

摘要

本用户指南提供了 BQ25306 评估模块 (EVM) 的详细测试说明。此外，还包括所需设备的描述、设备设置、规程、印刷电路板布局、原理图和物料清单 (BOM)。

除非另有说明，否则本用户指南中的所有缩写词 *EVM*、*BQ25306EVM*、*BMS005*、*BMS005-004* 以及术语 *评估模块* 与 BQ25306 评估模块具有相同的含义。

内容

1 引言	2
1.1 特性.....	2
1.2 I/O 说明.....	2
2 测试设置和结果	3
2.1 设备.....	3
2.2 设备设置.....	3
2.3 测试步骤.....	4
3 PCB 布局准则	5
4 电路板布局、原理图和物料清单	6
4.1 电路板布局.....	6
4.2 原理图.....	8
4.3 物料清单.....	9
5 修订历史记录	12

插图清单

图 2-1. 用于 BMS005-004 的原始测试设置.....	3
图 2-2. BQ25306EVM 单节配置效率.....	5
图 2-3. BQ25306EVM 双节配置效率.....	5
图 4-1. 顶部覆盖层.....	6
图 4-2. 顶部阻焊层.....	6
图 4-3. 顶层.....	6
图 4-4. 底层.....	7
图 4-5. 底部阻焊层.....	7
图 4-6. 底部覆盖层.....	7
图 4-7. BQ25306 原理图.....	8

表格清单

表 1-1. 器件数据表.....	2
表 1-2. EVM I/O 连接.....	2
表 1-3. EVM 天线和分流器安装装置.....	2
表 2-1. 预充电电流测量.....	4
表 2-2. 快速充电电流测量.....	4
表 4-1. BQ25306 物料清单.....	9

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

BQ25306EVM 是针对 BQ25306 集成式电池充电管理 IC 的评估套件。

1.1 特性

有关详细特性和运行情况，请参阅表 1-1 以了解器件列表及相应的数据表。

表 1-1. 器件数据表

器件	数据表	EVM 标签	变体
BQ25306	SLUSDC7	BQ25306EVM	BMS005-004

BMS005 评估模块 (EVM) 是一个完整的充电器模块，使用上文所列任意器件评估独立集成式同步降压电池充电器。

1.2 I/O 说明

表 1-2 列出了此 EVM 上提供的输入和输出连接及其相应的说明。

表 1-2. EVM I/O 连接

插孔	说明
J1(1) - GND	接地
J1(2) - EXT_TS	连接到外部电池的热敏电阻
J1(3) - BATTERY	充电器电池输入的正电源轨，连接到外部电池的正极端子
J2(1) - GND	接地
J2(2) - VIN	充电器输入电压的正电源轨

表 1-3 列出了此 EVM 上提供的跳线和分流器安装装置及其相应的说明。

表 1-3. EVM 天线和分流器安装装置

插孔	说明	BQ25306 设置
SH-JP1	EN 上拉电源轨选择。 1-2 将 EN 上拉至外部 VDD (EN_CTRL REGN 或外部电压源，具体取决于 JP3 配置。) 2-3 将 EN 下拉至 GND。	JP1 2-3 已安装
SH-JP2	POL 上拉电源轨选择。 1-2 POL 下拉至 GND。	分流器未安装
SH-JP3	EN 外部 VDD 电源轨选择 (EN_CTRL) 1-2 将 EN_CTRL 拉至连接到 JP3-1 的外部电压源 2-3 将 EN_CTRL 拉至 REGN	分流器未安装
SH-JP4	将 BQ25306 的充电调节电压设置为 4.2V	已安装
SH-JP5	将 BQ25306 的充电调节电压设置为 8.4V	分流器未安装
SH-JP6	VSET 短接至 GND。 对于此设置对应的充电调节电压，请参阅相应电池充电器 IC 的数据表，如表 1-1 中所示。	跳线未安装
SH-JP7	VSET 电阻器下拉至 10.2kΩ 的 GND 对于此设置对应的充电调节电压，请参阅相应电池充电器 IC 的数据表，如表 1-1 中所示。	跳线未安装
SH-JP8	VSET 电阻器下拉至 51.1kΩ 的 GND 对于此设置对应的充电调节电压，请参阅相应电池充电器 IC 的数据表，如表 1-1 中所示。	跳线未安装
SH-JP9	ICHG 电阻器通过 40.2kΩ 下拉至 GND，以将充电电流设置为 1A。 填充 SH-JP9 和 SH-JP10 以对 3A 充电电流进行编程。	已安装
SH-JP10	ICHG 电阻器通过 20kΩ 下拉至 GND，以将充电电流设置为 2A。 填充 SH-JP9 和 SH-JP10 以对 3A 充电电流进行编程。	分流器未安装

