

# EVM User's Guide: BQ25173-Q1 BQ25173Q1EVM

## BQ25173-Q1 评估模块



### 说明

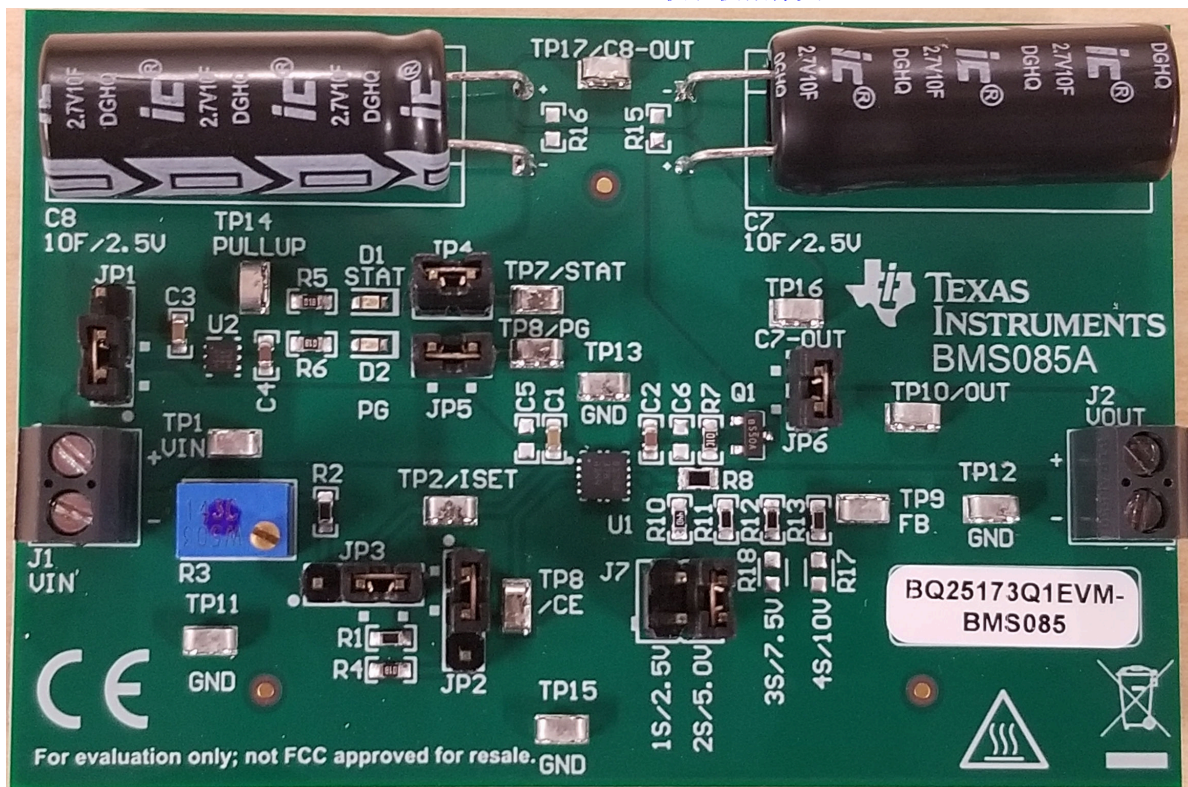
BQ25173-Q1 EVM 包含 BQ25173-Q1 IC、LDO TPS7B8133 以及评估板工作所需的支持电路。2.5V 和 5V 设置只需要外部电源，对应于 1S 和 2S。充电电压 VREG 可设置为 4 个值，即通过 J7 设置为 2.5V 和 5V，以及通过 R18 和 R17 设置为 7.5V 和 10V。充电电流 (ISET) 通过 R3 阻值设置，范围为 10mA 至 800mA。固定值 400mA 由 JP3 选择。

### 特性

- 支持 1-4 节超级电容器
- 支持从 0V 开始充电
- 可承受高达 40V 的输入电压
- 操作可使用外部电阻器进行编程
  - FB 引脚用于调节超级电容器稳压电压
  - ISET 用于设置 10mA 至 800mA 的充电电流

### 应用

- 智能仪表
- 条形码扫描仪
- 便携式医疗设备
- 仪表板摄像头



## 1 评估模块概述

### 1.1 引言

德州仪器 (TI) BQ25173-Q1 是一款适用于 1 至 4 节超级电容器的线性充电器 IC。可使用 OUT 和 FB 之间的外部电阻分压器调节充电电压。通过 ISET 上的外部电阻器可实现 10mA 至 800mA 的充电电流设置。

