

# BQ40Z80 参考设置 V1.0

By XDZZ

序	修订后版本	修订内容概要	修订日期
1	V1.0	新建文档	
2			
3			

前面写过 BQ40Z50 的参考设置，BQ40Z50 最高只支持 4 串电池，而 BQ40Z80 最高支持 7 串电池，但是需要加电路占用 IO 引脚才可以实现，还要配置相应的参数才可以，我这里就避免麻烦，就做了 6 串的板子。这里就简单写了一下 BQ40Z80 的基本配置过程，记录一下。如果有写的不好不对或者有待改进的地方还请指正。

这个是官网 BQ40Z80 的详情页 <https://www.ti.com.cn/product/cn/BQ40Z80>

本文档使用 TI 的 BQ40Z80 电量计芯片，固件版本为 v0.04，可以通过 bqStudio 进行固件升级。

该文档所用到的软件文档资料链接：链接：

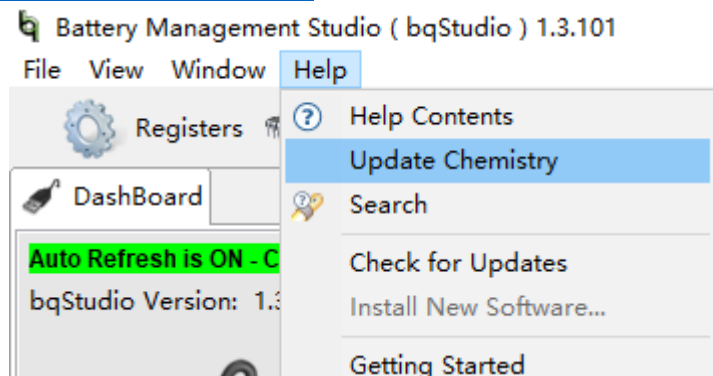
[https://pan.baidu.com/s/1goxxw-K\\_apdk2en\\_VVgiVA?pwd=XDZZ](https://pan.baidu.com/s/1goxxw-K_apdk2en_VVgiVA?pwd=XDZZ)

bqStudio 是需要通过 EV2400 来和电池进行通讯的，如果没有 EV2400 的话就无法使用 bqStudio 软件进行调试。

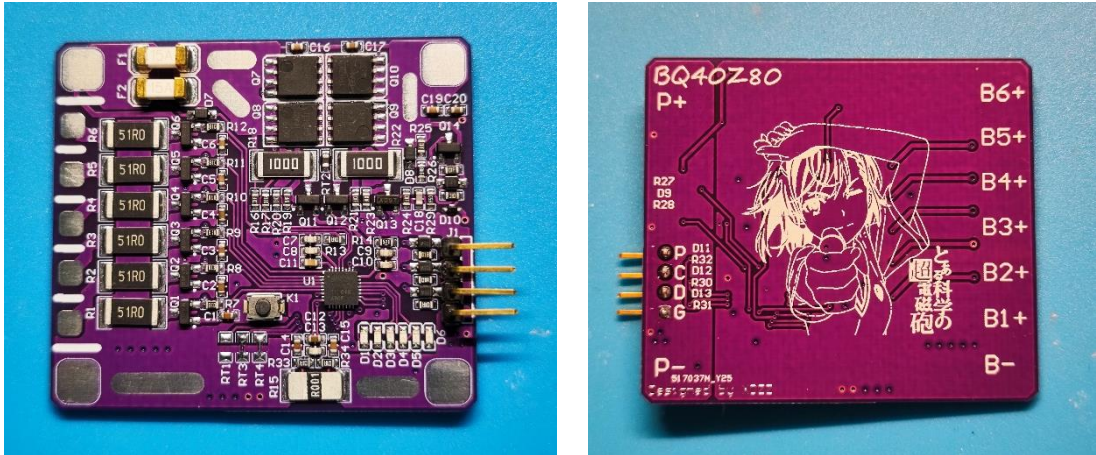
软件的介绍使用这里就不写了，在之前的 BQ40Z50 文档里面有。

在安装包的路径下还有一个 ChemUpdateXXXX 的压缩包，这个是电池化学文件的更新，在 BqStudio 软件的左上角的 Help 中选择 Update Chemistry，点击 OK 后选择这个压缩包，提示成功后重启软件就可以了。官网一直在更新，可以到官网获取最新版本。地址：

<https://www.ti.com/tool/GASGAUGECEM-SW>



这个是我制作的 BQ40Z80 的板子，下面将对这块板子进行调试。



SMBD、SMBC 为 SMBus 通讯接口。PERS 为系统检测引脚，电量计配置好后将这个引脚接地才可以对电池进行充放电。K1 按钮为电量显示按钮。电量计配置好后按这个按钮就可以显示当前的电量。

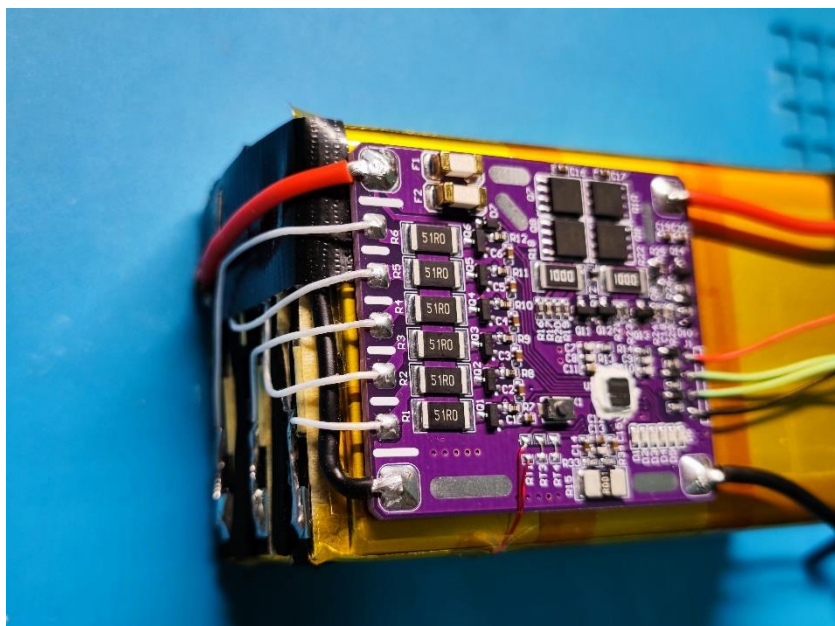
首先连接 NTC 热敏电阻，BQ40Z80 最多可以连接 4 个热敏电阻，需要选用 10K、B 值为 3450 的 NTC，未使用的 NTC 端口需要短接到地，我电路上 RT2 是放在 MOS 管附近用来测量 MOS 温度的，连接 RT1 到电池 NTC。其余两个不用就直接短接到地。

电池连接和 BQ40Z50 一样，只不过串数多了，图片就用 BQ40Z50 的图片了。

在安装电池前确保电池都有电，各节电池电压尽可能一样。电池连接要先从低电压的引脚开始连接，先连接整串电池组的负极，然后按照第一节正极、第二节正极、第三节正极的顺序依次连接，没有连接电池的端口需要短接到电池组的正极，如下图。

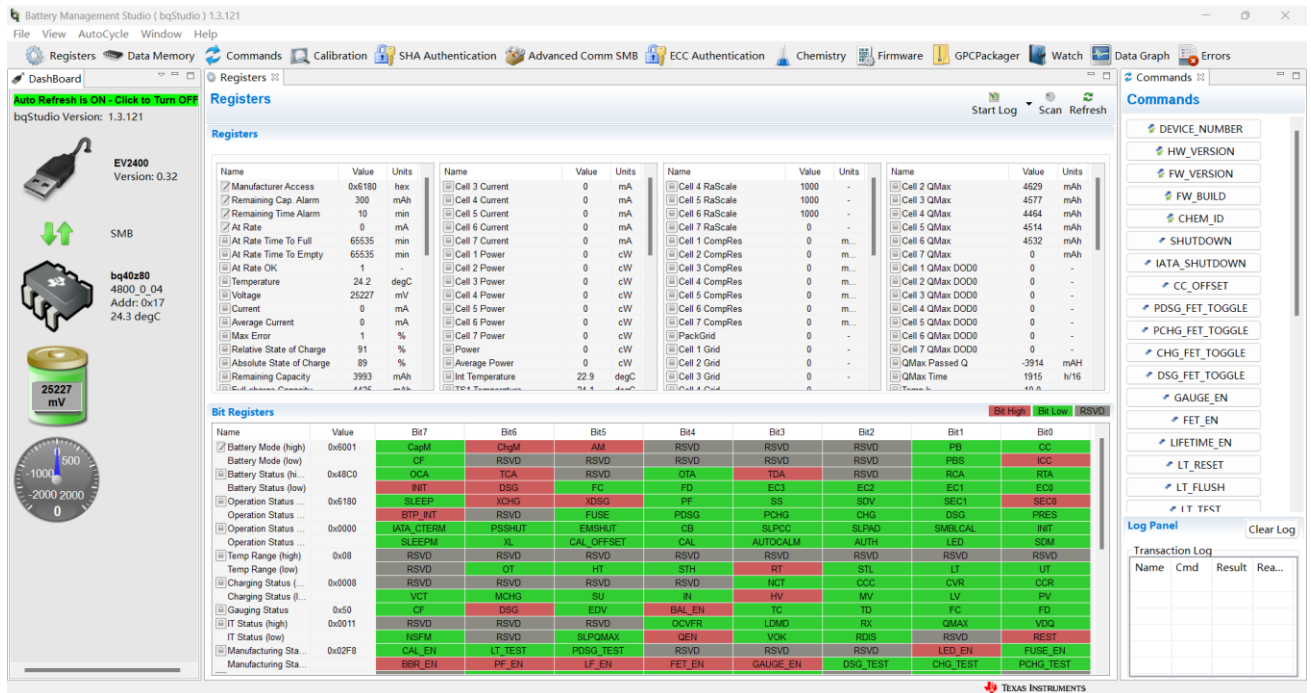
电池串数	B1-	B1+	B2+	B3+	B4+			
2	第一节负极	第一节正极	第二节负极	第二节正极	短接			
3	第一节负极	第一节正极	第二节负极	第二节正极	第三节负极	第三节正极	短接	
4	第一节负极	第一节正极	第二节负极	第二节正极	第三节负极	第三节正极	第四节负极	第四节正极

