

EVM User's Guide: TMF0008

单线制 **FRAM** 评估模块



说明

TMF0008EVM 可供用户评估 TMF0008 单线制 FRAM 器件的性能。该 EVM 采用 USB 记忆棒大小，用于连接主机 PC。微控制器预装了所需的固件，以便在待测器件和主机 PC 之间进行通信。Single-Wire_MEM_EVM_GUI 软件（称为 GUI）是一款一体化套件，能够管理寄存器、修改存储器页面和报告器件状态。

备注

TMF0008 之前以 BQF0008 名称发布。

- 通过跳线将 SDQ 上拉电压控制为 5V 和 3.3V
- 用于相关信号探测的多个测试点
- 具有硬件单线制支持的板载 MSP430F5509 MCU
- 可通过 USB 进行可选的固件重新编程
- 板载 TMF0008DRS 器件
- 用于连接外部器件的接头
- 实现即插即用操作，与 Single-Wire_MEM_EVM_GUI 软件配合使用
- 支持标准 (15.4Kbps) 和过驱 (90Kbps) 单线制数据传输速度
- 对 FRAM 进行读写、修改状态寄存器和读取器件标识符

应用

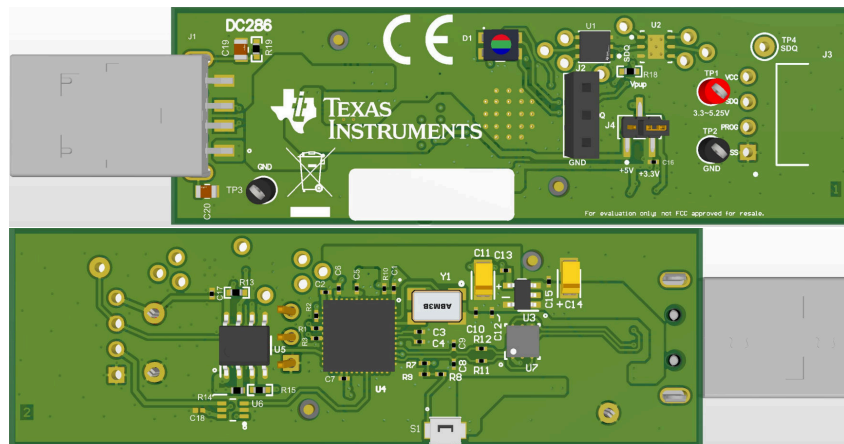
- 医疗耗材
- 电缆标识
- 资产跟踪器
- 能源基础设施
- 联网外设和打印机
- 仿冒硬件检测

开始使用

1. 订购 [TMF0008EVM](#)。
2. 下载最新版本的 [Single-Wire_MEM_EVM_GUI 软件](#)。
3. 遵循该 EVM 用户指南进行操作。

特性

- 通过 USB 直接连接到 PC，以传输电力和数据



TMF0008EVM (顶视图和底视图)

1 评估模块概述

1.1 简介

TMF 评估模块利用单线通信协议演示了 TI FRAM 器件系列的性能、行为和功能。本用户指南详细介绍了所需的硬件和软件设置过程、原理图和 PCB 布局。本文档中引用的 *评估板*、*评估模块*和 *EVM* 均指 TMF0008EVM。

1.2 套件内容

表 1-1 总结了 TMF0008EVM 套件的内容。如果缺少任何元件，请联系最近的[德州仪器 \(TI\) 产品支持中心](#)。TI 建议查看 TI.com 上的产品文件夹，以获取已发布软件的最新版本。

表 1-1. TMF0008EVM 套件内容

条目	数量
TMF0008EVM 评估板	1

1.3 规格

此版本支持的特性：

- 可同时管理多达 6 个 TMF 存储器
- 访问状态寄存器、ID 和存储器空间
- 对存储器页进行读写
- 查看存储器概览
- 管理标准和过驱之间的通信速度
- 用于快速疑难解答和日志记录的错误控制台
- 可通过 USB 进行可选的固件升级

1.4 器件信息

TMF0008 将数据存储在 FRAM 非易失性存储器中，并通过 **SDQ™** 单线接口促进数据传输。该器件支持 15.4kbps (标准) 和 90kbps (过驱) 的最大速度。每个器件都包含一个用于寻址和标识的出厂编程 64 位唯一标识号。通过 SDQ 线路和 GND 促进数据通信和电力传输。该存储器具有 30 个存储器页，每页存储 32 个字节。数据先写入 32 字节的暂存区进行验证，然后复制到存储器。每组相邻的 4 页构成单个存储器块，该存储器块可配置为写保护或仿真 EPROM 模式。

EVM	器件	说明
TMF0008EVM	TMF0008	具有 SDQ 接口的 8Kb 串行 FRAM

2 Single-MEM_EVM_GUI 软件

Single-Wire_MEM_EVM_GUI 软件 (称为 **GUI**) 是一种用于评估 TI 单线制存储器器件的统一平台。本节介绍 GUI 软件的安装和操作。用户可通过该 GUI 调整通信速度, 修改存储的存储器, 以及访问状态寄存器。

2.1 硬件要求

TMF EVM 软件已在 64 位版本的 Windows 10 和 Windows 11 上进行了测试。要使软件正常运行, PC 至少需要配备双核 64 位处理器、2GB 可用内存、2GB 可用存储和 1 个可用 USB2.0 端口。

2.2 软件安装

EVM GUI 软件在 [Single-Wire_MEM_EVM_GUI](#) 提供。下载并安装该 GUI, 然后按照提示操作, 如图 3-1 所示。

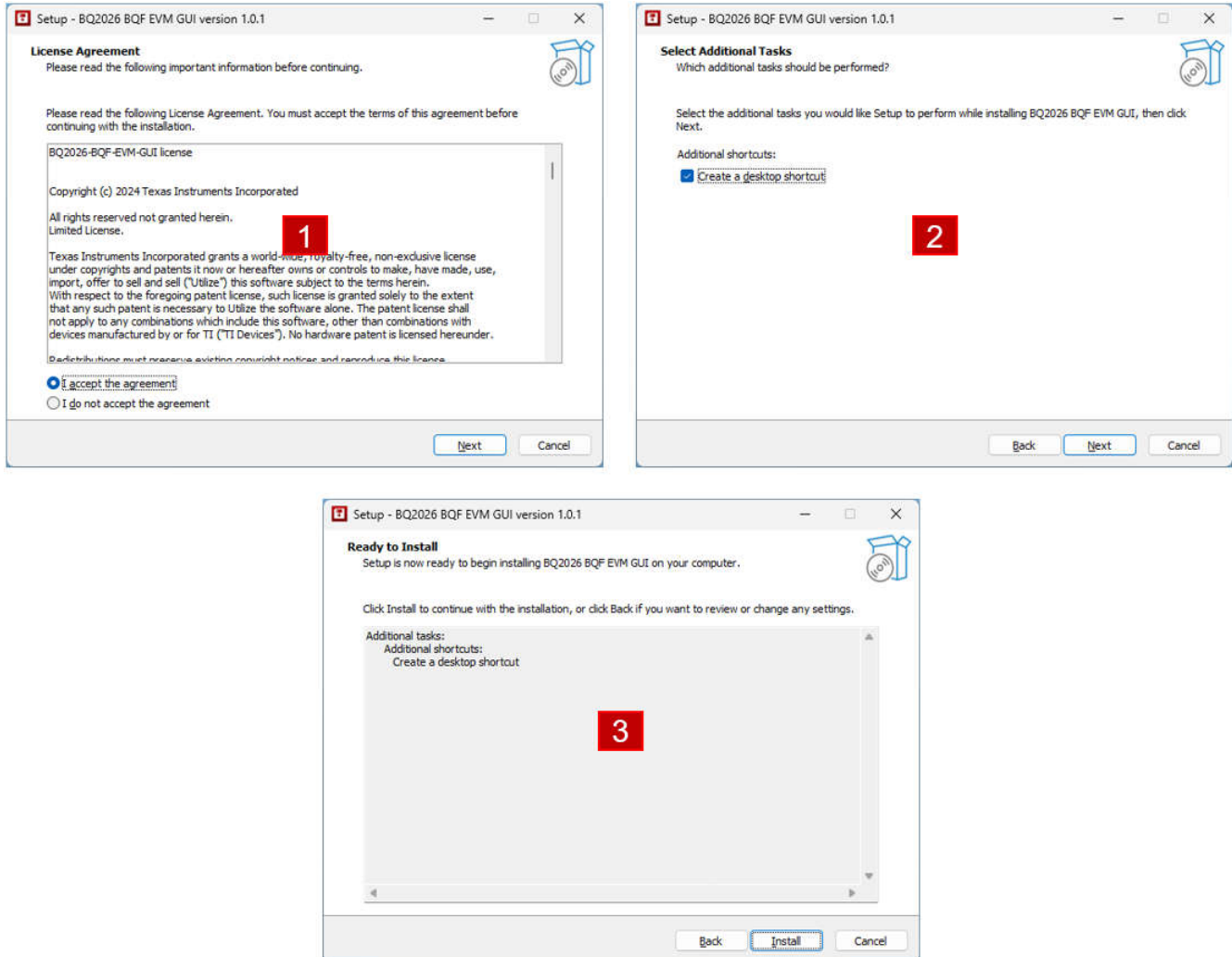


图 2-1. EVM GUI 软件安装 (EULA、选项、安装)

2.3 GUI 软件操作

本节讨论如何操作单线存储器 EVM GUI 软件。

2.3.1 启动 GUI

正确连接 EVM 并安装软件后，启动单线存储器 EVM GUI 应用程序。该软件会在启动后显示类似于图 3-2 中所显示的屏幕。



图 2-2. TMF0008 EVM GUI 启动界面

该 GUI 包含两个主要部分：*Memory Table*，用于操作器件上的主存储器空间；*Status Registers*，用于修改存储器设置。*Controls* 始终可用，用于控制器件通信。