本用户指南描述了 BQ25173-Q1EVM 评估模块 (EVM) 的特性、操作和使用情况。此 EVM 旨在帮助用户评估和测试 BQ25173-Q1 的各种工作模式。本用户指南涵盖评估模块的硬件设置说明、原理图、物料清单 (BOM) 以及 PCB 布局图。

除非另有说明，否则本用户指南中的所有缩写词 *EVM*、*BQ25173-Q1EVM*、*BMS085-002* 以及术语 *评估模块* 与 *BMS085* 评估模块具有相同的含义。

### 1.2 套件内容

包装中包含：

1. BQ25173-Q1 评估模块 (EVM)，包含 BQ25173-Q1 和支持电路。

### 1.3 规格

BQ25173-Q1EVM PCB 包含 BQ25173-Q1 IC、LDO TPS7B8133 和支持电路。该板包含多个跳线和连接器。R3 可用于在 10mA 至 800mA 范围内调节充电电流 (ISET) 值。充电电压 VREG 可设置为 4 个值，即通过 J7 设置为 2.5V 和 5V，以及通过 R18 和 R17 设置为 7.5V 和 10V。请参阅节 2.2。

参数	规格
输入电压 (工作)	3V 至 18V
输出电压	0V 至 10V
输出电流	800mA
电容器组	5V 时 5F
辅助控制电压	3.3V

### 1.4 器件信息

电路板具有两个串联的 10F 超级电容器 C8 和 C7，可在 5V 时获得 5F 的等效电容。使用 JP7、1S 和 2S 配置，充电电压可设置为 2.5V 或 5V。对于 3S 和 4S，使用 7.5V 和 10V 配置电阻器位置 R17 和 R18。需要外部电容器，并且使用跳线 JP6 断开 C8 和 C7。

## 2 硬件

### 2.1 I/O 说明

表 2-1 列出了此 EVM 上提供的输入和输出连接及其相应的说明。

表 2-1. EVM I/O 连接

I/O 连接器	说明
J1 - VIN / GND	来自外部电源的输入电压。最大工作输入电压为 18V、OVP 跳闸点。处于 OVP 模式时的绝对最大输入电压为 40V。
J2 - OUT (+) / GND (-)	输出连接 - 电容器连接。
JP1 - OUT / REG / IN	辅助控制稳压器 U2 的源电压。为数字 I/O 提供上拉电压。LDO 输入 (REG) 额定电压高达 40V。
JP2 - CE	充电启用。默认设置为 ON。
JP3 - 固定 / ISET / ADJ	设置快速充电电流。固定值 = 400mA ADJ = R3 范围 10mA 至 800mA。
JP4 - STAT LED	默认设置为 ON。
JP5 - PG (电源正常) LED	默认设置为 ON。
JP-6 - C8 和 C7 断开	安装用于连接板载电容器。
JP-7 - 1S / 2S 电压选择	将电压设定为 2.5V 或 5V。

### 2.2 印刷电路板装配

BQ25173-Q1EVM PCB 包含 BQ25173-Q1 IC、LDO TPS7B8133 和支持电路。该板包含多个跳线和连接器。R3 可用于在 10mA 至 800mA 范围内调节充电电流 (ISET) 值。充电电压  $V_{REG}$  可设置为 4 个值，即通过 J7 设置为 2.5V 和 5V，以及通过 R18 和 R17 设置为 7.5V 和 10V。

电路板具有两个串联的 10F 超级电容器 C8 和 C7，可在 5V 时获得 5F 的等效电容。跳线 JP6 可用于断开电容器与输出端的连接。通过 JP7、1S 和 2S 配置时，充电电压可设置为 2.5V 或 5V。对于 3S 和 4S，使用 7.5V 和 10V 配置电阻器位置 R17 和 R18。需要外部电容器，并且 C8 和 C7 断开连接。

### 2.3 优秀实践



#### WARNING

表面高温！接触会导致烫伤。请勿触摸！

电路板上电后，某些元件可能会达到 55°C 以上的高温。由于存在高温，在使用过程中或使用刚结束时，用户不得触摸电路板。

### 2.4 测试总结

本节对 EVM 上的跳线和连接器作出了描述，并对如何正确地连接、设置和使用 BQ25173-Q1EVM 进行了说明。请注意，接头和开关的默认跳线设置标有两个点，表示短接跳线位置。

