



Tom Cosby
Roger Hwang

摘要

此评估模块 (EVM) 是一套适用于 bq40z50 或 bq296000 电池管理系统的完整评估系统。此 EVM 包含一个 bq40z50 和 bq296000 电路模块，可连接 Microsoft® Windows® 的 PC 软件。该电路模块包含一个 bq40z50 集成电路 (IC)、一个 bq296000 IC，以及监控和预测容量、执行电芯平衡、监控关键参数、防止 1、2、3 或 4 节串联锂离子或锂聚合物电池包中电芯过度充电、过度放电、短路和过电流所需的所有其他板载元件。该电路模块直接与电池中的各电芯相连。借助 EV2300 或 EV2400 接口板和软件，用户可以读取 bq40z50 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，并对解决方案在不同充电和放电条件下的整体功能进行评估。

内容

1 特性	2
1.1 套件内容.....	2
1.2 订购信息.....	2
1.3 文档.....	2
1.4 bq40z50 和 bq296000 电路模块性能规格汇总.....	2
2 bq40z50EVM 快速入门指南	3
2.1 设置并评估 EVM 时所需的项目.....	3
2.2 软件安装.....	3
2.3 EVM 连接.....	4
2.4 更新固件.....	5
3 Battery Management Studio	6
3.1 寄存器屏幕.....	6
3.2 设置可编程 bq40z50 选项.....	6
3.3 校准屏幕.....	7
3.4 化学成分屏幕.....	9
3.5 固件画面.....	10
3.6 高级命令 SMB 画面.....	11
4 bq40z50EVM 电路模块原理图	12
4.1 预充电.....	12
4.2 LED 控制.....	12
4.3 紧急关断.....	12
4.4 测试保险丝熔断电路.....	12
4.5 PTC 热敏电阻.....	12
5 电路模块物理布局	13
5.1 电路板布局.....	13
5.2 原理图.....	16
6 物料清单	17
7 德州仪器 (TI) 相关文档	19
8 修订历史记录	19

插图清单

图 2-1. bq40z50 电路模块与电芯和系统负载或充电器的连接.....	4
---	---

图 2-2. 电芯连接配置.....	4
图 3-1. 寄存器屏幕.....	6
图 3-2. 数据闪存屏幕.....	7
图 3-3. 校准屏幕.....	7
图 3-4. 化学成分屏幕.....	9
图 3-5. 固件画面.....	10
图 3-6. 高级命令屏幕.....	11
图 4-1. 保险丝布线修改.....	12
图 5-1. 顶部丝网印刷层.....	13
图 5-2. 底部丝网印刷层.....	13
图 5-3. 顶层装配图.....	13
图 5-4. 底层装配图.....	14
图 5-5. 顶层.....	14
图 5-6. 内层 1.....	14
图 5-7. 内层 2.....	15
图 5-8. 底层.....	15

商标

Impedance Track™ is a trademark of TI.

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

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 特性

- 适用于 bq40z50EVM 锂离子电池包管理器评估模块和 bq296000 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

1.1 套件内容

- bq40z50 和 bq296000 电路模块
- 用于连接 EVM 与 EV2300 或 EV2400 通信接口适配器的电缆

1.2 订购信息

有关完整的订购信息，请参阅位于 www.ti.com 的产品页面。

表 1-1. 订购信息

EVM 器件型号	化学成分	配置	容量
bq40z50EVM-561	锂离子电池	1、2、3 或 4 节	不限

1.3 文档

请参阅 [bq40z50](#) 和 [bq296000](#) 器件数据表，以及 www.ti.com 上的技术参考手册 (TRM)，了解有关器件固件和硬件的信息。

1.4 bq40z50 和 0bq296000 电路模块性能规格汇总

本节汇总了 bq40z50 和 0bq296000 EVM 的性能规格。

表 1-2. 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	3	15	26	V
充电和放电电流	0	2	7	A

2 bq40z50EVM 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

- bq40z50 或 0bq296000 电路模块
- EV2300 或 EV2400 通信接口适配器
- 用于连接 EVM 与 EV2300 或 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
- 安装了 Windows XP 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
- 1-4 节电池电芯或 1k Ω 电阻，用于配置电芯模拟器
- 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 bq40z50 工具文件夹中找到最新的软件版本。按照以下步骤安装 bq40z50 Battery Management Studio 软件：

1. 登录 www.ti.com，从 bq40z50EVM 产品文件夹的“开发工具”部分下载并运行 Battery Management Studio 设置程序。有关使用 Battery Management Studio 中工具的详细信息，请参阅 [节 3](#)。
2. 如果之前未安装通信接口适配器，在安装 Battery Management Studio 之后，会弹出 TI USB 驱动程序安装程序。在出现同意消息时点击“是”，然后按照说明操作。EV2300 需要两个驱动程序，EV2400 可能需要一个附加文件。按照说明安装两个驱动程序。即使提示重新启动，也请勿重新启动计算机。
3. 使用 USB 电缆将通信接口适配器插入 USB 端口。Windows 系统可能提示发现了新硬件。当提示“Windows 可以连接到 Windows Update 以搜索软件吗”时，选择“否，暂时不”，然后点击“下一步”。在下一个对话框中，将提示“此向导将帮助您安装 TI USB Firmware Updater 软件”。选择“Install the software automatically (Recommended)”并点击“Next”。通常，下一个屏幕是“Confirm File Replace”屏幕。点击“No”继续。如果此屏幕未出现，则进入下一步。Windows 指示安装已完成，此时会弹出一个相似的对话框以安装第二个驱动程序。使用与第一个驱动程序相同的安装首选项继续安装。第二个驱动程序是 TI USB bq80xx 驱动程序。

