

带双输入选择器的 BQ25798 I²C 控制、1 节至 4 节电芯、5A 降压/升压电池充电器，用于太阳能电池板的 MPPT 和快速备用模式

1 特性

- 高功率密度、高集成降压/升压充电器，用于 1-4 节可拆卸或不可拆卸电池，支持任何 USB PD 3.0 配置文件。
 - 集成四开关 MOSFET，BATFET
 - 集成输入和充电电流检测
- 高效
 - 750kHz 或 1.5MHz 开关频率
 - 5A 充电电流，分辨率为 10mA
 - 效率高达 96.5%：在 3A 电流下从 20V 输入为 16V 电池充电
- 支持多种输入源
 - 自主采样开路电压(V_{OC})最大功率点跟踪(MPPT)，用于从光伏面板充电
 - 3.6V 至 24V 宽输入工作电压范围，绝对最大额定值为 30V
 - 检测 USB BC1.2、HVDCP 以及非标准适配器
- 的双输入电源多路复用器控制器 (可选)
- 窄电压直流 (NVDC) 电源路径
- 支持超快速切换到可调节电压的备用模式
- 通过电池给 USB 端口加电 (USB OTG)
 - 2.8V 至 22V OTG 输出电压，分辨率为 10mV，支持 USB-PD PPS
 - OTG 输出电流调节高达 3.32A，分辨率为 40mA
- 灵活的自主和 I²C 模式，可实现最优系统性能
- 用于电压、电流和温度监控的集成 16 位 ADC
- 低电池静态电流
 - 仅使用电池工作时为 17 μ A
 - 充电器关断模式下为 500nA
- 高精度
 - 2S 电池充电电压调节范围为 -0.25% 至 +0.65%
 - 充电电流调节范围为 $\pm 5\%$
 - 输入电流调节范围为 $\pm 5\%$
- 安全
 - 热调节和热关断
 - 输入/电池 OVP 和 OCP
 - 转换器 MOSFET OCP
 - 充电安全计时器
- 安全相关认证：
 - 经 IEC 62368-1 CB 认证
- 封装
 - 29 引脚，4mm $\times$ 4mm QFN
- 经 IEC 62368-1 CB 认证

2 应用

- 可视门铃、智能家居控制
- 数据集中器、机器人割草机
- 资产跟踪、移动 POS
- 多参数患者监护仪、心电图 (ECG)、超声波智能探头

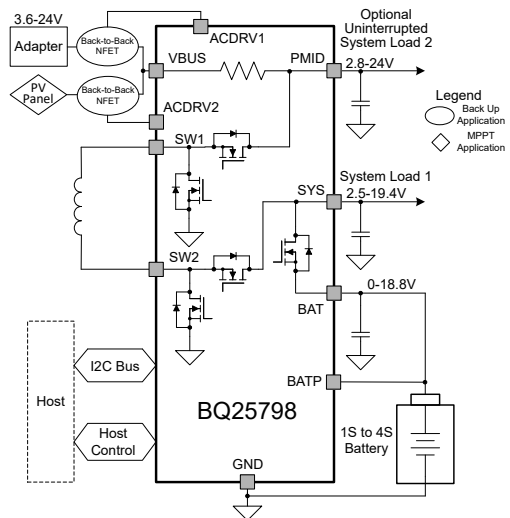
3 说明

BQ25798 是一款完全集成的开关模式降压/升压充电器，适用于 1-4 节串联锂离子电池和锂聚合物电池，用户能够或不能在安装后从终端设备中将其拆卸。该集成包括 4 个开关 MOSFET、输入和充电电流检测电路、电池 FET 以及降压/升压转换器的所有环路补偿。它使用 NVDC 电源路径管理，并调节系统电压，而不会下降至低于可配置的最小系统电压。当系统功率超过输入源额定值时，电池补充模式支持系统，不会使输入源过载。BQ25798 还使用其内置的 V_{OC} 调节 MPPT 算法，更大幅度地提高光伏面板的功率。BQ25798 支持在备用模式下从适配器到转换电池电压的超快速切换。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 (标称值)
BQ25798	RQM (QFN 29)	4.0mm $\times$ 4.0mm

(1) 有关所有可用封装，请参阅节 11。



简化版原理图



内容

1 特性	1	7.4 器件功能模式.....	53
2 应用	1	7.5 寄存器映射.....	55
3 说明	1	8 应用和实施	129
4 器件比较	3	8.1 应用信息.....	129
5 引脚配置和功能	4	8.2 典型应用.....	130
6 规格	6	8.3 电源相关建议.....	138
6.1 绝对最大额定值.....	6	8.4 布局.....	138
6.2 ESD 等级.....	6	9 器件和文档支持	140
6.3 建议运行条件.....	6	9.1 器件支持.....	140
6.4 热性能信息.....	7	9.2 文档支持.....	140
6.5 电气特性.....	7	9.3 接收文档更新通知.....	140
6.6 时序要求.....	15	9.4 支持资源.....	140
6.7 典型特性.....	17	9.5 商标.....	140
7 详细说明	22	9.6 静电放电警告.....	140
7.1 概述.....	22	9.7 术语表.....	140
7.2 功能方框图.....	23	10 修订历史记录	141
7.3 特性说明.....	24	11 机械、封装和可订购信息	143

4 器件比较

表 4-1. 器件比较

器件型号	BQ25790	BQ25798
ACOV 默认值	7V	26V
ACOV 选项	7V、12V、18V 或 26V	7V、12V、22V 或 26V
/PG、IBAT、BATN 引脚	是	否
MPPT	否	是
备用模式	否	是
封装	DSBGA 56 , 2.9mm × 3.3mm	QFN 29 , 4mm × 4mm

5 引脚配置和功能

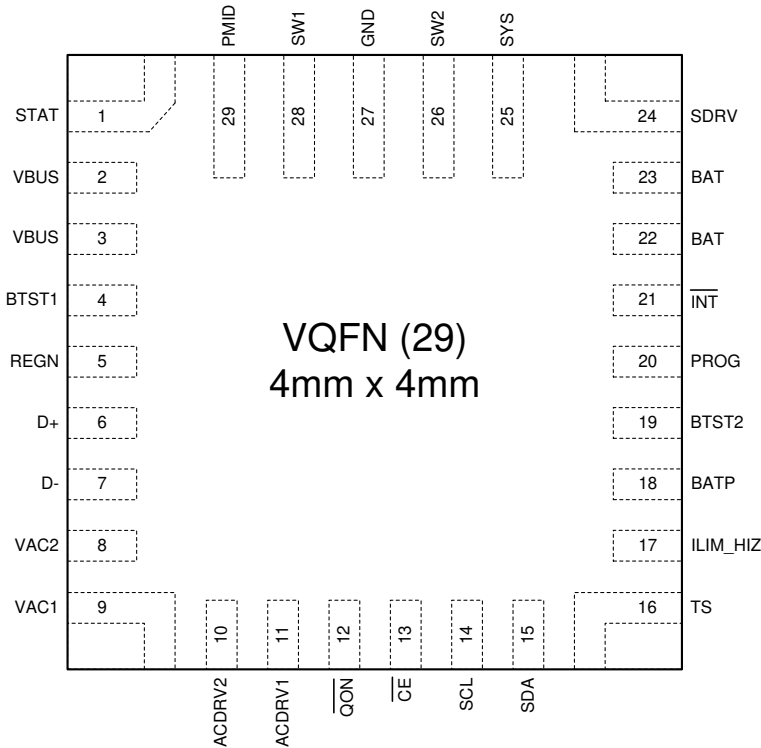


图 5-1. RQM 封装，29 引脚 VQFN-HR (顶视图)

表 5-1. 引脚功能

引脚		类型	说明
名称	编号		
STAT	1	DO	开漏充电状态输出 - 表示各种充电器操作。通过 10k Ω 电阻器连接到上拉电源轨。低电平表示正在充电。高电平表示充电完成或充电被禁用。当发生任何故障情况时，STAT 引脚以 1Hz 的频率闪烁。当 DIS_STAT 位设置为 1 时，可以禁用 STAT 引脚功能。
VBUS	2-3	P	充电器输入电压 - 充电器的电源输入端子。输入电流检测电路连接在 VBUS 和 PMID 之间。建议在 VBUS 处使用 2 个 10 μ F 和 1 个 0.1 μ F 陶瓷电容器。将 0.1 μ F 陶瓷电容器尽可能靠近充电器 IC 放置。
BTST1	4	P	输入高侧功率 MOSFET 栅极驱动器电源 - 在 SW1 和 BTST1 之间连接一个 10V 或更高额定电压的 47nF 陶瓷电容器，作为驱动高侧开关 MOSFET (Q1) 的自举电容器。
REGN	5	P	充电器内部线性稳压器输出 - 由 VBUS 或 BAT 供电，具体取决于哪一个电压较高。在 REGN 与电源地之间连接一个 10V、4.7 μ F 陶瓷电容器。REGN LDO 输出用于 TS 引脚电阻分压器的内部 MOSFET 栅极驱动电压和电压偏置。
D+	6	AIO	USB 数据线对的正线 - 基于 D+/D- 的 USB 主机/充电端口检测，用于 VIN1 输入。该检测包括 BC1.2 和可调高压适配器中的数据接触检测 (DCD)、初步检测和二次检测。
D-	7	AIO	USB 数据线对的负线 - 基于 D+/D- 的 USB 主机/充电端口检测，用于 VIN1 输入。该检测包括 BC1.2 和可调高压适配器中的数据接触检测 (DCD)、初步检测和二次检测。
VAC2	8	P	VAC2 输入检测 - 当在 VAC2 上施加介于 3.6V 和 24V 之间的电压时，它表示插入端口 #2 的有效输入。如果未安装 ACFET2 和 RBFET2，则连接到 VBUS。
VAC1	9	P	VAC1 输入检测 - 当在 VAC1 上施加介于 3.6V 和 24V 之间的电压时，它表示插入端口 #1 的有效输入。如果未安装 ACFET1 和 RBFET1，则连接到 VBUS。
ACDRV2	10	P	输入 FET 驱动器引脚 2 - 电荷泵输出，用于驱动端口 #2 输入 N 沟道 MOSFET (ACFET2) 和反向阻断 N 沟道 MOSFET (RBFET2)。当满足导通条件时，充电器通过将 ACDRV2 电压增至比 ACFET2 和 RBFET2 共源极连接高 5V 来导通背对背 MOSFET。如果未安装 ACFET2 和 RBFET2，则将 ACDRV2 连接到 GND。

表 5-1. 引脚功能 (续)

引脚		类型	说明
名称	编号		
ACDRV1	11	P	输入 FET 驱动器引脚 1 - 电荷泵输出, 用于驱动端口 #1 输入 N 沟道 MOSFET (ACFET1) 和反向阻断 N 沟道 MOSFET (RBFET1)。当满足导通条件时, 充电器通过将 ACDRV1 电压增至比 ACFET1 和 RBFET1 共源极连接高 5V 来导通背对背 MOSFET。如果未安装 ACFET1 和 RBFET1, 则将 ACDRV1 连接到 GND。
QON	12	DI	运输 FET 使能或系统电源复位控制输入 - 当器件处于运输模式或关断模式时, SDRV 会关断外部运输 FET, 从而更大幅度地减小电池泄漏电流。该引脚上持续 t_{SM_EXIT} 的逻辑低电平将导通运输 FET 强制器件退出运输模式。该引脚上持续 t_{RST} 的逻辑低电平会关断运输 FET 达 t_{RST_SFET} (在 VBUS 为高电平时也会将充电器设置为高阻态模式), 然后导通运输 FET (也会禁用充电器高阻态模式) 以实现全系统电源复位, 从而复位系统功率。在 t_{RST_SFET} 期间, 当运输 FET 关断时, 充电器会在 SYS 上施加 30mA 放电电流以对系统电压进行放电。该引脚包含通过 R_{QON} 电阻器实现的内部上拉电阻。VBUS 和 VBAT > 5V 时, 典型输出电压为 3.6V - 3.8V。
$\overline{CE}$	13	DI	低电平有效充电使能引脚 - 当 EN_CHG 位为 1 且 $\overline{CE}$ 引脚为低电平时, 会启用电池充电。必须将 $\overline{CE}$ 引脚拉至高电平或低电平, 不要保持悬空。
SCL	14	DI	I²C 接口时钟 - 通过 10k Ω 电阻器将 SCL 连接到逻辑轨。
SDA	15	DIO	I²C 接口数据 - 通过 10k Ω 电阻器将 SDA 连接到逻辑轨。
TS	16	AI	温度鉴定电压输入 - 连接负温度系数热敏电阻。使用从 REGN 到 TS 再到 GND 的电阻分压器对温度窗口进行编程。当 TS 引脚电压超出范围时, 充电暂停。建议使用 103AT-2 10k Ω 热敏电阻。
ILIM_HIZ	17	AI	输入电流限制设置和高阻态模式控制引脚 - 通过连接一个从上拉电源轨 ILIM_HIZ 引脚到地的电阻分压器来设置 ILIM_HIZ 电压。引脚电压的计算公式为: $V_{ILIM_HIZ} = 1V + 800m\Omega \times I_{INDPM}$, 其中 IINDPM 是目标输入电流。充电器使用的输入电流限制是 ILIM_HIZ 引脚和 IINDPM 寄存器中的较低设置。当该引脚电压低于 0.75V 时, 降压/升压转换器进入非开关模式, 与使用 EN_HIZ 位的高阻态模式类似, 但 REGN 开启。当该引脚电压高于 1V 时, 转换器恢复开关。将 ILIM_HIZ 连接至 REGN, 以设置最大输入电流限制。
BATP	18	P	用于电池电压检测的正极输入 - 连接到电池组的正极端子。在引脚和电池正极端子之间串联 100 Ω 电阻。
BTST2	19	P	输出高侧功率 MOSFET 栅极驱动器电源 - 在 SW2 和 BTST2 之间连接一个 10V 或更高额定电压的 47nF 陶瓷电容器, 作为驱动高侧开关 MOSFET (Q4) 的自举电容器。
PROG	20	AI	充电 POR 默认设置程序 - 加电时, 充电器检测连接到 PROG 引脚的电阻, 以确定默认开关频率和默认电池充电曲线。建议使用容差为 $\pm 1\%$ 或 $\pm 2\%$ 的表面贴装电阻器。有关更多详细信息, 请参阅“PROG 引脚配置”部分。
INT	21	DO	开漏中断输出 - 通过 10k Ω 电阻器将 INT 引脚连接到逻辑电源轨。INT 引脚向主机发送一个低电平有效的 256 μs 脉冲, 以报告充电器器件状态和故障。
BAT	22-23	P	电池充电电源连接 - 连接到电池包的正极端子。内部充电电流检测电路连接在 SYS 和 BAT 之间。建议在 BAT 处使用 2 个 10 μF 陶瓷电容器。
SDRV	24	P	外部 N 沟道运输 FET (SFET) 栅极驱动器输出 - 外部运输 FET 的驱动器引脚。运输 FET 始终在禁用运输模式时导通, 在充电器处于运输模式或关断模式时保持关断状态。不使用运输 FET 时, 在 SDRV 和 GND 之间连接一个额定电压为 50V、采用 0402 封装的 1nF 陶瓷电容器。
SYS	25	P	连接到系统的充电器输出电压 - 内部 N 沟道高侧 MOSFET (Q4) 连接在 SYS 和 SW2 之间, SYS 上为漏极、SW2 上为源极。建议在 SYS 处使用 5 个 10 μF 和 1 个 0.1 μF 陶瓷电容器。将 0.1 μF 陶瓷电容器尽可能靠近充电器 IC 放置。
SW2	26	P	升压侧半桥开关节点 - 连接到 Q3 和 Q4 开关中点的电感器。
GND	27	P	接地回路
SW1	28	P	降压侧半桥开关节点 - 连接到 Q1 和 Q2 开关中点的电感器。
PMID	29	P	Q1 MOSFET 漏极连接 - 一个内部 N 沟道高侧 MOSFET (Q1) 连接在 PMID 和 SW1 之间, 其中 PMID 上为漏极和 SW1 上为源极。建议在 PMID 处使用 3 个 10 μF 和 1 个 0.1 μF 陶瓷电容器。将 0.1 μF 陶瓷电容器尽可能靠近充电器 IC 放置。如果将使用备用模式, 建议额外使用 2 个 33 μF POSCAP, 以在从适配器切换到备用电池期间维持 PMID 电压。

6 规格

6.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）⁽¹⁾

		最小值	最大值	单位
电压范围（相对于 GND）	VAC1、VAC2	-2	30	V
	VBUS（转换器不进行开关）	-2	30	V
	PMID（转换器不进行开关）	-0.3	30	V
	ACDRV1、ACDRV2、BTST1	-0.3	32	V
	SYS（转换器不进行开关）	-0.3	23	V
	BATP、BAT	-0.3	20	V
	BTST2	-0.3	29	V
	SDRV	-0.3	26	V
	SW1	-2 (50 ns)	30	V
	SW2	-2 (50 ns)	23	V
	QON、D+、D-、CE、STAT、SCL、SDA、INT、ILIM_HIZ、PROG、TS、REGN	-0.3	6	V
输出灌电流	INT、STAT		6	mA
差分电压	BTST1-SW1、BTST2-SW2	-0.3	6	V
	PMID-VBUS	-0.3	6	V
	SYS-BAT	-0.3	16	V
	SDRV-BAT	-0.3	6	V
T _J	结温	-40	150	°C
T _{stg}	贮存温度	-55	150	°C

(1) 超出“绝对最大额定值”运行可能会对器件造成永久损坏。“绝对最大额定值”并不表示器件在这些条件下或在“建议运行条件”以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出“建议运行条件”但在“绝对最大额定值”范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。

6.2 ESD 等级

			值	单位
V _(ESD)	静电放电	人体放电模式 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准，所有引脚 ⁽¹⁾	±2000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22-C101，所有引脚 ⁽²⁾	±250	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

(2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

6.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

		最小值	标称值	最大值	单位
V _{VBUS}	输入电压	3.6		24	V
V _{BAT}	电池电压			18.8	V
I _{VBUS}	输入电流			3.3	A
I _{SW}	输出电流 (SW)			5	A
I _{BAT}	快速充电电流			5	A
	RMS 放电电流（持续）			6	A
	峰值放电电流（最长 1 秒）			10	A

6.3 建议运行条件（续）

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

		最小值	标称值	最大值	单位
T _A	环境温度	-40		85	°C
T _J	结温	-40		125	°C
C _{VBUS}	有效 VBUS 电容	2			μF
C _{PMID}	有效 PMID 电容	4			μF
C _{PMID}	不支持备用模式的有效 PMID 电容	4			μF
	支持备用模式的有效 PMID 电容	70			μF
C _{SYS}	有效 SYS 电容	6			μF
C _{BAT}	有效 BAT 电容	3			μF

6.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		BQ25798	单位
		RQM (QFN)	
		29-PIN	
R _{θJA}	结至环境热阻	44.2	°C/W
R _{θJC(top)}	结至外壳（顶部）热阻	20.9	°C/W
R _{θJB}	结至电路板热阻	9.7	°C/W
Ψ _{JT}	结至顶部特征参数	0.5	°C/W
Ψ _{JB}	结至电路板特征参数	9.7	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅 [半导体和 IC 封装热指标](#) 应用手册。

6.5 电气特性

典型值在 V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}、T_J = -40°C 至 +125°C 以及 T_J = 25°C 条件下测得（除非另有说明）

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
静态电流					
I _{Q_BAT_ON}	当充电器处于仅电池模式、启用 FET、禁用 ADC 时的静态电池电流（BATP、BAT、SYS）	VBAT = 8V，无 VBUS，启用 BATFET，启用 I2C，禁用 ADC，未处于运输模式或关断模式，系统由电池供电。T _J < 85°C	17	24	μA
I _{Q_BAT_OFF}	充电器处于运输模式时的静态电池电流（BATP）。	VBAT = 8V，无 VBUS，启用 I2C，禁用 ADC，处于运输模式，T _J < 85°C	11	16	μA
I _{SD_BAT}	充电器处于关断模式时的关断电池电流（BATP）。	VBAT = 8V，无 VBUS，禁用 I2C，禁用 ADC，处于关断模式，T _J < 85°C	0.5	0.7	μA
I _{Q_BAT_ON}	当充电器处于仅电池模式、启用 FET、启用 ADC 时的静态电池电流（BATP、BAT、SYS）	VBAT = 8V，无 VBUS，启用 I2C，启用 ADC，未处于运输模式或关断模式，T _J < 85°C	540		μA
I _{Q_VBUS}	静态输入电流（VBUS）	VBUS = 15V，VBAT = 8V，禁用充电，转换器开关，ISYS = 0A，禁用 OOA	3		mA
		VBUS = 15V，VBAT = 8V，充电禁用，转换器开关，ISYS = 0A，OOA 启用	5		mA
I _{SD_VBUS}	高阻态下的关断输入电流（VBUS）	VBUS = 15V，高阻态模式，无电池，禁用 ADC，禁用 ACDRV	386		μA
		VBUS = 15V，高阻态模式，无电池，禁用 ADC，启用 ACDRV	590		μA

6.5 电气特性 (续)

典型值在 $V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$ 、 $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 以及 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 条件下测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{Q_OTG}	OTG 下的静态电池电流 (BATP、BAT、SYS)	VBAT = 8V，VBUS = 5V，启用 OTG 模式，转换器开关，I _{VBUS} = 0A，禁用 OOA	3			mA
		VBAT = 8V，VBUS = 5V，启用 OTG 模式，转换器开关，I _{VBUS} = 0A，启用 OOA	5			mA
VBUS/VBAT 电源						
V _{VAC_PRESENT}	用于导通 ACFET-RBFET 的 VAC 存在上升阈值	同时适用于 VAC1 和 VAC2		3.4	3.5	V
	用于关断 ACFET-RBFET 的 VAC 存在下降阈值	同时适用于 VAC1 和 VAC2	3.1	3.2		V
V _{VAC_OVP}	VAC 过压上升阈值，当 VAC_OVP[1:0] = 00 时	同时适用于 VAC1 和 VAC2	25.2	26	26.8	V
	VAC 过压下降阈值，当 VAC_OVP[1:0] = 00 时	同时适用于 VAC1 和 VAC2	24.4	25.2	26.0	V
	VAC 过压上升阈值，当 VAC_OVP[1:0] = 01 时	同时适用于 VAC1 和 VAC2	17.4	18.0	18.6	V
	VAC 过压下降阈值，当 VAC_OVP[1:0] = 01 时	同时适用于 VAC1 和 VAC2	16.9	17.5	18.1	V
	VAC 过压上升阈值，当 VAC_OVP[1:0] = 10 时	同时适用于 VAC1 和 VAC2	11.6	12	12.4	V
	VAC 过压下降阈值，当 VAC_OVP[1:0] = 10 时	同时适用于 VAC1 和 VAC2	11.2	11.6	12.0	V
	VAC 过压上升阈值，当 VAC_OVP[1:0] = 11 时	同时适用于 VAC1 和 VAC2	6.7	7	7.3	V
	VAC 过压下降阈值，当 VAC_OVP[1:0] = 11 时	同时适用于 VAC1 和 VAC2	6.5	6.8	7.1	V
V _{VBUS_OP}	VBUS 工作范围		3.6		24	V
V _{VBUS_UVLOZ}	VBUS 上升用于有源 I2C，无电池	VBUS 上升	3.25	3.4	3.55	V
V _{VBUS_UVLO}	VBUS 下降以关闭 I2C，无电池	VBUS 下降	3.05	3.2	3.35	V
V _{VBUS_PRESENT}	启动开关的 VBUS	VBUS 上升	3.3	3.4	3.5	V
V _{VBUS_PRESENTZ}	停止开关的 VBUS	VBUS 下降	3.1	3.2	3.3	V
V _{VBUS_OVP}	VBUS 过压上升阈值	VBUS 上升	25.2	25.7	26.2	V
V _{VBUS_OVPZ}	VBUS 过压下降阈值	VBUS 下降	24.0	24.4	24.8	V
I _{BUS_OCP}	IBUS 过流上升阈值		7.0	8.0	9.0	A
I _{BUS_OCPZ}	IBUS 过流下降阈值		6.5	7.5	8.5	A
V _{BAT_UVLOZ}	启用 I2C、无 VBUS、无 VAC 时的 BAT 电压	VBAT 上升，已安装运输 FET (SFET)	3.25	3.40	3.55	V
		VBAT 上升，未安装运输 FET (SFET)	2.50	2.60	2.71	V
V _{BAT_UVLO}	关闭 I2C、无 VBUS、无 VAC 时的 BAT 电压	VBAT 下降，已安装运输 FET (SFET)	3.05	3.20	3.31	V
		VBAT 下降，未安装运输 FET (SFET)	2.30	2.40	2.50	V
V _{BAT_OTG}	启用 OTG 模式的电池电压上升阈值	VBAT 上升	2.7	2.8	2.9	V
V _{BAT_OTGZ}	禁用 OTG 模式的电池电压下降阈值	VBAT 下降	2.4	2.5	2.6	V
V _{POORSRC}	适配器不良检测阈值	VBUS 下降	3.3	3.4	3.5	V
V _{POORSRC}	适配器不良检测阈值迟滞	VBUS 上升高于 V _{POORSRC}	150	200	250	mV
I _{POORSRC}	适配器不良检测电流源		7	12	20	mA

6.5 电气特性 (续)

典型值在 $V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$ 、 $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 以及 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 条件下测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
R _{VBUS_PD}	VBUS 下拉电阻		6			k Ω	
R _{VAC_PD}	VAC 下拉电阻	同时适用于 VAC1 和 VAC2	60			Ω	
V _{VINDPM_MPPT}	由 MPPT 算法设置的 VINDPM	VOC_PCT = 000 (0.5625) , VOC = 18.0V	10.125			V	
		VOC_PCT = 001 (0.625) , VOC = 18.0V	11.25			V	
		VOC_PCT = 010 (0.6875) , VOC = 18.0V	12.375			V	
		VOC_PCT = 011 (0.75) , VOC = 18.0V	13.5			V	
		VOC_PCT = 100 (0.8125) , VOC = 18.0V	14.625			V	
		VOC_PCT = 101 (0.875) , VOC = 18.0V	15.75			V	
		VOC_PCT = 110 (0.9375) , VOC = 18.0V	16.875			V	
		VOC_PCT = 111 (1.0) , VOC = 18.0V	18.0			V	
电源路径管理							
V _{SYSMAX_REG_RNG}	系统电压调节范围，在 SYS 上测量		3.2			19	V
V _{SYSMAX_REG_ACC}	系统电压调节精度（当 V _{BAT} >V _{SYSMIN} ，禁用充电、禁用 PFM 时）	V _{BAT} = 16.8V（默认为 4s）	16.82	17.00	17.25	V	
		V _{BAT} = 12.6V（默认为 3s）	12.62	12.80	13.04	V	
		V _{BAT} = 8.4V（默认为 2s）	8.44	8.60	8.77	V	
		V _{BAT} = 4.2V（默认为 1s）	4.268	4.40	4.550	V	
V _{SYSMIN_REG_RNG}	V _{SYSMIN} 调节范围，在 SYS 上测量		2.5			16	V
V _{SYSMIN_REG_STEP}	V _{SYSMIN} 调节步长		250				mV
V _{SYSMIN_REG_ACC}	系统电压调节精度（当 V _{BAT} <V _{SYSMIN} 时）	4s 电池	11.9	12.2	12.75	V	
		3s 电池	9.0	9.2	9.55	V	
		2s 电池	7.12	7.2	7.52	V	
		1s 电池	3.5	3.7	4.1	V	
V _{SYS_OVP}	VSYS 过压上升阈值	以系统调节电压的百分比表示，达到将关闭转换器。	105.5	110.0	112.3	%	
	VSYS 过压下降阈值	以系统调节电压的百分比表示，达到将重新启用转换器。	95.5	100	102	%	
V _{SYS_SHORT}	VSYS 短路电压下降阈值		2.1	2.2	2.3	V	
电池充电器							
V _{REG_RANGE}	典型充电电压调节范围		3			18.8	V
V _{REG_STEP}	典型充电电压步长		10				mV
V _{REG_ACC}	充电电压精度，T _J = - 40°C - 85°C	V _{REG} = 16.8V	-0.65		0.55	%	
		V _{REG} = 12.6V	-0.85		0.65	%	
		V _{REG} = 8.4V	-0.25		0.65	%	
		V _{REG} = 4.2V	-0.45		0.95	%	
I _{CHG_RANGE}	典型充电电流调节范围		0.05			5	A
I _{CHG_STEP}	典型充电电流调节步长		10				mA

6.5 电气特性 (续)

典型值在 $V_{\text{BUS_UVLOZ}} < V_{\text{BUS}} < V_{\text{BUS_OVP}}$ 、 $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 以及 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 条件下测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$I_{\text{CHG_ACC}}$	典型升压模式 PWM 充电电流精度, $V_{\text{BUS}} < V_{\text{BAT}}$, $T_J = -40^{\circ}\text{C} - 85^{\circ}\text{C}$	$\text{ICHG} = 2.5\text{A}$; $V_{\text{BAT}} = 8\text{V}$	-3		7	%
		$\text{ICHG} = 2\text{A}$; $V_{\text{BAT}} = 8\text{V}$	-2		8	%
		$\text{ICHG} = 1.5\text{A}$; $V_{\text{BAT}} = 8\text{V}$	0		10	%
		$\text{ICHG} = 1\text{A}$; $V_{\text{BAT}} = 8\text{V}$	-2		8	%
		$\text{ICHG} = 0.5\text{A}$; $V_{\text{BAT}} = 8\text{V}$	-7.5		7.5	%
$I_{\text{CHG_ACC}}$	典型降压模式 PWM 充电电流精度, $V_{\text{BUS}} > V_{\text{BAT}}$, $T_J = -40^{\circ}\text{C} - 85^{\circ}\text{C}$	$\text{ICHG} = 2\text{A}$; $V_{\text{BAT}} = 8\text{V}$	-6.5		3.5	%
		$\text{ICHG} = 1\text{A}$; $V_{\text{BAT}} = 8\text{V}$	-5		5	%
		$\text{ICHG} = 0.5\text{A}$; $V_{\text{BAT}} = 8\text{V}$	-7.5		7.5	%
$I_{\text{PRECHG_RANGE}}$	典型预充电电流范围		40		2000	mA
$I_{\text{PRECHG_STEP}}$	典型预充电电流步长			40		mA
$I_{\text{PRECHG_ACC}}$	当 V_{BATP} 低于 $V_{\text{BAT_LOWV}}$, $V_{\text{BUS}} < V_{\text{BAT}}$, $T_J = -40^{\circ}\text{C} - 85^{\circ}\text{C}$ 时的典型 LDO 模式充电电流精度	$\text{IPRECHG} = 480\text{mA}$, $V_{\text{BAT}} = 6.5\text{V}$	-8		8	%
		$\text{IPRECHG} = 200\text{mA}$, $V_{\text{BAT}} = 6.5\text{V}$	-20		20	%
		$\text{IPRECHG} = 120\text{mA}$, $V_{\text{BAT}} = 6.5\text{V}$	-35		35	%
$I_{\text{PRECHG_ACC}}$	当 V_{BATP} 低于 $V_{\text{BAT_LOWV}}$, $V_{\text{BUS}} > V_{\text{BAT}}$, $T_J = -40^{\circ}\text{C} - 85^{\circ}\text{C}$ 时的典型 LDO 模式充电电流精度	$\text{IPRECHG} = 1000\text{mA}$, $V_{\text{BAT}} = 6.5\text{V}$	-4.5		3.5	%
		$\text{IPRECHG} = 480\text{mA}$, $V_{\text{BAT}} = 6.5\text{V}$	-8		8	%
		$\text{IPRECHG} = 200\text{mA}$, $V_{\text{BAT}} = 6.5\text{V}$	-20		20	%
		$\text{IPRECHG} = 120\text{mA}$, $V_{\text{BAT}} = 6.5\text{V}$	-30		30	%
$I_{\text{TERM_RANGE}}$	典型终止电流范围		40		1000	mA
$I_{\text{TERM_STEP}}$	典型终止电流阶跃			40		mA
$I_{\text{TERM_ACC}}$	终止电流精度, $T_J = -40^{\circ}\text{C} - 85^{\circ}\text{C}$; 禁用 PFM	$\text{ITERM} = 120\text{mA}$, $\text{ICHG} < 1,000\text{mA}$	-20		20	%
		$\text{ITERM} = 480\text{mA}$, $\text{ICHG} > 1,000\text{mA}$	-14		14	%
$V_{\text{BAT_SHORTZ}}$	开始预充电的电池短路电压上升阈值	V_{BAT} 上升		2.25		V
$V_{\text{BAT_SHORT}}$	停止预充电的电池短路电压下降阈值	V_{BAT} 下降		2.06		V
$I_{\text{BAT_SHORT}}$	电池短路涓流充电电流	$V_{\text{BAT}} < V_{\text{BAT_SHORTZ}}$		100		mA
$V_{\text{BAT_LOWV_RISE}}$	开始快速充电的电池电压上升阈值, 以 V_{REG} 的百分比表示	$V_{\text{BAT_LOWV_1:0}} = 00$	13	15	17	%
		$V_{\text{BAT_LOWV_1:0}} = 01$	61.5	63.0	64.5	%
		$V_{\text{BAT_LOWV_1:0}} = 10$	67.0	68.0	69.0	%
		$V_{\text{BAT_LOWV_1:0}} = 11$	71.0	72.5	74.0	%
$V_{\text{BAT_LOWV_HYS}}$	在下降沿停止快速充电的电池电压阈值磁滞	V_{BAT} 下降 (以 V_{REG} 的百分比表示), $V_{\text{BAT_LOWV_1:0}} = 11$		1.4		%
V_{RECHG}	电池充电阈值	V_{BAT} 下降, $V_{\text{RECHG}} = 0011$, $V_{\text{REG}} = 8.4\text{V}$		200		mV
		V_{BAT} 下降, $V_{\text{RECHG}} = 0111$, $V_{\text{REG}} = 16.8\text{V}$		400		mV
$I_{\text{BAT_LOAD}}$	电池放电负载电流			30		mA
$I_{\text{SYS_LOAD}}$	系统放电负载电流			30		mA
R_{BATP}	BATP 输入电阻			2.5		M Ω
BATFET						
R_{BATFET}	从 SYS 到 BAT 的 MOSFET 导通电阻			11		m Ω
电池保护						
$V_{\text{BAT_OVP}}$	电池过压阈值	V_{BAT} 上升, 以 V_{REG} 的百分比表示	103	104	105	%
		V_{BAT} 下降, 以 V_{REG} 的百分比表示	101	102	103	%

6.5 电气特性 (续)

典型值在 $V_{\text{BUS_UVLOZ}} < V_{\text{BUS}} < V_{\text{BUS_OVP}}$ 、 $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 以及 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 条件下测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{\text{BAT_SHORT}}$	电池短路电压	VBAT 下降, 用于将充电电流钳制为涓流充电电流。		2.06		V
		VBAT 上升, 用于释放涓流充电电流钳位		2.25		V
$I_{\text{BAT_OCP}}$	电池放电过流上升阈值		9.3			A
输入电压/电流调节						
$V_{\text{INDPM_RANGE}}$	典型输入电压调节范围		3.6		22	V
$V_{\text{INDPM_STEP}}$	典型输入电压调节步长			100		mV
$V_{\text{INDPM_ACC}}$	输入电压调节精度	$V_{\text{INDPM}}=18.6\text{V}$	-2		2	%
		$V_{\text{INDPM}}=10.6\text{V}$	-3		3	%
		$V_{\text{INDPM}}=4.3\text{V}$	-5		5	%
$I_{\text{INDPM_RANGE}}$	典型输入电流调节范围		0.1		3.3	A
$I_{\text{INDPM_STEP}}$	典型输入电流调节步长			10		mA
$I_{\text{INDPM_ACC}}$	输入电流调节精度	$I_{\text{INDPM}} = 500\text{mA}$, $V_{\text{BUS}} = 9\text{V}$, $T_J > -20^{\circ}\text{C}$	415	460	500	mA
		$I_{\text{INDPM}} = 1,000\text{mA}$, $V_{\text{BUS}} = 9\text{V}$, $T_J > -20^{\circ}\text{C}$	880	940	1000	mA
		$I_{\text{INDPM}} = 2,000\text{mA}$, $V_{\text{BUS}} = 9\text{V}$, $T_J > -20^{\circ}\text{C}$	1800	1880	1960	mA
		$I_{\text{INDPM}} = 3,000\text{mA}$, $V_{\text{BUS}} = 9\text{V}$, $T_J > -20^{\circ}\text{C}$	2720	2820	2920	mA
$V_{\text{ILIM_REG_RNG}}$	ILIM_HIZ 引脚上的输入电流调节的电压范围		1		4	V
$I_{\text{LEAK_ILIM}}$	ILIM_HIZ 引脚漏电流	$V_{\text{ILIM_HIZ}} = 4\text{V}$	-1.5		1.5	μA
D+/D- 检测						
$V_{\text{D+}_600\text{MVSRC}}$	D+ 电压源 (600mV)		500	600	700	mV
$I_{\text{D+}_10\text{UASRC}}$	D+ 电流源 (10 μA)	$V_{\text{D+}} = 200\text{mV}$,	7	10	14	μA
$I_{\text{D+}_100\text{UASNK}}$	D+ 灌电流 (100 μA)	$V_{\text{D+}} = 500\text{mV}$,	50	90	150	μA
$V_{\text{D+}_0\text{P325}}$	用于次级检测的 D+ 比较器阈值	D+ 引脚上升	250		400	mV
$V_{\text{D+}_0\text{P8}}$	用于数据接触检测的 D+ 比较器阈值	D+ 引脚上升	775	850	925	mV
$I_{\text{D+}_\text{LKG}}$	流入 D+ 的漏电流	HIZ 模式	-1		1	μA
$V_{\text{D-}_600\text{MVSRC}}$	D- 电压源 (600mV)		500	600	700	mV
$I_{\text{D-}_100\text{UASNK}}$	D- 灌电流 (100 μA)	$V_{\text{D-}} = 500\text{mV}$,	50	90	150	μA
$V_{\text{D-}_0\text{P325}}$	D- 用于初级检测的比较器阈值	D- 引脚上升	250		400	mV
$I_{\text{D-}_\text{LKG}}$	流入 D- 的漏电流	HIZ 模式	-1		1	μA
$R_{\text{D-}_19\text{K}}$	D- 接地电阻 (19k Ω)	$V_{\text{D-}} = 500\text{mV}$	14.25		24.8	k Ω
$V_{\text{D+}_2\text{p8}}$	用于非标准适配器的 D+ 比较器阈值	(组合了 $V_{\text{D+}_2\text{p8_hi}}$ 和 $V_{\text{D+}_2\text{p8_lo}}$)	2.55		2.85	V
$V_{\text{D-}_2\text{p8}}$	用于非标准适配器的 D- 比较器阈值	(组合了 $V_{\text{D-}_2\text{p8_hi}}$ 和 $V_{\text{D-}_2\text{p8_lo}}$)	2.55		2.85	V
$V_{\text{D+}_2\text{p0}}$	用于非标准适配器的 D+ 比较器阈值	(组合了 $V_{\text{D+}_2\text{p0_hi}}$ 和 $V_{\text{D+}_2\text{p0_lo}}$)	1.85		2.15	V
$V_{\text{D-}_2\text{p0}}$	用于非标准适配器的 D- 比较器阈值	(组合了 $V_{\text{D-}_2\text{p0_hi}}$ 和 $V_{\text{D-}_2\text{p0_lo}}$)	1.85		2.15	V
$V_{\text{D+}_1\text{p2}}$	用于非标准适配器的 D+ 比较器阈值	(组合了 $V_{\text{D+}_1\text{p2_hi}}$ 和 $V_{\text{D+}_1\text{p2_lo}}$)	1.05		1.35	V

6.5 电气特性 (续)

典型值在 $V_{\text{BUS_UVLOZ}} < V_{\text{BUS}} < V_{\text{BUS_OVP}}$ 、 $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 以及 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 条件下测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{\text{D-1p2}}$	用于非标准适配器的 D- 比较器阈值	(组合了 $V_{\text{D-1p2_hi}}$ 和 $V_{\text{D-1p2_lo}}$)	1.05		1.35	V
热调节和热关断						
T_{REG}	结温调节精度	$T_{\text{REG}} = 120^{\circ}\text{C}$		120		$^{\circ}\text{C}$
		$T_{\text{REG}} = 100^{\circ}\text{C}$		100		$^{\circ}\text{C}$
		$T_{\text{REG}} = 80^{\circ}\text{C}$		80		$^{\circ}\text{C}$
		$T_{\text{REG}} = 60^{\circ}\text{C}$		60		$^{\circ}\text{C}$
T_{SHUT}	热关断上升阈值	温度升高 ($T_{\text{SHUT}}[1:0] = 00$)		150		$^{\circ}\text{C}$
		温度升高 ($T_{\text{SHUT}}[1:0] = 01$)		130		$^{\circ}\text{C}$
		温度升高 ($T_{\text{SHUT}}[1:0] = 10$)		120		$^{\circ}\text{C}$
		温度升高 ($T_{\text{SHUT}}[1:0] = 11$)		85		$^{\circ}\text{C}$
$T_{\text{SHUT_HYS}}$	热关断下降磁滞	温度下降 $T_{\text{SHUT_HYS}}$		30		$^{\circ}\text{C}$
JEITA 热敏电阻比较器 (充电模式)						
$V_{\text{T1_RISE}}$	T1 比较器上升阈值。高于该电压时暂停充电。	以 REGN 的百分比表示 (0°C , 带 103AT)	72.4	73.3	74.2	%
$V_{\text{T1_FALL}}$	T1 比较器下降阈值。低于该电压时重新启用充电。	以 REGN 的百分比表示 (3°C , 带 103AT)	71.5	72	72.5	%
$V_{\text{T2_RISE}}$	T2 比较器上升阈值。	以 REGN 的百分比表示, $\text{JEITA_T2} = 5^{\circ}\text{C}$ (带 103AT)	70.6	71.1	71.6	%
		以 REGN 的百分比表示, $\text{JEITA_T2} = 10^{\circ}\text{C}$ (带 103AT)	67.9	68.4	68.9	%
		以 REGN 的百分比表示, $\text{JEITA_T2} = 15^{\circ}\text{C}$ (带 103AT)	65.0	65.5	66.0	%
		以 REGN 的百分比表示, $\text{JEITA_T2} = 20^{\circ}\text{C}$ (带 103AT)	61.9	62.4	62.9	%
$V_{\text{T2_FALL}}$	T2 比较器下降阈值。	以 REGN 的百分比表示, $\text{JEITA_T2} = 5^{\circ}\text{C}$ (带 103AT)	69.3	69.8	70.3	%
		以 REGN 的百分比表示, $\text{JEITA_T2} = 10^{\circ}\text{C}$ (带 103AT)	66.6	67.1	67.6	%
		以 REGN 的百分比表示, $\text{JEITA_T2} = 15^{\circ}\text{C}$ (带 103AT)	63.7	64.2	64.7	%
		以 REGN 的百分比表示, $\text{JEITA_T2} = 20^{\circ}\text{C}$ (带 103AT)	60.6	61.1	61.6	%
$V_{\text{T3_RISE}}$	T3 比较器上升阈值。	以 REGN 的百分比表示, $\text{JEITA_T3} = 40^{\circ}\text{C}$ (带 103AT)	49.2	49.7	50.2	%
		以 REGN 的百分比表示, $\text{JEITA_T3} = 45^{\circ}\text{C}$ (带 103AT)	45.6	46.1	46.6	%
		以 REGN 的百分比表示, $\text{JEITA_T3} = 50^{\circ}\text{C}$ (带 103AT)	42.0	42.5	43.0	%
		以 REGN 的百分比表示, $\text{JEITA_T3} = 55^{\circ}\text{C}$ (带 103AT)	38.5	39	39.5	%

