



## 1. 特点

- 硬件保护功能
  - 过充电保护功能
  - 过放电保护功能
  - 充电高温保护功能
  - 充电低温保护功能
  - 放电高温保护功能
  - 放电低温保护功能
  - 充放电过流保护功能
  - 短路保护功能
  - 二次过充电保护功能
  - 断线保护功能
- 内置平衡开关
- 禁止低压电芯充电功能
- 小电流检测功能
- 支持乱序上下电
- 内置看门狗模块
- 模式设计
  - 采集模式(SH367309配合MCU应用)
  - 保护模式(SH367309独立应用)
  - 仓运模式
  - 烧写模式
- 13-bit VADC用于采集电压/温度/电流
  - 转换频率: 10Hz
  - 16路电压采集通道
  - 1路电流采集通道
  - 3路温度采集通道
- 16-bit  $\Sigma$ - $\Delta$ CADC用于采集电流
  - 转换频率: 4Hz
- 内置EEPROM
  - 编程/擦除次数: 100次
- 稳压电源
  - 3.3V(25mA@MAX)
- MOSFET驱动: 电池组负端NMOS驱动
- CTL管脚: 优先控制充放电MOSFET关闭
- TWI通讯接口: 支持CRC8校验
- 低功耗设计:
  - IDLE状态
  - SLEEP状态
  - Powerdown状态
- 封装
  - TQFP48

## 2. 概述

SH367309是锂电池BMS用数字前端芯片, 适用于总电压不超过70V的锂电池Pack。

SH367309工作在保护模式下, 可独立保护锂电池Pack。提供过充电保护、过放电保护、温度保护、充放电过流保护、短路保护、二次过充电保护等。集成平衡开关提高电芯一致性。

SH367309工作在采集模式下, 可配合MCU管理锂电池Pack, 同时使能所有保护功能。

SH367309内置VADC, 用于采集电芯电压、温度以及电流; 内置CADC采集电流, 用于统计Pack剩余容量; 内置EEPROM, 用于保存保护阈值及延时等可调参数; 内置TWI通讯接口, 用于操作相关寄存器及EEPROM。



### 3. 方框图

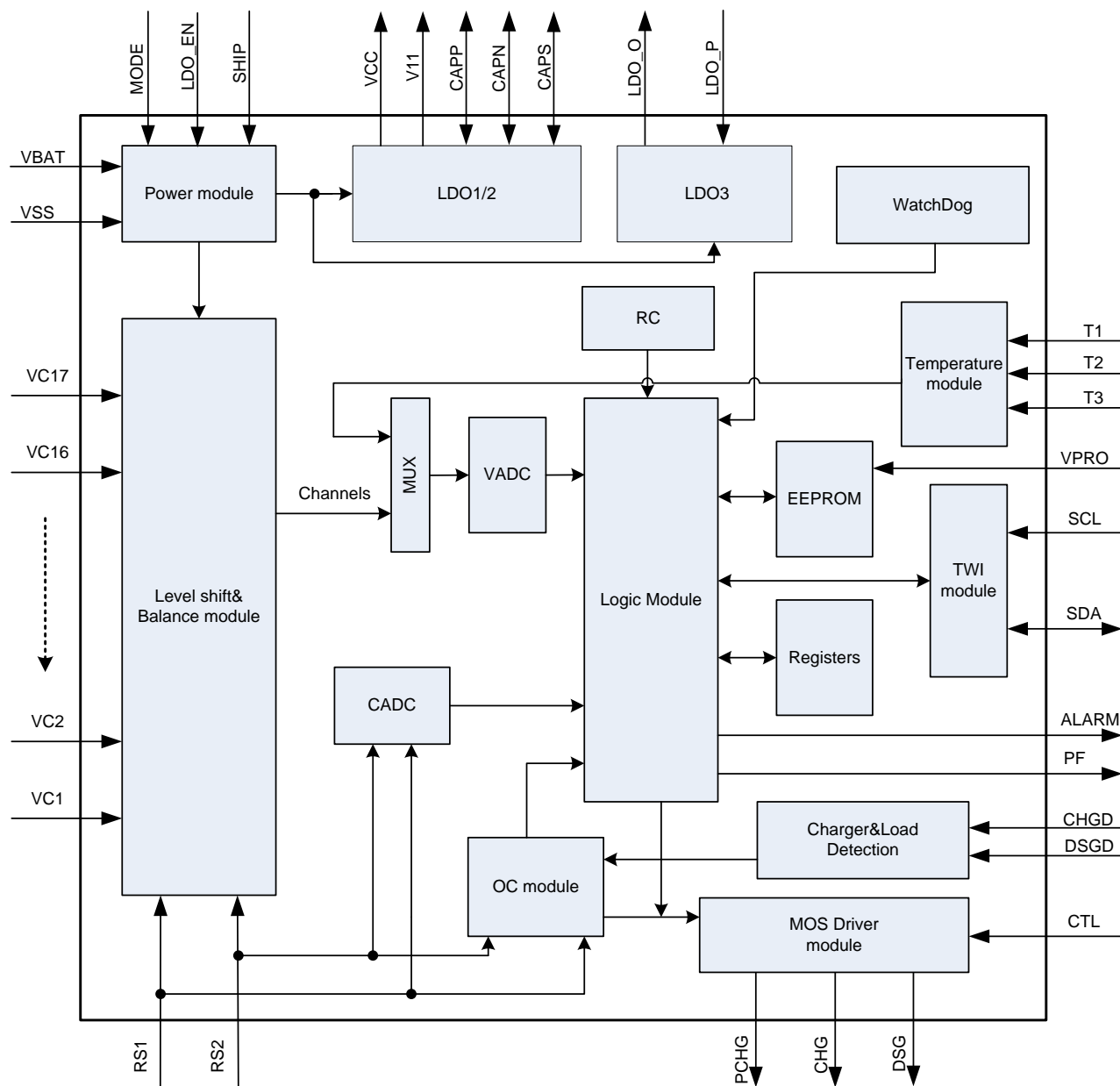


图1 SH367309系统方框图



#### 4. 管脚配置图

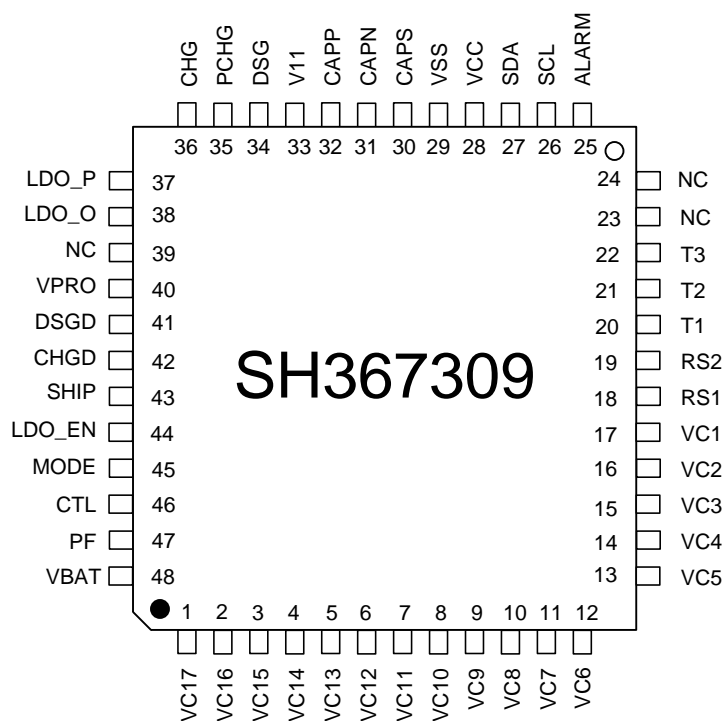


图2 SH367309管脚配置图(TQFP48)



## 5. 管脚描述

| 管脚号   | 管脚名      | I/O | 功能描述                               |
|-------|----------|-----|------------------------------------|
| 1-17  | VC17~VC1 | I   | 电芯连接端(VC17为最高压电芯的正端, VC1为最低压电芯的负端) |
| 18    | RS1      | I   | 电流采集端负端                            |
| 19    | RS2      | I   | 电流采集端正端                            |
| 20~22 | T1~T3    | I   | 温度电阻连接端                            |
| 23    | NC       | -   | 不连接端                               |
| 24    | NC       | -   | 不连接端                               |
| 25    | ALARM    | O   | 对外通讯端(开漏输出)                        |
| 26    | SCL      | I   | TWI时钟信号线(开漏输出)                     |
| 27    | SDA      | I/O | TWI数据信号线(开漏输出)                     |
| 28    | VCC      | O   | 3.3V稳压源输出端                         |
| 29    | VSS      | P   | 芯片供电负端                             |
| 30    | CAPS     | I/O | DCDC转换控制端                          |
| 31    | CAPN     | I/O | DCDC转换控制端                          |
| 32    | CAPP     | I/O | DCDC转换控制端                          |
| 33    | V11      | O   | 11V稳压源输出端                          |
| 34    | DSG      | O   | 放电MOSFET控制端                        |
| 35    | PCHG     | O   | 预充电MOSFET控制端(开漏输出)                 |
| 36    | CHG      | O   | 充电MOSFET控制端(开漏输出)                  |
| 37    | LDO_P    | P   | LDO3供电正端                           |
| 38    | LDO_O    | O   | LDO3稳压源输出端                         |
| 39    | NC       | -   | 不连接端                               |
| 40    | VPRO     | P   | EEPROM烧写供电端                        |
| 41    | DSGD     | I   | 负载检测端                              |
| 42    | CHGD     | I   | 充电器检测端                             |
| 43    | SHIP     | I   | 仓运模式控制端                            |
| 44    | LDO_EN   | I   | LDO3使能控制端                          |
| 45    | MODE     | I   | 模式切换控制端                            |
| 46    | CTL      | I   | 充放电MOSFET优先控制端                     |
| 47    | PF       | O   | 二次过充电过充电保护输出端                      |
| 48    | VBAT     | P   | 芯片供电正端                             |

表1 管脚描述(共计48管脚)





## 6.2 保护模式16串半分口应用

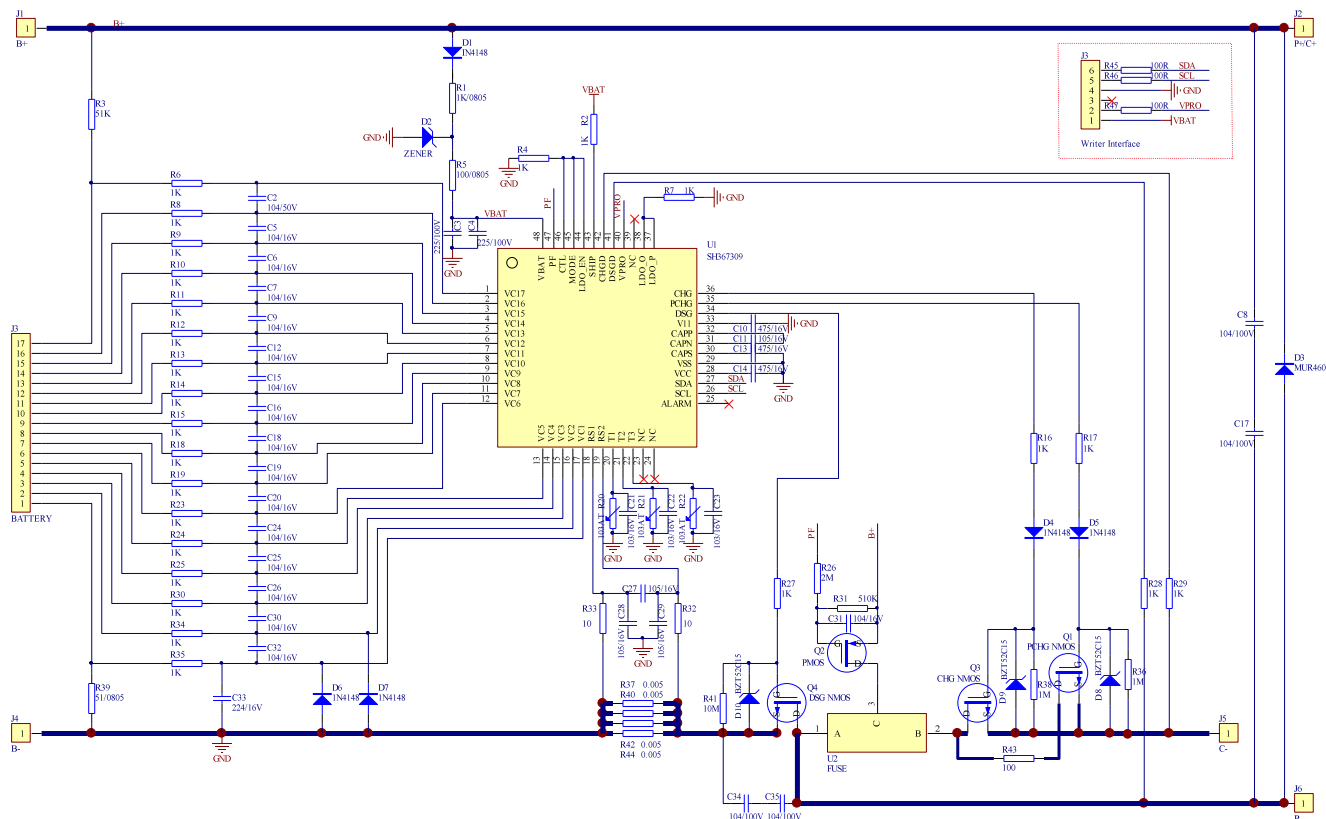


图4 SH367309 16串半分口应用









## 6.5 保护模式10串全分口应用

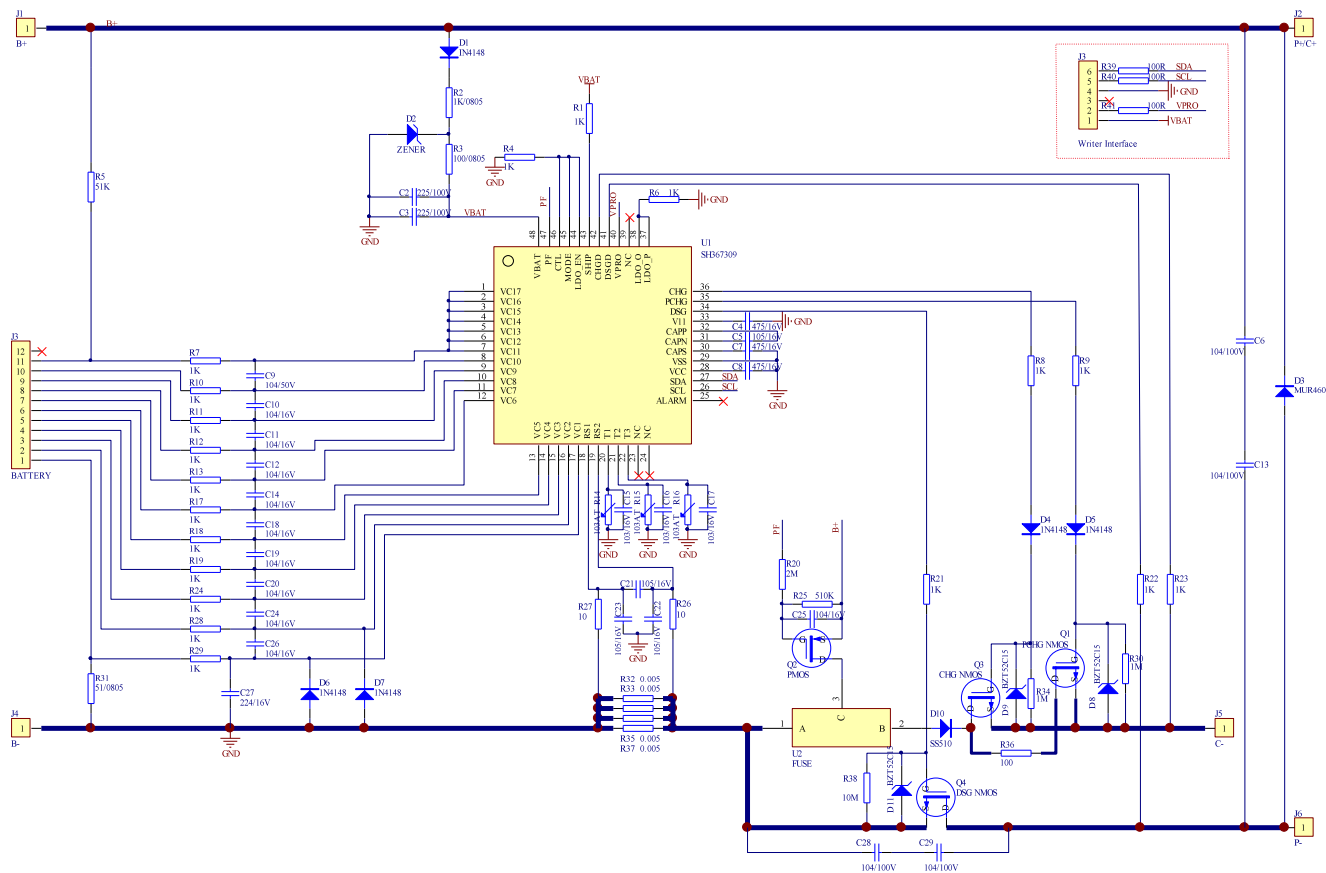


图7 SH367309 10串全分口应用



## 6.6 采集模式16串半分口应用

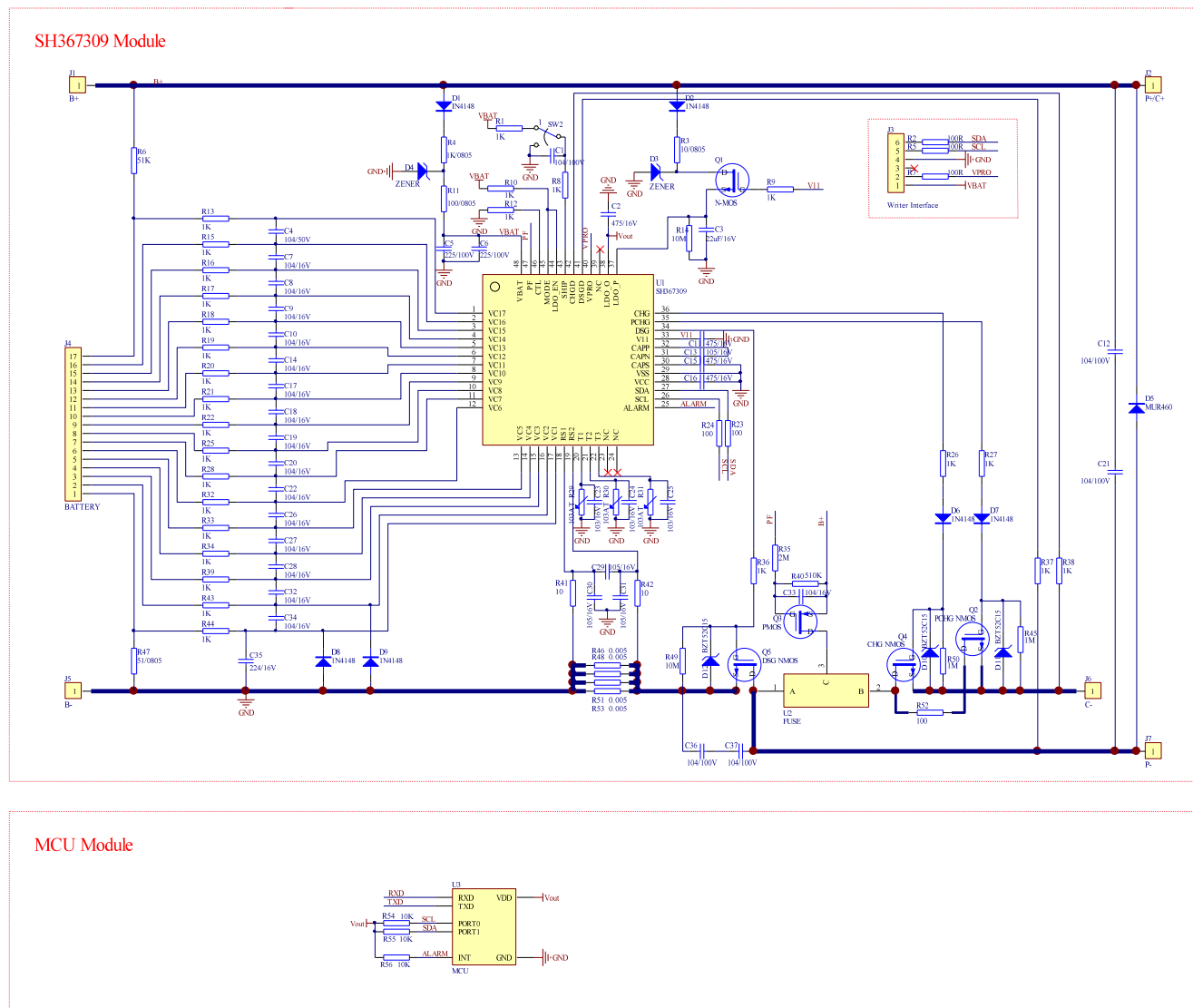


图8 SH367309 16串半分口应用



## 7. 工作模式

### 7.1 概述

SH367309支持四种工作模式：保护模式、采集模式、仓运模式、烧写模式。

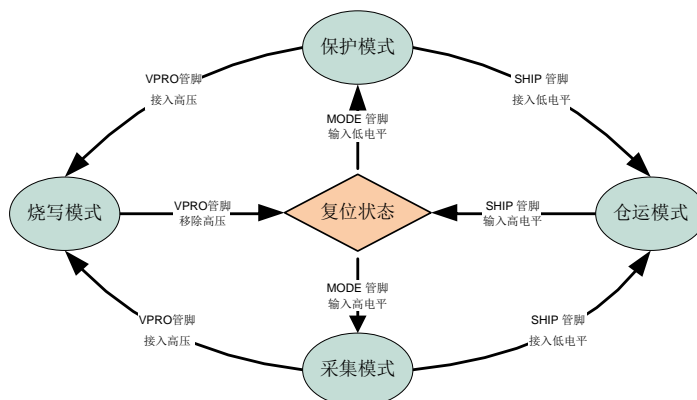


图9 工作模式转换

| 功能/模块                | 保护模式 |             | 采集模式 |        |         | 仓运模式 |
|----------------------|------|-------------|------|--------|---------|------|
|                      | 正常状态 | Powerdown状态 | 正常状态 | IDLE状态 | SLEEP状态 |      |
| 过充电/过放电/温度保护功能       | √    | X           | √    | X      | X       | X    |
| 电流保护功能               | √    | X           | √    | √      | X       | X    |
| 二次过充电保护功能            | √    | X           | √    | X      | X       | X    |
| 平衡功能                 | √    | X           | √    | X      | X       | X    |
| VADC                 | √    | X           | √    | X      | X       | X    |
| CADC <sup>①</sup>    | X    | X           | √    | X      | X       | X    |
| TWI                  | X    | X           | √    | X      | X       | X    |
| 充电器检测                | √    | √           | √    | √      | √       | X    |
| STA检测 <sup>②</sup>   | X    | X           | X    | √      | √       | X    |
| 充放电电流检测 <sup>②</sup> | X    | X           | X    | √      | X       | X    |
| 看门狗WDT <sup>①</sup>  | X    | X           | √    | X      | X       | X    |
| LDO1, LDO2           | √    | X           | √    | √      | √       | X    |
| LDO3 <sup>③</sup>    | X    | X           | √    | √      | √       | X    |
| 功耗 (uA)              | <55  | <5          | <105 | <50    | <45     | <2   |

表2 功能模式列表

注释：功耗测试条件见AC/DC部分。

注释：“√”表示功能开启；“X”表示功能关闭；

注释：①采集模式下，CADC和WDT上电默认关闭，需要MCU通过TWI通讯模块对SH367309内部寄存器进行操作置位。

②STA检测定义为系统内部检测电路，主要用于采集模式下，低功耗唤醒使用。其中，充放电电流检测电压阈值为 $V_{CD}$ ，如果超过 $V_{CD}$ ，且维持充放电电流检测延时 $t_{CD}$ 以上，则置位WAKE\_FLG，产生ALARM中断。③LDO3可通过LDO\_EN管脚控制，LDO\_EN为 $V_{L-LDO\_EN}$ 时，LDO3关闭，LDO\_EN为 $V_{H-LDO\_EN}$ 时，LDO3开启。



## 7.2 保护模式

MODE管脚外接低电平 $V_{L-MODE}$ ，SH367309工作在保护模式。

### 7.2.1 正常工作状态

SH367309开启内置保护功能模块，开启平衡功能，关闭看门狗和TWI通讯模块。

### 7.2.2 Powerdown状态

当满足以下条件，SH367309进入Powerdown状态，关闭充放电MOSFET：

(1) 任意节电芯电压低于Powerdown允许电压 $V_{PD}$

(2) 状态(1)持续时间超过Powerdown允许延时 $T_{PD}$

当满足以下条件，SH367309退出Powerdown状态：

(1) 连接充电器(检测到CHGD管脚电平低于 $V_{CHGD3}$ )

注释：当充电器连接时，不能进入Powerdown状态；退出PowerDown状态后，SH367309产生硬件复位。

## 7.3 采集模式

MODE管脚外接高电平 $V_{H-MODE}$ ，SH367309工作在采集模式。

### 7.3.1 正常状态

SH367309开启内置保护功能模块，开启TWI通讯模块，MCU可通过TWI通讯模块操作SH367309内部寄存器。

### 7.3.2 IDLE状态

当满足以下条件，SH367309进入IDLE状态：

(1) 未发生任何保护，也未触发任何保护延时

(2) 检测Sense电阻两端(RS2-RS1)电压大于充电电流检测阈值 $V_{CD2}$ 且(RS2-RS1)电压小于放电电流检测阈值 $V_{CD1}$

(3) 寄存器CONF中的IDLE位置1

注释：保护状态包括过充电保护、过放电保护、二次过充电保护、短路保护、充电过流保护、放电过流1保护、放电过流2保护、放电高温保护、放电低温保护、充电高温保护、充电低温保护、预充电状态、禁止低压充电状态，并不包括看门狗保护及CTL管脚关充放电MOSFET情况。

SH367309进入IDLE状态后，执行以下操作：

(1) 关闭VADC、CADC、TWI和WDT模块，同时关闭电压和温度相关的保护功能

(2) 清零BALANCEH和BALANCEL寄存器

(3) 开启STA检测和充放电电流检测模块

当满足以下任一条件，SH367309退出IDLE状态：

(1) 检测到STA信号

(2) 检测Sense电阻两端(RS2-RS1)电压小于充电电流检测阈值 $V_{CD2}$ 或电压大于放电电流检测阈值 $V_{CD1}$ ，且持续时间超过充放电电流检测延时 $t_{CD}$

方式(2)退出IDLE状态时，SH367309通过ALARM管脚输出低电平脉冲通知MCU。

### 7.3.3 SLEEP状态

当满足以下条件，SH367309进入SLEEP状态：

(1) 寄存器CONF中的SLEEP位置1

SH367309进入SLEEP状态后，执行以下操作：

(1) 关闭充放电MOSFET，关闭VADC、CADC、TWI和WDT模块，同时关闭所有保护功能

(2) 清零BALANCEH和BALANCEL寄存器

(3) 开启STA检测

(4) 开启充电器检测

当满足以下任一条件，SH367309退出SLEEP状态：

(1) 检测到STA信号

(2) 连接充电器(检测到CHGD管脚电平低于 $V_{CHGD1}$ ，且延时超过 $t_{D3}$ )

方式(2)退出SLEEP状态时，SH367309通过ALARM管脚输出低电平脉冲通知MCU。

注释：当连接充电器时，寄存器CONF中的SLEEP位置1，SH367309会先进入SLEEP状态再退出。



#### 7.4 仓运模式

SHIP管脚外接低电平 $V_{L-SHIP}$ ，SH367309进入仓运模式：

- (1) 关闭充放电MOSFET，同时关闭所有功能模块
- (2) 连接充电器无任何动作

当SH367309处于仓运模式，只有SHIP管脚外接高电平 $V_{H-SHIP}$ ，才可退出仓运模式，产生硬件复位。

#### 7.5 烧写模式

VPRO管脚外接EEPROM烧写电压 $V_{PRO}$ ，且延时10mS，SH367309进入烧写模式，关闭充放电MOSFET及内置保护功能模块。此时其他设备可通过TWI接口读/写内置EEPROM，且内置EEPROM仅在烧写模式下方可进行写操作。

#### 7.6 WarmUp

##### 7.6.1 硬件复位

硬件复位方式包括上电复位、LVR复位、退出仓运模式以及退出PowerDown状态。

发生上电复位、退出仓运模式以及退出PowerDown状态后：

- (1) LDO\_EN管脚外接高电平 $V_{H-LDO\_EN}$ ，SH367309进入待激活状态，关闭充放电MOSFET和TWI通讯模块
- (2) LDO\_EN管脚外接低电平 $V_{L-LDO\_EN}$ ，SH367309进入WarmUp状态

