

BQ25758A: 具有宽电压范围的 I²C 控制型、双向降压/升压控制器

1 特性

- 宽输入电压工作范围：4.4V 至 60V
- 具有 NFET 驱动器的同步降压升压直流/直流控制器
 - 可调节开关频率范围：200kHz 至 600kHz
 - 可选择与外部时钟同步
 - 带有软启动的集成环路补偿
 - 用于轻负载效率提高的可选 PFM 运行
 - 可选栅极驱动器电源输入，可提高效率
- 支持正向和反向功率方向的 USB-PD 扩展功率范围 (EPR)
 - 可调输入和输出电压调节范围为 3.3V 至 60V，步长为 20mV
 - 使用 5mΩ 电阻器实现可调输入和输出电流调节 (RAC_SNS、ROUT_SNS)，范围为 400mA 至 20A，步长为 50mA
- 旁路模式可在 VOUT = VAC 时实现出色效率
- 仅降压模式
- 高精度
 - ±2% 输出电压调节
 - ±3% 输出电流调节
 - ±2% 输入电压调节
 - 输入电流调节范围为 ±3%
- 通过 I²C 控制，用于通过电池可编程选项实现出色的系统性能
 - 硬件可调输入和输出电流限制
- 用于电压、电流和温度监控的集成 16 位 ADC
- 高安全集成
 - 可调输入过压和欠压保护
 - 输出过压和过流保护
 - 热关断
- 状态输出
 - 适配器存在状态 (PG)
 - 开关运行状态 (STAT)
- 封装
 - 36 引脚 5mm × 6mm QFN 封装

2 应用

- 集线站
- 显示器
- USB-PD EPR (扩展功率范围)
- 降压/升压和仅降压操作

3 说明

BQ25758A 是一款宽输入电压、双向开关模式降压/升压控制器。该器件可通过输出 CC-CV 控制在宽电压范围内实现高效的电源转换。该器件集成了降压/升压转换器的所有环路补偿功能，因此可提供易于使用的高密度解决方案。在反向模式下，该器件从输出电源获取电力，并通过添加的恒定电流环路调节输入端子电压来实现保护。

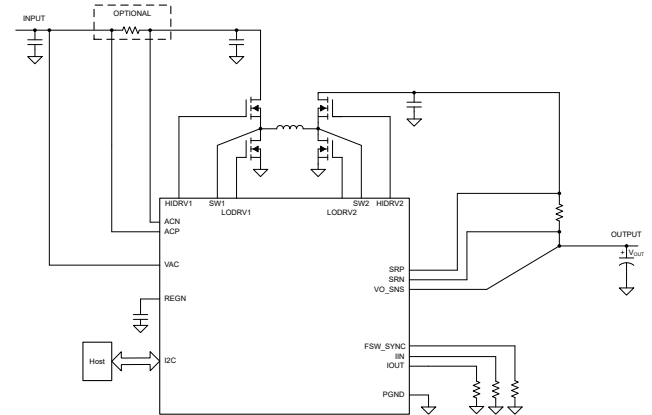
除了 I²C 主机控制模式，该器件还支持可编程硬件限制。输入电流和输出电流调节目标可以分别通过 IIN 和 IOUT 引脚上的单个电阻器来设置。默认情况下，该器件编程为提供 5V 输出，并且目标输出电压可以通过 VOUT_REG 寄存器位进行调整。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾	封装尺寸 (标称值)
BQ25758A	RRV (VQFN 36)	6.0mm × 5.0mm	6.0mm × 5.0mm

(1) 有关所有可用封装，请参阅节 13。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。



简化原理图



内容

1 特性	1	8 应用和实施	49
2 应用	1	8.1 应用信息.....	49
3 说明	1	8.2 典型应用.....	49
4 器件比较	3	9 电源相关建议	59
5 引脚配置和功能	4	10 布局	60
6 规格	7	10.1 布局指南.....	60
6.1 绝对最大额定值.....	7	10.2 布局示例.....	61
6.2 ESD 等级.....	7	11 器件和文档支持	62
6.3 建议运行条件.....	7	11.1 器件支持.....	62
6.4 热性能信息.....	8	11.2 接收文档更新通知.....	62
6.5 电气特性.....	9	11.3 支持资源.....	62
6.6 时序要求.....	13	11.4 商标.....	62
6.7 典型特性.....	14	11.5 静电放电警告.....	62
7 详细说明	15	11.6 术语表.....	62
7.1 概述.....	15	12 修订历史记录	62
7.2 功能方框图.....	16	13 机械、封装和可订购信息	63
7.3 特性说明.....	17	13.1 封装信息.....	64
7.4 器件功能模式.....	29	13.2 卷带包装信息.....	65
7.5 BQ25758A 寄存器.....	31	13.3 机械数据.....	67

4 器件比较

器件型号	BQ25750	BQ25756E	BQ25756	BQ25758	BQ25820	BQ25758A	BQ25758S
主要特性	锂离子电池、LFP	锂离子电池、LFP	锂离子电池、LFP	锂离子	锂离子电池、LFP	锂离子	锂离子
充电器拓扑	降压/升压	降压/升压	降压/升压	仅降压/升压转换器	仅降压	仅降压/升压转换器	仅降压/升压转换器
电源拓扑	直接电源路径	非电源路径	非电源路径	非电源路径	直接电源路径	非电源路径	非电源路径
I2C 地址	0X6B	0X6A	0X6B	0X6B	0X6B	0X6B	0X6B
默认充电曲线	锂离子电池 (涓流、预充电、CC、CV)	锂离子电池 (涓流、预充电、CC、CV)	锂离子电池 (涓流、预充电、CC、CV)	CC/CV	锂离子电池、磷酸铁锂电池 (涓流、预充电、CC、CV)	CC/CV	CC/CV
配置	I2C + 独立	I2C + 独立	I2C + 独立	I2C + 独立	I2C + 独立	I2C + 独立	仅限 I2C
工作 VIN	4.4V → 70V	4.4V → 36V	4.4V → 70V	4.4V → 60V	4.4V → 70V	4.4V → 60V	4.4V → 26V
引脚数	36	36	36	36	36	36	36
封装	5X6 QFN	5X6 QFN	5X6 QFN	5X6 QFN	5X6 QFN	5X6 QFN	5X6 QFN
TS 引脚功能	JEITA 曲线	JEITA 曲线	JEITA 曲线	禁用	JEITA 曲线	禁用	禁用

5 引脚配置和功能

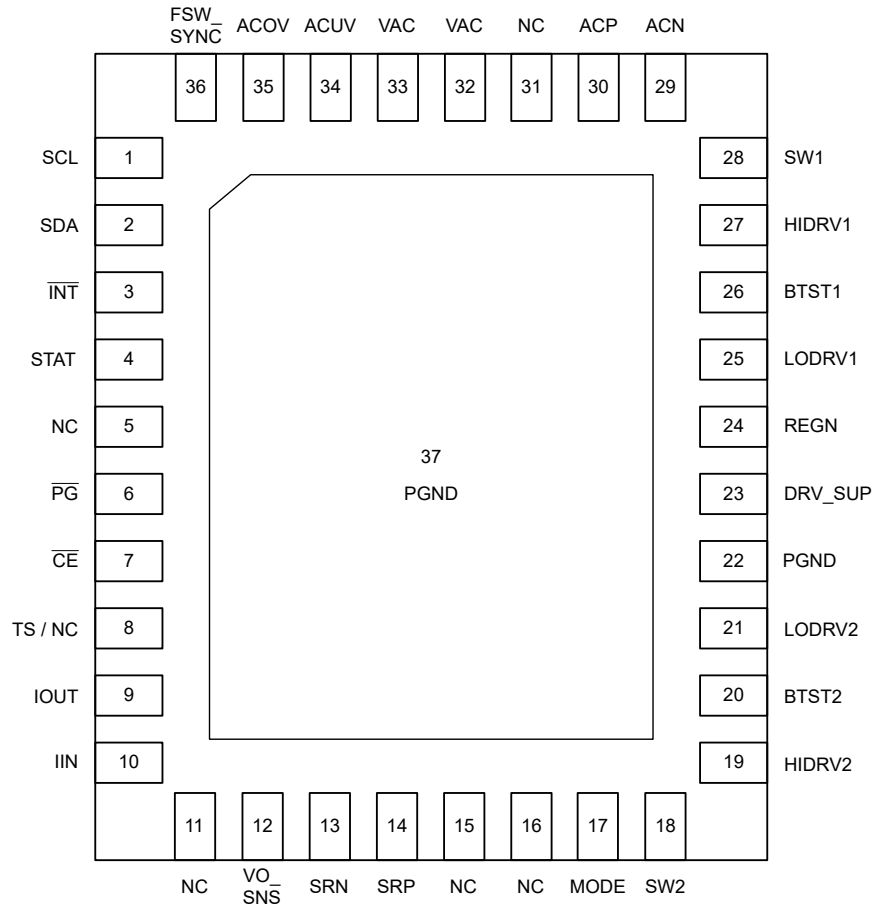


图 5-1. BQ25758A , RRV 封装 36 引脚 VQFN 顶视图

表 5-1. 引脚功能

引脚		I/O	说明
名称	编号		
SCL	1	DI	I²C 接口时钟 - 通过 10k Ω 电阻器将 SCL 连接到逻辑轨。
SDA	2	DIO	I²C 接口数据 - 通过 10k Ω 电阻器将 SDA 连接到逻辑轨。
INT	3	DO	开漏中断输出 - 通过 10k Ω 电阻器将 INT 引脚连接到逻辑轨。INT 引脚向主机发送一个低电平有效的 256 μ s 脉冲, 以报告控制器器件状态和故障。
STAT	4	DO	开漏状态输出 - 通过 10k Ω 电阻器连接至上拉电源轨。当 DIS_STAT_PIN 位设置为 1 时, 可以禁用 STAT 引脚功能。禁用后, 该引脚可通过 FORCE_STAT_ON 位用作通用指示器。
NC	5	-	未连接 - 将此引脚悬空, 不要连接到 PGND
PG/STAT3	6	DO	开漏低电平有效电源正常状态指示器 - 通过 10k Ω 电阻器连接至上拉电源轨。如果 VAC 处于编程的 ACUV/ACOV 工作窗口之内, 则 LOW 表示输入源良好。当 DIS_PG_PIN 位设置为 1 时, 可以禁用 PG 引脚功能。禁用后, 该引脚可通过 FORCE_STAT3_ON 位用作通用指示器。
CE/STAT4	7	DIO	低电平有效使能引脚 - 当 EN_CHG 位为 1 且 CE 引脚为低电平时, 会启用电源转换。必须将 CE 引脚拉至高电平或低电平, 不要保持悬空。当 DIS_CE_PIN 位设置为 1 时, 可以禁用 CE 引脚功能。禁用后, 该引脚可通过 FORCE_STAT4_ON 位用作通用指示器。
TS/NC	8	AI	温度鉴定电压输入 - 此引脚的功能通常被禁用。如果不需要, 请将该引脚保持悬空。要启用引脚功能, 请将 EN_TS 寄存器位设置为 1。连接一个负温度系数热敏电阻。使用从 REGN 到 TS 再到 PGND 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, 电源转换暂停。建议使用 103AT-2 10k Ω 热敏电阻。

表 5-1. 引脚功能 (续)

引脚		I/O	说明
名称	编号		
IOUT	9	AI	输出电流限制设置 - IOUT 引脚设置最大输出电流, 并可用于监测输出电流。连接到 PGND 的编程电阻用于将输出电流限制设置为 $I_{IOUT} = K_{IOUT}/R_{IOUT}$ 。当器件处于输出电流调节状态时, IOUT 引脚电压为 V_{REF_IOUT} 。当 IOUT 引脚电压小于 V_{REF_IOUT} 时, 实际输出电流可按下式计算: $I_{OUT} = K_{IOUT} \times V_{IOUT} / (R_{IOUT} \times V_{REF_IOUT})$ 。实际输出电流限制是 IOUT 引脚或 IOUT_REG 寄存器位设置的限制中的较低者。当 EN_IOUT_PIN 位为 0 时, 可以禁用该引脚功能。如果不使用 IOUT 引脚, 该引脚应拉至 PGND, 不要悬空。
IIN	10	AI	输入电流限制设置 - IIN 引脚设置最大输入电流, 并可用于监测输入电流。连接到 PGND 的编程电阻用于将输入电流限制设置为 $I_{LIM} = K_{LIM}/R_{IIN}$ 。当器件处于输入电流调节状态时, IIN 引脚上的电压为 V_{REF_ILIM} 。当 IIN 引脚电压小于 V_{REF_ILIM} 时, 实际输入电流可按下式计算: $I_{AC} = K_{LIM} \times V_{IIN} / (R_{IIN} \times V_{REF_ILIM})$ 。实际输入电流限制是 IIN 引脚或 IAC_DPM 寄存器位设置的限制中的较低者。当 EN_IIN_PIN 位为 0 时, 可以禁用该引脚功能。如果不使用 IIN 引脚, 该引脚应拉至 PGND, 不要悬空。
NC	11	-	未连接 - 将此引脚悬空, 不要连接到 PGND
VO_SNS	12	AI	输出电压检测 - 开尔文直接连接到输出电压调节点。
SRN	13	AI	电流检测电阻, 负输入 - 在 SRN 和 SRP 之间放置一个 0.47 μ F 陶瓷电容器, 以提供差模滤波。在 SRN 引脚和 PGND 之间放置一个可选的 0.1 μ F 陶瓷电容器, 实现共模滤波。
SRP	14	AI	电流检测电阻, 正输入 - 在 SRN 和 SRP 之间放置一个 0.47 μ F 陶瓷电容器, 以提供差模滤波。在 SRP 引脚和 PGND 之间放置一个 0.1 μ F 陶瓷电容器, 实现共模滤波。
NC	15	-	未连接 - 将此引脚悬空, 不要连接到 PGND
NC	16	-	未连接 - 将此引脚悬空, 不要连接到 PGND
模式	17	AI	模式编程电阻 - 在该引脚与 PGND 之间连接一个电阻器, 以便在降压/升压或仅降压操作之间进行选择。请参考 MODE 引脚配置 部分了解更多详细信息。
SW2	18	AI	升压侧半桥开关节点 -
HIDRV2	19	AO	升压侧高侧栅极驱动器 - 连接到升压高侧 N 沟道 MOSFET 栅极。
BTST2	20	P	升压侧高侧功率 MOSFET 栅极驱动器电源 - 在 BTST2 和 SW2 之间连接一个电容器, 为高侧 MOSFET 栅极驱动器提供偏置。
LODRV2	21	AO	升压侧低侧栅极驱动器 - 连接到升压低侧 N 沟道 MOSFET 栅极。
PGND	22	-	电源接地回路 - 低侧栅极驱动器的高电流接地连接。
DRV_SUP	23	P	栅极驱动电源输入 - 该引脚上的电压用于驱动降压/升压转换器开关 FET 的栅极。在 DRV_SUP 和电源地之间连接一个 4.7 μ F 陶瓷电容器。通过将 REGN 连接到 DRV_SUP 引脚, REGN LDO 电压可用作所有开关 FET 的栅极驱动器电源。在高压应用中, 可以通过外部电源直接提供高达 12V 的 DRV_SUP 电压, 以实现更高的开关效率。有关更多详细信息, 请参阅 节 7.3.3.3 。
REGN	24	P	内部线性稳压器输出 - 在 REGN 与电源地之间连接一个 4.7 μ F 陶瓷电容器。通过将 REGN 连接到 DRV_SUP 引脚, REGN LDO 电压可用作所有开关 FET 的栅极驱动器电源。在高压应用中, 可以通过外部电源直接提供高达 12V 的 DRV_SUP 电压, 以实现更高的开关效率。有关更多详细信息, 请参阅 节 7.3.3.3 。
LODRV1	25	AO	降压侧低侧栅极驱动器 - 连接到降压低侧 N 沟道 MOSFET 栅极。
BTST1	26	P	降压侧高侧功率 MOSFET 栅极驱动器电源 - 在 BTST1 和 SW1 之间连接一个电容器, 为高侧 MOSFET 栅极驱动器提供偏置。
HIDRV1	27	AO	降压侧高侧栅极驱动器 - 连接到降压高侧 N 沟道 MOSFET 栅极。
SW1	28	AI	升压侧半桥开关节点 -
ACN	29	AI	适配器电流检测电阻, 负输入 - 在 ACN 和 ACP 之间放置一个 0.47 μ F 陶瓷电容器, 以提供差模滤波。在 ACN 引脚和 PGND 之间放置一个可选的 0.1 μ F 陶瓷电容器, 实现共模滤波。
ACP	30	AI	适配器电流检测电阻, 正输入 - 在 ACN 和 ACP 之间放置一个 0.47 μ F 陶瓷电容器, 以提供差模滤波。在 ACP 引脚和 PGND 之间放置一个 0.1 μ F 陶瓷电容器, 实现共模滤波。
NC	31	-	未连接 - 将此引脚悬空, 不要连接到 PGND
VAC	32	P	输入电压检测和电源 - VAC 是为 IC 供电的输入偏置。在引脚和 PGND 之间连接一个 1 μ F 电容器。启用反向模式时, 引脚 32 被调节为 VAC_REV。
	33		

表 5-1. 引脚功能 (续)

引脚		I/O	说明
名称	编号		
ACUV	34	AI	VAC 欠压比较器输入 - 在 VAC 和 PGND 之间连接一个电阻分压器以对欠压保护进行编程。当该引脚降至 V_{REF_ACUV} 以下时，器件停止运行。输入电压调节基准的硬件限制为 V_{ACUV_DPM} 。实际输入电压调节设置是引脚编程值和 VAC_DPM 寄存器值中的较高者。如果不使用 ACUV 编程，则将该引脚拉至 VAC，不要悬空。
ACOV	35	AI	VAC 过压比较器输入 - 在 VAC 和 PGND 之间连接一个电阻分压器以对过压保护进行编程。当该引脚升至 V_{REF_ACOV} 以上时，器件停止运行。如果不使用 ACOV 编程，则将该引脚拉至 PGND，不要悬空。
FSW_SYNC	36	DAI	开关频率和同步输入 - 将外部电阻连接到 FSW_SYNC 引脚和 PGND 以设置标称开关频率。该引脚还用于将 PWM 控制器与外部时钟进行同步。
散热焊盘	37	-	IC 下方的裸露焊盘 - 始终将散热焊盘焊接到电路板上，并在散热焊盘平面上通过过孔星形连接到 PGND 和大电流电源转换器的接地平面。它还用作散热焊盘以进行散热。

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	VAC、ACUV、ACOV、ACP、ACN、SRP、SRN、VO_SNS	-0.3	70	V
	SW1、SW2	-2	70	V
	SW1、SW2 (40ns 瞬态)	-4	70	V
	PG	-0.3	40	V
	BTST1、HIDRV1, 以 SW1 为基准	-0.3	14	V
	BTST2、HIDRV2, 以 SW2 为基准	-0.3	14	V
	DRV_SUP、LODRV1、LODRV2	-0.3	14	V
	ACP - ACN、SRP - SRN	-0.3	0.3	V
	\overline{CE} 、FSW_SYNC、IOOUT、IIN、 \overline{INT} 、REGN、SCL、SDA、MODE、STAT、TS	-0.3	6	V
输出灌电流	\overline{CE} 、 \overline{PG} 、STAT		5	mA
T _J	结温	-40	150	°C
T _{stg}	贮存温度	-65	150	°C

(1) 超出绝对最大额定值下列出的应力可能会对器件造成永久性损坏。这些仅为应力等级，并不意味着器件在这些条件下以及在建议运行条件以外的任何其他条件下能够正常运行。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

6.2 ESD 等级

		值	单位
V _(ESD)	静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准, 所有引脚(1)	±2000
		充电器件模型 (CDM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 标准, 所有引脚(2)	±500

(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 _{VAC}	输入电压	4.4		60	V
V _{OUT}	输出电压	0		60	V
V _{DRV_SUP}	DRV_SUP 引脚直接驱动电压范围	4.0		12	V
F _{SW}	开关频率	200		600	kHz
T _J	结温	-40		125	°C
T _A	环境温度	-40		105	°C
C _{IN}	降压/升压输入电容	80			μF
C _{OUT}	降压/升压输出电容	160			μF
C _{REGN}	REGN 电容器	4.7			μF
C _{DRV_SUP}	DRV_SUP 电容器	4.7			μF
L	开关电感器	2.2		15	μH
R _{DCR}	电感器直流电阻	1.75		60	mΩ
R _{AC_SNS}	输入电流检测电阻	0(1)	5	10	mΩ
R _{OUT_SNS}	输出电流检测电阻		5		mΩ

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
R_{IOUT}	IOOUT 编程下拉电阻器	0.0		100	k Ω
R_{IIN}	IIN 编程下拉电阻器	0.0		50	k Ω

(1) 当 R_{AC_SNS} 为 0m Ω 时, 输入电流限制功能被禁用

6.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		BQ25758 A		
		RRV		
		36 引脚		
				单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻 (JEDEC ⁽¹⁾)	29.4		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	18.8		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	9.9		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	0.2		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	9.8		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻	2.5		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

(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](#) 应用报告。

6.5 电气特性

典型值在 VAC = ACP = ACN = SYS = SRP = SRN = 、T_J = -40°C 至 +125°C 和 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_VAC}	静态输入电流 (I _{VAC})	不进行开关		0.75	1	mA	
I _{Q_REV}	反向模式下的静态电池电流 (I _{SRN} + I _{SRP})	不进行开关		0.75	1	mA	
VAC/BAT 上电							
V _{VAC_OP}	VAC 工作范围		4.4		60	V	
V _{VAC_OK}	VAC 转换器启用阈值	VAC 上升, 无电池	4.4			V	
V _{VAC_OKZ}	VAC 转换器禁用阈值	VAC 下降, 无电池			3.5	V	
V _{REF_ACUV}	进入 VAC_UVP 的 ACUV 比较器阈值	V _{ACUV} 下降	1.095	1.1	1.106	V	
V _{REF_ACUV_HYS}	ACUV 比较器阈值迟滞	V _{ACUV} 上升		50		mV	
V _{VAC_INT_OV}	进入 VAC_OVP 的 VAC 内部阈值	IN 上升		66		V	
V _{VAC_INT_OVZ}	退出 VAC_OVP 的 VAC 内部阈值	IN 下降		63		V	
V _{REF_ACOV}	进入 VAC_OVP 的 ACOV 比较器阈值	V _{ACOV} 上升	1.184	1.2	1.206	V	
V _{REF_ACOV_HYS}	ACOV 比较器阈值迟滞	V _{ACOV} 下降		50		mV	
输出电压调节							
V _{OUT_REG_RANGE}	输出电压调节范围		3.3		60	V	
V _{OUT_REG_ACC}	I ² C 设置输出电压调节精度	VOUT_REG = 0x0960		48		V	
			-2		2	%	
V _{OUT_REG_ACC}	I ² C 设置输出电压调节精度	VOUT_REG = 0x0578		28		V	
			-2		2	%	
V _{OUT_REG_ACC}	I ² C 设置输出电压调节精度	VOUT_REG = 0x02EE		15		V	
			-2		2	%	
V _{OUT_REG_ACC}	I ² C 设置输出电压调节精度	VOUT_REG = 0x00FA		5		V	
			-2		2	%	
输出电流调节							
I _{OUT_REG_RANGE}	输出电流调节范围		0.4		20	A	
I _{OUT_REG_ACC}	I ² C 设置输出电流调节精度	R _{OUT_SNS} = 5mΩ, V _{OUT} = 12V。 IOUT_REG = 0x012C		15		A	
			-3		3	%	
		R _{OUT_SNS} = 5mΩ, V _{OUT} = 12V。 IOUT_REG = 0x0064		5		A	
			-3		3	%	
		R _{OUT_SNS} = 5mΩ, V _{OUT} = 12V。 IOUT_REG = 0x0028		2		A	
				-5		5	%
K _{IOUT}	硬件输出电流限制设置系数 (I _{OUT} 引脚上每 kΩ 输出电流的安培数)	R _{OUT_SNS} = 5mΩ, R _{IOUT} = 10kΩ、5kΩ 和 3.33kΩ	48	50	52	A × kΩ	
V _{REF_IOUT}	I _{OUT} 引脚处于调节状态时的 I _{OUT} 引脚电压			2.0		V	
输入电流调节							
I _{IREG_DPM_ACC}	正向模式下的 I ² C 设置输入电流调节精度	R _{AC_SNS} = 5mΩ, IAC_DPM = 0x00A0		8		A	
				-3		3	%
		R _{AC_SNS} = 5mΩ, IAC_DPM = 0x0050		4		A	
				-4		4	%
	R _{AC_SNS} = 5mΩ, IAC_DPM = 0x0028		2		A		
			-7		7	%	

6.5 电气特性 (续)

