20190927 主控制板编程说明

**程序实现功能：（**MCU型号STM8L151K6T6 无线模块型号 SI24R1）

1. 本地控制。
2. 2、无线模块通信。
3. 3、38KHZ红外输出（可从程序中关闭）及两路测距传感（红外或磁敏开关）信号返回处理。
4. 窗扇位置实时反馈。
5. 程序要点说明：
   1. 初始化后2S检测电池电压后，系统休眠，此后每次被唤醒执行操作任务后空闲时检测一次电池电压，间隔3小时检测一次电压。
   2. 先按下DM键，再打开电源（即系统上电时DM端口被拉低），系统开始测量马达正反转最大行程：马达先反转至38BC2出现高电平，再正转至38BC1出现高电平，记录从38BC2到38BC1马达转动期间**，BH1或BH2**采集到的方波个数，作为马达100%的行程行程时间。
   3. MCU控制无线模块轮询工作，轮询后最大延时接收时间不超过1.8秒。
   4. 每次MCU被唤醒时检测一次电池电压，平时3小时检测一次，当电池电压低于7.4V时改为实时检测。.
   5. 休眠状态下，系统可被以下信号唤醒：

（1）SY超过设定电压值、FL信号持续保持4S以上（阈值可调）。

（2）无线模块接收到唤醒信号。

（3）来自触摸板的<Z、Y>、AM、Y30信号。

（4）DM按键。

* 1. 红外传感电路只在系统被唤醒状态下启动工作。系统空闲时间超过5秒停止工作，以 降低功耗。每次系统被唤醒，优先给红外电路供电，脚22输出38KHZ红外信号，使红外传感电路工作，向MCU返回当前传感状态（38BC1、38BC2低电平有效）。当38BC1（20脚）、38BC2（21脚）电平出现变化时，系统将状态信号发送给WIFI控制端并显示在用户终端APP上。注：当使用磁敏传感开关时，视为与红外同，只是38KHZ信号虽然有输出，但没有实际使用。
  2. 每次马达正转或反转，或窗扇被手动移动时，系统通过计算BH方波信号个数确定行 程距离。
  3. 为了防止传感开关或BH故障，导致马达负重长时间运行及电池损耗，每次马达转动 即开始50秒倒计时，以限定马达最长连续工作时间（超时停止马达驱动，红LED每隔2S快闪3次报错）。中间停转或者换向则重新计时。
  4. YS信号输入端，使用电压触发唤醒，超过设定值为1，小于设定值为0。
  5. 所有情况下马达正转至38BC1高电平，延时1秒（可调）后反转1.5秒（可调）停转；反转至38BC2高电平，延时1秒正转1.5秒停转。
  6. 马达在正、反转时保护电路BH1和BH2产生频率约为2次/秒方波信号，当超过4S检测不到该信号时，按马达当前转向，反向旋转4S，再继续原来转向，如再次超过4S无方波信号，则马达停转，红、蓝LED交替闪烁报警，作为故障报警反馈到APP上。且30分钟内不响应SY信号及远程控制信号。
  7. 当非法打开窗扇报警设置有效时，只要检测到有窗扇移动，蜂鸣器响，只有遥控器对应键才能撤销。报警信息同时推送到APP客户端。
  8. 程序文件中单列下列参数值，以方便修改：

1. SY、FL采样端口工作/停止工作。
2. 无线模块使用/不使用（不安装模块硬件，关闭模块轮询）
3. SY、FL阈值；FL持续时间。
4. Y30延时时长（默认30分钟,可通过触摸板及遥控器设置时长）。
5. 马达正、反转连续单向工作最长时间（默认50秒）。
6. 马达正、反装至38BC1、38BC2高电平出现后，延时、反转、再正转时间（详见MCU端口说明）。
7. 无BH方波信号，系统响应时间（默认4秒）。
8. 电源管理各电压值。如红、蓝LED点亮时长；各电压阈值。

一、MCU端口功能说明：

脚1（RST）复位。脚2（MISO）： SPI数据输出；脚3（MOSI）： SPI数据输入。

脚4（YS-D）： YS信号供电端。当20脚（38BC1）高电平，或Y30设置为有效时，停止给YS供电（即输出低电平）。

脚5（PB7）：电池电压取样端口，为降低功耗仅当系统被唤醒时检测电池电压，待机时每3小时检测一次电压，但当电压低于7.4V时改为实时检测（详见电源管理）。取样电压受控于26脚（BTJC）。

