

EVM User's Guide: TPS1HTC30-Q1

TPS1HTC30-Q1 评估模块



说明

TPS1HTC30EVM 是一个硬件评估模块 (EVM)，旨在帮助硬件工程师评估 TPS1HTC30-Q1 汽车高侧开关的完整性能和功能。此评估板可顺畅地将电源连接到 TPS1HTC30-Q1 的输入端，将负载连接到输出通道，还可使用芯片自身的控制引脚打开或关闭该器件。该器件集成了多种保护功能，如热关断、输出钳位和电流限制。

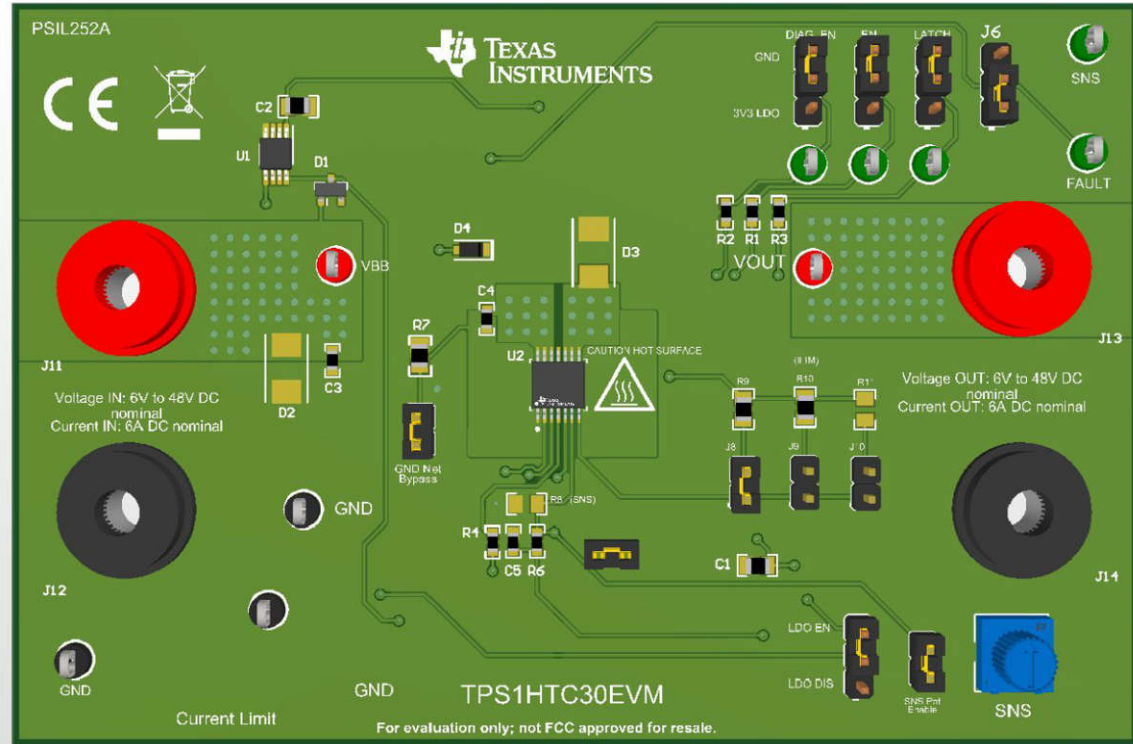
特性

- 使用标准工作台设备独立操作
- 宽工作电压范围：6V 至 48V
- 64V 直流容差（禁用时）
- 低 RON：30mΩ 典型值，55mΩ 最大值
- SNS 电阻器的电位器便于轻松配置外部电阻值
- 可通过可调电流限制提高系统级可靠性 - 电流限制 2A 至 16A • 精确的电流检测 - 在标准模式下，电流为 1A 时 $\pm 4\%$

- 集成电感放电钳位 > 65V
- 低待机电流 < 0.5μA
- 低静态电流 (Iq) < 2mA
- 提供功能安全
- 工作结温范围：-40°C 至 125°C
- 输入控制，兼容 1.8V、3.3V 和 5V 逻辑
- 通过集成式故障检测电压调节功能实现 ADC 保护
- 关闭状态下的开路负载检测
- 热关断/热振荡检测
- 14 引脚热增强型 TSSOP 封装

