



PLX-LORA01 产品规格书

SX1278 433/470MHz TTL LoRa 无线模块

厦门普莱兴科技有限公司

版本说明:

| 版本 | 日期 | 编辑 | 说明 |
|------|------------|-----|-----|
| v1.0 | 2021/04/29 | 林万山 | 初拟稿 |

第一章 产品概述

1.1 产品简介

PLX-LORA01 是普莱兴针对无线抄表行业研发的一款无线串口模块，LoRa 扩频方案，拥有空中唤醒功能（低功耗），出厂默认 470MHz 抄表频段，可以满足抄表行业的应用。

SX1278 支持 LoRa 扩频技术，LoRa 直序扩频技术具有更远的通讯距离，抗干扰能力强的优势，同时具有极强的保密性，在低速通讯领域 SX1278 具有里程碑意义，并受到业内人士的青睐。该系列默认空中速率为 2.4kbps，发射功率为 20dBm，采用工业级晶振，保证其稳定性，一致性，精度均小于业内普遍采用的 10ppm。目前已经稳定量产，已经大量应用三表行业、物联网改造、智能家居等领域。

1.2 特点功能

- 支持先进的 LoRa 调制方式，具有远距离抗干扰的优点；
- 理想条件下通信距离可达 3km，传输距离优于传统 GFSK 等；
- 支持定点传输、广播传输、信道监听；
- 支持空中唤醒（超低功耗），适用于电池应用方案；
- 支持单次最大数据包 255 个字节；
- 最大发射功率为 1W，软件多级可调；
- 支持全球免许可 ISM 433/470MHz 频段；
- 支持 0.3k~19.2kbps 的数据传输速率；
- 支持 2.3~5.2V 供电，大于 3.3V 供电可保证最佳性能；
- 采用有源温补晶振，工业级标准设计，支持-40~+85℃下长时间使用；
- 双天线可选（IPEX/邮票孔），用户可根据需求使用；

1.3 应用场景

- 家庭安防报警及远程无钥匙进入；
- 智能家居以及工业传感器等；
- 无线报警安全系统；
- 楼宇自动化解方案；
- 无线工业级遥控器；
- 智能农业、油田方案；
- 医疗保健产品；
- 高级抄表架构（AMI）；
- 汽车行业应用；

第二章 规格参数

2.1 极限参数

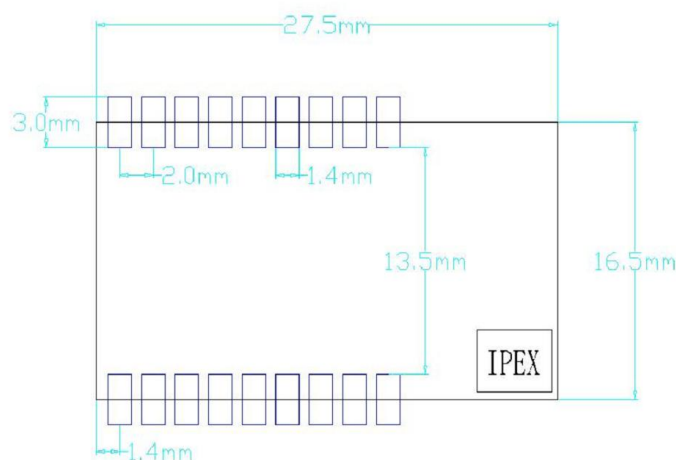
| 主要参数 | 性能 | | 备注 |
|------------|-----|-----|----------------|
| | 最小值 | 最大值 | |
| 电源电压 (V) | 0 | 5.2 | 超过 5.2V 永久烧毁模块 |
| 阻塞功率 (dBm) | - | -10 | 近距离使用烧毁概率较小 |
| 工作温度 (°C) | -40 | +85 | 工业级 |

2.2 工作参数

| 主要参数 | 性能 | | | 备注 |
|--------------|-----------|------|-------|---------------------|
| | 最小值 | 典型值 | 最大值 | |
| 工作电压 (V) | 2.3 | 5.0 | 5.2 | $\geq 3.3V$ 可保证输出功率 |
| 通讯电平 (V) | | 3.3 | | 使用 5VTTL 电平有风险烧毁 |
| 工作温度 °C | -40 | - | +85 | 工业级设计 |
| 工作频段 (MHz) | 410 | - | 525 | 支持 ISM 频段 |
| 功耗 | 发射电流 (mA) | 106 | | 瞬间功耗 |
| | 接收电流 (mA) | 15 | | |
| | 休眠电流 (uA) | 4 | | 软件关断 |
| 最大发射功率 (dBm) | 19.0 | 19.5 | 20.0 | |
| 接收灵敏度 (dBm) | -144 | -146 | -147 | 空中速率为 2.4kbps |
| 空中速率 (bps) | 0.3k | 2.4k | 19.2k | 用户自行配置 |

