




## 摘要

本用户指南介绍了 TPS1211-Q1 智能高侧驱动器评估模块 (EVM)。本文档提供了用于评估 TPS1211-Q1 器件的 EVM 配置信息和测试设置详细信息，还包括 EVM 原理图、电路板布局布线和物料清单 (BOM)。

	Caution	<p>Caution Hot surface. Contact may cause burns. Do not touch!</p>
---	---------	--

## 内容

1 引言.....	3
2 说明.....	4
3 原理图.....	5
4 一般配置.....	6
5 测试设置和过程.....	8
6 评估板装配图.....	17
7 物料清单 (BoM).....	21

## 插图清单

图 3-1. TPS1211Q1EVM : 评估模块原理图.....	5
图 5-1. 带测试设备的 TPS1211Q1EVM 设置.....	8
图 5-2. INP 接地时自举电压的启动曲线.....	9
图 5-3. INP 为高电平时自举电压的启动曲线.....	10
图 5-4. INP 由低电平到高电平时 TPS1211-Q1 的导通响应.....	11
图 5-5. INP 由高电平到低电平时 TPS1211-Q1 的关断响应.....	12
图 5-6. 输入反极性保护.....	13
图 5-7. TPS1211-Q1 在 30A 过流保护设置下针对 20A 至 32A 负载阶跃的过流响应.....	14
图 5-8. TPS1211-Q1 针对过流故障的自动重试响应.....	15
图 5-9. TPS1211-Q1 器件的输出热短路响应.....	16
图 6-1. TPS1211Q1EVM 电路板 (a) 顶层装配图 (b) 底层装配图.....	17
图 6-2. TPS1211Q1EVM 电路板 (a) 顶层 (b) 底层.....	18
图 6-3. TPS1211Q1EVM 电路板 (a) 内部信号层 (b) 内部布线层.....	19

## 表格清单

表 2-1. TPS1211Q1EVM 评估板选项和设置.....	4
表 4-1. 输入和输出连接器功能.....	6
表 4-2. 测试点说明.....	6
表 4-3. 跳线和 LED 说明.....	6
表 5-1. TPS1211Q1EVM 评估板的默认跳线设置.....	8
表 7-1. TPS1211Q1EVM 物料清单.....	21

## 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 引言

TPS1211Q1EVM 可对 TI 的 TPS1211-Q1 智能高侧驱动器进行参考电路评估。TPS1211-Q1 的工作电压范围为 3.5V 至 40V，具有 4A 的强大栅极驱动强度，可在高电流设计中实现开关并联 MOSFET。控制器 TPS1211-Q1 可驱动背对背 N 沟道 MOSFET 并具有一个单独的预充电驱动器 (G)，该驱动器具有独立的控制输入 (INP\_G)，可驱动大容量负载。该器件提供配有可调断路器计时器的两级可调过流保护、快速短路保护、准确的模拟电流监视器输出和远程过热保护功能。

### 1.1 EVM 特性

TPS1211Q1EVM 的一般特性包括：

- 3.5V 至 36V ( 典型值 ) 运行
- 5A 至 50A 可调过流保护 ( 使用板载跳线 )
- 可编程断路器计时器
- 输入反极性保护
- 负载电流监测输出
- 可编程自动重试和锁存选项
- 过流和过热故障的 LED 状态指示

### 1.2 EVM 应用

该 EVM 可用于以下应用：

- 断路器和安全断开开关
- 配电箱
- 车身控制模块
- 直流/直流转换器

## 2 说明

TPS1211Q1EVM 评估板可评估 TPS1211x-Q1 系列中的 TPS12110-Q1 驱动器。输入电源施加在连接器 T1 和 T4 之间，而 T2 和 T3 为负载提供输出连接。请参阅图 3-1 中的原理图和图 5-1 中的 EVM 测试设置。

D4 可为过流故障提供故障指示输出，D5 可为过热故障提供故障指示输出。可在 TP10 上监控负载的调节电流。

**表 2-1. TPS1211Q1EVM 评估板选项和设置**

产品型号	EVM 功能	Vin 范围	Vin UVLO	ENABLE (EN/UVLO)	过流保护		特性
					低设置	高设置	
TPS1211Q1EVM	具有保护和诊断功能的智能高侧驱动器	3.5V 至 36V	6.07 V	高电平有效	5A	50A	通过自动重试和锁存响应实现过载保护、过压保护、输入反极性保护

### 3 原理图

图 3-1 展示了 EVM 原理图。

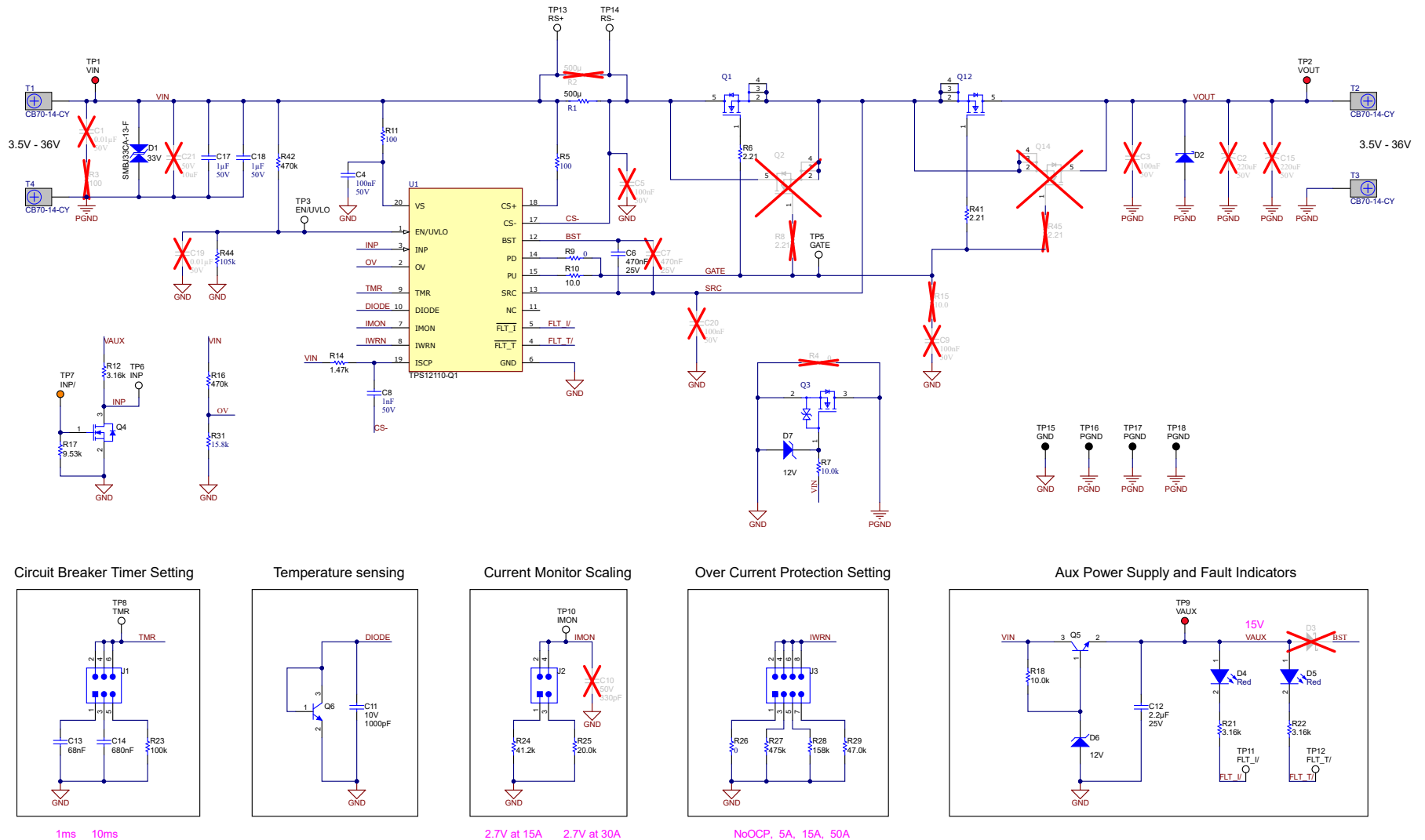


图 3-1. TPS1211Q1EVM : 评估模块原理图

## 4 一般配置

### 4.1 物理访问

表 4-1 列出了 TPS1211Q1EVM 评估板输入和输出连接器功能。表 4-2 和表 4-3 介绍了测试点可用性和跳线功能。

**表 4-1. 输入和输出连接器功能**

连接器	标签	说明
T1	VIN	输入电源正电源轨的电源输入连接器
T4	PGND	电源的接地连接
T2	VOUT	负载正极侧的电源输出连接器
T3	PGND	负载的接地连接

