

TAS2573 评估模块



说明

TAS2573 评估模块 (EVM) 设计用于演示 TAS2573 在双单声道配置中的性能。此工具利用 AC-MB 或 AA-EVM-MB 主板为 EVM 子卡提供接口和电源电压。最多可以有四个器件通过 I²S/TDM + I²C 接口共用一根公共总线；两个 EVM 可以相互叠放安装。

开始使用

1. 从 TAS2573 产品页面订购 EVM。
2. 申请访问权限并下载 PPC3。
3. 下载 PPC3 软件指南。
4. 下载 TAS2573 数据表。
5. 下载全面的设计指南。

特性

- 单声道或双单声道扬声器评估
- 使用 PurePath™ Console 3 (PPC3) Windows® 软件的界面
- EVM 互连，支持多达四个音频通道
- USB 音频和控制输入
- 提供外部 I²C 和 I²S/TDM 主机控制器连接

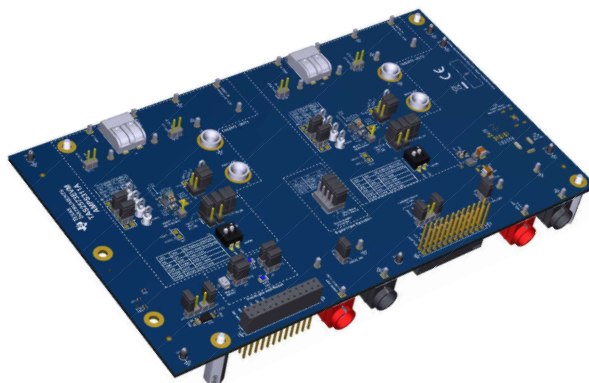


图 1-1. TAS2573 双单声道评估模块

1 评估模块概述

1.1 简介

本用户指南描述了 **TAS2573EVM** 的功能和使用情况。本文档包括硬件配置说明、快速入门指南、跳线和连接器说明、软件说明、原理图和印刷电路板 (PCB) 布局，其中展示了 TI 针对本器件提出的实践方面的建议。

本节详细介绍了评估模块包装盒内包含的物品、**TAS2573** 的功能和工作范围，以及完整音频评估可能需要哪些附加测试设备。

1.2 套件内容

此评估套件包含 **TAS2573EVM**。此板必须与 **AC-MB** 控制器板配对。

套件中包含扬声器、**PPC3** 的默认设置是专门为驱动该扬声器而设计的。然而，您也可使用香蕉插孔或螺丝接线端子将任意扬声器连接到每个放大器的输出端。请注意，为了获得最佳性能，必须先对新扬声器进行特性测试。

同样，该套件中不包含电源，但可使用桶形插孔连接器来连接到 **2.4V** 至 **5.5V** 范围的任何电源。

1.3 规格

TAS2573 是一款数字输入 **D** 类音频放大器，专门为了在音乐播放和语音通话的实际用例中实现最佳电池续航时间而设计。集成升压操作非常灵活，因此可以在 1 节、2 节和 3 节电池应用中实施 **TAS2573**。**TAS2573EVM** 展示了广泛用于移动和工业应用的 1 节电池。

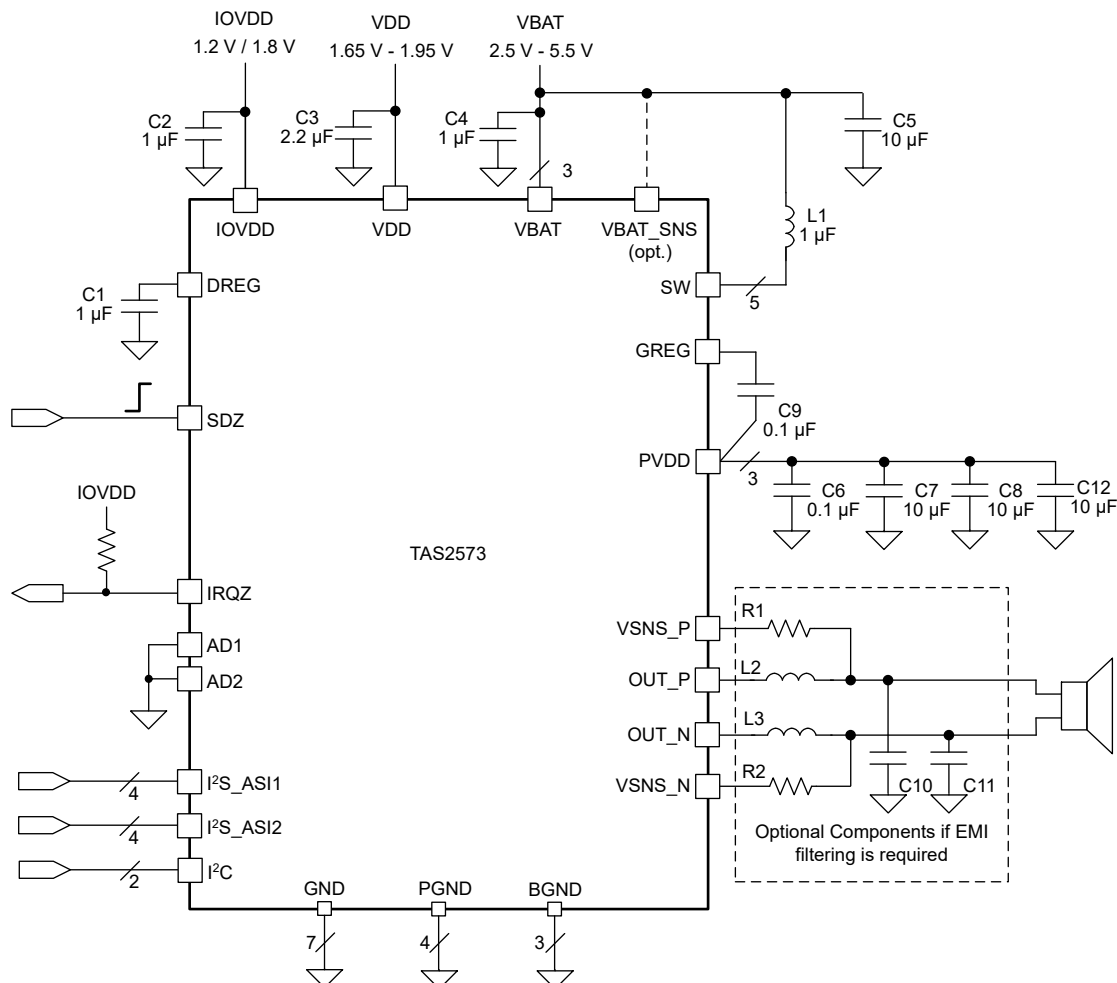


图 1-1. 1 节电池系统应用示意图

对于 2 节电池应用，升压电感器可由 4.5V 至 9V 之间的更高电压电源供电。VBAT 引脚仍必须由 2.5V 至 5.5V 的电压供电。

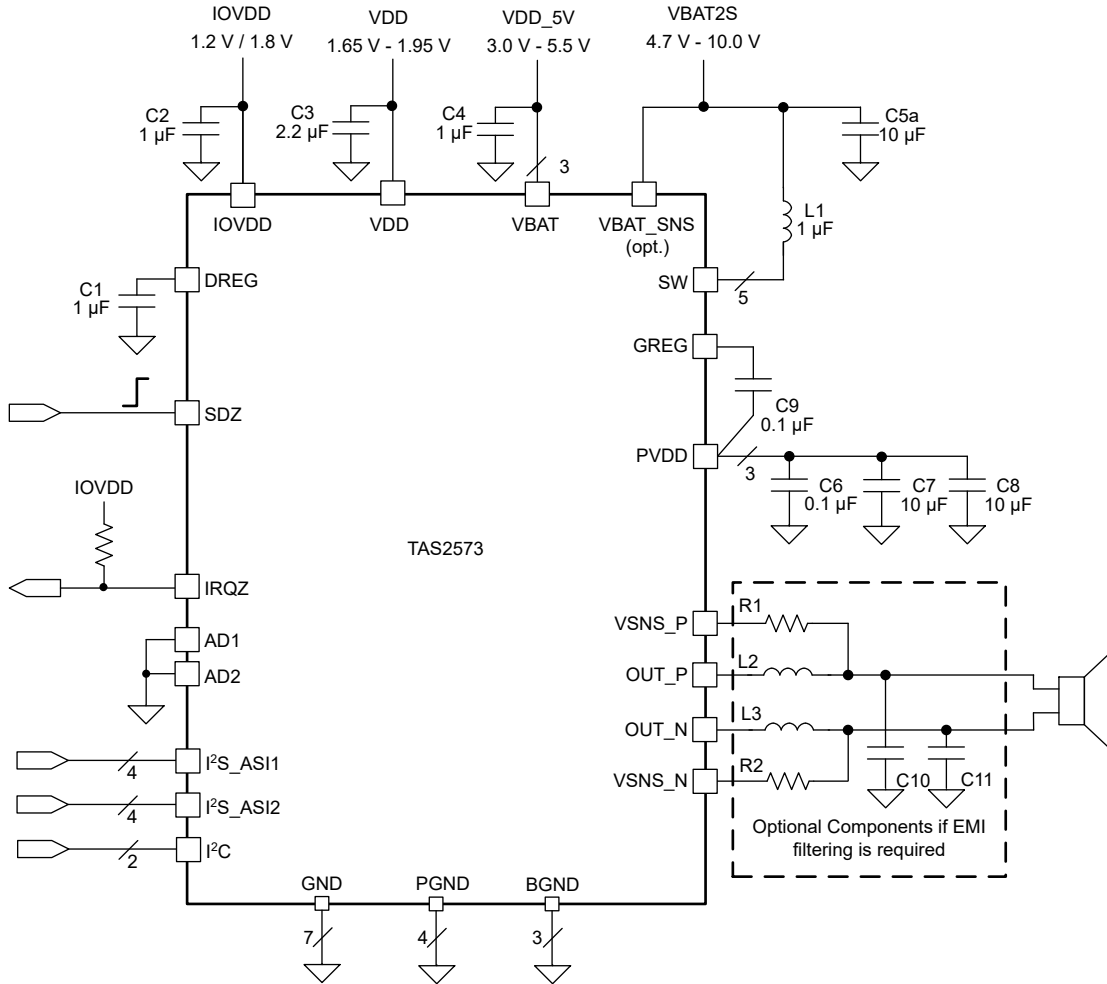


图 1-2. 2 节电池系统应用示意图

在 3 节电池应用中，可以旁路集成升压电路，而高达 14V 的外部电源轨可以直接为 PVDD 供电。这种情况下不需要升压电感器，SW 引脚保持开路。VBAT 引脚仍必须由 2.5V 至 5.5V 的电压供电。

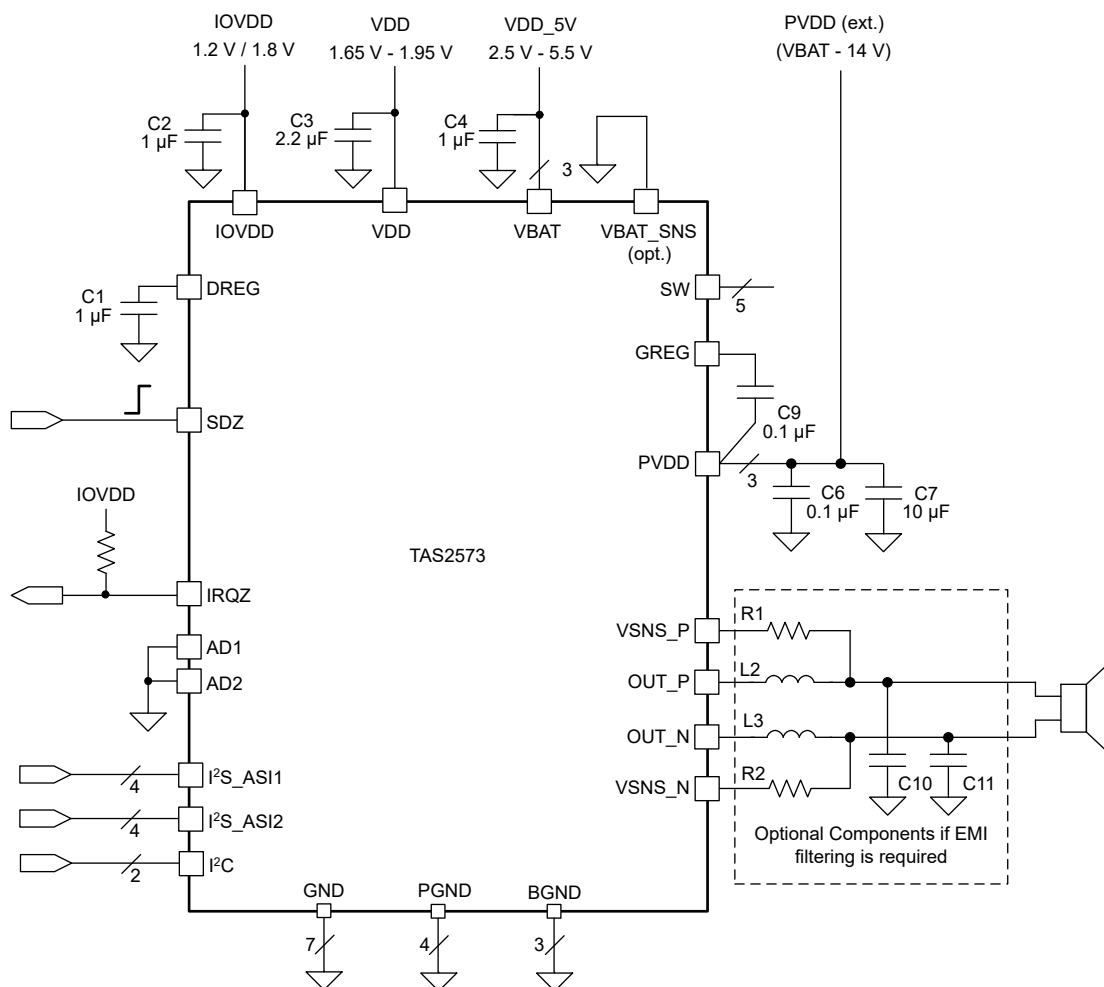


图 1-3. 3 节电池系统应用示意图

1.4 器件信息

TAS2573 是一款单声道数字输入 D 类音频放大器，专为向小型扬声器应用高效提供峰值功率而设计。该 D 类放大器在 4.2V 电池电压下能够向 8Ω 负载提供 6W 的最大平均功率。集成式扬声器电压和电流检测功能可对扬声器进行实时监测。最多四个器件可通过 I²S/TDM 和 I²C 接口共用公共总线。

