

ZM516X 系列无线模块用户手册

LowPower 组网固件版

UM01010101 V1.02 Date: 2018/08/14

产品用户手册

| 类别 | 内容 |
|-----|---------------------------|
| 关键词 | 低功耗固件、ZM5168 模块、ZM5161 模块 |
| 摘 要 | LowPower 低功耗固件说明 |

修订历史

| 版本 | 日期 | 原因 |
|-------|------------|-------------------------------------|
| V1.00 | 2018/04/25 | 创建文档 |
| V1.01 | 2018/07/19 | 修正 GPIO 管脚功能描述，增加 ACK 和 GPIO 管脚电平描述 |
| V1.02 | 2018/08/14 | 增加 CFG_IO、WAKE 管脚配合使用说明 |

目 录

| | |
|----------------------|----|
| 1. 适用范围..... | 1 |
| 2. 原理概述..... | 2 |
| 2.1 硬件引脚说明..... | 2 |
| 2.2 低功耗固件原理..... | 3 |
| 2.2.1 空闲状态..... | 5 |
| 2.2.2 主机向从机发送数据..... | 6 |
| 2.2.3 主机访问，从机回应..... | 7 |
| 2.2.4 从机主动上传..... | 8 |
| 2.2.5 一主多从通讯..... | 9 |
| 3. 命令说明..... | 10 |
| 3.1 访问命令..... | 10 |
| 3.1.1 主机向从机发数据..... | 10 |
| 3.1.2 从机向主机发数据..... | 10 |
| 3.2 配置命令..... | 11 |
| 3.2.1 命令格式..... | 11 |
| 3.2.2 命令介绍..... | 11 |
| 4. 应用说明..... | 14 |
| 4.1 配置步骤：..... | 14 |
| 5. 免责声明..... | 17 |

1. 适用范围

该文档适用所有广州致远电子有限公司出厂的 ZM5168、ZM5161 模块的低功耗固件应用。

ZM5168P2-LC 低功耗主机模块（默认波特率 115200）

ZM5161P0-LC-S 低功耗从机模块（固件版本 1.09 默认波特率 38400）

2. 原理概述

2.1 硬件引脚说明

ZM516X 系列模块的引脚分布如图 2.1 所示，产品全系列引脚分布一致，并与 NXP JN5168 系列模块完全 Pin-to-Pin 兼容，各引脚的说明如图 2.1 所示。

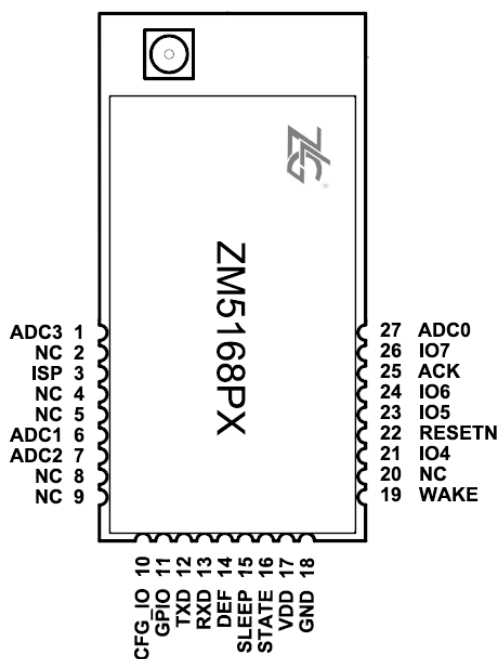


图 2.1 引脚分配图

ZM516X 系列无线模块管脚功能说明如表 2.1 所示，以下说明仅针对使用 FastZigBee 低功耗固件的 ZM516X 系列模块。

表 2.1 模块管脚说明

| 引脚号 | 引脚名称 | 方向 | 功能 | 描述 |
|-----|--------|--------|----------|---|
| 1 | ADC3 | Input | 模拟输入 | ADC3 输入，暂不开放使用 |
| 2 | NC | — | 无 | |
| 3 | ISP | Input | 固件升级使用 | 将该管脚拉低后上电，进入 ISP 固件升级模式 |
| 4 | NC | — | 无 | |
| 5 | NC | — | 无 | |
| 6 | ADC1 | Input | 模拟输入 | ADC1 输入 |
| 7 | ADC2 | Input | 模拟输入 | ADC2 输入，暂不开放使用 |
| 8 | NC | — | 无 | |
| 9 | NC | — | 无 | |
| 10 | CFG_IO | Input | 进入配置模式 | 低电平有效，使从机进入唤醒工作状态 |
| 11 | GPIO | Output | 接收状态指示 | 默认为高电平，从模块收到数据后输出低电平，串口输出（发送）完数据后输出高电平 注：只适用于从机接收状态指示。 |
| 12 | TXD | Output | 串口发送 | TTL 电平 |
| 13 | RXD | Input | 串口接收 | TTL 电平 |
| 14 | DEF | Input | 恢复出厂 | 内部上拉，复位或重新上电时，如果该管脚被拉低，模块参数将被重置为出厂默认。 注：如果在使用过程中忘记串口参数，可使用该功能。 |
| 15 | SLEEP | Input | 休眠 | 下降沿有效，使模块进入休眠状态 |
| 16 | STATE | Output | 工作指示灯 | 可外接指示灯，模块工作时 500ms 闪烁，不使用可悬空 |
| 17 | VDD | — | 电源 | |
| 18 | GND | — | 地 | |
| 19 | WAKE | Input | 唤醒 | 下降沿有效，使从机（立即）唤醒 |
| 20 | NC | — | 无 | |
| 21 | IO4 | I/O | 数字输入输出 | |
| 22 | RESETN | Input | 复位输入 | 低电平有效，模块上电时需提正确的复位电平，低电平复位时间至少保持 1ms |
| 23 | IO5 | I/O | 数字输入输出 | |
| 24 | IO6 | I/O | 数字输入输出 | |
| 25 | ACK | Output | ACK 接受指示 | 只适用从机 |
| 26 | IO7 | I/O | 数字输入输出 | |
| 27 | ADC0 | Input | 模拟输入 | ADC0 输入 |

