EVM User's Guide: BQ25790EVM

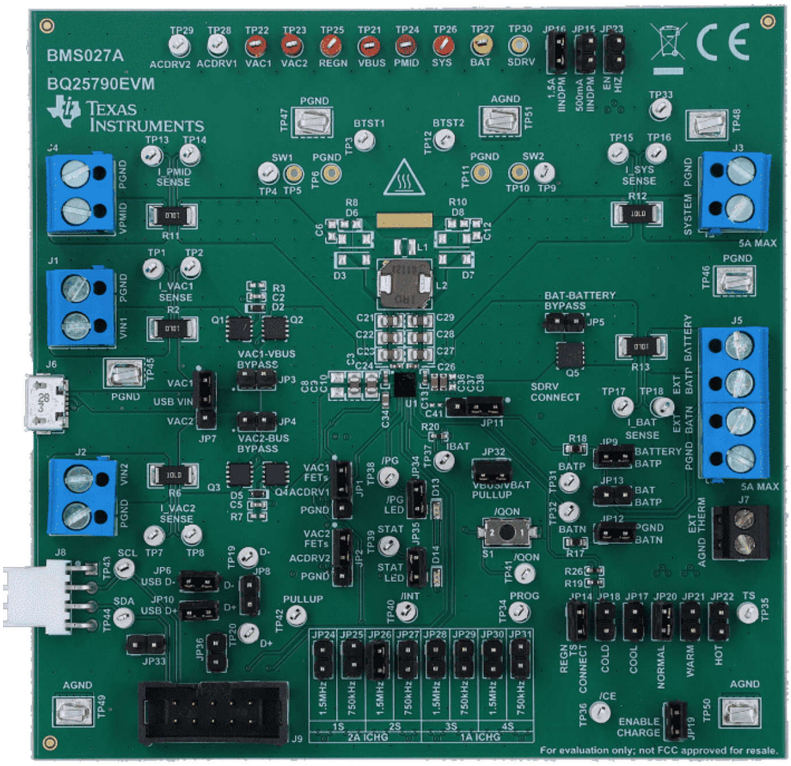
BQ25790EVM (BMS027) 评估模块

1 说明

BQ25790EVM 评估模块 (EVM) 用于评估 BQ25790 电池充电器集成电路 (IC)。

2 特性

- 螺钉端子块可轻松连接工作台电源、电子负载或电阻负载以及仿真或实际电池
- 带有可拆卸分流器的板载跳线，便于默认配置和仿真操作
- 板载测试点和感应电阻器有助于测量高效且高精度的电压和电流调节
- 用于 EV2400 或 EV2500 通信盒/板的连接器，可与 BQSTUDIO 下载软件配合使用
- 适用于 USB2ANY 通信盒且可与 TI-CHARGER-GUI 搭配使用的连接器



硬件图像

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3 评估模块概述

3.1 简介

BQ25790 是一款采用 WCSP 封装的集成式开关模式降压/升压电池充电管理器件，旨在用于 1-4 节锂离子和锂聚合物电池。充电器采用窄 VDC 架构 (NVDC)，即使电池完全放电，也能将系统调节至最小值。此外，BQ25790 支持通过 D+ 和 D- 进行输入源检测，与 USB2.0、USB3.0 电力输送、非标准适配器和许多高压适配器兼容。BQ25790 具有双输入源选择功能，支持 USB OTG，并且集成了一个 16 位多通道模数转换器 (ADC)，是一个完整的充电解决方案。

IC 的特性包括：

- 同步开关模式降压-升压充电器，适用于 1-4 芯串联电池配置，充电电流为 5A，分辨率为 10mA
- 支持 3.6V 至 24V 宽范围输入源，具备 USB 自动检测、USB PD 和无线输入功能
- 双输入源选择器以驱动双向阻断 NFET
- 使用电池为 USB 端口供电 (USB OTG)，OTG 输出电压为 2.8V 至 22V，分辨率为 10mV
- 关断模式下低电池静态电流 < 1μA

除非另有说明，否则本用户指南中的所有缩写词 EVM、BQ25790EVM、BMS027 PCB 与术语评估模块具有相同的含义。

3.2 套件内容

套件包括：

- 1 BQ25790EVM

此 EVM 套件不包含 EV2400 或 EV2500 或 USB2ANY。若要用 BQSTUDIO 评估 EVM，必须单独订购 EV2400 或 EV2500 以评估具有可下载 BQSTUDIO 软件的 EVM。EV2500 未随附 USB-A 转 USB-C 数据线，而该数据线也是必需的。要使用在线 TI-CHARGER-GUI 评估 EVM，必须单独订购 USB2ANY 盒，以便通过在线 TI-CHARGER-GUI 网站评估 EVM。

3.3 规格

表 3-1. 建议运行条件

	说明	最小值	典型值	最大值	单位
J1 或 J2 的 V(VINx)	外部阻断 FET 的电源电压允许为 VBUS 引脚供电	3.6		24	V
流入 J1 或 J2 的 I(INx)	受充电器输入电流限制特性限制的电源电流 (IINDPM)	0.01		3.3	A
J5 的 V(BATTERY) 电压	支持预充电的电池电压	2.2	3.8(1S)、7.6(2S)、11.4(3S)、15.2V(4S)	18.8	V
流出/流入 J5 的 I(BATTERY)	电池充电电流	0.01	2 (1S, 2S)、1(3S, 4S)	5	A
J3 的 V(SYS)	系统电压调节范围	3.2		19	V
从 J3 流出的 I(SYS)	系统负载电流	0		5	A

备注

如果热插拔电压高于 15 伏的适配器，TI 建议安装 RSNUB1、CSNUB1、RSNUB2 和 CSBUB2（如原理图所示）。

备注

如果热插拔 4S 电池并且安装了 shipFET，TI 建议按照原理图所示安装 CSNUB3 元件。

备注

如果热插拔 4S 电池并且未安装 shipFET，TI 建议按照原理图所示安装 DVTS 元件。

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.4 器件信息

有关 IC 的详细特性和操作，请查看以下内容：

表 3-2. 器件数据表

器件	数据表
BQ25790	SLUSDF9



警告

表面高温！接触可致烫伤。请勿触摸！

电路板上电后，某些元件可能会达到 55°C 以上的高温。由于存在高温，在运行过程中或运行刚结束时，用户不得触摸电路板。

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 硬件

4.1 I/O 信息

表 4-1 列出了 BQ25790EVM 电路板连接和端口。

表 4-1. EVM 连接

连接器/端口		说明
J1	VIN1	优先级输入适配器或电源的正电源轨
	GND	接地
J2	VIN2	二级输入适配器或电源的正电源轨
	GND	接地
J3	系统	充电器系统输出电压的正电源轨，通常连接到系统负载
	GND	接地
J4	VPMID	反向模式 (OTG) 的充电器输出电压的正电源轨。此输出在正向模式中也与 VBUS 共享电源轨
	GND	接地
J5	电池	充电器电池输入端的正电源轨
	SNS_BATP	输入端连接到电池正极端子，用于实现电池电压远程测量
	SNS_BATN	输入端连接到电池负极端子，用于电池电压远程测量
	GND	接地
J6	USB 端口	USB Micro B 端口用于输入源类型检测和握手。连接至 VIN1 或 VIN2
J7	外部热敏电阻	输入端连接至外部电池温度检测热敏电阻
	GND	接地
J8	通信端口	I^2C 通信端口与 EV2300/2400 接口板搭配使用
J9	通信端口	I^2C 通信端口与 USB2ANY 接口适配器一起使用

4.2 跳线信息

表 4-2 列出了 EVM 上提供的分流器装置及相应的说明。

表 4-2. EVM 跳线分流器和开关装置

分流器	说明	BQ25790 设置
JP1	连接 ACDRV1 引脚来控制 ACFET1-RBFET1。使用输入保护 MOSFET 时，将此分流器连接至 _acdrv1。未使用或绕过输入保护 MOSFET 时，将此分流器连接至 GND。	ACDRV1 连接至 _acdrv1
JP2	连接 ACDRV2 引脚来控制 ACFET2-RBFET2。使用输入保护 MOSFET 时，将此分流器连接至 _acdrv2。未使用或绕过输入保护 MOSFET 时，将此分流器连接至 GND。	ACDRV2 连接至 _acdrv2
JP3	VAC1 与 VBUS 旁路连接。当不需要输入保护 MOSFET 特性时，连接此分流器。这会将 VIN1 输入源连接至 VBUS。	未安装
JP4	VAC2 与 VBUS 旁路连接。当不需要输入保护 MOSFET 特性时，连接此分流器。这会将 VIN2 输入源连接至 VBUS。	未安装
JP5	BAT 与电池旁路连接。当不需要运输和关断模式特性时，连接此分流器。	未安装
JP6	USB Micro B 输入 D- 和充电器 D- 引脚连接。当需要输入源检测和握手特性时，连接此分流器。	已安装
JP7	连接 USB 输入正电源轨和充电器输入选项。将此分流器连接到 VAC1 以将 USB 输入连接到优先级输入轨。	USB_VIN 至 VAC1
JP8	短接充电器 D+ 和 D- 引脚。连接此分流器以模拟 DCP 类型适配器，实现输入源检测和握手特性。	未安装
JP9	BATP 引脚与电池连接。当不需要远程电池端子感应并且正在使用运输和关断模式特性时，连接此分流器。如果 JP13 已被分流，请勿连接。	已安装
JP10	USB Micro B 输入 D+ 与充电器 D+ 引脚连接。当需要输入源检测和握手特性时，连接此分流器。	已安装
JP11	连接 SDRV 引脚来控制 SFET。当不需要运输和关断模式特性时，断开此分流器。	已安装
JP12	BATN 引脚与 PGND 连接。当不需要远程电池端子感应时，连接此分流器。	已安装

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 4-2. EVM 跳线分流器和开关装置（续）

分流器	说明	BQ25790 设置
JP13	BATP 引脚与 BAT 连接。当不需要远程电池端子感应并且未使用运输和关断模式特性时，连接此分流器。如果 JP9 已被分流，请勿连接。	未安装
JP14	REGN 与 TS 电阻分压器网络连接。此分流器必须保持连接。	已安装
JP15	设置 ILIM_HIZ 引脚为 500mA。连接此分流器以将外部输入电流限制设置为 500mA。	未安装
JP16	设置 ILIM_HIZ 引脚为 1.5A。连接此分流器以将外部输入电流限制设置为 500mA。	已安装
JP17	设置热敏电阻 COOL 的温度。连接跳线以模拟充电器进入 TCOOL (T1-T2) 温度区域。	未安装
JP18	设置热敏电阻 COLD 的温度。连接跳线以模拟充电器进入 TCOLD (<T1) 温度区域。	未安装
JP19	$\overline{CE}$ 引脚接地，以启用充电。当移除时，$\overline{CE}$ 引脚会上拉，以禁用充电。	已安装
JP20	设置热敏电阻 NORMAL 的温度。连接跳线以模拟充电器进入 TNORMAL (T2-T3) 温度区域。测试其他热敏电阻温度设置（JP17 - TCOOL，JP18 - TCOLD，JP21 - TWARM，JP22 - THOT）时保持连接。使用外部连接的热敏电阻时移除此跳线。	已安装
JP21	设置热敏电阻 WARM 的温度。连接跳线以模拟充电器进入 TWARM (T3-T5) 温度区域。	未安装
JP22	设置热敏电阻 HOT 的温度。连接跳线以模拟充电器进入 THOT (>T5) 温度区域。	未安装
JP23	ILIM_HIZ 引脚的 HIZ 模式设置。连接以进入充电器高阻抗 (HIZ) 模式，从而禁用转换器。	未安装
JP24	设置 PROG 引脚为 1S、1.5MHz。连接可将充电器默认设置配置为 1 芯充电调节电压、2A 充电电流和 1.5MHz 开关频率。	未安装
JP25	设置 PROG 引脚为 1S、750kHz。连接可将充电器默认设置配置为 1 芯充电调节电压、2A 充电电流和 750kHz 开关频率	未安装
JP26	设置 PROG 引脚为 2S、1.5MHz。连接可将充电器默认设置配置为 2 芯串联充电调节电压、2A 充电电流和 1.5MHz 开关频率	已安装
JP27	设置 PROG 引脚为 2S、750kHz。连接可将充电器默认设置配置为 2 芯串联充电调节电压、2A 充电电流和 750kHz 开关频率	未安装
JP28	设置 PROG 引脚为 3S、1.5MHz。连接可将充电器默认设置配置为 3 芯串联充电调节电压、1A 充电电流和 1.5MHz 开关频率	未安装
JP29	设置 PROG 引脚为 3S、750kHz。连接可将充电器默认设置配置为 3 芯串联充电调节电压、1A 充电电流和 750kHz 开关频率	未安装
JP30	设置 PROG 引脚为 4S、1.5MHz。连接可将充电器默认设置配置为 4 芯串联充电调节电压、1A 充电电流和 1.5MHz 开关频率	未安装
JP31	设置 PROG 引脚为 4S、750kHz。连接可将充电器默认设置配置为 4 芯串联充电调节电压、1A 充电电流和 750kHz 开关频率	未安装
JP32	用于板载 PULLUP 电源轨 LDO 的输入。连接以便为板载 3.3V 上拉电源轨供电。LDO 输入将通过 VBUS 与 BAT 之间的二极管 OR 连接。	已安装
JP33	EV2400/2500 内部上拉连接至 PULLUP。连接可使用 EV2400/2500 内部 3.3V 上拉，从而驱动 EVM PULLUP 电源轨。	未安装
JP34	连接 $\overline{PG}$ 引脚和 LED 指示器。在支持 $\overline{PG}$ 的充电器上，这指示电源正常状态。	已安装
JP35	连接 STAT 引脚和 LED 指示器。指示当前充电器状态。	已安装
JP36	USB2ANY 内部上拉连接至 PULLUP。连接以使用 USB2ANY 内部 3.3V 上拉，从而驱动 EVM PULLUP 电源轨。	未安装
S1	$\overline{QON}$ 控制开关。按下以退出运输模式或重置系统电源。	默认关闭

