



深圳市矽源特科技有限公司

ShenZhen ChipSourceTek Technology Co. ,Ltd.

CSK14T 应用手册

高性能自电容触控芯片

Rev: V1.2



目录

一、 概述.....	1
二、 上电时序.....	2
三、 IIC 接口说明.....	3
四、 寄存器说明.....	5
五、 应用说明.....	26
六、 附件.....	37
七、 更新历史.....	42



一、CSK14T概述

1.1、CSK14T 自容触控芯片，采用高速 MCU 内核并内嵌 DSP 电路，结合自身的快速自电容感应技术，实现极高灵敏度和极低待机功耗。

1.2、本手册仅针对 CSK14T 的配置进行详细说明。**CSK14T 可以替换 CSK14S，但实际的触摸效果还需要重新验证，不可以替换后就直接量产！**

1.3、CSK14T 具有 14 个电容检测通道，每个检测通道都可以作为电容按键或者滑条中的一个通道使用，并使用 IIC 做为通讯接口，即用户设置参数、回读参数和设置完参数后的扫描结果均通过 IIC 传输。

1.4、用户可以将任一电容检测通道设置为按钮，或设置为滑条组中的一个通道，同时每一电容检测通道可以被独立的打开或关闭，通道的开关由一个 2 字节的 ChannelEN 寄存器控制。芯片上电后所有检测通道默认开启，建议用户通过 IIC 将未使用的检测通道设置为禁用，没有被用到的电容检测通道在 PCB 上应当接地，也可悬空。

1.5、CSK14T 的供电范围在：2.8V~3.6V 之间，电源纹波要求 $\leq 50\text{mv}$ ，外部接 $2.2\mu\text{F} \sim 10\mu\text{F}$ 电容滤波。**不可使用电池串接电阻直接供电！推荐使用 LDO 稳压供电。**

1.6、CSK14T 在上电或复位 100ms（初始化耗时）后方可进行 iic 通信。

1.7、CSK14T 的 CMOD 脚必须接稳压电容，大小在 $1\text{nF} \sim 10\text{nF}$ ，推荐使用 1nF 。

1.8、CSK14T 的 iic 接口除支持开漏模式外，还支持内部上拉（大约 5.6K ）模式，支持 3.3V 和 1.8V 电平通信（上电后默认为 1.8V+内部上拉，主控需配置寄存器且使能扫描后才会切换到其他电平模式）。



二、CSK14T上电时序

CSK14T 上电的时序如下图：

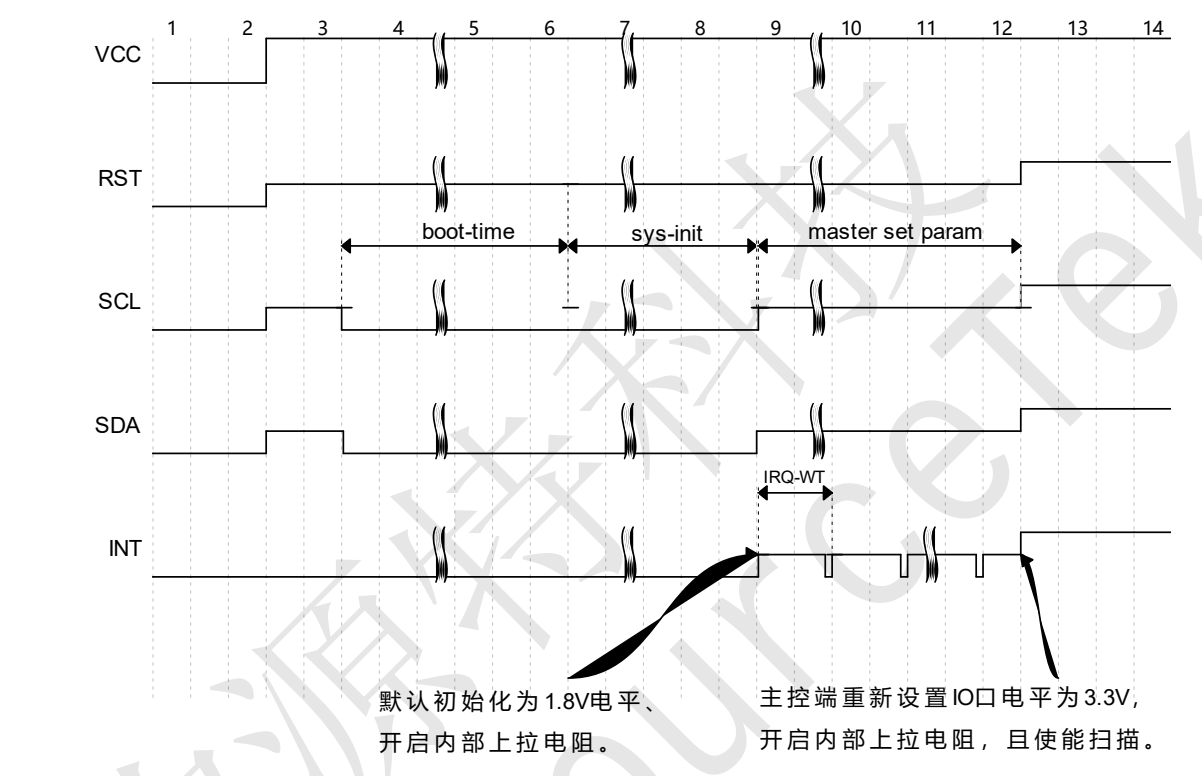


图 1： 上电时序

2.1、触摸 IC 上电 5ms 后会进入 boot 模式，在此时间窗口（boot-time：20ms）内，主控可以对触摸 IC 进行固件升级，标准品 IC 可以忽略此模式。

2.2、退出 boot 模式后，触摸 IC 进入系统初始化（sys-init），此段时间大约耗时 10ms。初始化完成后，SCL、SDA、INT(IRQ)引脚会被初始化为 1.8V 电平，且开启内部上拉电阻。

2.3、系统初始化完成后（master set param），主控端可以根据实际项目需要，再对触摸 IC 进行重新初始化成 3.3V 电平（使能触摸扫描后才会去初始化 IO 口电平！）。

如果主控是 3.3V 电平的器件，建议主控将自身的 iic 接口配置成内部上拉，或将外部上拉电阻焊接上，再重新初始化触摸 IC。

2.4、触摸 IC 处于 boot-time 和 sys-init 时段内，SCL、SDA、INT、RST 都是 1.8V 电平；SCL、SDA、INT 都处于 OD 模式。

2.5、触摸 IC 的 RST 脚的内部上拉电阻一直存在，不可设置！



三、CSK14T IIC 接口说明

CSK14T 芯片是使用 IIC 进行通信。本章对 IIC 的基本操作时序进行说明。

1. 器件的 IIC 地址

CSK14T 芯片的 7bit 设备地址为 0x15，即设备写地址为：0x2A，读地址为：0x2B。

2. IIC 的通信速度

为了保证通信的可靠性，建议使用小于 400Kbps 的通信速率。

3. 写入单个字节

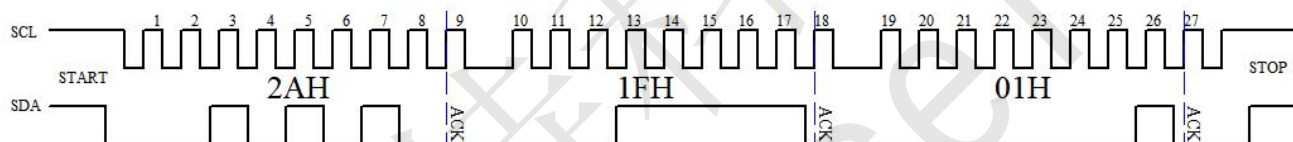


图 2: 往 0x1F 寄存器写入 0x01

4. 连续写入多个字节

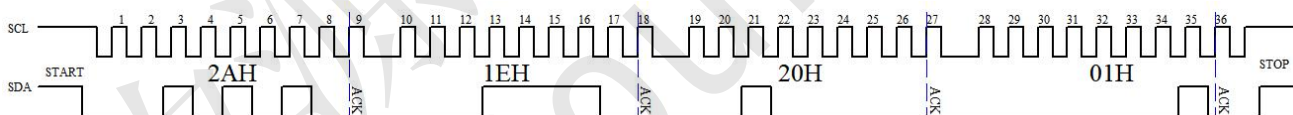


图 3: 往 0x1E、0x1F 分别写入 0x20、0x01

5. 读取单个字节

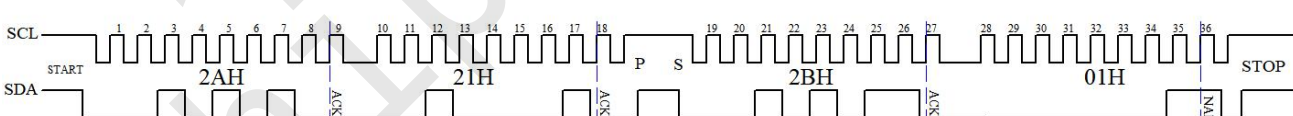


图 4: 从 0x21 读取单个字节

6. 连续读取多个字节

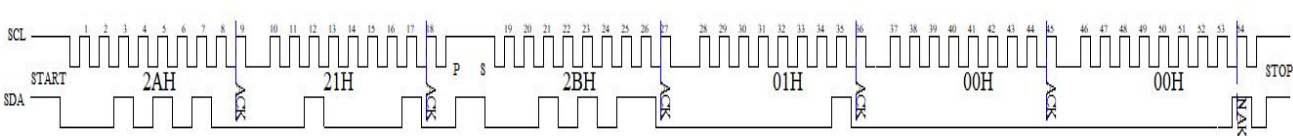


图 5: 从 0x21、0x22、0x23 读取 3 个字节



7. 关于 IIC 操作的重要说明

7.1、主控端进行读取数据时，写完寄存器地址后必须先 stop，delay50us 以上，再 start，再读数据。CSK 芯片不支持 restart 操作！

7.2、主控端读取一个字节后需要间隔（延时）30us 后才可以读取下一个字节！

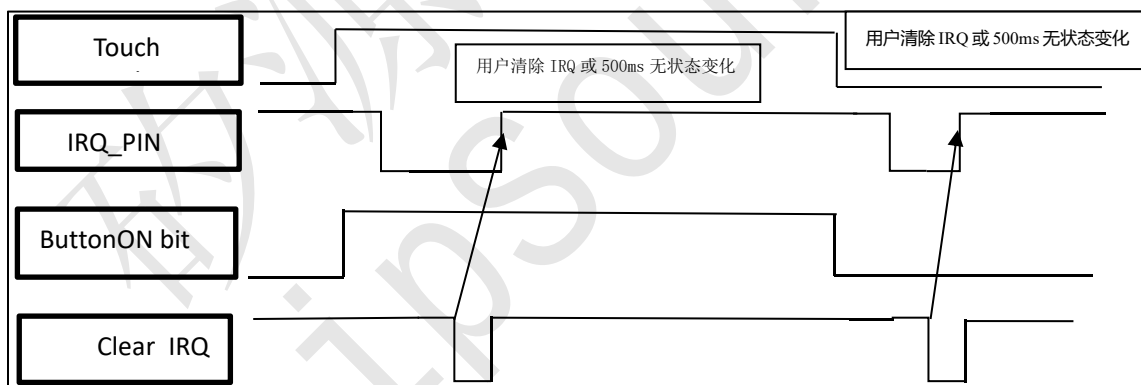
7.3、当主控端读完数据时，务必回 NAK 后方可发送 STOP，否则 iic 会通信异常！