典型值在 $V_{AC} = ACP = ACN = SYS = SRP = SRN =$ 、 $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 和 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 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
K_{ILIM}	硬件输入电流限制设置系数 (ILIM_HIZ 引脚上每 $k\Omega$ 输入电流的安培数)	$R_{AC_SNS} = 5m\Omega$, $R_{ILIM} = 5k\Omega$ 、 $2.5k\Omega$ 和 $1.67k\Omega$	19.2	20	20.8	$A \times k\Omega$
$V_{REF_ILIM_HIZ}$	ILIM_HIZ 引脚处于调节状态时的 ILIM_HIZ 引脚电压			2.0		V
$V_{IH_ILIM_HIZ}$	进入高阻态模式的 ILIM_HIZ 输入高电平阈值	V_{ILIM_HIZ} 上升	3.7			V
输入电压调节						
$V_{VREG_DPM_RANGE}$	输入电压 DPM 调节范围		4.4		60	V
$V_{VREG_DPM_ACC}$	I ² C 设置输入电压调节精度	$V_{AC_DPM} = 0x076C$		38		V
			-2		2	%
$V_{VREG_DPM_ACC}$	正向模式下的 I ² C 设置输入电压调节精度	$V_{AC_DPM} = 0x04E2$		25		V
			-2		2	%
		$V_{AC_DPM} = 0x03B6$		19		V
			-2		2	%
V_{ACUV_DPM}	处于 VDPM 调节状态时的 ACUV 引脚电压		1.198	1.210	1.222	V
反向模式电压调节						
V_{REV_RANGE}	反向模式下的 VAC 电压调节范围		3.3		60	V
V_{REV_ACC}	反向模式下的电压调节精度	$V_{AC_REV} = 0x0960$		48		V
			-2		2	%
		$V_{AC_REV} = 0x0578$		28		V
			-2		2	%
V_{REV_ACC}	反向模式下的 VAC 电压调节精度	$V_{AC_REV} = 0x02EE$		15		V
			-2		2	%
		$V_{AC_REV} = 0x00FA$		5		V
			-2		2	%
反向模式电流调节						
I_{IREV_ACC}	反向模式下的输入电流调节精度	$R_{AC_SNS} = 5m\Omega$, $I_{AC_REV} = 0x00A0$		8		A
			-3.5		3.5	%
		$R_{AC_SNS} = 5m\Omega$, $I_{AC_REV} = 0x0028$		2		A
			-5.5		5.5	%
多级电流限制 (过载模式)						
$ILIM2$	IIN 或 IOOUT 的临时电流上限。高于 IAC_REG 或 IOOUT_REG 寄存器值的百分比。ILIM2 持续时间为 t_{OVLD}	$EN_OVLD = 1$ 且 $OVLD_ILIM2 = 0$		150		%
		$EN_OVLD = 1$ 且 $OVLD_ILIM2 = 1$		200		%
$ILIM3$	IIN 或 IOOUT 的最大临时电流限制。ILIM3 持续时间为 t_{3L_OVLD}	$5m\Omega R_{AC_SNS}$ 和/或 $5m\Omega R_{OUT_SNS}$ 上的绝对最大电流限制。 $EN_OVLD_3L = 1$ 且 $EN_OVLD = 1$		20		A
$ILIM2_IIN$	IIN 的临时电流上限。高于 IAC_REG 寄存器值的百分比	$EN_OVLD = 1$ 且 $OVLD_ILIM2 = 0$		150		%
		$EN_OVLD = 1$ 且 $OVLD_ILIM2 = 1$		200		%
$ILIM2_IOOUT$	IOOUT 的临时电流上限。高于 IOOUT_REG 寄存器值的百分比	$EN_OVLD = 1$ 且 $OVLD_ILIM2 = 0$		150		%
		$EN_OVLD = 1$ 且 $OVLD_ILIM2 = 1$		200		%

6.5 电气特性 (续)

典型值在 VAC = ACP = ACN = SYS = SRP = SRN = 、T_J = -40°C 至 +125°C 和 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
I _{BYPASS_OCP}	旁路模式过流阈值	R _{OUT_SNS} = 5mΩ , V _{SRP} - V _{SRN} 上升 , I _{OUT_REG} = 5A	4.5	5	5.5	A
热关断						
T _{SHUT}	热关断上升阈值	温度升高		150		°C
	热关断下降阈值	温度降低		135		°C
REGN 稳压器和栅极驱动电源 (DRV_SUP)						
V _{REGN}	REGN LDO 输出电压	I _{REGN} = 20mA	4.8	5	5.2	V
		VAC = 5V , I _{REGN} = 20mA	4.35	4.6		V
I _{REGN}	REGN LDO 电流限制	V _{REGN} = 4.5V	70			mA
V _{REGN_OK}	允许开关的 REGN 正常阈值	REGN 上升		3.55		V
V _{DRV_UVPZ}	允许开关的 DRV_SUP 欠压阈值	DRV_SUP 上升			3.7	V
V _{DRV_OVP}	禁用开关的 DRV_SUP 过压阈值	DRV_SUP 上升	12.8	13.2	13.6	V
I _{AC_LOAD}	VAC 放电负载电流		16			mA
I _{BAT_LOAD}	电池 (SRP) 放电负载电流		16			mA
开关频率和同步						
f _{SW}	开关频率	R _{F_{SW_SYNC}} = 133kΩ	212	250	288	kHz
		R _{F_{SW_SYNC}} = 50kΩ	425	500	575	kHz
V _{IH_SYNC}	F _{SW_SYNC} 输入高电平阈值		1.3			V
V _{IL_SYNC}	F _{SW_SYNC} 输入低电平阈值				0.4	V
PW _{SYNC}	F _{SW_SYNC} 输入脉冲宽度		80			ns
PWM 驱动器						
R _{HIDRV1_ON}	降压侧高侧导通电阻	V _{BTST1} - V _{SW1} = 5V		3.4		Ω
R _{HIDRV1_OFF}	降压侧高侧关断电阻	V _{BTST1} - V _{SW1} = 5V		1.0		Ω
V _{BTST1_REFRESH}	自举刷新比较器阈值电压	BTST1 下降, 当请求低侧刷新脉冲时 V _{BTST1} - V _{SW1}	2.7	3.1	3.9	V
R _{LODRV1_ON}	降压侧低侧导通电阻	V _{REGN} = 5V		3.4		Ω
R _{LODRV1_OFF}	降压侧低侧关断电阻	V _{REGN} = 5V		1.0		Ω
t _{DT1}	降压侧死区时间, 两个边沿			45		ns
R _{HIDRV2_ON}	升压侧高侧导通电阻	V _{BTST2} - V _{SW2} = 5V		3.4		Ω
R _{HIDRV2_OFF}	升压侧高侧关断电阻	V _{BTST2} - V _{SW2} = 5V		1.0		Ω
V _{BTST2_REFRESH}	自举刷新比较器阈值电压	BTST2 下降, 当请求低侧刷新脉冲时 V _{BTST2} - V _{SW2}	2.7	3.1	3.9	V
R _{LODRV2_ON}	升压侧低侧导通电阻	V _{REGN} = 5V		3.4		Ω
R _{LODRV2_OFF}	升压侧低侧关断电阻	V _{REGN} = 5V		1.0		Ω
t _{DT2}	升压侧死区时间, 两个边沿			45		ns
模数转换器 (ADC)						
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 _{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 测量范围和 LSB						

6.5 电气特性 (续)

典型值在 $V_{AC} = ACP = ACN = SYS = SRP = SRN =$ 、 $T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 和 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 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_{AC_ADC}	输入电流 ADC 读数 (正或负)	使用 $5\text{m}\Omega$ R_{AC_SNS} 时的范围	-20000		20000	mA
		使用 $5\text{m}\Omega$ R_{AC_SNS} 时的 LSB		0.8		mA
I_{OUT_ADC}	输出电流 ADC 读数 (正或负)	使用 $5\text{m}\Omega$ R_{BAT_SNS} 时的范围	-20000		20000	mA
		使用 $5\text{m}\Omega$ R_{BAT_SNS} 时的 LSB		2		mA
V_{AC_ADC}	输入电压 ADC 读数	范围	0		65534	mV
		LSB		2		mV
V_{OUT_ADC}	VO_SNS 电压 ADC 读数	范围	0		65534	mV
		LSB		2		mV
TS_{ADC}	TS 电压 ADC 读数, 以 REGN 的百分比表示	范围	0		99.9	%
		LSB		0.098		%
I²C 接口 (SCL、SDA)						
V_{IH}	输入高阈值电平		1.3			V
V_{IL}	输入低阈值电平				0.4	V
V_{OL}	输出低阈值电平	灌电流 = 5mA			0.4	V
I_{IN_BIAS}	高电平漏电流	上拉电源轨 3.3V			1	μA
逻辑 I/O 引脚 (\overline{CE}、\overline{PG}、STAT)						
V_{IH}	输入高阈值电平 (\overline{CE})		1.3			V
V_{OL}	输出低阈值电平 (\overline{CE} 、 \overline{PG} 、STAT)	灌电流 = 5mA			0.4	V
V_{IL}	输入低阈值电平 (\overline{CE})				0.4	V
I_{OUT_BIAS}	高电平漏电流 (\overline{CE} 、 \overline{PG} 、STAT)	上拉电源轨 3.3V			1	μA

6.6 时序要求

		最小值	标称值	最大值	单位
VAC/BAT 上电					
t_{ACOV_DGL}	进入 ACOV 抗尖峰脉冲时间, ACOV 上升		100		μs
t_{ACOVZ_DGL}	退出 ACOV 抗尖峰脉冲时间, ACOV 下降		12		ms
t_{ACUV_DGL}	进入 ACUV 抗尖峰脉冲时间, ACUV 下降		100		μs
t_{ACUVZ_DGL}	退出 ACUV 抗尖峰脉冲时间, ACUV 上升		12		ms
电池组 NTC 监控					
t_{TS_DGL}	TS 阈值交叉的抗尖峰脉冲时间		25		ms
多级电流限制 (过载模式)					
t_{OVLd}	允许 ILIM2 的过载时间, TOVLD_SET = 0		25		ms
	允许 ILIM2 的过载时间, TOVLD_SET = 1		50		ms
t_{MAX}	在原始过载事件之后允许新的过载事件之前所需的时间。EN_OVLD_TMAX = 1		100		ms
t_{OVLd_3L}	启用 ILIM2 之前的抗尖峰脉冲时间, 此时允许最大电流。EN_OVLD_3L = 1		1		ms
I²C 接口					
f_{SCL}	SCL 时钟频率			1000	KHZ
数字时钟和看门狗					
t_{LP_WDT}	I ² C 看门狗复位时间 (EN_HIZ = 1 , WATCHDOG[1:0] = 160s)	100	160		s
t_{WDT}	I ² C 看门狗复位时间 (EN_HIZ = 0 , WATCHDOG[1:0] = 160s)	130	160		s

6.7 典型特性

$C_{VAC} = 80\mu F$, $C_{OUT} = 80\mu F$, $f_{SW} = 250kHz$, $L = 10\mu H$, $T_A = 25^\circ C$ (除非另有说明)

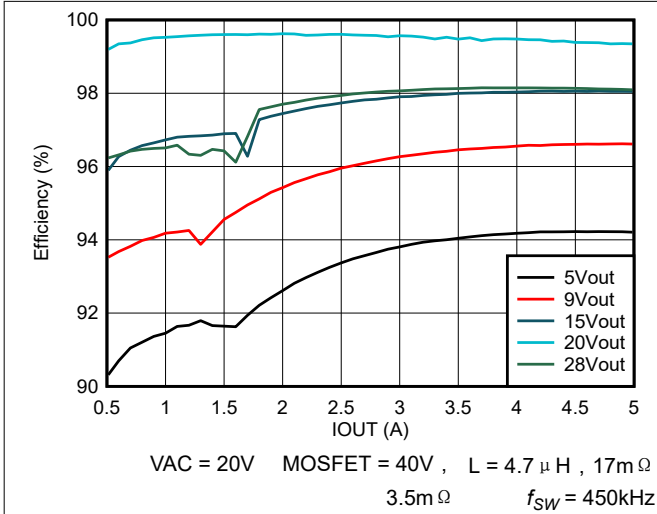


图 6-1. 28V USB-PD EPR 效率与输出电流间的关系

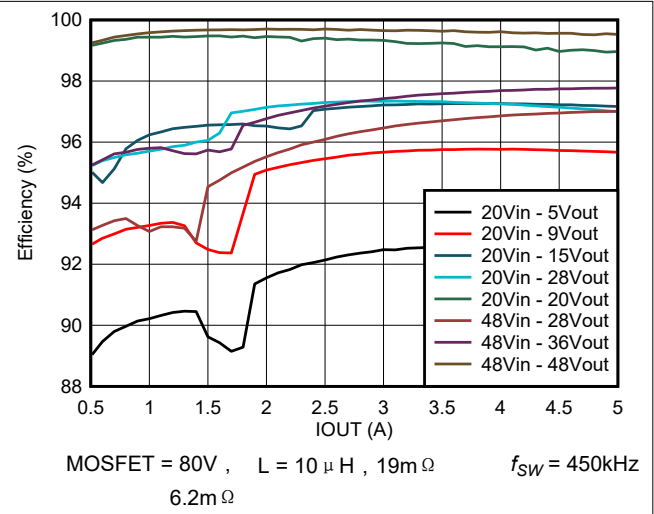


图 6-2. 48V USB-PD EPR 效率与输出电流间的关系

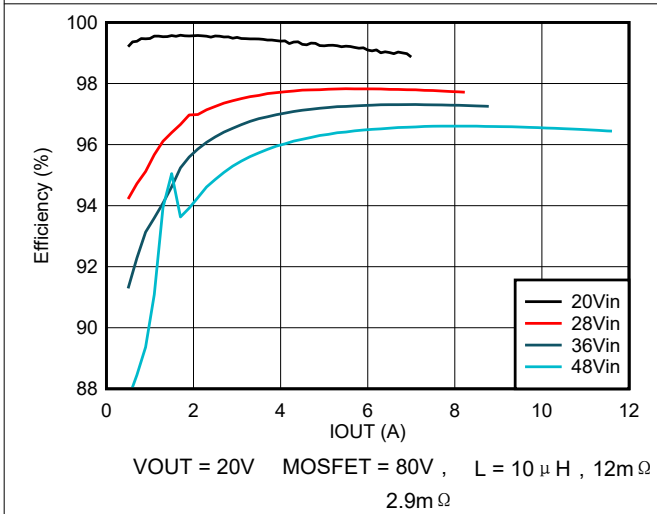


图 6-3. 20V 固定输出下 48V USB-PD EPR 效率与输出电流间的关系

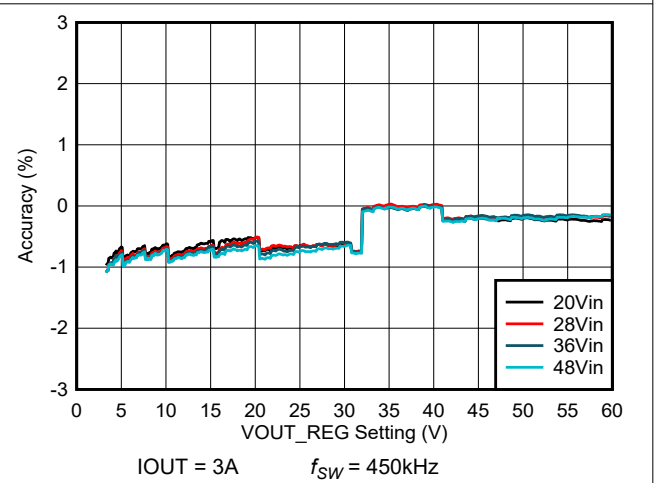


图 6-4. 输出电压精度与 V_{OUT} 设置间的关系

7 详细说明

7.1 概述

BQ25758A 是一款宽电压、双向开关模式同步降压/升压控制器。该器件可通过输出 **CC-CV** 控制在宽电压范围内实现高效的电压转换。该器件集成了降压/升压转换器的所有环路补偿功能和 **5V** 栅极驱动器，因此可提供易于使用的高密度解决方案。器件的开关频率可进行编程，或通过 **FWS_SYNC** 引脚强制遵循外部时钟频率。在轻负载下进行开关时，该器件提供可选的脉冲频率调制 (**PFM**) 方案以提高效率。在反向模式下，该器件从输出电源获取电力，并通过添加的恒定电流环路调节输入端子电压来实现保护。

除了 **I²C** 主机控制模式，该器件还支持可编程硬件限制。输入电流和输出电流调节目标可以分别通过 **IIN** 和 **IOUT** 引脚上的单个电阻器来设置。默认情况下，该器件编程为提供 **5V** 输出，并且目标输出电压可以通过 **VOUT_REG** 寄存器位进行调整。正向开关功能通过 **CE** 引脚进行控制。

输入工作窗口通过 **ACUV** 和 **ACOV** 引脚进行编程。当输入电压超出编程窗口时，器件自动停止开关，并且 **PG** 引脚拉至高电平。

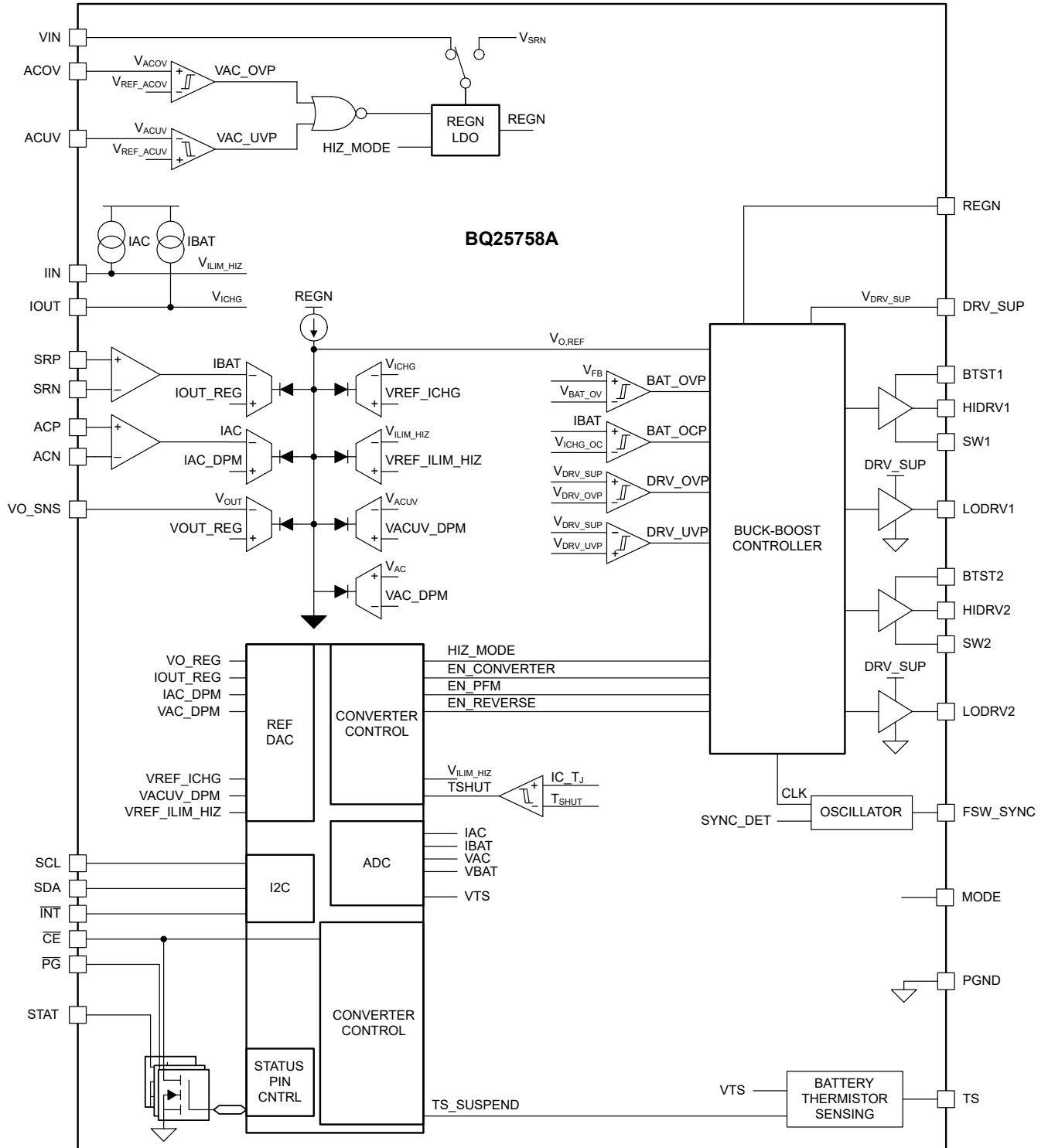
BQ25758A 提供各种安全功能，包括输入和输出的过压和过流保护。当结温超过 **T_{SHUT}** 限制时，热关断功能会阻止运行。

该器件具有两个状态引脚 (**STAT** 和 **PG**) 来指示转换器和输入电压状态。这些引脚可用于驱动 **LED** 或与主机处理器通信。如果需要，这些引脚还可以用作通用指示器，其状态直接由 **I²C** 接口控制。此外，**CE** 引脚也可用作通用指示器。当器件状态发生变化 (包括故障) 时，**INT** 引脚会立即通知主机。

该器件还提供一个 **16** 位模数转换器 (**ADC**)，用于监控输入电流、输出电流和输入/输出/热敏电阻电压 (**IAC**、**IOUT**、**VAC**、**VOUT**、**TS**)。

该器件采用 **36** 引脚 **5mm × 6mm QFN** 封装，引脚间距为 **0.5mm**。

7.2 功能方框图



7.3 特性说明

7.3.1 器件上电复位

内部偏置电路由 VAC 或 SRN 供电。当 VAC 升至 V_{VAC_OK} 以上时，允许转换器运行。当 BAT 升至 3V 以上时，允许反向模式运行。

当其中一个电源上升至高于其相应的 V_{OK} 电平，而另一个电源低于其相应的 V_{OK} 电平时，就会发生 POR。POR 后，I²C 接口已为通信做好准备，并且所有寄存器均复位至默认值。主机可以在 POR 后访问所有寄存器。

7.3.2 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 3V 阈值，则器件已为 I²C 通信做好准备，并且转换器已为开始在反向模式下运行做好准备。REGN LDO 保持关闭状态，以最大程度地减小静态电流。ADC 可用于监控所有系统参数。

7.3.3 通过输入源实现器件上电

当检测到有效输入源 ($V_{VAC_OK} < VAC$ 且 VAC 处于 ACUV 和 ACOV 运行窗口内) 时， \overline{PG} 引脚被拉至低电平。如果启用了转换器运行，则器件继续启用 REGN LDO 并为降压/升压转换器上电。

7.3.3.1 VAC 操作窗口编程 (ACUV 和 ACOV)

可以使用连接在 VAC 和 PGND 之间的三电阻分压器通过 ACUV 和 ACOV 引脚对 VAC 工作窗口进行编程，如图 7-1 所示。

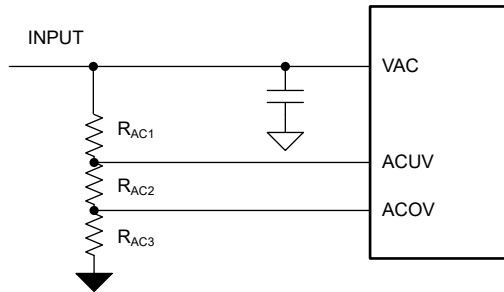


图 7-1. ACUV 和 ACOV 编程

当 V_{ACUV} 下降并达到 V_{ACUV_DPM} 时，器件进入输入电压调节，从而降低电流。 V_{ACUV} 继续降至 V_{REF_ACUV} 以下，器件会自动停止转换器， \overline{PG} 引脚拉至高电平。

系统说明：如果 VAC_DPM 寄存器被编程为高于 POR 的值，则器件会将 VAC 电压调节至 VAC_DPM 寄存器和 V_{ACUV_DPM} 引脚电压中的较高者。请参阅节 7.3.4.3.2 以了解详情。

当 V_{ACOV} 升至高于 V_{REF_ACOV} 时，器件会自动停止转换器， \overline{PG} 引脚拉至高电平。

以下公式控制电阻分压器与 ACOV 和 ACUV 引脚编程的目标工作电压窗口之间的关系：

$$V_{ACOV_TARGET} = V_{REF_ACOV} \times \frac{R_{AC1} + R_{AC2} + R_{AC3}}{R_{AC3}} \quad (1)$$

$$V_{ACUV_TARGET} = V_{REF_ACUV} \times \frac{R_{AC1} + R_{AC2} + R_{AC3}}{R_{AC2} + R_{AC3}} \quad (2)$$

如果未使用，请将 ACUV 连接到 VAC，将 ACOV 连接到 PGND，以应用内部 VAC 工作窗口 (V_{VAC_OP})。

7.3.3.2 MODE 引脚配置

MODE 引脚可用于将器件配置为降压/升压或仅降压设置。对于仅降压充电器，必须提供所使用的典型电感值以适当补偿转换器。应通过 MODE 引脚对最接近下列值的电感器进行编程。在仅降压充电器配置中，必须移除升压侧 MOSFET。“典型应用”部分对此进行了说明。

在 POR 时，器件检测 MODE 引脚下拉电阻，然后设置器件工作模式，如下所示。MODE 引脚电阻检测仅在器件 POR 时进行一次，之后转换器将不再检测 MODE 引脚电压。按照下表中列出的电阻设置所需的工作模式。建议使用容差为 $\pm 1\%$ 或 $\pm 2\%$ 的表面贴装电阻器。

