

BQ25173: 适用于 1-4 芯超级电容器的 800mA 线性电池充电器

1 特性

- 可承受高达 40V 的输入电压
- 自动睡眠模式，可降低功耗
 - 350nA 泄漏电流
 - 禁用充电时，输入泄漏电流为 2μA
- 支持 1-4 芯超级电容器
- 支持从 0V 为超级电容器充电
- 操作可使用外部电阻器进行编程
 - FB 引脚用于调节超级电容器稳压电压
 - ISET 用于设置 10mA 至 800mA 的充电电流
- 高精度
 - 充电电压精度为 $\pm 1\%$
 - 充电电流精度为 $\pm 10\%$
- 充电特性
 - $\overline{\text{CE}}$ 引脚用于充电功能控制
 - 用于状态和故障指示的开漏输出
 - 用于电源正常指示的开漏输出
- 集成故障保护
 - 18V 输入过压保护
 - 1000mA 过流保护
 - 125°C 热调节；150°C 热关断保护
 - OUT 短路保护
 - ISET 引脚短路/开路保护

2 应用

- 智能仪表
- 条形码扫描仪
- 便携式医疗设备
- 仪表板摄像头

3 说明

BQ25173 是一款集成式 800mA 线性充电器，适用于面向空间受限型应用的 1-4 芯超级电容器。该器件具有为超级电容器充电的单电源输出。可以将系统负载与超级电容器并联；充电电流由系统和超级电容器共享。

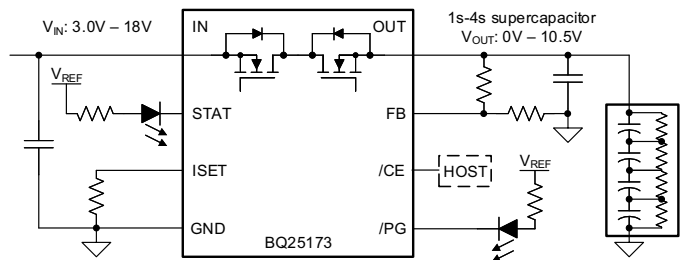
在充电期间，内部控制环路会监视 IC 结温并在超过内部温度阈值 T_{REG} 时减小充电电流。此功能可为完全放电的超级电容器提供快速充电。

充电器功率级和充电电流感测功能均完全集成。该充电器具有高精度电流和电压调节环路功能、充电状态显示和充电功能控制。充电电压和快速充电电流可通过外部电阻编程设定。

器件信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 (标称值)
BQ25173	WSON (8)	2.0mm x 2.0mm

(1) 如需了解所有可用封装，请参阅数据表末尾的可订购产品附录。



简化版原理图



内容

1 特性	1	7.4 器件功能模式	14
2 应用	1	8 应用和实施	16
3 说明	1	8.1 应用信息.....	16
4 修订历史记录	2	8.2 典型应用.....	16
5 引脚配置和功能	3	9 电源相关建议	20
6 规格	4	10 布局	20
6.1 绝对最大额定值.....	4	10.1 布局指南.....	20
6.2 ESD 等级.....	4	10.2 布局示例.....	20
6.3 建议运行条件.....	4	10.3 散热封装.....	20
6.4 热性能信息.....	5	11 器件和文档支持	22
6.5 电气特性.....	6	11.1 器件支持.....	22
6.6 时序要求.....	7	11.2 接收文档更新通知.....	22
6.7 典型特性.....	8	11.3 支持资源.....	22
7 详细说明	10	11.4 商标.....	22
7.1 概述.....	10	11.5 静电放电警告.....	22
7.2 功能方框图.....	11	11.6 术语表.....	22
7.3 特性说明.....	12	12 机械、封装和可订购信息	23

4 修订历史记录

日期	修订版本	说明
2021 年 11 月	*	初始发行版

5 引脚配置和功能

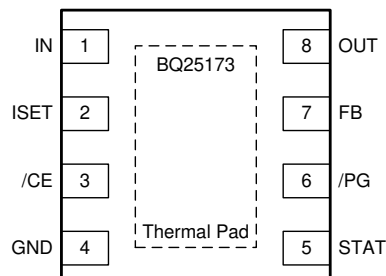


图 5-1. DSG (WSON) 封装 8 引脚 顶视图

表 5-1. 引脚功能

引脚		I/O ⁽¹⁾	说明
名称	编号		
IN	1	P	输入电源。连接到外部直流电源。在靠近 IC 的位置使用至少 1 μ F 的电容器将 IN 旁路至 GND。
ISET	2	I	对器件快速充电电流 I_{CHG} 进行编程。ISET 与 GND 之间的外部电阻定义了快速充电电流值。预期范围为 30k Ω (10mA) 至 375 Ω (800mA)。 $I_{CHG} = K_{ISET} / R_{ISET}$ 。
CE	3	I	低电平有效充电使能引脚。当 CE 引脚为低电平时，充电启用。当 CE 引脚为高电平时，IC 保持在关断模式并且充电被禁用。如果此引脚悬空，则默认情况下，内部下拉电阻 (R_{PD_CE}) 将使能 IC。
GND	4	-	接地引脚。
STAT	5	O	开漏充电器状态指示输出。通过 10k Ω 电阻器连接到上拉电源轨。低电平表示 V_{OUT} 已达到可编程稳压电压 V_{REG} 的 98%。高电平表示正在充电。
PG	6	O	开漏充电器电源正常状态输出。通过 10k Ω 电阻器连接到上拉电源轨。当 $V_{IN} > V_{IN_LOWV}$ 且 $V_{OUT} + V_{SLEEPZ} < V_{IN} < V_{IN_OV}$ 时，PG 变为低电平。
FB	7	I	对超级电容器稳压电压 V_{REG} 进行编程。在 V_{OUT} 至 GND 之间使用不超过 1M Ω 的反馈分压器来设置稳压电压。电阻分压器网络的底部可以连接到 PG，以便在移除输入时降低功耗（对于 $V_{REG} \leq 5V$ ）。
OUT	8	P	超级电容器连接。系统负载可以与超级电容器并联。在靠近 IC 的位置使用至少 1 μ F 的电容器将 OUT 旁路至 GND。
散热焊盘	—	P	IC 下方的外露焊盘用于散热。将散热焊盘焊接到电路板上并使用通孔连接到实心 GND 平面。

(1) I = 输入，O = 输出，P = 电源

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	IN	-0.3	40	V
电压	OUT	-0.3	13	V
电压	$\overline{CE}$ 、FB、ISET、STAT、 $\overline{PG}$	-0.3	5.5	V
输出灌电流	$\overline{PG}$ 、STAT		5	mA
结温, T_J		-40	150	°C
贮存温度, T_{stg}		-65	150	°C

- (1) 超出绝对最大额定值的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。如果在建议运行条件之外但在绝对最大额定值范围内短暂运行，器件可能不会受到损坏，但可能无法完全正常工作。以这种方式运行器件可能会影响器件的可靠性、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	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 ⁽¹⁾	±2500	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 标准 ⁽²⁾	±1500	

- (1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 可实现在标准 ESD 控制流程下安全生产。

- (2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 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_{IN}	输入电压	3.0		18	V
V_{OUT}	输出电压	0		10.5	V
I_{OUT}	输出电流			0.8	A
T_J	结温	-40		125	°C
C_{IN}	IN 电容器	1			μF
C_{OUT}	OUT 电容器	1			μF
R_{ISET}	ISET 电阻器	0.375		30	kΩ

6.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		BQ25173	单位
		DSG (WSON)	
		8 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻 (JEDEC ⁽¹⁾)	75.2	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	93.4	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	41.8	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	3.8	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	41.7	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻	17.0	°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](#) 应用报告。

