

TPS631012/3 评估模块

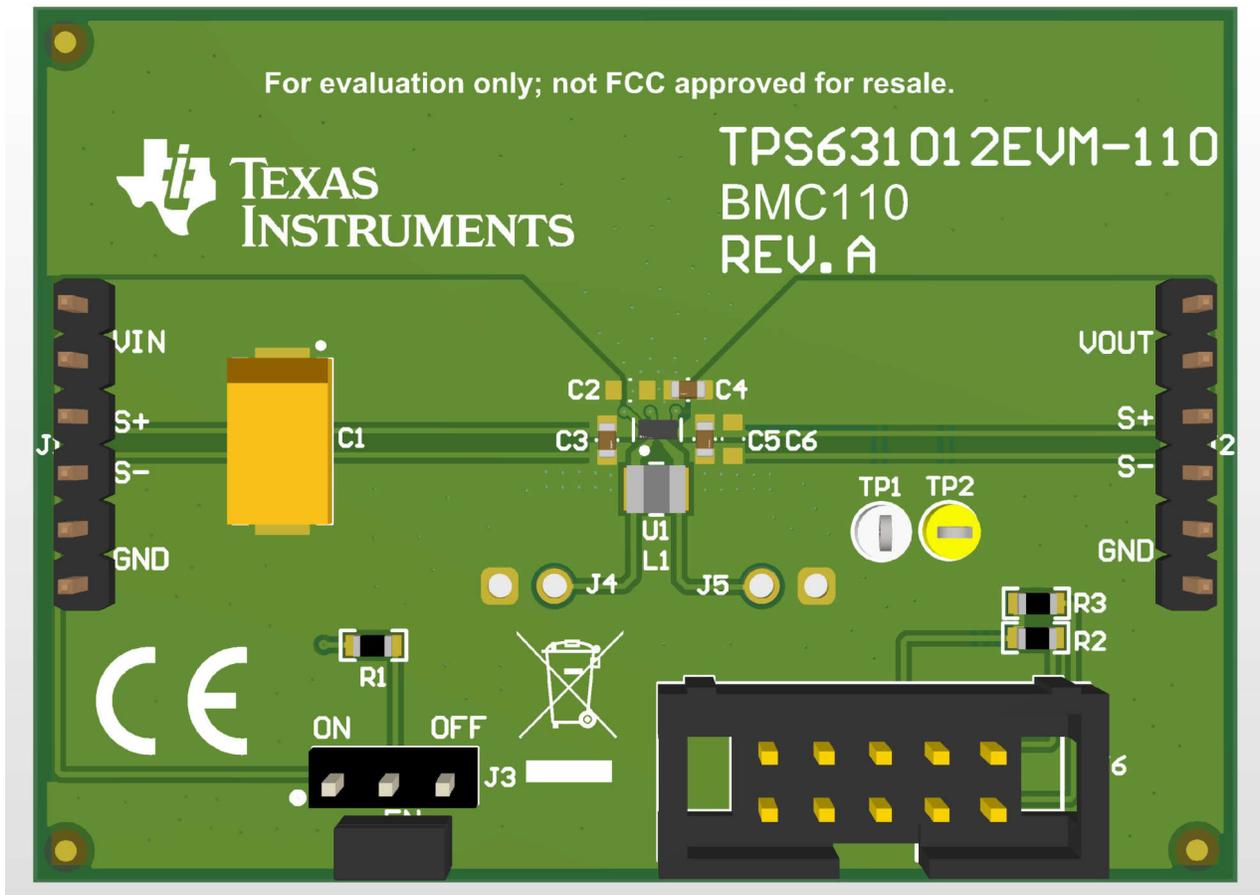


说明

TPS631012/3 是一款采用 8 引脚、0.9mm × 1.8mm DSBGA 封装、具有内部补偿功能的高效、单电感器降压/升压转换器。可通过 I2C 以 25mV 的阶跃在 1.0V 至 5.5V 的范围内对输出电压进行编程。该 EVM 基于 TPS631012，其中 ENABLE 位的上电值为 0。TPS631012 和 TPS631013 之间的唯一区别是 ENABLE 位。