下面是一个简单的例子：配置全局灵敏度，使能扫描，然后回读按键状态。（w 表示写，r 表示读，p 表示停止信号）

```
W 0x15 0xaf 0x3a p //写 IIC 的 0x15 地址以寻址到芯片 开写保护
W 0x15 0x1f 0x00 p //写 IIC 的 0x15 地址 往芯片 0x1f 地址写 0x00 以关闭扫描
W 0x15 0x1e 0x48 p //写 IIC 的 0x15 地址 往芯片 0x1e 地址写 0x48 配置全局灵敏度
W 0x15 0x1f 0x01 p //写 IIC 的 0x15 地址 往芯片 0x1f 地址写 0x01 以开启扫描
W 0x15 0x22 p //写 IIC 的 0x15 地址 往芯片写 0x22
R 0x15 x x p //读 IIC 的 0x15 地址 此时芯片会依次返回 0x22 0x23 寄存器的数据
```

7.5、当检测到一个感应通道的状态和前一状态不同时，例如触摸按下和离开时，CSK14T 将会拉低 IRQ，500ms 内没有按键状态变化（按下和抬起）则会自动拉高。用户也可以检测到中断后，写 0 到 ScanCR 寄存器的 IRQ 位，用来清除这个中断。用户也可以忽略这一中断而采用主控软件轮询方式查询感应通道的检测状态。下面是一个清除中断的例子：

W 0x15 0x1f 0x01 p //清除 IRQ 同时继续扫描





四、CSK14T寄存器说明

CSK14T 芯片的主要寄存器如下表所示:

寄存器	地 址 (Hex)	Writ e/Re ad	功能描述
SlideSeq[0~11]	00~0Bh	W/R	滑条通道的通道号
PARA_SLP_NORSCAAN_BL_TH	0eh	W/R	软件低功耗下 正常扫描一个通道时的 baseline 跟踪阈值
PARA_SLP_NORSCAAN_BL_STEP_SIZE	0fh	W/R	软件低功耗下 正常扫描一个通道时的 baseline 跟踪步长。
SlideSize	10h	W/R	组成滑条的通道总数
SlideCtrl	11h	W/R	滑条的类型
ScanCfg	12h	W/R	扫描信号控制寄存器
Debounce	13h	W/R	原始信号防抖动参数
ChannelEN[0~1]	14~15h	W/R	正常扫描模式下的触摸通道使能控制寄存器
PARA_find_ICOM_or_IMS	17h	W/R	选择自动查找的电流, icom 或 ims
PARA_INDEX_G_IMS	1ah	W/R	正常扫描的全局 IMS
PARA_INDEX_G_NOISE_TH	1bh	R	正常扫描的噪声阈值
PARA_INDEX_G_FTH	1c~1d	R	正常扫描的触摸阈值
GbSen	1Eh	W/R	全局灵敏度设置
ScanCR	1Fh	W/R	扫描控制寄存器
SlidePos	21h	R	滑条的触摸位置
ButtonON[0~1]	22~23h	R	触摸通道触摸状态
CHKSUM	25h	R	校验和
HLP_fsw_div	26h	W/R	硬件低功耗扫描分频
HLP_sen	27h	W/R	硬件低功耗扫描灵敏度
PARA_SYS_STATE	28h	R	系统状态
icom_GS	29h	W/R	低功耗扫描补偿电流寄存器
cdc_fsw_div	2Ah	W/R	正常扫描分频
low_power_scan_period	2Bh	W/R	定义软件低功耗下的扫描周期
key_debounce_count	2Ch	W/R	消抖拍数
PARA_INDEX_G_CSD_SYN_CKSEL	2Eh	W/R	CSD 模块的 CSD_SYN_CKSEL 寄存器, 一般无需配置
PARA_INDEX_GS_IMS	2fh	W/R	软件、硬件低功耗的 ims 寄存器
lp_delay	30h	W/R	延时进入低功耗模式
scan_period	31h	W/R	扫描周期
wake_th	32h	W/R	唤醒阈值
REG_LPSCAN_DR	38~39h	R	退出硬件低功耗时的 rawdata
PARA_INDEX_SLP_NOISE_TH	3Bh	R	软件低功耗的噪声阈值
PARA_INDEX_SLP_FTH	3c~3d	R	软件低功耗的触摸阈值
Signal[0~13]	40~5Bh	R	14 个触摸通道的信号量
REG_SLP_DIFF	5c~5dh	R	软件低功耗的 diff
PARA_INDEX_IRQ_WIDTH	5Eh	W/R	int 拉低的时长。nuit=1ms



PARA_INDEX_IRQ_CR	5fh	W/R	int 上报方式
rawdata	60~7bh	R	正常扫描的 rawdata 值
REG_SLP_RAWDATA	7c~7dh	R	软件低功耗的 rawdata
PARA_INDEX_IO_MODE	7Eh	W/R	IO 口的控制模式
PARA_HeartTick	7fh	W/R	心跳寄存器
baseline	80~9bh	R	正常扫描的 baseline 值
REG_SLP_BASELINE	9c~9dh	R	软件低功耗的 baseline
Idac	a0~adh	W/R	正常扫描时单个通道的 ims 寄存器
WPR	AFh	W/R	IIC 写保护
GsMask[0~1]	B0~B1h	W/R	监控模式下的触摸通道使能控制寄存器
REG_LPSCANRAW1	b4~b5h	R	硬件低功耗--扫描前的 rawdata
REG_LPSCAN_th	b6~b7h	R	硬件低功耗--触发阈值
PARA_INDEX_GS_TWAKE_PERIOD	b8~b9h	W/R	硬件低功耗的唤醒周期
PARA_INDEX_GS_SCAN_PERIOD	bah	W/R	硬件低功耗的扫描周期
PARA_INDEX_NO_P_REST	bbh	W/R	长时间没有触摸就重 K, 置 0 可取消 unit=1min
PARA_INDEX_LONG_PRES	bch	W/R	长时间触摸就重 K, 置 0 可取消 unit=1s
PARA_INDEX_BIG_NOISE_RK	bdh	W/R	diff 值长时间处于 大于噪声门限, 小于 FTH_NORMAL 的噪声存在就重 K, 置 0 可取消 unit=1s。默认不使用该功能。
PARA_INDEX_SYS_TICK	bfh	W/R	系统周期
Lsense[0~13]	E0~EDh	W/R	检测通道灵敏度设置
LSense_GS	EEh	W/R	软件低功耗灵敏度寄存器
ICOM	ef~fch	W/R	正常扫描的 ICOM 值
PARA_INDEX_SLP_ICOM_BUF F	fdh	R	软件低功耗的 ICOM buff
PARA_INDEX_FACTORY_MODE	feh	W/R	测试模式
PARA_INDEX_VERSION_NUM	ffh	R	固件版本号

表 1: 寄存器总表



SlideSeq[0~11]@00~0BH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
SlideSeq[0]	00h	SlideSeq[0]								00h
SlideSeq[1]	01h	SlideSeq[1]								00h
...	...	...								...
SlideSeq[10]	0Ah	SlideSeq[10]								00h
SlideSeq[11]	0Bh	SlideSeq[11]								00h

SlideSeq[0]: 滑条中第一个检测通道的通道号, 例如 0A 表示检测通道 CS10。

SlideSeq[1]: 滑条中第二个检测通道的通道号, 例如 0B 表示检测通道 CS11。

其余组成滑条的检测通道号依次存储于寄存器 02-0BH

PARA_SLP_NORSCAAN_BL_TH@0EH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_SLP_NORSCAAN_BL_TH	0eh									00h

软件低功耗下 正常扫描一个通道时的 baseline 跟踪阈值。
0: 直接使用正常扫描的噪声阈值。
1~255: 直接使用设定的值。

PARA_SLP_NORSCAAN_BL_STEP_SIZE@0FH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_SLP_NORSCAAN_BL_STEP_SIZE	0fh	size								01h

软件低功耗下 正常扫描一个通道时的 baseline 跟踪步长
实际步长=信号量/size。



PARAMETER_INDEX_SLIDE_SIZE@10H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_SLIDE_SIZE	10h	reserved				SlideSize[3: 0]				00h
SlideSize[3: 0]: 组成滑条的通道数目，最多支持 12 个，最少三个。										
0: 禁止滑条功能										

PARAMETER_INDEX_SLIDE_CTRL@11H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_SLIDE_CTRL	11h	reserved							SlideType	00h
SlideType：滑条的类型 0：线性滑条 1：圆型滑条										

PARAMETER_INDEX_ScanCfg@12H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_S canCfg	12h	Reserved			Multi On	DNPR	NPRR[2:0]			10h

MultiOn：使能多个感应通道同时输出触摸结果。1：使能 0：禁用。

DNPR：禁用噪声保护，如禁用噪声保护，则任何超出触摸信号阈值的检测结果都会被采用。1：禁止 0：使能。

NPRR：噪声门限比例倍数，如果检测信号超出触摸信号阈值的 NPRR 倍，则忽略此次检测结果。
0：4 倍阈值 1：6 倍阈值 ... 7：18 倍阈值。

客户在做灵敏度调整测试时建议先设置 DNPR 为 1，暂时关闭噪声保护，避免灵敏度设置过高误触发噪声保护。



PARAMETER DEBOUNCE@13H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARAMETER_DEBOUNCE	13h	Debounce								03h

Debounce：原始信号防抖动参数，缺省值为 3。可以提高按键按下后的稳定性，但是过大的值会造成触摸响应滞后。

PARAMETER_CHAN_EN[0~1]@14~15H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARAMETER_CHAN_EN[0]	14h	EnCh7	EnCh6	EnCh5	EnCh4	EnCh3	EnCh2	EnCh1	EnCh0	ffh
PARAMETER_CHAN_EN[1]	15h	EnCh15	EnCh14	EnCh13	EnCh12	EnCh11	EnCh10	EnCh9	EnCh8	ffh

动态模式下的触摸通道使能寄存器

每个 bit 对应一个触摸通道，1：使能；0：失能。例如：

EnCh0=1：CS00 使能

EnCh1=1：CS01 使能

EnCh2=1：CS02 使能

...