#### 2.4.1 设备

本节列出了在此 EVM 上执行测试时所需的电源。

1. 电池模拟器，例如 Keithley 2400 或同等产品。或者 1-4 节超级电容器。推荐的最大 OUT 调节电压为 10.5V。OUT 的绝对最大额定值为 13V。
2. 输入电源，可提供高达 40V 的电压和高达 1A 的电流。请注意，在输入电压为 3V 至 18V 之间时，可能会进行充电。在 18V 至 40V 之间时器件处于 OVP 状态。
3. 电压表和电流表。

## 2.4.2 注意事项

必须注意，在为超级电容器充电时，不要使其电压超过制造商指定的额定电压。有关如何设置最大充电电压，请参阅 BQ25173-Q1 适用于 1-4 节超级电容器的 800mA 线性充电器数据表 (SLUSF68) 的 *超级电容器稳压电压* 部分。

BQ25173-Q1EVM 在电路板上安装了两个串联超级电容器 C7 和 C8。超级电容器支持高达 5V 的  $V_{REG}$ 。稳压电压由 JP7 设置为 2.5V 或 5V。要设置更高的电压，必须使用 JP6 及所用的外部超级电容器或测试设备断开 C7 和 C8。安装 R18 或 R17 时，可以设置更高的电压 7.5V 或 10V。

当输入至输出压降和电流过高时，器件会进入热调节状态。热调节在 125°C 时开始降低电流，在 150°C 时器件将关闭。有关热计算，请参阅 BQ25173-Q1 适用于 1-4 节超级电容器的 800mA 线性充电器数据表 (SLUSF68) 的 *散热封装* 部分。

在高输入至输出电压降和高电流条件下，该器件可能会发烫。处理电路板时要小心。

## 2.4.3 测试说明

为了使此 EVM 正常工作，必须连接并正确配置以下元件。

- 将输入电源设置为 6V，电流限制大于 400mA。将电池仿真器设置为 4.8V，以支持 400mA。关闭电源和电池仿真器。
- 将输入电压连接到 EVM 上的 J1，将电池仿真器连接到 J2。
- 将所有 EVM 跳线配置为出厂设置，请参阅下表。
- 断开 JP6 跳线，这会断开 C7 和 C8。
  - 该测试设置使用外部负载，断开板载超级电容器。
- 打开电池仿真器。
- 打开输入电源。
  - 输出电压必须为 4.8V，充电电流必须为 400mA。
  - PG LED D1 亮起。
  - STAT LED D2 熄灭。
- 将输入电源升高到 20V。
  - 充电停止并且 STAT 引脚以 1Hz 的频率闪烁。
  - PG LED D1 熄灭。
  - 将输入电压降低至 6V 以清除故障。
- 通过将电池仿真器电压增加到 5V 来模拟电池完成充电。
  - 电流逐渐减小至 0mA。
  - STAT LED D2 亮起。

表 2-2. 跳线出厂设置

I/O 连接器	出厂设置
JP1	IN - 输入电压
JP2	ON - 使能
JP3	固定 - 400mA 设置
JP4	已安装 - STAT LED 已连接
JP5	已安装 -- /PG LED 已连接
JP6	已安装 - C8 和 C7 已连接
JP7	2S / 5V - $V_{REG}$ 5V

