适用于快充/闪充式单节锂离子电池和锂聚合物电池且具有集成式高侧 NFET 驱动器的 BQ298xx 电压、电流、温度保护器

1 特性

- 电压保护：
  - 过压 (OV)：±10mV
  - 欠压 (UV)：±20mV
- 电流保护:
  - 充电过流 (OCC)：±1mV
  - 放电过流 (OCD)：±1mV
  - 放电短路 (SCD)：±5mV
- 温度保护：
  - 过热 (OT)
- 其他特性：
  - 支持低至 1mΩ 的检测电阻器 (R_{SNS})
  - 高侧保护
  - 高 Vgs FET 驱动器
  - 0V 充电（仅限 BQ2980）
  - CTR 引脚实现对系统复位/关断的 FET 超驰控制
  - 通过外部 PTC 热敏电阻对 CTR 配置二次过热保护
- 电流消耗：
  - NORMAL 模式：4μA
  - SHUTDOWN 模式：0.1μA（最大值）
- 封装：
  - 8 引脚 X2QFN：1.50 × 1.50 × 0.37mm

2 应用

- 智能手机
- 平板电脑
- 移动电源
- 可穿戴设备

3 说明

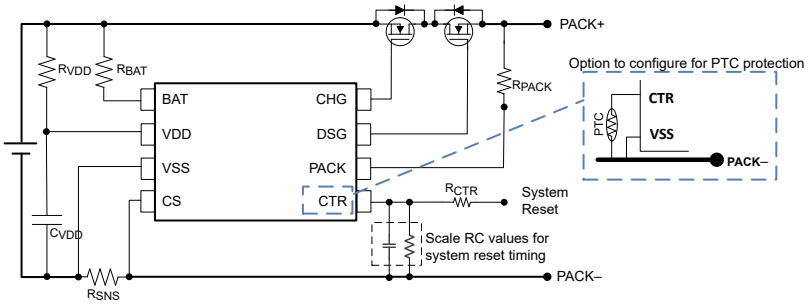
BQ298xx 系列器件配备集成式电荷泵 FET 驱动器，为 1 节锂离子电池和锂聚合物电池提供高侧初级电池电芯保护，从而在电芯电压范围内保持一致的 Rdson。为了获得更好的系统热性能，BQ298xx 器件的精度支持使用低至 1mΩ 的检测电阻器。

通过主机控制对 BQ298xx 器件中的 CTR 引脚进行配置，以覆盖 FET 驱动器，从而创建系统复位或关断功能。或者，也可以将 CTR 引脚配置为与外部正温度系数 (PTC) 热敏电阻连接，与内部模温传感器共同实现 FET 过热保护。BQ2980xx 器件支持零伏 (0V) 充电，而 BQ2982xx 器件禁用此功能。

封装信息

器件型号(1)	封装	封装尺寸（标称值）
BQ2980xx	X2QFN	1.50mm × 1.50mm × 0.37mm
BQ2982xx	X2QFN	1.50mm × 1.50mm × 0.37mm

(1) 如需了解所有可用封装，请参阅可订购产品附录和器件比较表。



简化版原理图

内容

1 特性.....1
2 应用.....1
3 说明.....1
4 器件比较表.....3
5 引脚配置和功能.....4
6 规格.....5
6.1 绝对最大额定值.....5
6.2 ESD 等级.....5
6.3 建议运行条件.....5
6.4 热性能信息.....6
6.5 电气特性.....6
6.6 典型特性.....9
7 详细说明.....10
7.1 概述.....10
7.2 功能方框图.....11
7.3 特性说明.....11
7.4 器件功能模式.....14
8 应用和实施.....15
8.1 应用信息.....15
8.2 典型应用.....17
9 电源相关建议.....21
10 布局.....22
10.1 布局指南.....22
10.2 布局示例.....22
11 器件和文档支持.....23
11.1 第三方产品免责声明.....23
11.2 接收文档更新通知.....23
11.3 支持资源.....23
11.4 商标.....23
11.5 静电放电警告.....23
11.6 术语表.....23
12 修订历史记录.....23
13 机械、封装和可订购信息.....25

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 器件比较表

BQ298xx 器件系列（BQ2980xx 已启用 ZVCHG [0V 充电]，BQ2982xx 已禁用 ZVCHG）													
器件型号	OVP (V)	OVP 延迟 (s)	UVP (V)	UVP 延迟 (ms)	OCC (mV)	OCC 延迟 (ms)	OCD (mV)	OCD 延迟 (ms)	SCD (mV)	SCD 延迟 (µs)	OT (°C)	CTR/ PTC 配置	UV_Shut
BQ298000	4.475	1.25	2.600	144	-8	8	8	8	20	250 固定	85	CTR	启用
BQ298006	4.475	1.00	2.500	20	-12	16	14	16	40	250 固定	75	CTR	启用
BQ298009	4.500	1.00	2.900	20	-18	8	30	16	40	250 固定	禁用	CTR	启用
BQ298010	4.500	1.00	2.900	20	-10	8	20	16	30	250 固定	禁用	CTR	启用
BQ298012	4.300	1.00	2.750	144	-4	8	14	20	30	250 固定	禁用	CTR	启用
BQ298014	4.250	1.00	2.600	96	-30	8	10	20	30	250 固定	禁用	CTR	启用
BQ298015	4.440	1.25	2.800	144	-8	8	8	8	20	250 固定	85	CTR	启用
BQ298018	4.400	1.00	2.700	144	-8	8	20	48	60	250 固定	85	CTR	启用
BQ298019	4.425	1.25	2.800	144	-30	48	8	48	40	250 固定	85	CTR	启用
BQ298023	4.520	1.25	2.800	144	-12	8	12	8	30	250 固定	85	CTR	启用
BQ298215	4.440	1.25	2.800	144	-8	8	8	8	20	250 固定	85	CTR	启用
BQ298216	4.300	1.00	2.500	144	-4	8	14	20	30	250 固定	禁用	CTR	启用
BQ298217	4.250	1.25	2.600	125	-36	8	60	16	200	250 固定	禁用	CTR	启用
BQ298218	4.200	1.25	2.500	125	-18	20	40	20	120	250 固定	75	PTC 5MΩ 上拉功能已启用	启用
BQ298xx(1)	3.750 - 5.200	0.25、1.0、1.25、4.5	2.200 - 3.000	20、96、125、144	4 - 64	8、16、20、48	4 - 64	8、16、20、48	10、20、30、40、60、120、200	250 固定	75、85	启用 1.5MΩ、5MΩ 或 8mΩ 上拉电阻的 CTR、PTC	启用、禁用

(1) 如需可订购器件的相关信息，请联系 TI。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5 引脚配置和功能

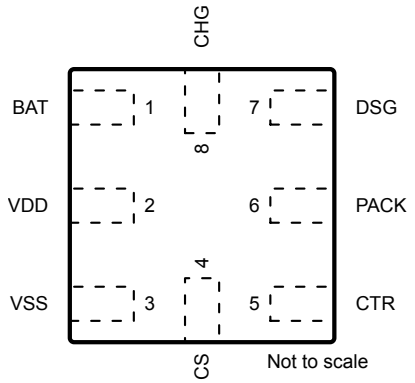


图 5-1. RUG 封装 8 引脚 X2QFN 顶视图

表 5-1. 引脚功能

编号	名称	类型	说明
1	BAT	I(1)	BAT 电压检测输入（连接至电池侧）
2	VDD	P	电源电压
3	VSS	—	器件接地
4	CS	I	电流检测输入（连接至检测电阻器的 PACK– 侧）
5	CTR	I	高电平有效控制引脚，用于开启 FET 驱动器和关断器件。该引脚可配置为启用内部上拉功能，并将 CTR 引脚连接到外部 PTC 以提供 OT 保护。
6	PACK	I	PACK 电压检测引脚（连接到充电器侧，通常称为 PACK+ 和 PACK–）
7	DSG	O	DSG FET 驱动器
8	CHG	O	CHG FET 驱动器

(1) I = 输入；O = 输出；P = 电源

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

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	-0.3	6	V
输入电压	PACK	-0.3	24	V
	BAT	-0.3	6	
	CS	-0.3	0.3	
	CTR	-0.3	5	
输出电压	CHG	-0.3	20	V
	DSG	-0.3	20	
存储温度，T_{stg}		-55	150	°C

(1) 超出“绝对最大额定值”运行可能会对器件造成永久损坏。“绝对最大额定值”并不表示器件在这些条件下或在“建议运行条件”以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出建议运行条件但在绝对最大额定值范围内，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 标准(1)	±1000	V
	充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22-C101(2)	±250	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。
(2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

6.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

		最小值	最大值	单位
电源电压	VDD	1.5	5.5	V
输入电压	PACK	0	20	V
	BAT	1.5	5.5	
	CS	-0.25	0.25	
	CTR	0	5	
输出电压	CHG	V_{SS}	VDD + VDD × A_{FETON}	V
	DSG	V_{SS}	VDD + VDD × A_{FETON}	
工作温度，T_A		-40	85	°C

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.4 热性能信息

热指标(1)		BQ2980xx/BQ2982xx RUG (X2QFN) 8 引脚	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	171.8	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	75	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	94.7	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	2.5	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	94.9	°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

T_A = 25°C 且 VDD = 3.6V 时的典型值。T_A = –40°C 至 +85°C 且 VDD = 3 至 5V 时的最小值/最大值（除非另有说明）。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电流消耗						
I_{NORMAL}	正常模式电源电流	V_{CHG} 和 V_{DSG} > 5V，C_{LOAD} = 8nF（典型值：20nA(1)），VDD > 4.0V		5	8	µA
		V_{CHG} 和 V_{DSG} > 5V，C_{LOAD} = 8nF（典型值：20nA(1)），UVP < VDD < 3.9V		4	6	µA
I_{FETOFF}	两个 FET 驱动器均关闭时的电源电流	V_{CHG} = V_{DSG} ≤ 0.2V		2	4	µA
I_{SHUT}	关断电流	V_{PACK} < VBAT，VDD = 1.5V			0.1	µA
N 通道 FET 驱动器，CHG 和 DSG						
A_{FETON}	FET 驱动器增益系数，连接至 FET 的 Vgs 电压	V_{CHG} 或 V_{DSG} = VDD + VDD × A_{FETON} UVP < VDD < 3.9V C_{LOAD} = 8nF	1.65	1.75	1.81	V/V
		V_{CHG} 或 V_{DSG} = VDD + VDD × A_{FETON} VDD > 4.0 V C_{LOAD} = 8nF	1.45	1.55	1.68	V/V
V_{FETOFF}	FET 驱动器关断输出电压	V_{FETOFF} = V_{CHG} – VSS 或 V_{DSG} – VSS C_{LOAD} = 8nF			0.2	V
V_{DRIVER_SHUT}	FET 驱动器电荷泵关断电压	在 VDD 上升到 V_{DRIVER_SHUT} 时启用电荷泵	1.95	2	2.1	V
$V_{DRIVER_SHUT_HYS}$	FET 驱动器电荷泵关断电压迟滞	在 VDD 降至 V_{DRIVER_SHUT} – $V_{DRIVER_SHUT_HYS}$ 时禁用电荷泵		50		mV
t_{rise}(2)	FET 驱动器上升时间	C_{LOAD} = 8nF， V_{CHG} 或 V_{DSG} 从 VDD 上升至 (2 × VDD)		400	800	µs
t_{fall}	FET 驱动器下降时间	C_{LOAD} = 8nF， V_{CHG} 或 V_{DSG} 降至 V_{FETOFF}		50	200	µs
I_{LOAD}	FET 驱动器最大负载				10	µA
电压保护						
V_{OVP}	过压检测范围	出厂配置，50mV 阶跃	3750		5200	mV
V_{OVP_ACC}	过压检测精度	T_A = 25°C，CHG/DSG C_{LOAD} < 1µA	-10		10	mV
		T_A = 0°C 至 60°C，CHG/DSG C_{LOAD} < 1µA	-15		15	
		T_A = -40°C 至 +85°C，CHG/DSG C_{LOAD} < 1µA	-25		25	
V_{OVP_HYS}	过压释放迟滞电压	固定为 200mV	150	200	250	mV
V_{UVP}	欠压检测范围	出厂配置，50mV 阶跃	2200		3000	mV

