

# EVM User's Guide: DP83TG720

## DP83TG720-IND-SPE 子卡



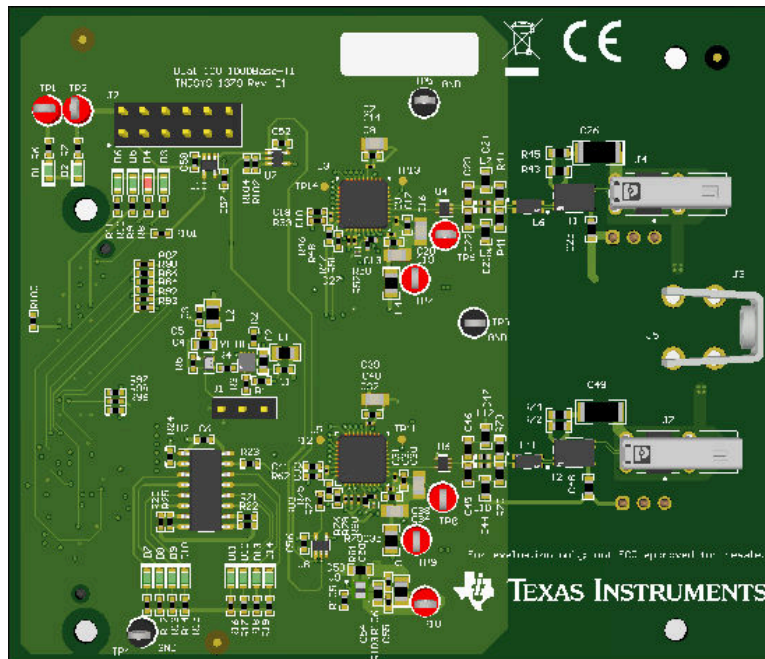
### 说明

DP83TG720-IND-SPE 子卡是一款紧凑型双端口外围器件，可与 [AM64x 评估板](#) 无缝集成。DP83TG720-IND-SPE 的直接插件兼容性旨在增强评估流程，通过评估 [单线对以太网](#)，可实现轻松集成和快速部署。

### 特性

Sitara™ AM64x EVM 工业单线对以太网 PHY 附加电路板具有以下特性：

- 2 个 [DP83TG720](#) 千兆位 SPE PHY，带 RGMII 接口
- 2 插孔模块化连接器 2P2C 单线对以太网 (SPE) 90° 角 (直角) 屏蔽 B 类连接器



### 商标

Sitara™ and E2E™ are trademarks of Texas Instruments.

Samtec® is a registered trademark of Samtec Inc..

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 评估模块概述

本用户指南详细介绍了如何正确运行和配置 DP83TG720-IND-SPE 子卡。

### 前言：使用前必读

#### 1.1 Sitara MCU+ Academy

德州仪器 (TI) 提供了 [MCU+ Academy](#)，作为在配套器件上使用 MCU+ 软件和工具进行设计的资源。MCU+ Academy 具有易于使用的培训模块，涵盖入门基础知识和高级开发主题。

#### 1.2 如果您需要协助

如果您希望提供任何反馈或有任何疑问，请访问 TI 产品信息中心 (PIC) 和 [TI E2E™ 论坛](#)，其中提供了 AM64x Sitara MCU 和 AM64x EVM 工业以太网 PHY 附加电路板开发套件支持。有关 PIC 的联系信息，请访问 [TI 网站](#)。

### 1.1 引言

DP83TG720-IND-SPE 子卡的开发是为了在 [AM64x 评估板](#) 上提供额外的以太网外设支持，并允许为工业以太网应用快速进行 [单线对以太网](#) 的原型设计。本用户指南详细介绍了该附加电路板的设计以及如何正确使用该接口。

### 1.2 套件内容

DP83TG720-IND-SPE 子卡套件包含以下物品：

- DP83TG720-IND-SPE 子卡

不包括：

- [AM64x 评估板](#)

### 1.3 规格

DP83TG720-IND-SPE 子卡用作评估 1000Base-T1 的工具。更多信息请查阅 [DP83TG720 数据表](#)。

### 1.4 器件信息

DP83TG720S-Q1 器件是一款符合 IEEE 802.3bp 和 *Open Alliance* 标准的汽车以太网物理层收发器，可提供通过单条非屏蔽和屏蔽双绞线电缆发送和接收数据所需的所有物理层功能。该器件具有 xMII 灵活性，支持 RGMII 和 SGMII MAC 接口。

DP83TG720 符合 *Open Alliance* EMC 和非屏蔽双绞线互操作规范。DP83TG720 是与 TI 的 100BASE-T1 PHY 兼容的正面印刷板，可通过单板实现两种速度的设计可扩展性。该器件包含诊断工具套件，可提供广泛的实时监测工具、调试工具和测试模式。该工具套件包含集成式静电放电 (ESD) 监测工具。ESD 监测工具能够对 xMII 和 MDI 上的 ESD 事件进行计数，并且能够通过使用可编程中断提供实时监测。除此之外，DP83TG720S-Q1 还包括数据生成器和校验器工具，能够生成可定制的 MAC 数据包并完成传入数据包错误校验，因而可在不依靠 MAC 的情况下完成系统级数据路径测试和优化。

有关更多信息，请参阅 [DP83TG720 数据表](#)。

## 2 硬件

### 2.1 电源树

DP83TG720-IND-SPE AM64x 子卡由来自 Samtec® SEAM-30-02.0-S-04-2-A-K-TR 150 引脚连接器的 3.3V 输入供电，该连接器将 DP83TG720-IND-SPE 子卡与主 AM64x EVM 相连。

### 2.2 测试点

DP83TG720-IND-SPE 配备了多个用于硬件调试和基准测试的测试点。表 2-1 展示了电路板上的测试点及其关联的信号网络。

**表 2-1. DP83TG720-IND-SPE 测试点**

测试点	信号	说明
TP1	3V3_S	3.3V 电路板电源
TP2	1V8_S	1.8V 电路板电源
TP3	GND	地
TP4	GND	地
TP5	GND	地
TP6	3V3_FB_ETH0	使用铁氧体磁珠和去耦电容器为 ETH0 PHY 提供 3.3V 电源
TP7	1V0_XTIDA_FB_ETH0	使用铁氧体磁珠和去耦电容器为 ETH0 PHY 提供 1.0V 电源
TP8	3V3_FB_ETH1	使用铁氧体磁珠和去耦电容器为 ETH1 PHY 提供 3.3V 电源
TP9	1V0_XTIDA_FB_ETH1	使用铁氧体磁珠和去耦电容器为 ETH1 PHY 提供 1.0V 电源
TP10	1V0_XTIDA	来自降压模块的 1.0V 输出
TP11	ETH1_RGMII_RX_CTL	来自 ETH1 的 RX_CTRL 信号
TP12	ETH1_RGMII_TX_CTL	来自 ETH1 的 TX_CTRL 信号
TP13	ETH0_RGMII_RX_CTL	来自 ETH0 的 RX_CTRL 信号
TP14	ETH0_RGMII_TX_CTL	来自 ETH0 的 TX_CTRL 信号

