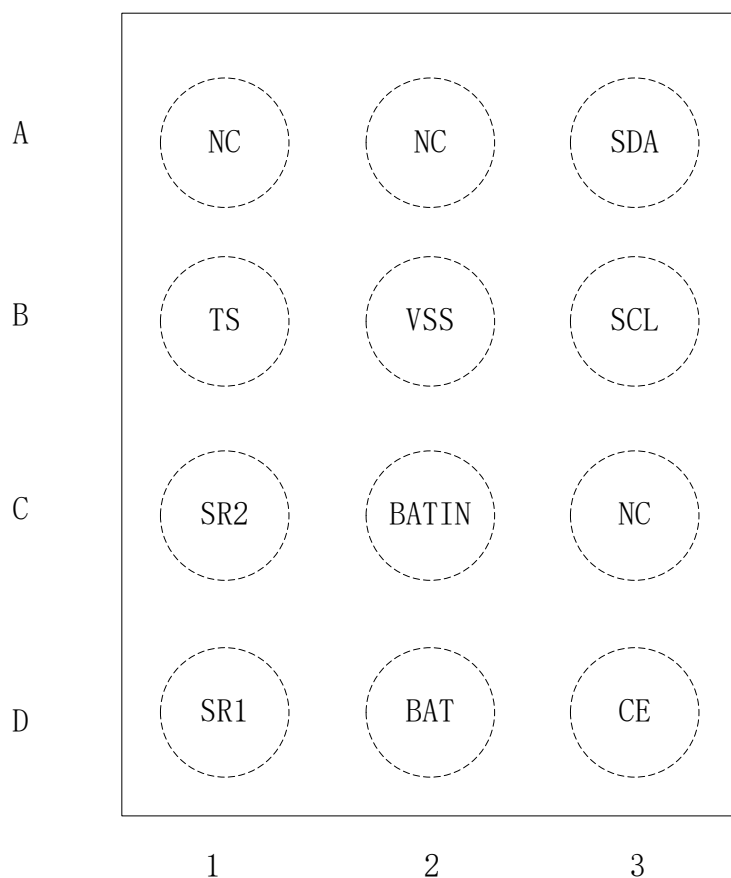




1. 特点

- 针对单串锂离子或锂聚合物电池提供灵活配置的电池管理和电量计
- 采用CEDV算法计算电池剩余容量
- 提供高精度ADC
- 提供低功耗模式：睡眠模式，深度睡眠模式
- 提供寿命诊断监视器
- 支持TWI通讯模式
- 封装: CSP12(1.95 x 1.32mm)

2. 引脚配置



俯视 (CSP12)

图 2-1 引脚配置图



3. 引脚功能

表 3-1 引脚功能描述(CSP12)

NO	名称	IO	功能描述
A1	NC	NC	NC
A2	NC	NC	NC
A3	SDA	I/O	TWI通讯数据线
B1	TS	AI	外部温度测量通道
B2	VSS	Power	地
B3	SCL	I/O	TWI通讯时钟线接口
C1	SR2	AI&I/O	电流检测：当VSR1 < VSR2 时，处于DSG状态
C2	BATIN	AI	Pack电压输入端
C3	NC	NC	NC
D1	SR1	AI&I/O	电流检测：当VSR1 > VSR2 时，处于CHG状态
D2	BAT	Power	LD0 输入引脚
D3	CE	I	IC使能引脚



4. 概述

SH366103是一款应用于单电芯，符合TWI协议，具备电量计功能的单芯片解决方案。

SH366103采用补偿EDV算法。当电芯电压接近到相对应[*CEDVX*]时，SOC滤波至对应点。CEDV算法可根据负载电流、温度对电压-SOC对应关系进行补偿。

5. 基本测量系统

5.1 电流测量

电量计通过SR1，SR2引脚检测电流值，并通过SR1与SR2大小关系对电流方向进行判定。电流值数据通过*AverageCurrent()*指令可得，单位为mA，并受到电流死区*Deadband*限制，减少电流噪声对库仑计的影响。电量计在普通模式下每秒检测电流值，在睡眠模式下，每*SleepVoltageTime*秒检测电流值（*SleepVoltageTime*数值可配，默认值20，且最大值为0x7F，若配置值为0，则*SleepVoltageTime*数值为20）。

若 $|Current()| < Deadband$ ，*Current()* 为零。

AverageCurrent() 计算公式如下：

$$AverageCurrent = \frac{Current() * AveCurr Filter + AverageCurrent * (256 - AveCurr Filter)}{256}$$

5.2 电压测量

电量计在普通模式下每秒检测电芯电压值，并更新至*Voltage()*，单位为mV；对于睡眠模式，每*SleepVoltageTime*秒检测电芯电压值。

5.3 温度测量

电量计通过TS引脚检测电芯温度，温度信息影响CEDV计算值与充电器控制状态。电量计在普通模式下每秒检测内部/外部温度，在睡眠模式下，每*SleepVoltageTime*秒检测检测内部/外部温度。

电量计可通过配置控制*Pack Configuration[TEMPS]*决定*Temperature()*返回数值为内部温度或外部温度，单位为0.1K。*Pack Configuration[TEMPX]*配置如表5-1所示：

表 5-1 PackConfiguration[TEMP1][TEMP0]配置说明

TEMP1	TEMP0	Temperature()
0	0	内部温度
0	1	外部温度
1	X	内部温度与外部温度中最大温度



6. 电量计量

SH366103电量计量流程如图6-1所示，由充放电电流积分、带温度补偿的自放电补偿三部分组成。

RemainingCapacity() (RC)表示电池组当前可用电量。SH366103在[EDV2]、[EDV1]、[EDV0]三个EDV电压处均可进行剩余容量调整。

*DFCR*表示电芯放电累计量，用于统计放电循环次数。

FullChargeCapacity() (FCC)表示电池实际最大容量，可通过一次Learning循环（满足有效放电条件）进行更新FCC。

DischargeCountRegister() (DCR)为放电计数器，用于更新FCC。*DCR*只有在有效放电条件下才进行有效放电量（*DCR*）累计。SH366103放电开始时 $DCR = FullChargeCapacity() - RemainingCapacity()$ ，在电池电压降至[EDV2]时终止*DCR*累加，并根据LastFCC更新LearnedFCC。

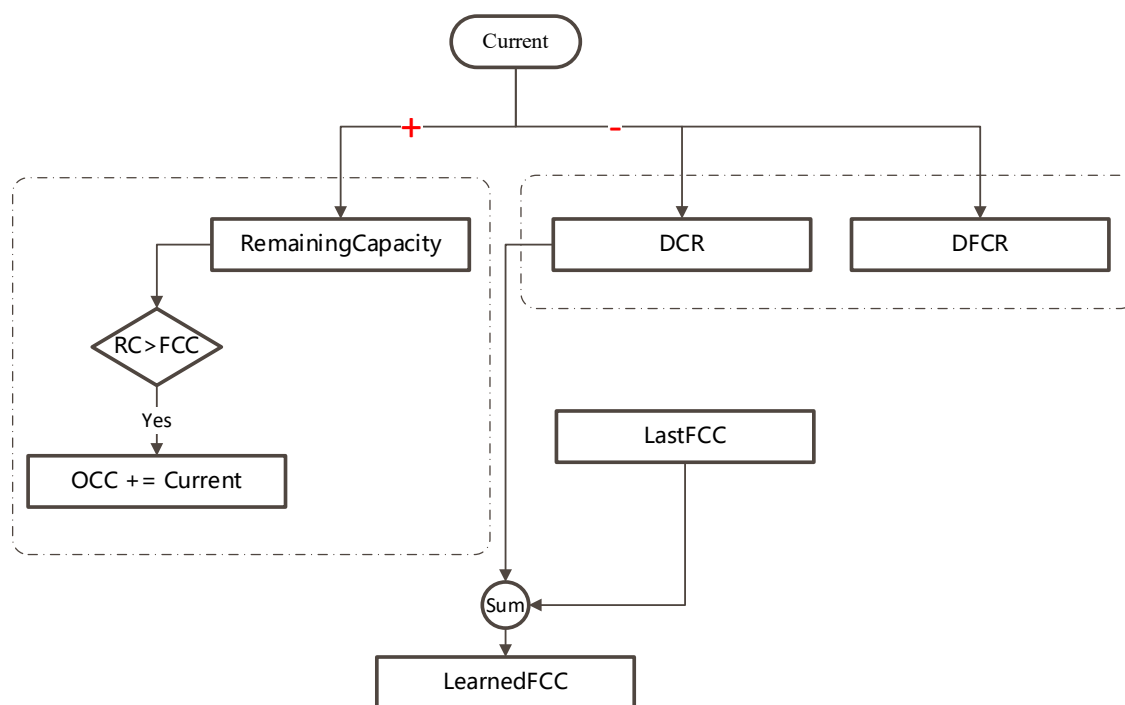


图 6-1 电量计结构示意图

6.1 放电截止电压（EDV）

SH366103通过电压与*CEDVThreshold()*判定当前放电状态并置位对应[EDV2]、[EDV1]、[EDV0]三个节点旗标，并在放电过程中对容量进行滤波处理，使容量得到校准。

通过配置*CEDVConfiguration*[*CEDV*][*FEDV0*]采用固定EDV电压或动态CEDV电压作为当前EDV电压、以及是否采用固定EDV0电压。

若SH366103电压先降到EDVX点而RC未到阈值时，调整RC到当前EDV所对应的容量；若RC到EDV所对应阈值而电压未到EDVX时，在电压降至EDV之前RC不再减少。



EDV0对应容量为0%，EDV1对应容量为3%，EDV2对应容量为BatteryLow%，可根据需求设定。（在参数提取后，不应改变BatteryLow）。

6.2 有效放电及自学习

SH366103通过一次Learning过程(放空、满充、放空)来更新FCC。放电起始时剩余电量应大于Learned - NearFull，并对DCR赋初值 $DCR = FCC - RC$ ，置位[VDQ]，并开始DCR累计。当电池电压降至[EDV2]时终止DCR计数。FCC更新为DCR计数值和EDV2对应剩余容量之和： $FCC(最新) = DCR + FCC(上次) * BatteryLow\%$ 。

放电中满足如下条件时为有效放电，任一条件满足时为无效放电，清除VDQ：

1. 有效放电过程中，温度低于低温阈值 Low Temp。
2. 电压达到EDV2，且SH366103检测到EDV2时电压低于(EDV2 Threshold - 256mV)。
3. 当到达EDV2时，放电电流小于3C/32。
4. 发生有效充电，即充入电量大于10mAh。
5. 放电电流超过OverloadCurrent。

6.3 CEDV 滤波

在放电状态，当到达 EDVX 节点时，SH366103 可对 RC 进行滤波从而避免电量百分比发生跳变。通过配置 SmoothConfiguration[SMEN] 使能CEDV滤波功能，配置SmoothDeltaV与SmoothDeltaRSOC调节滤波开始时机。

当Current() < 0时，满足以下任意情况则激活CEDV滤波功能：

1. Voltage() < CEDVThreshold + SmoothDeltaV
2. StateOfCharge() < BatteryLow% + SmoothDeltaRSOC

CEDV滤波可以通过以下配置，决定CEDV滤波运行逻辑，如表6-1所示：

表 6-2 SmoothConfiguration 配置说明

SMEN	SMEXT	SME0	描述
0	X	X	关闭滤波
1	0	0	滤波至EDV2点
1	0	1	若CEDVThreshold() < FixedEDV0，滤波至EDV0。
1	1	0	按照EDV2，EDV1，EDV0依次滤波。
1	1	1	若CEDVThreshold() < FixedEDV0，滤波至EDV0。

为了改善放电截止点精度，可通过配置[SME0]与FixedEDV0，当满足条件时，使得RC()直接趋向EDV0滤波，避免依EDV2，EDV1，EDV0顺序衰减，从而导致SOC跳变。



7. 充电控制

7.1 充放电状态

SH366103电量计运行过程中存在三种状态：充电、放电、空闲模式。三种状态的相互切换状态示意图如下：

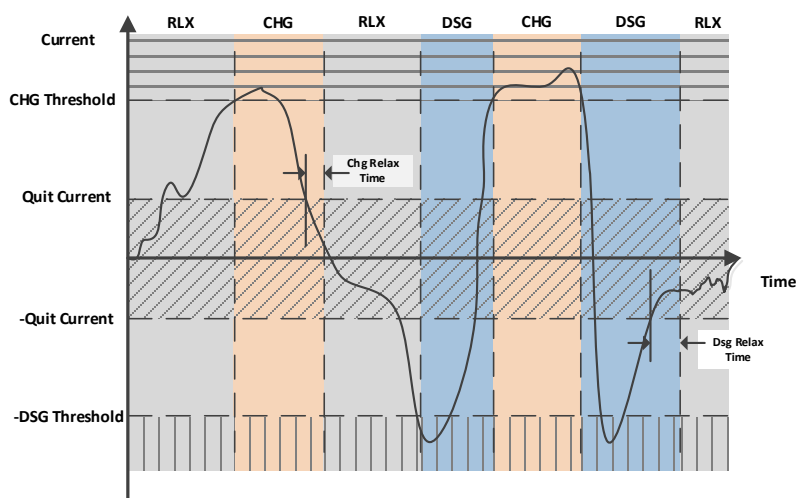


图 7-1 充放电状态切换示意图

1. 充电->空闲: $Current() < QuitCurrent$ 持续 $ChgRelaxTime$ 秒。
2. 放电->空闲: $Current() > -QuitCurrent$ 持续 $DSGRelaxTime$ 秒。
3. 空闲->放电: $Current() < -DSGCurrentThreshold$ 持续 $QuitRelaxTime$ 秒。
4. 空闲->充电: $Current() > CHGCurrentThreshold$ 持续 $QuitRelaxTime$ 秒。
5. 放电->充电: $Current() > CHGCurrentThreshold$ 。
6. 充电->放电: $Current() < -DSG CurrentThreshold$ 。

当处于充电、空闲、放电三种模式中，分别置位 $SBSGaugingStatus[DSG][CHG][RLX]$ ，且在放电或空闲模式中，同时置位 $SBSGaugingStatus[RLXDSG]$ 。

7.2 JEITA规范

SH366103符合JEITA规范，在不同温度区间下定义不同的充电电压和充电电流。在允许充电的条件下，温度区间分为如下四种：

- T1: 超低温充电区间 ($Temperature() \leq JeitaT1Temperature$)
- T1T2: 低温充电区间 ($JeitaT1Temperature < Temperature() \leq JeitaT2Temperature$)
- T2T3: 标准低温充电区间 ($JeitaT2Temperature < Temperature() \leq JeitaT3Temperature$)
- T3T4: 推荐温度充电区间 ($JeitaT3Temperature < Temperature() \leq JeitaT4Temperature$)
- T4T5: 标准高温充电区间 ($JeitaT4Temperature < Temperature() \leq JeitaT5Temperature$)
- T5T6: 高温充电区间 ($JeitaT5Temperature < Temperature() \leq JeitaT6Temperature$)
- T6: 超高温充电区间 ($JeitaT6Temperature < Temperature()$)



在Dataflash置温度区间是应当遵守以下公式：

$$\text{JeitaT1Temperature} \leq \text{JeitaT2Temperature} \leq \text{JeitaT3Temperature} \leq \text{JeitaT4Temperature} \leq \text{JeitaT5Temperature} \leq \text{JeitaT6Temperature}$$

SH366103在DataFlash中对以上温度区间定义了相关迟滞(Temp Hys)，该迟滞在温度区间切换前生效。由于设定了迟滞功能，某一时刻所处温度区间除了要参考实际温度外还要考虑前一刻所处状态（充电或放电）以及迟滞阈值大小。某一时刻所处温度区间可由存储于状态寄存器ChgState()中[8-1]bit对应的旗标表示。