特性

- 输出电流 1.5A ($V_{in} > 2.7V$ 至 $V_{out} = 3.3V$)
- 效率超过 92%， $V_{in}=3.6V$ 到 $V_{out}=3.3V$ $I_{out}=1A$
- 8 μA 运行静态电流
- I2C 可配置
- 固定频率工作 (2.0MHz)
- 自动 PFM/强制 PWM 模式可选



TPS631012/3 EVM

1 评估模块概述

1.1 简介

本用户指南介绍了 TPS631012/3EVM 操作和使用情况。该 EVM 旨在帮助用户轻松评估和测试 TPS631012/3 降压/升压转换器系列的运行和功能。该 EVM 的输出电压设置为 3.3V，可通过 I²C 接口在 1.0V 至 5.5V 之间对输出电压进行编程。该 EVM 的输入电压范围为 1.6V 至 5.5V，当 $V_{in} \geq 2.7V$ 时，输出电流可高达 1.5A。本文档包含硬件设置说明以及 EVM 的原理图和 PCB 布局。除非特别说明，否则本文档内的缩写词 EVM、TPS631012/3EVM 以及术语“评估模块”均指 TPS631012/3。

1.2 套件内容

表 1-1. 套件清单

标识符	数量	说明	材料类型	包装
PCB1	1	TPS631012EVM；电路板；	EEE	塑料袋，ESD
BOX1	1	盒子，纸板	纸板	发送
FM1	2	泡沫，防静电	塑料	泡沫
LBL1	1	标签，小号和大号标准标签	纸/卡纸	纸
LIT1	1	文献，EVM 免责声明自述文件	纸/卡纸	纸
LIT2	1	文献，EVM 免责声明自述文件	纸/卡纸	纸

1.3 规格

表 1-2. 性能规格汇总

技术规格	规格	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压		1.6		5.5	V
启动输入电压		1.65		5.5	V
输出电压		1.0		5.5	V
输出电流	$V_{IN} \geq 2.7V$ ， $V_{OUT}=3.3V$	0		1500	mA

1.4 器件信息

TPS631012 和 TPS631013 是采用微型 Wafer Chip Scale Package 的恒定频率峰值电流模式控制降压/升压转换器。TPS631012 和 TPS631013 具有 3A 的典型峰值电流限制和 1.6V 至 5.5V 的输入电压范围，可提供适用于系统前置稳压器和电压稳定器的电源。

2 硬件

2.1 背景

TPS631012/3EVM 使用 TPS631012/3 集成电路 (IC)，输出电压设置为 3.3V。该 EVM 的工作输入电压范围为 1.6 V 至 5.5V。

2.2 设置

本节介绍了如何正确使用 TPS631012/3EVM。

2.3 输入和输出连接器、测试点和接头说明

2.3.1 J1、引脚 1 和引脚 2 - VIN

来自 EVM 输入电源的正极输入电压连接。

2.3.2 J1、引脚 3 和引脚 4 - S+/S-

输入电压感测连接。测量此处的输入电压。

2.3.3 J1、引脚 5 和引脚 6 - GND

EVM 输入电源的输入电压 GND 回路连接，与 J2 GND 连接共用

2.3.4 J2、引脚 1 和引脚 2 - VOUT

正输出电压连接

2.3.5 J2、引脚 3 和引脚 4 - S+/S-

输出电压感测连接。测量此处的输出电压。

2.3.6 J2、引脚 5 和引脚 6 - GND

输出电压 GND 回路连接，与 J1 GND 连接共用

2.3.7 测试点

2.3.7.1 J4、J5

连接到 TPS631012/3 的 L1 和 L2 开关节点引脚的测试点

2.3.7.2 TP1、TP2

连接到 TPS631012/3 的 SDA 和 SCL 引脚的测试点

2.3.8 接头信息

2.3.8.1 J6 - I2C

10 引脚接头，用于将 USB2ANY 适配器连接到 EVM

2.3.9 跳线信息

2.3.9.1 JP1 - 启用

将跳线穿过引脚 EN 和 ON 可启用器件。将跳线穿过引脚 EN 和 OFF 可禁用器件。

2.4 设置

要运行 EVM，请将电源的正极引线连接到 J1 VIN 引脚，负极引线连接到 J1 GND 引脚。将负载的正极引线连接到 J2 VOUT 引脚，负极引线连接到 J2 GND 引脚。将跳线穿过 J3 上的引脚 EN 和 ON 可启用器件。

