

描述

MP2797 是一款可靠的电池管理器件，提供完整的模拟前端 (AFE) 监控和保护解决方案。设计用于多节串联电池管理系统 (BMS)。该器件支持 I²C 或 SPI 通信。它支持连接 7 节至 16 节串联电池组，特定引脚上的绝对电压超过 80V。

MP2797 集成了两个独立的模数转换器 (ADC)。第一个 ADC 测量每个通道的差分电池电压 (最多 16 个通道)、芯片温度以及通过外部 NTC 热敏电阻测量 4 个通道温度。第二个 ADC 通过外部电流采样电阻测量充电/放电电流。双 ADC 架构支持同步电压和电流测量，以监测电池和电池组阻抗。

与 MPF4279x 电量计配合使用时，MP2797 可将荷电状态 (SOC) 误差控制在 2% 以内。

MP2797 包含用于充电和放电控制的高边 MOSFET (HS-FET) 的驱动器。放电 (DSG) MOSFET 驱动器具有可配置的软启动 (SS) 功能，可实现受控导通，从而无需外部预充电电路。MOSFET 驱动器还集成了过流保护 (OCP)、短路保护 (SCP)、电池欠压保护 (UVP)、电池过压保护 (OVP) 和高温/低温保护功能。所有这些保护都有可配置阈值。

内部被动平衡 MOSFET 可用于均衡失配电池，支持高达 58mA 的电流。也可以选择驱动外部平衡晶体管 (MOSFET 或 BJT)。

MP2797 采用 TQFP-48 (7mmx7mm) 封装。

特性

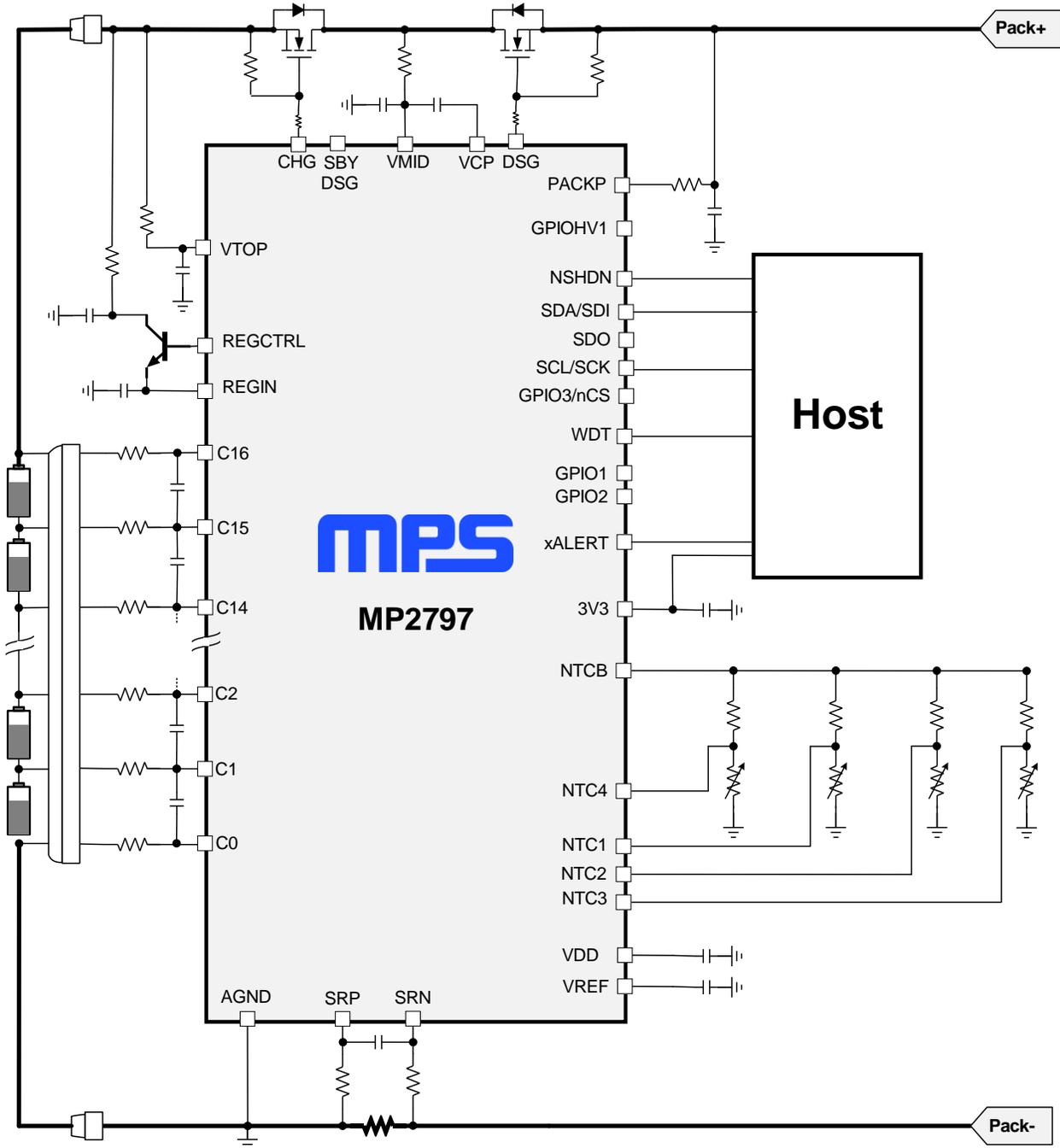
- 采用双 ADC 架构：
 - 与 MPF4279x 电量计配合使用时，荷电状态 (SOC) 误差 <±2%
 - 电池电压测量误差 <5mV
 - 电流/库仑计数器误差 <±0.5%
 - 用于阻抗计算的严格同步电流/电压测量
- 包含用于充电和放电控制的高边 N 沟道 MOSFET 驱动器：
 - 支持放电 MOSFET 软启动控制，无需预放电电路
 - 利用并联 N 沟道 MOSFET 驱动高达 100A 的直流电流
- 硬件可配置保护：
 - 充电/放电 OCP 和 SCP
 - 电池 UVP 和 OVP
 - 电池组 UVP 和 OVP
 - 电池低温/高温保护
 - 芯片高温保护
- 被动电池平衡，单节电池电流高达 58mA：
 - 可驱动外部平衡晶体管
 - 自动或手动控制
- 其他功能：
 - 集成 3.3V 和 5V LDO
 - 低电流待机模式
 - 负载和充电器插入检测
 - 高压和低压 GPIO
 - 专用热敏电阻输入
 - 开路检测
 - 电池持续失效标记
 - 用于关键阈值的可锁定的 MTP
- I²C 或 SPI 接口，支持 8 位 CRC
- 支持随机电池连接
- 采用 TQFP-48 (7mmx7mm) 封装

应用

- 储能系统 (ESS)
- 电动自动车、电动摩托车
- 轻型电动车辆 (LEV)
- 电动和园艺工具
- 备用电池和 UPS

所有 MPS 产品都保证无铅，无卤素，并且遵守 RoHS 规范。如需查询具体芯片环保等级，请访问 MPS 官网之质量保证。“MPS”和“The Future of Analog IC Technology”为 MPS 注册商标。

典型应用



订购信息

产品型号*	封装	顶标	MSL 额定值	通信
MP2797DFP-xxxx**	TQFP-48 (7mmx7mm)	见下文	3	-
MP2797DFP-0000	TQFP-48 (7mmx7mm)	见下文	3	I ² C, CRC 禁用
MP2797DFP-0001	TQFP-48 (7mmx7mm)	见下文	3	I ² C, CRC 使能
MP2797DFP-0002	TQFP-48 (7mmx7mm)	见下文	3	SPI, CRC 禁用
EVKT-MP2797-0000	评估套件	N/A	N/A	N/A
EVKT-MP2797-0002	评估套件	N/A	N/A	N/A

* 对于托盘，添加后缀 -T（例如 MP2797DFP-xxxx-T）。

** “xxxx” 为寄存器设置的配置代码标识符。每个“x”可以为介于 0 和 F 之间的任意十六进制数值。默认代码为“0000”、“0001”和“0002”。请联系 MPS FAE 以创建此唯一编号。

顶标 (MP2797)

MPSYYWW
MP2797
LLLLLLLLLL

MPS: MPS 前缀
YY: 年份代码
WW: 周代码
MP: MPS 前缀
2797: 产品型号
LLLLLLLLLL: 批次号

评估套件 EVKT-MP2797-0000

EVKT-MP2797-0000 套件包含（以下产品均可单独订购）：

#	产品型号	项目	数量
1	EV2797-0000-FP-00B	MP2797DFP-0000 I ² C 评估板	1
2	EVKT-USBI2C-02	包含一个 USB 转 I ² C 通信接口、一根 USB 线和一组排线	1
3	在线资源	包括规格书、使用指南、产品简介和 GUI	1

可直接从 MPS 官网 MonolithicPower.com 或代理商处订购。

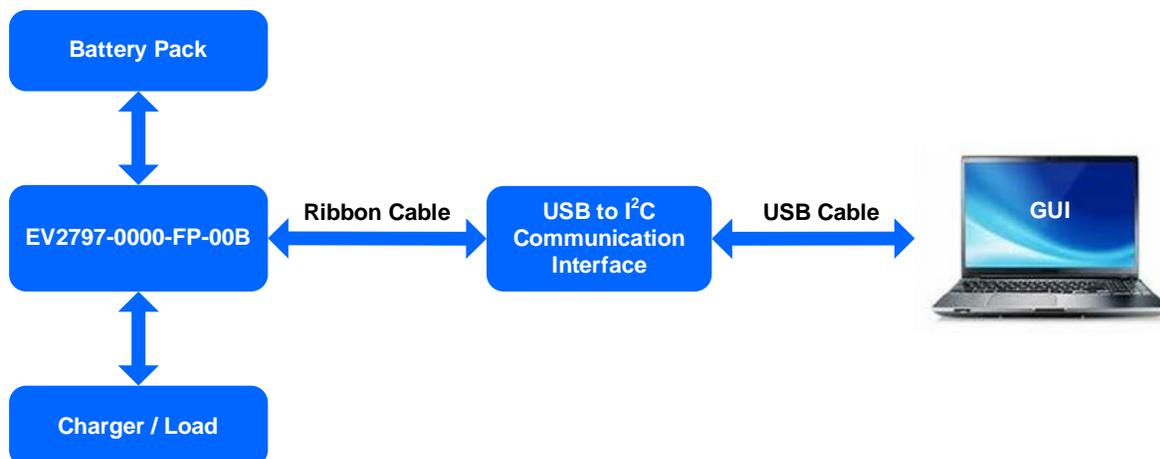


图 1: EV2797-0000-FP-00B 评估套件设置

评估套件 EVKT-MP2797-0002

EVKT-MP2797-0002 套件包含（以下产品均可单独订购）：

#	产品型号	项目	数量
1	EV2797-0002-FP-00B	MP2797DFP-0002 SPI 评估板	1
2	EVKT-USBSPI-00	包含一个 USB 转 SPI 通信接口、一根 USB 线和一组排线	1
3	在线资源	包括规格书、使用指南、产品简介和 GUI	1

可直接从 MPS 官网 MonolithicPower.com 或代理商处订购。

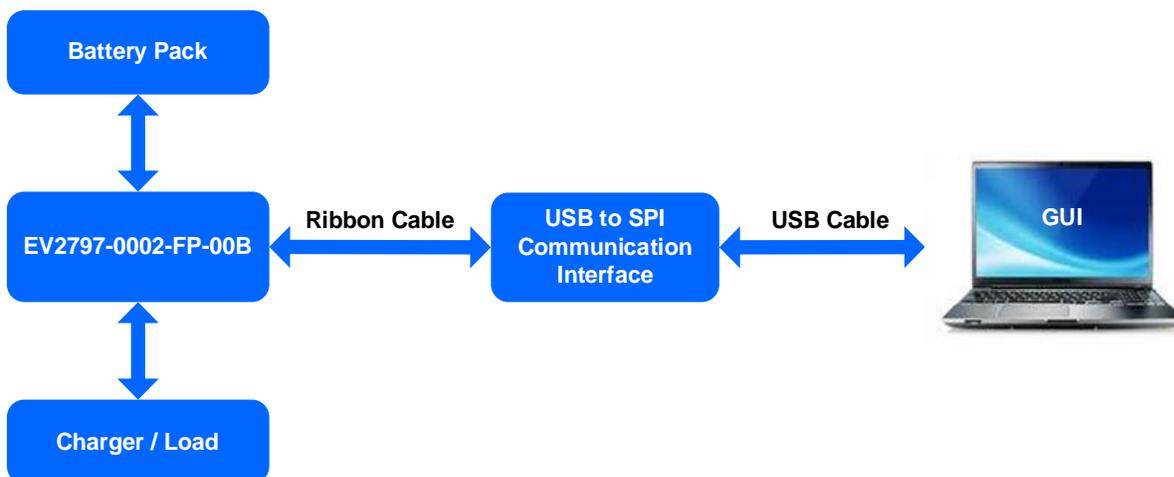
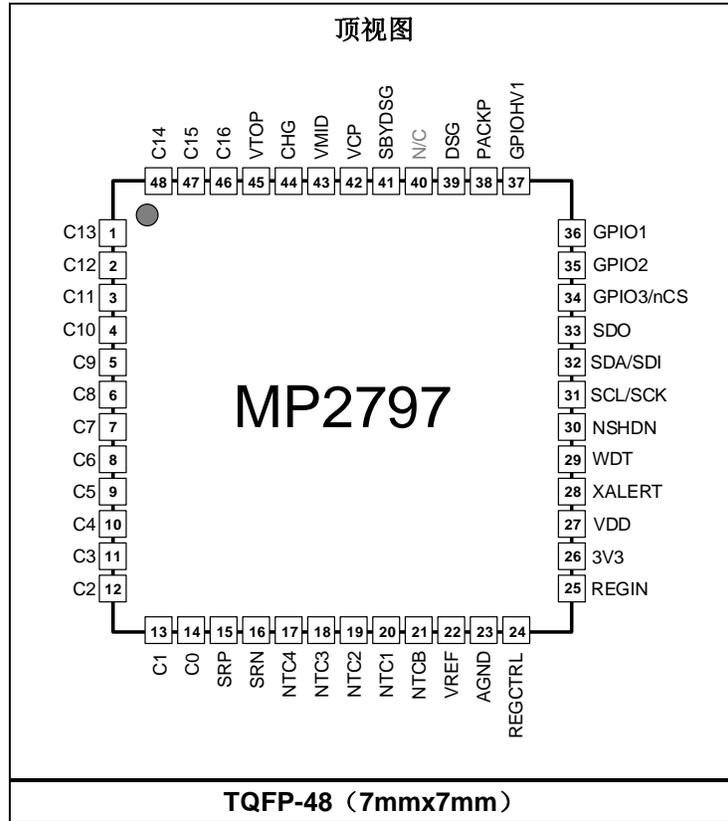


图 2: EV2797-0002-FP-00B 评估套件设置

参考封装



引脚功能

引脚 #	名称	类型	描述
26	3V3	P	驱动外设的 3.3V 电压输出。3V3 到 AGND 连接一个 1 μ F 旁路电容。
23	AGND	P	地。将 AGND 连接到低边采样电阻的正极连接点 (SRP) 附近。
45	VTOP	P	电池侧电池组采样电压和低电流正极电源引脚。VTOP 必须连接到电池组顶部，也就是电池组中的最高正电压。
46	C16	I	连接到第 16 节电池的正极引脚。
47	C15	I	连接到第 15 节电池的正极引脚。
48	C14	I	连接到第 14 节电池的正极引脚。
1	C13	I	连接到第 13 节电池的正极引脚。
2	C12	I	连接到第 12 节电池的正极引脚。
3	C11	I	连接到第 11 节电池的正极引脚。
4	C10	I	连接到第 10 节电池的正极引脚。
5	C9	I	连接到第 9 节电池的正极引脚。
6	C8	I	连接到第 8 节电池的正极引脚。
7	C7	I	连接到第 7 节电池的正极引脚。
8	C6	I	连接到第 6 节电池的正极引脚。
9	C5	I	连接到第 5 节电池的正极引脚。
10	C4	I	连接到第 4 节电池的正极引脚。
11	C3	I	连接到第 3 节电池的正极引脚。
12	C2	I	连接到第 2 节电池的正极引脚。
13	C1	I	连接到第 1 节电池的正极引脚。
14	C0	I	连接到第 1 节电池的负极引脚。
44	CHG	O	充电 MOSFET 驱动器。
39	DSG	O	放电 MOSFET 驱动器。
36	GPIO1	I/O	通用引脚 1。
35	GPIO2	I/O	通用引脚 2。
37	GPIOHV1	I/O	通用高压引脚 1。
30	NSHDN	I	低电平有效的关断输入信号。
20	NTC1	I	热敏电阻端子 1。
19	NTC2	I	热敏电阻端子 2。
18	NTC3	I	热敏电阻端子 3。
17	NTC4	I	热敏电阻端子 4。
21	NTCB	O	NTC 偏置。
40	N/C		无连接。
38	PACKP	I/O	电池组采样电压 (负载端)。
24	REGCTRL	P	外部 BJT 低压差 (LDO) 调节器的开启控制。
25	REGIN	P	内部调节器输出。REGIN 到 AGND 连接一个外部 3.3 μ F 旁路电容。
41	SBYDSG	O	放电旁路 P 沟道 MOSFET 驱动器。
29	WDT	I/O	Watchdog 定时器引脚。
28	xALERT	O	中断警报输出。
16	SRN	I	负采样引脚。
15	SRP	I	正采样引脚。
42	VCP	P	电荷泵调节的电压。在 VCP 和 VMID 之间连接一个 47nF 电容，此电容值根据并联 DSG 和 CHG MOSFET 的数量调整。
27	VDD	P	内部使用的 1.8V 电压。VDD 到 AGND 连接一个 1 μ F 旁路电容。
43	VMID	P	保护 MOSFET 的中间点。

引脚功能 (续)

引脚 #	名称	类型	描述
22	VREF	P	ADC 参考电压。
34	GPIO3/nCS	I/O	多功能引脚。该引脚可设置为 GPIO3，或设置为 SPI 的片选线。
31	SCL/SCK	I	多功能引脚。该引脚可设置为 I ² C 接口时钟或 SPI 接口时钟。
32	SDA/SDI	I/O	多功能引脚。该引脚可设置为 I ² C 接口数据或 SPI 串行数据输入。
33	SDO	O	SPI 串行数据输出。

最大绝对额定值 ⁽¹⁾

CHG、DSG、VCP 至 AGND	.....-0.3V 至 +100V
SBYDSG 至 AGND	.....-0.3V 至 +86V
GPIOHV1 至 AGND	.....-0.3V 至 +86V
GPIOHV1 至 VTOP	.....+0.3V
VTOP 至 AGND	.....-0.3V 至 +86V
PACKP 至 AGND	.....-0.5V 至 +86V
VMID 至 AGND	.....-0.3V 至 +86V
Cx - C(x - 1) (x: 1 至 16)	.....-0.3V 至 +10V
C16 至 AGND	.....-0.3V 至 +86V
Cn 至 AGND (n: 1 至 15)	.....
	.....-0.3V 至 (n - 1) x 5.375 + 7V
C0 至 AGND	.....-0.5V 至 +5.7V
SRP、SRN 至 AGND	.....-0.5V 至 +6V
VCP 至 VMID	.....-0.3V 至 +20V
REGCTRL 至 AGND	.....-0.3V 至 +15V
NSHDN 至 AGND	.....-0.3V 至 +9V
VDD 至 AGND	.....-0.3V 至 +2V
所有其他引脚至 AGND	.....-0.3V 至 +6V
结温	..... 150°C
焊接温度	..... 260°C
存储温度	..... -65°C 至 +150°C

ESD 额定值

人体放电模型 (HBM) ⁽²⁾ 1.5kV
带电器件放电模型 (CDM) ⁽³⁾ 500V

推荐工作条件 ⁽⁴⁾

VTOP 电压	..... 18V 至 75.2V
Cx - C(x - 1) (x: 1 至 16) ⁽⁵⁾ 1V 至 5V
C0 至 AGND	..... -0.25V 至 +0.3V
REGIN 电压	..... 4.5V 至 5.5V
工作温度 (T _J)	..... -40°C 至 +85°C
SRP 至 SRN	..... -100mV 至 +100mV

热阻 ⁽⁶⁾

结至环境 (R _{θJA})	..... 46.6°C/W
结至外壳 (顶部) (R _{θJC(TOP)})	..... 14.5°C/W
结至板 (顶部) (R _{θJB(TOP)})	..... 27.1°C/W

注:

- 1) 超过这些限定值可能会损坏芯片。
- 2) 根据 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 测试。
- 3) 根据 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 测试。
- 4) 设备不能保证在其工作条件之外运行。
- 5) 电池包电压应超过 18V。
- 6) 所提供的指标系在符合 EIA/JESD51-2、7 和 8 的设置条件下测得。

电气特性

连接的电池节数 = 16，每节电池电压 = 3.75V， $V_{TOP} = 60V$ ， $T_A = 25^\circ C$ ，除非另有说明。

参数名称	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电流和漏电流						
关断状态总电流	$I_{V_{TOP_SHDN}}$	$V_{TOP} + REGIN$ 电流，NSHDN 引脚低电平，3.3V 禁用， $T_A = 25^\circ C$		1		μA
		$V_{TOP} + REGIN$ 电流，NSHDN 引脚低电平，3.3V 禁用， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$			2.5	μA
		$V_{TOP} + REGIN$ 电流，NSHDN 引脚低电平，3.3V 使能， $T_A = 25^\circ C$		13.5		μA
		$V_{TOP} + REGIN$ 电流，NSHDN 引脚低电平，3.3V 使能， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$			20	μA
安全状态总电流	$I_{V_{TOP_SAFE}}$	$V_{TOP} + REGIN$ 电流，通信接口使能，安全状态（所有 MOSFET 断开），硬件监控关闭，插入检测禁用， $T_A = 25^\circ C$		23		μA
		$V_{TOP} + REGIN$ 电流，通信接口使能，安全状态（所有 MOSFET 断开），硬件监控关闭，插入检测禁用， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$			30	μA
电池漏电流	$I_{C_{X_LEAK}}$	$T_A = 25^\circ C$	-200		+200	nA
		$T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-600		+600	nA
支持的串联电池						
支持的电池节数 (7)	N_{CELL}		7		16	
V_{TOP} 电源电压范围	$V_{V_{TOP_SUPPLY}}$	$T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	18		75.2	V
V_{TOP} 欠压锁定保护 (UVLO) 阈值	$V_{V_{TOP_UVLO}}$	下降沿， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	14.6	15.8	17	V
V_{TOP} 欠压 (UV) 迟滞	$V_{V_{TOP_UVLO_HYST}}$	$T_A = 25^\circ C$		1.15		V
		$T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	0.78		1.5	V
电流采样功能						
电流模数转换器 (ADC) 转换时间	$t_{I_{ADC}}$	16 位 (15 位 + 符号位)		2		ms
电流 ADC 测量范围	V_{SRPN}	$T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-100		+100	mV
电流 ADC 测量增益误差	$I_{ADC_GAIN_ERR}$	16 位转换，FSR = 100mV，SRP-N 共模：+300mV 至 -125mV（相对于 GND）， $T_A = 25^\circ C$	-0.5		+0.5	%
		16 位转换，FSR = 100mV，SRP-N 共模：+300mV 至 -125mV（相对于 GND）， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-1		+1	%

备注：

7) 由设计保证。

电气特性 (续表)

连接的电池节数 = 16，每节电池电压 = 3.75V， $V_{TOP} = 60V$ ， $T_A = 25^\circ C$ ，除非另有说明。

参数名称	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电流采样偏置 ⁽⁸⁾	$V_{IADC_ACC_OFFSET}$	SRP - SRN = 0V，SRP-N 共模： +300mV 至 -125mV（相对于 GND）， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-12		+12	μV
SRP 和 SRN 漏电流	I_{SRPN_LEAK}	IADC 未运行， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-500		+500	nA
SRP 和 SRN 差分输入 电流	I_{SRPN_DIFF}	IADC 运行，$|SPR - SRN| = 100mV$ ，绝 对值， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$		0.5		μA
		IADC 运行，$|SPR - SRN| < 5mV$ ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$		50		nA
ADC Sigma Delta 电压						
电压 ADC 转换时间	t_{VADC}	15 位， $T_A = 25^\circ C$		2		ms
电池电压测量						
单体电池 ADC 测量范 围	V_{CELL}	$T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	1		5	V
单体电池总测量误差 ⁽⁹⁾	V_{CELL_ERR}	$V_{CELL} = 2V$ 至 $4.5V$ ， $T_A = 25^\circ C$	-5		+5	mV
		$V_{CELL} = 2V$ 至 $4.5V$ ， $T_A = -20^\circ C$ 至 $+65^\circ C$	-7.5		+7.5	mV
		$V_{CELL} = 2V$ 至 $4.5V$ ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-12.5		+12.5	mV
		$V_{CELL} = 1V$ 至 $5V$ ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-15		+15	mV
C0 至 AGND 电压	$V_{C0_TO_AGND}$	C0 至 AGND 压降导致的电池 1 误差小 于 15mV， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-0.25			V
电池 ADC 输入电流	$I_{IN_CELL_CONV}$	ADC 转换期间的输入电流， $V_{CELL} =$ 5V，电池 1 由 C1 至 C0 电压测量， $T_A = 25^\circ C$		1.2		μA
芯片温度						
芯片工作温度范围	T_{DIE}		-40		+85	$^\circ C$
过温 (OT) 模拟关断 阈值	T_{DIE_OTSD}			140	155	$^\circ C$
负温度系数 (NTC) 温度测量						
NTC 电压测量范围	V_{NTC}	标称 NTC 范围在 NTCB 百分比内， $T_A = 25^\circ C$	0		100	%
NTC 总测量误差	V_{NTC_ERR}	15 位转换，NTCB = 3.3V， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-55		+55	LSB

注：

- 8) 电流测量偏置误差是在 PCB 组装后校准完成之后的规定。请联系 MPS FAE 以获取相关应用说明。
9) 无需校准。PCB 组装后通过校准可以进一步减小误差。请联系 MPS FAE 以获取相关应用说明。

电气特性 (续表)

连接的电池节数 = 16，每节电池电压 = 3.75V， $V_{TOP} = 60V$ ， $T_A = 25^\circ C$ ，除非另有说明。

参数名称	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
NTCx 输入漏电流	$I_{NTC_IN_LEAK}$	ADC 关闭，在每个 NTC 引脚上， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$			250	nA
ADC 开启时 NTCx 输入漏电流	$I_{NTC_LEAK_CONV}$	NTCx 进行 ADC 转换，在每个 NTC 引脚上， $T_A = 25^\circ C$			250	nA
VTOP 测量						
VTOP 测量范围	V_{VTOP}	$T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	18		75.2	V
VTOP 总测量误差	V_{VTOP_ERR}	15 位转换（正范围）， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-250		+250	mV
PACKP 测量						
电池组测量范围	V_{PACKP}	$T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	2.5		75.2	V
电池组总测量误差	V_{PACKP_ERR}	15 位转换（正范围）， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-250		+250	mV
GPIO 测量						
GPIO 测量范围	V_{GPIO}	$T_A = 25^\circ C$	0		3.3	V
GPIO 总测量误差	V_{GPIO_ERR}	15 位 ADC 读数， $T_A = 25^\circ C$	-15		+15	mV
		15 位 ADC 读数， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-25		+25	mV
ADC 读取期间的 GPIO 输入电流	$I_{GPIO_CONV_IN}$	ADC 转换期间的 GPIO 引脚输入电流， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$		1		μA
调节器测量						
REGIN 总测量误差	V_{REGIN_ERR}	15 位 ADC 读数， $T_A = 25^\circ C$	-15		+15	mV
		15 位 ADC 读数， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-25		+25	mV
3V3 总测量误差	V_{3V3_ERR}	15 位 ADC 读数， $T_A = 25^\circ C$	-15		+15	mV
		15 位 ADC 读数， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-25		+25	mV
VDD 总测量误差	V_{VDD_ERR}	15 位 ADC 读数， $T_A = 25^\circ C$	-15		+15	mV
		15 位 ADC 读数， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-25		+25	mV
硬件保护						
电池过压 (OV) 和欠压 (UV) 步进	$V_{CELL_TH_STEP}$			19.5		mV
电池 OV/UV 步进精度	$V_{CELL_TH_ACC}$	$V_{CELL} = 2V$ 至 $4.5V$ ， $T_A = 0^\circ C$ 至 $60^\circ C$	-19.5		+19.5	mV
		$V_{CELL} = 1V$ 至 $5V$ ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-40		+40	mV

电气特性 (续表)

连接的电池节数 = 16，每节电池电压 = 3.75V， $V_{TOP} = 60V$ ， $T_A = 25^\circ C$ ，除非另有说明。

参数名称	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电池组 OV/UV 步进	$V_{PACK_TH_STEP}$			19.5		mV
深度放电步进	V_{DEPTH_STEP}			19.5		mV
深度放电步进精度	$V_{DEPTH_STEP_ACC}$	$V_{CELL} = 2V$ 至 $4.5V$ ， $T_A = 0^\circ C$ 至 $60^\circ C$	-19.5		+19.5	mV
		$V_{CELL} = 1V$ 至 $5V$ ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-40		+40	mV
SC 最快检测时间	$t_{SC_DGL_MIN}$	最快抗尖峰设置和延迟， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$			120	μs
OC1 放电满量程值	$V_{OC1_DSG_FSR_1X}$	范围和 LSB 选择器 = 0 (1x)，FSR (最大设置)， $T_A = 25^\circ C$		80		mV
OC1 放电满量程精度	$V_{OC1_DSG_FSR_1X_ACC}$	范围和 LSB 选择器 = 0 (1x)，FSR (最大设置)， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-15		+15	%
OC1 放电偏置	$V_{OC1_DSG_FSR_1X_OFF}$	范围和 LSB 选择器 = 0 (1x)，最小设置 的偏置， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-1.5		+1.5	mV
OC1 放电满量程值	$V_{OC1_DSG_FSR_3X}$	范围和 LSB 选择器 = 1 (3x)，FSR (最大设置)， $T_A = 25^\circ C$		240		mV
OC1 放电满量程精度	$V_{OC1_DSG_FSR_3X_ACC}$	范围和 LSB 选择器 = 1 (3x)，FSR (最大设置)， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-15		+15	%
OC1 放电偏置	$V_{OC1_DSG_FSR_3X_OFF}$	范围和 LSB 选择器 = 1 (3x)，最小设置 的偏置， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-1.5		+1.5	mV
OC2 放电满量程值	$V_{OC2_DSG_FSR_1X}$	范围和 LSB 选择器 = 0 (1x)，FSR (最大设置)， $T_A = 25^\circ C$		80		mV
OC2 放电满量程精度	$V_{OC2_DSG_FSR_1X_ACC}$	范围和 LSB 选择器 = 0 (1x)，FSR (最大设置)， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-15		+15	%
OC2 放电偏置	$V_{OC2_DSG_FSR_1X_OFF}$	范围和 LSB 选择器 = 0 (1x)，最小设置 的偏置， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-1.5		+1.5	mV
OC2 放电满量程值	$V_{OC2_DSG_FSR_3X}$	范围和 LSB 选择器 = 1 (3x)，FSR (最大设置)， $T_A = 25^\circ C$		240		mV
OC2 放电满量程精度	$V_{OC2_DSG_FSR_3X_ACC}$	范围和 LSB 选择器 = 1 (3x)，FSR (最大设置)， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-15		+15	%
OC2 放电偏置	$V_{OC2_DSG_FSR_3X_OFF}$	范围和 LSB 选择器 = 1 (3x)，最小设置 的偏置， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-1.5		+1.5	mV
OC 充电满量程值	$V_{OC_CHG_FSR_1X}$	范围和 LSB 选择器 = 0 (1x)，FSR (最大设置)， $T_A = 25^\circ C$		51.2		mV

电气特性 (续表)

连接的电池节数 = 16, 每节电池电压 = 3.75V, $V_{TOP} = 60V$, $T_A = 25^\circ C$, 除非另有说明。

参数名称	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
OC 充电满量程精度	$V_{OC_CHG_FSR_1X_ACC}$	范围和 LSB 选择器 = 0 (1x), FSR (最大设置), $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-15		+15	%
OC 充电偏置	$V_{OC_CHG_FSR_1X_OFF}$	范围和 LSB 选择器 = 0 (1x), 最小设置的偏置, $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-1.5		+1.5	mV
OC 充电满量程值	$V_{OC_CHG_FSR_3X}$	范围和 LSB 选择器 = 1 (3x), FSR (最大设置), $T_A = 25^\circ C$		153		mV
OC 充电满量程精度	$V_{OC_CHG_FSR_3X_ACC}$	范围和 LSB 选择器 = 1 (3x), FSR (最大设置), $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-15		+15	%
OC 充电偏置	$V_{OC_CHG_FSR_3X_OFF}$	范围和 LSB 选择器 = 1 (3x), 最小设置的偏置, $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-1.5		+1.5	mV
SC 放电满量程值	$V_{SC_DSG_FSR_1X}$	范围和 LSB 选择器 = 0 (1x), FSR (最大设置), $T_A = 25^\circ C$		176		mV
SC 放电满量程精度	$V_{SC_DSG_FSR_1X_ACC}$	范围和 LSB 选择器 = 0 (1x), FSR (最大设置), $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-15		+15	%
SC 放电偏置	$V_{SC_DSG_FSR_1X_OFF}$	范围和 LSB 选择器 = 0 (1x), 最小设置的偏置, $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-1.5		+1.5	mV
SC 放电满量程值	$V_{SC_DSG_FSR_3X}$	范围和 LSB 选择器 = 1 (3x), FSR (最大设置), $T_A = 25^\circ C$		528		mV
SC 放电满量程精度	$V_{SC_DSG_FSR_3X_ACC}$	范围和 LSB 选择器 = 1 (3x), FSR (最大设置), $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-15		+15	%
SC 放电偏置	$V_{SC_DSG_FSR_3X_OFF}$	范围和 LSB 选择器 = 1 (3x), 最小设置的偏置, $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-2		+2	mV
SC 充电满量程值	$V_{SC_CHG_FSR_1X}$	范围和 LSB 选择器 = 0 (1x), FSR (最大设置), $T_A = 25^\circ C$		80		mV
SC 充电满量程精度	$V_{SC_CHG_FSR_1X_ACC}$	范围和 LSB 选择器 = 0 (1x), FSR (最大设置), $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-15		+15	%
SC 充电偏置	$V_{SC_CHG_FSR_1X_OFF}$	范围和 LSB 选择器 = 0 (1x), 最小设置的偏置, $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-1.5		+1.5	mV
SC 充电满量程值	$V_{SC_CHG_FSR_3X}$	范围和 LSB 选择器 = 1 (3x), FSR (最大设置), $T_A = 25^\circ C$		240		mV
SC 充电满量程精度	$V_{SC_CHG_FSR_3X_ACC}$	范围和 LSB 选择器 = 1 (3x), FSR (最大设置), $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-15		+15	%
SC 充电偏置	$V_{SC_CHG_FSR_3X_OFF}$	范围和 LSB 选择器 = 1 (3x), 最小设置的偏置, $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-1.5		+1.5	mV

电气特性 (续表)

连接的电池节数 = 16，每节电池电压 = 3.75V， $V_{TOP} = 60V$ ， $T_A = 25^\circ C$ ，除非另有说明。

参数名称	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电池平衡						
平衡 MOSFET 的导通电阻 ($R_{DS(ON)}$)	$R_{DS(ON_BAL_FET)}$	$T_A = 25^\circ C$		28		Ω
		$T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	15		50	Ω
开路						
开路上拉电流	I_{OW_PUP}	$T_A = 25^\circ C$		100		μA
开路下拉电流	I_{OW_PD}	$T_A = 25^\circ C$		100		μA
低压差线性调节器 (LDO) 电源和参考						
REGCTRL 输出电压	$V_{REGCTRL}$	$V_{TOP} = 18V$ 至 $75.2V$ ， REGCTRL 负载电流 = 0mA 和 1mA， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	5.45	5.6	5.75	V
REGIN 电压 ⁽¹⁰⁾	V_{REGIN}	使用外部 REGIN BJT _FZT853TA， $V_{TOP} = 18V$ 至 $75.2V$ ，负载电流 = 1mA 和 50mA， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	4.65	5.1	5.4	V
REGIN 模拟 UV	V_{REGIN_UV}	REGIN 由外部电源供电，下降 沿， $V_{TOP} = 18V$ 至 $75.2V$ ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	4.16	4.3	4.44	V
3V3 标称电压	V_{3V3}	$T_A = 25^\circ C$		3.3		V
3V3 输出精度	V_{3V3_ACC}	$T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-5		+5	%
3V3 短路电流	I_{3V3_EFET}	REGIN 由外部电源供电， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	55	68	80	mA
VDD 输出电压	V_{DD}	$T_A = 25^\circ C$		1.8		V
参考电压	V_{REF}	$T_A = 25^\circ C$		3.3		V
NTCB 上拉电压	V_{NTCB}	NTCB 使能，无负载， $T_A = 25^\circ C$		3.3		V
NTCB 负载	$I_{NTCB_MAXLOAD}$	NTCB 使能，最大负载， $T_A = 25^\circ C$		4		mA
		NTCB 使能，最大负载， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	3.2		4.8	mA
3V3 模拟 UV	V_{3V3_UV}	下降沿		2.85		V
GPIO						
GPIO 输入电压 (高电平)	V_{IH_GPIO}	电压高电平 (V_H) = 3.3V 或 5V， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	$0.8 \times V_H$		V_H	V
GPIO 输入电压 (低电平)	V_{IL_GPIO}	$V_H = 3.3V$ 或 $5V$ ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	0		$0.2 \times V_H$	V
GPIO 输出电压 (高电平)	V_{OH_GPIO}	$V_H = 3.3V$ 或 $5V$ ， $I_{SOURCE} =$ 1.5mA， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	$V_H - 0.5$		V_H	V

备注:

10) 由设计保证。REGIN 电压受 $V_{REGCTRL}$ 限制，等于 $V_{REGCTRL} - V_{BE_ON}$ 。

电气特性 (续表)

连接的电池节数 = 16，每节电池电压 = 3.75V， $V_{TOP} = 60V$ ， $T_A = 25^\circ C$ ，除非另有说明。

参数名称	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
GPIO 输出电压 (低电平)	V_{OL_GPIO}	$V_H = 3.3V$ 或 $5V$ ， $I_{SINK} = 1.5mA$ ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	0		0.4	V
GPIO 推挽电阻 (上拉)	R_{GPIO_PUP}	GPIO 高电压 = $3.3V$ ，REGIN 由外部电源供电		430		Ω
GPIO 推挽电阻 (下拉)	R_{GPIO_PDOWN}	GPIO 低电压 = $0V$		110	200	Ω
GPIO 上拉模式	$R_{GPIO_WEAK_PUP}$			17		k Ω
GPIO HV						
GPIO HV 输入电压高电平	V_{IH_GPIOHV}	$T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	2.4			V
GPIO HV 输入电压低电平	V_{IL_GPIOHV}	$T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$			0.7	V
GPIOHV 最大上拉电流	I_{GPIOHV_PUP}			11		mA
GPIOHV 最大下拉电流	I_{GPIOHV_PDOWN}			8		mA
NSHDN 引脚						
NSHDN 内部下拉	R_{SHDN_PD}	NSHDN 电压 = $0V$ 至 $5V$		5		M Ω
NSHDN 配置电压	V_{NSHDN_PROG}		7.5	7.6	7.7	V
NSHDN 抗尖峰至进入关断	$t_{NSHDN_DGL_ENTER}$	$T_A = 25^\circ C$ ，IC 保持在安全模式的时间长于 $t_{NSHDN_DGL_ACTIVE}$		8		ms
NSHDN 抗尖峰有效时间	$t_{NSHDN_DGL_ACTIVE}$	$T_A = 25^\circ C$		4		ms
NSHDN 下降阈值	V_{NSHDN_FALL}			1		V
NSHDN 上升阈值	V_{NSHDN_RISE}	3V3 在关断模式使能		2.65		V
		3V3 在关断模式禁用		2		V
WDT 引脚						
复位脉冲长度	$t_{WDT_RSTPULSE_LEN}$			10		ms
高边 MOSFET (HS-FET) 驱动						
CHG 栅极驱动电压	V_{CHG}	$C_{LOAD} = 80nF$ ，转换完成时的静态值， $V_{TOP} = 18V$ 至 $75.2V$ ， $V_{GS} = 10V$ ， $T_A = 25^\circ C$		10		V
CHG 栅极驱动电压精度	V_{CHG_ACC}	$C_{LOAD} = 80nF$ ，转换完成时的静态值， $V_{TOP} = 18V$ 至 $75.2V$ ，选择 $10V$ ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	9.3		10.7	V
CHG 栅极驱动导通电阻	R_{CHG_ON}	MOSFET 驱动开启， $PACKP = V_{TOP}$ ， $T_A = 25^\circ C$		2600		Ω

电气特性 (续表)