6.5 电气特性

典型值在 $3.0V < V_{IN} < 18V$ 且 $V_{IN} > V_{OUT} + V_{SLEEP}$ 、 $T_J = -40^{\circ}C$ 至 $+125^{\circ}C$ 以及 $T_J = 25^{\circ}C$ 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_OUT}	静态输出电流 (OUT)	OUT = 4.2V、IN 悬空或 IN = 0V 至 5V、充电禁用 ($\overline{CE}$ 高电平) 且 T _J = 25°C	0.350	0.6		μA
		OUT = 4.2V、IN 悬空或 IN = 0V 至 5V、充电禁用 ($\overline{CE}$ 高电平) 且 T _J < 105°C	0.350	0.8		μA
I _{Q_OUT}	静态输出电流 (OUT)	OUT = 8.4V、IN 悬空或 IN = 0V 至 14V、充电禁用 ($\overline{CE}$ 高电平) 且 T _J = 25°C	0.8	1.2		μA
		OUT = 8.4V、IN 悬空或 IN = 0V 至 14V、充电禁用 ($\overline{CE}$ 高电平) 且 T _J < 105°C	0.8	1.5		μA
I _{SD_IN}	充电禁用时的关断输入电流 (IN)	IN = 5V、充电禁用 ($\overline{CE}$ 高电平) 且无电容器	2	4		μA
		IN = 14V、充电禁用 ($\overline{CE}$ 高电平) 且无电容器	3.5	6		μA
I _{Q_IN}	静态输入电流 (IN)	IN = 5V、OUT = 3.8V、充电启用 ($\overline{CE}$ 低电平) 且 ICHG = 0A	0.45	0.6		mA
I _{Q_IN}	静态输入电流 (IN)	IN = 14V、OUT = 7.6V、充电启用 ($\overline{CE}$ 低电平) 且 ICHG = 0A	0.45	0.6		mA
输入						
V _{IN_OP}	IN 运行范围		3.0		18	V
V _{IN_LOWV}	开始充电的 IN 电压	IN 上升	3.05	3.09	3.15	V
V _{IN_LOWV}	停止充电的 IN 电压	IN 下降	2.80	2.95	3.10	V
V _{SLEEPZ}	退出睡眠模式阈值	IN 上升、V _{IN} - V _{OUT} 且 OUT = 4V	95	135	175	mV
V _{SLEEP}	睡眠模式阈值迟滞	IN 下降、V _{IN} - V _{OUT} 且 OUT = 4V		80		mV
V _{IN_OV}	VIN 过压上升阈值	IN 上升	18.1	18.4	18.7	V
V _{IN_OVZ}	VIN 过压下降阈值	IN 下降		18.2		V
配置引脚短路/开路保护						
R _{ISET_SHORT}	视为短路的最大电阻值	在启动时, R _{ISET} 低于该值, 充电器不会启动充电、下电上电或 $\overline{CE}$ 切换来进行复位			350	Ω
C2000™ 的						
V _{FB_REF}	反馈基准电压			0.8		V
V _{FB_REF_ACC}	反馈基准电压精度	T _j = -40°C 至 125°C	-1		1	%
I _{CHG_RANGE}	典型充电电流调节范围	V _{OUT} > V _{BAT_LOWV}	10		800	mA
K _{ISET}	充电电流设置系数, I _{CHG} = K _{ISET} / R _{ISET}	10mA < ICHG < 800mA	270	300	330	A Ω
I _{CHG_ACC}	充电电流精度	R _{ISET} = 375 Ω , OUT = 3.8V 或 7.6V	720	800	880	mA
		R _{ISET} = 600 Ω , OUT = 3.8V 或 7.6V	450	500	550	mA
		R _{ISET} = 3.0k Ω , OUT = 3.8V 或 7.6V	90	100	110	mA
		R _{ISET} = 30k Ω , OUT = 3.8V 或 7.6V	9	10	11	mA
V _{CHG}	超级电容器充电阈值	OUT 上升, 以 FB 调节目标的百分比表示		98		%
R _{ON}	充电路径 FET 导通电阻	I _{OUT} = 400mA , T _J = 25°C		845	1000	m Ω
		I _{OUT} = 400mA , T _J = -40°C 至 125°C		845	1450	m Ω
充电器保护						
I _{OUT_OCP}	输出电流限制阈值	I _{OUT} 上升	0.9	1	1.1	A

6.5 电气特性 (续)

典型值在 $3.0V < V_{IN} < 18V$ 且 $V_{IN} > V_{OUT} + V_{SLEEP}$ 、 $T_J = -40^{\circ}C$ 至 $+125^{\circ}C$ 以及 $T_J = 25^{\circ}C$ 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
温度调节和温度关断						
T_{REG}	典型结温调节			125		$^{\circ}C$
T_{SHUT}	热关断上升阈值	温度升高		150		$^{\circ}C$
	热关断下降阈值	温度降低		135		$^{\circ}C$
逻辑输入引脚 (/CE)						
V_{IH}	输入高阈值电平		1.3			V
V_{IL}	输入低阈值电平			0.4		V
R_{PD_CE}	$\overline{CE}$ 引脚内部下拉电阻器		3.3			M Ω
逻辑输出引脚 (STAT、$\overline{PG}$)						
V_{OL}	输出低阈值电平	灌电流 = 5mA		0.4		V
I_{OUT_BIAS}	高电平漏电流	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
C2000™ 的					
$t_{OUT_OCP_DGL}$	I_{OUT_OCP} 的抗尖峰脉冲时间, I_{OUT} 上升		100		μs

