



SH367303/SH367305/SH367306

Preliminary

3-5/6-8/6-10串锂电池保护用模拟前端芯片

1 特性

- 集成硬件过充电保护功能：
 - 独立PF管脚输出低电平；
- 集成硬件放电短路保护功能；
- 集成平衡开关；
- 集成充电器检测功能；
- 集成负载检测功能；
- 集成充放电状态检测功能；
- 集成小电流唤醒功能；
- 集成WatchDog功能；
- 集成Reset功能：
 - 有效防止MCU死机；
- 集成Alarm功能：
 - 有效降低MCU程序负荷；
- 集成N-MOSFET驱动：
 - CTLD管脚PWM控制放电MOSFET驱动；
- 支持电芯乱序上电；
- 系列芯片相互兼容：
 - 管脚相互兼容；
 - 寄存器相互兼容；
- 2通道温度采集；
- 12-bit VADC电压采集；
- 13-bit Σ - Δ CADC电流采集；
- LDO电压输出：
 - 3.3V；
 - 25mA@Max；
- TWI通讯接口：
 - 通讯频率：10kHz~400kHz；
 - CRC-8校验
- 工作电压范围：
 - 4V~25V(SH367303)；
 - 8V~50V(SH367305/SH367306)；
- 低功耗设计：
 - 正常模式 $\leq 70\mu\text{A}@25^\circ\text{C}$ ；
 - PowerDown模式 $\leq 1\mu\text{A}@25^\circ\text{C}$ ；
- 封装：
 - SH367303(QFN28L)；
 - SH367305(QFN28L)；
 - SH367306(QFN28L)；

2 概述

SH367303/SH367305/SH367306是专为锂电池BMS设计的模拟前端芯片，SH367303/SH367305/SH367306芯片管脚及内部寄存器兼容。其中，SH367303适用于3~5串锂电池包，SH367305适用于6~8串锂电池包，SH367306适用于6~10串锂电池包。同时，SH367303/SH367305/SH367306兼容不同电压平台的锂电池。



3 系统框图

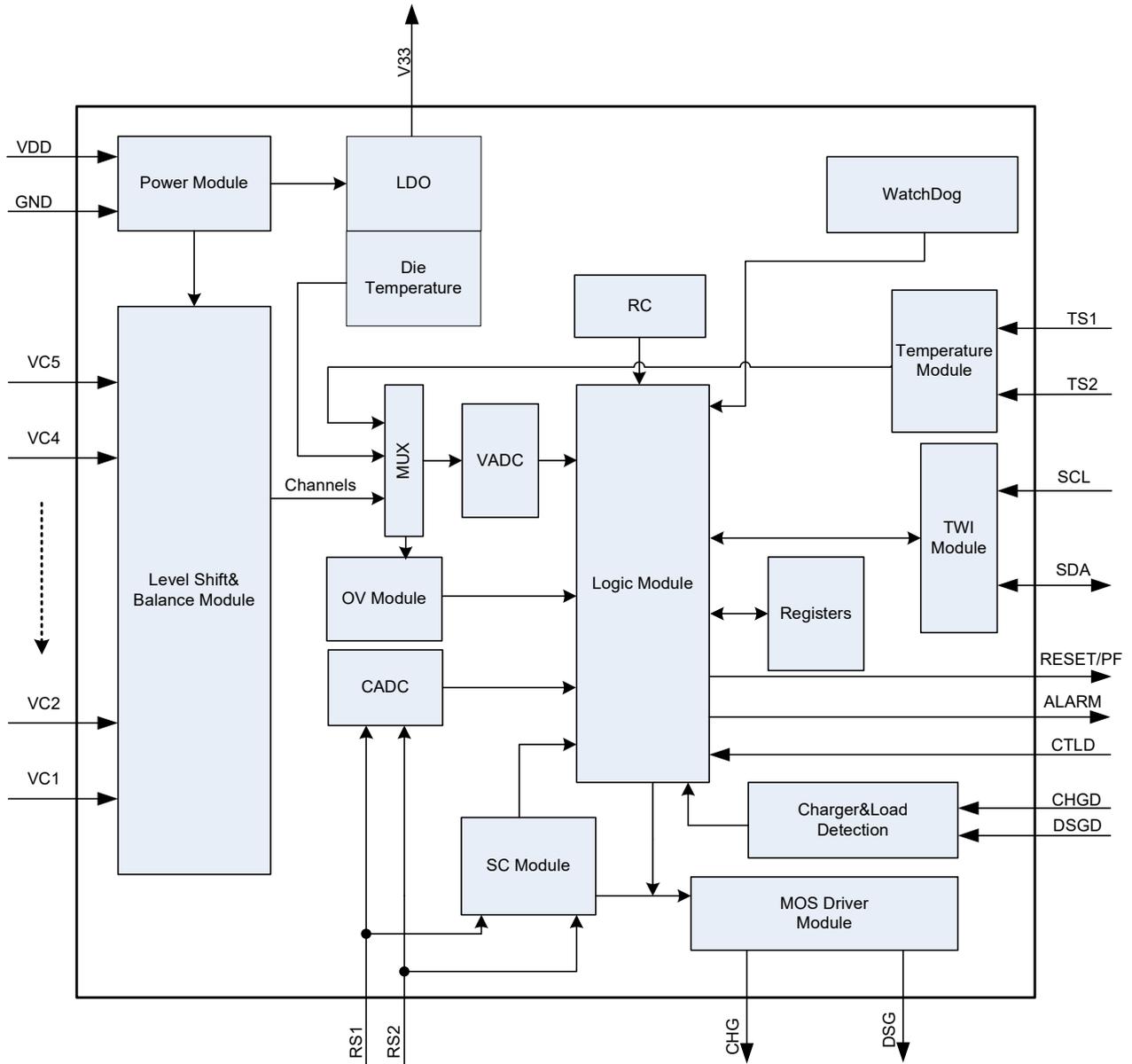


图1 SH367303 系统框图

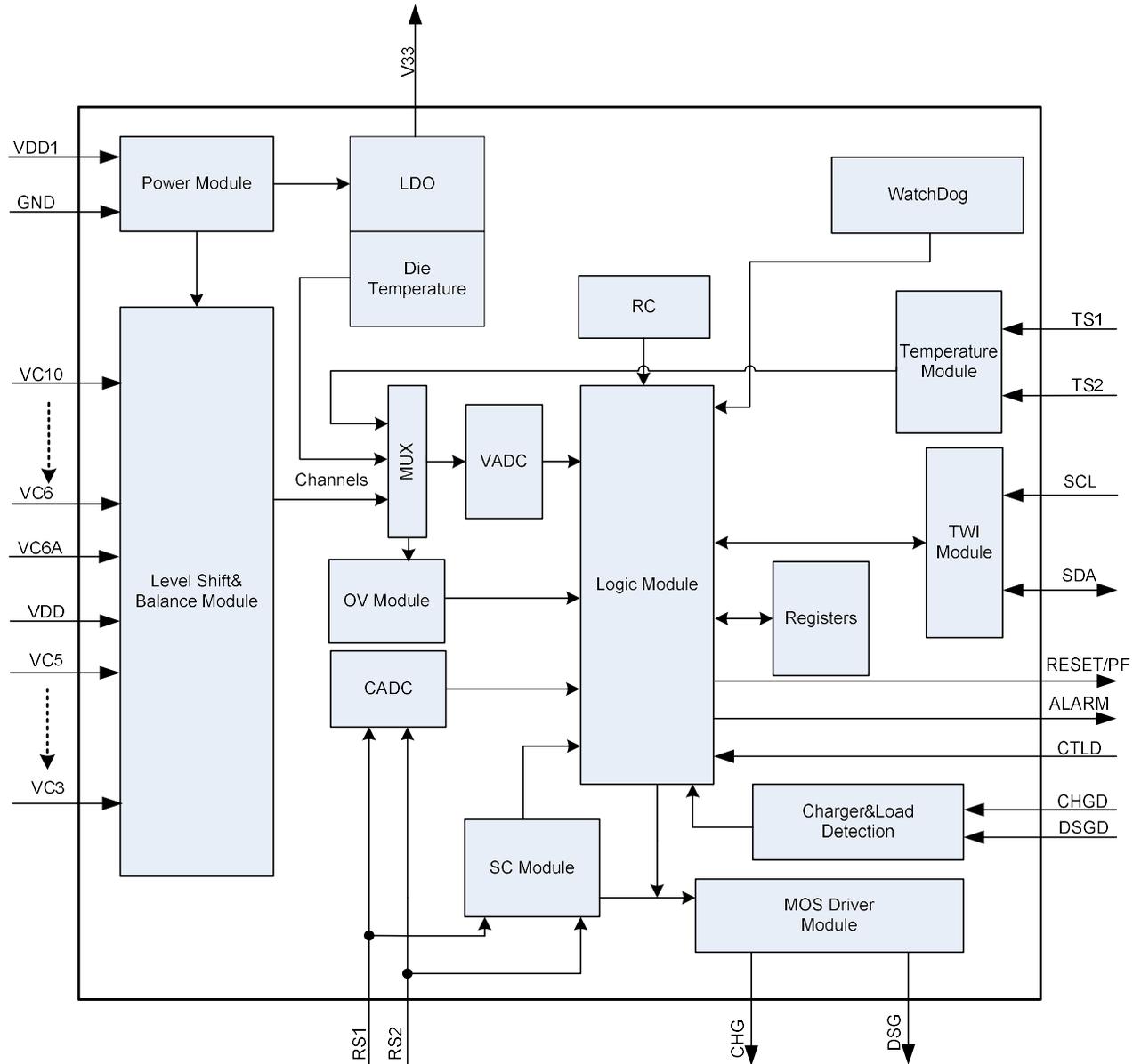


图2 SH367305 系统框图

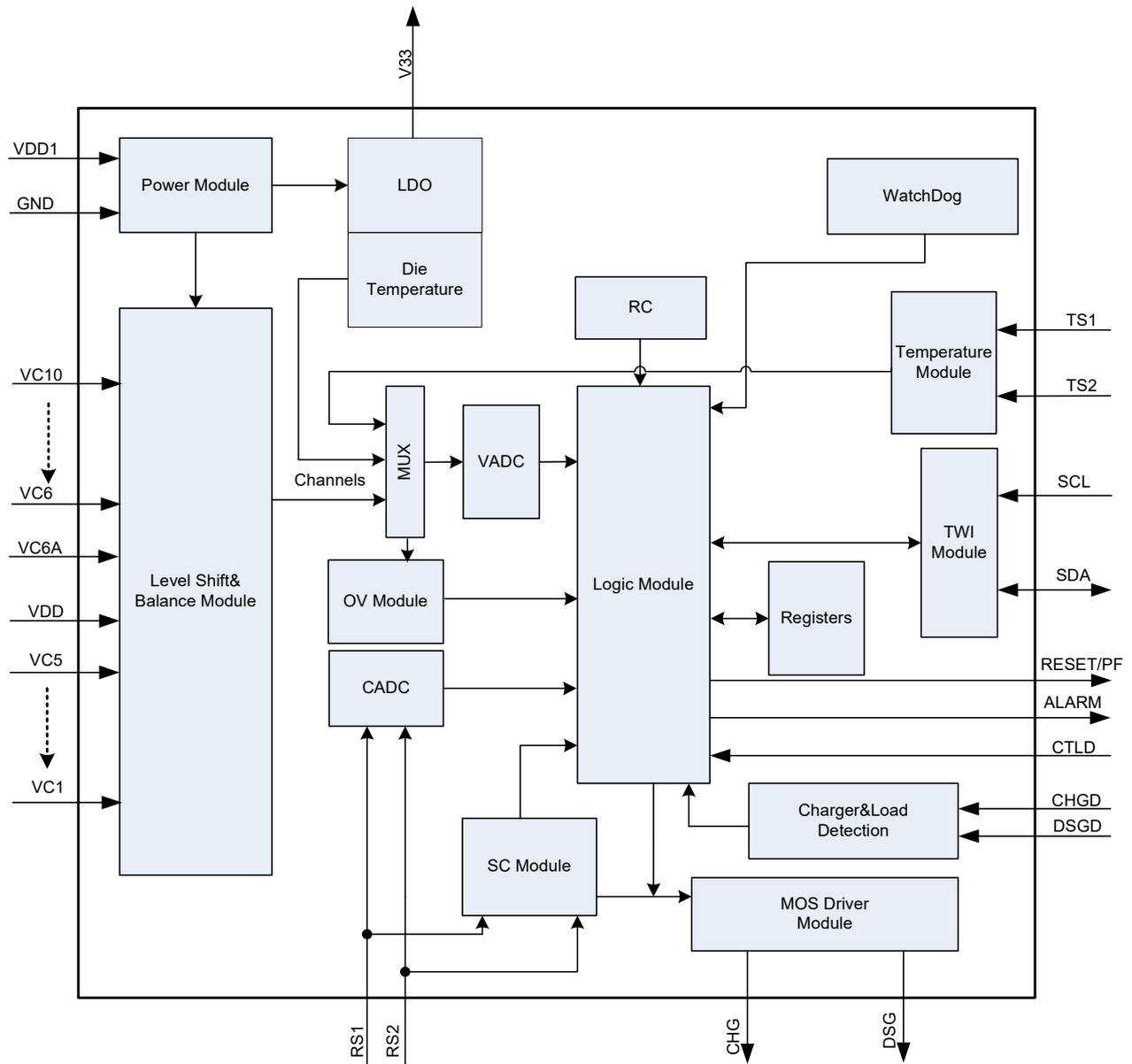


图3 SH367306 系统框图



4 管脚配置

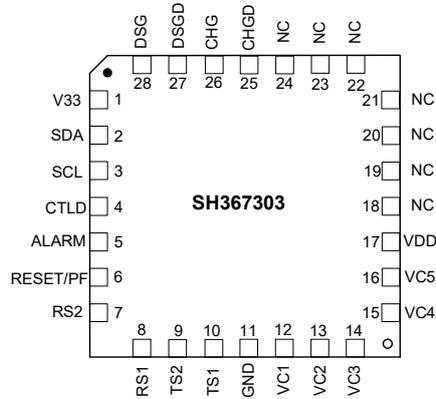


图4 SH367303管脚配置图

表1. SH367303 管脚描述

管脚号	管脚名	I/O	功能描述
1	V33	O	3.3V稳压源输出端
2	SDA	I/O	TWI通讯数据信号线（Open-Drain输出）
3	SCL	I	TWI通讯时钟信号线（Open-Drain输出）
4	CTLD	I	放电MOS控制端
5	ALARM	O	报警信号对外输出端（Open-Drain输出）
6	RESET/PF	O	复位外部MCU输出端/二级保护输出端（Open-Drain输出）
7	RS2	I	电流检测正端
8	RS1	I	电流检测负端
9	TS2	I	温度检测管脚
10	TS1	I	温度检测管脚
11	GND	P	第一节电芯负端连接管脚（芯片接地端子）
12	VC1	I	第一节（最低节）电芯正端连接管脚
13	VC2	I	第二节电芯正端连接管脚
14	VC3	I	第三节电芯正端连接管脚
15	VC4	I	第四节电芯正端连接管脚
16	VC5	I	第五节（最高节）电芯正端连接管脚
17	VDD	P	芯片供电端子
18~24	NC	-	NO Connect
25	CHGD	I	充电器检测端
26	CHG	O	充电MOS驱动端（Open-Drain输出）
27	DSGD	I	负载检测端
28	DSG	O	放电MOS驱动端

