

# TPS53125 降压控制器评估模块用户指南



## 摘要

TPS53125EVM-599 评估模块为在成本敏感型应用中使用 TPS53125 控制器实现通用双输出电源提供了易于使用的参考设计。此外，本指南还提供原理图、电路板布局布线和物料清单。

## 内容

1 说明	2
1.1 应用	2
1.2 特性	2
2 TPS53125EVM-599 电气性能规格	2
3 TPS53125EVM-599 原理图	3
4 连接器和测试点说明	4
4.1 使能跳线/开关 - SW1 和 SW2	4
4.2 测试点说明	4
5 测试设置	5
5.1 设备	5
5.2 设备设置	5
5.3 启动/关断步骤	7
5.4 输出波纹电压测量步骤	8
5.5 设备停机	8
6 TPS53125EVM-599 测试数据	9
6.1 效率	9
6.2 线路和负载调节	10
6.3 输出电压纹波和开关节点波形	11
6.4 开关节点	12
7 TPS53125EVM-599 装配图和布局	13
8 TPS53125EVM-599 物料清单	15
9 修订历史记录	15

## 商标

D-CAP2™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 说明

TPS53125EVM-599 评估板为用户提供了一种便捷的方法，可评估实际成本敏感型应用中的 TPS53125 双路同步降压控制器。TPS53125EVM-599 可通过宽松调节的 12V ( 8V 至 22V ) 电源以最高 4A 电流提供低内核 1.05V 和 I/O 1.8V 输出，包含开关和测试点，可帮助用户评估 TPS53125 控制器在其应用中的性能。

### 1.1 应用

- 数字电视
- 机顶盒
- DSL 和线缆调制解调器
- 成本敏感型数字消费类产品

### 1.2 特性

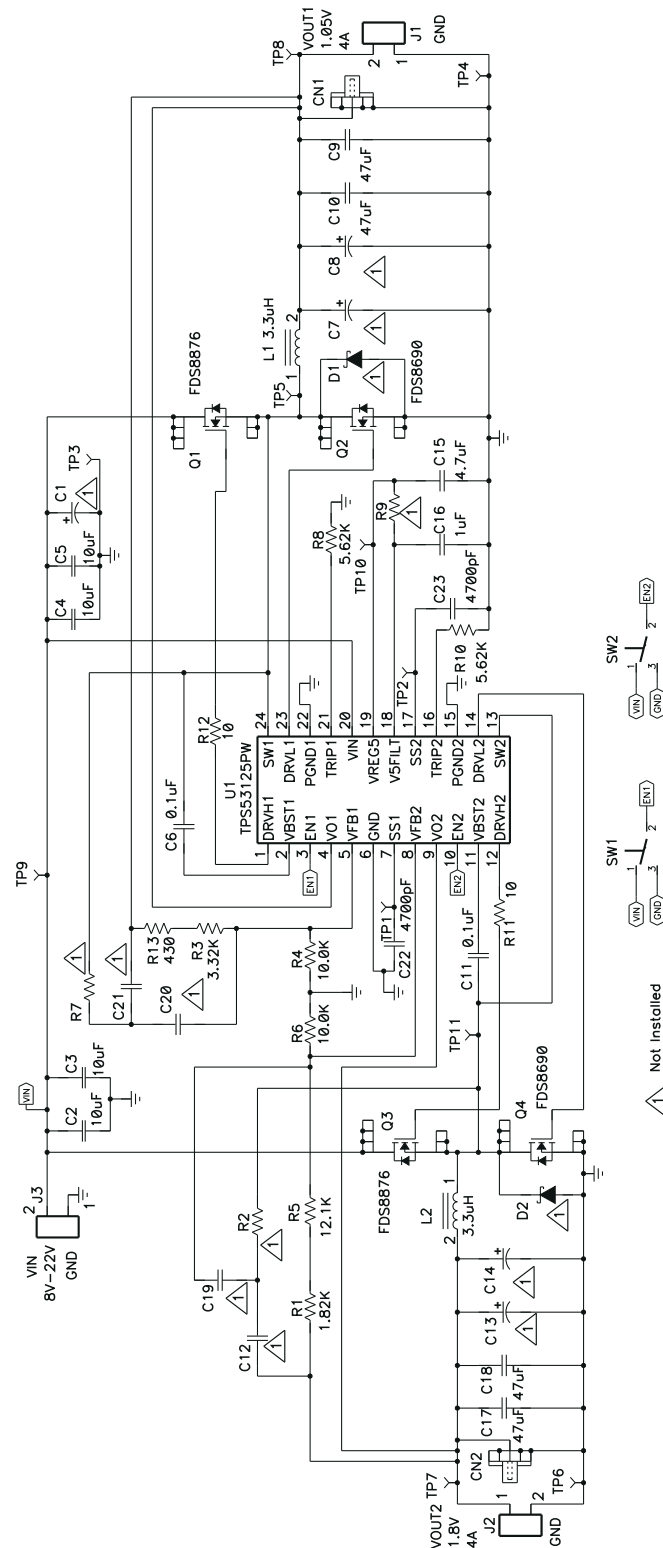
- 8V 至 22V 输入电压
- 1.05V 和 1.8V 输出电压
- 每通道输出电流高达 4A
- 350kHz 伪固定频率 D-CAP2™ 模式控制
- 用于上电/断电测试的独立使能开关

## 2 TPS53125EVM-599 电气性能规格

表 2-1. TPS53125EVM-599 电气和性能规格

参数		注意事项和条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>输入特性</b>						
$V_{IN}$	输入电压		8	12	22	V
$I_{IN}$	输入电流	$V_{IN} = 12V$ , $I_{OUT1} = 4A$ , $I_{OUT2} = 4A$	-	1.2	1.5	A
	空载输入电流	$V_{IN} = 12V$ , $I_{OUT} = 0A$	-	20	35	mA
$V_{IN\_UVLO}$	输入 UVLO	$I_{OUT} = 4A$	4.0	4.2	4.5	V
<b>输出特性</b>						
$V_{OUT1}$	输出电压 1	$V_{IN} = 12V$ , $I_{OUT} = 2A$	1.03	1.05	1.07	V
	线路调节	$V_{IN} = 8V$ 至 $22V$	-	-	1%	
	负载调节	$I_{OUT} = 0A$ 至 $4A$	-	-	1%	
$V_{OUT1\_rip}$	输出电压纹波	$V_{IN} = 12V$ , $I_{OUT} = 4A$	-	-	30	mVpp
$I_{OUT1}$	输出电流 1	$V_{IN} = 8V$ 至 $22V$	0		4	A
$V_{OUT2}$	输出电压 2	$V_{IN} = 12V$ , $I_{OUT} = 2A$	1.78	1.80	1.82	V
	线路调节	$V_{IN} = 8V$ 至 $22V$	-	-	1%	
	负载调节	$I_{OUT} = 0A$ 至 $4A$	-	-	1%	
$V_{OUT2\_rip}$	输出电压纹波	$V_{IN} = 12V$ , $I_{OUT2} = 4A$	-	-	30	mVpp
$I_{OUT2}$	输出电流 2	$V_{IN} = 8V$ 至 $22V$	0		4	A
<b>系统特性</b>						
$F_{SW}$	开关频率		200	350	400	kHz
$\eta_{pk}$	峰值效率	$V_{IN} = 12V$	-	88%	-	
$\eta$	满负载效率	$V_{IN} = 12V$ , $I_{OUT1} = I_{OUT2} = 4A$	-	80%	-	

