

EVM User's Guide: BQ41Z50EVM

BQ41Z50 锂离子电池包管理器评估模块

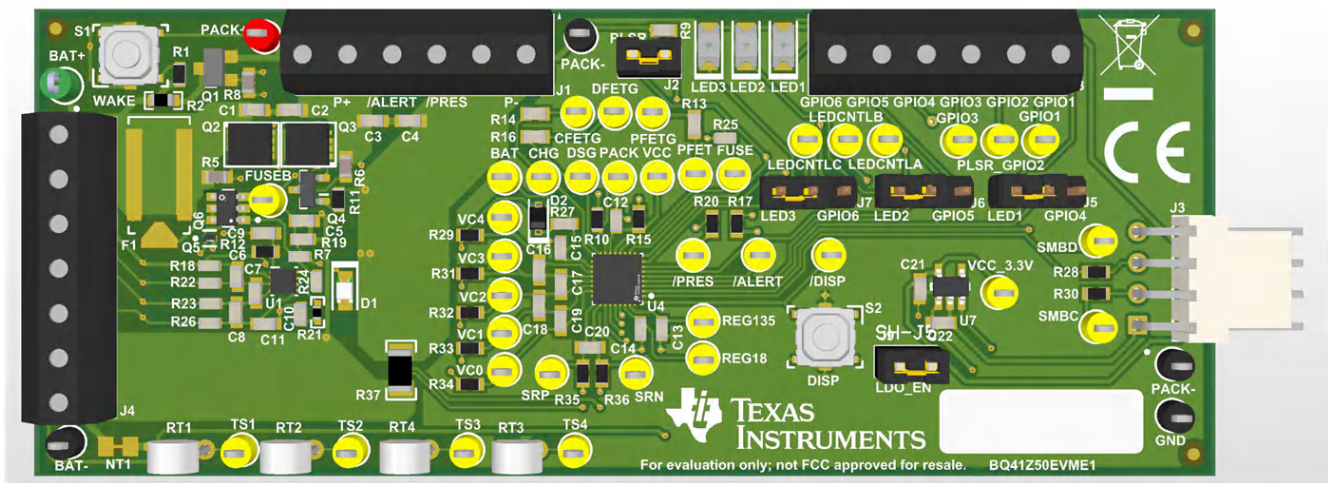


说明

BQ41Z50EVM 是用于评估 BQ41Z50 电量监测计功能的完整系统。此电量监测计适用于由多节电池系统供电的应用。该评估模块 (EVM) 包括一个 BQ41Z50 电路模块、一个电流检测电阻器和四个热敏电阻，是适用于 BQ41Z50 电池管理系统的完整评估系统。

特性

- 适用于 BQ41Z50EVM 锂离子电池包管理器评估模块和 BQ296103 独立过压保护 IC 的完整评估系统
- 已组装的电路模块，便于快速设置
- 通过软件记录数据，便于进行系统分析



1 评估模块概述

1.1 简介

该 EVM 包含一个 BQ41Z50 和 BQ296xxx 电路模块，可连接基于 Microsoft® Windows® 的 PC 软件。该电路模块包含一个 BQ41Z50 集成电路、一个 BQ296103 以及所有其他必需的板载元件（用于监控和预测容量、执行电芯均衡、监控关键参数、防止 2、3 或 4 节串联锂离子或锂聚合物电池包中出现过充、过放电、短路和过流）。该电路模块直接与电池中的各电芯相连。借助 EV2400 接口板和软件，用户可以读取 BQ41Z50 数据寄存器、对适用于不同数据包配置的芯片组进行编程、记录循环数据以便进一步评估，并对该设计在不同充电和放电条件下的整体功能进行评估。

1.2 套件内容

- BQ41Z50 和 BQ296103 电路模块
- 用于连接 EVM 与 EV2400 通信接口适配器的电缆

1.3 规格

本节总结了 BQ41Z50EVM 和 BQ296103EVM 的性能规格。

表 1-1. BQ41Z50 和 BQ296103 电路模块性能规格汇总

规格	最小值	典型值	最大值	单位
Pack+ 至 Pack- 的输入电压	6	15	26	V
充电和放电电流	0	2	7	A

1.4 器件信息

有关完整的订购信息，请参阅位于 www.ti.com 的产品页面。

表 1-2. 订购信息

EVM 器件型号	化学成分	配置	容量
BQ41Z50EVM	锂离子电池	2、3 或 4 节	不限

有关器件固件和硬件的信息，请参阅 www.ti.com 上的 [BQ41Z50 具有 Dynamic Z-Track™ 的 2 节、3 节和 4 节串联锂离子电池包管理器](#) 数据表和 [BQ41Z50 技术参考手册](#)。

2 BQ41Z50EVM 快速入门指南

本节介绍了使用新 EVM 并将其配置为在实验室环境中运行所需的分步过程。

2.1 设置并评估 EVM 时所需的项目

- BQ41Z50 或 BQ296103 电路模块
- EV2400 通信接口适配器
- 用于连接 EVM 与 EV2400 通信接口适配器的电缆
- 用于连接通信接口适配器与计算机的 USB 电缆
- 装有 Windows 7 或更高版本操作系统的计算机
- 访问互联网以下载 Battery Management Studio 软件安装程序。
- 两至四节电池电芯或 1kΩ 电阻分压器。
- 可提供 16.8V 电压和 2A 电流的直流电源 (最好具有恒流恒压能力)

2.2 软件安装

在 www.ti.com 上的 BQ41Z50 工具文件夹中找到最新的软件版本。按照以下步骤安装 BQ41Z50 Battery Management Studio 软件：

1. 从 www.ti.com.cn 上 BQ41Z50EVM 产品文件夹的“开发工具”部分下载并运行 Battery Management Studio 安装程序。有关使用 Battery Management Studio 中工具的详细信息，请参阅节 4.1。