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5 测试设置和结果

5.1 设备

本节包含了在 BQ25790EVM 上执行测试所需的物料列表。

1. **VBUS 引脚的电源：**电源 #1 (PS1)：需要一个能够提供最高 24V、3A 电流的电源。
2. **用于 BAT 引脚的电池仿真器：**负载 #1（四象限电源）：一个 “Kepco” 负载、BOP、20-5M、0 至 ±20V 直流电压、0 至 ±5A 电流（或更高）或 Keithley 2450 3A 数字源表。当同时使用两者时，建议在 EVM 电池和接地端子上连接 1000µF 或更高的低 ESR，25V 额定值或更高。
   替代方案：将 0 – 20V/0 – 5A, > 60W 直流电子负载设置为恒压负载模式，并与第二台电源并联。第二个电源的电压设置为略低于电子负载的恒压设置。在启用时，充电器的充电电流取代第二电源提供的电流。
3. 用于 **SYS 引脚的系统负载仿真器：**负载 #2（电子负载设置为恒定电阻或电阻负载）：10Ω，5W（或者更高）
4. **仪表**：(6x) “Fluke 75” 万用表（性能相当或更高）。
   替代方案：(4x) 等效电压表和 (2x) 等效电流表。此电流表必须能够测量至少达 5A 的电流。如果在 PS#1、负载#1 或负载#2 之间串联使用，则仪表必须设置为手动而不是自动测距。电流表会显著增大串联电阻，从而影响充电器的性能。
5. **计算机：**至少有一个 USB 端口和一条 USB 电缆的计算机。使用 GUI Composer（GUI 编译器）应用时需要有效的互联网连接。
6. **PC 通信接口：**USB2ANY 接口适配器（当使用 GUI 编译器应用时）或 EV2300/2400 基于 USB 的 PC 接口板（当使用 Battery Management Studio（电源管理软件套件）时）。

5.2 设备设置

使用以下列表来设置 EVM 测试设备。请参阅 图 5-1，了解测试设置与 EVM 的连接：

1. 请查看表 4-1 中的 EVM 连接。
2. 将 PS#1 设置为 5.0V、3A 电流限值，然后关闭电源。将 PS#1 连接至 J1（VIN1 和 PGND）。
3. 在 TP21 (VBUS) 和 TP47 (PGND) 之间连接电压表，以测量充电器的 VBUS 引脚上看到的输入电压。
4. 在 TP1 和 TP2 (I_VAC1_SENSE) 之间连接电压表，以测量通过 VIN1 路径进入 VBUS 引脚的输入电流。另外，还可以在 PS1 和 J1 之间连接电流表。
5. 将负载 #1 设置为恒压模式，能够灌入至少 3A 的电流（例如，合规），并输出至 5.0V，然后禁用负载。将负载 #1 连接至 J5（电池和 PGND）。
6. 在 TP27 (BAT) 和 TP46 (PGND) 之间连接电压表，以测量充电器的 BAT 引脚上看到的电池电压。
7. 在 TP17 和 TP18 (I_BAT_SENSE) 之间连接电压表，以测量流出 BAT 引脚的电池充电电流和进入 BAT 引脚的放电电流。另外，还可以在负载 #1 和 J5 之间连接电流表。
8. 在 TP26 (SYS) 和 TP48 (PGND) 之间连接电压表，以测量充电器的 SYS 引脚上看到的系统电压。
9. 按图 5-1 中所示安装分流器。

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

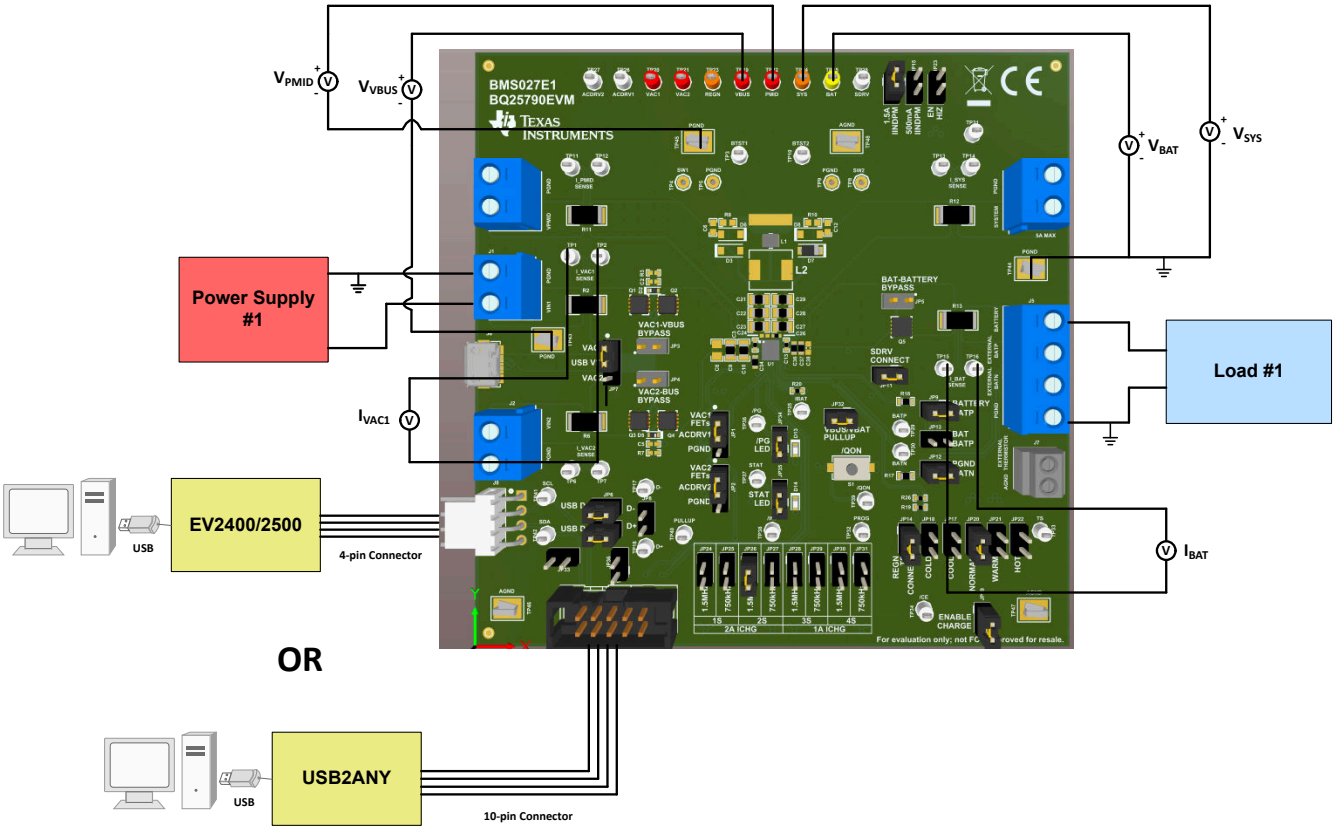


图 5-1. BMS027A 的设备测试设置

5.3 软件设置

充电器由使用 I2C 寄存器的状态机控制，状态机基于 I2C 寄存器做出决策。软件仅帮助读取和写入这些寄存器。

5.3.1 使用 EV2400 的 BQSTUDIO

下载 BQSTUDIOTEST 的最新版本。双击 *Battery Management Studio* 安装文件并执行安装步骤。该软件支持 Microsoft® Windows® XP、7 和 10 操作系统。启动 BQSTUDIO 并选择 *Charger*。如果“Charger”中未显示 BQSTUDIO 的 EVM 配置文件，请关闭 BQSTUDIO 并从 www.ti.com 的 EVM 产品文件夹下载 .BQZ 文件，或者通过 e2e.ti.com 申请该文件。该文件必须保存到 C:\XXX\BatteryManagementStudio\config 中，其中 XXX 是用户选择安装 BQSTUDIO 的目录。

5.3.2 适用于 USB2ANY 的 TI Charger GUI

导航到 TI-CHARGER-GUI 工具文件夹。用户进入工具页面后，点击 *Evaluate in the cloud* 按钮。浏览器会自动重定向至 TI Charger GUI 登录页。在登录页中，找到要评估的器件，然后点击 *Select Device*。请注意，EVM 必须已通电，且 USB2ANY 必须已连接至 EVM 和 PC，才能建立连接。还需要通过 USB2ANY Explorer 软件，将 USB2ANY 更新至最新版本。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.4 测试步骤

5.4.1 初始设置

执行以下步骤来启用 EVM 测试设置。

1. 确保已遵循 节 5.2 中的步骤。
2. 移除 JP19 上的分流器以禁用充电。
3. PROG 引脚跳线、JP22-JP29、默认设置适用于 2S 电池包和 1.5MHz 开关频率。
4. 如果要模拟热敏电阻，请确保将 TS 跳线安装到正确位置。
5. 如果使用 BQStudio，请启动 BQSTUDIO 软件，选择 *Charger*，然后选择 *BQ25790EVM*（如果尚未选择）。
6. 如果使用 TI Charger GUI，请转到 TI Charger GUI 网站，然后从列表中选择充电器。
7. 开启 PS1 和负载 #1：
   - **测量➡** $V_{SYS-PGND}$（TP26 和 TP48）= 7.2V ±0.2V
8. 验证 $\overline{PG}$ LED (D13) 是否开启。

备注

如果 $\overline{PG}$ LED 未点亮，请确认连接了有效的 PS1 并放置了正确的分流器配置。

备注

如果器件不通信且未进行确认，请核实已经按照节 5.2 和节 5.4.1 中的步骤操作。验证 TP42 (PULLUP) 和 TP49 (AGND) 之间的电压是否大约为 3.3V。

