

**摘要**

本用户指南介绍了 BQ25960 评估模块 (EVM) 的特性、运行和功能。它还介绍了运行 EVM 所需的设备、测试设置和软件。本文档中还提供了完整的原理图、印刷电路板 (PCB) 布局和物料清单 (BOM)。

在本用户指南中，缩写词和术语 *EVM*、*BQ25960EVM*、*BMS041* 和 *评估模块* 与 BQ25960 EVM 具有相同的含义。

**WARNING**

**Hot surface! Contact may cause burns. Do not touch!**

**Some components may reach high temperatures >55°C when the board is powered on. The user must not touch the board at any point during operation or immediately after operating, as high temperatures may be present.**

**内容**

<b>1 引言</b> .....	<b>2</b>
1.1 EVM 的特性.....	2
1.2 I/O 说明.....	2
<b>2 测试总结</b> .....	<b>4</b>
2.1 设备.....	4
2.2 设备设置.....	4
2.3 软件设置.....	5
2.4 测试规程.....	5
<b>3 PCB 布局指南</b> .....	<b>7</b>
<b>4 电路板布局、原理图和物料清单</b> .....	<b>8</b>
4.1 电路板布局.....	8
4.2 原理图.....	16
4.3 物料清单.....	18

**插图清单**

图 2-1. 设备测试设置.....	4
图 4-1. BMS041 顶部覆盖层.....	8
图 4-2. BMS041 底部覆盖层.....	9
图 4-3. BMS041 顶层.....	10
图 4-4. BMS041 信号层 1.....	11
图 4-5. BMS041 信号层 2.....	12
图 4-6. BMS041 信号层 3.....	13
图 4-7. BMS041 信号层 4.....	14
图 4-8. BMS041 底层.....	15
图 4-9. BQ25960EVM 原理图 (第 1 页).....	16
图 4-10. BQ25960EVM 原理图 (第 2 页).....	17
图 4-11. BQ25960EVM 原理图 (第 3 页).....	17

## 表格清单

表 1-1. 器件数据表.....	2
表 1-2. EVM 连接.....	2
表 1-3. EVM 跳线设置.....	3
表 1-4. 建议运行条件.....	3
表 4-1. 物料清单.....	18

## 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 引言

### 1.1 EVM 的特性

BQ25960 评估模块 (EVM) 是一款功能全面的充电器模块，用于评估采用 WCSP 封装的高度集成式 BQ25960 开关电容电池充电器，适用于各种智能手机和平板电脑中的单节锂离子和锂聚合物电池。

BQ25960EVM 是一项完整且快速的充电解决方案。典型用例是供 BQ25611D 降压充电器 (U4) 进行预充电和充电终止，而其中的一个或两个 BQ25960 开关电容充电器 (U1 和 U2) 进行快速充电，从而尽可能提高效率。

用户可以根据下一节中描述的跳线设置，为 BQ25960 的单路或双路运行配置 EVM。在 BQ25960 单路运行中，只有 U1 对电池充电。在 BQ25960 双路运行中，U1 作为主要充电器，U2 作为辅助充电器。

此 EVM 不包含 EV2400 接口板。如需评估 EVM，必须单独订购 EV2400 接口板。

表 1-1 中所列的器件数据表提供了详细特性和操作。

表 1-1. 器件数据表

器件	数据表
BQ25960	SLUSE08

### 1.2 I/O 说明

表 1-2 列出了 BQ25960EVM 电路板连接方式和端口。

表 1-2. EVM 连接

插孔	说明	
J1	VIN1	优先级输入适配器或电源的正电源轨
	GND	接地
J2	VOUT	充电器电池输入端的正电源轨
	BATP	连接到电池正极端子以实现电池电压远程检测的输入端
	BATN	连接到电池负极端子以实现电池电压远程检测的输入端
J3	PACK-	充电器电池输入端的负电源轨
	VIN2	辅助输入适配器或电源的正电源轨
J4	GND	接地
	VBUS	连接充电器 IC 的 VBUS 输入端的正电源轨
J5	GND	接地
J5	通信端口	适用于 USB2ANY 接口适配器的 I <sup>2</sup> C 通信端口
J6	通信端口	适用于 EV2400 接口板的 I <sup>2</sup> C 通信端口
J7	VSYS	BQ25611D 充电器的系统输出电压的正电源轨
	GND	接地
J8	USB-C 连接器	为 VIN2 供电，具有用于输入源检测的 D+/D- 线路

下面的表 1-3 列出了此 EVM 可用的跳线连接。

**表 1-3. EVM 跳线设置**

跳线	说明	单路 BQ25960 设置	双路 BQ25960 设置
JP1	BATP 至 VOUT 连接。	已安装	已安装
JP2	ACDRV1 至 GND 连接。如果直接通过 VBUS 供电，或者 ACDET1/RBFET1 已移除，请连接此跳线。	未安装	未安装
JP3	U1 TSBAT 或 SYNCOUT 连接。如果在主要/次要模式下运行，请连接至 SYNCOUT。	安装在左侧引脚和中间引脚之间 (连接到 TSBAT)	安装在中间引脚和右侧引脚之间 (连接到 SYNCOUT)
JP4	ACDRV2 至 GND 连接。如果 ACDET2/RBFET2 已移除，请连接此跳线。	未安装	未安装
JP5	U1/INT 引脚连接到 3.3V 上拉电源轨。	已安装	已安装
JP6	U1 REGN 引脚连接到 U1 TSBUS 电阻网络。	已安装	已安装
JP7	针对 U1 TSBUS 电阻网络连接不同的电阻器。	已安装	已安装
JP8	U2 I <sup>2</sup> C 地址和模式选择。	已安装	已安装
JP9	U1 I <sup>2</sup> C 地址和模式选择。	未安装	安装在顶部引脚和中间引脚之间 (连接到 R16)
JP10	U1 TSBUS 引脚连接到 U1 TSBUS 电阻网络。	已安装	已安装
JP11	U2 TSBAT 连接到 TSBAT 电阻网络。	已安装	已安装
JP12	U2 REGN 引脚连接到 U2 TSBUS 电阻网络。	已安装	已安装
JP13	SDA 和 SCL 连接到 3.3V I <sup>2</sup> C 上拉电源轨。	已安装	已安装
JP14	针对 U2 TSBUS 电阻网络连接不同的电阻器。	已安装	已安装
JP15	U2 /INT 引脚连接到 3.3V 上拉电源轨。	已安装	已安装
JP16	U2 TSBUS 引脚连接到 U2 TSBUS 电阻网络。	已安装	已安装
JP17	从 TSBAT 电阻网络连接到 U1 REGN 引脚或 U2 REGN 引脚。	安装在顶部引脚和中间引脚之间 (连接到 REGN_M)	安装在顶部引脚和中间引脚之间 (连接到 REGN_M)
JP18	3.3V LDO 的输入选择	安装在顶部引脚和中间引脚之间 (连接到 VOUT)	安装在顶部引脚和中间引脚之间 (连接到 VOUT)
JP19	针对 TSBAT 电阻网络连接不同的电阻器。	已安装	已安装
JP20	USB-C 连接器的 D- 连接。	已安装	已安装
JP21	U4 的充电启用连接。	已安装	已安装
JP22	USB-C 连接器的 D+ 连接。	已安装	已安装
JP23	U4 热敏电阻正常温度设置。安装此跳线，对进入正常温度区域进行仿真。	已安装	已安装

BQ25960EVM 开箱即用，仅用于评估 BQ25960 的性能。如果还必须评估 BQ25611D，那么用户应组装 R29 和 R32，如图 4-11 中的原理图所示。

表 1-4 列出了该 EVM 的建议运行条件。

**表 1-4. 建议运行条件**

	说明	最小值	最大值	单位
VIN1、VIN2、VBUS	J1、J3 和 J4 的输入电压	0	13	V
I <sub>VIN1</sub> 、I <sub>VIN2</sub> 、I <sub>VBUS</sub>	流入 J1、J3 和 J4 的输入电流		5	A
VOUT	J2 的电池电压	0	5	V
I <sub>VOUT</sub>	流出 J2 的电池充电电流		8	A
T <sub>A</sub>	自然通风条件下运行时的温度范围	- 40	85	°C

