

带有电源路径管理的 2.5A，单输入、单节开关模式锂离子电池充电器

查询样品: [bq24272](#)

特性

- 具有独立电源路径控制的高效开关模式充电器
 - 从深度放电电池或者在无电池的情况下快速启动系统
- 额定 **20V** 输入，带有 **10.5V** 过压保护 (**OVP**)
- 集成场效应晶体管 (**FET**) 可使充电率高达 **2.5A**
- 用于电源路径管理的高度集成电池 **N** 通道金属氧化物半导体场效应晶体管 (**MOSFET**) 控制器
- 安全且精确的电池管理功能
 - 电池调节精度 **0.5%**
 - 充电电流准确度 **10%**
- 基于电压的，负温度系数热敏电阻 (**NTC**) 监控输入(**TS**)

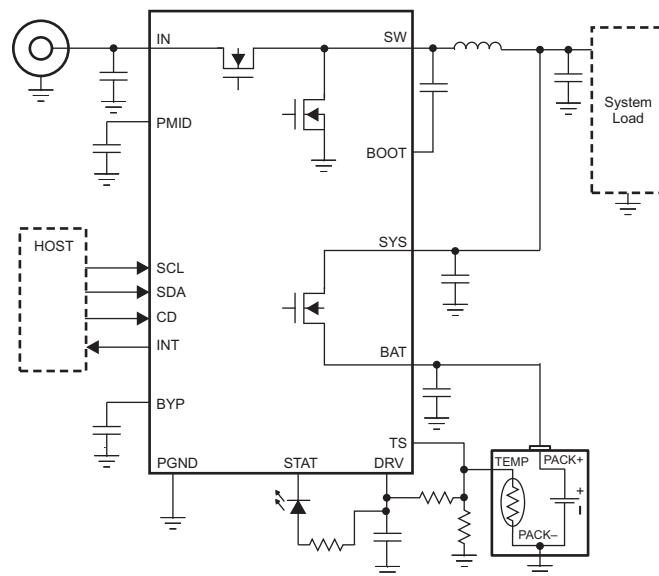
- JEITA 兼容

- 针对输出电流控制的热调节保护
- 电池短路保护
- 软启动特性以降低涌入电流
- 热关断和保护
- 采用小型 **49** 焊球晶圆级芯片封装 (**WCSP**) 或者四方扁平无引线 (**QFN**)-**24** 封装

应用范围

- 手持产品
- 便携式媒体播放器
- 便携式设备
- 平板电脑和便携式互联网器件

应用电路原理图



说明

bq24272 是一款高度集成的单节锂离子电池充电器和系统电源路径管理器件，这些器件主要是针对空间有限且带有高容量电池的便携式应用。单节充电器可由一个专用电源供电运行，例如墙式充电器或者针对多用途解决方案的无线式电源。

此电源路径管理特性使得 **bq24272** 能够在对电池进行独立充电的同时从一个高效直流 (DC) 到 DC 转换器为系统供电。此充电器一直监视电池电流并在系统负载所需电流超过输入电流限制时减少充电电流。这样可实现正常的充电终止和定时器运行。系统电压被调节至电池电压，但不会下降至低于 **3.5V**。最小系统电压支持使得此系统能够与残次品或者有缺失的电池组一起运行并且即使在电池完全放电或者无电池的情况下实现即时系统启动。当适配器不能传送峰值系统电流时，此电源路径管理架构允许电池补充系统电流需要。这样可使用较小的适配器。



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

电池充电经历以下三个阶段：充电，恒定电流和恒定电压。在所有的充电阶段，一个内部控制环路监视 IC 结温并且在超过内部温度阈值的情况下减少充电电流。此外，bq24272 提供基于电压的电池组电热调节器监控输入 (TS) 来监控电池温度以保证安全充电。



These devices have limited built-in ESD protection. The leads should be shorted together or the device placed in conductive foam during storage or handling to prevent electrostatic damage to the MOS gates.

订购信息⁽¹⁾

器件型号	OVP	NTC 监控 (TS)	JEITA 兼容	最小系统电压	封装
bq24272YFFR	10.5V	支持	不支持	3.5V	WCSP
bq24272YFFT	10.5V	支持	不支持	3.5V	WCSP
bq24272RGER	10.5V	支持	不支持	3.5V	QFN
bq24272RGET	10.5V	支持	不支持	3.5V	QFN

(1) 要获得最新的封装和订购信息, 请参见本文档末尾的封装选项附录, 或者浏览 TI 网站www.ti.com。

绝对最大额定值

在自然通风温度范围内测得 (除非另有说明)⁽¹⁾

		最小值	最大值	单位
引脚电压范围 (相对于 VSS)	IN	-2	20	V
	BYP, PMID, BOOT	-0.3	20	V
	SW	-0.7	12	V
	SYS, BAT, BGATE, DRV, STAT, INT, SDA, SCL, CD, TS	-0.3	7	V
BOOT 至 SW		-0.3	7	V
输出电流 (持续)	SW	4.5	A	
	SYS	3.5	a	
输入电流 (持续)	IN	2.75	A	
输出灌电流	STAT, INT	10	mA	
自然通风工作温度范围		-40	85	°C
结温, T _J		-40	125	°C
存储温度, T _{stg}		-65	150	°C
引线温度 (焊接, 10s)		300	°C	

(1) 超出那些最大绝对额定值下列出的应力值可能会对器件造成永久损坏。这些仅为在应力额定值下的工作情况, 对于这些额定值下或者任何其它超过推荐运行条件所标明的条件下的器件功能性运行并未在此说明。长时间处于最大绝对额定情况下会影响设备的可靠性。除非另外注明, 否则所有电压值都以网络接地端子为参考。

THERMAL INFORMATION

THERMAL METRIC ⁽¹⁾	bq24272		UNITS
	49 PINS (YFF)	24 PINS (QFN)	
θ _{JA}	49.8	32.6	°C/W
θ _{JCTop}	0.2	30.5	
θ _{JB}	1.1	3.3	
Ψ _{JT}	1.1	0.4	
Ψ _{JB}	6.6	9.3	
θ _{JCbot}	n/a	2.6	

(1) 有关传统和全新热度量的更多信息, 请参阅 IC 封装热度量 应用报告 (文献号: SPRA953)。

推荐的运行条件

		最小值	最大值	单位
V _{IN}	IN 电压范围	4.2	18 ⁽¹⁾	V
	IN 运行范围	4.2	10	
I _{IN}	输入电流		2.5	A
I _{SYS}	来自 SW 的输出电流, DC		3	A
I _{BAT}	充电中		2.5	A
	放电中, 使用内部电池场效应晶体管 (FET)		2.5	
T _J	工作结温范围	0	125	°C

(1) 固有的开关噪声电压峰值不应超过 BOOT 或者 SW 引脚上的绝对最大额定值。一个紧凑的布局布线能大大减少开关噪声。

电气特性

的电路, $V_{UVLO} < V_{IN} < V_{OVP}$ 并且 $V_{IN} > V_{BAT} + V_{SLP}$, $T_J = 0^{\circ}\text{C}-125^{\circ}\text{C}$ 并且 $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ 时的典型值 (除非另外注明)

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
I _{IN}	$V_{UVLO} < V_{IN} < V_{OVP}$ 并且 $V_{IN} > V_{BAT} + V_{SLP}$, 脉宽调制 (PWM) 切换		15		mA	
	$V_{UVLO} < V_{IN} < V_{OVP}$ 并且 $V_{IN} > V_{BAT} + V_{SLP}$, PWM 未切换		5			
	$0^{\circ}\text{C} < T_J < 85^{\circ}\text{C}$, 高 Z 模式		175			
I _{BATLEAK}	$0^{\circ}\text{C} < T_J < 85^{\circ}\text{C}$, $V_{BAT}=4.2\text{V}$, $V_{IN}=0\text{V}$		5		μA	
I _{BAT_HIZ}	$0^{\circ}\text{C} < T_J < 85^{\circ}\text{C}$, $V_{BAT}=4.2\text{V}$, $V_{IN}=0\text{V}$ 或者 5V , 高 Z 模式		55		μA	
电源路径管理						
V _{SYS(REG)}	$V_{BAT} < V_{MINSYS}$	3.6	3.7	3.82	V	
V _{SYSREGFETOFF}	系统稳压电压 电池 FET 关闭, 充电禁用或者终止	$V_{BATREG}+1.5\%$	$V_{BATREG}+3.0\%$	$V_{BATREG}+4.17\%$		
V _{MINSYS}	最小系统稳定电压	$V_{BAT} < V_{MINSYS}$, 输入电流限制或者 V_{INDPM} 有效	3.4	3.5	3.62	V
V _{BSUP1}	进入补充模式阀值	$V_{BAT} > 2.5\text{V}$		$\frac{V_{BAT}}{-30\text{mV}}$	V	
V _{BSUP2}	退出补充模式阀值	$V_{BAT} > 2.5\text{V}$		$\frac{V_{BAT}}{-10\text{mV}}$	V	
I _{LIM} (放电)	电流限值, 放电或者补充模式	只在内部 FET 中对电流进行监控		7	A	
t _{DGL(SC1)}	去毛刺脉冲时间, 放电或者补充模式期间 OUT 短路的时间 $(V_{BAT}-V_{SYS})=300\text{mV}$ 至 $V_{BGATE}=(V_{BAT}-600\text{mV})$ 时测得		250		μs	
t _{REC(SC1)}	恢复时间, 放电或者补充模式期间 OUT 短路的时间		60		ms	
	针对 BGATE 运行的电池范围		2.5	4.5	V	
电池充电器						
R _{ON(BAT-CS+)}	内部电池充电器 MOSFET 接通电阻	从 BAT 到 SYS 测量, $V_{BAT}=4.2\text{V}$	YFF 封装 RGE 封装	37 50	$\text{m}\Omega$	
V _{BATREG}	电池稳压电压			57 70		
	电池稳压电压精度 在温度范围内	$T_A=25^{\circ}\text{C}$	-0.5% -1%	0.5% 1%		
I _{充电}	充电电流可编程范围	$V_{BATSHRT} < V_{BAT} < V_{BATREG}$	550	2000	mA	
	快速充电电流精度	0°C 至 125°C	-10%	10%		
V _{BATSHRT}	电池短路阀值	V_{BAT} 上升中, 100mV 滞后电压	2.9	3.0	3.1	V
I _{BATSHRT}	电池短路电流	$V_{BAT} < V_{BATSHRT}$		50.0		mA
t _{DGL(BATSHRT)}	针对电池短路到快速充电转换的去毛刺脉冲时间			32		ms
I _{TERM}	终止充电电流精度	$I_{\text{充电}}=50\text{mA}$	-35%	35%		
		$I_{\text{充电}}>50\text{mA}$	-15%	15%		
t _{DGL(TERM)}	针对充电终止的去毛刺脉冲时间	上升和下降时, 2mV 过驱动电压 $t_{\text{RISE}}, t_{\text{FALL}}=100\text{ns}$		32		ms
V _{RCH}	再充电阀值电压	低于 V_{BATREG}		120		mV
t _{DGL(RCH)}	去毛刺脉冲时间	V_{BAT} 下降至低于 V_{RCH} , $t_{\text{FALL}}=100\text{ns}$		32		ms
V _{DETECT}	电池检测电压阀值	电池检测源周期期间		3.3		V
		电池检测灌周期期间		3.0		
I _{DETECT}	充电完成前电池检测电流 (灌电流)			2.5		mA
t _{DETECT}	电池检测时间			250		ms
V _{IH(CD)}	CD 输入高逻辑电平			1.3		V
V _{IL(CD)}	CD 输入低逻辑电平			0.4		V

