

# FM33A048 高低常温时钟调校说明 V1.3

调校顺序 (请严格按照提供的顺序进行调校): 常温顶点 (表内温度 25℃) -> 低温下 KL 修正系数调校(表内温度-23℃)-> 低温三个测试点的误差微调(表内温度-23℃→-25.5℃→-21.5℃, 温度严格按着这三个温度点顺序进行, 不能调换)-> 高温下 KH 修正系数调校 (表内温度 62℃) -> 高温三个测试点的误差微调(表内温度按照 62℃→59.5℃→64.5℃顺序调), -> 常温 25℃三个测试点的误差微调 (25℃→20℃→27.5℃, 常温三个温度点调试顺序可变) -> 复验低温、高温和常温误差。

注: 通常表内温度比高低温箱温度高 1-2℃, 厂家根据自己温度箱实际情况进行设定箱子温度。

注: 查表法前后两个温度点 ADC 差值应大于等于 11, 否则报数据异常。

针对送样表, 如果常温下个别表时钟数值跳变很大, 比如频率计示值在 0.999995 之后就直接跳变到 1.000005 之间, 来回跳变的, 跳变范围有±5PPM, 这种表需要做好标记, 挑表的时候不能挑选。

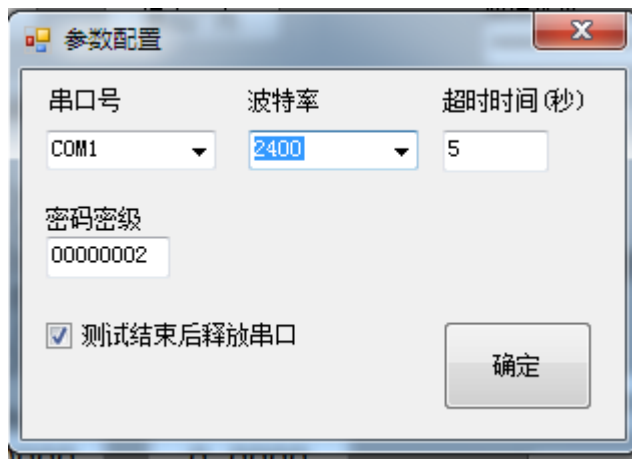
## 第一部分: 常温顶点调校 (仅调下图红色框内)



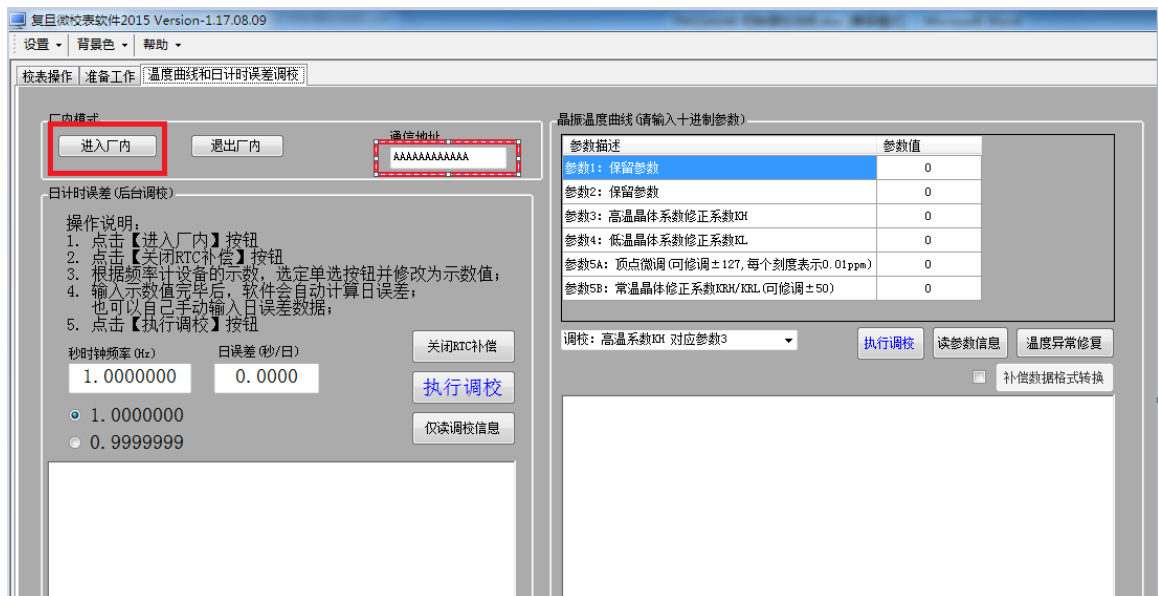
1. 不用盖表盖, 连接秒脉冲、485(或载波), 上电测试秒脉冲、通信是否正常;
2. 设置箱体温度为23.5℃, 电能表上电, 在箱体达到23.5°后, 稳定1小时, 读取表内温度为25℃±2℃(温度异常值做好标记), 开始常温调校。打开软件, 点击设置-参数配置。