6.7 典型特性

$C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$

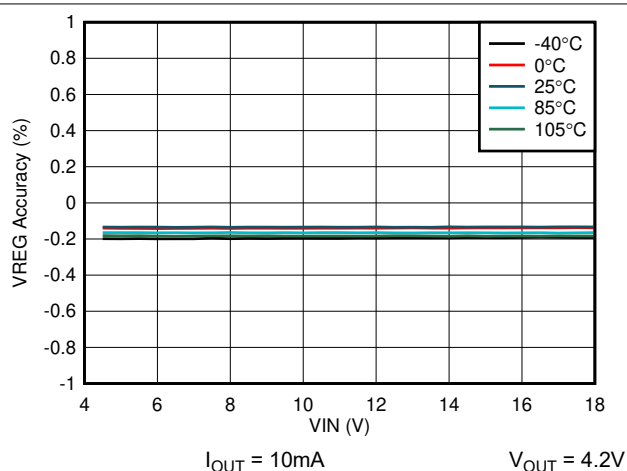


图 6-1. 线性调整率

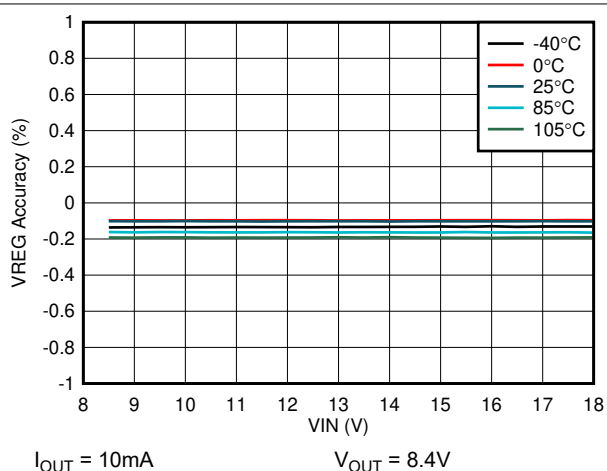


图 6-2. 线性调整率

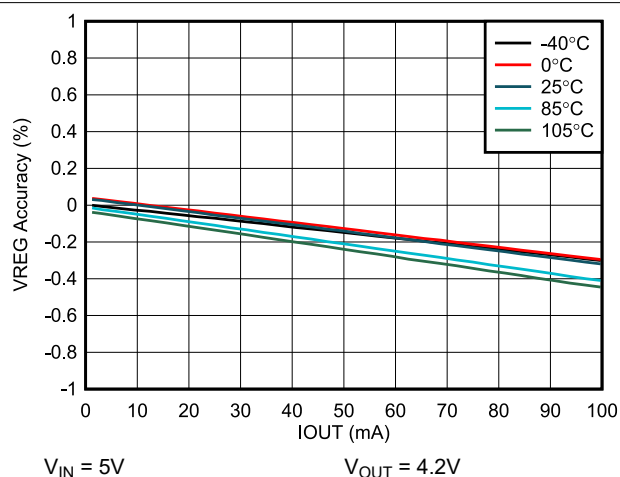


图 6-3. 负载调整率

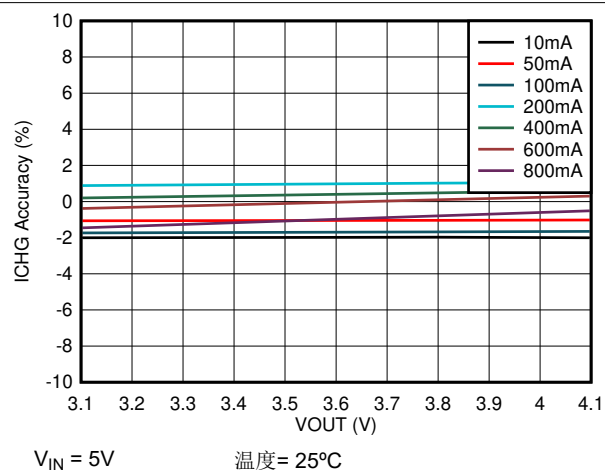


图 6-4. ICHG 精度与 V_{OUT} 间的关系

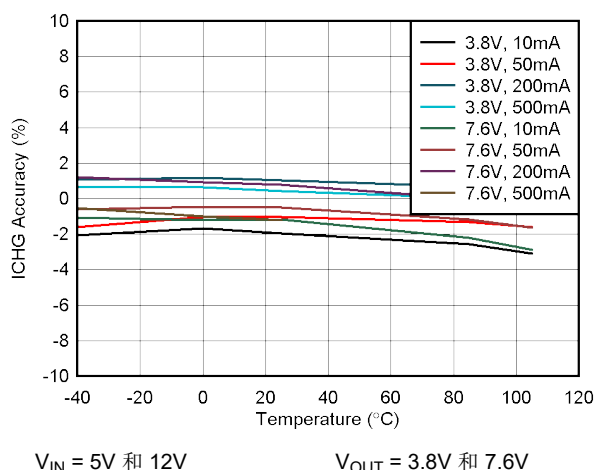


图 6-5. ICHG 精度与温度间的关系

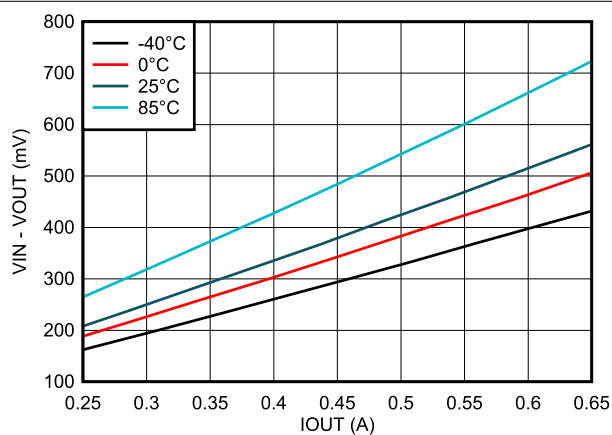
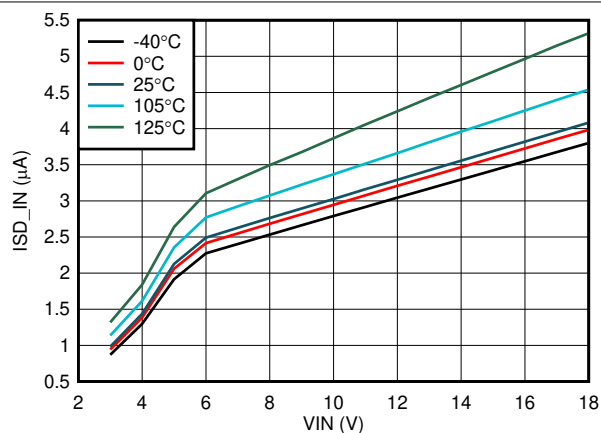


图 6-6. 压降电压与输出电流间的关系

6.7 典型特性 (续)

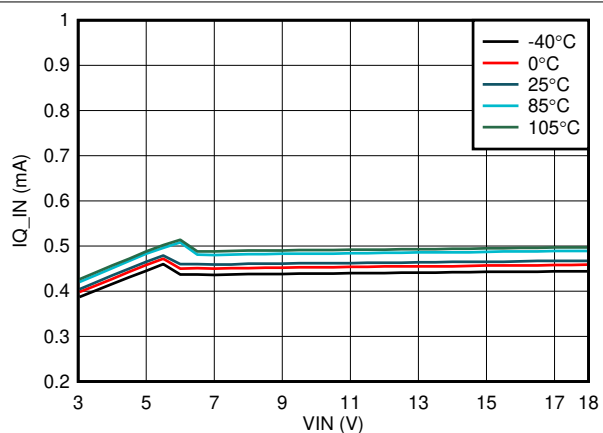
$C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$



$\overline{CE}$ 引脚 = 高电平

$V_{OUT} = 0V$

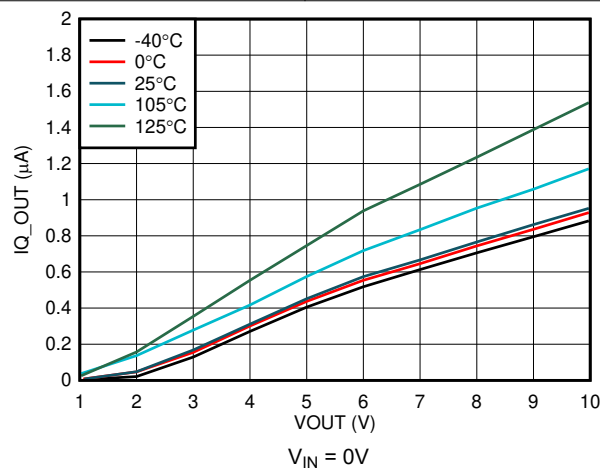
图 6-7. 输入关断电流与输入电压间的关系



$\overline{CE}$ 引脚 = 低电平

$ICHG = 0A$

图 6-8. 输入静态电流与输入电压间的关系



$V_{IN} = 0V$

图 6-9. 输出静态电流与输出电压间的关系

7 详细说明

7.1 概述

该器件具有为超级电容器充电的单电源输出。可以将系统负载与超级电容器并联；充电电流由系统和超级电容器共享。

该充电器设计为从输入到输出具有单一路径，可为超级电容器充电。在施加有效的输入电源时，会检查 ISET 引脚是否存在短路/开路。

该器件会尝试以快速充电电流设置为超级电容充电，电压从完全放电 (0V) 上升到可编程稳压电压 V_{REG} 。在超级电容器电压较低时进行快速充电，IC 中的功耗最大。如果 IC 温度达到 T_{REG} ，IC 会进入热调节并根据需要减小充电电流，以防止温度进一步升高。快速充电电流通过 ISET 引脚进行编程。图 7-1 展示了具有热调节功能时的典型超级电容器充电曲线。在较低快速充电设置下，IC 的结温低于 T_{REG} 并且不进入热调节。

