

## EVM User's Guide: TPS1214Q1EVM

## TPS1214-Q1 智能高侧驱动器评估模块



## 说明

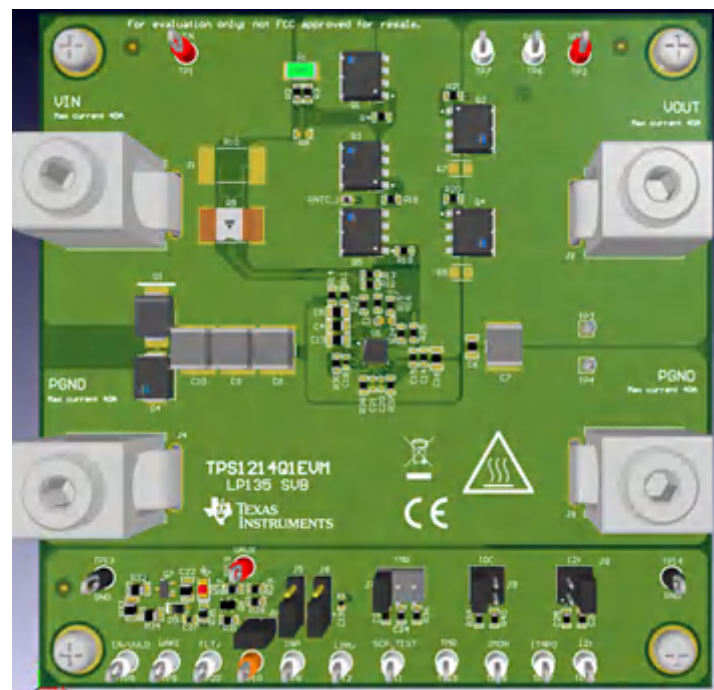
TPS1214Q1EVM 可对 TI 的 TPS1214-Q1 智能高侧驱动器进行参考电路评估。借助该 EVM，可对高侧驱动器以及各种参数进行全面配置，例如过流保护、短路保护以及可配置的 I2T 控制。该 EVM 能够通过跳线设置各种阈值，从而在不同的阈值和配置设置之间轻松切换。

## 特性

- 工作电压范围为 3.5V 至 40V
- 15A 至 50A 可调短路保护（使用板载跳线）
- 可编程短路保护延迟
- 可编程负载唤醒阈值
- 可编程自动重试和锁存选项
- 故障和工作模式的 LED 状态指示

## 应用

- [汽车级 12V BMS](#)
- [配电盒](#)



## 1 评估模块概述

### 1.1 引言

本用户指南旨在介绍 TPS1214-Q1 评估模块 (EVM)。本指南提供了配置信息、测试设置详细信息，并包含 EVM 原理图、物料清单、装配图以及顶部和底部电路板布局布线。



### 1.2 套件内容

表 1-1. TPS1213Q1EVM 套件内容

物品	说明	数量
TPS1214Q1EVM	PCB	1

### 1.3 规格

- 工作电压为 -45V 至 73V (典型值)
- 使用 MOSFET VDS 进行电流检测
- 可编程负载唤醒阈值
- 可配置 I2T 阈值

### 1.4 器件信息

TPS1214-Q1 是具有保护和诊断功能的低 IQ 智能高侧驱动器系列中的一款产品。该器件具有 3.5V 至 73V 的宽工作电压范围，绝对最大电压为 74V，非常适合 12V、24V 和 48V 汽车系统设计。

该器件有两个具有 0.5A/2A (GATE) 和 100  $\mu$ A/0.39A (G) 的集成栅极驱动器。当 LPM 为低电平时，低功率路径保持导通，而主 FET 以 20 $\mu$ A (典型值) 的 IQ 关断。使用放置在 CS2+ 和 CS2- 之间的 RBYPASS 电阻器调整自动负载唤醒阈值。在 EN/UVLO 处于低电平时，IQ 降至 1  $\mu$ A (典型值)。