6.5 电气特性 (续)

典型值在 $V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$ 、 $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 以及 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 条件下测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{T3_FALL}	T3 比较器下降阈值。	以 REGN 的百分比表示, JEITA_T3 = 40°C (带 103AT)	47.9	48.4	48.9	%
		以 REGN 的百分比表示, JEITA_T3 = 45°C (带 103AT)	44.3	44.8	45.3	%
		以 REGN 的百分比表示, JEITA_T3 = 50°C (带 103AT)	40.7	41.2	41.7	%
		以 REGN 的百分比表示, JEITA_T3 = 55°C (带 103AT)	37.2	37.7	38.2	%
V _{T5_FALL}	T5 比较器下降阈值。低于该电压时暂停充电。	以 REGN 的百分比表示 (60°C, 带 103AT)	33.7	34.2	34.7	%
V _{T5_RISE}	T5 比较器上升阈值。高于该电压时重新启用充电。	以 REGN 的百分比表示 (58°C, 带 103AT)	35	35.5	36	%
冷/热热敏电阻比较器 (OTG 模式)						
V _{BCOLD_RISE}	TCOLD 比较器上升阈值。	以 REGN 的百分比表示 (- 20°C, 带 103AT)	79.5	80.0	80.5	%
		以 REGN 的百分比表示 (- 10°C, 带 103AT)	76.6	77.1	77.6	%
V _{BCOLD_FALL}	TCOLD 比较器下降阈值。	以 REGN 的百分比表示 (- 20°C, 带 103AT)	78.2	78.7	79.2	%
		以 REGN 的百分比表示 (- 10°C, 带 103AT)	75.3	75.8	76.3	%
V _{BHOT_FALL}	THOT 比较器下降阈值。	以 REGN 的百分比表示 (55°C, 带 103AT)	37.2	37.7	38.2	%
		以 REGN 的百分比表示 (60°C, 带 103AT)	33.9	34.4	34.9	%
		以 REGN 的百分比表示 (65°C, 带 103AT)	30.8	31.3	31.8	%
V _{BHOT_RISE}	THOT 比较器上升阈值。	以 REGN 的百分比表示 (55°C, 带 103AT)	38.8	39.3	39.8	%
		以 REGN 的百分比表示 (60°C, 带 103AT)	35.2	35.7	36.2	%
		以 REGN 的百分比表示 (65°C, 带 103AT)	32.0	32.5	33.0	%
开关转换器						
F _{SW}	PWM 开关频率	振荡器频率	1.5			MHz
			750			kHz
检测电阻和 MOSFET RDSON						
R _{SNS}	VBUS 至 PMID 输入检测电阻	T _j = -40°C-85°C (典型值低于 25°C)	8			m Ω
R _{Q1_ON}	PMID 和 SW1 之间的降压高侧开关 MOSFET 导通电阻	T _j = -40°C-85°C (典型值低于 25°C)	24			m Ω
R _{Q2_ON}	SW1 和 PGND 之间的降压低侧开关 MOSFET 导通电阻	T _j = -40°C-85°C (典型值低于 25°C)	35			m Ω
R _{Q3_ON}	SW2 和 PGND 之间的升压低侧开关 MOSFET 导通电阻	T _j = -40°C-85°C (典型值低于 25°C)	28			m Ω
R _{Q4_ON}	SW2 和 SYS 之间的升压高侧开关 MOSFET 导通电阻	T _j = -40°C-85°C (典型值低于 25°C)	17			m Ω
OTG 模式转换器						
V _{OTG_RANGE}	典型 OTG 模式电压调节范围		2.8			22 V

6.5 电气特性 (续)

典型值在 $V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$ 、 $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 以及 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 条件下测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{OTG_STEP}	典型 OTG 模式电压调节步长		10			mV
V _{OTG_ACC}	OTG 模式电压调节精度	VBUS = 0A , VOTG = 20V	-3.5		3	%
		VBUS = 0A , VOTG = 12V	-3.5		3	%
		VBUS = 0A , VOTG = 5V	-3.5		3	%
I _{OTG_RANGE}	典型 OTG 模式电流调节范围		0.12		3.32	A
I _{OTG_STEP}	典型 OTG 模式电流调节步长		40			mA
I _{OTG_ACC}	OTG 模式电流调节精度	VBUS = 9V , IOTG = 3.0A	-2.2		2.2	%
		VBUS = 9V , IOTG = 1.52A	-5		3	%
		VBUS = 9V , IOTG = 0.52A	-15		8	%
V _{OTG_UVP}	OTG 模式欠压下降阈值		2.1	2.2	2.3	V
V _{OTG_OVP}	OTG 模式过压上升阈值	以 VOTG 调节的百分比表示，禁用 OTG 模式 OOA。	104	113	120	%
	OTG 模式过压下降阈值	占 VOTG 调节的百分比	90	98	104	%
V _{VBUS_BACKUP}	触发备用电源模式的下降阈值，定义为 VINDPM 的比率。当 VBUS 低于此阈值时，充电器转到 OTG 模式以防止 VBUS 电压下降。	V _{VBUS_BACKUP} = 40% * VINDPM , VINDPM = 12V。	37		43	%
		V _{VBUS_BACKUP} = 60% * VINDPM , VINDPM = 12V。	54		65	%
		V _{VBUS_BACKUP} = 80% * VINDPM , VINDPM = 12V。	77		82	%
		V _{VBUS_BACKUP} = 100% * VINDPM , VINDPM = 12V。	97		102	%
I _{OTG_BAT}	OTG 模式下的电池电流调节	IBAT_REG_1:0 = 00 , VBAT = 8V , VOTG = 9V	2.8	3	3.2	A
		IBAT_REG_1:0 = 01 , VBAT = 8V , VOTG = 9V	3.8	4	4.2	A
		IBAT_REG_1:0 = 10 , VBAT = 8V , VOTG = 9V	4.8	5	5.3	A
REGN LDO						
V _{REGN}	REGN LDO 输出电压	V _{VBUS} = 5V , I _{REGN} = 20mA	4.6	4.8	5	V
		V _{VBUS} = 15V , I _{REGN} = 20mA	4.8	5	5.2	V
I _{REGN}	REGN LDO 电流限制	V _{VBUS} = 5V , V _{REGN} = 4.5V	30			mA
I2C 接口 (SCL、SDA)						
V _{IH_SDA}	输入高阈值电平，SDA	上拉电源轨 1.8V	1.3			V
V _{IL_SDA}	输入低阈值电平	上拉电源轨 1.8V			0.4	V
V _{OL_SDA}	输出低阈值电平	灌电流 = 5mA			0.4	V
I _{BIAS_SDA}	高电平漏电流	上拉电源轨 1.8V			1	μA
V _{IH_SCL}	输入高阈值电平，SDA	上拉电源轨 1.8V	1.3			V
V _{IL_SCL}	输入低阈值电平	上拉电源轨 1.8V			0.4	V
I _{BIAS_SCL}	高电平漏电流	上拉电源轨 1.8V			1	μA
逻辑输入引脚 ($\overline{\text{CE}}$ 、ILIM_HIZ、 $\overline{\text{QON}}$)						
V _{IH_CE}	输入高阈值电平， $\overline{\text{CE}}$		1.3			V
V _{IL_CE}	输入低阈值电平， $\overline{\text{CE}}$				0.4	V
I _{IN_BIAS_CE}	高电平漏电流， $\overline{\text{CE}}$	上拉电源轨 1.8V			1	μA
V _{IH_QON}	输入高阈值电平， $\overline{\text{QON}}$		1.3			V

6.5 电气特性 (续)

典型值在 $V_{VBUS_UVLOZ} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$ 、 $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 以及 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 条件下测得 (除非另有说明)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IL_QON}	输入低阈值电平， $\overline{QON}$				0.4	V
V _{QON}	内部 $\overline{QON}$ 上拉	在内部上拉 $\overline{QON}$		3.2		V
R _{QON}	内部 $\overline{QON}$ 上拉电阻			200		k Ω
V _{IH_ILIM_HIZ}	输入高阈值电平，ILIM_HIZ		1			V
V _{IL_ILIM_HIZ}	输入低阈值电平，ILIM_HIZ				0.75	V
逻辑输出引脚 ($\overline{INT}$ 、STAT)						
V _{OL_INT}	输出低阈值电平， $\overline{INT}$	灌电流 = 5mA			0.4	V
I _{OUT_BIAS_INT}	高电平漏电流， $\overline{INT}$	上拉电源轨 1.8V			1	μA
V _{OL_STAT}	输出低阈值电平，STAT	灌电流 = 5mA			0.4	V
I _{OUT_BIAS_STAT}	高电平漏电流，STAT	上拉电源轨 1.8V			1	μA
ADC 测量精度和性能						
t _{ADC_CONV}	转换时间，每次测量	ADC_SAMPLE[1:0] = 00		24		ms
		ADC_SAMPLE[1:0] = 01		12		ms
		ADC_SAMPLE[1:0] = 10		6		ms
		ADC_SAMPLE[1:0] = 11 (不推荐)		3		ms
ADC _{RES}	有效分辨率	ADC_SAMPLE[1:0] = 00	14	15		位
		ADC_SAMPLE[1:0] = 01	13	14		位
		ADC_SAMPLE[1:0] = 10	12	13		位
		ADC_SAMPLE[1:0] = 11 (不推荐)	10	11		位
ADC 测量范围和 LSB						
IBUS_ADC	ADC VBUS 电流读数 (正向和 OTG)	范围	0		5	A
		LSB		1		mA
VBUS_ADC	ADC VBUS 电压读数	范围	0		30	V
		LSB		1		mV
VAC_ADC	ADC VAC 电压读数	范围	0		30	V
		LSB		1		mV
VBAT_ADC	ADC BAT 电压读数	范围	0		20	V
		LSB		1		mV
VSYS_ADC	ADC SYS 电压读数	范围	0		24	V
		LSB		1		mV
IBAT_ADC	ADC BAT 电流读数	范围	0		8	A
		LSB		1		mA
TS_ADC	ADC TS 电压读数范围	范围	0		99.9	%
		LSB		0.098		%
TDIE_ADC	ADC 裸片温度读数范围	范围	-40		150	°C
		LSB		0.5		°C

6.6 时序要求

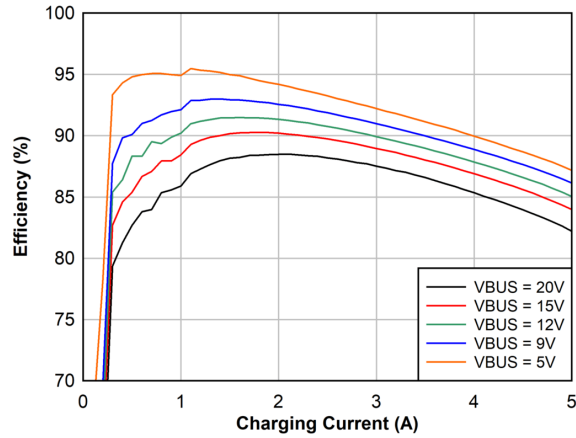
参数	测试条件	最小值	标称值	最大值	单位
电池充电器					

6.6 时序要求 (续)

参数		测试条件	最小值	标称值	最大值	单位
t _{TOP_OFF}	充电完成计时器精度	TOPOFF_TMR[1:0] = 01	12	15	18	最小值
		TOPOFF_TMR[1:0] = 10	24	30	36	最小值
		TOPOFF_TMR[1:0] = 11	36	45	54	最小值
t _{SAFETY_TRKCHG}	涓流充电中的充电安全计时器		0.9	1	1.1	hr
t _{SAFETY_PRECHG}	预充电中的充电安全计时器	PRECHG_TMR = 0	1.8	2	2.2	hr
t _{SAFETY}	充电安全计时器精度	CHG_TMR[1:0] = 00	4.5	5	5.5	hr
		CHG_TMR[1:0] = 01	7.2	8	8.8	hr
		CHG_TMR[1:0] = 10	10.8	12	13.2	hr
		CHG_TMR[1:0] = 11	21.6	24	26.4	hr
I2C 接口						
f _{SCL}	SCL 时钟频率		1000			KHZ
看门狗计时器						
t _{LP_WDT}	看门狗复位时间	EN_HIZ = 1、WATCHDOG = 160s	100	160	s	
t _{WDT}	看门狗复位时间	EN_HIZ = 0、WATCHDOG = 160s	136	160	s	

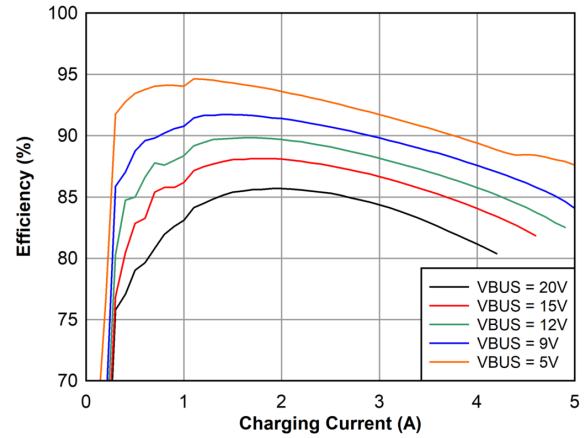
6.7 典型特性

$C_{VBUS} = 2 * 10\mu F$, $C_{PMID} = 3 * 10\mu F$, $C_{SYS} = 5 * 10\mu F$, $C_{BAT} = 2 * 10\mu F$, $L1 = 1\mu H$ (SPM6530T-1R0M120) 且 $L2 = 2.2\mu H$ (WE-LHMI-74437346022)



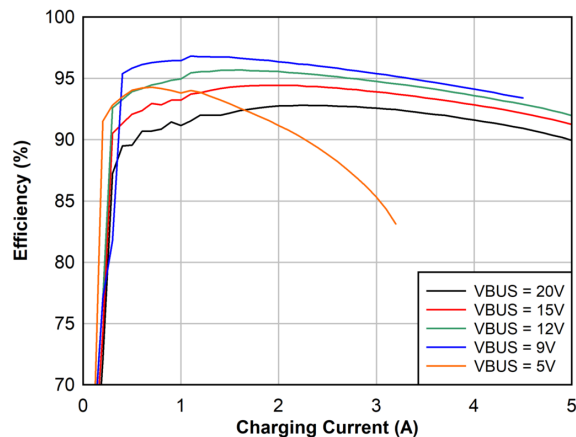
VBAT = 4V, Fsw = 750kHz, L2 = 2.2μH, 禁用 PFM

图 6-1. 1s 电池充电效率, 750kHz



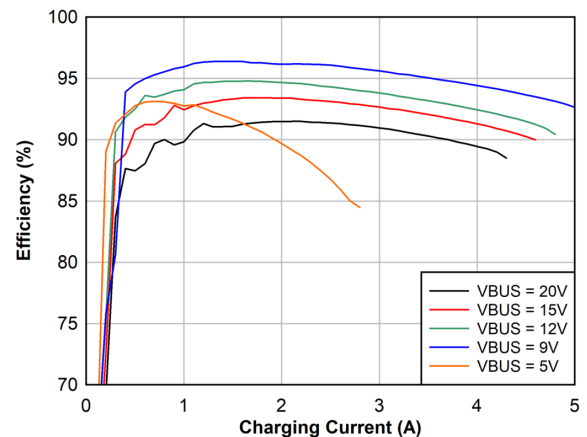
VBAT = 4V, Fsw = 1.5MHz, L1 = 1.0μH, 禁用 PFM

图 6-2. 1s 电池充电效率, 1.5MHz



VBAT = 8V, Fsw = 750kHz, L2 = 2.2μH, 禁用 PFM

图 6-3. 2s 电池充电效率, 750kHz

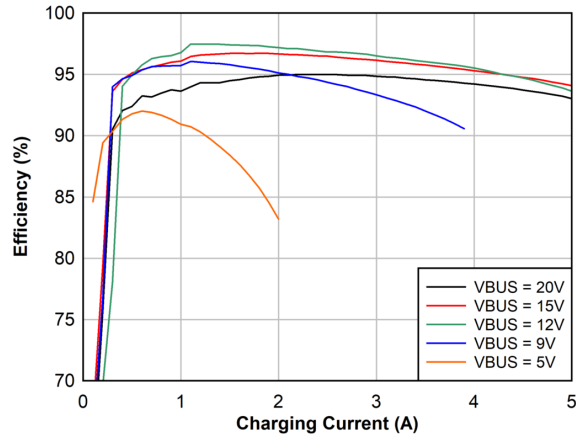


VBAT = 8V, Fsw = 1.5MHz, L1 = 1μH, 禁用 PFM

图 6-4. 2s 电池充电效率, 1.5MHz

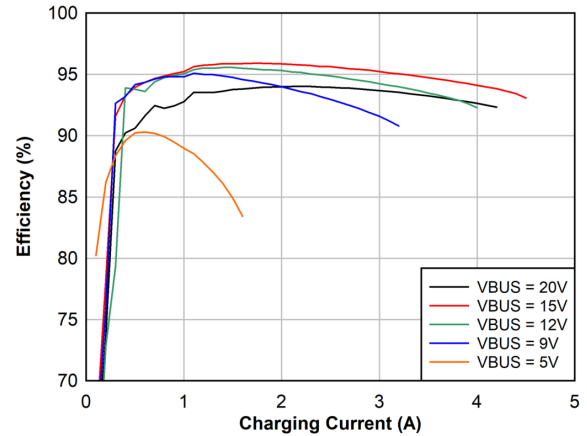
6.7 典型特性 (续)

$C_{VBUS} = 2 * 10\mu F$, $C_{PMID} = 3 * 10\mu F$, $C_{SYS} = 5 * 10\mu F$, $C_{BAT} = 2 * 10\mu F$, $L1 = 1\mu H$ (SPM6530T-1R0M120) 且 $L2 = 2.2\mu H$ (WE-LHMI-74437346022)



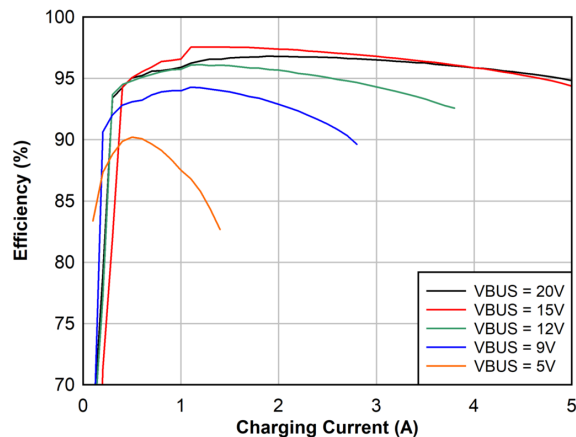
VBAT = 12V, Fsw = 750kHz, L2 = 2.2 μ H, 禁用 PFM

图 6-5. 3s 电池充电效率, 750kHz



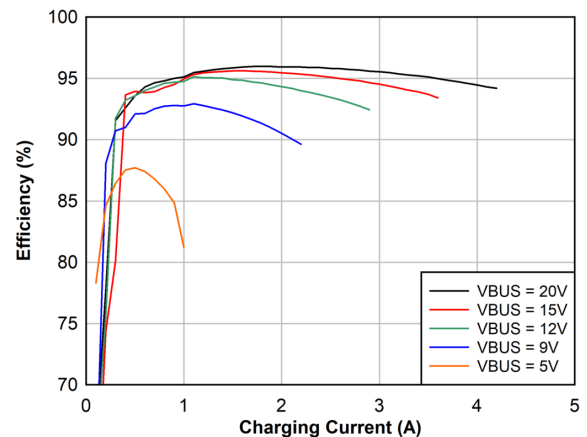
VBAT = 12V, Fsw = 1.5MHz, L1 = 1 μ H, 禁用 PFM

图 6-6. 3s 电池充电效率, 1.5MHz



VBAT = 16V, Fsw = 750kHz, L2 = 2.2 μ H, 禁用 PFM

图 6-7. 4s 电池充电效率, 750kHz

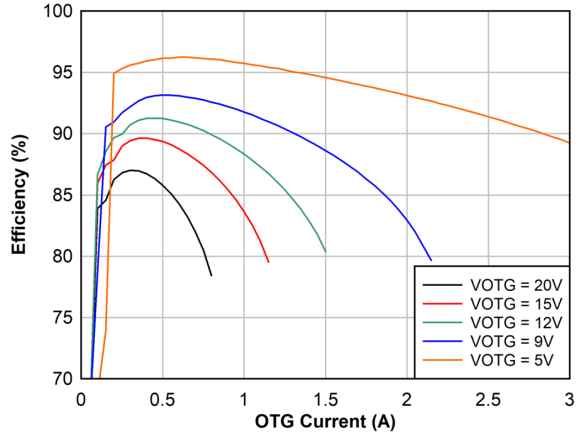


VBAT = 16V, Fsw = 1.5MHz, L1 = 1 μ H, 禁用 PFM

图 6-8. 4s 电池充电效率, 1.5MHz

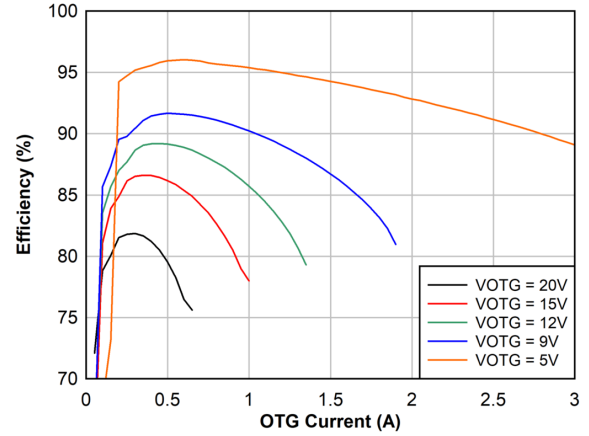
6.7 典型特性 (续)

$C_{VBUS} = 2 * 10\mu F$, $C_{PMID} = 3 * 10\mu F$, $C_{SYS} = 5 * 10\mu F$, $C_{BAT} = 2 * 10\mu F$, $L1 = 1\mu H$ (SPM6530T-1R0M120) 且 $L2 = 2.2\mu H$ (WE-LHMI-74437346022)



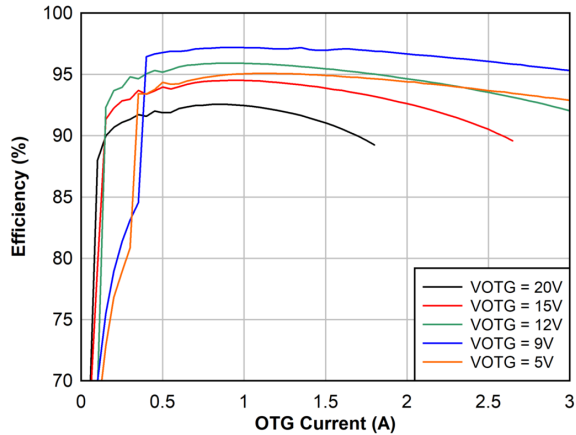
VBAT = 4.2V, Fsw = 750kHz, L2 = 2.2μH, 禁用 PFM

图 6-9. 1 节电池 OTG 效率, 750kHz



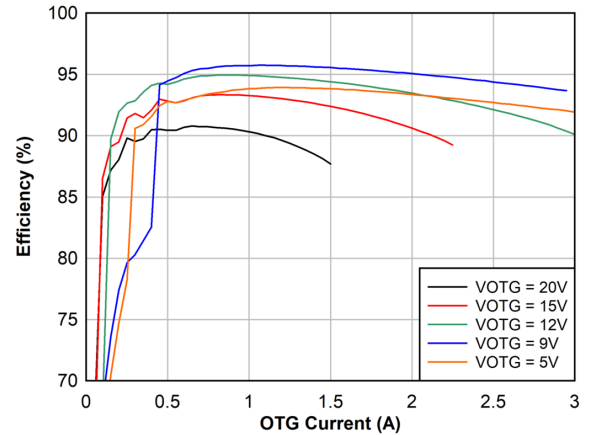
VBAT = 4.2V, Fsw = 1.5MHz, L1 = 1μH, 禁用 PFM

图 6-10. 1 节电池 OTG 效率, 1.5MHz



VBAT = 8.4V, Fsw = 750kHz, L2 = 2.2μH, 禁用 PFM

图 6-11. 2s 电池 OTG 效率, 750kHz

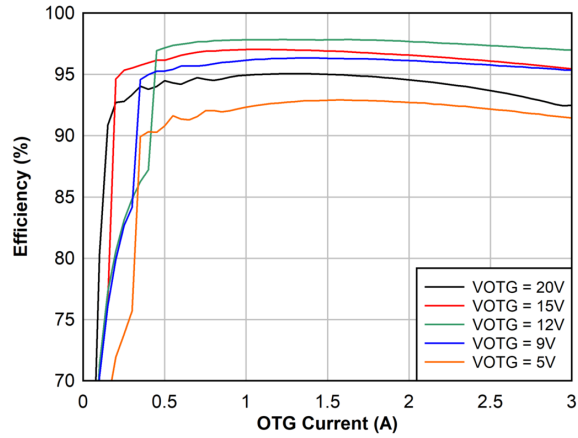


VBAT = 8.4V, Fsw = 1.5MHz, L1 = 1μH, 禁用 PFM

图 6-12. 2s 电池 OTG 效率, 1.5MHz

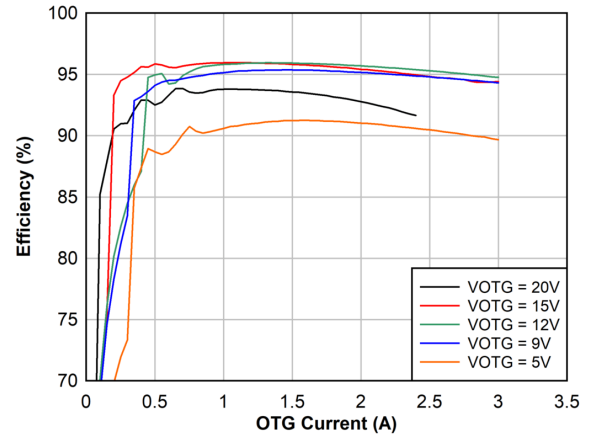
6.7 典型特性 (续)

$C_{VBUS} = 2 * 10\mu F$, $C_{PMID} = 3 * 10\mu F$, $C_{SYS} = 5 * 10\mu F$, $C_{BAT} = 2 * 10\mu F$, $L1 = 1\mu H$ (SPM6530T-1R0M120) 且 $L2 = 2.2\mu H$ (WE-LHMI-74437346022)



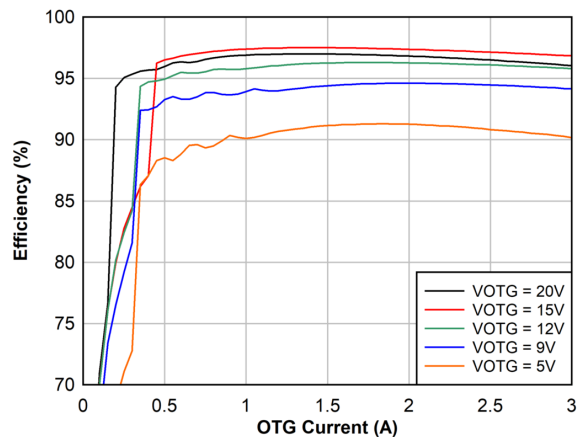
VBAT = 12.6V, Fsw = 750kHz, L2 = 2.2 μ H, 禁用 PFM

图 6-13. 3s 电池 OTG 效率, 750kHz



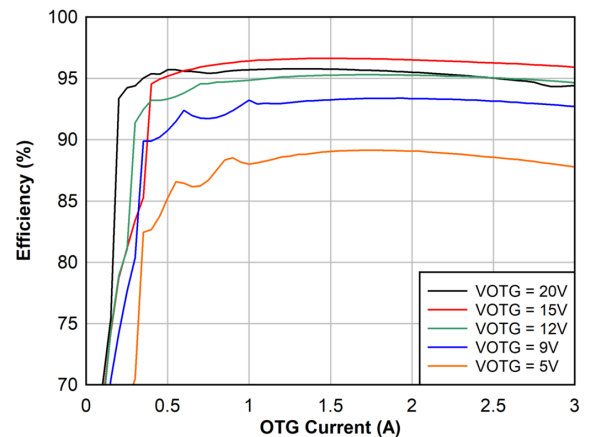
VBAT = 12.6V, Fsw = 1.5MHz, L1 = 1 μ H, 禁用 PFM

图 6-14. 3s 电池 OTG 效率, 1.5MHz



VBAT = 16.8V, Fsw = 750kHz, L2 = 2.2 μ H, 禁用 PFM

图 6-15. 4s 电池 OTG 效率, 750kHz



VBAT = 16.8V, Fsw = 1.5MHz, L1 = 1 μ H, 禁用 PFM

图 6-16. 4s 电池 OTG 效率, 1.5MHz

6.7 典型特性 (续)

$C_{VBUS} = 2 * 10\mu F$, $C_{PMID} = 3 * 10\mu F$, $C_{SYS} = 5 * 10\mu F$, $C_{BAT} = 2 * 10\mu F$, $L1 = 1\mu H$ (SPM6530T-1R0M120) 且 $L2 = 2.2\mu H$ (WE-LHMI-74437346022)

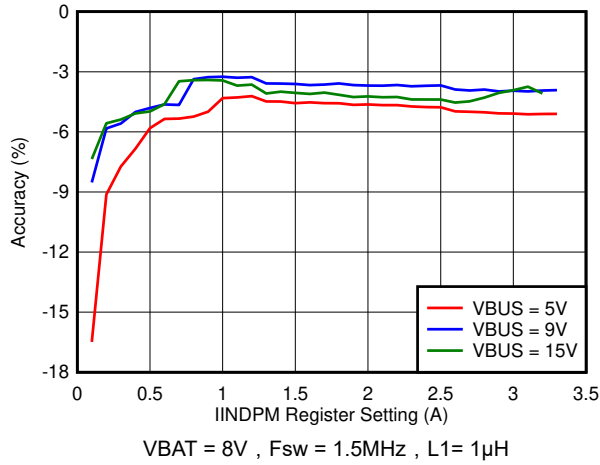


图 6-17. 输入电流调节 (IINDPM) 精度

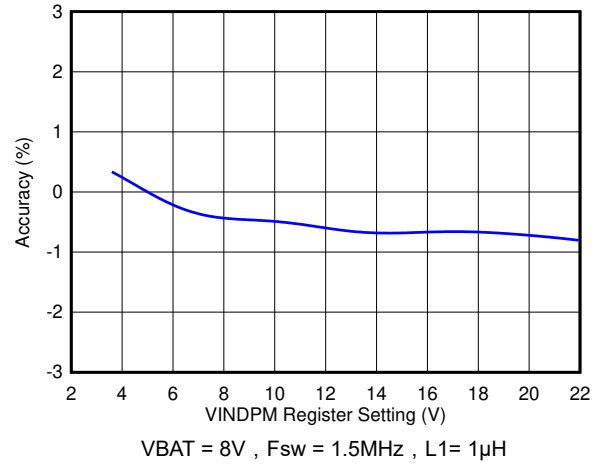


图 6-18. 输入电压调节 (VINDPM) 精度

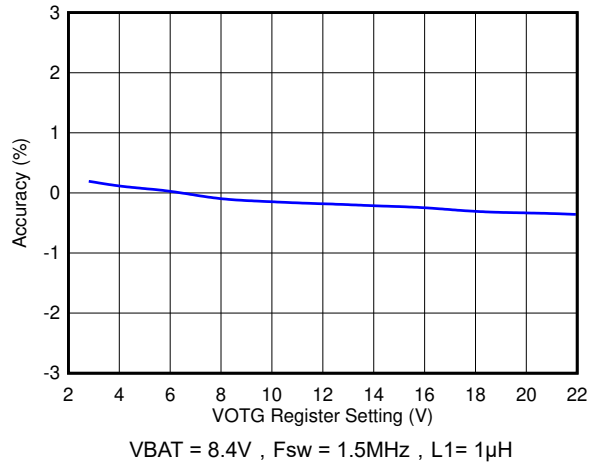


图 6-19. OTG 电压调节 (VOTG) 精度

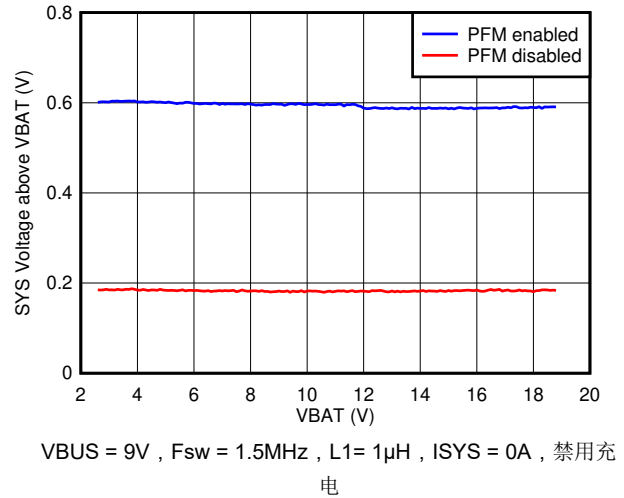


图 6-20. 高于 VBAT 的 SYS 调节偏移电压

7 详细说明

7.1 概述

BQ25798 是一款完全集成的开关模式降压/升压充电器，适用于 1-4 节锂离子电池和锂聚合物电池。为实现紧凑设计和进一步减少元件数量，充电器集成了 4 个开关 MOSFET (Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4)、输入和充电电流检测电路、电池 FET (BATFET) 以及降压/升压转换器的环路补偿。它提供了高功率密度和设计灵活性，能够在 USB Type-C™ 和 USB-PD 应用 (如数码相机、无人机和移动打印机) 中，覆盖全输入电压范围为电池充电。

充电器支持窄 VDC (NVDC) 电源路径管理，将系统电压调节至稍高于电池电压，但是不会下降至可配置最小系统电压以下。即便在电池完全放电或被取出时，系统也仍会继续工作。当负载功率超过输入源额定值时，电池会进入补充模式并防止输入源过载和系统崩溃。

该器件从各种输入源 (包括传统 USB 适配器到高电压 USB PD 适配器和传统桶形适配器等) 为电池充电。在没有主机控制时，充电器即可基于输入电压与电池电压，在降压、升压和降压/升压模式间无缝切换。可选的双输入源选择器管理来自两个不同输入源的电源流动，并优先考虑第一个可用的输入源。主机可以使用 I²C 在输入源之间手动转换。

为支持使用可调高压适配器 (HVDCP) 进行快速充电，该器件提供了 D+/D- 握手机制。该器件符合 USB 2.0 和 USB 3.0 电力输送规范，具有输入电流和电压调节功能。此外，输入电流优化器 (ICO) 还能够检测未知输入源的最大功率点。BQ25798 还提供最大功率点跟踪 (MPPT) 算法，以便优化从低功率光伏板获取的能量。此 MPPT 算法在用户可配置的周期内测量光伏板的开路电压，然后使用 VOC_PCT 设置来调节 VINDPM，以计算最大功率点 (以测得开路电压的百分比表示)。

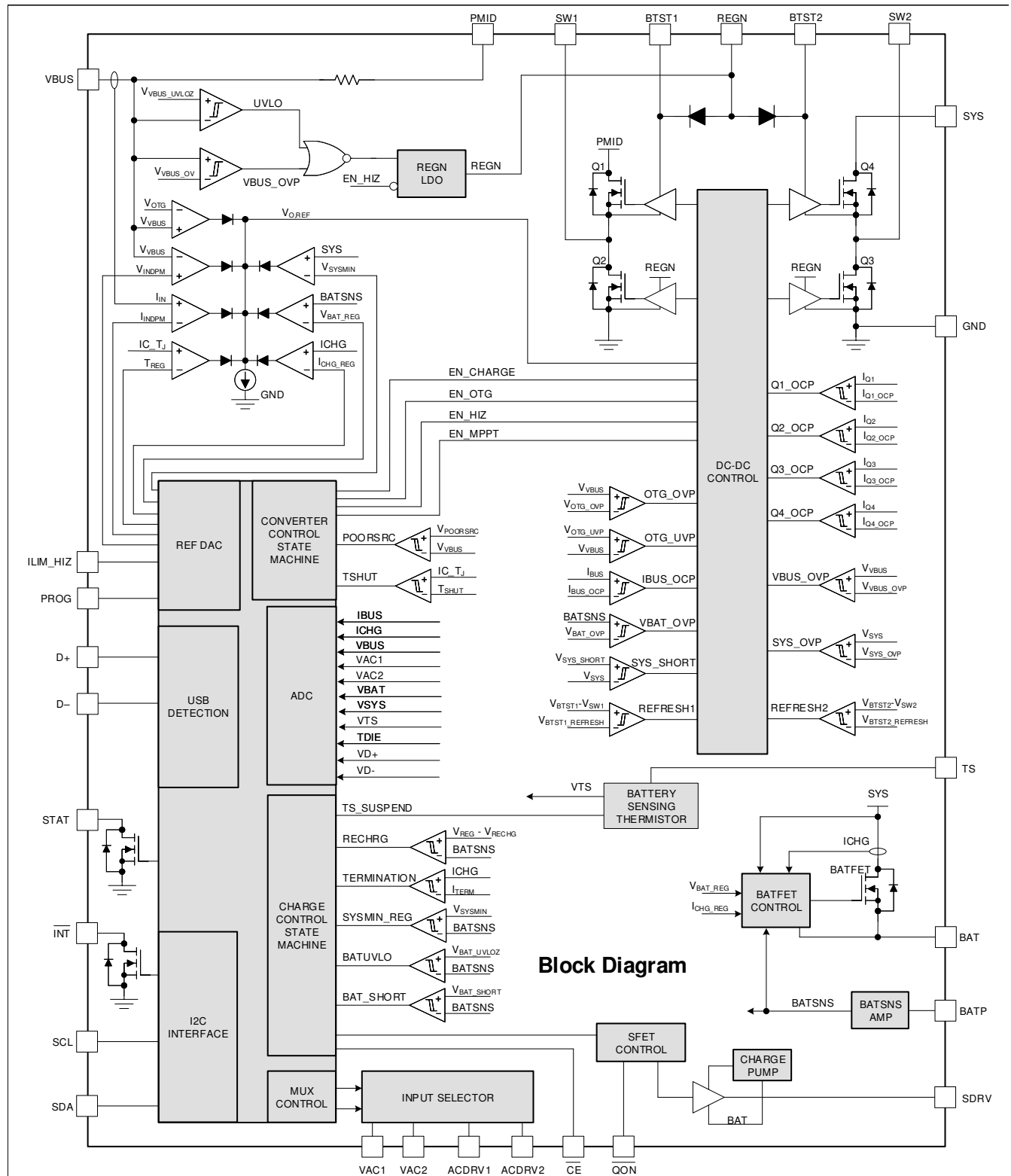
除了 I²C 主机控制的充电模式外，BQ25798 还支持自主充电模式。加电后，充电功能默认启用，所有寄存器均为默认设置。此器件可以在无需软件参与的情况下完成充电周期。它检测电池电压并在不同阶段为电池充电：涓流充电、预充电、恒定电流 (CC) 充电和恒定电压 (CV) 充电。在充电周期的末尾，当充电电流低于在恒定电压阶段中预设定的限值 (终止电流) 时，充电器自动终止。当整个电池下降到低于再充电阈值时，充电器将自动启动另一个充电周期。

在没有输入源的情况下，BQ25798 支持 USB On-the-Go (OTG) 功能，对电池进行放电以在 VBUS 上以 10mV 阶跃生成可调的 2.8V~22V 电压。这符合 USB PD 3.0 规范中定义的 PPS 特性。BQ25798 还支持使用相同机制的备用特性，在这种机制下，在移除适配器后，可为连接到 PMID 的系统负载提供可调 OTG 电压。配置完成后，集成的备用比较器会自动触发转换器以使电池放电，维持 PMID 节点电压并在无需主机干预的情况下切换到备用模式。

该充电器提供针对电池充电和系统运行的多种安全特性，其中包括电池温度负热敏电阻 (NTC) 监测、涓流充电、预充电和快速充电计时器，以及电池和充电器电源输入引脚上的过压/过流保护。当裸片温度超过可编程的阈值时，热调节会减小充电电流。器件的 STAT 输出报告充电状态和任何故障状况。当故障发生时，INT 引脚会立即通知主机。

该器件还提供了一个 16 位模数转换器 (ADC)，用于监测充电电流和输入/电池/系统电压、TS 引脚电压以及裸片温度。它采用 29 引脚 4.0 mm x 4.0 mm QFN 封装。

7.2 功能方框图



7.3 特性说明

7.3.1 器件上电复位

BQ25798 的内部偏置电路通过集成电源选择器由 V_{VBUS} 或 V_{BAT} 中的较高者供电。从 V_{BUS} 供电时，给器件加电的有效电压必须大于 V_{VBUS_UVLOZ} ；从 BAT 供电时，有效电压必须大于 V_{BAT_UVLOZ} 。当 $V_{VBUS} < V_{VBUS_UVLOZ}$ 、 $V_{BAT} < V_{BAT_UVLOZ}$ 且 V_{AC1} 或 V_{AC2} 上存在高于 $V_{AC_PRESENT}$ 的电压时，该器件将由 V_{AC1} 或 V_{AC2} 供电，具体取决于首先到达的电压。

7.3.2 PROG 引脚配置

在 POR 时，充电器检测 PROG 引脚下拉电阻，然后设置充电器默认 POR 开关频率和电池电芯数。请遵循表 7-1 中的电阻列表来设置所需的 POR 开关频率和电池电芯数。建议使用容差为 $\pm 1\%$ 或 $\pm 2\%$ 的表面贴装电阻器。

表 7-1. 用于设置默认开关频率和电池电芯数的 PROG 引脚电阻

开关频率	电芯数	PROG 引脚上的典型电阻
1.5MHz	1s	3.0k Ω
750kHz	1s	4.7k Ω
1.5MHz	2s	6.04k Ω
750kHz	2s	8.2k Ω
1.5MHz	3s	10.5k Ω
750kHz	3s	13.7k Ω
1.5MHz	4s	17.4k Ω
750kHz	4s	27.0k Ω

一些充电参数默认值取决于 PROG 引脚配置所确定的电池电芯数，下表对此进行了总结。

表 7-2. 基于电池电芯数的充电参数

CELL (REG0x0A[7:6])	1s	2s	3s	4s
ICHG (REG0x03/04)	1A	1A	1A	1A
VSYSMIN (REG0x00[5:0])	3.5V	7V	9V	12V
VREG (REG0x01/02)	4.2V	8.4V	12.6V	16.8V
VREG 范围	3V - 4.99V	5V - 9.99V	10V - 13.99V	14V - 18.8V

POR 之后，主机可以将 ICHG 和 VSYSMIN 寄存器编程为寄存器表中定义范围内的任何值。但是，在对电池充电电压 (VREG) 进行编程时，主机必须确保 VREG 值处于上表中定义的与 CELL 寄存器 (REG0x0A[7:6]) 设置关联的允许范围内。更改 CELL 寄存器后，ICHG、VSYSMIN 和 VREG 寄存器会复位为与 CELL 设置相关的 POR 默认值。