## 2 测试总结

### 2.1 设备

此节列出了在 BQ25960EVM 上执行测试时所需的设备。

1. **电源**：PS1. 需要一个能够提供高达 20V 电压、3A 电流的电源。
2. **电池仿真器**：负载 #1 ( 四象限电源 )。一个 “Kepco” 负载，BOP，20-5M，0V 至  $\pm 10V$  直流电压，0A 至  $\pm 5A$  电流 ( 或更高 )
3. **仪表**：( 6 个 ) “Fluke 75” 万用表 ( 性能相当或更高 )。  
替代选项：( 4 个 ) 性能相当的电压表和 ( 2 个 ) 性能相当的电流表。此电流表必须能够测量至少达 5A 的电流。
4. **计算机**：至少有一个 USB 端口和一条 USB 电缆的计算机。必须已安装 Battery Management Studio 用户指南中的 [节 2.3](#) 提供了下载链接。
5. **PC 通信接口**：EV2400 基于 USB 的 PC 接口板。

### 2.2 设备设置

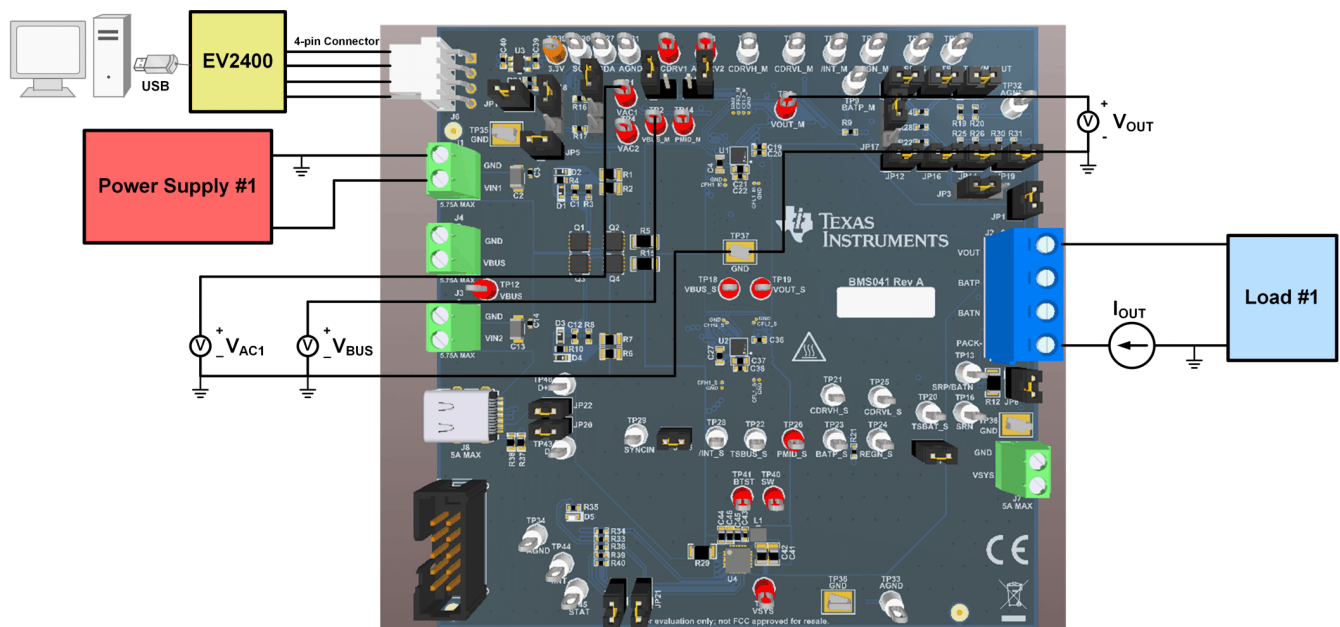


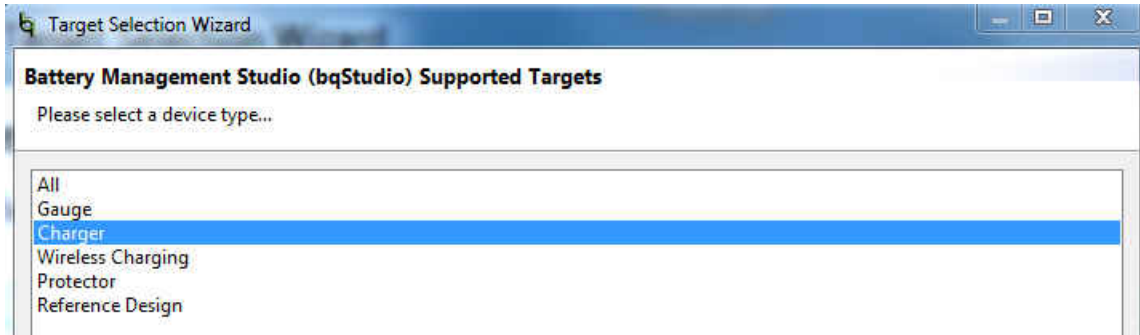
图 2-1. 设备测试设置

根据以下列表来设置 EVM 测试设备。请参阅图 2-1 了解测试设置与 EVM 的连接。

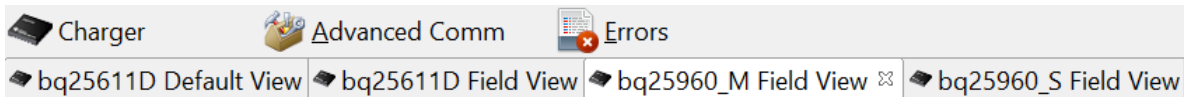
1. 请查看表 1-2 中的 EVM 连接。
2. 按表 1-3 所示安装跳线。
3. 将 PS1 设置为 8.3V<sub>DC</sub>、1A 电流限值，然后关闭电源。
4. 将 PS1 连接至 J1 ( VIN1 和 GND )。
5. 在 TP1 (VAC1) 和 TP37 (GND) 之间连接电压表，以测量输入电压 ( 可从 U1 充电器的 VAC1 泵上测得 )。
6. 在 TP2 (VBUS\_M) 和 TP37 (GND) 之间连接电压表，以测量输入电压 ( 可从 U1 充电器的 VBUS 泵上测得 )。
7. 将负载 #1 设置为恒压模式，输出电压为 4.0V，然后禁用负载。
8. 将负载 #1 连接至 J2 ( VOUT 和 PACK- )。串联连接电流表，以测量输出电流，如图 2-1 中所示。
9. 在 TP5 (VOUT\_M) 和 TP37 (GND) 之间连接电压表，以测量输出电压 ( 可从充电器的 VOUT 泵上测得 )。

## 2.3 软件设置

下载 **BQStudio** 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”（充电器），如下图所示。



然后，选择 **BQ25960** 配置文件，**BQStudio** 随即打开。如果只评估 **BQ25960**，那么用户可选择更加简化的 “Charger\_2\_00-bq25960.bqz” 文件。如果必须同时对 **BQ25960** 和 **the BQ25611D** 进行评估，那么用户应选择 “Charger\_2\_00-bq25960\_EVM.bqz” 文件，该文件中包含独立选项卡，可与 **U1**、**U2** 和 **U4** 进行通信，如下图所示。



如果用户没有 **BQ25960** 配置文件，那么请通过 [E2E](#) 申请该等文件。必须将 .bqz 配置文件保存到 **C:\XXX\BatteryManagementStudio\config** 中，其中 **XXX** 是用户安装 **BQStudio** 时所选的目录。

## 2.4 测试规程

### 2.4.1 初始设置

执行以下步骤来启用 **EVM** 测试设置。

1. 确保已经执行 [节 2.2](#) 和 [节 2.3](#) 中的步骤。
2. 开启 **PS1** 和负载 #1：
  - 测量 →  $V_{VAC1-GND}$  ( **TP1** 和 **TP37** ) =  $8.3 \pm 0.2V$
  - 测量 →  $V_{VBUS\_M-GND}$  ( **TP2** 和 **TP37** ) =  $0 \pm 0.5V$
  - 测量 →  $V_{VOUT\_M-GND}$  ( **TP5** 和 **TP37** ) =  $4 \pm 0.2V$