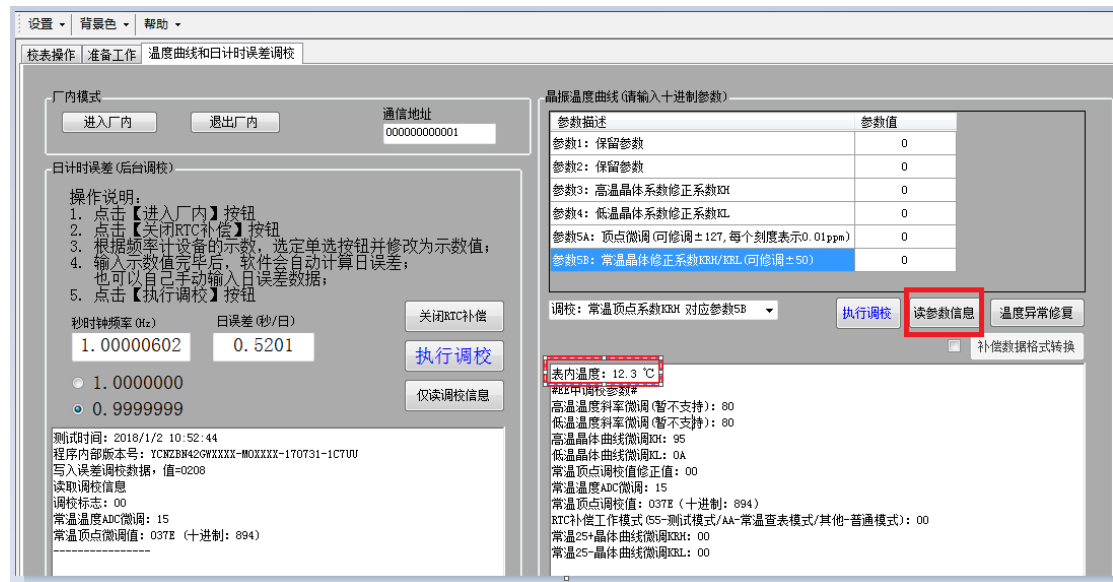
3. 选择对应的串口号，并将波特率设置为2400/9600，点击确定。



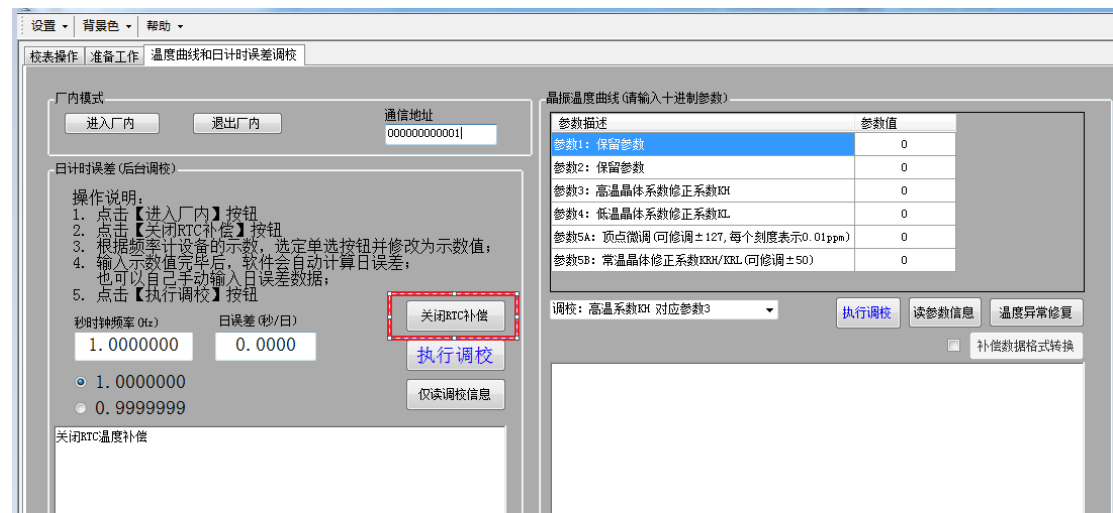
4. 设置对应表的通讯地址，主界面中点击“进入厂内”，使电表进入厂内模式。



5. 读表内温度。表内温度满足在 $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。



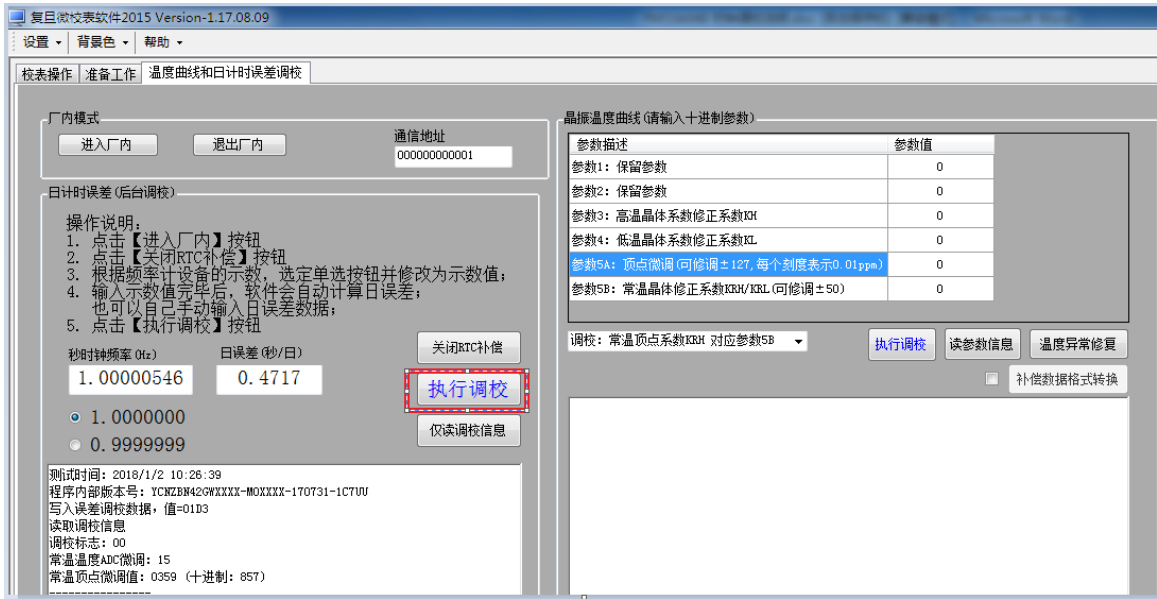
6. 点击“关闭RTC 补偿”，此时频率计屏幕会显示当前时钟频率值。



7. 如果当前时钟频率值大于1, 勾选“1.0000000”选项, 在“秒时钟频率”文本框中输入当前频率计显示时钟频率; 如果当前时钟频率值小于1, 勾选“0.9999999”选项, 在“秒时钟频率”文本框中输入当前频率计显示时钟频率, “日误差 (秒/日)”文本框会根据输入秒时钟频率换算成日误差。



8. 点击“执行调校”，此时屏幕应当显示调校后的值。若此步骤后，时钟未能达到要求（频率计显示示值4次平均值能达到0.9999997~1.0000003之间），则可以重试上述步骤6、7、8。
- 注意：不管测试数据是否满足要求，都要进行调校。