2 硬件

2.1 AC-MB 设置

2.1.1 音频串行接口设置

AC-MB 通过 USB、光学连接器和外部音频串行接口 (ASI) 接头向评估模块提供数字音频信号。图 2-1 展示了 AC-MB 上 ASI 布线的方框图。

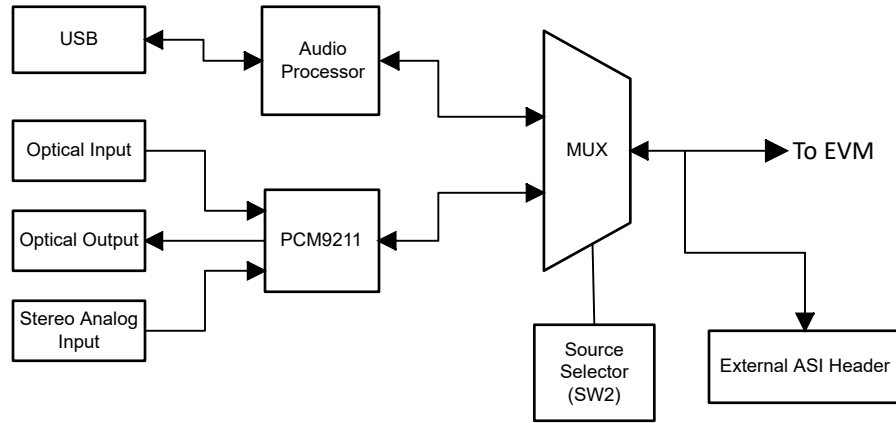


图 2-1. AC-MB 音频串行接口布线

AC-MB 上的开关 SW2 选择与 TAS2573EVM 子板连接的音频串行总线。在开关 SW2 旁边，有一个 AC-MB 的快速参考表，用于识别音频串行接口源选项和开关设置。AC-MB 充当音频串行接口的控制器，具有三种不同的工作模式：USB、光学或外部 ASI。

2.1.2 USB 控制

串行接口时钟和数据由 USB 接口提供。采样率和格式由操作系统上的 USB 音频类驱动程序确定。USB 音频接口的默认设置为 32 位帧大小、48kHz 采样率、BCLK 和 FSYNC 比率为 256，格式为时分多路复用 (TDM)。操作系统将 AC-MB 检测为音频器件，其名称为 TI USB Audio UAC2.0。图 2-2 展示了 USB 工作模式的 AC-MB 音频设置。

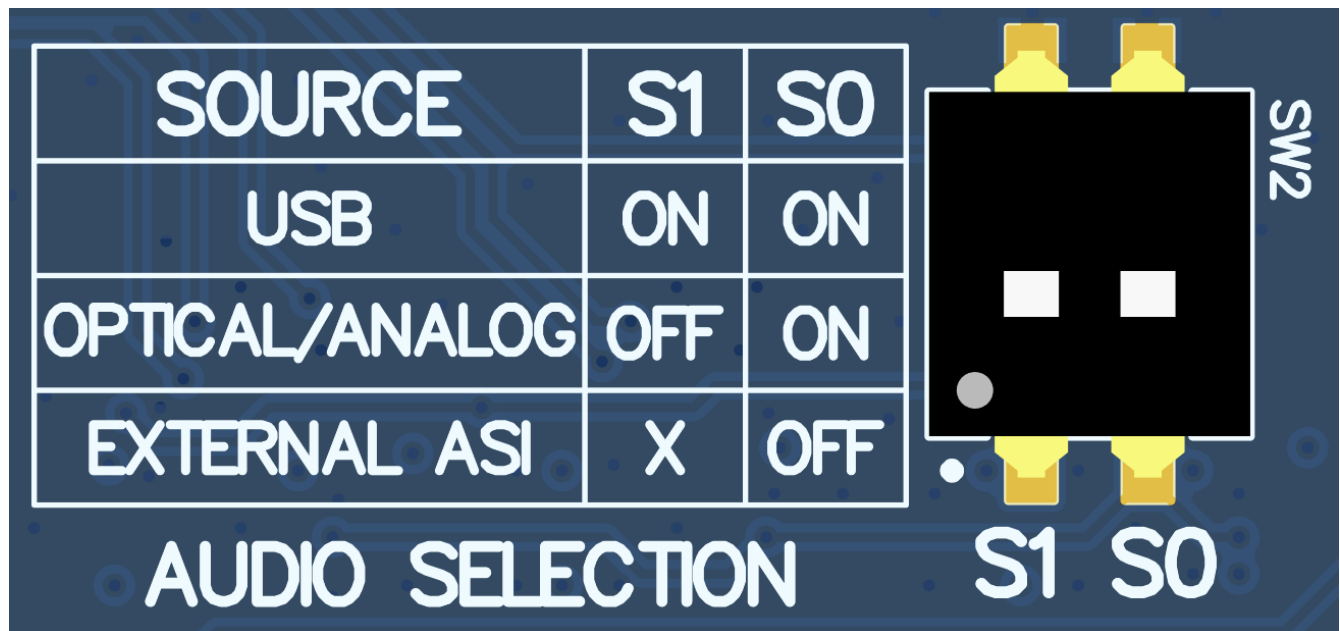


图 2-2. AC-MB USB 音频设置

2.1.3 外部控制

在此模式下，评估板的音频串行接口时钟通过连接器 J7 从外部源提供。这一架构支持使用外部系统与评估板进行通信，此类外部系统包括不同的主机处理器或测试设备（例如，Audio Precision PSIA）。从 USB 接口和 PCM9211 生成的时钟使用此设置进行隔离。图 2-3 展示了外部工作模式下的 AC-MB 音频设置。

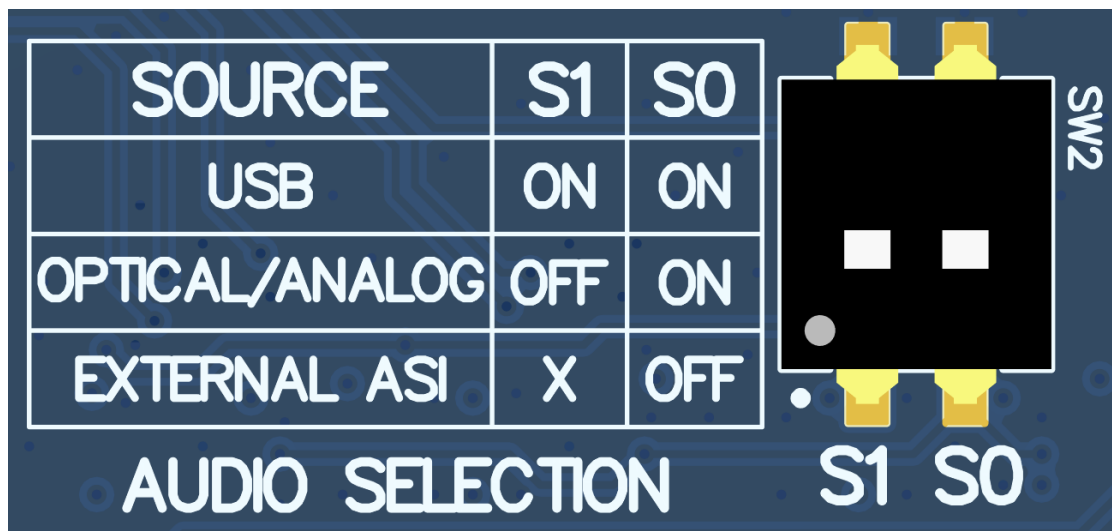


图 2-3. AC-MB 外部音频设置

图 2-4 展示了如何连接外部音频接口，底部一排为信号，顶部一排接地。

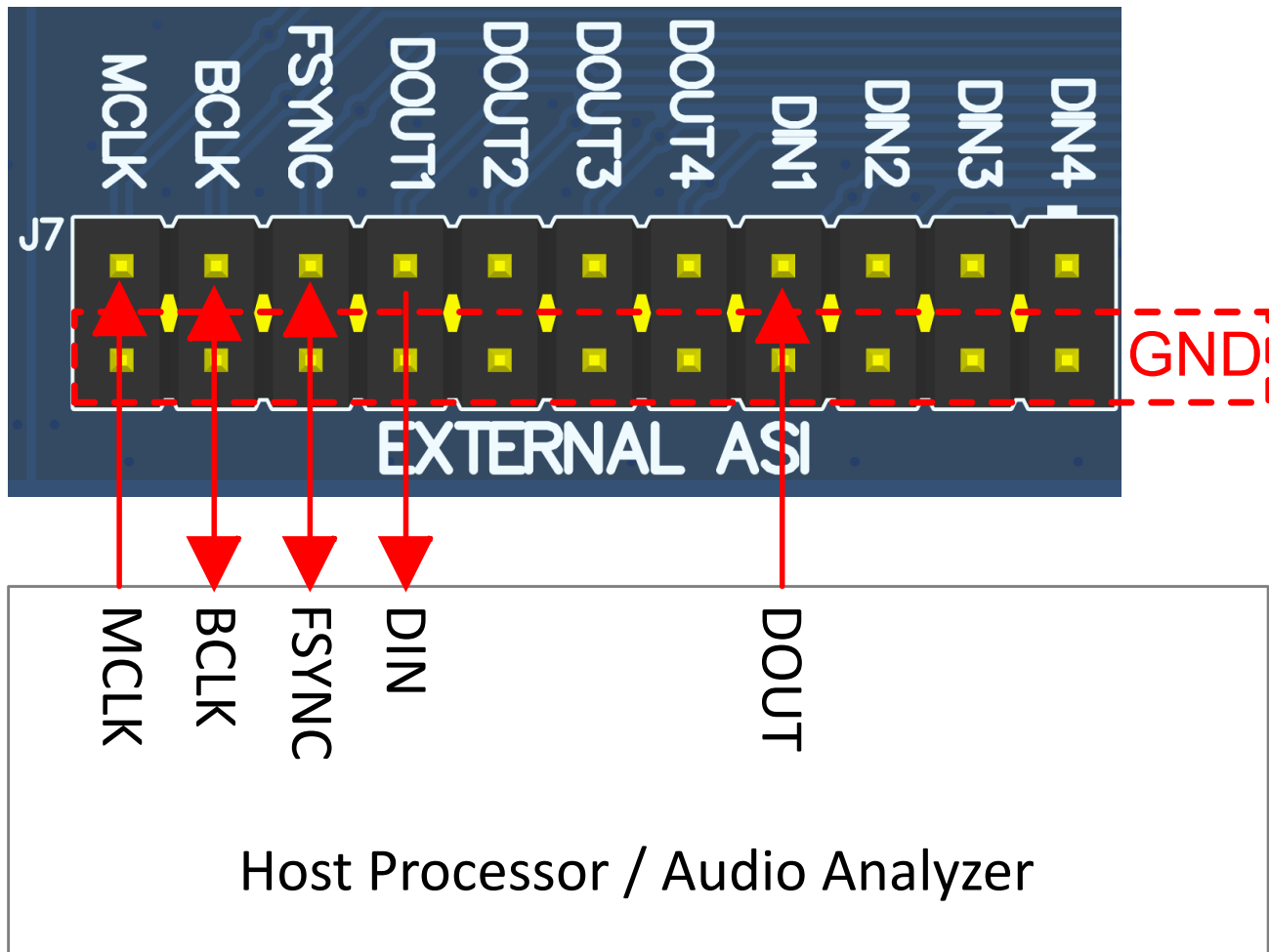


图 2-4. AC-MB 与外部音频串行接口的连接

2.2 AC-MB 电源

AC-MB 主板由单个 5V 电源供电。然而，主板集成了不同的低压降稳压器 (LDO)，为主板的不同模块提供所需的电源。图 2-5 展示了描述 AC-MB 电源结构的方框图。通过短接接头 J5 (USB POWER)，可以使用 USB 5V 电源 (VBUS) 从主机为 AC-MB 供电。此外，可以通过连接到端子 J4 (EXTERNAL POWER) 的外部电源为 AC-MB 供电。接头 J5 必须处于打开状态，以便进行外部供电操作。提供给评估模块的数字信号的 IOVDD 电压由主板从主电源 (USB 或外部) 生成。可用的电压电平为 1.2V、1.8V 和 3.3V，可通过 J3 接头 IOVDD 进行选择。

TAS2573EVM 的默认工作电压设置为 1.8V；TAS2573EVM 不支持 3.3V 运行。当主板完全通电且板载 LDO 的电源正常时，绿色电源 LED (D3) 亮起。USB 就绪 LED 指示 AC-MB 和主机之间已成功建立 USB 通信。