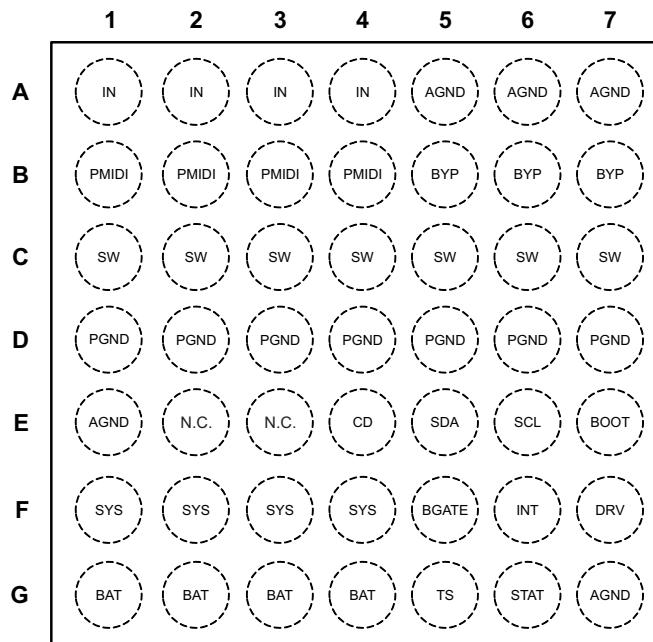
电气特性 (continued)

的电路, $V_{UVLO} < V_{IN} < V_{OVP}$ 并且 $V_{IN} > V_{BAT} + V_{SLP}$, $T_J = 0^\circ\text{C}-125^\circ\text{C}$ 并且 $T_J = 25^\circ\text{C}$ 时的典型值 (除非另外注明)

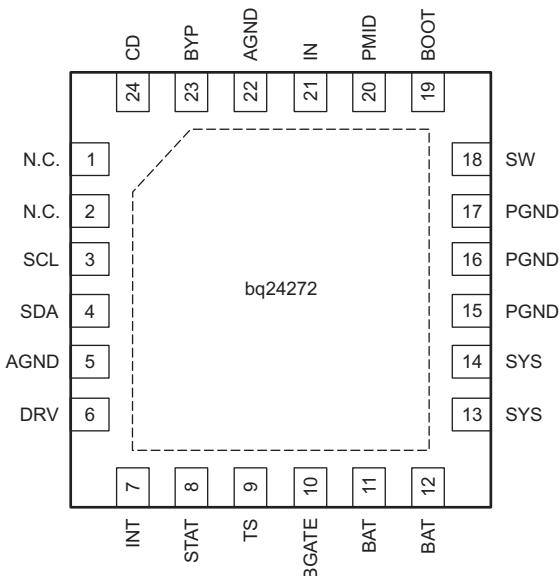
参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入保护					
I_{INLIM}	输入电流限制 VIN=5V, DC 电流取自 SW	$I_{INLIM}=1.5\text{A}$	1.35	1.5	1.65
		$I_{INLIM}=2.5\text{A}$	2.3	2.5	2.8
V_{IN_DPM}	输入动态电源管理 (DPM) 阈值 输入 DPM 精度		4.2	4.76	V
			-2%	2%	
V_{DRV}	内部偏置稳压器电压		5	5.2	5.45
I_{DRV}	DRV 输出电流		10		mA
V_{DO_DRV}	DRV 压降电压 ($V_{IN}-V_{DRV}$)	$I_{IN}=1\text{A}, V_{IN}=5\text{V}, I_{DRV}=10\text{mA}$		450	mV
V_{UVLO}	IC 激活阈值电压	V_{IN} 上升中, 150mV 滞后电压	3.6	3.8	4.0
V_{SLP}	睡眠模式进入阈值, $V_{IN}-V_{BAT}$	$2.0\text{V} \leq V_{BAT} \leq V_{OREG}, V_{IN}$ 下降中	0	40	100
V_{SLP_EXIT}	睡眠模式退出滞后	$2.0\text{V} \leq V_{BAT} \leq V_{OREG}$	40	100	160
	针对上升至高于 $V_{SLP}+V_{SLP_EXIT}$ 的电源的去毛刺脉冲时间	上升电压, 过驱动电压 2mV, $t_{RISE}=100\text{ns}$		30	ms
V_{OVP}	输入电源 OVP 阈值电压	V_{IN} , V_{IN} 上升, 100mV 滞后电压	10.3	10.5	10.7
V_{BOVP}	电池 OVP 阈值电压	为了在充电期间关闭充电器 V_{BAT} 阈值超过 V_{OREG}	$1.025 \times V_{BA}$ TREG	$1.05 \times V_{BA}$ TREG	$1.075 \times V_{BAT}$ BATREG
	V_{BOVP} 滞后	从高于 V_{BOVP} 下降到针对 V_{BAT} 的更低限值		V	BATREG 的 1%
$V_{BATUVLO}$	电池 UVLO 阈值电压			2.5	V
V_{BAT_SOURCE}	故障源检测阈值			$V_{IN_DPM} - 80\text{mV}$	V
	故障源检测去毛刺脉冲时间			32	ms
I_{LIMIT}	逐周期电流限值		4.1	4.9	5.6
$T_{SHUTDWN}$	热关断	10°C 滞后温度		165	C
T_{REG}	热调节阀值			120	C
	安全定时器精度			-20%	20%
STAT, INT					
I_{IH}	高电平漏电流	$V_{CHG}=V_{PG}=5\text{V}$		1	µA
V_{OL}	低电平输出饱和电压	$IO=10\text{mA}$, 灌电流		0.4	V
PWM转换器					
	内部顶部反向阻断 MOSFET 接通电阻	$I_{IN_LIMIT}=1.5\text{A}$, 在 V_{IN} 与 PMIDU 间测得		45	$\text{m}\Omega$
	内部顶部 N 通道开关 MOSFET 接通电阻	在 PMID 与 SW 间测得		65	$\text{m}\Omega$
	内部底部 N 通道 MOSFET 接通电阻	在 SW 与电源接地 (PGND) 间测得		65	$\text{m}\Omega$
f_{OSC}	振荡器频率		1.35	1.50	1.65
D_{MAX}	最大占空比			95%	
D_{MIN}	最小占空比		0		
电池组 NTC 监控					
V_{HOT}	高温阈值	V_{TS} 在下降, 1% V_{DRV} 滞后	29.7	30	30.5
V_{COLD}	低温阈值	V_{TS} 在上升, 1% V_{DRV} 滞后	59.5	60	60.4
TS_{OFF}	TS 禁用阈值	V_{TS} 在上升, 2% V_{DRV} 滞后	70	73	%VDRV
$t_{DGTL(TS)}$	TS 变化时的去毛刺脉冲时间			50	ms
V_{IH}	输入高阀值	$V_{PULLUP}=1.8\text{V}$, SDA 和 SCL		1.3	V
V_{IL}	输入低阀值	$V_{PULLUP}=1.8\text{V}$, SDA 和 SCL		0.4	V
V_{OL}	输出低阀值	$I_{SDA}=10\text{mA}$, 灌电流		0.4	V
I_{IH}	输入高漏电流	$V_{PULLUP}=1.8\text{V}$, SDA 和 SCL		1	µA
$t_{WATCHDOG}$	安全装置定时器超时			30	s

引脚配置

49 焊球 W CSP (顶视图)



24 引脚 QFN (顶视图)



(最新的引脚分配请与厂家联系)

引脚功能

引脚名称	引脚编号 bq24272		I/O	说明
	YFF	RGE		
IN	A1-A4	21	I	输入电源。 IN 被连接至外部 DC 电源 (AC 适配器或者替代电源)。 至少使用一个 $1\mu\text{F}$ 的陶瓷电容器将 IN 分流至 PGND。
PMID	B1-B4	20	O	针对高功率输入的反向阻断 MOSFET 和高侧 MOSFET 的连接点。 至少使用一个 $4.7\mu\text{F}$ 的陶瓷电容器将 PMID 分流至 GND。 当将一个外部负载连接至 PMID 时请小心。 PMID 输出没有电流限制。 任何到 PMID 的短接将引起 IC 损坏。
BYP	B5-B7	23	O	针对内部电路的分流。 至少使用 $0.1\mu\text{F}$ 的电容值将 BYP 分流至 GND。 不要将任何外部负载连接至 BYP。
SW	C1-C7	18	O	电感器连接。 连接到外部电感器的开关一侧。
AGND	A5-A7, E1, G7	5, 22	—	接地端子。
PGND	D1-D7	15, 16, 17	—	接地端子。 连接到散热垫 (只适用于 QFN 封装) 和电路的接地层。
N.C.	E2, E3	1, 2	I	无连接。 保持 N.C. 为未连接状态。
CD	E4	24	I	IC 硬件禁用输入。 将 CD 驱动至高电平来将 bq24272 置于高 Z 模式。 驱动 CD 为低电平来实现正常运行。
SDA	E5	4	I/O	I ² C 接口数据。 通过一个 $10\text{k}\Omega$ 电阻器将 SDA 连接至逻辑轨。
SCL	E6	3	I	I ² C 接口时钟。 通过一个 $10\text{k}\Omega$ 电阻器将 SCL 连接至逻辑轨。
引导	E7	19	I	高侧 MOSFET 栅极驱动器电源。 在 BOOT 和 SW 之间连接一个 $0.01\mu\text{F}$ 陶瓷电容器 (电压额定值 > 10V) 来为针对高侧 MOSFET 的栅极驱动供电。
SYS	F1-F4	13, 14	I	系统电压感测和充电器 FET 连接。 将 SYS 连接到输出大容量电容器上的系统输出上。 使用 $10\mu\text{F}$ 来对 SYS 本地分流。
BGATE	F5	10	O	外部放电 MOSFET 栅极连接。 BGATE 驱动一个外部 P 通道 MOSFET 来提供一个极低的阻性放电路径。 将 BGATE 连接到外部 MOSFET 的栅极上。 在补充模式期间并且当无输入连接时, BGATE 为低电平。
INT	F6	7	O	状态输出。 INT 是一个开漏输出, 此输出发出充电状态和故障中断信号。 充电器件, INT 拉至低电平。 当充电完成时或者充电器被禁用时, INT 为高阻抗。 当一个故障发生时, 一个 $128\mu\text{s}$ 脉冲被作为一个中断发送给主机。 使用控制寄存器内的 EN_STAT 位来启用/禁用 INT。 为了与主机处理器进行通信, 通过一个 $100\text{k}\Omega$ 电阻器将 INT 连接到一个逻辑轨。
DRV	F7	6	O	栅极驱动电源。 DRV 是用于内部 MOSFET 栅极驱动的偏置电源。 使用一个 $1\mu\text{F}$ 陶瓷电容器来将 DRV 分流至 PGND。 DRV 可被用于驱动高达 10mA 的外部负载。 只要输入被连接并且 $\text{VIN} > \text{V}_{\text{UVLO}}$ 且 $\text{V}_{\text{SUPPLY}} > (\text{V}_{\text{BAT}} + \text{V}_{\text{SLP}})$, DRV 有效
BAT	G1-G4	11, 12	I/O	电池连接。 连接到电池的正端子。 此外, 使用一个 $1\mu\text{F}$ 电容器将 BAT 分流至 GND。
TS	G5	9	I	电池组 NTC 监控。 将 TS 连接到一个从 DRV 到 GND 的电阻分压器的中心抽头。 NTC 被从 TS 接至 GND。 TS 功能提供针对 JEITA 兼容性的 4 个阈值。 I ² C 接口报告 TS 故障。 操作和选择电阻器电阻值的更多细节请见 NTC 监控部分。
STAT	G6	8	O	状态输出。 STAT 是一个开漏输出, 此输出发出充电状态和故障中断信号。 充电期间 STAT 拉至低电平。 当充电完成或者充电器被禁用时, STAT 为高阻抗。 当一个故障发生时, 一个 $128\mu\text{s}$ 脉冲被作为一个中断发送给主机。 使用控制寄存器内的 EN_STAT 位来启用/禁用 STAT。 将 STAT 连接到一个使用发光二极管 (LED) 作为视觉识别或者通过一个 $10\text{k}\Omega$ 电阻器与主机处理器进行通信的逻辑轨。
散热垫	—	焊盘	—	在外露散热垫和器件的 VSS 引脚间有一个内部电气连接。 散热垫必须被连接至与印刷电路板上 VSS 引脚的同一电位。 不要将散热垫用作器件的主接地输入。 VSS 引脚必须被一直连接至接地。