2.3 EVM 连接

本节将介绍 EVM 的硬件连接。请参阅图 2-1。

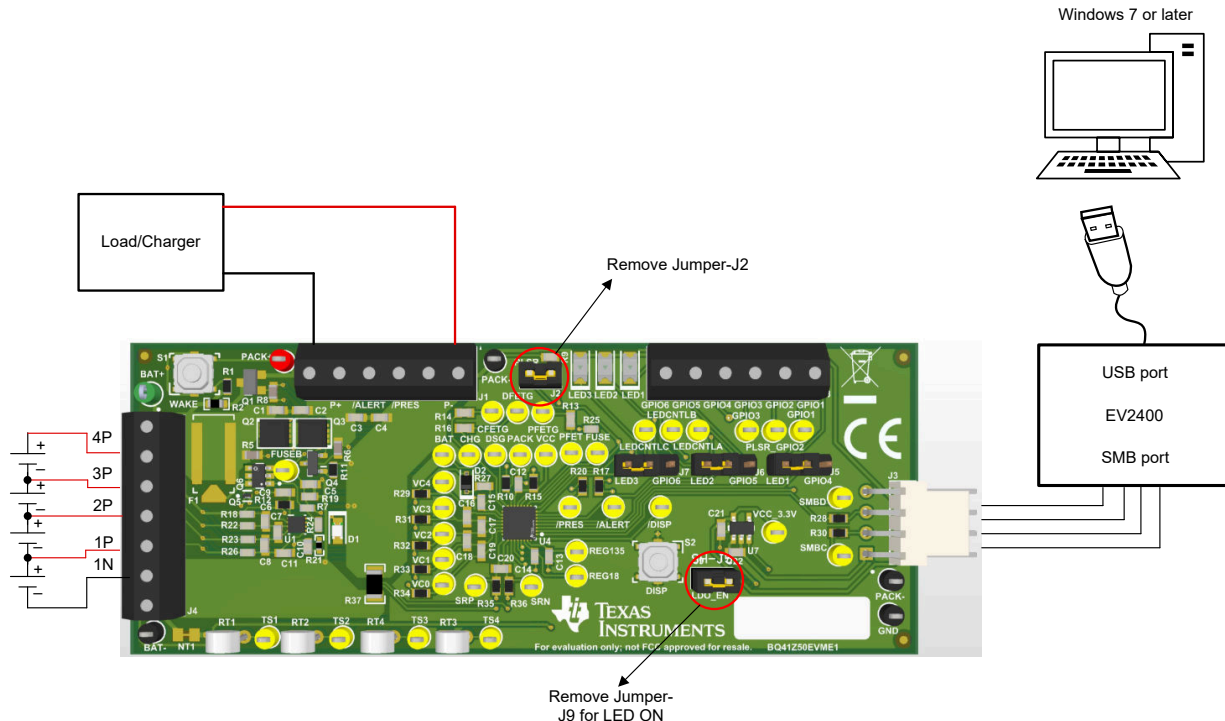


图 2-1. BQ41Z50 电路模块与电芯和系统负载或充电器的连接

备注

在进行编程前，请务必移除 J2。如果在编程期间安装了 J2，则可能会损坏器件及周围的无源器件。

- 与电芯直接连接：1N (BAT -)、1P、2P、3P、4P (BAT+)

如上方图 2-1 所示，连接电芯。连接电芯时不需要遵循特定的顺序；不过，最好先连接电池组中最下方的电芯（电芯 1），然后按顺序连接电芯 2 至 4。按照其他顺序连接电芯时并不会损坏 U1 和 U4 器件，但 BQ296103(U1) 可能会烧断保险丝。首先连接电芯 1 则可以避免这一风险。未使用的电压检测输入必须短接处理。请参阅图 2-2。

Number of Cells	J1 and J5 Terminal Block Connections								
	1N		1P		2P		3P		4P
2	⊖	-cell1+	⊖	-cell2+	⊖	short	⊖	short	⊖
3	⊖	-cell1+	⊖	-cell2+	⊖	-cell3+	⊖	short	⊖
4	⊖	-cell1+	⊖	-cell2+	⊖	-cell3+	⊖	-cell4+	⊖

图 2-2. 电芯连接配置

备注

请注意，BQ41Z50 需要至少连接 2 节电芯才能正确配置。

可以使用电阻电芯模拟器替代电池电芯。在 J4 跳线的各触点间连接电阻。例如，1N 与 1P 之间、1P 与 2P 之间等，直到获取所需数量的电芯为止。电芯仿真器可通过电源供电。通常将电源设置为“所需电芯电压 × 电芯数”并将地线接至 1N，正极线接至 4P。例如，对于单节电芯电压为 3.6V 的 3 节电芯配置，电源设置为 $3 \times 3.6 = 10.8V$ 。

- 串行通信端口 (SMBC、SMBD)

将通信接口适配器电缆连接到 J3 以及 EV2400 上的 SMB 端口。

- PACK+ 和 PACK- 之间的系统负载和充电器连接

将负载或电源连接到 J1 引脚块。负载或电源的正极线必须至少连接到前两个标有 PACK+ 的端子块中的一个。负载或电源的地线必须连接到最后一个标有 PACK- 的端子块。请参阅图 2-1

- 系统状态引脚 (PRES/SHUTDOWN)

开始执行充电或放电测试之前，将 J1 端子块上的 PRES/SHUTDOWN 引脚连接到 PACK-。当 **Settings:Configuration:DA Configuration** 寄存器中的不可拆卸 (NR) 位设置为 1 时，可将 PRES/SHUTDOWN 保持开路。要测试睡眠模式，请断开 PRES/SHUTDOWN 引脚。

- 将器件从关断模式唤醒 (WAKE)

按下“Wake”按钮开关，将 Bat+ 暂时连接到 Pack+。这会将电压施加到 BQ41Z50 上的 PACK 引脚，从而使稳压器上电并启动初始化序列。

- 参数设置

默认数据闪存设置会将器件配置为 3 节串联锂离子电芯。用户必须更改 **Settings:Configuration:DA Configuration** 寄存器，以设置串联电芯节数，从而匹配实际的电池包配置。这样便完成了基本设置。另外，还必须更新其他数据闪存参数，以对电池包的电量监测操作进行微调。如需有关设置这些参数的帮助，请参阅 [BQ41Z50 技术参考手册](#)。

2.4 更新固件

在 www.ti.com 上的相应 BQ41Z50 文件夹中找到最新的固件版本。按照以下步骤安装 BQ41Z50 Battery Management Studio 软件：

1. 通过 **Start | Programs | Texas Instruments | Battery Management Studio** 菜单序列或 **Battery Management Studio** 快捷方式运行 **Battery Management Studio**。
2. 按照“**Programming**”屏幕中的说明，选择从 www.ti.com 下载的固件 .bq.fs 文件，然后点击 **Program** 按钮。
3. 编程完成后，EVM 便可与最新固件配合使用。

3 硬件

3.1 BQ41Z50 生产校准指南

请参阅 [BQ41xxx 生产校准指南](#)。

4 软件

4.1 Battery Management Studio

4.1.1 寄存器屏幕

通过“Start | Programs | Texas Instruments | Battery Management Studio”菜单序列或 Battery Management Studio 快捷方式运行 Battery Management Studio。此时将出现“Registers”屏幕（请参阅图 4-1）。

“Registers”部分包含用于监测电量的参数。“Bit Registers”部分提供状态和故障寄存器的位级图。绿色标志表示该位为 0（低电平状态），红色标志表示该位为 1（高电平状态）。点击 **Refresh**（单次扫描）按钮时便会开始显示数据，而点击 **Scan** 按钮时则会连续进行扫描。