2.5 更改

该 EVM 的印刷电路板 (PCB) 经过设计可适应 TPS631012/3。提供额外的位置，用于额外的输入和输出电容器以及 I²C 上拉电阻。

2.5.1 IC U1 操作

此 EVM 需要相应的 I²C 接口 (例如 TI USB2ANY) 来重新配置 TPS631012/3。可以使用板载跳线在两个 I²C 可编程值之间选择输出电压。有关可用的输出电压值, 请参阅节 3.4。

3 软件

3.1 软件设置

可从 ti.com (TPS631012) 获取图形用户界面 (GUI), 通过 TI USB2ANY (<http://www.ti.com.cn/tool/cn/USB2ANY>) 轻松对器件进行编程。或者, 用户可以使用任何 I²C 标准编程工具或 I²C 主机来配置该器件。请注意 I²C 引脚规格, 例如时序参数和适当的上拉电阻器。

3.2 接口硬件设置

使用提供的 USB 电缆将 USB2ANY 适配器与 PC 连接在一起。使用提供的 10 引脚带状电缆将 EVM 连接器 J3 连接至 USB2ANY 适配器。带状电缆上的连接器编码可防止安装错误。

图 3-1 所示为快速适配器连接概览。

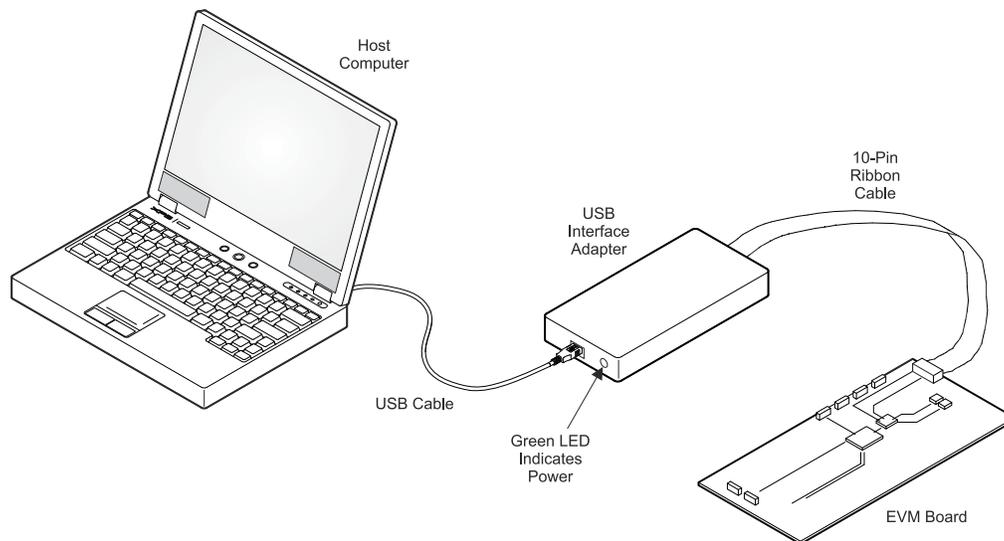


图 3-1. 快速连接概览

3.3 用户界面操作

启动时，GUI 将自动连接到 EVM。如果未连接，请点击 GUI 窗口左下角的 **Connect** 按钮。下面几节简要概述了三个主要 GUI 屏幕。

3.3.1 主屏幕

主屏幕简要概述了 TPS631012/3 器件。要开始评估该器件，请点击 **Start** 按钮，或点击 GUI 窗口左侧的 **Settings** 或 **Register Map** 图标。