该器件具有精确的电流检测 ( $\pm 2\%$ ) 输出 (IMON)，具有使用外部 RSNS 电阻器和 FLT 指示的基于 I2t 的可调过流和短路保护。可以配置自动重试和锁存故障行为。该器件还具有基于 NTC 的温度检测 (TMP) 和用于外部 FET 过热检测的监控输出 (ITMPO) 输出。

## 2 硬件

TPS1213Q1EVM 评估板可用于评估 TPS12130-Q1 驱动器。输入电源施加在连接器 J1 和 J4 之间，而 J2 和 J3 为负载提供输出连接。请参阅节 3.1 中的原理图。

D8 为欠压故障、I2t、短路故障和 SCP 比较器诊断提供故障指示输出。

表 2-1. TPS1213Q1EVM 评估板选项和设置

器件型号	EVM 功能	Vin 范围	Vin UVLO	ENABLE (EN/UVLO)	短路保护		特性
					低设置	高设置	
TPS1214Q1EVM	具有集成 I2T 的低 IQ 高侧开关控制器	-45V - 73V	1.2V	高电平有效	XX A	XX A	MOSFET VDS 感应 通过自动重试/锁存响应、集成式 I2t 实现短路保护

### 2.1 一般配置

#### 2.1.1 物理访问

下表列出了 TPS1214Q1EVM 评估板输入和输出连接器功能。

表 2-2. 输入和输出连接器功能

连接器	标签	说明
J1	VIN	输入电源正电源轨的电源输入连接器
J2	VOUT	负载正极侧的电源输出连接器
J3、J4	PGND	负载的接地连接

表 2-3. 测试点说明

测试点	标签	说明
TP1	VIN	EVM 的输入电源
TP2、TP3	VOUT	EVM 的输出
TP4	PGND	电源地
TP5	EN/UVLO	使能和欠压锁定 (UVLO) 引脚
TP6	GATE	外部主 MOSFET 的栅极
TP7	G	外部辅助 (预充电) MOSFET 的栅极
TP8	INP	主 MOSFET 的控制输入
TP9	WAKE	开漏唤醒信号
TP10	INP/	主 MOSFET 的控制输入反转
TP11	SCP_TEST	短路测试引脚
TP12	LPM	低功耗模式启用/禁用引脚
TP13、TP14	GND	接地
TP15	TMR	重试计时器控制
TP16	I2t	I2t 配置引脚
TP17	ITMP0	模拟温度输出
TP18	IMON	电流监测器输出
TP19	VAUX	辅助电源输入

表 2-4. 跳线和 LED 说明

跳线	标签	说明
J5	LPM	1-2 位置强制器件进入低功耗模式。
J6	SCP_TEST	当驱动为低电平到高电平时，执行短路测试诊断。位置 1-2 将信号接地。
J7	TMR	重试行为选择。位置 1-2 将重试持续时间设置为 1.2 秒 ( 47nF 电容器 )，位置 3-4 将持续时间设置为 12 秒 ( 470nF 电容器 )，位置 5-6 将器件设置为通过 100k $\Omega$ 电阻器闭锁。
J8	I2T	I2T 电平选择。位置 1-2 将电平设置为 150nF 电容器，位置 3-4 将电平设置为 470nF 电容器。检查设计计算器以了解这些值的确切意义。
J9	IOC	过流保护选择。位置 1-2 将限制设置为 15.8A ( 24.6k $\Omega$ 电阻器 )，位置 3-4 将限制设置为 36.2A ( 4.7k $\Omega$ 电阻器 )。
J10		接地二极管旁路。
D8	D8	故障指示器。LED 在欠压故障、短路故障、I2t 和 SCP 比较器诊断期间亮起。