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 电气特性（续）

T_A = 25°C 且 VDD = 3.6V 时的典型值。T_A = –40°C 至 +85°C 且 VDD = 3 至 5V 时的最小值/最大值（除非另有说明）。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{UVP_ACC}	欠压检测精度	T_A = 25°C	-20		20	mV
		T_A = 0°C 至 60°C	-30		30	mV
		T_A = -40°C 至 +85°C	-50		50	mV
V_{UVP_HYS}	欠压释放迟滞电压	固定为 200mV	150	200	250	mV
$R_{PACK-VSS}$	UV 故障期间 PACK 与 VSS 之间的电阻		100	300	550	kΩ
电流保护						
V_{OC}	充电过流 (OCC) 和放电过流 (OCD)	出厂配置，2mV 阶跃。对于 OCC，范围为负（最小值 = –64，最大值 = –4）。	4		64	mV
V_{SCD}	放电阈值下的短路	出厂配置		10		mV
				20		
				30		
				40		
				60		
				120		
				200		
V_{OC_ACC}	过流（OCC、OCD1、OCD2、SCD）检测精度	< 20mV	-1		1	mV
		20 至大约 5mV	-3	2	3	
		56 至大约 100mV	-5		5	
		> 100mV	-12		12	
$I_{PACK-VDD}$	电流故障期间 PACK 和 VDD 之间的灌电流。用于负载移除检测		8		24	µA
I_{OCD_REC}	OCD、SCD 恢复检测电流	OCD 或 SCD 故障期间来自 VDD 和 BAT 的电流之和			55	µA
V_{OC_REL}	OCC 故障释放阈值	(V_{BAT} – V_{PACK})		100		mV
	OCD、SCD 故障释放阈值	(V_{PACK} – V_{BAT})		-400		mV
过热保护(2)						
T_{OT}	内部过热阈值	出厂配置		75		°C
				85		
T_{OT_ACC}	内部过热检测精度		-10		10	°C
T_{OT_HYS}	内部过热保护迟滞		8	15	22	°C
保护延迟(2)						
t_{OVP}	过压检测延迟	出厂配置	0.2	0.25	0.3	s
			0.8	1	1.2	
			1	1.25	1.5	
			3.6	4.5	5.4	
t_{UVP}	欠压检测延迟	出厂配置	16	20	24	ms
			76.8	96	115.2	
			100	125	150	
			115.2	144	172.8	
t_{OC}	过流（OCC、OCD）检测延迟	出厂配置	5.6	8	10.5	ms
			12.4	16	19.6	
			16	20	24	
			38.4	48	57.6	

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.5 电气特性（续）

T_A = 25°C 且 VDD = 3.6V 时的典型值。T_A = –40°C 至 +85°C 且 VDD = 3 至 5V 时的最小值/最大值（除非另有说明）。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{SCD}	放电短路检测延迟	固定配置	125	250	375	µs
t_{OT}	过热检测延迟	固定配置	3.6	4.5	5.4	s
FET 强制控制/器件关断控制，CTR						
V_{IH}	高电平输入		1			V
V_{IL}	低电平输入				0.4	V
V_{HYS}	V_{IH} 和 V_{IL} 的迟滞		200			mV
R_{PULL_UP}	有效内部上拉电阻（与外部 PTC 配合使用）	出厂配置（如已启用）		1.5		MΩ
				5		
				8		
ZVCHG（0V 充电）						
V_{0CHGR}	启动 0V 充电所需的充电器电压	仅限 BQ2980xx（在 BQ2982xx 中禁用 ZVCHG）。当 VDD < V_{0INH} 时，CHG 驱动器变为高阻抗。	2			V
V_{0INH}	禁止 0V 充电的电池电压				1	V

(1) I_{NORMAL} 受驱动 CHG 和 DSG FET 的电荷泵效率的影响。可能需要超低栅极泄漏 FET。使用 I_{GSS} 典型值为 10µA 的 FET 时，I_{normal} 可能明显更高。有关更多详细信息，请参阅*功率 FET 选型*。

(2) 根据设计指定。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6.6 典型特性

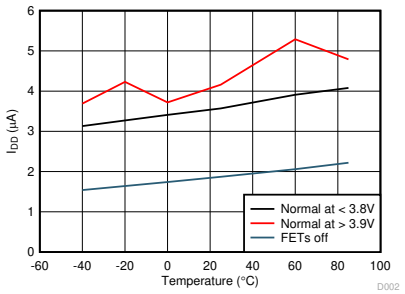


图 6-1. 整个温度范围内的正常电流和 FET 关断电流

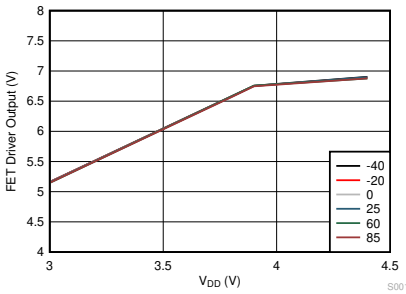


图 6-2. CHG 和 DSG 输出随 VDD 的变化情况（CHG 和 DSG 各连接一个 8nF 电容器作为负载）

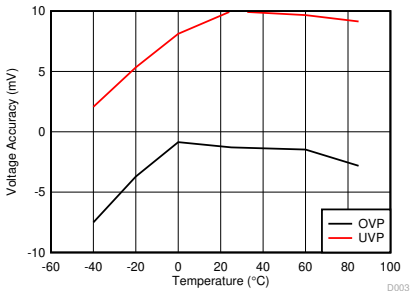


图 6-3. 整个温度范围内的过压和欠压精度

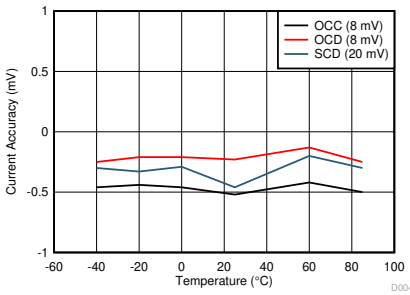


图 6-4. 整个温度范围内的过流精度

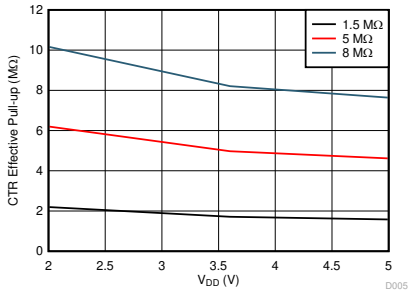


图 6-5. CTR 内部上拉电阻器（如已配置）随 VDD 的变化情况

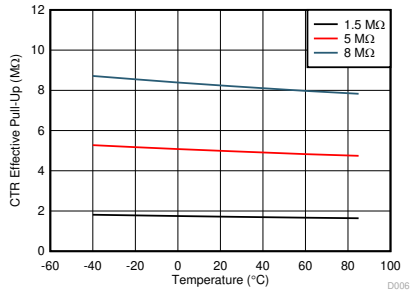


图 6-6. 整个温度范围内的 CTR 内部上拉电阻器（如已配置）（VDD 为 3.6V）

7 详细说明

7.1 概述

BQ298xx 器件高侧单节电池保护器，旨在通过降低保护 FET 上的功率耗散来提高热性能。其实现方式是在高侧保护架构中内置电荷泵，以为 FET 栅极电压提供更高的 Vgs，从而降低 FET Rdson。此外，该器件支持使用精度为 ±1mV 且低至 1mΩ 的检测电阻器，从而在不影响电流精度的情况下降低检测电阻器的热耗散。

BQ298xx 器件具有 CTR 引脚，支持通过外部控制来断开功率 FET，以及关闭器件来实现低功耗存储。此外，CTR 引脚还可配置为连接到 PTC，并用于提供过热保护。