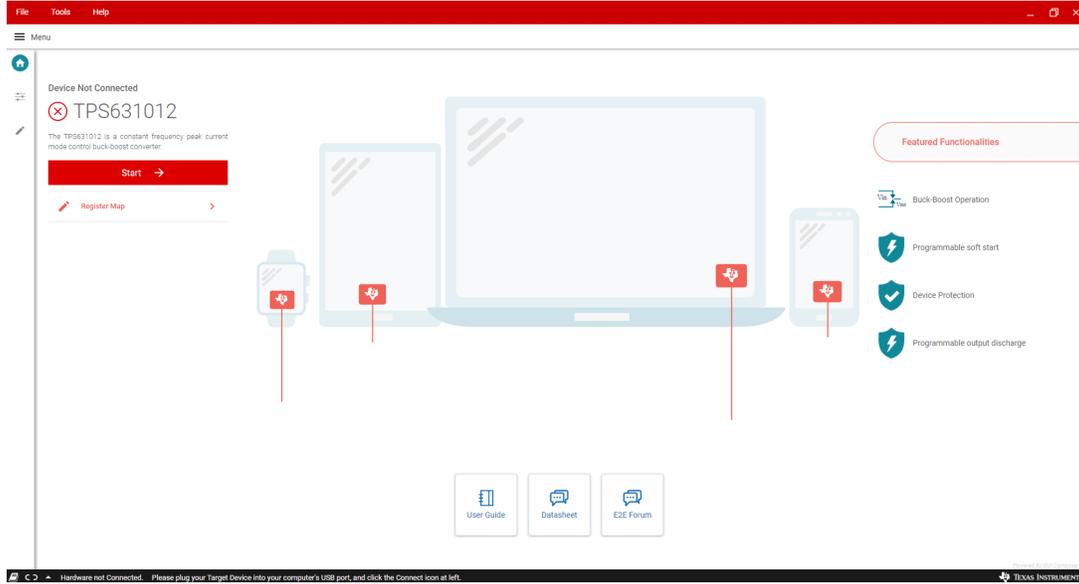


图 3-2. GUI 主屏幕

3.3.2 设置屏幕

Settings 屏幕可用于控制 TPS631012/3 的输出电压和运行模式。

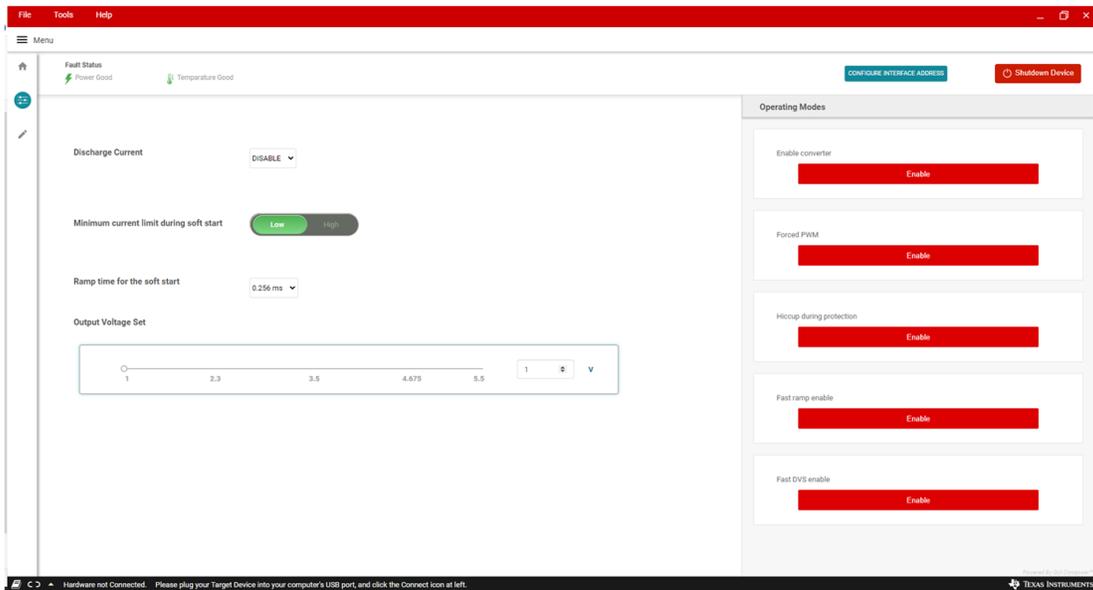


图 3-3. GUI 设置屏幕

3.3.3 寄存器映射屏幕

“Register Map” 屏幕展示了寄存器的所有参数。在此处，单一寄存器可被读取或写入器件（如果适用）。有关 TPS631012/3 寄存器的详细说明，请参阅节 3.4。

