

适用于 2 节、3 节和 4 节串联锂离子电池且具有稳压输出电源的 BQ296xxx 过压保护器

1 特性

- 2 节、3 节和 4 节串联电池过压保护 (OVP)
- 固定延迟计时器，用于触发 FET 驱动输出 (3s、4s、5.5s 或 6.5s 四种选项)
- 出厂设定的 OVP 阈值 (阈值电压范围为 3.85V 至 4.6V)
- 输出选项：高电平有效
- 高精度过压保护： $\pm 10\text{mV}$
- 具有自禁能和/或外部使能/禁能控制功能的稳压电源输出
 - 选项：3.3V、2.5V 和 1.8V (BQ2961)
 - 选项：3.3V、3.15V、3.0V (BQ2962)
- 低功耗 $I_{CC} \sim 4\mu\text{A}$ ($V_{\text{CELL(ALL)}} < V_{\text{PROTECT}}$)
- 禁用稳压输出时具有超低功耗， I_{CC} 约为 $1.2\mu\text{A}$
- 每个电芯输入具有 $< 100\text{nA}$ 的低漏电流
- 小封装尺寸
 - 8 引脚 WSON (2mm × 2mm)

2 应用

- 笔记本电脑
- 超极本
- 医疗
- UPS 备用电池

3 说明

BQ296xxx 系列是一款高精度、低功耗过压保护器，具有适用于锂离子电池组应用的 2mA 稳压输出电源。

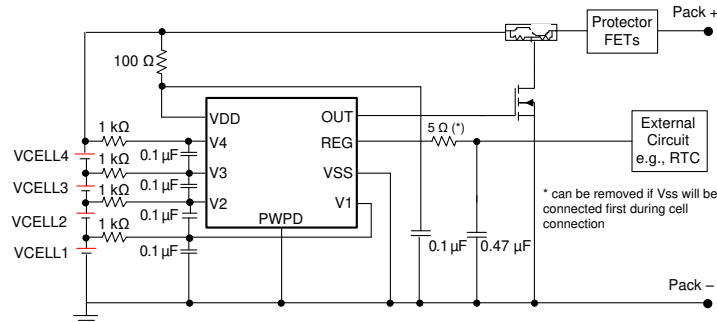
该器件可为 2 节至 4 节串联电池组中的每节电芯单独监控过压情况。当检测到任意电芯上存在过压状态时，即会启动内部固定延迟计时器。延迟计时器到期后，输出引脚将被触发进入活动状态以指示发生过压情况。

稳压输出电源提供 2mA (最大值) 输出电流，可驱动常开电路，例如实时时钟 (RTC) 振荡器。BQ296xxx 系列具有自禁能功能，能够在任意一节电池的电压低于特定阈值时关闭稳压输出，从而防止电池电量耗尽；该器件还可通过外部控制对稳压输出进行启能或禁能。

封装信息

器件型号	封装 (1)	本体尺寸 (标称值)
BQ2961	WSON (8)	2.00mm × 2.00mm
BQ2962		

(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	8 应用和实施	13
2 应用	1	8.1 应用信息.....	13
3 说明	1	8.2 典型应用.....	13
4 器件比较表	3	9 电源相关建议	16
5 引脚配置和功能	4	10 布局	16
6 规格	5	10.1 布局指南.....	16
6.1 绝对最大额定值.....	5	10.2 布局示例.....	16
6.2 ESD 等级.....	5	11 器件和文档支持	17
6.3 建议运行条件.....	5	11.1 器件支持.....	17
6.4 热性能信息.....	5	11.2 接收文档更新通知.....	17
6.5 电气特性.....	6	11.3 支持资源.....	17
6.6 典型特性.....	8	11.4 商标.....	17
7 详细说明	9	11.5 静电放电警告.....	17
7.1 概述.....	9	11.6 术语表.....	17
7.2 功能方框图.....	10	12 修订历史记录	18
7.3 特性说明.....	10	13 机械、封装和可订购信息	18
7.4 器件功能模式.....	11		

4 器件比较表

表 4-1. BQ2961 器件选项

BQ2961	OVP (V)	OVP 延迟 (s)	UV (V)	LDO (V)
BQ296100	4.35	6.5	2.5	3.3
BQ296103	4.50	6.5	2.5	3.3
BQ296106	4.45	6.5	2.8	3.3
BQ296107	4.50	6.5	2.8	3.3
BQ296111	4.45	4.0	2.5	3.3
BQ296112	4.50	3.0	2.5	3.3
BQ296113	4.35	3.0	2.5	3.3
BQ296114	4.50	4.0	2.5	3.3
BQ296115	4.25	6.5	2.0	2.5
BQ296116 ⁽¹⁾	4.50	6.5	2.5	1.8
BQ2961 ⁽¹⁾	3.85V - 4.60V (50mV 步长)	3.0、4.0、5.5、6.5	2.0V - 2.8V (50mV 步长)	1.8、2.5、3.3

(1) 产品预发布。如需更多信息，请联系 TI。

表 4-2. BQ2962 器件选项

BQ2962	OVP (V)	OVP 延迟 (s)	UV (V)	LDO (V)
BQ296202	4.45	6.5	2.5	3.3
BQ296203	4.50	6.5	2.5	3.3
BQ296212	4.50	3.0	2.5	3.3
BQ296213	4.35	3.0	2.5	3.3
BQ296215	4.50	6.5	2.5	3.0
BQ296216	4.55	6.5	2.5	3.0
BQ296217	4.55	6.5	2.8	3.3
BQ296221	4.55	6.5	2.5	3.3
BQ296222	4.50	6.5	3.0	3.0
BQ296223	4.50	6.5	2.5	3.3
BQ296224	4.50	6.5	2.5	3.0
BQ296226	4.50	6.5	2.8	3.3
BQ296227	4.55	6.5	2.8	3.3
BQ296228	4.55	6.5	2.5	3.0
bq296229	4.60	6.5	2.5	3.0
BQ296230	4.35	6.5	3.0	3.0
BQ296231	4.60	6.5	2.5	3.3
BQ296232	4.55	6.5	3.0	3.0
BQ296233	4.45	6.5	2.5	3.3
BQ296234	4.60	6.5	3.0	3.0
BQ296235	4.45	4	2.03	3.3
BQ2962 ⁽¹⁾	3.85V - 4.60V (50mV 步长)	3.0、4.0、5.5、6.5	2.0V - 3.5V (50mV 步长)	3、3.15、3.3

(1) 产品预发布。如需更多信息，请联系 TI。

5 引脚配置和功能

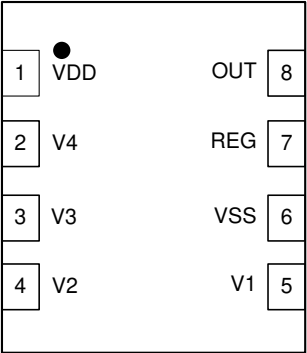


图 5-1. 2 节至 4 节串联电池组 BQ2961 (顶视图)

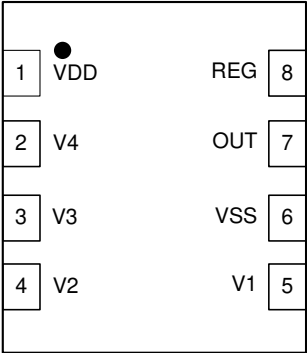


图 5-2. 2 节至 4 节串联电池组 BQ2962 (顶视图)

表 5-1. 引脚功能

引脚		类型 ⁽¹⁾	说明
名称	BQ2961		
OUT	8	OA	模拟输出驱动，用于过压故障信号；CMOS 输出高电平或漏极开路低电平有效
PWPD	9	P	德州仪器 (TI) 建议将外露焊盘连接到 PCB 上的 VSS。
REG	7	OA	稳压电源输出。需要使用外部陶瓷电容器来实现稳定性
V1	5	IA	电池组底部第一个电芯正电压的检测输入
V2	4	IA	电池组底部第二个电芯正电压的检测输入
V3	3	IA	电池组底部第三个电芯正电压的检测输入
V4	2	IA	电池组底部第四个电芯正电压的检测输入
VDD	1	P	电源输入
VSS	6	P	电气连接至集成电路接地端和电池组中最下方电芯的负极端子

(1) IA = 模拟输入，OA = 模拟输出，P = 电源连接

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
电源电压	VDD - VSS	-0.3	30	V
输入电压	V4 - V3、V3 - V2、V2 - V1、V1 - VSS	-0.3	30	
	REG - VSS	-0.3	3.6	
输出电压	OUT - VSS	-0.3	30	
连续总功耗, P _{TOT}	请参阅 节 6.4。			
引线温度 (焊接, 10s) T _{SOLDER}		300	300	°C
贮存温度, T _{stg}		-65	150	°C