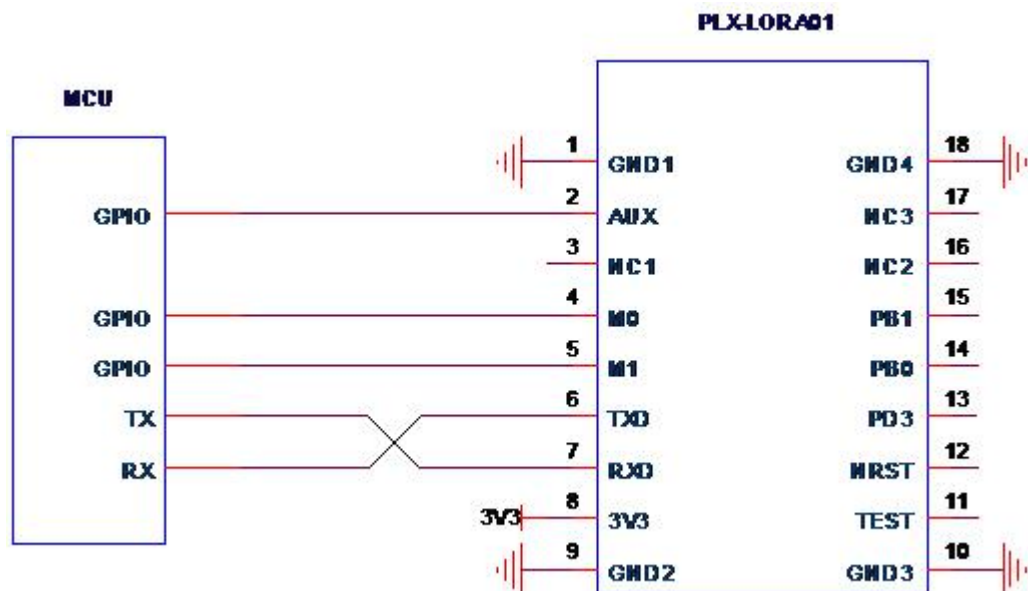
| 主要参数 | 描述 | 备注 |
|------|----------|----------------|
| 参考距离 | 3000m | |
| 分包方式 | 197Byte | 单包最大容量，超出后自动分包 |
| 缓存容量 | 512Byte | |
| 调制方式 | LoRa | |
| 通讯接口 | UART 串口 | TTL 电平 |
| 封装方式 | 贴片式 | |
| 接口方式 | 1.27mm | |
| 外形尺寸 | 16*26mm | |
| 天线接口 | IPEX/邮票孔 | 特性阻抗约 50 欧姆 |

第三章 机械尺寸与引脚定义



| 引脚序号 | 引脚名称 | 引脚方向 | 引脚用途 |
|------|------|----------|---|
| 1 | GND | | 模块地线 |
| 2 | NC | | |
| 3 | NC | | |
| 4 | PB1 | | I/O |
| 5 | PB0 | | I/O |
| 6 | PD3 | | I/O |
| 7 | RST | | 模块复位引脚 |
| 8 | SWIM | | 模块程序烧录口 |
| 9 | GND | | 模块地线 |
| 10 | GND | | 模块地线 |
| 11 | 3V3 | | 模块电源，推荐 3.3V |
| 12 | RX | 输入 | TTL 串口输入，连接到外部 TXD 输出引脚；可配置为漏极开路或上拉输入，详见参数设置。 |
| 13 | TX | 输出 | TTL 串口输出，连接到外部 RXD 输入引脚；可配置为漏极开路或推挽输出，详见参数设置。 |
| 14 | M1 | 输入(极弱上拉) | 和 M0 配合，决定模块的 4 种工作模式（不可悬空，如不使用可以接地） |
| 15 | M0 | 输入(极弱上拉) | 和 M1 配合，决定模块的 4 种工作模式（不可悬空，如不使用可以接地） |
| 16 | NC | | |
| 17 | AUX | 输出 | 用于指示模块工作状态；用户唤醒外部 MCU，上电自检初始化期间输出低电平；可配置为漏极开路输出，或推挽输出，详见参数设置。（可以悬空） |
| 18 | GND | | 模块地线 |