第二部分：低温调校



1 .KL系数调校

将电表放置在高低温箱中，设置温度为-27.5℃（厂家根据自己实际情况定，使电表内温度接近-25℃），待电表温度至少平衡两个小时以上（电表内部温度为-25±2℃），对KL（-25℃下）值进行设置，频率计显示1.0000003以上时候，下图红框参数值列填写一个十进制的负数，频率计显示0.9999997 以下时候，该红色框内填写一个十进制的正数。（按照经验，例如误差为20个PPM，KL一般在其一半附近，可以先写入10，观察误差在进行微调KL值。）点击“执

行调校”，判断电表的始终频率范围是否在0.9999997~1.0000003。如果不在该范围内，需要进行调校：若频率大于1.0000003，则填入更小的参数值并点击“执行调校”；频率小于0.9999997，则填入更大的参数值并点击“执行调校”。直到频率在要求的范围内。



2. 打开 “NoName\_EX1.0\_A048.exe” 工具微调（温度由低到高测试 3 个温度点）  
(显示 33A048 专用 RTC 精调工具，与 3318 的精调工具不兼容)，选择 com 口和波特率之后点击 “打开串口” 按钮。  
界面如下：



填写被测电表通讯地址，根据实际情况填写波特率使用不同地址测试，点击“厂内使能”按钮。如果失败请确认电表是否已经进入厂内模式。勾掉“地址相同”选项，不同电表可以设置不同表地址，例如表 1 设置 00000001 表 2 设置地址为 00000002，依次类推。



3. 设置补偿模式选择“测试”，

点击“设置补偿模式”（使用三点拟合方法时需保持选中“三点数据拟合填充”）。

**KL 设置后，进行低温精调。保持当前箱体温度不变（电表温度-25℃），**点击“读 ADC”按钮，会读出当前温度下的 ADC 值，将读出的 ADC 值写入到“温度 2”下面“ADC”一栏。根据此时的 RTC 误差进行误差微调，每一个微调值代表±0.23842ppm（±0.021 秒/天），

参数值可以参考公式

$$(Freq - 1) \times 1000000 / (0.119 \times 2)$$

公式1

微调值可以参考公式 1（计算结果进行四舍五入）。使用“误差微调”按键测试微调值，写入微调值后，RTC 误差小于 ±0.119ppm（±0.01 秒/天）时即可，将微调值写入到“温度 2”下面“补偿值”一栏，如下图所示：





上图中有“表 1”到“表 16”，代表 16 块电表，超过 16 块表时可开启多个测试上位机同时测试。

在电脑上新建 EXCEL 文件，记录下每个电表三个点的 ADC 值和补偿值，以防在中间过程中出错，可以方便回头查找和后期数据验证。同理，高温常温也同样记录。格式如下表：

-25/表号	2	3	4	5	8
原始误差Hz	1.000012778	1.00000679	1.000007262	1.000007554	1.000003473
补偿值	107	57	61	63	29
ADC值	1253	1247	1246	1286	1275
表内温度	-21.2	-21.2	-21	-21.6	-21
调后误差	1.000000007	0.999999976	1.000000046	1.000000027	1.000000044
	1.000000009	0.999999975	1.000000057	1.000000055	1.000000004
	1.000000018	0.999999969	1.000000053	1.000000038	1.000000022
-27.5/表号	2	3	4	5	8
原始误差Hz	1.00000715	1.000001139	1.000001799	1.000001824	0.999997924
补偿值	60	10	15	15	-17
ADC值	1244	1237	1236	1276	1265
表内温度	-23	-23.2	-23	-23.6	-23
调后误差	0.999999949	0.999999939	1.000000037	1.000000012	1.000000021
	0.999999969	0.999999942	1.000000064	1.000000118	1.000000045
	1.000000036	0.999999962	1.000000042	0.999999984	1.000000016
-30/表号	2	3	4	5	8
原始误差	0.999999647	0.999993744	0.999994499	0.999994464	0.999990599
补偿值	-3	-53	-46	-47	-79
ADC值	1231	1225	1224	1264	1253
表内温度	-25.6	-25.6	-25.4	-25.9	-25.4
调后误差	1.000000043	1.000000051	0.999999981	1.000000085	0.99999995
	1.000000045	1.000000038	0.999999931	1.000000071	1.000000048
	1.000000038	1.000000023	0.999999971	1.000000065	0.999999973