这是我的电池连接



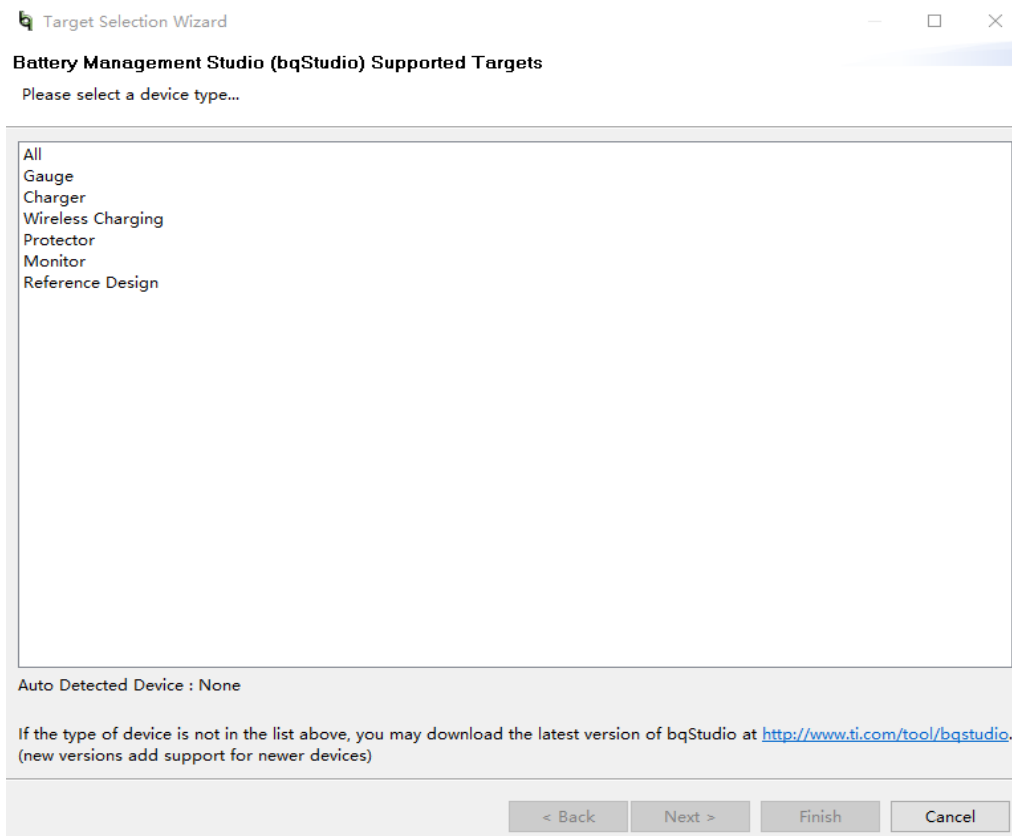
将 EV2400 连接上电脑，电量计的 SMBus 接口连接到 EV2400。

打开软件，如果 bqStudio 软件中有 BQ40Z80 相对应的固件版本的话会自动连接到芯片，然后显示如下图的主界面。

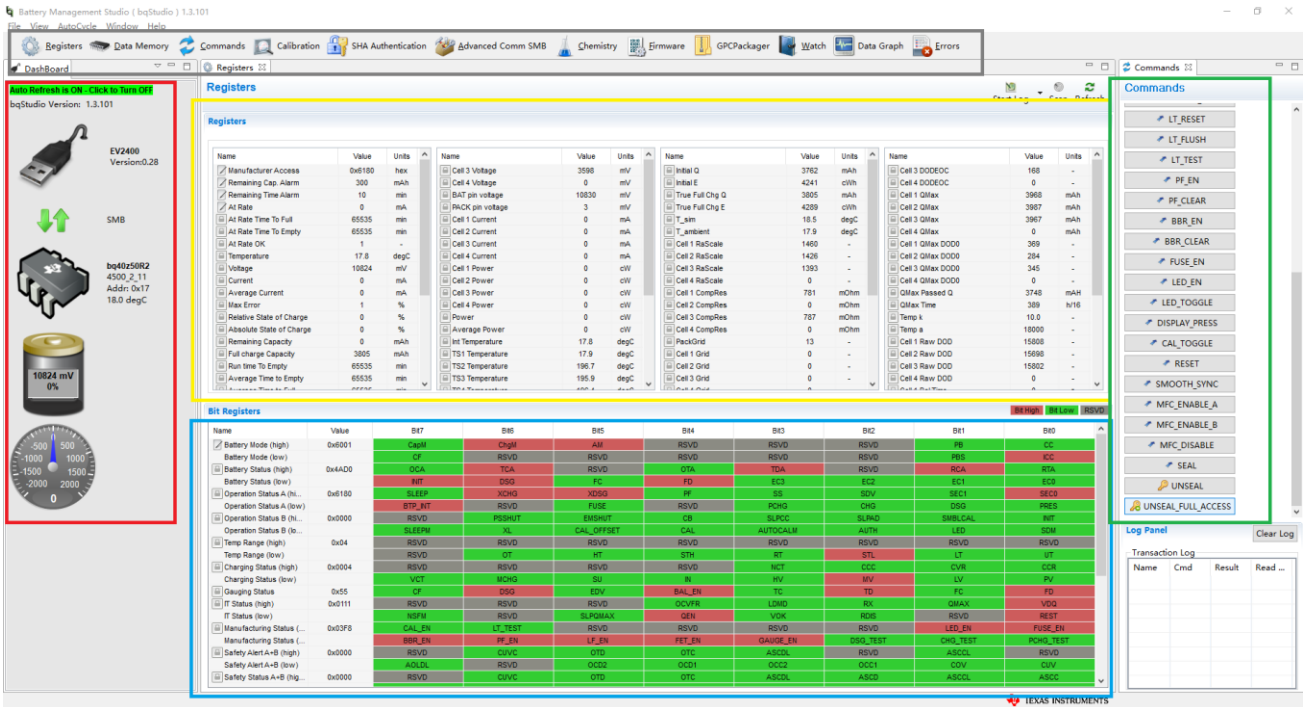


如果安装完电池后无法连接上芯片，需要将电量计的输出端加上一个比电池电压稍高的电压，或者将电量计板子上的输出正极和整个电池组的正极接触短接一下来激活电量计。

如果显示下图这个界面，看 Auto Detected Device: 如果为 None 则表示没有连接上芯片，如果有版本号则表示该固件不支持，当然可以手动选择固件版本。



软件的主界面如下



红色方框的是仪表盘，显示 bqStudio Version (软件版本)、通信盒类型和固件版本、电量计型号和固件版本、电池电压电流，在芯片图标的右下角还会显示是否处于 Sleep mode (睡眠图标亮起)、是否处于 Sealed mode (锁形图标亮起)。

Auto Refresh is ON (绿色) 表示软件会自动刷新红色方框内的信息状态，Auto Refresh is OFF (红色) 表示关闭，在对芯片进行配置的时候建议关闭，以免对配置有影响，点击文字就可以开启关闭。

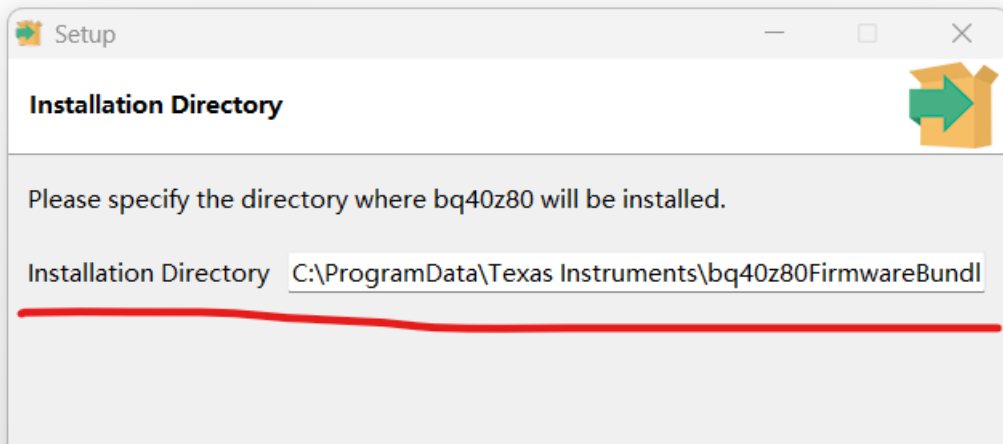
灰色为功能区。用来快速打开一些快捷功能窗口，如 Data Memory、Calibration、Chemistry 等功能。

黄色为寄存器数值区。可以查看芯片寄存器的具体数值和电池的一些状态信息。

蓝色为寄存器状态区。可以查看相关寄存器的标志位。红色表示 1，绿色表示 0，RSVD 表示保留位。

绿色为命令区，可以向芯片发送一些常用的指令。

首先对 BQ40Z80 进行固件升级，在我分享的链接中有固件，我这里使用的是 0.04 版本的固件，将压缩包解压，然后按照步骤进行安装，要注意的是到选择路径的时候要记住自己安装的路径，到后面选择固件是需要找到这个路径的。



这个是官网的固件下载地址 <https://www.ti.com.cn/tool/cn/download/SLUC672> 需要登录账号才可以下载，在分享的链接中也有。

安装完成后在 bqStudio 软件的功能区选择 Firmware ，打开固件升级界面。

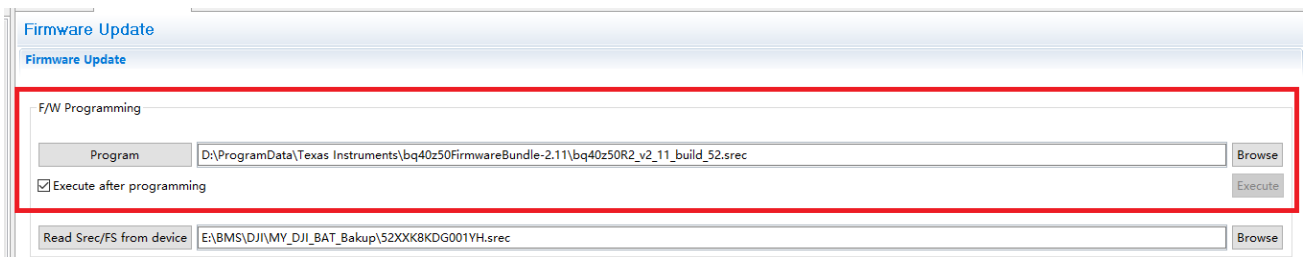
这里简单说一下 BQ40Z80 的三种安全模式，SEALED(加锁)、UNSEALED(解锁)、FULL ACCESS(全访问)。可以在 bqStudio 软件的左侧看到芯片的状态。



加锁模式下只能读取部分状态数据，不能读取 Data Memory 参数、不能烧录 Chem ID、不能烧录或导出固件。

解锁模式下只能读取部分状态数据，可以读写 Data Memory 参数、可以烧录 Chem ID、不能烧录或导出固件 (FW)。

全访问模式，顾名思义就是可以完全访问读写。芯片出厂就是这个模式。新的芯片默认是全访问模式可以直接升级。打开的界面如下。



点击右侧的 Browse 按钮选择固件，固件的类型为 SREC 文件，在刚刚安装固件的路径中寻找并选择文件。

这里注意，升级固件会丢失全部的配置，相对于恢复出厂设置，当然新的芯片无所谓，随便升级。

在左侧的 Execute after programming (编程后运行) 要打上勾，然后点击 Program 开始下载固件。

如果下载固件后软件不识别该版本的固件，需要将同固件目录下有一个后缀 .bqz 的文件复制到 bqStudio 安装目录下的 config 文件夹内，然后重启软件就可以了。

## 下面开始对 BQ40Z80 进行设置

1. 设置 BQ40Z80 采样电阻的阻值，先初步设定采样电阻阻值，后面会进行校准，这个数值会变。我的采样电阻为 1mR，这里设置 1。输入数值后一定要按回车，不然数据不会写入到芯片。

Name	Value	Unit
~ Voltage		
Cell Gain	12101	-
Pack Gain	42237	-
Vc6-Vss Gain	37582	-
~ Current		
CC Gain	1.000	mOhm
Capacity Gain	1.000	mOhm
~ Current Offset		
CC Offset	0	-
Coulomb Counter Offset Samples	64	-
Board Offset	0	-
CC Auto Config	03	hex

2. 设置 Charging Configuration (充电配置)，在 Settings 中的 Configuration 内  
CYCLE\_DEGRADE (Bit 7): 基于循环计数充电电压和电流降级，默认为 0 不开启

- 1 = 开启
- 0 = 关闭

SOH\_DEGRADE (Bit 6): 基于 SOH (电池健康度) 充电电压和电流降级

- 1 = 开启
- 0 = 关闭

DEGRADE\_CC (Bit 5): 基于循环计数和 SOH (电池健康度) 充电电流降级。

- 1 = 启用充电电流降级
- 0 = 禁用充电电流降级

COMP\_IR (Bit 4): 允许在系统级进行 IR 补偿，以确保电池端子上特定充电电压所需的正确电压水平

- 1 = 开启
- 0 = 关闭

CS\_CV (Bit 3): 通过降低充电电压，可以在特定的电池电压和电池温度阈值下控制电池鼓包。

- 1 = 开启
- 0 = 关闭

SOC\_CHARGE (Bit 2)

- 1 = 开启 SOC 阈值来取代高级充电算法中的电压阈值 (CLV、CMV 和 CHV)
- 0 = 在高级充电算法中使用电压阈值 (CLV、CMV 和 CHV)

CCC (Bit 1)

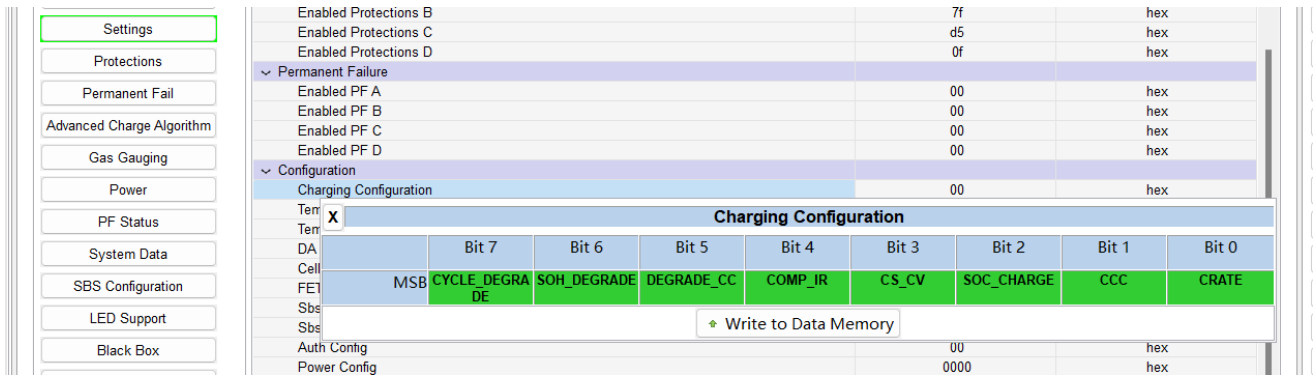
- 1 = 启用充电损耗补偿功能
- 0 = 充电损耗补偿禁用 (默认)

CRATE (Bit 0): ChargeCurrent rate

- 1 = 充电电流根据满充电容量/设计容量进行调整
- 0 = 不调整充电电流 (默认)