注意：对于从机，若只把 CFG_IO 拉低，模块还需要等待一个【休眠时间】，检测到 CFG_IO 拉低才不再进入休眠，所以把 CFG_IO 拉低，到从机能发数据的时间，取决于用户配置的【休眠时间】。

如果需要快速唤醒从机发送数据，通常的使用方式是：先把 CFG_IO 拉低，再给 WAKE 一个下降沿电平，模块就能立即唤醒，并且检测到 CFG_IO 拉低就不再进入休眠，此时从机就可以立即发数据了，发完数据后，再把 CFG_IO 拉高，模块就会又进入定时休眠。

2.2 低功耗固件原理

FastZigbee 低功耗固件是广州致远电子有限公司，针对 Zigbee 无线模块的低功耗应用，量身定制的一套固件。如图 2.2 所示，FastZigbee 低功耗的应用基本组成由主机和从机组成。因此，该套固件分为主机固件（FastZigbee_LowPower_Master）和从机固件（FastZigbee_LowPower_Slaver），主机和从机配合，实现 Zigbee 无线低功耗应用。

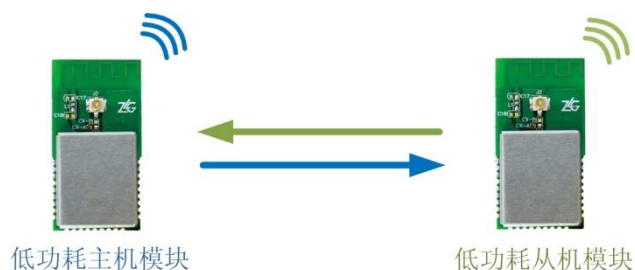


图 2.2 FastZigbee 低功耗通讯组成示意图

2.2.1 空闲状态

如图 2.3 所示，当主机没有数据发送给从机时，从机会定时唤醒（休眠周期（Sleep Time）可由用户设置（默认 3s）），询问主机是否有数据命令，如果没有，则会等待接收延时（Receive Time，可由用户设置（默认 10ms）），然后继续进入休眠状态。如此反复，达到低功耗的效果。

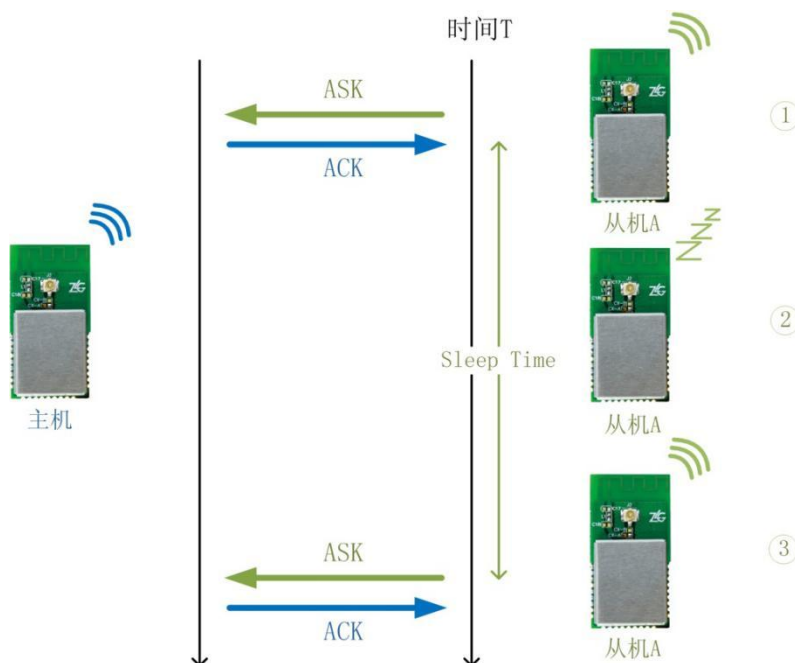


图 2.3 低功耗空闲通讯示意图

2.2.2 主机向从机发送数据

如图 2.4 所示，当主机收到向从机 A 的主机命令数据时，主机不会立即转发给从机 A，而是先将该命令数据保存在主机缓存里（最多是 50 条数据，发送一个字节也是占用一条信息的资源）。等到从机 A 休眠唤醒后，从机 A 向主机询问时，才将保存在主机里的命令数据转发给从机 A。从机 A 收到数据后，如没有回应，则继续进入休眠状态。