5.4.2 通信验证

如果使用 Battery Management Studio，请使用以下步骤进行通信验证：

1. 在 Battery Management Studio 中，选择页面顶部的 *READ REGISTER*。此时页面顶部会显示 *Device ACK OK*。
2. 选择屏幕右上角的 **Field View**。请注意，这里有两个选项卡，一个用于 8 位寄存器，一个用于 16 位寄存器。8 位选项卡中包括芯片、充电器、OTG single-bit（单位）寄存器和多位寄存器部分。16 位选项卡中有充电器和 OTG 多位寄存器部分，用于设置电压和电流。此外，ADC 寄存器在 16 位选项卡上。
3. 如果默认情况下尚未设置充电模式充电器寄存器设置，请按以下方式准备该设置：
   - 在 **8-bit Registers** 选项卡上的 *Chip Config Single-bit Registers* 部分，
     - 将“Watchdog Timer”更改为“Disabled”。
     - 选中“ShipFET Present?”复选框。

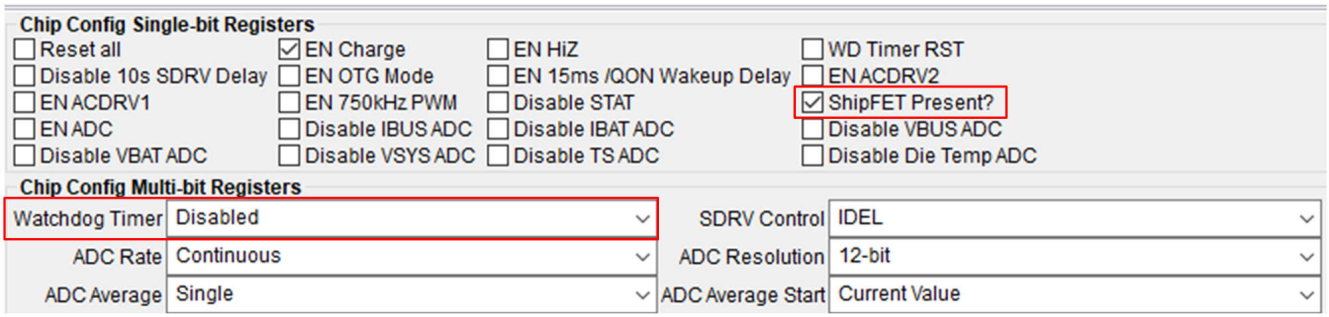


图 5-2. Single-bit（单位）寄存器章节

   - 在 **8-bit Registers** 选项卡上的 *Charger Multi-bit Registers* 部分，
     - 将“Precharge current”设置为“240mA”。
     - 将“ABS VINDPM”设置为“4000mV”。
     - 将“VSYSMIN”设置为“7000mV”。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

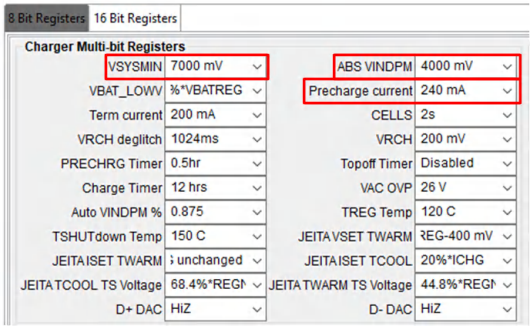


图 5-3. 多位寄存器章节

- 在 **16-bit Registers** 选项卡上的 *Charger Multi-bit Registers* 部分，
  - 将“Charge Voltage”充电调节限制设置为“8400mV”。
  - 将“Charge Current”（充电电流）设置为“500 mA”。
  - 将输入电流调节限制 (IINDPM) 设置为“3000 mA”。

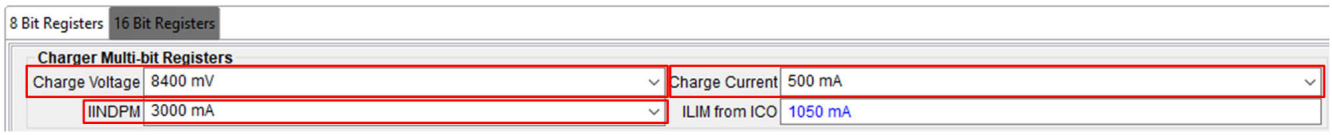


图 5-4. 16 位寄存器部分

如果使用 TI Charger GUI，请按照以下步骤操作。

1. 在 TI Charger GUI 主页中，选择您正在使用的充电器。在左下方，用户能看到 *Hardware Connected*。图 5-5 是左侧面板上图标含义的简要说明：

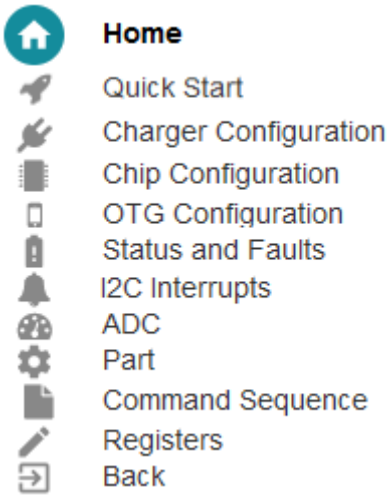


图 5-5. 图标指南

备注

如果 EVM 已通电但未通信（例如，未 ACK），请尝试使用 USB2ANY Explorer Software 处的软件将 USB2ANY 固件更新至新版本。该软件包含的步骤会指示您使用回形针或窄针按下 USB 连接器与 LED 对面的复位按钮。

2. 转到 *Chip Configuration*，将 *Watchdog Timer* 设置为“Disabled”并选中 *ShipFET present?* 复选框。

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

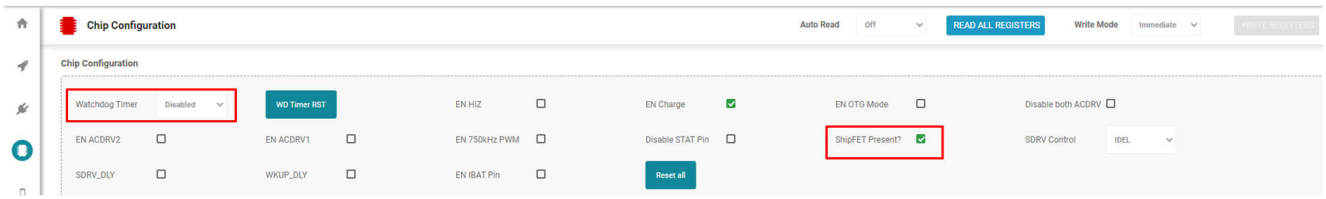


图 5-6. 芯片配置

3. 转到“Charger Configuration”（充电器配置）并
   - 将 VSYSMIN 设置为 7V
   - 将“Charge Voltage”（充电电压）设置为 8.4V
   - 将“Charge Current”（充电电流）设置为 0.5A
   - 将“Precharge current”（预充电电流）设置为 0.24A
   - 将“IINDPM”设置为 3A
   - 将“ABS VINDPM”设置为 4.0V

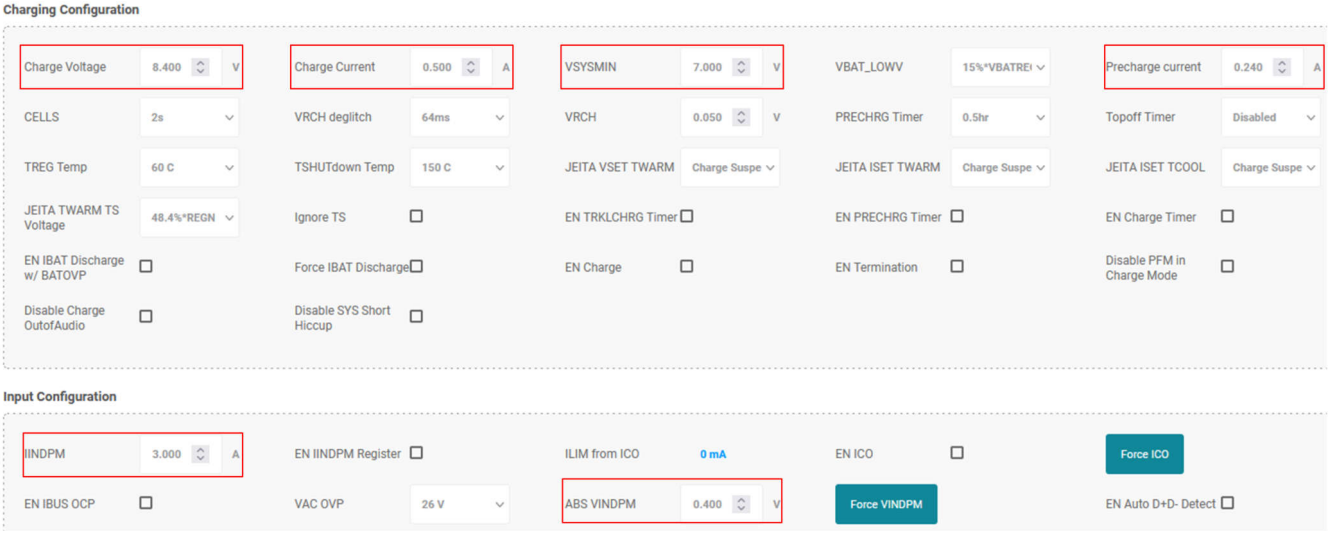


图 5-7. 充电器配置

5.4.3 充电模式验证

按照以下步骤进行充电模式验证，包含用于升压运行的预充电、CC 和 CV 阶段：

1. PS1 和负载 # 1 应从节 5.4.1 开启 。在 EVM GUI 中，一般建议读取 REG22-REG27（或读取所有寄存器）一次，以便显示自上次读取后发生的所有中断（来自状态变化、例程自动完成、故障）。再次读取这些寄存器就可清除中断。读取寄存器之后，
   - **验证** ➡REG1B 报告一切正常，表示没有 DPM 循环处于运行状态，没有 WD 计时器故障（位 7-4），存在 VAC1（位 2），存在 VBUS（位 0），且电源正常（位 3）
2. 在跳线 J19 上重新安装分流器以启用充电
   - **验证**➡ STAT LED (D14) 点亮
3. 按如下方式进行测量：
   - **测量**➡ $V_{VBUS-PGND}$（TP21 和 TP45）= 5.0V ±0.2V
   - **测量**➡ $V_{BAT-PGND}$（TP27 和 TP46）= 5.0V ±0.2V
   - **测量**➡ I_{BAT_SENSE}（TP17 和 TP18 之间 0.01Ω 电阻上的电压）= 240mA ±60mA
   - **点击读取所有寄存器并验证** ➡REG1Cb[7:5] 报告预充电
4. 将负载 #1 调节电压增大至 8.0V 并按如下方式进行测量：
   - **测量**➡ $V_{VBUS-PGND}$（TP21 和 TP45）= 5.0V ±0.2V
   - **测量**➡ $V_{BAT-PGND}$（TP27 和 TP46）= 8.0V ±0.1V
   - **测量**➡ I_{BAT_SENSE}（TP17 和 TP18 之间 0.01Ω 电阻上的电压）= 500mA ±50mA

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

- **测量➡** I_{VAC1_SENSE}（TP1 和 TP2 之间 0.01Ω 电阻两端的电压）= 900mA ±60mA
- **点击读取所有寄存器并验证** ➡REG1Cb[7:5] 报告快速充电

5. 将负载 #1 调节电压增大至 8.4V 并按如下方式进行测量：
   - **测量➡** $V_{BAT-PGND}$（TP27 和 TP46）= 8.4V ±0.04V
   - **测量➡** I_{BAT_SENSE}（TP17 和 TP18 之间 0.01Ω 电阻上的电压）= 0mA ±10mA
   - **点击读取所有寄存器并验证** ➡REG1Cb[7:5] 报告终止
6. 在充电模式下更改电压和寄存器设置时的有用提示：
   - 如果增大充电电流或在 SYS J3 端子添加负载，可能需要使用 8 位寄存器选项卡/Charger Single-bit Registers（充电器单位寄存器）/REG14b[1] 禁用 EN_ILIM (EN_EXTLIM) 位，并在“16 位寄存器”选项卡/Charger Single-bit Registers（充电器单位寄存器）/REG06b[8:0] 中增加 IINDPM 寄存器设置。
   - 如果将输入电压提高到 8V 以上，使充电器进入降压模式，请使用“8 位寄存器”选项卡/Charger Single-bit Registers（充电器单位寄存器）/REG10b[5:4] 从 7V 默认值增加 VAC_OVP。
   - 在启动时使用 PROG 引脚（跳线 JP24 至 JP31）设置电池配置。也可以使用“16 位寄存器”选项卡/Charger Single-bit Registers（充电器单位寄存器）/REG0Ab[7:6] 更改电池配置。请注意，SYSMIN 和充电电流随电芯配置而充电。
   - 状态、故障和中断位报告是有用的调试工具。