**表 4-2. 测试点说明**

测试点	标签	说明
TP1	VIN	EVM 的输入电源
TP2	VOUT	EVM 的输出
TP3	EN/UVLO	使能控制 (高电平有效) 和欠压输入
TP5	GATE	外部主 MOSFET 的栅极
TP6	INP	主 MOSFET 的控制输入
TP7	INP/	主 MOSFET 的控制输入反转
TP8	TMR	故障计时器电压
TP9	VAUX	偏置故障 LED 的辅助电源
TP10	IMON	负载电流监测器
TP11	FLT_I/	过流故障输出
TP12	FLT_T/	过热故障输出
TP13	RS+	电流检测输入的正极端子
TP14	RS-	电流检测输入的负极端子
TP15	GND	IC GND
TP16、TP17、TP18	PGND	系统 GND

**表 4-3. 跳线和 LED 说明**

跳线	标签	说明
J1	TMR	故障计时器设置 1-2 位置设置 1ms 延迟 3-4 位置设置 10ms 延迟 5-6 位置将控制器设置为闭锁模式
J2	IMON	电流量程设置 1-2 位置设置 0.09V/A 3-4 位置设置 0.034V/A
J3	IWRN	过流保护阈值设置 1-2 位置将 $R_{IWRN}$ 设置为短路并禁用过流保护 3-4 位置设置 5A 5-6 位置设置 15A 7-8 位置设置 50A
D4 (红色 - LED)	D4	故障指示器。LED 因过流故障亮起。
D5 (红色 - LED)	D5	故障指示器。LED 因过热故障亮起。

## 4.2 测试设备和设置

### 4.2.1 电源

一个具有 0V 至 40V 输出电压和 0A 至 50A 输出电流限制的可调电源。

### 4.2.2 仪表

最少需要一个 DMM。

### 4.2.3 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。

### 4.2.4 负载

一个电阻负载或等效负载，可以在 40 V 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。

## 5 测试设置和过程

确保评估板具有如表 5-1 所示的默认跳线设置。

表 5-1. TPS1211Q1EVM 评估板的默认跳线设置

J1	J2	J3
1-2	1-2	3-4

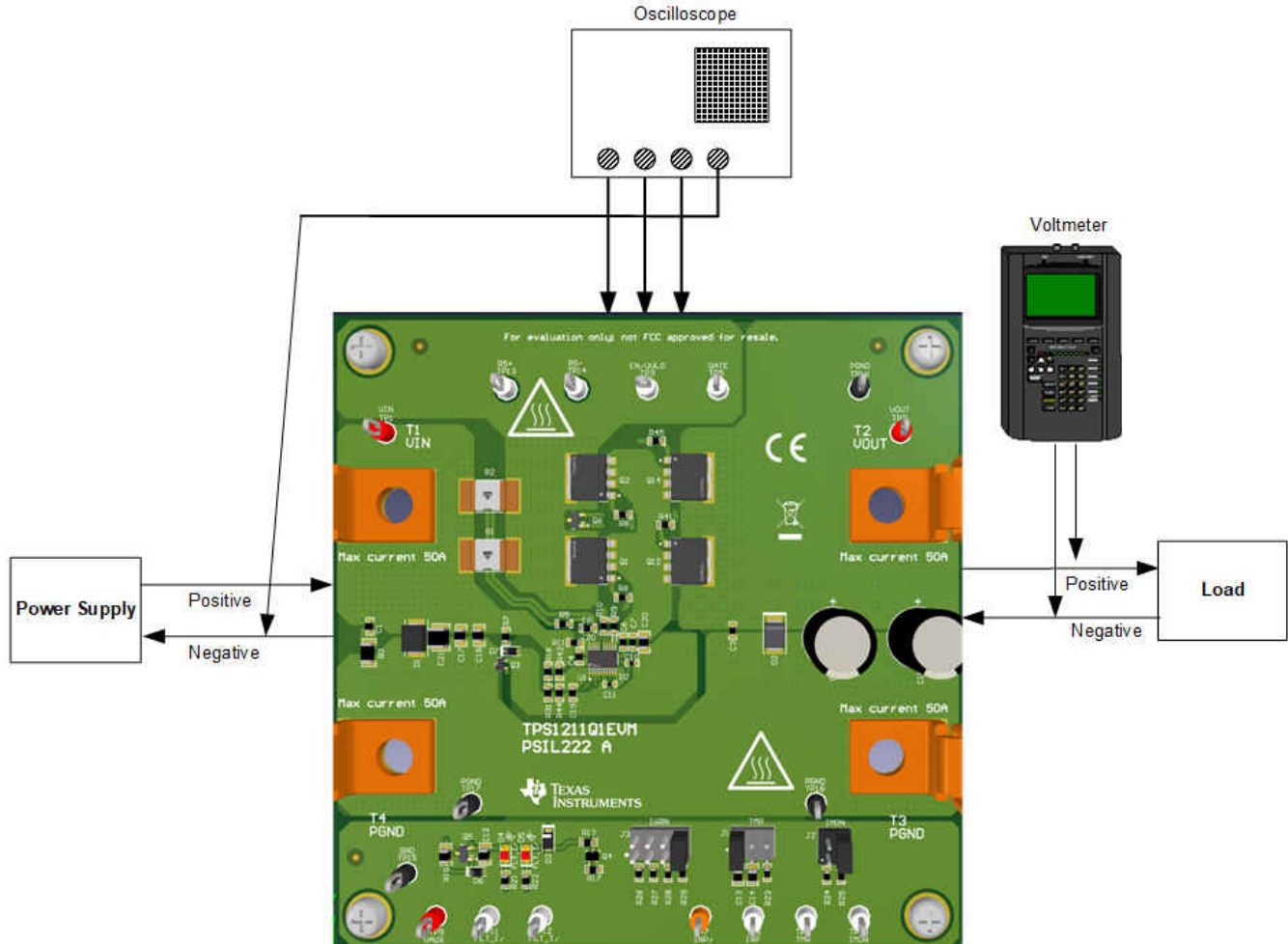


图 5-1. 带测试设备的 TPS1211Q1EVM 设置

在开始任何测试之前，请按以下说明进行操作，并在进行下一个测试之前再次重复以下操作。

- 将电源输出 (VIN) 设置为零伏。
- 打开电源并将电源输出 (VIN) 设置为 12 V，电流限值设置为 50A。
- 关闭电源。
- 将 EVM 上的跳线设置到默认位置，如表 5-1 所示。



## 5.1 通过 EN 控制实现上电

按照以下说明验证 TPS1211-Q1 的上电曲线：

1. 将 EN/UVLO 引脚 (TP3) 和 INP (TP6) 接地。
2. 将输入电源电压 VIN 设置为 12V，将电流限制设置为 10 A。
3. 启用电源。
4. 然后，启用 EN/UVLO 为高电平，以便在 INP 接地时观察 BST、GATE 和 SRC 的启动曲线，如图 5-2 所示。
5. 然后，通过设置 EN/UVLO 为低电平来禁用控制器。
6. 将 INP (TP6) 连接到 VAUX，从而将 INP 设置为高电平。
7. 再次启用 EN/UVLO 为高电平，以便在 INP 为高电平时观察 BST、GATE 和 SRC 的启动曲线，如图 5-3 所示。