以此类推。最多支持 14 个通道，建议关闭不使用的通道。

PARAMETER_FIND_ICOM_or_IMS@17H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARAMETER_FIND_ICOM_or_IMS	17h	PARAMETER_FIND_ICOM_or_IMS								00h

0：兼容 CSK14S，使用自动查找 ims 功能。

1：使用自动查找 icom 功能。如果不是兼容 CSK14S 的项目，建议使用此模式。



PARAMETER_G_IMS@1AH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARAMETER_G_IMS	1Ah	PARAMETER_G_IMS								1eh

正常扫描的全局 ims 设置寄存器

当 PARAMETER_find_ICOM_or_IMS (17h) 为 0 时, 此寄存器不起作用。

当 PARAMETER_find_ICOM_or_IMS (17h) 不为 0 时, 此寄存器可以设置全局的 ims, 值越大灵敏度越低。

PARAMETER_G_NOISE_TH@1BH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARAMETER_G_NOISE_TH	1Bh									-

正常扫描的噪声阈值 NoiseTH, 由 GbSen 换算得来, 可查附表得到。

PARAMETER_G_FTH[0~1]@1C~1DH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARAMETER_G_FTH0	1CH	触摸阈值低 8 位								-
PARAMETER_G_FTH1	1DH	触摸阈值高 8 位								-

正常扫描的触摸阈值 FingerTH, 由 GbSen 换算得来, 可查附表得到。

PARAMETER_GbSen@1EH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARAMETER_GbSen	1Eh	GbSen[7: 0]								00H

GbSen[7:0] 全局灵敏度设置, 共 256 级, 0 最高, 缺省为 0。

过高或过低的灵敏度都可能导致触摸检测失败。灵敏度过低时用户触摸无响应或需大力增大触摸面积才有响应, 灵敏度过高时用户轻触或接近时有响应, 但正常触摸时反而没响应, 这是因为误触发了噪声保护功能。触摸灵敏度的更改必须先关闭扫描后再设置, 新的灵敏度数据将在重新使能扫描 100ms 后生效。可查附表得到对应的等级信息。



PARAMETER_SCAN_CR@1FH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARAMETER_SCAN_CR	1Fh	PD	LP			ScanMode		IRQ	ScanEN	00H

PD: 睡眠模式使能

1: 进入深睡眠模式, 进入睡眠模式之前必须禁用芯片扫描, 即先退回到空闲模式, 才可进入深睡眠模式。

0: 禁止进入睡眠模式。

LP: 芯片是否自动进入监控模式(低功耗扫描模式)控制。

1: 一段时间没有触摸自动进入低功耗扫描。

0: 禁用, 缺省为 0。

ScanMode: 扫描模式。

00: 标准模式;

01: 单次模式;

10: 持续扫描模式;

11: 校准模式

IRQ: 写 0 将清除 IRQ 标志, 可以使 IRQ 引脚恢复到默认电平。

ScanEN: 芯片扫描使能

1: 使能扫描

0: 禁用

PARAMETER_SLIDE_POS@21H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARAMETER_SLIDE_POS	21h	SlidePos[7:0]								00h

SlidePos[7:0] 滑条的触摸位置, 范围: 1-200, 0 表示没有滑条触摸



PARA_INDEX_BUTTON_ON[0~1]@22~23H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
ButtonON[0]	22h	ButtonON[7： 0]								00h
ButtonON[1]	23h	ButtonON[15： 8]								00h

触摸通道状态寄存器

每个 bit 对应一个触摸通道，1：已触发；0：未触发。例如：

bit0=1：CS00 已触发；

bit1=1：CS01 已触发；

bit2=0：CS02 未触发；

...

以此类推。最多支持 14 个通道。

PARA_INDEX_CHECKSUM@25H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_C HECKSUM	25h	CHKSUM[7：0]								3Bh

CHKSUM[7:0] ButtonON 的校验和。

为了防止 iic 通信过程中，受到异常干扰，导致数据传输出错，主控端可以把校验和一起读回去，如果 Reg@21H+Reg@22H+Reg@23H+Reg@25H+0xC5=0x00 则 iic 数据传输正确。

PARA_INDEX_GS_FREQ@26H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_G S_FREQ	26h	HLP_fsw_div[7：0]								0Fh
硬件低功耗下的分频系数,一般取 5~20，默认为 15，值越大越难退出低功耗。										



PARAMETER GS_WIN@27H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_G S_WIN	27h	HLP_Sen[7：0]								0Ch
硬件低功耗扫描灵敏度,一般取 4~30，默认为 12，值越大越容易退出低功耗。										

PARAMETER_SYS_STATE@28H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_SYS_STAT E	28h									00h
系统状态寄存器										
0: SYS_STATE_IDLE 空闲模式										
1: SYS_STATE_INIT 初始化模式										
2: SYS_STATE_ACTIVE 正常扫描模式										
3: SYS_STATE_SLEEP 深睡眠模式										
4: SYS_STATE_SOFT_LP 软件低功耗模式										
5: MAIN_LOOP_STATE_SCAN1 单次扫描模式										
7: MAIN_LOOP_STATE_CBR1 校准模式										

PARAMETER_GS_ICOM@29H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_G S_ICOM	29h	icom_GS[7：0]								00h
ICOM 寄存器，软件/硬件低功耗共用。										
在软件低功耗下：										
当 icom_GS 等于 0，则 CSD_RX0_ICOM 自动调整；										
当 icom_GS 不等于 0 时，CSD_RX0_ICOM 则直接使用该值。										
在硬件低功耗下：										
ICOM 会自动查找。可直接读回。										



PARA_INDEX_G_FREQ@2AH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_G_FREQ	2Ah	cdc_fsw_div[7: 0]								07h
cdc_fsw_div 定义 CSD 模块扫描频率 默认为 0x07。一般不做修改。 一般设置 3~63，值越小，灵敏度越高。f=5MHz/(gFreq+1)。										

PARA_INDEX_SLP_MODE@2BH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_S LP_MODE	2Bh	LPSP[7: 0]								00h

LPSP: 定义软件低功耗下的扫描周期，三种模式可选：

2: 100ms ， CSK14S 无此模式。

1: 250ms

0: 500ms

缺省为 0，即 500ms 扫描一次。

扫描周期周期越短，软件低功耗触摸反应越快，但功耗越大。

key_debounce_count@2CH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
key_debounce_count	2Ch	KDC[7: 0]								01h

KDC：定义按键按下和抬起时的消抖拍数，缺省为 1，即连续两拍按下才会识别为按键按下，连续两拍没有触摸才会识别为按键抬起，参数范围：1-3。



PARA_INDEX_GS_IMS@2FH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_GS_IMS	2Fh	IMS[7: 0]								1Eh

软件/硬件低功耗 IMS 寄存器，软件/硬件低功耗共用此寄存器。

在软件低功耗下：

当 PARA_find_ICOM_or_IMS（17h）为 0 时，此寄存器不建议使用。

当 PARA_find_ICOM_or_IMS（17h）不为 0 时，此寄存器可以设置，值越大灵敏度越低。

在硬件低功耗下：

此寄存器可以设置，值越大灵敏度越低。

PARA_INDEX_LP_DELAY@30H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_LP_DELAY	30h	lp_delay[7: 0]								04h

lp_delay[7:0]：定义 lp_delay*1 秒没有触摸后进入低功耗扫描模式，默认为 4，即无触摸 4 秒后才会进入软件/硬件低功耗。

PARA_INDEX_scan_period@31H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_scan_period	31h	scan_period[7: 0]								01h

scan_period [7:0] 定义扫描周期，每 scan_period*16ms 更新一次按键或滑条状态，默认为 1，即 16ms 更新一次，参数设置范围：1-3。一般不需要修改。



PARAMETER_WAKE_TH@32H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARAMETER_WAKE_TH	32h	wake_th[7: 0]								ffh
wake_th [7:0] ： 软件/硬件低功耗唤醒阈值。										
0xff： 进入软件低功耗模式， 唤醒的阈值由 eeh 换算（查表）得到。										
非 0xff： 进入硬件低功耗模式， 阈值范围从 30 到 60， 值越小越容易唤醒。										

REG_LPSCAN_DR[0~1]@38~39H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
REG_LPSCAN_D RH	38h	rawdata 值的高 8 位								-
REG_LPSCAN_D RL	39h	rawdata 值的低 8 位								-
退出硬件低功耗时的 rawdata 值。										

PARAMETER_SLP_NOISE_TH@3BH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_S LP_NOISE_TH	3Bh									00h

软件低功耗的噪声阈值。

0：默认使用正常扫描的噪声阈值，可读回正常扫描的噪声阈值。

非 0：直接使用该值作为软件低功耗的噪声阈值。

此寄存器一般无需调整。

PARAMETER_SLP_FT[0~1]@3C~3DH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_SLP_FTH0	3Ch	软件低功耗的触摸阈值的低 8 位								-
PARA_INDEX_SLP_FTH1	3Dh	软件低功耗的触摸阈值的高 8 位								-
软件低功耗的触摸阈值，直接使用 PARA_INDEX_SLP_NOISE_TH（3BH）作为触摸阈值。此寄存器一般无需调整。										



Signal[0~13]@40~5BH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
Signal[0]	40h	Signal[0]_H[15: 8]								-
	41h	Signal[0]_L[7: 0]								-
...	...	...								-
Signal[13]	5Ah	Signal[13]_H[15: 8]								-
	5Bh	Signal[13]_L[7: 0]								-

正常扫描的触摸通道的 diff 值（信号量）

Signal[0][15:8]：第 0 个电容通道信号的高 8 位，CSK14S 的则为低 8 位！

Signal[0][7:0]：第 0 个电容通道信号的低 8 位，CSK14S 的则为高 8 位！

每个通道的信号为两个字节，16 位，高 8 位在前，低 8 位在后，以此类推。

REG_SLP_DIFF[0~1]@5C~5DH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
REG_SLP_DIFFH	5Ch	软件低功耗的 diff 值高 8 位								-
REG_SLP_DIFFL	5Dh	软件低功耗的 diff 值低 8 位								-
软件低功耗的 diff 值。										