5.4.4 OTG 模式验证

执行以下步骤进行升压运行的 OTG 模式验证：

1. 上电，然后关闭负载 #2 输出。设置为 CR = 12V/0.5A = 24Ω。从断开 J1 与 PS1 的连接，并将负载 #2 连接至 J1（VIN1 和 GND）。
2. 将负载 #1 调节电压增大至 8.0V 并按如下方式进行测量：
   - **测量➡** $V_{BAT-PGND}$（TP27 和 TP46）= 8.0V ±0.1V
3. 对于 BQStudio，请按以下方式准备 OTG 模式充电器寄存器设置：
   - 在 **8-bit Registers** 选项卡上的 *Chip Config Single-bit Registers* 部分，
     - 选中“EN OTG 模式”复选框
     - 选中“EN ACDRV1”复选框
   - 在 **8-bit Registers** 选项卡上的 *OTG Multi-bit Registers* 部分，
     - 设置 IOTG 1000mA 以更改 OTG 电流限制。

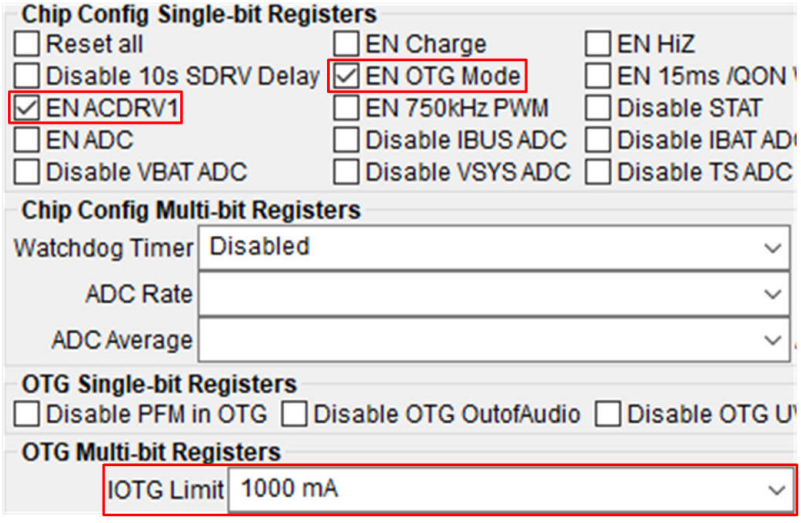


图 5-8. Single-bit（单位）寄存器章节

   - 在 **16-bit Registers** 选项卡上的 *OTG Multi-bit Registers* 部分，
     - 将 OTG 模式稳压电压设置为 12000mV。

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

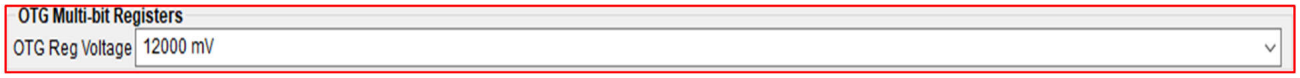


图 5-9. 多位寄存器部分

对于 GUI Composer（GUI 编译器），请转到“OTG Configuration”（OTG 配置）部分并更改以下寄存器：

- “OTG Reg Voltage”（OTG 寄存器电压）设为 12V
- “IOTG 限制”设为 1A。

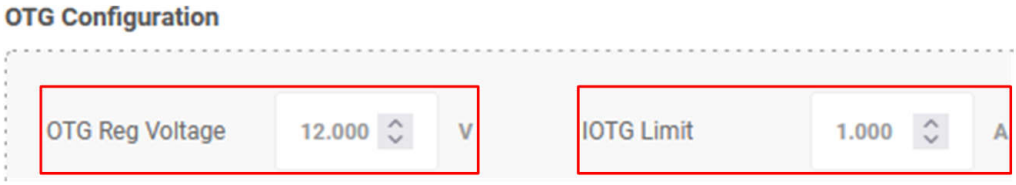


图 5-10. OTG 配置部分

4. 接下来，转到“”（芯片配置），选中“EN OTG 模式”复选框和“EN ACDRV1”复选框。

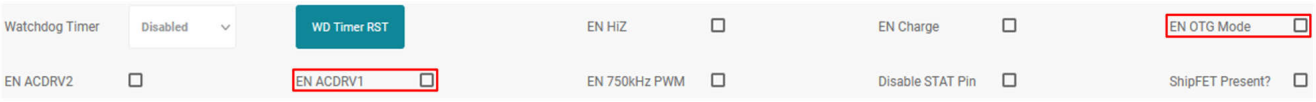


图 5-11. 芯片配置

5. 按如下方式进行测量：
   - **测量➡** $V_{VBUS-PGND}$（TP21 和 TP45）= 12.0V ±0.2V
   - **测量➡** $V_{AC1-PGND}$（TP22 和 TP45）= 12.0V ±0.2V
   - **点击“READ ALL REGISTERS”（读取所有寄存器）**
     - **验证 ➡**REG1Bb[6] 报告 VINDPM 或 OTG
     - **验证 ➡**REG1Cb[4:1] 报告 VBUS 状态为正常 OTG
6. 打开负载 #2 输出，设置为 24Ω 的 CR。
7. 按如下方式进行测量：
   - **测量➡** $V_{AC1-PGND}$（TP22 和 TP45）= 12.0V ±0.2V
   - **测量➡** $I_{AC1-SENSE}$（TP1 和 TP2）= 500mA ±0.10A
8. 将负载 #2 的 CR 降低至 10Ω。
9. 按如下方式进行测量，以便确认 OTG 电流功能：
   - **测量➡** $V_{AC1-PGND}$（TP22 和 TP45）< 12.0V ±0.2V
   - **测量➡** $I_{AC1-SENSE}$（TP1 和 TP2）= 1000mA ±0.10A
   - **点击读取所有寄存器并验证 ➡**REG1Bb[7] 报告 IINDPM
10. 用于进一步 OTG 测试的提示：
    - 启用 OTG 模式的过程分为两个步骤：首先启用 OTG，然后打开适合的交流驱动器 FET。

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6 PCB 布局指南

为了使充电器满足规格要求，谨慎放置元件至关重要。以下各项按放置优先级顺序列出。

1. PMID 和 SYS 的高频去耦电容器（EVM 上的 C24 和 C26）应尽可能靠近与充电器 IC 位于同一层的各自引脚和接地引脚放置（换句话说，没有通孔），以获得最小的电流环路。
2. PMID 和 SYS 的大容量电容器应尽可能靠近与充电器 IC 位于同一层的各自引脚和充电器的接地引脚放置（换句话说，没有过孔孔）。
3. 将 REGN 电容器 (C34) 靠近接地端放置，将 SW 的 BTST 电容器（C3 和 C13）尽可能靠近各自的引脚放置，如果需要，仅在每个元件的一侧使用过孔。
4. 将 VBUS 和 BAT 引脚的高频去耦电容器尽可能靠近各自的引脚放置。如有必要，每个电容器端子使用至少 2 个过孔。
5. 将 VBUS 和 BAT 引脚的大容量电容器尽可能靠近各自的引脚放置。如有必要，每个电容器端子使用至少 2 个过孔。
6. 将电感器靠近 SW1 和 SW2 放置。因为过孔只会给电感器增加少量的电感和电阻，所以使用多个过孔来建立这些连接是可以接受的。
7. 虽然此 EVM 具有连接到充电 GND 引脚的模拟接地 (AGND) 和电源接地 (PGND) 平面，但并不需要两个接地端。用于设置敏感节点（例如，ILIM、TS）的电阻器和电容器可以使用一个公共接地平面，但其接地端子需远离包含开关噪声的大电流接地回路。

请注意，此 EVM 具有测试点和跳线，需要布线到 PCB 边沿。对这些布线进行连接，需要在 PCB 布局上做出一些妥协，而不是上述前六项中所列的那些并不重要的元件。