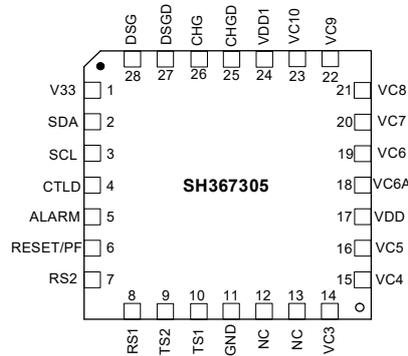


图5 SH367305管脚配置图

表2. SH367305 管脚描述

管脚号	管脚名	I/O	功能描述
1	V33	O	3.3V稳压源输出端
2	SDA	I/O	TWI通讯数据信号线（Open-Drain输出）
3	SCL	I	TWI通讯时钟信号线（Open-Drain输出）
4	CTLD	I	放电MOS控制端
5	ALARM	O	报警信号对外输出端（Open-Drain输出）
6	RESET/PF	O	复位外部MCU输出端/二级保护输出端（Open-Drain输出）
7	RS2	I	电流检测正端
8	RS1	I	电流检测负端
9	TS2	I	温度检测管脚
10	TS1	I	温度检测管脚
11	GND	P	第一节电芯负端连接管脚（芯片接地端子）
12	NC	-	NO Connect
13	NC	-	NO Connect
14	VC3	I	第一节（最低节）电芯正端连接管脚
15	VC4	I	第二节电芯正端连接管脚
16	VC5	I	第三节电芯正端连接管脚
17	VDD	I	芯片供电端子
18	VC6A	I	第四节电芯负端连接管脚
19	VC6	I	第四节电芯正端连接管脚
20	VC7	I	第五节电芯负端连接管脚
21	VC8	I	第六节电芯正端连接管脚
22	VC9	I	第七节电芯正端连接管脚
23	VC10	I	第八节（最高节）电芯正端连接管脚
24	VDD1	P	芯片供电端子1
25	CHGD	I	充电器检测端
26	CHG	O	充电MOS驱动端（Open-Drain输出）
27	DSGD	I	负载检测端
28	DSG	O	放电MOS驱动端

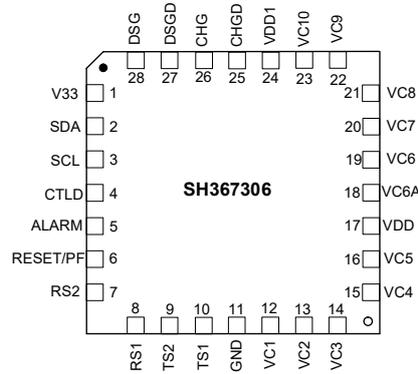


图6 SH367306管脚配置图

表3. SH367306 管脚描述

管脚号	管脚名	I/O	功能描述
1	V33	O	3.3V稳压源输出端
2	SDA	I/O	TWI通讯数据信号线（Open-Drain输出）
3	SCL	I	TWI通讯时钟信号线（Open-Drain输出）
4	CTLD	I	放电MOS控制端
5	ALARM	O	报警信号对外输出端（Open-Drain输出）
6	RESET/PF	O	复位外部MCU输出端/二级保护输出端（Open-Drain输出）
7	RS2	I	电流检测正端
8	RS1	I	电流检测负端
9	TS2	I	温度检测管脚
10	TS1	I	温度检测管脚
11	GND	P	第一节电芯负端连接管脚（芯片接地端子）
12	VC1	I	第一节（最低节）电芯正端连接管脚
13	VC2	I	第二节电芯正端连接管脚
14	VC3	I	第三节电芯正端连接管脚
15	VC4	I	第四节电芯正端连接管脚
16	VC5	I	第五节电芯正端连接管脚
17	VDD	I	芯片供电端子
18	VC6A	I	第六节电芯负端连接管脚
19	VC6	I	第六节电芯正端连接管脚
20	VC7	I	第七节电芯正端连接管脚
21	VC8	I	第八节电芯正端连接管脚
22	VC9	I	第九节电芯正端连接管脚
23	VC10	I	第十节（最高节）电芯正端连接管脚
24	VDD1	P	芯片供电端子1
25	CHGD	I	充电器检测端
26	CHG	O	充电MOS驱动端（Open-Drain输出）
27	DSGD	I	负载检测端
28	DSG	O	放电MOS驱动端



5 典型应用电路

5.1 SH367303 5 串口应用原理图

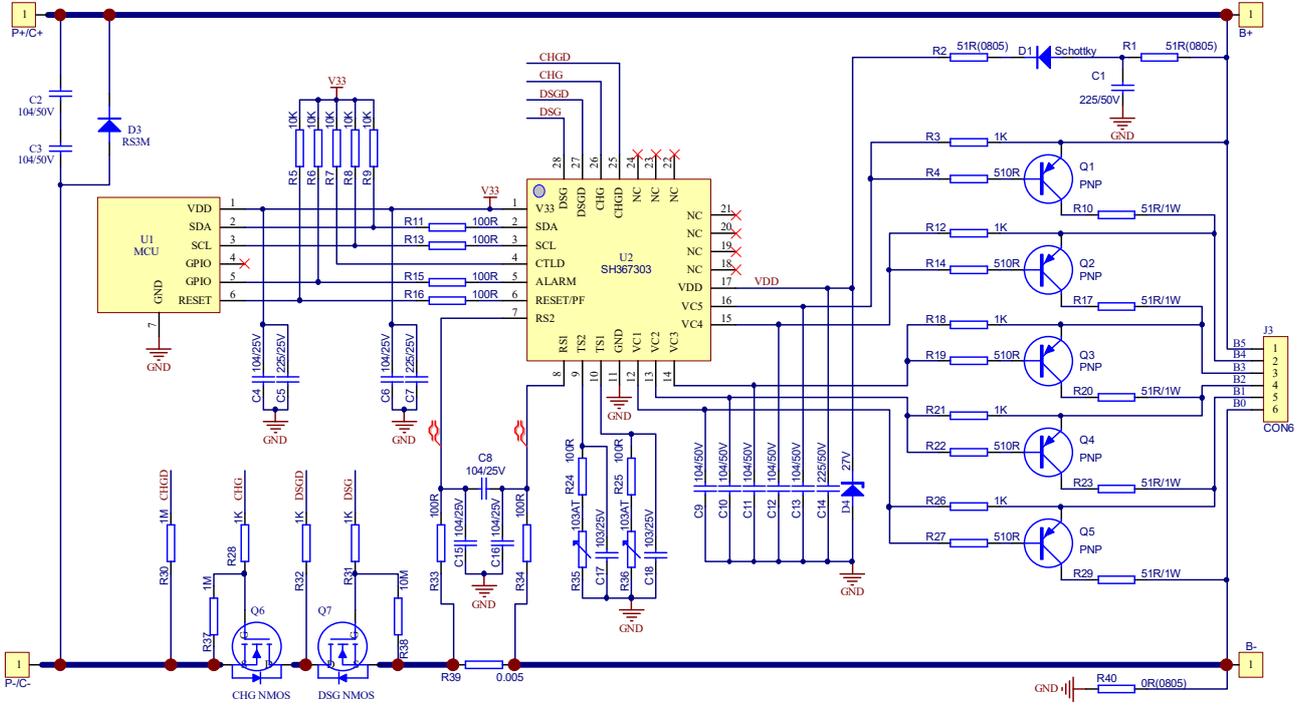


图7 SH367303 5串口应用原理图



5.2 SH367305 8 串同口应用原理图

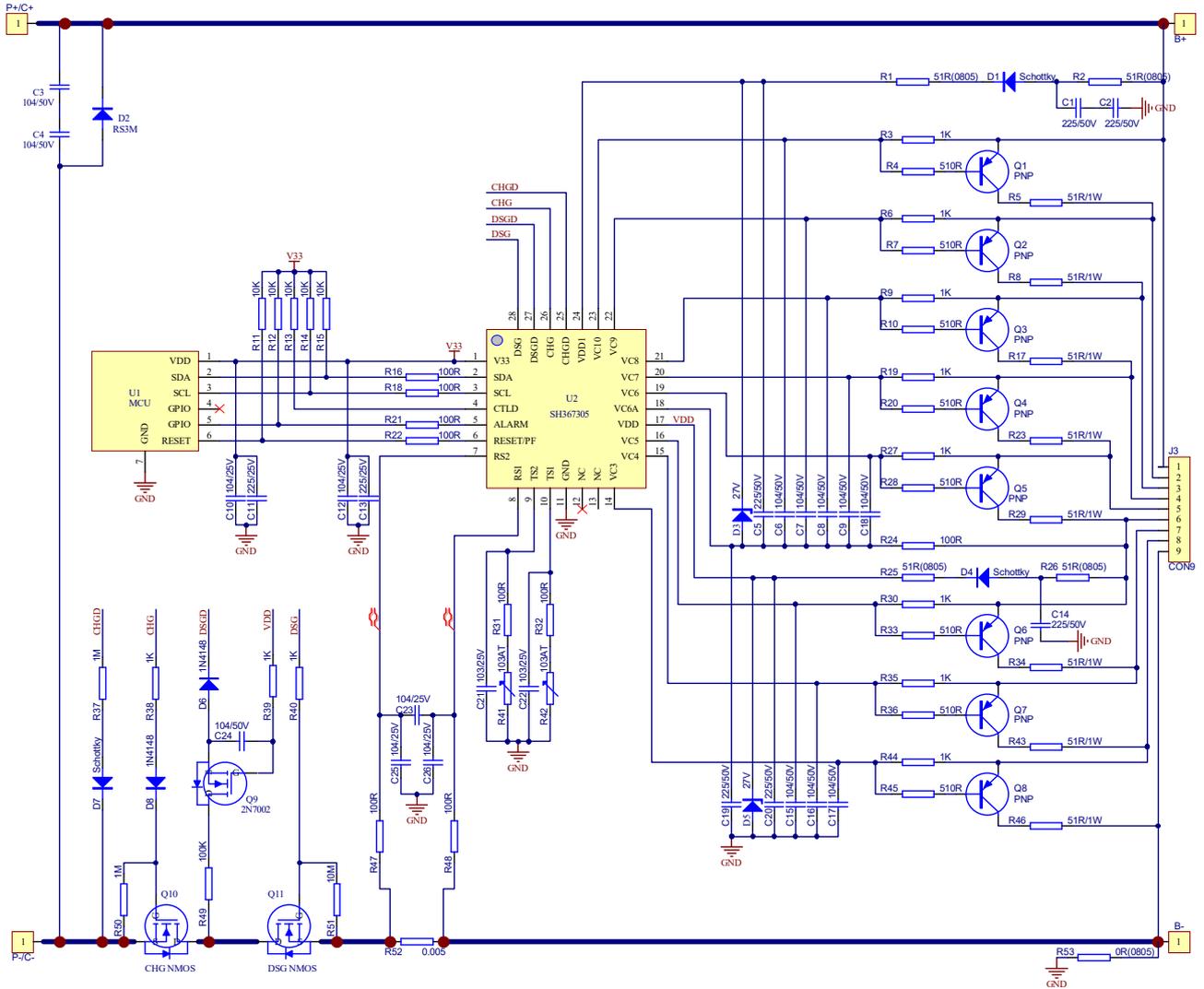
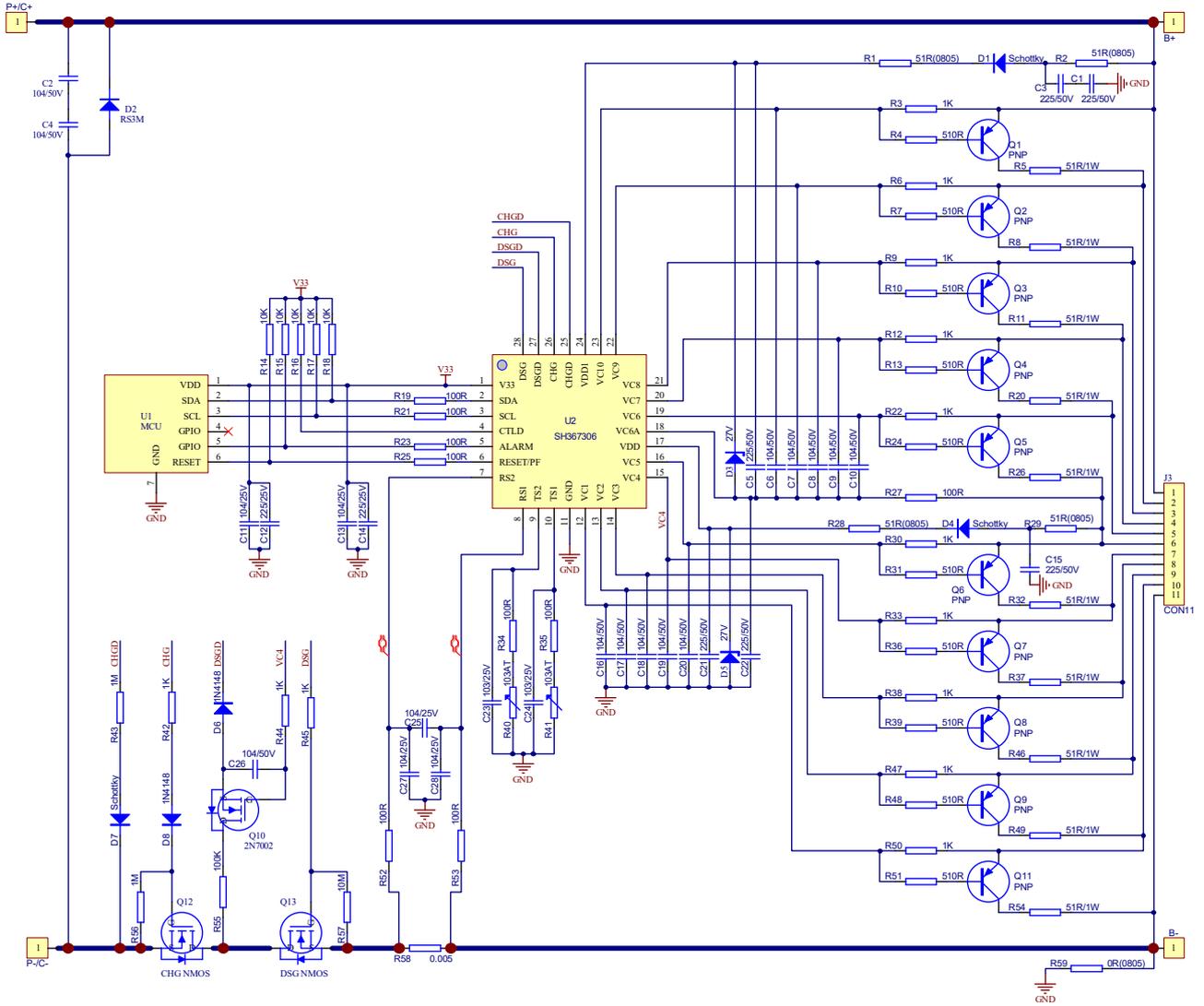