系统处于方式(1)时，需满足以下条件才可退出待激活状态，进入WarmUp状态：

- (1) 连接充电器(CHGD管脚电平低于 $V_{CHGD1}$ )
- (2) 状态(1)持续时间超过 $t_{D3}$

发生LVR复位后，SH367309直接进入WarmUp状态。

WarmUp状态持续时间为 $T_{WARMUP}$ ，期间关闭充放电MOSFET，禁止TWI通讯，WarmUp结束后，系统开始正常工作。

##### 7.6.2 软件复位

SH367309工作在采集模式，当TWI模块接收到MCU发送的软件复位指令后，发生软件复位，进入WarmUp状态。

注释：WarmUp结束后，8分钟内不检测断线和二次过充电保护状态。

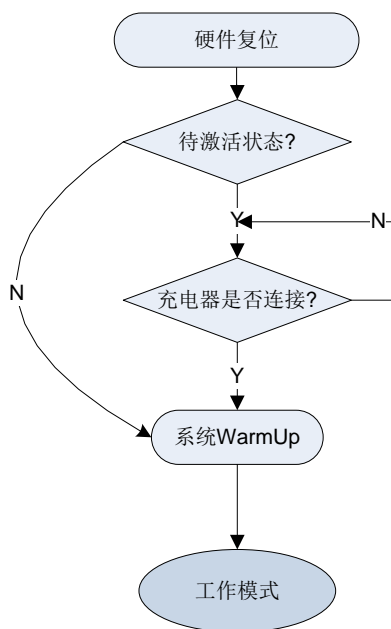


图10 上电时序图



## 8. 保护功能

### 8.1 概述

工作在保护模式或者采集模式下，SH367309内置完备的锂电池保护功能。

### 8.2 过充电保护

同时满足下述条件时，SH367309进入过充电保护状态：

- (1) 任意电芯电压高于过充电保护电压 $V_{OV}$
- (2) 状态(1)持续时间超过过充电保护延时 $t_{OV}$

SH367309处于过充电保护状态时，执行下述动作：

- (1) 关闭充电MOSFET
- (2) BSTATUS1寄存器中OV状态位置1
- (3) BFLAG1寄存器中OV\_FLG标志位置1

同时满足下述条件时，SH367309退出过充电保护状态：

- (1) 所有电芯电压均低于过充电恢复电压 $V_{OVR}$
- (2) 状态(1)持续时间超过过充电保护恢复延时 $t_{OVR}$

SH367309退出过充电保护状态时，执行下述动作：

- (1) 开启充电MOSFET
- (2) BSTATUS1寄存器中OV状态位置0

注释： $V_{OV}$ 、 $V_{OVR}$ 、 $t_{OV}$ 以及 $t_{OVR}$ 可以在相应的EEPROM寄存器中设置。

Table 8.1 系统状态RAM寄存器BSTATUS1

| 43H      | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| BSTATUS1 | WDT  | PF   | SC   | OCC  | OCD2 | OCD1 | UV   | OV   |
| 读/写      | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    |
| 复位值      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description                           |
|------------|--------------|---------------------------------------|
| 0          | OV           | 过充电保护状态位<br>1: 发生过充电保护<br>0: 未发生过充电保护 |

Table 8.2 系统标志RAM寄存器BFLAG1

| 70H    | Bit7    | Bit6   | Bit5   | Bit4    | Bit3     | Bit2    | Bit1   | Bit0   |
|--------|---------|--------|--------|---------|----------|---------|--------|--------|
| BFLAG1 | WDT_FLG | PF_FLG | SC_FLG | OCC_FLG | LOAD_FLG | OCD_FLG | UV_FLG | OV_FLG |
| 读/写    | 读/写     | 读/写    | 读/写    | 读/写     | 读/写      | 读/写     | 读/写    | 读/写    |
| 复位值    | 0       | 0      | 0      | 0       | 0        | 0       | 0      | 0      |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description                             |
|------------|--------------|---|
| 0          | OV_FLG       | 过充电保护标志位<br>1: 发生过过充电保护<br>0: 未发生过过充电保护 |



Table 8.3 过充电保护设置EEPROM寄存器

| 02H, 03H | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位   | 第2位   | 第1位  | 第0位  |
|----------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| OVH      | OVT3 | OVT2 | OVT1 | OVT0 | LDRT1 | LDRT0 | OV.9 | OV.8 |
| OVL      | OV.7 | OV.6 | OV.5 | OV.4 | OV.3  | OV.2  | OV.1 | OV.0 |
| 读/写      | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写  |
| 预设值      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0    | 0    |

| 位编号        | 位符号       | 说明   |
|------------|-----------|--|
| 7:4        | OVT3~OVT0 | 过充电保护延时设置控制位<br>OVT[3:0] = 0000: 过充电保护延时 = 100mS<br>OVT[3:0] = 0001: 过充电保护延时 = 200mS<br>OVT[3:0] = 0010: 过充电保护延时 = 300mS<br>OVT[3:0] = 0011: 过充电保护延时 = 400mS<br>OVT[3:0] = 0100: 过充电保护延时 = 600mS<br>OVT[3:0] = 0101: 过充电保护延时 = 800mS<br>OVT[3:0] = 0110: 过充电保护延时 = 1S<br>OVT[3:0] = 0111: 过充电保护延时 = 2S<br>OVT[3:0] = 1000: 过充电保护延时 = 3S<br>OVT[3:0] = 1001: 过充电保护延时 = 4S<br>OVT[3:0] = 1010: 过充电保护延时 = 6S<br>OVT[3:0] = 1011: 过充电保护延时 = 8S<br>OVT[3:0] = 1100: 过充电保护延时 = 10S<br>OVT[3:0] = 1101: 过充电保护延时 = 20S<br>OVT[3:0] = 1110: 过充电保护延时 = 30S<br>OVT[3:0] = 1111: 过充电保护延时 = 40S |
| 1:0<br>7:0 | OV.9~OV.0 | 过充电保护电压, 计算方式: $V_{ov} = \text{寄存器值} \times 5\text{mV}$  |

Table 8.4 过充电恢复设置EEPROM寄存器

| 04H, 05H | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OVRH     | UVT3  | UVT2  | UVT1  | UVT0  | -     | -     | OVR.9 | OVR.8 |
| OURL     | OVR.7 | OVR.6 | OVR.5 | OVR.4 | OVR.3 | OVR.2 | OVR.1 | OVR.0 |
| 读/写      | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号        | 位符号         | 说明  |
|------------|-------------|---|
| 3:2        | -           | Reserved  |
| 1:0<br>7:0 | OVR.9~OVR.0 | 过充电恢复电压, 计算方式: $V_{OVR} = \text{寄存器值} \times 5\text{mV} (V_{OVR} < V_{ov})$ |

### 8.3 过放电保护

同时满足下述条件时, SH367309进入过放电保护状态:

- (1) 任意电芯电压低于过放电保护电压 $V_{UV}$
- (2) 状态(1)持续时间超过过放电保护延时 $t_{UV}$

SH367309处于过放电保护状态时, 执行下述动作:

- (1) 关闭放电MOSFET
- (2) BSTATUS1寄存器中UV状态位置1
- (3) BFLAG1寄存器中UV\_FLG标志位置1



EUVR=0, 同时满足下述条件时, SH367309退出过放电保护状态:

- (1) 所有电芯电压均高于过放电恢复电压 $V_{UVR}$
- (2) 状态(1)持续时间超过过放电保护恢复延时 $t_{UVR}$

EUVR=1, 同时满足下述条件时, SH367309退出过放电保护状态:

- (1) 所有电芯电压均高于过放电恢复电压 $V_{UVR}$
- (2) 状态(1)持续时间超过过放电保护恢复延时 $t_{UVR}$
- (3) 负载断开 (DSGD管脚电平低于 $V_{DSGD}$ )

SH367309退出过放电保护状态时, 执行下述动作:

- (1) 开启放电MOSFET
- (2) BSTATUS1寄存器中UV状态位置0

SH367309允许通过UV\_OP位设置过放电保护后是否关闭充电MOSFET:

(1) UV\_OP=1, 过放电保护后, 关闭充放电MOSFET, 此时连接充电器(CHGD管脚电平低于 $V_{CHGD1}$ ), 延时100mS开启充电MOSFET

(2) UV\_OP=0, 过放电保护后, 关闭放电MOSFET

注释:  $V_{UV}$ 、 $V_{UVR}$ 、 $t_{UV}$ 以及 $t_{UVR}$ 可以在相应的EEPROM寄存器中设置。

Table 8.5 系统配置EEPROM寄存器2

| 01H    | 第7位  | 第6位 | 第5位   | 第4位    | 第3位   | 第2位   | 第1位  | 第0位  |
|--------|------|-----|-------|--------|-------|-------|------|------|
| SCONF2 | E0VB | -   | UV_OP | DIS_PF | CTLC1 | CTLC0 | OCRA | EUVR |
| 读/写    | 读/写  | 读/写 | 读/写   | 读/写    | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写  |
| 预设值    | 0    | 0   | 0     | 0      | 0     | 0     | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号   | 说明  |
|-----|-------|---|
| 5   | UV_OP | 过放电时MOSFET控制位<br>0: 过放电只关闭放电MOSFET<br>1: 过放电关闭充放电MOSFET |
| 0   | EUVR  | 过放电恢复设置控制位<br>0: 过放电保护状态释放与负载释放无关<br>1: 过放电保护状态释放还需负载释放 |

Table 8.6 系统状态寄存器BSTATUS1

| 43H      | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| BSTATUS1 | WDT  | PF   | SC   | OCC  | OCD2 | OCD1 | UV   | OV   |
| 读/写      | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    |
| 复位值      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description                           |
|------------|--------------|---------------------------------------|
| 1          | UV           | 过放电保护状态位<br>1: 发生过放电保护<br>0: 未发生过放电保护 |





Table 8.7 系统标志寄存器BFLAG1

| 70H    | Bit7    | Bit6   | Bit5   | Bit4    | Bit3     | Bit2    | Bit1   | Bit0   |
|--------|---------|--------|--------|---------|----------|---------|--------|--------|
| BFLAG1 | WDT_FLG | PF_FLG | SC_FLG | OCC_FLG | LOAD_FLG | OCD_FLG | UV_FLG | OV_FLG |
| 读/写    | 读/写“0”  | 读/写“0” | 读/写“0” | 读/写“0”  | 读/写“0”   | 读/写“0”  | 读/写“0” | 读/写“0” |
| 复位值    | 0       | 0      | 0      | 0       | 0        | 0       | 0      | 0      |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description                             |
|------------|--------------|---|
| 1          | UV_FLG       | 过放电保护标志位<br>1: 发生过过放电保护<br>0: 未发生过过放电保护 |

Table 8.8 过充电恢复电压/过放电保护延时设置寄存器

| 04H, 05H | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OVRH     | UVT3  | UVT2  | UVT1  | UVT0  | -     | -     | OVR.9 | OVR.8 |
| OVRL     | OVR.7 | OVR.6 | OVR.5 | OVR.4 | OVR.3 | OVR.2 | OVR.1 | OVR.0 |
| 读/写      | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号       | 说明   |
|-----|-----------|--|
| 7:4 | UVT3~UVT0 | 过放电保护延时设置控制位<br>UVT[3:0] = 0000: 过放电保护延时 = 100mS<br>UVT[3:0] = 0001: 过放电保护延时 = 200mS<br>UVT[3:0] = 0010: 过放电保护延时 = 300mS<br>UVT[3:0] = 0011: 过放电保护延时 = 400mS<br>UVT[3:0] = 0100: 过放电保护延时 = 600mS<br>UVT[3:0] = 0101: 过放电保护延时 = 800mS<br>UVT[3:0] = 0110: 过放电保护延时 = 1S<br>UVT[3:0] = 0111: 过放电保护延时 = 2S<br>UVT[3:0] = 1000: 过放电保护延时 = 3S<br>UVT[3:0] = 1001: 过放电保护延时 = 4S<br>UVT[3:0] = 1010: 过放电保护延时 = 6S<br>UVT[3:0] = 1011: 过放电保护延时 = 8S<br>UVT[3:0] = 1100: 过放电保护延时 = 10S<br>UVT[3:0] = 1101: 过放电保护延时 = 20S<br>UVT[3:0] = 1110: 过放电保护延时 = 30S<br>UVT[3:0] = 1111: 过放电保护延时 = 40S |

Table 8.9 过放电保护电压设置寄存器

| 06H | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| UV  | UV.7 | UV.6 | UV.5 | UV.4 | UV.3 | UV.2 | UV.1 | UV.0 |
| 读/写 | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 预设值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号        | 说明   |
|-----|------------|--|
| 7:0 | UV.7~ UV.0 | 过放电保护电压, 计算方式: $V_{UV} = \text{寄存器值} \times 20\text{mV}$ |



Table 8.10 过放电恢复电压设置寄存器

| 07H | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| UVR | UVR.7 | UVR.6 | UVR.5 | UVR.4 | UVR.3 | UVR.2 | UVR.1 | UVR.0 |
| 读/写 | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号         | 说明   |
|-----|-------------|--|
| 7:0 | UVR.7~UVR.0 | 过放电恢复电压, 计算方式: $V_{UVR} = \text{寄存器值} \times 20\text{mV} (V_{UVR} > V_{UV})$ |

#### 8.4 电流保护

SH367309内置三档放电过流保护以及一档充电过流保护, 统称为电流保护。放电过流1保护和放电过流2保护的操作方法和执行动作一致, 故以放电过流保护1为例介绍。

##### 8.4.1 放电过流1保护

同时满足下述条件时, SH367309进入放电过流1保护状态:

- (1) RS2-RS1的电压值大于 $V_{DOC1}$
- (2) 状态(1)持续时间超过放电过流1保护延时 $t_{DOC1}$

SH367309处于放电过流1保护状态时, 执行下述动作:

- (1) 关闭放电MOSFET
- (2) BSTATUS1寄存器中OCD1状态位置1
- (3) BFLAG1寄存器中OCD\_FLG标志位置1

同时满足下述条件时, SH367309退出放电过流1保护状态:

- (1) 负载断开 (DSGD管脚电平低于 $V_{DSGD}$ )
- (2) 状态(1)持续时间超过负载释放延时 $t_{D1}$

##### 8.4.2 短路保护

同时满足下述条件时, SH367309进入短路保护状态:

- (1) RS2-RS1的电压值大于 $V_{DOC3}$
- (2) 状态(1)持续时间超过放电过流3保护延时 $t_{DOC3}$

SH367309处于短路保护状态时, 执行下述动作:

- (1) 关闭放电MOSFET
- (2) BSTATUS1寄存器中SC状态位置1
- (3) BFLAG1寄存器中SC\_FLG标志位置1

同时满足下述条件时, SH367309退出短路保护状态:

- (1) 负载断开 (DSGD管脚电平低于 $V_{DSGD}$ )
- (2) 状态(1)持续时间超过负载释放延时 $t_{D1}$

##### 8.4.3 充电过流保护

同时满足下述条件时, SH367309进入充电过流保护状态:

- (1) RS2-RS1的电压值小于 $V_{COC}$
- (2) 状态(1)持续时间超过充电过流保护延时 $t_{COC}$

SH367309处于充电过流保护状态时, 执行下述动作:

- (1) 关闭充电MOSFET
- (2) BSTATUS1寄存器中OCC状态位置1
- (3) BFLAG1寄存器中OCC\_FLG标志位置1

同时满足下述条件时, SH367309退出充电过流保护状态:

- (1) 充电器断开 (CHGD管脚电平高于 $V_{CHGD2}$ )
- (2) 状态(1)持续时间超过负载释放延时 $t_{D2}$

注释:  $V_{DOC1}$ 、 $t_{DOC1}$ 、 $V_{DOC2}$ 、 $t_{DOC2}$ 、 $V_{DOC3}$ 、 $t_{DOC3}$ 、 $V_{COC}$ 以及 $t_{COC}$ 可在EEPROM内设置。



Table 8.11 系统状态寄存器BSTATUS1

| 43H      | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| BSTATUS1 | WDT  | PF   | SC   | OCC  | OCD2 | OCD1 | UV   | OV   |
| 读/写      | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    |
| 复位值      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

1)

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description                                 |
|------------|--------------|---|
| 5          | SC           | 短路保护状态位<br>1: 发生短路保护<br>0: 未发生短路保护          |
| 4          | OCC          | 充电过流保护状态位<br>1: 发生充电过流保护<br>0: 未发生充电过流保护    |
| 3          | OCD2         | 放电过流2保护状态位<br>1: 发生放电过流2保护<br>0: 未发生放电过流2保护 |
| 2          | OCD1         | 放电过流1保护状态位<br>1: 发生放电过流1保护<br>0: 未发生放电过流1保护 |

Table 8.12 系统标志寄存器BFLAG1

| 70H    | Bit7    | Bit6   | Bit5   | Bit4    | Bit3     | Bit2    | Bit1   | Bit0   |
|--------|---------|--------|--------|---------|----------|---------|--------|--------|
| BFLAG1 | WDT_FLG | PF_FLG | SC_FLG | OCC_FLG | LOAD_FLG | OCD_FLG | UV_FLG | OV_FLG |
| 读/写    | 读/写“0”  | 读/写“0” | 读/写“0” | 读/写“0”  | 读/写“0”   | 读/写“0”  | 读/写“0” | 读/写“0” |
| 复位值    | 0       | 0      | 0      | 0       | 0        | 0       | 0      | 0      |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description                                |
|------------|--------------|--|
| 5          | SC_FLG       | 短路保护标志位<br>1: 发生过短路保护<br>0: 未发生过短路保护       |
| 4          | OCC_FLG      | 充电过流保护标志位<br>1: 发生过充电过流保护<br>0: 未发生过充电过流保护 |
| 2          | OCD_FLG      | 放电过流保护标志位<br>1: 发生过放电过流保护<br>0: 未发生过放电过流保护 |



Table 8.13 放电过流1设置寄存器

| 0CH         | 第7位    | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位     | 第1位     | 第0位     |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| OCD1V/OCD1T | OCD1V3 | OCD1V2 | OCD1V1 | OCD1V0 | OCD1T3 | OCD1T.2 | OCD1T.1 | OCD1T.0 |
| 读/写         | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写     | 读/写     | 读/写     |
| 预设值         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       |

| 位编号 | 位符号               | 说明  |
|-----|-------------------|---|
| 7:4 | OCD1V3~<br>OCD1V0 | <b>放电过流1保护电压设置控制位</b><br>OCD1V[3:0] = 0000: 放电过流1保护电压 = 20mV<br>OCD1V[3:0] = 0001: 放电过流1保护电压 = 30mV<br>OCD1V[3:0] = 0010: 放电过流1保护电压 = 40mV<br>OCD1V[3:0] = 0011: 放电过流1保护电压 = 50mV<br>OCD1V[3:0] = 0100: 放电过流1保护电压 = 60mV<br>OCD1V[3:0] = 0101: 放电过流1保护电压 = 70mV<br>OCD1V[3:0] = 0110: 放电过流1保护电压 = 80mV<br>OCD1V[3:0] = 0111: 放电过流1保护电压 = 90mV<br>OCD1V[3:0] = 1000: 放电过流1保护电压 = 100mV<br>OCD1V[3:0] = 1001: 放电过流1保护电压 = 110mV<br>OCD1V[3:0] = 1010: 放电过流1保护电压 = 120mV<br>OCD1V[3:0] = 1011: 放电过流1保护电压 = 130mV<br>OCD1V[3:0] = 1100: 放电过流1保护电压 = 140mV<br>OCD1V[3:0] = 1101: 放电过流1保护电压 = 160mV<br>OCD1V[3:0] = 1110: 放电过流1保护电压 = 180mV<br>OCD1V[3:0] = 1111: 放电过流1保护电压 = 200mV |
| 3:0 | OCD1T3~<br>OCD1T0 | <b>放电过流1保护延时设置控制位</b><br>OCD1T[3:0] = 0000: 放电过流1保护延时 = 50mS<br>OCD1T[3:0] = 0001: 放电过流1保护延时 = 100mS<br>OCD1T[3:0] = 0010: 放电过流1保护延时 = 200mS<br>OCD1T[3:0] = 0011: 放电过流1保护延时 = 400mS<br>OCD1T[3:0] = 0100: 放电过流1保护延时 = 600mS<br>OCD1T[3:0] = 0101: 放电过流1保护延时 = 800mS<br>OCD1T[3:0] = 0110: 放电过流1保护延时 = 1S<br>OCD1T[3:0] = 0111: 放电过流1保护延时 = 2S<br>OCD1T[3:0] = 1000: 放电过流1保护延时 = 4S<br>OCD1T[3:0] = 1001: 放电过流1保护延时 = 6S<br>OCD1T[3:0] = 1010: 放电过流1保护延时 = 8S<br>OCD1T[3:0] = 1011: 放电过流1保护延时 = 10S<br>OCD1T[3:0] = 1100: 放电过流1保护延时 = 15S<br>OCD1T[3:0] = 1101: 放电过流1保护延时 = 20S<br>OCD1T[3:0] = 1110: 放电过流1保护延时 = 30S<br>OCD1T[3:0] = 1111: 放电过流1保护延时 = 40S                   |

注释：放电过流1保护电压值为 $V_{RS2}-V_{RS1}$ 。



Table 8.14 放电过流2设置寄存器

| 0DH         | 第7位    | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位    | 第1位    | 第0位    |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| OCD2V/OCD2T | OCD2V3 | OCD2V2 | OCD2V1 | OCD2V0 | OCD2T3 | OCD2T2 | OCD2T1 | OCD2T0 |
| 读/写         | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 预设值         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

| 位编号 | 位符号               | 说明   |
|-----|-------------------|--|
| 7:4 | OCD2V3~<br>OCD2V0 | <b>放电过流2保护电压设置控制位</b><br>OCD2V[3:0] = 0000: 放电过流2保护电压 = 30mV<br>OCD2V[3:0] = 0001: 放电过流2保护电压 = 40mV<br>OCD2V[3:0] = 0010: 放电过流2保护电压 = 50mV<br>OCD2V[3:0] = 0011: 放电过流2保护电压 = 60mV<br>OCD2V[3:0] = 0100: 放电过流2保护电压 = 70mV<br>OCD2V[3:0] = 0101: 放电过流2保护电压 = 80mV<br>OCD2V[3:0] = 0110: 放电过流2保护电压 = 90mV<br>OCD2V[3:0] = 0111: 放电过流2保护电压 = 100mV<br>OCD2V[3:0] = 1000: 放电过流2保护电压 = 120mV<br>OCD2V[3:0] = 1001: 放电过流2保护电压 = 140mV<br>OCD2V[3:0] = 1010: 放电过流2保护电压 = 160mV<br>OCD2V[3:0] = 1011: 放电过流2保护电压 = 180mV<br>OCD2V[3:0] = 1100: 放电过流2保护电压 = 200mV<br>OCD2V[3:0] = 1101: 放电过流2保护电压 = 300mV<br>OCD2V[3:0] = 1110: 放电过流2保护电压 = 400mV<br>OCD2V[3:0] = 1111: 放电过流2保护电压 = 500mV |
| 3:0 | OCD2T3~<br>OCD2T0 | <b>放电过流2保护延时设置控制位</b><br>OCD2T[3:0] = 0000: 放电过流2保护延时 = 10mS<br>OCD2T[3:0] = 0001: 放电过流2保护延时 = 20mS<br>OCD2T[3:0] = 0010: 放电过流2保护延时 = 40mS<br>OCD2T[3:0] = 0011: 放电过流2保护延时 = 60mS<br>OCD2T[3:0] = 0100: 放电过流2保护延时 = 80mS<br>OCD2T[3:0] = 0101: 放电过流2保护延时 = 100mS<br>OCD2T[3:0] = 0110: 放电过流2保护延时 = 200mS<br>OCD2T[3:0] = 0111: 放电过流2保护延时 = 400mS<br>OCD2T[3:0] = 1000: 放电过流2保护延时 = 600mS<br>OCD2T[3:0] = 1001: 放电过流2保护延时 = 800mS<br>OCD2T[3:0] = 1010: 放电过流2保护延时 = 1S<br>OCD2T[3:0] = 1011: 放电过流2保护延时 = 2S<br>OCD2T[3:0] = 1100: 放电过流2保护延时 = 4S<br>OCD2T[3:0] = 1101: 放电过流2保护延时 = 8S<br>OCD2T[3:0] = 1110: 放电过流2保护延时 = 10S<br>OCD2T[3:0] = 1111: 放电过流2保护延时 = 20S               |

注释：放电过流2保护电压值为 $V_{RS2} - V_{RS1}$ 。



Table 8.15 短路保护设置寄存器

| 0EH     | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| SCV/SCT | SCV3 | SCV2 | SCV1 | SCV0 | SCT3 | SCT2 | SCT1 | SCT0 |
| 读/写     | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 预设值     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号           | 说明   |
|-----|---------------|--|
| 7:4 | SCV3~<br>SCV0 | 短路保护保护电压设置控制位<br>SCV[3:0] = 0000: 短路保护电压 = 50mV<br>SCV[3:0] = 0001: 短路保护电压 = 80mV<br>SCV[3:0] = 0010: 短路保护电压 = 110mV<br>SCV[3:0] = 0011: 短路保护电压 = 140mV<br>SCV[3:0] = 0100: 短路保护电压 = 170mV<br>SCV[3:0] = 0101: 短路保护电压 = 200mV<br>SCV[3:0] = 0110: 短路保护电压 = 230mV<br>SCV[3:0] = 0111: 短路保护电压 = 260mV<br>SCV[3:0] = 1000: 短路保护电压 = 290mV<br>SCV[3:0] = 1001: 短路保护电压 = 320mV<br>SCV[3:0] = 1010: 短路保护电压 = 350mV<br>SCV[3:0] = 1011: 短路保护电压 = 400mV<br>SCV[3:0] = 1100: 短路保护电压 = 500mV<br>SCV[3:0] = 1101: 短路保护电压 = 600mV<br>SCV[3:0] = 1110: 短路保护电压 = 800mV<br>SCV[3:0] = 1111: 短路保护电压 = 1000mV |
| 3:0 | SCT3~<br>SCT0 | 短路保护延时设置控制位<br>SCT[3:0] = 0000: 短路保护延时 = 0uS<br>SCT[3:0] = 0001: 短路保护延时 = 64uS<br>SCT[3:0] = 0010: 短路保护延时 = 128uS<br>SCT[3:0] = 0011: 短路保护延时 = 192uS<br>SCT[3:0] = 0100: 短路保护延时 = 256uS<br>SCT[3:0] = 0101: 短路保护延时 = 320uS<br>SCT[3:0] = 0110: 短路保护延时 = 384uS<br>SCT[3:0] = 0111: 短路保护延时 = 448uS<br>SCT[3:0] = 1000: 短路保护延时 = 512uS<br>SCT[3:0] = 1001: 短路保护延时 = 576uS<br>SCT[3:0] = 1010: 短路保护延时 = 640uS<br>SCT[3:0] = 1011: 短路保护延时 = 704uS<br>SCT[3:0] = 1100: 短路保护延时 = 768uS<br>SCT[3:0] = 1101: 短路保护延时 = 832uS<br>SCT[3:0] = 1110: 短路保护延时 = 896uS<br>SCT[3:0] = 1111: 短路保护延时 = 960uS     |

注释：短路保护电压值为 $V_{RS2} - V_{RS1}$ 。

注释：短路保护延时仅指内部电路检测延时，如果Sense电阻两端有RC滤波网络，则会因此引入一定延时（<50uS）。



Table 8.16 充电过流设置寄存器

| 0FH       | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OCCV/OCCT | OCCV3 | OCCV2 | OCCV1 | OCCV0 | OCCT3 | OCCT2 | OCCT1 | OCCT0 |
| 读/写       | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号             | 说明  |
|-----|-----------------|---|
| 7:4 | OCCV3~<br>OCCV0 | 充电过流保护电压设置控制位<br>OCCV[3:0] = 0000: 充电过流保护电压 = 20mV<br>OCCV[3:0] = 0001: 充电过流保护电压 = 30mV<br>OCCV[3:0] = 0010: 充电过流保护电压 = 40mV<br>OCCV[3:0] = 0011: 充电过流保护电压 = 50mV<br>OCCV[3:0] = 0100: 充电过流保护电压 = 60mV<br>OCCV[3:0] = 0101: 充电过流保护电压 = 70mV<br>OCCV[3:0] = 0110: 充电过流保护电压 = 80mV<br>OCCV[3:0] = 0111: 充电过流保护电压 = 90mV<br>OCCV[3:0] = 1000: 充电过流保护电压 = 100mV<br>OCCV[3:0] = 1001: 充电过流保护电压 = 110mV<br>OCCV[3:0] = 1010: 充电过流保护电压 = 120mV<br>OCCV[3:0] = 1011: 充电过流保护电压 = 130mV<br>OCCV[3:0] = 1100: 充电过流保护电压 = 140mV<br>OCCV[3:0] = 1101: 充电过流保护电压 = 160mV<br>OCCV[3:0] = 1110: 充电过流保护电压 = 180mV<br>OCCV[3:0] = 1111: 充电过流保护电压 = 200mV |
| 3:0 | OCCT3~<br>OCCT0 | 充电过流保护延时设置控制位<br>OCCT[3:0] = 0000: 充电过流保护延时 = 10mS<br>OCCT[3:0] = 0001: 充电过流保护延时 = 20mS<br>OCCT[3:0] = 0010: 充电过流保护延时 = 40mS<br>OCCT[3:0] = 0011: 充电过流保护延时 = 60mS<br>OCCT[3:0] = 0100: 充电过流保护延时 = 80mS<br>OCCT[3:0] = 0101: 充电过流保护延时 = 100mS<br>OCCT[3:0] = 0110: 充电过流保护延时 = 200mS<br>OCCT[3:0] = 0111: 充电过流保护延时 = 400mS<br>OCCT[3:0] = 1000: 充电过流保护延时 = 600mS<br>OCCT[3:0] = 1001: 充电过流保护延时 = 800mS<br>OCCT[3:0] = 1010: 充电过流保护延时 = 1S<br>OCCT[3:0] = 1011: 充电过流保护延时 = 2S<br>OCCT[3:0] = 1100: 充电过流保护延时 = 4S<br>OCCT[3:0] = 1101: 充电过流保护延时 = 8S<br>OCCT[3:0] = 1110: 充电过流保护延时 = 10S<br>OCCT[3:0] = 1111: 充电过流保护延时 = 20S              |

注释：充电过流1保护电压值为 $V_{RS1}-V_{RS2}$ 。



## 8.4.4 电流保护特殊设置

## 8.4.4.1 电流保护自恢复设置

EEPROM寄存器SCONF2中OCRA位可设置是否允许电流保护自动恢复。

Table 8.17 系统配置寄存器2

| 01H    | 第7位  | 第6位 | 第5位   | 第4位    | 第3位   | 第2位   | 第1位  | 第0位  |
|--------|------|-----|-------|--------|-------|-------|------|------|
| SCONF2 | E0VB | -   | UV_OP | DIS_PF | CTLC1 | CTLC0 | OCRA | EUVR |
| 读/写    | 读/写  | 读/写 | 读/写   | 读/写    | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写  |
| 预设值    | 0    | 0   | 0     | 0      | 0     | 0     | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号  | 说明   |
|-----|------|--|
| 1   | OCRA | 电流恢复设置控制位<br>0: 不允许电流保护定时恢复<br>1: 允许电流保护定时恢复 |

当寄存器SCONF2中OCRA=1时, 此时电流保护恢复条件为下述任意之一:

- (1) 负载释放且延时超过负载释放延时 $t_{D1}$
- (2) 电流保护后持续时间超过电流保护自恢复延时 $t_{AUTO}$

Table 8.18 电流保护自动恢复/二次过充电保护延时设置寄存器

| 10H           | 第7位  | 第6位  | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位  | 第0位  |
|---------------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| MOST/OCRT/PFT | CHS1 | CHS0 | MOST1 | MOST0 | OCRT1 | OCRT0 | PFT1 | PFT0 |
| 读/写           | 读/写  | 读/写  | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写  |
| 预设值           | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    |