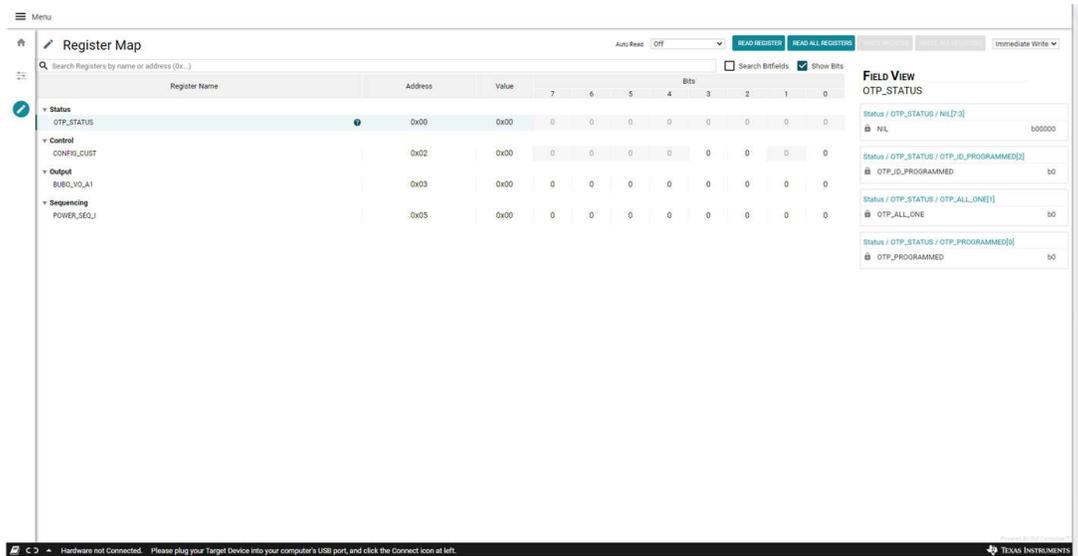


图 3-4. GUI 寄存器映射屏幕

3.4 寄存器映射

表 3-1 列出了器件寄存器的存储器映射寄存器。表 3-1 中未列出的所有寄存器偏移地址都应视为保留的位置，并且不得修改寄存器内容。

表 3-1. 器件寄存器

地址	首字母缩写	寄存器名称	部分
0X02	CONTROL1	控制 1 寄存器	转到
0X03	VOUT	VOUT 寄存器	查找
0X05	CONTROL2	控制 2 寄存器	转到

3.4.1 寄存器 CONTROL1 (目标地址 : 0x2A ; 寄存器地址 : 0x02 ; 默认 : 0x08)

表 3-2 显示了 CONTROL1 寄存器。

返回节 3.4。

该寄存器配置器件。该寄存器是易失性的，因此如果 VIN 引脚上的电压低于 UVLO 阈值或向 EN 引脚施加低逻辑电平，则寄存器会丢失内容。

表 3-2. CONTROL1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:4	RESERVED	R	0b0000	未使用。 在写入操作期间会忽略这些位的数据。在读取操作期间会返回 0
3	EN_FAST_DVS	R/W	0b0	将 DVS 设置为快速模式 0 : 禁用, 1 : ENABLE
2	EN_SCP	R/W	0b0	启用短路断续保护 0 : 禁用, 1 : ENABLE
1	NIL	R	0b0	未使用
0	CONVERTER_EN	读/写	0b0_TPS631012	启用转换器 (与 EN 引脚进行与运算) 0 : 禁用, 1 : ENABLE
			0b1_TPS631013	

3.4.2 寄存器 VOUT (目标地址：0x2A；寄存器地址：0x03；默认：0x5C)

表 3-3 显示了 STATUS 寄存器。

返回节 3.4。

该寄存器包含器件状态。对该寄存器的读取操作会清除状态位。该寄存器是易失性的，因此如果 VIN 引脚上的电压低于 UVLO 阈值或向 EN 引脚施加低逻辑电平，则寄存器会丢失内容。

