

Willy Massoth

摘要

BQ77216EVM 评估模块 (EVM) 是适用于 BQ77216 (3 节至 16 节锂离子电池保护集成电路) 的完整评估系统。此 EVM 包含一个 BQ77216 电路模块, 用于简单评估 BQ77216 保护功能。该电路模块包括一个 BQ77216 集成电路 (IC)、热敏电阻, 还包括可发出指示 16 节串联锂离子或锂聚合物电池组出现过充、过度放电和过热情况的信号所需的所有其他板载元件。该电路模块可直接与各节电池相连, 也可与电源和附带的电池仿真器电阻器相连。

内容

1 特性	3
1.1 套件内容.....	3
1.2 订购信息.....	3
1.3 BQ77216 电路模块性能规格汇总.....	3
1.4 所需设备.....	3
2 BQ77216 EVM 入门指南	4
2.1 准备工作.....	4
2.2 警告和注意事项.....	4
2.3 快速入门.....	4
3 BQ77216 电路模块使用	6
3.1 电池仿真器.....	6
3.2 减少电池节数.....	6
3.3 连接电池.....	6
3.4 硬件配置.....	6
4 BQ77216EVM 电路模块物理结构	7
4.1 电路板布局.....	7
4.2 物料清单.....	11
4.3 原理图.....	12
5 德州仪器 (TI) 的相关文档	15
6 修订历史记录	15

插图清单

图 2-1. 用于进行基本操作的 EVM 连接方式.....	5
图 4-1. 顶部丝网印刷层.....	7
图 4-2. 顶层装配图.....	8
图 4-3. 顶层.....	8
图 4-4. 底层.....	9
图 4-5. 底部丝网印刷层.....	9
图 4-6. 底层装配图.....	10
图 4-7. 原理图.....	13
图 4-8. 电池仿真器.....	14

表格清单

表 1-1. 订购信息.....	3
表 1-2. 性能规格汇总.....	3
表 3-1. 减少电池节数.....	6

表 4-1. BQ77216 电路模块物料清单.....	11
------------------------------	----

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 特性

- 适用于 BQ77216 3 节至 16 节锂离子和磷酸盐电池保护器的完整评估系统
- 适用于 16 节配置的已组装电路模块，可快速设置
- 电阻仿真器仅使用电源即可快速安装

1.1 套件内容

- BQ77216 电路模块

1.2 订购信息

完整的订购信息，请参阅位于 www.ti.com.cn/tool/cn/BQ77216EVM 的产品文件夹。

表 1-1. 订购信息

EVM 器件型号	化学成分	配置	容量
BQ77216EVM	锂离子电池	16 节	不限

备注

容量显示为 *不限*，因为电路板在交付时不控制电流。如果使用可用的元件模式，则应监控电路板电流和温度，以在元件和实验室环境的限制范围内运行。有关电路板的详细信息，请参阅物理结构部分。

1.3 BQ77216 电路模块性能规格汇总

本节总结了 BQ77216 电路模块在其默认的 16 节串联 FET 配置下的性能规格。

典型电压取决于所配置的电池节数。该电路板不控制电流。如果安装其他元件，则应将电流限制在适当的水平。

表 1-2. 性能规格汇总

技术规范	最小值	典型值	最大值	单位
相对于 BATT - 的输入电压 BATT+	5	-	71	V
连续电流	0	-	1	A
工作温度范围	20	25	30	°C

1.4 所需设备

在简单演示环节运行 BQ77216 EVM 需要以下设备：

- 电压为 0 - 71V、电流为 1A 的直流电源
- 直流电压表
- 用于连接设备的测试引线

可能需要额外的设备来操作 BQ77216 以进行更广泛的演示。

2 BQ77216 EVM 入门指南

2.1 准备工作

为确保使用 BQ77216 EVM 或在其附近工作的任何人的安全，请注意以下警告和注意事项。请遵循所有安全防护措施。

2.2 警告和注意事项



警告

BQ77216EVM 不属于高电压 EVM，其间隙小于高电压板上通常使用的间隙，并且没有隔离边界。如果在该电路板上施加高电压，则应将所有端子视为具有高电压。将该电路板连接到带电的导线时可能会发生电击。该电路板应由专业人员小心处理。为安全起见，强烈建议使用具有过压和过流保护功能的隔离式测试设备。