对于建议的运行条件，请参阅相应电池充电器 IC 的数据表，如表 1-1 中所示。

2 测试设置和结果

2.1 设备

本节列出了在此 EVM 上执行测试时所需的电源。

1. 电源 #1 (PS1)：需要一个能够提供 5V 电压、3A 电流的电源。虽然此器件能够处理更大的电压和电流，但在此过程中无需这样。
电源 #2 (PS2)：需要一个能够提供 5V 电压、1A 电流的电源。
2. 负载：负载 #1 (四象限电源, 恒定电压 < 4.5V)：一个“Kepco”负载，BOP，20-5M，0V 至 ±20V 直流电压，0A 至 ±5A 电流 (或更高)
替代选项：一个 0 - 20V/0 - 5A、> 30W 直流电子负载设置为恒定电压负载模式
3. 仪表：(4 个) “Fluke 75” 万用表 (性能相当或更高)。
4. 无需软件即可测试此器件。

2.2 设备设置

1. 请查看表 1-2 中的 EVM 连接。
2. 将 PS1 设置为 5V 直流、2A 电流限值，然后关闭电源。
3. 将 PS2 设置为 3V 直流、2A 电流限值，然后关闭电源。
4. 将 PS1 的输出连接到 J2 (VBUS 和 PGND)，如图 2-1 所示。
5. 在 TP4 (VBUS) 和 TP9 (PGND) 之间或 J2 上连接一个电压表。
6. 打开 Load #1，设置为恒压模式并将输出设置为 2.5V，然后禁用负载。将负载连接到 J1-3 (BAT) 和 J1-1 (PGND)，如图 2-1 所示。
7. 在 TP5 (BAT) 和 TP11 (PGND) 之间或者在 J1-3 和 J1-1 之间连接一个电压表，如图 2-1 所示。
8. 在 TP2 (PMID) 和 TP10 (PGND) 之间连接一个电压表
9. 将 PS2 的输出连接到 TP7 (TS) 和 TP12 (PGND)，如图 2-1 所示
10. 按表 1-3 所示安装分流器。

