

EVM User's Guide: TX73L64EVM

TX73L64 评估模块



说明

TX73L64EVM 用于在各种驱动强度、不同电压电平和不同器件模式下评估 TX73L64 器件。该 EVM 包括所有必要的控制信号和板载电源，从而降低了对外部设备的需求。该评估系统还包括适用于 Microsoft® Windows® 的 GUI 软件，用于将各种模式和图案轻松编程到器件中。

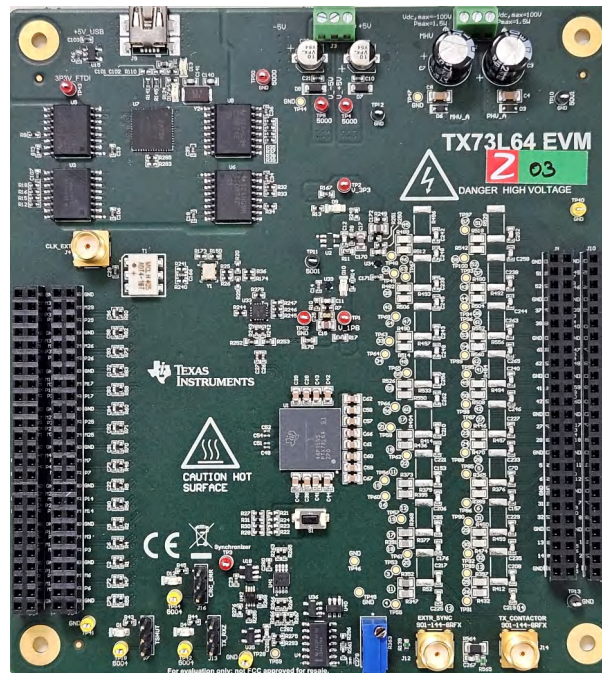
特性

- 允许通过 USB 使用简单 GUI 控制 TX73L64 器件
- 可以对 B 模式或 CW 模式的传输进行编程
- 可以存储多个图案和延迟配置文件，并且用户可以通过 GUI 在多个图案和配置文件之间轻松切换

- 低噪声放大器 (LNA) 和数字时间增益补偿 (DTGC) 控制可以加强对接收信号的控制
- 电路板上存在时钟和同步生成器
- 可使用板载电位器更改同步频率
- 提供外部同步的选项
- 使用 CMOS 串行编程接口
- 错误标志寄存器，用于检测故障状况和自动热关断
- 评估 100pF||1k Ω 负载下的传输性能

应用

- [超声波成像系统](#)
- [压电式驱动器](#)
- [探头内置超声波成像](#)



TX73L64 EVM

内容

说明.....	1
特性.....	1
应用.....	1
1 评估模块概述.....	3
1.1 简介.....	3
1.2 套件内容.....	3
1.3 规格.....	3
1.4 器件信息.....	3
2 硬件.....	4
2.1 设备设置概述.....	4
3 软件.....	5
3.1 安装 GUI 软件.....	5
3.2 GUI 安装.....	5
4 实现结果.....	10
4.1 EVM 测试.....	10
4.2 测量技术.....	32
5 硬件设计文件.....	33
5.1 原理图.....	33
5.2 PCB 布局.....	41
5.3 物料清单.....	48
6 其他信息.....	55
6.1 故障排除.....	55
6.2 商标.....	55

1 评估模块概述

1.1 简介

本用户指南适用于 TX73L64 EVM GUI V.1.0 或更高版本的软件，并且需要 Microsoft Windows 7 或更高版本的操作系统才能运行。

本用户指南概要介绍了 TX73L64EVM 评估模块 (EVM)，以及使用该模块时需要考虑的特性和功能。TX73L64EVM 提供了一个平台，用于在各种驱动强度、不同电压电平和不同器件模式下评估发射器。

有关 EVM、GUI 或器件的任何其他问题，请联系 TI 支持部门。

小心

高压直流电源连接到 TX73L64EVM 评估模块。因此，请勿在无人看管的情况下让 EVM 通电，以免可能造成危害。

TX73L64EVM 评估模块严格限定用于在电气仪器/实验室开发环境中模拟超声波传感器接口开发。为了更大限度地降低可能发生电击和/或辐射危害的风险，禁止连接实际的超声波传感器和接收器。

1.2 套件内容

TX73L64EVM 套件包含以下物品：

1. TX73L64EVM
2. 一根 Mini-USB 线缆

1.3 规格

该器件使用 $\pm 5V$ ，500mA 电源供电。脉冲发生器需要 $\pm 100V$ ，500mA 电源。

1.4 器件信息

TX73L64 是一款适用于超声成像系统的高度集成、高性能发送器解决方案。该器件共设有 64 个脉冲发生器电路、64 个发送/接收开关 (称为 T/R 或 TR 开关)、32 个 LNA 电路，并支持片上波束形成器 (TxBF)。T/R 开关还执行 2:1 多路复用操作，将 2 条通道的输入多路复用到 1 个 LNA。该器件还集成片上浮动电源，可减少所需高压电源的数量。

TX73L64 有一个脉冲发生器电路，可生成 3 级高压脉冲 (高达 $\pm 100V$)，这些脉冲用于激发超声波传感器的多个通道。该器件共支持 64 个输出。输出电流最大值为 1A。

该器件可用作许多应用的发射器解决方案，比如超声成像、无损检测、声纳、激光雷达、海洋导航系统、大脑成像系统等。

2 硬件

2.1 设备设置概述

图 2-1 显示了测试 TX73L64EVM 所需的设置。

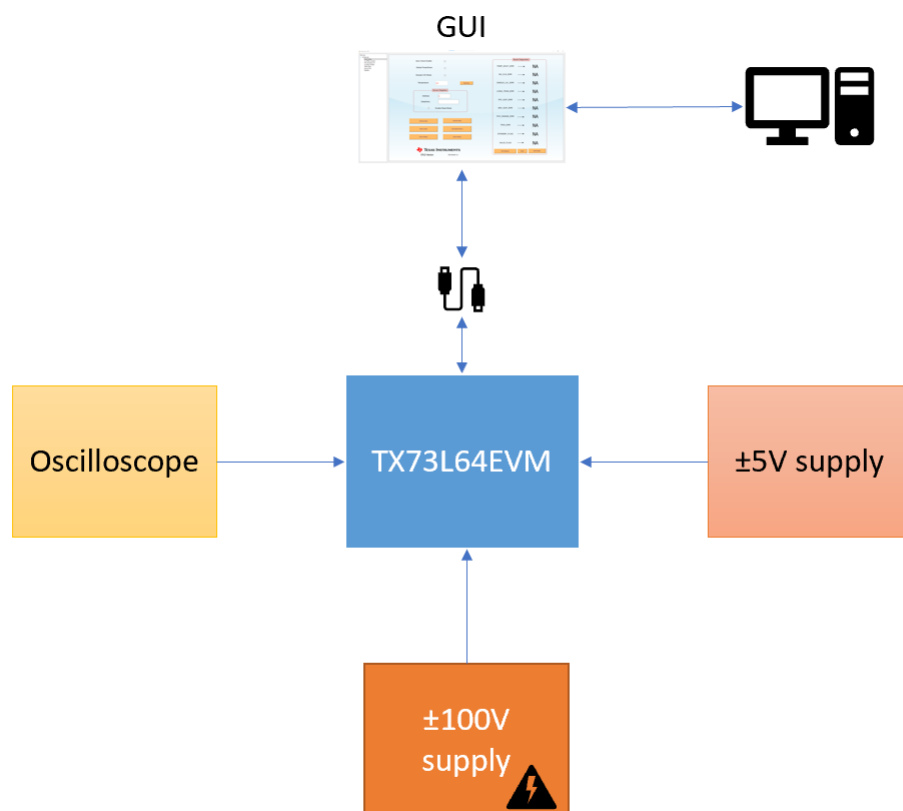


图 2-1. TX73L64EVM 设置

2.1.1 电源

该 EVM 使用螺丝式连接器作为电源端口。该 EVM 需要一个 $\pm 5V$ 电源和一个 $\pm 100V$ 高压电源 (电流范围为 500mA)。

2.1.2 用于连接 PC 的 USB 接口

从 TX73L64EVM 到 PC 的 USB 连接用于 GUI 与 EVM 之间的通信。支持 USB 2.0 和 3.0 端口。测试器件时必须连接 USB。

3 软件

3.1 安装 GUI 软件

TX73L64EVM 需要安装软件来检查器件的片上功能。确保在安装完成之前，没有通过 USB 连接到 EVM。

3.2 GUI 安装

1. 安装 TX73L64EVM GUI

从 www.ti.com/securesoftware 上的 mySecureSoftware 文件夹下载 TX73L64EVM GUI。

- 解压缩保存的文件，右键点击文件并选择以管理员身份运行，以管理员身份运行安装程序可执行文件。在 TX73L64EVM GUI 安装程序窗口中，点击下一步 > 按钮。

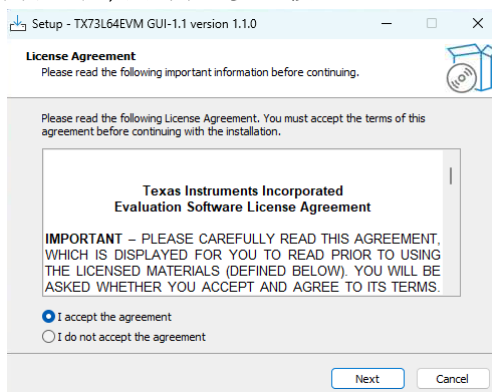


图 3-1. TX73L64EVM GUI 安装 (许可协议)

- 阅读德州仪器 (TI) 许可协议。选择我接受协议 单选按钮，然后点击下一步 > 按钮。

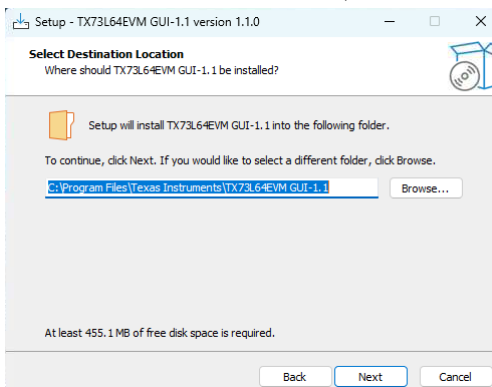


图 3-2. TX73L64EVM GUI 安装 (选择目标位置)

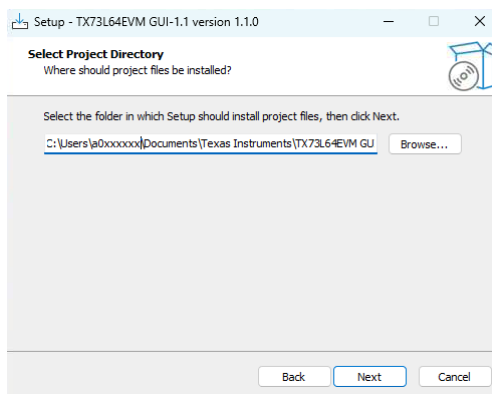


图 3-3. TX73L64EVM GUI 安装 (选择项目文件夹)

- c. 选择要安装软件的目标文件夹以及要放置项目文件夹的位置（文档文件夹）。最好保留默认设置。默认情况下，用户创建的脚本保存在项目文件夹中。

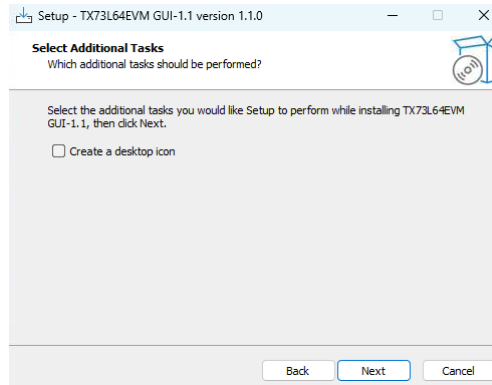


图 3-4. TX73L64EVM GUI 安装 (安装就绪)

- d. 如果需要，创建桌面图标。点击 **下一步 >**。

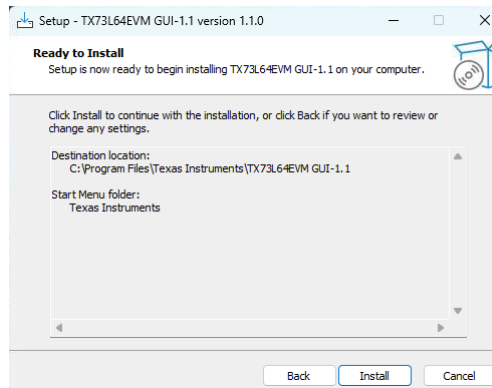


图 3-5. TX73L64EVM GUI 安装 (准备安装)

- e. 点击安装，然后等待安装。

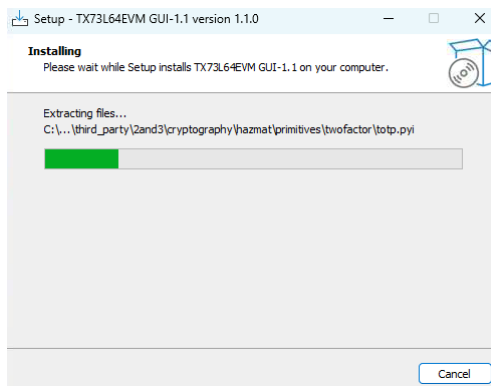


图 3-6. TX73L64EVM GUI 安装 (正在安装)



图 3-7. TX73L64EVM GUI 安装 (FTDI CDM 驱动程序)

- f. 点击解压缩并转到下一页。

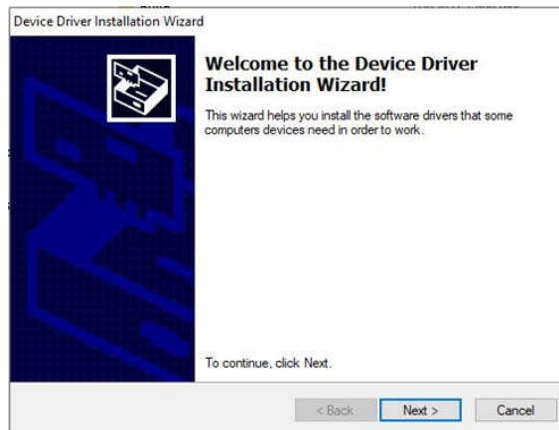


图 3-8. TX73L64EVM GUI 安装 (欢迎使用 FTDI 安装向导)

- g. 点击 下一步 并转到下一页。

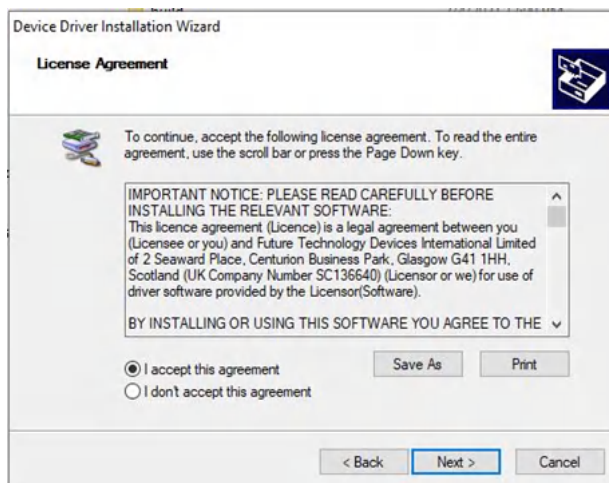


图 3-9. TX73L64EVM GUI 安装 (FTDI 许可协议)

- h. 接受许可协议，然后点击 下一步 >。

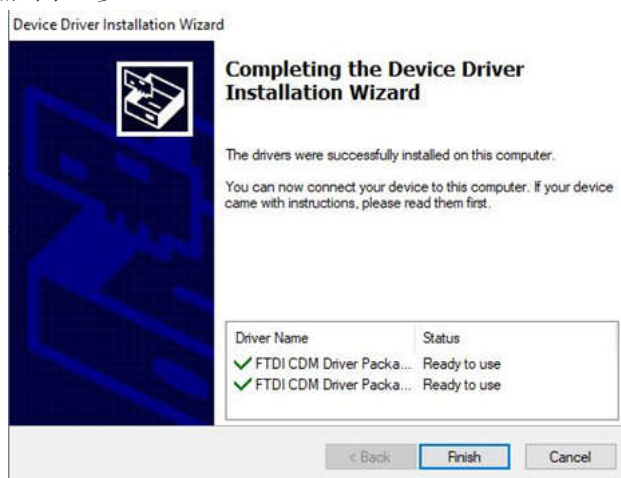


图 3-10. TX7316EVM GUI 安装 (完成器件驱动程序安装向导)

- i. FTDI 驱动程序已安装。现在，点击 *完成*。

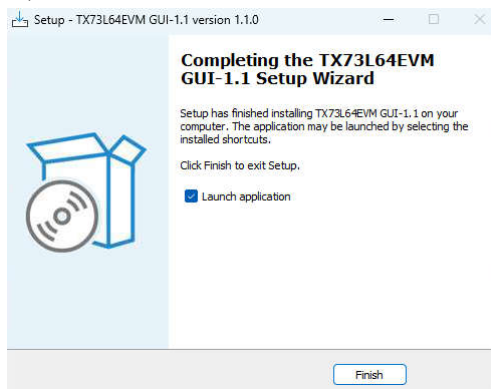


图 3-11. TX7316EVM GUI 安装 (完成 TI-Latte 安装向导)

- j. GUI 安装已完成。点击 *Finish*。

4 实现结果

4.1 EVM 测试

可以使用 GUI 在不同模式下配置和测试 EVM。

4.1.1 EVM 连接

- 确保在连接电路板之前关闭电源。
- 将 $\pm 5V$ 电压施加到连接器 J3 (将两个电源的电流限值设置为 500mA)
- 将 $\pm 100V$ 电压施加到连接器 J2 (电源可以是 $\pm 1.5V$ 至 $\pm 100V$ 之间的任何值)。将电流限值设置为 50mA
- 连接 USB 电缆

4.1.2 为 EVM 上电

如图 2-1 中所示连接电源。

EVM 上电前连接 USB 电缆。

EVM 无需遵循特定的电源序列。将 $\pm 5V$ 和 HV 电源设置为预期值。

电源上电后：

- LED D13：亮起显示 USB 电缆连接状态。
- LED D17：亮起显示 FTDI 的状态。
- LED D9：亮起显示板载 3.3V LDO 的状态。
- LED D10：亮起显示板载 1.8V LDO 的状态。
- LED D1：熄灭显示器件 TSHUT 引脚的状态。
- LED D4：熄灭显示器件 TX_RXZ 引脚的状态。
- LED D12：熄灭显示器件 CRC_ERR 引脚的状态。

