

EVM User's Guide: BQ25176KEVM

BQ25176K 评估模块



说明

BQ25176K EVM 包含 BQ25176K IC、LDO TPS7B8133 以及评估板工作所需的支持电路。只需一个外部 5V 电源即可为 EVM 供电并为单节电池充电。可以使用开关 S1 将充电电压 VREG 设置为七个值。充电电流 (ISET) 通过 R22 阻值设置，范围为 60mA 至 750mA。固定值 400mA 由 JP4 选择。

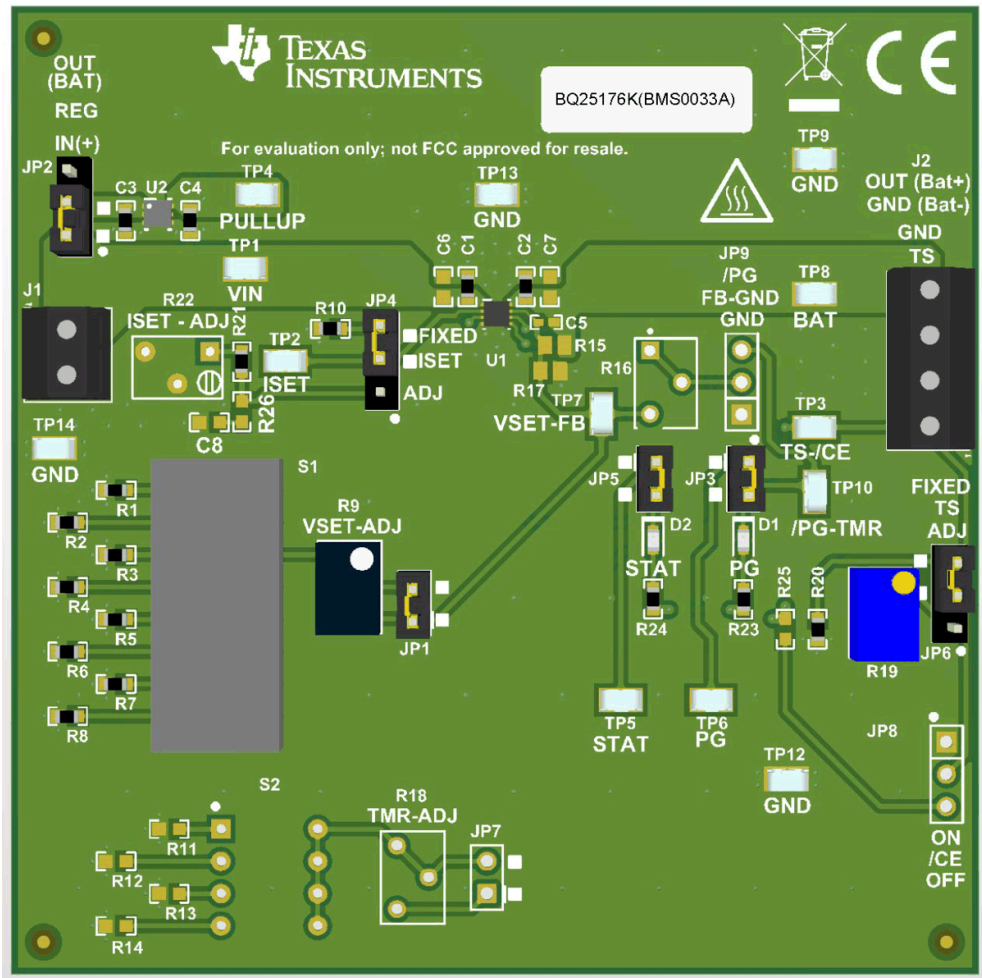
LDO U2 (TPS7B8133) 提供 3.3V 辅助控制电压，为 LED 供电并为 \overline{CE} 提供电压。NTC 由 10k 电阻模拟，并且可以选择通过微调电位计进行调整。

特性

- 支持单节锂离子、锂聚合物和磷酸铁锂电池
- 基于输入电压的动态电源管理
- 可承受高达 30V 的输入电压
- 操作可使用外部电阻器进行编程
 - 锂离子电池：4.35V、4.4V、4.53V、4.58V
 - 磷酸铁锂电池：3.5V、3.6V、3.7V
 - ISET 用于设置 60mA 至 750mA 的充电电流