2.3 EVM 连接

本节将介绍 EVM 的硬件连接。请参阅图 2-1。

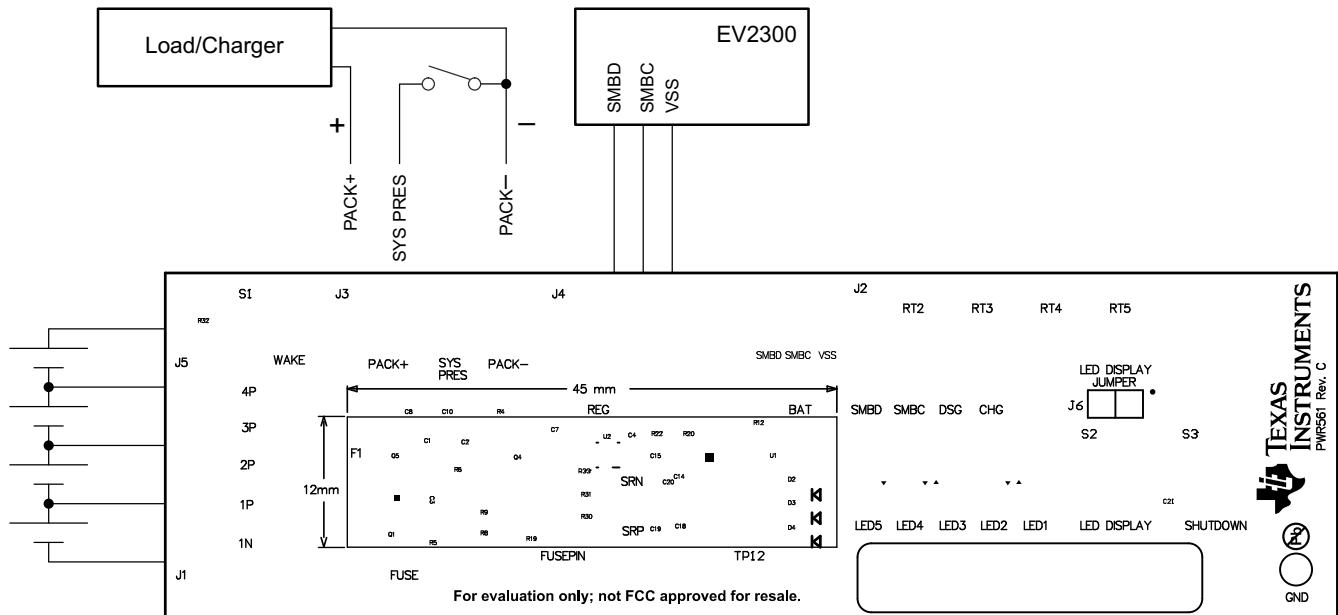


图 2-1. bq40z50 电路模块与电芯和系统负载或充电器的连接

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

将电芯连接到 J1 和 J5 引脚块。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 2-4。按照其他顺序连接电芯时并不会损坏 U1 和 U2 器件，但 bq296000 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应短接处理。请参阅图 2-2。

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

图 2-2. 电芯连接配置

可以使用电阻电芯模拟器替代电池电芯。在 J1 或 J5 连接器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。电芯模拟器可通过电源供电。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 J2 以及 EV2300 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 J3 或 J4 引脚块。负载或电源的正极线应至少连接到前两个标有 PACK+ 的引脚块中的一个。负载或电源的地线应连接到最后一个标有 PACK- 的引脚块。

- 系统状态引脚 (SYS PRES)

开始执行充电或放电测试之前，将 J3 端子块上的 SYS PRES 引脚连接到 PACK -。当“Pack Configuration A”寄存器中的不可拆卸 (NR) 位设置为 1 时，可将 SYS PRES 保持开路。要测试睡眠模式，请断开 SYS PRES 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 bq40z50 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 节串联锂离子电池。用户应更改“| Data Flash | Settings | DA Configuration”寄存器，设置串联电池节数，从而匹配实际的电池包配置。这样便完成了基本设置。另外，还应该更新其他数据闪存参数，以对电池组的电量监测操作进行微调。如需参数设置方面的帮助，请参阅 bq40z50 TRM。

2.4 更新固件

在 www.ti.com 上的相应 bq40z50 文件夹中找到最新的固件版本。按照以下步骤安装 bq40z50 *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. 按照节 3.5 中的说明，选择从 www.ti.com 下载的固件 .srec 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 Battery Management Studio

3.1 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 3-1）。

“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。

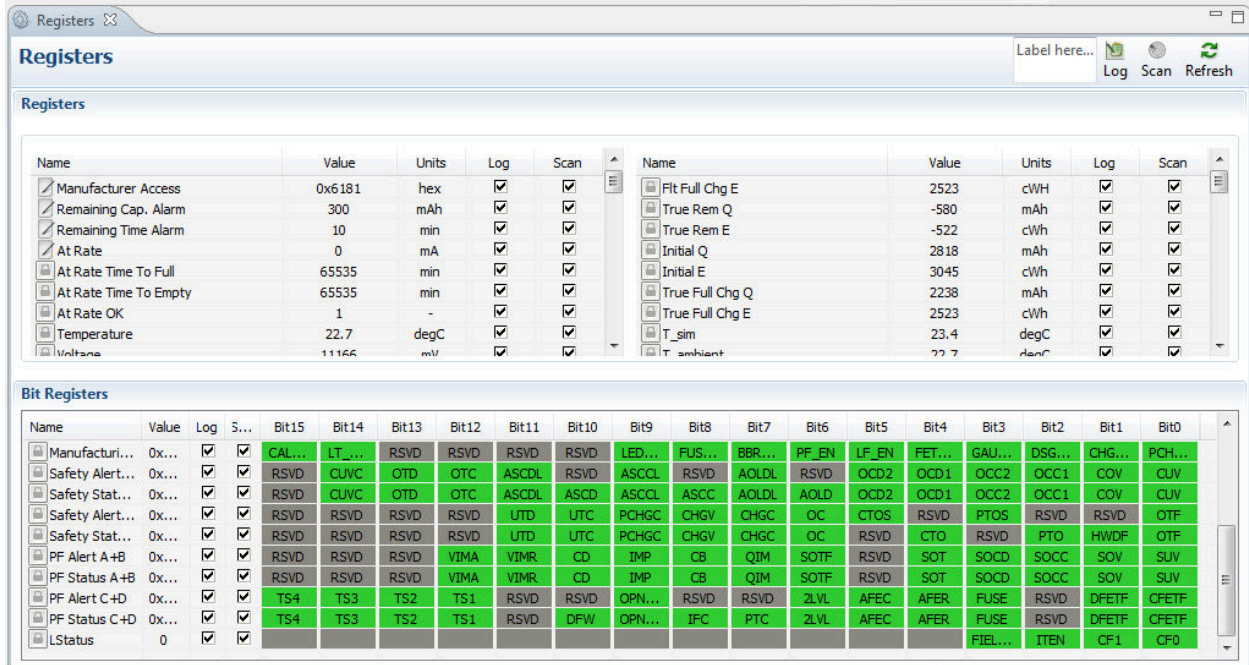


图 3-1. 寄存器屏幕

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。

3.2 设置可编程 bq40z50 选项

已根据 bq40z50 TRM 中详细说出的默认设置配置了 bq40z50 数据闪存。请确保根据评估的解决方案的电池组和应用，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。可通过“Data Flash”屏幕配置设置（请参阅图 3-2）。