1)

| 位编号 | 位符号         | 说明   |
|-----|-------------|--|
| 3:2 | OCRT1-OCRT0 | 电流保护自恢复延时设置<br>OCRT[1:0] = 00: 电流保护自动恢复延时 = 8S<br>OCRT[1:0] = 01: 电流保护自动恢复延时 = 16S<br>OCRT[1:0] = 10: 电流保护自动恢复延时 = 32S<br>OCRT[1:0] = 11: 电流保护自动恢复延时 = 64S |

## 8.4.4.2 电流保护软件恢复设置

SH367309工作在采集模式时, MCU可通过写RAM寄存器CONF中OCRC位来释放电流保护状态, 开启已关闭的MOSFET:

- (1) 按照“0-1-0”时序连续写OCRC位

Table 8.19 系统配置寄存器

| 40H                      | 第7位  | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位   | 第1位   | 第0位  |
|--------------------------|------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|
| CONF                     | OCRC | PCHMOS | DSGMOS | CHGMOS | CADCON | ENWDT | SLEEP | IDLE |
| 读/写                      | 读/写  | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写   | 读/写   | 读/写  |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0    | 1      | 1      | 1      | 0      | 0     | 0     | 0    |

| 位编号 | 位符号  | 说明                                   |
|-----|------|--------------------------------------|
| 7   | OCRC | 电流保护控制位<br>电流保护状态清除需在OCRC位连续写: 0-1-0 |





## 8.4.4.3 电流保护执行动作设置

EEPROM寄存器SCONF中OCPM位可设置电流保护发生后是否同时关闭充放电MOSFET。

Table 8.20 系统配置寄存器1

| 00H    | 第7位   | 第6位   | 第5位  | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------|-------|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| SCONF1 | ENPCH | ENMOS | OCPM | BAL | CN3 | CN2 | CN1 | CN0 |
| 读/写    | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 预设值    | 0     | 0     | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号  | 说明   |
|-----|------|--|
| 5   | OCPM | <b>电流保护MOSFET控制位</b><br>0: 充电过流只关闭充电MOSFET; 放电过流/短路只关闭放电MOSFET<br>1: 电流保护关闭充放电MOSFET |

## 8.5 温度保护

温度保护包括充电高温保护、充电低温保护、放电高温保护以及放电低温保护。

## 8.5.1 充电高温保护

同时满足下述条件时，SH367309进入充电高温保护状态：

- (1) 任意温度点温度高于充电高温保护温度 $T_{OTC}$
- (2) 状态(1)持续时间超过温度保护延时 $t_r$

SH367309处于充电高温保护状态时，执行下述动作：

- (1) 关闭充电MOSFET
- (2) BSTATUS2寄存器中OTC状态位置1
- (3) BFLAG2寄存器中OTC\_FLG标志位置1

同时满足下述条件时，SH367309退出充电高温保护状态：

- (1) 所有温度点温度低于充电高温恢复温度 $T_{OTCR}$
- (2) 状态(1)持续时间超过温度保护延时 $t_r$

SH367309退出充电高温保护状态时，执行下述动作：

- (1) 开启充电MOSFET
- (2) BSTATUS2寄存器中OTC状态位清0

## 8.5.2 充电低温保护

同时满足下述条件时，SH367309进入充电低温保护状态：

- (1) 任意温度点温度低于充电低温保护温度 $T_{UTC}$
- (2) 状态(1)持续时间超过温度保护延时 $t_r$

SH367309处于充电低温保护状态时，执行下述动作：

- (1) 关闭充电MOSFET
- (2) BSTATUS2寄存器中UTC状态位置1
- (3) BFLAG2寄存器中UTC\_FLG标志位置1

同时满足下述条件时，SH367309退出充电低温保护状态：

- (1) 所有温度点温度高于充电低温恢复温度 $T_{UTCRC}$
- (2) 状态(1)持续时间超过温度保护延时 $t_r$

SH367309退出充电低温保护状态时，执行下述动作：

- (1) 开启充电MOSFET
- (2) BSTATUS2寄存器中UTC状态位清0



### 8.5.3 放电高温保护

同时满足下述条件时，SH367309进入放电高温保护状态：

- (1) 任意温度点温度高于放电高温保护温度 $T_{OTD}$
- (2) 状态(1)持续时间超过温度保护延时 $t_T$

SH367309处于放电高温保护状态时，执行下述动作：

- (1) 关闭放电MOSFET
- (2) BSTATUS2寄存器中OTD状态位置1
- (3) BFLAG2寄存器中OTD\_FLG标志位置1

同时满足下述条件时，SH367309退出放电高温保护状态：

- (1) 所有温度点温度低于放电高温恢复温度 $T_{OTDR}$
- (2) 状态(1)持续时间超过温度保护延时 $t_T$

SH367309退出放电高温保护状态时，执行下述动作：

- (1) 开启放电MOSFET
- (2) BSTATUS2寄存器中OTD状态位清0

### 8.5.4 放电低温保护

同时满足下述条件时，SH367309进入放电低温保护状态：

- (1) 任意温度点温度低于放电低温保护温度 $T_{UTD}$
- (2) 状态(1)持续时间超过温度保护延时 $t_T$

SH367309处于放电低温保护状态时，执行下述动作：

- (1) 关闭放电MOSFET
- (2) BSTATUS2寄存器中UTD状态位置1
- (3) BFLAG2寄存器中UTD\_FLG标志位置1

同时满足下述条件时，SH367309退出放电低温保护状态：

- (1) 所有温度点温度高于放电低温恢复温度 $T_{UTDR}$
- (2) 状态(1)持续时间超过温度保护延时 $t_T$

SH367309退出过放电保护状态时，执行下述动作：

- (1) 开启放电MOSFET
- (2) BSTATUS2寄存器中UTD状态位清0

注释：  $T_{OTC}$ 、 $T_{OTCR}$ 、 $T_{UTC}$ 、 $T_{UTCR}$ 、 $T_{OTD}$ 、 $T_{OTDR}$ 、 $T_{UTD}$ 、 $T_{UTDR}$ 可在EEPROM中设置。



Table 8.21 系统状态寄存器BSTATUS2

| 44H      | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| BSTATUS2 | -    | -    | -    | -    | OTD  | UTD  | OTC  | UTC  |
| 读/写      | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    |
| 复位值      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description                              |
|------------|--------------|--|
| 7:4        | -            | Reserved                                 |
| 3          | OTD          | 放电高温保护状态位<br>1: 发生放电高温保护<br>0: 未发生放电高温保护 |
| 2          | UTD          | 放电低温保护状态位<br>1: 发生放电低温保护<br>0: 未发生放电低温保护 |
| 1          | OTC          | 充电高温保护状态位<br>1: 发生充电高温保护<br>0: 未发生充电高温保护 |
| 0          | UTC          | 充电低温保护状态位<br>1: 发生充电低温保护<br>0: 未发生充电低温保护 |



Table 8.22 系统标志寄存器BFLAG2

| 71H    | Bit7    | Bit6     | Bit5     | Bit4     | Bit3    | Bit2    | Bit1    | Bit0    |
|--------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| BFLAG2 | RST_FLG | WAKE_FLG | CADC_FLG | VADC_FLG | OTD_FLG | UTD_FLG | OTC_FLG | UTC_FLG |
| 读/写    | 读/写“0”  | 读/写“0”   | 读        | 读        | 读/写“0”  | 读/写“0”  | 读/写“0”  | 读/写“0”  |
| 复位值    | 1       | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description                                 |
|------------|--------------|---|
| 3          | OTD_FLG      | 放电高温保护标志位:<br>1: 发生过放电高温保护<br>0: 未发生过放电高温保护 |
| 2          | UTD_FLG      | 放电低温保护标志位<br>1: 发生过放电低温保护<br>0: 未发生过放电低温保护  |
| 1          | OTC_FLG      | 充电高温保护标志位<br>1: 发生过充电高温保护<br>0: 未发生过充电高温保护  |
| 0          | UTC_FLG      | 充电低温保护标志位<br>1: 发生过充电低温保护<br>0: 未发生过充电低温保护  |

Table 8.23 充电高温保护设置寄存器

| 11H | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| OTC | OTC7 | OTC6 | OTC5 | OTC4 | OTC3 | OTC2 | OTC1 | OTC0 |
| 读/写 | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 预设值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号       | 说明       |
|-----|-----------|----------|
| 7:0 | OTC7~OTC0 | 充电高温保护阈值 |

Table 8.24 充电高温保护释放设置寄存器

| 12H  | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OTCR | OTCR7 | OTCR6 | OTCR5 | OTCR4 | OTCR3 | OTCR2 | OTCR1 | OTCR0 |
| 读/写  | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号         | 说明         |
|-----|-------------|------------|
| 7:0 | OTCR7~OTCR0 | 充电高温保护释放阈值 |



Table 8.25 充电低温保护设置寄存器

| 13H | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| UTC | UTC7 | UTC6 | UTC5 | UTC4 | UTC3 | UTC2 | UTC1 | UTC0 |
| 读/写 | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 预设值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号       | 说明       |
|-----|-----------|----------|
| 7:0 | UTC7~UTC0 | 充电低温保护阈值 |

Table 8.26 充电低温保护释放设置寄存器

| 14H  | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| UTCR | UTCR7 | UTCR6 | UTCR5 | UTCR4 | UTCR3 | UTCR2 | UTCR1 | UTCR0 |
| 读/写  | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号         | 说明         |
|-----|-------------|------------|
| 7:0 | UTCR7~UTCR0 | 充电低温保护释放阈值 |

Table 8.27 放电高温保护设置寄存器

| 15H | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| OTD | OTD7 | OTD6 | OTD5 | OTD4 | OTD3 | OTD2 | OTD1 | OTD0 |
| 读/写 | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 预设值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号       | 说明       |
|-----|-----------|----------|
| 7:0 | OTD7~OTD0 | 放电高温保护阈值 |

Table 8.28 放电高温保护释放设置寄存器

| 16H  | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OTDR | OTDR7 | OTDR6 | OTDR5 | OTDR4 | OTDR3 | OTDR2 | OTDR1 | OTDR0 |
| 读/写  | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号         | 说明         |
|-----|-------------|------------|
| 7:0 | OTDR7~OTDR0 | 放电高温保护释放阈值 |



Table 8.29 放电低温保护设置寄存器

| 17H | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| UTD | UTD7 | UTD6 | UTD5 | UTD4 | UTD3 | UTD2 | UTD1 | UTD0 |
| 读/写 | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 预设值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号       | 说明       |
|-----|-----------|----------|
| 7:0 | UTD7~UTD0 | 放电低温保护阈值 |

Table 8.30 放电低温保护释放设置寄存器

| 18H  | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| UTDR | UTDR7 | UTDR6 | UTDR5 | UTDR4 | UTDR3 | UTDR2 | UTDR1 | UTDR0 |
| 读/写  | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号         | 说明         |
|-----|-------------|------------|
| 7:0 | UTDR7~UTDR0 | 放电低温保护释放阈值 |

## 8.5.5 温度保护阈值计算公式

(1) 充放电高温保护及保护释放阈值设置公式为：

$$\text{阈值} = \frac{R_{T1}}{R_{REF} + R_{T1}} \times 512$$

(2) 充放电低温保护及保护释放阈值设置公式为：

$$\text{阈值} = \left( \frac{R_{T1}}{R_{REF} + R_{T1}} - 0.5 \right) \times 512$$

其中 $R_{T1}$ 为温度保护阈值对应的热敏电阻阻值(单位为 $k\Omega$ )， $R_{REF}$ 为内部参考电阻阻值(单位为 $k\Omega$ )。

内部参考电阻 $R_{REF}$ 计算公式为：

$$R_{REF} = 6.8 + 0.05 \times TR[6:0]$$

Table 8.31 温度内部参考电阻系数寄存器

| 19H | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| TR  | -   | TR6 | TR5 | TR4 | TR3 | TR2 | TR1 | TR0 |
| 读   | -   | 读   | 读   | 读   | 读   | 读   | 读   | 读   |

| 位编号 | 位符号      | 说明         |
|-----|----------|------------|
| 7   | -        | Reserved   |
| 6:0 | TR6~ TR0 | 温度内部参考电阻系数 |

## 8.6 二次过充电保护

EEPROM寄存器SCONF2中DIS\_PF=1，同时满足下述条件时，SH367309进入二次过充电保护状态：

(1) 任意电芯电压高于二次过充电保护电压 $V_{P2N}$

(2) 状态(1)持续时间超过二次过充电保护延时 $t_{P2N}$

SH367309处于二次过充电保护状态时，不允许进入Powerdown状态和SLEEP状态，执行下述动作：

(1) 关闭充放电MOSFET



(2) PF管脚输出VSS电平

(3) BSTATUS1寄存器中PF状态位置1

(4) BFLAG1寄存器中PF\_FLG标志位置1

(5) ALARM管脚输出低电平脉冲(采集模式)

满足下述任意条件时，SH367309退出二次过充电保护状态：

(1) 系统重新上电

(2) 软件复位

注释： $V_{P2N}$ 和 $t_{P2N}$ 可在EEPROM中设置。

Table 8.32 系统配置寄存器2

| 01H    | 第7位  | 第6位 | 第5位   | 第4位    | 第3位   | 第2位   | 第1位  | 第0位  |
|--------|------|-----|-------|--------|-------|-------|------|------|
| SCONF2 | E0VB | -   | UV_OP | DIS_PF | CTLC1 | CTLC0 | OCRA | EUVR |
| 读/写    | 读/写  | 读/写 | 读/写   | 读/写    | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写  |
| 预设值    | 0    | 0   | 0     | 0      | 0     | 0     | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号    | 说明   |
|-----|--------|--|
| 4   | DIS_PF | 二次过充电保护模块使能控制位<br>0: 启用二次过充电保护<br>1: 禁止二次过充电保护 |

Table 8.33 系统状态寄存器BSTATUS1

| 43H      | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| BSTATUS1 | WDT  | PF   | SC   | OCC  | OCD2 | OCD1 | UV   | OV   |
| 读/写      | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    |
| 复位值      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description                                 |
|------------|--------------|---|
| 6          | PF           | 二次过充电保护状态位<br>1: 发生二次过充电保护<br>0: 未发生二次过充电保护 |

Table 8.34 系统标志寄存器BFLAG1

| 70H    | Bit7    | Bit6   | Bit5   | Bit4    | Bit3     | Bit2    | Bit1   | Bit0   |
|--------|---------|--------|--------|---------|----------|---------|--------|--------|
| BFLAG1 | WDT_FLG | PF_FLG | SC_FLG | OCC_FLG | LOAD_FLG | OCD_FLG | UV_FLG | OV_FLG |
| 读/写    | 读/写“0”  | 读/写“0” | 读/写“0” | 读/写“0”  | 读/写“0”   | 读/写“0”  | 读/写“0” | 读/写“0” |
| 复位值    | 0       | 0      | 0      | 0       | 0        | 0       | 0      | 0      |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description                                   |
|------------|--------------|---|
| 6          | PF_FLG       | 二次过充电保护标志位<br>1: 发生过二次过充电保护<br>0: 未发生过二次过充电保护 |



Table 8.35 二次过充电保护电压设置寄存器

| 0BH | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PFV | PFV.7 | PFV.6 | PFV.5 | PFV.4 | PFV.3 | PFV.2 | PFV.1 | PFV.0 |
| 读/写 | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号          | 说明                       |
|-----|--------------|--------------------------|
| 7:0 | PFV.7~ PFV.0 | 二次过充电保护电压，计算方式：寄存器值x20mV |

注释：二次过充电保护电压= PFV寄存器值x20mV。

Table 8.36 充放电过流自动恢复/二次过充电保护延时设置寄存器

| 10H           | 第7位  | 第6位  | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位  | 第0位  |
|---------------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| MOST/OCRT/PFT | CHS1 | CHS0 | MOST1 | MOST0 | OCRT1 | OCRT0 | PFT1 | PFT0 |
| 读/写           | 读/写  | 读/写  | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写  |
| 预设值           | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号       | 说明   |
|-----|-----------|--|
| 1:0 | PFT1~PFT0 | 二次过充电保护延时设置<br>PFT[1:0] = 00: 二次过充电保护延时 =8S<br>PFT[1:0] = 01: 二次过充电保护延时= 16S<br>PFT[1:0] = 10: 二次过充电保护延时= 32S<br>PFT[1:0] = 11: 二次过充电保护延时= 64S |

## 8.7 禁止低压电芯充电功能

EEPROM中寄存器SCONF2的E0VB可开关低压电芯充电禁止功能。

Table 8.37 系统配置寄存器2

| 01H    | 第7位  | 第6位 | 第5位   | 第4位    | 第3位   | 第2位   | 第1位  | 第0位  |
|--------|------|-----|-------|--------|-------|-------|------|------|
| SCONF2 | E0VB | -   | UV_OP | DIS_PF | CTLC1 | CTLC0 | OCRA | EUVR |
| 读/写    | 读/写  | 读/写 | 读/写   | 读/写    | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写  |
| 预设值    | 0    | 0   | 0     | 0      | 0     | 0     | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号  | 说明  |
|-----|------|---|
| 7   | E0VB | 禁止低压电芯充电功能设置控制位<br>0: 关闭“禁止低压电芯充电”功能<br>1: 开启“禁止低压电芯充电”功能 |

开启禁止低压电芯充电功能时，满足下述条件SH367309关闭充电MOSFET：

(1) 当任意电芯电压低于低电压禁止充电电压 $V_{L0V}$

(2) 状态(1)持续时间超过 $10 \times t_{cycle}$

$V_{L0V}$ 小于过放电保护电压，禁止低压电芯充电功能启动意味着电芯永久无法充放电。

注释：低电压禁止充电电压 $V_{L0V}$ 可在EEPROM中设置。





Table 8.38 低电压禁止充电电压设置寄存器

| 0AH | 第7位 | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| L0V | -   | L0V.6 | L0V.5 | L0V.4 | L0V.3 | L0V.2 | L0V.1 | L0V.0 |
| 读/写 | 读/写 | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值 | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号          | 说明                       |
|-----|--------------|--------------------------|
| 7:0 | L0V.6~ L0V.0 | 低电压禁止充电电压，计算方式：寄存器值x20mV |

注释：低电压禁止充电电压 $V_{L0V}$ 设定值= L0V寄存器值x20mV。

## 8.8 平衡功能

SH367309内置平衡功能，EEPROM寄存器SCONF1中BAL位可设置平衡模块的工作模式。

Table 8.39 系统配置寄存器1

| 00H    | 第7位   | 第6位   | 第5位  | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------|-------|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| SCONF1 | ENPCH | ENMOS | OCPM | BAL | CN3 | CN2 | CN1 | CN0 |
| 读/写    | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 预设值    | 0     | 0     | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号 | 说明  |
|-----|-----|---|
| 4   | BAL | 平衡功能模块使能控制位<br>0：平衡开启由SH367309内部逻辑控制<br>1：平衡开启由外部MCU控制，平衡时序仍由SH367309内部逻辑控制 |

平衡由SH367309控制时，满足下述条件时，开启CellN的平衡：

- (1) 未发生温度保护
- (2) 未发生二次过充电保护
- (3) CellN电压超过平衡开启电压 $V_{BAL}$
- (4) 状态(1)~(3)持续时间超过 $t_{BAL}$

SH367309停止CellN平衡的条件：

- (1) CellN电压小于平衡开启电压 $V_{BAL}$
- (2) 发生温度保护
- (3) 发生二次过充电保护

注释： $V_{BAL}$ 可在EEPROM中设置。

SH367309内部平衡采取奇偶平衡时序，具体如下图：

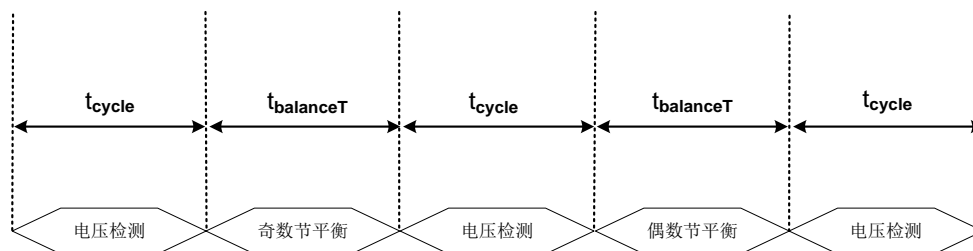


图11 奇偶平衡时序



Table 8.40 平衡开启电压设置寄存器

| 08H  | 第7位    | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位    | 第1位    | 第0位    |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| BALV | BALV.7 | BALV.6 | BALV.5 | BALV.4 | BALV.3 | BALV.2 | BALV.1 | BALV.0 |
| 读/写  | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 预设值  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

| 位编号 | 位符号            | 说明                    |
|-----|----------------|-----------------------|
| 7:0 | BALV.7~ BALV.0 | 平衡开启电压，计算方式：寄存器值x20mV |

注释：平衡开启电压= BALV寄存器值x20mV。



## 9. AFE功能

SH367309处于采集模式时，具备AFE的相应功能，开启TWI模块。ADC模块以及TWI模块在12章中介绍。

### 9.1 平衡控制功能

采集模式下，EEPROM寄存器SCONF1中BAL位置位时，MCU可自主控制平衡模块。

Table 9.1 系统配置寄存器1

| 00H    | 第7位   | 第6位   | 第5位  | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------|-------|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| SCONF1 | ENPCH | ENMOS | OCPM | BAL | CN3 | CN2 | CN1 | CN0 |
| 读/写    | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 预设值    | 0     | 0     | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号 | 说明  |
|-----|-----|---|
| 4   | BAL | 平衡功能模块使能控制位<br>0: 平衡开启由SH367309内部逻辑控制<br>1: 平衡开启由外部MCU控制，平衡时序仍由SH367309内部逻辑控制 |

平衡由外部MCU控制时，当BALANCE寄存器中任意位被置位，SH367309平衡模块启动：Balance寄存器中被置位的控制位对应的平衡通路将开启。当平衡持续1分钟后，会自动停止平衡，Balance寄存器中所有位均被清零，如果需要继续平衡，MCU需要重新配置Balance寄存器。

注释：平衡过程中，平衡寄存器中任意位被置1，会重新开始1分钟计时。

Table 9.2 平衡寄存器

| 41H, 42H | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| BALANCEH | CB16 | CB15 | CB14 | CB13 | CB12 | CB11 | CB10 | CB9 |
| BALANCEL | CB8  | CB7  | CB6  | CB5  | CB4  | CB3  | CB2  | CB1 |
| 读/写      | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写 |
| 复位值      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   |

| 位编号  | 位符号 | 说明  |
|------|-----|---|
| 15:0 | CBn | 平衡回路控制位<br>1: 开启CellN平衡回路<br>0: 关闭CellN平衡回路 |

### 9.2 充放电状态

同时满足下述条件时，SH367309判定系统处于充电状态：

- (1) (RS2-RS1)电压 $\leq V_{CH}$
- (2) 状态(1)持续时间超过 $2 * t_{cycle}$

处于充电状态时，SH367309置位寄存器BSTATUS3的CHGING位。

同时满足下述条件时，SH367309判定系统处于放电状态：

- (1) (RS2-RS1)电压 $\geq V_{CH}$
- (2) 状态(1)持续时间超过 $2 * t_{cycle}$

处于放电状态时，SH367309置位寄存器BSTATUS3的DSGING位。

SH367309实时检测系统充放电状态，当寄存器BSTATUS3的CHGING位和DSGING位均清零时，SH367309判定系统处于静置状态。



Table 9.3 系统状态寄存器BSTATUS3

| 45H      | Bit7   | Bit6   | Bit5 | Bit4    | Bit3 | Bit2     | Bit1    | Bit0    |
|----------|--------|--------|------|---------|------|----------|---------|---------|
| BSTATUS3 | CHGING | DSGING | -    | EEPR_WR | L0V  | PCHG_FET | CHG_FET | DSG_FET |
| 读/写      | 读      | 读      | 读    | 读       | 读    | 读        | 读       | 读       |
| 复位值      | 0      | 0      | 0    | 0       | 0    | 0        | 0       | 0       |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description                  |
|------------|--------------|------------------------------|
| 7          | CHGING       | 充电状态位<br>1: 充电状态<br>0: 非充电状态 |
| 6          | DSGING       | 放电状态位<br>1: 放电状态<br>0: 非放电状态 |

### 9.3 看门狗寄存器 (WDT)

SH367309内置看门狗功能,但是只有采集模式下才允许启用看门狗功能。看门狗定时器是一个递减计数器,有效的TWI通讯可复位看门狗计数器,重新开始计数。

当看门狗定时器溢出时,SH367309执行下述动作:

- (1) 关闭充放电MOSFET及预充电MOSFET
- (2) 清零平衡控制寄存器BALANCEH和BALANCEL

满足下述任一条件时,SH367309解除看门狗溢出状态:

- (1) 有效的TWI通讯
- (2) 芯片复位

SH367309内置看门狗模块的溢出的进退(复位除外),不清除任何保护状态。

RAM寄存器RSTSTAT可设置看门狗溢出时间,RAM寄存器CONF的ENWDT位可开关看门狗模块。

Table 9.4 看门狗寄存器

| 72H     | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位   | 第0位   |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| RSTSTAT | -   | -   | -   | -   | -   | -   | WDT.1 | WDT.0 |
| 读/写     | 读   | 读   | 读   | 读   | 读   | 读   | 读/写   | 读/写   |
| 复位值     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号             | 说明   |
|-----|-----------------|--|
| 1:0 | WDT.1~<br>WDT.0 | 看门狗溢出时间控制位<br>WDT[1-0]=00: 看门狗溢出时间为32S;<br>WDT[1-0]=01: 看门狗溢出时间为16S;<br>WDT[1-0]=10: 看门狗溢出时间为8S;<br>WDT[1-0]=11: 看门狗溢出时间为4S; |



Table 9.5 系统配置寄存器

| 40H                      | 第7位  | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位   | 第1位   | 第0位  |
|--------------------------|------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|
| CONF                     | OCRC | PCHMOS | DSGMOS | CHGMOS | CADCON | ENWDT | SLEEP | IDLE |
| 读/写                      | 读/写  | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写   | 读/写   | 读/写  |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0    | 1      | 1      | 1      | 0      | 0     | 0     | 0    |

| 位编号 | 位符号   | 说明   |
|-----|-------|--|
| 2   | ENWDT | 看门狗设置控制位<br>0: SH367309关闭看门狗模块<br>1: SH367309开启看门狗模块 |

## 10. MOSFET驱动

SH367309内置N沟道MOSFET驱动，包含放电MOSFET驱动、充电MOSFET驱动以及预充电MOSFET驱动。

| 驱动管脚 | 说明            | 高电平         | 低电平        |
|------|---------------|-------------|------------|
| DSG  | 放电MOSFET驱动管脚  | $V_{DSGH}$  | $V_{DSGL}$ |
| CHG  | 充电MOSFET驱动管脚  | $V_{CHGH}$  | 高阻态        |
| PCHG | 预充电MOSFET驱动管脚 | $V_{PCHGH}$ | 高阻态        |

表3 MOSFET驱动电压表

RAM寄存器BSTATUS3中可以查看MOSFET管脚驱动状态。

Table 10.1 系统状态寄存器BSTATUS3

| 45H      | Bit7   | Bit6   | Bit5 | Bit4    | Bit3 | Bit2     | Bit1    | Bit0    |
|----------|--------|--------|------|---------|------|----------|---------|---------|
| BSTATUS3 | CHGING | DSGING | -    | EEPR_WR | L0V  | PCHG_FET | CHG_FET | DSG_FET |
| 读/写      | 读      | 读      | 读    | 读       | 读    | 读        | 读       | 读       |
| 复位值      | 0      | 0      | 0    | 0       | 0    | 0        | 0       | 0       |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description  |
|------------|--------------|--|
| 2          | PCHG_FET     | 预充电MOSFET开关状态位<br>1: 预充电MOSFET开启<br>0: 预充电MOSFET关闭 |
| 1          | CHG_FET      | 充电MOSFET开关状态位<br>1: 充电MOSFET开启<br>0: 充电MOSFET关闭    |
| 0          | DSG_FET      | 放电MOSFET开关状态位<br>1: 放电MOSFET开启<br>0: 放电MOSFET关闭    |

通过操作RAM寄存器CONF中相应位，可控制MOSFET驱动。



Table 10.2 系统配置寄存器

| 40H                      | 第7位  | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位   | 第1位   | 第0位  |
|--------------------------|------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|
| CONF                     | OCRC | PCHMOS | DSGMOS | CHGMOS | CADCON | ENWDT | SLEEP | IDLE |
| 读/写                      | 读/写  | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写   | 读/写   | 读/写  |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0    | 1      | 1      | 1      | 0      | 0     | 0     | 0    |

| 位编号 | 位符号    | 说明  |
|-----|--------|---|
| 6   | PCHMOS | 预充电MOSFET控制位<br>0: 预充电MOSFET关闭<br>1: 预充电MOSFET由硬件保护模块决定 |
| 5   | DSGMOS | 放电MOSFET控制位<br>0: 放电MOSFET关闭<br>1: 放电MOSFET由硬件保护模块决定    |
| 4   | CHGMOS | 充电MOSFET控制位<br>0: 充电MOSFET关闭<br>1: 充电MOSFET由硬件保护模块决定    |

## 10.1 预充电MOSFET

寄存器SCONF1中ENPCH位可开关SH367309的预充电功能模块。

Table 10.3 系统配置寄存器1

| 00H    | 第7位   | 第6位   | 第5位  | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------|-------|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| SCONF1 | ENPCH | ENMOS | OCPM | BAL | CN3 | CN2 | CN1 | CN0 |
| 读/写    | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 预设值    | 0     | 0     | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号   | 说明                                   |
|-----|-------|--------------------------------------|
| 7   | ENPCH | 预充电模块控制位<br>0: 禁用预充电功能<br>1: 启用预充电功能 |

ENPCH=1时，当满足以下条件时，开启预充电MOSFET：

- (1) 过放电状态下，单节电芯低于预充电开启电压 $V_{PCH}$ ，且持续时间超过预充电延时 $t_{PCHG}$
  - (2) 未发生过充电保护、充电高温/低温保护、充电过流保护、放电过流保护(OCPM=1时)、二次过充电过充电保护
  - (3) CTL管脚未控制预充电MOSFET关闭
  - (4) 看门狗寄存器未溢出
  - (5) CONF寄存器的PCHMOS控制位设置为1(预充电MOSFET开启)；（保护模式此条件无效）
  - (6) 关闭低电压禁止充电功能，或者低电压禁止功能有效，但此时电芯电压都在低电压禁止充电电压 $V_{Lov}$ 以上
- 预充电MOSFET开启期间，SH367309关闭充电MOSFET。处于预充电过程中，平衡功能有效。