表 4-1 列出了上电和硬件复位后的预期电源电流，其中包括器件电流和电路板电流。

表 4-1. 电源电流

电源	电流 (mA)	电源	电流 (mA)
+5V	230	-5V	1
+100V	2.8	-100V	2.8

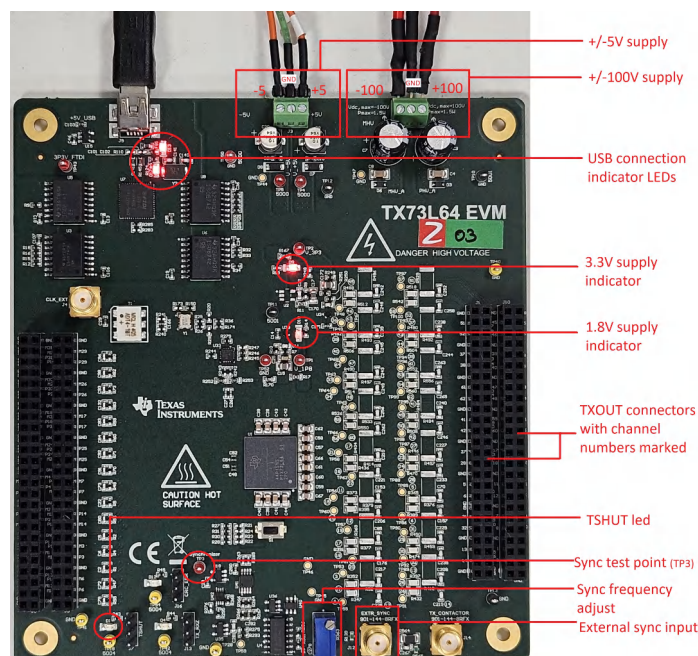


图 4-1. EVM 上电状态

4.1.3 测试 EVM

在打开 GUI 之前为 EVM 上电。打开 GUI 的步骤：

1. 要打开 GUI，请点击桌面上的 TX73L64 GUI 图标或在开始菜单上写入 TX73L64 GUI，然后点击“打开”。
2. 将打开 Latte 软件。
3. 转到 GUI 左上角的脚本部分，选择文件（文件 > 项目 -> TX73L64_GUI），然后选择文件 devInit.py。
4. 点击“运行 -> 缓冲器”选项，如图 4-2 所示。交互式 GUI 将打开，如图 4-4 所示。查看 GUI 的日志部分。内容应类似于图 4-3。
5. 在树状视图下选择 TX73L64_GUI 即可跨页面导航。

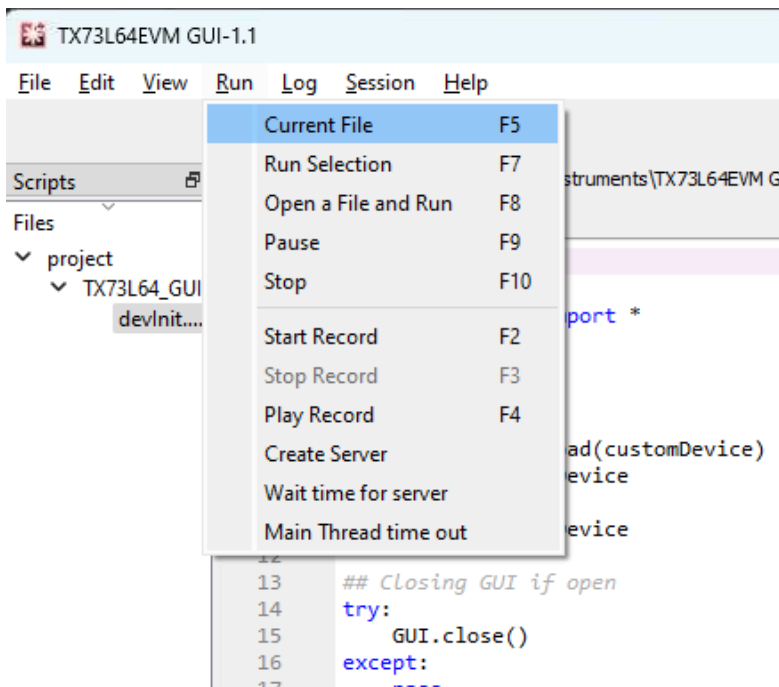


图 4-2. Latte GUI 窗口

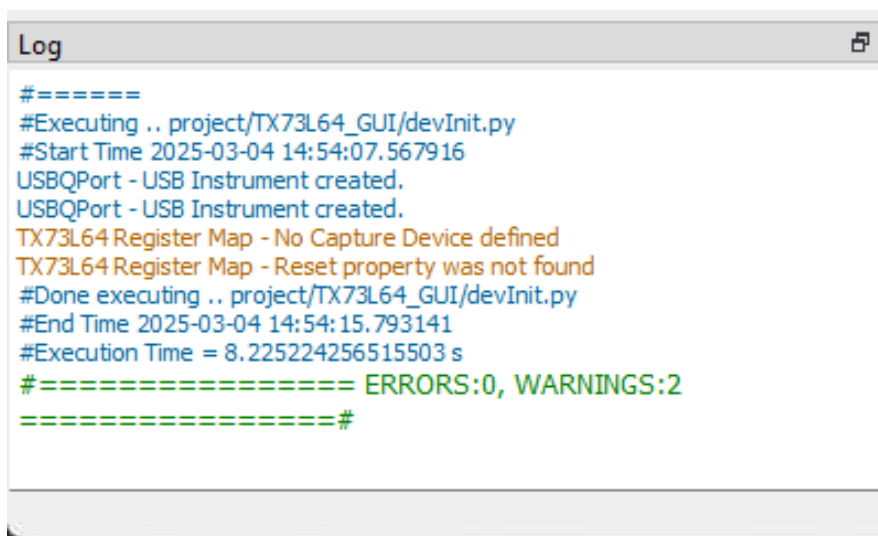


图 4-3. 器件初始化日志

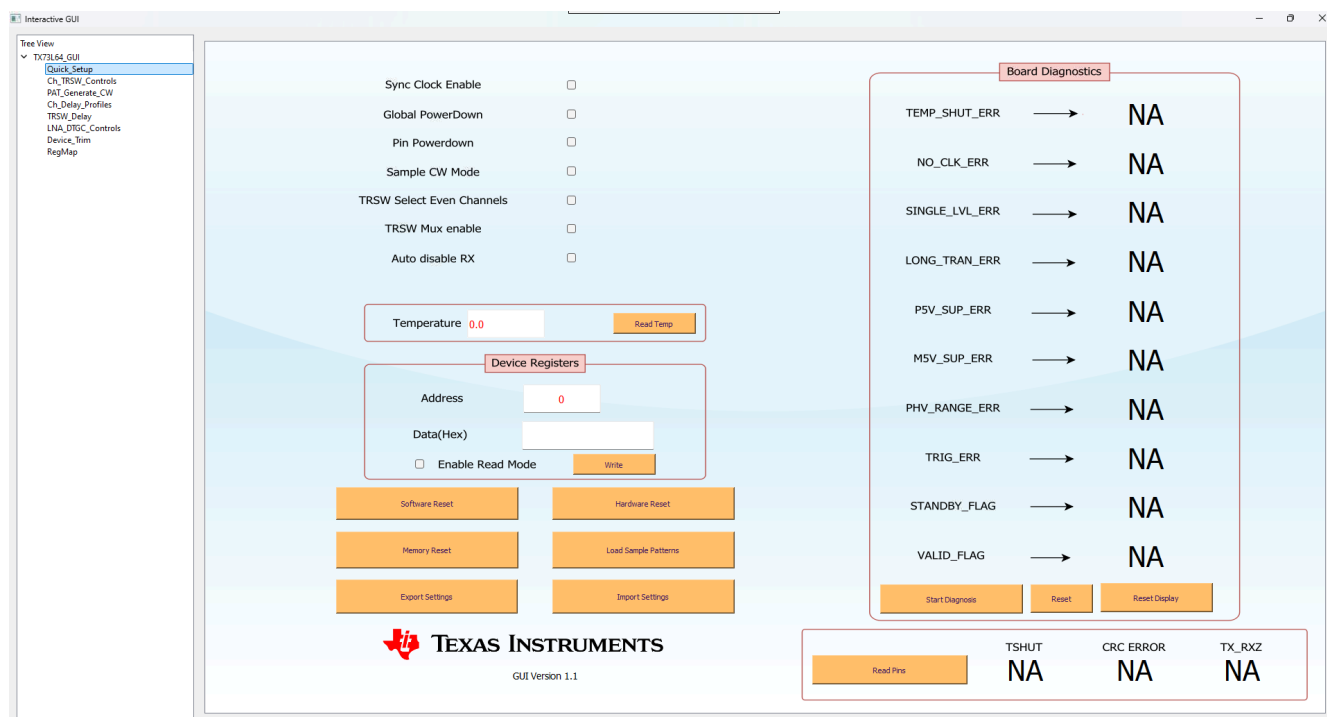


图 4-4. TX73L64 交互式 GUI

4.1.3.1 初始化器件

按照以下步骤从器件加载和生成已知图案。

1. 导航到快速设置页面，然后点击硬件复位。这会将器件上所有之前的设置复位为默认值，大约需要 20 秒。硬件复位后，GUI 会显示一条弹出消息。
2. 然后，点击存储器复位（每个上电周期复位一次即可）。上电时存储器不会复位且包含未定义的数据。点击“存储器复位”按钮会将 0 写入所有存储器位置。复位存储器大约需要 10 秒钟。存储器复位后，GUI 会显示一条弹出消息。
3. 点击加载采样图案按钮。这会将一组预定义的图案加载到器件中。

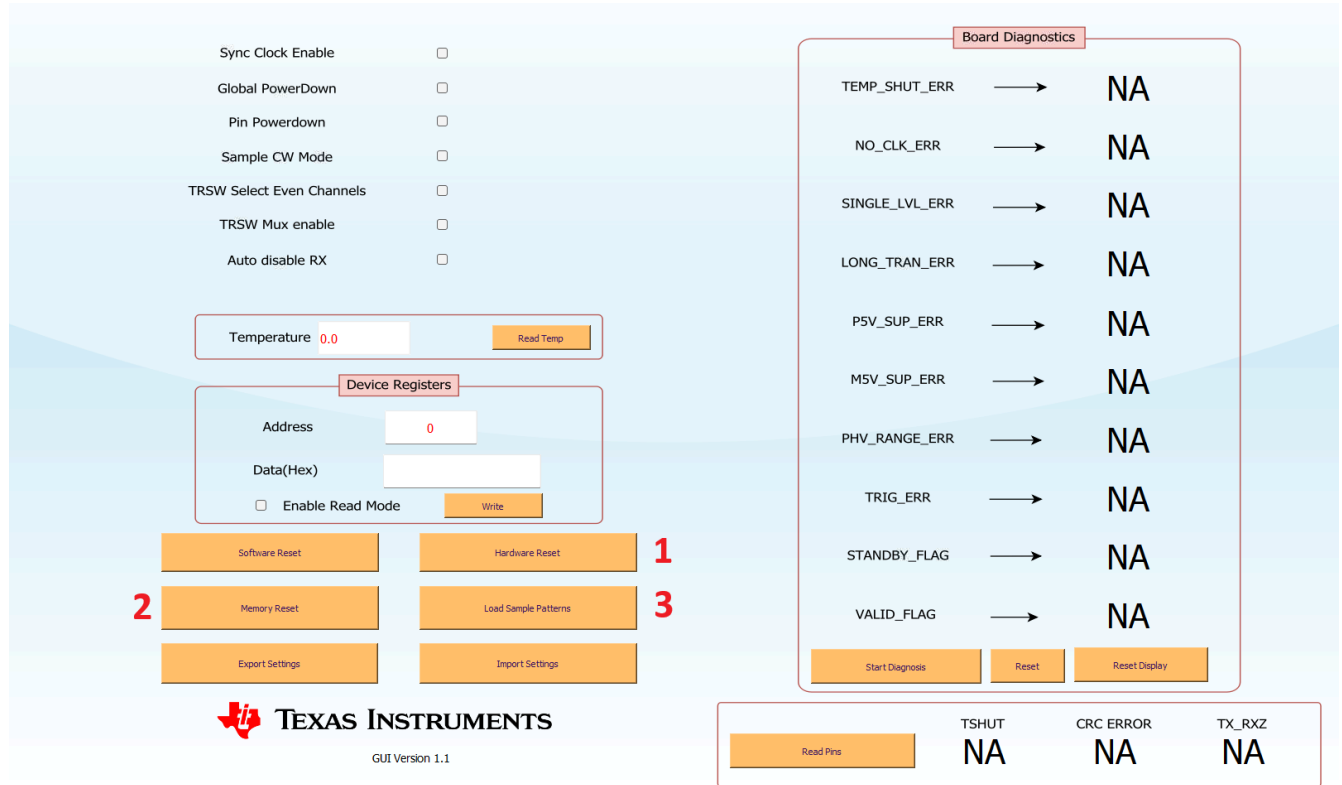


图 4-5. 器件初始化步骤

4. 现在检查电路板诊断块。首先点击**复位显示**按钮，然后点击**开始诊断**。所有标志都必须通过测试。用户还可以通过点击“电路板诊断”部分下方的**读取引脚**按钮，读取器件状态引脚 TSHUT、CRC ERROR 和 TX_RXZ。

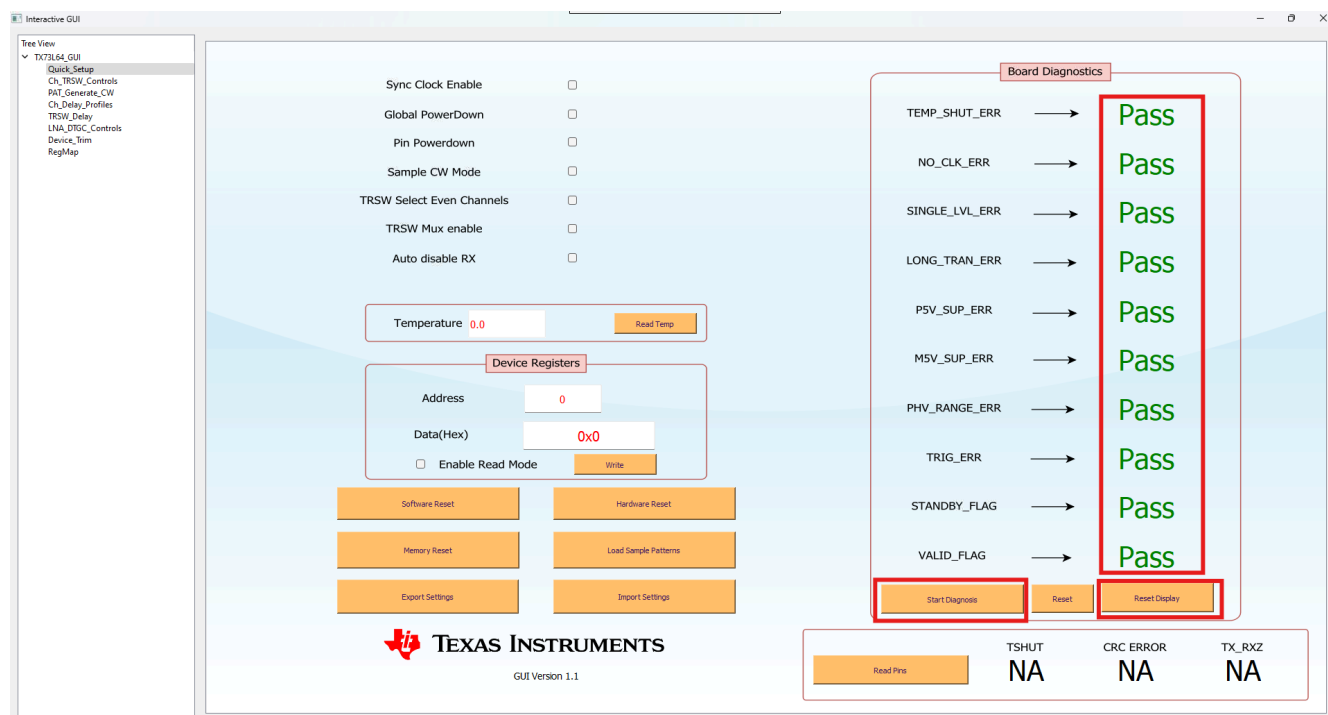
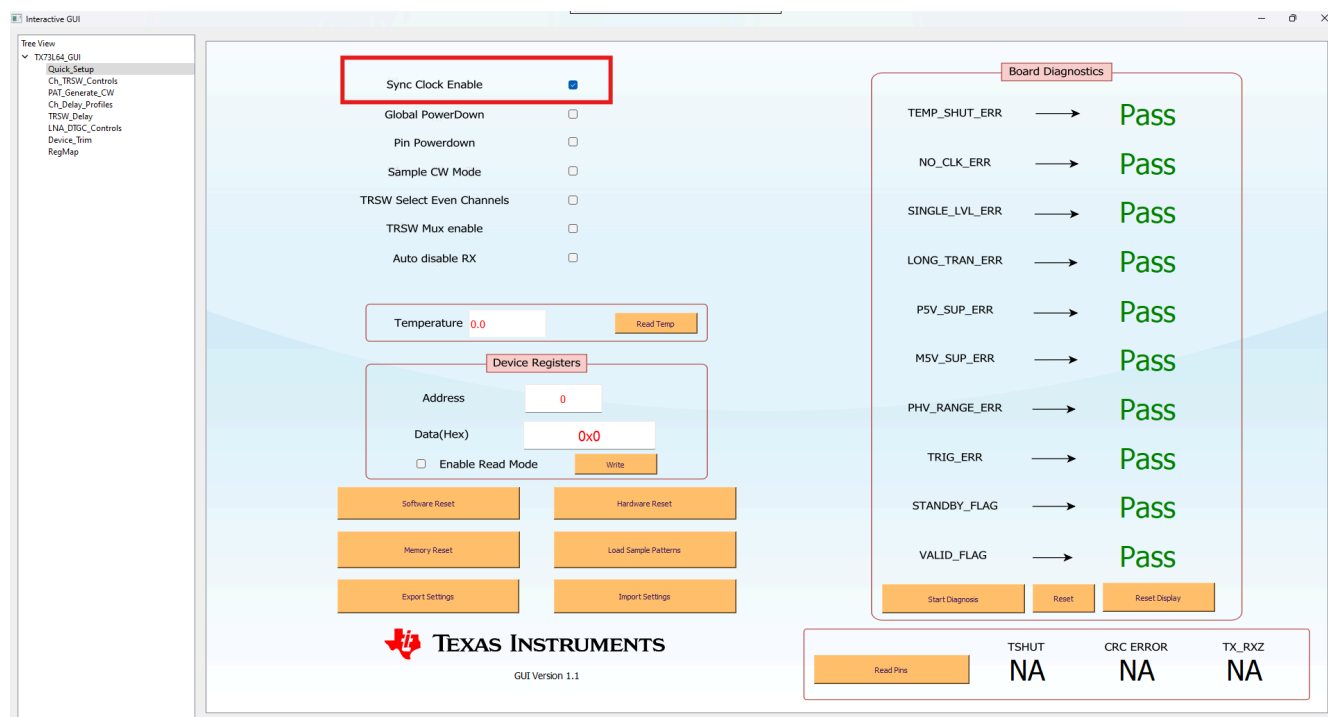


图 4-6. 检查错误标志

5. 选中**同步时钟启用**复选框将启用同步功能。这将向器件提供连续的同步信号，如果在此步骤之前已提供 HV 电源，器件将开始传输默认加载的图案。

在用户为传输做好准备之前，最好一直禁用同步。



设置同步 PRF :

1. 同步信号的频率由电阻 R363 控制。

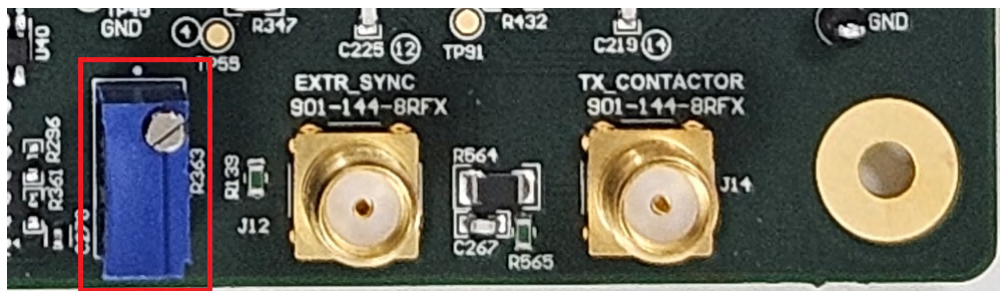


图 4-7. 在 EVM 上更改同步 PRF

2. 通过旋转控制 R363 的电位器，将同步 PRF 设置为预期值。
3. 可以在探测同步测试点 (TP3) 的同时进行此操作，以在示波器上实时观察 PRF 的变化并进行相应的调整。确保在执行此操作时关闭 HV 电源。

4.1.3.2 加载采样图案

GUI 在器件中加载预定义的图案后，从 **PAT_Generate_CW** 页面的 **配置文件选择** 下拉菜单中选择图案，图片将显示图案信息。如果启用了同步，则可以在 TX 测试点探测所选图案。

