

适用于隔离式电源的 SN6507DGQEVM 低发射、500mA 推挽式变压器驱动器评估模块



摘要

本用户指南介绍了适用于 TI SN6507 推挽式隔离变压器驱动器的评估模块 (EVM)。此 EVM 可帮助设计人员分析和评估 SN6507 器件的性能，从而快速开发隔离式电源。

除了 SN6507 器件之外，此 EVM 还包含一个小型变压器、简易整流器电路、稳压器和各种可调选项。这些组合模拟了适用于多种应用的完全隔离电源系统。

内容

1 引言.....	2
2 概述.....	2
3 EVM 设置和操作.....	3
4 EVM 配置选项.....	4
5 物料清单.....	7
6 EVM 原理图和 PCB.....	10

插图清单

图 2-1. SN6507DGQEVM 辐射发射在满载下的扫描，符合 CISPR 32 B 类标准.....	2
图 3-1. 基本 SN6507DGQEVM 操作.....	3
图 4-1. SN6507 引脚排列.....	4
图 4-2. SN6507DGQEVM 顶视图.....	4
图 6-1. SN6507DGQEVM 原理图.....	10
图 6-2. SN6507DGQEVM 顶层 PCB 布局.....	11
图 6-3. SN6507DGQEVM 底层 PCB 布局.....	12

表格清单

表 4-1. LM317A (U1) 针对常用稳压输出电压的电阻值.....	5
表 4-2. SN6507DGQEVM 跳线配置.....	5
表 5-1. SN6507DGQEVM 物料清单.....	7

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

本用户指南介绍了用于此 EVM 的典型实验室设置。

CAUTION

即使隔离电源变压器具有高达 2500V 的电隔离保护，也不要使用此 EVM 进行隔离电压测试。此 EVM 仅用于评估器件运行参数。如果在电路的任何位置施加高电压（大于 36V）或高负载电流（大于 500mA），EVM 可能会损坏。

超出指定输入电压范围并施加超出指定输出范围的负载可能会导致 EVM 出现意外运行和不可逆转的损坏。如果对输入电压范围、电源规格或使用本用户指南中描述或未描述的配置存在不确定性，请在连接电源之前联系 TI 现场代表或在 e2e.ti.com 上发帖。

2 概述

SN6507 评估模块可使用户评估隔离式电源应用中 SN6507 推挽式隔离变压器驱动器的性能和特性。该模块包括一个变压器、整流器电路和一个可选的低压差（LDO）稳压器。电源输入和隔离输出由隔离变压器隔开，其可以拆焊并替换为适合 PCB T1 封装的采用 6 引脚和 8 引脚封装的其他推挽式变压器。

隔离式电源有助于阻断高电压，并防止噪声电流进入隔离接地端以及干扰或损坏敏感电路。如果系统使用了需要分立式电源的隔离式器件，则需要隔离式电源来保持隔离栅。

来自 SN6507 的互补输出信号（SW1 和 SW2）是以接地为基准的 N 通道电源开关，用于驱动中心抽头变压器的初级侧。变压器次级侧的中心抽头以隔离接地层为基准，互补输出通过双二极管桥进行整流。SN6507 的两个驱动器输出的先断后合特性可确保一次仅驱动一个初级侧变压器绕组。整流后，直流电压经过平滑处理并路由至未稳压输出，为高达 500mA 的外部负载供电，或者可以使用跳线 J4 启用 LM317A 稳压器。启用后，稳压器默认输出稳定的调控 +12VDC 输出，也可用于驱动高达 500mA 的负载电路。默认配置条件下，SN6507DGQEVMM 符合 CISPR 32 B 类辐射发射标准，如图 2-1 中的测量结果所示。