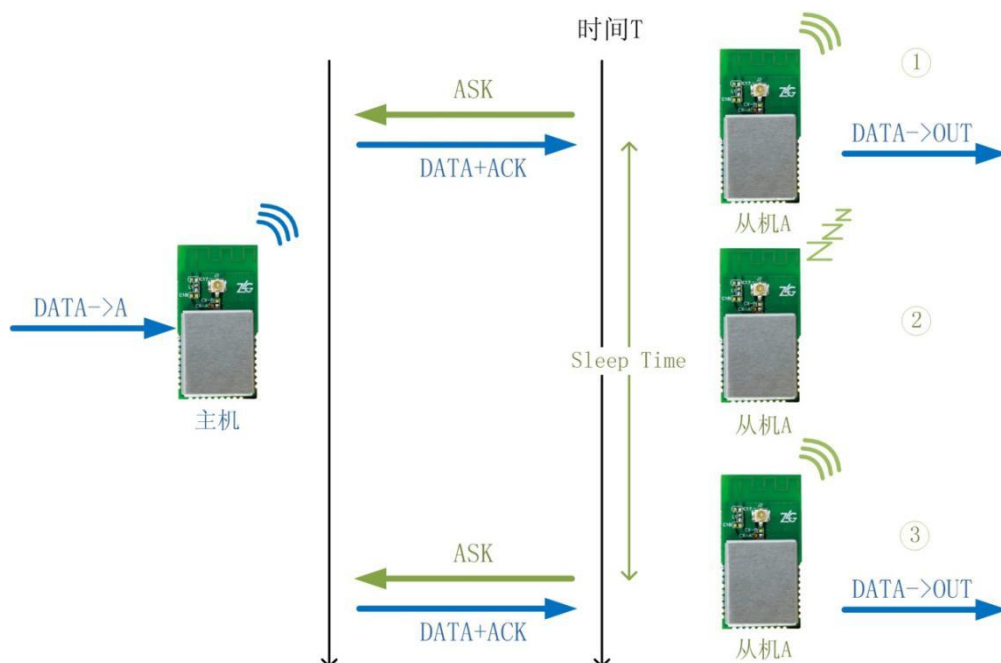


图 2.4 主机向从机单向通讯示意图

2.2.3 主机访问，从机回应

如图 2.5 所示，按第 2.2.2 点方式，主机将命令数据发送给从机 A；从机 A 收到数据后，需要回应数据，此时，需要将模块的 CFG_IO 置低，将模块控制在非休眠状态，然后将回应数据发送给从机；从机收到后会立即转发给主机，发送完成后，将模块的 CFG_IO 置高，从机会继续进入休眠状态。达到低功耗双向主从访问数据的应用效果。

注意：从机的目标地址必须指向主机地址。

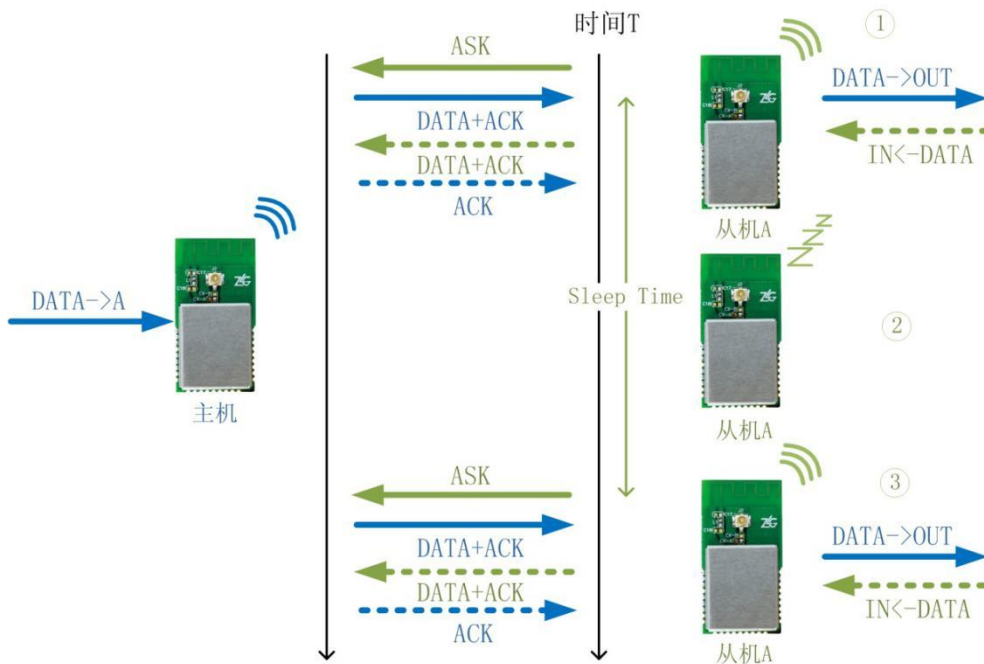


图 2.5 主从访问通讯示意图

2.2.4 从机主动上传

如图 2.6 所示，当从机需要主动上传数据时，需要将模块唤醒，然后拉低 CFG_IO，将模块控制在非休眠状态，然后将数据发送给从机；从机收到后会立即转发给主机，发送完成后，将模块的 CFG_IO 置高，从机会继续进入休眠状态。达到低功耗主动上传数据的应用效果。