## 2.4.2 通信验证

执行以下步骤进行 I<sup>2</sup>C 通信验证。假设已完成了表 1-3 中的跳线设置，那么 U1 的 I<sup>2</sup>C 地址为 0x65，U2 的 I<sup>2</sup>C 地址为 0x67。如果组装了 R29 和 R32，那么 U4 的 I<sup>2</sup>C 地址为 0x6B。

1. 在 BQStudio 中，点击“Field View”（域视图）并选择 U1 的 I<sup>2</sup>C 地址 (0x65)。
2. 点击页面顶部的“Read Register”（读取寄存器）。此时右上侧应出现“Device ACK OK”（器件 ACK 正常）。
3. 确认 VAC1 和 VOUT 是否已报告为“Present”（存在）。

Status			
VBUS Present Status	Not present	VOUT Present Status	Present
VAC1 Present Status	Present	VAC2 Present Status	Not present

4. 更改以下寄存器设置：

- 禁用看门狗定时器

Disable Watchdog Timer

- 将 VAC1 OVP 设置为 10.5V 或更高值

VAC1 OVP Setting 10.5 V

5. 再次点击“Read Register”（读取寄存器）。除了 VAC1 和 VOUT，现在还应将 VBUS 报告为“Present”（存在）。

Status			
VBUS Present Status	Present	VOUT Present Status	Present
VAC1 Present Status	Present	VAC2 Present Status	Not present

- 测量 →  $V_{VBUS\_M-GND}$  ( TP2 和 TP37 ) =  $8.3 \pm 0.2V$

## 2.4.3 开关电容模式充电验证

执行以下步骤，在开关电容模式下验证电池充电。

1. 确保已经执行节 2.4.1 和节 2.4.2 中的步骤。
2. 选中“CHG\_CONFIG\_1”复选框，然后点击“Enable Charge”（启用充电）。启用充电后，流入负载 #1 的输出电流应约等于流出 PS1 的输入电流的 2 倍。

Single-bit I2C Selection	
<input checked="" type="checkbox"/> CHG_CONFIG_1	<input checked="" type="checkbox"/> Disable Watchdog Timer
<input checked="" type="checkbox"/> Enable Charge	<input type="checkbox"/> Enable OTG Mode

3. 更改充电电流：  
增加输入电压，输出电流应与输入电流一同增大。输出电流应始终约等于输入电流的 2 倍。
4. 若要停止充电，请取消选择“Enable Charge”（启用充电）复选框。输入电流和输出电流均应降至零。

## 2.4.4 旁路模式充电验证

执行以下步骤，在旁路模式下验证电池充电。

1. 确保已经执行节 2.4.1 和节 2.4.2 中的步骤。
2. 将 PS1 设置为 4.1V。可以将负载 #1 的电压保持在 4.0V。
3. 确保“Enable Charge”（启用充电）框未选中。然后，点击“Enable Bypass Mode”（启用旁路模式）。

Single-bit I2C Selection	
<input checked="" type="checkbox"/> CHG_CONFIG_1	<input checked="" type="checkbox"/> Disable Watchdog Timer
<input type="checkbox"/> Enable Charge	<input type="checkbox"/> Enable OTG Mode
<input type="checkbox"/> Enable HIZ Mode	<input checked="" type="checkbox"/> Enable Bypass Mode

4. 点击“Enable Charge”（启用充电）。启用充电后，流入负载 #1 的输出电流应约等于流出 PS1 的输入电流。
5. 更改充电电流：  
增加输入电压，输出电流应与输入电流一同增大。输出电流应始终约等于输入电流。
6. 若要停止充电，请取消选择“Enable Charge”（启用充电）复选框。输入电流和输出电流均应降至零。



### 2.4.5 BQ25960 双路运行

BQ25960 EVM 还支持 BQ25960 双路运行，U1 作为主要充电器，U2 作为辅助充电器。这样，与 BQ25960 在相同的总充电电流下单路运行相比，BQ25960 双路运行时的每路输入都可实现更低的充电电流和更高的效率。在此提醒，如果已完成了表 1-3 中的跳线设置，那么 U1 的 I<sup>2</sup>C 地址为 0x65，U2 的 I<sup>2</sup>C 地址为 0x67。请注意，BQ25960 单路和双路运行时的 JP3 和 JP9 跳线设置有所不同。

1. 对于 U1，执行前面的步骤，以便以开关电容器模式或旁路模式启用充电。U1 现在应开始充电。
2. 选择 I<sup>2</sup>C 地址 0x67，以便与 U2 进行通信。
3. 按相同的步骤为 U2 启用充电。现在，两个 BQ25960 器件应同时在充电。

### 2.4.6 BQ25611D 充电验证

BQ25960EVM 开箱即用，仅用于评估 BQ25960 的性能。如果还必须评估 BQ25611D，那么用户应组装 R29 和 R32，如图 4-11 中的原理图所示

BQ25611D 降压充电器 (U4) 的一个典型用例是进行低电流预充电和充电终止，而一个或两个 BQ25960 开关电容器充电器 (U1 和 U2) 可进行高电流快速充电，从而更大幅度地提高效率。

执行以下步骤，使用 BQ25611D 进行充电。U4 的 I<sup>2</sup>C 地址为 0x6B。

1. 关闭 PS1 和负载 #1。进行所需的硬件更改，如组装 R29 和 R32 并配置跳线。
2. 将负载 #1 的输出电压降至 2.5V。此电压足够低，BQ25611D 可进行预充电。
3. 开启 PS1 和负载 #1。BQ25611D 应自动开始施加默认的 0.18A 预充电电流。充电状态寄存器将指示此状态。

Charge Status **Pre-Charge/Trick**

4. 将负载 #1 的输出增至 V<sub>BATLOWV</sub> 以上 (典型值为 3.12V)。BQ25611D 将开始施加默认的 1.02A 快速充电电流。充电状态寄存器将指示此状态。

Charge Status **Fast Charging**

## 3 PCB 布局指南

PCB 布局非常重要，可最大限度地提高整个系统的电气性能和热性能。虽然我们提供了通用指南，但仍需要考虑外形尺寸、电路板堆叠和其他元件的接近程度，从而最大限度地提高性能。

1. VBUS 和 VOUT 的覆铜应尽可能短而宽，以适应高电流。
2. VBUS 和 VOUT 覆铜应至少直线延伸 150mil (3.81mm) (垂直于 WCSP 焊球阵列) 才能出现弯角。
3. CFLY 电容应放置在尽可能靠近器件的地方，而 CFLY 覆铜应尽可能宽，直到靠近 IC。
4. 在 CFH 焊盘和 CFL 焊盘之间的 CFLY 覆铜应尽可能对称。
5. 放置低 ESR 旁路电容，将 VBUS、PMID 和 VOUT 接地。这些电容应尽可能靠近器件引脚。
6. CFLY 焊盘应尽可能小，而 CFLY 电容应放置在尽可能靠近器件的地方，因为这些是开关引脚，这样有助于降低 EMI。
7. 布置时请注意，切勿让信号布线将电源平面中断。