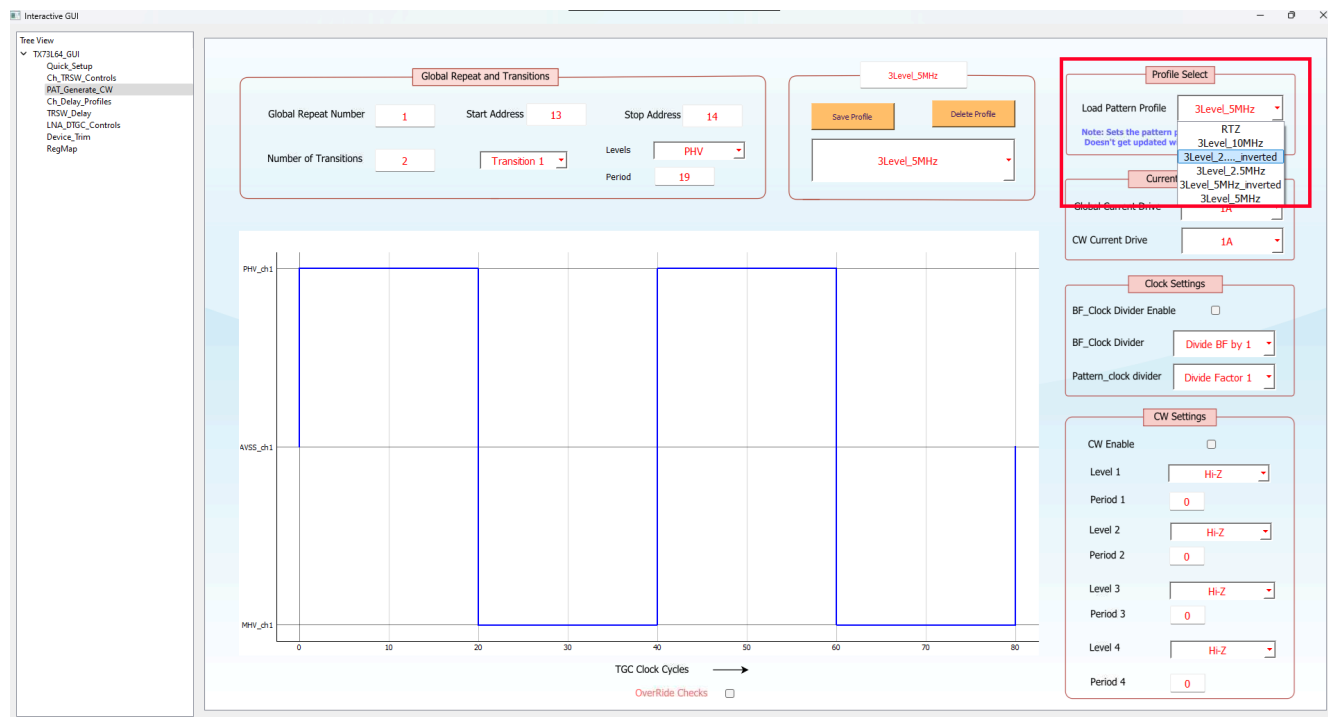


图 4-8. 图案配置文件选择页面

4.1.4 GUI 控制寄存器

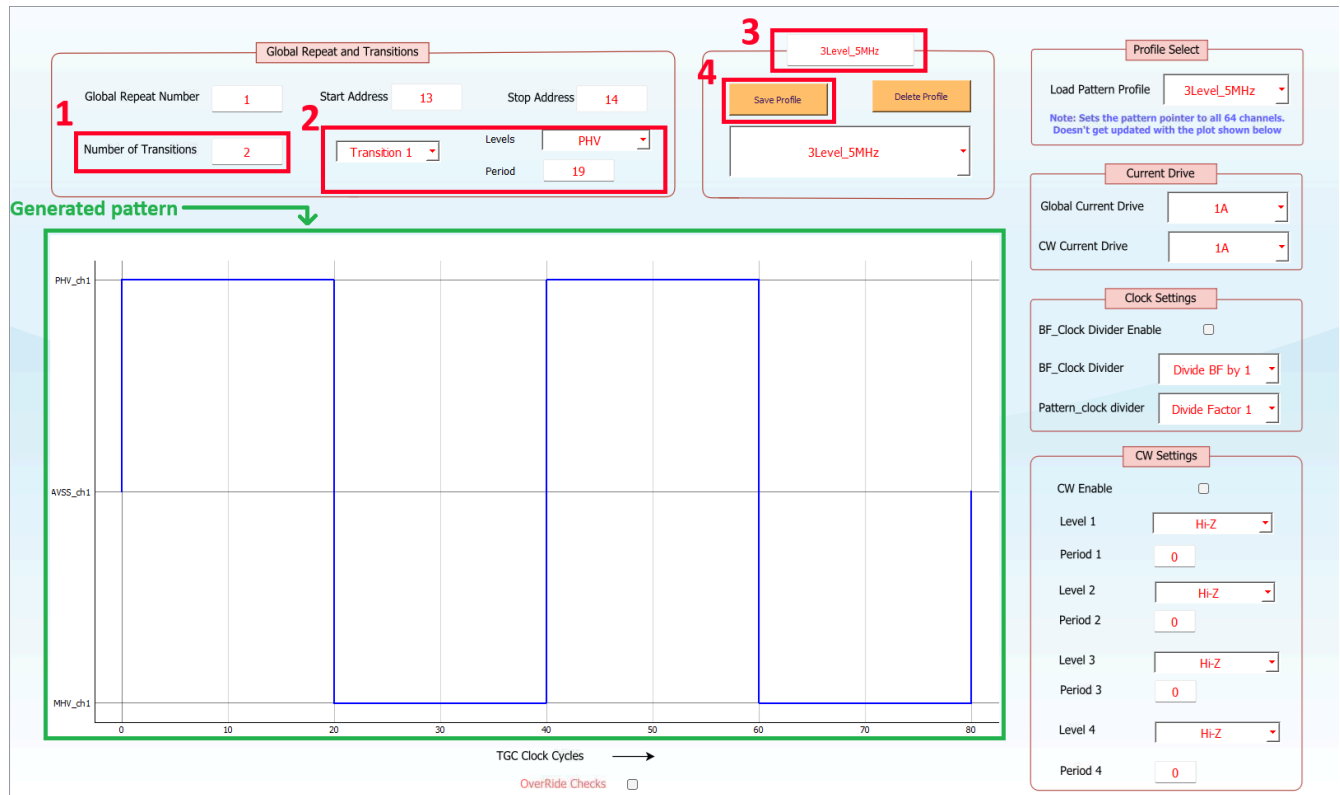
4.1.4.1 生成新图案

用户可以使用 **PAT_Generate_CW** 部分定义 B 模式下脉冲发生器输出图案的选择。

定义新图案的步骤。

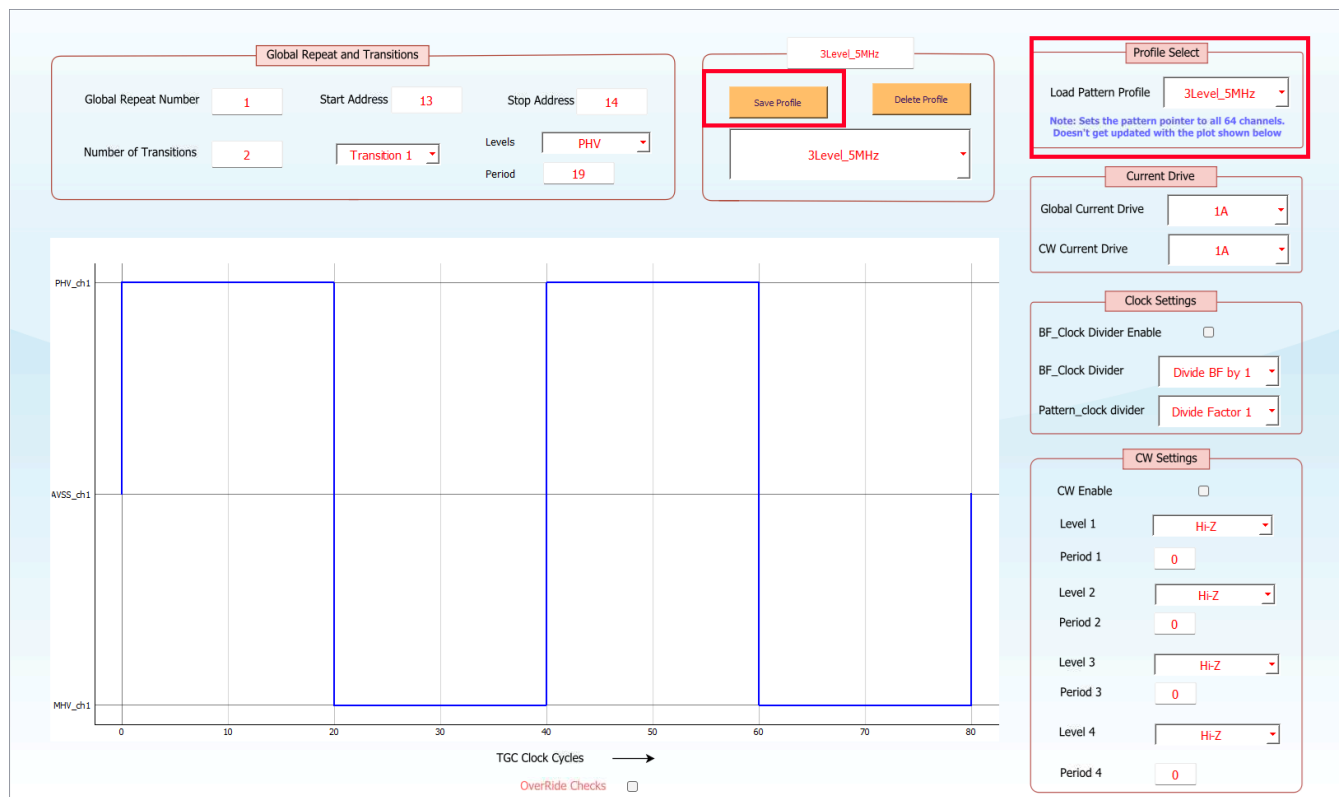
1. 输入转换次数。
2. 对每次转换所需的电平和持续时间进行编程。每次转换的有效持续时间均等于编程值 + 1 个时钟周期。
3. 为图案命名。
4. 按保存配置文件。

默认情况下，图案指针指向上次保存的图案。要启用不同的图案，请从加载图案配置文件部分中选择所需的配置文件名称（在 **保存和加载图案** 中已进行说明）。



4.1.4.2 保存和加载图案

GUI 具有单独的选项，用于编辑或保存图案配置文件以及设置图案指针。“保存配置文件”按钮会将图案数据写入存储器中的所有 16 个页面。“加载图案配置文件”按钮会将图案指针设置为所选图案，所有 64 条通道都将传输该特定图案。这样，用户就可以保存多个常用配置文件，并在不同配置文件之间快速切换。



4.1.4.3 设置通道控制

Ch_TRSW_Controls 部分允许用户对特定通道进行编程设置，例如上电脉冲发生器、反转图案以及永久启用/禁用 TR 开关。控件在一个小部件中分组为 4 条通道，每个小部件都采用一个 4 位字符串作为输入。

示例：在 **Ch 4-1 PowerDown** 中写入字符串 **0101**，将断电通道 1 和 3。请注意，在该字段中输入的值将自动视为字符串，而无需为输入提供 ‘ ’ 来指定字符串。

要将设置应用于所有通道，请点击每列顶部的复选框。仍然可以修改各个小部件。例如，要将所有通道断电并且仅通道 1 上电，请使用“所有通道断电”，然后在 **Ch 4-1 PowerDown** 字段中写入 **1110**。

Note: Controls of 4 adjacent channels are grouped together. Each control box takes a 4 bit binary input with LSB - channel n and MSB - channel n+3 with n = 1,5,9,...,61. Complete 4 bit string input has to be entered in every field for the change to take effect.

Note: When "TRSW Select Even Channels" option in Quick Setup Page is Enabled - Disable TRSW for Odd Channels and vice versa

Channel PowerDown		Channel Inversion		TRSW Enable		TRSW Disable	
All Channels PowerDown ☒		All Channels Invert ☐		All Channels TRSW Enable ☐		All Channels TRSW Disable ☒	
Ch 4-1 PowerDown	0000	Ch 4-1 Inversion	0000	Ch 4-1 TRSW Enable	0000	Ch 4-1 TRSW Disable	1010
Ch 8-5 PowerDown	0000	Ch 8-5 Inversion	0000	Ch 8-5 TRSW Enable	0000	Ch 8-5 TRSW Disable	1010
Ch 12-9 PowerDown	0000	Ch 12-9 Inversion	0000	Ch 12-9 TRSW Enable	0000	Ch 12-9 TRSW Disable	1010
Ch 16-13 PowerDown	0000	Ch 16-13 Inversion	0000	Ch 16-13 TRSW Enable	0000	Ch 16-13 TRSW Disable	1010
Ch 20-17 PowerDown	0000	Ch 20-17 Inversion	0000	Ch 20-17 TRSW Enable	0000	Ch 20-17 TRSW Disable	1010
Ch 24-21 PowerDown	0000	Ch 24-21 Inversion	0000	Ch 24-21 TRSW Enable	0000	Ch 24-21 TRSW Disable	1010
Ch 28-25 PowerDown	0000	Ch 28-25 Inversion	0000	Ch 28-25 TRSW Enable	0000	Ch 28-25 TRSW Disable	1010
Ch 32-29 PowerDown	0000	Ch 32-29 Inversion	0000	Ch 32-29 TRSW Enable	0000	Ch 32-29 TRSW Disable	1010
Ch 36-33 PowerDown	0000	Ch 36-33 Inversion	0000	Ch 36-33 TRSW Enable	0000	Ch 36-33 TRSW Disable	1010
Ch 40-37 PowerDown	0000	Ch 40-37 Inversion	0000	Ch 40-37 TRSW Enable	0000	Ch 40-37 TRSW Disable	1010
Ch 44-41 PowerDown	0000	Ch 44-41 Inversion	0000	Ch 44-41 TRSW Enable	0000	Ch 44-41 TRSW Disable	1010
Ch 48-45 PowerDown	0000	Ch 48-45 Inversion	0000	Ch 48-45 TRSW Enable	0000	Ch 48-45 TRSW Disable	1010
Ch 52-49 PowerDown	0000	Ch 52-49 Inversion	0000	Ch 52-49 TRSW Enable	0000	Ch 52-49 TRSW Disable	1010
Ch 56-53 PowerDown	0000	Ch 56-53 Inversion	0000	Ch 56-53 TRSW Enable	0000	Ch 56-53 TRSW Disable	1010
Ch 60-57 PowerDown	0000	Ch 60-57 Inversion	0000	Ch 60-57 TRSW Enable	0000	Ch 60-57 TRSW Disable	1010
Ch 64-61 PowerDown	0000	Ch 64-61 Inversion	0000	Ch 64-61 TRSW Enable	0000	Ch 64-61 TRSW Disable	1010

4.1.4.4 设置延迟配置文件

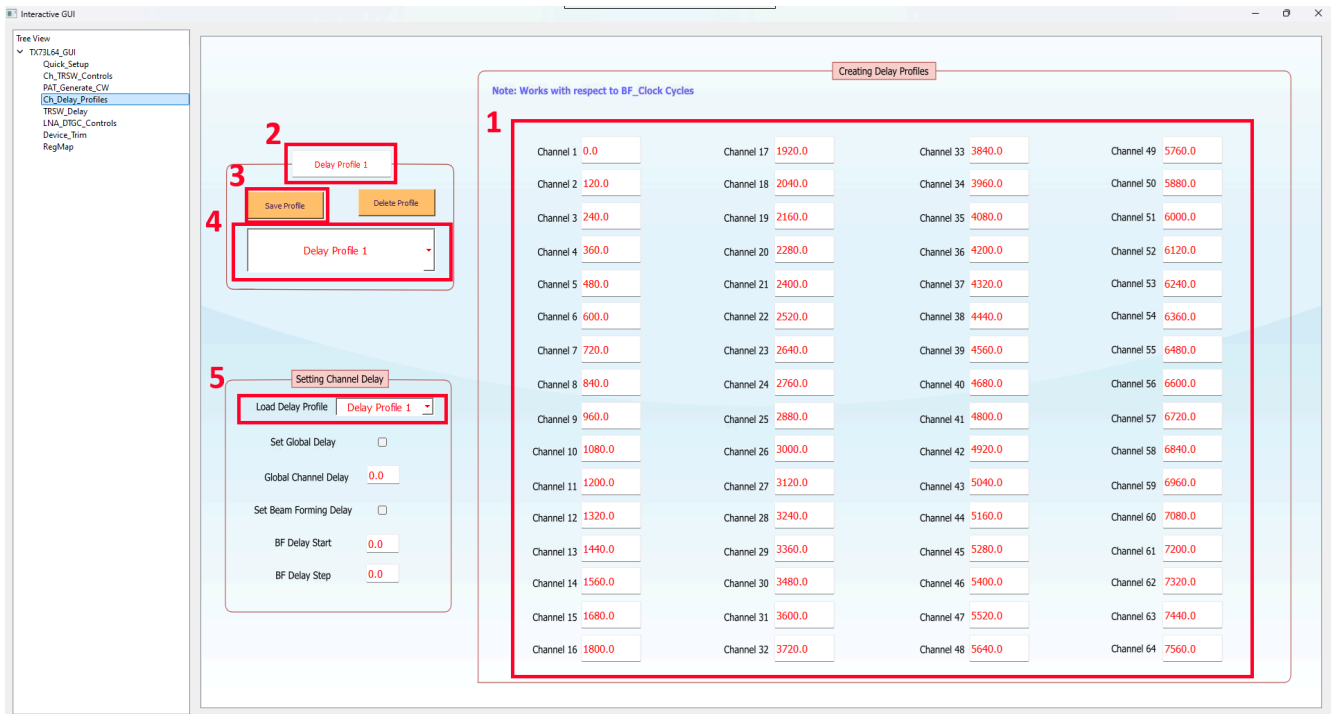
Ch_Delay_Profiles 部分可用于存储和加载多个延迟配置文件。

定义新配置文件的步骤：

1. 输入相应小部件中每条通道所需的延迟。允许半个时钟周期的延迟。输入的任何其他十进制值都将四舍五入到最接近的有效值。
2. 为延迟配置文件命名。
3. 点击 **保存配置文件**。这会将所有延迟配置文件写入器件存储器。
4. 可以通过选择所需的配置文件、更新所需通道的延迟值并再次保存来编辑之前保存的配置文件。可从下拉框中选择要编辑的配置文件。
5. 加载所需的延迟配置文件。这会将延迟指针设置为所需的配置文件。