## 2.1.2 测试设备和设置

### 2.1.2.1 电源

一个可调电源，具有 0V 至 40V 输出和 0A 至 50A 输出电流限制。

### 2.1.2.2 仪表

最少需要一个 DMM。

### 2.1.2.3 示波器

DPO2024 或等效器件，具有三个 10 倍电压探头和一个直流电流探头。

### 2.1.2.4 负载

一个电阻负载或等效负载，可以在 40V 电压下承受高达 50A 的直流负载，并且能够实现输出短路保护。

### 3 硬件设计文件

#### 3.1 原理图

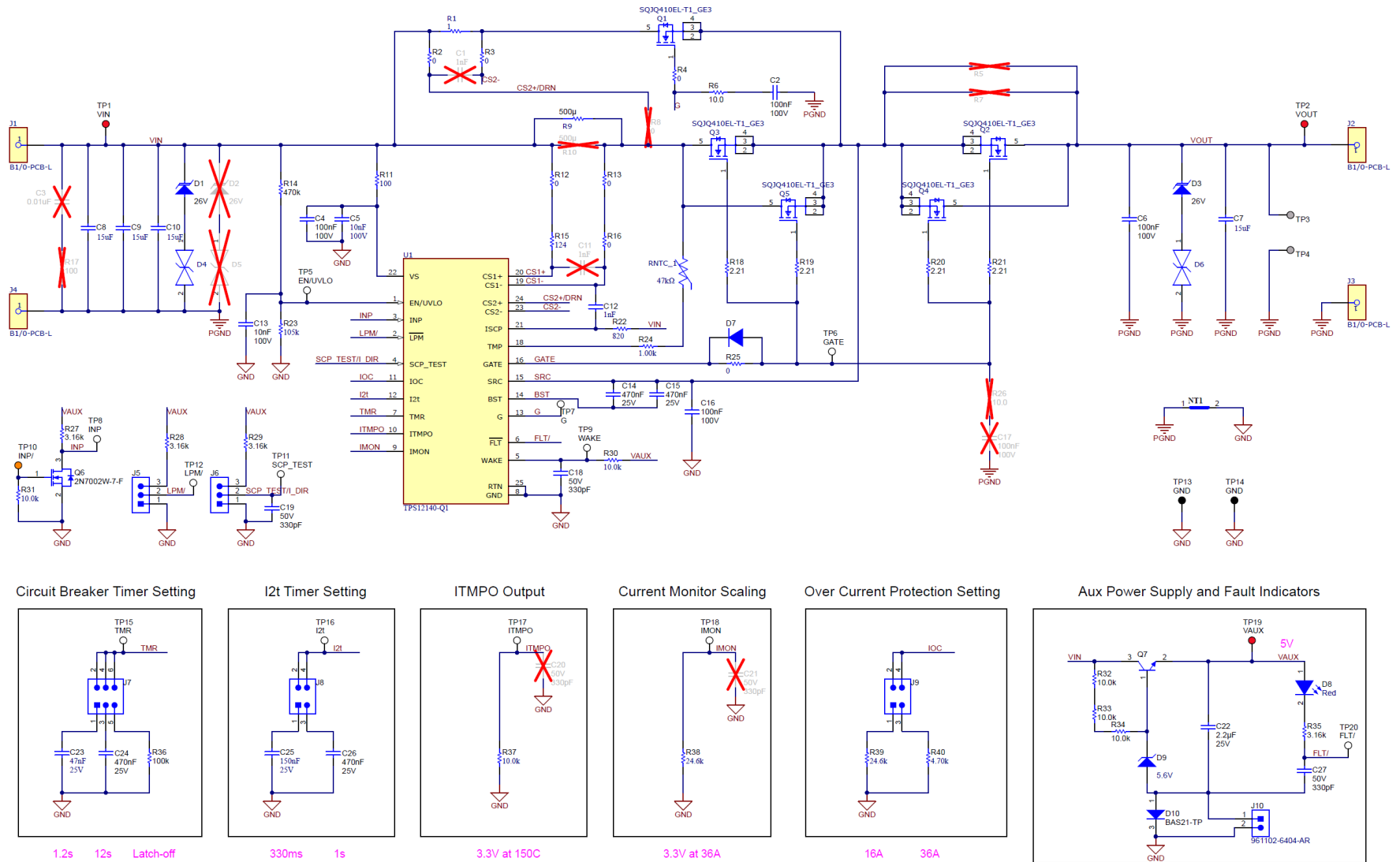


图 3-1. TPS1214Q1EVM 原理图

### 3.2 PCB 布局

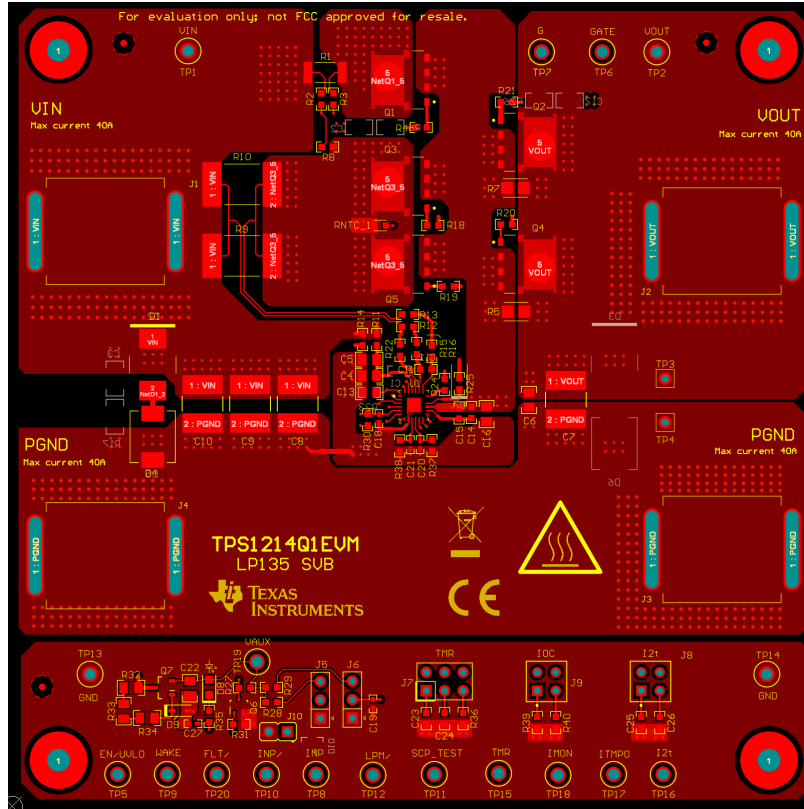


图 3-2. 顶层

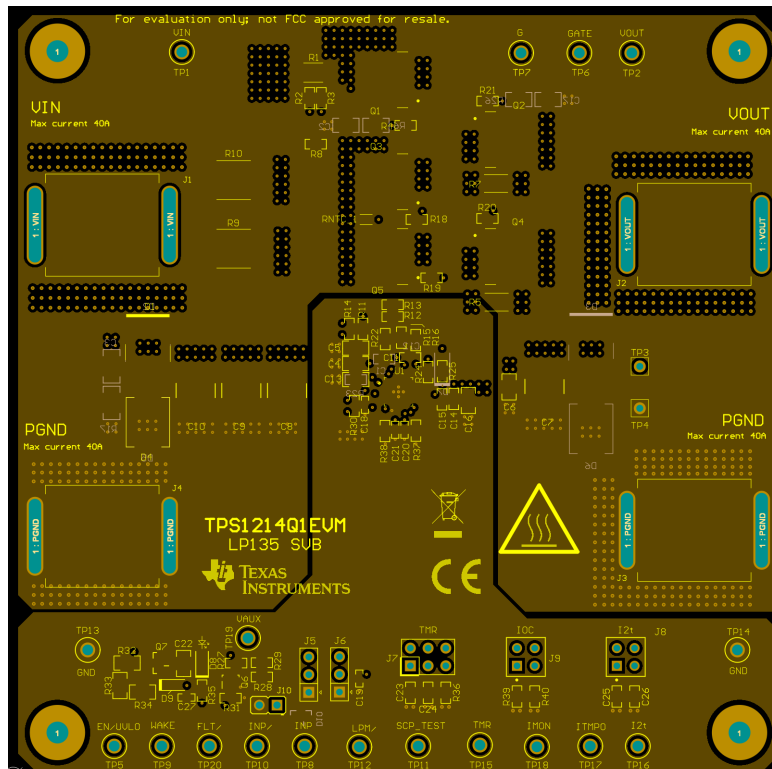


图 3-3. 接地层

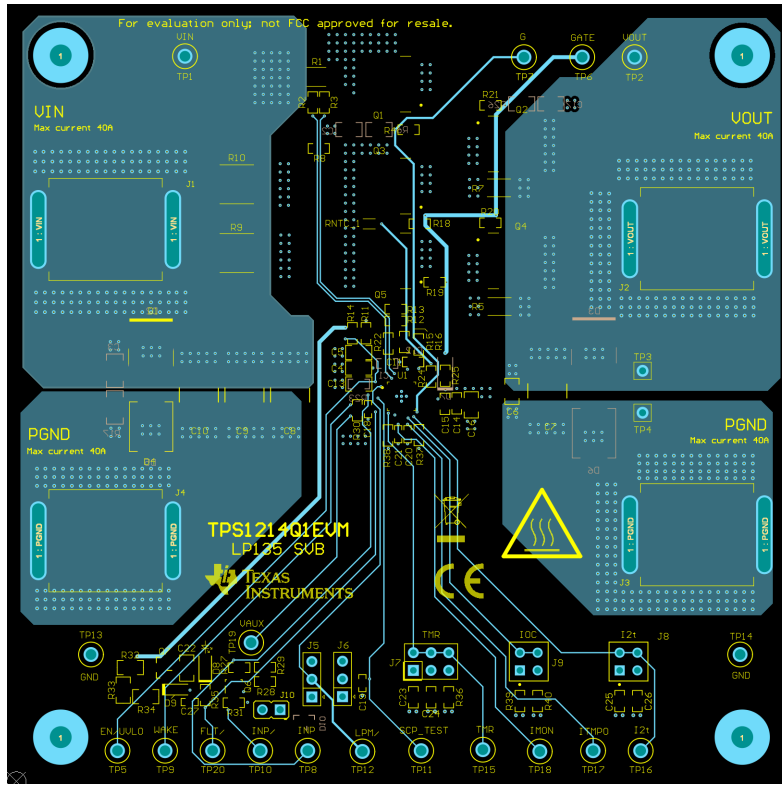


图 3-4. 接地/信号层

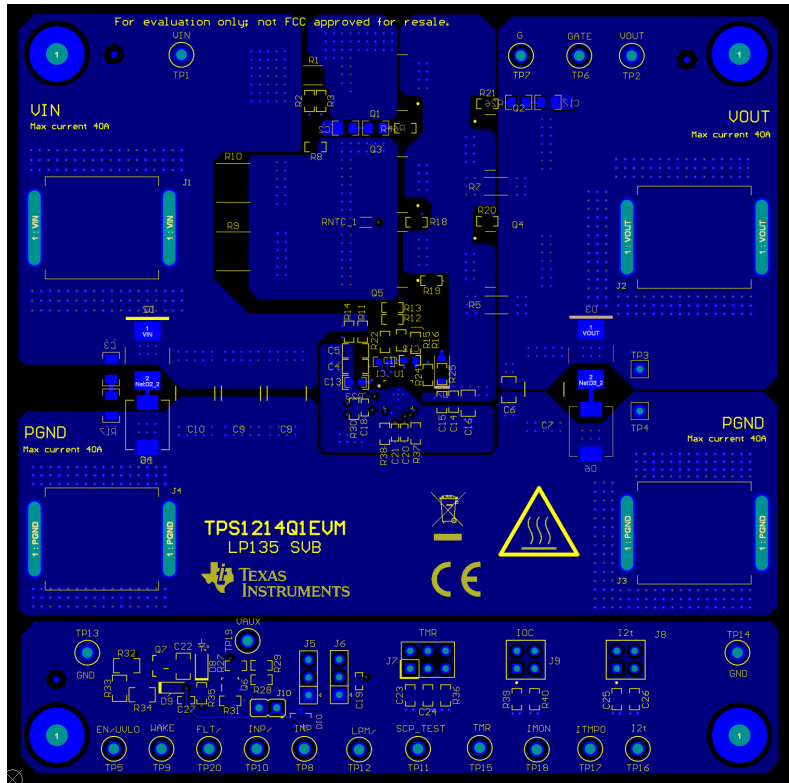


图 3-5. 底层

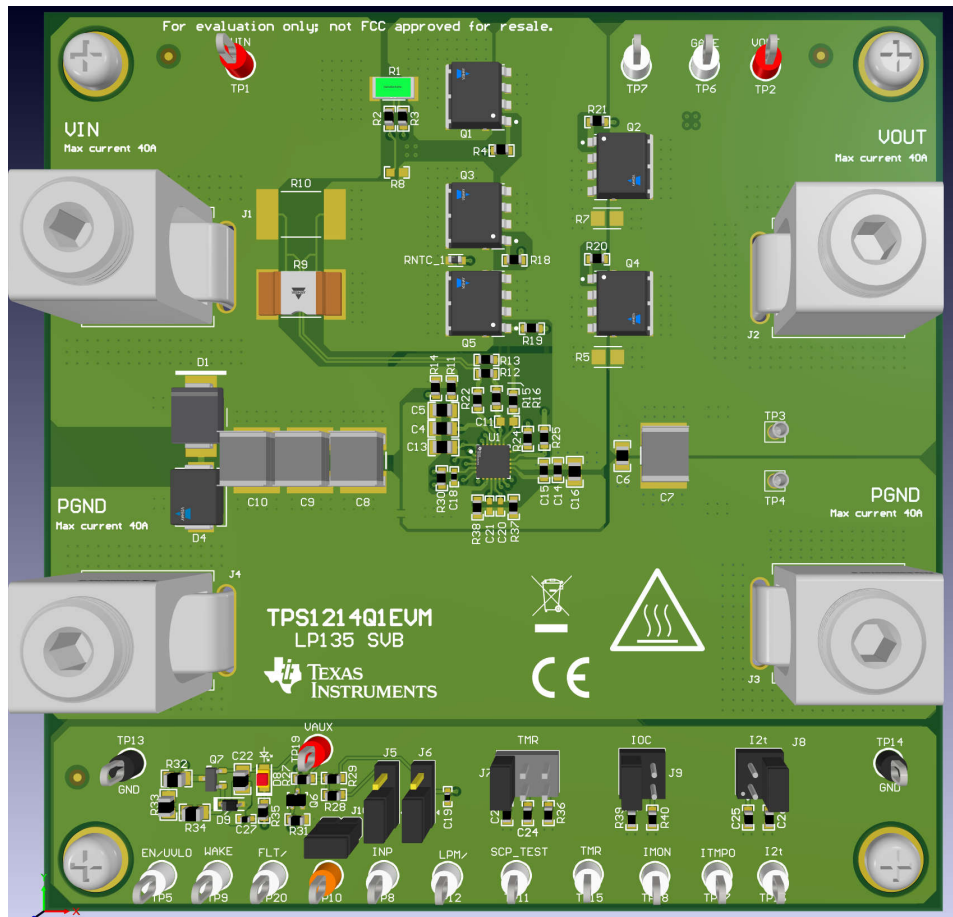


图 3-6. 3D 视图



### 3.3 物料清单 (BoM)

表 3-1. 物料清单

位号	数量	值	说明	器件型号	制造商	封装参考
C2、C4、C6、C16	4	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	CGA4J2X7R2A104K125AA	TDK	0805
C5	1	0.01uF	电容器, 陶瓷, 0.01uF, 100V, +/-10%, X7R, 0805	08051C103KAT2A	AVX	0805