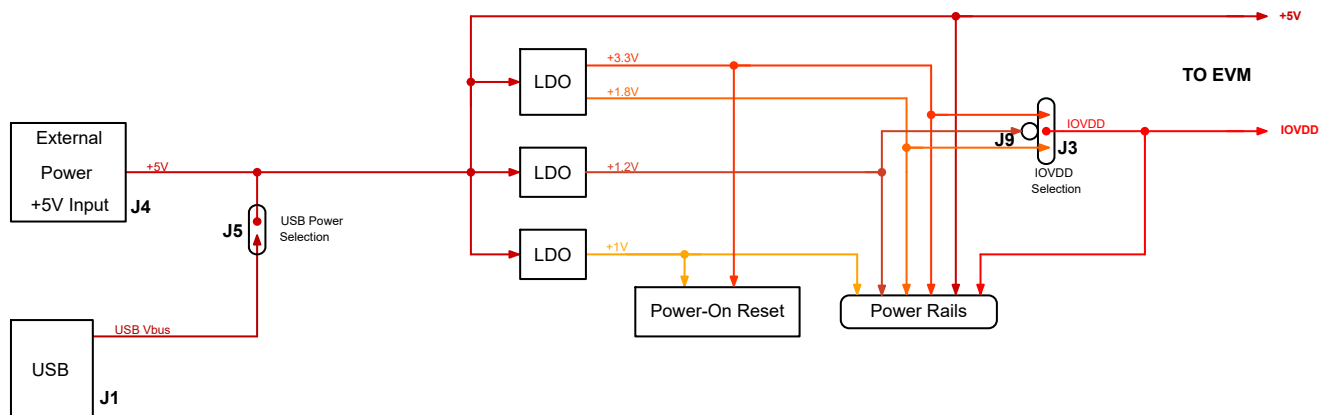


图 2-5. AC-MB 的电源分配

2.3 TAS2573EVM 上的默认跳线设置

图 2-6 下图说明了 TAS2573EVM 的所有默认跳线设置。

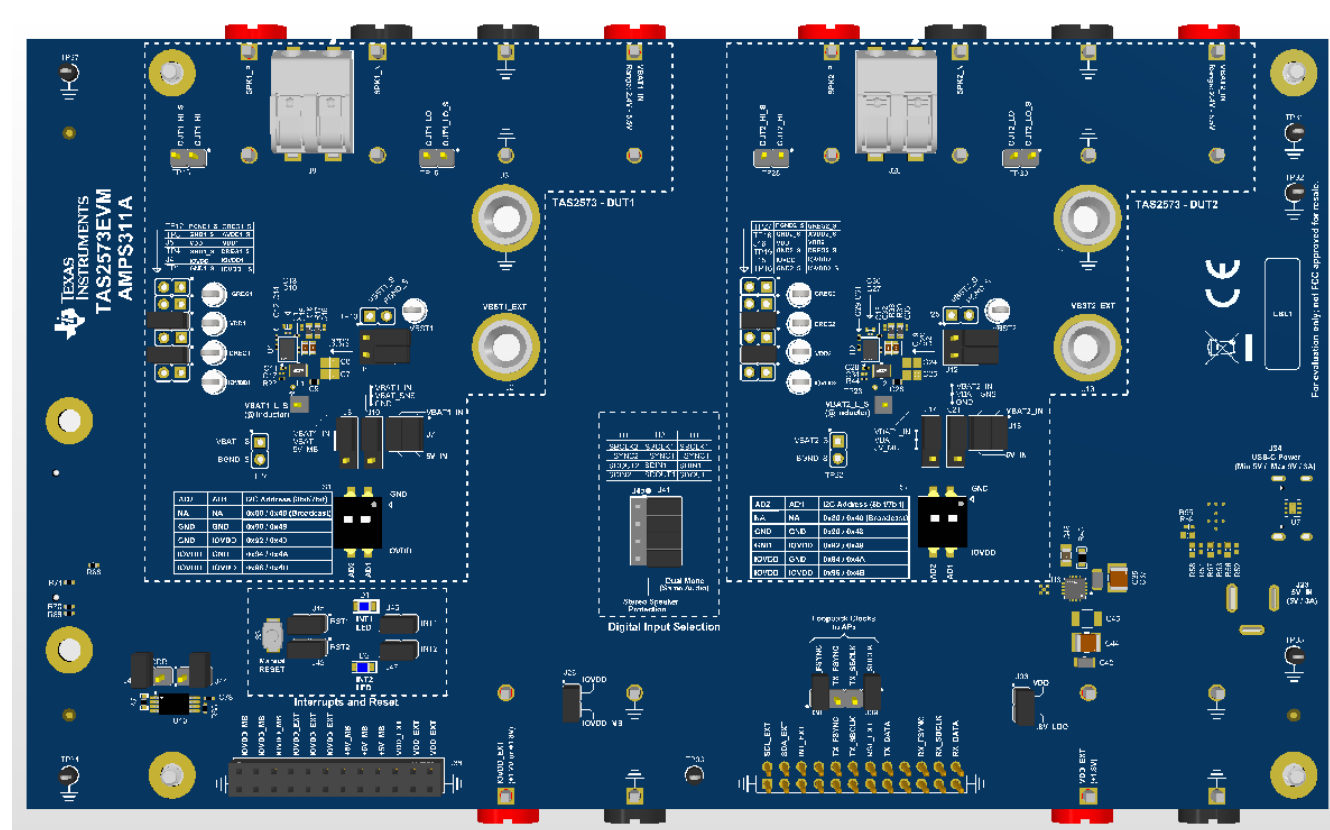


图 2-6. 默认跳线设置

表 2-1 显示了 TAS2573EVM 上所有跳线的默认位置。

表 2-1. 默认跳线设置

跳线	设置	说明
J4	插入	U1 的 IOVDD 电流检测
J5	插入	U1 的 VDD 电流检测
J1	DNI	用于 U1 的外部 VBST
J6	插入 (1-2)	U1 的 VBAT 引脚电流检测

表 2-1. 默认跳线设置 (续)

跳线	设置	说明
J10	插入 (1-2)	U1 的 VBAT_SNS 选择器
J7	插入 (双头)	U1 的 VBAT 电源选择器
J15	插入	U2 的 IOVDD 电流检测
J16	插入	U2 的 VDD 电流检测
J12	DNI	用于 U2 的外部 VBST
J17	插入 (1-2)	U2 的 VBAT 引脚电流检测
J21	插入 (1-2)	U2 的 VBAT_SNS 选择器
J18	插入 (双头)	U2 的 VBAT 电源选择器
J40	DNI	数字输入选择器 1
J41	插入 (1-2)、 (3-4)、(5-6)、(7-8)	数字输入选择器 2
J42	DNI	EEPROM 地址选择器
J44	插入	EEPROM 写保护
J45	插入	U1 的 RST 中断
J43	插入	U2 的 RST 中断
J46	插入	U1 的 INT 中断
J47	插入	U2 的 INT 中断
J26	插入	IOVDD 源选择器
J33	插入	VDD 源选择器
J38	DNI	APx 连接的 FSYNC 环回
J39	DNI	APx 连接的 SBCLK 环回

2.4 I²C 目标地址选择

TAS2573EVM 具有 DIP 开关 S1 和 S2，用于根据 PCB 丝印上提供的表格单独设置每个通道的 I²C 目标地址。确保两个器件具有不同的目标地址。

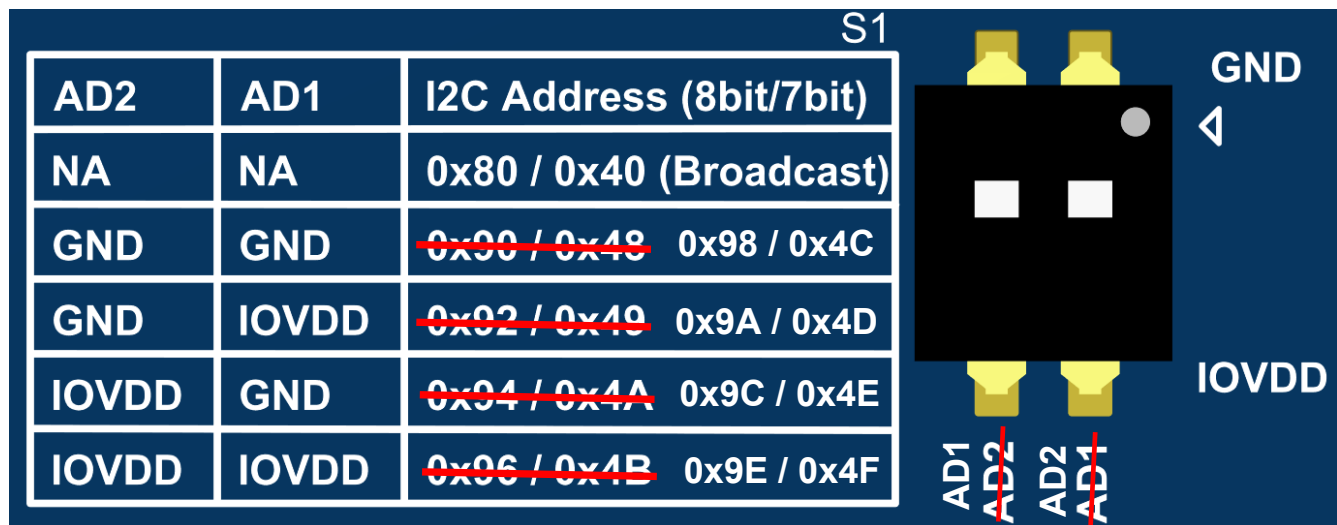


图 2-7. 用于选择 I²C 地址的 DIP 开关 S1-S2

2.5 EVM 上的 IOVDD 和 VDD 电源选项

TAS2573EVM 子卡为 IOVDD 和 VDD 电源提供了多个灵活选项。对于这些电源中的每一个，都提供了在内部电压源和外部电压源之间进行选择的选项。

IOVDD 是 TAS2573 器件的输入/输出电源，可以是 1.2V 或 1.8V。

VDD 是 TAS2573 器件的模拟电源，其必须为 1.8V 固定电压。

默认情况下，IOVDD 选用由 AC-MB 主板 (IOVDD_MB) 输出的 1.8V 电源。VDD 由板载 1.8V LDO (1.8V_LDO) 供电。

如果要使用外部电源，只需移除 J26-IOVDD 或 J33-VDD 并将电压源连接到 J24-IOVDD 或 J27-VDD。

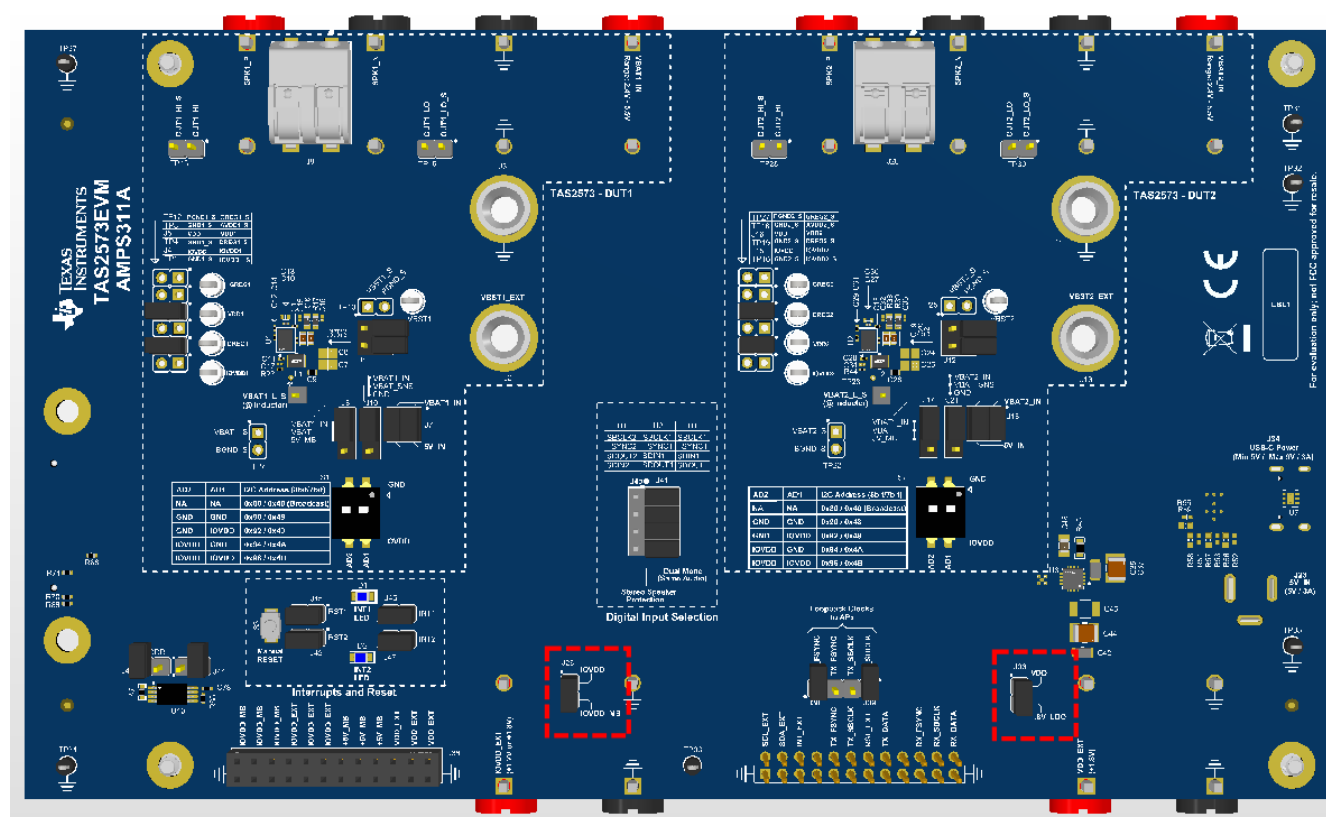


图 2-8. IOVDD 和 VDD 电源选择跳线

2.6 EVM 上 TAS2573 的 VBAT 电源

默认情况下，使用桶形插孔连接器 J23 为两个 TAS2573 通道上的 VBAT 供电。向此连接器提供 3.6V 至 5.5V 的电源。

或者，可以使用独立的连接器作为两个通道 (VBAT1_IN 和 VBAT2_IN) 的外部 VBAT 电源。跳线 J7 必须断开，以从 J23 输入断开 VBAT 与 VBAT1_IN 的连接，同样，J18 必须断开，以从 J23 输入断开 VBAT 与 VBAT2_IN 的连接。

对于通道 1，外部 VBAT1_IN 可以连接在连接器 J28 和 J31 (或 J3) 之间，如图 2-9 所示。

对于通道 2，外部 VBAT2_IN 可以连接在连接器 J32 和 J29 (或 J14) 之间，如图 2-9 所示。

备注

无论是否插入了 J7 和 J18 跳线，J23 桶形插孔 (5V_IN) 都必须始终通电，以便为 U1 和 U2 供电。

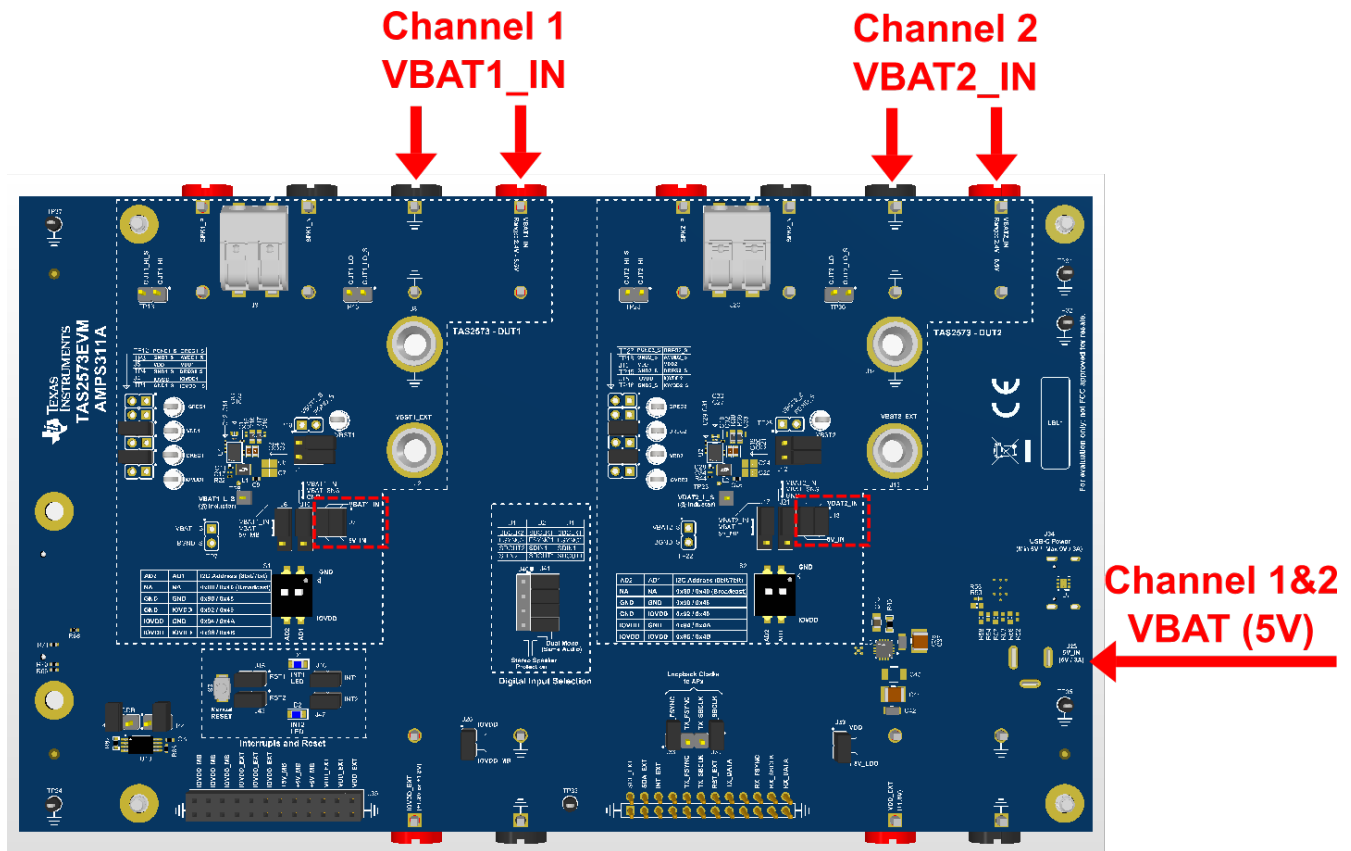


图 2-9. 通道 1 及通道 2 的 VBAT 连接器

2.6.1 VBAT 2S EVM 硬件配置

本节介绍了如何设置 EVM 跳线以在 2 节电池应用中评估 TAS2573EVM 的 VBAT 性能，如 图 1-2 所示。

在这种情况下，VBAT 的引脚 C1、C2 和 C3 仍必须连接到 3V 至 5V 电源；而 VBAT_SNS 与升压电感器可接入电压更高的 2 节电源，电压范围为 4.5V 至 9V。