表 7-1 Jeita 温度范围

旗标	JEITA 温度区间	状态
T1	$\text{Temperature}() \leq \text{JT1}$	充电暂缓或充电抑制
T1-T2	$\text{JT1} < \text{Temperature}() \leq \text{JT2}$	低温充电
T2-T3	$\text{JT2} < \text{Temperature}() \leq \text{JT3}$	标准温度充电（低）
T3-T4	$\text{JT3} < \text{Temperature}() \leq \text{JT4}$	推荐温度充电
T4-T5	$\text{JT4} < \text{Temperature}() \leq \text{JT5}$	标准温度充电（高）
T5-T6	$\text{JT5} < \text{Temperature}() \leq \text{JT6}$	高温充电或充电抑制
T6	$\text{JT6} < \text{Temperature}()$	充电暂缓或充电抑制

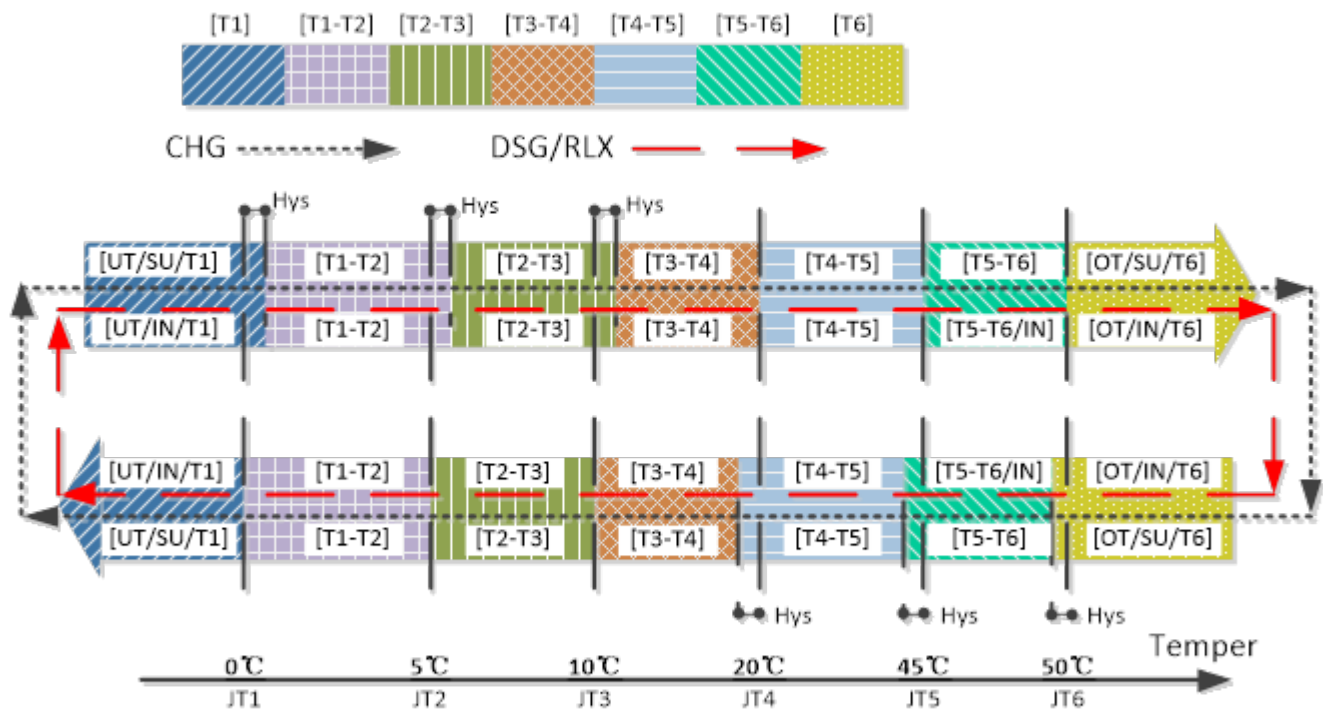


图 7-2 Jeita 温度范围跳转示意图

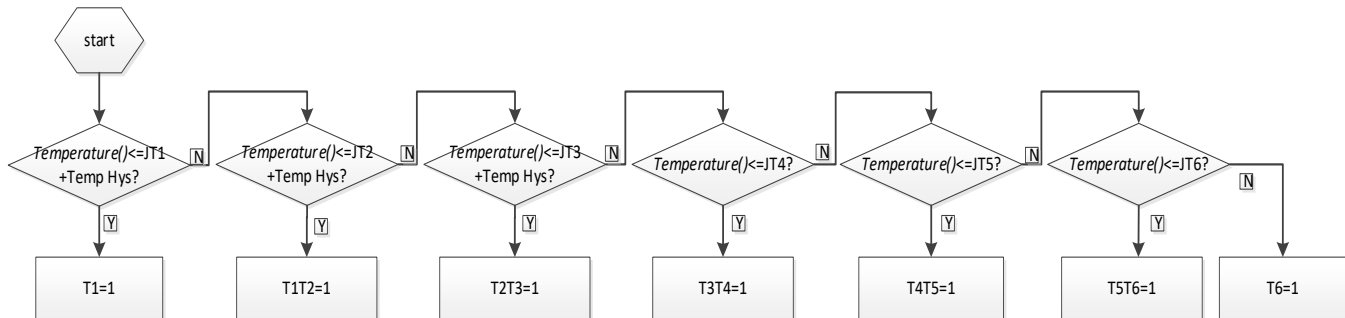


图 7-3 JEITA 温度区间定义(温度升高方向)

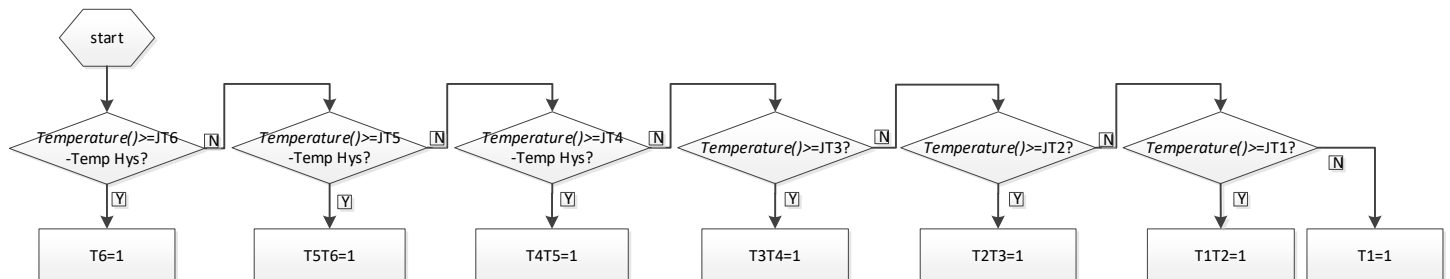


图 7-4 JEITA 温度区间定义(温度升高方向)

SH366103通过*ChargingVoltage()*和*ChargingCurrent()*指令对每个温度区间配置不同*ChargingCurrent()*和*ChargingVoltage()*。

表 7-2 SH366103 的电芯电压区间

条件	电压区间
$Voltage() < PCHG \text{ StartVoltage Or } Voltage() < ChgRange \text{ VoltageLow}$	$ChgState()[16-9][Pre \text{ Vol}] = 1$
$ChgRange \text{ VoltageLow} < Voltage() < ChgRange \text{ VoltageMid}$	$ChgState()[16-9][Low \text{ Vol}] = 1$
$ChgRange \text{ VoltageMid} < Voltage() < ChgRange \text{ VoltageHigh}$	$ChgState()[16-9][Mid \text{ Vol}] = 1$
$Voltage() > ChgRange \text{ VoltageHigh}$	$ChgState()[16-9][High \text{ Vol}] = 1$

7.2.1 电压区间

另外, *ChargingCurrent()*可以根据电芯电压进行不同的设置。电芯电压划分为四个区间依据于三个电压阈值: Pre Vol、Low Vol、Mid Vol 和 High Vol。充电过程中, 电芯电压升高, *ChargingCurrent()*随着电芯电压区间的变化而变化。然而, 如果电芯电压下降, 只有检测到系统处于放电或静置模式时, *ChargingCurrent()*才会随着电芯电压区间的变化而变化, 否则不会改变。同样, 为了防止电芯电压区间跳变, 定义 **ChgRang_VoltageHys** 用以确保电压区间的变化不受电压轻微波动的影响。



表 7-3 基于温度区间和电压区间的充电电压和充电电流

温度区间	电芯电压区间	充电电压	充电电流
T1	-	0	0
T1T2	Pre Vol	T1T2ChargingVoltage	RCHG ChargingCurrent
	Low Vol		T1T2ChargingCurrentLow
	Mid Vol		T1T2ChargingCurrentMid
	High Vol		T1T2ChargingCurrentHigh
T2T3	Pre Vol	T2T3ChargingVoltage	RCHG ChargingCurrent
	Low Vol		T2T3ChargingCurrentLow
	Mid Vol		T2T3ChargingCurrentMid
	High Vol		T2T3ChargingCurrentHigh
T3T4	Pre Vol	T3T4ChargingVoltage	RCHG ChargingCurrent
	Low Vol		T3T4ChargingCurrentLow
	Mid Vol		T3T4ChargingCurrentMid
	High Vol		T3T4ChargingCurrentHigh
T4T5	Pre Vol	T4T5ChargingVoltage	RCHG ChargingCurrent
	Low Vol		T4T5ChargingCurrentLow
	Mid Vol		T4T5ChargingCurrentMid
	High Vol		T4T5ChargingCurrentHigh
T5T6	Pre Vol	T5T6ChargingVoltage	RCHG ChargingCurrent
	Low Vol		T5T6ChargingCurrentLow
	Mid Vol		T5T6ChargingCurrentMid
	High Vol		T5T6ChargingCurrentHigh
T6	-	0	0

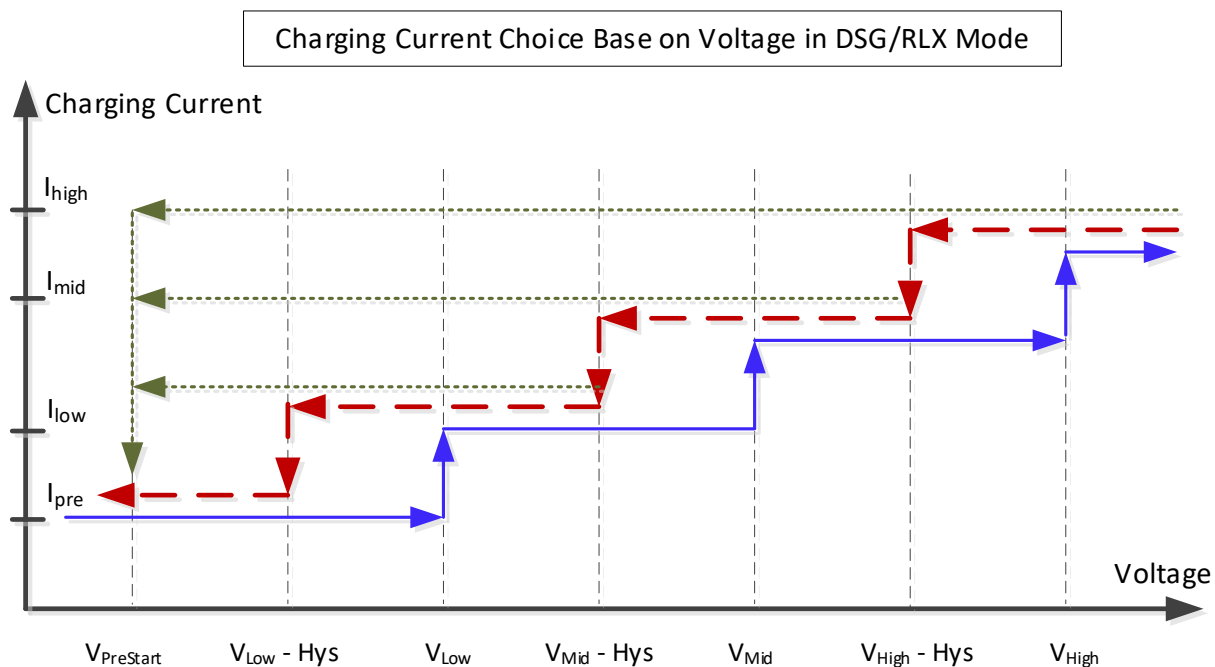


图 7-5 放电模式或静置模式下，根据电芯电压切换充电电流

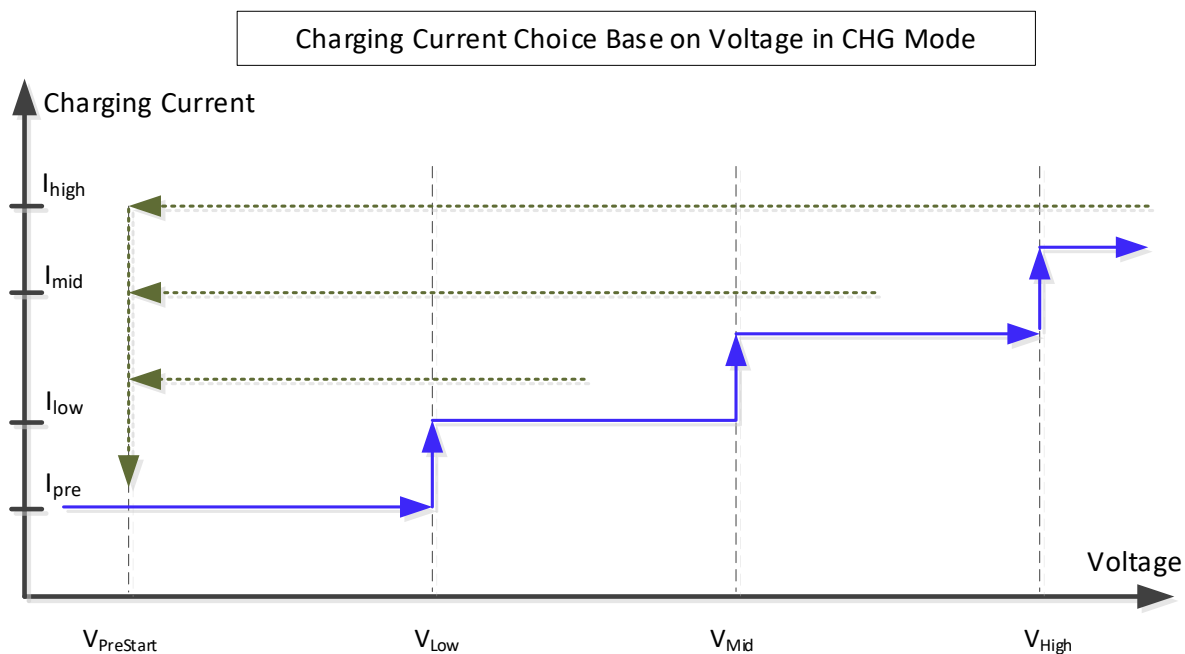


图 7-6 在充电模式下，根据电芯电压切换充电电流

7.2.2 SOC 区间



若ChargeConfig[CHG_SOC]置位，SH366103会基于StateOfCharge()提供对应的ChargingCurrent()。

表 7-4 SOC 区间划分表

条件	CellVoltageRange
$StateOfCharge() < ChgRangeSOCMid$	$ChgState()[16-9] [Low Vol] = 1$
$ChgRangeSOCMid < StateOfCharge() < ChgRangeSOCHigh$	$ChgState()[16-9] [Mid Vol] = 1$
$StateOfCharge() > ChgRangeSOCHigh$	$ChgState()[16-9] [High Vol] = 1$