例如，如果 PROG 引脚电阻为 2s 电池配置，则默认的 POR CELL、ICHG、VSYSMIN 和 VREG 设置将分别为 2s、1A、7V 和 8.4V。POR 之后，主机可以将 ICHG 和 VSYSMIN 更改为任何值，并可以将 VREG 更改为 5V 至 9.99V 之间的任何值。假设 CELL 位保持 2s 电池配置，那么当 REG_RST 位被置位或看门狗计时器到期时，寄存器将复位为默认值，ICHG、VSYSMIN 和 VREG 分别自动恢复至 1A、7V 和 8.4V。

当 CELL 寄存器为 2s 电池配置时，充电器会忽略 VREG (5V - 9.99V) 范围内的任何写入。如果 VREG 需要编程为 5V - 9.9V 范围外的值 (例如 11V)，则必须将 CELL 位更改为 3s 设置。置位 CELL 位还会使 ICHG、VSYSMIN 和 VREG 寄存器复位为 3s POR 默认值 1A、9V 和 12.6V。然后，主机可以在 10V - 13.99V 范围内对 VREG 进行编程。如果在将 CELL 位更改为 3S 后，REG_RST 位被置位或看门狗计时器到期，则无论 PROG 引脚的状态如何，ICHG、VSYSMIN 和 VREG 都将复位为 1A、9V 和 12.6V。

7.3.3 无输入源时通过电池实现器件上电

如果仅存在电池且电压高于 $UVLO$ 阈值 (V_{BAT_UVLOZ})，则 BATFET 导通并将电池连接到系统。REGN LDO 保持关闭状态，以最大程度地减小静态电流。BATFET 的低 $R_{DS(ON)}$ 和 BAT 上的低静态电流可更大限度地降低导通损耗并更大限度地延长电池运行时间。

充电器由 V_{BAT} 供电时的 POR 序列如下所述：

1. 在 $V_{BAT} > V_{BAT_UVLOZ}$ 后 5ms (典型值)，充电器启动 ACFET-RBFET 检测，读取 PROG 引脚上的电阻，然后相应地配置充电器 POR 寄存器组。
2. 在 $V_{BAT} > V_{BAT_UVLOZ}$ 后 20ms (典型值)，主机可以访问 I²C 寄存器。
3. 充电器导通电池 FET，以便电池为系统供电。

7.3.4 通过输入源实现器件上电

当 VBUS 上存在输入源时，该器件会检查输入源电压以开启 REGN LDO 和所有偏置电路。该器件在降压/升压转换器启动之前检测并设置输入电流限制。从输入源进行的加电顺序如下所列：

1. 该器件在以下情况下开始 POR 序列：若存在从输入到 VBUS 的直接路径，则当 $V_{VBUS} > V_{VBUS_UVLOZ}$ 时开始；否则，当 V_{AC1} 或 $V_{AC2} > V_{AC_PRESENT}$ 时开始。
2. 在 VBUS 或 VAC1/VAC2 引脚首次出现有效电压后 5ms (典型值)，充电器启动 ACFET-RBFET 检测，读取 PROG 引脚电阻，随后据此配置充电器的上电复位 (POR) 默认寄存器设置。
3. 如果在输入源路径上检测到 ACFET-RBFET，相应的 ACDRV 将导通该对管。
4. 有效电压建立 20ms (典型值) 后，主机可访问 I²C 寄存器。
5. 一旦 $V_{VBUS} > V_{VBUS_UVLOZ}$ (在步骤 1 中或在步骤 3 之后)，VBUS_PRESENT_STAT 即设置为 1。150ms (典型值) 后，REGN 开启。
6. REGN 开启后，充电器启动不良源检测。检测到正常的输入源后 (若未重试，通常为 30ms)，PG_STAT 设置为 1，接着 ADC 读取 ILIM_HIZ 引脚电压和 VBUS 电压，并相应更新 IINDPM 和 VINDPM 寄存器。
7. 不良源检测完成后，充电器执行 D+/D- 检测，并相应地更新 VBUS_STAT 和 IINDPM 寄存器。
8. D+/D- 检测完成 30ms (典型值) 后，转换器开始开关工作，为 SYS 供电并为电池充电。

7.3.4.1 为 REGN LDO 上电

当器件从 VBUS 加电时，LDO 会在 $V_{VBUS_PRESENT} < V_{VBUS} < V_{VBUS_OVP}$ 时开启。当器件在仅电池供电的情况下加电时，LDO 在以下任一情况下都会开启：

- 充电器在 OTG 模式下运行
- VBAT 高于 3.2V，ADC TS 通道开启 ($ADC_EN = 1$ 且 $TS_ADC_DIS = 0$)

REGN LDO 为内部偏置电路和 MOSFET 栅极驱动器供电。ILIM_HIZ、TS 和 STAT 的上拉电源轨可连接至 REGN。建议使用 $\overline{INT}$ 引脚上拉电源轨作为外部 1.8V 或 3.3V 电压源而不使用 REGN，因为在仅电池条件下，REGN 可能不可用。除了与充电器相关的上拉电源轨外，不建议使用 REGN 为任何其他外部电路供电。REGN 必须为内部 MOSFET 栅极驱动器供电，这对于充电器正常运行至关重要。

7.3.4.2 不良源鉴定

REGN LDO 上电后，该器件会检查输入源的电流能力。输入源必须满足以下要求才能继续执行后续上电步骤。

1. VBUS 电压低于 V_{VBUS_OVP}
2. 拉取 $I_{POORSRC}$ (典型值为 10mA) 时的 VBUS 电压高于 $V_{POORSRC}$

满足条件后，状态寄存器位 PG_STAT 会设置为高电平，并且 $\overline{INT}$ 引脚会发出脉冲以向主机发送信号。

如果检测到 VBUS_OVP (上述故障条件 1)，并且如果 $VBUS_OVP_MASK = 0$ 或 $PG_MASK = 0$ ，会将一个 $\overline{INT}$ 脉冲置为有效以提醒主机。同时将 VBUS_OVP_STAT 和 VBUS_OV_FLAG 故障寄存器置位，PG_STAT 位保持低电平。一旦过压故障消除，该器件会自动重试输入源鉴定。

如果检测到不良源（在拉取 $I_{POORSRC}$ 时，VBUS 电压降至 $V_{POORSRC}$ 以下），EN_HIZ 位会被设置为 1，PG_STAT 位保持低电平，PG_FLAG 被设置为 1，并且如果 PG_MASK = 0，还会将一个 $\overline{INT}$ 脉冲置为有效。该器件将每 7 分钟重复一次不良源鉴定例程，直到移除适配器或电源符合条件。每次失败的不良源鉴定都会导致 EN_HIZ 和 PG_FLAG 被设置为 1，并且如果 PG_MASK = 0，还会将一个 $\overline{INT}$ 脉冲置为有效。在不良源鉴定尝试的 7 分钟间隔时间内，主机可以设置 EN_HIZ = 0 来强制立即重试不良源鉴定。插入适配器时会自动清除 EN_HIZ 位，因此对适配器下电上电也会强制立即重试不良源鉴定。

7.3.4.3 ILIM_HIZ 引脚

在 POR 时，在充电器转换器开始开关之前，充电器 ADC 读取 ILIM_HIZ 引脚电压，并根据以下情况计算由该 ILIM_HIZ 引脚设置的输入电流限制 (ILIM)：

$$V_{ILIM_HIZ} = 1V + 800\text{ m}\Omega \times ILIM \quad (1)$$

ILIM_HIZ 引脚为 IINDPM 寄存器设置一个高钳位。如果 D+/D- 检测到的 IINDPM 设置或 POR 默认 3A IINDPM 设置高于 ILIM 钳位，则 IINDPM 寄存器将保持该 ILIM 钳位。此外，除非寄存器位 EN_EXTILIM 设置为 0，否则主机无法在 POR 后将 IINDPM 寄存器编程为高于该 ILIM 钳位的任何值。

ILIM_HIZ 引脚可通过连接到 REGN 或另一个外部电压源的电阻分压器进行偏置。对于正向充电模式和 OTG 模式，当 ILIM_HIZ 引脚被拉至低于 0.75V 时，充电器停止开关，REGN 保持导通。如果 ILIM_HIZ 引脚电压变为高于 1V，充电器会恢复开关。

如果 ADC 读取的 ILIM_HIZ 引脚电压低于 1.08V ($1V + 800\text{ m}\Omega \times 100\text{ mA}$)，充电器将 ILIM 钳位视为 100mA，这是 IINDPM 寄存器的最小设置。

7.3.4.4 默认 VINDPM 设置

在 POR 序列中，紧接 D+/D- 检测之后，并在转换器开始开关之前，充电器会在无负载电流的情况下（即 VBUS 空载状态， $VBUS_0$ ）对 VBUS 引脚电压启动一次 ADC 读取。默认 VINDPM 阈值设置为： $VBUS_0 - 1.4\text{ V}$ ($VBUS_0 \geq 7\text{ V}$) 或 $VBUS_0 - 0.7\text{ V}$ ($VBUS_0 < 7\text{ V}$)。

通过设置寄存器位 FORCE_VINDPM_DET = 1，可随时重新测量 $VBUS_0$ 。此时转换器停止开关，ADC 测量 VBUS 电压，VINDPM 寄存器字段更新，然后 FORCE_VINDPM_DET 位设置回 0。仅当 VSYS_STAT = 0 ($VBAT > VSYS_{MIN}$) 时才能执行强制 VINDPM 检测，否则停止转换器将导致 VSYS 降至 $VSYS_{MIN}$ 以下。如果 VSYS_STAT = 1 ($VBAT < VSYS_{MIN}$)，则 $VBUS_0$ 测量不会启动，FORCE_VINDPM_DET 位复位为 0，并且 VINDPM 寄存器保持其当前值不变。在设置 FORCE_VINDPM_DET = 1 之前，主机必须确保存在电池，或允许在检测期间由电池为系统供电。

当测得的 $VBUS_0$ 超出 VINDPM 寄存器范围时，充电器根据需要 will 将 VINDPM 寄存器设置为最小值 (3.6V) 或最大值 (22V)。

7.3.4.5 输入源类型检测

在 VAC1 输入源符合条件后，充电器仅在 VAC1 输入上运行输入源类型检测，且仅当 AUTO_INDET_EN 位被置位（默认为使能状态）时才会运行。

充电器遵循 USB 电池充电规范 1.2 (BC1.2)，通过 USB D+/D- 线路检测 SDP/CDP/DCP/HVDC 输入源以及非标准适配器。BC1.2 检测完成后，BC1.2_DONE_STAT 位设置为 1，如果 BC1.2_DONE_MASK = 0，会发出一个 $\overline{INT}$ 脉冲且将 BC1.2_DONE_FLAG 置为有效。此外，当检测到 USB DCP 时，如果主机已启用 HVDCP 检测，充电器会在 D+/D- 上发起可调高压适配器握手。HVDCP 检测完成后，输入类型可能会改变。检测时间范围从传统 USB 端口的 500ms 到 HVDCP 端口的 2s 不等。

输入源类型检测完成后，以下寄存器会发生变化：

1. 更改输入电流限值 (IINDPM) 寄存器以设置电流限值
2. VBUS_STAT 位变化以反映检测到的输入源

检测完成后，如有必要，主机可覆写 IINDPM 寄存器以更改输入电流限制。无论输入电流优化器 (ICO) 设置如何，充电器输入电流均受 IINDPM 寄存器或 ILIM_HIZ 引脚 (当 EN_EXTILIM = 1 时) 中的较低值限制。当 AUTO_INDET_EN 被禁用时，输入源类型检测被旁路，输入电流限制 (IINDPM) 寄存器将保持其之前的值不变。

7.3.4.5.1 D+/D- 检测设置输入电流限制

器件包含基于 D+/D- 的输入源检测，可用于设置输入电流限制。D+/D- 检测有四个主要步骤：数据接触检测 (DCD)、初步检测、二次检测和高压 DCP (HVDCP) 检测。

D+/D- 初步检测包括标准 USB BC1.2 以及非标准适配器。插入输入源后，器件首先启动标准 USB BC1.2 检测。USB BC1.2 能够识别标准下行端口 (SDP)、充电下行端口 (CDP) 和专用充电端口 (DCP)。非标准检测用于根据在 D+/D- 引脚上应用的独特分压器来区分特定供应商的适配器。二次检测用于区分两种类型的充电端口 (CDP 和 DCP)。

CDP 通常要求连接的器件在 CDP 插入后 2.5 秒内发回枚举。否则，即使 D+/D- 检测指示 CDP，端口也会进行下电上电而恢复为 SDP。此枚举必须由充电器从外部处理。

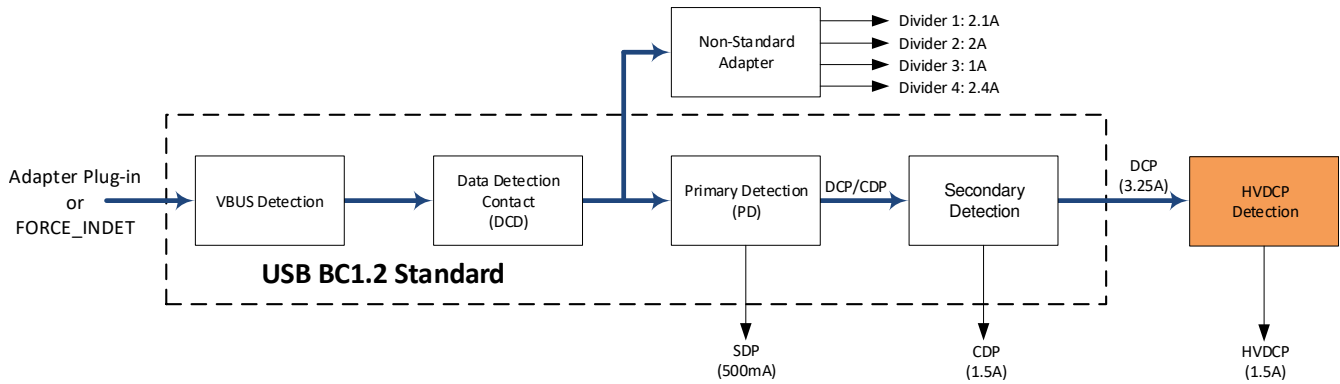


图 7-1. D+/D- 检测流程

表 7-3. 非标准适配器检测

非标准适配器	D+ 阈值	D- 阈值	输入电流限制
分压器 1	V_{D+} 处于 V_{2P8_VTH} 范围内	V_{D-} 处于 V_{2P0_VTH} 范围内	2.1A
分压器 2	V_{D+} 处于 V_{1P2_VTH} 范围内	V_{D+} 处于 V_{1P2_VTH} 范围内	2A
分压器 3	V_{D+} 处于 V_{2P0_VTH} 范围内	V_{D-} 处于 V_{2P8_VTH} 范围内	1A
分压器 4	V_{D+} 处于 V_{2P8_VTH} 范围内	V_{D-} 处于 V_{2P8_VTH} 范围内	2.4A

当检测到专用充电端口 (DCP) 时，充电器发起两次高压适配器 (HVDCP) 握手，使相应适配器能够输出更高的电压以进行快速充电。可以通过设置 EN_HVDCP = 1，然后设置 EN_9V = 1 以将输入电压增至 9V，或者设置 EN_12V = 1 以将输入电压增至 12V，从而启用 HVDCP 检测。当 EN_12V 和 EN_9V 都设置为 1 时，充电器首先启动 12V。

输入源类型检测完成后，如果 DPDM_DONE_MASK = 0，则 DPDM_STAT 位设置为 0，一个 $\overline{INT}$ 脉冲和 DPDM_DONE_FLAG 将置为有效。此外，REG06_Input_Current_Limit 和 VBUS_STAT 也会按表 7-4 中所示进行更新。

表 7-4. 来自 D+/D- 检测的输入电流限值设置

D+/D- 检测	输入电流限制 (IINDPM)	VBUS_STAT_3:0
USB SDP	500mA	0001
USB CDP	1.5A	0010
USB DCP	3.25A	0011
可调高压 DCP (HVDCP)	1.5A	0100

表 7-4. 来自 D+/D- 检测的输入电流限值设置 (续)

D+/D- 检测	输入电流限制 (IINDPM)	VBUS_STAT_3:0
未知适配器	3A	0101
非标准适配器, 分压器 1	2.1A	0110
非标准适配器, 分压器 2	2A	0110
非标准适配器, 分压器 3	1A	0110
非标准适配器, 分压器 4	2.4A	0110

7.3.4.5.2 HVDCP 检测过程

图 7-1 显示, HVDCP 源首先在 USB BC1.2 标准检测阶段鉴定为 DCP 源, 然后在后续 HVDCP 检测阶段鉴定为 HVDCP 源。当 HVDCP 首先鉴定为 DCP 时, 充电器将 IINDPM 限值设置为 3.25A。然后, 在 HVDCP 握手完成后, IINDPM 将更新为 1.5A 的 HVDCP 限值。在某些情况下, 如果在 IINDPM 更新为 1.5A 之前尝试切换, 则 3.25A 的较高 IINDPM 限值可能会干扰电源切换到 9V 或 12V 的能力。

启用 HVDCP 源检测的建议步骤如下所示:

- 在插入适配器前, 将充电器配置为 AUTO_INDET_EN = 1 和 HVDCP_EN = 0。根据系统需要设置 EN_12V 和 EN_9V。
- 插入适配器时, 它将被检测为 SDP、CDP、DCP 或非标准适配器, 并向主机发送 I²C 中断。如果进行了 DCP 以外的任何检测, 主机将照常运行。
- 如果检测到适配器为 DCP (VBUS_STAT[3:0] = 0011), 则主机首先将输入电流限制寄存器更改为 1.5A, 然后更改 HVDCP_EN = 1。
- HVDCP 检测完成后, 主机设置 HVDCP_EN = 0 以禁用 HVDCP 支持, 从而为下一个输入源检测序列做好准备。

7.3.4.5.3 连接器故障检测

主机可以在 D+ 引脚上应用不同的状态, 包括高阻态、0V、0.6V、1.2V、2.0V、2.7V、3.3V 或“短接至 D-”; 也可在 D- 引脚上应用的不同状态, 包括高阻态、0.6V、1.2V、2.0V、2.7V 或 3.3V。该器件还会提供 D+ 和 D- 引脚电压的 ADC 读数。主机可以使用该信息来确定连接器运行正常还是存在任何故障。使用 DPLUS_DAC 和 DMINUS_DAC 寄存器可设置电压值。D+/D- 引脚仅应用于 VAC1 输入源。如果在插入适配器且正在进行 D+/D- 检测时对 DPLUS_DAC 或 DMINUS_DAC 进行了编程, 器件将忽略寄存器编程。

7.3.5 双输入电源多路复用器

BQ25798 有两个 ACDRV 驱动器来控制两组可选的背对背功率 N-FET, 用于选择和管理来自两个不同输入源的功率。在 POR 序列中, 充电器检测是否存在 ACFET-RBFET, 然后相应地更新 ACRB1_STAT 或 ACRB2_STAT 状态位。可以通过设置寄存器位 EN_ACDRV1 或 EN_ACDRV2 来控制 ACFET1-RBFET1 或 ACFET2-RBFET2。如果不存在外部 ACFET-RBFET, 则将 VAC1/VAC2 连接到 VBUS, 并将 ACDRV1/ACDRV2 连接到 GND。电源多路复用器驱动器支持三种不同的应用案例, 下面将对此进行详细说明。

7.3.5.1 ACDRV 开启条件

ACDRV1 和 ACDRV2 控制输入电源多路复用器。要开启 ACDRV1 或 ACDRV2, 以下所有条件必须有效:

- 上电时检测到相应的 ACFET-RBFET: ACDRV 未短接至地。
- VAC 高于 V_{VACpresent} 阈值
- VAC 低于 V_{ACOV} 阈值
- DIS_ACDRV_BOTH 未设置为“1”
- EN_HIZ 未设置为“1”
- VBUS 低于 V_{VBUSpresent} 阈值

7.3.5.2 仅 VBUS 输入

在该配置中，只需将一个输入连接到 VBUS，因此无需功率 MOSFET。VAC1 和 VAC2 短接至 VBUS、ACDRV1 及 ACDRV2，下拉至 GND，如图 7-2 所示。在 POR 时，充电器通过检测 ACDRV1 和 ACDRV2 引脚均短接至 GND 并配置电源多路复用器寄存器字段来检测不存在 ACFET 或 RBFET，如表 7-5 所示。

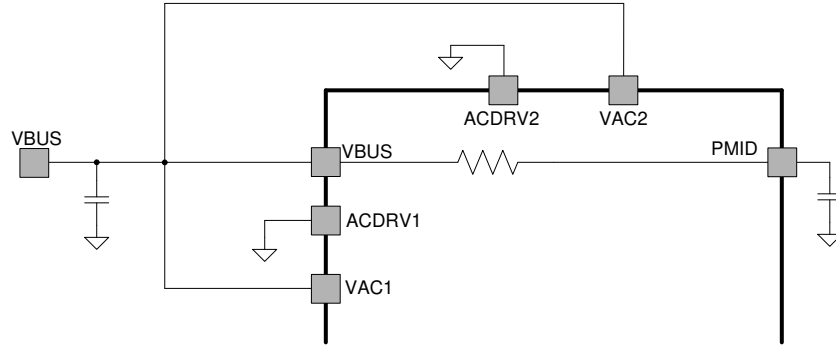


图 7-2. 在不使用 ACFET-RBFET 的情况下直接连接至 VBUS 的单输入

表 7-5. 单输入配置汇总

PIN 或寄存器字段	STATE
外部 MOSFET	没有外部电源多路复用器 MOSFET。
VAC1 引脚	短接至 VBUS
VAC2 引脚	短接至 VBUS
ACDRV1 引脚	短接至 GND
ACDRV2 引脚	短接至 GND
ACRB1_STAT	0 (只读)
ACRB2_STAT	0 (只读)
DIS_ACDRV	1
EN_ACDRV1	锁定在 0
EN_ACDRV2	锁定在 0

7.3.5.3 单 ACFET-RBFET

在此配置中，只存在 ACFET1-RBFET1，不存在 ACFET2-RBFET2。VAC1 连接到 ACFET1 的漏极，ACDRV1 连接到 ACFET1 和 RBFET1 的栅极。VAC2 短接至 VBUS，ACDRV2 被下拉至 GND。该结构如图 7-3 所示，它能够支持单输入（一个通过 ACFET1-RBFET1 从 VAC1 输入到 VBUS）或双输入（一个通过 ACFET1-RBFET1 从 VAC1 输入到 VBUS，另一个直接连接到 VBUS）应用。在 POR 时，充电器只检测到 ACFET1-RBFET1 存在，并按表 7-6 所示配置电源多路复用器寄存器字段。

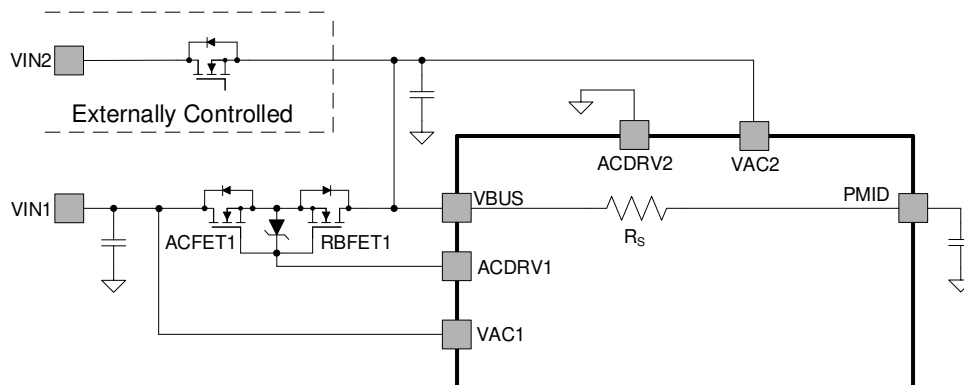


图 7-3. 支持一个 VAC1 输入和/或一个 VBUS 输入的单 ACFET-RBFET 结构

表 7-6. 单输入配置摘要

引脚或寄存器字段	STATE
外部 MOSFET	仅适用于 ACFET1 和 RBFET1
VAC1	连接到输入源 1
VAC2	短接至 VBUS
ACDRV1	连接到 ACFET1/RBFET1 栅极端子
ACDRV2	短接至 GND
ACRB1_STAT	0 : ACFET1/RBFET1 开路 (禁用路径) 1 : ACFET1/RBFET1 闭合 (启用路径)
ACRB2_STAT	0 (只读)
DIS_ACDRV	0 : 如果满足所有要求, 则允许 ACDRV1 开启 1 : 强制 ACDRV1 关闭
EN_ACDRV1	0 : 强制 ACDRV1 关闭 1 : 如果满足所有要求, 则开启 ACDRV1
EN_ACDRV2	锁定为 0

当 VAC1 上存在有效输入时, 充电器将设置 $EN_ACDRV1 = 1$ 并开启 ACFET1-RBFET1。要从 VAC1 输入切换到 VBUS 输入, 主机必须首先通过设置 $DIS_ACDRV = 1$ (强制 $EN_ACDRV1 = 0$) 来关断 ACFET1-RBFET1, 然后启用直接连接到 VBUS 的另一个输入源。要从 VBUS 输入切换到 VAC1 输入, 主机必须禁用连接到 VBUS 的输入源, 等待 VBUS 降至 $V_{BUS_PRESENT}$ 以下, 然后通过设置 $DIS_ACDRV = 0$ 来开启 ACFET1-RBFET1。

7.3.5.4 双 ACFET-RBFET

在这种情况下, 同时存在 ACFET1-RBFET1 和 ACFET2-RBFET2。VAC1/VAC2 连接到 ACFET1/ACFET2 的漏极, ACDRV1/ACDRV2 连接到 ACFET1/ACFET2 的栅极。开发此结构是为了支持 VAC1 和 VAC2 上连接的双输入。在 POR 时, 充电器检测到 ACFET1-RBFET1 和 ACFET2-RBFET2 均存在, 然后将 ACRB1_STAT 和 ACRB2_STAT 更新为 1。

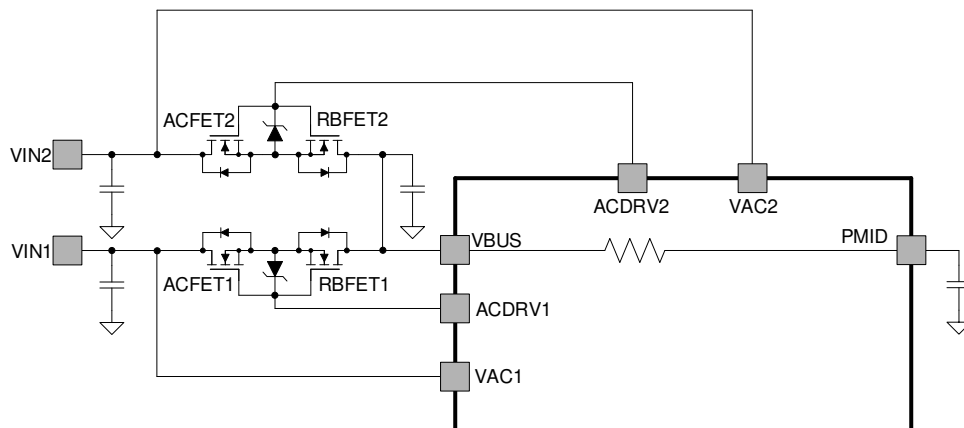


图 7-4. 支持一个 VAC1 输入和一个 VAC2 输入的双 ACFET-RBFET 结构

表 7-7. 双输入配置摘要

引脚或寄存器字段	STATE
外部 MOSFET	ACFET1、RBFET1、ACFET2、RBFET2
VAC1 引脚	连接到输入源 1
VAC2 引脚	连接到输入源 2
ACDRV1 引脚	连接到 ACFET1/RBFET1 栅极端子
ACDRV2 引脚	连接到 ACFET2/RBFET2 栅极端子
ACRB1_STAT	0 : ACFET1/RBFET1 开路 (禁用路径) 1 : ACFET1/RBFET1 闭合 (启用路径)
ACRB2_STAT	0 : ACFET2/RBFET2 开路 (禁用路径) 1 : ACFET2/RBFET2 闭合 (启用路径)
DIS_ACDRV	0 : 如果满足所有要求, 则允许 ACDRV1 或 ACDRV2 开启 1 : 强制 ACDRV1 和 ACDRV2 关闭
EN_ACDRV1	0 : 强制 ACDRV1 关闭 1 : 如果满足所有要求, 则开启 ACDRV1
EN_ACDRV2	0 : 强制 ACDRV2 关闭 1 : 如果满足所有要求, 则开启 ACDRV2

在双输入模式下, ACDRV 会自动导通首先存在有效输入的路径的 ACFET-RBFET, 而无需主机干预。如果 VAC1 和 VAC2 上同时存在两个输入, 则具有更高优先级 (端口 1 是主要端口) 的 ACFET1-RBFET1 会导通, 而 ACFET2-RBFET2 保持关断 (端口 2 是次要端口)。EN_ACDRV1 自动复位为 1。如果第二条路径上存在有效输入, 而第一条路径已在具有有效输入的情况下导通, 则第二条路径的 ACFET-RBFET 保持关断。如果需要, 主机可以通过切换 EN_ACDRV1 和 EN_ACDRV2 的值来手动执行电源路径切换。两个 EN_ACDRV 位都可以通过单次 I²C 写入操作更新, 以尽可能缩短切换时间。请注意, 不允许同时编程 EN_ACDRV1 = 1 和 EN_ACDRV2 = 1 来同时导通 ACFET1-RBFET1 和 ACFET2-RBFET2, 充电器将忽略这些设置。

要从一个输入切换到另一个输入, 器件首先关断最初激活的 ACFET-RBFET 对, 等待 VBUS 电压降至 V_{BUS_PRESENT} 以下, 然后启用新的 ACFET-RBFET 对。在该变化期间, 转换器会在短时间内停止开关。

如果 VAC1 和 VAC2 上存在两个有效电压，并且连接路径上的输入源由于 VAC_UVLO、VAC_OV 或 IBUS_OC 而变为无效，则充电器会自动交换输入，而无需任何主机介入。任何时候转换器自主交换源路径，它还会相应地更新 EN_ACDRV1 和 EN_ACDRV2 位，以指示有效电源路径。

当 VAC1 或 VAC2 上只存在一个有效输入时，不能通过设置 REG0x13[7:6] = 00 来同时关断 ACFET1-RBFET1 和 ACFET2-RBFET2。而应由主机设置 DIS_ACDRV = 1 来强制关断两个 ACFET-RBFET 对。由于 VAC1 和 VAC2 上都存在输入源，主机可以通过设置 REG0x13[7:6] = 00 或 DIS_ACDRV = 1 来关断两个 ACFET-RBFET 对。

7.3.6 降压/升压转换器运行

充电器采用同步降压/升压转换器，允许从传统的 5V USB 输入源、HVDCP 和 USB-PD 电源为 1 到 4 节电池充电。该转换器根据输入与系统输出电压的差值，以降压、升压或降压/升压模式不间断地连续运行。当输入电压接近输出电压时，转换器以合适的降压/升压模式运行。

在 BAT 上连接了电池且 VBUS 上具有足够的输入功率时，充电器将 SYS 引脚调节至不低于 SYSMIN 电压。BAT 引脚遵循充电曲线。一旦电池电压达到 SYSMIN 电压，SYS 电压就会跟随电池电压上升，直到达到 VREF。

在没有电池连接到 BAT 或电池组保护器开路且 VBUS 上有足够的输入功率时，SYS 和 BAT 上的电压会因是否启用充电而异，如下所述。

1. 热敏电阻缺失所引起 CE 引脚或 EN_CHG 寄存器或 TS 引脚故障，进而导致充电被禁用—充电器将 BAT 引脚电压保持在接近 2.5V 的低电平调节电压，并将 SYS 引脚调节至 SYSMIN。主机可以监测 ADC BAT 引脚电压和 TS 故障寄存器，以确定何时接入了有效电池。
2. 启用充电，禁用 TS 引脚功能且 BAT 引脚电容小于 200 μ F。充电器将 BAT 引脚电容视为电池。BAT 引脚遵循充电曲线，但由于 BAT 引脚电容较小，最终会出现 BATOVF 故障。SYS 引脚跟随 BAT 引脚上升，直至达到 SYSOVF，导致转换器关闭，直到 SYS 和 BAT 电容器放电至其 OVF 阈值以下。这会在 BAT 引脚上产生从约 2.5V 到 BATOVF 的三角波，在 SYS 引脚上产生从 SYSMIN 到 SYSOVF 的三角波。禁用自动 30mA BAT 放电电流可防止 OVF 期间 V(BAT) 下降至 2.5V，并减小 BAT 和 SYS 引脚三角波的振幅。

7.3.6.1 强制输入电流限制检测

在主机模式下，主机可以通过将 FORCE_INDET 位设置为 1，强制器件运行输入电流限制检测。检测完成后，FORCE_INDET 位自动恢复为 0。检测完成后，器件可以根据检测结果更改输入 REG06_IINDPM (Input_Current_Limit) 和 VBUS_STAT 位。

7.3.6.2 输入电流优化器 (ICO)

该器件提供了输入电流优化器 (ICO)，可确定最大功率点，以避免输入源过载。算法会自动确定未知电源的最大输入电流限制并正确设置充电器 IINDPM 寄存器，防止进入充电器输入电压 (VINDPM) 调节。该功能在 POR 时默认禁用 (EN_ICO = 0)，可通过将 EN_ICO 位设置为 1 来激活。

根据节 7.3.4.5 中所述的过程检测到 DCP 类型输入源后，如果置位了 EN_ICO 位，该算法将自动运行。还可以通过置位 FORCE_ICO 位来强制执行该算法，无论检测到的输入源类型是什么。请注意，要使 FORCE_ICO 正常运行，需要 EN_ICO = 1。

动态电源管理功能使用的实际输入电流限制会在 ICO_ILIM 寄存器中报告，无论该寄存器由 ICO 设置 (如果启用) 还是由 IINDPM 寄存器设置 (如果未启用)。此外，除非 EN_EXT_ILIM 位为 0 以禁用 ILIM_HIZ 引脚功能，否则电流限制由 ILIM_HIZ 引脚钳制。

当 V(BAT) > VMINSYS 时，ICO 算法首先使用 ICO_ILIM 寄存器中报告的 500mA 的最大允许输入电流，然后持续增大该限值，直到找到理想限值。当 VBAT < VSYSMIN 时，如果充电器降压转换器限制为 500mA 并随后由 ICO 算法斜升，则电池电压可能会过低，无法补充较大系统负载。因此，当 VBAT < VSYSMIN 时，ICO 算法首先使用 ICO_ILIM 寄存器中报告的最大允许输入电流 (即写入 REG0x06 的输入电流限制寄存器值)，然后持续降低该限值，直到找到理想的输入电流限制。

确定最佳输入电流后，就会置位 `ICO_STAT[1:0]` 和 `ICO_FLAG` 位。实际输入电流在 `ICO_ILIM` 寄存器中报告且不会改变，除非以下事件再次触发算法：

1. 插入了新的输入源，或者 `EN_HIZ` 位被切换
2. `IINDPM` 寄存器被改变
3. `VINDPM` 寄存器被更改
4. `FORCE_ICO` 位被设置为 1
5. `VBUS_OVP` 事件

这些事件还会将 `ICO_STAT[1:0]` 位复位为 01

7.3.6.3 用于小型 PV 电池板的最大功率点跟踪

当输入源为太阳能电池板时，该器件实现了一种简单算法来跟踪最大功率点 (MPP)。太阳能电池板的 I-V 和 P-V 曲线在极大程度上取决于辐照和温度。MPP 最常位于太阳能电池板开路电压 (VOC) 的 70%~90% 之间。该算法会自动定期检测充电器输入源 VOC，并将 `VINDPM` 设置为测得 VOC 的比率。建议将充电电流设置为最大值，以便始终触发并激活 `VINDPM`。MPPT 算法默认在 POR 时禁用 (`EN_MPPT = 0`)。当 `EN_MPPT` 位设置为 1 时，该算法会自动运行。

与 `FORCE_VINDPM_DET` 功能类似，当电池电压低于 `VSYSMIN` (`VSYS_STAT = 1`) 时，MPPT 算法无法启用。如果向 `EN_MPPT` 位写入 1，该位将复位回 0。在 MPPT 过程中，降压/升压充电器停止开关，并在由 `VOC_DLY[1:0]` 编程的持续时间内保持非开关状态。当充电器停止开关时，系统由电池放电来供电。然后，充电器测量 `VBUS` 上连接的输入源的开路电压，并将 `VINDPM` 更新为 `VOC_PCT[2:0] * VOC`。转换器再次启动并保持 `VOC_RATE[1:0]` 时间间隔，停止开关并持续另一个 `VOC_DLY[1:0]`，测量 VOC 并更新 `VINDPM` 寄存器以完成下一个周期。当 `VBUS` 降至 `VBUS_PRESENT` 以下时，即使主机向 `EN_MPPT` 位写入 1，该位也会复位为 0 并强制为 0。

对于 `EN_ICO`、`FORCE_VINDPM_DET` 和 `EN_MPPT` 三个寄存器位，给定时刻只能将其中一个设置为 1。如果其中一项功能已启用，在其被禁用之前，充电器将阻止主机启用其他两项功能。

7.3.6.4 脉冲频率调制 (PFM)

为了提高转换器轻负载效率，器件在轻负载条件下切换为 PFM 控制。当负载电流降低时，有效开关频率相应降低。可以通过设置 `PFM_FWD_DIS = 1` 来禁用 PFM 操作。禁用 PFM 时，转换器保持 PWM 模式开关频率，并在轻负载条件下切换为 DCM 运行模式。如果通过设置 `DIS_FWD_OOA = 0` 启用了超音频 (OOA) 功能，可将 PFM 中的最低有效开关频率限制为 25kHz，以消除可闻噪声问题。主机可以通过设置 `DIS_FWD_OOA = 1` 来禁用 OOA，这可能会导致转换器在极轻负载下的有效开关频率降至 25kHz 以下。可以使用 `PFM_OTG_DIS` 和 `DIS_OTG_OOA` 位独立控制 OTG 模式的 PFM 运行。在 PFM 模式下，启用 OOA 时，转换器会将峰值电感器电流限制为 2A；如果禁用 OOA 或负载增加到接近退出 PFM 点，转换器会将峰值电感器电流限制为 3.3A。

7.3.6.5 器件高阻态状态

当 `EN_HIZ` 位设置为 1 时，充电器进入高阻态模式。高阻态模式是指一种充电器状态，在这种状态下，即使存在适配器，`REGN LDO` 也会处于关闭状态并且转换器停止切换。与仅电池模式类似，充电器处于低静态电流模式，关闭 ADC 并导通 `BATFET` 以支持系统负载。在高阻态期间，可以通过设置 `EN_ADC = 1` 来重新启用 ADC。

`VBUS_OVP`、`VSYS_OVP`、`VBAT_OVP` 和 `OTG_OVP` 等一些故障会强制转换器停止开关，但使 `REGN` 和其他内部电路保持通电状态。或者，某些故障 (如 `VSYS_SHORT` 和 `IBUS_OCP`) 会通过设置 `EN_HIZ = 1` 强制充电器进入高阻态模式。有关更多详细信息，请参阅节 7.3.13。

7.3.7 USB On-The-Go (OTG)

7.3.7.1 为外部器件供电的 OTG 模式

该器件支持 OTG 运行，可通过 USB 端口从电池向其他外部器件供电。OTG 电压调节在 `VOTG[10:0]` 寄存器位中设置。OTG 电流调节在 `IOTG[6:0]` 寄存器位中设置。要启用 OTG 运行，必须满足以下条件：

- 电池电压高于 `VBAT_OTG` 上升阈值，不会触发 `VBAT_OVP` 保护。

- VBUS 低于 V_{VBUS_UVLO} 。
- TS 引脚上的电压在 BHOT 和 BCOLD 寄存器位配置的范围

在 POR 检测到的 ACFET1-RBFET1 和 ACFET2-RBFET2 的填充会影响 OTG 模式下的转换器操作，如表 7-8 中所述。

表 7-8. 输入多路复用器状态下的 OTG 行为

ACRB1_STAT	ACRB2_STAT	DIS_ACDRV	OTG 行为
0	0	0	转换器在 EN_OTG = 1 后 5ms 时启动
0	1	0	在 EN_ACDRV2 = 1 之前, EN_OTG = 1 不会启动转换器
1	0	0	在 EN_ACDRV1 = 1 之前, EN_OTG = 1 不会启动转换器
1	1	0	在 EN_ACDRV1 = 1 或 EN_ACDRV2 = 1 之前, EN_OTG = 1 不会启动转换器
X	X	1	转换器在 EN_OTG = 1 后 5ms 时启动

为了将 OTG 输出从端口 1 交换到端口 2, 假设 EN_ACDRV2 已经为 0, 主机必须设置 EN_ACDRV1 = 0 以首先关闭 ACFET1-RBFET1, 这会导致转换器停止开关并且 VBUS 降至 $V_{BUS_PRESENT}$ 以下。然后, 主机设置 EN_ACDRV2 = 1, 转换器再次开始开关, ACDRV2 导通 ACFET2-RBFET2, 从而使 VBUS 能够斜升。将 OTG 输出从端口 2 交换到端口 1 的情况可应用类似过程。

在 OTG 模式下, 可通过设置 PFM_OTG_DIS = 1 来禁用转换器 PFM 工作, 并可通过设置 DIS_OTG_OOA = 1 来禁用 OOA。

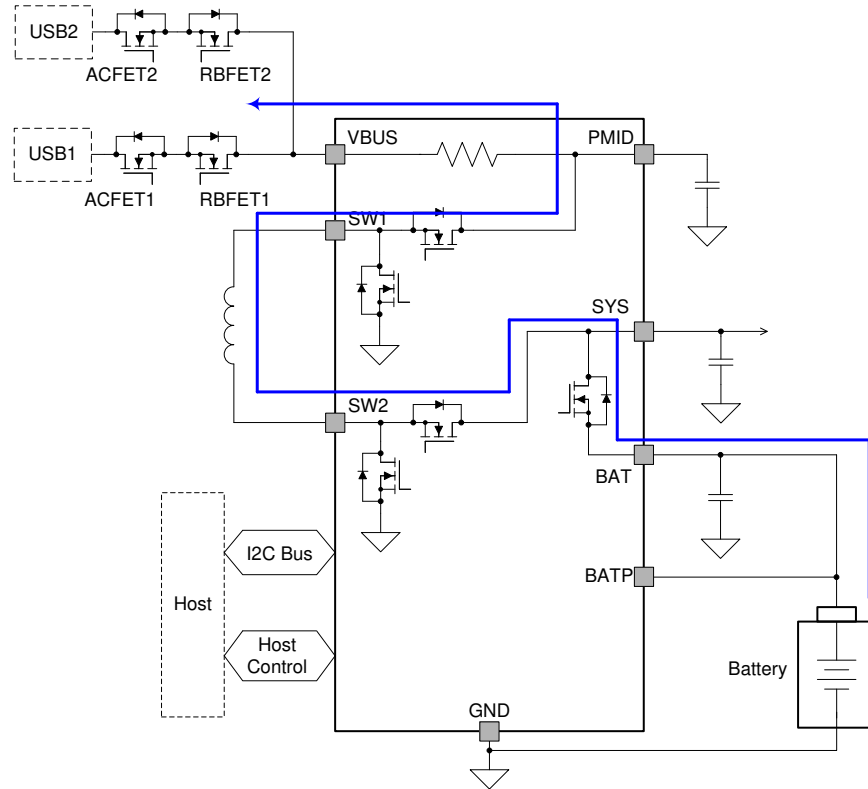


图 7-5. OTG 模式运行的简化应用图

OTG 模式运行的简化应用图在图 7-5 中显示, 其中功率流用蓝色箭头表示。

充电器在 OTG 模式下调节电池放电电流。当 IBAT 升高到高于 IBAT_REG[1:0] 寄存器设置时, 充电器会降低 OTG 输出电流, 并优先考虑系统负载电流 (如果有)。将 IBAT_REG_STAT 位设置为 1, 并将 INT 脉冲置为有效, 如果 IBAT_REG_MASK = 0, 则 IBAT_REG-FLAG 设置为 1。如果 OTG 输出电流减小到零, 系统负载拉取更多的电流, 充电器将无法再限制电池放电电流。