满足以下任一条件时，关闭预充电MOSFET：

- (1) 单节电芯高于预充电开启电压 $V_{PCH}$ ，且持续时间超过 $2 * t_{cycle}$
- (2) 发生过充电保护、充电高温/低温保护、充电过流保护、放电过流保护(OCPM=1时)、二次过充电过充电保护
- (3) CTL管脚控制预充电MOSFET关闭
- (4) 看门狗寄存器溢出
- (5) CONF寄存器的PCHMOS控制位设置为0(预充电MOSFET关闭)；（保护模式此条件无效）
- (6) 低电压禁止功能有效，且此时有电芯电压低于低电压禁止充电电压 $V_{Lov}$



注释：预充电开启电压 $V_{PCH}$ 可在EEPROM中设置，是否允许预充电功能也可在EEPROM中设置。

Table 10.4 预充电电压设置寄存器

| 09H  | 第7位    | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位    | 第1位    | 第0位    |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PREV | PREV.7 | PREV.6 | PREV.5 | PREV.4 | PREV.3 | PREV.2 | PREV.1 | PREV.0 |
| 读/写  | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 预设值  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

| 位编号 | 位符号            | 说明                            |
|-----|----------------|-------------------------------|
| 7:0 | PREV.7~ PREV.0 | 预充电电压，计算方式：寄存器值 $\times 20mV$ |

注释：预充电开启电压 $V_{PCH}$ 设定值= PREV寄存器值 $\times 20mV$ 。

## 10.2 强制开启充电MOSFET功能

EEPROM寄存器SCONF1中ENMOS位可设置SH367309强制开启充电MOSFET功能：

Table 10.5 系统配置寄存器1

| 00H    | 第7位   | 第6位   | 第5位  | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------|-------|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| SCONF1 | ENPCH | ENMOS | OCPM | BAL | CN3 | CN2 | CN1 | CN0 |
| 读/写    | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 预设值    | 0     | 0     | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号   | 说明  |
|-----|-------|---|
| 6   | ENMOS | <b>充电MOSFET恢复控制位</b><br>0：禁用充电MOSFET恢复控制位<br>1：启用充电MOSFET恢复控制位。当过充电/温度保护关闭充电MOSFET后，如果检测到放电过流1或者放电状态，则开启充电MOSFET； |

ENMOS=1时，当满足下述任一条件时，SH367309强制开启充电MOSFET

- (1) 检测到放电电流超过放电过流1电流，且超过充放电MOSFET开启延时 $t_{MOSFET}$
- (2) 检测到当前为放电状态

若充电MOSFET强制开启条件均不满足，相应保护状态未解除，且充电MOSFET已开启，延迟10mS后关闭充电MOSFET。



## 11. 管脚功能

### 11.1 CTL管脚

通过SH367309的CTL管脚可控制充放电MOSFET，通过RAM寄存器SCONF2的CTL[1:0]可设置CTL管脚功能。

Table 11.1 系统配置寄存器2

| 01H    | 第7位  | 第6位 | 第5位   | 第4位    | 第3位    | 第2位    | 第1位  | 第0位  |
|--------|------|-----|-------|--------|--------|--------|------|------|
| SCONF2 | E0VB | -   | UV_OP | DIS_PF | CTL[1] | CTL[0] | OCRA | EUVR |
| 读/写    | 读/写  | 读/写 | 读/写   | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写  | 读/写  |
| 预设值    | 0    | 0   | 0     | 0      | 0      | 0      | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号      | 说明   |
|-----|----------|--|
| 3:2 | CTL[1:0] | <b>CTL管脚功能设置控制位</b><br>CTL[1:0]=00: 不控制任何MOSFET，CTL管脚输入无效<br>CTL[1:0]=01: 同时控制充电和预充电MOSFET。<br>CTL[1:0]=10: 控制放电MOSFET。<br>CTL[1:0]=11: 同时控制充放电和预充电MOSFET。 |

CTL管脚输入和控制功能对应关系如下表：

| CTL 管脚输入        | MOSFET 状态         |
|-----------------|-------------------|
| 高电平 $V_{H-CTL}$ | 取决于 SH367309 内部逻辑 |
| 低电平 $V_{L-CTL}$ | 关闭相应 MOSFET       |

表4 CTL管脚功能

### 11.2 LDO\_EN管脚

LDO\_EN管脚为SH367309 LDO3使能控制端，功能模式如下表：

| LDO_EN管脚输入          | LDO3功能模块 |
|---------------------|----------|
| 高电平 $V_{H-LDO\_EN}$ | 开启       |
| 低电平 $V_{L-LDO\_EN}$ | 关闭       |

表5 LDO\_EN管脚功能

### 11.3 MODE管脚

MODE管脚为SH367309 采集模式和保护模式选择端，功能模式如下表：

| MODE管脚输入         | SH367309工作模式 |
|------------------|--------------|
| 高电平 $V_{H-MODE}$ | 采集模式         |
| 低电平 $V_{L-MODE}$ | 保护模式         |

表6 MODE管脚功能





## 11.4 ALARM管脚

SH367309处于采集模式下，ALARM管脚为对外通讯管脚；处于保护模式下，ALARM管脚为高阻态。

采集模式下，ALARM管脚正常输出逻辑高电平。出现下表中的系统状态，ALARM管脚输出一个低电平脉冲。

| 系统状态（状态位从0→1）       | ALARM管脚输出 |
|---------------------|-----------|
| VADC采集完成(100mS采集周期) | 低电平脉冲     |
| CADC采集完成(250mS采集周期) | 低电平脉冲     |
| 进入过充电/过放电保护状态       | 低电平脉冲     |
| 进入充电过流/放电过流/短路保护状态  | 低电平脉冲     |
| 进入温度保护状态            | 低电平脉冲     |
| 进入二次过压保护状态          | 低电平脉冲     |
| 看门狗溢出               | 低电平脉冲     |
| 外部LDO3供电电路发生过流保护    | 低电平脉冲     |
| 电流检测唤醒IDLE状态        | 低电平脉冲     |
| 充电器连接唤醒SLEEP状态      | 低电平脉冲     |

表7 ALARM管脚功能

ALARM管脚低电平脉冲的时序图如下：

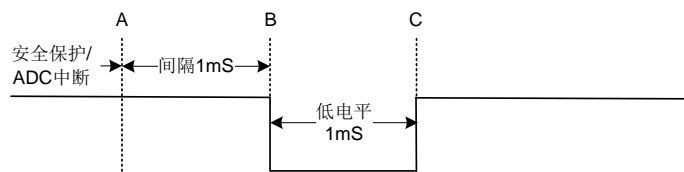


图12 ALARM管脚对外通讯示意图

## 11.5 STA检测

SH367309工作在采集模式，且处于IDLE状态或SLEEP状态，系统会开启STA检测。当系统接收到TWI通讯的Start信号，SH367309先下拉SCL引脚，退出IDLE或SLEEP状态，并同时释放SCL引脚。此时，寄存器BFLAG2的WAKE\_FLG位被置1。



## 12. 功能模块

### 12.1 电压/温度/电流采集用VADC

#### 12.1.1 特性

- ◆ 13位 $\Sigma$ - $\Delta$ 模/数转换器
- ◆ 10Hz转换频率
- ◆ 20通道数据采集

#### 12.1.2 采集范围及结果存放

SH367309内置VADC有20个通道的数据采集：16个电芯电压采集通道，1个电流采集通道以及3个温度采集通道。

电压采集通道输入范围：0~5V；

电流采集通道电压输入范围：-0.2~0.2V；

温度采集通道电压输入范围：0~3.0V。

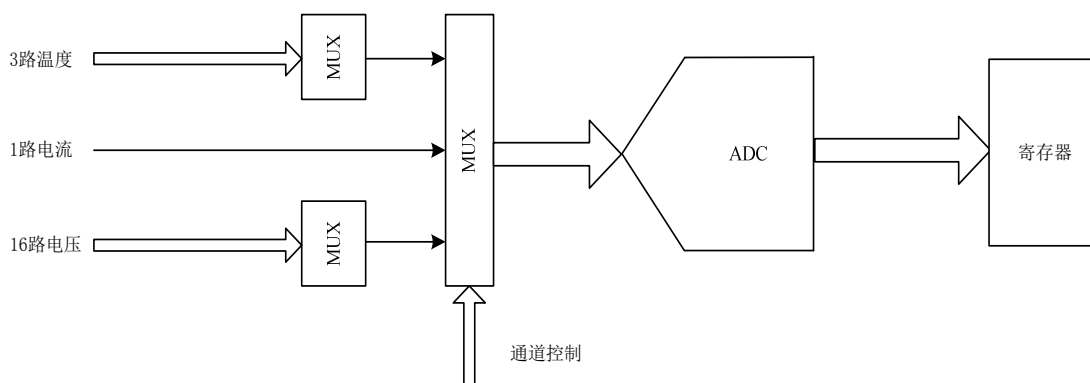


图13 VADC通道示意图

VADC的电压转换结果以电芯电压值的形式存放于寄存器，转换结果为有符号16bit数据，CELL1是靠近VSS端口的电芯，CELL16是靠近VBAT端口的电芯；温度转换结果以温度电阻分压比的形式存放于寄存器，转换结果为有符号16bit数据；电流以采样电阻电压值的形式存放于寄存器，转换结果为有符号16 bit数据。

所有VADC转换结果均有专用寄存器存储，具体如下：

Table 12.1 Cell1电芯电压寄存器

| 4EH, 4FH | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位     | 第0位     |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| CELL1H   | CELL1.15 | CELL1.14 | CELL1.13 | CELL1.12 | CELL1.11 | CELL1.10 | CELL1.9 | CELL1.8 |
| CELL1L   | CELL1.7  | CELL1.6  | CELL1.5  | CELL1.4  | CELL1.3  | CELL1.2  | CELL1.1 | CELL1.0 |
| 读/写      | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读       | 读       |
| 复位值      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       |

| 位编号        | 位符号               | 说明                     |
|------------|-------------------|------------------------|
| 7:0<br>7:0 | CELL1.15- CELL1.0 | 当转换完成后，数据更新为电芯1电压对应的数值 |



Table 12.2 Cell2电芯电压寄存器

| 50H, 51H | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位     | 第0位     |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| CELL2H   | CELL2.15 | CELL2.14 | CELL2.13 | CELL2.12 | CELL2.11 | CELL2.10 | CELL2.9 | CELL2.8 |
| CELL2L   | CELL2.7  | CELL2.6  | CELL2.5  | CELL2.4  | CELL2.3  | CELL2.2  | CELL2.1 | CELL2.0 |
| 读/写      | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读       | 读       |
| 复位值      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       |

| 位编号        | 位符号               | 说明                      |
|------------|-------------------|-------------------------|
| 7:0<br>7:0 | CELL2.15- CELL2.0 | 当转换完成后, 数据更新为电芯2电压对应的数值 |

Table 12.3 Cell3电芯电压寄存器

| 52H, 53H | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位     | 第0位     |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| CELL3H   | CELL3.15 | CELL3.14 | CELL3.13 | CELL3.12 | CELL3.11 | CELL3.10 | CELL3.9 | CELL3.8 |
| CELL3L   | CELL3.7  | CELL3.6  | CELL3.5  | CELL3.4  | CELL3.3  | CELL3.2  | CELL3.1 | CELL3.0 |
| 读/写      | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读       | 读       |
| 复位值      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       |

| 位编号        | 位符号               | 说明                      |
|------------|-------------------|-------------------------|
| 7:0<br>7:0 | CELL3.15- CELL3.0 | 当转换完成后, 数据更新为电芯3电压对应的数值 |

Table 12.4 Cell4电芯电压寄存器

| 54H, 55H | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位     | 第0位     |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| CELL4H   | CELL4.15 | CELL4.14 | CELL4.13 | CELL4.12 | CELL4.11 | CELL4.10 | CELL4.9 | CELL4.8 |
| CELL4L   | CELL4.7  | CELL4.6  | CELL4.5  | CELL4.4  | CELL4.3  | CELL4.2  | CELL4.1 | CELL4.0 |
| 读/写      | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读       | 读       |
| 复位值      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       |

| 位编号        | 位符号               | 说明                      |
|------------|-------------------|-------------------------|
| 7:0<br>7:0 | CELL4.15- CELL4.0 | 当转换完成后, 数据更新为电芯4电压对应的数值 |

Table 12.5 Cell5电芯电压寄存器

| 56H, 57H | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位     | 第0位     |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| CELL5H   | CELL5.15 | CELL5.14 | CELL5.13 | CELL5.12 | CELL5.11 | CELL5.10 | CELL5.9 | CELL5.8 |
| CELL5L   | CELL5.7  | CELL5.6  | CELL5.5  | CELL5.4  | CELL5.3  | CELL5.2  | CELL5.1 | CELL5.0 |
| 读/写      | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读       | 读       |
| 复位值      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       |

| 位编号        | 位符号               | 说明                      |
|------------|-------------------|-------------------------|
| 7:0<br>7:0 | CELL5.15- CELL5.0 | 当转换完成后, 数据更新为电芯5电压对应的数值 |



Table 12.6 Cell6电芯电压寄存器

| 58H, 59H | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位     | 第0位     |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| CELL6H   | CELL6.15 | CELL6.14 | CELL6.13 | CELL6.12 | CELL6.11 | CELL6.10 | CELL6.9 | CELL6.8 |
| CELL6L   | CELL6.7  | CELL6.6  | CELL6.5  | CELL6.4  | CELL6.3  | CELL6.2  | CELL6.1 | CELL6.0 |
| 读/写      | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读       | 读       |
| 复位值      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       |

| 位编号        | 位符号               | 说明                      |
|------------|-------------------|-------------------------|
| 7:0<br>7:0 | CELL6.15- CELL6.0 | 当转换完成后, 数据更新为电芯6电压对应的数值 |

Table 12.7 Cell7电芯电压寄存器

| 5AH, 5BH | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位     | 第0位     |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| CELL7H   | CELL7.15 | CELL7.14 | CELL7.13 | CELL7.12 | CELL7.11 | CELL7.10 | CELL7.9 | CELL7.8 |
| CELL7L   | CELL7.7  | CELL7.6  | CELL7.5  | CELL7.4  | CELL7.3  | CELL7.2  | CELL7.1 | CELL7.0 |
| 读/写      | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读       | 读       |
| 复位值      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       |

| 位编号        | 位符号               | 说明                      |
|------------|-------------------|-------------------------|
| 7:0<br>7:0 | CELL7.15- CELL7.0 | 当转换完成后, 数据更新为电芯7电压对应的数值 |

Table 12.8 Cell8电芯电压寄存器

| 5CH, 5DH | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位     | 第0位     |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| CELL8H   | CELL8.15 | CELL8.14 | CELL8.13 | CELL8.12 | CELL8.11 | CELL8.10 | CELL8.9 | CELL8.8 |
| CELL8L   | CELL8.7  | CELL8.6  | CELL8.5  | CELL8.4  | CELL8.3  | CELL8.2  | CELL8.1 | CELL8.0 |
| 读/写      | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读       | 读       |
| 复位值      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       |

| 位编号        | 位符号               | 说明                      |
|------------|-------------------|-------------------------|
| 7:0<br>7:0 | CELL8.15- CELL8.0 | 当转换完成后, 数据更新为电芯8电压对应的数值 |

Table 12.9 Cell9电芯电压寄存器

| 5EH, 5FH | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位     | 第0位     |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| CELL9H   | CELL9.15 | CELL9.14 | CELL9.13 | CELL9.12 | CELL9.11 | CELL9.10 | CELL9.9 | CELL9.8 |
| CELL9L   | CELL9.7  | CELL9.6  | CELL9.5  | CELL9.4  | CELL9.3  | CELL9.2  | CELL9.1 | CELL9.0 |
| 读/写      | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读       | 读       |
| 复位值      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       |

| 位编号        | 位符号               | 说明                      |
|------------|-------------------|-------------------------|
| 7:0<br>7:0 | CELL9.15- CELL9.0 | 当转换完成后, 数据更新为电芯9电压对应的数值 |



Table 12.10 Cell10电芯电压寄存器

| 60H, 61H | 第7位       | 第6位       | 第5位       | 第4位       | 第3位           | 第2位           | 第1位      | 第0位          |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|---------------|----------|--------------|
| CELL10H  | CELL10.15 | CELL10.14 | CELL10.13 | CELL10.12 | CELL10.1<br>1 | CELL10.1<br>0 | CELL10.9 | CELL10.<br>8 |
| CELL10L  | CELL10.7  | CELL10.6  | CELL10.5  | CELL10.4  | CELL10.3      | CELL10.2      | CELL10.1 | CELL10.0     |
| 读/写      | 读         | 读         | 读         | 读         | 读             | 读             | 读        | 读            |
| 复位值      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0             | 0             | 0        | 0            |

| 位编号        | 位符号                    | 说明                       |
|------------|------------------------|--------------------------|
| 7:0<br>7:0 | CELL10.15-<br>CELL10.0 | 当转换完成后, 数据更新为电芯10电压对应的数值 |

Table 12.11 Cell11电芯电压寄存器

| 62H, 63H | 第7位       | 第6位       | 第5位       | 第4位       | 第3位           | 第2位           | 第1位      | 第0位          |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|---------------|----------|--------------|
| CELL11H  | CELL11.15 | CELL11.14 | CELL11.13 | CELL11.12 | CELL11.1<br>1 | CELL11.1<br>0 | CELL11.9 | CELL11.<br>8 |
| CELL11L  | CELL11.7  | CELL11.6  | CELL11.5  | CELL11.4  | CELL11.3      | CELL11.2      | CELL11.1 | CELL11.0     |
| 读/写      | 读         | 读         | 读         | 读         | 读             | 读             | 读        | 读            |
| 复位值      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0             | 0             | 0        | 0            |

| 位编号        | 位符号                    | 说明                       |
|------------|------------------------|--------------------------|
| 7:0<br>7:0 | CELL11.15-<br>CELL11.0 | 当转换完成后, 数据更新为电芯11电压对应的数值 |

Table 12.12 Cell12电芯电压寄存器

| 64H, 65H | 第7位       | 第6位       | 第5位       | 第4位       | 第3位           | 第2位           | 第1位      | 第0位          |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|---------------|----------|--------------|
| CELL12H  | CELL12.15 | CELL12.14 | CELL12.13 | CELL12.12 | CELL12.1<br>1 | CELL12.1<br>0 | CELL12.9 | CELL12.<br>8 |
| CELL12L  | CELL12.7  | CELL12.6  | CELL12.5  | CELL12.4  | CELL12.3      | CELL12.2      | CELL12.1 | CELL12.0     |
| 读/写      | 读         | 读         | 读         | 读         | 读             | 读             | 读        | 读            |
| 复位值      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0             | 0             | 0        | 0            |

| 位编号        | 位符号                    | 说明                       |
|------------|------------------------|--------------------------|
| 7:0<br>7:0 | CELL12.15-<br>CELL12.0 | 当转换完成后, 数据更新为电芯12电压对应的数值 |

Table 12.13 Cell13电芯电压寄存器

| 66H, 67H | 第7位       | 第6位       | 第5位       | 第4位       | 第3位           | 第2位           | 第1位      | 第0位          |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|---------------|----------|--------------|
| CELL13H  | CELL13.15 | CELL13.14 | CELL13.13 | CELL13.12 | CELL13.1<br>1 | CELL13.1<br>0 | CELL13.9 | CELL13.<br>8 |
| CELL13L  | CELL13.7  | CELL13.6  | CELL13.5  | CELL13.4  | CELL13.3      | CELL13.2      | CELL13.1 | CELL13.0     |
| 读/写      | 读         | 读         | 读         | 读         | 读             | 读             | 读        | 读            |
| 复位值      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0             | 0             | 0        | 0            |

| 位编号        | 位符号                    | 说明                       |
|------------|------------------------|--------------------------|
| 7:0<br>7:0 | CELL13.15-<br>CELL13.0 | 当转换完成后, 数据更新为电芯13电压对应的数值 |



Table 12.14 Cell14电芯电压寄存器

| 68H, 69H | 第7位       | 第6位       | 第5位       | 第4位       | 第3位       | 第2位       | 第1位      | 第0位      |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| CELL14H  | CELL14.15 | CELL14.14 | CELL14.13 | CELL14.12 | CELL14.11 | CELL14.10 | CELL14.9 | CELL14.8 |
| CELL14L  | CELL14.7  | CELL14.6  | CELL14.5  | CELL14.4  | CELL14.3  | CELL14.2  | CELL14.1 | CELL14.0 |
| 读/写      | 读         | 读         | 读         | 读         | 读         | 读         | 读        | 读        |
| 复位值      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        |

| 位编号 | 位符号                | 说明                       |
|-----|--------------------|--------------------------|
| 7:0 | CELL14.15-CELL14.0 | 当转换完成后, 数据更新为电芯14电压对应的数值 |

Table 12.15 Cell15电芯电压寄存器

| 6AH, 6BH | 第7位       | 第6位       | 第5位       | 第4位       | 第3位       | 第2位       | 第1位      | 第0位      |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| CELL15H  | CELL15.15 | CELL15.14 | CELL15.13 | CELL15.12 | CELL15.11 | CELL15.10 | CELL15.9 | CELL15.8 |
| CELL15L  | CELL15.7  | CELL15.6  | CELL15.5  | CELL15.4  | CELL15.3  | CELL15.2  | CELL15.1 | CELL15.0 |
| 读/写      | 读         | 读         | 读         | 读         | 读         | 读         | 读        | 读        |
| 复位值      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        |

| 位编号 | 位符号                | 说明                       |
|-----|--------------------|--------------------------|
| 7:0 | CELL15.15-CELL15.0 | 当转换完成后, 数据更新为电芯15电压对应的数值 |

Table 12.16 Cell16电芯电压寄存器

| 6CH, 6DH | 第7位       | 第6位       | 第5位       | 第4位       | 第3位       | 第2位       | 第1位      | 第0位      |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| CELL16H  | CELL16.15 | CELL16.14 | CELL16.13 | CELL16.12 | CELL16.11 | CELL16.10 | CELL16.9 | CELL16.8 |
| CELL16L  | CELL16.7  | CELL16.6  | CELL16.5  | CELL16.4  | CELL16.3  | CELL16.2  | CELL16.1 | CELL16.0 |
| 读/写      | 读         | 读         | 读         | 读         | 读         | 读         | 读        | 读        |
| 复位值      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0        | 0        |

| 位编号 | 位符号                | 说明                       |
|-----|--------------------|--------------------------|
| 7:0 | CELL16.15-CELL16.0 | 当转换完成后, 数据更新为电芯16电压对应的数值 |

Table 12.17 T1温度寄存器

| 46H, 47H | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位     | 第0位     |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| TEMP1H   | TEMP1.15 | TEMP1.14 | TEMP1.13 | TEMP1.12 | TEMP1.11 | TEMP1.10 | TEMP1.9 | TEMP1.8 |
| TEMP1L   | TEMP1.7  | TEMP1.6  | TEMP1.5  | TEMP1.4  | TEMP1.3  | TEMP1.2  | TEMP1.1 | TEMP1.0 |
| 读/写      | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读       | 读       |
| 复位值      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       |

| 位编号 | 位符号              | 说明                             |
|-----|------------------|--------------------------------|
| 7:0 | TEMP1.15-TEMP1.0 | 当转换完成后, 数据更新为温度电阻1上的电压分压比对应的数值 |



Table 12.18 T2温度寄存器

| 48H, 49H | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位     | 第0位     |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| TEMP2H   | TEMP2.15 | TEMP2.14 | TEMP2.13 | TEMP2.12 | TEMP2.11 | TEMP2.10 | TEMP2.9 | TEMP2.8 |
| TEMP2L   | TEMP2.7  | TEMP2.6  | TEMP2.5  | TEMP2.4  | TEMP2.3  | TEMP2.2  | TEMP2.1 | TEMP2.0 |
| 读/写      | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读       | 读       |
| 复位值      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       |

| 位编号        | 位符号               | 说明                             |
|------------|-------------------|--------------------------------|
| 7:0<br>7:0 | TEMP2.15- TEMP2.0 | 当转换完成后, 数据更新为温度电阻2上的电压分压比对应的数值 |

Table 12.19 T3温度寄存器

| 4AH, 4BH | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位     | 第0位     |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| TEMP3H   | TEMP3.15 | TEMP3.14 | TEMP3.13 | TEMP3.12 | TEMP3.11 | TEMP3.10 | TEMP3.9 | TEMP3.8 |
| TEMP3L   | TEMP3.7  | TEMP3.6  | TEMP3.5  | TEMP3.4  | TEMP3.3  | TEMP3.2  | TEMP3.1 | TEMP3.0 |
| 读/写      | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读       | 读       |
| 复位值      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       |

| 位编号        | 位符号               | 说明                             |
|------------|-------------------|--------------------------------|
| 7:0<br>7:0 | TEMP3.15- TEMP3.0 | 当转换完成后, 数据更新为温度电阻3上的电压分压比对应的数值 |

Table 12.20 电流寄存器

| 4CH, 4DH | 第7位    | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位    | 第1位   | 第0位   |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| CURH     | CUR.15 | CUR.14 | CUR.13 | CUR.12 | CUR.11 | CUR.10 | CUR.9 | CUR.8 |
| CURL     | CUR.7  | CUR.6  | CUR.5  | CUR.4  | CUR.3  | CUR.2  | CUR.1 | CUR.0 |
| 读/写      | 读      | 读      | 读      | 读      | 读      | 读      | 读     | 读     |
| 复位值      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     | 0     |

| 位编号        | 位符号           | 说明  |
|------------|---------------|---|
| 7:0<br>7:0 | CUR.15- CUR.0 | CUR15为符号位, “1”表示放电; “0”表示充电。<br>当转换完成后, 数据更新为Sense电阻两端电压对应的数值 |

### 12.1.3 电压/温度/电流计算公式

根据VADC转换结果可以计算出各电芯电压值、温度检测值以及电流值。

(1) 电芯电压计算公式, 以CELL1为例(单位: mV, 其中CELL1为CELL1寄存器值):

$$V_{CELL1} = CELL1 \times \frac{5}{32}$$

(2) 温度计算公式, 以TEMP1为例(单位: kΩ, 其中R<sub>T1</sub>为外部热敏电阻阻值, R<sub>REF</sub>为内部参考电阻阻值, TEMP1为TEMP1寄存器值, 可依据外部热敏电阻阻值R<sub>T1</sub>与温度之间对应关系获取真实温度值):

$$R_{T1} = \frac{TEMP1}{32768 - TEMP1} \times R_{REF}$$

内部参考电阻R<sub>REF</sub>计算公式为(单位: kΩ, 其中TR[6:0]是寄存器TR的低7bit):

$$R_{REF} = 6.8 + 0.05 \times TR[6:0]$$



(3) 电流计算公式(单位: mA,其中CUR为CUR寄存器值,  $R_{SENSE}$ 为Sense电阻(单位为 $\Omega$ )):

$$Current = \frac{200 \times CUR}{26837 \times R_{SENSE}}$$

### 12.1.4 VADC采集时序

SH367309的VADC转换频率为10Hz, VADC以固有时序采集电芯电压、温度以及电流。

(1) 每1个 $t_{cycle}$ 周期内, VADC按照固定的时序采集16通道电压以及1通道电流

(2) 每1S周期内, VADC按照固定的时序采集一次3通道温度

每个 $t_{cycle}$ 周期采集完成后, SH367309会置起VADC\_FLG中断标志位, 同时ALARM管脚输出一个低电平脉冲。当BFLAG2寄存器被读取后, VADC\_FLG标志自动被清除。电芯串数和温度检测点数的调整不改变VADC的检测时序。

Table 12.21 系统标志寄存器BFLAG2

| 71H    | Bit7    | Bit6     | Bit5     | Bit4     | Bit3    | Bit2    | Bit1    | Bit0    |
|--------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| BFLAG2 | RST_FLG | WAKE_FLG | CADC_FLG | VADC_FLG | OTD_FLG | UTD_FLG | OTC_FLG | UTC_FLG |
| 读/写    | 读/写“0”  | 读/写“0”   | 读        | 读        | 读/写“0”  | 读/写“0”  | 读/写“0”  | 读/写“0”  |
| 复位值    | 1       | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description   |
|------------|--------------|---|
| 4          | VADC_FLG     | <b>VADC中断标志位</b><br>1: 发生过VADC中断<br>0: 未发生过VADC中断<br>该bit被读取之后, 硬件会自动清零 |

若发生平衡动作, VADC采集时序相应调整: VADC采集循环与平衡间隔进行, 具体如下图。

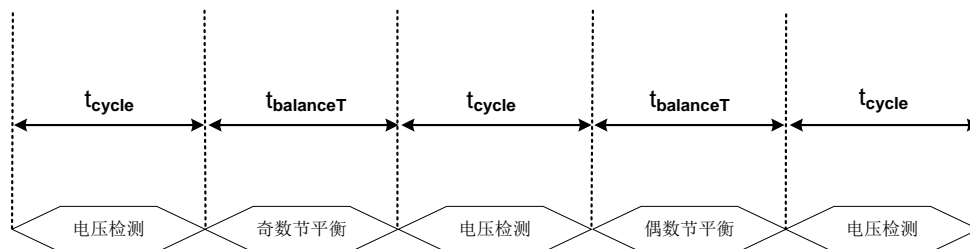


图14 奇偶平衡时序

若平衡开启后, SH367309相应的检测和状态进退时间会发生变化:

(1) 发生过充电/过充电恢复/过放电/过放电恢复/IDLE状态/SLEEP状态/Powerdown状态/二次过充电保护/预充电/禁止低压充电等异常现象, 此时保护延时可能产生最大 $t_{balanceT}$ 的偏差

(2) 温度检测和保护不受影响

(3) 电流检测和保护不受影响

## 12.2 电流采集专用CADC

### 12.2.1 特性

- ◆ 16位 $\Sigma$ - $\Delta$ 模/数转换器
- ◆ 4Hz转换频率
- ◆ 1通道双端差分输入

### 12.2.2 采集范围及结果存放

CADC仅有1个采集通道: 电流采集通道。

电流通道电压输入范围: -0.20~0.20V。

CADC采集结果存放在专用寄存器CADCDC中。





Table 12.22 CADC电流寄存器

| 6EH, 6FH            | 第7位      | 第6位      | 第5位      | 第4位      | 第3位      | 第2位      | 第1位     | 第0位     |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| CADC <sub>CDH</sub> | CDATA.15 | CDATA.14 | CDATA.13 | CDATA.12 | CDATA.11 | CDATA.10 | CDATA.9 | CDATA.8 |
| CADC <sub>CDL</sub> | CDATA.7  | CDATA.6  | CDATA.5  | CDATA.4  | CDATA.3  | CDATA.2  | CDATA.1 | CDATA.0 |
| 读/写                 | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读        | 读       | 读       |
| 复位值                 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       |

| 位编号        | 位符号                | 说明   |
|------------|--------------------|--|
| 7:0<br>7:0 | CDATA.15- CADATA.0 | CDATA.15为符号位, “1”表示放电; “0”表示充电。<br>当转换完成后, 数据更新为Sense电阻两端电压对应的数值 |