一旦超级电容器充电至稳压电压，电压环路就会进行控制，并在电流逐渐减小到零时将电压保持在稳压电压。锂离子电池充电器中没有电流终止阈值。

更多详细信息，请参阅节 7.3。

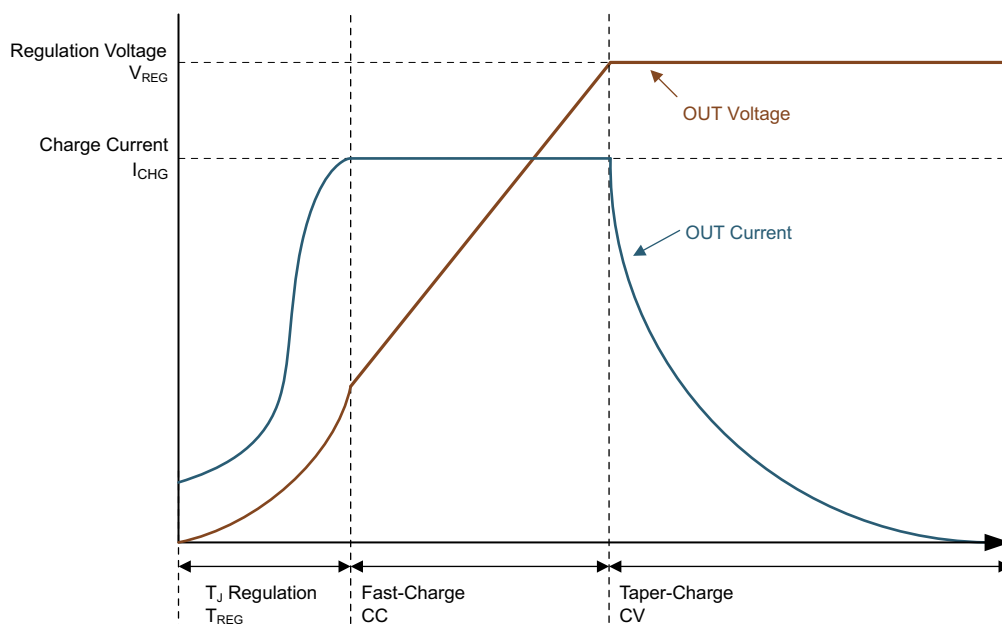
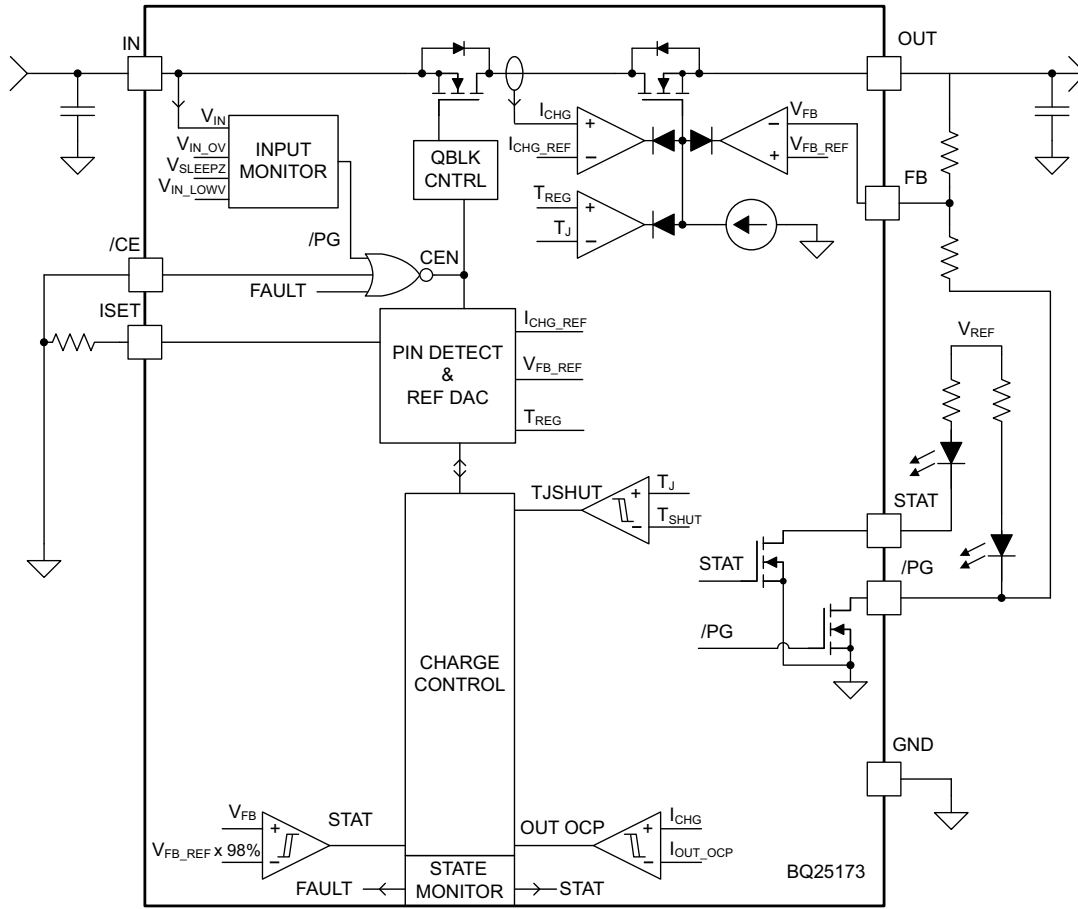


图 7-1. 具有热调节功能时的超级电容器充电曲线

7.2 功能方框图



7.3 特性说明

7.3.1 通过输入源实现器件上电

当插入输入源并启用充电时，该器件会检查输入源电压以打开所有偏置电路。在启动线性稳压器之前，该器件会检测并设置充电电流限制。输入源的上电顺序如下：

1. ISET 引脚检测
2. 充电器上电

7.3.1.1 ISET 引脚检测

在插入有效 VIN 并将 $\overline{CE}$ 引脚拉至低电平之后，器件会检查 ISET 引脚上的电阻器是否存在短路 ($R_{ISET} < R_{ISET_SHORT}$)。如果检测到短路情况，充电器将保持故障状态，直到切换输入或 $\overline{CE}$ 引脚。如果 ISET 引脚开路，充电器继续进行引脚检测，并在没有充电电流的情况下启动充电器。该引脚在充电期间受到监控，并且充电器运行时 R_{ISET} 的变化将立即转化为充电电流的变化。

ISET 引脚与 GND 之间的外部下拉电阻 (建议使用 $\pm 1\%$ 或精度更高的电阻以更大限度减小充电电流误差) 将充电电流设置为：

$$I_{CHG} = \frac{K_{ISET}}{R_{ISET}} \quad (1)$$

其中：

- I_{CHG} 是所需的快速充电电流
- K_{ISET} 是电气规格中的增益系数
- R_{ISET} 是 ISET 引脚与 GND 之间的下拉电阻

如果充电电流低于 50mA，建议在 ISET 引脚上增加一个 RC 电路来实现更稳定的电流信号。为了在较低的电流下实现更高的精度，会禁用部分电流检测 FET 以提供更佳的分辨率。

7.3.2 超级电容器稳压电压

该器件允许通过 OUT 和 FB 引脚之间的电阻分压器对超级电容器稳压电压 V_{REG} 进行编程：

$$V_{REG} = V_{FB_REF} \times \frac{R_{FBT} + R_{FBB}}{R_{FBB}} \quad (2)$$

其中 V_{FB_REF} 列在电气特性表中。图 7-2 中列出了相应的电阻器。总电阻 ($R_{FBT} + R_{FBB}$) 不应超过 1M Ω 。

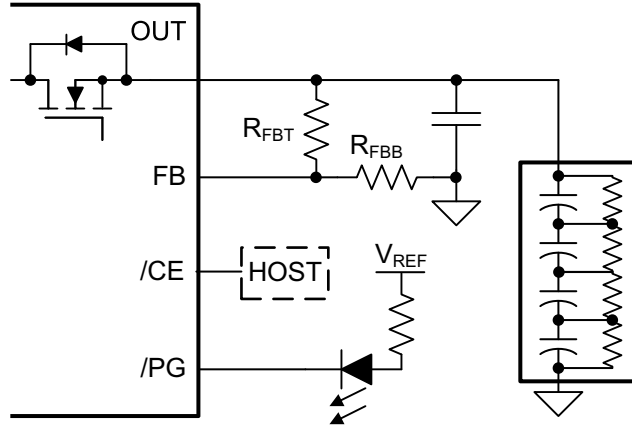


图 7-2. BQ25173 反馈分压器

7.3.3 超级电容器充电曲线

该器件分两个阶段对超级电容器进行充电：恒流和恒压。在超级电容器电压较低时进行快速充电，IC 中的功耗最大。如果 IC 温度达到 T_{REG} ，IC 会进入热调节并根据需要减小充电电流，以防止温度进一步升高。随着超级电容器接近稳压电压，电流逐渐降至 0mA。锂离子电池充电器中没有电流终止阈值。

7.3.4 状态输出 ($\overline{PG}$ 、STAT)

7.3.4.1 电源正常状态指示 ($\overline{PG}$ 引脚)

在以下情况下，该开漏引脚会变为低电平以指示输入源正常：

1. V_{IN} 高于 V_{IN_LOWV}
2. V_{IN} 高于 $V_{OUT} + V_{SLEEPZ}$ (未处于睡眠状态)
3. V_{IN} 低于 V_{IN_OV}

$\overline{PG}$ 引脚可用作反馈分压器中底部电阻器的 GND 连接，从而防止在充电器禁用时出现来自超级电容器的分压器漏电流。仅当 $V_{REG} \leq 5V$ (1 至 2 芯超级电容器) 时才建议使用此方法，因为 $\overline{PG}$ 的绝对最大额定值为 5.5V。图 8-1 中展示了一个示例电路。

7.3.4.2 充电状态指示 (STAT)