图8 SH367305 8 串同口应用原理图



5.3 SH367306 10 串口应用原理图





5.4 SH367306 10 串半分口应用原理图

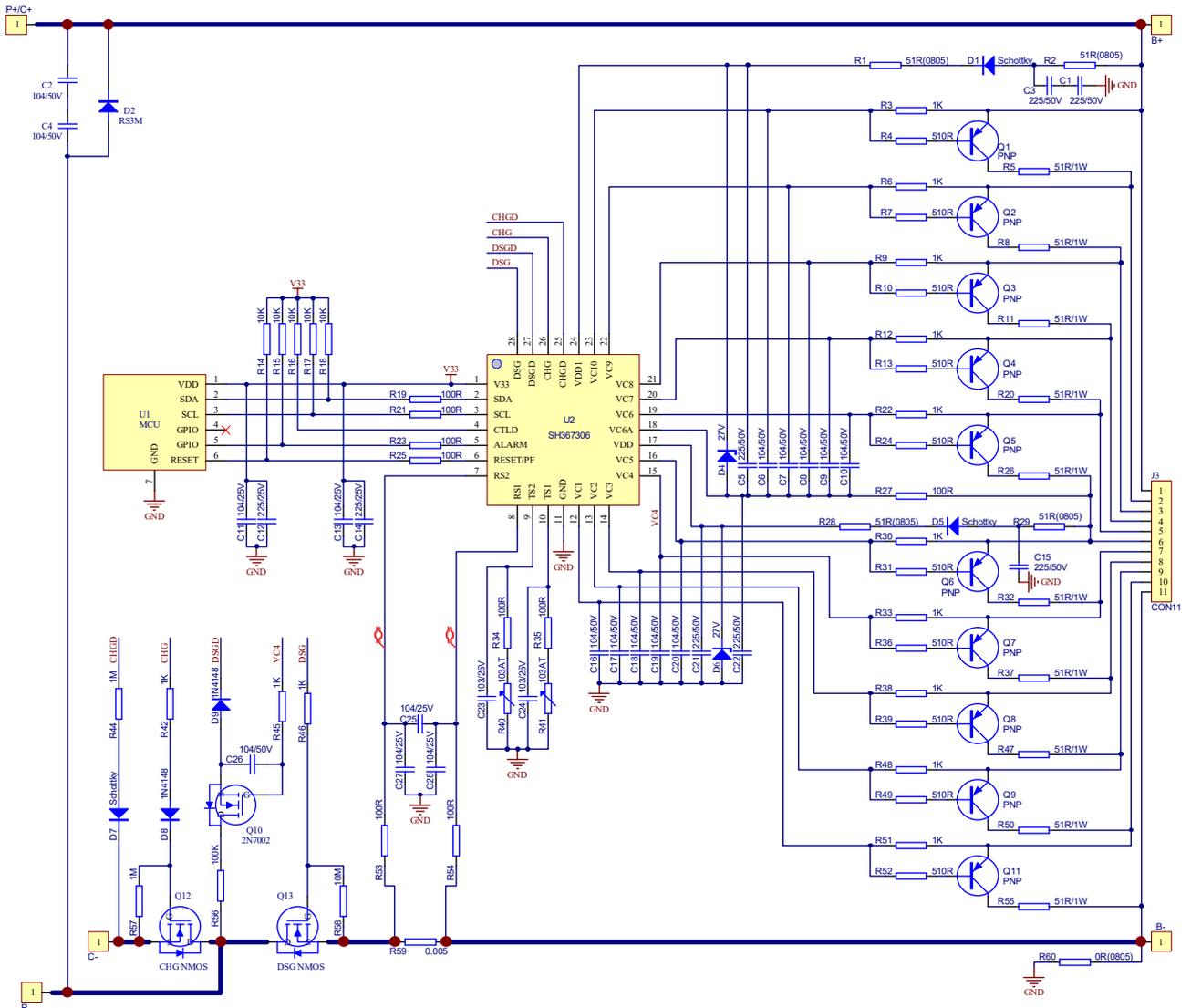


图10 SH367306 10 串半分口应用原理图



6 串数配置

表4. SH367303 电芯连接

电芯输入端子	寄存器序号	3 串	4 串	5 串
VC5~VC4	16H~17H	CELL3	CELL4	CELL5
VC4~VC3	14H~15H	CELL2	CELL3	CELL4
VC3~VC2	12H~13H	CELL1	CELL2	CELL3
VC2~VC1	10H~11H	SHORT	CELL1	CELL2
VC1~GND	0EH~0FH	SHORT	SHORT	CELL1

表5. SH367305 电芯连接

电芯输入端子	寄存器序号	6 串	7 串	8 串
VC10~VC9	20H~21H	SHORT	SHORT	CELL8
VC9~VC8	1EH~1FH	SHORT	CELL7	CELL7
VC8~VC7	1CH~1DH	CELL6	CELL6	CELL6
VC7~VC6	1AH~1BH	CELL5	CELL5	CELL5
VC6~VC6A	18H~19H	CELL4	CELL4	CELL4
VC5~VC4	16H~17H	CELL3	CELL3	CELL3
VC4~VC3	14H~15H	CELL2	CELL2	CELL2
VC3~GND	12H~13H	CELL1	CELL1	CELL1

表6. SH367306 电芯连接

电芯输入端子	寄存器序号	6 串	7 串	8 串	9 串	10 串
VC10~VC9	20H~21H	SHORT	SHORT	CELL8	CELL9	CELL10
VC9~VC8	1EH~1FH	SHORT	CELL7	CELL7	CELL8	CELL9
VC8~VC7	1CH~1DH	CELL6	CELL6	CELL6	CELL7	CELL8
VC7~VC6	1AH~1BH	CELL5	CELL5	CELL5	CELL6	CELL7
VC6~VC6A	18H~19H	CELL4	CELL4	CELL4	CELL5	CELL6
VC5~VC4	16H~17H	CELL3	CELL3	CELL3	CELL4	CELL5
VC4~VC3	14H~15H	CELL2	CELL2	CELL2	CELL3	CELL4
VC3~VC2	12H~13H	CELL1	CELL1	CELL1	CELL2	CELL3
VC2~VC1	10H~11H	SHORT	SHORT	SHORT	CELL1	CELL2
VC1~GND	0EH~0FH	SHORT	SHORT	SHORT	SHORT	CELL1



7 功能描述

7.1 电压/温度采集

7.1.1 概述

SH367303/SH367305/SH367306集成12bit VADC模块，用于电芯电压、芯片内部温度和外部温度信号采集。转换数据存放于对应的寄存器中。

- (1) 配置SCONF3寄存器中VADC_EN=1，使能SH367303/SH367305/SH367306 VADC模块；
- (2) 配置SCONF3寄存器中VADC_C位，配置VADC转换方式；
- (3) 配置SCONF3寄存器中SCAN_C位，配置VADC转换周期；

系统控制寄存器3

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
SCONF3	CADC_EN	CADC_M	CBIT_C	VADC_EN	VADC_C	SCAN_C.2	SCAN_C.1	SCAN_C.0
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
4	VADC_EN	VADC使能控制位 0: 关闭VADC模块 1: 开启VADC模块
3	VADC_C	VADC采样方式选择位 0: 开启电压采集 1: 开启电压和温度采集
2~0	SCAN_C	VADC转换周期选择位 000: 50mS 001: 100mS 010: 200mS 011: 500mS 100: 1S 101: 2S 110: 4S 111: 8S



7.1.2 电芯电压采集

电芯电压转换结果存放在CELLn (n=1~10)寄存器中，按照以下公式可计算出相应电芯电压：

$$V_{CELLn} = CELLn \times \frac{6}{4096} (V)$$

其中，CELLn是（CELLnH，CELLnL）寄存器的值，其中CELL1存放最低节电芯(靠近芯片地线)电压转换结果。

Cell1电芯电压寄存器

0EH, 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
CELL1H	-	-	-	-	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 7:0	CELL1. 11- CELL1.0	当转换完成后，数据更新为VC1-GND电压对应的数值

Cell2电芯电压寄存器

10H, 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
CELL2H	-	-	-	-	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 7:0	CELL2. 11- CELL2.0	当转换完成后，数据更新为VC2-VC1电压对应的数值

Cell3电芯电压寄存器

12H, 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
CELL3H	-	-	-	-	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 7:0	CELL3. 11- CELL3.0	当转换完成后，数据更新为VC3-VC2电压对应的数值(SH367303/SH367306) 当转换完成后，数据更新为VC3-GND电压对应的数值(SH367305)

Cell4电芯电压寄存器

14H, 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
CELL4H	-	-	-	-	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 7:0	CELL4. 11- CELL4.0	当转换完成后，数据更新为VC4-VC3电压对应的数值



Cell5电芯电压寄存器

16H, 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
CELL5H	-	-	-	-	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 7:0	CELL5. 11- CELL5.0	当转换完成后，数据更新为VC5-VC4电压对应的数值

Cell6电芯电压寄存器

18H, 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
CELL6H	-	-	-	-	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 7:0	CELL6. 11- CELL6.0	当转换完成后，数据更新为VC6-VC5电压对应的数值

Cell7电芯电压寄存器

1AH, 1BH	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	-	-	-	-	CELL7.11	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 7:0	CELL7. 11- CELL7.0	当转换完成后，数据更新为VC7-VC6电压对应的数值

Cell8电芯电压寄存器

1CH, 1DH	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	-	-	-	-	CELL8.11	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 7:0	CELL8. 11- CELL8.0	当转换完成后，数据更新为VC8-VC7电压对应的数值



Cell9电芯电压寄存器

1EH, 1FH	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	-	-	-	-	CELL9.11	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 7:0	CELL9. 11- CELL9.0	当转换完成后，数据更新为VC9-VC8电压对应的数值

Cell10电芯电压寄存器

20H, 21H	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	-	-	-	-	CELL 10.11	CELL 10.10	CELL10.9	CELL10.8
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 7:0	CELL10. 11- CELL10.0	当转换完成后，数据更新为VC10-VC9电压对应的数值



7.1.3 外部温度采集

SH367303/SH367305/SH367306包含两路外部温度采集通道TS1、TS2；外部温度转换结果分别存放于TSn(n=1~2)寄存器中，按照以下公式可计算出TSn管脚对地等效电阻值：

$$R_{TSn} = \frac{TSn}{4096 - TSn} \times 10(K\Omega)$$

其中 TSn 是 (TSnH, TSnL) 寄存器的值，R_{TSn} 为 TSn 管脚对地等效电阻值。依据热敏电阻值与 TSn 之间的关系可得温度检测点温度值。

TS1温度寄存器

22H, 23H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
TS1H	-	-	-	-	TS1.11	TS1.10	TS1.9	TS1.8
TS1L	TS1.7	TS1.6	TS1.5	TS1.4	TS1.3	TS1.2	TS1.1	TS1.0
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 7:0	TS1.11- TS1.0	当转换完成后，数据更新为TS1管脚上的电压分压比对应的数值

TS2温度寄存器

24H, 25H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
TS2H	-	-	-	-	TS2.11	TS2.10	TS2.9	TS2.8
TS2L	TS2.7	TS2.6	TS2.5	TS2.4	TS2.3	TS2.2	TS2.1	TS2.0
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 7:0	TS2.11- TS2.0	当转换完成后，数据更新为TS2管脚上的电压分压比对应的数值

7.1.4 芯片内部温度采集

SH367303 包含一路内部温度采集通道，转换结果存放于 TEMP1 寄存器中；SH367305/SH367306 包含两路内部温度采集通道，转换结果分别存放于 TEMP1/TEMP2 寄存器中。

以 TEMP1 为例，计算方式如下：

$$T_{TEMP1} = 0.17 * TEMP1 - 270$$

单位：°C，其中 TEMP1 是 (TEMP1H, TEMP1L) 寄存器的值。如：TEMP1 值为 0x7BC（转换为十进制为 1980），则芯片内部温度 T_{TEMP1}=66.6°C。

TEMP1温度寄存器

26H, 27H	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	-	-	-	-	TEMP1.11	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 7:0	TEMP1.11- TEMP1.0	当转换完成后，数据更新为内部温度检测值