备注

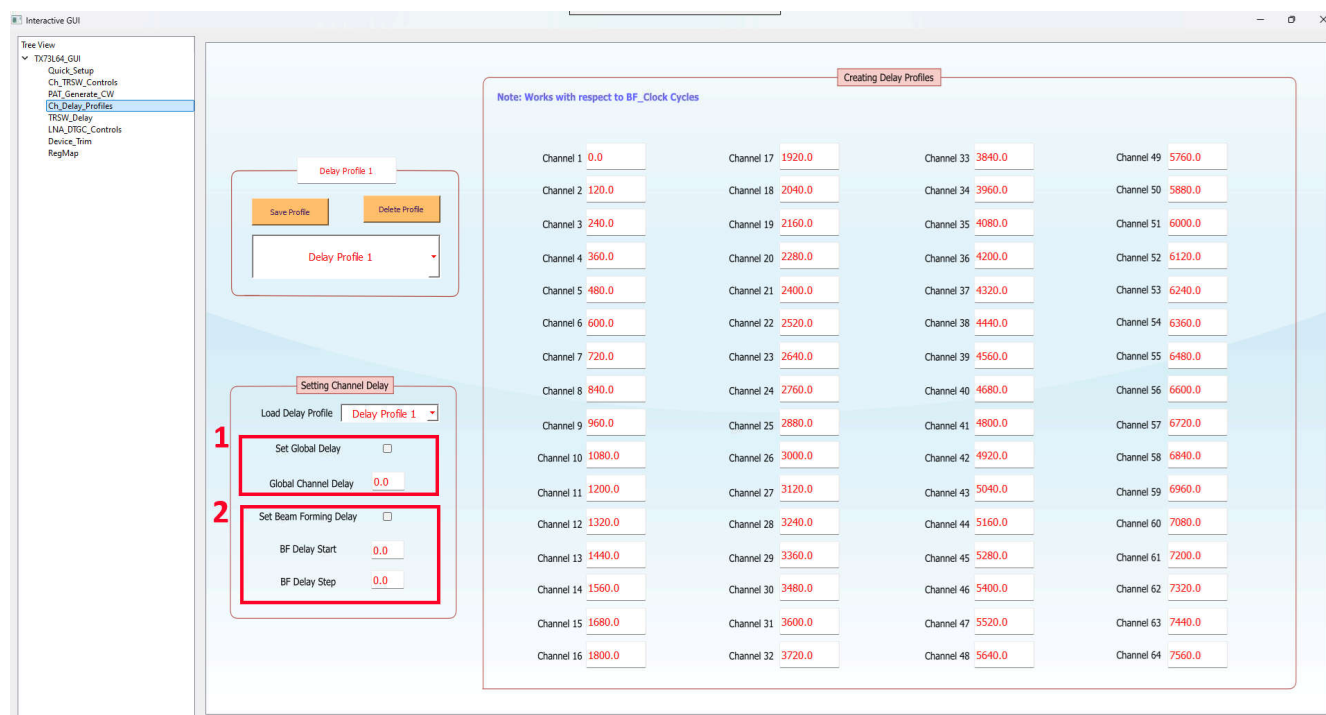
仅在小部件中为特定通道输入延迟值不会反映在器件上。必须保存相应的配置文件，然后加载以使更改生效。



为帮助设置所有 64 条通道的延迟值，GUI 支持全局延迟模式和波束成形延迟模式。这将更新通道延迟小部件。这些只是 GUI 中的软件级选项。器件没有此类特定工作模式。

1. 对于全局延迟模式：
 - a. 启用 **设置全局延迟**。
 - b. 在“全局通道延迟”中设置预期值。
2. 对于波束成形延迟模式：
 - a. 启用 **设置波束成形延迟**。
 - b. 设置预期波束成形起始值和增量步长。

要在使用上述任一模式后更新特定通道的延迟，只需取消选中 **设置全局/波束成形延迟** 复选框，并在该通道的相应小部件中设置所需的值。然后，保存配置文件以使更改生效。



4.1.4.5 设置 T/R 开关延迟

TRSW_Delay 部分可用于设置 TR 开关的开启和关闭延迟。

与通道延迟不同，更新特定通道小部件的延迟值会更新到设备中，更改即生效。

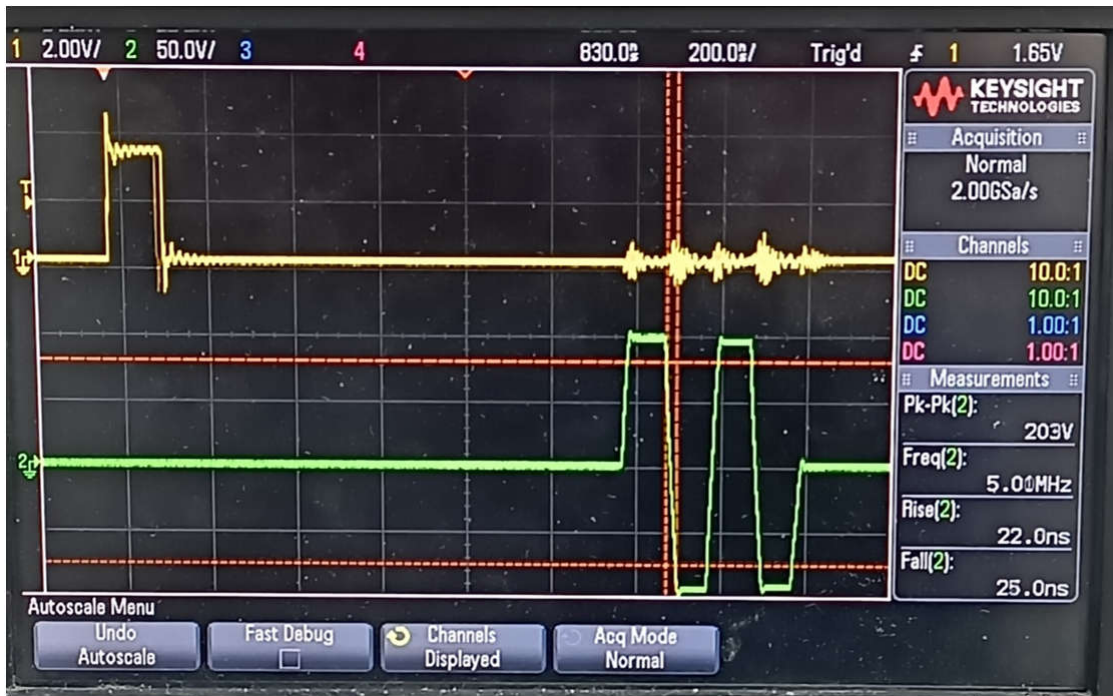
要为所有通道设置相同的值，请使用 **设置全局延迟** 复选框，并在相应的全局延迟小部件中输入所需的值。

要进一步更新，请清除该复选框并仅编辑所需通道的延迟值。



4.1.4.6 采样 B 模式图案

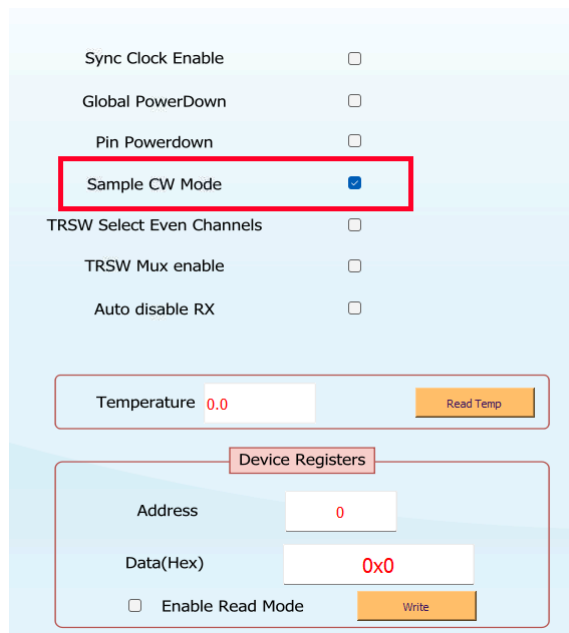
从采样图案中加载 3 级、5MHz 图案，如下所示：



4.1.4.7 采样 CW 图案

1. 将 HV 电源设置为 < 10V，以防止热关断。
2. 将电源电流限值保持为 500mA。
3. 在 GUI 中，导航到 *Quick_Setup* 页面并选中采样 *CW 模式* 复选框。

这将在通道 1-8 的脉冲器中以 CW 模式启用 4MHz NRZ 波形。



可以使用 *CW* 设置寄存器修改 *CW* 波形。

如下所示，默认情况下仅启用 8 条通道。启用所有 64 条通道会增加功耗，这会导致器件进入热关断模式，具体取决于所施加的电源电压。

要更改图案设置，请取消选中 **CW 启用** 小部件，更新电平周期信息，然后再次选择 **CW 启用**。

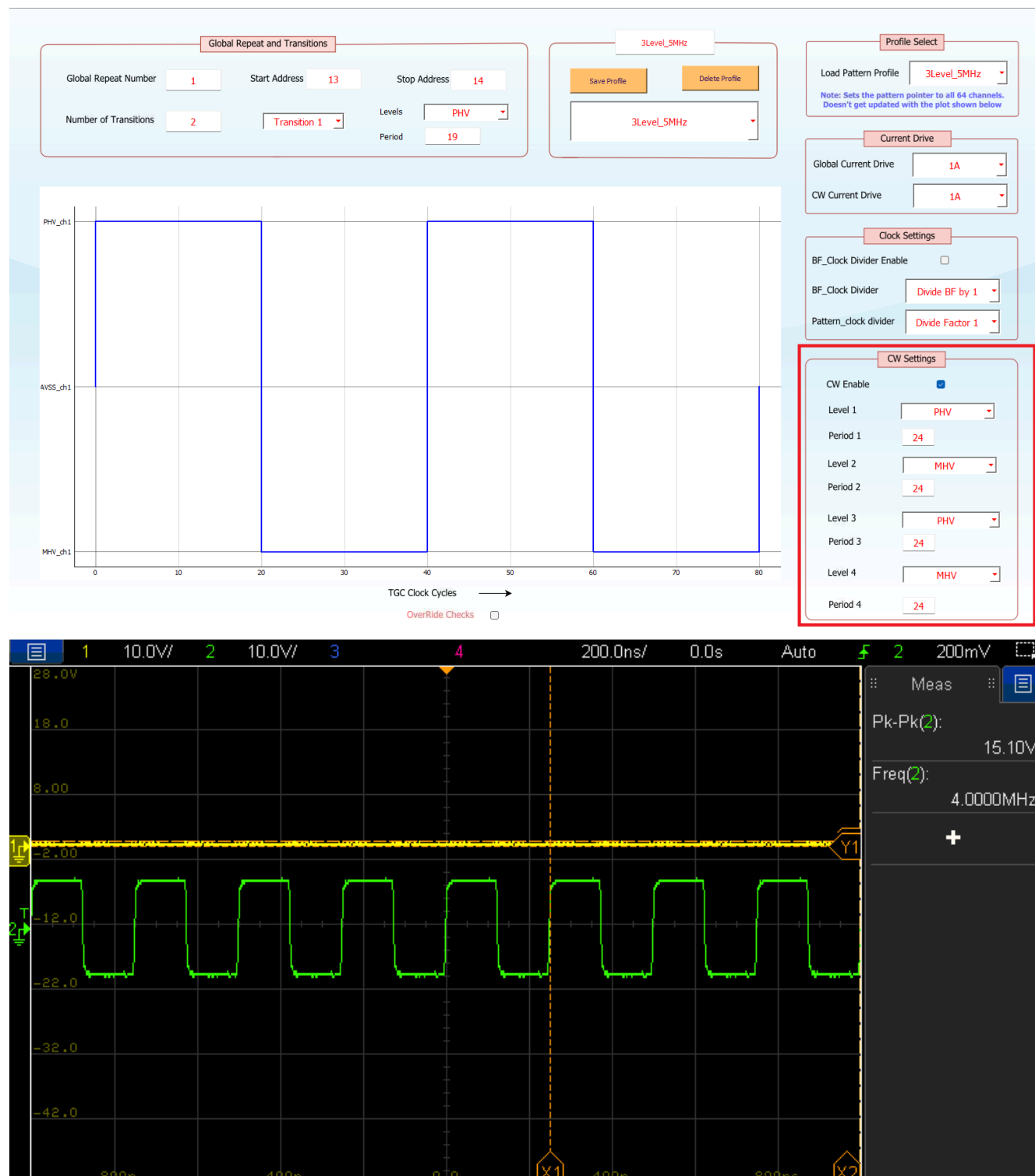
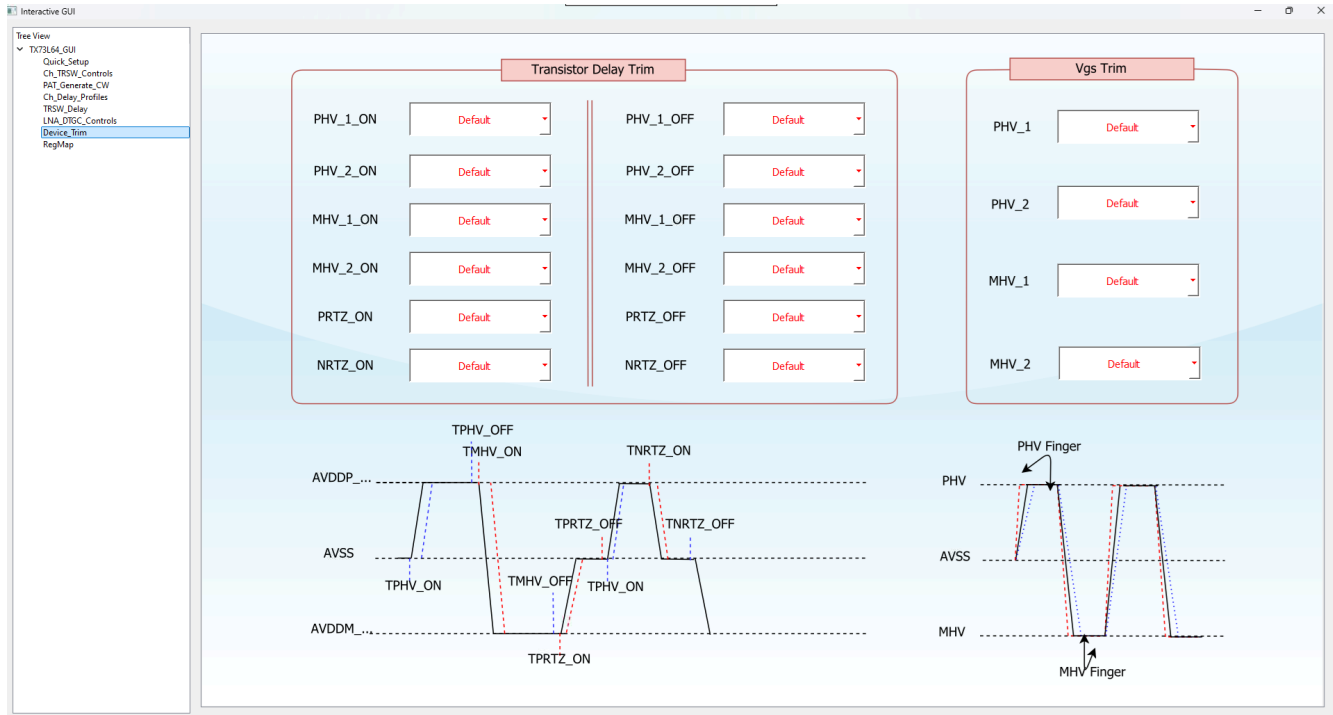


图 4-9. 示波器上电源为 8V 的 CW 图案

4.1.4.8 设置微调选项

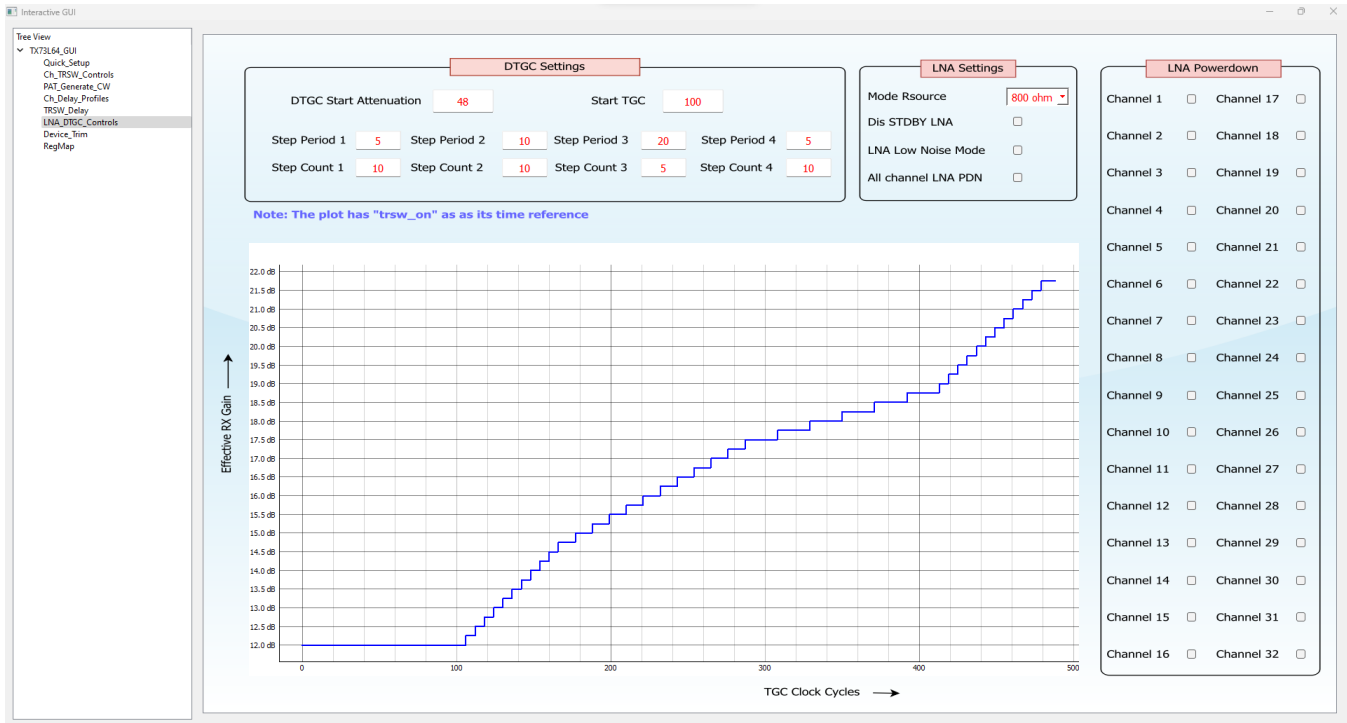
如果需要，可以通过 GUI 微调晶体管延迟和 V_{gs} 值以满足用户规格。

单独的下拉菜单显示与每个电源相连的晶体管可用的微调选项。



4.1.4.9 LNA 和 DTGC 设置

GUI 中的 LNA_DTGC_Controls 页面包含各种 LNA 控件，还可以对器件的 TGC (时间增益补偿) 引擎进行编程。如需了解如何对 TGC 引擎和各种 LNA 控件进行编程，请参阅数据表。



4.1.4.10 读取和写入器件寄存器

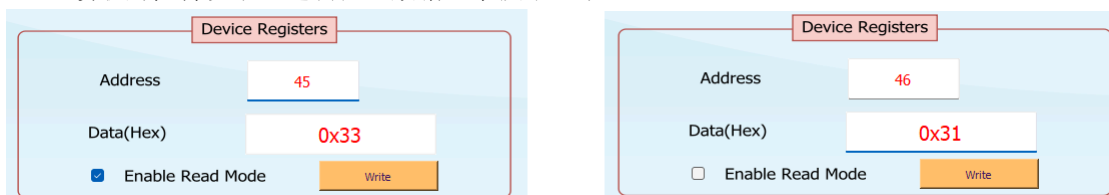
GUI 允许用户按地址读取和写入器件寄存器。有关寄存器地址及其功能，请参阅 TX73L64 的数据表。

要写入器件寄存器，请执行以下步骤：

1. 在 **Quick_Setup** 选项卡的“器件寄存器”部分，在“地址”字段中输入寄存器地址（十进制），在“数据”字段中输入要写入的值（十六进制）。
2. 点击 **写入** 按钮。用户可查看日志以了解寄存器写入的详细信息。

要从寄存器读取，请执行以下步骤：

1. 在 **Quick_Setup** 选项卡的“器件寄存器”部分中，选中 **启用读取模式** 复选框。
2. 在“地址”字段中输入寄存器地址（十进制）。
3. 按 **Enter**。读取的值将以十六进制在“数据”字段中显示。