Name	Value	Unit	Physical Start Ad...	Data Length	Row Number	Row Offset	Native Units
Voltage							
Cell Gain	12083	-	0x4000	2	0	0	-
Pack Gain	49173	-	0x4002	2	0	2	-
BAT Gain	48867	-	0x4004	2	0	4	-
Current							
CC Gain	1.036	mOhm	0x4006	4	0	6	-
Capacity Gain	1.036	mOhm	0x400a	4	0	10	-
Current Offset							
CC Offset	0	-	0x400e	2	0	14	-
Coulomb Counter Offset Samples	64	-	0x4010	2	0	16	-
Board Offset	0	-	0x4012	2	0	18	-
CC Auto Config	03	hex	0x40c0	1	6	0	hex
CC Auto Offset	0	-	0x40c1	2	6	1	-
Temperature							
Internal Temp Offset	4.2	degC	0x4014	1	0	20	0.1degC
External1 Temp Offset	1.5	degC	0x4015	1	0	21	0.1degC
External2 Temp Offset	1.7	degC	0x4016	1	0	22	0.1degC
External3 Temp Offset	1.9	degC	0x4017	1	0	23	0.1degC
External4 Temp Offset	1.5	degC	0x4018	1	0	24	0.1degC
Internal Temp Model							
Int Gain	-12143	-	0x45c0	2	46	0	-
Int base offset	6232	-	0x45c2	2	46	2	-
Int Minimum AD	0	-	0x45c4	2	46	4	-
Int Maximum Temp	6232	0.1degK	0x45c6	2	46	6	0.1degK
Cell Temperature Model							
Coeff a1	-11130	-	0x45c8	2	46	8	-
Coeff a2	19142	-	0x45ca	2	46	10	-
Coeff a3	-19262	-	0x45cc	2	46	12	-

图 3-2. 数据闪存屏幕

3.3 校准屏幕

应校准电压、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 3-3。

Advanced Calibration

Perform Calibration

Select the types of calibration to perform and enter the actual input parameters in the corresponding boxes

Current Calibration

Applied Current
 mA Calibrate Current

Temperature calibration

Sensor	Applied temperature	Calibrate
Internal	<input type="text"/> deg C	<input type="checkbox"/>
External 1	<input type="text"/> deg C	<input type="checkbox"/>
External 2	<input type="text"/> deg C	<input type="checkbox"/>

Voltage calibration

Applied Cell 1 voltage
 mV Calibrate Voltage

Applied Battery Voltage
 mV Calibrate Battery Voltage

Applied Pack voltage
 mV Calibrate Pack Voltage

图 3-3. 校准屏幕

3.3.1 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。

3.3.2 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。

3.3.3 电流校准

使用 bq40z50EVM 时并不需要 “Board Offset” 校准选项，因此 Battery Management Studio 中不提供该选项。bqProduction 中提供 “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。

3.4 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。将与电池匹配的化学成分 ID 编程到器件中至关重要。可以在 Battery Management Studio 中的“Data Flash”部分查看某些参数。

按下 **Chemistry** 按钮，选择“Chemistry”窗口。

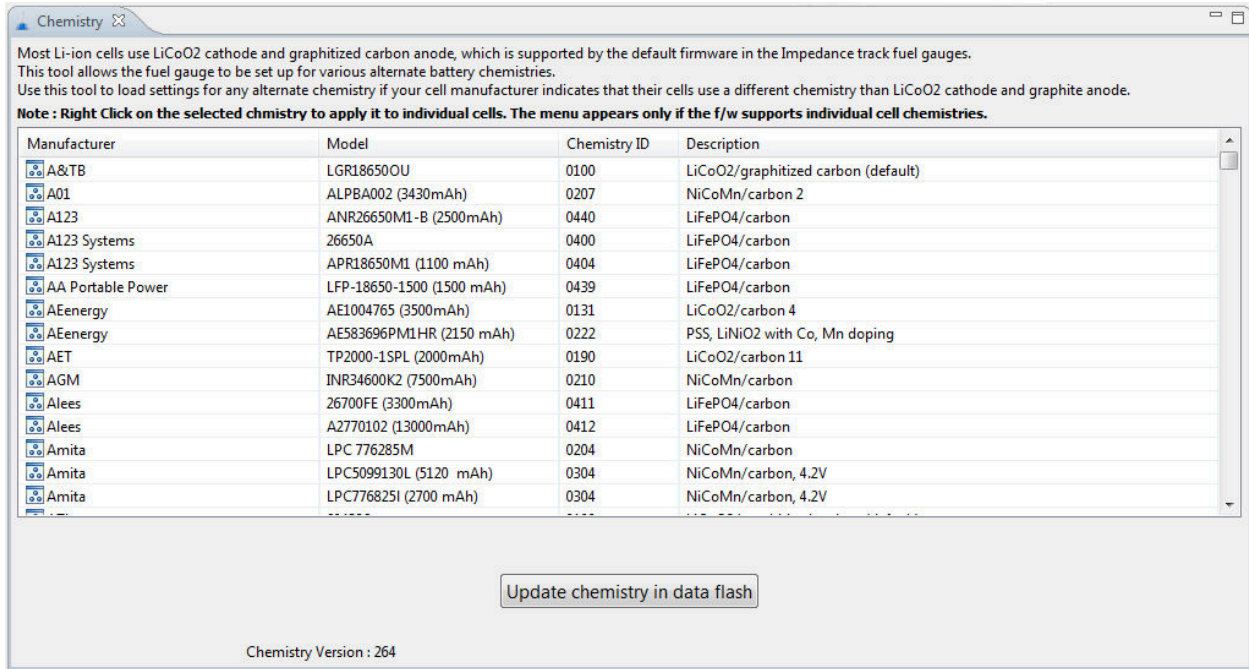


图 3-4. 化学成分屏幕

- 可点击所需列对表格进行排序，例如：点击“Chemistry ID”列标题。
- 选择表格中与电芯匹配的 ChemID (参阅图 3-4)。
- 按下 **Update Chemistry in the Data Flash** 按钮，更新器件中的化学成分。

