



## 摘要

本用户指南包含 TPS562231 的相关信息以及 TPS562231EVM 评估模块的支持文档。其中包含 TPS562231EVM 的性能规格、原理图和物料清单。

---

## 内容

1 引言.....	2
2 性能特性汇总.....	3
3 更改.....	4
4 测试设置和结果.....	5
5 电路板布局布线.....	9
6 原理图、物料清单和参考文献.....	11
7 修订历史记录.....	13

## 商标

D-CAP3™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 引言

TPS562231 是一款单通道、自适应导通时间 D-CAP3™ 模式同步降压转换器，只需极少的外部组件。专有 D-CAP3 模式控制可支持低 ESR 输出电容器（例如专用聚合物电容器和多层陶瓷电容器），无需复杂的外部补偿电路。D-CAP3 模式控制的快速瞬态响应可降低所需的输出电容，以达到特定性能水平。开关频率在内部设置为标称 850 kHz，可在轻载条件下进入高级 Eco 模式。TPS562231 封装内部采用了高侧和低侧开关 MOSFET 以及栅极驱动电路。MOSFET 的低漏源导通电阻有助于 TPS562231 实现高效率，并在输出电流较高的情况下帮助保持低结温。TPS562231 直流/直流同步转换器旨在通过 4.5V 至 17V 的输入电压源提供高达 2A 的输出。输出电压范围为 0.6V 至 7V。表 1-1 中给出了评估模块的额定输入电压和输出电流范围。

TPS562231EVM 评估模块 (EVM) 是单通道同步降压转换器，可在 4.5V 至 17V 输入范围内以 2A 电流提供 3.3V 的输出。本用户指南介绍了 TPS562231EVM 的性能。

**表 1-1. 输入电压和输出电流汇总**

EVM	输入电压范围	输出电流范围
TPS562231EVM	$V_{IN} = 4.5\text{ V 至 }17\text{ V}$	0 A 至 2 A

## 2 性能特性汇总

表 2-1 中提供了 TPS562231EVM 性能规格的摘要。除非另有说明，给出的规格适用于  $V_{IN} = 12V$  输入电压和 3.3 V 输出电压。除非另有说明，所有测量的环境温度均为 25°C。

**表 2-1. TPS562231EVM 性能特性汇总**

规格		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围 ( $V_{IN}$ )			4.5	12	17	V
CH1	输出电压			3.3		V
	运行频率	$V_{IN} = 12V, I_O = 2A$		850		kHz
	输出电流范围		0		2	A
	过流限值	$V_{IN} = 12V, L_O = 3.3\mu H$		2.8		A
	输出纹波电压	$V_{IN} = 12V, I_O = 2A$			15	mV <sub>PP</sub>

### 3 更改

这些评估模块用于访问 TPS562231 的功能。此模块可能会做出一些修改。

#### 3.1 输出电压设定

若要改变 EVM 的输出电压，需要改变电阻器 R5 的阻值。更改 R5 的阻值可以更改 0.6V 以上的输出电压。特定输出电压下的 R5 阻值可以使用 [方程式 1](#) 计算得出。

$$R_5 = \frac{R_6 \times (V_{OUT} - 0.6 V)}{0.6 V} \quad (1)$$

[表 3-1](#) 列出了一些常见输出电压下的 R5 阻值。请注意，[表 3-1](#) 中给出的值是标准值，并不是使用 [表 3-1](#) 计算出的准确值。

**表 3-1. 输出电压**

输出电压 (V)	R5 (kΩ)	R6 (kΩ)	L1 (μH)			C5 + C6 + C7 (μF)
			最小值	典型值	最大值	
1.0	6.65	10.0	1	1.5	4.7	20-68
1.05	7.5	10.0	1	1.5	4.7	20-68
1.2	10	10.0	1	1.5	4.7	20-68
1.5	15	10.0	1.5	2.2	4.7	20-68
1.8	20	10.0	1.5	2.2	4.7	20-68
2.5	31.6	10.0	2.2	3.3	4.7	20-68
3.3	45.3	10.0	2.2	3.3	4.7	20-68
5.0	73.2	10.0	3.3	4.7	4.7	20-68
6.5	98.3	10.0	3.3	4.7	4.7	20-68