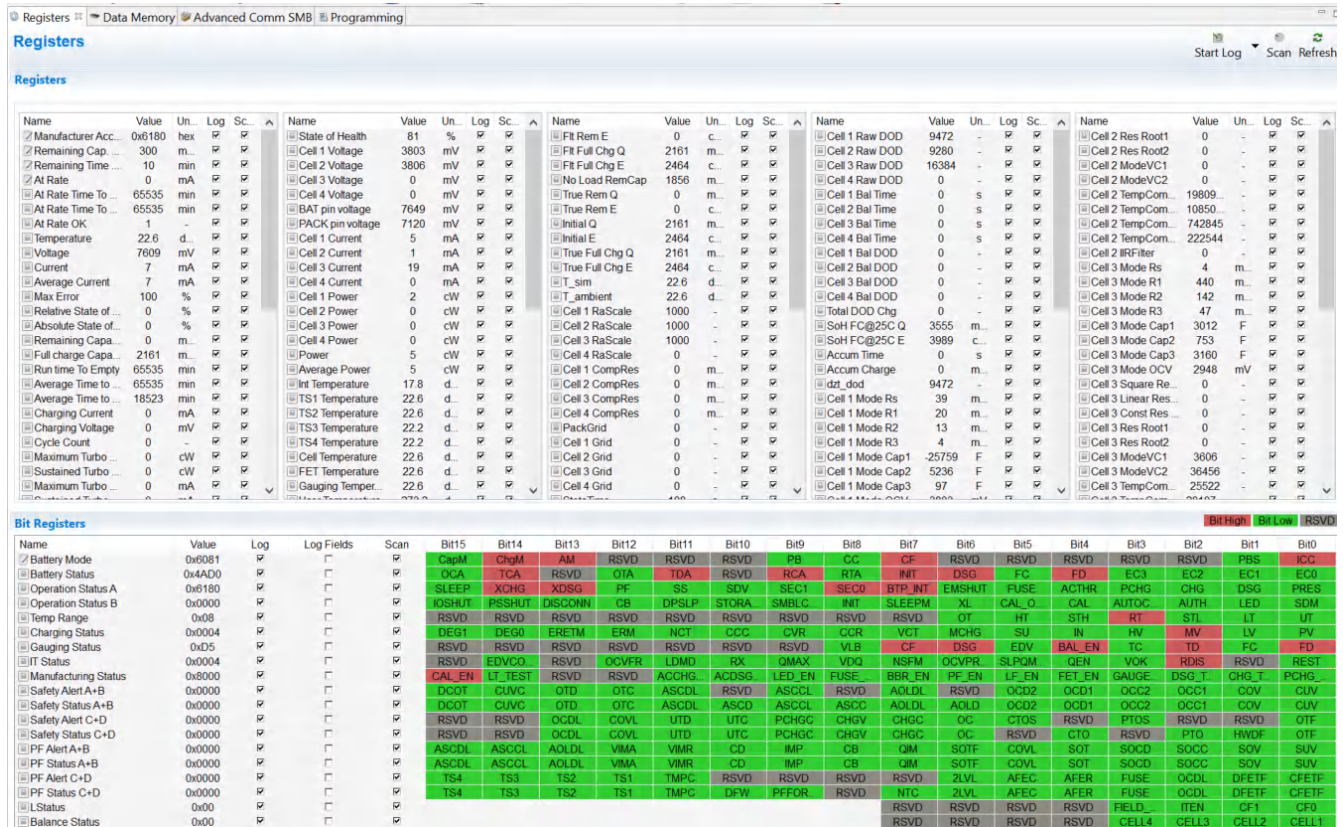


图 4-1. 寄存器屏幕

可通过“| Window | Preferences | SBS | Scan Interval |”菜单选项设置连续扫描周期。

Battery Management Studio 程序提供了记录功能，可记录“Log”复选框（位于“Register”部分中每个参数旁边）选择的值。要启用此功能，请选择 **Log** 按钮，此时会选中 **Scan** 按钮。停止记录后，**Scan** 按钮仍处于选中状态，需要手动取消选择。

4.1.2 设置可编程 BQ41Z50 选项

BQ41Z50 数据闪存已根据 BQ41Z50 TRM 中详细说明确的默认设置进行了配置。确保根据待评估设计的电池包和应用，正确修改相应设置。

备注

正确设置这些选项对于获得最佳性能至关重要。可以在“Data Memory”屏幕（请参阅图 4-2）中配置这些设置。

Name	Value	Unit	Physical Start Address	Data Length	Row Number	Row Offset	Native Units
Voltage							
Cell Gain	12101	-	0x4000	4	0	0	-
Pack Gain	120759	-	0x4004	4	0	4	-
BAT Gain	120759	-	0x4008	4	0	8	-
Current							
CC Gain	50142	-	0x400c	4	0	12	-
Current Offset							
CC Offset	0	-	0x4014	2	0	20	-
Coulomb Counter Offset Samples	64	-	0x4016	2	0	22	-
Board Offset	0	-	0x4018	2	0	24	-
Temperature							
Internal Temp Offset	0.0	°C	0x401a	2	0	28	0.1°C
External1 Temp Offset	0.0	°C	0x401c	2	0	28	0.1°C
External2 Temp Offset	0.0	°C	0x401e	2	0	30	0.1°C
External3 Temp Offset	0.0	°C	0x4020	2	1	0	0.1°C
External4 Temp Offset	0.0	°C	0x4022	2	1	2	0.1°C
Internal Temp Model							
Int Gain	-19850	-	0x4120	4	9	0	-
Int base offset	6232	-	0x4124	2	9	4	-
Int Minimum AD	0	-	0x4126	2	9	6	-
Int Maximum Temp	5754	0.1 K	0x4128	2	9	8	0.1 K
Cell Temperature Model							
Coeff a1	-11130	-	0x412c	2	9	12	-
Coeff a2	19142	-	0x412e	2	9	14	-
Coeff a3	-19262	-	0x4130	2	9	16	-
Coeff a4	26203	-	0x4132	2	9	18	-
Coeff a5	892	-	0x4134	2	9	20	-
Coeff b1	328	-	0x4136	2	9	22	-
Coeff b2	-605	-	0x4138	2	9	24	-
Coeff b3	-2443	-	0x413a	2	9	26	-
Coeff b4	4696	-	0x413c	2	9	28	-
Rc0	6999	-	0x413e	2	9	30	-
Adc0	6999	-	0x4140	2	10	0	-
Rpad	1	-	0x4142	2	10	2	-
Rint	18000	-	0x4144	2	10	4	-
Fet Temperature Model							
Coeff a1	-11130	-	0x4148	2	10	8	-
Coeff a2	19142	-	0x414a	2	10	10	-
Coeff a3	-19262	-	0x414c	2	10	12	-
Coeff a4	26203	-	0x414e	2	10	14	-
Coeff a5	892	-	0x4150	2	10	16	-
Coeff b1	328	-	0x4152	2	10	18	-
Coeff b2	-605	-	0x4154	2	10	20	-
Coeff b3	-2443	-	0x4156	2	10	22	-
Coeff b4	4696	-	0x4158	2	10	24	-
Rc0	6999	-	0x415a	2	10	26	-

