

主机修改 TI 电量计参数的方法

张楚涛 Hugo Zhang

TI 电量计产品技术支持

摘要

TI 的电量计在手机，笔记本，穿戴式设备，工业类应用的电池包里被广泛应用来进行容量计算。要获得良好的电量计性能，都需要对其进行参数配置，包括电量计算法相关的参数，电池模型相关的参数等。通常来说，这些参数在电池包生产阶段就已经配置和烧录好。但在有些情况下，已经生产好的电池包需要修改某些参数。本文通过以 BQ27750 和 BQ27426 为例，详细介绍了如何通过主机（如 MCU，AP 等）修改 Flash-based 和 ROM-based 的电量计参数的方法。

目录

1, TI 电量计的种类	2
2, Flash-based 电量计的参数修改方法.....	2
2.1, BQ27750 解锁方法.....	2
2.2, BQ27750 修改参数的方法.....	3
3, ROM-based 电量计的参数修改方法.....	4
3.1, BQ27426 解锁方法.....	5
3.2, BQ27426 修改参数的方法.....	6
4, 总结	8
参考文档	8

图

图 1: BQ27750 处于上锁状态.....	2
图 2: BQ27750 解锁命令.....	3
图 3: BQ27750 处于解锁状态.....	3
图 4: BQ27750 的 Protection Configuration 默认值.....	3
图 5: BQ27750 修改 Protection Configuration 的命令.....	4
图 6: BQ27750 的 Protection Configuration 已经改为 0x02.....	4
图 7: BQ27426 处于上锁状态.....	5
图 8: BQ27426 解锁命令.....	5
图 9: BQ27426 处于解锁状态.....	6
图 10: BQ27426 的 OpConfig 的默认值.....	6
图 11: BQ27426 修改 OpConfig 的命令.....	7
图 12: BQ27426 的 OpConfig 已经改成 0x647A.....	7

1, TI 电量计的种类

按工艺来分，TI 的电量计可以分为 Flash-based 和 ROM-based 两种。Flash-based 的电量计包括 BQ27750, BQ28Z610, BQ40Z50 等。其电量计算法相关的参数，电池模型相关的参数和 FW 都可以反复烧录。ROM-based 包括 BQ27411, BQ27421, BQ27441, BQ27426 等。其电池模型相关的参数和 FW 都已经固化在 ROM 里。电量计算法相关的参数是保存在 Data Memory (RAM) 里。

因为工艺不同，两种电量计修改参数的方法也不同。下面分别就 Flash-based 和 ROM-based 的电量计修改参数的方法进行介绍。

2, Flash-based 电量计的参数修改方法

下面以 BQ27750 为例，介绍 Flash-based 电量计的参数修改方法。

2.1, BQ27750 解锁方法

为了保护 TI 客户的参数信息，和防止参数被主机非故意的修改，TI 电量计都有上锁 (Sealed) 的功能。在上锁状态下，电量计的参数是不能读取和修改的。所以如果需要修改参数，必须要先解锁 (Unseal)。需要用到解锁密码。

可以用 TI 的上位机软件 bqStudio 读取 BQ27750 的 Operation Status A 的状态，如下。在 Operation Status A 寄存器里的 SEC1=1, SEC0=1，表示电量计已经处于上锁状态。

Bit Registers										Bit High	Bit Low	RSVD							
Name	Value	Log	Scan	Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Battery Status	0x00C0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	OCA	TCA	RSVD	OTA	TDA	RSVD	PCA	PTA	INIT	DSG	FC	FD	EC3	EC2	EC1	EC0
Operation Status A	0x0306	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SLEEP	XCHG	XDSG	PF	SS	SDV	SEC1	SEC0	F SVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	CHG	DSG	RSVD
Operation Status B	0x0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	SLPCC	SLPAD	SWC	INIT	SLEE	XL	CAL_	CAL	AUT	AUTH	RSVD	SDM

图 1: BQ27750 处于上锁状态

在上位机软件 bqStudio 的 Advanced Comm 页面，可以通过手动发送解锁命令和密码来解锁。BQ27750 默认的解锁密码是 0x04143672。具体命令如下：

```
W: 0xAA 0x3E 0x14 0x04 //往 0x3E 寄存器写第一部分 2byte 的解锁密码 0x14 0x04
W: 0xAA 0x3E 0x72 0x36 //往 0x3E 寄存器写第二部分 2byte 的解锁密码 0x72 0x36
```