7.1.1 器件可配置性

表 7-1 提供了有关 BQ2980 和 BQ2982 器件可能配置方案的指导。

备注

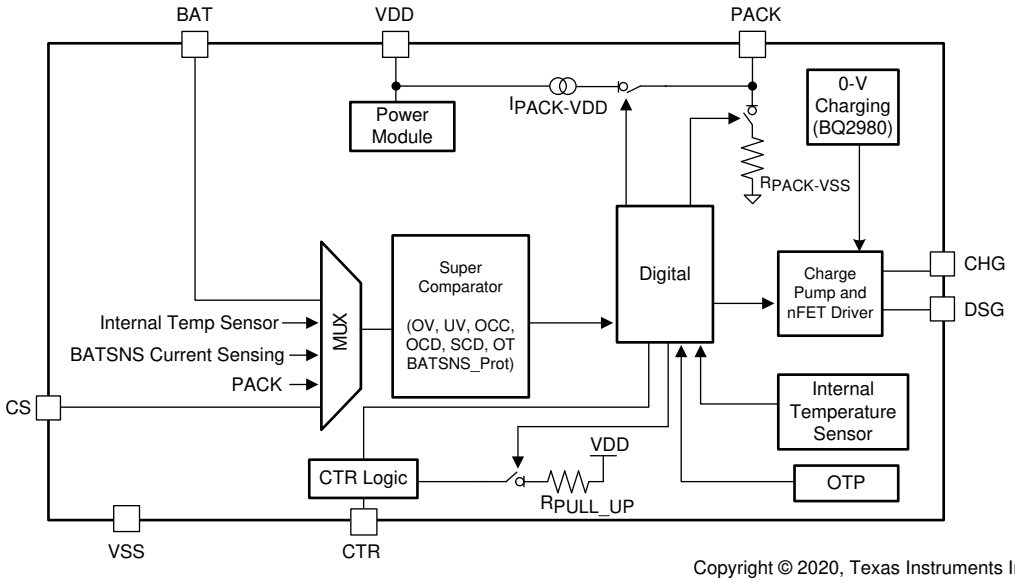
德州仪器 (TI) 会对器件进行预编程：这些器件并非供客户进一步自定义。

表 7-1. 器件配置范围

故障		范围	步长	单位	延迟选择	CHG、DSG 状态	恢复说明（不可配置）
OV	过压	3750 - 5200	50	mV	0.25、1、1.25、4.5s	CHG 关闭	（200mV 迟滞且充电器断开连接）或（低于 OV 阈值且检测到放电负载）
UV	欠压	2200 - 3000	50	mV	20、96、125、144ms	选项 1：UV_SHUT 使能器件进入关断状态。	（在器件关断之前，移除 200mV 迟滞并断开放电负载）或（高于 UV 阈值且充电器已连接）
						选项 2：UV_SHUT 禁用 DSG 关断，功耗降至 I_{FETOFF} 且器件不会关断。	（200mV 迟滞）或（高于 UV 阈值且充电器已连接）
OCC	充电过流	-64 - -4	2	mV	8、16、20、48ms	CHG 关闭	检测充电器是否断开 (V_{BAT} – V_{PACK}) > 100-mV（典型值）
OCD	放电过流	4 - 64	2	mV		DSG 关	检测放电负载是否断开 (V_{BAT} – V_{PACK}) < 400-mV（典型值）
SCD	放电短路保护	10、20、30、40、60、120、200	—	mV	固定为 250µs		
OT	过热（通过内部温度传感器）	75、85	—	°C	固定为 4.5s	CHG 和 DSG 关闭	固定为 15°C 迟滞
OT (PTC)	具有 PTC 的 OT 内部上拉电阻器（通过外部 PTC 连接至 CTR 引脚）	1.5、5、8	—	MΩ	—	CHG 和 DSG 关闭	CTR 引脚上的电压降至 CTR V_{IL} 以下

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.2 功能方框图



Copyright © 2020, Texas Instruments Incorporated

7.3 特性说明

7.3.1 过压 (OV) 状态

当 $V_{BAT} > V_{OVP}$（OV 阈值）时，器件会在充电期间检测到 OV 故障。如果这种情况的持续时间超过 OV 延迟时间 (t_{OVP})，则 CHG 输出将被驱动至 V_{FETOFF} 以关闭 CHG FET。

如果发生以下情况之一，OV 状态将被释放且 CHG 输出将上升到高电平，即 $V_{CHG} = VDD \times (1 + A_{FETON})$：

- $V_{BAT} < (V_{OVP} - V_{OVP_HYS})$ 且充电器已断开；或
- $V_{BAT} < V_{OVP}$ 且检测到放电负载。

如果 $(V_{PACK} - V_{BAT}) < 100mV$（典型值），则器件检测到充电器已断开。为了检测是否连接了负载，器件会检查 $(V_{BAT} - V_{PACK})$ 是否大于 400mv（典型值）。

7.3.2 欠压 (UV) 状态

当测得的电池电压低于 UV 阈值 (V_{UVP}) 时，器件会检测到 UV 故障。如果这种情况的持续时间超过 UV 延迟时间 (t_{UVP})，则 DSG 输出将被驱动至 V_{FETOFF} 以关闭 DSG FET。

该器件包括一个 UV_SHUT 选项，可以在出厂配置期间将其启用。如果启用此选项，则在发生 UV 故障状态期间，器件会进入关断模式以节省电池电量。在关断模式下，BQ2980 会将 CHG 输出驱动至 PACK 电压，以使器件进入 ZVCHG 模式（BQ2982 不会启用此 ZVCHG 模式）。这意味着，在连接充电器后，如果 CHG VDD 和 PACK 均满足 ZVCHG 导通条件，则可以导通 CHG FET（有关更多详细信息，请参阅 *节 7.3.9*）。PACK 引脚通过 $R_{PACK-VSS}$ 在内部下拉至 VSS。这是为了在关断器件之前，判断 PACK+ 终端上的充电器是否已经断开。此外，这还可确保器件不会因噪声而错误地从关断模式唤醒。

如果发生以下情况之一，UV 状态将被释放且 DSG 输出将上升到高电平，即 $V_{DSG} = VDD \times (1 + A_{FETON})$：

- $V_{BAT} > (V_{UVP} + V_{UVP_HYS})$ 且放电负载已断开；或
- $V_{BAT} > V_{UVP}$ 且充电器已连接。

如果 $(V_{PACK} - V_{BAT}) > 700mV$（典型值），器件会检测到充电器已连接。为了检测负载是否已经移除，器件会检查是否达到以下条件：$(V_{BAT} - V_{PACK}) < 400mV$（典型值）。

如已禁用 UV_SHUT 选项，则在 UV 故障期间，DSG 将关闭且器件不会进入关断模式。此时，器件功耗将降至 I_{FETOFF}。PACK 引脚会仍通过 $R_{PACK-VSS}$ 在内部被拉至 VSS。如要使用此选项恢复 UV，必须满足以下条件之一：

- $V_{BAT} > (V_{UVP} + V_{UVP_HYS})$ 或
- $V_{BAT} > V_{UVP}$ 且充电器已连接。

7.3.3 充电过流 (OCC) 状态

BQ298xx 器件通过监测 CS 引脚与 VSS 引脚之间外部检测电阻器 (R_{SNS}) 上的压降来检测电流故障。当 (V_{CS} – VSS) < OCC 阈值 (– V_{OC}) 时，器件会检测到 OCC 故障。如果这种情况的持续时间超过 OCC 延迟时间 (t_{OC})，则 CHG 输出将被驱动至 V_{FETOFF} 以关闭 CHG FET。

当 $V_{CHG} = VDD \times (1 + A_{FETON})$，前提是 ($V_{BAT}$ – V_{PACK}) > 100mV，OCC 状态将被释放且 CHG 输出将上升到高电平，这表示充电器已断开。

7.3.4 放电过流 (OCD) 和放电短路 (SCD) 状态

BQ298xx 器件通过监测 CS 引脚与 VSS 引脚之间外部检测电阻器 (R_{SNS}) 上的压降来检测电流故障。该器件采用相同的方法来检测 OCD 和 SCD 故障，并应用相同的恢复机制来解除 OCD 和 SCD 故障。

当 (V_{CS} – VSS) > OCD 阈值 (+V_{OC}) 时，器件会检测到 OCD 故障。如果这种情况的持续时间超过 OCD 延迟时间 (t_{OC})，则 DSG 输出将被驱动至 V_{FETOFF} 以关闭 DSG FET。SCD 检测方式与 OCD 类似，但它使用不同的 SCD 阈值 (V_{SCD}) 和 SCD 延迟时间 (t_{SCD})。

在 OCD 或 SCD 状态期间，器件会启动恢复检测电路。此时，会在 PACK 和 VDD 引脚之间连接一个内部灌电流 (I_{PACK_VDD})。在 OCD 和 SCD 故障期间，器件会消耗 I_{OC_REC}，直至检测到故障恢复。

当 $V_{DSG} = VDD \times (1 + A_{FETON})$，前提是 ($V_{BAT}$ – V_{PACK}) < 400mV，OCD 或 SCD 状态将被释放且 DSG 输出将上升到高电平，这表示放电负载已经断开。

7.3.5 过热 (OT) 状态

该器件内置有用于 OT 保护的内部温度传感器。当内部温度测量值高于内部过热阈值 (T_{OT}) 时，传感器会检测到 OT。如果这种情况的持续时间超过 OT 延迟时间 (t_{OT})，则 CHG 和 DSG 输出将被驱动至 V FETOF，以关闭 CHG 和 DSG FET。

如果内部温度测量值降至 (T_{OT} – T_{OT_HYS}) 以下，则 OT 状态会被释放且 CHG 和 DSG 输出将上升至高电平，即 V_{CHG} 和 $V_{DSG} = VDD \times (1 + A_{FETON})$。

7.3.6 充电和放电驱动器

该器件具有内置电荷泵，支持使用 NFET 提供高侧保护。当驱动器接通时，CHG 和 DSG 引脚被驱动至 $VDD \times (1 + A_{FETON})$ 电压水平。这意味着 CHG 或 DSG FET 上的 Vgs 约为 ($VDD \times A_{FETON}$)。当驱动器关闭且 VDD ≥ V_{0INH} 时，CHG 和/或 DSG 输出将被驱动至 V_{FETOFF}。

电荷泵要求 $VDD > V_{DRIVER_SHUT}$ 才能运行。当 VDD 降至 V_{DRIVER_SHUT}-$V_{DRIVER_SHUT_HYS}$ 以下时，DSG 输出断开。如果满足 ZVCHG 充电条件，则可以在 BQ2980 中导通 CHG 输出。有关更多详细信息，请参阅 *节 7.3.9*。

7.3.7 用于 FET 强制控制和器件关断的 CTR

CTR 引脚为高电平有效输入引脚，可由主机系统控制，用于短暂关闭 CHG 和 DSG 输出以复位系统、关断系统以实现低功耗存储，或在主机检测到关键系统错误时执行必要的关断操作。

CTR 引脚使用 4.5s 计时器 (与 t_{OVP} 延迟 4.5s 选项的规范容差相同) 来区分复位信号和关断信号。当 V_{CTR} > CTR V_{IH} 的时间超过 200µs 时，CHG 和 DSG 均关断。自 $V_{CTR} > V_{IH}$ 开始计时，如果 V_{CTR} 在 3.6s 内降至 V_{IL} 以下，CHG 和 DSG 将重新导通。如果 CTR 保持高电平的时间超过 5.4s，器件将进入关断模式。

借此时序控制，系统设计人员可以使用 RC 电路来实现主机控制型上电复位或系统关断。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