## 4 电路板布局、原理图和物料清单

### 4.1 电路板布局

图 4-1 至图 4-8 展示了 PCB 布局。

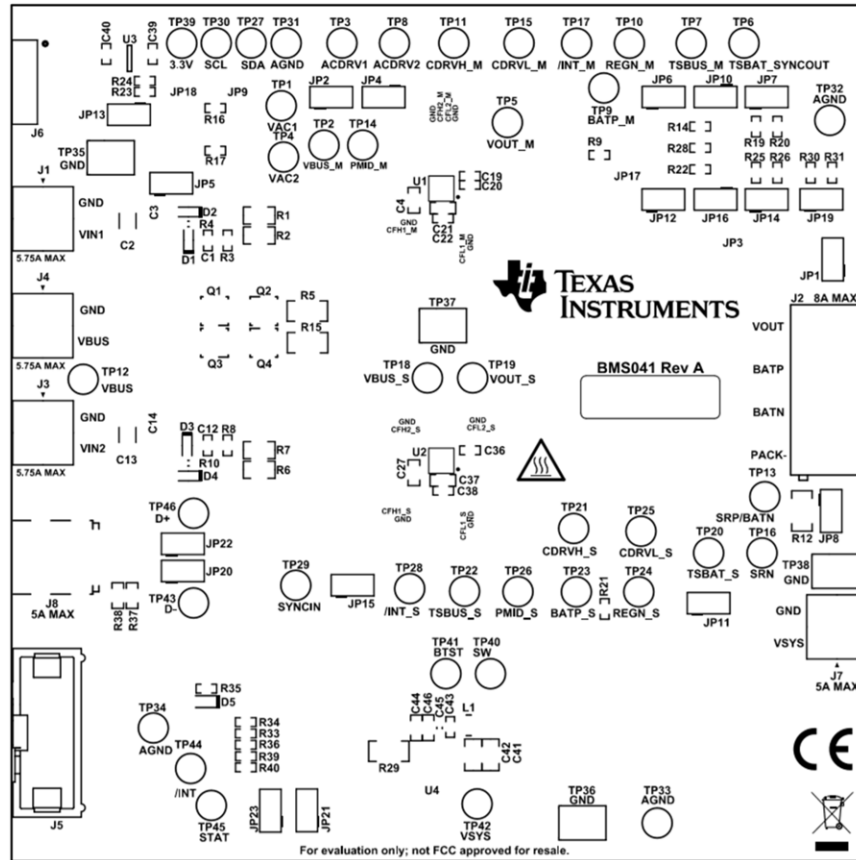


图 4-1. BMS041 顶部覆盖层



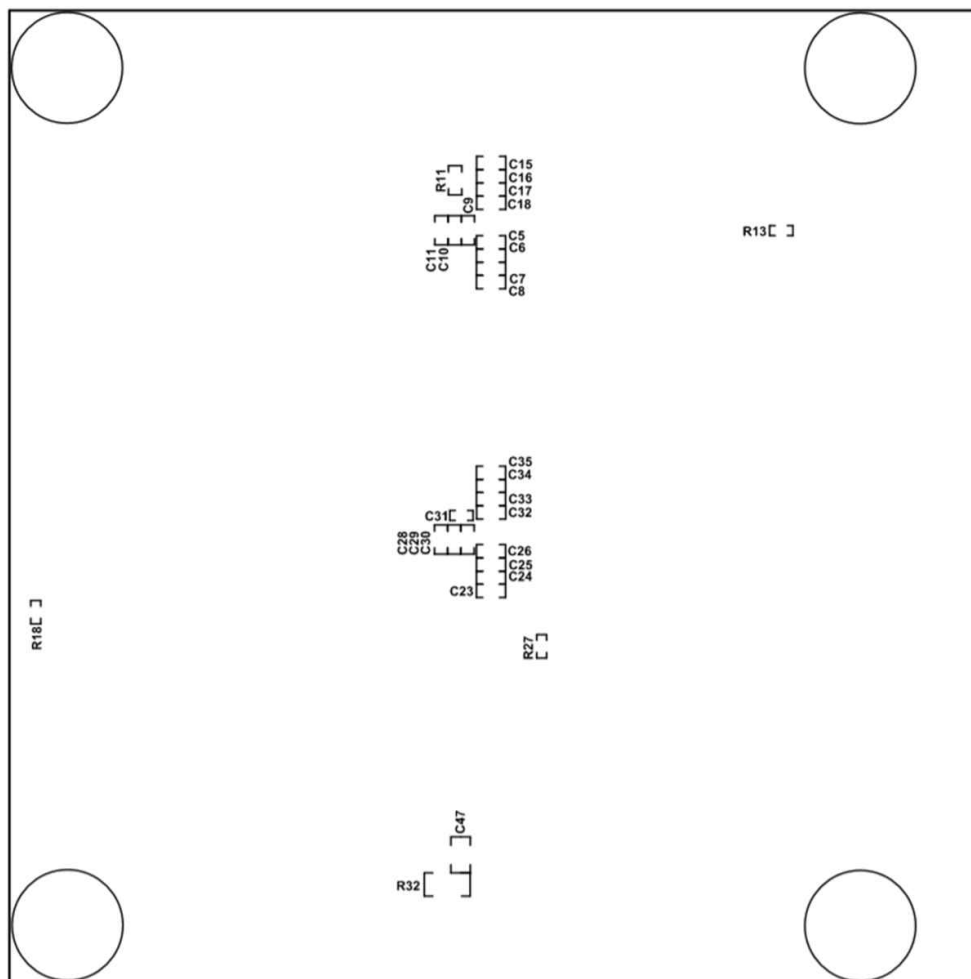


图 4-2. BMS041 底部覆盖层