应用

- 真正无线耳机
- 可穿戴附件、智能手环
- 美容美发
- 电动牙刷



1 评估模块概述

1.1 简介

德州仪器 (TI) BQ25176EVM 是一款适用于单节电池的锂离子、锂聚合物和磷酸铁锂化学电池充电器 IC。可使用 VSET 上的外部电阻器来调节充电电压。通过 ISET 上的外部电阻器可实现 60 mA 至 750 mA 的充电电流设置。

本用户指南介绍了 BQ25176KEVM 评估模块 (EVM) 的特性、运行和使用。此 EVM 旨在帮助用户评估和测试 BQ25176K 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*、*BQ25176KEVM*、*BMS033-005* 以及术语 *评估模块* 与 BQ25176K 评估模块具有相同的含义。

1.2 套件内容

包装中包含：

1. BQ25176K 评估模块 (EVM)，包含 BQ25176K 和支持电路。

1.3 规格

该板包含多个跳线和连接器。

参数	规格
输入电压 (工作)	5V
输出电压	3.5V 至 4.58V
输出电流	60mA 至 750mA
辅助控制电压	3.3V

1.4 器件信息

BQ25176K 是一款集成式 800mA 线性充电器，适用于面向空间受限型便携式应用的单节锂离子、锂聚合物和磷酸铁锂电池。该器件具有为电池充电的单电源输出。

在所有充电阶段，内部控制环路都会监控 IC 结温，当其超过内部温度阈值 TREG 时，它会减少充电电流。

充电器功率级和充电电流检测功能均完全集成。该充电器具有高精度电流和电压调节环路功能、充电状态显示和自动充电终止功能。

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	最大工作输入电压为 25V、OVP 跳变点。 处于 OVP 模式时的最大输入电压为 30V。
J2 - OUT (BAT+) / GND (BAT-) / GND / TS	电池连接，TS 为 10k NTC 但不需要。
JP1 - VSET ADJ	禁用 R9，默认已安装。
JP2 - REG / IN / OUT	辅助控制稳压器 U2 的源电压。默认输入电压，IN。
JP3 - PG (电源正常) LED	默认设置为 ON。
JP4 - ISET	设置快速充电电流。固定值 = 400mA ADJ=R22 范围 60mA 至 600mA。
JP5 - STAT LED	默认设置为 ON。
JP6 - TS	NTC 温度传感器。固定 = 10k (安全) ADJ = R19 范围从 0 到 50k Ω 。默认为固定值。
JP7	未使用，请勿安装
JP8	未使用，请勿安装
JP9	未使用，请勿安装

表 2-2 列出了 VSET 的 S1 开关位置及其各自的说明。只使用一个位置 ON，不要组合。

表 2-2. VSET S1 开关位置

位置 / RX / 值	锂离子+电压/配置
#1 / R1 / 100k Ω	3.5V / 1 节 LiFePO4
#2 / R2 / 82.5k Ω	3.6V / 1 节 LiFePO4
#3 / R3 / 61.9k Ω	3.7V / 1 节 LiFePO4
#4 / R4 / 35.7k Ω	4.58V / 1 节锂离子电池
#5 / R5 / 27.4k Ω	4.53V / 1 节锂离子电池
#6 / R6 / 24.3k Ω	4.35V / 1 节锂离子电池
#7 / R7 / 18.2k Ω	4.4V / 1 节锂离子电池
#8 / R8 / 0 Ω	短路 - 无电荷

2.2 印刷电路板装配

BQ25176KEVM PCB 包含 BQ25176K IC、LDO TPS7B8133 和支持电路。该板包含多个跳线和连接器。S1 (VSET) 允许对选定的输出电压进行编程。R9 电阻器可实现 VSET 的宽范围调节。R22 可以用来改变 ISET 值、快速充电电流。R19 可用于调整 TS、电池温度传感器模拟冷热故障。

2.3 最佳实践



警告

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 BQ25176KEVM 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。这会使该器件进入单节锂离子电池配置，400mA 时为 4.2V。