应用

- 一般阻性、感性和容性负载



3D 视图 - 顶视图

1 评估模块概述

1.1 引言

TPS1HTC30EVM 包含测试和评估 TPS1HTC30-Q1 所需的一切功能，之后可将 TPS1HTC30-Q1 用于大型应用的电源系统设计。该评估模块可用作具有随附电压电源和输出负载的独立电路板。通过使用此评估模块，可启用和查看电流检测、可编程电流限制和瞬态抑制等各种应用特性。操作前请将模块放在非导电表面上。

	注意	<p style="text-align: center;">小心</p> <p>表面高温。 接触会导致烫伤。 请勿触摸！</p>
---	-----------	--

1.2 套件内容

每个评估模块套件包含以下物品：

- 1 个 TPS1HTC30EVM
- 1 个 EVM 免责声明自述文件

1.3 规格

德州仪器 (TI) TPS1HTC30EVM 评估模块用于展示底层 TPS1HTC30-Q1 汽车用高侧开关的所有特性。EVM 上包括了板载 3.3V LDO，可简化发送至 TPS1HTC30-Q1 的控制信号，并使用一组外部硬件跳线轻松将逻辑信号置为有效和无效状态。

TPS1HTC30EVM 的特性包括：

- 具有可选电阻器的电流限制选项
- SNS 和 ILIM 的自定义配置焊盘未组装
- 板载 3.3V LDO 支持使用一系列跳线操作控制信号
- 四层 2oz 电路板布局布线和覆铜区，可提高热性能
- 输入 TVS 二极管的可选封装结构可扩展器件的瞬态保护

1.4 器件信息

TPS1HTC30-Q1

此器件是使用此 EVM 接受评估的器件。TPS1HTC30-Q1 是一款旨在满足 24V 汽车电池系统要求的单通道智能高侧开关。低 RON (30mΩ) 可更大程度地降低器件功耗，驱动高达 6A 的宽输出直流负载电流范围，并且具有 60V 的直流容差，可提高系统稳健性。

这些功能可在发生故障（如短路）时提高系统的稳健性。TPS1HTC30-Q1 采用可调电流限制电路，通过减小驱动大容量负载时的浪涌电流并尽可能降低过载电流，提高了系统的可靠性。为了驱动高浪涌电流负载（如灯）或快速为容性负载充电，TPS1HTC30-Q1 可实现具有较高电流的浪涌电流持续时间。该器件还可提供精确的负载电流检测，以提高负载诊断功能（如过载和开路负载检测），从而更好地进行预测性维护。

TPS1HTC30-Q1 采用引脚间距为 0.65mm 的 14 引脚 4.40mm×5.0mm HTSSOP 小型引线式封装，从而最大限度地减小 PCB 尺寸。

TPS7A1633

该 LDO 用于提供板载 3.3V 电压轨，以方便直接使用 EVM。

2 硬件

2.1 连接和测试点

大多数连接器和测试点在 PCB 的丝印上标有其功能名称，并且省略了实际的元件名称，以避免 EVM 丝印上过于杂乱。同样，跳线的标记浅显易懂。下表包含每个测试点和用途的说明。

请注意，默认情况下，TPS1HTC30EVM 配置为独立运行。

表 2-1. 连接和测试点

连接器或测试点	说明
J11、VBB 测试点	VBB 输入 (电源)。
J13、VOUT 测试点	VOUT 输出 (来自器件)。
J12、J14、GND 测试点	接地连接 (系统接地)。
DIAG_EN	启用和禁用 TPS1HTC30-Q1 上的诊断。
EN	TPS1HTC30-Q1 的使能线。
锁存	控制 TPS1HTC30-Q1 的锁存功能。
SNS	TPS1HTC30-Q1 电流检测输出的电流检测测试点。
故障	TPS1HTC30-Q1 的开漏故障测试点。可以使用 J6 将上拉源设置为 LDO。

