

BLE 三通道开关方案需求

版本：V1.8

需求更新记录			
版本	更新描述	更新日期	更新人
V1.2	1. 更改遥控与接收设备绑定方式。由原整机绑定改为支持单键单通道绑定和整机绑定。 2. 遥控端全开/全关功能分开，由两路按键分别控制设备的全开和全关。 3. 遥控端由原先仅实现 4 键功能增加为 15 键。 4. 遥控端由按键按住不放持续发送数据改为仅发送一段时间的数据。	2020.04.09	吴蜜
V1.3	1. 协议中增加开关延时执行字段，接收端增加相应的支持。	2020.04.14	吴蜜
V1.4	1. 增加遥控单键与设备单通道绑定时，全开/全关按钮响应支持。 2. 增加延时操作中全部通道全开/全关响应支持。 3. 更改为同一时间段，仅支持一组延时，当前延时直接覆盖上一次的延时操作。 4. 补充其它延时操作过程逻辑。	2020.04.15	吴蜜
V1.5	1. 遥控器需求由 15 键改为 16 键。 2. 去掉遥控整机绑定，改为仅支持单键单通道绑定。 3. 更新接收端延时步长为 5 分钟。	2020.04.20	吴蜜
V1.6	1. 增加遥控端全开/全关按键的支持。	2020.04.20	吴蜜
V1.7	1. 明确接收端在配对模式可正常响应本机按键操作。 2. 明确接收端本机按键同时或先后长按对应的操作处理。	2020.05.07	吴蜜
V1.8	1. 遥控端增加多按键同时操作时，以首先检测到的按键为准。 2. 遥控器端 LED 由低电平有效改为高电平有效(解决 RCO 引脚休眠漏电流问题)。 3. 接收端禁止支持地址为全 0 或全 F 的遥控数据。	2020.05.09	吴蜜

一. 遥控器应用

该应用实现 16 路按键遥控功能。

引脚号	名称	管脚状态	端口说明
1	GND	—	地线端。
2	ANT	—	射频天线端。
3	LED	—	遥控信号指示灯输出端口，高电平有效。
4	KEY_Y0	—	按键矩阵，列 0。
5	KEY_Y1	—	按键矩阵，列 1。
6	KEY_Y2	—	按键矩阵，列 2。
7	KEY_X0	—	按键矩阵，行 0。
8	NC	—	空脚，悬空处理。
9	NC	—	空脚，悬空处理。
10	KEY_X1	—	按键矩阵，行 1。
11	VDD1	—	电源端。
12	KEY_X2	—	按键矩阵，行 2。
13	KEY_X3	—	按键矩阵，行 3。
14	VDD2	—	电源端。
15	XC1	—	晶振输入。
16	XC2	—	晶振输出。

注：要求在实际应用中，KEY X0-KEY X3 在不使用行列矩阵时，可直接实现 K0-K3 的按键功能。

4. 需求逻辑

(1). 默认状态:

- 设备处于休眠模式，在有按键操作时唤醒。
- 引脚状态:
- 1). BLED_LED: 输出低电平，LED 关闭状态。
 - 2). KEY_X0-KEY_X3、KEY_Y0-KEY_Y2: 与按键扫描方式相关。

(2). 按键:

当有按键被按下，且大于去抖时间(约 20-30mS)，LED(PIN3)指示灯亮，通过无线发送对应的通讯数据，无论按键按下多久，只发 30 帧数据, 帧与帧之间间隔约 6mS；

不考虑复合键功能，对于多个按键同时动作的情况，以先识别到的按键为准；

松开按键，LED 灯灭, 设备进入休眠状态。

遥控按键功能对应:

K0-K13: 实现对应通道开关控制，对应开关应用的 0-13 通道。

K-ON: 全开。

K-OFF: 全关。

遥控及对应指令说明(遵循三通道开关 BLE 通讯协议):

按键号	功能	控制命令和参数		说明
		Cmd	Para	
K0	0 通道翻转	0x10	0x02, 0x00, 0x00	APP 端的按键控制参数可能是关闭和打开指令，而不是翻转指令。并且会携带延时参数。
K1	1 通道翻转		0x02, 0x01, 0x00	
K2	2 通道翻转		0x02, 0x02, 0x00	
K3	3 通道翻转		0x02, 0x03, 0x00	
K4	4 通道翻转		0x02, 0x04, 0x00	
K5	5 通道翻转		0x02, 0x05, 0x00	
K6	6 通道翻转		0x02, 0x06, 0x00	
K7	7 通道翻转		0x02, 0x07, 0x00	
K8	8 通道翻转		0x02, 0x08, 0x00	
K9	9 通道翻转		0x02, 0x09, 0x00	
K10	10 通道翻转		0x02, 0x0A, 0x00	
K11	11 通道翻转		0x02, 0x0B, 0x00	
K12	12 通道翻转		0x02, 0x0C, 0x00	
K13	13 通道翻转		0x02, 0x0D, 0x00	
K-ON	全部通道打开	0x10	0x01, 0xFF, 0x00	APP 端可能携带延时参数。
K-OFF	全部通道关闭		0x00, 0xFF, 0x00	