典型应用电路图

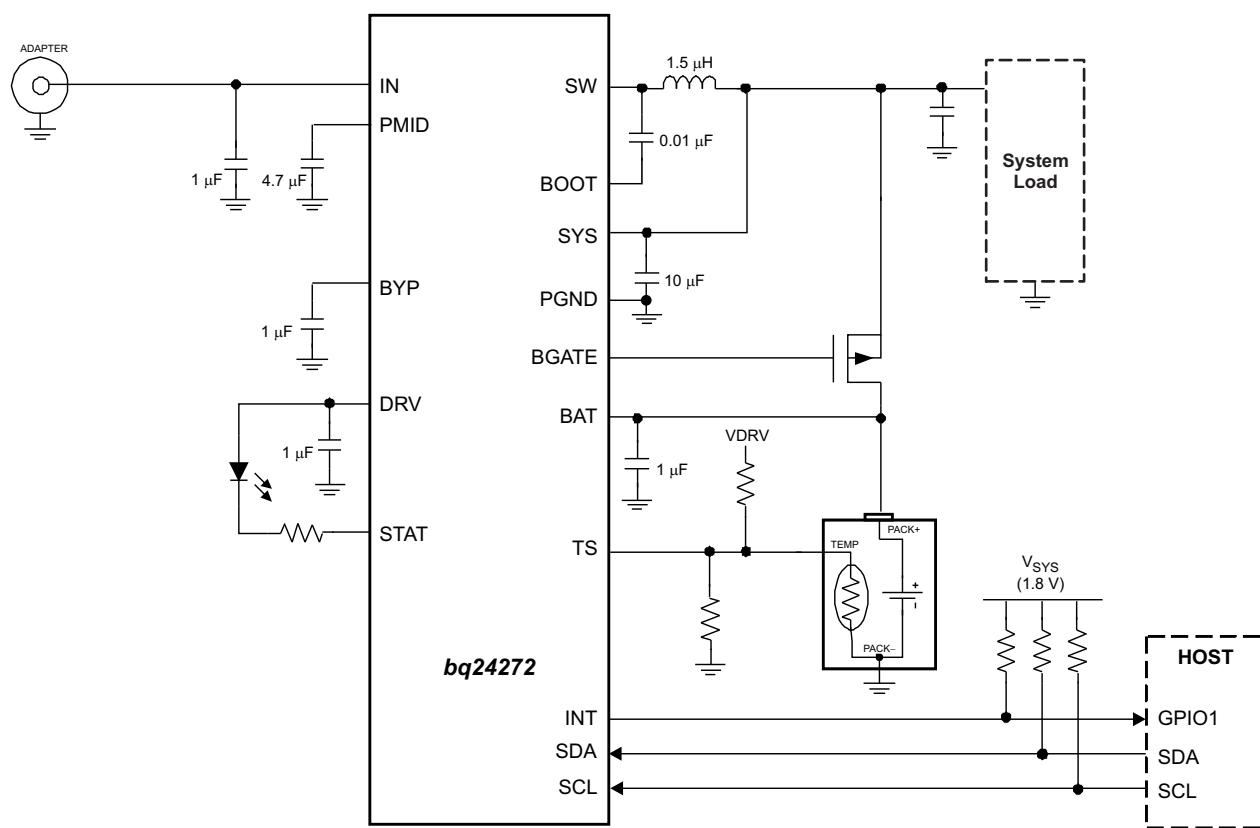


Figure 1. bq24272 应用电路, 已连接外部放电 FET

详细说明

bq24272 是高度集成的单节锂离子电池充电器和系统电源路径管理器件，这些器件主要是针对空间有限且含有高容量电池的便携式应用。这个单输入、单节充电器由一个专用电源供电运行（即墙式适配器或者无线电源输入）。

此电源路径管理特性使得 **bq24272** 能够在为电池独立充电的同时从一个高效 DC 到 DC 转换器为系统供电。此充电器一直监视电池电流并在系统负载所需电流高于输入电流限值时减少充电电流。这将实现正常的充电终止并且使得系统能够与残次品或者缺失电池组一起运行。此外，这将在使用完全放电电池或者没有电池时实现瞬时系统启动。当此适配器不能传送此峰值系统电流时，此电源路径管理架构允许电池补充系统电流需要。这样可使用较小的适配器。可使用 I²C 接口设定充电参数。

电池充电经历以下三个阶段：充电，恒定电流和恒定电压。在所有的充电阶段，一个内部控制环路监视 IC 结温并且如果超过此内部温度阀值则减少充电电流。

充电模式运行

充电参数

内部电池 MOSFET 被用于为电池充电。当电池电压高于 MINSYS 电压时，内部 FET 接通来大大提升效率并且 PWN 转换器调节进入电池的充电电流。当电池电压少于 MINSYS 时，SYS 被稳压至 $V_{SYS(REG)}$ 并且电池被充电，使用电池 FET 来调节充电电流。有 5 个环路会影响充电电流：

- 恒定电流环路 (CC)
- 恒定电压环路 (CV)
- 热调节环路
- 最小系统电压环路 (MINSYS)
- 输入电压动态电源管理环路 (VIN-DPM)

在充电过程中，所有 5 个环路被启用并且占主导地位的环路获得控制权。**bq24272** 支持一个针对单节应用的精准锂离子或者锂聚合物充电系统。动态电源路径管理 (DPM) 特性调节系统电压以大大减少 $VMINSYS$ ，这样即使对于一个缺失的或者完全放电的电池，启动也可被激活。[Figure 2](#) 显示了一个包括最小系统输出电压特性的典型充电参数。

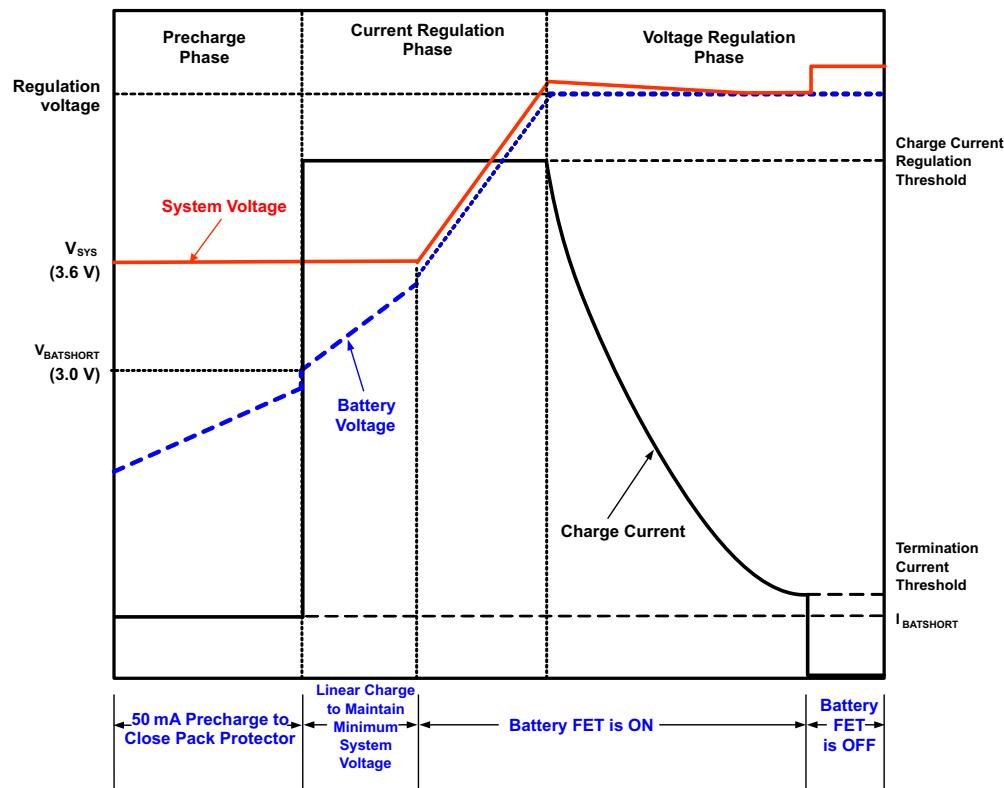


Figure 2. 针对 **bq24272** 的典型充电参数

处于充电模式中的 PWM 控制器

bq24272 提供了一个集成的、定频 1.5MHz 电压模式控制器来为系统供电并提供充电电流。电压环路被内部补偿并且为稳定运行提供足够的相位裕量，从而允许使用具有极低等效串联电阻 (ESR) 的小型陶瓷电容器。针对 bq24272 的输入机制在电源电压低于 V_{BAT} 时防止电池放电。高侧 N-MOSFET (Q1) 切换到控制传送到输出的电源。DRV LDO 为针对低侧 MOSFET 的栅极驱动供电，同时一个带有外部引导程序电容器的引导程序电路 (BST) 被用于升高针对 Q1 的栅极驱动电压。

输入受到逐周期电流限值的保护，通过针对 Q1 的内部感应 MOSFET 来感测此电流限值。电流限值的阀值被设定为一个标称 5A 峰值电流。输入还利用输入电流限制来限制来自电源的电流。

电池充电过程

当电池被深度放电或者被短接时 ($V_{BAT} < V_{BATSHRT}$)，bq24272I 采用针对 t_{DETECT} 的 $I_{BATSHRT}$ 来关闭电池组保护开关并且将电池电压升高到可接受的充电电平。在这期间，电池 FET 被线性调节并且系统输出被稳压至 $V_{SYS(REG)}$ 。一旦电池电压升高到 $V_{BATSHRT}$ 之上，充电电流被调节至 I^2C 寄存器中设定的值。电池 FET 被线性调节来保持系统电压。在正常条件下，在这个区域内花费的时间只是整个充电时间的很小一部分，所有充电电流的线性调节并不会对总体充电效率产生太长时间的影响。如果芯片温度的确在上升，那么热调节电路将减少充电电流来将芯片温度保持在 125°C 之下。如果已到达针对 SYS 输出的电流限值（受到输入电流限值，或者 $V_{IN,DPM}$ 的限制），SYS 输出低至 V_{MINSYS} 输出电压。当这一情况发生时，电流被减少以便在保持最低系统电压的同时为系统提供全部所需的电流。如果充电电流被减至 0mA，进一步上拉来自 SYS 的电流将使得输出下降至电池电压并且进入补充模式（更多细节请见“动态电源路径管理”部分）。

一旦电池被充电至足够使系统电压开始上升至高于 $V_{SYS(REG)}$ （大约 3.5V）的地方，电池 FET 被完全打开并且电池由 I^2C 接口， I_{CHARGE} 设定的完全可编程充电电流充电。对快速充电电流的转换率进行控制以大大减少瞬态期间的电流和电压过冲。在电池被充电至稳定电压之前，充电电流被调节至 I_{CHARGE} 。一旦电池电压接近稳定电压， V_{BATREG} ，如 Figure 1 所示，充电电流逐渐减弱，同时 SYS 输出仍然被连接至电池。通过监控 BAT 和 PGND 引脚间的电池组电压，可执行电压稳压反馈。 V_{BATREG} 针对单节电压电池并且具有一个可使用 I^2C 接口进行编程的可调稳定电压（3.5V 至 4.44V）。

bq24272 监控电压稳压阶段的充电电流。一旦终止阀值， I_{TERM} ，被检测到并且电池电压高于再充电阀值，那么 bq24272 终止充电并关闭电池充电 FET，进入电池检测。如果一个电池被检测到（请见电池检测部分），bq24272 进入充电完成状态。系统输出被稳压至 $V_{SYS(REG)}$ 并且支持输入上可用的全部电流，而且电池补充模式可用（更多细节请见“动态电源路径管理”部分）。终止电流电平可编程。为了禁用充电电流终止，主机将充电控制寄存器的充电终止位 (TE) 设定为 0，细节请参考 μ C 部分。

当下列情况中的任一种被检测到时，一个新充电循环开始：

1. 电池电压下降至低于 $V_{BATREG}-V_{RCH}$ 阀值。
2. V_{IN} 接通
3. CE 位接通或者 RESET 位被设定
4. HI-Z 位切换