图 4-2. 数据存储存储器屏幕

4.1.3 校准屏幕

必须校准电压、温度和电流以提供良好的监测性能。

按下 *Calibration* 按钮，选择“Advanced Calibration”窗口。请参阅图 4-3。

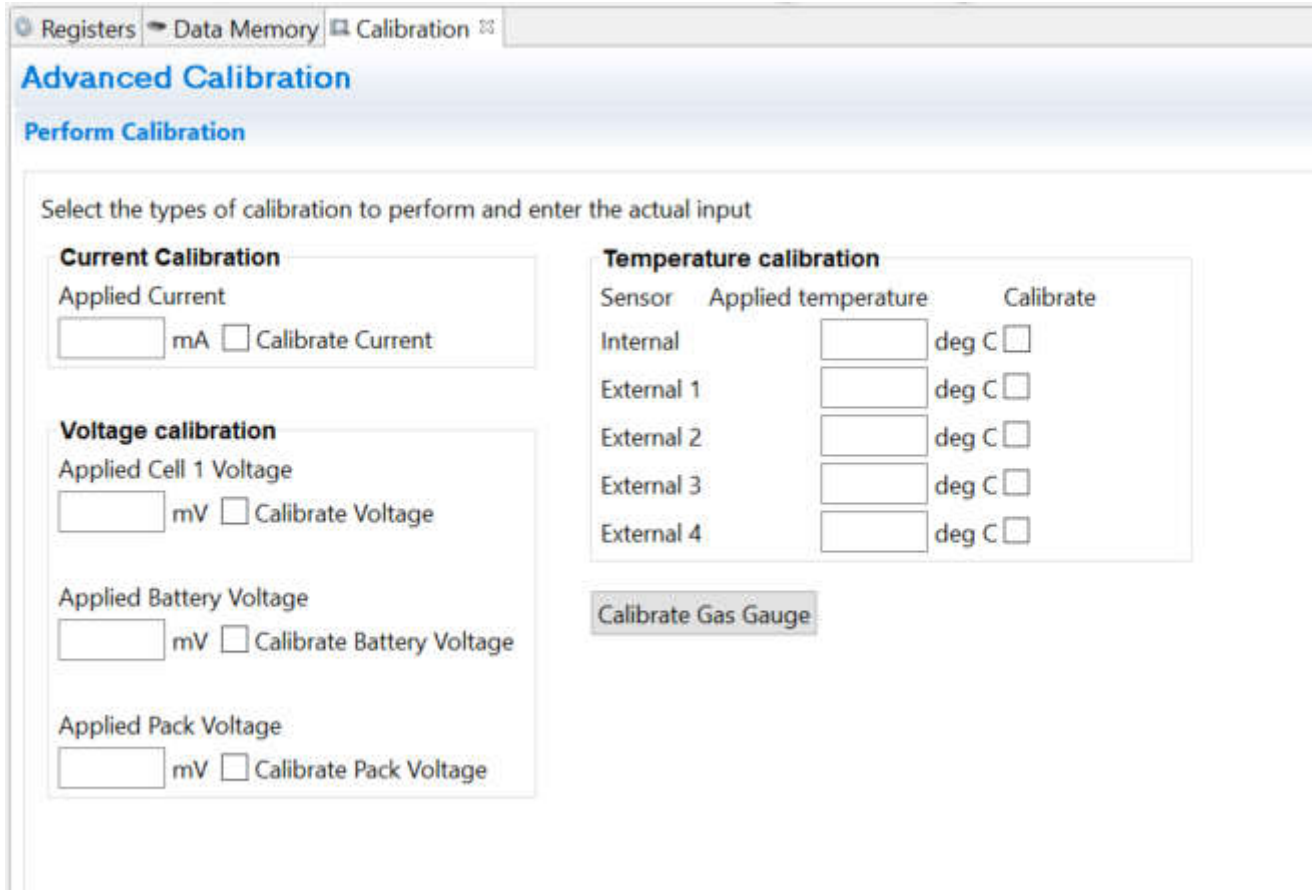


图 4-3. 校准屏幕

4.1.3.1 电压校准

- 测量 Cell 1 与 1N 之间的电压并将该值输入“Applied Cell 1 Voltage”字段，然后选中“Calibrate Voltage”框。
- 测量 Bat+ 与 Bat - 之间的电压并将该值输入“Applied Battery Voltage”字段，然后选中“Calibrate Battery Voltage”框。
- 测量 Pack+ 与 Pack - 之间的电压并将该值输入“Applied Pack Voltage”字段，然后选中“Calibrate Pack Voltage”框。如果电压不存在，则通过在“Register”屏幕上的“Manufacturer Access”寄存器中输入 0x0022 命令来打开充电和放电 FET。
- 按下 *Calibrate Gas Gauge* 按钮以校准电压测量系统。
- 完成电压校准后，取消选择“Calibrate Voltage”框。

4.1.3.2 温度校准

- 在每个“Applied Temperature”字段中输入室温，然后为每个要校准的热敏电阻选中“Calibrate”框。输入的温度值必须以摄氏度为单位。
- 按下 *校准电量监测计 (Calibrate Gas Gauge)* 按钮以校准温度测量系统。
- 完成温度校准后，取消选中“Calibrate”框。

4.1.3.3 电流校准

使用 BQ41Z50EVM 时并不需要进行“Board Offset”校准，因此 Battery Management Studio 中不提供“Board Offset”校准选项。

- 连接并测量来自 1N (-) 和 Pack - (+) 的 -2A 电流源，在不使用 FET 的情况下进行校准。（TI 不建议使用 FET 进行校准。）
- 在“Applied Current”字段中输入 -2000，然后选择“Calibrate Current”框。
- 按下 **Calibrate Gas Gauge** 按钮以执行校准。
- 完成电流校准后，取消选择“Calibrate Current”框。

备注

此外，也可以使用 FET 校准电流。测量放电路径中的电流，然后将该值输入“Applied Current”字段。

4.1.4 化学成分屏幕

化学成分文件包含仿真对电池和工作型材建模所用的参数。关键问题是将与电池匹配的化学成分 ID 编程到器件中。可以在 Battery Management Studio 中的“Data Memory”部分查看某些参数。

1. 按下 **Chemistry** 按钮，选择“Chemistry”窗口。

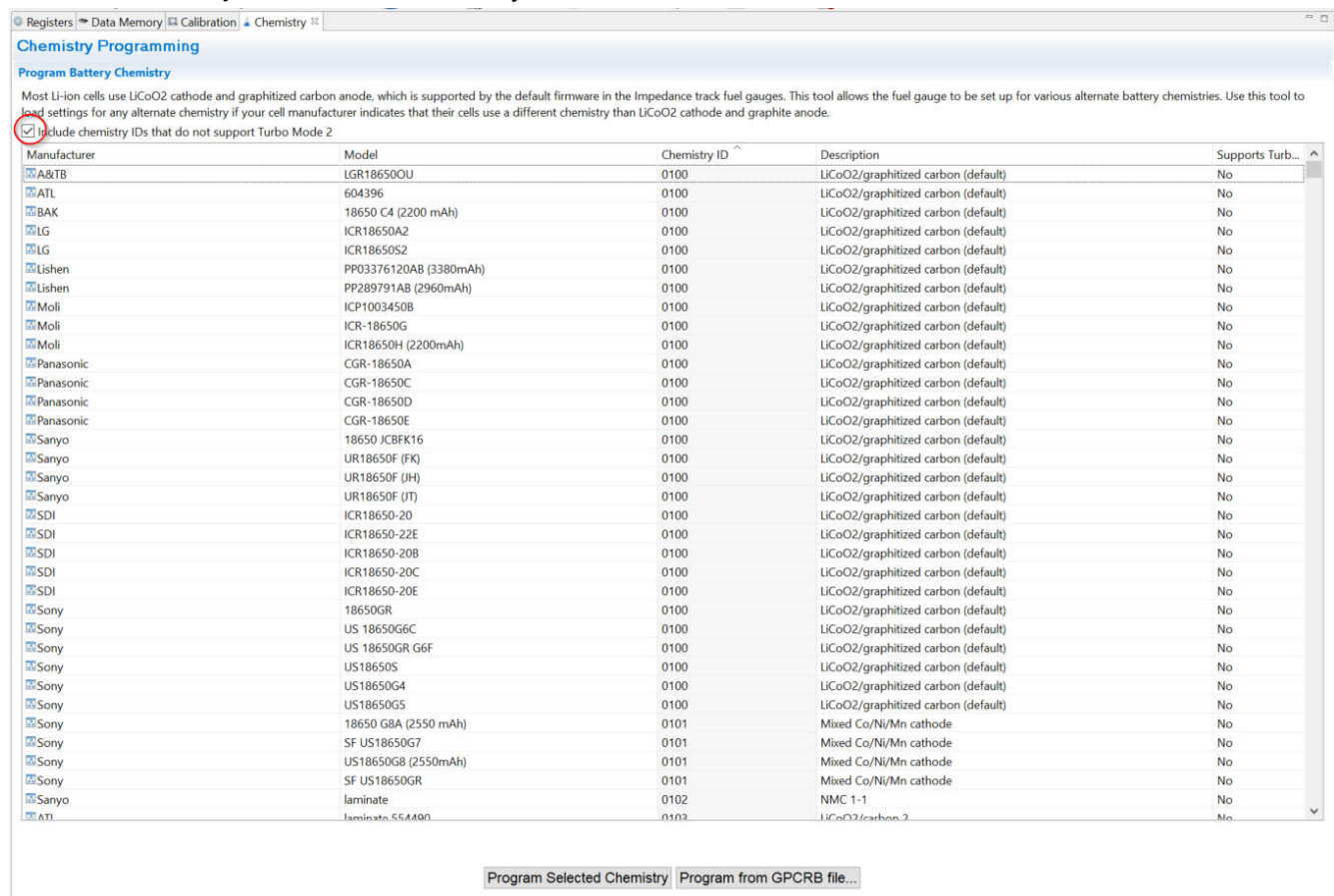


图 4-4. 化学成分屏幕

2. 可点击所需列对表格进行排序，例如：点击“Chemistry ID”列标题。
3. 选择表格中与电芯匹配的 ChemID（请参阅图 4-4）。
4. 按下 **Program Selected Chemistry** 按钮以更新器件中的化学成分。
5. 按 **Program from GPCRB file** 按钮，以对从 GPCRB 工具（低温优化工具）导出的 Chemdat 文件进行编程。