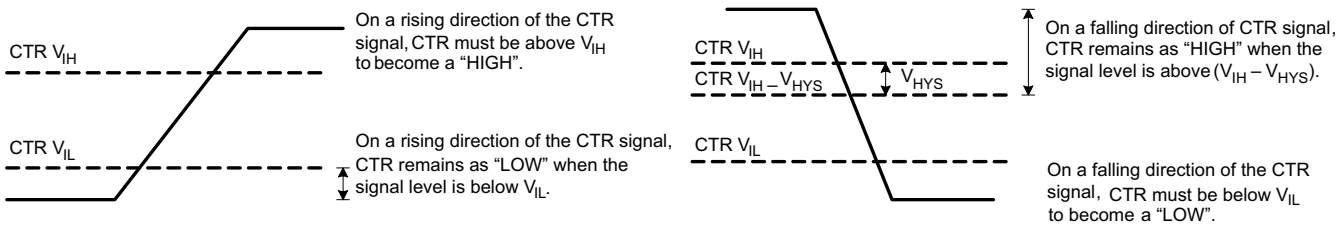


图 7-1. 上升和下降方向的 CTR 电平

备注

- 仅当 V_{CTR} 处于高电平的时间超过 5.4s 且不存在 OV 或 OT 故障时，CTR 才会关断器件。
- CTR V_{IH} 电平是指随着电压升高，CTR 引脚在正方向上被视为高电平的电压电平。逻辑电平的设计原理中采用了最小迟滞；因此，随着电压降低，CTR 在 (V_{IH} – V_{HYS}) 时仍被视为高电平。
- 如果启用了 CTR 上拉功能，则 FET 强制控制和关断功能均不可用。有关详细信息，请参阅 *节 7.3.8*。

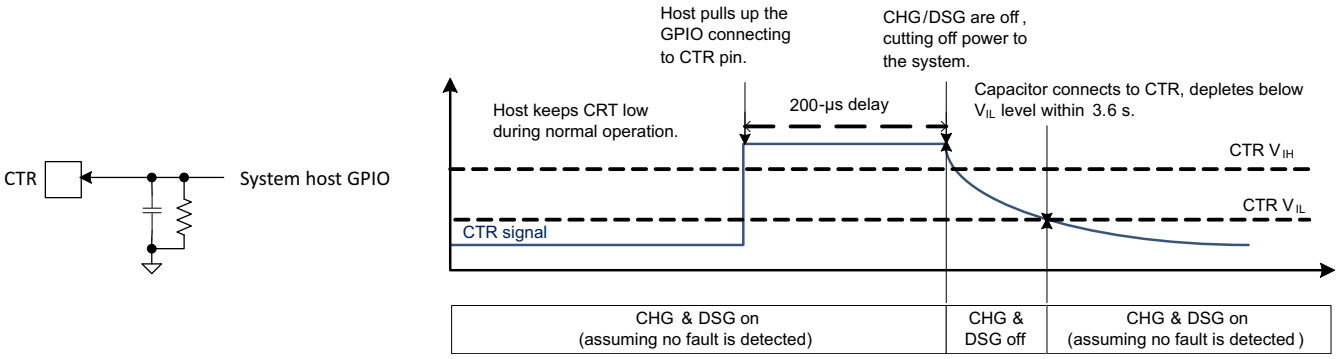


图 7-2. 系统复位功能实现

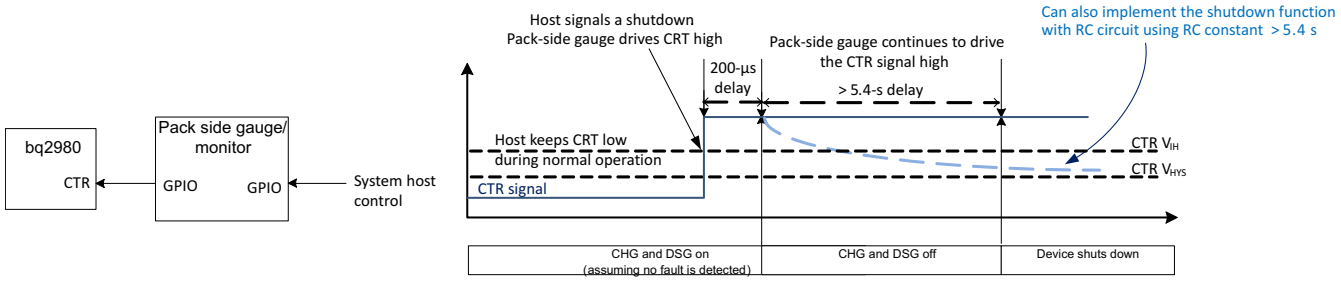
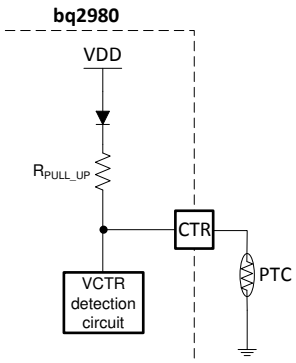


图 7-3. 潜在的系统控制关断实现

7.3.8 用于 PTC 连接的 CTR

如果选择了任何 CTR 上拉电阻器，器件会假定 PTC 已连接到 CTR 引脚。有三个内部上拉选项：5MΩ、1.5MΩ 或 8mΩ。内部上拉支持在 CTR 引脚和 VSS 之间连接 PTC。这将使 CTR 引脚可以通过外部 PTC 检测过热故障，如 图 7-4 所示。



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

图 7-4. 将 PTC 连接到 CTR 引脚以提供过热保护

当选择任何 CTR 内部上拉电阻器（出厂配置）时，CTR 上的高电平有效信号 (V_{CTR} > CTR V_{IH}) 会关闭 CHG 和 DSG 输出，但不会关闭器件。

随着温度升高，PTC 电阻会增加，在将电压除以内部 R_{PULL_UP} 且 R_{PTC} 大于 CTR V_{IH} 时，CHG 和 DSG 输出将关闭。随着温度下降和 PTC 电阻降低，CHG 和 DSG 输出会在 (V_{CTR} < CTR V_{IL}) 时重新导通。

7.3.9 ZVCHG（0V 充电）

ZVCHG（0V 充电）是一项特殊功能，允许为电量严重耗尽而导致电压低于 FET 驱动器电荷泵关断电压 (V_{DRIVER_SHUT}) 的电池充电。BQ2980 已启用 ZVCHG，而 BQ2982 器件则已禁用 ZVCHG。

在 BQ2980 中，如果 V_{BAT} > V_{0INH}、VDD < V_{DRIVER_SHUT}-$V_{DRIVER_SHUT_HYS}$ 且 PACK+ 的充电器电压 > V_{0CHGR}，则 CHG 输出将被驱动至 PACK 引脚的电压，从而实现充电。当 V_{BAT} > V_{DRIVER_SHUT} 时，会退出 BQ2980 中的 ZVCHG 模式，此时电荷泵处于启用状态，CHG 转换为由电荷泵驱动。在 BQ2982 中，ZVCHG 被完全禁用，因此只要 VDD < V_{DRIVER_SHUT} – $V_{DRIVER_SHUT_HYS}$，就会禁用充电。

对于 BQ2980 和 BQ2982，当 VDD 上的电压低于 V_{0INH} 时，CHG 输出会变为高阻抗，任何流过 CHG FET 的漏电流都可能导致该电压升高并重新启用充电。如果不希望这样，可以在 CHG FET 栅极和源极之间连接一个高阻抗电阻器，以克服任何漏电流，并且在这种情况下确保 FET 保持禁用状态。该电阻应尽可能高，同时仍确保 FET 处于关闭状态，因为启用 CHG 驱动器时，它会增加器件的工作电流。栅极泄漏通常极低，因此 50MΩ 至 100MΩ 的栅源电阻可能就足以克服泄漏电流。

7.4 器件功能模式

7.4.1 电源模式

7.4.1.1 上电复位 (POR)

假设存在 UV 故障，器件会在关断模式下加电。如要进入正常模式，V_{BAT} 和 V_{PACK} 都必须满足 UV 恢复要求。总之，如果启用了 UV_SHUT，则 (V_{BAT} > V_{UVP}) 和 V_{PACK} 需要检测到充电器连接才能进入正常模式。如果禁用了 UV_SHUT，则需要 (V_{BAT} > V_{UVP}) 和（V_{PACK} > VDD 的最小值）才能进入正常模式。有关更多详细信息，请参阅 *节 7.4.1.4*。

在处于 ZVCHG 运行模式（仅在 BQ2980 中可用）期间，当器件处于关断模式时，CHG 引脚在内部连接到 PACK。如果 V_{BAT} 和 V_{PACK} 均满足 ZVCHG 条件（有关详细信息，请参阅 *节 7.3.9*），即使不满足 UV 恢复条件，CHG 也会导通。

7.4.1.2 正常模式

在正常模式下，所有已配置的保护措施均处于活动状态。未检测到故障，CHG 和 DSG 驱动器均已启用。对于 BQ298xx 器件，如果未选择任何内部 CTR 上拉电阻器选项，V_{CTR} 必须小于 CTR V_{IL}，才能使 CHG 和 DSG 导通。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.4.1.3 故障模式

如果检测到保护故障，器件会进入故障模式。在此模式下，CHG 或 DSG 驱动器会被拉至 V_{FETOFF} 以关闭 CHG 或 DSG FET。

7.4.1.4 SHUTDOWN 模式

此模式是器件的最低功耗状态，此时 CHG 和 DSG 均关闭。

进入关断模式的两个条件如下：

- 欠压 (UV)：如果器件配置为启用 UV_SHUT，则当触发 UV 保护时，器件会进入关断模式。有关详细信息，请参阅 *节 7.3.2*。
- CTR 控制：当 CTR 处于高电平的时间超过 5.4s 时，器件将进入关断模式。有关详细信息，请参阅 *节 7.3.7*。

备注

如已启用内部 CTR 上拉功能，CTR 的高电平不会激活关断流程。这是因为当启用内部上拉功能时，CTR 引脚配置为与外部 PTC 搭配使用以提供过热保护，并且 CTR 功能被禁用。

8 应用和实施

应用信息免责声明

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

8.1.1 用于器件评估的测试电路

1. *测试功耗（测试电路 1）*

   此设置适用于在不同功耗模式下测试器件功耗。VS1 是模拟电池电芯的电压源。VS2 用于模拟不同电源模式条件下的充电器和负载。

   I1 是用于监测不同模式下器件功耗的电流表。I2 是用于监测 PACK 引脚电流的电流表。在大多数运行模式下，I_{PACK} 电流微不足道。如果连接了充电器（VS2 具有正电压），但器件仍处于关断模式，则 I2 会反映由于内部 $R_{PACK-PACK}$ 电阻器而从充电器汲取的 I_{VSS} 电流。
2. *测试 CHG 和 DSG 电压和状态（测试电路 2）*

   此设置适用于测试 V_{CHG} 和 V_{DSG} 阈值，或在不同的运行模式下监测 CHG 和 DSG 状态。该设置不适合测量器件功耗，因为连接到 CHG 和/或 DSG 的仪表（或示波器探头）会在超出正常应用条件的情况下增加电荷泵负载。因此，在此设置下，器件的电流消耗会显著增加。
3. *故障保护测试（测试电路 3）*