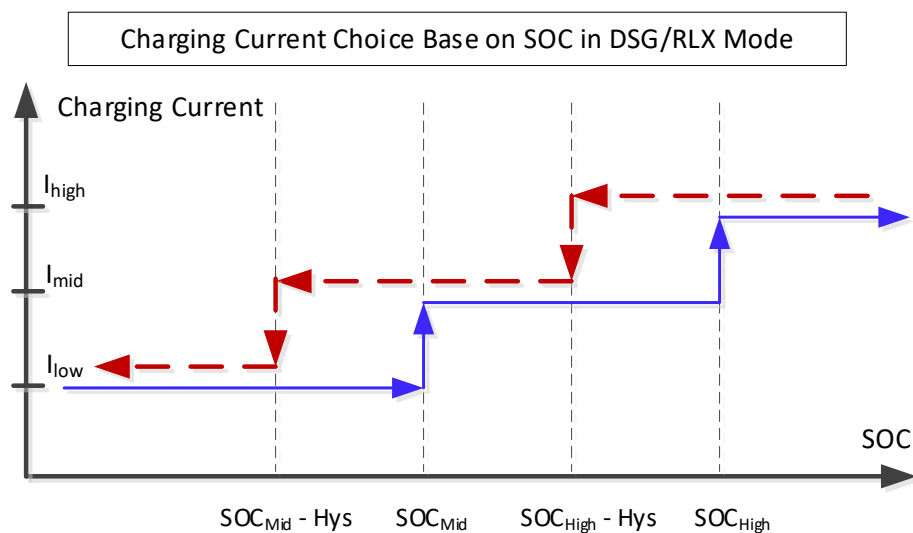


图 7-7 在非充电模式下，根据电芯 SOC 切换充电电流

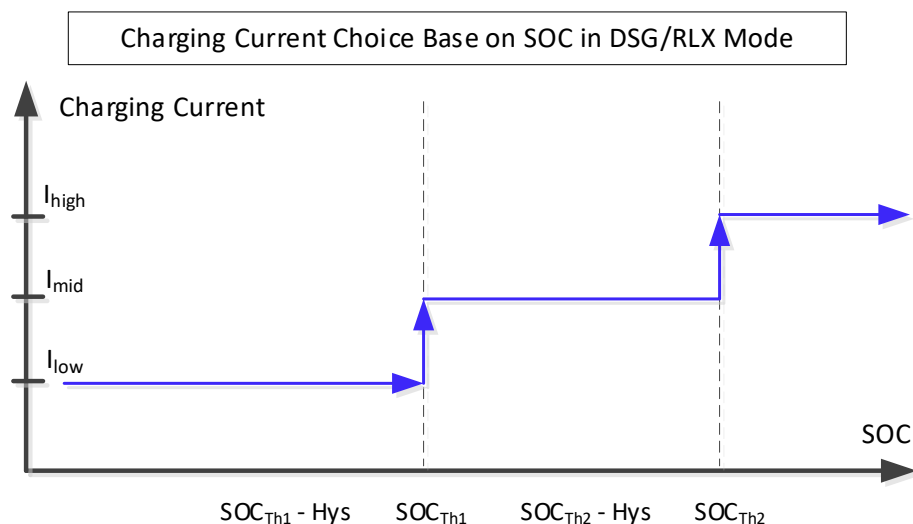


图 7-8 在充电模式下，根据电芯 SOC 切换充电电流

7.2.3 预充电模式



SH366103在满足 $Voltage() < \text{PreChg Start Voltage}$ 时，进入预充电模式。

在预充电模式中， $\text{ChgState}()[16-9][\text{Pre Vol}]$ 将会置位，并且 $\text{ChargingCurrent}()$ 返回值为 **Pre-chg Current**。当 SH366103 满足 $Voltage() \geq \text{PCHG StartVoltage}$ 条件时， $\text{ChgState}()[16-9][\text{Pre Vol}]$ 旗标清除，且退出预充电模式。

7.3 充电降级模式

SH366103提供充电降级模式，该模式通过检测电芯数据降低 $\text{ChargingVoltage}()$ 或 $\text{ChargingCurrent}()$ 。

应注意设置各降级等级判定阈值，以便此功能正常运行。开启此模式后，衰减等级只能递增。

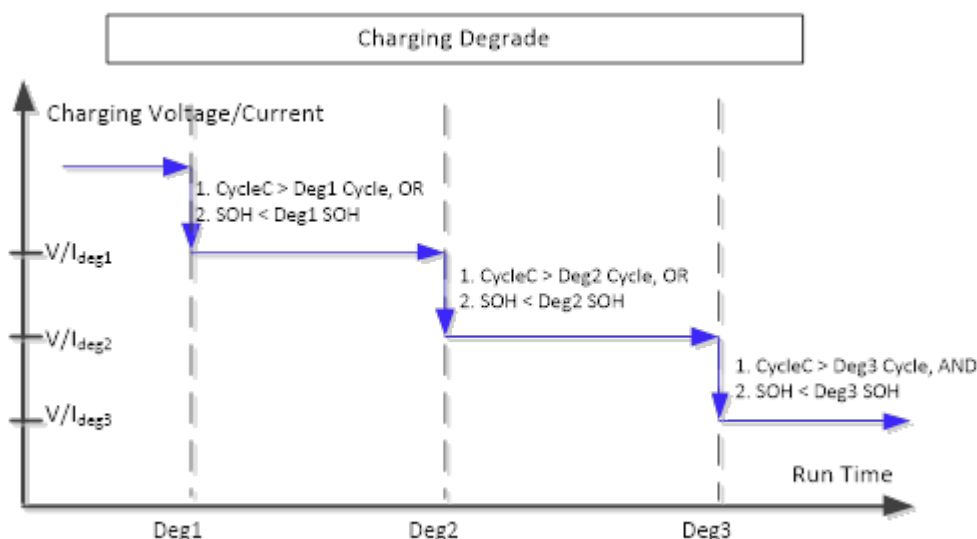


图 7-9 充电衰减运行示意图

当 $\text{ChgrgeConfig}[\text{DEG_CV}]$ 置位时，使能 $\text{ChargingVoltage}()$ 充电降级功能；当 $\text{ChgrgeConfig}[\text{DEG_CC}]$ 置位时，使能 $\text{ChargingCurrent}()$ 充电降级功能。

当检测数据超过存储与 DataFlash 内阈值后，激活充电衰减功能。充电衰减等级阈值由以下阈值构成：

- $\text{CycleCount}() > \text{ChgDeg CycleC}$ 。当 $\text{ChgDeg CycleC} = 65535$ 时，不能通过此条件激活充电衰减。
- $\text{StateOfHealth}() < \text{ChgDeg CycleC SOH}$ 。当 $\text{ChgDeg CycleC SOH} = 0$ 时，不能通过此条件激活充电衰减。
- $\text{LifeTimeRunTime Total} > \text{ChgDeg RunTime}$ 。LifeTimeRunTime Total 单位为秒，ChgDeg RunTime 单位为月。当 $\text{ChgDeg RunTime} = 255$ 时，不能通过此条件激活充电衰减。
- $\text{LifeTimeRunTime 高SOC运行之间之和} > \text{ChgDeg HighSOCTime}$ 。ChgDeg HighSOCTime 单位为月。当 $\text{ChgDeg HighSOCTime} = 255$ 时，不能通过此条件激活充电衰减。
- $\text{LifeTimeRunTime 高温运行之间之和} > \text{ChgDeg HighTemperTime}$ 。ChgDeg HighTemperTime 单位为月。当 $\text{ChgDeg HighSOCTime} = 255$ 时，不能通过此条件激活充电衰减。
- $\text{LifeTimeRunTime 高温高SOC运行之间之和} > \text{ChgDeg HighTemperSOCTime}$ 。ChgDeg HighTemperSOCTime 单位为月。当 $\text{ChgDeg HighTemperSOCTime} = 255$ 时，不能通过此条件激活充电衰减。

当 $\text{CycleCount}()$ 大于 $\text{ChgDeg_StartCycleCount}$ 时才能激活充电衰减功能。

特别的，当处于 Deg3 时， $\text{CycleCount}()$ 和 $\text{StateOfHealth}()$ 都符合阈值条件时，才能进入到 Deg4。



7.4 充电终止

7.4.1 有效充电终止判据

在连续两个**CurrentTaperWindow**周期内满足以下所有条件时，SH366103进入充电终止模式：

1. 在充电状态下(*SBSGaugingStatus*中[CHG] = 1)，且
2. $AverageCurrent() < Taper\ Current$ ，且
3. $Voltage() + Taper\ Voltage \geq ChargingVoltage()$ ，且
4. 累计充电电量 $\geq MinTaperCapacity$ 。

此外，Taper Current能够根据以下不同的温度区间进行不同配置：

表 7-5 基于温度区间的判定阈值

温度范围	<i>TaperCurrent()</i>	<i>ChargingVoltage()</i>
T1/T1T2	T1T2 Taper Current	T1T2 Charging Voltage
T2T3	T2T3 Taper Current	T2T3 Charging Voltage
T3T4	T3T4 Taper Current	T3T4 Charging Voltage
T4T5	T4T5 Taper Current	T4T5 Charging Voltage
T5T6/T6	T5T6 Taper Current	T5T6 Charging Voltage
[FIXCHG] = 1	Fix Taper Current	Fix Charging Voltage

当满足有效充电终止判定后，根据不同配置有以下不同动作：

- 进入有效充电终止状态后，*SBSChargingStatus*中[ChgTermed]旗标置位。此时若GaugeSBSSConfig[RMFCC] = 1， $RemainingCapacity() = FullChargeCapacity()$ 。若CEDVConfiguration[Lock99] = 1，SOC最高将维持在99%状态直到有效充电终止到达。
- 当配置StateFlagConfigB[FCSET_ChgTerm] = 1时，*SBSChargeStatus*[FC]置位。
- 当配置StateFlagConfigB[TCSET_ChgTerm] = 1时，*SBSChargeStatus*[TC]置位。
- 当配置ChargeConfig[MCHG] = 1时，*ChgState*[MCHG]置位， $ChargingCurrent() = MCHG\ ChargingCurrent$ 。当配置ChargeConfig[MCHG] = 0时， $ChargingCurrent() = 0$ 。

7.4.2 满充旗标

*ChgState*中[TC]、[FC]被定为充电终止旗标。下表为旗标置位与清除条件：

表 7-6 满充旗标置位与清除条件

旗标	置位条件	清除条件
[TC]	当StateFlagConfigB[TCSET_ChgTerm] = 1，且满足有效充电终止条件时，或	当StateFlagConfigA[TCCLR_Volt] = 1且满足 $Voltage() < TCVoltClear$ 条件或
	当StateFlagConfigA[TCSET_Volt] = 1且满足 $Voltage() \geq TCVoltSet$ 条件，或	
	当StateFlagConfigA[TCSET_SOC] = 1且满足 $StateOfCharge() \geq TCSOCSet$ 条件	当StateFlagConfigA[TCCLR_SOC] = 1且满足 $StateOfCharge() < TCSOCClear$ 条件



[FC]	当 StateFlagConfigB [FCSET_ChgTerm] = 1, 且满足有效充电终止条件时, 或	当 StateFlagConfigA [FCCLR_Volt] = 1且满足 <i>Voltage()</i> < FCVoltClear 条件或
	当 StateFlagConfigA [FCSET_Volt] = 1且满足 <i>Voltage()</i> ≥ TCVoltSet 条件, 或	
	当 StateFlagConfigA [FCSET_SOC] = 1且满足 <i>StateOfCharge()</i> ≥ TC SOC Set 条件	当 StateFlagConfigA [FCCLR_SOC] = 1且满足 <i>StateOfCharge()</i> < FCSOCClear 条件

7.5 SOC锁定功能

7.5.1 SOC 锁定在 99%

电量计SOC保持在99%, 禁止上升到100%, 直到检测到有效充电终止条件满足。此功能使能位由**CEDVConfiguration**[LOCK99]控制, 并在置位时有效。

电量计处于SOC锁定在99%时, *RemainingCapacity()* 同样维持在99%对应剩余容量。

7.5.2 SOC 锁定在 1%

电量计SOC保持在1%, 禁止下降到0%, 直到检测到EDV0条件满足。此功能使能位由**CEDVConfiguration**[LOCK1]控制, 并在置位时有效。

电量计处于SOC锁定在1%时, *RemainingCapacity()* 同样维持在1%对应剩余容量。

7.6 SOCX

电量计对于电芯低容量状态分别提供四种不同等级的旗标, 并通过旗标*Flags()*展示。其中, *SOC1*、*SOC2*、*SOC3*功能类似, 下文中用*SOCX*代替, *SOCF*与*SOCX*不同, 其置位清除条件存在迟滞**SOCF Alarm Hys**条件。四种旗标的置位与清除条件如下:

旗标	置位条件	清除条件
[SOCX]	RC() < SOCX Set Threshold	RC > SOCX Clear Threshold, 或
		SOCX Set Threshold < 0
[SOCF]	RC < SOCF Alarm*10	SOCX Set Threshold



8. 系统控制

8.1 电芯参数

8.1.1 循环次数

电量计根据放电累计电荷量统计电芯循环次数。通过配置 **GaugeSBSSConfig[CCountSource]**，决定放电累积量基准值为 *FullChargeCapacity()* 或 *DesignCapacity()*。每当电芯放电累计电荷量大于 **CC Threshold %** * 放电累积量基准值时，**Cycle Count** 加一。

表 8-1 CycleCount 判定基准值配置说明

GaugeSBSSConfig[CCountSource]	放电累积量基准值
0	<i>FullChargeCapacity()</i>
1	<i>DesignCapacity()</i>

8.1.2 设计容量

此参数表示电芯规格书标注的标称容量。

8.1.3 设计能量

此参数与设计容量相类似，设计能量 = 设计容量 * 设计电压。



9. 功耗管理

SH366103具有三种功耗模式，普通模式、睡眠模式和深度睡眠模式。

9.1 普通模式

普通模式是电量计的标准功耗模式，每秒采集一次 *Voltage()*、*AverageCurrent()*、和 *Temperature()* 数据。

9.2 睡眠模式

睡眠模式下，默认每20秒采集一次 *Voltage()*、*AverageCurrent()*、和 *Temperature()* 数据。电量计在睡眠模式下，可以降低系统整体功耗。

当电量计睡眠模式使能（**PowerConfig[SLEEP EN] = 1**），当满足电流条件，系统会自动进入睡眠模式。进入条件如下：

- $AverageCurrent() \leq SleepCurrent$

睡眠退出条件如下：

- $AverageCurrent() > SleepCurrent$ ，或
- $AverageCurrent() > IwakeCurrent$

特别的，对于条件 $AverageCurrent() > SleepCurrent$ ，由于此时已处于睡眠模式，电流采样周期由 **SleepVoltageTime** 决定，因此睡眠模式下当电流条件满足时，不能立即退出睡眠模式，需要等待采样周期到后才能退出睡眠模式；而对于 $AverageCurrent() > IwakeCurrent$ 条件，此时若电流满足 **IWake** 条件，则立即退出。

表 9-1 Iwake 唤醒 Sleep 条件

PowerConfig[CD Large Threshold]	IWake条件
0	实际电流值大于31.5mA（针对10mOhm采样电阻）
1	实际电流值大于63mA（针对10mOhm采样电阻）

9.3 深度睡眠模式

睡眠模式下，若 **PowerConfig[DeepSleepEn]** 置位或已发送 **SET FULLSLEEP()** 子指令，系统将迟滞 **DeepSleepWaitSecond** 后自动进入深度睡眠模式。若发生通讯，通讯则将从深度睡眠中唤醒并切换至睡眠模式。系统处于深度睡眠模式中，功耗将进一步降低。

当电量计深度睡眠模式使能（**PowerConfig[DeepSleepEn] = 1**）或 **SET FULLSLEEP()** 子指令已发送，当满足电流与通讯条件，系统会自动进入睡眠模式。进入条件如下：

- 系统已处于睡眠模式，并且
- **PowerConfig[DeepSleepEn]** 置位或已发送 **SET FULLSLEEP()** 子指令，并且
- 系统无通讯 **DeepSleepWaitSecond** 秒。