注意：从机的目标地址必须指向主机地址。

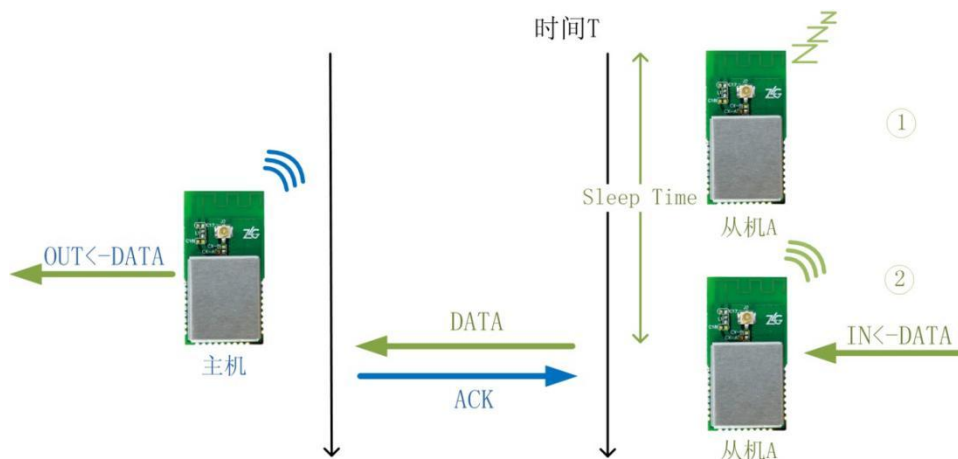


图 2.6 从机主动上传通讯示意图

2.2.5 一主多从通讯

如图 2.7 所示，当主机收到发送给从机 A 和从机 C 的数据时，主机分两条命令分别发送数据（参照 3.1.1），主机会先将这些数据保存在缓存中，等待从机 A 和从机 C 唤醒询问后，将主机数据发送给从机 A 和从机 C。

从机 B，由于主机没有数据发送给它，则从机 B 休眠唤醒后，等待个接收延时后，继续休眠。按此方式，实现一主多从的低功耗数据传输应用。

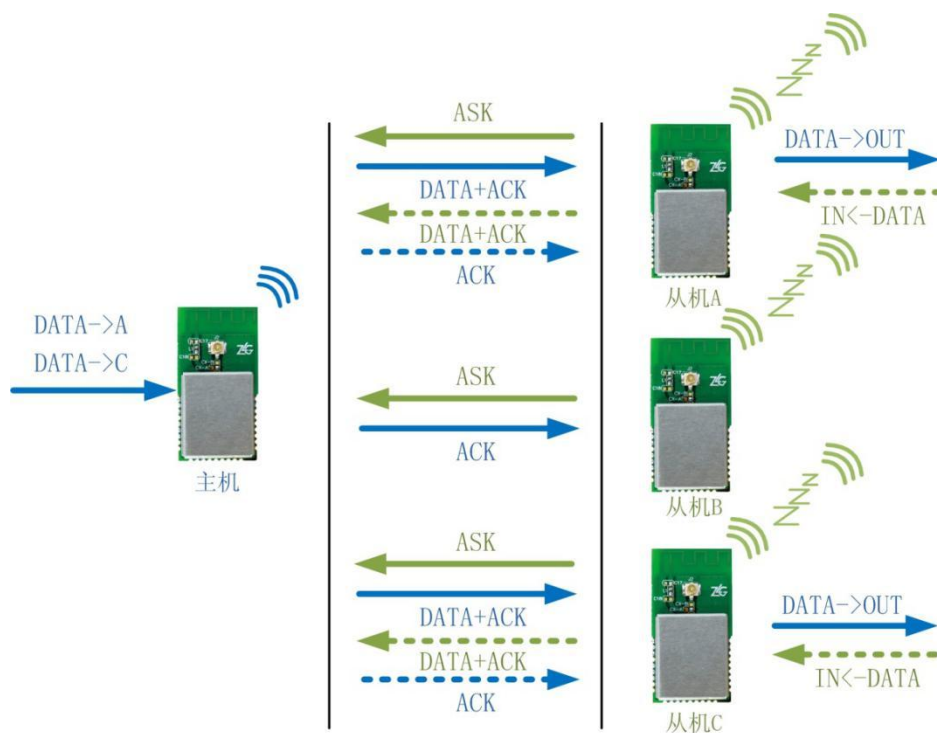


图 2.7 主从访问通讯示意图

3. 命令说明

3.1 访问命令

3.1.1 主机向从机发数据

| 3 字节 | 1 字节 | 2 字节 | N 字节 | 1 字节 |
|------|-------|------|------|-------|
| 协议标志 | 命令标识符 | 目标地址 | 数据 | 命令结束符 |

该命令总共 ≤ 100 字节，其中：

协议标志： 0xDE, 0xDF, 0xEF 共 3 个字节；

命令标识符： 0xA0；

目标地址： 需要传输的目标从机地址；

数据： 发送给从机的数据， $N \leq 93$ 字节；

命令结束符： 0xAF（目前无效，可以是任意 1 字节）；

例如：主机 0x1001 向从机 0x2001 发送数据 0x01、0x02、0x03 共三个字节，如图 3.1 所示：主机命令：DE DF EF A0 20 01 01 02 03 AF（共 10 字节，均为 16 进制数据），从机等待休眠周期后收到：01 02 03（共 3 字节，均为 16 进制数据）。