4.1.5 固件屏幕

按 **Programming** 按钮可以选中“Firmware Programming”窗口。此窗口允许用户导出和导入器件固件。

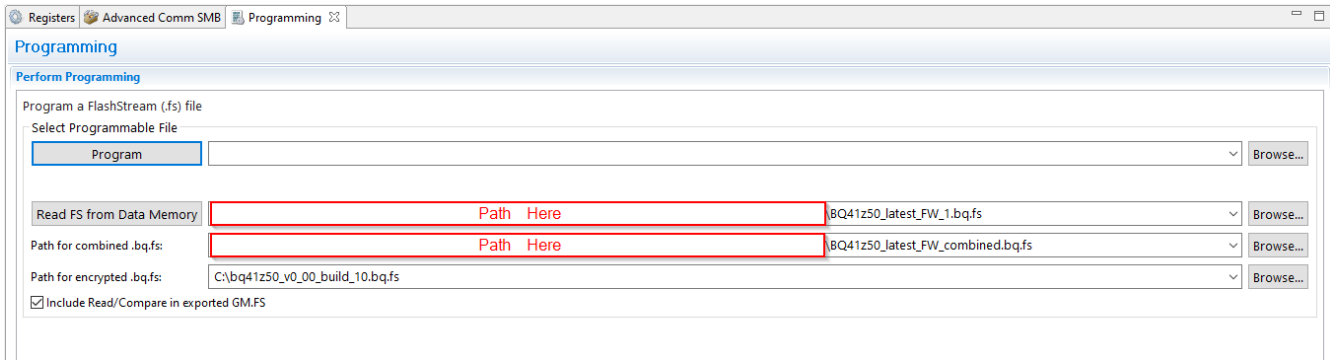


图 4-5. 编程屏幕

4.1.5.1 对闪存存储器编程

“Programming”屏幕的上方部分用于初始化器件，具体通过将 .bq.fs 文件加载到闪存存储器中来实现（请参阅图 4-5）。

- 使用 **Browse** 按钮搜索 .bq.fs 文件。
- 按下 **Program** 按钮，然后等待下载完成。

4.1.5.2 导出闪存存储器内容

“Programming”屏幕的下方部分用于从器件导出所有闪存存储器内容（请参阅图 4-5）。

1. 在下方的第一个框中，按 **Browse** 按钮并输入 .bq.fs 文件名。这个文件包含经过加密的固件更改和更新。
2. 在 **Path for combined .bq.fs** 中，按 **Browse** 按钮并输入 .bq.fs 文件名，该文件名来自上述名称（例如 filename_combined），请参阅示例图 4-5。组合的 .fs 文件包含要在生产中上传的加密 FW 和用户特定设置。
3. 在 **Path for encrypted .bq.fs** 中，按 **Browse** 按钮并上传 ti.com 提供的加密 bq.fs 文件。这个加密文件是用户可以从 ti.com 下载的默认 .bq.fs。
4. 按 **Read FS from Data Memory**，将闪存存储器内容保存到文件中。等待 BQStudio 屏幕左下角显示 **Operation executed successfully** 消息。

4.1.6 高级命令 SMB 画面

按下 **Advanced Comm SMB** 按钮，选择“Advanced SMB Comm”窗口。凭借该工具，可使用 SMB 和“Manufacturing Access”命令访问参数。请参阅图 4-6。

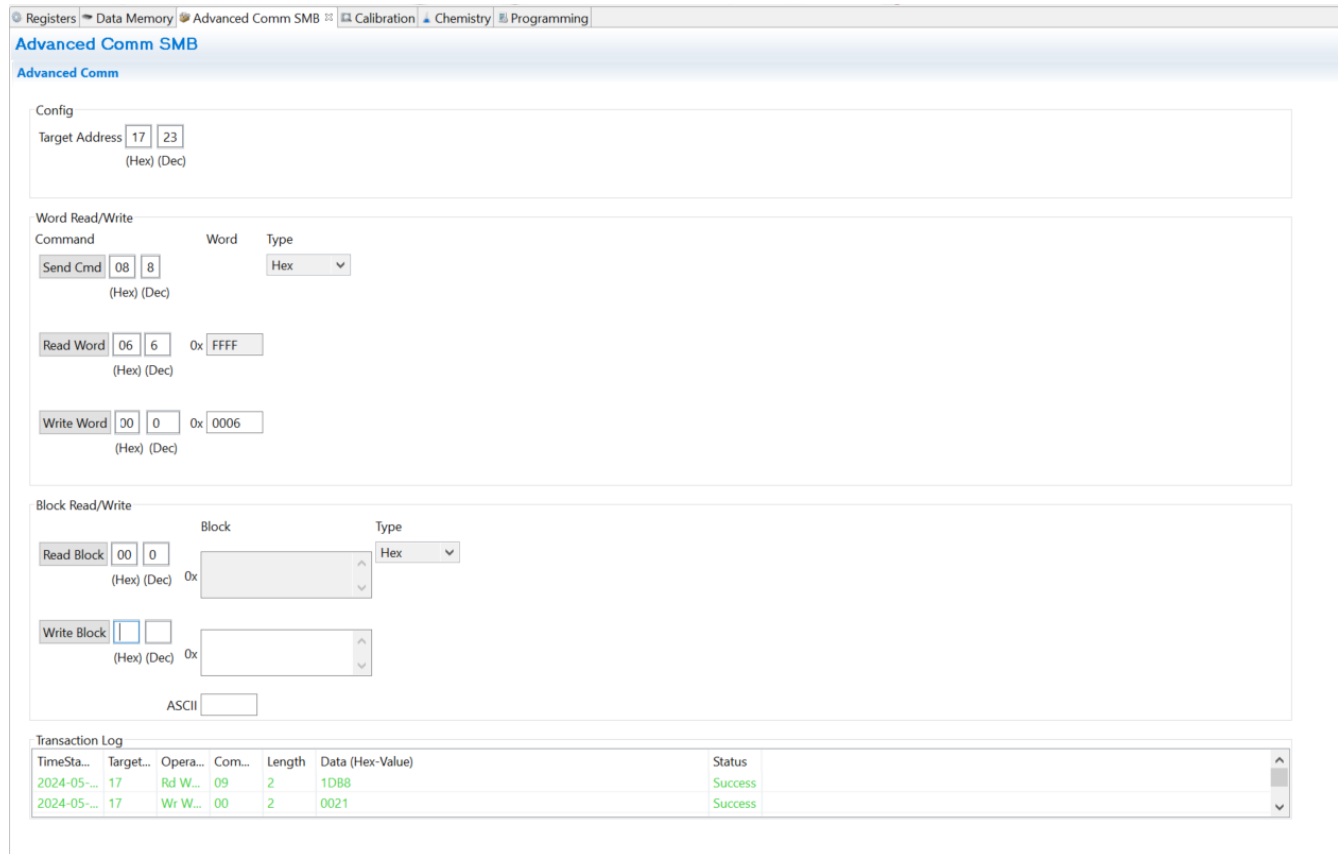


图 4-6. 高级命令 SMB 画面

示例：

读取 SMB 命令。

- 读取 SBData 电压 (0x09)
 - SMBus 读字。命令 = 0x09
 - 字 = 0x3A7B，对应于 14971mV 的十六进制值

发送 MAC Gauging() 以通过 ManufacturerAccess() 启用 IT。

- 在禁用 Impedance Track™ 的情况下，将 Gauging() (0x0021) 发送至 ManufacturerAccess()。
 - SMBus 写字。命令 = 0x00。数据 = 00 21