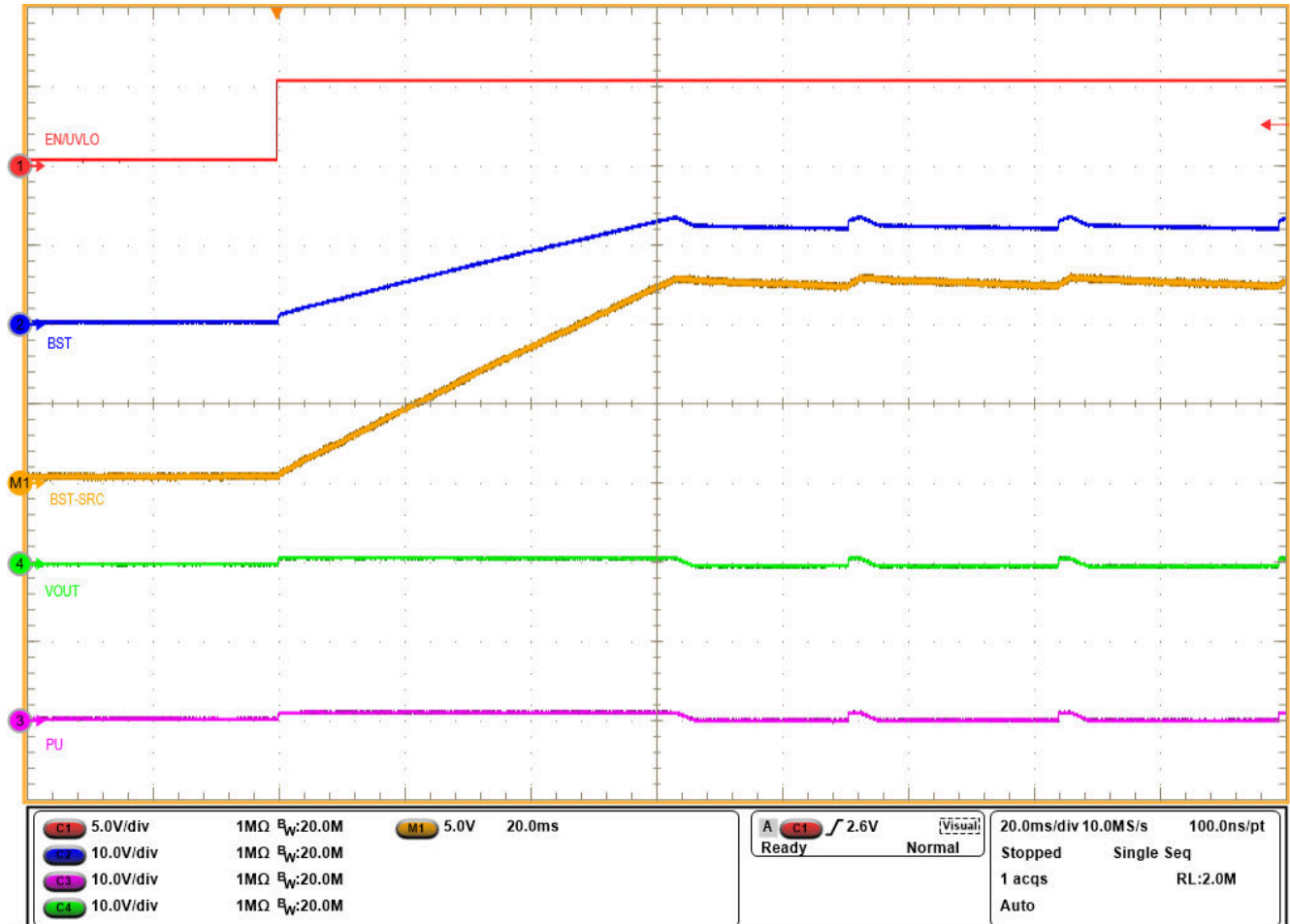


图 5-2. INP 接地时自举电压的启动曲线

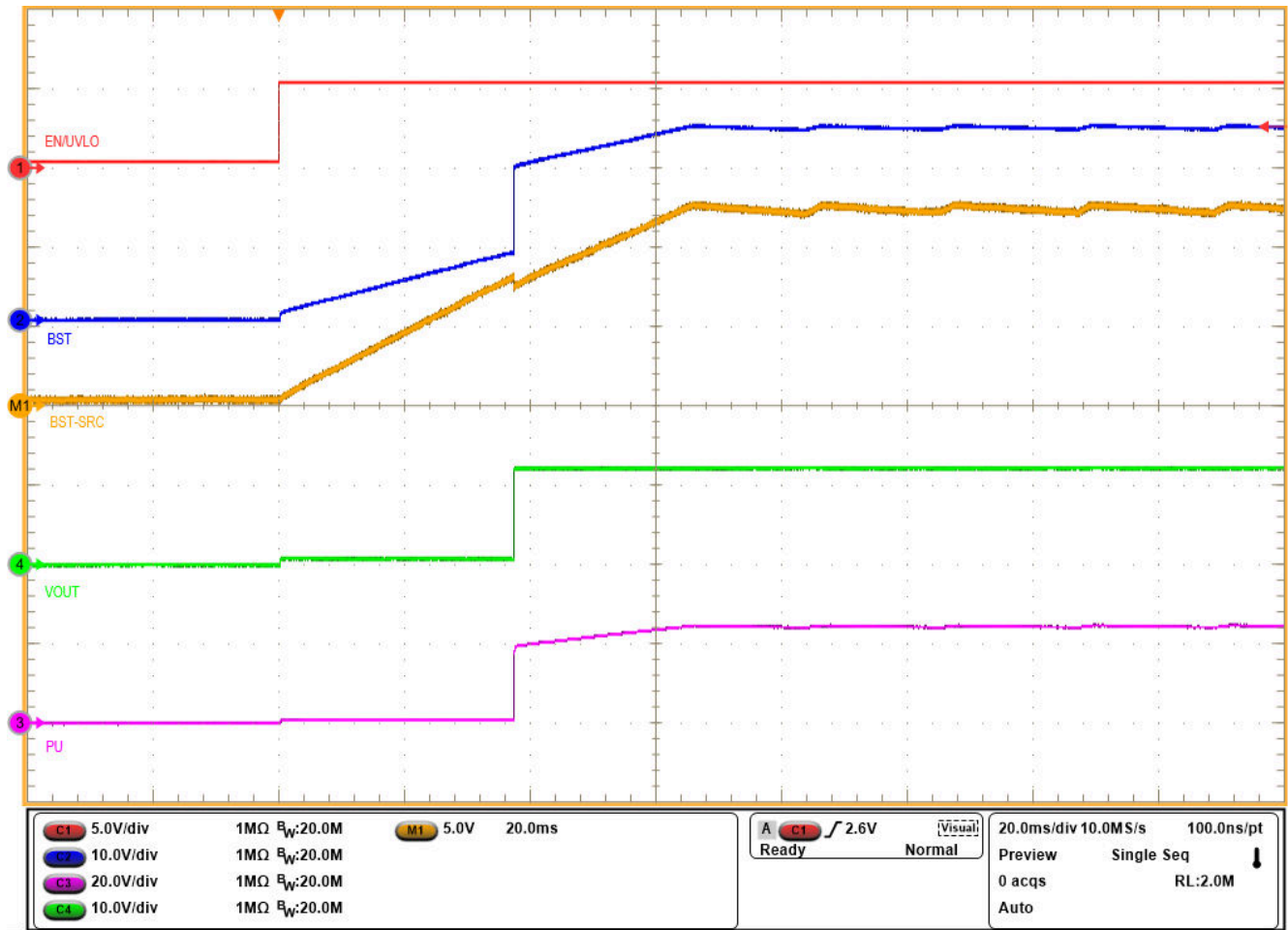


图 5-3. INP 为高电平时自举电压的启动曲线

## 5.2 通过 INP 输入进行导通和关断控制

按照以下说明验证 TPS1211-Q1 的导通和关断控制：

1. 将 INP (TP6) 接地。
2. 将输入电源电压  $V_{IN}$  设置为 12V，将电流限制设置为 10 A。
3. 启用电源。
4. 将 INP 先切换为高电平，然后再切换为低电平，验证 TPS1211-Q1 的 PU/PD 的导通和关断响应。