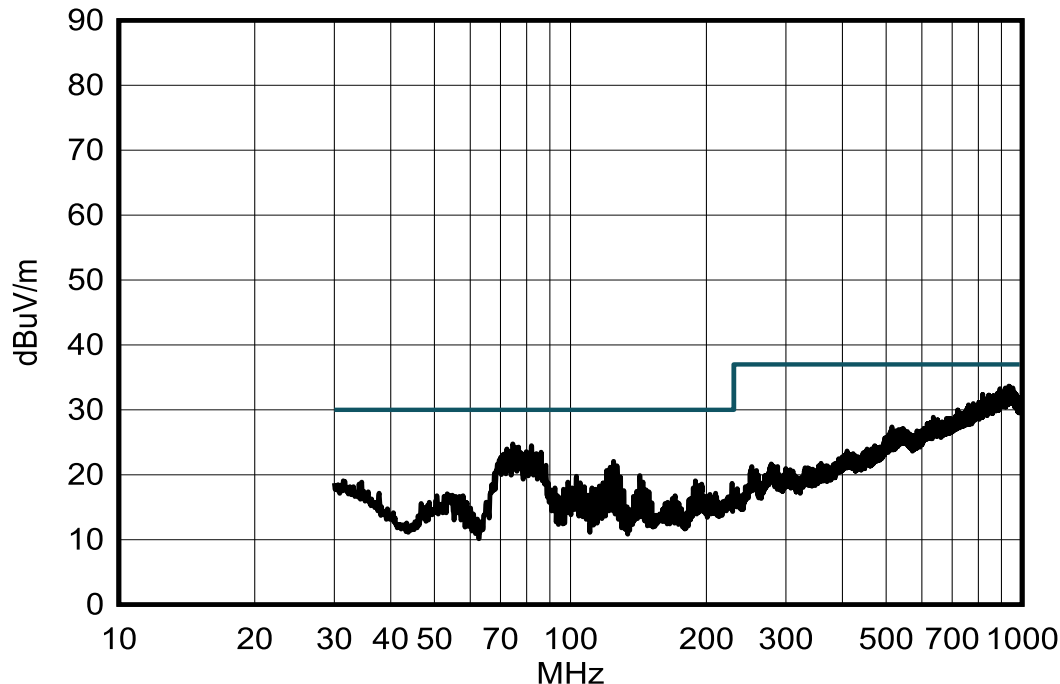


图 2-1. SN6507DGQEVMM 辐射发射在满载下的扫描，符合 CISPR 32 B 类标准

使用此 EVM 评估 SN6507 器件在不同配置中的电气和时序参数。应用电源来评估性能特征，例如不同负载条件下的启用延迟、上升和下降时间、软启动持续时间和功耗。如节 4 中所述，此 EVM 提供了针对各种配置的规定。

3 EVM 设置和操作

CAUTION

请注意，此 EVM 仅用于运行参数评估，并非用于隔离电压测试。任何高于 36V 最大推荐工作电压的电压或高于 SN6507 最大推荐开关电流 (500mA) 的负载电流都可能损坏 EVM。

SN6507DGQ 旨在通过其 SW1 和 SW2 引脚吸收高达 500mA 的最大电流，并连接到高达 36V 的输入。如果变压器功率参数低于 SN6507 限制，则必须注意确保不超过这些参数。

本部分描述了用于参数性能评估的 EVM 设置和操作。该 EVM 配置为 24V 输入和非稳压 15V 输出。它带有一个安装在 U2 位置的 SN6507DGQ 单元，以及一个安装在 T1 位置的 24V IN 至 15V、500mA OUT 变压器。通过更换随附的 T1 位置推挽式变压器器件，该 EVM 还可以配置为评估各种变压器以及电压输入和输出组合。SN6507 数据表中列出了推荐的商用变压器列表。

图 3-1 显示了具有评估器件性能所需的输入电源的 EVM 的基本设置。通过将电压连接到 SN6507 器件数据表中推荐工作范围内的 VIN 来为该评估模块供电。VIN 的典型电压电平分别为 24V 和 12V。EVM 的两个接地端可以短接在一起进行评估。在实践中，将非隔离和隔离式接地端短路会绕过隔离栅，因此不建议这样做。