3.5 固件画面

按下 *Firmware* 按钮，选择“Firmware Update”窗口。此窗口允许用户导出和导入设备固件。

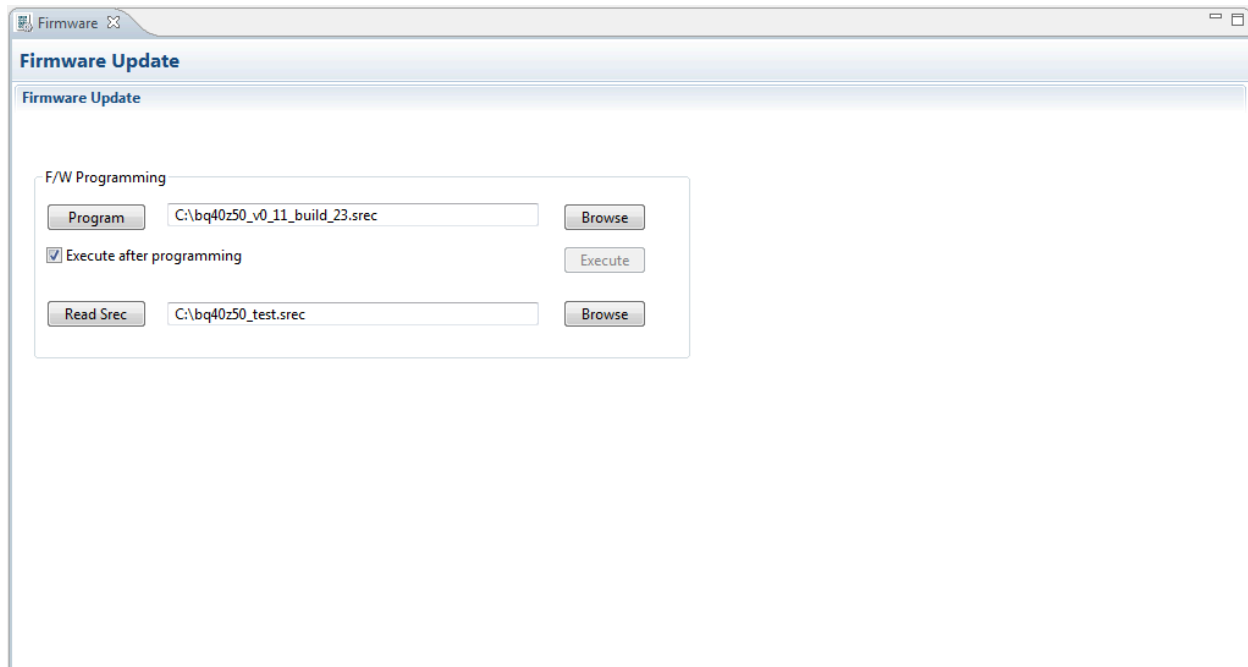


图 3-5. 固件画面

3.5.1 对闪存编程

“Firmware”屏幕的上半部分用于初始化器件，具体通过将默认的 .srec 文件加载到闪存中来实现（请参阅图 3-5）。

- 使用 *浏览 (Browse)* 按钮搜索 .srec 文件。
- 选中 *编程后执行 (Execute after programming)* 框，使器件在完成编程后自动返回正常模式。
- 按下 *编程 (Program)* 按钮，然后等待下载完成。

3.5.2 导出闪存内容

固件画面的下方部分用于将所有 .srec 文件从器件的闪存导出（请参见图 3-5）。

- 按下 *浏览 (Browse)* 按钮，然后输入一个 .srec 文件名。
- 按下 *Read Srec*，将闪存内容保存到文件中。等待下载完成。

3.6 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 3-6。

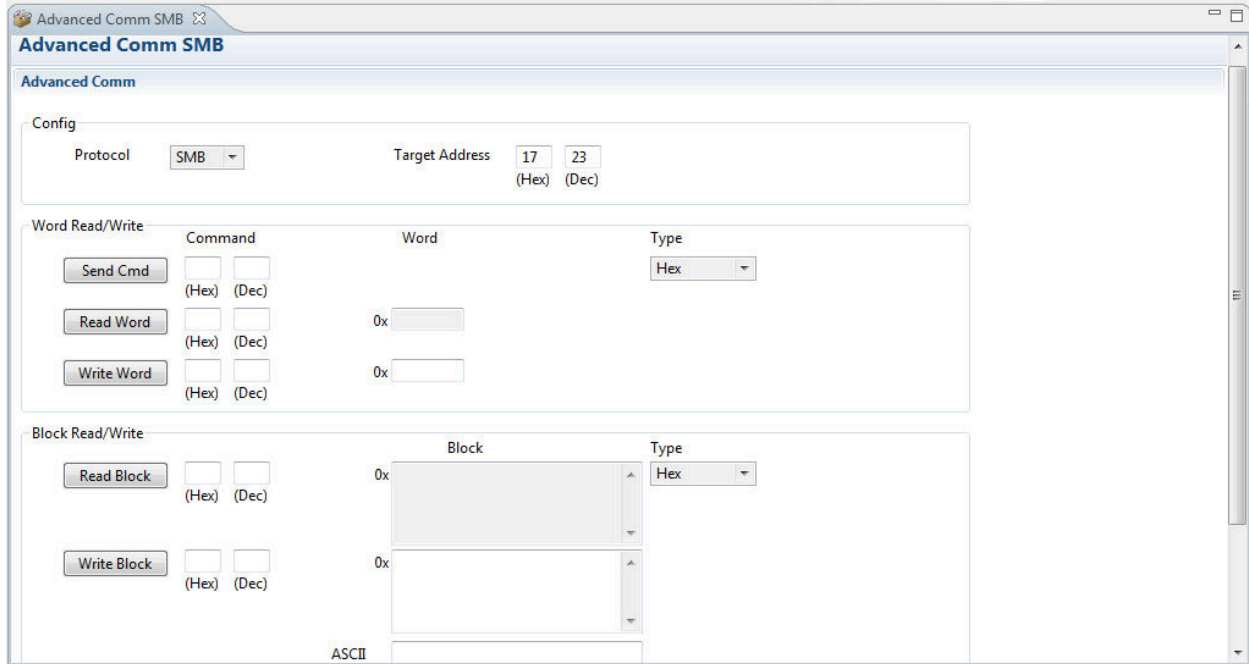


图 3-6. 高级命令屏幕

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 写字。命令 = 0x00。发送的数据 = 00 06
- 从 ManufacturerData() 读取结果
 - SMBus 读块。命令 = 0x23。读取的数据 = 00 01
 - 即为 0x0100，chem ID 100

4 bq40z50EVM 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。

4.1 预充电

该 EVM 提供了功率电阻器和 FET，能够支持较低电流水平的预充电路径，从而在电芯电压低于预充电电压阈值时为电池包充电。这样可以减少可能导致电芯损坏或缩短工作寿命的发热情况。对于 4S 配置，电阻器 (R1) 设置为将电流限制在 40mA 以下。用户可以更改 R1 以将预充电电流设置为不同的值。

4.2 LED 控制

EVM 配置为支持五个 LED，从而提供电芯的充电状态信息。通过在“Registers”屏幕上的“Manufacturing Access”寄存器中输入 0x0027 命令来启用 LED 接口。按下 LED DISPLAY 按钮，使 LED 点亮大约 5 秒钟。

4.3 紧急关断

紧急关断功能允许用户通过外部 GPIO 引脚禁用充电和放电 FET。必须在 DA 配置寄存器中将 EMESHUT 和 NR 位设置为高电平才能启用此功能。按住“SHUTDOWN”按钮开关一秒钟可禁用这些 FET，然后再按住该按钮一秒钟可启用。