## 4 测试设置和结果

本节介绍了如何正确连接、设置和使用 TPS562231EVM。另外还包括评估模块的典型测试结果及效率、输出负载调整率、输出线性调整率、负载瞬态响应、输出电压纹波、输入电压纹波、启动和开关频率。

### 4.1 输入/输出连接

如表 4-1 中所示，TPS562231EVM 附带输入/输出连接器和测试点。必须通过一对 20 AWG 导线将能够提供 2A 电流的电源连接到 J1。必须通过一对 20 AWG 导线将负载连接到 J2。最大负载电流能力为 2A。必须尽可能减少导线长度以降低导线中的损耗。测试点 TP3 提供了一个监测  $V_{IN}$  输入电压的位置，而 TP4 提供了便捷的接地基准。在以 TP5 作为接地基准的情况下，TP9 用于监测输出电压。

表 4-1. 连接和测试点

参考标识符	功能
J1	$V_{IN}$ (请参阅表 1-1, 了解 $V_{IN}$ 范围)
J2	$V_{OUT}$ , 2A 时为 3.3 V (最大值)
JP1	EN 控制。将 EN 分流至 GND 以禁用
TP1	$V_{IN}$ 正功率点
TP2、TP11	GND 功率点
TP3	$V_{IN}$ 正监测点
TP4、TP5、TP12、TP13	GND 监控测试点
TP6	EN 测试点
TP7	开关节点测试点
TP8	环路响应测量测试点
TP9	$V_{OUT}$ 正监测点
TP10	$V_{OUT}$ 正功率点

### 4.2 启动步骤

1. 确保覆盖 JP1 (使能端控制) 引脚 1 和 2 处的跳线，以将 EN 分流至 GND，从而禁用输出。
2. 向 VI (J1-2) 和 GND (J1-1) 施加适当的  $V_{IN}$  电压。
3. 移动 JP1 (使能端控制) 引脚 1 和 2 处 (EN 和 GND) 的跳线，以启用输出。

