

钜泉 三相多功能电能计量芯片 ATT7022E FAQ

V0.5

版本号	修改时间	修改内容
V0.1	2012-02-03	初始版本
V0.2	2012-3-6	增加第 13 条
V0.3	2012-10-25	增加第 14-19 条, 第 9 条“或全 1”改为“或非全 1”
V0.4	2013-2-1	增加 20: 校表新老版本寄存器 0x31 初值及校验和区分
V0.5	2013-8-16	1、补充 Q12 的要点 2、增加 Q21 提升 EMC 性能的要点 3、增加 Q22 新版 ATT7022E 自动温度补偿应用说明

目 录

1	Q: 零漂电流为什么比较大?	3
2	Q: ADC offset 与 Rms Offset 的区别?	3
3	Q: 没加电流信号的时候, 为什么功率因数、功率角显示错误?	3
4	Q: ATT7022EU 如何计算分次谐波.....	3
5	Q: 为什么无法启动同步采样功能(C5 写 0x02)?	3
6	Q: 0x31 寄存器的推荐值为 0x3427, 但是高位并没有说明, 这是为什么?	4
7	Q: 为什么上电以后没有脉冲输出, 电流有值, 但是电压读数为 0?	4
8	Q: ATT7022EU 如何计算 THD(谐波失真度)?	4
9	Q: 0x03 寄存器配置后, 校验和出错?	4
10	Q: 为什么有功功率增益校正以后, 无功功率、视在功率、功率因数是错的?	4
11	Q: EFT 试验时, SPI 接口容易受干扰, 导致 EFT 试验不好过。.....	5
12	Q: 高频电磁干扰试验不好过。.....	5
13	Q: 相角在 180 度的时候出现大角度怎么回事?	5
14	Q: 谐波分析后, 如何得出电压各次谐波的有效值.....	5
15	Q: 如何监测校表数据的稳定性.....	6
16	Q: ATT7022C 的程序可否直接移植到 ATT7022E.....	6
17	Q: 三相三线时, B 相通道电压电流有效值如何取得.....	6
18	Q: 大信号时, 不加无功, 但无功灯闪.....	6
19	Q: 罗氏线圈接法, 积分是如何做的.....	6
20	Q: 老版本 B 版和新版本 D 版区别?	6
21	Q: 如何提升 EMC 性能?	7
22	Q: Vref 自动温度补偿怎么使用?	7

1 Q: 零漂电流为什么比较大?

A: 由于 ATT7022E 为了提高谐波计量次数, 对内部算法的带宽适当放宽, 而引入高频噪声含量, 从而导致零漂电流。因此, 电流有效值必须进行 RMS offset 校正, 且必须在电流有效值校正前进行。根据观察, ATT7022E 的零漂电流具有一致性, 且与电表量程没有关系, 即与 Ib 大小无关, 因此可用统一的值进行 offset 校正, 但具体大小与布板相关, 一般 offset 校正值在 0x07~0x10 之间。

2 Q: ADC offset 与 Rms Offset 的区别?

A: ADC offset 与 Rms Offset 都是用来进行零漂校正的, 但两者的根源是不同的; ADC offset 是用来校正 ADC 本身特性中存在的 offset, 但 ATT7022E 内部由于有高通滤波器的存在, 因此不需要进行 ADC offset 校正。只有当使用 ATT7022E 进行直流计量时, 关掉内部高通滤波器, 此时必须进行 ADC offset 校正, 校正方法: 多次读取 ADC 采样值取平均后写入 ADC offset 校正寄存器。而 Rms offset 是由于高频噪声引入的, 属于算法特性, 校正方式见 Q1。

3 Q: 没加电流信号的时候, 为什么功率因数、功率角显示错误?

A: ATT7022E 为防止小信号时由于截位影响功率因数、功率角的精度, 使用启动电流作为开关, 只有当输入电流>启动电流, 才进行功率因数、功率角的计算, 否则保留上一次的计算值。用户使用过程中可根据电流值判断, 是显示功率因数、功率角还是显示为 0。