   此设置适用于测试 OV、UV、OCD、OCD 和 SCD 保护。

   电压保护：

   调整 VS1 以模拟 OV 和 UV。TI 建议于测试电压期间在 VS3 上设置 0V，以避免产生多个故障。调整 VS2 以模拟充电器/负载建立连接或断开连接的情形。与测试电路 1 结合使用以监测功耗，或与测试电路 2 结合使用来监测 CHG 和 DSG 状态。

   通过断开充电器来实现 OV 故障和 OV 恢复的测试示例：

   a. 调整 VS1 和 VS2 > OVP 阈值。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

b. 当器件触发 OVP 且 CHG 断开时，可以将 VS2 设置为实际应用中预期的最高充电器电压，因为在 CHG 断开时，充电器电压可能会调节至其最高设定值。
c. 如要测试 OV 恢复情况，请将 VS1 调整至低于 (V_{OVP} – V_{OVP_Hys})。降低 VS2 电压，以使 (VS2 – VS1) < 100 mV（用于模拟充电器断开连接的情形）。

电流保护:

与电压保护测试类似，调整 VS3 以模拟 OCC、OCD 和 SCD 阈值。使用 VS2 模拟充电器/负载状态。TI 建议将 VS1 设置为正常水平，以避免触发多个故障。

备注

如果 VS2 设置不正确，无法正确模拟充电器或负载的接入与断开情形，尤其是当使用电压源模拟故障条件时，观察到 CHG 或 DSG 反复切换开关状态是正常现象。这是因为 VS2 设置不当可能会导致器件在触发故障保护后，立即误判为满足故障恢复条件。

4. *CTR 控制测试（测试电路 4）*

此设置适用于测试 CTR 控制。将 VS4 调至高于或低于 CTR V_{IH} 或 V_{IL} 水平。与测试电路 1 结合使用以观察功耗，或与测试电路 2 结合使用以观察 CHG 和 DSG 状态。

8.1.2 测试电路图

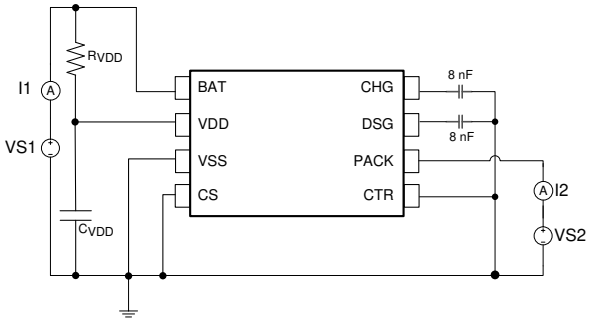


图 8-1. 测试电路 1

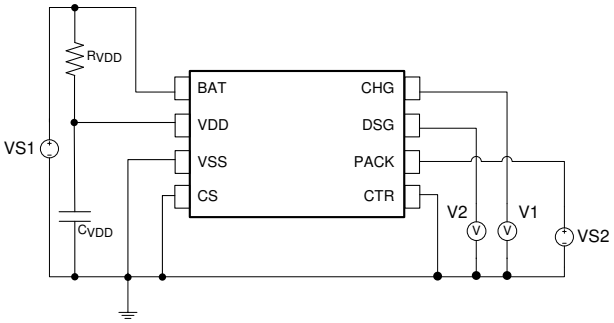


图 8-2. 测试电路 2

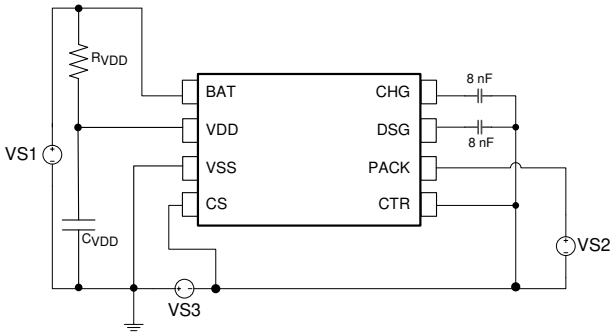


图 8-3. 测试电路 3

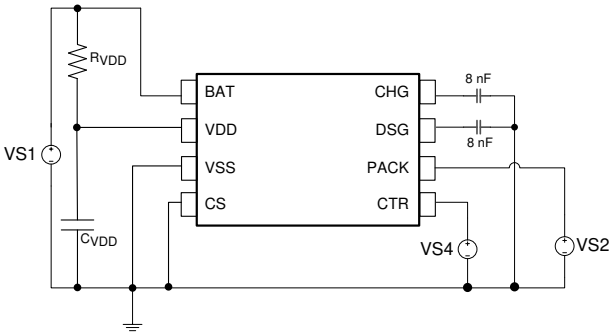


图 8-4. 测试电路 4

8.1.3 使用 CTR 作为 FET 驱动器的开/关控制装置

通常而言，CTR 并非设计成纯粹作为 FET 驱动器的开/关控制装置，这是因为该引脚上存在时序限制。下方列出了将 CTR 部署为 FET 驱动器开/关装置的解决方法。

1. *在 3.6s 内将 CTR 从高电平切换至低电平：*

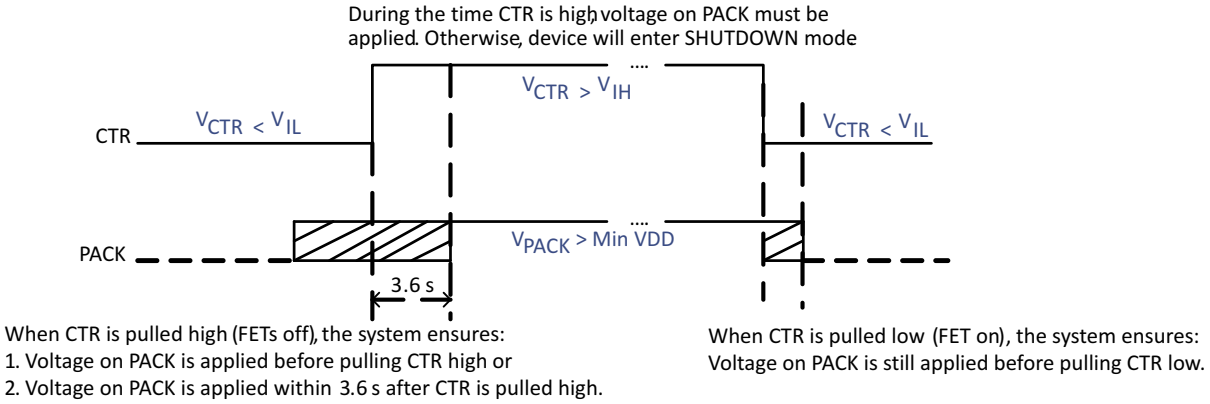
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

如果应用仅要求在 3.6s 内关闭 FET 驱动器，则可以直接将 CTR 引脚视为 FET 驱动器的开/关装置。这意味着，当 CTR 引脚被上拉后，应用会在 3.6s 内将 CTR 引脚拉回低电平。

2. *在 PACK 引脚施加电压，以防止器件进入关断模式：*

   当 CTR 引脚被上拉超过 3.6s 时，器件可能会进入关断模式。如果 CTR 引脚被拉至高电平的时间超过 5.4s，器件将进入关断模式。对于可能使用 CTR 将 FET 驱动器保持关断状态超过 3.6s 的应用，解决方法是在 CTR 被上拉期间，将 V_{PACK} 保持在 VDD 建议的工作范围内，以防止器件进入关断模式。借助这种方法，可以强制保持器件处于正常模式。

   由于 PACK 引脚同样连接到 PACK 终端，系统设计人员应添加一个阻断二极管，以保护 GPIO（用于控制 CTR 引脚）免受高电压影响。



Copyright ©2017, Texas Instruments Incorporated

图 8-5. 将 CTR 作为 FET 驱动器的开/关控制装置时的 PACK 电压时序

8.2 典型应用

8.2.1 BQ298xx 配置 1：系统控制型复位/关断功能

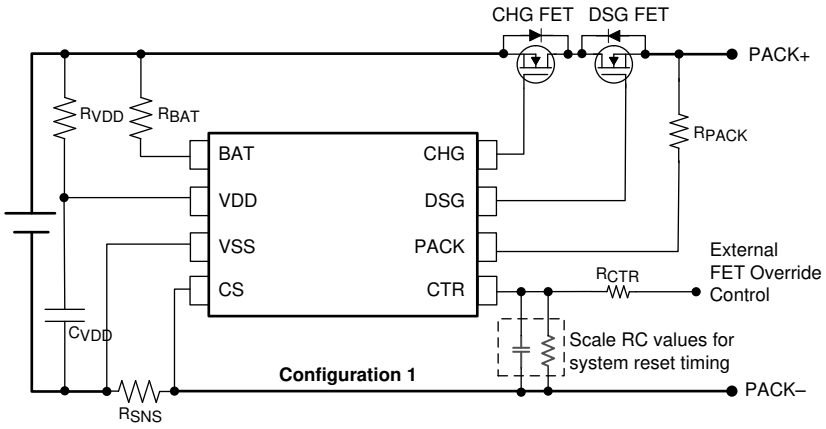


图 8-6. BQ298xx 参考原理图配置 1

8.2.1.1 设计要求

对于该设计示例，请使用 表 8-1 中列出的参数。

表 8-1. 建议的元件选型

参数	典型值	最大值	单位	注释
R_{PACK} PACK 电阻器	—	2	kΩ	此电阻器用于保护 PACK 引脚免受保留充电电流情况的影响。

表 8-1. 建议的元件选型（续）

参数		典型值	最大值	单位	注释
R_{VDD}	VDD 滤波电阻器	—	300	Ω	
C_{VDD}	VDD 滤波电容器	0.1	1	μF	
R_{BAT}	BAT 电阻器（旨在确保安全。如果 BAT 引脚发生内部短路，则限制电流）	20	—	Ω	如果 BAT 引脚在内部发生接地短路，此电阻器会限制电流。BAT 用于测量 OV 和 UV 电压。较大的电阻器值会影响电压测量精度。
R_{CTR}	CTR 电阻器（对于 ESD 为可选）	100	—	Ω	此为选用 ESD 保护器件，并且高度依赖于 PCB 布局。

8.2.1.2 详细设计过程

- 确定电池组设计是否需要 CTR 来强制控制 FET 或需要改进的电压测量功能。
- 请参阅 图 8-6 以了解原理图设计。
- 请查看电芯规格和系统要求，以确定 OV 和 UV 阈值。
- 确定检测电阻器值和系统要求，以确定 OCC、OCD 和 SCD 阈值。例如，若检测电阻器值为 1mΩ，且 OCC、OCD 和 SCD 的电流要求分别为 6A、8A 和 20A。OCC 阈值应设为 6mV，OCD 阈值应设为 8mV，SCD 阈值应设为 20mV。
- 确定所需的 OT 保护阈值。OT 故障会同时关闭 CHG 和 DSG，因此在设置阈值时，必须将允许的最高充电和放电温度范围纳入考量。
- 确定各种阈值后，搜索有无可用的设备配置，或联系当地销售办事处以获取更多信息。