注意

请勿在无人照看的情况下使 EVM 通电。

CAUTION

BQ77216 不会将性能限制为 EVM 的额定值。适当设置设备以限制电压和电流，确保安全运行。

CAUTION

电路模块的板底上有信号布线、元件和元件引线。这可能会导致电压、高温表面或尖锐的边缘暴露在外面。操作过程中请勿触摸电路板的底部。

CAUTION

电路模块可能会因过热而损坏。为避免损坏，请在评估期间监控温度并根据需要使系统环境冷却。操作时切勿使电流和电压超出规格表中的限值。

CAUTION

某些电源会因施加外部电压而损坏。如果使用 1 个以上的电源，请检查您的设备要求并根据需要使用阻断二极管或其他隔离技术，以防止设备损坏。

CAUTION

必须在端子块上实施用于实现额定电流的连接方式。没有为测试点设置板流额定值。

2.3 快速入门

可以通过板上的接头并根据电池节数来配置 BQ77216。默认情况下，电路板根据 16 节电池进行了配置，该快速入门演示适用于全部 16 节电池。当使用的电池较少时，请参阅节 3 并适当调整电源电压。

以下步骤介绍了 BQ77216 EVM 的快速连接方式，以演示 EVM 保护器功能的运行。更多详细说明，请参阅本用户指南的其他章节。

对于以下步骤，请参阅图 2-1。

1. 安装电池仿真器分流器。
2. 在“BAT-”和“BAT+”端子之间连接一个最小电流为 250mA 的 0V 直流电源，然后调整到约 45V。
3. 将仪表连接到 VSS 测试点并监测 COUT 或 DOUT 测试点，或 J4 端子 4 或 5 处的相应信号。
4. 观察 COUT (J4 引脚 4) 和 DOUT (J4 引脚 5) 是否都为低电平 (约为 0V) 。
5. 从 J6 引脚 17 和 18 上拆下电池 2 的电池仿真器分流器。

6. 观察 COUT 和 DOUT 信号是否为低电平。
7. 在 J6 引脚 17 和 18 上安装电池 2 电池仿真器分流器。
8. 将电源电压调整为约 71V。观察 4 秒后 COUT 是否转换为约 7V。如有需要，确认 DOUT 是否保持在低电平。
9. 将电源电压调整为约 31V。观察在器件转换为 UV 模式且等待 4 秒后 DOUT 是否约为 7V。如有需要，观察 COUT 是否为低电平。
10. 根据需要进行其他调整以进行评估。有关操作的详细信息，请参阅本用户指南的其他章节。
11. 完成该快速入门演示后，关闭电源。