备注

请注意避免 SYS PRES 至 PACK - 短接 (如有)。

4.4 测试保险丝熔断电路

为防止保险丝熔断测试期间电路板功能受损，EVM 实际上未提供化学保险丝。如果发生保险丝熔断情况，FET Q5 会将 FUSE 测试点驱动为低电平。由于 FUSE 连接到开漏 FET，因此需要借助上拉电阻器来检查 FUSE 是否拉至低电平。由于 FUSEPIN 测试点连接到 Q5 的栅极，因此可通过监测 FUSEPIN 来进行测试，无需添加上拉电阻器。bq40z50 数据表中显示了应用板上的保险丝位置。化学保险丝也可焊接到 EVM 上进行系统内测试。PCB 上包含一个铜桥来绕过化学保险丝，因此必须切断该电桥以使保险丝断开电源路径。图 4-1 上的切断位置以黄色显示，且箭头指向该位置。

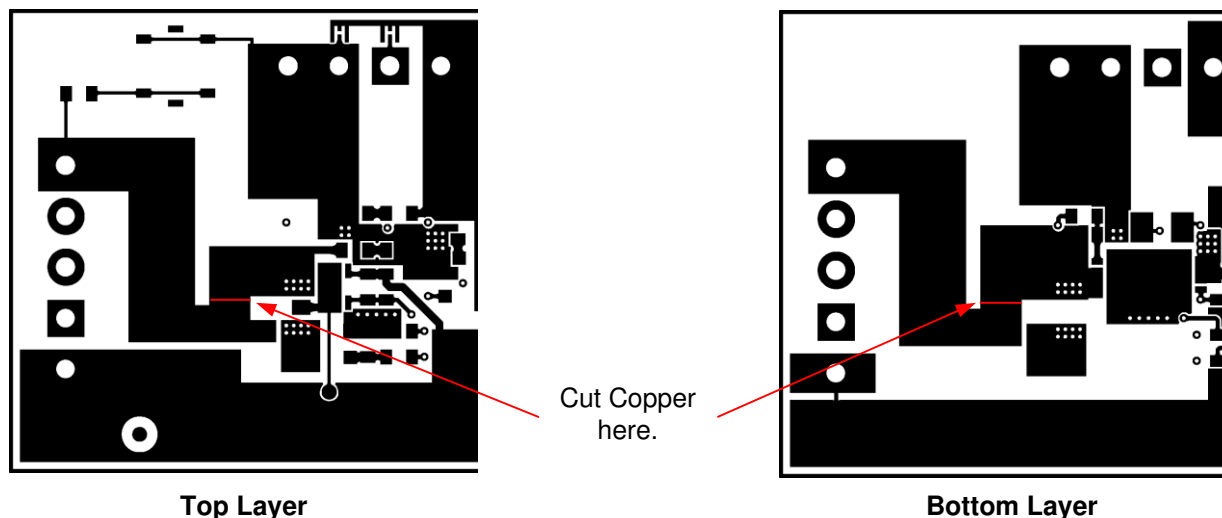


图 4-1. 保险丝布线修改

4.5 PTC 热敏电阻

PTC 接口旨在与特定的 PTC 热敏电阻配合使用。热敏电阻在正常工作温度范围内的典型电阻必须为 10kΩ，在 PTC 跳闸温度下的电阻必须大于 1.2MΩ。muRata PRF18BA103QB1RB 热敏电阻将与该器件配合使用。