C7、C8、C9、C10	4	15uF	电容器, 陶瓷, 15uF, 100V, +/- 20%, X7R, 堆叠 2220	KCM55WR72A156MH01K	MuRata	堆叠 2220
C12	1	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	C0603X102K5RACTU	Kemet	0603
C13	1	0.01uF	电容器, 陶瓷, 0.01 uF, 100V, +/-5%, X7R, 0805	08051C103JAT2A	AVX	0805
C14、C15、C24、C26	4	0.47uF	电容, 陶瓷, 0.47uF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	CGA3E3X7R1E474K080AB	TDK	0603
C18、C19、C27	3	330pF	电容, 陶瓷, 330pF, 50V, +/-10%, X7R, 0402	GRM155R71H331KA01D	MuRata	0402
C22	1	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2uF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	GCM21BR71E225KA73L	MuRata	0805
C23	1	0.047uF	电容, 陶瓷, 0.047uF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	GCM188R71E473KA37D	MuRata	0603
C25	1	0.15uF	电容, 陶瓷, 0.15uF, 25V, +/-10%, X7R, 0603	GRM188R71E154KA01D	MuRata	0603
D1、D3	2	26V	二极管, TVS, 单向, 26V, 42.1Vc, 1500W, 37A, SMC	SMCJ26A-TR	STMicroelectronics	SMC