### 3 硬件设计文件

### 3.1 原理图

图 3-1 中显示了 BQ25173-Q1EVM 原理图。

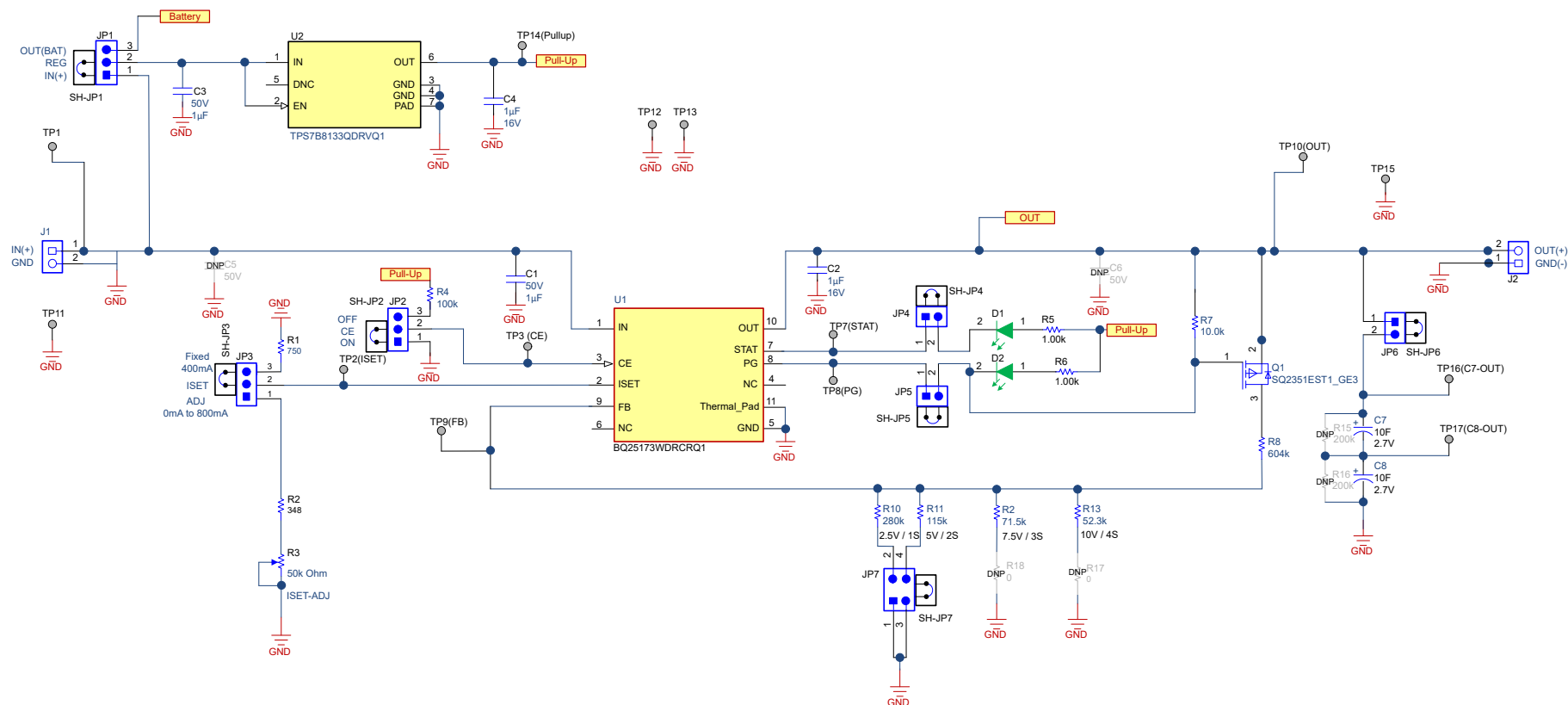


图 3-1. BQ25173-Q1EVM 原理图

### 3.2 电路板布局

图 3-2 至图 3-10 中显示了电路板的布局。

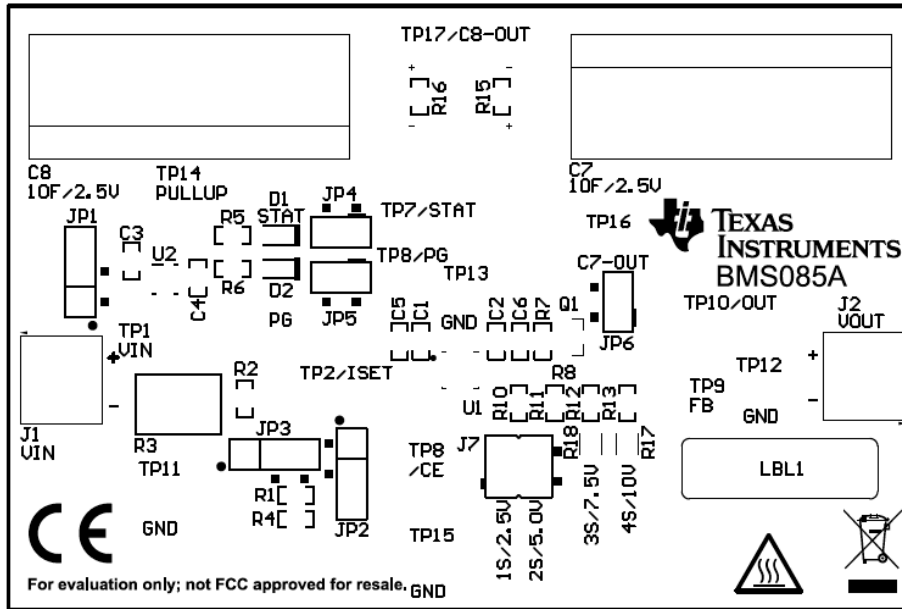


图 3-2. 顶部覆盖层

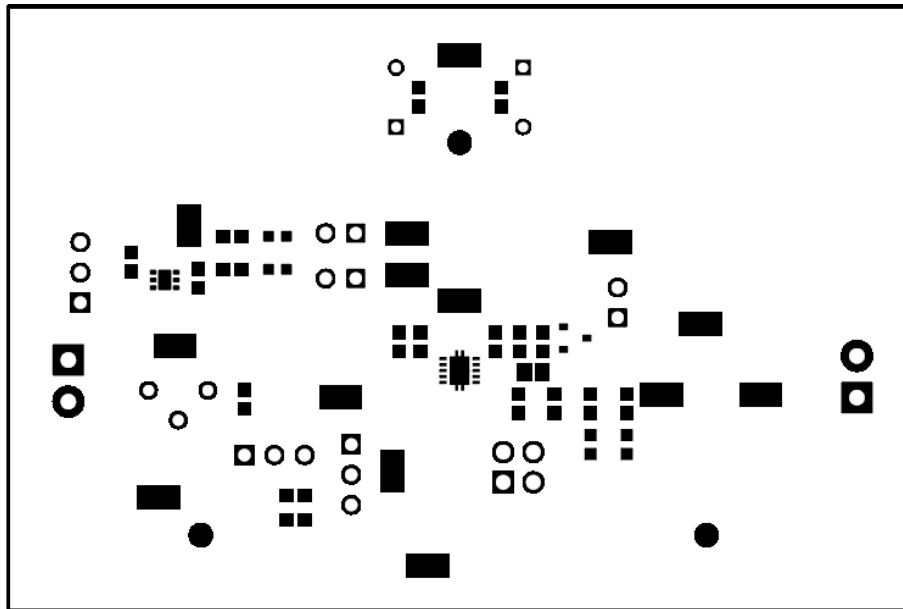


图 3-3. 顶部焊接

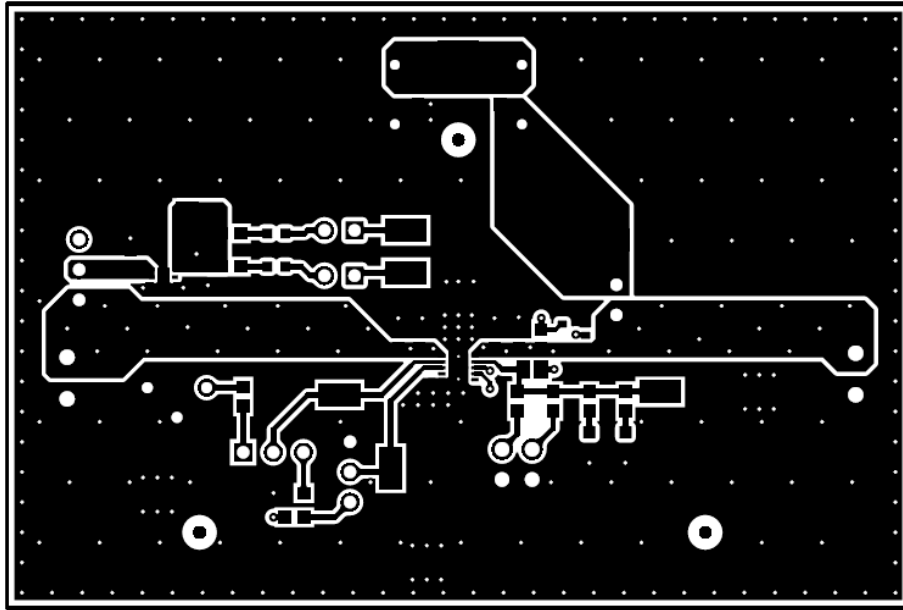