图 5-4 和图 5-5 展示了 TPS1211Q1EVM 评估板的导通和关断响应。

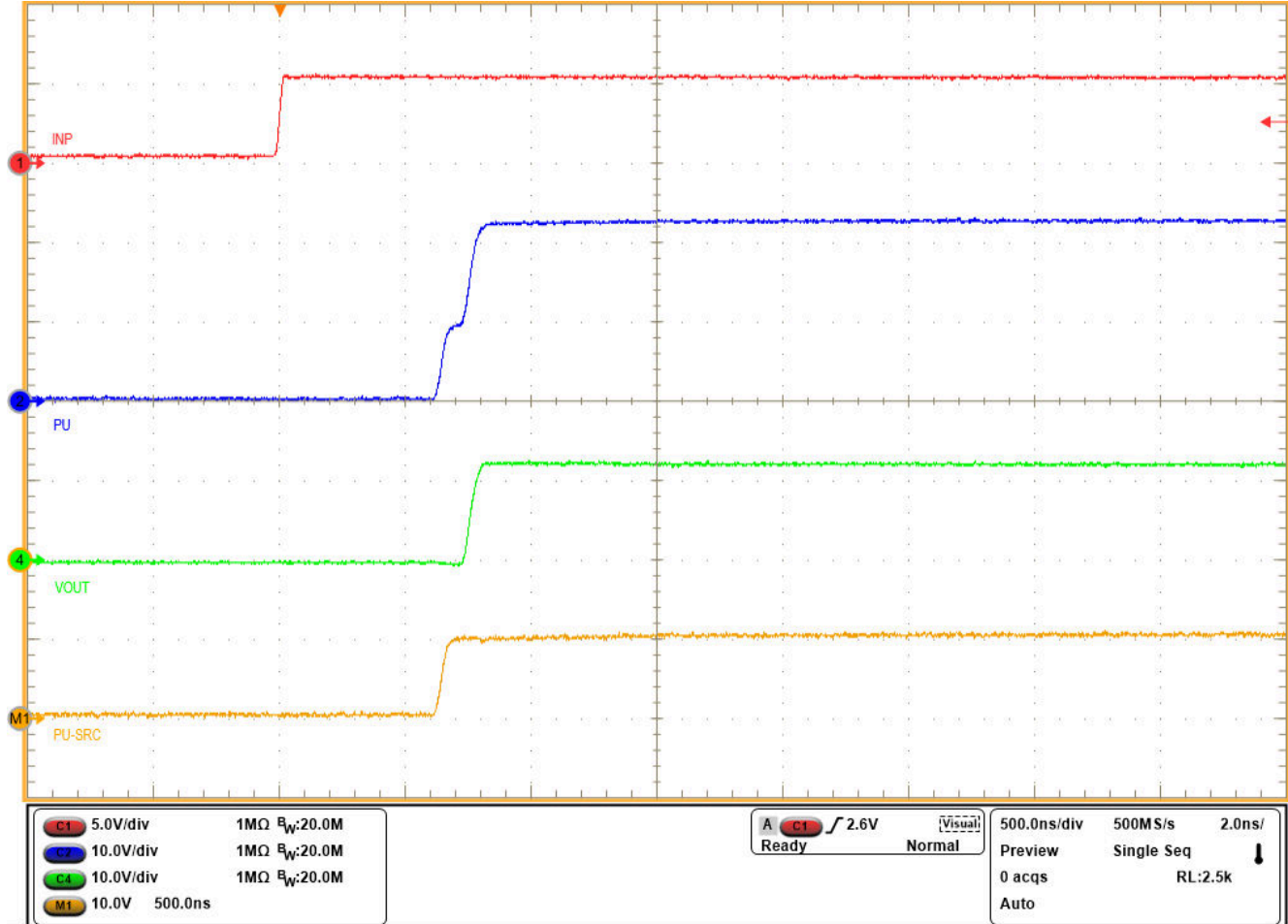


图 5-4. INP 由低电平到高电平时 TPS1211-Q1 的导通响应

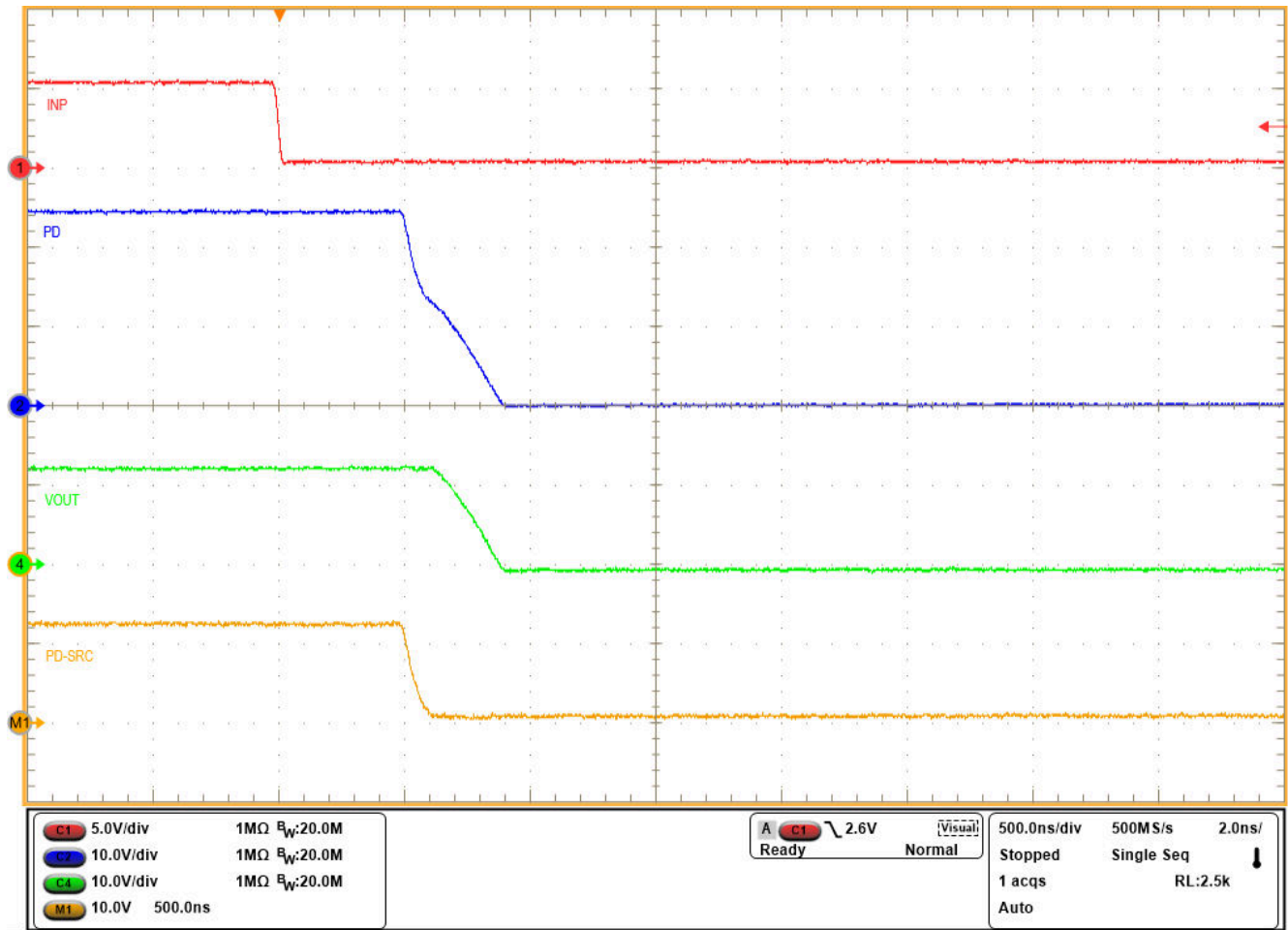


图 5-5. INP 由高电平到低电平时 TPS1211-Q1 的关断响应

### 5.3 输入反极性测试

按照以下说明捕获预充电电流曲线：

1. 将 EVM 上的跳线设置到默认位置，如表 5-1 所示。
2. 将输入电源电压  $V_{IN}$  设置为 12V，将电流限制设置为 10 A。
3. 将电源正极连接到 T4 并将电源负极连接到 T1。电源现在以反极性方式连接到 TPS1211-Q1 的输入端
4. 启用电源。
5. 使用示波器观察  $V_{OUT}$  (TP2) 处的波形。

TPS1211-Q1 以及其他电路 ( Q3、D7 和 R7 ) 有助于保护输出免受输入反极性的影响。

图 5-6 展示了 TPS1211-Q1 如何响应在 TPS1211Q1EVM 评估板上捕获的输入反极性。



图 5-6. 输入反极性保护

## 5.4 过流保护测试

按照以下说明在 TPS1211Q1EVM 上执行过流测试：

1. 启用主 MOSFET 的控制输入 INP (TP6)。
2. 默认情况下，此 EVM 配置为 5A 过流保护。
3. 使用变阻器或电子负载加载输出并逐渐增大负载电流，观察 TPS1211-Q1 的过载行为。
4. 将跳线 J3 置于其他设置，从而在多个过流限值下进行测试。