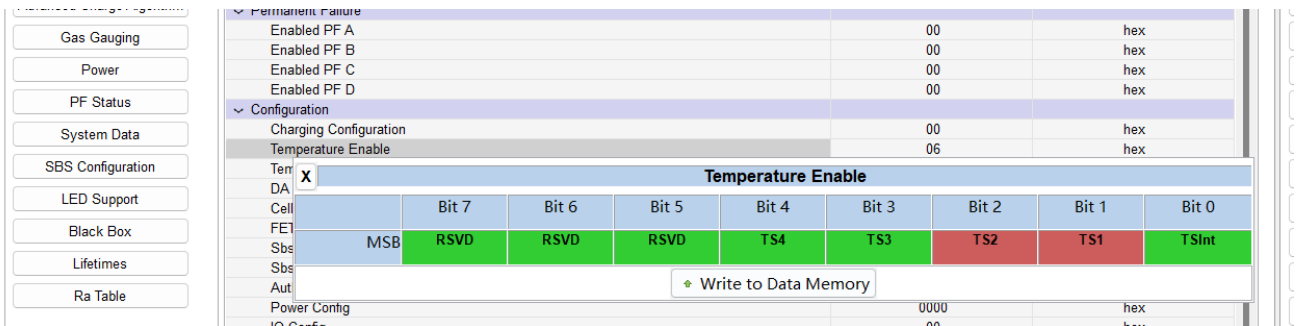
我这里都保持默认的。

**配置完后记得点击“Write to Data Memory”，写入配置，后面都是。**



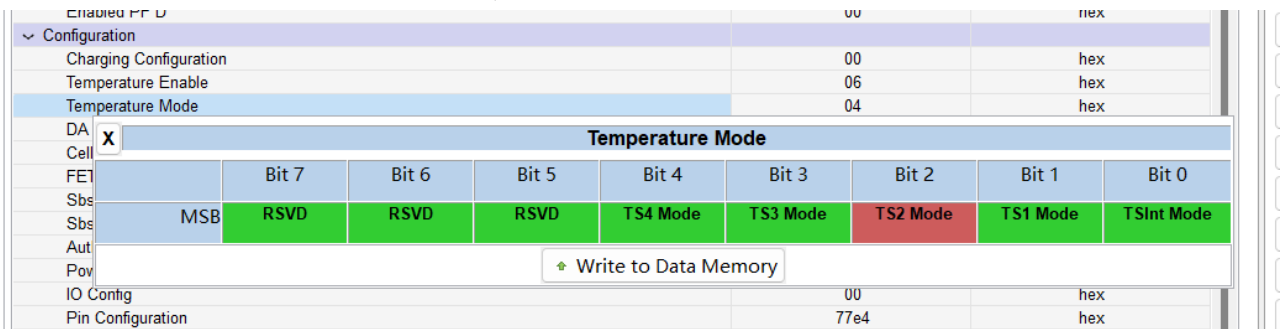
### 3. 设置 Temperature Enable

将连接了 NTC 热敏电阻的 TS4/TS3/TS2/TS1 设为 1 开启此热敏电阻。TSint 为芯片内部温度，默认关闭。我这里连接了 TS1 和 TS2，TS1 连接在电池上面，TS2 连接在 MOS 管附近。



### 4. 设置 Temperature Mode

设置 NTC 热敏电阻测量的是电池还是 FET 的温度，设为 1 是测量 FET 温度，0 是测量电池温度。我这里 TS1 测量的是电池温度，TS2 是 MOS 温度。



### 5. 设置 DA Configuration

CTEMP (Bits 15 -14) 定义 SBS temperature() 命令显示的温度传感器输出是，建议选择最高温度，芯片默认也是最高温度。

- 1, 1 = 不使用
- 1, 0 = 最低温度
- 0, 1 = 平均温度
- 0, 0 = 最高温度

EMSHUT\_PEXIT\_DIS (BIT 8) 设为 1 则当检测到 SHUTDN 引脚上发生高电平至低电平转换时不退出 FET 紧急关断。默认为 0 允许使用 SHUTDN 引脚作

为退出选项。

FTEMP (Bit 7) FET 温度保护源, 设为 1 取平均值. 默认为 0, 取最大值。

EMSHUT\_EN (Bit 5) 设为 1 启用紧急 FET 关断, 设为 0 关闭紧急 FET 关断。

SLEEP (Bit 4) 设为 1 开启休眠模式, 设为 0 关闭休眠模式。

IN\_SYSTEM\_SLEEP (Bit 3) 设为 1 则当芯片处于接入系统的时候允许休眠。默认为 0, 不允许休眠。

NR (Bit 2) 系统检测中使用 PRES。设为 1 为固定模式, 比如电量计是嵌入在板子上的, 需要一直供电。设为 0 为移动模式, 即使用 PRES 引脚控制输出, 将 PRES 接地才可以对电池进行充放电。

1 = 固定模式

0 = 使用 PRES, 可移动模式(默认)

Enabled FFD		00	hex
Configuration		00	hex
Charging Configuration		00	hex
Temperature Enable		06	hex
Temperature Mode		04	hex
DA Configuration		0010	hex
Cell Configuration			
FET			
Sbs			
Sbs			
Aut			
Pov			
IO C			
Pin			
GPI			
FlagMapSetUp0		0000	hex

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
MSB	CTEMP1	CTEMP0	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	EMSHUT_PEXIT_DIS
LSB	FTEMP	RSVD	EMSHUT_EN	SLEEP	IN_SYSTEM_SLEEP	NR	RSVD	RSVD

## 6. 设置 Cell Configuration

CC1, CC0 (Bit 2-0) 设置电池节数. 我的电池是六节串联, 设为 1, 1, 0。

1, 1, 1 = 7 串

1, 1, 0 = 6 串

1, 0, 1 = 5 串

1, 0, 0 = 4 串

0, 1, 1 = 3 串

0, 1, 0 = 2 串

0, 0, 1 = 1 串

0, 0, 0 = 无电池

DA Configuration		0010	hex
Cell Configuration		06	hex
FET			
Sbs			
Sbs			
Aut			
Pov			
IO C			
Pin			
GPI			
GPIO Sealed Access Config		00	hex
FlagMapSetIn0		0000	hex

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
MSB	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	CC2	CC1	CC0

## 7. 设置 FET Options

PDSG (Bit 8): 设 1 开启预放电, 设 0 禁用, 我的板子上面是有预放电电路的, 这里设为 1。预放电就是开启输出时先开预放电 MOS, 待 PACK 电压达到一定值的时候再打开放电 MOS。

PACK\_FUSE (Bit 7): 检查最小熔断熔丝电压的电压源, 这里设为 0, 参考电池电压

1 = Pack+电压



## 9. 设置 Pin Configuration

MFP20\_SEL0.2 (Bits 15 - 13): 设置 20, 21, 22 引脚功能(RL0, RL1, RL2)。根据原理图, 这三个引脚我连接的是 LED, 所以设为 0, 0, 0。

- 0, 0, 0 = LED pins
- 0, 0, 1 = GPIO pins
- 0, 1, 0 = GPIO pins + 预放电(PDSG) MOS 控制引脚
- 0, 1, 1 = 未使用
- 1, x, x = 未使用

MFP17\_SEL0.2 (Bits 12 - 10): 设 17 引脚功能(RH0), 我这里连接的是 PRES 引脚, 需要设为 0, 0, 0。

- 0, 0, 0 = 系统存在检测 (PRES)
- 0, 0, 1 = Emergency shutdown pin
- 0, 1, 0 = LED 按钮
- 0, 1, 1 = 预放电(PDSG) MOS 管控制引脚
- 1, 0, 0 = GPIO pin
- 1, 0, 1 = 未使用
- 1, 1, x = 未使用

MFP16\_SEL1.0 (Bits 9 - 8): 设 16 引脚功能(RH1), 这里我连接的是 PDSG, 所以设为 0, 1。

- 0, 0 = Cell-7 均衡 MOS 控制引脚
- 0, 1 = 预放电(PDSG) MOS 管控制引脚
- 1, 0 = GPIO pin
- 1, 1 = 未使用

MFP15\_SEL1.0 (Bits 7 - 6): 设置 15 引脚功能(RH2), 这里我连接的是板子上的按钮, 用来按下显示电量, 设为 0, 1。

- 0, 0 = Cell-7 电压测量使能引脚
- 0, 1 = LED 按钮
- 1, 0 = GPIO pin
- 1, 1 = 未使用

MFP13\_SEL2.0 (Bits 5 - 3): 设置 13 引脚功能(RC3), 这里我连接是是 TS4, 设置为 0, 0, 1。

- 0, 0, 0 = LED 按钮
- 0, 0, 1 = TS4 input
- 0, 1, 0 = 通用 ADC 输入 2
- 0, 1, 1 = GPIO pin
- 1, x, x = 未使用

MFP12\_SEL2.0 (Bits 2 - 0): 设置 12 引脚功能(RC2), 这里我连接是是 TS3, 设置为 0, 0, 1。

- 0, 0, 0 = Cell-7 ADC input
- 0, 0, 1 = TS3 input
- 0, 1, 0 = 通用 ADC 输入 1
- 0, 1, 1 = GPIO pin
- 1, x, x = 未使用

Sbs Configuration		20	hex						
Auth Config		00	hex						
Power Config		0000	hex						
IO Config		00	hex						
Pin Configuration		015b	hex						
<b>Pin Configuration</b>									
MSB	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	
MFP20_SEL2	MFP20_SEL1	MFP20_SEL0	MFP17_SEL2	MFP17_SEL1	MFP17_SEL0	MFP16_SEL1	MFP16_SEL0		
LSB	MFP15_SEL1	MFP15_SEL0	MFP13_SEL2	MFP13_SEL1	MFP13_SEL0	MFP12_SEL2	MFP12_SEL1	MFP12_SEL0	
				◆ Write to Data Memory					
LED Configuration		00d0	hex						
SOC Flag Config A		0c8c	hex						

## 10. 设置 LED Configuration 如果没有 LED 则不需要设置

LEDONFC (Bit 11) 即使在完全充满电后, LED 显示屏仍能显示电量。设为 1 LED 在充满电后保持常亮, 直到 LED FC Time 到期。

BLINKMIDPT (Bit 10) 启用关闭 LED 闪烁, 设为 1 则开启闪烁。开启后比如电量在 0~10% 闪烁 LED, 电量在 10~20%长亮, 如果关闭 LED1 只有 0~20%长亮。可以提供 LED 段内电量更多的指示方式。

LEDIFCUV (Bit 9) 当电池欠压时, 即使在没有连接充电器(未处于充电模式)下, 也能开启 LED 显示。应小心使用此选项, 以免电池电量耗尽。设为 1 则开启, 0 为关闭。

LEDPFON (Bit 8) PF 模式下是否开启 LED 显示, 设 1 开启显示, 0 不显示, 默认为 0

LEDC1, LEDC0 (Bit 7, Bit 6) LED 电流设置平均 LED 电流。

0, 0 = 0.94 mA (默认)

0, 1 = 1.87 mA

1, 0 = 2.81 mA

1, 1 = 3.75 mA

LEDPF1, LEDPF0 (Bit 5, Bit 4) LED 显示 PF 错误代码。

0, 0 = PF 错误代码不可用

0, 1 = 如果 DISP 在 LED 保持时间内保持低位, 则显示电量后显示 PF 错误代码 (默认)

1, 0 = 如果按下 DISP 按钮, 则显示 PF 错误代码(检测到引脚的高到低转换)。

1, 1 = 显示电量后显示 PF 错误代码

LEDMODE (Bit 3) LED 显示电量来自哪里。

1 = Display ASOC/DC

0 = Display RSOC (默认)

LEDCHG (Bit 2) 设为 1 则在充电过程中跑马灯显示, 设 0 则充电过程中不显示。

LEDRCA (Bit 1) 剩余容量告警时 LED 是否闪烁。1 开启, 0 关闭。

LEDR (Bit 0) 设备复位退出时 LED 显示激活, 1 开启, 0 关闭。

FlagMapSetUp7	0000	hex						
LED Configuration	0c15	hex						
<b>LED Configuration</b>								
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
MSB	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	LEDONFC	BLINKMIDPT	LEDIFCUV	LEDPFON
LSB	LEDC1	LEDC0	LEDPF1	LEDPF0	LEDMODE	LEDCHG	LEDRCA	LEDR
<a href="#">Write to Data Memory</a>								
PF Fuse A	00	hex						
PF Fuse B	00	hex						

### 11. LED 相关设置

- LED Flash Period: LED 报警闪烁周期。
- LED Blink Period: 显示容量时 LED 闪烁时间。
- LED Delay: 按下按钮 LED 依次点亮的时间。
- 这些保持默认或者按照需求修改

Name	Value	Unit
LED Flash Period	512	488us
LED Blink Period	1024	488us
LED Delay	100	488us
LED Hold Time	4	s
LED FC Time	60	mins
CHG Flash Alarm	10	%
CHG Thresh 1	0	%