D4、D6	2		87.1V 钳位, 17.2A Ipp, Tvs 二极管, 表面贴装, DO-214AB (SMCJ)	SMCJ54CA-E3/9AT	Vishay Semiconductor 二极管部门	DO-214AB
D7	1	100V	二极管, 开关, 100V, 0.15A, SOD-123	1N4148W-TP	Micro Commercial Components	SOD-123
D8	1	红色	LED, 红色, SMD	LTST-C170KRKT	Lite-On	红色 0805 LED
D9	1	5.6V	二极管, 齐纳, 5.6V, 300mW, AEC-Q101, SOD-323	SZMM3Z5V6ST1G	ON Semiconductor	SOD-323
D10	1	200V	二极管, P-N, 200V, 0.2A, SOT-23	BAS21-TP	Micro Commercial Components	SOT-23
H1、H2、H3、H4	4		机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply	螺钉
H5、H6、H7、H8	4			1902C	Keystone	螺柱
J1、J2、J3、J4	4		1/0 AWG 高 AMP PCB 接线片 1/0-8 AWG	B1/0-PCB-L	INTERNATIONAL HYDRAULICS	WIRE_LUG_150A_1-0A WG

表 3-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	器件型号	制造商	封装参考
J5、J6	2		接头, 100mil, 3x1, 镀金, TH	PBC03SAAN	Sullins Connector Solutions	PBC03SAAN
J7	1		接头, 100mil, 3x2, 锡, TH	PEC03DAAN	Sullins Connector Solutions	3x2 接头