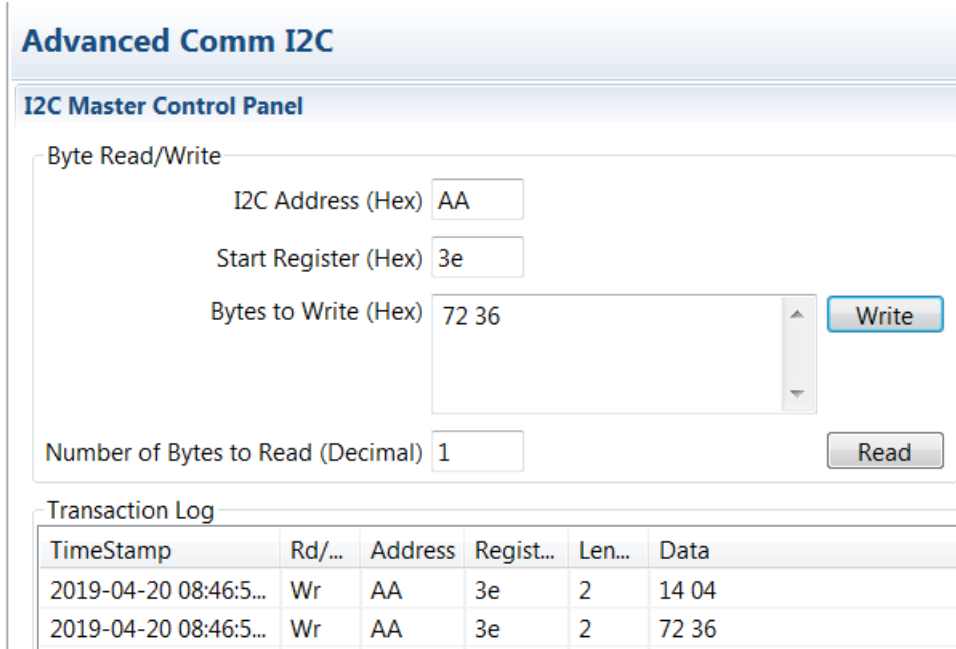


图 2: BQ27750 解锁命令

发送了上述解锁密码后，Operation Status A 寄存器里的 SEC1=1，SEC0=0，表示电量计已经处于解锁状态。可以对电量计的参数（Data Flash）进行读取和修改。

Bit Registers																	Bit High	Bit Low	RSVD
Name	Value	Log	Scan	Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Battery Status	0x00C0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	OCA	TCA	RSVD	OTA	TDA	RSVD	RCA	RTA	INIT	DSG	FC	FD	EC3	EC2	EC1	EC0
Operation Status A	0x0206	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SLEEP	XCHG	XDSG	PF	SS	SDV	SEC1	SEC0	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	CHG	DSG	RSVD	SDM
Operation Status B	0x0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	SLPCC	SLPAD	SMF	INIT	SLFF	XI	CAL	CAL	AUT	ALTH	RSVD	SDM

图 3: BQ27750 处于解锁状态

2.2, BQ27750 修改参数的方法

下面以修改 BQ27750 的 Protection Configuration 这个参数为例，详细描述如何读取和修改 Data Flash。Protection Configuration 的物理地址是 0x45f6，默认值是 0x00。

Name	Value	Unit	Physical Star...	Data Length	Row Number	Row Offset	Native Units
Protection Configuration	00	hex	0x45f6	1	47	22	hex

图 4: BQ27750 的 Protection Configuration 默认值

通过发送下面的命令来把 Protection Configuration 修改成 0x02。

```

W: 0xAA 0x3E 0xF6 0x45 //往 0x3E 写物理地址 0x45F6，低 byte 在前，高 byte 在后
R: 0xAA 0x3E 0xF6 0x45 0x00 //从 0x3E 读 3 byte 数据，为 0xF6 0x45 0x00
W: 0xAA 0x3E 0xF6 0x45 0x02 //往 0x3E 写物理地址 0x45f6 和写数据 0x02
W: 0xAA 0x60 0xC2 0x05 //往 0x60 写 Checksum 值 0xC2，和数据字节数 0x05
W: 0xAA 0x3E 0xF6 0x45 //往 0x3E 写物理地址 0x45F6
R: 0xAA 0x3E 0xF6 0x45 0x02 //从 0x3E 读 3 byte 数据，为 0xF6 0x45 0x02，确认修改成功
    
```