### 12. 设置 LED 显示时间，比如按下按钮后 LED 显示电量的时间。

LED Flash Period	512	488us
LED Blink Period	1024	488us
LED Delay	100	488us
LED Hold Time	5	s
LED FC Time	60	mins
CHG Flash Alarm	10	%
CHG Thresh 1	0	%
CHG Thresh 2	20	%

### 13. 设置完全充满电后 LED 保持长亮的时间。需要将 LED Configuration 中的 LEDONFC 标志位置 1

LED Delay	100	488us
LED Hold Time	5	s
LED FC Time	60	mins
CHG Flash Alarm	10	%
CHG Thresh 1	0	%
CHG Thresh 2	20	%

### 14. 设置电量百分比间隔，默认的是 5 个灯，如果是其它灯数需要修改每个 LED 的百分比。

LED Flash Period	512	488us
LED Blink Period	1024	488us
LED Delay	100	488us
LED Hold Time	4	s
LED FC Time	60	mins
CHG Flash Alarm	10	%
CHG Thresh 1	0	%
CHG Thresh 2	20	%
CHG Thresh 3	40	%
CHG Thresh 4	60	%
CHG Thresh 5	80	%
DSG Flash Alarm	10	%
DSG Thresh 1	0	%
DSG Thresh 2	20	%
DSG Thresh 3	40	%
DSG Thresh 4	60	%
DSG Thresh 5	80	%

LED 显示 PF 错误码的优先级和状态。

PF Flag	Priority	LED3	LED2	LED1
No PF	0	LED Blink Period	off	off
SUV	0	LED Blink Period	on	off
SOV	1	LED Blink Period	LED Flash Period	off
SOCC	2	LED Blink Period	off	on
SOCD	3	LED Blink Period	on	on
SOT	4	LED Blink Period	LED Flash Period	on
COVL	5	LED Blink Period	off	LED Flash Period
SOTF	6	LED Blink Period	on	LED Flash Period
QIM	7	LED Blink Period	LED Flash Period	LED Flash Period
CB	8	LED Blink Period	off	LED Blink Period
IMP	9	LED Blink Period	on	LED Blink Period
CD	10	LED Flash Period	LED Blink Period	off
VIMR	11	off	LED Blink Period	off
VIMA	12	on	LED Blink Period	off
OLDL	13	LED Flash Period	LED Blink Period	on
SCCL	14	off	LED Blink Period	on
SCDL	15	on	LED Blink Period	on
CFETF	16	LED Flash Period	LED Blink Period	LED Flash Period
DFETF	17	off	LED Blink Period	LED Flash Period
OCDL	18	on	LED Blink Period	LED Flash Period
FUSE	19	LED Flash Period	LED Blink Period	LED Blink Period
AFER	20	off	LED Blink Period	LED Blink Period
AFEC	21	on	off	LED Blink Period
2LVL	22	LED Flash Period	off	LED Blink Period
PTC	23	off	off	LED Blink Period
IFC	24	on	on	LED Blink Period
DF	26	off	on	LED Blink Period
Reserved	27	on	LED Flash Period	LED Blink Period
Open Therm TS1	28	LED Flash Period	LED Flash Period	LED Blink Period
Open Therm TS2	29	off	LED Flash Period	LED Blink Period
Open Therm TS3	30	on	LED Blink Period	LED Blink Period
Open Therm TS4	31	LED Flash Period	LED Blink Period	LED Blink Period

If  $[LEDPF1, LEDPF0] = 1,0$ , then under PF conditions, if the DISP button is pressed (high-to-low transition of the DISP pin is detected), the LED display immediately shows each PF code for  $2 \times$  the **LED Hold Time** (without showing the state-of-charge information).

## 15. 设置 Balancing Configuration

CBS (Bit 5): 休眠时电池均衡

1 = 开启

0 = 关闭

CBR (Bit 2): 静止时电池均衡

1 = 开启静置时电池均衡

0 = 关闭静置时电池均衡 (默认)

CBM (Bit 1): 设置内部或外部电池均衡, 如果使用了外部均衡电路则需要开启, 我的板子上面有使用, 设为 1。

1 = 启用外部电池均衡

0 = 启用内部电池均衡 (默认)

CB (Bit 0): 电芯均衡

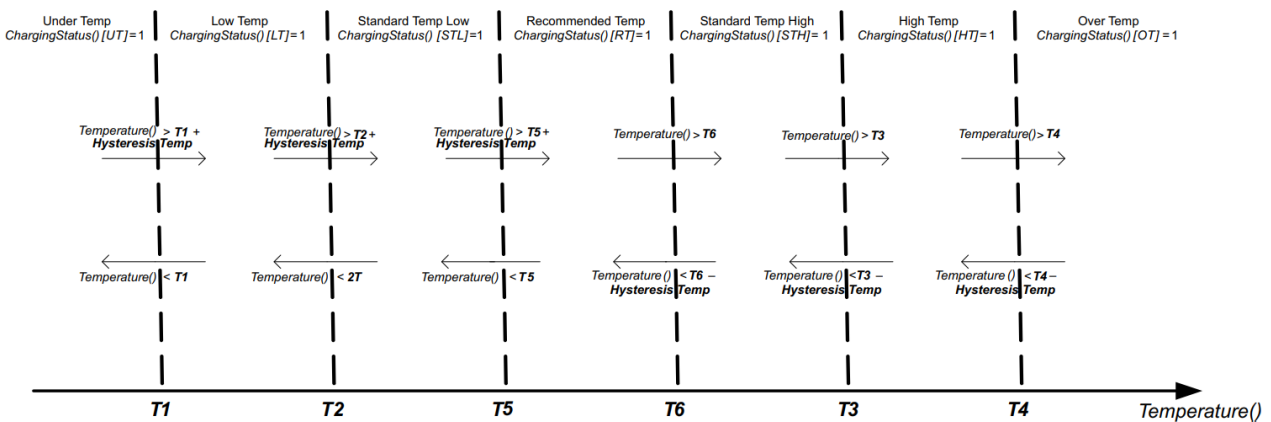
1 = 启用电芯均衡 (默认)

0 = 关闭电芯均衡

LED Configuration	0c15	hex						
SOC Flag Config A	0c8c	hex						
SOC Flag Config B	8c	hex						
Balancing Configuration	03	hex						
Balancing Configuration								
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	
MSB	RSVD	RSVD	CBS	CB_RLX_DOD0 EW	CB_CHG_DOD0 EW	CBR	CBM	CB
Write to Data Memory								
PF Fuse B	00	hex						

16. 在 Advanced Charge Algorithm 中设置充电电压和电流，可以设置在不同温度下的充电电压和电流。

首先配置充电温度区间，被测温度被分割成几个温度区间，充电算法会根据温度范围调整充电电流和充电电压。温度的设置格式必须遵循  $T1 \leq T2 \leq T5 \leq T6 \leq T3 \leq T4$ 。



我的配置是在默认的配置上扩大了一下，可以保持默认或者相应的去调整。

Calibration	Name	Value	Unit
Settings	Temperature Ranges		
Protections	T1 Temp	0.0	°C
Permanent Fail	T2 Temp	10.0	°C
Advanced Charge Algorithm	T5 Temp	15.0	°C
Gas Gauging	T6 Temp	25.0	°C
Power	T3 Temp	35.0	°C
PF Status	T4 Temp	55.0	°C
	Hysteresis Temp	1.0	°C
	Low Temp Charging		
	Voltage	4000	mV
	Current Low	132	mA
	Current Med	352	mA

Hysteresis temp 为温度下降的滞后温度，比如现在电池在充电，我的 T5 设置温度为 15°C，当电池温度下降到 15°C 的时候，因为各种原因电量计采集到的温度会在 15°C 左右反复横跳，充电电压和电流配置的不一样，而导致报告的充电电压和电流的经常发生跳变。

Hysteresis temp 就是设置的一个缓冲的温度。

如果你的电池充电器只有恒压和恒流，也就是不带有通讯的，那么建议下面这几项的充电电压和电流都设置为一样的，因为如果输入的电压电流超过下面所设置的值，那么电量计会进行保护，从而影响电池充电。

- Low Temp Charging 低温充电
- Standard Temp Low Charging 标准温度低充电
- Standard Temp High Charging 标准温度高充电
- High Temp Charging 高温充电

### Rec Temp Charging 推荐温度范围充电

Current Low、Current Med、Current High 等对应相应温度范围内低电压、中等电压、和高电压的充电电流。

Hysteresis temp	1.0	°C
Low Temp Charging		
Voltage	4350	mV
Current Low	2000	mA
Current Med	2000	mA
Current High	2000	mA
Standard Temp Low Charging		
Voltage	4350	mV
Current Low	4000	mA
Current Med	4000	mA
Current High	4000	mA
Standard Temp High Charging		
Voltage	4350	mV
Current Low	4000	mA
Current Med	4000	mA
Current High	4000	mA
High Temp Charging		
Voltage	4350	mV
Current Low	2000	mA
Current Med	2000	mA
Current High	2000	mA
Rec Temp Charging		
Voltage	4350	mV
Current Low	4000	mA
Current Med	4000	mA
Current High	4000	mA

### 17. 设置预充电电流

Current Med	4000	mA
Current High	4000	mA
Pre-Charging		
Current	100	mA
Maintenance Charging		
Current	50	mA

### 18. 设置维护充电电流，也就是涓流充电电流，可以设置和截止电流一样。

Current High	4000	mA
Rec Temp Charging		
Voltage	4350	mV
Current Low	4000	mA
Current Med	4000	mA
Current High	4000	mA
Pre-Charging		
Current	50	mA
Maintenance Charging		
Current	80	mA
Precharge Start Voltage	2500	mV
Charging Voltage Low	2900	mV

### 19. 预充电模式设置。

- 进入预充电模式条件：
1. 单体最小电压小于 Precharge Start Voltage
  2. Charging Voltage Low - Charging Voltage Hysteresis 且未处于充电模式

Precharge Start Voltage: 单体电池低于这个值将进入预充电模式

Current	50	mA
Voltage Range		
Precharge Start Voltage	2500	mV
Charging Voltage Low	2900	mV
Charging Voltage Med	3600	mV
Charging Voltage High	4000	mV

### 20. 设置电池鼓包控制，如果要使用该功能，需要在 Settings -> Charging Configuration 将 CS\_CV 设为 1。当单体电池电压和温度达到设置的值将会逐步降低充电电压。

Temperature Threshold 为比较的温度

Voltage Threshold 为比较的电压

Time Interval 为比较时间，电池电压和温度超过设定值后达到该时间开始调整电压。

Delta Voltage 为每次电压降低多少。

Min CV 为电压能降低的最低值。

这里我没有开启

Current Degradation	7V	0
CS Degrade		
Temperature Threshold	50.0	°C
Voltage Threshold	4350	mV
Time Interval	300	s
Delta Voltage	25	mV
Min CV	3000	mV
Termination Config		

21. 设置判断充满的电压电流条件，判断充满的电流一般为电池的 0.02C~0.05C，判断充满的电压条件一般设置 50~100mV 即可。我这里设置 100mA、75mV

Delta Voltage	25	mV
Min CV	3000	mV
Termination Config		
Charge Term Taper Current	80	mA
Charge Term Voltage	75	mV
Charging Rate of Change		
Current Rate	1	steps

22. 如果在前面设置开启恒流充电模式激活电压补偿在这里设置充电电流阈值和最大充电电压。

Current Rate	1	steps
Voltage Rate	1	steps
Charge Loss Compensation		
CCC Current Threshold	4000	mA
CCC Voltage Threshold	4350	mV
IR Correction		
Averaging Interval	12	s

23. 设置均衡配置。

我这里使用了外部均衡电路，需要进行修改。

External Cell Balancing:

$$\text{Balance Time per mAh Cell 1} = \frac{3600 \text{ mAs} \times (RVCx + Rcb) \parallel Rext}{Vcell \times Duty}$$

$$\text{Balance Time per mAh Cell 2 - 7} = \frac{3600 \text{ mAs} \times (2 \times RVCx + Rcb) \parallel Rext}{Vcell \times Duty}$$

Where:

$V_{CELL}$  = average cell voltage (for example, 3700 mV for most chemistries)

$RVCx$  = resistor value in series to  $VCx$  input (for example, 1 k $\Omega$ , based on the reference schematic)

$R_{cb}$  = cell balancing FET  $R_{dson}$ , which is 200  $\Omega$  (Max)

$DUTY$  = cell balancing duty cycle, which is 75% typ

根据手册进行计算，均压 3.7V 的电池 Balance Time per mAh Cell 1 需要设置为 64，Balance Time per mAh Cell 2 - 7 设置为 65。均压 3.8V 的电池 Balance Time per mAh Cell 1 需要设置为 62，Balance Time per mAh Cell 2 - 7 设置为 63。