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

6.2 ESD 等级

		值	单位
V _(ESD) 静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001(1)	2000	V
	充电器件模型 (CDM), 符合 JEDEC 规范 JESD22-C101(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
电源电压, V _{DD} (1)	电源电压, V _{DD} (1)	3		20	V
	电源电压, V _{DD} (REG 输出开启)	4			
输入电压范围	V _n - V _{n-1} , V1 - VSS	0		5	V
工作环境温度范围, T _A		-40		110	°C

(1) 请参阅 节 8.2。

6.4 热性能信息

热指标(1)		BQ296xxx	单位
		DSG (WSON)	
		8 引脚	
R _{θJA}	结至环境热阻	62	°C/W
R _{θJC(top)}	结至外壳 (顶部) 热阻	72	°C/W
R _{θJB}	结至电路板热阻	32.5	°C/W
ψ _{JT}	结至顶部特征参数	1.6	°C/W
ψ _{JB}	结至电路板特征参数	33	°C/W
R _{θJC(bot)}	结至外壳 (底部) 热阻	10	°C/W

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

6.5 电气特性

所述典型值的条件是 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 且 $V_{DD} = 14.4\text{V}$ ，最小值/最大值的条件是 $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+110^\circ\text{C}$ 且 $V_{DD} = 3\text{V}$ 至 15V (除非另有说明)。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
电压保护阈值							
V _{OV}	V _(PROTECT) 过压检测	R _{IN} = 1k Ω	适用电压：3.85V 至 4.6V (步长为 50mV)			V	
V _{HYS}	OV 检测迟滞		250	300	400	mV	
V _{OA}	OV 检测精度	T _A = 25°C	-10		10	mV	
V _{OADRIFT}	整个温度范围内的 OV 检测精度	T _A = -40°C	-40		40	mV	
		T _A = 0°C	-20		20	mV	
		T _A = 60°C	-24		24	mV	
		T _A = 110°C	-54		54	mV	
		T _A = 110°C	-54		54	mV	
电源和漏电流							
I _{DD}	REG 启用时的电源电流	(V _n - V _{n-1}) = 2V 至 4.15V, n = 1 至 4, VDD = 最高 V _n 电压 (V1 - V _{SS}) > V _{UVREG} , I _{REG} = 0mA ,	T _A = 0°C 至 60°C		4	6	μA
			T _A = -40°C 至 110°C			8	μA
I _{DD}	REG 关闭时的电源电流	(V _n - V _{n-1}) = 2V 至 4.15V, n = 1 至 4, VDD = 最高 V _n 电压 (V1 - V _{SS}) < V _{UVREG}	T _A = 0°C 至 60°C		1	2	μA
			T _A = -40°C 至 110°C			4	μA
I _{IN}	V _x 引脚处的输入电流	(V _n - V _{n-1}) = (V1 - V _{SS}) = 3.8V, VDD = 最高 V _n 电压, T _A = 25°C	-0.1		0.1	μA	
输出驱动 OUT (CMOS 高电平有效)							
V _{OUT}	输出驱动电压 (高电平有效)	(V _n - V _{n-1}) 或 (V1 - V _{SS}) > V _{OV} , I _{OH} = 100μA, VDD = 最高 V _n 电压	6	7	8	V	
		如果四个电芯中的三个发生短路, 则只有一个电芯保持通电状态且 > V _{OV} , VDD = V _n (剩余电芯电压), I _{OH} = 100μA	VDD - 0.3			V	
		(V _n - V _{n-1}) 和 (V1 - V _{SS}) < V _{OV} , VDD = 电芯栈电压总和, I _{OL} = 测得 OUT 引脚电流为 100μA	250		400	mV	
I _{OUTH}	OUT 拉电流 (OV 期间)	(V _n - V _{n-1}), (V3 - V2) 或 (V1 - V _{SS}) > V _{OV} , VDD = 最高 V _n 电压, 强制 OUT = 0V, 通过 OUT 引脚测得			4.5	mA	
I _{OUTL}	OUT 灌电流 (无 OV)	(V _n - V _{n-1}) 和 (V1 - V _{SS}) < V _{OV} , VDD = 最高 V _n 电压, 强制 OUT = VDD, 在 OUT 引脚处测得。上拉电阻器 R _{PU} = 5k Ω 至 VDD	0.5		14	mA	
内部固定延迟计时器							
t _{DELAY}	OV 延迟时间 ⁽¹⁾	内部固定延迟, 3 秒延迟选项	2.4	3	3.6	s	
		内部固定延迟, 4 秒延迟选项	3.2	4	4.8	s	
		内部固定延迟, 5.5 秒延迟选项	4.4	5.5	6.6	s	
		内部固定延迟, 6.5 秒延迟选项	5.2	6.5	7.8	s	
t _{DELAY_CTM}	测试模式期间的故障检测延迟时间 OV 延迟时间	内部固定延迟		15		ms	
t _{DELAY_RESET}	OV 延迟计时器计数复位时间; 当电芯电压在 t _{DELAY_RESET} 时间内低于 V _{OV} 时, t _{DELAY} 将复位。 ⁽¹⁾	内部固定延迟		0.6		ms	

6.5 电气特性 (续)

所述典型值的条件是 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 且 $V_{DD} = 14.4\text{V}$ ，最小值/最大值的条件是 $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+110^\circ\text{C}$ 且 $V_{DD} = 3\text{V}$ 至 15V (除非另有说明)。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
稳压电源输出，REG							
V _{REG}	500μA 负载时的 REG 电源	VDD ≥ 4V，I _{REG} = 500μA， C _{REG} = 0.47μF	V _{REG} = 3.3V，	3.234	3.300	3.366	V
			V _{REG} = 3.15V， BQ2962	3.087	3.150	3.213	
			V _{REG} = 3.0V， BQ2962	2.940	3.000	3.060	
			V _{REG} = 2.5V， BQ2961	2.450	2.500	2.550	
			V _{REG} = 1.8V， BQ2961	1.764	1.800	1.836	
V _{REG}	REG 电源从 0 至 2mA 负 载	VDD ≥ 4V，I _{REG} = 0μA 至 2mA， C _{REG} = 0.47μF	V _{REG} = 3.3V， BQ2961，BQ2962	3.200	3.300	3.400	V
			V _{REG} = 3.15V， BQ2962	3.050	3.150	3.250	
			V _{REG} = 3.0V， BQ2962	2.900	3.000	3.100	
			V _{REG} = 2.5V， BQ2961	2.425	2.500	2.575	
			V _{REG} = 1.8V， BQ2961	1.746	1.800	1.854	
I _{REG}	REG 电流输出	VDD ≥ 4V，C _{REG} = 0.47μF	0		2	mA	
I _{REG_SC_Limit}	REG 输出短路电流限制	REG = V _{SS} 、C _{REG} = 0.47μF	4			mA	
R _{REG_PD}	REG 下拉电阻	REG 禁用。	20	30	45	kΩ	
稳压电源欠压自禁用							
V _{UVREG}	欠压检测	出厂配置：2.0V 至 3.5V、阶跃为 50mV、T _A = 25℃	-50		50	mV	
V _{UVHYS}	欠压检测迟滞		250	300	400	mV	
t _{UVDELAY}	欠压检测延迟		4.5	6	7.5	s	
V _{UVQUAL}	要符合 UV 检测条件的电 芯电压			0.5		V	

(1) 根据设计确定。生产过程中未进行 100% 测试。

6.6 典型特性

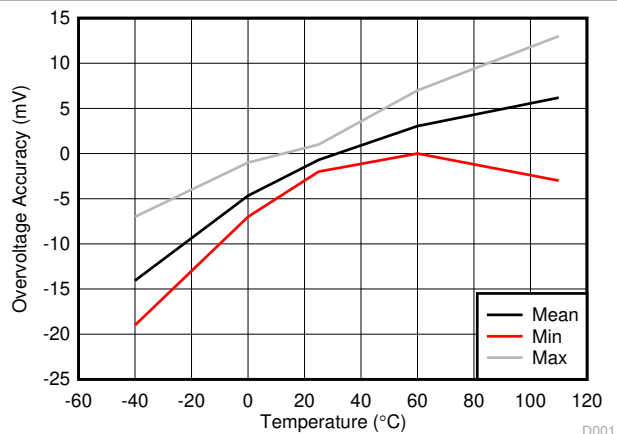
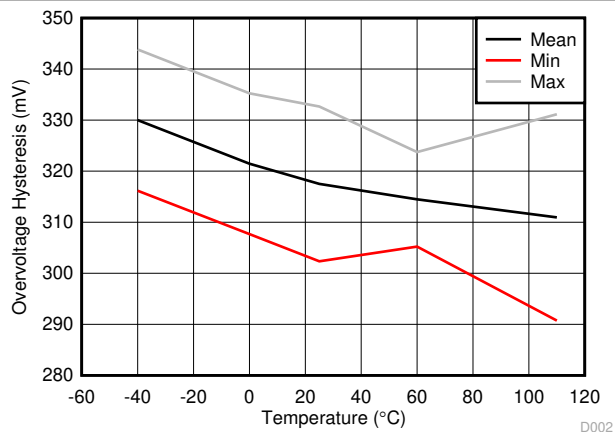
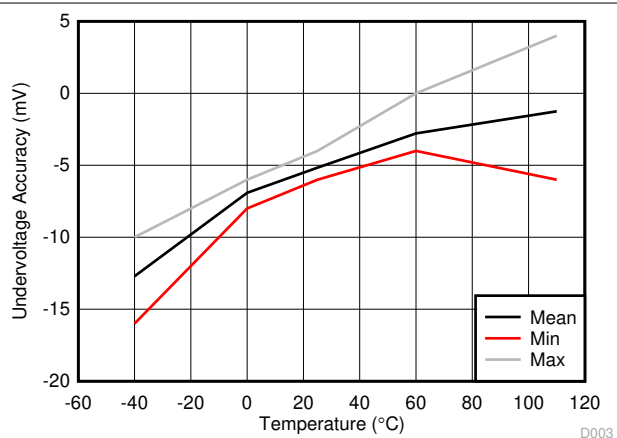
图 6-1. 过压阈值 (V_{OV}) 与温度间的关系图 6-2. 迟滞 V_{HYS} 与温度间的关系