该 EVM 在 PTC 封装上安装了一个 10kΩ 电阻器。

可通过将 PTC 和 PTCEN 连接到 VSS 来禁用 PTC 功能。

5 电路模块物理布局

本节包含 bq40z50 和 bq296000 电路模块的印刷电路板 (PCB) 布局、装配图和原理图。

5.1 电路板布局

本节显示了 bq40z50 模块的尺寸、PCB 层和装配图。

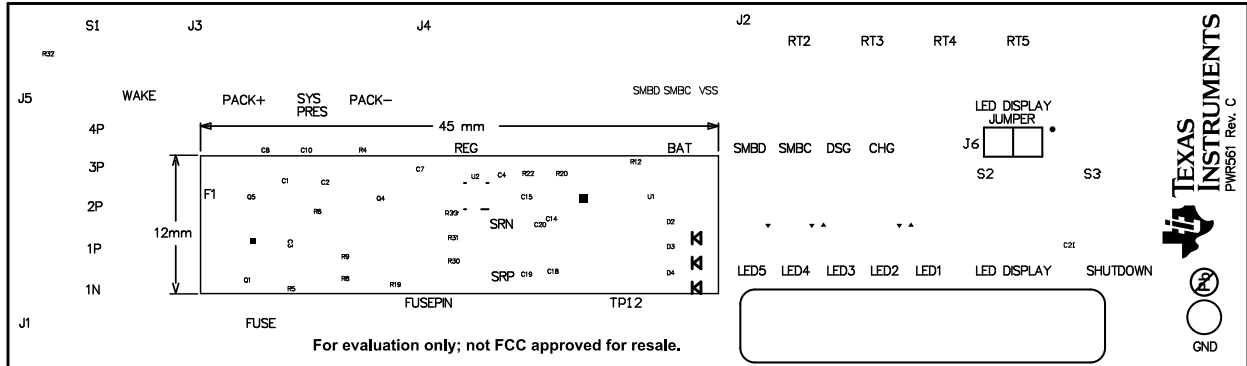


图 5-1. 顶部丝网印刷层

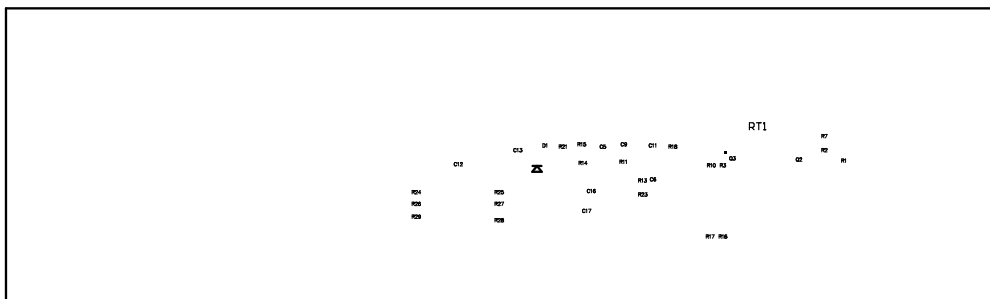


图 5-2. 底部丝网印刷层