其他详细信息，请参阅本用户指南的其他章节。

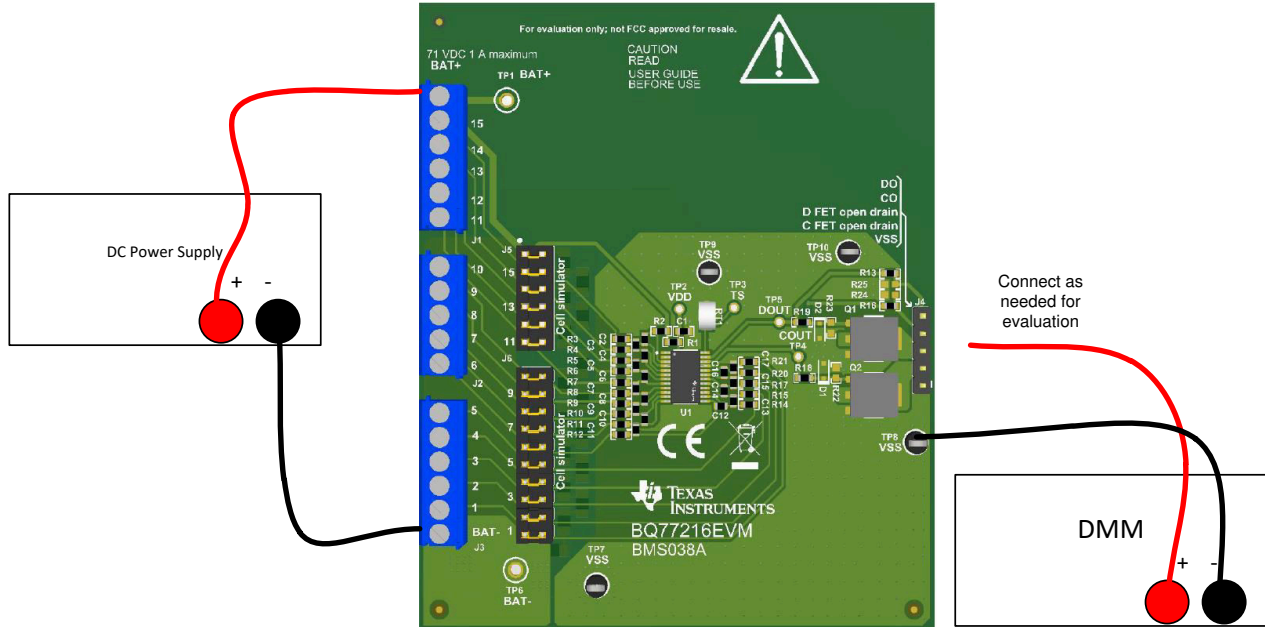


图 2-1. 用于进行基本操作的 EVM 连接方式

3 BQ77216 电路模块使用

BQ77216 电路模块包含 BQ77216 IC 和用于演示该 IC 的功能的相关电路。该电路板不控制电流，COUT 和 DOUT 信号通过 100 欧姆电阻器，并在 J4 连接器上可用。COUT 和 DOUT 也用于控制 N 沟道 FET 的栅极，开漏输出也在 J4 上可用。热敏电阻在电路板上提供温度检测功能。其他元件提供 IC 支持和电路板连接功能。

[BQ77216 EVM 入门指南](#) 一节介绍了基本操作。有关电路的详细信息，请参阅 [BQ77216EVM 电路模块物理结构](#) 一节。

3.1 电池仿真器

该 EVM 包括一个由 499 Ω 串联电阻器构成的电阻电池仿真器。电阻器网络的抽头通过 J5 和 J6 接头上的分流器连接到电池输入端。BAT- 始终连接至电阻分压器网络。在顶部电池位置安装一个分流器，将 BAT+ 连接到电阻分压器，从而为其他电池输入提供仿真电压。安装顶部分流器后，电阻分压器已连接，位于下部电池位置的分流器将输入连接至仿真电压。移除顶部分流器后，所有已安装分流器的下降输入都被拉至 VSS。不提供电池仿真器连接指示，因此用户必须留意分流器的安装。499 Ω 电阻器在每节电池上提供每伏特 2mA 的负载。

3.2 减少电池节数

可以通过短接未使用的电池来减少 BQ77216 的电池节数，通常采用自上而下的顺序，但可以短接顶部和底部之间的电池。如数据表中所示，输入端通常在 IC 上短接。为了正常运行，必须使用底部电池。IC 的电源来自 BAT+ 端子，因此在使用 EVM 时必须连接该端子。通常可以在端子块上短接 EVM 的输入端以快速进行评估，但不建议这么做。为实现最佳瞬态环境并与数据表示例相匹配，请将电容器上的 VCx 引脚短接并移除未使用的输入电阻器。使用电池仿真器时，仍需要在端子块上短接未使用的电池，以消除仿真电池电压。还建议在端子块螺钉端子上短接电池输入端，如果针对不同的电池节数重新使用电路板，很显然这是最佳做法。虽然可能存在不同的连接，但 [表 3-1](#) 显示了针对 14 节电池的配置建议。