表 7-1. MODE 引脚电阻配置选项

操作	L (标称值)	R _{DCR} (最小值)	R _{DCR} (最大值)	MODE 引脚上的典型电阻
降压/升压，器件自动检测电感	2.2 μ H - 15 μ H	L/DCR = 1260 μ s ⁽¹⁾	60m Ω	≤ 3.0 k Ω
仅降压	3.3 μ H	2.6m Ω	60m Ω	4.7k Ω
仅降压	4.7 μ H	3.7m Ω	60m Ω	6.04k Ω
仅降压	5.6 μ H	4.4m Ω	60m Ω	8.2k Ω
仅降压	6.8 μ H	5.4m Ω	60m Ω	10.5k Ω
仅降压	8.2 μ H	6.5m Ω	60m Ω	13.7k Ω
仅降压	10 μ H	7.9m Ω	60m Ω	17.4k Ω
仅降压	15 μ H	11.9m Ω	60m Ω	≥ 27.0 k Ω

(1) 最小 DCR 作为所选电感器的函数而变化：例如，10 μ H 电感器支持 7.9m Ω 作为最小 DCR。

7.3.3.3 REGN 稳压器 (REGN LDO)

REGN LDO 稳压器为 IC 和 TS 外部电阻器提供稳压辅助电源。此外，通过将 DRV_SUP 引脚连接到 REGN，REGN 电压可用于直接驱动降压开关 FET。PG、STAT 的上拉电源轨也可连接至 REGN。满足以下条件时将启用 REGN LDO：

1. VAC 电压高于 V_{VAC_OK} 并且在正向模式下启用转换器运行。
2. 反向模式下 BAT 电压高于 3V，且启用了反向模式 (EN_REV = 1)

在高输入电压和/或大栅极驱动要求下，通过 REGN LDO 进行栅极驱动的功率损耗可能会过大。栅极驱动器的电源可以通过使用 4.5V 至 12V 范围内的高效电源直接驱动 DRV_SUP 引脚来从外部提供。该电源应能够根据驱动开关 FET 栅极电荷的需要提供至少 50mA 或更大的电流。

通过 REGN LDO 驱动栅极的功率耗散为： $P_{REGN} = (V_{AC} - V_{REGN}) \times Q_{G(TOT)1,2} \times f_{SW}$ ，其中 $Q_{G(TOT)1,2}$ 是所有开关 FET 的总栅极电荷之和， f_{SW} 是编程的开关频率。下面的安全工作区 (SOA) 基于 1W 的功率损耗限制。

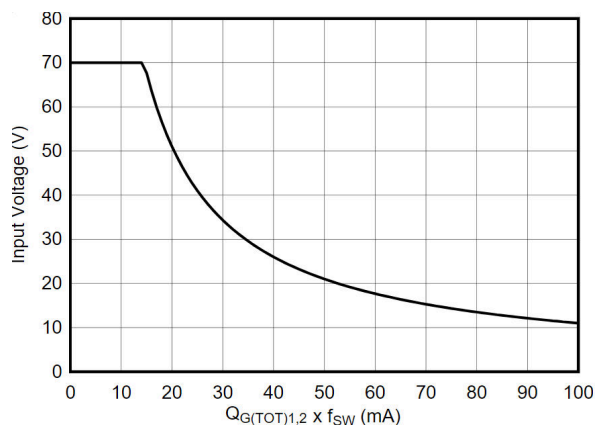


图 7-2. REGN LDO 安全工作区 (SOA)

7.3.3.4 开关频率和同步 (FSW_SYNC)

可以使用连接在 FSW_SYNC 引脚和 PGND 之间的电阻器将器件开关频率编程为介于 200kHz 和 600kHz 之间的值。以下公式说明了 R_{FSW} 电阻器与标称开关频率 (f_{SW}) 之间的关系：

$$R_{FSW} = \frac{1}{10 \times (f_{SW} \times 5 \times 10^{-12} - 500 \times 10^{-9})} \quad (3)$$

必须使用 R_{FSW} 将该引脚拉至 PGND，不要将其置于悬空状态。除了对标称开关频率进行编程之外，FSW_SYNC 引脚还可用于将内部振荡器与外部时钟信号同步。同步功能的工作范围与开关频率相同：200kHz 至 600kHz 范围。

表 7-2. 常见的 R_{FSW} 和开关频率值

R_{FSW} (k Ω)	开关频率 (kHz)
200	200
133	250
100	300
80	350
66.67	400
57.1	450
50	500
44.4	550
40	600

7.3.3.5 器件高阻态模式

当存在有效输入电源时，可以强制器件进入高阻态模式，从而禁用开关，禁用 REGN LDO。在该模式下系统负载由电池提供。当 EN_HIZ 位设置为 1 或 IIN 引脚被拉至高于 $V_{IH_ILIM_HIZ}$ 时，控制器进入高阻态模式（请参阅节 7.3.4.3.1.1）。

如果器件在转换器开启的情况下在反向模式下运行，并且器件进入高阻态模式（EN_HIZ 位被设置为 1 或 IIN 引脚被拉至高于 $V_{IH_ILIM_HIZ}$ ），则开关停止。一旦主机清除高阻态模式条件，器件就会恢复反向模式运行。

当 EN_HIZ 位被清除为 0 且 IIN 引脚被拉至 0.4V 以下时，器件退出高阻态模式。

7.3.4 电源管理

该器件能够适应 4.4V 至 的多种输入源。

7.3.4.1 输出电压编程 (VOUT_REG)

VO_SNS 引脚的输出电压可通过 I2C 寄存器设置 (VOUT_REG) 进行编程。输出电压范围为 3.3V 至 ，步长为 20mV。默认 VOUT_REG 被设置为 5V。

7.3.4.2 输出电流编程 (IOUT 引脚和 IOUT_REG)

有两个不同的阈值来限制输出电流调节点（如果两者均启用，则其中的最低限制适用）：

1. IOUT 引脚下拉电阻器（硬件控制）
2. IOUT_REG 寄存器位（主机软件控制）

要使用 IOUT 引脚设置最大输出电流，需要使用一个连接到 PGND 的下拉电阻器。需要使用一个 5m Ω R_{OUT_SNS} 检测电阻。输出电流限制由以下公式控制：

$$I_{OUT_MAX} = \frac{K_{IOUT}}{R_{IOUT}} \quad (4)$$

实际输出电流限制是 IOUT 引脚设置和 I2C 寄存器设置 (IOUT_REG) 之间的较低值。例如，如果寄存器设置为 10A (0xC8)，并且 ICHG 引脚有一个 10k Ω 的接地电阻器 ($K_{ICHG} = 50A\text{-k}\Omega$)，从而使电流为 5A，则实际输出电流

限制为 5A。该器件将 IOOUT 引脚调节为 2V。如果 ICHG 引脚电压超过 2V，则器件进入输出电流调节 (CC 模式)。

当器件不处于输出电流调节状态时，也可使用 IOOUT 引脚来监控输出电流。IOOUT 引脚上的电压 (V_{IOOUT}) 与实际输出电流成正比。IOOUT 引脚可用于监控输出电流，其关系如下：

$$I_{OUT} = \frac{K_{IOOUT} \times V_{IOOUT}}{R_{IOOUT} \times 2V} \quad (5)$$

例如，如果 IOOUT 引脚设置 10k Ω 电阻，IOOUT 电压为 1.0V，则实际输出电流介于 2.4A 和 2.6A 之间 (基于指定的 K_{IOOUT})。

如果 IOOUT 引脚短接至 PGND，则电流限制由 IOOUT_REG 寄存器设置。如果不需要硬件输出电流限制功能，建议将该引脚短接至 PGND。可以通过将 EN_IOOUT_PIN 位设置为 0 来禁用 IOOUT 引脚功能 (建议在引脚短接至 PGND 时执行该操作)。当该引脚被禁用时，通过 IOOUT 引脚实现的输出电流限制和监控功能不可用。

要使用 IOOUT_REG 寄存器位设置最大输出电流，请对 IOOUT_REG 寄存器位进行写入。电流限制范围为 400mA 至 20,000mA，步长为 50mA。默认 IOOUT_REG 被设置为最大代码，从而允许 IOOUT 引脚限制硬件中的电流。

7.3.4.3 动态电源管理：输入电压和输入电流调节

该器件具有动态电源管理 (DPM) 功能，可连续监控输入电流和输入电压。当输入源过载时，电流超过输入电流限制 (IAC_DPM 和 IIN 引脚设置中的较低者)，或者电压低于输入电压限制 (VAC_DPM 和 ACUV 引脚设置 V_{ACUV_DPM} 中的较高者)。该器件随后会降低电流，直到输入电流降至输入电流限值以下以及输入电压上升至输入电压限值以上。

当电流降至零，但输入源仍然过载时，输入电压继续下降。一旦输入电压降至 ACUV 限制以下 ($V_{ACUV} < V_{REF_ACUV}$)，控制器就停止开关。

7.3.4.3.1 输入电流调节

总输入电流是系统电源电流和电流的函数。系统电流通常会随着系统某些部分的上电或断电而波动。如果没有 DPM，电源必须能够同时提供最大系统电流和最大输入电流。通过使用 DPM，当输入电流超过 IAC_DPM 寄存器低位或 IIN 引脚设置的输入电流限制时，转换器会降低电流。这允许降低输入源的电流能力，从而降低系统成本。

有两个阈值用于限制输入电流 (如果两者都启用，则两者中的较低限制适用)：

1. IAC_DPM 寄存器位 (主机软件控制)
2. IIN 下拉电阻器 (硬件控制)

默认 IAC_DPM 被设置为最大代码，从而允许 IIN 引脚限制硬件中的电流。

要使用 IIN 引脚设置最大电流，请参阅节 7.3.4.3.1.1。

使用 5m Ω 电阻器可实现从 400mA 到 20A 的可编程性 (步长为 50mA)。

7.3.4.3.1.1 IIN 引脚

为了使用 IIN 引脚设置最大输入电流，使用了一个连接至 PGND 的下拉电阻器。

实际输入电流限制是 IIN 引脚设置和寄存器设置 (IAC_DPM) 之间的较低值。例如，如果寄存器设置为 20A，并且 IIN 引脚有一个 5k Ω 的接地电阻器 ($K_{ILIM} = 20A\text{-k}\Omega$)，从而使电流为 10A，则实际输入电流限制为 10A。当 EN_IIN_PIN 位被设置为 1 时，IIN 引脚可用于设置输入电流限制。器件将引脚调节至 $V_{REF_ILIM_HIZ}$ 。如果引脚电压超过 $V_{REF_ILIM_HIZ}$ ，则器件进入输入电流调节。通过引脚进入输入电流调节会设置 IAC_DPM_STAT 和 FLAG 位，并向主机产生中断。可以通过 IAC_DPM_MASK 位屏蔽该中断。

IIN 引脚还可用于监测输入电流。当未处于输入电流调节状态时，IIN 引脚上的电压 (V_{IIN}) 与输入电流成正比。引脚电压可用于监测输入电流，其关系如下： $IAC = K_{ILIM} \times V_{IIN} / (R_{IIN} \times V_{REF_ILIM_HIZ})$ 。

例如，如果引脚设置了 $5k\Omega$ 的电阻器，引脚电压为 $1.0V$ ，则实际输入电流介于 $4.8A$ 和 $5.2A$ 之间（基于指定的 K_{ILIM} ）。

如果 IIN 引脚短路，则输入电流限制由 IAC_DPM 寄存器设置。如果不需要硬件输入电流限制功能，建议将该引脚短接至 GND。如果 IIN 引脚被拉至高于 $V_{IH_ILIM_HIZ}$ ，则器件进入高阻态模式（请参阅节 7.3.3.5）。可以通过将 EN_IIN_PIN 位设置为 0 来禁用 IIN 引脚功能。当该引脚被禁用时，通过该引脚实现的输入电流限制和监测功能以及高阻态模式控制不可用。

7.3.4.3.1.2 多级电流限制（过载模式）

BQ25758A 提供多级电流调节（过载模式），允许在短时间内出现高于直流额定电流的过载。该功能允许输入和输出电流设置同时出现短暂过载，可以使用 EN_OVLD 寄存器位启用。

过载持续时间由 t_{OVLD} 控制，而过载幅度可使用 OVLD_ILIM2 寄存器进行编程。

7.3.4.3.2 输入电压调节

除了输入电流调节之外，该器件还提供输入电压调节功能以限制输入功率。这在处理太阳能电池板等输入源时特别有用，因为必须控制工作电压才能获取最大功率。或者，如果输入源电流限制未知，则可以使用输入电压调节来限制输入源的功耗。通过使用输入电压调节，当输入电压低于由 VAC_DPM 寄存器较高位或 ACUV 引脚设置的输入电压限制时，转换器会降低电流。

有两个阈值来限制输入电压（其中的较高限制适用）

1. VAC_DPM 寄存器位（主机软件控制）
2. ACUV 引脚下降阈值（硬件控制）

要使用 VAC_DPM 寄存器位设置最小输入电压，请将所需值直接写入 VAC_DPM 寄存器位。默认 VAC_DPM 被设置为最小代码，从而允许 ACUV 引脚限制硬件中的输入电压。

要使用 ACUV 引脚设置最小输入电压，请参阅节 7.3.3.1。

7.3.4.4 旁路模式

该器件支持旁路模式，允许 $V_{OUT} = V_{AC}$ （无需调节）并实现出色效率。在该运行模式下，降压和升压高侧 FET（Q1 和 Q4）均导通，而降压和升压低侧 FET（Q2 和 Q3）保持关断。输入功率直接通过功率级传递到输出。MOSFET 的开关损耗和电感器磁芯损耗被消除，从而提供出色效率。可以通过将 EN_BYPASS 寄存器位设置为 1 来启用旁路模式。

当器件处于旁路模式时，流过 R_{OUT_SNS} 的电流被监测并与 IOOUT_REG 寄存器设置进行比较。如果输出电流超过寄存器设置，器件将自动退出旁路模式并进入高阻态模式（完全禁用功率级）。IBAT_OCP_STAT 位被设置，并且一个 INT 脉冲被置为有效以向主机发送信号。要从该故障中恢复，建议清除 EN_HIZ 位。

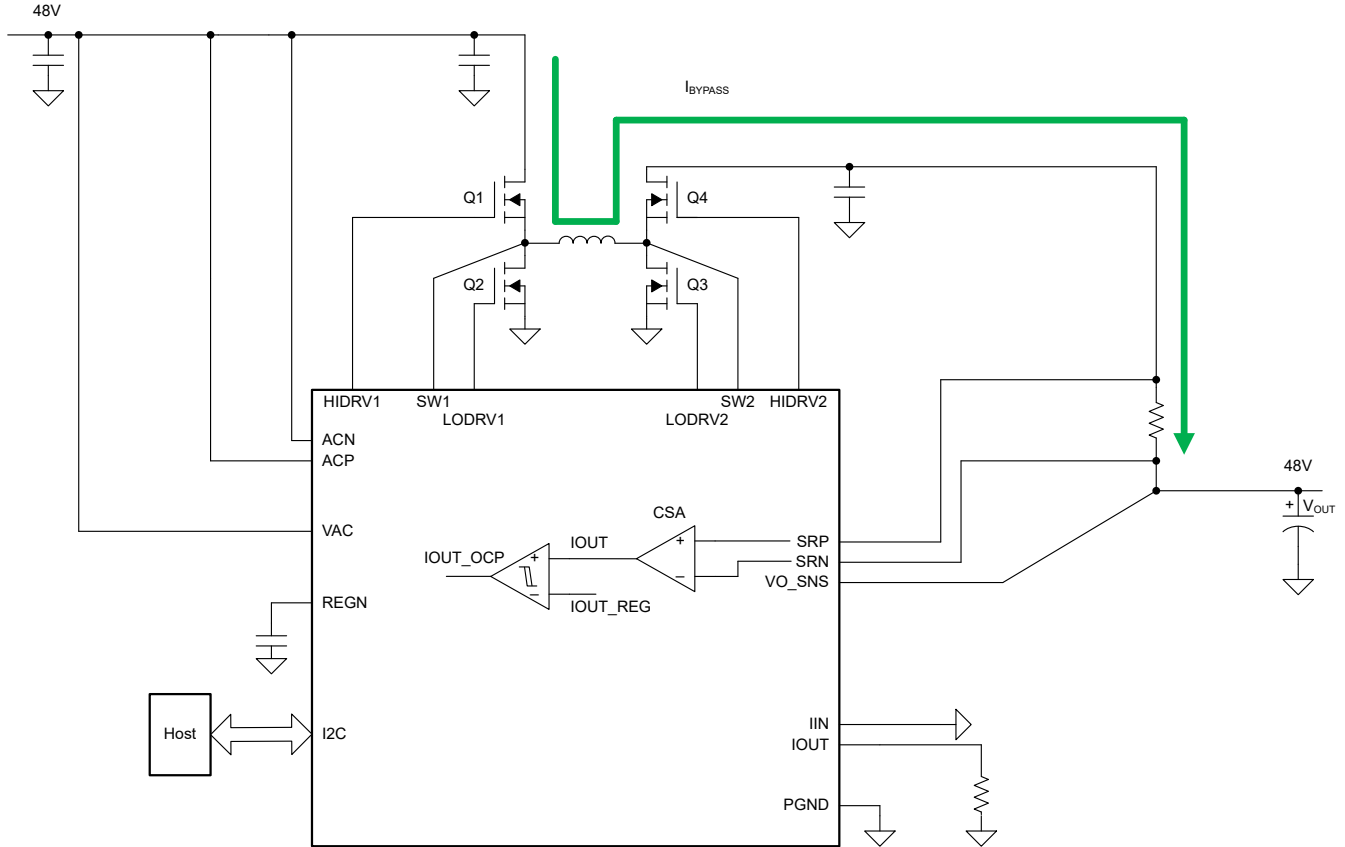


图 7-3. BQ25758A 旁路模式保护

7.3.5 双向功率流和可编程性

该器件通过 I²C 并借助可编程参数支持降压/升压双向功率流。

在正向方向上，功率从输入流向输出，器件控制输出电流、输出电压以及输入电流和输入电压。IOUT_REG 寄存器位控制连接在 SRP 和 SRN 处的检测电阻 (R_{OUT_SNS}) 中的电流。VOUT_REG 寄存器位控制 VO_SNS 引脚的电压调节设定点。IAC_DPM 寄存器位控制连接在 ACP 和 ACN 处的检测电阻 (R_{AC_SNS}) 中的输入电流。VAC_DPM 寄存器位控制 VAC 引脚处的输入电压。

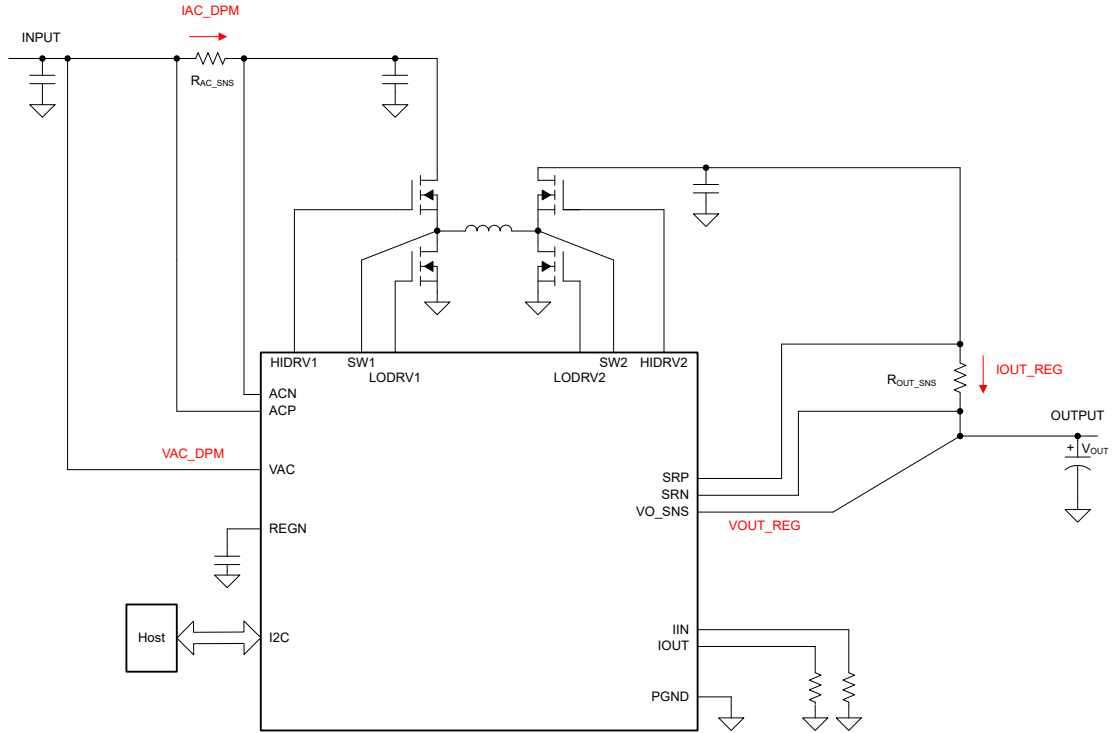


图 7-4. 正向模式下的可编程性

在反向方向上，功率从输出流向输入，该器件控制输入电流和输入电压。可通过将 `EN_REV` 位设置为 1 来启用反向功率流。`IAC_REV` 寄存器位控制连接在 `ACP` 和 `ACN` 处的检测电阻 (R_{AC_SNS}) 中的反向输入电流。`VAC_REV` 寄存器位控制 `VAC` 引脚处的反向输入电压。

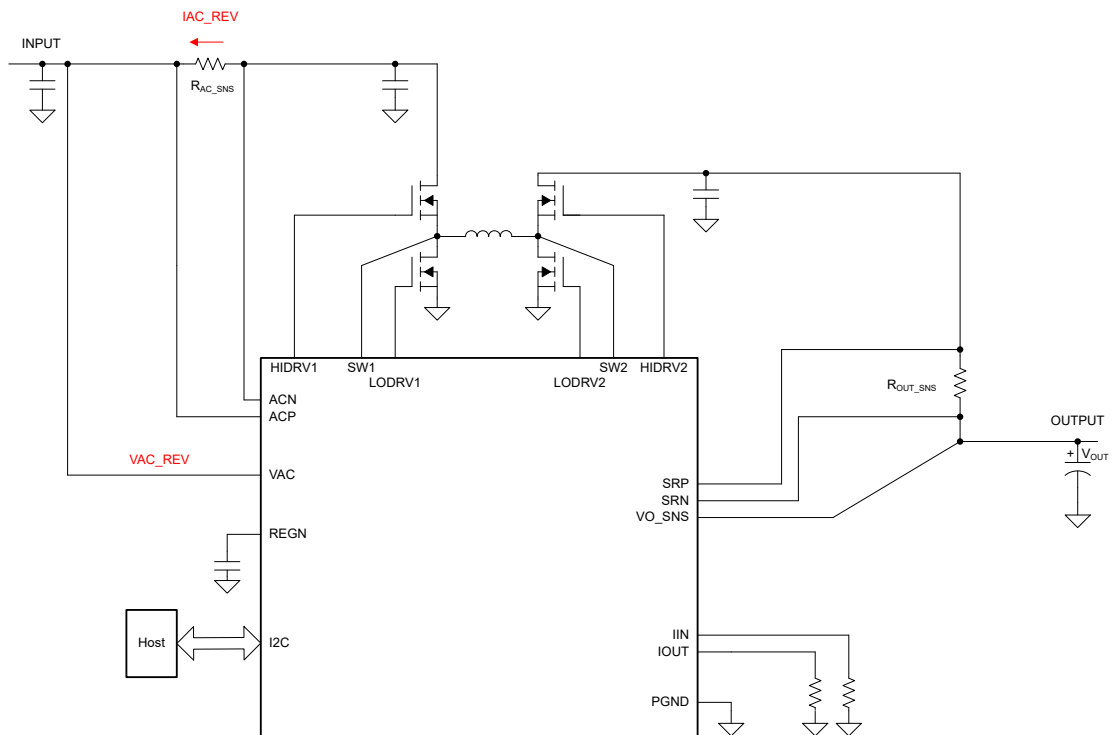


图 7-5. 反向模式下的可编程性

可以随时通过将 EN_REV 位设置为 0 来停止反向运行操作；该操作会禁用开关转换器。

注意：当通过 MODE 引脚作为仅降压配置运行时，建议在启用反向模式运行之前设置 EN_CHG = 0。

7.3.6 用于监测的集成 16 位 ADC

该器件包括一个 16 位 ADC，用于根据器件的运行模式监视关键系统信息。如果 $V_{VAC} > V_{VAC_OK}$ 或 $V_{BAT} > V_{REGN_OK}$ 有效，则允许 ADC 运行。ADC_EN 位提供启用和禁用 ADC 以节省功耗的功能。ADC_RATE 位允许连续转换或单次转换行为。单次转换完成后，ADC_EN 位清零，必须重新被置为有效才能开始新的转换。