Averaging Interval	12	s
Cell Balancing Config		
Bal Time/mAh Cell 1	62	s/mAh
Bal Time/mAh Cell 2-6	63	s/mAh
Bal Time/mAh Cell 7	63	s/mAh
Min Start Balance Delta	5	mV
Relax Balance Interval	18000	s
Min Rsoc for Balancing	80	%
Start Rsoc for Bal in Sleep	95	%
End Rsoc for Bal in Sleep	60	%
Start Time for Bal in Sleep	100	hrs

Min Start Balance Delta 为均衡启动电压，当电池压差大于该值的时候启动均衡。

Min RSOC for Balancing 为电池静止模式最小均衡电量，低于该电量停止均衡，如果使用静止时均衡需要将 Balancing Configuration 内的 CBR 位置 1。

如果需要休眠时开启均衡需要将 Balancing Configuration 内的 CBS 位置 1，当电池休眠时间超过 Start Time for Bal in Sleep 的时间且电量 (RSOC) 大于 Start Rsoc for Bal in Sleep (默认 95%) 时开启。当电量 (RSOC) 小于 End Rsoc for Bal in Sleep (默认 60%) 时停止均衡。

#### 24. 设置 Valid Update Voltage

在左侧 Power 栏里面，Valid Update Voltage 电压为 FLASH 数据更新的最低电压，低于该电压数据将不能写入和更新，该电压为整个电池组的电压。我这里设置 3.5V

Name	Value	Unit
Valid Update Voltage	3500	mV
Shutdown Voltage	1750	mV
Shutdown Time	10	s
PF Shutdown Voltage	1750	mV
PF Shutdown Time	10	s

#### 25. 设置 Shutdown

单体最小电压低于 Shutdown Voltage 值时 OperationStatus () [SDV] 标志位为 1，单体最小电压低于 Shutdown Voltage 值且时间超过 Shutdown Time 将不能进行放电，当输入电压 (PACK 引脚) 低于 Charger Present Threshold，将进入 Shutdown 模式

Charger Present Threshold 是芯片认为充电器存在的电压，高于此电压认为充电器接入 PF Shutdown Voltage 和 PF Shutdown Time 为 PF 模式下关机电压和时间，设置一样即可。

PS Shutdown Voltage 和 PS No Load Res Cap Threshold 为进入省电模式条件，如果启用需要在 Settings->Configuration->Power Config 中将 PWR\_SAVE\_VSHUT 设为 1。这里我不启用。

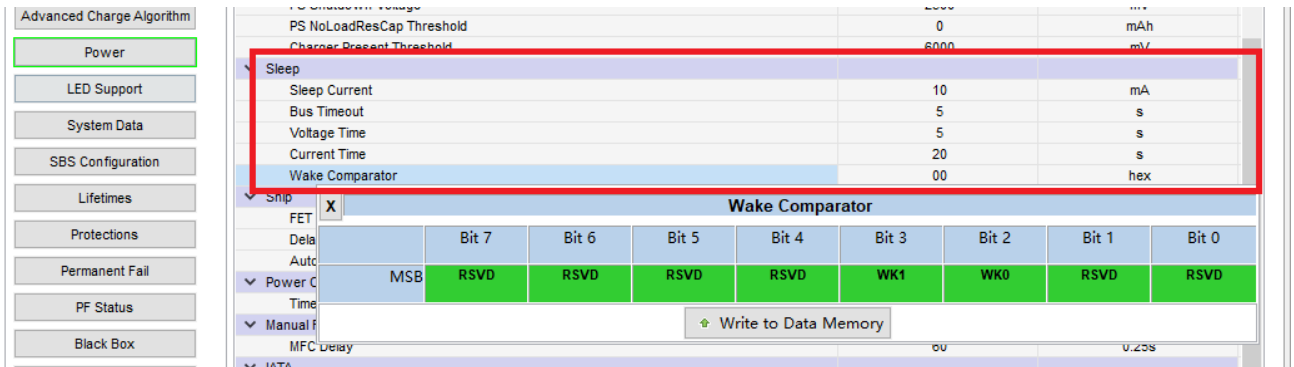
Name	Value	Unit
Valid Update Voltage	3500	mV
Shutdown Voltage	2200	mV
Shutdown Time	10	s
PF Shutdown Voltage	2200	mV
PF Shutdown Time	10	s
PS Shutdown Voltage	2000	mV
PS No Load Res Cap Threshold	2000	mV
Charger Present Threshold	6500	mV
Sleep Current	10	mA

#### 26. 休眠相关设置

Sleep Current: 休眠电流设置，低于该电流才能进入休眠模式。

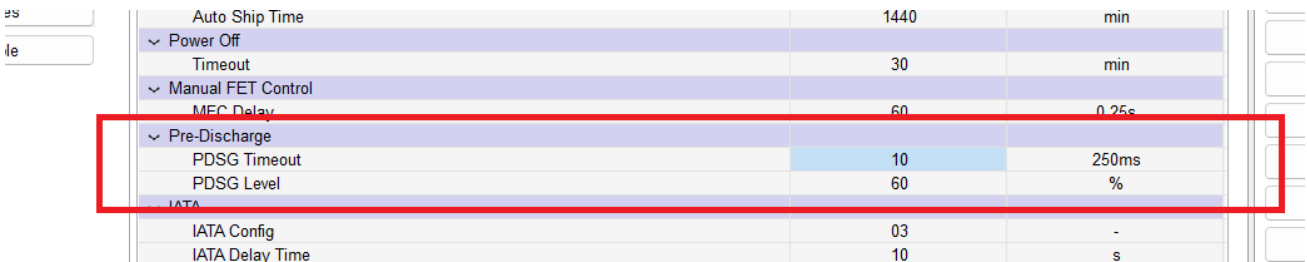
Bus Timeout: 总线低或无通信时进入睡眠模式时间设定。

Voltage Time: 休眠模式下电压更新周期。  
 Current Time: 休眠模式下电流更新周期。  
 Wake Comparator: 唤醒比较器, 保持默认就可以了。



## 27. 配置预放电 MOS

预放电就是当 PRES 接地后, 先打开预放电 MOS, 等待 PACK 端也就是输出端电压超过电池电压的 PDSG Level 百分比后打开放电 MOS, 关闭预放电 MOS。如果时间超过 PDSG Timeout\*0.25 秒还没有达到 PDSG Level 百分比则跳出预放电直接打开放电 MOS。



## 28. 设置基本的保护功能。

在 Data Memory 界面的左侧选择 Protections

注意: 这几项是设置保护值, 不是设定最大充电电压。

CUV 为电池过放保护值, 按需求设置, 我这里设置 2.8V, 延迟可以设置 1S 或 2S。

Recovery 为恢复值, 一般比过放值大 0.2 到 0.3V。

CUVC 为电池欠压补偿, 我这里设置保护值和恢复值都比 CUV 小 0.2V。

COV 为电池过充保护值, 可以看到过充保护可以设置在不同温度下的保护值, 一般比满电电压大 0.1 至 0.15V。由于我的电池满电电压为 4.35V, 所以我设置 4.45V, 恢复值设置 4.1V, 延迟保持默认。

OCC1 为充电一级过流保护, OCC2 为充电二级过流保护, 二级保护值要比一级保护值大, 保护时间比一级保护值要短。OCC 为保护恢复设置, 保持默认就可以了。

Name	Value	Unit
CUV		
Threshold	2800	mV
Delay	1	s
Recovery	3000	mV
CUVC		
Threshold	2600	mV
Delay	2	s
Recovery	2800	mV
COV		
Threshold Low Temp	4450	mV
Threshold Standard Temp Low	4450	mV
Threshold Standard Temp High	4450	mV
Threshold High Temp	4450	mV
Threshold Rec Temp	4450	mV
Delay	2	s
Recovery Low Temp	4100	mV
Recovery Standard Temp Low	4100	mV
Recovery Standard Temp High	4100	mV
Recovery High Temp	4100	mV
Recovery Rec Temp	4100	mV
Latch Limit	0	-
Counter Dec Delay	10	s
Reset	15	s
OCC1		
Threshold	5000	mA
Delay	6	s
OCC2		
Threshold	6000	mA
Delay	3	s
OCC		
Recovery Threshold	-150	mA
Recovery Delay	5	s

OCD1 为放电一级过流保护, OCD2 为放电二级过流保护, 二级保护值要比一级保护值大 (按绝对值算), 保护时间比一级保护值要短。OCD 为保护恢复设置, 保持默认就可以了。

OCC2		
Threshold	6000	mA
Delay	3	s
OCC		
Recovery Threshold	-150	mA
Recovery Delay	5	s
OCD1		
Threshold	-6000	mA
Delay	6	s
OCD2		
Threshold	-7000	mA
Delay	3	s
OCD		
Recovery Threshold	150	mA
Recovery Delay	5	s
Latch Limit	0	-
Counter Dec Delay	10	s
Reset	15	s

OTC 和 OTD 为充放电时电池温度过高保护 Threshold 为保护值, Recovery 为恢复值。  
 OTF 为 FET (MOS 管) 高温保护, Recovery 为恢复值。  
 UTC 和 UTD 为充放电时电池温度过低保护 Threshold 为保护值, Recovery 为恢复值。

Name	Value	Unit
Threshold 2	e7	hex
OTC		
Threshold	55.0	°C
Delay	2	s
Recovery	50.0	°C
OTD		
Threshold	60.0	°C
Delay	2	s
Recovery	55.0	°C
OTF		
Threshold	80.0	°C
Delay	2	s
Recovery	65.0	°C
UTC		
Threshold	0.0	°C
Delay	2	s
Recovery	5.0	°C
UTD		
Threshold	0.0	°C
Delay	2	s
Recovery	5.0	°C
HWD		
Delay	10	s
PTO		
Charge Threshold	2000	mA

PTO 为预充电超时，当电流大于 Charge Threshold 且处于预充电模式时开始计时，电流小于 Suspend Threshold 会暂停或恢复。当时间大于 PTO:Delay 时间就会认为充电超时。会关闭预充电 MOS 管。

CTO 为充电超时，和预充电一样。

OC 为电池容量过充，Threshold 为过充阈值，Recovery 为恢复阈值，RSOC Recovery 为相对电量恢复阈值。

Protection	Parameter	Value	Unit
HWD	Delay	2	s
	Recovery	5.0	°C
	Delay	40	s
PTO	Charge Threshold	50	mA
	Suspend Threshold	20	mA
	Delay	1800	s
	Reset	2	mAh
CTO	Charge Threshold	1000	mA
	Suspend Threshold	500	mA
	Delay	54000	s
	Reset	2	mAh
OC	Threshold	300	mAh
	Recovery	2	mAh
	RSOC Recovery	90	%

CHGV: 充电过压, 实际的充电电压超过 ChargingVoltage () 报告的值加上 (Threshold 值 × 电池串数) 且超过 Delay 的时间会进行保护, 充电电压小于 ChargingVoltage () 报告的值加上 (Threshold 值 × 电池串数) 会恢复。

CHGC: 充电过流, 实际的充电电流超过 ChargingCurrent () 报告的值加上 Threshold 值且时间超过 Delay 的时间会进行保护, 电流小于 Recovery Threshold 的值且时间超过 Recovery Delay 会恢复。

PCHGC: 预充电过流, 实际的预充电电流超过 ChargingCurrent () 报告的值加上 Threshold 值且时间超过 Delay 的时间会进行保护, 电流小于 Recovery Threshold 的值且时间超过 Recovery Delay 会恢复。

Protection	Parameter	Value	Unit
CHGV	Threshold	500	mV
	Delay	30	s
	Recovery	-500	mV
CHGC	Threshold	500	mA
	Delay	2	s
	Recovery Threshold	100	mA
	Recovery Delay	2	s
PCHGC	Threshold	50	mA
	Delay	2	s
	Recovery Threshold	10	mA
	Recovery Delay	2	s

进入 Gas Gauging 选项

## 29. 设置 Current Thresholds

Dsg Current Threshold: 进入放电模式的电流门槛。

Chg Current Threshold: 进入充电模式的电流门槛。

Quit Current: 进入静置模式的电流门槛。

Dsg Relax Time: 放电模式进入静置模式延迟时间。

Chg Relax Time: 充电模式进入静置模式延迟时间。

这里保持默认就可以了，按需求修改。

Name	Value	Unit
Current Thresholds		
Dsg Current Threshold	100	mA
Chg Current Threshold	50	mA
Quit Current	10	mA
Dsg Relax Time	1	s
Chg Relax Time	60	s
Design		

30. 设置电池的设计 mAh 和 cWh 和标称电压，我的是 3.8V 的电池满电电压为 4.35V，容量为 4510mAh，六个电池串联的话就是 22.8V、4510mAh、102828mWh=10283cWh，注意 1cWh=10mWh。

Chg Relax Time	60	s
Design		
Design Capacity mAh	4510	mAh
Design Capacity cWh	10283	cWh
Design Voltage	22800	mV
Cycle		
Cycle Count Percentage	90	%

31. 充放电标志设置电压和清除电压

Gauging Status 的 TC、TD、FC、FD 位可以根据单体电压或 RSOC 进行置 1 或置 0。T 表示终止，F 表示完全，C 表示充电，D 表示放电，四个状态位对应电量关系为 FC>TC>TD>FD。注意我的电池是 4.35V。