连接的电池节数 = 16，每节电池电压 = 3.75V， $V_{TOP} = 60V$ ， $T_A = 25^\circ C$ ，除非另有说明。

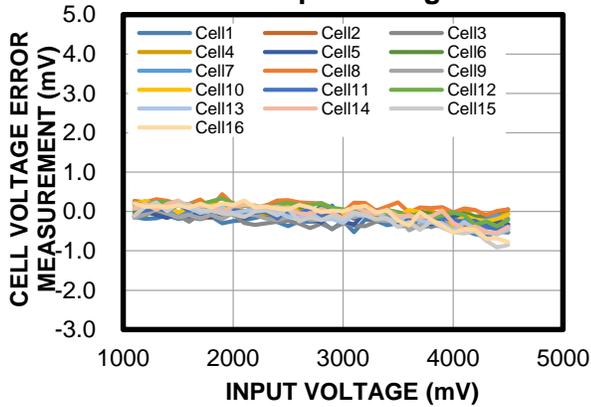
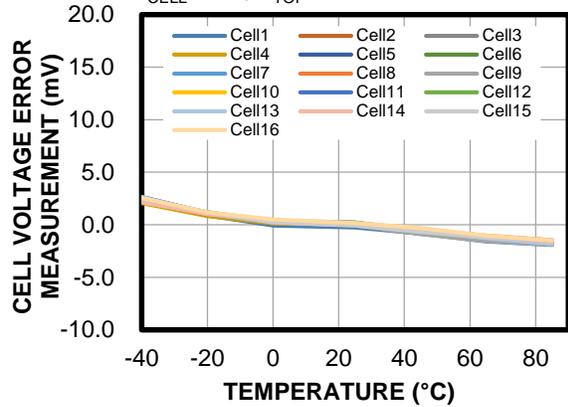
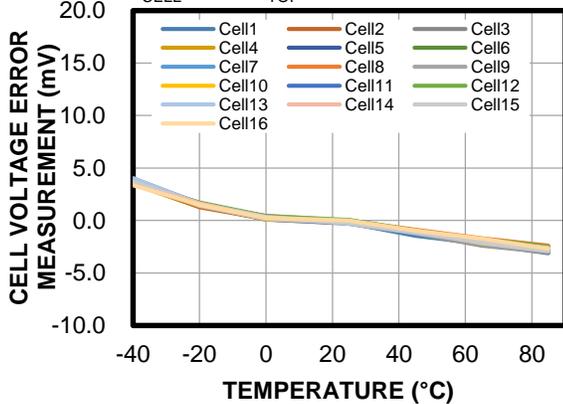
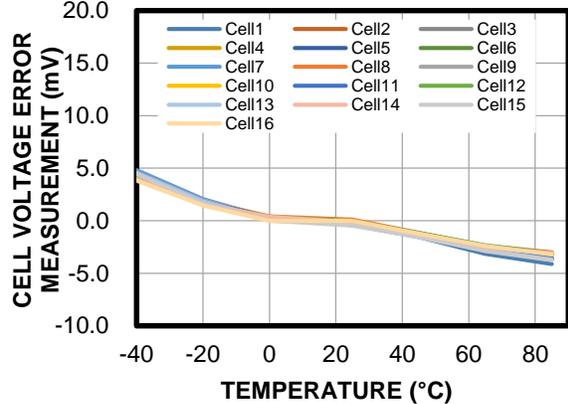
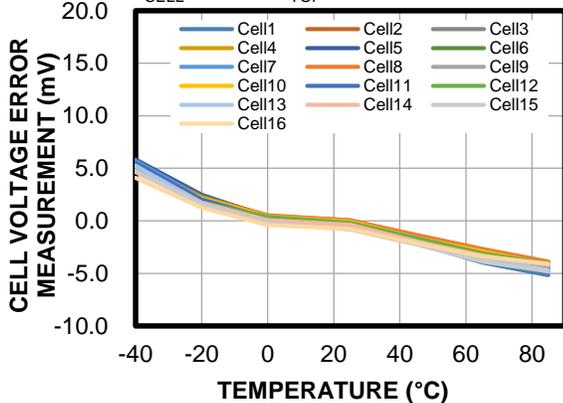
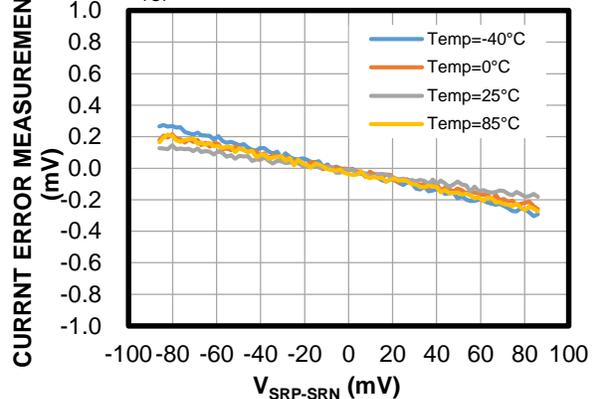
参数名称	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
CHG 栅极驱动关断电阻	R_{CHG_OFF}	MOSFET 驱动关闭， $PACKP = V_{TOP}$ ， $T_A = 25^\circ C$		840		Ω
DSG 栅极驱动电压	V_{DSG}	$C_{LOAD} = 80nF$ ，转换完成时的静态值， $V_{TOP} = 18V$ 至 $75.2V$ ， $V_{GS} = 10V$ ， $T_A = 25^\circ C$		10		V
DSG 栅极驱动器电压精度	V_{DSG_ACC}	$C_{LOAD} = 80nF$ ，转换完成时的静态值， $V_{TOP} = 18V$ 至 $75.2V$ ， 选择 $10V$ ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	9.3		10.7	V
DSG 栅极驱动器导通电阻	R_{DSG_ON}	MOSFET 驱动器开启， $PACKP = V_{TOP}$ ， $T_A = 25^\circ C$		2600		Ω
DSG 栅极驱动器关断电阻	R_{DSG_OFF}	MOSFET 驱动器关闭， $PACKP = V_{TOP}$ ， $DSG = PACKP + 5V$ ， $T_A = 25^\circ C$		600		Ω
SBYDSG 栅极驱动器电压	V_{SBYDSG}	$C_{LOAD} = 10nF$ ，转换完成时的静态值， $V_{TOP} = 18V$ 至 $75.2V$ ， $V_{GS} = -10V$ ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-12	-10	-9	V
SBYDSG 栅极驱动器导通电阻	R_{SBYDSG_ON}	MOSFET 驱动器开启， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$		14.3		k Ω
SBYDSG 栅极驱动器关断电阻	R_{SBYDSG_OFF}	MOSFET 驱动关闭， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$		2.7		k Ω
充电泵						
电荷泵输出电压	V_{CP}	栅极驱动器电压 = $10V$ ，调节器控制模式， $T_A = 25^\circ C$		14.7		V
电荷泵输出电压精度	V_{CP_ACC}	选定 V_{CP} 平均值的精度， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-1		+1	V
电荷泵开启时间	t_{CP_TON}	$V_{CP} - AGND$ 从 V_{TOP} 转换到 $V_{TOP} + V_{CP}$ ， V_{CP} 上有 $10nF$ 电容， $V_{TOP} = 21V$ ，低功耗模式和调节器控制模式， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$			2	ms
上拉比较器						
PACKP 充电	I_{PACKP_PUP}	$V_{TOP} = 18V$ 至 $75.2V$ ， $T_A = 25^\circ C$		250		μA
PACKP 放电	I_{PACKP_PDOWN}	$V_{TOP} = 18V$ 至 $75.2V$ ， $T_A = 25^\circ C$		250		μA
PACKP 超过 V_{TOP}	$V_{PACKP_HGR_V_{TOP}}$	$V_{TOP} = 18V$ 至 $75.2V$ ， $T_A = 25^\circ C$		280		mV
PACKP 低于 V_{TOP}	$V_{PACKP_LWR_V_{TOP}}$	$V_{TOP} = 18V$ 至 $75.2V$ ， $T_A = 25^\circ C$		-1.77		V
待机比较器精度	$V_{SBY_COMP_ACCU}$	最小设置的偏置， $T_A = 25^\circ C$	-125		+125	μV
PACKP 短路恢复阈值	$V_{PACKP_SCOC_REC_TH}$	$T_A = 25^\circ C$		110		mV
短路恢复电流源精度	I_{SCOC_PUP}	最小设置的偏置， $T_A = 25^\circ C$	-50		+50	μA

电气特性 (续表)

连接的电池节数 = 16，每节电池电压 = 3.75V， $V_{TOP} = 60V$ ， $T_A = 25^\circ C$ ，除非另有说明。

参数名称	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
内部时钟						
内部时钟频率	f_{2M_CLOCK}	$V_{TOP} = 18V$ 至 $75.2V$ ， $T_A = 25^\circ C$		2		MHz
		$V_{TOP} = 18V$ 至 $75.2V$ ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	1.85	2	2.15	MHz
低频内部时钟频率	f_{32K_CLOCK}	$V_{TOP} = 18V$ 至 $75.2V$ ， $T_A = 25^\circ C$	31.2	32	32.8	kHz
		$V_{TOP} = 18V$ 至 $75.2V$ ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	30.7		33.3	kHz
I²C 通信接口						
I ² C 时钟频率	f_{I2C}	$T_A = 25^\circ C$			400	kHz
SCL、SDA 输入电压低电平	V_{ILOW}	$T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$			$0.25 \times 3V3$	V
SCL、SDA 输入电压高电平	V_{IHIGH}	$T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	$0.7 \times 3V3$			V
SCL、SDA 输入迟滞	V_{IHYST}	$T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$		$0.2 \times 3V3$		V
SPI 通信接口						
SPI 时钟频率	f_{SPI}	$T_A = 25^\circ C$			1.0	MHz
SPI 输入低电平	$V_{SPI_IN_LOW}$	SDI、CLK、 $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$			$0.25 \times 3V3$	V
SPI 输入高电平	$V_{SPI_IN_HIGH}$	SDI、CLK、 $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	$0.7 \times 3V3$			V
SDO 高边 (HS) 导通电阻	$R_{SDO_DRV_HI}$	$I_{SOURCE} = 1.5mA$ ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	75	100	125	Ω
SDO 低边 (LS) 导通电阻	$R_{SDO_DRV_LOW}$	$I_{SINK} = 1.5mA$ ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	38	52	66	Ω

典型性能特性

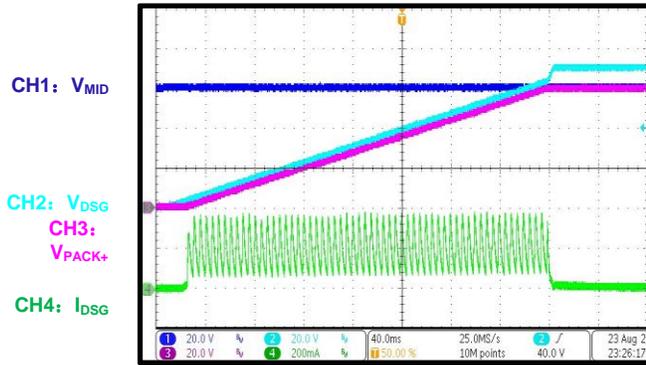
Cell Voltage Error Measurement at 25°C vs. Input Voltage

Cell Voltage Error Measurement vs. Temperature
 $V_{CELL} = 2V, V_{TOP} = 32V$

Cell Voltage Error Measurement vs. Temperature
 $V_{CELL} = 3V, V_{TOP} = 48V$

Cell Voltage Error Measurement vs. Temperature
 $V_{CELL} = 3.7V, V_{TOP} = 59.2V$

Cell Voltage Error Measurement vs. Temperature
 $V_{CELL} = 4.5V, V_{TOP} = 72V$

Current Error Measurement vs.
 $V_{SRP-SRN}$
 $V_{TOP} = 60V$


典型性能特性

性能曲线和波形系在评估板上测试获得。V_{TOP} = 60V，T_A = 25°C，除非另有说明。

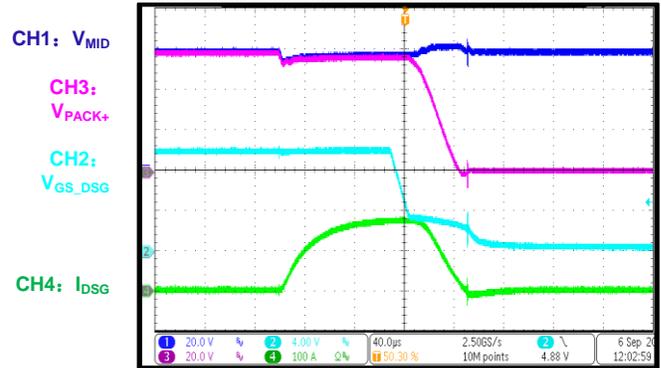
DSG 软启动

PACK+ 和 PACK- 之间连接一个 1mF 电容，DSG 斜率为 0.2V/ms



短路时 DSG 快速关断

R_{SRP-SRN} = 1mΩ，短路阈值为 99mV，抗尖峰关闭，DSG N 沟道 MOSFET 为 4 个并联的 AM90N08-04BA 器件，其 C_{ISS} 典型值为 9924pF



与 MPF4279X 电量计搭配使用时的典型性能

MP2797 电池监控 IC 可以严格同步地测量电池和电池组电压与电流，从而最大限度地确定荷电状态（SOC）。MPS 的 MPF4279x 系列电量计旨在利用此特性。本部分介绍 MP2797 电池监控 IC 与 MPS 的 MPF4279x 电量计系列一起使用时的 SOC 精度。

恒流/恒压（CC/CV）充电和动态放电周期

接下来的场景包括使用典型的 CC/CV 方法为 10S1P⁽¹¹⁾ 电池充电，然后在不同环境温度下进行高动态放电。充电恒流速率为 1C，而本例中的充电截止电流为 0.1C。高动态放电对应于典型电动自行车的电流曲线，平均电流为 1C，最大峰值电流高达 2.8C。图 3 显示了 25°C 时完整周期的电流曲线。

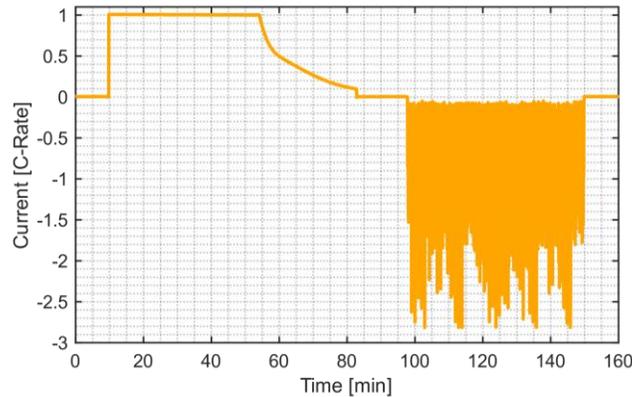


图 3：CC/CV 充电和动态放电电流曲线

图 4 显示了 MP2797 和 MPF42791 组合在 25°C 环境温度下完成 CC/CV 充电和动态放电周期的性能。充电期间，均方根 (RMS)⁽¹²⁾ 和最大电池组 SOC 误差分别为 0.61% 和 1.03%。放电期间，均方根和电池组 SOC 误差分别为 0.78% 和 1.94%。

注：

11) 10S1P 指的是电池配置。有 10 组单体并联电池串联。

12) RMS 误差等于 $\sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N (\theta_n - \hat{\theta}_n)^2}{N}}$ ，其中 θ 为实际 SOC， $\hat{\theta}$ 为估计的 SOC，N 为样本数。

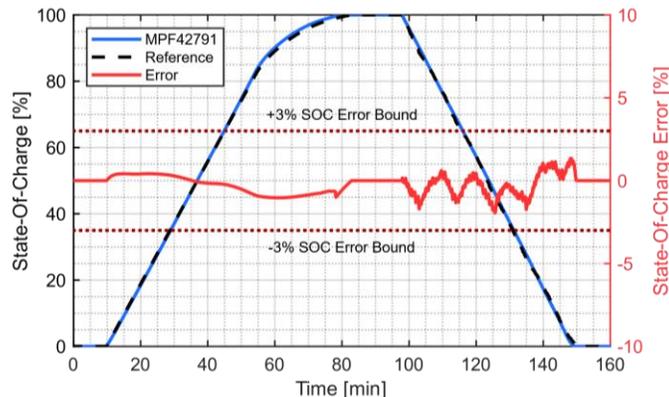


图 4：MP2797 + MPF42791 组合的 CC/CV 充电和动态放电性能（环境温度 = 25°C）

图 5 显示了 MP2797 和 MPF42791 组合在 0°C 环境温度下完成 CC/CV 充电和动态放电周期的性能。充电期间，均方根和最大电池组 SOC 误差分别为 0.68% 和 1.22%。放电期间，均方根和电池组 SOC 误差分别为 1.15% 和 2.97%。

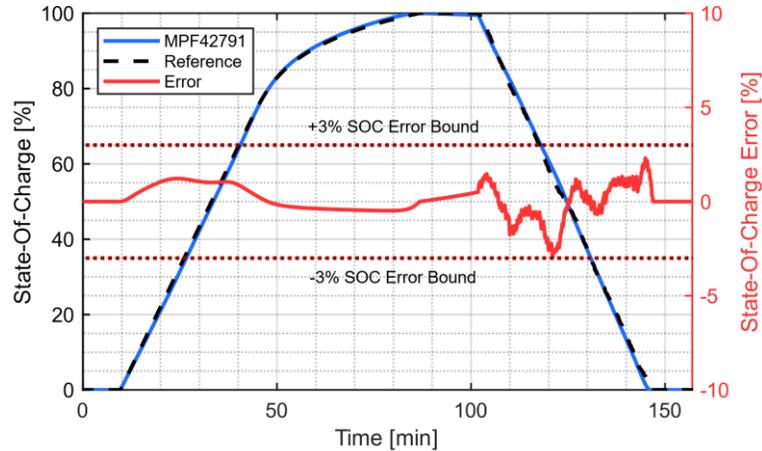


图 5: MP2797 + MPF42791 组合的 CC/CV 充电和动态放电性能 (环境温度 = 0°C)

图 6 显示了 MP2797 和 MPF42791 组合在 40°C 环境温度下完成 CC/CV 充电和动态放电周期的性能。充电期间，均方根和最大电池组 SOC 误差分别为 0.40% 和 0.60%。放电期间，均方根和电池组 SOC 误差分别为 0.77% 和 1.89%。

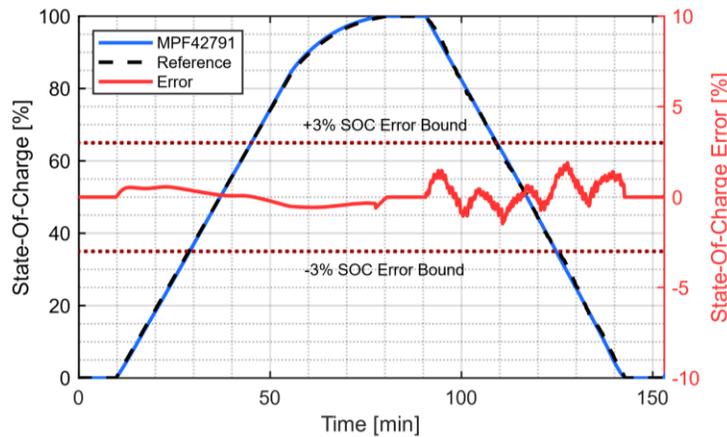


图 6: MP2797 + MPF42791 组合的 CC/CV 充电和动态放电性能 (环境温度 = 40°C)

性能总结

本小节总结了 MP2797 和 MPF42791 组合的实际性能。表 1 是 10S1P 电池组 SOC 性能指标的总结。

表 1: MPF42791 SOC 均方根 (和最大) 误差

测试案例	0°C	25°C	40°C
CC/CV 充电	0.68% (1.22%)	0.61% (1.03%)	0.40% (0.60%)
动态放电	1.15% (2.97%)	0.78% (1.94%)	0.77% (1.89%)

功能框图

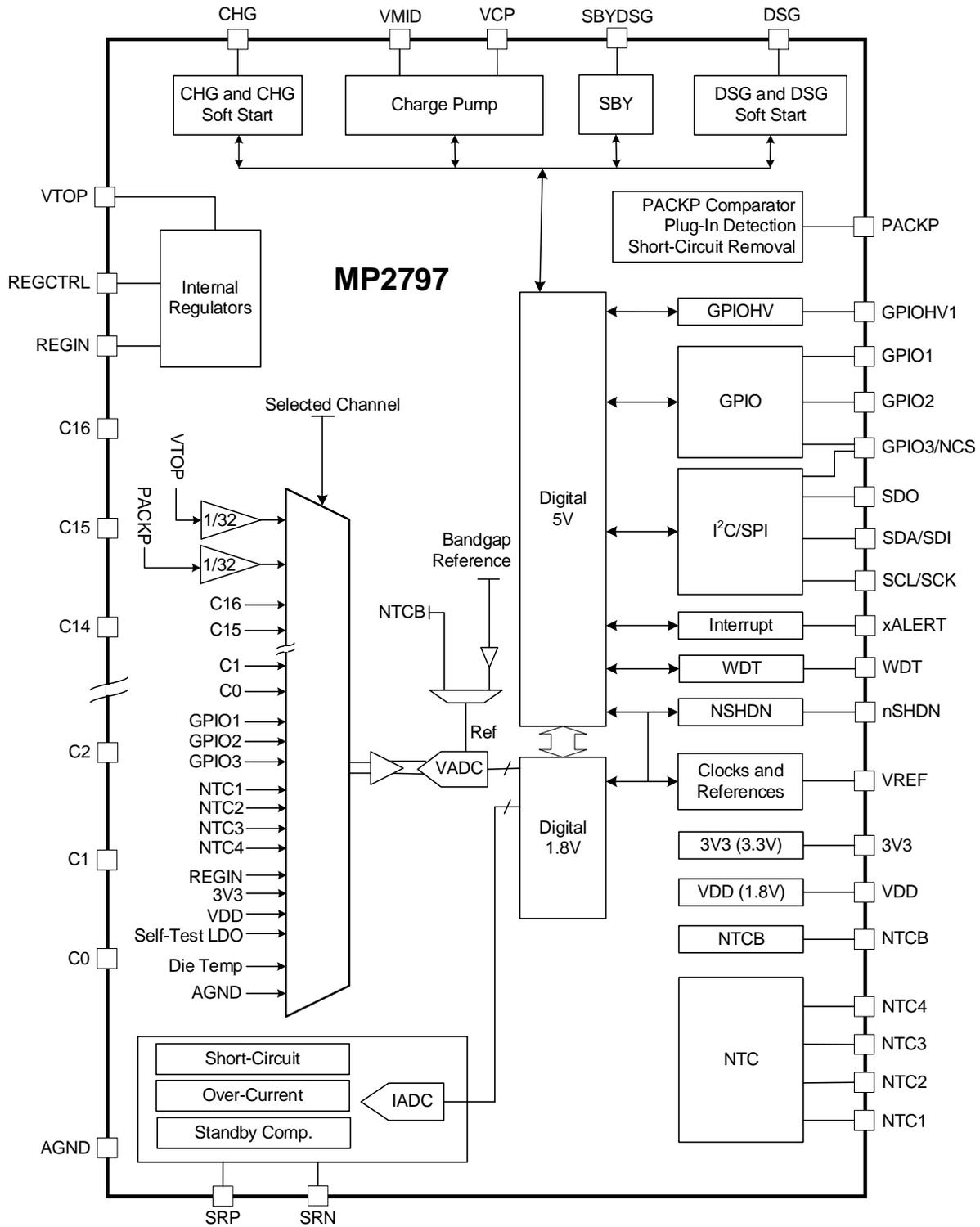


图 7：功能框图

工作模式

主要模式

MP2797 的主要工作模式如下所述（参见图 8）。

关断模式

保持电池容量至关重要。关断模式可最大限度地减少电池组的漏电量，从而延长电池组的保存期限。

在关断模式下，通信接口不可用，对 REGIN 的调节很宽松，即其电压低于正常电压，没有任何负载能力。但是，在关断模式下可以保持 3.3V 有效，并为电流消耗留出少许余量。

将 NSHDN 引脚拉至地可进入关断模式。

安全模式

要从关断模式进入安全模式，请拉高 NSHDN 引脚并等待至少 5ms，然后再发出 I²C 或 SPI 命令。如果在安全模式下需要任何功能命令（例如高分辨率电压扫描、库仑计数、MOSFET 导通、电压保护监控、开路、电池平衡），则在使能功能命令后，I²C 或 SPI 总线必须空闲至少 200μs。

安全模式具有以下特点：

- 保护 MOSFET 关断。
- 过压（OV）和欠压（UV）硬件自主保护状态机被禁用，除非强制使能。
- 通信接口使能。

要退出安全模式，请参见第 23 页的“保护 MOSFET 使能控制”部分。

在安全模式下，模拟前端（AFE）提供 P 沟道 MOSFET 旁路功能，其由 GPIOHV1 控制。

在安全模式下可以使能保护监控（电池 OV、电池 UV 和电流监控）。

激活模式

在激活模式下，高边驱动器开启，BMS 可以由下游系统通过 CHG 和 DSG N 沟道 MOSFET 供电或充电。

待机模式

待机模式利用待机 P 沟道 MOSFET（而不是 DSG N 沟道 MOSFET）为系统供电以降低电流消耗，并通过 CHG N 沟道 MOSFET 的体二极管传导。要进入待机模式，必须使能待机模式，并且电流必须低于待机电流阈值。

在待机模式下，用于保护监控的两次 ADC 电压转换之间的时间可以通过 STBY_MONITOR_CFG 寄存器独立延长。这会降低平均电流消耗。

故障模式

在故障模式下，CHG 和 DSG MOSFET 驱动器都会关断以响应故障事件。保护监控在故障期间仍然使能。

故障模式可以手动清除，或通过自动故障恢复来清除，具体取决于配置。

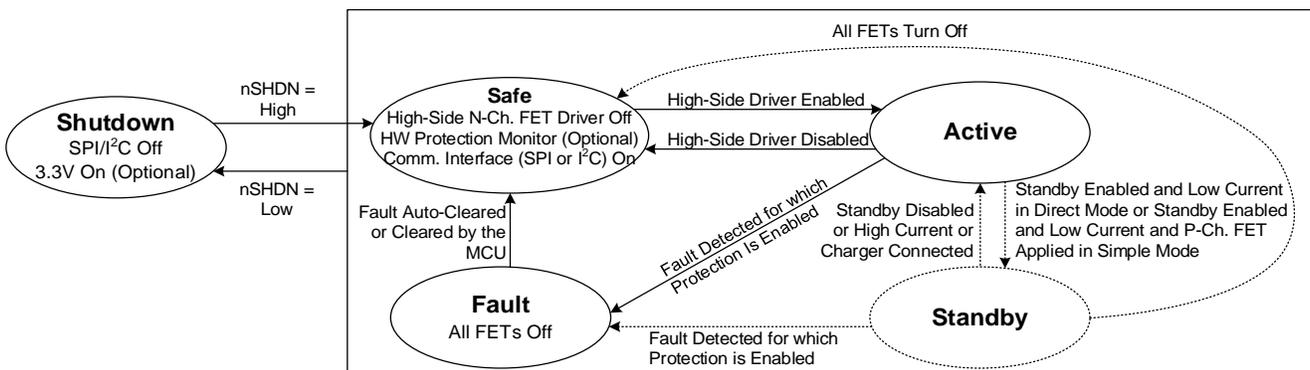


图 8：主状态图

寄存器（默认值和锁定）

大多数配置设置和选项都有可配置的默认值。某些寄存器可以独立配置，也可以锁定为只读模式，以防关键安全特性被改变。

保护 MOSFET 使能控制

MP2797 可以通过引脚控制或寄存器控制离开安全模式并进入激活模式，但一次只能选择一种控

制方法。FET_SRC 寄存器可以通过寄存器（ACTIVE_CTRL 寄存器）或引脚（GPIO1/2）设置，以确定器件应保持在安全模式还是激活模式。

通过 FET_CFG 寄存器，有两种控制策略可供选择：简单或直接。表 2 列出了简单模式下的 BMS 行为，充电和放电驱动器使用同一种控制。系统在内部处理 MOSFET 的开启和关断顺序。

表 2: 保护 MOSFET（简单模式）

配置: FET_SRC = GPIO, 待机 P 沟道 MOSFET 禁用			
MOSFET	GPIO1 = 低	GPIO1 = 高	GPIO1 = 高
		故障	无故障
CHG N 沟道 MOSFET	Off	Off	On
DSG N 沟道 MOSFET	Off	Off	On

表 3 描述了 BMS 在直接模式下的行为，每个驱

驱动器（充电 MOSFET 驱动器和放电 MOSFET

驱动器）可以直接控制。

表 3: 保护 MOSFET（直接模式）

配置: FET_SRC = GPIO, 待机 P 沟道 MOSFET 禁用					
MOSFET	GPIO1 = 低 GPIO2 = 低	故障	无故障		
			GPIO1 = 高 GPIO2 = 低	GPIO1 = 低 GPIO2 = 高	GPIO1 = 高 GPIO2 = 高
CHG N 沟道 MOSFET	Off	Off	Off	On	On
DSG N 沟道 MOSFET	Off	Off	On	Off	On

MOSFET 驱动能力

高边 MOSFET（HS-FET）驱动器可以驱动多个并联 DSG/CHG MOSFET。VCP 电容值需要提高，具体取决于应用中并联 MOSFET 的数量。

DSG MOSFET 软启动（SS）⁽¹³⁾

采用 HS-FET 设计 BMS 时，最大挑战之一是在存在较大容性负载时限制浪涌电流并保护 DSG MOSFET，使其导通时不超过安全工作区（SOA）。

为了解决这个问题，大多数系统设计人员会添加通常所称的预充电或预偏置外部电路。此类外部电路需要额外的 MOSFET 和尺寸较大的功率电阻，它们在负载电容充电时限制放电电流。为了显著减小该电路的尺寸和成本，MP2797 的 DSG N 沟道 MOSFET 驱动器包含创新的软启动放电 MOSFET 控制电路。

软启动通过设置 DSG_SOFTON_DV 位来控制 DSG 电压的上升斜率，从而降低放电电流。为

了确保在软启动期间不超过 DSG MOSFET 的 SOA，MP2797 使用 3 个独立的过流（OC）比较器。

备注:

13) 有关如何配置 DSG MOSFET 软启动设置的详细设计指南，请联系 MPS FAE 以获取相关应用说明。

CHG MOSFET 软启动（SS）

CHG MOSFET 驱动器支持通过 CHG_SOFTON_PUP 寄存器设置上拉电流值（范围从 3μA 到 10μA），从而配置软启动。当 CHG_SOFTON_EN 使能且 V_{PACKP} 超过 V_{TOP} 时，MOSFET 驱动电路自动使用 CHG SS 来控制 CHG 引脚的输出电流，使 V_{GS} 缓慢上升。

GPIO 引脚

GPIO 引脚可由 MCU 通过寄存器直接控制，或被赋予特殊功能。GPIO 引脚具有以下功能：

- **推挽输出**：上拉电压可配置为 REGIN 或 3V3。
- **上拉能力**：通过一个 20kΩ 上拉电阻连接到 REGIN 或 3V3。
- **数字输入**。
- **模拟输入**：可用作 0V 至 3.3V 范围的缓冲 ADC 输入。

除了 GPIO 功能外，GPIO1 和 GPIO2 引脚还可以使能某些保护（参见第 23 页“保护 MOSFET 使能控制”部分）。

除了 GPIO 功能外，GPIO3 引脚还可以配置为启动自动电池平衡（作为输入）或指示故障状态（作为输出）。

GPIOHV1 引脚

GPIOHV1 引脚可以将输出驱动至 VTOP 或地，或者处于高阻态模式，用于控制旁路 P 沟道 MOSFET。它也可以设置为输入，并且可以读取逻辑值。

WDT 引脚

WDT 引脚由 Watchdog 定时器 (WDT) 控制，并提供以下功能：

- 发生 Watchdog 事件时产生一个高电平脉冲，以复位外部 IC（例如主机 MCU）。
- 触发 IC 的自复位，使器件恢复默认值。
- 可以从外部拉高以复位器件。

警报 (xALERT)

xALERT 引脚是可配置为高电平有效 (3.3V) 或低电平有效的中断引脚。当设置为低电平有效时，如果有挂起的中断，xALERT 变为低电平。当设置为高电平有效时，如果有挂起的中断，该引脚变为高电平。

保护和其他事件会触发此引脚，但必须使能某些位以确保只有相关源产生中断。

保护、中断和故障

硬件保护可以独立地触发中断和故障（参见图 9）。

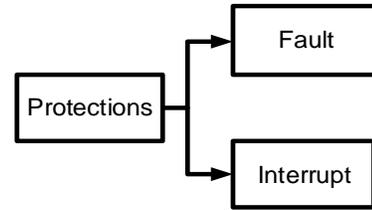


图 9：一般故障和中断架构

电流保护

过流保护 (OCP)

所有过流保护 (OCP) 监控均使用同样的过流 (OC) 模拟比较器执行。每个阈值都有两个可能的范围 (RNG) 级别。

阈值限制和抗尖峰可与多次可编程 (MTP) 存储器一起使用，以便在电池包组装期间针对不同项目定制这些值。OC1_DCHG_EN_CTRL、OC2_DCHG_EN_CTRL 和 OC_CHG_EN_CTRL 分别是放电过流 1、放电过流 2 和充电过流监控的使能位。

一旦使能，监控功能就会在从安全模式转换到激活模式期间启动，并在激活模式下保持运行。使用 SAFE_SCOC_EN 可在安全模式下使能监控。

OC 监控的使能位可以永久锁定为只读模式，防止 MCU 再次更改。一旦使能 OC 监控，就可以设置其中断和故障策略。

当只有 CHG 或 DSG MOSFET 开启时，OC 限值设置为配置值和 17.5mV 中的较小值。同时，抗尖峰滤波器为配置值和 16ms 中的较小值。

放电过流

放电 OCP 有两个不同的独立阈值：OC1 和 OC2。

表 4 列出了放电过流 1 和过流 2 的分辨率和范围。

表 4：放电过流 1 和过流 2

阈值	RNG = 0	RNG = 1 (3x)
LSB (mV)	2.5	7.5
FSR (mV)	80	240

每个限值都有自己的可配置抗尖峰时间 (OC1_DSG_DGL 和 OC2_DSG_DGL) 和两个可配置范围（参见第 25 页的表 5）。在待机模式下，放电过流阈值设置为 2.5mV，抗尖峰滤波器为配置值和 1ms 中的较短者。

表 5: OC1 和 OC2 抗尖峰时间

抗尖峰范围	OCx_DSG_	
	DGL_RNG = 0	DGL_RNG = 1
LSB (ms)	5	40
FSR (ms)	315	2520

充电过流

表 6 列出了充电 OCP 的分辨率和范围。

表 6: 充电 OCP

阈值	RNG = 0	RNG = 1 (3x)
LSB (mV)	1.6	4.8
FSR (mV)	51.2	153.6

充电过流限值有其自己的可配置抗尖峰时间和两个可配置范围（参见表 7）。

表 7: 充电过流抗尖峰时间

抗尖峰范围	OC_CHG_	
	DGL_RNG = 0	DGL_RNG = 1
LSB (ms)	5	40
FSR (ms)	315	2520

短路保护 (SCP)

所有短路保护 (SCP) 监控均在单个短路模拟比较器上执行。每个限值都有一个可配置的抗尖峰时间，范围为 100 μ s 至 25.5ms。

SC_DCHG_EN_CTRL 和 SC_CHG_EN_CTRL 分别是放电短路和充电短路监控的使能位。一旦使能监控，当 MP2797 从安全模式进入激活模式时，IC 便会开始监控。使用 SAFE_SCOC_EN 寄存器可以在安全模式下使能监控。

一旦使能短路电流监控，就可以设置其中断和故障策略。

放电短路

表 8 显示了充电短路电流限值的分辨率和范围。

表 8: 放电短路电流限值

	限值		抗尖峰范围
	RNG = 0	RNG = 1	
LSB	5.5mV	16.5mV	200 μ s
FSR	176mV	528mV	25.4ms

充电短路

表 9 显示了充电短路电流限值的分辨率和范围。

表 9: 充电短路电流限值

	限值		抗尖峰范围
	RNG = 0	RNG = 1	
LSB	2.5mV	7.5mV	200 μ s
FSR	80mV	240mV	25.4ms

电压保护

使能后，所有电压保护都会自动受到监控，无需 MCU 来安排 ADC 转换。

采用一个自动硬件状态机定期设置所有相关通道的转换，可在内部检查结果，并将结果与限值进行比较。

抗尖峰滤波器是指相关通道超过其阈值的连续读数的次数。读数之间的间隔通常为 254ms，但该值取决于器件状态（例如激活模式还是待机模式）和硬件监控的配置（例如，激活模式的 ACTIVE_MONITOR_CFG 寄存器和待机模式的 STBY_MONITOR_CFG 寄存器）。

电池欠压 (UV) 和过压 (OV) 阈值

当使用的电池少于 16 节时，仅监控由 CELL_S_CTRL 寄存器使能的电池有无欠压 (UV) 和过压 (OV) 情况。

这些阈值在 MTP 中提供，这意味着它们可以在电池包组装期间针对不同项目进行定制。表 10 列出了电池 OV 和 UV 阈值。

表 10: 电池 OV 和 UV 阈值

电池 OV/UV	限值	迟滞	抗尖峰
LSB	19.5mV	19.5mV	1 次读取
FSR	4.98V	292.5mV	16

电池组欠压 (UV) 和过压 (OV) 阈值

电池组 OV 和 UV 阈值由 VTOP 引脚监控。这些阈值在 MTP 中提供，这意味着它们可以在电池包组装期间针对不同项目进行定制（参见表 11）。

表 11: 电池组 OV 和 UV 阈值

电池组 OV/UV	限值	迟滞	抗尖峰
LSB	19.5mV	78mV	1 次读取
FSR	80V	4.922V	16

负温度系数（NTC）温度

在自动硬件监控序列期间会检查负温度系数（NTC）电压。

图 10 显示了 NTC 采样架构的框图。

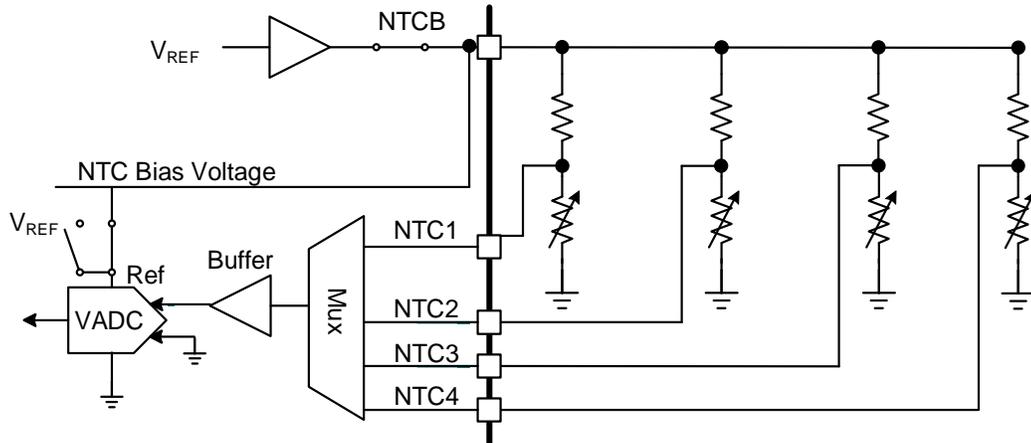


图 10: NTC ADC 采集架构

所有 NTC 通道都以比率转换方式进行监控。这意味着 NTC 通道的 ADC 参考切换为 NTCB。在这种情况下，所有由温度和工作条件导致的 NTCB 漂移相关的影响都从读数中移除。

NTC1~4 具有限值，这些限值可以根据两种模式进行设置：

1. **电池监控模式：**NTC 监控电池组中锂电池的温度。MP2797 为充电和放电电流提供独立的电池温度限值（热和冷）。

这些阈值在 MTP 中提供，可以在电池包组装期间针对不同项目进行定制。

2. **PCB 监控模式：**NTC 监控 PCB 或保护 MOSFET 的温度。针对充电和放电电流有一个标准的高温限值。

请注意，使用 NTC 会导致过温（热）条件的电压阈值较低，而低温（冷）条件的电压阈值较高。

芯片温度

芯片温度警报有两个阈值。第一个是数字阈值，可在 70°C 和 120°C 之间配置。根据这个阈值，比较器的输出可以将 IC 置于故障模式。第二个是强制器件在 140°C 时关断的模拟阈值。

数字芯片温度阈值通常用作预警，因为模拟阈值会强制 IC 关断。在模拟过温状况解决之前，IC 一直处于强制关断状态，通信接口不可用。

失效电池

在电池级别对电池组进行监控，查找有无失效电池。失效电池是指电压低于制造商规定的最终放电电压的电池，对于失效电池应避免继续充电。如果使能了失效电池检测，MP2797 会检查是否有电池低于可配置阈值（CELL_DEAD_LIMIT），该阈值通常远低于电池 UV 阈值。

一旦检测到失效电池情况，电池持续失效标志（CELL_DEAD_LOG_STS）就会设置为 1。当通过 OTP 使能 CELL_DEAD_EN 和 CELL_DEAD_FAULT_EN 是默认值时，即使器件进入和退出关断模式，该标志仍会保持为 1。此标志可以通过 CELL_DEAD_DET_CLEAR 命令清除。

电池不匹配

通过监控最大和最小电池电压可以检测过度不匹配或不平衡的电池。

如果最大电池电压和最小电池电压之间的差值超过规定的阈值，则会触发电池不匹配状态。具有较高电压的电池不匹配被报告为单独的标志。具有最小电压的电池在 CELL_MSMT_LOWER 寄存器中报告。

诊断和完整性

LDO (REGIN, 3.3V 和 1.8V) 监控

REGIN、3.3V 和 1.8V 电源有一个 LDO UV 阈值。此 UV 阈值与 ADC 读数（其刷新间隔与其他电压监控相同）进行比较，因此它测量的是标称电压，而不是检测抗尖峰。

ADC 自测转换

ADC 转换已知电压值，确保转换结果在考虑容差和温度偏移的预定义窗口内。

一次性可编程 (OTP) 循环冗余校验 (CRC)

当器件退出关断模式时，会执行一次性可编程 (OTP) 循环冗余校验 (CRC)。如果 CRC 失败，可以配置器件进入故障模式，防止 BMS 开启保护 MOSFET。

通信 CRC

通常，CRC 用于检测交换数据中的错误。MP2797 支持对交换的数据进行 CRC 校验。使能此功能后，可以进行以下操作：

- 将事务写入 1 个寄存器（2 字节）以附加 1 字节的 CRC。成功的写事务需要正确的 CRC。
- 读取 1 个寄存器（2 字节）的事务以附加 1 字节的 CRC。
- 使用专用寄存器可以将读取事务长度临时增加到 126 字节。CRC 附加在事务的末尾。

通信 CRC 由 CRC-8 算法实现。CRC 可以检测到 1 个不正确的位。然而，当有多个不正确的位时，所有 CRC 技术都会遇到限制。

如果超过 1 位损坏，则错误检测取决于具体模式。统计上，检测可以发生，但不能保证。一般来说，当有更多数据要检查时，检测错误的能力会降低。有关详细信息，请参阅第 36 页至第 41 页的 I²C 读取部分和 SPI 读取部分。

Watchdog 定时器

Watchdog 定时器监控与 I²C 或 SPI 接口的通信。如果在一定时间间隔内没有写入 WDT_RST 寄存器，则触发该定时器。Watchdog 遵循 Bark-Bite 的方式。

当 MCU 未能清除 Watchdog 定时器时，它会 Bark 以通知器件。如果 Bark 超时，可以配置其触发警报引脚。WDT Bark 计数器设置为每 LSB 25ms，最长可达 3.2 秒。

Bite 超时后，有一个可选特性可将器件的寄存器复位为默认值。WDT Bite 计数器设置为每 LSB 25ms，最长可达 3.2 秒。

使用双向可配置 WDT 时，可以将 IC 设置为自复位和/或复位外部 IC（如果其复位触发器连接到 WDT 引脚）。

中断

中断状态分属 2 个寄存器地址（RD_INT0 和 RD_INT1）。每个中断源都有一个匹配的使能位和一个专用的清除位来清除中断。第 28 页上的表 12 显示了主要中断。第 29 页上的表 13 显示了其他中断。

表 12: 主要中断 (RD_INT0)