电池检测

当满足终止条件时，一个电池检测周期开始。电池检测期间， I_{DETECT} 在 t_{DETECT} 持续时间内取自 V_{BAT} 来证明有一个电池存在。如果电池电压在整个 t_{DETECT} 持续时间内仍然高于 V_{DETECT} ，则表明电池确实存在并且 IC 进入“充电完成”状态。如果 V_{BAT} 下降到低于 V_{DETECT} ，一个“电池不存在”的故障信号被发出且电池检测继续进行。电池检测的下一个周期，bq24272 在 t_{DETECT} 时间内打开 $I_{BATSHORT}$ 。如果 V_{BAT} 上升到 V_{DETECT} 水平，电流源被关闭并且 t_{DETECT} 时间之后，在下一个灌电流周期期间电池检测继续。在电池被禁用或者检测到一个电池之前，电池检测继续。一旦检测到一个电池，则故障状态清除并开始一个全新的充电循环。当终止被启用时，电池检测不运行。

动态电源路径管理 (DPPM)

bq24272 特有一个 SYS 输出，此输出为连接至电池的外部系统负载供电。只要一个电源被连接至 IN 或者 BAT，这个输入即有效。下面的部分对一个电源只连接至电源或者电池电源时 SYS 的运行方式进行了讨论

输入源已连接

当连接了一个有效的输入源时，降压转换器打开为 SYS 上的负载供电。STAT/INT 用 128μs 脉冲显示一个中断来告诉主机一些情况发生了改变。FAULT 位读取正常，电源状态寄存器显示有一个新电源被连接。控制寄存器 (0x02) 中的 CE 位 (位 1) 确定一个充电循环是否开始。缺省情况下，当连接了一个有效输入源时，bq24272 (/CE=0) 激活一个充电循环。当 CE 位为 1 并且一个有效输入源被连接时，电池 FET 被关闭且 SYS 输出被稳压至 $V_{SYS(REG)}$ ，此值由 I^2C 寄存器内的 V_{BATREG} 阀值设定。当 CE 位被写入为一个 0 时，一个充电循环开始。

当 \overline{CE} 位为 0 并且在 IN 上连接了一个有效源时，降压转换器启动并且一个充电循环开始。当 V_{BAT} 足够高，使得 $V_{SYS} > V_{SYS(REG)}$ 时，电池 FET 被打开并且 SYS 输出被接至 BAT。如果 SYS 电压下降至 $V_{SYS(REG)}$ 水平，它被稳压至那个电压水平来保持系统输出，即使在电池深度放电或者无电池的情况下也是如此。在这个模式下，SYS 输出电压由降压转换器进行稳压并且电池 FET 线性调节进入电池的充电电流。来自电源的电流被分成电池充电电流和 SYS 上系统负载的供电电流。bq24272 的动态电源路径管理 (DPPM) 电路持续监视电流限值并且在 SYS 电压下降至 V_{MINSYS} 电压时，此电路调节充电电流来保持最小系统电压并为 SYS 上的负载供电。如果充电电流减至零并且负载进一步增加，bq24272 进入电池补充模式。在补充模式期间，电池 FET 被打开并且电池为系统负载提供补充。

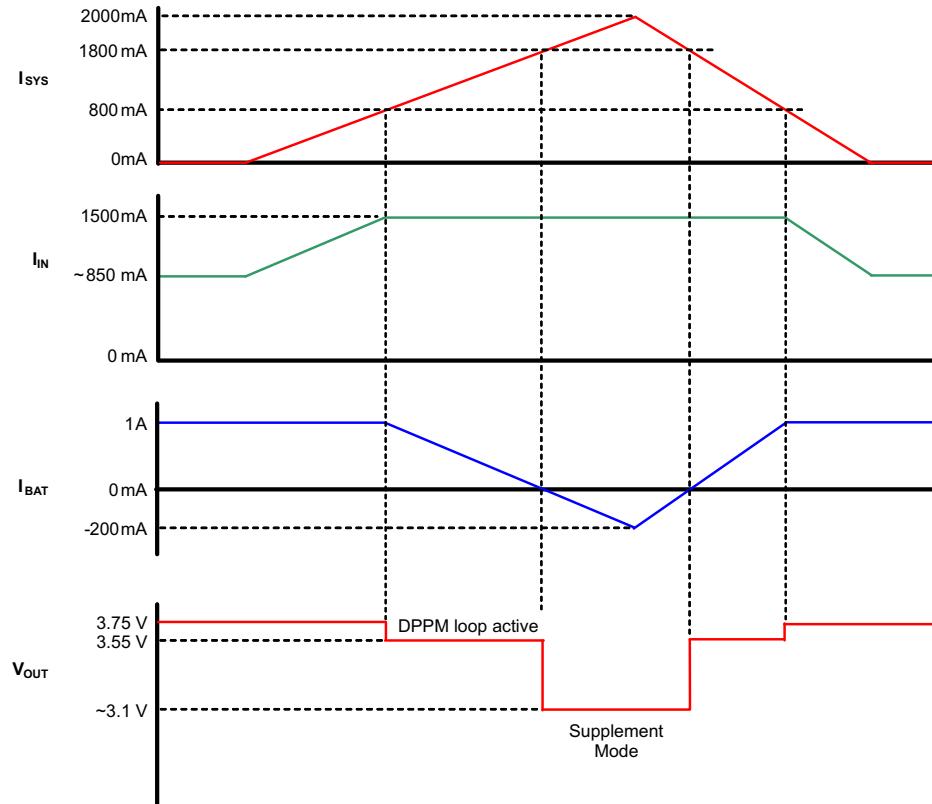


Figure 3. 示例 DPPM 响应 ($V_{Supply}=5V$, $V_{BAT}=3.1V$, $1.5V$ 输入电流限值)

永远不要将 $V_{BAT(REG)}$ 设定到低于 V_{BAT} 的水平。只要电池电压高于稳压阀值 5%，电池 OVP 电路关闭 PWM 转换器并且电池 FET 被打开来将电池放电至安全运行电平。电池 OVP 错误显示在 I²C 状态寄存器中。

只连接电池

当一个 $> V_{BATUVLO}$ 的电池电压与无输入源连接时，电池 FET 被打开，运行模式与补充模式相似。在这个模式中，电流未经调节；然而，会有一个短路电流限制。如果未达到短路限值，电池 FET 在去毛刺脉冲时间内被关闭。去毛刺脉冲时间之后，电池 FET 被打开来测试并检查短路是否已被去除。如果短路依然存在，FET 关闭，上述过程重复执行，直到短路被去除。这个过程的目的是为了保护内部 FET 不受过流影响。如果一个外部 FET 被用于放电，体二极管防止 SYS 上的负载从电池上断开。如果电池电压少于 $V_{BATUVLO}$ ，电池 FET (Q3) 保持关闭并且 BAT 为高阻抗。这样就防止了深度放电电池的进一步放电。

电池放电 FET (BGATE)

bq24272 包含一个 MOSFET 驱动器来驱动一个电池和系统输出之间的外部放电 FET。当从电池为系统供电时，这个外部 FET 提供一个低阻抗路径。将 BGATE 连接至外部放电 MOSFET 的栅极。在以下情况下，BGATE 接通：

1. 未连接输入电源。
2. HZ_MODE=1
3. CD 引脚被连接高电平

DEFAULT (缺省) 模式

当 I²C 通信不可用时，使用 DEFAULT 模式。在以下情况下进入 DEFAULT 模式：

1. 当充电器被启用并且在 I²C 通信建立之前，V_{BAT}<3.6V 时
2. 当安全装置定时器终止且没有来自 I²C 接口的复位并且安全定时器计时未终止时。
3. 当器件从任一故障情况（睡眠模式，OVP，故障适配器模式等）中恢复时在 I²C 通信被建立时

在缺省模式下，I²C 寄存器被复位至缺省值。当进入 DEFAULT 模式时，27 分钟安全定时器被复位并开始。V_{BATREG} 的缺省值为 3.6V，I_{CHARGE} 缺省值为 1A。输入电流的缺省值为 1.5A。通过设定 I²C 接口可退出 DEFAULT 模式。请注意如果终止被启用并且充电已终止，当进入 DEFAULT 模式时，一个新充电循环 NOT 开始。

安全定时器和安全装置定时器

充电过程开始时，bq24272 启动安全定时器。在整个充电过程中，这个定时器被激活。如果在安全定时器计时终止前充电未终止，那么充电被暂停并且 CE 位被写入一个 "1"。可使用 I²C 接口选择安全定时器的长度。在 STAT 和 INT 输出上发出一个单一 128μs 脉冲并且状态寄存器的 STATx 位在 I²C 中进行更新。为了清除安全定时器故障，CE 位必须被切换。使用安全定时器寄存器 / NTC 监视寄存器中的 TMR_X 位可选择安全定时器的持续时间。对安全定时器持续时间的改变将会把安全定时器复位。如果安全定时器计时终止，充电被禁用（CE 被更改为一个 "1"）。如果主机不能够复位安全定时器，这个功能防止对残次品电池连续充电。

除了安全定时器之外，bq24272 还包含一个安全装置定时器，此定时器通过 I²C 接口监视主机。一旦 I²C 接口上一个读取/写入操作，则启动一个 30 秒定时器 (t_{WATCHDOG})。主机通过 I²C 接口将这个 30 秒定时器复位。此复位操作通过向控制寄存器内的复位位(TMR_RST) 写入一个 "1" 来完成。当这个 30 秒定时器被复位时，TMR_RST 位被自动设定为 "0"。这个过程将持续到电池被完全充满或者安全定时器计时终止。如果 30 秒定时器计时终止，IC 进入 DEFAULT 模式，在此模式中，载入缺省寄存器值，27 分钟时安全定时器重新启动并且充电继续。又可对 I²C 进行访问以初始化所需的值并且在 27 分钟安全定时器计时还未终止前重新启动定时器。Figure 4 显示了安全装置定时器流程图。

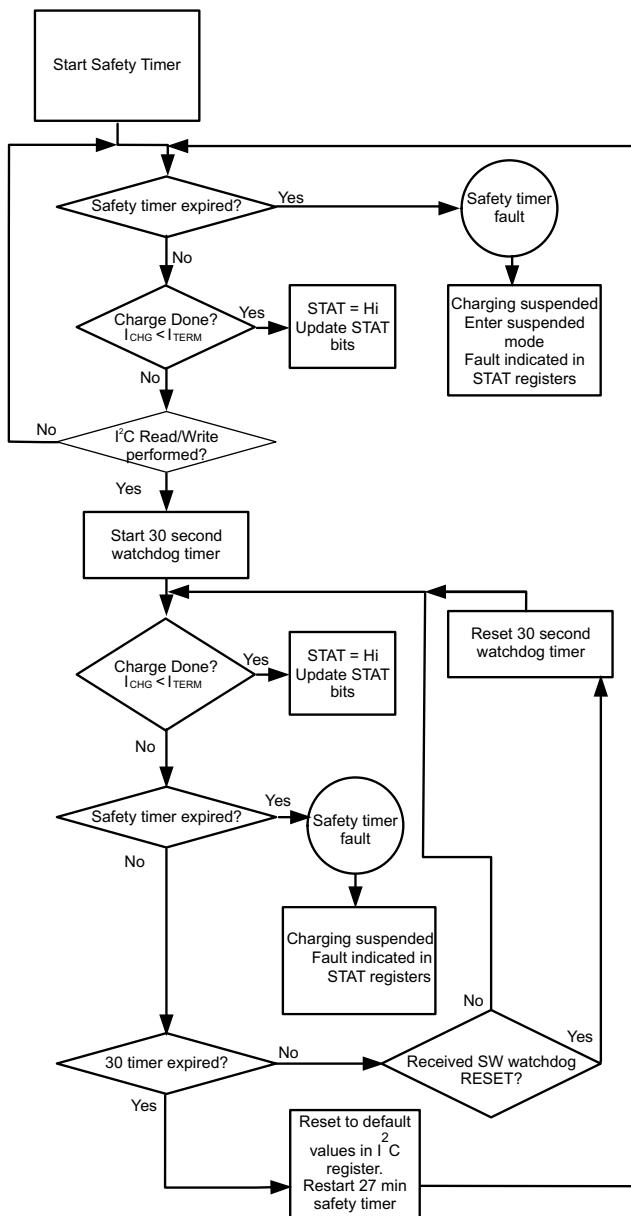


Figure 4. 针对 bq24272 的安全装置定时器流程图

硬件芯片禁用输入 (CD)

bq24272 包含一个 CD 输入引脚，此引脚可被用于禁用 IC 并且将 bq24272 置于高阻抗模式。将 CD 驱动为低电平来启用充电并进入正常运转。驱动 CD 为高电平来禁用充电并将 bq24272 置于高阻抗模式。在 DEFAULT 模式复位安全定时器期间将 CD 驱动为高电平。在 HOST 模式复位安全定时器期间将 CD 驱动为低电平。

