参考文献

Application Note

将 8 引脚 MSPM0 MCU 用作笔记本电脑看门狗

Ryan Kim *Korea Sales – Major Account*

摘要

本应用手册介绍了如何使用 MSPM0C1103 8 引脚 MCU 实现低功耗笔记本电脑看门狗。其中还演示了如何将两个 SWD 引脚重新映射为 GPIO（或 SPI/计时器），以克服器件的有限引脚数。通过重新映射这些引脚，总共有六个可用引脚：三个专用于看门狗功能（WDT 信号输入、电源按钮输入和复位信号输出），还有三个可配置为 UART、I²C、SPI 或 GPIO。

与传统的看门狗（复位）IC 相比，这种基于 MCU 的方法使用户能够通过固件添加更高级的特性并利用各种通信接口，从而显著提高灵活性和功能优势。

该解决方案还在采集模式下使用计时器来实现看门狗功能，同时最大限度地提高 STANDBY0 模式下的低功耗运行。

内容

1 简介.....2
2 详细说明.....3
2.1 方框图.....3
2.2 典型应用原理图.....3
2.3 流程图.....4
2.4 测试结果.....10
3 总结.....12
4 参考资料.....13

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

English Document: SDAA182
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

1 简介

笔记本电脑中通常使用看门狗 IC 来监测嵌入式控制器 (EC)。EC 会定期发送方波或类似信号来指示正常运行情况。如果 EC 无响应，方波信号将停止，导致线路一直处于逻辑高电平或低电平。在这种情况下，PC 用户通常按电源按钮来复位系统。

MSPM0C1103 8 引脚 MCU 是一款尺寸超小且具有高性价比的器件（型号：MSPM0C1103S8YCJR)，有助于更大限度地降低成本和 PCB 占用空间。MSPM0C1103 不仅尺寸紧凑，而且提供了丰富的外设（例如 UART、I²C、SPI 和 GPIO），使用户能够轻松地添加更多功能。例如，它可以在执行系统复位后通过 UART 向 EC 发送复位信息。此外，用户可以使用辅助 BSL 更新固件，而无需硬件调试器 (SWD)。

传统的看门狗（复位）IC 通常提供固定或有限的复位行为；与之相比，基于 MCU 的方法允许用户通过固件自定义来添加更高级的功能。用户还可以利用多个通信接口（UART、I²C、SPI）来记录系统事件日志、报告复位原因、与 EC 交互或支持高级诊断，从而使该解决方案更加灵活和有益。

MSPM0 系列基于 Arm® Cortex®-M0+ 内核，支持 SWD（串行线调试）进行调试和刷写。默认情况下，SWD 已启用并占用两个引脚（SWDIO 和 SWCLK）。虽然对于具有许多引脚的器件而言这不是问题，但这会成为 8 引脚 MSPM0C1103 的限制，即只有四个引脚可用于用户功能。对于简单的应用来说，这是可以接受的，但对于需要额外功能的设计，SWD 引脚可以重新映射为 GPIO、SPI 或计时器，以最大限度地提高 MCU 的功能。

但是，用户必须注意，一旦在 SysConfig（控制面板、CCS IDE）中禁用了 SWD，就无法在上电后重新启用 SWD（RUN 模式，请参阅 TRM 中的第 2.4 节“系统控制器”）。这意味着无法读回或验证闪存中的程序数据，而这可能会在大规模生产期间导致问题。为了解决这个问题，必须区分预编程状态（独立模式，不安装在 PCB 上）和看门狗运行状态（安装在 PCB 上），并应通过固件逻辑（而非仅依赖 SysConfig）来确定是启用还是禁用 SWD。

请从以下链接下载示例代码：https://e2e.ti.com/cfs-file/__key/communityserver-discussions-components-files/908/Laptop_5F00_PC_5F00_WDT_5F00_IC_5F00_MSPM0C1103SDSGR_5F00_v1.zip。

English Document: SDAA182
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2 详细说明