- 通过将 J6 位置更改为 2-3，而不是 1-2，可以将 VBAT 的引脚 C1、C2 和 C3 连接到 USB-5V。
- 可以使用 J10 修改 VBAT_SNS 引脚 C6 连接，此连接是可选的。
- 2 节 VBAT 电源可直接在通道 1 的 J28 和 J31 (或 J3) 处提供，以及在通道 2 的 J32 和 J29 (或 J14) 处提供。

2.6.2 VBAT 3S (外部 PVDD) EVM 硬件配置

本节介绍了如何设置 EVM 跳线以在 3 节电池应用中 (外部 PVDD) 评估 TAS2573EVM，如 图 1-3 所示。

VBAT 的引脚 C1、C2 和 C3 仍必须连接到 3V 至 5V 电源。无法使用 VBAT_SNS，因此 VBAT_SNS 必须短接至 GND。此时不使用内部升压，因此 SW 引脚保持悬空，可以从电路中移除电感器。

由 VBAT 的引脚 C1、C2、C3 接入、最高电压达 14V 的 3 节电池电源直接接至 PVDD 节点，仍需配置去耦电容器与 GREG 电容器。

- 通过将 J6 位置更改为 2-3，而不是 1-2，可以将 VBAT 的引脚 C1、C2 和 C3 连接到 USB-5V。
- VBAT_SNS 引脚 C6 必须连接至 GND，而 J10 短接在引脚 2-3 之间。
- 3 节电池电源必须连接到通道 1 的 J2、通道 2 的 J13，将 J1 和 J12 上的跳线短接。

2.7 扬声器输出

TAS2573EVM 是一款双单声道 EVM，因此每个通道都有一个扬声器输出连接器。

SPK1_P 和 SPK1_N 是通道 1 器件的输出，而 SPK2_P 和 SPK2_N 是通道 2 的输出。提供了两种不同类型的连接器：例如水平香蕉连接器和推入式水平插座，以便通过飞线或公头香蕉连接器，连接扬声器或假负载。这些连接器还可以用于连接音频分析仪模拟输入电缆以进行性能测量。

如 图 2-10 所示的通道 1 输出连接器：

- J8 (SPK1_P) 和 J11 (SPK1_N)
- J9 (SPK1_P 和 SPK1_N)

如 图 2-10 所示的通道 2 输出连接器：

- J19 (SPK2_P) 和 J22 (SPK2_N)
- J20 (SPK2_P 和 SPK2_N)

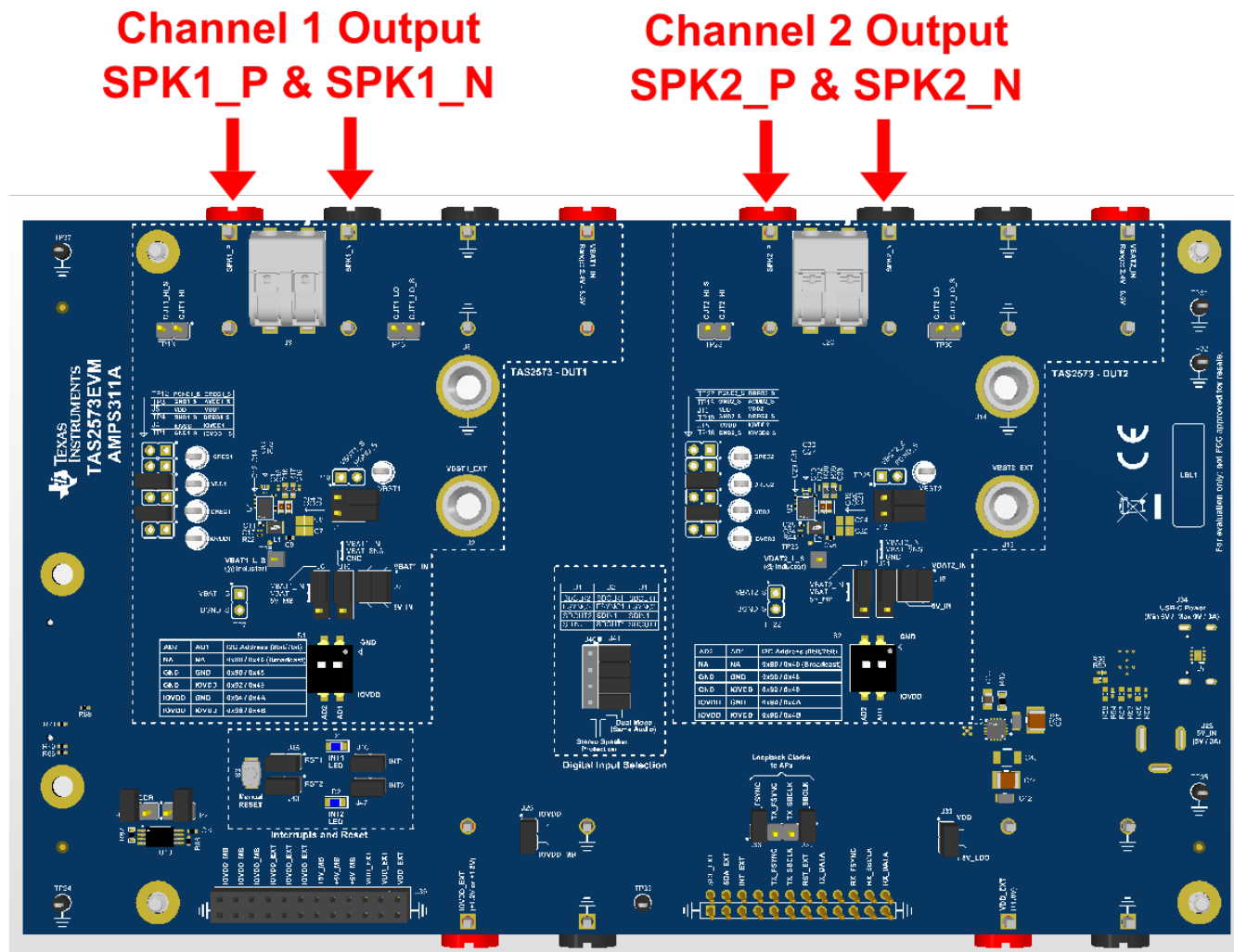


图 2-10. 通道 1 及通道 2 的扬声器输出连接器

2.8.1 通道配置

当只需要 TAS2573EVM 上的 1 个放大器时，可将另一个器件从电路中移除。本部分包含有关如何断开 U2 的说明，但可应用相同的过程来断开 U1。

- 必须移除 J18 跳线，以将 VBAT 电源与升压电感器 L2 断开。
- 必须移除 J17 和 J21，以分别断开 VBAT 和 VBAT_SNS 引脚。
- U2 左侧的 J15 和 J16 也必须断开连接。这会切断 IOVDD 和 VDD 电源。

- 拆下 J40/J41 的跳线即可断开 ASI 数字信号，该操作按需选用，但这只能用于拆除 U2，因为 U1 始终连接到来自 AC-MB 的 ASI 信号源。

2.9 4 通道配置

两个双单声道 EVM 可以使用 J35 和 J36 接头互连，将一个 EVM 安装在另一个上面。这样总共可以评估四个音频通道。将两个 EVM 互连时，必须考虑以下跳线配置：

- 短接其中一个 EVM 上的跳线 J42，此跳线默认处于打开状态。

除了跳线配置外，还要使用每个 EVM 上的 S1 和 S2，确保为每个放大器设置一个不同的 I2C 地址。

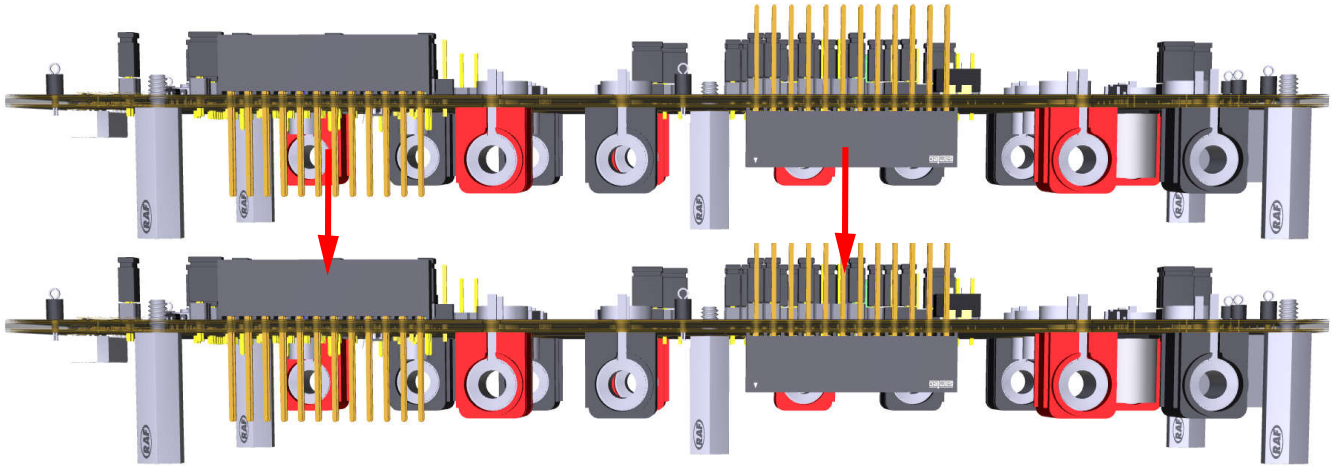


图 2-11. 4 通道 EVM 互连

2.10 4 线负载测量

TAS2573EVM 设计成可以使用数字万用表中的 4 线方法，直接从器件引脚非常准确地测量连接到器件的虚拟负载或扬声器负载，包括电路板寄生电阻和连接器接触电阻。配置了引脚接头，以便能够在 4 线模式下连接数字万用表，如图 2-12 所示。

对于通道-1：将 DMM 的 HI 连接到引脚 1，并将 DMM 的 HI_SNS 连接到 TP13 测试点的引脚 2。

将 DMM 的 LO 连接到引脚 2，并将 DMM 的 LO_SNS 连接到 TP15 测试点的引脚 1。

对于通道-2：将 DMM 的 HI 连接到引脚 1，并将 DMM 的 HI_SNS 连接到 TP28 测试点的引脚 2。

将 DMM 的 LO 连接到引脚 2，并将 DMM 的 LO_SNS 连接到 TP30 测试点的引脚 1。

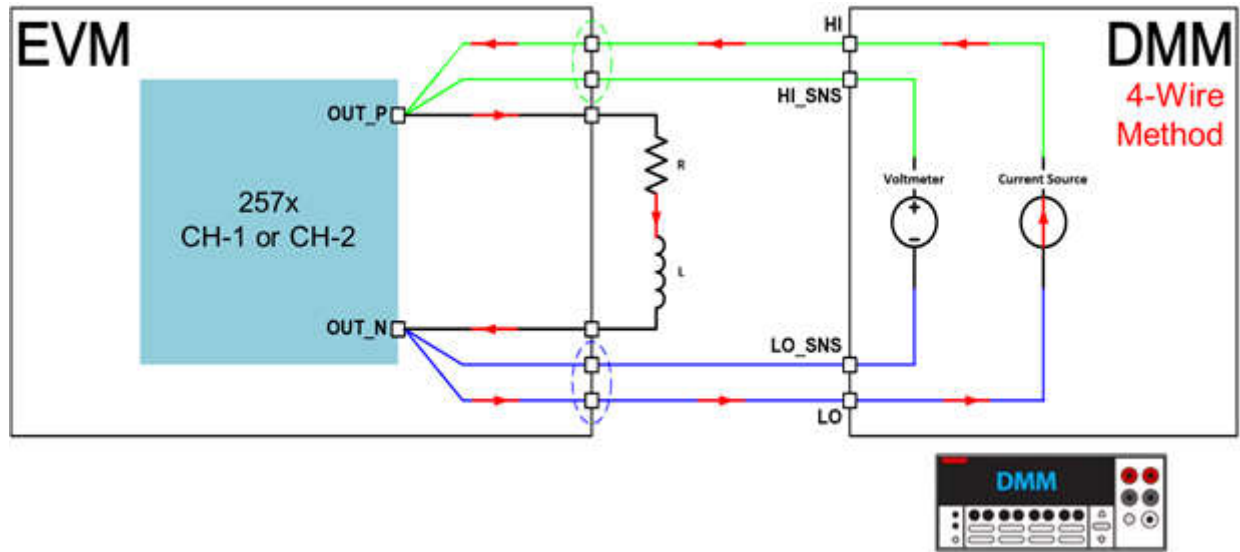


图 2-12. 使用数字万用表在 4 线模式下测量负载直流电阻

2.11 跳线设置快速参考

表 2-2. 跳线设置快速参考

跳线	说明	1S 升压模式	2S 升压模式	外部 PVDD
J4	U1 的 IOVDD 电流检测	插入	插入	插入
J5	U1 的 VDD 电流检测	插入	插入	插入
J1	用于 U1 的外部 VBST	DNI	DNI	插入 (双头)
J6	U1 的 VBAT 引脚电流检测	插入 (1-2)	插入 (2-3)	插入 (1-2)
J10	U1 的 VBAT_SNS 选择器	插入 (1-2)	插入 (1-2)	插入 (2-3)
J7	U1 的 VBAT 电源选择器	插入 (双头)	DNI	插入 (双头)
J15	U2 的 IOVDD 电流检测	插入	插入	插入
J16	U2 的 VDD 电流检测	插入	插入	插入
J12	用于 U2 的外部 VBST	DNI	DNI	插入 (双头)
J17	U2 的 VBAT 引脚电流检测	插入 (1-2)	插入 (2-3)	插入 (1-2)
J21	U2 的 VBAT_SNS 选择器	插入 (1-2)	插入 (1-2)	插入 (2-3)
J18	U2 的 VBAT 电源选择器	插入 (双头)	DNI	插入 (双头)
J40	数字输入选择器 1	DNI	DNI	DNI
J41	数字输入选择器 2	插入 (1-2)、 (3-4)、(5-6)、(7-8)	插入 (1-2)、 (3-4)、(5-6)、(7-8)	插入 (1-2)、 (3-4)、(5-6)、(7-8)
J42	EEPROM 地址选择器	插入	插入	插入
J44	EEPROM 写保护	DNI	DNI	DNI
J45	U1 的 RST 中断	插入	插入	插入
J43	U2 的 RST 中断	插入	插入	插入
J46	U1 的 INT 中断	插入	插入	插入
J47	U2 的 INT 中断	插入	插入	插入
J26	IOVDD 源选择器	插入	插入	插入
J33	VDD 源选择器	插入	插入	插入
J38	APx 连接的 FSYNC 环回	DNI	DNI	DNI
J39	APx 连接的 SBCLK 环回	DNI	DNI	DNI