注：遥控端单键操作指令为翻转指令，但接收端须全部支持附录页中的操作指令，用于良好支持 APP。

(3). LED 状态:

有按键按下则 LED 灯亮，直至按键释放后 LED 灯灭。

(4). 无线相关参数:

发射功率：0dB。

数据速率：1Mbps。

引脚号	名称	管脚状态	端口说明
1	GND	—	地线端。
2	ANT	—	射频天线端。
3	LED	开漏输出	无线通讯指示灯，低电平有效。
4	IIC_SDA	—	外置 EEPROM 数据线(无需外接上拉电阻)。
5	IIC_SCL	—	外置 EEPROM 时钟线(无需外接上拉电阻)。
6	KEY0	上拉输入	通道 0 按键输入端，低电平有效。
7	KEY1	上拉输入	通道 1 按键输入端，低电平有效。
8	KEY2	上拉输入	通道 2 按键输入端，低电平有效。
9	RELAY2	推挽输出	通道 2 继电器输出控制端，高电平有效。
10	RELAY1	推挽输出	通道 1 继电器输出控制端，高电平有效。
11	VDD1	—	电源端。
12	RELAY0	推挽输出	通道 0 继电器输出控制端，高电平有效。
13	NC	—	空脚，悬空处理。
14	VDD2	—	电源端。

15	XC1	-	晶振输入。
16	XC2	-	晶振输出。

4. 需求逻辑

(1). 默认状态:

- 1). LED: 电平由外部电路决定，LED 关闭状态。
- 2). IIC_SDA、IIC_SCL: 遵循 IIC 通讯总线要求。
- 3). KEY0–KEY2: 高电平。
- 4). RELAY0–RELAY2: 低电平。

(2). 本机按键控制输出开关:

KEY0–KEY2 外接按键被按下，大于去抖时间(约 20–30ms)，且小于 3S，按键释放后则对应输出端口电平进行翻转，KEY0 对应 RELAY0，KEY1 对应 RELAY1，KEY2 对应 RELAY2。例：KEY0 按键动作，RELAY0 电平翻转。

在 KEY0–KEY2 操作过程中，如有以下情况，参照对应方式处理：

- 1). 可支持同时响应多键控制输出动作，如：同时通过 KEY0、KEY1 控制 RELAY0、RELAY1 输出通断。
- 2). 单个或多个按键长按，不影响其它按键正常操作。如：KEY0 按住不放，不影响 KEY1 和 KEY2 正常控制 RELAY1、RELAY2 输出。
- 3). 按键按住时，当前按下的按键对应的输出通道不响应遥控/APP 控制操作，其它按键通道正常响应遥控/APP 操作。

(3). 遥控/APP 控制输出开关:

当被控设备成功收到已配对的发射端对应按键的控制指令或该发射端全开/全关控制指令后，LED 进行提示(详见 LED 状态指示说明)，对应输出端口(RELAY0–RELAY2)进行相应的输出，具体执行遵循通讯协议，协议见附录页。

例：接收设备第 0 通道(对应 RELAY0 输出)与遥控端/APP 端 K10 按键配对成功，当接收到该发射端 K10 按键或全开/全关指令，则接收设备 RELAY0 进行对应的输出。

注：APP 端按键和操作指令可与遥控端不一致，但一定是遵循附录页中的通讯协议。

延时控制的响应:

一般情况下，仅有 APP 端支持延时功能设置，延时时间由协议中的延时参数决定(协议见附录页)，该延时参数范围为 0–255，步长为 5 分钟，最大延时时间为 255*5=1275 分钟。

当接收设备收到带延时参数的控制指令，则以当前指令中的延时参数进行倒计时，计时时间达到后执行对应的输出操作，如：某接收设备第 0 通道收到延时 30 分钟后打开，则进行 30 分钟延时，当计时到达后打开第 0 通道。

延时操作在同一时间段，仅支持一组，当前延时直接覆盖上一组的延时过程，断电则失效。

在 APP 端同一按键对应同一接收设备不同通道的情况下，如收到该按键的延时指令，则接收设备对应的通道均同步延时响应。

在延时控制过程中，如有以下情况，参照对应要求处理：

- 1). 设备本地按钮的所有操作正常执行，均不影响该延时过程。
- 2). 在延时过程中收到遥控端/APP 端操作指令，会有以下区别：
 - a. 收到的控制指令为即时操作，执行相应的操作，不影响该延时过程。
 - b. 收到的控制指令带延时参数，则本次延时失效，执行最新的延时过程。