4.1.A TX73L64EVM 自动化

4.1.A.1 使用基于 Latte 的 TX73L64 GUI 实现自动化

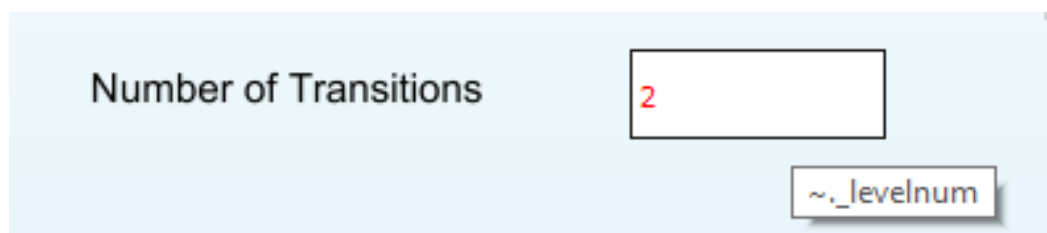
4.1.A.1.1 小部件

小部件是 GUI 中的交互元素。

要实现 GUI 自动化，了解小部件的名称至关重要。通过使用光标将鼠标悬停在特定小部件上，可以知道该小部件名称。

示例：

- 将鼠标悬停在级别编号小部件上时，该小部件名称显示为 `~_levelnum`。
- 忽略 `~_` 并仅将 `levelnum` 视为小部件名称。
- `GUI.levelnum` 将返回小部件的值。



小部件有四种类型：

- 选择小部件
- 文本框小部件
- 按钮小部件
- 复选框小部件

每种小部件都有不同的值声明方式，可通过查看小部件来确定。

4.1.A.1.1.1 选择小部件

此类型的小部件有一个下拉菜单，如图所示。要以编程方式设置小部件的值，请使用以下句法：

`GUI.widget_name = index`

示例：`GUI.transitionsBox = 1` 会选择转换 2。

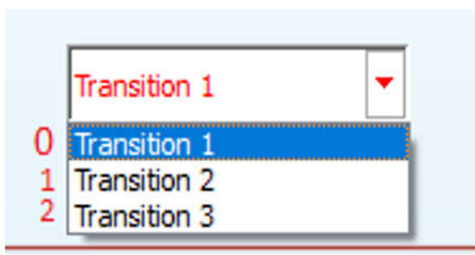


图 A-10. 转换

目前无法使用下拉菜单中的字符串访问选择小部件。因此，使用索引编号访问选择小部件是较为可取且安全的方式。要了解下拉菜单中字符串的索引，请展开下拉菜单（如图 A-10 中所示），并从 0 开始对字符串进行编号。然后使用该编号赋值给 `GUI.widget_name = number`。这适用于所有下拉菜单类型或选择类型的小部件。

4.1.A.1.1.2 按钮小部件

此类型的小部件外观类似按钮。要以编程方式点击按钮，请使用以下句法：

`GUI.widget_name = True`

示例：`GUI.loadSamplePattern = True` 会触发在器件中保存配置文件。



图 A-11. 加载采样图案

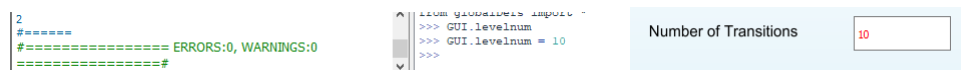
按钮小部件用于在后台执行一组指令。此小部件没有选择。如果点击按钮，则 GUI 会假定用户想要执行由 GUI 编程器预定义的函数中的某些操作。在图 A-11 中，如果按下“加载采样图案”，这意味着用户想要使用采样图案配置设备。

4.1.A.1.1.3 文本框小部件

此类型的小部件有一个方框，如图所示。要以编程方式设置小部件的值，请使用以下句法：

GUI.widget_name = value

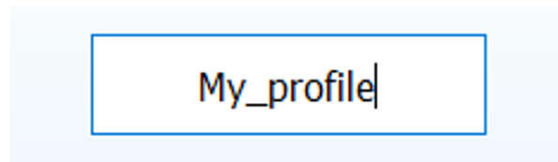
示例：GUI.levelnum = 10 将同步电平数设置为 10。



备注

字符串必须写在 " " 之间，而整数可以直接给出。

GUI.profileName = "My_profile" 会命名配置文件。



4.1.A.1.1.4 复选框小部件

此类型的小部件有一个方框。

要以编程方式启用该小部件，请使用以下句法：

GUI.widget_name = True

要以编程方式禁用该小部件，请使用以下句法：

GUI.widget_name = False



示例：GUI.syncClk = True 会启用同步。

4.1.A.1.2 寄存器操作

可以通过“GUI 器件寄存器”部分或通过脚本读取和写入器件寄存器。要通过脚本读取和写入，请按照以下步骤操作。

此操作会跳过大多数后台函数，直接写入器件或从器件读取。

4.1.A.1.2.1 写入器件寄存器

写入器件的句法为：

demoTest.jyoti_dev.RawWriteReg(addr, data)

其中：

addr = 器件中寄存器的地址。

Data = 要写入的数据。

请参阅数据表以了解哪个寄存器对应器件中的哪项功能。

4.1.A.1.2.2 从器件寄存器读取

写入器件的句法为：

Value = GUI.JyotiRead(addr)

其中：

addr = 器件中寄存器的地址。

Value = 包含器件寄存器内数据的变量。

4.1.A.1.3 通过 TX73L64 GUI 生成自动化脚本

按照以下程序生成自动化脚本。

1. 从 Latte 中打开 TX73L64 GUI 并运行 *devInit.py* (运行 → 缓冲区)。
2. 右键点击 TX73L64_GUI 配置文件 (如下所示)，选择添加脚本，然后双击将其重命名为 *Automation_script.py*。

考虑以下示例：

1. 初始化 GUI。
2. 启用同步。
3. 生成 5MHz 的 4 周期 PHV 到 MHV 转换波形。
4. 将配置文件命名为 *Example*。
5. 关闭除通道 1 和 2 之外的所有通道。
6. 反转通道 2 中的图案。
7. 将通道 1.2 的延迟设置为 40 纳秒 (假设波束形成器时钟频率为 250MHz)。
8. 使用索引将图案指针指向 *Example*。
9. 将 TRSW 延迟设置为 16ns。

4.1.A.1.4 自动化脚本

```
setattr (GUI,"memReset", True)      #memory reset the device
setattr (GUI,"hardReset", True)    #hardware reset the device
#delay(1) ##Give an optional delay of 1 second
### Assuming beam-former clock of 250MHz, one cycle is 4 Nano-second(1/250MHz
###Enter the transitions information. 5MHz waveform has 200ns period, which is 50 clock cycles
setattr (GUI,"levelnum",2) ## Enter the number of Transitions
setattr (GUI,"transitionsBox",0) ## Select "Transition 1" in the box
setattr (GUI,"level","PHV") ## Set the level to PHV
setattr (GUI,"period",24) ## Set the period to 100nSec by giving 24
setattr (GUI,"transitionsBox",1) ## Select "Transition 2" in the box.
setattr (GUI,"level","MHV") ## Set the level to MHV
setattr (GUI,"period",24) ## Set the period to 100nSec by giving 25
setattr (GUI,"globalRepeat",3) ## Repeating the pattern three more times
setattr (GUI,"profileName","Example") ## Save with a name "Example"
setattr (GUI,"saveProfile", True) ## Saving the profile in device and GUI
setattr (GUI,"allChPdn", True) ## Power down all the channels at once
setattr (GUI,"ch4p1Pdn", "1100") ## Power up Channels 1,2
setattr (GUI,"ch4p1Inv", "0010") ## Invert pattern in Channel 2
###Enter the channel delay information. 40 Nano-second delay is 10 clock cycles
setattr (GUI,"ch1delay", 10)        ## Set Channel 1 delay
setattr (GUI,"ch2delay", 10)        ## Set Channel 2 delay
setattr (GUI,"delProfileName","Profile 1") ## Save with a name "Profile 1"
setattr (GUI,"saveDelProfile", True) ## Saving the profile in device and GUI
###Enter the TRSW delay information. 16 Nano-second delay is 1 clock cycle (divided)
setattr (GUI,"ch1TRon",1) ## Set Channel 1 ON Delay to 16 Nano-Second
setattr (GUI,"ch2TRon",1) ## Set Channel 2 ON Delay to 16 Nano-Second
setattr (GUI,"syncClk", True) ##Enable Sync
```

将上述脚本复制并粘贴到创建的文件中，然后运行该文件 (运行 → 缓冲器)

4.1.A.1.5 自动化结果

GUI 按以下步骤更新。

Sync Clock Enable	☒
Global PowerDown	☐
Pin Powerdown	☐
Sample CW Mode	☐
TRSW Select Even Channels	☐
TRSW Mux enable	☐
Auto disable RX	☐

图 A-12. “快速设置” 选项卡

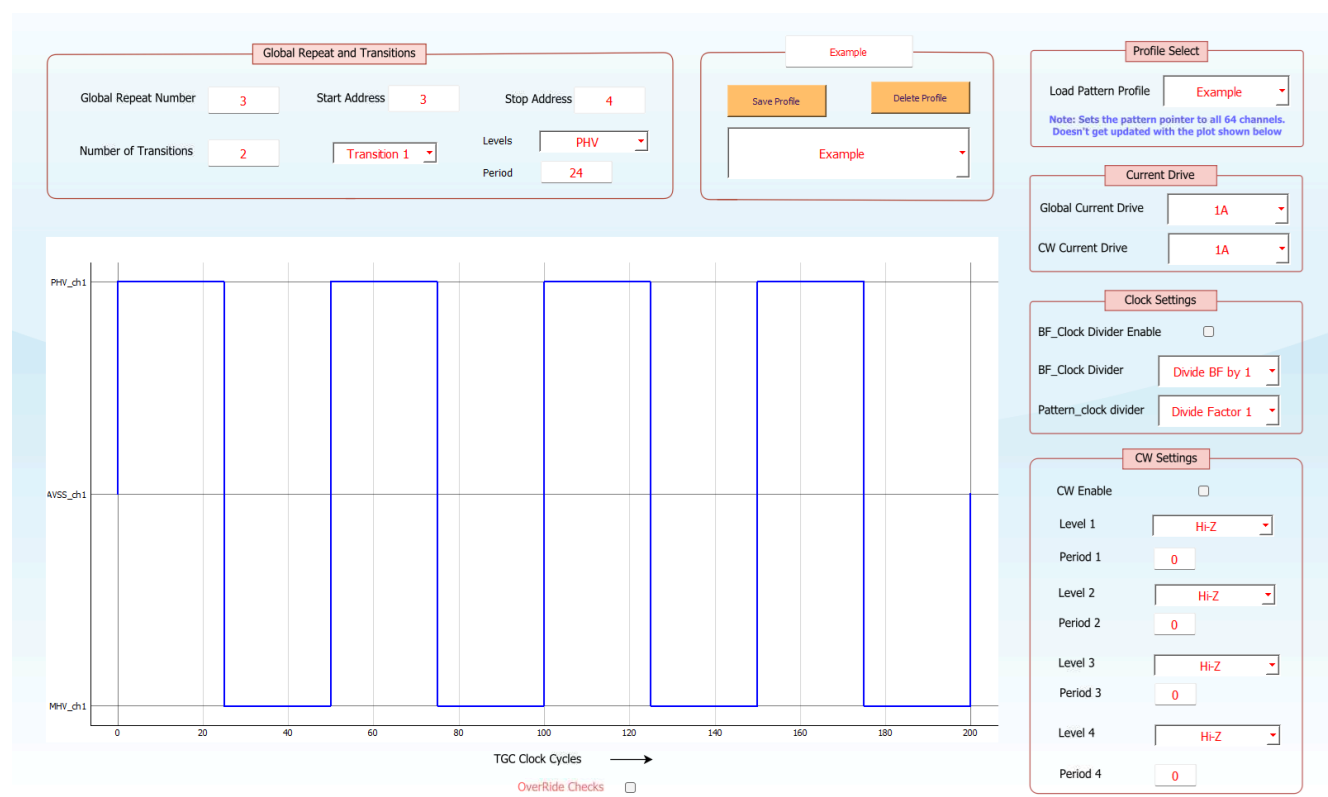


图 A-13. PAT_Generate_CW 选项卡

Note: Controls of 4 adjacent channels are grouped together. Each control box takes a 4 bit binary input with LSB - channel n and MSB - channel n+3 with n = 1,5,9,...,61
Complete 4 bit string input has to be entered in every field for the change to take effect

Note: When "TRSW Select Even Channels" option in Quick Setup Page is Enabled - Disable TRSW for Odd Channels and vice versa

Channel Powerdown		Channel Inversion		TRSW Enable		TRSW Disable	
All Channels PowerDown ☒		All Channels Invert ☐		All Channels TRSW Enable ☐		All Channels TRSW Disable ☐	
Ch 4-1 PowerDown	1100	Ch 4-1 Inversion	0010	Ch 4-1 TRSW Enable	0000	Ch 4-1 TRSW Disable	1010
Ch 8-5 PowerDown	1111	Ch 8-5 Inversion	0000	Ch 8-5 TRSW Enable	0000	Ch 8-5 TRSW Disable	1010
Ch 12-9 PowerDown	1111	Ch 12-9 Inversion	0000	Ch 12-9 TRSW Enable	0000	Ch 12-9 TRSW Disable	1010
Ch 16-13 PowerDown	1111	Ch 16-13 Inversion	0000	Ch 16-13 TRSW Enable	0000	Ch 16-13 TRSW Disable	1010
Ch 20-17 PowerDown	1111	Ch 20-17 Inversion	0000	Ch 20-17 TRSW Enable	0000	Ch 20-17 TRSW Disable	1010
Ch 24-21 PowerDown	1111	Ch 24-21 Inversion	0000	Ch 24-21 TRSW Enable	0000	Ch 24-21 TRSW Disable	1010
Ch 28-25 PowerDown	1111	Ch 28-25 Inversion	0000	Ch 28-25 TRSW Enable	0000	Ch 28-25 TRSW Disable	1010
Ch 32-29 PowerDown	1111	Ch 32-29 Inversion	0000	Ch 32-29 TRSW Enable	0000	Ch 32-29 TRSW Disable	1010
Ch 36-33 PowerDown	1111	Ch 36-33 Inversion	0000	Ch 36-33 TRSW Enable	0000	Ch 36-33 TRSW Disable	1010
Ch 40-37 PowerDown	1111	Ch 40-37 Inversion	0000	Ch 40-37 TRSW Enable	0000	Ch 40-37 TRSW Disable	1010
Ch 44-41 PowerDown	1111	Ch 44-41 Inversion	0000	Ch 44-41 TRSW Enable	0000	Ch 44-41 TRSW Disable	1010
Ch 48-45 PowerDown	1111	Ch 48-45 Inversion	0000	Ch 48-45 TRSW Enable	0000	Ch 48-45 TRSW Disable	1010
Ch 52-49 PowerDown	1111	Ch 52-49 Inversion	0000	Ch 52-49 TRSW Enable	0000	Ch 52-49 TRSW Disable	1010
Ch 56-53 PowerDown	1111	Ch 56-53 Inversion	0000	Ch 56-53 TRSW Enable	0000	Ch 56-53 TRSW Disable	1010
Ch 60-57 PowerDown	1111	Ch 60-57 Inversion	0000	Ch 60-57 TRSW Enable	0000	Ch 60-57 TRSW Disable	1010
Ch 64-61 PowerDown	1111	Ch 64-61 Inversion	0000	Ch 64-61 TRSW Enable	0000	Ch 64-61 TRSW Disable	1010

图 A-14. Ch_TRSW_Controls 选项卡

TRSW ON Delays		TRSW OFF Delays	
Note: Works with respect to BF_Clock/4 Cycles		Note: Works with respect to BF_Clock/4 Cycles	
Set Global Delay ☐ TRSW Global On Delay 0		Set Global Delay ☐ TRSW Global Off Delay 0	
Channel 1 1	Channel 17 0	Channel 1 0	Channel 17 0
Channel 2 1	Channel 18 0	Channel 2 0	Channel 18 0
Channel 3 0	Channel 19 0	Channel 3 0	Channel 19 0
Channel 4 0	Channel 20 0	Channel 4 0	Channel 20 0
Channel 5 0	Channel 21 0	Channel 5 0	Channel 21 0
Channel 6 0	Channel 22 0	Channel 6 0	Channel 22 0
Channel 7 0	Channel 23 0	Channel 7 0	Channel 23 0
Channel 8 0	Channel 24 0	Channel 8 0	Channel 24 0
Channel 9 0	Channel 25 0	Channel 9 0	Channel 25 0
Channel 10 0	Channel 26 0	Channel 10 0	Channel 26 0
Channel 11 0	Channel 27 0	Channel 11 0	Channel 27 0
Channel 12 0	Channel 28 0	Channel 12 0	Channel 28 0
Channel 13 0	Channel 29 0	Channel 13 0	Channel 29 0
Channel 14 0	Channel 30 0	Channel 14 0	Channel 30 0
Channel 15 0	Channel 31 0	Channel 15 0	Channel 31 0
Channel 16 0	Channel 32 0	Channel 16 0	Channel 32 0
Channel 33 0	Channel 34 0	Channel 33 0	Channel 34 0
Channel 35 0	Channel 35 0	Channel 35 0	Channel 35 0
Channel 36 0	Channel 36 0	Channel 36 0	Channel 36 0
Channel 37 0	Channel 37 0	Channel 37 0	Channel 37 0
Channel 38 0	Channel 38 0	Channel 38 0	Channel 38 0
Channel 39 0	Channel 39 0	Channel 39 0	Channel 39 0
Channel 40 0	Channel 40 0	Channel 40 0	Channel 40 0
Channel 41 0	Channel 41 0	Channel 41 0	Channel 41 0
Channel 42 0	Channel 42 0	Channel 42 0	Channel 42 0
Channel 43 0	Channel 43 0	Channel 43 0	Channel 43 0
Channel 44 0	Channel 44 0	Channel 44 0	Channel 44 0
Channel 45 0	Channel 45 0	Channel 45 0	Channel 45 0
Channel 46 0	Channel 46 0	Channel 46 0	Channel 46 0
Channel 47 0	Channel 47 0	Channel 47 0	Channel 47 0
Channel 48 0	Channel 48 0	Channel 48 0	Channel 48 0
Channel 49 0	Channel 49 0	Channel 49 0	Channel 49 0
Channel 50 0	Channel 50 0	Channel 50 0	Channel 50 0
Channel 51 0	Channel 51 0	Channel 51 0	Channel 51 0
Channel 52 0	Channel 52 0	Channel 52 0	Channel 52 0
Channel 53 0	Channel 53 0	Channel 53 0	Channel 53 0
Channel 54 0	Channel 54 0	Channel 54 0	Channel 54 0
Channel 55 0	Channel 55 0	Channel 55 0	Channel 55 0
Channel 56 0	Channel 56 0	Channel 56 0	Channel 56 0
Channel 57 0	Channel 57 0	Channel 57 0	Channel 57 0
Channel 58 0	Channel 58 0	Channel 58 0	Channel 58 0
Channel 59 0	Channel 59 0	Channel 59 0	Channel 59 0
Channel 60 0	Channel 60 0	Channel 60 0	Channel 60 0
Channel 61 0	Channel 61 0	Channel 61 0	Channel 61 0
Channel 62 0	Channel 62 0	Channel 62 0	Channel 62 0
Channel 63 0	Channel 63 0	Channel 63 0	Channel 63 0
Channel 64 0	Channel 64 0	Channel 64 0	Channel 64 0

