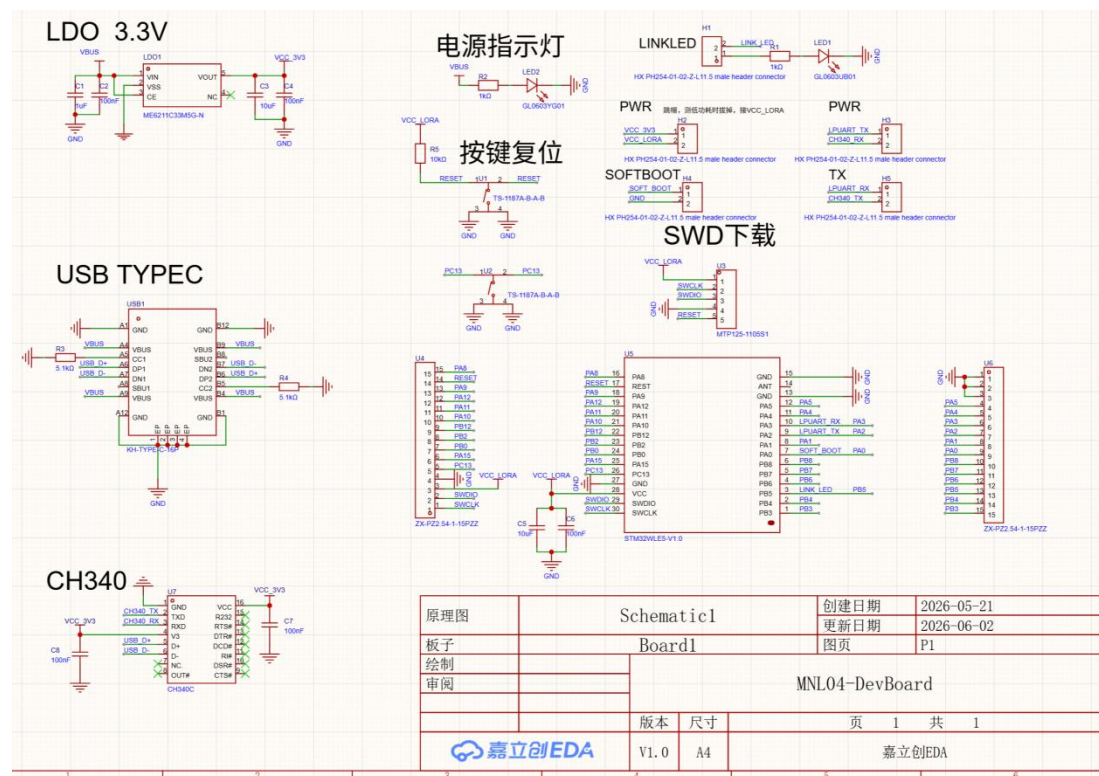


6.2 推荐生产回流温度时间对照表

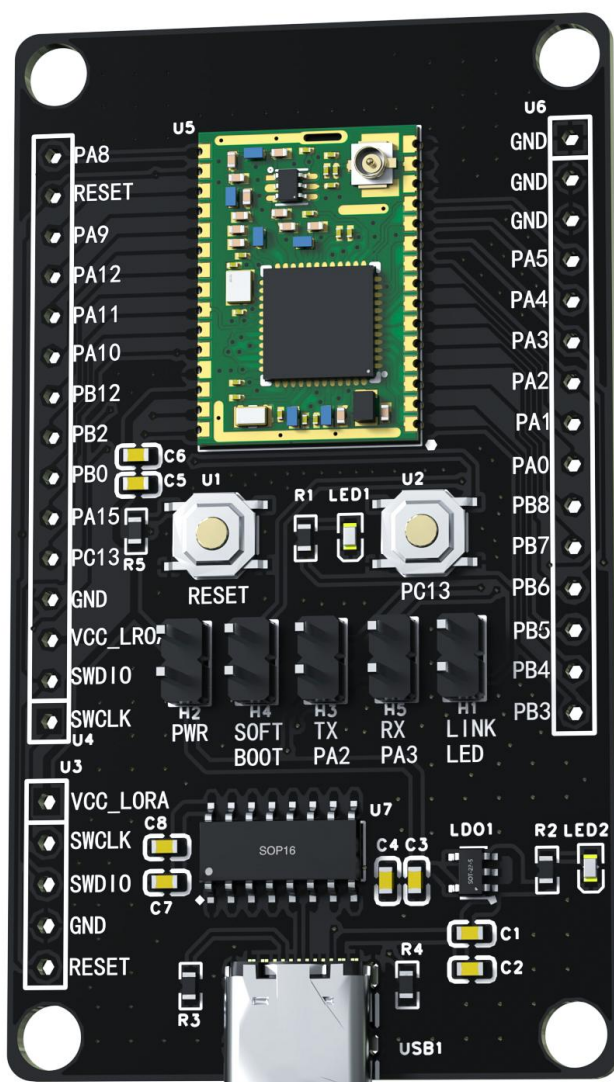
模块在回流焊过程中的详细温度对照时间如表所示

| Profile Feature                      | 曲线特征         | 有铅        | 无铅               |
|--------------------------------------|--------------|-----------|------------------|
| Solder Paste                         | 锡膏           | Sn63/Pb37 | Sn96.5/Ag3/Cu0.5 |
| Preheat Temperature min(Tsmin)       | 最小预热温度       | 100°C     | 150°C            |
| Preheat Temperature max(Tsmax)       | 最大预热温度       | 150°C     | 200°C            |
| Preheat Time (Tsmin to Tsmax) (ts)   | 预热时间         | 60-120 S  | 60-120 S         |
| Average ramp-up rate (Tsmax to Tp)   | 平均上升速率       | 3°C/s max | 3°C/s max        |
| Liquidous Temperature (TL)           | 液相温度         | 183°C     | 217°C            |
| Time (tL) Maintained Above (TL)      | 液相线以上的时间     | 60-90S    | 30-90S           |
| Peak temperature (Tp)                | 峰值温度         | 230°C     | 245°C            |
| Average ramp-down rate (Tp to Tsmax) | 平均下降速率       | 6°C/s max | 6°C/s max        |
| Time 25°C to peak temperature        | 25°C到峰值温度的时间 | 6 min max | 6 min max        |