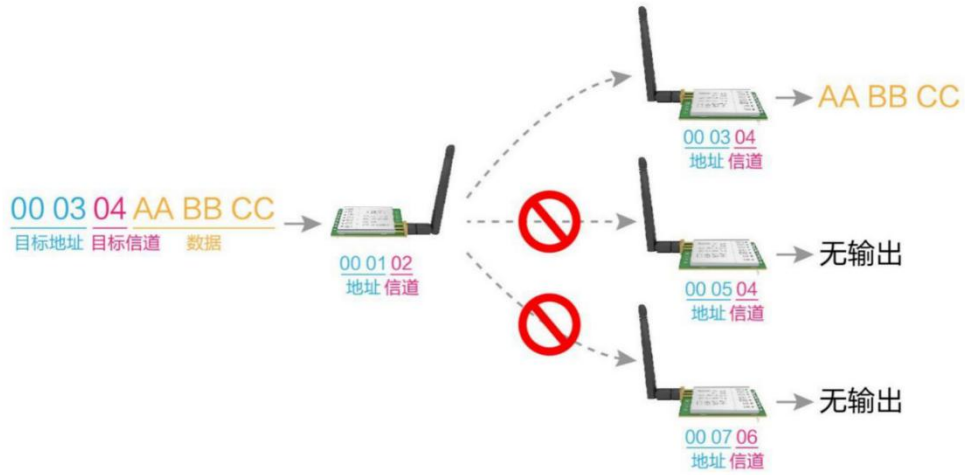
第四章 推荐连线图



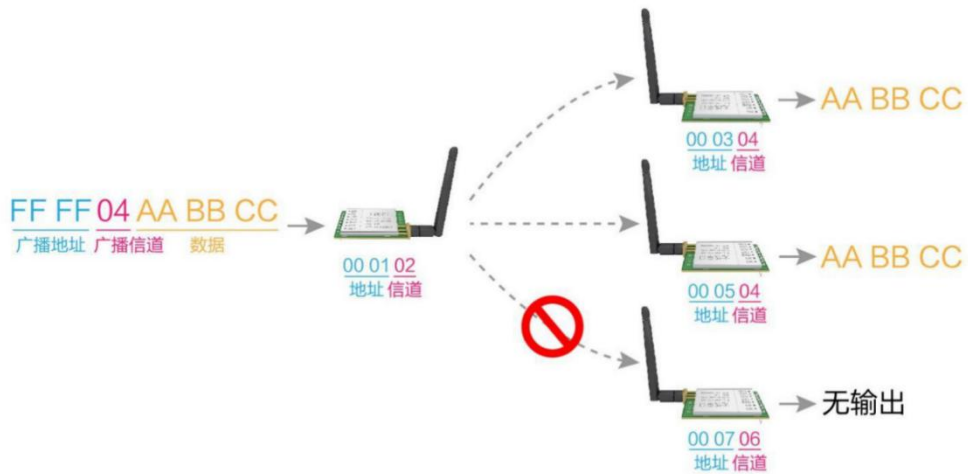
| 序号 | 模块与单片机简要连接说明（上图以 STM8L 单片机为例） |
|----|--|
| 1 | 无线串口模块为 TTL 电平，请与 TTL 电平的 MCU 连接。 |
| 2 | 某些 5V 单片机，可能需要在模块的 TXD 和 AUX 脚加 4~10K 的上拉电阻。 |

第五章 功能详解

5.1 定点发射（16 进制）



5.2 广播发射（16 进制）



5.3 广播地址

- 举例：将模块 A 地址设置为 0xFFFF 或者 0x0000，信道设置为 0x04。
- 当模块 A 作为发射时（相同模式，透明传输模式），0x04 信道下所有的接收模块都可以接收到数据，达到广播的目的。

5.4 监听地址

- 举例：将模块 A 地址设置为 0xFFFF 或者 0x0000，信道设置为 0x04。
- 当模块 A 作为接收时，可以接收到 0x04 信道下所有的数据，达到监听的目的。