图 5-7 和图 5-8 展示了过流故障情况下的测试波形。

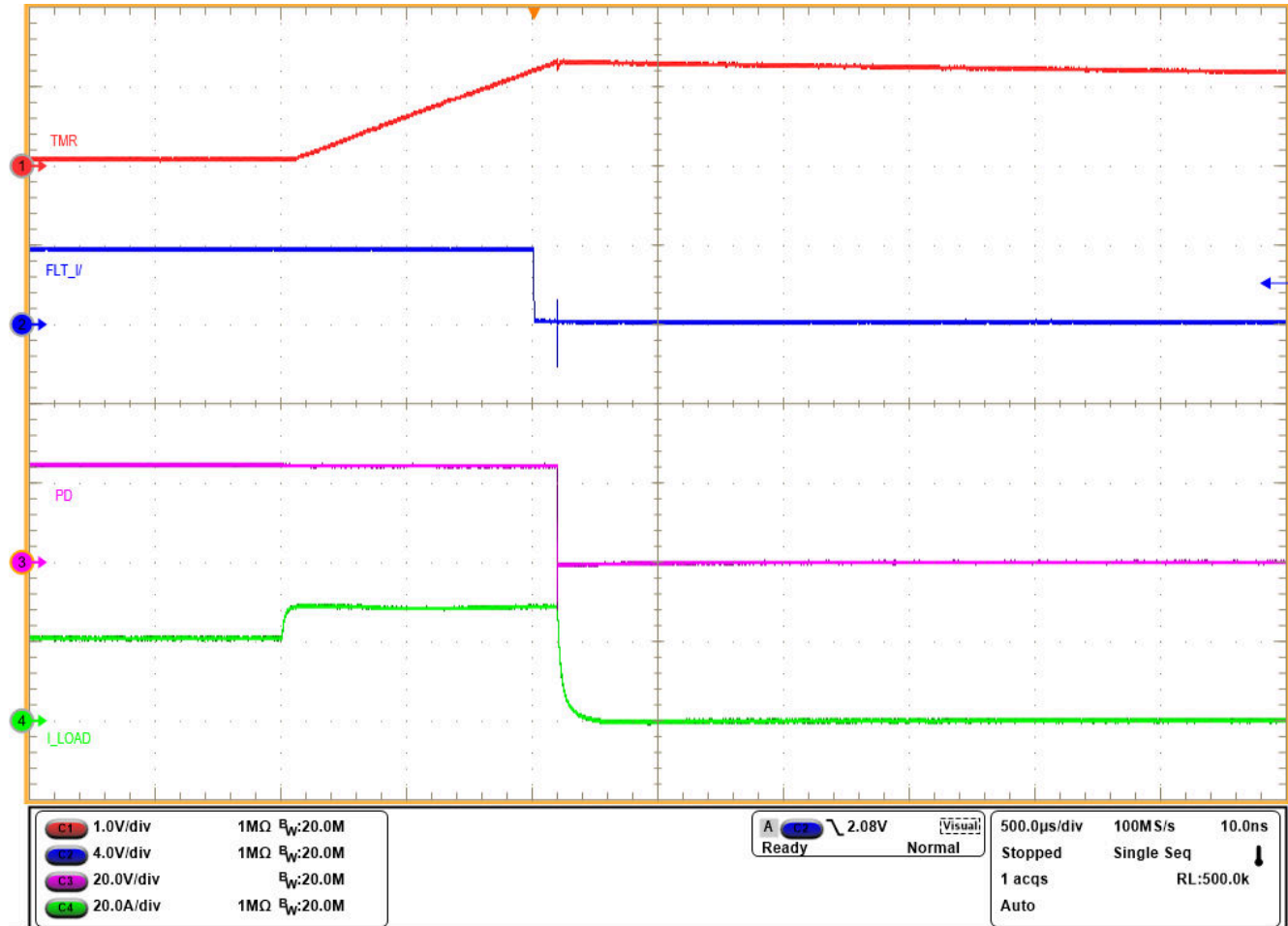


图 5-7. TPS1211-Q1 在 30A 过流保护设置下针对 20A 至 32A 负载阶跃的过流响应



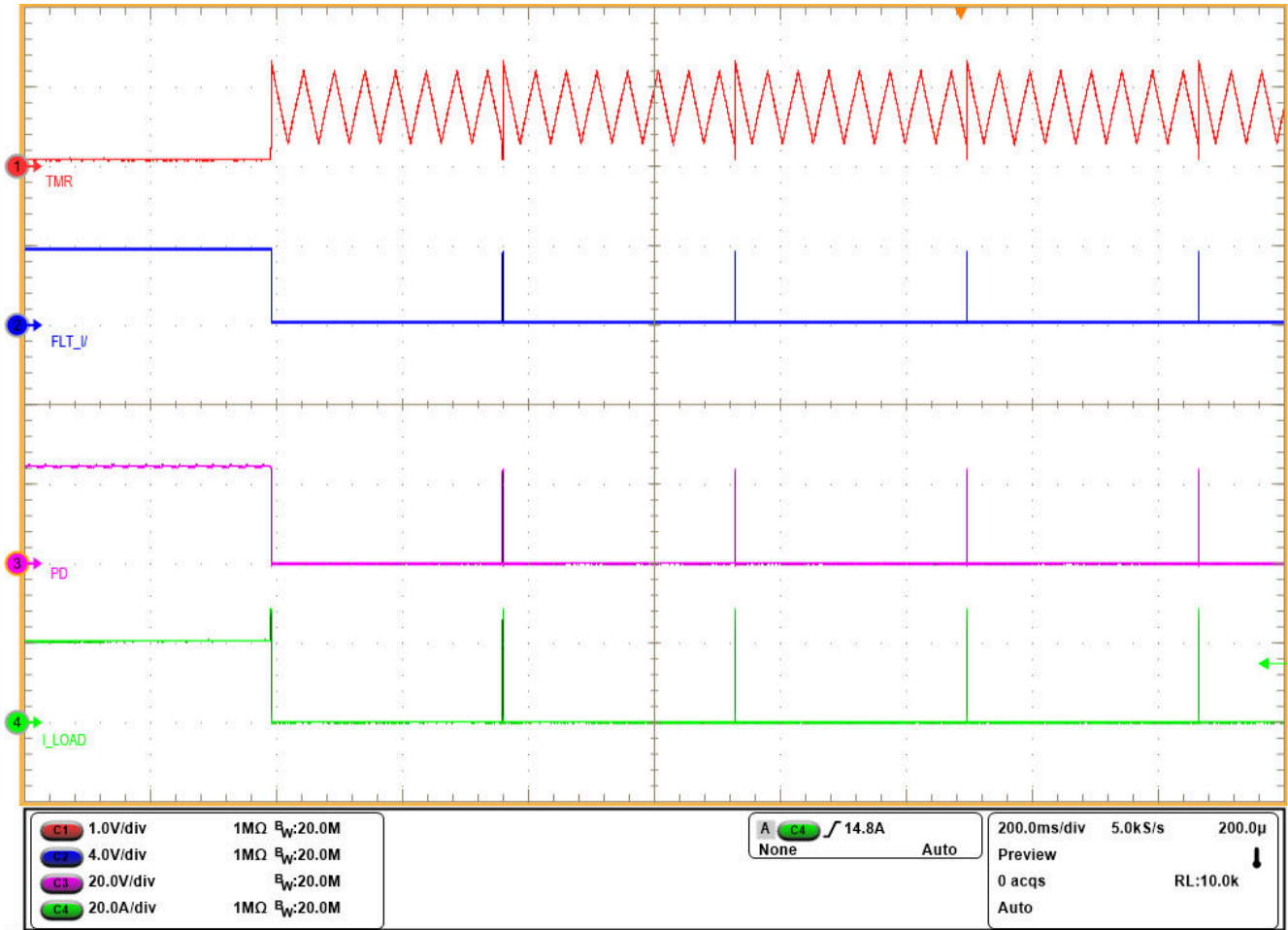


图 5-8. TPS1211-Q1 针对过流故障的自动重试响应

## 5.5 输出热短路测试

按照以下说明执行输出热短路测试：

1. 将 EVM 上的跳线设置到默认位置，如表 5-1 所示。
2. 将输入电源电压  $V_{IN}$  设置为 12V，将电流限制设置为 10 A。
3. 启用电源。
4. 将输出端短路，即用较短的电缆将  $V_{OUT}$  连接至 GND，然后使用示波器观察 TPS1211-Q1 的短路响应。