7. 开发板说明



## 7.2 使用说明



- LED2 为 VCC\_3V3 电源指示灯
- SOFTBOOT 短接为 PA0 接地，再按下 RESET 按键，会使得模组在 AT 固件下进入软 boot 模式，可方便烧录，通常并不需要
- 其他跳冒可短接，用于测试 AT 指令或者查看模块的日志输出
- 在调试低功耗时，需要将跳冒全部拔掉，直接在 VCC\_LORA 上供电
- TypeC 接口支持 5V 供电和 LPUART 口的串口输入输出，输入 5.5V 以上电源有烧坏风险务必谨慎！

## 8. FAQ

## 8.1 lorawan 的 port 是什么

lorawan上下行的port是什么意思

LoRaWAN 里的上下行 `port` 一般指 `FPort`，可以理解成“应用层端口号”，用来区分这条 `payload` 交给谁处理、代表什么业务数据。

简要说：

- **上行 port**：终端设备发给网络/应用服务器时带的 `FPort`。
  - 例如 `port=1` 表示温度数据，`port=2` 表示电池数据，这通常由设备厂商或应用自己定义。
- **下行 port**：服务器发给终端设备时带的 `FPort`。
  - 设备固件会根据这个 `port` 判断这条下行是配置命令、控制命令，还是其他业务指令。

几个关键规则：

- `FPort = 0`：保留给 **MAC 命令**，不是普通应用数据端口。
- `FPort = 1..223`：通常用于应用数据。
- `FPort = 224`：LoRaWAN 测试协议保留。
- `FPort = 225..255`：保留/未来用途，不建议普通业务使用。

举个例子：

text

上行：

`FPort = 10`

`Payload = 01 7A`

含义：设备用端口 10 上报传感器数据

下行：

`FPort = 20`

`Payload = 03 01`

含义：服务器用端口 20 给设备发送配置/控制命令

需要注意：`port` 本身**不决定是否上行或下行**，方向由消息类型决定；`port` 只是这条消息里的应用数据分类标识。上下行都可以使用 `FPort`，但含义要看设备和应用服务器约定。

↩ ↪

## 9. 免责声明

南京二五五物联科技有限公司在本手册中将尽可能地为用户呈现详实、准确的产品信息。但鉴于本手册的内容具有一定的时效性，不能完全保证该文档在任何时段的时效性与适用性。文档中并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