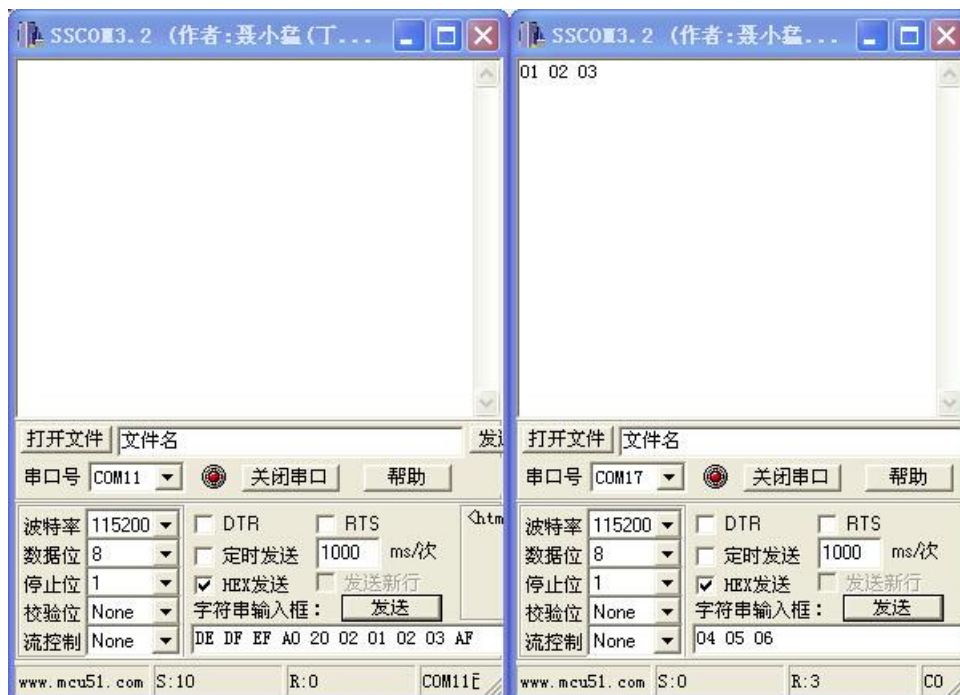


图 3.1 主机命令通讯截图

注：当从机处于唤醒（拉低 CFG_IO）的状态下，主、从机是透传模式，此命令无效。

3.1.2 从机向主机发数据

从机在唤醒（拉低 CFG_IO）的状态下，从机发送给主机的数据是透传的，即从机的目的网络地址指向主机的本地网络地址，就可以发送直接透传，无需使用命令。

3.2 配置命令

3.2.1 命令格式

表 3.1 命令格式

| 3 字节 | 1 字节 | N 字节 | 1 字节 |
|------|-------|------|------|
| 协议标志 | 命令标识符 | 命令实体 | 字节校验 |

协议标志为 3 个字节：0xAB，0xBC， 0xCD。

字节校验：整条命令除校验位外所有字节相加的和（1 字节）

命令包括：读取本地配置命令、获取信息命令、修改配置命令、复位命令。如下表所示：

表 3.2 配置协议命令标识

| 命令类型 | 命令标识符 |
|--------|-------|
| 读取本地配置 | D1 |
| 获取信息 | D5 |
| 修改配置 | D6 |
| 复位 | D9 |

3.2.2 命令介绍

1. 读取本地配置命令

| 3 字节 | 1 字节 | 1 字节 |
|------|------|------|
| 协议标志 | D1 | 校验 |

设置成功回应如下报文：

| 3 字节 | 1 字节 | 71 字节 | 1 字节 | 2 字节 | 2 字节 |
|------|------|---------------|------|------|------|
| 协议标志 | D1 | DEV_INFO 结构信息 | 运行状态 | 设备类型 | 固件版本 |

其中，DEV_INFO 结构信息如下表所示：

表 3.3 DEV_INFO 结构信息

| 信息 | 长度（字节） | 说明 |
|----------------|--------|---------------------|
| DevName | 16 | 设备名称 |
| DevPass | 16 | 设备密码 |
| DevMode | 1 | 工作类型 |
| Chan | 1 | 通道号 |
| PanID | 2 | 网络号 |
| MyAddr | 2 | 本地 ID |
| MyIEEE | 8 | 本地物理地址 |
| DstAddr | 2 | 目标 ID |
| DstIEEE | 8 | 目标物理地址 |
| DataRate | 1 | RF 通讯速率 |
| PowerLevel | 1 | 发射功率 |
| RetryNum | 1 | 重试次数 |
| RetryTimeout | 1 | 重试时间间隔（10ms） |
| Serial_Rate | 1 | 串口波特率 |
| Serial_DataB | 1 | 串口数据位 |
| Serial_StopB | 1 | 串口停止位 |
| Serial_ParityB | 1 | 串口校验位 |
| SendMode | 1 | 发送模式（0：单播模式；1：广播模式） |
| SleepTime | 2 | 休眠时间（ms） |
| RecTime | 2 | 等待接收时间（ms） |
| SendToUartTime | 2 | 转发延时（ms） |

串口波特率：值为 0~10，分别对应波特率：1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800;

数据位：5~8;

停止位：1~2;

校验位：0——无校验;

1——奇校验;

2——偶校验;

3——强制为 0;

4——强制为 1;

休眠时间、等待接收时间和转发延时，是低功耗从机固件特有配置选项。具体说明如下：

休眠时间：从机休眠周期，单位 ms，默认为 3000ms;

等待接收时间：从机休眠唤醒后，等待主机命令的时间，单位 ms，默认 10ms;