J8、J9	2		接头, 100mil, 2x2, 锡, TH	PEC02DAAN	Sullins Connector Solutions	接头, 2x2, 2.54mm, TH
J10	1		接头, 2.54mm, 2x1, TH	961102-6404-AR	3M	接头, 2.54mm, 2x1, TH
Q1、Q2、Q3、Q4、Q5	5		N 沟道 100V 135A (Tc) 136W (Tc) 表面贴装 PowerPAK® 8 x 8	SQJQ410EL-T1_GE3	Vishay	PowerPAK 8x8L
Q6	1	60V	MOSFET, N 沟道, 60V, 0.115A, SOT-323	2N7002W-7-F	Diodes Inc.	SOT-323
Q7	1	160V	晶体管, NPN, 160V, 0.3A, SOT-23	PMBT5551,215	Nexperia	SOT-23
R1	1	1	1Ω ±1% 3W 片上电阻 2010 (公制 5025), 汽车 AEC-Q200, 电流检测, 防潮, 可承受脉冲	VMP-1R00-1.0-U	Isabellenhuetten	2010
R2、R3、R4、R12、R13、R16、R25	7	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale	0603
R6	1	10.0	电阻, 10.0, 1%, 0.125W, 0805	RC0805FR-0710RL	Yageo America	0805
R9	1	500μ	电阻, 金属条, 3921, 0.0005Ω, 1%, 3W, ±175ppm/°C, 模制 SMD, 压纹, 塑料 T/R	WSL3921L5000FEA	Vishay Dale	3921
R11	1	100	电阻, 100, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	ERJ-3EKF1000V	Panasonic	0603
R14	1	470k	电阻, 470k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-07470KL	Yageo	0603
R15	1	124	电阻, 124, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-07124RL	Yageo	0603
R18、R19、R20、R21	4	2.21	电阻, 2.21, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-072R21L	Yageo	0603
R22	1	820	电阻, 820, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-07820RL	Yageo	0603
R23	1	105k	电阻, 105k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW0603105KFKEA	Vishay-Dale	0603
R24	1	1.00k	电阻, 1.00k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-071KL	Yageo	0603
R27、R28、R29、R35	4	3.16k	电阻, 3.16kΩ, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW06033K16FKEA	Vishay-Dale	0603
R30、R31、R37	3	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	M55342K12B10E0T	TT Electronics/IRC	0603
R32、R33、R34	3	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	ERJ-6ENF1002V	Panasonic	0805