LDO 输出 (DRV)

bq24272 包含一个线性稳压器 (DRV)，此稳压器被用于为内部 MOSFET 驱动器和其它电路供电。此外，DRV 提供高达 10mA 外部负载来为 STAT LED 或者 USB 收发器电路供电。DRV 输出的最大值为 5.45V，所以它非常适合于保护电压敏感 USB 电路不受电源中高电压波动的影响。只要一个电源被连接至 bq24272 的 IN 输入，LDO 就接通。在下列情况下，DRV 被禁用：

1. $V_{IN} < UVLO$
2. $V_{IN} < V_{SLP} + V_{BAT}$

3. 过热保护

外部 NTC 监控 (TS)

I^2C 接口使得用户能够轻松为电池组电热调节器受主机监控的系统执行 JEITA 标准。此外，bq24272 提供一个用于监控电池组 NTC 电热调节器的灵活的、基于电压的 TS 输入。TS 上的电压受到监控以确定充电期间电池处于一个安全温度上。bq24272 使得用户能够轻松执行 JEITA 标准。[Figure 5](#) 显示了 JEITA 技术规范。

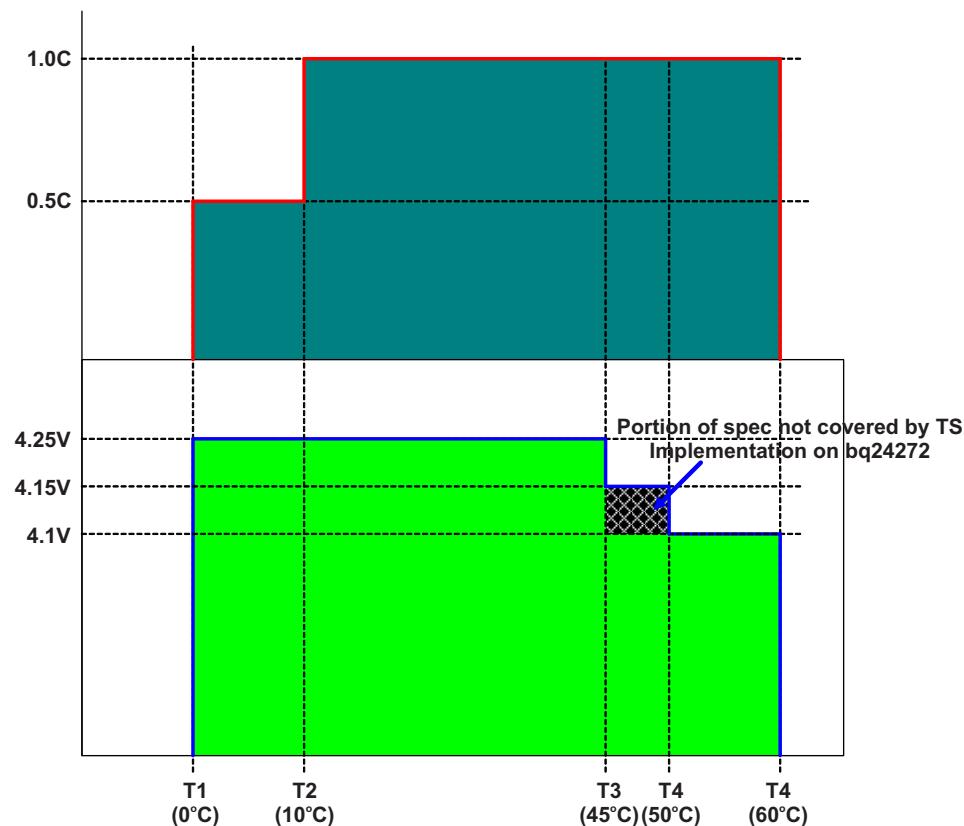


Figure 5. TS 条件下的充电电流/电压

为了实现最大灵活性，TS 功能是基于电压的。在 **DRV** 和 **GND** 之间连接一个电阻分压器（同时 TS 被连接至电阻分压器的中心抽头）来设定阈值。这个连接方式显示在[Figure 6](#)中。使用下方方程式计算电阻器的值：

$$RLO = \frac{V_{DRV} \times RCOLD \times RHOT \times \left[\frac{1}{V_{COLD}} - \frac{1}{V_{HOT}} \right]}{RHOT \times \left[\frac{V_{DRV}}{V_{HOT}} - 1 \right] - RCOLD \times \left[\frac{V_{DRV}}{V_{COLD}} - 1 \right]} \quad (1)$$

$$RHI = \frac{\frac{V_{DRV}}{V_{COLD}} - 1}{\frac{1}{RLO} + \frac{1}{RCOLD}} \quad (2)$$

其中：

$$\begin{aligned} V_{COLD} &= 0.60 \times V_{DRV} \\ V_{HOT} &= 0.60 \times V_{DRV} \end{aligned}$$

在这里 RHOT 为高温时的 NTC 电阻值，而 RCOLD 是低温时的 NTC 电阻值。

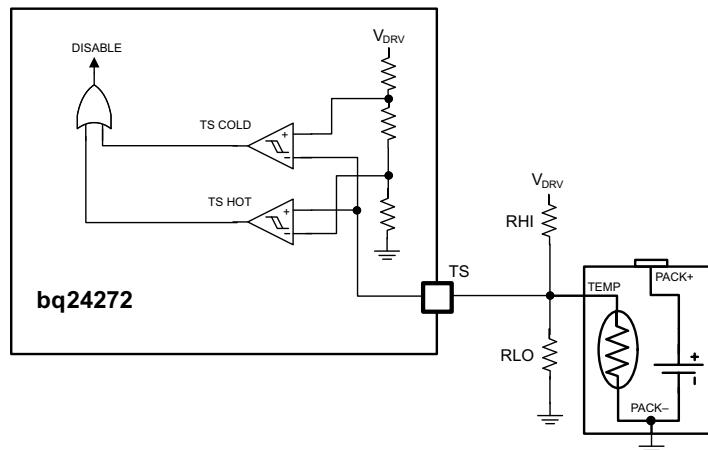


Figure 6. TS 电路

如果未使用 TS 功能，将 TS 直接接至 DRV 来禁用此特性。此外，通过写入 EN_TS 位，可在 I²C 中禁用 TS 功能。当 TS 被禁用时，状态寄存器一直读取“正常”。

热调节和保护

充电过程期间，为了防止芯片过热，bq24272 监控芯片的结温，T_J，并且一旦 T_J达到热调节阀值，T_{REG}，的话，就开始逐渐减少充电电流。当结温增加到比 T_{REG} 大约高 10V 时，充电电流被减少至零。一旦充电电流被减少，在电池补充负载来为系统供电的同时，系统电流被减少。如果芯片温度上升的太高，那么这有可能引起 bq24272 的热关断。在任一状态下，如果 T_J超过 T_{SHTDWN}，bq24272 暂停充电并禁用降压转换器。热关断模式期间，PWM 被关闭，所有定时器被中止，在 STAT 和 INT 输出上发出一个 128μs 的脉冲，并且状态寄存器中的 STATx 和 FAULT_x 位在 I²C 中被更新。当 T_J下降至低于 T_{SHTDWN} 大约 10°C 时，一个新的充电循环开始。

充电模式中的输入电压保护

睡眠模式

如果 V_{IN}上的电压下降至低于睡眠模式进入阀值，V_{BAT}+V_{SLP}，并且 V_{VBUS}高于欠压闭锁阀值，V_{UVLO}，bq24272 进入低功耗睡眠模式。这个特性防止缺少 V_{IN}期间的电池消耗。当 V_{IN}<V_{BAT}+V_{SLP} 时，bq24272 关闭 PWM 转换器、打开电池 FET 并驱动 BGATE 至 GND、在 STAT 和 INT 输出上发送一个单一 128μs 脉冲并且更新状态寄存器中的 STATx 和 FAULT_x 位。一旦 V_{IN}>V_{BAT}+V_{SLP}，STATx 和 FAULT_x 位被清除并且此器件启动一个新的充电循环。

基于 DPM 的输入电压

在正常充电过程中，如果输入电源不能够支持设定的或者缺省充电电流，电源电压将减少。一旦电源电压下降至 V_{IN_DPM}（缺省值 4.2V），输入电流限值被减少以防止进一步的电源损耗。当 IC 进入这个模式中时，充电电流低于设定值并且 DPM_STATUS 位被设置（寄存器 05H 中的位 5）。这个特性在无需进行硬件改变的前提下确保与具有不同电流能力的适配器的 IC 兼容性。Figure 7 显示了 V_{IN-DPM}对一个电流受限电源的运行方式。在这个图中，电源有一个 750mA 的电流限值，而充电电流被设定为 750mA。然后 SYS 负载被增加至 1.2A。



Figure 7. bq24272 V_{IN}-DPM

故障源检测

当一个电源被接至 IN 时, bq24272 运行一个故障源检测程序来确定此电源是否足够为电池充电提供一些电流。一个灌电流 (75mA) 被打开, 持续时间 32ms。如果 32ms 之后, 电源有效 ($V_{BAD_SOURCE} < V_{IN} < V_{OVP}$), 降压转换器启动并且正常运行继续。如果检测期间电源电压下降至低于 V_{BAD_SOURCE} , 灌电流在关闭 2s 后再试, 在 STAT 和 INT 输出上发出一个单一 128μs 脉冲并且在 I²C 中更新状态寄存器的 STAT_x 和 FAULT_{_x} 位以及电池/电源状态寄存器。检测时间后, 在一个新的电源被连接至其它输入或者检测到一个有效电源前, 检测电路一直重试。如果电源在正常运行期间下降至 V_{BAD_SOURCE} , bq24272 关闭 PWM 转换器、打开电池 FET 和 BGATE、在 STAT 和 INT 输出上发送一个单一 128μs 脉冲并在 I²C 中更新状态寄存器中的 STAT_x 和 FAULT_{_x} 位以及电池/电源状态寄存器。一旦检测到一个正常电源, STAT_x 和 FAULT_{_x} 位被清除并且器件返回到正常运行。

输入过压保护

bq24272 在输入上提供过压保护来保护下游电路。内置输入过压保护是为了保护器件和其它组件不受输入电源上过压 (从 V_{IN}至 PGND 的电压) 的损坏。正常运行期间, 如果 $V_{IN} > V_{OVP}$, bq24272 关闭 PWM 转换器、打开电池 FET 和 BGATE、在 STAT 和 INT 输出上发送一个单一 128μs 脉冲并在 I²C 中更新状态寄存器中的 STAT_x 和 FAULT_{_x} 位以及电池/电源状态寄存器。一旦 OVP 故障被移除, STAT_x 和 FAULT_{_x} 位被清除且器件返回到正常运行。

充电状态输出 (STAT, INT)

STAT 输出被用于标明 bq24272 的运行状态。充电期间, 当控制寄存器 (0x02h) 中的 EN_STAT 位被设定为 "1" 时, STAT 被拉至低电平。当充电完成或者无效时, STAT 为高阻抗。当一个故障发生时, 发出一个 128μs 脉冲 (中断) 来通知主机。Table 1 总结了不同运行条件下 STAT 的状态。STAT 驱动一个用于视觉指示的 LED 或者可被连接至逻辑轨用于主机通信。控制寄存器 (00H) 中的 EN_STAT 被用于启用/禁用针对 STAT 的充电状态。中断脉冲不受 EN_STAT 的影响并将被一直显示。INT 输出与 STAT 一致并被用于与一个低压主机处理器对接。