这里对往 0x60 地址写 Checksum 的命令展开说明一下。0xC2 是算出来的 Checksum 值，具体计算方式 0xFF 减去上一行写命令的数据部分，结果只取最后 1byte 数据，即：0xFF - 0xF6 - 0x45 - 0x02 = 0xC2。0x05 代表是上一行写命令的数据的字节数（3 byte, 0xF6 0x45 0x02）和写 Checksum 命令的数据的字节数（2 byte, 0xC2 0x05），所以一共 5 byte 数据。

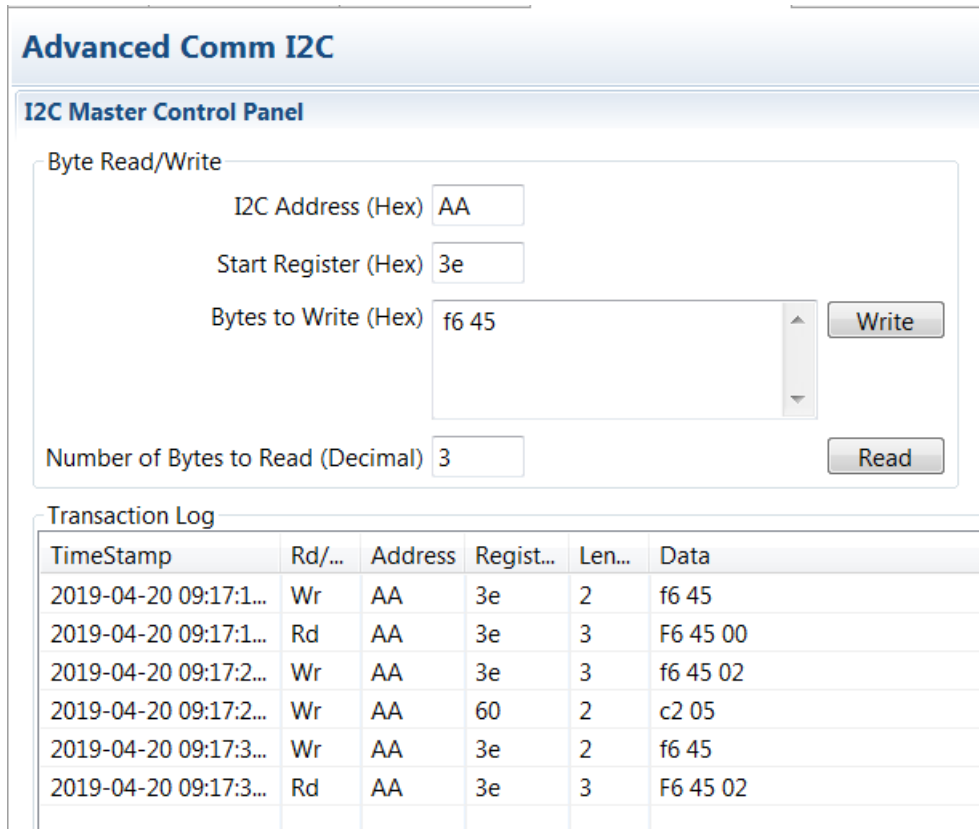


图 5: BQ27750 修改 Protection Configuration 的命令

发送完上述命令后，通过命令行已经确认 Protection Configuration 为 0x02。也可以通过 Data Memory 页面，再次确认修改成功。

Name	Value	Unit	Physical Star...	Data Length	Row Number	Row Offset	Native Units
Protection Configuration	02	hex	0x45f6	1	47	22	hex
Enabled Protections A	40	hex	0x45f7	1	47	23	hex

图 6: BQ27750 的 Protection Configuration 已经改为 0x02

参数修改成功后，一定要发送上锁命令重新对电量计上锁。

3, ROM-based 电量计的参数修改方法

下面以 BQ27426 为例，介绍 ROM-based 电量计的参数修改方法。

3.1, BQ27426 解锁方法

同样，BQ27426 也有上锁的功能，需要解锁后才能对参数进行读取和修改。可以用 TI 的上位机软件 bqStudio 读取 Control Status 的状态，如下。在 Control Status 寄存器里的 SS=1，表示电量计已经处于上锁状态。

Name	Value	Log	Scan	Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Control Status	0x209C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SHUT	WDR	SS	CAL	CCA	BCA	QMA	RES	INITC	HIBE	FULL	SLEEP	LDMD	RUP...	VOK	CHE