### 3 TPS53125EVM-599 原理图



仅供参考；请参阅表 8-1，查看具体值。

图 3-1. TPS53125EVM-599 原理图

## 4 连接器和测试点说明

### 4.1 使能跳线/开关 - SW1 和 SW2

TPS53125EVM-599 评估板分别针对两个输出提供独立的使能开关。当开关处于 DIS 位置时，通道将被禁用并按照 TPS53125 的内部放电特性进行放电。

要启用 VOUT1，请将 SW1 置于 EN 位置。要启用 VOUT2，请将 SW2 置于 EN 位置。

### 4.2 测试点说明

表 4-1 列出了测试点、其标签、使用方式以及附加信息所在的位置。

表 4-1. 测试点说明

测试点	标签	用途	段
TP1	TEST1	监控通道 1 软启动电压	节 4.2.4
TP2	TEST2	监控通道 2 软启动电压	节 4.2.4
TP3	GND	输入电压的接地端	节 4.2.1
TP4	GND	通道 1 输出电压的接地端	节 4.2.2
TP5	SW1	监控通道 1 的开关节点	节 4.2.5
TP6	GND	通道 2 输出电压的接地端	节 4.2.3
TP7	VO2	监控通道 2 的输出电压	节 4.2.3
TP8	VO1	监控通道 1 的输出电压	节 4.2.2
TP9	VIN	监控输入电压	节 4.2.1
TP10	VREG5	监控 VREG5 稳压器的输出	节 4.2.6
TP11	SW2	监控通道 2 的开关节点	节 4.2.5
CN1	VOUT1	监控通道 1 的输出电压	节 4.2.2
CN2	VOUT2	监控通道 2 的输出电压	节 4.2.3

#### 4.2.1 输入电压监控 - TPS 和 TP9

TPS53125EVM-599 提供两个测试点来测量施加到该模块的电压。这可以让用户在没有输入电缆和连接器损耗的情况下测量实际模块电压。应测量 TP9 和 TP3 之间的所有输入电压。要使用 TP9 和 TP3，请将电压表正极端子连接到 TP9，将负极端子连接到 TP3。

#### 4.2.2 通道 1 输出电压监控 - TP4 和 TP8 或 CN1

TPS53125EVM-599 提供两个测试点来测量该模块在 VO1 输出端产生的电压。这可以让用户在不产生输出电缆和连接器损耗的情况下测量实际输出电压。应测量 TP8 和 TP4 之间的所有直流输出电压。要使用 TP8 和 TP4，请将电压表正极端子连接到 TP8，将负极端子连接到 TP4。

TPS53125EVM-599 还提供一个屏蔽式示波器插孔来对输出纹波进行交流测量。在进行所有输出 1 纹波测量时，请将带有外露接地套管的示波器探头插入 CN1。

#### 4.2.3 通道 2 输出电压监控 - TP6 和 TP7 或 CN2

TPS53125EVM-599 提供两个测试点来测量该模块在 VO1 输出端产生的电压。这可以让用户在不产生输出电缆和连接器损耗的情况下测量实际输出电压。应测量 TP7 和 TP6 之间的所有直流输出电压。要使用 TP7 和 TP6，请将电压表正极端子连接到 TP7，将负极端子连接到 TP6。

TPS53125EVM-599 还提供一个屏蔽式示波器插孔来对输出纹波进行交流测量。在进行所有输出 2 纹波测量时，请将带有外露接地套管的示波器探头插入 CN2。

#### 4.2.4 软启动电压监控 - TP1、TP2 和 TP3

TPS53125EVM-599 提供两个测试点来测量软启动斜坡电压。TP1 监控通道 1 的软启动斜坡。TP2 监控通道 2 的软启动斜坡。要使用 TP1 或 TP2，请在 TP1 或 TP2 与 TP3 之间连接一个示波器探头。

#### 4.2.5 开关节点监控 - TP3、TP5 和 TP11

TPS53125EVM-599 提供两个测试点来测量开关节点波形电压。TP5 监控通道 1 的开关节点。TP2 监控通道 2 的开关节点。要使用 TP5 或 TP11，请在 TP5 或 TP11 与 TP3 之间连接一个示波器探头。

#### 4.2.6 5V 稳压器输出监控 - TP3 和 TP10

TPS53125EVM-599 提供一个测试点来测量内部 5V 稳压器的输出。TP10 监控内部 5V 稳压器的输出电压。要使用 TP10，请将电压表正极端子连接到 TP10，将负极端子连接到 TP3。

### 5 测试设置

#### 5.1 设备

建议使用以下设备测试 TPS53125EVM-599 评估板。

##### 5.1.1 电压源

输入电压源  $V_{IN}$  必须是能够提供至少  $3A_{DC}$  的 0V 至 15V 可变直流电源。

##### 5.1.2 仪表

**A1:**  $0A_{DC}$  至  $4A_{DC}$  电流表

**V1 :**  $V_{IN}$  , 0V 至 22V 电压表

**V2 :**  $V_{OUT1}$  , 0V 至 2V 电压表

**V3 :**  $V_{OUT2}$  , 0V 至 2V 电压表

##### 5.1.3 负载

**LOAD1 :** 一个输出负载是针对恒流模式设置的电子负载，能够在  $1.05V_{DC}$  的电压下提供  $0A_{DC}$  至  $4A_{DC}$  的电流。

**LOAD2 :** 另一个输出负载也是针对恒流模式设置的电子负载，能够在  $1.8V_{DC}$  的电压下提供  $0A_{DC}$  至  $4A_{DC}$  的电流。

##### 5.1.4 示波器和探头

无论是模拟示波器还是数字示波器，都必须设置用于交流耦合测量，并使用 20MHz 带宽限制。对于输出纹波电压测试，应使用 20mV/div 垂直分辨率和  $1.0\mu s/div$  水平分辨率。将光标设置到 +20mV 和 -20mV。