图 6-3. 欠压精度

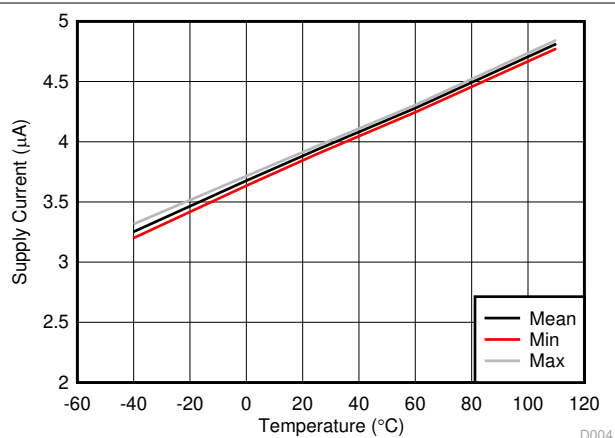
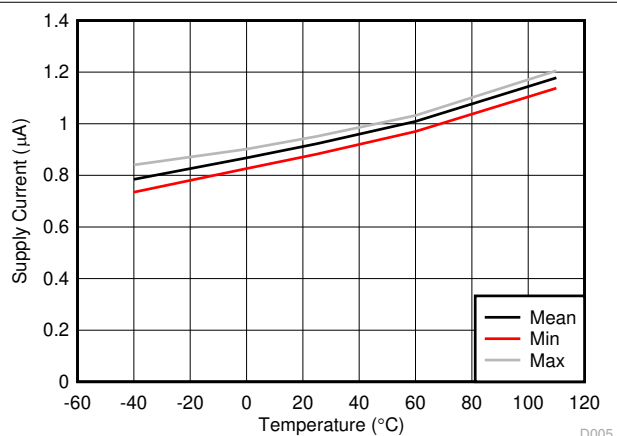
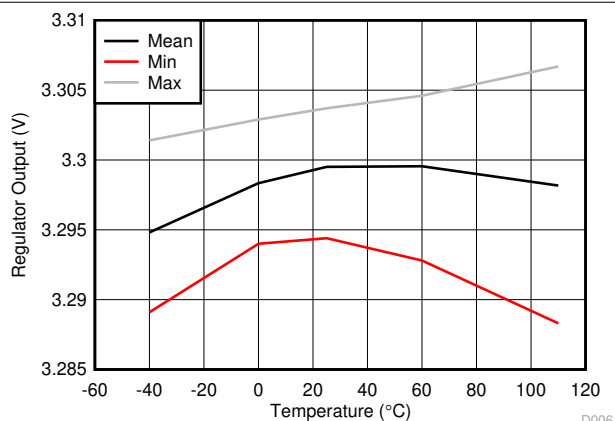
图 6-4. 稳压器开启时的 I_{DD} 图 6-5. 稳压器关闭时的 I_{DD} 

图 6-6. 无负载时的稳压器输出

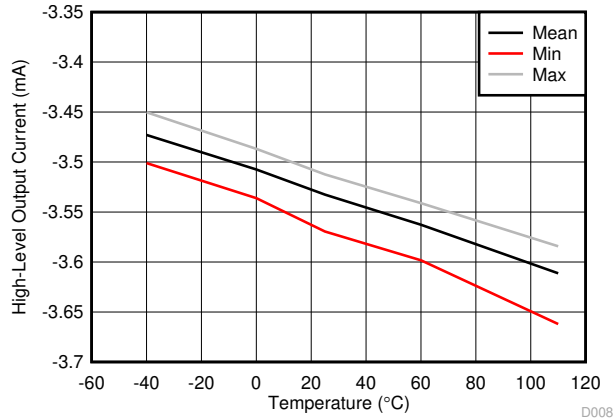


图 6-7. I_{OUTH} 与温度间的关系

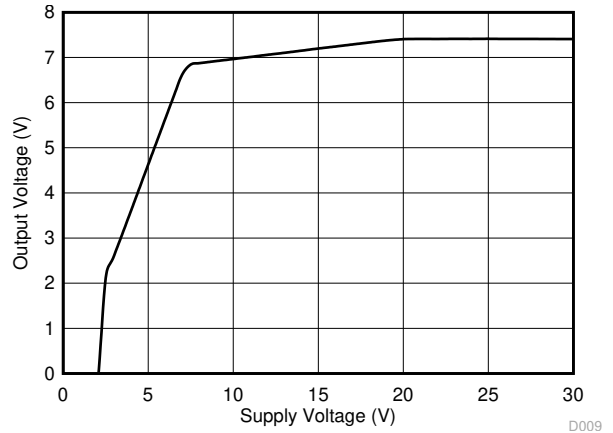


图 6-8. V_{OUT} 与 V_{DD} 间的关系

7 详细说明

7.1 概述

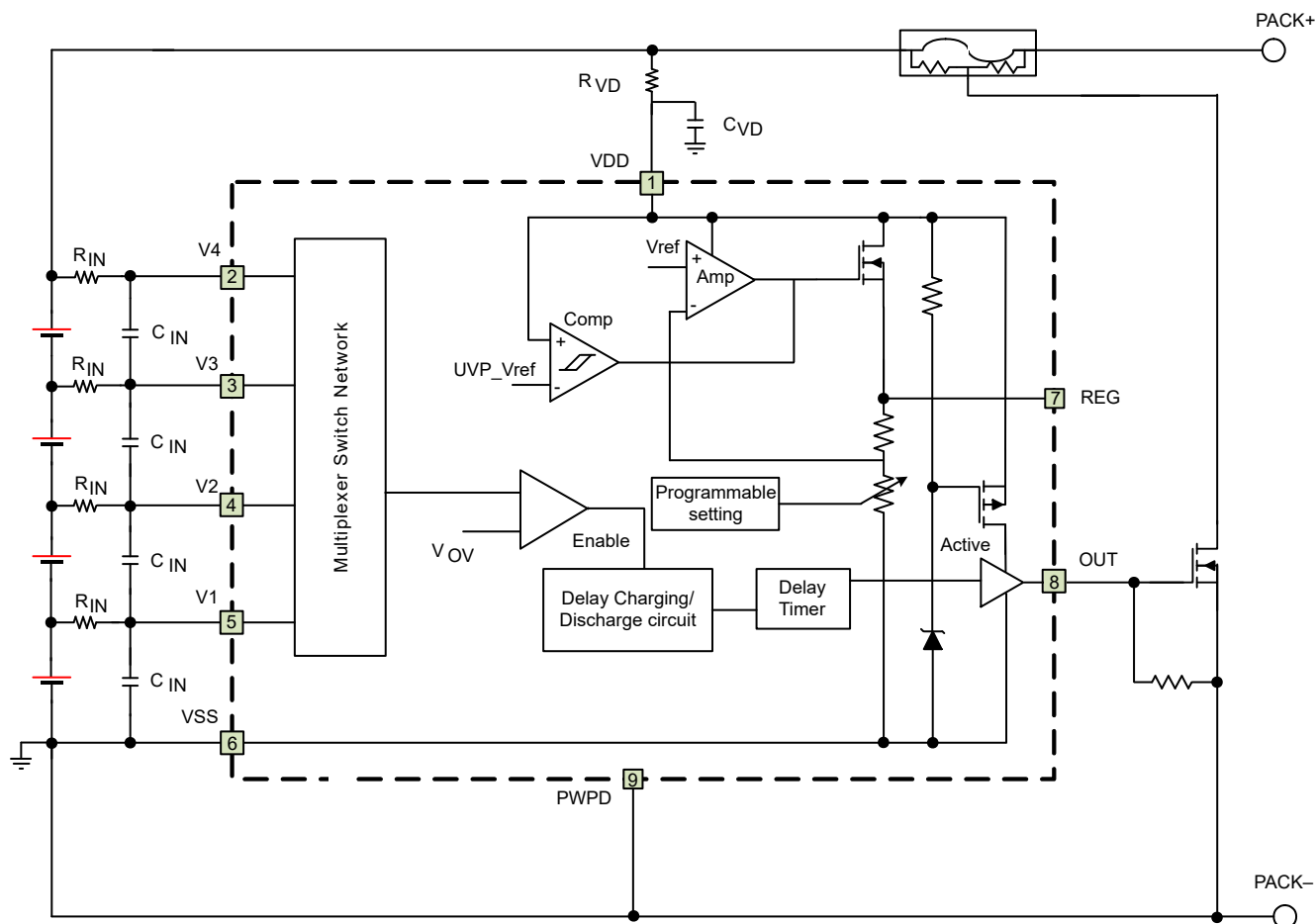
BQ2961 和 BQ2962 器件是具有稳压输出的二级过压 (OV) 保护器。通过将实际电芯电压与过压阈值 V_{OV} 进行比较来独立监控每个电池。过压阈值在出厂时进行了预编程，范围在 3.85V 至 4.65V 之间。