图 A-15. TRSW_Delay 选项卡

Profile 1

Save ProfileDelete Profile

Profile 1

Setting Channel Delay

Load Delay ProfileProfile 1

Set Global Delay☐

Global Channel Delay0.0

Set Beam Forming Delay☐

BF Delay Start0.0

BF Delay Step0.0

Creating Delay Profiles

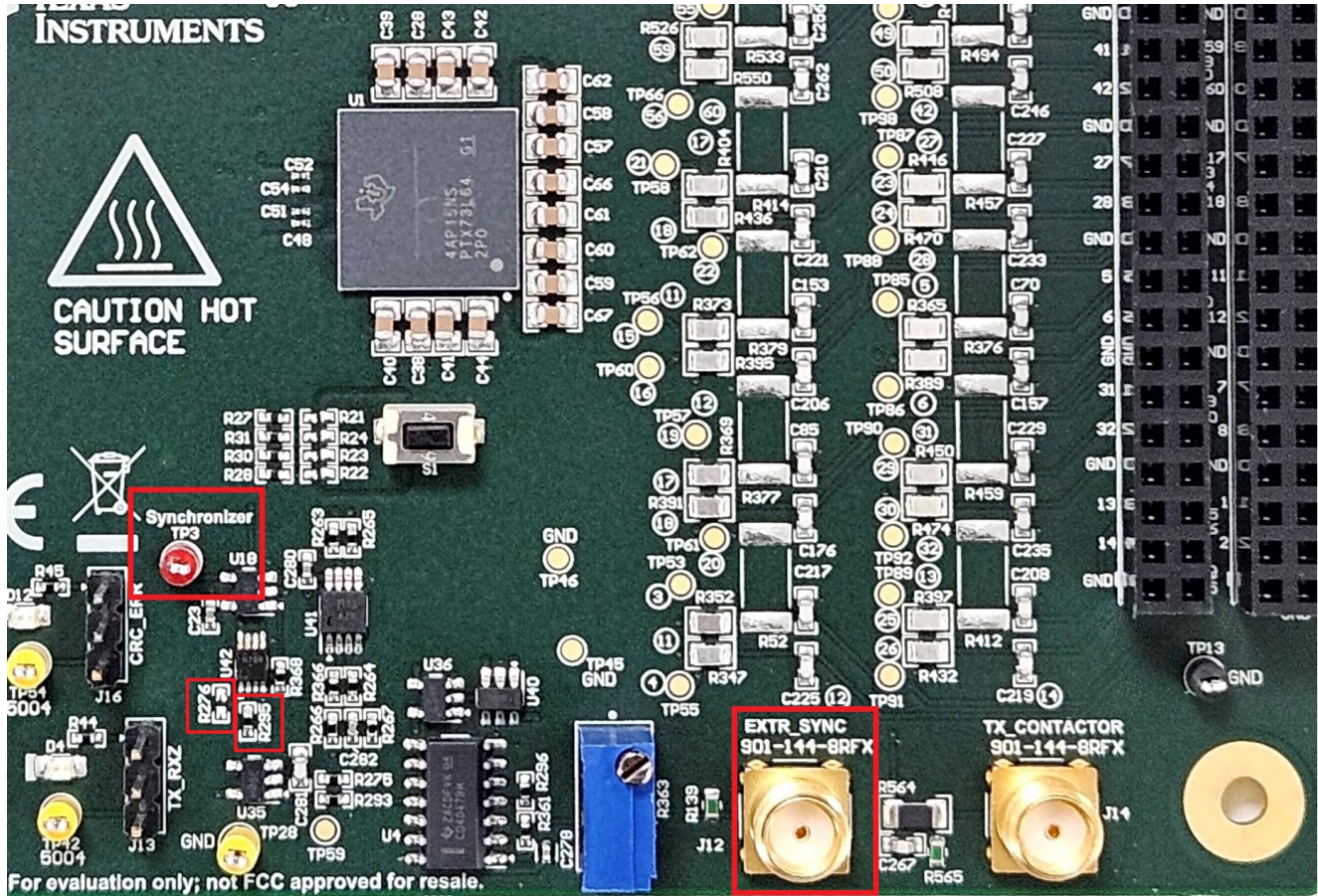
Note: Works with respect to BF_Clock Cycles

Channel 110.0	Channel 170.0	Channel 330.0	Channel 490.0
Channel 210.0	Channel 180.0	Channel 340.0	Channel 500.0
Channel 30.0	Channel 190.0	Channel 350.0	Channel 510.0
Channel 40.0	Channel 200.0	Channel 360.0	Channel 520.0
Channel 50.0	Channel 210.0	Channel 370.0	Channel 530.0
Channel 60.0	Channel 220.0	Channel 380.0	Channel 540.0
Channel 70.0	Channel 230.0	Channel 390.0	Channel 550.0
Channel 80.0	Channel 240.0	Channel 400.0	Channel 560.0
Channel 90.0	Channel 250.0	Channel 410.0	Channel 570.0
Channel 100.0	Channel 260.0	Channel 420.0	Channel 580.0
Channel 110.0	Channel 270.0	Channel 430.0	Channel 590.0
Channel 120.0	Channel 280.0	Channel 440.0	Channel 600.0
Channel 130.0	Channel 290.0	Channel 450.0	Channel 610.0
Channel 140.0	Channel 300.0	Channel 460.0	Channel 620.0
Channel 150.0	Channel 310.0	Channel 470.0	Channel 630.0
Channel 160.0	Channel 320.0	Channel 480.0	Channel 640.0

图 A-16. Ch_Delay_Profiles 选项卡

4.1.6 将外部 TR_BF_SYNC 信号应用于 EVM 的程序

1. 从 Latte 中打开 TX73L64 GUI 并运行 `devInit.py` (运行 → 缓冲区 (F5))。
2. 拆焊 0Ω 电阻器 R295，并在 R276 处焊接一个 0Ω 电阻器
3. 现在，将信号发生器 (3.3Vpp) 连接到 J12，如图所示。确保电阻器焊盘 R139 已填充一个 50Ω 电阻器用作端接电阻器，这有助于提高信号完整性。



4. 将信号发生器 (在此环境中，已使用任意波形发生器) 连接到 J12，以应用外部 TR_BF_SYNC 信号。
5. 现在，转到 **Quick_Setup** 选项卡，选中 **同步时钟启用** 框。

用户可以观察到施加到器件引脚 (同步器 TP3) 的 TR_BF_SYNC 信号。

4.2 测量技术

以下各小节介绍测试器件时要使用的测量技术。

4.2.1 上升和下降时间

必须在峰值间输出电压 10% 到 90% 的范围内测量器件的上升和下降时间。例如，对于 $\pm 100\text{V}$ 的输出摆幅，用于测量的阈值必须为 $\pm 80\text{V}$ 。

4.2.2 线性度

线性度是器件的一个重要参数，执行通过以下步骤进行测量：

1. 以所需的输出图案配置器件。
2. 通过触发 TR_BF_SYNC 信号，采集示波器上的器件输出。
3. 反转输出图案。
4. 通过触发 TR_BF_SYNC 信号，再次采集示波器上的器件输出。
5. 对数据进行后处理以消除脉冲，并采用 FFT 来检查线性度。

5 硬件设计文件

5.1 原理图

图 5-1 至图 5-8 显示 EVM 的功能方框图和原理图。

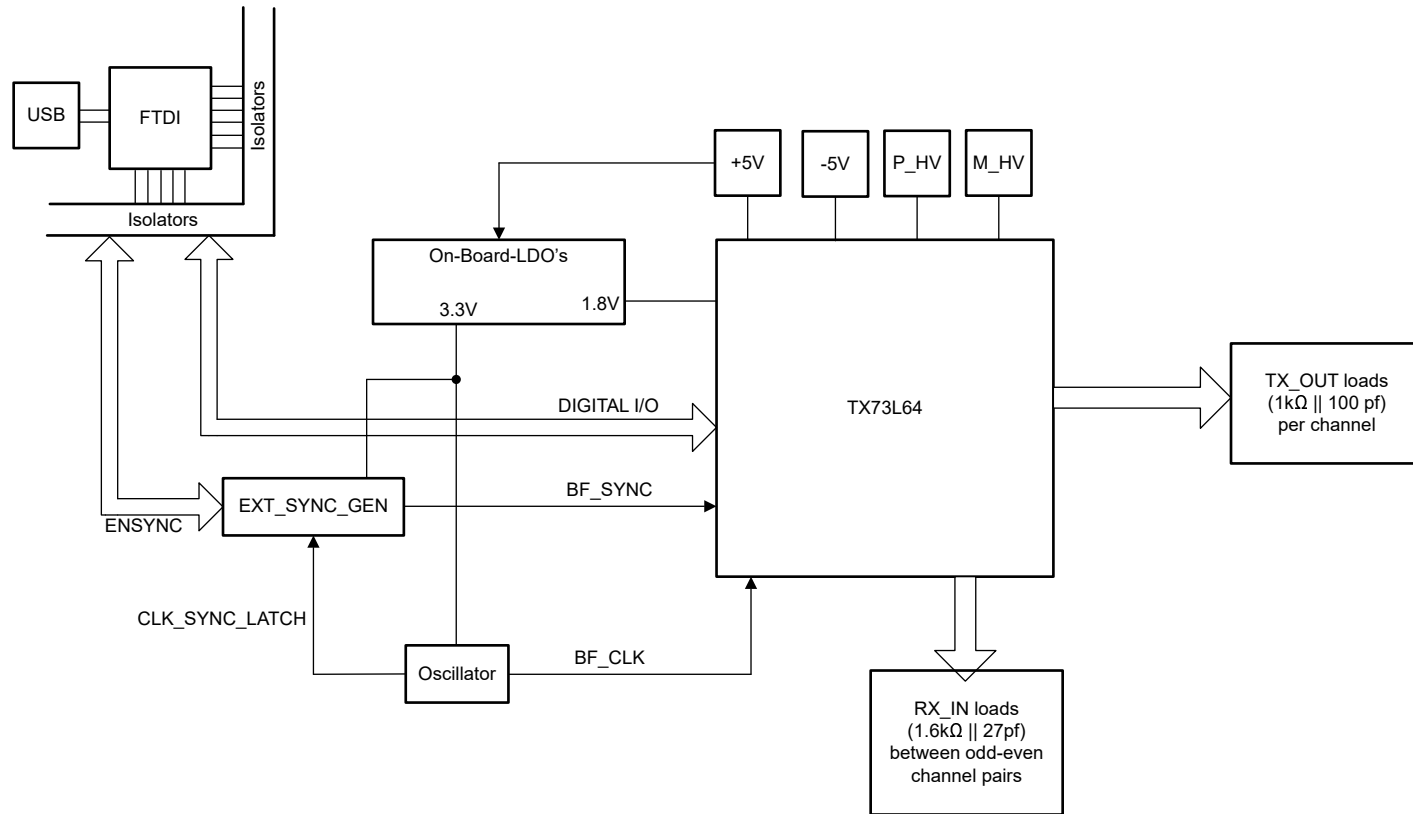


图 5-1. 功能方框图

34

ZHCUD07 - APRIL 2025
[提交文档反馈](#)

图 5-2. 原理图 1

RX PINS AND LOADS



RX load resistor and capacitor values are for evaluation purposes only.
Use appropriate values in your own design.

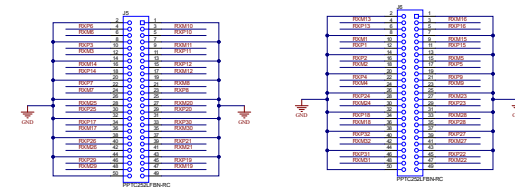


图 5-3. 原理图 2

TRANSMITTER OUTPUT AND LOADS

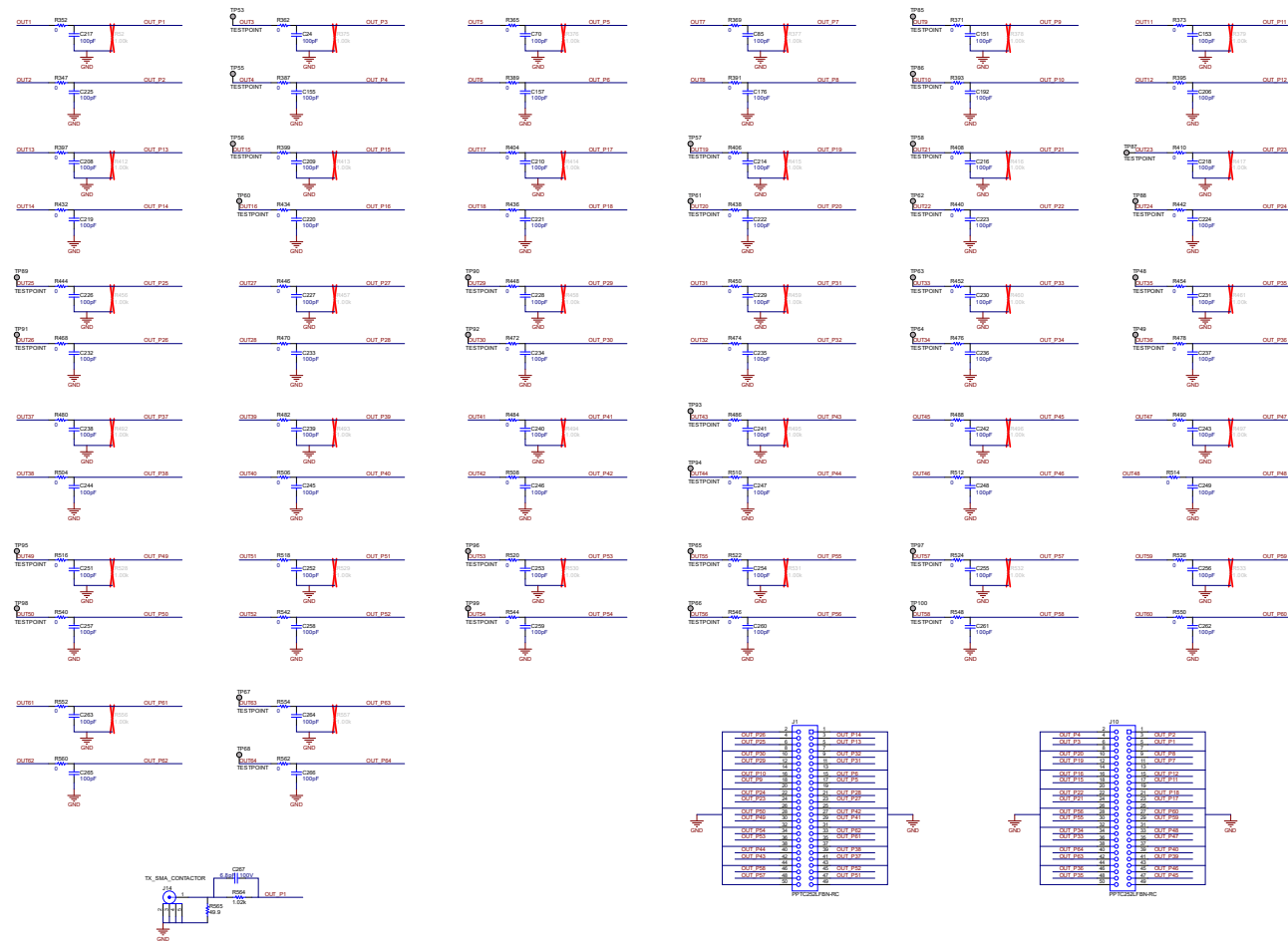


图 5-4. 原理图 3

Power Supplies and LDOs

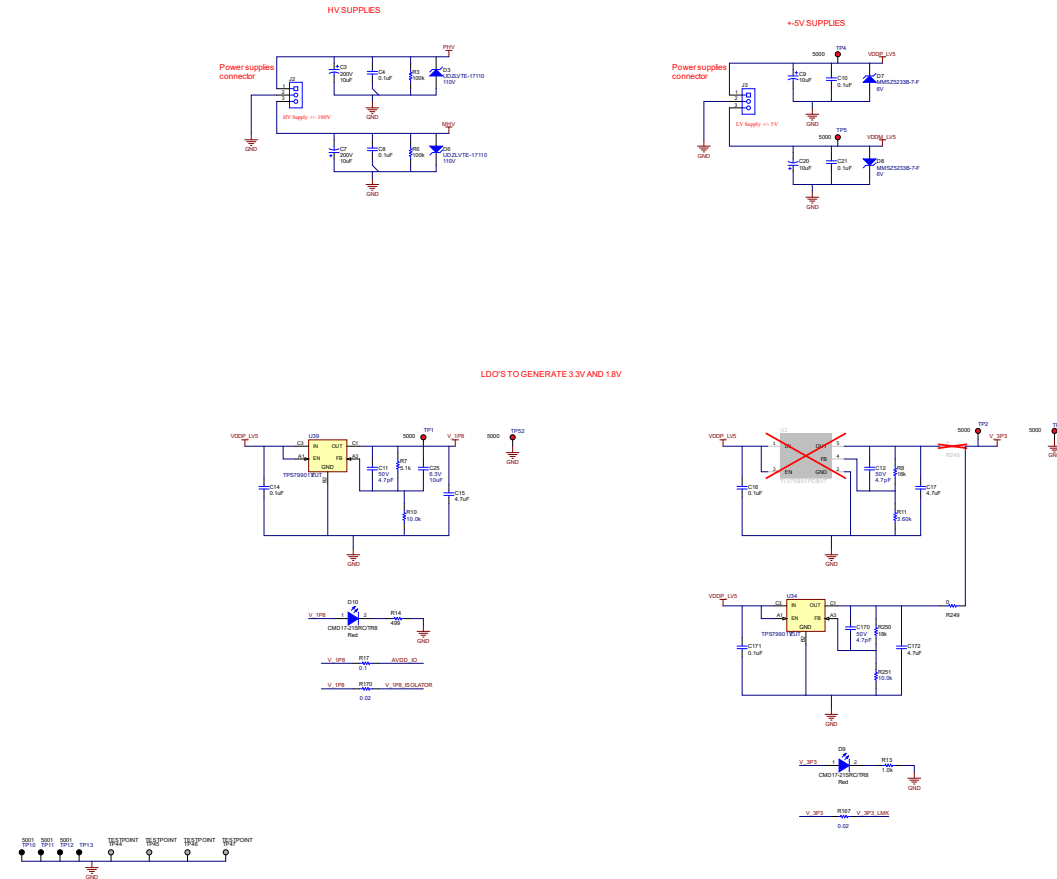
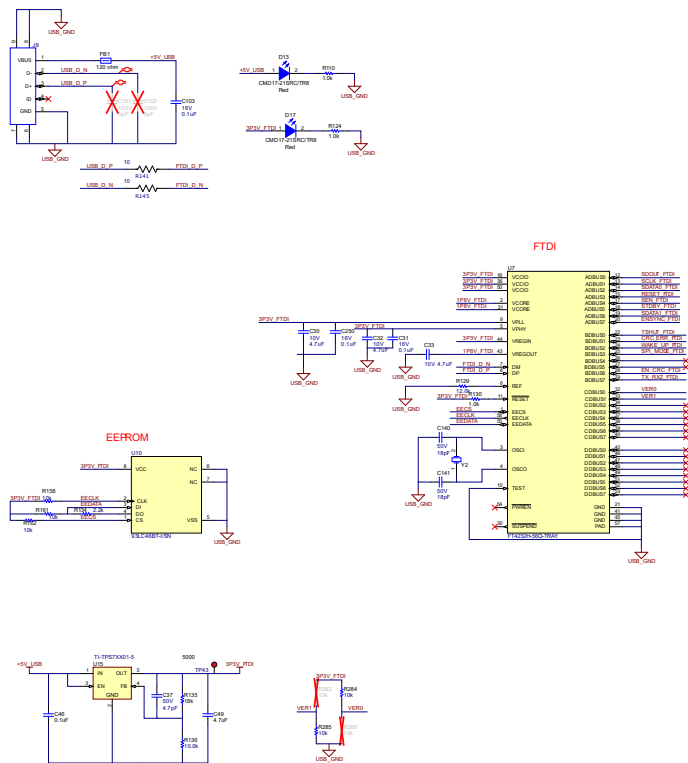
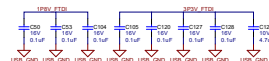


图 5-5. 原理图 4

USB CONNECTOR AND FTDI PORT



De Coupling caps (Placecloseto the IC pins)