完成低温-27.5℃（高低温箱温度）测试后，将高低温箱温度设置为-30℃，待电表温度至少平衡一个小时以后（电表内部温度为-27.5℃±1℃）。误差微调值写 0，然后点击“误差微调”（每只表都要进行该操作）。点击“读 ADC”按钮，会读出当前温度下的 ADC 值，将读出的 ADC 值写入到“温度 1”下面对应的“ADC”一栏。误差微调与上述方法相同，微调完成后即可将微调值写入到“温度 1”下面对应的“补偿值”一栏。

完成低温-30℃（高低温箱温度）测试后，将高低温箱温度设置为-24℃，待电表温度至少平衡一个小时以后（电表内部温度为-22.5℃±2℃）。误差微调值写 0，然后点击“误差微调”（每只表都要进行该操作）。点击“读 ADC”按钮，会读出 25℃下的 ADC 值，将读出的 ADC 值写入到“温度 3”下面对应的“ADC”一栏。误差微调与上述方法相同，微调完成后即可将微调值写入到“温度 3”下面对应的“补偿值”一栏。

注意：1、已经测得两个温度点下的 ADC 值，其两个温度下 ADC 差值必须大于等于 11，否则会报数据异常，如果小于 11，可以将高低温箱再调低（高）0.5℃，待温度平衡后重新进行误差写 0 和微调。

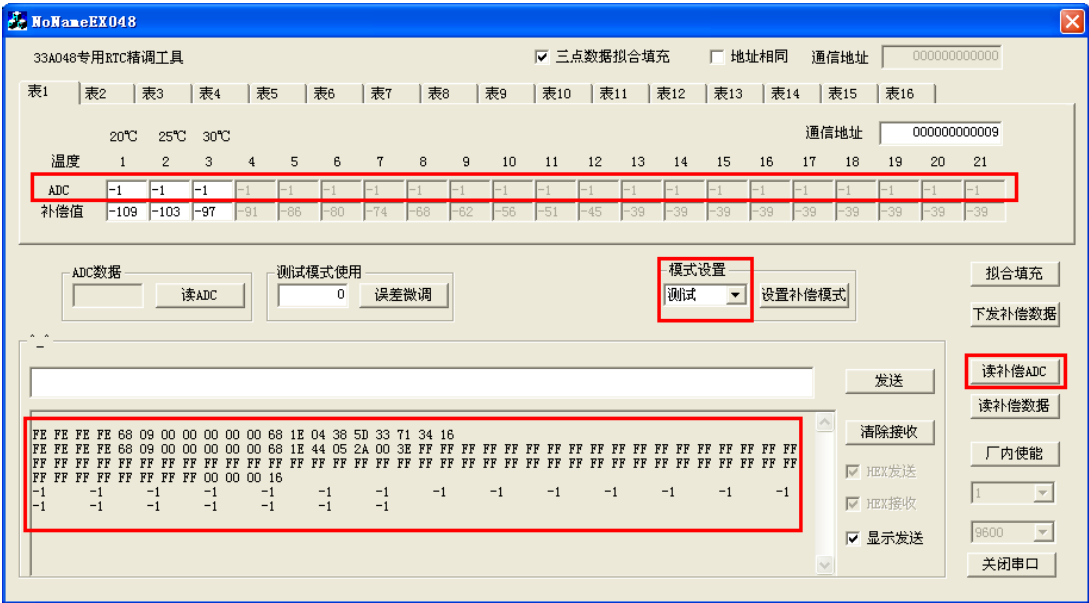
2、调 KL 的温度点必须为中间点（温度 2），调完之后高低温箱再设置其他温度点，即顺序 KL(-27.5℃) → -30℃ → -24℃