通过 ManufacturerAccess() 读取 Chemical ID() (0x0006)

- 将 Chemical ID() 发送给 ManufacturerAccess()
 - SMBus 写入块。命令 = 0x44。发送的数据 = 00 06
- 从 ManufacturerData() 读取结果
 - SMBus 读块。命令 = 0x44。读取的数据 = 06 00 10 12
 - 即为 0x1210，chem ID 1210

5 硬件设计文件

5.1 BQ41Z50EVM 电路模块原理图

本节包含有关修改 EVM 和使用参考设计各种功能的信息。

5.1.1 LED 控制

EVM 配置为支持三个 LED，从而提供电芯的充电状态信息。按下 **LED DISPLAY** 按钮，使 LED 点亮大约 5 秒钟。

备注

请注意，LED 是由外部 LDO 器件供电的。确保移除 LDO_EN 跳线 J9。LED 不再像 BQ40z50 系列器件中那样采用查理复用技术连接在一起。EVM 需要外部 LDO 来为 LED 供电。

5.2 电路模块物理布局

本节包含 BQ41Z50 和 BQ296103 电路模块的印刷电路板 (PCB) 布局、装配图和原理图。

5.2.1 电路板布局

本节显示了 BQ41Z50 模块的尺寸、PCB 层和装配图。

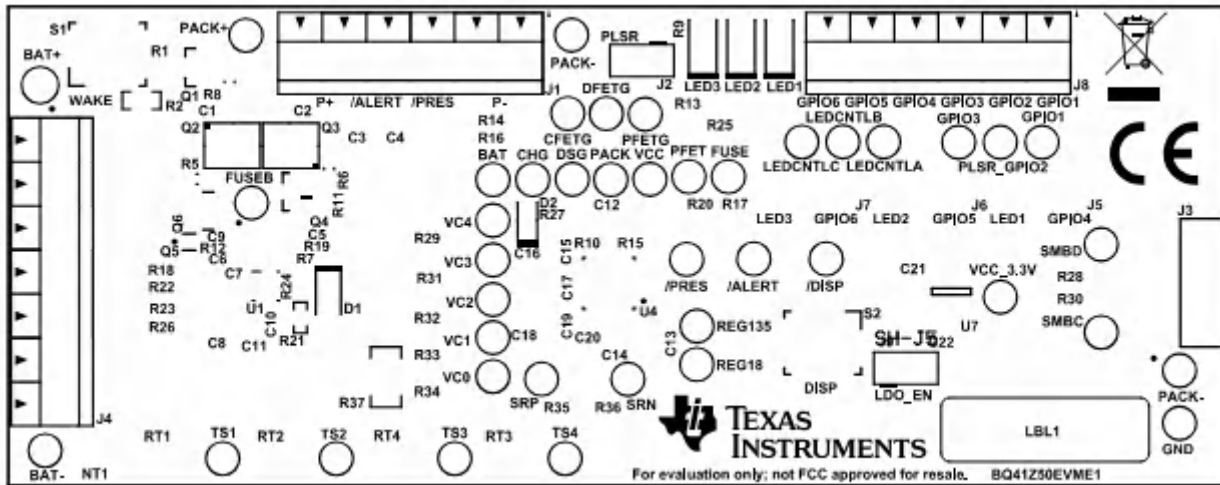


图 5-1. 顶部丝网印刷层



图 5-2. 底部丝网印刷层

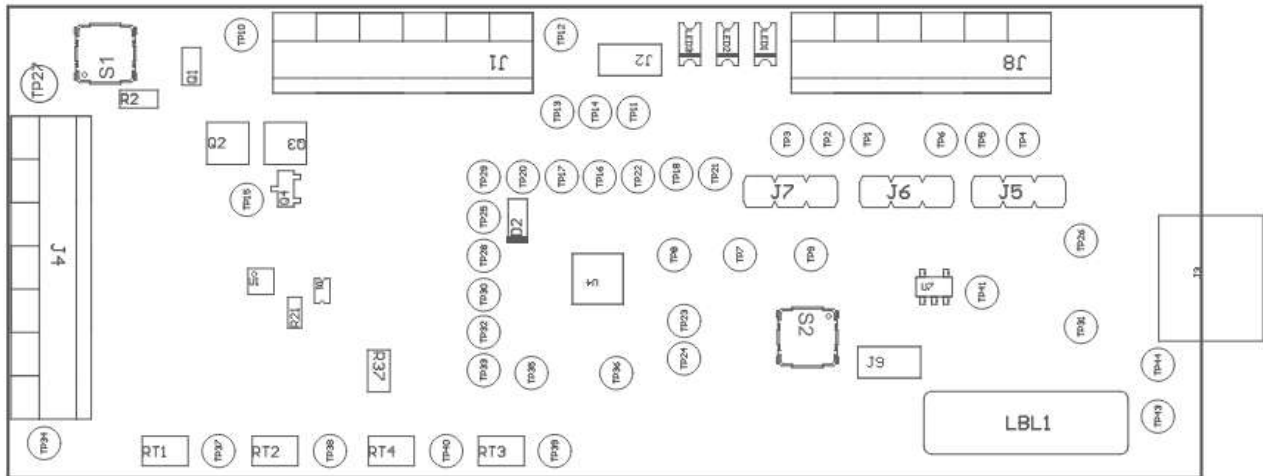


图 5-3. 顶层装配图

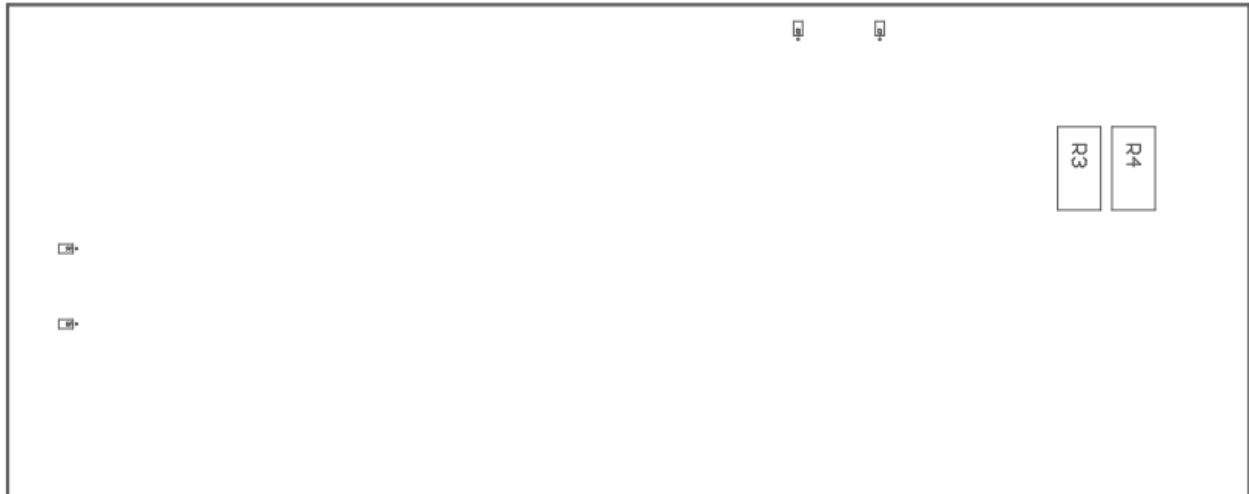


图 5-4. 底层装配图

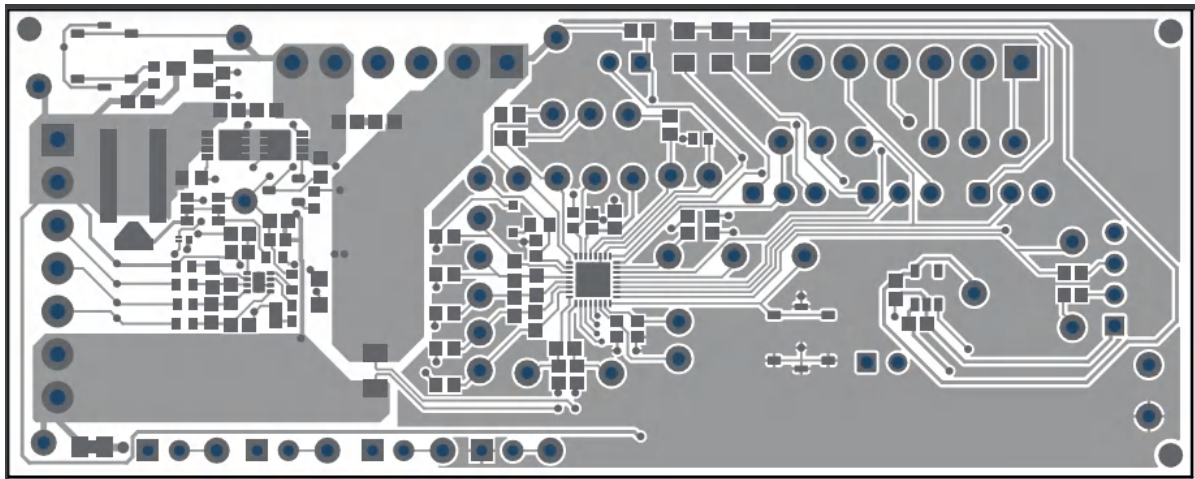


图 5-5. 顶层

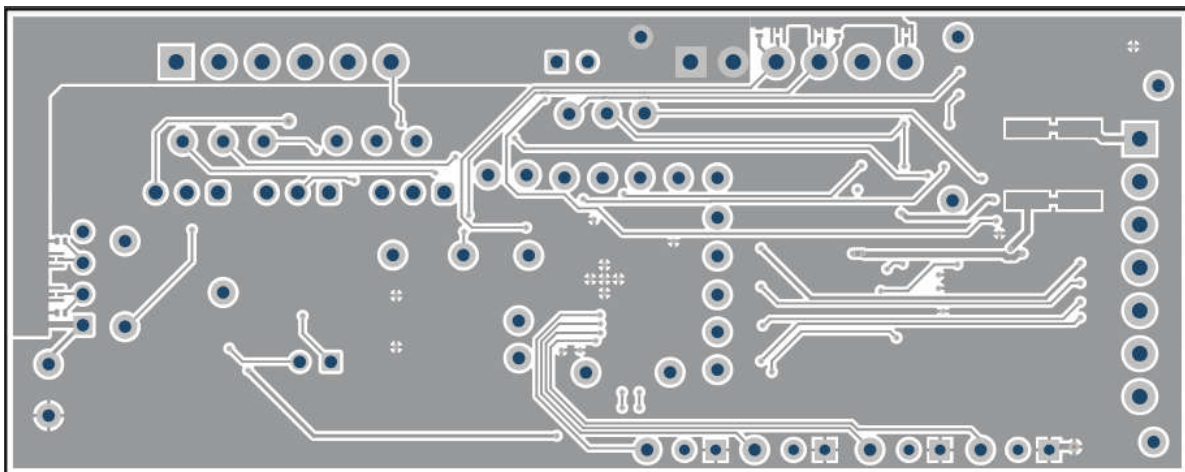


图 5-6. 底层

5.2.2 原理图

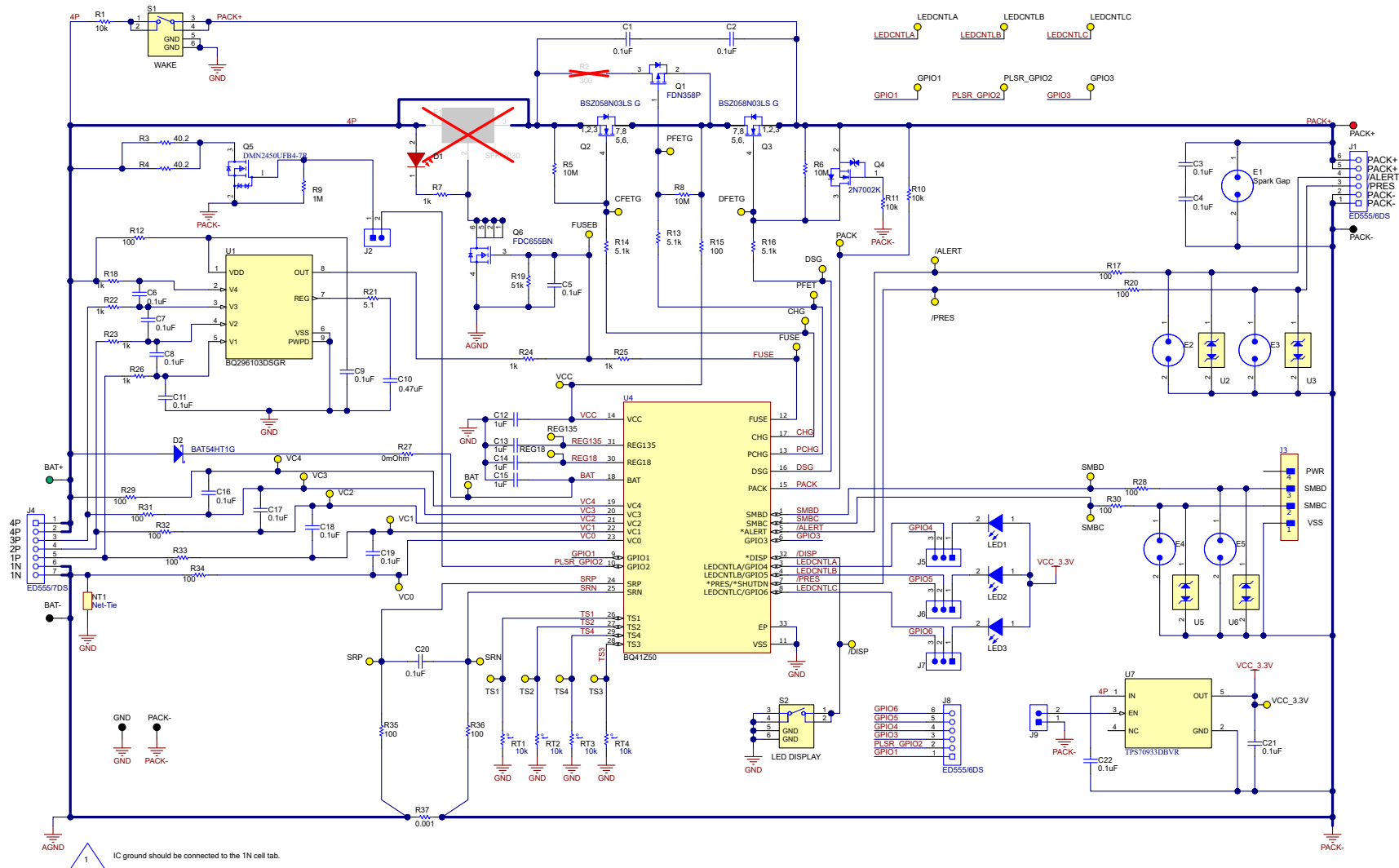


图 5-7. BQ41250 原理图

备注

初始 EVM 版本中目前不提供预充电功能。因此未填充 R2。

5.3 物料清单

表 5-1. 物料清单

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
!PCB	1		印刷电路板		BQ41Z50EVM	不限		
C1、C2、C3、 C4、C5、C6、 C7、C8、C9、 C11、C16、 C17、C18、 C19、C20、 C21、C22	17	0.1 μ F				AVX 互连/Elco		
C10	1	0.47 μ F	多层陶瓷电容器 MLCC - SMD/SMT 16V 0.47 μ F X7R 0603 10% Flex Soft			Kemet		
C12、C13、 C14、C15	4	1 μ F	多层陶瓷电容器 MLCC - SMD/SMT 25V 1 μ F X7R 0603 10%			Kemet		
D1	1	红色	LED, 红色, SMD	LED_0805	150080RS75000	Würth Elektronik		
D2	1	30V	二极管, 肖特基, 30V, 0.2A, SOD-323	SOD-323	BAT54HT1G	ON Semiconductor		
J1、J8	2		端子块, 3.5mm 间距, 6x1, TH	20.5x8.2x6.5mm	ED555/6DS	On-Shore Technology		
J2、J9	2		接头, 100mil 2x1, 锡, TH	接头, 2 引脚, 100mil, 锡	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions		
J3	1			HDR4	22-05-3041	Molex		