当 IBAT_REG[1:0] 设置为 00、01 或 10 (3A、4A 或 5A) 时，OTG 输出电流执行软启动。当 IBAT_REG[1:0] 设置为 11 (禁用) 时，不应用软启动。

7.3.7.2 备用电源模式

通过利用充电器双向降压/升压运行，BQ25798 支持备用电源模式。在此模式下，充电器释放存储在电池或电容器中的能量，以便在适配器断开连接后将 VBUS 电压保持一段时间。仅当 VBUS 为高电平时，才能通过设置 EN_BACKUP = 1 启用备用模式。当 VBUS 变为低电平时，充电器将 EN_BACKUP 位复位为 0。

比较器监测 VBUS 电压。一旦适配器断开连接且 VBUS 降至低于预设阈值，充电器就会终止正向充电模式，强制 EN_OTG = 1，开始对电池或超级电容器放电，从而将 VBUS 电压调节到 VOTG 寄存器设置值。充电器进入备用模式后，VBUS_STAT[3:0] 更改为“处于备用 OTG 模式”状态 (VBUS_STAT[3:0] = 1100)。同时，如果 VBUS_MASK = 0，会将一个 INT 脉冲置为有效并将 VBUS_FLAG 设置为 1。

监测 VBUS 以触发备用模式的比较器阈值在 VBUS_BACKUP[1:0] 寄存器位中编程为 VINDPM 值的比率。当 VBUS 为高电平时，主机无法写入 EN_OTG = 1。仅当 EN_BACKUP = 1 且 VBUS 降至阈值以下时，充电器本身才会强制 EN_OTG = 1 以进入备用模式。

备用模式运行时需要 ACFET1-RBFET1。触发备用模式后，充电器通过设置 DIS_ACDRV = 1 来关断 ACFET1-REFET1，避免适配器仍物理连接到 VAC1 时反向驱动适配器。ACFET1-RBFET1 还提供充电器输入过压 (VAC_OVP) 保护。当输入电压高于可编程 VAC_OVP 阈值 (VAC_OVP[1:0]) 时，充电器关闭 ACFET1-RBFET1，从正向充电模式变为备用模式。如果在 POR 时未检测到 ACFET1-RBFET1，则充电器通过强制 EN_BACKUP = 0 阻止启用备用模式。

如果充电器在备用模式下运行，则下列两种条件中的任一种都会强制充电器退出备用模式运行：

- 电池或电容器电压放电至低于 V_{BAT_OTGZ}
- 主机将 EN_OTG 位从 1 设置为 0

如果在充电器处于备用模式时重新连接了适配器，用户可以将给为 PMID 负载供电的电源从电池转换回适配器。以下序列用于在重新启动备用模式时从电池电源切换回 ACIN1：

1. 将 BKUP_ACFET1_ON (REG0x16[0]) 寄存器位写入 1。设置 BKUP_ACFET1_ON = 1 将导致器件设置 DIS_ACDRV = 0 以及 EN_ACDRV1 = 1。之后，备用模式被禁用，但充电器保持在正常 OTG 模式。ACFET1-RBFET1 导通以将适配器连接到 VBUS。用户必须确保适配器电压等于或高于充电器 VOTG 电压设置，否则充电器 OTG 输出可能会反向驱动连接到 VBUS 的适配器。
2. 通过将 EN_ACDRV1 回读为 1 确定 ACIN1 上的源有效 (未处于过压状态并且未在不良源检测中失败)。
3. 设置 EN_OTG = 0，才能退出 OTG 模式并进入正向充电模式而不会发生 PMID 电压崩溃。设置 BKUP_ACFET1_ON = 1 时也会将 BKUP_ACFET1_ON 清 0 并将 EN_BACKUP 设置为 1。

在正常的适配器连接序列中，会运行不良源检测，测量 ILIM 引脚以设置 IINDPM，并测量 VBUS 以设置 VINDPM。为了完成上述序列中的第 3 步，以在不允许关闭功率级的情况下重新启用备用模式，应跳过该序列。如果适配器在序列期间意外移除，这让转换器能够快速切换回备用模式。仅当 EN_OTG 设置为 0 且 BKUP_ACFET1_ON = 1 时才会出现这种情况。如果连接了适配器时 BKUP_ACFET1_ON = 0 或者 EN_OTG 已为 0，则充电器将正常加电。通常建议在尝试重新启动备用模式之前留出 5 秒趋稳时间。

由于在重新启动序列期间不测量 VBUS，因此不会更新 VINDPM。在大多数应用中，该器件应支持单个适配器，以便之前设置的 VINDPM 值仍然准确。对于适配器电压可能存在差异的应用，用户可以在启动重新启动序列之前，通过 ADC 测量 VBUS 电压来手动设置 VINDPM 值，将该值换算后写入 REG05_Input_Voltage_Limit 寄存器。

为了在不降低 VBUS 的情况下切换回适配器电源，但使备用模式保持未启动状态，请使用以下序列：

1. 将 BKUP_ACFET1_ON (REG0x16[0]) 寄存器位写入 1。设置 BKUP_ACFET1_ON = 1 将导致器件更改 EN_BACKUP = 0、DIS_ACDRV = 0 和 EN_ACDRV1 = 1。之后，备用模式被禁用，但充电器保持在正常

OTG 模式。ACFET1-RBFET1 导通以将适配器连接到 VBUS。用户必须确保适配器电压等于或高于充电器 VOTG 电压设置，否则充电器 OTG 输出可能会反向驱动连接到 VBUS 的适配器。

2. 通过将 EN_ACDRV1 回读为 1 确定 ACIN1 上的源有效（未处于过压状态并且未在不良源检测中失败）。
3. 设置 BKUP_ACFET1_ON = 0
4. 设置 EN_OTG = 0，才能退出 OTG 模式并进入正向充电模式而不会发生 PMID 电压崩溃。由于 BKUP_ACFET1_ON 为 0，EN_BCKUP 将保持为 0。

备用模式的简化应用下图在中显示，其中功率流用蓝色箭头表示。

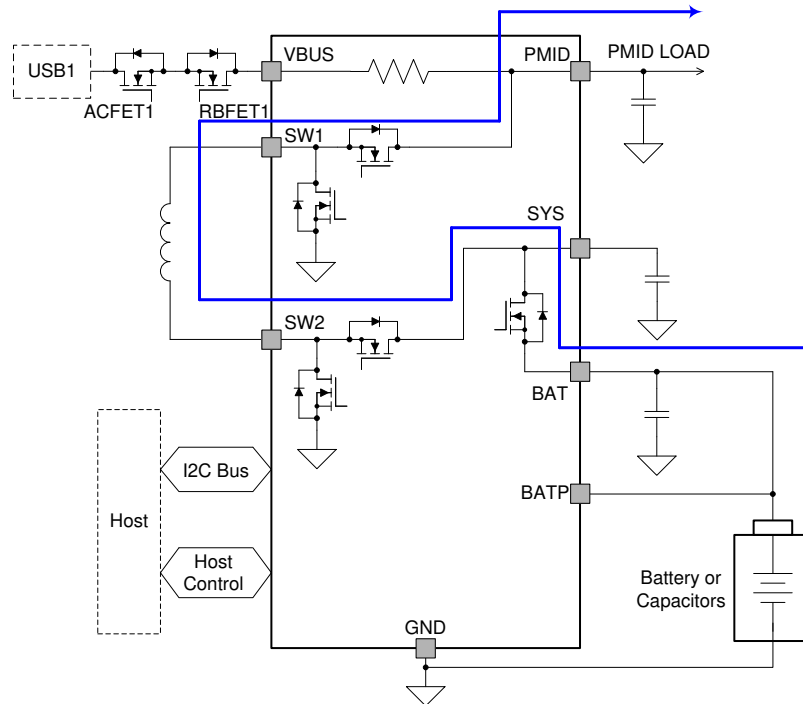


图 7-6. 备用模式的简化应用图

如果 IBAT_REG[1:0] 设置为 00、01 或 10（3A、4A 或 5A），则在备用模式期间会限制电池放电电流。建议在使用备用模式时设置 IBAT_REG[1:0] = 11（禁用），以便获得最佳响应。根据 PMID 处的负载，可能需要额外的高达 200 μ F 的低 ESR 电容，以防止 PMID 降至 VINDPM 设定点以下。

7.3.7.3 使用双输入多路复用器的备用模式

BQ25798 备用模式已针对单一输入源进行优化，需按照节 7.3.7.2 所述组装 ACFET1-RBFET1。

可以与双输入多路复用器配合使用备用电源模式。当启用备用模式且移除当前有效的源时，ACIN1 或 ACIN2 都可以切换到备用模式，而不会降低 PMID。但是，当 BQ25798 从备用模式切换到 ACIN2 时，PMID 将在短时间内降至 GND。只有 ACIN1 支持从备用模式切换回来而不会降低 PMID。

可使用下面的序列将为 PMID 负载供电的源从电池切换到 ACIN2 源，同时可选择重新启用备用模式：

1. 设置 EN_BACKUP = 0。
2. 设置 DIS_BOTH_ACDRV = 0
3. 设置 EN_ACDRV2 = 1
4. 通过将 EN_ACDRV2 回读为 1 确定 ACIN2 上的源有效（未处于过压状态并且未在不良源检测中失败）。
5. 设置 EN_OTG = 0，才能退出 OTG 模式并进入正向充电模式而不会发生 PMID 电压崩溃。
6. （可选）将 EN_BACKUP 设置为 1 以重新启用备用模式。

7.3.8 电源路径管理

该器件能够适应 3.6V 至 24V 的宽输入电压范围，涵盖传统的 5V USB 输入、HVDCP、USB-PD 输入和壁式适配器。该器件提供了自动电源路径选择功能，可通过输入源 (VBUS)、电池 (BAT) 或同时通过两者为系统 (SYS) 供电。

7.3.8.1 窄 VDC 架构

该器件部署窄 VDC 架构 (NVDC)，BATFET 可将系统与电池分离。最小系统电压由 VSYSMIN 位设置。即使电池电量完全耗尽，也可将系统电压调节至高于最小系统电压。上电复位 (POR) 时，默认最小系统电压根据 PROG 引脚配置电阻器来确定。

NVDC 架构还能在电池完全充满电时提供充电终止功能。通过关闭 BATFET，可优先使用适配器电源为系统供电，从而避免即使存在适配器，电池仍被系统负载持续充放电的情况。这对于延长电池使用寿命至关重要。

当电池电压低于最小系统电压设置时，BATFET 以线性模式 (LDO 模式) 运行，并且系统电压被调节至比最小系统电压设置高约 200mV 的水平。当电池电压上升到高于最小系统电压时，BATFET 将完全导通，系统和电池之间的电压差为 BATFET 的 $R_{DS(ON)}$ 乘以充电电流。当电池充电被禁用且 VBAT 高于最小系统电压设置，或者充电终止时，系统电压将始终调节至比电池电压高 200mV (典型值，PWM 开关) 或 600mV (典型值，PFM 开关)。当系统处于最小系统电压调节状态时，状态寄存器 VSYS_STAT 位变为高电平。

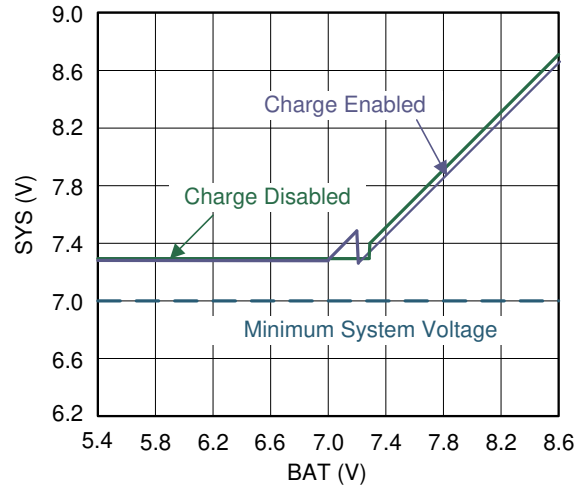


图 7-7.2 节电池配置下，系统电压与电池电压的典型关系曲线

7.3.8.2 动态电源管理

为了使用来自输入电源的最大电流并避免适配器过载，BQ25798 配备了动态电源管理 (DPM) 功能，可持续监测输入电流和输入电压。当 VBUS 引脚的输入功率过低，无法支持来自 SYS 引脚的负载和来自 BAT 引脚的电池充电电流时，充电器会启用 IINDPM 以限制其电流，或者启用 VINDPM 以防止 VBUS 引脚电压进一步降低。

当系统电压调节为 VSYSMIN 且 SYS 电压暂时降至 VSYSMIN 以下时，VSYSMIN 环路会降低充电电流，使 SYS 电压保持在 VSYSMIN 电平。若充电电流降至零，但输入源仍处于过载状态，SYS 电压会进一步下降。一旦 SYS 电压降至电池电压以下，器件就会自动进入补充模式，在该模式下 BATFET 会导通。此时电池开始放电，系统将同时由输入源和电池提供支持。电池 FET 在理想二极管模式下运行，驱动电池 FET 栅极电压以将 BATFET V_{DS} 稳压在 25mV，从而实现低电流。这可防止 SYS 电压振荡进入和退出补充模式。随着放电电流增加，理想二极管环路会将 BATFET 栅极驱动至更高的电压，以降低电池 FET $R_{DS(ON)}$ ，直到 BATFET 完全导通。BATFET 完全导通后， V_{DS} 会随放电电流线性增加。图 7-8 显示了 BATFET 理想二极管运行的 V-I 曲线。当电池低于电池电量耗尽阈值时，BATFET 关闭以退出补充模式。

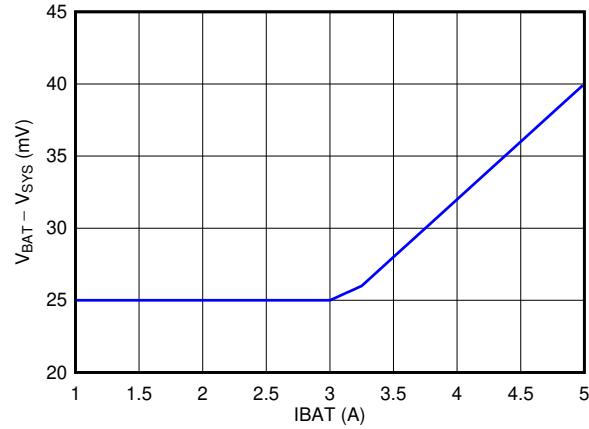


图 7-8. BATFET I-V 曲线

在 DPM 模式期间，状态寄存器位 VINDPM_STAT (VINDPM) and/或 IINDPM_STAT (IINDPM) 会置为高电平。图 7-9 显示了使用 5V/3A 适配器、6.4V 电池、1.5A 充电电流和 6.8V 最小系统电压设置时的 DPM 响应。

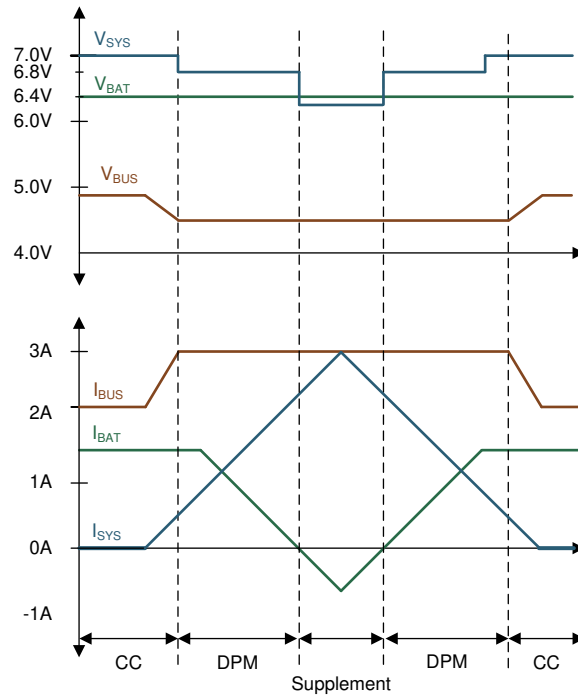


图 7-9. DPM 响应

7.3.9 电池充电管理

BQ25798 使用高达 5A 的充电电流为 1S~4S 锂离子电池充电，适用于高容量电芯。不同阶段的电池充电由集成的 BATFET 控制。低 $R_{DS(ON)}$ BATFET 可提高充电效率，并在放电期间最大限度减小压降。

7.3.9.1 自主充电周期

当电池充电启用 (EN_CHG 位 =1 且 $\overline{CE}$ 引脚为低电平) 时，器件自主完成一个充电周期，而无需主机参与。表 7-9 中列出了器件的默认充电参数。主机始终可以通过 I²C 写入相应的寄存器来控制充电操作并优化充电参数。

表 7-9. 充电参数默认设置

默认模式	BQ25798
充电电压 (REG01_Charge_Voltage_Limit)	4.2V (1S)、8.4V (2S)、12.6V (3S)、16.8V (4S)

表 7-9. 充电参数默认设置 (续)

默认模式	BQ25798
再充电电压阈值 (VRECHG)	200mV
快速充电电流 (REG03_Charge_Current_Limit)	1A
预充电电流 (IPRECHG)	120mA
涓流充电电流 (固定值)	100mA
终止电流 (ITERM)	200mA
温度曲线 (REG17_NTC_Control_0、REG18_NTC_Control_1)	JEITA
快速充电安全计时器 (CHG_TMR)	12 小时
预充电安全计时器 (PRECHG_TMR)	2 小时
涓流充电安全计时器 (固定值)	1 小时

当以下条件有效时，新的充电周期启动：

- $VBUS > V_{VBUS_PRESENT}$
- 对于 TRECHG 抗尖峰脉冲时间， $VBAT < VRECHG$
- 通过设置寄存器位 EN_CHG = 1，并将 $\overline{CE}$ 引脚保持为低电平来启用电池充电
- TS 引脚上无热敏电阻故障
- 无安全计时器故障

当充电电流低于终止阈值、充电电压高于再充电阈值且器件不处于 DPM 模式或热调节状态时，该充电器自动终止充电周期。当充满电的电池电压放电至充电阈值以下（可以通过 VRECHG[1:0] 位选择阈值）时，器件会自动启动新的充电周期。充电终止后，切换 $\overline{CE}$ 引脚或 EN_CHG 位也会启动一个新的充电周期。

STAT 输出会指示充电状态：正在充电（低电平）、充电完成或禁用充电（高电平）或充电故障（闪烁）。可以通过设置 DIS_STAT = 1 来禁用 STAT 输出。此外，状态寄存器 (CHG_STAT) 指示不同的充电阶段：

- 000 - 未充电
- 001 - 涓流充电 ($VBAT < V_{BAT_SHORTZ}$)
- 010 - 预充电 ($V_{BAT_SHORTZ} < VBAT < V_{BAT_LOWV}$)
- 011 - 快速充电 (CC 模式)
- 100 - 恒压充电 (CV 模式)
- 101 - 保留
- 110 - 充电完成计时器激活充电
- 111 - 充电终止完成

当充电器转换到任何这些状态时（包括充电周期完成时），一个 $\overline{INT}$ 脉冲被置为有效以通知主机。

7.3.9.2 电池充电曲线

该器件分五个阶段为电池充电：涓流充电、预充电、恒流充电、恒压充电和充电完成涓流充电（可选）。在充电周期开始时，器件会检查电池电压并相应地调节电流/电压。

表 7-10. 默认充电电流设置

VBAT	充电电流	寄存器默认设置	CHRG_STAT
$< V_{BAT_SHORT}$	I_{BAT_SHORT}	最高 100mA (固定值)	001
V_{BAT_SHORTZ} 至 V_{BAT_LOWV}	I_{PRECHG}	120mA	010
$> V_{BAT_LOWV}$	I_{CHG}	1A	011

如果充电器在充电期间处于 DPM 调节或热调节状态，则实际充电电流小于编程值。在这种情况下，终止被暂时禁用，并且充电安全计时器以时钟速率的一半进行计数，如节 7.3.9.4 中所述。

在 **SYSMIN** 调节与 **BATFET LDO** 运行期间，为保护 **BATFET**，充电电流最大限制为 **2A**，即使充电电流寄存器设置值高于 **2A** 也是如此。不建议将电池调节电压设置为低于 **SYSMIN** 调节电压。通过设置 **DIS_LDO = 1**，可禁用 **BATFET LDO** 运行。在此状态下，充电电流根据表 7-10 进行调节，且 **SYS** 电压等于 **V(BAT)** 加上 **BATFET** 上的 **IR** 压降，无论电池电压是多少。此时不再维持 **VSYSMIN**。请注意，在涓流充电状态下，将 **DIS_LDO** 设为 1 不会影响 **I_{BAT_SHORT}**。

要在初次加电时进入涓流充电，**BATP** 检测电压必须低于 **V_{BAT_SHORTZ} = 2.5V** 的最大值。此后，充电器会将电池电压调节至典型值 **2.5 V/节** 并持续 **t_{BAT_SHORTZ} = 1.5s**，输出电流最高 **100mA**，以尝试闭合电池组保护 **FET**。涓流充电超时后，如果 **BATP** 检测电压升至 **V_{BAT_SHORTZ}** 以上，充电器将从涓流充电切换到预充电。当 **BATP** 检测电压升至 **V_{BAT_LOWV}** 以上时，充电器从预充电切换到快速充电。**V_{BAT_LOWV}** 定义为电池电压调节限值 (**VREG**) 的百分比。

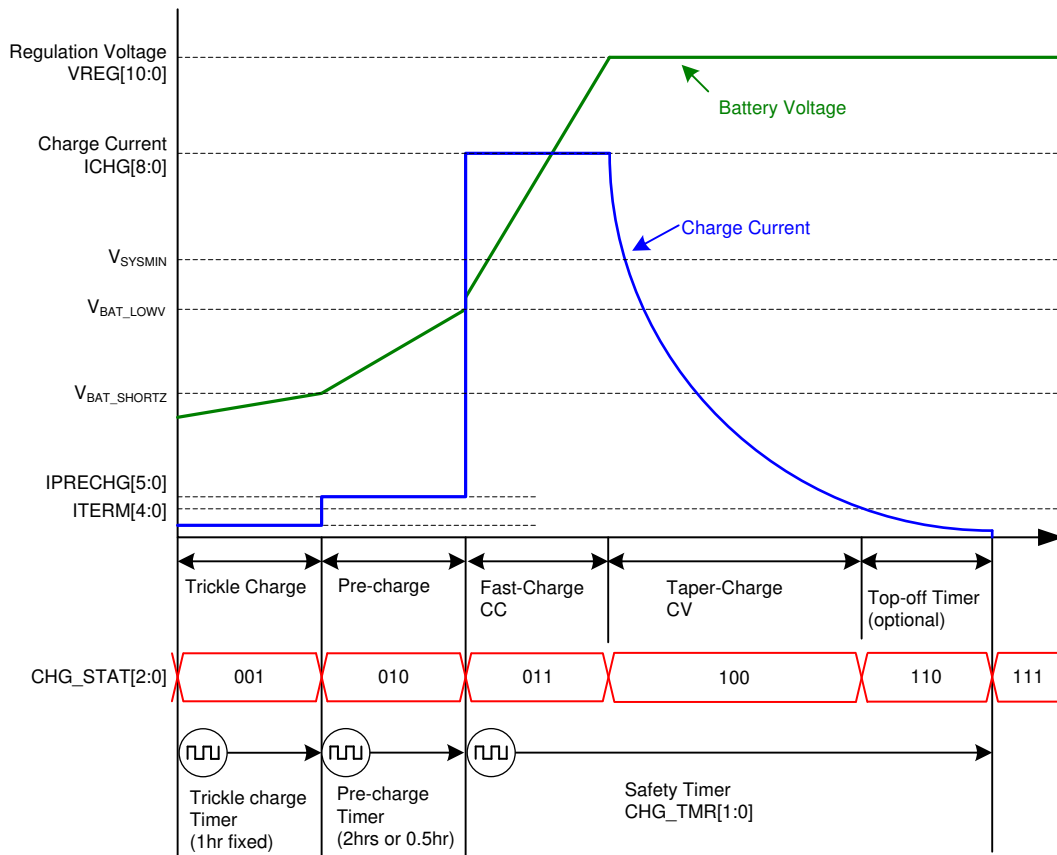


图 7-10. 电池充电曲线

7.3.9.3 充电终止

器件会在电池电压高于充电阈值时终止充电周期，转换器在电池恒压调节环路中运行，电流低于终止电流。充电周期完成后，**BATFET** 关闭。转换器会继续运行来为系统供电，如果触发了补电模式，**BATFET** 可以再次导通。

当终止完成时，状态寄存器 **CHG_STAT** 被设置为 **111**，并会将一个 **INT** 脉冲置为有效以发送至主机。当充电器器件处于输入电流 (**IINDPM**)、输入电压 (**VINDPM**) 或热 (**TREG**) 调节状态时，充电终止功能被暂时禁用。在充电终止之前，可以通过向 **EN_TERM** 位写入 0 来禁用终止。当 **EN_TERM=0** 时，**VBAT_OVP** 阈值从典型值 **VREG** 的 **103%** 降至 **VREG**。在终止已经发生或处于充电完成阶段时，直到下一个充电周期重新启动之前，向 **EN_TERM** 写入 0 不会禁用终止。如果在有效充电周期内通过设置 **EN_TERM = 1** 来启用终止，则会立即应用更改。

在低终止电流 (40mA 至 160mA) 下, 由于比较器偏移, 实际终止电流可能比终止目标高 20% ~ 40%。为了补偿比较器偏移, 可在终止后激活可编程充电完成计时器 (默认禁用)。当充电完成计时器运行时, 器件继续以恒压模式为电池充电 (BATFET 保持导通状态), 直到充电完成时间到期。充电完成计时器遵循安全计时器限制: 如果安全计时器暂停, 充电完成计时器也暂停; 如果安全计时器加倍, 充电完成计时器也是如此。CHG_STAT 通过 110 代码报告充电完成计时器是否处于活动状态。充电完成计时器到期后, 充电终止, CHG_STAT 寄存器会被设置为 111, 并会将一个 INT 脉冲置为有效以发送至主机。

对于以下任一情况, 充电完成计时器都会复位 (设置为 0 并在适当时恢复计数):

1. 充电禁用转换为启用
2. 终止状态从低电平变为高电平
3. 设置 REG_RST 寄存器位 (禁用充电完成计时器)

充电器检测到终止后, 充电器会读取充电完成计时器 (TOPOFF_TMR) 设置。除非启动充电周期, 否则终止后对充电完成计时器值进行的编程无效。仅当满足充电器的终止标准时, 充电完成计时器才开始计数。如果 EN_TERM = 0, 则充电器永远不会终止充电, 因此充电完成计时器不会开始计数, 即使其被启用也是如此。当充电完成计时器开始计数, 以及充电完成计时器到期时, 一个 INT 被置为有效以发送至主机。所有与充电周期相关的 INT 脉冲 (包括充电完成计时器 INT 脉冲) 均可通过 CHG_MASK 位进行屏蔽。

7.3.9.4 充电安全计时器

该器件内置安全计时器, 可防止因电池状况异常导致充电周期延长。用户可以通过 I²C (CHG_TMR 位) 对快速充电安全计时器进行编程。当快速充电安全计时器到期时, 故障寄存器 CHG_TMR_STAT 位被设置为 1, 并会将一个 INT 脉冲置为有效以发送至主机。涓流充电计时器固定为 1 小时。预充电安全计时器可调节为 2 小时 (POR 默认值) 或 0.5 小时。快速充电计时器 POR 默认设置为 12 小时。

通过将 EN_TRICHG_TMR、EN_PRECHG_TMR 或 EN_CHG_TMR 设置为 0, 可以禁用涓流充电、预充电和快速充电安全计时器。无论当前充电状态如何, 都可以随时启用每个充电安全计时器。每个计时器在启用后都会重新开始计数。一旦启动每个充电阶段, 相关的安全计时器就会开始计数, 如节 7.3.9.2 中的电池充电曲线图所示。

在输入电压、输入电流或热调节期间, 安全计时器以半时钟速率计数, 因为实际充电电流可能低于寄存器设置。例如, 如果充电器在整个充电周期内处于输入电流调节状态 (IINDPM_STAT = 1), 并且安全计时器设置为 5 小时, 则计时器将在 10 小时后到期。可以通过设置 TMR2X_EN = 0 来禁用该半时钟速率功能。如果主机在充电器已在以半时钟速率运行时禁用半时钟速率, 则充电器将继续以半时钟速率运行, 并且在充电器退出电压、电流或热调节之前不会禁用半时钟速率。

在禁用充电或补充模式的故障期间, 计时器将暂停。由于计时器在该状态下不计数, 因此 TMR2X_EN 位无效。一旦故障消失, 安全计时器就会恢复。预充电安全计时器和涓流充电安全计时器在暂停、复位和以半速率计数 (设置了 TMR2X_EN 时) 方面遵循与快速充电安全计时器相同的规则。

发生以下事件时, 快速充电计时器会复位:

1. 充电周期停止并重新启动 (切换 $\overline{CE}$ 引脚、EN_CHG 位或已充电电池在终止后低于充电阈值)
2. BAT 电压从预充电变为快速充电, 反之亦然 (在主机模式或默认模式下)
3. CHG_TMR[1:0] 寄存器位的值发生变化

发生以下事件时, 预充电计时器会复位:

1. 充电周期停止并重新开始 (切换 $\overline{CE}$ 引脚、EN_CHG 位或已充电电池低于充电阈值)
2. BAT 电压从涓流充电变为预充电或反之, 从预充电变为快速充电或反之 (在主机模式或默认模式下)
3. PRECHG_TMR 寄存器位的值发生变化。

发生以下事件时, 涓流充电计时器会复位:

1. 充电周期停止并重新开始 (切换 $\overline{CE}$ 引脚、EN_CHG 位或已充电电池低于充电阈值)
2. BAT 电压从涓流充电变为预充电或反之 (在主机模式或默认模式下)

7.3.9.5 热敏电阻认证

充电器器件提供了单个热敏电阻输入来监测电池温度。

7.3.9.5.1 充电模式下的 JEITA 指南合规性

为了提高锂离子电池充电的安全性，2007 年 4 月 20 日发布了 JEITA 指南。该指南强调了在特定的低温和高温范围内避免高充电电流和高充电电压的重要性。

要启动充电周期，TS 引脚上的电压必须处于 VT1 阈值至 VT5 阈值范围内。如果 TS 电压超过 VT1-VT5 范围，则控制器暂停充电并等待电池温度处于 T1 至 T5 范围内。

在冷温度 T1-T2 时，JEITA 建议将充电电流减小至正常温度 T2-T3 充电电流的一半以下。该器件支持将 T1-T2 的充电电流编程为 T2-T3 充电电流的 20%、40% 或 100%，亦可设置为充电暂停，此功能通过寄存器位 JEITA_ISETC 进行控制。

该器件支持对 T3-T5 充电电压进行编程，使其比 T2-T3 充电电压或充电暂停电压低一个电压偏移量 (0mV、100mV 或 200mV)，此偏移量由寄存器位 JEITA_VSET 控制。

该充电器还提供超出 JEITA 要求的灵活电压/电流设置。温温度 T3-T5 充电电流设置可配置为 T2-T3 充电电流的 20%、40% 或 100%，亦可设置为暂停充电，具体设置通过寄存器位 JEITA_ISETH 进行编程。

在冷温度 T1-T2 和温温度 T3-T5 下，充电终止功能仍处于启用状态 (当 EN_TERM = 1 时)。在所有不同的温度范围内，终止电流将保持相同。在正常运行期间，充电将根据充电电流低于终止电流、电池电压高于电池充电电压以及充电器处于电池电压调节环路而终止。当温度进入 T1-T2 或 T3-T5 时，充电电流可能降至 T2-T3 充电电流的 20% 或 40%，该电流可能低于终止电流设置。此时，如果电池电压已经高于电池充电电压，并且充电器处于电池电压调节环路中，则充电将终止。

在温温度 T3-T5 下，电池充电电压将降低。如果电池电压已经非常接近 T2-T3 处的电池充电电压，将充电电压降低一个偏移量可能会触发 VBAT_OVP。在这种情况下，充电器应执行正常的 VBAT_OVP 保护作为响应。

在冷温度 T1-T2 或温温度 T3-T5 下，充电电流将与正常温度范围 T2-T3 下的充电电流不同，因此应相应地调整安全计时器。当充电暂停时，安全计时器将暂停；当充电电流降至 20% 或 40% 时，安全计时器将以时钟速率的一半运行；当充电电流保持不变时，安全计时器将保持不变。

JEITA 充电值如图 7-11 所示，其中蓝色实线为默认设置，红色虚线为可编程选项。

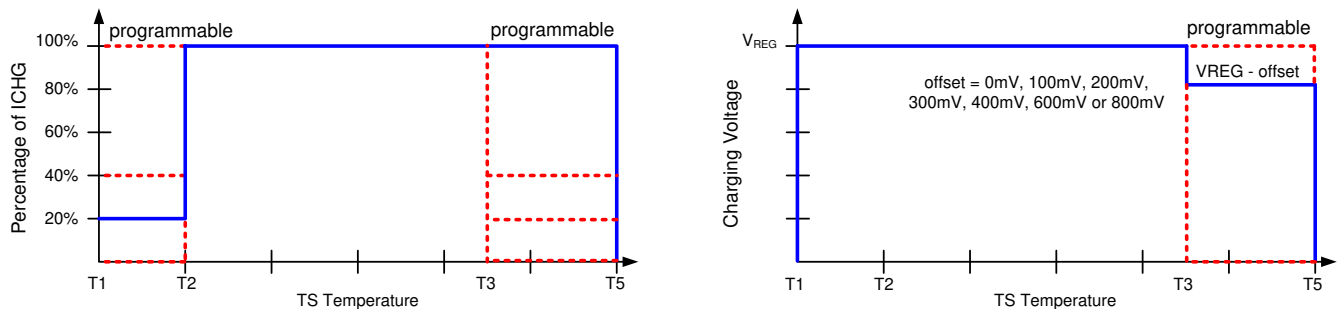


图 7-11. TS 充电值

如果 TS_IGNORE = 1，则充电器可以忽略电池温度的 NTC 监测值。当 TS 引脚反馈被忽略时，充电器在充电模式和 OTG 模式下将 TS 视为始终正常。当 TS_IGNORE = 1 时，TS_STAT (包括 TS_COLD_STAT、TS_COOL_STAT、TS_WARM_STAT 和 TS_HOT_STAT) 始终报告 000。

当 TS_IGNORE = 0 时，充电器根据 TS 引脚反馈信息调整充电曲线。当电池温度从一个温度范围跨越到另一个温度范围时，关联的 TS 状态位会相应地更新。TS 标志位在 TS 电压报告的温度范围内被置位，并且如果 TS_MASK 为低电平，会将一个 INT 脉冲置为有效以提醒主机。可以通过正确设置关联的屏蔽位来单独屏蔽 FLAG 和 INT 脉冲，以防止 INT 脉冲向主机发出电池温度范围变化的提醒。

典型的 TS 电阻器网络如图 7-12 所示。

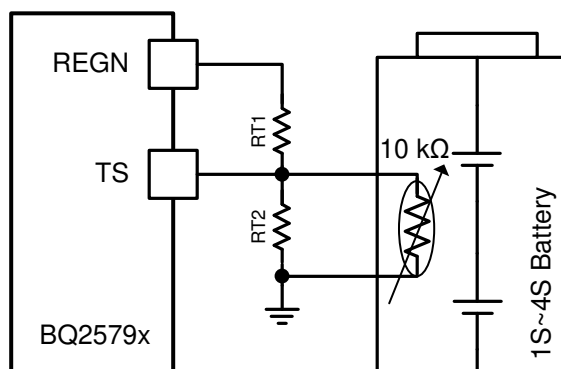


图 7-12. TS 电阻器网络

假设电池组上有一个 103AT NTC 热敏电阻，TSR1 和 TSR2 的值可以通过以下公式确定：

$$RT2 = \frac{RTH_{COLD} \times RTH_{HOT} \times \left(\frac{1}{VT1} - \frac{1}{VT5} \right)}{RTH_{HOT} \times \left(\frac{1}{VT5} - 1 \right) - RTH_{COLD} \times \left(\frac{1}{VT1} - 1 \right)} \quad (2)$$

$$RT1 = \frac{\frac{1}{VT1} - 1}{\frac{1}{RT2} + \frac{1}{RTH_{COLD}}} \quad (3)$$

其中 VT# 是根据电气规格表确定的 V(REGN) 的百分比。BQ25798 提供了适用于 VT1 x V(REGN) 和 VT5 x V(REGN) 的固定阈值比较器，以及适用于 VT2 x V(REGN) 和 VT3 x V(REGN) 的可编程阈值比较器。VT2 x V(REGN) 和 VT3 x V(REGN) 的阈值由 TS_COOL 和 TS_WARM 控制。这种可编程性为 JEITA 曲线的配置提供了更大的灵活性。对于锂离子或锂聚合物电池，选择 T1 = 0°C 和 T5 = 60°C，RT1 和 RT2 的计算结果分别为 5.24KΩ 和 30.31KΩ。

7.3.9.5.2 OTG 模式下的冷/热温度窗口

为了在 OTG 模式下保护电池，该器件监测电池温度是否在 VBCOLD 至 VBHOT 阈值范围内。当 RT1 为 5.24KΩ、RT2 为 30.31KΩ 时，TBCOLD 默认值为 -10°C，TBHOT 默认值为 60°C。当温度超出此范围时，OTG 模式暂停，转换器停止切换。充电器在 OTG 模式 (EN_OTG = 1) 下等待。此外，VBUS_STAT 位设置为 000，并报告相应的 TS_COLD_STAT 或 TS_HOT_STAT。一旦温度恢复到正常温度范围，OTG 模式将恢复，并且 TS 状态位将被清除。在 TS 故障期间，REGN 保持导通状态。

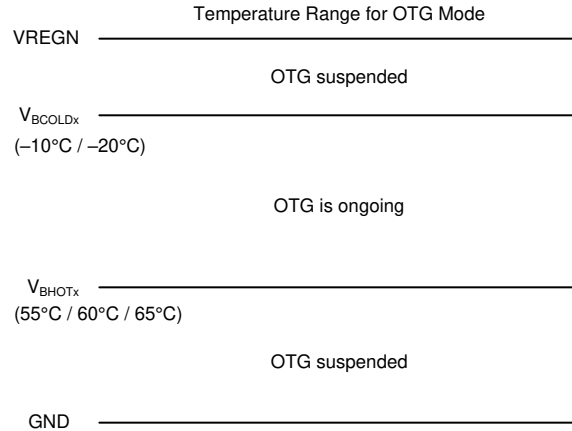


图 7-13. OTG 模式下的 TS 引脚热敏电阻检测阈值

7.3.10 用于监测的集成 16 位 ADC

该器件集成了一个 16 位 ADC，可为用户提供关键系统信息用于优化充电器行为。ADC 通过 ADC 控制寄存器来控制。ADC_EN 位能够禁用 ADC 以减少功率耗散。ADC_RATE 位可控制连续转换或单次转换行为。单次转换完成后，ADC_EN 位清零，必须重新置为有效才能开始新的转换。ADC_AVG 位可启用或禁用（默认设置）均值计算。ADC_AVG_INIT 使用现有（默认值）或新的 ADC 值开始计算平均值。

要启用 ADC，必须将 ADC_EN 位设置为 1。如果满足 $V_{BUS} > 3.4V$ 或 $V_{BAT} > 2.9V$ ，则允许 ADC 运行。如果在 V_{BUS} 或 V_{BAT} 达到其有效阈值之前将 ADC_EN 设置为 1，则 ADC 转换将被推迟到其中一个电源达到阈值。如果充电器处于高阻态模式，仍然可以通过设置 $ADC_EN = 1$ 来启用 ADC。在仅电池供电的情况下，如果启用 TS_ADC 通道，则 ADC 仅在电池电压高于 3.2V 时运行，否则 ADC 在电池电压高于 2.9V 时运行。

ADC_SAMPLE 位控制 ADC 采样速度，转换时间为 t_{ADC_CONV} 。如果主机在 ADC 转换过程中更改采样速度，则 ADC 转换将停止正在转换的通道，而该通道以新的速率重新转换。此时，一些 ADC 寄存器值已按一种采样率进行了转换，而另一些则按另一种采样率进行转换。

默认情况下，除非在 ADC_Function_Disable_0 或 ADC_Function_Disable_1 寄存器中禁用了某通道，否则所有 ADC 通道都将以单次或连续转换模式启用。如果通过设置相应寄存器位禁用了某个 ADC 通道，则该寄存器中的值为最后一次有效 ADC 转换的值或默认的 POR 值（全零）。如果在 ADC 测量周期中禁用了某个 ADC 通道，该器件会完成该通道的转换。即使在禁用所有 ADC 通道时未发生任何转换，只要 ADC_Function_Disable_0 或 ADC_Function_Disable_1 寄存器中的一个位被设置为 0，ADC 电路就会处于活动状态并为开始转换做好准备。为了在禁用所有 ADC 通道时实现最低静态电流，请将 EN_ADC 设置为 0，而不是通过 ADC_Function_Disable_0 和 ADC_Function_Disable_1 禁用。

仅在单次模式下完成转换时才会置位 ADC_DONE_STAT 和 ADC_DONE_FLAG 位。该事件将产生一个 $\overline{INT}$ 脉冲，可以使用 ADC_DONE_MASK 屏蔽该脉冲。在连续转换模式期间，ADC_DONE_STAT 和 ADC_DONE_FLAG 位没有任何意义并保持为 0。

无论器件中是否存在故障，都会运行 ADC 转换。即使发生故障后，ADC 转换也会继续。ADC 读数仅对直流状态有效，对瞬态无效。

如果主机要更平稳地退出 ADC，建议向 ADC_RATE 写入单次触发信息，以便强制 ADC 在完整转换周期结束时停止。

ADC 测量通道：

- IBUS (正向转换器模式下为正)
- IBAT (充电时为正)
- VBUS

- VPMID
- VBAT
- VSYS
- TS
- TDIE

7.3.11 状态输出 (STAT 和 $\overline{\text{INT}}$)

7.3.11.1 充电状态指示灯 (STAT 引脚)

器件会在开漏 STAT 引脚上指示充电状态。STAT 引脚可驱动一个 LED。STAT 引脚功能可通过 DIS_STAT 位禁用。

表 7-11. STAT 引脚状态

充电状态	STAT 指示灯
正在充电 (包括在充电完成计时器中的再充电和充电)	低电平
充电完成	高电平
高阻态模式、充电禁用	高电平
仅电池模式和 OTG 模式	高电平
充电暂停 (禁用充电的故障条件)	以 1Hz 的频率闪烁