2.2 跳线信息

表 2-2. 跳线配置

跳线	功能、设置
J8、J9、J10	这些跳线用于为器件选择 ILIM 设置。R9 选择 24.9k，R10 选择 7.5k，而 R11 选择一个焊盘，其中任一允许的电阻器可由终端用户组装。
启用 SNS 电位器	启用连接到 TPS1HTC30-Q1 电流检测输出的物理“SNS”电位器。不组装此跳线会默认为焊盘 R8。
LDO_EN/LDO_DIS	启用和禁用板载 3.3V LDO
J6 (故障上拉)	配置从哪里上拉 FAULT 引脚。此跳线来自 3.3V LDO 或 GND。
DIAG_EN	将 TPS1HTC30-Q1 的 DIAG_EN 信号连接到 LDO 的 3.3V 信号或接地
EN	将 TPS1HTC30-Q1 的 EN 信号连接到 LDO 的 3.3V 信号或接地
锁存	将 TPS1HTC30-Q1 的 LATCH 信号连接到 LDO 的 3.3V 信号或接地
GND 网络旁路	绕过电阻器和二极管接地网络，并将 IC 地连接到系统地

2.3 电流限制和电流检测配置

连接到 ILIM 引脚的限流电阻器配置 TPS1HTC30-Q1 器件的电流限制。根据此电阻器的限制，可以控制允许流经高侧开关的电流。TPS1HTC30EVM 提供了三种不同的方法来配置 ILIM 引脚上电阻的有效值：

- 为 24.9k Ω 连接 J8
- 为 7.5k Ω 连接 J9
- 连接 J10 以使用焊盘 R11

有关如何配置每个跳线的详细信息，请参阅节 2.2。

对于连接到 SNS 引脚的电流检测电阻，SNS Pot Enable 跳线会控制电源。如果组装了此跳线，则使用 SNS 电位器来增加和降低连接到 SNS 引脚的电阻。如果未组装此跳线，则必须使用焊盘 R8 来提供必需的电阻值。

TPS1HTC30-Q1 SNS 引脚的输出是模拟电流，表示流经开关的负载电流。检测电阻的目的是将此电流转换为电压，以便 ADC 可以将其转换为供微控制器使用的值。对于 TPS1HTC30EVM，可以通过 SNS 测试点从外部读取检测电阻两端的电压。

2.4 瞬态保护

TPS1HTC30EVM 提供了多种封装结构和组装元件，用于缓解 ESD、浪涌和电感负载关断等瞬态电源事件。除了 TPS1HTC30-Q1 的集成瞬态缓解功能外，还提供了下列保护机制。请参阅 TPS1HTC30-Q1 数据表，详细了解该器件提供的内部保护。

TPS1HTC30EVM 提供以下瞬态保护功能：

- VS (D2) 上的输入 TVS 二极管，可防止上行功率事件 (未组装)
- D3 上的可选外部电感负载关断二极管封装结构，提供了一种在内部钳位不足时使电感负载放电的机制 (未组装)