J4	1		端子块, 3.5mm 间距, 7x1, TH	24x.5x8.2x6.5mm	ED555/7DS	On-Shore Technology		
J5、J6、J7	3		接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 3x1, TH	61300311121	Würth Elektronik		
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		
LED1、LED2、 LED3	3		LED, 绿色, SMD	1206	SML-LX1206GC-TR	Lumex		
Q1	1	-30V	MOSFET, P 沟道, -30V, -1.5A, SSOT-3	SSOT-3	FDN358P	Fairchild Semiconductor		无
Q2、Q3	2	30V	MOSFET, N 沟道, 30V, 40A, PG-TSDSON-8	PG-TSDSON-8	BSZ058N03LS G	Infineon Technologies		无
Q4	1	60V	MOSFET, N 沟道, 60V, 0.3A, SOT-23	SOT-23	2N7002K-T1-E3	Vishay-Siliconix		无
Q5	1		DMN2450UFB4-7R 转型 MOSFET N 沟道 20V 1A 3 引脚 DFN SMD T/R					

表 5-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
Q6	1		MOSFET N 沟道 30V 6.3A SSOT-6			ON Semiconductor		
R1、R10、R11	3	10k	片式电阻器, 10k Ω , $\pm 1\%$, 0.1W, -55°C 至 155°C, 0603 (公制 1608), RoHS, 卷带包装			Panasonic		
R2	1	300	电阻器, 300, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-07300RL	Yageo		
R3、R4	2	40.2	电阻器, 40.2, 1%, 1W, AEC-Q200 0 级, 2512	2512	CRCW251240R2FKEG	Vishay-Dale		
R5、R6、R8	3	10M	10M 0.1W 1% 0603 (公制 1608) SMD					
R7、R18、R22、R23、R24、R25、R26	7	1k	SMD 片式电阻器, 1k Ω , $\pm 1\%$, 100mW, 0603 (公制 1608), 厚膜, 通用			Yageo		
R9	1	1M	SMD 片式电阻器, 1M Ω , $\pm 1\%$, 100mW, 0603 (公制 1608), 厚膜, 通用			Vishay Dale		
R12、R15、R17、R20、R28、R29、R30、R31、R32、R33、R34、R35、R36	13	100	片式电阻器, 100 Ω , $\pm 1\%$, 100mW, -55°C 至 155°C, 0603 (公制 1608), RoHS, 卷带包装	0603		Vishay Semiconductor		
R13、R14、R16	3	5.1k	电阻器, 5.1K Ω , 1%, 1/3W, 0603			KOA Speer		
R19	1	51k	电阻器, 厚膜, 0603, 51k Ω , 1%, 0.1W, $\pm 100\text{ppm}/^\circ\text{C}$, 模制 SMD, 穿孔载体, T/R			Panasonic		
R21	1	5.1	电阻器, 5.1, 5%, 0.063W, 0402	0402	CRCW04025R10JNED	Vishay-Dale		
R27	1		片式电阻器, 0 Ω , $\pm 5\%$, 0.1W, -55°C 至 155°C, 0603 (公制 1608), RoHS, 卷带包装			Yageo		