该器件在开漏 STAT 引脚上指示充电状态。该引脚可驱动一个 LED。

表 7-1. STAT 引脚状态

充电状态	STAT 引脚状态
$V_{FB} < V_{FB_REF}$ 的 98%	高
$V_{FB} > V_{FB_REF}$ 的 98%	低
故障 (V_{IN} OVP、OUT OCP 或 ISET 引脚短路)	以 1Hz 的频率闪烁

7.3.5 保护特性

该器件会密切监测输入和输出电压，以及内部 FET 电流和温度，以确保线性稳压器安全运行。

7.3.5.1 输入过压保护 (VIN OVP)

如果 IN 引脚上的电压超过 V_{IN_OV} ，器件将进入待机模式。一旦 IN 电压恢复到正常水平，充电就会恢复。

7.3.5.2 输出过流保护 (OUT OCP)

在正常运行期间，OUT 电流应调节至 ISET 编程值。但是，如果 ISET 引脚上发生短路，OUT 电流可能会上升到意外的电平。如果 OUT 引脚上的电流超过 I_{OUT_OCP} ，器件会在抗尖峰脉冲 $t_{OUT_OCP_DGL}$ 后关闭，并且器件会保持闭锁状态。需要输入电源或 $\overline{CE}$ 引脚切换才能重新启动操作。

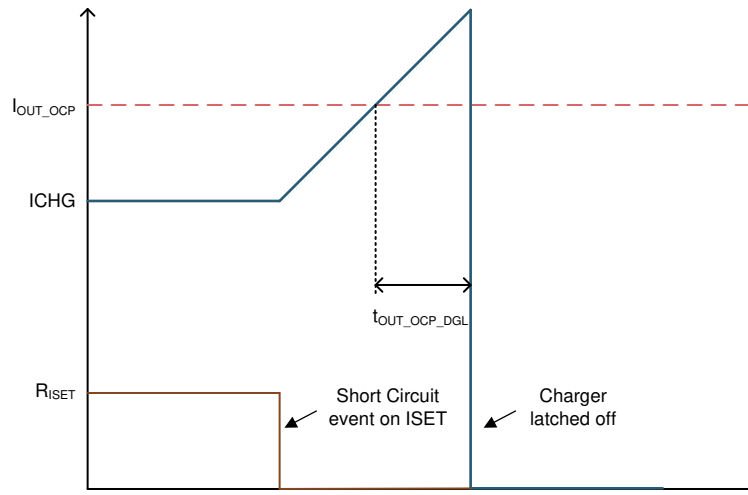


图 7-3. 过流保护

7.3.5.3 热调节和热关断 (T_{REG} 和 T_{SHUT})

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。当内部结温超过热调节限值时，该器件会自动降低充电电流，以将结温保持在热调节限值 (T_{REG})。在热调节期间，实际充电电流通常低于 ISET 引脚上的编程值。

此外，当 IC 结温超过 T_{SHUT} 阈值时，器件热关断会关闭线性稳压器。当 IC 芯片温度降至 T_{SHUT} 下降阈值以下时，充电器恢复工作。

7.4 器件功能模式

7.4.1 关断或欠压锁定 (UVLO)

如果 IN 引脚电压低于 V_{IN_LOWV} ，则器件处于关断状态。内部电路断电，所有引脚均为高阻抗，并且器件从输入电源获取。一旦 IN 电压上升至高于 V_{IN_LOW} 阈值，IC 将根据 OUT 引脚电压进入睡眠模式或工作模式。

7.4.2 睡眠模式

当 $V_{IN_LOWV} < V_{IN} < V_{OUT} + V_{SLEEPZ}$ 时，器件处于睡眠模式。该器件等待输入电压上升至高于 $V_{OUT} + V_{SLEEPZ}$ 以开始工作。

7.4.3 工作模式

当 $\overline{CE}$ 引脚处于低电平且 IN 电压上升到高于 V_{IN_LOWV} 和 $V_{OUT} + V_{SLEEPZ}$ 时，该器件会上电并为超级电容器充电。该器件从电源汲取 I_{Q_IN} 来偏置内部电路。有关器件上电序列的详细信息，请参阅节 7.3.1。

7.4.3.1 待机模式

如果存在有效的输入电源并且检测到可恢复故障，则器件处于待机模式。内部电路部分偏置，并且器件继续监测要消除的可恢复故障。

7.4.4 故障模式

故障状况分为可恢复和不可恢复两类，如下所示：

- 可恢复，故障状况消失后，器件应自动恢复：
 - VIN OVP
- 不可恢复，需要 引脚或输入电源切换才能恢复运行：
 - OUT OCP
 - 检测到 ISET 引脚短路

8 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

8.1 应用信息

典型的应用包括配置为 1 至 4 芯超级电容器独立充电器的器件。稳压电压 V_{REG} 通过 OUT 和 FB 引脚之间的电阻分压器进行配置。充电电流使用 ISET 引脚上的下拉电阻器进行配置。将 $\overline{CE}$ 引脚拉至高于 V_{IH} 会禁用充电功能。充电器和输入电源状态通过 STAT 和 PG 引脚报告。

8.2 典型应用

8.2.1 1 芯超级电容器充电器设计示例

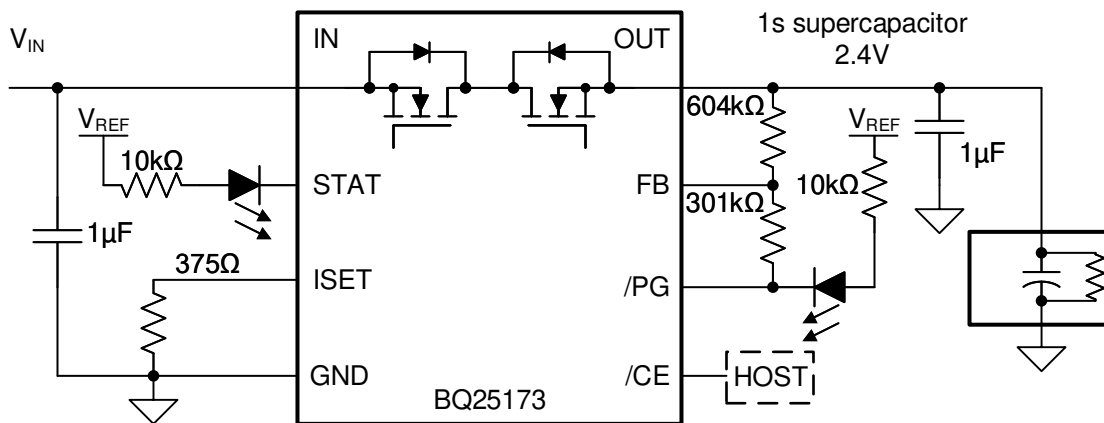


图 8-1. BQ25173 1 芯超级电容器应用示意图

8.2.1.1 设计要求

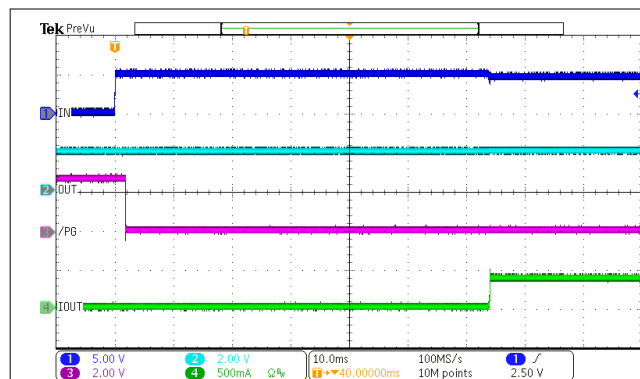
- 电源电压为 5V 至 18V
- 快速充电电流： $I_{CHG} = 800\text{mA}$
- 稳压电压： $V_{REG} = 2.4\text{V}$
- $\overline{CE}$ 是开漏控制引脚
- $\overline{PG}$ 引脚用作反馈分压器中的 GND 连接，以尽可能地减少超级电容器的电流泄漏

8.2.1.2 详细设计过程

- $R_{FBT} = 604\text{k}\Omega$ 且 $V_{REG} = 2.4\text{V}$ 时，使用 [方程式 2](#) 计算得出 R_{FBB}
- $R_{ISET} =$ 电气特性表中的 $[K_{ISET} / I_{CHG}]$ 。
 - $K_{ISET} = 300\text{A}\Omega$
 - $R_{ISET} = [300\text{A}\Omega / 0.8\text{A}] = 375\Omega$