5.5 模块复位

- 模块上电后，AUX 将立即输出低电平，并进行硬件自检，以及按照用户参数进行工作方式设置。在此过程中，AUX 保持低电平，完毕后 AUX 输出高电平，并按照 M1、M0 组合而成的工作模式开始正常工作。所以，用户需要等待 AUX 上升沿，作为模块正常工作的起点。

5.6 AUX 详解

- AUX 用于无线收发缓存指示和自检指示。
- 它指示模块是否有数据尚未通过无线发送出去，或已经收到无线数据是否尚未通过串口全部发出，或模块正在初始化自检过程中。

5.6.1 串口数据输出指示

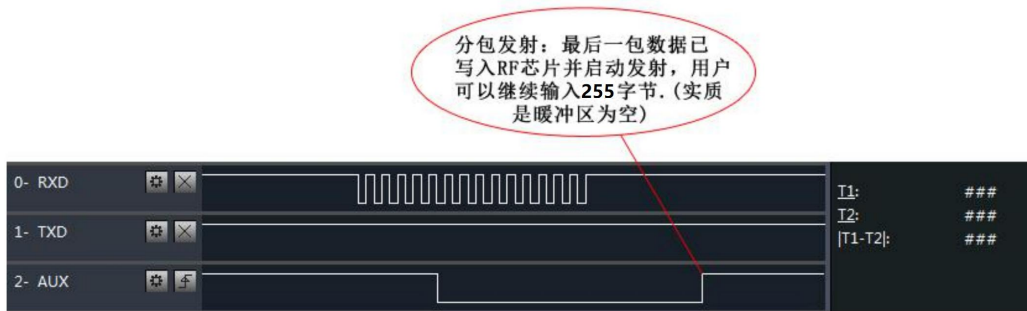
- 用于唤醒休眠中的外部 MCU：
-



模块串口外发数据时，AUX引脚时序图

5.6.2 无线发射指示

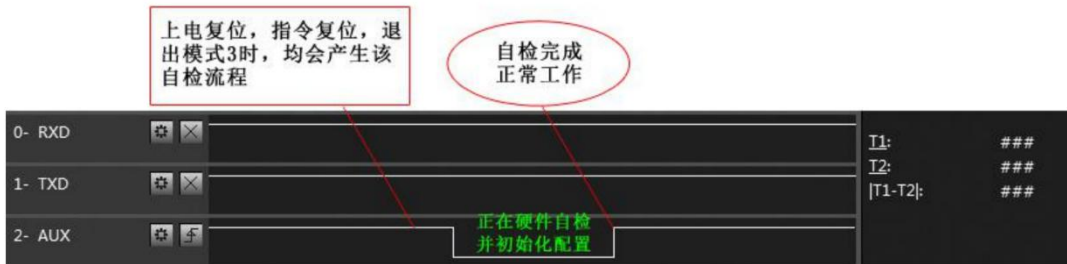
- 缓存区空：内部 255 字节缓存区的数据，都被写入到无线芯片（自动分包）；
- 当 AUX=1 时用户连续发起小于 255 字节的数据，不会溢出；
- 当 AUX=0 时缓存区不为空：内部 255 字节缓存区的数据，尚未全部写入到无线芯片并开始发射，此时模块有可能在等待用户数据结束超时，或正在进行无线分包发射；
- **【注意】**：AUX=1 时并不代表模块全部串口数据均通过无线发射完毕，也可能最后一包数据正在发射中。



模块接收串口数据时，AUX引脚时序图

5.6.3 模块正在配置过程中

- 仅在复位和退出休眠模式的时候；



自检期间，AUX引脚时序图

5.6.4 AUX 注意事项

- 上述功能 1 和功能 2，输出低电平优先，即：满足任何一个输出低电平条件，AUX 就输出低电平；当所有低电平条件均不满足时，AUX 输出高电平。
- 当 AUX 输出低电平时，表示模块繁忙，此时不会进行工作模式检测；当模块 AUX 输出高

电平后 1ms 内，将完成模式切换工作。

- 用户切换到新的工作模式后，至少需要在 AUX 上升沿 2ms 后，模块才会真正进入该模式；如果 AUX 一直处于高电平，那么模式切换将立即生效。
- 用户从模式 3（休眠模式）进入到其他模式或在复位过程中，模块会重新设置用户参数，期间 AUX 输出低电平。
- 因 LoRa 调制方式的特点，信息传输时延相较于 FSK 要长很多，如在 1.2kbps 空速下，100 字节传输时延在 1.5 秒左右，建议客户不要在低空速下进行大数据量传输，避免因数据堆积造成数据丢失引发通讯异常。