3 硬件设计文件

3.1 原理图

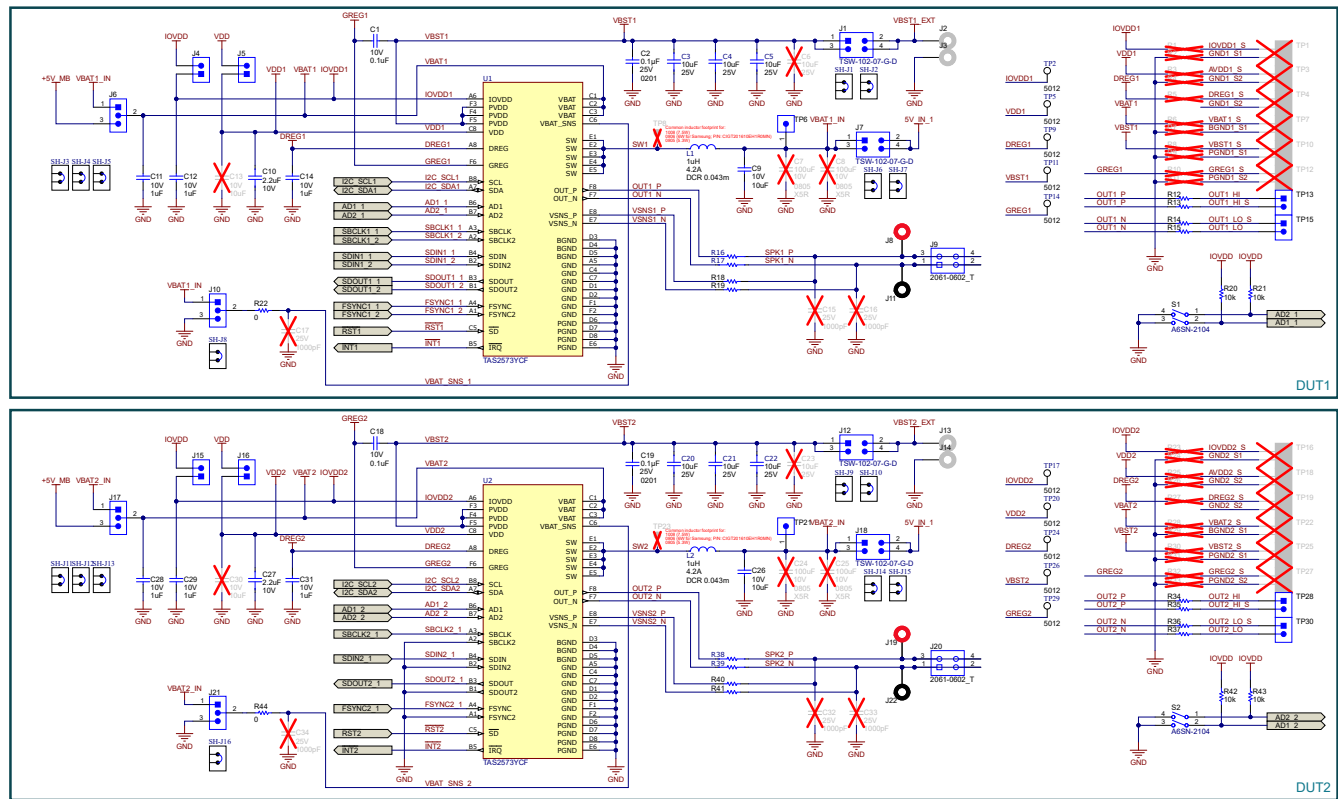


图 3-1. TAS2573EVM 原理图 (第 1 页, 共 4 页)

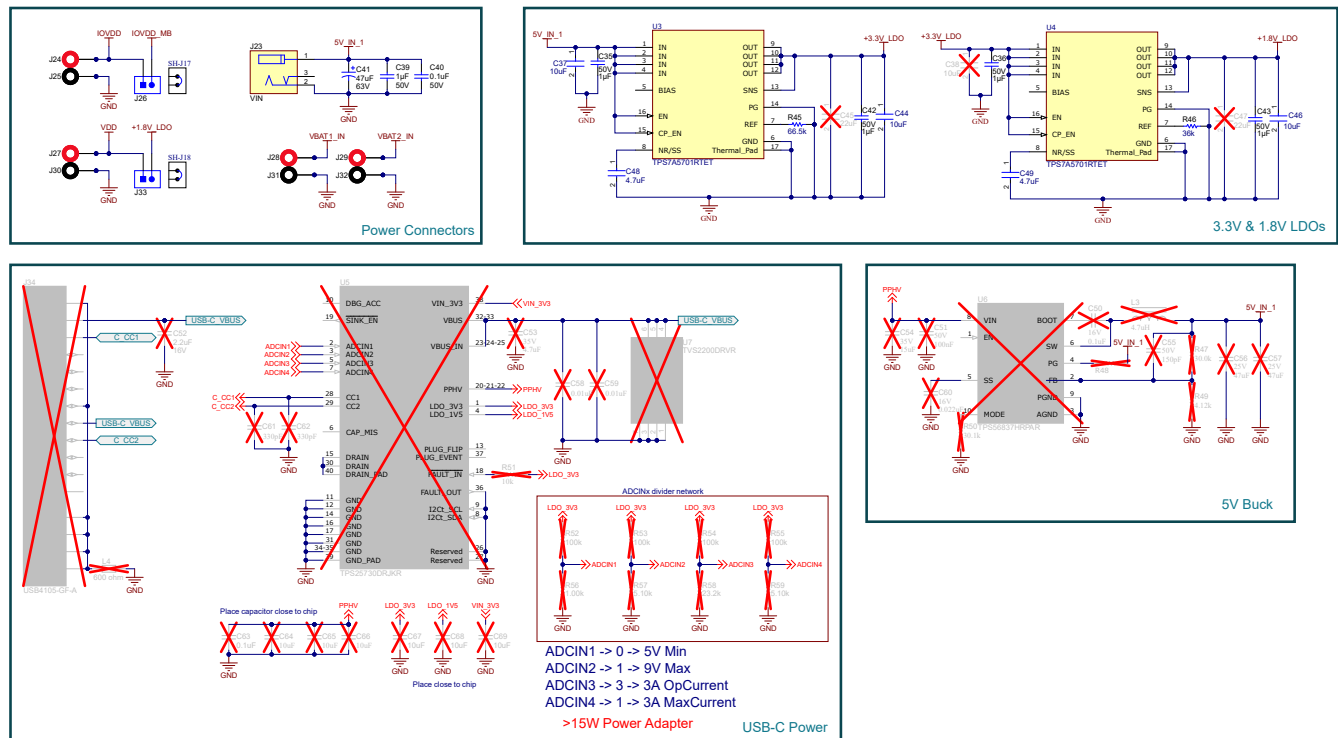


图 3-2. TAS2573EVM 原理图 (第 2 页, 共 4 页)

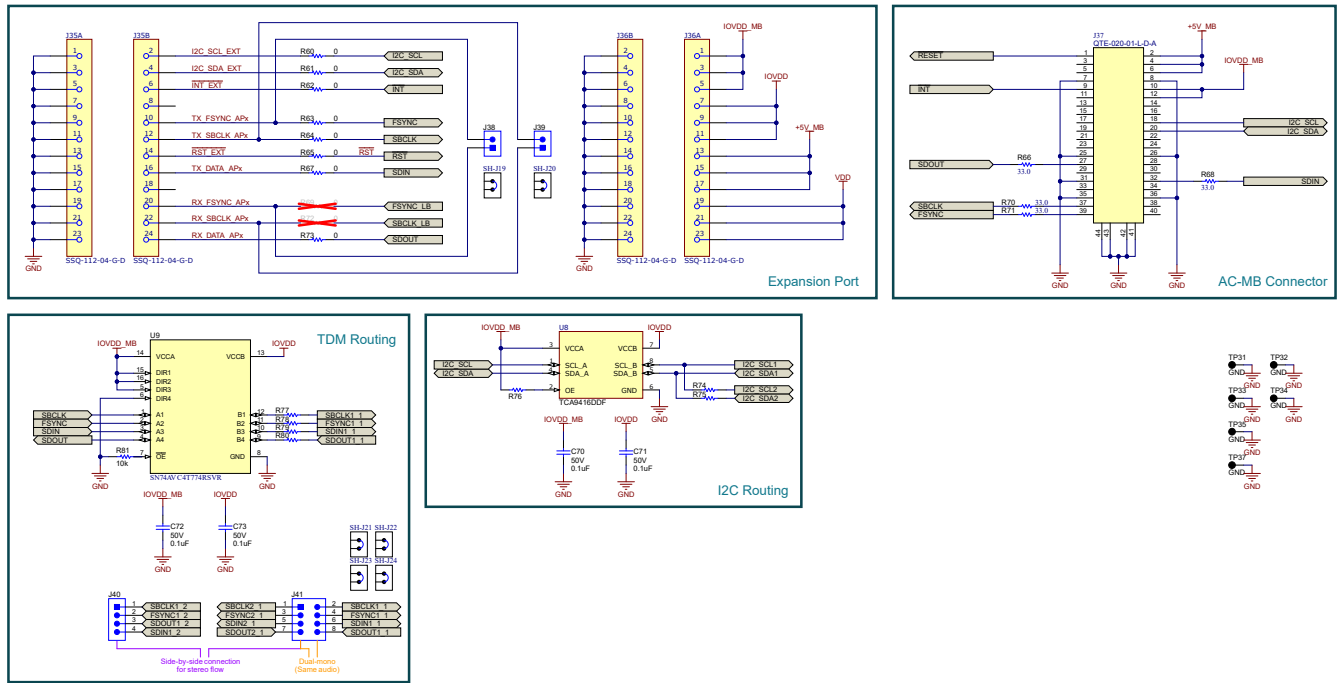


图 3-3. TAS2573EVM 原理图 (第 3 页, 共 4 页)

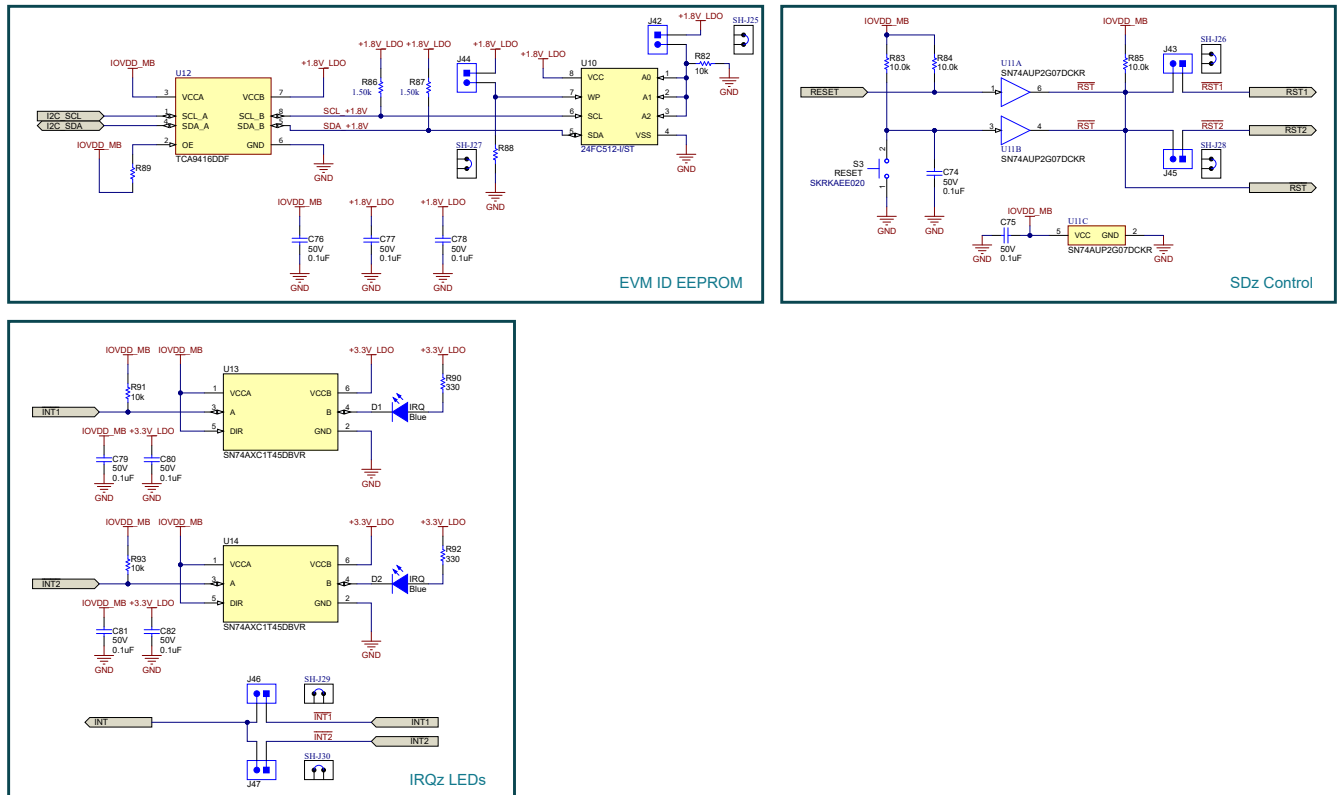


图 3-4. TAS2573EVM 原理图 (第 4 页, 共 4 页)