图 5-9 展示了 TPS1211Q1EVM 评估板上 TPS1211-Q1 的热短路响应。

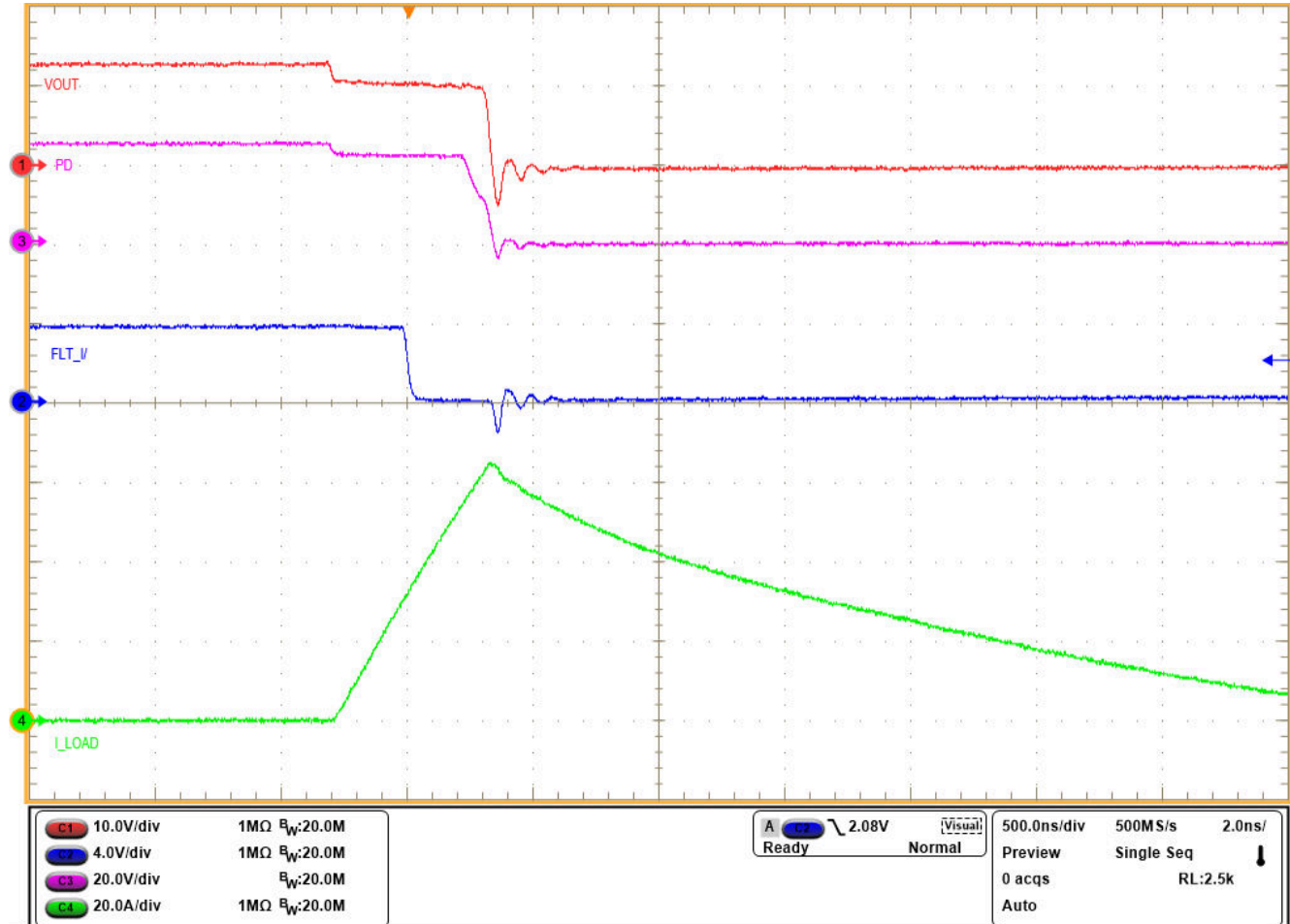


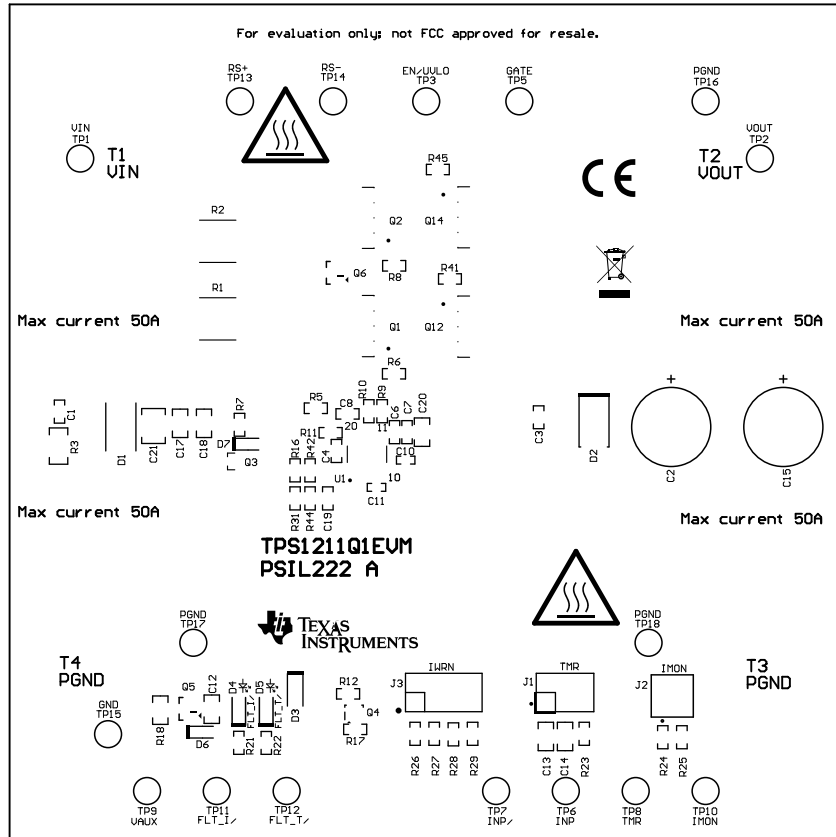
图 5-9. TPS1211-Q1 器件的输出热短路响应



## 6 评估板装配图

### 6.1 PCB 图

图 6-1 展示了评估板的元件放置，图 6-2 和图 6-3 展示了 PCB 布局图。



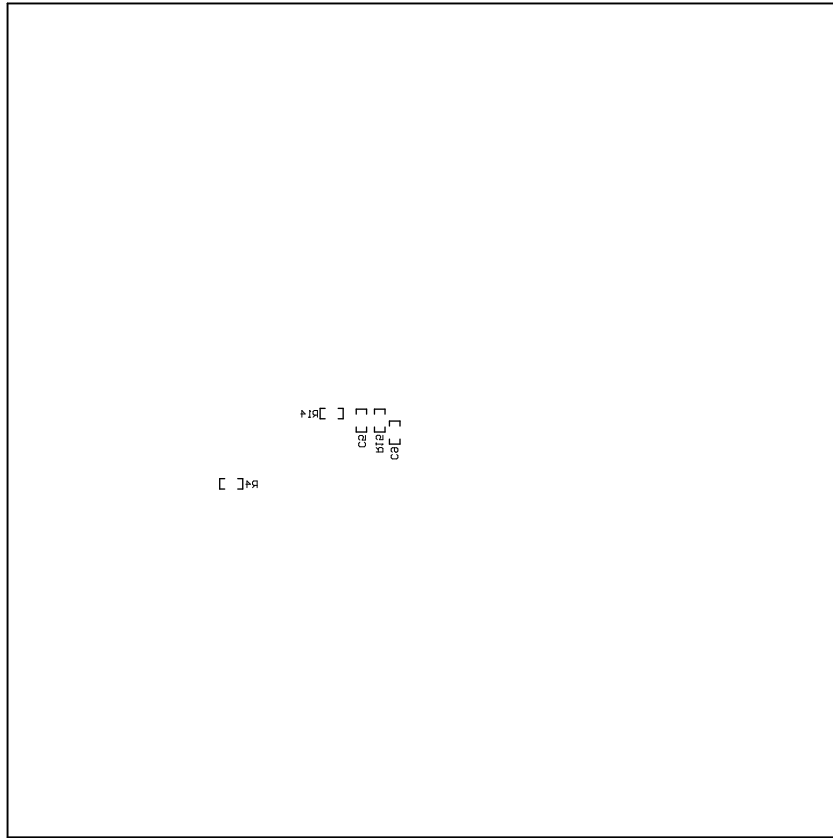
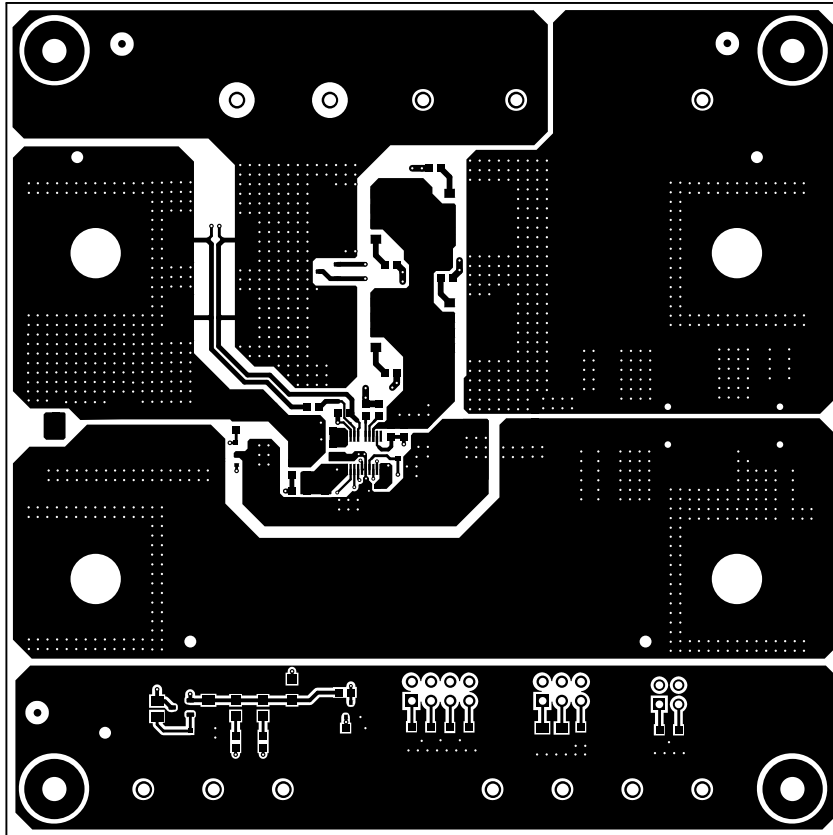