### 3 硬件设计文件

#### 3.1 原理图

图 3-1 至图 3-4 显示了 EVM 原理图。

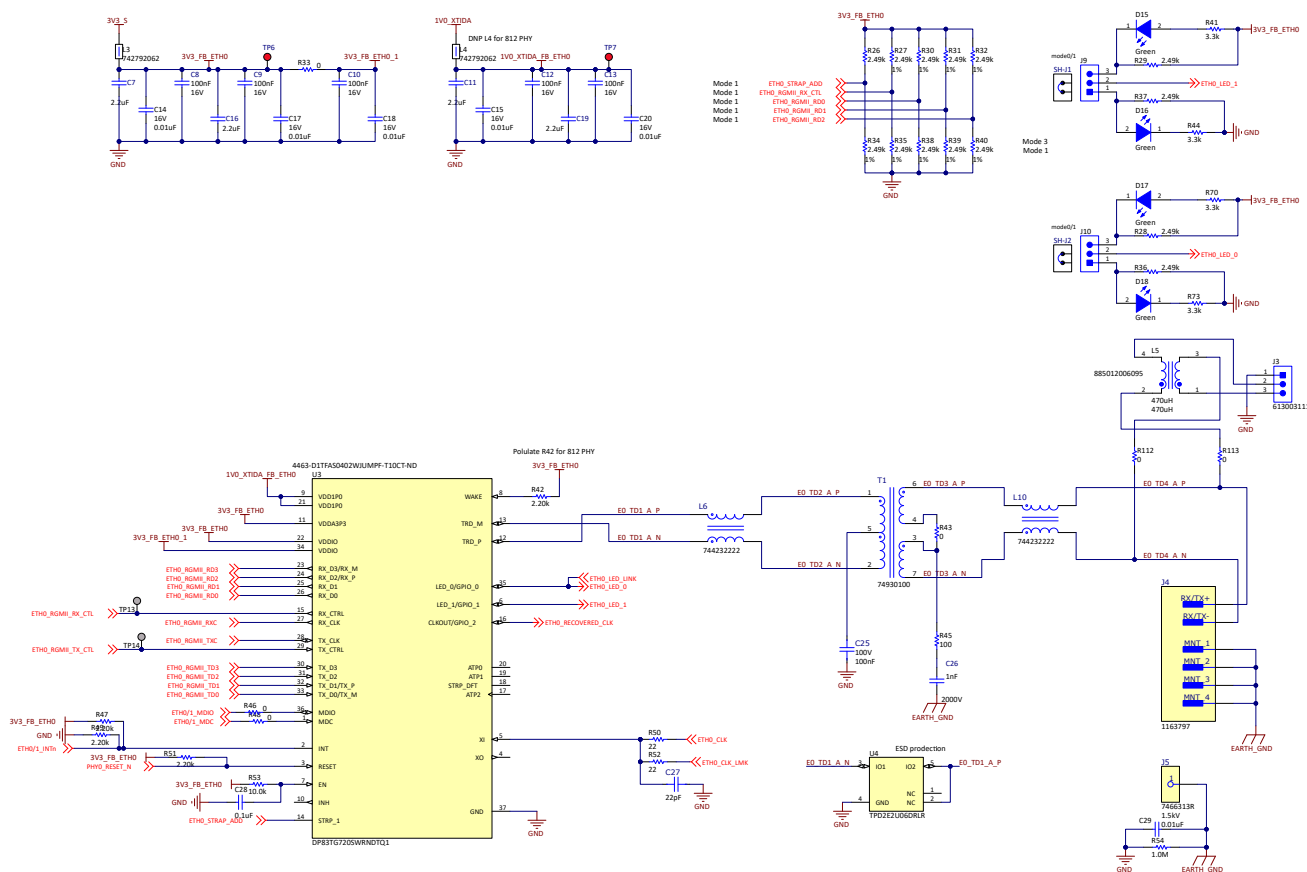


图 3-1. ETH0

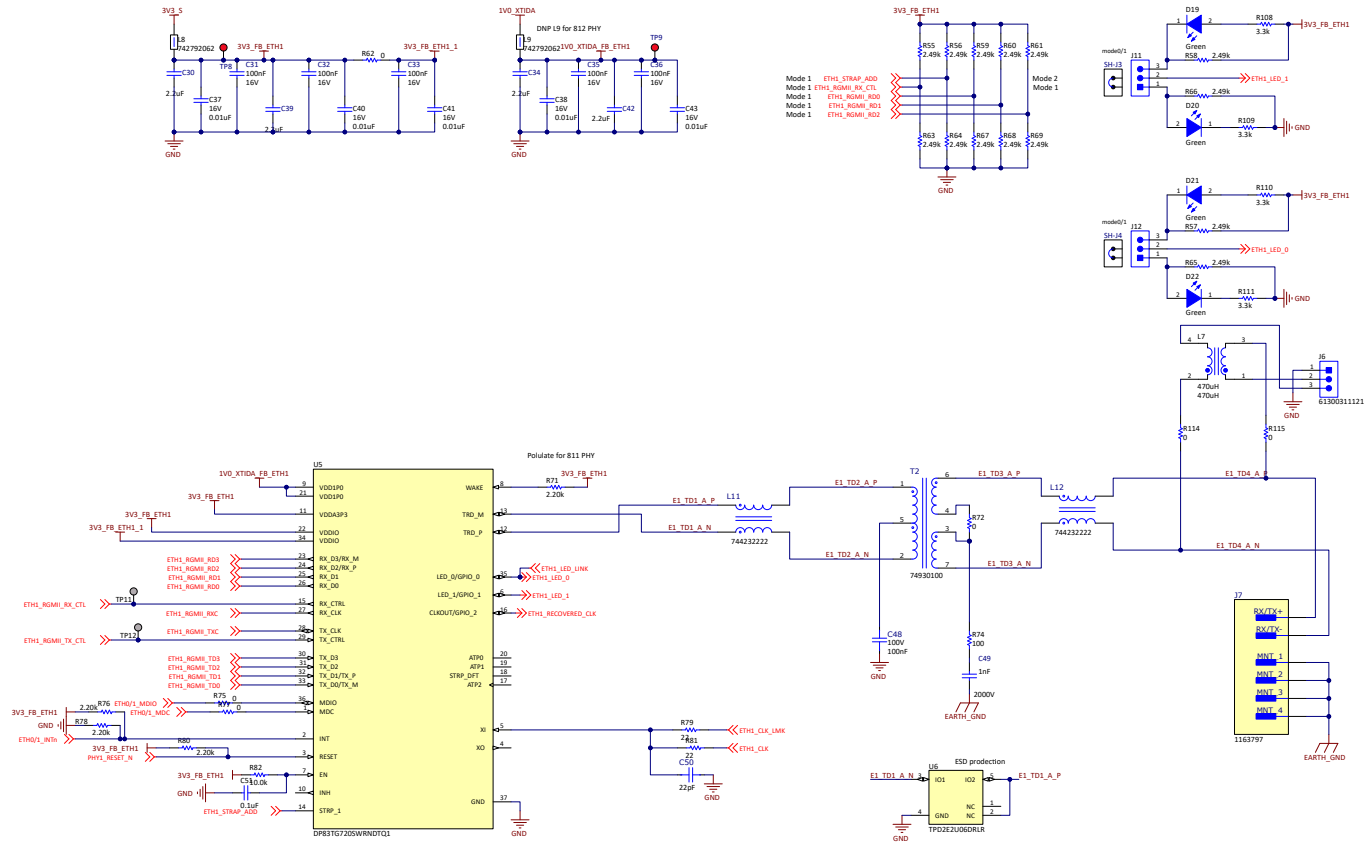