3.2 PCB 布局

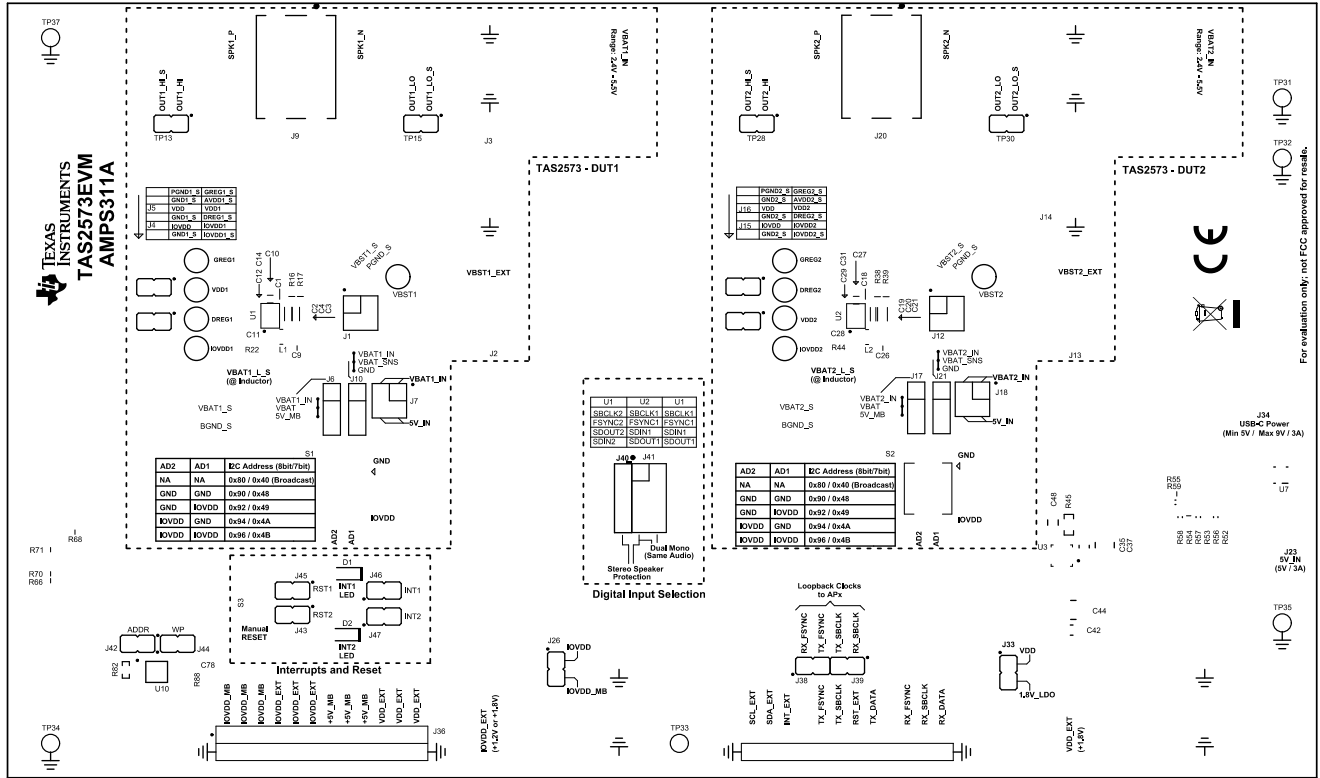


图 3-5. TAS2573EVM 顶部丝印

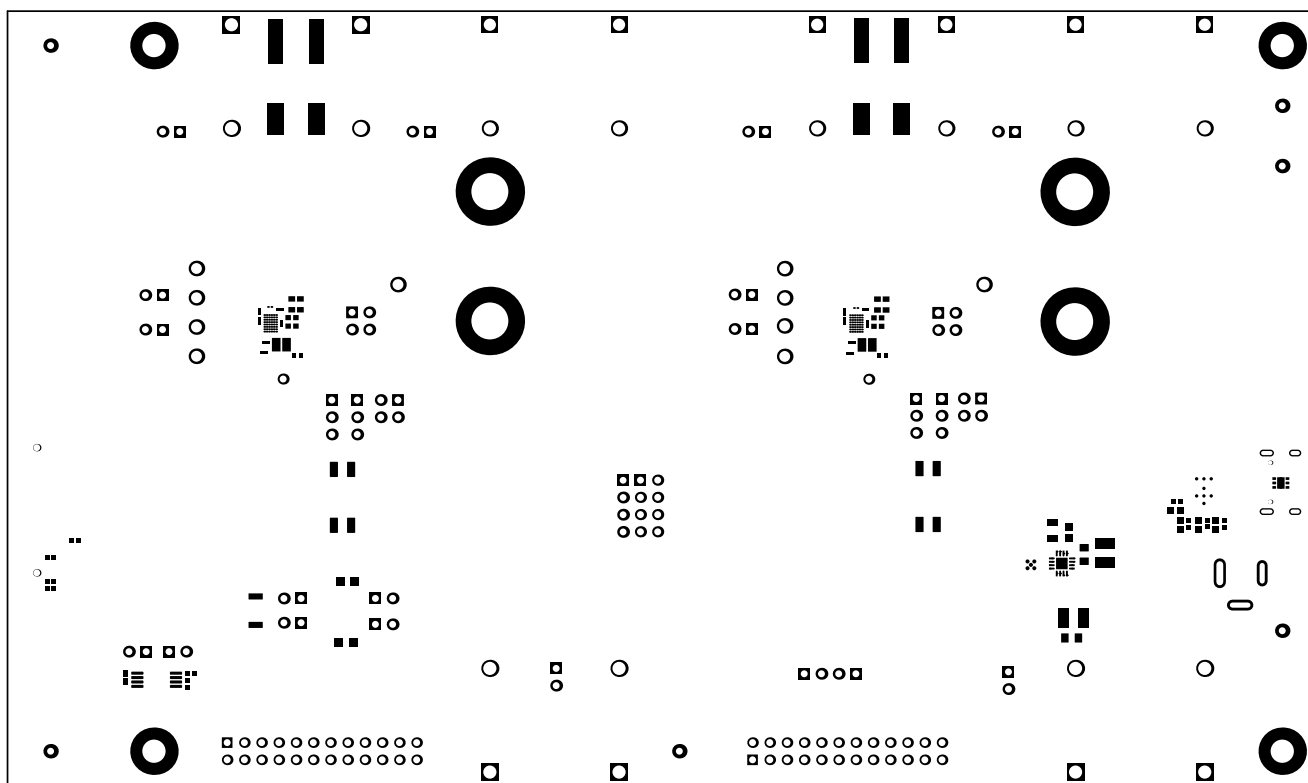


图 3-6. TAS2573EVM 顶部阻焊层

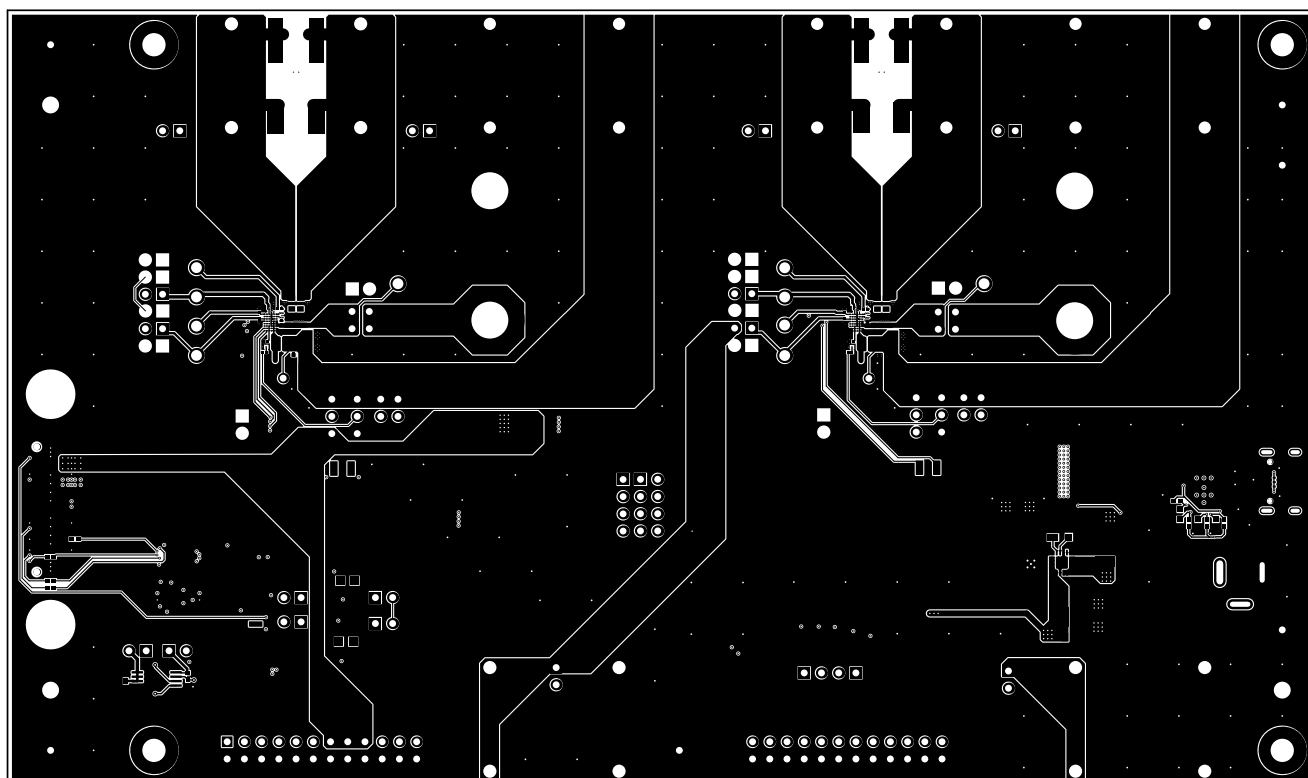


图 3-7. TAS2573EVM 顶层

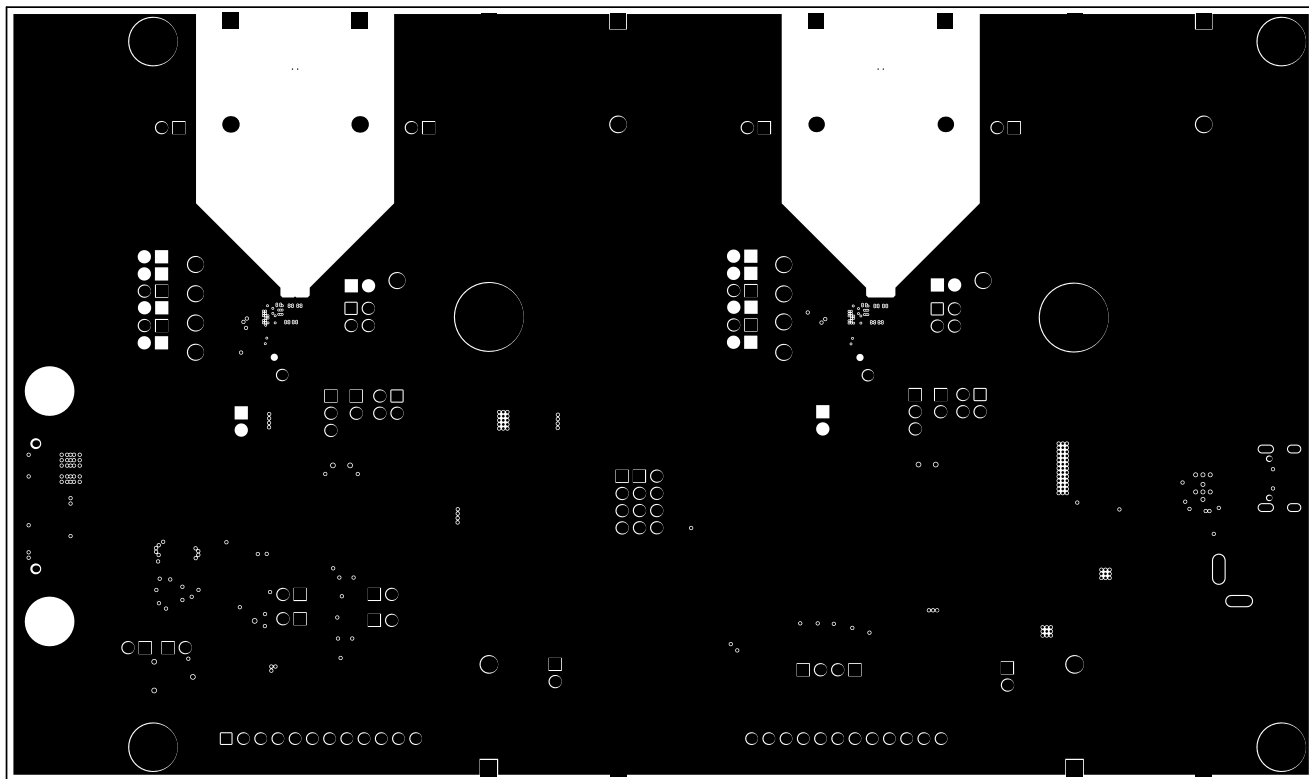


图 3-8. TAS2573EVM 第 2 层

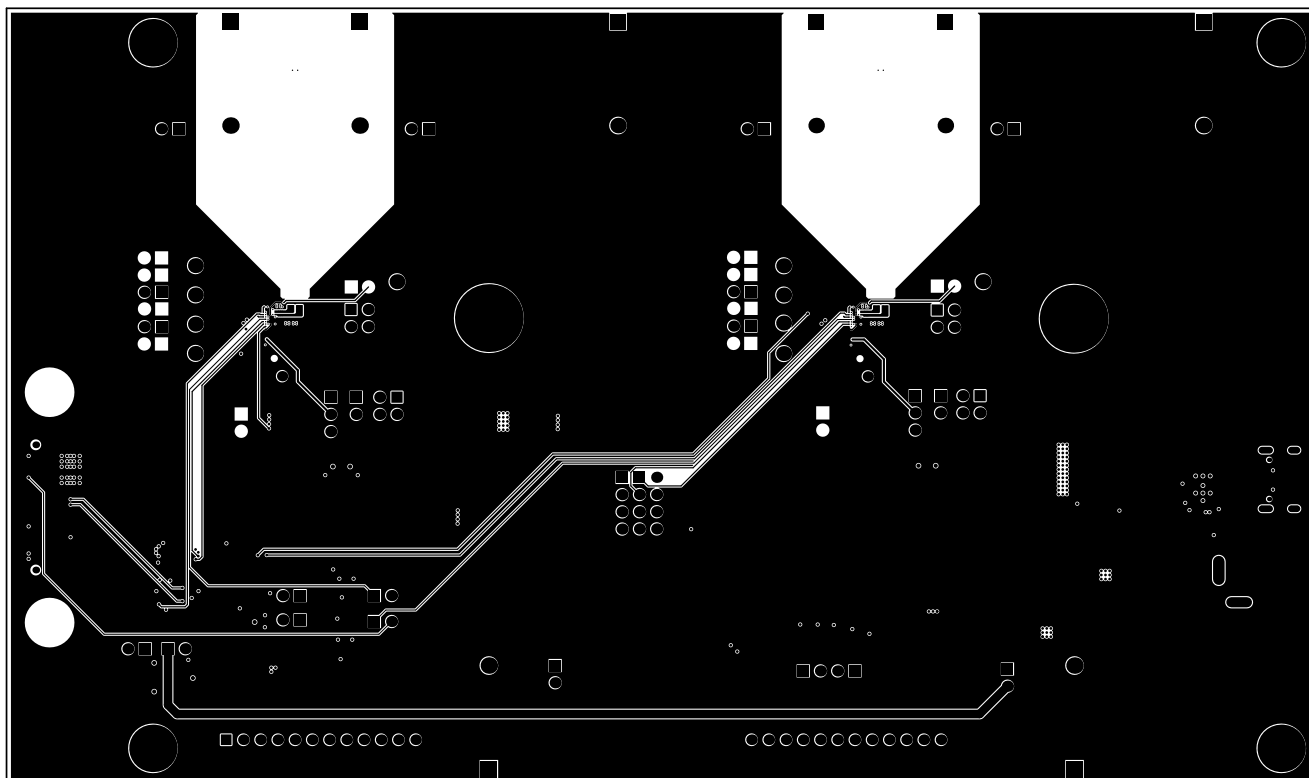


图 3-9. TAS2573EVM 第 3 层

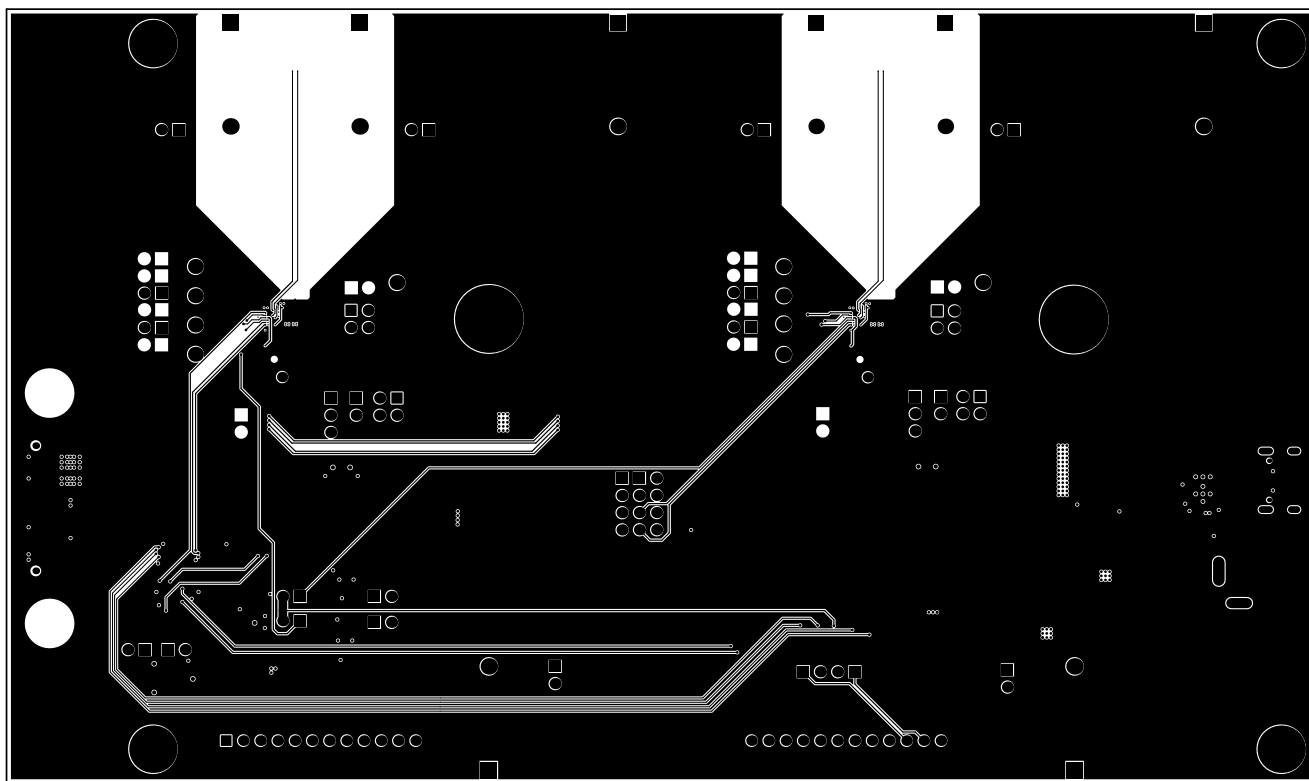


图 3-10. TAS2573EVM 第 4 层

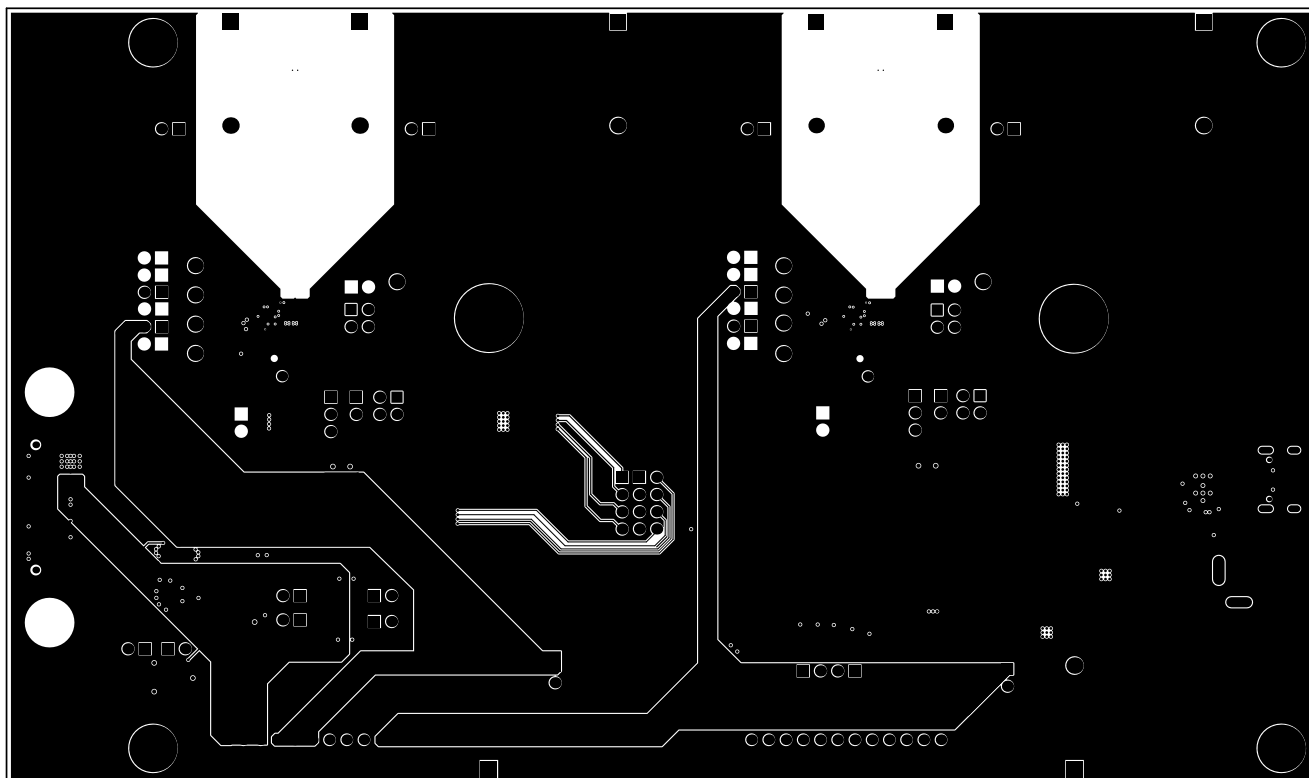


图 3-11. TAS2573EVM 第 5 层

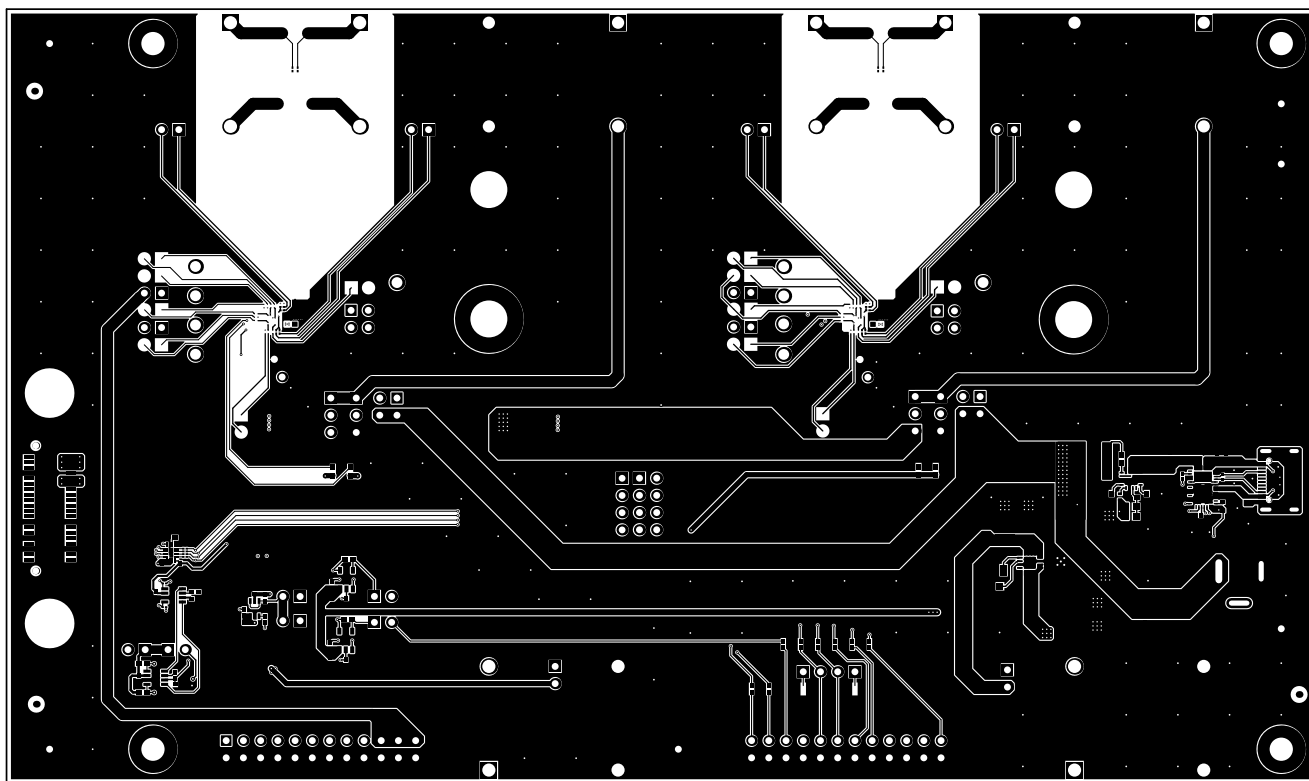


图 3-12. TAS2573EVM 底层

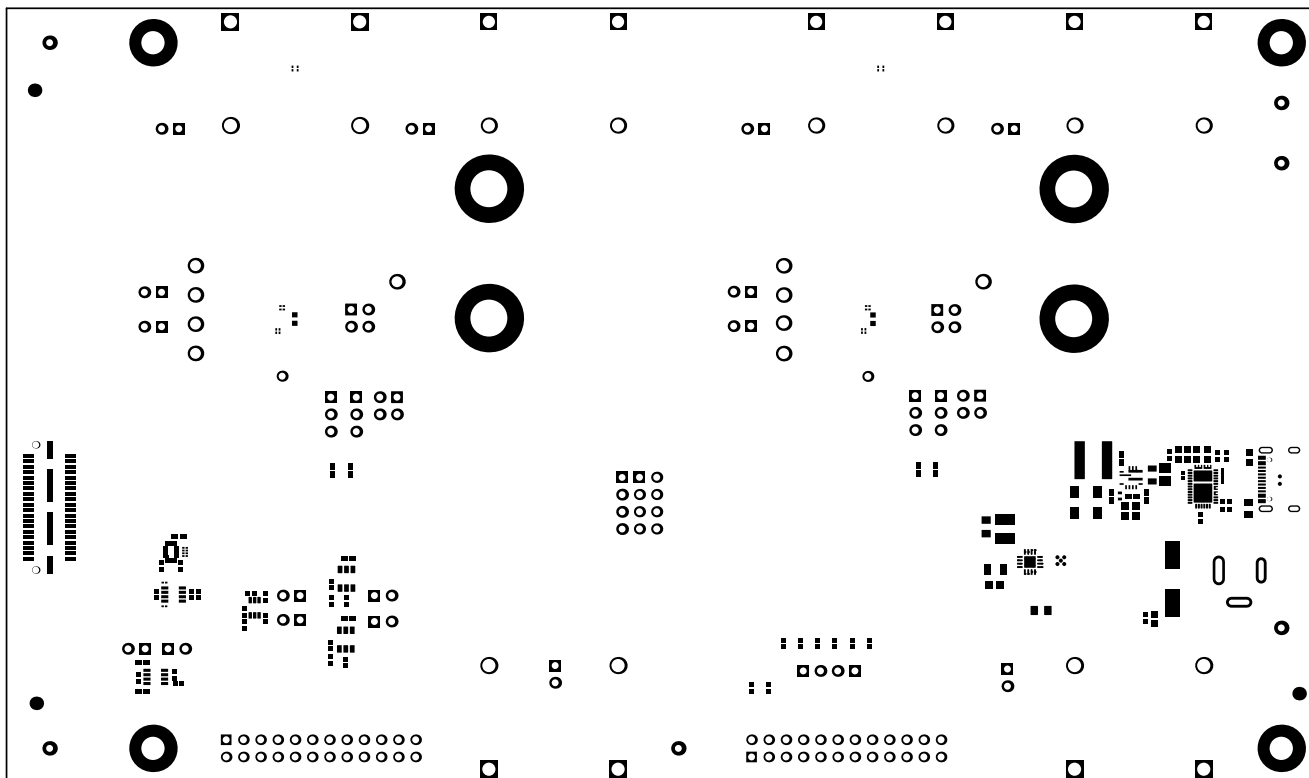
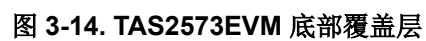


图 3-13. TAS2573EVM 底部阻焊层



如需下载物料清单 (BOM)，请参阅[设计文件](#)页面。

4 其他信息

4.1 已知问题