8.2.1.3 功率 FET 选型

BQ298xx 器件的高侧驱动器通过 4.4V 电池电芯将 Vgs 限制在 8V 以下。这意味着该器件可以与绝对最大额定值低至 ±8V Vgs 的功率 FET 配合使用，这种情况在智能手机应用中很常见。

此外，TI 强烈建议使用 Vgs 范围为约 6V 至 7V 的低栅极漏电流 FET。BQ298xx 评估模块上的功率 FET 具有以下典型栅极漏电流。TI 建议在该设计中选择类似的栅极漏电流 FET。

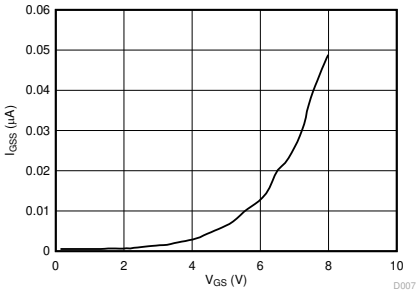


图 8-7. 功率 FET（在 BQ2980 EVM 上）栅极漏电流与 Vgs 间的关系

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.2.1.4 应用曲线

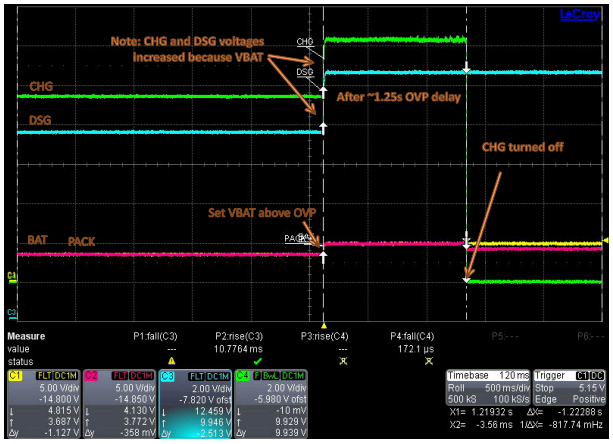


图 8-8. 过压保护 (OV)

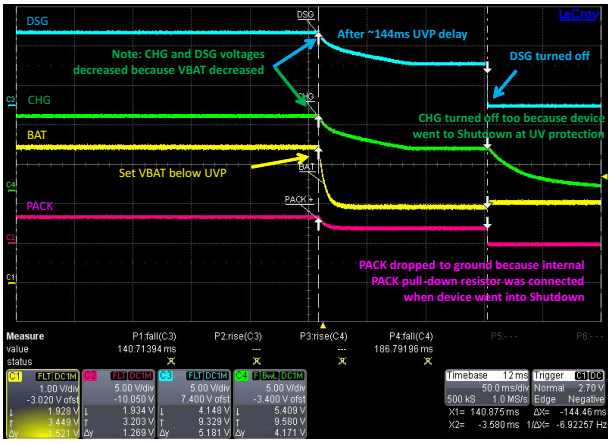


图 8-9. 欠压 (UV) 保护

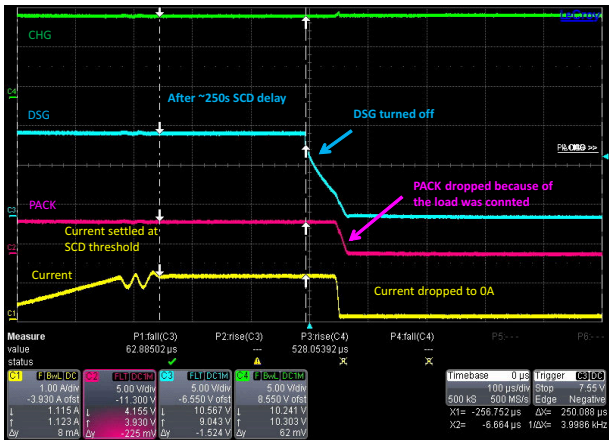
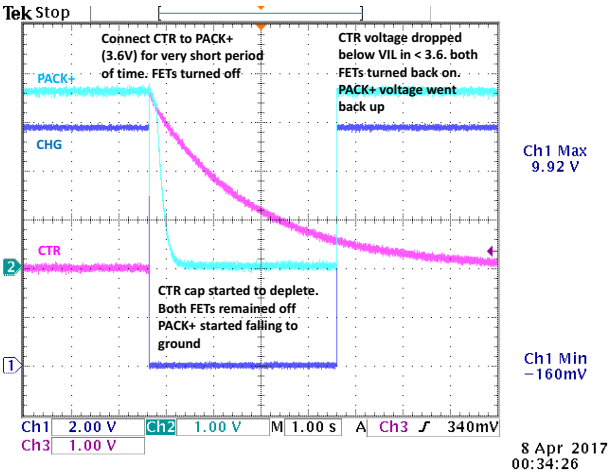
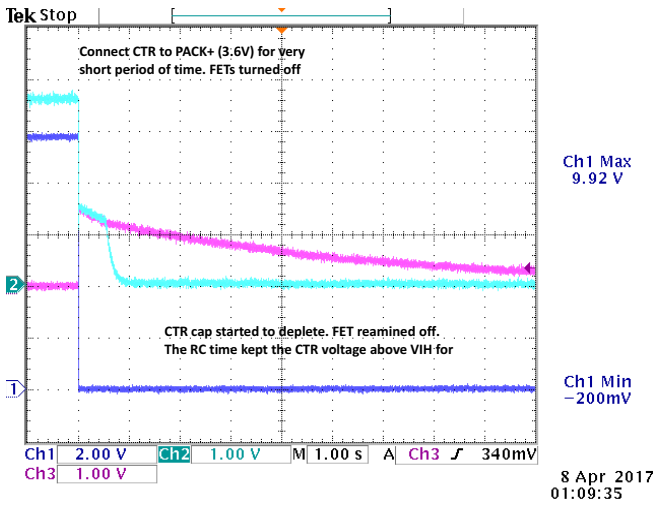


图 8-10. 短路 (SCD) 保护



本示例中使用的 RC 值仅供参考。系统设计人员应根据其上拉电压和 RC 容差来增加任何额外裕度。TI 还建议用户在可能的情况下，将复位功能的延迟时间保持在 3.6s 以下。

图 8-11. 设置 CTR 以使系统复位（使用 5MΩ 和 1μF RC）



本示例中使用的 RC 值仅供参考。系统设计人员应根据其上拉电压和 RC 容差来增加任何额外裕度。TI 还建议用户在可能的情况下，将关断功能的延迟时间保持在 5.4s 以下。

图 8-12. 设置 CTR 以关断系统（使用 5MΩ 和 1µF RC）

8.2.2 BQ298xx 配置 2：已禁用 CTR 功能

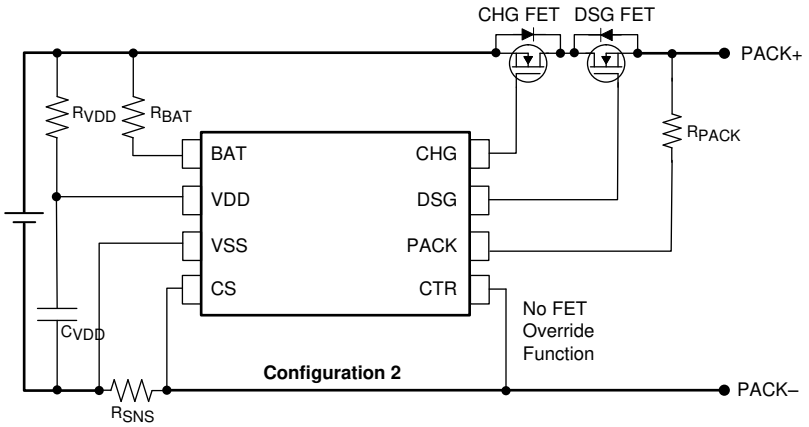


图 8-13. BQ298xx 参考原理图配置 2

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

8.2.3 BQ298xx 配置 3：PTC 热敏电阻保护

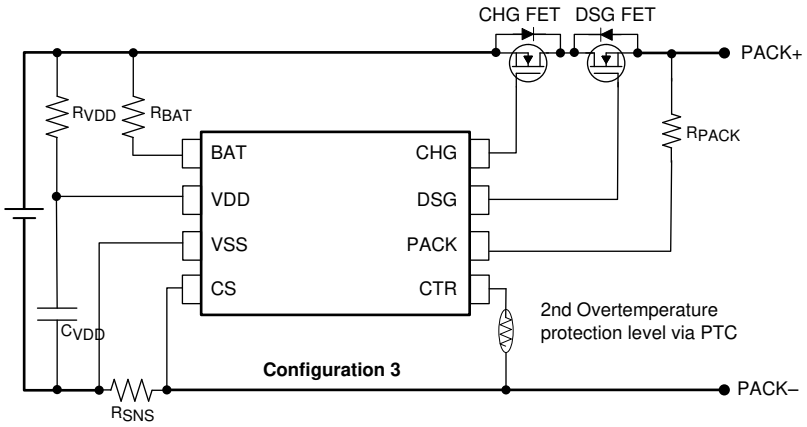


图 8-14. BQ298xx 参考原理图配置 3

9 电源相关建议

该器件支持采用各种化学体系的单节锂离子和锂聚合物电池，其最大 VDD 低于 5.5V。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

10 布局

10.1 布局指南

1. 放置元件以优化布局。例如，将电芯焊盘、PACK+ 与 PACK – 焊盘、功率 FET 和 R_{SNS} 等大功率元件组合在一起，从而优化电源布线布局，以实现出色的散热效果。
2. 将器件的 VSS 和低功耗元件分别连接到低电流接地平面。两个接地端可在 R_{SNS} 处汇合。
3. 将 VDD RC 滤波器靠近器件的 VDD 引脚放置。