脚6（FL-U）：FL信号输入端，信号连续4秒（可调）超过设定值有效。

脚7（GND）：脚8（VCC）：3.3V

脚9（R19）：充电电压取样，充电时该端口高电平（默认低），充电期间禁止马达转动。

脚10（L-R-D）：红色LED，用于：电池欠压、无线模块数据交换、Y30功能有效时（高电平）和充电指示（电压>8.35V熄灭）。

脚11（IRQ）：无线模块中断输出。

脚12（CE）：无线模块使能控制。

脚13（<Z）马达正转控制输入端，信号来自触摸板接口。

触摸板<Z键操作：单击（一个方波）——马达正转，再单击马达停止（与上次单击间隔1.5S才有效，小于1.5视为连击），重复循环。双击马达正转总行程的30%；叁击马达行走总行程的60%。如果单击后不操作，则马达正转至38BC1出现高电平为止（见程序要点说明9），低电平有效。

脚14（Y>）：马达反转控制输入端，信号来自触摸板接口，

触摸板Y>键操作：单击（一个方波）——马达反转，再单击马达停止（与上次单击间隔1.5S才有效，小于1.5视为连击），重复循环。双击马达反转总行程的30%；叁击马达行走总行程的60%。如单击后不操作，则马达持续反转至38BC2出现高电平为止（见程序要点说明9），低电平有效。

脚15（AM）：马达自动反转使能端口，低电平有效。接受到低电平信号超过3S，使能（标志是主板绿色LED及触摸板对应的LED点亮4S），再次接受到3S低电平，撤销使能（LED闪烁2秒）。设置信号来自触摸板接口。

**马达自动反转条件是：**（1）YS信号从无到有，再变为无。（2）AM设置为有效。（3）系统记录了有YS信号时马达正转时记录的**BH1或BH2方波**次数。

马达自动反转的时长为系统记录的上次正转时**BH1或BH2**次数。

脚16（ Y30）有YS信号时系统延时响应设置端口，低电平有效。使能时，系统60分钟（可调）内不响应YS信号（可通过YS-D停止供电实现）。标志是主板红色LED及触摸板对应的LED点亮4S），再次接受到3S低电平，撤销使能（LED闪烁2秒）。60分钟后设置自动撤销。设置信号来自触摸板接口。

脚17（HWKZ）：红外发射电源控制端，低电平有效。每次系统被唤醒时，该脚输出低电平，通过三极管给红外发射电路供电，马达停转、或无操作2秒停止给红外电路供电。

脚18（L-G-D）：蓝色LED，用于：电池电量、AM功能有效时、对码成功闪烁，马达运转指示。

**脚19（BH1）：马达保护及转动检测第一路传感信号采集。记数马达行程，与BH2配合检测手动移动窗扇时行走的方向及行程步数。每次记录的步数及转向信息通过无线模块SI24R1发送给WIFI控制盒，显示在APP控制端上。**

脚20（38BC1）：第一路红外或磁敏开关传感信号（并联）输入端，该传感信号是马达正转行程的限位终点，低电平有效。

1. 每次系统被唤醒时，先检测该端口电平状态，如为低电平，则不再响应正转指令，只响应马达正转指令。
2. 如马达反转过程该端口出现低电平，则马达延时1S停转，再正转1.5S后停转。
3. 每次38BC1出现低电平，做为马达反转行程百分比新的起点。
4. 38BC1或38BC2的电平状态除用于本地控制外，还经由无线模块SI24R1发送给WIFI控制盒，显示在APP控制端上。

脚21（38BC2）：第二路红外或磁敏开关传感信号（并联）输入端，该传感信号是马达反转行程的限位终点，低电平有效。

1. 每次系统被唤醒时，先检测该端口电平状态，如为低电平，则不再响应反转指令，只响应马达正转指令。
2. 如马达正转过程该端口出现高电平，则马达延时1S停转，再反转1.5S后停转。
3. 每次38BC2出现低电平，做为马达正转行程百分比新的起点。
4. 38BC1或38BC2的电平状态除用于本地控制外，还经由无线模块SI24R1发送给WIFI控制盒，显示在APP控制端上。