PARA_INDEX_IRQ_WIDTH@5EH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_IRQ_WIDTH	5Eh	Int_delay								00h

int 拉低的时长，nuit=1ms。

0：int 最长拉低 500ms，主控清除 PARA_INDEX_SCAN_CR（1fh）寄存器的 bit1 后，int 脚会自动拉高。

1~255：int 脚拉低 Int_delay ms 再拉高，一般取 1~5。



PARA_INDEX_IRQ_CR@5FH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_IRQ_CR	5Fh	idle_int		down	hold	up				28h

idle_int:

1: 从其他模式退回到空闲模式后可以一直保持 IRQ 引脚的脉冲输出。
0: 从其他模式退回到空闲模式后 IRQ 引脚无脉冲输出。

Down:

1: 按键被按下时, IRQ 脚开始拉低, 持续的时间由 PARA_INDEX_IRQ_WIDTH (5Eh) 决定。
0: IRQ 脚无动作。

hold:

1: 按键一直被按住时, IRQ 脚开始拉低, 持续的时间由 PARA_INDEX_IRQ_WIDTH (5Eh) 决定。
0: IRQ 脚无动作。

Down:

1: 按键抬起时, IRQ 脚开始拉低, 持续的时间由 PARA_INDEX_IRQ_WIDTH (5Eh) 决定。
0: IRQ 脚无动作。

rawdata[0~13]@60~7BH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
rawdata[0]	60h	rawdata[0]_H[15: 8]								-
	61h	rawdata[0]_L[7: 0]								-
...	...	...								-
rawdata[13]	7Ah	rawdata[13]_H[15: 8]								-
	7Bh	rawdata[13]_L[7: 0]								-

正常扫描的触摸通道的 rawdata 值 (原始信号)

rawdata[0][15:8]: 第 0 个电容通道信号的高 8 位, CSK14S 的则为低 8 位!
rawdata[0][7:0] : 第 0 个电容通道信号的的低 8 位, CSK14S 的则为高 8 位!
每个通道的信号为两个字节, 16 位, 高 8 位在前, 低 8 位在后,以此类推。



REG_SLP_RAWDATA[0~1]@7C~7DH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
REG_SLP_RAW_DATAH	7Ch	软件低功耗的 rawdata 值高 8 位								-
REG_SLP_RAW_DATAH	7Dh	软件低功耗的 rawdata 值低 8 位								-
软件低功耗的 rawdata 值。										

PARA_INDEX_IO_MODE@7EH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_IO_MODE	7Eh							OD	IO_VCC	02h
OD: 1: iic、IRQ 引脚开启内部上拉模式, 电阻约 5.6K。 0: iic、IRQ 引脚为 OD (开漏) 模式。 IO_VCC: 1: iic、IRQ、RST 引脚为 1.8V 电平 0: iic、IRQ、RST 引脚的电平由 VCC 决定, 一般都是 3.3V 注意: 1、IC 上电后是 1.8V+内部上拉模式, 此寄存器设置的模式, 需要使能扫描 (1fh 寄存器的 bit0 为 1) 后才起作用。如果主控是 3.3V 电平的器件, 建议主控将自身的 iic 接口配置成内部上拉, 或将外部上拉电阻焊接上, 再重新配置此寄存器。 2、RST 脚的内部上拉电阻一直存在, 无法配置!										

PARA_HeartTick@7FH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_HeartTic k	7Fh									00h
此寄存器为心跳寄存器，当执行一次大循环系统，该寄存器就会加 1，加到 256 后会变为 0，如此循环。										



baseline[0~13]@80~9BH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
baseline[0]	80h	baseline[0]_H[15: 8]								-
	81h	baseline[0]_L[7: 0]								-
...	...	...								-
baseline[13]	9Ah	baseline[13]_H[15: 8]								-
	9Bh	baseline[13]_L[7: 0]								-

正常扫描的触摸通道的 baseline 值（基准线）

baseline[0][15:8]: 第 0 个电容通道信号的高 8 位,

baseline[0][7:0] : 第 0 个电容通道信号的低 8 位,

每个通道的信号为两个字节, 16 位, 高 8 位在前, 低 8 位在后, 以此类推。

REG_SLP_BASELINE[0~1]@9C~9DH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
REG_SLP_BASE LINEH	9Ch	软件低功耗的 baseline 值高 8 位								-
REG_SLP_BASE LINEL	9Dh	软件低功耗的 baseline 值低 8 位								-

软件低功耗的 baseline 值（基准线）。

Single_IMS[0~13]@A0~ADH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
Single_IMS[0]	A0h	Lsense[0]								-
Single_IMS[1]	A1h	Lsense[1]								-
...	...	...								...
Single_IMS[12]	ACH	Lsense[12]								-
Single_IMS[13]	ADh	Lsense[13]								-

正常扫描的单个通道 ims 寄存器

当 PARA_find_ICOM_or_IMS (17h) 为 0 时, 此寄存器不可写, 可读。

当 PARA_find_ICOM_or_IMS (17h) 不为 0 时, 此寄存器可以设置, 当设置为 0 时, 该通道是使用全局的
ims (1Ah) , 值越大灵敏度越低。

每个寄存器对应一个通道, 例如 A0H 对应 S00 通道, A1H 对应 S01 通道, 以此类推。



PARA_INDEX_WPR@AFH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_WPR	AFh	WPR[7: 0]								3Ah

WPR: 写入 3A 将会放开写保护, 允许对寄存器进行写操作。如果任何两次写操作间隔超过 0.15s, 写保护将会自动生效, 即数值无法写入寄存器。

PARA_INDEX_GS_CHAN_EN[0~1]@B0~B1H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_GS_CHAN_EN[0]	B0h	EnCh7	EnCh6	EnCh5	EnCh4	EnCh3	EnCh2	EnCh1	EnCh0	ffh
PARA_INDEX_GS_CHAN_EN[1]	B1h	EnCh15	EnCh14	EnCh13	EnCh12	EnCh11	EnCh10	EnCh9	EnCh8	ffh

软件/硬件低功耗模式下的触摸通道使能寄存器

每个 bit 对应一个触摸通道, 1: 使能; 0: 失能。例如:

EnCh0=1: CS00 使能

EnCh1=1: CS01 使能

EnCh2=1: CS02 使能

...

以此类推。最多支持 14 个通道。

REG_LPSCANRAW1[0~1]@B4~B5H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
REG_LPSCANRAW1H	B4h	进入硬件低功耗前的 rawdata, 高 8 位								-
REG_LPSCANRAW1L	B5h	进入硬件低功耗前的 rawdata, 低 8 位								-

进入硬件低功耗前的 rawdata。



REG_LPSCAN_th[0~1]@B6~B7H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
REG_LPSCAN_thH	B6h	退出硬件低功耗的触发阈值，上门限								-
REG_LPSCAN_thL	B7h	退出硬件低功耗的触发阈值，下门限								-

退出硬件低功耗的触发阈值，由系统自动计算出来，不可写，只读。

PARA_INDEX_GS_TWAKE_PERIOD[0~1]@B8~B9H

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_GS_TWAKE_PERIOD0	B8h	硬件低功耗的唤醒周期，低 8 位								D5H
PARA_INDEX_GS_TWAKE_PERIOD1	B9h	硬件低功耗的唤醒周期，高 8 位								01H
硬件低功耗的唤醒周期，总的周期为：PARA_INDEX_GS_TWAKE_PERIOD*PARA_INDEX_GS_SCAN_PERIOD ms 默认为 15 秒。一般不做修改。										

PARA_INDEX_GS_SCAN_PERIOD@BAH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_G S_SCAN_PERIOD	BAh									20h
硬件低功耗的扫描周期，unit=1ms。一般不做修改。										

PARA_INDEX_NO_P_REST@BBH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_NO_P_REST	BBh									0Ah
长时间没有触摸就重新自动找电流，以适应当前环境，置 0 可取消该功能，unit=1min。										



PARAMETER_LONG_PRES@BCH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_LONG_PRES	BCh									14h
长时间触摸就强制抬起，避免出现长时间误触的情况。置 0 可取消该功能，unit=1s。										

PARAMETER_BIG_NOISE_RK@BDH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARAMETER_BIG_NOISE_RK	BDh									00h
diff 信号长时间处于大于噪声门限，又小于 FTH_NORMAL 就重新自动找电流，以适应当前环境，置 0 可取消该功能，unit=1s。										

PARAMETER_SYS_TICK@BFH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_SYS_TICK	BFh									10h
系统周期，unit=1ms。一般不做修改。										

Single_WIN[0~13]@E0~EDH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
Single_WIN[0]	E0h	Lsense[0]								00h
Single_WIN[1]	E1h	Lsense[1]								00h
...	...	...								...
Single_WIN[12]	ECh	Lsense[12]								00h
Single_WIN[13]	EDh	Lsense[13]								00h

检测通道灵敏度设置，每个通道可以单独设置。1-255,1 最高。缺省为 0，即统一使用 GbSen。

触摸灵敏度的更改必须先关闭扫描后再设置，新的灵敏度数据将在重新使能扫描后生效。

每个寄存器对应一个通道，例如 E0H 对应 S00 通道。



PARA_INDEX_SLP_G_WIN@EEH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_SLP_G_WIN	EEh	LSense_GS								00h
软件低功耗灵敏度寄存器										
当 LSense_GS 为 0 时，则使用 GbSen@1EH；										
当 LSense_GS 不为 0 时,则使用 LSense_GS 的值，默认为 0。										

Single_ICOM [0~13]@EF~FCH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
Single_ICOM[0]	EFh	Lsense[0]								-
Single_ICOM[1]	F0h	Lsense[1]								-
...	...	...								...
Single_ICOM[12]	FBh	Lsense[12]								-
Single_ICOM[13]	FCh	Lsense[13]								-
触摸通道的 icom 寄存器，只读。 每个寄存器对应一个通道，例如 EFh 对应 S00 通道。										

PARA_INDEX_SLP_ICOM_BUFF@FDH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_SLP_ICOM_BUFF	FDh									-
软件低功耗 ICOM 电流寄存器，只读。 当 PARA_INDEX_GS_ICOM（29H）等于 0，此寄存器才有效！										



PARA_INDEX_FACTORY_MODE@FEH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_FACTORY_MODE	FEh									00h
测试模式控制寄存器 0: 测试模式关闭 非 0: 使能测试模式。 在动态模式（正常扫描模式）下，开启了测试模式，才可以读回正常扫描的 baseline 和 icom。 在软件低功耗下，开启测试模式后，可以读回软件低功耗扫描的 diff、rawdata、baseline、icom、ims。但此时功耗较大，也没有触摸唤醒的功能。只是为了方便调试软件低功耗参数！ 在硬件低功耗下，测试模式无效。										

PARA_INDEX_VERSION_NUM@FFH

寄存器	地址	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认值
PARA_INDEX_VERSION_NUM	FFh									-
固件版本号，例如：0x11 是 V1.1 版本。										