Preliminary

SH367303/SH367305/SH367306

TEMP2温度寄存器

28H, 29H	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	-	-	-	-	TEMP2.1 1	TEMP2.1 0	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 7:0	TEMP2. 11- TEMP2.0	当转换完成后，数据更新为内部温度检测值



7.2 电流采集功能

7.2.1 概述

SH367303/SH367305/SH367306 集成 CADC 模块，用于电流采集。转换结果存放于对应的寄存器中。

- (1) 配置 SCONF3 寄存器中 CADC_EN=1，使能 SH367303/SH367305/SH367306 CADC 模块；
- (2) 配置 SCONF3 寄存器中 CADC_M 位，配置 CADC 的采集模式；
- (3) 配置 SCONF3 寄存器中 CBIT_C 位，配置 CADC 采集精度；
- (4) 配置 SCONF6 寄存器中 RSNS 位，配置 CADC 采集范围；

系统控制寄存器3

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
SCONF3	CADC_EN	CADC_M	CBIT_C	VADC_EN	VADC_C	SCAN_C.2	SCAN_C.1	SCAN_C.0
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
7	CADC_EN	CADC使能控制位 0: 关闭CADC模块 1: 开启CADC模块
6	CADC_M	CADC采样方式选择位 0: 单次采集，完成后CADC_EN自动为0 1: 连续采集
5	CBIT_C	CADC精度选择位 0: 10-bit CADC 1: 13-bit CADC

系统控制寄存器 6

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
SCONF6	RSNS.1	RSNS.0	RST.1	RST.0	SCV1	SCV0	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
7~6	RSNS.1~RSNS.0	CADC采集范围选择位 00: 0~400mV 01: 0~200mV 10: 0~100 mV 11: 0~50 mV



7.2.2 电流计算

电流转换结果存放在电流寄存器中，按照以下公式可计算出对应的电流值：

表7. 电流计算公式

电流采集范围	0~50mV	0~100mV	0~200mV	0~400mV
计算公式	$I = \frac{1000 * CUR}{65536 \times R_{SENSE}}$	$I = \frac{1000 * CUR}{32768 \times R_{SENSE}}$	$I = \frac{1000 * CUR}{16384 \times R_{SENSE}}$	$I = \frac{1000 * CUR}{8192 \times R_{SENSE}}$

单位：mA，其中 CUR 为电流寄存器值，R_{SENSE} 为 Sense 电阻(单位为 Ω)

注释1：若CUR寄存器Bit12=0，则直接代入公式计算；若CUR寄存器Bit12=1，则将数据先与0xe000做或逻辑，再代入到公式中计算。

电流寄存器

2AH, 2BH	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.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	CUR. 12- CUR.0	CUR12为符号位，“1”表示放电；“0”表示充电。 当转换完成后，数据更新为(RS2-RS1)电压对应的码值

注释2：当选择10bit CADC时，数据存放在CUR.12~CUR.3位，CUR.2~CUR.0为默认值。



7.3 硬件过充电保护功能

7.3.1 概述

使能SH367303/SH367305/SH367306硬件过充电保护功能，需进行下述配置：

- (1) 配置SCONF1寄存器中OV_EN=1；
- (2) 配置SCONF3寄存器中VADC_EN=1；

系统控制寄存器1

04H	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	LTCLR	CTLD_EN	PD_EN	WDT_EN	SC_EN	OV_EN	LOAD_EN	CHGR_EN
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
7	LTCLR	清除SC/OV/TWI/WDT标志位 0: 正常 1->0: 清除标志寄存器(Flag1)各保护标志位
2	OV_EN	硬件过充电保护使能控制位 0: 关闭硬件过充电保护功能 1: 开启硬件过充电保护功能

系统控制寄存器3

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
SCONF3	CADC_EN	CADC_M	CBIT_C	VADC_EN	VADC_C	SCAN_C.2	SCAN_C.1	SCAN_C.0
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
4	VADC_EN	VADC使能控制位 0: 关闭VADC模块 1: 开启VADC模块

7.3.2 功能

同时满足下述条件时，SH367303/SH367305/SH367306进入硬件过充电保护状态：

- (1) 任意电芯电压高于硬件过充电保护电压阈值OVD；
- (2) (1)中状态持续时间超过硬件过充电保护延时OVT；

SH367303/SH367305/SH367306处于硬件过充电保护状态时，执行下述动作：

- (1) 关闭充电MOSFET；
- (2) FLAG1寄存器中OV标志位置1；
- (3) 若SCONF2寄存器中RESET/PF=1，则RESET/PF管脚输出持续低电平；

满足下述条件时，SH367303/SH367305/SH367306退出硬件过充电保护状态，并清除OV标志位：

- (1) 按照1→0时序连续配置SCONF1寄存器中LTCLR位；



系统控制寄存器2

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
SCONF2	-	-	-	-	RESET/PF	ALARM_C	DSG_C	CHG_C
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3	RESET/PF	复位外部MCU/二级保护选择位 0: 复位外部MCU功能 1: 二级保护功能

标志位寄存器

00H	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
FLAG1	-	-	-	-	SC	OV	WDT	TWI
读/写	-	-	-	-	读	读	读	读
复位值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
2	OV	硬件过充电保护标志位 0: 未触发硬件过充电保护 1: 触发硬件过充电保护

通过配置寄存器SCONF7/8/9，调整硬件过充电保护的阈值OVD和延时OVT。

系统控制寄存器7

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
SCONF7	-	OVT.2	OVT.1	OVT.0	CHS1	CHS0	WDTT.1	WDTT.0
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

位编号	位符号	说明
6:4	OVT.2~OVT.0	硬件过充电保护延时选择位 OVT[2:0]=000: 1个VADC转换周期; OVT[2:0]=001: 2个VADC转换周期; OVT[2:0]=010: 4个VADC转换周期; OVT[2:0]=011: 8个VADC转换周期; OVT[2:0]=100: 16个VADC转换周期; OVT[2:0]=101: 32个VADC转换周期; OVT[2:0]=110: 64个VADC转换周期; OVT[2:0]=111: 128个VADC转换周期;

系统控制寄存器8/9

0BH, 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
SCONF8	-	-	-	-	-	-	OVD.9	OVD.8
复位值	-	-	-	-	-	-	1	1
SCONF9	OVD.7	OVD.6	OVD.5	OVD.4	OVD.3	OVD.2	OVD.1	OVD.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值	1	1	1	1	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
1:0	OVD.9-OVD.8	硬件过充电保护阈值设置高2位
7:0	OVD.7-OVD.0	硬件过充电保护阈值设置低8位，计算方式：寄存器值×5.86mV



7.4 硬件放电短路保护功能

配置SCONF1寄存器中SC_EN=1，使能SH367303/SH367305/SH367306硬件短路保护功能。同时满足下述条件时，SH367303/SH367305/SH367306进入硬件短路保护状态：

- (1) $V_{RS2-RS1}$ 电压大于硬件短路保护电压 V_{scv} ；
- (2) (1)中状态持续时间超过硬件短路保护延时 t_{sct} ；

SH367303/SH367305/SH367306处于硬件短路保护状态，执行下述动作：

- (1) 关闭放电MOS；
- (2) FLAG1寄存器中SC标志位置1。

满足下述条件时，退出硬件短路保护状态并清除SC标志位：

- (1) 按照1→0时序连续配置SCONF1寄存器中LTCLR位；

系统控制寄存器1

04H	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	LTCLR	CTLD_EN	PD_EN	WDT_EN	SC_EN	OV_EN	LOAD_EN	CHGR_EN
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

(2)

位编号	位符号	说明
7	LTCLR	清除SC/OV/TWI/WDT标志位 0: 正常 1->0: 清除标志寄存器(Flag1)各保护标志位
3	SC_EN	硬件短路保护使能控制位 0: 关闭硬件短路保护功能 1: 开启硬件短路保护功能

标志位寄存器

00H	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
FLAG1	-	-	-	-	SC	OV	WDT	TWI
读/写	-	-	-	-	读	读	读	读
复位值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3	SC	硬件短路保护标志位 0: 未触发硬件短路保护 1: 触发硬件短路保护



通过配置SCONF6寄存器，调整硬件短路检测阈值和延时。

系统控制寄存器6

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
SCONF6	RSNS.1	RSNS.0	RST.1	RST.0	SCV1	SCV0	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
3:2	SCV1~ SCV0	硬件短路保护电压设置选择位 SCV[1:0] = 00: 硬件短路保护电压 = 100mV SCV[1:0] = 01: 硬件短路保护电压 = 200mV SCV[1:0] = 10: 硬件短路保护电压 = 300mV SCV[1:0] = 11: 硬件短路保护电压 = 400mV
1:0	SCT1~ SCT0	硬件短路保护延时设置选择位 SCT[1:0] = 00: 硬件短路保护延时 = 50uS SCT[1:0] = 01: 硬件短路保护延时 = 100uS SCT[1:0] = 10: 硬件短路保护延时 = 300uS SCT[1:0] = 11: 硬件短路保护延时 = 500uS

注释3: 硬件短路保护电压值为 $V_{RS2} \cdot RS1$ 。

注释4: 硬件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，则会增加一定延时。

7.5 充电器检测/负载检测功能

7.5.1 充电器检测功能

配置SCONF1寄存器中CHGR_EN=1，SH367303/SH367305/SH367306开启充电器检测功能。

当满足下述条件时，SH367303/SH367305/SH367306判定充电器连接：

(1) CHGD管脚电压低于 V_{CHGD} ；

当同时满足下述条件时，SH367303/SH367305/SH367306判定充电器未连接：

(1) CHGD管脚电压高于 V_{CHGD} ；

(2) (1)中状态持续时间超过 t_{DET} ；

SH367303/SH367305/SH367306在充放电MOS均关闭的情况下，开启充电器检测（CHGR_EN=1）功能，能够有效检测充电器连接状态。当判定充电器连接时，SH367303/SH367305/SH367306的BSTATUS寄存器中CHGR位会置1；当判定充电器未连接时，SH367303/SH367305/SH367306的BSTATUS寄存器中CHGR位会被清0。



7.5.2 负载检测功能

配置SCONF1寄存器中LOAD_EN=1，SH367303/SH367305/SH367306开启负载检测功能。

当满足下述条件时，SH367303/SH367305/SH367306判定负载连接：

(1) DSGD管脚电压高于 V_{DSGD} ；

当同时满足下述条件时，SH367303/SH367305/SH367306判定负载未连接：

(1) DSGD管脚电压低于 V_{DSGD} ；

(2) (1)中状态持续时间超过 t_{DET} ；

SH367303/SH367305/SH367306在充放电MOS均关闭的情况下，开启负载检测（LOAD_EN=1）功能，能够有效检测负载连接状态。当判定负载连接时，SH367303/SH367305/SH367306的BSTATUS寄存器中LOAD位会置1；当判定负载未连接时，SH367303/SH367305/SH367306的BSTATUS寄存器中LOAD位会被清0。

系统控制寄存器1

04H	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	LTCLR	CTLD_EN	PD_EN	WDT_EN	SC_EN	OV_EN	LOAD_EN	CHGR_EN
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
1	LOAD_EN	负载检测使能控制位 0：关闭负载检测功能 1：开启负载检测功能
0	CHGR_EN	充电器检测使能控制位 0：关闭充电器检测 1：开启充电器检测

状态寄存器

02H	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
BSTATUS	-	-	DSG	CHG	DSGING	CHGING	LOAD	CHGR
读/写	-	-	读	读	读	读	读	读
复位值	-	-	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
1	LOAD	负载连接状态位 0：负载未连接 1：负载连接
0	CHGR	充电器连接状态位 0：充电器未连接 1：充电器连接

注释5：CHGR_EN/LOAD_EN为0时，CHGR/LOAD保持之前检测到的状态。



7.6 CTLD/PWM 调制功能

配置 SCONF1 寄存器中 CTLD_EN=1, 使能 SH367303/SH367305/SH367306 CTLD 管脚优先控制 DSG 管脚功能。

表8. CTLD_EN=1 时, CTLD 管脚功能

CTLD 管脚电平	DSG 管脚状态
高电平	由芯片内部状态和通信控制
低电平	低电平

当 CTLD 管脚输入为 PWM 信号时, 能够实现放电 PWM 控制。考虑到放电 MOSFET 的 G-S 之间的寄生电容造成的 MOSFET 开关延时, 放电 PWM 输出会有一些的延时失真, 需要选择合适的放电 MOSFET 的栅极驱动电阻。另外, 为了保证短路保护正常响应, 需要选择合适的 PWM 频率和短路保护延时, 确保放电 MOSFET 的有效开启时间大于短路保护检测延时。

系统控制寄存器1

04H	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	LTCLR	CTLD_EN	PD_EN	WDT_EN	SC_EN	OV_EN	LOAD_EN	CHGR_EN
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
6	CTLD_EN	CTLD功能控制位 0: 关闭CTLD功能 1: 开启CTLD功能

7.7 充放电状态检测功能

配置 SCONF3 寄存器中 CADC_EN 为 1, SH367303/SH367305/SH367306 开启电流检测功能, 实时检测当前电流值。配置 SCONF7 寄存器中 CHS 位, 选择充放电状态检测阈值。

系统控制寄存器3

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
SCONF3	CADC_EN	CADC_M	CBIT_C	VADC_EN	VADC_C	SCAN_C.2	SCAN_C.1	SCAN_C.0
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
7	CADC_EN	CADC使能控制位 0: 关闭CADC模块 1: 开启CADC模块

系统控制寄存器7

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
SCONF7	-	OVT.2	OVT.1	OVT.0	CHS1	CHS0	WDTT.1	WDTT.0
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

位编号	位符号	说明
3:2	CHS1~CHS0	充放电状态检测阈值选择位 00: 1.4mV 01: 3.0mV 10: 6.0mV 11: 12.0mV



满足下述条件，SH367303/SH367305/SH367306进入充电状态，BSTATUS寄存器中CHGING位会置1：

(1) CADC检测到Sense电阻两端(RS2-RS1)电压 $\leq -V_{CD}$ ；

满足下述条件，SH367303/SH367305/SH367306进入放电状态，BSTATUS寄存器中DSGING位会置1：

(1) CADC检测到Sense电阻两端(RS2-RS1)电压 $\geq V_{CD}$ ；

状态寄存器

02H	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
BSTATUS	-	-	DSG	CHG	DSGING	CHGING	LOAD	CHGR
读/写	-	-	读	读	读	读	读	读
复位值	-	-	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3	DSGING	放电状态位 0: 非放电状态 1: 放电状态
2	CHGING	充电状态位 0: 非充电状态 1: 充电状态

