

FM33HT0xxA_TSI 触摸参数调节

触摸参数调校方式分三种：**手动调校**、**硬件参数自动调校**、**双 IDAC 自动调校和补偿 IDAC 自动调校**。我们推荐仅在原型设计时使用硬件参数自动调校，其可使触摸库自动把硬件参数(采样时钟分频、分辨率、IDAC 电流)调整至合适范围；而当开始细调配置的时，强烈建议修改为**手动调校**或**补偿 IDAC 自动调校**。本文档可结合《FM-TSITuner2 操作指南-通用版本》使用。

- 手动调校会使触摸库完全按照您指定的数值来配置硬件参数，从而保证调参时和实际测试生产环境参数的一致性；
- 补偿 IDAC 自动调校在手动调校之上加入了对补偿 IDAC 的自动校准，在灵敏度不变前提下增强对环境的适应性；

1. 手动调校

1.1 时钟配置

FM33HT0xxA 系列可以使用 APB/RCHF 作为工作时钟源，推荐让 TSI 工作在当前能够到达的最高频率，这样比较容易得到理想的灵敏度，常用配置 Fmod 为 24M、32M、48M。

1.2 采样分频

Fsw 采样频率为 Fmod 的分频，如果使能 PRS(伪随机序列发生器)， $F_{sw_average} = F_{MOD} / (4 * Div)$ (为实现频谱展宽以降低 EMI 效应，推荐使能 PRS)。

Fsw 的设置需要保证 Sensor 电容可以满充满放，满充满放表示 Sensor 上电容可以反复从 0V 满充至 1V，从 1V 满放至 0V。开关频率过快会导致电容无法满足满充满放，太慢会降低触摸灵敏。

Fsw 推荐配置为 1M，即 Fmod 为 32M 时，使能 PRS，分频系数配置为 8。在此配置条件下，测量 Sensor 的充放电波形，若未满足满充满放，则调小 Fsw 直至能满足满充满放。使用示波器测量触摸通道上电压波形，满充满放和未充满放波形示意图分别见图 1 和图 2。