1. S1 和 S2 开关旁边的丝印显示的十六进制值有误，请参考以下各情况对应的值：
 - a. 0x90 -> 0x98
 - b. 0x92 -> 0x9a
 - c. 0x94 -> 0x9c
 - d. 0x96 -> 0x9e
2. 用于标识 AD1 和 AD2 的丝印在 S1 和 S2 开关旁被印反了，即 AD1 标签旁边的开关实际对应 AD2，反之亦然。
3. VDD2 和 DREG2 测试点旁边的丝印被印反了。这些元件必须与 VDD1 和 DREG1 类似并靠近 U1 放置。

4.2 排查

1. 音频音量比预期大或失真
 - a. 请重新配置数字音频接收器的设置。导航至设备控制，选择右上角的齿轮图标，点击 USB 音频设置按钮以重置设置，然后重新启用该器件，并检查音频输出是否正常。
2. 无音频输出
 - a. 确保将 AC-MB 中的 S2 设置为 ON-ON，如第 2.1.2 节所述。
 - b. 请确保在电脑音频设置中将 EVM 设为默认播放器件。
 - c. 对 EVM 执行下电上电，并断开/重新连接 USB 电缆以及重新初始化器件。
3. 即使输出正确，INT LED 也会亮起。
 - a. 转到“器件控制 -> 其他 -> 故障中断屏蔽”，然后选中“器件活动屏蔽”旁边的复选框。再次启用器件并检查 INT LED 是否仍然亮起。
 - b. 在器件控制中读取中断信息，点击右上角的 IRQ 按钮，然后在弹出窗口中点击读取按钮。

商标

PurePath™ is a trademark of Texas Instruments.

Windows® is a registered trademark of Microsoft Corporation.