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。或单节电池。
2. 电源、5V 1A 输入。请注意，该器件可在高达 25V 的输入下运行。
3. 电压表和电流表。

2.4.2 注意事项

为防止对被测电池的可能损坏，请确认未超过电池的充电条件。检查最大充电电压和电流。

如果输入到输出电压降和电流过高，可能会超过器件的功率耗散。热调节在 125°C 时开始降低电流，在 150°C 时器件将关闭。

在高输入至输出电压降和高电流条件下，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。

1. 将输入电源设置为 5V，将电池仿真器设置为 3.6V，以支持 800mA。关闭电源和电池仿真器。
2. 将输入电压连接到 EVM 上的 J1，将电池仿真器连接到 J2。
3. 将所有 EVM 跳线配置为出厂设置，并参阅表 2-3。
4. 打开所有电源和负载。
 - a. 5V 输入电源电流限制必须大于 500mA。
 - b. 输出电压必须为 3.6V，充电电流必须为 400mA。
 - c. LED D1 和 D2 亮起。
5. 通过将电池仿真器电压增加到 4.2V 来模拟电池完成充电。
 - a. 电流降至 0mA。
 - b. LED D2 开关设置为 OFF。

表 2-3. 跳线出厂设置

I/O 连接器	出厂设置
JP1 (2 引脚接头)	已安装
JP2 (3 引脚接头)	将 REG 安装到 IN
JP3 (2 引脚接头)	已安装
JP4 (3 引脚接头)	ISET 已安装至固定
JP5 (2 引脚接头)	已安装
JP6 (3 引脚接头)	TS 已安装至固定
JP7 (未安装)	不适用
JP8 (未安装)	不适用
JP9 (未安装)	不适用
S1 (8 位置开关)	位置 5 (4.53V 锂离子)
S2 (未安装)	不适用