### 4.3 效率

图 4-1 显示了 TPS562231EVM 在 25°C 环境温度条件下的效率。

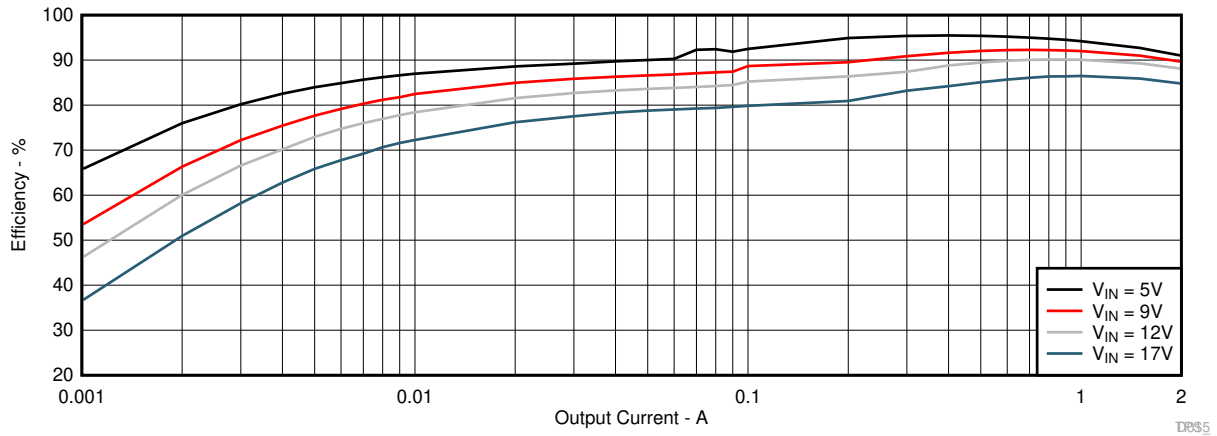


图 4-1. TPS562231EVM 效率

### 4.4 负载瞬态响应

图 4-2 中显示了 TPS562231EVM 对负载瞬态的响应。图中显示了当前阶跃和压摆率。

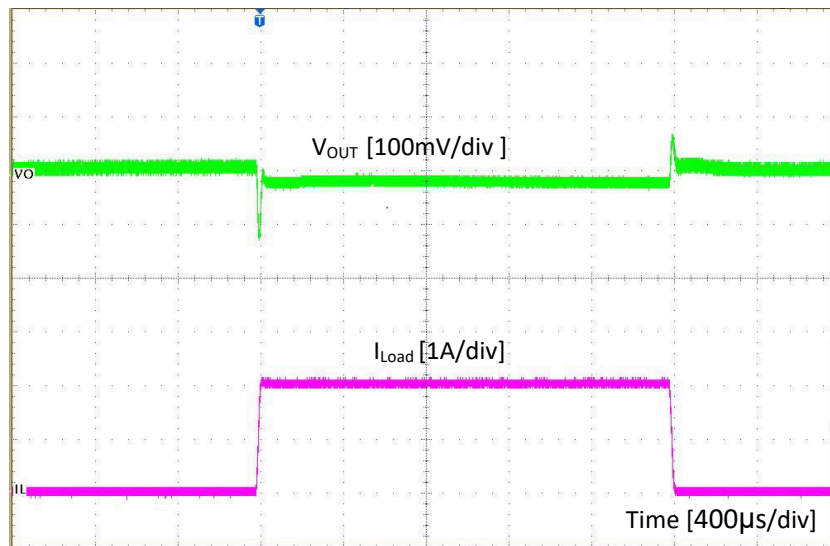


图 4-2. TPS562231EVM 负载瞬态响应

## 4.5 输出电压纹波

图 4-3、图 4-4 和图 4-5 中显示了 TPS562231EVM 的输出电压纹波。输出电流如图中所示。

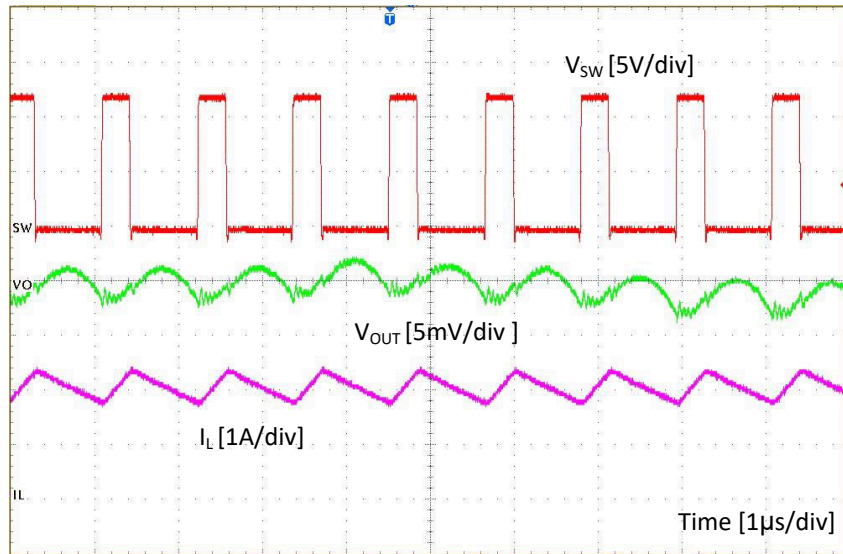


图 4-3. TPS562231EVM CCM 中的输出电压纹波