五、CSK14T应用说明

5.1、CSK14T 的主要工作模式

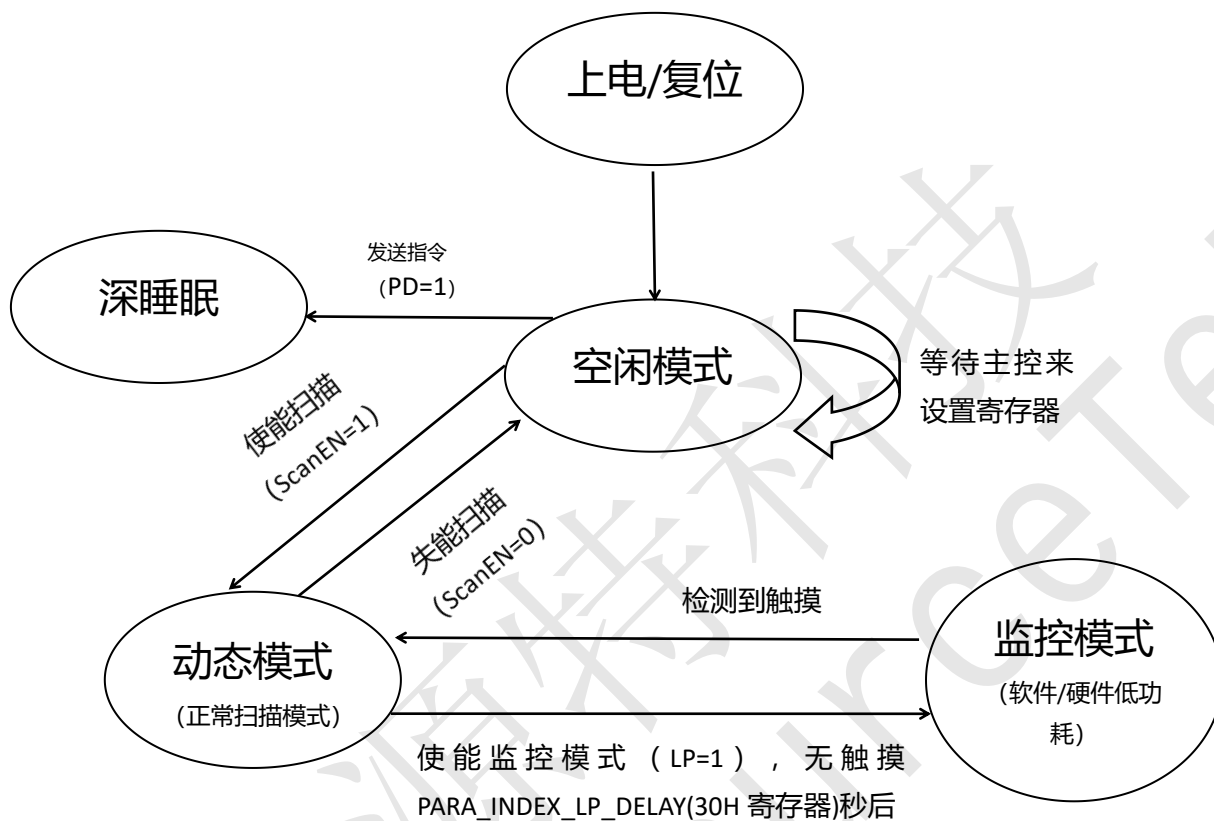


图 6: 工作模式

如上图所以，触摸 IC 上电或复位后会直接进入空闲模式。触摸 IC 在空闲模式下，会等待主控端来设置寄存器，当使能扫描后，设置的寄存器才会起作用，并进入动态模式（正常扫描模式）。

当 CSK14T 处于动态模式时，会一直扫描触摸通道，当有触摸后，会通过 IRQ（20 脚）来通知主控，主控再以 iic 通信来读取键值。

当 CSK14T 处于监控模式（软件/硬件低功耗模式）时，也会一直扫描触摸通道，当有触摸后，会返回到动态模式，再通过 IRQ（20 脚）来通知主控，主控再以 iic 通信来读取键值。

当 CSK14T 处于深睡眠和监控模式时，iic 已经关闭，无法通信。空闲和动态模式下 iic 可正常通信。



5.2、灵敏度相关寄存器说明

1、CSK14T 灵敏度主要由 1EH、E0H~EDH、EEH、29H、2AH、27H 等寄存器配置。

2、全局灵敏度寄存器 PARA_INDEX_GbSen@1EH

这是一个关于灵敏度的综合寄存器，有以下多层含义（详见附件）：

- 全局灵敏度寄存器 GbSen 取值范围为：0~255。
- GbSen 每 32 对应一档，即，GbSen 除以 32，取整换算得到扫描精度 N，余数查表得到信号阈值 FingerTH。
- 扫描精度 $N = 16 - (GbSen/32)$ ，即，16~9。扫描精度直接作用于 CSK14T 内部 CSD 模块扫描窗口参数 CSD_WIN，对应关系为：CSD_WIN=win_tab[N-9]，其中，win_tab[] = {2,4,8,16,32,64,128,252}。
- 信号阈值 FingerTH = FingerTHtbl[GbSen%32]，其中，FingerTHtbl[32] = {90,94,98,102,106,110,114,118,120,124,128,132,136,140,144,148,152,156,160,164,168,172,176,180,184,188,192,196,200,204,208,212}。信号阈值 FingerTH 为信号是否达到有效上报键值的判断阈值；
- 噪声阈值 NoiseTH 由扫描精度 N 与信号阈值 FingerTH 换算而来： $NoiseTH = (FingerTH/2)*N/10$ ，在低功耗扫描中，噪声阈值 NoiseTH 为信号是否达到有效触摸唤醒的判断阈值。

注：GbSen 越小，N 越大，CSD_WIN 越大，扫描信号越大，灵敏度越高。

3、单个通道灵敏度寄存器 Single_WIN[0~13]@E0~EDH

单个通道灵敏度 Single_WIN 只作用于单个所配置通道，默认为 0（不配置），直接使用全局灵敏度寄存器 PARA_INDEX_GbSen 配置值；当配置为非 0 时，则使用所配置值。具体含义参照 PARA_INDEX_GbSen 含义对照表。

4、群扫描灵敏度寄存器 PARA_INDEX_SLP_G_WIN@EEH

普通扫描是指一次开启一个通道，通过内部 CSD 模块扫描得到这个通道的信号值。群扫描主要相对于普通扫描而言，是指一次同时开启所有配置通道（具体由 14H、15H、B0H、B1H 寄存器配置），通过内部 CSD 模块扫描得到这些通道的整体信号值，触摸其中任一通道，整体信号值均会有所体现，但是整体信号值并非所有配置通道普通扫描信号的直接简单累加。**群扫描是软件低功耗的实现方式。**

群扫描灵敏度由群扫描灵敏度寄存器 PARA_INDEX_SLP_G_WIN 配置，默认为 0（不配置），直接使用全局灵敏度寄存器 GbSen 所配置值；当配置为非 0 时，则使用所配置值。具体含义参照 GbSen 含义对照表。通过配置该寄存器，可优化低功耗唤醒。

5、低功耗扫描补偿电流寄存器 PARA_INDEX_GS_ICOM@29H

该寄存器直接作用于内部 CSD 模块群扫描补偿电流参数 CSD_RX0_ICOM，取值范围为 0~127。

在软件低功耗下：

当 PARA_INDEX_GS_ICOM 设为 0，则 CSD_RX0_ICOM 自动调整；

当 PARA_INDEX_GS_ICOM 设为非 0 时，CSD_RX0_ICOM 则直接使用该值。

在兼容以往 CSK14S 的项目时，该值配置越大，群扫描信号越大，软件低功耗越容易唤醒；但要避免因为过大而无法进入低功耗，或信号饱和后，读取到的信号值为 0。



一般不做改动，使用默认值即可。

在硬件低功耗下：

PARA_INDEX_GS_ICOM 不可设置，CSD_RX0_ICOM 会自动查找。

6、CSD 模块扫描频率分频寄存器 PARA_INDEX_G_FREQ@2AH

该寄存器直接作用于内部 CSD 模块时钟参数 CSD_CKSEL，默认值为 0x07。一般该值配置越大，扫描信号越小，一般不需要配置。有时，为了规避扫描干扰，可以尝试配置该寄存器。

7、硬件低功耗灵敏度寄存器 PARA_INDEX_GS_WIN@27H

硬件低功耗扫描灵敏度，一般取 4~30，默认为 12，值越大越容易退出低功耗，但过大的值容易使原始信号 (rawdata) 饱和，进而会频繁的退出硬件低功耗。

5.3、正常扫描

正常扫描即不进入监控模式（低功耗）而进行正常功耗扫描，主要需要配置检测通道、全局灵敏度等参数，其它参数一般选择默认即可。其中，重点是配置全局灵敏度寄存器 PARA_INDEX_GbSen@1EH，必要时配置单个通道灵敏度寄存器 Single_WIN[0~13]@E0~EDH。用铜柱 (9mm) 触摸，读取各通道触摸信号值，应大于相应信号阈值，并确保每个通道触摸均有响应键值上报。（注：需要带面板触摸，或覆盖同面板厚度的覆盖物）

在正常扫描下，主控可以采用轮询模式来获取键值；或接收 IRQ 的信号，再来读取键值。由于低功耗模式下 iic 无法通信，如果主控采用轮询模式，则不可以使能软件/硬件低功耗模式。

正常扫描的调试过程如下：(w 表示写，r 表示读，p 表示停止信号)

//初始化设置，上电复位后等待 100ms 以上再发扫描参数，因为芯片需要初始化一些模块。

W 0x15 0xAF 0x3A P //开写保护

W 0x15 0x1F 0x00 P //关闭扫描

W 0x15 0x17 0x00 P //兼容以往 CSK14S 项目。如果是新的 CST14T 项目，建议将 17H 寄存器置 1

W 0x15 0x12 0x08 P //设置只输出感应最强的通道、并禁用噪声保护

W 0x15 0x1E 0x68 P //配置全局灵敏度（待调试）

W 0x15 0x14 0xFF 0x3F P //使能检测通道（根据实际通道使用情况需要作相应调整，下同）

W 0x15 0x1F 0x01 P //配置扫描模式为标准配置扫描模式，并开启扫描

//以下命令执行读取动作，可以重复执行

W 0x15 0x1F P R 0x15 x x x x x x P //读取按键和滑条状态（其中，0x22、0x23 为按键值寄存器）

W 0x15 0x40 P R 0x15 U16_S00 U16_S01 U16_S02 U16_S03 U16_S04 U16_S05 U16_S06 U16_S07 U16_S08 U16_S09 U16_S10 U16_S11 U16_S12 U16_S13 P //依次读取各个通道 S00~S13 的信号量 (diff) (2 字节，高字节在前)