表 3-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	器件型号	制造商	封装参考
R36	1	100k	电阻, 100k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW0603100KFKEA	Vishay-Dale	0603
R38、R39	2	24.6k	电阻, 24.6k, 0.5%, 0.1W, 0603	RT0603DRE0724K6L	Yageo America	0603
R40	1	4.70k	电阻, 4.70k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-074K7L	Yageo	0603
RNTC_1	1	47k $\Omega$	用于温度传感器的 NTC 热敏电阻, 汽车, 0603, 47k $\Omega$ , 5%, 0.046mA, 5V	NCU18WB473J6SRB	Murata	0603
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6	6	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SPC02SYAN	Sullins Connector Solutions	顶部闭合 100mil 分流器
TP1、TP2、TP19	3		测试点, 通用, 红色, TH	5010	Keystone	红色通用测试点
TP3、TP4	2		连接器, 插座, 引脚, TH	0300-2-15-01-47-01-10-0	Mill-Max	PCB 引脚
TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP11、TP12、TP15、TP16、TP17、TP18、TP20	12		测试点, 通用, 白色, TH	5012	Keystone	白色通用测试点
TP10	1		测试点, 通用, 橙色, TH	5013	Keystone	橙色通用测试点
TP13、TP14	2		测试点, 通用, 黑色, TH	5011	Keystone	黑色通用测试点
U1	1		具有 12t、低功耗模式和诊断功能的低 IQ 智能高侧栅极驱动器	TPS12140-Q1	德州仪器 (TI)	VQFN23
C1、C11	0	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	C0603X102K5RACTU	Kemet	0603
C3	0	0.01uF	电容器, 陶瓷, 0.01 $\mu$ F, 100V, +/-10%, X7R, 1206	12061C103KAT2A	AVX	1206
C17	0	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	CGA4J2X7R2A104K125AA	TDK	0805
C20、C21	0	330pF	电容, 陶瓷, 330pF, 50V, +/-10%, X7R, 0402	GRM155R71H331KA01D	MuRata	0402
D2	0	26V	二极管, TVS, 单向, 26V, 42.1Vc, 1500W, 37A, SMC	SMCJ26A-TR	STMicroelectronics	SMC
D5	0		87.1V 钳位, 17.2A Ipp, Tvs 二极管, 表面贴装, DO-214AB (SMCJ)	SMCJ54CA-E3/9AT	Vishay Semiconductor 二极管部门	DO-214AB
FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6	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
R5、R7	0	0	0 $\Omega$ 跳线 1W 片上电阻 1206 (公制 3216), 汽车级 AEC-Q200, 电流检测厚膜	PMR18EZPJ000	Rohm Semiconductor	1206

表 3-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	器件型号	制造商	封装参考
R8	0	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale	0603
R10	0	500 $\mu$	电阻, 金属条, 3921, 0.0005 $\Omega$ , 1%, 3W, $\pm 175$ ppm/ $^{\circ}$ C, 模制 SMD, 压纹, 塑料 T/R	WSL3921L5000FEA	Vishay Dale	3921
R17	0	100	电阻, 100, 1%, 0.5W, AEC-Q200 0 级, 1206	CRCW1206100RFKEAHP	Vishay-Dale	1206
R26	0	10.0	电阻, 10.0, 1%, 0.125W, 0805	RC0805FR-0710RL	Yageo America	0805

## 4 其他信息

### 4.1 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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司