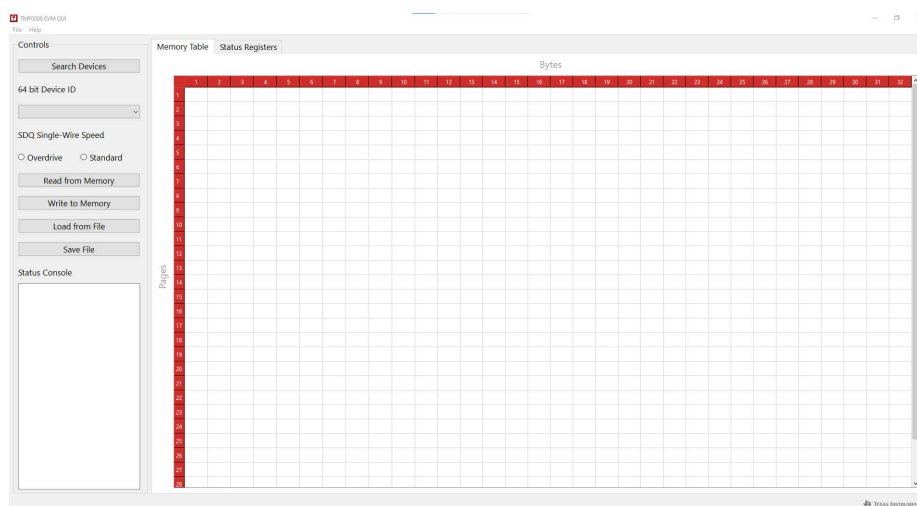


图 2-3. EVM GUI 主屏幕

当 GUI 启动但未检测到 EVM 时，会显示图 3-4 中所示的消息。请检查 USB 连接并确认该电路板显示在设备管理器中。

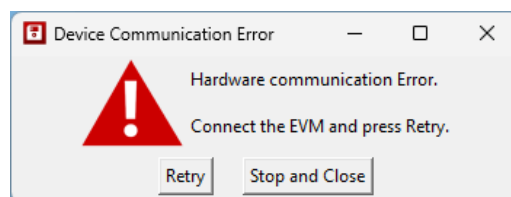


图 2-4. 器件通信错误

2.3.2 菜单栏

顶部的菜单栏包含 **File** 和 **Help** 选项，如图 3-5 所示。可通过 **File -> Exit** 关闭程序。**Help** 选项卡中包含器件和 EVM GUI 的 **About** 和 **Product Safety Warnings**。

2.3.3 主控件

主控件可随时更改，并显示在应用程序窗口的左侧。位于左下角的状态控制台会在应用程序运行时传回错误消息。任何致命错误都会显示在弹出窗口中。请注意，如果在多显示器设置中使用该软件，则无论 GUI 位于哪个屏幕，主屏幕上都会显示弹出消息。

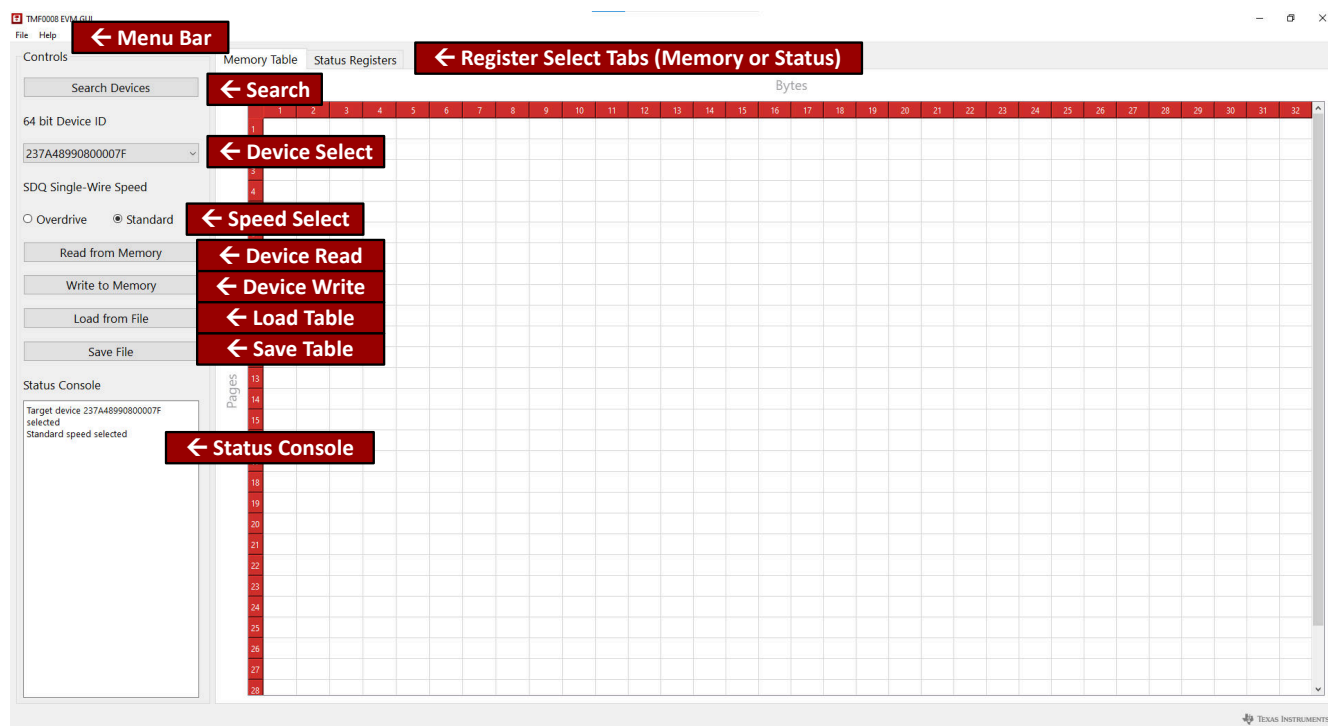


图 2-5. 主控件

2.3.3.1 搜索器件

Search Devices 按钮位于程序控件区域的左上角。此功能用于收集总线上存在的单线器件的信息。如图 3-6 所示，点击 **Search Devices** 将会用 **Select 64 bit Device ID** 下拉菜单中的所有单线子器件填充器件列表。这也会清除 **Memory Table** 和 **Status Registers**。如果检测到任何器件，则会自动选择第一个器件并将其设置为标准速度。

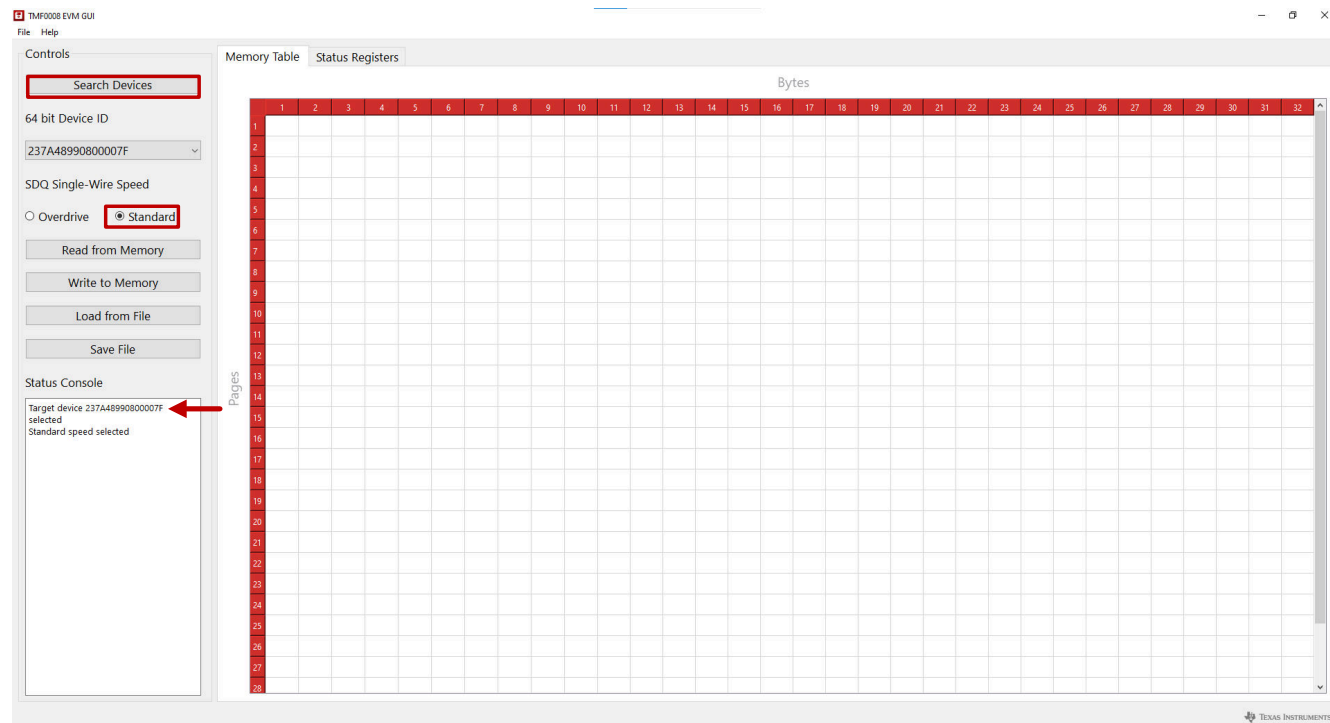


图 2-6. 搜索器件

表 2-1. 搜索器件错误消息

误差	说明
There are more than 6 devices on the bus	将连接的 SDQ 器件总数限制为 6 或更少。
CRC Fail	器件给出的 CRC-8 值与根据接收的数据计算出的 CRC-8 值不匹配。
No devices connected	SDQ 线路上未检测到存在脉冲。验证单线器件是否已连接到 SDQ，以及是否已安装跳线 J4，如图 2-1 所示。