转发延时：从机收到主机命令后，GPIO 会输出低电平唤醒用户 CPU，用户需要启动时间，因此转发延时就是用来等待用户 CPU 启动的时间，等待完成后，从机将数据命令转发给用户 CPU，从机把数据完全传给 CPU 之后，恢复高电平；单位 ms，默认 10ms。

2. 获取信息命令

| 3 字节 | 1 字节 | 2 字节 | 1 字节 |
|------|------|------------------|------|
| 协议标志 | D5 | 目标设备 ID 号 (目标地址) | 校验 |

设置成功回应如下报文：

| 3 字节 | 1 字节 | 71 字节 | 1 字节 | 2 字节 | 2 字节 |
|------|------|---------------|------|------|------|
| 协议标志 | D5 | DEV_INFO 结构信息 | 运行状态 | 设备类型 | 固件版本 |

3. 修改配置命令

| 3 字节 | 1 字节 | 2 字节 | 64 字节 | 1 字节 |
|------|------|-------------|--------------|------|
| 协议标志 | D6 | ID 号 (网络地址) | CELINFO 结构信息 | 校验 |

设置成功回应如下报文：

| 3 字节 | 1 字节 | 2 字节 | 1 字节 |
|------|------|------|------|
| 协议标志 | D6 | ID 号 | 响应状态 |

4. 复位命令

| 3 字节 | 1 字节 | 2 字节 | 2 字节 | 1 字节 |
|------|------|------|------|------|
| 协议标志 | D9 | ID 号 | 设备类型 | 校验 |

其中设备类型：固定为 0x0001；

无返回。

主机访问命令：DE DF EF A0 从机地址 (2 字节) 用户数据 N 字节 ($N \leq 93$) AF 共 $N+7$ 字节

从机休眠后醒来接收到：用户数据 N 字节 ($N \leq 100$)，注意从机的目标地址必须指向主机地址。

定时休眠时间目前是 3s，接收等待主机回应时间为 10ms，接收到数据后，向 GPIO 输出低电平，当发送完数据后，输出高电平。

CFG_IO 为从机强制进入配置状态管脚，拉低等待唤醒后，则进入配置状态 (配置过程必须将该 IO 一直拉低)。

4. 应用说明

4.1 配置步骤：

1. 把模块的串口通过 RS-232 电平转换后，连接到电脑的串口，模块上电，打开配置软件的【串口】标签页，波特率、数据位、校验位、停止位等根据模块的串口参数进行设定，超时时间设置为 2000ms，设定好串口参数后，点击【打开串口】按钮，如图 4.1 所示。

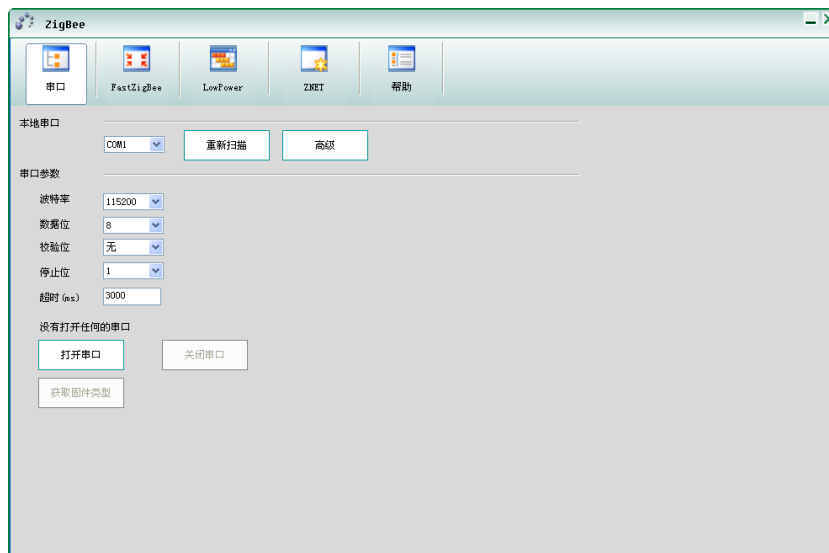


图 4.1 设定配置串口

2. 选择【LowPower】标签页，点击【获取信息】按钮，获取模块的配置信息，修改模块各参数后点击【更改配置】，提交模块的配置信息，首次提交更改，需要输入配置密码，配置密码默认为：88888，如图 4.2 所示。更改好模块的参数后，模块即可投入使用。