表 3-1. 减少电池节数

未使用的电池 (从底部的电池 1 开始编号)	短接电池输入端子	要移除的输入电阻器	使用 0 欧姆代替电容器	短接 IC 输入端
电池芯 16	BAT+ 至 CELL15	R2	C2	VC16 至 VC15
电池芯 15	CELL15 至 CELL14	R3	C3	VC15 至 VC14

3.3 连接电池

EVM 与电池组顶部和底部进行单点连接。在电路板上检测这些电池的电压。电路板未按控制流入或流出电池的电流进行配置。

电池仿真器在电池输入之间提供电阻器。安装电池仿真器分流器后，这些电阻器将加载电池并将电压分配到任何未连接的输入，因为电池已连接。必须移除分流器，否则电池仿真器电阻器的不断泄放会导致电池放电。

BAT- 是 IC 的基准电压，应首先进行连接。在连接 BAT- 之后，可以按照任何顺序连接电池。自下而上的电池连接可以最大限度地减小施加到电路板上的电压阶跃大小。对于 EVM，连接电池时，建议采用自下而上的连接顺序：

1. 连接 BAT -
2. 自下而上地连接电池：电池 1、电池 2、电池 3...
3. 确保拆下电池仿真器分流器

3.4 硬件配置

3.4.1 未使用的元件

EVM 包含多个未使用的元件模式。可以通过安装元件来对 J4 输出连接器的电压进行分压或限制信号 FET 的电压。可能需要对已安装的电阻器进行调整以进行分压。如果使用这些模式进行评估，则应监控电路板的温度并根据需要限制电流。请参阅 [图 4-7](#) 中的原理图。

4 BQ77216EVM 电路模块物理结构

本节包含 BQ77216EVM 电路模块的 PCB 布局、物料清单和原理图。

BQ77216EVM 包含一个电路模块组件 BMS038。

4.1 电路板布局

BQ77216EVM 电路模块是一个 3.0 英寸 × 3.6 英寸的 2 层电路卡组件。该电路模块被设计为左侧边缘具有连接到端子块的电池接头，易于组装。输出端子位于右侧边缘，用到了一个接头。通过 EVM 布局和构造，可以轻松了解连接方式并通过访问测试点进行评估。