图 3-2. ETH1

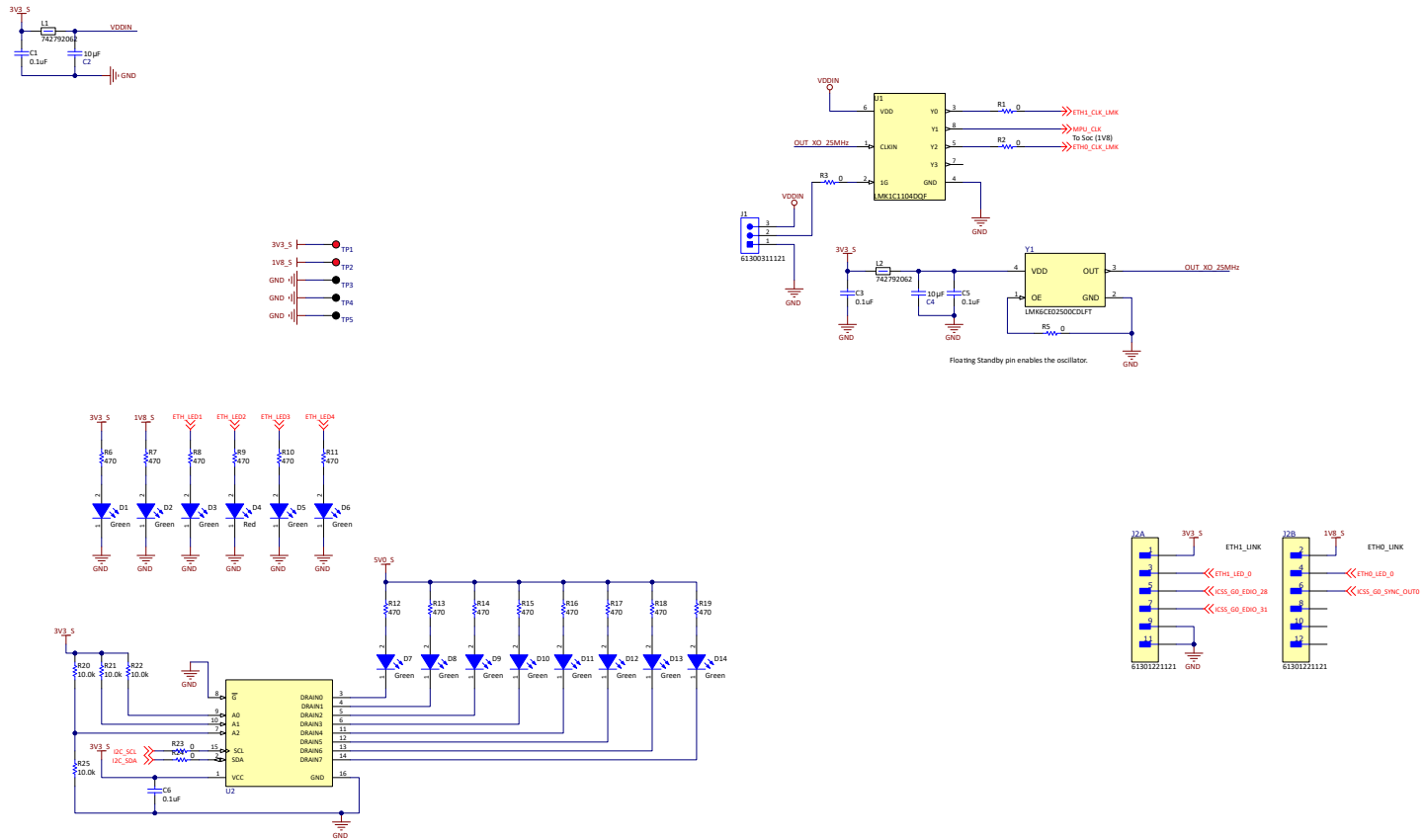


图 3-3. CLK\_CFG

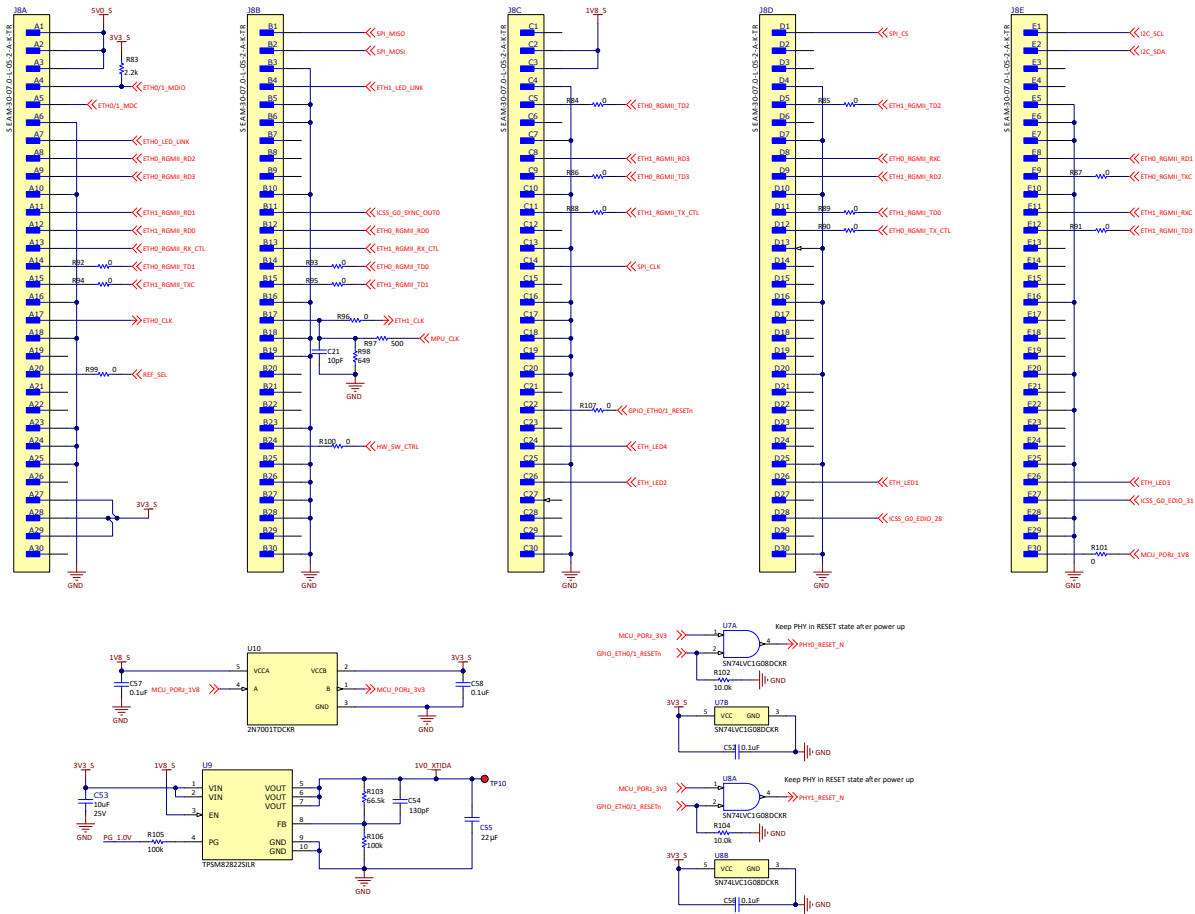
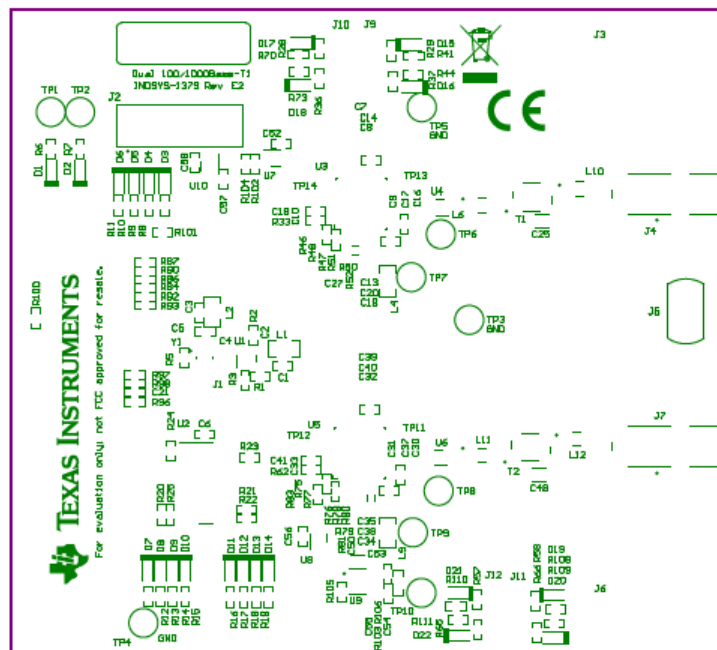