2.3.3.2 选择 64 位器件 ID

64 bit Device ID 下拉列表用于选择总线上的单线器件，该器件位于图 3-5 中所示的 **Search Devices** 下方。从该列表中选择 ID 是其余控件适用的 ID。将 ID 填充到菜单之前，必须先点击 **Search Devices** 按钮。仅当总线上有多个器件时，才需要选择器件。

表 2-2. 选择器件错误消息

误差	说明
Your device has NOT been selected.A device has been added or removed from the bus. Please search for devices again or reconnect your device	在总线上移除或添加器件而未再次搜索器件，就会导致这种情况发生。再次搜索器件。
Target device is not present.Search again or select another device	总线上没有目标器件。请检查存储器器件的物理连接。
Unknown error occurred	这通常是由连接问题引起。检查硬件连接并尝试重新安装 GUI。确保该器件显示在设备管理器中。

2.3.3.3 速度选择

TMF0008 器件有两种通信速度：**Standard Speed** (15.4kbps) 和 **Overdrive Speed** (90kbps)。如图 3-5 所示，这些选项在“Controls”边栏中提供。选择器件后会自动选择“Standard Speed”。只能对在 5V V_{PUP} 下运行的 TMF 器件使用过驱速度。

表 2-3. 速度选择错误消息

误差	说明
No One-Wire devices detected	总线上没有器件。请确保将图 2-1 中的跳线 J4 安装在正确位置。
Please select a device	未从“Select 64 bit Device ID”下拉菜单中选择任何器件。
Unknown error occurred	检查硬件连接并尝试重新安装 GUI。
Target device is not present.Search again or select another device	总线上没有目标器件。请检查存储器器件的物理连接。

2.3.4 存储器表

在 GUI 窗口的中央，用户可以看到 **Memory Table**，该表显示存储器中存储的数据。每行代表器件上的各个存储器件页，而列代表每页中的字节。需要滚动才能查看整个表。

表 2-4. 存储器表错误消息

误差	说明
Invalid character at row X and column Y	表中的某单元格被编辑为不包含任何值或包含一个无效字节。单元格自动填充 0xFF 值。
The data at row X and column Y has been padded.	某单元格包含一个有效字节，但只有 1 个字符。高四位用 0x0 填充 (图 3-8)。
Data in table is not valid hexadecimal	再次选择 Read from Memory 。

2.3.4.1 存储器表自动校正

将值输入数据表时，数据必须为十六进制字节。小写条目会自动改为大写。如果只输入 1 个字符，则该表将用 0x0 填充高四位。如果输入 2 个以上的字符，则保留最左侧的 2 个字符。如果数据无法解释为十六进制字节值，则该表将被 0xFF 值覆盖。要更改字节，请点击单元格并键入字节的 2 字符表示形式。例如，要将 0x36 写入单元格，请输入 36。

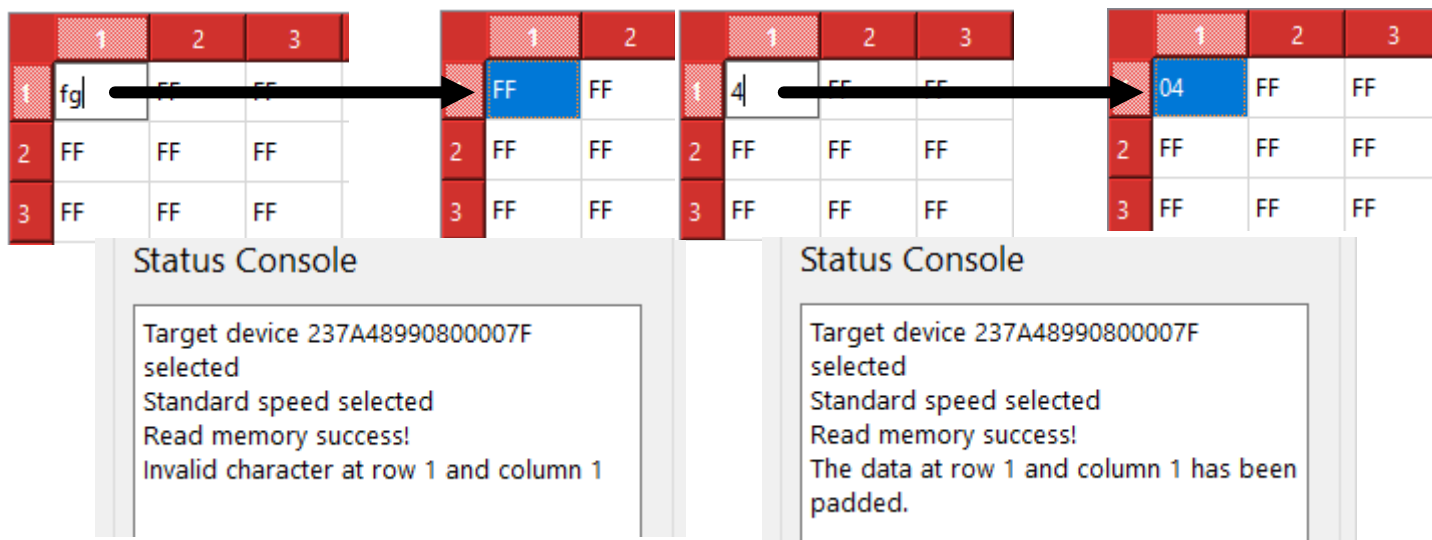


图 2-7. 输入的字节和大写无效

图 2-8. 填充的字节

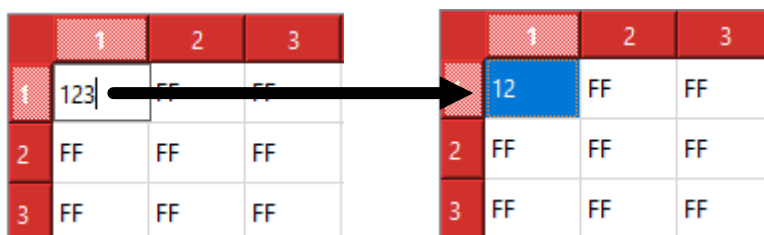


图 2-9. 截断的输入

2.3.4.2 存储器表控件

存储器表控件允许访问并处理器件存储的信息。仅当访问主存储器表时，这些控件才可用。

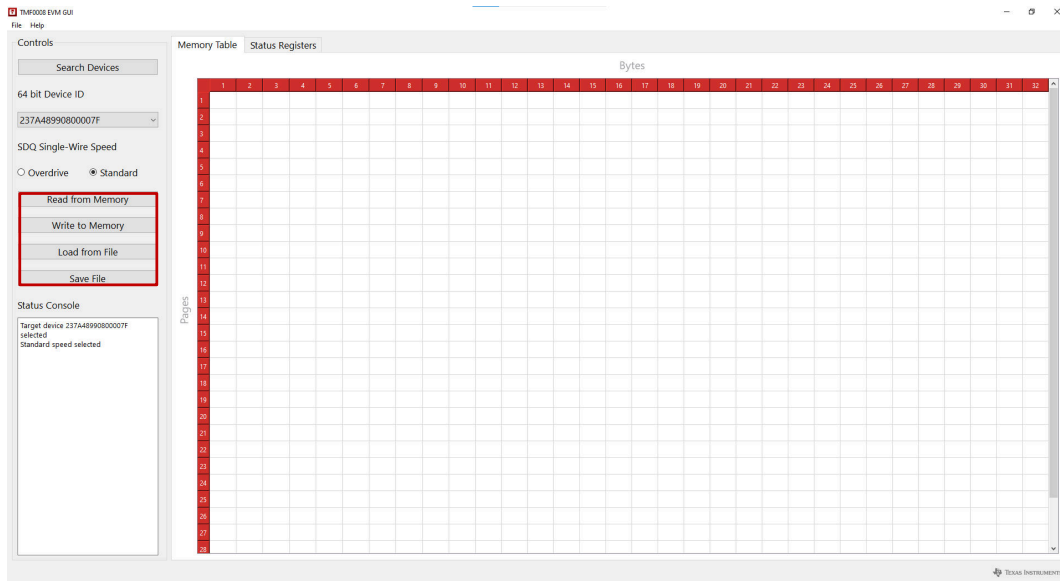


图 2-10. 存储器表控件

2.3.4.2.1 从存储器中读取

选择 *Read from Memory* 会自动将主器件存储器填充到表中。请稍候，读取需要一些时间。正常读取后，状态控制台台中会显示 *Read memory success!* 消息 (例如，请参阅图 3-11)。