表 3-3. 寄存器 VOUT 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:0	VOUT[7:0]	读/写	0X5C	这些位设定输出电压 当 0x00<=VOUT[7:0]<=0xB4 时，输出电压 = 1.000 + (VOUT[7:0] × 0.025) V； 当 0xB5<=VOUT[7:0]<=0xFF 时，输出电压 = 5.5V

3.4.3 寄存器 CONTROL2 (目标地址：0x2A；寄存器地址：0x05；默认值：0x45)

表 3-4 显示了 CONTROL2 寄存器。

返回节 3.4。

该寄存器用于标识器件的芯片版本。

表 3-4. 寄存器 CONTROL2 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	FPWM	读/写	0b0	强制 PWM 操作 0：禁用，1：ENABLE
6	FAST_RAMP_EN	读/写	0b1	器件启动速度可快于 VOUT 斜坡 0：禁用，1：ENABLE
5:4	EN_DISCH_VOUT[1:0]	读/写	0b00	启用 BUBO Vout 放电 00：DISABLE 01：慢速 (34mA) 10：中速 (67mA) 11：快速 (100mA)
3	CL_RAMP_MIN	读/写	0b0	定义软启动斜坡期间的最小电流限值 0：低电平 (500mA) 1：高电平 (2 倍低电平)
2:0	TD_RAMP[2:0]	读/写	0b101	定义 Vo 软启动斜坡的斜坡时间 000：0.256ms 001：0.512ms 010：1.024ms 011：1.920ms 100：3.584ms 101：7.552ms 110：9.600ms 111：24.320ms