图 3-4. 接口

### 3.2 PCB 布局

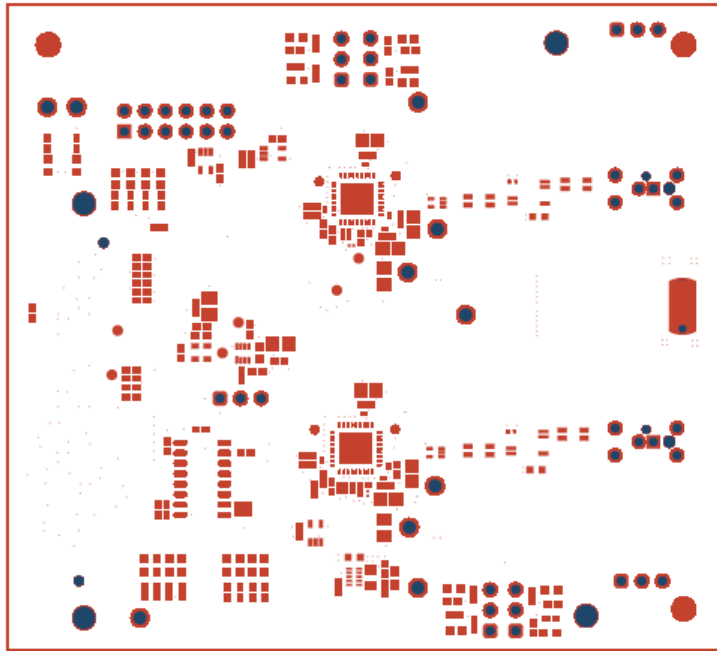
图 3-5 至图 3-18 展示了使用铜厚度为 2oz 的六层 PCB 的 DP83TG720-IND-SPE EVM 设计。



ALL ARTWORK VIEWED FROM TOP SIDE	BOARD #: INDSYS-1379	REV: E2	SUN REV: Not in version control
LAYER NAME = Top Overlay	TID #: N/A		
PLOT NAME = Top Overlay	GENERATED : 8/22/2024 3:24:24 PM	TEXAS INSTRUMENTS	

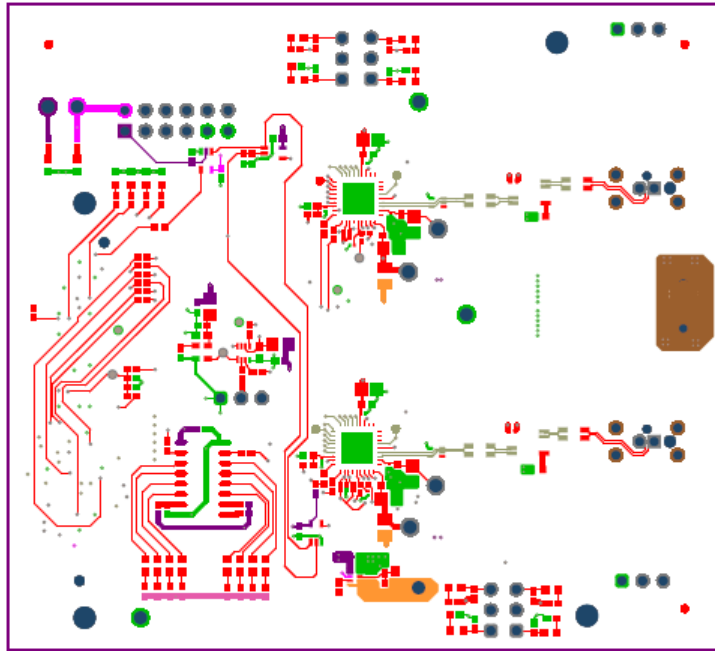
图 3-5. 顶层丝印层





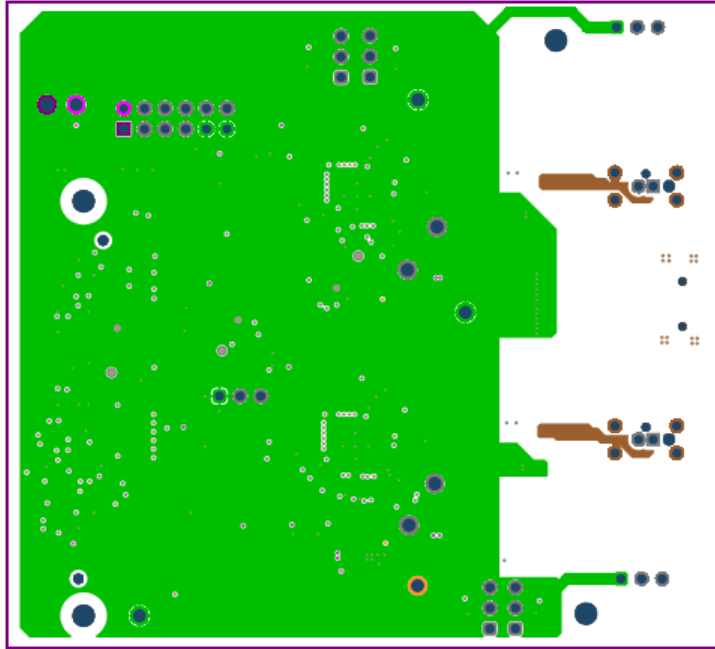
ALL ARTWORK VIEWED FROM TOP SIDE	BOARD #: INDSYS-1379	REV: E2	SUN REV: Not in version control
LAYER NAME = Top Solder	TID #: N/A		
PLOT NAME = Top Solder Mask	GENERATED : 8/22/2024	3:24:24 PM	TEXAS INSTRUMENTS