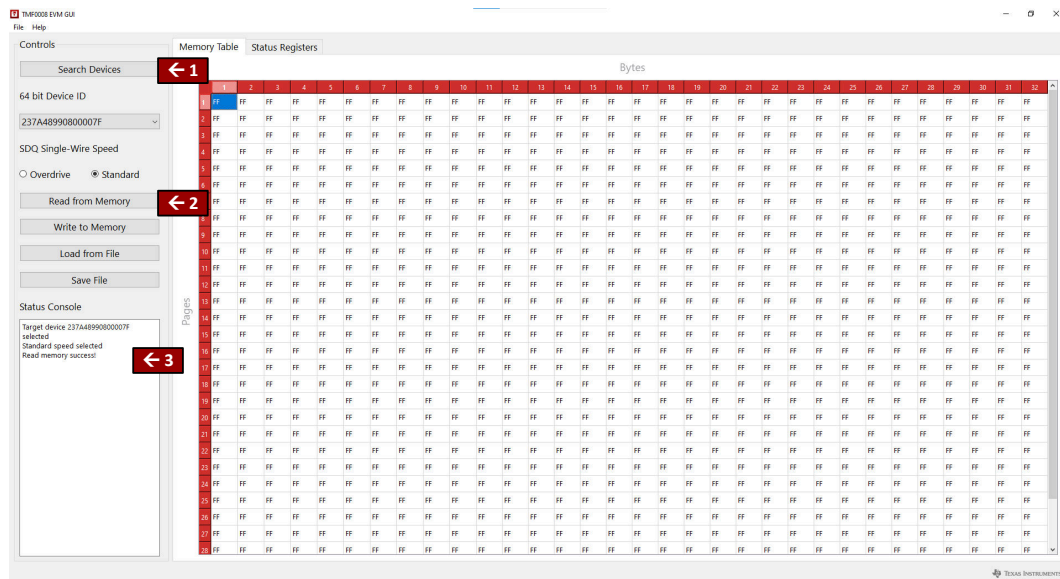


图 2-11. 读取存储器步骤

表 2-5. 存储器读取错误消息

误差	说明
Please select a device	未选择器件。再次按 Search Devices 并选择一个新器件。
No Single-Wire devices detected	总线上未检测到单线器件。请检查 USB 连接以及设备管理器中是否存在电路板。确保跳线 J4 安装在为 SDQ 总线供电的位置 (图 3-1) 。
Target device is not present.Search again or select another device	总线上没有目标器件。请检查存储器器件的物理连接。

请注意，如果总线上有多个器件，而用户从总线上移除目标器件，则 **Read Memory** 命令会在数据表中填充 **FF** 值，此时仍会收到成功消息。这是因为存在脉冲从另一个器件拉至低电平，但总线上没有器件响应匹配 ROM 或后续读取存储器命令。由于单线制开漏通信行为，总线上的任何响应都不会被解释为 **1**。

2.3.4.2.2 写入到存储器

Write to Memory 按钮 (如图 3-12 所示) 用于将 **Memory Table** 中的值写入到目标器件。请耐心等待，正在写入到存储器。TI 建议从存储器中读取，以验证写入是否成功。

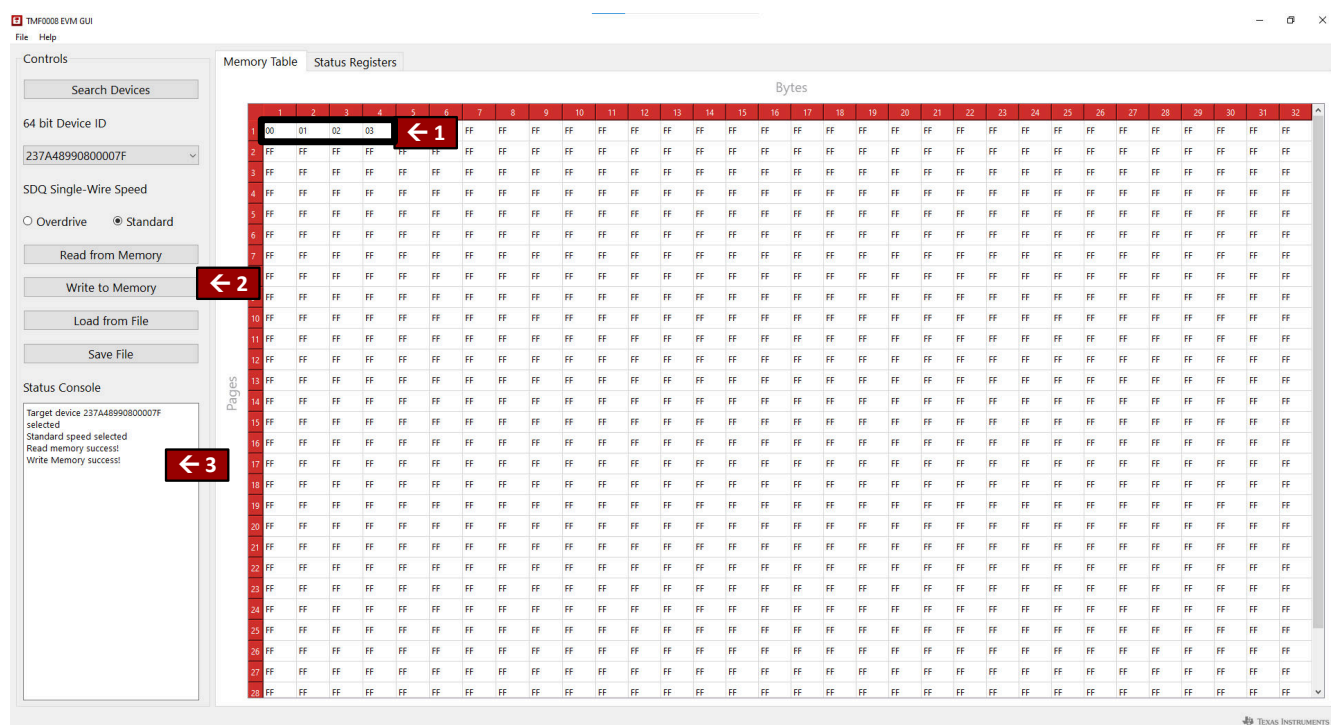


图 2-12. 写入到存储器

表 2-6. 存储器写入错误消息

误差	说明
Please load from file or read from memory.	用户尚未从存储器中读取或未从文件加载数据。点击 <i>Read from Memory</i> 按钮以读取存储器器件中的值，或点击 <i>Load from file</i> 以加载要写入到存储器表的值。
Please make sure entire table has data.Error found at row X and column Y.	表中有空白单元格。转到给定 X 和 Y 值处的错误单元格，然后添加一个十六进制值。
Data must be in byte format.Error found at row X and column Y	某单元格包含 2 个以上的字符。转到错误单元格并输入新值。
Invalid character at row X and column Y	某单元格包含特殊字符。转到错误单元格并输入新值。
Copy Scratchpad failure	发送将器件暂存区数据复制到存储器的命令时发生通信错误。请再次尝试写入。
No Single-Wire devices detected	没有器件连接到总线。请检查 USB 连接并确认该电路板显示在设备管理器中。
Read Scratchpad memory failure Read Scratchpad command fail	暂存区中的值被读回，是一个意想不到的值。向器件发送数据时可能出现了通信错误。请再次尝试写入。
Write scratchpad command fail	写入暂存区命令失败。很可能出现了通信错误。检查设置连接。
Target device is not present.Search again or select another device	在搜索命令和写入命令之间，所选的用于接收数据的器件与总线断开连接。确保 SDQ 线路已通电并检查器件连接。
CRC 无效	计算出的 CRC 与器件返回的 CRC 不匹配。这表明数据传输错误或器件故障。
Unknown error occurred	这是对未列出的任何错误的概括。重试发送命令。如果错误仍然存在，请检查硬件连接并尝试重新安装该 GUI。

2.3.4.2.3 从文件加载

Load from File 按钮 (如图 3-13 所示) 用于将 .csv 文件加载到表中。只有在选择了一个器件后才能使用该按钮。文件对话框打开后, 用户可以选择要加载到 **Memory Table** 中的 .CSV 文件。

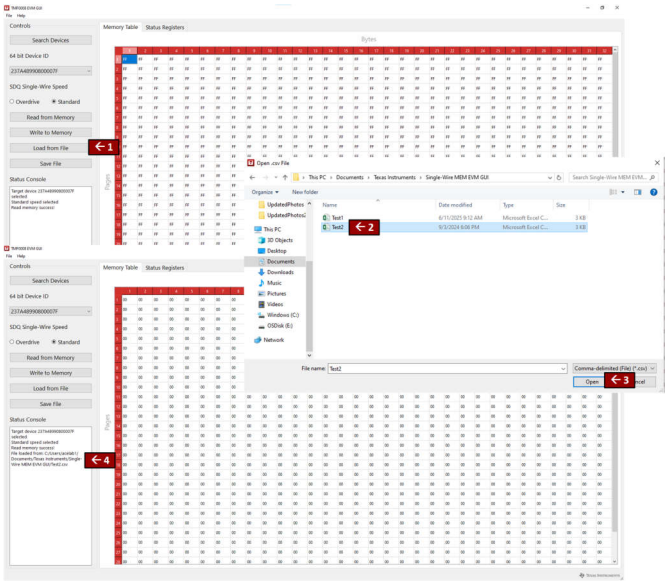


图 2-13. 文件加载过程

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

图 2-14. 在电子表格软件中加载的示例 .CSV 文件

误差	说明
Please select a device before loading from file	填充表之前必须先选择器件。按 Search Devices , 然后从文件加载。
Loaded csv file does not match memory map dimensions [col]/[row]	加载的文件在数据单元格中包含一个特殊字符, 或者加载的表与器件存储空间的大小不匹配。在电子表格应用程序中编辑 CSV 并在修复后重新加载。确保加载的 CSV 对应于正确的存储器类型。例如, 不会为 TMF0008 加载 BQ2026 文件。

2.3.4.2.3.1 从文件加载自动校正

如果用户加载的文件中每个单元格包含两个以上的字符, 则系统会截断任何相关单元格中的数据, 仅将最后两个字符加载到单元格中。如果加载的文件中每个单元格仅包含一个字符, 则系统将用 0x0 填充高四位。