4 Q: ATT7022EU 如何计算分次谐波

A: ATT7022E 内置 1K*16bit 缓冲区, 提供 2 种缓冲数据方式: 同步采样数据(C5 命令)和 ADC 采样数据(C0 命令)。

同步采样数据: 根据外部输入信号, 自动进行同步, 每周波固定 64 点, 直接进行 FFT(不需要加其它窗), 得到 2~21 次分次谐波, 结果完全满足标准。

ADC 采样数据: 采样率高达 14.4kHz, 可调整缓冲数据采样率(0.9~14.4kHz), 进行 FFT 分析之前需要加窗及其他预处理手段, 得到高达 61 次分次谐波数据, 且精度更高。

5 Q: 为什么无法启动同步采样功能(C5 写 0x02)?

A: 1、同步采样功能启动之前必须先关闭, 即 C5 命令必须先写 0x00 清除标志位, 后才能写 0x02 启动。

2、是否处于写保护状态? C9 写入 0x00005A 开启 SPI 写使能后才能, 写 C5 命令, 即 C5 命令受写保护状态保护。

6 Q: 0x31 寄存器的推荐值为 0x3427, 但是高位并没有说明, 这是为什么?

A: 0x31 寄存器中没有说明的位, 是供内部测试用的, 0x3427 是根据验证的最佳特性给出的推荐值, 该寄存器中有说明的位可根据需要修改, 但没有说明的位必须按照推荐值设置。

7 Q: 为什么上电以后没有脉冲输出, 电流有值, 但是电压读数为 0?

A: ATT7022E 默认关闭电压通道 ADC, 上电以后必须先进行配置: 开启电压通道 ADC(0x01), 电能脉冲计量使能(0x03), 高频脉冲常数(0x1E 默认值 0x500)。

8 Q: ATT7022EU 如何计算 THD(谐波失真度)?

A: 1、开启基波计量功能 (0x03)

2、读取全波有效值(0x0D~0x12) U_{all} 、 I_{all} 和基波有效值(0x48~0x4D) U_b 、 I_b

3、计算: 谐波电压 $U_h = \sqrt{U_{all}^2 - U_b^2}$

谐波电流 $I_h = \sqrt{I_{all}^2 - I_b^2}$

4、计算谐波失真度

$$THD_U = U_h / U_b$$

$$THD_I = I_h / I_b$$

9 Q: 0x03 寄存器配置后, 校验和出错?

A: 0x03 寄存器的高四位 Prun、Qrun、Srun、LinePrun 控制位, 在 ATT7022E 内部进行校验和计算时, 位置颠倒了, 导致当这 4bit 写入非全 0 或非全 1 的值时, 内部校验和寄存器和用户自己计算的校验和不匹配, 从而出错, 因此该寄存器的高 4bit, 应该全部配置为 1, 即 0xFXXX。

注: 新版 5000: 1 的 ATT7022E 已修正该问题, 不影响现有应用。

10 Q: 为什么有功功率增益校正以后, 无功功率、视在功率、功率因数是错的?

A: 在 1.0 组性输入情况下校正功率增益时, 须将功率增益校正同时写入, 有功功率增益寄存器、无功功率增益寄存器和视在功率增益寄存器。

11 Q: EFT 试验时，SPI 接口容易受干扰，导致 EFT 试验不好过。

A: SPI 接口走线较长时确实容易受干扰,因此必须增加 RC 滤波,其中 CS pin 的电容可以采用 0.01uF, SCLK/DIN/DOOUT 的电容推荐 100pF, 且 Dout 的电容应放置在靠近单片机端。

12 Q: 高频电磁干扰试验不好过。

A: 关键点在于

- 1、Vref 的电容连接方式: 如图所示, Vref 的电容 GND 需与芯片的 GND 在同一面连接, 不能通过过孔连接
- 2、ATT7022E 芯片底下不要走信号线, 形成一整片 GND, 保证芯片的 GND 引脚通过整片 GND 连接。