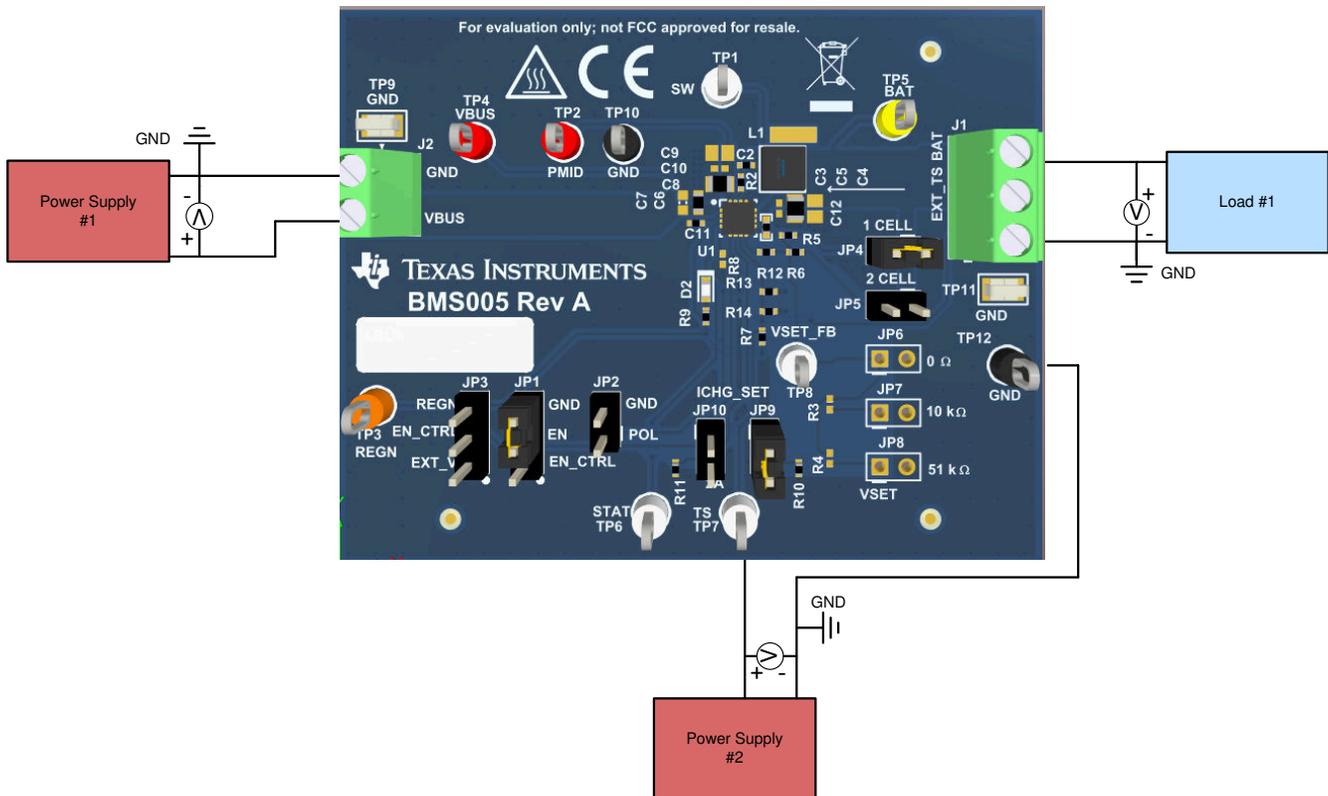


图 2-1. 用于 BMS005-004 的原始测试设置

2.3 测试步骤

2.3.1 初始设置

执行以下步骤以启用 EVM 测试设置：

确保已经执行了 节 2.1 中的步骤。打开 PS1

- 测量 → VPMID (PMID-TP2 和 PGND-TP10) = $5.00V \pm 0.3V$
- 如果在 PMID 上检测到不同的电压值，则将 PS1 与 J2 完全断开

NOTE

如果检测到不同的值，则将负载 #1 与 BATTERY 连接完全断开。

2.3.2 预充电模式验证

启用负载 #1 并按如下方式进行测量

1. 测量 → VBAT (BAT-TP5 和 PGND-TP11) = $2.5V \pm 0.1V$
2. 观察 → STAT LED (D2) 亮起
3. 测量 → 表 2-1 中相应电池充电器 IC 的 IBAT

表 2-1. 预充电电流测量

	BQ25306EVM
IBAT	100mA ± 50mA

2.3.3 快速充电模式验证

1. 将负载 #1 更改至 3.8V 并按如下方式进行测量：

- a. 测量 → VBAT (BAT-TP5 和 PGND-TP11) = $3.8V \pm 0.1V$
- b. 观察 → STAT LED (D2) 亮起
- c. 测量 → 表 2-2 中相应电池充电器 IC 的 IBAT

表 2-2. 快速充电电流测量

	BQ25306EVM
IBAT	1000mA ± 100mA

2.3.4 电池温度监控验证

1. 通过 TS-TP7 和 PGND-TP12 连接 PS2。打开 PS2 并按如下方式进行测量：

- a. 测量 → VTS (TS-TP7 和 PGND-TP12) = $3V \pm 0.1V$
- b. 观察 → STAT LED (D2) 亮起
- c. 测量 → 表 2-2 中相应电池充电器 IC 的 IBAT

2. 将 PS2 更改至 4V 并按如下方式进行测量：

- a. 测量 → VTS (TS-TP7 和 PGND-TP12) = $4V \pm 0.1V$
- b. 观察 → STAT LED (D2) 以 1Hz 的频率闪烁以指示出现了故障
- c. 测量 → IBAT = $0A \pm 10mA$
- d. 电池充电器在 COLD 模式下工作
 - i. 有关 TS 阈值的更多信息，请参阅表 1-1