示波器探头必须是 Tektronix P6138 或等效示波器探头，带有外露导电接地套筒。

##### 5.1.5 推荐的线规

**$V_{IN}$  到 J3 -** TPS53125EVM-599 的源极电压  $V_{IN}$  和 J1 之间的连接最多可以承载  $2A_{DC}$ 。最低建议线规是 AWG #16，导线总长度小于 2 英尺（1 英尺用于输入，1 英尺用于返回）。

**J1 到 LOAD1 和 J2 到 LOAD2 -** TPS53125EVM-599 的 J1 和 LOAD1 以及 J2 和 LOAD2 之间的连接最多均可以承载  $4A_{DC}$ 。最低建议线规是 AWG #14，导线总长度小于 2 英尺（1 英尺用于输入，1 英尺用于返回）。

##### 5.1.6 其他测试设备

**风扇 -** TPS53125EVM-599 评估模块包含一些会发热的元件。由于此 EVM 未封闭以允许探测电路节点，必须使用一个 200 - 400lpm 的小型风扇来降低运行时的元件温度。

#### 5.2 设备设置

图 5-1 显示了推荐用于评估 TPS53125EVM-599 的基本测试设置。请注意，虽然 J3 和 J1 和 JP2 的返回点是相同的系统接地端，但连接必须保持独立，如图 5-1 所示。

##### 5.2.1 测试步骤

1. 在 ESD 工作站工作时，请确保在为 EVM 加电之前已连接所有腕带、靴带或垫子，以便让用户接地。此外，还建议穿戴防静电工作服和护目镜。

2. 在连接直流输入源  $V_{IN}$  之前，建议将来自  $V_{IN}$  的拉电流限制为最大  $3A_{DC}$ 。确保  $V_{IN}$  初始设置为 0V 并按图 5-1 所示进行连接。
3. 确认 SW1 和 SW2 处于所需的位置。
4. 将  $V_{IN}$  从 0V 增大至  $12V_{DC}$ 。
5. 在  $8V_{DC}$  到  $22V_{DC}$  范围内改变  $V_{IN}$  的值。
6. 在 0A 到  $4A_{DC}$  范围内改变 LOAD1 的值。
7. 在 0A 到  $4A_{DC}$  范围内改变 LOAD2 的值。
8. 在 EN 和 DIS 之间调整 SW1。
9. 在 EN 和 DIS 之间调整 SW2。
10. 将 SW1 设置为 DIS。
11. 将 SW2 设置为 DIS。
12. 将 LOAD1 降至 0A。
13. 将 LOAD2 降至 0A。
14. 将  $V_{IN}$  降至 0V。