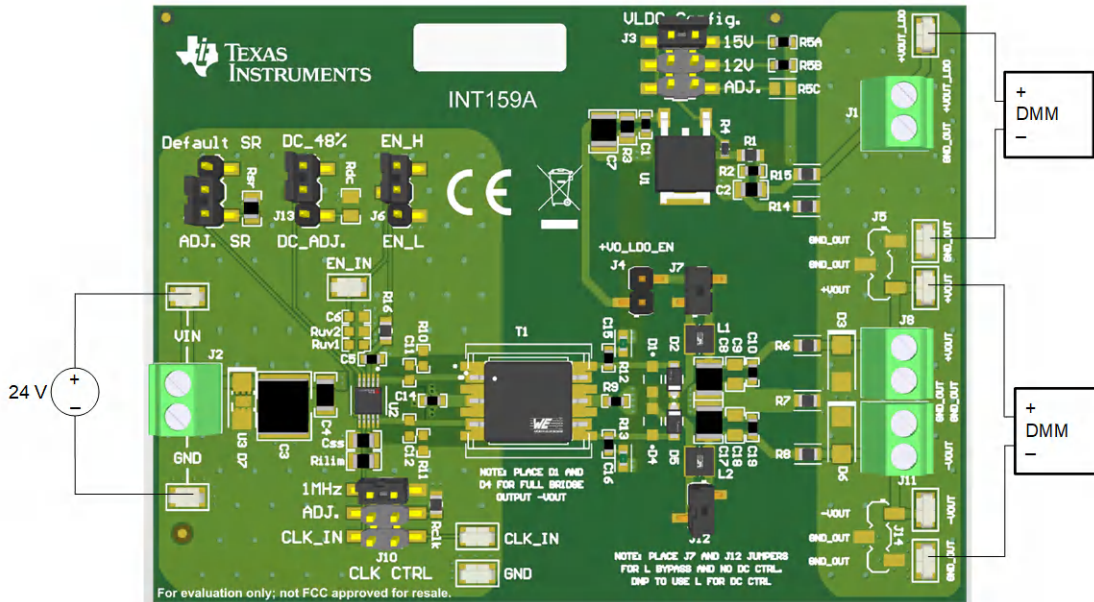


图 3-1. 基本 SN6507DGQ EVM 操作

4 EVM 配置选项

采用 DGQ 封装的 SN6507 的引脚图如图 4-1 所示。

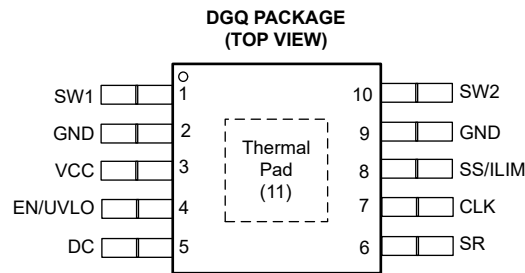


图 4-1. SN6507 引脚排列

SN6507DGQEVM 旨在通过为多个外部元件提供占位符选项来灵活地评估 SN6507 器件。SN6507 引脚可配置选项、缓冲电路元件、全桥输出配置、LDO 输出和隔离变压器本身都可以使用此 EVM 上的元件封装和跳线设置进行调整。变压器封装 T1 与许多市售推挽式隔离变压器兼容。EVM PCB 如图 4-2 所示。