除非有任一电池电压低于 V_{UVREG} 阈值，否则稳压输出保持启用。此阈值在出厂时进行了预编程，范围为 2V 至 2.8V (对于未来的 BQ2962 选项为 3.5V)。

表 7-1. 可编程参数

过压范围 (V)	过压延迟 (s)	欠压范围 (V)	稳压器 (V)
3.85V 至 4.6V，阶跃为 50mV	3、4、5.5、6.5	2.0 至 2.8 (对于未来的 BQ2962 选项为 3.5)，阶跃为 50mV	1.8、2.5、3.3 (BQ2961) 3.0、3.15、3.3 (BQ2962)

7.2 功能方框图



7.3 特性说明

7.3.1 引脚详情

7.3.1.1 输入感测电压, V_x

这些输入可感应每个电芯的电压。为了滤除噪声和实现稳定的电压监控，需要在每个输入的电容上串联一个电阻器和一个电容器。

7.3.1.2 输出驱动, OUT

此终端在高电平有效状态下可用作故障信号输出。

7.3.1.3 电源电压, VDD

该终端是器件的非稳压输入电源。连接了一个串联电阻以限制电流，并将一个电容器接地以滤除噪声。

7.3.1.4 稳压电源输出, REG

此终端连接到外部电容器，并提供稳压电源来为实时时钟集成电路等电路供电，或为需要良好稳压电源的功能供电。此引脚上的最大电流负载不得超过 I_{REG} mA。

REG 输出包括过流保护，并使用电流限制保护电路，还可检测并保护由于外部负载短路而导致的过度功率耗散。该引脚需要将陶瓷 $1\mu\text{F}$ 电容器连接到 VSS，来实现电源输出的更佳稳定性、防噪性能和 ESD 性能。该电容器必须放置在靠近 REG 引脚和 VSS 引脚的位置，便于连接。

7.3.2 OUT 过压检测

在 BQ296xxx 器件中，每个电芯都是独立监控的。通过将实际电芯电压与保护电压基准 V_{OV} 进行比较来检测过压。如果任意电芯电压超过编程的 OV 值，则会激活计时器电路。在 OUT 终端从不活动状态变为活动状态之前，此计时器电路会产生出厂预编程的固定延迟。

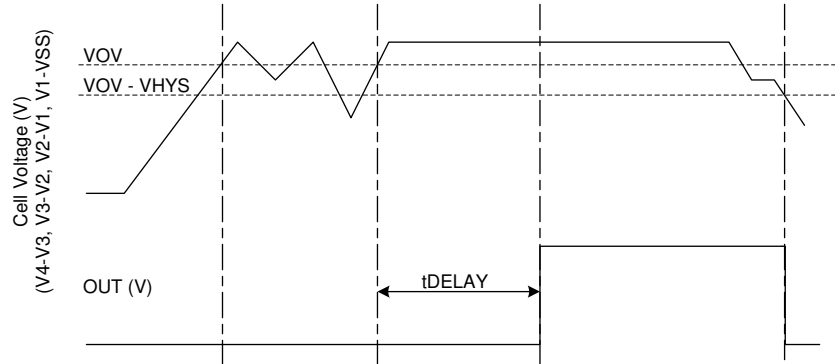


图 7-1. OUT 过压检测时序

7.3.3 稳压输出电压

对于 BQ2961，有三个经出厂预编程的稳压输出电压选项：3.3V、2.5V 和 1.8V。对于 BQ2962，稳压输出电压选项为 3.3V、3.15V 和 3.0V。此外，BQ2962xy 器件可以提供 3.3V 至 3.0V 的其他稳压电压输出。要了解详情，请联系德州仪器 (TI)。

上电时，默认会启用稳压输出。在器件上电时，如果任意电芯电压低于 V_{UVREG} ，且稳压输出保持导通状态直到 t_{UV_DELAY} 时间结束，稳压输出将在延迟时间后关闭。

在放电期间，如果任意电芯电压低于 V_{UVREG} 阈值的时间达到 t_{UV_DELAY} ，则稳压器输出会自禁用。当所有电芯电压高于 $V_{UVREG} + V_{UVHYS}$ 时，稳压输出再次打开。

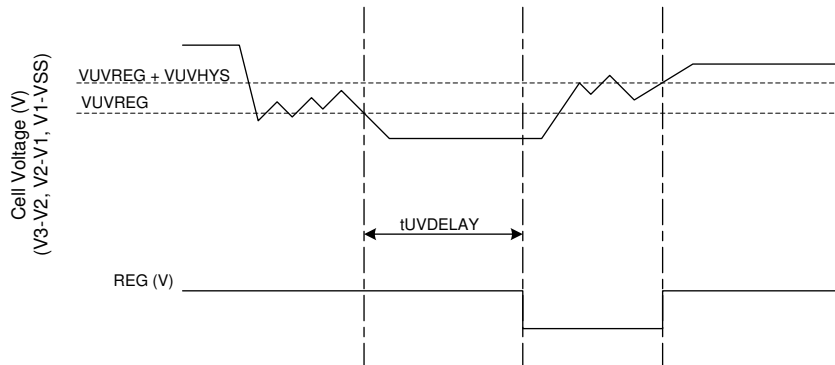


图 7-2. REG 输出时序

7.4 器件功能模式

7.4.1 正常模式

当所有电芯电压低于 V_{OV} 阈值而高于 V_{UVREG} 阈值时，该器件在正常模式下运行。该器件用于监测 (V1 - VSS)、(V2 - V1)、(V3 - V2) 和 (V4 - V3) 之间连接的差分电芯电压。在此模式中，OUT 引脚处于不活动状态。对于 BQ2961，应始终启用稳压输出。

7.4.2 OVERVOLTAGE 模式

如果任何电芯电压超过过压阈值 V_{OV} 的时间达到了配置的过压延迟时间，系统会检测到过压模式。OUT 引脚在出厂时预编程的延迟时间后被激活。OUT 引脚将在内部上拉。然后，一个外部 FET 导通，将保险丝短接至地，从而使电池和/或充电器电源熔断保险丝。当所有电芯电压降至 $(V_{OV} - V_{HYS})$ 以下时，该器件返回至正常模式。在此模式下，稳压输出（如果已启用）将保持开启状态。

7.4.3 欠压模式

如果 $(V1 - VSS)$ 、 $(V2 - V1)$ 、 $(V3 - V2)$ 或 $(V4 - V3)$ 中的任何电芯电压低于 V_{UVREG} 阈值的时间达到 t_{UV_DELAY} ，系统会检测到欠压模式。在此模式下，稳压输出被禁用。要恢复正常模式，所有电芯电压都必须高于 $(V_{UVREG} + V_{UVHYS})$ 。

对于低电芯配置， V_n 引脚可以短接至 (V_{n-1}) 引脚。该器件在进行欠压检测时会忽略低于 V_{UVQUAL} 阈值的任何差分电芯电压。

7.4.4 客户测试模式

客户测试模式 (CTM) 有助于缩短在电池包中实现电路后检查延迟计时器参数的测试时间。要进入 CTM，VDD 引脚必须设置为至少比 V4 高 10V（请参阅图 7-3）。延迟计时器大于 10ms，但比正常运行时的计时器延迟短得多。要退出 CTM，需消除 VDD 与 V4 之间的 10V 电压差，以便值的降低会自动引起退出。

小心

将器件置于客户测试模式时，应避免超过任何引脚上的绝对最大电压。还应避免超过各个电芯电压的绝对最大电压 $(V4 - V3)$ 、 $(V3 - V2)$ 、 $(V2 - V1)$ 和 $(V1 - VSS)$ 。对引脚施加超过额定限值的应力可能会对器件造成损坏。