10.2 布局示例

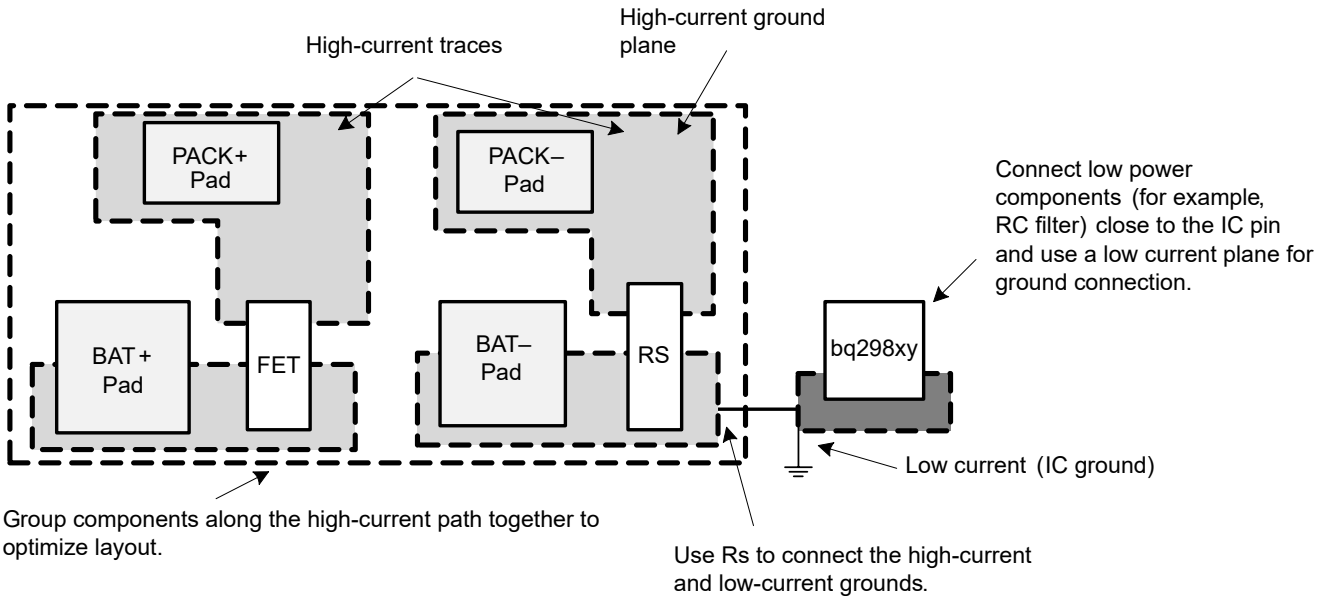


图 10-1. 元件放置和接地模式示例

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

11 器件和文档支持

11.1 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*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

Changes from Revision L (March 2025) to Revision M (November 2026)	Page
• 在*器件比较表* 中添加了 BQ298014 器件	3

Changes from Revision K (July 2024) to Revision L (March 2025)	Page
• 在*器件比较表* 中添加了 BQ298023 器件	3

Changes from Revision J (December 2022) to Revision K (July 2024)	Page
• 在*器件比较表* 中添加了 BQ298218 器件	3

Changes from Revision I (November 2021) to Revision J (December 2022)	Page
• 在*器件比较表* 中添加了 BQ298217 器件	3

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

Changes from Revision H (July 2021) to Revision I (November 2021) **Page**

- 更改了*器件比较表*.....3

Changes from Revision G (May 2021) to Revision H (July 2021) **Page**

- 在*器件比较表*中，将 BQ298019 器件的状态从“产品预发布”更改为了“量产数据”.....3

Changes from Revision F (December 2020) to Revision G (May 2021) **Page**

- 删除了*说明* 中 BQ2982 的“产品预发布”脚注.....1
- 更改了*器件比较表*.....3
- 删除了*热性能信息*中 BQ2982xy 的“产品预发布”脚注.....6
- 在*电气特性*中阐明了处于低 VDD 的 CHG 驱动器.....6
- 在*充电和放电驱动器*中阐明了 VDD 条件.....12
- 阐明了 ZVCHG *节 7.3.9*.....14

Changes from Revision E (January 2020) to Revision F (December 2020) **Page**

- 在标题中以及文档通篇文本中添加了 *BQ2982xy*.....1
- 在*特性* 中添加了仅 BQ2980 支持 0V 充电的说明.....1
- 在*说明* 中添加了 BQ2980 与 BQ2982 之间差异的说明.....1
- 向*器件信息表* 添加了 BQ2982 器件系列.....1
- 在*器件比较表*中添加了 BQ298018 和 BQ298215 器件；将 BQ298006、BQ298009 和 BQ298015 器件从“自定义器件”更改为了“通用器件”；添加了表脚注，以清晰说明 CTR R_{PULL_UP}.....3
- 在*热性能信息*中加入了 BQ2982xy.....6
- 在*电气特性*中添加了说明，指出 ZVCHG 和相关规范仅适用于 BQ2980xy，而不适用于 BQ2982xy.....6
- 在*电气特性*中更改了 V_{UVP_ACC}.....6
- 在*电气特性*中改正了 V_{UVP_HYS} 规范的单位.....6
- 在*电气特性*中阐明了 $V_{DRIVER_SHUT_HYS}$ 的说明并添加了 $V_{DRIVER_SHUT_HYS}$ 规范.....6
- 更正了*器件配置范围*表中的错误.....10
- 在*欠压 (UV) 状态*中添加了有关 UV_SHUT 和 ZVCHG 选项的说明.....11
- 在*充电和放电驱动器*中添加了有关 ZVCHG 的说明.....12
- 阐明了 ZVCHG *节 7.3.9*.....14
- 针对*上电复位 (POR)* 模式下 BQ2980 器件中的 ZVCHG 添加了说明.....14

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

Changes from Revision D (August 2019) to Revision E (January 2020) **Page**

- 删除了“欠温 (UT)” 1
- 更改了*器件比较表* 3
- 将 BQ298010 和 BQ298012 器件从“自定义器件”更改为了“通用器件” 3

Changes from Revision C (May 2018) to Revision D (August 2019) **Page**

- 在*简化版原理图*中将电池图标替换为了电池原理图符号 1
- 在 BQ298xx 参考原理图配置 1 中添加了电池原理图符号 17
- 在 图 8-13 中添加了电池原理图符号 20
- 在 图 8-14 中添加了电池原理图符号 21

Changes from Revision B (February 2018) to Revision C (May 2018) **Page**

- 向*特性* 添加了 0V 充电 1
- 更改了*器件比较表* 3
- 更改了*欠压 (UV) 状态* 11

Changes from Revision A (January 2018) to Revision B (February 2018) **Page**

- 更改了*器件比较表* 3

Changes from Revision * (October 2017) to Revision A (January 2018) **Page**

- 更改了*器件比较表* 3
- 在*电气特性*中更改了 I_{NORMAL} 测试条件 6
- 在*电气特性*中更改了 V_{OC} 测试条件 6
- 在*电气特性*中更改了 I_{OCD_REC} 6

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。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

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)
BQ298000RUGR	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I
BQ298000RUGR.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I
BQ298000RUGT	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I
BQ298000RUGT.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I
BQ298006RUGR	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 06
BQ298006RUGR.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 06
BQ298006RUGT	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 06
BQ298006RUGT.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 06
BQ298009RUGR	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 09
BQ298009RUGR.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 09
BQ298009RUGT	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 09
BQ298009RUGT.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 09
BQ298010RUGR	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 10
BQ298010RUGR.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 10
BQ298010RUGT	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 10
BQ298010RUGT.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 10
BQ298012RUGR	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 12
BQ298012RUGR.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 12

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)
BQ298012RUGT	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 12
BQ298012RUGT.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 12
BQ298015RUGR	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 15
BQ298015RUGR.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 15
BQ298015RUGT	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 15
BQ298015RUGT.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 15
BQ298018RUGR	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 18
BQ298018RUGR.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 18
BQ298019RUGR	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 19
BQ298019RUGR.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 19
BQ298023RUGR	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 23
BQ298023RUGR.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	5I 23
BQ298215RUGR	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	82 15
BQ298215RUGR.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	82 15
BQ298216RUGR	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	82 16
BQ298216RUGR.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	82 16
BQ298217RUGR	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	82 17

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)
BQ298217RUGR.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	82 17
BQ298218RUGR	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	82 18
BQ298218RUGR.A	Active	Production	X2QFN (RUG) | 8	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	82 18

(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.

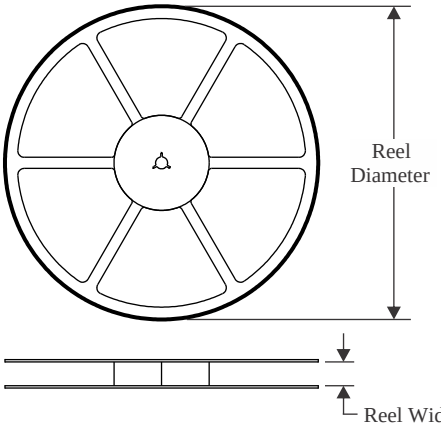
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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.

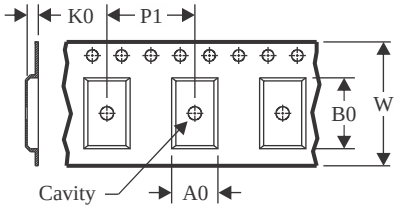
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

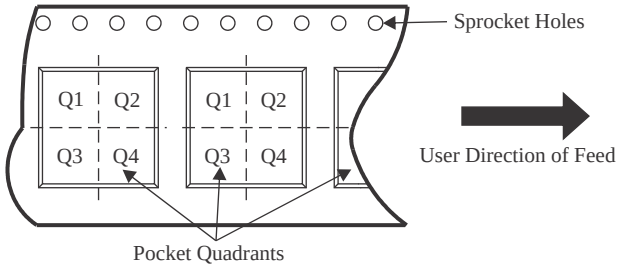


TAPE DIMENSIONS



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE

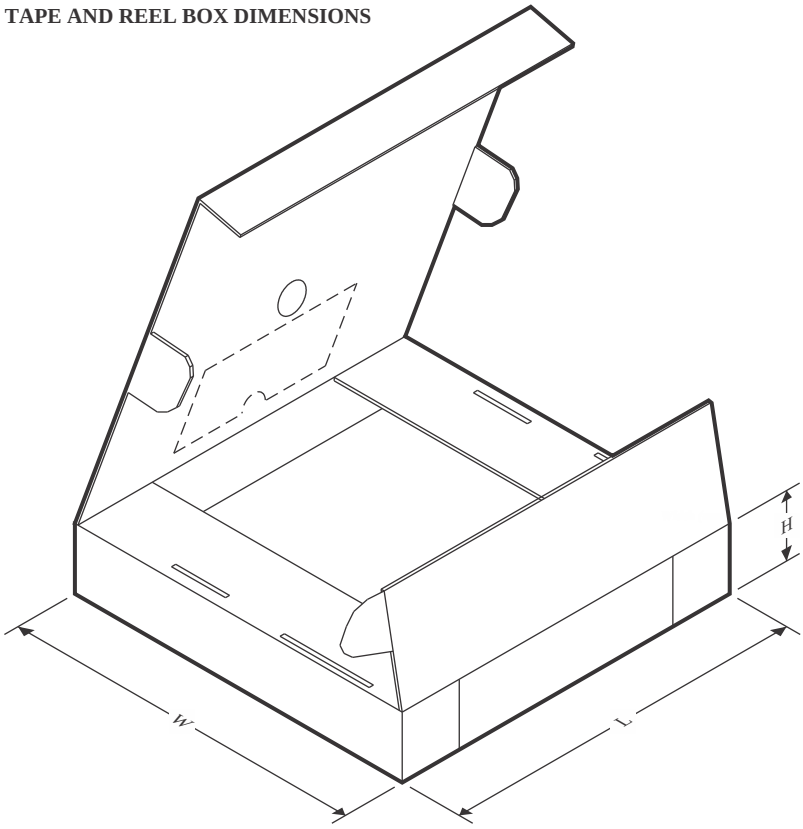


*All dimensions are nominal

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
BQ298000RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298000RUGT	X2QFN	RUG	8	250	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298006RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298006RUGT	X2QFN	RUG	8	250	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298009RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298009RUGT	X2QFN	RUG	8	250	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298010RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298010RUGT	X2QFN	RUG	8	250	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298012RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298012RUGT	X2QFN	RUG	8	250	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298015RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298015RUGT	X2QFN	RUG	8	250	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298018RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298019RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298023RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298215RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	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
BQ298216RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298217RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2
BQ298218RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	180.0	9.5	1.69	1.69	0.63	4.0	8.0	Q2