睡眠退出条件如下：

- 系统满足任意退出睡眠模式条件或
- 系统发生通讯动作或
- 系统发送 **CLEAR FULLSLEEP()** 子指令。



10 Lifetime数据收集

The Lifetime Data logging功能用于SH366103的开发和诊断。该功能通过子命令0x0026来激活。其记录的数据存于DataFlash某固定子类中。其记录过程受相关方法控制且和原记录数据有关，被子指令0x000E激活后，其时间寄存器的值则被改为非0。

一旦功能启动，量测到的数值就会与已存的作比对，如果数值超过已存数据的范围，且超过LifeTimeUpdateTime设定的时间后，新的值将会被更新到寄存器。

LifeTimeUpdateTime设置了最短的数据更新时间，当一个新极值被检测到，该值会在LifeTimeUpdateTime内写入。任何其他参数的值被超过（大于或小于）在此时间内都会被更新。新的检测到的极值会在下一个LifeTimeUpdateTime更新。芯片内部除了DataFlash的极值表，还有一个RAM极值表，RAM极值表根据设定的阈值更新，仅当RAM极值表中的一个或数个值超过DataFlash极值表后，DataFlash才会被更新。DataFlash更新时会将整个RAM表写入。因此，可以看到某个参数的新极值，尽管该参数的值从来没有超过对应的更新阈值。

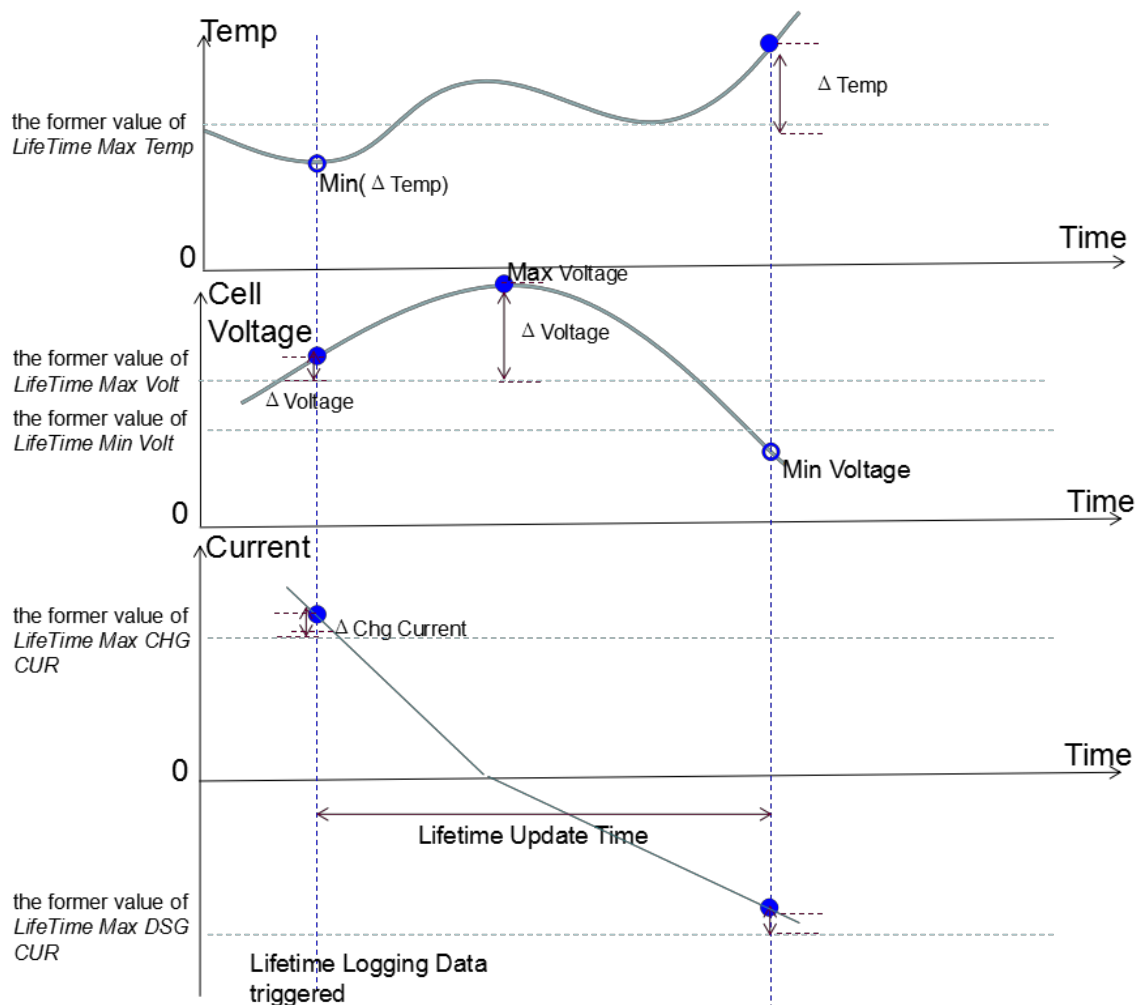


图 10-1 LifeTime 更新参数逻辑示意图

Lifetime所需记录数据如下：



- Lifetime Max Volt
- Lifetime Min Volt
- Lifetime Max Chg Current
- Lifetime Max Dsg Current
- Lifetime Max Temp
- Lifetime Min Temp
- Lifetime Max IntTemp
- Lifetime Min IntTemp



11. 安全模式

SH366103提供三种安全模式，分别为全访问（FULLACCESS）、解密（UNSEALED）、加密（SEALED），各访问模式对应ControlStatus[FAS][SS]旗标置位情况如下：

表 11-1 各安全模式下旗标示意图

安全模式	FAS	SS
全访问模式（FULL ACCESS）	0	X
解密模式（UNSEALED）	1	0
加密模式（SEALED）	1	1

11.1 全访问/解密到加密

在SH366103接收到加密指令0x0020后，即刻进入加密模式，置位[SS]和[FAS]。SH366103进入加密模式后，可通过往Control()命令输入密钥进入解密和全访问模式。如果系统发生复位，则又恢复至加密模式。

11.2 加密到解密，解密到全访问

解密密钥和全访问密钥长度为两个字，且都存在DataFlash。第一个字为密钥0，第二个字为密钥1，SH366103先传送密钥1，再传送密钥0。例如：DataFlash存放的密钥为0x56781234，则密钥0为0x5678，密钥1为0x1234，往Control()命令依次输入0x1234和0x5678来解密，密钥必须被连续传送，不能插入其他操作。

11.3 SHA验证

SH366103支持SHA-1、SHA-256验证。SHA验证通讯协议详情见SH366103通讯协议。



12 标准指令集

SH366103采用一系列2字节的标准指令，使系统能够读写电芯信息。每个标准指令都有一个相关联的命令代码。

表 12-1 标准指令集

指令码	指令名	单位	加密模式	解密模式	全访问模式
0x00-0x01	<i>Control()</i>	NA	RW	RW	RW
0x02-0x03	<i>DataLogIndex()</i>	Num	R	R	R
0x04-0x05	<i>DataLogBuffer()</i>	mA	R	R	R
0x06-0x07	<i>Temperature()</i>	0.1°K	R	R	R
0x08-0x09	<i>Voltage()</i>	mV	R	R	R
0x0A-0x0B	<i>Flags()</i>	NA	R	R	R
0x0C-0x0D	<i>ChargingVoltage()</i>	mV	R	R	R
0x0E-0x0F	<i>SteadyStateResistance()</i>	$2^{-10}\Omega$	R	R	R
0x10-0x11	<i>RemainingCapacity()</i>	mAh	R	R	R
0x12-0x13	<i>FullChargeCapacity()</i>	mAh	R	R	R
0x14-0x15	<i>AverageCurrent()</i>	mA	R	R	R
0x16-0x17	<i>TimeToEmpty()</i>	minutes	R	R	R
0x18-0x19	<i>FastQmaxFilter ()</i>	mAh	R	R	R
0x1A-0x1B	<i>QmaxDOD1 ()</i>	hex	R	R	R
0x1C-0x1D	<i>PresentDOD()</i>	hex	R	R	R
0x20-0x21	<i>Internal_Temp()</i>	0.1°K	R	R	R
0x22-0x23	<i>Qmax()</i>	mAh	R	R	R
0x24-0x25	<i>AveragePower()</i>	mW	R	R	R
0x26-0x27	<i>OCV_Current()</i>	mA	R	R	R
0x28-0x29	<i>OCV_Voltage()</i>	mV	R	R	R
0x2A-0x2B	<i>CycleCount()</i>	Counts	R	R	R
0x2C-0x2D	<i>StateOfCharge()</i>	%	R	R	R
0x2E-0x2F	<i>RemCapOverUnder()</i>	mAh	R	R	R
0x30-0x31	<i>DODatEOC()</i>	hex	R	R	R
0x32-0x33	<i>TrueRemainingCapacity()</i>	hex	R	R	R
0x34-0x35	<i>PassedCharge()</i>	mAh	R	R	R



0x36-0x37	<i>DOD0()</i>	hex	R	R	R
0x38-0x39	<i>Qstart()</i>	mAh	R	R	R
0x3A-0x3B	<i>PackConfig()</i>	NA	R	R	R
0x3C-0x3D	<i>DesignCapacity()</i>	mAh	R	R	R
0x3E	<i>DataFlashClass()</i>	NA	RW	RW	NA
0x3F	<i>DataFlashBlock()</i>	NA	RW	RW	RW
0x40-0x5F	<i>BlockData()</i>	NA	RW	RW	RW
0x60	<i>BlockDataChecksum()</i>	NA	RW	RW	RW
0x61	<i>BlockDataControl()</i>	NA	RW	RW	RW
0x69	<i>SOC Alarm()</i>	10mAh	R	R	R
0x6A-0x6B	<i>ResScale()</i>	NA	R	R	R
0x6C-0x6D	<i>QmaxDisqReason()</i>	NA	R	R	R
0x6E-0x6F	<i>GaugeMiscStatus()</i>	NA	R	R	R
0x70-0x71	<i>ChargeAccum()</i>	mAh	R	R	R
0x72-0x73	<i>NominalChargeCapacity()</i>	mAh	R	R	R
0x74-0x75	<i>SimRate()</i>	mA,mW,cW	R	R	R
0x76-0x77	<i>FilteredCurrent()</i>	mA	R	R	R
0x79	<i>AnalogCounter()</i>	NA	R	R	R
0x7A-0x7B	<i>AnalogCurrent()</i>	NA	R	R	R
0x7C-0x7D	<i>AnalogVoltage()</i>	NA	R	R	R
0x7E-0x7F	<i>AnalogTemperature()</i>	NA	R	R	R

12.1 Control(): 0x00 and 0x01

在发出Control()指令后，发送指定命令码可进入相关功能。

表 12-2 Control()子指令集

子指令码	子指令名	加密模式	解密模式	全解密模式
0x0000	<i>Control Status</i>	R	R	R
0x0001	<i>Device Type</i>	R	R	R
0x0002	<i>SW Version</i>	R	R	R
0x0003	<i>HW Version</i>	R	R	R
0x0005	<i>RESET DATA</i>	R	R	R
0x0007	<i>PREV MACWRITE</i>	R	R	R



0x0008	CHEM ID	R	R	R
0x000E	LT RESET	R	R	RW
0x0010	SET FULLSLEEP	RW	RW	RW
0x0013	CLEAR FULLSLEEP	RW	RW	RW
0x0014	SYSTEM PAIRING STATUS	R	R	R
0x001A	DFCS ALL	R	R	R
0x001B	DFCS STATIC CHEM	R	R	R
0x001C	DFCS ALL STATIC	R	R	R
0x001D	RSVD	R	R	R
0x001E	RESET CHARGEACCUM	R	R	R
0x0020	SEALED	RW	RW	RW
0x0021	Gauge ENABLE	R	R	RW
0x0026	ENABLE LIFETIME	R	RW	RW
0x0041	RESET	R	RW	RW
0x0061	Board Cali	R	R	RW
0x0062	Current Cali	R	R	RW
0x0063	Vol Cali	R	R	RW
0x0064	Temp Cali	R	R	RW
0x0065	IntTemp Cali	R	R	RW
0x0080	EXIT CAL	RW	RW	RW
0x0081	ENTER CAL	R	R	RW
0x0090	CaliFlag_SBSChargeStatus	R	R	R
0x0092	SBSGaugingStatus	R	R	R
0x0093	SBSOperationStatus	R	R	R
0x0094	SBSManufacturingStatus	R	R	R
0x0095	WorkStatus	R	R	R
0x0096	SmoothFlag	R	R	R
0x00E2	ChgState	R	R	R

12.1.1 Control Status: 0x0000

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
HighByte	-	FAS	SS	-	-	-	-	-
LowByte	-	-	-	SLEEP	-	-	-	QEN



表 12-3 CONTROL STATUS

FAS,SS	=	0, 0 : 全访问
		0, 1 : 无意义
		1, 0 : 解密
		1, 1 : 加密
SLEEP	=	0 : 处于正常模式
		1 : 处于睡眠模式
QEN	=	0 : CEDV算法未使能
		1 : CEDV算法已使能

12.1.2 Device Type: 0x0001

此指令返回IC设备号。

12.1.3 SW Version: 0x0002

此指令返回固件版本号。

12.1.4 HW Version: 0x0003

此指令返回硬件版本号。

12.1.5 RESET DATA: 0x0005

此指令返回复位次数。

12.1.6 PREV MACWRITE: 0x0007

此指令返回前一指令码（仅针对小于0x0020的指令号）。

12.1.7 CHEM ID: 0x0008

此指令返回电芯化学码。

12.1.8 LT RESET: 0x000E

此指令使Lifetime数据重置为默认值。

12.1.9 SET FULLSLEEP: 0x0010

此指令使能深度睡眠模式。

12.1.10 CLEAR FULLSLEEP: 0x0013

此指令禁止深度睡眠模式，若PowerConfig[DeepSleepEN]置位，系统将保持深度睡眠使能。

12.1.11 SYSTEM PAIRING STATUS: 0x0014

此指令返回System Pairing Count(0x01)和System Pairing Status(0x00)。在System Serial Nmuber更新至Data Flash后，发送此指令可读取更新状态和System Pairing Count。

System Pairing Status: 采用固定值0x55表示System Serial Number已成功更新为新值。



System Pairing Count: 采用固定值。

12.1.12 DFCS ALL: 0x001A

此指令使电量计计算data flash的校验和。

Checksum为16-bit无符号数，最高有效位为0表示验证通过，1表示验证失败。

在计算Checksum过程中，电量计不进行通讯。

12.1.13 DFCS STATIC CHEM: 0x001B

此指令使电量计计算data flash的校验和。

Checksum为16-bit无符号数，最高有效位为0表示验证通过，1表示验证失败。若Checksum验证失败，则将关闭算法使能。当运行IT ENABLEChecksum指令后，Checksum结果将存储在Control()寄存器内。