图 7-3 显示了客户测试模式的时序。

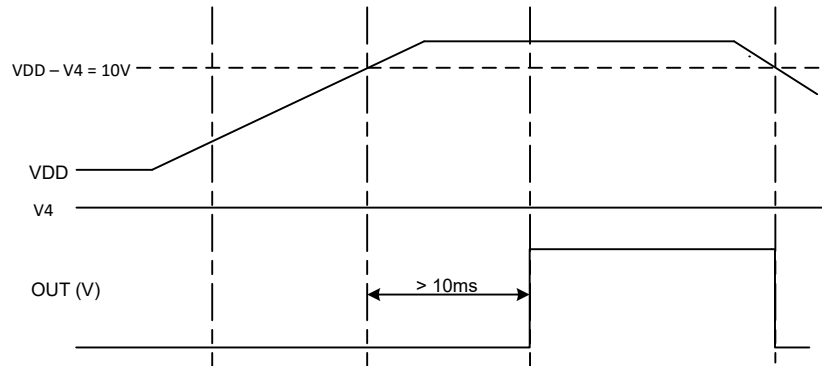


图 7-3. 客户测试模式的时序

图 7-4 显示了相应产品 VDD 和 V_x 的电流消耗测量值。

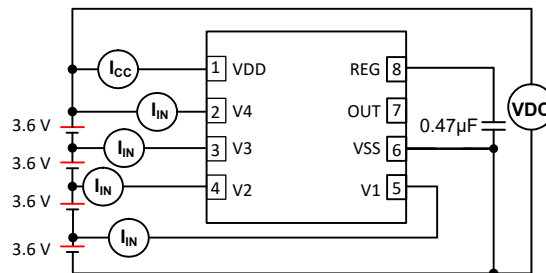


图 7-4. 集成电路电流消耗测试配置

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 的客户应负责确定各元件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计是否能够实现，以确保系统功能。

8.1 应用信息

BQ296xxx 系列二级保护器用于在应用中为电池包提供过压保护。稳压输出可用于驱动具有最大 I_{REG} 负载的小型电路。该器件 OUT 引脚为高电平有效，可驱动一个 NMOS FET，后者在发生故障时将保险丝接地。这样可提供一条短接路径，以使用电池和/或充电器电源来熔断保险丝并切断电源路径。

8.2 典型应用

应用原理图 显示了建议参考设计元件。

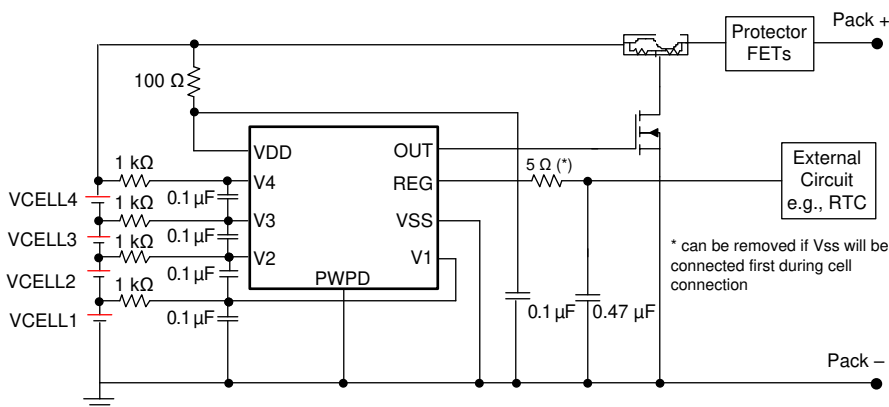


图 8-1. 应用原理图

8.2.1 设计要求

备注

对表 8-1 中所述范围的更改将会影响电芯测量的精度。

表 8-1. 参数

参数	外部元件	最小值	标称值	最大值	单位
电压监测滤波器电阻	R _{IN}	900	1000	4700	Ω
电压监测滤波器电容	C _{IN}	0.01	0.1	1.0	μF
电源电压滤波器电阻	R _{VD}	0.1	—	1	kΩ
电源电压滤波器电容	C _{VD}	—	0.1	1.0	μF
稳压输出电容	C _{REG}	0.47	1	—	μF

备注

根据 R_{IN} 值 = $1k\Omega$ 进行器件校准。使用此建议值以外的值会改变电芯电压测量精度和 V_{OV} 触发电平。

8.2.2 详细设计过程

备注

在 PCB 测试或电芯连接期间，必须首先连接器件 VSS。如果不这样做，则可能会损坏 REG 引脚。

1. 如果无法首先连接 VSS 引脚，则需要添加一个最小 5 Ω 、最大 10 Ω 的电阻器（参考原理图 图 8-2 中使用了一个 5 Ω 电阻器），使其与 REG 电容器串联。当 VSS 悬空时，REG 电容器始终会充电至 VDD 电压。最终连接 VSS 时，REG 电容器将放电。串联添加小电阻器可降低电流强度，并避免对 REG 引脚造成任何潜在损坏。5 Ω 电阻器可与 REG 连接电路进行串联（如图 8-2 中所示）或与 REG 电容器进行串联（如图 8-3 中所示）。将电阻器与 REG 电路串联会导致 V_{REG} 出现较小的压降（例如：使用 5 Ω 电阻器时， I_{REG} mA 的最大负载的 V_{REG} 将下降 5mV），但这样的连接可以再次保护 REG 电容器或连接到 REG 引脚的外部滤波电容器的浪涌电流放电。如果外部电路使用的滤波电容器远小于 REG 电容器，则将电阻器与 REG 电容器串联是避免 V_{REG} 产生额外下降的替代方案。
2. 连接 VSS 后，该器件允许将随机电芯连接到 V_x 引脚。
3. 电芯应连接到较低的 V_n 引脚；未使用的 V_n 引脚应短接到 (V_{n-1}) 引脚。有关详细信息，请参阅图 8-2。

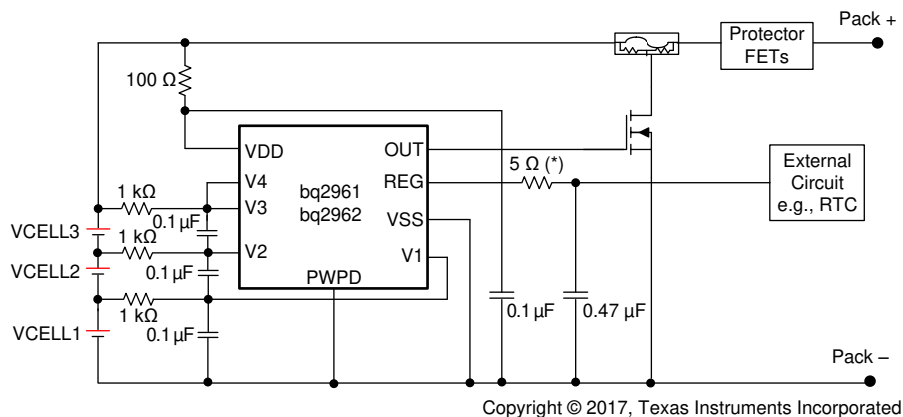
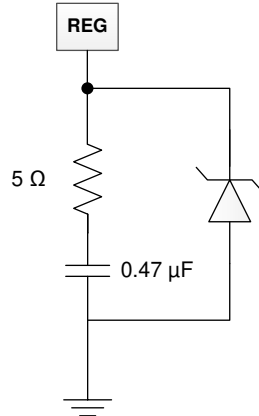


图 8-2.3 节串联 BQ2961 和 BQ2962 原理图

4. 可以将齐纳二极管添加到 VSS 的 REG 引脚，如图 8-3 中所示。如果在现场使 VSS 悬空是风险问题，则建议对连接到 REG 引脚的电路进行。当 VSS 悬空时（在未首先连接 VSS 或 BAT - 线断开导致系统故障的电芯连接期间），REG 电压始终上拉至 VDD。在 4 节串联配置中，且在 VSS 悬空时，REG 电压可达到约 16V。添加齐纳二极管可将 REG 电压钳位到连接到 REG 引脚的外部电路的安全水平。如果 REG 引脚短接至 OUT 引脚或任何其他高电压输出终端，使用齐纳二极管也可以保护外部电路。如果使用齐纳二极管，TI 建议使用 BQ296xxx 器件将二极管放置在电池侧，以实现 REG 引脚以及在悬空 VSS 条件下连接到 REG 的电路的保护。在这种情况下，不需要与 REG 引脚串联的电阻器。

The 5-Ω resistor limits the rush current discharge from the capacitor during cell connection when Vss is not connected first.

This resistor is not required if Vss is connected first in the cell connection sequence.



Loss of Vss connection or REG shorted to high voltage can bring the REG above the regulated range. This optional zener clamp can protect the downstream circuit under such an event.