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7 硬件设计文件

7.1 原理图

图 7-1 至图 7-2 展示了 BQ25790EVM 原理图。

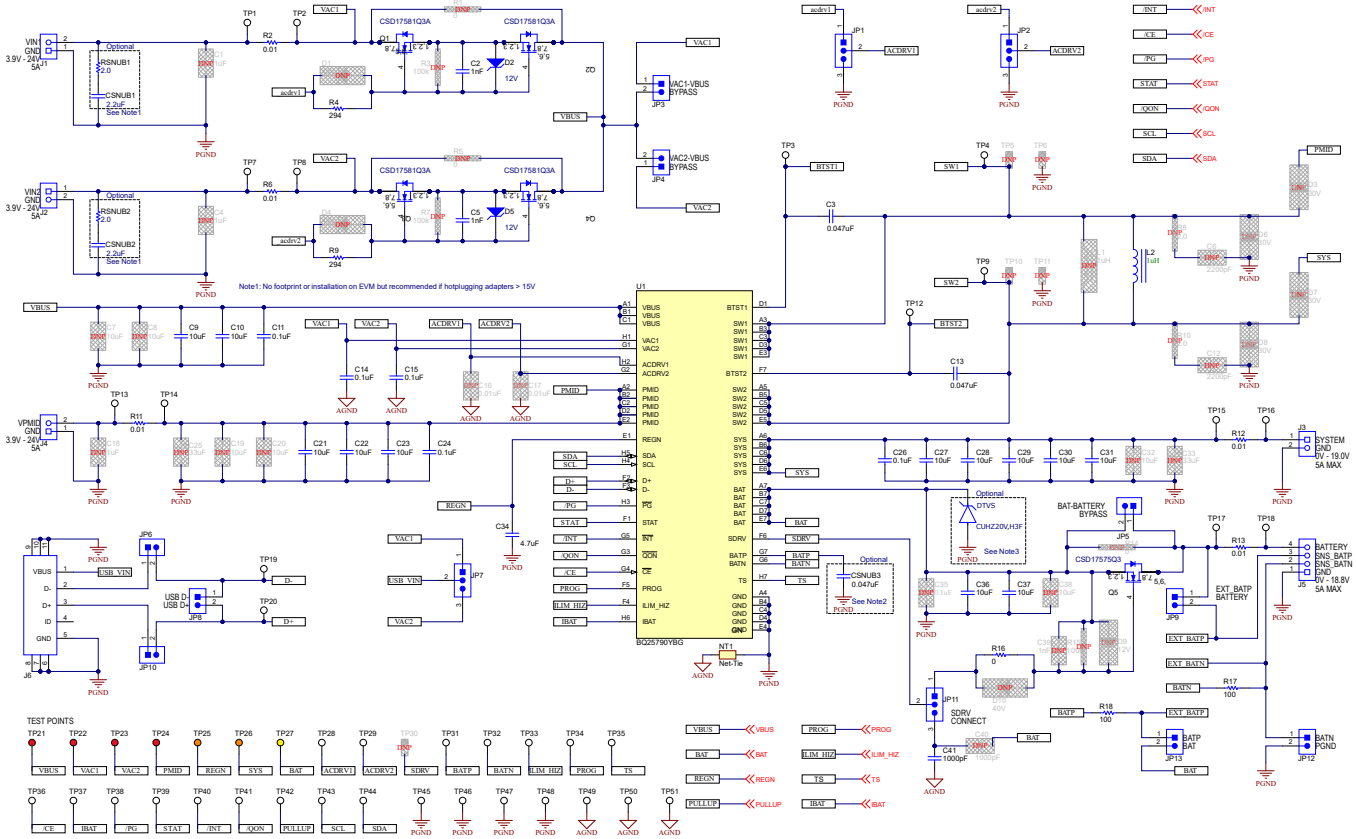


图 7-1. BQ25790EVM 原理图第 1 页

注 2：如果使用长引线或 PCB 布线热插拔 4S 串联电池组并且安装了 shipFET，则建议使用此方法。

注 3：如果使用长引线或 PCB 布线热插拔 4S 串联电池组并且未安装 shipFET，则建议使用此方法。

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

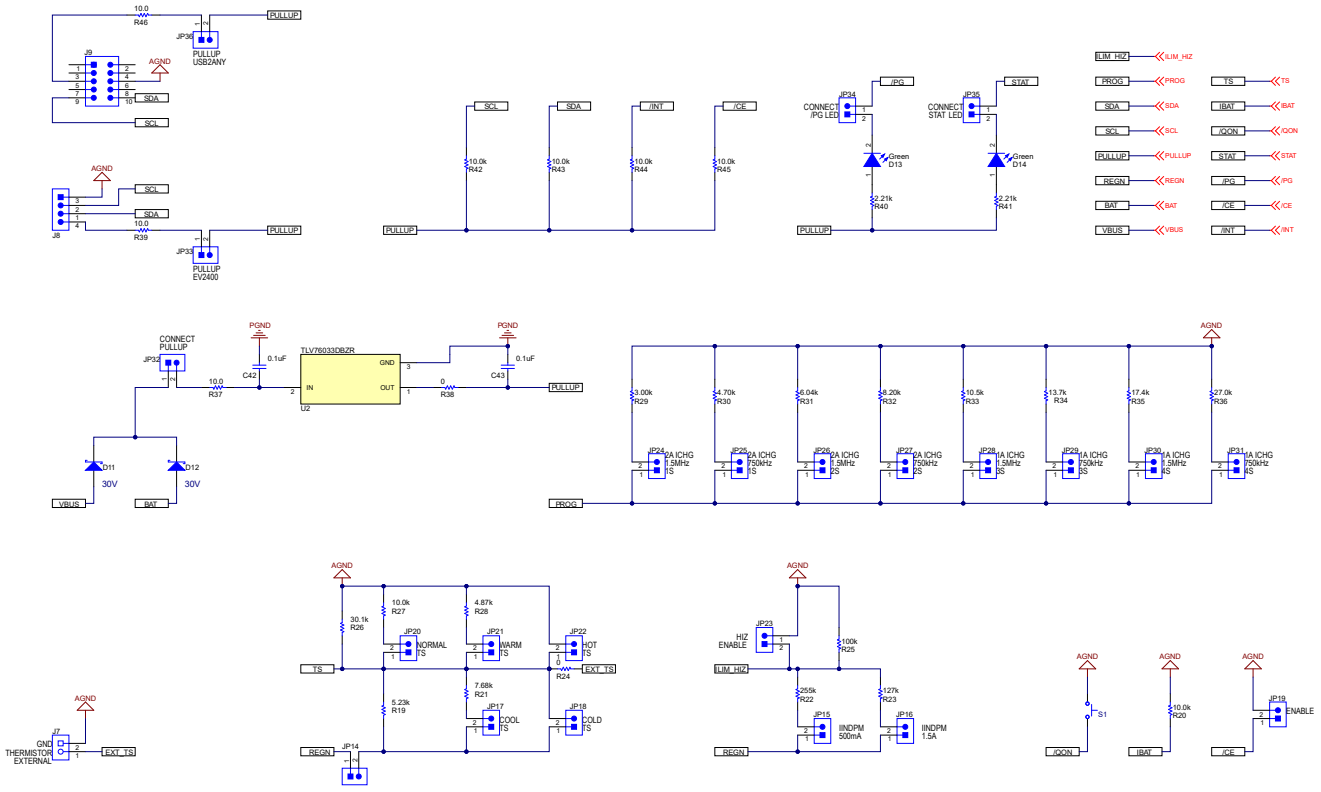


图 7-2. BQ25790EVM 原理图第 2 页

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.2 电路板布局布线

图 7-3 至图 7-6 展示了 PCB 电路板布局布线。

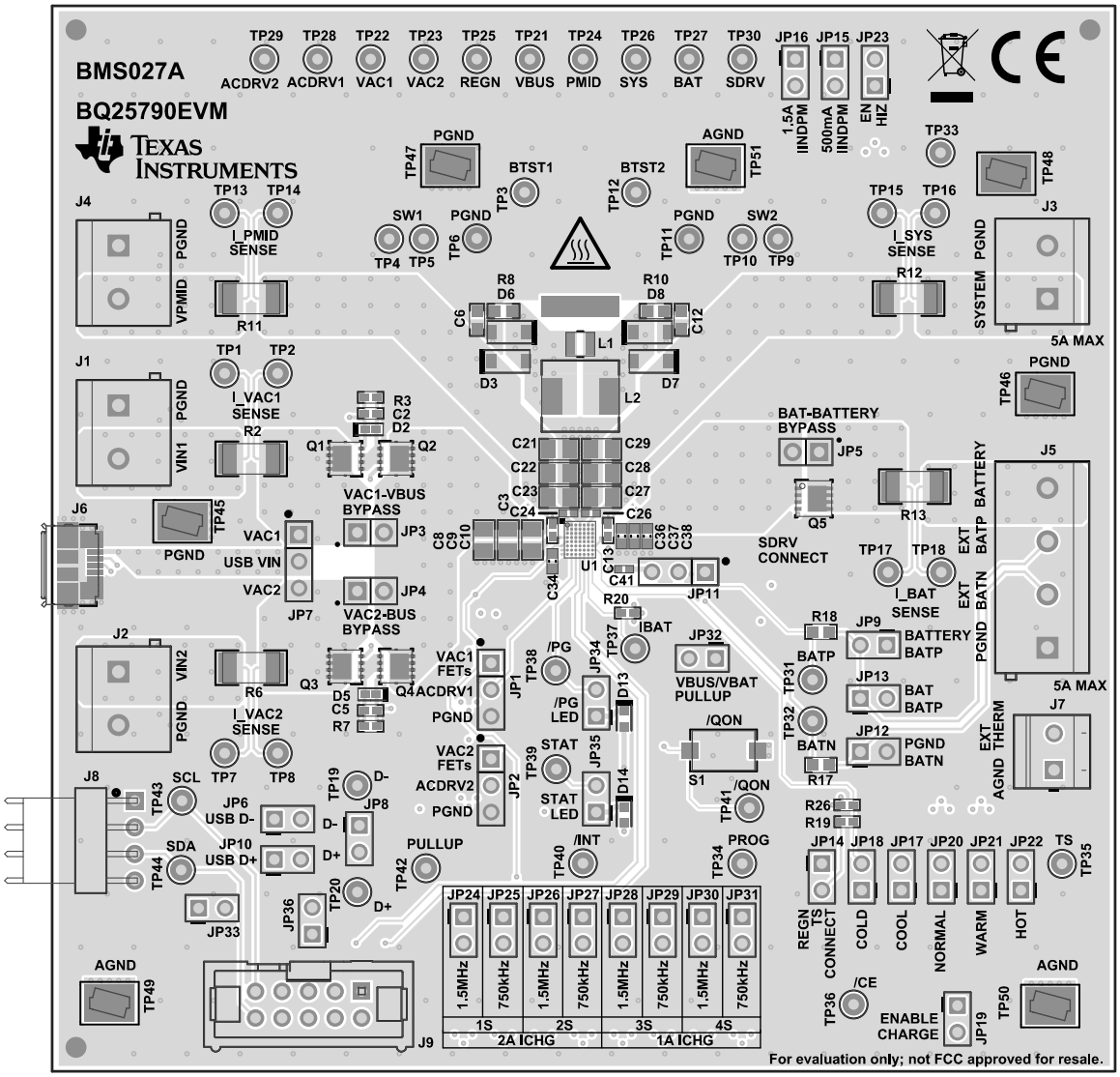


图 7-3. BMS027A 顶层和覆盖层

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

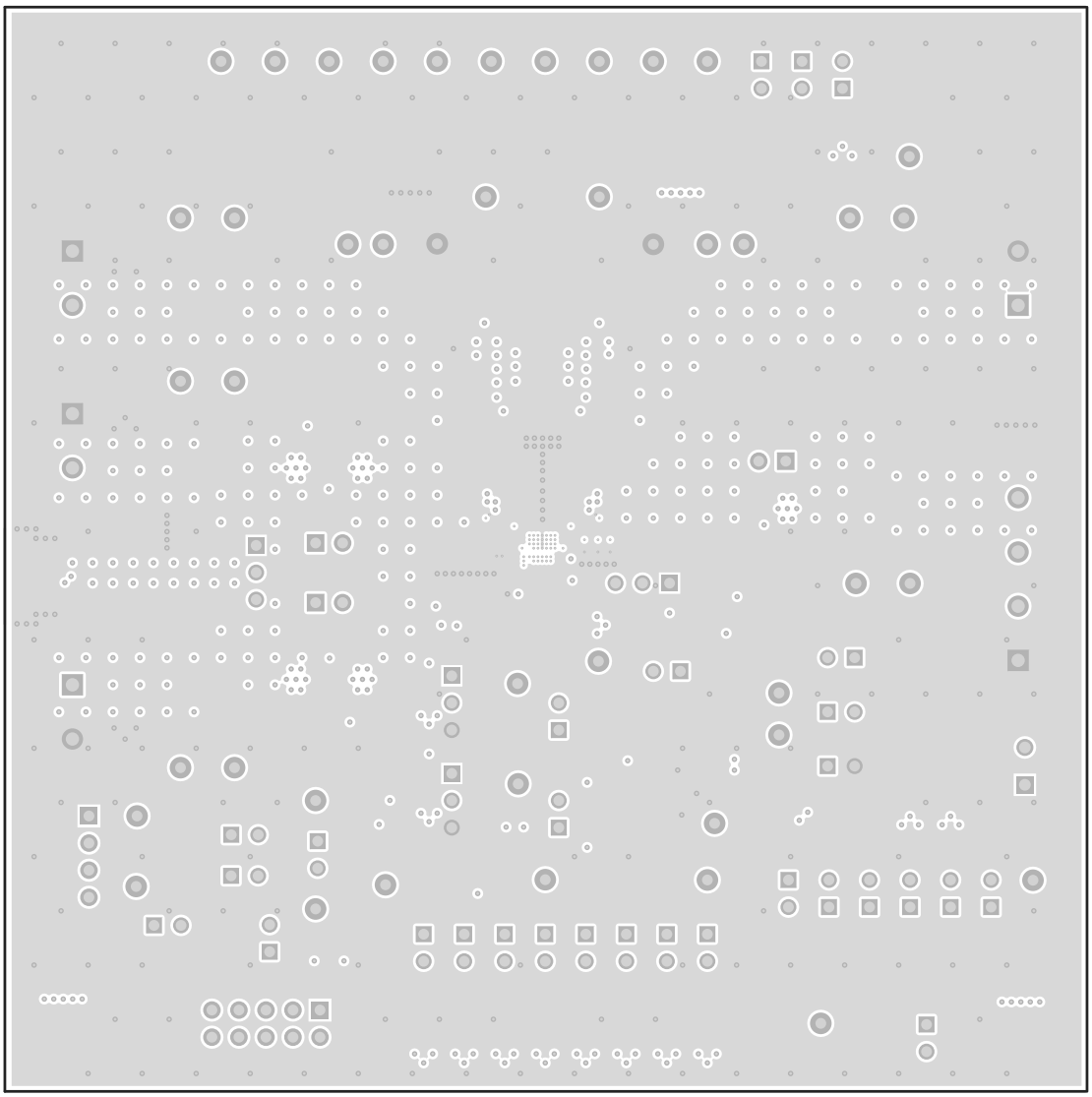


图 7-4. BMS027A 信号层 1

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

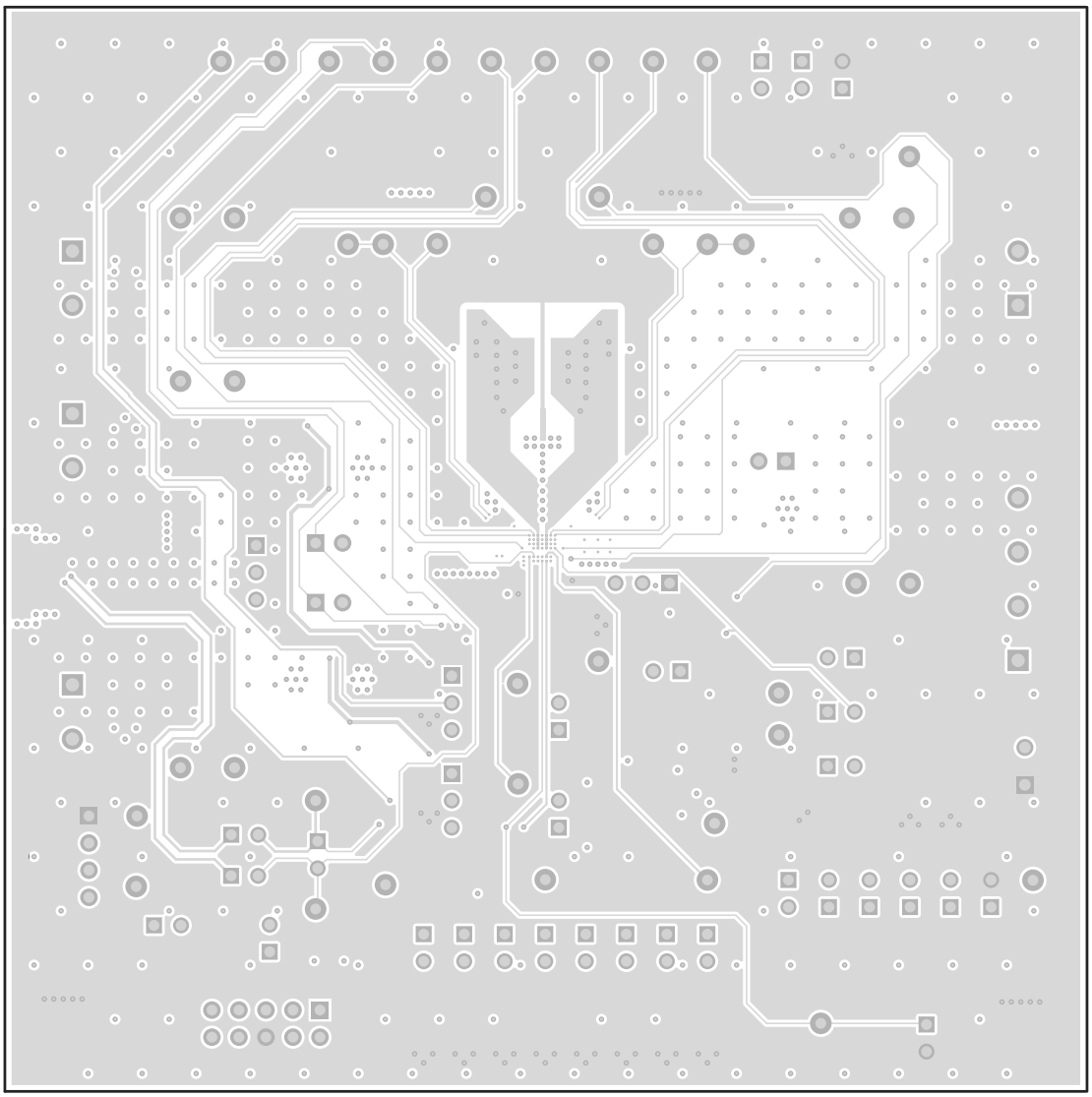


图 7-5. BMS027A 信号层 2

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

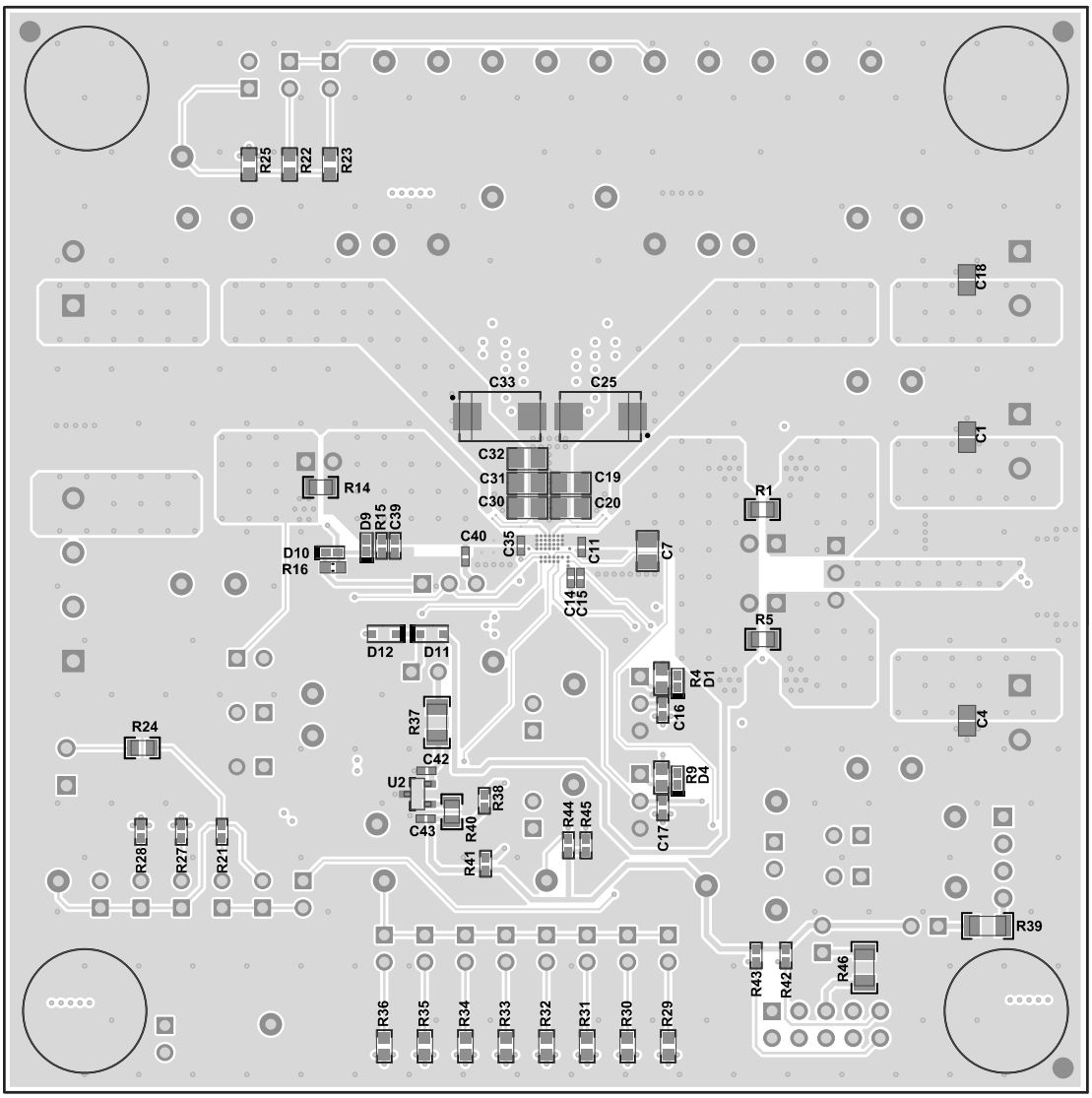


图 7-6. BMS027A 底层和覆盖层

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.3 物料清单

表 7-1 中列出了物料清单。

表 7-1. BMS027A 物料清单

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C2、C5	2	1000pF	电容，陶瓷，1000pF，50V，+/-1%，C0G/NP0，0402	0402	GRM1555C1H102FA01D	Murata
C3、C13	2	0.047µF	电容，陶瓷，0.047uF，25V，+/-10%，X7R，0402	0402	GRM155R71E473KA88D	Murata