2.3.4.2.3.2 关于创建 .CSV 文件的提示

创建 .csv 文件的建议方法是打开 Excel® 工作表，并使用以下公式在表中填充值。准备就绪后，保存为 .csv 逗号分隔文件。

表 2-7. Excel 单元格公式

用随机字节值填充单元格	=BIN2HEX(TEXT(DEC2BIN(RANDBETWEEN(0,255)),"00000000"),2)
用 0x00 填充单元格	=BIN2HEX(TEXT(DEC2BIN(0),"00000000"),2)
用 0x00 填充单元格	=BIN2HEX(TEXT(DEC2BIN(RANDBETWEEN(0,0)),"00000000"),2)

2.3.4.2.4 保存文件

Save File 按钮 (如图 3-15 所示) 将 .csv 文件保存到某个位置，数据显示在 Memory Table 中。保存至文件之前不需要写入存储器。必须填充表才能保存。

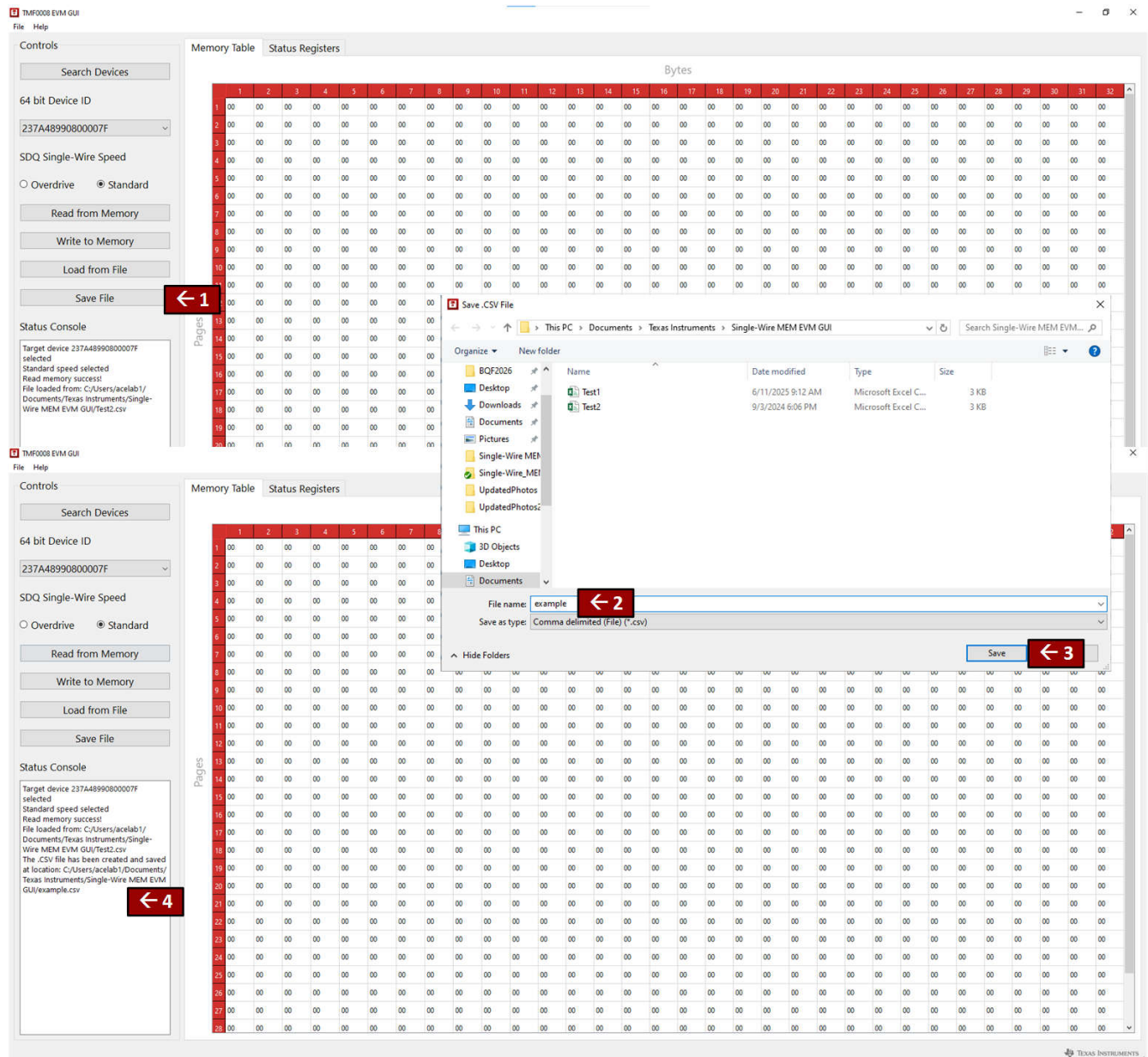


图 2-15. 文件保存过程

表 2-8. 保存文件错误

误差	说明
Please load from file or read from memory	尚未填充表。再次按 Search Devices 并选择器件。
Please make sure entire table has data.Error found at row X and column Y	Memory Table 中有空白单元格。转到错误单元格并输入一个有效字节。
Data must be in byte format.Error found at row X column Y	某些单元格包含两个以上的字符。转到错误单元格并输入一个有效字节。
Invalid character at row X and column Y	某单元格包含特殊字符。转到错误单元格并删除特殊字符。

2.3.5 状态寄存器

点击 **Memory Table** 旁边标记为 **Status Registers** 的选项卡。这会显示器件状态寄存器和控制寄存器中存储的值，如图 3-16 所示。只能编辑 **Data** 列。这些单元格接受单个字节作为有效条目。有关这些值的更多信息，请参阅 [TMF0008 具有 SDQ 接口的 8K 位串行 FRAM 数据表](#)。