## 5.2.2 测试设置图

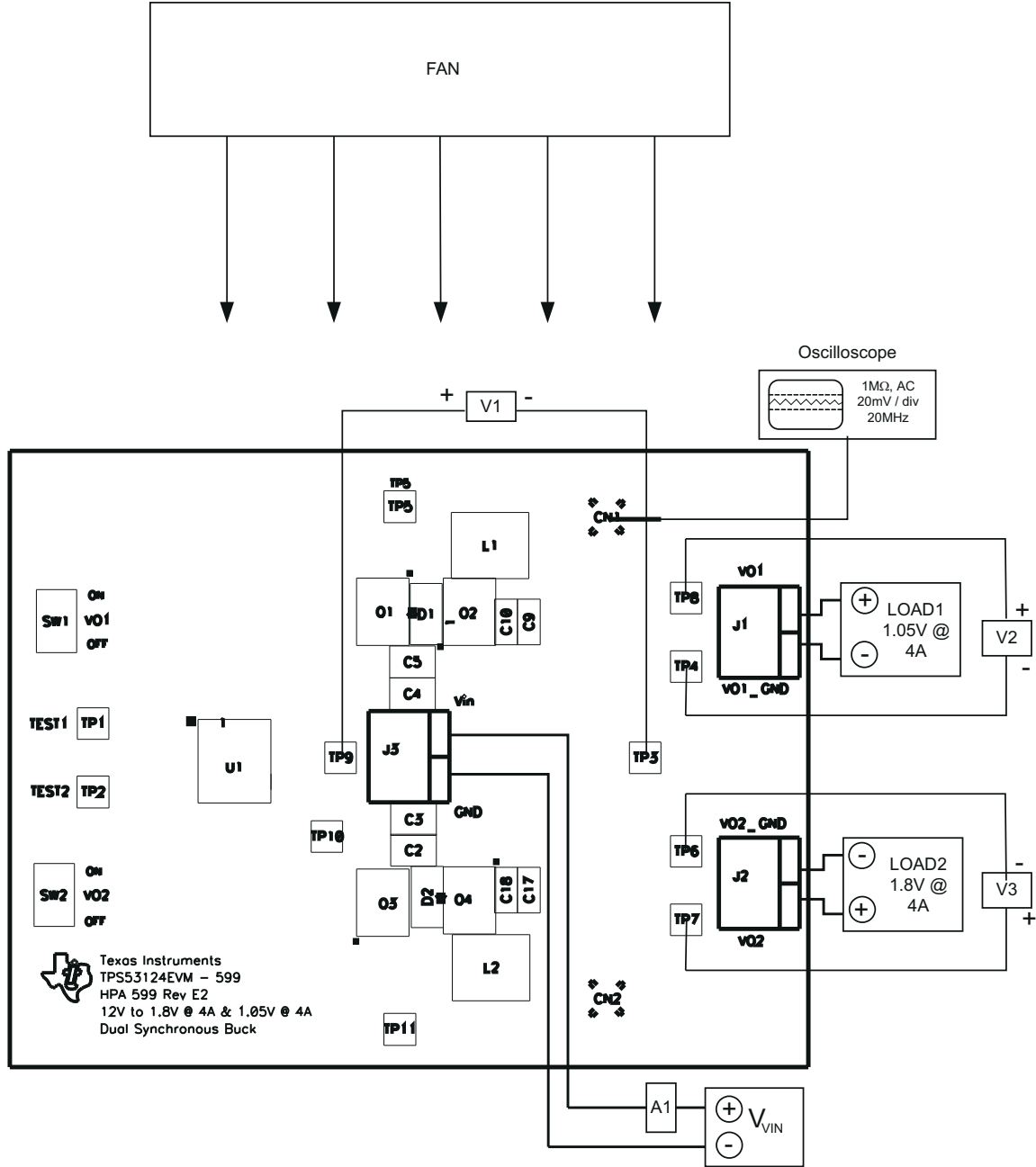


图 5-1. TPS53125EVM-599 建议测试设置

## 5.3 启动/关断步骤

按照以下方式执行启动和关闭过程。

1. 将  $V_{IN}$  从 0V 增大至  $12V_{DC}$ 。
2. 将 LOAD1 从 0A 改为  $4A_{DC}$ 。
3. 将 LOAD2 从 0A 改为  $4A_{DC}$ 。
4. 将  $V_{IN}$  从 8  $V_{DC}$  改为 22  $V_{DC}$ 。
5. 将  $V_{IN}$  降至  $0V_{DC}$ 。
6. 将 LOAD1 降至 0A。
7. 将 LOAD2 降至 0A。

## 5.4 输出波纹电压测量步骤

按照以下方式执行输出纹波电压测量过程。

1. 将  $V_{IN}$  从 0V 增大至  $12V_{DC}$ 。
2. 将 LOAD1 调整为介于  $0A_{DC}$  和  $4A_{DC}$  之间的所需负载。
3. 将 LOAD2 调整为介于  $0A_{DC}$  和  $4A_{DC}$  之间的所需负载。
4. 将  $V_{IN}$  调整为介于  $8V_{DC}$  和  $22V_{DC}$  之间的所需负载。
5. 将示波器探头连接到 CN1 或 CN2，如图 5-1 所示。
6. 测量输出纹波。
7. 将  $V_{IN}$  降至  $0V_{DC}$ 。
8. 将 LOAD1 降至 0A。
9. 将 LOAD2 降至 0A。

## 5.5 设备停机

按以下方式关闭设备。

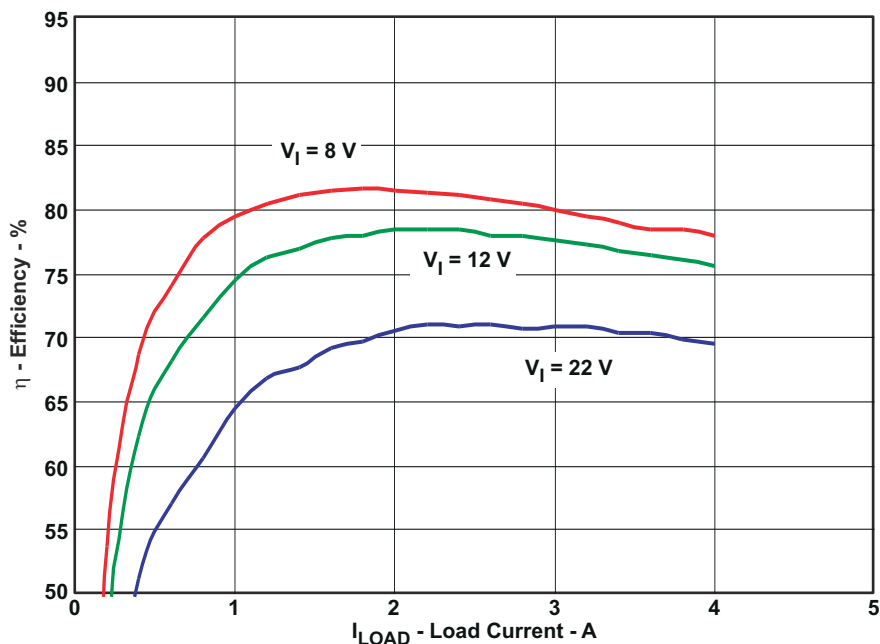
1. 关闭示波器。
2. 关断  $V_{IN}$ 。
3. 关断 LOAD1。
4. 关断 LOAD2。
5. 关闭风扇。



## 6 TPS53125EVM-599 测试数据

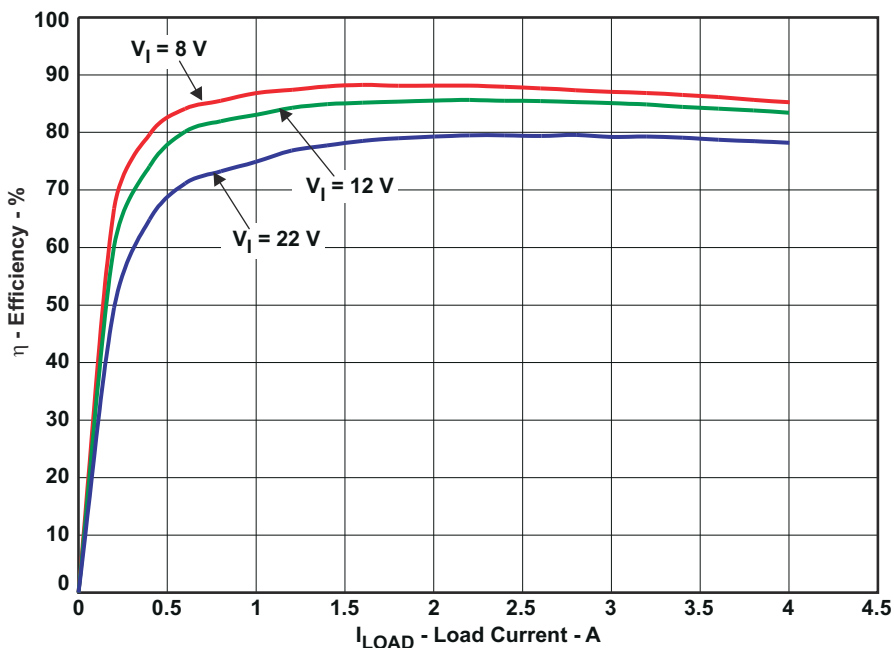
图 6-1 至图 6-8 显示了 TPS53125EVM-599 的典型性能曲线。由于实际性能数据可能会受到测量技术和环境变量的影响，这些曲线仅供参考，可能与实际现场测量结果有所不同。