3 硬件设计文件

3.1 原理图

图 3-1 中显示了 BQ25176KEVM 原理图。

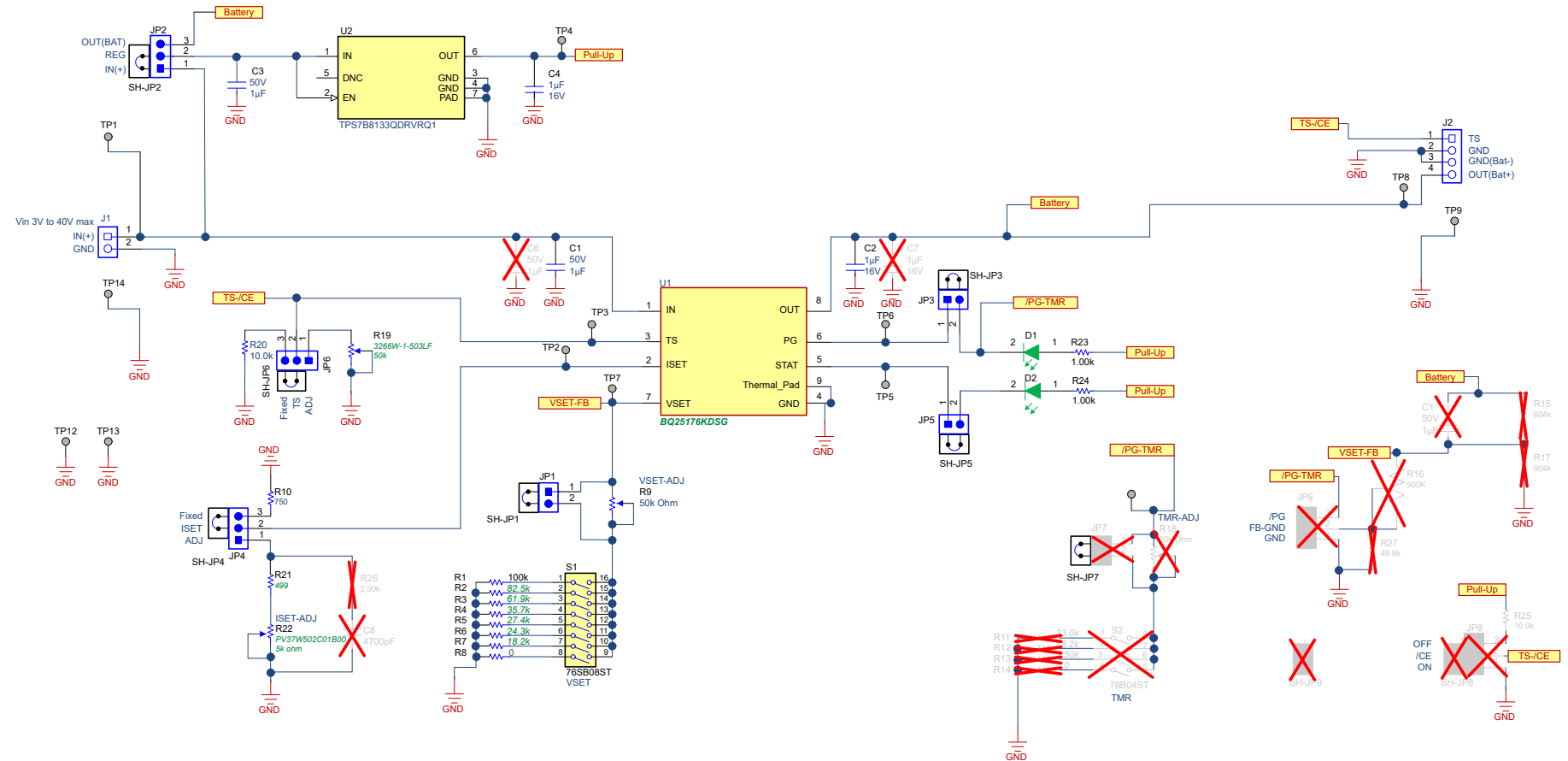


图 3-1. BQ25176KEVM 原理图

3.2 电路板布局

图 3-2 至图 3-8 展示了电路板的布局。

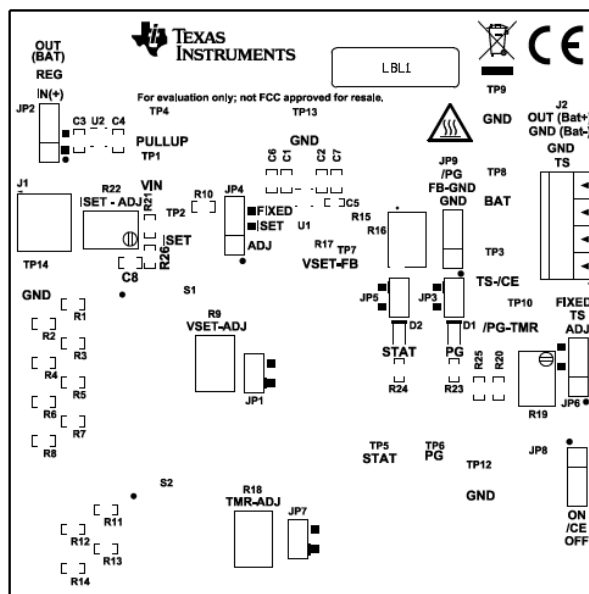


图 3-2. 顶层丝印层

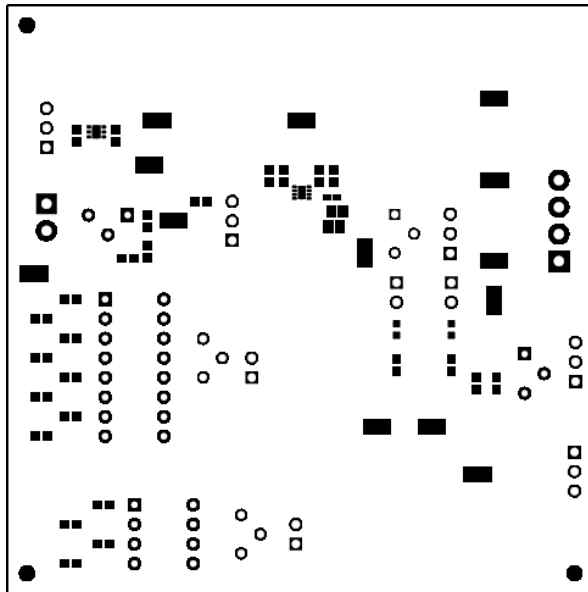


图 3-3. 顶部焊锡层

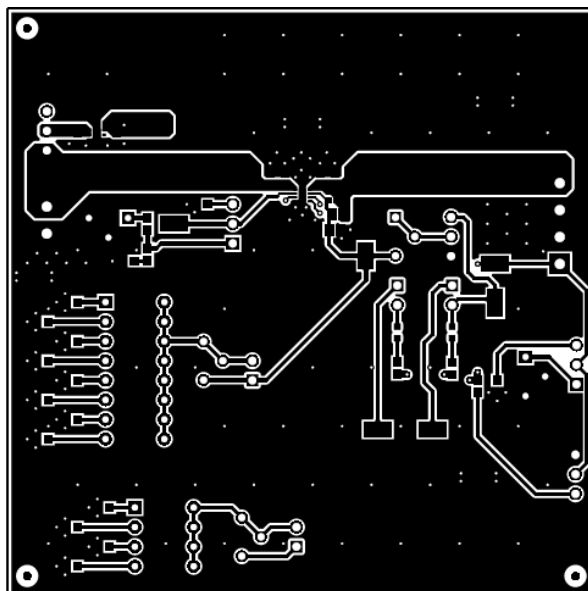


图 3-4. 顶层

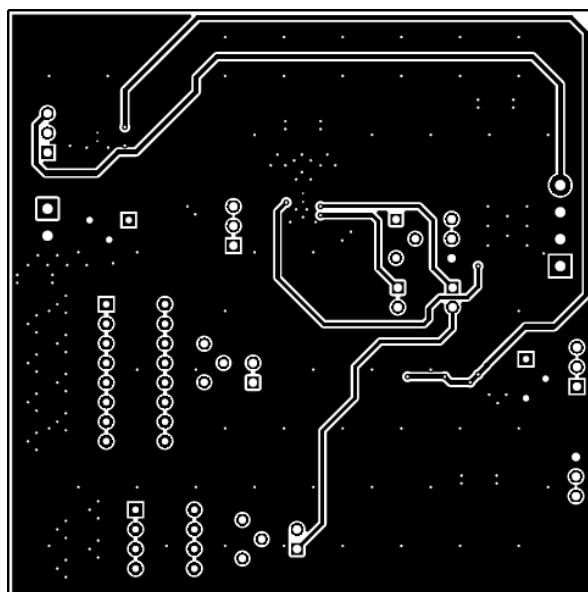


图 3-5. 底层

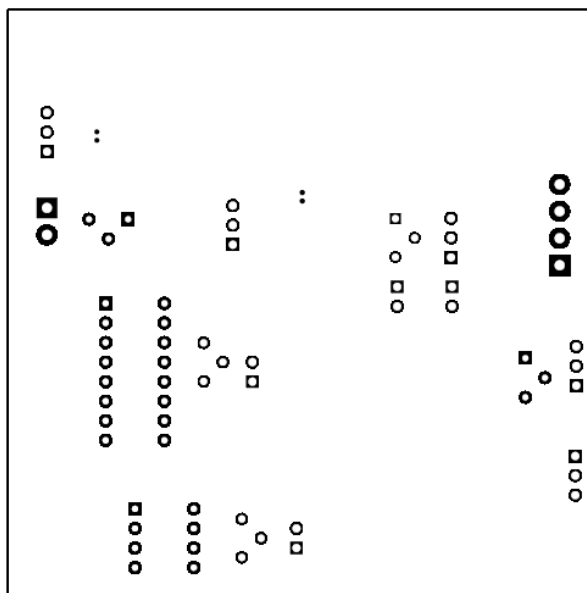


图 3-6. 底部焊锡层