ADC_SAMPLE 位控制 ADC 的分辨率和采样速度。默认情况下，除非在 ADC 功能禁用寄存器中进行禁用，否则 ADC 通道都将以单次转换或连续转换模式进行转换。如果通过设置相应的位禁用了某个 ADC 参数，则相应寄存器中的读回值将是来自最后一次有效 ADC 转换的值或是默认的 POR 值（如果没有发生任何转换则为全零）。如果在 ADC 测量周期中间禁用某个 ADC 参数，则器件会完成该参数的转换，但不会在下一个转换周期开始时转换该参数。如果在单次转换模式下禁用所有通道，则 ADC_EN 位被清零。

仅在单次转换模式下完成转换时，ADC_DONE_STAT 和 ADC_DONE_FLAG 位产生信号。该事件产生一个 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 位没有任何意义，将为“0”。在连续转换模式下，ADC_DONE_FLAG 位将保持不变。

无论器件中是否存在故障，都会运行 ADC 转换。即使发生故障（例如导致功率级禁用的故障），ADC 转换也会继续，主机必须设置 ADC_EN = “0” 以禁用 ADC。ADC 读数仅对直流状态有效，对瞬态无效。当主机写入 ADC_EN = 0 时，ADC 立即停止，ADC 测量值对应于上次有效的 ADC 读数。

如果主机需要更平稳地退出 ADC，则可以执行以下任一操作：

1. 向 ADC_RATE 写入单次转换，ADC 将在一个完整的转换周期结束时停止，或者
2. 禁用所有 ADC 转换通道，ADC 将在电流测量结束时停止。

当系统负载由电池供电（输入源被移除或器件处于高阻态模式）时，ADC 会自动为 REGN 供电并增大静态电流。为了保持低电池漏电流，建议为 ADC 设置占空比或完全将其禁用。

7.3.7 状态输出 (\overline{PG} 、STAT 和 \overline{INT})

7.3.7.1 电源正常状态指示器 (\overline{PG})

当检测到有效的 VAC 电压时，PG_STAT 位变为高电平， \overline{PG} 引脚拉至低电平以指示输入源良好。 \overline{PG} 引脚可驱动一个 LED。必须满足所有条件才能指示电源正常：

1. $V_{VAC_OK} < V_{VAC} < V_{VAC_INT_OV}$
2. $V_{ACUV} > V_{REF_ACUV}$
3. $V_{ACOV} < V_{REF_ACOV}$
4. 器件未处于高阻态模式

可以通过 DIS_PG_PIN 位禁用 \overline{PG} 引脚。禁用时，可以使用 FORCE_STAT3_ON 位控制该引脚被拉至低电平。

7.3.7.2 主机中断 (\overline{INT})

在某些应用中，主机并不总是监视控制器的运行情况。 \overline{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 μ s INT 脉冲。

1. 检测到有效的输入源条件（请参阅 \overline{PG} 引脚的条件）
2. 消除了有效的输入源条件（请参阅 \overline{PG} 引脚的条件）
3. 通过寄存器或 IIN 引脚进入 IAC_DPM 调节
4. 通过寄存器或 ACUV 引脚进入 VAC_DPM 调节
5. I²C 看门狗计时器到期
6. TS_STAT 改变状态（TS_STAT 值改变）
7. 结温关断 (TSHUT)
8. 任何 *_STAT 位的上升沿

这些 INT 源中的每一个都可以被屏蔽，以防止 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 INT 源的当前状态
- FLAG 位保存有关哪个源生成 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 INT

当上述条件之一发生（任何 *_STAT 位上的上升沿）时，器件发出 INT 脉冲并通过标志寄存器跟踪哪个源生成 INT。主机读取标志寄存器位后，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。

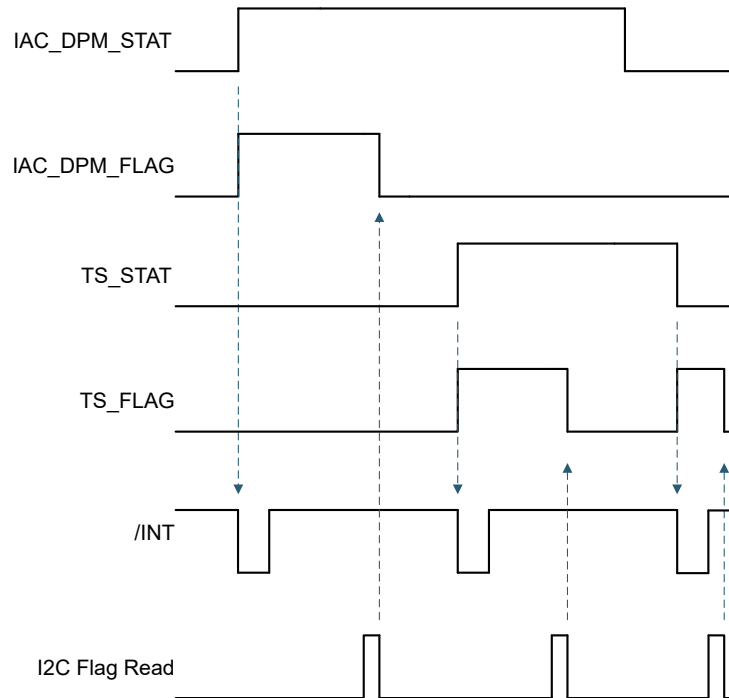


图 7-6. INT 生成行为示例

7.3.8 保护功能

该器件密切监控输入和电池电压以及开关 FET 电流，以实现安全的开关模式运行。

7.3.8.1 电压和电流监测

7.3.8.1.1 VAC 过压保护 (VAC_OVP)

为了保护系统轨上的下游器件，可以使用 ACOV 引脚将输入过压阈值编程为 $V_{VACOV} = V_{REF_ACOV}$ （请参阅节 7.3.3.1）。该器件还具有预设为 $V_{VAC_INT_OV}$ 的内部过压保护功能。当输入电压升至这两个阈值中的较低者以上时，器件禁用控制器。在输入过压期间，一个 INT 脉冲被置为有效以向主机发送信号，并且 VAC_OV_STAT 和 _FLAG 位被设置。此外，PG_STAT 位会被清零并且 \overline{PG} 引脚会拉至高电平。该器件会自动在过压情况消除后恢复操作。

7.3.8.1.2 VAC 欠压保护 (VAC_UVP)

为了维持系统轨上的最小工作电压，可以使用 ACUV 引脚将输入欠压阈值编程为 $V_{VACUV} = V_{REF_ACUV}$ （请参阅节 7.3.3.1）。该器件还具有预设为 V_{VAC_OK} 的内部欠压保护功能。当输入电压降至这两个阈值中的较高者以下时，器件禁用控制器。在输入欠压期间，一个 INT 脉冲被置为有效以向主机发送信号，并且 VAC_UV_STAT 和 _FLAG 位被设置。此外，PG_STAT 位会被清零并且 \overline{PG} 引脚会拉至高电平。该器件会自动在欠压情况消除后恢复操作。

7.3.8.1.3 反向模式过压保护 (REV_OVP)

当转换器以反向模式运行时，该器件会监控反向电压 V_{VAC} 。当 V_{VAC} 升至调节目标之上并超过 V_{REV_OVP} 时，器件停止开关，并等待电压降至阈值以下以恢复开关。一个 INT 脉冲被置为有效以发送至主机。

7.3.8.1.4 反向模式欠压保护 (REV_UVP)

当转换器以反向模式运行时，该器件会监控反向电压 V_{VAC} 。当 V_{VAC} 低于欠压阈值（可通过 `SYSREV_UV` 寄存器位编程）时，器件停止开关，将 `EN_REV` 位清零并退出反向模式。在过压事件持续时间内，`REVERSE_STAT` 位被清零，并且 `REVERSE_FLAG` 位被设置为指示反向模式下出现的故障。一个 INT 脉冲也被置为有效以发送至主机。

7.3.8.1.5 DRV_SUP 欠压和过压保护 (DRV_OKZ)

`DRV_SUP` 引脚必须保持介于 `DRV_UVP` 和 `DRV_OVP` 之间的有效电压，以便开关电源转换器级正常运行。在正向模式和反向模式下都是如此。

当 `DRV_SUP` 引脚电压低于 `DRV_UVP` 阈值时，开关转换器停止工作，一个 INT 脉冲被置为有效以向主机发送信号，`DRV_OKZ_STAT` 和 `DRV_OKZ_FLAG` 位被设置以发出故障信号。

当 `DRV_SUP` 引脚电压高于 `DRV_OVP` 阈值时，开关转换器停止工作，一个 INT 脉冲被置为有效以向主机发送信号，`DRV_OKZ_STAT` 和 `DRV_OKZ_FLAG` 位被设置以发出故障信号。

当 DRV 引脚返回正常工作范围时，器件会自动恢复故障前配置的正向或反向模式开关。

7.3.8.1.6 REGN 欠压保护 (REGN_OKZ)

`REGN` 引脚由内部稳压器驱动，并且必须将电压维持在 `REGN_OKZ` 以上才能保证器件正常运行。在正向模式和反向模式下以及 ADC 在仅电池模式下工作时都是如此。

如果内部稳压器在外部过载，则引脚电压可能会下降。当 `REGN` 低于 `REGN_OKZ` 阈值时，开关转换器停止工作。当故障消除后，`REGN` 电压会自动恢复，开关会按照故障前的配置以正向或反向模式恢复。

7.3.8.2 热关断 (TSHUT)

该器件具有热关断功能，可在 IC 表面温度超过 `TSHUT` 时关断转换器。故障寄存器位 `TSHUT_STAT` 和 `TSHUT_FLAG` 被设置，并且一个 INT 脉冲被置为有效以发送至主机。当 IC 温度低于 `TSHUT_HYS` 时，转换器重新开启。请注意，`TSHUT` 保护在正向和反向运行模式下均有效。

7.3.9 串行接口

该器件使用与 I²C 兼容的接口，可实现灵活的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。

该器件作为地址为 `0x6B` 的目标器件运行，通过“寄存器映射”中定义的寄存器从控制器器件（例如微控制器或数字信号处理器）接收控制输入。读取的寄存器超出映射中定义的值，返回 `0xFF`。I²C 接口支持标准模式（高达 100kb/s）、快速模式（高达 400kb/s）和超快速模式（高达 1Mb/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。

系统说明：所有 16 位寄存器都定义为小端字节序，最高有效字节被分配给较高的地址。16 位寄存器写入必须按顺序完成，建议使用节 7.3.9.7 中所述的多重写入方法对其进行编程。

7.3.9.1 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。

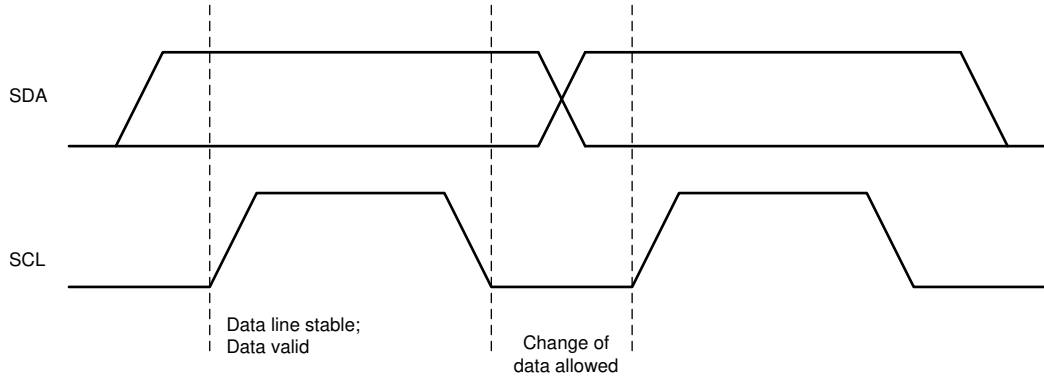


图 7-7. I²C 总线上的位传输

7.3.9.2 START 和 STOP 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定义了 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。当满足超时条件 (例如启动条件有效超过 2 秒并且没有触发停止条件) 时, I²C 通信将自动复位, 通信线路空闲, 可进行另一次传输。

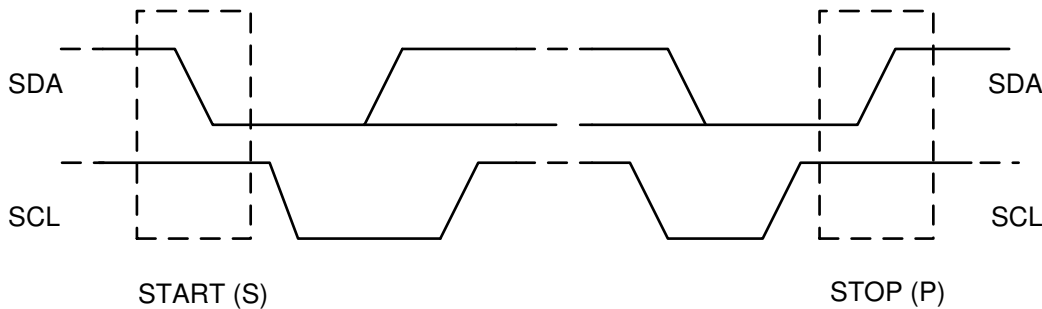


图 7-8. I²C 总线上的 START 和 STOP 条件

7.3.9.3 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, 则它可以将 SCL 线保持为低电平, 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。

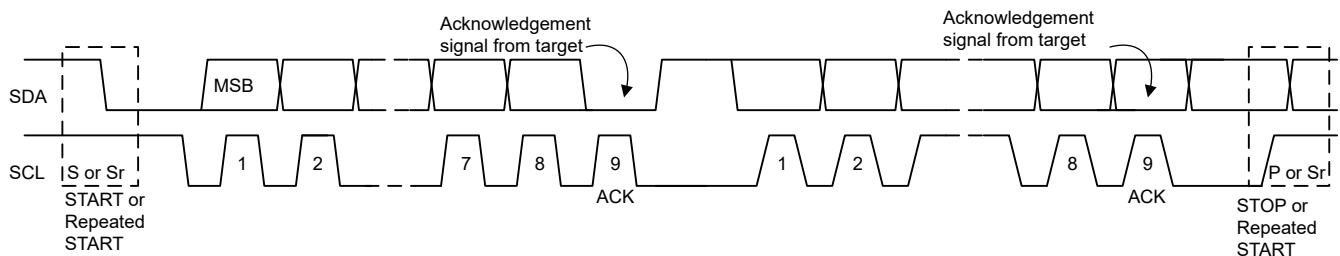


图 7-9. I²C 总线上的数据传输

7.3.9.4 确认 (ACK) 和否定确认 (NACK)

ACK 信令在传输字节之后发生。ACK 位允许目标向控制器发送信号，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。

控制器在确认时钟脉冲期间释放 SDA 线，让目标可以将 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。

7.3.9.5 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/\bar{W} ）。零表示传输 (WRITE)，一表示数据请求 (READ)。器件 7 位地址默认定义为 1101 011' (0x6B)。

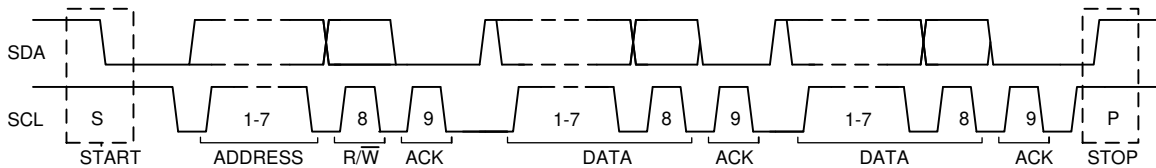


图 7-10. I²C 总线上的完整数据传输

7.3.9.6 单独写入和读取

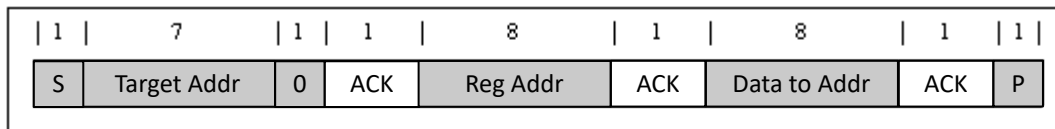


图 7-11. 单独写入

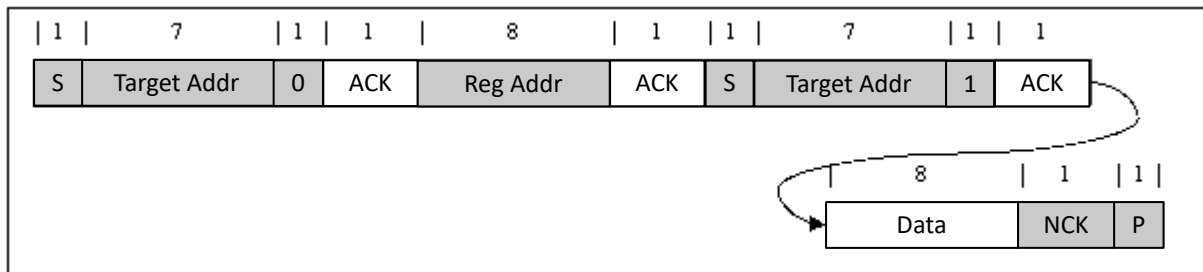


图 7-12. 单次读取

如果未定义寄存器地址，则 IC 发回 NACK 并返回到空闲状态。

7.3.9.7 多个写入和多个读取

器件支持对所有寄存器进行多重读取和多重写入。

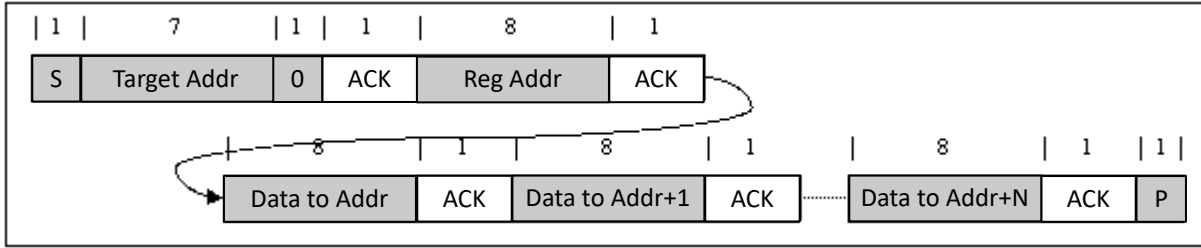


图 7-13. 多重写入

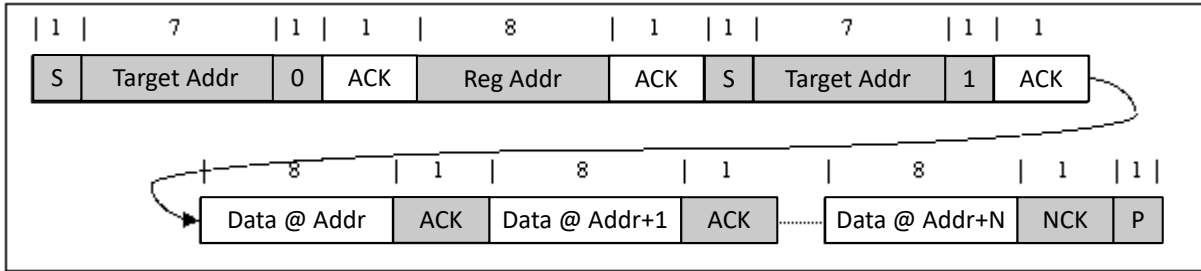


图 7-14. 多重读取

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转换器，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转换器。当转换器处于默认模式时，WD_STAT 位变为高电平，WD_FLAG 设置为 1， $\overline{\text{INT}}$ 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”。当转换器处于主机模式时，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，该器件将输出电压调节至 5V，电流限值由 IOUT 引脚设置（请参阅节 7.3.4.2）。

对任何 I²C 寄存器的写入值均会将转换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，并且选择的寄存器复位至默认值，“寄存器映射”部分对此进行了详细介绍。如果看门狗计时器已过期，则在进行任何写入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 被设置为 1， $\overline{\text{INT}}$ 被置为低电平以提醒主机（除非被 WD_MASK 屏蔽）。

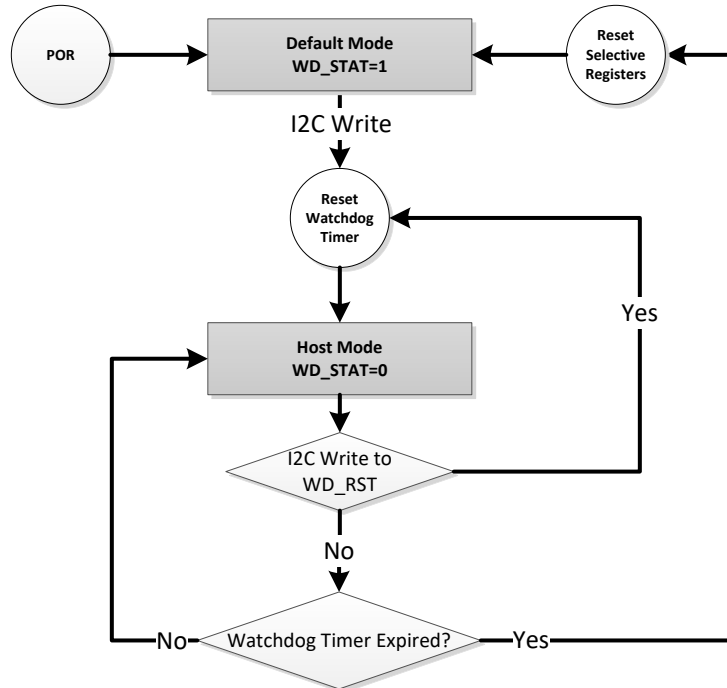


图 7-15. 看门狗计时器流程图

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。

7.5 BQ25758A 寄存器

表 7-3 列出了 BQ25758A 寄存器的存储器映射寄存器。表 7-3 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 7-3. BQ25758A 寄存器

地址	首字母缩写词	寄存器名称	部分
0x2	REG0x02_Output_Current_Limit	输出电流限制	转到
0x4	REG0x04_Output_Voltage_Limit	输出电压限制	转到
0x6	REG0x06_Input_Current_DPM_Limit	输入电流 DPM 限制	转到
0x8	REG0x08_Input_Voltage_DPM_Limit	输入电压 DPM 限制	转到
0xA	REG0x0A_Reverse_Mode_Input_Current_Limit	反向模式输入电流限制	转到
0xC	REG0x0C_Reverse_Mode_Input_Voltage_Limit	反向模式输入电压限制	转到
0x15	REG0x15_Timer_Control	计时器控制	转到
0x17	REG0x17_Converter_Control	转换器控制	转到
0x18	REG0x18_Pin_Control	管脚控制	转到
0x19	REG0x19_Power_Path_and_Reverse_Mode_Control	电源路径和反向模式控制	转到
0x1B	REG0x1B_TS_Threshold_Control	TS 阈值控制	转到
0x1C	REG0x1C_TS_Region_Behavior_Control	TS 区域行为控制	转到
0x1D	REG0x1D_TS_Reverse_Mode_Threshold_Control	TS 反向模式阈值控制	转到
0x1E	REG0x1E_Bypass_and_Overload_Control	旁路和过载控制	转到
0x21	REG0x21_Status_1	状态 1	转到
0x22	REG0x22_Status_2	状态 2	转到
0x23	REG0x23_Status_3	状态 3	转到
0x24	REG0x24_Fault_Status	故障状态	转到
0x25	REG0x25_Flag_1	标志 1	转到
0x26	REG0x26_Flag_2	标志 2	转到
0x27	REG0x27_Fault_Flag	故障标志	转到
0x28	REG0x28_Mask_1	屏蔽 1	转到
0x29	REG0x29_Mask_2	屏蔽 2	转到
0x2A	REG0x2A_Fault_Mask	故障屏蔽	转到
0x2B	REG0x2B_ADC_Control	ADC 控制	转到
0x2C	REG0x2C_ADC_Channel_Control	ADC 通道控制	转到
0x2D	REG0x2D_IAC_ADC	IAC ADC	转到
0x2F	REG0x2F_IOUT_ADC	IOUT ADC	转到
0x31	REG0x31_VAC_ADC	VAC ADC	转到
0x33	REG0x33_VOUT_ADC	VOUT ADC	转到
0x37	REG0x37_TS_ADC	TS ADC	转到
0x3B	REG0x3B_Gate_Driver_Strength_Control	栅极驱动器强度控制	转到
0x3C	REG0x3C_Gate_Driver_Dead_Time_Control	栅极驱动器死区时间控制	转到
0x3D	REG0x3D_Part_Information	器件信息	转到
0x62	REG0x62_Reverse_Mode_Current	反向模式电流	转到

复杂的位访问类型经过编码可适应小型表单元。表 7-4 展示了适用于此部分中访问类型的代码。

表 7-4. BQ25758A 访问类型代码

访问类型	代码	说明
读取类型		

表 7-4. BQ25758A 访问类型代码 (续)

访问类型	代码	说明
R	R	读取
写入类型		
W	W	写入
复位或默认值		
-n		复位后的值或默认值

7.5.1 REG0x02_Output_Current_Limit 寄存器 (地址 = 0x2) [复位 = 0x0640]

表 7-5 展示了 REG0x02_Output_Current_Limit。

返回到[汇总表](#)。

I2C REG0x03=[15:8] , I2C REG0x02=[7:0]