### 6.1 效率



$V_{IN} = 8V - 22V$ ,  $V_{OUT1} = 1.05V$ ,  $I_{OUT1} = 0A - 4A$

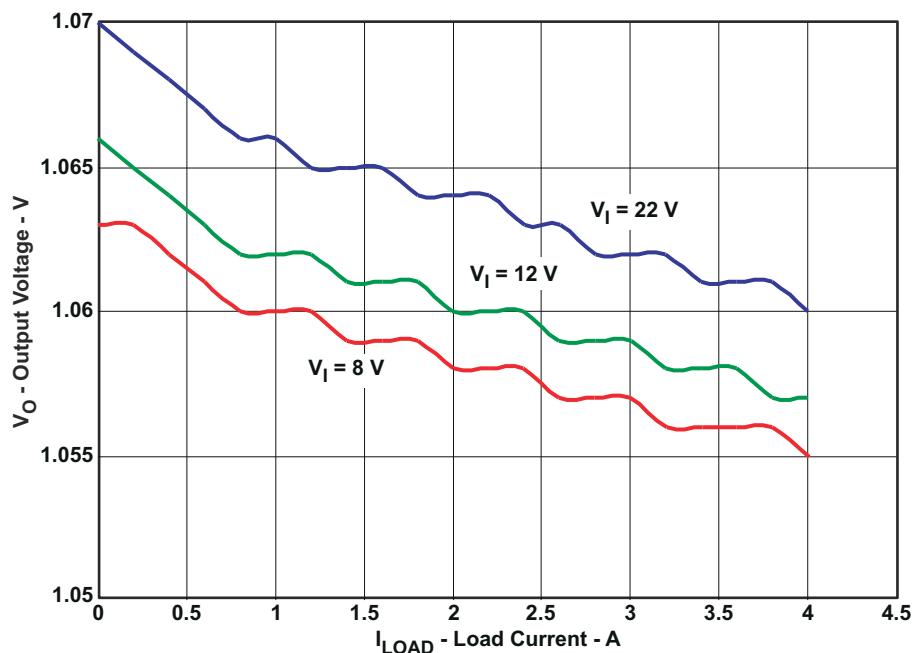
图 6-1. TPS53125EVM-599 效率与负载电流间的关系



$V_{IN} = 8V - 22V$ ,  $V_{OUT2} = 1.80V$ ,  $I_{OUT2} = 0A - 4A$

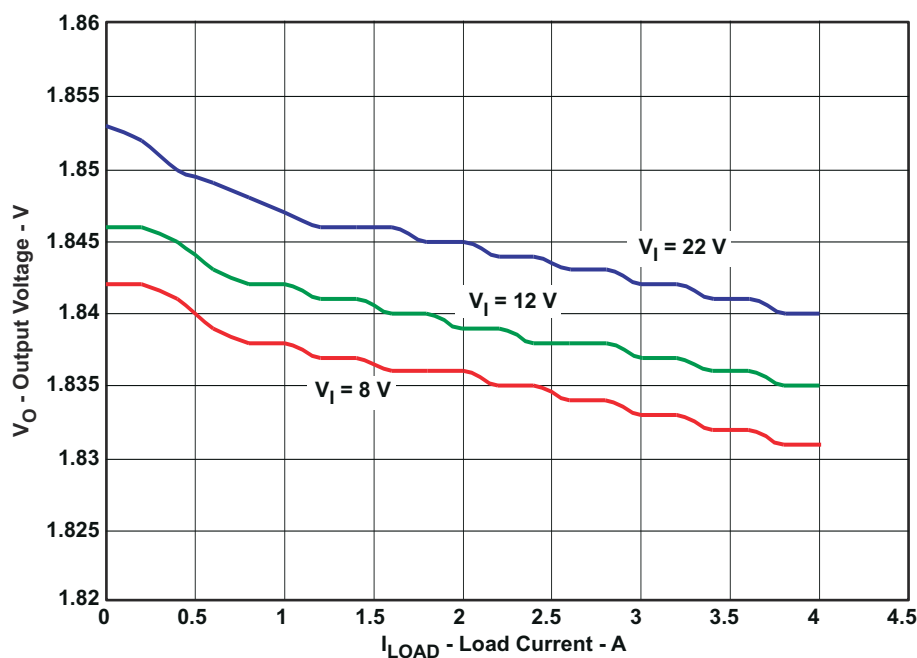
图 6-2. TPS53125EVM-599 效率与负载电流间的关系

## 6.2 线路和负载调节



$V_{IN} = 8V - 22V$ ,  $V_{OUT1} = 1.05V$ ,  $I_{OUT} = 0A - 4A$

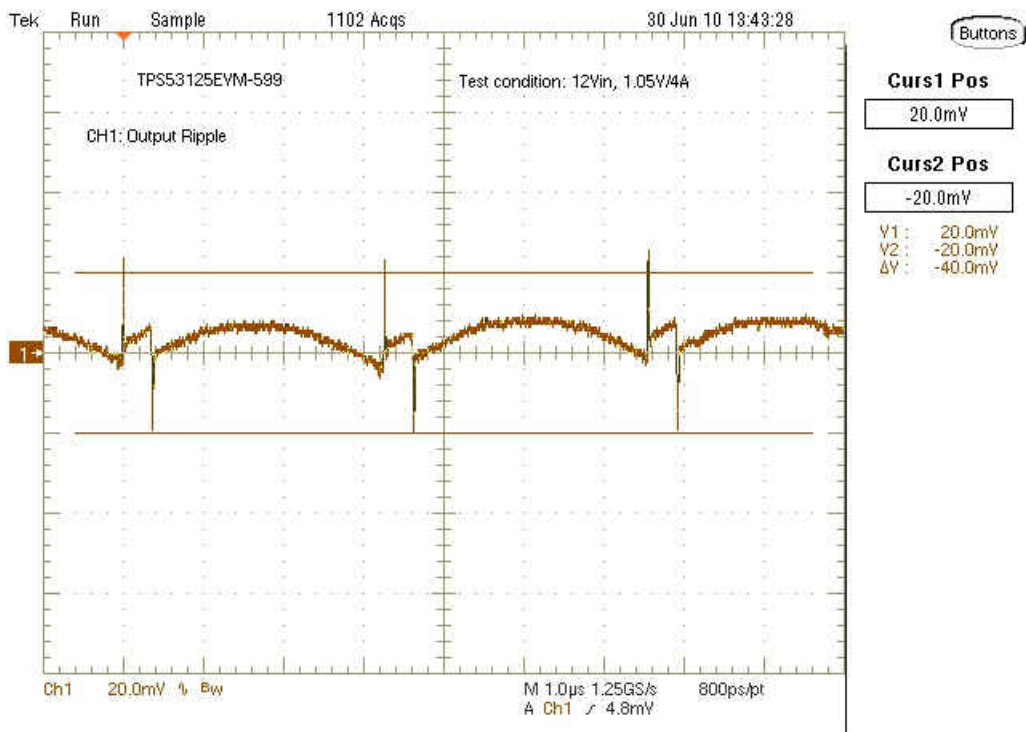
图 6-3. TPS53125EVM-599 输出电压与负载电流间的关系



$V_{IN} = 8V - 22V$ ,  $V_{OUT1} = 1.80V$ ,  $I_{OUT} = 0A - 4A$