图 3-4. 顶层

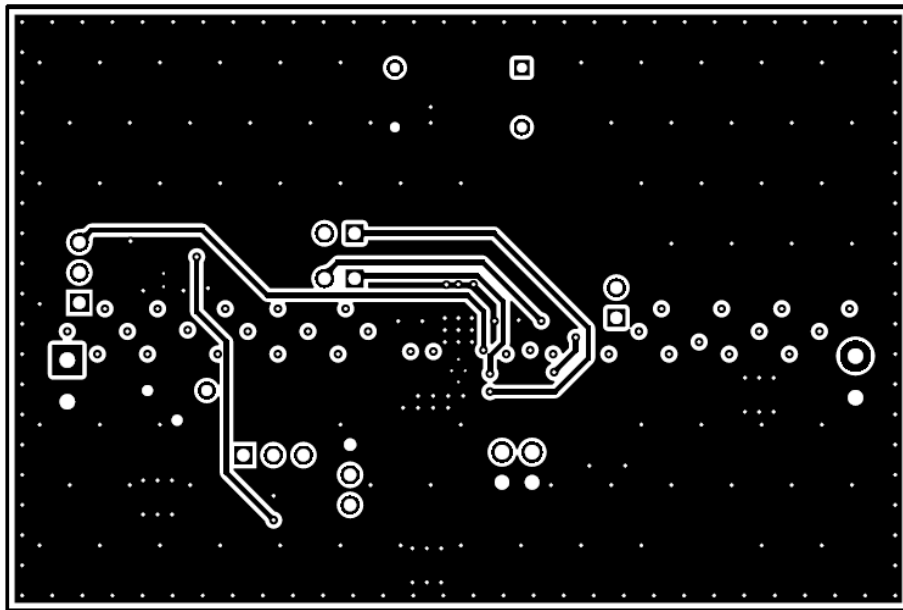


图 3-5. 底层



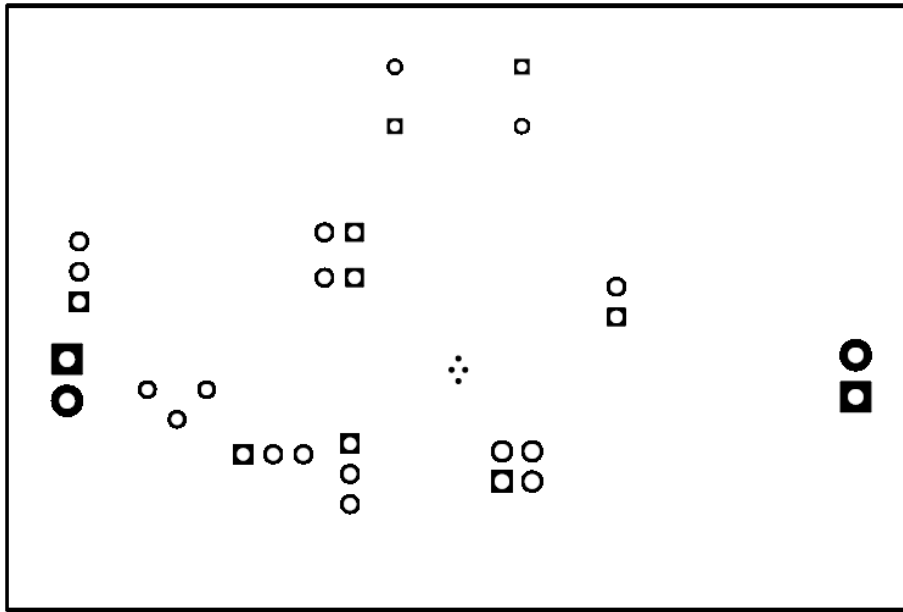


图 3-6. 底部阻焊层



图 3-7. 底部覆盖层

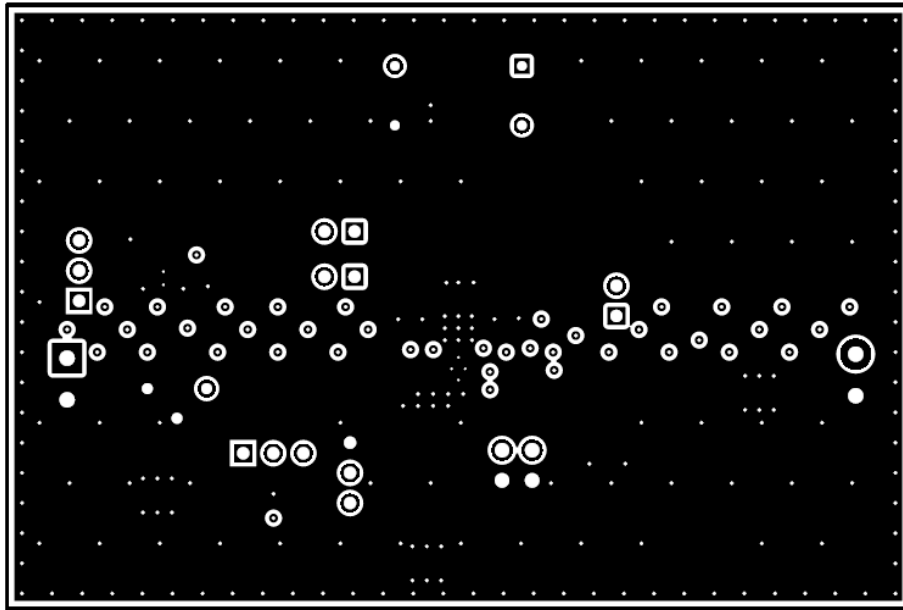


图 3-8. 信号层 1

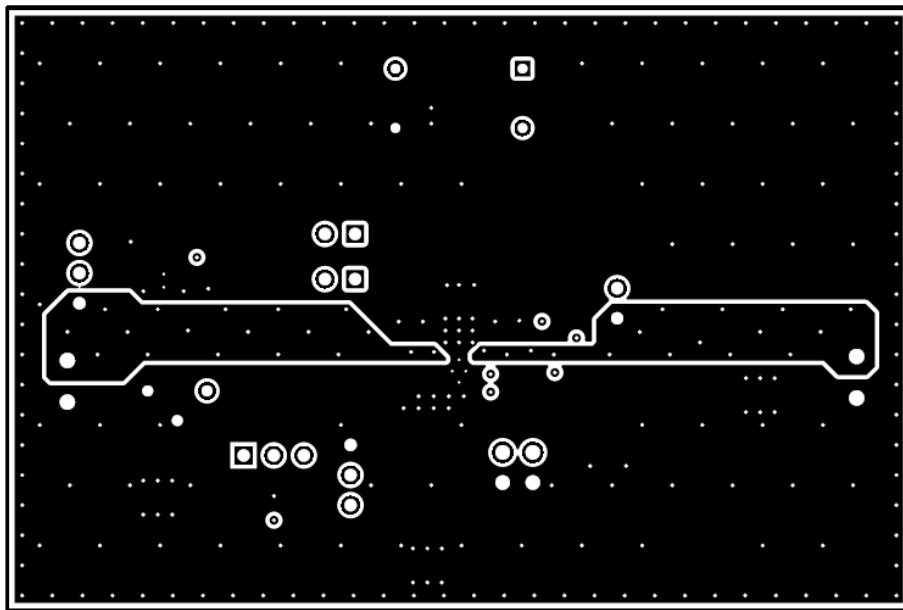
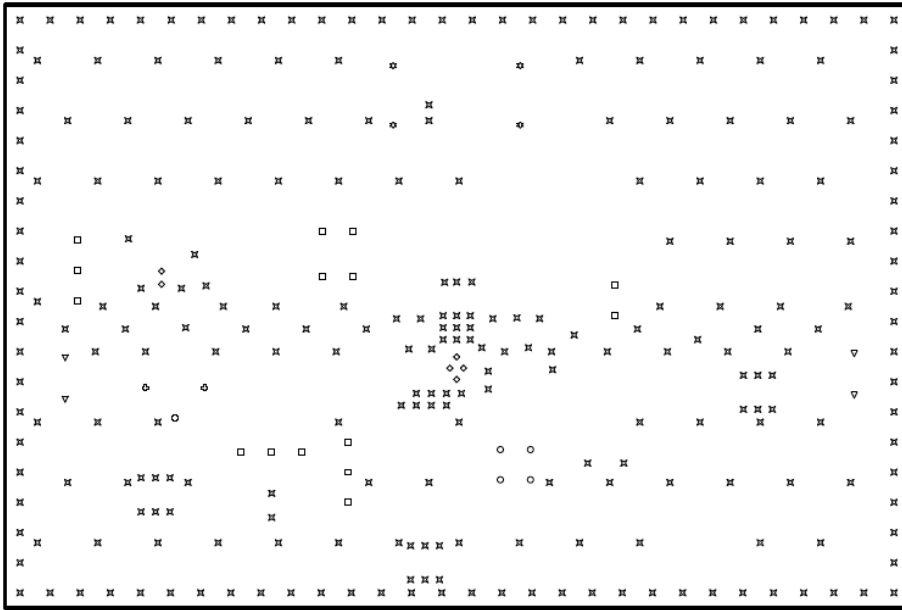


图 3-9. 信号层 2



Symbol	Quantity	Finished Hole Size	Plated	Hole Type	Drill Layer Pair	Hole Tolerance
◇	6	7.87mil (0.200mm)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	+/-3.94mil
✕	260	12.00mil (0.305mm)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	
⚙	4	31.50mil (0.800mm)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	
⊕	3	35.43mil (0.900mm)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	
□	15	40.00mil (1.016mm)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	
○	4	47.24mil (1.200mm)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	
▽	4	50.00mil (1.270mm)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	
	<b>296 Total</b>					