C9、C10、C21、C22、C23、C27、C28、C29、C30、C31	10	10µF	CAP、CERM、10uF、25V、+/-10%、X5R、0805	0805	C2012X5R1E106K125AB	TDK
C14、C15、C24、C26	4	0.1µF	电容，陶瓷，0.1uF，50V，+/-10%，X7R，0402	0402	C1005X7R1H104K050BE	TDK
C34	1	4.7µF	电容，陶瓷，4.7 µ F，16V，+/-10%，X5R，0603	0603	GRM188R61C475KAAJD	Murata
C36、C37	2	10µF	电容，陶瓷，10µF，25V，+/-20%，X5R，0603	0603	GRT188R61E106ME13D	Murata
C41、C42	2	0.1µF	电容，陶瓷，0.1 µ F，25V，+/-10%，X5R，0402	0402	GRM155R61E104KA87D	Murata
D2、D5	2	12V	二极管，齐纳，12V，300mW，SOD-523	SOD-523	BZT52C12T-7	Diodes Inc.
D11、D12	2	30V	二极管，肖特基，30V，0.2A，SOD-323	SOD-323	BAT54HT1G	ON Semiconductor
D13、D14	2	绿色	LED，绿光，SMD	1.6x0.8x0.8mm	LTST-C190GKT	Lite-On
H1、H2、H3、H4	4		Bumpon，半球形，0.44 X 0.20，透明	透明 Bumpon	SJ-5303 (CLEAR)	3M
J1、J2、J3、J4	4		端子块，5.08mm，2x1，黄铜，TH	2x1 5.08mm 端子块	ED120/2DS	On-Shore Technology
J5	1		端子块，5.08mm，4x1，黄铜，TH	4x1 5.08mm 端子块	ED120/4DS	On-Shore Technology
J6	1		连接器，插座，Micro-USB Type B，R/A，底部安装 SMT	7.5x2.45x5mm	0473460001	Molex
J7	1		端子块，3.5mm，2x1，锡，TH	端子块，3.5mm，2x1，TH	0393570002	Molex
J8	1		接头（摩擦锁），100mil，4x1，R/A，TH	4x1 R/A 接头	0022053041	Molex
J9	1		接头（有罩），100mil，5x2，高温，镀金，TH	5x2 有罩接头	N2510-6002-RB	3M
JP1、JP2、JP7	3		接头，100mil 3x1，锡，TH	接头，3 引脚，100mil，锡	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
JP3、JP4、JP5	3		接头，100mil，2x1，镀金，TH	接头，100mil，2x1，TH	HTSW-102-07-G-S	Samtec