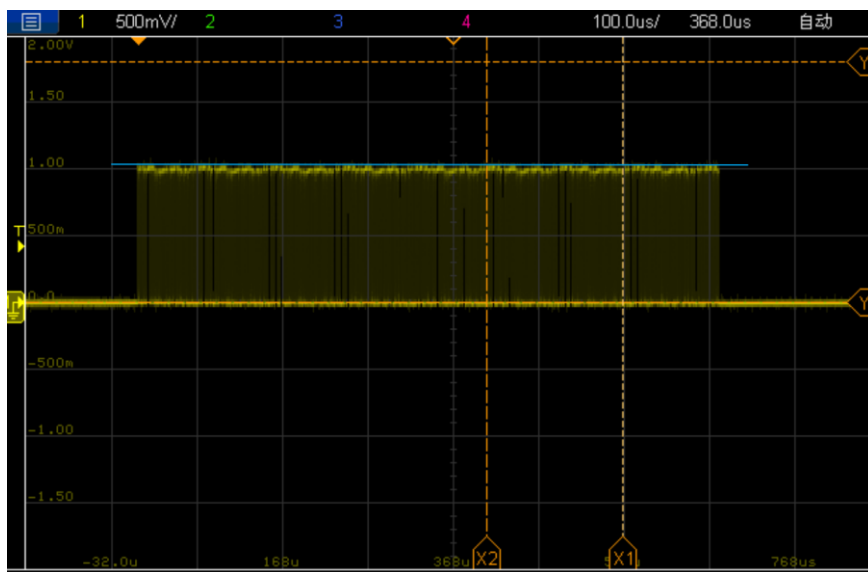


图 1 满充满放波形

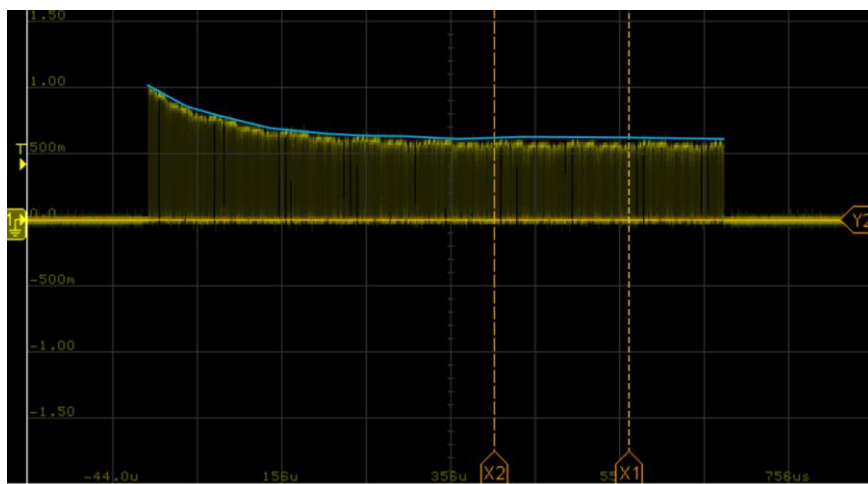


图 2 未充满放波形

1.3 分辨率

分辨率通常选用 12bit 或 13bit，可满足大多数应用场景。

1.4 I_{mod}

I_{mod} 建议配置在 6uA 以上。在固定 F_{sw} 时，I_{mod} 与触摸灵敏度成反比，故 I_{mod} 不宜过大，在满足灵敏度的前提下尽可能调大 I_{mod}。idacStep 包含 4 个档位可调，分为 37.5nA、300nA、1.2uA、2.4uA，推荐使用 300nA，配置 I_{mod} 至 12uA，即 I_{mod} = 40，idacStep = 300nA。IMOD 具体推荐值如下表：

表 1.IdacMod 推荐配置如下

IDAC 档位	Config	实际电流大小
300nA	20	6uA
300nA	30	9uA
300nA	40	12uA
600nA	10	6uA
600nA	15	9uA
600nA	20	12uA

1.5 Icomp

在设置 Imod 得到合适的灵敏度的情况下，进行 IComp 调节，IComp 可以在不影响灵敏度的前提下，对 RAWCount 进行偏移补偿，推荐将 RawCount 初始值设定为最大值的 **50%**，留有较为充足的信号裕度。

1.6 触发阈值

在设定触发阈值时(activeTH)，请使用标准化铜棒，进行仿真测试，观察在触摸事件发生时 DiffCount 的变化区间，建议以按键触发时 DiffCount 的 70~80%来设定 activeTH。如图 3 所示，黄线为触摸触发时的 DiffCount，可以蓝线划定 activeTH，在连续触摸测试中，activeTH 的设置需确保每一次触摸的 DiffCount 大于 activeTH($\text{DiffCount} = \text{RawCount} - \text{Baseline}$)。

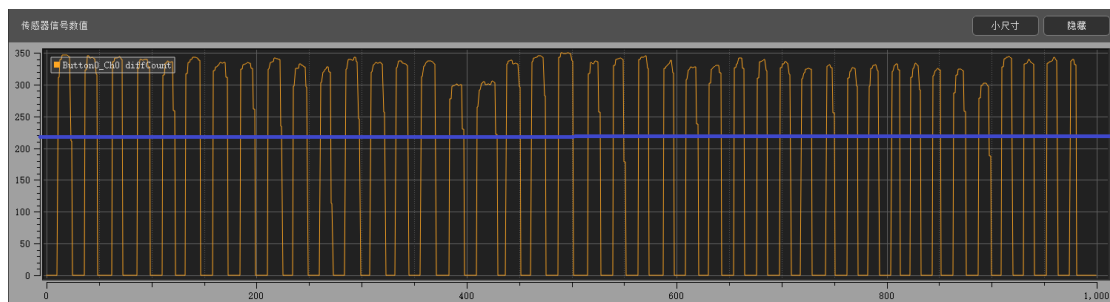


图 3 触发阈值设置

1.7 触发窗口

触发窗口(activeHys)的选择需在完全按下按键时进行选择，观察 DiffCount 按下时上下抖动幅度，图 4 为按键按下状态，其中绿色线标注的为抖动范围。通常可以将 activeHys 设