注释6: SH367303/SH367305/SH367306开启充放电状态检测功能时, 建议采用13Bit CADC。

当CADC_EN为0时, CHGING/DSGING保持之前所检测到的状态。

7.7.1 小电流唤醒功能

SH367303/SH367305/SH367306支持小电流唤醒功能, 当置位寄存器INT_EN中CD_INT=1时, 如果芯片检测到充电状态或者放电状态, ALARM管脚输出告警信号, 通过该方式将主控(MCU)从低功耗状态唤醒。

ALARM控制寄存器

03H	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
INT_EN	-	SC_INT	OV_INT	CD_INT	CADC_INT	VADC_INT	WDT_INT	TWI_INT
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

位编号	位符号	说明
4	CD_INT	充放电状态中断使能位 0: 检测到充放电状态后, ALARM管脚不输出报警信号 1: 检测到充放电状态后, ALARM管脚输出报警信号



7.8 看门狗功能

7.8.1 看门狗设置

配置SCONF1寄存器中WDT_EN=1, 使能SH367303/SH367305/SH367306看门狗计数器功能。看门狗定时器是一个递减计数器, 任何有效的TWI通讯都可清零看门狗计数器, 并重新开始计数。当时器溢出时:

- (1) 关闭充放电MOSFET;
- (2) FLAG1寄存器的WDT标志位置1;

清零WDT标志位的操作为: 按照1→0时序连续配置SCONF1寄存器中LTCLR位。

系统控制寄存器1

04H	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	LTCLR	CTLD_EN	PD_EN	WDT_EN	SC_EN	OV_EN	LOAD_EN	CHGR_EN
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
7	LTCLR	清除SC/OV/TWI/WDT标志位 0: 正常 1->0: 清除标志寄存器(Flag1)各保护标志位
4	WDT_EN	看门狗使能控制位 0: 关闭看门狗模块 1: 开启看门狗模块

标志位寄存器1

00H	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
FLAG1	-	-	-	-	SC	OV	WDT	TWI
读/写	-	-	-	-	读	读	读	读
复位值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
1	WDT	看门狗标志位 0: 看门狗正常 1: 看门狗溢出

配置SCONF7寄存器中WDTT位, 选择看门狗溢出周期。

系统控制寄存器7

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
SCONF7	-	OVT.2	OVT.1	OVT.0	CHS1	CHS0	WDTT.1	WDTT.0
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

位编号	位符号	说明
1:0	WDTT.1~ WDTT.0	看门狗溢出时间选择位 WDTT[1:0]=00: 看门狗溢出时间为30S; WDTT[1:0]=01: 看门狗溢出时间为10S; WDTT[1:0]=10: 看门狗溢出时间为2S; WDTT[1:0]=11: 看门狗溢出时间为500mS;



7.8.2 Reset 信号输出功能

设置SCONF2寄存器中RESET/PF=0，使能Reset管脚输出复位信号功能。满足下述条件时，Reset管脚输出低电平脉冲信号：

- (1) FLAG1寄存器的WDT标志位置1；
- (2) 发生(1)后，50mS之内不响应TWI通讯；

系统控制寄存器2

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
SCONF2	-	-	-	-	RESET/PF	ALARM_C	DSG_C	CHG_C
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3	RESET/PF	复位外部MCU/二级保护选择位 0: 复位外部MCU功能 1: 二级保护功能

标志位寄存器1

00H	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
FLAG1	-	-	-	-	SC	OV	WDT	TWI
读/写	-	-	-	-	读	读	读	读
复位值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
1	WDT	看门狗标志位 0: 看门狗正常 1: 看门狗溢出

设置SCONF6寄存器中RST位，选择RESET管脚输出低电平脉冲宽度。

系统控制寄存器6

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
SCONF6	RSNS.1	RSNS.0	RST.1	RST.0	SCV1	SCV0	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
5:4	RST.1~RST.0	复位外部MCU脉冲宽度选择位 RST[1:0]=00: 16mS; RST[1:0]=01: 32mS; RST[1:0]=10: 128mS; RST[1:0]=11: 1S;



7.9 ALARM 管脚

当SH367303/SH367305/SH367306 VADC/CADC采集完成或有其他异常情况发生时，ALARM管脚会输出报警信号。

(1) 配置SCONF2寄存器中ALARM_C位，选择ALARM管脚告警信号输出形式（当ALARM_C=0或1时，VADC和CADC每次转换完成后，ALARM只会输出低电平脉冲）；

(2) 配置INT_EN寄存器，选择ALARM管脚告警信号产生源；

当告警信号为低电平脉冲时，其低电平持续时间为 $t_{L-ALARM}$ 。

系统控制寄存器2

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
SCONF2	-	-	-	-	RESET/PF	ALARM_C	DSG_C	CHG_C
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
2	ALARM_C	ALARM输出选择位 0: 输出低电平脉冲 1: 输出持续低电平

ALARM控制寄存器

03H	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
INT_EN	-	SC_INT	OV_INT	CD_INT	CADC_INT	VADC_INT	WDT_INT	TWI_INT
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

位编号	位符号	说明
6	SC_INT	硬件短路保护中断使能位 0: 发生硬件短路保护后，ALARM管脚不输出报警信号 1: 发生硬件短路保护后，ALARM管脚输出报警信号
5	OV_INT	硬件过充电保护中断使能位 0: 硬件过充电保护后，ALARM管脚不输出报警信号 1: 硬件过充电保护后，ALARM管脚输出报警信号
4	CD_INT	充放电状态中断使能位 0: 检测到充放电状态后，ALARM管脚不输出报警信号 1: 检测到充放电状态后，ALARM管脚输出报警信号
3	CADC_INT	CADC中断使能位 0: CADC转换完成后，ALARM管脚不输出报警信号 1: CADC转换完成后，ALARM管脚仅输出低电平脉冲
2	VADC_INT	VADC中断使能位 0: VADC转换完成后，ALARM管脚不输出报警信号 1: VADC转换完成后，ALARM管脚仅输出低电平脉冲
1	WDT_INT	WDT中断使能位 0: 发生WDT后，ALARM管脚不输出报警信号 1: 发生WDT后，ALARM管脚输出报警信号
0	TWI_INT	TWI Timeout中断使能位 0: 发生Timeout后，ALARM管脚不输出报警信号 1: 发生Timeout后，ALARM管脚输出报警信号



7.10 平衡功能

SH367303/SH367305/SH367306 集成平衡开关，配置 SCON4/5 寄存器中 CBn(n=1~10)位，打开对应电芯 n 的平衡开关，平衡开关的内阻为 R_{BL} ：

- (1) 置位 SCON4/5 寄存器中 CBn 位，平衡开启最长 30S 后自动清零 CBn 位并关闭电芯 n 的平衡开关；
- (2) 清零 SCON4/5 寄存器中 CBn 位，立即关闭电芯 n 的平衡开关；
- (3) 平衡过程中，重新置位 SCON4/5 寄存器中 CBn 位，重新开始计时 30S；

系统控制寄存器 4

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
SCONF4	-	-	-	CB10	CB9	CB8	CB7	CB6
读/写	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值	-	-	-	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
4:0	CBn	平衡回路控制位 0: 关闭 V_{CN} 平衡回路 1: 开启 V_{CN} 平衡回路

系统控制寄存器 5

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
SCONF5	-	-	-	CB5	CB4	CB3	CB2	CB1
读/写	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值	-	-	-	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
4:0	CBn	平衡回路控制位 0: 关闭 V_{CN} 平衡回路 1: 开启 V_{CN} 平衡回路

注释7: CB1=1时, 芯片开启VC1-GND的平衡回路;

7.11 内部高温保护

当SH367303/SH367305/SH367306连续两次检测内部温度高于 T_{OTP} 时, SH367303/SH367305/SH367306进入到低功耗状态, 关闭LDO, 复位所有寄存器。



7.12 工作模式设置

7.12.1 低功耗(PowerDown)模式

SH367303/SH367305/SH367306有两种方式可以进入低功耗状态。

方式一：通过外部MCU配置。经过如下操作后，SH367303/SH367305/SH367306进入低功耗状态：

- (1) 关闭充放电MOSFET；
- (2) 配置SCONF10寄存器为0x33；
- (3) 配置SCONF1寄存器中PD_EN=1；
- (4) 上述(2)(3)两条指令必须依次连续执行；

方式二：SH367303/SH367305/SH367306连续两次检测内部温度高于 T_{OTp} 时，也会进入低功耗状态。

首次上电时，SH367303/SH367305/SH367306处于低功耗状态。

在低功耗状态下，SH367303/SH367305/SH367306执行下述动作：

- (1) 关闭大部分模块以降低功耗，包括LDO模块；
- (2) 关闭充放电MOSFET；
- (3) 开启唤醒检测模块；

同时满足下述条件时，SH367303/SH367305/SH367306退出低功耗状态：

- (1) CHGD管脚电平小于 V_{CHGD} ；
- (2) 上述(1)中状态持续时间超过低功耗唤醒延时 t_{CD} ；

系统控制寄存器10

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
SCONF10	PIN.7	PIN.6	PIN.5	PIN.4	PIN.3	PIN.2	PIN.1	PIN.0
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
7:0	PIN.7~ PIN.0	进低功耗控制位 PIN[7:0]=其它: Reserved; PIN[7:0]=0x33: 允许PD_EN使能位写1, 关闭LDO;

注释8：MCU写完PIN[7:0]=0x33后，再写PD_EN为1（中间不可插入其它指令），SH367303/SH367305/SH367306会进入到低功耗状态。

系统控制寄存器1

04H	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	LTCLR	CTLD_EN	PD_EN	WDT_EN	SC_EN	OV_EN	LOAD_EN	CHGR_EN
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

注释1：

位编号	位符号	说明
5	PD_EN	低功耗状态控制位 0: 正常状态 1: 低功耗状态



7.12.2 工作模式

根据SH367303/SH367305/SH367306所使能工作模块的不同，可分为三种工作模式：工作模式1、工作模式2、工作模式3；

工作模式1：SH367303/SH367305/SH367306开启LDO并打开所有的功能检测模块，VADC和CADC开启连续检测，硬件过充电和短路保护功能开启但未发生保护，平衡功能开启但未发生平衡。

在工作模式1下SH367303/SH367305/SH367306的自身功耗小于70uA；

工作模式2：为了减小静态下系统的功耗，可以通过关闭部分功能模块的方式来减小系统整体功耗，静态下可以让主控(MCU)进入power down状态，同时关闭SH367303/SH367305/SH367306的大部分功能模块，只开启LDO输出、CADC电流检测、硬件短路保护功能和充放电电流检测。

在工作模式2下可以通过小电流唤醒功能来唤醒主控(MCU)，然后重新使能前端功能模块来恢复系统工作，工作模式2下SH367303/SH367305/SH367306的自身功耗小于50uA；

工作模式3：为了进一步减小静态下系统功耗，可以通过关闭更多的功能模块，静态下可以让主控(MCU)进入power down状态，SH367303/SH367305/SH367306只开启LDO输出和硬件短路保护功能。

在工作模式3下主控(MCU)必须能够通过外部唤醒，然后重新使能前端功能模块来恢复系统工作，工作模式3下SH367303/SH367305/SH367306的自身功耗小于35uA；

PowerDown模式：在PowerDown模式下系统关闭LDO输出及所有功能模块，只开启唤醒模块。在PowerDown模式下SH367303/SH367305/SH367306的自身功耗小于1uA。

7.12.3 功耗配置

表9. 各模式功耗列表

功能模块	工作模式			
	工作模式1	工作模式2	工作模式3	PowerDown模式
硬件过充电功能	√	X	X	X
硬件短路保护功能	√	√	√	X
平衡功能	√	X	X	X
VADC	√	X	X	X
CADC	√	√	X	X
TWI	√	X	X	X
充电器检测	√	X	X	X
负载检测	√	X	X	X
充放电电流检测	√	√	X	X
看门狗功能	√	X	X	X
LDO	√	√	√	X
唤醒模块	X	X	X	√
功耗 (uA)	<70	<50	<35	<1



7.13 芯片复位功能

当V33管脚电压小于V_{END}电压，且持续时间大于t_{LVR}时，SH367303/SH367305/SH367306会发生复位并执行下述操作：

- (1) 复位所有内部寄存器；
- (2) 置位FLAG2寄存器中RST；
- (3) ALARM管脚输出告警信号；

标志寄存器 2

01H	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
FLAG2	-	-	-	-	-	RST	CADC	VADC
读/写	-	-	-	-	-	读	读	读
复位值	-	-	-	-	-	1	0	0

位编号	位符号	说明
2	RST	RST标志位 0: V33未发生过Reset 1: V33发生过Reset, 该bit位被读取之后, 硬件会自动清零
1	CADC	CADC中断标志位 0: 未发生过CADC中断 1: 发生过CADC中断, 该bit被读取之后, 硬件会自动清零
0	VADC	VADC中断标志位 0: 未发生过VADC中断 1: 发生过VADC中断, 该bit被读取之后, 硬件会自动清零



8 TWI 通讯

SH367303/SH367305/SH367306集成TWI功能模块，通过TWI通讯接口可读写芯片内部寄存器。通讯过程中，数据采用CRC-8校验，CRC-8多项式= X^8+X^2+X+1 ，初始值为00h。

TWI通讯中，SH367303/SH367305/SH367306作为从机，其固定地址为：

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

8.1 寄存器读写指令

1. 写操作指令

SH367303/SH367305/SH367306仅支持单字节写操作，时序如下图：

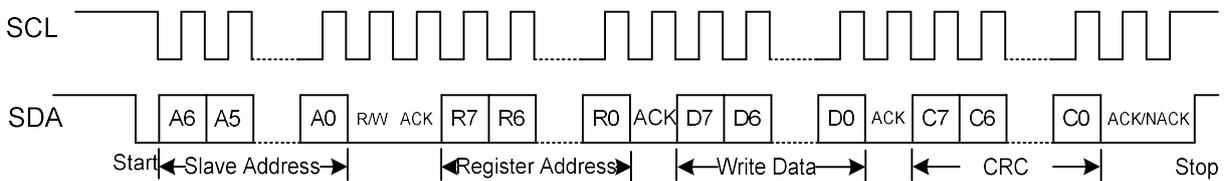


图12 TWI 寄存器写单字节时序

SH367303/SH367305/SH367306写操作的CRC-8会从起始位之后的数据进行校验，包括从机地址+写标志位，寄存器地址和数据。若CRC-8校验正确，数据允许被写进指定的寄存器，SH367303/SH367305/SH367306返回ACK指令。若CRC-8校验错误，数据不允许被写寄存器，SH367303/SH367305/SH367306返回NACK指令。