条件	标志	描述	相关状态寄存器
电池 OV	CELL_OV_INT_STS	电池 OV 状况的统一标志。相关寄存器报告每个电池的 OV 标志，检查该标志以确定哪节电池产生中断。	地址中的标志，RD_CELL_OV
电池 UV	CELL_UV_INT_STS	电池 UV 状况的统一标志。相关寄存器报告每个电池的 UV 标志，检查该标志以确定哪节电池产生中断。	地址中的标志，RD_CELL_UV
VTOP 电池组 OV	VTOP_OV_INT_STS	VTOP 引脚上检测到的电池组 OV 状况的专用标志。	
VTOP 电池组 UV	VTOP_UV_INT_STS	VTOP 引脚上检测到的电池组 UV 状况的专用标志。这与 VTOP UV 模拟阈值无关。	
过流保护	OVER_CURR_INT_STS	充电、放电 1 和放电 2 的过流中断。	OC1_DCHG_STS, OC2_DCHG_STS, OC_CHG_STS
短路保护	SHORT_CURR_INT_STS	充电和放电的短路中断。	SC_CHG_STS, SC_DCHG_STS
NTC 低温	NTC_COLD_INT_STS	在电池模式下配置的所有 NTC 通道的 NTC 低温状况的统一标志。要确定哪个 NTC 是中断源，应检查其他单独的标志。	NTC1_CELL_COLD_STS、 NTC2_CELL_COLD_STS、 NTC3_CELL_COLD_STS、 NTC4_CELL_COLD_STS
NTC 高温	NTC_HOT_INT_STS	在电池模式下配置的所有 NTC 通道的 NTC 高温状况的统一标志。要确定哪个 NTC 是中断源，应检查其他单独的标志。	NTC1_CELL_HOT_STS、 NTC2_CELL_HOT_STS、 NTC3_CELL_HOT_STS、 NTC4_CELL_HOT_STS
Watchdog 中断	WDT_INT_STS	来自通信 Watchdog 定时器的 Bite 或 Bark 事件的通知。	WDT_BARKED, WDT_BITE
故障恢复	RECOVERED_INT_STS	系统从故障状态恢复时的通知，包括自动故障恢复和手动 MCU 清除。	
AFE 模式更改	AFE_MODE_CHANGE_INT_STS	AFE 状态已改变（例如安全模式、激活模式、故障模式、待机模式）。	PWR_STATE
扫描完成	VSCAN_DONE_INT_STS	高分辨率电压 ADC 扫描已完成其列表中所有通道转换的通知。	
CC 完成	CC_ACC_INT_STS	报告新的库仑计数累加值已更新到 CC_ACC_LSBS 和 CC_ACC_MSBS 的标志。	
插入检测	CONN_DET_INT_STS	插入检测逻辑报告设备（容性负载或充电器）已连接，或者检测无法成功完成。	LD_IN、CHG_IN、 CHGDET_FAIL、 LDDDET_FAIL
电池组电流	PACK_CURRENT_INT_STS	指示电池组电流范围（放电、待机或充电）发生变化的中断。	PACK_CURRENT_STATUS

表 13：其他中断（RD_INT1）

名称	标志	描述	相关状态寄存器
FET 驱动器	FET_DRIVER_INT_STS	报告 MOSFET 驱动器问题，例如以下问题： <ul style="list-style-type: none"> FET 超时：DSG 或 CHG 驱动器未在超时间隔内达到其最终电压 在 CHG 或 DSG 软启动期间出现较低级别的 OC 情况 在 DSG 开启之前发生短路 	FET_TIMEOUT
电池组电压	PACKP_V_INT_STS	与 VTOP 相比，PACKP 节点上的电压发生了变化。请注意，PACKP 比较器在禁用时或短路移除期间无效，但仍会报告给中断。	PACKP_COMP_STS
平衡完成	BAL_DONE_INT_STS	平衡已完成。	地址中的标志， BAL_STS
自测失败	SELF_TEST_INT_STS	ADC 未通过自诊断测试和/或该值的转换超出指定边界。	SELF_TEST_STS_OV、 SELF_TEST_STS_UV
调度程序错误	FSM_ERROR_INT_STS	请求新特性命令时调度程序正忙，不支持并发操作。例如，器件可能会由于开路检测正在运行报告 MCU 转换命令被忽略，或者它可能由于开路检测正在运行报告电池平衡命令被忽略。	
PCB 高温	PCB_MNTR_HOT_INT_STS	在 PCB 模式下配置的所有 NTC 通道的 NTC 高温情况的统一标志。要确定哪个 NTC 是中断源，应检查其单独标志。	NTC1_PCB_MNTR_HOT_STS、 NTC2_PCB_MNTR_HOT_STS、 NTC3_PCB_MNTR_HOT_STS、 NTC4_PCB_MNTR_HOT_STS
芯片温度	DIE_TEMP_INT_STS	芯片温度过高，由数字芯片温度检查报告。	
电池不匹配	CELL_MISMATCH_INT_STS	电池之间的电压差过大。	地址中的标志， RD_CELL_MSMT
失效电池	CELL_DEAD_INT_STS	已达到失效电池阈值。	地址中的标志， RD_CELL_DEAD
开路	OPEN_WIRE_INT_STS	开路检测完成。必须检查开路中断状态寄存器以确定是否有线路断开。	地址中的标志， RD_OPENH、RD_OPENL
VDD	VDD_INT_STS	VDD 电压低于规定的 UV 阈值。	
3V3	3V3_INT_STS	3.3V 电压低于规定的 UV 阈值。	
REGIN	REGIN_INT_STS	REGIN 电压低于规定的 UV 阈值。	
OTP CRC	OTP_CRC_EVENT_INT_STS	OTP 中存储的 CRC 与从 OTP 存储器回读得到的 CRC 计算值不匹配。 手动 CRC 校验完成。	

中断源可以利用 TYPE 选择器配置。根据中断，TYPE 选择器提供以下几个选项：

- 电平（高）
- 上升沿
- 下降沿
- 上升沿和下降沿

每个与保护标志相关的中断都遵循上述流程。

故障

在故障模式下，放电（DSG N 沟道 MOSFET 和待机 P 沟道 MOSFET）和充电（CHG N 沟道 MOSFET）都关闭。故障可以通过自动恢复或手动 MCU 清除来清除。每个故障的故障使能控制位都有一个可配置的默认值，以及将寄存器永久锁定为只读模式的选项。第 30 页的表 14 列出了某些故障及其恢复方法。第 31 页的表 15 列出了其他故障及其恢复方法。

表 14: 故障和恢复管理 (第一部分)

故障	使能控制	能否只读?	恢复方法
电池 OV	CELL_OV_FAULT_EN	是	可配置为手动或自动恢复。 <ul style="list-style-type: none"> 手动恢复: 主机 MCU 写入故障清除命令 (CELL_OV_FAULT_CLR) 自动恢复: 此方法通过 CELL_OV_REC 使能。还有一个恢复逻辑选项可通过 CELL_OV_LOGIC_SEL 使用。
电池 UV	CELL_UV_FAULT_EN	是	可配置为手动或自动恢复。注意, 如果电池组电流状态是充电, 电池 UV 故障会被阻断, 但当 $V_{CELL} < (\text{电池 UV 阈值})$ 时, 仍会报告该状态。 <ul style="list-style-type: none"> 手动恢复: 主机 MCU 写入故障清除命令 (CELL_UV_FAULT_CLR) 自动恢复: 此方法通过 CELL_UV_REC 使能。还有一个恢复逻辑选项可通过 CELL_UV_LOGIC_SEL 使用。
失效电池	CELL_DEAD_FAULT_EN	是	主机 MCU 写入故障清除命令 (CELL_DEAD_FAULT_CLR)。CELL_DEAD_LOG_STS 防止 IC 进入激活模式, 只能通过 CELL_DEAD_DET_CLEAR 清除。
电池不匹配	CELL_MSMT_FAULT_EN	是	主机 MCU 写入 CELL_MSMT_FAULT_CLR。
开路	OPEN_WIRE_FAULT_EN	是	主机 MCU 写入 OPEN_WIRE_FAULT_CLR。
VTOP OV	VTOP_OV_FAULT_EN_CTRL	是	主机 MCU 写入 VTOP_OV_FAULT_CLR。
VTOP UV	VTOP_UV_FAULT_EN_CTRL	是	主机 MCU 写入 VTOP_UV_FAULT_CLR。
电池 NTC 过热 (放电)	NTC_CELL_HOT_FAULT_EN	是	可配置为手动或自动恢复。 <ul style="list-style-type: none"> 手动恢复: MCU 写入清除位 (NTC_CELL_HOT_FAULT_CLR) 自动模式: 当 NTC 电压 (V_{NTC}) 超过 (高温放电阈值 + 迟滞) 时, 器件恢复。此方法通过 NTC_CELL_DCHG_REC 使能。
电池 NTC 过冷 (放电)	NTC_CELL_COLD_FAULT_EN	是	可配置为手动或自动恢复。 <ul style="list-style-type: none"> 手动恢复: MCU 写入清除位 (NTC_CELL_COLD_FAULT_CLR) 自动模式: 当 V_{NTC} 低于 (低温放电阈值 - 迟滞) 时, 器件恢复。此方法通过 NTC_CELL_DCHG_REC 使能。
电池 NTC 过热 (充电)	NTC_CELL_HOT_FAULT_EN	是	可配置为手动或自动恢复。 <ul style="list-style-type: none"> 手动恢复: MCU 写入清除位 (NTC_CELL_HOT_FAULT_CLR) 自动恢复: 当 V_{NTC} 超过 (高温充电阈值 + 迟滞) 时, 器件恢复。此方法通过 NTC_CELL_CHG_REC 使能, 还有一个恢复逻辑选项可通过 NTC_CHG_REC_MODE 使用。
电池 NTC 过冷 (充电)	NTC_CELL_COLD_FAULT_EN	是	可配置为手动或自动恢复。 <ul style="list-style-type: none"> 手动恢复: MCU 写入清除位 (NTC_CELL_COLD_FAULT_CLR) 自动恢复: 当 V_{NTC} 低于 (低温充电阈值 - 迟滞) 时, 器件恢复。此方法通过 NTC_CELL_CHG_REC 使能, 还有一个恢复逻辑选项可通过 NTC_CHG_REC_MODE 使用。

表 15: 故障和恢复管理 (第二部分)

故障	使能控制	能否只读?	恢复方法
电池组放电 OC 1	OC1_DCHG_FAULT_EN	是	<p>可配置为手动或自动恢复。这在 OC_DCHG_RECOVERY_FAILED 发出报告时只能手动清除。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 手动恢复：主机 MCU 写入故障清除命令 (OC1_DCHG_FAULT_CLR) • 自动恢复：通过 OC1_DCHG_REC 使能。此器件尝试开启 MOSFET 以检查故障情况是否已被消除。如果已消除，器件会自动清除故障状态并返回安全模式。如果在 OC1_DCHG_RETRY 设置的时间内没有消除故障情况，则器件报告 OC_DCHG_RECOVERY_FAILED。一旦电池包电压降至 110mV 以下，器件便直接报告 OC_DCHG_RECOVERY_FAILED。
电池组放电 OC 2	OC2_DCHG_FAULT_EN	是	<p>可配置为手动或自动恢复。这在 OC_DCHG_RECOVERY_FAILED 发出报告时只能手动清除。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 手动恢复：主机 MCU 写入故障清除命令 (OC2_DCHG_FAULT_CLR) • 自动恢复：通过 OC2_DCHG_REC 使能。此器件尝试开启 MOSFET 以检查故障情况是否已被消除。如果已消除，器件会自动清除故障状态并返回安全模式。如果在 OC2_DCHG_RETRY 设置的时间内没有消除故障情况，则器件报告 OC_DCHG_RECOVERY_FAILED。一旦电池包电压降至 110mV 以下，器件便直接报告 OC_DCHG_RECOVERY_FAILED。
电池组充电 OC	OC_CHG_FAULT_EN	是	<p>可配置为手动或自动恢复。这在 OC_CHG_RECOVERY_FAILED 发出报告时只能手动清除。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 手动恢复：主机 MCU 写入故障清除命令 (OC_CHG_FAULT_CLR) • 自动恢复：通过 OC_CHG_REC 使能。此器件尝试开启 MOSFET 以检查故障情况是否已被消除。如果已消除，器件会自动清除故障状态并返回安全模式。如果在 OC_CHG_RETRY 设置的时间内没有消除故障情况，则器件报告 OC_CHG_RECOVERY_FAILED。
电池组放电 短路电流	SC_DCHG_FAULT_EN	是	<p>可配置为手动或自动恢复。这在 SC_DCHG_RECOVERY_FAILED 发出报告时只能手动清除。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 手动恢复：主机 MCU 写入故障清除命令 (SC_DCHG_FAULT_CLR) • 自动恢复：通过 SC_DCHG_REC 使能。器件监控 PACKP 电压，看它是否上升到 110mV。如果在 SC_PUP_RETRY_N 设置的时间内没有消除此情况，则器件报告 SC_DCHG_RECOVERY_FAILED。
电池组充电 短路电流	SC_CHG_FAULT_EN	是	<p>可配置为手动或自动恢复。这在 SC_CHG_RECOVERY_FAILED 发出报告时只能手动清除。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 手动恢复：主机 MCU 写入故障清除命令 (SC_CHG_FAULT_CLR) • 自动恢复：通过 SC_CHG_REC 使能。器件监控 PACKP 电压，看它是否低于 ($V_{TOP} + 270mV$)。如果在 SC_PUP_RETRY_N 设置的时间内没有消除此情况，则器件报告 SC_CHG_RECOVERY_FAILED。
3.3V 或 VDD UV	3V3_VDD_FAULT_EN	是	<p>仅手动恢复。主机 MCU 写入故障清除命令 (3V3_VDD_FAULT_CLR)。</p>

PCB 监控器过热	PCB_MNTR_FAULT_EN	是	可配置为手动或自动恢复。 • 手动恢复：主机 MCU 写入故障清除命令 (PCB_MNTR_FAULT_CLR) • 自动恢复：当 NTC 电压超过 (监控器高温阈值 + 迟滞) 时，器件恢复。此方法通过 PCB_MNTR_REC 使能。
芯片过热数字	DIE_TEMP_DIG_FAULT_EN	是	可配置为手动或自动恢复。 • 手动恢复：主机 MCU 写入故障清除命令 (DIE_TEMP_FAULT_CLR) • 自动恢复：器件等待芯片温度降至 (数字温度阈值 - 迟滞) 以下。此方法通过 DIE_TEMP_FAULT_REC 使能。
芯片过热模拟	N/A; 硬编码使能	N/A	一旦芯片温度降至 (模拟温度阈值 - 迟滞) 以下，IC 就会从关断模式返回到安全模式。
驱动器开启失败	N/A; 硬编码使能	N/A	仅手动恢复。主机 MCU 写入故障清除命令 (DRIVER_FAULT_CLR)。

调节器和电源

主要电源有三个：

- REGIN (5V)：为 AFE 模拟电路供电；
- 3V3 (3.3V)：为外部 MCU 供电；
- VDD (1.8V)：仅供内部使用，为数字域供电；

3.3V 电源在关断模式下可配置为开启或关断。

开路检测

在开路检测期间，开路状态机自动控制上拉和下拉电流源，并检测每个电池上的电压变化。检测的电池可以通过 CELLS_CTRL 寄存器设置。

开路检测电流使用一对 100 μ A 上拉/下拉电流。间隔可配置为 1ms 到 16ms，分辨率为 1ms。默认值为 8ms。

可配置的电压阈值确定开路可以接受多大的电压变化，范围在 39.06mV 和 625mV 之间，步进为 39.06mV，默认值为 195mV。主机 MCU 可以使用专用命令寄存器触发开路检测。如果同时存在多条线路断开，则检测逻辑会报告至少一条线路断开，由此告知器件避免使用整个电池组 (参见图 11)。

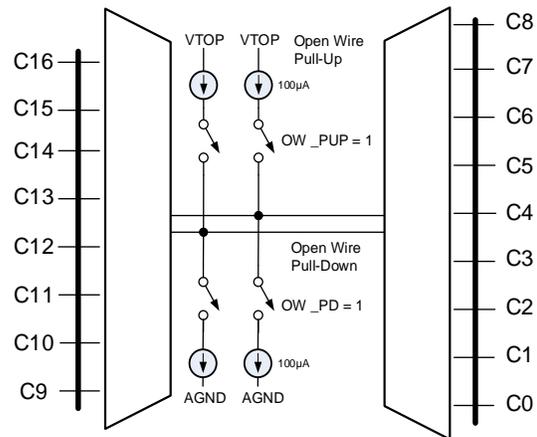


图 11: 开路检测架构

电池平衡

当最弱电池的容量太低而无法使用时，电池便达到寿命终点 (EOL)。不平衡电池会产生相同的效果，一个电池处于较高 SOC，另一个处于较低 SOC。为了减少该问题的影响，平衡锂电池至关重要。

造成不平衡电池的原因可能有：电池温度差异，自放电率不同，以及电池化学性质的生产容差导致并联电池串的老化率不同。

电池平衡可以使每个电池的电压保持在规定的安全工作区 (SOA)，从而延长电池组的使用寿命。

内部 MOSFET 平衡

MP2797 支持直接电池平衡，无需使用外部 MOSFET 或 BJT，电流最高可达约 58mA（电池电压为 4V）。每个电池的平衡电流由滤波电阻和内部平衡 MOSFET 的导通电阻（ $R_{(DS)ON}$ ）共同决定。MP2797 只能同时平衡偶数或奇数电池。内部逻辑处理偶数和奇数电池之间的排序。

外部平衡

通过添加外部平衡 MOSFET 或 BJT 可以实现超过 58mA 的平衡电流。此平衡电流受到电路板热量和布线电阻的限制。对于外部 MOSFET，它还受到适当栅极电压（ V_{GS} ）下 MOSFET 的 $R_{(DS)ON}$ 的限制。对于外部 BJT，它可能受到 h_{FE} 的限制。对于外部 MOSFET，需要最低 1.8V（假设电池为 4.2V 锂电池）的栅极阈值电压开启平衡 MOSFET。

手动电池平衡

需要平衡的电池通过手动写入适当的寄存器（BAL_LIST）来标记。

标记电池的平衡时间可以通过 BAL_REPETITION 配置为重复 0 到 31 次。当 BAL_REPETITION 设置为 0 时，只执行一次，时长 30ms。

主机 MCU 应定期读取 AFE 芯片温度以确保其在工作范围内，因为温度过高会导致过温（OT）关断。

自动电池平衡

自动电池平衡提供以下配置：

1. 设置寄存器 BALANCE_MODE_REG = 1 可启用自动电池平衡。
2. 通过寄存器 BALANCE_MODE_CTRL 配置启动自动电池平衡的方法。MP2797 可配置为使用寄存器控制（BALANCE_GO）或 GPIO3 控制来启动自动电池平衡。
3. 设置寄存器 AUTO_BAL_ALWAYS = 0 可禁用恒定自动平衡。寄存器 BAL_REPETITION 设置电池平衡迭代次数。如果 AUTO_BAL_ALWAYS = 1，则忽略电池平衡重复次数，器件持续平衡电池，直到 AUTO_BAL_ALWAYS 设置为 0，或者直到平衡列表为空。
4. 通过寄存器 BAL_MSM_TH 设置平衡阈值。当前电池电压与最低电池电压之间的最小电压差须达到此平衡阈值，才被认为符合电池平衡条件。此值介于 19.5mV 和 87.855mV 之间，步进为 9.765mV。
5. 通过寄存器 CELL_BAL_MIN 设置最小平衡电压。这是电池符合平衡条件的最小电池电压。此值介于 2500mV 和 4961mV 之间，步进为 39mV。
6. 当电流状态处于充电模式时，设置 ABAL_ON_CHARGE = 1 可启用自动电池平衡。当电流状态处于待机模式时，设置 ABAL_ON_STBY = 1 可启用自动电池平衡。

如果电流状态处于放电模式，则将跳过自动电池平衡。

芯片温度阈值可用于阻止或暂停平衡。当超过芯片温度阈值时（参见 STOP_ON_HOT），MP2797 可配置为暂停恒定自动电池平衡（AUTO_BAL_ALWAYS = 1）。一旦消除过温情况，恒定自动电池平衡就会恢复。

图 12 显示了自动电池平衡的电池平衡列表更新。图 13 显示了电池平衡列表的电池平衡序列。

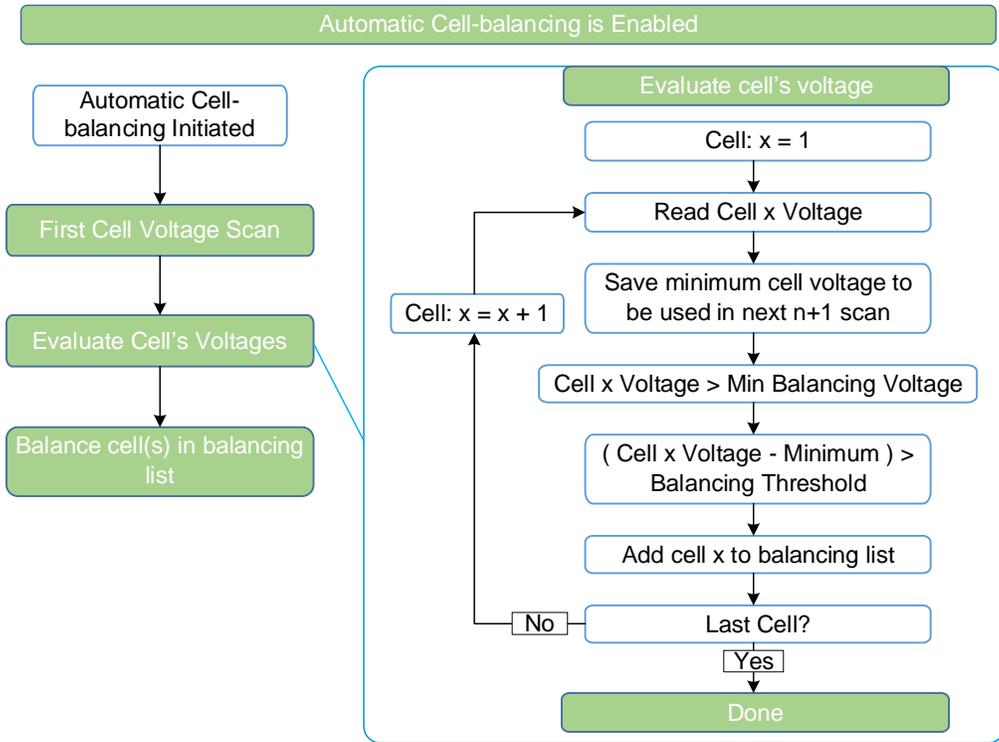


图 12: 自动电池平衡 (电池电压评估)

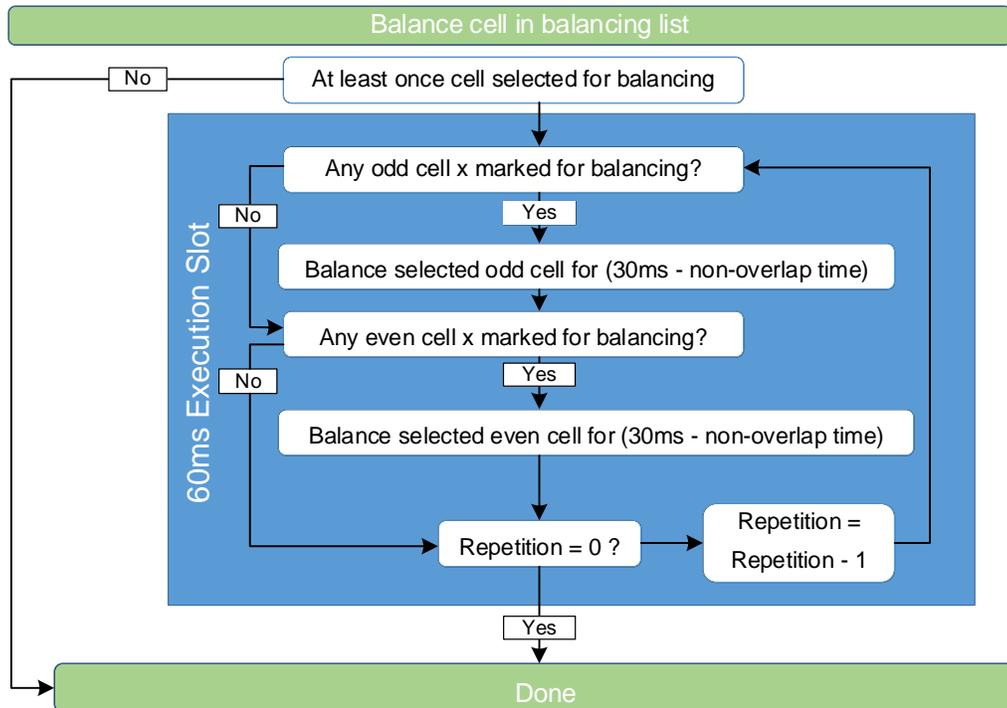


图 13: 为平衡列表中的电池执行平衡

并发支持

表 16 显示了一旦某个特性处于活动状态，哪些特性可以使能。同时使能多个特性时，剩余的有些特性仍然可以激活。

在电池平衡期间可以使用高分辨率电压扫描，但需要注意，平衡会影响正在平衡的电池和相邻电池的电压读数。

表 16: 并发支持

活动任务	触发信号	并发特性
高分辨率电压扫描	ADC_SCAN_GO	<ul style="list-style-type: none"> • 电池平衡 • 库仑计数器
电池平衡	BALANCE_GO	<ul style="list-style-type: none"> • 高分辨率电压扫描 • 库仑计数器
开路	OPEN_WIRE_GO	N/A
库仑计数器	CC_EN	<ul style="list-style-type: none"> • 高分辨率电压扫描 • 电池平衡

MP2797 的命令序列应按以下方式进行控制：

- 在高分辨率电压扫描期间，等到 SCAN_DONE_STS 或 SCAN_ERROR_STS 更新为 1 后再设置 ADC_SCAN_GO = 0。
- 在电池平衡期间，等到 BAL_DONE_STS 或 BAL_ERROR_STS 更新为 1 后再设置 BALANCE_GO = 0。要停止自动电池平衡，请设置 AUTO_BAL_ALWAYS = 0，等待 BAL_DONE_STS 或 BAL_ERROR_STS 更新为 1，然后设置 BALANCE_GO = 0。
- 当进行开路检查时，等到 OPEN_WIRE_DONE_STS 或 OPEN_WIRE_ERR_STS 更新为 1 后再设置 OPEN_WIRE_GO = 0。
- 对于库仑计数，等到 CC_DONE 或 CC_ERROR_STS 更新为 1 后再设置 CC_EN = 0。要停止连续库仑计数器，先设置 CC_B2B_ACC_CTRL = 0，等待 CC_DONE 或 CC_ERROR_STS 更新为 1，然后设置 CC_EN = 0。

对于这些命令序列，状态可通过轮询或中断（VSCAN_DONE_INT_STS、BAL_DONE_INT_STS、OPEN_WIRE_INT_STS 和 CC_ACC_INT_STS）来确定。有关详细信息，请参阅第 27 页的“中断”部分。

库仑计数器

MP2797 能够累计长达 2 秒的电流 ADC 读数。

当累加完成时，该值存储在 CC_ACC_LSBS（低位 2 字节）和 CC_ACC_MSBS（高位 2 字节）寄存器中以供 MCU 回读，并发出中断。下述序列提供了处理库仑计数转换的典型步骤：

1. 设置 CC_B2B_ACC_CTRL 以使能连续转换，并设置 CC_ACC_INT_EN 以使能中断。
2. 设置 CC_EN 以使能启动转换。
3. 累加达到 CC_INT_CNT 中指定的数量。
4. CC_ACC_LSBS 和 CC_ACC_MSBS 更新为 CC_RT_ACC_LSBS 和 CC_RT_ACC_MSBS 中报告的值。
5. CC_ACC_INT_STS 报告检测到的中断。
6. 当连续库仑计数累加被禁用时，可以检查 CC_DONE 标志来验证累加是否已完成。读数可在 CC_ACC_LSBS 和 CC_ACC_MSBS 中获取。
7. 如果使能连续转换，CC_RT_ACC_xSBS 寄存器将自动清除，库仑计数重新开始。累加完成后的积分值可从 CC_ACC_xSBS 中读取。如果使能 CC_ACC_INT_EN，则 CC_ACC_xSBS 更新会触发库仑计数完成中断。
8. 如果连续库仑计数累加被禁用，可以设置 CC_EN 禁用来清除 CC_DONE。如果要在连续转换使能时停止库仑计数，应清除连续标志，使得正在进行的转换不会触发新的转换。
9. 如果检测到 CC_ACC_INT_STS 中断，应使用 CC_ACC_STS_INT_CLEAR 命令将其清除。

用于 MCU 的高分辨率电压 ADC 扫描

电压扫描可以转换以下输入类型：

- 芯片温度电压
- NTC1、NTC2、NTC3 和 NTC4 电压
- 电池电压
- VTOP 引脚电压
- PACKP 引脚电压
- GPIO 电压（GPIO1、GPIO2 和 GPIO3）
- 调节器（VDD（1.8V）、3V3 和 REGIN）

如果一类输入未使能，扫描会跳至下一类。可以通过控制位来使能每个类别中的各个通道。当扫描完成时，器件会收到通知，结果可供回读。

同步电压和电流读数

对于电池和电池组电压，确切的同步电流读数和匹配的电压读数可以在专用寄存器中读取。同步电流读数可以通过 CELL_SYNC_EN 和 VTOP_SYNC_EN 使能。

同步电压和电流读数可以与库仑计数监控同时请求。

非易失性存储器（NVM）配置

大多数寄存器的默认值可以通过非易失性存储器（NVM）进行配置。有些寄存器是一次性可编程（OTP），有些是多次可编程（MTP）。MTP 寄存器最多可以编程 3 次。这些值可以被锁定，这样同一版本的 IC 可以针对相似但有细微差别的项目进行调整。

要配置 MTP，请将 7.5V 施加到 NSHDN 引脚并执行以下步骤：

1. 确保 NSHDN 引脚设置为 7.5V。
2. 将适当的值写入允许 MTP 的寄存器。
3. 在存储命令之前写入以下命令访问代码：
0xA5B6 (REG0xB9 = 0xA5B6)。
4. 将 1 写入 STORE_NVM_CMD (0xB8 的位 [3])，发送该命令以将寄存器的当前值存储到 NVM。
5. 等待 STORE_IN_PROGRESS 回到 0。
6. 将 NSHDN 引脚恢复到 3.3V。

I²C 接口

MP2797 可以通过 I²C 接口灵活设置参数并即时报告器件状态。I²C 是具有两条总线的双线串行接口：串行数据线（SDA）和串行时钟线（SCL）。SDA 和 SCL 均为开路漏极，必须通过一个上拉电阻连接到正电源电压。

IC 作为从器件运行，从主器件（例如微控制器 MCU）接收控制输入。SCL 始终由主器件驱动。I²C 接口支持标准模式（最高 100kb/s）和快速模式（最高 400kb/s）。

所有事务都以起始（S）命令开始，以停止（P）命令终止。起始和停止命令始终由主机生成。起始命令定义为：当 SCL 处于高电平时，SDA 发生从高电平至低电平转换。停止命令定义为：当 SCL 处于高电平时，SDA 发生从低电平至高电平转换（参见图 14）。

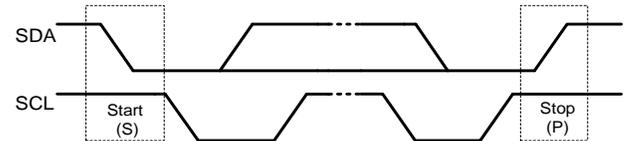


图 14: 起始和停止命令

为使数据有效，SDA 上的数据在时钟的高电平期间必须保持不变。只有当 SCL 上的时钟信号为低电平时，SDA 的高电平或低电平状态才能改变（参见图 15）。

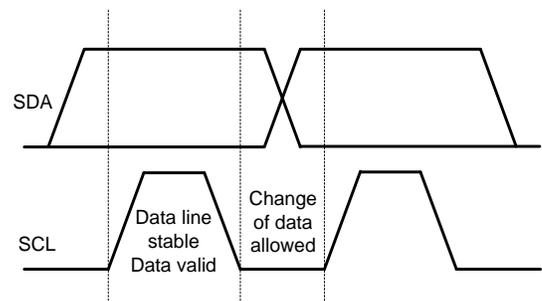


图 15: I²C 总线上的位传输

SDA 上的每个字节必须为 8 位长。每次传输能够发送的字节数不受限制。数据以最高有效位（MSB）优先方式进行传输。

每个字节后面必须跟随一个应答（ACK）位，该位由接收器生成，用于告知发送器该字节被成功接收。

如果 SDA 线在第 9 个时钟脉冲期间为高电平，则这被认定为不应答 (NACK) 信号。然后，主机可以生成停止命令以中止传输，或生成重复起始 (Sr) 命令以启动新传输。

在起始命令之后发送从机地址。该地址长度为 7 位，后面是第 8 个数据方向位 (R/W)。0 表示发送 (写入)，1 表示请求数据 (读取)。图 16 显示了地址位排列。



图 16: 7 位地址

图 17 显示了 I²C 总线上的数据传输。

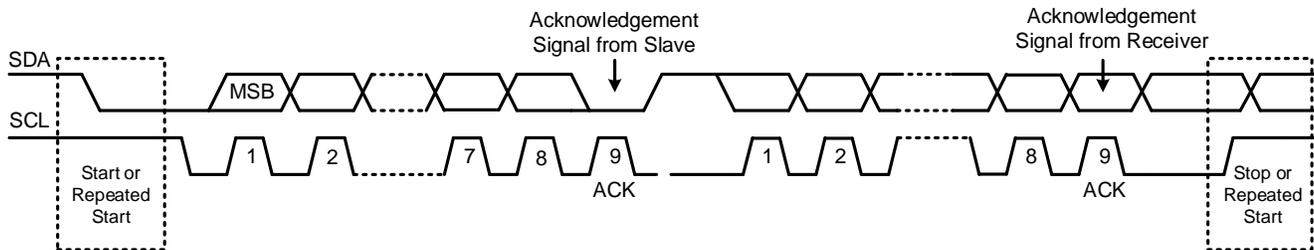


图 17: I²C 总线上的数据传输

I²C 读取

使能 CRC 时，有效载荷默认以 2 字节为限 (参见第 38 页的图 18)。使用 XFR_NUM_RD_WORDS 寄存器可将此值增加到 63 个字 (126 个字节)。XFR_NUM_RD_WORDS 仅为下一个事务保留新值，因此应确保下一个事务使用增加后的有效载荷计数。

IC 读取事务中的 CRC

完成读取事务请求后，主机 MCU 必须确保 CRC 与读取事务中提供的值相匹配，以确认在传输过程中没有位损坏。

CRC-8 算法遵循多项式 $(1 + x^1 + x^2 + x^8)$ ，并按照字节发送或接收的顺序逐字节应用于字节。如果是逐位处理，则每个字节首先处理 MSB。此序列的示例如下：

1. 从机地址字节 + 写操作 (0x02)
2. 寄存器地址字节 (0x00)
3. 从机地址字节 + 读操作 (0x03)
4. 寄存器地址字节 (0x00)
5. 字 1 - 字节 1 / 位 [7:0] (0x7C)
6. 字 1 - 字节 2 / 位 [15:8] (0x00)

此序列得出 CRC = 0x36 被追加为最后一个 CRC 字节。

虽然第四个序列的字节在实际读取序列中不存在，但在 CRC 计算中必须加上。

I²C 写入

第 38 页的图 19 显示了写入事务中的字节顺序。使能 CRC 时，仅当 CRC 结果匹配时，目标地址寄存器才会根据有效载荷修改。

IC 写入事务中的 CRC

CRC-8 算法遵循多项式 $(1 + x^1 + x^2 + x^8)$ ，并按照字节发送或接收的顺序逐字节应用于字节。如果是逐位处理，则每个字节首先处理 MSB。此序列的示例如下：

1. 从机地址字节 + 写操作 (0x02)
2. 寄存器地址字节 (0x00)
3. 字 1 - 字节 1 / 位 [7:0] (0x7C)
4. 字 1 - 字节 2 / 位 [15:8] (0x00)

此序列得出 CRC = 0x72，主机 MCU 应将其作为最后一个 CRC 字节追加，以确保事务成功。

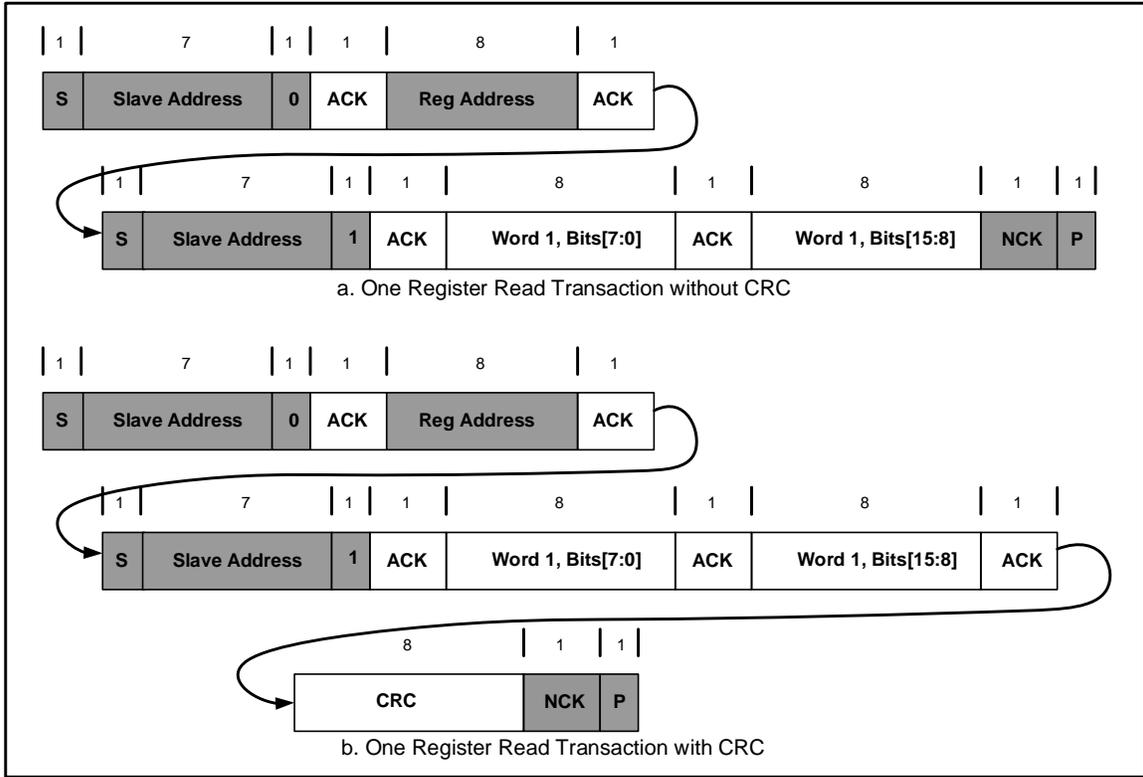


图 18: I²C 单寄存器读取

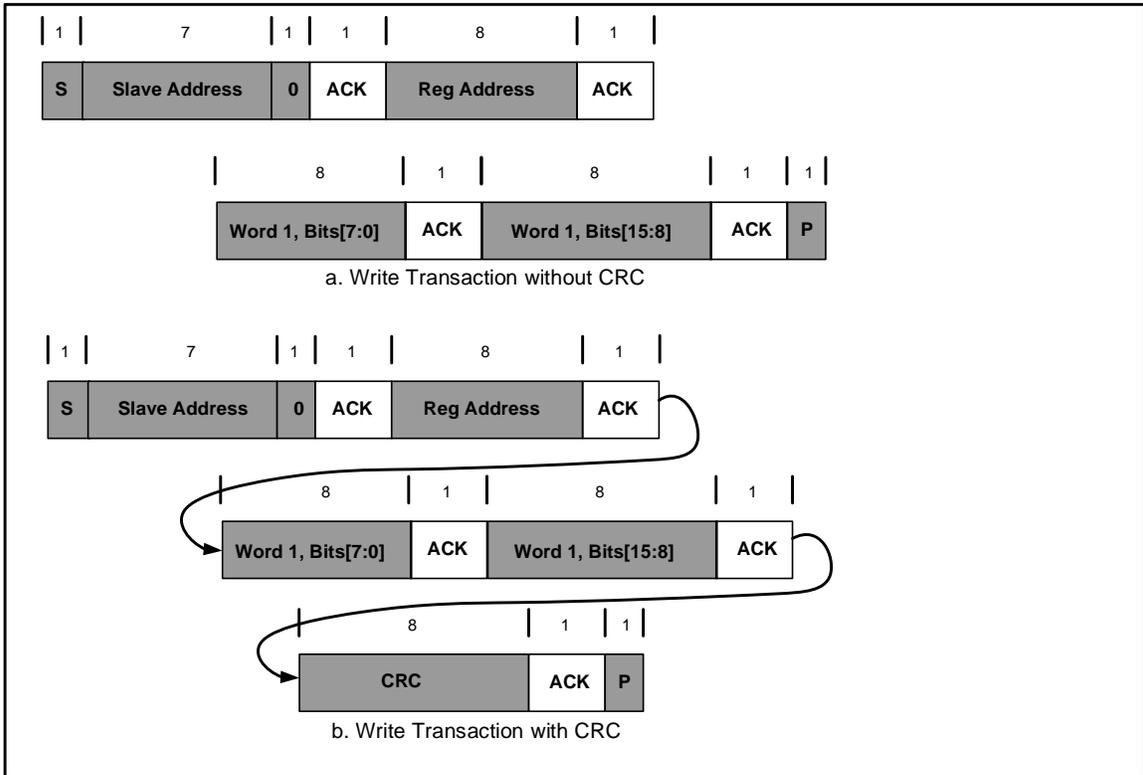


图 19: I²C 写入事务

串行外设接口 (SPI)

MP2797 具有一个与串行外设接口 (SPI) 兼容的接口。该接口配置为使用时钟相位 (CPHA) = 1 和时钟极性 (CPOL) = 1 运行。因此，SDI 上的数据在 SCK 的上升沿期间必须保持稳定。字以最高有效位 (MSB) 优先方式进行传输。

在写入事务期间，SDI 上的数据值在 SCK 的上升沿锁存到器件。在读取事务期间，位流以 MSB 优先出现在 SDO 上，并且在 SCK 的上升沿期间有效，而 SDO 在 SCK 的下降沿转换。

nCS 在整个命令序列持续时间内必须保持低电平，包括命令字节和后续数据之间的时间。在写命令期间，数据在 nCS 的上升沿锁存（参见第 40 页的图 20）。

SPI 数据协议

为使 SPI 事务成功，nCS 必须变为低电平，并且事务从机地址和内部配置的从机地址（位于寄存器 DEVICE_ADD）必须成功匹配。MP2797 的 SPI 需要特定的事务结构。

SPI 读取

读取事务的字段应按照从机地址、读取位、寄存器地址和数据有效载荷的匹配顺序排列（参见第 41 页的图 21）。

使能 CRC 时，有效载荷默认以 2 字节为限。使用 XFR_NUM_RD_WORDS 寄存器可将此值增加到 63 个字（126 个字节）。XFR_NUM_RD_WORDS 仅为下一个事务保留新值，因此应确保下一个事务使用增加后的有效载荷计数。

SPI 读取事务中的 CRC

完成读取事务请求后，主机 MCU 必须确保 CRC 与读取事务中提供的值相匹配，以确认在传输过程中没有位损坏。

CRC-8 算法遵循多项式 $(1 + x^1 + x^2 + x^8)$ ，并按照字节发送或接收的顺序逐字节应用于字节。如果是逐位处理，则每个字节首先处理 MSB。此序列的示例如下：

1. 从机地址字节 + 读操作 (0x03)
2. 寄存器地址字节 (0x00)
3. 字 1 - 字节 1 / 位 [7:0] (0x7C)
4. 字 1 - 字节 2 / 位 [15:8] (0x00)