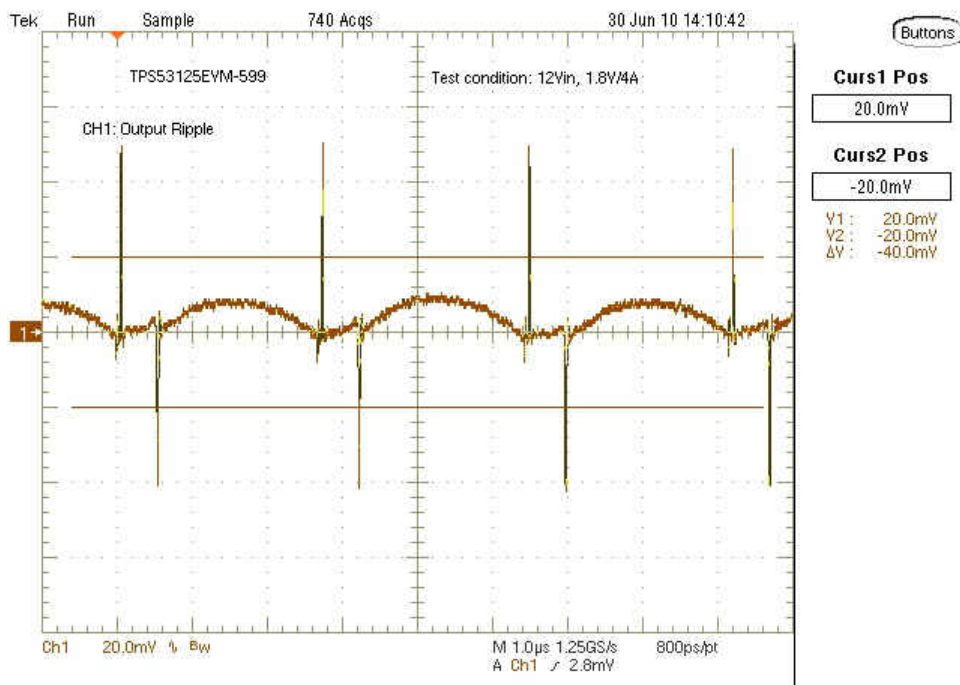
图 6-4. TPS53125EVM-599 输出电压与负载电流间的关系

### 6.3 输出电压纹波和开关节点波形



$V_{IN} = 12V$ ,  $V_{OUT1} = 1.05V$ ,  $I_{OUT1} = 4A$

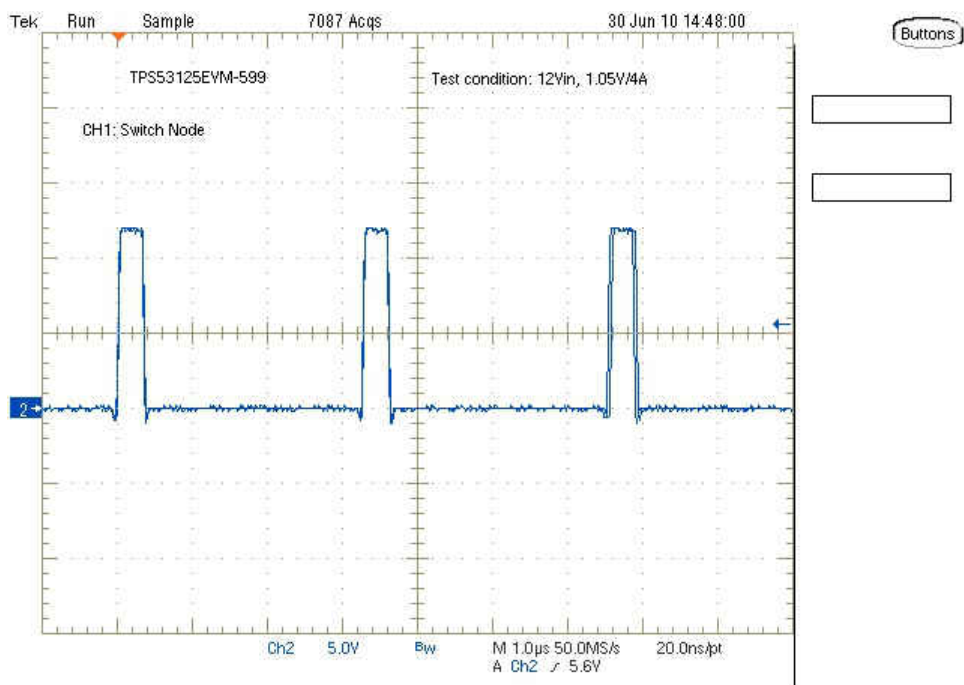
图 6-5. TPS53125EVM-599 输出电压纹波和开关波形



$V_{IN} = 12V$ ,  $V_{OUT2} = 1.80V$ ,  $I_{OUT2} = 4A$

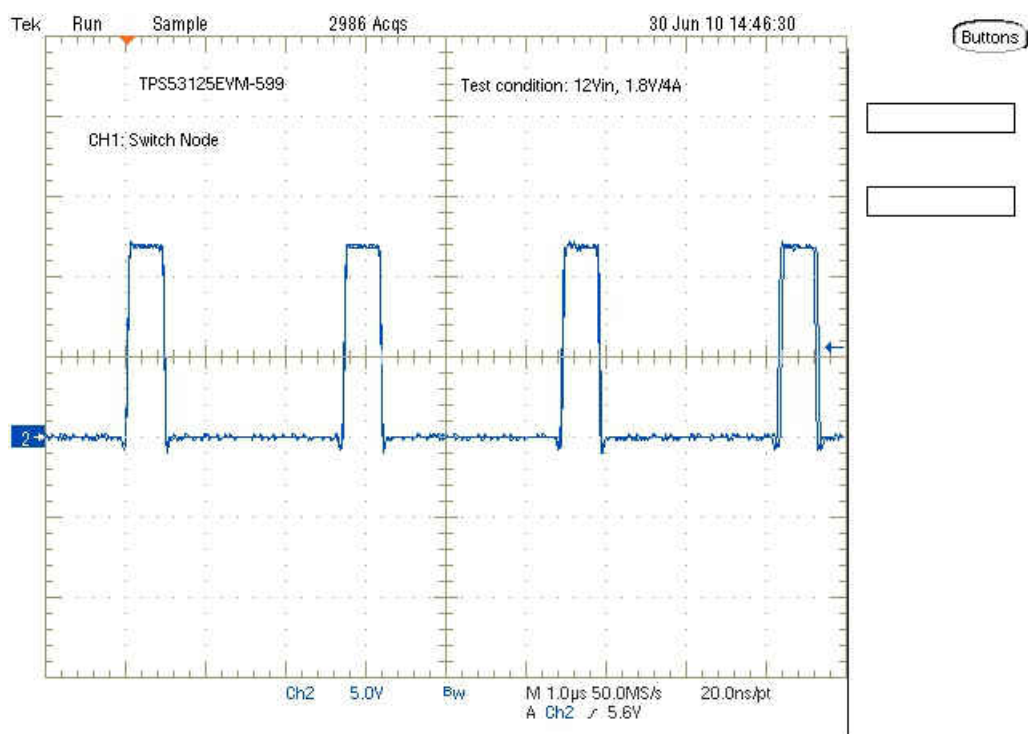
图 6-6. TPS53125EVM-599 输出电压纹波

## 6.4 开关节点



$V_{IN} = 12V$ ,  $V_{OUT1} = 1.05V$ ,  $I_{OUT1} = 4A$ , Ch1: TP5 (SW1)

图 6-7. TPS53125EVM-599 开关波形