图 3-6. 顶部焊锡层



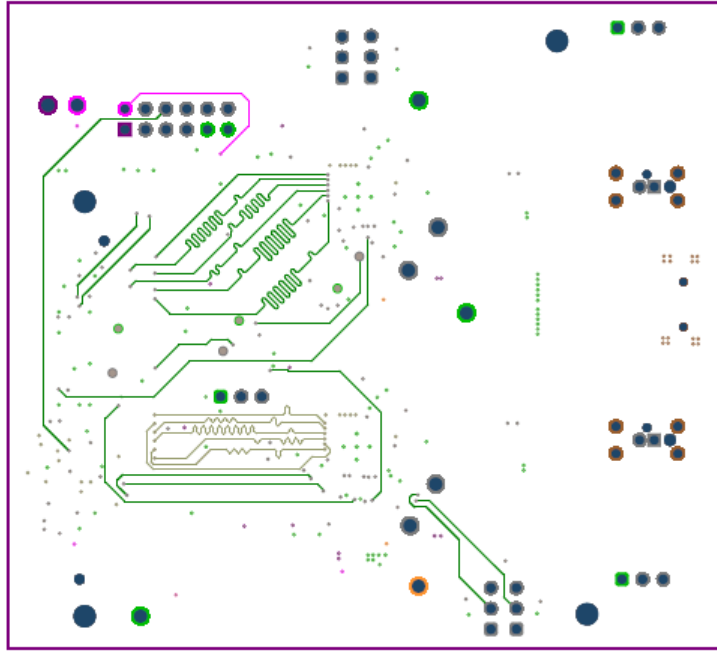
ALL ARTWORK VIEWED FROM TOP SIDE	BOARD #: INDSYS-1379	REV: E2	SUN REV: Not in version control
LAYER NAME = Layer 1	TID #: N/A		
PLOT NAME = Top Layer	GENERATED : 8/22/2024	3:24:24 PM	TEXAS INSTRUMENTS

图 3-7. 第 1 层



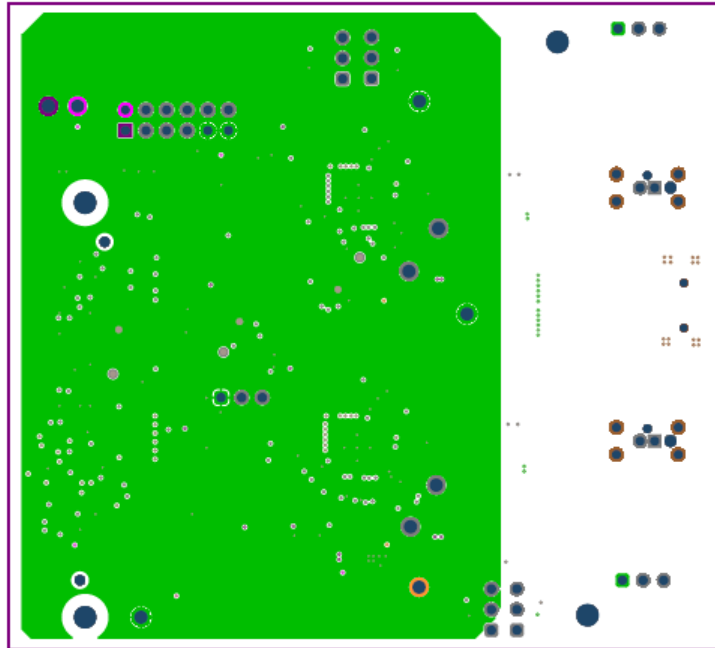
ALL ARTWORK VIEWED FROM TOP SIDE	BOARD #: INDSYS-1379	REV: E2	SUN REV: Not in version control
LAYER NAME = Layer 2	TID #: N/A		
PLOT NAME = Signal Layer 1	GENERATED : 8/22/2024 3:24:24 PM	TEXAS INSTRUMENTS	

图 3-8. 第 2 层



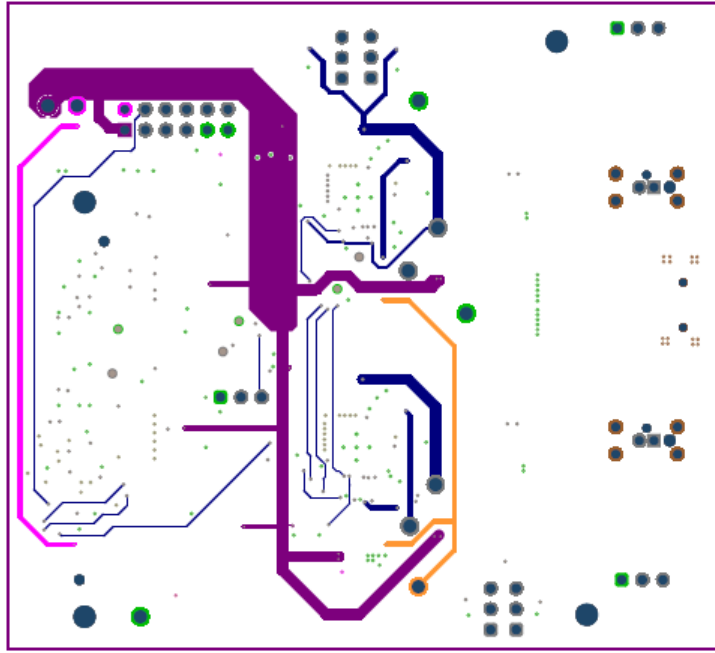
ALL ARTWORK VIEWED FROM TOP SIDE	BOARD #: INDSYS-1379	REV: E2	SUN REV: Not in version control
LAYER NAME = Layer 3	TID #: N/A		
PLOT NAME = Signal Layer 2	GENERATED : 8/22/2024	3:24:24 PM	TEXAS INSTRUMENTS

图 3-9. 第 3 层



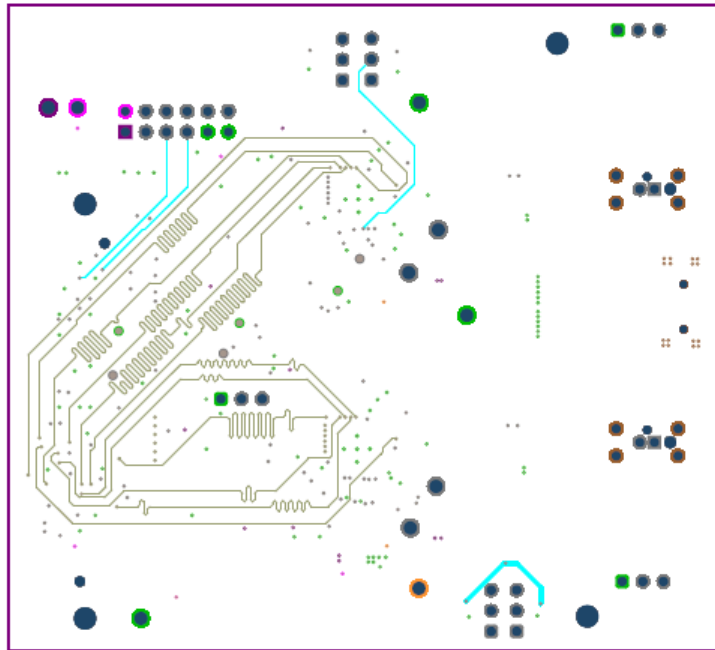
ALL ARTWORK VIEWED FROM TOP SIDE	BOARD #: INDSYS-1379	REV: E2	SUN REV: Not in version control
LAYER NAME = Layer 4	TID #: N/A		
PLOT NAME = Signal Layer 3	GENERATED : 8/22/2024	3:24:24 PM	TEXAS INSTRUMENTS