图 6-1. TPS1211Q1EVM 电路板 (a) 顶层装配图 (b) 底层装配图



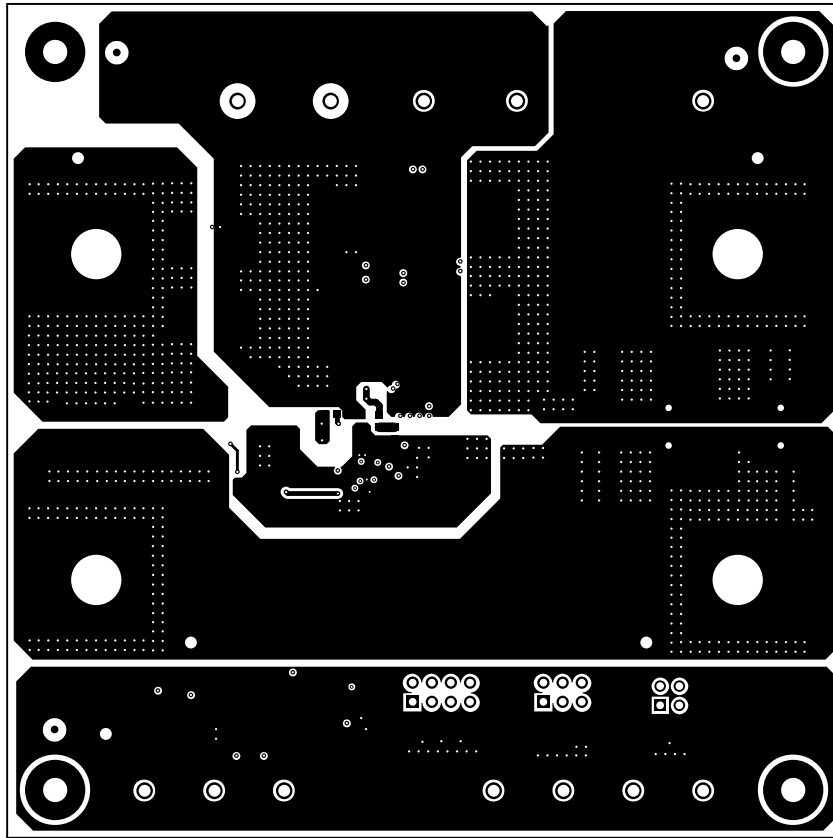
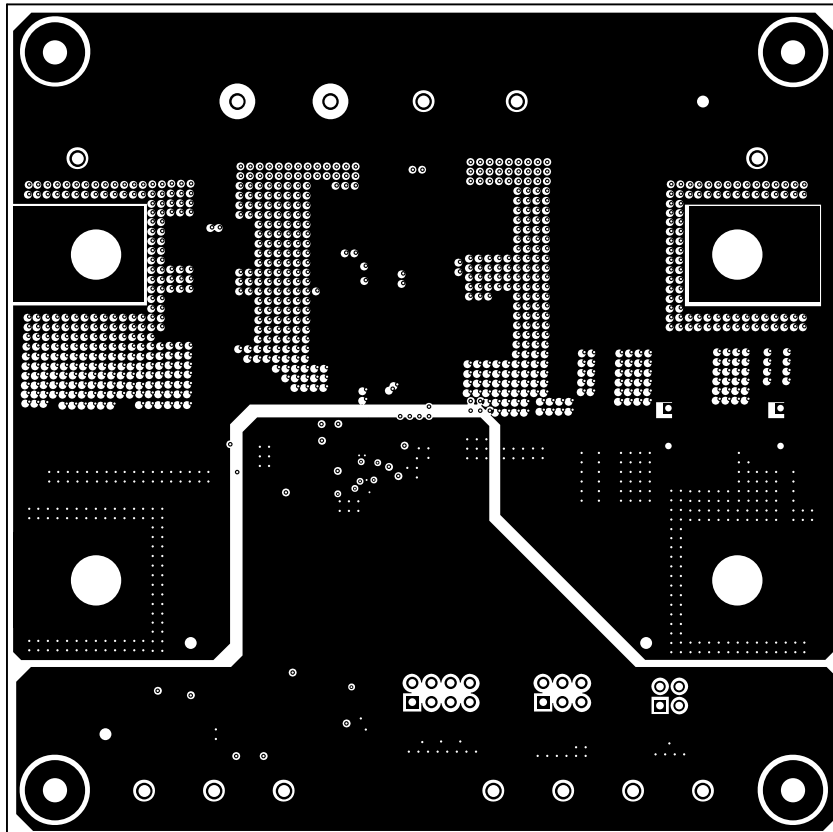