$V_{IN} = 12V$ ,  $V_{OUT2} = 1.80V$ ,  $I_{OUT2} = 4A$ , Ch1: TP11 (SW2)

图 6-8. TPS53125EVM-599 开关波形

## 7 TPS53125EVM-599 装配图和布局

图 7-1 至图 7-5 所示为 TPS53125EVM-599 印刷电路板的设计。该 EVM 采用 4 层 2oz 覆铜电路板 (3.5 英寸 × 2.7 英寸) 设计, 便于用户在实际应用中轻松地查看、探测和评估 TPS53125 控制 IC。将元件移动到 PCB 的两侧或使用额外的内部层, 可以为空间受限的系统提供额外的尺寸缩减。

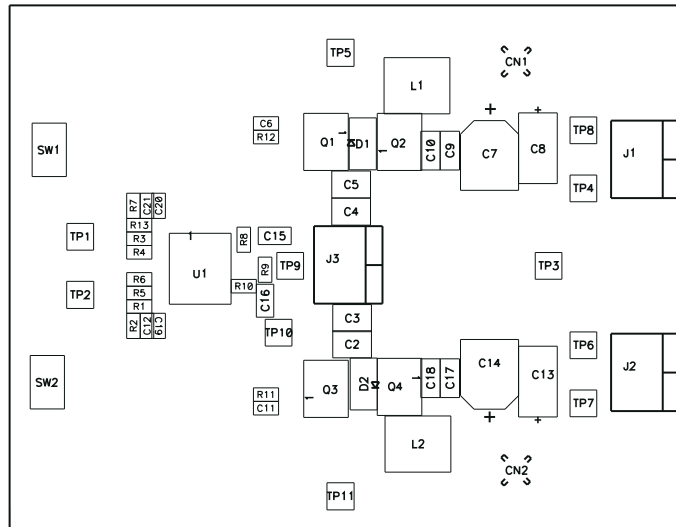


图 7-1. TPS53125EVM-599 元件布局 (顶视图)

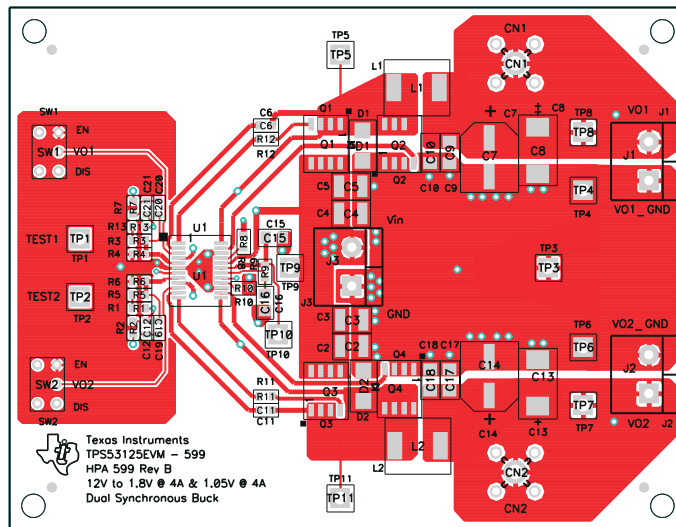


图 7-2. TPS53125EVM-599 顶部覆铜 (顶视图)

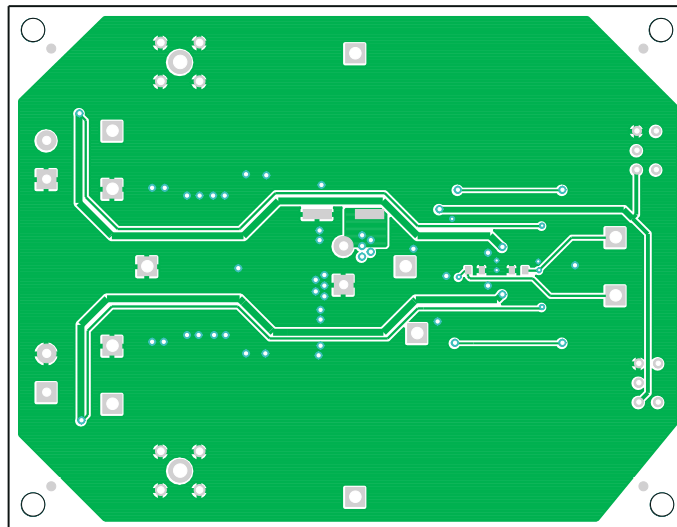


图 7-3. TPS53125EVM-599 底部覆铜 (底视图)