2.3.5.1 状态寄存器自动校正

在状态寄存器段中输入的所有字节都会自动改为大写。但是，输入无效字节会引发致命错误。请勿忽略该错误。确保输入的字节有效。

2.3.5.2 状态寄存器控件

状态寄存器表控件是指红色框中所示的控件。仅当访问 **Status Registers** 选项卡时，这些命令才可用。

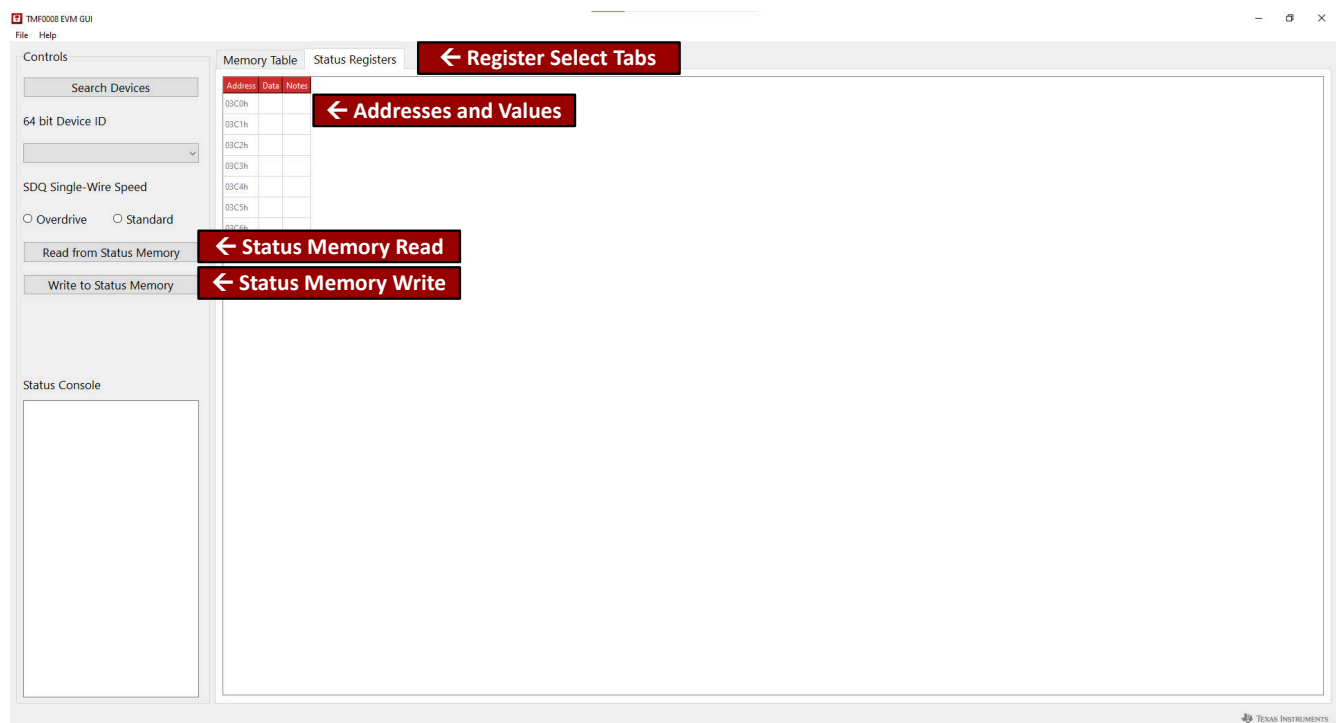


图 2-16. 状态寄存器表和控件

2.3.5.2.1 从状态存储器中读取

Read from Status Memory 按钮（如图 3-17 所示）用于从所选器件的状态存储器中读取数据，并自动将该存储器数据填充到表中。

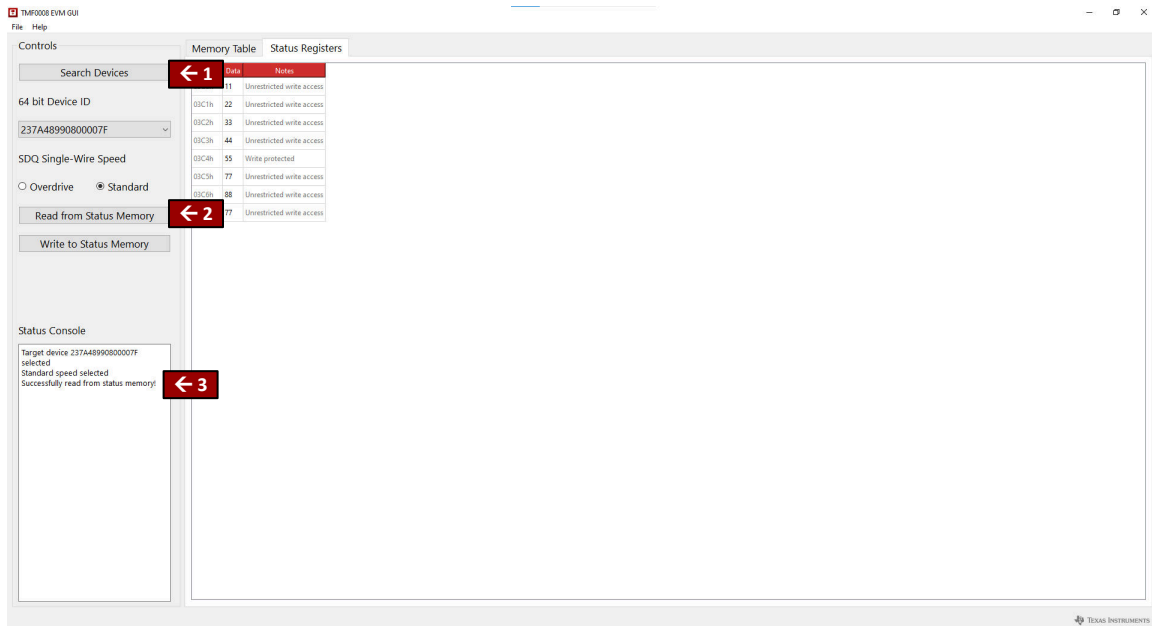


图 2-17. 从状态存储器中读取

2.3.5.2.2 写入到状态存储器

Write to Status Memory 按钮 (如图 3-18 所示) 用于将状态寄存器表写入到器件。

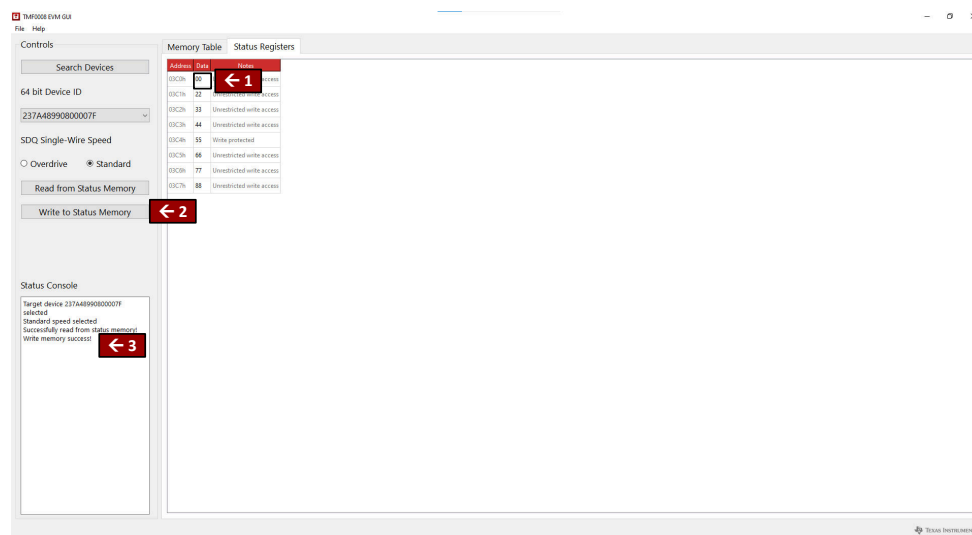


图 2-18. 写入到状态寄存器

表 2-9. 状态寄存器错误消息

误差	说明
CRC Fail	状态存储器存储的值与输入值进行按位与运算。对于版本 1.0.1，在向已写入“0”的位写入 1 时，状态寄存器段不会发出警告。这种情况下的 CRC 值不匹配。

3 TMF0008EVM 硬件概览

TMF0008EVM 是一款 USB 记忆棒外形电路板，用于评估 TMF0008 单线制存储器器件。连接的 PC 运行图形用户界面 (GUI) 软件，以便与器件进行通信。该 EVM 上的 MSP430F5509 MCU 接收 PC 发出的 USB 命令，并通过 SDQ 与器件进行通信。该 EVM 需要 PC 运行 x64 Windows® 10 或更高版本操作系统，且配备 USB 2.0 Type-A 端口。该 EVM 固件已预加载，开箱即可运行。

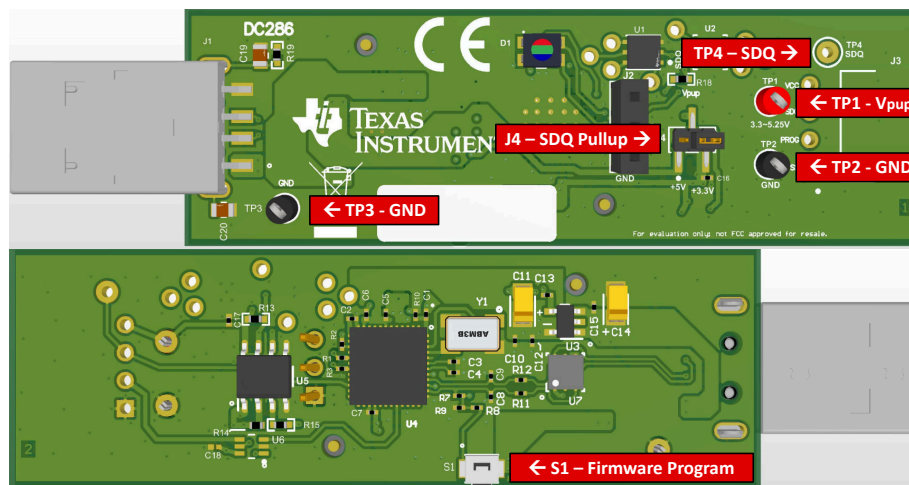


图 3-1. TMF0008EVM 测试点和开关

3.1 SDQ 上拉选型跳线

图 3-1 展示了负责控制 SDQ 上拉电压的跳线 J4。表 2-1 展示了该跳线的配置选项。

表 3-1. SDQ 跳线至电压

J4 跳线连接	SDQ 电压
1 - 2	+5V
未安装	TP1 处的用户供电电压 (V_{PUP})
2 - 3	+3.3V

3.2 测试点

表 2-2 列出了用于探测器件电压和信号的 EVM 测试点

表 3-2. TMF0008EVM 测试点

测试点	信号
TP1	V_{PUP}
TP2	GND
TP3	GND
TP4	SDQ

4 更新固件

若要更新 TMF0008EVM 固件，请执行以下步骤：

1. 转至 {install directory} \Single-MEM EVM GUI\firmware 并打开 **BSL_USB_GUI.exe**

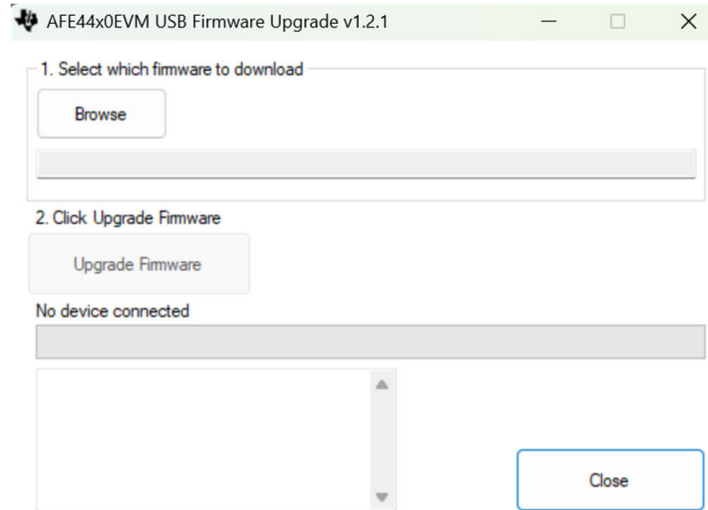


图 4-1. 启动固件升级程序

备注

可在 {install directory} /Single-Wire MEM EVM GUI/firmware 中找到该固件。如果有一个更新的[在线](#)版本可用，请下载最新版本并选择该固件文件。

2. 点击 **Browse** 按钮并选择固件文件 (**TMF0008EVM V.x.x.x.txt**)

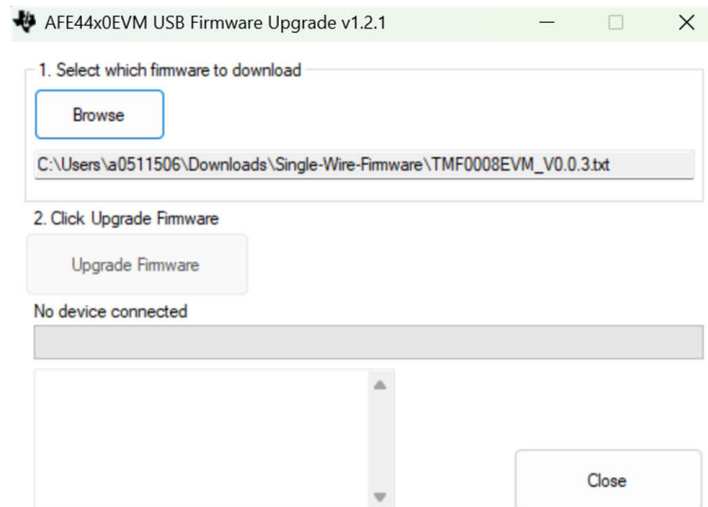


图 4-2. 定位固件文件

3. 要进入 BSL 模式，请在将 USB 连接到 MCU 时按住 EVM 背面的 S1 开关 (请参阅图 3-1)