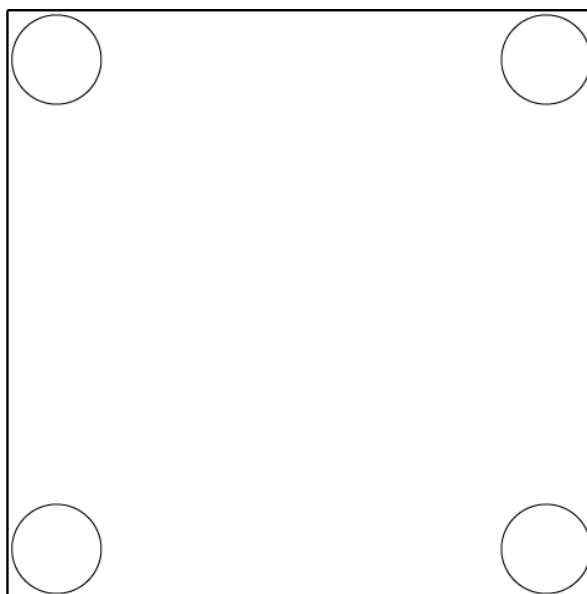
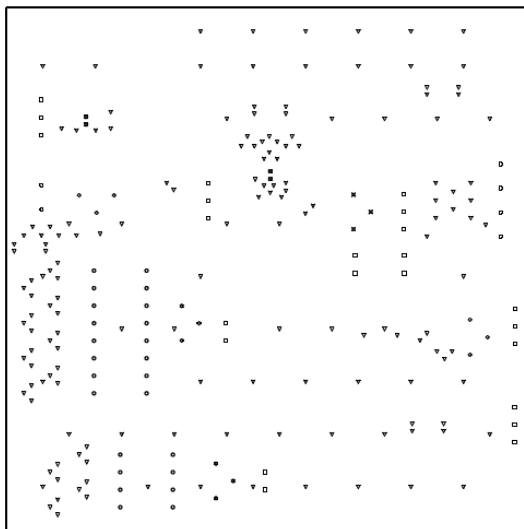


图 3-7. 底层丝印层



Symbol	Count	Hole Size	Plated	Hole Type	Drill Layer Pair	Via/Pad	Pad Shape
□	4	7.87mil (0.200mm)	PTH	Round	Layer 1 - Top Layer - Layer 2 - Bottom Layer	Via	Rounded
▽	159	12.00mil (0.305mm)	PTH	Round	Layer 1 - Top Layer - Layer 2 - Bottom Layer	Via	Rounded
◇	6	29.53mil (0.750mm)	PTH	Round	Layer 1 - Top Layer - Layer 2 - Bottom Layer	Pad	(Mixed)
○	24	31.00mil (0.787mm)	PTH	Round	Layer 1 - Top Layer - Layer 2 - Bottom Layer	Pad	(Mixed)
✕	3	35.43mil (0.900mm)	PTH	Round	Layer 1 - Top Layer - Layer 2 - Bottom Layer	Pad	(Mixed)
☆	6	35.43mil (0.900mm)	PTH	Round	Layer 1 - Top Layer - Layer 2 - Bottom Layer	Pad	Rounded
□	23	40.00mil (1.016mm)	PTH	Round	Layer 1 - Top Layer - Layer 2 - Bottom Layer	Pad	(Mixed)
⊕	6	50.00mil (1.270mm)	PTH	Round	Layer 1 - Top Layer - Layer 2 - Bottom Layer	Pad	(Mixed)
	231 Total						