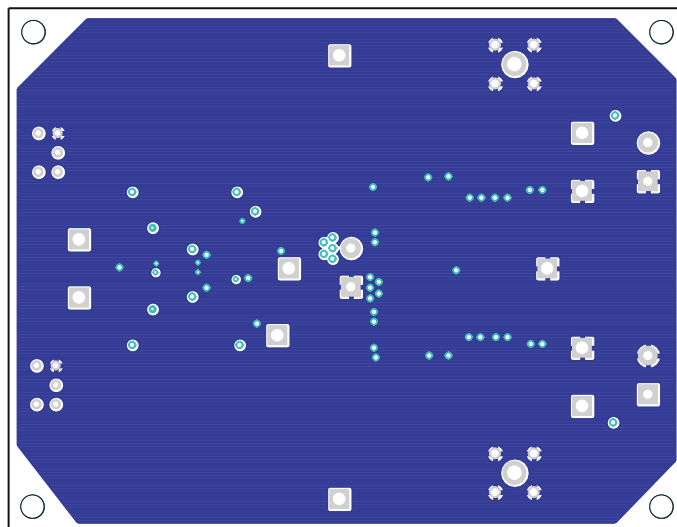


图 7-4. TPS53125EVM-599 内部 1 (X 射线顶视图)

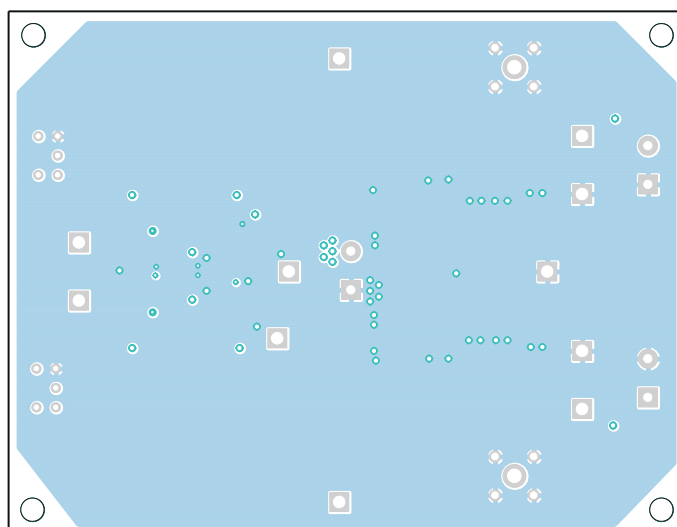


图 7-5. TPS53125EVM-599 内部 2 (X 射线顶视图)

## 8 TPS53125EVM-599 物料清单

表 8-1 列出了 TPS53125EVM-599 的物料清单。参考标识符与图 3-1 中的原理图以及图 7-1 中的装配位置对应。所列数量为 0 的元件未组装在 PCB 上，仅用作参考。

表 8-1. TPS53125EVM-599 物料清单

数量	参考标识符	值	说明	尺寸	产品型号	制造商
0	C1		电容器, 铝, 25V, 20%	0.328 × 0.390 英寸	Std	Std
0	C12、C19、 C20、C21		电容器, 陶瓷	0603	Std	Std
0	C14、C7		电容器, OS CON, 6.3V, 20%	0.260 平方英寸	Std	Std
1	C15	4.7μF	电容, 陶瓷, 10V, X5R, 20%	0805	Std	Std
1	C16	1μF	电容器, 陶瓷, 16V, X5R, 20%	0805	Std	Std
4	C9、C10、 C17、C18	47μF	电容, 陶瓷, 6.3V, X5R, 20%	1206	Std	Std
4	C2、C3、 C4、C5	10μF	电容, 陶瓷, 25V, X5R, 20%	1210	Std	Std
2	C22、C23	4700pF	电容器, 陶瓷, 低电感, 16V, X7R, 20%	0603	Std	Std
2	C6、C11	0.1μF	电容, 陶瓷, 50V, X7R, 10%	0603	Std	Std
0	C8、C13	330μF	电容器, PXE, 330μF, 4.0V, 15mΩ, 20%	7343 (D)	APXE4R0ARA331MF61G	NIPPON CHEMI-CON
2	CN1、CN2	131-5031-00	适配器, 3.5mm 探头夹 ( 或 131-5031-00 )	0.2	131-4244-00	Tektronix
0	D1, D2		二极管, 肖特基, 1A, 30V	SMA	Std	Std
3	J1, J2, J3	ED120/2DS	端子块, 2 引脚, 15A, 5.1mm	0.40 × 0.35 英寸	ED120/2DS	OST
2	L1、L2	3.3μH	电感器, SMT, 5.6A, 29.7mΩ	0.256 英寸 × 0.280 英寸	SPM6530T-3R3M	TDK
2	Q1、Q3	FDS8876	MOSFET, N 沟道, 30V, 10.2A, 14mΩ	SO8	FDS8876	Fairchild
2	Q2、Q4	FDS8690	MOSFET, N 沟道, 30V, 11.4A, 11.4mΩ	SO8	FDS8690	Fairchild
1	R1	1.82k	电阻, 贴片, 1/16W, 1%	0603	Std	Std
2	R11、R12	10	电阻, 贴片, 1/16W, 1%	0603	Std	Std
1	R13	430	电阻, 贴片, 1/16W, 1%	0603	Std	Std
0	R2、R7、R9		电阻器, 贴片, 1/16W, 1%	0603	Std	Std
1	R3	3.32k	电阻, 贴片, 1/16W, 1%	0603	Std	Std
2	R4、R6	10.0kΩ	电阻, 贴片, 1/16W, 1%	0603	Std	Std
1	R5	12.1k	电阻, 贴片, 1/16W, 1%	0603	Std	Std
2	R8、R10	5.62k	电阻, 贴片, 1/16W, 1%	0603	Std	Std
2	SW1、SW2	G12AP-R0	ON-ON 迷你拨动开关	0.28 英寸 × 0.18 英寸	G12AP-R0	Nikkai
4	TP1、TP2、 TP5、TP11	5012	测试点, 白色, 通孔	0.125 英寸 × 0.125 英寸	5012	Keystone
1	TP10	5013	测试点, 橙色, 通孔	0.125 英寸 × 0.125 英寸	5013	Keystone
3	TP3、TP4、 TP6	5011	测试点, 黑色, 通孔	0.125 英寸 × 0.125 英寸	5011	Keystone
2	TP7、TP8	5014	测试点, 黄色, 通孔	0.125 英寸 × 0.125 英寸	5014	Keystone
1	TP9	5010	测试点, 红色, 通孔	0.125 英寸 × 0.125 英寸	5010	Keystone
1	U1	TPS53125PW	IC, 适用于低压电源轨的双路同步降压控制器	TSSOP	TPS53125PW	TI

## 9 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

<b>Changes from Revision * (July 2010) to Revision A (January 2022)</b>	<b>Page</b>
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	<a href="#">2</a>
• 更新了用户指南标题.....	<a href="#">2</a>



## 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