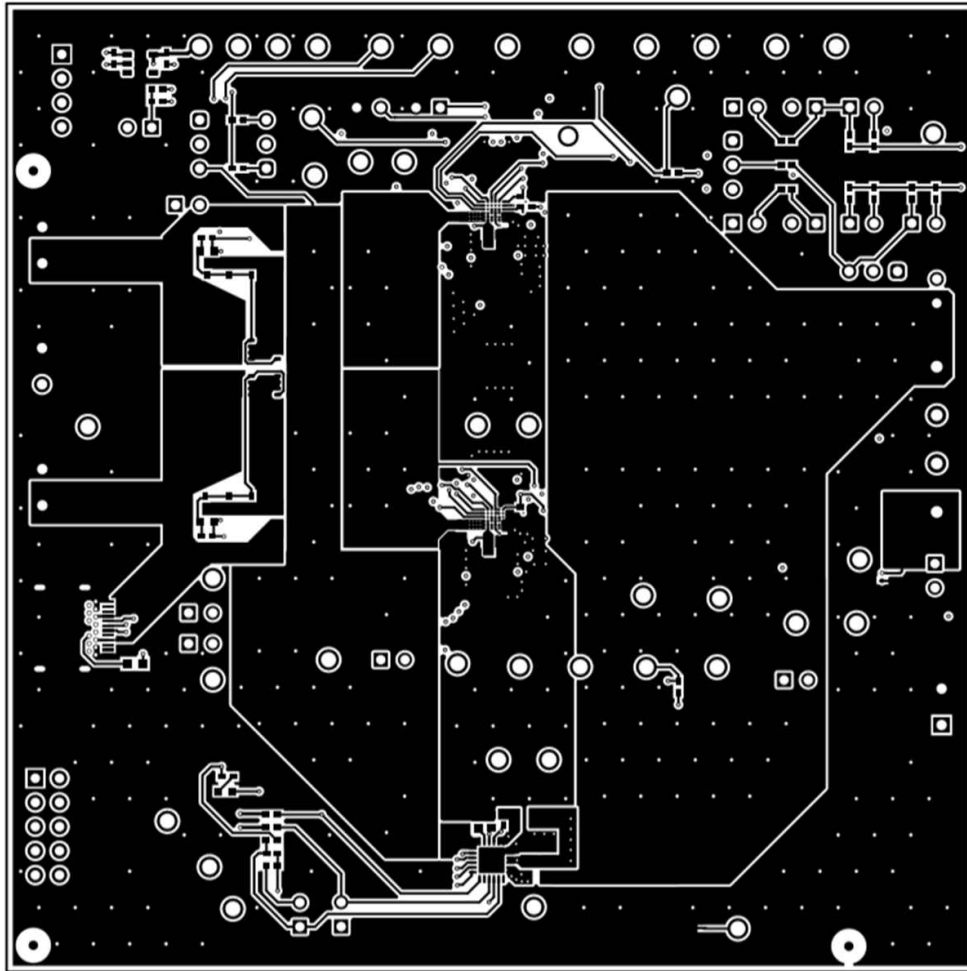


图 4-3. BMS041 顶层

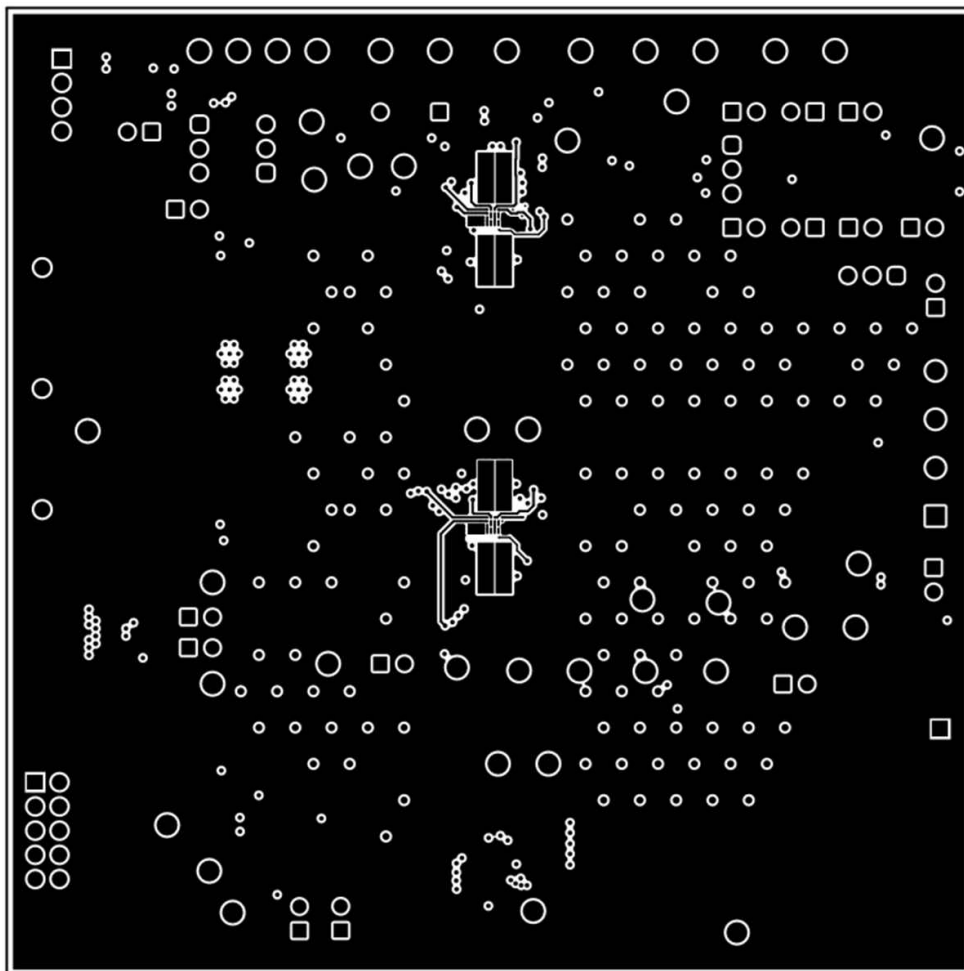


图 4-4. BMS041 信号层 1

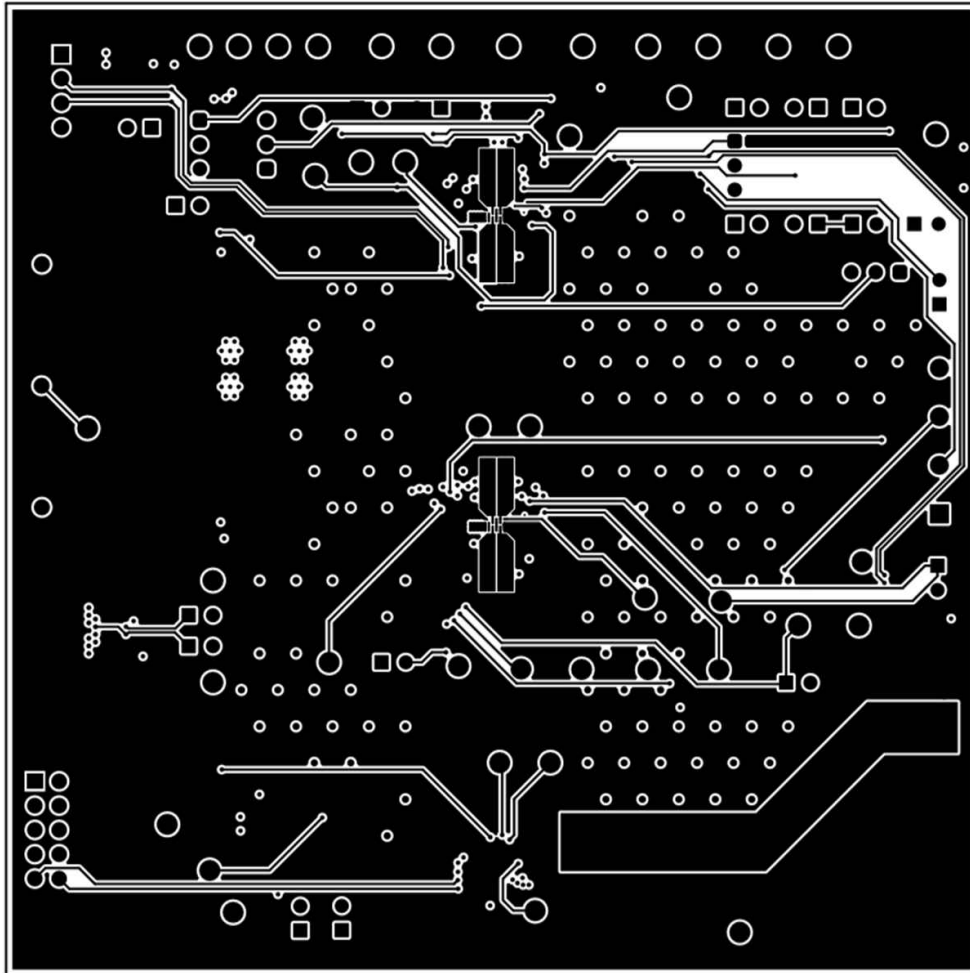


图 4-5. BMS041 信号层 2

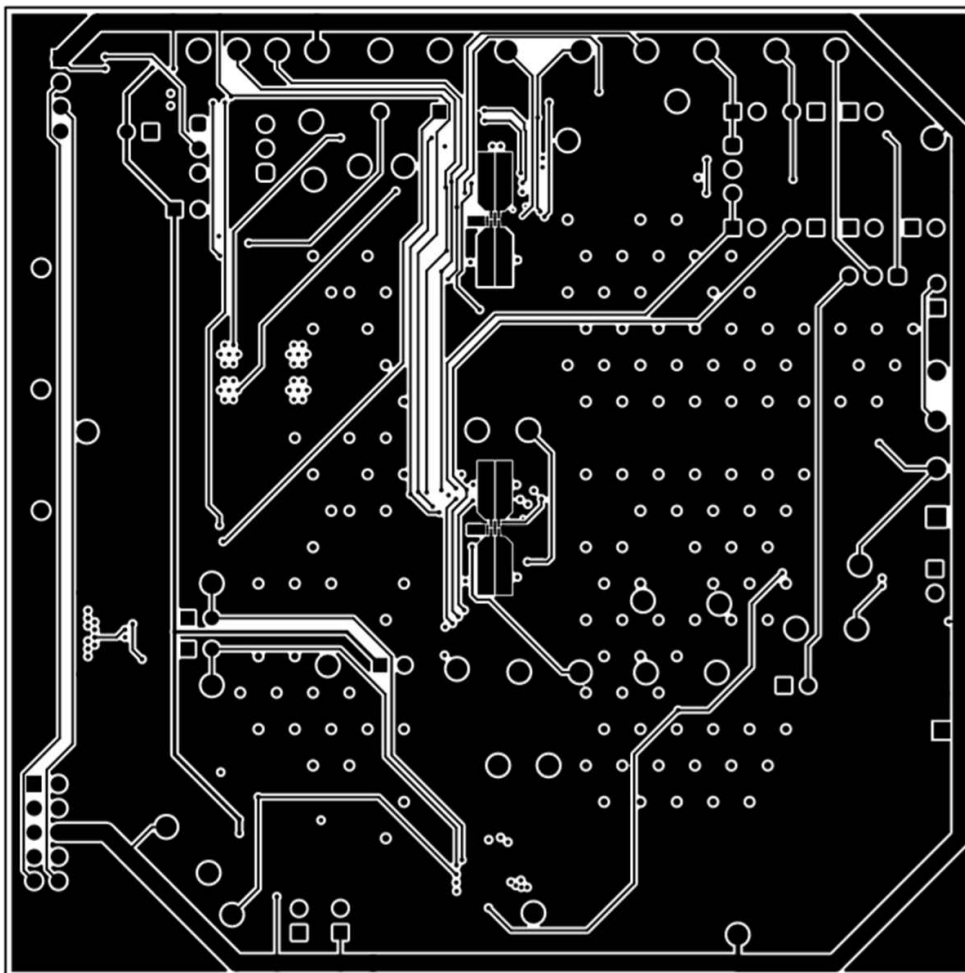