在计算Checksum过程中，电量计不进行通讯。

12.1.14 DFCS ALL STATIC: 0x001C

此指令使电量计计算data flash的校验和。

Checksum为16-bit无符号数，最高有效位为0表示验证通过，1表示验证失败。若Checksum验证失败，则将关闭算法使能。

在计算Checksum过程中，电量计不进行通讯。

12.1.15 RESET CHARGEACCUM: 0x001E

此指令使电量计中ChargeAccum()寄存器为0。

12.1.16 SEALED: 0x0020

此指令使电量计从非加密状态转至加密状态。对于用户终端设备而言，电量计始终处于加密状态。

12.1.17 Gauge ENABLE: 0x0021

此指令使能电量计算法，并置位ControlStauts[QEN]bit。

电量计一旦使能算法，[QEN]位不清除。

此指令仅在全解密状态中有效。

12.1.18 ENABLE LIFETIME: 0x0025

使能Lifetime功能，仅在解密状态下有效。

12.1.19 RESET: 0x0041

此指令使电量计进行复位，仅在解密状态有效。

电量计完成复位后，进行重新初始化，并采集电压，温度和平均电流重新估计剩余容量。

12.1.20 Board Cali: 0x0061

电量计在进入校准模式后，在无电流下，进行零电流校准。

12.1.21 Current Cali: 0x0062

电量计在进入校准模式后，在稳定负载下，进行电流校准。

12.1.22 Current Cali: 0x0063

电量计在进入校准模式后，进行充放电操作，且充放电流需大于1A，在输入真实电流值后，进行电流校准。

**12.1.23 Vol Cali: 0x0064**

电量计在进入校准模式后，在输入真实电压值后，进行电压校准。

12.1.24 Temp Cali: 0x0065

电量计在进入校准模式后，在输入真实外部温度值后，进行外部温度校准。

12.1.25 IntTemp Cali: 0x0066

电量计在进入校准模式后，在输入真实内部温度值后，进行内部温度校准。

12.1.26 EXIT CAL: 0x0080

此指令使电量计退出校准模式。

12.1.27 ENTER CAL: 0x0081

此指令使电量计进入校准模式，仅在全解密状态下有效。

12.1.28 CaliFlag_SBSChargeStatus: 0x0090

此指令返回电量计校准状态及充电状态，具体含义如下所示：

表 12-4 CaliFlag_SBSChargeStatus

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
HighByte	EnCali	-	-	CaliBoardOffset	CaliCurrent	CaliVoltage	CaliIntTemp	CaliTemp
LowByte	-	RLXDSG	ChgEndCheck	ChgTermed	TC	TD	FC	FD

EnCali	=	0：未进入校准模式 1：已进入校准模式
CaliBoardOffset	=	0：未进入零电流校准模式 1：已进入零电流校准模式
CaliCurrent	=	0：未进入电流校准模式 1：已进入电流校准模式
CaliVoltage	=	0：未进入电压校准模式 1：已进入电压校准模式
CaliIntTemp	=	0：未进入内部温度校准模式 1：已进入内部温度校准模式
CaliTemp	=	0：未进入外部温度校准模式 1：已进入外部温度校准模式
RLXDSG	=	0：电芯处于充电状态 1：电芯处于非充电状态（RLX模式或DSG模式）
ChgEndCheck	=	0：电芯未满足有效充电终止基本条件 1：电芯满足有效充电终止基本条件



ChgTermed	=	0 : 电芯未满足有效充电终止判定 1 : 电芯满足有效充电终止判定
TC	=	0 : 电芯未处于充电截止状态 1 : 电芯处于充电截止状态
TD	=	0 : 电芯未处于放电截止状态 1 : 电芯处于放电截止状态
FC	=	0 : 电芯未处于满充状态 1 : 电芯处于满充状态
FD	=	0 : 电芯未处于放空状态 1 : 电芯处于放空状态

12.1.29 SBSGaugingStatus: 0x0092

此指令返回电量计算法状态，具体含义如下所示：

表 12-5 SBSGaugingStatus

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
HighByte	EDV2	EDV1	EDV0	SOCL	RCDOWN	FCCX	-	RLXDSG
LowByte	VDQ	DSG	CHG	RLX	-	DSGSSmoothing	CHGSSmoothing	-

EDV2	=	0 : 电芯未处于EDV2状态 1 : 电芯已进入EDV2状态
EDV1	=	0 : 电芯未处于EDV1状态 1 : 电芯已进入EDV1状态
EDV0	=	0 : 电芯未处于EDV0状态 1 : 电芯已进入EDV0状态
SOCL	=	0 : 允许电芯容量增加 1 : 电芯容量被锁定在99%
RCDOWN	=	0 : 禁止电芯容量减少 1 : 允许电芯容量减少
FCCX	=	0 : 电芯满充容量 (FCC) 未更新 1 : 电芯满充容量已更新
RLXDSG	=	0 : 电芯处于充电状态 1 : 电芯处于非充状态
VDQ	=	0 : 电芯退出有效放电状态 1 : 电芯处于有效放电状态
DSG	=	0 : 电芯处于非放电状态



		1：电芯处于放电状态
CHG	=	0：电芯处于非充状态 1：电芯处于充电状态
RLX	=	0：电芯处于非空闲状态 1：电芯处于空闲状态
DSGSSmoothing	=	0：电量计未进行放电滤波 1：电量计已激活放电滤波
CHGSmoothing	=	0：电量计未进行充电滤波 1：电量计已激活充电滤波

12.1.31 SBSOperationStatus: 0x0093

此指令返回电量计运行状态，具体含义如下所示：

表 12-7 SBSOperationStatus

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
HighByte	-	-	-	-	-	-	FlashFail	InitialCompleted
LowByte	-	TWI400K	-	-	-	BKS	-	-

FlashFail	=	0：电量计数据正常 1：电量计数据存在丢失
InitialCompleted	=	0：电量计未完成初始化 1：电量计已完成初始化
TWI400K	=	0：TWI通讯频率为100KHz 1：TWI通讯频率为400KHz
BKS	=	0：使用特殊寄存器0 1：使用特殊寄存器1

12.1.32 SBSManufacturingStatus: 0x0094

此指令返回电量计运行状态，具体含义如下所示：

表 12-8 SBSManufacturingStatus

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
HighByte	CaliMode	LF_Speed	-	-	-	-	-	-
LowByte	-	LF_EN	-	-	-	-	-	-

CaliMode	=	0：电量计已退出校准模式 1：电量计处于校准模式
----------	---	-----------------------------



LF_Speed	=	0 : 电量计运行时长正常工作 1 : 电量计运行时长加速100倍
LF_EN	=	0 : 电量计Lifetime功能未使能 1 : 电量计Lifetime功能已激活

12.1.33 WorkStatus: 0x0095

此指令返回电量计工作状态，具体含义如下所示：

表 12-9 WorkStatus

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
-	-	-	-	Sleep	SleepEn	-	-

Sleep	=	0 : 电量计处于正常工作模式 1 : 电量计处于睡眠模式
SleepEn	=	0 : 电量计睡眠功能未使能 1 : 电量计睡眠功能使能

12.1.34 SmoothFlag: 0x0096

此指令返回电量计滤波状态，具体含义如下所示：

表 12-10 SmoothFlag

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
-	HoldSmooth	Chg1stlN	ChargeModify	FirstRemCnt	RCModify	FindFristVolt	ChrRCModify

HoldSmooth	=	0 : 电量计未开始EDV1/EDV0点附近滤波功能 1 : 电量计进行EDV1/EDV0点附近滤波
Chg1stlN	=	0 : 电量计未激活充电滤波功能 1 : 电量计进行充电滤波
ChargeModify	=	0 : 电量计未激活充电时EDV2点的反向滤波或反向滤波已完成 1 : 电量计需要进行充电时EDV2点的反向滤波
FirstRemCnt	=	0 : 电量计未进行EDV2点初次滤波电流系数的计算 1 : 电量计已完成EDV2点初次滤波电流系数的计算
RCModify	=	0 : 电量计未进行EDV2点滤波 1 : 电量计进行EDV2点滤波
FindFristVolt	=	0 : 电量计未满足EDV2点滤波的起始条件



			1: 电量计已满足EDV2点滤波的起始条件
ChrRCModify	=	0: 电量计未进行EDV2点的反向滤波	
		1: 电量计进行EDV2点的反向滤波	

12.1.35 ChgState: 0x00E2

此指令返回电量计充电状态，具体含义如下所示：

表 12-11 StatusChgState

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
55-48	-	-	D4_HighTempSOC	D4_HighSOC	D4_HighTemp	D4_RunTime	D4_SOH	D4_CycleC
47-40	-	-	D3_HighTempSOC	D3_HighSOC	D3_HighTemp	D3_RunTime	D3_SOH	D3_CycleC
39-32	-	-	D2_HighTempSOC	D2_HighSOC	D2_HighTemp	D2_RunTime	D2_SOH	D2_CycleC
31-24	-	-	D1_HighTempSOC	D1_HighSOC	D1_HighTemp	D1_RunTime	D1_SOH	D1_CycleC
23-16	-	-	-	-	-	Deg2	Deg1	Deg0
15-8	ChgTerm	MCHG	ChgSu	ChgIn	HigVol	MidVol	LowVol	PreVol
7-0	-	T6	T5T6	T4T5	T3T4	T2T3	T1T2	T1

			0, 0, 0 : 电芯处于健康状态
			0, 0, 1 : 电芯处于一级衰老状态
Deg2-Deg0	=	0, 1, 0 : 电芯处于二级衰老状态	
		0, 1, 1 : 电芯处于三级衰老状态	
		1, 0, 0 : 电芯处于四级衰老状态	

ChgState[7-0]表示电芯温度区间，详细描述见[7.2 JEITA规范](#)。

ChgState[15-8]表示电芯充电状态，详细描述见[7.2.1 电压区间](#)、[7.2.2 SOC区间](#)、[7.2.3 预充电模式](#)与[7.4 充电终止](#)。

ChgState[31-24]表示一级衰减旗标，当判定条件满足时，置位对应条件。

ChgState[39-32]表示二级衰减旗标，当判定条件满足时，置位对应条件。

ChgState[47-40]表示三级衰减旗标，当判定条件满足时，置位对应条件。

ChgState[55-48]表示四级衰减旗标，当判定条件满足时，置位对应条件。

12.2 DataLogIndex(): 0x02 and 0x03

此指令为只读指令，读取FIFO电流顶端序号。每当主机读取DataLogBuffer() 寄存器时，序号-1。

FIFO空间大小为30，当FIFO满存时，禁止数据记录功能。

数据记录功能通过ENABLE DLOG指令打开，DISABLE DLOG指令关闭。

12.3 DataLogBuffer(): 0x04 and 0x05

此指令为只读指令，返回FIFO内电流数据(16-bit无符号数据)。如果FIFO为空，则返回0x7FFF。

在使能数据记录功能后，将不运行CC校准。对于CC校准时，将每秒存储0x7FFE。



12.4 Temperature(): 0x06 and 0x07

此指令为只读指令，返回电芯温度，单位为0.1°K。

12.5 Voltage(): 0x08 and 0x09

此指令为只读指令，返回电芯电压，单位为mV，范围在[0,6000]。

12.6 Flags(): 0x0A and 0x0B

此指令为只读指令，返回电量计状态寄存器，以此描述当前运行状态。

表 12-4 Flags

	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
HighByte	FS ACT	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	FC	RSVD
LowByte	RLX	RSVD	RSVD	SOC3	SOC2	SOC1	SOCF	DSG

FS ACT	=	1 = 使能 Fast Ra Scaling 0 = 禁止Fast Ra Scaling
FC	=	1 = 达到满充条件 0 = 未达到满充条件
RLX	=	0 = 未进入RLX模式 1 = 已处于RLX模式
SOC3	=	容量阈值3条件满足（置位）。
SOC2	=	容量阈值2条件满足（置位）。
SOC1	=	容量阈值1条件满足（置位）。
SOCF	=	低容量阈值条件满足（置位）。
DSG	=	1 = 处于放电状态 0 = 处于非放电状态

12.7 ChargingVoltage(): 0x0C and 0x0D

此指令可读可写，更新当前系统充电电压，单位mV。

充电电压值根据Jeita算法决定。

12.8 SteadyStateResistance(): (): 0x0E and 0x0F

此指令为只读指令，返回当前放电深度、温度下模型值，并受ResScale()影响。模型值范围为[Min Res Scale, Max Res Scale]。

12.9 RemainingCapacity(): 0x10 and 0x11

此指令为只读指令，返回电芯剩余容量值，单位mAh。



12.10 FullChargeCapacity(): (): 0x12 and 0x13

此指令为只读指令，返回电芯满充电量值，单位mAh。

12.11 AverageCurrent(): 0x14 and 0x15

此指令为只读指令，返回平均电流值，电流值每秒更新，单位mA。

12.12 TimeToEmpty(): 0x04 and 0x05

此指令为只读指令，返回电芯剩余容量按照AverageCurrent()速率进行放电至空的运行时间。此数值单位为分钟，范围[0,65,535]。

12.13 FastQmaxFilter(): 0x18 and 0x19

Fast Qmax滤波值，此值在放电末端计算，放电初始重置。

12.14 QmaxDOD1(): 0x1A and 0x1B

此指令为只读指令，返回最近保存的DOD，此值用于计算Qmax。

12.15 PresentDOD(): 0x1C and 0x1D

此指令为只读指令，返回当前DOD值。

12.16 Internal Temp(): 0x20 and 0x21

此指令为只读指令，返回芯片温度，单位为0.1°K。

12.17 Qmax (): 0x22 and 0x23

此指令返回Qmax值。

12.18 AveragePower(): 0x24 and 0x25

此指令为只读指令，返回当前放电电流的平均功率，单位mW。

当放电时，此值为负值；充电时，为正值；0，表示电芯非放电。

12.19 OCV Current(): 0x26 and 0x27

此指令为只读指令，返回当OCV采集时的平均电流值。

12.20 OCV Voltage(): 0x28 and 0x29

此指令为只读指令，返回当OCV采集时的电压值。

12.21 CycleCount(): 0x2A and 0x2B

此指令返回Cycle Count，此值代表电芯已经使用次数，每当放电量超过CC Threshold，Cycle Count加一。

12.22 StateOfCharge (): 0x2C and 0x2D

此指令返回电芯剩余容量，由RemainingCapacity()与FullChargeCapacity()比值得。

SOC 范围 [0,100]，计算时根据 GaugeSBSCConfig[SOC Round] 采用四舍五入或向上取整，并可通过置位 CEDVConfiguration[Lock99]，使电芯在到达满充状态前，SOC锁在99%。



12.23 RemCapOverUnder (): 0x2E and 0x2F

此指令返回过温时，电芯处于0%或100%电量时，*TrueRemainingCapacity()*和*FullChargeCapacity()*之间的差值。

12.24 DODatEOC (): 0x30 and 0x31

此指令根据有效充电终止状态时的电流和温度计算得到。当计算*Qstart()*，此值重新计算。

12.25 TrueRemainingCapacity(): 0x32 and 0x33

此值表示电芯真正剩余容量，且可为负数，可超过FCC限制，表示电芯过充或过放量。

12.26 PassedCharge(): 0x34 and 0x35

此值表示自上次DOD0()更新后累计的电荷量。

12.27 DOD0(): 0x36 and 0x37

此值表示自最新OCV期间放电深度。当[OCVTAKEN]置位时，此值更新，前提是25s延迟内没有进入充电或放电状态。

12.28 QStart(): 0x38 and 0x39

此值表示电芯容量起始值。

12.29 PackConfig(): 0x3A and 0x3B

此指令返回Pack Configuration值。

12.30 DesignCapacity(): 0x3C and 0x3D

此指令返回电芯设计容量值，单位mAh。

12.31 DataFlashClass(): 0x3E

此指令配置将要访问的Data Flash 子类号，此指令在加密模式下无效。

12.32 DataFlashBlock(): 0x3F

非加密模式：此指令配置将要访问子类的偏移量。当配置值为0时，表示读取该子类第0至第31个字节。

加密模式：加密模式下，此指令将配置待访问的Manufacture号。

12.33 BlockData(): 0x40-0x5F

该指令范围为32-byte数据区：Manufacturer Info Block A, Manufacturer Info Block B, 或Lifetime Data。

该指令加密下Manufacturer Info Block A只读，非加密下可读可写。

12.34 BlockDataChecksum(): 0x60

主机系统通过写入此值对新值进行校验。

非加密模式：此字节包含32字节的区块数据读或写入Data Flash的校验和。

加密模式：此字节包含32字节的区块数据写入*Manufacturer Info Block A* or *Manufacturer Info Block B*的校验和。