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS

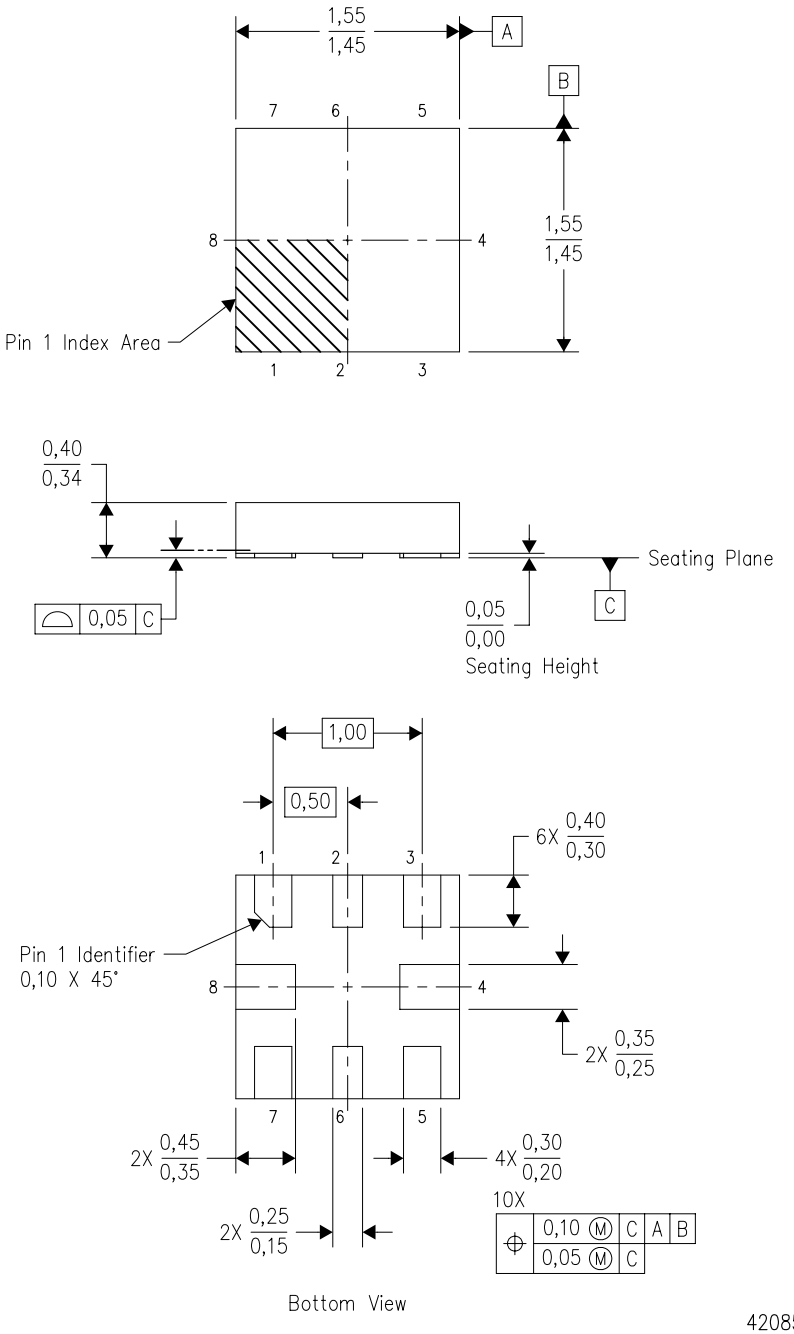


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
BQ298000RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	189.0	185.0	36.0
BQ298000RUGT	X2QFN	RUG	8	250	189.0	185.0	36.0
BQ298006RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	189.0	185.0	36.0
BQ298006RUGT	X2QFN	RUG	8	250	189.0	185.0	36.0
BQ298009RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	189.0	185.0	36.0
BQ298009RUGT	X2QFN	RUG	8	250	189.0	185.0	36.0
BQ298010RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	189.0	185.0	36.0
BQ298010RUGT	X2QFN	RUG	8	250	189.0	185.0	36.0
BQ298012RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	189.0	185.0	36.0
BQ298012RUGT	X2QFN	RUG	8	250	189.0	185.0	36.0
BQ298015RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	189.0	185.0	36.0
BQ298015RUGT	X2QFN	RUG	8	250	189.0	185.0	36.0
BQ298018RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	189.0	185.0	36.0
BQ298019RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	189.0	185.0	36.0
BQ298023RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	189.0	185.0	36.0
BQ298215RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	189.0	185.0	36.0
BQ298216RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	189.0	185.0	36.0
BQ298217RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	189.0	185.0	36.0

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
BQ298218RUGR	X2QFN	RUG	8	3000	189.0	185.0	36.0

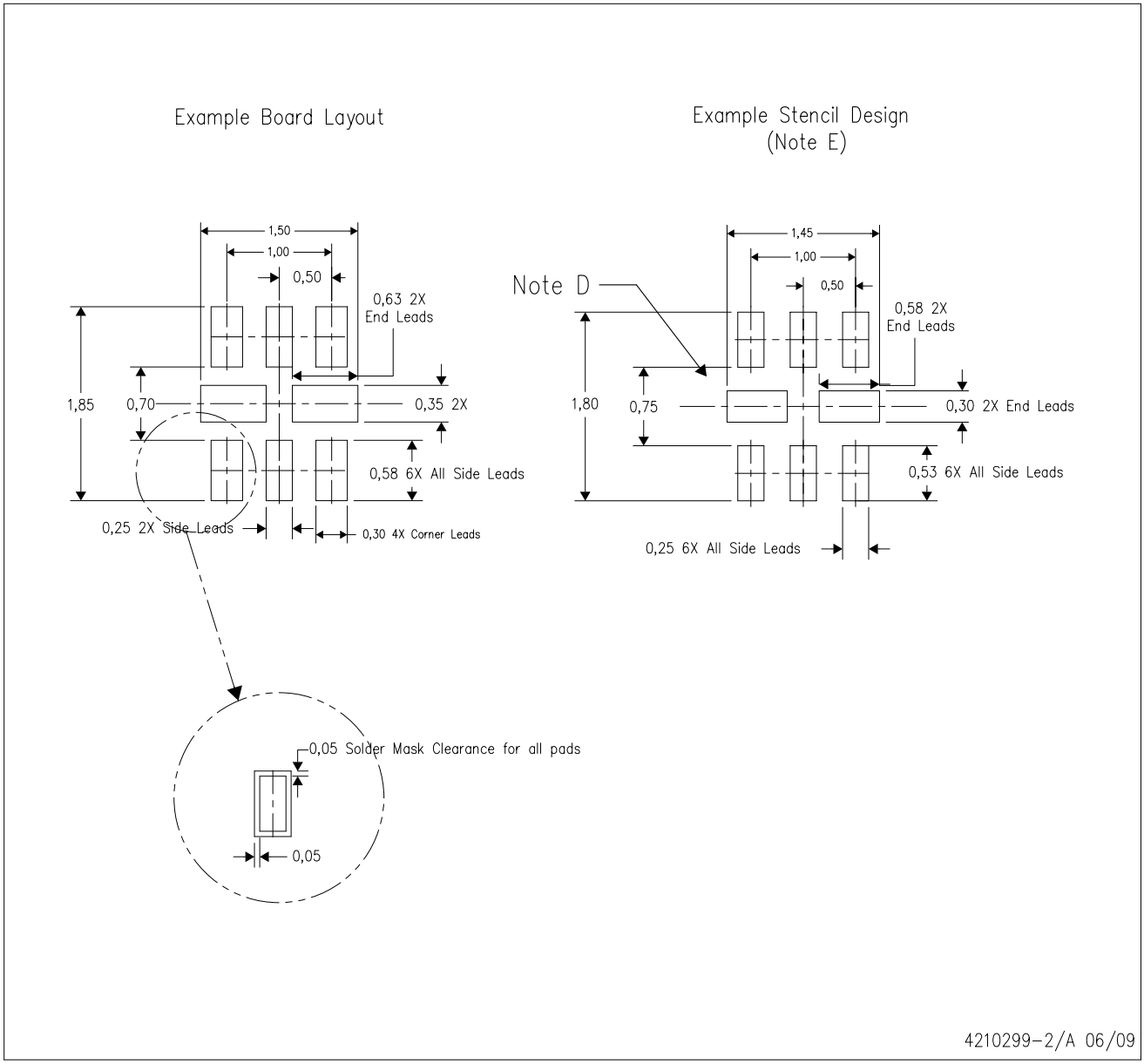
RUG (S–PQFP–N8) PLASTIC QUAD FLATPACK



4208528–2/B 04/2008

NOTES:
A. All linear dimensions are in millimeters. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M–1994.
B. This drawing is subject to change without notice.
C. QFN (Quad Flatpack No–Lead) package configuration.
D. This package complies to JEDEC MO–288 variation X2ECD.

RUG (R–PQFP–N8)



NOTES:
A. All linear dimensions are in millimeters.
B. This drawing is subject to change without notice.
C. Publication IPC–7351 is recommended for alternate designs.
D. Customers should contact their board fabrication site for minimum solder mask web tolerances between signal pads.
E. Maximum stencil thickness 0,127 mm (5 mils). All linear dimensions are in millimeters.
F. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and also rounding corners will offer better paste release. Customers should contact their board assembly site for stencil design recommendations. Refer to IPC 7525 for stencil design considerations.
G. Side aperture dimensions over–print land for acceptable area ratio > 0.66. Customer may reduce side aperture dimensions if stencil manufacturing process allows for sufficient release at smaller opening.

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出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