Table 1. STAT 引脚概述

充电状态	STAT 和 INT 运行方式
充电进行中并且 EN_STAT=1	低
其它正常情况	高阻抗
状态改变: 电源状态改变 (插入或者移除)、安全定时器故障、安全装置超期、睡眠模式、电池温度故障 (TS)、电池故障 (OVP 或者缺失)、热关断	128μs 脉冲、然后高阻抗

寄存器说明

状态/控制寄存器（读取/写入）

内存位置：00，复位状态：0xxx 0xxx

位	名称	读/写	功能
B7 (MSB (最高有效位))	TMR_RST	读/写	写入：TMR_RST 功能，写入 "1" 来复位安全装置定时器（自动清除） 读取：一直为 0
B6	STAT_2	只读	000 - 未检测到有效源 001-IN 准备好 010 - 不可用 011 - 充电中 100- 101 - 充电完成 110 - 不可用 111 - 缺省
B5	STAT_1	只读	
B4	STAT_0	只读	
B3	不可用	读/写	不可用
B2	FAULT_2	只读	000 - 正常 001 - 热关断 010 - 电池温度故障 011 - 安全装置定时器 100 - 安全定时器计时终止 101 - 电源故障 110 - 不可用 111 - 电池故障
B1	FAULT_1	只读	

电池电源状态寄存器（读取/写入）

内存位置：01，复位状态：xxxx 0xxx

位	名称	读/写	功能
B7(MSB)	STAT1	只读	00 - 正常 01 - 电源 OVP 10 - 无力电源被连接（没有充电） 11 - $V_{IN} < V_{UVLO}$
B6	STAT0	只读	
B5	不可用	只读	不可用
B4	不可用	只读	不可用
B3	不可用	读/写	不可用
B2	BATSTAT1	只读	00 - 电池存在且正常 01 - 电池 OVP 10 - 电池不存在 11 - 不可用
B1	BATSTAT0	只读	
B0 (LSB (最低有效位))	EN_NOBATOP	读/写	0 - 正常运行 1 - 当终止被禁用时启用无电池运行 (缺省值 0)

EN_NOBATOP (终止被禁用时的无电池运行)

EN_NOBATOP 位被用于在终止被禁用且没有电池被连接时激活运行。这一点在 PA 被连接至 BAT 引脚并且希望在工厂进行 GSM 校准时有用。对于这个应用，TE 位（寄存器 0x02h 中的位 2）应该被设定为 "0" 来禁用终止并且 **EN_NOBATOP** 应被设定为一个 "1"。由于会禁用 BATOVP 和反向升压保护电路，不应在正常运行时使用这个特性。

控制寄存器（读取/写入）

内存位置：02，复位状态：1000 1100

位	名称	读/写	功能
B7(MSB)	复位	只写	写入：1 - 将所有寄存器复位为缺省值 0 - 无影响 读取：一直为 "1"
B6	不可用	只读	不可用

位	名称	读/写	功能
B5	不可用	读/写	不可用
B4	不可用	读/写	不可用
B3	EN_STAT	读/写	1 - 启用 STAT 输出来显示充电状态, 0 - 禁用针对充电状态的 STAT 输出。即使当 EN_STAT=0 时，故障中断仍然显示。（缺省 1）
B2	TE	读/写	1 - 启用充电电流终止, 0 - 禁用充电电流终止（缺省 1）
B1	$\overline{\text{CE}}$	读/写	1 - 充电器被禁用 0 - 充电器被启用（缺省 0）
B0 (LSB)	HZ_MODE	读/写	1 - 高阻抗模式 0 - 非高阻抗模式（缺省 0）

RESET 位

控制寄存器 (0x02h) 中的 RESET 位被用来重置所有充电参数。写入 "1" 到 RESET 位来将所有寄存器重置为缺省值并将 bq24272 置于 DEFAULT 模式并关闭安全装置定时器。一旦 bq24272 进入 DEFAULT 模式，RESET 位被自动清除为零。

$\overline{\text{CE}}$ 位（充电使能）

这个控制寄存器 (0x02h) 中的 $\overline{\text{CE}}$ 位被用于禁用或者启用充电过程。这个位上的一个低逻辑低电平 (0) 激活充电，而一个高逻辑电平 (1) 禁用充电。当充电被禁用时，SYS 输出稳压至 VSYS(REG) 并且电池从 SYS 上断开。如果系统负载需求不能被电源所满足，补充模式仍然可用。当 $\overline{\text{CE}}$ 为高电平时，BGATE 为高阻抗。

HZ_MODE 位 (高阻抗模式启用)

控制寄存器 (0x02h) 内的 HZ_MODE 位被用于禁用或者启用高阻抗模式。这个位上的一个低逻辑电平 (0) 启用 IC，而一个高逻辑电平 (1) 将 IC 置于被称为高阻抗模式的低静态电流状态。当处于高阻抗模式时，转换器关闭并且电池 FET 和 BGATE 打开。SYS 上的负载由电池供电。

控制/电池电压寄存器 (读取/写入)

内存位置: **03**, 复位状态: **0001 0100**

位	名称	读/写	功能
B7(MSB)	V _{BREG5}	读/写	电池稳定电压: 640mV (缺省值 0)
B6	V _{BREG4}	读/写	电池稳定电压: 320mV (缺省值 0)
B5	V _{BREG3}	读/写	电池稳定电压: 160mV (缺省值 0)
B4	V _{BREG2}	读/写	电池稳定电压: 80mV (缺省值 1)
B3	V _{BREG1}	读/写	电池稳定电压: 40mV (缺省值 0)
B2	V _{BREG0}	读/写	电池稳定电压: 20mV (缺省值 1)
B1	I _{INLIMIT_IN}	读/写	针对 IN 输入的输入限值 0-1.5A 1-2.5A (缺省值 0)
B0(LSB)	不可用	读/写	不可用

- 充电电压范围为 3.5V-4.44V (缺省值 3.6V) (偏移电压为 3.5V, 步长为 20mV)

销售商/部件/修订版本寄存器 (只读)

内存位置: **04**, 复位状态: **0100 0000**

位	名称	读/写	功能
B7(MSB)	销售商 2	只读	销售商代码: 位 2 (缺省值 0)
B6	销售商 1	只读	销售商代码: 位 1 (缺省值 1)
B5	销售商 0	只读	销售商代码: 位 0 (缺省值 0)
B4	PN1	只读	对于 I ² C 地址 6Bh:
B3	PN0	只读	00: bq24272 01-11: 未来产品推广
B2	修订版本 2	只读	000: 修订版本 1.0 001: 修订版本 1.1
B1	修订版本 1	只读	010: 修订版本 2.0 011: 修订版本 2.1
B0(LSB)	修订版本 0	只读	100: 修订版本 2.2 101: 修订版本 2.3 110-111: 用于未来的修订版本

电池终止/快速充电电流寄存器（读取/写入）

内存位置：05，复位状态：0011 0010

位	名称	读/写	功能
B7(MSB)	I _{CHRG4}	读/写	充电电流：1200mA - (缺省值 0)
B6	I _{CHRG3}	读/写	充电电流：600mA - (缺省值 0)
B5	I _{CHRG2}	读/写	充电电流：300mA - (缺省值 1)
B4	I _{CHRG1}	读/写	充电电流：150mA - (缺省值 1)
B3	I _{CHRG0}	读/写	充电电流：75mA - (缺省值 0)
B2	I _{TERM2}	读/写	终止电流感测电压：200mA (缺省值 0)
B1	I _{TERM1}	读/写	终止电流感测电压：100mA (缺省值 1)
B0(LSB)	I _{TERMO}	读/写	终止电流感测电压：50mA (缺省值 0)

- 充电电流感测偏移电流为 550mA 并且充电电流缺省值为 1000mA

- 终止阀值偏移电流为 50mA 并且终止电流缺省值为 150mA

V_{IN-DPM}电压 / DPPM 状态寄存器

内存位置：06，复位状态：xx00 0000

位	名称	读/写	功能
B7(MSB)	MINSYS_STATUS	只读	1 - 最小系统电压模式被激活 (低电池电压情况) 0 - 最小系统电压模式未激活
B6	DPM_STATUS	只读	1-V _{IN-DPM} 模式被激活 0-V _{IN-DPM} 模式未被激活
B5	不可用	读/写	不可用
B4	不可用	读/写	不可用
B3	不可用	读/写	不可用
B2	V _{INDPM2}	读/写	IN 输入 V _{IN-DPM} 电压：320mV (缺省值 0)
B1	V _{INDPM1}	读/写	IN 输入 V _{IN-DPM} 电压：160mV (缺省值 0)
B0(LSB)	V _{INDPM0}	读/写	IN 输入 V _{IN-DPM} 电压：80mV (缺省值 0)

- V_{IN-DPM}电压偏移为 4.20V，缺省 V_{IN-DPM} 阀值为 4.20V。

安全定时器 / NTC 监控寄存器（读取/写入）

内存位置：07，复位状态：1001 1xxx

位	名称	读/写	功能
B7(MSB)	2XTMR_EN	读/写	1 - 当热调节时，输入电流限制时，定时器减慢 2 倍，V _{IN-DPM} 或者 DPPM 0 - 定时器在任何时间都不减慢 (缺省值 0)
B6	TMR_1	读/写	安全定时器时间限制
B5	TMR_2	读/写	00 - 27 分钟快速充电 01 - 6 小时快速充电 10 - 9 小时快速充电 11 - 禁用安全定时器 (缺省值 00)
B4	不可用	读/写	不可用
B3	TS_EN	读/写	0-TS 功能被禁用 1-TS 功能被启用 (缺省值 1)
B2	TS_FAULT1	只读	TS 故障模式：
B1	TS_FAULT0	只读	00 - 正常，无 TS 故障 01 - TS 温度 < T _{COLD} 或者 TS 温度 > T _{HOT} (充电被中止) 10 - T _{COOL} >TS 温度 > T _{COLD} (充电电流减半) 11 - T _{WARM} < TS 温度 < T _{HOT} (充电电压减少 140mV)
B0(LSB)	LOW_CHG	读/写	0 - 充电电流与寄存器 0x05 中设定的值一样 1 - 充电电流为寄存器 0x05 中设定的值的一半 (缺省值 0)

LOW_CHG 位（低充电模式启用）

LOW_CHG 位被用于从已设定的值上减少充电电流。这个特性在主机对电池 NTC 进行监控并且要求一个减少的充电电流设置的系统中使用，或者在需要一个针对低电池电压的“预充电”电流的系统中使用。写入一个 “1” 到这个位，充电电流为设定的充电电流值的一半。写入一个 “0” 到这个位，充电电流为设定的电流值。

应用信息

输出电感器和电容器选择指南

当选择一个电感器时，为了为应用找到合适的部件，必须检查几个属性。首先，应该选择电感值。**bq24272** 被设计成与电感值介于 $1.5\mu\text{H}$ 至 $2.2\mu\text{H}$ 的电感器一起工作。所选的值将对效率和封装尺寸产生影响。由于有更小的电流纹波， $2.2\mu\text{H}$ 电感器的使用将获得更高的效率，然而，由于此类电感器的物理尺寸，这也许不是一个可行的选择。 $1.5\mu\text{H}$ 电感器在尺寸和效率之间达到了很好的平衡。

一旦选择了电感值，为了选择电感器的额定电流，必须计算峰值电流。使用方程式 2 来计算峰值电流。

$$I_{\text{PEAK}} = I_{\text{LOAD(MAX)}} \times \left(1 + \frac{\%_{\text{RIPPLE}}}{2} \right) \quad (3)$$