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-1. BMS027A 物料清单（续）

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
JP6、JP8、JP9、JP10、JP11、JP12、JP13、JP14、JP15、JP16、JP17、JP18、JP19、JP20、JP21、JP22、JP23、JP24、JP25、JP26、JP27、JP28、JP29、JP30、JP31、JP32、JP33、JP34、JP35、JP36	30		接头，100mil，2x1，锡，TH	接头，2 引脚，100mil，锡	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions
L2	1	1μH	电感，屏蔽，铁氧体，1μH，11.1A，0.0078Ω，SMD	SMD 7.1x3.0x6.5mm	SPM6530T-1R0M120	TDK
Q1、Q2、Q3、Q4	4	30V	MOSFET，N 沟道，30V，60A，DNH0008A (VSONP-8)	DNH0008A	CSD17581Q3A	德州仪器 (TI)
Q5	1	30V	MOSFET，N 沟道，30V，60A，DQG0008A (VSON-CLIP-8)	DQG0008A	CSD17575Q3	德州仪器 (TI)
R2、R6、R11、R12、R13	5	0.01	电阻，0.01，1%，1W，2010	2010	WSL2010R0100FEA18	Vishay-Dale
R4、R9	2	294	电阻，294，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW0603294RFKEA	Vishay-Dale
R16	1	0	电阻，0，5%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale
R17、R18	2	100	电阻，100，1%，0.1W，0603	0603	RC0603FR-07100RL	Yageo
R19	1	5.23k	电阻，5.23k，1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	0402	CRCW04025K23FKED	Vishay-Dale
R20、R27、R41、R42、R43、R44	6	10.0k	电阻，10.0k，1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	0402	CRCW040210K0FKED	Vishay-Dale
R21	1	7.68k	电阻，7.68k，1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	0402	CRCW04027K68FKED	Vishay-Dale
R22	1	255k	电阻，255k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW0603255KFKEA	Vishay-Dale
R23	1	127k	电阻，127k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW0603127KFKEA	Vishay-Dale
R24	1	0	电阻，0，1%，0.5W，0805	0805	5106	Keystone
R25	1	100k	电阻，100k，1%，0.1W，0603	0603	RC0603FR-07100KL	Yageo
R26	1	30.1k	电阻，30.1k，1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	0402	CRCW040230K1FKED	Vishay-Dale
R28	1	4.87k	电阻，4.87k，1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	0402	CRCW04024K87FKED	Vishay-Dale
R29	1	3.00k	电阻，3.00k，1%，0.1W，0603	0603	RC0603FR-073KL	Yageo
R30	1	4.70k	电阻，4.70k，1%，0.1W，0603	0603	RC0603FR-074K7L	Yageo
R31	1	6.04k	电阻，6.04k，1%，0.1W，0603	0603	RC0603FR-076K04L	Yageo
R32	1	8.20k	电阻，8.20k，1%，0.1W，0603	0603	RC0603FR-078K2L	Yageo
R33	1	10.5k	电阻，10.5k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW060310K5FKEA	Vishay-Dale
R34	1	13.7k	电阻，13.7k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW060313K7FKEA	Vishay-Dale

English Document: SLUUC51
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-1. BMS027A 物料清单（续）

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R35	1	17.4k	电阻，17.4kΩ，1%，0.1W，0603	0603	RC0603FR-0717K4L	Yageo
R36	1	27.0k	电阻，27.0k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	ERJ-3EKF2702V	Panasonic
R37、R38、R45	3	10.0	电阻，10.0，1%，0.25W，AEC-Q200 0 级，1206	1206	ERJ-8ENF10R0V	Panasonic
R39、R40	2	2.21k	电阻，2.21k，1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	0402	CRCW04022K21FKED	Vishay-Dale
S1	1		开关，常开，2.3N 力，200k 次运行，SMD	KSR	KSR221GLFS	C&K Components
SH-JP1、SH-JP2、SH-JP6、SH-JP7、SH-JP9、SH-JP10、SH-JP11、SH-JP12、SH-JP14、SH-JP16、SH-JP19、SH-JP20、SH-JP26、SH-JP32、SH-JP34、SH-JP35	16	1x2	分流器，100mil，镀金，黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP2、TP3、TP6、TP7、TP10、TP11、TP12、TP13、TP14、TP15、TP16、TP17、TP18、TP26、TP27、TP28、TP29、TP30、TP31、TP32、TP33、TP34、TP35、TP36、TP37、TP38、TP39、TP40、TP41、TP42	31		测试点，微型，白色，TH	白色微型测试点	5002	Keystone
TP19、TP20、TP21、TP22	4		测试点，微型，红色，TH	红色微型测试点	5000	Keystone
TP23、TP24	2		测试点，微型，橙色，TH	橙色微型测试点	5003	Keystone
TP25	1		测试点，微型，黄色，TH	黄色微型测试点	5004	Keystone
TP43、TP44、TP45、TP46、TP47、TP48	6		测试点，紧凑型，SMT	Testpoint_Keystone_Compact	5016	Keystone
U1	1		BQ25790，PREYBG0056 (DSBGA-56)	PREYBG0056	BQ25790YBG	德州仪器 (TI)
U2	1		100mA 准低压降线性稳压器，3 引脚 SOT-23，无铅	DBZ0003A	LM3480IM3-3.3/NOPB	德州仪器 (TI)
C1、C4、C18	0	1μF	电容，陶瓷，1uF，25V，+/-10%，X7R，0805	0805	GRM219R71E105KA88D	Murata
C6、C12	0	2200pF	电容，陶瓷，2200pF，50V，+/-5%，C0G/NP0，0603	0603	GRM1885C1H222JA01D	Murata

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-1. BMS027A 物料清单（续）

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C7、C8、C19、C20、C32	0	10μF	CAP、CERM、10uF、25V、+/-10%、X5R、0805	0805	C2012X5R1E106K125AB	TDK
C11、C39	0	1000pF	电容，陶瓷，1000pF，50V，+/-5%，C0G/NP0，0402	0402	GRM1555C1H102JA01D	Murata
C16、C17	0	0.01μF	电容，陶瓷，0.01μF，50V，+/-5%，X7R，0402	0402	C0402C103J5RACTU	Kemet
C25、C33	0	33μF	电容，钽，33uF，35V，+/-20%，0.065 欧姆，SMD	7343-31	T521D336M035ATE065	Kemet
C35	0	0.1μF	电容，陶瓷，0.1μF，25V，+/-10%，X5R，0402	0402	GRM155R61E104KA87D	Murata
C38	0	10μF	电容，陶瓷，10μF，25V，+/-20%，X5R，0603	0603	GRT188R61E106ME13D	Murata
C40	0	1000pF	电容，陶瓷，1000pF，50V，+/-1%，C0G/NP0，0402	0402	GRM1555C1H102FA01D	Murata
D1、D4、D10	0	40V	二极管，肖特基，40V，0.38A，SOD-523	SOD-523	ZLLS350TA	Diodes Inc.
D3、D6、D7、D8	0	30V	二极管，肖特基，30V，1A，SOD-123	SOD-123	B130LAW-7-F	Diodes Inc.
D9	0	12V	二极管，齐纳，12V，300mW，SOD-523	SOD-523	BZT52C12T-7	Diodes Inc.
FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6	0		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用	不适用
L1	0	1μH	电感器，1uH，3.2A，0.028Ω，SMD	2.5x2mm	MPIM252010F1R0M-LF	Microgate
R1、R5、R14	0	0	电阻，0，1%，0.5W，0805	0805	5106	Keystone
R3、R7、R15	0	100k	电阻，100k，1%，0.0625W，0402	0402	RC0402FR-07100KL	Yageo America
R8、R10	0	2.0	电阻，2.0，5%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW06032R00JNEA	Vishay-Dale
SH-JP3、SH-JP4、SH-JP5、SH-JP8、SH-JP13、SH-JP15、SH-JP17、SH-JP18、SH-JP21、SH-JP22、SH-JP23、SH-JP24、SH-JP25、SH-JP27、SH-JP28、SH-JP29、SH-JP30、SH-JP31、SH-JP33、SH-JP36	0	1x2	分流器，100mil，镀金，黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
TP4、TP5、TP8、TP9	0		测试点，微型，白色，TH	白色微型测试点	5002	Keystone

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

商标

Microsoft® and Windows® are registered trademarks of Microsoft Corporation.
所有商标均为其各自所有者的财产。

8 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 D (July 2023) to Revision E (October 2026) **Page**

- 文档已更新为当前的 EVM 用户指南格式 1
- 更正了 图 5-1 中测试设置上的错误 GND 6
- 更正了 SYS 引脚测量 8
- 更改了原理图，以匹配 EVM 上的组装内容 14

Changes from Revision C (July 2022) to Revision D (July 2023) **Page**

- 更改了图 7-1 14

Changes from Revision B (March 2022) to Revision C (July 2022) **Page**

- 更改了“设备”部分 6
- 更改了图 5-1 6
- 新增了有关使用 USB2ANY 器件的部分 BQStudio 上的更改部分，告诉用户更改输入框，而不是将二进制数放入寄存器窗口 8
- 更改了“通信验证”部分 8
- 更改了“充电模式验证”部分 10
- 更改了“OTG 模式验证”部分 11

Changes from Revision A (July 2020) to Revision B (March 2022) **Page**

- 在节 5.2 的步骤 3 中将 TP45 更改为 TP47 6
- 在节 5.4.1 的步骤 2 中将 JP18 更改为 JP19 8

Changes from Revision * (June 2020) to Revision A (July 2020) **Page**

- 更改了图 5-1 6
- 更改了图 7-1 14
- 更改了表 7-1 20

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

STANDARD TERMS FOR EVALUATION MODULES

1. *Delivery:* TI delivers TI evaluation boards, kits, or modules, including any accompanying demonstration software, components, and/or documentation which may be provided together or separately (collectively, an “EVM” or “EVMs”) to the User (“User”) in accordance with the terms set forth herein. User's acceptance of the EVM is expressly subject to the following terms.

   1.1 EVMs are intended solely for product or software developers for use in a research and development setting to facilitate feasibility evaluation, experimentation, or scientific analysis of TI semiconductors products. EVMs have no direct function and are not finished products. EVMs shall not be directly or indirectly assembled as a part or subassembly in any finished product. For clarification, any software or software tools provided with the EVM (“Software”) shall not be subject to the terms and conditions set forth herein but rather shall be subject to the applicable terms that accompany such Software

   1.2 EVMs are not intended for consumer or household use. EVMs may not be sold, sublicensed, leased, rented, loaned, assigned, or otherwise distributed for commercial purposes by Users, in whole or in part, or used in any finished product or production system.

2 *Limited Warranty and Related Remedies/Disclaimers*:

   2.1 These terms do not apply to Software. The warranty, if any, for Software is covered in the applicable Software License Agreement.

   2.2 TI warrants that the TI EVM will conform to TI's published specifications for ninety (90) days after the date TI delivers such EVM to User. Notwithstanding the foregoing, TI shall not be liable for a nonconforming EVM if (a) the nonconformity was caused by neglect, misuse or mistreatment by an entity other than TI, including improper installation or testing, or for any EVMs that have been altered or modified in any way by an entity other than TI, (b) the nonconformity resulted from User's design, specifications or instructions for such EVMs or improper system design, or (c) User has not paid on time. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary. TI does not test all parameters of each EVM. User's claims against TI under this Section 2 are void if User fails to notify TI of any apparent defects in the EVMs within ten (10) business days after delivery, or of any hidden defects with ten (10) business days after the defect has been detected.

   2.3 TI's sole liability shall be at its option to repair or replace EVMs that fail to conform to the warranty set forth above, or credit User's account for such EVM. TI's liability under this warranty shall be limited to EVMs that are returned during the warranty period to the address designated by TI and that are determined by TI not to conform to such warranty. If TI elects to repair or replace such EVM, TI shall have a reasonable time to repair such EVM or provide replacements. Repaired EVMs shall be warranted for the remainder of the original warranty period. Replaced EVMs shall be warranted for a new full ninety (90) day warranty period.

WARNING

Evaluation Kits are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems.

User shall operate the Evaluation Kit within TI’s recommended guidelines and any applicable legal or environmental requirements as well as reasonable and customary safeguards. Failure to set up and/or operate the Evaluation Kit within TI’s recommended guidelines may result in personal injury or death or property damage. Proper set up entails following TI’s instructions for electrical ratings of interface circuits such as input, output and electrical loads.

NOTE:

EXPOSURE TO ELECTROSTATIC DISCHARGE (ESD) MAY CAUSE DEGREDATION OR FAILURE OF THE EVALUATION KIT; TI RECOMMENDS STORAGE OF THE EVALUATION KIT IN A PROTECTIVE ESD BAG.

3 *Regulatory Notices:*

3.1 *United States*

3.1.1 *Notice applicable to EVMs not FCC-Approved:*

FCC NOTICE: This kit is designed to allow product developers to evaluate electronic components, circuitry, or software associated with the kit to determine whether to incorporate such items in a finished product and software developers to write software applications for use with the end product. This kit is not a finished product and when assembled may not be resold or otherwise marketed unless all required FCC equipment authorizations are first obtained. Operation is subject to the condition that this product not cause harmful interference to licensed radio stations and that this product accept harmful interference. Unless the assembled kit is designed to operate under part 15, part 18 or part 95 of this chapter, the operator of the kit must operate under the authority of an FCC license holder or must secure an experimental authorization under part 5 of this chapter.