此序列得出 CRC = 0x64 被追加为最后一个 CRC 字节。

SPI 写入操作

写入事务的字段应按照从机地址、写入位、寄存器地址和数据有效载荷的顺序排列（参见第 41 页的图 22）。使能 CRC 时，SPI 写入有效载荷以 2 字节为限，并且仅当 CRC 匹配时，目标地址寄存器才会根据有效载荷修改。

SPI 写入事务中的 CRC

CRC-8 算法遵循多项式 $(1 + x^1 + x^2 + x^8)$ ，并按照字节发送或接收的顺序逐字节应用于字节。如果是逐位处理，则每个字节首先处理 MSB。此序列的示例如下：

1. 从机地址字节 + 写操作 (0x02)
2. 寄存器地址字节 (0x00)
3. 字 1 - 字节 1 / 位 [7:0] (0x7C)
4. 字 1 - 字节 2 / 位 [15:8] (0x00)

此序列得出 CRC = 0x72，主机 MCU 应将其作为最后一个 CRC 字节追加，以确保事务成功。

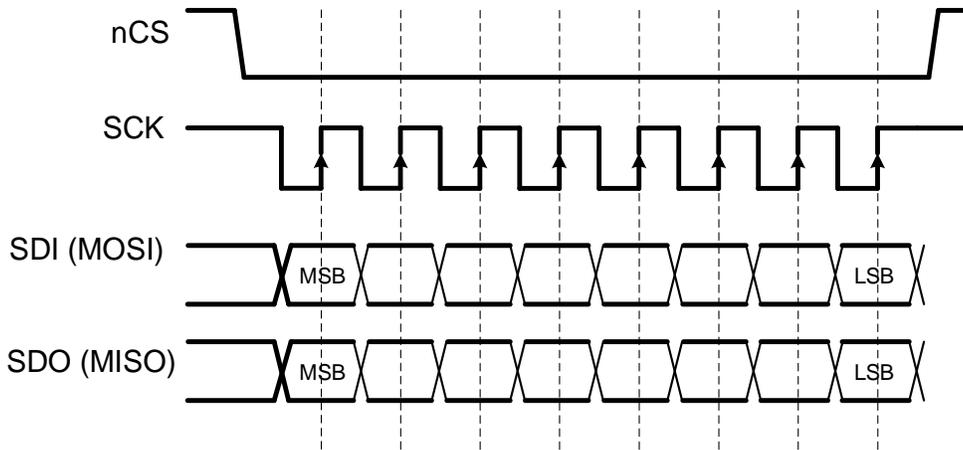


图 20: SPI 信号序列

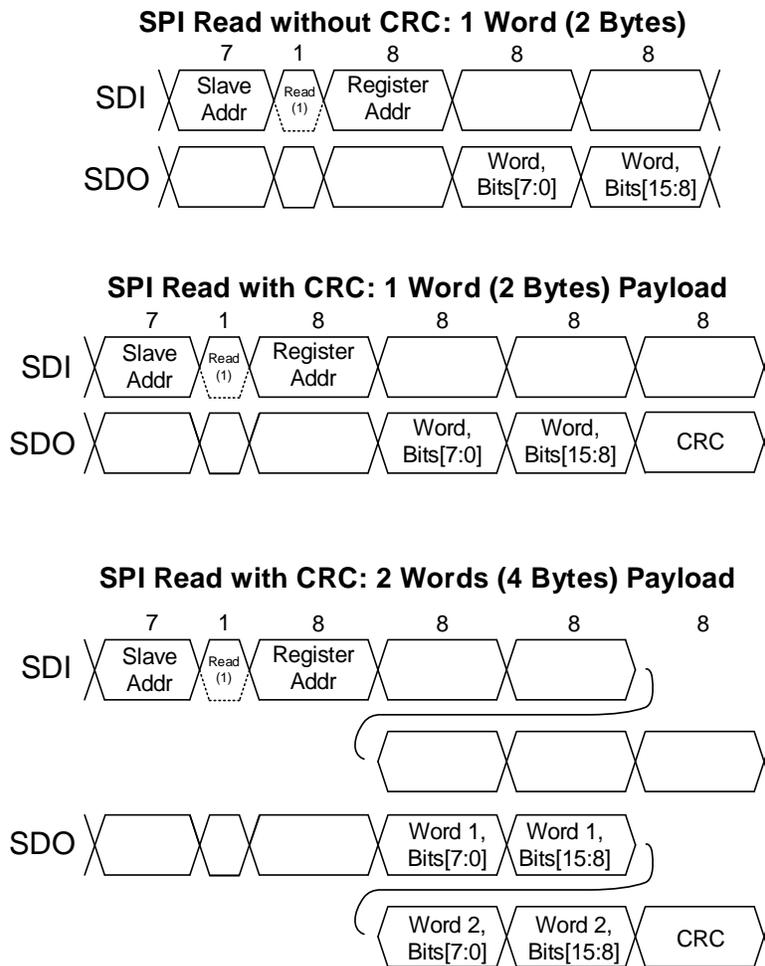
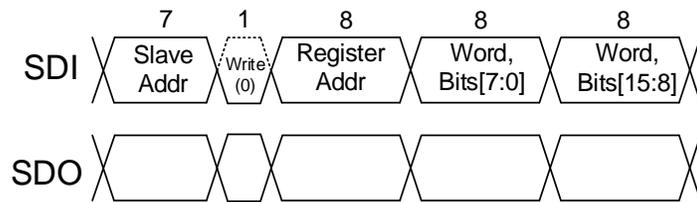


图 21: SPI 读取事务

SPI Write without CRC: 1 Word (2 Bytes)



SPI Write with CRC: 1 Word (2 Bytes)

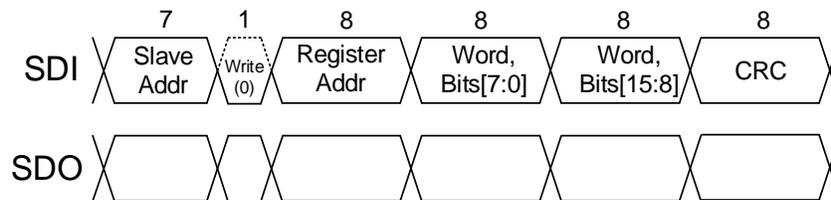


图 22: SPI 写入事务

寄存器映射

默认从机地址为 01h。该地址可以通过修改 DEVICE_ADD（寄存器 0xA3 的位 [14:8]）来配置。一旦该值更改，下次通信就应使用新地址。注意，不同 -xxxx 后缀的芯片，其默认地址可能不同。

地址中所有未被寄存器填充的位都应视为保留位，其值在有意更改同一地址中的其他位的写操作期间不应被修改。

有关寄存器详细信息以及如何配置和控制 MP2797，请参阅 MP279x 用户指南。

电池配置

地址名称和位置	字段位位置和名称	描述	类型	复位值 (OTP/MTP)	编码、LSB 和范围
CELLS_CTRL : 0x00	位 [3:0]: CELL_S_CTRL	设置所使用的堆叠电池数。 0x0: 电池 7~1 使能 0x1: 电池 7~1 使能 0x2: 电池 7~1 使能 0x3: 电池 7~1 使能 0x4: 电池 7~1 使能 0x5: 电池 7~1 使能 0x6: 电池 7~1 使能 0x7: 电池 8~1 使能 0x8: 电池 9~1 使能 0x9: 电池 10~1 使能 0xA: 电池 11~1 使能 0xB: 电池 12~1 使能 0xC: 电池 13~1 使能 0xD: 电池 14~1 使能 0xE: 电池 15~1 使能 0xF: 电池 16~1 使能	R/W（可锁定为只读）	0xF（MTP）	N/A

IC 状态控制

地址名称和位置	字段位位置和名称	描述	类型	复位值 (OTP/MTP)	编码、LSB 和范围
PWR_STATUS : 0x01	位 [4:0]: PWR_STATE	返回电源状态。 0x01: 安全模式 0x02: 待机模式 0x04: 激活模式 0x08: 故障模式 0x10: 恢复模式	只读	0x01	N/A
PWR_STATUS : 0x01	位 [9:7]: PACK_CURRENT_STATUS	返回电池组电流状态。 0x1: 电池组电流正在放电 0x2: 电池组电流处于待机范围内，即在 \pm STBY_CUR_TH 以内 0x4: 电池组电流正在充电	只读	0x2	N/A

STB_STATUS : 0x02	位 [0]: STBY_STATE	报告待机模式的开/关设置。如果关闭, 无论电流水平是否在待机模式范围内, AFE 都不会从激活模式转换到待机模式。	只读	0x0	0: Off 1: On
STB_STATUS : 0x02	位 [6]: DSG_PFET_SYNC	报告 SBYDSG 驱动器是开启还是关闭。	只读	0x0	0: Off 1: On
STB_STATUS : 0x02	位 [10:8]: PACKP_COMP_STS	报告 PACKP 和 VTOP 的电压比较结果。转换的确切电压电平可能会根据转换的方向和应用的迟滞而略有不同。 0x4: $V_{PACKP} > V_{V_{TOP}} + 270mV$ 0x3: PACKP 比较器无效 0x2: $V_{V_{TOP}} + 160mV > V_{PACKP} > V_{V_{TOP}} - 1V$ 0x1: $V_{PACKP} < V_{V_{TOP}} - 1.6V$ 0x0: 比较结果不可用	只读	0x0	N/A
LOAD_CHARGER_STATUS: 0x03	位 [0]: LDDT_EN	报告是否使能负载插入检测。当为真时, 使能检测负载的逻辑。	只读	0x0	0: 假 1: 真
LOAD_CHARGER_STATUS: 0x03	位 [1]: CHCONN_EN	报告是否使能充电器插入检测。当为真时, 使能检测充电器的逻辑。	只读	0x0	0: 假 1: 真
LOAD_CHARGER_STATUS: 0x03	位 [2]: LD_SETTLING	报告 PACKP 检测预充电的状态。当为真时, PACKP 电压接近 VTOP 电压, 但尚未达到。用于负载插入检测的状态机使能, 并且拉/灌电流使能。当为假时, 检测处于不同状态。	只读	0x0	0: 假 1: 真
LOAD_CHARGER_STATUS: 0x03	位 [3]: CHG_SETTLING	报告 PACKP 检测预充电的状态。当为真时, PACKP 电压接近 VTOP 电压, 但尚未达到。用于充电器插入检测的状态机使能, 并且拉/灌电流使能。当为假时, 检测处于不同状态。	只读	0x0	0: 假 1: 真
LOAD_CHARGER_STATUS: 0x03	位 [4]: LDDT_ENGAGED	报告 PACKP 检测预偏置的状态。当为真时, PACKP 电压已达到 VTOP 电压, 正在等待检测插入。用于负载插入检测的状态机使能, 拉/灌电流使能。当为假时, 检测处于不同状态。	只读	0x0	0: 假 1: 真
LOAD_CHARGER_STATUS: 0x03	位 [5]: CHGDET_ENGAGED	报告 PACKP 检测预偏置的状态。当为真时, PACKP 电压已达到 VTOP 电压, 正在等待检测插入。用于充电器插入检测的状态机使能, 拉/灌电流使能。当为假时, 检测处于不同状态。	只读	0x0	0: 假 1: 真

LOAD_CHARGER_STATUS: 0x03	位 [12]: LDDET_FAIL	报告 PACKP 检测预偏置的结果。当为真时, 负载插入检测无法在分配的时间内将 PACKP 电压预充电至 VTOP 电压, 因此不起作用。当为假时, 检测处于不同状态。	只读	0x0	0: 假 1: 真
LOAD_CHARGER_STATUS: 0x03	位 [13]: CHGDET_FAIL	报告 PACKP 检测预偏置的结果。当为真时, 充电器插入检测无法在分配的时间内将 PACKP 电压预充电至 VTOP 电压, 因此不起作用。当为假时, 检测处于不同状态。	只读	0x0	0: 假 1: 真
LOAD_CHARGER_STATUS: 0x03	位 [14]: LD_IN	报告检测到/未检测到负载插入事件。该位可通过写入 CHG_LD_CLR 来清除。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
LOAD_CHARGER_STATUS: 0x03	位 [15]: CHG_IN	报告检测到/未检测到充电器插入事件。该位可通过写入 CHG_LD_CLR 来清除。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
ACT_CFG: 0x05	位 [0]: FET_SRC	定义使能 MOSFET 并切换到激活模式的源。CHG 和 DSG MOSFET 由主机 MCU 通过寄存器或引脚控制。 0: 寄存器控制 1: GPIO (GPIO1 或 GPIO1 与 GPIO2, 取决于 FET_CFG)	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	N/A
ACT_CFG: 0x05	位 [1]: FET_CFG	选择 CHG 和 DSG MOSFET 控制逻辑。 0: 简单模式。内部逻辑自动确定导通/关断顺序 1: 直接模式。在使用引脚控制的直接模式下, GPIO1 控制 DSG MOSFET, GPIO2 控制 CHG MOSFET。选择直接模式并使能故障时, IC 仍然使用内部逻辑关断 MOSFET	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	N/A
ACT_CFG: 0x05	位 [4:3]: ACTIVE_CTRL	当 FET_SRC = 0 且 FET_CFG = 0 时: 0x0: 所有 MOSFET 关断 0x1: CHG 和 DSG 导通 0x2: 所有 MOSFET 关断 0x3: CHG 和 DSG 导通 当 FET_SRC = 0 且 FET_CFG = 1 时: 0x0: 所有 MOSFET 关断 0x1: DSG 导通 0x2: CHG 导通 0x3: CHG 和 DSG 导通	R/W	0x0 (OTP)	N/A

ACT_CFG: 0x05	位 [9]: FT_STATE_SEL	0: 上升沿 1: 电平 当该位设置为 0 时, MOSFET 通过控制源 (取决于 FET_SRC) 先禁用再使能转换为启动。 当该位设置为 1 时, MOSFET 根据控制源状态启动。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	N/A
STB_CFG: 0x06	位 [0]: STBY_STATE_EN	使能或禁用待机模式。禁用时, 器件无法进入待机模式。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
STB_CFG: 0x06	位 [2:1]: STBY_CUR_TH	设置待机比较器电流阈值。	R/W	0x0 (OTP)	0x0: 250 μ V 0x1: 375 μ V 0x2: 500 μ V 0x3: 625 μ V
STB_CFG: 0x06	位 [3]: STBY_HYS	使能待机电流比较器的数字迟滞。 1: 使能 0: 禁用	R/W	0x0 (OTP)	N/A
STB_CFG: 0x06	位 [5:4]: STBY_MONITOR_CFG	选择用于电压保护监控的间隔, 在待机或安全模式下以此间隔刷新 ADC 读数: 0x0: 电压保护读数每 254ms 刷新一次 0x1: 电压保护读数每 492ms 刷新一次 0x2: 电压保护读数每 968ms 刷新一次 0x3: 不允许	R/W (可锁定为只读)	0x2 (OTP)	N/A
STB_CFG: 0x06	位 [6]: STBY_PFET_EN	当 ENABLE_REG_CFG 设置为简单模式时, 在待机模式下使能 P 沟道 MOSFET。要在直接模式下控制待机 MOSFET, 请将 P_FET_MANUAL 与 P_FET_MAN_CTRL 一起设置来开启和关闭驱动器。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
SAFE_CFG: 0x07	位 [0]: PROTECT_IN_SAFE_CFG	1: 在安全模式下使能电压保护监控 0: 在安全模式下禁用电压保护监控	R/W	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
SAFE_CFG: 0x07	位 [1]: SAFE_SCOC_EN	在安全模式下使能短路 (SC) 和过流 (OC) 监控。由于 MOSFET 在安全模式下禁用, 此功能默认禁用。如果使能, 电流消耗会增加。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
SAFE_CFG: 0x07	位 [3]: ACTIVE_MONITOR_CFG	选择用于电压保护监控的间隔, 在激活模式下以此间隔刷新 ADC 读数。 0x0: 电压保护读数每 254ms 刷新一次 0x1: 电压保护读数每 135ms 刷新一次	R/W	0x0	N/A
RGL_CFG: 0x08	位 [2]: V3P3_SHDN_EN	在关断模式下使能 3.3V 调节器。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能

RGL_CFG: 0x08	位 [3]: V3P3_SHOFF_ STS	报告关断模式期间 3.3V 调节器的内部使能/禁用控制。使能后，即使在关断模式下，3.3V 电源也会保持开启状态。	只读	0x1	0: 禁用 1: 使能
LOAD_ CHARGER_ CFG: 0x09	位 [0]: CHG_LD_CLR	写入该位可清除检测功能状态位。这是一个自清除位。该命令并不清除中断功能，清除中断请使用 CONN_DET_INT_CLEAR。	只写	0x0	1: 清除
LOAD_ CHARGER_ CFG: 0x09	位 [1]: CH_PLUGIN_ DET_EN	使能充电器插入检测。如果重新使能该检测，必须向该位写入 0，然后再次写入 1。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
LOAD_ CHARGER_ CFG: 0x09	位 [2]: LD_PLUGIN_ DET_EN	使能负载插入检测。如果重新使能该检测，必须向该位写入 0，然后再次写入 1。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
LOAD_ CHARGER_ CFG: 0x09	位 [3]: CHG_DET_ DONE_STS	若为真，则充电器插入检测已完成。	只读	0x0	0: 假 1: 真
LOAD_ CHARGER_ CFG: 0x09	位 [4]: LD_DET_ DONE_STS	若为真，则负载插入检测已完成。	只读	0x0	0: 假 1: 真
LOAD_ CHARGER_ CFG: 0x09	位 [5]: CH_CONN_P_ SBY	使能待机模式下的充电器检测。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
LOAD_ CHARGER_ CFG: 0x09	位 [10:8]: T_PLUGIN_ PRECHARGE_ MAX	选择 PACKP 预充电到定期定时器。 0x0: 0.2s 0x1: 0.4s 0x2: 0.8s 0x3: 1.6s 0x4: 3.2s 0x5: 6.4s 0x6: 12s 0x7: 24s	R/W	0x5 (OTP)	N/A
LOAD_ CHARGER_ CFG: 0x09	位 [15]: PACKP_CMP_ EN	使能 PACKP 与 VTOP 比较器。禁用时，比较器仍可在内部为其他功能使能，例如插入检测。	R/W	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能

引脚和 GPIO

地址名称和位置	字段位位置和名称	描述	类型	复位值 (OTP/MTP)	编码、LSB 和范围
GPIO_ STATUS: 0x0A	位 [0]: GPIO1	报告 GPIO1 引脚状态 (高/低电平)。	只读	0x1	0: 低电平 1: 高电平
GPIO_ STATUS: 0x0A	位 [1]: GPIO2	报告 GPIO2 引脚状态 (高/低电平)。	只读	0x1	0: 低电平 1: 高电平
GPIO_ STATUS: 0x0A	位 [2]: GPIO3	报告 GPIO3 引脚状态 (高/低电平)。	只读	0x1	0: 低电平 1: 高电平
GPIO_ STATUS: 0x0A	位 [3]: GPIOHV1	报告 GPIOHV1 引脚状态 (高/低电平)。	只读	0x0	0: 低电平 1: 高电平

GPIO_OUT: 0x0B	位 [0]: GPIO1_O	设置 GPIO1 的目标输出电平 (高或低)。该位仅在 GPIO1 用作数字输出 (GPIO1_IO 设置为输出) 时有效。	R/W	0x0 (OTP)	0: 低电平 1: 高电平
GPIO_OUT: 0x0B	位 [1]: GPIO2_O	设置 GPIO2 的目标输出电平 (高或低)。该位仅在 GPIO2 用作数字输出 (GPIO2_IO 设置为输出) 时有效。	R/W	0x0 (OTP)	0: 低电平 1: 高电平
GPIO_OUT: 0x0B	位 [2]: GPIO3_O	设置 GPIO3 的目标输出电平 (高或低)。该位仅在 GPIO3 用作数字输出 (GPIO3_IO 设置为输出) 时有效。	R/W	0x0 (OTP)	0: 低电平 1: 高电平
GPIO_OUT: 0x0B	位 [3]: GPIOHV1_O	设置 GPIOHV1 的目标输出电平 (高或低)。该位仅在 GPIOHV1 用作数字输出 (GPIO1_HV_CFG 设置为输出) 且 GPIOHV1_HZ = 0 时有效。否则, GPIOHV1 处于高阻态。	R/W	0x0 (OTP)	0: 低电平 1: 高电平
GPIO_OUT: 0x0B	位 [4]: GPIOHV1_HZ	0: GPIOHV1 被控制在输出模式, 遵循 GPIOHV1_O 1: GPIOHV1 处于高阻态, 忽略 GPIOHV1_O	R/W	0x1 (OTP)	N/A
GPIO_CFG: 0x0C	位 [0]: GPIO1_IO	定义 GPIO1 的方向。 0: 输出 1: 输入	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	N/A
GPIO_CFG: 0x0C	位 [1]: GPIO1_TYPE	定义 GPIO1 的输入类型。 0: 数字输入 1: 缓冲 ADC 输入, 3.3V 范围	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	N/A
GPIO_CFG: 0x0C	位 [2]: GPIO1_PUP	使能 GPIO1 上拉能力。使能时, 一个 20kΩ 上拉电阻作用于 GPIO1。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
GPIO_CFG: 0x0C	位 [4]: GPIO2_IO	定义 GPIO2 的方向。 0: 输出 1: 输入	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	N/A
GPIO_CFG: 0x0C	位 [5]: GPIO2_TYPE	定义 GPIO2 的输入类型。 0: 数字输入 1: 缓冲 ADC 输入, 3.3V 范围	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	N/A
GPIO_CFG: 0x0C	位 [6]: GPIO2_PUP	使能 GPIO2 上拉能力。使能时, 一个 20kΩ 上拉电阻作用于 GPIO2。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
GPIO_CFG: 0x0C	位 [8]: GPIO3_IO	定义 GPIO3 的方向。 0: 输出 1: 输入	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	N/A
GPIO_CFG: 0x0C	位 [9]: GPIO3_TYPE	定义 GPIO3 的输入类型。 0: 数字输入 1: 缓冲 ADC 输入, 3.3V 范围	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	N/A
GPIO_CFG: 0x0C	位 [10]: GPIO3_PUP	使能 GPIO3 上拉能力。使能时, 一个 20kΩ 上拉电阻作用于 GPIO3。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
GPIO_CFG: 0x0C	位 [11]: GPIO3_FSEL	0: GPIO 1: 故障指示。GPIO3 设置为输出时有效	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	N/A

PIN_CFG: 0x0D	位 [0]: ALERT_POL	0: 低电平有效。当中断挂起时, xALERT 变为低电平 1: 高电平有效。当中断挂起时, xALERT 变为高电平	R/W (可锁 定为只读)	0x1 (OTP)	N/A
PIN_CFG: 0x0D	位 [5]: WDT_RPT	使能时, Bite 事件触发 WDT 引脚产生 高电平脉冲。	R/W (可锁 定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
PIN_CFG: 0x0D	位 [6]: WDT_RST_EN	使能 WDT 引脚将 MP2797 复位为出 厂设置。禁用时, Watchdog Bite 引起 的 WDT 脉冲不会触发复位。	R/W (可锁 定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
PIN_CFG: 0x0D	位 [8]: GPIO_LV_C FG	设置 GPIO1~3 上拉电压。 0: 3V3 1: REGIN	R/W (可锁 定为只读)	0x0 (OTP)	N/A
PIN_CFG: 0x0D	位 [10]: GPIO1_HV_C FG	定义 GPIOHV1 的方向。	R/W	0x0 (OTP)	0: 输出 1: 输入

Watchdog

地址名称和位置	字段位位置和名称	描述	类型	复位值 (OTP/MTP)	编码、LSB 和 范围
WDT_STATUS: 0x0E	位 [0]: WDT_BARKED	指示 Bark 定时器是否已过期, Bark 事件是否已发生。	只读	0x0	0: 假 1: 真
WDT_STATUS: 0x0E	位 [1]: WDT_BITE	指示 Bite 定时器是否已过期, Bite 事件是否已发生。如果 WDT_RPT 设置为使能, 此事件会触发 WDT 引 脚。	只读	0x0	0: 假 1: 真
WDT_RST: 0x0F	位 [0]: WDT_RST	向该位写入 1 会复位 Watchdog 定时 器, 并清除 WDT_BITE 和 WDT_BARKED。这是一个自清除寄 存器。	只写	0x0	1: 复位计数器 并将各位清除
WDT_CFG: 0x10	位 [0]: WDT_COM_ CTRL	使能 Watchdog 通信。	R/W (可锁 定为只 读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
WDT_CFG: 0x10	位 [8:2]: WDT_BARK_ CFG	配置 Watchdog Bark 超时。Bark 设 置定义从最后一次 Watchdog 复位到 Bark 的延迟。	R/W (可锁 定为只 读)	0x4F (OTP)	LSB: 25ms RNG: 25ms 至 3200ms 0x00: 25ms
WDT_CFG: 0x10	位 [15:9]: WDT_BITE_C FG	配置 Watchdog Bite 超时。Bite 设置 定义从 Bark 到 Bite 的延迟。	R/W (可锁 定为只 读)	0x77 (OTP)	LSB: 25ms RNG: 25ms 至 3200ms 0x00: 25ms

MOSFET 驱动器

地址名称和位置	字段位位置和名称	描述	类型	复位值 (OTP/MTP)	编码、LSB 和范围
FET_STATUS: 0x11	位 [0]: CHG_DRV	报告 CHG 驱动器是开启还是关闭。	只读	0x0	0: Off 1: On
FET_STATUS: 0x11	位 [1]: DSG_DRV	报告 DSG 驱动器是开启还是关闭。	只读	0x0	0: Off 1: On
FET_STATUS: 0x11	位 [2]: SBYDSG_DRV	报告 SBYDSG 驱动器是开启还是关闭。	只读	0x0	0: Off 1: On
FET_STATUS: 0x11	位 [3]: FET_TIMEOUT	如果为真，则在最近一次尝试开启期间检测到问题。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FET_STATUS: 0x11	位 [8]: CHG_DRV_TRANS	1: CHG 驱动器正在改变状态 0: CHG 驱动器已稳定 (关闭或处于目标电压)	只读	0x0	N/A
FET_STATUS: 0x11	位 [9]: DSG_DRV_TRANS	1: DSG 驱动器正在改变状态 0: DSG 驱动器已稳定 (关闭或处于目标电压)	只读	0x0	N/A
FET_STATUS: 0x11	位 [10]: SBYDSG_DRV_TRANS	1: SBYDSG 驱动器正在改变状态 0: SBYDSG 驱动器已稳定 (关闭或处于目标电压)	只读	0x0	N/A
FET_STATUS: 0x11	位 [11]: CP_STS	指示电荷泵的状态 (开或关)。	只读	0x0	0: Off 1: On
FET_CTRL: 0x12	位 [0]: P_FET_MAN_CTRL	打开和关闭 SBYDSG MOSFET 驱动器。要使用该位，必须使能 P_FET_MANUAL，并且 IC 必须处于直接模式。	R/W	0x0 (OTP)	0: Off 1: On
FET_MODE: 0x13	位 [0]: DSG_SOFTON_EN	使能 DSG MOSFET 驱动器的软启动。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
FET_MODE: 0x13	位 [3]: FET_ON_RUN_SC_DET_EN	使能在 MOSFET 导通之前的短路检测序列。如果使能检测并且器件检测到 PACKP 短接至对地，则会产生 MOSFET 驱动器故障。可以使用 DRIVER_FAULT_CLR 手动清除相关的 MOSFET 驱动器位。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
FET_MODE: 0x13	位 [4]: CHG_SOFTON_EN	0: CHG 软启动禁用 1: CHG 软启动使能	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
FET_MODE: 0x13	位 [7:5]: TURNON_TIMEOUT	设置 MOSFET 导通超时延迟，适用于 CHG 和 DSG MOSFET。此功能在软启动期间暂停。	R/W	0x0 (OTP)	LSB: 20ms RNG: 40ms 至 180ms 0: 40ms
FET_MODE: 0x13	位 [8]: CHG_TURNON_TIMER	设置 CHG 软启动超时。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 25ms 1: 50ms
FET_MODE: 0x13	位 [9]: TURNON_TIMEOUT_FAULT	0: 开启超时后不触发故障 1: 开启超时后触发故障	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
FET_MODE: 0x13	位 [11]: CHG_SOFTON_OC_LIM	设置仅在 CHG 软启动时适用的过流 (OC) 阈值。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 3.6mV 1: 4.8mV

FET_MODE: 0x13	位 [12]: P_FET_ MANUAL	使能 P 沟道 MOSFET 的手动控制, 仅在使能直接模式时有效 (FET_CFG = 1)。当该位使能时, P_FET_MAN_CTRL 可用于控制 SBYDSG 驱动器。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
FET_CFG: 0x14	位 [2:0]: DSG_SOFTON_ DV	设置放电 MOSFET 导通斜率。 3' b000: 0.1V/ms 3' b001: 0.2V/ms 3' b010: 0.4V/ms 3' b011: 0.6V/ms 3' b100: 0.8V/ms 3' b101: 1.0V/ms 3' b110: 1.2V/ms 3' b111: 1.6V/ms	R/W (可锁定为只读)	0x0 (MTP)	N/A
FET_CFG: 0x14	位 [5:4]: STBY_SC_ CUR_TH	设置待机比较器电流阈值, 它在 DSG N 沟道 MOSFET 软启动期间上升过程中起到防止过流的作用。	R/W	0x3 (OTP)	0x0: 250 μ V 0x1: 375 μ V 0x2: 500 μ V 0x3: 625 μ V
FET_CFG: 0x14	位 [8:6]: RAMP_UP_ SC_GF	待机比较器电流阈值的抗尖峰滤波器, 用于 DSG N 沟道 MOSFET 软启动期间上升过程中。 3' b000: 100 μ s 3' b001: 200 μ s 3' b010: 400 μ s 3' b011: 800 μ s 3' b100: 1200 μ s 3' b101: 2400 μ s 3' b110: 2400 μ s 3' b111: 2400 μ s	R/W	0x3 (OTP)	N/A
FET_CFG: 0x14	位 [11:9]: CHG_SOFTON_ PUP	设置 CHG MOSFET 软启动期间的上拉电流值。	R/W (可锁定为只读)	0x4 (MTP)	LSB: 1 μ A, RNG: 3 μ A 至 10 μ A 0x0: 3 μ A
FET_CFG: 0x14	位 [14:12]: FET_DRV_LVL	定义 CHG 和 DSG MOSFET 的 V_{GS} 。	R/W (可锁定为只读)	0x3 (OTP)	0x0: 7V 0x1: 8V 0x2: 9V 0x3: 10V 0x4: 11V 0x5: 12V 0x6: 12V 0x7: 12V

中断

地址名称和位置	字段位位置和名称	描述	类型	复位值 (OTP/MTP)	编码、LSB 和范围
RD_INT0: 0x15	位 [0]: CELL_OV_INT_STS	报告是否检测到与电池过压 (OV) 事件相关的中断。应检查位于 RD_CELL_OV 中的标志以确定哪个电池引起了中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT0: 0x15	位 [1]: CELL_UV_INT_STS	报告是否检测到与电池欠压 (UV) 事件相关的中断。应检查位于 RD_CELL_UV 中的标志以确定哪个电池引起了中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT0: 0x15	位 [2]: VTOP_UV_INT_STS	报告是否检测到与电池组正极端子 (VTOP) 相关的 UV 中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT0: 0x15	位 [3]: VTOP_OV_INT_STS	报告是否检测到与电池组正极端子 (VTOP) 相关的 OV 中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT0: 0x15	位 [4]: OVER_CURR_INT_STS	报告是否检测到与过流 (OC) 事件相关的中断。该信号是放电过流和充电过流的中断检测的组合所产生的。应检查 OC1_DCHG_STS、OC2_DCHG_STS 和 OC_CHG_STS 以确定中断源。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT0: 0x15	位 [5]: SHORT_CURR_INT_STS	报告是否检测到与短路事件相关的中断。该信号是放电短路和充电短路的中断检测的组合所产生的。应检查 SC_CHG_STS 和 SC_DCHG_STS 以确定中断源。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT0: 0x15	位 [6]: NTC_COLD_INT_STS	报告是否检测到与 NTC 低温事件相关的中断。该信号是所有 4 个 NTC 通道中断检测的组合所产生的。应检查 NTC1_CELL_COLD_STS、NTC2_CELL_COLD_STS、NTC3_CELL_COLD_STS 和 NTC4_CELL_COLD_STS 以确定中断源。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT0: 0x15	位 [7]: NTC_HOT_INT_STS	报告是否检测到与 NTC 高温事件相关的中断。该信号是所有 4 个 NTC 通道中断检测的组合所产生的。应检查 NTC1_CELL_HOT_STS、NTC2_CELL_HOT_STS、NTC3_CELL_HOT_STS 和 NTC4_CELL_HOT_STS 以确定中断源。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT0: 0x15	位 [8]: WDT_INT_STS	报告是否检测到与 Watchdog 通信相关的中断。Watchdog Bark 和 Watchdog Bite 事件都可以触发 Watchdog 事件中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT0: 0x15	位 [9]: RECOVERED_INT_STS	报告是否检测到与故障恢复事件相关的中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT0: 0x15	位 [10]: AFE_MODE_CHANGE_INT_STS	报告是否检测到与 AFE 模式变换相关的中断。模式变换指任何模式 (例如安全、故障、激活、待机) 之间的变换。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到

RD_INT0: 0x15	位 [11]: VSCAN_DONE_ INT_STS	报告是否检测到与高分辨率电压扫描相关的中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT0: 0x15	位 [12]: CC_ACC_INT_ STS	报告是否发生了与新的库仑计数累加值相关的中断，并更新 CC_ACC_LSBS 和 CC_ACC_MSBS。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT0: 0x15	位 [13]: CONN_DET_ INT_STS	报告是否检测到与充电器或负载插入检测相关的中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT0: 0x15	位 [14]: PACK_ CURRENT_INT_ STS	报告是否检测到与电池组电流变化相关的中断。电池组电流在放电、待机和充电模式之间切换时会发生变化，这会在 PACK_CURRENT_STATUS 中报告。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT1: 0x16	位 [0]: OTP_CRC_ EVENT_INT_ STS	报告是否检测到与一次性可编程 (OTP) 存储器 CRC 故障相关的中断。使能时，此中断可通过以下条件触发： <ul style="list-style-type: none"> 恢复 OTP 时，OTP CRC 计算失败 使用 OTP_CRC_DO 手动触发 OTP CRC。在这种情况下，当完成 CRC 检查（成功或失败）时产生中断事件 	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT1: 0x16	位 [1]: REGIN_INT_ STS	报告是否检测到与 REGIN 的 UV 情况相关的中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT1: 0x16	位 [2]: 3V3_INT_STS	报告是否检测到与 3V3 的 UV 情况相关的中断。通过监控 3V3 ADC 电压或 3.3V 模拟比较器来触发。 3.3V UV 模拟比较器始终使能，因此当使能 3V3_INT_EN 时，即使禁用 3V3_EN，它也能触发中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT1: 0x16	位 [3]: VDD_INT_STS	报告是否检测到与 VDD 的 UV 情况相关的中断。通过监控 VDD ADC 电压或 VDD 模拟比较器来触发。 VDD UV 模拟比较器始终使能，因此当使能 VDD_INT_EN 时，即使禁用 VDD_EN，它也能触发中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT1: 0x16	位 [4]: OPEN_WIRE_ INT_STS	报告是否检测到与开路事件相关的中断。应该检查开路状态寄存器（位于 RD_OPENH 和 RD_OPENL 地址）以确定是否存在断开连接的线路。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT1: 0x16	位 [5]: CELL_DEAD_ INT_STS	报告是否检测到与失效电池相关的中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT1: 0x16	位 [6]: CELL_ MISMATCH_ INT_STS	报告是否检测到与电池不匹配相关的中断。应该读取 RD_CELL_MSMT 和 CELL_MSMT_LOWER 寄存器中的标志以确定触发该事件的电池。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT1: 0x16	位 [7]: DIE_TEMP_INT_ STS	报告是否检测到与数字芯片温度事件相关的中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到

RD_INT1: 0x16	位 [8]: PCB_MNTR_ HOT_INT_STS	报告是否检测到与 NTC 高温 PCB 监控相关的中断。 应检查 NTC1_PCB_MNTR_HOT_STS、NTC2_PCB_MNTR_HOT_STS、NTC3_PCB_MNTR_HOT_STS 和 NTC4_PCB_MNTR_HOT_STS 以确定哪个 NTC 引起中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT1: 0x16	位 [9]: FSM_ERROR_ INT_STS	报告是否检测到与调度程序错误事件相关的中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT1: 0x16	位 [10]: SELF_TEST_ INT_STS	报告是否检测到与 ADC 自诊断事件相关的中断。应检查 SELF_TEST_STS_OV 和 SELF_TEST_STS_UV 标志以确定中断原因。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT1: 0x16	位 [11]: BAL_DONE_ INT_STS	报告是否检测到与电池平衡完成事件相关的中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT1: 0x16	位 [12]: PACKP_V_ INT_STS	报告是否检测到与 PACKP 电压改变事件相关的中断。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_INT1: 0x16	位 [13]: FET_DRIVER_ INT_STS	报告是否检测到与 MOSFET 驱动器错误相关的中断。MOSFET 驱动器错误包括以下情况： <ul style="list-style-type: none"> • MOSFET 超时 • 在短路或过流故障清除序列期间检测到问题 • CHG 或 DSG 软启动期间的问题，例如短路或过流情况 	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
INT0_CLR: 0x17	位 [0]: CELL_OV_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除电池 OV 中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT0_CLR: 0x17	位 [1]: CELL_UV_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除电池 UV 中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT0_CLR: 0x17	位 [2]: VTOP_UV_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除电池组 UV 中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT0_CLR: 0x17	位 [3]: VTOP_OV_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除电池组 OV 中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT0_CLR: 0x17	位 [4]: OVER_CURR_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除过流中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT0_CLR: 0x17	位 [5]: SHORT_CURR_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除短路中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT0_CLR: 0x17	位 [6]: NTC_COLD_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除 NTC 电池低温监控中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT0_CLR: 0x17	位 [7]: NTC_HOT_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除 NTC 电池高温监控中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT0_CLR: 0x17	位 [8]: WDT_INT_ CLEAR	将 1 写入此位可清除 Watchdog 事件中中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断

INT0_CLR: 0x17	位 [9]: RECOVERED_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除故障恢复中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT0_CLR: 0x17	位 [10]: AFE_MODE_ CHANGE_INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除 AFE 模式变更中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT0_CLR: 0x17	位 [11]: VSCAN_DONE_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除高分辨率电压扫描完成中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT0_CLR: 0x17	位 [12]: CC_ACC_STS_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除 CC 完成中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT0_CLR: 0x17	位 [13]: CONN_DET_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除充电器/负载连接中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT0_CLR: 0x17	位 [14]: PACK_ CURRENT_INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除电池组电流改变中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT1_CLR: 0x18	位 [0]: OTP_CRC_ EVENT_INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除 OTP CRC 中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT1_CLR: 0x18	位 [1]: REGIN_INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除 REGIN 中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT1_CLR: 0x18	位 [2]: 3V3_INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除 3V3 UV 中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT1_CLR: 0x18	位 [3]: VDD_INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除 VDD UV 中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT1_CLR: 0x18	位 [4]: OPEN_WIRE_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除开路中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT1_CLR: 0x18	位 [5]: CELL_DEAD_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除失效电池中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT1_CLR: 0x18	位 [6]: CELL_ MISMATCH_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除电池不匹配中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT1_CLR: 0x18	位 [8]: PCB_MNTR_ TEMP_INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除 NTC 高温 PCB 监控中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT1_CLR: 0x18	位 [9]: FSM_ERROR_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除调度程序错误中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT1_CLR: 0x18	位 [10]: SELF_TEST_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除自诊断中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT1_CLR: 0x18	位 [11]: BAL_DONE_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除平衡完成中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT1_CLR: 0x18	位 [12]: PACKP_V_INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除 PACKP 电压改变中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断

INT1_CLR: 0x18	位 [13]: FET_DRIVER_ INT_CLEAR	将 1 写入此位可清除 MOSFET 驱动器事件中断。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 清除中断
INT0_EN: 0x19	位 [0]: CELL_OV_INT_EN	使能通过中断报告电池 OV 情况。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT0_EN: 0x19	位 [1]: CELL_UV_INT_EN	使能通过中断报告电池 UV 情况。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT0_EN: 0x19	位 [2]: VTOP_UV_INT_EN	使能通过中断报告电池组 UV 情况。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT0_EN: 0x19	位 [3]: VTOP_OV_INT_EN	使能通过中断报告电池组 OV 情况。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT0_EN: 0x19	位 [4]: OVER_CURR_INT_EN	使能通过中断报告过流情况。注意, 存在单独的使能/禁用控制位: OC_CHG_INT_EN、OC2_DCHG_INT_EN 和 OC1_DCHG_INT_EN。OVER_CURR_INT_EN 用作主使能信号, 必须使能它, 充电和放电中断才会工作。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT0_EN: 0x19	位 [5]: SHORT_CURR_INT_EN	使能通过中断报告短路情况。注意, 存在单独的使能/禁用控制位: SC_CHG_INT_EN 和 SC_DCHG_INT_EN。SHORT_CURR_INT_EN 用作主使能信号, 必须使能它, 充电和放电中断才会工作。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT0_EN: 0x19	位 [6]: NTC_COLD_INT_EN	使能通过中断报告 NTC 电池低温监控情况。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT0_EN: 0x19	位 [7]: NTC_HOT_INT_EN	使能通过中断报告 NTC 电池高温监控情况。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT0_EN: 0x19	位 [8]: WDT_INT_EN	使能通过中断报告 Watchdog 通信情况。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT0_EN: 0x19	位 [9]: RECOVERED_INT_EN	使能通过中断报告故障恢复。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT0_EN: 0x19	位 [10]: AFE_MODE_CHANGE_INT_EN	使能通过中断报告 AFE 模式更改。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT0_EN: 0x19	位 [11]: VSCAN_DONE_INT_EN	使能通过中断报告高分辨率电压 ADC 扫描完成。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT0_EN: 0x19	位 [12]: CC_ACC_INT_EN	使能通过中断报告库仑计数累加。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT0_EN: 0x19	位 [13]: CONN_DET_INT_EN	使能通过中断报告充电器/负载连接。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT0_EN: 0x19	位 [14]: PACK_CURRENT_INT_EN	使能通过中断报告电池组电流方向改变。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能