表 7-5. REG0x02_Output_Current_Limit 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
15:11	保留	R	0x0		保留
10:2	IOUT_REG	R/W	0x190	复位方式： REG_RESET 看门狗	使用 5mΩ ROUT_SNS 时的输出电流调节限制： 实际电流是 IOUT_REG 和 IOUT 引脚中的较低者 POR : 20000mA (190h) 范围 : 400mA-20000mA (8h-190h) 钳位至低电平 钳位至高电平 位步长 : 50mA
1:0	保留	R	0x0		保留

7.5.2 REG0x04_Output_Voltage_Limit 寄存器 (地址 = 0x4) [复位 = 0x03E8]

表 7-6 展示了 REG0x04_Output_Voltage_Limit。

返回到[汇总表](#)。

I2C REG0x05=[15:8] , I2C REG0x04=[7:0]

表 7-6. REG0x04_Output_Voltage_Limit 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
15:14	保留	R	0x0		保留
13:2	VOUT_REG	R/W	0xFA	复位方式： REG_RESET	输出电压调节限制： POR : 5000mV (FAh) 范围 : 3300mV-60000mV (A5h-BB8h) 钳位至低电平 钳位至高电平 位步长 : 20mV
1:0	保留	R	0x0		保留

7.5.3 REG0x06_Input_Current_DPM_Limit 寄存器 (地址 = 0x6) [复位 = 0x0640]

表 7-7 展示了 REG0x06_Input_Current_DPM_Limit。

返回到[汇总表](#)。

I2C REG0x07=[15:8] , I2C REG0x06=[7:0]

表 7-7. REG0x06_Input_Current_DPM_Limit 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
15:11	保留	R	0x0		保留
10:2	IAC_DPM	R/W	0x190	复位方式： REG_RESET	使用 5mΩ RAC_SNS 时的输入电流 DPM 调节限制： 实际输入电流限制是 IAC_DPM 和 IIN 引脚中的较低者 POR：20000mA (190h) 范围：400mA-20000mA (8h-190h) 钳位至低电平 钳位至高电平 位步长：50mA
1:0	保留	R	0x0		保留

7.5.4 REG0x08_Input_Voltage_DPM_Limit 寄存器 (地址 = 0x8) [复位 = 0x0348]

表 7-8 展示了 REG0x08_Input_Voltage_DPM_Limit。

返回到[汇总表](#)。

I2C REG0x09=[15:8] , I2C REG0x08=[7:0]

表 7-8. REG0x08_Input_Voltage_DPM_Limit 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
15:14	保留	R	0x0		保留
13:2	VAC_DPM	R/W	0xD2	复位方式： REG_RESET	输入电压调节限制： POR：4400mV (DCH) 范围：4400mV-60000mV (DCh-BB8h) 钳位至低电平 钳位至高电平 位步长：20mV
1:0	保留	R	0x0		保留

7.5.5 REG0x0A_Reverse_Mode_Input_Current_Limit 寄存器 (地址 = 0xA) [复位 = 0x0640]

表 7-9 展示了 REG0x0A_Reverse_Mode_Input_Current_Limit。

返回到[汇总表](#)。

I2C REG0x0B=[15:8] , I2C REG0x0A=[7:0]

表 7-9. REG0x0A_Reverse_Mode_Input_Current_Limit 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
15:11	保留	R	0x0		保留
10:2	IAC_REV	R/W	0x190	复位方式： REG_RESET	使用 5mΩ RAC_SNS 时反向模式下的输入电流调节： POR：20000mA (190h) 范围：400mA-20000mA (8h-190h) 钳位至低电平 钳位至高电平 位步长：50mA
1:0	保留	R	0x0		保留

7.5.6 REG0x0C_Reverse_Mode_Input_Voltage_Limit 寄存器 (地址 = 0xC) [复位 = 0x03E8]

表 7-10 展示了 REG0x0C_Reverse_Mode_Input_Voltage_Limit。

返回到[汇总表](#)。

I2C REG0x0D=[15:8] , I2C REG0x0C=[7:0]

表 7-10. REG0x0C_Reverse_Mode_Input_Voltage_Limit 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
15:14	保留	R	0x0		保留
13:2	VAC_REV	R/W	0xFA	复位方式： REG_RESET	反向模式下的 VAC 电压调节： POR：5000mV (FAh) 范围：3300mV-60000mV (A5h-BB8h) 钳位至低电平 钳位至高电平 位步长：20mV
1:0	保留	R	0x0		保留

7.5.7 REG0x15_Timer_Control 寄存器 (地址 = 0x15) [复位 = 0x10]

表 7-11 展示了 REG0x15_Timer_Control。

返回到[汇总表](#)。

表 7-11. REG0x15_Timer_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7:6	保留	R	0x0		保留
5:4	看门狗	R/W	0x1	复位方式： REG_RESET	看门狗计时器控制： 00b = 禁用 01b = 40s 10b = 80s 11b = 160s
3	保留	R	0x0		保留
2:1	保留	R	0x0		保留
0	保留	R	0x0		保留

7.5.8 REG0x17_Converter_Control 寄存器 (地址 = 0x17) [复位 = 0x09]

表 7-12 展示了 REG0x17_Converter_Control。

返回到[汇总表](#)。

表 7-12. REG0x17_Converter_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7:6	保留	R	0x0		保留
5	WD_RST	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	I2C 看门狗计时器复位控制： 0b = 正常 1b = 复位 (计时器复位后位恢复为 0)
4	DIS_CE_PIN	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	禁用 /CE 引脚功能： 0b = 启用 /CE 引脚 1b = 禁用 /CE 引脚
3	EN_CHG_BIT_RESET_BEHAVIOR	R/W	0x1	复位方式： REG_RESET	控制 WATCHDOG 到期时的 EN_CHG 位行为： 0b = EN_CHG 位复位为 0 1b = EN_CHG 位复位为 1

表 7-12. REG0x17_Converter_Control 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	注释	说明
2	EN_HIZ	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET 看门狗 适配器插入	启用高阻态模式： 0b = 禁用 1b = 启用
1	EN_IBAT_LOAD	R/W	0x0	将电流从 SRP 灌入 GND。建议在该位有效时 禁用 IBAT ADC (IBAT_ADC_DIS = 1)。 复位方式： REG_RESET 看门狗	启用电池负载 (IBAT_LOAD)： 0b = 禁用 1b = 启用
0	EN_CHG	R/W	0x1	复位方式： REG_RESET 看门狗	使能控制： 0b = 禁用 1b = 启用

7.5.9 REG0x18_Pin_Control 寄存器 (地址 = 0x18) [复位 = 0xC0]

表 7-13 展示了 REG0x18_Pin_Control。

返回到[汇总表](#)。

表 7-13. REG0x18_Pin_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	EN_IOUT_PIN	R/W	0x1	复位方式： REG_RESET 看门狗	启用 IOUT 引脚功能： 0b = 禁用 IOUT 引脚 1b = 启用 IOUT 引脚
6	EN_IIN_PIN	R/W	0x1	复位方式： REG_RESET 看门狗	启用 IIN 引脚功能： 0b = 禁用 IIN 引脚 1b = 启用 IIN 引脚
5	DIS_PG_PIN	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	禁用 PG 引脚功能： 0b = 启用 PG 引脚 1b = 禁用 PG 引脚
4	DIS_STAT_PIN	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	禁用 STAT 引脚功能： 0b = 启用 STAT 引脚 1b = 禁用 STAT 引脚
3	FORCE_STAT4_ON	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	CE_STAT4 引脚覆盖： 仅当 DIS_CE_PIN = 1 时才能强制开启 0b = CE_STAT4 开漏关闭 1b = CE_STAT4 拉至低电平
2	FORCE_STAT3_ON	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	PG_STAT3 引脚覆盖： 仅当 DIS_PG_PIN = 1 时才可能强制开启 0b = PG_STAT3 开漏关闭 1b = PG_STAT3 拉至低电平
1	保留	R	0x0		保留
0	FORCE_STAT_ON	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	STAT 引脚覆盖： 仅当 DIS_STAT_PIN = 1 时才能强制开启 0b = STAT 开漏关闭 1b = STAT 拉至低电平

7.5.10 REG0x19_Power_Path_and_Reverse_Mode_Control 寄存器 (地址 = 0x19) [复位 = 0x00]

表 7-14 展示了 REG0x19_Power_Path_and_Reverse_Mode_Control。

返回到[汇总表](#)。

表 7-14. REG0x19_Power_Path_and_Reverse_Mode_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	REG_RST	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	寄存器复位为默认值： 0b = 不复位 1b = 复位 (寄存器复位后位恢复为 0)
6	EN_IAC_LOAD	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET 看门狗	启用 VAC 负载 (IAC_LOAD)： 0b = 禁用 1b = 启用
5	EN_PFM	R/W	0x0	在 FSW_SYNC 引脚上检测到有效的 SYNC 信号时，该位会复位。即使存在有效的 SYNC 输入，主机也可以将该位重新设置为 1 以强制实现 PFM 运行 复位方式： REG_RESET	启用 PFM 模式以提高轻载效率： 0b = 禁用 (固定频率 DCM 运行) 1b = 启用 (PFM 运行)
4	保留	R	0x0		保留
3	PWRPATH_REDUCE_VDRV	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET 看门狗	旁路模式栅极驱动电压选择： 0b = 10V 1b = 7V
2	保留	R	0x0		保留
1	保留	R	0x0		
0	EN_REV	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET 看门狗 适配器插入	反向模式控制： 0b = 禁用 1b = 启用

7.5.11 REG0x1B_TS_Threshold_Control 寄存器 (地址 = 0x1B) [复位 = 0x82]

表 7-15 展示了 REG0x1B_TS_Threshold_Control。

返回到[汇总表](#)。

表 7-15. REG0x1B_TS_Threshold_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7:6	TS_T5	R/W	0x2		保留
5:4	保留	R	0x0		保留
3:2	保留	R	0x0		保留
1:0	保留	R/W	0x2		保留

7.5.12 REG0x1C_TS_Region_Behavior_Control 寄存器 (地址 = 0x1C) [复位 = 0x00]

表 7-16 展示了 REG0x1C_TS_Region_Behavior_Control。

返回到[汇总表](#)。

表 7-16. REG0x1C_TS_Region_Behavior_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	保留	R	0x0		保留
6:5	保留	R	0x0		保留
4	保留	R	0x0		保留
3:2	保留	R	0x0		保留
1	保留	R	0x0	EN_VREG_TEMP_COMP 和 EN_JEITA 无法同时设置为 1。	保留
0	保留	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	保留

7.5.13 REG0x1D_TS_Reverse_Mode_Threshold_Control 寄存器 (地址 = 0x1D) [复位 = 0x40]

表 7-17 展示了 REG0x1D_TS_Reverse_Mode_Threshold_Control。

返回到[汇总表](#)。

表 7-17. REG0x1D_TS_Reverse_Mode_Threshold_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7:6	BHOT	R/W	0x1	复位方式： REG_RESET	反向模式 TS 热温度阈值控制： 00b = 37.7% (55C) 01b = 34.2% (60C) 10b = 31.25% (65C) 11b = 禁用
5	BCOLD	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	反向模式 TS 冷温度阈值控制： 0b = 77.15% (-10C) 1b = 80% (-20C)
4:0	保留	R	0x0		保留

7.5.14 REG0x1E_Bypass_and_Overload_Control 寄存器 (地址 = 0x1E) [复位 = 0x20]

表 7-18 展示了 REG0x1E_Bypass_and_Overload_Control。

返回到[汇总表](#)。

表 7-18. REG0x1E_Bypass_and_Overload_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	保留	R	0x0		保留
6	TOVLD_SET	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	TOVLD 计时器控制： 0b = 25ms 1b = 50ms
5	SYSREV_UV	R/W	0x1	复位方式： REG_RESET	反向模式系统 UVP： 0b = VSYS_REV 目标的 80% 1b = 固定为 3.3V
4	EN_BYPASS	R/W	0x0	旁路模式仅在正向模式下受支持，在反向模式下不工作。 复位方式： REG_RESET 看门狗	旁路模式控制： 请注意，在旁路模式下，当输出电流超过 IOUT_REG 寄存器值时，器件会自动清除该位并设置 EN_HIZ 位。 0b = 禁用 1b = 启用

表 7-18. REG0x1E_Bypass_and_Overload_Control 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	注释	说明
3	EN_OVLD_TMAX	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	TMAX 计数器控制： 0b = 禁用 TMAX：允许 tOVLD 之后发生新的过载事件并且电流降至 ILIM1 以下 1b = 启用 TMAX：允许 tMAX 之后发生新的过载事件，即使电流未降至 ILIM1 以下也是如此
2	EN_OVLD_3L	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	三级过载模式控制： 0b = 禁用 1b = 启用
1	OVLD_ILIM2	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	过载电流上限（高于 IIN 或 IOUT 的百分比）： 0b = 1.5 1b = 2
0	EN_OVLD	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	过载模式控制： 0b = 禁用 1b = 启用

7.5.15 REG0x21_Status_1 寄存器 (地址 = 0x21) [复位 = 0x00]

表 7-19 展示了 REG0x21_Status_1。

返回到汇总表。

表 7-19. REG0x21_Status_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	ADC_DONE_STAT	R	0x0		ADC 转换状态（仅限单次触发模式）： 0b = 转换未完成 1b = 转换完成
6	IAC_DPM_STAT	R	0x0		输入电流调节状态： 0b = 正常 1b = 处于输入电流调节状态（ILIM 引脚或 IAC_DPM）
5	VAC_DPM_STAT	R	0x0		输入电压调节状态： 0b = 正常 1b = 处于输入电压调节状态（VAC_DPM 或 VSYS_REV）
4	保留	R	0x0		保留
3	WD_STAT	R	0x0		I2C 看门狗计时器状态： 0b = 正常 1b = WD 计时器到期
2:0	CHARGE_STAT	R	0x0		转换器状态： 000b = 不进行开关 001b = 保留 010b = 保留 011b = CC 模式 100b = CV 模式 101b = CV 模式 110b = CV 模式 111b = 保留

7.5.16 REG0x22_Status_2 寄存器 (地址 = 0x22) [复位 = 0x00]

表 7-20 展示了 REG0x22_Status_2。

返回到[汇总表](#)。

表 7-20. REG0x22_Status_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	PG_STAT	R	0x0		输入电源正常状态： 0b = 电源不正常 1b = 电源正常
6:4	TS_STAT	R	0x0		TS 状态： 000b = 正常 001b = TS 温 010b = TS 凉 011b = TS 冷 100b = TS 热
3:2	保留	R	0x0		保留
1:0	保留	R	0x0		保留

7.5.17 REG0x23_Status_3 寄存器 (地址 = 0x23) [复位 = 0x00]

表 7-21 展示了 REG0x23_Status_3。

返回到[汇总表](#)。

表 7-21. REG0x23_Status_3 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7:6	保留	R	0x0		保留
5:4	FSW_SYNC_STAT	R	0x0		FSW_SYNC 引脚状态： 00b = 正常，未检测到外部时钟 01b = 检测到有效的外部时钟 10b = 引脚故障 (频率超出范围) 11b = 保留
3	保留	R	0x0		保留
2	REVERSE_STAT	R	0x0		转换器反向模式状态： 0b = 反向模式关闭 1b = 反向模式开启
1	保留	R	0x0		保留
0	保留	R	0x0		保留

7.5.18 REG0x24_Fault_Status 寄存器 (地址 = 0x24) [复位 = 0x00]

表 7-22 展示了 REG0x24_Fault_Status。

返回到[汇总表](#)。

表 7-22. REG0x24_Fault_Status 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	VAC_UV_STAT	R	0x0		输入欠压状态： 0b = 输入正常 1b = 器件处于输入欠压保护状态

表 7-22. REG0x24_Fault_Status 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	注释	说明
6	VAC_OV_STAT	R	0x0		输入过压状态： 0b = 输入正常 1b = 器件处于输入过压保护状态
5	IBAT_OCP_STAT	R	0x0		电池过流状态： 0b = 电池电流正常 1b = 检测到电池过流
4	VBAT_OV_STAT	R	0x0		电池过压状态： 0b = 正常 1b = 器件处于电池过压保护状态
3	TSHUT_STAT	R	0x0		热关断状态： 0b = 正常 1b = 器件处于热关断保护状态
2	保留	R	0x0		保留
1	DRV_OKZ_STAT	R	0x0	在禁用 ADC 的仅电池模式下，该位始终为“1”	DRV_SUP 引脚电压状态： 0b = 正常 1b = DRV_SUP 引脚电压超出有效范围
0	保留	R	0x0		保留

7.5.19 REG0x25_Flag_1 寄存器 (地址 = 0x25) [复位 = 0x00]

表 7-23 展示了 REG0x25_Flag_1。

返回到[汇总表](#)。

表 7-23. REG0x25_Flag_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	ADC_DONE_FLAG	R	0x0		ADC 转换 INT 标志 (仅限单次触发模式)： 注意：在连续模式下始终为 0 访问：R (ClearOnRead) 0b = 转换未完成 1b = 转换完成
6	IAC_DPM_FLAG	R	0x0		输入电流调节 INT 标志： 访问：R (ClearOnRead) 0b = 正常 1b = 器件进入输入电流调节状态
5	VAC_DPM_FLAG	R	0x0		输入电压调节 INT 标志： 访问：R (ClearOnRead) 0b = 正常 1b = 器件进入输入电压调节状态
4	保留	R	0x0		保留
3	WD_FLAG	R	0x0		I2C 看门狗计时器 INT 标志： 访问：R (ClearOnRead) 0b = 正常 1b = 检测到 WD_STAT 上升沿
2	保留	R	0x0		保留
1	保留	R	0x0		保留

表 7-23. REG0x25_Flag_1 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	注释	说明
0	CHARGE_FLAG	R	0x0		充电周期 INT 标志： 访问：R (ClearOnRead) 0b = 未充电 1b = CHARGE_STAT[2:0] 位已更改 (转换至任何状态)

7.5.20 REG0x26_Flag_2 寄存器 (地址 = 0x26) [复位 = 0x00]

表 7-24 展示了 REG0x26_Flag_2。

返回到[汇总表](#)。

表 7-24. REG0x26_Flag_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	PG_FLAG	R	0x0		输入电源正常 INT 标志： 访问：R (ClearOnRead) 0b = 正常 1b = 检测到 PG 信号切换
6	保留	R	0x0		保留
5	保留	R	0x0		保留
4	TS_FLAG	R	0x0		TS INT 标志： 访问：R (ClearOnRead) 0b = 正常 1b = TS_STAT[2:0] 位已更改 (转换至任何状态)
3	REVERSE_FLAG	R	0x0		反向模式 INT 标志： 访问：R (ClearOnRead) 0b = 正常 1b = 检测到反向模式切换
2	保留	R	0x0		保留
1	FSW_SYNC_FLAG	R	0x0		FSW_SYNC 引脚信号 INT 标志： 访问：R (ClearOnRead) 0b = 正常 1b = FSW_SYNC 状态已更改
0	保留	R	0x0		保留

7.5.21 REG0x27_Fault_Flag 寄存器 (地址 = 0x27) [复位 = 0x00]

表 7-25 展示了 REG0x27_Fault_Flag。

返回到[汇总表](#)。

表 7-25. REG0x27_Fault_Flag 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	VAC_UV_FLAG	R	0x0		输入欠压 INT 标志： 访问：R (ClearOnRead) 0b = 正常 1b = 进入输入欠压故障状态

表 7-25. REG0x27_Fault_Flag 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	注释	说明
6	VAC_OV_FLAG	R	0x0		输入过压 INT 标志： 访问：R (ClearOnRead) 0b = 正常 1b = 进入输入过压故障状态
5	IBAT_OCP_FLAG	R	0x0		电池过流 INT 标志： 访问：R (ClearOnRead) 0b = 正常 1b = 进入电池过流故障状态
4	VBAT_OV_FLAG	R	0x0		电池过压 INT 标志： 访问：R (ClearOnRead) 0b = 正常 1b = 进入电池过压故障状态
3	TSHUT_FLAG	R	0x0		热关断 INT 标志： 访问：R (ClearOnRead) 0b = 正常 1b = 进入 TSHUT 故障状态
2	保留	R	0x0		保留
1	DRV_OKZ_FLAG	R	0x0		DRV_SUP 引脚电压 INT 标志： 访问：R (ClearOnRead) 0b = 正常 1b = 检测到 DRV_SUP 引脚故障
0	保留	R	0x0		保留

7.5.22 REG0x28_Mask_1 寄存器 (地址 = 0x28) [复位 = 0x00]

表 7-26 展示了 REG0x28_Mask_1。

返回到[汇总表](#)。

表 7-26. REG0x28_Mask_1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	ADC_DONE_MASK	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	ADC 转换 INT 屏蔽 (仅限单次触发模式)： 0b = ADC_DONE 生成 INT 脉冲 1b = ADC_DONE 不生成 INT 脉冲
6	IAC_DPM_MASK	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	输入电流调节 INT 屏蔽： 0b = IAC_DPM_FLAG 产生 INT 脉冲 1b = IAC_DPM_FLAG 不产生 INT 脉冲
5	VAC_DPM_MASK	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	输入电压调节 INT 屏蔽： 0b = VAC_DPM_FLAG 产生 INT 脉冲 1b = VAC_DPM_FLAG 不产生 INT 脉冲
4	保留	R	0x0		保留
3	WD_MASK	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	I2C 看门狗计时器 INT 屏蔽： 0b = WD 到期产生 INT 脉冲 1b = WD 到期不产生 INT 脉冲
2	保留	R	0x0		保留
1	保留	R	0x0		保留

表 7-26. REG0x28_Mask_1 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	注释	说明
0	CHARGE_MASK	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	充电周期 INT 屏蔽： 0b = CHARGE_STAT 变化产生 INT 脉冲 1b = CHARGE_STAT 变化不产生 INT 脉冲

7.5.23 REG0x29_Mask_2 寄存器 (地址 = 0x29) [复位 = 0x00]

表 7-27 展示了 REG0x29_Mask_2。

返回到[汇总表](#)。

表 7-27. REG0x29_Mask_2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	PG_MASK	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	输入电源正常 INT 屏蔽： 0b = PG 切换产生 INT 脉冲 1b = PG 切换不产生 INT 脉冲
6	保留	R	0x0		保留
5	保留	R	0x0		保留
4	TS_MASK	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	TS INT 屏蔽： 0b = TS_STAT 变化产生 INT 脉冲 1b = TS_STAT 变化不产生 INT 脉冲
3	REVERSE_MASK	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	反向模式 INT 屏蔽： 0b = REVERSE_STAT 切换产生 INT 脉冲 1b = REVERSE_STAT 切换不产生 INT 脉冲
2	保留	R	0x0		保留
1	FSW_SYNC_MASK	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	FSW_SYNC 引脚信号 INT 屏蔽： 0b = FSW_SYNC 状态变化产生 INT 脉冲 1b = FSW_SYNC 状态变化不产生 INT 脉冲
0	保留	R	0x0		保留

7.5.24 REG0x2A_Fault_Mask 寄存器 (地址 = 0x2A) [复位 = 0x00]

表 7-28 展示了 REG0x2A_Fault_Mask。

返回到[汇总表](#)。

表 7-28. REG0x2A_Fault_Mask 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	VAC_UV_MASK	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	输入欠压 INT 屏蔽： 0b = 输入欠压事件产生 INT 脉冲 1b = 输入欠压事件不产生 INT 脉冲
6	VAC_OV_MASK	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	输入过压 INT 屏蔽： 0b = 输入过压事件产生 INT 脉冲 1b = 输入过压事件不产生 INT 脉冲
5	IBAT_OCP_MASK	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	电池过流 INT 屏蔽： 0b = 电池过流事件产生 INT 脉冲 1b = 电池过流事件不产生 INT 脉冲

表 7-28. REG0x2A_Fault_Mask 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	注释	说明
4	VBAT_OV_MASK	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	电池过压 INT 屏蔽： 0b = 电池过压事件产生 INT 脉冲 1b = 电池过压事件不产生 INT 脉冲
3	TSHUT_MASK	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	热关断 INT 屏蔽： 0b = TSHUT 事件产生 INT 脉冲 1b = TSHUT 事件不产生 INT 脉冲
2	保留	R	0x0		保留
1	DRV_OKZ_MASK	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	DRV_SUP 引脚电压 INT 屏蔽： 0b = DRV_SUP 引脚故障产生 INT 脉冲 1b = DRV_SUP 引脚故障不产生 INT 脉冲
0	保留	R	0x0		保留

7.5.25 REG0x2B_ADC_Control 寄存器 (地址 = 0x2B) [复位 = 0x60]

表 7-29 展示了 REG0x2B_ADC_Control。

返回到[汇总表](#)。

表 7-29. REG0x2B_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	0x0	当 EN_VREG_TEMP_COMP = 1 时，无论 ADC_EN 的 状态如何，ADC 都将自动 启用 复位方式： REG_RESET 看门狗	ADC 控制： 0b = 禁用 ADC 1b = 启用 ADC
6	ADC_RATE	R/W	0x1	复位方式： REG_RESET	ADC 转换率控制： 0b = 连续转换 1b = 单次转换
5:4	ADC_SAMPLE	R/W	0x2	复位方式： REG_RESET	ADC 采样速度： 00b = 15 位有效分辨率 01b = 14 位有效分辨率 10b = 13 位有效分辨率 11b = 保留
3	ADC_AVG	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	ADC 平均值控制： 0b = 单个值 1b = 运行平均值
2	ADC_AVG_INIT	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	ADC 平均初始值控制： 0b = 使用现有寄存器值开始计算平均值 1b = 使用新的 ADC 转换开始计算平均值
1:0	保留	R	0x0		保留