调试步骤：

- 1) 查 GbSen 含义对照表，全局灵敏度寄存器 PARA_INDEX_GbSen@1EH 为 0x68 (十进制 104)，对应信号阈值 FingerTH 为 0x78 (十进制 120)；
- 2) 触摸某个通道 CSxx，查看其信号值 U16_Sxx，与 FingerTH 比较，信号值一般取 2 倍的阈值 FingerTH 为宜，具体以



实际触摸感受为准（信号值越大灵敏度越高）；

- 3) 信号值如偏小，则将 PARA_INDEX_GbSen@1EH 减档，逐档减小 32 (0x20)，如，0x68、0x48，直至持续稳定且略大于（或接近）2 倍 FingerTH；
- 4) 信号值如偏大，则将 PARA_INDEX_GbSen@1EH 加档，逐档增加 32 (0x20)，如，0xA8、0xC8，直至持续稳定稍大于（或接近）2 倍 FingerTH；
- 5) 触摸其它通道，查看相应信号值情况，确保全部（或多数）通道信号值持续稳定稍大于（或接近）2 倍 FingerTH；
- 6) 如存在个别通道信号值不满足要求，则配置单个通道灵敏度设置寄存器 Single_WIN[0~13]@E0~EDH，调整方法如步骤 3)、4)；
- 7) 查看键值响应情况，触摸某个通道 CSxx，读取 22H、23H 寄存器值，确认对应位应为 1，否则，在 PARA_INDEX_GbSen@1EH 档内减小（必要时，可减档），直至对应位为 1（有响应）即可。
- 8) 当调整 PARA_INDEX_GbSen@1EH 无法满足灵敏度需求时，可以逐步减小 PARA_INDEX_G_FREQ@2AH 寄存器，但该寄存器不可小于 4。
- 9) 当项目是新的 CSK14T 项目，将 17H 寄存器置 1 后，还可以调试 Single_IMS[0~13]@A0~ADH 来调整单个触摸通道的灵敏度，当设置为 0 时，该通道是使用全局的 ims (1Ah)，当设置为非 0 时，直接使用该值。值越大灵敏度越低。

调试到合适的灵敏度后，确定的参数如下：

```
W 0x15 0xAF 0x3A P      //开写保护
W 0x15 0x1F 0x00 P      //关闭扫描
W 0x15 0x17 0x00 P      //兼容以往 CSK14S 项目。如果是新的 CST14T 项目，建议将 17H 寄存器置 1
W 0x15 0x12 0x08 P      //设置只输出感应最强的通道、并禁用噪声保护
W 0x15 0x1E 0x68 P      //配置全局灵敏度（根据调试确定）
W 0x15 0x14 0xFF 0x3F P  //使能检测通道（根据实际通道使用情况需要作相应调整，下同）
W 0x15 0x1F 0x01 P      //配置扫描模式为标准配置扫描模式，并开启扫描
//以下命令执行读取动作，可以重复执行
W 0x15 0x1F P R 0x15 x x x x x x P      //读取按键状态（其中，0x22、0x23 为按键值）
```

建议：

- 1、建议在发送参数后回读一次，确保参数发送成功。
- 2、读取键值时，从 0x1f 寄存器开始读取，以便经常检查 0x1f 寄存器，如若发现该寄存器的 BIT[0]为 0，则证明此时芯片没有正常工作，需要重新发送扫描参数到芯片。
- 3、当项目是新的 CSK14T 项目，建议将 17H 寄存器置 1，这样可使 CSK14T 的可调节余量更宽。
- 4、在整机本体电容小于 30pf 时，CSK14T 可以完全兼容 CSK14S，当超过 30pf 时，CSK14T 比 CSK14S 灵敏。



5.4、软件低功耗

在正常扫描参数基础上，增配低功耗扫描通道，并对群扫描相关寄存器予以配置调试。

软件低功耗是采用群扫描方式（相当于所有使能的通道组合成一个大的触摸 pad）来实现的。

1、兼容以往 CSK14S 项目的调试步骤

兼容以往 CSK14S 项目，重点是配置群扫描补偿电流寄存器 `icom_GS@29H`、以及群扫描灵敏度寄存器 `LSense_GS@EEH`，使各通道的群扫描信号值，应大于群扫描噪声阈值，确保可以进入低功耗，也可正常唤醒。

当无触摸 `lp_delay`（默认：4）秒后，系统才会进入软件低功耗模式！

以下是**测试模式**的设置参数流程，**测试模式只是为了方便查设置与观测软件低功耗数据，功耗与正常扫描的相差不大。**

测试模式参数：

```
W 0x15 0xAF 0x3A P      //开写保护
W 0x15 0x1F 0x00 P      //关闭扫描
W 0x15 0x17 0x00 P      //兼容以往 CSK14S 项目。
W 0x15 0x12 0x08 P      //设置只输出感应最强的通道、并禁用噪声保护
W 0x15 0x1E 0x68 P      //配置全局灵敏度（根据调试确定）
W 0x15 0x14 0xFF 0x3F P  //使能检测通道（根据实际通道使用情况需要作相应调整）
W 0x15 0xB0 0xFF 0x3F P  //配置检测通道参与低功耗扫描（建议同 14H、15H 寄存器配置）
W 0x15 0xEE 0x68 P      //配置群扫描灵敏度（待调试）
W 0x15 0x29 0x10 P      //配置群扫描补偿电流（待调试）
W 0x15 0xFE 0x01 P      //进入测试模式，非测试模式下，iic 无法正常通信
W 0x15 0x1F 0x41 P      //使能扫描、低功耗
```

//以下命令执行读取动作，可以重复执行。**当无触摸 `lp_delay`（默认：4）秒后，系统才会进入低功耗模式！**否则读回的信号值一直为 0。

W 0x15 0x5C P R 0x15 U16_GS P //依次触摸各个通道，并读取各个通道的群扫描的信号量（diff）（2 字节，高字节在前）

W 0x15 0x7C P R 0x15 U16_ra P //依次触摸各个通道，并读取各个通道的群扫描原始信号值（2 字节，高字节在前）

调试步骤如下：

- 1) 调整群扫描灵敏度寄存器（EEH），同样，查 GbSen 含义对照表，对应噪声阈值 `NoiseTH_GS`（查表获得）；当 EEH 为 0 时，则是使用 1EH 寄存器的值。例如，EEH 设置了 0x64，则 `CSD_WIN` 是 32，`NoiseTH_GS` 是 68。
- 2) 触摸某个通道 `Sxx`，查看群扫描信号量（diff）即：U16_GS（`5CH<<8+5DH`），要求每个通道都稳定大于 `NoiseTH_GS`，**一般建议 diff 值在 $2 * \text{NoiseTH_GS}$ 以内，且稳定大于 `NoiseTH_GS`。**过大的信号量容易受噪声干扰进而主动退出低功耗模式。
- 3) 当 diff 值比 `NoiseTH_GS` 偏小，可进一步加大 29H 配置，或降低 `NoiseTH_GS`（即，选取 EEH 在同档里配置里较小值）；
- 4) 当 diff 值比 `NoiseTH_GS` 偏大，可进一步减小 29H 配置，或提升 `NoiseTH_GS`（即，选取 EEH 在同档里配置里较大值）；
- 5) 触摸其它通道，查看 diff 的情况，如有异常，重复 3)~4) 步骤调整；
- 6) 优先设置 29H 寄存器，其次是 EEH 寄存器，如果 29H 配置到较大（0x60）后，信号值还是偏小，可以再调整 EEH 寄存器。如果信号值始终偏小，甚至为 0，则说明本体电容过大，需要查找硬件方面原因。

当 diff 和 `NoiseTH_GS` 合适后，则可设置如下参数，进入软件低功耗。并继续测试验证，用手指正常触摸，查看按键响应、低功耗进入与唤醒情况，并检查功耗是否满足要求。如有异常，则重复上述测试模式



的调试步骤再次调试，直至符合要求为止。

确定好参数后的操作参考如下：

W 0x15 0xAF 0x3A P //开写保护

W 0x15 0x1F 0x00 P //关闭扫描

W 0x15 0x17 0x00 P //兼容以往 CSK14S 项目。

W 0x15 0x12 0x08 P //设置只输出感应最强的通道、并禁用噪声保护

W 0x15 0x1E 0x68 P //配置全局灵敏度（根据调试确定）

W 0x15 0x14 0xFF 0x3F P //使能检测通道（根据实际通道使用情况需要作相应调整）

W 0x15 0xB0 0xFF 0x3F P //配置检测通道参与低功耗扫描（建议同 14H、15H 寄存器配置）

W 0x15 0xEE 0x60 P //配置群扫描灵敏度（根据调试确定）

W 0x15 0x29 0x00 P //配置群扫描补偿电流（根据调试确定）

W 0x15 0x2B 0x00 P //对应扫描周期为 500ms

W 0x15 0xFE 0x00 P //关闭测试模式

W 0x15 0x1F 0x41 P //使能低功耗扫描，配置扫描模式为标准模式并开启扫描

//当有触摸信号（IRQ）产生后（已退出低功耗模式，进入到正常扫描模式），以下命令执行读取动作，可以重复执行

W 0x15 0x1F P R 0x15 x x x x x x P //读取按键和滑条状态（其中，0x22、0x23 为按键值）

注：低功耗扫描周期寄存器 PARA_INDEX_SLP_MODE@2BH 默认为 0，对应扫描周期为 500ms。

为 1 时，对应扫描周期为 250ms。

为 2 时，对应扫描周期为 100ms。

通过配置该寄存器，可以将低功耗扫描周期缩短，提升低功耗响应时间，但相应功耗会有所增加，配置命令为：W 0x15 0x2B

0x01 P //配置低功耗扫描周期为 250ms。

成功进入软件低功耗后的电流会在 1~150uA 以内跳动。



2、新的 CSK14T 项目的调试步骤

以下是**测试模式**的设置参数流程，**测试模式**只是为了方便查设置与观测软件低功耗数据，功耗与正常扫描的相差不大。

测试模式参数：

```
W 0x15 0xAF 0x3A P      //开写保护
W 0x15 0x1F 0x00 P      //关闭扫描
W 0x15 0x17 0x01 P      //CSK14T 新项目。
W 0x15 0x12 0x08 P      //设置只输出感应最强的通道、并禁用噪声保护
W 0x15 0x1E 0x68 P      //配置全局灵敏度（根据调试确定）
W 0x15 0x14 0xFF 0x3F P  //使能检测通道（根据实际通道使用情况需要作相应调整）
W 0x15 0xB0 0xFF 0x3F P  //配置检测通道参与低功耗扫描（建议同 14H、15H 寄存器配置）
W 0x15 0xEE 0x68 P      //配置群扫描灵敏度（待调试）
W 0x15 0x29 0x00 P      //配置群扫描补偿电流
W 0x15 0x2F 0x20 P      //配置群扫描电流（待调试）
W 0x15 0xFE 0x01 P      //进入测试模式，非测试模式下，iic 无法正常通信
W 0x15 0x1F 0x41 P      //使能扫描、低功耗
```