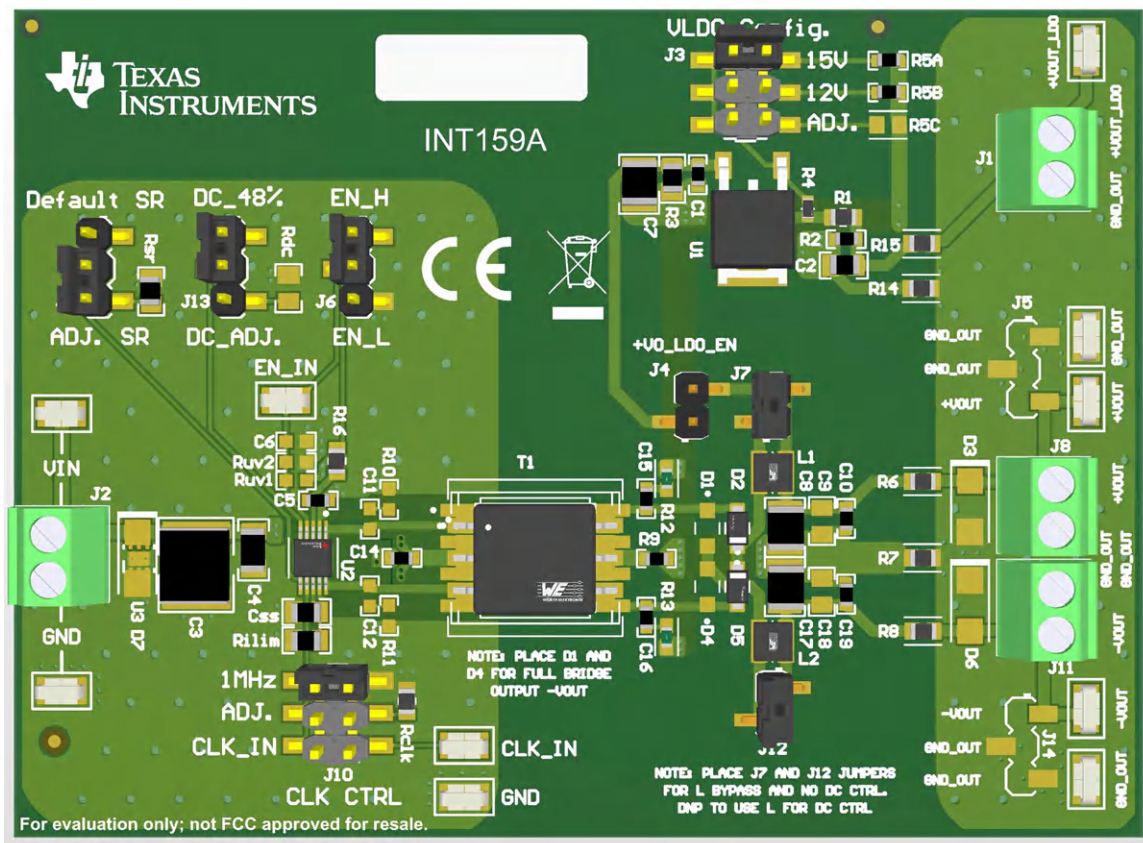


图 4-2. SN6507DGQEVM 顶视图

下面列出了 SN6507 EVM 的各种配置选项的详细信息。

使用 RC 的引脚配置：SN6507 引脚可调特性的配置选项（包括使能、UVLO、SW1/SW2 开关频率 (CLK)、占空比控制、压摆率调整、软启动时间和过流保护限制）可在 SN6507 数据表中找到。此 EVM 上的相应元件封装如下：

- Ruv1 和 Ruv2 对应于用于 UVLO 和 EN 编程的 RENT 和 RENB
- RDC 用于占空比控制编程，并在连接 J13 的引脚 2-3 时工作。如果使用占空比控制，请确保将兼容的变压器放置在封装 T1 中，并使用具有足够电感的输出电感器代替 L1（和 L2，如果需要）

- RCLK 可用于对内部 CLK 进行编程，并在连接 J10 的引脚 3-4 时工作
- RSR 用于调整开关引脚 SW1 和 SW2 的压摆率，并在连接 J9 的引脚 2-3 时工作
- Rilim 用于调整 SN6507 的过流保护限制
- Css 用于调整 SN6507 在上电期间的软启动时间

变压器替换：默认包含一个 24V IN 到 15V OUT 变压器来代替 T1。要评估不同的变压器，请将此变压器拆焊并用与 T1 封装兼容的 6 引脚或 8 引脚推挽式变压器替换它。

次级侧缓冲器电路：默认情况下，在 R12、C15 和 R13、C16 上安装了一个 100 Ω、62pF 的 RC 缓冲电路，有助于最大限度地减少电磁辐射。这些元件是可选的，因此它们可以用其他元件替换或从 EVM 中移除，并从使用 SN6507 器件的设计中排除。

初级侧缓冲器电路：初级侧缓冲电路可以使用 R10、C11 和 R11、C12 的封装来放置，以进一步减少辐射。可以使用[如何减少推挽式隔离电源中的辐射 \(SLLA566\)](#) 中的步骤计算初级侧缓冲电路值。

输出整流器：随附了二极管占位符 D1、D2、D4、D5 和电阻器 R9，以便系统设计人员试验推挽式电源可以支持的不同输出拓扑。默认情况下填充 D2 和 D5，因为这是典型的应用拓扑，SN6507 数据表中的一些示例输出设计可在此 EVM 上进行配置，以通过在 EVM 上填充 D1 和 D4 来借助“-Vout”网络实现双极性或倍压输出。如果 R9 被移除，请确保通过断开 J4 的引脚 1-2 来绕过输出 LDO U1，因为 ISO_GND 电位将悬空。

铁氧体磁珠选项：为了减少电源输出连接到长电缆或具有高振铃时的辐射，可以焊接铁氧体来代替 R15、R14、R6、R7 和 R8。推荐使用在 100MHz 下具有 1k Ω 或更高阻抗的铁氧体，例如 Würth Elektronik 742792662。

输入侧瞬态保护：添加对 TVS3300、U3 等扁平钳位二极管或 SMAJ36A、D7 等 TVS 二极管的规定，以保护电源输入免受高于所需电源电平的外部瞬态影响。