7.5.26 REG0x2C_ADC_Channel_Control 寄存器 (地址 = 0x2C) [复位 = 0x0A]

表 7-30 展示了 REG0x2C_ADC_Channel_Control。

返回到[汇总表](#)。

表 7-30. REG0x2C_ADC_Channel_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7	IAC_ADC_DIS	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	IAC ADC 控制 0b = 启用 1b = 禁用
6	IOUT_ADC_DIS	R/W	0x0	建议在 EN_IBAT_LOAD 位为 1 时禁用 IOUT ADC 通道 复位方式： REG_RESET	IOUT ADC 控制 0b = 启用 1b = 禁用
5	VAC_ADC_DIS	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	VAC ADC 控制 0b = 启用 1b = 禁用
4	VOUT_ADC_DIS	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	VOUT ADC 控制 0b = 启用 1b = 禁用
3	保留	R	0x0		保留
2	TS_ADC_DIS	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	TS ADC 控制 0b = 启用 1b = 禁用
1	保留	R	0x0		保留
0	保留	R	0x0		保留

7.5.27 REG0x2D_IAC_ADC 寄存器 (地址 = 0x2D) [复位 = 0x0000]

表 7-31 展示了 REG0x2D_IAC_ADC。

返回到[汇总表](#)。

I2C REG0x2E=[15:8] , I2C REG0x2D=[7:0]

表 7-31. REG0x2D_IAC_ADC 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
15:0	IAC_ADC	R	0x0		使用 5mΩ RAC_SNS 时的 IAC ADC 读数： 报告为二进制补码 POR : 0mA (0h) 格式：二进制补码 范围：-20000mA - 20000mA (9E58h-61A8h) 钳位至低电平 钳位至高电平 位阶跃：0.8mA

7.5.28 REG0x2F_IOUT_ADC 寄存器 (地址 = 0x2F) [复位 = 0x0000]

表 7-32 展示了 REG0x2F_IOUT_ADC。

返回到[汇总表](#)。

I2C REG0x30=[15:8] , I2C REG0x2F=[7:0]

表 7-32. REG0x2F_IOUT_ADC 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
15:0	IOUT_ADC	R	0x0		使用 5mΩ RBAT_SNS 时的 IOUT ADC 读数： 报告为二进制补码 POR : 0mA (0h) 格式：二进制补码 范围：-20000mA-20000mA (D8F0h-2710h) 钳位至低电平 钳位至高电平 位阶跃：2mA

7.5.29 REG0x31_VAC_ADC 寄存器 (地址 = 0x31) [复位 = 0x0000]

表 7-33 展示了 REG0x31_VAC_ADC。

返回到[汇总表](#)。

I2C REG0x32=[15:8] , I2C REG0x31=[7:0]

表 7-33. REG0x31_VAC_ADC 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
15:0	VAC_ADC	R	0x0		VAC ADC 读数： 报告为无符号整数 POR : 0mV (0h) 格式：二进制补码 范围：0mV-65534mV (0h-7FFFh) 钳位至低电平 位步长：2mV

7.5.30 REG0x33_VOUT_ADC 寄存器 (地址 = 0x33) [复位 = 0x0000]

表 7-34 展示了 REG0x33_VOUT_ADC。

返回到[汇总表](#)。

I2C REG0x34=[15:8] , I2C REG0x33=[7:0]

表 7-34. REG0x33_VOUT_ADC 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
15:0	VOUT_ADC	R	0x0		VOUT ADC 读数： 报告为无符号整数 POR : 0mV (0h) 格式：二进制补码 范围：0mV-65534mV (0h-7FFFh) 钳位至低电平 位步长：2mV

7.5.31 REG0x37_TS_ADC 寄存器 (地址 = 0x37) [复位 = 0x0000]

表 7-35 展示了 REG0x37_TS_ADC。

返回到[汇总表](#)。

I2C REG0x38=[15:8] , I2C REG0x37=[7:0]

表 7-35. REG0x37_TS_ADC 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
15:0	TS_ADC	R	0x0		以 REGN 的百分比表示的 TS ADC 读数： 报告为无符号整数 POR : 0%(0h) 范围 : 0% - 99.90234375% (0h-3FFh) 钳位至高电平 位步长 : 0.09765625%

7.5.32 REG0x3B_Gate_Driver_Strength_Control 寄存器 (地址 = 0x3B) [复位 = 0x00]

表 7-36 展示了 REG0x3B_Gate_Driver_Strength_Control。

返回到[汇总表](#)。

表 7-36. REG0x3B_Gate_Driver_Strength_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7:6	BOOST_HS_DRV	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	升压高侧 FET 栅极驱动器强度： 00b = 最快 01b = 较快 10b = 较慢 11b = 最慢
5:4	BUCK_HS_DRV	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	降压高侧 FET 栅极驱动器强度： 00b = 最快 01b = 较快 10b = 较慢 11b = 最慢
3:2	BOOST_LS_DRV	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	升压低侧 FET 栅极驱动器强度： 00b = 最快 01b = 较快 10b = 较慢 11b = 最慢
1:0	BUCK_LS_DRV	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	降压低侧 FET 栅极驱动器强度： 00b = 最快 01b = 较快 10b = 较慢 11b = 最慢

7.5.33 REG0x3C_Gate_Driver_Dead_Time_Control 寄存器 (地址 = 0x3C) [复位 = 0x00]

表 7-37 展示了 REG0x3C_Gate_Driver_Dead_Time_Control。

返回到[汇总表](#)。

表 7-37. REG0x3C_Gate_Driver_Dead_Time_Control 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7:4	保留	R	0x0		保留
3:2	BOOST_DEAD_TIME	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	升压侧 FET 死区时间控制： 00b = 45ns 01b = 75ns 10b = 105ns 11b = 135ns

表 7-37. REG0x3C_Gate_Driver_Dead_Time_Control 寄存器字段说明 (续)

位	字段	类型	复位	注释	说明
1:0	BUCK_DEAD_TIME	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	降压侧 FET 死区时间控制： 00b = 45ns 01b = 75ns 10b = 105ns 11b = 135ns

7.5.34 REG0x3D_Part_Information 寄存器 (地址 = 0x3D) [复位 = 0x08]

表 7-38 展示了 REG0x3D_Part_Information。

返回到[汇总表](#)。

表 7-38. REG0x3D_Part_Information 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7:6	保留	R	0x0		保留
5:3	PART_NUM	R	0x1		器件型号： 001 - BQ25758A
2:0	DEV_REV	R	0x0		器件修订版本：

7.5.35 REG0x62_Reverse_Mode_Current 寄存器 (地址 = 0x62) [复位 = 0x02]

表 7-39 展示了 REG0x62_Reverse_Mode_Current。

返回到[汇总表](#)。

表 7-39. REG0x62_Reverse_Mode_Current 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	注释	说明
7:6	IBAT_REV	R/W	0x0	复位方式： REG_RESET	反向峰值电流限制： 00b = 20A 01b = 15A 10b = 10A 11b = 5A
5:2	保留	R	0x0		保留
1	EN_CONV_FAST_TRANSIENT	R/W	0x1	复位方式： REG_RESET	启用转换器快速瞬态响应 - 0b = 禁用 1b = 启用
0	保留	R	0x0		保留

8 应用和实例

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

BQ25758A 控制器非常适合高电流应用（高达 20A）。BQ25758A EVM 评估模块是一个用于评估器件性能的完整模块。应用曲线是使用 BQ25758A EVM 绘制的。

8.2 典型应用

8.2.1 典型应用（降压/升压配置）

该器件配置为降压/升压，输入范围为 4.4V 至 60V。可以使用 DRV_SUP 引脚提供可选的栅极驱动电压，以降低开关损耗。图 8-1 展示了使用具有 19.5V 或 48V 输入、适用于 USB-PD SPR 或 EPR 的可配置输出电压和 5A 输出电流的器件时的典型原理图。

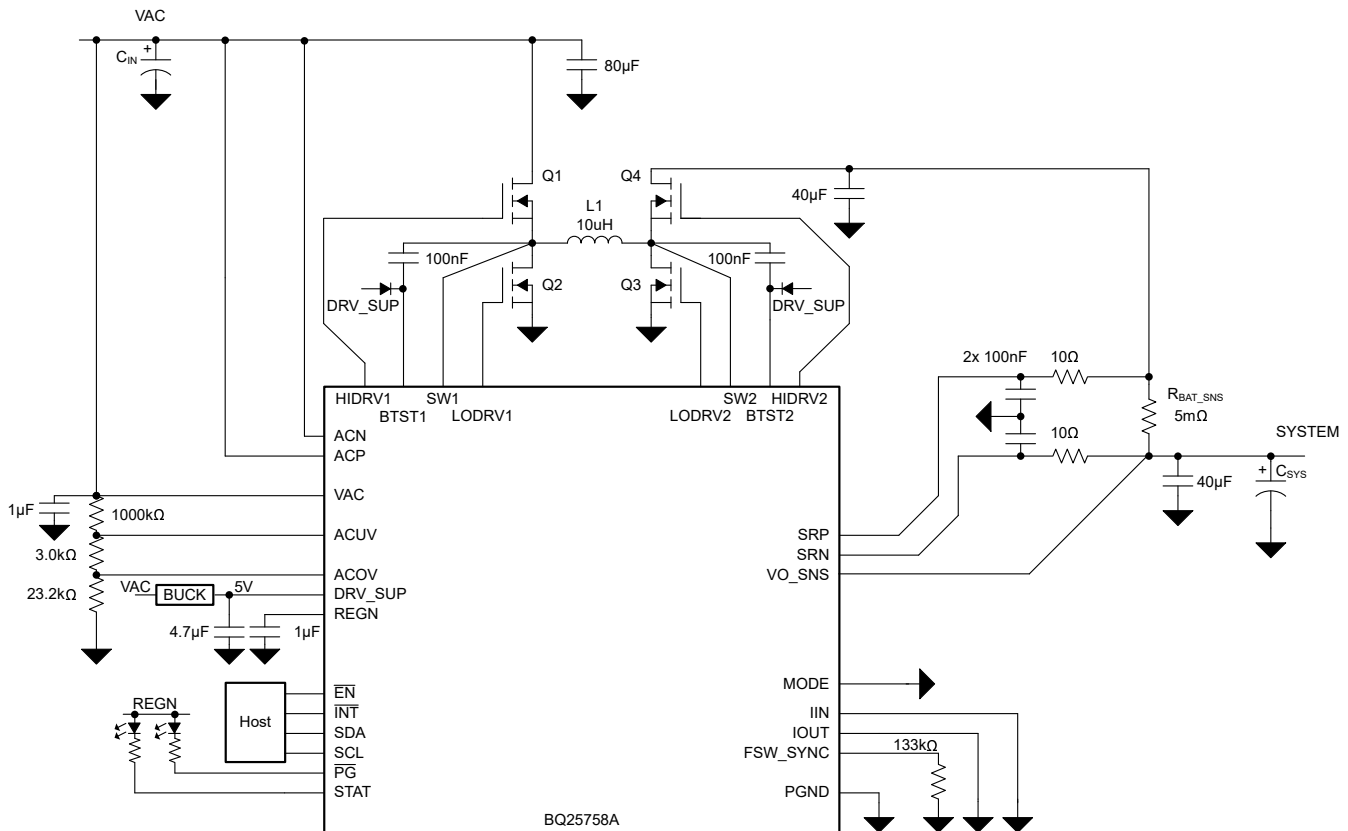


图 8-1. BQ25758A : 19.5V 或 48V 输入，降压/升压，具有适用于 USB-PD SPR 或 EPR 的可配置输出电压和 5A 输出电流

表 8-1. 适用于高达 48V EPR (5A 输出) 的建议器件型号：

元件	值	建议的器件型号
Q1、Q2、Q3、Q4	80V, 6.2mΩ	SiR880BDP
L1	10 μH, 22mΩ	CMLB135T-100MS

表 8-2. 仅适用于 28V (5A 输出) 的建议器件型号：

元件	值	建议的器件型号
Q1、Q2、Q3、Q4	40V, 3.5mΩ	AONS66408
L1	4.7 μH, 22mΩ	CMLE104T-4R7MS

8.2.1.1 设计要求

本设计示例使用下表中显示的参数。

表 8-3. 设计参数

参数	值
输入电压工作范围 (V _{AC})	4.4V 至 60V
输入电流限制 (I _{AC})	无限制
输出电流额定值 (I _{OUT})	5A
输出电压 (V _{OUT_REG})	5V、9V、15V、20V、28V、36V、48V
开关频率	450kHz

8.2.1.2 详细设计过程

8.2.1.2.1 ACUV/ACOV 输入电压运行窗口编程

输入电压运行窗口通过 ACUV/ACOV 窗口以及连接在 VAC 和 GND 之间的电阻分压器进行编程。顶部电阻器 R_{AC1} 通常选择为 1,000kΩ，以更大限度地减小输入电压漏电流。假设欠压和过压保护所需的跳闸点被标记为 V_{VACUVP} 和 V_{VACOVVP}，则可以通过以下公式来计算所需的电阻分压器。过压阈值 (VREF_ACOV) 的内部基准为 1.2V。欠压阈值 (VREF_ACUV) 的内部基准为 1.1V。

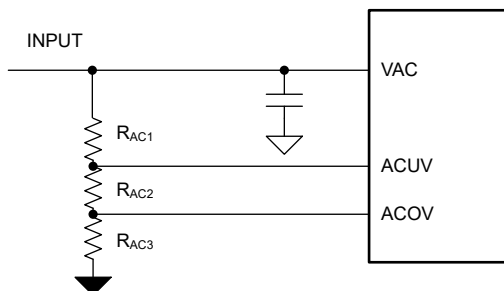


图 8-2. ACUV 和 ACOV 电阻分压器

$$V_{VACOVVP} = \frac{1.2V(1,000k\Omega + R_{AC2} + R_{AC3})}{R_{AC3}} \quad (6)$$

$$V_{VACUVVP} = \frac{1.1V(1,000k\Omega + R_{AC2} + R_{AC3})}{R_{AC2} + R_{AC3}} \quad (7)$$

对于 4.4V 至 60V 的默认器件运行窗口，ACUV 可以被直接上拉至 VAC，而 ACOV 可以被直接拉至 GND。

8.2.1.2.2 开关频率选择

通过连接在 FSW_SYNC 引脚和 PGND 之间的电阻器来设置开关频率。可以使用方程式 3 或表 7-2 来计算设置目标频率所需的 R_{FSW} 电阻器。选择了 56.9kΩ 的 0.1% 标准电阻器来设置 $f_{SW} = 450kHz$ 。

8.2.1.2.3 电感器选型

更高的开关频率允许使用更小的电感器和电容器值。电感器饱和电流应高于电感器电流 (I_L) 加上一半的纹波电流 (I_{RIPPLE})：

$$I_{SAT} \geq I_L + \frac{1}{2}I_{RIPPLE} \quad (8)$$

降压运行模式下的电感器纹波电流取决于输入电压 (V_{AC})、占空比($D_{BUCK} = V_{BAT}/V_{AC}$)、开关频率 (f_{SW}) 和电感 (L) :

$$I_{RIPPLE_BUCK} = \frac{V_{AC} \times D_{BUCK} \times (1 - D_{BUCK})}{f_{SW} \times L} \quad (9)$$

最大电感器纹波电流发生在 $D = 0.5$ 或接近 0.5 时。如果适用，应对正向和反向运行模式的纹波计算进行分析。

通常，电感器纹波的设计范围为 (20 - 40%) 最大电感器电流 (采用正向或反向模式)，这是实际设计中电感器尺寸和效率之间的折衷。

8.2.1.2.4 输入 (VAC) 电容器

输入电容器应具有足够的纹波电流等级以吸收输入开关纹波电流。当正向降压模式或反向升压模式下的占空比为 0.5 时，最坏情况下的 RMS 纹波电流为输出的一半。如果转换器不以 50% 的占空比运行，则最坏情况下的电容器 RMS 电流发生在占空比最接近 50% 的位置，可通过方程式 10 估算得出：

$$I_{CIN} = I_{CHG} \times \sqrt{D \times (1 - D)} \quad (10)$$

应使用陶瓷电容器和大容量电容器的组合来为高 di/dt 电流提供短路径并降低电压纹波。陶瓷电容器应靠近开关半桥放置。考虑到总大容量输入电容，建议在 R_{AC_SNS} 的任一侧均匀分布。完整的原理图是处理典型应用中的输入电容器的良好起点。

8.2.1.2.5 输出 (VBAT) 电容器

输出电容器会传导高纹波电流。输出电容器 RMS 纹波电流由下式给出，其中最小 VAC 对应于最大电容器电流。

$$I_{CBAT} = I_{BAT} \sqrt{\frac{V_{BAT}}{V_{AC}} - 1} \quad (11)$$

$5m\Omega$ 输出电容器 ESR 会产生 $74mV$ 的输出电压纹波，如下所示：

$$\Delta V_{RIPPLE(ESR)} = I_{BAT} \times \frac{V_{BAT}}{V_{AC,min}} \times ESR \quad (12)$$

$140\mu F$ 输出电容器会产生 $66mV$ 的电容纹波电压，如下所示：

$$\Delta V_{RIPPLE(CBAT)} = I_{BAT} \times \frac{\left(1 - \frac{V_{AC,min}}{V_{BAT}}\right)}{C_{BAT} \times f_{SW}} \quad (13)$$

应使用陶瓷电容器和大容量电容器的组合来提供低 ESR 和高纹波电流容量。陶瓷电容器应靠近开关半桥放置。考虑到总大容量输出电容，建议在 R_{BAT_SNS} 的任一侧均匀分布。完整的原理图是处理典型应用中的 C_{BAT} 的良好起点。

8.2.1.2.6 检测电阻 (R_{AC_SNS} 和 R_{BAT_SNS}) 和电流编程

SRP 和 SRN 之间的电池电流检测电阻固定为 $5m\Omega$ ；不建议使用不同的值。ACP 和 ACN 之间的输入电流检测电阻通常为 $5m\Omega$ ，但可以减小至 $2m\Omega$ 。在 USB-PD 应用中，建议使用 $5m\Omega$ 检测电阻以实现步长为 $50mA$ 的可编程性。此外，如果不需要输入电流限制功能，则可以将 ACP 和 ACN 短接在一起。对于这两个检测电阻，建议使用滤波器网络，如典型应用中所示。

对于输入电流和输出电流，可以分别使用 I²C 接口或 IIN 和 IOOUT 引脚上的外部编程电阻器对限制进行编程。

表 8-4. 检测电阻和电流编程

参数	公式	值
输入电流硬件限制	未使用	将 IIN 引脚拉至 GND
输入电流软件限制	未使用	REG06 = 0x0640
输出电流硬件限制	$R_{IOUT} = K_{ICHG}/8A$	对于 8A (具有 $5m\Omega$ R_{BAT_SNS}) 为 $6.25k\Omega$
输出电流软件限制	ICHG = 5A	REG02 = 0x0190 (5A)

默认输入检测电阻 (R_{AC_SNS}) 为 $5m\Omega$ ，寄存器允许高达 20A 的输入电流限制。

8.2.1.2.7 转换器快速瞬态响应

该器件集成了所有环路补偿功能，因此可提供易于使用的高密度解决方案。为了实现更快的瞬态响应，可将 EN_CONV_FAST_TRANSIENT 位设置为 1。如果未在升压运行模式下使用该器件，则可以忽略该部分。

当转换器在升压模式下运行时，流向负载的非连续电感器电流会产生右半平面 (RHP) 零点。RHP 零点位置为：

$$RHPz = \frac{V_{IN,boost}}{I_{IN,boost}} \frac{1}{2\pi L} \quad (14)$$

为了获得良好的相位裕度，转换器的单位带宽增益积 (UGBW) 应约为 RHPz 的 1/3。需要调整升压输出电容器 (C_{load}) 和转换器瞬态参数 (R_1 、 gm_1) 以移动转换器 UGBW 的位置。

$$1 \approx \frac{Adiv \times gm_1 (sR_1 C_1 + 1)}{sC_1} \left[\frac{V_i}{I_o \times 50m} \right] \left[\frac{1}{1 + s \frac{C_{load} R_{load}}{2}} \right] \quad (15)$$

该器件会根据输出电压和 EN_CONV_FAST_TRANSIENT 位设置来调整 Adiv、 gm_1 和 R_1 ，如下表所示。在某些升压情况下，需要调整 C_{load} 以限制转换器带宽。

表 8-5. 转换器快速瞬态响应

升压输出电压	Adiv	C_1	EN_CONV_FAST_TRANSIENT = 0		EN_CONV_FAST_TRANSIENT = 1	
			gm_1	R_1	gm_1	R_1
≤8V	1/5	75pF	0.4 μ	600k Ω	2 μ	1.3M Ω
8V 至 16V	1/10	75pF	0.47 μ	1M Ω	2 μ	1.8M Ω
16V 至 32V	1/20	75pF	0.67 μ	2.8M Ω	2 μ	2.8M Ω
>32V	1/40	75pF	2 μ	2.8M Ω	2 μ	2.8M Ω

例如，假设器件采用 5V 电源在升压模式下运行以提供 7V 升压输出电压，负载高达 5A，电感器为 $10\mu H$ 。RHPz 大约位于：

$$RHPz = \frac{V_{IN,boost}}{I_{IN,boost}} \frac{1}{2\pi L} = 11.4kHz \quad (16)$$

为了获得理想稳定性，转换器的 UGBW 应限制为 RHP 零点的 1/3 或 3.8kHz。如果 EN_CONV_FAST_TRANSIENT = 1，则公式变为：

$$1 \approx \frac{0.2 \times 2\mu (j\omega \times 1.3M\Omega \times 75pF + 1)}{j\omega \times 75pF} \left[\frac{5V}{5A \times 50m} \right] \left[\frac{1}{1 + j\omega \frac{C_{load} \times 1.4}{2}} \right] \quad (17)$$

求解上式中的 C_{load} ，可得到电容器 $\geq 674 \mu F$ 的要求。

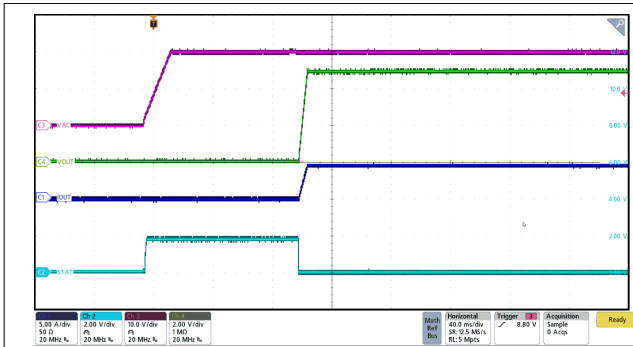
相反，如果 $EN_CONV_FAST_TRANSIENT = 0$ ，则 UGBW 公式变为：

$$1 \approx \frac{0.2 \times 0.4\mu (j\omega \times 0.6M\Omega \times 75pF + 1)}{j\omega \times 75pF} \left[\frac{5V}{5A \times 50m} \right] \left[\frac{1}{1 + j\omega \frac{C_{load} \times 1.4}{2}} \right] \quad (18)$$

求解上式中的 C_{load} ，可得到电容器 $\geq 51 \mu F$ 的要求。然而，为了保证转换器的稳定性，建议的最小电容器为 $80 \mu F$ ，因此应使用该最小值。

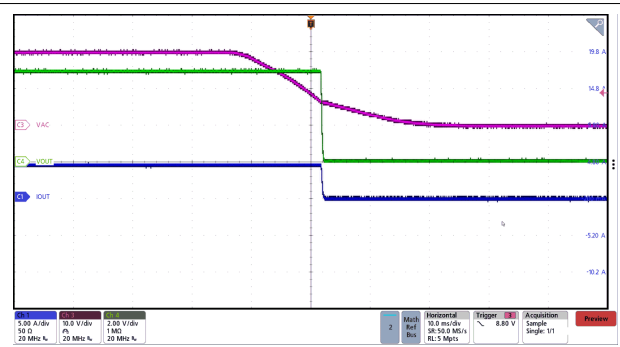
8.2.1.3 应用曲线

$C_{VAC} = 160\mu F$, $C_{OUT} = 160\mu F$, $V_{VAC} = 20V$, $V_{OUT} = 5V$ (除非另有说明)