图 4-6. BMS041 信号层 3

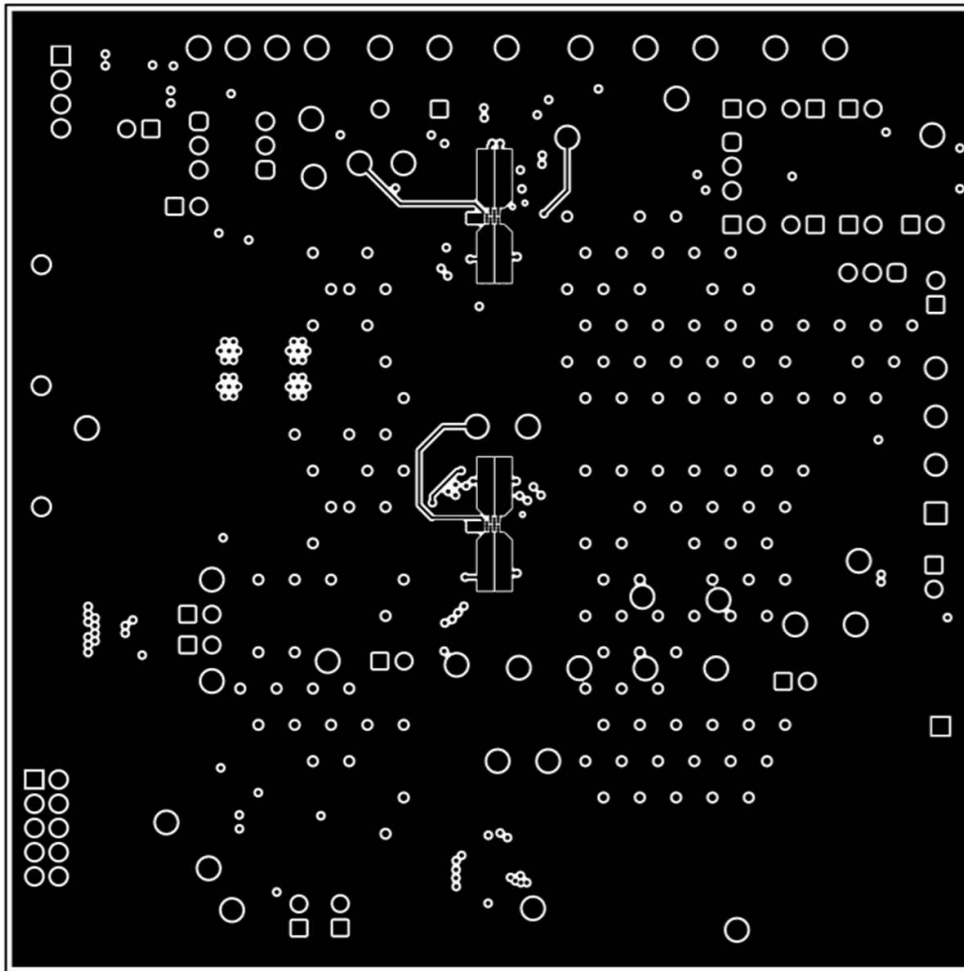


图 4-7. BMS041 信号层 4



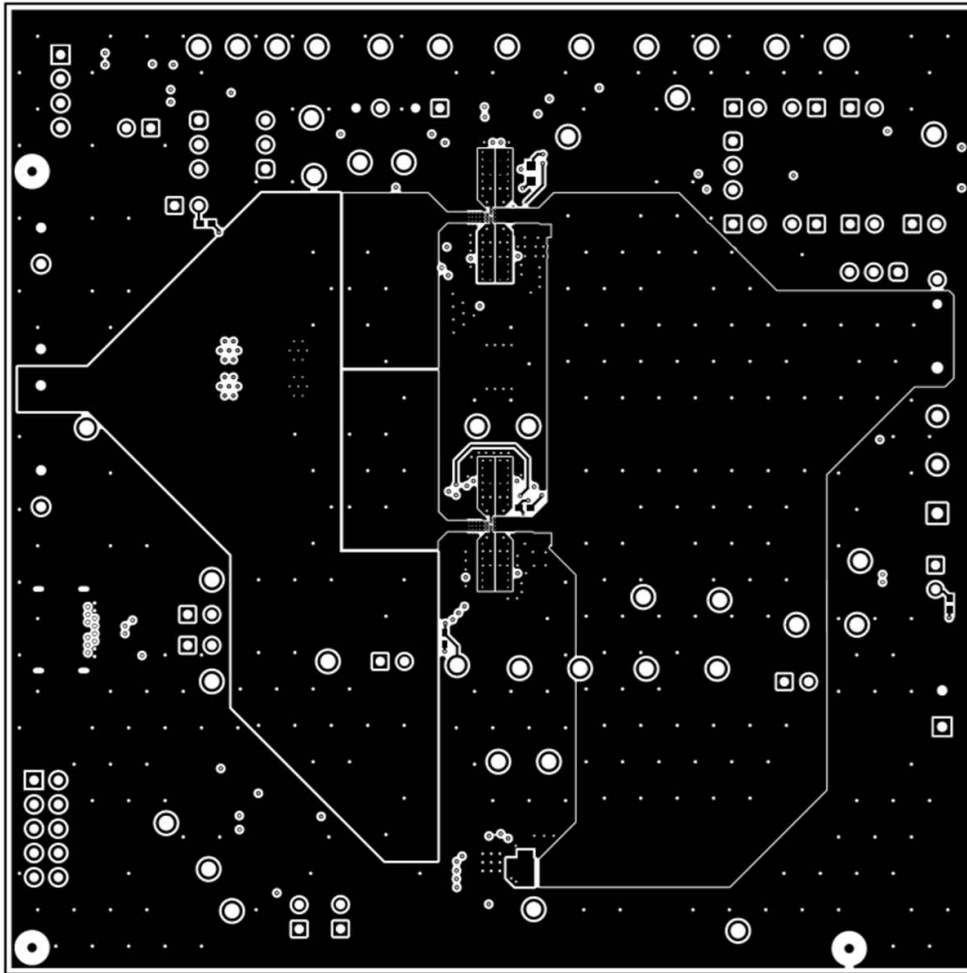


图 4-8. BMS041 底层

## 4.2 原理图

图 4-9 至图 4-11 描绘了 BQ25960EVM 的原理图。