INT0_EN: 0x19	位 [15]: INT_ALERT_CTRL	使能向 xALERT 引脚报告中断。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
INT1_EN: 0x1A	位 [0]: OTP_CRC_EVENT_INT_EN	使能通过中断报告 OTP CRC 事件。	R/W	0x1	0: 禁用 1: 使能
INT1_EN: 0x1A	位 [1]: REGIN_INT_EN	使能通过中断报告 REGIN UV 事件。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT1_EN: 0x1A	位 [2]: 3V3_INT_EN	使能通过中断报告 3V3 UV 事件。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT1_EN: 0x1A	位 [3]: VDD_INT_EN	使能通过中断报告 VDD UV 事件。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT1_EN: 0x1A	位 [4]: OPEN_WIRE_INT_EN	使能通过中断报告开路检测完成。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT1_EN: 0x1A	位 [5]: CELL_DEAD_INT_EN	使能通过中断报告失效电池情况。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT1_EN: 0x1A	位 [6]: CELL_MISMATCH_INT_EN	使能通过中断报告电池不匹配情况。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT1_EN: 0x1A	位 [7]: DIE_TEMP_INT_EN	使能通过中断报告芯片过温 (OT) 事件。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT1_EN: 0x1A	位 [8]: PCB_MNTR_TEMP_INT_EN	使能通过中断报告 NTC 高温 PCB 情况。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT1_EN: 0x1A	位 [9]: FSM_ERROR_INT_EN	使能通过中断报告调度程序错误。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT1_EN: 0x1A	位 [10]: SELF_TEST_INT_EN	使能通过中断报告 ADC 自诊断 OV/UV 情况。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT1_EN: 0x1A	位 [11]: BAL_DONE_INT_EN	使能通过中断报告电池平衡完成。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT1_EN: 0x1A	位 [12]: PACKP_V_INT_EN	使能通过中断报告 PACKP 电压改变。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT1_EN: 0x1A	位 [13]: FET_DRIVER_INT_EN	使能通过中断报告 MOSFET 驱动器问题。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
INT_TYPE0: 0x1B	位 [1:0]: VTOP_UV_INT_TYPE	控制电池组 UV 中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x0	N/A
INT_TYPE0: 0x1B	位 [3:2]: VTOP_OV_INT_TYPE	控制电池组 OV 中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x0	N/A

INT_TYPE0: 0x1B	位 [5:4]: NTC_COLD_ INT_TYPE	控制 NTC 电池低温监控中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x0	N/A
INT_TYPE0: 0x1B	位 [7:6]: NTC_HOT_INT_ TYPE	控制 NTC 电池高温监控中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x0	N/A
INT_TYPE1: 0x1C	位 [9:8]: REGIN_INT_TY PE	控制 REGIN 中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x0	N/A
INT_TYPE1: 0x1C	位 [11:10]: 3V3_INT_TYPE	控制 3V3 中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x0	N/A
INT_TYPE1: 0x1C	位 [13:12]: VDD_INT_TYPE	控制 VDD 中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x0	N/A
INT_TYPE2: 0x1D	位 [1:0]: CELL_DEAD_ INT_TYPE	控制失效电池中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x0	N/A
INT_TYPE2: 0x1D	位 [3:2]: CELL_ MISMATCH_ INT_TYPE	控制电池不匹配中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x0	N/A

INT_TYPE2: 0x1D	位 [5:4]: DIE_TEMP_INT_ _TYPE	控制芯片温度中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x0	N/A
INT_TYPE2: 0x1D	位 [7:6]: PCB_MNTR_ TEMP_INT_ _TYPE	控制 NTC 高温 PCB 监控中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x0	N/A
INT_TYPE2: 0x1D	位 [11:10]: SELF_TEST_ INT_TYPE	控制自诊断中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x0	N/A
MASK_INT0: 0x1E	位 [0]: CELL_OV_ MASK	使能清除电池 OV 中断标志并将中断引脚拉低，除非还有其他中断待处理。禁用时，中断流程可再次设置中断标志。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
MASK_INT0: 0x1E	位 [1]: CELL_UV_ MASK	使能清除电池 UV 中断标志并将中断引脚拉低，除非还有其他中断待处理。禁用时，中断流程可再次设置中断标志。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
MASK_INT0: 0x1E	位 [2]: VTOP_UV_ MASK	使能清除 VTOP UV 中断标志并将中断引脚拉低，除非还有其他中断待处理。禁用时，中断流程可再次设置中断标志。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
MASK_INT0: 0x1E	位 [3]: VTOP_OV_ MASK	使能清除 VTOP OV 中断标志并将中断引脚拉低，除非还有其他中断待处理。禁用时，中断流程可再次设置中断标志。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
MASK_INT0: 0x1E	位 [4]: OVER_CURR_ MASK	使能清除 OC 中断标志并将中断引脚拉低，除非还有其他中断待处理。禁用时，中断流程可再次设置中断标志。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
MASK_INT0: 0x1E	位 [5]: SC_MASK	使能清除短路中断标志并将中断引脚拉低，除非还有其他中断待处理。禁用时，中断流程可再次设置中断标志。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
MASK_INT0: 0x1E	位 [6]: NTCS_CELL_ COLD_MASK	使能清除 NTC 电池低温中断标志并将中断引脚拉低，除非还有其他中断待处理。禁用时，中断流程可再次设置中断标志。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
MASK_INT0: 0x1E	位 [7]: NTCS_CELL_ HOT_MASK	使能清除 NTC 电池高温中断标志并将中断引脚拉低，除非还有其他中断待处理。禁用时，中断流程可再次设置中断标志。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能

MASK_INT1: 0x1F	位 [0]: SELF_TEST_ MASK	使能清除自测中断标志并将中断引脚拉低，除非还有其他中断待处理。禁用时，中断流程可再次设置中断标志。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
MASK_INT1: 0x1F	位 [1]: REGIN_MASK	使能清除 REGIN 中断标志并将中断引脚拉低，除非还有其他中断待处理。禁用时，中断流程可再次设置中断标志。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
MASK_INT1: 0x1F	位 [2]: 3V3_MASK	使能清除 3V3 中断标志并将中断引脚拉低，除非还有其他中断待处理。禁用时，中断流程可再次设置中断标志。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
MASK_INT1: 0x1F	位 [3]: VDD_MASK	使能清除 VDD 中断标志并将中断引脚拉低，除非还有其他中断待处理。禁用时，中断流程可再次设置中断标志。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
MASK_INT1: 0x1F	位 [6]: CELL_MSMT_ MASK	使能清除电池不匹配中断标志并将中断引脚拉低，除非还有其他中断待处理。禁用时，中断流程可再次设置中断标志。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
MASK_INT1: 0x1F	位 [7]: DIE_TEMP_ DIG_MASK	使能清除芯片温度中断标志并将中断引脚拉低，除非还有其他中断待处理。禁用时，中断流程可再次设置中断标志。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
MASK_INT1: 0x1F	位 [8]: PCB_MNTR_ HOT_MASK	使能清除 NTC PCB 高温监控中断标志并将中断引脚拉低，除非还有其他中断待处理。禁用时，中断流程可再次设置中断标志。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能

过流

地址名称和位置	字段位位置和名称	描述	类型	复位值 (OTP/MTP)	编码、LSB 和范围
OC_STATUS: 0x20	位 [0]: OC1_DCHG_ STS	<p>指示锁存的放电过流 (OC) 限值 1 中断状态。</p> <p>1: 检测到中断 0: 未检测到中断</p> <p>锁存值取决于所选的中断类型 (例如: 上升、下降还是上升和下降)。对于上升沿类型, 如果检测到上升沿, 则将该位设置为 1。对于下降沿类型, 如果检测到下降沿, 则将该位设置为 1。对于上升和下降沿类型, 如果检测到任一边沿, 则将该位设置为 1。对于电平, 如果源信号为高电平, 则将该位设置为 1。</p> <p>类型由 OC_DCHG_INT_TYPE 定义, 限值 1 和限值 2 中断共用该类型选择。此状态位可通过 OVER_CURR_INT_CLEAR 清除。</p>	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到

OC_STATUS: 0x20	位 [1]: OC2_DCHG_ STS	指示锁存的放电过流限值 2 中断状态。 1: 检测到中断 0: 未检测到中断 锁存值取决于所选的中断类型（例如：上升、下降还是上升和下降）。对于上升沿类型，如果检测到上升沿，则将该位设置为 1。对于下降沿类型，如果检测到下降沿，则将该位设置为 1。对于上升和下降沿类型，如果检测到任一边沿，则将该位设置为 1。对于电平，如果源信号为高电平，则将该位设置为 1。 类型由 OC_DCHG_INT_TYPE 定义，限值 1 和限值 2 中断共用该类型选择。此状态位可通过 OVER_CURR_INT_CLEAR 清除。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
OC_STATUS: 0x20	位 [2]: OC_CHG_STS	指示锁存的充电过流限值中断状态。 1: 检测到中断 0: 未检测到中断 锁存值取决于所选的中断类型（例如：上升、下降还是上升和下降）。对于上升沿类型，如果检测到上升沿，则将该位设置为 1。对于下降沿类型，如果检测到下降沿，则将该位设置为 1。对于上升和下降沿类型，如果检测到任一边沿，则将该位设置为 1。对于电平，如果源信号为高电平，则将该位设置为 1。 类型由 OC_CHG_INT_TYPE 定义。此状态位可通过 OVER_CURR_INT_CLEAR 清除。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
OC_STATUS: 0x20	位 [8]: OC1_DCHG_ RT_STS	实时报告是否检测到放电过流限值 1。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
OC_STATUS: 0x20	位 [9]: OC2_DCHG_ RT_STS	实时报告是否检测到放电过流限值 2。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
OC_STATUS: 0x20	位 [10]: OC_CHG_RT_ STS	实时报告是否检测到充电过流限值。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
OCFT_CTRL: 0x23	位 [0]: OC1_DCHG_ EN_CTRL	使能放电过流限值 1 监控。禁用时，无论故障和中断位是否使能，放电过流限值 1 事件都不会触发故障或中断。	R/W (可 锁定为只 读)	0x1 (MTP)	0: 禁用 1: 使能
OCFT_CTRL: 0x23	位 [1]: OC2_DCHG_ EN_CTRL	使能放电过流限值 2 监控。禁用时，无论故障和中断位是否使能，放电过流限值 2 事件都不会触发故障或中断。	R/W (可 锁定为只 读)	0x1 (MTP)	0: 禁用 1: 使能

OCFT_CTRL: 0x23	位 [2]: OC_CHG_EN_CTRL	使能充电过流限值监控。禁用时，无论故障和中断位是否使能，充电过流限值事件都不会触发故障或中断。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (MTP)	0: 禁用 1: 使能
OCFT_CTRL: 0x23	位 [3]: OC1_DCHG_INT_EN	使能对放电过流 1 中断的位级控制。要使此位生效，必须使能 OVER_CURR_INT_EN。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
OCFT_CTRL: 0x23	位 [4]: OC2_DCHG_INT_EN	使能对放电过流 2 中断的位级控制。要使此位生效，必须使能 OVER_CURR_INT_EN。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
OCFT_CTRL: 0x23	位 [5]: OC_CHG_INT_EN	使能对充电过流中断的位级控制。要使此位生效，必须使能 OVER_CURR_INT_EN。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
OCFT_CTRL: 0x23	位 [6]: OC1_DCHG_FAULT_EN	使能放电过流 1 事件可将 MP2797 置于故障模式。使能时，该 OC 事件将使 AFE 处于故障状态。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
OCFT_CTRL: 0x23	位 [7]: OC2_DCHG_FAULT_EN	使能放电过流 2 事件可将 MP2797 置于故障模式。使能时，该 OC 事件将使 AFE 处于故障状态。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
OCFT_CTRL: 0x23	位 [8]: OC_CHG_FAULT_EN	使能充电过流事件可将 MP2797 置于故障模式。使能时，该 OC 事件将使 AFE 处于故障状态。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
OCFT_CTRL: 0x23	位 [13:12]: OC_DCHG_INT_TYPE	控制放电过流中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x0	N/A
OCFT_CTRL: 0x23	位 [15:14]: OC_CHG_INT_TYPE	控制充电过流中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x0	N/A

DSGOC_LIM: 0x24	位 [4:0]: OC1_DCHG_LIM	配置放电过流 1 阈值。 使用 1x 范围时 (OC1_DCHG_RNG = 0)，最小可用代码为 2.5mV。使用 3x 范围时 (OC1_DCHG_RNG = 1)，最小可用代码为 7.5mV。 该限值的偏移量等于 LSB，因此对于 1x 范围，0x00 = 2.5mV，对于 3x 范围，0x00 = 7.5mV。满量程范围取决于 OC1_DCHG_RNG (1x 为 80mV，3x 为 240mV)。	R/W (可锁定为只读)	0x10 (MTP)	N/A
DSGOC_LIM: 0x24	位 [5]: OC1_DCHG_RNG	选择放电过流 1 阈值的范围和 LSB。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (MTP)	0: 2.5mV/LSB, 80mV FSR 1: 7.5mV/LSB, 240mV FSR
DSGOC_LIM: 0x24	位 [12:8]: OC2_DCHG_LIM	配置放电过流 2 阈值。 使用 1x 范围时 (OC2_DCHG_RNG = 0)，最小可用代码为 2.5mV。使用 3x 范围时 (OC2_DCHG_RNG = 1)，最小代码为 7.5mV。 该限值的偏移量等于 LSB，因此对于 1x 范围，0x00 = 2.5mV，对于 3x 范围，0x00 = 7.5mV。满量程范围取决于 OC2_DCHG_RNG (1x 为 80mV，3x 为 240mV)。	R/W (可锁定为只读)	0x09 (MTP)	N/A
DSGOC_LIM: 0x24	位 [13]: OC2_DCHG_RNG	选择放电过流 2 阈值的范围和 LSB。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (MTP)	0: 2.5mV/LSB, 80mV FSR 1: 7.5mV/LSB, 240mV FSR
DSGOC_DEG : 0x25	位 [5:0]: OC1_DCHG_DGL	设置放电过流 1 抗尖峰值。 当 OC1_DCHG_DGL_RNG = 0 时，代码 LSB 为 5ms。当 OC1_DCHG_DGL_RNG = 1 时，代码 LSB 为 40ms。 当 OC1_DCHG_DGL = 0x00 时，无论 LSB 如何，都没有抗尖峰。这意味着一检测到 OC 事件就会设置标志。响应时间大约为 100μs。 满量程范围取决于 OC1_DCHG_DGL_RNG 设置 (315ms 或 2520ms)。	R/W (可锁定为只读)	0x14 (MTP)	N/A

DSGOC_DEG : 0x25	位 [6]: OC1_DCHG_ DGL_RNG	设置放电过流 1 抗尖峰值的位权重，并选择 OC1_DCHG_DGL 的范围。 0: 5ms LSB / 315ms FSR 1: 40ms LSB / 2520ms FSR	R/W (可 锁定为只 读)	0x0 (MTP)	N/A
DSGOC_DEG : 0x25	位 [13:8]: OC2_DCHG_ DGL	设置放电过流 2 抗尖峰值。 当 OC2_DCHG_DGL_RNG = 0 时，代码 LSB 为 5ms。当 OC2_DCHG_DGL_RNG = 1 时，代码 LSB 为 40ms。 当 OC2_DCHG_DGL = 0x00 时，无论 LSB 如何，都没有抗尖峰。这意味着一检测到 OC 事件就会设置标志。响应时间大约为 100 μ s。 满量程范围取决于 OC2_DCHG_DGL_RNG 设置 (315ms 或 2520ms)。	R/W (可 锁定为只 读)	0x04 (MTP)	N/A
DSGOC_DEG : 0x25	位 [14]: OC2_DCHG_ DGL_RNG	设置放电过流 2 抗尖峰值的位权重，并选择 OC2_DCHG_DGL 的范围。 0x0: 5ms LSB / 315ms FSR 0x1: 40ms LSB / 2520ms FSR	R/W (可 锁定为只 读)	0x0 (MTP)	N/A
CHGOC_DEG : 0x26	位 [4:0]: OC_CHG_LIM	设置充电过流阈值。 使用 1x 范围时 (OC_CHG_RNG = 0)，最小可用代码为 1.6mV。使用 3x 范围时 (OC_CHG_RNG = 1)，最小代码为 4.8mV。 该限值的偏移量等于 LSB，因此对于 1x 范围，0x00 = 1.6mV，对于 3x 范围，0x00 = 4.8mV。 满量程范围也取决于 OC_CHG_RNG (1x 为 51.2mV，3x 为 153.6mV)。	R/W (可 锁定为只 读)	0x10 (MTP)	N/A
CHGOC_DEG : 0x26	位 [5]: OC_CHG_RNG	选择充电过流阈值的范围和 LSB。	R/W (可 锁定为只 读)	0x0 (MTP)	0: 1.6mV/LSB, 51.2mV FSR 1: 4.8mV/LSB, 153.6mV FSR

CHGOC_DEG : 0x26	位 [13:8]: OC_CHG_DG	设置 OC 充电抗尖峰值。 当 OC_CHG_DGL_RNG = 0 时，代码 LSB 为 5ms。当 OC_CHG_DGL_RNG = 1 时，代码 LSB 为 40ms。 当 OC_CHG_DG = 0x00 时，无论 LSB 如何，都没有抗尖峰。这意味着一检测到 OC 事件就会设置标志。响应时间大约为 100µs。 满量程范围取决于 OC_CHG_DGL_RNG 设置 (315ms 或 2520ms)。	R/W (可锁定为只读)	0x04 (MTP)	N/A
CHGOC_DEG : 0x26	位 [14]: OC_CHG_DGL_RNG	设置充电过流抗尖峰值的位权重，并选择 OC_CHG_DG 的范围。 0x0: 5ms LSB / 315ms FSR 0x1: 40ms LSB / 2520ms FSR	R/W (可锁定为只读)	0x0 (MTP)	N/A

短路

地址名称和位置	字段位位置和名称	描述	类型	复位值 (OTP/MTP)	编码、LSB 和范围
SC_STATUS: 0x27	位 [0]: SC_DCHG_STS	报告是否检测到锁存的放电短路事件。 锁存值取决于 SC_DCHG_INT_TYPE 选择的 中断类型 (例如: 上升、下降还是上升和下降)。对于上升沿类型，如果检测到上升沿，则将该位设置为 1。对于下降沿类型，如果检测到下降沿，则将该位设置为 1。对于上升和下降沿类型，如果检测到任一边沿，则将该位设置为 1。对于电平，如果源信号为高电平，则将该位设置为 1。 此状态位可通过 SHORT_CURR_INT_CLEAR 清除。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
SC_STATUS: 0x27	位 [1]: SC_CHG_STS	报告是否检测到锁存的充电短路事件。 锁存值取决于 SC_CHG_INT_TYPE 选择的 中断类型 (例如: 上升、下降还是上升和下降)。对于上升沿类型，如果检测到上升沿，则将该位设置为 1。对于下降沿类型，如果检测到下降沿，则将该位设置为 1。对于上升和下降沿类型，如果检测到任一边沿，则将该位设置为 1。对于电平，如果源信号为高电平，则将该位设置为 1。 此状态位可通过 SHORT_CURR_INT_CLEAR 清除。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
SC_STATUS: 0x27	位 [8]: SC_DCHG_RT_STS	报告是否实时检测到放电短路事件。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
SC_STATUS: 0x27	位 [9]: SC_CHG_RT_STS	报告是否实时检测到充电短路事件。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到

SCFT_CTRL: 0x2A	位 [0]: SC_DCHG_EN_CTRL	使能放电短路监控。禁用时，无论故障和中断位是否使能，此故障都不会触发中断或故障。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (MTP)	0: 禁用 1: 使能
SCFT_CTRL: 0x2A	位 [1]: SC_CHG_EN_CTRL	使能充电短路监控。禁用时，无论故障和中断位是否使能，此故障都不会触发中断或故障。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (MTP)	0: 禁用 1: 使能
SCFT_CTRL: 0x2A	位 [2]: SC_DCHG_INT_EN	使能放电短路中断。为使此位生效，必须使能 SC_DCHG_EN_CTRL。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
SCFT_CTRL: 0x2A	位 [3]: SC_CHG_INT_EN	使能充电短路中断。为使此位生效，必须使能 SC_CHG_EN_CTRL。	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
SCFT_CTRL: 0x2A	位 [4]: SC_DCHG_FAULT_EN	使能放电短路事件可强制使 MP2797 进入故障模式。为使此位生效，必须使能 SC_DCHG_EN_CTRL。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
SCFT_CTRL: 0x2A	位 [5]: SC_CHG_FAULT_EN	使能充电短路事件可强制使 MP2797 进入故障模式。为使此位生效，必须使能 SC_CHG_EN_CTRL。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
SCFT_CTRL: 0x2A	位 [13:12]: SC_DCHG_INT_TYPE	控制放电短路中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x0	N/A
SCFT_CTRL: 0x2A	位 [15:14]: SC_CHG_INT_TYPE	控制充电短路中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x0	N/A
DSGSC_CFG: 0x2B	位 [4:0]: SC_DCHG_LIM	配置放电短路阈值。 使用 1x 范围时 (SC_DCHG_RNG = 0)，最小可用代码为 5.5mV。使用 3x 范围时 (SC_DCHG_RNG = 1)，最小代码为 16.5mV。 该阈值的偏移量等于 LSB，因此对于 1x 范围，0x00 = 5.5mV，对于 3x 范围，0x00 = 16.5mV。 满量程范围取决于 SC_DCHG_RNG (1x 为 176mV，3x 为 528mV)。	R/W (可锁定为只读)	0x11 (MTP)	N/A
DSGSC_CFG: 0x2B	位 [5]: SC_DCHG_RNG	选择放电短路阈值 (SC_DCHG_LIM) 的范围和 LSB。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (MTP)	0: 5.5mV/LSB, 176mV FSR 1: 16.5mV/LSB, 528mV FSR

DSGSC_CFG: 0x2B	位 [14:8]: SC_DCHG_DG	配置放电短路抗尖峰时间。当 SC_DCHG_DG = 0x00 时，没有抗尖峰，因此一检测到短路事件就会设置标志。响应时间大约为 100μs。	R/W (可锁定为只读)	0x01 (MTP)	LSB: 200μs, RNG: 100μs 至 25500μs, 0x00: 100μs
CHGSC_CFG : 0x2C	位 [4:0]: SC_CHG_LIM	配置充电短路阈值。 使用 1x 范围时 (SC_CHG_RNG = 0)，最小可用代码为 2.5mV。使用 3x 范围时 (SC_CHG_RNG = 1)，最小可用代码为 7.5mV。 该限值的偏移量等于 LSB，因此对于 1x 范围，0x00 = 2.5mV，对于 3x 范围，0x00 = 7.5mV。 满量程范围取决于 SC_CHG_RNG (1x 为 80mV，3x 为 240mV)。	R/W (可锁定为只读)	0x11 (MTP)	N/A
CHGSC_CFG : 0x2C	位 [5]: SC_CHG_RNG	选择充电短路阈值 (SC_CHG_LIM) 的范围和 LSB。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (MTP)	0: 2.5mV/LSB, 80mV FSR 1: 7.5mV/LSB, 240mV FSR
CHGSC_CFG : 0x2C	位 [14:8]: SC_CHG_DG	配置充电短路抗尖峰时间。当 SC_CHG_DG = 0x00 时，没有抗尖峰，因此一检测到短路事件就会设置标志。响应时间大约为 100μs。	R/W (可锁定为只读)	0x08 (MTP)	LSB: 200μs, RNG: 100μs 至 25500μs, 0x00: 100μs

过压 (OV)、欠压 (UV)、失效电池和电池不匹配

地址名称和位置	字段位位置和名称	描述	类型	复位值 (OTP/MTP)	编码、LSB 和范围
RD_CELL_UV : 0x2D	位 [0]: CELL_1_UV_STS	报告是否在电池 1 上检测到了 UV 情况。发送一个 UV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 UV 事件 1: 检测到 UV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_UV : 0x2D	位 [1]: CELL_2_UV_STS	报告是否在电池 2 上检测到了 UV 情况。发送一个 UV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 UV 事件 1: 检测到 UV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_UV : 0x2D	位 [2]: CELL_3_UV_STS	报告是否在电池 3 上检测到了 UV 情况。发送一个 UV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 UV 事件 1: 检测到 UV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_UV : 0x2D	位 [3]: CELL_4_UV_STS	报告是否在电池 4 上检测到了 UV 情况。发送一个 UV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 UV 事件 1: 检测到 UV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到

RD_CELL_UV : 0x2D	位 [4]: CELL_5_UV_ STS	报告是否在电池 5 上检测到了 UV 情况。发送一个 UV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 UV 事件 1: 检测到 UV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_UV : 0x2D	位 [5]: CELL_6_UV_ STS	报告是否在电池 6 上检测到了 UV 情况。发送一个 UV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 UV 事件 1: 检测到 UV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_UV : 0x2D	位 [6]: CELL_7_UV_ STS	报告是否在电池 7 上检测到了 UV 情况。发送一个 UV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 UV 事件 1: 检测到 UV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_UV : 0x2D	位 [7]: CELL_8_UV_ STS	报告是否在电池 8 上检测到了 UV 情况。发送一个 UV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 UV 事件 1: 检测到 UV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_UV : 0x2D	位 [8]: CELL_9_UV_ STS	报告是否在电池 9 上检测到了 UV 情况。发送一个 UV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 UV 事件 1: 检测到 UV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_UV : 0x2D	位 [9]: CELL_10_UV_ STS	报告是否在电池 10 上检测到了 UV 情况。发送一个 UV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 UV 事件 1: 检测到 UV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_UV : 0x2D	位 [10]: CELL_11_UV_ STS	报告是否在电池 11 上检测到了 UV 情况。发送一个 UV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 UV 事件 1: 检测到 UV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_UV : 0x2D	位 [11]: CELL_12_UV_ STS	报告是否在电池 12 上检测到了 UV 情况。发送一个 UV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 UV 事件 1: 检测到 UV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_UV : 0x2D	位 [12]: CELL_13_UV_ STS	报告是否在电池 13 上检测到了 UV 情况。发送一个 UV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 UV 事件 1: 检测到 UV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到

RD_CELL_UV : 0x2D	位 [13]: CELL_14_UV_ STS	报告是否在电池 14 上检测到了 UV 情况。发送一个 UV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 UV 事件 1: 检测到 UV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_UV : 0x2D	位 [14]: CELL_15_UV_ STS	报告是否在电池 15 上检测到了 UV 情况。发送一个 UV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 UV 事件 1: 检测到 UV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_UV : 0x2D	位 [15]: CELL_16_UV_ STS	报告是否在电池 16 上检测到了 UV 情况。发送一个 UV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 UV 事件 1: 检测到 UV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_OV : 0x2E	位 [0]: CELL_1_OV_ STS	报告是否在电池 1 上检测到了 OV 情况。发送一个 OV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 OV 事件 1: 检测到 OV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_OV : 0x2E	位 [1]: CELL_2_OV_ STS	报告是否在电池 2 上检测到了 OV 情况。发送一个 OV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 OV 事件 1: 检测到 OV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_OV : 0x2E	位 [2]: CELL_3_OV_ STS	报告是否在电池 3 上检测到了 OV 情况。发送一个 OV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 OV 事件 1: 检测到 OV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_OV : 0x2E	位 [3]: CELL_4_OV_ STS	报告是否在电池 4 上检测到了 OV 情况。发送一个 OV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 OV 事件 1: 检测到 OV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_OV : 0x2E	位 [4]: CELL_5_OV_ STS	报告是否在电池 5 上检测到了 OV 情况。发送一个 OV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 OV 事件 1: 检测到 OV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_OV : 0x2E	位 [5]: CELL_6_OV_ STS	报告是否在电池 6 上检测到了 OV 情况。发送一个 OV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 OV 事件 1: 检测到 OV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到

RD_CELL_OV : 0x2E	位 [6]: CELL_7_OV_ STS	报告是否在电池 7 上检测到了 OV 情况。发送一个 OV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 OV 事件 1: 检测到 OV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_OV : 0x2E	位 [7]: CELL_8_OV_ STS	报告是否在电池 8 上检测到了 OV 情况。发送一个 OV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 OV 事件 1: 检测到 OV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_OV : 0x2E	位 [8]: CELL_9_OV_ STS	报告是否在电池 9 上检测到了 OV 情况。发送一个 OV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 OV 事件 1: 检测到 OV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_OV : 0x2E	位 [9]: CELL_10_OV_ STS	报告是否在电池 10 上检测到了 OV 情况。发送一个 OV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 OV 事件 1: 检测到 OV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_OV : 0x2E	位 [10]: CELL_11_OV_ STS	报告是否在电池 11 上检测到了 OV 情况。发送一个 OV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 OV 事件 1: 检测到 OV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_OV : 0x2E	位 [11]: CELL_12_OV_ STS	报告是否在电池 12 上检测到了 OV 情况。发送一个 OV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 OV 事件 1: 检测到 OV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_OV : 0x2E	位 [12]: CELL_13_OV_ STS	报告是否在电池 13 上检测到了 OV 情况。发送一个 OV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 OV 事件 1: 检测到 OV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_OV : 0x2E	位 [13]: CELL_14_OV_ STS	报告是否在电池 14 上检测到了 OV 情况。发送一个 OV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 OV 事件 1: 检测到 OV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_OV : 0x2E	位 [14]: CELL_15_OV_ STS	报告是否在电池 15 上检测到了 OV 情况。发送一个 OV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 OV 事件 1: 检测到 OV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到

RD_CELL_OV : 0x2E	位 [15]: CELL_16_OV_ STS	报告是否在电池 16 上检测到了 OV 情况。发送一个 OV 中断清除命令可将此位清除。 0: 未检测到 OV 事件 1: 检测到 OV 事件	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_ MSMT: 0x2F	位 [0]: CELL_1_ MSMT_STS	报告电池 1 不匹配中断状态。使用 CELL_MISMATCH_INT_CLEAR 可清除不匹配。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	0: 假 1: 真
RD_CELL_ MSMT: 0x2F	位 [1]: CELL_2_ MSMT_STS	报告电池 2 不匹配中断状态。使用 CELL_MISMATCH_INT_CLEAR 可清除不匹配。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	0: 假 1: 真
RD_CELL_ MSMT: 0x2F	位 [2]: CELL_3_ MSMT_STS	报告电池 3 不匹配中断状态。使用 CELL_MISMATCH_INT_CLEAR 可清除不匹配。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	0: 假 1: 真
RD_CELL_ MSMT: 0x2F	位 [3]: CELL_4_ MSMT_STS	报告电池 4 不匹配中断状态。使用 CELL_MISMATCH_INT_CLEAR 可清除不匹配。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	0: 假 1: 真
RD_CELL_ MSMT: 0x2F	位 [4]: CELL_5_ MSMT_STS	报告电池 5 不匹配中断状态。使用 CELL_MISMATCH_INT_CLEAR 可清除不匹配。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	0: 假 1: 真
RD_CELL_ MSMT: 0x2F	位 [5]: CELL_6_ MSMT_STS	报告电池 6 不匹配中断状态。使用 CELL_MISMATCH_INT_CLEAR 可清除不匹配。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	0: 假 1: 真
RD_CELL_ MSMT: 0x2F	位 [6]: CELL_7_ MSMT_STS	报告电池 7 不匹配中断状态。使用 CELL_MISMATCH_INT_CLEAR 可清除不匹配。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	0: 假 1: 真
RD_CELL_ MSMT: 0x2F	位 [7]: CELL_8_ MSMT_STS	报告电池 8 不匹配中断状态。使用 CELL_MISMATCH_INT_CLEAR 可清除不匹配。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	0: 假 1: 真

RD_CELL_ MSMT: 0x2F	位 [8]: CELL_9_ MSMT_STS	报告电池 9 不匹配中断状态。使用 CELL_MISMATCH_INT_CLEAR 可清 除不匹配。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	0: 假 1: 真
RD_CELL_ MSMT: 0x2F	位 [9]: CELL_10_ MSMT_STS	报告电池 10 不匹配中断状态。使用 CELL_MISMATCH_INT_CLEAR 可清 除不匹配。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	0: 假 1: 真
RD_CELL_ MSMT: 0x2F	位 [10]: CELL_11_ MSMT_STS	报告电池 11 不匹配中断状态。使用 CELL_MISMATCH_INT_CLEAR 可清 除不匹配。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	0: 假 1: 真
RD_CELL_ MSMT: 0x2F	位 [11]: CELL_12_ MSMT_STS	报告电池 12 不匹配中断状态。使用 CELL_MISMATCH_INT_CLEAR 可清 除不匹配。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	0: 假 1: 真
RD_CELL_ MSMT: 0x2F	位 [12]: CELL_13_ MSMT_STS	报告电池 13 不匹配中断状态。使用 CELL_MISMATCH_INT_CLEAR 可清 除不匹配。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	0: 假 1: 真
RD_CELL_ MSMT: 0x2F	位 [13]: CELL_14_ MSMT_STS	报告电池 14 不匹配中断状态。使用 CELL_MISMATCH_INT_CLEAR 可清 除不匹配。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	0: 假 1: 真
RD_CELL_ MSMT: 0x2F	位 [14]: CELL_15_ MSMT_STS	报告电池 15 不匹配中断状态。使用 CELL_MISMATCH_INT_CLEAR 可清 除不匹配。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	0: 假 1: 真
RD_CELL_ MSMT: 0x2F	位 [15]: CELL_16_ MSMT_STS	报告电池 16 不匹配中断状态。使用 CELL_MISMATCH_INT_CLEAR 可清 除不匹配。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	0: 假 1: 真
RD_CELL_ DEAD: 0x30	位 [0]: CELL_1_ DEAD_STS	报告电池 1 失效中断状态。如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 0, 此位指 示 中 断 状 态 ; 如 果 CELL_DEAD_STS_SEL = 1, 此位指 示实时状态。 0: 此电池未失效 1: 此电池已失效	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到

RD_CELL_DEAD: 0x30	位 [1]: CELL_2_DEAD_STS	报告电池 2 失效中断状态。如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 0, 此位指示中断状态; 如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 1, 此位指示实时状态。 0: 此电池未失效 1: 此电池已失效	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_DEAD: 0x30	位 [2]: CELL_3_DEAD_STS	报告电池 3 失效中断状态。如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 0, 此位指示中断状态; 如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 1, 此位指示实时状态。 0: 此电池未失效 1: 此电池已失效	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_DEAD: 0x30	位 [3]: CELL_4_DEAD_STS	报告电池 4 失效中断状态。如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 0, 此位指示中断状态; 如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 1, 此位指示实时状态。 0: 此电池未失效 1: 此电池已失效	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_DEAD: 0x30	位 [4]: CELL_5_DEAD_STS	报告电池 5 失效中断状态。如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 0, 此位指示中断状态; 如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 1, 此位指示实时状态。 0: 此电池未失效 1: 此电池已失效	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_DEAD: 0x30	位 [5]: CELL_6_DEAD_STS	报告电池 6 失效中断状态。如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 0, 此位指示中断状态; 如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 1, 此位指示实时状态。 0: 此电池未失效 1: 此电池已失效	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_DEAD: 0x30	位 [6]: CELL_7_DEAD_STS	报告电池 7 失效中断状态。如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 0, 此位指示中断状态; 如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 1, 此位指示实时状态。 0: 此电池未失效 1: 此电池已失效	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_DEAD: 0x30	位 [7]: CELL_8_DEAD_STS	报告电池 8 失效中断状态。如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 0, 此位指示中断状态; 如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 1, 此位指示实时状态。 0: 此电池未失效 1: 此电池已失效	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到

RD_CELL_DEAD: 0x30	位 [8]: CELL_9_DEAD_STS	报告电池 9 失效中断状态。如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 0, 此位指示中断状态; 如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 1, 此位指示实时状态。 0: 此电池未失效 1: 此电池已失效	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_DEAD: 0x30	位 [9]: CELL_10_DEAD_STS	报告电池 10 失效中断状态。如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 0, 此位指示中断状态; 如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 1, 此位指示实时状态。 0: 此电池未失效 1: 此电池已失效	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_DEAD: 0x30	位 [10]: CELL_11_DEAD_STS	报告电池 11 失效中断状态。如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 0, 此位指示中断状态; 如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 1, 此位指示实时状态。 0: 此电池未失效 1: 此电池已失效	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_DEAD: 0x30	位 [11]: CELL_12_DEAD_STS	报告电池 12 失效中断状态。如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 0, 此位指示中断状态; 如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 1, 此位指示实时状态。 0: 此电池未失效 1: 此电池已失效	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_DEAD: 0x30	位 [12]: CELL_13_DEAD_STS	报告电池 13 失效中断状态。如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 0, 此位指示中断状态; 如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 1, 此位指示实时状态。 0: 此电池未失效 1: 此电池已失效	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_DEAD: 0x30	位 [13]: CELL_14_DEAD_STS	报告电池 14 失效中断状态。如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 0, 此位指示中断状态; 如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 1, 此位指示实时状态。 0: 此电池未失效 1: 此电池已失效	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_CELL_DEAD: 0x30	位 [14]: CELL_15_DEAD_STS	报告电池 15 失效中断状态。如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 0, 此位指示中断状态; 如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 1, 此位指示实时状态。 0: 此电池未失效 1: 此电池已失效	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到

RD_CELL_DEAD: 0x30	位 [15]: CELL_16_DEAD_STS	报告电池 16 失效中断状态。如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 0，此位指示中断状态；如果 CELL_DEAD_STS_SEL = 1，此位指示实时状态。 0: 此电池未失效 1: 此电池已失效	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
CELL_MSMT_STS: 0x33	位 [9:0]: CELL_MSMT_DELTA	报告电压最低的电池与电压最高的电池之间的电压差。如果中断被禁用，则该位指示实时状态；否则，该位在中断时锁存，清除后返回实时状态。	只读	0x000	LSB: 4.88mV, RNG: 0mV 至 4997.12mV, 0x000: 0mV
CELL_MSMT_STS: 0x33	位 [13:10]: CELL_MSMT_LOWER	报告电压最低的电池。如果中断被禁用，则该位指示实时状态；否则，该位在中断时锁存，清除后返回实时状态。 0x0: 电池 1 0xF: 电池 16	只读	0x0	N/A
CELL_MSMT_STS: 0x33	位 [14]: CELL_MSMT_RT_STS	报告实时电池不匹配状态。 0: 没有不匹配 1: 检测到不匹配	只读	0x0	N/A
PACKFT_CTRL: 0x34	位 [0]: VTOP_UV_EN_CTRL	使能电池组 (VTOP) 欠压保护 (UVP) 监控。	R/W	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
PACKFT_CTRL: 0x34	位 [1]: VTOP_UV_FAULT_EN_CTRL	使能电池组 UVP 可将器件置于故障模式。 0: 器件不进入故障模式 1: 器件进入故障模式	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
PACKFT_CTRL: 0x34	位 [4]: VTOP_OV_EN_CTRL	使能电池组 (VTOP) 过压保护 (OVP) 监控。	R/W	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
PACKFT_CTRL: 0x34	位 [5]: VTOP_OV_FAULT_EN_CTRL	使能电池组 OVP 可将器件置于故障模式。 0: 器件不进入故障模式 1: 器件进入故障模式	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
PACKFT_CTRL: 0x34	位 [8]: CELL_DEAD_EN	使能失效电池保护。必须使能该位才能触发失效电池故障或中断 (两者也都有自己的使能控制)。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
PACKFT_CTRL: 0x34	位 [9]: CELL_DEAD_FAULT_EN	0: 失效电池不会强制器件进入故障模式 1: 失效电池将器件置于故障模式	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
PACKFT_CTRL: 0x34	位 [10]: CELL_DEAD_STS_SEL	0: 显示失效电池进入中断控制器的锁存状态 1: 显示失效电池实时状态	R/W	0x0	N/A
PACKFT_CTRL: 0x34	位 [11]: CELL_MSMT_EN	0: 禁用电池不匹配逻辑 1: 使能电池不匹配逻辑	R/W	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能

PACKFT_CTRL : 0x34	位 [12]: CELL_MSMT_FAULT_EN	0: 电池不匹配不会强制器件进入故障模式 1: 电池不匹配将器件置于故障模式	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
PACKFT_CTRL : 0x34	位 [14]: CELL_DEAD_LOG_STS	报告是否检测到失效电池事件。关断不会清除此状态。它必须通过 CELL_DEAD_DET_CLEAR 清除。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
PACKFT_CTRL : 0x34	位 [15]: CELL_DEAD_DET_CLEAR	将此位设置为 1 可清除失效电池状态。这是一个自清除位。	只写	0x0	N/A
CELLFT_CTRL : 0x35	位 [0]: SYNC_RT_STATUS	当此位设置为“On”时，将同步状态位，以允许 ADC 监控输入状态在禁用后被清除。	R/W	0x0	0: Off 1: On
CELLFT_CTRL : 0x35	位 [1]: CELL_UV_EN_CTRL	使能电池 UVP。必须使能该位才能触发电池 UV 故障或中断。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
CELLFT_CTRL : 0x35	位 [2]: CELL_UV_FAULT_EN	0: 电池 UVP 不会强制器件进入故障模式 1: 电池 UVP 将器件置于故障模式	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
CELLFT_CTRL : 0x35	位 [4]: CELL_OV_EN_CTRL	使能电池 OVP。必须使能该位才能触发电池 OV 故障或中断。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
CELLFT_CTRL : 0x35	位 [5]: CELL_OV_FAULT_EN	0: 电池 OVP 不会强制器件进入故障模式 1: 电池 OVP 将器件置于故障模式	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
CELLFT_CTRL : 0x35	位 [8:7]: CELL_UV_INT_TYPE	控制电池 UV 中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x1	N/A
CELLFT_CTRL : 0x35	位 [10:9]: CELL_OV_INT_TYPE	控制电池 OV 中断的触发逻辑。 0x0: 输入状态信号高电平时产生中断 0x1: 在输入状态信号的上升沿产生中断 0x2: 在输入状态信号的下降沿产生中断 0x3: 在输入状态信号的上升沿和下降沿产生中断	R/W	0x1	N/A
CELLFT_CTRL : 0x35	位 [11]: CELL_UV_STS_SEL	选择每个 CELL_x_UV_STS 位报告的内容。 0: 报告进入中断控制器的锁存电池 x 状态 1: 报告电池 x UV 检查的最新结果	R/W	0x0	N/A
CELLFT_CTRL : 0x35	位 [12]: CELL_OV_STS_SEL	选择每个 CELL_x_OV_STS 位报告的内容。 0: 报告进入中断控制器的锁存电池 x 状态 1: 报告电池 x OV 检查的最新结果	R/W	0x0	N/A

CELL_HYST: 0x36	位 [7:4]: CELL_UV_HYST	设置电池 UV 阈值迟滞。	R/W	0xA (OTP)	LSB: 19.5mV RNG: 0mV 至 292.5mV 0: 0mV
CELL_HYST: 0x36	位 [11:8]: CELL_OV_HYST	设置电池 OV 阈值迟滞。	R/W	0xA (OTP)	LSB: 19.5mV RNG: 0mV 至 292.5mV 0: 0mV
PACK_UV_OV : 0x37	位 [0]: VTOP_UV_RT_STS	报告 VTOP 与 UV 阈值比较的实时结果。根据设置，可将迟滞应用于阈值以进行比较。 0: VTOP ≥ UV 阈值 1: VTOP < UV 阈值	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
PACK_UV_OV : 0x37	位 [7:2]: VTOP_UV_HYST	设置电池组 UV 阈值迟滞。	R/W	0x20 (MTP)	LSB: 78.125mV RNG: 0mV 至 4921.875mV 0x00: 0mV
PACK_UV_OV : 0x37	位 [8]: VTOP_OV_RT_STS	报告 VTOP 与 OV 阈值比较的实时结果。根据设置，可将迟滞应用于阈值以进行比较。 0: VTOP ≤ OV 阈值 1: VTOP > OV 阈值	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
PACK_UV_OV : 0x37	位 [15:10]: VTOP_OV_HYST	设置电池组 OV 阈值迟滞。	R/W	0x20 (MTP)	LSB: 78.125mV RNG: 0mV 至 4921.875mV 0x00: 0mV
CELL_UV: 0x38	位 [7:0]: CELL_UV	配置电池 UV 阈值。	R/W (可 锁定为只 读)	0x98 (MTP)	LSB: 19.53mV RNG: 0mV 至 4980.15mV 0x00: 0mV
CELL_UV: 0x38	位 [11:8]: CELL_UV_DG	设置电池 UV 抗尖峰延迟，设置范围是 1 次读数 (无抗尖峰) 到 16 次读数。 0x0: 一旦达到 UV 阈值，就报告 UV 情况 0x1: 若当前和之前的保护读数超出电池 UV 阈值，则报告 UV 情况 0xF: 若总计 16 个保护周期都超出电池 UV 阈值，则报告 UV 情况	R/W (可 锁定为只 读)	0x0 (OTP)	LSB: 1 次更新 RNG: 1 至 16 次更新 0: 1 次更新
CELL_OV: 0x39	位 [7:0]: CELL_OV	配置电池 OV 阈值。	R/W (可 锁定为只 读)	0xD7 (MTP)	LSB: 19.53mV RNG: 0mV 至 4980.15mV 0x00: 0mV