图 7: BQ27426 处于上锁状态

在上位机软件 bqStudio 的 Advanced Comm 页面，可以通过手动发送解锁命令和密码来解锁。BQ27426 默认的解锁密码是 0x80008000。具体命令如下：

```
W: 0xAA 0x00 0x00 0x80 //往 0x00 寄存器写第一部分 2byte 的解锁密码 0x00 0x80
W: 0xAA 0x00 0x00 0x80 //往 0x00 寄存器写第二部分 2byte 的解锁密码 0x00 0x80
```

Advanced Comm I2C

I2C Master Control Panel

Byte Read/Write

I2C Address (Hex)

Start Register (Hex)

Bytes to Write (Hex)

Number of Bytes to Read (Decimal)

Transaction Log

TimeStamp	Rd/...	Address	Regist...	Len...	Data
2019-04-20 11:02:5...	Wr	AA	00	2	00 80
2019-04-20 11:02:5...	Wr	AA	00	2	00 80

图 8: BQ27426 解锁命令

发送了上述解锁密码后，Control Status 寄存器里的 SS=0，表示电量计已经处于解锁状态。可以对电量计的参数（Data Memory）进行读取和修改。

Name	Value	Log	Scan	Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Control Status	0x009C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SHUT	WDR	SS	CAL	CCA	BCA	QMA	RES	INITC	HIBE	FULL	SLEEP	LDMD	RUP...	VOK	CHE

图 9: BQ27426 处于解锁状态

3.2, BQ27426 修改参数的方法

下面以修改 BQ27426 的 OpConfig 参数为例，详细描述如何读取和修改 Data Flash。OpConfig 的 Subclass ID 是 0x40，Block Offset 是 0，默认值是 0x6478。

Name	Value	Unit	Subclass ID	Data Length	Block Number	Block Offset	Native Units
Registers							
OpConfig	6478	Flag	0x40	2	0	0	Flag

图 10: BQ27426 的 OpConfig 的默认值

通过发送下面的命令来把 OpConfig 修改成 0x647A。

```

W: 0xAA 0x00 0x13 0x00 // 发送 SET_CFGUPDATE 命令 0x0013，进入 CFGUPDATE 模式
R: 0xAA 0x06 0xF8 // 读 Flags() 寄存器，直到 bit 4 CFGUPMODE 置起来，大概需要 1S

W: 0xAA 0x61 0x00 // 使能 block data memory control
W: 0xAA 0x3E 0x40 0x00 // 往 0x3E 写 OpConfig 的 SubClass ID 0x40，Block Number 为 0x00
R: 0xAA 0x40 0x64 0x78 // 因为 OpConfig 的 Block Offset 是 00，故从 0x40+00 开始读取两 byte 数据
R: 0xAA 0x60 0x07 // 从 0x60 读取原来的 Checksum 值 0x07

W: 0xAA 0x40 0x64 0x7A // 往 0x40 写入新的数据 0x64 0x7A
W: 0xAA 0x60 0x05 // 往 0x60 写入新的 Checksum 值 0x05

W: 0xAA 0x00 0x42 0x00 // 发送 SOFT_RESET 命令 0x0042，退出 CFGUPDATE 模式
R: 0xAA 0x06 0xC8 // 读 Flags() 寄存器，直到 bit 4 CFGUPMODE 清零，大概需要 1S

```

这里对往 0x60 地址写 Checksum 的命令展开说明一下。BQ27426 计算 Checksum 的方法是 $255 - X$ ，其中 X 为该 Subclass ID 下 0x40~0x5F 的数据的累加和，只取最后一 byte。此处为了减少通讯量，用了一种等效的计算 Checksum 的方法。即把原来的 Checksum 值也读出来，并用于计算新的 Checksum 值。原来的 Checksum: $255 - (0x64 + 0x78 + Y) = 0x07$ ，其中 Y 为 0x40~0x5F 的其他数据的累加和。由此可以算得新的 Checksum 是: $255 - (0x64 + 0x7A + Y) = 0x05$ 。