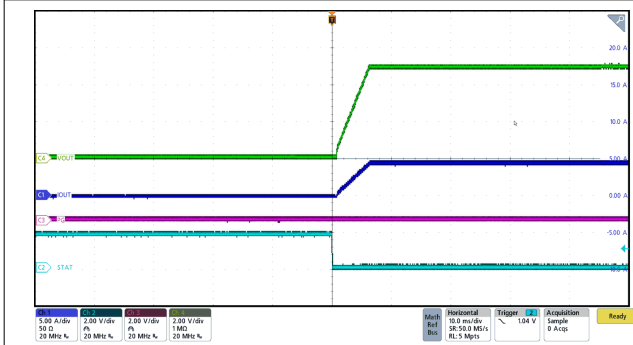
VAC = 20V

图 8-3. 5A 负载下的 VAC 插入上电



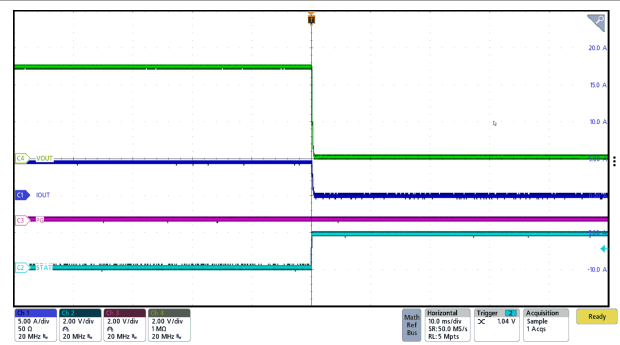
VAC = 20V → 0V

图 8-4. 5A 负载下的 VAC 拔下断电



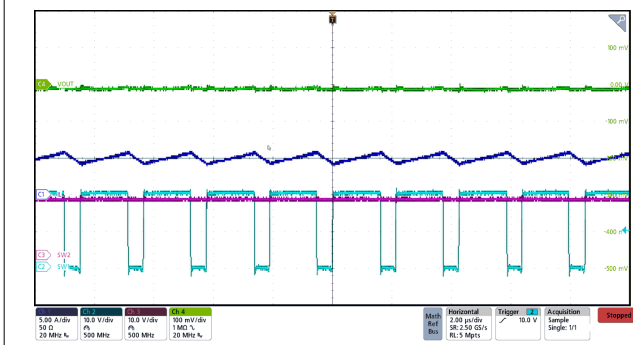
VAC = 20V

图 8-5. 通过 I²C 在 5A 负载下上电



VAC = 20V

图 8-6. 通过 I²C 在 5A 负载下断电

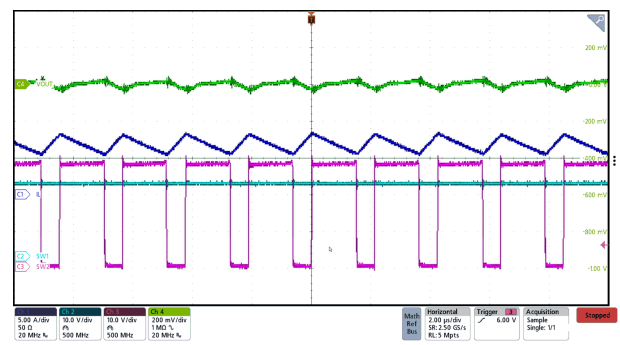


VAC = 20V

VOUT = 15V

IOUT = 5A

图 8-7. 降压开关波形



VAC = 20V

VOUT = 28V

IOUT = 5A

图 8-8. 升压开关波形

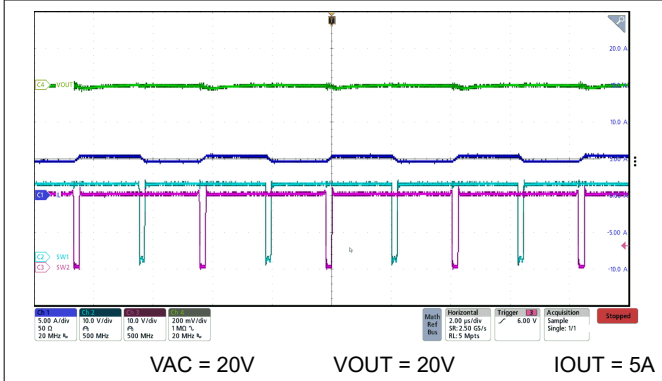


图 8-9. 降压/升压开关波形

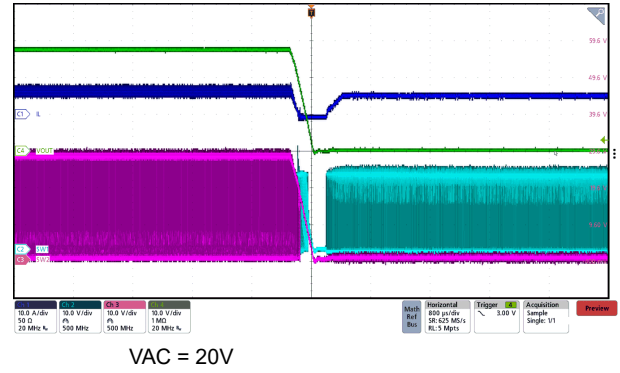


图 8-10. 输出短路响应

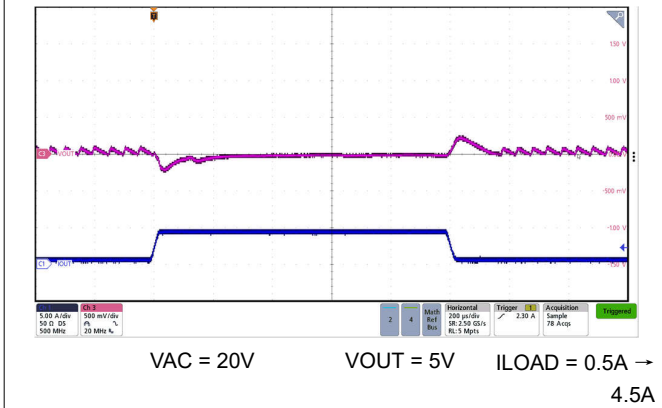


图 8-11. 输入电压为 20V 时的正向模式 5V 瞬态响应

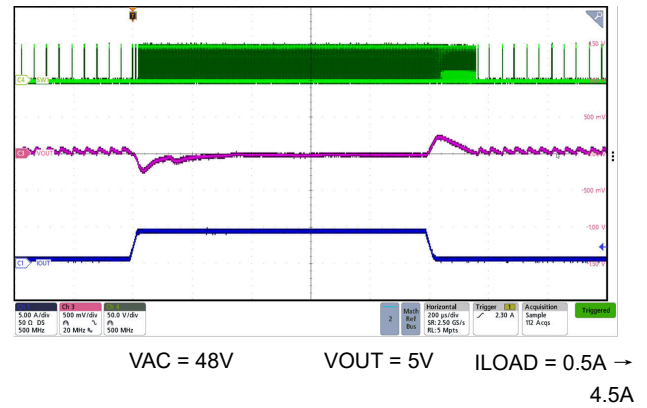


图 8-12. 输入电压为 48V 时的正向模式 5V 瞬态响应

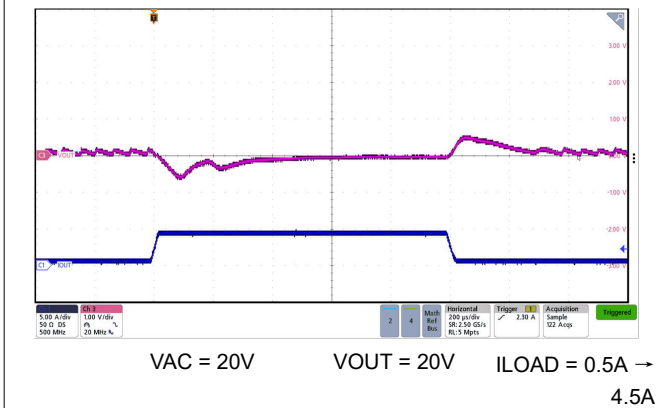


图 8-13. 输入电压为 20V 时的正向模式 20V 瞬态响应

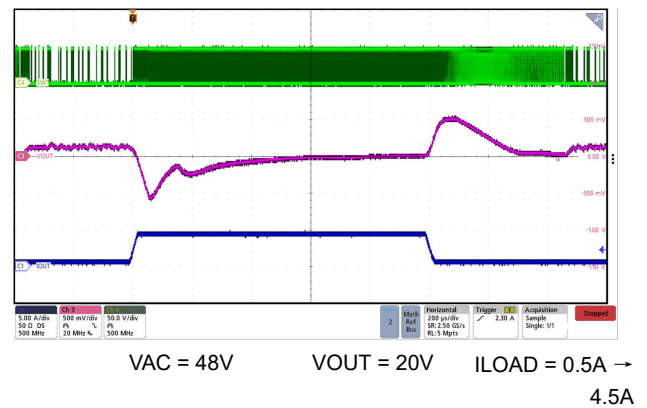
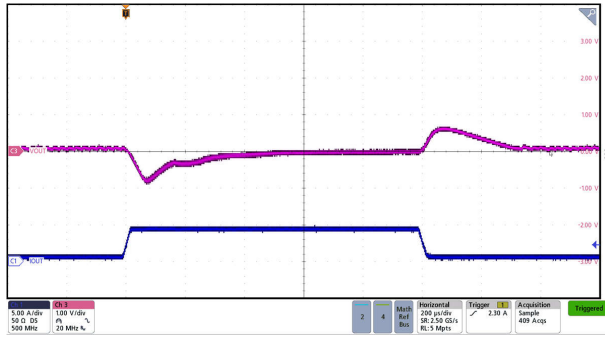
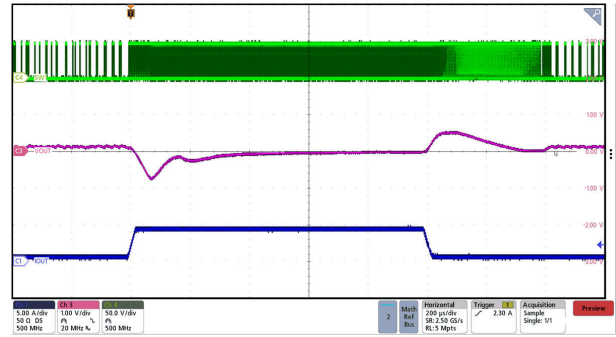


图 8-14. 输入电压为 48V 时的正向模式 20V 瞬态响应



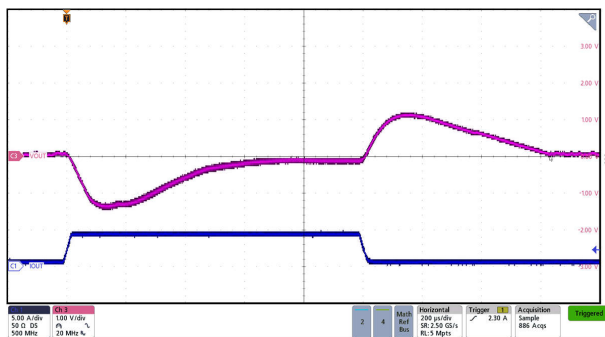
VAC = 20V VOUT = 28V ILOAD = 0.5A →
4.5A

图 8-15. 输入电压为 20V 时的正向模式 28V 瞬态响应



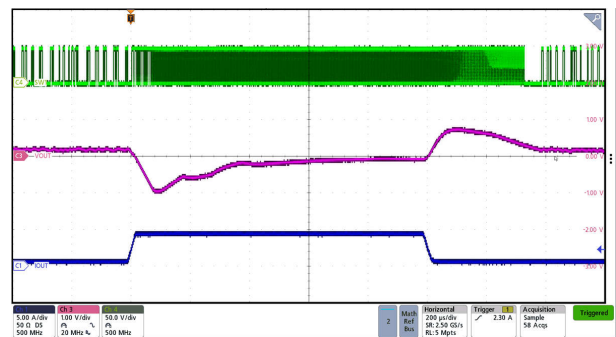
VAC = 48V VOUT = 28V ILOAD = 0.5A →
4.5A

图 8-16. 输入电压为 48V 时的正向模式 28V 瞬态响应



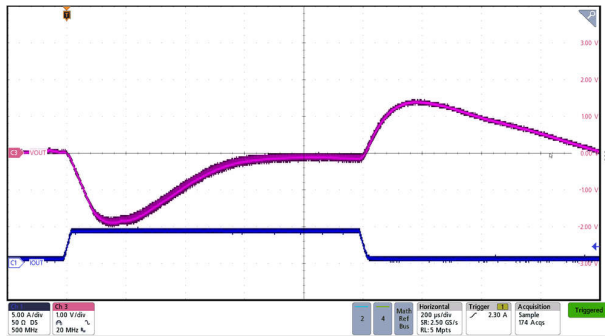
VAC = 20V VOUT = 36V ILOAD = 0.5A →
4.5A

图 8-17. 输入电压为 20V 时的正向模式 36V 瞬态响应



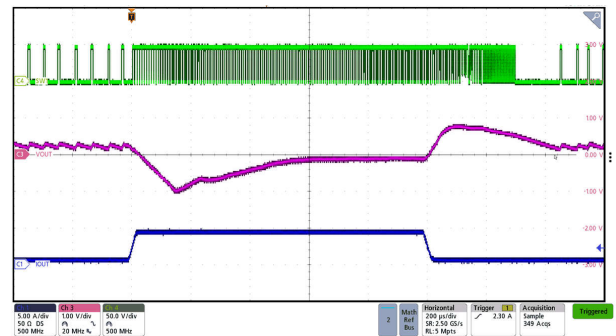
VAC = 48V VOUT = 36V ILOAD = 0.5A →
4.5A

图 8-18. 输入电压为 48V 时的正向模式 36V 瞬态响应



VAC = 20V VOUT = 48V ILOAD = 0.5A →
4.5A

图 8-19. 输入电压为 20V 时的正向模式 48V 瞬态响应



VAC = 48V VOUT = 48V ILOAD = 0.5A →
4.5A

图 8-20. 输入电压为 48V 时的正向模式 48V 瞬态响应

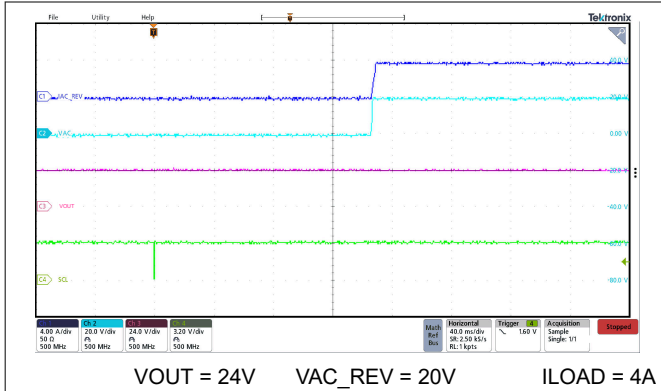


图 8-21. 4A 负载下的反向模式上电

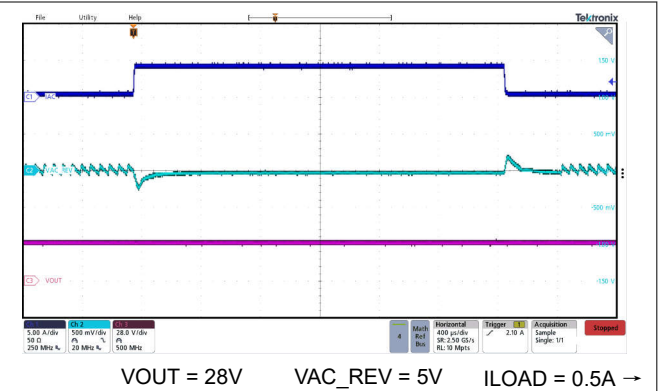


图 8-22. 反向模式降压瞬态响应

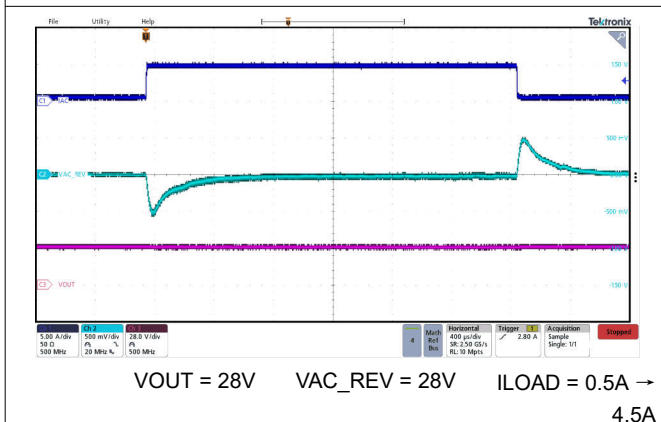


图 8-23. 反向模式降压/升压瞬态响应

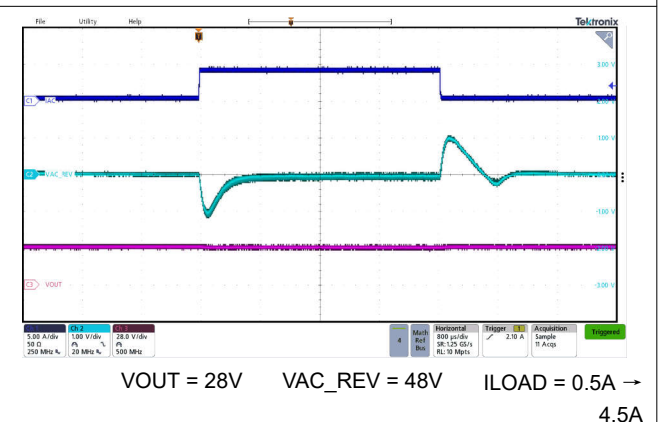


图 8-24. 反向模式升压瞬态响应

8.2.2 典型应用 (仅降压配置)

可以使用 MODE 引脚将该器件配置为仅降压模式，如 [MODE 引脚配置](#) 部分中所述。在该模式下，必须从系统中移除 Q3 和 Q4 FET。请参阅下图，其中显示了没有升压 FET Q3 和 Q4 的仅降压模式。可以使用 DRV_SUP 引脚提供可选的栅极驱动电压，以降低开关损耗。图 8-25 展示了使用该器件作为具有 48V 输入、适用于 USB-PD EPR 的可配置输出电压和 5A 输出电流的降压控制器时的典型原理图。

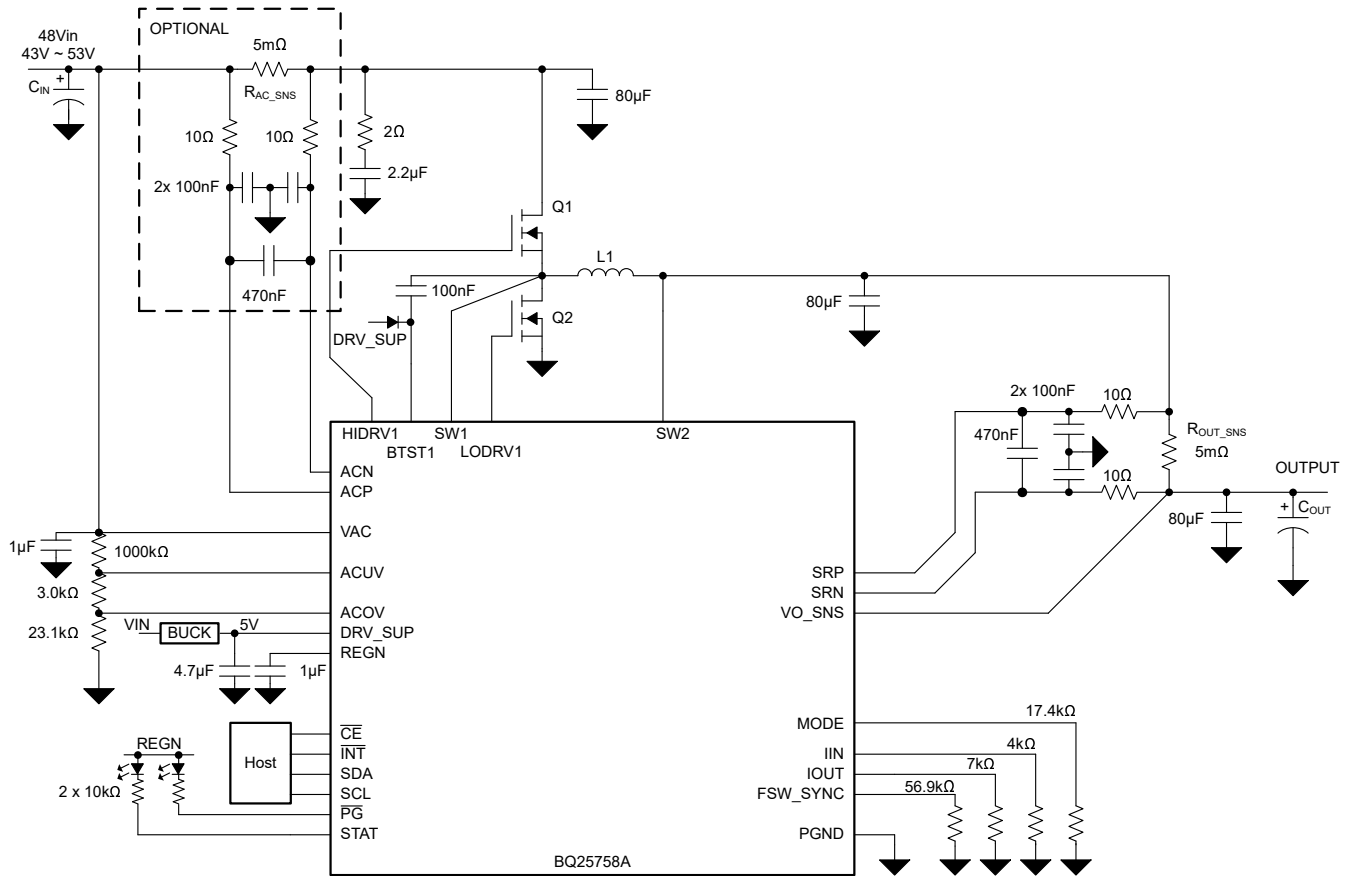


图 8-25. BQ25758A : 48V 输入，仅降压，具有适用于 USB-PD EPR 的可配置输出电压和 5A 输出电流

表 8-6. 建议的器件型号：

元件	值	建议的器件型号
Q1、Q2	80V，6.2mΩ	SiR880BDP
L1	10 μH，22mΩ	CMLB135T-100MS

8.2.2.1 设计要求

本设计示例使用下表中显示的参数。

表 8-7. 设计参数

参数	值
输入电压工作范围 (V _{AC})	43V 至 53V
输入电流限制 (I _{AC})	无限制
输出电流额定值 (I _{OUT})	5A
输出电压 (V _{OUT_REG})	5V、9V、15V、20V、28V、36V
开关频率	450kHz

9 电源相关建议

器件的电源可以是指定输入范围内的任何直流电压源。电源还应该能够根据编程的输入电流限制提供足够的电流。应使用电解电容器和陶瓷电容器的组合来旁路输入电源，以避免由于连接电缆的寄生阻抗而产生振铃。

当器件反向运行时，输出端的电源应遵循与上述输入电源相同的建议。

10 布局

10.1 布局指南

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非常重要。以下是正确布局的 PCB 布局优先级列表。

表 10-1. PCB 布局指南

元件	功能	影响	指南
降压高侧 FET、降压低侧 FET、输入电容器	降压输入环路	高频噪声、纹波、效率	由于降压输入端的脉动电流，该路径形成高频开关环路。将元件放置在电路板的同一侧。更大限度地减小环路面积以减小寄生电感。更大限度地增加引线宽度以减小寄生电阻。将输入陶瓷电容器放置在靠近开关 FET 的位置。
检测电阻、开关 FET、电感器	电流路径	效率	通过功率级和检测电阻器从输入到输出的电流路径具有低阻抗。请留意过孔电阻是否不在同一侧。对于 1oz 铜厚度的 10mil 过孔，过孔数量可估算出每个过孔 1A 至 2A。
开关 FET、电感器	功率级	热性能、效率	开关 FET 和电感器是功率损耗最高的元件。留出足够的铜面积来散热。多个散热过孔可用于将更多铜层连接在一起并散发更多热量。
DRV_SUP、BTST1 电容器	开关 FET 栅极驱动	高频噪声、寄生振铃、栅极驱动完整性	DRV_SUP 电容器用于提供驱动低侧 FET 的电源。BTST 电容器用于驱动高侧 FET。建议将电容器尽可能靠近 IC 放置。
LODRV1	低侧栅极驱动	高频噪声、寄生振铃、栅极驱动完整性	LODRV1 提供栅极驱动电流以导通低侧 FET。LODRV1 返回至 PGND。由于电流采用阻抗最小的路径，因此建议使用靠近低侧栅极驱动引线的接地平面。更大限度地减小栅极驱动长度并争取实现至少 20mil 的栅极驱动引线宽度。
HIDRV1、SW1 (引脚引线)	高侧栅极驱动	高频噪声、寄生振铃、栅极驱动完整性	HIDRV1 提供栅极驱动电流以导通高侧 FET。HIDRV1 分别返回至 SW1。将 HIDRV1/SW1 对彼此相邻布线，以减小栅极驱动寄生电感。更大限度地减小栅极驱动长度并争取实现至少 20mil 的栅极驱动引线宽度。
限流电阻器、FSW_SYNC 电阻器	IC 可编程设置	调节精度、开关完整性	引脚电压决定输入电流限制、输出电流限制和开关频率的设置。这些引脚上的接地噪声可能会导致不准确。更大限度地减小从这些电阻器到 IC 接地引脚的接地回路。
输入 (ACP、ACN) 和输出 (SRP、SRN) 电流检测	电流调节	调节精度	对输入和输出电流检测电阻使用开尔文检测技术。将电流检测引线连接到焊盘的中心，并将电流检测引线作为差分对进行排布，使其远离开关节点。
输入 (ACUV) 和输出 (FB、VO_SNS) 电压检测	电压检测和调节	调节精度	ACUV 分压器设置正向模式下的内部输入电压调节 (V _{ACUV_DPM})。将分压器点的顶部排布至目标调节位置。VO_SNS 设置正向模式下的输出电压调节 (V _{OUT_REG_ACC})。直接排布至目标调节位置。避免在靠近大功率开关节点的位置布线。
旁路电容器	噪声滤波器	噪声抗扰度	容值最小的电容器要最靠近 IC 放置。