置为设定触发阈值的 10%，不宜过大，否则会影响触发效果。

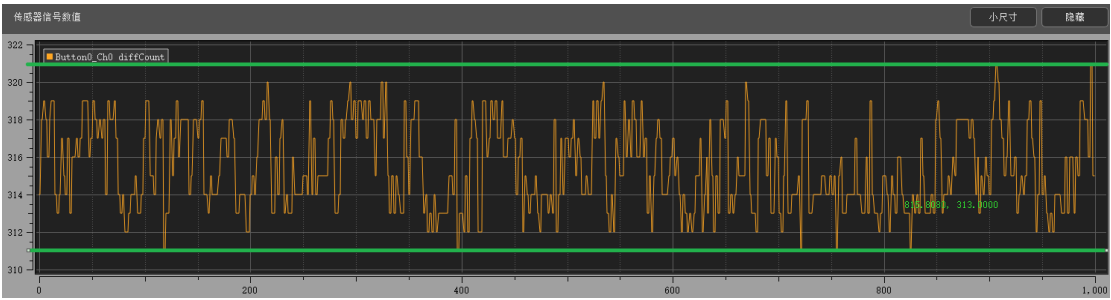


图 4 按键按下时抖动范围

1.8 噪声阈值

噪声阈值的设定需要观察 RawCount 在未触发下的正常抖动范围，如图 5 所示，其中红色线为抖动范围，噪声至少设置为其抖动范围乘以 2 以上，可以根据实际情况具体设置。

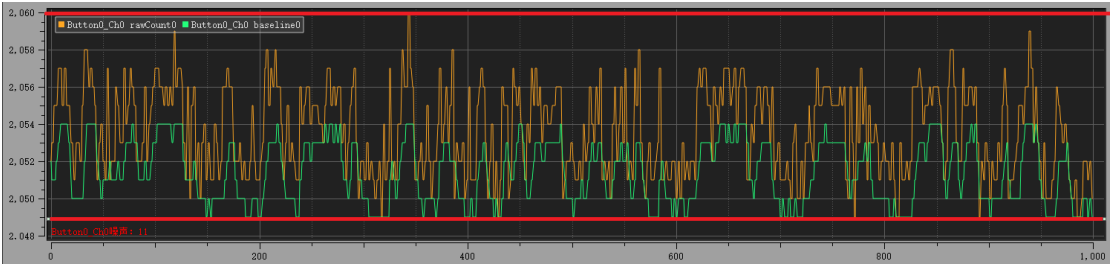


图 5 按键未按下时抖动范围

1.9 触发防抖与复位防抖计数

触发防抖计数 (onDebounce) 设定为 N_1 指累计扫描到 N_1 次 $\text{DiffCount} > (\text{activeTH} + \text{activeHys})$ 后判定触摸事件触发，复位防抖计数 (offDebounce) 设定为 N_2 指累计扫描到 N_2 次 $\text{DiffCount} < (\text{activeTH} + \text{activeHys})$ 后判定触摸事件释放。该配置项需在配置了扫描周期的情况下使用，通常扫描周期设定为 20ms，触发防抖为 60ms，复位防抖为 20ms，即 $N_1=3$ ， $N_2=1$ 。

2. 硬件参数自动调校

使用硬件参数自动调校会对时钟分频、分辨率、IDAC 大小进行调校，以快速得到一组适合当前硬件环境能有效运行触摸功能的配置参数，建议只在调试初期选用该模式。

3. 补偿 IDAC 自动调校

补偿 IDAC 自动调校能在其他参数固定的情况下，自动校准 Icomp 至表现最优值，该模式可应用在一些特殊场合，如高温变化等。