3 硬件设计文件

3.1 原理图

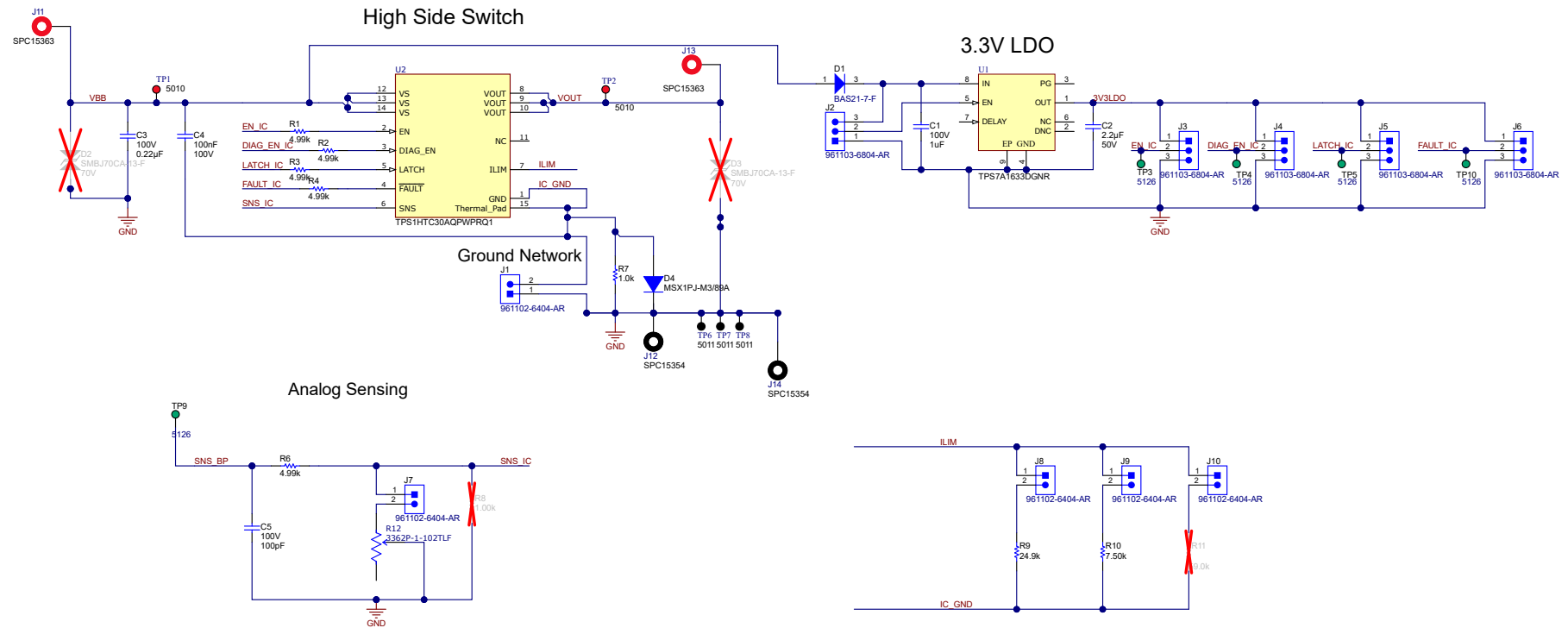


图 3-1. TPS1HCT30EVM 原理图

3.2 PCB 布局

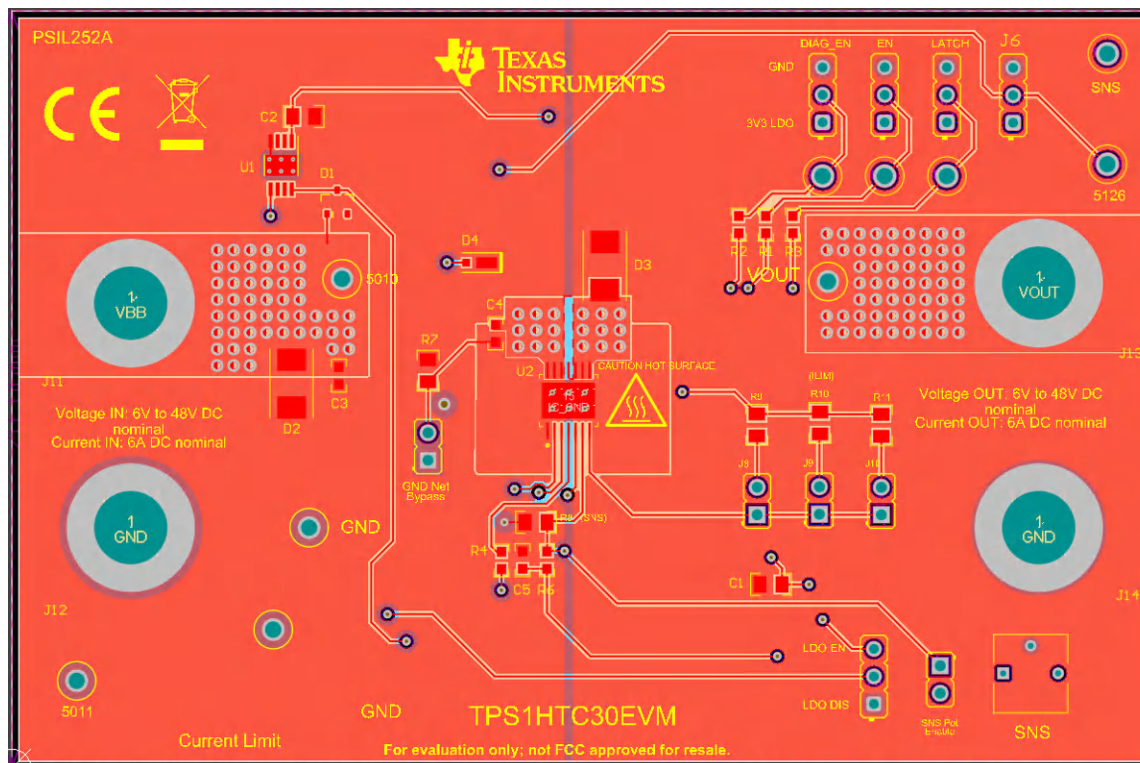


图 3-2. 顶层

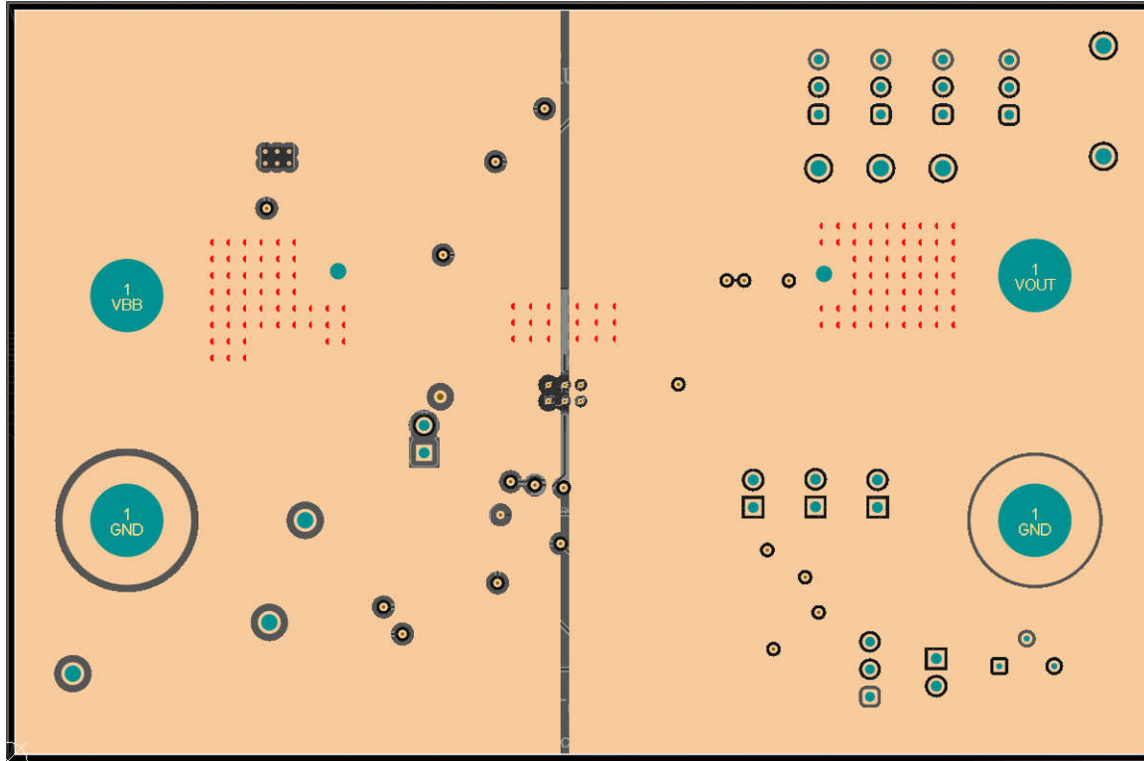


图 3-3. 电源层

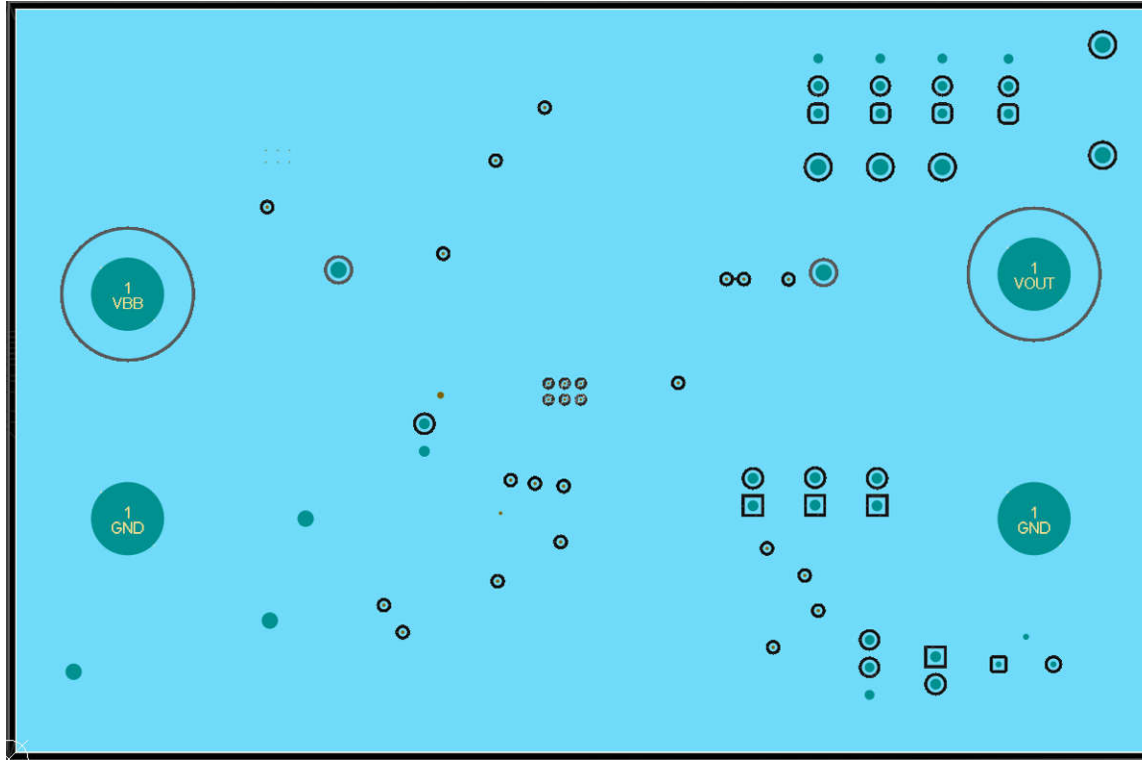


图 3-4. 接地层

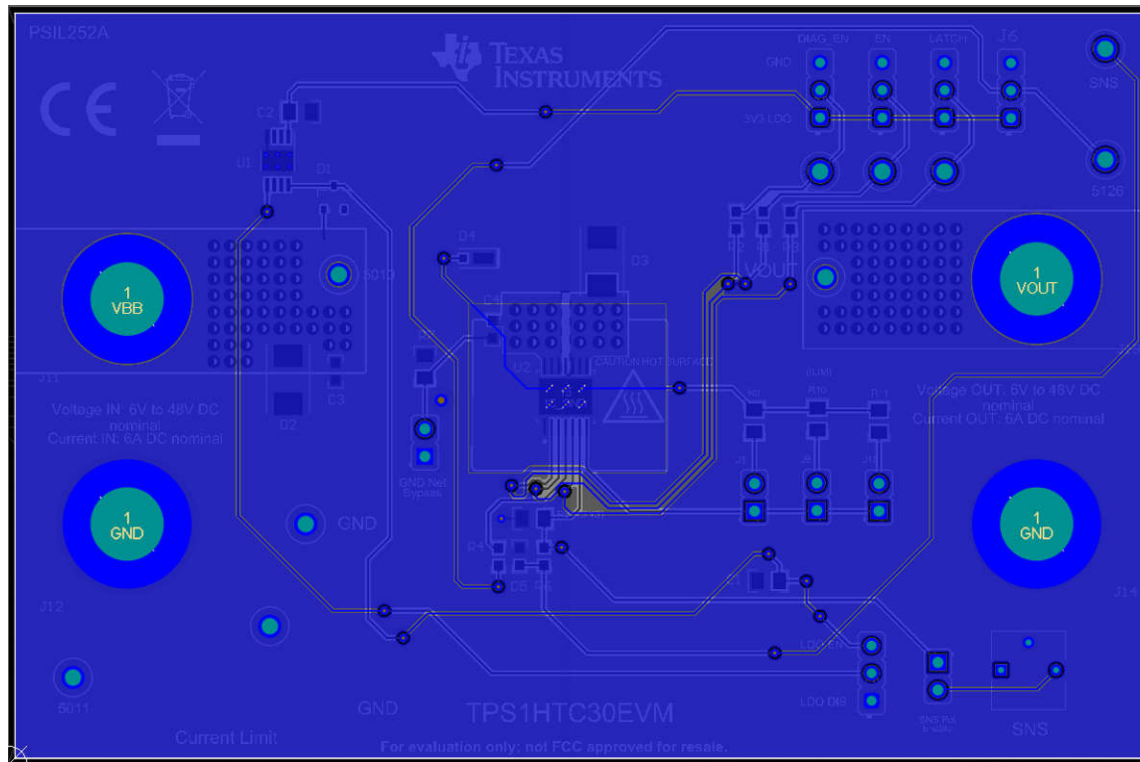


图 3-5. 底层

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
C1	1	1uF	电容, 陶瓷, 1uF, 100V, +/-10%, X7S, AEC-Q200 1 级, 0805	0805	CGA4J3X7S2A105K125A B	TDK
C2	1	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2uF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	0805	CGA4J3X7R1H225K125 AB	TDK
C3	1	0.22μF	电容器, 陶瓷, 0.22μF, 100V, +/- 10%, X7S, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	HMK107C7224KAHTE	Taiyo Yuden