3. 将 PS2 更改至 1V 并按如下方式进行测量：

- a. 测量 → VTS (TS-TP7 和 PGND-TP12) = $1V \pm 0.1V$
- b. 观察 → STAT LED (D2) 以 1Hz 的频率闪烁以指示出现了故障
- c. 测量 → IBAT = $0A \pm 10mA$
- d. 电池充电器在 HOT 模式下工作
 - i. 有关 TS 阈值的更多信息，请参阅表 1-1

2.3.5 评估结果

本节介绍了 BQ25306 采用单节和双节锂离子电池配置 (特别是在 BQ25306EVM 上) 时的效率数据。

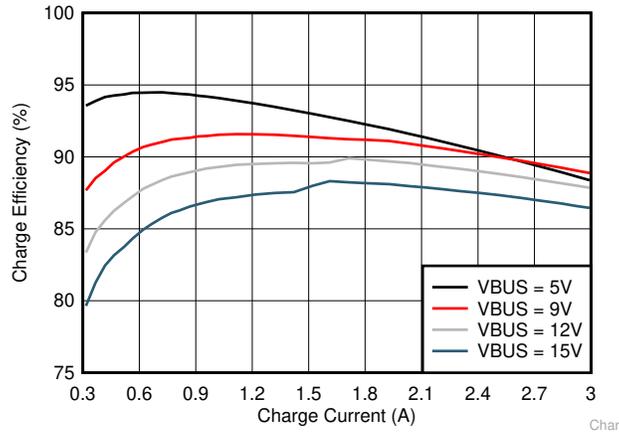


图 2-2. BQ25306EVM 单节配置效率

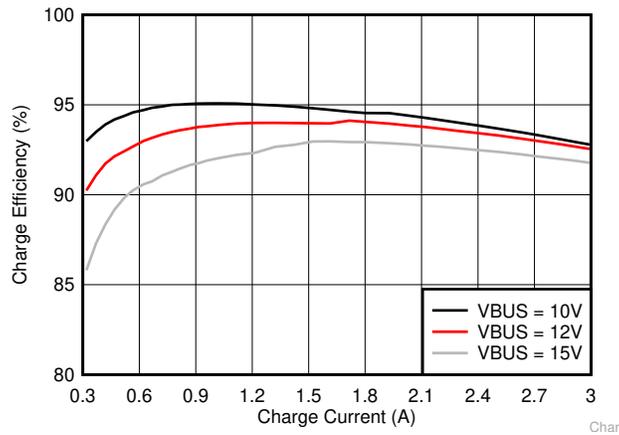


图 2-3. BQ25306EVM 双节配置效率

2.3.6 实用技巧

1. BQ25306EVM 默认配置为采用正常范围内的 TS 工作。如果具有外部热敏电阻，请将外部热敏电阻连接到 J1(2)-EXT_TS 和 J1(1)-PGND 并去掉 R14。
2. 连接到各种电源、电池和负载的导线和电缆都具有电阻。电流表也具有串联电阻。充电器会根据在 VBUS 引脚（使用 VINDPM 功能）、BAT 引脚（作为正常端接的一部分）和 TS 引脚（通过电池热敏电阻的电池温度监控功能）处检测到的电压，动态地减小充电电流。因此，必须使用电压表在尽可能靠近 IC 引脚的位置测量电压，而不要依赖于电源的数字读数。
3. 使用可像电池仿真器那样拉出和灌入电流的源表时，TI 强烈建议在 EVM BATTERY 和 GND 连接器处添加一个 (1000+ μ F) 大电容器，以防 BAT 引脚处因为充电器输出和源表输入在各自调节环路带宽内的阻抗不匹配而出现振荡。通过将源表配置用于 4 线检测，便无需单独的电压表来测量 BAT 引脚处的电压。进行 4 线检测时，应始终确保连接检测导线，以防电源线上意外出现过压。

3 PCB 布局准则

尽量缩短开关节点的上升和下降时间，以最大限度地减少开关损耗。对于防止电场和磁场辐射以及高频谐振问题，采用合适的元件布局来最大限度地简化高频电流路径环路非常重要。必须按照所示顺序遵循以下 PCB 布局优先顺序列表，以确保布局合理：