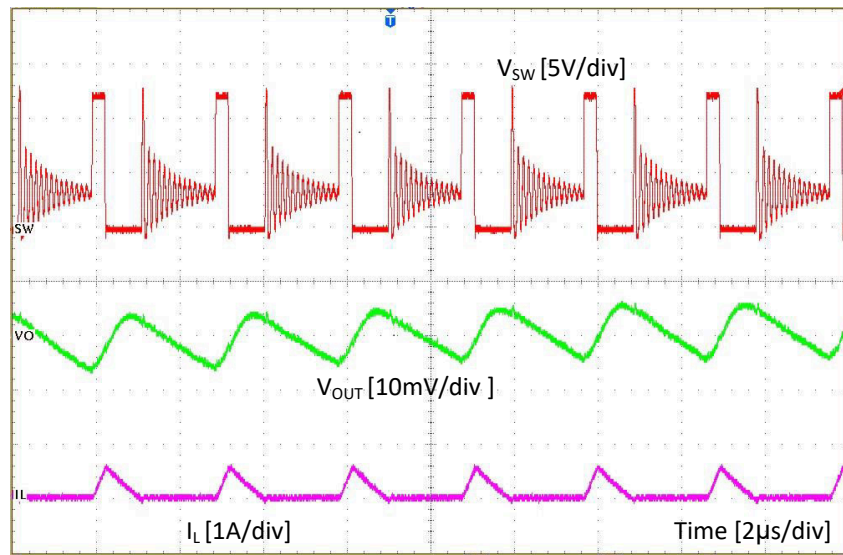


图 4-4. TPS562231EVM DCM 中的输出电压纹波

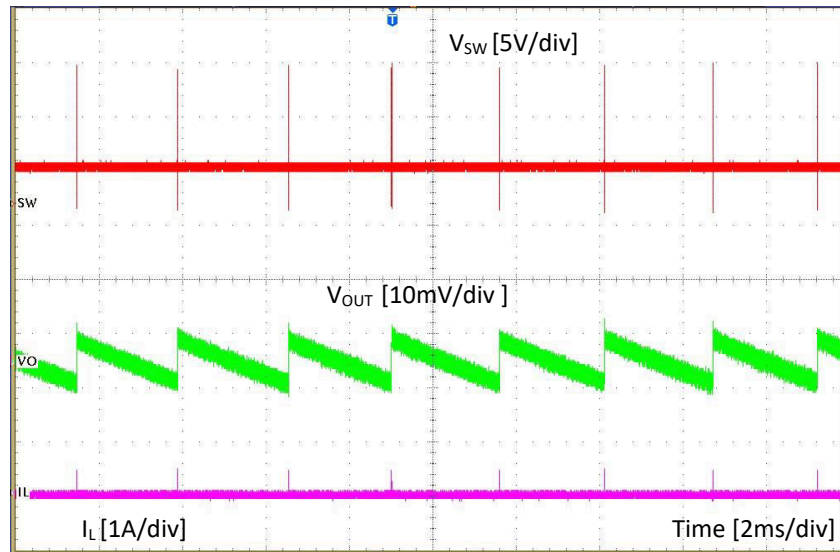


图 4-5. TPS562231EVM 空载时的输出电压纹波



## 5 电路板布局布线

本节提供了 TPS562231EVM, 的说明、电路板布局布线和分层图解。

### 5.1 布局

图 5-1、图 5-2 和图 5-3 显示了 TPS562231EVM 的电路板布局布线。顶层包含 VIN、VOUT 和接地端的主要电源迹线。另外顶层还有 TPS562231 引脚的接线和一大块接地区域。大多数信号迹线也位于顶部。输入去耦电容器 C1、C2 和 C3 应尽可能靠近 IC 放置。输入和输出连接器、测试点和所有元件都位于顶部。底层是接地层以及开关节点覆铜、信号接地覆铜和从调节点到电阻分压器网络顶部的反馈布线。