图 8-3. 5V 齐纳二极管

8.2.3 应用曲线

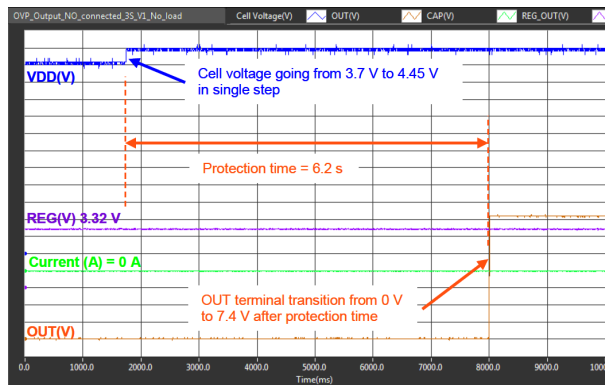


图 8-4. 过压保护

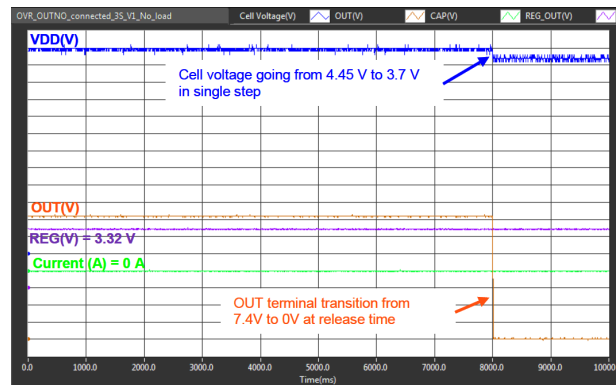


图 8-5. 过压保护释放

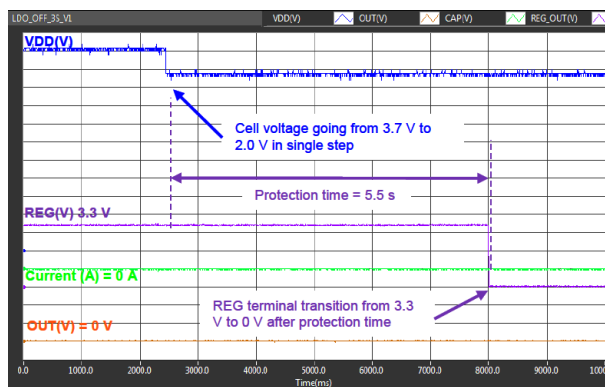


图 8-6. 检测到欠压并关闭稳压器

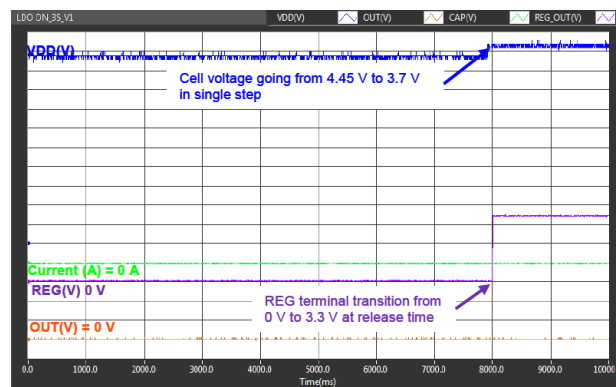


图 8-7. 欠压释放并打开稳压器

9 电源相关建议

VDD 上的 BQ2961 和 BQ2962 的最大功率为 20W。

备注

在上电期间首先连接 VSS。

10 布局

10.1 布局指南

请参考以下布局指南：

1. 确保 Vx 引脚和 VDD 引脚的 RC 滤波器尽可能靠近目标端子放置，从而减小跟踪回路面积。
2. REG 电容器应靠近器件终端放置。
3. 确保将保险丝连接至栅极，将 NFET 的源极连接至 Pack - 的走线足以承受保险丝熔断事件期间的电流。

10.2 布局示例

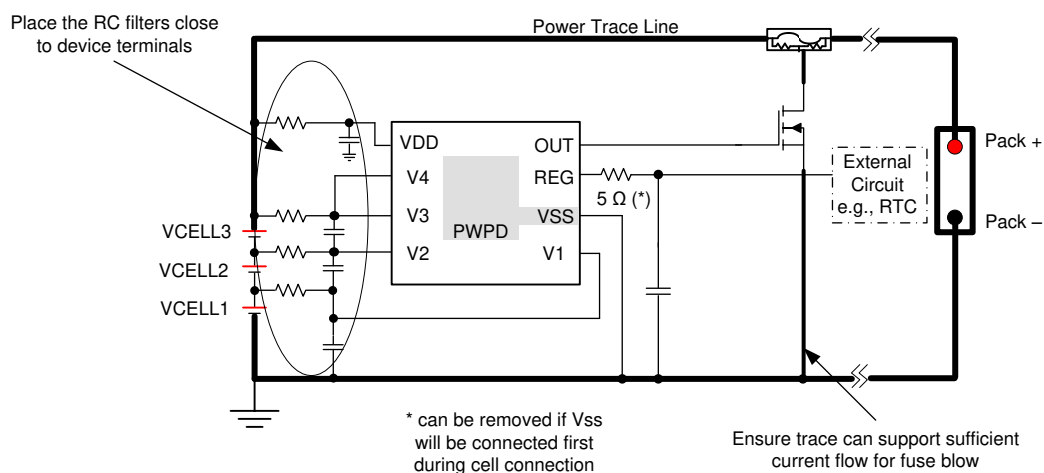


图 10-1. 布局示例

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。点击右上角的 *提醒我* 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

Changes from Revision U (October 2024) to Revision V (September 2025)	Page
• 删除了 引脚配置和功能 表格中对 REG_EN 引脚的引用.....	4
• 删除了 绝对最大额定值 中的 REG_EN.....	5
• 删除了 建议运行条件 中的 REG_EN.....	5
• 删除了 电气特性 中的 REG_EN 信息.....	6
• 删除了 功能方框图 中的 REG_EN 引脚.....	10
• 将 V3 的引用更改为 V4。更正了 节 7.4.4 中的图.....	12

Changes from Revision T (August 2022) to Revision U (October 2024)	Page
• 在 器件比较表 中添加了 BQ296235 器件.....	3

Changes from Revision S (June 2022) to Revision T (August 2022)	Page
• 请注意， 器件比较表 中增加的 UV 范围仅适用于未来的 BQ2962 器件.....	3
• 阐明了未来的 BQ2962 选项.....	9

Changes from Revision R (April 2022) to Revision S (June 2022)	Page
• 在 器件比较表 中增加了未来 BQ2962 器件的 UV 范围.....	3

Changes from Revision Q (January 2022) to Revision R (April 2022)	Page
• 在 器件比较表 中将 BQ296234 器件更改为量产数据.....	3

Changes from Revision P (August 2021) to Revision Q (January 2022)	Page
• 在 器件比较表 中添加了 BQ296234 产品预发布器件.....	3

Changes from Revision O (July 2021) to Revision P (August 2021)	Page
• 在 器件比较表 中将 BQ296227 和 BQ296233 器件更改为量产数据.....	3

13 机械、封装和可订购信息

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

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
BQ296100DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6100
BQ296100DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6100
BQ296100DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6100
BQ296100DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6100
BQ296103DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6103
BQ296103DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6103
BQ296103DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6103
BQ296103DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6103
BQ296106DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6106
BQ296106DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6106
BQ296106DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6106
BQ296106DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6106
BQ296107DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6107
BQ296107DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6107
BQ296107DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6107
BQ296107DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6107
BQ296111DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6111
BQ296111DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6111
BQ296111DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6111
BQ296111DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6111
BQ296112DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6112
BQ296112DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6112
BQ296112DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6112
BQ296112DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6112
BQ296113DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6113
BQ296113DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6113
BQ296113DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6113
BQ296113DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6113
BQ296114DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6114

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)
BQ296114DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6114
BQ296114DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6114
BQ296114DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6114
BQ296115DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6115
BQ296115DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6115
BQ296202DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6202
BQ296202DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6202
BQ296202DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6202
BQ296202DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6202
BQ296203DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6203
BQ296203DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6203
BQ296203DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6203
BQ296203DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6203
BQ296212DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6212
BQ296212DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6212
BQ296212DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6212
BQ296212DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6212
BQ296213DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6213
BQ296213DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6213
BQ296213DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6213
BQ296213DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6213
BQ296215DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6215
BQ296215DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6215
BQ296215DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6215
BQ296215DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6215
BQ296216DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6216
BQ296216DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6216
BQ296216DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6216
BQ296216DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6216
BQ296217DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6217
BQ296217DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6217

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)
BQ296217DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6217
BQ296217DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6217
BQ296221DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6221
BQ296221DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 110	6221
BQ296221DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6221
BQ296221DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6221
BQ296222DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6222
BQ296222DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6222
BQ296222DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6222
BQ296222DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6222
BQ296223DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6223
BQ296223DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6223
BQ296223DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6223
BQ296223DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6223
BQ296224DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6224
BQ296224DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6224
BQ296224DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6224
BQ296224DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6224
BQ296226DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6226
BQ296226DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6226
BQ296226DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6226
BQ296226DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6226
BQ296227DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6227
BQ296227DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6227
BQ296228DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6228
BQ296228DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6228
BQ296228DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6228
BQ296228DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6228
BQ296229DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6229
BQ296229DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6229
BQ296229DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6229