所有商标均为其各自所有者的财产。

STANDARD TERMS FOR EVALUATION MODULES

1. *Delivery:* TI delivers TI evaluation boards, kits, or modules, including any accompanying demonstration software, components, and/or documentation which may be provided together or separately (collectively, an "EVM" or "EVMs") to the User ("User") in accordance with the terms set forth herein. User's acceptance of the EVM is expressly subject to the following terms.
 - 1.1 EVMs are intended solely for product or software developers for use in a research and development setting to facilitate feasibility evaluation, experimentation, or scientific analysis of TI semiconductors products. EVMs have no direct function and are not finished products. EVMs shall not be directly or indirectly assembled as a part or subassembly in any finished product. For clarification, any software or software tools provided with the EVM ("Software") shall not be subject to the terms and conditions set forth herein but rather shall be subject to the applicable terms that accompany such Software
 - 1.2 EVMs are not intended for consumer or household use. EVMs may not be sold, sublicensed, leased, rented, loaned, assigned, or otherwise distributed for commercial purposes by Users, in whole or in part, or used in any finished product or production system.
2. *Limited Warranty and Related Remedies/Disclaimers:*
 - 2.1 These terms do not apply to Software. The warranty, if any, for Software is covered in the applicable Software License Agreement.
 - 2.2 TI warrants that the TI EVM will conform to TI's published specifications for ninety (90) days after the date TI delivers such EVM to User. Notwithstanding the foregoing, TI shall not be liable for a nonconforming EVM if (a) the nonconformity was caused by neglect, misuse or mistreatment by an entity other than TI, including improper installation or testing, or for any EVMs that have been altered or modified in any way by an entity other than TI, (b) the nonconformity resulted from User's design, specifications or instructions for such EVMs or improper system design, or (c) User has not paid on time. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary. TI does not test all parameters of each EVM. User's claims against TI under this Section 2 are void if User fails to notify TI of any apparent defects in the EVMs within ten (10) business days after delivery, or of any hidden defects with ten (10) business days after the defect has been detected.
 - 2.3 TI's sole liability shall be at its option to repair or replace EVMs that fail to conform to the warranty set forth above, or credit User's account for such EVM. TI's liability under this warranty shall be limited to EVMs that are returned during the warranty period to the address designated by TI and that are determined by TI not to conform to such warranty. If TI elects to repair or replace such EVM, TI shall have a reasonable time to repair such EVM or provide replacements. Repaired EVMs shall be warranted for the remainder of the original warranty period. Replaced EVMs shall be warranted for a new full ninety (90) day warranty period.

WARNING

Evaluation Kits are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems.

User shall operate the Evaluation Kit within TI's recommended guidelines and any applicable legal or environmental requirements as well as reasonable and customary safeguards. Failure to set up and/or operate the Evaluation Kit within TI's recommended guidelines may result in personal injury or death or property damage. Proper set up entails following TI's instructions for electrical ratings of interface circuits such as input, output and electrical loads.

NOTE:

EXPOSURE TO ELECTROSTATIC DISCHARGE (ESD) MAY CAUSE DEGRADATION OR FAILURE OF THE EVALUATION KIT; TI RECOMMENDS STORAGE OF THE EVALUATION KIT IN A PROTECTIVE ESD BAG.

3 Regulatory Notices:

3.1 United States

3.1.1 Notice applicable to EVMs not FCC-Approved:

FCC NOTICE: This kit is designed to allow product developers to evaluate electronic components, circuitry, or software associated with the kit to determine whether to incorporate such items in a finished product and software developers to write software applications for use with the end product. This kit is not a finished product and when assembled may not be resold or otherwise marketed unless all required FCC equipment authorizations are first obtained. Operation is subject to the condition that this product not cause harmful interference to licensed radio stations and that this product accept harmful interference. Unless the assembled kit is designed to operate under part 15, part 18 or part 95 of this chapter, the operator of the kit must operate under the authority of an FCC license holder or must secure an experimental authorization under part 5 of this chapter.

3.1.2 For EVMs annotated as FCC – FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION Part 15 Compliant:

CAUTION

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

FCC Interference Statement for Class A EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

FCC Interference Statement for Class B EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

3.2 Canada

3.2.1 For EVMs issued with an Industry Canada Certificate of Conformance to RSS-210 or RSS-247

Concerning EVMs Including Radio Transmitters:

This device complies with Industry Canada license-exempt RSSs. Operation is subject to the following two conditions:

(1) this device may not cause interference, and (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

Concernant les EVMs avec appareils radio:

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes: (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

Concerning EVMs Including Detachable Antennas:

Under Industry Canada regulations, this radio transmitter may only operate using an antenna of a type and maximum (or lesser) gain approved for the transmitter by Industry Canada. To reduce potential radio interference to other users, the antenna type and its gain should be so chosen that the equivalent isotropically radiated power (e.i.r.p.) is not more than that necessary for successful communication. This radio transmitter has been approved by Industry Canada to operate with the antenna types listed in the user guide with the maximum permissible gain and required antenna impedance for each antenna type indicated. Antenna types not included in this list, having a gain greater than the maximum gain indicated for that type, are strictly prohibited for use with this device.

Concernant les EVMs avec antennes détachables

Conformément à la réglementation d'Industrie Canada, le présent émetteur radio peut fonctionner avec une antenne d'un type et d'un gain maximal (ou inférieur) approuvé pour l'émetteur par Industrie Canada. Dans le but de réduire les risques de brouillage radioélectrique à l'intention des autres utilisateurs, il faut choisir le type d'antenne et son gain de sorte que la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) ne dépasse pas l'intensité nécessaire à l'établissement d'une communication satisfaisante. Le présent émetteur radio a été approuvé par Industrie Canada pour fonctionner avec les types d'antenne énumérés dans le manuel d'usage et ayant un gain admissible maximal et l'impédance requise pour chaque type d'antenne. Les types d'antenne non inclus dans cette liste, ou dont le gain est supérieur au gain maximal indiqué, sont strictement interdits pour l'exploitation de l'émetteur.

3.3 Japan

3.3.1 *Notice for EVMs delivered in Japan:* Please see http://www.tij.co.jp/sds/ti_ja/general/eStore/notice_01.page 日本国内に輸入される評価用キット、ボードについては、次のところをご覧ください。

<https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-delivered-in-japan.html>

3.3.2 *Notice for Users of EVMs Considered "Radio Frequency Products" in Japan:* EVMs entering Japan may not be certified by TI as conforming to Technical Regulations of Radio Law of Japan.

If User uses EVMs in Japan, not certified to Technical Regulations of Radio Law of Japan, User is required to follow the instructions set forth by Radio Law of Japan, which includes, but is not limited to, the instructions below with respect to EVMs (which for the avoidance of doubt are stated strictly for convenience and should be verified by User):

1. Use EVMs in a shielded room or any other test facility as defined in the notification #173 issued by Ministry of Internal Affairs and Communications on March 28, 2006, based on Sub-section 1.1 of Article 6 of the Ministry's Rule for Enforcement of Radio Law of Japan,
2. Use EVMs only after User obtains the license of Test Radio Station as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs, or
3. Use of EVMs only after User obtains the Technical Regulations Conformity Certification as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs. Also, do not transfer EVMs, unless User gives the same notice above to the transferee. Please note that if User does not follow the instructions above, User will be subject to penalties of Radio Law of Japan.

【無線電波を送信する製品の開発キットをお使いになる際の注意事項】 開発キットの中には技術基準適合証明を受けていないものがあります。技術適合証明を受けていないもののご使用に際しては、電波法遵守のため、以下のいずれかの措置を取っていただく必要がありますのでご注意ください。

1. 電波法施行規則第6条第1項第1号に基づく平成18年3月28日総務省告示第173号で定められた電波暗室等の試験設備でご使用いただく。
2. 実験局の免許を取得後ご使用いただく。
3. 技術基準適合証明を取得後ご使用いただく。

なお、本製品は、上記の「ご使用にあたっての注意」を譲渡先、移転先に通知しない限り、譲渡、移転できないものとします。

上記を遵守頂けない場合は、電波法の罰則が適用される可能性があることをご留意ください。 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社
東京都新宿区西新宿 6 丁目 2 4 番 1 号
西新宿三井ビル

3.3.3 *Notice for EVMs for Power Line Communication:* Please see http://www.tij.co.jp/sds/ti_ja/general/eStore/notice_02.page

電力線搬送波通信についての開発キットをお使いになる際の注意事項については、次のところをご覧ください。<https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-for-power-line-communication.html>

3.4 European Union

3.4.1 *For EVMs subject to EU Directive 2014/30/EU (Electromagnetic Compatibility Directive):*

This is a class A product intended for use in environments other than domestic environments that are connected to a low-voltage power-supply network that supplies buildings used for domestic purposes. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

4 EVM Use Restrictions and Warnings:

4.1 EVMS ARE NOT FOR USE IN FUNCTIONAL SAFETY AND/OR SAFETY CRITICAL EVALUATIONS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO EVALUATIONS OF LIFE SUPPORT APPLICATIONS.

4.2 User must read and apply the user guide and other available documentation provided by TI regarding the EVM prior to handling or using the EVM, including without limitation any warning or restriction notices. The notices contain important safety information related to, for example, temperatures and voltages.

4.3 Safety-Related Warnings and Restrictions:

4.3.1 User shall operate the EVM within TI's recommended specifications and environmental considerations stated in the user guide, other available documentation provided by TI, and any other applicable requirements and employ reasonable and customary safeguards. Exceeding the specified performance ratings and specifications (including but not limited to input and output voltage, current, power, and environmental ranges) for the EVM may cause personal injury or death, or property damage. If there are questions concerning performance ratings and specifications, User should contact a TI field representative prior to connecting interface electronics including input power and intended loads. Any loads applied outside of the specified output range may also result in unintended and/or inaccurate operation and/or possible permanent damage to the EVM and/or interface electronics. Please consult the EVM user guide prior to connecting any load to the EVM output. If there is uncertainty as to the load specification, please contact a TI field representative. During normal operation, even with the inputs and outputs kept within the specified allowable ranges, some circuit components may have elevated case temperatures. These components include but are not limited to linear regulators, switching transistors, pass transistors, current sense resistors, and heat sinks, which can be identified using the information in the associated documentation. When working with the EVM, please be aware that the EVM may become very warm.

4.3.2 EVMs are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems. User assumes all responsibility and liability for proper and safe handling and use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees. User assumes all responsibility and liability to ensure that any interfaces (electronic and/or mechanical) between the EVM and any human body are designed with suitable isolation and means to safely limit accessible leakage currents to minimize the risk of electrical shock hazard. User assumes all responsibility and liability for any improper or unsafe handling or use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees.

4.4 User assumes all responsibility and liability to determine whether the EVM is subject to any applicable international, federal, state, or local laws and regulations related to User's handling and use of the EVM and, if applicable, User assumes all responsibility and liability for compliance in all respects with such laws and regulations. User assumes all responsibility and liability for proper disposal and recycling of the EVM consistent with all applicable international, federal, state, and local requirements.

5. *Accuracy of Information:* To the extent TI provides information on the availability and function of EVMs, TI attempts to be as accurate as possible. However, TI does not warrant the accuracy of EVM descriptions, EVM availability or other information on its websites as accurate, complete, reliable, current, or error-free.

6. Disclaimers:

6.1 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, EVMS AND ANY MATERIALS PROVIDED WITH THE EVM (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, REFERENCE DESIGNS AND THE DESIGN OF THE EVM ITSELF) ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." TI DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING SUCH ITEMS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY EPIDEMIC FAILURE WARRANTY OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF ANY THIRD PARTY PATENTS, COPYRIGHTS, TRADE SECRETS OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

6.2 EXCEPT FOR THE LIMITED RIGHT TO USE THE EVM SET FORTH HEREIN, NOTHING IN THESE TERMS SHALL BE CONSTRUED AS GRANTING OR CONFERRING ANY RIGHTS BY LICENSE, PATENT, OR ANY OTHER INDUSTRIAL OR INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT OF TI, ITS SUPPLIERS/LICENSORS OR ANY OTHER THIRD PARTY, TO USE THE EVM IN ANY FINISHED END-USER OR READY-TO-USE FINAL PRODUCT, OR FOR ANY INVENTION, DISCOVERY OR IMPROVEMENT, REGARDLESS OF WHEN MADE, CONCEIVED OR ACQUIRED.

7. *USER'S INDEMNITY OBLIGATIONS AND REPRESENTATIONS.* USER WILL DEFEND, INDEMNIFY AND HOLD TI, ITS LICENSORS AND THEIR REPRESENTATIVES HARMLESS FROM AND AGAINST ANY AND ALL CLAIMS, DAMAGES, LOSSES, EXPENSES, COSTS AND LIABILITIES (COLLECTIVELY, "CLAIMS") ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH ANY HANDLING OR USE OF THE EVM THAT IS NOT IN ACCORDANCE WITH THESE TERMS. THIS OBLIGATION SHALL APPLY WHETHER CLAIMS ARISE UNDER STATUTE, REGULATION, OR THE LAW OF TORT, CONTRACT OR ANY OTHER LEGAL THEORY, AND EVEN IF THE EVM FAILS TO PERFORM AS DESCRIBED OR EXPECTED.

8. *Limitations on Damages and Liability:*

8.1 *General Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, COLLATERAL, INDIRECT, PUNITIVE, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, OR EXEMPLARY DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING OUT OF THESE TERMS OR THE USE OF THE EVMS , REGARDLESS OF WHETHER TI HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. EXCLUDED DAMAGES INCLUDE, BUT ARE NOT LIMITED TO, COST OF REMOVAL OR REINSTALLATION, ANCILLARY COSTS TO THE PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES, RETESTING, OUTSIDE COMPUTER TIME, LABOR COSTS, LOSS OF GOODWILL, LOSS OF PROFITS, LOSS OF SAVINGS, LOSS OF USE, LOSS OF DATA, OR BUSINESS INTERRUPTION. NO CLAIM, SUIT OR ACTION SHALL BE BROUGHT AGAINST TI MORE THAN TWELVE (12) MONTHS AFTER THE EVENT THAT GAVE RISE TO THE CAUSE OF ACTION HAS OCCURRED.

8.2 *Specific Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI'S AGGREGATE LIABILITY FROM ANY USE OF AN EVM PROVIDED HEREUNDER, INCLUDING FROM ANY WARRANTY, INDEMNITY OR OTHER OBLIGATION ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THESE TERMS, , EXCEED THE TOTAL AMOUNT PAID TO TI BY USER FOR THE PARTICULAR EVM(S) AT ISSUE DURING THE PRIOR TWELVE (12) MONTHS WITH RESPECT TO WHICH LOSSES OR DAMAGES ARE CLAIMED. THE EXISTENCE OF MORE THAN ONE CLAIM SHALL NOT ENLARGE OR EXTEND THIS LIMIT.

9. *Return Policy.* Except as otherwise provided, TI does not offer any refunds, returns, or exchanges. Furthermore, no return of EVM(s) will be accepted if the package has been opened and no return of the EVM(s) will be accepted if they are damaged or otherwise not in a resalable condition. If User feels it has been incorrectly charged for the EVM(s) it ordered or that delivery violates the applicable order, User should contact TI. All refunds will be made in full within thirty (30) working days from the return of the components(s), excluding any postage or packaging costs.
10. *Governing Law:* These terms and conditions shall be governed by and interpreted in accordance with the laws of the State of Texas, without reference to conflict-of-laws principles. User agrees that non-exclusive jurisdiction for any dispute arising out of or relating to these terms and conditions lies within courts located in the State of Texas and consents to venue in Dallas County, Texas. Notwithstanding the foregoing, any judgment may be enforced in any United States or foreign court, and TI may seek injunctive relief in any United States or foreign court.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated

重要通知和免责声明

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、与某特定用途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、安保法规或其他要求。

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 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 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。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月