10.2 布局示例

根据上述布局指南，PCB 布局示例顶视图如下所示，其中包括所有关键电源元件。

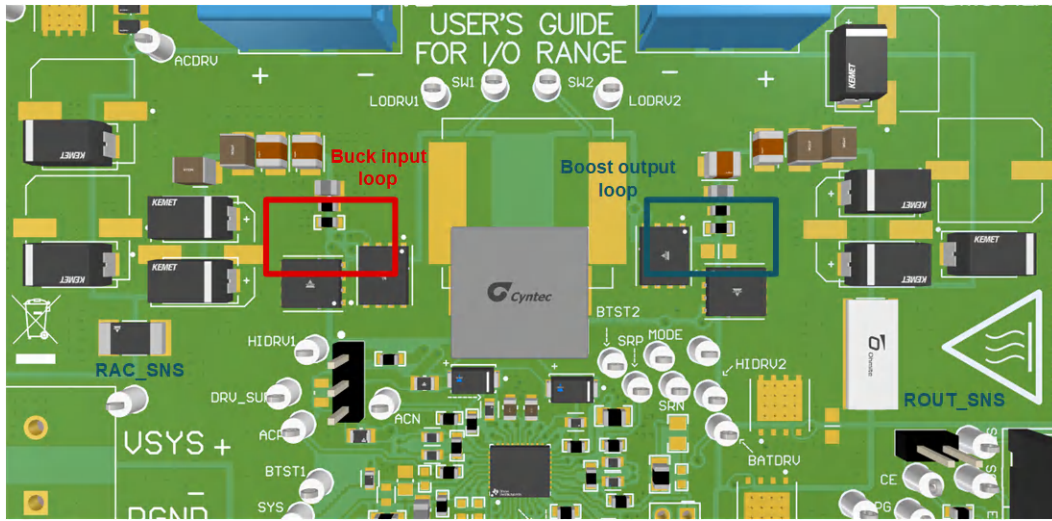


图 10-1. PCB 布局参考示例顶视图

对于输入和输出电流检测电阻器，建议使用差分检测和布线方法，如下图中突出显示的那样。栅极驱动布线使用宽迹线，迹线宽度最小为 20mil。将所有模拟接地端连接到专用的低阻抗覆铜平面，该覆铜平面连接到 IC 外露焊盘下方的电源接地端。

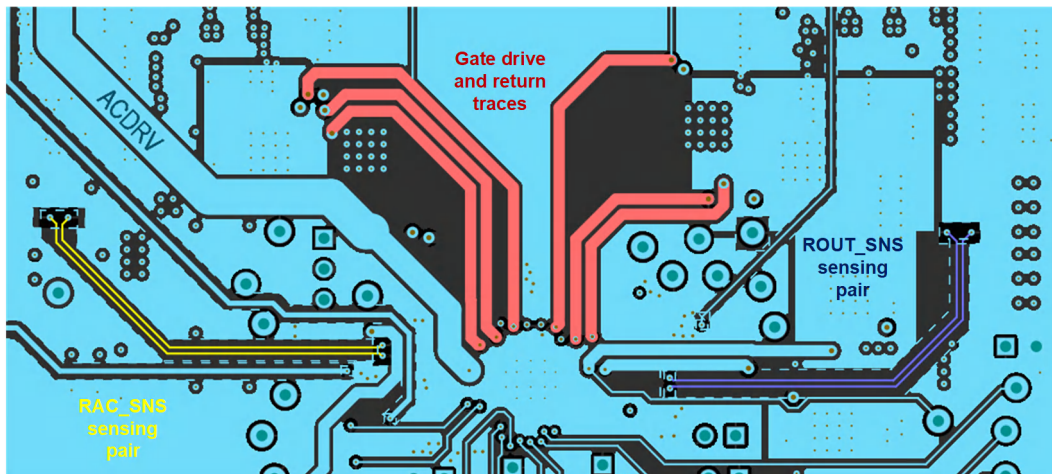


图 10-2. PCB 布局栅极驱动和电流检测信号层布线

11 器件和文档支持

11.1 器件支持

11.1.1 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。

11.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 [ti.com](https://www.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。

11.3 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](#)。

11.4 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。

11.5 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。

11.6 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。

12 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

日期	修订版本	注释
August 2024	*	初始发行版

13 机械、封装和可订购信息

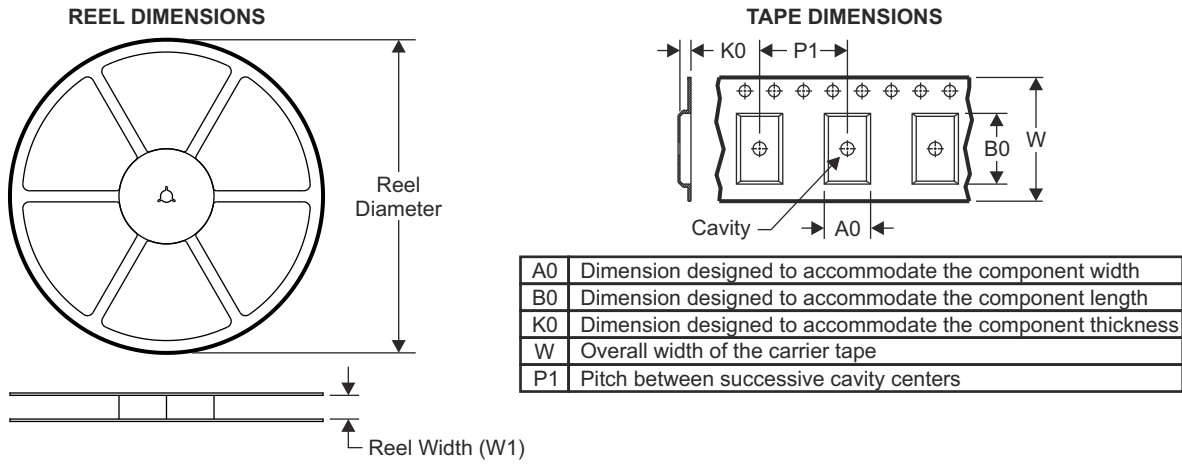
下述页面包含机械、封装和订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

13.1 封装信息

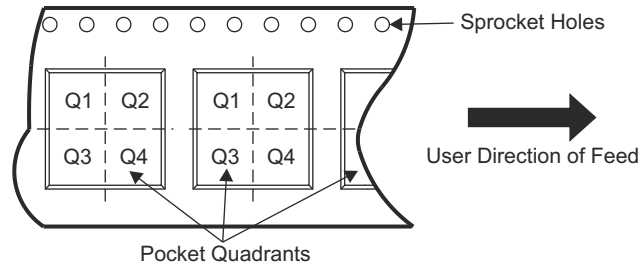
可订购器件	状态 ⁽¹⁾	封装类型	封装图	引脚	包装数量	环保计划 ⁽²⁾	铅/焊球镀层 ⁽⁴⁾	MSL 峰值温度 ⁽³⁾	工作温度 (°C)	器件标识 ^{(5) (6)}
BQ25758ARRVR	正在供货	VQFN	RRV	36	3000	绿色环保 (RoHS, 无 锡/溴)	NIPDAU	2 级-260C-1 年	-40 至 125	B25758A

- (1) 销售状态值定义如下：
正在供货：建议用于新设计的产品器件。
限期购买：TI 已宣布器件即将停产，但仍在购买期限内。
NRND：不推荐用于新设计。为支持现有客户，器件仍在生产，但 TI 不建议在新设计中使用此器件。
PRE_PROD：器件未发布，尚未量产，未向大众市场供货，也未在网络上供应，未提供样片。
预发布：器件已发布，但未量产。可能提供样片，也可能无法提供样片。
已停产：TI 已停止生产该器件。
- (2) 环保计划 - 规划的环保分级包括：无铅 (RoHS)，无铅 (RoHS 豁免) 或绿色环保 (RoHS，无锡/溴) - 如需了解最新供货信息及更多产品内容详情，请访问 <http://www.ti.com/productcontent>。
待定：无铅/绿色环保转换计划尚未确定。
无铅 (RoHS)：TI 所说的“无铅”或“无 Pb”是指半导体产品符合针对所有 6 种物质的现行 RoHS 要求，包括要求铅的重量不超过同质材料总重量的 0.1%。因在设计时就考虑到了高温焊接要求，因此 TI 的无铅产品适用于指定的无铅作业。
无铅 (RoHS 豁免)：该元件在以下两种情况下可享受 RoHS 豁免：1) 芯片和封装之间使用铅基倒装芯片焊接凸点；2) 芯片和引线框之间使用铅基芯片粘合剂。否则，元件将根据上述规定视为无铅 (符合 RoHS)。
绿色环保 (RoHS，无锡/溴)：TI 将“绿色环保”定义为无铅 (符合 RoHS 标准)、无溴 (Br) 和无锡 (Sb) 基阻燃剂 (Br 或 Sb 在同质材料中的质量不超过总质量的 0.1%)
- (3) MSL，峰值温度-- 湿敏等级额定值 (符合 JEDEC 工业标准分级) 和峰值焊接温度。
- (4) 铅/焊球镀层 - 可订购器件可能有多种镀层材料选项。各镀层选项用垂直线隔开。如果铅/焊球镀层值超出最大列宽，则会折为两行。
- (5) 器件上可能还有与标识、批次跟踪代码信息或环境分级相关的标记
- (6) 如有多个器件标识，将用括号括起来。不过，器件上仅显示括号中以“~”隔开的器件标识。如果某一行缩进，说明该行续接上一行，这两行合在一起表示该器件的完整器件标识。
重要信息和免责声明：本页面上提供的信息代表 TI 在提供该信息之日的认知和观点。TI 的认知和观点基于第三方提供的信息，TI 不对此类信息的正确性做任何声明或保证。TI 正在致力于更好地整合第三方信息。TI 已经并将继续采取合理的措施来提供有代表性且准确的信息，但是可能尚未对引入的原料和化学制品进行破坏性测试或化学分析。TI 和 TI 供应商认为某些信息属于专有信息，因此可能不会公布其 CAS 编号及其他受限制的信息。
在任何情况下，TI 因此类信息产生的责任决不超过 TI 每年向客户销售的本文档所述 TI 器件的总购买价。

13.2 卷带包装信息

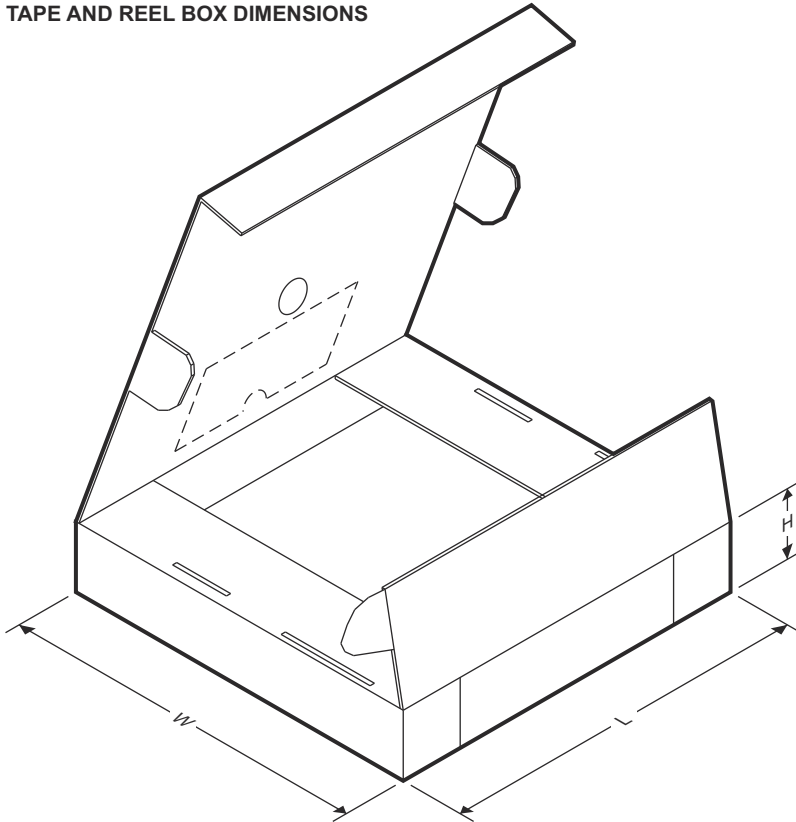


QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



器件	封装类型	封装图	引脚	SPQ	卷带直径 (mm)	卷带宽度 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 象限
BQ25758ARRVR	VQFN	RRV	36	3000	330.0	12.4	5.3	6.3	1.15	8.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



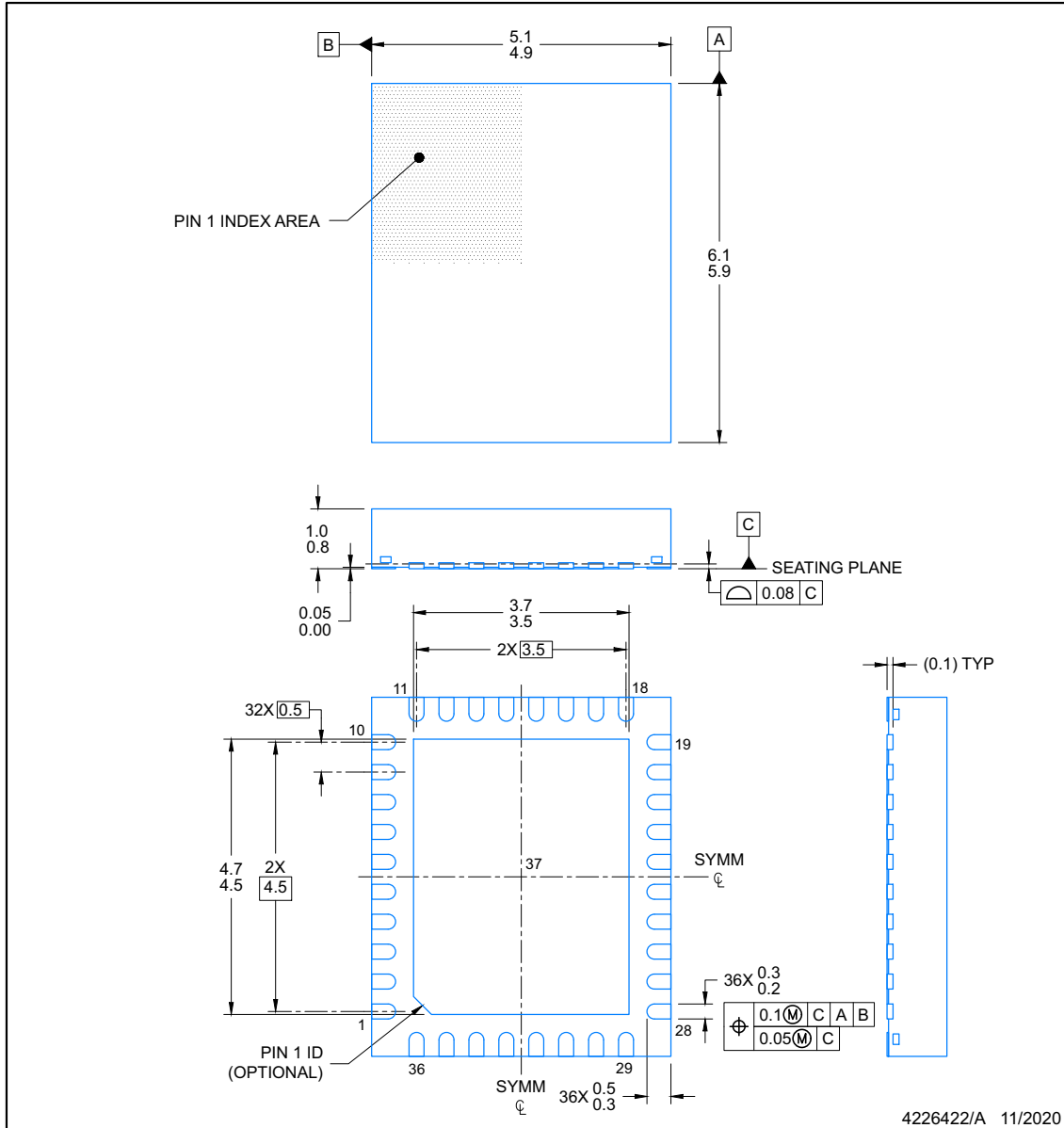
器件	封装类型	封装图	引脚	SPQ	长度 (mm)	宽度 (mm)	高度 (mm)
BQ25758ARRVR	VQFN	RRV	36	3000	367.0	367.0	35.0

13.3 机械数据

RRV0036A

PACKAGE OUTLINE
VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK-NO LEAD



NOTES:

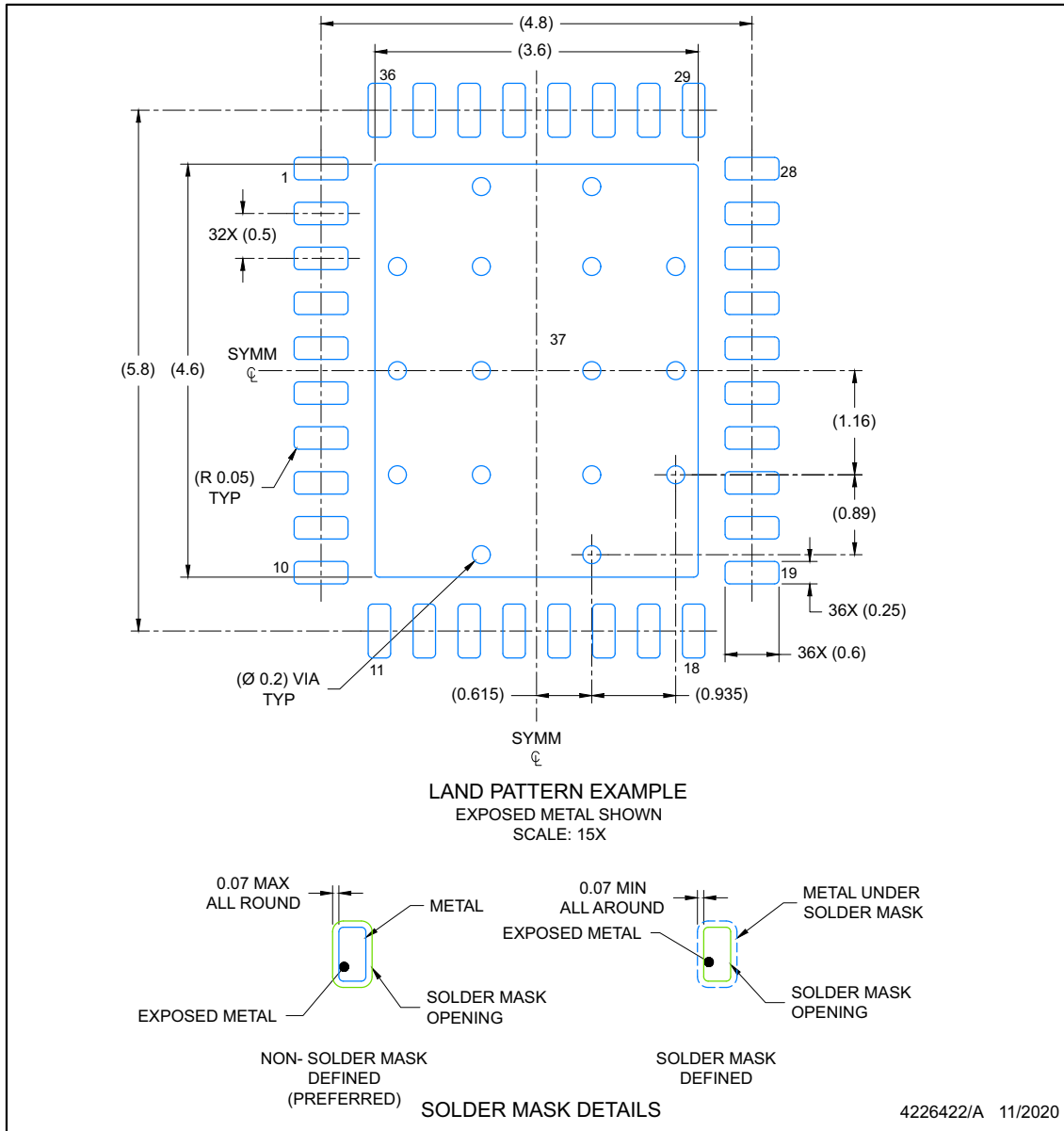
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for optimal thermal and mechanical performance.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

VQFN - 1 mm max height

RRV0036A

PLASTIC QUAD FLATPACK-NO LEAD



NOTES: (continued)

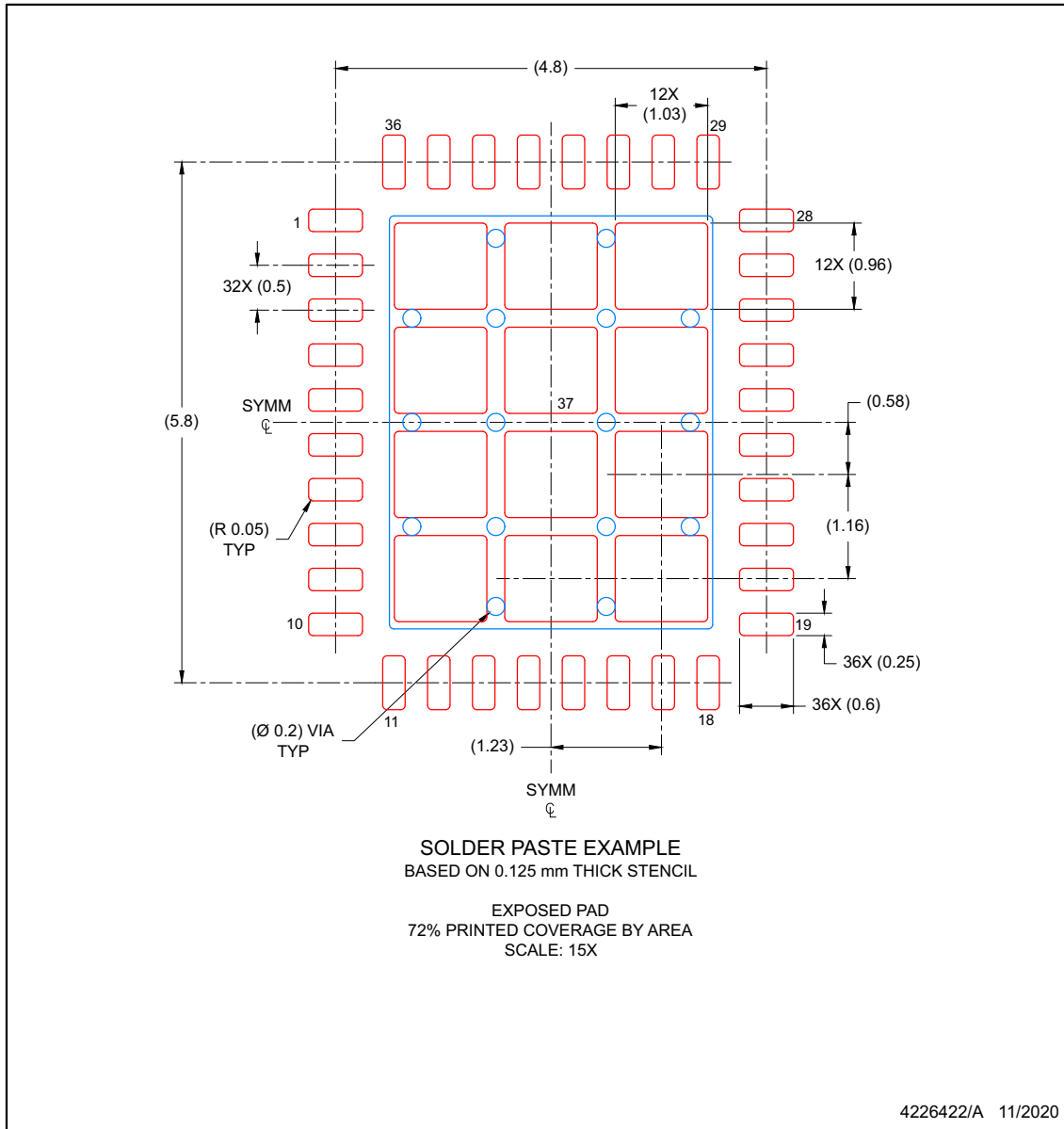
4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/sluea271).
5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

RRV0036A

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK-NO LEAD



NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

重要声明和免责声明

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、某特定用途方面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功能安全、信息安全、监管或其他要求。

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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/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。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司