7.3.11.2 主机中断 ($\overline{\text{INT}}$)

在某些应用中，主机并不总是监测充电器的运行情况。 $\overline{\text{INT}}$ 引脚向系统主机通知有关器件运行的信息。默认情况下，以下事件将生成低电平有效的 256 μs $\overline{\text{INT}}$ 脉冲。

- 检测到正常输入源
 - $V_{\text{VBUS}} < V_{\text{VBUS_OVP}}$ 阈值
 - 施加 I_{POORSRC} (典型值为 30mA) 电流时, $V_{\text{VBUS}} > V_{\text{POORSRC}}$ (典型值为 3.4V) (非不良源问题)
- VBUS_STAT 改变状态 (VBUS_STAT 任何位改变)
- 移除了正常输入源
- 进入 IINDPM 调节
- 进入 VINDPM 调节
- 进入 IC 结温调节 (TREG)
- I²C 看门狗计时器到期
 - 初次上电时, 该 $\overline{\text{INT}}$ 被置为有效以发出信号, 指示 I²C 已准备好进行通信
- 充电器状态改变状态 (CHRG_STAT 值改变), 包括“充电完成”
- TS_STAT 改变状态 (任何 TS_STAT 位值改变)
- 检测到 VBUS 过压 (VBUS_OVP)
- 检测到 VAC 过压 (VAC1 或 VAC2 的 VAC_OVP)
- 结温关断 (TSHUT)
- 检测到电池过压 (BATOVP)
- 检测到系统过压 (VSYS_OVP)
- 检测到 IBUS 过流 (IBUS_OCP)
- 检测到 IBAT 过流 (IBAT_OCP)
- 充电安全计时器到期, 包括涓流充电和预充电, 并且快速充电安全计时器到期
- 任何其他 *_STAT 位的上升沿

这些 $\overline{\text{INT}}$ 源中的每一个都可以被屏蔽, 以防止 $\overline{\text{INT}}$ 脉冲在发生时被发送出去。针对这些事件中的每一个存在三个位:

- STAT 位保存每个 $\overline{\text{INT}}$ 源的当前状态
- FLAG 位保存有关哪个源生成 $\overline{\text{INT}}$ 的信息, 无论当前状态如何都是如此

- MASK 位用于防止器件为每个特定事件发送 $\overline{\text{INT}}$

当上述条件之一发生 (任何 *_STAT 位上的上升沿) 时, 器件发出 $\overline{\text{INT}}$ 脉冲并经由 FLAG 寄存器跟踪哪个源生成 $\overline{\text{INT}}$ 。主机读取 FLAG 寄存器位后, 这些位会自动复位为零, 并且需要 STAT 位上的新边沿才能重新将 FLAG 置为有效。该序列如图 7-14 所示。

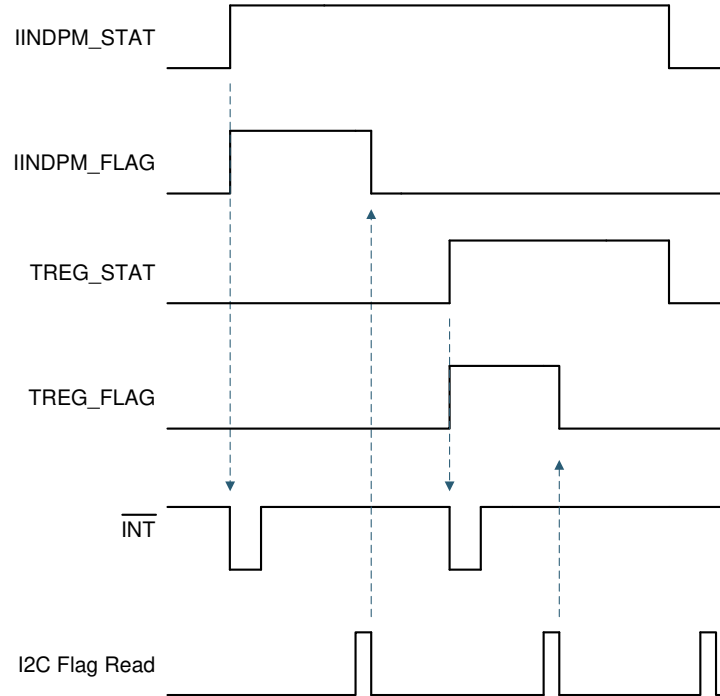


图 7-14. $\overline{\text{INT}}$ 生成行为示例

7.3.12 运输 FET 控制

该充电器提供了一个 N-FET 驱动引脚 (SDRV) 来控制外部运输 FET。SDRV 引脚是电荷泵的输出, 可提供 100nA 驱动电流, 从而将运输 FET 栅极电容驱动至比电池电压高 5V (典型值)。在仅电池模式下, 栅极驱动器以大约 50% 的占空比运行。当该运输 FET 关断时, 它会消除从电池到系统的泄漏电流。运输 FET 由 SDRV_CTRL[1:0] 寄存器位控制, 并支持关断模式、运输模式和系统电源复位。

- **空闲模式**：当 SDRV_CTRL[1:0] = 00 时, POR 默认值。外部运输 FET 完全导通, 启用 I²C。内部 BATFET 状态取决于充电状态。在正向充电期间、OTG 模式下或仅电池条件下, 此模式在存在适配器时有效。
- **关断模式**：当 SDRV_CTRL[1:0] = 01 时。运输 FET 关断。禁用 I²C。充电器完全关断, 只能通过插入适配器来唤醒。仅当不存在适配器时才能进入此模式。如果在存在适配器的情况下向 SDRV_CTRL[1:0] 写入 01, 则写入将被忽略。
- **运输模式**：当 SDRV_CTRL[1:0] = 10 时。运输 FET 关断。I²C 仍然启用。通过将 SDRV_CTRL[1:0] 设置回 00、将 $\overline{\text{QON}}$ 引脚拉至低电平或插入适配器, 可以唤醒充电器。仅当不存在适配器时才能进入此模式。如果在存在适配器的情况下向 SDRV_CTRL[1:0] 写入 01, 则写入将被忽略。
- **系统电源复位**：当 SDRV_CTRL[1:0] = 11 时。运输 FET 通常会关断 350ms 以复位系统电源 (如果 VBUS 为高电平, 转换器会进入高阻态模式), 然后运输 FET 再次完全导通。BATFET 在系统电源复位期间保持状态不变。复位完成后, SDRV_CTRL[1:0] 恢复为 00。

当主机将 SDRV_CTRL[1:0] 从 00 更改为其他值时, 充电器会立即关断运输 FET 或延迟 $t_{\text{SM_DLY}}$ (由 SDRV_DLY 位进行配置)。下图展示了电池通过外部运输 FET 连接到充电器时的应用图。

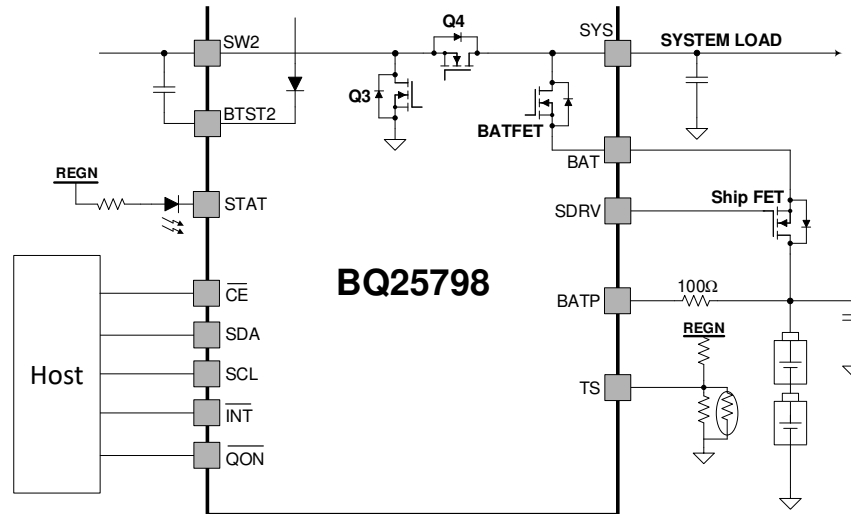


图 7-15. 外部运输 FET 的应用图

7.3.12.1 关断模式

为了进一步减小电池泄漏电流，主机可以通过将寄存器位 `SDRV_CTRL[1:0]` 设置为 01 来关闭充电器。在此模式下，`I2C` 被禁用，充电器完全关闭。只有插入适配器才能唤醒器件。

将 `SDRV_CTRL[1:0]` 设置为 01 后，根据 `SDRV_DLY` 寄存器位的配置，会立即或在等待 10 秒后关断外部运输 FET。当由于存在适配器而导致 `VBUS` 为高电平或启用了 OTG 模式时，如果主机向 `SDRV_CTRL[1:0]` 写入 01，该位会复位为 00。

当器件退出关断模式时，`SDRV_CTRL` 位会复位为 POR 默认值 (00)。

7.3.12.2 运输模式

为了延长电池寿命并最大限度地降低系统在空闲、运输或储存期间断电时的功率损耗，器件可以关断外部运输 FET 以最大限度地减小电池泄漏电流。当主机将 `SDRV_CTRL[1:0]` 设置为 10 时，会启用运输模式。`I2C` 仍然启用，但充电器系统时钟会变慢，以最大限度地减小器件静态电流。

将 `SDRV_CTRL[1:0]` 设置为 10 后，根据 `SDRV_DLY` 寄存器位的配置，会立即或在等待 10 秒后关闭外部运输 FET。当由于存在适配器而导致 `VBUS` 为高电平或启用了 OTG 模式时，如果主机向 `SDRV_CTRL[1:0]` 写入 10，该位会自动复位为 00。

以下事件将导致退出运输模式：

- 插入适配器
- 设置 `SDRV_CTRL[1:0] = 00`
- 设置 `REG_RST = 1`，以将所有包含 `SDRV_CTRL` 位的寄存器复位为默认值 (00)
- `QON` 引脚上的逻辑低电平持续了时间 t_{SM_EXIT} (通常由 `WKUP_DLY` 位编程为 1s 或 15ms)

充电器导通运输 FET 以将电池重新连接到系统并将 `SDRV_CTRL` 位复位为其 POR 默认值 (00)，从而退出运输模式。

7.3.12.3 系统电源复位

主机可通过以下方式复位系统电源：

- 将寄存器位 `SDRV_CTRL[1:0]` 设置为 11
- `QON` 引脚上的逻辑低电平持续 t_{RST} (典型值为 10s)

当启用系统电源复位时，器件会关断运输 FET 并持续 t_{RST_SFET} (典型值 350ms)；如果 VBUS 为高电平，还会将充电器设置为高阻态模式。 t_{RST_SFET} 到期后，器件会导通运输 FET 并禁用充电器高阻态模式。SFET 关断期间，充电器在 SYS 上施加 30mA (典型值) 的灌电流以对系统电压进行放电。

无论充电器是处于仅电池状态，还是处于正向充电模式 (存在适配器)，当 SDRV_CTRL[1:0] 位设置为 11 或 QON 引脚拉至低电平达 t_{RST} 的持续时间时，充电器都会复位系统电源。

7.3.13 保护功能

7.3.13.1 电压和电流监测

该器件密切监测输入、系统和电池电压和电流，以及内部 FET 电流，以实现转换器的安全运行。它提供了以下保护故障：

- VAC 过压保护 (VAC_OVP)
- VBUS 过压保护 (VBUS_OVP)
- VBUS 欠压保护 (POORSRC)
- 系统过压保护 (VSYS_OVP)
- 系统短路保护 (VSYS_SHORT)
- 电池过压保护 (VBAT_OVP)
- 电池过流保护 (IBAT_OCP)
- 输入过流保护 (IBUS_OCP)
- OTG 过压保护 (OTG_OVP)
- OTG 欠压保护 (OTG_UVP)

7.3.13.1.1 VAC 过压保护 (VAC_OVP)

充电器具有可编程的 V_{VAC_OVP} 阈值。当 VAC1 或 VAC2 电压高于每个 I2C 寄存器字段的 V_{VAC_OVP} 阈值时，相应的 ACDRV 引脚会关闭 ACFET-RBFET。如果相关 MASK 为低电平，则 /INT 脉冲被置为有效以提醒主机，而相关的 VACx_OVP_STAT 和 VAC_OVP_FLAG 报告故障。如果可用，充电器会自动更改为有效 VAC 输入。当过压条件消失时，ACDRV 引脚会再次自动导通 ACFET-RBFET。

7.3.13.1.2 VBUS 过压保护 (VBUS_OVP)

当 VBUS 电压高于 V_{VBUS_OVP} (典型值为 26V) 时，转换器会立即停止开关以保护内部功率 MOSFET。当 SYS 电压降至电池电压以下时，BATFET 会导通以补充系统负载。在 VBUS 过压期间，如果 VBUS_OVP_MASK 为低电平，会将一个 /INT 脉冲置为有效以提醒主机，并且 VBUS_OVP_STAT 和 VBUS_OV_FLAG 寄存器会报告该故障。当 VBUS 电压降至阈值以下时，器件会自动开始开关。

7.3.13.1.3 VBUS 欠压保护 (POORSRC)

加电时，充电器从输入源拉取 $I_{POORSRC}$ 。如果 VBUS 电压降至 $V_{POORSRC}$ 以下，充电器将输入电压视为欠压并停止开关。当 PG_MASK 为低电平时，充电器会发出 /INT 脉冲以提醒主机，并且 POORSRC_FLAG、PG_FLAG 和 PG STATUS 寄存器报告该故障。充电器会在 7 分钟 (典型值) 后反复测试不良源，直到连接有效源。

7.3.13.1.4 系统过压保护 (VSYS_OVP)

如果系统电压上升至高于 VSYS_OVP 阈值，转换器将停止开关以保护功率 MOSFET。如果 VSYS_OVP_MASK 为低电平，会将一个 /INT 脉冲置为有效以提醒主机，并且 VSYS_OVP_STAT 和 VSYS_OVP_FLAG 寄存器报告该故障。当系统电压恢复至其调节点时，将恢复正常开关。

7.3.13.1.5 系统短路保护 (VSYS_SHORT)

当 VSYS 降至 VSYS_SHORT (典型值为 2.2V) 以下时，充电器会将转换器输出电流限制在 1A 以下。如果 VSYS_SHORT_MASK 为低电平，会将一个 /INT 脉冲置为有效以提醒主机，并且 VSYS_SHORT_STAT 和 VSYS_SHORT_FLAG 寄存器会报告该故障。

7.3.13.1.6 电池过压保护 (VBAT_OVP)

当检测到电池电压高于电池充电调节电压典型值的 104% 时，充电器会关闭转换器，以防止电池电压进一步升高。当电池电压降至电池充电调节电压典型值的 102% 以下时，转换器自动重启。转换器禁用期间，系统负载由电池通过电池 FET 供电。如果 VBAT_OVP_MASK 为低电平，会将一个 /INT 脉冲置为有效以提醒主机，并且 VBAT_OVP_STAT 和 VBAT_OVP_FLAG 寄存器位会报告该故障。

7.3.13.1.7 电池过流保护 (IBAT_OCP)

组装外部运输 FET (SFET)，SFET_PRESENT 位设置为 1 和 EN_BATOC 位设置为 1 时，可以使用电池过流保护功能。当放电电流超过 IBAT_OCP 时，SFET 会关断以停止放电电流。无论 EN_BATOC 位如何设置，当电池放电电流高于 IBATOC 时，如果 IBAT_OCP_MASK 为低电平，会将一个 /INT 脉冲置为有效以提醒主机，并且 IBAT_OCP_STAT 和 IBAT_OCP_FLAG 寄存器位会报告该故障。

7.3.13.1.8 输入过流保护 (IBUS_OCP)

当 EN_IBUS_OCP=1 时，充电器会监测正向充电模式下的输入电流，以提供 IBUS 过流保护。如果输入电流超过 IBUS 过流阈值 IBUS_OCP (典型值为 8A)，则充电器会通过将 EN_HIZ 位设置为 1 来禁用转换器。此外，充电器会设置 DIS_ACDRV = 1 来禁用 ACDRV1 和 ACDRV2。电池 FET 会根据需要导通以补充系统负载。主机必须将 EN_HIZ 和 DIS_ACDRV 位设置为 0，以便重新启动转换器。或者，移除和更换适配器会将 EN_HIZ 位和 DIS_ACDRV 位复位为 0。当 EN_IBUS_OCP = 0 时，将禁用 IBUS 过流保护。无论 EN_IBUS_OCP 位如何设置，当 IBUS 输入电流变得高于 IBUS_OCP 时，如果 IBUS_OCP_MASK 为低电平，会将一个 INT 脉冲置为有效以提醒主机，并且 IBUS_OCP_STAT 和 IBUS_OCP_FLAG 寄存器位会报告该故障。

7.3.13.1.9 OTG 过压保护 (OTG_OVP)

当 VBUS 电压上升到 VOTG_OVP 上升阈值以上时，转换器在下一个开关周期停止开关，以保护功率 MOSFET。当 VBUS 电压下降到 VOTG_OVP 下降阈值以下时，转换器将恢复开关。当检测到 OTG_OVP 时，如果 OTG_OVP_MASK 为低电平，会将一个 INT 脉冲置为有效以提醒主机，并且 VOTG_OVP_STAT 和 VOTG_OVP_FLAG 故障寄存器会报告该故障。

7.3.13.1.10 OTG 欠压保护 (OTG_UVP)

转换器开启后，如果 VBUS 电压低于 VOTG_UVP 阈值，充电器将关闭 500ms，然后重试开启。如果 OTG_UVP_MASK 为低电平，会将一个 /INT 脉冲置为有效以提醒主机，并且 OTG_UVP_FLAG 寄存器会报告该故障。

7.3.13.2 热调节和热关断

该器件会监测其内部结温 (T_J)，以避免过热并限制 IC 表面温度。当内部结温超过预设的热调节限值 (TREG 位) 时，该器件会减小充电电流或 OTG 输出电流，以将结温维持在热调节限值。60°C 至 120°C 的宽热调节范围可优化系统热性能。在热调节期间，实际充电电流通常低于 ICHG 寄存器中的编程值。因此，会禁用充电终止，快速充电安全计时器以时钟速率的一半运行，状态寄存器 TREG_STAT 位变为高电平，TREG_FLAG 位设置为 1，并将一个 $\overline{\text{INT}}$ 置为有效以提醒主机，除非 TREG_MASK 被设置为 1。

此外，当 IC 结温超过 TSHUT 阈值时，器件通过热关断来关闭转换器。故障寄存器位 TSHUT_STAT 和 TSHUT_FLAG 被置位，并将一个 $\overline{\text{INT}}$ 脉冲置为有效以发送至主机，除非 TSHUT_MASK 被设置为 1。当 IC 裸片温度降至比 TSHUT 阈值低 $T_{\text{SHUT_HYS}}$ 时，BATFET 和转换器将恢复正常运行。

7.3.14 串行接口

该器件使用与 I²C 兼容的接口，可实现灵活的充电参数编程和瞬时器件状态报告。I²C 是一种双向 2 线制串行接口。只需要两条开漏总线线路：一条串行数据线 (SDA) 和一条串行时钟线 (SCL)。在执行数据传输时，器件可被视为控制器或目标。控制器是在总线上发起数据传输并生成时钟信号以允许该传输的器件。此时，任何被寻址的器件都被视为目标。

该器件作为目标器件运行，其 7 位地址为 0x6B，通过 REG00 - REG48 接收来自控制器器件 (如微控制器或数字信号处理器) 的控制输入。对超出 REG48 (0x48) 的寄存器的读操作将返回 0xFF。I²C 接口同时支持标准模式

(最高 100kbit/s) 和快速模式 (最高 400kbit/s)。当总线空闲时，两条线路都为高电平。SDA 和 SCL 引脚为漏极开路，必须通过电流源或上拉电阻器连接到正电源电压。

与原始 I²C 规范的两个主要区别是：采用固定的高低电平阈值（而非相对阈值），以及若已启动的事务在 1.5 秒内未完成，则会触发超时。

7.3.14.1 数据有效性

在时钟的高电平期间，SDA 线上的数据必须保持稳定。数据线的高电平或低电平状态只能在 SCL 线上的时钟信号为低电平时发生变化。为每个已传输的数据位生成一个时钟脉冲。

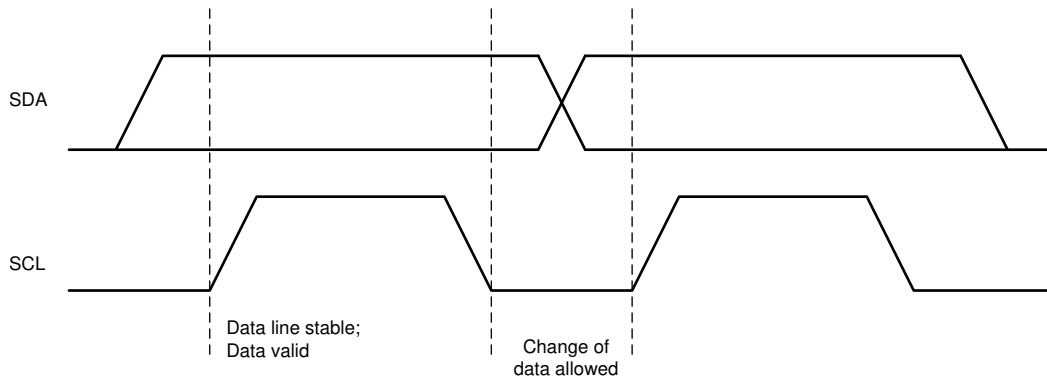


图 7-16. I²C 总线上的位传输

7.3.14.2 启动条件和停止条件

所有事务均以 START (S) 开始，并以 STOP (P) 终止。当 SCL 为高电平时，SDA 线上从低电平到高电平的转换将定义 START 条件。当 SCL 为高电平时，SDA 线上从低电平到高电平的转换将定义 STOP 条件。

START 和 STOP 条件始终由控制器产生。总线在 START 条件之后被视为繁忙状态，在 STOP 条件之后被视为空闲状态。

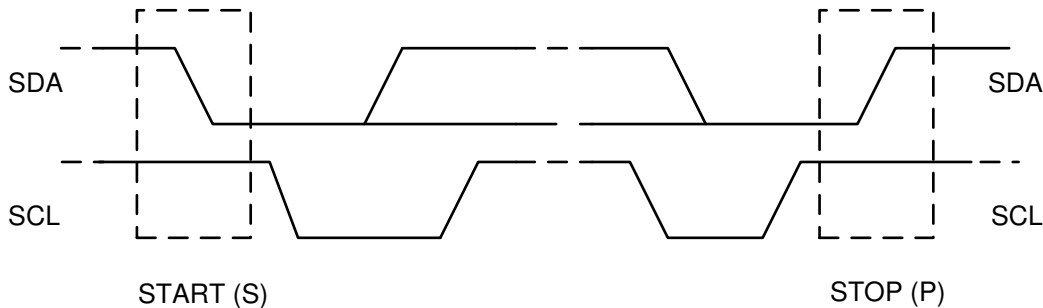


图 7-17. I²C 总线上的 START 和 STOP 条件

7.3.14.3 字节格式

SDA 线上每个字节的长度都必须为 8 位。每次传输所要传输的字节数不受限制。每个数据字节必须后跟一个确认 (ACK) 位。传输数据时，最高有效位 (MSB) 优先。如果目标在已执行某个其他功能之前，无法接收或发送另外一个完整的数据字节，则它可以保持 SCL 线为低电平，以强制控制器进入等待状态（时钟延展）。当目标准备好接收另一个数据字节并释放 SCL 线时，数据传输将继续。

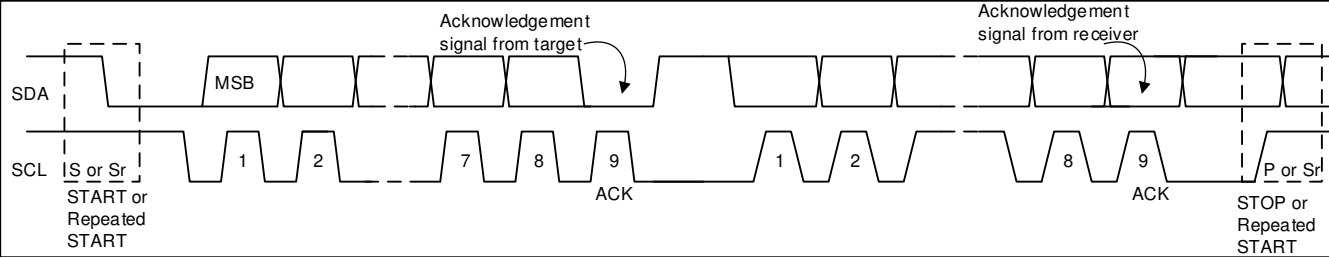


图 7-18. I²C 总线上的数据传输

7.3.14.4 确认 (ACK) 和否定确认 (NACK)

ACK 信令在每个传输字节之后发生。ACK 位允许接收器向发送器发送信号，指示已成功接收该字节且可发送另一个字节。所有时钟脉冲 (包括确认第 9 个时钟脉冲) 均由控制器生成。

发送器在确认时钟脉冲期间释放 SDA 线，让接收器可以将 SDA 线拉至低电平，并在此第 9 个时钟脉冲的高电平期间保持稳定的低电平。

当 SDA 线在第 9 个时钟脉冲期间保持高电平时，会发出 NACK 信号。然后，控制器可以生成 STOP (停止) 来中止传输，或者生成重复的 START (开始) 来开始新的传输。

7.3.14.5 目标地址和数据方向位

在 START 信号之后会发送目标地址。该地址为 7 位长，后跟第 8 位作为数据方向位 (位 $R/\overline{W}$)。零表示传输 (WRITE)，一表示数据请求 (READ)。BQ25798 的 7 位地址定义为 1101 011' (0x6B)。地址位排列如下所示。

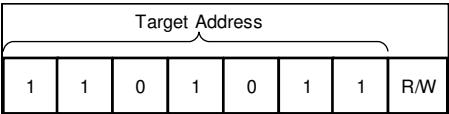


图 7-19. 7 位寻址 (0x6B)

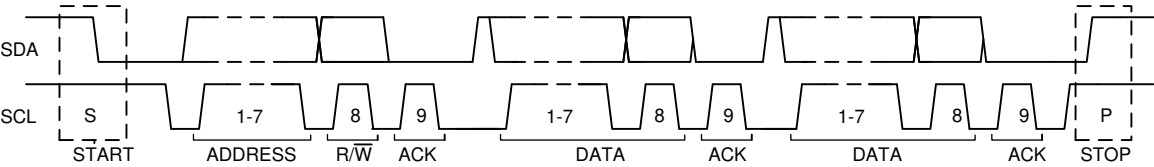


图 7-20. I²C 总线上的完整数据传输

7.3.14.6 单独写入和读取

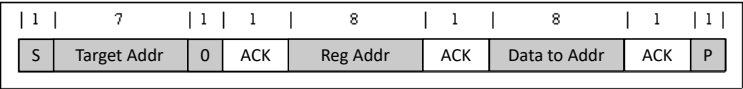


图 7-21. 单独写入

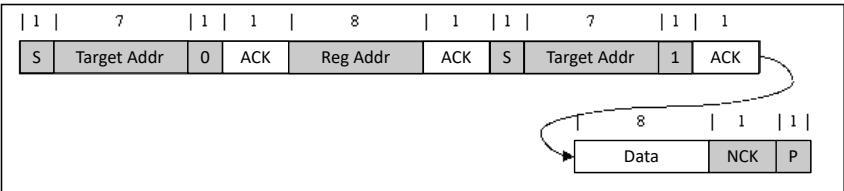


图 7-22. 单次读取

如果未定义寄存器地址，则充电器 IC 发回 NACK 并返回到空闲状态。

7.3.14.7 多个写入和多个读取

充电器器件支持对所有寄存器进行多字节读取和多字节写入。这些多字节操作可以跨越寄存器边界。例如，可以通过从寄存器地址 0x0 开始的 49 字节读取操作，对整个寄存器映射进行单次读取。

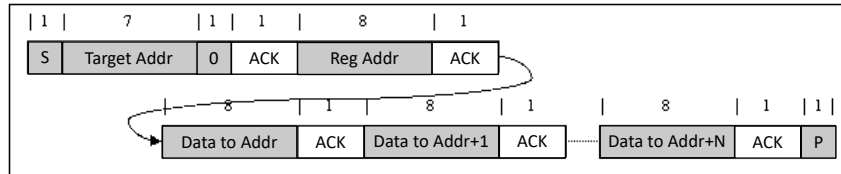


图 7-23. 多重写入

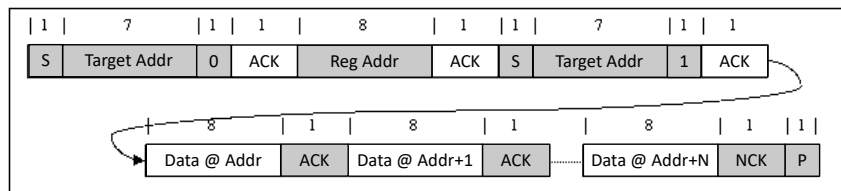


图 7-24. 多重读取

7.4 器件功能模式

7.4.1 主机模式和默认模式

该器件是主机控制的充电器，但可在默认模式下运行，无需主机管理。在默认模式下，该器件可用作无主机或主机处于睡眠模式的自主充电器。当充电器处于默认模式时，WD_STAT 位变为高电平，WD_FLAG 设置为 1，INT 置为低电平以提醒主机（除非被 WD_MASK 屏蔽）。在第一次读取时，WD_FLAG 位读取值为 1，在后续读取时读取值为 0。当充电器处于主机模式时，WD_STAT 位为低电平。

上电复位后，该器件在看门狗计时器到期的状态下以默认模式启动。所有寄存器均处于默认设置。

在默认模式下，该器件以默认的 1 小时涓流充电安全计时器、2 小时预充电安全计时器和 12 小时快速充电安全计时器为电池充电。1 小时或 2 小时或 12 小时计时器到期后，充电将停止，降压/升压转换器继续运行，以便为系统负载供电。

对任何 I²C 寄存器的写入值均会将充电器从默认模式转换为主机模式，并启动看门狗计时器。主机可对所有器件参数进行编程。为了使器件保持在主机模式下，主机必须在看门狗计时器到期（WD_STAT 位被置位）之前通过向 WD_RST 位写入 1 来复位看门狗计时器，或者通过设置 WATCHDOG 位 = 00 来禁用看门狗计时器。

当看门狗计时器到期时，器件恢复默认模式，并且所有寄存器复位至默认值，但节 7.5 中所述的寄存器除外。如果看门狗计时器已到期，则在写入任何值时都会将看门狗计时器复位。当看门狗计时器到期时，WD_STAT 和 WD_FLAG 设置为 1，INT 置为低电平以提醒主机（除非被 WD_MASK 屏蔽）。

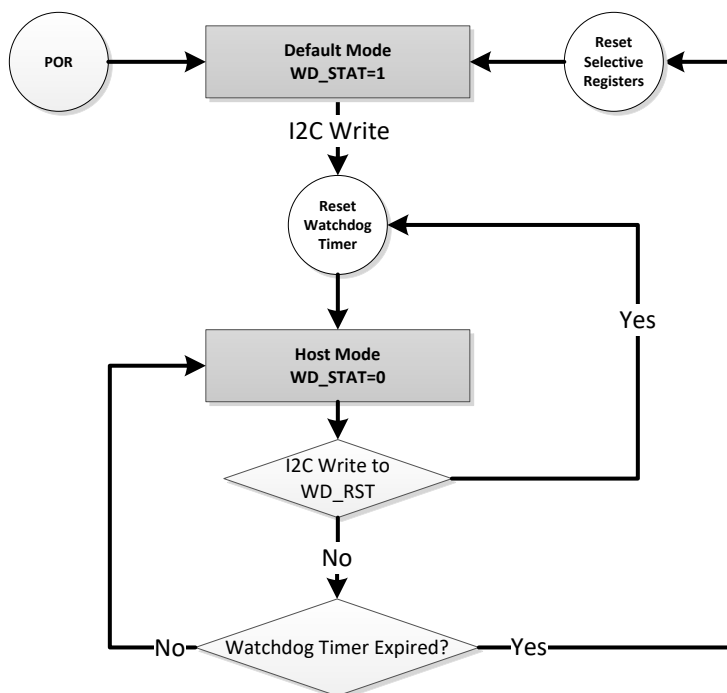


图 7-25. 看门狗计时器流程图

7.4.2 复位寄存器位

除了在默认模式下由看门狗计时器复位寄存器外，还可以通过向 **REG_RST** 位写入 1 将寄存器和计时器复位为默认值。寄存器映射一节中针对可由 **REG_RST** 位进行复位的寄存器位进行了说明。寄存器复位后，**REG_RST** 位将自动从 1 恢复为 0。

由 **REG_RST** 位进行复位的寄存器不会启动 **ACFET-RBFET** 检测，该检测仅在充电器首次 **POR** 时进行。对于默认的 **VINDPM** 设置，此函数不会重复开路适配器测量，这仅在插入适配器时进行。此外，如果充电器处于强制 **ICO**、强制开路适配器测量或强制 **D+/D-**检测过程中，将 **REG_RST** 设置为 1 会终止所有这些过程，因为将寄存器复位为默认值会将 **FORCE_ICO**、**FORCE_INDET** 和 **FORCE_VINDPM_DET** 位设置为 0。

7.5 寄存器映射

7.5.1 I2C 寄存器

表 7-12 列出了 I2C 寄存器。表 7-12 中未列出的所有寄存器偏移地址都应视为保留的位置，并且不应修改寄存器内容。

表 7-12. I2C 寄存器

偏移	首字母缩写词	寄存器名称	部分
0h	REG00_Minimal_System_Voltage	最小系统电压	节 7.5.1.1
1h	REG01_Charge_Voltage_Limit	充电电压限值	节 7.5.1.2
3h	REG03_Charge_Current_Limit	充电电流限制	节 7.5.1.3
5h	REG05_Input_Voltage_Limit	输入电压限值	节 7.5.1.4
6h	REG06_Input_Current_Limit	输入电流限值	节 7.5.1.5
8h	REG08_Precharge_Control	预充电控制	节 7.5.1.6
9h	REG09_Termination_Control	端接控制	节 7.5.1.7
Ah	REG0A_Re-charge_Control	充电控制	节 7.5.1.8
Bh	REG0B_VOTG_regulation	VOTG 调节	节 7.5.1.9
Dh	REG0D_IOTG_regulation	IOTG 调节	节 7.5.1.10
Eh	REG0E_Timer_Control	计时器控制	节 7.5.1.11
Fh	REG0F_Charger_Control_0	充电器控制 0	节 7.5.1.12
10h	REG10_Charger_Control_1	充电器控制 1	节 7.5.1.13
11h	REG11_Charger_Control_2	充电器控制 2	节 7.5.1.14
12h	REG12_Charger_Control_3	充电器控制 3	节 7.5.1.15
13h	REG13_Charger_Control_4	充电器控制 4	节 7.5.1.16
14h	REG14_Charger_Control_5	充电器控制 5	节 7.5.1.17
15h	REG15_MPPT_Control	MPPT 控制	节 7.5.1.18
16h	REG16_Temperature_Control	温度控制	节 7.5.1.19
17h	REG17_NTC_Control_0	NTC 控制 0	节 7.5.1.20
18h	REG18_NTC_Control_1	NTC 控制 1	节 7.5.1.21
19h	REG19_ICO_Current_Limit	ICO 电流限值	节 7.5.1.22
1Bh	REG1B_Charger_Status_0	充电器状态 0	节 7.5.1.23
1Ch	REG1C_Charger_Status_1	充电器状态 1	节 7.5.1.24
1Dh	REG1D_Charger_Status_2	充电器状态 2	节 7.5.1.25
1Eh	REG1E_Charger_Status_3	充电器状态 3	节 7.5.1.26
1Fh	REG1F_Charger_Status_4	充电器状态 4	节 7.5.1.27
20h	REG20_FAULT_Status_0	故障状态 0	节 7.5.1.28
21h	REG21_FAULT_Status_1	故障状态 1	节 7.5.1.29
22h	REG22_Charger_Flag_0	充电器标志 0	节 7.5.1.30
23h	REG23_Charger_Flag_1	充电器标志 1	节 7.5.1.31
24h	REG24_Charger_Flag_2	充电器标志 2	节 7.5.1.32
25h	REG25_Charger_Flag_3	充电器标志 3	节 7.5.1.33
26h	REG26_FAULT_Flag_0	故障标志 0	节 7.5.1.34
27h	REG27_FAULT_Flag_1	故障标志 1	节 7.5.1.35
28h	REG28_Charger_Mask_0	充电器屏蔽 0	节 7.5.1.36
29h	REG29_Charger_Mask_1	充电器屏蔽 1	节 7.5.1.37

表 7-12. I2C 寄存器 (续)

偏移	首字母缩写词	寄存器名称	部分
2Ah	REG2A_Charger_Mask_2	充电器屏蔽 2	节 7.5.1.38
2Bh	REG2B_Charger_Mask_3	充电器屏蔽 3	节 7.5.1.39
2Ch	REG2C_FAULT_Mask_0	故障屏蔽 0	节 7.5.1.40
2Dh	REG2D_FAULT_Mask_1	故障屏蔽 1	节 7.5.1.41
2Eh	REG2E_ADC_Control	ADC 控制	节 7.5.1.42
2Fh	REG2F_ADC_Function_Disable_0	ADC 功能禁用 0	节 7.5.1.43
30h	REG30_ADC_Function_Disable_1	ADC 功能禁用 1	节 7.5.1.44
31h	REG31_IBUS_ADC	IBUS ADC	节 7.5.1.45
33h	REG33_IBAT_ADC	IBAT ADC	节 7.5.1.46
35h	REG35_VBUS_ADC	VBUS ADC	节 7.5.1.47
37h	REG37_VAC1_ADC	VAC1 ADC	节 7.5.1.48
39h	REG39_VAC2_ADC	VAC2 ADC	节 7.5.1.49
3Bh	REG3B_VBAT_ADC	VBAT ADC	节 7.5.1.50
3Dh	REG3D_VSYS_ADC	VSYS ADC	节 7.5.1.51
3Fh	REG3F_TS_ADC	TS ADC	节 7.5.1.52
41h	REG41_TDIE_ADC	TDIE_ADC	节 7.5.1.53
43h	REG43_D+_ADC	D+ ADC	节 7.5.1.54
45h	REG45_D-_ADC	D- ADC	节 7.5.1.55
47h	REG47_DPDM_Driver	DPDM 驱动器	节 7.5.1.56
48h	REG48_Part_Information	器件信息	节 7.5.1.57

复杂的位访问类型经过编码可适应小型表单元。下表显示了用于此部分中的访问类型的代码。

表 7-13. I2C 访问类型代码

访问类型	代码	说明
读取类型		
R	R	读取
写入类型		
W	W	写入
其他		
范围		寄存器位仅在该定义范围内有效。
钳位至低电平		向寄存器写入任何低于有效范围最小值的值都将被充电器忽略
钳位至高电平		向寄存器写入任何高于有效范围最大值的值都将被充电器忽略

7.5.1.1 REG00_Minimal_System_Voltage 寄存器 (偏移 = 0h) [复位 = X]

图 7-26 展示了 REG00_Minimal_System_Voltage，表 7-14 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

最小系统电压

图 7-26. REG00_Minimal_System_Voltage 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED		VSYSMIN_5:0					
R/W-0h		R/W-X					

表 7-14. REG00_Minimal_System_Voltage 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7-6	RESERVED	R/W	0h		RESERVED
5-0	VSYSMIN_5:0	R/W	X	复位方式： REG_RST	最小系统电压，必须小于 REG01 中的 VREG。 在 POR 期间，器件会读取连接到 PROG 引脚的电阻， 从而识别默认电池电芯数并确定下面的默认上电 VSYSMIN 列表： 1s : 3.5V 2s : 7V 3s : 9V 4s : 12V 类型：RW 范围：2,500mV - 16,000mV 固定偏移量：2500mV 位步长：250mV 钳位至高电平

7.5.1.2 REG01_Charge_Voltage_Limit 寄存器 (偏移 = 1h) [复位 = X]

图 7-27 展示了 REG01_Charge_Voltage_Limit，表 7-15 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电电压限值

图 7-27. REG01_Charge_Voltage_Limit 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED					VREG_10:0		
R-0h					R/W-X		
7	6	5	4	3	2	1	0
VREG_10:0							
R/W-X							

表 7-15. REG01_Charge_Voltage_Limit 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
15-11	RESERVED	R	0h		RESERVED
10-0	VREG_10:0	R/W	X	复位方式： REG_RST	电池电压限制： 在 POR 期间，器件会读取连接到 PROG 引脚的电阻， 从而识别默认电池电芯数并确定默认上电电池电压调节 限制： 1s：4.2V 2s：8.4V 3s：12.6V 4s：16.8V 类型：RW 范围：3,000mV - 18,800mV 固定偏移量：0mV 位步长：10mV 钳位至低电平

7.5.1.3 REG03_Charge_Current_Limit 寄存器 (偏移 = 3h) [复位 = X]

图 7-28 展示了 REG03_Charge_Current_Limit，表 7-16 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电电流限制

图 7-28. REG03_Charge_Current_Limit 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED							ICHG_8:0
R-0h							R/W-X
7	6	5	4	3	2	1	0
ICHG_8:0							
R/W-X							

表 7-16. REG03_Charge_Current_Limit 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
15-9	RESERVED	R	0h		RESERVED
8-0	ICHG_8:0	R/W	X	复位方式： WATCHDOG REG_RST	充电电流限制 在 POR 期间，器件会读取连接到 PROG 引脚的电阻， 从而识别默认电池电芯数并确定默认上电电池充电电 流：1A 类型：RW 范围：50mA - 5,000mA 固定偏移量：0mA 位步长：10mA 钳位至低电平

7.5.1.4 REG05_Input_Voltage_Limit 寄存器 (偏移 = 5h) [复位 = 24h]

图 7-29 展示了 REG05_Input_Voltage_Limit，表 7-17 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

输入电压限值

图 7-29. REG05_Input_Voltage_Limit 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
VINDPM_7:0							
R/W-24h							

表 7-17. REG05_Input_Voltage_Limit 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7-0	VINDPM_7:0	R/W	24h	绝对 VINDPM 阈值 拔出适配器后，VINDPM 寄存器复位为 3,600mV；插入适配器时，根据 VBUS 测量值设置为该值。它不会被 REG_RST 和 WATCHDOG 重置 类型：RW POR：3600mV (24h) 范围：3,600mV - 22,000mV 固定偏移量：0mV 位步长：100mV 钳位至低电平

7.5.1.5 REG06_Input_Current_Limit 寄存器 (偏移 = 6h) [复位 = 12Ch]

图 7-30 展示了 REG06_Input_Current_Limit，表 7-18 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

输入电流限值

图 7-30. REG06_Input_Current_Limit 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED							IINDPM_8:0
R-0h							R/W-12Ch
7	6	5	4	3	2	1	0
IINDPM_8:0							
R/W-12Ch							

表 7-18. REG06_Input_Current_Limit 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
15-9	RESERVED	R	0h		RESERVED
8-0	IINDPM_8:0	R/W	12Ch	复位方式： REG_RST	基于 D+/D- 检测结果： USB SDP = 500mA USB CDP = 1.5A USB DCP = 3.25A 可调高压 DCP = 1.5A 未知适配器 = 3A 非标准适配器 = 1A/2A/2.1A/2.4A 类型：RW POR：3000mA (12Ch) 范围：100mA - 3,300mA 固定偏移量：0mA 位步长：10mA 钳位至低电平