输出侧瞬态保护：添加了 TVS 二极管占位符 D3 和 D6，以保护 SN6507 输出免受高于所需输出电源电平的外部瞬态影响。

LDO 输出：通过使用跳线 J3 连接任一 R5x 电阻器，可以将随附的 LM317A 配置为更改稳压输出电压电平。配置 LDO 时，确保 LDO 输入电压在 LDO 的建议限值范围内，并且足够高以支持所需的输出电压电平和 LM317A 的压差电压。通过连接 J3 的引脚 1-2 可配置 15V 稳压输出，通过连接 J3 的引脚 2-3 可配置 12V 稳压输出，及通过连接 J3 的引脚 5-6 并依据[方程式 1](#) 将 R5C 更改为满足所需输出电压的值可配置自定义输出电压值。

$$V_{OUT} = 1.25V \times (1 + R5C/R4) + (50\mu A \times R5C) \quad (1)$$

表 4-1 显示了一个为实现共模电压输出而计算的 R5C 电阻值表：

表 4-1. LM317A (U1) 针对常用稳压输出电压的电阻值

所需 V _{OUT} (V)	R4 值 (Ω)	R5C 值 (Ω)
3.3	240	390
5	240	713
12	240	2044
15	240	2615
24	240	4326
36	240	6609

跳线配置：表 4-2 详细介绍了 SN6507DGQEVm 的跳线配置信息。

表 4-2. SN6507DGQEVm 跳线配置

连接	标签	函数
J3	15V, 12V, ADJ.	连接 J3 的引脚 1-2、2-3 或 5-6 以分别在 +VOUT_LDO 和 GND_OUT 之间选择所需的稳压输出电压，可以是 15V、12V 或自定义值
J4	+VO_LDO_EN	连接此跳线以启用稳压输出 LDO、U1
J5	+VOUT, GND_OUT	一个表面贴装 3x1 接线端子可以焊接到这个封装上，用于每个标记焊盘的额外测量点

表 4-2. SN6507DGQEV M 跳线配置 (continued)

连接	标签	函数
J6	EN_H、EN_L	分别连接 J6 的引脚 1-2 以启用 SN6507，或连接 J6 的引脚 2-3 以禁用 SN6507。如果使能信号正在使用 TP6 控制 SN6507 或使用 Ruv1 和 Ruv2 配置了 UVLO，请不要连接 J6 的任何引脚
J7	备注	如果不使用占空比控制，请将 J7 的引脚 1-2 连接到旁路输出电感器 L1。断开这些引脚以使用输出电感器 L1 进行占空比控制
J9	默认 SR、ADJ。SR	连接 J9 的引脚 1-2 以使用 SN6507 的默认开关压摆率，或连接引脚 2-3 以使用 RSR 调整压摆率。如果 J9 完全断开，SN6507 将使用其默认压摆率
J10	1MHz、ADJ。、CLK_IN	连接 SN6507 的 J10 的引脚 5-6，以使用内部 1MHz 时钟切换 SW1 和 SW2。连接 J10 的引脚 3-4 以使用基于 RCLK 电阻的可调时钟值。连接 J10 的引脚 1-2 以使用连接到测试点 CLK_IN 的外部时钟输入，在 SN6507 数据表的第 7.4.4 节中描述为 SYNC 模式。
J12	备注	如果不使用占空比控制，请将 J12 的引脚 1-2 连接到旁路输出电感器 L2。断开这些引脚以使用输出电感器 L2 进行占空比控制
J13	DC_48%、DC_ADJ。	连接 J13 的引脚 1-2 以使用 SN6507 的默认开关占空比，或连接引脚 2-3 以使用 RDC 调整压摆率。如果 J13 完全断开，SN6507 将使用其默认开关占空比
J14	-VOUT、GND_OUT	一个表面贴装 3x1 接线端子可以焊接到这个封装上，用于每个标记焊盘的额外测量点