请参阅本文档的配置和操作部分中的其他信息。图 4-1 至图 4-6 显示了电路板布局。

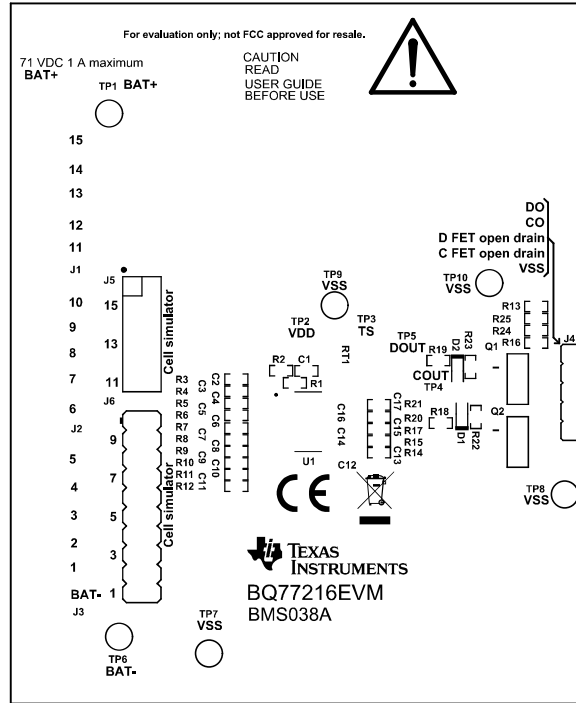


图 4-1. 顶部丝网印刷层

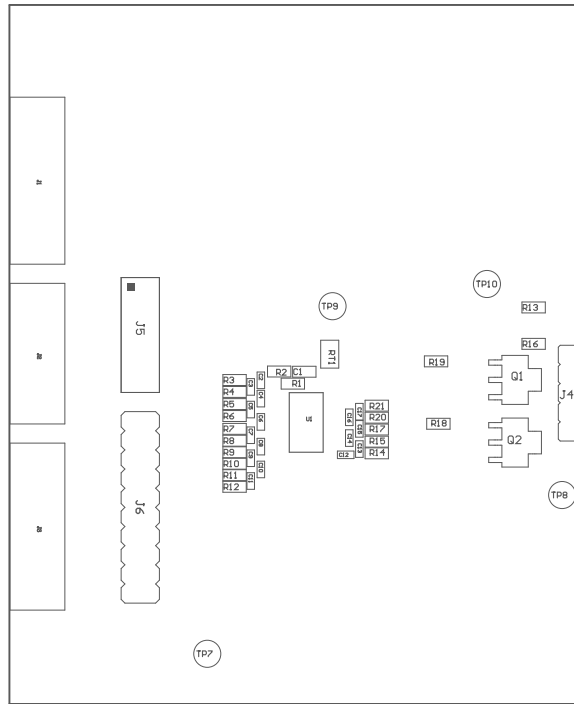


图 4-2. 顶层装配图

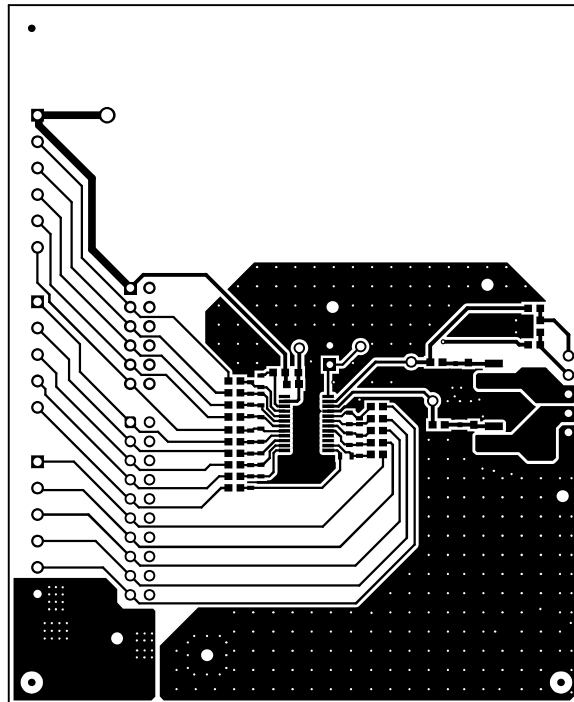


图 4-3. 顶层

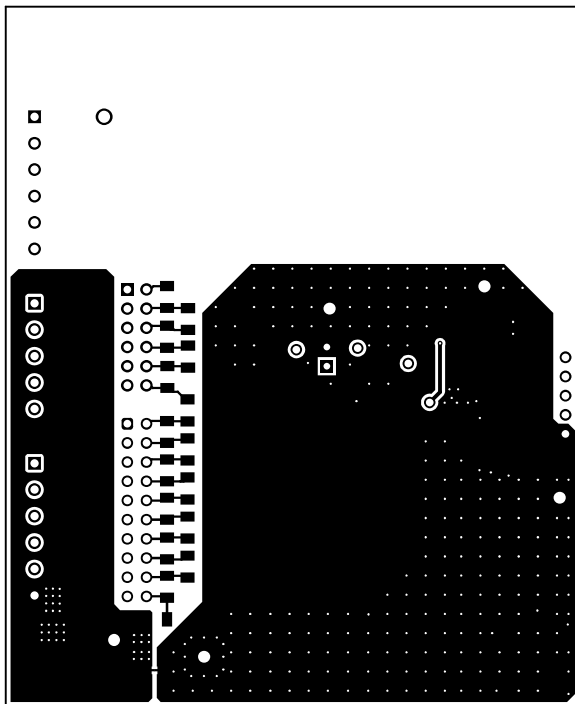


图 4-4. 底层

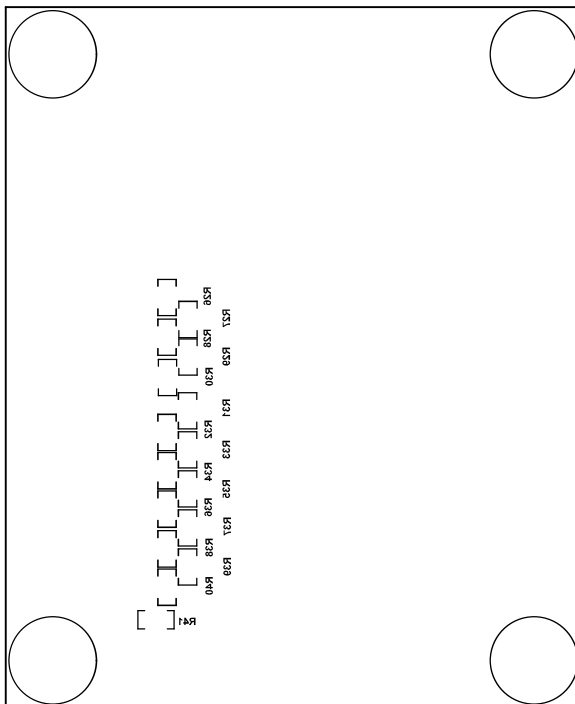


图 4-5. 底部丝网印刷层

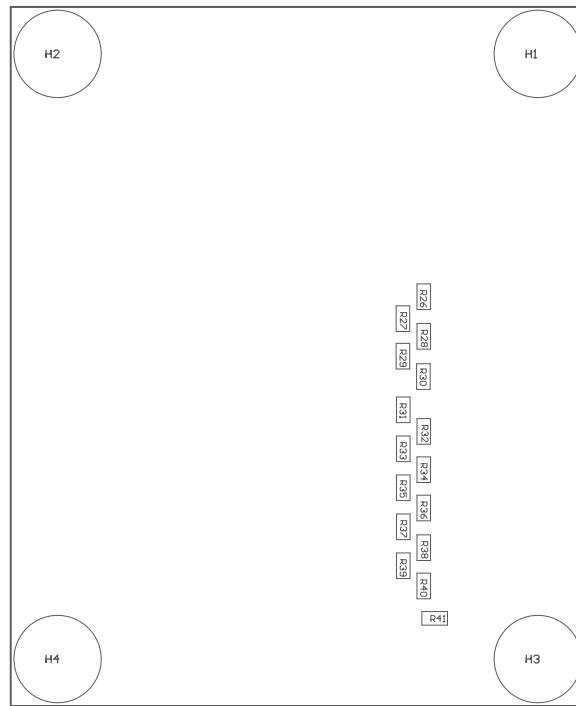


图 4-6. 底层装配图

4.2 物料清单

该电路模块的物料清单如表 4-1 所示。替换部件可用于组件的制造。

表 4-1. BQ77216 电路模块物料清单

名称	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考
!PCB1	1		BMS038	不限	印刷电路板	
C1	1	0.1uF	GCJ188R72A104KA01D	Murata (村田)	电容, 陶瓷, 0.1uF, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603
C2、C3、C4、C5、C6、C7、C8、C9、C10、C11、C12、C13、C14、C15、C16、C17	16	0.1μF	885012206095	Würth Elektronik (伍尔特电子)	电容, 陶瓷, 0.1uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	603
H1、H2、H3、H4	4		SJ-5303 (CLEAR)	3M	Bumpon, Hemisphere, 0.44 X 0.20, Clear	Transparent Bumpon