4. 如果 MCU 进入了 BSL 模式，则 GUI 在 **Upgrade Firmware** 按钮下显示"**Found 1 device**"-如果未进入，请重复步骤 3 中的过程

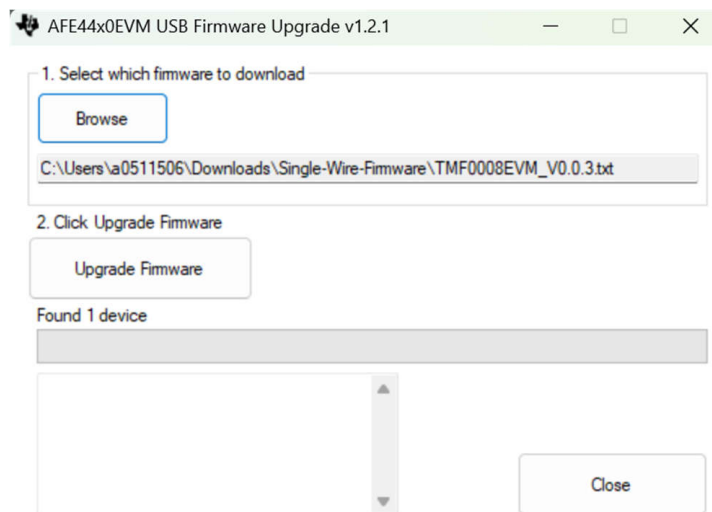


图 4-3. 进入 BSL 模式

5. 点击 **Upgrade Firmware** 按钮，然后等待完成升级
6. 固件成功升级后，日志窗口会显示升级状态-如果在完成升级之前升级中断，请从步骤 3 开始重复该过程

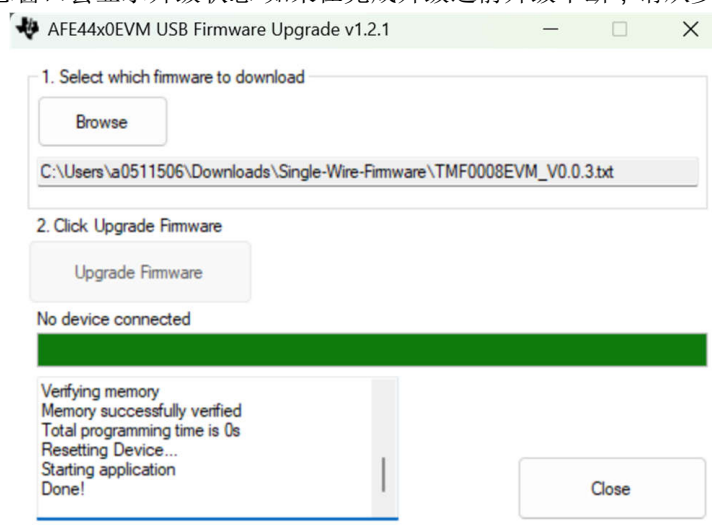


图 4-4. 固件正在升级

5 硬件设计文件

5.1 原理图

图 4-1 所示为 TMF0008EVM 原理图。EVM 其他型号的图纸与之类似。

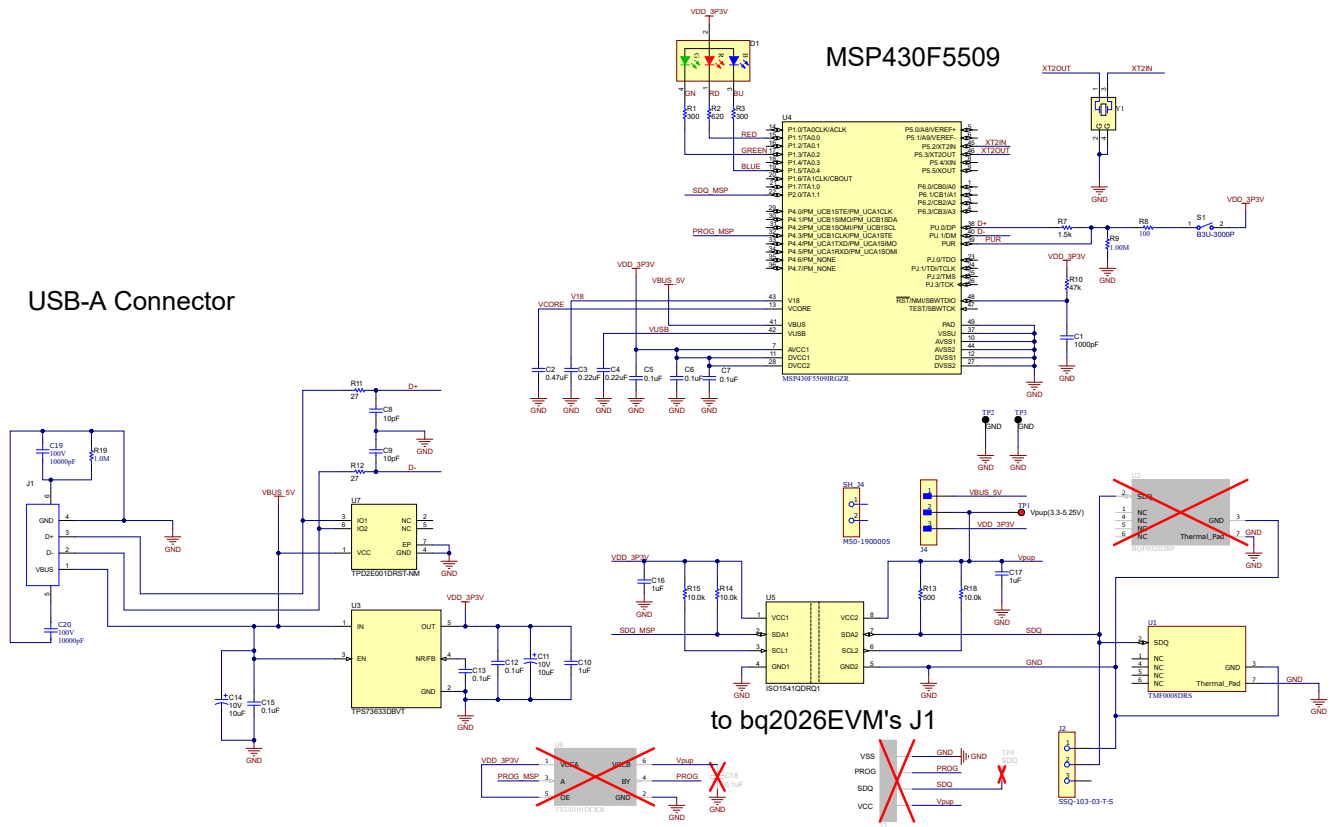


图 5-1. TMF0008EVM 原理图

5.2 PCB 布局

图 5-2 至 图 5-4 展示了 PCB 的上面几层。这些层均来自 TMF0008EVM。TMF EVM 其他型号的图纸与之类似。

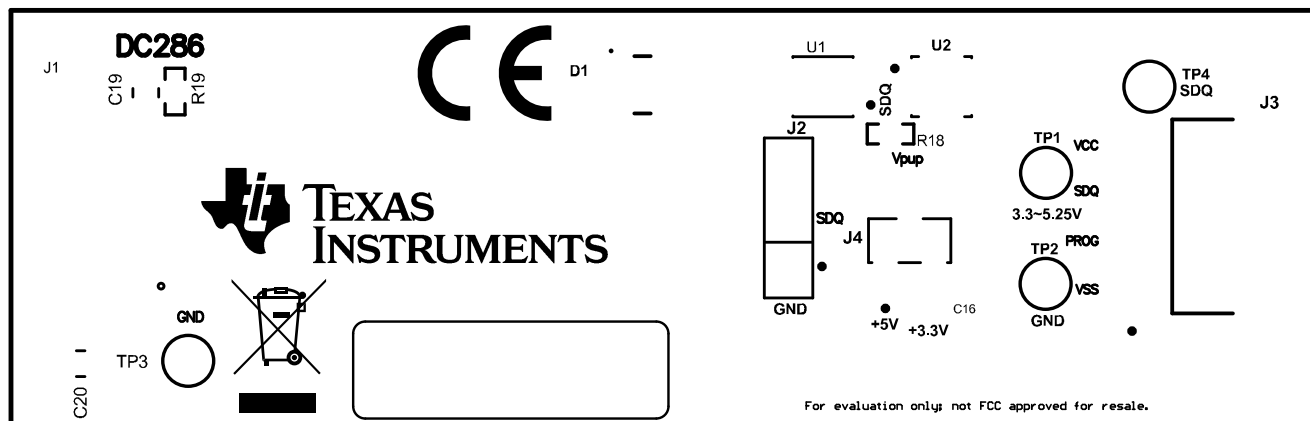


图 5-2. TMF0008EVM 丝印 (顶部)