5 物料清单

表 5-1 列出了 SN6507DGQEVN 的物料清单 (BOM)。

表 5-1. SN6507DGQEVN 物料清单

名称	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C1、C5、C14	3	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1uF, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603	GCJ188R72A104KA01D	MuRata (村田)
C2	1	10 μ F	电容, 陶瓷, 10uF, 35V, +/- 10%, X5R, 0805	805	C2012X5R1V106K085AC	TDK
C3, C13	2	10 μ F	电容, 陶瓷, 10uF, 100V, +/-10%, X7S	2220	C5750X7S2A106K230KB	TDK
C4	1	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 100V, +/-10%, X7R, 1206	1206	12061C105KAT2A	AVX
C7、C8、C17	3	10 μ F	电容, 陶瓷, 10uF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1210	1210	UMJ325KB7106KMH T	Taiyo Yuden (太阳诱电)
C10、C19	2	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	603	C1608X7R1H104K080AA	TDK
C15, C16	2	62 pF	汽车用陶瓷电容器 62pF \pm 1% 100VDC X8G 0603 Paper T/R	603	GCM1885G2A620FA16D	Murata (村田)
Css	1	2.2 μ F	电容, 陶瓷, 2.2uF, 10V, +/-10%, X7R, 0805	805	GRM21BR71A225KA01L	MuRata (村田)
D2, D5	2		200V、2A 硅锗 (SiGe) 整流器 CFP3 封装 2.8A 200V 58pF	CFP3	PMEG200G20ELRX	Nexperia (安世半导体)
H1、H2、H3、H4	4		Bumpon, Hemisphere, 0.44 X 0.20, Clear	Transparent Bumpon	SJ-5303 (CLEAR)	3M
J1、J2、J8、J11	4		连接端子块, 2POS, 3.5mm, TH	11x8.5x7.3mm	1751248	Phoenix Contact (菲尼克斯电气)
J3, J10	2		接头, 2.54mm, 3x2, 镀金, SMT	接头, 2.54mm, 3x2, SMT	TSM-103-01-L-DV	Samtec (申泰)
J4、J7、J12	3		接头, 2.54mm, 2x1, 镀金, SMT	接头, 2.54mm, 2x1, SMT	61000218321	Würth Elektronik (伍尔特电子)
J6、J9、J13	3		接头, 2.54mm, 3x1, 镀金, SMT	接头, 2.54mm, 3x1, SMT	M20-8770342	Harwin (豪英)
L1, L2	2	33 μ H	33 μ H 屏蔽模压电感器, 500mA, 1.33 Ω , 最大值 1212 (3030 公制)	SMT2_3MM0_3MM0	74438335330	Würth (伍尔特)
LBL1	1		热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	PCB 标签, 0.650 x 0.200 英寸	THT-14-423-10	Brady (布雷迪)

表 5-1. SN6507DGQEVN 物料清单 (continued)

名称	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R1、R6、R7、R8、 R14、R15、R16、 Rclk	8		0Ω 跳线 0.125W, 1/8W 片上电阻 0805 (公制 2012), 汽车 AEC-Q200 厚膜	805	RMCF0805ZT0R00	Stackpole Electronics (斯塔克波尔电子公司)
R2	1	10k	电阻, 10k, 5%, 0.1W, 0603	603	RC0603JR-0710KL	Yageo (国巨)
R3	1	10k	电阻, 10k, 5%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	805	ERJ-6GEYJ103V	Panasonic (松下)
R4	1	240	240Ω ±0.1% 0.2W, 1/5W 片上电阻 0603 (公制 1608), 汽车 AEC-Q200, 可承受脉冲, 厚膜	603	ERJ-PB3B2400V	Panasonic (松下)
R5A	1	2.61k	电阻, 2.61kΩ, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-072K61L	Yageo (国巨)
R5B	1	2.05k	电阻, 2.05kΩ, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-072K05L	Yageo
R9	1	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	603	RC0603JR-070RL	Yageo (国巨)
R12, R13	2	100	100Ω ±5% 0.2W, 1/5W 片上电阻 0603 (公制 1608), 汽车 AEC-Q200, 防潮, 可承受脉冲, 厚膜	603	SG73S1JTDD101J	KOA Speer (日本兴亚)
Rilim	1	18.2k	电阻, 18.2k, 1%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	805	ERJ-6ENF1822V	Panasonic (松下)
Rsr	1	20.5k	电阻, 20.5k, 1%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	805	ERJ-6ENF2052V	Panasonic (松下)
SH-J1, SH-J2, SH-J3, SH-J4, SH-J5, SH-J6, SH-J7	7		分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器, 2 位, 100mil	881545-2	TE Connectivity (泰科电子)
T1	1		24 V : 15V 变压器	SMT_XFRMR_9MM45_8MM50	750319696	Würth (伍尔特)
T1	0		推挽式变压器 ER9.5 SMD8 24Vin 1MHz 输出 15V/0.5A	SMT_XFRMR_12MM07_10MM3	TX1-ZB1459-BE	Coilcraft (线艺)
T1	0		XFMR, 推挽式, 10W, 120V-USEC, EP7, SMT	SMT_XFRMR_10MM3_13MM2	PAG6356.086NLT	Pulse Electronics (普思电子)
T1	0		变压器, 匝数比 0.733, 430uH, 2.5kVAC, 13.2x11.8x11.1mm	SMT_XFRMR_13MM2_11MM8	SM91207L	Bourns (伯恩斯)
T1	0		推挽式变压器, 10:7, 550uH, 2.5kV, 8.6x9.4x9.1mm	SMT_XFRMR_8MM6_9MM4	B1807127	Bourns
TP1、TP2、TP3、 TP4、TP5、TP6、 TP7、TP8、TP9、 TP10	10		测试点, 微型, SMT	测试点, 微型, SMT	5019	Keystone
U1	1		具有短路保护功能的 1% 精度、1.5A 可调线性稳压器, NDP0003B (TO-252-3)	NDP0003B	LM317AMDT/NOPB	德州仪器 (TI)