2. 读操作指令

SH367303/SH367305/SH367306 仅支持双字节读操作，时序如下图：

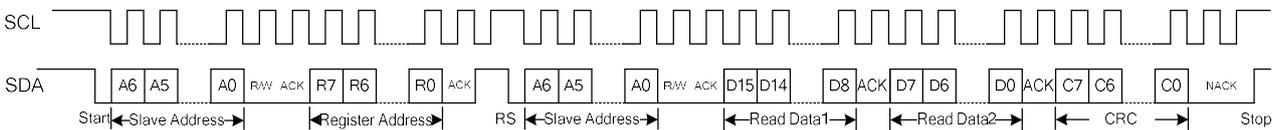


图13 TWI 寄存器读双字节时序

SH367303/SH367305/SH367306读操作的CRC-8会从起始位之后的数据进行校验，包括从机地址+写标志位，寄存器地址，以及Restart后的从机地址+读标志位和数据。

其中寄存器地址是指对应读取数据的高8位对应的地址，先读取的数据为高8位数据Data1，然后是低8位数据Data2。

注释9：若读数越界时，越界的数据返回0xFF。



8.2 TWI 溢出和复位功能

当检测到SCL或者SDA被拉低超过32mS时，SH367303/SH367305/SH367306执行下述操作：

- (1) 复位TWI通讯模块；
- (2) 置位FLAG1寄存器中TWI标志位；

清除TWI标志位，需按照1→0时序连续配置SCONF1寄存器中LTCLR位。

标志位寄存器

00H	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
FLAG1	-	-	-	-	SC	OV	WDT	TWI
读/写	-	-	-	-	读	读	读	读
复位值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
0	TWI	TWI Timeout标志位 0: TWI通讯未发生Timeout 1: TWI通讯发生Timeout

04H	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	LTCLR	CTLD_EN	PD_EN	WDT_EN	SC_EN	OV_EN	LOAD_EN	CHGR_EN
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
7	LTCLR	清除SC/OV/TWI/WDT标志位 0: 正常 1->0: 清除标志寄存器(Flag1)各保护标志位



9 寄存器设置

表10. 寄存器列表

序号 (Hex)	名称	状态位							
		7	6	5	4	3	2	1	0
00H	FLAG1	-	-	-	-	SC	OV	WDT	TWI
01H	FLAG2	-	-	-	-	-	RST	CADC	VADC
02H	BSTATUS	-	-	DSG	CHG	DSGING	CHGING	LOAD	CHGR
03H	INT_EN	-	SC_INT	OV_INT	CD_INT	CADC_INT	VADC_INT	WDT_INT	TWI_INT
04H	SCONF1	LTCLR	CTLD_EN	PD_EN	WDT_EN	SC_EN	OV_EN	LOAD_EN	CHGR_EN
05H	SCONF2	-	-	-	-	RESET/PF	ALARM_C	DSG_C	CHG_C
06H	SCONF3	CADC_EN	CADC_M	CBIT_C	VADC_EN	VADC_C	SCAN_C.2	SCAN_C.1	SCAN_C.0
07H	SCONF4	-	-	-	CB10	CB9	CB8	CB7	CB6
08H	SCONF5	-	-	-	CB5	CB4	CB3	CB2	CB1
09H	SCONF6	RSNS.1	RSNS.0	RST.1	RST.0	SCV1	SCV0	SCT1	SCT0
0AH	SCONF7	-	OVT.2	OVT.1	OVT.0	CHS1	CHS0	WDTT.1	WDTT.0
0BH	SCONF8	-	-	-	-	-	-	OVD.9	OVD.8
0CH	SCONF9	OVD.7	OVD.6	OVD.5	OVD.4	OVD.3	OVD.2	OVD.1	OVD.0
0DH	SCONF10	PIN.7	PIN.6	PIN.5	PIN.4	PIN.3	PIN.2	PIN.1	PIN.0



表11. 寄存器列表

序号 (Hex)	名字	状态位							
		7	6	5	4	3	2	1	0
0EH	CELL1H	-	-	-	-	CELL1.11	CELL1.10	CELL1.9	CELL1.8
0FH	CELL1L	CELL1.7	CELL1.6	CELL1.5	CELL1.4	CELL1.3	CELL1.2	CELL1.1	CELL1.0
10H	CELL2H	-	-	-	-	CELL2.11	CELL2.10	CELL2.9	CELL2.8
11H	CELL2L	CELL2.7	CELL2.6	CELL2.5	CELL2.4	CELL2.3	CELL2.2	CELL2.1	CELL2.0
12H	CELL3H	-	-	-	-	CELL3.11	CELL3.10	CELL3.9	CELL3.8
13H	CELL3L	CELL3.7	CELL3.6	CELL3.5	CELL3.4	CELL3.3	CELL3.2	CELL3.1	CELL3.0
14H	CELL4H	-	-	-	-	CELL4.11	CELL4.10	CELL4.9	CELL4.8
15H	CELL4L	CELL4.7	CELL4.6	CELL4.5	CELL4.4	CELL4.3	CELL4.2	CELL4.1	CELL4.0
16H	CELL5H	-	-	-	-	CELL5.11	CELL5.10	CELL5.9	CELL5.8
17H	CELL5L	CELL5.7	CELL5.6	CELL5.5	CELL5.4	CELL5.3	CELL5.2	CELL5.1	CELL5.0
18H	CELL6H	-	-	-	-	CELL6.11	CELL6.10	CELL6.9	CELL6.8
19H	CELL6L	CELL6.7	CELL6.6	CELL6.5	CELL6.4	CELL6.3	CELL6.2	CELL6.1	CELL6.0
1AH	CELL7H	-	-	-	-	CELL7.11	CELL7.10	CELL7.9	CELL7.8
1BH	CELL7L	CELL7.7	CELL7.6	CELL7.5	CELL7.4	CELL7.3	CELL7.2	CELL7.1	CELL7.0
1CH	CELL8H	-	-	-	-	CELL8.11	CELL8.10	CELL8.9	CELL8.8
1DH	CELL8L	CELL8.7	CELL8.6	CELL8.5	CELL8.4	CELL8.3	CELL8.2	CELL8.1	CELL8.0
1EH	CELL9H	-	-	-	-	CELL9.11	CELL9.10	CELL9.9	CELL9.8
1FH	CELL9L	CELL9.7	CELL9.6	CELL9.5	CELL9.4	CELL9.3	CELL9.2	CELL9.1	CELL9.0
20H	CELL10H	-	-	-	-	CELL10.11	CELL10.10	CELL10.9	CELL9.8
21H	CELL10L	CELL10.7	CELL10.6	CELL10.5	CELL10.4	CELL10.3	CELL10.2	CELL10.1	CELL10.0
22H	TS1H	-	-	-	-	TS1.11	TS1.10	TS1.9	TS1.8
23H	TS1L	TS1.7	TS1.6	TS1.5	TS1.4	TS1.3	TS1.2	TS1.1	TS1.0
24H	TS2H	-	-	-	-	TS2.11	TS2.10	TS2.9	TS2.8
25H	TS2L	TS2.7	TS2.6	TS2.5	TS2.4	TS2.3	TS2.2	TS2.1	TS2.0
26H	TEMP1H	-	-	-	-	TEMP1.11	TEMP1.10	TEMP1.9	TEMP1.8
27H	TEMP1L	TEMP1.7	TEMP1.6	TEMP1.5	TEMP1.4	TEMP1.3	TEMP1.2	TEMP1.1	TEMP1.0
28H	TEMP2H	-	-	-	-	TEMP2.11	TEMP2.10	TEMP2.9	TEMP2.8
29H	TEMP2L	TEMP2.7	TEMP2.6	TEMP2.5	TEMP2.4	TEMP2.3	TEMP2.2	TEMP2.1	TEMP2.0
2AH	CURH	-	-	-	-	CUR.11	CUR.10	CUR.9	CUR.8
2BH	CURL	CUR.7	CUR.6	CUR.5	CUR.4	CUR.3	CUR.2	CUR.1	CUR.0



9.1 寄存器详述

9.1.1 系统标志寄存器

00H	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
FLAG1	-	-	-	-	SC	OV	WDT	TWI
读/写	-	-	-	-	读	读	读	读
复位值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3	SC	硬件短路保护标志位 0: 未触发硬件短路保护 1: 触发硬件短路保护
2	OV	硬件过充电保护标志位 0: 未触发硬件过充电保护 1: 触发硬件过充电保护
1	WDT	看门狗标志位 0: 看门狗正常 1: 看门狗溢出
0	TWI	TWI Timeout标志位 0: TWI通讯未发生Timeout 1: TWI通讯发生Timeout

01H	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
FLAG2	-	-	-	-	-	RST	CADC	VADC
读/写	-	-	-	-	-	读	读	读
复位值	-	-	-	-	-	1	0	0

位编号	位符号	说明
2	RST	RST标志位 0: V33未发生过Reset 1: V33发生过Reset, 该bit位被读取之后, 硬件会自动清零
1	CADC	CADC中断标志位 0: 未发生过CADC中断 1: 发生过CADC中断, 该bit被读取之后, 硬件会自动清零
0	VADC	VADC中断标志位 0: 未发生过VADC中断 1: 发生过VADC中断, 该bit被读取之后, 硬件会自动清零



02H	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
BSTATUS	-	-	DSG	CHG	DSGING	CHGING	LOAD	CHGR
读/写	-	-	读	读	读	读	读	读
复位值	-	-	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
5	DSG	放电MOS开关状态位 0: 放电MOS关闭 1: 放电MOS开启
4	CHG	充电MOS开关状态位 0: 充电MOS关闭 1: 充电MOS开启
3	DSGING	放电状态位 0: 非放电状态 1: 放电状态
2	CHGING	充电状态位 0: 非充电状态 1: 充电状态
1	LOAD	负载连接状态位 0: 负载未连接 1: 负载连接
0	CHGR	充电器连接状态位 0: 充电器未连接 1: 充电器连接

注释10: CHGR_EN/LOAD_EN为0时, CHGR/LOAD保持之前检测到的状态。



9.1.2 中断请求标志位

03H	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
INT_EN	-	SC_INT	OV_INT	CD_INT	CADC_INT	VADC_INT	WDT_INT	TWI_INT
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

位编号	位符号	说明
6	SC_INT	硬件短路保护中断使能位 0: 发生硬件短路保护后, ALARM管脚不输出报警信号 1: 发生硬件短路保护后, ALARM管脚输出报警信号
5	OV_INT	硬件过充电保护中断使能位 0: 硬件过充电保护后, ALARM管脚不输出报警信号 1: 硬件过充电保护后, ALARM管脚输出报警信号
4	CD_INT	充放电状态中断使能位 0: 检测到充放电状态后, ALARM管脚不输出报警信号 1: 检测到充放电状态后, ALARM管脚输出报警信号
3	CADC_INT	CADC中断使能位 0: CADC转换完成后, ALARM管脚不输出报警信号 1: CADC转换完成后, ALARM管脚仅输出低电平脉冲
2	VADC_INT	VADC中断使能位 0: VADC转换完成后, ALARM管脚不输出报警信号 1: VADC转换完成后, ALARM管脚仅输出低电平脉冲
1	WDT_INT	WDT中断使能位 0: 发生WDT后, ALARM管脚不输出报警信号 1: 发生WDT后, ALARM管脚输出报警信号
0	TWI_INT	TWI Timeout中断使能位 0: 发生Timeout后, ALARM管脚不输出报警信号 1: 发生Timeout后, ALARM管脚输出报警信号



9.1.3 系统设置寄存器

04H	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	LTCLR	CTLD_EN	PD_EN	WDT_EN	SC_EN	OV_EN	LOAD_EN	CHGR_EN
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
7	LTCLR	清除SC/OV/TWI/WDT标志位 0: 正常 1->0: 清除标志寄存器(Flag1)各保护标志位
6	CTLD_EN	CTLD功能控制位 0: 关闭CTLD功能 1: 开启CTLD功能
5	PD_EN	低功耗状态控制位 0: 正常状态 1: 低功耗状态
4	WDT_EN	看门狗使能控制位 0: 关闭看门狗模块 1: 开启看门狗模块
3	SC_EN	硬件短路保护使能控制位 0: 关闭硬件短路保护功能 1: 开启硬件短路保护功能
2	OV_EN	硬件过充电保护使能控制位 0: 关闭硬件过充电保护功能 1: 开启硬件过充电保护功能
1	LOAD_EN	负载检测使能控制位 0: 关闭负载检测功能 1: 开启负载检测功能
0	CHGR_EN	充电器检测使能控制位 0: 关闭充电器检测 1: 开启充电器检测



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
SCONF2	-	-	-	-	RESET/PF	ALARM_C	DSG_C	CHG_C
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3	RESET/PF	复位外部MCU/二级保护选择位 0: 复位外部MCU功能 1: 二级保护功能
2	ALARM_C	ALARM输出选择位 0: 输出低电平脉冲 1: 输出持续低电平
1	DSG_C	放电MOS控制位 0: 放电MOS关闭 1: 放电MOS由硬件保护模块决定
0	CHG_C	充电MOS控制位 0: 充电MOS关闭 1: 充电MOS由硬件保护模块决定