1. 将输入电容器尽可能靠近 PMID 引脚和 GND 引脚连接放置，并使用尽可能短的覆铜线迹连接或 GND 层。
2. 将电感器输入端子尽可能靠近 SW 引脚放置。最大限度地减小此迹线的覆铜面积，以减少电场和磁场辐射，但应确保该迹线足够宽，能够承载充电电流。不要为此连接并联使用多个层。最大限度地降低从此部分到任何其他迹线或层的寄生电容。
3. 将输出电容器靠近电感器和 IC 放置。通过短覆铜线迹连接或 GND 层，将接地连接绑定至 IC 接地面。
4. 将去耦电容器靠近 IC 引脚放置，并尽量缩短引线连接。

5. IC 封装背面裸露的电源板应焊接至 PCB 接地面，这一点非常重要。确保连接到其他层上接地平面的 IC 的正下方具有足够的散热孔。
6. 散热孔尺寸和数量对于给定的电流路径而言应该是足够的。
7. 如需更多布局指南和建议，请参阅相应电池充电器 IC 的数据表
8. 如需了解建议的元件放置方式以及引线和通孔位置，请参阅 EVM 设计。对于 QFN 信息，请参阅《四方扁平无引线逻辑封装应用报告》和《QFN 和 SON PCB 连接应用报告》。