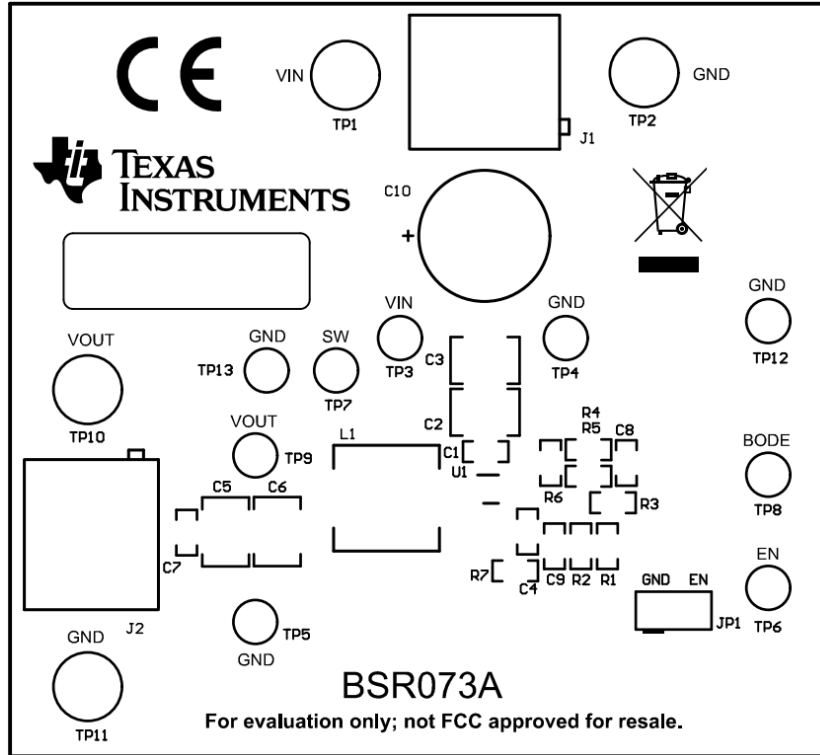


图 5-1. 顶层装配图

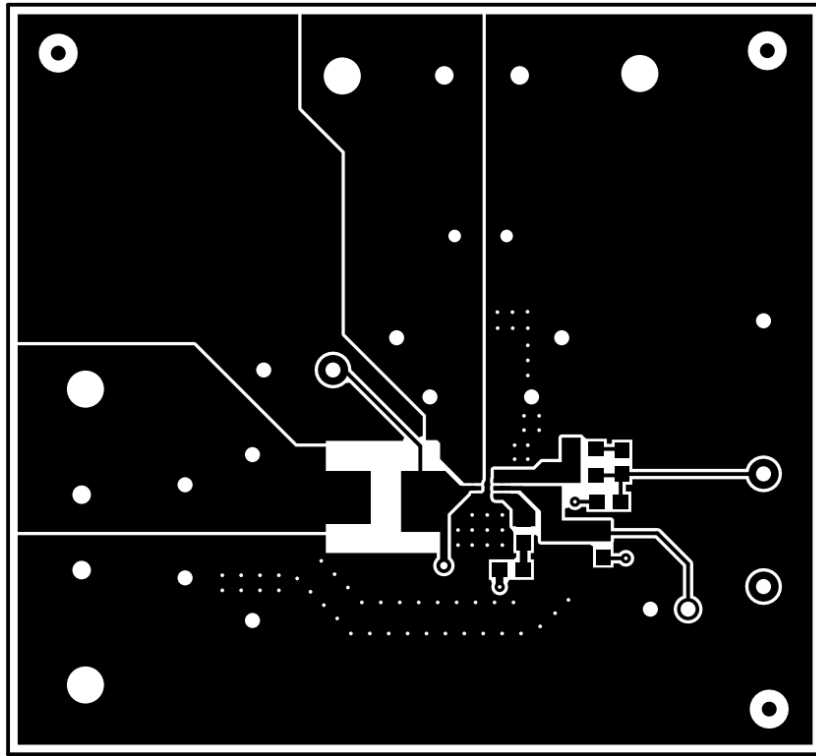


图 5-2. 顶层

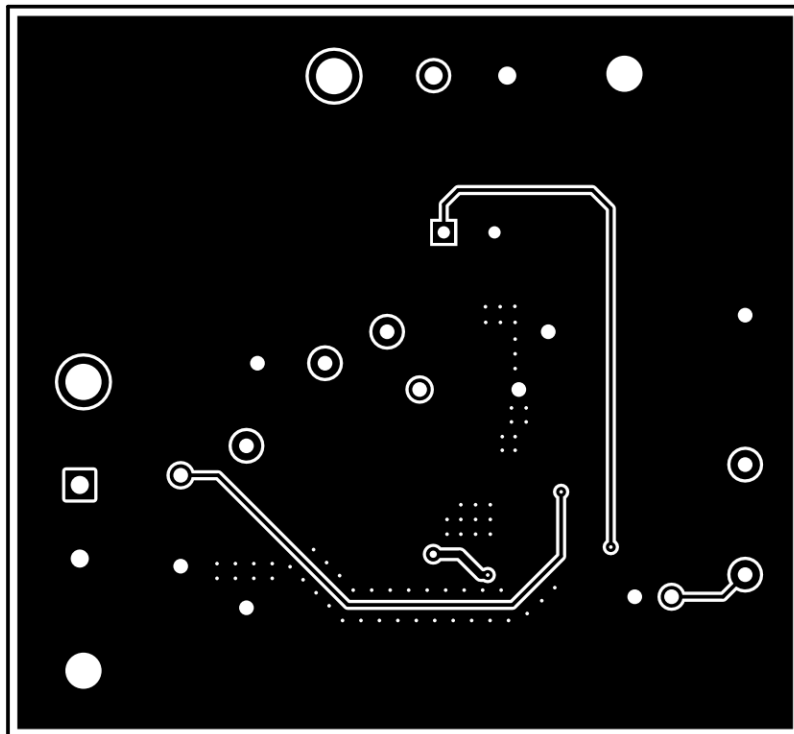


图 5-3. 底层

## 6 原理图、物料清单和参考文献

### 6.1 原理图

图 6-1 是 TPS562231EVM 的原理图。

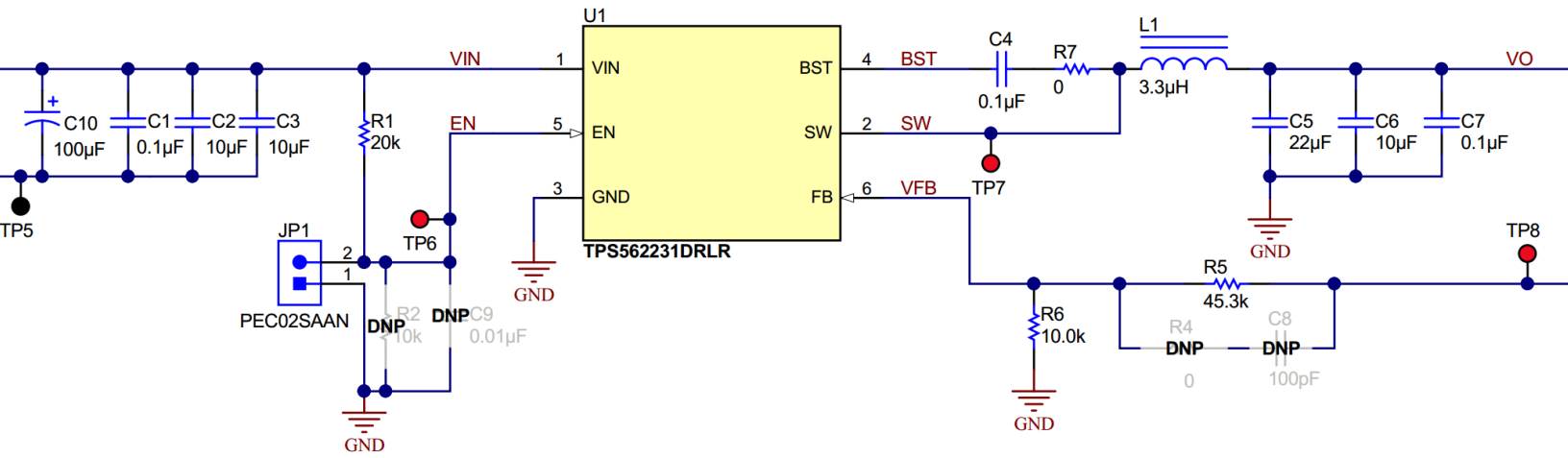


图 6-1. TPS562231EVM 原理图

## 6.2 物料清单

表 6-1. 物料清单

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB	1		印刷电路板		BSR073	不限
C1、C4、C7	3	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 25V, +/-10%, X7R, 0603	0603	GRM188R71E104KA01D	MuRata
C2、C3	2	10uF	电容, 陶瓷, 10μF, 25V, +/-10%, X7R, 1210	1210	GRM32DR71E106KA12L	MuRata
C5	1	22uF	电容, 陶瓷, 22μF, 10V, +/-10%, X7R, 1210	1210	GRM32ER71A226ME20L	MuRata
C6	1	10uF	电容, 陶瓷, 10μF, 10V, +/-10%, X7R, 1210	1210	GRM32DR71A106KA01L	MuRata
C10	1	100uF	电容, 铝制, 100μF, 25V, +/-20%, 0.13Ω, TH	电容 D8.0x11.5mm	UBT1E101MPD1TD	Nichicon
J1、J2	2		端子块, 5.08mm, 2x1, 黄铜, TH	2x1 5.08mm 端子块	ED120/2DS	On-Shore Technology
JP1	1		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	接头, 2 引脚, 100mil, 锡	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions
L1	1	3.3μH	电感器, 屏蔽鼓芯, 铁粉, 3.3μH, 6A, 0.019Ω, SMD	7.30x4.80x6.60mm	74437349033	Würth Elektronik