Category	Parameter	Value	Unit
FD	Set Voltage Threshold	3000	mV
	Clear Voltage Threshold	3100	mV
	Set % RSOC Threshold	0	%
	Clear % RSOC Threshold	5	%
FC	Set Voltage Threshold	4350	mV
	Clear Voltage Threshold	4250	mV
	Set % RSOC Threshold	100	%
	Clear % RSOC Threshold	95	%
TD	Set Voltage Threshold	3200	mV
	Clear Voltage Threshold	3300	mV
	Set % RSOC Threshold	0	%
	Clear % RSOC Threshold	8	%
TC	Set Voltage Threshold	4350	mV
	Clear Voltage Threshold	4250	mV
	Set % RSOC Threshold	100	%
	Clear % RSOC Threshold	95	%

32. 如果知道电池容量的话可以将每一节电池的容量填写进去，Qmax Pack 就填写容量最小的那一节电池。不知道容量的话可以填写电池的设计容量，后面会进行容量校准。

Clear % RSOC Threshold	95	%
State		
Cycle Count	0	-
Qmax Cell 1	4510	mAh
Qmax Cell 2	4510	mAh
Qmax Cell 3	4510	mAh
Qmax Cell 4	4510	mAh
Qmax Cell 5	4510	mAh
Qmax Cell 6	4510	mAh
Qmax Cell 7	4400	mAh
Qmax Pack	4510	mAh
Qmax Cycle Count	0	-
Update Status	00	-
Cell 1 Chg Voltage at EoC	4200	mV
Cell 2 Chg Voltage at EoC	4200	mV
Cell 3 Chg Voltage at EoC	4200	mV
Cell 4 Chg Voltage at EoC	4200	mV
Cell 5 Chg Voltage at EoC	4200	mV

33. 在 Gas Gauging->State 内设置充满电压和电流，默认是 4.2V 的电池，我的是 4.35V 的需要修改。

Qmax Pack	4510	mAh
Qmax Cycle Count	0	-
Update Status	00	
Cell 1 Chg Voltage at EoC	4350	mV
Cell 2 Chg Voltage at EoC	4350	mV
Cell 3 Chg Voltage at EoC	4350	mV
Cell 4 Chg Voltage at EoC	4350	mV
Cell 5 Chg Voltage at EoC	4350	mV
Cell 6 Chg Voltage at EoC	4350	mV
Cell 7 Chg Voltage at EoC	4350	mV
Current at EoC	50	mA
Avg I Last Run	-2000	mA
Avg P Last Run	-3022	cW
Delta Voltage	0	mV
Temp k	1.00	°C/256mW

34. 在 IT Cfg 内设置用于容量计算的最小电池组电压，我的是六串设置 18V

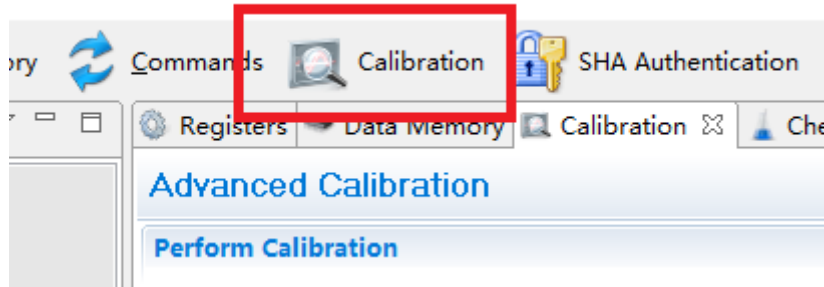
Cell 2 Interconnect Resistance	0	2 <sup>^</sup> -10ohm
Cell 3 Interconnect Resistance	0	2 <sup>^</sup> -10ohm
Cell 4 Interconnect Resistance	0	2 <sup>^</sup> -10ohm
Cell 5 Interconnect Resistance	0	2 <sup>^</sup> -10ohm
Cell 6 Interconnect Resistance	0	2 <sup>^</sup> -10ohm
Cell 7 Interconnect Resistance	0	2 <sup>^</sup> -10ohm
Max Current Change %	10	%
Resistance Update Voltage	50	mV
Qmax Delta	5	%
Qmax Upper Bound	130	%
Term Voltage	18000	mV
Term V Hold Time	1	s
Term Voltage Delta	300	mV
Term Min Cell V	2900	mV

35. 设置用于容量计算的最小单节电池电压，注意这个值大于或等于 CUV 电压，使 IT 算法在触发 CUV 之前达到 0%，我这里设置 2.9V。

在 Settings 中的 IT Gauging Configuration 可以设置放电结束电压是参考整个电池组还是单个电池。默认是参考整个电池，个人觉得如果电池差异较大可以设置参考单个电池，将 CELL\_TERM 设为 1。

Qmax Delta	5	%
Qmax Upper Bound	130	%
Term Voltage	18000	mV
Term V Hold Time	1	s
Term Voltage Delta	300	mV
Term Min Cell V	2900	mV
Max Simulation Iterations	30	-
Fast Scale Start SOC	10	%
Min Delta Voltage	0	mV

36. 下面是校准，在功能区选择 Calibration。



首先校准电压，在 Applied Cell 1 Voltage 填写第一节电池电压（接电池组负极的那一节电池），Applibrate VC6-VSS Voltage 填写整个电池组电压，Cell-7 未使用就不管它，Applied Pack Voltage 填写 PACK 电压，也就是接口的电压，可以在接口处接一个比电池组电压稍高的电压，或者直接连接到电池组正极，因为芯片没有启动充放电 MOS 管，所以输入电压是不会充电的，校准哪几项就在输入框右边的 Calibrate 单选框选中，不校准的取消选择。请务必使用精度较高的仪表进行测量校准。

Select the types of calibration to perform and enter the actual input parameters in

Current Calibration		Temperature calibration			
Applied Current	<input type="text"/> mA	<input type="checkbox"/> Calibrate Current	Sensor	Applied temperature	Calibrate
			Internal	<input type="text"/> deg C	<input type="checkbox"/>
			External 1	<input type="text"/> deg C	<input type="checkbox"/>
			External 2	<input type="text"/> deg C	<input type="checkbox"/>
			External 3	<input type="text"/> deg C	<input type="checkbox"/>
			External 4	<input type="text"/> deg C	<input type="checkbox"/>
			<input type="button" value="Calibrate Gas Gauge"/> <input checked="" type="checkbox"/>		

**Voltage calibration**

Applied Cell 1 Voltage  
 mV  Calibrate Voltage

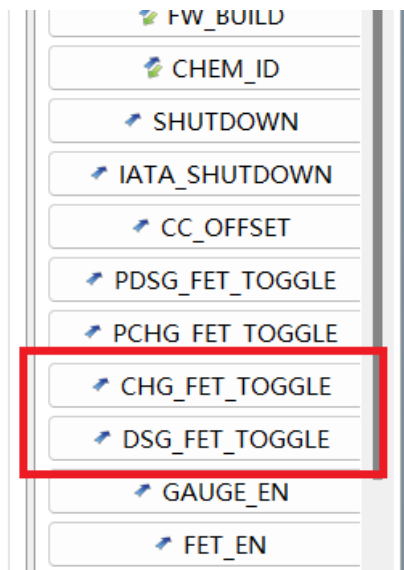
Applied VC6-VSS Voltage  
 mV  Calibrate VC6 Voltage

Applied Cell-7 Positive Terminal Voltage if used  
 mV  Calibrate Cell-7 Positive Terminal Voltage

Applied Pack Voltage  
 mV  Calibrate Pack Voltage

点击 Calibrate Gas Gauge 进行校准，校准成功的话右边会出现一个绿色的勾，如果校准失败在软件的左下角会提示是哪里校准失败。


37. 然后校准电流，由于目前充放电 MOS 管还没有打开，所以现在无法充电和放电，在命令区单击 CHG\_FET\_TOGGLE 和 DSG\_FET\_TOGGLE 来打开 MOS 管。




发送命令后就有电压输出了，建议使用 1-2A 的电流进行校准，充电放电都可以，我这里使用 1.5A 的电流。注意充电直接填写实际的电流值就可以了，如果是放电，则需要在前面加负号。电流校准完成后最好在命令区再次单击 CHG\_FET\_TOGGLE 和 DSG\_FET\_TOGGLE 来关闭 MOS 管。

Auto Refresh is ON - Click to turn off


bqStudio Version: 1.3.121




**EV2400**  
Version: 0.3.




**SMB**



**bq40z80**  
4800\_0\_04  
Addr: 0x17  
23.6 degC



**23374**  
mV



**-1501**

**Advanced Calibration**

**Perform Calibration**

Select the types of calibration to perform and enter the actual input parameters in

**Current Calibration**

Applied Current  
 mA  Calibrate Current

**Voltage calibration**

Applied Cell 1 Voltage  
 mV  Calibrate Voltage

Applied VC6-VSS Voltage  
 mV  Calibrate VC6 Voltage

Applied Cell-7 Positive Terminal Voltage if used  
 mV  Calibrate Cell-7 Positive Terminal Voltage

Applied Pack Voltage  
 mV  Calibrate Pack Voltage

**Temperature calibration**


Sensor	Applied temperature	Calibrate
Internal	<input type="text"/>	deg C <input type="checkbox"/>
External 1	<input type="text"/>	deg C <input type="checkbox"/>
External 2	<input type="text"/>	deg C <input type="checkbox"/>
External 3	<input type="text"/>	deg C <input type="checkbox"/>
External 4	<input type="text"/>	deg C <input type="checkbox"/>

Calibrate Gas Gauge

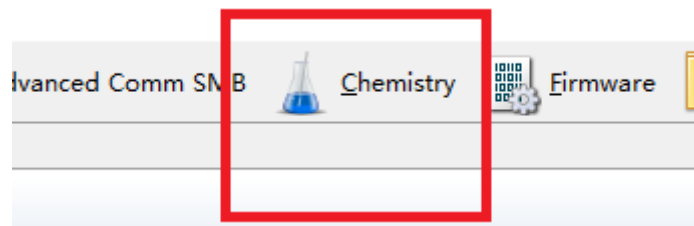
38. 校准温度，internal 是芯片内部温度，下面分别是接的 4 个 NTC，没有接 NTC 的话就不用校准了，我这里只接了 NTC 1 和 2。用温度计放在 NTC 附近然后等待一段时间后点击校准。

Temperature calibration

Sensor	Applied temperature	deg C	Calibrate
Internal	<input type="text"/>	deg C	<input type="checkbox"/>
External 1	23.9	deg C	<input type="checkbox"/>
External 2	24.5	deg C	<input checked="" type="checkbox"/>
External 3	<input type="text"/>	deg C	<input type="checkbox"/>
External 4	<input type="text"/>	deg C	<input type="checkbox"/>

Calibrate Gas Gauge 

39. 设置化学 ID，在功能区选择 Chemistry



我的电池型号为 CA595490HV，找到自己的 Chem ID，选择好之后点击 Program Selected Chemistry 将数据写入芯片。

### Program Battery Chemistry

Most Li-ion cells use LiCoO2 cathode and graphitized carbon anode, which is supported by the default firmware in the Impedance track fuel gauges. This tool allows the fuel gauge to be set up for various alternate battery chemistries. Use this tool to load settings for any alternate chemistry if your cell manufacturer indicates that their cells use a different chemistry than LiCoO2 cathode and graphite anode.

Include chemistry IDs that do not support Turbo Mode 2


Manufacturer	Model	Chemistry ID	Description
ATL	Laminate (1730mAh)	3515	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
Panasonic	CGA112828 (1050mAh)	3518	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.4V,-20C
ZhuzhouGaoyuanBattery	GY761748PL (650mAh)	3519	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
SDI	ICP475780L1 (3110mAh)	3522	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
LGC	34103100A1 (4875mAh)	3523	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
Coslight	CA318789HV (3690mAh)	3524	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
Obsolete	Use ID 3718 (ID3718)	3526	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.3V
Lishen	SP3405582SGR6 (3090mAh)	3527	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
Sony	Laminate (262mAh)	3529	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
SDI	PGF434292H (2600mAh)	3530	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.4V
ATL	Laminate (262mAh)	3531	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
ATL	Laminate (220mAh)	3532	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
ATL	437089 (4010mAh)	3533	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
LGC	375976L1-LGA3759L1 (2500mAh)	3534	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.4V
SDI	PGF425894HT (3400mAh)	3535	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
Coslight	CA3182B3 (4350mAh)	3536	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
Lishen	SP316581SF (2600mAh)	3537	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
Coslight	CA316581G (2600mAh)	3538	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
LGC	Laminate (3650mAh)	3539	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
SDI	EBBG925ABE (2600mAh)	3540	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
FancyMaker	BL255 (4135mAh)	3541	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
SONY	3077E9 (4260mAh)	3542	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
ATL	Laminate (261mAh)	3543	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
ATL	Laminate (1725mAh)	3544	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
Lishen	Laminate (1725mAh)	3545	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
Coslight	CA575598HV (4900mAh)	3548	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
EaglePicher	SLC-201 (1750mAh)	3550	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
Sony	Laminate (2815mAh)	3551	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V

Program Selected Chemistry Program from GPCRB file...