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 4-6 中显示了电路板的布局。

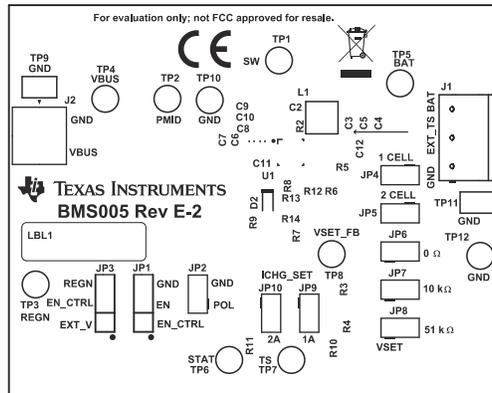


图 4-1. 顶部覆盖层

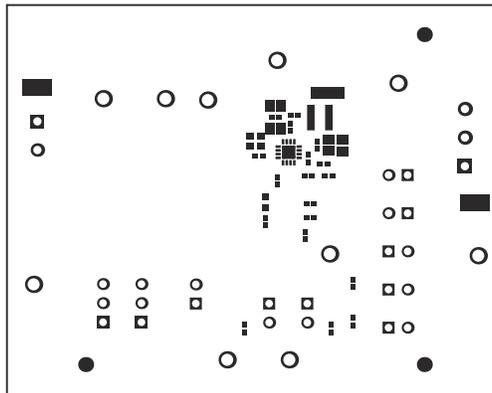


图 4-2. 顶部阻焊层

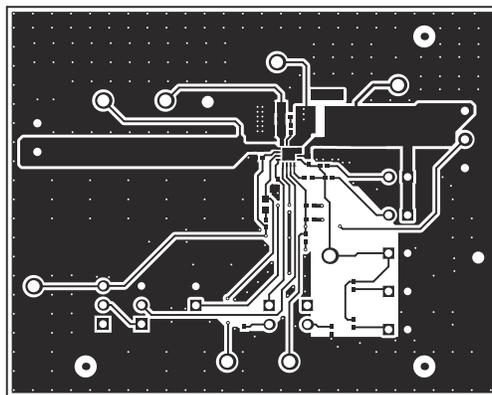


图 4-3. 顶层

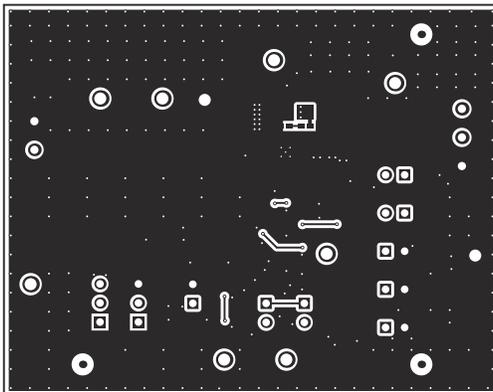


图 4-4. 底层

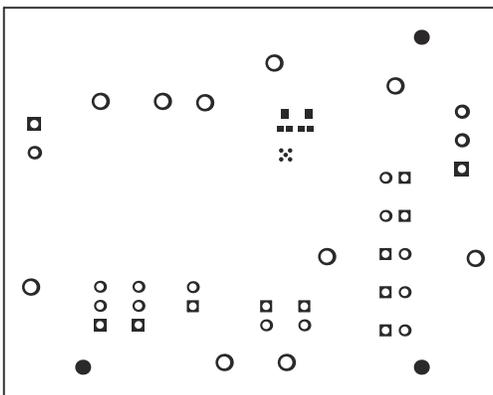


图 4-5. 底部阻焊层

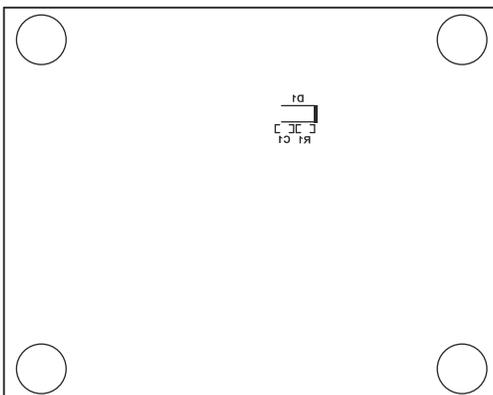


图 4-6. 底部覆盖层

4.2 原理图

图 4-7 中显示了 BQ25306 原理图。

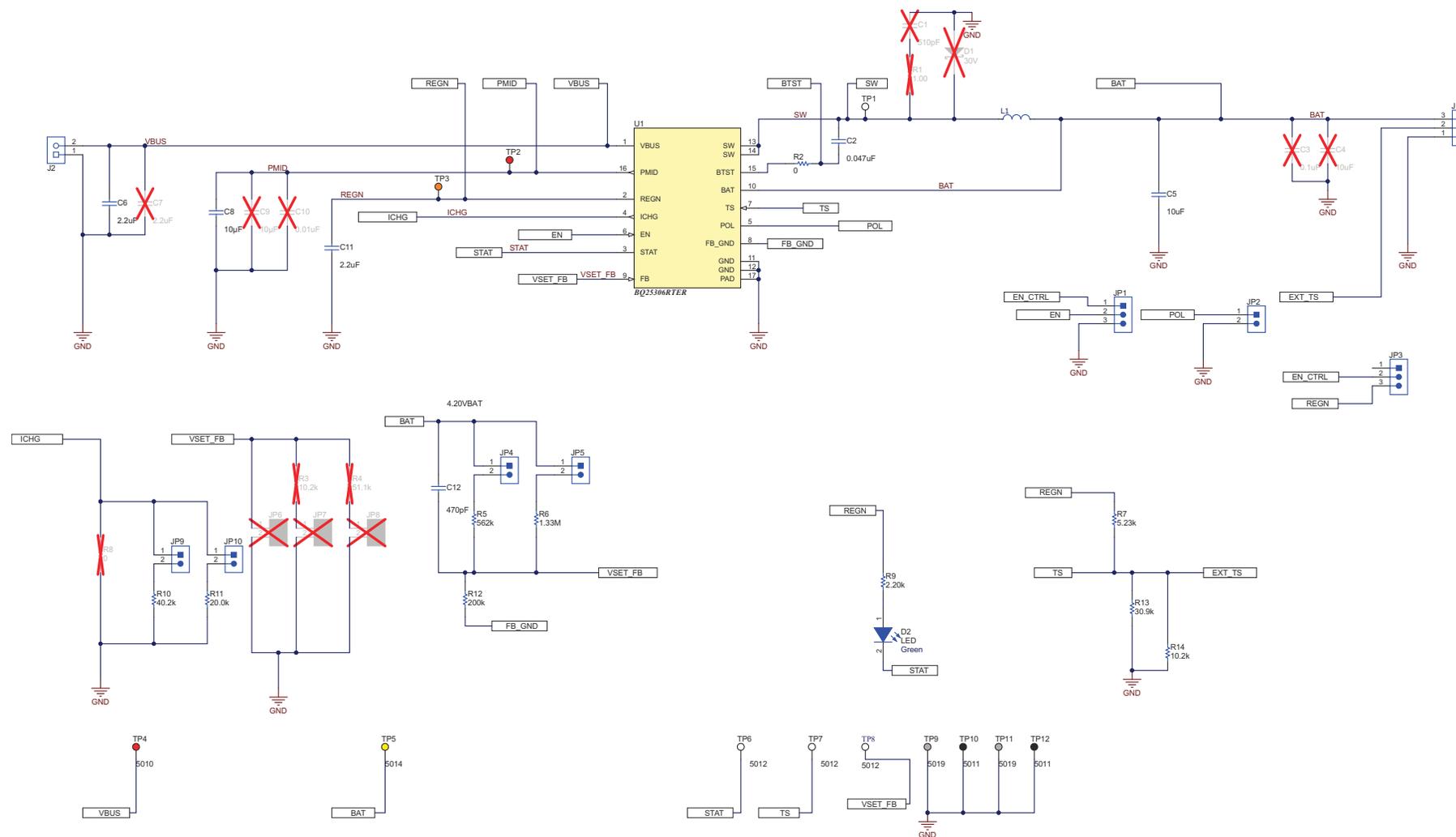


图 4-7. BQ25306 原理图

4.3 物料清单

表 4-1 中列出了 BQ25306 的物料清单。

表 4-1. BQ25306 物料清单

代号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号 ⁽¹⁾	备选制造商 ⁽¹⁾
!PCB1	1		印刷电路板		BMS005	不限		
C2	1	0.047μF	电容器, 陶瓷, 0.047μF, 25V, ±10%, X7R, 0402	0402	GRM155R71E473K A88D	MuRata (村田)		
C5	1	10μF	电容器, 陶瓷, 10μF, 16V, ±20%, X7R, 0805	0805	EMK212BB7106M G-T	Taiyo Yuden (太阳诱电)		
C6	1	2.2μF	电容器, 陶瓷, 2.2μF, 35V, ±10%, X5R, 0603	0603	GRM188R6YA225K A12D	MuRata (村田)		
C8	1	10μF	电容, 陶瓷, 10μF, 25V, ±10%, X5R, 0805	0805	CC0805KKX5R8BB 106	Yageo (国巨)		