所选的电感器必须有一个少于或者等于计算得出的 I_{PEAK} 的饱和电流额定值。由于 **bq24272** 有可能产生的高电流，必须对电感器进行热性能分析。很多电感器有 40°C 的温度上升额定值。这个是 DC 电流，此电流会使电感器内的温度上升到高于环境温度 40°C 的水平。对于这个分析，可使用的典型负载电流可针对负载瞬态的占空比进行调节。例如，如果应用要求一个峰值为 2.5A （持续时间为运行时间的 20%）的 1.5A DC 负载，一个 $\Delta 40^{\circ}\text{C}$ 的温度上升电流必须大于 1.7A ：

$$I_{\text{TEMPRISE}} = I_{\text{LOAD}} + D \times (I_{\text{PEAK}} - I_{\text{LOAD}}) = 1.5\text{A} + 0.2 \times (2.5\text{A} - 1.5\text{A}) = 1.7\text{A} \quad (4)$$

bq24272 提供内部环路补偿。通过使用这一机制，**bq24272** 在使用 $10\mu\text{F}$ 至 $200\mu\text{F}$ 的负载电容值时保持稳定。如果在电源轨上有干扰，**BAT** 电源轨上的电容值可以更高。为了减少输出电压纹波，建议将一个电容值介于 $10\mu\text{F}$ 至 $47\mu\text{F}$ 的陶瓷电容器用于到 **SYS** 的本地分流。

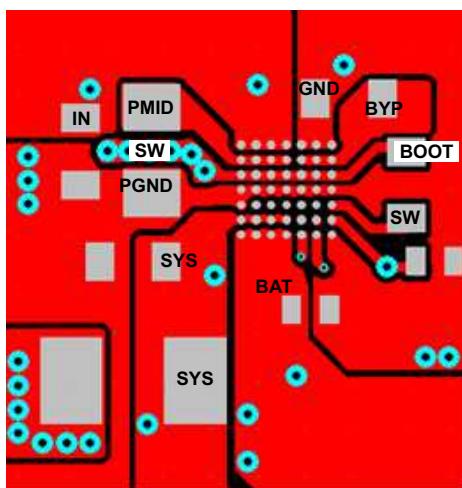
PCB 布局布线指南

有必要对于 PCB 布局布线给予特别关注。下面给出了一些指南：

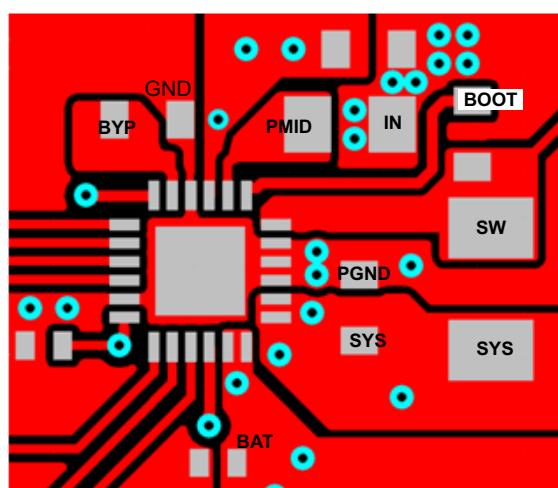
- 为了获得最佳性能，电源输入电容器，连接在 **PMID** 和 **PGND** 之间，必须被放置在尽可能接近 **bq24272** 的位置上。
- 将 $4.7\mu\text{F}$ 输入电容器尽可能放置在接近 **PMID** 引脚和 **PGND** 引脚的地方以尽可能的减少高频电流环路区域的面积。将 $1\mu\text{F}$ 输入电容器 **GND** 分别放置在尽可能接近 **PMID** 电容器 **GND** 和 **PGND** 引脚的地方来大大减少输入和 **PMID_** 之间的接地差异。
- **SYS** 和 **GND** 之间的本地旁路电容器应该被连接在 **SYS** 引脚和 **IC** 的 **PGND** 之间。这样做的目的是为了大大减小 **SW** 引脚经由 **LC** 滤波器并返回 **PGND** 引脚的电流路径环路区域的面积。
- 将所有去耦合电容器放置在接近它们各自 **IC** 引脚的位置并尽可能接近 **PGND**（不要放置组件，这样的话，路由走线会中断功率级电流）。所有小型控制信号应该被引导至远离高电流路径。
- PCB 应该有一个接地层（回路），此接地层通过导孔被直接连接至所有组件的回路（对于功率级电容器，每个电容器两个导孔，对于小型信号组件每个电容器一个导孔）。如果可能的话，还建议将导孔放置在用于 **IC** 的 **PGND** 垫的内部。一个星形设计方法通常用于使电路保持对隔离电流的阻断（高功耗/低功耗小型信号），这样减少了噪声耦合和接地反弹事件的发生。针对这个设计中的单一接地层会带来好的结果。借助于这个小布局和一个单一接地层，不会发生接地反弹事件，并且将组件分离以大大减少信号间的耦合。
- 为了避免这些走线内的电压下降，进入 **IN**, **BAT**, **SYS** 和来自 **SW** 引脚的高电流充电路径的尺寸必须针对最大充电电流进行适当地设定。**PGND** 引脚应该被连接至接地层，通过内部低侧 **FET** 来回流电流。
- 对于高电流应用，针对电源路径的焊球应该与电路板内尽可能多的铜介质连接。由于电路板使热量远离 **IC**，这样将实现更好的热性能。

布局布线示例

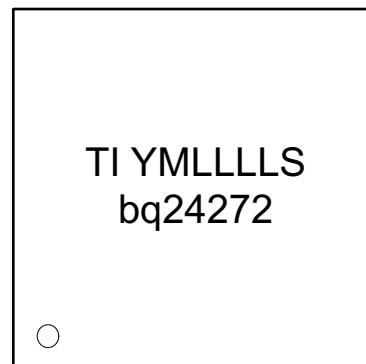
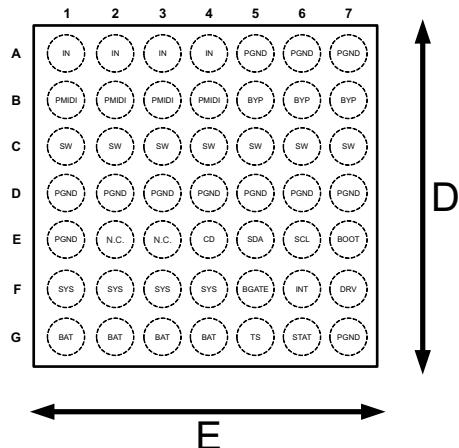
WCSP I2C PART



QFN I2C PART



封装摘要



0-Pin A1 Marker, TI-TI Letters, YM-Year Month Date Code,
LLLL-Lot Trace Code, S-Assembly Site Code

CHIP SCALE PACKAGING DIMENSIONS

The bq2427x devices are available in a 49-bump chip scale package (YFF, NanoFree™). The package dimensions are:
D – 2.78 mm ± 0.05 mm
E – 2.78 mm ± 0.05 mm

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)
BQ24272RGER	Active	Production	VQFN (RGE) 24	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	BQ 24272
BQ24272RGER.A	Active	Production	VQFN (RGE) 24	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	BQ 24272
BQ24272RGER.B	Active	Production	VQFN (RGE) 24	3000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	BQ 24272
BQ24272RGET	Active	Production	VQFN (RGE) 24	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	BQ 24272
BQ24272RGET.A	Active	Production	VQFN (RGE) 24	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	BQ 24272
BQ24272RGET.B	Active	Production	VQFN (RGE) 24	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	BQ 24272
BQ24272YFFR	Active	Production	DSBGA (YFF) 49	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	BQ24272
BQ24272YFFR.A	Active	Production	DSBGA (YFF) 49	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	BQ24272
BQ24272YFFT	Active	Production	DSBGA (YFF) 49	250 SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	BQ24272
BQ24272YFFT.A	Active	Production	DSBGA (YFF) 49	250 SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	BQ24272

⁽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.

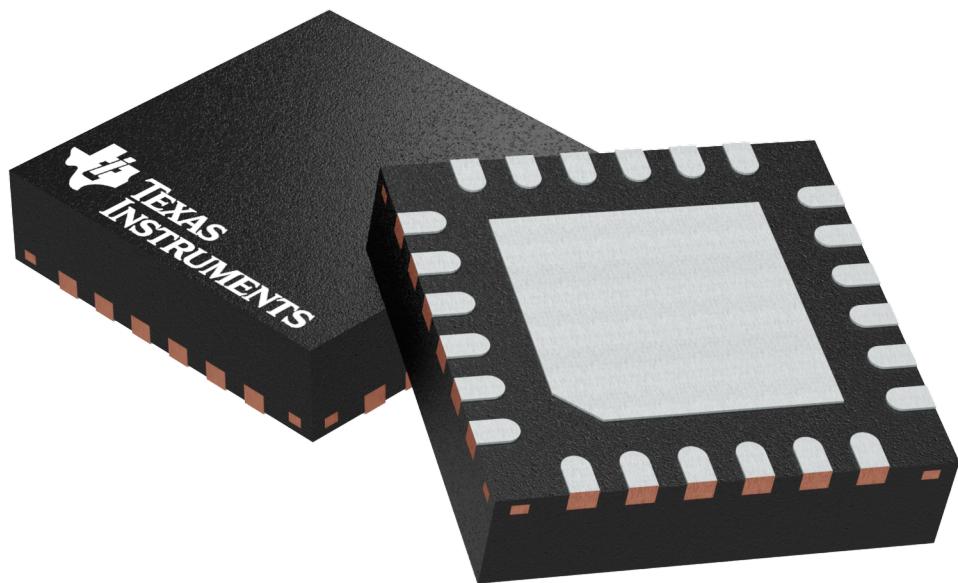
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

GENERIC PACKAGE VIEW

RGE 24

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



Images above are just a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.

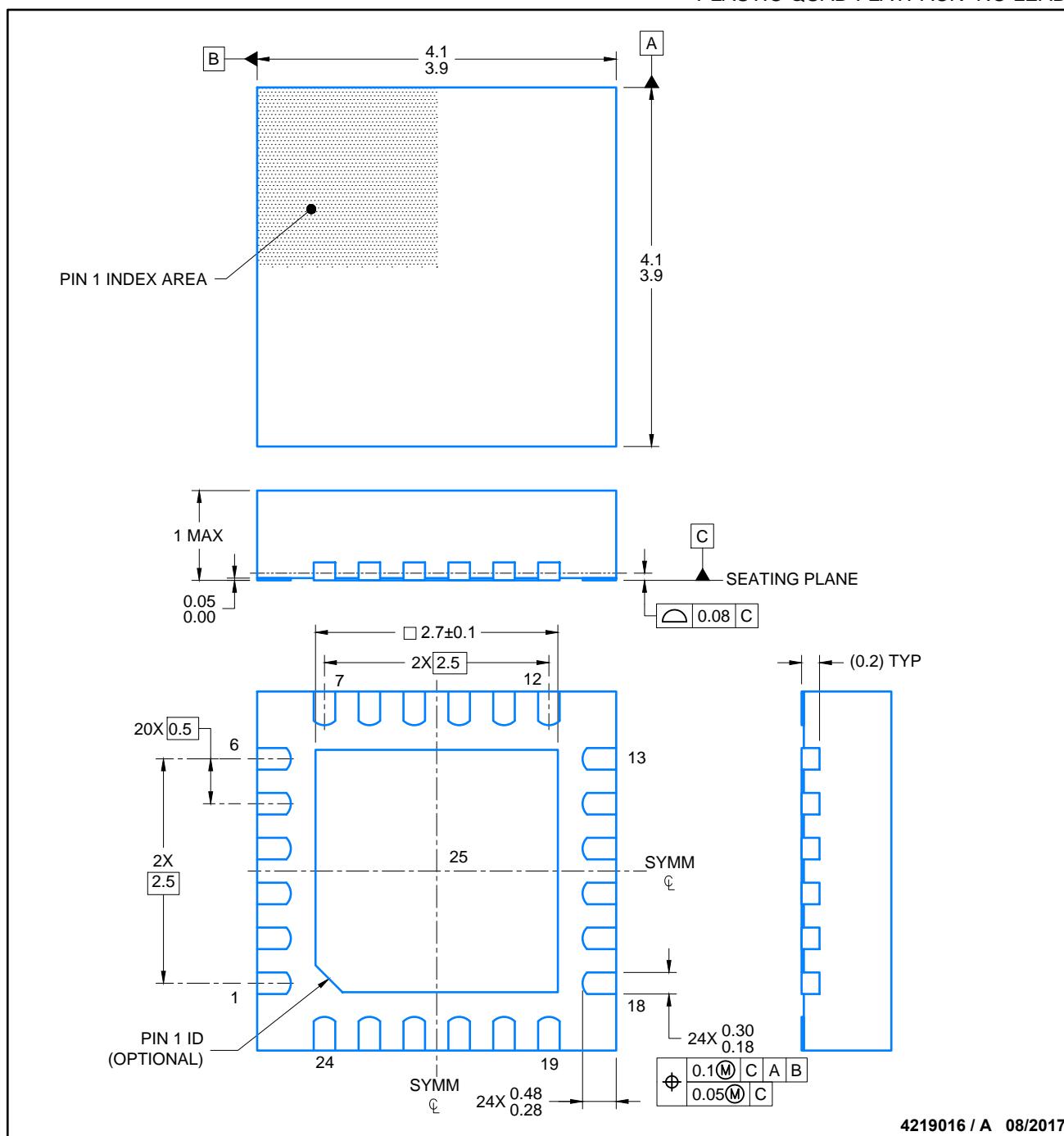
4204104/H

PACKAGE OUTLINE

VQFN - 1 mm max height

RGE0024H

PLASTIC QUAD FLATPACK- NO LEAD



4219016 / A 08/2017

NOTES:

