

# 伯斯伟单火线智能开关软件开发指引

## . 说明

因为单火线智能开关取电方法的特殊性，其软件程序必须配合硬件使智能开关达到超微待机功耗，方能尽量适应市场各种灯具和使用环境。下文主要描述如何配合本公司单火线电源底板快速开发双向单火线智能开关。

本公司开发单火线智能开关电源底板主要性能如下：

1. 电源板空载总功耗约为 4 毫瓦（AC220V 测得）。
2. 电源板在灯具打开时，在交流电过零点附近取电，取电频率为 50 赫兹。
3. 单片机提供高电平到电源板控制端口，对应的端口开关接通。
4. 依照大量实验经验，整机平均待机功耗在 15 毫瓦以下，基本适应市场上 3W 以上各种方案的灯具（灯具不微亮，不闪烁）与不影响同一空间下其他单火线设备。
5. 以 3W 为例因为接有灯具相当于一个大负载，电源板提供给单片机的电源有大约 3 秒延时（取决灯具功率，功率越大延时越小），所以在上电后“双向通信模块”，不要立即入网，请延时 3S 后等电源稳定后再入网。
6. 建议选择按键入网，不要上电后一直查找网络，在入网时考虑开灯入网不会频闪，并且降低入网发射功率（特别是有带有功放单元通信模块）。

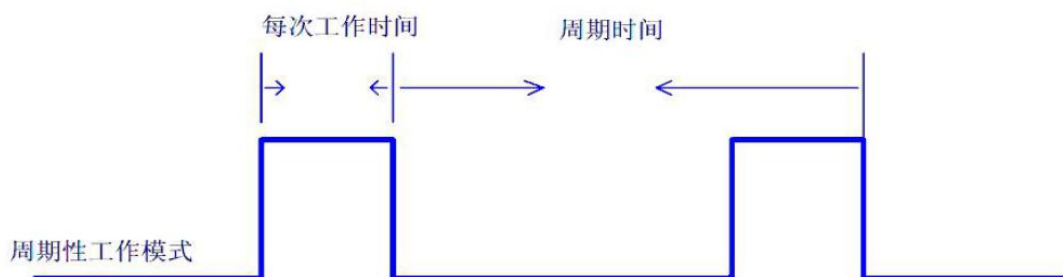
## . 初始化要求

智能开关在上电延时后等电软件程序应该尽快进入初始化（如通信模块，I/O 口，单片机其他外设等），完成后单片机与外设应马上进入低功耗模式。如果初始化功耗过大，单片机有可能会掉电复位。

## . 灯具熄灭时数据接受与低功耗处理

如果做单向接收智能开关，因为其电路省电，所以很容易达到要求。如果做高级双向收发数据智能开关（如蓝牙，Zigbee，双向 RF 等），因为其连续工作电流大，所以必须以周期性工作来达到省电要求。

周期性工作时序图如下：



每当周期性工作后，单片机与外设必须进入低功耗模式以降低整体功耗，并由蓝牙，Zigbee，双向 RF 等通信模块或按键的中断信号来唤醒单片机（详细流程图参考附录）。考虑需要适应市场上大多数灯具，建议此时整机平均功耗不要超过 1 毫安/秒（对应整机平均待机功耗约 15 毫瓦）。此值为非定值，如果电流偏大，对应适应灯具范围会偏小。

平均电流计算方法：

$((\text{接收数据电流} + \text{硬件消耗电流}) * \text{工作时间} * \text{秒工作频率}) / \text{秒} = \text{秒平均功耗}$

例子：

接收数据电流=15 毫安

硬件消耗电流=1 毫安

工作时间=0.015 秒

秒工作频率=4 次

则

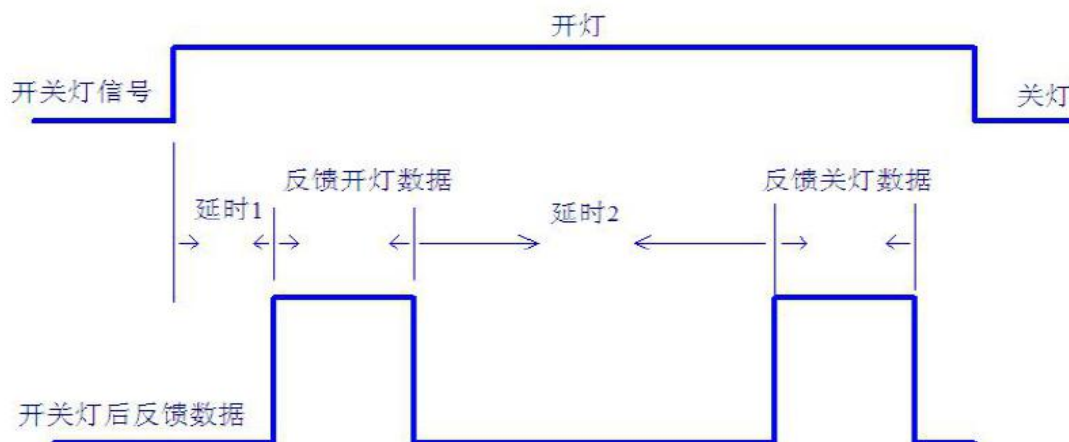
$((15+1) * 0.015 * 4) / 1 = 0.96 \text{ 毫安/秒}$