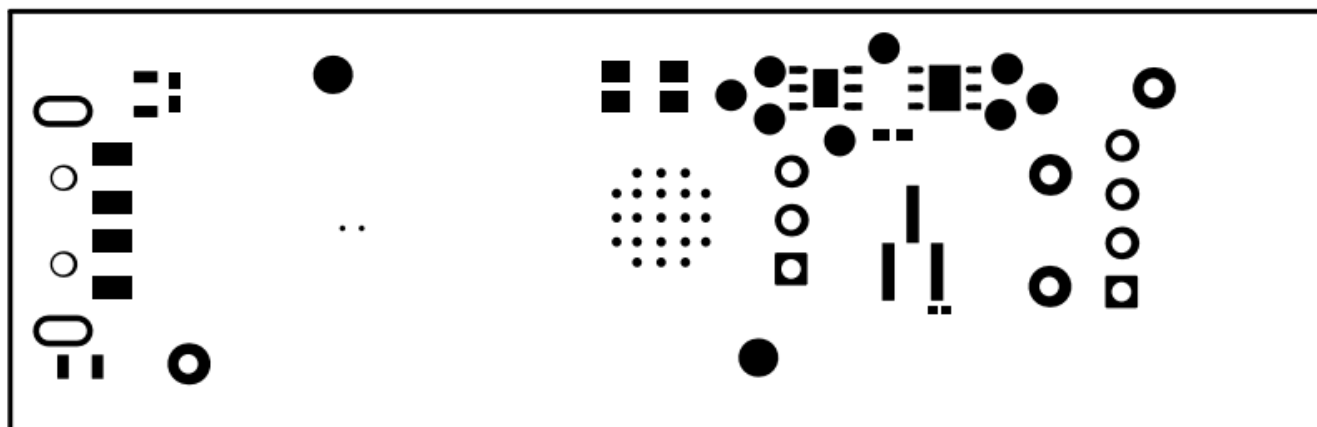


图 5-3. TMF0008EVM 阻焊层 (顶部)

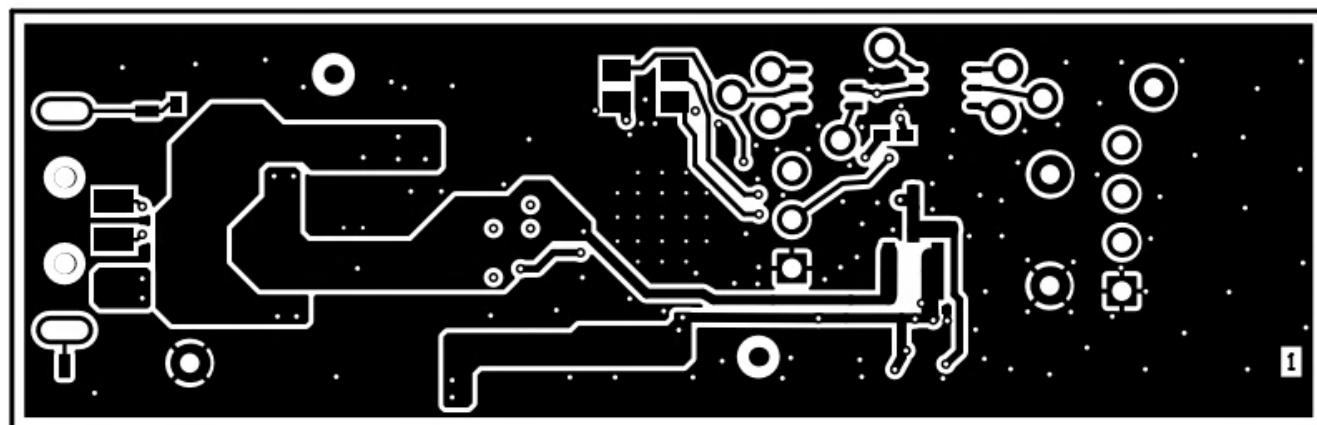
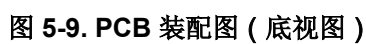
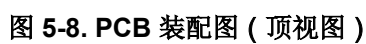


图 5-4. TMF0008EVM 覆铜 (顶部)

[illegible]

English Document: SLVUDB2

图 4-8 和图 4-9 分别展示了顶部和底部 PCB 层的装配图。这些是 TMF0008EVM 的图纸。EVM 其他型号的图纸与之类似。



5.3 物料清单 (BOM)

表 4-1 列出了 TMF0008EVM 的物料清单。

参考	数量	器件型号	制造商	说明
C1	1	CGA1A2X7R1E102K030BA	TDK	电容, 陶瓷, 1000pF, 25V, $\pm 10\%$, X7R, AEC-Q200 1 级, 0201
C2	1	CL03A474KQ3NNNC	Samsung Electro-Mechanics	电容, 陶瓷, 0.47 μ F, 6.3V, $\pm 10\%$, X5R, 0201
C3, C4	2	LMK063BJ224MP-F	Taiyo Yuden	电容器, 陶瓷, 0.22 μ F, 10V, $\pm 20\%$, X5R, 0201
C5、C6、C7、C12、C13、C15	6	GRM033R61E104KE14J	MuRata	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 25V, $\pm 10\%$, X5R, 0201
C8, C9	2	GJM0335C1E100JB01D	MuRata	电容, 陶瓷, 10pF, 25V, $\pm 5\%$, COG/NP0, 0201
C10、C16、C17	3	CL03A105MP3NSNC	Samsung Electro-Mechanics	电容, 陶瓷, 1 μ F, 10V, $\pm 20\%$, X5R, 0201
C11, C14	2	TPSA106M010R1800	AVX	电容, 钽, 10 μ F, 10V, $\pm 20\%$, 1.8 Ω , SMD
C19, C20	2	GRM2165C2A103JA01D	Murata	通用片状多层陶瓷电容器, 0805, 10000pF, COG, 30ppm/ $^{\circ}$ C, 5%, 100V
D1	1	CLVBA-FKA-CAEDH8BBB7A363	Cree	LED, RGB, SMD
J1	1	48037-1000	Molex	连接器, 插头, USB Type-A, R/A, 顶部安装 SMT
J2	1	SSQ-103-03-T-S	Samtec	插排连接器 SKT 3 POS 2.54mm 焊接 ST 通孔
J4	1	M50-3630342R	Harwin	连接器接头表面贴装 3 位 0.050" (1.27mm)
LBL1	1	THT-14-423-10	Brady	热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷
R1, R3	2	RC0201FR-07300RL	Yageo America	电阻, 300, 1%, 0.05W, 0201
R2	1	RC0201JR-07620RL	Yageo America	电阻, 620, 5%, 0.05W, 0201
R7	1	RC0201JR-071K5L	Yageo America	电阻, 1.5k, 5%, 0.05W, 0201
R8	1	RC0201FR-07100RL	Yageo America	电阻, 100, 1%, 0.05W, 0201
R9	1	RC0201FR-071ML	Yageo America	电阻, 1.00M, 1%, 0.05W, 0201
R10	1	RC0201JR-0747KL	Yageo America	电阻, 47k, 5%, 0.05W, 0201
R11, R12	2	RC0201JR-0727RL	Yageo America	电阻, 27, 5%, 0.05W, 0201
R13	1	PNM0402E5000BST1	Vishay 薄膜	电阻, 500, 0.1%, 0.05W, 0402
R14	1	MCS0402MD1002BE100	Vishay/Beyschlag	电阻, 10.0k, 0.1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402
R15, R18	2	RT0402BRD0710KL	Yageo America	电阻, 10.0k, 0.1%, 0.0625W, 0402
R19	1	CRCW04021M00JNED	Vishay-Dale	电阻, 1.0M, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402
S1	1	B3U-3000P	Omron Electronic Components	开关, SPST-NO, Off-Mom, 0.05A, 12VDC, SMT
SH_J4	1	M50-1900005	Harwin	CONN SHUNT 1.27MM 黑色
TP1	1	5000	Keystone	测试点, 微型, 红色, TH

参考	数量	器件型号	制造商	说明
TP2, TP3	2	5001	Keystone	测试点, 微型, 黑色, TH
U1	1	TMF0008 DRS	德州仪器 (TI)	具有 SDQ 接口的 8K 位串行 FRAM
U3	1	TPS73633DBVT	德州仪器 (TI)	单通道输出低噪声 LDO, 400mA, 固定 3.3V 输出, 1.7V 至 5.5V 输入, 具有反向电流保护, 5 引脚 SOT-23 (DBV), -40 至 85°C, 绿色环保 (符合 RoHS 标准, 无铍/溴)
U4	1	MSP430F5509IRGZR	德州仪器 (TI)	混合信号微控制器, RGZ0048A (VQFN-48)
U5	1	ISO1541QDRQ1	德州仪器 (TI)	低功耗双向 I2C 隔离器, D0008B (SOIC-8)
U7	1	TPD2E001DRST-NM	德州仪器 (TI)	用于高速数据接口的低电容 +/-15kV ESD 保护阵列, 2 通道, -40°C 至 85°C, 6 引脚 SON (DRS), 绿色环保 (符合 RoHS 标准, 无铍/溴)
Y1	1	ABM3B-24.000MHZ-10-1-U-T	Abracon Corporation	晶振, 24MHz, 10pF, SMD

6 其他信息

6.1 商标

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

所有商标均为其各自所有者的财产。

7 德州仪器 (TI) 相关文档

以下文档提供了有关 TMF0008EVM 装配件中使用的德州仪器 (TI) 集成电路的信息。本用户指南可从 [TI 网站](#) 获得, 文献编号为 SLAU918。TI 网站上还提供器件数据表、应用手册和产品简报可供查看。附加到文献编号的任何字母对应于撰写本文档时已有的最新文档修订版。最新版本可以通过点击相应链接获得, 也可以从 TI 网站、德州仪器 (TI) 的文献响应中心 (电话为 (800) 477-8924) 或产品信息中心 (电话为 (972) 644-5580) 获得。订购时, 可通过文档标题或文献编号识别文档。

表 7-1. 相关文档

文档	文献编号
德州仪器 (TI), <i>TMF0008</i> 具有 SDQ 接口的 8K 位串行 FRAM 数据表	SLASF14
德州仪器 (TI), <i>推动单线制 FRAM 器件需求的应用</i> 应用简报	SLAAEI8

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 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月