ISOLATORS

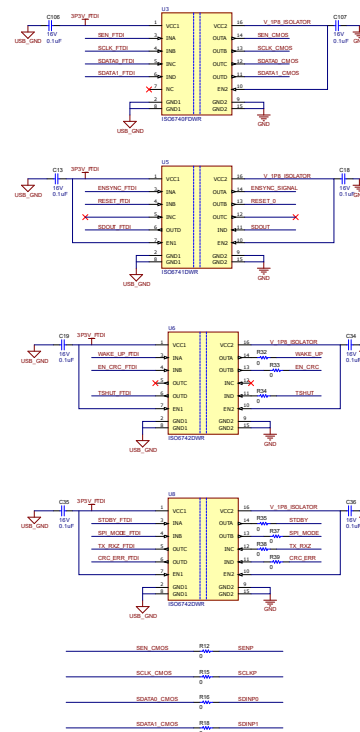


图 5-6. 原理图 5

CLK Generation

Clocking options in TX73L64

Clocking Option 1 : OSC 250MHz
Install R25, R26, R150 and uninstall R20, R29, R173.
The clock frequency is fixed to 200.0MHz

Clocking Option 2 : External Clock
Install R20, R29, R173 and uninstall R25, R26, R150.
Provide a CMOS clock (0V~2.5V) to J4 SMA

External SYNC : Solder Resistor R276 and desolder R295
Provide CMOS SYNC signal to J13 (0V~2.5V)

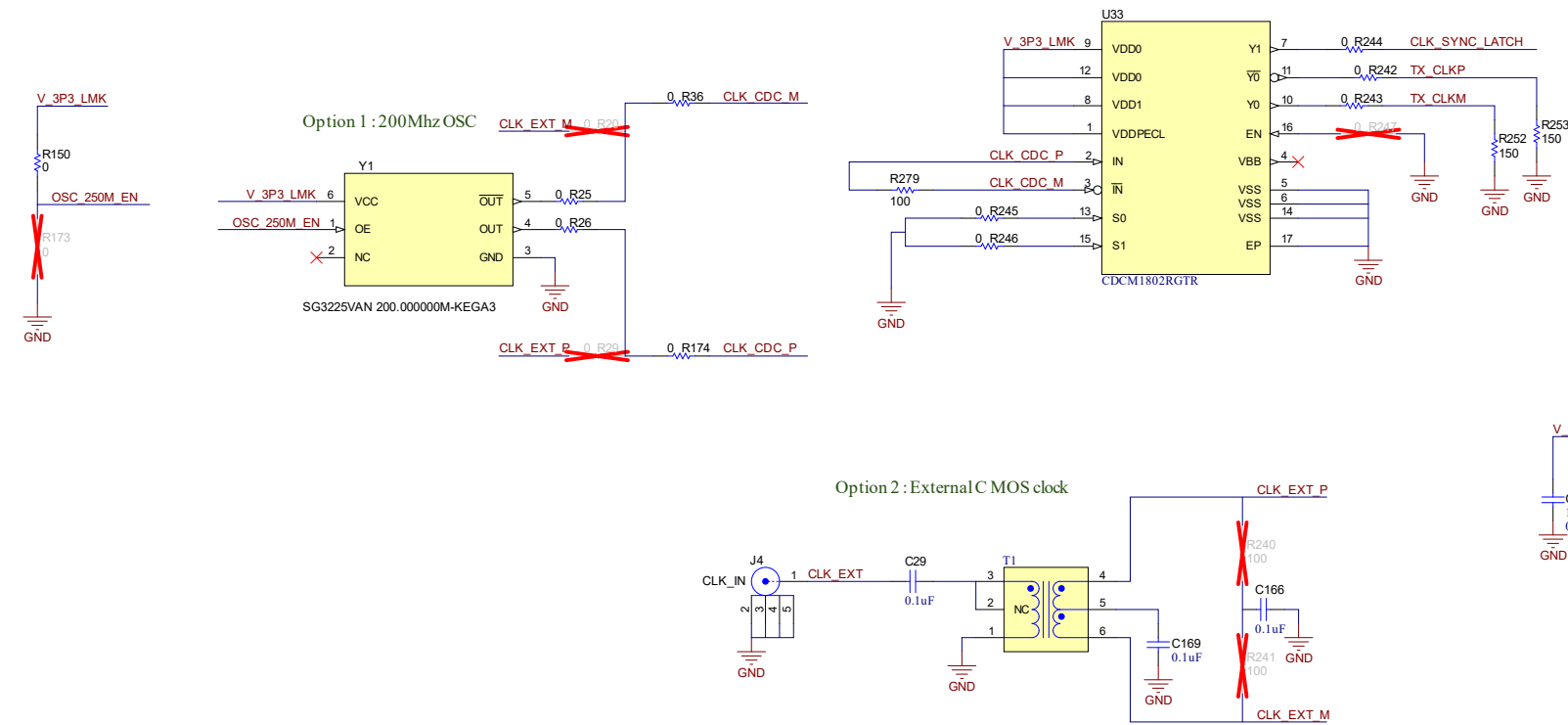
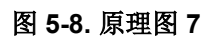


图 5-7. 原理图 6



5.2 PCB 布局

图 5-9 至图 5-22 显示不同的 PCB 层。

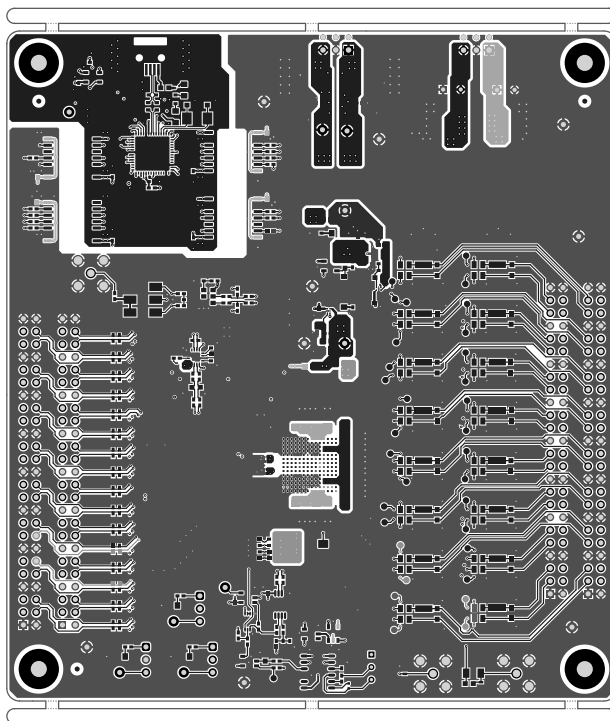


图 5-9. PCB 第 1 层 (顶部组装图)

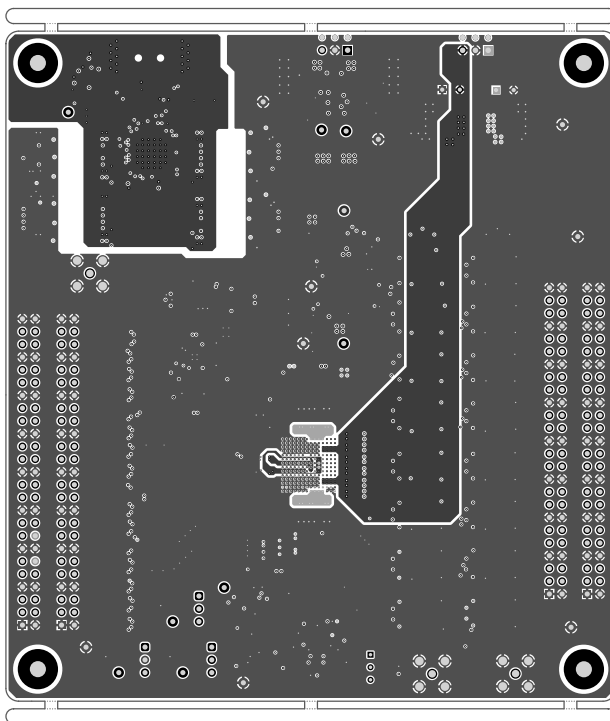


图 5-10. PCB 第 2 层 (底部组装图)

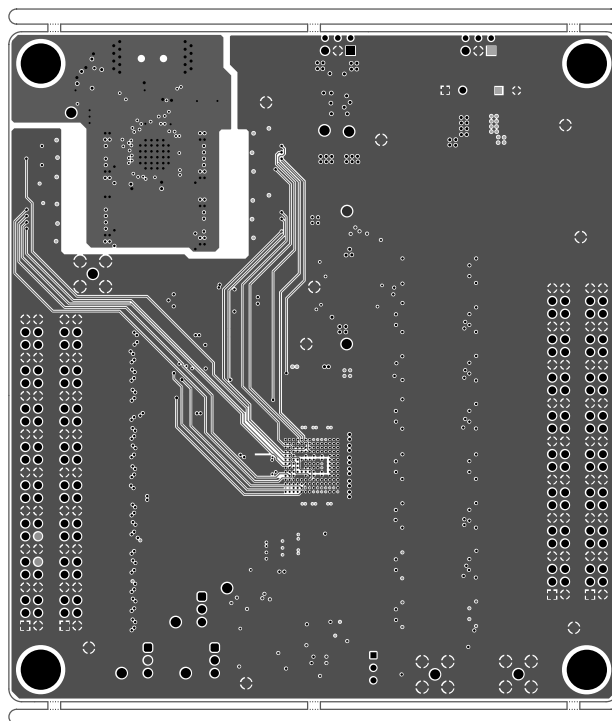


图 5-11. PCB 第 3 层 (信号 1)

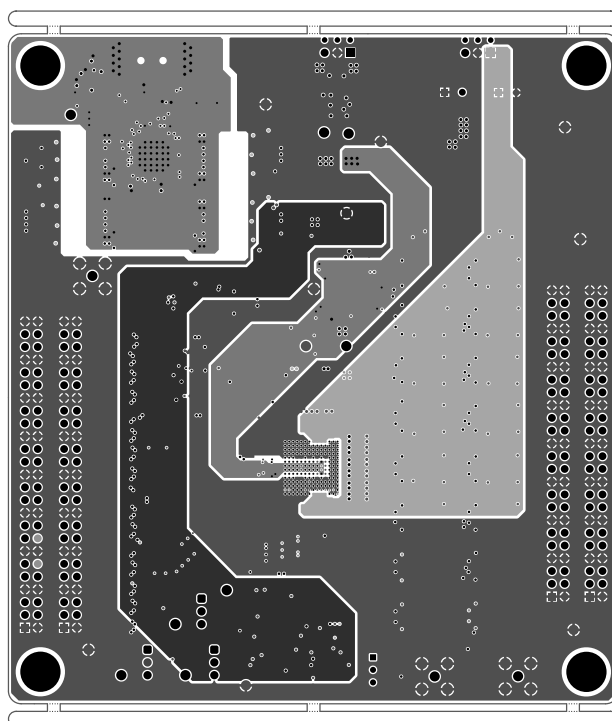


图 5-12. PCB 第 4 层 (接地 2/电源 1)

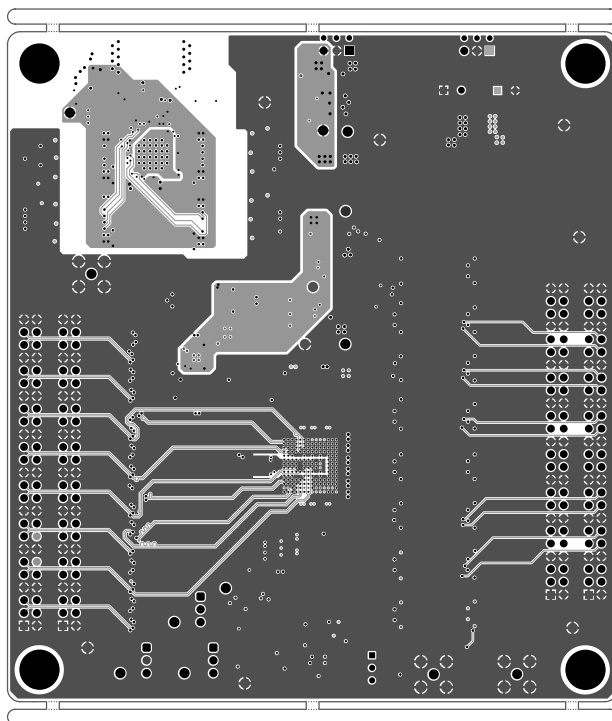


图 5-13. PCB 第 5 层 (信号 2)

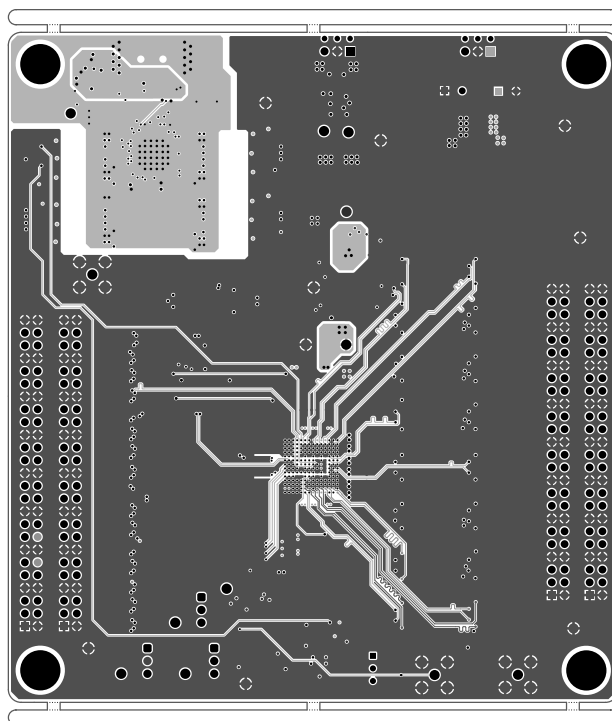


图 5-14. PCB 第 6 层 (接地 3/信号 3)

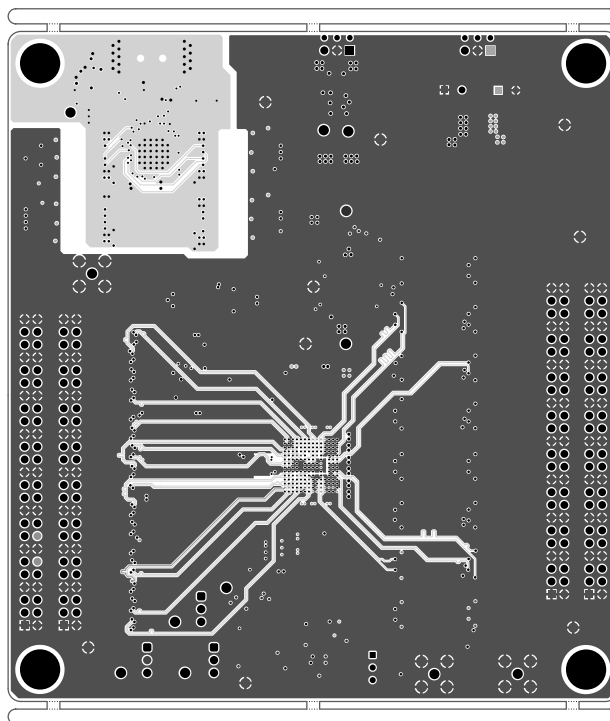


图 5-15. PCB 第 7 层 (接地 4/信号 4)

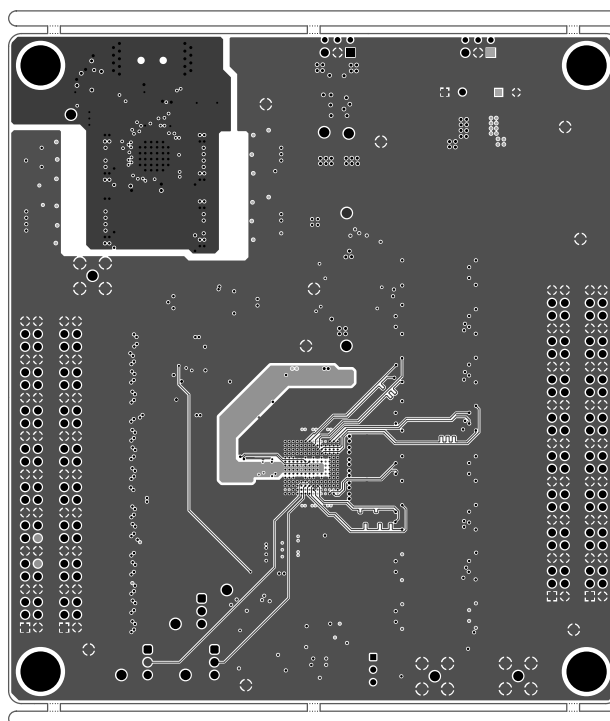


图 5-16. PCB 第 8 层 (信号 5)

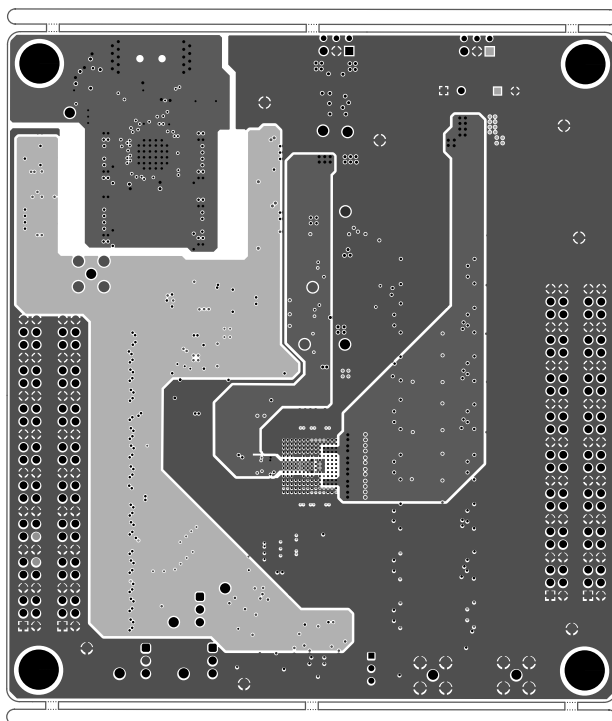


图 5-17. PCB 第 9 层 (接地 5/电源 2)

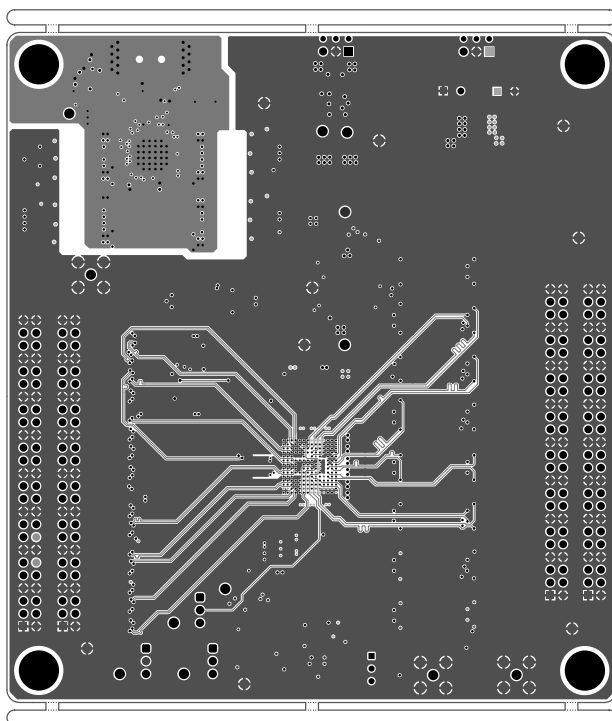


图 5-18. PCB 第 10 层 (信号 6)