第六章 工作模式

模块有四种工作模式，由引脚 M0、M1 设置；详细情况如下表所示：

| 模式（0-3） | M0 | M1 | 模式介绍 | 备注 |
|---------|----|----|---|--|
| 0 一般模式 | 0 | 0 | 串口打开，无线打开，透明传输 | 接收方必须是模式 0、1 |
| 1 唤醒模式 | 1 | 0 | 串口打开，无线打开； 和模式 0 的唯一区别：数据包发射前， 自动增加唤醒码，这样才能唤醒工作在 模式 2 的接收方 | 接收方可以是模式 0 接收方可以是模式 1 接收方可以是模式 2 |
| 2 省电模式 | 0 | 1 | 串口接收关闭，无线处于空中唤醒模 式，收到无线数据后，打开串口发出数 据。 | 发射方必须是模式 1 该模式下不能发射 |
| 3 休眠模式 | 1 | 1 | 模块进入休眠，可以接收参数设置命令 | 详见工作参数详解 |

6.1 模式切换

- 用户可以将 M0、M1 进行高低电平组合，确定模块工作模式。可使用 MCU 的 2 个 GPIO 来控制模式切换；当改变 M0、M1 后；模块空闲，1ms 后，即可按照新的工作模式开始工作；若模块有串口数据尚未通过无线发射完毕，则发射完毕后，才能进入新的工作模式；若模块收到无线数据后并通过串口向外发出数据，则需要发完后才能进入新的工作模式；所以模式切换只能在 AUX 输出 1 的时候有效，否则会延迟切换。
- 例如：模式 0 或模式 1 下，用户连续输入大量数据，并同时进行模式切换，此时的切换模式操作是无效的；模块会将所有用户数据处理完毕后，才进行新的模式检测；所以一般建议为：检测 AUX 引脚输出状态，等待 AUX 输出高电平后 2ms 再进行切换。
- 当模块从其他模式被切换到休眠模式时，如果有数据尚未处理完毕；模块会将数这些数据

（包括收和发）处理完毕后，才能进入休眠模式。这个特征可以用于快速休眠，从而节省功耗；例如：发射模块工作在模式 0，用户发起串口数据“12345”，然后不必等待 AUX 引脚空闲（高电平），可以直接切换到休眠模式，并将用户主 MCU 立即休眠，模块会自动将用户数据全部通过无线发出后，1ms 内自动进入休眠；从而节省 MCU 的工作时间，降低功耗。

- 同理，任何模式切换，都可以利用这个特征，模块处理完当前模式事件后，在 1ms 内，会自动进入新的模式；从而省去了用户查询 AUX 的工作，且能达到快速切换的目的；例如从发射模式切换到接收模式；用户 MCU 也可以在模式切换前提前进入休眠，使用外部中断功能来获取 AUX 变化，从而进行模式切换。

- 此操作方式是非常灵活而高效的，完全按照用户 MCU 的操作方便性而设计，并可以尽可能降低整个系统的工作负荷，提高系统效率，降低功耗。

6.2 一般模式（模式 0）

| 类型 | 当 M0 = 0, M1 = 0 时，模块工作在模式 0 |
|----|--|
| 发射 | <p>模块接收来自串口的用户数据，模块发射无线数据包长度为 58 字节，当用户输入数据量达到 58 字节时，模块将启动无线发射，此时用户可以继续输入需要发射的数据；</p> <p>当用户需要传输的字节小于 58 字节时，模块等待 3 字节时间，若无用户数据继续输入，则认为数据终止，此时模块将所有数据包经过无线发出；</p> <p>当模块收到第一个用户数据后，将 AUX 输出低电平，当模块把所有数据都放入到 RF 芯片并启动发射后，AUX 输出高电平；</p> <p>此时，表明最后一包无线数据已经启动发射，用户可以继续输入长达 255 字节的数据；</p> <p>通过模式 0 发出数据包，只能被处于模式 0、模式 1 的接收模块收到。</p> |
| 接收 | <p>模块一直打开无线接收功能，可以接收来自模式 0、模式 1 发出的数据包；</p> <p>收到数据包后，模块 AUX 输出低电平，并延迟 5ms 后，开始将无线数据通过串口 TXD 引脚发出，所以无线数据都通过串口输出后，模块将 AUX 输出高电平。</p> |