Chemistry Version: 1042 [Check for a newer chemistry update on ti.com](#)

完成后会有提示，已成功编辑化学。

ZhuzhouGaoyuanBattery	GY761748PL (650mAh)	3519	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
DI	ICP475780L1 (3110mAh)	3522	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
GC	34103100A1 (4875mAh)	3523	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
oslight	CA318789HV (3690mAh)	3524	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
bsolute			carbon, 4.3V
shen			carbon, 4.35V
ony			carbon, 4.35V
DI			carbon, 4.4V
TL			carbon, 4.35V
TL			carbon, 4.35V
GC	375976L1-LGA3759L1 (2500mAh)	3534	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.4V
DI	PGF425894HT (3400mAh)	3535	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
oslight	CA3182B3 (4350mAh)	3536	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V
shen	SP316581SF (2600mAh)	3537	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V

 **Chemistry** X

Successfully programmed chemistry.

40. Permanent Fail 页为永久生效保护值，必须保证正常工作的极限参数不会超过设定的值， Delay 为延迟。

SUV：欠压永久失效保护值。

SOV：过压永久失效保护值。

SOCC: 充电过流永久失效保护值。

SOCD: 放电过流永久失效保护值。

SOT: 过温永久失效保护值。

SOTF: MOS 管过温永久失效保护值。

Open Thermistor: 温度传感器断线永久失效保护。

QIM: 电芯间 QMAX 更新不均衡超过设定值触发永久失效, delay 为保护延迟。

CB: 电池均衡相关。

VIMR: 静止时电压不平衡。

VIMA: 充电过程中不平衡保护。

IMP: 电芯内阻不平衡保护

CD: 容量衰减保护。

CFET: 充电 MOS 失效保护, 当关闭 MOS 后检测电流大于设定值触发保护, OFF Delay 为保护延迟。

DFET: 放电 MOS 失效保护, 当关闭 MOS 后检测电流大于设定值触发保护, OFF Delay 为保护延迟。

FUSE: FUSE 失效保护, 当关闭 FUSE 后检测电流大于设定值触发保护, Delay 为保护延迟。

Auto Export Export Import Write\_All Read All

### Read/Write Data Memory Contents

Name	Value	Unit
Calibration		
Settings		
Protections		
<b>Permanent Fail</b>		
Advanced Charge Algorithm		
Gas Gauging		
Power		
PF Status		
System Data		
SBS Configuration		
LED Support		
Black Box		
Lifetimes		
Ra Table		
~ SUV		
Threshold	2300	mV
Delay	5	s
~ SOV		
Threshold	4550	mV
Delay	5	s
~ SOCC		
Threshold	8000	mA
Delay	5	s
~ SOCD		
Threshold	-10000	mA
Delay	5	s
~ SOT		
Threshold	65.0	°C
Delay	5	s
~ SOTF		
Threshold	100.0	°C
Delay	5	s
~ Open Thermistor		
Threshold	-50.0	°C
Delay	5	s
Fet Delta	20.0	°C
Cell Delta	20.0	°C
~ QIM		
Delta Threshold	15.0	%
Delay	2	updates
~ CB		
Max Threshold	240	h
Delta Threshold	40	h
Delay	2	cycles
~ VIMR		
Check Voltage	3500	mV
Check Current	10	mA
Delta Threshold	500	mV
Delta Delay	5	s
Duration	100	s
~ VIMA		
Check Voltage	3700	mV
Check Current	50	mA
Delta Threshold	200	mV
Delay	5	s
~ IMP		
Delta Threshold	300	%
Max Threshold	400	%
Ra Update Counts	2	Counts
~ CD		

41. SBS Configuration 可以设置个性化信息，从上到下依次为生产日期、序列号、制造商名字、设备名称和电池类型。

Name	Value	Unit
▼ Data		
Remaining AH Cap. Alarm	300	mAh
Remaining VH Cap. Alarm	432	cWh
Remaining Time Alarm	10	min
Initial Battery Mode	0081	hex
Specification Information	0031	hex
Manufacture Date	1980-1-1	date
Serial Number	0001	hex
Manufacturer Name	Texas Instruments	-
Device Name	bq40z50-R2	-
Device Chemistry	LION	-

#### 42. 设置保护设置 (Protection)

Enabled Protections A~D 设 1 为开启，0 为关闭。

##### Enabled Protections A

AOLDL (Bit 7): 输出过载保护

RSVD\_ONE (Bit 6): 保留并编程为 1。不要使用。

OCD2 (Bit 5): 二级放电过流保护

OCD1 (Bit 4): 一级放电过流保护

OCC2 (Bit 3): 二级充电过流保护

OCC1 (Bit 2): 一级充电过流保护

COV (Bit 1): 电池过充保护

CUV (Bit 0): 电池过放保护

##### Enabled Protections B

RSVD (Bit 7): 保留。不要使用。

CUVC (Bit 6): I\*R compensated CUV

OTD (Bit 5): 放电温度过高

OTC (Bit 4): 充电温度过高

ASCDL (Bit 3): 放电门闩短路

RSVD\_ONE (Bit 2): 保留并编程为 1。请勿使用。

ASCCL (Bit 1): 充电门闩短路

ASCC (Bit 0): 充电短路

##### Enabled Protections C

CHGC (Bit 7): 充电电流高于请求值

OC (Bit 6): 过度充电

RSVD (Bit 5): 保留。请勿使用。

CTO (Bit 4): 充电超时

RSVD (Bit 3): 保留。请勿使用。

PTO (Bit 2): 预充电超时

HWDF (Bit 1): SBS 主机监视器超时

OTF (Bit 0): FET 过热

##### Enabled Protections D

RSVD (Bits 7 - 6): 保留。请勿使用。

OCDL (Bit 5): PF 中关于电池过电流

COVL (Bit 4): PF 中关于电池过电压

UTD (Bit 3): 未充电时温度过低

- UTC (Bit 2): 充电时温度过低
- PCHGV (Bit 1): 充电电压高于预充电要求
- CHGV (Bit 0): 充电电压高于要求

这里我也保持默认的大部分都是开启。

Protection		
Protection Configuration	00	hex
Enabled Protections A	ff	hex
Enabled Protections B	7f	hex
Enabled Protections C	d5	hex
Enabled Protections D	0f	hex

#### 43. 设置永久失败 (Permanent Failure)

##### Enable PF A

- QIM (Bit 7): QMax 失衡
- SOTF (Bit 6): 场效应管超温
- COVL (Bit 5): Cell Overvoltage Latch
- SOT (Bit 4): 正常模式下过温
- SOCD (Bit 3): 正常模式下放电过电流
- SOCC (Bit 2): 正常模式下充电过电流
- SOV (Bit 1): 正常模式下电池过电压
- SUV (Bit 0): 正常模式下电池欠压

##### Enable PF B

- ASCDL (Bit 7): 放电短路—PF Enable
- ASCCL (Bit 6): 充电短路—PF Enable
- AOLDL (Bit 5): 放电过载—PF Enable
- VIMA (Bit 4): 充电过程中不平衡
- VIMR (Bit 3): 静止时电压不平衡
- CD (Bit 2): 容量衰减
- IMP (Bit 1): 电池阻抗不平衡
- CB (Bit 0): 电池不平衡

##### Enable PF C

- PTC (Bit 7): PTC 故障触发永久故障标志为 1, 通过 PTCEN 引脚连接启用/禁用功能。
- 2LVL (Bit 6): 通过外部二级保护指示保险丝触发的 FUSE 输入
- AFEC (Bit 5): AFE 通信
- AFER (Bit 4): AFE 注册
- FUSE (Bit 3): 指示化学保险丝故障的保险丝输入
- OCDL (Bit 2): 放电过电流—PF Enable
- DFETF (Bit 1): 放电管故障
- CFETF (Bit 0): 充电管故障

##### Enable PF D

TS44(Bit 7)、TS3(Bit 6)、TS2(Bit 5)、TS1(Bit 4)对应的温度传感器开路故障

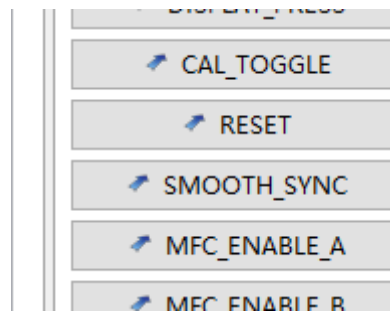
这里我只将 IMP(电池阻抗不平衡), CB (电池不平衡), TS1 (温度传感器开路), DFETF(放电管故障), CFETF(充电管故障)打开。

Enabled Protections D									0f	hex
Permanent Failure										
Enabled PF A									00	hex
Enabled PF B									01	hex
Enabled PF B										
MSB										
Bit 7										
Bit 6										
Bit 5										
Bit 4										
Bit 3										
Bit 2										
Bit 1										
Bit 0										
MSB										
ASCDL										
ASCCL										
AOLDL										
VIMA										
VIMR										
CD										
IMP										
CB										

44. 学习校准前的准备，在 Settings 的 Mfg Status init 里面有 LED (LED\_EN)、保险丝 (FUSE\_EN)、黑匣子 (BBR\_EN)、永久失败 (PF\_EN)、数据收集 (LF\_EN)、MOS 管控制 (FET\_EN) 和电量计 (GAUGE\_EN)，这里可以先开启 LED、PF、FET，因为后面要进行校准。

Enabled Protections C									d5	hex
Mfg Status init										
MSB										
Bit 7										
Bit 6										
Bit 5										
Bit 4										
Bit 3										
Bit 2										
Bit 1										
Bit 0										
MSB										
RSVD										
RSVD										
RSVD										
RSVD										
RSVD										
RSVD										
RSVD										
LED_EN										
FUSE_EN										
LSB										
BBR_EN										
PF_EN										
LF_EN										
FET_EN										
GAUGE_EN										
RSVD										
RSVD										
RSVD										
Mfg Status init									03fb	hex

45. 在快速命令区点击一下复位



46. 到此 BQ40Z80 就设置完毕了，下面开始学习校准。

将 PRES/SHUTDN 引脚接地，这个时候 PACK 端也就是输出端就有电压输出了。在充放电过程中电池的温度探头要贴在电池上面。充放电过程要连续进行，不能断开。

(1) 先将电池以 0.2C 电流放空 (3V 以下)，这里我使用电子负载，截止电压设置 17.5V (3 串电池)。然后静置 5 个小时以上，可以看到 GaugingStatus[REST]=1, [VOK]=0。

(2) 开始充放电循环，在命令区点击 GAUGE\_EN, 开启阻抗跟踪算法。此时可以在寄存器状态区看到 Manufacturing->Status[GAUGE\_EN]=1, IT Status[QEN]=1 [VOK]=1, [R\_DIS]=0, Data Memory 窗口 Gas Gauging 中的 State 内 Update Status=0x04。

Update Status									04	-
Update Status										
MSB										
Bit 7										
Bit 6										
Bit 5										
Bit 4										
Bit 3										
Bit 2										
Bit 1										
Bit 0										
MSB										
RSVD										
RSVD										
RSVD										
RSVD										
Is_Qmax_Field_Updated										
Enable										
UPDATE1										
UPDATE0										

(3) 正常将电池充满，FC 标志位为 1，然后静置 2 小时，直到 GaugingStatus[REST]=1, [VOK]=0。这个时候可以看到 Qmax 发生变化，Update Status=0x05。

(4) 然后再将电池以 0.2C 的电流放空，放电时可以看到时[VOK]=1。

(5) 放电后将电池静置 5 小时，可以看到 GaugingStatus[REST]=1, [VOK]=0。Qmax 会再次更新，此时 Update Status=0x06。

(6) 到此已经完成了一个充放电循环，Qmax 和 Cell Ra 表已经更新。重复 3~5 的步骤，完成第 2 个学习周期，xCell Ra 表也会更新，此时 Update Status=0x0E，Ra flag 为 0x0055 则表示学习成功。我的电池是六串的所以从 Cell10 - 5 变成 0x0055。到此就已经学习校准完成。

Qmax Cell 4	0	mAh
Qmax Pack	3967	mAh
Qmax Cycle Count	-	-
Update Status	0e	-
Cell 1 Chg Voltage at EoC	4354	mV
Cell 2 Chg Voltage at EoC	4353	mV
Cell0 R_a 11	279	2~10ohm
Cell0 R_a 12	369	2~10ohm
Cell0 R_a 13	781	2~10ohm
Cell0 R_a 14	3045	2~10ohm
Cell1 R_a flag	0055	-
Cell1 R_a 0	226	2~10ohm
Cell1 R_a 1	126	2~10ohm
Cell1 R_a 2	155	2~10ohm
Cell1 R_a 3	193	2~10ohm
Cell1 R_a 4	183	2~10ohm
Cell1 R_a 5	164	2~10ohm
Cell1 R_a 6	196	2~10ohm
Cell1 R_a 7	193	2~10ohm