注：从机模块配置过程必须将 CFG_IO 一直拉低。

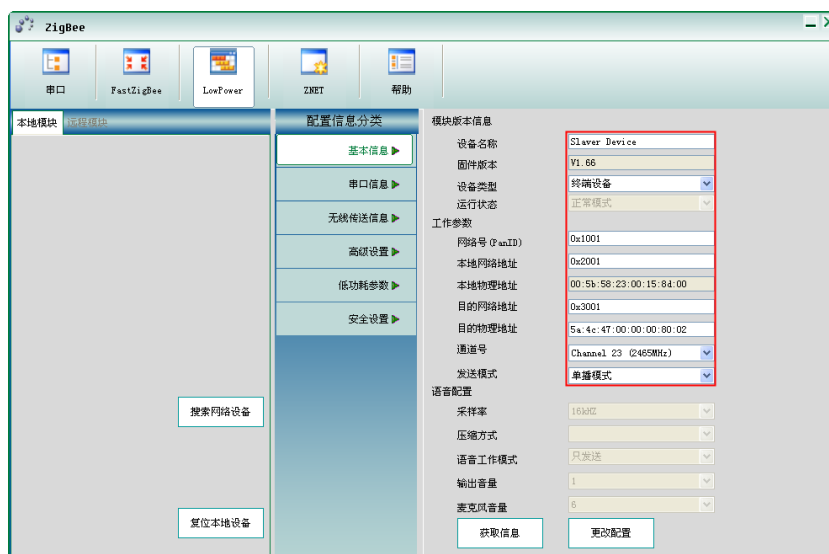


图 4.2 模块配置

3. 低功耗参数（从机固件特有）：

休眠时间：从机休眠周期，单位 ms，默认为 3000ms；

等待接收时间：从机休眠唤醒后，等待主机命令的时间，单位 ms，默认 10ms；

转发延时：从机收到主机命令后，GPIO 会输出低电平唤醒用户 CPU，用户需要启动时间，因此转发延时就是用来等待用户 CPU 启动的时间，等待完成后，从机将数据命令转发给用户 CPU，从机把数据完全传给 CPU 之后，恢复高电平；单位 ms，默认 10ms。

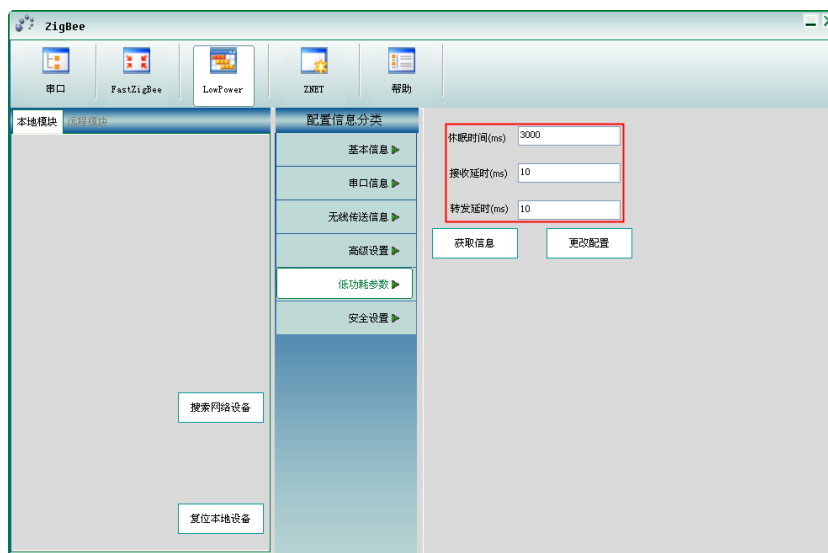


图 4.3 低功耗参数

5. 管脚电平

从机的 GPIO 和 ACK 管脚，在使用的时候电平如下：

假设从机模块设置：【休眠时间】1000ms；【等待接收时间】10ms；【转发延时】100ms。

5.1 GPIO

从机的 GPIO 管脚可用低电平唤醒外部睡眠的 MCU，默认是高电平，当从机定时唤醒时，开始接收数据，马上输出低电平，进过 100ms 的【转发延时】，【转发延时】包括了等待用户 CPU 启动的时间 + 从机将数据转发给用户 CPU 的时间，从机把数据完全传给 CPU 之后，恢复高电平。

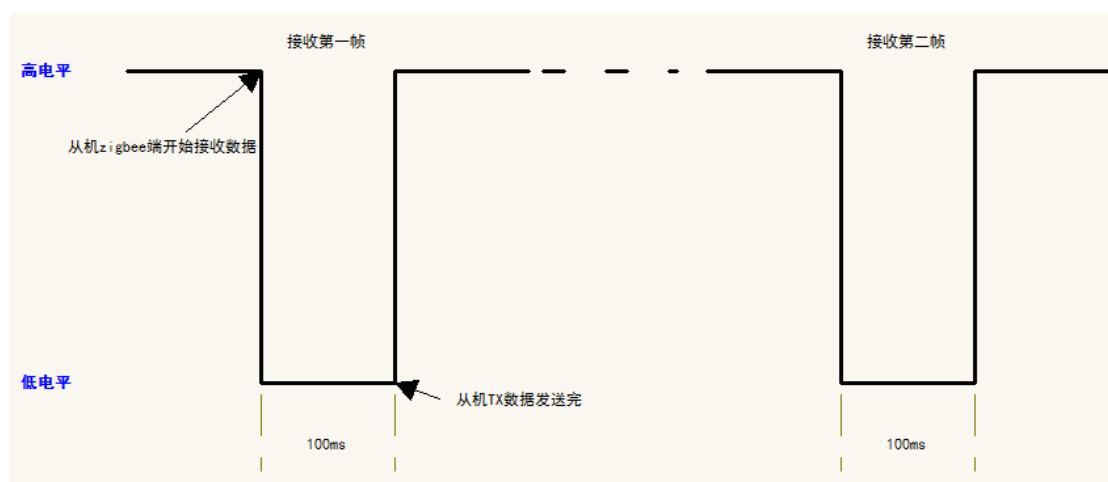


图 5.1 从机 GPIO 电平变化

5.2 ACK

从机的 ACK，默认是高电平，进过【休眠时间】后，唤醒询问主机是否有数据传送过来，从机休眠唤醒后（询问主机过程需要消耗 1.3ms），等待主机传送【等待接收时间】，没有数据传送就进入下一个睡眠周期。