CELL_OV: 0x39	位 [11:8]: CELL_OV_DG	<p>设置电池 OV 抗尖峰延迟, 设置范围是 1 次读数 (无抗尖峰) 到 16 次读数。</p> <p>0x0: 一旦达到 OV 阈值, 就报告 OV 情况</p> <p>0x1: 若当前和之前的保护读数超出电池 OV 阈值, 则报告 OV 情况</p> <p>.....</p> <p>0xF: 若总计 16 个保护周期都超出电池 OV 阈值, 则报告 OV 情况</p>	R/W (可 锁定为只 读)	0x0 (OTP)	<p>LSB: 1 次更新</p> <p>RNG: 1 至 16 次更新</p> <p>0: 1 次更新</p>
PACK_UV: 0x3A	位 [11:0]: VTOP_UV _LIMIT	配置电池组 UV 阈值。	R/W	0x948 (MTP)	<p>LSB: 19.531mV</p> <p>RNG: 0mV 至 79979.5mV</p> <p>0x000: 0mV</p>
PACK_UV: 0x3A	位 [15:12]: VTOP_UV_DG	<p>设置 VTOP UV 抗尖峰延迟, 设置范围是 1 次读数 (无抗尖峰) 到 16 次读数。</p> <p>0x0: 一旦达到 UV 阈值, 就报告 UV 情况</p> <p>0x1: 若当前和之前的保护读数超出 VTOP UV 阈值, 则报告 UV 情况</p> <p>.....</p> <p>0xF: 若总计 16 个保护周期都超出 VTOP UV 阈值, 则报告 UV 情况</p>	R/W	0x0 (OTP)	<p>LSB: 1 次更新</p> <p>RNG: 1 至 16 次更新</p> <p>0: 1 次更新</p>
PACK_OV: 0x3B	位 [11:0]: VTOP_OV_ LIMIT	配置电池组 OV 阈值。	R/W	0xD71 (MTP)	<p>LSB: 19.531mV</p> <p>RNG: 0mV 至 79979.5mV,</p> <p>0x000: 0mV</p>
PACK_OV: 0x3B	位 [15:12]: VTOP_OV_DG	<p>设置 VTOP OV 抗尖峰延迟, 设置范围是 1 次读数 (无抗尖峰) 到 16 次读数。</p> <p>0x0: 一旦达到 OV 阈值, 就报告 OV 情况</p> <p>0x1: 若当前和之前的保护读数超出 VTOP OV 阈值, 则报告 OV 情况</p> <p>.....</p> <p>0xF: 若总计 16 个保护周期都超出 VTOP OV 阈值, 则报告 OV 情况</p>	R/W	0x0 (OTP)	<p>LSB: 1 次更新</p> <p>RNG: 1 至 16 次更新</p> <p>0: 1 次更新</p>
CELL_DEAD_ THR: 0x3C	位 [6:0]: CELL_DEAD_ LIMIT	配置失效电池阈值。	R/W	0x68 (MTP)	<p>LSB: 19.53mV</p> <p>RNG: 0mV 至 2480.31mV</p> <p>0x00: 0mV</p>

CELL_DEAD_THR: 0x3C	位 [10:7]: CELL_DEAD_DGL_N	设置失效电池抗尖峰延迟，设置范围是 1 次读数（无抗尖峰）到 16 次读数。 0x0: 一旦达到失效电池阈值，就报告失效电池情况 0x1: 若当前和之前的保护读数超出失效电池阈值，则报告失效电池情况 0xF: 若总计 16 个保护周期都超出失效电池阈值，则报告失效电池情况	R/W	0x0 (OTP)	LSB: 1 次更新 RNG: 1 至 16 次更新 0: 1 次更新
CELL_MSMT: 0x3D	位 [4:0]: MSMT_TH	设置电池不匹配阈值。每位的权重如下: 位 [4]: 625mV 位 [3]: 312.5mV 位 [2]: 156.25mV 位 [1]: 78.1mV 位 [0]: 39mV	R/W	0x02 (OTP)	N/A
CELL_MSMT: 0x3D	位 [8:5]: CELL_MSMT_DGL_N	设置电池不匹配抗尖峰延迟，设置范围是 1 次读数（无抗尖峰）到 16 次读数。 0x0: 一旦达到电池不匹配阈值，就报告电池不匹配情况 0x1: 若当前和之前的保护读数超出电池不匹配阈值，则报告电池不匹配情况 0xF: 若总计 16 个保护周期都超出电池不匹配阈值，则报告电池不匹配情况	R/W	0x0 (OTP)	LSB: 1 次更新 RNG: 1 至 16 次更新 0: 1 次更新

NTC 和芯片温度

地址名称和位置	字段位位置和名称	描述	类型	复位值 (OTP/MTP)	编码、LSB 和范围
RD_NTC_DIE : 0x3E	位 [0]: NTC1_CELL_HOT_STS	报告 NTC1 高温电池中断状态。 0: 未检测到中断 1: 检测到中断 锁存值取决于所选的中断类型（例如：上升、下降还是上升和下降）。对于上升沿，如果检测到上升沿，则将该位设置为 1。对于下降沿，如果检测到下降沿，则将该位设置为 1。对于上升和下降沿，如果检测到任一边沿，则将该位设置为 1。对于电平，如果源信号为高电平，则将该位设置为 1。	只读	0x0	N/A

RD_NTC_DIE : 0x3E	位 [1]: NTC2_CELL_ HOT_STS	报告 NTC2 高温电池中断状态。 0: 未检测到中断 1: 检测到中断 锁存值取决于所选的中断类型（例如：上升、下降还是上升和下降）。对于上升沿，如果检测到上升沿，则将该位设置为 1。对于下降沿，如果检测到下降沿，则将该位设置为 1。对于上升和下降沿，如果检测到任一边沿，则将该位设置为 1。对于电平，如果源信号为高电平，则将该位设置为 1。	只读	0x0	N/A
RD_NTC_DIE : 0x3E	位 [2]: NTC3_CELL_ HOT_STS	报告 NTC3 高温电池中断状态。 0: 未检测到中断 1: 检测到中断 锁存值取决于所选的中断类型（例如：上升、下降还是上升和下降）。对于上升沿，如果检测到上升沿，则将该位设置为 1。对于下降沿，如果检测到下降沿，则将该位设置为 1。对于上升和下降沿，如果检测到任一边沿，则将该位设置为 1。对于电平，如果源信号为高电平，则将该位设置为 1。	只读	0x0	N/A
RD_NTC_DIE : 0x3E	位 [3]: NTC4_CELL_ HOT_STS	报告 NTC4 高温电池中断状态。 0: 未检测到中断 1: 检测到中断 锁存值取决于所选的中断类型（例如：上升、下降还是上升和下降）。对于上升沿，如果检测到上升沿，则将该位设置为 1。对于下降沿，如果检测到下降沿，则将该位设置为 1。对于上升和下降沿，如果检测到任一边沿，则将该位设置为 1。对于电平，如果源信号为高电平，则将该位设置为 1。	只读	0x0	N/A
RD_NTC_DIE : 0x3E	位 [4]: NTC1_CELL_ COLD_STS	报告 NTC1 低温电池中断状态。 0: 未检测到中断 1: 检测到中断 锁存值取决于所选的中断类型（例如：上升、下降还是上升和下降）。对于上升沿，如果检测到上升沿，则将该位设置为 1。对于下降沿，如果检测到下降沿，则将该位设置为 1。对于上升和下降沿，如果检测到任一边沿，则将该位设置为 1。对于电平，如果源信号为高电平，则将该位设置为 1。	只读	0x0	N/A

RD_NTC_DIE : 0x3E	位 [5]: NTC2_CELL_ COLD_STS	报告 NTC2 低温电池中断状态。 0: 未检测到中断 1: 检测到中断 锁存值取决于所选的中断类型（例如：上升、下降还是上升和下降）。对于上升沿，如果检测到上升沿，则将该位设置为 1。对于下降沿，如果检测到下降沿，则将该位设置为 1。对于上升和下降沿，如果检测到任一边沿，则将该位设置为 1。对于电平，如果源信号为高电平，则将该位设置为 1。	只读	0x0	N/A
RD_NTC_DIE : 0x3E	位 [6]: NTC3_CELL_ COLD_STS	报告 NTC3 低温电池中断状态。 0: 未检测到中断 1: 检测到中断 锁存值取决于所选的中断类型（例如：上升、下降还是上升和下降）。对于上升沿，如果检测到上升沿，则将该位设置为 1。对于下降沿，如果检测到下降沿，则将该位设置为 1。对于上升和下降沿，如果检测到任一边沿，则将该位设置为 1。对于电平，如果源信号为高电平，则将该位设置为 1。	只读	0x0	N/A
RD_NTC_DIE : 0x3E	位 [7]: NTC4_CELL_ COLD_STS	报告 NTC4 低温电池中断状态。 0: 未检测到中断 1: 检测到中断 锁存值取决于所选的中断类型（例如：上升、下降还是上升和下降）。对于上升沿，如果检测到上升沿，则将该位设置为 1。对于下降沿，如果检测到下降沿，则将该位设置为 1。对于上升和下降沿，如果检测到任一边沿，则将该位设置为 1。对于电平，如果源信号为高电平，则将该位设置为 1。	只读	0x0	N/A

RD_NTC_DIE : 0x3E	位 [8]: NTC1_PCB_ MNTR_HOT_ STS	<p>报告 NTC1 高温 PCB 中断状态。根据 PCB_MNTR_STS_SEL, 该位可报告锁存状态或实时状态。</p> <p>锁存值取决于所选的中断类型 (例如: 上升、下降还是上升和下降)。对于上升沿, 如果检测到上升沿, 则将该位设置为 1。对于下降沿, 如果检测到下降沿, 则将该位设置为 1。对于上升和下降沿, 如果检测到任一边沿, 则将该位设置为 1。对于电平, 如果源信号为高电平, 则将该位设置为 1。</p> <p>如果 PCB_MNTR_STS_SEL 报告实时状态:</p> <p>0: NTC1 PCB 温度在正常范围内 1: NTC1 PCB 温度过高</p> <p>如果 PCB_MNTR_STS_SEL 报告锁存状态:</p> <p>0: 未检测到中断 1: 检测到中断</p>	只读	0x0	N/A
RD_NTC_DIE : 0x3E	位 [9]: NTC2_PCB_ MNTR_HOT_ STS	<p>报告 NTC2 高温 PCB 中断状态。根据 PCB_MNTR_STS_SEL, 该位可报告锁存状态或实时状态。</p> <p>锁存值取决于所选的中断类型 (例如: 上升、下降还是上升和下降)。对于上升沿, 如果检测到上升沿, 则将该位设置为 1。对于下降沿, 如果检测到下降沿, 则将该位设置为 1。对于上升和下降沿, 如果检测到任一边沿, 则将该位设置为 1。对于电平, 如果源信号为高电平, 则将该位设置为 1。</p> <p>如果 PCB_MNTR_STS_SEL 报告实时状态:</p> <p>0: NTC2 PCB 温度在正常范围内 1: NTC2 PCB 温度过高</p> <p>如果 PCB_MNTR_STS_SEL 报告锁存状态:</p> <p>0: 未检测到中断 1: 检测到中断</p>	只读	0x0	N/A

RD_NTC_DIE : 0x3E	位 [10]: NTC3_PCB_ MNTR_HOT_ STS	<p>报告 NTC3 高温 PCB 中断状态。根据 PCB_MNTR_STS_SEL, 该位可报告锁存状态或实时状态。</p> <p>锁存值取决于所选的中断类型 (例如: 上升、下降还是上升和下降)。对于上升沿, 如果检测到上升沿, 则将该位设置为 1。对于下降沿, 如果检测到下降沿, 则将该位设置为 1。对于上升和下降沿, 如果检测到任一边沿, 则将该位设置为 1。对于电平, 如果源信号为高电平, 则将该位设置为 1。</p> <p>如果 PCB_MNTR_STS_SEL 报告实时状态:</p> <p>0: NTC3 PCB 温度在正常范围内 1: NTC3 PCB 温度过高</p> <p>如果 PCB_MNTR_STS_SEL 报告锁存状态:</p> <p>0: 未检测到中断 1: 检测到中断</p>	只读	0x0	N/A
RD_NTC_DIE : 0x3E	位 [11]: NTC4_PCB_ MNTR_HOT_ STS	<p>报告 NTC4 高温 PCB 中断状态。根据 PCB_MNTR_STS_SEL, 该位可报告锁存状态或实时状态。</p> <p>锁存值取决于所选的中断类型 (例如: 上升、下降还是上升和下降)。对于上升沿, 如果检测到上升沿, 则将该位设置为 1。对于下降沿, 如果检测到下降沿, 则将该位设置为 1。对于上升和下降沿, 如果检测到任一边沿, 则将该位设置为 1。对于电平, 如果源信号为高电平, 则将该位设置为 1。</p> <p>如果 PCB_MNTR_STS_SEL 报告实时状态:</p> <p>0: NTC4 PCB 温度在正常范围内 1: NTC4 PCB 温度过高</p> <p>如果 PCB_MNTR_STS_SEL 报告锁存状态:</p> <p>0: 未检测到中断 1: 检测到中断</p>	只读	0x0	N/A
RD_NTC_DIE : 0x3E	位 [13]: DIE_TEMP_ DIG_RT_STS	<p>根据数字芯片温度读数和相关高温阈值的最新比较结果, 报告实时数字芯片温度状态。</p> <p>0: 芯片温度在正常范围内 1: 数字芯片温度过高</p>	只读	0x0	N/A

RD_NTC_DIE : 0x3E	位 [14]: DIE_TEMP_ DIG_STS	报告芯片温度中断状态。锁存值取决于所选的中断类型（例如：上升、下降还是上升和下降）。对于上升沿，如果检测到上升沿，则将该位设置为 1。对于下降沿，如果检测到下降沿，则将该位设置为 1。对于上升和下降沿，如果检测到任一边沿，则将该位设置为 1。对于电平，如果源信号为高电平，则将该位设置为 1。 该位由 DIE_TEMP_DIG_CLEAR 清除。 0: 未检测到数字芯片温度事件 1: 检测到数字芯片温度事件	只读	0x0	N/A
RD_NTC_DIE : 0x3E	位 [15]: DIE_TEMP_ ANA_EVENT	在芯片高温事件后从模拟电路记录中获取状态。该位无法实时读取，因为发生此事件时数字逻辑被关断。 0: 芯片温度在正常范围内 1: 模拟芯片温度过高	只读	0x0	N/A
RD_V_NTC4_ LR: 0x3F	位 [9:0]: NTC4_VALUE	报告 NTC4 保护 ADC 读数。NTC4 监控由 NTC4_EN 控制，因此当请求保护监控且使能 NTC4_EN 时，此寄存器会更新。	只读	0x000	LSB: NTCB 的 0.09766% RNG: NTCB 的 0% 至 99.906% 0x000: NTCB 的 0%
RD_V_NTC4_ LR: 0x3F	位 [12]: NTC1_CELL_ COLD_RT_STS	报告 NTC1 低温电池实时状态。 0: NTC1 温度在正常范围内 1: NTC1 温度过低	只读	0x0	N/A
RD_V_NTC4_ LR: 0x3F	位 [13]: NTC2_CELL_ COLD_RT_STS	报告 NTC2 低温电池实时状态。 0: NTC2 温度在正常范围内 1: NTC2 温度过低	只读	0x0	N/A
RD_V_NTC4_ LR: 0x3F	位 [14]: NTC3_CELL_ COLD_RT_STS	报告 NTC3 低温电池实时状态。 0: NTC3 温度在正常范围内 1: NTC3 温度过低	只读	0x0	N/A
RD_V_NTC4_ LR: 0x3F	位 [15]: NTC4_CELL_ COLD_RT_STS	报告 NTC4 低温电池实时状态。 0: NTC4 温度在正常范围内 1: NTC4 温度过低	只读	0x0	N/A
RD_V_NTC3_ LR: 0x40	位 [9:0]: NTC3_VALUE	报告 NTC3 保护 ADC 读数。NTC3 监控由 NTC3_EN 控制，因此当请求保护监控且使能 NTC3_EN 时，此寄存器会更新。	只读	0x000	LSB: NTCB 的 0.09766% RNG: NTCB 的 0% 至 99.906% 0x000: NTCB 的 0%

RD_V_NTC3_LR: 0x40	位 [12]: NTC1_CELL_HOT_RT_STS	报告 NTC1 高温电池实时状态。 0: NTC1 温度在正常范围内 1: NTC1 温度过高	只读	0x0	N/A
RD_V_NTC3_LR: 0x40	位 [13]: NTC2_CELL_HOT_RT_STS	报告 NTC2 高温电池实时状态。 0: NTC2 温度在正常范围内 1: NTC2 温度过高	只读	0x0	N/A
RD_V_NTC3_LR: 0x40	位 [14]: NTC3_CELL_HOT_RT_STS	报告 NTC3 高温电池实时状态。 0: NTC3 温度在正常范围内 1: NTC3 温度过高	只读	0x0	N/A
RD_V_NTC3_LR: 0x40	位 [15]: NTC4_CELL_HOT_RT_STS	报告 NTC4 高温电池实时状态。 0: NTC4 温度在正常范围内 1: NTC4 温度过高	只读	0x0	N/A
RD_V_NTC2_LR: 0x41	位 [9:0]: NTC2_VALUE	报告 NTC2 保护 ADC 读数。NTC2 监控由 NTC2_EN 控制，因此当请求保护监控且使能 NTC2_EN 时，此寄存器会更新。	只读	0x000	LSB: NTCB 的 0.09766% RNG: NTCB 的 0% 至 99.906% 0x000: NTCB 的 0%
RD_V_NTC1_LR: 0x42	位 [9:0]: NTC1_VALUE	报告 NTC1 保护 ADC 读数。NTC1 监控由 NTC1_EN 控制，因此当请求保护监控且使能 NTC1_EN 时，此寄存器会更新。	只读	0x000	LSB: NTCB 的 0.09766% RNG: NTCB 的 0% 至 99.906% 0x000: NTCB 的 0%
RD_T_DIE: 0x43	位 [9:0]: DIE_TEMP_V	报告芯片温度，可使用下式计算： $T = \text{读数} \times 0.474 - 269.12^{\circ}\text{C}$	只读	0x000	LSB: 0.474°C RNG: -269.12°C 至 +215.78°C 0x2E3: 81.18°C
NTC_CLR: 0x44	位 [2]: PCB_MNTR_STS_SEL	控制 NTCx_PCB_MNTR_HOT_STS 寄存器。 0: 显示进入中断控制器的锁存状态 1: 显示实时状态	R/W	0x0	N/A
NTC_CLR: 0x44	位 [14]: DIE_TEMP_DIG_CLEAR	写入 1 可清除数字芯片过热事件。该位是自清除寄存器。	只写	0x0	N/A
NTC_CLR: 0x44	位 [15]: DIE_TEMP_ANA_CLEAR	写入 1 可清除模拟芯片过热事件。该位是自清除寄存器。	只写	0x0	N/A
DIE_CFG: 0x46	位 [1]: DIE_TEMP_DIG_EN	0: 禁用 1: 使能数字芯片温度传感器	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
DIE_CFG: 0x46	位 [3]: DIE_TEMP_DIG_FAULT_EN	0: 数字芯片温度事件不触发故障模式 1: 数字芯片温度事件触发故障模式	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能

NTC_CFG: 0x47	位 [0]: NTC1_EN	如果需要监控, 则使能 NTC1 的保护监控。当 IC 不是在安全模式时, 自动进行监控, 但在安全模式下, 使用 PROTECT_IN_SAFE_CFG 可使能此功能。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
NTC_CFG: 0x47	位 [1]: NTC1_TYPE_SEL	配置 NTC1 监控器类型。 0: 电池监控器 1: PCB 监控器	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	N/A
NTC_CFG: 0x47	位 [2]: NTC2_EN	如果需要监控, 则使能 NTC2 的保护监控。当 IC 不是在安全模式时, 自动进行监控, 但在安全模式下, 使用 PROTECT_IN_SAFE_CFG 可使能此功能。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
NTC_CFG: 0x47	位 [3]: NTC2_TYPE_SEL	配置 NTC2 监控器类型。 0: 电池监控器 1: PCB 监控器	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	N/A
NTC_CFG: 0x47	位 [4]: NTC3_EN	如果需要监控, 则使能 NTC3 的保护监控。当 IC 不是在安全模式时, 自动进行监控, 但在安全模式下, 使用 PROTECT_IN_SAFE_CFG 可使能此功能。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
NTC_CFG: 0x47	位 [5]: NTC3_TYPE_SEL	配置 NTC3 监控器类型。 0: 电池监控器 1: PCB 监控器	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	N/A
NTC_CFG: 0x47	位 [6]: NTC4_EN	如果需要监控, 则使能 NTC4 的保护监控。当 IC 不是在安全模式时, 自动进行监控, 但在安全模式下, 使用 PROTECT_IN_SAFE_CFG 可使能此功能。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
NTC_CFG: 0x47	位 [7]: NTC4_TYPE_SEL	配置 NTC4 监控器类型。 0: 电池监控器 1: PCB 监控器	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	N/A
NTC_CFG: 0x47	位 [8]: NTC3_PD_EN	使能 NTC3 的内部下拉功能。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
NTC_CFG: 0x47	位 [9]: NTC4_PD_EN	使能 NTC4 的内部下拉功能。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
NTC_CFG: 0x47	位 [10]: NTCB_DYNAMIC_ON	在 NTC 通道的 ADC 转换期间使能 NTCB 上的动态偏置。禁用时, NTCB 始终使能, 这会增加电流消耗。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	N/A
NTC_CFG: 0x47	位 [13]: NTC_CELL_HOT_FAULT_EN	0: 达到电池监控器高温限值时, 系统不进入故障模式 1: 达到电池监控器高温限值时, 系统进入故障模式	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
NTC_CFG: 0x47	位 [14]: NTC_CELL_COLD_FAULT_EN	0: 达到电池监控器低温限值时, 系统不进入故障模式 1: 达到电池监控器低温限值时, 系统进入故障模式	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能

NTC_CFG: 0x47	位 [15]: PCB_MNTR_ FAULT_EN	0: 达到 PCB 监控器高温限值时， 系统不进入故障模式 1: 达到 PCB 监控器高温限值时， 系统进入故障模式	R/W (可锁 定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
NTCC_OTHR_ DSG: 0x48	位 [9:0]: NTC_CELL_ HOT_DISCH	设置放电 NTC 高温电池监控电压阈 值。如果该值等于或低于设置的阈 值，就会触发限制。	R/W (可锁 定为只读)	0x12E (MTP)	LSB: NTCB 的 0.09756% RNG: NTCB 的 0% 至 99.9% 0x000: NTCB 的 0%
NTCC_UTHR_ DSG: 0x49	位 [9:0]: NTC_CELL_ COLD_DISCH	设置放电 NTC 低温电池监控电压阈 值。如果该值超过设置的阈值，就 会触发限制。	R/W (可锁 定为只读)	0x294 (MTP)	LSB: NTCB 的 0.09756% RNG: NTCB 的 0% 至 99.9% 0x000: NTCB 的 0%
NTCC_OTHR_ CHG: 0x4A	位 [9:0]: NTC_CELL_ HOT_CHG	设置充电 NTC 高温电池监控电压阈 值。如果该值等于或低于设置的阈 值，就会触发限制。	R/W (可锁 定为只读)	0x12E (MTP)	LSB: NTCB 的 0.0975% RNG: NTCB 的 0% 至 99.9% 0x000: NTCB 的 0%
NTCC_UTHR_ CHG: 0x4B	位 [9:0]: NTC_CELL_ COLD_CHG	设置充电 NTC 低温电池监控电压阈 值。如果该值超过设置的阈值，就 会触发限制。	R/W (可锁 定为只读)	0x294 (MTP)	LSB: NTCB 的 0.09756% RNG: NTCB 的 0% 至 99.9% 0x000: NTCB 的 0%
NTCC_UTHR_ CHG: 0x4B	位 [15:11]: NTC_CELL_ HYST	设置 NTC 电池监控迟滞。	R/W (可锁 定为只读)	0x11 (OTP)	LSB: NTCB 的 0.1953% RNG: NTCB 的 0% 至 6.055% 0x00: NTCB 的 0%
NTCM_OTHR : 0x4C	位 [9:0]: PCB_MNTR_ HOT	设置 NTC 高温 PCB 监控电压阈 值。如果 NTC 读数等于或低于设置 的阈值，就会触发限制。	R/W	0x0EB (OTP)	LSB: NTCB 的 0.09756% RNG: NTCB 的 0% 至 99.9% 0x000: NTCB 的 0%

NTCM_OTHR: 0x4C	位 [15:11]: PCB_MNTR_ HYST	设置 NTC 高温 PCB 监控迟滞。	R/W	0x10 (OTP)	LSB: NTCB 的 0.1953% RNG: NTCB 的 0% 至 6.055%, 0x00: NTCB 的 0%
DIE_OT: 0x4D	位 [9:0]: DIE_TEMP_HOT	设置数字芯片温度阈值。	R/W	0x2E3 (OTP)	LSB: 0.474° C RNG: -269.12°C 至 +215.78°C 0x2E3: 81.18°C
DIE_OT: 0x4D	位 [15:11]: DIE_TEMP_ HYST	设置数字芯片温度迟滞。	R/W	0x15 (OTP)	LSB: 0.474°C RNG: 0°C 至 14.68°C, 0x15: 10°C

诊断

地址名称和位置	字段位位置和名称	描述	类型	复位值 (OTP/MTP)	编码、LSB 和 范围
SELF_STS: 0x4E	位 [0]: SELF_TEST_ STS_UV	0: 未检测到故障 1: 检测到故障	只读	0x0	N/A
SELF_STS: 0x4E	位 [1]: SELF_TEST_ STS_OV	0: 未检测到故障 1: 检测到故障	只读	0x0	N/A
SELF_STS: 0x4E	位 [2]: REGIN_STS	0: 未检测到故障 1: 检测到故障	只读	0x0	N/A
SELF_STS: 0x4E	位 [3]: 3V3_STS	0: 未检测到故障 1: 检测到故障	只读	0x0	N/A
SELF_STS: 0x4E	位 [4]: VDD_STS	0: 未检测到故障 1: 检测到故障	只读	0x0	N/A
SELF_STS: 0x4E	位 [5]: OTPCHK_ DONE_STS	若为真，表示 OTP CRC 校验完成。该位可通过设置 OTP_CRC_DO = 0 来清除。	只读	0x0	0: 假 1: 真
SELF_STS: 0x4E	位 [6]: OTP_CRC_ OUTCOME	报告 OTP CRC 检查结果中的错误。 0: 未检测到错误 1: 检测到一个或多个错误 先前检查的结果保留到 OTP_CRC_DO 从 0 设置为 1 为止。然后 OTP_CRC_OUTCOME 保持为 0，直到检查完成并有新的结果可用。	只读	0x0	0: 假 1: 真
RD_VA1P8: 0x4F	位 [9:0]: VDD_VALUE	报告 VDD 调节器的最新 ADC 读数。	只读	0x000	LSB: 3.2227mV RNG: 0mV 至 3296.82mV, 0x000: 0mV

RD_VA3P3: 0x50	位 [9:0]: 3V3_VALUE	报告 3V3 调节器的最新 ADC 读数。	只读	0x000	LSB: 6.4453mV RNG: 0mV 至 6593.55mV, 0x000: 0mV
RD_VA5: 0x51	位 [9:0]: REGIN_VALUE	报告 REGIN 调节器的最新 ADC 读数。	只读	0x000	LSB: 6.4453mV RNG: 0mV 至 6593.55mV, 0x000: 0mV
RD_VASELF: 0x52	位 [9:0]: SELF_TEST_ VALUE	报告内部固定基准电压源的最新 10 位 ADC 读数, 用于 ADC 自测。	只读	0x000	LSB: 3.2227mV RNG: 0mV 至 3296.82mV, 0x000: 0mV
RD_OPENH: 0x53	位 [0]: CELL_0_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C0 是否存在开路。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_OPENH: 0x53	位 [1]: CELL_1_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C1 是否存在开路。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_OPENH: 0x53	位 [2]: CELL_2_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C2 是否存在开路。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_OPENH: 0x53	位 [3]: CELL_3_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C3 是否存在开路。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_OPENH: 0x53	位 [4]: CELL_4_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C4 是否存在开路。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_OPENH: 0x53	位 [5]: CELL_5_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C5 是否存在开路。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_OPENH: 0x53	位 [6]: CELL_6_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C6 是否存在开路。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_OPENH: 0x53	位 [7]: CELL_7_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C7 是否存在开路。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_OPENH: 0x53	位 [8]: CELL_8_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C8 是否存在开路。为使该标志起作用, 必须通过 CELL_S_CTRL 使能该电池。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_OPENH: 0x53	位 [9]: CELL_9_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C9 是否存在开路。为使该标志起作用, 必须通过 CELL_S_CTRL 使能该电池。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_OPENH: 0x53	位 [10]: CELL_10_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C10 是否存在开路。为使该标志起作用, 必须通过 CELL_S_CTRL 使能该电池。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_OPENH: 0x53	位 [11]: CELL_11_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C11 是否存在开路。为使该标志起作用, 必须通过 CELL_S_CTRL 使能该电池。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_OPENH: 0x53	位 [12]: CELL_12_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C12 是否存在开路。为使该标志起作用, 必须通过 CELL_S_CTRL 使能该电池。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到

RD_OPENH: 0x53	位 [13]: CELL_13_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C13 是否存在开路。为使该标志起作用, 必须通过 CELL_S_CTRL 使能该电池。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_OPENH: 0x53	位 [14]: CELL_14_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C14 是否存在开路。为使该标志起作用, 必须通过 CELL_S_CTRL 使能该电池。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_OPENH: 0x53	位 [15]: CELL_15_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C15 是否存在开路。为使该标志起作用, 必须通过 CELL_S_CTRL 使能该电池。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
RD_OPENL: 0x54	位 [0]: CELL_16_OPW_ STS	执行检测后, 报告 C16 是否存在开路。为使该标志起作用, 必须通过 CELL_S_CTRL 使能该电池。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
SFT_GO: 0x55	位 [0]: OTP_CRC_DO	将 0 写入此位可清除结果。将 1 写入此位可安排 OTP CRC。	R/W	0x0	N/A
SFT_GO: 0x55	位 [8]: OPEN_WIRE_ GO	将 1 写入该位可安排开路检查。将 0 写入该位可清除已完成的开路检测结果。	R/W	0x0	1: 执行此功能
SFT_GO: 0x55	位 [9]: OPEN_WIRE_ DONE_STS	报告开路检测是否完成。若为真, 则开路检测已完成。将 0 写入 OPEN_WIRE_GO 可清除此标志。	只读	0x0	0: 假 1: 真
SFT_GO: 0x55	位 [10]: OPEN_WIRE_ ERR_STS	报告开路检测期间是否发生错误 (例如电池平衡已在运行)。	只读	0x0	0: 假 1: 真
SELF_CFG: 0x56	位 [0]: REGIN_EN	使能 ADC REGIN 监控以确保 REGIN 电源高于所定义的 UV 水平。 0: 禁用 REGIN 检查 1: 使能 REGIN 检查	R/W (可 锁定为只 读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
SELF_CFG: 0x56	位 [1]: 3V3_EN	使能 ADC 3V3 UV 监控以确保 3.3V 电源高于所定义的 UV 水平。	R/W (可 锁定为只 读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
SELF_CFG: 0x56	位 [2]: VDD_EN	使能 ADC VDD 监控检查以确保数字 1.8V 电源高于所定义的 UV 电平。 0: 禁用 VDD 检查 1: 使能 VDD 检查	R/W (可 锁定为只 读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
SELF_CFG: 0x56	位 [3]: ADC_SELF_ TEST_EN	使能 ADC 自测检查, 指示施加的电压是否在允许的范围内。 0: 禁用 1: 使能	R/W (可 锁定为只 读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
SELF_CFG: 0x56	位 [6]: OTP_CRC_EN	使能 OTP CRC。	R/W (可 锁定为只 读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
SELF_CFG: 0x56	位 [9]: OPEN_WIRE_ FAULT_EN	0: 开路情况不触发故障模式 1: 开路情况触发故障模式	R/W (可 锁定为只 读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
SELF_CFG: 0x56	位 [10]: OPEN_WIRE_ PON	当器件上电 (退出关断模式) 时使能开路检测。	R/W (可 锁定为只 读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能

SELF_CFG: 0x56	位 [14]: 3V3_VDD_ FAULT_EN	定义检测到 3.3V UV 或 VDD UV 情况时的反应 (模拟比较器和 ADC 监控)。 0: 禁用故障模式 1: 使能故障模式	R/W (可 锁定为只 读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
SELF_CFG: 0x56	位 [15]: OTP_FAULT_EN	0: OTP CRC 错误不触发故障模式 1: OTP CRC 错误触发故障模式	R/W (可 锁定为只 读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
OPEN_CFG: 0x57	位 [3:0]: OPW_CHECK_ LEN	设置每个上拉和下拉阶段的长度。	R/W	0x7 (OTP)	LSB: 1ms RNG: 1ms 至 16ms 0: 1ms
OPEN_CFG: 0x57	位 [11:8]: OPW_CHECK_ TH	设置检测序列期间使用的开路阈值。	R/W	0x4 (OTP)	LSB: 39.06mV RNG: 39.06mV 至 624.96mV 0: 39.06mV
REGIN_UV: 0x58	位 [8:0]: REGIN_UV_ LIMIT	设置 REGIN UV 情况的阈值, 该阈值应用于 REGIN_VALUE 中报告的 ADC 读数。	只读	0x16D (OTP)	LSB: 12.891mV RNG: 0mV 至 6587.1mV 0x00: 0mV
V3P3_UV: 0x59	位 [7:0]: 3V3_UV_LIMIT	设置 3V3 UV 情况的阈值, 该阈值应用于 3V3_VALUE 中报告的 ADC 读数。	R/W	0xF0 (OTP)	LSB: 12.89mV RNG: 0mV 至 3287.1mV 0x00: 0mV
VDD_UV: 0x5A	位 [7:0]: VDD_UV_LIMIT	设置 VDD 1.8V UV 情况的阈值, 该阈值应用于 VDD_VALUE 中报告的 ADC 读数。	只读	0x84 (OTP)	LSB: 12.89mV RNG: 0mV 至 3287.1mV 0x00: 0mV
SELF_THR: 0x5B	位 [7:0]: SELF_TEST_ UV_LIMIT	设置自测 UV 情况的阈值, 该阈值应用于 SELF_TEST_VALUE ADC 读数。	只读	0x55 (OTP)	LSB 12.89mV RNG: 0mV 至 3287.1mV, 0x00: 0mV
SELF_THR: 0x5B	位 [15:8]: SELF_TEST_ OV_LIMIT	设置自测 OV 情况的阈值, 该阈值应用于 SELF_TEST_VALUE ADC 读数。	只读	0x65 (OTP)	LSB: 12.89mV RNG: 0mV 至 3287.1mV 0x00: 0mV

故障和故障恢复

地址名称和位置	字段位位置和名称	描述	类型	复位值 (OTP/MTP)	编码、LSB 和范围
FT_STS1: 0x5D	位 [0]: CELL_UV_ FAULT_STS	报告电池 UV 情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS1: 0x5D	位 [1]: CELL_OV_ FAULT_STS	报告电池 OV 情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS1: 0x5D	位 [2]: CELL_DEAD_ FAULT_STS	报告失效电池情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真

FT_STS1: 0x5D	位 [3]: CELL_MSMT_ FAULT_STS	报告电池不匹配情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS1: 0x5D	位 [4]: OPEN_WIRE_ FAULT_STS	报告开路情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS1: 0x5D	位 [5]: VTOP_UV_ FAULT_STS	报告 VTOP UV 情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS1: 0x5D	位 [6]: VTOP_OV_ FAULT_STS	报告 VTOP OV 情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS1: 0x5D	位 [7]: PCB_MNTR_ FAULT_STS	报告 NTC PCB 监控器情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS1: 0x5D	位 [8]: NTC_CELL_ HOT_FAULT_ STS	报告 NTC 高温电池监控情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS1: 0x5D	位 [9]: NTC_CELL_ COLD_FAULT_ STS	报告 NTC 低温电池监控情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS1: 0x5D	位 [10]: OC1_DCHG_ FAULT_STS	报告放电过流 1 情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS1: 0x5D	位 [11]: OC2_DCHG_ FAULT_STS	报告放电过流 2 情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS1: 0x5D	位 [12]: OC_CHG_ FAULT_STS	报告充电过流情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS1: 0x5D	位 [13]: SC_DCHG_ FAULT_STS	报告放电短路情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS1: 0x5D	位 [14]: SC_CHG_ FAULT_STS	报告充电短路情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS1: 0x5D	位 [15]: DIE_TEMP_ FAULT_STS	报告芯片温度情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS2: 0x5E	位 [0]: OTP_CRC_ FAULT_STS	报告 OTP CRC 情况是否触发故障。此位可通过 OTP_CRC_CLR 清除。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS2: 0x5E	位 [1]: 3V3_FAULT_STS	报告 3V3 UV 情况是否触发故障。3V3 故障可以由 ADC 3V3 UV 监控或 3.3V 模拟 UV 比较器触发。3.3V 模拟比较器始终使能，因此当使能 3V3_VDD_FAULT_EN 时，即使禁用 ADC 3V3 UV 监控 (3V3_EN)，它也能触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS2: 0x5E	位 [2]: VDD_FAULT_STS	报告 VDD UV 情况是否触发故障。VDD 故障可以由 ADC VDD UV 监控或 VDD 模拟 UV 比较器触发。VDD 模拟比较器始终使能，因此当使能 3V3_VDD_FAULT_EN 时，即使禁用 ADC VDD UV 监控 (VDD_EN)，它也能触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真

FT_STS2: 0x5E	位 [3]: DRIVER_ FAULT_STS	报告驱动器开启情况是否触发故障。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS2: 0x5E	位 [9]: SC_CHG_ RECOVERY_ FAILED	若为真, 说明自动恢复失败。使用 SC_CHG_FAULT_CLR 清除此位。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS2: 0x5E	位 [10]: SC_DCHG_ RECOVERY_ FAILED	若为真, 说明自动恢复失败。使用 SC_DCHG_FAULT_CLR 清除此位。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS2: 0x5E	位 [11]: OC_CHG_ RECOVERY_ FAILED	若为真, 说明自动恢复失败。使用 OC_CHG_FAULT_CLR 清除此位。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS2: 0x5E	位 [12]: OC_DCHG_ RECOVERY_ FAILED	若为真, 说明自动恢复失败。使用 OC1_DCHG_FAULT_CLR 或 OC2_DCHG_FAULT_CLR 清除此位。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_STS2: 0x5E	位 [13]: RMVL_BUSY	若为真, 说明在 OC 或 SC 保护发生后, 短路移除检测正忙。	只读	0x0	0: 假 1: 真
FT_CLR: 0x5F	位 [0]: CELL_UV_ FAULT_CLR	将 1 写入此位可手动清除电池 UV 故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_CLR: 0x5F	位 [1]: CELL_OV_ FAULT_CLR	将 1 写入此位可手动清除电池 OV 故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_CLR: 0x5F	位 [2]: CELL_DEAD_ FAULT_CLR	将 1 写入此位可手动清除失效电池故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_CLR: 0x5F	位 [3]: CELL_MSMT_ FAULT_CLR	将 1 写入此位可手动清除电池不匹配故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_CLR: 0x5F	位 [4]: OPEN_WIRE_ FAULT_CLR	将 1 写入此位可手动清除电池开路故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_CLR: 0x5F	位 [5]: VTOP_UV_ FAULT_CLR	将 1 写入此位可手动清除电池组 UV 故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_CLR: 0x5F	位 [6]: VTOP_OV_ FAULT_CLR	将 1 写入此位可手动清除电池组 OV 故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_CLR: 0x5F	位 [7]: PCB_MNTR_ FAULT_CLR	将 1 写入此位可手动清除 NTC PCB 监控器故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_CLR: 0x5F	位 [8]: NTC_CELL_ HOT_FAULT_ CLR	将 1 写入此位可手动清除高温电池故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_CLR: 0x5F	位 [9]: NTC_CELL_ COLD_FAULT_ CLR	将 1 写入此位可手动清除低温电池故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_CLR: 0x5F	位 [10]: OC1_DCHG_ FAULT_CLR	将 1 写入此位可手动清除放电过流 1 故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能

FT_CLR: 0x5F	位 [11]: OC2_DCHG_FAULT_CLR	将 1 写入此位可手动清除放电过流 2 故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_CLR: 0x5F	位 [12]: OC_CHG_FAULT_CLR	将 1 写入此位可手动清除充电过流故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_CLR: 0x5F	位 [13]: SC_DCHG_FAULT_CLR	将 1 写入此位可手动清除放电短路故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_CLR: 0x5F	位 [14]: SC_CHG_FAULT_CLR	将 1 写入此位可手动清除充电短路故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_CLR: 0x5F	位 [15]: DIE_TEMP_FAULT_CLR	将 1 写入此位可手动清除芯片温度故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_REC: 0x60	位 [1]: NTC_CELL_DCHG_REC	使能放电模式或待机模式下从 NTC 电池类型故障自动恢复（温度恢复到标称范围内）。若要手动恢复，请将此位设置为 0。	R/W（可锁定为只读）	0x0（OTP）	0: 禁用 1: 使能
FT_REC: 0x60	位 [2]: NTC_CELL_CHG_REC	使能充电模式下从 NTC 电池类型故障自动恢复（温度恢复到标称范围内）。若要手动恢复，请将此位设置为 0。	R/W（可锁定为只读）	0x0（OTP）	0: 禁用 1: 使能
FT_REC: 0x60	位 [3]: NTC_CHG_REC_MODE	定义充电模式下从 NTC 高温/低温情况恢复的逻辑。 0: NTC 电压 [$>$ / $<$] NTC_CELL_XXXX_CHG \pm NTC_CELL_HYST 1: (NTC 电压 [$>$ / $<$] NTC_CELL_XXXX_CHG \pm NTC_CELL_HYST)；或者如果充电器被移除：(NTC 电压 [$>$ / $<$] NTC_CELL_XXXX_THR_IN_USE \pm NTC_CELL_HYST) 在此逻辑中，NTC_CELL_XXXX_CHG 为 NTC_CELL_HOT_CHG 或 NTC_CELL_COLD_CHG，取决于比较。括号内的符号由故障决定。在故障模式下，当电流位于待机边界以内时，NTC_CELL_XXXX_THR_IN_USE 取决于 CELL_HOT_STBY_MODE 设置（激进还是保守）或 CELL_COLD_STBY_MODE 设置（激进还是保守）。	R/W	0x0（OTP）	N/A
FT_REC: 0x60	位 [4]: PCB_MNTR_REC	使能从 NTC PCB 监控器类型故障自动恢复。若要手动恢复，请将此位设置为 0。	R/W（可锁定为只读）	0x0（OTP）	0: 禁用 1: 使能
FT_REC: 0x60	位 [6]: OC1_DCHG_REC	使能对放电过流 1 情况尝试自动恢复。 0: 手动恢复 1: 尝试自动恢复	R/W（可锁定为只读）	0x0（OTP）	0: 禁用 1: 使能