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
SCONF3	CADC_EN	CADC_M	CBIT_C	VADC_EN	VADC_C	SCAN_C.2	SCAN_C.1	SCAN_C.0
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
7	CADC_EN	CADC使能控制位 0: 关闭CADC模块 1: 开启CADC模块
6	CADC_M	CADC采样方式选择位 0: 单次采集, 完成后CADC_EN自动为0 1: 连续采集
5	CBIT_C	CADC精度选择位 0: 10-bit CADC 1: 13-bit CADC
4	VADC_EN	VADC使能控制位 0: 关闭VADC模块 1: 开启VADC模块
3	VADC_C	VADC采样方式选择位 0: 开启电压采集 1: 开启电压和温度采集
2~0	SCAN_C	VADC转换周期选择位 000: 50mS 001: 100mS 010: 200mS 011: 500mS 100: 1S 101: 2S 110: 4S 111: 8S



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
SCONF4	-	-	-	CB10	CB9	CB8	CB7	CB6
读/写	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值	-	-	-	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
4:0	CBn	平衡回路控制位 0: 关闭V _{CN} 平衡回路 1: 开启V _{CN} 平衡回路

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
SCONF5	-	-	-	CB5	CB4	CB3	CB2	CB1
读/写	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值	-	-	-	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
4:0	CBn	平衡回路控制位 0: 关闭V _{CN} 平衡回路 1: 开启V _{CN} 平衡回路

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
SCONF6	RSNS.1	RSNS.0	RST.1	RST.0	SCV1	SCV0	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
7~6	RSNS.1~RSNS.0	CADC采集范围选择位 00: 400mV 01: 200mV 10: 100 mV 11: 50 mV
5:4	RST.1~RST.0	复位外部MCU脉冲宽度选择位 RST[1:0]=00: 16mS; RST[1:0]=01: 32mS; RST[1:0]=10: 128mS; RST[1:0]=11: 1S;
3:2	SCV1~SCV0	硬件短路保护电压设置选择位 SCV[1:0] = 00: 硬件短路保护电压 = 100mV SCV[1:0] = 01: 硬件短路保护电压 = 200mV SCV[1:0] = 10: 硬件短路保护电压 = 300mV SCV[1:0] = 11: 硬件短路保护电压 = 400mV
1:0	SCT1~SCT0	硬件短路保护延时设置选择位 SCT[1:0] = 00: 硬件短路保护延时 = 50uS SCT[1:0] = 01: 硬件短路保护延时 = 100uS SCT[1:0] = 10: 硬件短路保护延时 = 300uS SCT[1:0] = 11: 硬件短路保护延时 = 500uS

注释11: 硬件短路保护电压值为V_{RS2-RS1}。

注释12: 硬件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, 则会因此引入小于50uS的延时。



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
SCONF7	-	OVT.2	OVT.1	OVT.0	CHS1	CHS0	WDTT.1	WDTT.0
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

位编号	位符号	说明
6:4	OVT.2~OVT.0	硬件过充电保护延时选择位 OVT[2:0]=000: 1个转换周期; OVT[2:0]=001: 2个转换周期; OVT[2:0]=010: 4个转换周期; OVT[2:0]=011: 8个转换周期; OVT[2:0]=100: 16个转换周期; OVT[2:0]=101: 32个转换周期; OVT[2:0]=110: 64个转换周期; OVT[2:0]=111: 128个转换周期;
3:2	CHS1~CHS0	充放电状态检测阈值选择位 00: 1.4mV 01: 3.0mV 10: 6.0mV 11: 12.0mV
1:0	WDTT.1~WDTT.0	看门狗溢出时间选择位 WDTT[1:0]=00: 看门狗溢出时间为30S; WDTT[1:0]=01: 看门狗溢出时间为10S; WDTT[1:0]=10: 看门狗溢出时间为2S; WDTT[1:0]=11: 看门狗溢出时间为500mS;

0BH, 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
SCONF8	-	-	-	-	-	-	OVD.9	OVD.8
复位值	-	-	-	-	-	-	1	1
SCONF9	OVD.7	OVD.6	OVD.5	OVD.4	OVD.3	OVD.2	OVD.1	OVD.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值	1	1	1	1	1	1	1	1

位编号	位符号	说明
1:0	OVD.9-OVD.8	硬件过充电保护阈值设置高2位
7:0	OVD.7-OVD.0	硬件过充电保护阈值设置低8位, 计算方式: 寄存器值×5.86mV

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
SCONF10	PIN.7	PIN.6	PIN.5	PIN.4	PIN.3	PIN.2	PIN.1	PIN.0
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
7:0	PIN.7~PIN.0	进低功耗控制位 PIN[7:0]=其它: Reserved; PIN[7:0]=0x33: 允许PD_EN使能位写1, 关闭LDO;

注释13: MCU写完PIN[7:0]=0x33后, 再写PD_EN为1 (中间不可插入其它指令), SH367303/SH367305/SH367306会进入到低功耗状态。



9.1.4 采集寄存器

Cell1电芯电压寄存器

0EH, 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
CELL1H	-	-	-	-	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 7:0	CELL1. 11- CELL1.0	当转换完成后, 数据更新为VC1-GND电压对应的数值

Cell2电芯电压寄存器

10H, 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
CELL2H	-	-	-	-	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 7:0	CELL2. 11- CELL2.0	当转换完成后, 数据更新为VC2-VC1电压对应的数值

Cell3电芯电压寄存器

12H, 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
CELL3H	-	-	-	-	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 7:0	CELL3. 11- CELL3.0	当转换完成后, 数据更新为VC3-VC2电压对应的数值(SH367303/SH367306) 当转换完成后, 数据更新为VC3-GND电压对应的数值(SH367305)

Cell4电芯电压寄存器

14H, 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
CELL4H	-	-	-	-	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 7:0	CELL4. 11- CELL4.0	当转换完成后, 数据更新为VC4-VC3电压对应的数值



Cell5电芯电压寄存器

16H, 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
CELL5H	-	-	-	-	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 7:0	CELL5. 11- CELL5.0	当转换完成后, 数据更新为VC5-VC4电压对应的数值

Cell6电芯电压寄存器

18H, 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
CELL6H	-	-	-	-	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 7:0	CELL6. 11- CELL6.0	当转换完成后, 数据更新为VC6-VC5电压对应的数值

Cell7电芯电压寄存器

1AH, 1BH	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	-	-	-	-	CELL7.11	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 7:0	CELL7. 11- CELL7.0	当转换完成后, 数据更新为VC7-VC6电压对应的数值

Cell8电芯电压寄存器

1CH, 1DH	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	-	-	-	-	CELL8.11	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 7:0	CELL8. 11- CELL8.0	当转换完成后, 数据更新为VC8-VC7电压对应的数值



Cell9电芯电压寄存器

1EH, 1FH	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	-	-	-	-	CELL9.11	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 7:0	CELL9. 11- CELL9.0	当转换完成后, 数据更新为VC9-VC8电压对应的数值

Cell10电芯电压寄存器

20H, 21H	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	-	-	-	-	CELL 10.11	CELL 10.10	CELL10.9	CELL10.8
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 7:0	CELL10. 11- CELL10.0	当转换完成后, 数据更新为VC10-VC9电压对应的数值

TS1温度寄存器

22H, 23H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
TS1H	-	-	-	-	TS1.11	TS1.10	TS1.9	TS1.8
TS1L	TS1.7	TS1.6	TS1.5	TS1.4	TS1.3	TS1.2	TS1.1	TS1.0
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 7:0	TS1. 11- TS1.0	当转换完成后, 数据更新为TS1管脚上的电压分压比对应的数值

TS2温度寄存器

24H, 25H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
TS2H	-	-	-	-	TS2.11	TS2.10	TS2.9	TS2.8
TS2L	TS2.7	TS2.6	TS2.5	TS2.4	TS2.3	TS2.2	TS2.1	TS2.0
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 7:0	TS2.11- TS2.0	当转换完成后, 数据更新为TS2管脚上的电压分压比对应的数值



TEMP1温度寄存器

26H, 27H	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	-	-	-	-	TEMP1.1 1	TEMP1.1 0	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 7:0	TEMP1.11- TEMP1.0	当转换完成后，数据更新为内部温度检测值

TEMP2温度寄存器

28H, 29H	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	-	-	-	-	TEMP2.1 1	TEMP2.1 0	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 7:0	TEMP2. 11- TEMP2.0	当转换完成后，数据更新为内部温度检测值

电流寄存器

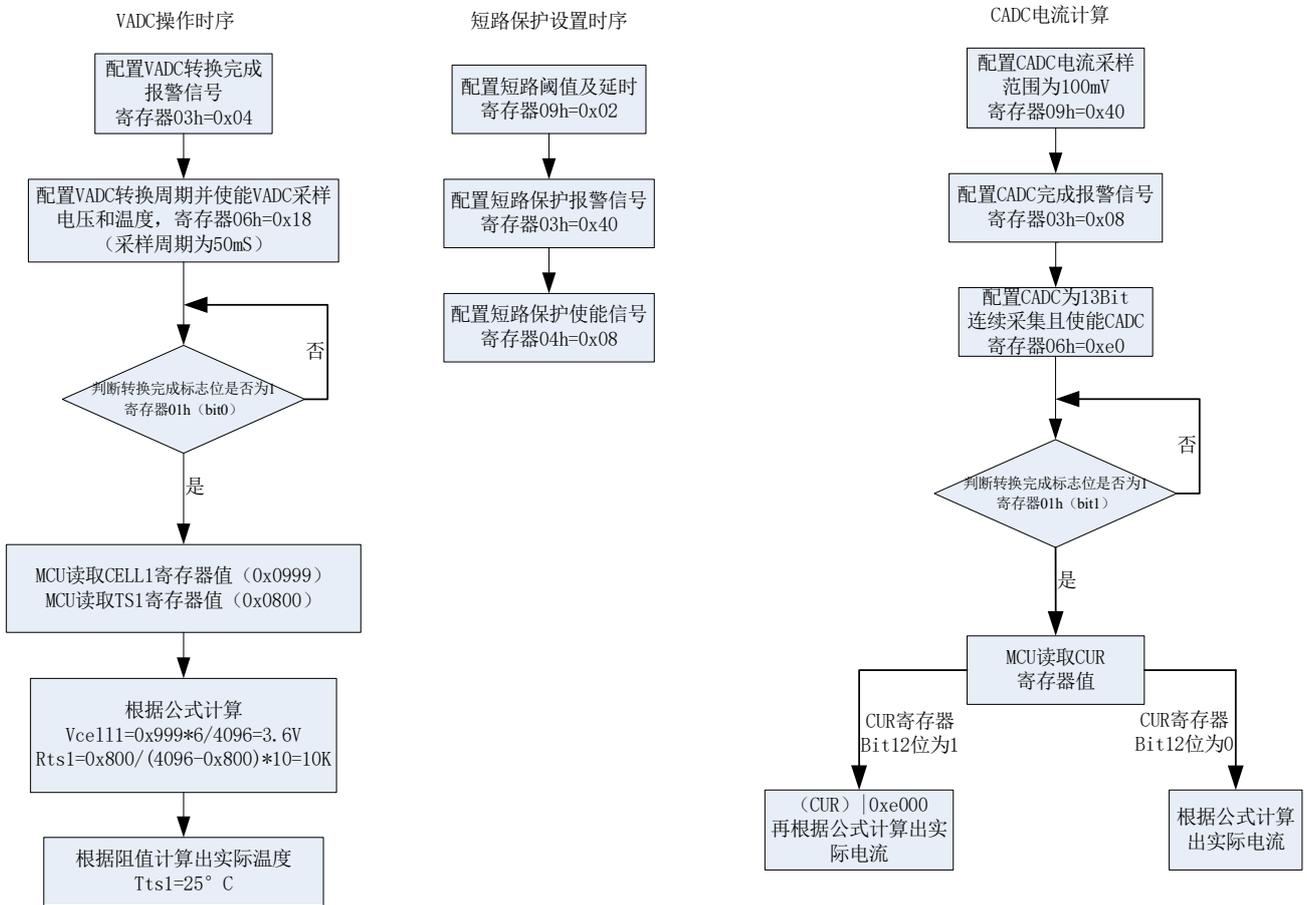
2AH, 2BH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
CURH	-	-	-	CUR.12	CUR.11	CUR.10	CUR.9	CUR.8
CURL	CUR.7	CUR.6	CUR.5	CUR.4	CUR.3	CUR.2	CUR.1	CUR.0
读/写	读	读	读	读	读	读	读	读
复位值	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7:0 7:0	CUR. 12- CUR.0	CUR12为符号位，“1”表示放电；“0”表示充电。 当转换完成后，数据更新为RS2-RS1电压对应的数值

注释14：当选择10bit ADC时，数据存放在CUR.12~CUR.3位，CUR.2~CUR.0为默认值。



10 程序示例





11 极限电气参数

SH367303/SH367305/SH367306的工作条件超过“极限参数”的范围，将造成器件永久性破坏。为保障器件功能正常，请勿超过本说明书所述的电压范围。

11.1 SH367303 极限参数表

表12. SH367303 极限参数表

信号名	信号类型	管脚名	极限范围	单位
高压输入端	模拟	VDD/VC1~VC5	GND-0.3 to GND+30	V
	模拟	DSG/DSGD/CHGD	GND-0.3 to VDD+0.3	V
	模拟	CHG	VDD-30 to VDD+0.3	V
低压输入端	模拟	RS1/RS2/TS	GND-0.3 to 6.0	V
	数字	SCL/SDA/V33/CTLD/ ALARM/RESET	GND-0.3 to 6.0	V
工作温度	-	-	-40 to 85	°C
存储温度	-	-	-40 to 125	°C

11.2 SH367305 极限参数表

表13. SH367305 极限参数表

信号名	信号类型	管脚名	极限范围	单位
VDD与GND间输入电压	模拟	VDD/VC3~VC5	GND-0.3 to GND+30	V
VDD1与VC6A间输入电压	模拟	VDD1/VC6~VC10	VC6A-0.3 to VC6A+30	V
	模拟	DSG/DSGD/CHGD	GND-0.3 to VDD+0.3	V
	模拟	CHG	VDD-30 to VDD+0.3	V
	模拟	RS1/RS2/TS1/TS2	GND-0.3 to 6.0	V
低压输入端	数字	SCL/SDA/V33/CTLD/ ALARM/RESET	GND-0.3 to 6.0	V
工作温度	-	-	-40 to 85	°C
存储温度	-	-	-40 to 125	°C