4 硬件设计文件

4.1 原理图

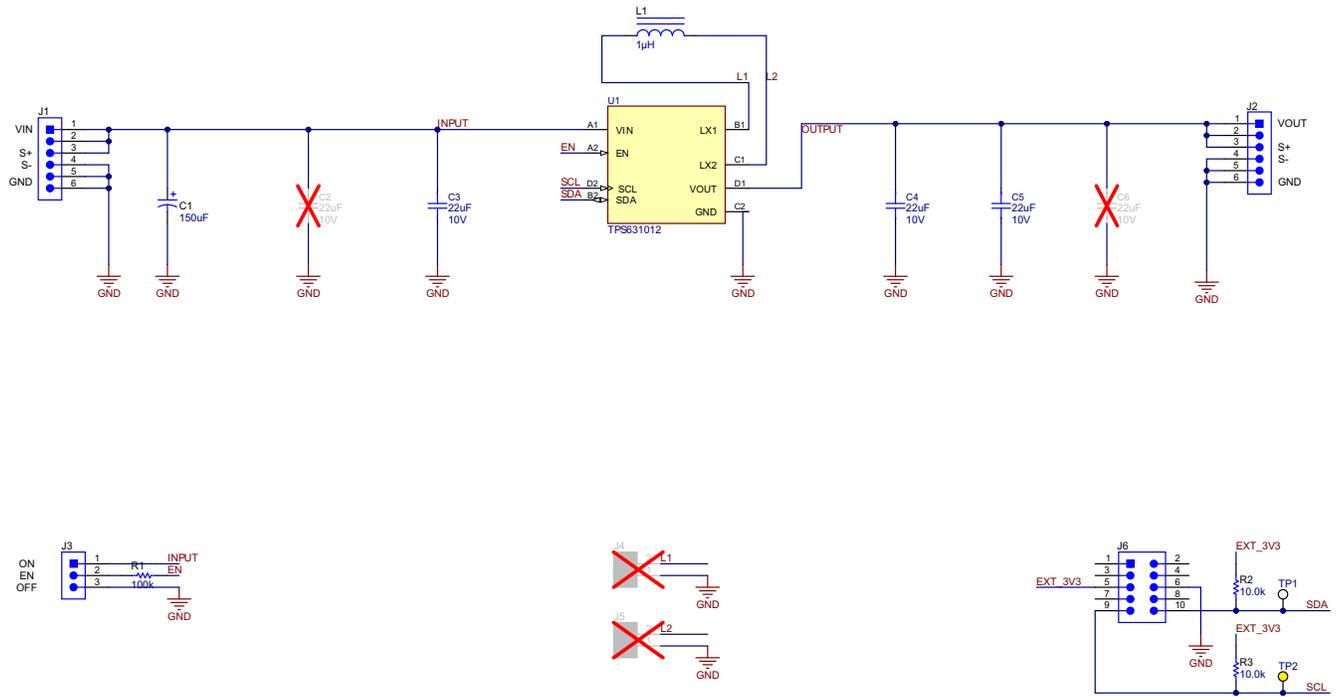


图 4-1. TPS631012/3EVM 原理图

4.2 电路板布局

本部分提供了 TPS631012/3EVM 电路板布局布线和图示。

图 4-2 和图 4-3 显示了 TPS631012/3EVM 的元件放置方式和 PCB 布局。

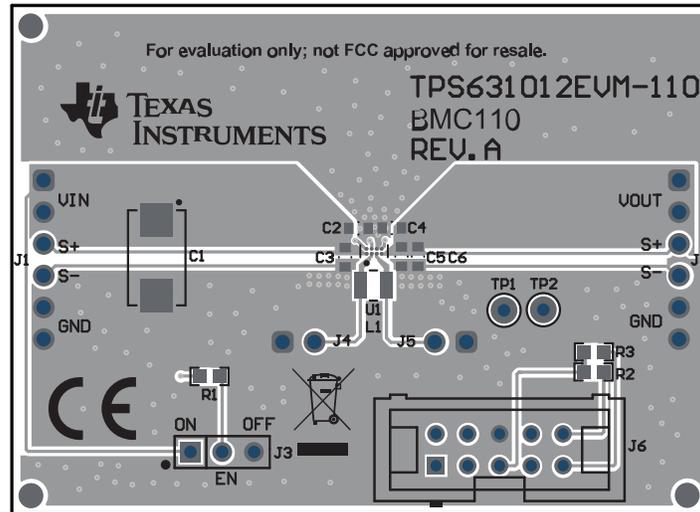


图 4-2. TPS631012/3EVM PCB - 顶层

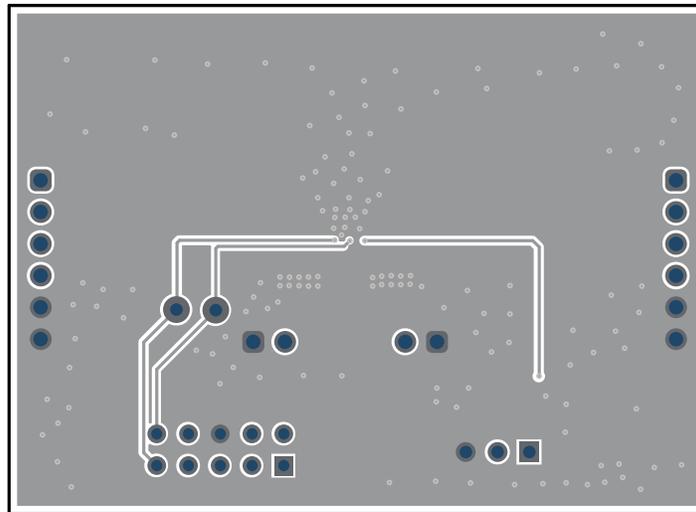


图 4-3. TPS631012/3EVM PCB - 底层 (顶视图)

4.3 物料清单

表 4-1. TPS631012/3EVM 物料清单

标识符	数量	值	说明	尺寸	器件型号	制造商
C1	1	150uF	电容, 钽聚合物, 150uF, 10V, +/-20%, 0.005 Ω, 7343-31 SMD	7343-31	T530D157M010ATE005	Kemet
C3、C4、C5	3	22μF	多层陶瓷电容器, 22uF, 10V, X5R ±20%, 0603, 纸质 T/R	603	GRT188R61A226ME13D	Murata
L1	1	1uH	电感器, 屏蔽, 金属复合物, 1μH, 3.2A, 0.042 Ω, SMD	1008	DFE252012P-1R0M=P2	MuRata
R1	1	100k	电阻, 100kΩ, 5%, 0.1W, 0603	603	CRCW0603100KJNEAC	Vishay-Dale
R2, R3	2	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0710KL	Yageo
U1	1	不适用	具有 I2C 接口的 1.5A 输出电流、高功率密度降压/升压转换器	WCSP8	TPS631012	德州仪器 (TI)

5 其他信息

5.1 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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司