//以下命令执行读取动作，可以重复执行。当无触摸 Ip_delay （默认：4）秒后，系统才会进入低功耗模式！否则读回的信号值一直为 0。

```
W 0x15 0x5C P  R 0x15 U16_GS P      //依次触摸各个通道，并读取各个通道的群扫描的信号量（diff）（2 字节，高字节在前）
```

```
W 0x15 0x7C P  R 0x15 U16_ra P      //依次触摸各个通道，并读取各个通道的群扫描原始信号值（2 字节，高字节在前）
```

调试步骤如下：

- 1) 设置群扫描灵敏度寄存器（EEH），同样，查 GbSen 含义对照表，获取对应噪声阈值 NoiseTH_GS（查表获得）；当 EEH 为 0 时，则是使用 1EH 寄存器的值。
无触摸时，读取原始信号(7C<<8+7DH)寄存器，确保原始信号（rawdata）没有饱和（不接近 CSD_WIN*256）。
例如，EEH 设置了 0x64，则 CSD_WIN 是 32，NoiseTH_GS 是 68。读回的 rawdata 值应小于 32*256-68。rawdata 越小，可调整的余量越大。
- 2) 无触摸时，当 rawdata 大于(CSD_WIN*256-NoiseTH_GS)时，需调大 2FH 寄存器，使 rawdata 下降。
- 3) 有触摸时，应当使 rawdata 小于 (CSD_WIN*256)。如果触摸时，rawdata 略小于或等于 CSD_WIN*256，则还需调大 2FH 寄存器，使 rawdata 下降。
- 4) 触摸某个通道 Sxx，查看群扫描信号量（diff）即：U16_GS (5CH<<8+5DH)，要求每个通道都稳定大于 NoiseTH_GS，**一般建议 diff 值在 2*NoiseTH_GS 以内，且稳定大于 NoiseTH_GS**。过大的信号量容易受噪声干扰进而主动退出低功耗模式。
- 5) 当 diff 值比 NoiseTH_GS 偏小，可进一步减小 2FH 配置，或降低 NoiseTH_GS（即，选取 EEH 在同档里配置里较小值）；
- 6) 当 diff 值比 NoiseTH_GS 偏大，可进一步加大 2FH 配置，或提升 NoiseTH_GS（即，选取 EEH 在同档里配置里较大值）；
- 7) 如果 diff 值一直偏小，可以将 EEH 调小，使 CSD_WIN 提升一个档位。再观察 diff 的大小的情况。
- 8) 触摸其它通道，查看 rawdata、diff 情况，如有异常，重复 3)~6)步骤调整；
- 9) 优先设置 2FH 寄存器，其次是 EEH 寄存器。如果 diff 始终偏小，甚至为 0，则说明本体电容过大，需要查找硬件方面原因。
- 10) EEH 寄存器建议范围：64~159，建议由大往小调；2FH 寄存器建议范围：20~120，建议由小往大调。

当 diff 和 NoiseTH_GS 合适后，则可设置如下参数，进入软件低功耗。并继续测试验证，用手指正常触



摸，查看按键响应、低功耗进入与唤醒情况，并检查功耗是否满足要求。如有异常，则重复上述测试模式的调试步骤再次调试，直至符合要求为止。

确定好参数后的操作参考如下：

W 0x15 0xAF 0x3A P //开写保护

W 0x15 0x1F 0x00 P //关闭扫描

W 0x15 0x17 0x01 P //CSK14T 新项目。

W 0x15 0x12 0x08 P //设置只输出感应最强的通道、并禁用噪声保护

W 0x15 0x1E 0x68 P //配置全局灵敏度（根据调试确定）

W 0x15 0x14 0xFF 0x3F P //使能检测通道（根据实际通道使用情况需要作相应调整）

W 0x15 0xB0 0xFF 0x3F P //配置检测通道参与低功耗扫描（建议同 14H、15H 寄存器配置）

W 0x15 0xEE 0x60 P //配置群扫描灵敏度（根据调试确定）

W 0x15 0x29 0x00 P //配置群扫描补偿电流（设置为 0）

W 0x15 0x2F 0x20 P //配置群扫描电流（根据调试确定）

W 0x15 0x2B 0x00 P //对应扫描周期为 500ms

W 0x15 0xFE 0x00 P //关闭测试模式

W 0x15 0x1F 0x41 P //使能低功耗扫描，配置扫描模式为标准模式并开启扫描

//当有触摸信号（IRQ）产生后（已退出低功耗模式，进入到正常扫描模式），以下命令执行读取动作，可以重复执行

W 0x15 0x1F P R 0x15 x x x x x x P //读取按键和滑条状态（其中，0x22、0x23 为按键值）

注：低功耗扫描周期寄存器 PARA_INDEX_SLP_MODE@2BH 默认为 0，对应扫描周期为 500ms。

为 1 时，对应扫描周期为 250ms。

为 2 时，对应扫描周期为 100ms。

通过配置该寄存器，可以将低功耗扫描周期缩短，提升低功耗响应时间，但相应功耗会有所增加，配置命令为：W 0x15 0x2B 0x01 P //配置低功耗扫描周期为 250ms。

成功进入软件低功耗后的电流会在 1~150uA 以内跳动。



5.5、硬件低功耗

当软件低功耗的调节不起作用，或唤醒响应速度无法满足要求时，则可尝试使用硬件低功耗。常用的寄存器有：触摸阈值 32H，触摸灵敏度 27H，扫描电流寄存器 2FH，扫描分频 26H。一般主要调节 32H，2FH、27H、26H 次之。

当无触摸 Ip_delay（默认：4）秒后，系统才会进入硬件低功耗模式！

参数参考如下：

W 0x15 0xAF 0x3A P	//开写保护
W 0x15 0x1F 0x00 P	//关闭扫描
W 0x15 0x12 0x08 P	//设置只输出感应最强的通道、并禁用噪声保护
W 0x15 0x1E 0x68 P	//配置全局灵敏度（根据调试确定）
W 0x15 0x14 0xFF 0x3F P	//使能检测通道（根据实际通道使用情况需要作相应调整）
W 0x15 0xB0 0xFF 0x3F P	//配置检测通道参与低功耗扫描（建议同 14H、15H 寄存器配置）
W 0x15 0x26 0x0F P	//配置硬件低功耗扫描分频
W 0x15 0x27 0x0C P	//配置硬件低功耗扫描灵敏度
W 0x15 0x2F 0x1E P	//配置硬件低功耗扫描扫描电流
W 0x15 0x32 0x2D P	//配置硬件低功耗触摸阈值
W 0x15 0x1F 0x41 P	//使能低功耗扫描，并开启扫描

26H，一般取 5~20，默认为 15，值越大越难退出低功耗。

27H，一般取 4~30，默认为 12，值越大越容易退出低功耗。

2FH，一般取 10~80，默认为 30，值越大越难退出低功耗。

32H，一般取 30~60，默认为 0xFF。当为 0xFF 时，程序会进入软件低功耗，使用硬件低功耗时必须不为 0xFF。一般取 45，值越大越难退出低功耗。

由于进入硬件低功耗模式后，iic 无法通信，这时可以对地短接 IRQ 脚来强制退出低功耗，进而读取一些信号数据，进而来判断参数是否合适。

进入低功耗前的原始信号：B4H,B5H。 $((B4H \ll 8) + B5H)$ 要小于 2000，否则无法进入低功耗。如果大于 2000，这时可以降低 27H 寄存器，或提高 2FH 寄存器。

退出低功耗扫描时的原始信号：38H,39H。

退出低功耗扫描的高阈值： $B6H = (((B4H \ll 8) + B5H) + (80 - 32H)) >> 3$

退出低功耗扫描的低阈值： $B7H = (((B4H \ll 8) + B5H) - (80 - 32H)) >> 3$

当 $((38H \ll 8) + 39H) > B6H * 8$ 或 $((38H \ll 8) + 39H) < B7H * 8$ 即可触摸退出低功耗。

具体步骤如下：

- 1、设置低功耗参数，使能低功耗扫描，并开启扫描，经过无触摸 Ip_delay（默认：4）秒后进入低功耗模式，使 IC 的电流稳定在 15uA 以内。
- 2、手指正常触摸着触摸区域，强行将 IRQ/int 脚短暂短接到 GND。主控立即读取 B4H，B5H，38H，39H，B6H，B7H 寄存器。
- 3、观察 B4H，B5H，38H，39H，B6H，B7H 寄存器是否符合上面的要求，如果不符合，则重新设置低功耗参数，并重复 1~3 步骤。
- 4、以上操作如果有困难，可以直接忽略；直接设置参数，并观察 IC 功耗。



当进入低功耗后, 电流在 15uA 以下, 无论怎么触摸都无响应 (电流没上升), 则应该是触摸的信号小于阈值, 可调高 27H、调低 2FH。

当进入低功耗后, 电流在 15uA 以下, 然后立即上升, 则应该是无触摸时的信号大于阈值, 可调低 27H、调高 2FH。

成功进入硬件低功耗后的电流会保持在 15uA 以内。

注:

1、32H 寄存器, 值越小越容易唤醒。建议在范围内, 按照由大到小顺序尝试设置, 确保能够进入硬件低功耗, 也可顺利唤醒。

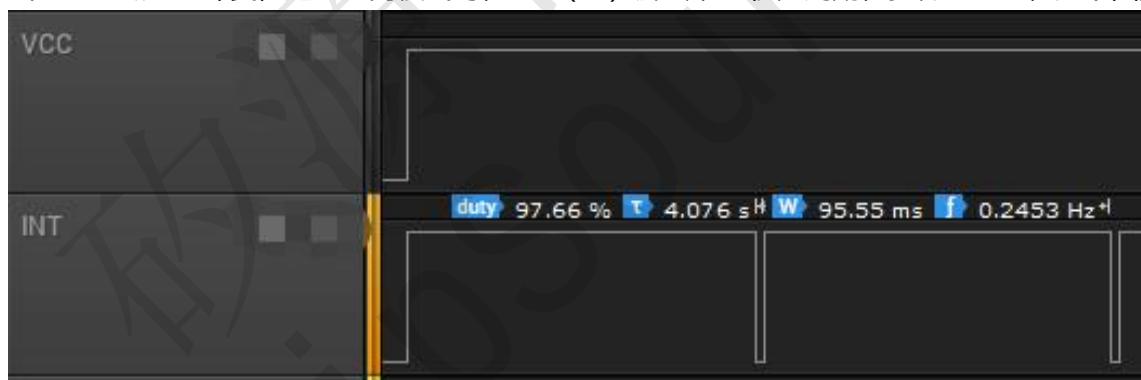
2、如果按照步骤 1 调试都无法成功进入或退出硬件低功耗, 则可以结合 2FH 寄存器一起调试。该寄存器直接作用于内部 CSD 模块的 CSD_RX0_IMS, 取值范围为 0~127。默认为 30, 一般该值配置越大, 信号越小, 越难低功耗唤醒; 但要避免因为过大而无法退出低功耗。