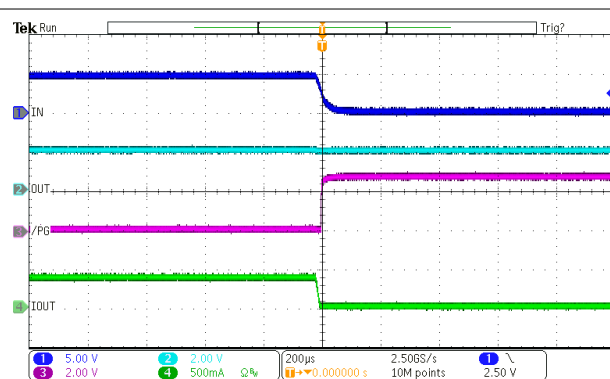
8.2.1.3 应用曲线

$C_{IN} = 1\mu F$, $C_{OUT} = 1\mu F$, $C_{SC} = 25F$, $V_{IN} = 5V$ (除非另有说明)



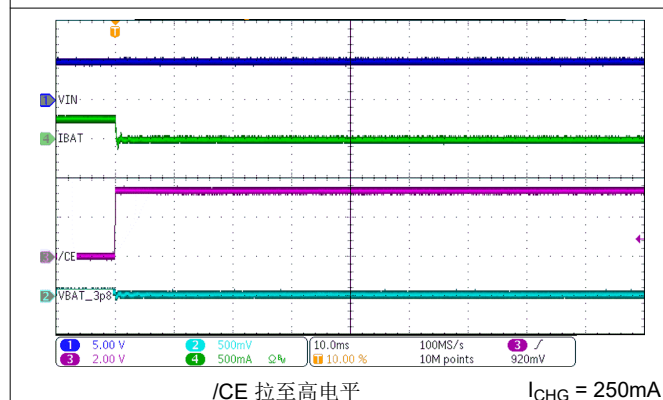
$I_{CHG} = 400mA$

图 8-2. 通过超级电容器上电



$I_{CHG} = 400mA$

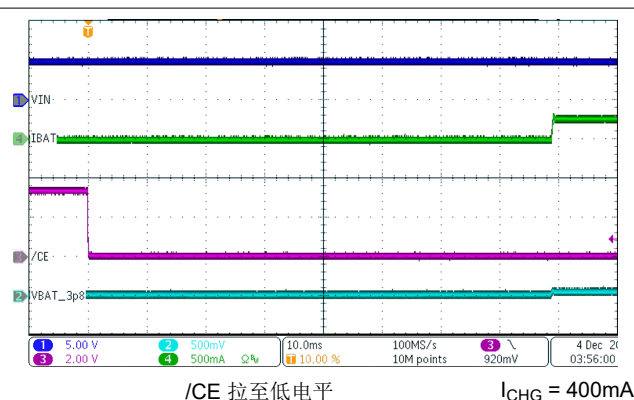
图 8-3. 通过超级电容器断电



/CE 拉至高电平

$I_{CHG} = 250mA$

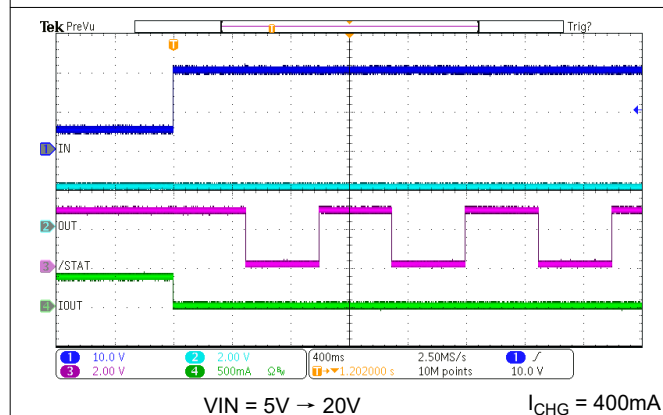
图 8-4. 充电禁用



/CE 拉至低电平

$I_{CHG} = 400mA$

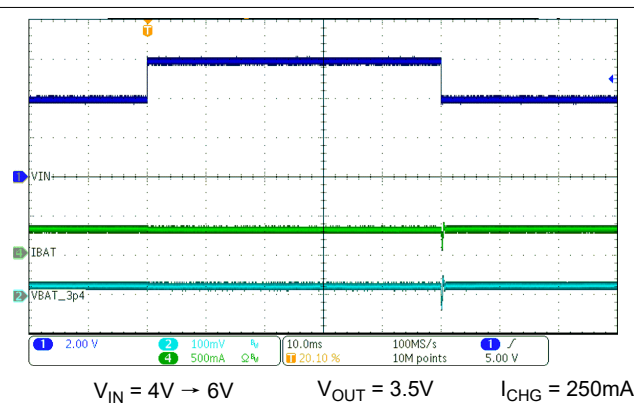
图 8-5. 充电启用



$V_{IN} = 5V \rightarrow 20V$

$I_{CHG} = 400mA$

图 8-6. IN OVP 响应

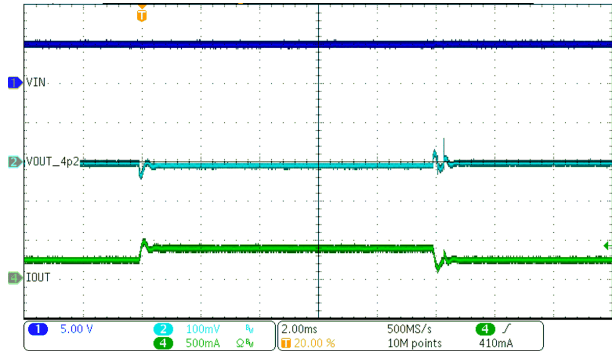


$V_{IN} = 4V \rightarrow 6V$

$V_{OUT} = 3.5V$

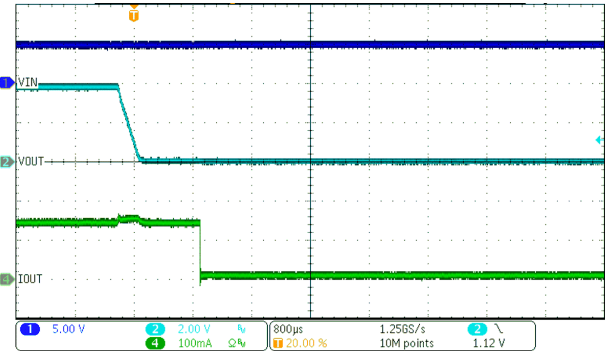
$I_{CHG} = 250mA$

图 8-7. IN 瞬态响应



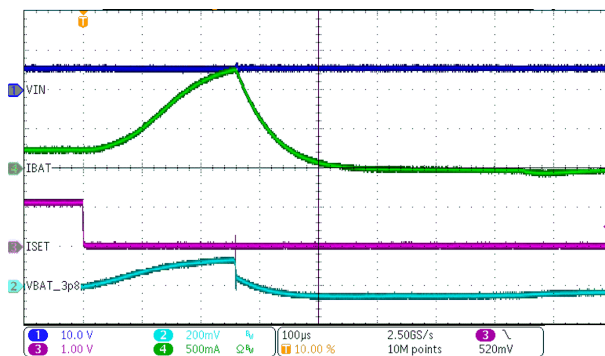
$V_{OUT} = 4.2V$ $I_{SYS} = 0mA \rightarrow 500mA \rightarrow 0mA$ $I_{CHG} = 250mA$

图 8-8. OUT 瞬态响应



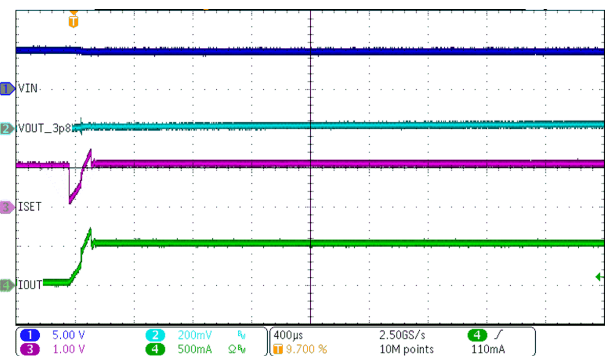
$V_{OUT} = 4.0V \rightarrow 0V$ $I_{CHG} = 250mA$