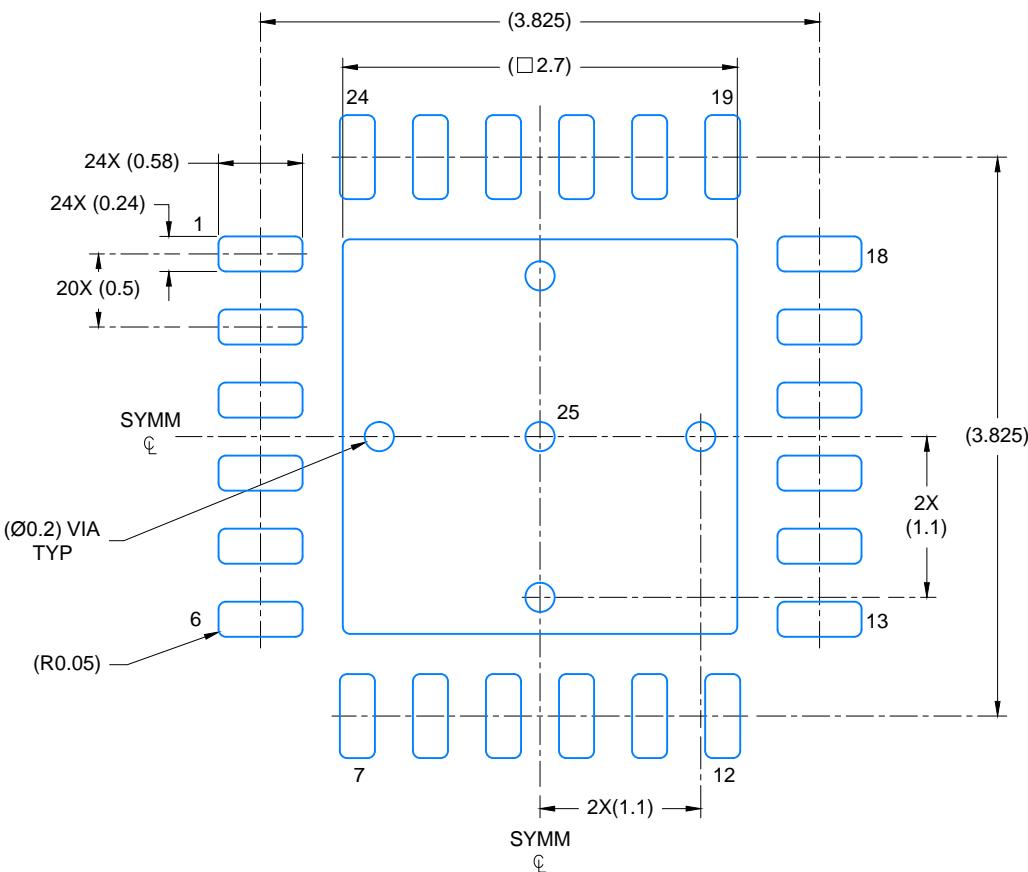
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

RGE0024H

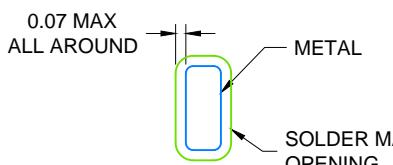
VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK- NO LEAD

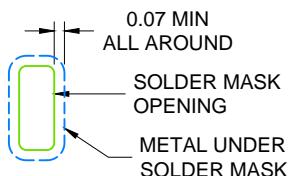


LAND PATTERN EXAMPLE

SCALE: 20X



NON SOLDER MASK
DEFINED
(PREFERRED)



SOLDER MASK
DEFINED

SOLDER MASK DETAILS

4219016 / A 08/2017

NOTES: (continued)

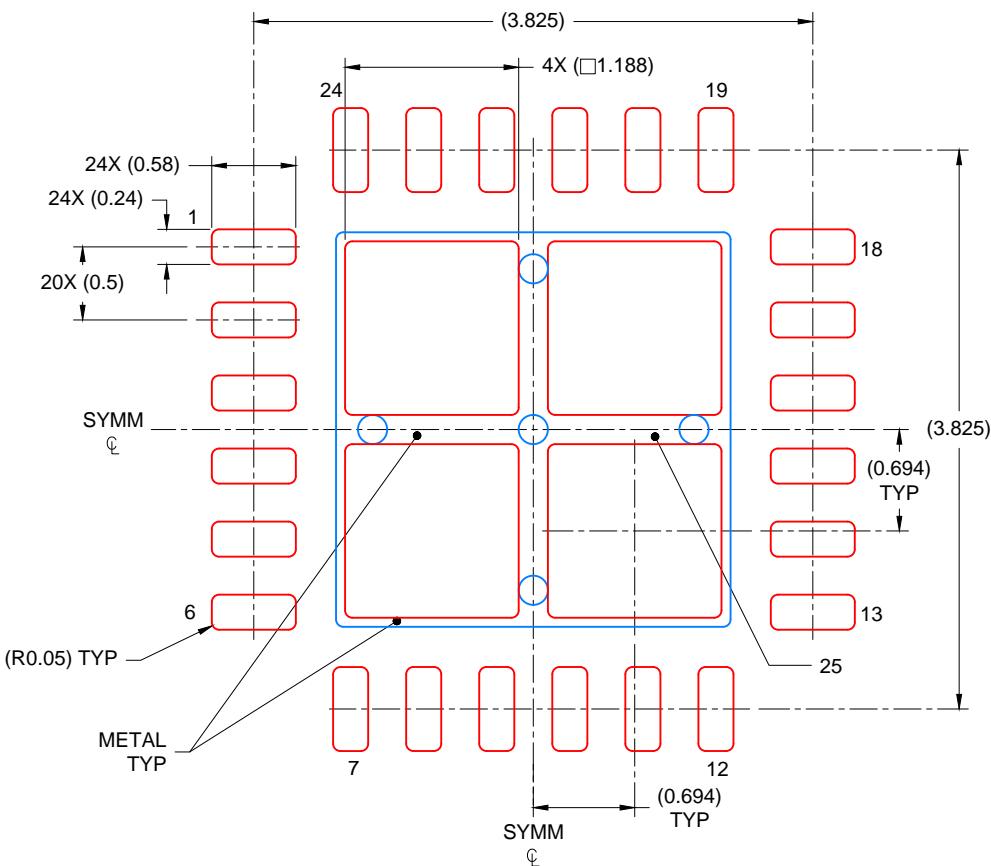
4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
 5. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

RGE0024H

VQFN - 1 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK- NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD
78% PRINTED COVERAGE BY AREA
SCALE: 20X

4219016 / A 08/2017

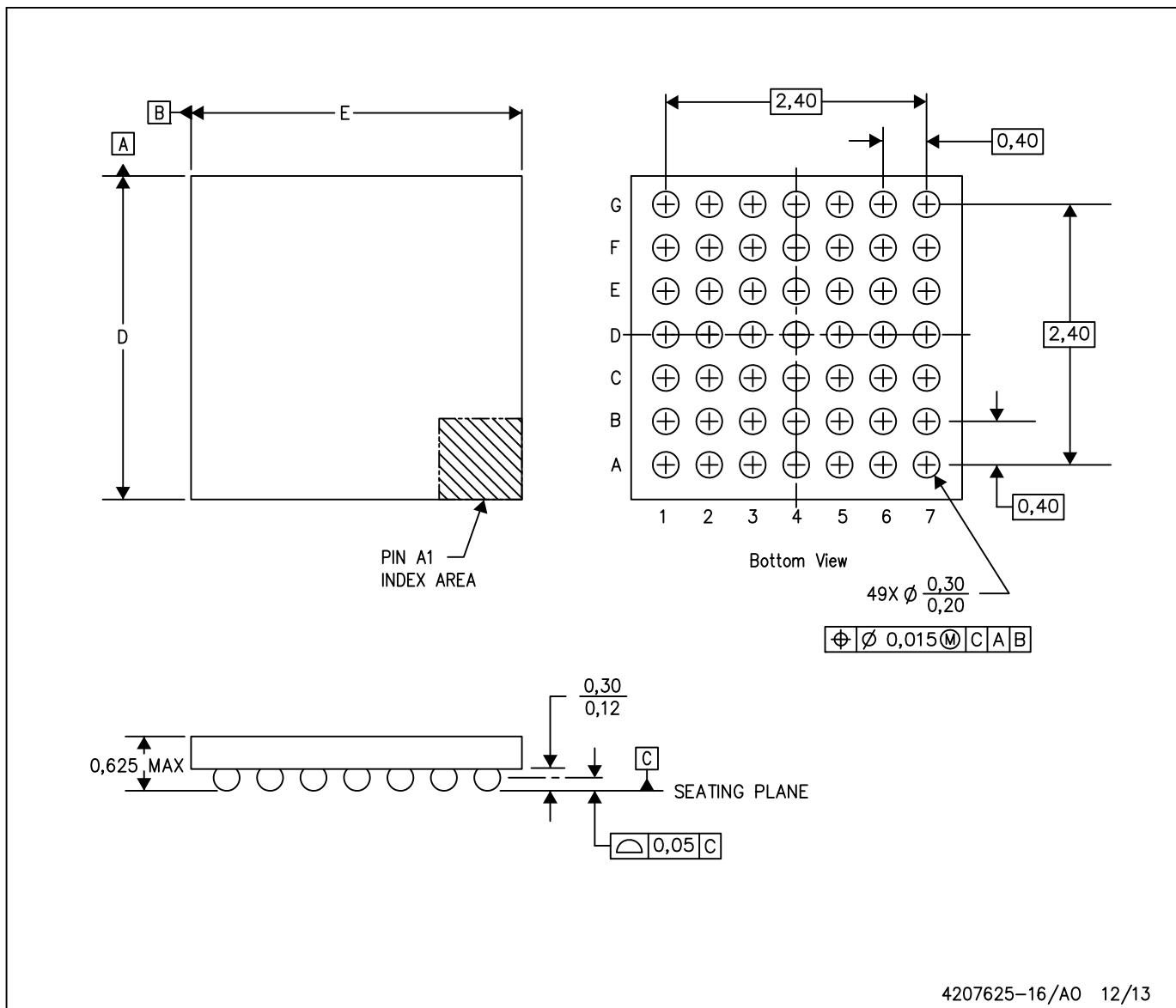
NOTES: (continued)

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

MECHANICAL DATA

YFF (R-XBGA-N49)

DIE-SIZE BALL GRID ARRAY



4207625-16/A0 12/13

- 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. NanoFree™ package configuration.

NanoFree is a trademark of Texas Instruments.

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 © 2025 , 德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期 : 2025 年 10 月