12.35 BlockDataControl(): 0x61

非加密模式：此指令控制Data Flash进入模式。



- 向此指令写入0x00，使能BlockData()进入普通Data Flash。
 - 向此指令写入0x01，使能BlockData()进入ASN序列码。
- 加密模式，此指令无效。

12.36 SOC Alarm(): 0x69

此指令支持主机系统对SOC Alarm()进行修改，SOC Alarm在复位后将重置为**SOCF Alarm Initial**。
SOC Alarm值会影响Flags()[SOCF]旗标置位与清除条件。

12.37 ResScale(): 0x6A and 0x6B

此指令返回由快速模型缩放算法而得的raw模型尺度值。此值在放电开始和重启后复位至0。

12.38 QmaxDisqReason(): 0x6C and 0x6D

此指令返回在最新Relax期间，第一次Qmax更新状态。

12.39 GaugeMiscStatus(): 0x6E and 0x6F

此指令返回多个电量计算法参数计数器数值。

12.40 ChargeAccum(): 0x70 and 0x71

此指令返回自接受RESET_CHARGEACCUM指令，累计电量值，范围在[-32768, 32767]。
CHARGEACCUM数值可正可负，并通过PassedCharge指令累计得到，仅在RESET_CHARGEACCUM指令后重置。

12.41 NominalChargeCapacity(): 0x72 and 0x73

此指令返回电芯标称充电容量。

12.42 SimRate(): 0x74 and 0x75

此指令为只读指令，返回剩余容量值单位，具体参照下表。

表 12-5 SimRate

Loade Mode	Design Energy Scale	Units
0	N/A	mA
1	1	mW
1	10	cW

12.43 FilteredCurrent(): 0x76 and 0x77

此指令为只读指令，返回经过低通滤波处理的平均电流值($\tau = 14s$)。

12.44 AnalogCounter(): 0x79

此指令返回电流样本序号。

12.45 AnalogCurrent(): 0x7A and 0x7B

此指令返回未校准的电流值。



12.46 AnalogVoltage(): 0x7C and 0x7D

此指令返回未校准的电压值。

12.47 AnalogTemperature(): 0x7E and 0x7F

此指令返回未校准的温度值。



13. Data Flash集

13.1 访问Data Flash

SH366103 DataFlash包括了系统参数初始值、电芯参数、校验信息和制造商信息，系统掉电后数据不会丢失。通过上位机可访问这些信息，但在加密模式下只可访问制造商信息。

这些数据由生产商进行修改，并且会制作成一个备份文件，在量产阶段通过工具写入。

读写DataFlash方式为：

1. 通过命令号`BlockDataControl()` (0x61)写入0x00，作为一个开始信号。
2. 通过命令号`DataFlashClass()` (0x3E)，指定DataFlash子类号。
3. 通过命令号`DataFlashBlock()` (0x3F)，指定子类偏移量（其中0对应0~31，1对应偏移32~63，2对应偏移64~95，以此类推）。
4. 通过命令号`BlockData()`(0x40+偏移%32)，指定DataFlash块内的偏移(0~31)，例如：访问**DOD40**，此变量位于子类8，偏移量为32。因**DOD40**的偏移量为32，该数据位于第二个32字节的块。`DataFlashClass()` (0x3e)中写入0x08，`DataFlashBlock()`中写入0x01，`BlockData()` 存储DataFlash的偏移索引为 $0x40+32\%32=0x40+0=0x40+0x00=0x40$ 。
5. 如果是写操作，则通过命令号`BlockDataChecksum()` (0x60)写入新的Checksum值，延时120ms后，再进行下一步通讯。
6. 若该子类多于32字节，再通过命令号0x3F写入数据0x01~0x02（其中1对应偏移32~63，2对应偏移64~95），重复步骤4、5，直至整个子类读写完成。

建议步骤如下：

3. 将0x00发送到`BlockDataControl()` (0x61)，作为设置信号。
4. 将待修改的数据子类号发送到`DataFlashClass()` (0x3E)。
5. 将数据块偏移量发送到`DataFlashBlock()` (0x3F)，其中0表示0~31，1表示32~63，依此类推。
6. 将待修改的数据发送到`BlockData()` 0x40~0x5F。
7. 将含有待修改的数据的Block内所有数据Checksum发送到`BlockDataChecksum()` (0x60)。
8. 如果块长度超过32字节，可以通过重复步骤5至步骤7来读写整个类。

其中，Checksum值计算方式为： $Checksum = 0xFF - \sum_{i=0}^{i=31} BlockData_i$ 。

13.2 访问ManufactureInformationBlocks

SH366103包含96字节用户自定义DataFlash存储：Manufacturer Block A、B、C。在解密或者加密模式，访问这些存储区的方式有所不同。

在解密模式，`BlockDataControl()` 写入0x00，访问这些存储区和访问一般DataFlash一样。例如：Manufacturer Block B DataFlash位置被定义子类号为24，偏移量为32~63，则`DataFlashClass()` 写入24(0x18)，`DataFlashBlock()` 写入0x01，`BlockData()` 返回ManufacturerBlock B的值。校验和信息成功地写入`BlockDataChecksum()`后，修改后的Block会返回给data flash。

13.3 DataFlash集



表 13-1 SH366103 DataFlash 集

变量名	子类号	偏移量	类型	最小值	最大值	默认值	单位
FlashCurLinerRate	1	0	U2	0	65535	16384	数
FlashBoardOffset	1	2	I2	-32768	32767	0	数
CaliVADC	1	4	U2	0	65535	0	数
IntTempOffset	1	6	I1	-128	127	-26	0.1K
ExtTempOffset	1	7	I1	-128	127	0	0.1K
AverageCurrentFilter	1	8	U1	0	255	64	数
Deadband	1	9	U1	0	255	5	mA
ParaRam_CurrentBase	1	10	I2	-32768	32767	8078	数
ParaRam_CurLinerRate	1	12	U2	0	65535	8192	数
PackConfiguration	2	0	H2	0x0000	0xFFFF	0x4009	旗标
CommConfiguration	2	2	H1	0x00	0xFF	0x00	旗标
ChargeConfig	2	3	H2	0x0000	0xFFFF	0x0000	旗标
StateFlagConfig_A	2	5	H2	0x0000	0xFFFF	0xC0C0	旗标
StateFlagConfig_B	2	7	H1	0x00	0xFF	0x0C	旗标
PowerConfig	2	8	H1	0x00	0xFF	0x01	旗标
GaugeSBSCConfig	2	9	H2	0x0000	0xFFFF	0x0800	旗标
UserConfig	2	11	H2	0x0000	0xFFFF	0x0008	旗标
InitVoltHighSet	3	0	I2	-32768	32767	4500	mV
InitVoltHighClear	3	2	I2	-32768	32767	4400	mV
InitVoltLowSet	3	4	I2	-32768	32767	2500	mV
InitVoltLowClear	3	6	I2	-32768	32767	2600	mV
InitTemperHighSet	3	8	I1	-128	127	60	℃
InitTemperHighClear	3	9	I1	-128	127	55	℃
InitTemperLowSet	3	10	I1	-128	127	0	℃
InitTemperLowClear	3	11	I1	-128	127	5	℃
ChgTerm_ChargingVoltage	4	0	I2	-32768	32767	4350	mV
ChgTerm_TaperCurrent	4	2	I2	-32768	32767	100	mA
ChgTerm_TaperVoltage	4	4	I2	-32768	32767	100	mV
CurrentTaperWindow	4	6	I1	-32768	127	40	秒
MinTaperCapacityIni	4	7	U2	0	65535	25	0.01



Preliminary

SH366103 用户手册

							mAh
JeitaT1Temperature	4	9	I1	-128	127	0	°C
JeitaT2Temperature	4	10	I1	-128	127	10	°C
JeitaT3Temperature	4	11	I1	-128	127	20	°C
JeitaT4Temperature	4	12	I1	-128	127	25	°C
JeitaT5Temperature	4	13	I1	-128	127	45	°C
JeitaT6Temperature	4	14	I1	-128	127	55	°C
JeitaTempHys	4	15	I1	-128	127	1	°C
ChargingVoltage_T1T2	4	16	I2	-32768	32767	4350	mV
ChargingCurrentLow_T1T2	4	18	I2	-32768	32767	132	mA
ChargingCurrentMid_T1T2	4	20	I2	-32768	32767	352	mA
ChargingCurrentHigh_T1T2	4	22	I2	-32768	32767	264	mA
TaperCurrent_T1T2	4	24	I2	-32768	32767	100	mA
ChargingVoltage_T2T3	4	26	I2	-32768	32767	4350	mV
ChargingCurrentLow_T2T3	4	28	I2	-32768	32767	1980	mA
ChargingCurrentMid_T2T3	4	30	I2	-32768	32767	4004	mA
ChargingCurrentHigh_T2T3	4	32	I2	-32768	32767	2992	mA
TaperCurrent_T2T3	4	34	I2	-32768	32767	100	mA
ChargingVoltage_T3T4	4	36	I2	-32768	32767	4350	mV
ChargingCurrentLow_T3T4	4	38	I2	-32768	32767	2508	mA
ChargingCurrentMid_T3T4	4	40	I2	-32768	32767	4488	mA
ChargingCurrentHigh_T3T4	4	42	I2	-32768	32767	3520	mA
TaperCurrent_T3T4	4	44	I2	-32768	32767	100	mA
ChargingVoltage_T4T5	4	46	I2	-32768	32767	4350	mV
ChargingCurrentLow_T4T5	4	48	I2	-32768	32767	1980	mA
ChargingCurrentMid_T4T5	4	50	I2	-32768	32767	4004	mA
ChargingCurrentHigh_T4T5	4	52	I2	-32768	32767	2992	mA
TaperCurrent_T4T5	4	54	I2	-32768	32767	100	mA
ChargingVoltage_T5T6	4	56	I2	-32768	32767	4350	mV
ChargingCurrentLow_T5T6	4	58	I2	-32768	32767	1012	mA
ChargingCurrentMid_T5T6	4	60	I2	-32768	32767	1980	mA
ChargingCurrentHigh_T5T6	4	62	I2	-32768	32767	1496	mA
TaperCurrent_T5T6	4	64	I2	-32768	32767	100	mA



Preliminary

SH366103 用户手册

PCHG_StartVoltage	4	66	I2	-32768	32767	2800	mV
PCHG_ChargingCurrent	4	68	I2	-32768	32767	88	mA
MCHG_ChargingCurrent	4	70	I2	-32768	32767	44	mA
ChgRange_VoltageLow	4	72	I2	-32768	32767	2900	mV
ChgRange_VoltageMid	4	74	I2	-32768	32767	3600	mV
ChgRange_VoltageHigh	4	76	I2	-32768	32767	4000	mV
ChgRange_VoltageHys	4	78	U1	0	255	0	mV
ChgRange_SOCMed	4	79	U1	0	255	50	%
ChgRange_SOCHigh	4	80	U1	0	255	75	%
ChgRange_SOCHys	4	81	U1	0	255	1	%
ChgDeg1_CycleC	4	82	U2	0	65535	50	次
ChgDeg1_SOH	4	84	U1	0	255	95	%
ChgDeg1_RunTime	4	85	U1	0	255	12	月
ChgDeg1_HighTemperTime	4	86	U1	0	255	10	月
ChgDeg1_HighSOCTime	4	87	U1	0	255	10	月
ChgDeg1_HighTemperSOCTime	4	88	U1	0	255	8	月
ChgDeg1_ChgCurDeg	4	89	U1	0	255	10	%
ChgDeg1_ChgVoltDeg	4	90	U2	0	65535	50	mV
ChgDeg2_CycleC	4	92	U2	0	65535	150	次
ChgDeg2_SOH	4	94	U1	0	255	85	%
ChgDeg2_RunTime	4	95	U1	0	255	24	月
ChgDeg2_HighTemperTime	4	96	U1	0	255	20	月
ChgDeg2_HighSOCTime	4	97	U1	0	255	20	月
ChgDeg2_HighTemperSOCTime	4	98	U1	0	255	18	月
ChgDeg2_ChgCurDeg	4	99	U1	0	255	20	%
ChgDeg2_ChgVoltDeg	4	100	U2	0	65535	150	mV
ChgDeg3_CycleC	4	102	U2	0	65535	250	次
ChgDeg3_SOH	4	104	U1	0	255	80	%
ChgDeg3_RunTime	4	105	U1	0	255	36	月
ChgDeg3_HighTemperTime	4	106	U1	0	255	30	月
ChgDeg3_HighSOCTime	4	107	U1	0	255	30	月
ChgDeg3_HighTemperSOCTime	4	108	U1	0	255	28	月



Preliminary

SH366103 用户手册

ChgDeg3_ChgCurDeg	4	109	U1	0	255	30	%
ChgDeg3_ChgVoltDeg	4	110	U2	0	65535	250	mV
ChgDeg4_CycleC	4	112	U2	0	65535	350	次
ChgDeg4_SOH	4	114	U1	0	255	75	%
ChgDeg4_RunTime	4	115	U1	0	255	48	月
ChgDeg4_HighTemperTime	4	116	U1	0	255	42	月
ChgDeg4_HighSOCTime	4	117	U1	0	255	42	月
ChgDeg4_HighTemperSOCTime	4	118	U1	0	255	36	月
ChgDeg4_ChgCurDeg	4	119	U1	0	255	40	%
ChgDeg4_ChgVoltDeg	4	120	U2	0	65535	350	mV
CycleCount_StartDegrade	4	122	U1	0	255	50	次
FlashUpdateOKVoltage	5	0	U2	0	65535	2800	mV
SleepCurrent	5	2	I2	-32768	32767	15	mA
DeepSleepCurrent	5	4	I2	-32768	32767	15	mA
SleepSampleTime	5	6	U1	0	255	20	秒
DeepSleepSampleTime	5	7	U1	0	255	20	秒
DeepSleepWaitSecond	5	8	U1	0	255	1	秒
Load_Mode	6	0	U1	0	255	0	旗标
MaxAvgILastRun	6	1	I2	-32768	32767	-500	mA
MaxAvgPLastRun	6	3	I2	-32768	32767	-192	mA
Flash_V_at_Chg_Term	6	5	I2	-32768	32767	4340	mV
Flash_I_at_Chg_Term	6	7	I2	-32768	32767	100	mA
Flash_AvgILastRun	6	9	I2	-32768	32767	-500	mA
Flash_AvgPLastRun	6	11	I2	-32768	32767	-192	mA
Flash_CycleCount	6	13	U2	0	65535	0	cW
Flash_ModelUpdateCount	6	15	U2	0	65535	0	次
CCThreshold	7	0	U1	0	255	95	%
DesignEnergy	7	1	I2	-32768	32767	10321	cWh
PackResistor	7	3	I2	-32768	32767	0	数
DsgCurrentThreshold	7	5	I2	-32768	32767	60	mA
ChgCurrentThreshold	7	7	I2	-32768	32767	75	mA
QuitCurrent	7	9	I2	-32768	32767	40	mA



Preliminary

SH366103 用户手册

DsgRelaxTime	7	11	U2	0	65535	60	秒
ChgRelaxTime	7	13	U1	0	255	60	秒
QuitRelaxTime	7	14	U1	0	255	5	秒
ChargerResistor	7	15	U2	0	65535	0	数
DesignCapacity	8	0	I2	0	32767	3080	mAh
EMF	8	2	U2	0	65535	4000	数
CEDVC0	8	4	U2	0	2047	420	数
CEDVR0	8	6	U2	0	16000	4000	数
CEDVT0	8	8	U2	0	7000	3500	数
CEDVR1	8	10	U2	0	2000	400	数
CEDVTc	8	12	U1	0	15	4	数
CEDVC1	8	13	U1	0	31	0	数
AgeFactor	8	14	U1	0	255	0	%
FixedEDV0	8	15	U2	0	65535	3200	mV
EDV0HoldTime	8	17	U1	0	255	30	秒
FixedEDV1	8	18	U2	0	65535	3385	mV
EDV1HoldTime	8	20	U1	0	255	30	秒
FixedEDV2	8	21	U2	0	65535	3500	mV
EDV2HoldTime	8	23	U1	0	255	30	秒
DOD0	8	24	I2	0	32767	4173	mV
DOD10	8	26	I2	0	32767	4043	mV
DOD20	8	28	I2	0	32767	3925	mV
DOD30	8	30	I2	0	32767	3821	mV
DOD40	8	32	I2	0	32767	3725	mV
DOD50	8	34	I2	0	32767	3658	mV
DOD60	8	36	I2	0	32767	3619	mV
DOD70	8	38	I2	0	32767	3582	mV
DOD80	8	40	I2	0	32767	3515	mV
DOD90	8	42	I2	0	32767	3509	mV
DOD100	8	44	I2	0	32767	3000	mV
LearnedFCC	8	46	U2	0	65535	2701	
NCCBase	8	48	U2	0	65535	2701	mAh