图 3-10. 钻孔图

### 3.3 物料清单

表 3-1 列出了物料清单。

表 3-1. 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		BMS085	不限		
C1、C3	2	1uF	电容, 陶瓷, 1μF, 50V, +/-20%, X5R, AEC-Q200 3 级, 0603	0603	GRT188R61H105ME13D	MuRata		
C2、C4	2	1uF	电容, 陶瓷, 1μF, 16V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	GCM188R71C105KA64D	MuRata		
C7, C8	2	10F	10F (EDLC) 超级电容器 2.7V 径向, Can 40mΩ (1kHz 时) 1500 小时, 85°C	RADIAL_HOZ	DGH106Q2R7C_HOZ	Cornell Dubilier		
D1、D2	2	绿色	LED, 绿色, SMD	封装 1.6x0.8mm	LTST-C193TGKT-5A	Lite-On		
H1、H2、H3、H4	4		Bump on, 半球形, 0.44 X 0.20, 透明	透明 Bump on	SJ-5303 (CLEAR)	3M		
J1、J2	2		端子块, 3.5mm 间距, 2x1, TH	7.0x8.2x6.5mm	ED555/2DS	On-Shore Technology		
J7	1		接头, 2.54mm, 2x2, 金, TH	接头, 2.54mm, 2x2, TH	PBC02DAAN	Sullins Connector Solutions		
JP1、JP2、JP3	3		接头, 100mil 3x1, 锡, TH	接头, 3 引脚, 100mil, 锡	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions		
JP4、JP5、JP6	3		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	接头, 2 引脚, 100mil, 锡	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions		
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		
Q1	1		MOSFET P 沟道 20V 3.2A (Tc) 2W (Tc) 表面贴装 SOT-23-3 (TO-236)	SOT23	SQ2351ES-T1_GE3	Vishay Siliconix		
R1	1	750	电阻, 750Ω, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07750RL	Yageo		
R2	1	348	电阻, 348, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07348RL	Yageo		
R3	1	50k Ω	微调电位计、铅密封型多圈 PV37 系列、TH	6.71x4.5mm	PV37W503C01B00	伯恩斯		
R4、R5、R6	3	1.00k	电阻, 1.00k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-071KL	Yageo		
R7	1	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale		
R8	1	604k	电阻, 604k, 0.1%, 0.125W, 0805	0805	RT0805BRD07604KL	Yageo America		
R10	1	280k	电阻, 280k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07280KL	Yageo		
R11	1	115k	电阻, 115k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07115KL	Yageo		

表 3-1. 物料清单 (continued)

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
R12	1	71.5k	电阻, 71.5k $\Omega$ , 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07 71K5L	Yageo		
R13	1	52.3k	电阻, 52.3k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07 52K3L	Yageo		
SH-JP1、SH-JP2、SH-JP3、SH-JP4、SH-JP5、SH-JP6、SH-JP7	7	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec	969102-0000-DA	3M
TP1 (Vin)、TP2 (ISET)、TP3 (CE)、TP7 (STAT)、TP8 (PG)、TP9 (FB)、TP10 (OUT)、TP11、TP12、TP13、TP14 (上拉)、TP15、TP16 (C7-OUT)、TP17 (C8-OUT)	14		测试引线夹和挂钩, SMT	测试点, 封装 3.25x1.65mm	S1751-46	Harwin		
U1	1		适用于 1 至 4 节超级电容器的 800mA 线性充电器	VSON10	BQ25173WDR CRQ1	德州仪器 (TI)		
U2	1		汽车类、150mA、高电压、超低 IQ 低压降 (LDO) 线性稳压器, DRV0006A (WSON-6)	DRV0006A	TPS7B8133Q DRVRQ1	德州仪器 (TI)		
C5, C6	0	1 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 1 $\mu$ F, 50V, +/-20%, X5R, AEC-Q200 3 级, 0603	0603	GRT188R61H 105ME13D	MuRata		
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		
R15, R16	0	200k	电阻, 200k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07 200KL	Yageo		
R17、R18	0	0 $\Omega$	0 $\Omega$ 跳线 0.1W, 1/10W 片式电阻器 0603 (公制 1608) - 厚膜	0603	CR0603-10W-000T	Venkel		

## 4 其他信息

### 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司