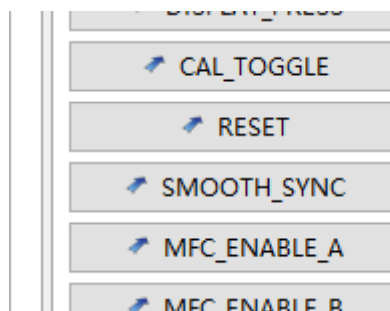
47. 最后在 Settings 的 Mfg Status init 开启黑匣子 (BBR\_EN)、数据收集 (LF\_EN) 来记录信息。

Lifetime 记录电池生命周期里的使用状况，比如电压、温度、电流的最大值、最小值，循环次数，运行时间，满充记录，安全事件等等。

Black Box 记录电池发生永久失效 (Fuse 熔断) 那一刻电池的各项参数、状态。可以回到 Settings 里面按自己的需求开启各项保护。

AF Protection Control	70	hex
Fuse	001a	hex
PF Fuse A	00	hex
PF Fuse B	00	hex
PF Fuse C	00	hex
PF Fuse D	00	hex
Min Blow Fuse Voltage	3500	mV
Fuse Blow Timeout	30	s
Init Discharge Set	150	mAh
Init Charge Set	175	mAh
SMBus Address	16	-
SMBus Address Check	6a	-
Protection Configuration	00	hex
Enabled Protections A	ff	hex
Enabled Protections B	7f	hex
Enabled Protections C	d5	hex
Enabled Protections D	0f	hex
Permanent Failure Enabled PF A	80	hex
Permanent Failure Enabled PF B	13	hex
Permanent Failure Enabled PF C	03	hex
Permanent Failure Enabled PF D	10	hex

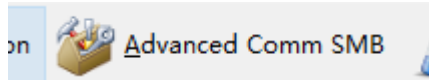
最后在命令区点击一下复位。



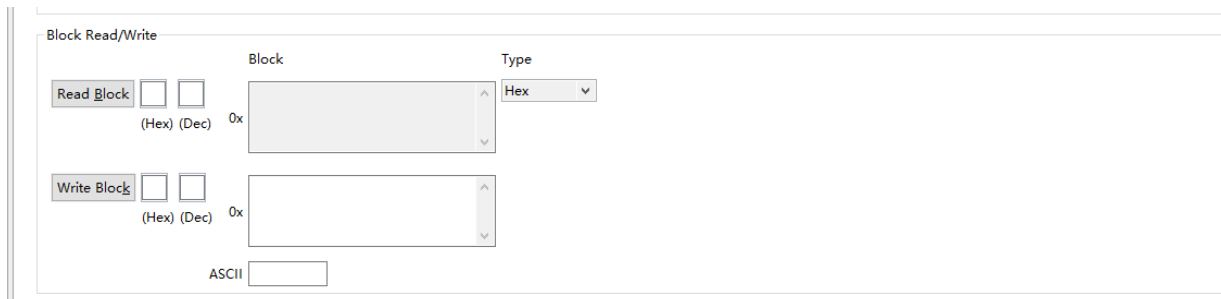
到此电量计就已全部配置完成，可以正常使用了，使用的时候需要将 PERS 引脚接地才可以进行充放电。

如果要设置密码可以参考下面的步骤，不过要注意在开启锁定后将不能取消锁定，只能一直有密码。当然重刷固件可以恢复出厂设置。

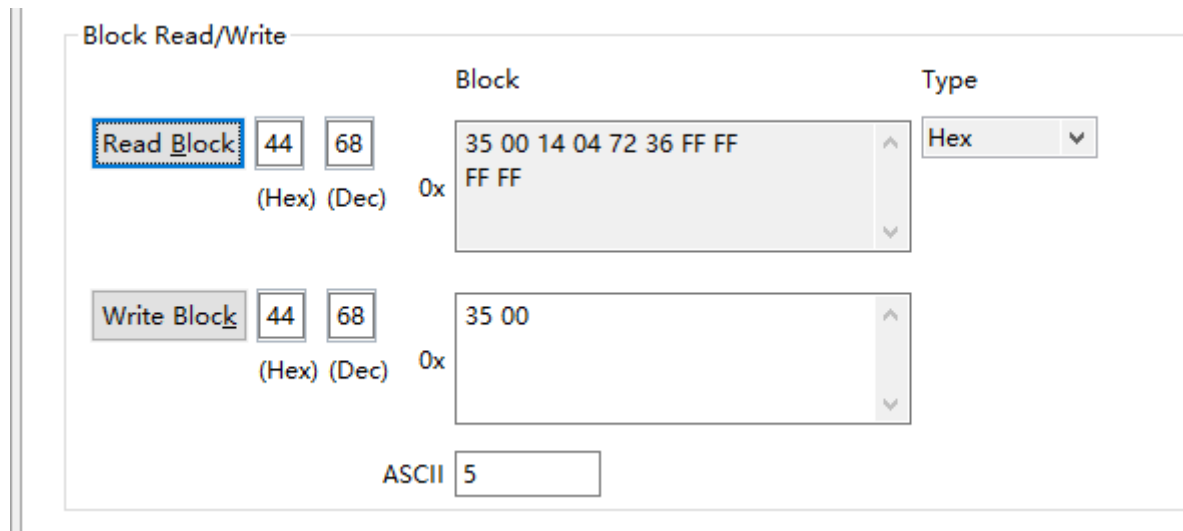
在设置密码之前最好先读取一下当前的密码，在功能区打开 SMB 命令窗口。



读取和设置密码都在 Black Read/Write 窗口中进行。



因为现在在 FULL ACCESS(全访问)模式下，可以直接读取密码。在 Write Block 和 Read Block 右侧都输入地址 44 (Hex)，读写都在这一个地址。在 Write Block 的 Block 中输入 3500 命令。不需要输入空格，软件会自动添加空格。点击 Write Block 后再点击 Read Block，就可以读取到密码了。



返回的数据是以小端序显示的，即低字节在前、高字节在后，去掉前面的 35 00 命令，所以当前的解锁密码为：04143672 全访问密码为 FFFFFFFF，这两个也是芯片的默认密码。假如设置解锁密码为：12345678 全访问密码为 FFFFFFFF，在 Write Block 位置输入 44(Hex)，Block 中输入 350034127856FFFFFFFF，也同样不需要输入空格，软件会自动添加，然后点击 Write Block 按钮。看到下面的 Transaction Log 显示绿色表示已经成功发送电量计，可以按照上面的步骤再次读取确认一下密码。

Block Read/Write

Read Block: 44 (Hex) 68 (Dec)

Write Block: 44 (Hex) 68 (Dec)

Block: 0x 35 00 14 04 72 36 FF FF  
FF FF

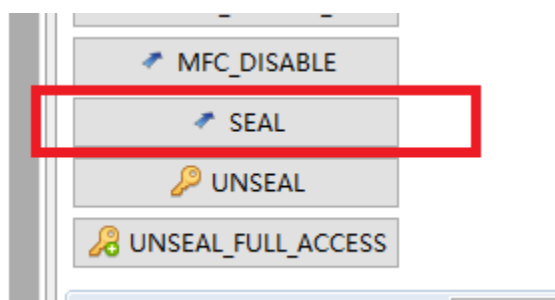
Type: Hex

ASCII: 5

Transaction Log

TimeStamp	Target A...	Operation	Command	Length	Data (Hex-Value)	Status
2022-12-14 ...	17	Wr Block	44	2	35 00	Success
2022-12-14 ...	17	Rd Block	44	10	35 00 14 04 72 36 FF FF FF FF	Success
2022-12-14 ...	17	Wr Block	44	10	35 00 34 12 78 56 FF FF FF FF	Success

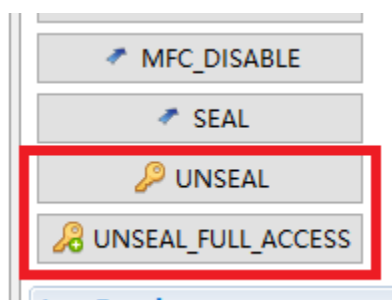
设置完密码后点击一下命令区的 SEAL，开启加锁模式。



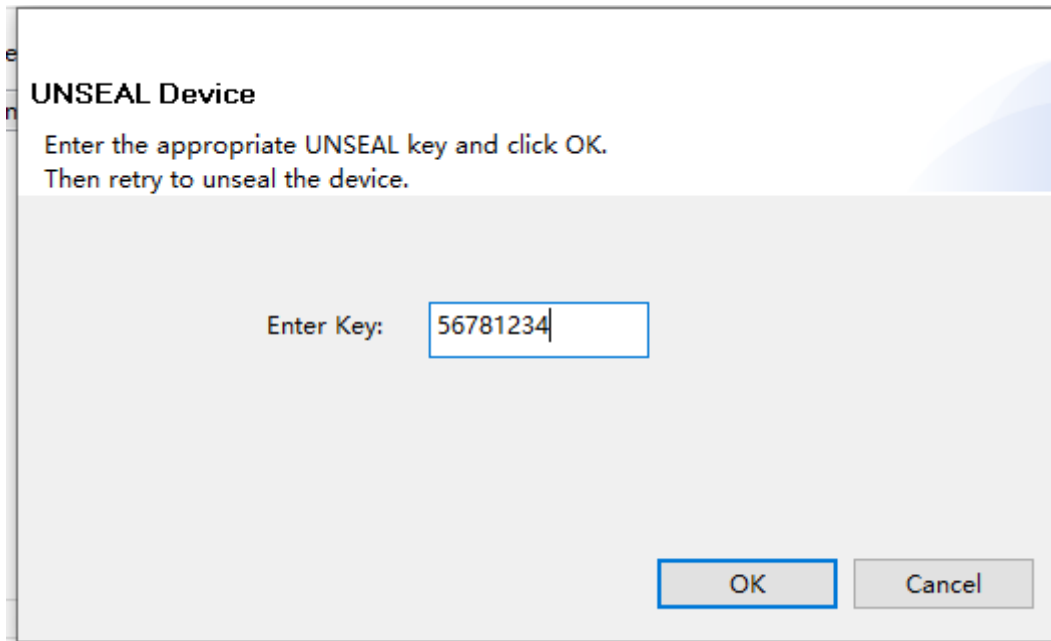
再点击一下 RESET 复位一下。这样 BQ40Z80 的密码就设置好了。要注意的是在设置密码的时候，UNSEAL KEY 的第一个字节与 FULL ACCESS KEY 的第一个字节不能相同，比如 UNSEAL KEY (0x1234, 0x5678) 与 FULL ACCESS KEY (0x1234, 0xFFFF)，这不是有效的密码，还有密码的第一个字节不能和命令相同。

**电池的密码千万不要忘记，没有密码的话就不能对芯片进行配置了。**

如果要对有密码的 BQ40Z80 进行配置，需要先解锁然后再解锁全访问。点击命令区的 UNSEAL，软件会使用默认密码进行解锁，如果失败则会弹窗，输入正确的密码就可以了。密码正确的话再 bqStudio 软件左侧的电池图标会发生变化。同理点击 UNSEAL\_FULL\_ACCESS 进行解锁全访问。



注意在输入密码那里第一个字节和第二个字节要对调，如下图，我的密码为 12345678。



此外我还用 STM32 单片机写了一个测试程序，这个程序是之前写给 BQ40Z50 的，BQ40Z80 也一样用，程序很简单，就是通过单片机的硬件 I2C 来读取寄存器参数在 0.96\_SSD1306\_OLED 屏幕上显示，我这里只读取了基本的电池信息，电池电压电流、温度、电量、健康值、循环次数等等。在我分享的链接中有接线说明和 Keil 工程。

```
uint16_t bq40z50_read_temp(void); //读取电池温度 单位:0.1℃
uint16_t bq40z50_read_voltage(void); //读取电池组电压 单位:mv
int16_t bq40z50_read_current(void); //读取电池电流 单位:ma
uint8_t bq40z50_read_capacity(void); //读取电池电量 单位:%
uint16_t bq40z50_read_Remaining_Capacity(void); //读取电池剩余容量 单位:mah
uint16_t bq40z50_read_RunTimeToEmpty(void); //读取剩余放电时间 单位:min
uint16_t bq40z50_read_AverageTimeToEmpty(void); //平均放电时间 单位:min
uint16_t bq40z50_read_AverageTimeToFull(void); //读取剩余充电时间 单位:min
uint16_t bq40z50_read_ChargingCurrent(void); //获取电池支持的充电电流
uint16_t bq40z50_read_ChargingVoltage(void); //获取电池支持的充电电压
uint16_t bq40z50_read_CycleCount(void); //读取电池循环次数
uint8_t bq40z50_read_RelativeStateOfCharge(void); //读取电池健康值 单位:%
```