表 5-1. SN6507DGQEVN 物料清单 (continued)

名称	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
U2	1		适用于隔离式电源且具有占空比控制功能的低噪声 36V 推挽式变压器驱动器	PowerPAD10	SN6507DGQ	德州仪器 (TI)

6 EVM 原理图和 PCB

图 6-1 显示了此 EVM 的原理图，图 6-2 和图 6-3 显示了印刷电路板 (PCB) 布局。

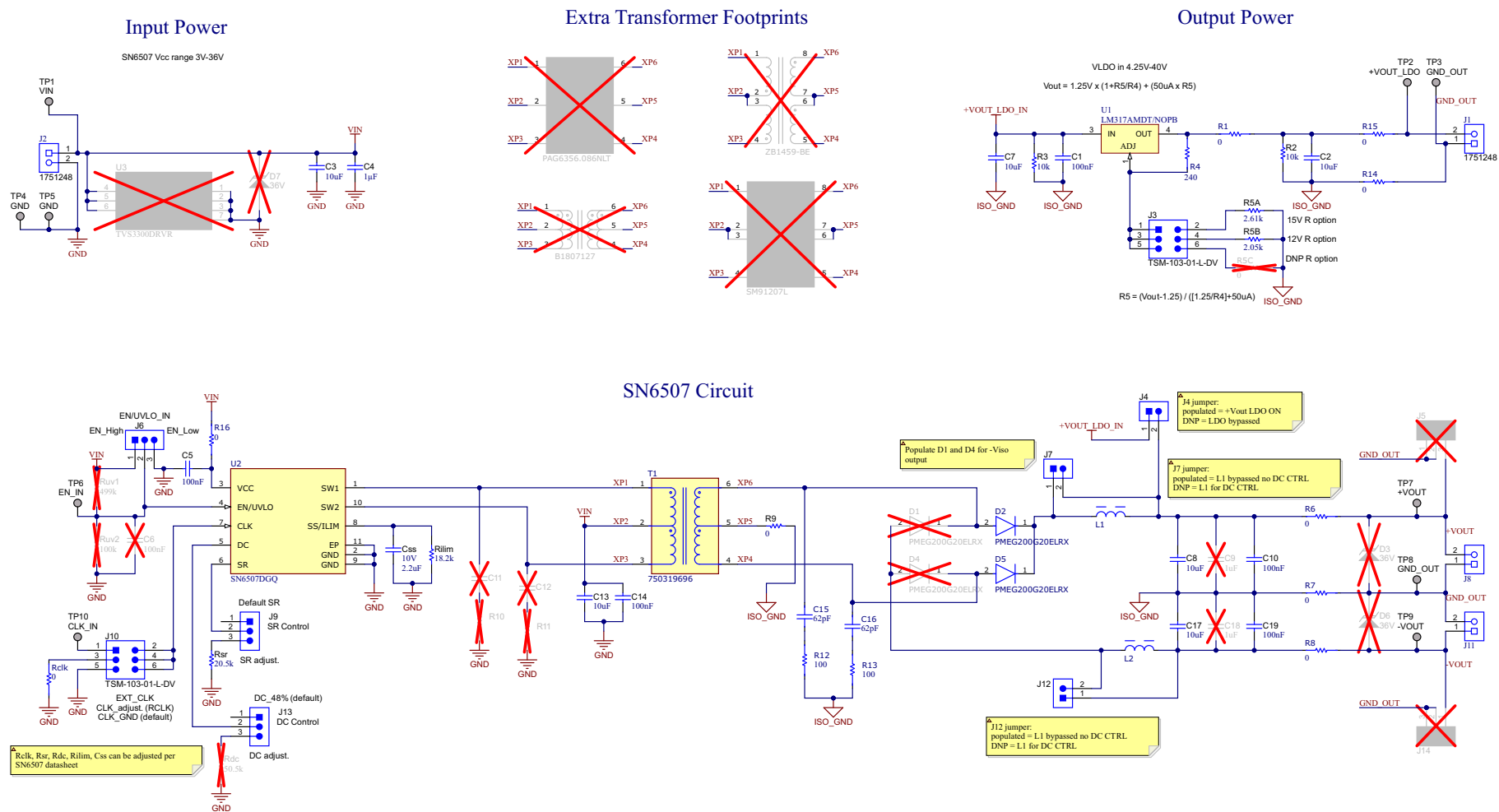


图 6-1. SN6507DGQEVm 原理图

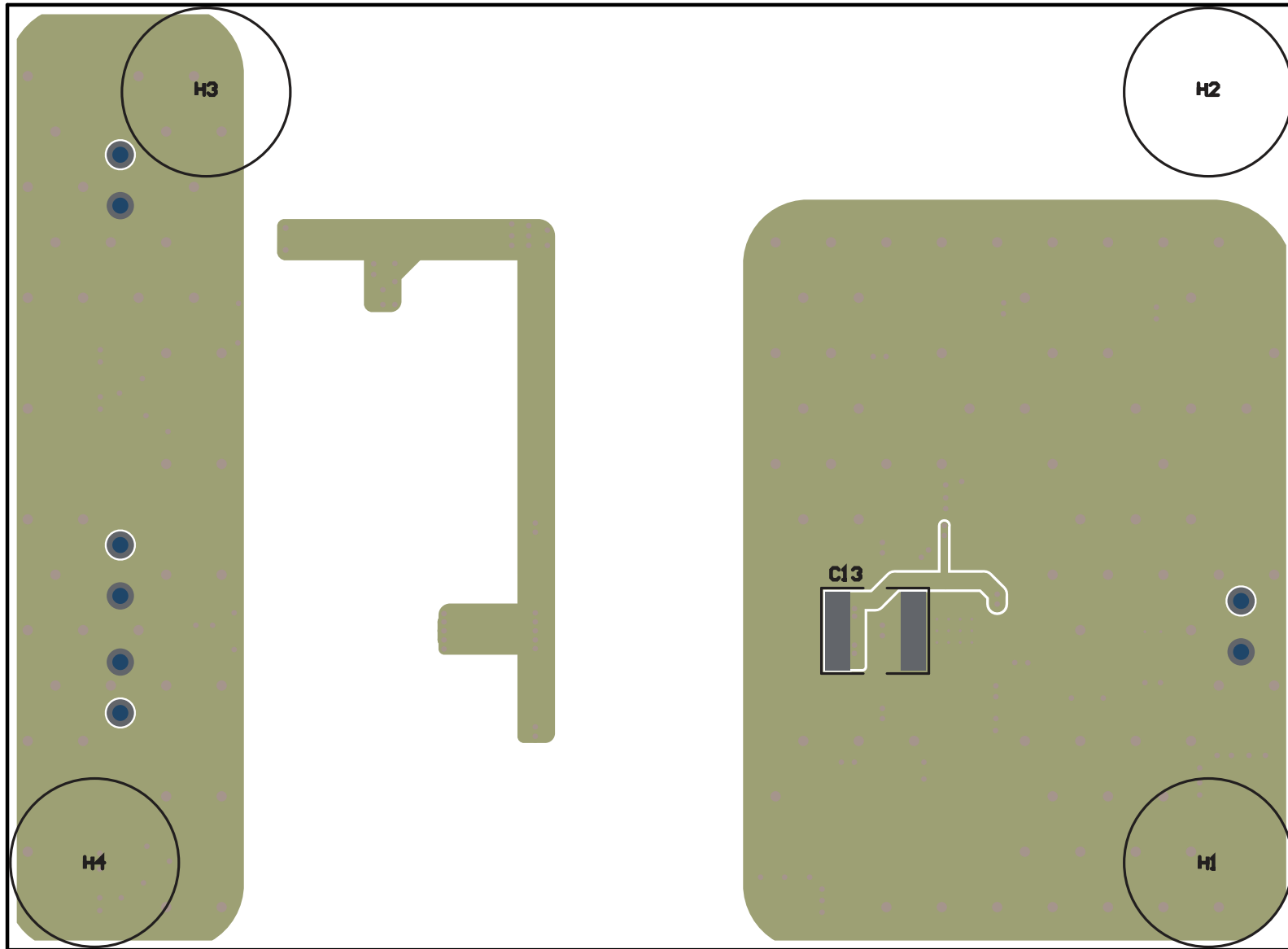


图 6-3. SN6507DGQEVm 底层 PCB 布局

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