J1, J3	2		OSTTE060161	On Shore Technology	端子块, 3.5mm, 垂直, 6 位置 PCB	HDR6
J2	1		OSTTE050161	On Shore Technology	端子块, 3.5mm, 垂直, 5 位置 PCB	HDR5
J4	1		PEC05SAAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)	接头, 2.54mm, 5x1, 锡, TH	接头, 2.54mm, 5x1, TH
J5	1		PEC06DAAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)	接头, 100mil, 6x2, 锡, TH	接头, 6x2, 100mil, 锡
J6	1		PEC10DAAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)	接头, 2.54mm, 10x2, 锡, TH	接头, 10x2, 2.54mm, TH
Q1、Q2	2	100V	FDT86113LZ	Fairchild Semiconductor (仙童半导体)	MOSFET, N 沟道, 100V, 3.3A, SOT-223	SOT-223
R1	1	300	CRCW0603300RJNEA	Vishay-Dale (威世达勒)	电阻, 300, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603
R2、R3、R4、R5、R6、R7、R8、R9、R10、R11、R12、R14、R15、R17、R20、R21	16	1.0k Ω	CRCW06031K00JNEA	Vishay-Dale (威世达勒)	电阻, 1.0k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603
R13、R16、R18、R19	4	100	CRCW0603100RJNEA	Vishay-Dale (威世达勒)	电阻, 100, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603