C11	1	2.2μF	电容器, 陶瓷, 2.2μF, 16V, ±10%, X5R, 0402	0402	GRM155R61C225K E11D	MuRata (村田)		
C12	1	470pF	电容器, 陶瓷, 470pF, 50V, ±10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0402	0402	GCM155R71H471K A37D	MuRata (村田)		
D2	1	绿色	LED, 绿色, SMD	1.6x0.8x0.8mm	LTST-C190GKT	Lite-On (建兴电子)		
H1、H2、H3、H4	4		Bumpon, Hemisphere, 0.25 X 0.075, Clear	75x250mil	SJ5382	3M		
J1	1		接线端子插座, 3x1, 3.81mm, R/A, TH	接线端子, 3 位	1727023	Phoenix Contact (菲尼克斯电气)		
J2	1		连接端子块, 2 位, 3.81mm, TH	2 位端子块	1727010	Phoenix Contact (菲尼克斯电气)		
JP1, JP3	2		接头, 100mil 3x1, 锡, TH	接头, 3 引脚, 100mil, 锡	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)		
JP2、JP4、JP5、JP9、JP10	5		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)		
L1	1	2.2μH	SMD 功率电感器, 2.2μH, 35mΩ DCR	SMT_4MM_4MM	MAPM0420LA2R2 M-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)		
R2	1	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, 0402	0402	RC0402JR-070RL	Yageo America (国巨)		

表 4-1. BQ25306 物料清单 (continued)