## 12.2.3 电流计算公式

根据CADC转换结果可以计算出电流值(单位: mA, 其中CADC<sub>CD</sub>为CADC<sub>CD</sub>寄存器值, R<sub>SENSE</sub>为Sense电阻, 单位为Ω):

$$Current = \frac{200 \times ADC2D}{21470 \times R_{SENSE}}$$

## 12.2.4 CADC工作模式设置

RAM寄存器CONF中CADCON位可用于开关CADC模块, 每250mS完成一次电流通道的数据采集。每次采集完成后, 寄存器BFLAG2的CADC\_FLG被置位同时ALARM管脚会输出一个低电平脉冲。CADC的工作不受CADC\_FLG影响, 当BFLAG2寄存器被读取后, CADC\_FLG标志被清除。

Table 12.23 系统配置寄存器

| 40H                      | 第7位  | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位   | 第1位   | 第0位  |
|--------------------------|------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|
| CONF                     | OCRC | PCHMOS | DSGMOS | CHGMOS | CADCON | ENWDT | SLEEP | IDLE |
| 读/写                      | 读/写  | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写   | 读/写   | 读/写  |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0    | 1      | 1      | 1      | 0      | 0     | 0     | 0    |

| 位编号 | 位符号    | 说明  |
|-----|--------|---|
| 3   | CADCON | CADC设置控制位<br>0: SH367309关闭CADC<br>1: SH367309开启CADC进行电流采集 |

Table 12.24 系统标志寄存器BFLAG2

| 71H    | Bit7    | Bit6     | Bit5     | Bit4     | Bit3    | Bit2    | Bit1    | Bit0    |
|--------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| BFLAG2 | RST_FLG | WAKE_FLG | CADC_FLG | VADC_FLG | OTD_FLG | UTD_FLG | OTC_FLG | UTC_FLG |
| 读/写    | 读/写“0”  | 读/写“0”   | 读        | 读        | 读/写“0”  | 读/写“0”  | 读/写“0”  | 读/写“0”  |
| 复位值    | 1       | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description  |
|------------|--------------|--|
| 5          | CADC_FLG     | CADC中断标志位<br>1: 发生过CADC中断<br>0: 未发生过CADC中断<br>该bit被读取之后, 硬件会自动清零 |



## 12.3 TWI串行通讯接口

### 12.3.1 特性

- ◆ 两线模式，简单快捷
- ◆ 只支持从机模式(Slave)，且地址固定为0x1A
- ◆ 允许发送数据(Transmitter)和接收数据(Receiver)
- ◆ 具有低电平总线超时判断(Timeout)
- ◆ 支持CRC8校验
- ◆ IDLE状态和SLEEP状态下通信可唤醒系统

### 12.3.2 工作方式

SH367309工作在采集模式，开启TWI模块。TWI串行总线采用两根线(SDA和SCL)在总线和装置之间传递信息。SH367309完全符合TWI总线规范，自动对字节进行传输进行处理，并对串行通讯进行跟踪。

### 12.3.3 数据传输格式

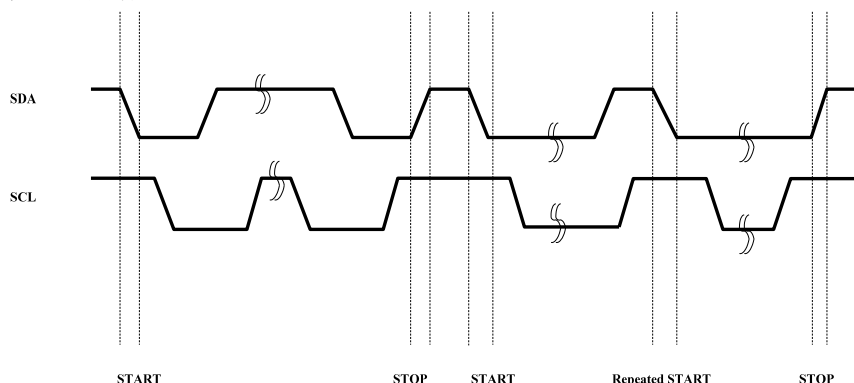
数据传输中数据线上每一位的传输均需要时钟线上一个脉冲。在时钟高电平时数据线应保持稳定。但发送起始条件和终止条件时不需要遵守此规则。

和I2C通讯协议相似，TWI定义了两个特殊的波形：起始条件和终止条件。在时钟线为高电平时数据线的下降沿定义为起始条件；在时钟线为高电平时数据线的上升沿定义为终止条件。起始条件和终止条件均由主机发出。

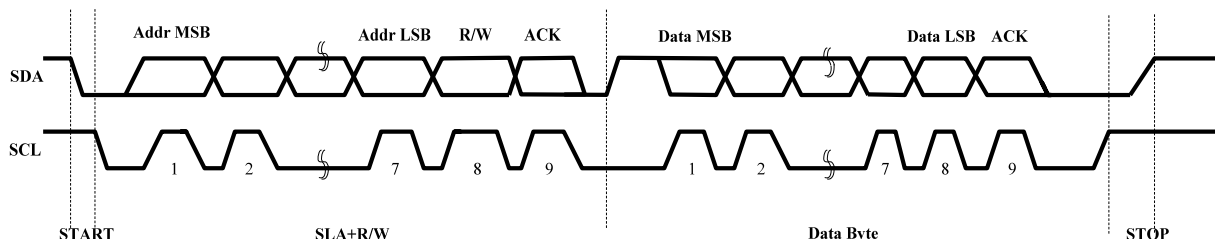
主机可以发起和终结一次传输。当主机发送一个起始条件时开始一次传输，发送一个终止条件时结束本次传输。在起始条件和终止条件之间，总线定义为“忙碌”状态。其它主机不应该去试图发起传输。在“忙碌”状态下，如果主机再次发送起始条件，则定义为“重复起始条件”，表示主机希望不放弃总线的情况下开始一次新的传输。发送重复起始条件后，总线仍处于“忙碌”状态，一直到总线出现终止条件。鉴于重复起始条件和起始条件性质完全一致，除非特别声明，本文中采用起始条件来代替两者。

所有数据包(包括地址包)均有9位组成，包括1个字节和一个应答位。主机负责发出时钟和起始及终止条件，接收者负责给出应答信号。接收者通过第九个时钟脉冲处将数据线拉低发出“应答(ACK)”信号；或维持第九个脉冲处维持高电平表示“不应答(NACK)”信号。当接收方接收到最后一个字节，或因某种原因无法继续接收数据时，应回应“不应答(NACK)”信号。TWI采用从高到低逐位进行传输。

一次传输通常包括一个起始条件，地址+读/写，一个或多个数据包和一个终止条件。仅包含起始条件和终止条件的数据格式是不合通讯规则的。值得注意的是“线与”结构给主机和从机之间的握手信号提供了方便。当主机相对太快或从机需要处理其它事务时，从机可以通过拉低时钟线来拉长时钟线的低电平时间，从而降低通讯频率。从机可以拉长时钟线低电平周期但不会影响时钟线高电平的周期。



在产生应答信号时，SH367309拉低SDA信号线。当SH367309接收好数据后，释放SCL信号线。





### 12.3.4 传输模式

#### (1) 概述

下面将分别介绍TWI作为从机通讯的两种模式：从机发送模式和从机接收模式。在初始状态，SH367309等待总线对自己地址的响应。如果方向标志位是“读”，则TWI进入从机发送模式，否则将进入从机接收模式。下图中有如下缩写：

- S : 开始条件
- Rs : 重复开始条件
- R : 读控制位
- W : 写控制位
- A : 应答位
- $\bar{A}$  : 无应答位
- DATA : 8位数据
- P : 终止条件
- SLA : 从机地址

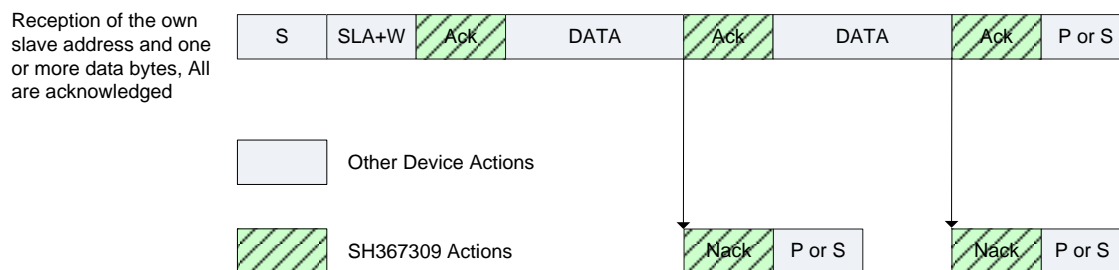
#### (2) 从机发送模式

从机发送模式中，从机发送一系列数据给主机。传送完一个字节，如果主机回应“应答”信息，则SH367309准备发送下一个字节；如果主机回应“不应答”，则不继续发送数据(如果主机还在继续读取数据，则返回全“1”数据)，等待主机发送“停止条件”或者“重复起始条件”。



#### (3) 从机接收模式

从机接收模式中，从主机接收一系列数据。



### 12.3.5 通信协议

#### 12.3.5.1 概述

TWI通讯协议包括两部分：读写EEPROM寄存器和读写RAM寄存器。

当VPRO管脚外接EEPROM烧写电压V<sub>PRO</sub>时，TWI通信可写EEPROM寄存器。

TWI通讯中，SH367309作为从机，其固定地址为：

| Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0    | 0    | 1    | 1    | 0    | 1    | 0    | R/W  |

#### 12.3.5.2 EEPROM寄存器读写协议

##### (1) 写操作指令



SH367309 VPRO管脚接EEPROM烧写电压V<sub>PRO</sub>时，EEPROM寄存器才可被改写。可写EEPROM寄存器地址为00H~18H，写操作的数据长度固定为1Byte。

当写完一个寄存器后需要延时35mS才能开始写下一个寄存器。



图15 TWI EEPROM写时序

#### (2) 读操作指令

SH367309可读取EEPROM的寄存器地址为00H~19H。可读取的数据长度需发送给SH367309，单位是Byte(该长度不包括读取的CRC字节)。如果读取的寄存器地址超出定义，则返回“全1”数据。

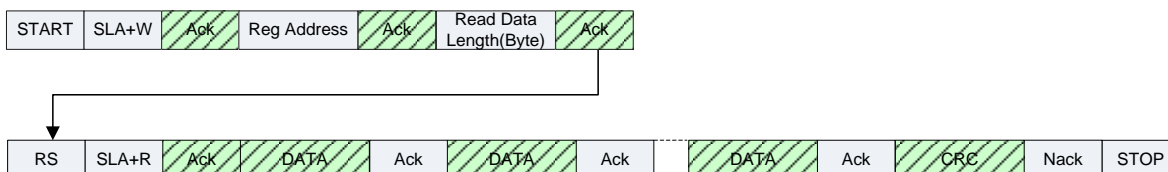


图16 TWI EEPROM读时序

### 12.3.5.3 RAM寄存器读写协议

#### (1) 写操作指令

SH367309 可写RAM寄存器地址为40H~42H、70H~72H。写操作的数据长度固定为1Byte。



图17 TWI RAM写单字节时序

#### (2) 读操作指令

SH367309可读取RAM寄存器地址为40H~72H。可读取的数据长度需发送给SH367309，单位是Byte(该长度不包括读取的CRC字节)。如果读取的寄存器地址超出定义，则返回“全1”数据。

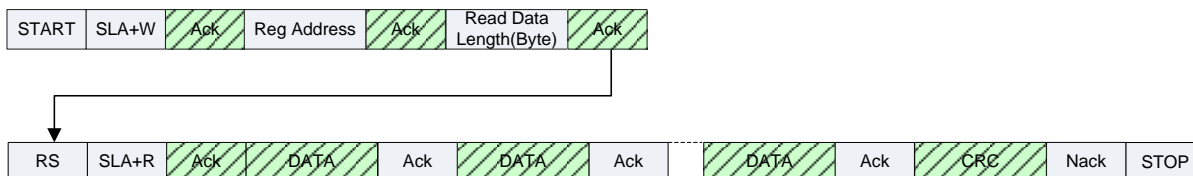


图18 TWI RAM读字节时序

### 12.3.5.4 软件复位协议

SH367309 接收到以下指令协议后，会执行软件复位操作(如果EEPROM寄存器被改写，需执行软件复位操作才有效)。



图19 系统软件复位时序

### 12.3.5.5 CRC8校验

TWI写操作固定为写1Byte，CRC8会从起始位之后的数据开始校验，包括从机地址(含读/写位)、寄存器地址、写数据，多项式= $X^8+X^2+X+1$ ，如果CRC校验正确，SH367309会将数据更新至指定的寄存器，并返回ACK给主机，反之，则不会更新，并返回NACK给主机。

TWI读操作的数据长度可通过主机设置，CRC8会从起始位之后的数据开始校验，包括从机地址(含读/写位)、寄存器地址、所读取的数据长度N、以及重复开始条件之后的从机地址(含读/写位)、N字节数据进行校验，多项式= $X^8+X^2+X+1$ ，SH367309会将计算后的CRC8传递给主机。

软件复位指令按照固定格式。SH367309会根据接收到的第1Byte“0xEA”判定后续接收到的数据长度及CRC8。

注释：CRC8初始值固定为0x00。



## 13. EEPROM及RAM寄存器设置

### 13.1 EEPROM及RAM概述

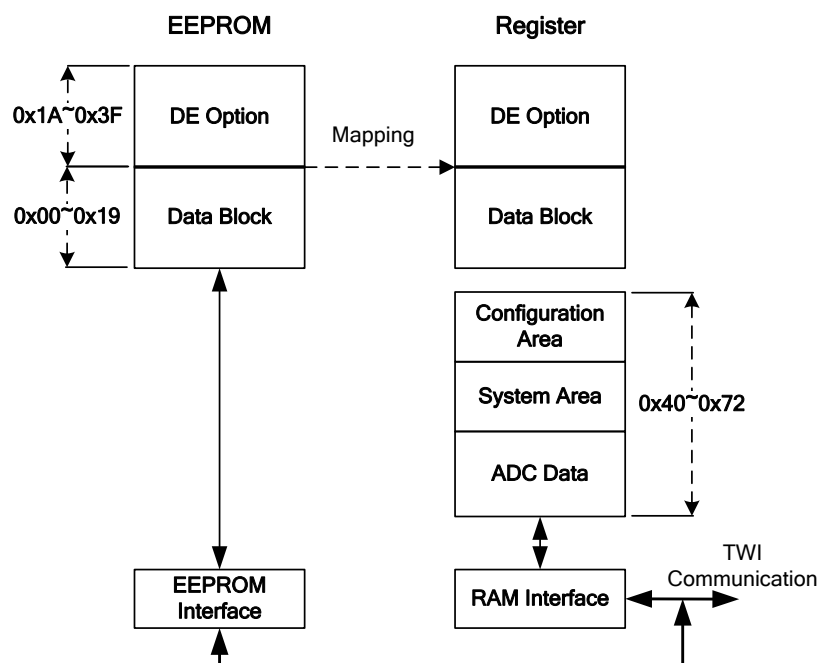


图20 寄存器配置图



## 13.2 EEPROM寄存器列表及详述

| 序号(Hex) | 名字                   | 状态位    |        |        |        |        |        |        |        |
|---------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|         |                      | 7      | 6      | 5      | 4      | 3      | 2      | 1      | 0      |
| 00H     | <b>SCONF1</b>        | ENPCH  | ENMOS  | OCPM   | BAL    | CN3    | CN2    | CN1    | CN0    |
| 01H     | <b>SCONF2</b>        | E0VB   | -      | UV_OP  | DIS_PF | CTLC1  | CTLC0  | OCRA   | EUVR   |
| 02H     | <b>OVT/LDRT /OVH</b> | OVT3   | OVT2   | OVT1   | OVT0   | LDRT1  | LDRT0  | OV.9   | OV.8   |
| 03H     | <b>OVL</b>           | OV.7   | OV.6   | OV.5   | OV.4   | OV.3   | OV.2   | OV.1   | OV.0   |
| 04H     | <b>UVT/OVRH</b>      | UVT3   | UVT2   | UVT1   | UVT0   | -      | -      | OVR.9  | OVR.8  |
| 05H     | <b>OURL</b>          | OVR.7  | OVR.6  | OVR.5  | OVR.4  | OVR.3  | OVR.2  | OVR.1  | OVR.0  |
| 06H     | <b>UV</b>            | UV.7   | UV.6   | UV.5   | UV.4   | OV.3   | UV.2   | UV.1   | UV.0   |
| 07H     | <b>UVR</b>           | UVR.7  | UVR.6  | UVR.5  | UVR.4  | UVR.3  | UVR.2  | UVR.1  | UVR.0  |
| 08H     | <b>BALV</b>          | BALV.7 | BALV.6 | BALV.5 | BALV.4 | BALV.3 | BALV.2 | BALV.1 | BALV.0 |
| 09H     | <b>PREV</b>          | PREV.7 | PREV.6 | PREV.5 | PREV.4 | PREV.3 | PREV.2 | PREV.1 | PREV.0 |
| 0AH     | <b>L0V</b>           | -      | L0V.6  | L0V.5  | L0V.4  | L0V.3  | L0V.2  | L0V.1  | L0V.0  |
| 0BH     | <b>PFV</b>           | PFV.7  | PFV.6  | PFV.5  | PFV.4  | PFV.3  | PFV.2  | PFV.1  | PFV.0  |
| 0CH     | <b>OCD1V/OCD1T</b>   | OCD1V3 | OCD1V2 | OCD1V1 | OCD1V0 | OCD1T3 | OCD1T2 | OCD1T1 | OCD1T0 |
| 0DH     | <b>OCD2V/OCD2T</b>   | OCD2V3 | OCD2V2 | OCD2V1 | OCD2V0 | OCD2T3 | OCD2T2 | OCD2T1 | OCD2T0 |
| 0EH     | <b>SCV/SCT</b>       | SCV3   | SCV2   | SCV1   | SCV0   | SCT3   | SCT2   | SCT1   | SCT0   |
| 0FH     | <b>OCCV/OCCT</b>     | OCCV3  | OCCV2  | OCCV1  | OCCV0  | OCCT3  | OCCT2  | OCCT1  | OCCT0  |
| 10H     | <b>MOST/OCRT/PFT</b> | CHS1   | CHS0   | MOST1  | MOST0  | OCRT1  | OCRT0  | PFT1   | PFT0   |
| 11H     | <b>OTC</b>           | OTC7   | OTC6   | OTC5   | OTC4   | OTC3   | OTC2   | OTC1   | OTC0   |
| 12H     | <b>OTCR</b>          | OTCR7  | OTCR6  | OTCR5  | OTCR4  | OTCR3  | OTCR2  | OTCR1  | OTCR0  |
| 13H     | <b>UTC</b>           | UTC7   | UTC6   | UTC5   | UTC4   | UTC3   | UTC2   | UTC1   | UTC0   |
| 14H     | <b>UTCR</b>          | UTCR7  | UTCR6  | UTCR5  | UTCR4  | UTCR3  | UTCR2  | UTCR1  | UTCR0  |
| 15H     | <b>OTD</b>           | OTD7   | OTD6   | OTD5   | OTD4   | OTD3   | OTD2   | OTD1   | OTD0   |
| 16H     | <b>OTDR</b>          | OTDR7  | OTDR6  | OTDR5  | OTDR4  | OTDR3  | OTDR2  | OTDR1  | OTDR0  |
| 17H     | <b>UTD</b>           | UTD7   | UTD6   | UTD5   | UTD4   | UTD3   | UTD2   | UTD1   | UTD0   |
| 18H     | <b>UTDR</b>          | UTDR7  | UTDR6  | UTDR5  | UTDR4  | UTDR3  | UTDR2  | UTDR1  | UTDR0  |
| 19H     | <b>TR</b>            | -      | TR6    | TR5    | TR4    | TR3    | TR2    | TR1    | TR0    |
| 1AH~1FH | <b>Reserved</b>      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |

表8 EEPROM寄存器列表



Table 13.1 系统配置寄存器1

| 00H    | 第7位   | 第6位   | 第5位  | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|--------|-------|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| SCONF1 | ENPCH | ENMOS | OCPM | BAL | CN3 | CN2 | CN1 | CN0 |
| 读/写    | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 | 读/写 |
| 预设值    | 0     | 0     | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

| 位编号 | 位符号     | 说明  |
|-----|---------|---|
| 7   | ENPCH   | 预充电模块控制位<br>0: 禁用预充电功能<br>1: 启用预充电功能  |
| 6   | ENMOS   | 充电MOSFET恢复控制位<br>0: 禁用充电MOSFET恢复控制位<br>1: 启用充电MOSFET恢复控制位。当过充电/温度保护关闭充电MOSFET后, 如果检测到放电过流1或者放电状态, 则开启充电MOSFET;  |
| 5   | OCPM    | 充放电过流MOSFET控制位<br>0: 充电过流只关闭充电MOSFET; 放电过流只关闭放电MOSFET<br>1: 充放电过流关闭充放电MOSFET  |
| 4   | BAL     | 平衡功能模块使能控制位<br>0: 平衡开启由SH367309内部逻辑控制<br>1: 平衡开启由外部MCU控制, 平衡时序仍由SH367309内部逻辑控制  |
| 3:0 | CN3~CN0 | 串数配置控制位<br>CN[3:0] = 0101: 5串电芯应用<br>CN[3:0] = 0110: 6串电芯应用<br>CN[3:0] = 0111: 7串电芯应用<br>CN[3:0] = 1000: 8串电芯应用<br>CN[3:0] = 1001: 9串电芯应用<br>CN[3:0] = 1010: 10串电芯应用<br>CN[3:0] = 1011: 11串电芯应用<br>CN[3:0] = 1100: 12串电芯应用<br>CN[3:0] = 1101: 13串电芯应用<br>CN[3:0] = 1110: 14串电芯应用<br>CN[3:0] = 1111: 15串电芯应用<br>CN[3:0] = 其它: 16串电芯应用<br>注释: SH367309兼容5~16串锂电池保护, 当串数设置小于16串数, 不使用的电芯输入端(靠近VBAT)短接至最高串电芯的正端即可 |



Table 13.2 系统配置寄存器2

| 01H    | 第7位  | 第6位 | 第5位   | 第4位    | 第3位   | 第2位   | 第1位  | 第0位  |
|--------|------|-----|-------|--------|-------|-------|------|------|
| SCONF2 | E0VB | -   | UV_OP | DIS_PF | CTL1C | CTL0C | OCRA | EUVR |
| 读/写    | 读/写  | 读/写 | 读/写   | 读/写    | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写  |
| 预设值    | 0    | 0   | 0     | 0      | 0     | 0     | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号     | 说明   |
|-----|---------|--|
| 7   | E0VB    | 禁止低压电芯充电功能设置控制位<br>0: 关闭“禁止低压电芯充电”功能<br>1: 开启“禁止低压电芯充电”功能  |
| 6   | -       | Reserved   |
| 5   | UV_OP   | 过放电时MOSFET控制位<br>0: 过放电只关闭放电MOSFET<br>1: 过放电关闭充放电MOSFET  |
| 4   | DIS_PF  | 二次过充电模块使能控制位<br>0: 启用二次过充电保护<br>1: 禁止二次过充电保护   |
| 3:2 | CTL1C~0 | CTL管脚功能设置控制位<br>CTL1C[1:0]=00: 充放电和预充电MOSFET由内部逻辑控制, CTL管脚输入无效<br>CTL1C[1:0]=01: 控制充电和预充电MOSFET。CTL输入 $V_{L-CTL}$ 电平时强制关闭充电和预充电MOSFET; CTL输入 $V_{H-CTL}$ 电平时充电和预充电MOSFET由内部逻辑控制<br>CTL1C[1:0]=10: 控制放电MOSFET。CTL输入 $V_{L-CTL}$ 电平时强制关闭放电MOSFET; CTL输入 $V_{H-CTL}$ 电平时, 放电MOSFET由内部逻辑控制<br>CTL1C[1:0]=11: 控制充放电和预充电MOSFET。CTL输入 $V_{L-CTL}$ 电平时强制关闭充放电和预充电MOSFET; CTL输入 $V_{H-CTL}$ 电平时, 充放电和预充电MOSFET由内部逻辑控制 |
| 1   | OCRA    | 电流恢复设置控制位<br>0: 不允许电流保护定时恢复<br>1: 允许电流保护定时恢复   |
| 0   | EUVR    | 过放电恢复设置控制位<br>0: 过放电保护状态释放与负载释放无关<br>1: 过放电保护状态释放还需负载释放  |





Table 13.3 过充电保护电压/过充电保护延时/负载释放延时设置寄存器

| 02H, 03H | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位   | 第2位   | 第1位  | 第0位  |
|----------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| OVH      | OVT3 | OVT2 | OVT1 | OVT0 | LDRT1 | LDRT0 | OV.9 | OV.8 |
| OVL      | OV.7 | OV.6 | OV.5 | OV.4 | OV.3  | OV.2  | OV.1 | OV.0 |
| 读/写      | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写  |
| 预设值      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0    | 0    |

| 位编号        | 位符号         | 说明  |
|------------|-------------|---|
| 7:4        | OVT3~OVT0   | <b>过充电保护延时设置控制位</b><br>OVT[3:0] = 0000: 过充电保护延时 = 100mS<br>OVT[3:0] = 0001: 过充电保护延时 = 200mS<br>OVT[3:0] = 0010: 过充电保护延时 = 300mS<br>OVT[3:0] = 0011: 过充电保护延时 = 400mS<br>OVT[3:0] = 0100: 过充电保护延时 = 600mS<br>OVT[3:0] = 0101: 过充电保护延时 = 800mS<br>OVT[3:0] = 0110: 过充电保护延时 = 1S<br>OVT[3:0] = 0111: 过充电保护延时 = 2S<br>OVT[3:0] = 1000: 过充电保护延时 = 3S<br>OVT[3:0] = 1001: 过充电保护延时 = 4S<br>OVT[3:0] = 1010: 过充电保护延时 = 6S<br>OVT[3:0] = 1011: 过充电保护延时 = 8S<br>OVT[3:0] = 1100: 过充电保护延时 = 10S<br>OVT[3:0] = 1101: 过充电保护延时 = 20S<br>OVT[3:0] = 1110: 过充电保护延时 = 30S<br>OVT[3:0] = 1111: 过充电保护延时 = 40S |
| 3:2        | LDRT1~LDRT0 | <b>负载释放延时设置控制位</b><br>LDRT[1:0] = 00: 负载释放延时 = 100mS<br>LDRT[1:0] = 01: 负载释放延时 = 500mS<br>LDRT[1:0] = 10: 负载释放延时 = 1000mS<br>LDRT[1:0] = 11: 负载释放延时 = 2000mS  |
| 1:0<br>7:0 | OV.9~OV.0   | 过充电保护电压, 计算方式: 寄存器值×5mV   |

注释: 过充电保护电压=OV寄存器值×5mV。



Table 13.4 过充电恢复电压/过放电保护延时设置寄存器

| 04H, 05H | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OVRH     | UVT3  | UVT2  | UVT1  | UVT0  | -     | -     | OVR.9 | OVR.8 |
| OVRL     | OVR.7 | OVR.6 | OVR.5 | OVR.4 | OVR.3 | OVR.2 | OVR.1 | OVR.0 |
| 读/写      | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号        | 位符号         | 说明   |
|------------|-------------|--|
| 7:4        | UVT3~UVT0   | 过放电保护延时设置控制位<br>UVT[3:0] = 0000: 过放电保护延时 = 100mS<br>UVT[3:0] = 0001: 过放电保护延时 = 200mS<br>UVT[3:0] = 0010: 过放电保护延时 = 300mS<br>UVT[3:0] = 0011: 过放电保护延时 = 400mS<br>UVT[3:0] = 0100: 过放电保护延时 = 600mS<br>UVT[3:0] = 0101: 过放电保护延时 = 800mS<br>UVT[3:0] = 0110: 过放电保护延时 = 1S<br>UVT[3:0] = 0111: 过放电保护延时 = 2S<br>UVT[3:0] = 1000: 过放电保护延时 = 3S<br>UVT[3:0] = 1001: 过放电保护延时 = 4S<br>UVT[3:0] = 1010: 过放电保护延时 = 6S<br>UVT[3:0] = 1011: 过放电保护延时 = 8S<br>UVT[3:0] = 1100: 过放电保护延时 = 10S<br>UVT[3:0] = 1101: 过放电保护延时 = 20S<br>UVT[3:0] = 1110: 过放电保护延时 = 30S<br>UVT[3:0] = 1111: 过放电保护延时 = 40S |
| 3:2        | -           | Reserved   |
| 1:0<br>7:0 | OVR.9~OVR.0 | 过充电恢复电压, 计算方式: 寄存器值×5mV  |

注释: 过充电恢复电压=OVR寄存器值×5mV,  $OVR < OV$ 。

Table 13.5 过放电保护电压设置寄存器

| 06H | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| UV  | UV.7 | UV.6 | UV.5 | UV.4 | UV.3 | UV.2 | UV.1 | UV.0 |
| 读/写 | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 预设值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号       | 说明                       |
|-----|-----------|--------------------------|
| 7:0 | UV.7~UV.0 | 过放电保护电压, 计算方式: 寄存器值×20mV |

注释: 过放电保护电压=UV寄存器值×20mV。

Table 13.6 过放电恢复电压设置寄存器

| 07H | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| UVR | UVR.7 | UVR.6 | UVR.5 | UVR.4 | UVR.3 | UVR.2 | UVR.1 | UVR.0 |
| 读/写 | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号         | 说明                       |
|-----|-------------|--------------------------|
| 7:0 | UVR.7~UVR.0 | 过放电恢复电压, 计算方式: 寄存器值×20mV |