6.3 唤醒模式（模式 1）

| 类型 | 当 M0 = 1, M1 = 0 时，模块工作在模式 1 |
|----|--|
| 发射 | <p>模块启动数据包发射的条件与 AUX 功能都等同于模式 0；</p> <p>唯一不同的是：模块会在每个数据包前自动添加唤醒码，唤醒码的长度取决于用户参数中设置的唤醒时间；</p> <p>唤醒码的目的是用于唤醒工作在模式 2 的接收模块；</p> <p>所以，模式 1 发射的数据可以被模式 0、1、2 收到。</p> |
| 接收 | 等同于模式 0。 |

6.4 省电模式（模式 2）

| | |
|----|---|
| 类型 | 当 M0 = 0, M1 = 1 时, 模块工作在模式 2 |
| 发射 | 模块处于休眠状态, 串口被关闭, 无法接收来自外部 MCU 的串口数据, 所以该模式不具有无线发射功能。 |
| 接收 | 在模式 2 下, 要求发射方必须工作在模式 1; 定时监听唤醒码, 一旦收到有效的唤醒码后, 模块将持续处于接收状态, 并等待整个有效数据包接收完毕; 然后 AUX 输出低电平, 延迟 5ms 后, 打开串口将接收到的无线数据通过 TXD 发出, 完毕后将 AUX 输出高电平; 无线模块继续进入“休眠-监听”的工作状态; 通过设置不同的唤醒时间, 模块具有不同的接收响应延迟 (最长 2S) 和平均功耗 (最小 30uA); 用户需要在通讯延迟时间和平均功耗之间取得一个平衡点。 |

6.5 休眠模式（模式 3）

| | |
|----|--|
| 类型 | 当 M0 = 1, M1 = 1 时, 模块工作在模式 3 |
| 发射 | 无法发射无线数据。 |
| 接收 | 无法接收无线数据。 |
| 配置 | 休眠模式可以用于模块参数设置, 使用串口 9600,8N1, 通过特定指令格式设置模块工作参数。 |
| 注意 | 当从休眠模式进入到其他模式, 模块会重新配置参数, 配置过程中, AUX 保持低电平; 完毕后输出高电平, 所以建议用户检测 AUX 上升沿。 |

第七章 指令格式

休眠模式（模式 3: M0=1, M1=1）下, 支持的指令列表如下（设置时, 只支持 9600,8N1 格式）;

| 序号 | 指令格式 | 详细说明 |
|----|----------|--|
| 1 | C0+工作参数 | 16 进制格式发送 C0+5 字节工作参数, 共 6 字节, 必须连续发送(掉电保存) |
| 2 | C1+C1+C1 | 16 进制格式发送三个 C1, 模块返回已保存的参数, 必须连续发送。 |
| 3 | C2+工作参数 | 16 进制格式发送 C2+5 字节工作参数, 共 6 字节, 必须连续发送(掉电不保存) |
| 4 | C3+C3+C3 | 16 进制格式发送 3 个 C3, 模块返回版本信息, 必须连续发送。 |
| 5 | C4+C4+C4 | 16 进制格式发送三个 C4, 模块将产生一次复位, 必须连续发送。 |

7.1 出厂默认参数

| | | | | | | | |
|------------|----------------------------|--------|------|---------|------|------|-------|
| 型号 | 出厂默认参数值: C0 00 00 1A 3C 40 | | | | | | |
| 模块型号 | 频率 | 地址 | 信道 | 空中速率 | 波特率 | 串口格式 | 发射功率 |
| PLX-LORA01 | 470MHz | 0x0000 | 0x3C | 2.4kbps | 9600 | 8N1 | 20dBm |

7.2 工作参数读取

| | |
|----------|---|
| 指令格式 | 详细说明 |
| C1+C1+C1 | 在休眠模式下 (M0=1, M1=1), 向模块串口发出命令 (HEX 格式): C1 C1 C1, 模块会返回当前的配置参数, 比如: C0 00 00 1A 17 44。 |

7.3 版本号读取

| | |
|----------|--|
| 指令格式 | 详细说明 |
| C3+C3+C3 | 在休眠模式下 (M0=1, M1=1), 向模块串口发出命令 (HEX 格式): C4 C4 C4, 模块将产生一次复位; 复位过程中, 模块进行自检, AUX 输出低电平, 复位完毕后, AUX 输出高电平, 模块开始正常工作。此时, 可以进行模式切换或发起下一条指令。 |