声明：严格按照软件中 20℃---25℃---30℃写入-30℃，-27.5℃，-24℃（温度箱温度）的“ADC 值”和“补偿值”；  
如：-30℃ ADC 值 和补偿值写入到 20 度对应的一栏中；  
-27.5℃ADC 值 和补偿值写入到 25 度对应的一栏中；  
-24℃ ADC 值 和补偿值写入到 30 度对应的一栏中  
为了防止拟合填充数据不规范，各温度至少间隔 2.5 摄氏度，

4. 三个温度点都测试完毕后依次点击“拟合填充”，“下发补偿数据”，即可完成。（如果忘记下发补偿数据，误操作将高低温箱调到高温模式，应将重新设置低温，低温应该低于 0℃时下发才有效。高温应在高于 50℃下发，0-50℃为常温下发）



下发补偿数据完成后，选择“查表”点击“设置补偿模式”，即可结束（下发补偿数据按钮会自动打开查表模式），下发后可通过点击“读补偿 ADC”确认补偿模式已经切换到“查表模式”。点击“读补偿 ADC”后 ADC 及接收的数据如下图所示。



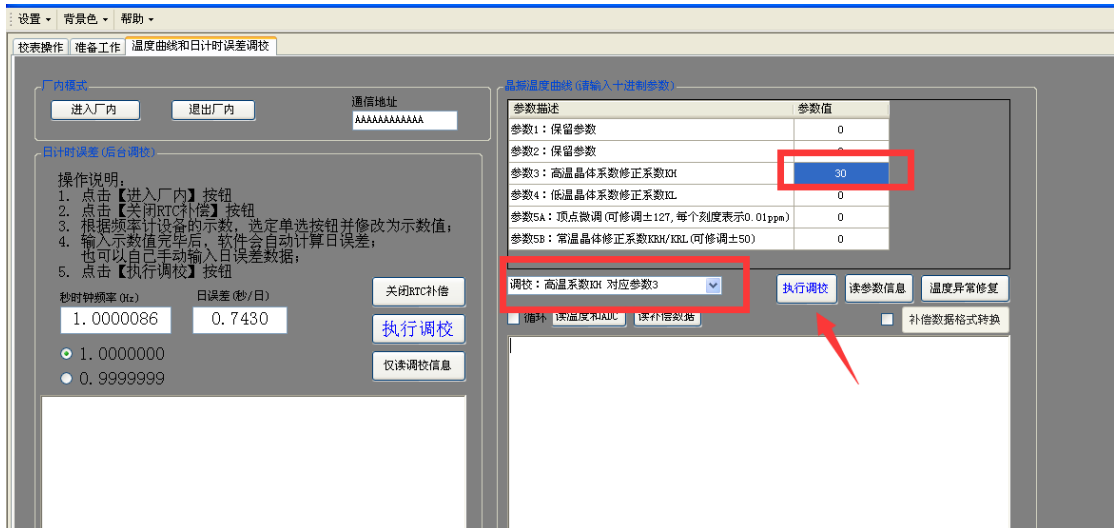
由于还需要进行高温调校，低温升至高温的过程中电表应处于“普通”模式。低温调校完成后，模式设置选择“普通”，点击“设置补偿模式”（每只表都要进行设置）。



第三部分：高温调校

KH系数调校（最低温度点时调校）

将温度箱温度设置为 59℃，待电表温度平衡两个小时后（电表内部温度为 60±1℃），设置 KH 修正系数。步骤与低温调 KL 操作类似,需注意“选择高温系数 KH”,按照经验,例如 KH=0 时误差为 0.32s/天,KH=(0.32/0.01)-2=30，将 30 写入，点击“执行调校”，观察误差输出，根据误差对 30 进行左右微调。



打开 “NoName\_EX1.0\_A048.exe” 工具，完成电表温度为 57.5℃，60℃，62.5℃的 “ADC 值” 和 “补偿值”；步骤同低温调校一样。三个温度点都测试完毕后依次点击 “拟合填充”， “下发补偿数据”，即可完成。