13 Q: 相角在 180 度的时候出现大角度怎么回事?

A: 由于相角为 21 位有效数据, 最高位是符号位, 在 180 度时存在一个特殊值高 3bit 符号位错误, 导致-2699.99 度错误值, MCU 在进行数据处理时需屏蔽高 3bit,即按如下方式处理: (θ 为寄存器读数)

$$\theta = (\theta \&0x1FFFFFF)$$

$$\text{如果 } \theta > 2^{20} \text{ 则 } \alpha = \theta - 2^{21}$$

$$\text{否则 } \alpha = \theta$$

注: 新版 5000: 1 的 ATT7022E 已修正该问题, 采用上述规避不影响正常应用。

14 Q: 谐波分析后, 如何得出电压各次谐波的有效值

A: 谐波分析得出各次谐波电压与基波电压的比值, 开启基波功能, 得出基波电压有效值, 用各次谐波电压与基波电压的比值与基波电压有效值相乘, 得出各次谐波电压的有效值。

15 Q: 如何监测校表数据的稳定性

A: 校完表后，校表数据校验和寄存器 3E 应该是不变的，可以通过读 3E，监测 3E 是否发生变化，来判断校表数据是否发生变化，如果 3E 有变化，应先清零校表寄存器，再重新写入校表数据。

16 Q: ATT7022C 的程序可否直接移植到 ATT7022E

A: 不可以直接移植，SPI 可以移植，寄存器不行，7022C 校表寄存器是 24 位的，7022E 校表寄存器是 16 位的。

17 Q: 三相三线时，B 相通道电压电流有效值如何取得

A: B 相通道电压有效值可选择 B 相输入信号，也可选择通过内部矢量方式直接计算得到；B 相通道电流只能通过 B 相输入信号得到。

18 Q: 大信号时，不加无功，但无功灯闪

A: 理论上，不能保证信号完全没有无功，大信号时表现明显。

19 Q: 罗氏线圈接法，积分是如何做的

A: 罗氏线圈为电流转换为电压器件，使用时类似电压互感器，直接经过 RC 滤波器后，接入芯片的 Vp/VN 端即可，IC 内部做了积分处理，匹配罗斯线圈的特性。

20 Q: 老版本 B 版和新版本 D 版区别？

A: 详见下表

Item	校表寄存器 0x31 默认值	计量参数寄存器 校验和 0x3E 默认值
新版本 D 版	0x3527	0x01D4CD(3P4) 0x01E0CD(3P3)
老版本 B 版	0x4527	0x01E4CD(3P4) 0x01F0CD(3P3)

21 Q: 如何提升 EMC 性能?

A: ATT7022E 在 PCB 设计时需要注意以下几个要点, 即可保证 EMC 性能:

- 1) 注意 AVCC/VCC pin 的 0.1uF 去耦电容, CPB 布局布线时需要注意电容靠近计量芯片引脚, 且先经过电容再到芯片引脚, 形成有效滤波。
- 2) SEL、Reset 引脚同样需要加 0.1uF 去耦电容, 且形成有效滤波。
- 3) SPI 接口提升抗干扰能力: CS 采用 1nF 滤波电容。
- 4) 提升高频特性参见 Q12

22 Q: Vref 自动温度补偿怎么使用?

A: 新版 5000: 1 的 ATT7022E/26E 提供 2 种温度补偿功能:

1) 自动温度补偿功能, 通过 0x70 寄存器的 bit1 VrefAotu_En 置 1 开启, 自动温度补偿功能主要针对 ATT7022E 自身的 Vref 温度特性进行补偿, 当外围采样电阻使用的是正温度特性且 <50ppm 时, 推荐使用自动温度补偿功能, 此时需要调整校表参数中, 温度补偿系数为: 0x6D=0xFF11; 0x6E=0x2B53; 0x6F=0xD483; 注意, TPS 的校准需要写入 TPSoffset 寄存器

2) 原有的 MCU 根据温度值利用查找表得到补偿值, 写入 0x32 Allgain 寄存器的方式校正, 需要注意校表参数校验和变化。当外围采样电阻使用温度特性较差时, 推荐使用 MCU 通过写 Allgain 寄存器方式进行温度补偿;