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)
BQ296229DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6229
BQ296230DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6230
BQ296230DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6230
BQ296230DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6230
BQ296230DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6230
BQ296231DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6231
BQ296231DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6231
BQ296231DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6231
BQ296231DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6231
BQ296232DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6232
BQ296232DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6232
BQ296232DSGT	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6232
BQ296232DSGT.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6232
BQ296233DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6233
BQ296233DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6233
BQ296234DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6234
BQ296234DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6234
BQ296235DSGR	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6235
BQ296235DSGR.A	Active	Production	WSON (DSG) 8	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 110	6235

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

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

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

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

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

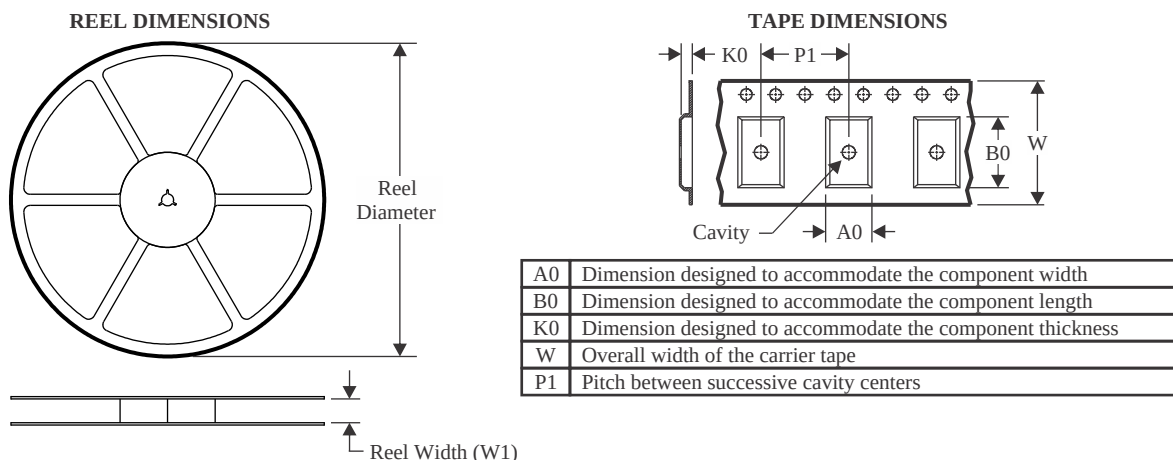
⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

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

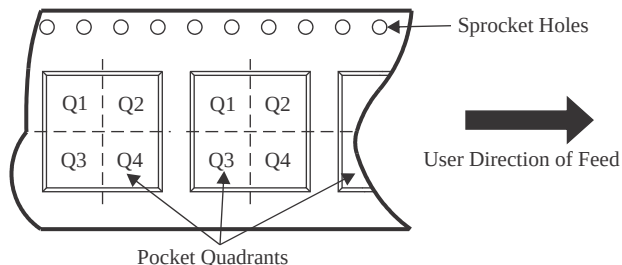
Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information.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

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

TAPE AND REEL INFORMATION



QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



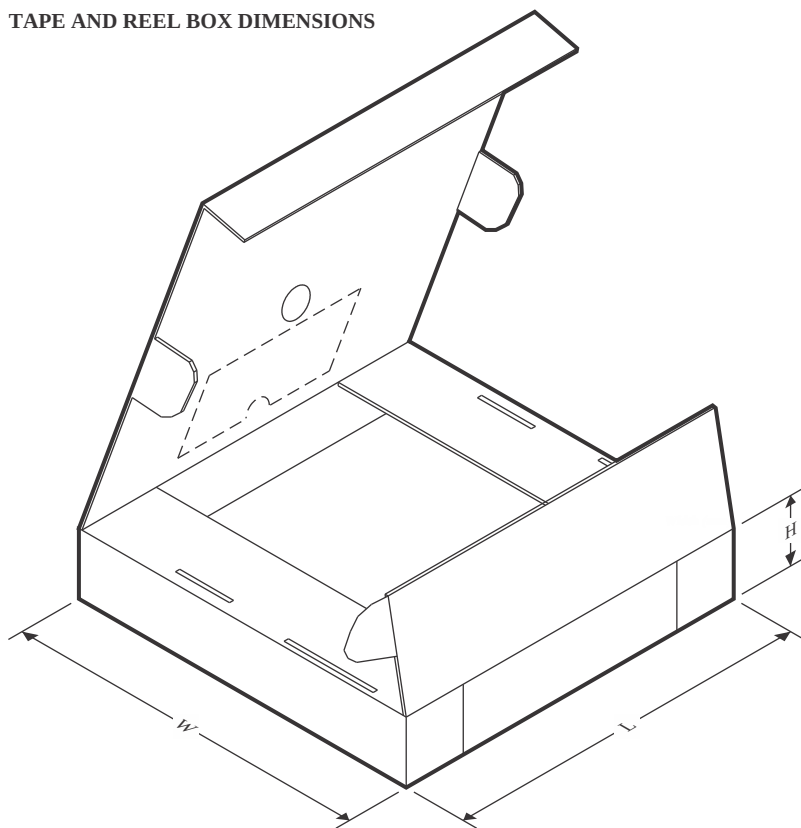
*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
BQ296100DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296100DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296103DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296103DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296106DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296106DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296107DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296107DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296111DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296111DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296112DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296112DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296113DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296113DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296114DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296114DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
BQ296115DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296202DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296202DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296203DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296203DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296212DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296212DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296213DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296213DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296215DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296215DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296216DSGR	WSO	DSG	8	3000	178.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296216DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296216DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296217DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296217DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q2
BQ296221DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296221DSGR	WSO	DSG	8	3000	178.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296221DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296222DSGR	WSO	DSG	8	3000	178.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296222DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296222DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296223DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296223DSGR	WSO	DSG	8	3000	178.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296223DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296224DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296224DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296226DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296226DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296227DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296228DSGR	WSO	DSG	8	3000	178.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296228DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296228DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296229DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296229DSGR	WSO	DSG	8	3000	178.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296229DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296230DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296230DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296231DSGR	WSO	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296231DSGR	WSO	DSG	8	3000	178.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296231DSGT	WSO	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
BQ296232DSGR	WSON	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296232DSGT	WSON	DSG	8	250	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296233DSGR	WSON	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296234DSGR	WSON	DSG	8	3000	178.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296234DSGR	WSON	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3
BQ296235DSGR	WSON	DSG	8	3000	180.0	8.4	2.3	2.3	1.15	4.0	8.0	Q3

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
BQ296100DSGR	WSN	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296100DSGT	WSN	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296103DSGR	WSN	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296103DSGT	WSN	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296106DSGR	WSN	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296106DSGT	WSN	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296107DSGR	WSN	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296107DSGT	WSN	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296111DSGR	WSN	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296111DSGT	WSN	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296112DSGR	WSN	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296112DSGT	WSN	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296113DSGR	WSN	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296113DSGT	WSN	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296114DSGR	WSN	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296114DSGT	WSN	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296115DSGR	WSN	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296202DSGR	WSN	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
BQ296202DSGT	WSON	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296203DSGR	WSON	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296203DSGT	WSON	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296212DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296212DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296213DSGR	WSON	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296213DSGT	WSON	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296215DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296215DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296216DSGR	WSON	DSG	8	3000	208.0	191.0	35.0
BQ296216DSGR	WSON	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296216DSGT	WSON	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296217DSGR	WSON	DSG	8	3000	182.0	182.0	20.0
BQ296217DSGT	WSON	DSG	8	250	182.0	182.0	20.0
BQ296221DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296221DSGR	WSON	DSG	8	3000	208.0	191.0	35.0
BQ296221DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296222DSGR	WSON	DSG	8	3000	208.0	191.0	35.0
BQ296222DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296222DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296223DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296223DSGR	WSON	DSG	8	3000	208.0	191.0	35.0
BQ296223DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296224DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296224DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296226DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296226DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296227DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296228DSGR	WSON	DSG	8	3000	208.0	191.0	35.0
BQ296228DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296228DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296229DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296229DSGR	WSON	DSG	8	3000	208.0	191.0	35.0
BQ296229DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296230DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296230DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296231DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296231DSGR	WSON	DSG	8	3000	208.0	191.0	35.0
BQ296231DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296232DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296232DSGT	WSON	DSG	8	250	210.0	185.0	35.0
BQ296233DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296234DSGR	WSON	DSG	8	3000	208.0	191.0	35.0

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
BQ296234DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0
BQ296235DSGR	WSON	DSG	8	3000	210.0	185.0	35.0