脚22（38OUT）：38KHZ红外信号输出端，每次系统被唤醒时，该端口输出38KHZ红外信号。

**脚23（BH2）：马达保护及转动检测第二路传感信号采集。记数马达行程，与BH1配合检测手动移动窗扇时行走的方向及行程步数。每次记录的步数及转向信息通过无线模块SI24R1发送给WIFI控制盒，显示在APP控制端上。**

脚24（DM）：对码/清除/设置端口，通过物理键连接到GND，低电平有效。

* + 1. 按下此键，短按（2秒内），无线模块进入对码（接收）状态，蓝色指示灯L-G-D闪亮；
    2. 长按6-10秒清除之前对码信息（红色指示灯L-R-D快闪）。
    3. 连续按6-10次，马达驱动输出脚位互换，重复按6次恢复原脚位。
    4. 先按住DM键后打开电源开关，系统检测到DM脚低电平（默认高电平），则开始测量马达正反转最大行程，即BC1与BC2两个开关信号马达行走BH1和BH2记下的步数（见要点说明2）。

所有操作结束或中断5秒后无操作，系统休眠。

**脚25（FM）：蜂鸣信号输出。有触摸、遥控、远程控制控制及设置信号时，蜂鸣器同步鸣响。**

脚26（BTJC）：电池电压检测控制信号，低电平有效。

脚27（FI-R）：马达正转信号输出端，高电平有效。当通过DM键（连续按6-8次）设置后，与BI-R互换，变换为反转信号输出端。

脚28（BI-R）：马达反转信号输出端，高电平有效。当通过DM键（连续按6-8次）设置后，与FI-R互换，变换为正转信号输出端。

脚29（YS-U）：YS信号输入端，使用电压触发唤醒，为降低功耗可每2-5秒读取一次信号。

脚30（CSN）：无线模块片选脚。脚31（SCK）： SPI时钟；脚32（SWIM）。

三、部分元件连线及功能说明

1、为了减少YS传感电极氧化，当38BC1为低电平时，MCU 脚4（YS-D）输出低电平，停止给YS探头供电。当38BC1为高电平时恢复供电。

3、当通过5V充电口充电时，MCU脚９变为高电平，停止马达驱动输出。

四、降低静态功耗

1. 为降低功耗，采用尽可能地的时钟频率和ADC采样频率。
2. FL信号在未达到设定值时（有信号但低于设定值），会使系统产生几个毫安的电流消耗，需要优化处理。
3. SI24R1 接收13ma（休眠15ua 掉电700na），使轮询工作在最佳延时／功耗比状态下，以降低平均功耗。
4. 已知硬件功耗：马达驱动2.4ua，3.3V稳压3ua，模拟开关3ua。
5. 注意初始化后优化端口状态，降低功耗。
6. 待机状态下，无线模块轮询工作延时极限时长1.8S，以降低模块平均功耗。一旦系统被唤醒，接收则处于全速工作状态（接收15ma），超过6S无操作即进入休眠状态。
7. 无线连接编码：无线传感器、遥控器、WIFI控制盒内的SI24R1无线模块之间通讯采用相同编码。
8. 使用遥控器时，为了消除因接收端低功耗设计给用户带来的操作延时感。遥控器设计为拿起触碰即时发出唤醒信号功能，这样从拿起遥控器到操作按键一般会有1-2S延时，以消除延时感觉。7秒无操作，则无线模块重新进入轮询工作，以降低平均功耗。
9. **电源管理：**

加电时检测：初始化完成2秒后检测电池电压，每次MCU被唤醒检测一次，休眠状态下每６小时检测一次。

1. ＞8.4V时绿灯常亮。
2. ＜8.4V＞7.4V绿灯闪亮3次；
3. ＜7.4V红灯闪亮3次。后转为每3秒闪亮一次红灯欠压指示。同时将报警信息发送至WIFIAPP客户端。
4. ＜7.2V马达无条件正转至38BC1闭合（低电平，见程序要点说明9），如38BC1超过50秒无低电平信号则马达停止转动。红色LED每隔5秒快闪2次闪亮报警。

（5）当电压＜7.4V时改为实时检测；当电压＜6.9V时系统不再响应反转信号，红色LED每3秒1次，蜂鸣器每5分钟秒响一次。