注释: 过放电恢复电压= UVR寄存器值×20mV, 且  $UV < UVR$ 。



Table 13.7 平衡开启电压设置寄存器

| 08H  | 第7位    | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位    | 第1位    | 第0位    |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| BALV | BALV.7 | BALV.6 | BALV.5 | BALV.4 | BALV.3 | BALV.2 | BALV.1 | BALV.0 |
| 读/写  | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 预设值  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

| 位编号 | 位符号            | 说明                                      |
|-----|----------------|---|
| 7:0 | BALV.7~ BALV.0 | 平衡开启电压, 计算方式: 寄存器值 $\times 20\text{mV}$ |

注释: 平衡开启电压= BALV寄存器值 $\times 20\text{mV}$ 。

Table 13.8 预充电电压设置寄存器

| 09H  | 第7位    | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位    | 第1位    | 第0位    |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PREV | PREV.7 | PREV.6 | PREV.5 | PREV.4 | PREV.3 | PREV.2 | PREV.1 | PREV.0 |
| 读/写  | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 预设值  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

| 位编号 | 位符号            | 说明                                     |
|-----|----------------|--|
| 7:0 | PREV.7~ PREV.0 | 预充电电压, 计算方式: 寄存器值 $\times 20\text{mV}$ |

注释: 预充电电压设定值= PREV寄存器值 $\times 20\text{mV}$ 。

Table 13.9 低电压禁止充电电压设置寄存器

| 0AH | 第7位 | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| L0V | -   | L0V.6 | L0V.5 | L0V.4 | L0V.3 | L0V.2 | L0V.1 | L0V.0 |
| 读/写 | 读/写 | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值 | 0   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号          | 说明   |
|-----|--------------|--|
| 7:0 | L0V.6~ L0V.0 | 低电压禁止充电电压, 计算方式: 寄存器值 $\times 20\text{mV}$ |

注释: 低电压禁止充电电压设定值= L0V寄存器值 $\times 20\text{mV}$ 。

Table 13.10 二次过充电保护电压设置寄存器

| 0BH | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PFV | PFV.7 | PFV.6 | PFV.5 | PFV.4 | PFV.3 | PFV.2 | PFV.1 | PFV.0 |
| 读/写 | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号          | 说明   |
|-----|--------------|--|
| 7:0 | PFV.7~ PFV.0 | 二次过充电保护电压, 计算方式: 寄存器值 $\times 20\text{mV}$ |

注释: 二次过充电保护电压= PFV寄存器值 $\times 20\text{mV}$ 。

Table 13.11 电压阈值关系

| 高 $\rightarrow$ 低 |         |         |         |         |                 |         |           |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|-----------------|---------|-----------|
| PFV               | OV      | OVR     | UVR     | UV      | V <sub>PD</sub> | PREV    | L0V       |
| 二次过充电保护电压         | 过充电保护电压 | 过充电恢复电压 | 过放电恢复电压 | 过放电保护电压 | Powerdown 允许电压  | 预充电开启电压 | 低电压禁止充电电压 |



Table 13.12 放电过流1设置寄存器

| 0CH         | 第7位    | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位     | 第1位     | 第0位     |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| OCD1V/OCD1T | OCD1V3 | OCD1V2 | OCD1V1 | OCD1V0 | OCD1T3 | OCD1T.2 | OCD1T.1 | OCD1T.0 |
| 读/写         | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写     | 读/写     | 读/写     |
| 预设值         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       |

| 位编号 | 位符号               | 说明  |
|-----|-------------------|---|
| 7:4 | OCD1V3~<br>OCD1V0 | <b>放电过流1保护电压设置控制位</b><br>OCD1V[3:0] = 0000: 放电过流1保护电压 = 20mV<br>OCD1V[3:0] = 0001: 放电过流1保护电压 = 30mV<br>OCD1V[3:0] = 0010: 放电过流1保护电压 = 40mV<br>OCD1V[3:0] = 0011: 放电过流1保护电压 = 50mV<br>OCD1V[3:0] = 0100: 放电过流1保护电压 = 60mV<br>OCD1V[3:0] = 0101: 放电过流1保护电压 = 70mV<br>OCD1V[3:0] = 0110: 放电过流1保护电压 = 80mV<br>OCD1V[3:0] = 0111: 放电过流1保护电压 = 90mV<br>OCD1V[3:0] = 1000: 放电过流1保护电压 = 100mV<br>OCD1V[3:0] = 1001: 放电过流1保护电压 = 110mV<br>OCD1V[3:0] = 1010: 放电过流1保护电压 = 120mV<br>OCD1V[3:0] = 1011: 放电过流1保护电压 = 130mV<br>OCD1V[3:0] = 1100: 放电过流1保护电压 = 140mV<br>OCD1V[3:0] = 1101: 放电过流1保护电压 = 160mV<br>OCD1V[3:0] = 1110: 放电过流1保护电压 = 180mV<br>OCD1V[3:0] = 1111: 放电过流1保护电压 = 200mV |
| 3:0 | OCD1T3~<br>OCD1T0 | <b>放电过流1保护延时设置控制位</b><br>OCD1T[3:0] = 0000: 放电过流1保护延时 = 50mS<br>OCD1T[3:0] = 0001: 放电过流1保护延时 = 100mS<br>OCD1T[3:0] = 0010: 放电过流1保护延时 = 200mS<br>OCD1T[3:0] = 0011: 放电过流1保护延时 = 400mS<br>OCD1T[3:0] = 0100: 放电过流1保护延时 = 600mS<br>OCD1T[3:0] = 0101: 放电过流1保护延时 = 800mS<br>OCD1T[3:0] = 0110: 放电过流1保护延时 = 1S<br>OCD1T[3:0] = 0111: 放电过流1保护延时 = 2S<br>OCD1T[3:0] = 1000: 放电过流1保护延时 = 4S<br>OCD1T[3:0] = 1001: 放电过流1保护延时 = 6S<br>OCD1T[3:0] = 1010: 放电过流1保护延时 = 8S<br>OCD1T[3:0] = 1011: 放电过流1保护延时 = 10S<br>OCD1T[3:0] = 1100: 放电过流1保护延时 = 15S<br>OCD1T[3:0] = 1101: 放电过流1保护延时 = 20S<br>OCD1T[3:0] = 1110: 放电过流1保护延时 = 30S<br>OCD1T[3:0] = 1111: 放电过流1保护延时 = 40S                   |

注释：放电过流1保护电压值为 $V_{RS2}-V_{RS1}$ 。



Table 13.13 放电过流2设置寄存器

| 0DH         | 第7位    | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位    | 第1位    | 第0位    |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| OCD2V/OCD2T | OCD2V3 | OCD2V2 | OCD2V1 | OCD2V0 | OCD2T3 | OCD2T2 | OCD2T1 | OCD2T0 |
| 读/写         | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    |
| 预设值         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

| 位编号 | 位符号               | 说明   |
|-----|-------------------|--|
| 7:4 | OCD2V3~<br>OCD2V0 | <b>放电过流2保护电压设置控制位</b><br>OCD2V[3:0] = 0000: 放电过流2保护电压 = 30mV<br>OCD2V[3:0] = 0001: 放电过流2保护电压 = 40mV<br>OCD2V[3:0] = 0010: 放电过流2保护电压 = 50mV<br>OCD2V[3:0] = 0011: 放电过流2保护电压 = 60mV<br>OCD2V[3:0] = 0100: 放电过流2保护电压 = 70mV<br>OCD2V[3:0] = 0101: 放电过流2保护电压 = 80mV<br>OCD2V[3:0] = 0110: 放电过流2保护电压 = 90mV<br>OCD2V[3:0] = 0111: 放电过流2保护电压 = 100mV<br>OCD2V[3:0] = 1000: 放电过流2保护电压 = 120mV<br>OCD2V[3:0] = 1001: 放电过流2保护电压 = 140mV<br>OCD2V[3:0] = 1010: 放电过流2保护电压 = 160mV<br>OCD2V[3:0] = 1011: 放电过流2保护电压 = 180mV<br>OCD2V[3:0] = 1100: 放电过流2保护电压 = 200mV<br>OCD2V[3:0] = 1101: 放电过流2保护电压 = 300mV<br>OCD2V[3:0] = 1110: 放电过流2保护电压 = 400mV<br>OCD2V[3:0] = 1111: 放电过流2保护电压 = 500mV |
| 3:0 | OCD2T3~<br>OCD2T0 | <b>放电过流2保护延时设置控制位</b><br>OCD2T[3:0] = 0000: 放电过流2保护延时 = 10mS<br>OCD2T[3:0] = 0001: 放电过流2保护延时 = 20mS<br>OCD2T[3:0] = 0010: 放电过流2保护延时 = 40mS<br>OCD2T[3:0] = 0011: 放电过流2保护延时 = 60mS<br>OCD2T[3:0] = 0100: 放电过流2保护延时 = 80mS<br>OCD2T[3:0] = 0101: 放电过流2保护延时 = 100mS<br>OCD2T[3:0] = 0110: 放电过流2保护延时 = 200mS<br>OCD2T[3:0] = 0111: 放电过流2保护延时 = 400mS<br>OCD2T[3:0] = 1000: 放电过流2保护延时 = 600mS<br>OCD2T[3:0] = 1001: 放电过流2保护延时 = 800mS<br>OCD2T[3:0] = 1010: 放电过流2保护延时 = 1S<br>OCD2T[3:0] = 1011: 放电过流2保护延时 = 2S<br>OCD2T[3:0] = 1100: 放电过流2保护延时 = 4S<br>OCD2T[3:0] = 1101: 放电过流2保护延时 = 8S<br>OCD2T[3:0] = 1110: 放电过流2保护延时 = 10S<br>OCD2T[3:0] = 1111: 放电过流2保护延时 = 20S               |

注释：放电过流2保护电压值为 $V_{RS2} - V_{RS1}$ 。



Table 13.14 短路保护设置寄存器

| 0EH     | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| SCV/SCT | SCV3 | SCV2 | SCV1 | SCV0 | SCT3 | SCT2 | SCT1 | SCT0 |
| 读/写     | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 预设值     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号           | 说明   |
|-----|---------------|--|
| 7:4 | SCV3~<br>SCV0 | 短路保护保护电压设置控制位<br>SCV[3:0] = 0000: 短路保护电压 = 50mV<br>SCV[3:0] = 0001: 短路保护电压 = 80mV<br>SCV[3:0] = 0010: 短路保护电压 = 110mV<br>SCV[3:0] = 0011: 短路保护电压 = 140mV<br>SCV[3:0] = 0100: 短路保护电压 = 170mV<br>SCV[3:0] = 0101: 短路保护电压 = 200mV<br>SCV[3:0] = 0110: 短路保护电压 = 230mV<br>SCV[3:0] = 0111: 短路保护电压 = 260mV<br>SCV[3:0] = 1000: 短路保护电压 = 290mV<br>SCV[3:0] = 1001: 短路保护电压 = 320mV<br>SCV[3:0] = 1010: 短路保护电压 = 350mV<br>SCV[3:0] = 1011: 短路保护电压 = 400mV<br>SCV[3:0] = 1100: 短路保护电压 = 500mV<br>SCV[3:0] = 1101: 短路保护电压 = 600mV<br>SCV[3:0] = 1110: 短路保护电压 = 800mV<br>SCV[3:0] = 1111: 短路保护电压 = 1000mV |
| 3:0 | SCT3~<br>SCT0 | 短路保护延时设置控制位<br>SCT[3:0] = 0000: 短路保护延时 = 0uS<br>SCT[3:0] = 0001: 短路保护延时 = 64uS<br>SCT[3:0] = 0010: 短路保护延时 = 128uS<br>SCT[3:0] = 0011: 短路保护延时 = 192uS<br>SCT[3:0] = 0100: 短路保护延时 = 256uS<br>SCT[3:0] = 0101: 短路保护延时 = 320uS<br>SCT[3:0] = 0110: 短路保护延时 = 384uS<br>SCT[3:0] = 0111: 短路保护延时 = 448uS<br>SCT[3:0] = 1000: 短路保护延时 = 512uS<br>SCT[3:0] = 1001: 短路保护延时 = 576uS<br>SCT[3:0] = 1010: 短路保护延时 = 640uS<br>SCT[3:0] = 1011: 短路保护延时 = 704uS<br>SCT[3:0] = 1100: 短路保护延时 = 768uS<br>SCT[3:0] = 1101: 短路保护延时 = 832uS<br>SCT[3:0] = 1110: 短路保护延时 = 896uS<br>SCT[3:0] = 1111: 短路保护延时 = 960uS     |

注释：短路保护电压值为 $V_{RS2} - V_{RS1}$ 。

注释：短路保护延时仅指内部电路检测延时，如果Sense电阻两端有RC滤波网络，则会因此引入一定延时（<50uS）。



Table 13.15 充电过流设置寄存器

| 0FH       | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OCCV/OCCT | OCCV3 | OCCV2 | OCCV1 | OCCV0 | OCCT3 | OCCT2 | OCCT1 | OCCT0 |
| 读/写       | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号             | 说明   |
|-----|-----------------|--|
| 7:4 | OCCV3~<br>OCCV0 | <b>充电过流保护电压设置控制位</b><br>OCCV[3:0] = 0000: 充电过流保护电压 = 20mV<br>OCCV[3:0] = 0001: 充电过流保护电压 = 30mV<br>OCCV[3:0] = 0010: 充电过流保护电压 = 40mV<br>OCCV[3:0] = 0011: 充电过流保护电压 = 50mV<br>OCCV[3:0] = 0100: 充电过流保护电压 = 60mV<br>OCCV[3:0] = 0101: 充电过流保护电压 = 70mV<br>OCCV[3:0] = 0110: 充电过流保护电压 = 80mV<br>OCCV[3:0] = 0111: 充电过流保护电压 = 90mV<br>OCCV[3:0] = 1000: 充电过流保护电压 = 100mV<br>OCCV[3:0] = 1001: 充电过流保护电压 = 110mV<br>OCCV[3:0] = 1010: 充电过流保护电压 = 120mV<br>OCCV[3:0] = 1011: 充电过流保护电压 = 130mV<br>OCCV[3:0] = 1100: 充电过流保护电压 = 140mV<br>OCCV[3:0] = 1101: 充电过流保护电压 = 160mV<br>OCCV[3:0] = 1110: 充电过流保护电压 = 180mV<br>OCCV[3:0] = 1111: 充电过流保护电压 = 200mV |
| 3:0 | OCCT3~<br>OCCT0 | <b>充电过流保护延时设置控制位</b><br>OCCT[3:0] = 0000: 充电过流保护延时 = 10mS<br>OCCT[3:0] = 0001: 充电过流保护延时 = 20mS<br>OCCT[3:0] = 0010: 充电过流保护延时 = 40mS<br>OCCT[3:0] = 0011: 充电过流保护延时 = 60mS<br>OCCT[3:0] = 0100: 充电过流保护延时 = 80mS<br>OCCT[3:0] = 0101: 充电过流保护延时 = 100mS<br>OCCT[3:0] = 0110: 充电过流保护延时 = 200mS<br>OCCT[3:0] = 0111: 充电过流保护延时 = 400mS<br>OCCT[3:0] = 1000: 充电过流保护延时 = 600mS<br>OCCT[3:0] = 1001: 充电过流保护延时 = 800mS<br>OCCT[3:0] = 1010: 充电过流保护延时 = 1S<br>OCCT[3:0] = 1011: 充电过流保护延时 = 2S<br>OCCT[3:0] = 1100: 充电过流保护延时 = 4S<br>OCCT[3:0] = 1101: 充电过流保护延时 = 8S<br>OCCT[3:0] = 1110: 充电过流保护延时 = 10S<br>OCCT[3:0] = 1111: 充电过流保护延时 = 20S              |

注释：充电过流1保护电压值为 $V_{RS1}-V_{RS2}$ 。



Table 13.16 充放电过流自动恢复/二次过充电保护延时设置寄存器

| 10H           | 第7位  | 第6位  | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位  | 第0位  |
|---------------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| MOST/OCRT/PFT | CHS1 | CHS0 | MOST1 | MOST0 | OCRT1 | OCRT0 | PFT1 | PFT0 |
| 读/写           | 读/写  | 读/写  | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写  | 读/写  |
| 预设值           | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号         | 说明   |
|-----|-------------|--|
| 7:6 | CHS1~CHS0   | 充放电状态检测电压设置<br>CHS[1:0] = 00: 充放电状态检测电压 = 200uV<br>CHS[1:0] = 01: 充放电状态检测电压 = 500uV<br>CHS[1:0] = 10: 充放电状态检测电压 = 1000uV<br>CHS[1:0] = 11: 充放电状态检测电压 = 2000uV                      |
| 5:4 | MOST1~MOST0 | 充放电MOSFET开启延时设置<br>MOST[1:0] = 00: 充放电MOSFET开启延时 = 64uS<br>MOST[1:0] = 01: 充放电MOSFET开启延时 = 128uS<br>MOST[1:0] = 10: 充放电MOSFET开启延时 = 256uS<br>MOST[1:0] = 11: 充放电MOSFET开启延时 = 512uS |
| 3:2 | OCRT1~OCRT0 | 充放电过流自恢复延时设置<br>OCRT[1:0] = 00: 充放电过流自动恢复延时 = 8S<br>OCRT[1:0] = 01: 充放电过流自动恢复延时 = 16S<br>OCRT[1:0] = 10: 充放电过流自动恢复延时 = 32S<br>OCRT[1:0] = 11: 充放电过流自动恢复延时 = 64S                    |
| 1:0 | PFT1~PFT0   | 二次过充电保护延时设置<br>PFT[1:0] = 00: 二次过充电保护延时 = 8S<br>PFT[1:0] = 01: 二次过充电保护延时 = 16S<br>PFT[1:0] = 10: 二次过充电保护延时 = 32S<br>PFT[1:0] = 11: 二次过充电保护延时 = 64S                                 |

Table 13.17 充电高温保护设置寄存器

| 11H | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| OTC | OTC7 | OTC6 | OTC5 | OTC4 | OTC3 | OTC2 | OTC1 | OTC0 |
| 读/写 | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 预设值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号       | 说明       |
|-----|-----------|----------|
| 7:0 | OTC7~OTC0 | 充电高温保护阈值 |

Table 13.18 充电高温保护释放设置寄存器

| 12H  | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OTCR | OTCR7 | OTCR6 | OTCR5 | OTCR4 | OTCR3 | OTCR2 | OTCR1 | OTCR0 |
| 读/写  | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号         | 说明         |
|-----|-------------|------------|
| 7:0 | OTCR7~OTCR0 | 充电高温保护释放阈值 |





Table 13.19 充电低温保护设置寄存器

| 13H | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| UTC | UTC7 | UTC6 | UTC5 | UTC4 | UTC3 | UTC2 | UTC1 | UTC0 |
| 读/写 | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 预设值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号       | 说明       |
|-----|-----------|----------|
| 7:0 | UTC7~UTC0 | 充电低温保护阈值 |

Table 13.20 充电低温保护释放设置寄存器

| 14H  | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| UTCR | UTCR7 | UTCR6 | UTCR5 | UTCR4 | UTCR3 | UTCR2 | UTCR1 | UTCR0 |
| 读/写  | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号         | 说明         |
|-----|-------------|------------|
| 7:0 | UTCR7~UTCR0 | 充电低温保护释放阈值 |

Table 13.21 放电高温保护设置寄存器

| 15H | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| OTD | OTD7 | OTD6 | OTD5 | OTD4 | OTD3 | OTD2 | OTD1 | OTD0 |
| 读/写 | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 预设值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号       | 说明       |
|-----|-----------|----------|
| 7:0 | OTD7~OTD0 | 放电高温保护阈值 |

Table 13.22 放电高温保护释放设置寄存器

| 16H  | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OTDR | OTDR7 | OTDR6 | OTDR5 | OTDR4 | OTDR3 | OTDR2 | OTDR1 | OTDR0 |
| 读/写  | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号         | 说明         |
|-----|-------------|------------|
| 7:0 | OTDR7~OTDR0 | 放电高温保护释放阈值 |



Table 13.23 放电低温保护设置寄存器

| 17H | 第7位  | 第6位  | 第5位  | 第4位  | 第3位  | 第2位  | 第1位  | 第0位  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| UTD | UTD7 | UTD6 | UTD5 | UTD4 | UTD3 | UTD2 | UTD1 | UTD0 |
| 读/写 | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  | 读/写  |
| 预设值 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| 位编号 | 位符号       | 说明       |
|-----|-----------|----------|
| 7:0 | UTD7~UTD0 | 放电低温保护阈值 |

Table 13.24 放电低温保护释放设置寄存器

| 18H  | 第7位   | 第6位   | 第5位   | 第4位   | 第3位   | 第2位   | 第1位   | 第0位   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| UTDR | UTDR7 | UTDR6 | UTDR5 | UTDR4 | UTDR3 | UTDR2 | UTDR1 | UTDR0 |
| 读/写  | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   | 读/写   |
| 预设值  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

| 位编号 | 位符号         | 说明         |
|-----|-------------|------------|
| 7:0 | UTDR7~UTDR0 | 放电低温保护释放阈值 |

Table 13.25 温度内部参考电阻系数寄存器

| 19H | 第7位 | 第6位 | 第5位 | 第4位 | 第3位 | 第2位 | 第1位 | 第0位 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| TR  | -   | TR6 | TR5 | TR4 | TR3 | TR2 | TR1 | TR0 |
| 读   | -   | 读   | 读   | 读   | 读   | 读   | 读   | 读   |

| 位编号 | 位符号      | 说明         |
|-----|----------|------------|
| 7   | -        | Reserved   |
| 6:0 | TR6~ TR0 | 温度内部参考电阻系数 |



## 13.3 EEROM&amp;RAM寄存器列表及详述

| 序号(Hex) | 名字                   | 状态位    |        |        |        |        |        |        |        |
|---------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|         |                      | 7      | 6      | 5      | 4      | 3      | 2      | 1      | 0      |
| 00H     | <b>SCONF1</b>        | ENPCH  | ENMOS  | OCPM   | BAL    | CN3    | CN2    | CN1    | CN0    |
| 01H     | <b>SCONF2</b>        | E0VB   | -      | UV_OP  | DIS_PF | CTL1C  | CTL0C  | OCRA   | EUVR   |
| 02H     | <b>OVT/LDRT/OVH</b>  | OVT3   | OVT2   | OVT1   | OVT0   | LDRT1  | LDRT0  | OV.9   | OV.8   |
| 03H     | <b>OVL</b>           | OV.7   | OV.6   | OV.5   | OV.4   | OV.3   | OV.2   | OV.1   | OV.0   |
| 04H     | <b>UVT/OVRH</b>      | UVT3   | UVT2   | UVT1   | UVT0   | -      | -      | OVR.9  | OVR.8  |
| 05H     | <b>OVR</b>           | OVR.7  | OVR.6  | OVR.5  | OVR.4  | OVR.3  | OVR.2  | OVR.1  | OVR.0  |
| 06H     | <b>UV</b>            | UV.7   | UV.6   | UV.5   | UV.4   | UV.3   | UV.2   | UV.1   | UV.0   |
| 07H     | <b>UVR</b>           | UVR.7  | UVR.6  | UVR.5  | UVR.4  | UVR.3  | UVR.2  | UVR.1  | UVR.0  |
| 08H     | <b>BALV</b>          | BALV.7 | BALV.6 | BALV.5 | BALV.4 | BALV.3 | BALV.2 | BALV.1 | BALV.0 |
| 09H     | <b>PREV</b>          | PREV.7 | PREV.6 | PREV.5 | PREV.4 | PREV.3 | PREV.2 | PREV.1 | PREV.0 |
| 0AH     | <b>L0V</b>           | -      | L0V.6  | L0V.5  | L0V.4  | L0V.3  | L0V.2  | L0V.1  | L0V.0  |
| 0BH     | <b>PFV</b>           | PFV.7  | PFV.6  | PFV.5  | PFV.4  | PFV.3  | PFV.2  | PFV.1  | PFV.0  |
| 0CH     | <b>OCD1V/OCD1T</b>   | OCD1V3 | OCD1V2 | OCD1V1 | OCD1V0 | OCD1T3 | OCD1T2 | OCD1T1 | OCD1T0 |
| 0DH     | <b>OCD2V/OCD2T</b>   | OCD2V3 | OCD2V2 | OCD2V1 | OCD2V0 | OCD2T3 | OCD2T2 | OCD2T1 | OCD2T0 |
| 0EH     | <b>SCV/SCT</b>       | SCV3   | SCV2   | SCV1   | SCV0   | SCT3   | SCT2   | SCT1   | SCT0   |
| 0FH     | <b>OCCV/OCCT</b>     | OCCV3  | OCCV2  | OCCV1  | OCCV0  | OCCT3  | OCCT2  | OCCT1  | OCCT0  |
| 10H     | <b>MOST/OCRT/PFT</b> | CHS1   | CHS0   | MOST1  | MOST0  | OCRT1  | OCRT0  | PFT1   | PFT0   |
| 11H     | <b>OTC</b>           | OTC7   | OTC6   | OTC5   | OTC4   | OTC3   | OTC2   | OTC1   | OTC0   |
| 12H     | <b>OTCR</b>          | OTCR7  | OTCR6  | OTCR5  | OTCR4  | OTCR3  | OTCR2  | OTCR1  | OTCR0  |
| 13H     | <b>UTC</b>           | UTC7   | UTC6   | UTC5   | UTC4   | UTC3   | UTC2   | UTC1   | UTC0   |
| 14H     | <b>UTCR</b>          | UTCR7  | UTCR6  | UTCR5  | UTCR4  | UTCR3  | UTCR2  | UTCR1  | UTCR0  |
| 15H     | <b>OTD</b>           | OTD7   | OTD6   | OTD5   | OTD4   | OTD3   | OTD2   | OTD1   | OTD0   |
| 16H     | <b>OTDR</b>          | OTDR7  | OTDR6  | OTDR5  | OTDR4  | OTDR3  | OTDR2  | OTDR1  | OTDR0  |
| 17H     | <b>UTD</b>           | UTD7   | UTD6   | UTD5   | UTD4   | UTD3   | UTD2   | UTD1   | UTD0   |
| 18H     | <b>UTDR</b>          | UTDR7  | UTDR6  | UTDR5  | UTDR4  | UTDR3  | UTDR2  | UTDR1  | UTDR0  |
| 19H     | <b>TR</b>            | -      | TR6    | TR5    | TR4    | TR3    | TR2    | TR1    | TR0    |
| 1AH~3FH | <b>Reserved</b>      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |

表9 EEROM寄存器列表



| 序号<br>(Hex) | 名字              | 状态位           |               |               |               |               |               |          |          |
|-------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------|----------|
|             |                 | 7             | 6             | 5             | 4             | 3             | 2             | 1        | 0        |
| 40H         | <b>CONF</b>     | OCRC          | PCHMOS        | DSGMOS        | CHGMOS        | CADCON        | ENWDT         | SLEEP    | IDLE     |
| 41H         | <b>BALANCEH</b> | CB16          | CB15          | CB14          | CB13          | CB12          | CB11          | CB10     | CB9      |
| 42H         | <b>BALANCEL</b> | CB8           | CB7           | CB6           | CB5           | CB4           | CB3           | CB2      | CB1      |
| 43H         | <b>BSTATUS1</b> | WDT           | PF            | SC            | OCC           | OCD2          | OCD1          | UV       | OV       |
| 44H         | <b>BSTATUS2</b> | -             | -             | -             | -             | OTD           | UTD           | OTC      | UTC      |
| 45H         | <b>BSTATUS3</b> | CHGING        | DSGING        | -             | EEPR_W<br>R   | L0V           | PCHG_FE<br>T  | CHG_FET  | DSG_FET  |
| 46H         | <b>TEMP1H</b>   | TEMP1.15      | TEMP1.14      | TEMP1.13      | TEMP1.12      | TEMP1.11      | TEMP1.10      | TEMP1.9  | TEMP1.8  |
| 47H         | <b>TEMP1L</b>   | TEMP1.7       | TEMP1.6       | TEMP1.5       | TEMP1.4       | TEMP1.3       | TEMP1.2       | TEMP1.1  | TEMP1.0  |
| 48H         | <b>TEMP2H</b>   | TEMP2.15      | TEMP2.14      | TEMP2.13      | TEMP2.12      | TEMP2.11      | TEMP2.10      | TEMP2.9  | TEMP2.8  |
| 49H         | <b>TEMP2L</b>   | TEMP2.7       | TEMP2.6       | TEMP2.5       | TEMP2.4       | TEMP2.3       | TEMP2.2       | TEMP2.1  | TEMP2.0  |
| 4AH         | <b>TEMP3H</b>   | TEMP3.15      | TEMP3.14      | TEMP3.13      | TEMP3.12      | TEMP3.11      | TEMP3.10      | TEMP3.9  | TEMP3.8  |
| 4BH         | <b>TEMP3L</b>   | TEMP3.7       | TEMP3.6       | TEMP3.5       | TEMP3.4       | TEMP3.3       | TEMP3.2       | TEMP3.1  | TEMP3.0  |
| 4CH         | <b>CURH</b>     | CUR.15        | CUR.14        | CUR.13        | CUR.12        | CUR.11        | CUR.10        | CUR.9    | CUR.8    |
| 4DH         | <b>CURL</b>     | CUR.7         | CUR.6         | CUR.5         | CUR.4         | CUR.3         | CUR.2         | CUR.1    | CUR.0    |
| 4EH         | <b>CELL1H</b>   | CELL1.15      | CELL1.14      | CELL1.13      | CELL1.12      | CELL1.11      | CELL1.10      | CELL1.9  | CELL1.8  |
| 4FH         | <b>CELL1L</b>   | CELL1.7       | CELL1.6       | CELL1.5       | CELL1.4       | CELL1.3       | CELL1.2       | CELL1.1  | CELL1.0  |
| 50H         | <b>CELL2H</b>   | CELL2.15      | CELL2.14      | CELL2.13      | CELL2.12      | CELL2.11      | CELL2.10      | CELL2.9  | CELL2.8  |
| 51H         | <b>CELL2L</b>   | CELL2.7       | CELL2.6       | CELL2.5       | CELL2.4       | CELL2.3       | CELL2.2       | CELL2.1  | CELL2.0  |
| 52H         | <b>CELL3H</b>   | CELL3.15      | CELL3.14      | CELL3.13      | CELL3.12      | CELL3.11      | CELL3.10      | CELL3.9  | CELL3.8  |
| 53H         | <b>CELL3L</b>   | CELL3.7       | CELL3.6       | CELL3.5       | CELL3.4       | CELL3.3       | CELL3.2       | CELL3.1  | CELL3.0  |
| 54H         | <b>CELL4H</b>   | CELL4.15      | CELL4.14      | CELL4.13      | CELL4.12      | CELL4.11      | CELL4.10      | CELL4.9  | CELL4.8  |
| 55H         | <b>CELL4L</b>   | CELL4.7       | CELL4.6       | CELL4.5       | CELL4.4       | CELL4.3       | CELL4.2       | CELL4.1  | CELL4.0  |
| 56H         | <b>CELL5H</b>   | CELL5.15      | CELL5.14      | CELL5.13      | CELL5.12      | CELL5.11      | CELL5.10      | CELL5.9  | CELL5.8  |
| 57H         | <b>CELL5L</b>   | CELL5.7       | CELL5.6       | CELL5.5       | CELL5.4       | CELL5.3       | CELL5.2       | CELL5.1  | CELL5.0  |
| 58H         | <b>CELL6H</b>   | CELL6.15      | CELL6.14      | CELL6.13      | CELL6.12      | CELL6.11      | CELL6.10      | CELL6.9  | CELL6.8  |
| 59H         | <b>CELL6L</b>   | CELL6.7       | CELL6.6       | CELL6.5       | CELL6.4       | CELL6.3       | CELL6.2       | CELL6.1  | CELL6.0  |
| 5AH         | <b>CELL7H</b>   | CELL7.15      | CELL7.14      | CELL7.13      | CELL7.12      | CELL7.11      | CELL7.10      | CELL7.9  | CELL7.8  |
| 5BH         | <b>CELL7L</b>   | CELL7.7       | CELL7.6       | CELL7.5       | CELL7.4       | CELL7.3       | CELL7.2       | CELL7.1  | CELL7.0  |
| 5CH         | <b>CELL8H</b>   | CELL8.15      | CELL8.14      | CELL8.13      | CELL8.12      | CELL8.11      | CELL8.10      | CELL8.9  | CELL8.8  |
| 5DH         | <b>CELL8L</b>   | CELL8.7       | CELL8.6       | CELL8.5       | CELL8.4       | CELL8.3       | CELL8.2       | CELL8.1  | CELL8.0  |
| 5EH         | <b>CELL9H</b>   | CELL9.15      | CELL9.14      | CELL9.13      | CELL9.12      | CELL9.11      | CELL9.10      | CELL9.9  | CELL9.8  |
| 5FH         | <b>CELL9L</b>   | CELL9.7       | CELL9.6       | CELL9.5       | CELL9.4       | CELL9.3       | CELL9.2       | CELL9.1  | CELL9.0  |
| 60H         | <b>CELL10H</b>  | CELL10.1<br>5 | CELL10.1<br>4 | CELL10.1<br>3 | CELL10.1<br>2 | CELL10.1<br>1 | CELL10.1<br>0 | CELL10.9 | CELL10.8 |