ReportFCCBase	8	50	S2	0	32767	2701	mAh
StepEDV1EMF	8	52	U2	0	65535	4000	数
StepEDV1C0	8	54	U2	0	2047	420	数
StepEDV1R0	8	56	U2	0	16000	4000	数
StepEDV1T0	8	58	U2	0	7000	3500	数
BatteryLow	9	0	H2	0x00	0xFF	0x0708	1%/256
OverLoadCurrent	9	2	I2	0	32767	5000	mA
LearningLowTemp	9	4	U2	0	65535	0	0.1K
NearFull	9	6	I2	0	32767	200	mAh
NCC_Curr_Threshold	9	8	I2	0	32767	-1000	mA
NCC_Temp_Threshold_Low	9	10	U2	0	65535	2981	0.1K
NCC_Temp_Threshold_High	9	12	U2	0	65535	3231	0.1K
CC_Deadband	9	14	U1	0	255	5	mA
CEDVConfiguration	9	15	H2	0x0000	0xFFFF	0x2800	旗标
SmoothConfiguration	9	17	H1	0x00	0xFF	0xE1	旗标
DC_LimitDelta	9	18	U1	0	100	40	%
NCC_LimitDelta	9	19	U1	0	100	2	%
SelfDischargeRate	9	20	U1	0	255	20	% ₀₀₀
SmoothDeltaV	10	0	I2	0	32767	100	mV
SmoothDeltaRSOC	10	2	I2	0	100	13	%
MaxCurrentRatio	10	4	I2	0x0000	0xFFFF	0x0500	数
MinCurrentRatio	10	6	I2	0x0000	0xFFFF	0x004D	数
VDropRatioBase	10	8	H2	0x0000	0xFFFF	0xB333	数
FD_Volt_Set	11	0	I2	0	32767	3000	mV
FD_Volt_Clear	11	2	I2	0	32767	3100	mV
FD_SOC_Set	11	4	U1	0	100	0	%
FD_SOC_Clear	11	5	U1	0	100	5	%
FC_Volt_Set	11	6	I2	0	32767	4400	mV
FC_Volt_Clear	11	8	I2	0	32767	4300	mV
FC_SOC_Set	11	10	U1	0	100	100	%
FC_SOC_Clear	11	11	U1	0	100	95	%
TD_Volt_Set	11	12	I2	0	32767	3200	mV



TD_Volt_Clear	11	14	I2	0	32767	3300	mV
TD_SOC_Set	11	16	U1	0	100	6	%
TD_SOC_Clear	11	17	U1	0	100	8	%
TC_Volt_Set	11	18	I2	0	32767	4400	mV
TC_Volt_Clear	11	20	I2	0	32767	4300	mV
TC_SOC_Set	11	22	U1	0	100	100	%
TC_SOC_Clear	11	23	U1	0	100	95	%
LifeTimeConfig	12	0	H1	0x00	0xFF	0x00	旗标
LifeTimeDeltaTemp	12	1	U1	0	255	10	℃
LifeTimeDeltaVolt	12	2	U1	0	255	25	mV
LifeTimeDeltaCUR	12	3	U1	0	255	100	mA
LifeTimeUpdateTime	12	4	U1	0	255	60	秒
LifeTimeUpdateRunHour	12	5	U1	0	255	10	时
LifeTimeRSOCHigh	12	6	U1	0	100	95	%
LifeTimeRSOCLow	12	7	U1	0	100	5	%
SOC1_Set_Threshold	16	0	S2	-32768	32767	5	mAh
SOC2_Set_Threshold	16	2	S2	-32768	32767	100	mAh
SOC3_Set_Threshold	16	4	S2	-32768	32767	150	mAh
SOC1_Clear_Threshold	16	6	U2	0	65535	10	mAh
SOC2_Clear_Threshold	16	8	U2	0	65535	150	mAh
SOC3_Clear_Threshold	16	10	U2	0	65535	175	mAh
SOCF_Alarm_Initial	16	12	U1	0	255	10	mAh
SOCF_Alarm_Hys	16	13	U1	0	255	5	mAh
UnsealKey_High	31	0	H2	0x0000	0xFFFF	0x3672	数
UnsealKey_Low	31	2	H2	0x0000	0xFFFF	0x0414	数
FullAccessKey_High	31	4	H2	0x0000	0xFFFF	0xFFFF	数
FullAccessKey_Low	31	6	H2	0x0000	0xFFFF	0xFFFF	数
ManufactureBlock1[32]	22	0	H1	0x00	0xFF	0x00	数
ManufactureBlock2[32]	22	32	H1	0x00	0xFF	0x00	数
ManufactureBlock3[32]	22	64	H1	0x00	0xFF	0x00	数
ManufactureBlock5[32]	22	96	H1	0x00	0xFF	0x00	数
DeviceNameLength	13	0	U1	0	255	10	数



Preliminary

SH366103 用户手册

DeviceName[21]	13	1	S1	0x00	0xFF	0x00	字符
ManufactureDate	13	22	H2	0x0000	0xFFFF	0x0000	数
SeriaNo	13	24	U2	0	65535	0	数
PackLotCode	13	26	H2	0x0000	0xFFFF	0x0100	数
HardwareRevision	13	28	H2	0x0000	0xFFFF	0x0403	数
CellRevision	13	30	H2	0x0000	0xFFFF	0x0504	数
DFConfigVersion	13	32	H2	0x0000	0xFFFF	0x0605	数
CMD_DeviceType	13	34	H2	0x0000	0xFFFF	0x0546	数
CMD_SWVersion	13	36	H2	0x0000	0xFFFF	0x0602	数
CMD_HWVersion	13	38	H2	0x0000	0xFFFF	0x00A8	数
ReportDesignCapacity	13	40	U2	0	65535	2701	mAh
ReportQmaxBase	13	42	U2	0	65535	2716	mAh
IOS_Control0x000B	13	44	H2	0x0000	0xFFFF	0x0000	数
IOS_Control0x0014	13	46	H2	0x0000	0xFFFF	0x0000	数
IOS_Control0x001A	13	48	H2	0x0000	0xFFFF	0x0000	数
IOS_Control0x001B	13	50	H2	0x0000	0xFFFF	0x0000	数
IOS_Control0x001C	13	52	H2	0x0000	0xFFFF	0x0000	数
ReportSOCAlarm	13	54	H2	0x0000	0xFFFF	0x0100	数
ReportPackConfig	13	56	H2	0x0000	0xFFFF	0x0000	数
ReportResScale	13	58	I2	-32768	32767	1000	数
ReportITMiscStatus	13	60	H2	0x0000	0xFFFF	0x0000	数
IxIndex	13	62	U2	0	65535	0	数
ParaRam_ControlInit	13	64	H2	0x0000	0xFFFF	0x4938	旗标
CCThreshold_RandomSerial	13	66	U1	0	255	2	数
ChemID	13	67	U2	0	0xFFFF	0x1638	Hex
LifeTimeMaxVolt	14	0	I2	-32768	32767	0	mV
LifeTimeMinVolt	14	2	I2	-32768	32767	32767	mV
LifeTimeMaxCHGCUR	14	4	I2	-32768	32767	0	mA
LifeTimeMaxDSGCUR	14	6	I2	-32768	32767	0	mA
LifeTimeMaxTemp	14	8	I1	-128	127	127	℃
LifeTimeMinTemp	14	9	I1	-128	127	-128	℃



Preliminary

SH366103 用户手册

LifeTimeMaxIntTemp	14	10	I1	-128	127	127	℃
LifeTimeMinIntTemp	14	11	I1	-128	127	-128	℃
LifeTimeRunTime_Total	14	12	U4	0	4294967295	0	秒
LifeTimeRunTime_HT_SOCHigh	14	16	U4	0	4294967295	0	秒
LifeTimeRunTime_HT_SOCMid	14	20	U4	0	4294967295	0	秒
LifeTimeRunTime_HT_SOCLow	14	24	U4	0	4294967295	0	秒
LifeTimeRunTime_MT_SOCHigh	14	28	U4	0	4294967295	0	秒
LifeTimeRunTime_MT_SOCMid	14	32	U4	0	4294967295	0	秒
LifeTimeRunTime_MT_SOCLow	14	36	U4	0	4294967295	0	秒
LifeTimeRunTime_LT_SOCHigh	14	40	U4	0	4294967295	0	秒
LifeTimeRunTime_LT_SOCMid	14	44	U4	0	4294967295	0	秒
LifeTimeRunTime_LT_SOCLow	14	48	U4	0	4294967295	0	秒
Deadband2	15	0	U1	0	255	0	mA
FCCAgeStep	15	1	U1	0	255	10	数
FCCThresholdCC	15	2	U1	0	255	0	数
ManufactureBlock6[32]	23	0	H1	0x00	0xFF	0x00	数
ManufactureBlock7[32]	23	32	H1	0x00	0xFF	0x00	数
ManufactureBlock8[32]	23	64	H1	0x00	0xFF	0x00	数
ManufactureBlock9[32]	23	96	H1	0x00	0xFF	0x00	数
ManufactureBlockA[32]	23	0	H1	0x00	0xFF	0x00	数
ManufactureBlockB[32]	23	32	H1	0x00	0xFF	0x00	数
ManufactureBlockC[32]	23	64	H1	0x00	0xFF	0x00	数



14 校准

14.1 校准流程

当SH366103 **PackConfiguration**[Default_Offset]置位时表示电流校准系数为默认参数，若需提高电流精度，需要对SH366103分别进行零点校准和充/放电校准。

校准流程如下图所示。通过子指令**0x0081**进入校准模式，可通过各校准子指令进行校准，并在进入各校准模式后，通过向指令**0x00**输入校准真实值后，即可完成校准。在进入校准模式后，可在**100s**内可依次对各校准模块进行校准。特别的，电流校准前请务必进行零电流校准，否则将得到错误的电流校准参数。在完成校准后，通过子指令**0x0080**退出校准模式，在退出校准模式后，校准参数将从Ram幅值至E2内。

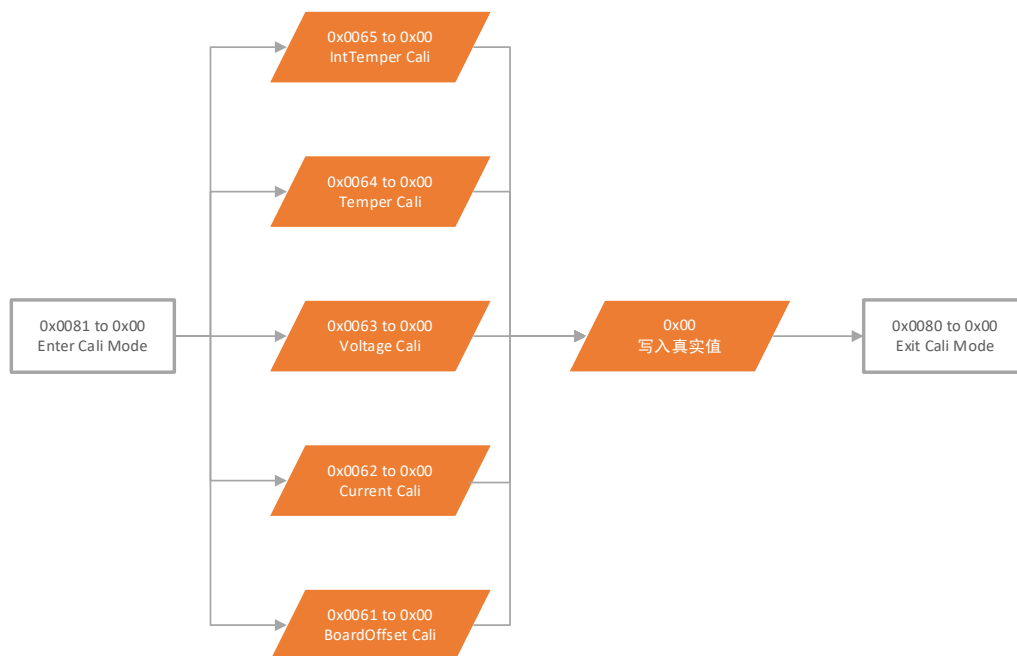


图 14-1 校准流程图



15 通讯

SH366103支持TWI通讯协议，且支持100-KHz和400-KHz两种模式。

15.1 TWI 通讯协议

SH366103通讯地址0x55，当主机对从机进行写操作时，TWI通讯第一个Byte为0xAA；当主机对从机进行读操作时，TWI通讯第一个Byte为0xAB。

SH366103支持单Byte操作，例如，通过写入标准指令0x00，可读取*ControlStatus()* 低Byte数据；通过写入标准指令0x01，可读取*ControlStatus()* 高Byte数据。

SH366103支持连读操作，例如，写入指令0x01后，在返回0x01对应回复值后，若进行读取回复值，回复0x02指令对应回复值，直至停止读取数据。（除*DataFlashBlock()* 外）

SH366103进行标准/子指令指令操作时，返回双Byte数据，且数据传输方式为小端存储（低字节返回低位数据，高字节返回高位数据）。对于*DataFlashBlock()*指令，其回复值为大端存储（低字节返回高位数据，高字节返回低位数据）。

主机通过标准指令进行读操作，时序如下：

1. 0xAA + 标准指令码
2. 0xAB + 返回值

主机通过子指令进行读操作，时序如下：

1. 0xAA + 0x00 + 子指令码
2. 0xAB + 返回值



16 电气特性

16.1 绝对极限参数

		Min. Value	Max. Value	Units
Supply voltage range, VCC	VBAT	-0.3	5.5	V
Open-drain IO pins	SCL,SDA,INT	-0.3	6	V
工作温度		-40	85	□℃
Storage temperature range		-55	125	℃

16.2 DC 特征参数

符号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	备注
Main Power						
V _{BAT}	工作电压	2.3		5.5	V	
I _{OP}	工作电流		81	103	uA	
I _{SLEEP}	低功耗电流			32.8	uA	
			6	10.3	uA	
I _{SHUTDOWN}	掉电电流			0.85	uA	
Current Detect						
V _{CH}	电流检测阈值（包括正负电流）	0.15	0.3	0.45	mV	V _{CH} =0.3mV, TA = 25℃
		0.3	0.6	0.9	mV	V _{CH} =0.6mV, TA = 25℃
V _{CH_TCO}	电流检测阈值温度漂移	-	0.5	0.8	%/℃	
t _{WAKE}	电流唤醒时间	-	-	15	ms	
VADC						
V _{TS}	输入电压 (PIN TS)	VSS-0.2	-	5.0	V	
V _{BATIN}	输入电压 (PIN VBAT)	VSS-0.2	-	5.0	V	
	有效分辨率	14	15		bits	Conversion time:31.25ms
CADC						
V _{CAIN}	输入电压 (VSR1-VSR2)	-60	-	60	mV	
	有效分辨率	15	16		bits	Conversion time: 250ms
Temperature Sensor						