11.3 SH367306 极限参数表

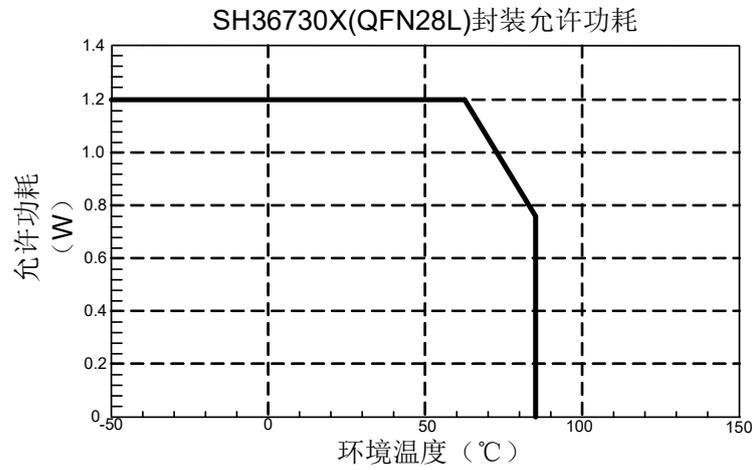
表14. SH367306 极限参数表

信号名	信号类型	管脚名	极限范围	单位
VDD与GND间输入电压	模拟	VDD/VC1~VC5	GND-0.3 to GND+30	V
VDD1与VC6A间输入电压	模拟	VDD1/VC6~VC10	VC6A-0.3 to VC6A+30	V
	模拟	DSG/DSGD/CHGD	GND-0.3 to VDD+0.3	V
	模拟	CHG	VDD-30 to VDD+0.3	V
	模拟	RS1/RS2/TS1/TS2	GND-0.3 to 6.0	V
低压输入端	数字	SCL/SDA/V33/CTLD/ ALARM/RESET	GND-0.3 to 6.0	V
工作温度	-	-	-40 to 85	°C
存储温度	-	-	-40 to 125	°C



11.4 封装功率参数

常温情况下，V33的最大输出电流为25mA；受封装最大允许功率的限制，当环境温度升高时，V33的输出电流能力变弱。环境温度与封装最大允许功率的关系请参看下表。





12 电气参数

12.1 直流电气特性（若无特别说明，以下电气特性均在 25°C 下测得）

工作参数						
参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
I _{OP}	工作模式	-	-	70	uA	V _{CN} =4V, 无保护出现, 无平衡动作, LDO无负载, CHG/DSG 悬空, CADC以13Bit连续采集/VADC以50mS为周期采集(06H寄存器写0xF0), 测试方式参考功耗测试图。
I _{PD}	掉电模式	-	-	1	uA	

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	0.8*V33	-	-	V	SDA/SCL/CTLD
V _{IL}	数字输入逻辑低电平	-	-	0.2*V33	V	SDA/SCL/CTLD
V _{OL}	数字输出逻辑低电平	-	-	0.4	V	ALARM/RESET/SDA, I _{OL} =7mA

系统配置						
参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
t _{L-ALARM}	ALARM方波低电平时间	0.7	1	1.3	mS	

V33 Regulator						
参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
V33	稳压源输出电平	3.1	3.3	3.5	V	
V _{START}	LDO 起始工作电压	2.35	2.55	2.85	V	
V _{END}	LDO 关闭电压	2.15	2.35	2.55	V	
t _{LVR}	芯片复位延时	0.8	2	4	uS	
REG _{LINE}	电压线性度	-	-	20	mV	5≤VDD≤25V, I _{load} =25mA 10≤VDD1≤50V, I _{load} =25mA
REG _{LOAD}	负载线性度	-	-	100	mV	VDD=18V, 0.01mA≤I _{load} ≤25mA
I _{V33}	电流限制	40	-	-	mA	
温漂		-	-	30	mV	-40°C ~85°C

注释15: VDD在5.5V及以上时, 可保证LDO最大有25mA的输出能力, VDD在4V及以上到5.5V时有15mA的输出能力。

注释16: 当负载电流超过过流电流阈值 I_{V33}, 系统会锁定在最大电流 I_{V33}, 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	-	6	V	
t _{IN1}	转换时间	-	5	-	mS	单通道一次转换时间
V _{ACC}	绝对精度	-20	-	20	mV	V _{CN} =4.5V/V _{CN} =2V

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	-400	-	400	mV	
t _{IN3}	转换时间	-	15.625	-	mS	For 10 Bit
		-	62.5	-	mS	For 13 Bit



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	-	1	V	
t _{IN2}	转换时间	-	5	-	mS	
T _{OTP}	内部温度保护阈值	125	130	135	°C	

硬件短路保护						
参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
V _{SC}	硬件短路保护电压	100	-	400	mV	
V _{SCA}	硬件短路保护电压精度	-10%	-	10%	V _{SC}	
t _{SCT}	硬件短路保护延时	50	-	500	uS	
t _{SCTA}	硬件短路保护延时精度	-50%	-	50%	t _{SCT}	RS2-RS1=1V

MOS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}	CHG/DSG高电平	10	11	12	V	VDD≥13V, CHG/DSG外接1MΩ电阻到地
		6.5	-	-	V	VDD=8.5V(V33无负载), CHG/DSG外接1MΩ电阻到地

平衡						
参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
R _{BL-1}	平衡内阻	75	250	400	Ω	V _{CN} =4.5V (N=10~7,5~2)
R _{BL-2}	平衡内阻	-	1	1.4	kΩ	V _{CN} =4.5V (N=6,1)

充电器/负载检测						
参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
V _{CHGD}	充电器检测电平	0.4	0.8	1.1	V	CHGD电平小于V _{CHGD} , 判为充电器连接
V _{DSGD}	负载检测电平	1.05	1.2	1.35	V	
R _{DSGD}	DSGD管脚内部下拉电阻	25	50	75	kΩ	
t _{DET}	充电器/负载检测延时	50	64	80	mS	
t _{CD}	低功耗唤醒延时	50	100	150	mS	

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 _{CD}	充放电状态检测电压	0.5	1.4	2.6	mV	CHS[1:0]=00, CADC=13Bit
		1.8	3	4.2	mV	CHS[1:0]=01, CADC=13Bit
		4.6	6	7.4	mV	CHS[1:0]=10, CADC=13Bit
		10.2	12	13.8	mV	CHS[1:0]=11, CADC=13Bit



12.2 直流电气特性（电气特性在-40°C~85 °C 范围内测得）

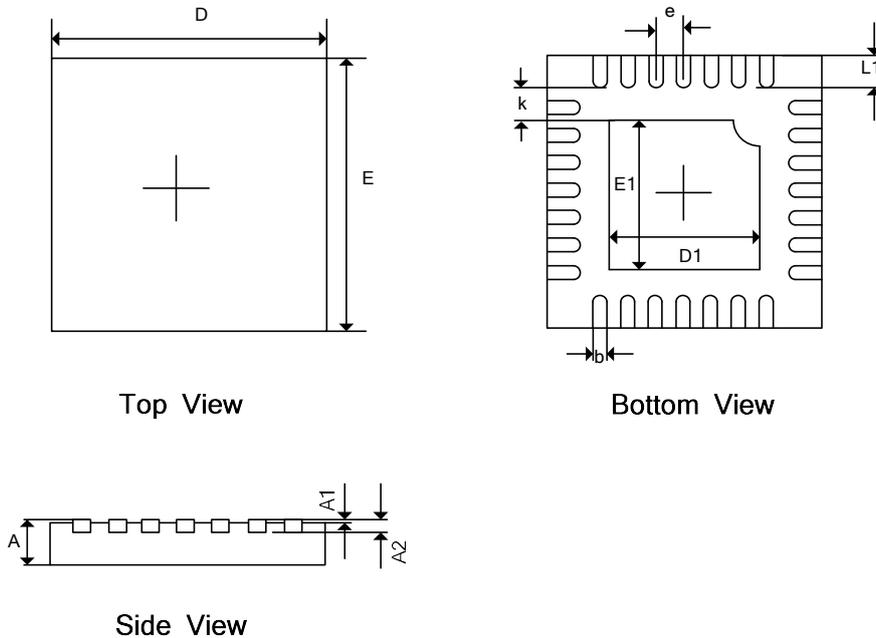
参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
T _A	工作环境温度	-40	-	85	°C	
I _{OP}	正常模式	-	-	80	uA	V _{CN} =4V, 无保护出现, 无平衡动作, LDO无负载, CHG/DSG 悬空, CADC以13Bit连续采集/VADC以50mS为周期采集(06H寄存器写0xF0), 测试方式参考功耗测试图。
I _{PD}	Powerdown模式	-	-	2	uA	LDO关闭
V _{ACC}	绝对精度	-40	-	40	mV	电芯电压采集精度
R _{BL-1}	平衡内阻	75	250	400	Ω	V _{CN} =4.5V (N=10~7,5~2)
R _{BL-2}	平衡内阻	-	1	1.4	kΩ	V _{CN} =4.5V (N=6,1)
V _{CHGD}	充电器检测电平	0.4	0.8	1.1	V	CHGD电平小于V _{CHGD} , 判为充电器连接
V _{DSGD}	负载检测电平	1.05	1.2	1.35	V	
V _{SCV}	硬件短路保护精度	-10%	-	10%	V _{SC}	
f _E	RC精度	-20%	-	20%	-	



13 封装信息

QFN 28L (5 X 5) (P0.50 T 0.75) 外观尺寸

单位: 英寸/毫米



标号	尺寸 (英寸)		尺寸 (毫米)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	0.028	0.031	0.700	0.800
A1	0.000	0.002	0.000	0.050
A2	0.008REF		0.203REF	
D	0.194	0.200	4.924	5.076
E	0.194	0.200	4.924	5.076
D1	0.120	0.128	3.050	3.250
E1	0.120	0.128	3.050	3.250
k	0.008		0.200	
b	0.008	0.012	0.2000	0.300
e	0.020TYP		0.500TYP	
L1	0.019	0.025	0.474	0.626

- 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±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。
 5. 符合JEDEC标准。



Preliminary

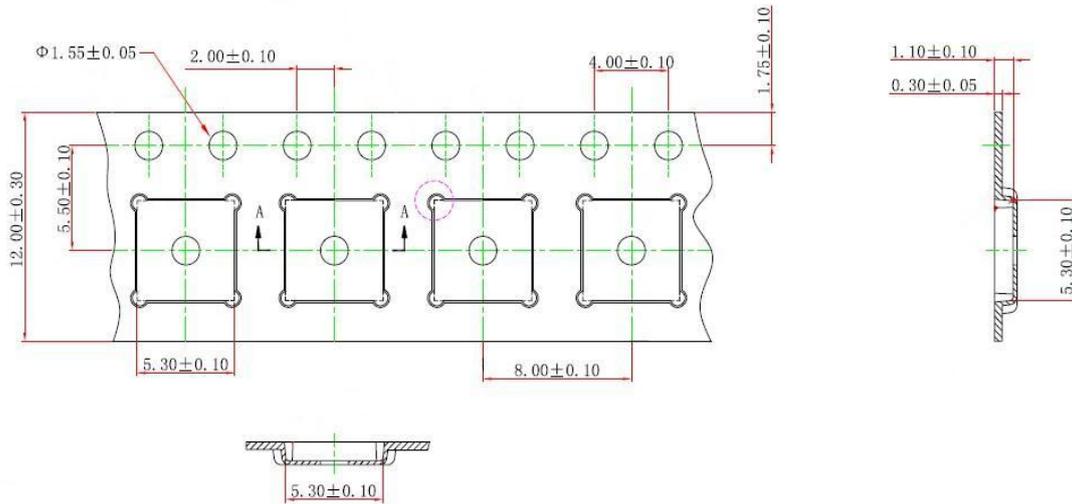
SH367303/SH367305/SH367306

14 卷带信息

QFN28L (5x5) 卷带信息

QFN載帶
(5x5)

单位: 毫米





Preliminary

SH367303/SH367305/SH367306

15 订购信息

产品编号	封装	最小包装数量
SH367303Q/028QY	QFN28L(5*5)	4000
SH367305Q/028QY	QFN28L(5*5)	4000
SH367306Q/028QY	QFN28L(5*5)	4000



目录

1	特性	1
2	概述	1
3	系统框图	2
4	管脚配置	5
5	典型应用电路	8
5.1	SH367303 5串同口应用原理图	8
5.2	SH367305 8串同口应用原理图	9
5.3	SH367306 10串同口应用原理图	10
5.4	SH367306 10串半分口应用原理图	11
5.5	SH367306 10串同口(放电PWM控制)应用原理图	12
6	串数配置	13
7	功能描述	14
7.1	电压/温度采集	14
7.1.1	概述	14
7.1.2	电芯电压采集	15
7.1.3	外部温度采集	18
7.1.4	芯片内部温度采集	18
7.2	电流采集功能	20
7.2.1	概述	20
7.2.2	电流计算	21
7.3	硬件过充电保护功能	22
7.3.1	概述	22
7.3.2	功能	22
7.4	硬件放电短路保护功能	24
7.5	充电器检测/负载检测功能	25
7.5.1	充电器检测功能	25
7.5.2	负载检测功能	26
7.6	CTLD/PWM调制功能	27
7.7	充放电状态检测功能	27
7.7.1	小电流唤醒功能	28
7.8	看门狗功能	29
7.8.1	看门狗设置	29
7.8.2	Reset信号输出功能	30
7.9	ALARM管脚	31
7.10	平衡功能	32
7.11	内部高温保护	32
7.12	低功耗(PowerDown)模式	33
7.12.1	功耗配置	34
7.13	芯片复位功能	35
8	TWI通讯	36



8.1	寄存器读写指令	36
8.2	TWI溢出和复位功能	37
9	寄存器设置	38
9.1	寄存器详述	40
9.1.1	系统标志寄存器	40
9.1.2	中断请求标志位	42
9.1.3	系统设置寄存器	43
9.1.4	采集寄存器	47
10	程序示例	51
11	极限电气参数	52
11.1	SH367303极限参数表	52
11.2	SH367305极限参数表	52
11.3	SH367306极限参数表	52
11.4	封装功率参数	53
12	电气参数	54
12.1	直流电气特性（若无特别说明，以下电气特性均在25° C下测得）	54
12.2	直流电气特性（电气特性在-40° C~85 ° C范围内测得）	57
13	封装信息	58
14	卷带信息	59
15	订购信息	60