C4	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1μF, VAC/100VDC, +/-20%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	HMK107B7104MAHT	Taiyo Yuden
C5	1	100pF	电容, 陶瓷, 100pF, 100V, +/-5%, C0G/NPO, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	GCM1885C2A101JA16D	MuRata
D1	1	200V	二极管, 开关, 200V, 0.2A, SOT-23	SOT-23	BAS21-7-F	Diodes Inc.
D4	1	600V	二极管, 标准恢复整流器, 600V, 1A, MicroSMP	MicroSMP	MSX1PJ-M3/89A	Vishay-Semiconductor
J1、J7、J8、J9、J10	5		接头, 2.54mm, 2x1, TH	接头, 2.54mm, 2x1, TH	961102-6404-AR	3M
J2、J3、J4、J5、J6	5		接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH	插头, 2.54mm, 3x1, TH	961103-6804-AR	3M
J11、J13	2		香蕉插孔, 焊片, 红色, TH	红色绝缘香蕉插孔	SPC15363	Tenma
J12、J14	2		香蕉插孔, 焊片, 黑色, TH	黑色绝缘香蕉插孔	SPC15354	Tenma
R1、R2、R3、R4、R6	5	4.99kΩ	电阻, 4.99k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06034K99FKEA	Vishay-Dale
R7	1	1.0k	电阻, 1.0k, 5%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	0805	ERJ-6GEYJ102V	Panasonic
R9	1	24.9k	电阻, 24.9k, 0.1%, 0.125W, 0805	0805	RG2012P-2492-B-T5	Susumu Co Ltd
R10	1	7.50k	电阻, 7.50k, 0.1%, 0.125W, 0805	0805	RG2012P-752-B-T5	Susumu Co Ltd
R12	1	1k	1kΩ 0.5W, 1/2W PC 引脚通孔微调电位计金属陶瓷 1 圈顶部手指调整	PTH_POT_6MM6_6MM99	3362P-1-102TLF	Bourns
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6、SH-J7、SH-J8、SH-J9	9	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec

表 3-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