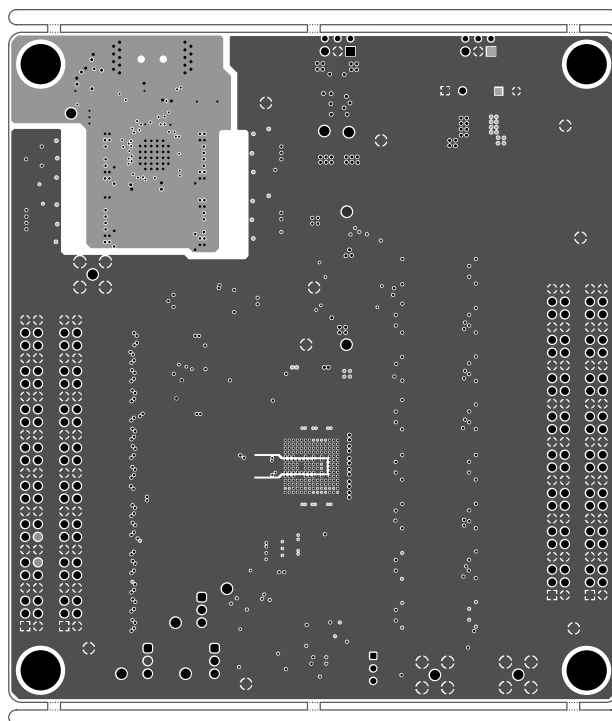


图 5-19. PCB 第 11 层 (接地 6)

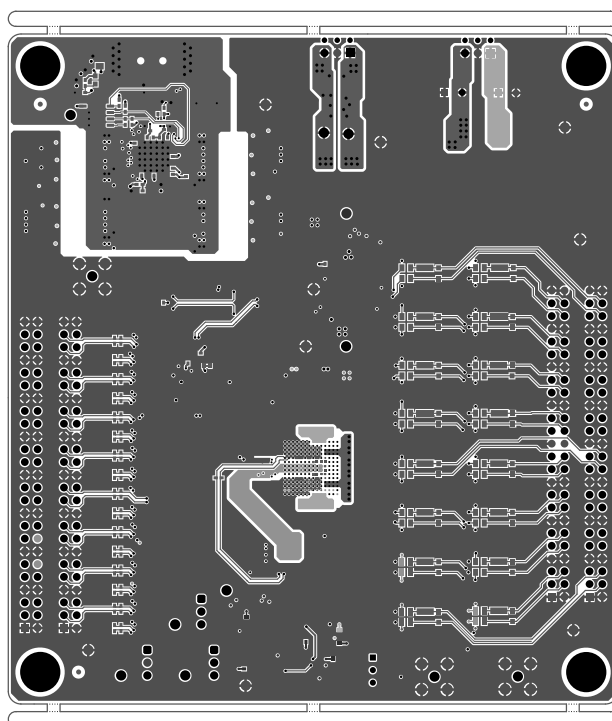


图 5-20. PCB 第 12 层 (底层)



5.3 物料清单

表 5-1. 物料清单

位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考	已安装
!PCB1	1		DC390	不限	印刷电路板		已安装
C1、C285、C286	3	0.1μF	GRM155R71C104KA88D	MuRata	电容, 陶瓷, 0.1μF, 16V, ±10%, X7R, 0402	0402	已安装
C2、C5、C6、C22、C71、C72、C73、C74、C75、C76、C77、C78、C79、C80、C81、C82、C83、C84、C86、C87、C88、C89、C90、C91、C92、C93、C94、C95、C96、C97、C98、C132	32	27pF	C0402C270J5GACTU	Kemet	电容, 陶瓷, 27pF, 50V, ±5%, C0G/NP0, 0402	0402	已安装
C3、C7	2	10μF	200LLE10MEFC8X11.5	Rubycon	电容, 铝制, 10μF, 200V, ±20%, TH	RCAP_8x11.5mm	已安装
C4、C8	2	0.1μF	C1206C104K2RACTU	Kemet	电容, 陶瓷, 0.1μF, 200V, ±10%, X7R, 1206	1206	已安装
C9、C20	2	10μF	EEE-FK1V100R	Panasonic	电容, 铝制, 10μF, 35V, ±20%, 0.7Ω, AEC-Q200 2级, SMD	SMT 径向 C	已安装
C10、C13、C14、C16、C18、C19、C21、C23、C31、C34、C35、C36、C46、C50、C53、C103、C104、C105、C106、C107、C120、C127、C128、C136、C137、C138、C139、C171、C250、C279、C280、C283	32	0.1μF	0402YC104KAT2A	AVX	电容, 陶瓷, 0.1μF, 16V, ±10%, X7R, 0402	0402	已安装
C11、C12、C37、C170	4	4.7pF	06035A4R7CAT2A	AVX	电容, 陶瓷, 4.7pF, 50V, ±5%, C0G/NP0, 0603	0603	已安装
C15、C17、C49、C172	4	4.7μF	C0805C475K3PACTU	Kemet	电容, 陶瓷, 4.7μF, 25V, ±10%, X5R, 0805	0805	已安装

表 5-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考	已安装
C24、C70、C85、C151、 C153、C155、C157、C176、 C192、C206、C208、C209、 C210、C214、C216、C217、 C218、C219、C220、C221、 C222、C223、C224、C225、 C226、C227、C228、C229、 C230、C231、C232、C233、 C234、C235、C236、C237、 C238、C239、C240、C241、 C242、C243、C244、C245、 C246、C247、C248、C249、 C251、C252、C253、C254、 C255、C256、C257、C258、 C259、C260、C261、C262、 C263、C264、C265、C266	64	100pF	AC0603JRNPOYBN101	Yageo	电容, 陶瓷, 100pF, 250V, ±5%, C0G/NP0, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	已安装
C25	1	10μF	GRM188R60J106ME47D	MuRata	电容, 陶瓷, 10μF, 6.3V, ±20%, X5R, 0603	0603	已安装
C26、C27	2	0.01μF	520L103KT16T	AT Ceramics	电容, 陶瓷, 0.01μF, 16V, ±10%, X7R, 0402	0402	已安装
C28、C38、C39、C40、 C41、C42、C43、C44、 C57、C58、C59、C60、 C61、C62、C66、C67	16	0.1μF	C2012X7T2E104K125AA	TDK	电容, 陶瓷, 0.1μF, 250V, ±10%, X7T, 0805	0805	已安装
C29、C166、C169、C277	4	0.1μF	C1005X5R1A104K050BA	TDK	电容, 陶瓷, 0.1μF, 10V, ±10%, X5R, 0402	0402	已安装
C30、C32、C33、C129	4	4.7μF	CL05A475MP5NRNC	Samsung Electro-Mechanics	电容, 陶瓷, 4.7μF, 10V, ±20%, X5R, 0402	0402	已安装
C45、C47、C48、C51、 C52、C54、C55、C56、 C68、C69	10	0.1μF	C0603X6S1C104K030BC	TDK	电容, 陶瓷, 0.1μF, 16V, ±10%, X6S, 0201	0201	已安装
C140、C141	2	18pF	06035A180JAT2A	AVX	电容, 陶瓷, 18pF, 50V, ±5%, C0G/NP0, 0603	0603	已安装
C267	1	6.8pF	CC0603CRNPO0BN6R8	Yageo	电容, 陶瓷, 6.8pF, 100V, ±3.7%, C0G/NP0, 0603	0603	已安装
C278	1	12nF	CC0402KRX7R7BB123	Yageo	0.012μF ±10% 16V 陶瓷电容器 X7R 0402 (公制 1005)	0402	已安装
C281	1	100pF	0603ZC101KAT2A	AVX	电容, 陶瓷, 100pF, 10V, ±10%, X7R, 0603	0603	已安装
C282	1	0.47μF	04026D474KAT2A	AVX	电容, 陶瓷, 0.47μF, 6.3V, ±10%, X5R, 0402	0402	已安装

表 5-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考	已安装
D1、D4、D9、D10、D12、D13、D17	7	红色	CMD17-21SRC/TR8	Visual Communications Company, LLC	LED, 红色, SMD	2x1.25mm	已安装
D3、D6	2	110V	UDZLVTE-17110	Rohm	二极管, 齐纳, 110V, 200mW, SOD-323F	SOD-323F	已安装
D7、D8	2	6V	MMSZ5233B-7-F	Diodes Inc.	二极管, 齐纳, 6V, 500mW, SOD-123	SOD-123	已安装
FB1	1	120 Ω	BLM18SG121TN1D	MuRata	铁氧体磁珠, 120 Ω (在 100MHz 时), 3A, 0603	0603	已安装
H1、H2、H3、H4	4		NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply	机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	螺钉	已安装
H5、H6、H7、H8	4		1902C	Keystone	六角螺柱, 0.5"L #4-40, 尼龙	螺柱	已安装
J1、J5、J6、J10	4		PPTC252LFBN-RC	Sullins Connector Solutions	插座, 2.54mm, 25x2, 锡, TH	插座, 2.54mm, 25x2, TH	已安装
J2、J3	2		1725669	Phoenix Contact	端子块, 3x1, 2.54mm, TH	端子块, 3x1, 2.54mm, TH	已安装
J4、J12、J14	3		901-144-8RFX	Amphenol RF	SMA 直式插孔, 金, 50 Ω , TH	SMA 直式插孔, TH	已安装
J7、J13、J16	3		TSW-103-07-G-S	Samtec	接头, 100mil, 3x1, 金, TH	3x1 接头	已安装
J9	1		67803-8020	Molex	连接器, 插座, USB - mini AB, R/A, SMD	插座, 5 引线, 主体 9.9mmx9mm, R/A	已安装
R1、R2、R4、R5、R46、R47、R48、R49、R50、R51、R53、R54、R55、R56、R57、R58、R59、R60、R61、R63、R64、R68、R69、R70、R71、R73、R75、R76、R80、R81、R82、R83	32	1.6k	CRCW04021K60JNED	Vishay-Dale	电阻, 1.6K, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	已安装
R3、R6	2	100k	TNPW1206100KBEEA	Vishay-Dale	电阻, 100k, 0.1%, 0.25W, AEC-Q200 1 级, 1206	1206	已安装
R7	1	5.1k	CRCW04025K10JNED	Vishay-Dale	电阻, 5.1k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	已安装
R8、R135、R250	3	18k	CRCW040218K0JNED	Vishay-Dale	电阻, 18k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	已安装
R9	1	100	CRCW0402100RJNED	Vishay-Dale	电阻, 100, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	已安装
R10、R136、R251	3	10.0k	CRCW040210K0DHEDP	Vishay-Dale	电阻, 10.0k, 0.5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	已安装

表 5-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考	已安装
R11	1	3.60k	RG1608P-362-B-T5	Susumu Co Ltd	电阻, 3.60k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	已安装
R12、R15、R16、R18、R25、R26、R27、R28、R30、R31、R32、R33、R34、R35、R36、R37、R38、R39、R150、R174、R242、R243、R244、R245、R246、R249	26		ERJ-2GE0R00X	Panasonic	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	已安装
R13、R110、R124、R130	4	1.0k	CRCW04021K00JNED	Vishay-Dale	电阻, 1.0k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	已安装
R14	1	499	CRCW0402499RFKED	Vishay-Dale	电阻, 499, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	已安装
R17	1	0.1	ERJ-L03KF10CV	Panasonic	电阻, 0.1, 1%, 0.1W, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	已安装
R43、R44、R45、R279	4	100	ERJ-2GEJ101X	Panasonic	电阻, 100, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	已安装
R129	1	12.0k	CRCW040212K0FKED	Vishay-Dale	电阻, 12.0k Ω , 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	已安装
R134	1	2.2k	CRCW04022K20JNED	Vishay-Dale	电阻, 2.2k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	已安装
R139、R565	2	49.9	TNPW060349R9BEEA	Vishay-Dale	电阻, 49.9, 0.1%, 0.1W, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	已安装
R141、R145	2		ERJ-3GEYJ100V	Panasonic	厚膜电阻 - SMD 0603 10 Ω 5% AEC-Q200	0603	已安装
R158、R161、R162、R284、R285	5	10k	ERJ-2GEJ103X	Panasonic	电阻, 10k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	已安装
R167、R170	2	0.02	RL0603FR-070R02L	Yageo America	电阻, 0.02, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	已安装
R252、R253	2	150	RT0603BRD07150RL	Yageo America	电阻, 150, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	已安装
R263、R264、R265、R293、R295、R366、R368	7	0	ERJ-2GE0R00X	Panasonic	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	已安装
R266、R267	2	56.2k	CRCW040256K2FKED	Vishay-Dale	电阻, 56.2k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	已安装
R275	1	1.0k	CRCW04021K00JNED	Vishay-Dale	电阻, 1.0k, 5%, 0.063W, 0402	0402	已安装

表 5-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考	已安装
R296	1	0	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	已安装
R347、R352、R362、R365、R369、R371、R373、R387、R389、R391、R393、R395、R397、R399、R404、R406、R408、R410、R432、R434、R436、R438、R440、R442、R444、R446、R448、R450、R452、R454、R468、R470、R472、R474、R476、R478、R480、R482、R484、R486、R488、R490、R504、R506、R508、R510、R512、R514、R516、R518、R520、R522、R524、R526、R540、R542、R544、R546、R548、R550、R552、R554、R560、R562	64	0	5106	Keystone	电阻, 0, 1%, 0.5W, 0805	0805	已安装
R361	1	12	CRCW040212R0JNED	Vishay-Dale	电阻, 12, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	已安装
R363	1	100k Ω	CT-94EW104	Nidec Components	100k Ω 0.5W, 1/2W PC 引脚通孔微调电位器金属陶瓷 18.0 转顶部调节	PTH_POTEN_9MM6_4MM8	已安装
R564	1	1.02k	CRCW12061K02FKEA	Vishay-Dale	电阻, 1.02k, 1%, 0.25W, AEC-Q200 0 级, 1206	1206	已安装
S1	1		EVQ-5PN04K	Panasonic	开关, SPST-NO, Off-Mom, 0.05A, 12VDC, SMD	6x3.5mm	已安装
SH-J1、SH-J2、SH-J3	3		QPC02SXGN-RC	Sullins	连接器跳线 S2 (1 x 2) 位置分流 连接器黑色开孔顶部 0.100"(2.54mm) GoldHORTING .100" 金	跳线	已安装
T1	1		ADT4-1WT+	Mini-Circuits	射频变压器, 50 Ω , 2 至 775MHz, SMT	CD542	已安装
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP43、TP50、TP52	8		5000	Keystone Electronics	测试点, 微型, 红色, TH	红色微型测试点	已安装
TP10、TP11、TP12、TP13	4		5001	Keystone Electronics	测试点, 微型, 黑色, TH	黑色微型测试点	已安装
TP18、TP28、TP40、TP41、TP42、TP54	6		5004	Keystone Electronics	测试点, 微型, 黄色, TH	黄色微型测试点	已安装

表 5-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考	已安装
U1	1		TX73L64ZBX	德州仪器 (TI)	3 级、64 通道发射器, 配备片上波束形成器、T/R 开关、32 通道多路复用接收器 (带 LNA)	FCBGA196	已安装
U3	1		ISO6740FDWR	德州仪器 (TI)	通用四通道 4/0 数字隔离器 16-SOIC -40 至 125	SOIC16	已安装
U4	1			德州仪器 (TI)	CMOS 低功耗单稳态/非稳态多谐振荡器, D0014A, LARGE T&R	D0014A	已安装
U5	1		ISO6741DWR	德州仪器 (TI)	通用四通道 3/1 数字隔离器 16-SOIC -40 至 125	SOIC16	已安装
U6、U8	2		ISO6742DWR	德州仪器 (TI)	通用四通道 2/2 数字隔离器	SOIC16	已安装
U7	1		FT4232H-56Q-TRAY	FTDI	Future Technology Devices International Ltd FT4232H 四路高速 USB 转通用 UART/MPSSE IC, VQFN-56	VQFN-56	已安装
U10	1		93LC46BT-I/SN	Microchip	1K Microwire 兼容串行 EEPROM	SOIC-8	已安装
U15	1		TPS79901DDCR	德州仪器 (TI)	单路输出高 PSRR LDO, 200mA, 可调 1.2V 至 6.5V 输出, 2.7V 至 6.5V 输入, 低 IQ, 5 引脚 SOT (DDC), -40°C 至 85°C, 绿色环保 (符合 RoHS 标准, 无铍/溴)	DDC0005A	已安装
U18、U35	2		SN74AUP1G08DBVT	德州仪器 (TI)	低功耗单路 2 输入正与门, DBV0005A (SOT-23-5)	DBV0005A	已安装
U33	1		CDCM1802RGTR	德州仪器 (TI)	具有可编程除法器的时钟缓冲器, LVPECL I/O + addl LVCMOS 输出, RGT0016A (VQFN-16)	RGT0016A	已安装
U34、U39	2		TPS79901YZUT	德州仪器 (TI)	单路输出高 PSRR LDO, 200mA, 可调 1.2V 至 6.5V 输出, 2.7V 至 6.5V 输入, 低 IQ, 5 引脚 DSBGA (YZU), -40°C 至 85°C, 绿色环保 (符合 RoHS 标准, 无铍/溴)	YZU0005AEBC	已安装
U36	1			德州仪器 (TI)	单路施密特触发反相器, DBV0005A, LARGE T&R	DBV0005A	已安装
U40	1		SN74AXC1T45DBVR	德州仪器 (TI)	Single-Bit 双电源总线收发器, DBV0006A (SOT-23-6)	DBV0006A	已安装

表 5-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	器件型号	制造商	说明	封装参考	已安装
U41	1		SN65LVDS100DGKR	德州仪器 (TI)	2Gbps LVDS/LVPECL/CML 转 LVDS 缓冲器/中继器/转换器, DGK0008A (VSSOP-8)	DGK0008A	已安装
U42	1		SN74AUP2G79DCUR	德州仪器 (TI)	低功耗双路正边沿触发式 D 型触发器, DCU0008A (VSSOP-8)	DCU0008A	已安装
Y1	1		SG3225VAN 200.000000M-KEGA3	Epson	晶体振荡器, 200MHz, LVDS, 2.5V 至 3.3V, SMD	3.2x2.5mm	已安装
Y2	1		ABM3-12.000MHZ-D2Y-T	Abracon Corporation	晶振, 12MHz, 18pF, SMD	ABM3	已安装
C101、C102	0	5pF	CBR04C509B1GAC	Kemet	电容, 陶瓷, 5pF, 100V, $\pm 2\%$, C0G/NP0, 0402	0402	未安装
FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6	0		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	未安装
R19	0	100	CRCW0402100RFKED	Vishay-Dale	电阻, 100, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	未安装
R20、R21、R22、R23、R24、R29、R173、R247、R248	0		ERJ-2GE0R00X	Panasonic	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	未安装
R52、R375、R376、R377、R378、R379、R412、R413、R414、R415、R416、R417、R456、R457、R458、R459、R460、R461、R492、R493、R494、R495、R496、R497、R528、R529、R530、R531、R532、R533、R556、R557	0	1.00k	CRCW25121K00FKEG	Vishay-Dale	电阻, 1.00k, 1%, 1W, AEC-Q200 0 级, 2512	2512	未安装
R240、R241	0	100	ERJ-2GEJ101X	Panasonic	电阻, 100, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	未安装
R276	0	0	ERJ-2GE0R00X	Panasonic	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	未安装
R283、R286	0	10k	ERJ-2GEJ103X	Panasonic	电阻, 10k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	未安装
U2	0		TLV75801PDBVT	德州仪器 (TI)	线性稳压器 IC 1 输出 500mA SOT-23-5	SOT-23-5	未安装

6 其他信息

6.1 故障排除

如果 EVM 性能未达到预期，以下步骤将介绍调试方法。

1. 电源：检查测试点的所有电源和 LDO 电压（请参阅[节 4.1.2](#)），确保电源和 LDO 电压符合预期。
2. 时钟：检查 BF_CLK_CMOS 测试点，确保 250MHz 时钟存在。
3. 热关断：如果器件温度超过 110°C，则器件进入热关断状态，并禁用器件功能。发生这种情况时，器件的 TSHUT 引脚将被拉低。此引脚连接到 LED D12，如果器件进入热关断状态，此 LED 会亮起。复位器件以退出热关断状态。

6.2 商标

Microsoft® and Windows® are registered trademarks of Microsoft Corporation.

所有商标均为其各自所有者的财产。

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、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。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
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司