3、硬件低功耗扫描对整体硬件电路设计要求较高, 如达不到则可能会出现无法唤醒情况, 导致无法使用。建议客户注意这一风险, 做好系统稳定与功耗的取舍, 谨慎选择硬件低功耗扫描。一般情况下, 选择软件低功耗扫描即可满足应用要求。如确需选择硬件低功耗扫描, 必须在充分测试基础上进行。

5.6、IRQ 信号上报

1、在空闲模式下

当 CSK14T 从上电/复位进入空闲模式时, IRQ (int) 脚会以 4 秒为周期, 拉低 100ms, 如下图所示:



当 CSK14T 从空闲模式进入其他模式 (正常扫描模式、单次扫描模式、校准模式) 时, 就不会在周期性的拉低 IRQ 引脚。

当 CSK14T 从其他模式 (正常扫描模式、单次扫描模式、校准模式) 回到空闲模式时, 主控可以设置 PARA_INDEX_IRQ_CR (5FH) 的 bit7 来决定空闲模式是否周期性的发出 int 信号。置 1 为周期性拉低 IRQ, 置 0 则一直保持为高电平。

2、在动态模式 (正常扫描模式) 下

当 CSK14T 检测到有效触摸后, 会通过 IRQ (20 脚) 来通知主控, 主控再以 iic 通信来读取键值。



此时，IRQ 的上报方式可以配置 5EH、5FH 寄存器来选择，详见寄存器描述，一般默认即可。

5.7、常见情况说明

- 1、在整机本体电容小于 30pf 时，CSK14T 可以完全兼容 CSK14S，当超过 30pf 时，CSK14T 比 CSK14S 灵敏。如果不是兼容 CSK14S 的项目，建议使用自动查找 icom 功能，即 17H 寄存器置 1，这样可以使 CSK14T 可调整空间更多。
- 2、如果主控采用轮询的方式来读取键值，则不可以开启软件/硬件低功耗，因为开启软件/硬件低功耗后，iic 会被关闭，进而会造成通信异常。
- 3、当 CSK14T 处于软件/硬件低功耗时，在检测到有触摸时，IC 会自动退出低功耗模式，并快速进入正常扫描模式，进而判断是有触摸有效，如果有效则会上报键值，如果无效会再次进入低功耗。



六、CSK14T附件

全局灵敏度寄存器 GbSen 含义对照表-1

GbSen	N	CSD_WIN	FingerTH	NoiseTH	GbSen	N	CSD_WIN	FingerTH	NoiseTH
0	16	252	90	72	32	15	128	90	67
1	16	252	94	75	33	15	128	94	70
2	16	252	98	78	34	15	128	98	73
3	16	252	102	81	35	15	128	102	76
4	16	252	106	84	36	15	128	106	79
5	16	252	110	88	37	15	128	110	82
6	16	252	114	91	38	15	128	114	85
7	16	252	118	94	39	15	128	118	88
8	16	252	120	96	40	15	128	120	90
9	16	252	124	99	41	15	128	124	93
10	16	252	128	102	42	15	128	128	96
11	16	252	132	105	43	15	128	132	99
12	16	252	136	108	44	15	128	136	102
13	16	252	140	112	45	15	128	140	105
14	16	252	144	115	46	15	128	144	108
15	16	252	148	118	47	15	128	148	111
16	16	252	152	121	48	15	128	152	114
17	16	252	156	124	49	15	128	156	117
18	16	252	160	128	50	15	128	160	120
19	16	252	164	131	51	15	128	164	123
20	16	252	168	134	52	15	128	168	126
21	16	252	172	137	53	15	128	172	129
22	16	252	176	140	54	15	128	176	132
23	16	252	180	144	55	15	128	180	135
24	16	252	184	147	56	15	128	184	138
25	16	252	188	150	57	15	128	188	141
26	16	252	192	153	58	15	128	192	144



27	16	252	196	156	59	15	128	196	147
28	16	252	200	160	60	15	128	200	150
29	16	252	204	163	61	15	128	204	153
30	16	252	208	166	62	15	128	208	156
31	16	252	212	169	63	15	128	212	159

矽源特科技
ChipSourceTek



全局灵敏度寄存器 GbSen 含义对照表-2

GbSen	N	CSD_WIN	FingerTH	NoiseTH	GbSen	N	CSD_WIN	FingerTH	NoiseTH
64	14	64	90	63	96	13	32	90	58
65	14	64	94	65	97	13	32	94	61
66	14	64	98	68	98	13	32	98	63
67	14	64	102	71	99	13	32	102	66
68	14	64	106	74	100	13	32	106	68
69	14	64	110	77	101	13	32	110	71
70	14	64	114	79	102	13	32	114	74
71	14	64	118	82	103	13	32	118	76
72	14	64	120	84	104	13	32	120	78
73	14	64	124	86	105	13	32	124	80
74	14	64	128	89	106	13	32	128	83
75	14	64	132	92	107	13	32	132	85
76	14	64	136	95	108	13	32	136	88
77	14	64	140	98	109	13	32	140	91
78	14	64	144	100	110	13	32	144	93
79	14	64	148	103	111	13	32	148	96
80	14	64	152	106	112	13	32	152	98
81	14	64	156	109	113	13	32	156	101
82	14	64	160	112	114	13	32	160	104
83	14	64	164	114	115	13	32	164	106
84	14	64	168	117	116	13	32	168	109
85	14	64	172	120	117	13	32	172	111
86	14	64	176	123	118	13	32	176	114
87	14	64	180	126	119	13	32	180	117
88	14	64	184	128	120	13	32	184	119
89	14	64	188	131	121	13	32	188	122
90	14	64	192	134	122	13	32	192	124
91	14	64	196	137	123	13	32	196	127
92	14	64	200	140	124	13	32	200	130
93	14	64	204	142	125	13	32	204	132
94	14	64	208	145	126	13	32	208	135
95	14	64	212	148	127	13	32	212	137



全局灵敏度寄存器 GbSen 含义对照表-3

GbSen	N	CSD_WIN	FingerTH	NoiseTH	GbSen	N	CSD_WIN	FingerTH	NoiseTH
128	12	16	90	54	160	11	8	90	49
129	12	16	94	56	161	11	8	94	51
130	12	16	98	58	162	11	8	98	53
131	12	16	102	61	163	11	8	102	56
132	12	16	106	63	164	11	8	106	58
133	12	16	110	66	165	11	8	110	60
134	12	16	114	68	166	11	8	114	62
135	12	16	118	70	167	11	8	118	64
136	12	16	120	72	168	11	8	120	66
137	12	16	124	74	169	11	8	124	68
138	12	16	128	76	170	11	8	128	70
139	12	16	132	79	171	11	8	132	72
140	12	16	136	81	172	11	8	136	74
141	12	16	140	84	173	11	8	140	77
142	12	16	144	86	174	11	8	144	79
143	12	16	148	88	175	11	8	148	81
144	12	16	152	91	176	11	8	152	83
145	12	16	156	93	177	11	8	156	85
146	12	16	160	96	178	11	8	160	88
147	12	16	164	98	179	11	8	164	90
148	12	16	168	100	180	11	8	168	92
149	12	16	172	103	181	11	8	172	94
150	12	16	176	105	182	11	8	176	96
151	12	16	180	108	183	11	8	180	99
152	12	16	184	110	184	11	8	184	101
153	12	16	188	112	185	11	8	188	103
154	12	16	192	115	186	11	8	192	105
155	12	16	196	117	187	11	8	196	107
156	12	16	200	120	188	11	8	200	110
157	12	16	204	122	189	11	8	204	112
158	12	16	208	124	190	11	8	208	114
159	12	16	212	127	191	11	8	212	116



全局灵敏度寄存器 GbSen 含义对照表-4

GbSen	N	CSD_WIN	FingerTH	NoiseTH	GbSen	N	CSD_WIN	FingerTH	NoiseTH
192	10	4	90	45	224	9	2	90	40
193	10	4	94	47	225	9	2	94	42
194	10	4	98	49	226	9	2	98	44
195	10	4	102	51	227	9	2	102	45
196	10	4	106	53	228	9	2	106	47
197	10	4	110	55	229	9	2	110	49
198	10	4	114	57	230	9	2	114	51
199	10	4	118	59	231	9	2	118	53
200	10	4	120	60	232	9	2	120	54
201	10	4	124	62	233	9	2	124	55
202	10	4	128	64	234	9	2	128	57
203	10	4	132	66	235	9	2	132	59
204	10	4	136	68	236	9	2	136	61
205	10	4	140	70	237	9	2	140	63
206	10	4	144	72	238	9	2	144	64
207	10	4	148	74	239	9	2	148	66
208	10	4	152	76	240	9	2	152	68
209	10	4	156	78	241	9	2	156	70
210	10	4	160	80	242	9	2	160	72
211	10	4	164	82	243	9	2	164	73
212	10	4	168	84	244	9	2	168	75
213	10	4	172	86	245	9	2	172	77
214	10	4	176	88	246	9	2	176	79
215	10	4	180	90	247	9	2	180	81
216	10	4	184	92	248	9	2	184	82
217	10	4	188	94	249	9	2	188	84
218	10	4	192	96	250	9	2	192	86
219	10	4	196	98	251	9	2	196	88
220	10	4	200	100	252	9	2	200	90
221	10	4	204	102	253	9	2	204	91
222	10	4	208	104	254	9	2	208	93
223	10	4	212	106	255	9	2	212	95



七、CSK14T 更新历史

版本	更新内容	日期
V1.0	1. 发行初始版本。	2021/10/20
V1.1	1. 完善软件、硬件低功耗的描述。	2022/1/18
V1.2	1. 加入一些寄存器 2. 完善软件/硬件低功耗的调试说明	2022/4/14