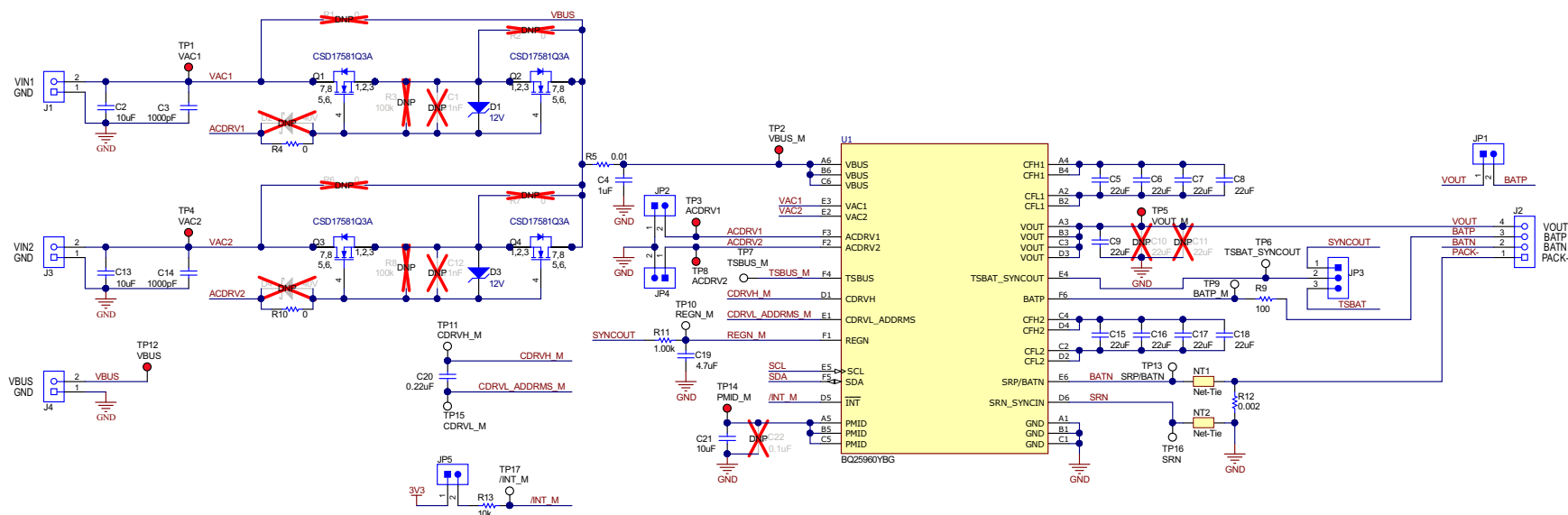


图 4-9. BQ25960EVM 原理图 (第 1 页)

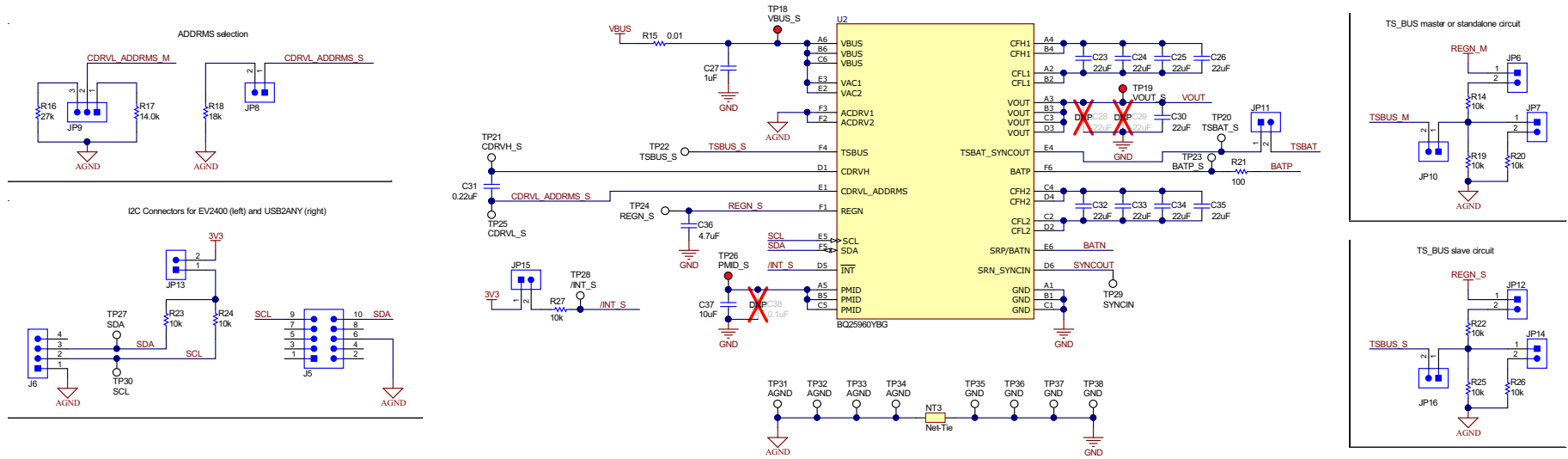


图 4-10. BQ25960EVM 原理图 (第 2 页)

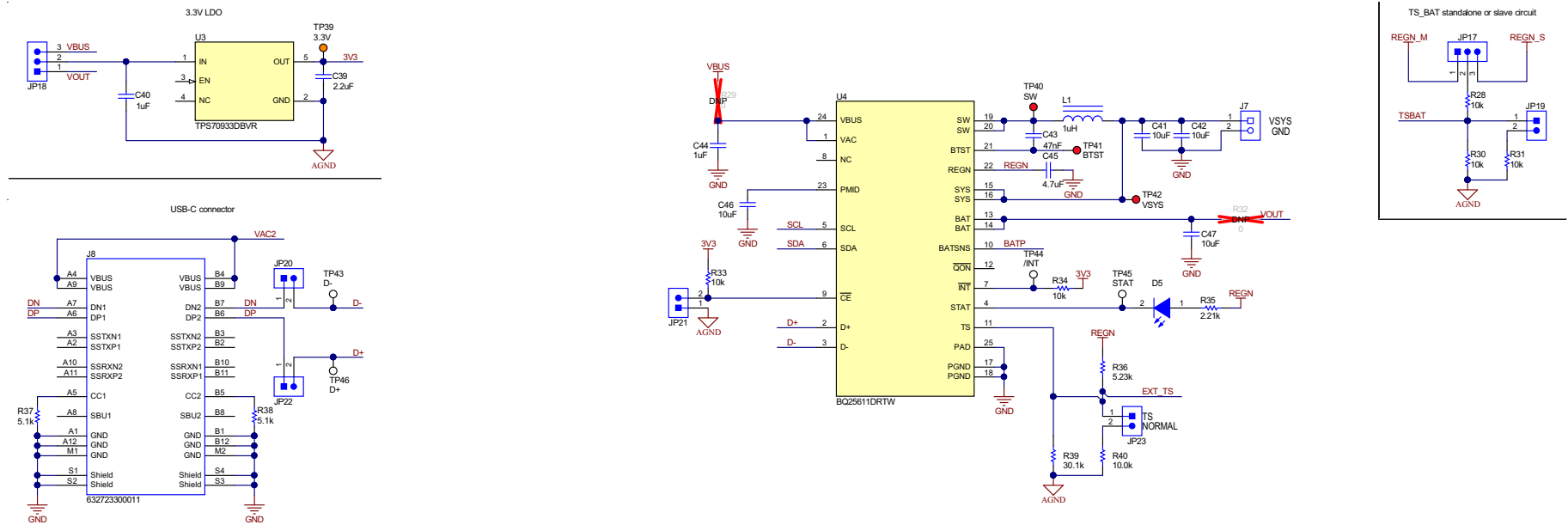


图 4-11. BQ25960EVM 原理图 (第 3 页)