表 4-1. BQ77216 电路模块物料清单 (continued)

名称	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考
R26、R27、R28、R29、R30、R31、R32、R33、R34、R35、R36、R37、R38、R39、R40、R41	16	499	ERJ-8ENF4990V	Panasonic (松下)	电阻, 499, 1%, 0.25W, AEC-Q200 0级, 1206	1206
RT1	1	10k	103AT-2	SEMITEC Corporation	热敏电阻 NTC, 10.0k 欧姆, 1%, 圆盘式, 5x8.4mm	圆盘式, 5x8.4mm
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6、SH-J7、SH-J8、SH-J9、SH-J10、SH-J11、SH-J12、SH-J13、SH-J14、SH-J15、SH-J16	16	1x2	SNT-100-BK-G	Samtec (申泰)	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器
TP7、TP8、TP9、TP10	4		5006	Keystone	测试点, 紧凑型, 黑色, TH	黑色紧凑型测试点
U1	1		BQ7721602PWR	德州仪器 (TI)	具有内部延迟计时器、适用于 3 节至 16 节串联锂离子电池的电压和温度保护器	TSSOP24

4.3 原理图

图 4-7 和图 4-8 展示了原理图。

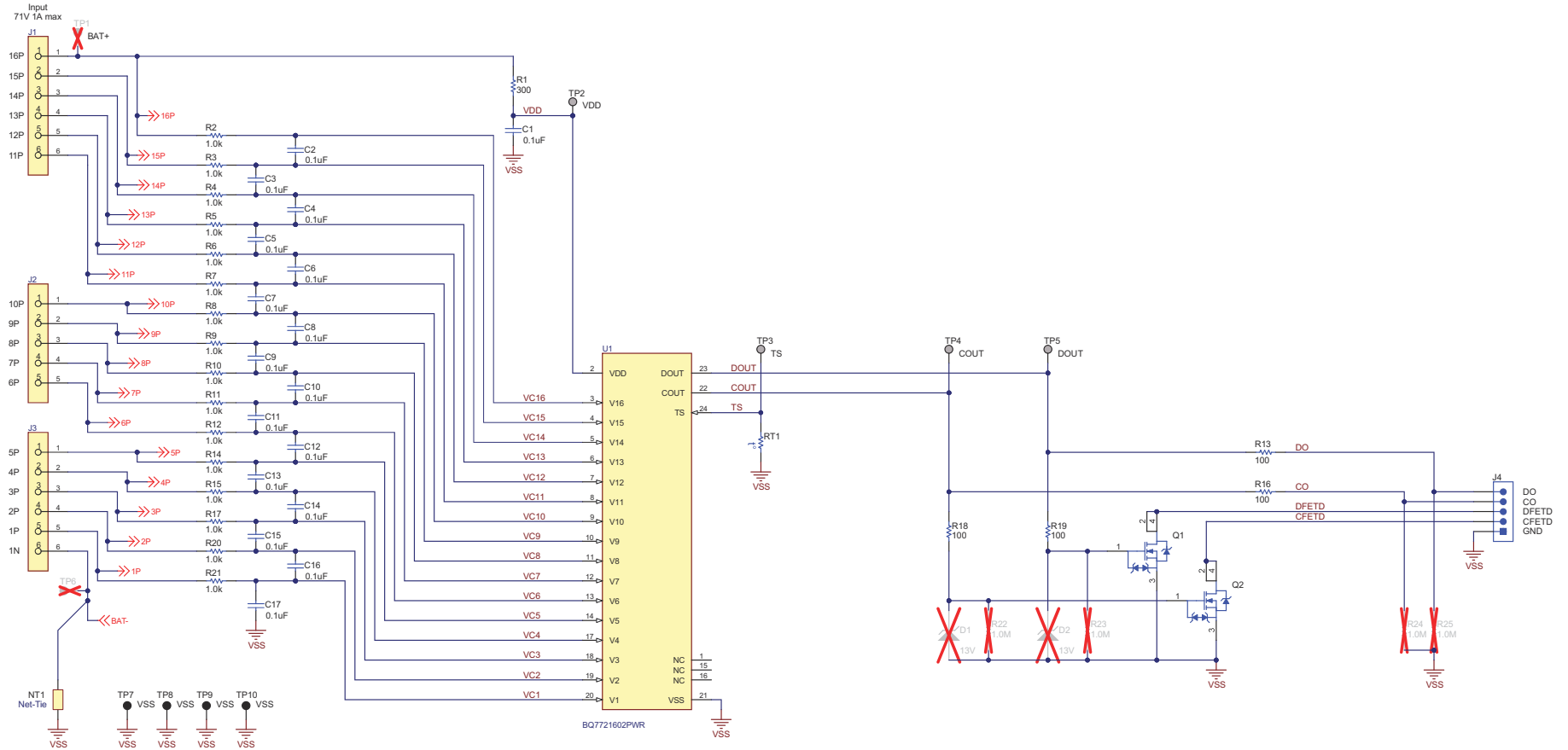


图 4-7. 原理图

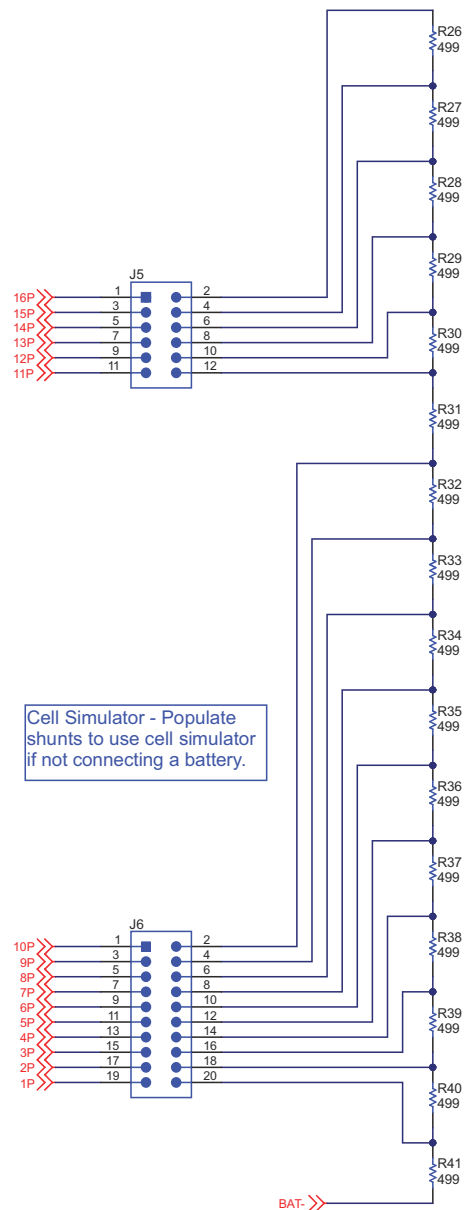


图 4-8. 电池仿真器

5 德州仪器 (TI) 的相关文档

- 德州仪器 (TI) , [BQ77216 具有内部延迟计时器、适用于 2 节至 16 节串联锂离子电池的电压和温度保护器](#) 数据表

6 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 * (August 2020) to Revision A (November 2020)	Page
• 更改了电池仿真器元件值和电流。通篇更改了电路板版本 A 的引用标识符。.....	6
• 更改了电路板尺寸、层.....	7
• 更改了“物料清单”中的元件和参考说明.....	11
• 更改了原理图.....	12

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