图 3-10. 第 4 层



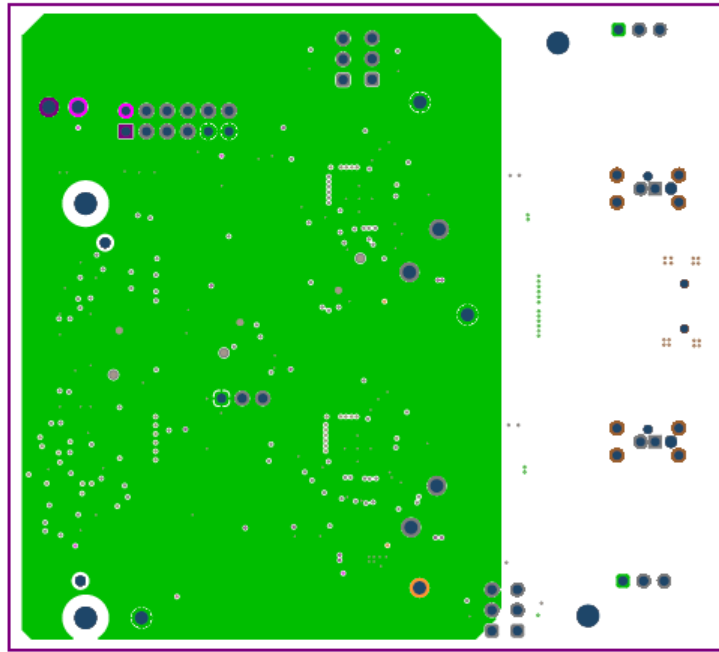
ALL ARTWORK VIEWED FROM TOP SIDE	BOARD #: INDSYS-1379	REV: E2	SUN REV: Not in version control
LAYER NAME = Layer 5	TID #: N/A		
PLOT NAME = Signal Layer 4	GENERATED : 8/22/2024	3:24:24 PM	TEXAS INSTRUMENTS

图 3-11. 第 5 层



ALL ARTWORK VIEWED FROM TOP SIDE	BOARD #: INDSYS-1379	REV: E2	SUN REV: Not in version control
LAYER NAME = Layer 6	TID #: N/A		
PLOT NAME = Signal Layer 5	GENERATED : 8/22/2024	3:24:24 PM	TEXAS INSTRUMENTS

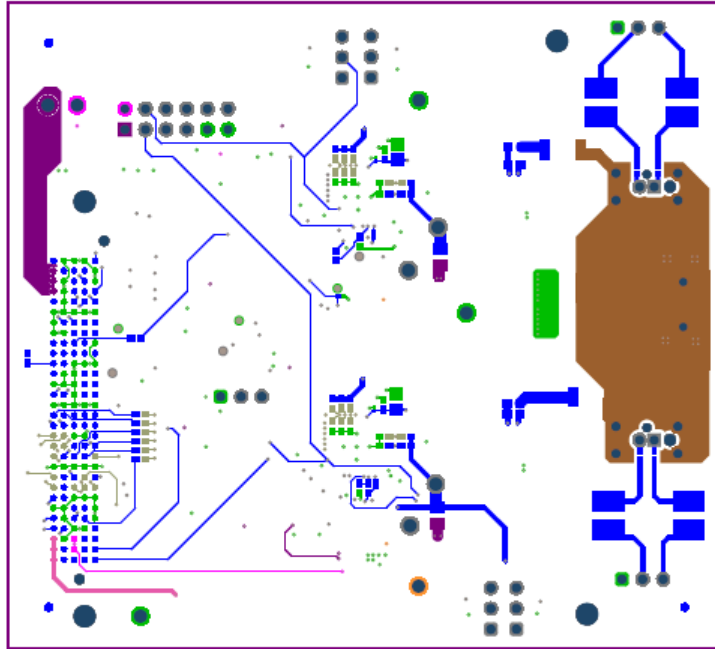
图 3-12. 第 6 层



ALL ARTWORK VIEWED FROM TOP SIDE	BOARD #: INDSYS-1379	REV: E2	SUN REV: Not in version control
LAYER NAME = Layer 7	TID #: N/A		
PLOT NAME = Signal Layer 6	GENERATED : 8/22/2024	3:24:24 PM	TEXAS INSTRUMENTS

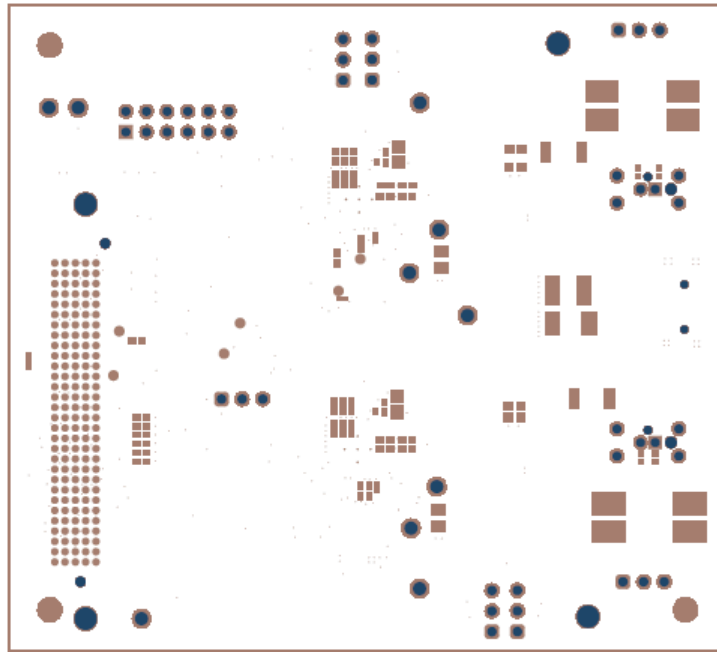
图 3-13. 第 7 层





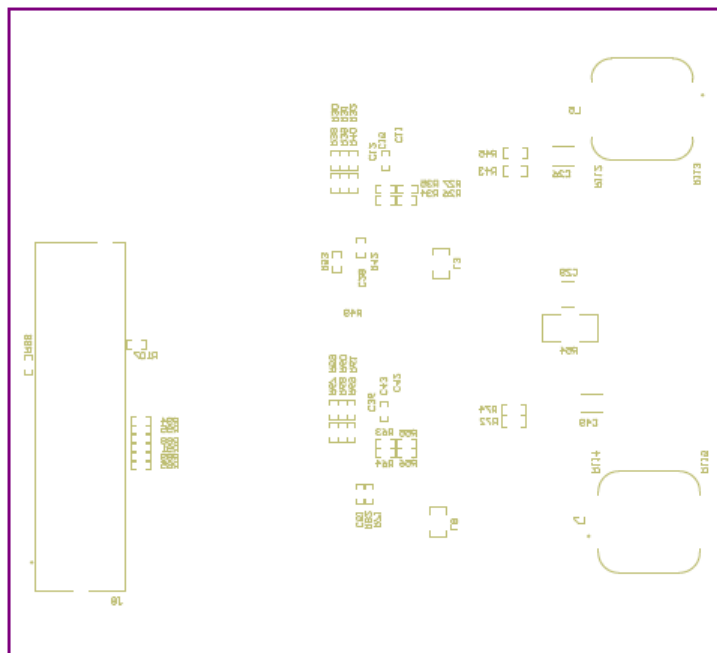
ALL ARTWORK VIEWED FROM TOP SIDE	BOARD #: INDSYS-1379	REV: E2	SUN REV: Not in version control
LAYER NAME = Layer 8	TID #: N/A		
PLOT NAME = Bottom Layer	GENERATED : 8/22/2024	3:24:24 PM	TEXAS INSTRUMENTS