7.5 参数设置指令

| | 名称 | 描述 | 备注 |
|---|------|-----------------------------|---|
| 0 | HEAD | 固定 0xC0 或 0xC2, 表示此帧数据为控制命令 | 必须为 0xC0 或 C2: C0: 所设置的参数会掉电保存; C2: 所设置的参数不会掉电保存; |
| 1 | ADDH | 模块地址高字节 (默认 00H) | 00H-FFH |
| 2 | ADDL | 模块地址低字节 (默认 00H) | 00H-FFH |
| | | 7 6 串口校验位 | 通信双方串口模式可以不同。 |
| | | 0 0 8N1 (默认) | |
| | | 0 1 8O1 | |
| | | 1 0 8E1 | |
| | | 1 1 8E1 (等同 00) | |
| | | 5 4 3 TTL 串口速率 (bps) | 通信双方波特率可以不同; 串口波特率和无线传输参数无 |
| | | 0 0 0 串口波特率为 1200 | |

| | | | | | | | |
|---------------------------|--------|---|-----------------------|------------|-----------------------|--|---|
| 3 | SPED | 0 | 0 | 1 | 串口波特率为 2400 | 关，不影响无线收发特性。 | |
| | | 0 | 1 | 0 | 串口波特率为 4800 | | |
| | | 0 | 1 | 1 | 串口波特率为 9600(默认) | | |
| | | 1 | 0 | 0 | 串口波特率为 19200 | | |
| | | 1 | 0 | 1 | 串口波特率为 38400 | | |
| | | 1 | 1 | 0 | 串口波特率为 57600 | | |
| | | 1 | 1 | 1 | 串口波特率为 115200 | | |
| | | 2 | 1 | 0 | 通用无线空中速率 (bps) | 空中速率越低，距离越远，抗干扰性能越强，发送时间越长；通信双方空中无线传输速率必须相同。 | |
| | | 0 | 0 | 0 | 空中速率为 0.3k | | |
| | | 0 | 0 | 1 | 空中速率为 1.2k | | |
| | | 0 | 1 | 0 | 空中速率为 2.4k (默认) | | |
| | | 0 | 1 | 1 | 空中速率为 4.8k | | |
| | | 1 | 0 | 0 | 空中速率为 9.6k | | |
| | | 1 | 0 | 1 | 空中速率为 19.2k | | |
| | | 1 | 1 | 0 | 空中速率为 19.2k(同 101) | | |
| 1 | 1 | 1 | 空中速率为 19.2k(同 101) | | | | |
| 4 | CHAN | 7~0 位，对应 (410MHz+CHAN*1MHz)，默认 3CH (470MHz) | | | 00H-73H，对应 410~525MHz | | |
| 5 | OPTION | 7 | 定点发送使能位 (类 MODBUS) | | | 为 1 时，每个用户数据帧的前 3 个字节作为高、低地址、信道。发射时，模块改变自身地址和信道，完毕后，恢复原有设置。 | |
| | | 0 | 透明传输模式 | | | | |
| | | 1 | 定点传输模式 | | | | |
| | | 6 | IO 驱动方式 (默认 1) | | | | |
| | | 0 | TXD、AUX 推挽输出，RXD 上拉输入 | | | | |
| | | 1 | TXD、AUX 开路输出，RXD 开路输入 | | | | |
| | | 5 | 4 | 3 | 无线唤醒时间 | | 收发模块都工作在模式 0 下，该延迟时间无效，可以任意值；发射方工作在模式 1，将持续发射相应时间的唤码；接收方工作在模式 2，此时间是指接收方的监听间隔时间 (无线唤醒)，只能收到工作在模式 1 下发射方的数据；唤醒时间越长，功耗越低。 |
| | | 0 | 0 | 0 | 250ms (默认) | | |
| | | 0 | 0 | 1 | 500ms | | |
| | | 0 | 1 | 0 | 750ms | | |
| | | 0 | 1 | 1 | 1000ms | | |
| | | 1 | 0 | 0 | 1250ms | | |
| | | 1 | 0 | 1 | 1500ms | | |
| | | 1 | 1 | 0 | 1750ms | | |
| | | 1 | 1 | 1 | 2000ms | | |
| | | 2 | FEC 开关 | | | | |
| | | 0 | 关闭 FEC 纠错 (默认) | | | | |
| | | 1 | 打开 FEC 纠错 | | | | |
| | | 1 | 0 | 发射功率 (大约值) | | 外部电源必须提供 250mA 以上电流输出能力，并保证电源纹波小于 100mV；不推荐使用较小功率发送，其电源利用效率不高。 | |
| | | 0 | 0 | 20dBm (默认) | | | |
| 0 | 1 | 17dBm | | | | | |
| 1 | 0 | 14dBm | | | | | |
| 1 | 1 | 10dBm | | | | | |
| 举例说明 (序号 3 “SPED” 字节的含义)； | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----------|-----------|---|-------------|---|---|------------|---|---|
| 该字节的二进制位 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 具体值（用户配置） | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 代表意义 | 串口校验位 8N1 | | 串口波特率为 9600 | | | 空中速率为 2.4k | | |
| 对应的十六进制 | 1 | | | | A | | | |