如果有数据传送，低电平的时间就是【转发延时】的时间，然后进入下一周期。

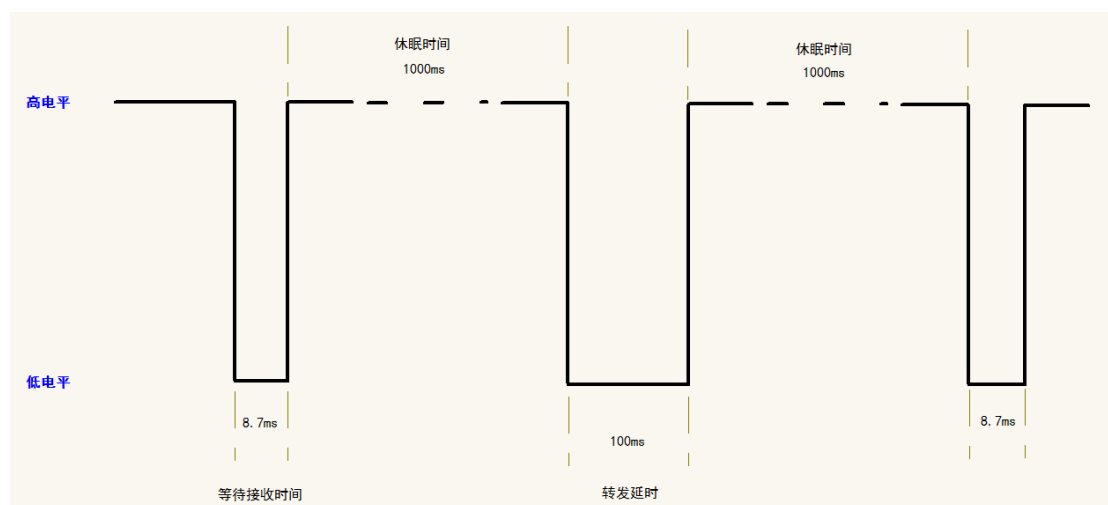


图 5.2 从机 ACK 电平变化

6. 免责声明

ZM5168 ZigBee 通信模块及相关资料版权均属广州致远电子有限公司所有，其产权受国家法律绝对保护，未经本公司授权，其它公司、单位、代理商及个人不得非法使用和拷贝，否则将受到国家法律的严厉制裁。

本文档提供有关致远电子产品的信息。本文档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。除致远电子在其产品的销售条款和条件中声明的责任之外，致远电子概不承担任何其它责任。并且，致远电子对致远电子产品的销售和 / 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。致远电子产品并非设计用于医疗、救生或维生等用途。致远电子可能随时对产品规格及产品描述做出修改，恕不另行通知。

ZM5168 ZigBee 通信模块可能包含某些设计缺陷或错误，一经发现将收入勘误表，并因此可能导致产品与已出版的规格有所差异。如客户索取，可提供最新的勘误表。

在订购产品之前，请您与当地的致远电子销售处或分销商联系，以获取最新的规格说明。本文档中提及的含有订购号的文档以及其它致远电子文献可通过访问广州致远电子有限公司的万维网站点获得，网址是：www.zlg.cn

广州致远电子有限公司保留在任何时候修订本应用笔记且不需通知的权利。

销售与服务网络

广州致远电子有限公司

地址：广州市天河区车陂路黄洲工业区 7 栋 2 楼
邮编：510660
网址：www.zlg.cn

全国销售与服务电话：400-888-4005



全国服务电话：400-888-4005

销售与服务网络：

广州总公司

广州市天河区车陂路黄洲工业区 7 栋 2 楼
电话：020-28267893

上海分公司

上海市北京东路 668 号科技京城东楼 12E 室
电话：021-53865720-801

北京分公司

北京市丰台区马家堡路 180 号 蓝光云鼎 208 室
电话：010-62536178

深圳分公司

深圳市福田区深南中路 2072 号电子大厦 12 楼 1203 室
电话：0755-82941683 0755-82907445

武汉分公司

武汉市洪山区民族大道江南家园 1 栋 3 单元 602
电话：027-62436478 13006324181

南京分公司

南京市秦淮区汉中路 27 号友谊广场 17 层 F、G 区
电话：025-68123919

杭州分公司

杭州市西湖区紫荆花路 2 号杭州联合大厦 A 座 4 单元 508
电话：0571-86483297

成都分公司

成都市一环路南 2 段 1 号数码科技大厦 319 室
电话：028-85439836-805

郑州分公司

河南省郑州市中原区建设西路与百花路东南角锦绣华庭 A 座 1502
电话：400-888-4005 (0371)66868897

重庆分公司

重庆市九龙坡区石桥铺科园一路二号大西洋国际大厦（百脑会）2705 室
电话：023-68797619

西安办事处

西安市长安北路 54 号太平洋大厦 1201 室
电话：029-87881295

天津办事处

天津市河东区津塘路与十一经路交口鼎泰大厦 1004
电话：022-24216606

青岛办事处

山东省青岛市李沧区青山路 689 号宝龙公寓 3 号楼 701 室
电话：0532-58879795 17660216799

请您用以上方式联系我们，我们会为您安排样机现场演示，感谢您对我公司产品的关注！