图 3-14. 第 8 层



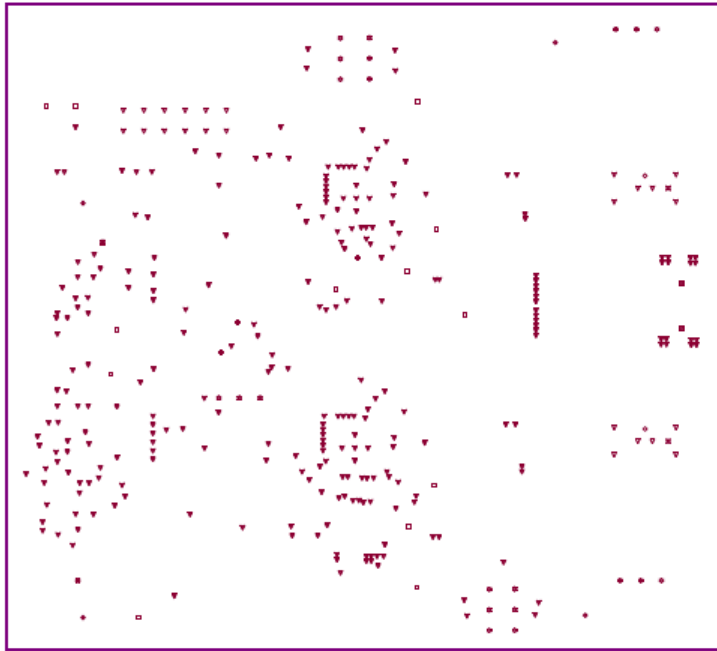
ALL ARTWORK VIEWED FROM TOP SIDE	BOARD #: INDSYS-1379	REV: E2	SUN REV: Not in version control
LAYER NAME = Bottom Solder	TID #: N/A		
PLOT NAME = Bottom Solder Mask	GENERATED : 8/22/2024	3:24:24 PM	TEXAS INSTRUMENTS

图 3-15. 底部焊锡层



ALL ARTWORK VIEWED FROM TOP SIDE	BOARD #: INDSYS-1379	REV: E2	SUN REV: Not in version control
LAYER NAME = Bottom Overlay	TID #: N/A		
PLOT NAME = Bottom Overlay	GENERATED : 8/22/2024	3:24:24 PM	TEXAS INSTRUMENTS

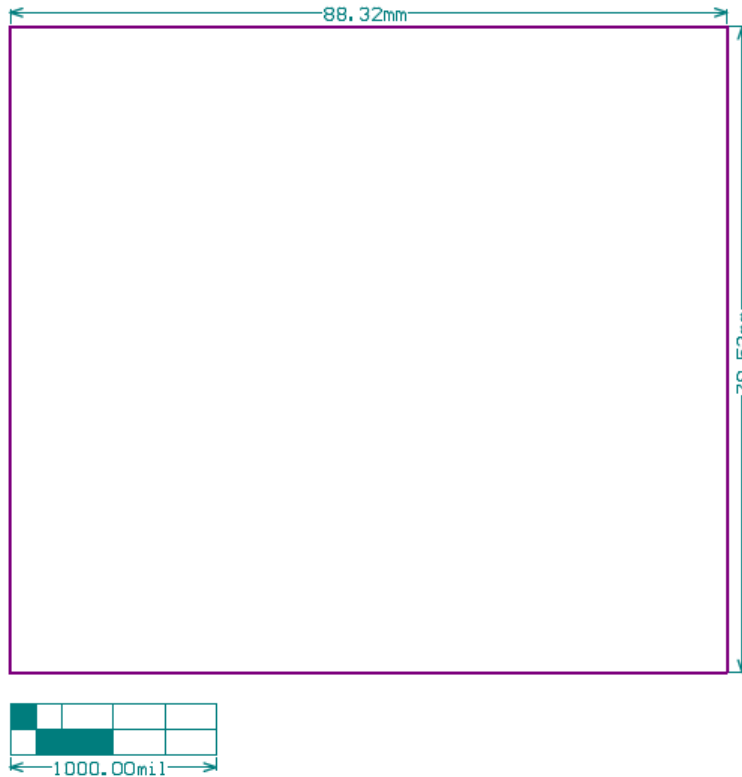
图 3-16. 底层丝印层



Symbol	Quantity	Finished Hole Size	Plated	Hole Type	Drill Layer Pair	Hole Tolerance
○	2	41.34mil (1.050mm)	MPTH	Round	Layer 1 - Layer 8	+/-0.00mil
■	2	50.00mil (1.270mm)	MPTH	Round	Layer 1 - Layer 8	
⊠	2	55.91mil (1.420mm)	MPTH	Round	Layer 1 - Layer 8	
⊙	4	108.00mil (2.743mm)	MPTH	Round	Layer 1 - Layer 8	
▽	263	7.87mil (0.200mm)	PTH	Round	Layer 1 - Layer 8	
○	6	32.00mil (0.813mm)	PTH	Round	Layer 1 - Layer 8	
⊠	2	38.19mil (0.970mm)	PTH	Round	Layer 1 - Layer 8	
▽	24	43.31mil (1.100mm)	PTH	Round	Layer 1 - Layer 8	
⊙	21	45.28mil (1.150mm)	PTH	Round	Layer 1 - Layer 8	
□	10	63.00mil (1.600mm)	PTH	Round	Layer 1 - Layer 8	
336 Total						

ALL ARTWORK VIEWED FROM TOP SIDE	BOARD #: INDSYS-1379	REV: E2	SUN REV: Not in version control
LAYER NAME = Drill Drawing	TID #: N/A		
PLOT NAME = Drill Drawing	GENERATED : 8/22/2024 3:24:24 PM	TEXAS INSTRUMENTS	

图 3-17. 钻孔图



ALL ARTWORK VIEWED FROM TOP SIDE	BOARD #: INDSYS-1379	REV: E2	SUN REV: Not in version control
LAYER NAME = M2 Board Dimensions	TID #: N/A		
PLOT NAME = Board Dimensions	GENERATED : 8/22/2024 3:24:26 PM	TEXAS INSTRUMENTS	

图 3-18. M2 电路板尺寸

### 3.3 物料清单 (BOM)

表 3-1. 物料清单

物品编号	位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考
1	IPCB1	1		INDSYS-1379		印刷电路板	
2	C1、C3、C5、C6、C28、C51、C52、C56、C57、C58	10	0.1 $\mu$ F	885012105010	Würth Elektronik	电容, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 10V, $\pm$ 20%, X5R, 0402	402
3	C2、C4	2		885012106031	Würth Elektronik	WCAP-CSGP 多层陶瓷贴片电容器, 通用, 尺寸 0603, X5R, 10 $\mu$ F, 25VDC	
4	C7、C11、C16、C19、C30、C34、C39、C42	8	2.2 $\mu$ F	GRM21BR71C225KA12L	Murata		
5	C8、C9、C10、C12、C13、C31、C32、C33、C35、C36	10		885012104001	Würth Elektronik	WCAP-CSGP 多层陶瓷贴片电容器, 通用, 尺寸 0201, X5R II 类, 100nF, 16VDC	
6	C14、C15、C17、C18、C20、C37、C38、C40、C41、C43	10	0.01 $\mu$ F	885012205031	Würth Elektronik	电容, 陶瓷, 0.01 $\mu$ F, 16V, $\pm$ 10%, X7R, 0402	402
7	C21	1	10pF	GRM1555C1H100FA01D	MuRata	电容, 陶瓷, 10pF, 50V, $\pm$ 1%, C0G/NP0, 0402	402
8	C25、C48	2	100nF	885012206120	Würth Electronics	0.1 $\mu$ F $\pm$ 10% 100V 陶瓷电容器 X7R 0603 (公制 1608)	603
9	C26、C49	2		885342210001	Würth Elektronik	WCAP-CSMH 多层陶瓷贴片电容器, 中高电压, 尺寸 1808, X7R II 类, 1nF, 2000VDC	
10	C27、C50	2	22pF	CGA1A2C0G1E220J030BA	TDK	电容, 陶瓷, 22pF, 25V, C0G, 5%, 焊盘 SMD, 0201 125 $^{\circ}$ C, 汽车 T/R	201
11	C29	1	0.01 $\mu$ F	1812SC103KAT1A	AVX	电容, 陶瓷, 0.01 $\mu$ F, 1500V, $\pm$ 10%, X7R, 1812	1812
12	C53	1	10 $\mu$ F	885012106031	Würth	10 $\mu$ F $\pm$ 20% 25V 陶瓷电容器 X5R 0603 (公制 1608)	603