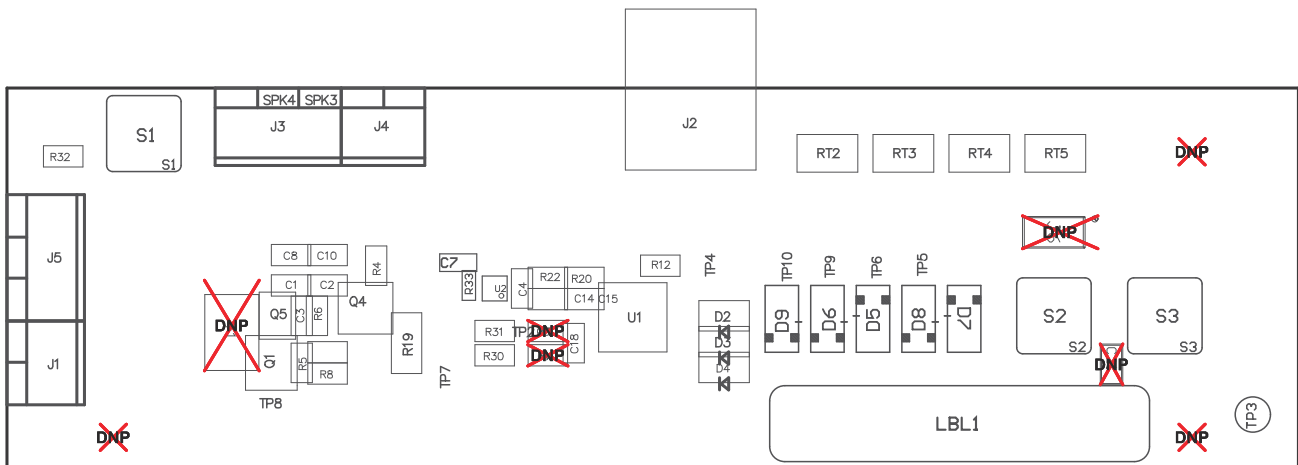


图 5-3. 顶层装配图

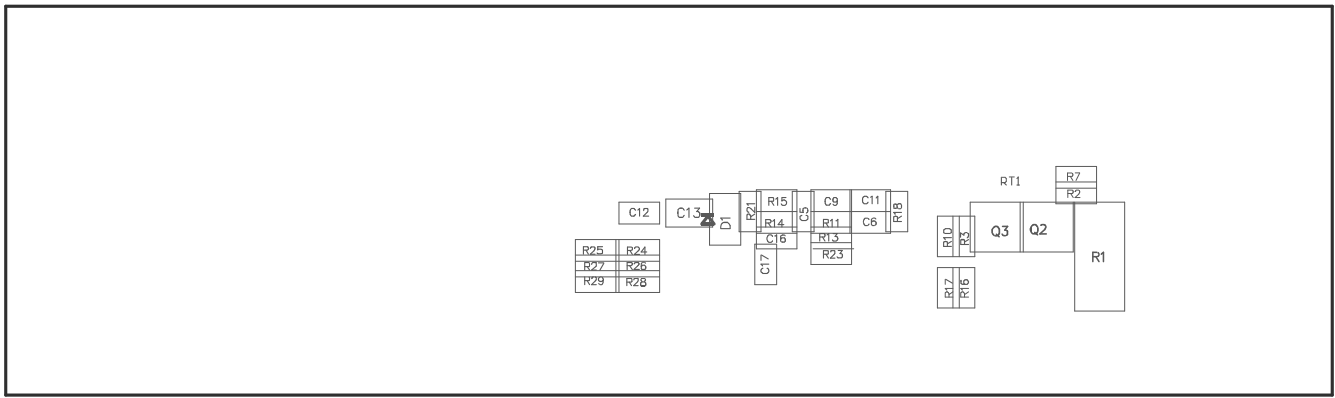


图 5-4. 底层装配图

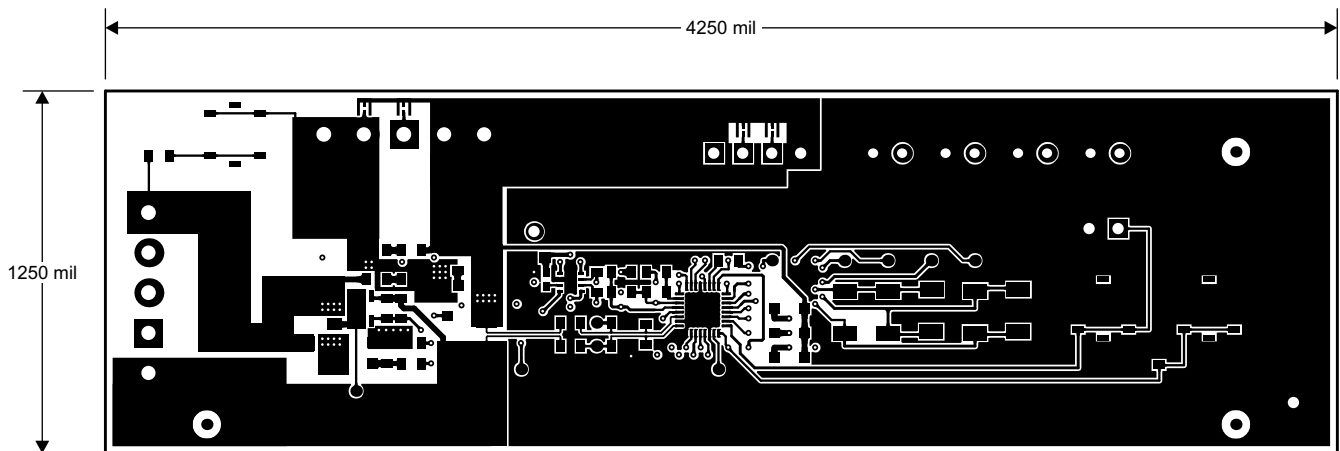


图 5-5. 顶层



图 5-6. 内层 1

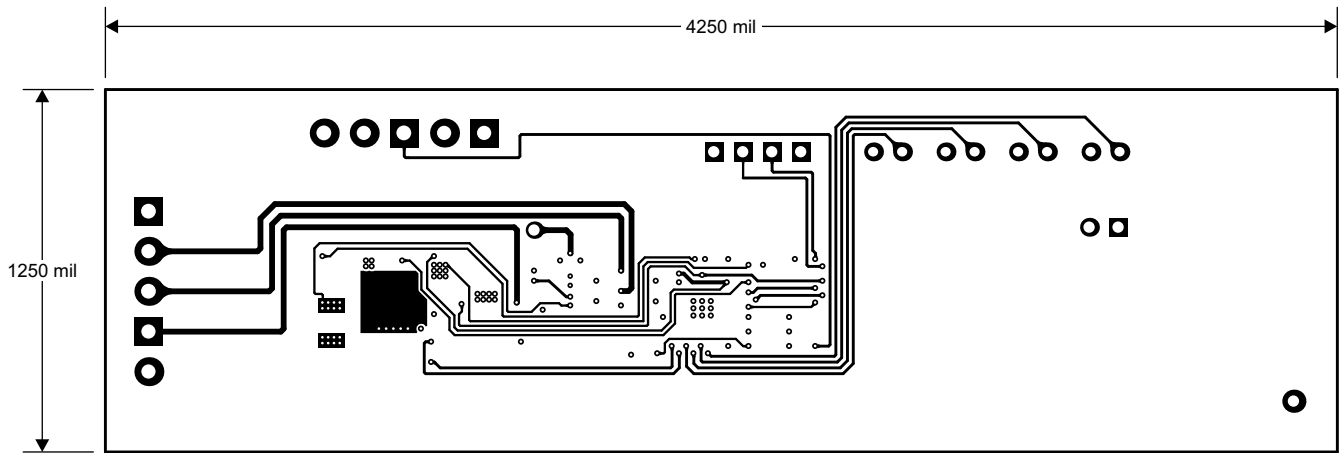


图 5-7. 内层 2

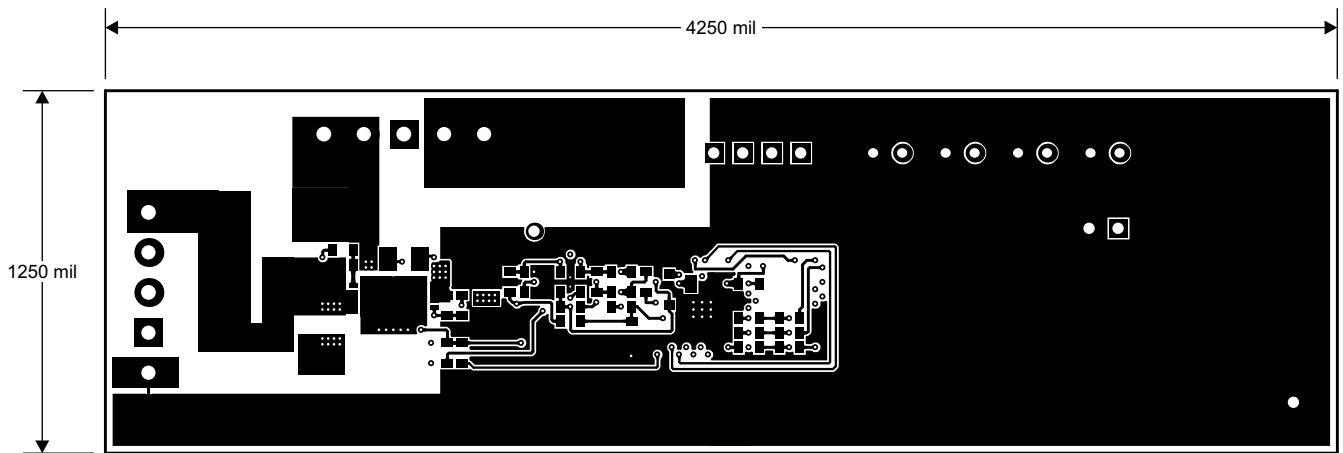
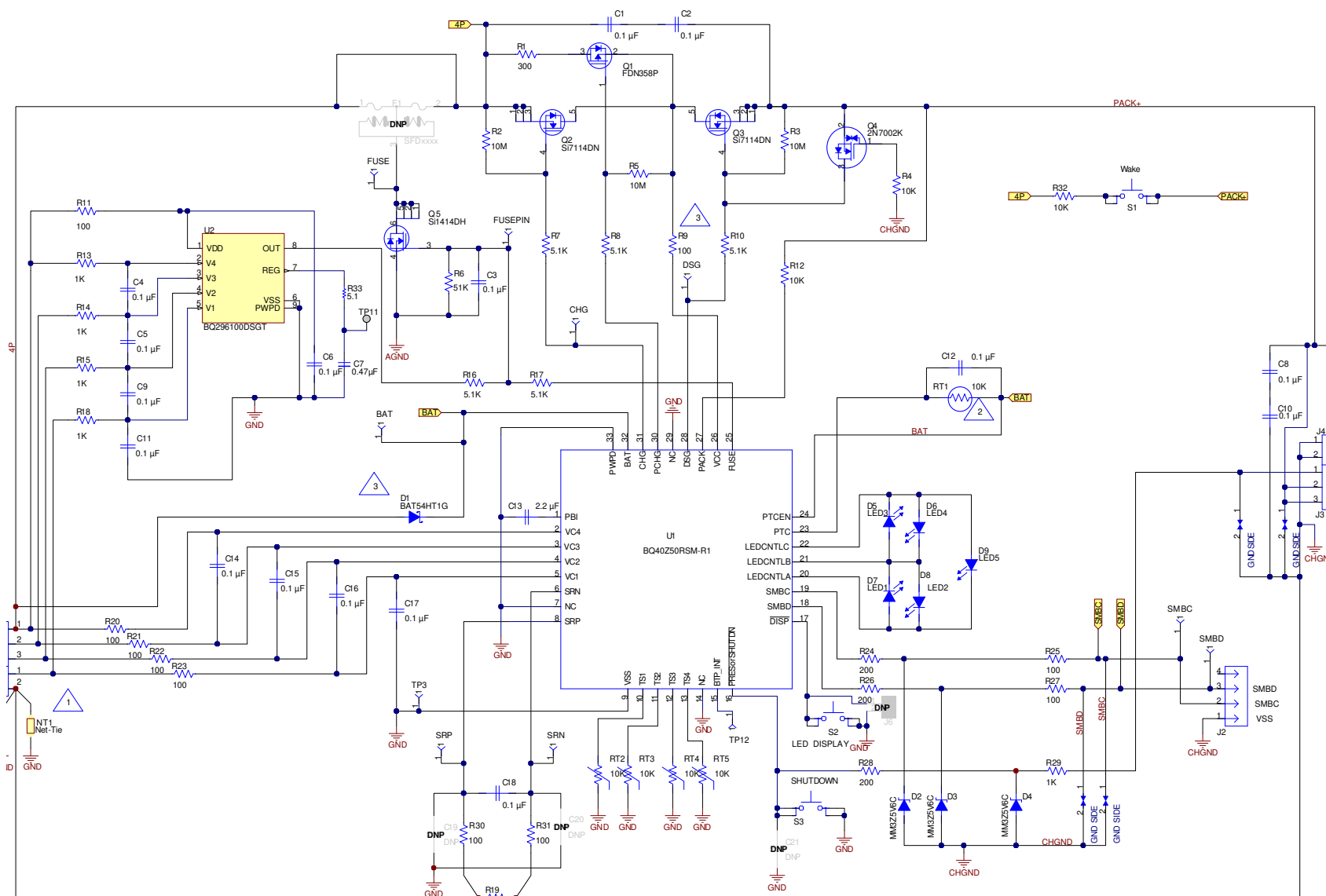