表10 RAM寄存器列表



| 序号<br>(Hex) | 名字             | 状态位           |               |               |               |               |               |          |          |
|-------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------|----------|
|             |                | 7             | 6             | 5             | 4             | 3             | 2             | 1        | 0        |
| 61H         | <b>CELL10L</b> | CELL10.7      | CELL10.6      | CELL10.5      | CELL10.4      | CELL10.3      | CELL10.2      | CELL10.1 | CELL10.0 |
| 62H         | <b>CELL11H</b> | CELL11.1<br>5 | CELL11.1<br>4 | CELL11.1<br>3 | CELL11.1<br>2 | CELL11.1<br>1 | CELL11.1<br>0 | CELL11.9 | CELL11.8 |
| 63H         | <b>CELL11L</b> | CELL11.7      | CELL11.6      | CELL11.5      | CELL11.4      | CELL11.3      | CELL11.2      | CELL11.1 | CELL11.0 |
| 64H         | <b>CELL12H</b> | CELL12.1<br>5 | CELL12.1<br>4 | CELL12.1<br>3 | CELL12.1<br>2 | CELL12.1<br>1 | CELL12.1<br>0 | CELL12.9 | CELL12.8 |
| 65H         | <b>CELL12L</b> | CELL12.7      | CELL12.6      | CELL12.5      | CELL12.4      | CELL12.3      | CELL12.2      | CELL12.1 | CELL12.0 |
| 66H         | <b>CELL13H</b> | CELL13.1<br>5 | CELL13.1<br>4 | CELL13.1<br>3 | CELL13.1<br>2 | CELL13.1<br>1 | CELL13.1<br>0 | CELL13.9 | CELL13.8 |
| 67H         | <b>CELL13L</b> | CELL13.7      | CELL13.6      | CELL13.5      | CELL13.4      | CELL13.3      | CELL13.2      | CELL13.1 | CELL13.0 |
| 68H         | <b>CELL14H</b> | CELL14.1<br>5 | CELL14.1<br>4 | CELL14.1<br>3 | CELL14.1<br>2 | CELL14.1<br>1 | CELL14.1<br>0 | CELL14.9 | CELL14.8 |
| 69H         | <b>CELL14L</b> | CELL14.7      | CELL14.6      | CELL14.5      | CELL14.4      | CELL14.3      | CELL14.2      | CELL14.1 | CELL14.0 |
| 6AH         | <b>CELL15H</b> | CELL15.1<br>5 | CELL15.1<br>4 | CELL15.1<br>3 | CELL15.1<br>2 | CELL15.1<br>1 | CELL15.1<br>0 | CELL15.9 | CELL15.8 |
| 6BH         | <b>CELL15L</b> | CELL15.7      | CELL15.6      | CELL15.5      | CELL15.4      | CELL15.3      | CELL15.2      | CELL15.1 | CELL15.0 |
| 6CH         | <b>CELL16H</b> | CELL16.1<br>5 | CELL16.1<br>4 | CELL16.1<br>3 | CELL16.1<br>2 | CELL16.1<br>1 | CELL16.1<br>0 | CELL16.9 | CELL16.8 |
| 6DH         | <b>CELL16L</b> | CELL16.7      | CELL16.6      | CELL16.5      | CELL16.4      | CELL16.3      | CELL16.2      | CELL16.1 | CELL16.0 |
| 6EH         | <b>CADCDH</b>  | CDATA.15      | CDATA.14      | CDATA.13      | CDATA.12      | CDATA.11      | CDATA.10      | CDATA.9  | CDATA.8  |
| 6FH         | <b>CADCDL</b>  | CDATA.7       | CDATA.6       | CDATA.5       | CDATA.4       | CDATA.3       | CDATA.2       | CDATA.0  | CDATA.0  |
| 70H         | <b>BFLAG1</b>  | WDT_FL<br>G   | PF_FLG        | SC_FLG        | OCC_FLG       | LOAD_FL<br>G  | OCD_FLG       | UV_FLG   | OV_FLG   |
| 71H         | <b>BFLAG2</b>  | RST_FLG       | WAKE_FL<br>G  | CADC_FL<br>G  | VADC_FL<br>G  | OTD_FLG       | UTD_FLG       | OTC_FLG  | UTC_FLG  |
| 72H         | <b>RSTSTAT</b> | -             | -             | -             | -             | -             | -             | WDT1     | WDT0     |

表11 RAM寄存器列表



## 13.1 RAM特殊寄存器

Table 13.26 系统配置寄存器

| 40H                      | 第7位  | 第6位    | 第5位    | 第4位    | 第3位    | 第2位   | 第1位   | 第0位  |
|--------------------------|------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|
| CONF                     | OCRC | PCHMOS | DSGMOS | CHGMOS | CADCON | ENWDT | SLEEP | IDLE |
| 读/写                      | 读/写  | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写    | 读/写   | 读/写   | 读/写  |
| 复位值<br>(POR/WDT/LVR/PIN) | 0    | 1      | 1      | 1      | 0      | 0     | 0     | 0    |

| 位编号 | 位符号    | 说明  |
|-----|--------|---|
| 7   | OCRC   | <b>过流保护控制位</b><br>过流保护状态清除需在OCRC位连续写：0-1-0  |
| 6   | PCHMOS | <b>预充电MOSFET控制位</b><br>0：预充电MOSFET关闭<br>1：预充电MOSFET由硬件保护模块决定  |
| 5   | DSGMOS | <b>放电MOSFET控制位</b><br>0：放电MOSFET关闭<br>1：放电MOSFET由硬件保护模块决定   |
| 4   | CHGMOS | <b>充电MOSFET控制位</b><br>0：充电MOSFET关闭<br>1：充电MOSFET由硬件保护模块决定   |
| 3   | CADCON | <b>CADC设置控制位</b><br>0：SH367309关闭CADC<br>1：SH367309开启CADC进行电流采集  |
| 2   | ENWDT  | <b>看门狗设置控制位</b><br>0：SH367309关闭看门狗模块<br>1：SH367309开启看门狗模块   |
| 1   | SLEEP  | <b>SLEEP设置控制位</b><br>0：SH367309不进入SLEEP状态<br>1：SH367309将进入SLEEP状态，唤醒后硬件自动清零<br>注释：当设置为“1”时，如果SH367309连接充电器，则不进入SLEEP状态，硬件会自动清零。 |
| 0   | IDLE   | <b>IDLE设置控制位</b><br>0：SH367309不进入IDLE状态<br>1：SH367309将进入IDLE状态，唤醒后硬件自动清零<br>注释：当设置为“1”时，如果SH367309发生了任何保护，则不进入IDLE状态，硬件会自动清零。   |



Table 13.27 系统状态寄存器BSTATUS1

| 43H      | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| BSTATUS1 | WDT  | PF   | SC   | OCC  | OCD2 | OCD1 | UV   | OV   |
| 读/写      | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    |
| 复位值      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description                                 |
|------------|--------------|---|
| 7          | WDT          | 看门狗状态位<br>1: 看门狗溢出<br>0: 看门狗正常              |
| 6          | PF           | 二次过充电保护状态位<br>1: 发生二次过充电保护<br>0: 未发生二次过充电保护 |
| 5          | SC           | 短路保护状态位<br>1: 发生短路保护<br>0: 未发生短路保护          |
| 4          | OCC          | 充电过流保护状态位<br>1: 发生充电过流保护<br>0: 未发生充电过流保护    |
| 3          | OCD2         | 放电过流2保护状态位<br>1: 发生放电过流2保护<br>0: 未发生放电过流2保护 |
| 2          | OCD1         | 放电过流1保护状态位<br>1: 发生放电过流1保护<br>0: 未发生放电过流1保护 |
| 1          | UV           | 欠压保护状态位<br>1: 发生欠压保护<br>0: 未发生欠压保护          |
| 0          | OV           | 过压保护状态位<br>1: 发生过压保护<br>0: 未发生过压保护          |



Table 13.28 系统状态寄存器BSTATUS2

| 44H      | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| BSTATUS2 | -    | -    | -    | -    | OTD  | UTD  | OTC  | UTC  |
| 读/写      | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    | 读    |
| 复位值      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description                              |
|------------|--------------|--|
| 7:4        | -            | Reserved                                 |
| 3          | OTD          | 放电高温保护状态位<br>1: 发生放电高温保护<br>0: 未发生放电高温保护 |
| 2          | UTD          | 放电低温保护状态位<br>1: 发生放电低温保护<br>0: 未发生放电低温保护 |
| 1          | OTC          | 充电高温保护状态位<br>1: 发生充电高温保护<br>0: 未发生充电高温保护 |
| 0          | UTC          | 充电低温保护状态位<br>1: 发生充电低温保护<br>0: 未发生充电低温保护 |





Table 13.29 系统状态寄存器BSTATUS3

| 45H             | Bit7   | Bit6   | Bit5 | Bit4    | Bit3 | Bit2     | Bit1    | Bit0    |
|-----------------|--------|--------|------|---------|------|----------|---------|---------|
| <b>BSTATUS3</b> | CHGING | DSGING | -    | EEPR_WR | L0V  | PCHG_FET | CHG_FET | DSG_FET |
| 读/写             | 读      | 读      | 读    | 读       | 读    | 读        | 读       | 读       |
| 复位值             | 0      | 0      | 0    | 0       | 0    | 0        | 0       | 0       |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description  |
|------------|--------------|--|
| 7          | CHGING       | 充电状态位<br>1: 充电状态<br>0: 非充电状态                       |
| 6          | DSGING       | 放电状态位<br>1: 放电状态<br>0: 非放电状态                       |
| 5          | -            | Reserved   |
| 4          | EEPR_WR      | EEPROM写操作状态位<br>1: EEPROM写操作错误<br>0: EEPROM写操作正确   |
| 3          | L0V          | 低电压禁止充电状态位<br>1: 发生低电压禁止充电<br>0: 未发生低电压禁止充电        |
| 2          | PCHG_FET     | 预充电MOSFET开关状态位<br>1: 预充电MOSFET开启<br>0: 预充电MOSFET关闭 |
| 1          | CHG_FET      | 充电MOSFET开关状态位<br>1: 充电MOSFET开启<br>0: 充电MOSFET关闭    |
| 0          | DSG_FET      | 放电MOSFET开关状态位<br>1: 放电MOSFET开启<br>0: 放电MOSFET关闭    |



Table 13.30 系统标志寄存器BFLAG1

| 70H           | Bit7    | Bit6   | Bit5   | Bit4    | Bit3     | Bit2    | Bit1   | Bit0   |
|---------------|---------|--------|--------|---------|----------|---------|--------|--------|
| <b>BFLAG1</b> | WDT_FLG | PF_FLG | SC_FLG | OCC_FLG | LOAD_FLG | OCD_FLG | UV_FLG | OV_FLG |
| 读/写           | 读/写“0”  | 读/写“0” | 读/写“0” | 读/写“0”  | 读/写“0”   | 读/写“0”  | 读/写“0” | 读/写“0” |
| 复位值           | 0       | 0      | 0      | 0       | 0        | 0       | 0      | 0      |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description                                   |
|------------|--------------|---|
| 7          | WDT_FLG      | 看门狗标志位<br>1: 发生过看门狗溢出<br>0: 未发生过看门狗溢出         |
| 6          | PF_FLG       | 二次过充电保护标志位<br>1: 发生过二次过充电保护<br>0: 未发生过二次过充电保护 |
| 5          | SC_FLG       | 短路保护标志位<br>1: 发生过短路保护<br>0: 未发生过短路保护          |
| 4          | OCC_FLG      | 充电过流保护标志位<br>1: 发生过充电过流保护<br>0: 未发生过充电过流保护    |
| 3          | LOAD_FLG     | LDO3过流标志位<br>1: 发生过过流<br>0: 未发生过过流            |
| 2          | OCD_FLG      | 放电过流保护标志位<br>1: 发生过放电过流保护<br>0: 未发生过放电过流保护    |
| 1          | UV_FLG       | 欠压保护标志位<br>1: 发生过欠压保护<br>0: 未发生过欠压保护          |
| 0          | OV_FLG       | 过压保护标志位<br>1: 发生过过压保护<br>0: 未发生过过压保护          |



Table 13.31 系统标志寄存器BFLAG2

| 71H           | Bit7    | Bit6     | Bit5     | Bit4     | Bit3    | Bit2    | Bit1    | Bit0    |
|---------------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| <b>BFLAG2</b> | RST_FLG | WAKE_FLG | CADC_FLG | VADC_FLG | OTD_FLG | UTD_FLG | OTC_FLG | UTC_FLG |
| 读/写           | 读/写“0”  | 读/写“0”   | 读        | 读        | 读/写“0”  | 读/写“0”  | 读/写“0”  | 读/写“0”  |
| 复位值           | 1       | 0        | 0        | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       |

| Bit Number | Bit Mnemonic | Description  |
|------------|--------------|--|
| 7          | RST_FLG      | 复位标志位<br>1: 系统复位后, 自动置1, 需MCU清零<br>0: 未被唤醒                       |
| 6          | WAKE_FLG     | 唤醒中断标志位<br>1: 从IDLE状态(检测到充放电电流)或者SLEEP状态(充电器连接)被唤醒<br>0: 未被唤醒    |
| 5          | CADC_FLG     | CADC中断标志位<br>1: 发生过CADC中断<br>0: 未发生过CADC中断<br>该bit被读取之后, 硬件会自动清零 |
| 4          | VADC_FLG     | VADC中断标志位<br>1: 发生过VADC中断<br>0: 未发生过VADC中断<br>该bit被读取之后, 硬件会自动清零 |
| 3          | OTD_FLG      | 放电高温保护标志位:<br>1: 发生过放电高温保护<br>0: 未发生过放电高温保护                      |
| 2          | UTD_FLG      | 放电低温保护标志位<br>1: 发生过放电低温保护<br>0: 未发生过放电低温保护                       |
| 1          | OTC_FLG      | 充电高温保护标志位<br>1: 发生过充电高温保护<br>0: 未发生过充电高温保护                       |
| 0          | UTC_FLG      | 充电低温保护标志位<br>1: 发生过充电低温保护<br>0: 未发生过充电低温保护                       |

### 13.2 EEPROM映射寄存器

00H~3FH为EEPROM对应地址映像区, 寄存器相关特性及功能参见EEPROM寄存器即可。

### 13.3 其他寄存器

ADC相关寄存器在规格书中均有详细描述, 不再赘述。



## 14. 极限电气参数

若工作条件超过“极限参数”的范围，将造成SH367309永久性破坏。

| 信号名                          | 信号类型 | 管脚名                      | 极限范围   | 单位 |
|------------------------------|------|--------------------------|--|----|
| 供电端                          | 模拟   | VBAT                     | VSS -0.3 ~ 70                                | V  |
|                              | 模拟   | LDO_P                    | VSS-0.3~13                                   | V  |
| 输入                           | 模拟   | RS1                      | VSS-0.3 ~ VSS+0.3                            | V  |
|                              | 模拟   | VC1                      | -0.3 ~ 5                                     | V  |
|                              | 模拟   | VC2~VC17                 | VSS -0.3 ~ 70                                | V  |
|                              | 模拟   | RS2                      | VSS-1V ~ V <sub>CC</sub> +0.3                | V  |
|                              | 模拟   | CHGD/DSGD                | V <sub>BAT</sub> -70 ~ V <sub>BAT</sub> +0.3 | V  |
|                              | 模拟   | CTL/SHIP/<br>MODE/LDO_EN | VSS-0.3 ~ V <sub>BAT</sub> +0.3              | V  |
|                              | 模拟   | T1~T3                    | VSS-0.3 ~ V <sub>CC</sub> +0.3               | V  |
|                              | 数字   | SCL/SDA                  | VSS-0.3 ~ 5.5                                | V  |
|                              | 模拟   | VPRO                     | VSS-0.3 ~ V <sub>PRO</sub> +0.3              | V  |
|                              | 模拟   | CHG/PCHG                 | V <sub>BAT</sub> -70 ~ V <sub>11</sub> +0.3  | V  |
|                              | 模拟   | DSG                      | VSS-0.3 ~ V <sub>11</sub> +0.3               | V  |
| 输出                           | 模拟   | PF                       | VSS-0.3 ~ V <sub>BAT</sub> +0.3              | V  |
|                              | 模拟   | V11/ CAPP/               | VSS-0.3 ~ V <sub>11</sub> +0.3               | V  |
|                              | 模拟   | CAPS/CAPN                | VSS-0.3 ~ 5.5                                | V  |
|                              | 数字   | VCC/ALARM                | VSS-0.3 ~ 5.5                                | V  |
|                              | 模拟   | LDO_O                    | VSS-0.3~5.5                                  | V  |
| 工作温度                         |      |                          | -40 to 85                                    | °C |
| 存储温度                         |      |                          | -40 to 125                                   | °C |
| ESD等级(HBM: Human Body Model) |      |                          | 4  | KV |

表12 极限参数表



## 15. 电气特性

15.1 常温电气特性(以下所有电气特性, 均为 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ )

| 工作参数        |             |     |     |     |               |   |
|-------------|-------------|-----|-----|-----|---------------|---|
| 参数          | 说明          | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位            | 测试条件  |
| $V_{BAT}$   | 工作电压        | 8.5 | -   | 65  | V             | 无保护出现, LDO1、LDO2无负载   |
| $I_{OP1}$   | 采集模式        | -   | 70  | 105 | $\mu\text{A}$ | VBAT=60V, 采集模式/保护模式功耗测试时: 无保护出现, 无平衡动作, LDO1、LDO2无负载, CHG/DSG 悬空, 在芯片VSS处测量 |
| $I_{OP2}$   | 保护模式        | -   | 40  | 55  | $\mu\text{A}$ |   |
| $I_{OP3}$   | 仓运模式        | -   | 1.5 | 2   | $\mu\text{A}$ |   |
| $I_{OP4}$   | IDLE状态      | -   | 40  | 50  | $\mu\text{A}$ |   |
| $I_{OP5}$   | Powerdown状态 | -   | 3   | 5   | $\mu\text{A}$ |   |
| $I_{OP6}$   | SLEEP状态     | -   | 35  | 45  | $\mu\text{A}$ | VCn-VCn-1=3.8V, 针对VC1~VC16<br>VCn-VCn-1=3.8V, 针对VC17                        |
| $I_{VCN-1}$ | 电芯到芯片管脚漏电   | -   | -   | 1   | $\mu\text{A}$ |   |
| $I_{VCN-2}$ | 电芯到芯片管脚漏电   | -   | -   | 1.5 | $\mu\text{A}$ |   |

| 系统配置            |                 |               |     |           |               |                       |
|-----------------|-----------------|---------------|-----|-----------|---------------|-----------------------|
| 参数              | 说明              | 最小值           | 典型值 | 最大值       | 单位            | 测试条件                  |
| $V_{H-CTL}$     | CTL高电平          | $V_{CC}-0.3$  | -   | $V_{BAT}$ | V             |                       |
| $V_{L-CTL}$     | CTL低电平          | -             | -   | 0.3       | V             |                       |
| $V_{H-MODE}$    | MODE高电平         | $V_{BAT}-0.3$ | -   | $V_{BAT}$ | V             |                       |
| $V_{L-MODE}$    | MODE低电平         | -             | -   | 0.3       | V             |                       |
| $V_{H-LDO\_EN}$ | LDO_EN高电平       | $V_{BAT}-0.3$ | -   | $V_{BAT}$ | V             |                       |
| $V_{L-LDO\_EN}$ | LDO_EN低电平       | -             | -   | 0.3       | V             |                       |
| $V_{H-SHIP}$    | SHIP高电平         | $V_{BAT}-0.3$ | -   | $V_{BAT}$ | V             |                       |
| $V_{L-SHIP}$    | SHIP低电平         | -             | -   | 0.3       | V             |                       |
| $T_{L-ALARM}$   | ALARM方波低电平时间    | 0.8           | 1   | 1.2       | mS            |                       |
| $T_{I-ALARM}$   | ALARM方波间隔时间     | 0.8           | 1   | 1.2       | mS            |                       |
| $t_{MOSFET}$    | 充放电MOSFET开启延时   | 64            |     | 512       | $\mu\text{S}$ | MOST/OCRT/PFT(10H)可设置 |
|                 | 充放电MOSFET开启延时精度 |               |     | 64        | $\mu\text{S}$ |                       |
| $t_{cycle}$     | VADC采集电压/电流周期   | 95            | 100 | 105       | mS            | 每1S采集一次温度             |

| Powerdown状态  |               |              |              |              |    |                         |
|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|----|-------------------------|
| 参数           | 说明            | 最小值          | 典型值          | 最大值          | 单位 | 测试条件                    |
| $V_{PD}$     | Powerdown允许电压 | $V_{UV}-150$ | $V_{UV}-200$ | $V_{UV}-250$ | mV |                         |
| $T_{PD}$     | Powerdown允许延时 | -            | 10           | -            | S  | 当过放电状态发生后再检测Powerdown状态 |
| $T_{WARMUP}$ | 上电WarmUp时间    | -            | -            | 250          | mS |                         |



数字/模拟端口电平

| 参数        | 说明         | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 测试条件                  |
|-----------|------------|-----|-----|-----|----|-----------------------|
| $V_{IH}$  | 数字输入逻辑高电平  | 2   | -   | 5   | V  | SDA/SCL               |
| $V_{IL}$  | 数字输入逻辑低电平  | -   | -   | 0.6 | V  | SDA/SCL               |
| $V_{OL}$  | 数字输出逻辑低电平  | -   | -   | 0.4 | V  | SDA/SCL, $I_{OL}=3mA$ |
|           |            | -   | -   | 0.4 | V  | PF, $I_{OL}=100\mu A$ |
|           |            | -   | -   | 0.4 | V  | ALARM, $I_{OL}=1mA$   |
| $V_{PRO}$ | EEPROM烧写电压 | 7.7 | 8   | 8.3 | V  | 由外部提供                 |

LDO1 Regulator

| 参数       | 说明      | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 测试条件  |
|----------|---------|-----|-----|-----|----|---|
| $V_{CC}$ | 稳压源输出电平 | 3.1 | 3.3 | 3.5 | V  | $13 \leq V_{BAT} \leq 60V$ , $I_{load} \leq 10mA$ |
|          |         | 3.1 | 3.3 | 3.5 | V  | $8.5 \leq V_{BAT} < 13V$ , $I_{load} \leq 2mA$    |

LDO2 Regulator

| 参数       | 说明      | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 测试条件                                |
|----------|---------|-----|-----|-----|----|-------------------------------------|
| $V_{11}$ | 稳压源输出电平 | 8.5 | 11  | 13  | V  | $V_{BAT} \geq 13V$ , $I_{LOAD}=5mA$ |
|          |         | 8   | -   | -   | V  | $V_{BAT}=10V$ , $I_{LOAD}=5mA$      |

LDO3 Regulator

| 参数           | 说明      | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 测试条件  |
|--------------|---------|-----|-----|-----|----|---|
| $V_{OUT}$    | 稳压源输出电平 | 3.1 | 3.3 | 3.5 | V  |   |
| $REG_{LINE}$ | 电压线性度   | -   | 10  | 50  | mV | $12 \leq V_{BAT} \leq 60V$ , $I_{load}=25mA$    |
| $REG_{LOAD}$ | 负载线性度   | -   | 30  | 100 | mV | $V_{BAT}=50V$ , $0.1mA \leq I_{load} \leq 25mA$ |
| $V_I$        | 输入范围    | 12  | -   | 65  | V  |   |
| $I_{LOAD}$   | 过流电流阈值  | 50  | 75  | 100 | mA |   |
| $t_{OVER}$   | 过流检测延时  | -   | 2   | -   | mS |   |

注释：当负载电流超过过流电流阈值  $I_{LOAD}$ ，系统会锁定在最大电流，此时不能保证输出电压。

电压采集

| 参数        | 说明   | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 测试条件 |
|-----------|------|-----|-----|-----|----|------|
| $V_{IN1}$ | 输入范围 | 0   | -   | 5   | V  |      |
| $T_{IN1}$ | 转换时间 | -   | 5   | -   | mS |      |
| $V_{ACC}$ | 绝对精度 | -5  | -   | 5   | mV |      |

温度采集

| 参数        | 说明   | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 测试条件 |
|-----------|------|-----|-----|-----|----|------|
| $V_{IN2}$ | 输入范围 | 0   | -   | 3   | V  |      |
| $T_{IN2}$ | 转换时间 | -   | 5   | -   | mS |      |
| $T_{ACC}$ | 绝对精度 | -2  | -   | 2   | °C |      |