FT_REC: 0x60	位 [7]: OC2_DCHG_REC	使能对放电过流 2 情况尝试自动恢复。 0: 手动恢复 1: 尝试自动恢复	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
FT_REC: 0x60	位 [8]: OC_CHG_REC	使能对充电过流情况尝试自动恢复。 0: 手动恢复 1: 尝试自动恢复	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
FT_REC: 0x60	位 [9]: SC_DCHG_REC	使能对放电短路情况尝试自动恢复。 0: 手动恢复 1: 尝试自动恢复	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
FT_REC: 0x60	位 [10]: SC_CHG_REC	使能对充电短路情况尝试自动恢复。 0: 手动恢复 1: 尝试自动恢复	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
FT_REC: 0x60	位 [12]: DIE_TEMP_FAULT_REC	使能从芯片温度情况 (当温度下降时) 自动恢复。 0: 手动恢复 1: 尝试自动恢复	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
FT_REC: 0x60	位 [13]: DRIVER_FAULT_CLR	将 1 写入此位可手动清除 MOSFET 驱动器故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_REC: 0x60	位 [14]: OTP_CRC_CLR	将 1 写入此位可手动清除 OTP CRC 故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT_REC: 0x60	位 [15]: 3V3_VDD_FAULT_CLR	将 1 写入此位可手动清除 3.3V 和 1.8V UV 故障。这是一个自清除寄存器。	只写	0x0	1: 执行此功能
FT0_CFG: 0x61	位 [2]: CELL_HOT_STBY_MODE	当电池组电流在 STBY_CUR_TH 范围内时，定义 NTC 高温阈值的选择标准。 0: 激进。在 NTC_CELL_HOT_CHG 和 NTC_CELL_HOT_DISCH 之间选择较高阈值 (即较低电压)，并在电池组电流位于待机区域内时应用 1: 保守。在 NTC_CELL_HOT_CHG 和 NTC_CELL_HOT_DISCH 之间选择较低阈值 (即较高电压)，并在电池组电流位于待机区域内时应用	R/W	0x0	N/A

FT0_CFG: 0x61	位 [3]: CELL_COLD_ STBY_MODE	当电池组电流在 STBY_CUR_TH 范围内时, 定义 NTC 低温阈值的选择标准。 0: 激进。在 NTC_CELL_COLD_DISCH 和 NTC_CELL_COLD_CHG 之间选择较低阈值 (即较高电压), 并在电池组电流位于待机区域内时应用 1: 保守。在 NTC_CELL_COLD_DISCH 和 NTC_CELL_COLD_CHG 之间选择较高阈值 (即较低电压), 并在电池组电流位于待机区域内时应用	R/W	0x0	N/A
FT0_CFG: 0x61	位 [5]: CELL_UV_ LOGIC_SEL	选择使用何种逻辑从电池 UV 情况恢复状态。 0: 一旦电池超过 (UV 阈值 + 迟滞), 就恢复状态 1: 状态恢复遵循下述任何一种逻辑: <ul style="list-style-type: none"> • 电池超过 UV 阈值且 PACKP 电压超过 ($V_{TOP} + 270mV$) • 电池超过 (UV 阈值 + 迟滞) 	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	N/A
FT0_CFG: 0x61	位 [7]: CELL_UV_REC	0: 手动从电池 UV 故障恢复 1: 自动从电池 UV 故障恢复	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	N/A
FT0_CFG: 0x61	位 [9]: CELL_OV_ LOGIC_SEL	选择使用何种逻辑从电池 OV 情况恢复状态。 0: 一旦电池低于 (OV 阈值 - 迟滞), 就恢复状态 1: 状态恢复遵循下述任何一种逻辑: <ul style="list-style-type: none"> • 电池低于 OV 阈值且 PACKP 电压低于 ($V_{TOP} - 1.6V$) • 电池低于 (OV 阈值 - 迟滞) 	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	N/A
FT0_CFG: 0x61	位 [11]: CELL_OV_REC	0: 手动从电池 OV 故障恢复 1: 自动从电池 OV 故障恢复	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	N/A
FT1_CFG: 0x62	位 [1:0]: SCOC_PUP	设置短路移除检测期间的电池组上拉电流。	R/W	0x0 (MTP)	0x0: 250 μ A 0x1: 500 μ A 0x2: 750 μ A 0x3: 250 μ A
FT1_CFG: 0x62	位 [3:2]: SCOC_DET_ TIME	设置 SCOC_PUP 的时间。	R/W	0x0 (MTP)	0x0: 125ms 0x1: 250ms 0x2: 500ms 0x3: 1s
FT1_CFG: 0x62	位 [6:4]: SCOC_RETRY_ DELAY	设置短路移除检测和重试之间的延迟。	R/W	0x0 (MTP)	0x0: 1s 0x1: 2s 0x2: 4s 0x3: 6s 0x4: 10s 0x5: 15s 0x6: 20s 0x7: 25s

FT1_CFG: 0x62	位 [14:13]: SC_PUP_ RETRY_N	设置短路移除检测的重试次数。 2' b00: 不断尝试 2' b01: 1 次尝试 2' b10: 2 次尝试 2' b11: 4 次尝试	R/W	0x0 (MTP)	N/A
FT2_CFG: 0x63	位 [1:0]: OC1_DCHG_ COOL	设置放电过流 1 冷却时间。 2' b00: 100ms 2' b01: 200ms 2' b10: 500ms 2' b11: 1s	R/W	0x0 (MTP)	N/A
FT2_CFG: 0x63	位 [3:2]: OC1_DCHG_ RETRY	设置放电过流 1 重连尝试的次数。 2' b00: 1 次 2' b01: 2 次 2' b10: 3 次 2' b11: 不断尝试	R/W	0x0 (MTP)	LSB: 1 次尝试 0x0: 1 次尝试
FT2_CFG: 0x63	位 [5:4]: OC2_DCHG_ COOL	设置放电过流 2 冷却时间。 2' b00: 100ms 2' b01: 200ms 2' b10: 500ms 2' b11: 1s	R/W	0x0 (MTP)	N/A
FT2_CFG: 0x63	位 [7:6]: OC2_DCHG_ RETRY	设置放电过流 2 重连尝试的次数。 2' b00: 1 次 2' b01: 2 次 2' b10: 3 次 2' b11: 不断尝试	R/W	0x0 (MTP)	LSB: 1 次尝试 0x0: 1 次尝试
FT2_CFG: 0x63	位 [9:8]: OC_CHG_ COOL	设置充电过流冷却时间。 2' b00: 100ms 2' b01: 200ms 2' b10: 500ms 2' b11: 1s	R/W	0x0 (MTP)	N/A
FT2_CFG: 0x63	位 [11:10]: OC_CHG_ RETRY	设置充电过流重连尝试的次数。 2' b00: 1 次 2' b01: 2 次 2' b10: 3 次 2' b11: 不断尝试	R/W	0x0 (MTP)	N/A

ADC 和 CC

地址名称和位置	字段位位置和名称	描述	类型	复位值 (OTP/MTP)	编码、LSB 和范围
RD_CCIRQL: 0x65	位 [15:0]: CC_ACC_LSBS	库仑计数器累计读数 (LSB)。当库仑计数累加完成时，该内容将从 CC_RT_ACC 寄存器锁存。读数为带符号补码数，26 位长 (与 CC_ACC_MSBS 组合)。值范围是从 -33554432 到 +33554431。	只读	0x0000	N/A
RD_CCIRQH: 0x66	位 [9:0]: CC_ACC_MSBS	库仑计数器累计读数 (MSB)。当库仑计数累加完成时，该内容将从 CC_RT_ACC 寄存器锁存。读数为带符号补码数，26 位长 (与 CC_ACC_LSBS 组合)。值范围是从 -33554432 到 +33554431。该值可以通过下式计算： 值 (mΩ x A x s) = 读数 / 32768 / 5	只读	0x000	N/A
RD_CCACCQL: 0x67	位 [15:0]: CC_RT_ACC_LSBS	返回库仑计数器实时累计读数 (LSB)。当库仑计数激活时，该寄存器会不断更新。读数为带符号补码数，26 位长 (与 CC_RT_ACC_MSBS 组合)。值范围是从 -33554432 到 +33554431。	只读	0x0000	N/A
RD_CCACCQH: 0x68	位 [9:0]: CC_RT_ACC_MSBS	返回库仑计数器实时累计读数 (MSB)。当库仑计数激活时，该寄存器会不断更新。读数为带符号补码数，26 位长 (与 CC_RT_ACC_LSBS 组合)。值范围是从 -33554432 到 +33554431。该值可以通过下式计算： 值 (mΩ x A x s) = 读数 / 32768 / 5	只读	0x000	N/A
RD_VPACKP: 0x69	位 [14:0]: VPACK_V	返回 PACKP 高分辨率电压读数。	只读	0x0000	LSB: 0.002441V RNG: 0V 至 79.9976V 0x0000: 0V
RD_VTOP: 0x6A	位 [14:0]: VTOP_V	返回 VTOP 高分辨率电压读数。	只读	0x0000	LSB: 0.002441V RNG: 0V 至 79.9976V 0x0000: 0V
RD_ITOP: 0x6B	位 [15:0]: VTOP_I	返回电池组电流读数 (与 VTOP_V 同步)。带符号短整型，范围从 -32768 到 +32767。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.997mV 0x0000: 0mV
RD_VCELL1: 0x6C	位 [14:0]: CELL_1_V	返回电池 1 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.15259mV RNG: 0mV 至 4999.85mV 0x0000: 0mV

RD_ICELL1: 0x6D	位 [15:0]: CELL_1_I_SYNC	返回电池 1 电池组电流读数 (与 CELL_1_V 同步)。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.99695mV 0x0000: 0mV
RD_VCELL2: 0x6E	位 [14:0]: CELL_2_V	返回电池 2 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB = 0.15259mV, RNG = 0mV 至 4999.85mV, 0x0000 = 0mV
RD_ICELL2: 0x6F	位 [15:0]: CELL_2_I_SYNC	返回电池 2 电池组电流读数 (与 CELL_2_V 同步)。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.99695mV 0x0000: 0mV
RD_VCELL3: 0x70	位 [14:0]: CELL_3_V	返回电池 3 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.15259mV RNG: 0mV 至 4999.85mV 0x0000: 0mV
RD_ICELL3: 0x71	位 [15:0]: CELL_3_I_SYNC	返回电池 3 电池组电流读数 (与 CELL_3_V 同步)。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.99695mV 0x0000: 0mV
RD_VCELL4: 0x72	位 [14:0]: CELL_4_V	返回电池 4 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.15259mV RNG: 0mV 至 4999.85mV 0x0000: 0mV
RD_ICELL4: 0x73	位 [15:0]: CELL_4_I_SYNC	返回电池 4 电池组电流读数 (与 CELL_4_V 同步)。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.99695mV 0x0000: 0mV
RD_VCELL5: 0x74	位 [14:0]: CELL_5_V	返回电池 5 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.15259mV RNG: 0mV 至 4999.85mV 0x0000: 0mV
RD_ICELL5: 0x75	位 [15:0]: CELL_5_I_SYNC	返回电池 5 电池组电流读数 (与 CELL_5_V 同步)。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.99695mV 0x0000: 0mV
RD_VCELL6: 0x76	位 [14:0]: CELL_6_V	返回电池 6 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.15259mV RNG: 0mV 至 4999.85mV 0x0000: 0mV

RD_ICELL6: 0x77	位 [15:0]: CELL_6_I_SYNC	返回电池 6 电池组电流读数 (与 CELL_6_V 同步)。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.99695mV 0x0000: 0mV
RD_VCELL7: 0x78	位 [14:0]: CELL_7_V	返回电池 7 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.15259mV RNG: 0mV 至 4999.85mV 0x0000: 0mV
RD_ICELL7: 0x79	位 [15:0]: CELL_7_I_SYNC	返回电池 7 电池组电流读数 (与 CELL_7_V 同步)。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.99695mV 0x0000: 0mV
RD_VCELL8: 0x7A	位 [14:0]: CELL_8_V	返回电池 8 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.15259mV RNG: 0mV 至 4999.85mV 0x0000: 0mV
RD_ICELL8: 0x7B	位 [15:0]: CELL_8_I_SYNC	返回电池 8 电池组电流读数 (与 CELL_8_V 同步)。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.99695mV 0x0000: 0mV
RD_VCELL9: 0x7C	位 [14:0]: CELL_9_V	返回电池 9 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.15259mV RNG: 0mV 至 4999.85mV 0x0000: 0mV
RD_ICELL9: 0x7D	位 [15:0]: CELL_9_I_SYNC	返回电池 9 电池组电流读数 (与 CELL_9_V 同步)。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.99695mV 0x0000: 0mV
RD_VCELL10 : 0x7E	位 [14:0]: CELL_10_V	返回电池 10 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.15259mV RNG: 0mV 至 4999.85mV 0x0000: 0mV
RD_ICELL10: 0x7F	位 [15:0]: CELL_10_I_SYNC	返回电池 10 电池组电流读数 (与 CELL_10_V 同步)。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.99695mV 0x0000: 0mV
RD_VCELL11 : 0x80	位 [14:0]: CELL_11_V	返回电池 11 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.15259mV RNG: 0mV 至 4999.85mV 0x0000: 0mV

RD_ICELL11: 0x81	位 [15:0]: CELL_11_I_ SYNC	返回电池 11 电池组电流读数 (与 CELL_11_V 同步)。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.99695mV 0x0000: 0mV
RD_VCELL12 : 0x82	位 [14:0]: CELL_12_V	返回电池 12 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.15259mV RNG: 0mV 至 4999.85mV 0x0000: 0mV
RD_ICELL12: 0x83	位 [15:0]: CELL_12_I_ SYNC	返回电池 12 电池组电流读数 (与 CELL_12_V 同步)。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.99695mV 0x0000: 0mV
RD_VCELL13 : 0x84	位 [14:0]: CELL_13_V	返回电池 13 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.15259mV RNG: 0mV 至 4999.85mV 0x0000: 0mV
RD_ICELL13: 0x85	位 [15:0]: CELL_13_I_ SYNC	返回电池 13 电池组电流读数 (与 CELL_13_V 同步)。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.99695mV 0x0000: 0mV
RD_VCELL14 : 0x86	位 [14:0]: CELL_14_V	返回电池 14 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.15259mV RNG: 0mV 至 4999.85mV 0x0000: 0mV
RD_ICELL14: 0x87	位 [15:0]: CELL_14_I_ SYNC	返回电池 14 电池组电流读数 (与 CELL_14_V 同步)。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.99695mV 0x0000: 0mV
RD_VCELL15 : 0x88	位 [14:0]: CELL_15_V	返回电池 15 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.15259mV RNG: 0mV 至 4999.85mV 0x0000: 0mV
RD_ICELL15: 0x89	位 [15:0]: CELL_15_I_ SYNC	返回电池 15 电池组电流读数 (与 CELL_15_V 同步)。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.99695mV 0x0000: 0mV
RD_VCELL16 : 0x8A	位 [14:0]: CELL_16_V	返回电池 16 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.15259mV RNG: 0mV 至 4999.85mV 0x0000: 0mV

RD_ICELL16: 0x8B	位 [15:0]: CELL_16_I_SYNC	返回电池 16 电池组电流读数（与 CELL_16_V 同步）。	只读	0x0000	LSB: 0.00305176mV RNG: -100mV 至 +99.99695mV 0x0000: 0mV
RD_VNTC4: 0x8C	位 [14:0]: NTC4_HIRES_V	返回 NTC4 高分辨率电压 ADC 读数。该读数为 NTCB 的某一比例，后者标称值为 3.3V。	只读	0x0000	LSB: NTCB 的 0.00305176% RNG: NTCB 的 0% 至 99.99695% 0x0000: NTCB 的 0%
RD_VNTC3: 0x8D	位 [14:0]: NTC3_HIRES_V	返回 NTC3 高分辨率电压 ADC 读数。该读数为 NTCB 的某一比例，后者标称值为 3.3V。	只读	0x0000	LSB: NTCB 的 0.00305176% RNG: NTCB 的 0% 至 99.99695% 0x0000: NTCB 的 0%
RD_VNTC2: 0x8E	位 [14:0]: NTC2_HIRES_V	返回 NTC2 高分辨率电压 ADC 读数。该读数为 NTCB 的某一比例，后者标称值为 3.3V。	只读	0x0000	LSB: NTCB 的 0.00305176% RNG: NTCB 的 0% 至 99.99695% 0x0000: NTCB 的 0%
RD_VNTC1: 0x8F	位 [14:0]: NTC1_HIRES_V	返回 NTC1 高分辨率电压 ADC 读数。该读数为 NTCB 的某一比例，后者标称值为 3.3V。	只读	0x0000	LSB: NTCB 的 0.00305176% RNG: NTCB 的 0% 至 99.99695% 0x0000: NTCB 的 0%
RD_VGPIO3: 0x90	位 [14:0]: GPIO3_V VOLTAGE	返回 GPIO3 高分辨率电压读数。	只读	0x0000	LSB: 0.1007mV RNG: 0mV 至 3299.9mV 0x0000: 0mV
RD_VGPIO2: 0x91	位 [14:0]: GPIO2_V VOLTAGE	返回 GPIO2 高分辨率电压读数。	只读	0x0000	LSB: 0.1007mV RNG: 0mV 至 3299.9mV 0x0000: 0mV
RD_VGPIO1: 0x92	位 [14:0]: GPIO1_V VOLTAGE	返回 GPIO1 高分辨率电压读数。	只读	0x0000	LSB: 0.1007mV RNG: 0mV 至 3299.9mV 0x0000: 0mV
RD_TDIE: 0x93	位 [14:0]: DIE_T_V VOLTAGE	返回芯片温度高分辨率读数，该读数与内部芯片温度成正比。温度可以通过下式计算： $T = \text{读数} \times 0.01481 - 269.12^{\circ}\text{C}$	只读	0x0000	LSB: 0.01481°C RNG: -269.12°C 至 +216.16°C 0x4D93: 25°C
RD_V1P8: 0x94	位 [14:0]: VDD_V VOLTAGE	返回 1.8V 调节器 (VDD) 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.10071mV RNG: 0mV 至 3299.965mV, 0x0000: 0mV

RD_V3P3: 0x95	位 [14:0]: 3V3_VOLTAGE	返回 3.3V 调节器 (3V3) 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.20141mV RNG: 0mV 至 6599.6mV, 0x0000: 0mV
RD_V5: 0x96	位 [14:0]: REGIN_VOLTAGE	返回 REGIN 高分辨率读数。	只读	0x0000	LSB: 0.20141mV RNG: 0mV 至 6599.6mV, 0x0000: 0mV
CC_STS: 0x97	位 [0]: CC_STATUS	0: 库仑计数器未运行 1: 库仑计数器正在运行	只读	0x0	N/A
ADC_ST: 0x98	位 [9:8]: FSM_STS	此字段报告特性命令调度程序的状态。 0x0: 空闲 0x1: 执行电压 ADC 扫描 0x2: 执行电池平衡 0x3: 执行开路检测	只读	0x0	N/A
ADC_ST: 0x98	位 [12:11]: INT_SCHEDULER	此字段报告内部调度程序的状态。 0x0: 空闲 0x1: 刷新电压保护读数 0x2: 准备执行特性命令 0x3: 不允许	只读	0x0	N/A
ADC_CTRL: 0x99	位 [0]: ADC_SCAN_GO	将 1 写入此位可开始对所有选定通道进行高分辨率扫描。	R/W	0x0	1: 执行此功能
ADC_CTRL: 0x99	位 [1]: SCAN_DONE_STS	报告高分辨率电压扫描状态是否完成 (真或假)。	只读	0x0	0: 假 1: 真
ADC_CTRL: 0x99	位 [2]: SCAN_ERROR_STS	报告在启动高分辨率电压扫描时是否发生了错误 (例如, 开路检测已在运行)。	只读	0x0	0: 假 1: 真
CC_CFG: 0x9A	位 [0]: CC_EN	使能库仑计数累加。如果使能库仑计数, 则器件不能处于待机模式。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
CC_CFG: 0x9A	位 [1]: CC_EN_SAFE	控制库仑计数转换是否可以在安全模式下发生。当为真时, CC_EN 可以在安全模式下启动转换。	R/W	0x0 (OTP)	0: 假 1: 真
CC_CFG: 0x9A	位 [3]: CC_PWR_SAVE	使能库仑计数器在节电模式下运行。禁用时, 不使用节电模式。 节电模式以精度为代价来降低总体电流消耗, 因为在电压保护监控扫描期间, 电流实际上被认为恒定。 节电模式仅在刷新电压保护读数期间刷新 IADC 读数, 并且在特性命令就绪调度程序期间累计最后转换的结果, 而不运行 ADC 以获取新读数。	R/W	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
CC_CFG: 0x9A	位 [4]: CC_DONE	报告库仑计数累加是否已完成。	只读	0x0	0: 假 1: 真

CC_CFG: 0x9A	位 [5]: CC_ERROR_ STS	报告是否检测到库仑计数状态机错误。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
CC_CFG: 0x9A	位 [13:8]: CC_INT_CNT	设置库仑计数器积分长度。长度设置为时隙数 (每个时隙 32ms)。该寄存器只应在库仑计数未激活时更新。 0x00: 1 个时隙 (32ms) 0x01: 2 个时隙 (64ms) 0x3F: 64 个时隙 (2048ms)	R/W	0x3F (OTP)	N/A
CC_CFG: 0x9A	位 [14]: CC_B2B_ACC_ CTRL	控制连续累加模式。使能时, 一旦当前计数完成, 新的库仑计数转换就会自动重新开始。使能连续转换后, CC_RT_ACC_LSBS 和 CC_RT_ACC_MSBS 寄存器会自动清除, 并且不会报告新累加的进度。	R/W	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
TRIMG_IPCB: 0x9B	位 [9:0]: I_PCB_GAIN_ VALUE	电流采样 PCB 增益校正可以补偿采样电阻和 SMT 变化。该校正适用于库仑计数和同步电流 ADC 读数。它不适用于短路或过流检测。编码为二进制补码格式, LSB = 0.0244%, 范围在 ±12.5% 之间。	R/W (可锁 定为只 读)	0x000 (MTP)	LSB: 0.0244% RNG -12.5% 至 +12.476%, 0x000: 0%
HR_SCAN0: 0x9C	位 [0]: SCAN_VCELLS_ EN	根据各电池的使能设置, 使能在高分辨率电压 ADC 扫描期间可以更新电池读数。当禁用时, 电池读数排除在高分辨率电压 ADC 扫描之外。	R/W (可锁 定为只 读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN0: 0x9C	位 [1]: SCAN_VTOP_ EN	使能在高分辨率电压 ADC 扫描期间可以更新 VTOP 读数。	R/W (可锁 定为只 读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN0: 0x9C	位 [2]: SCAN_PACKP_ EN	使能在高分辨率电压 ADC 扫描期间可以更新 PACKP 读数。	R/W (可锁 定为只 读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN0: 0x9C	位 [3]: SCAN_GPIO_EN	根据各 GPIO 的使能设置, 使能在高分辨率电压 ADC 扫描期间可以更新 GPIO 读数。	R/W (可锁 定为只 读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN0: 0x9C	位 [4]: SCAN_NTCS_ EN	根据各 NTC 通道的使能设置, 使能在高分辨率电压 ADC 扫描期间可以更新 NTC 扫描。	R/W (可锁 定为只 读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN0: 0x9C	位 [5]: SCAN_DIE_T	使能在高分辨率电压 ADC 扫描期间可以更新芯片温度。	R/W (可锁 定为只 读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN0: 0x9C	位 [6]: SCAN_LDOS_ EN	使能在高分辨率电压 ADC 扫描期间可以更新 VDD、REGIN、3.3V 读数。	R/W (可锁 定为只 读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能

HR_SCAN0: 0x9C	位 [8]: CELL_SYNC_EN	按照各电池的使能设置, 使能在高分辨率电压 ADC 扫描期间可以更新与各电池同步的电池组电流读数。当禁用时, 不能更新同步的电池电流读数。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN0: 0x9C	位 [9]: VTOP_SYNC_EN	使能在高分辨率电压 ADC 扫描期间可以更新与 VTOP 读数同步的电池组电流读数。当禁用时, 不能更新同步的 VTOP 电流读数。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN0: 0x9C	位 [11]: CELL_1K_COMP	使能 ADC 电池测量补偿, 以补偿由电池输入电阻 R _{CELL_FILTER} 引起的电压降。当输入滤波电阻超过 500Ω 时, 应使能此配置。R _{CELL_FILTER} 值低于 500Ω 时, 应禁用此配置。	R/W	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN1: 0x9D	位 [0]: CELL_1_VI_READ_EN	使能电池 1 高分辨率电压。当使能 SCAN_VCELLS_EN 时生效。如果使能了 CELL_SYNC_EN, 则还提供与电池 1 同步的电流读数。	R/W	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN1: 0x9D	位 [1]: CELL_2_VI_READ_EN	使能电池 2 高分辨率电压。当使能 SCAN_VCELLS_EN 时生效。如果使能了 CELL_SYNC_EN, 则还提供与电池 2 同步的电流读数。	R/W	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN1: 0x9D	位 [2]: CELL_3_VI_READ_EN	使能电池 3 高分辨率电压。当使能 SCAN_VCELLS_EN 时生效。如果使能了 CELL_SYNC_EN, 则还提供与电池 3 同步的电流读数。	R/W	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN1: 0x9D	位 [3]: CELL_4_VI_READ_EN	使能电池 4 高分辨率电压。当使能 SCAN_VCELLS_EN 时生效。如果使能了 CELL_SYNC_EN, 则还提供与电池 4 同步的电流读数。	R/W	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN1: 0x9D	位 [4]: CELL_5_VI_READ_EN	使能电池 5 高分辨率电压。当使能 SCAN_VCELLS_EN 时生效。如果使能了 CELL_SYNC_EN, 则还提供与电池 5 同步的电流读数。	R/W	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN1: 0x9D	位 [5]: CELL_6_VI_READ_EN	使能电池 6 高分辨率电压。当使能 SCAN_VCELLS_EN 时生效。如果使能了 CELL_SYNC_EN, 则还提供与电池 6 同步的电流读数。	R/W	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN1: 0x9D	位 [6]: CELL_7_VI_READ_EN	使能电池 7 高分辨率电压。当使能 SCAN_VCELLS_EN 时生效。如果使能了 CELL_SYNC_EN, 则还提供与电池 7 同步的电流读数。	R/W	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN1: 0x9D	位 [7]: CELL_8_VI_READ_EN	使能电池 8 高分辨率电压。当使能 SCAN_VCELLS_EN 时生效。如果使能了 CELL_SYNC_EN, 则还提供与电池 8 同步的电流读数。	R/W	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN1: 0x9D	位 [8]: CELL_9_VI_READ_EN	使能电池 9 高分辨率电压。当使能 SCAN_VCELLS_EN 时生效。如果使能了 CELL_SYNC_EN, 则还提供与电池 9 同步的电流读数。	R/W	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能

HR_SCAN1: 0x9D	位 [9]: CELL_10_VI_READ_EN	使能电池 10 高分辨率电压。当使能 SCAN_VCELLS_EN 时生效。如果使能了 CELL_SYNC_EN, 则还提供与电池 10 同步的电流读数。	R/W	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN1: 0x9D	位 [10]: CELL_11_VI_READ_EN	使能电池 11 高分辨率电压。当使能 SCAN_VCELLS_EN 时生效。如果使能了 CELL_SYNC_EN, 则还提供与电池 11 同步的电流读数。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN1: 0x9D	位 [11]: CELL_12_VI_READ_EN	使能电池 12 高分辨率电压。当使能 SCAN_VCELLS_EN 时生效。如果使能了 CELL_SYNC_EN, 则还提供与电池 12 同步的电流读数。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN1: 0x9D	位 [12]: CELL_13_VI_READ_EN	使能电池 13 高分辨率电压。当使能 SCAN_VCELLS_EN 时生效。如果使能了 CELL_SYNC_EN, 则还提供与电池 13 同步的电流读数。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN1: 0x9D	位 [13]: CELL_14_VI_READ_EN	使能电池 14 高分辨率电压。当使能 SCAN_VCELLS_EN 时生效。如果使能了 CELL_SYNC_EN, 则还提供与电池 14 同步的电流读数。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN1: 0x9D	位 [14]: CELL_15_VI_READ_EN	使能电池 15 高分辨率电压。当使能 SCAN_VCELLS_EN 时生效。如果使能了 CELL_SYNC_EN, 则还提供与电池 15 同步的电流读数。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN1: 0x9D	位 [15]: CELL_16_VI_READ_EN	使能电池 16 高分辨率电压。当使能 SCAN_VCELLS_EN 时生效。如果使能了 CELL_SYNC_EN, 则还提供与电池 16 同步的电流读数。	R/W (可锁定为只读)	0x1 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN2: 0x9E	位 [0]: GPIO1_READ_EN	使能 GPIO1 高分辨率电压。当使能 SCAN_GPIO_EN 时生效。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN2: 0x9E	位 [1]: GPIO2_READ_EN	使能 GPIO2 高分辨率电压。当使能 SCAN_GPIO_EN 时生效。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN2: 0x9E	位 [2]: GPIO3_READ_EN	使能 GPIO3 高分辨率电压。当使能 SCAN_GPIO_EN 时生效。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN2: 0x9E	位 [5]: NTC1_READ_EN	使能 NTC1 高分辨率电压扫描。当使能 SCAN_NTCS_EN 时生效。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN2: 0x9E	位 [6]: NTC2_READ_EN	使能 NTC2 高分辨率电压扫描。当使能 SCAN_NTCS_EN 时生效。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
HR_SCAN2: 0x9E	位 [7]: NTC3_READ_EN	使能 NTC3 高分辨率电压扫描。当使能 SCAN_NTCS_EN 时生效。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能

HR_SCAN2: 0x9E	位 [8]: NTC4_READ_EN	使能 NTC4 高分辨率电压扫描。当使能 SCAN_NTCS_EN 时生效。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
-------------------	------------------------	--	-----------------	-----------	----------------

通信

地址名称和位置	字段位位置和名称	描述	类型	复位值 (OTP/MTP)	编码、LSB 和范围
SILC_INFO1: 0xA0	位 [5:0]: XFR_NUM_RD_WORDS	当 CRC 使能时, 此寄存器定义附加 CRC 之前的回读大小 (以字为单位)。在每个读取事务之后, 该位自复位为 2 字节。 6' b000001: 1 字 / 2 字节 6' b111111: 63 字 / 126 字节	R/W	0x01	LSB: 1 字, RNG: 1 至 63 字 0x00: 0 字
COMM_CFG: 0xA3	位 [2]: USE_COMM_CRC	使能通过通信协议使用 CRC。	R/W (可锁定为只读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
COMM_CFG: 0xA3	位 [14:8]: DEVICE_ADD	设置可配置的器件地址。	R/W (可锁定为只读)	0x01 (MTP)	N/A

电池平衡

地址名称和位置	字段位位置和名称	描述	类型	复位值 (OTP/MTP)	编码、LSB 和范围
BAL_STS: 0xA4	位 [0]: BALANCING_ACTIVE	报告目前是否正在进行电池平衡。	只读	0x0	0: 假 1: 真
BAL_STS: 0xA4	位 [6:1]: AUTO_BALANCING_COUNT_STS	显示实际执行的平衡周期数。BAL_DONE 必须设置为真才有效。如有平衡周期被跳过, 可以通过读取 AUTO_BAL_SKIPPED_HOT、AUTO_BAL_SKIPPED_DISCHARGE、AUTO_BAL_SKIPPED_STANDBY 或 AUTO_BAL_SKIPPED_CHARGE 来验证原因。使能 AUTO_BAL_ALWAYS 时不会更新此寄存器。	只读	0x00	N/A
BAL_STS: 0xA4	位 [7]: AUTO_BAL_SKIPPED_CHARGE	当为真时, 平衡周期因为检测到充电电流而跳过。	只读	0x0	0: 假 1: 真
BAL_STS: 0xA4	位 [8]: AUTO_BAL_SKIPPED_STANDBY	当为真时, 平衡周期因为检测到待机电流而跳过。	只读	0x0	0: 假 1: 真
BAL_STS: 0xA4	位 [9]: AUTO_BAL_SKIPPED_DISCHARGE	当为真时, 平衡周期因为检测到放电电流而跳过。	只读	0x0	0: 假 1: 真
BAL_STS: 0xA4	位 [10]: AUTO_BAL_SKIPPED_HOT	当为真时, 平衡周期因为芯片温度过高而跳过。	只读	0x0	0: 假 1: 真
BAL_LIST: 0xA5	位 [0]: CELL_1_TO_BALANCE	当为真时, 电池 1 将在下一平衡环节进行平衡。当为假时, 跳过电池 1。	R/W	0x0	0: 假 1: 真
BAL_LIST: 0xA5	位 [1]: CELL_2_TO_BALANCE	当为真时, 电池 2 将在下一平衡环节进行平衡。当为假时, 跳过电池 2。	R/W	0x0	0: 假 1: 真

BAL_LIST: 0xA5	位 [2]: CELL_3_TO_ BALANCE	当为真时，电池 3 将在下一平衡环节进行平衡。当为假时，跳过电池 3。	R/W	0x0	0: 假 1: 真
BAL_LIST: 0xA5	位 [3]: CELL_4_TO_ BALANCE	当为真时，电池 4 将在下一平衡环节进行平衡。当为假时，跳过电池 4。	R/W	0x0	0: 假 1: 真
BAL_LIST: 0xA5	位 [4]: CELL_5_TO_ BALANCE	当为真时，电池 5 将在下一平衡环节进行平衡。当为假时，跳过电池 5。	R/W	0x0	0: 假 1: 真
BAL_LIST: 0xA5	位 [5]: CELL_6_TO_ BALANCE	当为真时，电池 6 将在下一平衡环节进行平衡。当为假时，跳过电池 6。	R/W	0x0	0: 假 1: 真
BAL_LIST: 0xA5	位 [6]: CELL_7_TO_ BALANCE	当为真时，电池 7 将在下一平衡环节进行平衡。当为假时，跳过电池 7。	R/W	0x0	0: 假 1: 真
BAL_LIST: 0xA5	位 [7]: CELL_8_TO_ BALANCE	当为真时，电池 8 将在下一平衡环节进行平衡。当为假时，跳过电池 8。	R/W	0x0	0: 假 1: 真
BAL_LIST: 0xA5	位 [8]: CELL_9_TO_ BALANCE	当为真时，电池 9 将在下一平衡环节进行平衡。当为假时，跳过电池 9。	R/W	0x0	0: 假 1: 真
BAL_LIST: 0xA5	位 [9]: CELL_10_TO_ BALANCE	当为真时，电池 10 将在下一平衡环节进行平衡。当为假时，跳过电池 10。	R/W	0x0	0: 假 1: 真
BAL_LIST: 0xA5	位 [10]: CELL_11_TO_ BALANCE	当为真时，电池 11 将在下一平衡环节进行平衡。当为假时，跳过电池 11。	R/W	0x0	0: 假 1: 真
BAL_LIST: 0xA5	位 [11]: CELL_12_TO_ BALANCE	当为真时，电池 12 将在下一平衡环节进行平衡。当为假时，跳过电池 12。	R/W	0x0	0: 假 1: 真
BAL_LIST: 0xA5	位 [12]: CELL_13_TO_ BALANCE	当为真时，电池 13 将在下一平衡环节进行平衡。当为假时，跳过电池 13。	R/W	0x0	0: 假 1: 真
BAL_LIST: 0xA5	位 [13]: CELL_14_TO_ BALANCE	当为真时，电池 14 将在下一平衡环节进行平衡。当为假时，跳过电池 14。	R/W	0x0	0: 假 1: 真
BAL_LIST: 0xA5	位 [14]: CELL_15_TO_ BALANCE	当为真时，电池 15 将在下一平衡环节进行平衡。当为假时，跳过电池 15。	R/W	0x0	0: 假 1: 真
BAL_LIST: 0xA5	位 [15]: CELL_16_TO_ BALANCE	当为真时，电池 16 将在下一平衡环节进行平衡。当为假时，跳过电池 16。	R/W	0x0	0: 假 1: 真
BAL_CTRL: 0xA6	位 [0]: BALANCE_GO	控制手动和自动电池平衡的开始。设置为 On 时，平衡开始。	R/W	0x0	0: Off 1: On
BAL_CTRL: 0xA6	位 [1]: BAL_DONE_ STS	报告电池平衡是否已完成。	只读	0x0	0: 假 1: 真
BAL_CTRL: 0xA6	位 [2]: BAL_ERROR_ STS	报告平衡启动时是否发生了错误（例如，开路检测是否已运行）。	只读	0x0	0: 假 1: 真
BAL_CFG: 0xA7	位 [0]: BALANCE_ MODE_CTRL	该寄存器仅在自动电池平衡使能时使用。仅 MP2797 的 I ² C 版本提供此特性。 0: 寄存器控制 (BALANCE_GO) 1: GPIO3 控制 (GPIO3 的方向设置为输入，输入类型设置为数字输入)。设置为高电平时，平衡开始。	R/W	0x0 (OTP)	N/A

BAL_CFG: 0xA7	位 [1]: BALANCE_ MODE_REG	控制电池平衡模式。 0: 手动电池平衡 1: 自动电池平衡	R/W (可 锁定为只 读)	0x0 (OTP)	N/A
BAL_CFG: 0xA7	位 [2]: AUTO_BAL_ ALWAYS	该寄存器仅在自动电池平衡使能时使用。禁用时，自动电池平衡使用 BAL_REPETITION 控制器件重复的迭代次数。使能时，平衡持续进行，直至平衡列表为空。要在平衡列表为空之前停止恒定自动电池平衡，请将该位更改为禁用。	R/W (可 锁定为只 读)	0x0 (OTP)	0: 禁用 1: 使能
BAL_CFG: 0xA7	位 [7:3]: BAL_ REPETITION	设置每次执行平衡列表时的重复次数。 当设置为 31 次重复时，执行 32 个平衡周期。	R/W	0x1F (OTP)	LSB: 1 次重复 RNG: 0 到 31 次重复, 0x00: 0 次重复
BAL_THR: 0xA8	位 [5:0]: CELL_BAL_MIN	设置运行自动电池平衡的限定的最小电池电压。当电池低于此电平时，它被排除在平衡列表之外；其他符合条件的电池如果满足相关标准，可以进行平衡。	R/W	0x21 (OTP)	LSB: 39mV RNG: 2500mV 至 4961mV 0x00: 2500mV
BAL_THR: 0xA8	位 [6]: ABAL_ON_ CHARGE	该寄存器仅在自动电池平衡使能时使用。 0: 当充电电流超过充电待机阈值时，自动平衡不运行 1: 当充电电流超过充电待机阈值时，自动平衡可以运行	R/W	0x0	0: 禁用 1: 使能
BAL_THR: 0xA8	位 [7]: ABAL_ON_STBY	该寄存器仅在自动电池平衡使能时使用。 0: 当电流在 0 和待机阈值之间时，自动平衡不运行 1: 当电流在 0 和待机阈值之间时，自动平衡可以运行	R/W	0x0	N/A
BAL_THR: 0xA8	位 [9]: STOP_ON_HOT	0: 如果数字芯片温度过高，不暂停自动电池平衡 1: 如果数字芯片温度过高，则暂停自动电池平衡	R/W	0x0	N/A
BAL_THR: 0xA8	位 [12:10]: BAL_MSM_TH	自动电池平衡算法使用的电池平衡阈值。	R/W	0x2 (OTP)	LSB: 9.765mV RNG: 19.5mV 至 87.85mV 0: 19.5mV

存储器控制

地址名称和位置	字段位位置和名称	描述	类型	复位值 (OTP/MTP)	编码、LSB 和范围
MEM_STATUS : 0xB4	位 [5:3]: NVM_STATUS	返回 NVM 的编码确认状态： 3' bxx1: NVM 第 1 页已完全配置，可以加载 NVM 支持的寄存器并使用 CRC（如已使能） 3' bx1x: NVM 第 2 页已完全配置，可以加载 NVM 支持的寄存器并使用 CRC（如已使能） 3' b1xx: NVM 第 3 页已完全配置，可以加载 NVM 支持的寄存器并使用 CRC（如已使能）	只读	0x1	N/A
OTP_CRC_STATUS: 0xB6	位 [15]: OTP_CRC_ERROR	报告是否检测到 OTP CRC 错误。它由 OTP 恢复期间的 CRC 错误设置，并由恢复命令复位。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
NVM_CRC_STATUS: 0xB7	位 [15]: NVM_CRC_ERROR	报告是否检测到 NVM CRC 错误。它由 NVM 恢复期间的 CRC 错误设置，并由恢复命令复位。	只读	0x0	0: 未检测到 1: 检测到
OTP_STORE_CMD: 0xB8	位 [0]: RESERVED	保留。请勿更改此寄存器值。	R/W	0x0	N/A
OTP_STORE_CMD: 0xB8	位 [1]: RESERVED	保留。请勿更改此寄存器值。	R/W	0x0	N/A
OTP_STORE_CMD: 0xB8	位 [2]: RESERVED	保留。请勿更改此寄存器值。	R/W	0x0	N/A
OTP_STORE_CMD: 0xB8	位 [3]: STORE_NVM_CMD	如果已使用正确代码配置了 STORE_CMD_ACCESS_CODE，则将所有 MTP 寄存器和 MTP CRC 代码存储在 NVM 中。 这是一个自清除寄存器	R/W	0x0	N/A
OTP_STORE_CMD: 0xB8	位 [4]: RESERVED	保留。请勿更改此寄存器值。	R/W	0x0	N/A
OTP_STORE_CMD: 0xB8	位 [15]: STORE_IN_PROGRESS	报告存储功能是否正在进行。 0: 将寄存器数据存储在 MTP 存储器的操作未在进行 1: 将寄存器数据存储在 MTP 存储器的操作正在进行	只读	0x0	N/A
STORE_CMD_ACCESS_CODE: 0xB9	位 [15:0]: STORE_CMD_ACCESS_CODE	使能 STORE_NVM_CMD 命令之前，必须将 0xA5B6 写入此寄存器以允许使用存储命令。存储完成后，应清除此位。	R/W	0x0000	N/A

锁定寄存器映射

MP2797 支持配置寄存器锁定功能。它能防止关键安全设置因不可预见的情况而改变。

地址中所有未被寄存器填充的位都应视为保留位。这些保留位的值可能是 0 或 1，当有写操作改变同一地址中的其他位时，应将保留位设置为 0。将这些保留位设置为 0 不会更改保留位的值。