第八章 硬件设计

- 推荐使用直流稳压电源对该模块进行供电，电源纹波系数尽量小，模块需可靠接地；
- 请注意电源正负极的正确连接，如反接可能会导致模块永久性损坏；
- 请检查供电电源，确保在推荐供电电压之间，如超过最大值会造成模块永久性的损坏；
- 请检查电源稳定性，电压不能大幅频繁波动；
- 在针对模块设计供电电路时，往往推荐保留 30%以上余量，有整机利于长期稳定地工作；
- 模块应尽量远离电源、变压器、高频走线等电磁干扰较大的部分；
- 高频数字走线、高频模拟走线、电源走线必须避开模块下方，若实在不得已需要经过模块下方，假设模块焊接在 Top Layer，在模块接触部分的 Top Layer 铺地铜（全部铺铜并良好接地），必须靠近模块数字部分并走线在 Bottom Layer；
- 假设模块焊接或放置在 Top Layer，在 Bottom Layer 或者其他层随意走线也是错误的，会在不同程度影响模块的杂散以及接收灵敏度；
- 假设模块周围有存在较大电磁干扰的器件也会极大影响模块的性能，根据干扰的强度建议适当远离模块，若情况允许可以做适当的隔离与屏蔽；
- 通信线若使用 5V 电平，必须串联 1k-5.1k 电阻（不推荐，仍有损坏风险）；
- 尽量远离部分物理层亦为 2.4GHz 的 TTL 协议，例如：USB3.0；
- 天线安装结构对模块性能有较大影响，务必保证天线外露且最好垂直向上；
- 当模块安装于机壳内部时，可使用优质的天线延长线，将天线延伸至机壳外部；
- 天线切不可安装于金属壳内部，将导致传输距离极大削弱。

第九章 常见问题

9.1 传输距离不理想

- 当存在直线通信障碍时，通信距离会相应的衰减；
- 温度、湿度，同频干扰，会导致通信丢包提高；
- 地面吸收、反射无线电波，靠近地面测试效果较差；
- 海水具有极强的吸收无线电波能力，故海边测试效果差；
- 天线附近有金属物件，或放置于金属壳内，信号衰减会非常严重；
- 功率寄存器设置错误、空中速率设置过高（空中速率越高，距离越近）；
- 室温下电源低压低于推荐值，电压越低发功率越小；
- 使用天线与模块匹配程度较差或天线本身品质问题。

9.2 模块易损坏

- 请检查供电电源，确保在推荐供电电压之间，如超过最大值会造成模块永久性损坏；
- 请检查电源稳定性，电压不能大幅频繁波动；
- 请确保安装使用过程防静电操作，高频器件静电敏感性；
- 请确保安装使用过程湿度不宜过高，部分元件为湿度敏感器件；
- 如果没有特殊需求不建议在过高、过低温度下使用。

9.3 误码率太高

- 附近有同频信号干扰，远离干扰源或者修改频率、信道避开干扰；
- 电源不理想也可能造成乱码，务必保证电源的可靠性；
- 延长线、馈线品质差或太长，也会造成误码率偏高。

关于我们

销售热线：13859598227

技术支持：lws@pulaixing.com

官方网站：www.pulaixing.com

公司地址：厦门市思明区湖滨北路 106 号振业大厦裙楼二层 207 室



厦门普莱兴科技有限公司