注：温度箱设置依次完成为 59℃、56.5℃、61.5℃三个温度点设施（表内温度分别对应 60℃、57.5℃、62.5℃），具体根据厂家自己温度箱实际情况设置箱体温度，

下发补偿数据完成后，选择 “查表” 点击 “设置补偿模式”，即可结束（下发补偿数据按钮会自动打开查表模式）。

高温误差微调微调值计算与低温误差微调值参考公式相同。

56.5℃ ADC 值 和补偿值写入到 20 度对应的一栏中；

59℃ ADC 值 和补偿值写入到 25 度对应的一栏中；

61.5℃ ADC 值 和补偿值写入到 30 度对应的一栏中；

高温调校完成后模式设置为 “查表”，将模式设置为 “普通”。

第四部分：常温调校

打开 “NoName\_EX1.0\_A048.exe” 工具，温度箱设置依次设置为 20℃、25℃、30℃三个温度点，常温查表步骤同低温查表调校一样，将 “ADC 值” 和 “补偿值” 写入到相应一栏。三个温度点都测试完毕后依次点击 “拟合填充”， “下发补偿数据”，即可完成。常温调校完成后模式设置为 “查表” 模式。

## 第五部分：数据复验与微调

温度箱设置为-25℃，温度达到-25 后再过两个小时以上，复验电表的误差，如果某一块电表误差超过 0.5PPM，首先判断是否在调校时出现“失误”。

## 1、KL 验证

打开 “NoName\_EX1.0\_A048.exe” 工具，设置为 “普通” 模式。观察普通模式下误差是否接近 1Hz,如果误差过大，说明 KL 没有调好。只能重新调 KL，然后再进行三个温度点调试，方法同 “低温调校” 步骤。

**注意：如果 KL/KH 和常温顶点这三个点某一项或者三项修改了，那么只能重新进行查表调校，不能使用原先测试数值。因的=为查表法的前提是基于 KL/KH 和常温顶点形成的温度曲线，当其中任何一个点变化时，温度曲线发生变化，只能重新测试三个温度点的补偿值和 ADC。**

## 2、下发补偿数据验证

打开 “NoName\_EX1.0\_A048.exe” 工具，依次点击 “厂内使能” --- “读补偿 ADC” --- “读补偿数据”，并将 “取消” 三点数据拟合填充前面 “对号”，如下图：

根据 EXCEL 中记录的 ADC 值和补偿值，与读出的 ADC 和补偿值是否相同。

例如 EXCEL 中某个温度点 ADC=1693，补偿值=40，但是软件读出来 ADC 值对应的补偿值是 45，则说明下三点拟合时数据填错，根据 EXCEL 中记录的三个点再次进行重新拟合填充数据，并且下发补偿数据（测试模式）。下发之后观察误差是否变为正常。

如果 EXCEL 中记录的三个温度点 ADC 都没有在软件上显示, 例如 EXCEL 中 ADC=1687, 补偿值 71, 则说明说明数据正常。判断方法 ADC=1683 和 1688 和对应补偿值形成两点形成一条  $y=kx+a$  的曲线, ADC 为 x, 补偿值为 y, 可以算出任何 ADC 点的补偿。



### 3、补偿值微调

上述两个验证方式都没有问题，但是误差还是接近 0.5PPM 左右，可以对该温度点进行微调。

**点击“读 ADC”按钮，读取当前温度下 ADC 值，**

**例如读取的 ADC=1681，从上面 ADC 值一栏中寻找对应 1681 的 ADC 值和补偿值，如果表中没有 1681，点击“厂内使能”---“设置为测试模式”-----“误差微调先写 0，然后根据误差进行误差微调”，例如误差微调补偿值为 75，则寻找与 1681 接近的 ADC 值（温度 8 对应栏）1683，**

**将 ADC 1683 改为 1681，补偿值 87 改为 75，点击“下发补偿数据”按钮完成下发。观察误差 1HZ 误差是否满足要求。**

**高温和常温复验微调方法同上。**

版本说明：

**V1.3 对第五部分 数据复验与微调 增加如何查找 RTC 调完后误差过大的原因和方法。并对如何进行误差微调做了更详细说明。**