### 4.3 物料清单

**表 4-1. 物料清单**

代号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB1	1		印刷电路板		BMS041	不限
C2、C13	2	10uF	电容, 陶瓷, 10 $\mu$ F, 50V, +/-10%, X5R, 1206	1206	C3216X5R1H106K160AB	TDK
C3、C14	2	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0402	0402	GRM1555C1H102JA01D	MuRata (村田)
C4、C27、C44	3	1 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 1 $\mu$ F, 35V, +/-10%, X5R, 0603	0603	GMK107BJ105KA-T	Taiyo Yuden (太阳诱电)
C5、C6、C9、C17、C18、C25、C26、C30、C32、C33	10	22 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 22 $\mu$ F, 16V, +/-20%, X5R, 0603	0603	GRM188R61C226ME01D	MuRata (村田)
C19、C36	2	4.7uF	电容, 陶瓷, 4.7 $\mu$ F, 10V, +/-20%, X5R, 0402	0402	GRM155R61A475MEAAD	MuRata (村田)
C20、C31	2	0.22 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 0.22 $\mu$ F, 25V, +/-10%, X5R, AEC-Q200, 0402	0402	GRT155R61E224KE01D	MuRata (村田)
C21、C37、C46	3	10 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 10 $\mu$ F, 35V, +/-20%, X5R, 0603	0603	GRM188R6YA106MA73D	Murata (村田)
C39	1	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2 $\mu$ F, 10V, +/-10%, X5R, 0402	0402	C1005X5R1A225K050BC	TDK
C40	1	1uF	电容, 陶瓷, 1 $\mu$ F, 35V, +/-10%, X5R, 0402	0402	GRM155R6YA105KE11D	MuRata (村田)
C41、C42、C47	3	10 $\mu$ F	CAP、CERM、10 $\mu$ F、25V、 +/-10%、X5R、0805	0805	C2012X5R1E106K125AB	TDK
C43	1	0.047 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 0.047 $\mu$ F, 25V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R71E473KA88D	MuRata (村田)
C45	1	4.7uF	电容, 陶瓷, 4.7 $\mu$ F, 16V, +/-10%, X5R, 0603	0603	GRM188R61C475KAAJD	MuRata (村田)
D1、D3	2	12V	二极管, 齐纳, 12V, 300mW, SOD-523	SOD-523	BZT52C12T-7	Diodes Inc.
D5	1	绿色	LED, 绿色, SMD	1.6x0.8x0.8mm	LTST-C190GKT	Lite-On (建兴电子)
FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6	6		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
H1、H2、H3、H4	4		Bumpon, Hemisphere, 0.44 X 0.20, Clear	透明 Bumpon	SJ-5303 (CLEAR)	3M
J1、J3、J4、J7	4		连接端子块, 2POS, 3.81mm, TH	2POS 端子块	1727010	Phoenix Contact (菲尼克斯)
J2	1		端子块, 5.08mm, 4x1, 黄铜, TH	4x1 5.08mm 端子块	ED120/4DS	On-Shore Technology (岸上科技)
J5	1		接头 (有罩头), 100mil, 5x2, 高温, 镀金, TH	5x2 罩头连接器	N2510-6002-RB	3M
J6	1		插头 (摩擦锁), 100mil, 4x1, R/A, TH	4x1 R/A 插头	22/05/3041	Molex (莫仕)
J8	1		连接器, 插口, USB Type C, R/A	连接器, 插口, USB Type C, R/A, THT/SMT	632723300011	Wurth Elektronik (伍尔特电子)
JP1、JP2、JP4、JP5、JP6、JP7、JP8、JP10、JP11、JP12、JP13、JP14、JP15、JP16、JP19、JP20、JP21、JP22、JP23	19		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	接头, 2 引脚, 100mil, 锡	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)
JP3、JP9、JP17、JP18	4		接头, 2.54mm, 3x1, 锡, TH	接头, 2.54mm, 3x1, TH	TSW-103-07-T-S	Samtec (申泰)
L1	1	1uH	电感器, 1uH, 3.2A, 0.028 $\Omega$ , SMD	2.5x2mm	MPIM252010F1R0M-LF	Microgate (麦捷科技)
LBL1	1		热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	PCB 标签 0.650 x 0.200 英寸	THT-14-423-10	Brady (布雷迪)
Q1、Q2、Q3、Q4	4	30V	MOSFET, N 沟道, 30V, 60A, DNH0008A (VSONP-8)	DNH0008A	CSD17581Q3A	德州仪器 (TI)
R4、R10	2	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale (威世达勒)
R5、R15	2	0.01	电阻, 0.01, 1%, 1W, 1206	1206	WSLP1206R0100FEA	Vishay-Dale (威世达勒)

**表 4-1. 物料清单 (continued)**

代号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R9、R21	2	100	电阻, 100, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402100RFKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R11	1	1.00k	电阻, 1.00k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06031K00FKEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R12	1	0.002	电阻, 0.002, 1%, 1W, 1206	1206	CSNL1206FT2L00	Stackpole Electronics Inc (斯塔克波尔电子公司)
R13、R14、R19、R20、R22、R23、R24、R25、R26、R27、R28、R30、R31、R33、R34	15	10k	电阻, 10k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040210K0JNED	Vishay-Dale (威世达勒)
R16	1	27k	电阻, 27k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040227K0JNED	Vishay-Dale (威世达勒)
R17	1	14.0k	电阻, 14.0k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040214K0FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R18	1	18k	电阻, 18k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040218K0JNED	Vishay-Dale (威世达勒)
R35	1	2.21k	电阻, 2.21k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04022K21FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R36	1	5.23k	电阻, 5.23k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04025K23FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R37、R38	2	5.1k	电阻, 5.1k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06035K10JNEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R39	1	30.1k	电阻, 30.1k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040230K1FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
R40	1	10.0k	电阻, 10.0k $\Omega$ , 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040210K0FKED	Vishay-Dale (威世达勒)
SH-JP1、SH-JP2、SH-JP3、SH-JP4、SH-JP5、SH-JP6、SH-JP7、SH-JP8、SH-JP9、SH-JP10、SH-JP11、SH-JP12、SH-JP13、SH-JP14、SH-JP15、SH-JP16、SH-JP17、SH-JP18、SH-JP19、SH-JP20、SH-JP21、SH-JP22、SH-JP23	23	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec (申泰)
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP8、TP12、TP14、TP18、TP19、TP26、TP40、TP41、TP42	14		测试点, 多用途, 红色, TH	红色多用途测试点	5010	Keystone
TP6、TP7、TP9、TP10、TP11、TP13、TP15、TP16、TP17、TP20、TP21、TP22、TP23、TP24、TP25、TP27、TP28、TP29、TP30、TP31、TP32、TP33、TP34、TP43、TP44、TP45、TP46	27		测试点, 多用途, 白色, TH	白色多用途测试点	5012	Keystone
TP35、TP36、TP37、TP38	4		测试点, 紧凑型, SMT	Testpoint_Keystone_Compact	5016	Keystone
TP39	1		测试点, 紧凑型, 橙色, TH	橙色紧凑型测试点	5008	Keystone
U1、U2	2		具有集成保护功能、I2C 可编程性和 ADC 的 6A 开关电源电容器充电器	DSBGA36	BQ25960YBG	德州仪器 (TI)
U3	1		具有反向电流保护功能的 150mA、30V、超低 IQ、宽输入范围低压降稳压器 DBV0005A (SOT-23-5)	DBV0005A	TPS70933DBVR	德州仪器 (TI)

**表 4-1. 物料清单 (continued)**

代号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
U4	1		具有 USB 检测功能和 1.2A 升压运行模式的 3A I2C 受控型单节降压型电池充电器	RTW0024P	BQ25611DRTW	德州仪器 (TI)
C1、C12	0	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-1%, COG/NPO, 0402	0402	GRM1555C1H102FA01D	MuRata (村田)
C7、C8、C10、C11、C15、C16、C23、C24、C28、C29、C34、C35	0	22μF	电容, 陶瓷, 22 μF, 16V, +/-20%, X5R, 0603	0603	GRM188R61C226ME01D	MuRata (村田)
C22、C38	0	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 35V, +/-10%, X5R, 0402	0402	GMK105BJ104KV-F	Taiyo Yuden (太阳诱电)
D2, D4	0	40V	二极管, 肖特基, 40V, 0.38A, SOD-523	SOD-523	ZLLS350TA	Diodes Inc.
R1、R2、R6、R7	0	0	电阻, 0, 5%, 0.333W, AEC-Q200 0 级, 0805	0805	CRCW08050000Z0EAHP	Vishay-Dale (威世达勒)
R3、R8	0	100k	电阻, 100kΩ, 1%, 0.0625W, 0402	0402	RC0402FR-07100KL	Yageo America (国巨)
R29、R32	0	0	电阻, 0, 5%, 0.25W, AEC-Q200 0 级, 1206	1206	CRCW12060000Z0EA	Vishay-Dale (威世达勒)



## 重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

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

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2022，德州仪器 (TI) 公司