Ttemp1	NTC 热敏电阻检测	-3	0	3	°C	For 103AT
Ttemp2	内部温度传感器	-	±3	±5	°C	
GPIO						
V _{IL}	SCL,SDA,	-0.3		0.6	V	
V _{IH}	SCL,SDA,	1.2		6	V	
V _{OL1}	SCL,SDA,	0		0.4	V	I _{OL} =3mA

16.2 AC 特征参数

符号	特性	最小值	典型值	最大值	单位	备注
Main Power						
f _{RC}	RC 工作频率		4.194	±2%	MHz	TA = 0~60 °C
TWI						
f _{SMB}	I2C 通讯频率			400	kHz	
t _{BUF}	停止和起始间总线空闲时间	1.3			μs	
t _{LOW}	时钟低电平时间	1.3			μs	
t _{HIGH}	时钟高电平时间	0.6		50	μs	
t _{HD: DAT}	数据保持时间	0			ns	
t _{SU: DAT}	数据建立时间	100			ns	
t _{HD: STA}	起始保持时间	0.6			μs	
t _{SU: STA}	起始建立时间	0.6			μs	
t _{SU: STO}	停止建立时间	0.6			μs	
t _R	时钟 / 数据上升时间	-	-	1000	ns	(V _{ILMAX} - 0.15V) to (V _{IHMIN} + 0.15V)
t _F	时钟 / 数据下降时间			300	ns	0.9V _{DD} to (V _{ILMAX} - 0.15)
t _{FREE}	时钟低电平超时时间		200		μs	
t _{TIMEOUT}	起始保持时间	25		5000	ms	

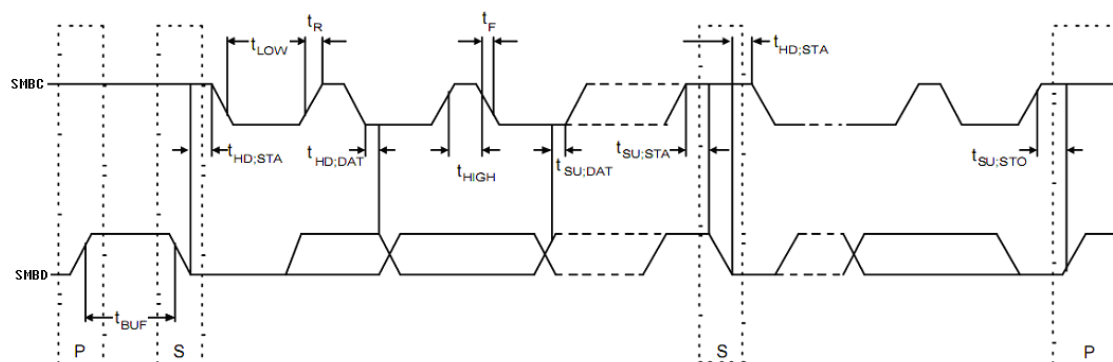


图 16-1 TWI 通讯示意图



17. 参考电路图

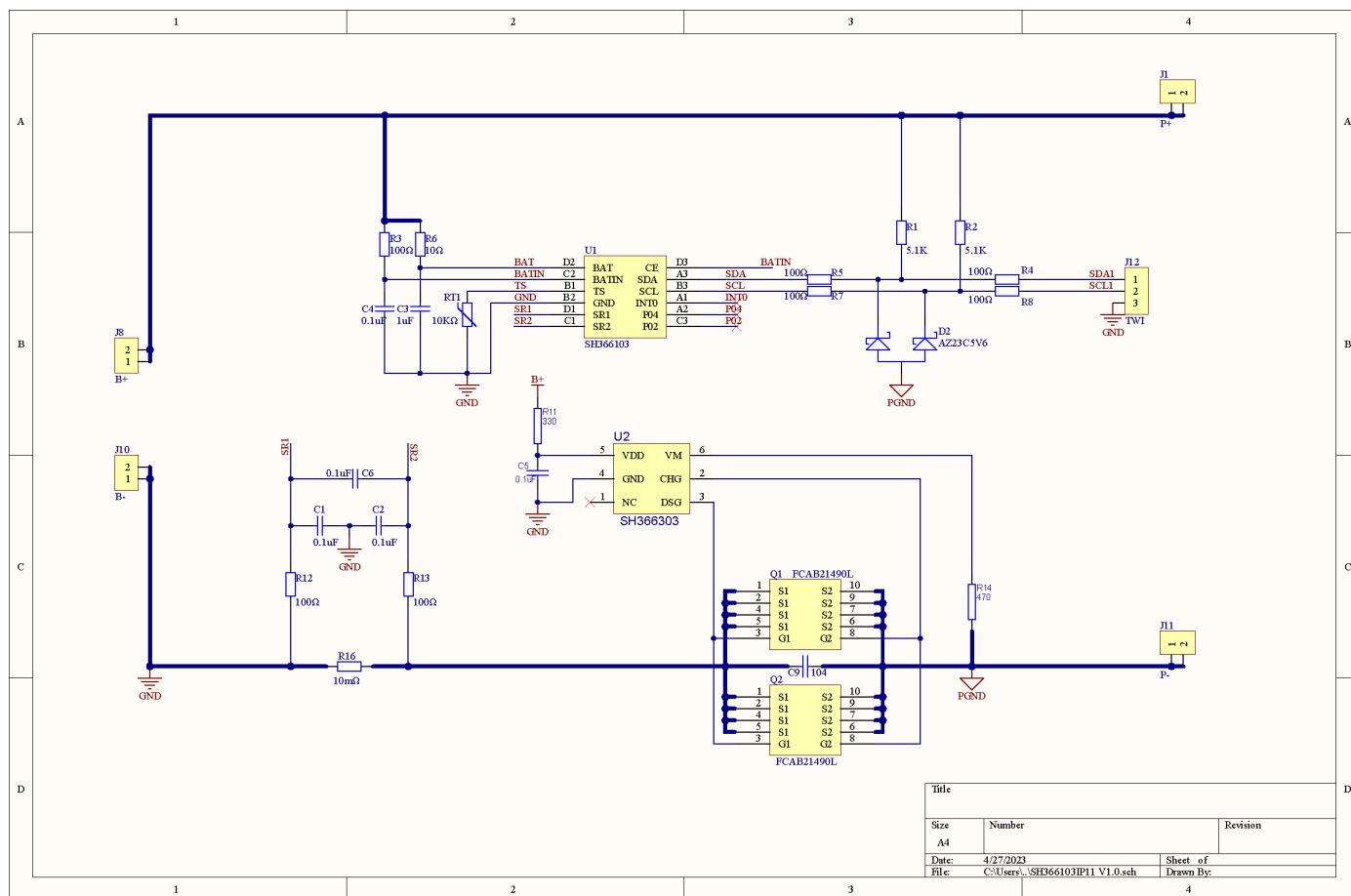
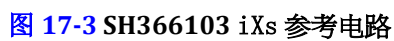
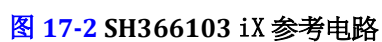
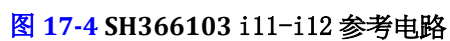
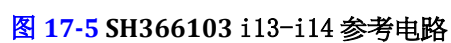


图 17-1 SH366103 单电芯典型参考电路









18. 订货信息

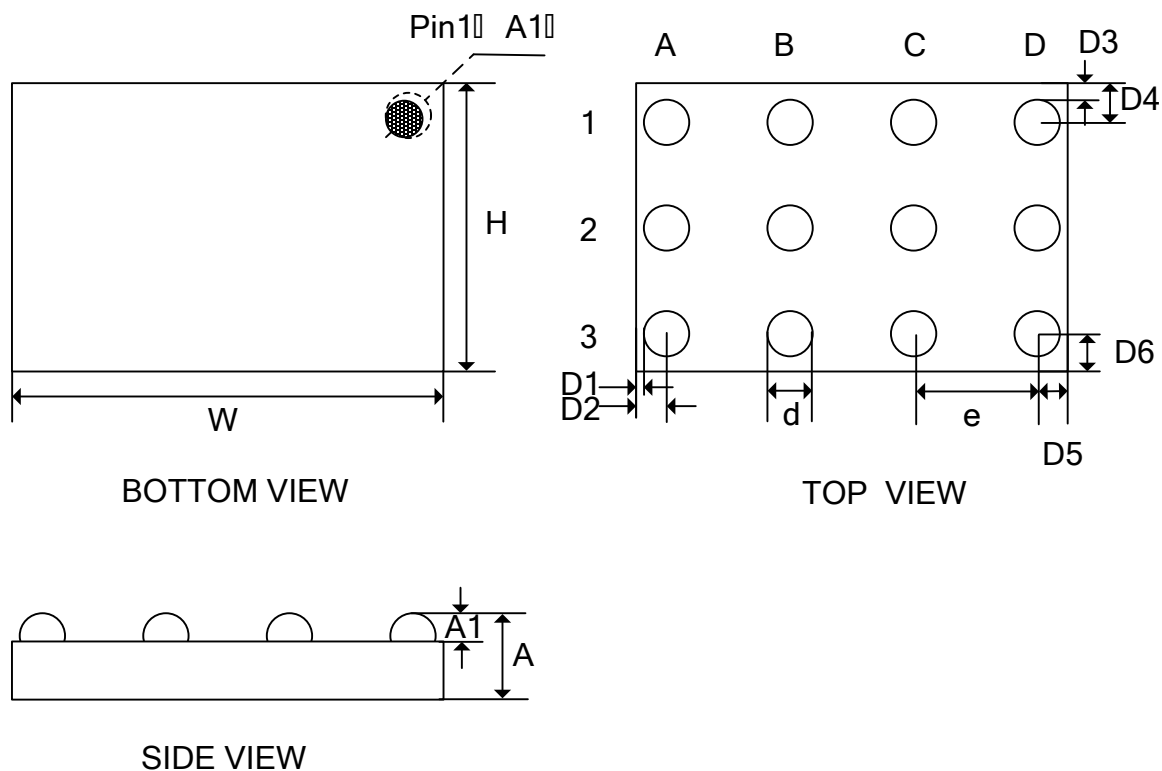
产品编号	封装	数量
SH366103G/012GY-00801	CSP12	3000



19. 封装信息

SH366103G/012GY

unit: mm



Symbol	Dimensions in mm		
	MIN	NOR	MAX
A	---	---	0.4
A1	0.125	0.15	0.175
W	1905	1.9464	1967
H	1275	1.3164	1337
d	0.15	0.20	0.25
D1	---	0.06328	---
D2	---	0.15328	---
D3	---	0.06231	---
D4	---	0.15231	---
D5	---	0.29312	---
D6	---	0.16410	---
e	0.50TYP		

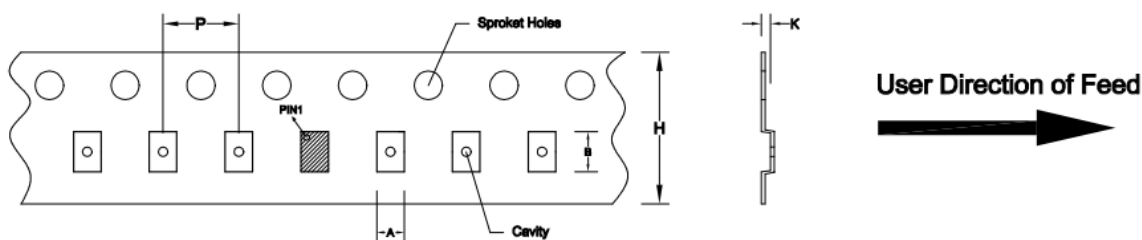


20. 卷带信息

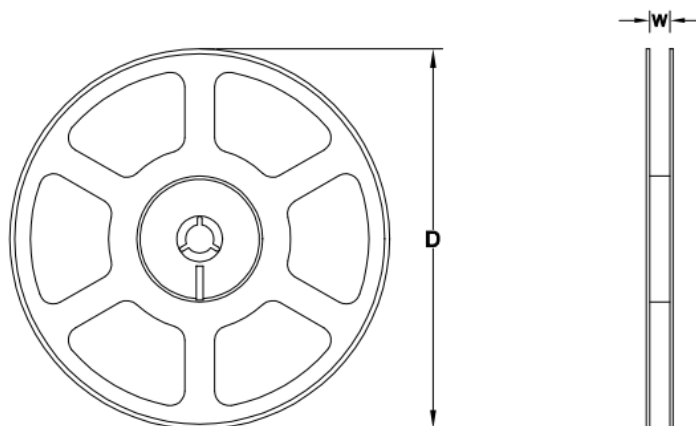
SH366103G/012GY

unit: mm

Carrier Tape Dimensions



Reel Dimensions

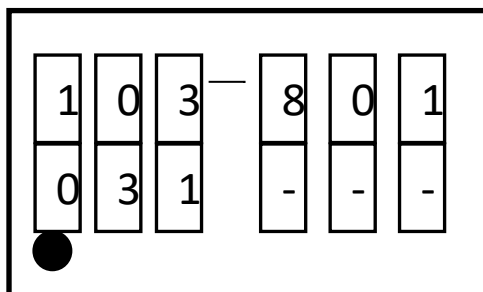


*All dimensions are nominal

A	1.45	Dimension designed to accommodate the component width
B	2.11	Dimension designed to accommodate the component length
K	0.48	Dimension designed to accommodate the component thickness
H	8	Overall width of the carrier tape
P	4	Pitch between successive cavity centers
W	8.4	Reel width
D	178	Reel diameter



21. 印章示意图



第一行：103代表P/C代码；801代表CODE NO.缩写，以“—”开头，若无CODE NO.,则为空。

第二行：031为年周号。“---”为批号代码，中间用空格隔开。



22. 历史记录

SH366103用户手册版本记录		
版本号	内容	日期
1.0000	初版	2022/11/29
1.0001	SHA256, 深度睡眠模式, SOCX, DataFlash集	2023/03/21
2.0000	修改了部分描述错误	2023/07/20
2.0001	增加不同应用场景下的原理图	2023/09/12



重要声明

本手册为中颖电子股份有限公司及其关联公司(“公司”)的财产。本手册,包括本手册中描述的本公司的任何产品(“产品”),均为本公司根据相关可适用法律或条约所拥有。本公司保留该等法律和条约下的所有权利,不授予其专利、版权、商标或其他知识产权下的任何许可。

本手册内的任何技术信息,包括功能介绍和原理图,不应理解为使用或执行任何知识产权的许可。本手册若引述相关第三方的名称和品牌(如有)等为其各自所有者的财产,仅供识别用途。

本公司不对本手册或任何产品作任何明示或暗示的保证,包括但不限于对适销性和适合特定用途的暗示保证。本公司不承担因超出规格书或我司产品标准的保证范围使用本手册所述任何产品而产生的任何责任。除适用协议中明确规定的定制产品外,产品仅为普通商业、工业、个人和/或家庭应用而设计、开发和制造。禁止用于军事、国防、核能、医疗以及可能导致人身伤害、死亡,或是环境破坏等领域。用户应采取任何和所有行动,确保按照适用的法律法规使用和销售产品。

半导体产品自身存在一定的失效概率。为防止因故障或误工作而产生的人身损害、火灾事故或其他社会性损害,请注意冗余设计、消防设计以及其他安全防护设计。特别说明:参考应用电路不保证能够适用于特定应用的量产。

若用户违反上述声明,本公司不承担全部或部分责任,用户应在此免除本公司及其供应商和/或分销商因产品的所有非预期用途有关的任何索赔、损害或其他责任;与此同时,用户应赔偿并确保本公司及其供应商和/或分销商免受因产品的任何非预期用途的使用而产生的与之相关的所有索赔、成本、损害赔偿和其他责任,包括人身伤害或死亡的索赔。

本手册中的信息仅与产品有关。本公司保留随时对本手册及所述的产品和服务进行更改、修改或改进的权利,恕不另行通知。订购前建议用户咨询销售代表。

本公司对本手册拥有最终解释权。