表 3-1. 物料清单 (续)

物品编号	位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考
13	C54	1	130pF	GRM1885C1H131JA01D	MuRata	电容, 陶瓷, 130pF, 50V, ±5%, COG/NP0, 0603	603
14	C55	1		885012107011	Würth Elektronik	WCAP-CSGP 多层陶瓷贴片电容器, 通用, 尺寸 0805, X5R, 22µF, 10VDC	
15	D1、D2、D3、D5、D6、D7、D8、D9、D10、D11、D12、D13、D14、D15、D16、D17、D18、D19、D20、D21、D22	21	绿色	150060VS75000	Würth Elektronik	LED, 绿色, SMD	LED_0603
16	D4	1	红色	150060RS75000	Würth Elektronik	LED, 红色, SMD	LED_0603
17	FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6	6		不适用	不适用	基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用
18	J1、J9、J10、J11、J12	5		61300311121	Würth Elektronik	接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 3x1, TH
19	J2	1		61301221121	Würth Electronics	THT 垂直引脚接头 WR-PHD, 间距 2.54mm, 双排, 12 引脚	HDR12
20	J4、J7	2		1163797	Phoenix Contact	插孔模块化连接器 2P2C 单线对以太网 (SPE) 90° 角 (直角) 屏蔽 CatB	PTH_ETHERNET_CONNECTOR
21	J5	1		7466313R	Würth Electronics	2 引脚螺钉端子, 电源分接头 M3 表面贴装, 直角	SMT_RED_CUBE_7MM00_4MM3_3
22	J8	1		SEAM-30-07.0-L-05-2-A-K-TR	Samtec	150 位置连接器高密度阵列, 公, 表面贴装, 金	HDR150
23	L1、L2、L3、L4、L8、L9	6	80 Ω	742792062	Würth Elektronik	铁氧体磁珠, 80 Ω (在 100MHz 时), 0.5A, 0805	805
24	L6、L10、L11、L12	4		744232222	Würth	2 路共模扼流圈, 表面贴装, 200mA DCR 1.2 Ω	SMT4_3MM2_1MM6
25	LBL1	1		THT-14-423-10	Brady	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

表 3-1. 物料清单 (续)

物品编号	位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考
26	R1、R2、R3、R5、R23、R24、R33、R46、R48、R53、R62、R75、R77、R82、R84、R85、R86、R87、R88、R89、R90、R91、R92、R93、R94、R95、R96、R99、R100、R101、R107	31	0	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
27	R6、R7、R8、R9、R10、R11、R12、R13、R14、R15、R16、R17、R18、R19	14	470	CRCW0402470RJNED	Vishay-Dale	电阻, 470, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
28	R21、R22、R25、R102、R104	5	10.0k	CRCW040210K0FKED	Vishay-Dale	电阻, 10.0k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
29	R28、R29、R32、R36、R37、R57、R61、R65	8	2.49k	CRCW04022K49FKED	Vishay-Dale	电阻, 2.49k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
30	R41、R44、R70、R73、R108、R109、R110、R111	8	3.3k	CRCW04023K30JNED	Vishay-Dale	电阻, 3.3k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
31	R42、R47、R51、R78、R80	5	2.20k	CRCW02012K20FKED	Vishay-Dale	电阻, 2.20k, 1%, 0.05W, 0201	201
32	R43、R72	2	0	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0级, 0603	603
33	R45、R74	2	100	CRCW0603100RFKEAHP	Vishay-Dale	电阻, 100, 1%, 0.25W, AEC-Q200 0级, 0603	603
34	R50、R81	2	22	CRCW040222R0JNED	Vishay-Dale	电阻, 22, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
35	R54	1	1.0Meg	CRCW20101M00JNEF	Vishay-Dale	电阻, 1.0M, 5%, 0.75W, AEC-Q200 0级, 2010	2010
36	R56	1	4.53k	CRCW08054K53FKEA	Vishay-Dale	电阻, 4.53k, 1%, 0.125W, AEC-Q200 0级, 0805	805
37	R83	1	2.2k	CRCW04022K20JNED	Vishay-Dale	电阻, 2.2k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402



表 3-1. 物料清单 (续)

物品编号	位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考
38	R103	1	66.5k	CRCW040266K5FKED	Vishay-Dale	电阻, 66.5k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
39	R105、R106	2	100k	CRCW0402100KFKED	Vishay-Dale	电阻, 100k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	402
40	SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4	4		60900213421	Würth Elektronik	分流器, 2.54mm, 金, 黑色	分流器, 2.54mm, 黑色
41	T1、T2	2		74930100	Würth	120µH 脉冲变压器 1:1 表面贴装	SMT_XFRMR_4MM70_3MM22
42	TP1、TP2、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10	7		5005	Keystone	测试点, 紧凑, 红色, TH	红色紧凑型测试点
43	TP3、TP4、TP5	3		5006	Keystone	测试点, 紧凑型, 黑色, TH	黑色紧凑型测试点
44	U1	1		LMK1C1104DQF	德州仪器 (TI)	3.3V 和 2.5V LVCMOS 高性能时钟缓冲器系列, DQF0008A (WSON-8)	DQF0008A
45	U2	1		TPIC2810D	德州仪器 (TI)	配备 I2C 接口的 8 位 LED 驱动器, D0016A, TUBE	D0016A
46	U3、U5	2		DP83TG720SWRNDTQ1	德州仪器 (TI)	低功耗汽车 PHY 1000BASE-T1 汽车以太网物理层收发器, RND0036A (VQFN-36)	RND0036A
47	U4、U6	2		TPD2E2U06DRLR	德州仪器 (TI)	双通道高速 ESD 保护, DRL0005A (SOT-OTHER-5)	DRL0005A
48	U7、U8	2		SN74LVC1G08DCKR	德州仪器 (TI)	单路 2 输入正与门, DCK0005A, LARGE T&R	DCK0005A
49	U9	1		TPSM82822SILR	德州仪器 (TI)	非隔离式 PoL 模块直流/直流转换器 1 输出 0.6V ~ 4V 2A 2.4V - 5.5V 输入	uSIP10
50	U10	1		2N7001TDCKR	德州仪器 (TI)	1 位双电源缓冲电压信号转换器, DCK0005A (SOT-SC70-5)	DCK0005A
51	Y1	1		LMK6CE02500CDLFT	德州仪器 (TI)	高性能 BAW 振荡器	VSON4

## 4 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

日期	修订版本	注释
September 2024	*	初始发行版

## 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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司