一旦锁定位设置为 1，便无法将其设置为 0，除非 MP2797 复位。

所有锁定位均支持 MTP，默认值为 0。如果 MTP 中的锁定位设置为 1，相应的设置寄存器就无法再修改。设置 MTP 命令之前，请仔细考虑是否要将锁定位设置为 1。

表 17 显示了锁定寄存器映射。

表 17: 锁定寄存器映射

用于锁定的寄存器位置和位位置	锁定的地址名称和位置	锁定的字段位位置和名称
0xAA: 位 [15]	FET_MODE: 0x13	位 [11]: CHG_SOFTON_OC_LIM 位 [9]: TURNON_TIMEOUT_FAULT 位 [8]: CHG_TURNON_TIMER
	FET_CFG: 0x14	位 [14:12]: FET_DRV_LVL 位 [11:9]: CHG_SOFTON_PUP 位 [2:0]: DSG_SOFTON_DV
0xAA: 位 [14]	FET_MODE: 0x13	位 [12]: P_FET_MANUAL 位 [3]: FET_ON_RUN_SC_DET_EN
0xAA: 位 [13]	WDT_CFG: 0x10	位 [15:9]: WDT_BITE_CFG 位 [8:2]: WDT_BARK_CFG 位 [0]: WDT_COM_CTRL
0xAA: 位 [12]	PIN_CFG: 0x0D	位 [8]: GPIO_LV_CFG 位 [6]: WDT_RST_EN 位 [5]: WDT_RPT 位 [0]: ALERT_POL
0xAA: 位 [11]	GPIO_CFG: 0x0C	位 [11]: GPIO3_FSEL 位 [10]: GPIO3_PUP 位 [9]: GPIO3_TYPE 位 [8]: GPIO3_IO 位 [6]: GPIO2_PUP 位 [5]: GPIO2_TYPE 位 [4]: GPIO2_IO 位 [2]: GPIO1_PUP 位 [1]: GPIO1_TYPE 位 [0]: GPIO1_IO
0xAA: 位 [10]	LOAD_CHARGER_CFG: 0x09	位 [5]: CH_CONN_P_SBY
0xAA: 位 [9]	LOAD_CHARGER_CFG: 0x09	位 [2]: LD_PLUGIN_DET_EN 位 [1]: CH_PLUGIN_DET_EN
0xAA: 位 [8]	RGL_CFG: 0x08	位 [2]: V3P3_SHDN_EN
0xAA: 位 [6]	STB_CFG: 0x06	位 [5:4]: STBY_MONITOR_CFG

0xAA: 位 [5]	STB_CFG: 0x06	位 [6]: STBY_PFET_EN
0xAA: 位 [3]	ACT_CFG: 0x05	位 [9]: FT_STATE_SEL
0xAA: 位 [2]	ACT_CFG: 0x05	位 [1]: FET_CFG
0xAA: 位 [1]	ACT_CFG: 0x05	位 [0]: FET_SRC
0xAB: 位 [14]	HR_SCAN2: 0x9E	位 [8]: NTC4_READ_EN 位 [7]: NTC3_READ_EN 位 [6]: NTC2_READ_EN 位 [5]: NTC1_READ_EN
0xAB: 位 [13]	HR_SCAN2: 0x9E	位 [2]: GPIO3_READ_EN 位 [1]: GPIO2_READ_EN 位 [0]: GPIO1_READ_EN
0xAB: 位 [12]	HR_SCAN1: 0x9D	位 [15]: CELL_16_VI_READ_EN 位 [14]: CELL_15_VI_READ_EN 位 [13]: CELL_14_VI_READ_EN 位 [12]: CELL_13_VI_READ_EN
0xAB: 位 [11]	TRIMG_IPCB: 0x9B	位 [9:0]: I_PCB_GAIN_VALUE
0xAB: 位 [7]	DIE_CFG: 0x46	位 [3]: DIE_TEMP_DIG_FAULT_EN
0xAB: 位 [6]	DIE_CFG: 0x46	位 [1]: DIE_TEMP_DIG_EN
0xAB: 位 [4]	CELLFT_CTRL: 0x35	位 [5]: CELL_OV_FAULT_EN 位 [2]: CELL_UV_FAULT_EN
0xAB: 位 [3]	PACKFT_CTRL: 0x34	位 [12]: CELL_MSMT_FAULT_EN 位 [9]: CELL_DEAD_FAULT_EN 位 [5]: VTOP_OV_FAULT_EN_CTRL 位 [1]: VTOP_UV_FAULT_EN_CTRL
0xAB: 位 [2]	SCFT_CTRL: 0x2A	位 [5]: SC_CHG_FAULT_EN 位 [4]: SC_DCHG_FAULT_EN 位 [1]: SC_CHG_EN_CTRL 位 [0]: SC_DCHG_EN_CTRL
0xAB: 位 [1]	OCFT_CTRL: 0x23	位 [8]: OC_CHG_FAULT_EN 位 [7]: OC2_DCHG_FAULT_EN 位 [6]: OC1_DCHG_FAULT_EN 位 [2]: OC_CHG_EN_CTRL 位 [1]: OC2_DCHG_EN_CTRL 位 [0]: OC1_DCHG_EN_CTRL
0xAB: 位 [0]	INT0_EN: 0x19	位 [15]: INT_ALERT_CTRL
0xAC: 位 [15]	COMM_CFG: 0xA3	位 [14:8]: DEVICE_ADD
0xAC: 位 [14]	COMM_CFG: 0xA3	位 [2]: USE_COMM_CRC
0xAC: 位 [13]	HR_SCAN1: 0x9D	位 [11]: CELL_12_VI_READ_EN 位 [10]: CELL_11_VI_READ_EN
0xAC: 位 [11]	FET_MODE: 0x13	位 [4]: CHG_SOFTON_EN 位 [0]: DSG_SOFTON_EN

0xAC: 位 [10]	NTC_CFG: 0x47	位 [15]: PCB_MNTR_FAULT_EN
0xAC: 位 [9]	NTC_CFG: 0x47	位 [14]: NTC_CELL_COLD_FAULT_EN 位 [13]: NTC_CELL_HOT_FAULT_EN
0xAC: 位 [8]	NTC_CFG: 0x47	位 [10]: NTCB_DYNAMIC_ON
0xAC: 位 [7]	NTC_CFG: 0x47	位 [7]: NTC4_TYPE_SEL
0xAC: 位 [6]	NTC_CFG: 0x47	位 [6]: NTC4_EN
0xAC: 位 [5]	NTC_CFG: 0x47	位 [5]: NTC3_TYPE_SEL
0xAC: 位 [4]	NTC_CFG: 0x47	位 [4]: NTC3_EN
0xAC: 位 [3]	NTC_CFG: 0x47	位 [3]: NTC2_TYPE_SEL
0xAC: 位 [2]	NTC_CFG: 0x47	位 [2]: NTC2_EN
0xAC: 位 [1]	NTC_CFG: 0x47	位 [1]: NTC1_TYPE_SEL
0xAC: 位 [0]	NTC_CFG: 0x47	位 [0]: NTC1_EN
0xAD: 位 [15]	CELL_UV: 0x38	位 [11:8]: CELL_UV_DG 位 [7:0]: CELL_UV
0xAD: 位 [14]	CELL_OV: 0x39	位 [11:8]: CELL_OV_DG 位 [7:0]: CELL_OV
0xAD: 位 [13]	NTCC_OTHR_DSG: 0x48	位 [9:0]: NTC_CELL_HOT_DISCH
	NTCC_UTHR_DSG: 0x49	位 [9:0]: NTC_CELL_COLD_DISCH
	NTCC_OTHR_CHG: 0x4A	位 [9:0]: NTC_CELL_HOT_CHG
	NTCC_UTHR_CHG: 0x4B	位 [15:11]: NTC_CELL_HYST 位 [9:0]: NTC_CELL_COLD_CHG
0xAD: 位 [10]	CELLS_CTRL: 0x00	位 [3:0]: CELL_S_CTRL
0xAD: 位 [9]	SELF_CFG: 0x56	位 [15]: OTP_FAULT_EN
0xAD: 位 [8]	SELF_CFG: 0x56	位 [14]: 3V3_VDD_FAULT_EN
0xAD: 位 [7]	SELF_CFG: 0x56	位 [10]: OPEN_WIRE_PON
0xAD: 位 [6]	SELF_CFG: 0x56	位 [9]: OPEN_WIRE_FAULT_EN
0xAD: 位 [4]	SELF_CFG: 0x56	位 [6]: OTP_CRC_EN
0xAD: 位 [3]	SELF_CFG: 0x56	位 [3]: ADC_SELF_TEST_EN
0xAD: 位 [2]	SELF_CFG: 0x56	位 [2]: VDD_EN
0xAD: 位 [1]	SELF_CFG: 0x56	位 [1]: 3V3_EN
0xAD: 位 [0]	SELF_CFG: 0x56	位 [0]: REGIN_EN
0xAE: 位 [15]	DSGSC_CFG: 0x2B	位 [14:8]: SC_DCHG_DG 位 [5]: SC_DCHG_RNG 位 [4:0]: SC_DCHG_LIM
0xAE: 位 [14]	CHGSC_CFG: 0x2C	位 [14:8]: SC_CHG_DG 位 [5]: SC_CHG_RNG 位 [4:0]: SC_CHG_LIM

0xAE: 位 [13]	DSGOC_LIM: 0x24	位 [13]: OC2_DCHG_RNG 位 [12:8]: OC2_DCHG_LIM
	DSGOC_DEG: 0x25	位 [14]: OC2_DCHG_DGL_RNG 位 [13:8]: OC2_DCHG_DGL
0xAE: 位 [12]	DSGOC_LIM: 0x24	位 [5]: OC1_DCHG_RNG 位 [4:0]: OC1_DCHG_LIM
	DSGOC_DEG: 0x25	位 [6]: OC1_DCHG_DGL_RNG 位 [5:0]: OC1_DCHG_DGL
0xAE: 位 [11]	CHGOC_DEG: 0x26	位 [14]: OC_CHG_DGL_RNG 位 [13:8]: OC_CHG_DG 位 [5]: OC_CHG_RNG 位 [4:0]: OC_CHG_LIM
0xAE: 位 [9]	FT_REC: 0x60	位 [12]: DIE_TEMP_FAULT_REC
0xAE: 位 [8]	FT_REC: 0x60	位 [10]: SC_CHG_REC
0xAE: 位 [7]	FT_REC: 0x60	位 [9]: SC_DCHG_REC
0xAE: 位 [6]	FT_REC: 0x60	位 [8]: OC_CHG_REC
0xAE: 位 [5]	FT_REC: 0x60	位 [7]: OC2_DCHG_REC
0xAE: 位 [4]	FT_REC: 0x60	位 [6]: OC1_DCHG_REC
0xAE: 位 [2]	FT_REC: 0x60	位 [4]: PCB_MNTR_REC
0xAE: 位 [1]	FT0_CFG: 0x61	位 [11]: CELL_OV_REC 位 [7]: CELL_UV_REC
0xAE: 位 [0]	FT_REC: 0x60	位 [2]: NTC_CELL_CHG_REC 位 [1]: NTC_CELL_DCHG_REC
0xAF: 位 [6]	FT0_CFG: 0x61	位 [9]: CELL_OV_LOGIC_SEL
0xAF: 位 [3]	FT0_CFG: 0x61	位 [5]: CELL_UV_LOGIC_SEL
0xB0: 位 [15]	PACKFT_CTRL: 0x34	位 [8]: CELL_DEAD_EN
0xB0: 位 [13]	CELLFT_CTRL: 0x35	位 [4]: CELL_OV_EN_CTRL 位 [1]: CELL_UV_EN_CTRL
0xB0: 位 [11]	BAL_CFG: 0xA7	位 [2]: AUTO_BAL_ALWAYS
0xB0: 位 [10]	BAL_CFG: 0xA7	位 [1]: BALANCE_MODE_REG
0xB0: 位 [9]	BAL_CFG: 0xA7	位 [0]: BALANCE_MODE_CTRL (仅限 I ² C 版本)

应用信息

PCB 布局指南

正确的 PCB 布局对于降低噪声、优化器件的精度与可靠性至关重要。为获得最佳结果，请参考图 23、图 24 和图 25 并遵循以下指南：

1. 接地层布线应注意降低接地噪声并防止杂散电流（参见图 23）。

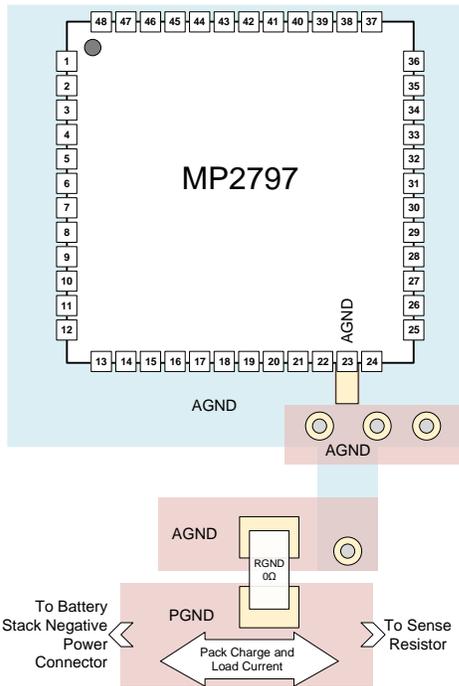


图 23: AGND 推荐布局

2. 将 AGND 引脚连接到专用接地层，然后通过 0Ω 电阻将 AGND 层连接到电池包的负极。
3. 检查电路图和布局，确保每个元器件连接到正确的地（电源与信号）。例如，保护不同电源端子的二极管应连接到 PGND。
4. 考虑预期的最大峰值负载电流，然后检查 PGND 的长度、宽度和厚度，确保存在适当的低阻抗路径以防止电压下降。
5. REGIN、VDD、VREF、3V3 和 NTCB 引脚需要外部去耦电容器，这些电容器应尽可能靠近各引脚。从这些引脚到 AGND 的走线电感最小化（参见图 24）。

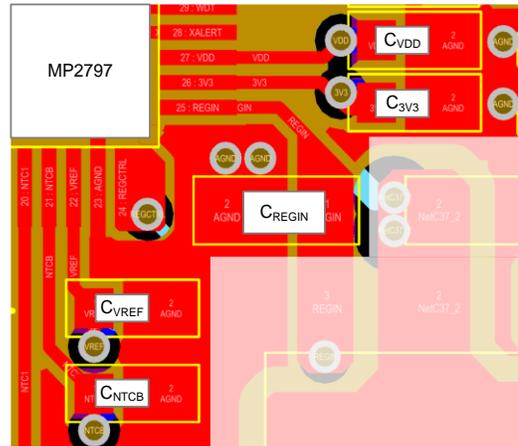


图 24: 去耦电容器推荐布局

6. 考虑为采样电阻使用开尔文连接。最好使用带专用采样焊盘的采样电阻。简单的双端子采样电阻可以在 4 线采样配置中使用（参见图 25）。
7. 将采样信号并行至 SRP 和 SRN，以避免耦合干扰信号。

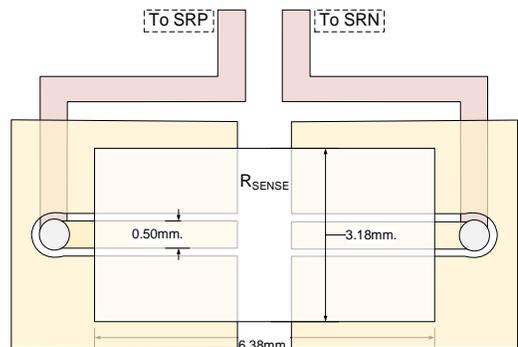


图 25: 采用 4 线封装的 2512 采样电阻

8. 使用星形连接技术将温度传感器（NTCx）连接到 AGND，以避免负载或充电接地电流引起的电阻压降污染电压读数。
9. 如果 NTCx 位于板外，建议将两条连接 NTCx 引脚的导线以双绞线形式布线，以避免耦合干扰信号。

典型应用电路

图 26 显示了将 MP2797 连接到电池组和系统所需的典型外围元件和连接。

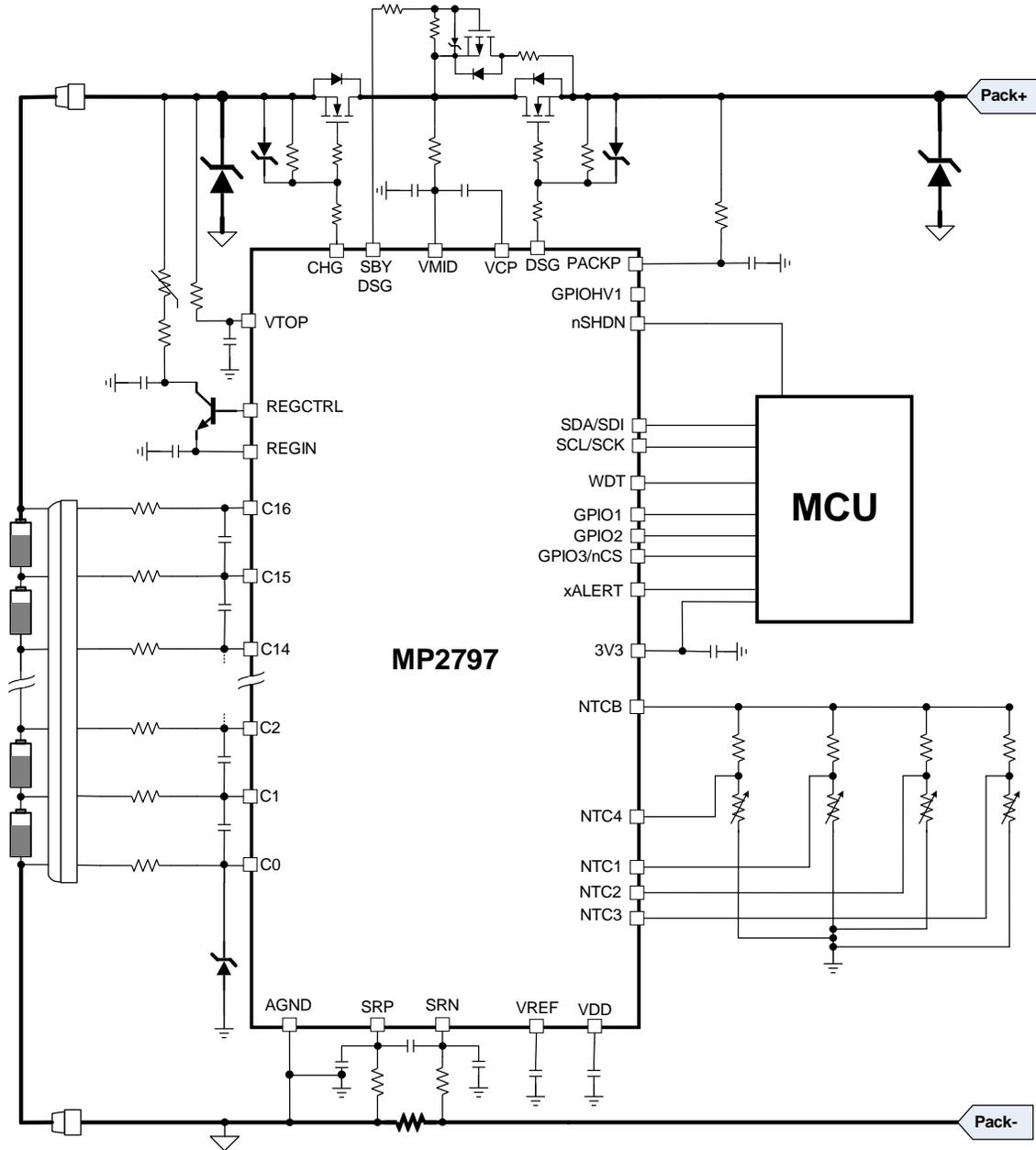


图 26: MP2797 的典型应用电路

推荐外围元器件

图 27 显示了所有典型推荐外围元器件的详图。

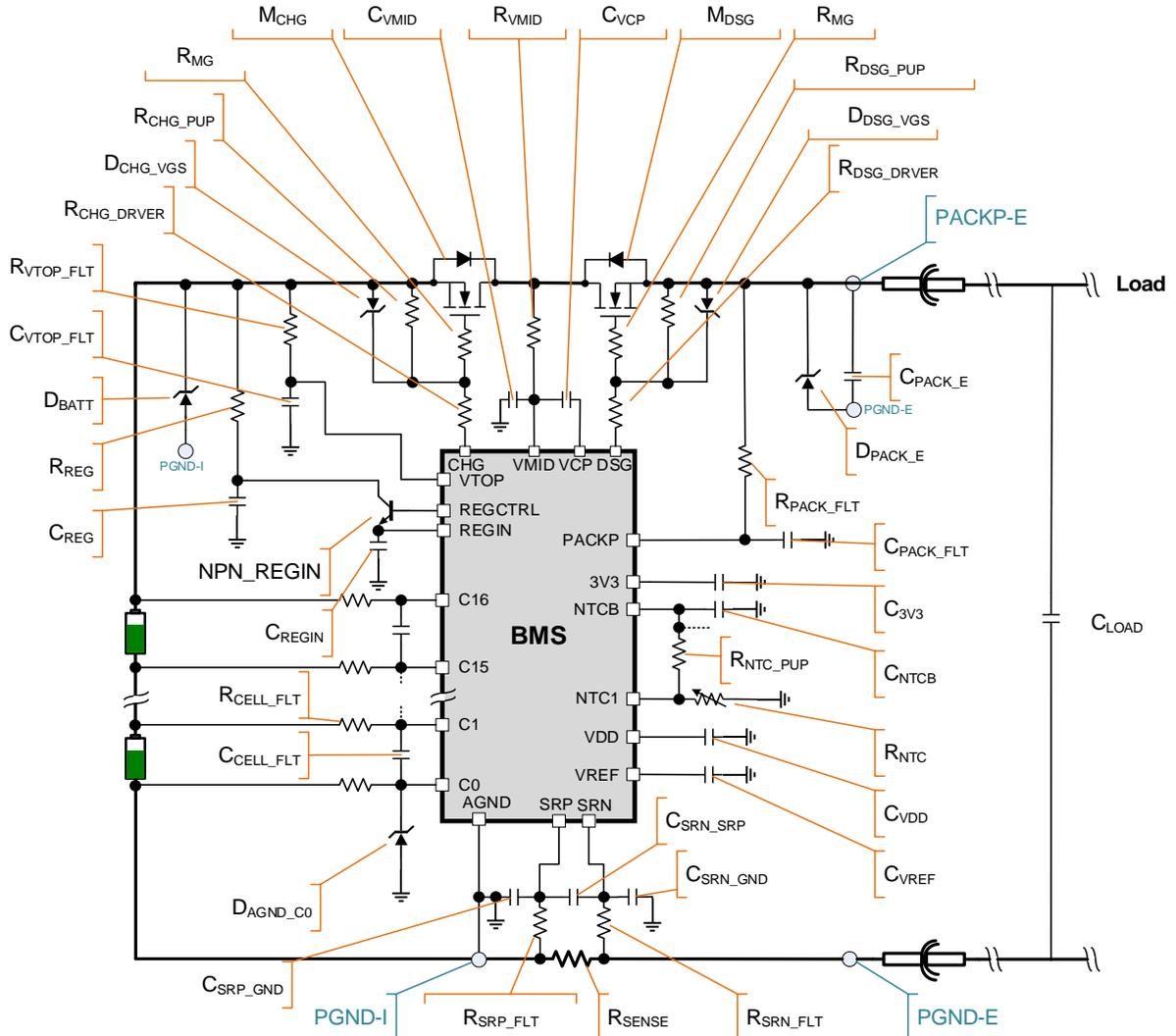


图 27: 推荐外围元器件图

第 117 页的表 18 提供了选择各 BOM 元器件时应评估哪些参数的指南（有关电池平衡的更多信息，参见第 119 页的“外部或内部电池平衡的配置”部分）。请参阅 MP2797 评估板规格书以查看每个 BOM 元器件。

表 18: 推荐元器件

参量标识符	参量说明	器件说明	参量注释	最小值	典型值	最大值	单位
通用							
D _{AGND-C0}	推荐齐纳二极管额定电压	AGND-C0 齐纳二极管电压			3.3		V
C _{PACK_E}	电容值	PACK 外部电容器			47	200	μF
引脚滤波							
C _{VTOP_FLT}	所需电容	VTOP 滤波电容器			470		nF
R _{VTOP_FLT}	所需电阻	VTOP 滤波电阻			20		Ω
C _{PACK_FLT}	所需电容	PACKP 滤波电容器	如果 R _{PACK_FLT} 增加，C _{PACK_FLT} 应按比例减小。		10		nF
R _{PACK_FLT}	所需电阻	PACKP 滤波电阻			100		Ω
R _{VMID}	所需电阻	VMID 滤波电阻			100		Ω
电池电压采样							
C _{CELL_FLT}	所需电容	电池滤波电容器			100		nF
R _{CELL_FLT}	所需电阻	电池滤波电阻器		20	100		Ω
N 沟道 MOSFET 驱动器							
D _{CHG-VGS}	推荐齐纳二极管额定电压	CHG V _{GS} 保护二极管	适用于具有 ±20V 最大 V _{GS} 的 CHG N 沟道 MOSFET。如果 CHG N 沟道 MOSFET 的 V _{GS} 额定值较小，应相应地降低齐纳电压值。		16		V
D _{DSG-VGS}	推荐齐纳二极管额定电压	DSG V _{GS} 保护二极管	适用于具有 ±20V 最大 V _{GS} 的 DSG N 沟道 MOSFET。如果 DSG N 沟道 MOSFET 的 V _{GS} 额定值较小，应相应地降低齐纳电压值。		16		V
R _{CHG_PUP}	推荐电阻	充电 N 沟道 MOSFET 上拉电阻器			10		MΩ
R _{DSG_PUP}	推荐电阻	放电 N 沟道 MOSFET 上拉电阻器			10		MΩ
R _{CHG_DRV}	所需电阻	N 沟道 MOSFET 充电驱动器保护电阻器			100		Ω
R _{DSG_DRV}	所需电阻	N 沟道 MOSFET 放电驱动器保护电阻器			100		Ω
R _{MG}	所需电阻	N 沟道 MOSFET 栅极保护电阻器			100		Ω
电流检测							
R _{SRN_FLT}	推荐电阻	SRN 滤波电阻			100		Ω
C _{SRN_GND}	推荐电容	SRN-GND 滤波电容器			100		nF
C _{SRN_SRP}	推荐电容	SRN/P 差分滤波电容器			100		nF
R _{SRP_FLT}	推荐电阻	SRP 滤波电阻			100		Ω
C _{SRP_GND}	推荐电容	SRP-GND 滤波电容器			100		nF
R _{SENSE}	推荐电阻	电池组电流采样电阻器	最小值和最大值为基于电流采样范围的推荐值。	0.2	2	5	mΩ

调节器							
C _{3V3}	所需电容	3.3V 电容器		0.47	1	10	μF
C _{VCP}	所需电容	VCP-VMID 电容器	如果使用少于 16 个堆叠电池，额定值可以按比例降低。		47		nF
	所需额定电压			80		V	
C _{VDD}	所需电容	VDD 旁路电容器			1		μF
C _{VMID}	所需电容	VMID 旁路电容器			100		nF
C _{VREF}	所需电容	VREF 旁路电容器			1		μF
C _{REGIN}	所需电容	REGIN 电容器			3.3		μF
C _{REG}	所需电容	调节器电容器			1		μF
R _{REG}	调节器限流电阻值	调节器限流电阻值			500		Ω
温度采样功能							
R _{NTC_PUP}	典型电阻	NTC 上拉	这是一个典型值。通常，NTC 上拉电阻值应与 25°C 时的 NTC 热敏电阻值匹配。		10		kΩ
R _{NTC}	典型电阻	NTC 热敏电阻	如果使用的电阻较小，应评估 NTCB 电流限值，并将其与最坏情况下（高温）连接到 NTCB 的总电阻进行比较。		10		kΩ
C _{NTCB}	NTCB 电容	NTCB 电容器				10	nF

外部或内部电池平衡的配置

电池平衡可通过内部平衡 MOSFET 实现，电流最高可达 58mA。使用外部 MOSFET 或 BJT 可以实现更高的电池平衡电流（参见图 28）。

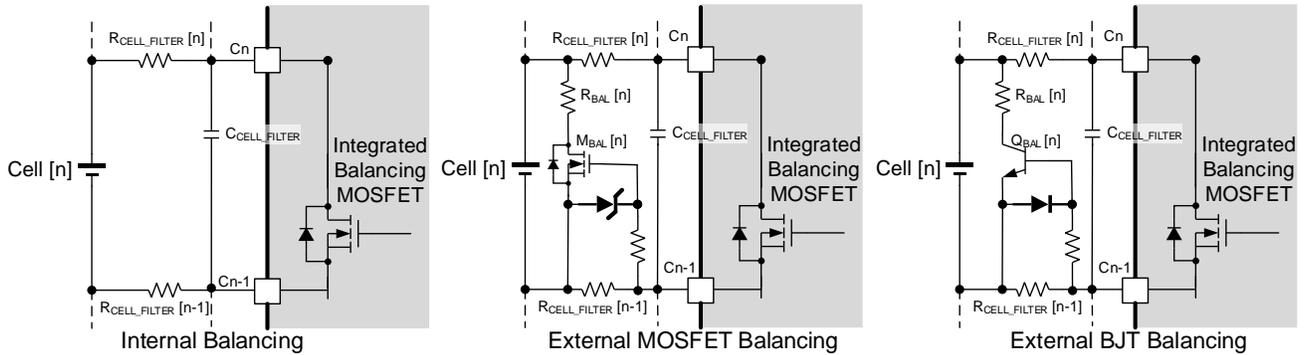


图 28：内部与外部平衡配置的典型电路图

以下部分说明了这三种平衡配置各自的推荐元器件。表 19 列出了用于内部 MOSFET 平衡的具体推荐元器件。

表 19：用于内部 MOSFET 平衡的推荐元器件选择

参量标识符	参量说明	器件说明	注释	最小值	典型值	最大值	单位
C _{CELL_FILTER}	所需电容	电池滤波电容器	内部平衡配置的电容。如果 R _{CELL_FILTER} 增加，C _{CELL_FILTER} 应按比例减小。		100		nF
R _{CELL_FILTER}	所需电阻	电池滤波电阻器	内部平衡配置的电阻。如果 R _{CELL_FILTER} 增加，C _{CELL_FILTER} 应按比例减小。	20	100		Ω

根据 R_{CELL_FILTER} 电阻值并考虑集成的 MOSFET 平衡电阻 (R_{DS(ON)_BAL_FET})，很容易推导出内部平衡配置所提供的电流量。例如，对于 4V 锂电池，R_{CELL_FILTER} = 20Ω，若使能集成的平衡电阻 MOSFET，则电阻路径支持 58mA 电流。

如需更高的平衡电流，表 20 和第 120 页的表 21 提供了关于选择 MOSFET 或 BJT 电路元器件的指南。

表 20 列出了用于外部 MOSFET 平衡的具体推荐元器件。

表 20：用于外部 MOSFET 平衡的推荐元器件选择

参量标识符	参量说明	器件说明	注释	最小值	典型值	最大值	单位
C _{CELL_FILTER}	所需电容	电池滤波电容器	外部平衡配置的电容。如果 R _{CELL_FILTER} 增加，C _{CELL_FILTER} 应按比例减小。		10		nF
R _{CELL_FILTER}	所需电阻	电池滤波电阻器	外部平衡配置的电阻。如果 R _{CELL_FILTER} 增加，C _{CELL_FILTER} 应按比例减小。	800	1000		Ω
R _{BAL}	所需电阻	电池平衡限流电阻	调整此值以设置平衡电流，并与封装限值相比较以验证功耗。		43		Ω
V _{TH_MBAL}	MOSFET V _{GS} 阈值	外部平衡 MOSFET M _{BAL}	更高的电压阈值可能会阻止 MOSFET 导通。		1.5	1.8	V

外部平衡 MOSFET 应利用第 119 页的表 19 进行选择。选择具有足够低 V_{GS} 阈值的 MOSFET。为了简化计算，假设可以忽略集成的 MOSFET 平衡电阻。使 MOSFET 导通的可用 V_{GS} 在 R_{CELL_FILTER} 上产生，意味着其电压为锂电池电压的一半（例如， $4.2V / 2 = 2.1V$ ）。在这种情况下， M_{BAL} 的 V_{GS} 阈值应低于 2.1V，并具有适当的安全裕量。该安全裕量应考虑到集成 MOSFET 平衡电阻上的电压降。此下降可能由以下原因引起：

- 工作条件的变化
- M_{BAL} V_{GS} 阈值在不同工作条件下的偏移
- 因为平衡电流而在采样导线上产生的压降

表 21 列出了用于外部 BJT 平衡的具体推荐元器件。

表 21：用于外部 BJT 平衡的推荐元器件选择

参量标识符	参量说明	器件说明	注释	最小值	典型值	最大值	单位
C_{CELL_FILTER}	所需电容	电池滤波电容器	外部平衡配置的电容。如果 R_{CELL_FILTER} 增加， C_{CELL_FILTER} 应按比例减小。		100		nF
R_{CELL_FILTER}	所需电阻	电池滤波电阻器	外部平衡配置的电阻。如果 R_{CELL_FILTER} 增加， C_{CELL_FILTER} 应按比例减小。	20	100	1000	Ω
R_{BAL}	所需电阻	电池平衡限流电阻	调整此值以设置平衡电流，并与封装限值相比较以验证功耗。		43		Ω
h_{FE_QBAL}	BJT 直流电流增益	外部平衡 BJT Q_{BAL}	较低的 h_{FE} 可能会限制外部平衡电流。	50			

由于 R_{BAL} 设置平衡电流并消耗大部分功率，因此应确保选择合适的电阻和电阻封装，特别是对于低于 100Ω 的电阻。例如，如果 $R_{BAL} = 43\Omega$ ，则当锂电池电压 = 4.2V 时，功耗为 410mW。这意味着应该使用至少 2512（6432 Metric）的封装。

考虑整体电路板和外壳的热设计也很重要。MP2797 只能同时平衡奇数或偶数电池，即 16 电池系统中的 8 个电池。在 8 个电池上连续运行平衡时， 43Ω R_{BAL} 会消耗 3.28W 功率并将其以热量形式消散。为使 MP2797 保持在允许的温度范围内，应考虑如何散发该额外的热量，因为它会增加到其他元器件产生的热量上。

MP2797 通过 OTP 寄存器 $CELL_1K_COMP$ 对 R_{CELL_FILTER} 电阻上的电压降进行补偿。使能后，该寄存器可补偿 $1k\Omega$ 的 R_{CELL_FILTER} 值。一般而言，如果 R_{CELL_FILTER} 为 500Ω 或更大，则应使能 $CELL_1K_COMP$ 。

选择 VCP 电容器

将多个 MOSFET 并联用于 DSG 或 CHG 时，应选择 VCP 电容以避免在 MOSFET 导通时引起过大电压降。表 22 列出了 VCP 电容值，它具体取决于 DSG 或 CHG MOSFET 驱动器必须驱动的总 C_{ISS} 。从 MOSFET 规格书可得知总 C_{ISS} 。

设计并联 DSG MOSFET 的数量，以匹配并联 CHG MOSFET 的数量。如果使用 4 个并联 DSG MOSFET，则应将单个 MOSFET C_{ISS} 乘以 4，使用所得到的 C_{ISS} 值。

表 22：VCP 电容器选择

C_{VCP}	总 C_{ISS}
47nF	47nF
68nF	68nF
100nF	100nF

未使用的引脚

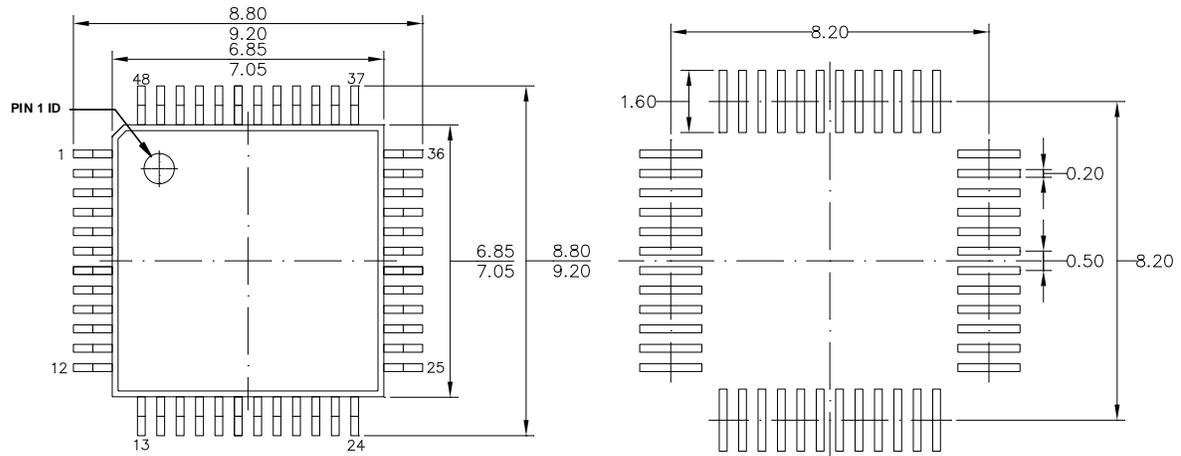
对于特定应用，可能不需要某些引脚。表 23 列出了在不使用这些引脚时如何连接它们。

表 23：未使用的引脚连接

引脚 #	名称	推荐连接
1、2、 3、4、 5、6、 46、 47、48	C8、C9、 C10、C11、 C12、C13、 C14、C15、 C16	如果使用少于 16 节串联电池，请将所有未使用的电池通道直接连接到实际使用的最大电池通道。例如，如果仅使用 10 节电池，则 C16-C10 应连接在一起。
15、16	SRP、SRN	如果不需要电流采样功能，请将这些引脚连接到 AGND。
17、 18、 19、20	NTC1、 NTC2、 NTC3、 NTC4	未使用的 NTC 通道应保持浮空。
21	NTCB	如果未使用 NTC 温度监控，则该引脚应保持浮空。
28	XALERT	如果未使用，该引脚应浮空。
29	WDT	如果未使用，该引脚应浮空。
33	SDO	如果未使用，该引脚应浮空。
34	GPIO3/nCS	如果未使用，该引脚应浮空。请注意，GPIO3 要通过 GPIO_CFG 寄存器设置为 20kΩ 的上拉模式，否则会有额外的功耗。
35、36	GPIO1、 GPIO2	如果未使用，该引脚应浮空。请注意，未使用的 GPIO 要通过 GPIO_CFG 寄存器设置为 20kΩ 的上拉模式，否则会有额外的功耗。
37	GPIOHV1	如果未使用，该引脚应浮空。
38	PACKP	如果未使用 DSG MOSFET 驱动器，且不需要 PACKP vs. VTOP 比较器，则应将该引脚连接到 VTOP。
39	DSG	如果未使用 HS-FET 驱动器且需要激活模式，请通过 100Ω 电阻和 1nF 电容器将该引脚连接到 PACKP。如果不需要激活模式，该引脚应浮空。
41	SBYDSG	如果未使用，该引脚应浮空。
42	VCP	如果未使用 HS-FET 驱动器且需要激活模式，请通过 47nF VCP 电容器将该引脚连接到 VMID。如果不需要激活模式，该引脚应浮空。
43	VMID	如果未使用 HS-FET 驱动器，则该引脚应连接至 VTOP。
44	CHG	如果未使用 HS-FET 驱动器且需要激活模式，请通过 100Ω 电阻和 1nF 电容器将该引脚连接到 VTOP。如果不需要激活模式，该引脚应浮空。

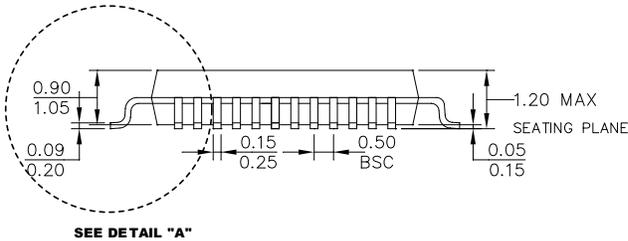
封装信息

TQFP-48 (7mmx7mm)



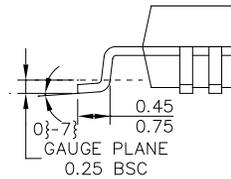
TOP VIEW

RECOMMENDED LAND PATTERN



SEE DETAIL "A"

SIDE VIEW

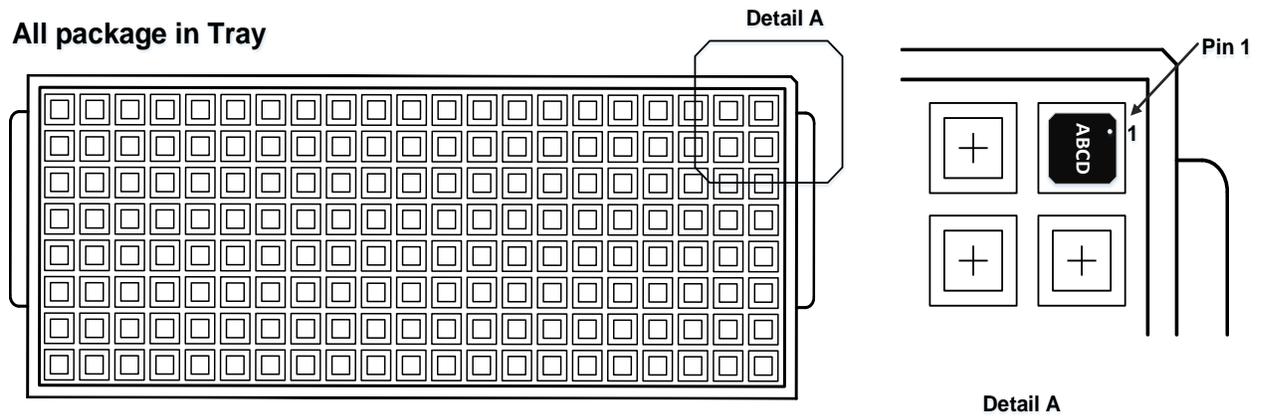


DETAIL "A"

NOTE:

- 1) ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- 2) PACKAGE LENGTH DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH, PROTRUSION OR GATE BURR.
- 3) PACKAGE WIDTH DOES NOT INCLUDE INTERLEAD FLASH OR PROTRUSION.
- 4) LEAD COPLANARITY (BOTTOM OF LEADS AFTER FORMING) SHALL BE 0.10 MILLIMETERS MAX.
- 5) JEDEC REFERENCE IS MO-143.
- 6) DRAWING IS NOT TO SCALE.

载体信息



产品型号	封装描述	数量/ 卷盘	数量/ 卷带	数量/ 托盘	卷盘直径	载体卷带 宽度	载体卷带 间距
MP2797DFP- xxxx-T	TQFP-48 (7mmx7mm)	N/A	N/A	250pcs	N/A	N/A	N/A

修订记录

版本号	修订日期	描述	更新页面
1.0	2023 年 7 月 27 日	首次发布	-

注意：本文中信息如有变更，不另通知。当前所用规格，请联系 MPS。用户应确保其对 MPS 产品的具体应用不侵犯他人知识产权。MPS 不对此类应用承担任何法律责任。