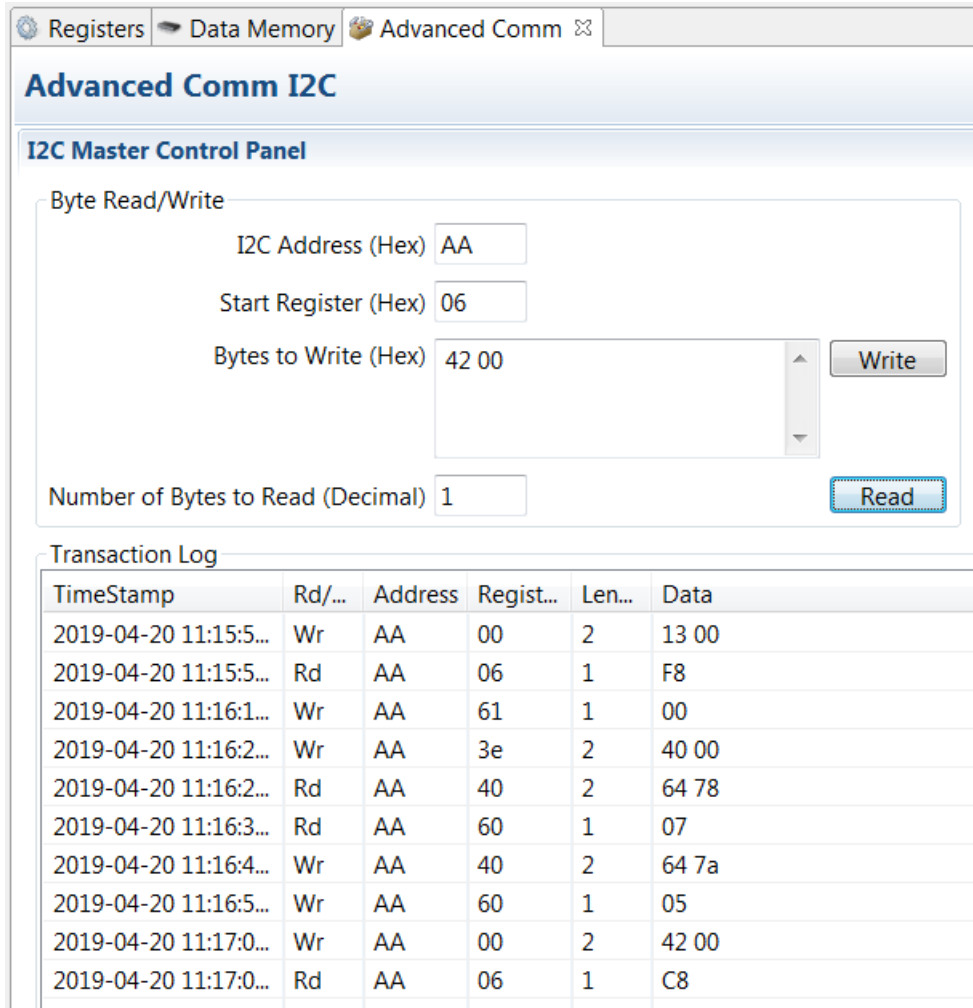


图 11: BQ27426 修改 OpConfig 的命令

发送完上述命令后，通过 Data Memory 页面，确认修改成功，如下。

Name	Value	Unit	Subclass ID	Data Length	Block Number	Block Offset	Native Units
Registers							
OpConfig	647a	Flag	0x40	2	0	0	Flag

图 12: BQ27426 的 OpConfig 已经改成 0x647A

如果 BQ27426 之前是处于上锁状态，解锁并参数修改成功后，发送 SOFT_RESET 命令 0x0042，BQ27426 会自动进入上锁状态。

4, 总结

本文介绍了针对不同的 TI 电量计，如何通过主机（如 MCU，AP 等）修改电量计参数的方法。并以 BQ27750 和 BQ27426 为例，用上位机软件 bqStudio 通过手动发命令的方式，进行实际操作并修改成功。本文介绍的方法可以用于主机修改电池包的电量计参数，并成功在某些客户的项目上实现。

参考文档

bq27750 Technical Reference Manual (Rev. A), <http://www.ti.com/lit/pdf/sluubi6>

bq27426 Technical Reference Manual, <http://www.ti.com/lit/pdf/sluubb0>

重要声明和免责声明

TI 均以“原样”提供技术性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用TI 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的TI 产品；(2) 设计、验证并测试您的应用；(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。TI 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及TI 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它TI 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，TI 对此概不负责，并且您须赔偿由此对TI 及其代表造成的损害。

TI 所提供产品均受TI 的销售条款 (<http://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 以及ti.com.cn上或随附TI产品提供的其他可适用条款的约束。TI提供所述资源并不扩展或以其他方式更改TI 针对TI 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122
Copyright © 2019 德州仪器半导体技术（上海）有限公司