GENERIC PACKAGE VIEW

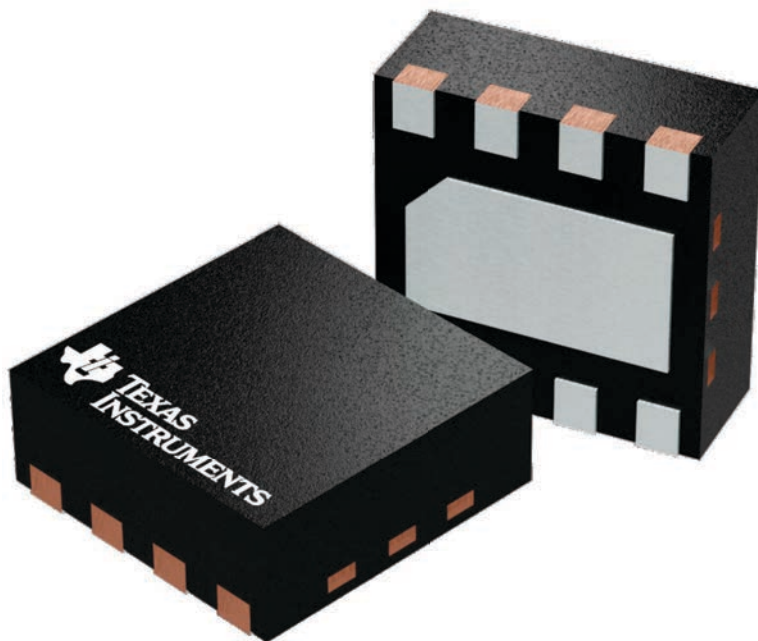
DSG 8

WSON - 0.8 mm max height

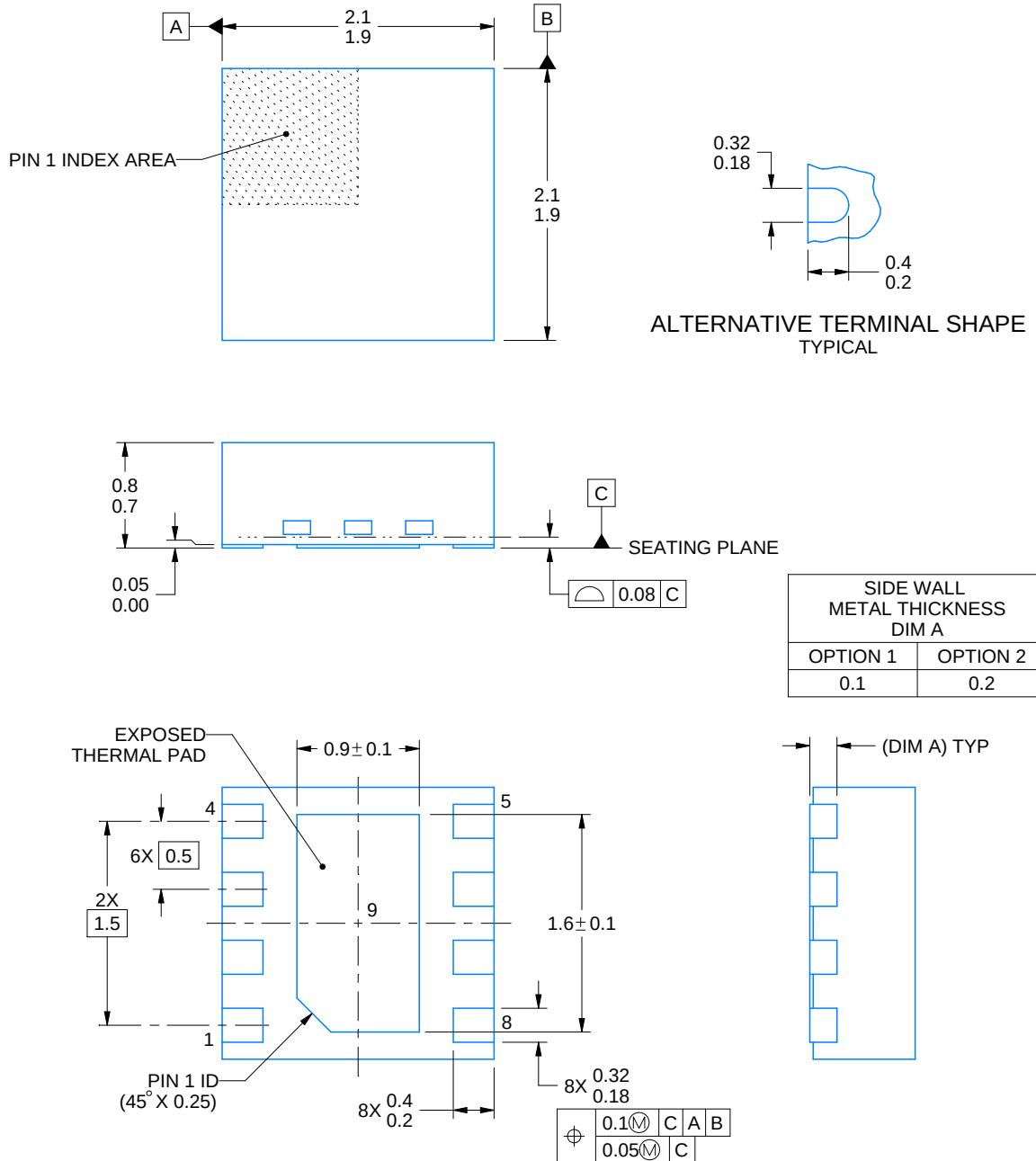
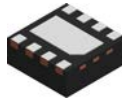
2 x 2, 0.5 mm pitch

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:

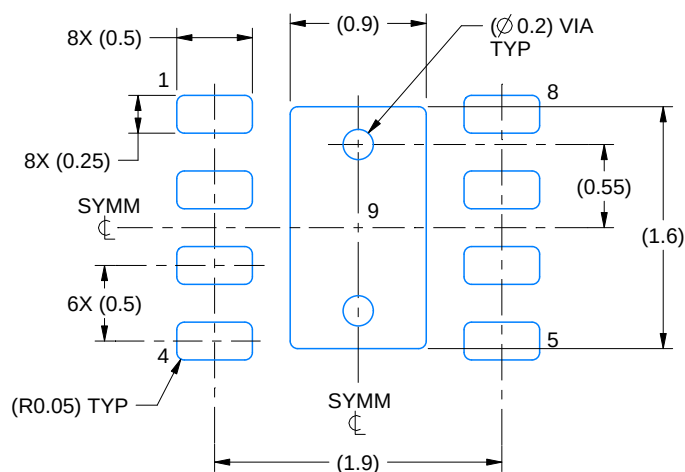
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

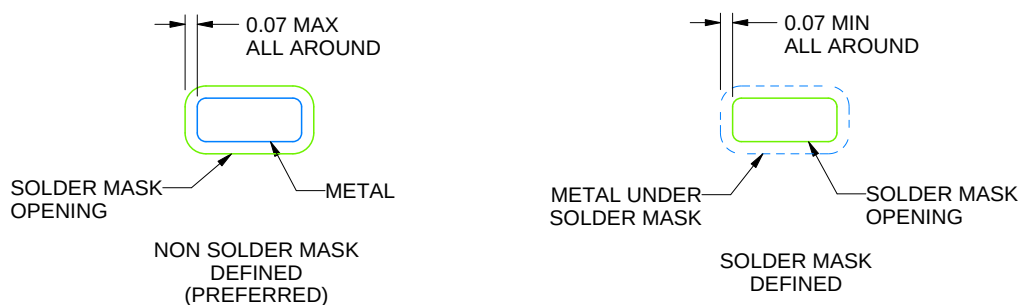
DSG0008A

WSN - 0.8 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:20X



SOLDER MASK DETAILS

4218900/E 08/2022

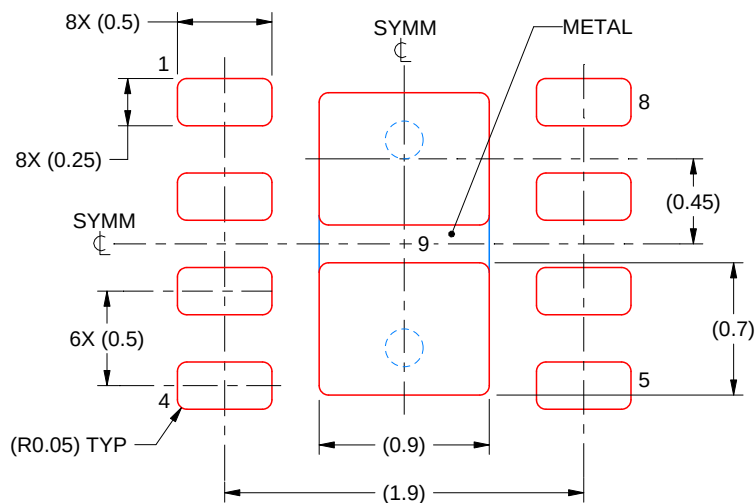
NOTES: (continued)

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/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.

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、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

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

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

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

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月