图 8-9. OUT 短路响应



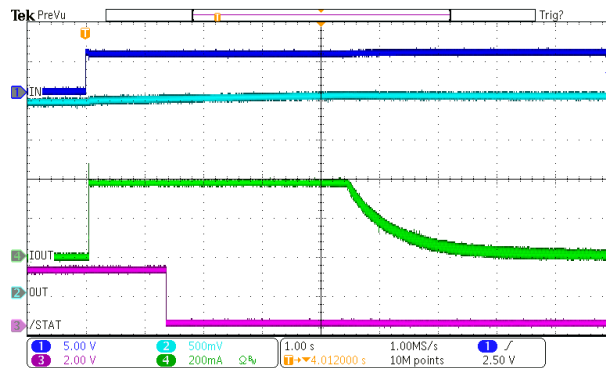
$I_{SET} = 1.2k\Omega \rightarrow 0\Omega$

图 8-10. ISET 短路响应



$I_{SET} = 50mA \rightarrow 500mA$

图 8-11. ISET 更改响应



$V_{REG} = 2.5V$ $I_{CHG} = 400mA$

图 8-12. 充电完成

8.2.2.4 芯串联超级电容器充电器设计示例

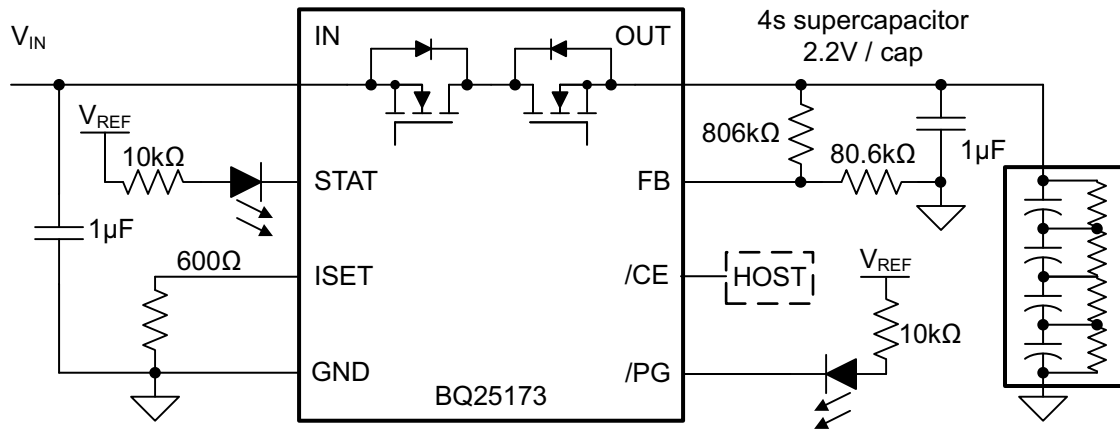


图 8-13. BQ25173 4 芯串联超级电容器应用示意图

8.2.2.1 设计要求

设计要求包括：

- 电源电压为 9V 至 18V
- 快速充电电流： $I_{CHG} = 500\text{mA}$
- 稳压电压： $V_{REG} = 8.8\text{V}$
- $\overline{CE}$ 为控制引脚，拉高可禁用充电器

8.2.2.2 应用曲线

有关应用曲线，请参阅节 8.2.1.3。

9 电源相关建议

该器件可在 3.0V 至 18V (最高可耐受 40V 电压) 的输入电源电压范围内正常工作，电流能力至少为最大设计充电电流。如果距离 IN 和 GND 引脚超过几英寸，建议使用较大的电容器。

10 布局

10.1 布局指南

为获得出色的性能，应将从 IN 到 GND 的去耦电容器和从 OUT 到 GND 的输出滤波电容器尽可能靠近器件放置，使用较短的布线连接到 IN、OUT 和 GND。

- 应将所有低电流 GND 连接与超级电容器的高电流充电或放电路径分离。使用整合了小信号接地路径和电源接地路径的单点接地技术。
- 为避免在这些布线中产生压降，必须针对最大充电电流适当设置到 IN 引脚和来自 OUT 引脚的高电流充电路径的尺寸。

10.2 布局示例

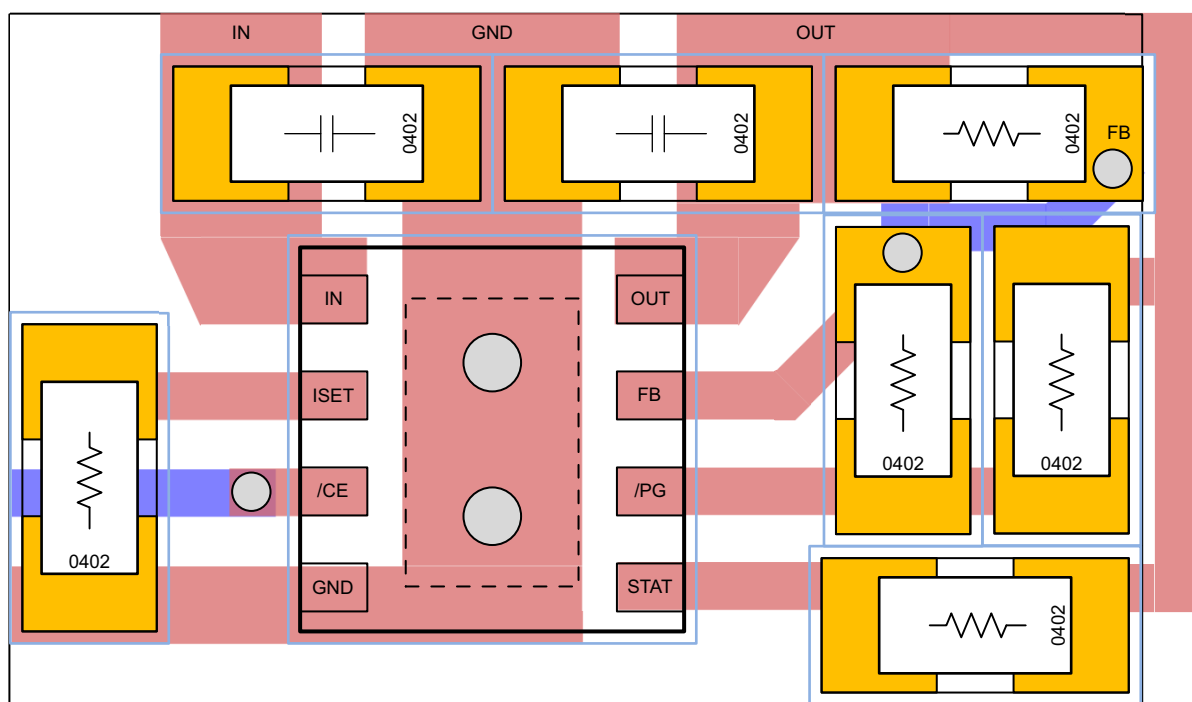


图 10-1. BQ25173 电路板布局布线示例

10.3 散热封装

封装热性能最常用的度量是从芯片结到封装表面 (环境) 周围空气的热阻抗 (θ_{JA})。 θ_{JA} 的数学表达式为：

$$\theta_{JA} = (T_J - T) / P \quad (3)$$

其中：

T_J = 芯片结温

T = 环境温度

P = 器件功耗

可能影响 θ_{JA} 测量和计算的因素包括：

- 器件是否安装在电路板上

- 布线尺寸、成分、厚度和几何形状
- 器件的方向（水平或垂直）
- 被测器件周围环境空气的体积和气流
- 其他表面是否靠近被测器件

由于超级电容器的充电曲线，当电压处于最低时，最大功耗通常会出现充电周期开始时。

器件功耗 P 是充电速率和内部 PowerFET 两端压降的函数。可以使用以下公式来计算充电期间的 P ：

$$P = [V_{(IN)} - V_{(OUT)}] \times I_{(OUT)} \quad (4)$$

热环路特性可降低充电电流，以限制过高的 IC 结温。建议设计不要在典型工作条件（标称输入电压和标称环境温度）下进行热调节，而要在高温环境或高于正常输入源电压等非典型情况下使用该特性。也就是说，如果热环路始终处于活动状态，IC 仍将按所述运行。

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 上的器件产品文件夹。点击 [订阅更新](#) 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™ 支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料，可直接从专家获得快速、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可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 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。

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)
BQ25173DSGR	Active	Production	WSO (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	B173
BQ25173DSGR.A	Active	Production	WSO (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	B173

⁽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.