图 5-8. 底层

5.2 原理图



- 1 IC ground should be connected to the 1N cell tab.
- 2 Place RT1 close to Q2 and Q3.
- 3 Replace D1 and R9 with a 10 ohm resistor for Single cell applications

6 物料清单

数量	参考指示符	值	说明	尺寸	产品型号	制造商
16	C1-6、C8-12、C14-18	0.1 μ F	电容, 陶瓷贴片, 50V, X7R, 20%	0603	C0603C104M5RACTU	Kemet
1	C7	0.47 μ F	电容, 陶瓷, 0.47 μ F, 10V, X5R, 10%	0603	C0603C474K8PACTU	Kemet
1	C13	2.2 μ F	电容, 陶瓷, 25V, X7R, 20%	0805	C2012X7R1E225M085AB	TDK
0	C19-21	DNP	电容, 陶瓷, 50V, X7R, 20%	0603	C0603C104M5RACTU	Kemet
1	D1	BAT54HT1G	二极管, 肖特基, 200mA, 30V	SOD323	BAT54HT1G	ON-Semiconductor
3	D2-4	MM3Z5V6C	二极管, 齐纳二极管, 5.6V, 200mW	SOD323	MM3Z5V6C	Fairchild
5	D5-9	SML-X23GC	LED 2x3mm 565nm GRN WTR CLR SMD	1206	SML-X23GC	Lumex
0	F1	DNP	熔丝, Slo-Blo 陶瓷, xxA, yyyV	SFDxxx	SFDxxxx	索尼 (Sony)
1	R1	300	电阻, 贴片, 1W, 5%	2512	CRCW2512300RJNEG	Vishay-Dale
3	R2-3、R5	10M	电阻, 贴片, 1/10W, 5%	0603	CRCW060310M0JNEA	Vishay-Dale
3	R4、R12、R32	10K	电阻, 贴片, 1/10W, 5%	0603	CRCW060310K0JNEA	Vishay-Dale
1	R6	51K	电阻, 贴片, 1/16W, 5%	0603	CRCW060351K0JNEA	Vishay-Dale
5	R7-8、R10、R16-17	5.1K	电阻, 贴片, 1/10W, 5%	0603	CRCW06035K10JNEA	Vishay-Dale
10	R9、R11、R20-23、R25、R27、R30-31	100	电阻, 贴片, 1/10W, 5%	0603	CRCW0603100RJNEAHP	Vishay-Dale
5	R13-15 R18 R29	1K	电阻, 贴片, 1/10W, 5%	0603	CRCW06031K00JNEA	Vishay-Dale
1	R19	0.001 50ppm	电阻, 贴片, 1W, \pm 1%	1206	CSR1206-0R001F1	Riedon
3	R24、R26、R28	200	电阻, 贴片, 1/16W, 5%	0603	CRCW0603200RJNEA	Vishay-Dale
1	R33	5.1	电阻, 5.1, 0.063W, 5%, 0402	0402	CRCW04025R10JNED	Vishay-Dale
2	J1、J4	ED555/2DS	引脚块, 2 引脚, 6A, 3.5mm	0.27 x 0.25 英寸	ED555/2DS	OST
1	J2	22-05-3041	插头, 摩擦锁组件, 4 引脚右角,	0.400 x 0.500 英寸	22-05-3041	Molex
2	J3、J5	ED555/3DS	引脚块, 3 引脚, 6A, 3.5mm	0.41 x 0.25 英寸	ED555/3DS	OST
0	J6		接头, TH, 100mil 间距, 2x1, 在隔离器以上 230mil	0.100 英寸 x 2	PEC02SAAN	Sullins
1	LBL1		热转印打印标签, 1.250 英寸 (宽) \times 0.250 英寸 (高) - 10,000/卷	PCB 标签, 1.250 英寸 (高) \times 0.250 英寸 (宽)	THT-13-457-10	Brady
1	RT1	10K	热敏电阻, NTC, 5 Ω , 1A	1206	CRCW120610K0JNEA	威世 (Vishay)
4	RT2-5	10K	热敏电阻, NTC, 3A	0.095 x 0.150 英寸	103AT-2	石冢 (Semitec)
3	S1、S2、S3	EVQ-PLHA15	开关, 按钮, 瞬时, 1P1T, 50mA, 12V	0.200 x 0.200 英寸	EVQ-PLHA15	松下 (Panasonic)
1	TP3	5001	测试点, 黑色, 通孔式颜色编码	0.100 x 0.100 英寸	5001	Keystone
1	Q1	FDN358P	MOSFET, P 沟道, -30V, -1.5A, 125m Ω	SOT23	FDN358P	Fairchild
2	Q2-3	Si7114DN-T1-E3	MOSFET, N 沟道, 30V, 11.7A, 7.5m Ω	PWRPAK 1212	Si7114DN-T1-E3	Vishay
1	Q4	2N7002K-T1-E3	MOSFET, N 沟道, 60V, 300mA, 2 Ω	SOT23	2N7002K-T1-E3	Vishay
1	Q5	Si1414DH-T1-GE3	MOSFET, N 沟道, 30V, 4A, 46m Ω	SC-70	Si1414DH-T1-GE3	Vishay
1	U1	BQ40Z50RSMR(T)-R1	IC, 2 节至 4 节串联锂离子电池包管理器	QFN	BQ40Z50RSMR(T)-R1	TI
1	U2		IC, 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, DSG0008A	DSG0008A	BQ296103DSGT	TI
1	W1		电缆组件, 4 引脚	不适用	CBL002	TI

数量	参考指示符	值	说明	尺寸	产品型号	制造商
1	IPCB		印刷电路板	4.25 英寸 x 1.25 英寸	PWR561	不限

7 德州仪器 (TI) 相关文档

- bq40z50 , 1 节、2 节、3 节和 4 节串联锂离子电池包管理器 数据表 , [SLUSBS8](#)
- bq40z50 技术参考手册 , [SLUUA43](#)
- bq296000 , BQ2960XY/BQ2961XY 具有稳压输出电源且适用于 2 节、3 节和 4 节串联锂离子电池的过压保护器 , [SLUSBU5](#)

8 修订历史记录

Changes from Revision B (September 2016) to Revision C (November 2022)	Page
---	-------------

- | | |
|--------------------------------|----------|
| • 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式..... | 1 |
|--------------------------------|----------|
-

Changes from Revision A (July, 2015) to Revision B (September, 2016)	Page
---	-------------

- | | |
|------------------|----------|
| • 添加了更新固件部分..... | 5 |
|------------------|----------|
-

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