(4). 遥控/APP 配对:

KEY0-KEY2 中任意按键长按 $\geq 3S$ ，LED 进行配对提示，在后续的 2S 时间之内，按键释放，即进入配对模式（超过 2S，则按键释放即进入清码模式），在配对模式时，触发遥控器相应按键，接收端收到符合要求的数据后，即可成功配对，配对成功，LED 进行配对成功提示（详见 LED 状态指示说明），将配对设备信息保存在外挂 EEPROM 中。配对成功或 5S 内未收到符合要求的数据，则退出配对模式。

配对为发射端单键与接收端单通道绑定，当接收设备在配对时，收到遥控端或 APP 端的控制指令（不包含控制参数为 0xFF，选中全部通道的指令），接收端此时从 KEY0-KEY2 其中哪路按键进入的配对模式，则将该通道与此时收到的控制数据进行绑定。例：通过某开关 KEY0 进入遥控配对模式，然后操作遥控端 K12 按键，则将遥控端 K12 按键与该接收设备的第 0 通道进行绑定，之后收到该遥控器的 K12 或全开/全关控制数据，则接收设备的 RELAY0 进行相应的输出。

每通道最多可绑定 4 组，共计 12 组。当某通道遥控配对数量超出范围，则覆盖最先配对的一组，遵循先入先出的顺序。

支持发射端同一按键对应接收端不同通道。

在进行配对操作过程中，如有以下情况，参照对应方式处理：

- 1). 设备处于配对模式期间，可正常响应本机按钮的操作。
- 2). 在配对时，收到的遥控数据已经与当前通道进行过绑定，则忽略配对并直接退出配对模式。
- 3). 如多个按键同时长按或先后长按进配对模式，则以最先识别到的按键优先（否则以默认的检测顺序排序），该按键计时达到 3S，在后续的 2S 之内松开则该按键对应通道进入配对模式（在此期间其它按键释放则执行正常的输出操作），此时开始对第二个识别到且未松开的按键进行计时，依次类推。

如最先识别到的按键按下未达到 3S 即松开，则执行正常输出操作，此时开始对第二个识别到且未松开的按键进行计时，依次类推。

- 4). 同一时间仅允许一个通道处于配对模式，当前通道进入配对模式时，如已有通道处于配对模式，则上一次处于配对模式的通道直接退出配对模式。

注：对于地址（ID 号）为全 0 和全 F 的遥控端，接收设备不予支持。

(5). 清码：

KEY0-KEY2 中任意按键长按 $>5S$ ，LED 进行清码提示（详见 LED 状态指示说明），按键释放后，即清除当前通道所有已绑定的遥控或 APP，其它通道不受影响。

在进行清码操作过程中，如有以下情况，参照对应方式处理：

- 1). 如多个按键同时长按或先后长按进清码模式，则以最先识别到的按键优先（否则以默认的检测顺序排序），该按键计时达到 5S，松开即清除对应通道绑定的遥控或 APP（在此期间其它按键释放则执行正常的输出操作），此时开始对第二个识别到且未松开的按键进行计时，依次类推。

如最先识别到的按键按下未达到 3S 即松开，则执行正常输出操作，此时开始对第二个识别到且未松开的按键进行计时，依次类推；

如最先识别到的按键按下达到 3S 未达到 5S 松开，则进入配对模式（在此期间其它按键释放则执行正常的输出操作），此时开始对第二个识别到且未松开的按键进行计时，依次类推。

(6). LED 状态指示：

- a. 配对模式、配对成功、收到已配对设备遥控： LED 闪烁一下，LED 端口（PIN3）输出约 100ms 低电平。
- b. 清码模式/清码提示： LED 闪烁两下，LED 端口（PIN3）输出约 100ms 低+100ms 高+100ms 低。

(7). 无线相关参数：

接收速率：1Mbps。

接收灵敏度：-87dBm。

三. 附录

三通道开关通讯协议部分命令字说明

设备类型	实现功能	控制命令和参数		说明
		Cmd	Para	
开关	指定通道打开	0x10	0x01, 0xXX, 0xYY	0xXX: 指定要操作的通道, 范围为 0x00-0xFE。 0xYY: 延时时间, 取值范围为 0x00-0xFF, 0x00为即时。
	指定通道关闭		0x00, 0xXX, 0xYY	
	指定通道翻转		0x02, 0xXX, 0xYY	
	全部通道打开		0x01, 0xFF, 0xYY	0xFF: 全部通道。 0xYY: 延时时间, 取值范围为 0x00-0xFF, 0x00为即时。
	全部通道关闭		0x00, 0xFF, 0xYY	