R37	1	0.001	电阻器, 0.001, 1%, 1W, AEC-Q200 0 级, 1206	1206	CSNL1206FT1L00	Stackpole Electronics Inc		
RT1、RT2、RT3、RT4	4	10k	热敏电阻 NTC, 10.0k Ω , 1%, 圆盘式, 5mm x 8.4mm	圆盘式, 5mm x 8.4mm	103AT-2	SEMITEC Corporation		
S1、S2	2		开关, SPST-NO, Off-Mom, 0.02A, 15VDC, SMD	4.9mm x 4.9mm	EVQ-PLHA15	Panasonic		

表 5-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5	5	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec	969102-0000-DA	3M
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP11、TP13、TP14、TP15、TP16、TP17、TP18、TP20、TP21、TP22、TP23、TP24、TP25、TP26、TP28、TP29、TP30、TP31、TP32、TP33、TP35、TP36、TP37、TP38、TP39、TP40、TP41	36		测试点, 微型, 黄色, TH	黄色微型测试点	5004	Keystone		
TP10	1		测试点, 微型, 红色, TH	红色微型测试点	5000	Keystone		
TP12、TP34、TP43、TP44	4		测试点, 微型, 黑色, TH	黑色微型测试点	5001	Keystone		
TP27	1		测试点, 微型, 白色, TH	绿色微型测试点	5116	Keystone		
U1	1		具有 LDO 输出的 2-4 节电池过压保护器, DSG0008A (WSON-8)	DSG0008A	BQ296103DSGR	德州仪器 (TI)	BQ296103DSGT	德州仪器 (TI)
U2、U3、U5、U6	4		具有 10pF 电容、击穿电压为 6V、采用 0402 封装的单通道 ESD, DPY0002A (X1SON-2)	DPY0002A		德州仪器 (TI)	TPD1E10B06DPYT	德州仪器 (TI)
U4	1		电池管理平台, WQFN32	WQFN32	BQ41Z50	德州仪器 (TI)		
U7	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)	TPS70933DBVT	德州仪器 (TI)
F1	0		保险丝, 30A, 62VDC, SMD	9.5x2x5mm	SFK-3030	Dexerials Corporation		
FID1、FID2、FID3	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		

6 其他信息

6.1 商标

Impedance Track™ is a trademark of Texas Instruments.

Microsoft® and Windows® are registered trademarks of Microsoft Corporation.

所有商标均为其各自所有者的财产。

7 德州仪器 (TI) 相关文档

- [BQ41Z50 采用 Dynamic Z-Track™ 技术的 2 节、3 节和 4 节串联锂离子电池包管理器](#) 数据表
- [BQ41Z50 技术参考手册](#)
- [BQ296xxx 适用于 2 节、3 节和 4 节串联锂离子电池且具有稳压输出电源的过压保护器](#) 数据表

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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司