7.5.1.6 REG08_Precharge_Control 寄存器 (偏移 = 8h) [复位 = C3h]

图 7-31 展示了 REG08_Precharge_Control , 表 7-19 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

预充电控制

图 7-31. REG08_Precharge_Control 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
VBAT_LOWV_1:0		IPRECHG_5:0					
R/W-3h		R/W-3h					

表 7-19. REG08_Precharge_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7-6	VBAT_LOWV_1:0	R/W	3h	复位方式： REG_RST	从预充电切换到快速充电的电池电压阈值，定义为电池调限制 (VREG) 的比率 类型：RW POR：11b 0h = 15% * VREG 1h = 62.2% * VREG 2h = 66.7% * VREG 3h = 71.4% * VREG
5-0	IPRECHG_5:0	R/W	3h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	预充电电流限制 类型：RW POR：120mA (3h) 范围：40mA - 2,000mA 固定偏移量：0mA 位步长：40mA 钳位至低电平

7.5.1.7 REG09_Termination_Control 寄存器 (偏移 = 9h) [复位 = 5h]

图 7-32 展示了 REG09_Termination_Control，表 7-20 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

端接控制

图 7-32. REG09_Termination_Control 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	REG_RST	STOP_WD_CHG	ITERM_4:0				
R-0h	R/W-0h	R-0h	R/W-5h				

表 7-20. REG09_Termination_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	RESERVED	R	0h		RESERVED
6	REG_RST	R/W	0h		将寄存器复位为默认值并复位计时器 类型：RW POR：0b 0h = 未复位 1h = 复位
5	STOP_WD_CHG	RW	0h		定义看门狗计时器到期是否会禁用充电 类型：RW POR：0b0h = WD 计时器到期时保持现有 EN_CHG 设置 1h = WD 计时器到期时设置 EN_CHG = 0
4-0	ITERM_4:0	R/W	5h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	终止电流 类型：RW POR：200mA (5h) 范围：40mA - 1,000mA 固定偏移量：0mA 位步长：40mA 钳位至低电平

7.5.1.8 REG0A_Re-charge_Control 寄存器 (偏移 = Ah) [复位 = X]

图 7-33 展示了 REG0A_Re-charge_Control , 表 7-21 中对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电控制

图 7-33. REG0A_Re-charge_Control 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
CELL_1:0		TRECHG_1:0		VRECHG_3:0			
R/W-X		R/W-2h		R/W-3h			

表 7-21. REG0A_Re-charge_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7-6	CELL_1:0	R/W	X		在 POR 时，充电器读取 PROG 引脚电阻以确定电池电芯数，并相应地更新此 CELL 位。 类型：RW 0h = 1s 1h = 2s 2h = 3s 3h = 4s
5-4	TRECHG_1:0	R/W	2h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	电池充电抗尖峰脉冲时间 类型：RW POR：10b 0h = 64ms 1h = 256ms 2h = 1024ms (默认) 3h = 2048ms
3-0	VRECHG_3:0	R/W	3h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	电池充电阈值偏移 (低于 VREG) 类型：RW POR：200mV (3h) 范围：50mV - 800mV 固定偏移量：50mV 位步长：50mV

7.5.1.9 REG0B_VOTG_regulation 寄存器 (偏移 = Bh) [复位 = DCh]

图 7-34 展示了 REG0B_VOTG_regulation，表 7-22 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

VOTG 调节

图 7-34. REG0B_VOTG_regulation 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED					VOTG_10:0		
R-0h					R/W-DCh		
7	6	5	4	3	2	1	0
VOTG_10:0							
R/W-DCh							

表 7-22. REG0B_VOTG_regulation 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
15-11	RESERVED	R	0h		RESERVED
10-0	VOTG_10:0	R/W	DCh	复位方式： WATCHDOG REG_RST	OTG 模式调节电压 类型：RW POR：5,000mV (DCh) 范围：2,800mV - 22,000mV 固定偏移量：2800mV 位步长：10mV 钳位至高电平

7.5.1.10 REG0D_IOTG_regulation 寄存器 (偏移 = Dh) [复位 = 4Bh]

图 7-35 展示了 REG0D_IOTG_regulation，表 7-23 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

IOTG 调节

图 7-35. REG0D_IOTG_regulation 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
PRECHG_TMR	IOTG_6:0						
R/W-0h				R/W-4Bh			

表 7-23. REG0D_IOTG_regulation 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	PRECHG_TMR	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	预充电安全计时器设置 类型：RW POR：0b 0h = 2 小时 (默认值) 1h = 0.5 小时
6-0	IOTG_6:0	R/W	4Bh	复位方式： WATCHDOG REG_RST	OTG 电流限制 类型：RW POR：3040mA (4Bh) 范围：160mA - 3,360mA 固定偏移量：0mA 位步长：40mA 钳位至低电平

7.5.1.11 REG0E_Timer_Control 寄存器 (偏移 = Eh) [复位 = 3Dh]

图 7-36 展示了 REG0E_Timer_Control , 表 7-24 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

计时器控制

图 7-36. REG0E_Timer_Control 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
TOPOFF_TMR_1:0	EN_TRICHG_TMR	EN_PRECHG_TMR	EN_CHG_TMR	CHG_TMR_1:0	TMR2X_EN		
R/W-0h	R/W-1h	R/W-1h	R/W-1h	R/W-2h	R/W-1h		

表 7-24. REG0E_Timer_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7-6	TOPOFF_TMR_1:0	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	充电完成计时器控制 类型：RW POR：00b 0h = 禁用 (默认值) 1h = 15 分钟 2h = 30 分钟 3h = 45 分钟
5	EN_TRICHG_TMR	R/W	1h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	启用涓流充电计时器 (固定为 1 小时) 类型：RW POR：1b 0h = 禁用 1h = 启用 (默认设置)
4	EN_PRECHG_TMR	R/W	1h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	启用预充电计时器 类型：RW POR：1b 0h = 禁用 1h = 启用 (默认设置)
3	EN_CHG_TMR	R/W	1h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	启用快速充电计时器 类型：RW POR：1b 0h = 禁用 1h = 启用 (默认设置)
2-1	CHG_TMR_1:0	R/W	2h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	快速充电计时器设置 类型：RW POR：10b 0h = 5 小时 1h = 8 小时 2h = 12 小时 (默认值) 3h = 24 小时
0	TMR2X_EN	R/W	1h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	TMR2X_EN 类型：RW POR：1b 0h = 在输入 DPM 或热调节期间，涓流充电、预充电和快速充电计时器不会减慢 2 倍 1h = 在输入 DPM 或热调节期间，涓流充电、预充电和快速充电计时器会减慢 2 倍 (默认值)

7.5.1.12 REG0F_Charger_Control_0 寄存器 (偏移 = Fh) [复位 = A2h]

图 7-37 展示了 REG0F_Charger_Control_0，表 7-25 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器控制 0

图 7-37. REG0F_Charger_Control_0 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
EN_AUTO_IBATDIS	FORCE_IBATDIS	EN_CHG	EN_ICO	FORCE_ICO	EN_HIZ	EN_TERM	EN_BACKUP
R/W-1h	R/W-0h	R/W-1h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-1h	R-0h

表 7-25. REG0F_Charger_Control_0 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	EN_AUTO_IBATDIS	R/W	1h	复位方式： REG_RST	在电池 OVP 故障期间启用自动电池放电 类型：RW POR：1b 0h = 在电池 OVP 期间，充电器不会在 BAT 上施加放电电流 1h = 在电池 OVP 期间，充电器将在 BAT 上施加放电电流
6	FORCE_IBATDIS	R/W	0h	复位方式： REG_RST	强制电池放电电流 类型：RW POR：0b 0h = IDLE (默认设置) 1h = 无论电池 OVP 状态如何，强制充电器在 BAT 上施加放电电流
5	EN_CHG	R/W	1h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	充电器使能配置 类型：RW POR：1b 0h = 禁用充电 1h = 启用充电 (默认设置)
4	EN_ICO	R/W	0h	复位方式： REG_RST	输入电流优化器 (ICO) 使能 类型：RW POR：0b 0h = 禁用 ICO (默认设置) 1h = 启用 ICO
3	FORCE_ICO	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	强制启动输入电流优化器 (ICO) 注意：该位只能被置位，并在 ICO 启动后返回 0。该位仅在 EN_ICO = 1 时有效 类型：RW POR：0b 0h = 不强制 ICO (默认设置) 1h = 强制 ICO 启动
2	EN_HIZ	R/W	0h	复位方式： REG_RST	启用 HIZ 模式。 在 VBUS 上插入适配器时，该位也将复位为 0。 类型：RW POR：0b 0h = 禁用 (默认设置) 1h = 启用

表 7-25. REG0F_Charger_Control_0 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	注释	说明
1	EN_TERM	R/W	1h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	使能终止 类型：RW POR：1b 0h = 禁用 1h = 启用 (默认设置)
0	EN_BACKUP	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	启用备用模式：当 VBUS 降至 REG10 中设置的电压以下时，OTG 自动开启。 类型：RW POR：0b 0h = 禁用 (默认设置) 1h = 启用

7.5.1.13 REG10_Charger_Control_1 寄存器 (偏移 = 10h) [复位 = 85h]

图 7-38 展示了 REG10_Charger_Control_1，表 7-26 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器控制 1

图 7-38. REG10_Charger_Control_1 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
VBUS_BACKUP_1:0		VAC_OVP_1:0		WD_RST	WATCHDOG_2:0		
R/W-2h		R/W-3h		R/W-0h	R/W-5h		

表 7-26. REG10_Charger_Control_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7-6	VBUS_BACKUP_1:0	R/W	2h	复位方式： REG_RST	用于触发备用模式的阈值，定义为 VINDPM 的比率 类型：RW POR：10b 0h = 40% * VINDPM 1h = 60% * VINDPM 2h = 80% * VINDPM (默认设置) 3h = 100% * VINDPM
5-4	VAC_OVP_1:0	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VAC_OVP 阈值 类型：RW POR：11b 0h = 26V (默认) 1h = 18 V 2h = 12V 3h = 7V
3	WD_RST	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	I2C 看门狗计时器复位 类型：RW POR：0b 0h = 正常 (默认) 1h = 复位 (计时器复位后此位恢复为 0)
2-0	WATCHDOG_2:0	R/W	5h	复位方式： REG_RST	看门狗计时器设置 类型：RW POR：101b 0h = 禁用 1h = 0.5s 2h = 1s 3h = 2s 4h = 20s 5h = 40s (默认) 6h = 80s 7h = 160s

7.5.1.14 REG11_Charger_Control_2 寄存器 (偏移 = 11h) [复位 = 40h]

图 7-39 展示了 REG11_Charger_Control_2，表 7-27 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器控制 2

图 7-39. REG11_Charger_Control_2 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
FORCE_INDET	AUTO_INDET_EN	EN_12V	EN_9V	HVDCP_EN	SDRV_CTRL_1:0		SDRV_DLY
R/W-0h	R/W-1h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h		R/W-0h

表 7-27. REG11_Charger_Control_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	FORCE_INDET	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	强制 D+/D- 检测 类型：RW POR：0b 0h = 不强制 D+/D- 检测 (默认设置) 1h = 强制 D+/D- 算法，当 D+/D- 检测完成时，该位将复位为 0
6	AUTO_INDET_EN	R/W	1h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	自动 D+/D- 检测使能 类型：RW POR：1b 0h = 插入 VBUS 时禁用 D+/D- 检测 1h = 插入 VBUS 时启用 D+/D- 检测 (默认设置)
5	EN_12V	R/W	0h	复位方式： REG_RST	EN_12V HVDC 类型：RW POR：0b 0h = 在 HVDCP 中禁用 12V 模式 (默认设置) 1h = 在 HVDCP 中启用 12V 模式
4	EN_9V	R/W	0h	复位方式： REG_RST	EN_9V HVDC 类型：RW POR：0b 0h = 在 HVDCP 中禁用 9V 模式 (默认设置) 1h = 在 HVDCP 中启用 9V 模式
3	HVDCP_EN	R/W	0h	复位方式： REG_RST	高压 DCP 使能。 类型：RW POR：0b 0h = 禁用 HVDCP 握手 (默认设置) 1h = 启用 HVDCP 握手
2-1	SDRV_CTRL_1:0	R/W	0h	复位方式： REG_RST	SFET 控制 强制器件进入不同模式的外部运输 FET 控制逻辑。 类型：RW POR：00b 0h = IDLE (默认设置) 1h = 关断模式 2h = 运输模式 3h = 系统电源复位

表 7-27. REG11_Charger_Control_2 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	注释	说明
0	SDRV_DLY	R/W	0h	复位方式： REG_RST	SFET 控制的位 [2:1] 所触发动作上附加的延迟时间 类型：RW POR：0b 0h = 增加 10s 延迟时间 (默认设置) 1h = 不增加 10s 延迟时间

7.5.1.15 REG12_Charger_Control_3 寄存器 (偏移 = 12h) [复位 = 0h]

图 7-40 展示了 REG12_Charger_Control_3，表 7-28 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器控制 3

图 7-40. REG12_Charger_Control_3 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DIS_ACDRV	EN_OTG	PFM_OTG_DIS	PFM_FWD_DIS	WKUP_DLY	DIS_LDO	DIS_OTG_OOA	DIS_FWD_OOA
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-28. REG12_Charger_Control_3 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	DIS_ACDRV	R/W	0h	复位方式： VACx < V _{VAC_PRESENT}	该位置位时，充电器将强制 EN_ACDRV1 = 0 和 EN_ACDRV2 = 0 类型：RW POR：0b
6	EN_OTG	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	OTG 模式控制 类型：RW POR：0b 0h = OTG 禁用 (默认设置) 1h = OTG 启用
5	PFM_OTG_DIS	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	在 OTG 模式下禁用 PFM 类型：RW POR：0b 0h = 启用 = PFM 开启 (默认设置) 1h = 禁用 = PFM 关闭
4	PFM_FWD_DIS	R/W	0h	复位方式： REG_RST	在正向模式下禁用 PFM 类型：RW POR：0b 0h = 启用 = PFM 开启 (默认设置) 1h = 禁用 = PFM 关闭
3	WKUP_DLY	R/W	0h	复位方式： REG_RST	从运输模式唤醒器件时，拉低 $\overline{QON}$ 引脚所需的时间 (t _{SM_EXIT})。 类型：RW POR：0b 0h = 1s (默认设置) 1h = 15ms
2	DIS_LDO	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	在预充电阶段禁用 BATFET LDO 模式。 类型：RW POR：0b 0h = 启用 = LDO 开启 (默认设置) 1h = 禁用 = LDO 关闭
1	DIS_OTG_OOA	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	在 OTG 模式下禁用 OOA 类型：RW POR：0b 0h = 启用 = 如果 PFM 开启，则 OOA 开启 (默认设置) 1h = 禁用 = OOA 关闭

表 7-28. REG12_Charger_Control_3 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	注释	说明
0	DIS_FWD_OOA	R/W	0h	复位方式： REG_RST	在正向模式下禁用 OOA 类型：RW POR：0b 0h = 启用 = 如果 PFM 开启，则 OOA 开启（默认设置） 1h = 禁用 = OOA 关闭

7.5.1.16 REG13_Charger_Control_4 寄存器 (偏移 = 13h) [复位 = X]

图 7-41 展示了 REG13_Charger_Control_4，表 7-29 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器控制 4

图 7-41. REG13_Charger_Control_4 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
EN_ACDRV2	EN_ACDRV1	PWM_FREQ	DIS_STAT	DIS_VSYS_SH ORT	DIS_VOTG_UV P	FORCE_VINDP M_DET	EN_IBUS_OCP
R/W-0h	R/W-0h	R/W-X	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-1h

表 7-29. REG13_Charger_Control_4 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	EN_ACDRV2	R/W	0h		外部 ACFET2-RBFET2 栅极驱动器控制 在 POR 时，如果充电器检测到没有组装 ACFET2- RBFET2，则该位将锁定为 0 类型：RW POR：0b 0h = 关闭 (默认设置) 1h = 开启
6	EN_ACDRV1	R/W	0h		外部 ACFET1-RBFET1 栅极驱动器控制 在 POR 时，如果充电器检测到没有组装 ACFET1- RBFET1，则该位将锁定为 0 类型：RW POR：0b 0h = 关闭 (默认设置) 1h = 开启
5	PWM_FREQ	R/W	X		开关频率选择，此位 POR 默认值基于 PROG 引脚配 置。 类型：RW 0h = 1.5MHz 1h = 750kHz
4	DIS_STAT	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	禁用 STAT 引脚输出 类型：RW POR：0b 0h = 启用 (默认设置) 1h = 禁用
3	DIS_VSYS_SHORT	R/W	0h	复位方式： REG_RST	禁用正向模式 VSYS 短路断续保护。 类型：RW POR：0b 0h = 启用 (默认设置) 1h = 禁用
2	DIS_VOTG_UVP	R/W	0h	复位方式： REG_RST	禁用 OTG 模式 VOTG UVP 断续保护。 类型：RW POR：0b 0h = 启用 (默认设置) 1h = 禁用

表 7-29. REG13_Charger_Control_4 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	注释	说明
1	FORCE_VINDPM_DET	R/W	0h	复位方式： REG_RST	强制 VINDPM 检测 注意：仅当 VBAT > VSYSMIN 时，该位才能设置为 1。完成 VINDPM 自动检测后，该位恢复为 0。 类型：RW POR：0b 0h = 不强制 VINDPM 检测（默认设置） 1h = 强制转换器停止开关，并且 ADC 在没有输入电流的情况下测量 VBUS 电压，然后充电器相应地更新 VINDPM 寄存器。
0	EN_IBUS_OCP	R/W	1h	复位方式： REG_RST	在正向模式下启用 IBUS_OCP 类型：RW POR：1b 0h = 禁用 1h = 启用（默认设置）

7.5.1.17 REG14_Charger_Control_5 寄存器 (偏移 = 14h) [复位 = 16h]

图 7-42 展示了 REG14_Charger_Control_5，表 7-30 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器控制 5

图 7-42. REG14_Charger_Control_5 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
SFET_PRESENT	RESERVED	EN_IBAT	IBAT_REG_1:0		EN_IINDPM	EN_EXTILIM	EN_BATOC
R/W-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-2h		R/W-1h	R/W-1h	R/W-0h

表 7-30. REG14_Charger_Control_5 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	SFET_PRESENT	R/W	0h		用户必须根据是否组装了运输 FET 来设置该位。POR 默认值为 0，这意味着充电器不支持与运输 FET 关联的所有功能。下面的寄存器位列表都锁定为 0。 EN_BATOC=0 SDRV_CTRL=00 当该位设置为 1 时，上述寄存器位列表变为可编程状态，充电器可以支持与运输 FET 关联的功能 类型：RW POR：0b 0h = 未组装运输 FET 1h = 已组装运输 FET
6	RESERVED	R	0h		保留
5	EN_IBAT	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	仅电池/高阻态模式下的 ADC IBAT 放电电流检测使能 类型：RW POR：0b 0h = 在仅电池/高阻态模式下禁用 IBAT 放电检测（默认设置） 1h = 在仅电池/高阻态模式下使用更高的 Iq 启用 IBAT 放电检测
4-3	IBAT_REG_1:0	R/W	2h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	OTG 模式下的电池放电电流调节 类型：RW POR：10b 0h = 3A 1h = 4A 2h = 5A 3h = 禁用（默认设置）
2	EN_IINDPM	R/W	1h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	使能内部 IINDPM 寄存器输入电流调节以及 IOTG 寄存器的 OTG 输出电流调节 类型：RW POR：1b 0h = 禁用 1h = 启用（默认设置）
1	EN_EXTILIM	R/W	1h	复位方式： REG_RST	使能外部 ILIM_HIZ 引脚输入电流调节 类型：RW POR：1b 0h = 禁用 1h = 启用（默认设置）

表 7-30. REG14_Charger_Control_5 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	注释	说明
0	EN_BATOC	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	使能电池放电电流 OCP 类型：RW POR：0b 0h = 禁用 (默认设置) 1h = 启用

7.5.1.18 REG15_MPPT_Control 寄存器 (偏移 = 15h) [复位 = AAh]

图 7-43 展示了 REG15_MPPT_Control , 表 7-31 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

MPPT 控制

图 7-43. REG15_MPPT_Control 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
VOC_PCT_2:0			VOC_DLY_1:0		VOC_RATE_1:0		EN_MPPT
R/W-5h			R/W-1h		R/W-1h		R/W-0h

表 7-31. REG15_MPPT_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7-5	VOC_PCT_2:0	R/W	5h	复位方式： REG_RST	完成 VOC 测量时，将 VINDPM 设置为 VBUS 开路电压的百分比。 类型：RW POR：101b 0h = 0.5625 1h = 0.625 2h = 0.6875 3h = 0.75 4h = 0.8125 5h = 0.875 (默认值) 6h = 0.9375 7h = 1
4-3	VOC_DLY_1:0	R/W	1h	复位方式： REG_RST	转换器停止开关后到测量 VOC 之前的延迟时间。 类型：RW POR：01b 0h = 50ms 1h = 300ms (默认) 2h = 2s 3h = 5s
2-1	VOC_RATE_1:0	R/W	1h	复位方式： REG_RST	两次 VBUS 开路电压测量的时间间隔。 类型：RW POR：01b 0h = 30s 1h = 2mins (默认) 2h = 10mins 3h = 30mins
0	EN_MPPT	R/W	0h	复位方式： REG_RST	使能 MPPT 以测量 VBUS 开路电压。 类型：RW POR：0b 0h = 禁用 (默认设置) 1h = 启用

7.5.1.19 REG16_Temperature_Control 寄存器 (偏移 = 16h) [复位 = C0h]

图 7-44 展示了 REG16_Temperature_Control , 表 7-32 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

温度控制

图 7-44. REG16_Temperature_Control 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
TREG_1:0		TSHUT_1:0		VBUS_PD_EN	VAC1_PD_EN	VAC2_PD_EN	BKUP_ACFET1_ON
R/W-3h		R/W-0h		R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-32. REG16_Temperature_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7-6	TREG_1:0	R/W	3h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	热调节阈值。 类型：RW POR：11b 0h = 60°C 1h = 80°C 2h = 100°C 3h = 120°C (默认设置)
5-4	TSHUT_1:0	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	热关断阈值。 类型：RW POR：00b 0h = 150°C (默认设置) 1h = 130°C 2h = 120°C 3h = 85°C
3	VBUS_PD_EN	R/W	0h	复位方式： REG_RST	使能 VBUS 下拉电阻器 (6k Ω) 类型：RW POR：0b 0h = 禁用 (默认设置) 1h = 启用
2	VAC1_PD_EN	R/W	0h	复位方式： REG_RST	使能 VAC1 下拉电阻器 类型：RW POR：0b 0h = 禁用 (默认设置) 1h = 启用
1	VAC2_PD_EN	R/W	0h	复位方式： REG_RST	使能 VAC2 下拉电阻器 类型：RW POR：0b 0h = 禁用 (默认设置) 1h = 启用
0	BKUP_ACFET1_ON	R/W	0h	复位方式： REG_RST	当充电器在备用模式下运行时，ACFET1 会关断。如果将该位设置为 1，充电器会将 EN_BACKUP 位清零，设置 DIS_ACDRV = 0 和 EN_ACDRV1 = 1 以开启 ACFET1。 类型：RW POR：0b 0h = IDLE (默认设置) 1h = 在备用模式下导通 ACFET1

7.5.1.20 REG17_NTC_Control_0 寄存器 (偏移 = 17h) [复位 = 7Ah]

图 7-45 展示了 REG17_NTC_Control_0，表 7-33 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

NTC 控制 0

图 7-45. REG17_NTC_Control_0 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
JEITA_VSET_2:0			JEITA_ISETH_1:0		JEITA_ISETC_1:0		RESERVED
R/W-3h			R/W-3h		R/W-1h		R-0h

表 7-33. REG17_NTC_Control_0 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7-5	JEITA_VSET_2:0	R/W	3h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	JEITA 高温范围 (TWARM - THOT) 充电电压设置 类型：RW POR：011b 0h = 充电暂停 1h = 将 VREG 设置为 VREG - 800mV 2h = 将 VREG 设置为 VREG - 600mV 3h = 将 VREG 设置为 VREG - 400mV (默认值) 4h = 将 VREG 设置为 VREG - 300mV 5h = 将 VREG 设置为 VREG - 200mV 6h = 将 VREG 设置为 VREG - 100mV 7h = VREG 不变
4-3	JEITA_ISETH_1:0	R/W	3h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	JEITA 高温范围 (TWARM - THOT) 充电电流设置 类型：RW POR：11b 0h = 充电暂停 1h = 将 ICHG 设置为 20% * ICHG 2h = 将 ICHG 设置为 40% * ICHG 3h = ICHG 不变 (默认设置)
2-1	JEITA_ISETC_1:0	R/W	1h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	JEITA 低温范围 (TCOLD - TCOOL) 充电电流设置 类型：RW POR：01b 0h = 充电暂停 1h = 将 ICHG 设置为 20% * ICHG (默认设置) 2h = 将 ICHG 设置为 40% * ICHG 3h = ICHG 不变
0	RESERVED	R	0h		保留

7.5.1.21 REG18_NTC_Control_1 寄存器 (偏移 = 18h) [复位 = 54h]

图 7-46 展示了 REG18_NTC_Control_1，表 7-34 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

NTC 控制 1

图 7-46. REG18_NTC_Control_1 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
TS_COOL_1:0		TS_WARM_1:0		BHOT_1:0		BCOLD	TS_IGNORE
R/W-1h		R/W-1h		R/W-1h		R/W-0h	R/W-0h

表 7-34. REG18_NTC_Control_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7-6	TS_COOL_1:0	R/W	1h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	JEITA VT2 比较器电压上升阈值，以 REGN 的百分比表示。在使用 103AT NTC 热敏电阻、RT1 = 5.24k Ω 和 RT2 = 30.31k Ω 时，达到括号中的相应温度。 类型：RW POR：01b 0h = 71.1% (5°C) 1h = 68.4% (默认设置) (10°C) 2h = 65.5% (15°C) 3h = 62.4% (20°C)
5-4	TS_WARM_1:0	R/W	1h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	JEITA VT3 比较器电压下降阈值，以 REGN 的百分比表示。在使用 103AT NTC 热敏电阻、RT1 = 5.24k Ω 和 RT2 = 30.31k Ω 时，达到括号中的相应温度。 类型：RW POR：01b 0h = 48.4% (40°C) 1h = 44.8% (默认设置) (45°C) 2h = 41.2% (50°C) 3h = 37.7% (55°C)
3-2	BHOT_1:0	R/W	1h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	OTG 模式 TS HOT 温度阈值 类型：RW POR：01b 0h = 55°C 1h = 60°C (默认设置) 2h = 65°C 3h = 禁用
1	BCOLD	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	OTG 模式 TS COLD 温度阈值 类型：RW POR：0b 0h = -10°C (默认设置) 1h = -20°C
0	TS_IGNORE	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	忽略 TS 反馈，充电器认为 TS 始终正常以允许充电和进入 OTG 模式，所有四个 TS 状态位将始终保持在 0000，以报告正常条件。 类型：RW POR：0b 0h = 不忽略 (默认设置) 1h = 忽略

7.5.1.22 REG19_ICO_Current_Limit 寄存器 (偏移 = 19h) [复位 = 0h]

图 7-47 展示了 REG19_ICO_Current_Limit , 表 7-35 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

ICO 电流限值

图 7-47. REG19_ICO_Current_Limit 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
RESERVED							ICO_ILIM_8:0
R-0h							R-0h
7	6	5	4	3	2	1	0
ICO_ILIM_8:0							
R-0h							

表 7-35. REG19_ICO_Current_Limit 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-9	RESERVED	R	0h	RESERVED
8-0	ICO_ILIM_8:0	R	0h	从 ICO 或 ILIM_HIZ 引脚设置获得的输入电流限制 类型 : R POR : 0mA (0h) 范围 : 100mA - 3,300mA 固定偏移量 : 0mA 位步长 : 10mA 钳位至低电平

7.5.1.23 REG1B_Charger_Status_0 寄存器 (偏移 = 1Bh) [复位 = 0h]

图 7-48 展示了 REG1B_Charger_Status_0，表 7-36 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器状态 0

图 7-48. REG1B_Charger_Status_0 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
IINDPM_STAT	VINDPM_STAT	WD_STAT	保留	PG_STAT	AC2_PRESENT_STAT	AC1_PRESENT_STAT	VBUS_PRESEN T_STAT
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-36. REG1B_Charger_Status_0 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	IINDPM_STAT	R	0h	IINDPM 状态 (正向模式) 或 IOTG 状态 (OTG 模式) 类型 : R POR : 0b 0h = 正常 1h = 处于 IINDPM 调节或 IOTG 调节状态
6	VINDPM_STAT	R	0h	VINDPM 状态 (正向模式) 或 VOTG 状态 (OTG 模式) 类型 : R POR : 0b 0h = 正常 1h = 处于 VINDPM 调节或 VOTG 调节状态
5	WD_STAT	R	0h	I2C 看门狗计时器状态 类型 : R POR : 0b 0h = 正常 1h = WD 计时器已到期
4	RESERVED	R	0h	RESERVED
3	PG_STAT	R	0h	电源正常状态 类型 : R POR : 0b 0h = 未处于电源正常状态 1h = 电源正常
2	AC2_PRESENT_STAT	R	0h	VAC2 插入状态 类型 : R POR : 0b 0h = VAC2 不存在 1h = VAC2 存在 (高于存在阈值)

表 7-36. REG1B_Charger_Status_0 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	说明
1	AC1_PRESENT_STAT	R	0h	VAC1 插入状态 类型 : R POR : 0b 0h = VAC1 不存在 1h = VAC1 存在 (高于存在阈值)
0	VBUS_PRESENT_STAT	R	0h	VBUS 存在状态 类型 : R POR : 0b 0h = VBUS 不存在 1h = VBUS 存在 (高于存在阈值)

7.5.1.24 REG1C_Charger_Status_1 寄存器 (偏移 = 1Ch) [复位 = 0h]

图 7-49 展示了 REG1C_Charger_Status_1，表 7-37 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器状态 1

图 7-49. REG1C_Charger_Status_1 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
CHG_STAT_2:0			VBUS_STAT_3:0			BC1.2_DONE_STAT	
R-0h			R-0h			R-0h	

表 7-37. REG1C_Charger_Status_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7-5	CHG_STAT_2:0	R	0h	充电状态位 类型：R POR：000b 0h = 未充电 1h = 涓流充电 2h = 预充电 3h = 快速充电 (CC 模式) 4h = 恒压充电 (CV 模式) 5h = 保留 6h = 充电完成计时器激活充电 7h = 充电终止完成
4-1	VBUS_STAT_3:0	R	0h	VBUS 状态位 0h：OTG 模式下无输入或 BHOT 或 BCOLD 1h：USB SDP (500mA) 2h：USB CDP (1.5A) 3h：USB DCP (3.25A) 4h：可调高压 DCP (HVDCP) (1.5A) 5h：未知适配器 (3A) 6h：非标准适配器 (1A/2A/2.1A/2.4A) 7h：处于 OTG 模式 8h：不是符合要求的适配器 9h：保留 Ah：保留 Bh：器件直接由 VBUS 供电 Ch：备用模式 Dh：保留 Eh：保留 Fh：保留 类型：R POR：0h

表 7-37. REG1C_Charger_Status_1 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	说明
0	BC1.2_DONE_STAT	R	0h	BC1.2 状态位 类型 : R POR : 0b 0h = BC1.2 或非标准检测未完成 1h = BC1.2 或非标准检测完成

7.5.1.25 REG1D_Charger_Status_2 寄存器 (偏移 = 1Dh) [复位 = 0h]

图 7-50 展示了 REG1D_Charger_Status_2，表 7-38 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器状态 2

图 7-50. REG1D_Charger_Status_2 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
ICO_STAT_1:0		RESERVED			TREG_STAT	DPDM_STAT	VBAT_PRESEN T_STAT
R-0h		R-0h			R-0h	R-0h	R-0h

表 7-38. REG1D_Charger_Status_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7-6	ICO_STAT_1:0	R	0h	输入电流优化器 (ICO) 状态 类型：R POR：00b 0h = ICO 已禁用 1h = ICO 优化正在进行 2h = 检测到最大输入电流 3h = 保留
5-3	RESERVED	R	0h	RESERVED
2	TREG_STAT	R	0h	IC 热调节状态 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 器件处于热调节状态
1	DPDM_STAT	R	0h	D+/D- 检测状态位 类型：R POR：0b 0h = D+/D- 检测尚未启动或检测完成 1h = D+/D- 检测正在进行
0	VBAT_PRESENT_STAT	R	0h	电池存在状态 ($V_{BAT} > V_{BAT_UVLOZ}$) 类型：R POR：0b 0h = V_{BAT} 不存在 1h = V_{BAT} 存在

7.5.1.26 REG1E_Charger_Status_3 寄存器 (偏移 = 1Eh) [复位 = 0h]

图 7-51 展示了 REG1E_Charger_Status_3，表 7-39 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器状态 3

图 7-51. REG1E_Charger_Status_3 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
ACRB2_STAT	ACRB1_STAT	ADC_DONE_STAT	VSYS_STAT	CHG_TMR_STAT	TRICHG_TMR_STAT	PRECHG_TMR_STAT	RESERVED
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-39. REG1E_Charger_Status_3 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	ACRB2_STAT	R	0h	ACFET2-RBFET2 状态 类型：R POR：0b 0h = 未放置 ACFET2-RBFET2 1h = 已放置 ACFET2-RBFET2
6	ACRB1_STAT	R	0h	ACFET1-RBFET1 状态 类型：R POR：0b 0h = 未放置 ACFET1-RBFET1 1h = 已放置 ACFET1-RBFET1
5	ADC_DONE_STAT	R	0h	ADC 转换状态 (仅限单次模式) 类型：R POR：0b 0h = 转换未完成 1h = 转换已完成
4	VSYS_STAT	R	0h	VSYS 调节状态 (正向模式) 类型：R POR：0b 0h = 未处于 VSYSMIN 调节状态 ($V_{BAT} > V_{SYSMIN}$) 1h = 处于 VSYSMIN 调节状态 ($V_{BAT} < V_{SYSMIN}$)
3	CHG_TMR_STAT	R	0h	快速充电计时器状态 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 安全计时器到期

表 7-39. REG1E_Charger_Status_3 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	说明
2	TRICHG_TMR_STAT	R	0h	涓流充电计时器状态 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 安全计时器到期
1	PRECHG_TMR_STAT	R	0h	预充电计时器状态 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 安全计时器到期
0	RESERVED	R	0h	RESERVED

7.5.1.27 REG1F_Charger_Status_4 寄存器 (偏移 = 1Fh) [复位 = 0h]

图 7-52 展示了 REG1F_Charger_Status_4，表 7-40 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器状态 4

图 7-52. REG1F_Charger_Status_4 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED			VBATOTG_LO W_STAT	TS_COLD_STA T	TS_COOL_STA T	TS_WARM_ST AT	TS_HOT_STAT
R-0h			R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-40. REG1F_Charger_Status_4 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7-5	RESERVED	R	0h	RESERVED
4	VBATOTG_LOW_STAT	R	0h	电池电压过低，无法启用 OTG 模式。 类型：R POR：0b 0h = 电池电压足够高，可以启用 OTG 运行 1h = 电池电压过低，无法启用 OTG 运行
3	TS_COLD_STAT	R	0h	TS 温度处于冷范围内，低于 T1。 类型：R POR：0b 0h = TS 状态不在冷范围内 1h = TS 状态处于冷范围内
2	TS_COOL_STAT	R	0h	TS 温度处于凉范围内，介于 T1 和 T2 之间。 类型：R POR：0b 0h = TS 状态不在凉范围内 1h = TS 状态处于凉范围内
1	TS_WARM_STAT	R	0h	TS 温度处于温范围内，介于 T3 和 T5 之间。 类型：R POR：0b 0h = TS 状态不在温范围内 1h = TS 状态处于温范围内
0	TS_HOT_STAT	R	0h	TS 温度处于热范围内，高于 T5。 类型：R POR：0b 0h = TS 状态不在热范围内 1h = TS 状态处于热范围内

7.5.1.28 REG20_FAULT_Status_0 寄存器 (偏移 = 20h) [复位 = 0h]

图 7-53 展示了 REG20_FAULT_Status_0，表 7-41 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

故障状态 0

图 7-53. REG20_FAULT_Status_0 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
IBAT_REG_STAT	VBUS_OVP_STAT	VBAT_OVP_STAT	IBUS_OCP_STAT	IBAT_OCP_STAT	CONV_OCP_STAT	VAC2_OVP_STAT	VAC1_OVP_STAT
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-41. REG20_FAULT_Status_0 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	IBAT_REG_STAT	R	0h	IBAT 调节状态 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 器件处于电池放电电流调节状态
6	VBUS_OVP_STAT	R	0h	VBUS 过压状态 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 器件处于过压保护状态
5	VBAT_OVP_STAT	R	0h	VBAT 过压状态 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 器件处于过压保护状态
4	IBUS_OCP_STAT	R	0h	IBUS 过流状态 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 器件处于过流保护状态
3	IBAT_OCP_STAT	R	0h	IBAT 过流状态 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 器件处于过流保护状态

表 7-41. REG20_FAULT_Status_0 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	说明
2	CONV_OCP_STAT	R	0h	转换器过流状态 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 转换器处于过流保护状态
1	VAC2_OVP_STAT	R	0h	VAC2 过压状态 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 器件处于过压保护状态
0	VAC1_OVP_STAT	R	0h	VAC1 过压状态 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 器件处于过压保护状态

7.5.1.29 REG21_FAULT_Status_1 寄存器 (偏移 = 21h) [复位 = 0h]

图 7-54 展示了 REG21_FAULT_Status_1，表 7-42 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

故障状态 1

图 7-54. REG21_FAULT_Status_1 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
VSYS_SHORT_STAT	VSYS_OVP_STAT	OTG_OVP_STAT	OTG_UVP_STAT	RESERVED	TSHUT_STAT	RESERVED	
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	

表 7-42. REG21_FAULT_Status_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	VSYS_SHORT_STAT	R	0h	VSYS 短路状态 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 器件处于 SYS 短路保护状态
6	VSYS_OVP_STAT	R	0h	VSYS 过压状态 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 器件处于 SYS 过压保护状态
5	OTG_OVP_STAT	R	0h	OTG 过压状态 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 器件处于 OTG 过压状态
4	OTG_UVP_STAT	R	0h	OTG 欠压状态。 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 器件处于 OTG 欠压状态
3	RESERVED	R	0h	RESERVED
2	TSHUT_STAT	R	0h	IC 温度关断状态 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 器件处于热关断保护状态
1-0	RESERVED	R	0h	RESERVED

7.5.1.30 REG22_Charger_Flag_0 寄存器 (偏移 = 22h) [复位 = 0h]

图 7-55 展示了 REG22_Charger_Flag_0，表 7-43 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器标志 0

图 7-55. REG22_Charger_Flag_0 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
IINDPM_FLAG	VINDPM_FLAG	WD_FLAG	POORSRC_FL AG	PG_FLAG	AC2_PRESENT _FLAG	AC1_PRESENT _FLAG	VBUS_PRESE NT_FLAG
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-43. REG22_Charger_Flag_0 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	IINDPM_FLAG	R	0h	IINDPM/IOTG 标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 检测到 IINDPM/IOTG 信号上升沿
6	VINDPM_FLAG	R	0h	VINDPM/VOTG 标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 检测到 VINDPM/VOTG 调节信号上升沿
5	WD_FLAG	R	0h	I2C 看门狗计时器标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 检测到 WD 计时器信号上升沿
4	POORSRC_FLAG	R	0h	不良源检测标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 检测到不良源状态上升沿
3	PG_FLAG	R	0h	电源正常标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = PG_STAT 事件发生任何变化 (适配器正常状态建立或消失)

表 7-43. REG22_Charger_Flag_0 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	说明
2	AC2_PRESENT_FLAG	R	0h	VAC2 存在标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = VAC2 存在状态已更改
1	AC1_PRESENT_FLAG	R	0h	VAC1 当前标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = VAC1 存在状态已更改
0	VBUS_PRESENT_FLAG	R	0h	VBUS 存在标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = VBUS 存在状态已更改

7.5.1.31 REG23_Charger_Flag_1 寄存器 (偏移 = 23h) [复位 = 0h]

图 7-56 展示了 REG23_Charger_Flag_1，表 7-44 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器标志 1

图 7-56. REG23_Charger_Flag_1 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
CHG_FLAG	ICO_FLAG	RESERVED	VBUS_FLAG	RESERVED	TREG_FLAG	VBAT_PRESEN T_FLAG	BC1.2_DONE_ FLAG
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-44. REG23_Charger_Flag_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	CHG_FLAG	R	0h	充电状态标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 充电状态更改
6	ICO_FLAG	R	0h	ICO 状态标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = ICO 状态已更改
5	RESERVED	R	0h	RESERVED
4	VBUS_FLAG	R	0h	VBUS 状态标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = VBUS 状态已更改
3	RESERVED	R	0h	RESERVED
2	TREG_FLAG	R	0h	IC 热调节标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 检测到 TREG 信号上升阈值
1	VBAT_PRESENT_FLAG	R	0h	VBAT 存在标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = VBAT 存在状态已更改

表 7-44. REG23_Charger_Flag_1 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	说明
0	BC1.2_DONE_FLAG	R	0h	BC1.2 状态标志 类型 : R POR : 0b 0h = 正常 1h = BC1.2 检测状态更改

7.5.1.32 REG24_Charger_Flag_2 寄存器 (偏移 = 24h) [复位 = 0h]

图 7-57 展示了 REG24_Charger_Flag_2，表 7-45 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器标志 2

图 7-57. REG24_Charger_Flag_2 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	DPDM_DONE_FLAG	ADC_DONE_FLAG	VSYS_FLAG	CHG_TMR_FLAG	TRICHG_TMR_FLAG	PRECHG_TMR_FLAG	TOPOFF_TMR_FLAG
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-45. REG24_Charger_Flag_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	RESERVED	R	0h	RESERVED
6	DPDM_DONE_FLAG	R	0h	D+/D- 检测完成标志。 类型：R POR：0b 0h = D+/D- 检测未启动或仍在进行 1h = D+/D- 检测完成
5	ADC_DONE_FLAG	R	0h	ADC 转换标志 (仅限单次模式) 类型：R POR：0b 0h = 转换未完成 1h = 转换已完成
4	VSYS_FLAG	R	0h	VSYSMIN 调节标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 已进入或已退出 VSYSMIN 调节
3	CHG_TMR_FLAG	R	0h	快速充电计时器标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 检测到快速充电计时器到期上升沿
2	TRICHG_TMR_FLAG	R	0h	涓流充电计时器标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 检测到涓流充电器计时器到期上升沿

表 7-45. REG24_Charger_Flag_2 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	说明
1	PRECHG_TMR_FLAG	R	0h	预充电计时器标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 检测到预充电计时器到期上升沿
0	TOPOFF_TMR_FLAG	R	0h	充电完成计时器标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 检测到充电完成计时器到期上升沿

7.5.1.33 REG25_Charger_Flag_3 寄存器 (偏移 = 25h) [复位 = 0h]

图 7-58 展示了 REG25_Charger_Flag_3，表 7-46 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器标志 3