3.1.2 *For EVMs annotated as FCC – FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION Part 15 Compliant:*

CAUTION

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

FCC Interference Statement for Class A EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

FCC Interference Statement for Class B EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- *Reorient or relocate the receiving antenna.*
- *Increase the separation between the equipment and receiver.*
- *Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.*
- *Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.*

3.2 *Canada*

3.2.1 *For EVMs issued with an Industry Canada Certificate of Conformance to RSS-210 or RSS-247*

Concerning EVMs Including Radio Transmitters:

This device complies with Industry Canada license-exempt RSSs. Operation is subject to the following two conditions:

(1) this device may not cause interference, and (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

Concernant les EVMs avec appareils radio:

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes: (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

Concerning EVMs Including Detachable Antennas:

Under Industry Canada regulations, this radio transmitter may only operate using an antenna of a type and maximum (or lesser) gain approved for the transmitter by Industry Canada. To reduce potential radio interference to other users, the antenna type and its gain should be so chosen that the equivalent isotropically radiated power (e.i.r.p.) is not more than that necessary for successful communication. This radio transmitter has been approved by Industry Canada to operate with the antenna types listed in the user guide with the maximum permissible gain and required antenna impedance for each antenna type indicated. Antenna types not included in this list, having a gain greater than the maximum gain indicated for that type, are strictly prohibited for use with this device.

Concernant les EVMs avec antennes détachables

Conformément à la réglementation d'Industrie Canada, le présent émetteur radio peut fonctionner avec une antenne d'un type et d'un gain maximal (ou inférieur) approuvé pour l'émetteur par Industrie Canada. Dans le but de réduire les risques de brouillage radioélectrique à l'intention des autres utilisateurs, il faut choisir le type d'antenne et son gain de sorte que la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) ne dépasse pas l'intensité nécessaire à l'établissement d'une communication satisfaisante. Le présent émetteur radio a été approuvé par Industrie Canada pour fonctionner avec les types d'antenne énumérés dans le manuel d'usage et ayant un gain admissible maximal et l'impédance requise pour chaque type d'antenne. Les types d'antenne non inclus dans cette liste, ou dont le gain est supérieur au gain maximal indiqué, sont strictement interdits pour l'exploitation de l'émetteur

3.3 *Japan*

3.3.1 *Notice for EVMs delivered in Japan:* Please see http://www.tij.co.jp/lsds/ti_ja/general/eStore/notice_01.page 日本国内に輸入される評価用キット、ボードについては、次のところをご覧ください。

https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-delivered-in-japan.html

3.3.2 *Notice for Users of EVMs Considered "Radio Frequency Products" in Japan:* EVMs entering Japan may not be certified by TI as conforming to Technical Regulations of Radio Law of Japan.

If User uses EVMs in Japan, not certified to Technical Regulations of Radio Law of Japan, User is required to follow the instructions set forth by Radio Law of Japan, which includes, but is not limited to, the instructions below with respect to EVMs (which for the avoidance of doubt are stated strictly for convenience and should be verified by User):

1. Use EVMs in a shielded room or any other test facility as defined in the notification #173 issued by Ministry of Internal Affairs and Communications on March 28, 2006, based on Sub-section 1.1 of Article 6 of the Ministry's Rule for Enforcement of Radio Law of Japan,
2. Use EVMs only after User obtains the license of Test Radio Station as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs, or
3. Use of EVMs only after User obtains the Technical Regulations Conformity Certification as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs. Also, do not transfer EVMs, unless User gives the same notice above to the transferee. Please note that if User does not follow the instructions above, User will be subject to penalties of Radio Law of Japan.

【無線電波を送信する製品の開発キットをお使いになる際の注意事項】 開発キットの中には技術基準適合証明を受けていないものがあります。 技術適合証明を受けていないもののご使用に際しては、電波法遵守のため、以下のいずれかの措置を取っていただく必要がありますのでご注意ください。

1. 電波法施行規則第6条第1項第1号に基づく平成18年3月28日総務省告示第173号で定められた電波暗室等の試験設備でご使用いただく。
2. 実験局の免許を取得後ご使用いただく。
3. 技術基準適合証明を取得後ご使用いただく。

なお、本製品は、上記の「ご使用にあたっての注意」を譲渡先、移転先に通知しない限り、譲渡、移転できないものとします。

上記を遵守頂けない場合は、電波法の罰則が適用される可能性があることをご留意ください。 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

東京都新宿区西新宿 6 丁目 2 4 番 1 号

西新宿三井ビル

3.3.3 *Notice for EVMs for Power Line Communication:* Please see http://www.tij.co.jp/lsds/ti_ja/general/eStore/notice_02.page

電力線搬送波通信についての開発キットをお使いになる際の注意事項については、次のところをご覧ください。https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-for-power-line-communication.html

3.4 *European Union*

3.4.1 *For EVMs subject to EU Directive 2014/30/EU (Electromagnetic Compatibility Directive)*:

This is a class A product intended for use in environments other than domestic environments that are connected to a low-voltage power-supply network that supplies buildings used for domestic purposes. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

4 *EVM Use Restrictions and Warnings:*

4.1 EVMS ARE NOT FOR USE IN FUNCTIONAL SAFETY AND/OR SAFETY CRITICAL EVALUATIONS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO EVALUATIONS OF LIFE SUPPORT APPLICATIONS.

4.2 User must read and apply the user guide and other available documentation provided by TI regarding the EVM prior to handling or using the EVM, including without limitation any warning or restriction notices. The notices contain important safety information related to, for example, temperatures and voltages.

4.3 *Safety-Related Warnings and Restrictions:*

4.3.1 User shall operate the EVM within TI's recommended specifications and environmental considerations stated in the user guide, other available documentation provided by TI, and any other applicable requirements and employ reasonable and customary safeguards. Exceeding the specified performance ratings and specifications (including but not limited to input and output voltage, current, power, and environmental ranges) for the EVM may cause personal injury or death, or property damage. If there are questions concerning performance ratings and specifications, User should contact a TI field representative prior to connecting interface electronics including input power and intended loads. Any loads applied outside of the specified output range may also result in unintended and/or inaccurate operation and/or possible permanent damage to the EVM and/or interface electronics. Please consult the EVM user guide prior to connecting any load to the EVM output. If there is uncertainty as to the load specification, please contact a TI field representative. During normal operation, even with the inputs and outputs kept within the specified allowable ranges, some circuit components may have elevated case temperatures. These components include but are not limited to linear regulators, switching transistors, pass transistors, current sense resistors, and heat sinks, which can be identified using the information in the associated documentation. When working with the EVM, please be aware that the EVM may become very warm.

4.3.2 EVMs are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems. User assumes all responsibility and liability for proper and safe handling and use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees. User assumes all responsibility and liability to ensure that any interfaces (electronic and/or mechanical) between the EVM and any human body are designed with suitable isolation and means to safely limit accessible leakage currents to minimize the risk of electrical shock hazard. User assumes all responsibility and liability for any improper or unsafe handling or use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees.

4.4 User assumes all responsibility and liability to determine whether the EVM is subject to any applicable international, federal, state, or local laws and regulations related to User's handling and use of the EVM and, if applicable, User assumes all responsibility and liability for compliance in all respects with such laws and regulations. User assumes all responsibility and liability for proper disposal and recycling of the EVM consistent with all applicable international, federal, state, and local requirements.

5. *Accuracy of Information:* To the extent TI provides information on the availability and function of EVMs, TI attempts to be as accurate as possible. However, TI does not warrant the accuracy of EVM descriptions, EVM availability or other information on its websites as accurate, complete, reliable, current, or error-free.

6. *Disclaimers:*

6.1 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, EVMS AND ANY MATERIALS PROVIDED WITH THE EVM (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, REFERENCE DESIGNS AND THE DESIGN OF THE EVM ITSELF) ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." TI DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING SUCH ITEMS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY EPIDEMIC FAILURE WARRANTY OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF ANY THIRD PARTY PATENTS, COPYRIGHTS, TRADE SECRETS OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

6.2 EXCEPT FOR THE LIMITED RIGHT TO USE THE EVM SET FORTH HEREIN, NOTHING IN THESE TERMS SHALL BE CONSTRUED AS GRANTING OR CONFERRING ANY RIGHTS BY LICENSE, PATENT, OR ANY OTHER INDUSTRIAL OR INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT OF TI, ITS SUPPLIERS/LICENSORS OR ANY OTHER THIRD PARTY, TO USE THE EVM IN ANY FINISHED END-USER OR READY-TO-USE FINAL PRODUCT, OR FOR ANY INVENTION, DISCOVERY OR IMPROVEMENT, REGARDLESS OF WHEN MADE, CONCEIVED OR ACQUIRED.

7. *USER'S INDEMNITY OBLIGATIONS AND REPRESENTATIONS.* USER WILL DEFEND, INDEMNIFY AND HOLD TI, ITS LICENSORS AND THEIR REPRESENTATIVES HARMLESS FROM AND AGAINST ANY AND ALL CLAIMS, DAMAGES, LOSSES, EXPENSES, COSTS AND LIABILITIES (COLLECTIVELY, "CLAIMS") ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH ANY HANDLING OR USE OF THE EVM THAT IS NOT IN ACCORDANCE WITH THESE TERMS. THIS OBLIGATION SHALL APPLY WHETHER CLAIMS ARISE UNDER STATUTE, REGULATION, OR THE LAW OF TORT, CONTRACT OR ANY OTHER LEGAL THEORY, AND EVEN IF THE EVM FAILS TO PERFORM AS DESCRIBED OR EXPECTED.

8. *Limitations on Damages and Liability:*

   8.1 *General Limitations*. IN NO EVENT SHALL TI BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, COLLATERAL, INDIRECT, PUNITIVE, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, OR EXEMPLARY DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING OUT OF THESE TERMS OR THE USE OF THE EVMS , REGARDLESS OF WHETHER TI HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. EXCLUDED DAMAGES INCLUDE, BUT ARE NOT LIMITED TO, COST OF REMOVAL OR REINSTALLATION, ANCILLARY COSTS TO THE PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES, RETESTING, OUTSIDE COMPUTER TIME, LABOR COSTS, LOSS OF GOODWILL, LOSS OF PROFITS, LOSS OF SAVINGS, LOSS OF USE, LOSS OF DATA, OR BUSINESS INTERRUPTION. NO CLAIM, SUIT OR ACTION SHALL BE BROUGHT AGAINST TI MORE THAN TWELVE (12) MONTHS AFTER THE EVENT THAT GAVE RISE TO THE CAUSE OF ACTION HAS OCCURRED.

   8.2 *Specific Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI'S AGGREGATE LIABILITY FROM ANY USE OF AN EVM PROVIDED HEREUNDER, INCLUDING FROM ANY WARRANTY, INDEMITY OR OTHER OBLIGATION ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THESE TERMS, , EXCEED THE TOTAL AMOUNT PAID TO TI BY USER FOR THE PARTICULAR EVM(S) AT ISSUE DURING THE PRIOR TWELVE (12) MONTHS WITH RESPECT TO WHICH LOSSES OR DAMAGES ARE CLAIMED. THE EXISTENCE OF MORE THAN ONE CLAIM SHALL NOT ENLARGE OR EXTEND THIS LIMIT.

9. *Return Policy.* Except as otherwise provided, TI does not offer any refunds, returns, or exchanges. Furthermore, no return of EVM(s) will be accepted if the package has been opened and no return of the EVM(s) will be accepted if they are damaged or otherwise not in a resalable condition. If User feels it has been incorrectly charged for the EVM(s) it ordered or that delivery violates the applicable order, User should contact TI. All refunds will be made in full within thirty (30) working days from the return of the components(s), excluding any postage or packaging costs.

10. *Governing Law:* These terms and conditions shall be governed by and interpreted in accordance with the laws of the State of Texas, without reference to conflict-of-laws principles. User agrees that non-exclusive jurisdiction for any dispute arising out of or relating to these terms and conditions lies within courts located in the State of Texas and consents to venue in Dallas County, Texas. Notwithstanding the foregoing, any judgment may be enforced in any United States or foreign court, and TI may seek injunctive relief in any United States or foreign court.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated

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