代号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号 ⁽¹⁾	备选制造商 ⁽¹⁾
R5	1	562k	电阻, 562k Ω , 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402562KF KED	Vishay-Dale (威世 达勒)		
R6	1	1.33M	电阻, 1.33M Ω , 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04021M33F KED	Vishay-Dale (威世 达勒)		
R7	1	5.23k	电阻, 5.23k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04025K23F KED	Vishay-Dale (威世 达勒)		
R9	1	2.20k	电阻, 2.20k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04022K20F KED	Vishay-Dale (威世 达勒)		
R10	1	40.2k	电阻, 40.2k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040240K2F KED	Vishay-Dale (威世 达勒)		
R11	1	20.0k	电阻, 20.0k Ω , 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040220K0F KED	Vishay-Dale (威世 达勒)		
R12	1	200k	电阻, 200k Ω , 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402200KF KED	Vishay-Dale (威世 达勒)		
R13	1	30.9k	电阻, 30.9k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040230K9F KED	Vishay-Dale (威世 达勒)		
R14	1	10.2k	电阻, 10.2k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040210K2F KED	Vishay-Dale (威世 达勒)		
SH-JP1, SH-JP4, SH-JP9	3	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec (申泰)	969102-0000-DA	3M
TP1、TP6、TP7、TP8	4		测试点, 多用途, 白色, TH	白色多用途测试点	5012	Keystone		
TP2、TP4	2		测试点, 多用途, 红色, TH	红色多用途测试点	5010	Keystone		
TP3	1		测试点, 通用, 橙色, TH	橙色通用测试点	5013	Keystone		
TP5	1		测试点, 通用, 黄色, TH	黄色通用测试点	5014	Keystone		
TP9、TP11	2		测试点, 微型, SMT	测试点, 微型, SMT	5019	Keystone		
TP10、TP12	2		测试点, 多用途, 黑色, TH	黑色多用途测试点	5011	Keystone		
U1	1		独立型 14V/2.0A 双节电池充电器, RTE0016C (WQFN-16)	RTE0016C	BQ25306RTER	德州仪器 (TI)	BQ25306RTET	德州仪器 (TI)
C1	0	510pF	电容, 陶瓷, 510pF, 25V, $\pm 5\%$, COG/NP0, 0402	0402	GRM1555C1E511J A01D	MuRata (村田)		
C3	0	1 μ F	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, $\pm 10\%$, X7R, 0402	0402	C1005X7R1H104K 050BB	TDK		
C4	0	10 μ F	电容器, 陶瓷, 10 μ F, 16V, $\pm 20\%$, X7R, 0805	0805	EMK212BB7106M G-T	Taiyo Yuden (太阳 诱电)		

表 4-1. BQ25306 物料清单 (continued)

代号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号 ⁽¹⁾	备选制造商 ⁽¹⁾
C7	0	2.2μF	电容器, 陶瓷, 2.2μF, 35V, ±10%, X5R, 0603	0603	GRM188R6YA225KA12D	MuRata (村田)		
C9	0	10μF	电容, 陶瓷, 10μF, 25V, ±10%, X5R, 0805	0805	CC0805KKX5R8BB106	Yageo (国巨)		
C10	0	0.01μF	电容器, 陶瓷, 0.01μF, 50V, ±10%, C0G/NP0, 0402	0402	GCM155R71H103KA55D	MuRata (村田)		
D1	0	30V	二极管, 肖特基, 30V, 1A, SOD-123	SOD-123	B130LAW-7-F	Diodes Inc.		
FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6	0		基准标记。没有需要购买或安装的元素。	不适用	不适用	不适用		
JP6、JP7、JP8	0		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)		
R1	0	1.00	电阻, 1.00, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04021R00FKED	Vishay-Dale (威世达勒)		
R3	0	10.2k	电阻, 10.2k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040210K2FKED	Vishay-Dale (威世达勒)		
R4	0	51.1k	电阻, 51.1k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040251K1FKED	Vishay-Dale (威世达勒)		
R8	0	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, 0402	0402	RC0402JR-070RL	Yageo America (国巨)		
SH-JP2、SH-JP3、SH-JP5、SH-JP6、SH-JP7、SH-JP8、SH-JP10	0	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec (申泰)	969102-0000-DA	3M

(1) 除非备选器件型号和/或备选制造商栏中另外注明, 否则所有器件均可替换为等效产品。

5 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 * (March 2020) to Revision A (December 2020)	Page
• 将“预告信息”更改为“量产数据”	2

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