图 7-58. REG25_Charger_Flag_3 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED			VBATOTG_LO W_FLAG	TS_COLD_FL A G	TS_COOL_FL A G	TS_WARM_FL A G	TS_HOT_FLAG
R-0h			R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-46. REG25_Charger_Flag_3 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7-5	RESERVED	R	0h	RESERVED
4	VBATOTG_LOW_FLAG	R	0h	VBAT 过低导致无法启用 OTG 标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = VBAT 降至阈值以下以启用 OTG 模式
3	TS_COLD_FLAG	R	0h	TS 冷温度标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 检测到 TS 跨越冷温度 (T1)
2	TS_COOL_FLAG	R	0h	TS 凉温度标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 检测到 TS 跨越凉温度 (T2)
1	TS_WARM_FLAG	R	0h	TS 温温度标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 检测到 TS 跨越温温度 (T3)
0	TS_HOT_FLAG	R	0h	TS 热温度标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 检测到 TS 跨越热温度 (T5)

7.5.1.34 REG26_FAULT_Flag_0 寄存器 (偏移 = 26h) [复位 = 0h]

图 7-59 展示了 REG26_FAULT_Flag_0，表 7-47 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

故障标志 0

图 7-59. REG26_FAULT_Flag_0 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
IBAT_REG_FL AG	VBUS_OVP_FL AG	VBAT_OVP_FL AG	IBUS_OCP_FL AG	IBAT_OCP_FL AG	CONV_OCP_F LAG	VAC2_OVP_FL AG	VAC1_OVP_FL AG
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

表 7-47. REG26_FAULT_Flag_0 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	IBAT_REG_FLAG	R	0h	IBAT 调节标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 进入或退出 IBAT 调节
6	VBUS_OVP_FLAG	R	0h	VBUS 过压标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 进入 VBUS OVP
5	VBAT_OVP_FLAG	R	0h	VBAT 过压标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 进入 VBAT OVP
4	IBUS_OCP_FLAG	R	0h	IBUS 过流标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 进入 IBUS OCP
3	IBAT_OCP_FLAG	R	0h	IBAT 过流标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 进入放电 OCP

表 7-47. REG26_FAULT_Flag_0 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	说明
2	CONV_OCP_FLAG	R	0h	转换器逐周期过流标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 进入转换器 OCP
1	VAC2_OVP_FLAG	R	0h	VAC2 过压标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 进入 VAC2 OVP
0	VAC1_OVP_FLAG	R	0h	VAC1 过压标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 进入 VAC1 OVP

7.5.1.35 REG27_FAULT_Flag_1 寄存器 (偏移 = 27h) [复位 = 0h]

图 7-60 展示了 REG27_FAULT_Flag_1，表 7-48 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

故障标志 1

图 7-60. REG27_FAULT_Flag_1 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
VSYS_SHORT_FLAG	VSYS_OVP_FLAG	OTG_OVP_FLAG	OTG_UVP_FLAG	RESERVED	TSHUT_FLAG	RESERVED	
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	

表 7-48. REG27_FAULT_Flag_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	VSYS_SHORT_FLAG	R	0h	VSYS 短路标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 由于系统短路而停止开关
6	VSYS_OVP_FLAG	R	0h	VSYS 过压标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 由于系统过压而停止开关
5	OTG_OVP_FLAG	R	0h	OTG 过压标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 由于 VBUS 过压而停止 OTG
4	OTG_UVP_FLAG	R	0h	OTG 欠压标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 由于 VBUS 欠压而停止 OTG
3	RESERVED	R	0h	RESERVED
2	TSHUT_FLAG	R	0h	IC 热关断标志 类型：R POR：0b 0h = 正常 1h = 检测到 TS 关断信号上升阈值
1-0	RESERVED	R	0h	RESERVED

7.5.1.36 REG28_Charger_Mask_0 寄存器 (偏移 = 28h) [复位 = 0h]

图 7-61 展示了 REG28_Charger_Mask_0，表 7-49 对其进行了介绍。

返回到汇总表。

充电器屏蔽 0

图 7-61. REG28_Charger_Mask_0 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
IINDPM_MASK	VINDPM_MASK	WD_MASK	POORSRC_MASK	PG_MASK	AC2_PRESENT_MASK	AC1_PRESENT_MASK	VBUS_PRESENT_MASK
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-49. REG28_Charger_Mask_0 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	IINDPM_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	IINDPM/IOTG 屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 进入 IINDPM/IOTG 会产生 INT 脉冲 1h = 进入 IINDPM/IOTG 不会产生 INT 脉冲
6	VINDPM_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VINDPM/VOTG 屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 进入 VINDPM/VOTG 会产生 INT 脉冲 1h = 进入 VINDPM/VOTG 不会产生 INT 脉冲
5	WD_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	I2C 看门狗计时器屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = I2C 看门狗计时器到期会产生 INT 脉冲 1h = I2C 看门狗计时器到期不会产生 INT 脉冲
4	POORSRC_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	不良源检测屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 检测到不良源会产生 INT 1h = 检测到不良源不会产生 INT
3	PG_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	电源正常屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = PG 切换会产生 INT 1h = PG 切换不会产生 INT
2	AC2_PRESENT_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VAC2 存在屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = VAC2 存在状态变化会产生 INT 1h = VAC2 存在状态变化不会产生 INT
1	AC1_PRESENT_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VAC1 存在屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = VAC1 存在状态变化会产生 INT 1h = VAC1 存在状态变化不会产生 INT

表 7-49. REG28_Charger_Mask_0 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	注释	说明
0	VBUS_PRESENT_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VBUS 存在屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = VBUS 存在状态变化会产生 INT 1h = VBUS 存在状态变化不会产生 INT

7.5.1.37 REG29_Charger_Mask_1 寄存器 (偏移 = 29h) [复位 = 0h]

图 7-62 展示了 REG29_Charger_Mask_1，表 7-50 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器屏蔽 1

图 7-62. REG29_Charger_Mask_1 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
CHG_MASK	ICO_MASK	RESERVED	VBUS_MASK	RESERVED	TREG_MASK	VBAT_PRESENT_MASK	BC1.2_DONE_MASK
R/W-0h	R/W-0h	R-0h	R/W-0h	R-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-50. REG29_Charger_Mask_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	CHG_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	充电状态屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 充电状态变化会产生 INT 1h = 充电状态变化不会产生 INT
6	ICO_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	ICO 状态屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = ICO 标志变化会产生 INT 1h = ICO 标志变化不会产生 INT
5	RESERVED	R	0h		RESERVED
4	VBUS_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VBUS 状态屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = VBUS 标志变化会产生 INT 1h = VBUS 标志变化不会产生 INT
3	RESERVED	R	0h		RESERVED
2	TREG_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	IC 热调节屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 进入 TREG 会产生 INT 1h = 进入 TREG 不会产生 INT
1	VBAT_PRESENT_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VBAT 存在屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = VBAT 存在状态变化会产生 INT 1h = VBAT 存在状态变化不会产生 INT
0	BC1.2_DONE_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	BC1.2 状态屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = BC1.2 标志变化会产生 INT 1h = BC1.2 标志变化不会产生 INT

7.5.1.38 REG2A_Charger_Mask_2 寄存器 (偏移 = 2Ah) [复位 = 0h]

图 7-63 展示了 REG2A_Charger_Mask_2，表 7-51 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

充电器屏蔽 2

图 7-63. REG2A_Charger_Mask_2 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED	DPDM_DONE_MASK	ADC_DONE_MASK	VSYS_MASK	CHG_TMR_MASK	TRICHG_TMR_MASK	PRECHG_TMR_MASK	TOPOFF_TMR_MASK
R-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-51. REG2A_Charger_Mask_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	RESERVED	R	0h		RESERVED
6	DPDM_DONE_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	D+/D- 检测完成屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = D+/D- 检测完成会产生 INT 脉冲 1h = D+/D- 检测完成不会产生 INT 脉冲
5	ADC_DONE_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	ADC 转换屏蔽标志 (仅限单次模式) 类型：RW POR：0b 0h = ADC 转换完成会产生 INT 脉冲 1h = ADC 转换完成不会产生 INT 脉冲
4	VSYS_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VSYS 最小值调节屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 进入或退出 VSYSMIN 调节会产生 INT 脉冲 1h = 进入或退出 VSYSMIN 调节不会产生 INT 脉冲
3	CHG_TMR_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	快速充电计时器屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 快速充电计时器到期会产生 INT 1h = 快速充电计时器到期不会产生 INT
2	TRICHG_TMR_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	涓流充电计时器屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 涓流充电计时器到期会产生 INT 1h = 涓流充电计时器到期不会产生 INT
1	PRECHG_TMR_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	预充电计时器屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 预充电计时器到期会产生 INT 1h = 预充电计时器到期不会产生 INT
0	TOPOFF_TMR_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	充电完成计时器屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 充电完成计时器到期会产生 INT 1h = 充电完成计时器到期不会产生 INT

7.5.1.39 REG2B_Charger_Mask_3 寄存器 (偏移 = 2Bh) [复位 = 0h]

图 7-64 展示了 REG2B_Charger_Mask_3，表 7-52 对其进行了介绍。

返回到汇总表。

充电器屏蔽 3

图 7-64. REG2B_Charger_Mask_3 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED			VBATOTG_LO W_MASK	TS_COLD_MA SK	TS_COOL_MA SK	TS_WARM_MA SK	TS_HOT_MAS K
R-0h			R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-52. REG2B_Charger_Mask_3 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7-5	RESERVED	R	0h		RESERVED
4	VBATOTG_LOW_M ASK	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	VBAT 过低导致无法启用 OTG 屏蔽 类型：RW POR：0b 0h = VBAT 降至阈值以下以启用 OTG 模式，会产生 INT 1h = VBAT 降至阈值以下以启用 OTG 模式，不会产生 INT
3	TS_COLD_MASK	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	TS 冷温度中断屏蔽 类型：RW POR：0b 0h = TS 跨越冷温度 (T1) 会产生 INT 1h = TS 跨越冷温度 (T1) 不会产生 INT
2	TS_COOL_MASK	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	TS 凉温度中断屏蔽 类型：RW POR：0b 0h = TS 跨越凉温度 (T2) 会产生 INT 1h = TS 跨越凉温度 (T2) 不会产生 INT
1	TS_WARM_MASK	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	TS 温温度中断屏蔽 类型：RW POR：0b 0h = TS 跨越温温度 (T3) 会产生 INT 1h = TS 跨越温温度 (T3) 不会产生 INT
0	TS_HOT_MASK	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	TS 热温度中断屏蔽 类型：RW POR：0b 0h = TS 跨越热温度 (T5) 会产生 INT 1h = TS 跨越热温度 (T5) 不会产生 INT

7.5.1.40 REG2C_FAULT_Mask_0 寄存器 (偏移 = 2Ch) [复位 = 0h]

图 7-65 展示了 REG2C_FAULT_Mask_0，表 7-53 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

故障屏蔽 0

图 7-65. REG2C_FAULT_Mask_0 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
IBAT_REG_MASK	VBUS_OVP_MASK	VBAT_OVP_MASK	IBUS_OCP_MASK	IBAT_OCP_MASK	CONV_OCP_MASK	VAC2_OVP_MASK	VAC1_OVP_MASK
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

表 7-53. REG2C_FAULT_Mask_0 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	IBAT_REG_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	IBAT 调节屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 进入或退出 IBAT 调节会产生 INT 1h = 进入或退出 IBAT 调节不会产生 INT
6	VBUS_OVP_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VBUS 过压屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 进入 VBUS OVP 会产生 INT 1h = 进入 VBUS OVP 不会产生 INT
5	VBAT_OVP_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VBAT 过压屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 进入 VBAT OVP 会产生 INT 1h = 进入 VBAT OVP 不会产生 INT
4	IBUS_OCP_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	IBUS 过流屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = IBUS OCP 故障会产生 INT 1h = IBUS OCP 故障不会产生 INT
3	IBAT_OCP_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	IBAT 过流屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = IBAT OCP 故障会产生 INT 1h = IBAT OCP 故障不会产生 INT
2	CONV_OCP_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	转换器过流屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 转换器 OCP 故障会产生 INT 1h = 转换器 OCP 故障不会产生 INT
1	VAC2_OVP_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VAC2 过压屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 进入 VAC2 OVP 会产生 INT 1h = 进入 VAC2 OVP 不会产生 INT

表 7-53. REG2C_FAULT_Mask_0 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	注释	说明
0	VAC1_OVP_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VAC1 过压屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 进入 VAC1 OVP 会产生 INT 1h = 进入 VAC1 OVP 不会产生 INT

7.5.1.41 REG2D_FAULT_Mask_1 寄存器 (偏移 = 2Dh) [复位 = 0h]

图 7-66 展示了 REG2D_FAULT_Mask_1，表 7-54 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

故障屏蔽 1

图 7-66. REG2D_FAULT_Mask_1 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
VSYS_SHORT_MASK	VSYS_OVP_MASK	OTG_OVP_MASK	OTG_UVP_MASK	RESERVED	TSHUT_MASK	RESERVED	
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R-0h	

表 7-54. REG2D_FAULT_Mask_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	VSYS_SHORT_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VSYS 短路屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 系统短路故障会产生 INT 1h = 系统短路故障不会产生 INT
6	VSYS_OVP_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VSYS 过压屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = 系统过压故障会产生 INT 1h = 系统过压故障不会产生 INT
5	OTG_OVP_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	OTG 过压屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = OTG VBUS 过压故障会产生 INT 1h = OTG VBUS 过压故障不会产生 INT
4	OTG_UVP_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	OTG 欠压屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = OTG VBUS 欠压故障会产生 INT 1h = OTG VBUS 欠压故障不会产生 INT
3	RESERVED	R/W	0h		RESERVED
2	TSHUT_MASK	R/W	0h	复位方式： REG_RST	IC 热关断屏蔽标志 类型：RW POR：0b 0h = TSHUT 会产生 INT 1h = TSHUT 不会产生 INT
1-0	RESERVED	R	0h		RESERVED

7.5.1.42 REG2E_ADC_Control 寄存器 (偏移 = 2Eh) [复位 = 30h]

图 7-67 展示了 REG2E_ADC_Control , 表 7-55 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

ADC 控制

图 7-67. REG2E_ADC_Control 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
ADC_EN	ADC_RATE	ADC_SAMPLE_1:0	ADC_AVG	ADC_AVG_INIT	RESERVED		
R/W-0h	R/W-0h	R/W-3h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h		

表 7-55. REG2E_ADC_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	ADC_EN	R/W	0h	复位方式： WATCHDOG REG_RST	ADC 控制 类型：RW POR：0b 0h = 禁用 1h = 启用
6	ADC_RATE	R/W	0h	复位方式： REG_RST	ADC 转换率控制 类型：RW POR：0b 0h = 连续转换 1h = 单次转换
5-4	ADC_SAMPLE_1:0	R/W	3h	复位方式： REG_RST	ADC 采样速度 类型：RW POR：11b 0h = 15 位有效分辨率 1h = 14 位有效分辨率 2h = 13 位有效分辨率 3h = 12 位有效分辨率 (不推荐)
3	ADC_AVG	R/W	0h	复位方式： REG_RST	ADC 平均控制 类型：RW POR：0b 0h = 单值 1h = 运行平均 (不适用)
2	ADC_AVG_INIT	R/W	0h	复位方式： REG_RST	ADC 平均初始值控制 类型：RW POR：0b 0h = 使用现有寄存器值开始计算平均值 1h = 开始使用新 ADC 转换计算平均值
1-0	RESERVED	R/W	0h		RESERVED

7.5.1.43 REG2F_ADC_Function_Disable_0 寄存器 (偏移 = 2Fh) [复位 = 0h]

图 7-68 展示了 REG2F_ADC_Function_Disable_0，表 7-56 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

ADC 功能禁用 0

图 7-68. REG2F_ADC_Function_Disable_0 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
IBUS_ADC_DIS	IBAT_ADC_DIS	VBUS_ADC_DIS	VBAT_ADC_DIS	VSYS_ADC_DIS	TS_ADC_DIS	TDIE_ADC_DIS	RESERVED
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R-0h

表 7-56. REG2F_ADC_Function_Disable_0 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	IBUS_ADC_DIS	R/W	0h	复位方式： REG_RST	IBUS ADC 控制 类型：RW POR：0b 0h = 启用 (默认设置) 1h = 禁用
6	IBAT_ADC_DIS	R/W	0h	复位方式： REG_RST	IBAT ADC 控制 类型：RW POR：0b 0h = 启用 (默认设置) 1h = 禁用
5	VBUS_ADC_DIS	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VBUS ADC 控制 类型：RW POR：0b 0h = 启用 (默认设置) 1h = 禁用
4	VBAT_ADC_DIS	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VBAT ADC 控制 类型：RW POR：0b 0h = 启用 (默认设置) 1h = 禁用
3	VSYS_ADC_DIS	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VSYS ADC 控制 类型：RW POR：0b 0h = 启用 (默认设置) 1h = 禁用
2	TS_ADC_DIS	R/W	0h	复位方式： REG_RST	TS ADC 控制 类型：RW POR：0b 0h = 启用 (默认设置) 1h = 禁用
1	TDIE_ADC_DIS	R/W	0h	复位方式： REG_RST	TDIE ADC 控制 类型：RW POR：0b 0h = 启用 (默认设置) 1h = 禁用
0	RESERVED	R	0h		RESERVED

7.5.1.44 REG30_ADC_Function_Disable_1 寄存器 (偏移 = 30h) [复位 = 0h]

图 7-69 展示了 REG30_ADC_Function_Disable_1，表 7-57 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

ADC 功能禁用 1

图 7-69. REG30_ADC_Function_Disable_1 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DP_ADC_DIS	DM_ADC_DIS	VAC2_ADC_DIS	VAC1_ADC_DIS	RESERVED			
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R-0h			

表 7-57. REG30_ADC_Function_Disable_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	DP_ADC_DIS	R/W	0h	复位方式： REG_RST	D+ ADC 控制 类型：RW POR：0b 0h = 启用 (默认设置) 1h = 禁用
6	DM_ADC_DIS	R/W	0h	复位方式： REG_RST	D- ADC 控制 类型：RW POR：0b 0h = 启用 (默认设置) 1h = 禁用
5	VAC2_ADC_DIS	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VAC2 ADC 控制 类型：RW POR：0b 0h = 启用 (默认设置) 1h = 禁用
4	VAC1_ADC_DIS	R/W	0h	复位方式： REG_RST	VAC1 ADC 控制 类型：RW POR：0b 0h = 启用 (默认设置) 1h = 禁用
3-0	RESERVED	R	0h		RESERVED

7.5.1.45 REG31_IBUS_ADC 寄存器 (偏移 = 31h) [复位 = 0h]

图 7-70 展示了 REG31_IBUS_ADC , 表 7-58 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

IBUS ADC

图 7-70. REG31_IBUS_ADC 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
IBUS_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
IBUS_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-58. REG31_IBUS_ADC 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	IBUS_ADC_15:0	R	0h	用二进制补码 报告的 IBUS ADC 读数。 当电流从 VBUS 流向 PMID 时，IBUS ADC 报告正值，当电流从 PMID 流向 VBUS 时，IBUS ADC 报告负值。 类型：R POR：0mA (0h) 范围：0mA - 5,000mA 固定偏移量：0mA 位步长：1mA

7.5.1.46 REG33_IBAT_ADC 寄存器 (偏移 = 33h) [复位 = 0h]

图 7-71 展示了 REG33_IBAT_ADC，表 7-59 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

IBAT ADC

图 7-71. REG33_IBAT_ADC 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
IBAT_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
IBAT_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-59. REG33_IBAT_ADC 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	IBAT_ADC_15:0	R	0h	IBAT ADC 读数 以二进制补码形式报告。 类型：R POR：0mA (0h) 范围：0mA - 8,000mA 固定偏移量：0mA 位步长：1mA 如果 REG14[5] 中的 EN_IBAT 位 =1，IBAT ADC 会报告正向模式下的电池充电电流，以及 OTG 和仅电池 (HiZ) 模式下的电池放电电流。 符号位对于充电电流为 0b，对于放电电流为 1b。

7.5.1.47 REG35_VBUS_ADC 寄存器 (偏移 = 35h) [复位 = 0h]

图 7-72 展示了 REG35_VBUS_ADC , 表 7-60 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

VBUS ADC

图 7-72. REG35_VBUS_ADC 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
VBUS_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
VBUS_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-60. REG35_VBUS_ADC 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	VBUS_ADC_15:0	R	0h	VBUS ADC 读数。 类型 : R POR : 0mV (0h) 范围 : 0mV - 30,000mV 固定偏移量 : 0mV 位步长 : 1mV

7.5.1.48 REG37_VAC1_ADC 寄存器 (偏移 = 37h) [复位 = 0h]

图 7-73 展示了 REG37_VAC1_ADC , 表 7-61 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

VAC1 ADC

图 7-73. REG37_VAC1_ADC 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
VAC1_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
VAC1_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-61. REG37_VAC1_ADC 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	VAC1_ADC_15:0	R	0h	VAC1 ADC 读数 类型 : R POR : 0mV (0h) 范围 : 0mV - 30,000mV 固定偏移量 : 0mV 位步长 : 1mV

7.5.1.49 REG39_VAC2_ADC 寄存器 (偏移 = 39h) [复位 = 0h]

图 7-74 展示了 REG39_VAC2_ADC , 表 7-62 对其进行了介绍。

返回到汇总表。

VAC2 ADC

图 7-74. REG39_VAC2_ADC 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
VAC2_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
VAC2_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-62. REG39_VAC2_ADC 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	VAC2_ADC_15:0	R	0h	VAC2 ADC 读数 类型 : R POR : 0mV (0h) 范围 : 0mV - 30,000mV 固定偏移量 : 0mV 位步长 : 1mV

7.5.1.50 REG3B_VBAT_ADC 寄存器 (偏移 = 3Bh) [复位 = 0h]

图 7-75 展示了 REG3B_VBAT_ADC , 表 7-63 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

VBAT ADC

图 7-75. REG3B_VBAT_ADC 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
VBAT_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
VBAT_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-63. REG3B_VBAT_ADC 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	VBAT_ADC_15:0	R	0h	电池远程检测电压 (VBATP) ADC 读数 类型 : R POR : 0mV (0h) 范围 : 0mV - 20,000mV 固定偏移量 : 0mV 位步长 : 1mV

7.5.1.51 REG3D_VSYS_ADC 寄存器 (偏移 = 3Dh) [复位 = 0h]

图 7-76 展示了 REG3D_VSYS_ADC，表 7-64 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

VSYS ADC

图 7-76. REG3D_VSYS_ADC 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
VSYS_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
VSYS_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-64. REG3D_VSYS_ADC 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	VSYS_ADC_15:0	R	0h	VSYS ADC 读数 类型：R POR：0mV (0h) 范围：0mV - 24,000mV 固定偏移量：0mV 位步长：1mV

7.5.1.52 REG3F_TS_ADC 寄存器 (偏移 = 3Fh) [复位 = 0h]

图 7-77 展示了 REG3F_TS_ADC，表 7-65 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

TS ADC

图 7-77. REG3F_TS_ADC 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
TS_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
TS_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-65. REG3F_TS_ADC 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	TS_ADC_15:0	R	0h	TS ADC 读数 类型：R POR：0% (0h) 范围：0% - 99.9023% 固定偏移量：0% 位步长：0.0976563%

7.5.1.53 REG41_TDIE_ADC 寄存器 (偏移 = 41h) [复位 = 0h]

图 7-78 展示了 REG41_TDIE_ADC，表 7-66 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

TDIE_ADC

图 7-78. REG41_TDIE_ADC 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
TDIE_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
TDIE_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-66. REG41_TDIE_ADC 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	TDIE_ADC_15:0	R	0h	用二进制补码 报告的 TDIE ADC 读数。 类型：R POR：0°C (0h) 范围：-40°C - 150°C 固定偏移量：0°C 位步长：0.5°C

7.5.1.54 REG43_D+_ADC 寄存器 (偏移 = 43h) [复位 = 0h]

图 7-79 展示了 REG43_D+_ADC , 表 7-67 中对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

D+ ADC

图 7-79. REG43_D+_ADC 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
D+_ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
D+_ADC_15:0							
R-0h							

表 7-67. REG43_D+_ADC 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	D+_ADC_15:0	R	0h	D+ ADC 读数 类型 : R POR : 0mV (0h) 范围 : 0mV - 3,600mV 固定偏移量 : 0mV 位步长 : 1mV

7.5.1.55 REG45_D-ADC 寄存器 (偏移 = 45h) [复位 = 0h]

图 7-80 展示了 REG45_D-ADC , 表 7-68 中对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

D- ADC

图 7-80. REG45_D-ADC 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
D-ADC_15:0							
R-0h							
7	6	5	4	3	2	1	0
D-ADC_15:0							
R-0h							

表 7-68. REG45_D-ADC 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15-0	D-ADC_15:0	R	0h	D- ADC 读数 类型 : R POR : 0mV (0h) 范围 : 0mV - 3,600mV 固定偏移量 : 0mV 位步长 : 1mV

7.5.1.56 REG47_DPDM_Driver 寄存器 (偏移 = 47h) [复位 = 0h]

图 7-81 展示了 REG47_DPDM_Driver , 表 7-69 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

DPDM 驱动器

图 7-81. REG47_DPDM_Driver 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DPLUS_DAC_2:0			DMINUS_DAC_2:0			RESERVED	
R/W-0h			R/W-0h			R/W-0h	

表 7-69. REG47_DPDM_Driver 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7-5	DPLUS_DAC_2:0	R/W	0h	D+ 输出驱动器 类型 : RW POR : 000b 0h = HIZ 1h = 0 2h = 0.6V 3h = 1.2V 4h = 2.0V 5h = 2.7V 6h = 3.3V 7h = D+/D- 短路
4-2	DMINUS_DAC_2:0	R/W	0h	D- 输出驱动器 类型 : RW POR : 000b 0h = HIZ 1h = 0 2h = 0.6V 3h = 1.2V 4h = 2.0V 5h = 2.7V 6h = 3.3V 7h = 保留
1-0	RESERVED	R/W	0h	RESERVED

7.5.1.57 REG48_Part_Information 寄存器 (偏移 = 48h) [复位 = 0h]

图 7-82 展示了 REG48_Part_Information , 表 7-70 对其进行了介绍。

返回到[汇总表](#)。

器件信息

图 7-82. REG48_Part_Information 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
RESERVED		PN_2:0			DEV_REV_2:0		
R-0h		R-0h			R-0h		

表 7-70. REG48_Part_Information 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7-6	RESERVED	R	0h	RESERVED
5-3	PN_2:0	R	3h	器件型号 011b = BQ25798
2-0	DEV_REV_2:0	R	1h	器件版本 001b = BQ25798

8 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 器件规格的范围，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

8.1 应用信息

典型应用包括配置为 I²C 控制电源路径管理 电池备用器件的器件，以及用于锂离子和锂聚合物电池的多节串联电池充电器。它集成了用于降压/升压转换器的四个开关 MOSFET (Q₁ 至 Q₄)，以及系统和电池之间的电池 FET (BATFET)。该器件还集成了输入电流检测和充电电流检测电路，用于高侧栅极驱动驱动自举二极管，以及用于选择电源的双输入电源多路复用器。

充电器的 MPPT 算法可在充电器与小型光伏板之间实现简单而高效的连接。可以选择使用电源多路复用器来添加辅助充电端口，例如桶形插孔或 USB 输入。

对于将启用备用模式的应用，需要在输入电源多路复用器中组装 RBFET 和 ACFET。进入备用模式后，ACDRV 会关断 RBFET 和 ACFET 以阻止转换器输出传播到适配器连接器。如果在 POR 时未检测到 RBFET 和 ACFET，则无法将 EN_BACKUP 设置为 1 来启用备用模式。

8.2 典型应用

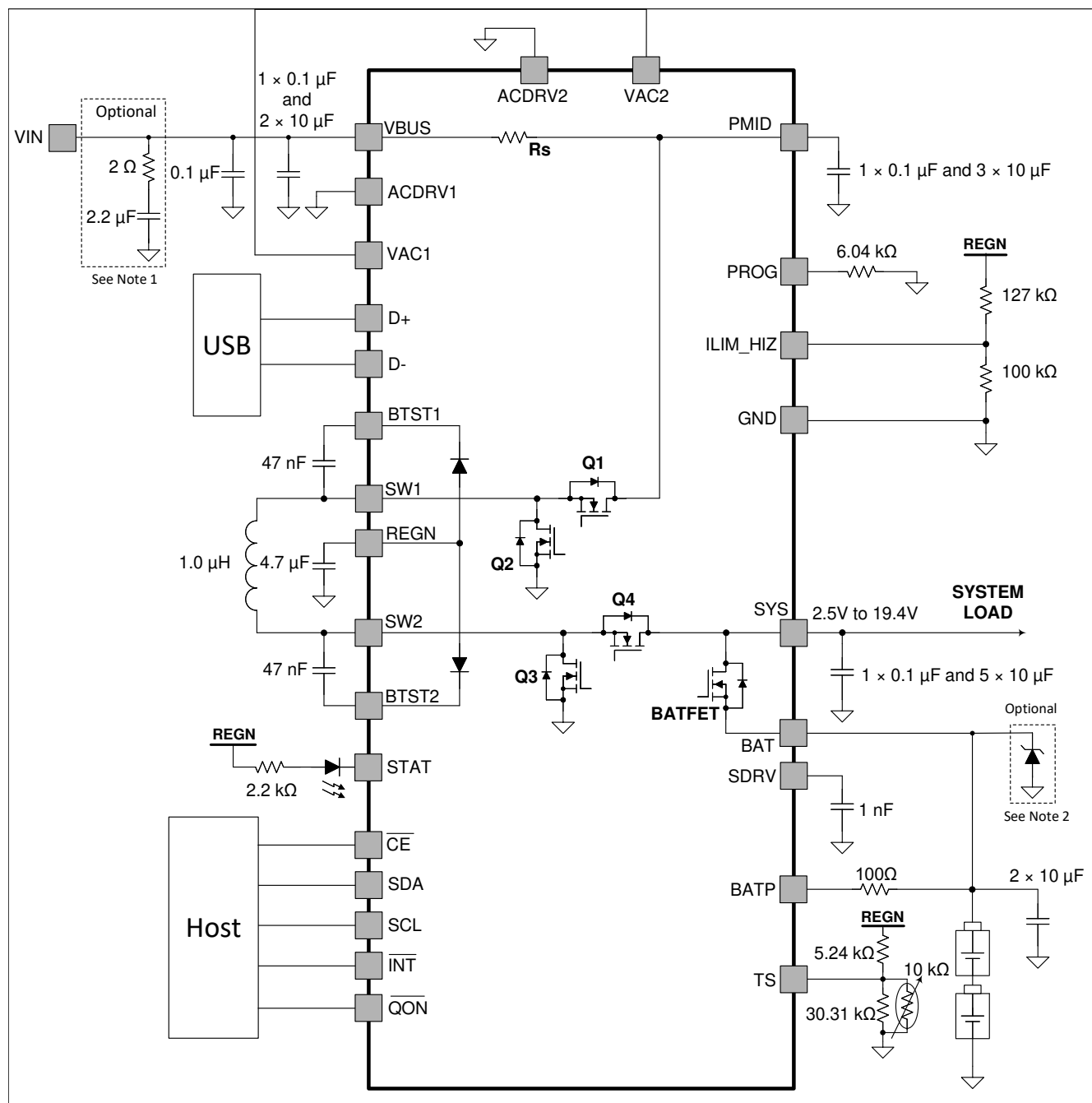


图 8-1. 具有单输入源且无运输 FET 的 BQ25798 应用图

1. 如果热插拔适配器电压大于 15V，则建议使用。
2. 如果使用长引线或 PCB 走线实现热插拔 4S 电池组，则建议使用。

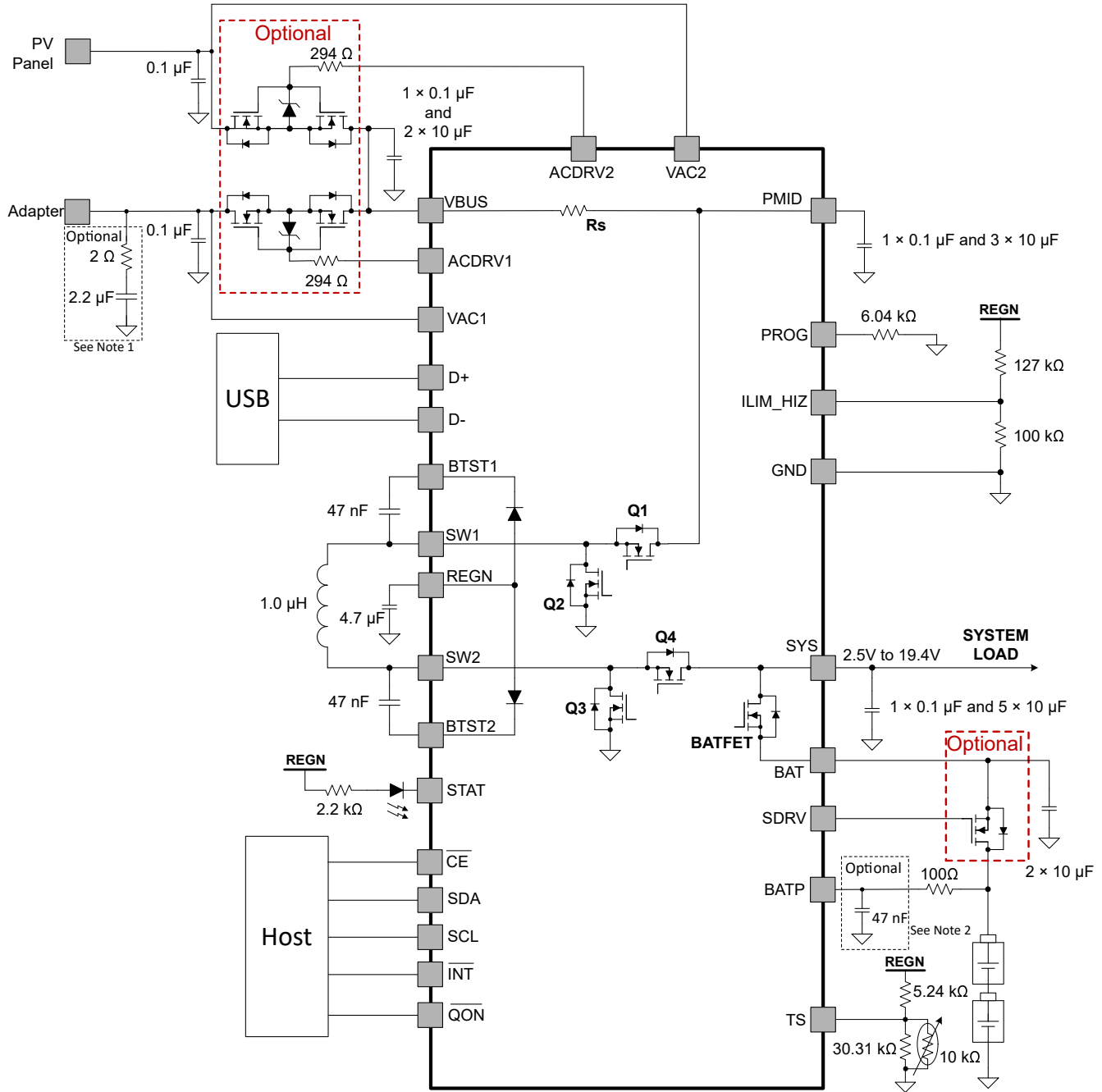


图 8-2. 具有两个输入源和运输 FET 的 BQ25798 应用图

1. 如果热插拔适配器电压大于 15V，则建议使用。
2. 如果使用长引线或 PCB 走线实现热插拔 4S 电池组，则建议使用。

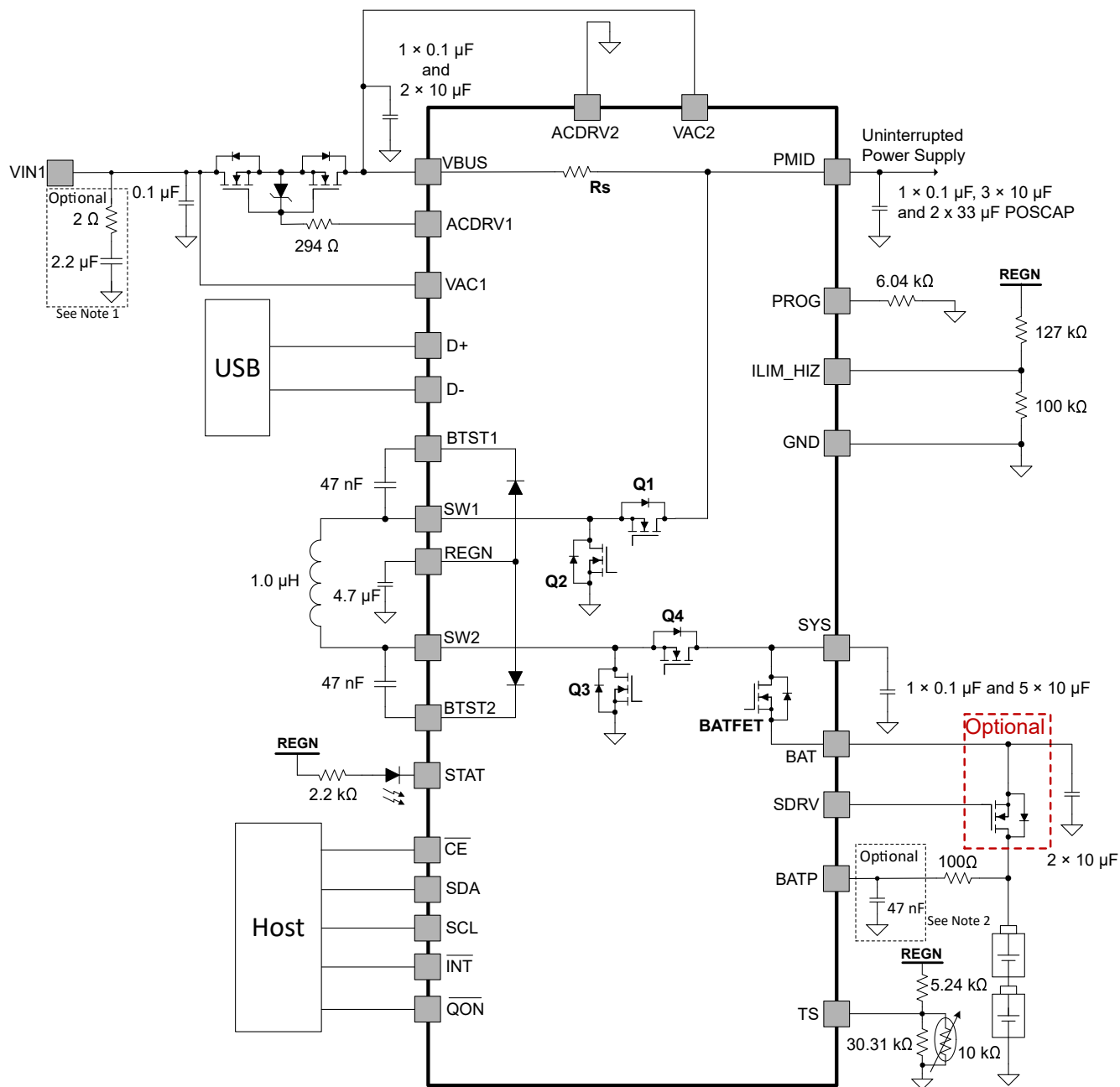


图 8-3. 具有单输入源、备用模式和运输 FET 的 BQ25798 应用图

1. 如果热插拔适配器电压大于 15V，则建议使用。
2. 如果使用长引线或 PCB 走线实现热插拔 4S 电池组，则建议使用。

8.2.1 设计要求

本设计示例使用下表中显示的参数。

表 8-1. 设计参数

参数	值
VBUS 电压范围	5V 至 20V
PV 电池板电压	$V_{OC} = 10V_{MPP} = 8V$
次级适配器电压范围	5V 至 20V
输入电流限制 (IINDPM[8:0])	3.0A
快速充电电流限值 (ICHG[8:0])	3.0A
备用模式电压 (VOTG[10:0])	12.0V
电池调节电压 (VREG[10:0])	8.4V
启用 MPPT (EN_MPPT[0])	1
VOC 测量间隔 (VOC_RATE[1:0])	2 分钟
VOC 测量延迟 (VOC_DLY[1:0])	300ms
MPP 的 VOC 百分比 (VOC_PCT[2:0])	0.8125

8.2.2 详细设计过程

8.2.2.1 PV 电池板选择

BQ25798 具有 3.6 至 24V 的宽输入电压范围，可与 6V、9V 和 12V 光伏板连接。PV 电池板的两个关键参数是开路电压 V_{OC} 和最大功率点电压 V_{MPP} 。开路电压不得超过 VIN1 或 VIN2 的 24V 建议运行条件。BQ25798 采用小型 PV 最大功率点跟踪算法（请参阅节 7.3.6.3），以简化与太阳能电池板的连接，同时保持高效率。

最大功率点电压与开路电压之比会在温度和辐照度等不同条件下发生变化，但 PV 电池板制造商数据表中提供的 V_{MPP}/V_{OC} 之比为配置 VOC_PCT 提供了一个不错的估算值。对于 $V_{OC} = 10.0V$ 且 $V_{MPP} = 8.0V$ 的电池板，计算得出的最大功率点比率为 $8.0V/10.0V = 80.0\%$ 。VOC_PCT = 4 (81.25%) 的设置可作为该电池板的良好初始配置。用户可能希望在温度、辐照度、湿度和其他参数等特定应用条件下表征其 PV 电池板的运行情况，以便在必要时调整该设置。

8.2.2.2 电感器选型

该器件具有 1.5MHz 开关频率，允许使用较小的电感器 (1μH) 和电容器值。它还提供了 750kHz 开关频率，可为具有足够设计空间来容纳更大电感器 (2.2μH) 和电容器的应用实现更高效率。请注意，1.5MHz 开关频率仅适用于 1μH 电感器，750kHz 开关频率仅适用于 2.2μH 电感器。

由于转换器可以在降压模式或升压模式下运行，因此最大平均电感器电流等于正向降压/OTG 升压模式下的充电/放电电流，或者等于正向升压/OTG 降压模式下的 VBUS 输入/输出电流。电感器饱和电流必须高于正向模式下的转换器最大输入电流 (I_{IN}) 或充电电流 (I_{CHG})，或 OTG 模式下的电池放电电流 (I_{BATDIS}) 或 OTG 输出电流 (I_{OTG})，再加上一半的纹波电流 (I_{RIPPLE})：

$$I_{SAT} \geq MAX \left[\left(I_{IN} + \frac{I_{RIPPLE}}{2} \right), \left(I_{CHG} + \frac{I_{RIPPLE}}{2} \right) \right] \quad (4)$$

电感器饱和电流必须至少为 2A 才能适应 PFM 脉冲。

电感器纹波电流 (I_{RIPPLE}) 取决于输入电压 (V_{BUS})、输出电压 (V_{SYS})、开关频率 (f_{SW}) 和电感 (L)。正向/充电降压运行和升压运行模式的电感器电流纹波分别通过公式 (4) 和 (5) 计算得出：

$$I_{RIPPLE_BUCK} = \frac{V_{SYS} \times (V_{BUS} - V_{SYS})}{V_{BUS} \times F_{SW} \times L} \quad (5)$$

$$I_{RIPPLE_BOOST} = \frac{V_{BUS} \times (V_{SYS} - V_{BUS})}{V_{SYS} \times F_{SW} \times L} \quad (6)$$