电流采集

| 参数        | 说明   | 最小值  | 典型值 | 最大值 | 单位 | 测试条件 |
|-----------|------|------|-----|-----|----|------|
| $V_{IN3}$ | 输入范围 | -200 | -   | 200 | mV |      |
| $T_{IN3}$ | 转换时间 | -    | 5   | -   | mS |      |
| $I_{ACC}$ | 绝对精度 | -150 | -   | 150 | uV |      |



| CADC      |      |       |     |       |    |        |
|-----------|------|-------|-----|-------|----|--------|
| 参数        | 说明   | 最小值   | 典型值 | 最大值   | 单位 | 测试条件   |
| $V_{IN4}$ | 输入范围 | -200  | -   | 200   | mV |        |
| $T_{IN4}$ | 转换时间 | 237.5 | 250 | 262.5 | mS | 4Hz采样率 |

| MOSFET驱动能力                    |                 |     |     |      |         |   |
|-------------------------------|-----------------|-----|-----|------|---------|---|
| 参数                            | 说明              | 最小值 | 典型值 | 最大值  | 单位      | 测试条件  |
| $V_{CHGH}/V_{DSGH}/V_{PCHGH}$ | CHG/DSG/PCHG高电平 | 8   | 11  | 13   | V       | $V_{BAT} \geq 13V$ , 外接1M $\Omega$ 电阻到地                     |
|                               |                 | 6.5 | -   | -    | V       | $V_{BAT}=8.5V$ (LDO1、LDO2无负载), 外接1M $\Omega$ 电阻到地           |
| $V_{DSGL}$                    | DSG低电平          | -   | -   | 1    | V       | $I_{OL}=0.5mA$  |
| $t_{CH}$                      | CHG上拉时间         | -   | 100 | 200  | $\mu S$ | $C_{LOAD} = 50nF$ , $V_{CHG}$ 由10%升高到90%                    |
| $t_{PCH}$                     | PCHG上拉时间        | -   | 500 | 1000 | $\mu S$ | $C_{LOAD} = 4700pF$ , $V_{PCHG}$ 由10%升高90%                  |
| $t_{DL}$                      | DSG下拉时间         | -   | 150 | 400  | $\mu S$ | $C_{LOAD} = 50nF$ , 串联电阻为1k $\Omega$ , $V_{DSG}$ 由90%降低到10% |
| $t_{DH}$                      | DSG上拉时间         | -   | 200 | 600  | $\mu S$ | $C_{LOAD} = 50nF$ , 串联电阻为1k $\Omega$ , $V_{DSG}$ 由10%升高到90% |

| 充放电状态检测  |           |      |      |      |         |             |
|----------|-----------|------|------|------|---------|-------------|
| 参数       | 说明        | 最小值  | 典型值  | 最大值  | 单位      | 测试条件        |
| $V_{CH}$ | 充放电状态检测电压 | 50   | 200  | 350  | $\mu V$ | CHS[1:0]=00 |
|          |           | 350  | 500  | 650  | $\mu V$ | CHS[1:0]=01 |
|          |           | 850  | 1000 | 1150 | $\mu V$ | CHS[1:0]=10 |
|          |           | 1850 | 2000 | 2150 | $\mu V$ | CHS[1:0]=11 |

| 过充电保护     |              |                          |                 |                          |    |                   |
|-----------|--------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|----|-------------------|
| 参数        | 说明           | 最小值                      | 典型值             | 最大值                      | 单位 | 测试条件              |
| $V_{OV}$  | 过充电保护电压      | 3.6                      | -               | 4.5                      | V  | 寄存器OV可设置          |
| $V_{OVR}$ | 过充电恢复电压      | 3.3                      | -               | 4.5                      | V  | 寄存器OVR可设置         |
| $V_{OVA}$ | 过充电保护/恢复电压精度 | -25                      | -               | 25                       | mV |                   |
| $t_{OV}$  | 过充电保护延时      | 0.1                      | -               | 40                       | S  | 可配置               |
|           | 过充电保护延时精度    | 100mS<br>$-t_{OV} * 5\%$ |                 | 200mS<br>$+t_{OV} * 5\%$ |    |                   |
| $t_{OVR}$ | 过充电保护恢复延时    | -                        | $2 * t_{cycle}$ | -                        | mS | $t_{cycle}=100mS$ |

| 过放电保护     |              |                          |                 |                          |    |                   |
|-----------|--------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|----|-------------------|
| 参数        | 说明           | 最小值                      | 典型值             | 最大值                      | 单位 | 测试条件              |
| $V_{UV}$  | 过放电保护电压      | 2.0                      | -               | 3.1                      | V  | 寄存器UV可设置          |
| $V_{UVR}$ | 过放电恢复电压      | 2.0                      | -               | 3.6                      | V  | 寄存器UVR可设置         |
| $V_{UVA}$ | 过放电保护/恢复电压精度 | -25                      | -               | 25                       | mV |                   |
| $T_{UV}$  | 过放电保护延时      | 0.1                      | -               | 40                       | S  | 可配置               |
|           | 过放电保护延时精度    | 100mS<br>$-t_{UV} * 5\%$ |                 | 200mS<br>$+t_{UV} * 5\%$ |    |                   |
| $T_{UVR}$ | 过放电恢复延时      | -                        | $2 * t_{cycle}$ | -                        | mS | $t_{cycle}=100mS$ |



| 平衡                    |          |     |     |     |    |                               |
|-----------------------|----------|-----|-----|-----|----|-------------------------------|
| 参数                    | 说明       | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 测试条件                          |
| V <sub>BAL</sub>      | 平衡开启电压   | 3.3 | -   | 4.5 | V  | 可设置寄存器BALV                    |
| V <sub>BALA</sub>     | 平衡开启电压精度 | -25 | -   | 25  | mV |                               |
| R <sub>BL</sub>       | 平衡内阻     | 120 | 260 | 400 | Ω  | 电芯电压等于V <sub>BAL</sub> +100mV |
| t <sub>balanceT</sub> | 平衡开启时间   | -   | 400 | -   | mS |                               |

| 负载释放/充电器/电流检测      |              |       |      |       |    |  |
|--------------------|--------------|-------|------|-------|----|--|
| 参数                 | 说明           | 最小值   | 典型值  | 最大值   | 单位 | 测试条件   |
| V <sub>CHGD1</sub> | 充电器检测电平1     | -0.25 | -    | -     | V  | 进退SLEEP状态, 充电器检测方式: CHGD电平小于V <sub>CHGD1</sub> , 判为充电器连接     |
| V <sub>CHGD2</sub> | 充电器释放电平2     | -     | -    | -0.05 | V  | 充电过流释放, 充电器检测方式: CHGD电平大于V <sub>CHGD2</sub> , 判为充电器释放        |
| V <sub>CHGD3</sub> | 充电器检测电平3     | 1.0   | -    | -     | V  | 进退Powerdown状态, 充电器检测方式: CHGD电平小于V <sub>CHGD3</sub> , 判为充电器连接 |
| V <sub>DSGD</sub>  | 负载释放判断电平     | 1.0   | -    | -     | V  |  |
| R <sub>DSGD</sub>  | DSGD管脚内部下拉电阻 | 500   | 900  | 1400  | KΩ | V <sub>BAT</sub> =50V, DSGD管脚外接3V电源                          |
| V <sub>CD1</sub>   | 放电电流检测阈值     | 0.5   | 1.4  | 2.6   | mV |  |
| V <sub>CD2</sub>   | 充电电流检测阈值     | -2.6  | -1.4 | -0.5  | mV |  |
| t <sub>CD</sub>    | 充放电电流检测延时    | 10    | 15   | 20    | mS | IDLE唤醒到ALARM输出低电平脉冲的时间间隔                                     |

| 预充电               |           |     |     |      |    |              |
|-------------------|-----------|-----|-----|------|----|--------------|
| 参数                | 说明        | 最小值 | 典型值 | 最大值  | 单位 | 测试条件         |
| V <sub>PCH</sub>  | 预充电开启电压   | 1.0 | -   | 3.0  | V  | 通过寄存器PREV可设置 |
| V <sub>PCHA</sub> | 预充电开启电压精度 | -25 | -   | 25   | mV |              |
| t <sub>PCHG</sub> | 预充电延时     | 950 | 1   | 1250 | S  |              |

| 二次过充电保护           |             |                                |     |                                |    |             |
|-------------------|-------------|--------------------------------|-----|--------------------------------|----|-------------|
| 参数                | 说明          | 最小值                            | 典型值 | 最大值                            | 单位 | 测试条件        |
| V <sub>P2N</sub>  | 二次过充电保护电压   | 3.8                            | -   | 5                              | V  | 通过寄存器PFV可设置 |
| V <sub>P2NA</sub> | 二次过充电保护电压精度 | -25                            | -   | 25                             | mV |             |
| t <sub>P2N</sub>  | 二次过充电保护延时   | 8                              | -   | 64                             | S  | 可配置         |
|                   | 二次过充电保护延时精度 | 100mS<br>-t <sub>P2N</sub> *5% |     | 200mS<br>+t <sub>P2N</sub> *5% |    |             |

| 低电压禁止充电           |             |     |     |     |    |             |
|-------------------|-------------|-----|-----|-----|----|-------------|
| 参数                | 说明          | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 测试条件        |
| V <sub>L0V</sub>  | 低电压禁止充电电压   | 0.5 | -   | 2   | V  | 可通过寄存器L0V设置 |
| V <sub>L0VA</sub> | 低电压禁止充电电压精度 | -25 | -   | 25  | mV |             |



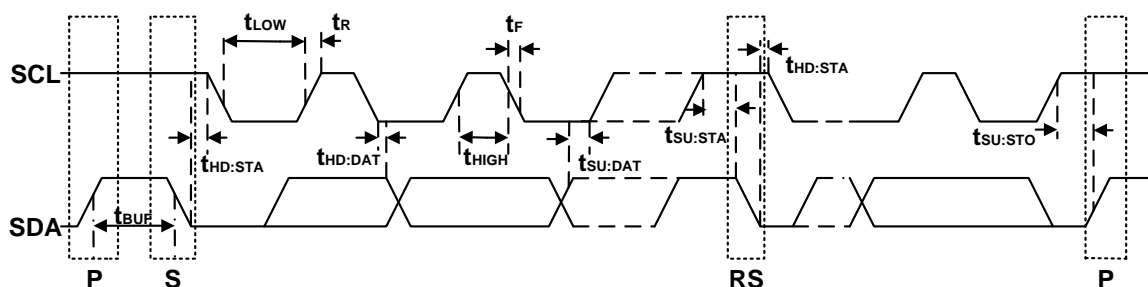


| 过流保护        |                |                        |     |                       |               |  |
|-------------|----------------|------------------------|-----|-----------------------|---------------|--|
| 参数          | 说明             | 最小值                    | 典型值 | 最大值                   | 单位            | 测试条件   |
| $V_{DOC1}$  | 放电过流1保护电压      | 20                     | -   | 200                   | mV            | 可配置  |
| $V_{DOCA1}$ | $V_{DOC1}$ 精度  | -10                    | -   | 10                    | mV            | $V_{DOC1} < 100\text{mV}$                      |
|             |                | -10%                   |     | 10%                   | $V_{DOC1}$    | $V_{DOC1} \geq 100\text{mV}$                   |
| $t_{DOC1}$  | 放电过流1保护延时      | 0.05                   | -   | 40                    | S             | 可配置  |
|             | 放电过流1保护延时精度    | $-t_{DOC1} \times 5\%$ |     | $t_{DOC1} \times 5\%$ |               |  |
| $V_{DOC2}$  | 放电过流2保护电压      | 30                     | -   | 500                   | mV            | 可配置  |
| $V_{DOCA2}$ | $V_{DOC2}$ 精度  | -10                    | -   | 10                    | mV            | $V_{DOC2} < 100\text{mV}$                      |
|             |                | -10%                   |     | 10%                   | $V_{DOC2}$    | $V_{DOC2} \geq 100\text{mV}$                   |
| $t_{DOC2}$  | 放电过流2保护延时      | 0.01                   | -   | 20                    | S             | 可配置  |
|             | 放电过流2保护延时精度    | $-t_{DOC2} \times 5\%$ |     | $t_{DOC2} \times 5\%$ |               |  |
| $V_{DOC3}$  | 短路保护电压         | 50                     | -   | 1000                  | mV            | 可配置  |
| $V_{DOCA3}$ | $V_{DOC3}$ 精度  | -10                    | -   | 10                    | mV            | $V_{DOC3} < 100\text{mV}$                      |
|             |                | -10%                   |     | 10%                   | $V_{DOC3}$    | $V_{DOC3} \geq 100\text{mV}$                   |
| $t_{DOC3}$  | 短路保护延时         | 0                      | -   | 960                   | $\mu\text{S}$ | 测试时, 短路保护电压输入 $\geq 500\text{mV}+100\text{mV}$ |
|             | 短路保护延时精度       | 0                      |     | 64                    | $\mu\text{S}$ |  |
| $V_{COC}$   | 充电过流保护电压       | -200                   | -   | -20                   | mV            | 可配置  |
| $V_{COCA}$  | $V_{COC}$ 精度   | -10                    | -   | 10                    | mV            | $V_{COC} < 100\text{mV}$                       |
|             |                | -10%                   | -   | 10%                   | $V_{COC}$     | $V_{COC} \geq 100\text{mV}$                    |
| $t_{COC}$   | 充电过流保护延时       | 0.01                   | -   | 20                    | S             | 可配置  |
|             | 充电过流保护延时精度     | $-t_{COC} \times 5\%$  |     | $t_{COC} \times 5\%$  |               |  |
| $t_{D1}$    | 放电过流检测负载释放延时   | 100                    | -   | 2000                  | mS            | 可配置  |
|             | 放电过流检测负载释放延时精度 | $-t_{D1} \times 5\%$   |     | $t_{D1} \times 5\%$   |               |  |
| $t_{D2}$    | 充电器拔出释放延时      | 400                    | 500 | 600                   | mS            | 检测充电过流退出                                       |
| $t_{D3}$    | 检测充电器连接延时      | 400                    | 500 | 600                   | mS            | 退SLEEP状态, 退“上电待激活状态”                           |
| $t_{AUTO}$  | 充放电过流自恢复延时     | 8                      | -   | 64                    | S             | 可配置  |
|             | 充放电过流自恢复延时精度   | $-t_{AUTO} \times 5\%$ |     | $t_{AUTO} \times 5\%$ |               |  |



| 温度保护              |          |     |     |     |    |                   |
|-------------------|----------|-----|-----|-----|----|-------------------|
| 参数                | 说明       | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 测试条件              |
| T <sub>OTC</sub>  | 充电高温保护温度 | 45  | -   | 70  | °C | 寄存器OTC可设置, 1°C一档  |
| T <sub>UTC</sub>  | 充电低温保护温度 | -20 | -   | 10  | °C | 寄存器UTC可设置, 1°C一档  |
| T <sub>OTD</sub>  | 放电高温保护温度 | 45  | -   | 80  | °C | 寄存器OTD可设置, 1°C一档  |
| T <sub>UTD</sub>  | 放电低温保护温度 | -40 | -   | 10  | °C | 寄存器UTD可设置, 1°C一档  |
| T <sub>OTCR</sub> | 充电高温恢复温度 | 40  | -   | 70  | °C | 寄存器OTCR可设置, 1°C一档 |
| T <sub>UTCR</sub> | 充电低温恢复温度 | -20 | -   | 15  | °C | 寄存器UTCR可设置, 1°C一档 |
| T <sub>OTDR</sub> | 放电高温恢复温度 | 40  | -   | 80  | °C | 寄存器OTDR可设置, 1°C一档 |
| T <sub>UTDR</sub> | 放电低温恢复温度 | -40 | -   | 15  | °C | 寄存器UTDR可设置, 1°C一档 |
| t <sub>T</sub>    | 温度保护延时   | -   | 2   | -   | S  |                   |
| T <sub>OA</sub>   | 温度精度     | -   | ±2  | ±4  | °C |                   |

| TWI通讯时序  |                      |     |     |      |     |  |
|----------|----------------------|-----|-----|------|-----|--|
| 参数       | 符号                   | 最小值 | 典型值 | 最大值  | 单位  | 条件   |
| TWI频率范围  | f <sub>TWI</sub>     | 10  | -   | 100  | kHz |  |
| 总线空闲间隔   | t <sub>BUF</sub>     | 4.7 | -   | -    | µs  |  |
| 低电平周期    | t <sub>LOW</sub>     | 4.7 | -   | -    | µs  |  |
| 高电平周期    | t <sub>HIGH</sub>    | 4.0 | -   | 50   | µs  |  |
| 数据保持时间   | t <sub>HD:DAT</sub>  | 300 | -   | -    | ns  |  |
| 数据建立时间   | t <sub>SU:DAT</sub>  | 250 | -   | -    | ns  |  |
| STA 保持时间 | t <sub>HD:STA</sub>  | 4.0 | -   | -    | µs  |  |
| STA 建立时间 | t <sub>SU:STA</sub>  | 4.7 | -   | -    | µs  |  |
| STO 建立时间 | t <sub>SU:STO</sub>  | 4.0 | -   | -    | µs  |  |
| 上升时间     | t <sub>R</sub>       | -   | -   | 1000 | ns  | (V <sub>ILMAX</sub> - 0.15V) to (V <sub>IHMIN</sub> + 0.15V) |
| 下降时间     | t <sub>F</sub>       | -   | -   | 300  | ns  | (V <sub>IHMIN</sub> + 0.15V) to (V <sub>ILMAX</sub> - 0.15)  |
| 超时周期     | t <sub>TIMEOUT</sub> | -   | 25  | -    | ms  |  |
| RC精度     | f <sub>E</sub>       | -   | -   | ±10  | %   | T <sub>A</sub> =-40°C ~85 °C                                 |



15.2 全温度电气特性(以下所有电气特性, 均为 $T_A=-40^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ )

| 参数          | 说明           | 最小值   | 典型值  | 最大值   | 单位                 | 测试条件   |
|-------------|--------------|-------|------|-------|--------------------|--|
| $T_A$       | 工作环境温度       | -40   | -    | 85    | $^{\circ}\text{C}$ |  |
| $I_{OP1}$   | 采集模式         | -     | 70   | 105   | $\mu\text{A}$      | VBAT=60V, 采集模式/保护模式功耗测试时: 无保护出现, 无平衡动作, LDO无负载, CHG/DSG 悬空, 在芯片VSS端测量。 |
| $I_{OP2}$   | 保护模式         | -     | 40   | 55    | $\mu\text{A}$      |  |
| $I_{OP3}$   | 仓运模式         | -     | 1.5  | 2     | $\mu\text{A}$      |  |
| $I_{OP4}$   | IDLE状态       | -     | 40   | 50    | $\mu\text{A}$      |  |
| $I_{OP5}$   | Powerdown状态  | -     | 3    | 6     | $\mu\text{A}$      |  |
| $I_{OP6}$   | SLEEP状态      | -     | 35   | 45    | $\mu\text{A}$      |  |
| $I_{VCN-1}$ | 电芯到芯片管脚漏电    | -     | -    | 1     | $\mu\text{A}$      | $V_{CN}-V_{CN-1}=3.8\text{V}$ , 针对VC1~VC16                             |
| $I_{VCN-2}$ | 电芯到芯片管脚漏电    | -     | -    | 2     | $\mu\text{A}$      | $V_{CN}-V_{CN-1}=3.8\text{V}$ , 针对VC17                                 |
| $t_{CH}$    | CHG上拉时间      | -     | 100  | 200   | $\mu\text{s}$      | $C_{LOAD}=50\text{nF}$ , $V_{CHG}$ 由10%升高到90%                          |
| $t_{PCH}$   | PCHG上拉时间     | -     | 500  | 1000  | $\mu\text{s}$      | $C_{LOAD}=4700\text{pF}$ , $V_{PCHG}$ 由10%升高90%                        |
| $t_{DL}$    | DSG下拉时间      | -     | 150  | 400   | $\mu\text{s}$      | $C_{LOAD}=50\text{nF}$ , 串联电阻为1k $\Omega$ , $V_{DSG}$ 由90%降低到10%       |
| $t_{DH}$    | DSG上拉时间      | -     | 200  | 600   | $\mu\text{s}$      | $C_{LOAD}=50\text{nF}$ , 串联电阻为1k $\Omega$ , $V_{DSG}$ 由10%升高到90%       |
| $V_{CH}$    | 充放电状态检测电压    | 50    | 200  | 350   | $\mu\text{V}$      | CHS[1:0]=00  |
|             |              | 350   | 500  | 650   | $\mu\text{V}$      | CHS[1:0]=01  |
|             |              | 850   | 1000 | 1150  | $\mu\text{V}$      | CHS[1:0]=10  |
|             |              | 1850  | 2000 | 2150  | $\mu\text{V}$      | CHS[1:0]=11  |
| $R_{BL}$    | 平衡内阻         | 75    | 300  | 500   | $\Omega$           | 电芯电压等于 $V_{BAL}+100\text{mV}$  |
| $V_{OVA}$   | 过充电保护/恢复电压精度 | -50   | -    | 50    | mV                 |  |
| $V_{UVA}$   | 过放电保护/恢复电压精度 | -50   | -    | 50    | mV                 |  |
| $V_{BALA}$  | 平衡开启电压精度     | -50   | -    | 50    | mV                 |  |
| $V_{PCHA}$  | 预充电开启电压精度    | -50   | -    | 50    | mV                 |  |
| $V_{P2NA}$  | 异常过充电保护电压精度  | -50   | -    | 50    | mV                 |  |
| $V_{L0VA}$  | 低电压禁止充电电压精度  | -50   | -    | 50    | mV                 |  |
| $V_{CHGD1}$ | 充电器检测电平1     | -0.25 | -    | -     | V                  | 进退SLEEP状态, 充电器检测方式: CHGD电平小于 $V_{CHGD1}$ , 判为充电器连接                     |
| $V_{CHGD2}$ | 充电器释放电平2     | -     | -    | -0.05 | V                  | 充电过流释放, 充电器检测方式: CHGD电平大于 $V_{CHGD2}$ , 判为充电器释放                        |
| $V_{CHGD3}$ | 充电器检测电平3     | 1.0   | -    | -     | V                  | 进退Powerdown状态, 充电器检测方式: CHGD电平小于 $V_{CHGD3}$ , 判为充电器连接                 |
| $V_{DSGD}$  | 负载释放判断电平     | 1.0   | -    | -     | V                  | 检测负载释放   |
| $R_{DSGD}$  | DSGD管脚内部下拉电阻 | 500   | 900  | 1400  | K $\Omega$         | VBAT=50V, DSGD管脚外接3V电源   |
| $V_{CD1}$   | 放电电流检测阈值     | 0.5   | 1.4  | 2.6   | mV                 |  |
| $V_{CD2}$   | 充电电流检测阈值     | -2.6  | -1.4 | -0.5  | mV                 |  |
| $V_{DOCA1}$ | 放电过流1保护精度    | -10   | -    | 10    | mV                 | $V_{DOC1} < 100\text{mV}$  |
|             |              | -10%  | -    | 10%   | $V_{DOC1}$         | $V_{DOC1} \geq 100\text{mV}$   |



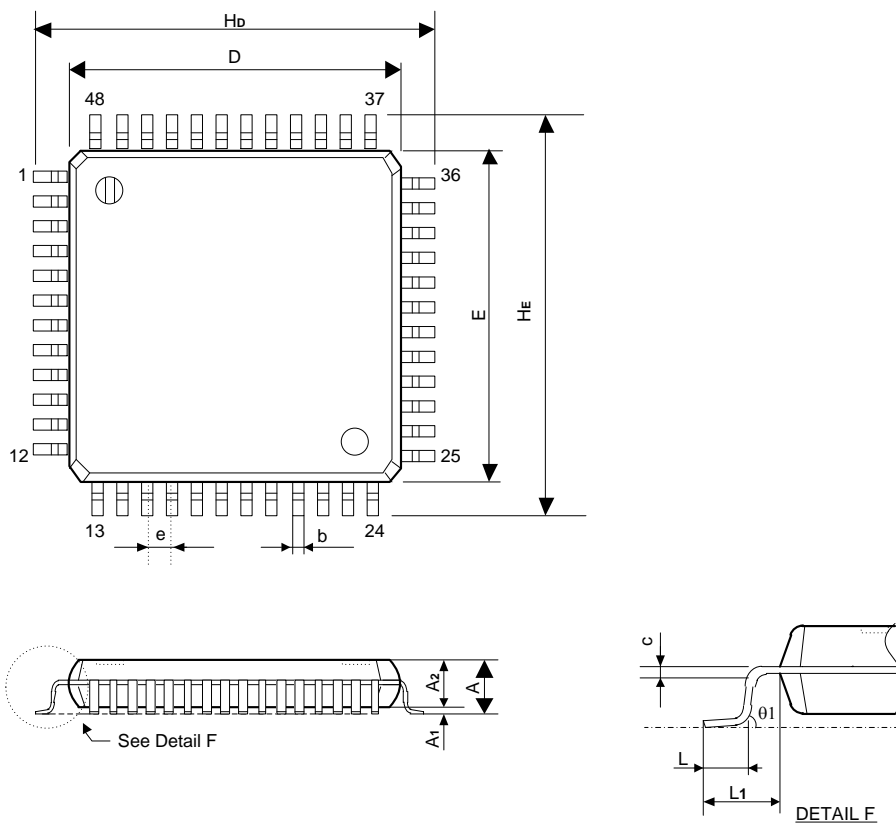
| 参数          | 说明        | 最小值  | 典型值     | 最大值     | 单位                 | 测试条件                         |
|-------------|-----------|------|---------|---------|--------------------|------------------------------|
| $V_{DOCA2}$ | 放电过流2保护精度 | -10  | -       | 10      | mV                 | $V_{DOC2} < 100\text{mV}$    |
|             |           | -10% | -       | 10%     | $V_{DOC2}$         | $V_{DOC2} \geq 100\text{mV}$ |
| $V_{DOCA3}$ | 短路保护精度    | -10  | -       | 10      | mV                 | $V_{DOC3} < 100\text{mV}$    |
|             |           | -10% | -       | 10%     | $V_{DOC3}$         | $V_{DOC3} \geq 100\text{mV}$ |
| $V_{COCA}$  | 充电过流保护精度  | -10  | -       | 10      | mV                 | $V_{COC} < 100\text{mV}$     |
|             |           | -10% | -       | 10%     | $V_{COC}$          | $V_{COC} \geq 100\text{mV}$  |
| $T_{OA}$    | 温度保护精度    | -    | $\pm 2$ | $\pm 4$ | $^{\circ}\text{C}$ |                              |



## 16. 封装信息

TQFP48

unit: inches/mm



| Symbol | Dimensions in inches |       | Dimensions in mm |       |
|--------|----------------------|-------|------------------|-------|
|        | MIN                  | MAX   | MIN              | MAX   |
| A      | ---                  | 0.047 | ---              | 1.2   |
| A1     | 0.002                | 0.006 | 0.05             | 0.15  |
| A2     | 0.035                | 0.041 | 0.9              | 1.05  |
| D      | 0.270                | 0.281 | 6.85             | 7.15  |
| E      | 0.270                | 0.281 | 6.85             | 7.15  |
| $H_D$  | 0.346                | 0.362 | 8.8              | 9.2   |
| $H_E$  | 0.346                | 0.362 | 8.8              | 9.2   |
| b      | 0.007                | 0.010 | 0.19             | 0.26  |
| e      | 0.020 TYP            |       | 0.500 TYP        |       |
| c      | 0.004                | 0.008 | 0.090            | 0.200 |
| L      | 0.018                | 0.030 | 0.45             | 0.75  |
| L1     | 0.033                | 0.045 | 0.85             | 1.15  |
|        | 0°                   | 10°   | 0°               | 10°   |

注意:

- (1) 封装尺寸不包括模的毛边凸起或门毛刺
- (2) 如无特殊规定, 容差为 $\pm 0.1$ 毫米
- (3) 共面性: 0.1毫米
- (4) 控制尺寸为毫米。对转换成的英寸不做要求



**Preliminary**

**SH367309**

**17. 订购信息**

| 产品编号            | 封装      | 包装    | 最小起订量 |
|-----------------|---------|-------|-------|
| SH367309U/048UR | TQFP48L | Tray盘 | 3k    |



目录

|       |                       |    |
|-------|-----------------------|----|
| 1.    | 特点 .....              | 1  |
| 2.    | 概述 .....              | 1  |
| 3.    | 方框图 .....             | 2  |
| 4.    | 管脚配置图 .....           | 3  |
| 5.    | 管脚描述 .....            | 4  |
| 6.    | 典型应用电路 .....          | 5  |
| 6.1   | 保护模式16串同口应用 .....     | 5  |
| 6.2   | 保护模式16串半分口应用 .....    | 6  |
| 6.3   | 保护模式带平衡16串半分口应用 ..... | 7  |
| 6.4   | 保护模式16串全分口应用 .....    | 8  |
| 6.5   | 保护模式10串全分口应用 .....    | 9  |
| 6.6   | 采集模式16串半分口应用 .....    | 10 |
| 7.    | 工作模式 .....            | 11 |
| 7.1   | 概述 .....              | 11 |
| 7.2   | 保护模式 .....            | 12 |
| 7.2.1 | 正常工作状态 .....          | 12 |
| 7.2.2 | Powerdown状态 .....     | 12 |
| 7.3   | 采集模式 .....            | 12 |
| 7.3.1 | 正常状态 .....            | 12 |
| 7.3.2 | IDLE状态 .....          | 12 |
| 7.3.3 | SLEEP状态 .....         | 12 |
| 7.4   | 仓运模式 .....            | 13 |
| 7.5   | 烧写模式 .....            | 13 |
| 7.6   | WarmUp .....          | 13 |
| 7.6.1 | 硬件复位 .....            | 13 |
| 7.6.2 | 软件复位 .....            | 13 |
| 8.    | 保护功能 .....            | 14 |
| 8.1   | 概述 .....              | 14 |
| 8.2   | 过充电保护 .....           | 14 |
| 8.3   | 过放电保护 .....           | 15 |
| 8.4   | 电流保护 .....            | 18 |
| 8.4.1 | 放电过流1保护 .....         | 18 |
| 8.4.2 | 短路保护 .....            | 18 |
| 8.4.3 | 充电过流保护 .....          | 18 |
| 8.4.4 | 电流保护特殊设置 .....        | 24 |



|                            |    |
|----------------------------|----|
| 8.4.4.1 电流保护自恢复设置 .....    | 24 |
| 8.4.4.2 电流保护软件恢复设置 .....   | 24 |
| 8.4.4.3 电流保护执行动作设置 .....   | 25 |
| 8.5 温度保护 .....             | 25 |
| 8.5.1 充电高温保护 .....         | 25 |
| 8.5.2 充电低温保护 .....         | 25 |
| 8.5.3 放电高温保护 .....         | 26 |
| 8.5.4 放电低温保护 .....         | 26 |
| 8.5.5 温度保护阈值计算公式 .....     | 30 |
| 8.6 二次过充电保护 .....          | 30 |
| 8.7 禁止低压电芯充电功能 .....       | 32 |
| 8.8 平衡功能 .....             | 33 |
| 9. AFE功能 .....             | 35 |
| 9.1 平衡控制功能 .....           | 35 |
| 9.2 充放电状态 .....            | 35 |
| 9.3 看门狗寄存器 (WDT) .....     | 36 |
| 10. MOSFET驱动 .....         | 37 |
| 10.1 预充电MOSFET .....       | 38 |
| 10.2 强制开启充电MOSFET功能 .....  | 39 |
| 11. 管脚功能 .....             | 40 |
| 11.1 CTL管脚 .....           | 40 |
| 11.2 LDO_EN管脚 .....        | 40 |
| 11.3 MODE管脚 .....          | 40 |
| 11.4 ALARM管脚 .....         | 41 |
| 11.5 STA检测 .....           | 41 |
| 12. 功能模块 .....             | 42 |
| 12.1 电压/温度/电流采集用VADC ..... | 42 |
| 12.1.1 特性 .....            | 42 |
| 12.1.2 采集范围及结果存放 .....     | 42 |
| 12.1.3 电压/温度/电流计算公式 .....  | 47 |
| 12.1.4 VADC采集时序 .....      | 48 |
| 12.2 电流采集专用CADC .....      | 48 |
| 12.2.1 特性 .....            | 48 |
| 12.2.2 采集范围及结果存放 .....     | 48 |
| 12.2.3 电流计算公式 .....        | 49 |
| 12.2.4 CADC工作模式设置 .....    | 49 |
| 12.3 TWI串行通讯接口 .....       | 50 |





|   |    |
|---|----|
| 12.3.1 特性 .....   | 50 |
| 12.3.2 工作方式 .....   | 50 |
| 12.3.3 数据传输格式 .....   | 50 |
| 12.3.4 传输模式 .....   | 51 |
| 12.3.5 通信协议 .....   | 51 |
| 12.3.5.1 概述 .....   | 51 |
| 12.3.5.2 EEPROM寄存器读写协议 .....  | 51 |
| 12.3.5.3 RAM寄存器读写协议 .....   | 52 |
| 12.3.5.4 软件复位协议 .....   | 52 |
| 12.3.5.5 CRC8校验 .....   | 52 |
| 13. EEPROM及RAM寄存器设置 .....   | 53 |
| 13.1 EEPROM及RAM概述 .....   | 53 |
| 13.2 EEPROM寄存器列表及详述 .....   | 54 |
| 13.3 EEROM&RAM寄存器列表及详述 .....  | 67 |
| 13.1 RAM特殊寄存器 .....   | 70 |
| 13.2 EEPROM映射寄存器 .....  | 75 |
| 13.3 其他寄存器 .....  | 75 |
| 14. 极限电气参数 .....  | 76 |
| 15. 电气特性 .....  | 77 |
| 15.1 常温电气特性(以下所有电气特性, 均为 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ) .....                           | 77 |
| 15.2 全温度电气特性(以下所有电气特性, 均为 $T_A=-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ ) ..... | 83 |
| 16. 封装信息 .....  | 85 |
| 17. 订购信息 .....  | 86 |