图 6-2. TPS1211Q1EVM 电路板 (a) 顶层 (b) 底层



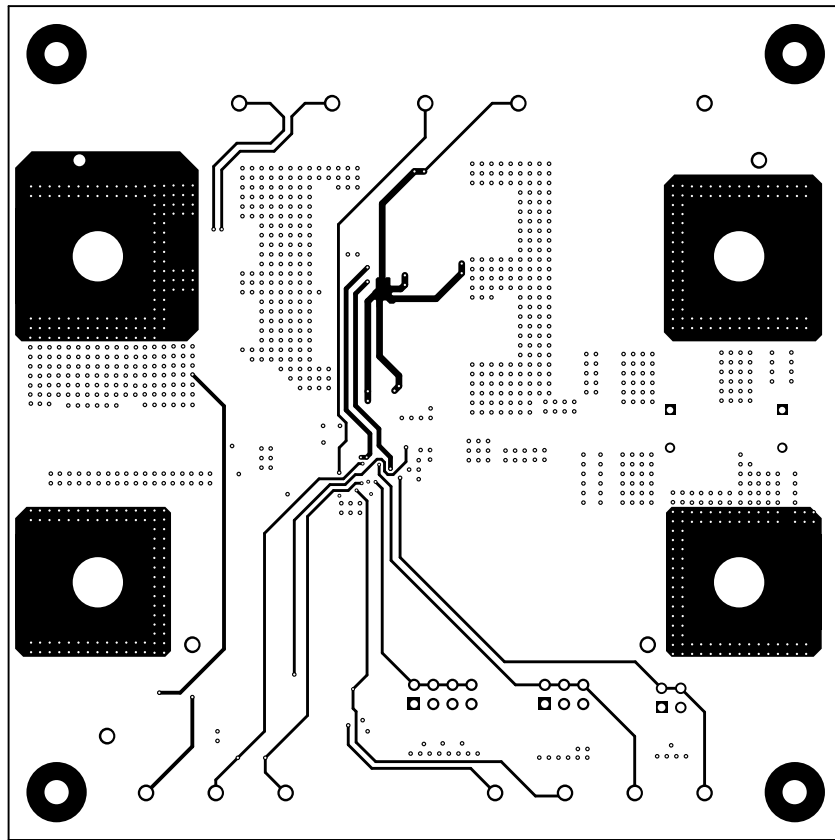


图 6-3. TPS1211Q1EVM 电路板 (a) 内部信号层 (b) 内部布线层

## 7 物料清单 (BoM)

物料清单 (BoM) 列出了 EVM BoM。

表 7-1. TPS1211Q1EVM 物料清单

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C4	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603	CGA3E2X7R1H104K080AA	TDK
C6	1	0.47uF	电容, 陶瓷, 0.47μF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603	CGA3E3X7R1E474K080AB	TDK
C8	1	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-5%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603	C0603C102J5RACAUTO	Kemet
C11	1	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 10V, +/-10%, X7R, 0402	402	0402ZC102KAT2A	AVX
C12	1	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2μF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	805	GCM21BR71E225KA73L	MuRata
C13	1	0.068uF	电容, 陶瓷, 0.068μF, 100V, +/-10%, X7R, 0805	805	C0805C683K1RACTU	Kemet
C14	1	0.68uF	电容, 陶瓷, 0.68μF, 50V, +/-10%, X7R, 0805	805	C0805C684K5RACTU	Kemet
C17, C18	2	1uF	电容, 陶瓷, 1μF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	805	CGA4J3X7R1H105K125AB	TDK
D1	1	33V	二极管, TVS, 双向, 33V, SMB	SMB	SMBJ33CA-13-F	Diodes Inc.
D2	1	100V	二极管, 肖特基, 100V, 2A, SMB	SMB	SS2H10-E3/5BT	Vishay-Semiconductor
D4, D5	2	红色	LED, 红色, SMD	红色 0805 LED	LTST-C170KRKT	Lite-On
D6, D7	2	12V	二极管, 齐纳, 12V, 300mW, AEC-Q101, SOD-323	SOD-323	SZMM3Z12VST1G	ON Semiconductor
H1, H2, H3, H4	4		机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	螺钉	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H5, H6, H7, H8	4			螺柱	1902C	Keystone

表 7-1. TPS1211Q1EVM 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
J1	1		接头, 100mil, 3x2, 锡, TH	3x2 接头	PEC03DAAN	Sullins Connector Solutions
J2	1		接头, 100mil, 2x2, 锡, TH	接头, 2x2, 2.54mm, TH	PEC02DAAN	Sullins Connector Solutions
J3	1		接头, 100mil, 4x2, 锡, TH	接头, 4x2, 100mil, 锡	PEC04DAAN	Sullins Connector Solutions
Q1、Q12	2		N 沟道 40V 500A (Ta) 375W (Ta) 表面贴装 LFPAK88 (SOT1235)	SOT1235	BUK7S0R5-40HJ	Nexperia
Q3	1		N 沟道 60V 300mA (Ta) 200mW (Ta) 表面贴装 SOT-323	SOT323	DMN601WKQ-7	二极管
Q4	1	60V	MOSFET, N 沟道, 60V, 0.115A, SOT-323	SOT-323	2N7002W-7-F	Diodes Inc.
Q5	1	160 V	晶体管, NPN, 160V, 0.3A, SOT-23	SOT-23	PMBT5551, 215	Nexperia
Q6	1	40V	晶体管, NPN, 40V, 0.2A, SOT-23	SOT-23	MMBT3904	Fairchild Semiconductor
R1	1	500 $\mu$	电阻, 金属条, 3921, 0.0005 $\Omega$ , 1%, 3W, $\pm$ 175ppm/ $^{\circ}$ C, 模制 SMD, 压纹, 塑料 T/R	3921	WSL3921L5000FEA	Vishay Dale
R5、R11	2	100	电阻, 100, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	ERJ-3EKF1000V	Panasonic
R6、R41	2	2.21	电阻, 2.21, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-072R21L	Yageo
R7	1	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	RMCF0603FT10K0	Stackpole Electronics Inc
R9	1	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale
R10	1	10	电阻, 10.0, 1%, 0.25W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW060310R0FKEAH P	Vishay-Dale
R12、R21、R22	3	3.16k	电阻, 3.16k $\Omega$ , 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW06033K16FKEA	Vishay-Dale
R14	1	1.47k	电阻, 1.47k, 0.1%, 0.1W, 0603	603	RT0603BRD071K47L	Yageo America

表 7-1. TPS1211Q1EVM 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R16、R42	2	470k	电阻, 470k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-07470KL	Yageo ( 国巨 )
R17	1	9.53k	电阻, 9.53k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-079K53L	Yageo
R18	1	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	805	ERJ-6ENF1002V	Panasonic
R23	1	100k	电阻, 100k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW0603100KFKEA	Vishay-Dale
R24	1	41.2k	电阻, 41.2k $\Omega$ , 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0741K2L	Yageo
R25	1	20.0k	电阻, 20.0k, 0.5%, 0.1W, 0603	603	RT0603DRE0720KL	Yageo America
R26	1	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R27	1	475k	电阻, 475k $\Omega$ , 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-07475KL	Yageo
R28	1	158k	电阻, 158k $\Omega$ , 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW0603158KFKEA	Vishay-Dale
R29	1	47.0k	电阻, 47.0k $\Omega$ , 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW060347K0FKEA	Vishay-Dale
R31	1	15.8k	电阻, 15.8k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW060315K8FKEA	Vishay-Dale
R44	1	105k	电阻, 105k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW0603105KFKEA	Vishay-Dale
SH-J1、SH-J2、SH-J3	3	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	顶部闭合 100mil 分流器	SPC02SYAN	Sullins Connector Solutions
T1、T2、T3、T4	4		端子 90A 接线片	CB70-14-CY	CB70-14-CY	Panduit
TP1、TP2、TP9	3		测试点, 多用途, 红色, TH	红色多用途测试点	5010	Keystone
TP3、TP5、TP6、TP8、TP10、TP11、TP12、TP13、TP14	9		测试点, 多用途, 白色, TH	白色通用测试点	5012	Keystone ( 启斯东 )
TP7	1		测试点, 通用, 橙色, TH	橙色通用测试点	5013	Keystone

表 7-1. TPS1211Q1EVM 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
TP15、TP16、TP17、TP18	4		测试点, 多用途, 黑色, TH	黑色多用途测试点	5011	Keystone
U1	1		具有保护和诊断功能的 100V 智能高侧控制器	VSSOP20	TPS12110-Q1	德州仪器 (TI)
C1、C19	0	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01uF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603	GCM188R71H103KA37D	MuRata
C2、C15	0	220 μ F	电容, 铝制, 220uF, 50V, +/-20%, AEC-Q200 2 级, TH	D10xL20mm	ELXZ500ELL221MJ20S	Chem-Con
C3、C5、C9	0	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603	CGA3E2X7R1H104K080AA	TDK
C7	0	0.47μF	电容, 陶瓷, 0.47uF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603	CGA3E3X7R1E474K080AB	TDK
C10	0	330pF	电容, 陶瓷, 330pF, 50V, +/-10%, X7R, 0402	402	GRM155R71H331KA01D	MuRata
C20	0	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	805	GCM21BR71H104KA37K	MuRata
C21	0	10uF	电容, 陶瓷, 10uF, 50V, +/-20%, X7R, 1210	1210	GRM32ER71H106MA12	MuRata
D3	0	100V	二极管, 肖特基, 100V, 0.25A, SOD-123F	SOD-123F	BAT46WH, 115	Nexperia
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
Q2、Q14	0		N 沟道 40V 500A (Ta) 375W (Ta) 表面贴装 LFPK88 (SOT1235)	SOT1235	BUK7S0R5-40HJ	Nexperia
R2	0	500μ	电阻, 金属条, 3921, 0.0005Ω, 1%, 3W, ±175ppm/°C, 模制 SMD, 压纹, 塑料 T/R	3921	WSL3921L5000FEA	Vishay Dale
R3	0	100	电阻, 100, 1%, 0.5W, AEC-Q200 0 级, 1206	1206	CRCW1206100RFKEAHP	Vishay-Dale
R4	0	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale



表 7-1. TPS1211Q1EVM 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R8、R45	0	2.21	电阻, 2.21, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-072R21L	Yageo
R15	0	10	电阻, 10.0, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW060310R0FKEA	Vishay-Dale

## 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