降压模式下的最大电感器电流纹波在 $D = 0.5$ 附近出现。例如，在正向模式下，对于 2s 电池配置，SYS 电压约为 8V，因此最坏情况下的电感器纹波出现在输入电压为 15V 或 20V 时。

8.2.2.3 输入 (VBUS/PMID) 电容器

在降压模式运行时，输入电流是不连续的，这决定了输入 RMS 纹波电流和输入电压纹波。输入电容器应具有足够大的额定纹波电流来吸收输入交流电流，并具有足够大的电容来保持较小的输入电压纹波。对于降压模式运行，输入 RMS 纹波电流通过公式 (6) 计算，输入电压纹波通过公式 (7) 计算，其中 $D = V_{SYS}/V_{BUS}$ 。

$$I_{IN_BUCK} = I_{CHG} \times \sqrt{D \times (1 - D)} \quad (7)$$

$$\Delta V_{IN_BUCK} = \frac{D \times (1 - D) \times I_{CHG}}{C_{IN} \times F_{SW}} \quad (8)$$

最坏情况下的输入 RMS 纹波电流和输入电压纹波都出现在 0.5 占空比条件下。对于 2s 电池配置，SYS 电压约为 8V，因此最坏情况发生在 15V 至 20V VBUS 条件下。X7R 或 X5R 等低 ESR 陶瓷电容器是输入去耦电容器的理想选择，应尽可能靠近 IC 的 PMID 和 GND 引脚放置。电容器的额定电压必须高于正常输入电压水平。对于高达 20V 的输入电压，首选额定电压为 25V 或更高的电容器。建议为高达 3.3A 的输入电流限制使用 $1 \times 0.1 \mu F + 3 \times 10 \mu F$ 陶瓷电容器，以在正向模式下支持转换器。

移除适配器后，在切换到备用模式期间，PMID 电容还能维持 PMID 电源轨的电压。对于使用备用模式的应用，建议在 PMID 处额外增加一个 $2 \times 33 \mu F$ POSCAP。

8.2.2.4 输出 (VSYS) 电容器

在升压模式运行时，输出电流是不连续的，这决定了输出 RMS 纹波电流和输出电压纹波。输出电容器应具有足够的纹波电流额定值以吸收输出交流电流，并具有足够大的电容以保持较小的输出电压纹波。对于升压模式操作，输出 RMS 纹波电流由公式 (8) 计算，输出电压纹波由公式 (9) 计算，其中 $D = (1 - V_{BUS} / V_{SYS})$ 。

$$I_{COUT_BOOST} = I_{CHG} \times \sqrt{\frac{D}{(1 - D)}} \quad (9)$$

$$\Delta V_{OUT_BOOST} = \frac{I_{CHG} \times D}{C_{OUT} \times F_{SW}} \quad (10)$$

最恶劣情况下的输出 RMS 纹波电流和输出电压纹波都发生在最低 VBUS 输入电压处。对于 2s 电池配置，SYS 电压约为 8V，因此最坏的情况是 5V VBUS 条件。X7R 或 X5R 等低 ESR 陶瓷电容器是输出去耦电容器的首选，应靠近 IC 的 SYS 和 GND 引脚。电容器的额定电压必须高于正常输入电压水平。对于 2s 电池配置，最好使用额定电压为 16V 或更高的电容器。建议使用 $1 \times 0.1 \mu F + 5 \times 10 \mu F$ 电容器来提供高达 5A 的充电电流。

8.2.3 应用曲线

$C_{VBUS} = 2 * 10\mu F$, $C_{PMID} = 3 * 10\mu F$, $C_{SYS} = 5 * 10\mu F$, $C_{BAT} = 2 * 10\mu F$, $L1 = 1\mu H$ (SPM6530T-1R0M120) , $F_{sw} = 1.5MHz$ 。

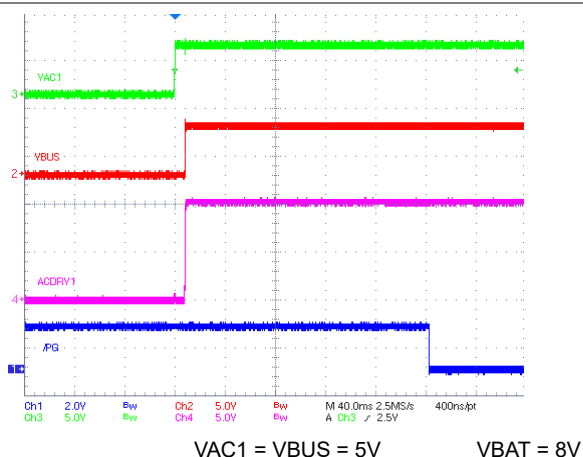


图 8-4. ACFET1-RBFET1 在加电时导通

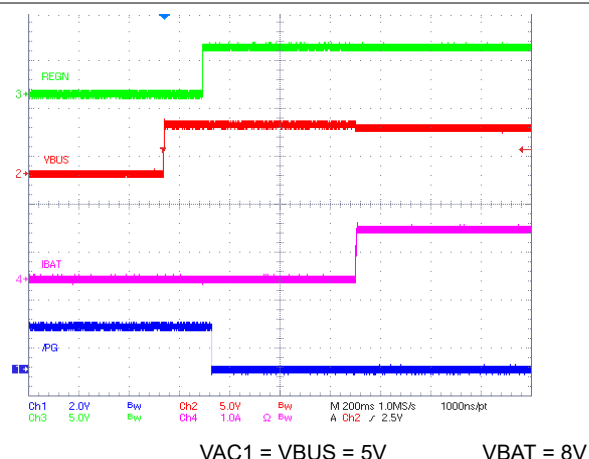


图 8-5. 启用充电并从 VAC1 加电

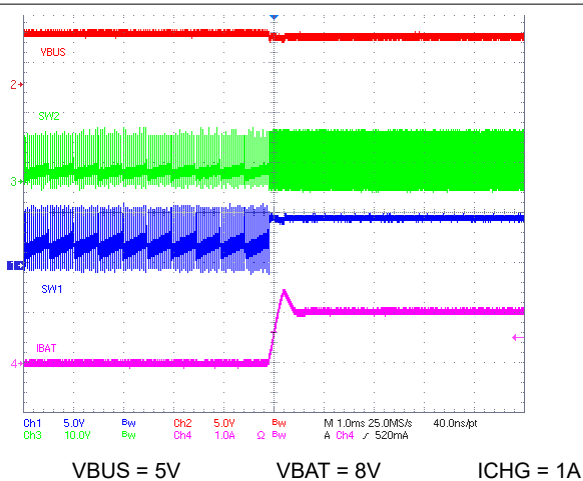


图 8-6. 充电启用

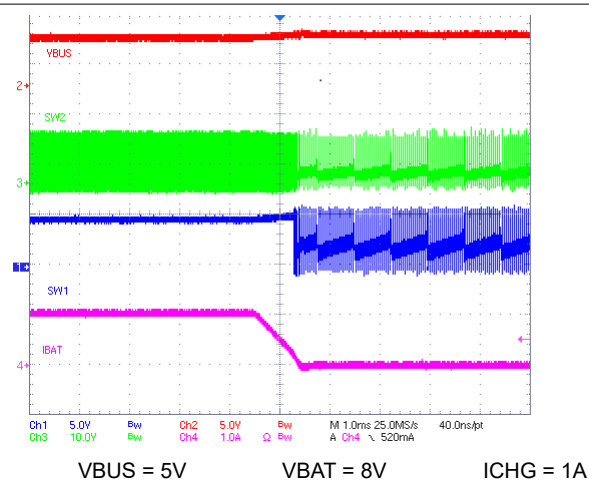
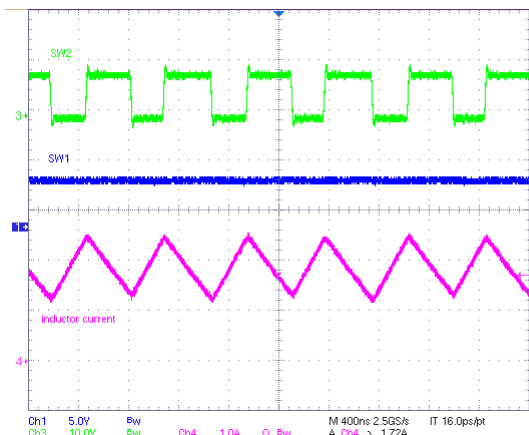
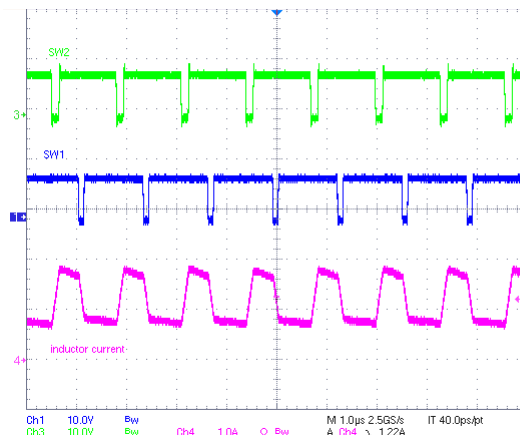


图 8-7. 充电禁用



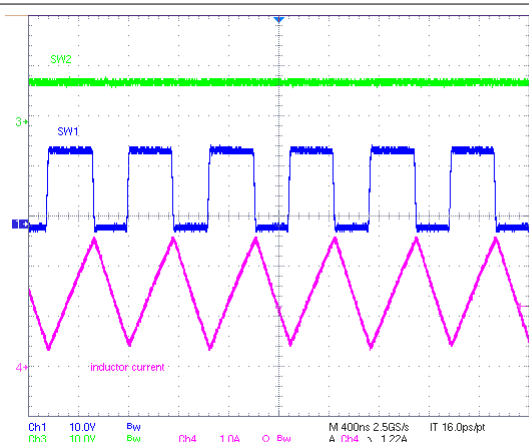
VBUS = 5V VBAT = 8V ICHG = 1A

图 8-8. 升压充电模式 PWM 运行



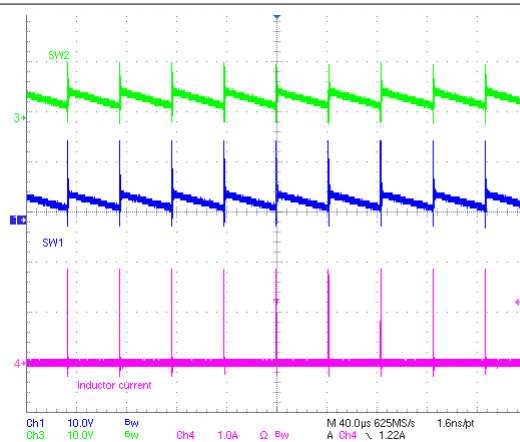
VBUS = 8V VBAT = 8V ICHG = 1A

图 8-9. 降压/升压充电模式 PWM 运行



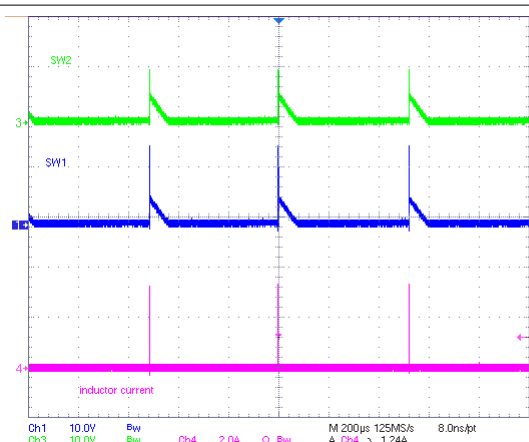
VBUS = 15V VBAT = 8V ICHG = 1.5A

图 8-10. 降压充电模式 PWM 运行



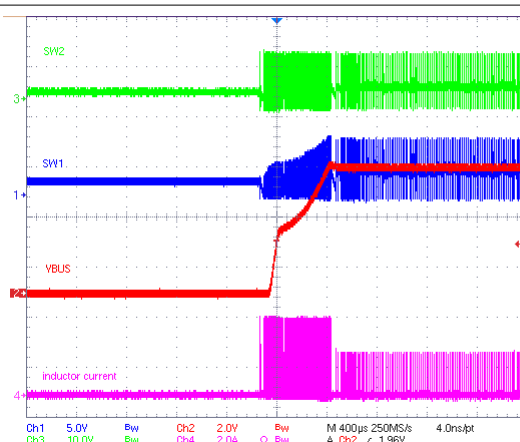
VBUS = 15V VBAT = 8V ICHG = 0A

图 8-11. 具有 OOA 的降压模式 PFM



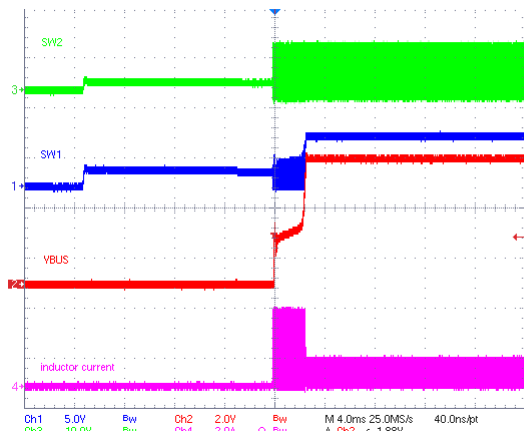
VBUS = 15V VBAT = 8V ICHG = 0A

图 8-12. 没有 OOA 的降压模式 PFM



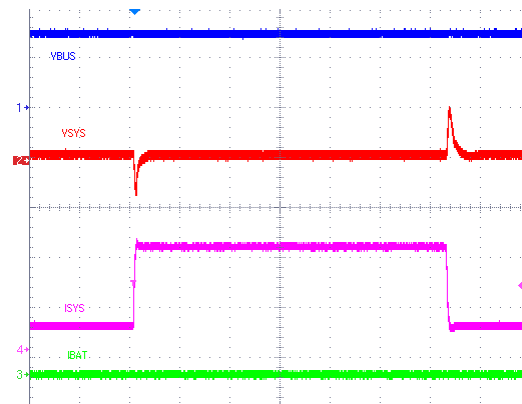
VBAT = 8V VOTG = 5V IBUS = 0A

图 8-13. 空载下 OTG 启动



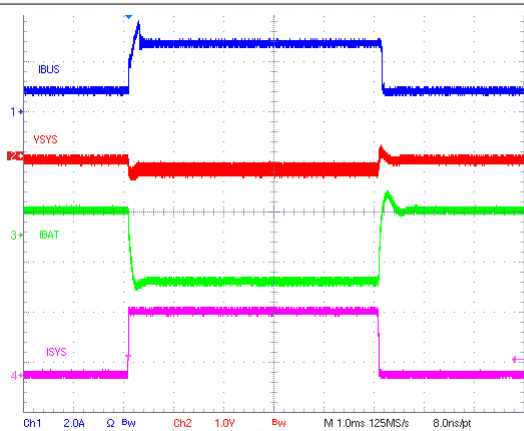
VBAT = 8V VOTG = 5V IBUS = 500mA

图 8-14. 500mA 负载下 OTG 启动



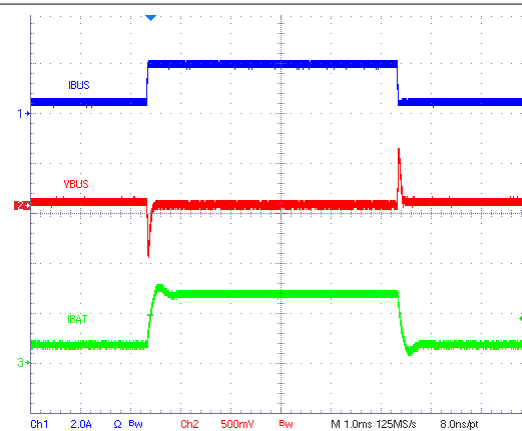
VBUS = 15V VBAT = 8V 禁用充电

图 8-15. VSYS 负载瞬态响应



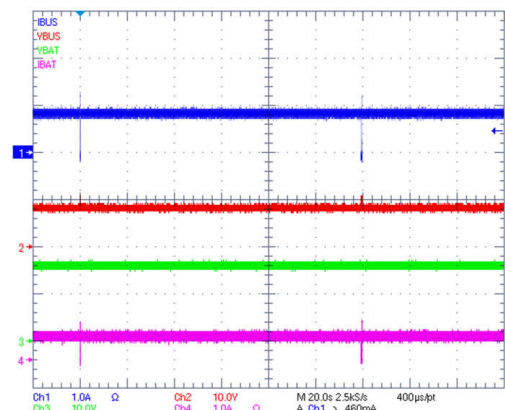
VBUS = 5V VBAT = 8V 启用充电

图 8-16. IINDPM 瞬态响应



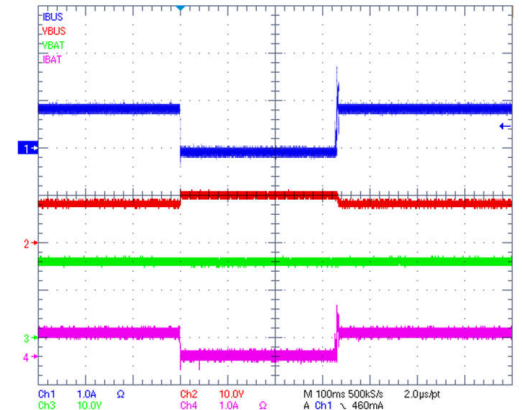
VBAT = 8V VOTG = 5V

图 8-17. VOTG 负载瞬态响应



VOC = 10V VMPP = 8.1V VBAT = 8V

图 8-18. MPPT 操作



VOC = 10V VMPP = 8.1V VBAT = 8V

图 8-19. MPPT 操作缩放

8.3 电源相关建议

为了在 SYS 上提供输出电压，该器件需要一个输入电压介于 3.6V 至 24V 之间、建议额定电流大于 500mA 且连接到 VBUS 的电源，或者需要电池电压大于 V_{BAT_UVLO} 且连接到 BAT 的 1 节至 4 节串联锂离子电池。对于充电器的降压/升压转换器，要向 SYS 提供最大输出功率，源电流额定值必须至少达到 3A。

8.4 布局

8.4.1 布局指南

为了最大限度地减少开关损耗，应该尽可能缩短开关节点的上升和下降时间。为了防止电场和磁场辐射以及高频谐振问题，采用合适的元件布局来尽可能简化高频电流路径环路（如下图所示）非常重要。以下是正确布局的 PCB 布局优先级列表。根据此特定顺序进行 PCB 布局至关重要。

1. 将 0.1 μ F 小尺寸（如 0402 或 0201）电容器放置在 IC 所在的同一层并位于 IC 上方，用短走线分别连接至 PMID 和 GND 引脚，以及 SYS 和 GND 引脚。理想情况下，至少有一个典型 10 μ F 大容量电容器与这些 0.1 μ F 电容器并联放置。其余的大容量电容器必须以低阻抗（即与 IC 位于同一层、具有宽走线和/或通过多个过孔）连接回 PMID、SYS 和 GND。
2. 采用上述电容器布局时，电感器输入端至 SW1 以及电感器输出端至 SW2 需通过 IC 下方的多个过孔，转接到与电感器相连的内部或底层走线。最大限度地减小此走线的覆铜面积，以减少电场和磁场辐射，但应确保走线足够宽，能够承载电感器电流。最大限度地降低从此区域到任何其他走线或平面的寄生电容。BTST 电容器可与两侧的过孔连接。
3. 将 REGN 去耦电容器靠近 IC REGN 引脚放置并使用短走线连接。然后至少使用 2 个过孔，将电容器接地端连接至内部接地平面/覆铜，该接地平面通过多个过孔再返连至 IC GND 引脚。
4. 将一个 0.1 μ F 小尺寸（如 0402 或 0201）电容器靠近 VBUS 引脚放置。其余的 10 μ F 大容量电容器可以放置在更远的位置。电容器接地连接必须通过至少 2 个过孔连接至内部接地平面/覆铜，该接地平面通过多个过孔再返连至 IC GND 引脚。
5. 将 BAT 电容器靠近 BAT 和 GND 放置。
6. 过孔尺寸和并联数量对于给定的电流路径必须是足够的。
7. 将 BATP 和 TS 走线远离开关节点（如 SW1 和 SW2）布线。

有关建议的元件布局及走线和过孔位置，请参阅 [BQ25798EVM and BQ25798BKUPEVM \(BMS034\) 评估模块](#) 中的 EVM 设计和更多信息。

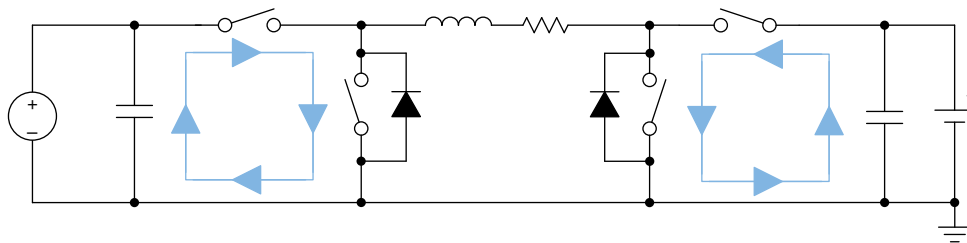
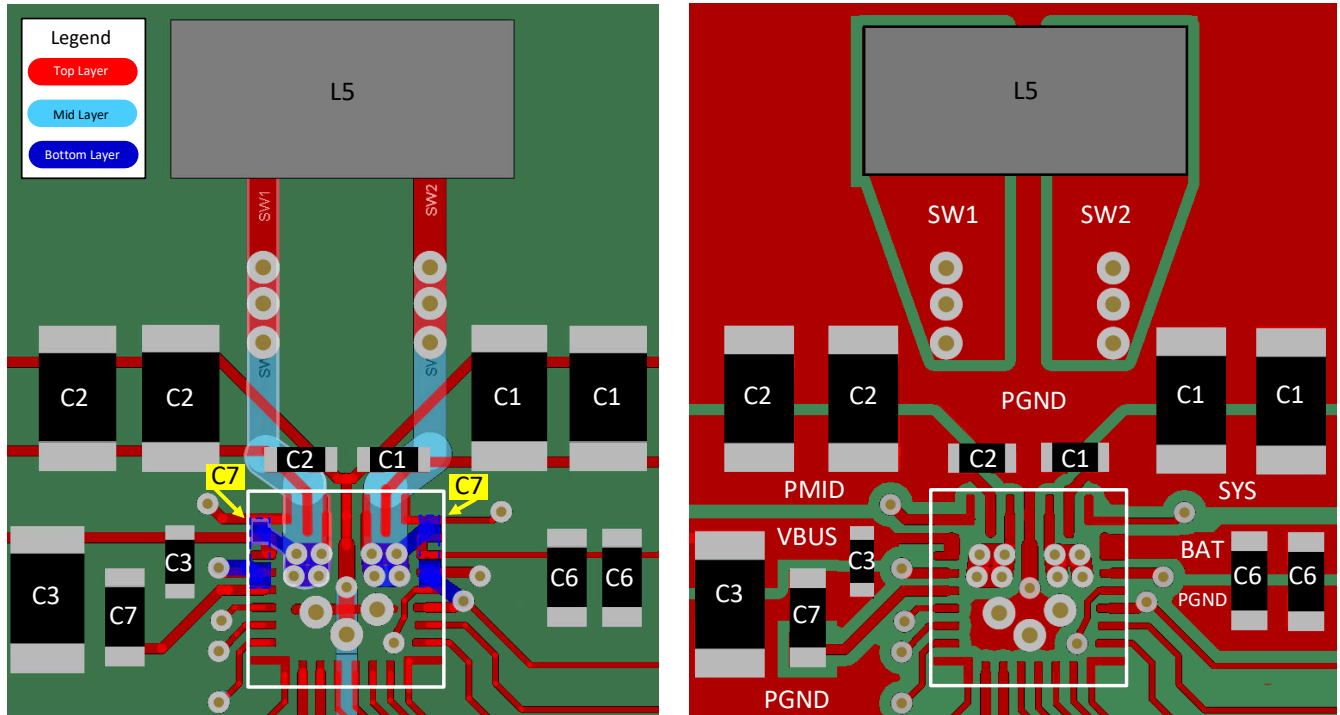


图 8-20. 降压/升压转换器高频电流路径

8.4.2 布局示例



备注

上图未显示的是：REGN 电容器 (C7) 和 VBUS 去耦电容器 (小型 C3) 的接地端至少需要经过 2 个过孔，经内部/底层接地平面返连至 IC GND 引脚。

图 8-21. PCB 布局示例 (移除了顶层左侧覆铜，如右图所示)

图 8-21 展示了推荐的外部元件布局和走线。这些元件用“R”、“C”或“L”标记，分别表示电阻器、电容器或电感器，其编号与节 8.4.1 中列出的编号对应。由于布局指南按优先级顺序列出，因此该编号也代表了元件放置的优先级。

C1 和 C2 0.1μF PMID 与 SYS 电容器的放置对噪声滤波至关重要。它们应与 BQ25798 放在同一层，并尽可能靠近 IC。这通常要求从 SW1 和 SW2 连接至电感器的走线布置在另一层。

SW1 和 SW2 引脚先连至 IC 下方的过孔，再从内部 PCB 层引出。这样可以实现上述最紧密的 C1 和 C2 电容器布局。这些过孔也用于将 C7 BTST1 和 BTST2 电容器连接到底层，如图所示。

9 器件和文档支持

9.1 器件支持

9.1.1 第三方产品免责声明

TI 发布的与第三方产品或服务有关的信息，不能构成与此类产品或服务或保修的适用性有关的认可，不能构成此类产品或服务单独或与任何 TI 产品或服务一起的表示或认可。

9.2 文档支持

9.2.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- [BQ25798EVM](#) 和 [BQ25798BKUPEVM \(BMS034\)](#) 评估模块

9.3 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 [ti.com](#) 上的器件产品文件夹。点击 [通知](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

9.4 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的 [使用条款](#)。

9.5 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

9.6 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

9.7 术语表

[TI 术语表](#) 本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

10 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision B (January 2023) to Revision C (May 2026)	Page
• 更新了节 1 中用于可拆卸和/或不可拆卸电池应用的信息.....	1
• 节 1 中添加了安全相关认证.....	1
• 更新了节 3 中可拆卸和/或不可拆卸电池应用的使用信息.....	1
• 在节 5 中删除了“当运输 FET 被禁用时，SDRV 连接到 BAT”的选项.....	4
• 在节 5 中添加了“如何使用 ILIM_HIZ 引脚设置最大输入电流限制”.....	4
• 在节 5 中将 ACDRVx 引脚功能中的共漏极更正为共源极.....	4
• 在节 5 中阐明了 /QON 上拉电压.....	4
• 更新了节 7.3.4.5：自动检测仅在 VAC1 上自动运行，完成时间最长可能需要 2 秒。.....	26
• 在节 7.3.6 中阐明了降压/升压开关运行.....	32
• 在节 7.3.9.1 中阐明了所有配置的默认充电电流均为 1A。.....	39
• 在节 7.3.9.2 中阐明了 SYSMIN 充电电流钳位和设置.....	40
• 在节 7.3.9.2 中阐明了涓流至预充电调节.....	40
• 在节 7.3.9.3 中添加了 EN_TERM = 0 时的 VBAT_OVP 阈值.....	41
• 向节 7.3.12 添加了 SDRV 典型输出电压和电流.....	47
• 在节 7.3.12.2 中删除了 BATFET 在运输模式下关闭的情况。.....	48
• 在节 7.3.14 中将最大寄存器更正为 REG0x48.....	50
• 更新了节 7.3.14 中的文本和图中的 I2C 术语.....	50
• 在节 7.5.1 中阐明了 EN_IBAT 位的使用.....	55
• 在节 7.5.1 中阐明了 DIS_ACDRV 位复位.....	55
• 在节 7.5.1 中阐明了 PFM/OOA 启用/禁用.....	55
• 在节 7.5.1 中阐明了 REG0x00 中的最小系统电压必须设置为小于 REG0x01 中的 VREG。.....	55
• 在节 7.5.1 中将 REG0x26[2] 转换器过流标志阐明为逐周期过流。.....	55
• 将节 7.5.1 中的 REG0x10[5:4] VAC_OVP 1h 设置更正为 18V，而不是 22V.....	55
• 更正了节 7.5.1 中的 REG0x09 接头以包括 STOP_WD_CHG.....	55
• 在布局指南中阐明了布局指南.....	138

Changes from Revision A (May 2021) to Revision B (January 2023)	Page
• 添加了器件比较表.....	3
• 更新内容：V _{SYSMIN_REG_ACC}	7
• 更新了 V _{OTG_ACC}	7
• 更正了节 7.3.2 中的默认 ICHG.....	24
• 在节 7.3.6.4 中阐明了 PFM 峰值电感器电流.....	33
• 在节 7.3.9.2 中阐明了 SYSMIN 充电电流钳位和设置.....	40
• 在节 7.3.9.2 中阐明了涓流至预充电调节.....	40
• 将节 7.5.1 中的 REG0x03 默认充电电流更正为 1A.....	55
• 在节 7.5.1 中阐明了 REG0x14 和 REG0x33 有关报告 IBAT 放电电流的信息.....	55
• 更改了节 7.5.1 中的 REG0x2E，以不再推荐 12 位 ADC 设置.....	55
• 更改了节 7.5.1 中的 REG0x2E，以不再推荐在放电时为 ADC IBAT 使用运行平均值.....	55
• 在节 7.5.1 中更正了 REG0x48 中的 PN 和 DEV_REV 命名.....	55
• 在节 7.5.1 中的 REG0x09 位 5 中添加了 STOP_WD_EN.....	55
• 在节 8.2 的应用图中添加了可选输入缓冲器/TVS.....	130

Changes from Revision * (December 2020) to Revision A (May 2021)	Page
• 将“预告信息”更改为“量产数据”	1

11 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
BQ25798RQMR	Active	Production	VQFN-HR (RQM) 29	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 85	BQ25798
BQ25798RQMR.A	Active	Production	VQFN-HR (RQM) 29	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 85	BQ25798
BQ25798RQMR.B	Active	Production	VQFN-HR (RQM) 29	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 85	BQ25798

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

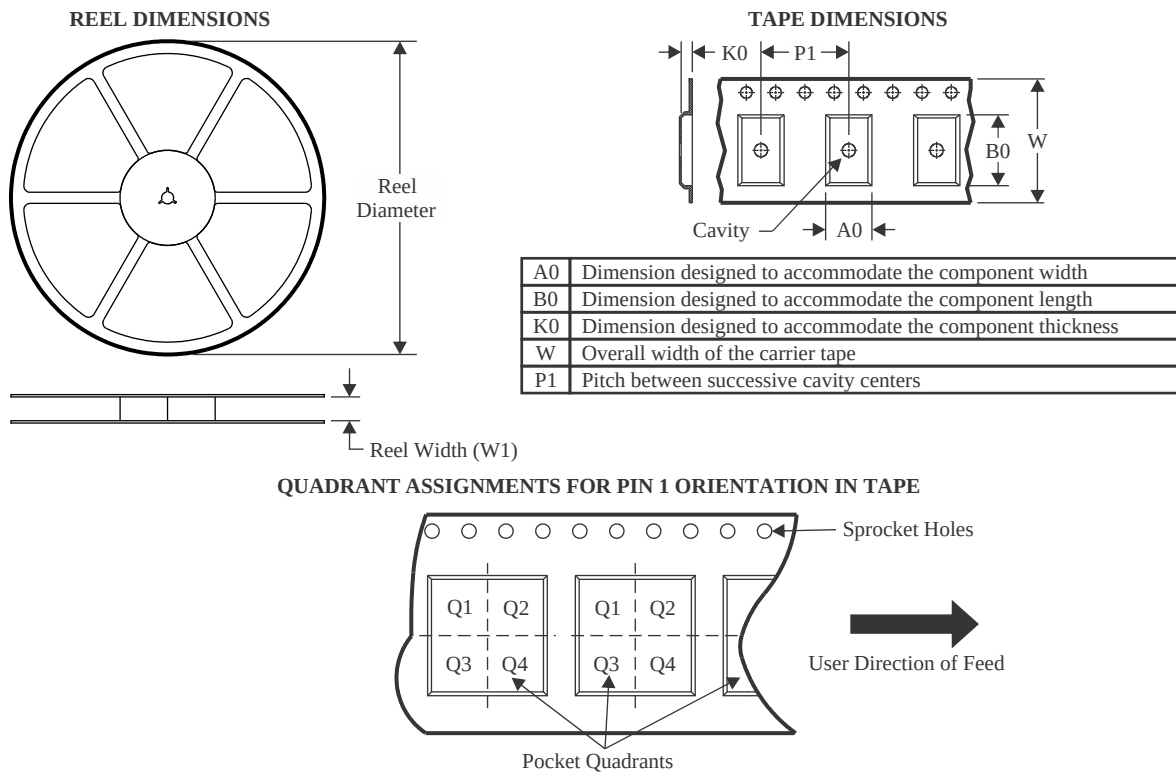
⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

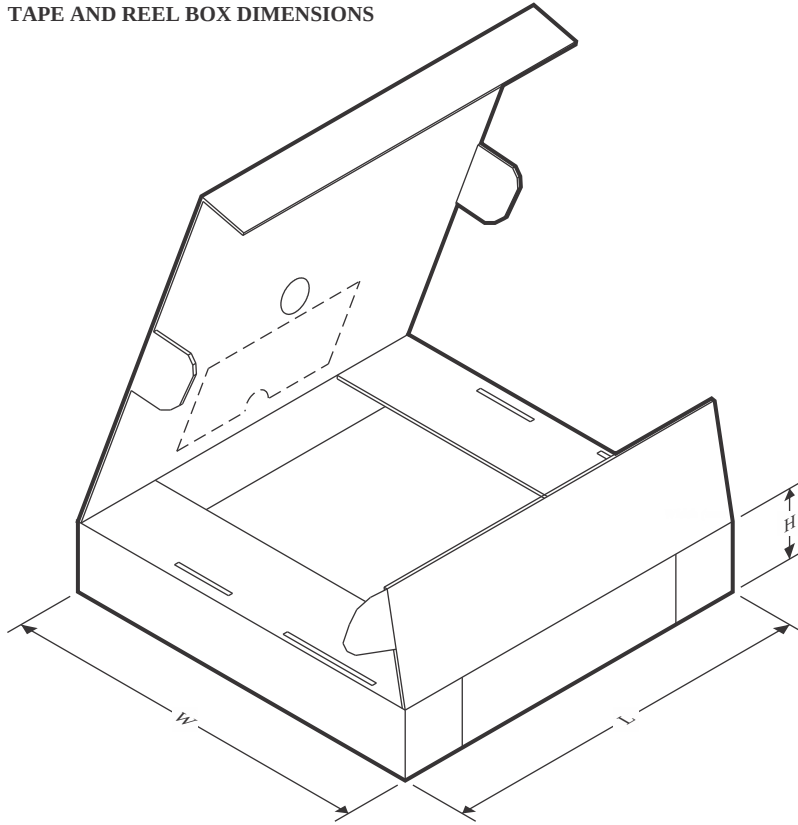
TAPE AND REEL INFORMATION



*All dimensions are nominal

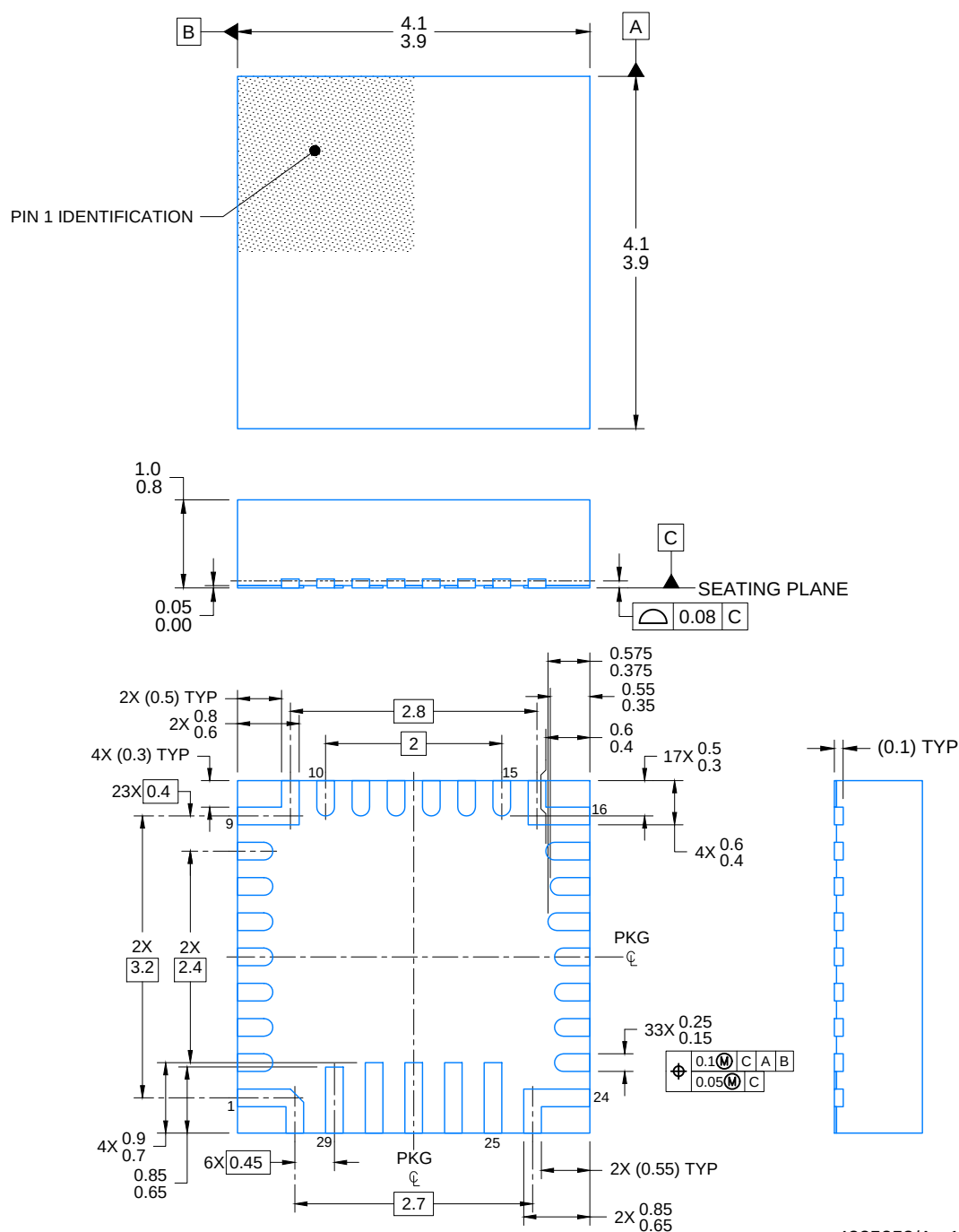
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
BQ25798RQMR	VQFN-HR	RQM	29	3000	330.0	12.4	4.25	4.25	1.15	8.0	12.0	Q2

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

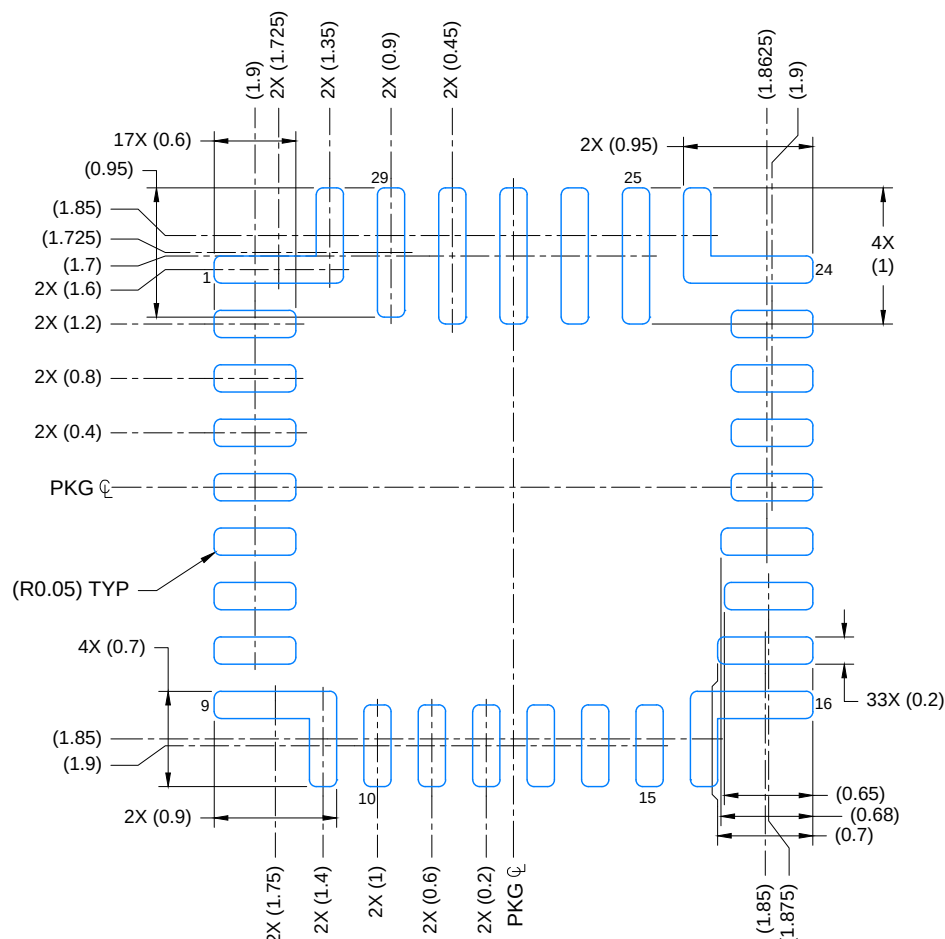
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
BQ25798RQMR	VQFN-HR	RQM	29	3000	367.0	367.0	35.0



4225253/A 11/2019

NOTES:

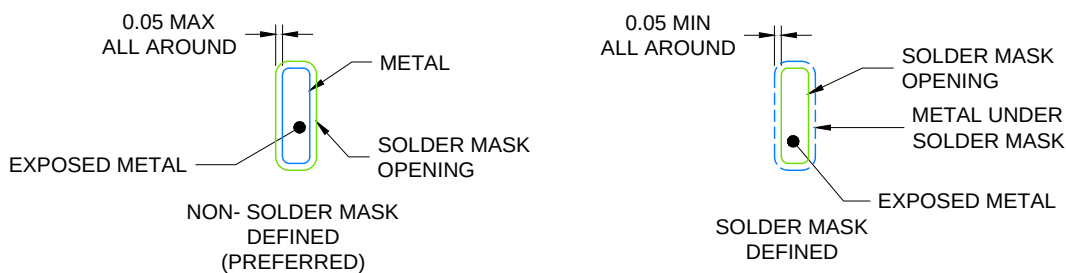
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.



LAND PATTERN EXAMPLE

EXPOSED METAL SHOWN

SCALE: 18X



SOLDER MASK DETAILS

NOT TO SCALE

4225253/A 11/2019

NOTES: (continued)

3. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
4. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

VQFN-HR - 1 mm max height

[illegible]

EXPOSED PAD
SCALE: 18X



**TEXAS
INSTRUMENTS**
www.ti.com

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月