符合要求

## . 开关灯具数据发送处理

高级智能开关需要发送灯具状态信息到手机或者遥控器等设备，因为发送电流大，时间长，所以数据发送必须在灯具打开时完成。（详细流程图参考附录）

数据发送时序图如下：

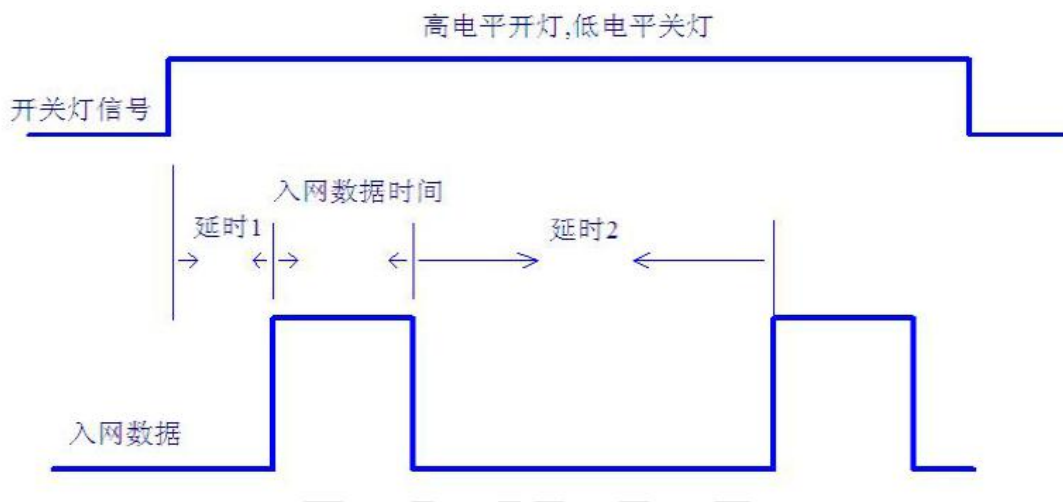


1. 当接收到开灯信号后，灯具打开，软件程序做延时 1 动作（经验值为 500 毫秒），使电源板上储能电容能量充满。
2. 反馈开灯状态数据，此时软件程序发送数据，此段时间越短越好，发送数据消耗电源板上储能电容上的能量，当发送数据需要能量过大，时间过长，则储能电容能量不足以支持整个发送功耗，会出现单片机死机或者复位。此时应当加大储能电容容值。但是加大储能电容容值会延长电容充电时间，所以储能电容容值不要超过 1000uF (经验数值)。
3. 延时 2 时间段为储能电容充电时间，即每次发送数据时应有一定的间隔时间，时间应该设置成发送时间的一倍或以上，保证储能电容能量能提供下次发送数据所需能量。
4. 当所有灯具均需要熄灭时，应当在发送最后一个数据包后，单片机与外设进入低功耗状态，等待下一个中断信号。

## . 入网组网（对码处理）

智能开关一般需要有入网组网，确认智能开关在智能家居系统中通信位置。因为入网组网需要消耗能量大，时间相对较长，如果不在软件上做相应处理的话，可能对导致单片机死机或复位。所以建议用以下方式处理入网组网流程。

入网组网（对码处理）流程图如下



1. 当需要入网组网（对码处理）时，可以长按其中一个开关按键或者另外一个物理按键，单片机识别确认是进入入网组网（对码处理）状态。打开所有灯具后进行延时 1（经验值为 500 毫秒）等待储能电容充电。
2. 入网数据处理时间，此时接收入网组网数据，软件程序确认智能开关在智能家居系统通信位置。并反馈信息到手机或者遥控器确认入网组网成功。
3. 延时 2（经验值为 500 毫秒）使储能电容充电。
4. 完成以上入网组网（对码处理），智能开关即可正常使用。