TP1、TP2	2		测试点, 通用, 红色, TH	红色多用途测试点	5010	Keystone
TP3、TP4、TP5、 TP9、TP10	5		测试点, 通用, 绿色, TH	绿色多用途测试点	5126	Keystone
TP6、TP7、TP8	3		测试点, 通用, 黑色, TH	黑色多用途测试点	5011	Keystone
U1	1		单通道输出 LDO, 100mA, 固定 3.3V 输出, 3V 至 60V 输入, 具有使能引脚和电源正常指示功能, 8 引脚 MSOP (DGN), -40 至 125 摄氏度, 绿色 (RoHS, 无镉/溴)	DGN0008C	TPS7A1633DGNR	德州仪器 (TI)
U2	1		30mΩ、24V、6A 单通道汽车类智能高侧开关	HTSSOP14	TPS1HTC30AQPWPRQ1	德州仪器 (TI)
D2、D3	0	70V	二极管, TVS, 双向, 70V, SMB	SMB	SMBJ70CA-13-F	Diodes Inc.
R8	0	1.00k	电阻, 1.00k, 1%, 0.25W, 0805	0805	ERJ-P06F1001V	Panasonic
R11	0	59.0k	电阻, 59.0k, 1%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	0805	ERJ-6ENF5902V	Panasonic

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