OTHER QUALIFIED VERSIONS OF BQ25173 :

- Automotive : [BQ25173-Q1](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Automotive - Q100 devices qualified for high-reliability automotive applications targeting zero defects

GENERIC PACKAGE VIEW

DSG 8

WSON - 0.8 mm max height

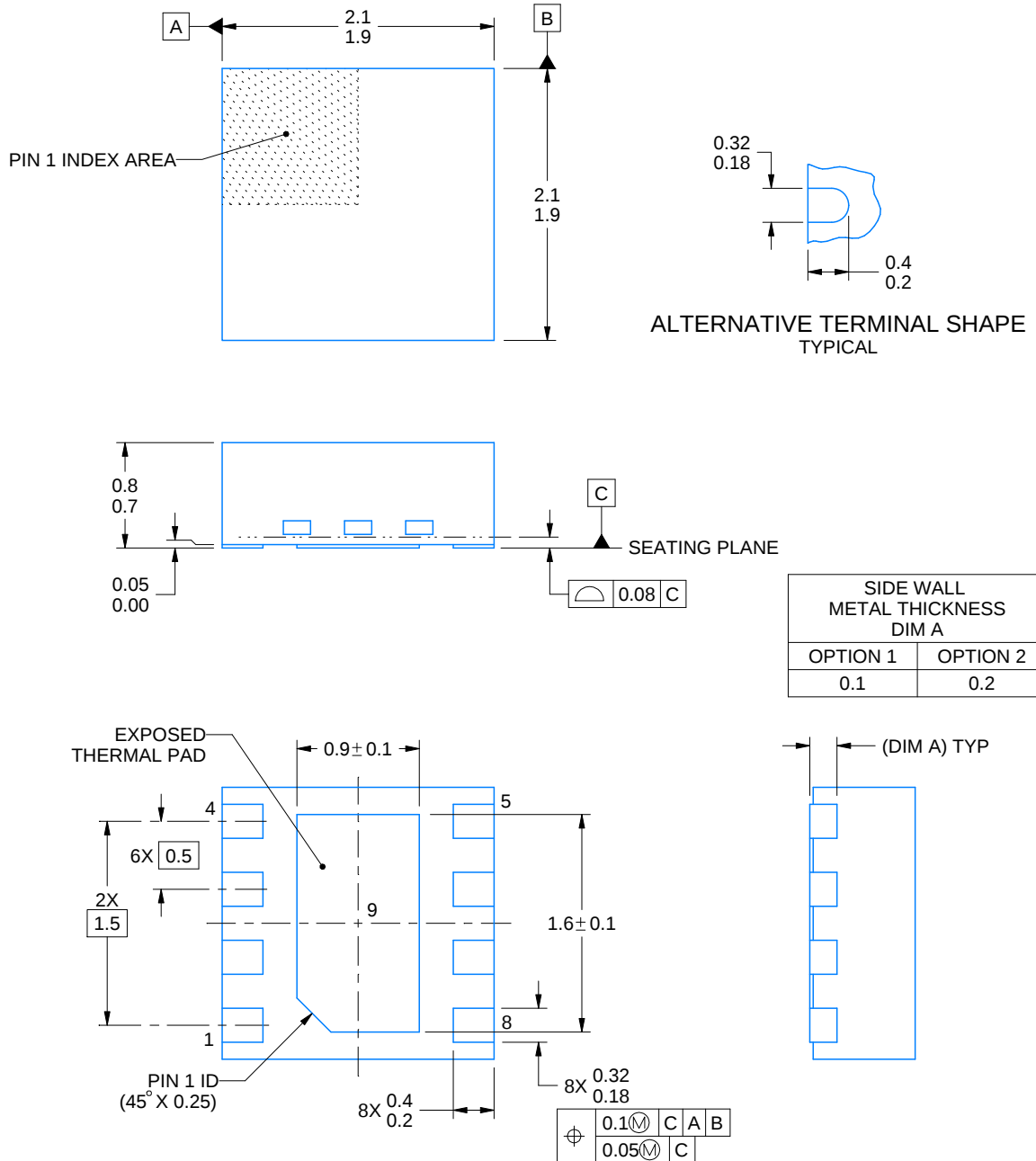
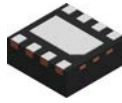
2 x 2, 0.5 mm pitch

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD

This image is a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.



4224783/A



4218900/E 08/2022

NOTES:

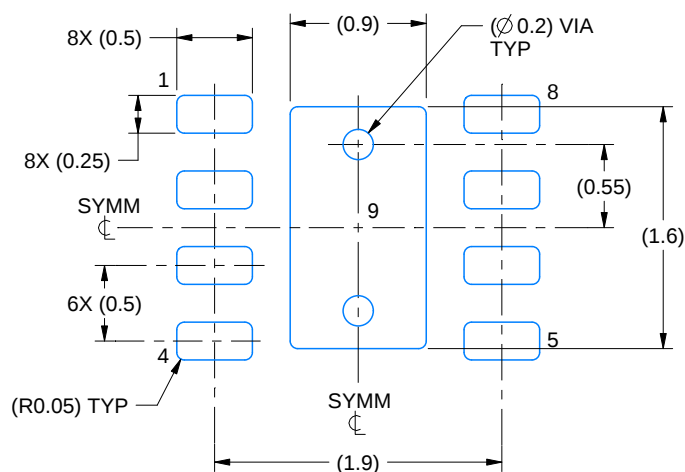
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

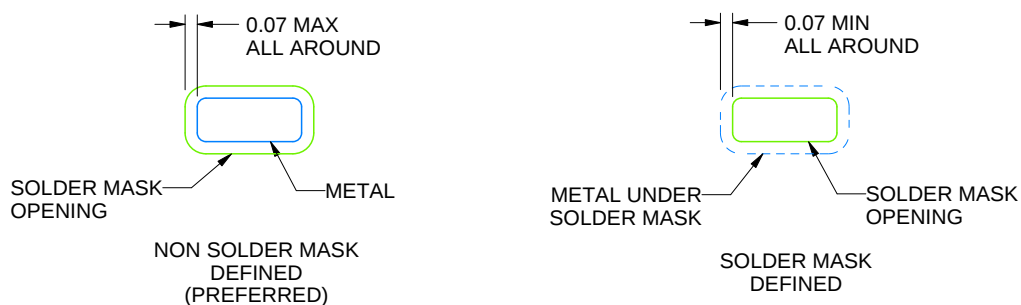
DSG0008A

WSN - 0.8 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:20X



SOLDER MASK DETAILS

4218900/E 08/2022

NOTES: (continued)

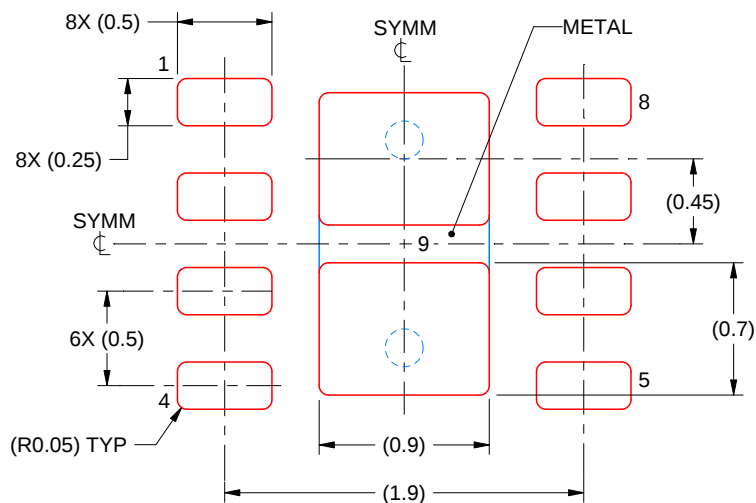
4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slue271).
5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DSG0008A

WSON - 0.8 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD 9:
87% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE
SCALE:25X

4218900/E 08/2022

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、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。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
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司