图 3-8. 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 (1)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB?	1		印刷电路板		BMS033	不限
C1, C3	2	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 50V, +/-20%, X5R, AEC-Q200 3 级, 0603	603	GRT188R61H105ME13D	MuRata
C2、C4	2	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 16V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603	GCM188R71C105KA64D	MuRata
D1、D2	2	绿色	LED, 绿色, SMD	Body1.6x0.8mm	LTST-C193TGKT-5A	Lite-On
H1、H2、H3、H4	4		Bumpon, 半球形, 0.44 X 0.20, 透明	透明 Bumpon	SJ-5303 (CLEAR)	3M
J1	1		端子块, 3.5mm 间距, 2x1, TH	7.0x8.2x6.5mm	ED555/2DS	On-Shore Technology
J2	1		端子块, 3.5mm 间距, 4x1, TH	14x8.2x6.5mm	ED555/4DS	On-Shore Technology
JP1、JP3、JP5	3		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	接头, 2 引脚, 100mil, 锡	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions
JP2、JP4、JP6	3		接头, 100mil, 3x1, 锡, TH	接头, 3 引脚, 100mil, 锡	PEC03SAAN	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
R1	1	100k	电阻, 100k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-07100KL	Yageo
R2	1	82.5k	电阻, 82.5k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0782K5L	Yageo
R3	1	61.9k	电阻, 61.9k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0761K9L	Yageo
R4	1	35.7k	电阻, 35.7k Ω , 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0735K7L	Yageo
R5	1	27.4k	电阻, 27.4k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0727K4L	Yageo
R6	1	24.3k	电阻, 24.3k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0724K3L	Yageo
R7	1	18.2k	电阻, 18.2k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0718K2L	Yageo
R8	1	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	603	RC0603JR-070RL	Yageo
R9	1	50k Ω	微调电位计、铅密封型多圈 PV37 系列、TH	6.71x4.5mm	PV37W503C01B00	Bourns
R10	1	750	电阻, 750, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-07750RL	Yageo
R19	1	50k	微调器, 50k Ω , 0.25W, TH	4.5x8x6.7mm	3266W-1-503LF	Bourns
R20	1	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale
R21	1	499	电阻, 499, 1%, 0.1W, 0603	603	CRCW0603499RFKEAC	Vishay-Dale
R22	1	5k Ω	微调电位计、铅密封型多圈 PV37 系列、TH	6.71x4.5mm	PV37W502C01B00	Bourns
R23、R24	2	1.00k	电阻, 1.00k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-071KL	Yageo
S1	1		开关, SPST 8Pos, 摇杆, TH	9.65 x 8 x 22.4mm	76SB08ST	Grayhill
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

表 3-1. 物料清单 ⁽¹⁾ (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10、TP12、TP13、TP14	13		测试引线夹和挂钩, SMT	测试点, 封装 3.25x1.65mm	S1751-46	Harwin
U1	1		适用于单节锂离子和磷酸铁锂电池、具有 VINDPM 且符合 JEITA 标准的 800mA 线性电池充电器	WS0N8	BQ25176KD5G	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 (WS0N-6)	DRV0006A	TPS7B8133QDRVRQ1	德州仪器 (TI)
C5	0	100pF	电容, 陶瓷, 100pF, 50V, +/-1%, C0G/NP0, 0402	402	04025A101FAT2A	AVX
C6	0	1μF	电容, 陶瓷, 1μF, 50V, +/-20%, X5R, AEC-Q200 3 级, 0603	603	GRT188R61H105ME13D	MuRata
C7	0	1μF	电容, 陶瓷, 1μF, 16V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603	GCM188R71C105KA64D	MuRata
C8	0	4700pF	电容, 陶瓷, 4700pF, 50V, +/-10%, X5R, 0603	603	GRM188R61H472KA01D	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
JP7	0		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	接头, 2 引脚, 100mil, 锡	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions
JP8、JP9	0		接头, 100mil, 3x1, 锡, TH	接头, 3 引脚, 100mil, 锡	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
R11	0	33.0k	电阻, 33.0k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0733KL	Yageo
R12	0	18.2k	电阻, 18.2k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0718K2L	Yageo
R13	0	7.50k	电阻, 7.50k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-077K5L	Yageo
R14	0	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	603	RC0603JR-070RL	Yageo
R15、R17	0	604k	电阻, 604k, 0.1%, 0.125W, 0805	805	RT0805BRD07604KL	Yageo America
R16	0		500 千欧 0.25W, 1/4W PC 引脚通孔微调电位器金属陶瓷 12 转顶部调节	PTH_3	PV37W504C01B00	Bourns
R18	0	50k Ω	微调电位计、铅密封型多圈 PV37 系列、TH	6.71x4.5mm	PV37W503C01B00	Bourns
R25	0	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale
R26	0	2.00k	电阻, 2.00k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW06032K00FKEA	Vishay-Dale
R27	0	49.9k	电阻, 49.9k, 1%, 0.25W, 轴向	轴向	CMF5049K900FHEB	Vishay-Dale
S2	0		DIP 开关, SPST, 4 位, 滑动式, TH	DIP 开关、4 位置	78B04ST	Grayhill
SH-JP8、SH-JP9	0	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec

(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。

4 其他信息

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要通知和免责声明

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 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。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
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司