LBL1	1		热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	PCB 标签 0.650" (高) x 0.200" (宽)	THT-14-423-10	Brady
R1	1	20k	电阻, 20k, 5%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060320K0JNEA	Vishay-Dale
R3	1	51	电阻, 51, 5%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060351R0JNEA	Vishay-Dale
R5	1	45.3k	电阻, 45.3k, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060345K3FKEA	Vishay-Dale
R6	1	10.0k	电阻器, 10.0k 欧姆, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale
R7	1	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	0603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale
SH-J1	1	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP2、TP10、TP11	4		引脚, 双转塔, TH	Keystone1502-2	1502-2	Keystone
TP3、TP6、TP7、TP8、TP9	5		测试点, 微型, 红色, TH	红色微型测试点	5000	Keystone
TP4、TP5、TP12、TP13	4		测试点, 微型, 黑色, TH	黑色微型测试点	5001	Keystone
U1	1		4.5V 至 17V 输入、2A 脉冲跳跃模式同步降压稳压器 DRL0006A (SOT-5X3-6)	DRL0006A	TPS562231DRLR	德州仪器 (TI)
C8	0	100pF	电容, 陶瓷, 100pF, 50V, +/-5%, COG/NPO, 0603	0603	GRM1885C1H101JA01D	MuRata
C9	0	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01μF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	GRM188R71H103KA01D	MuRata
FID1、FID2、FID3	0		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	基准	不适用	不适用

**表 6-1. 物料清单 (continued)**

R2	0	10k	电阻, 10k, 5%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060310K0J NEA	Vishay-Dale
R4	0	0	电阻, 0 欧姆, 5%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic

### 6.3 参考文献

1. *TPS56223x* 采用 SOT563 封装的 4.5V 至 17V 输入、2A 同步降压稳压器 数据表 ([SLUSDA4](#))

### 7 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

Changes from Revision * (February 2019) to Revision A (July 2021)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式。.....	2
• 更新了用户指南的标题.....	2

## 重要声明和免责声明

TI 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安全、安保或其他要求。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 (<https://www.ti.com/legal/termsofsale.html>) 或 [ti.com](https://www.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。

邮寄地址: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2021, 德州仪器 (TI) 公司

## 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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司