2.1 方框图

下图显示了笔记本电脑看门狗监控器的系统方框图。

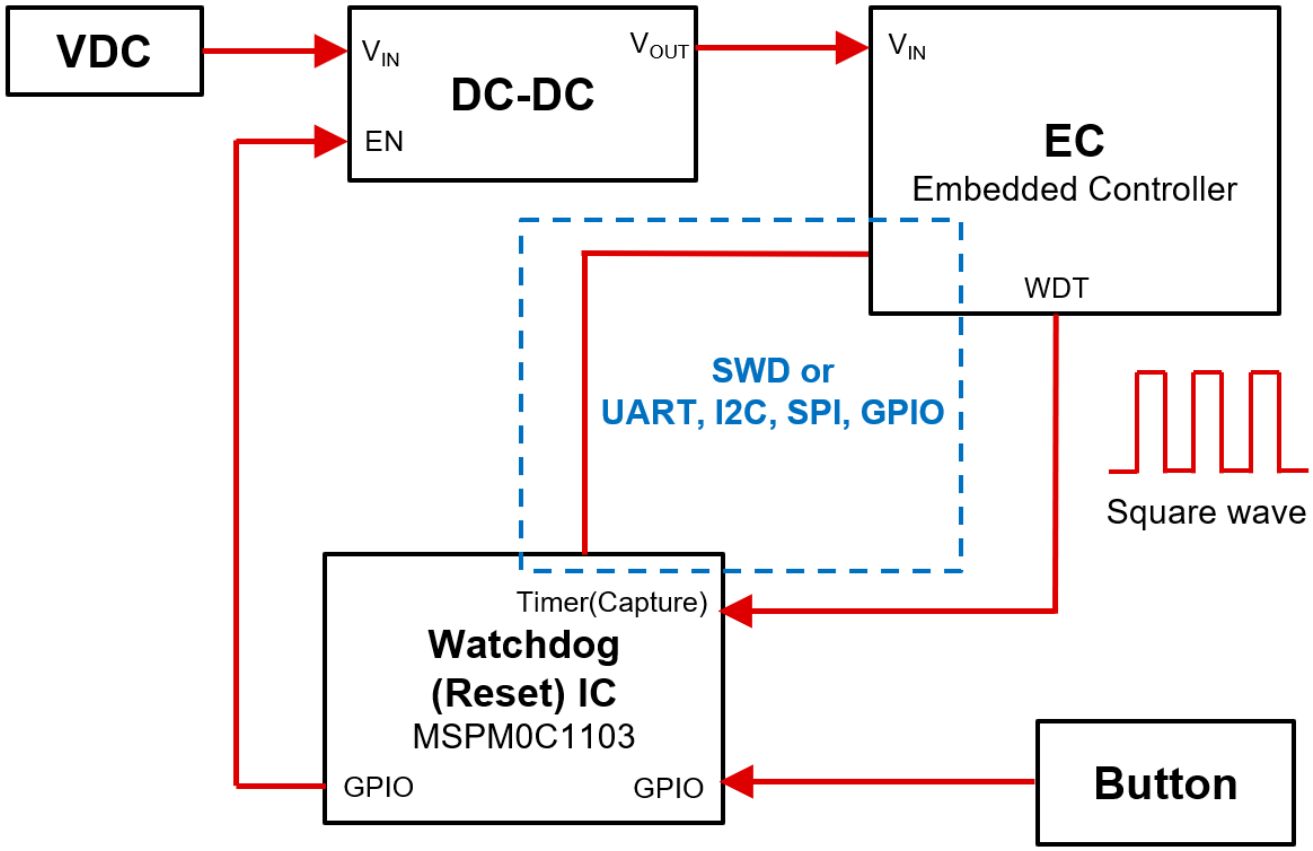

图 2-1. 系统方框图

2.2 典型应用原理图

TI 建议将 10μF 和 0.1μF 的低 ESR 陶瓷去耦电容组合连接至 VDD 和 VSS 引脚。可以使用值更大的电容，但可能会影响电源轨斜升时间。去耦电容必须尽可能靠近引脚（几毫米范围内）。

对于某些型号，PA1 和 NRST 采用双键合。如果用作 NRST，必须连接一个外部 47kΩ 上拉电阻和一个 10nF 下拉电容。

复位（输出）引脚与 DC-DC IC 的使能引脚相连。通常，我们使用 10kΩ 电阻器，但请根据用户的情况使用合适的电阻器。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

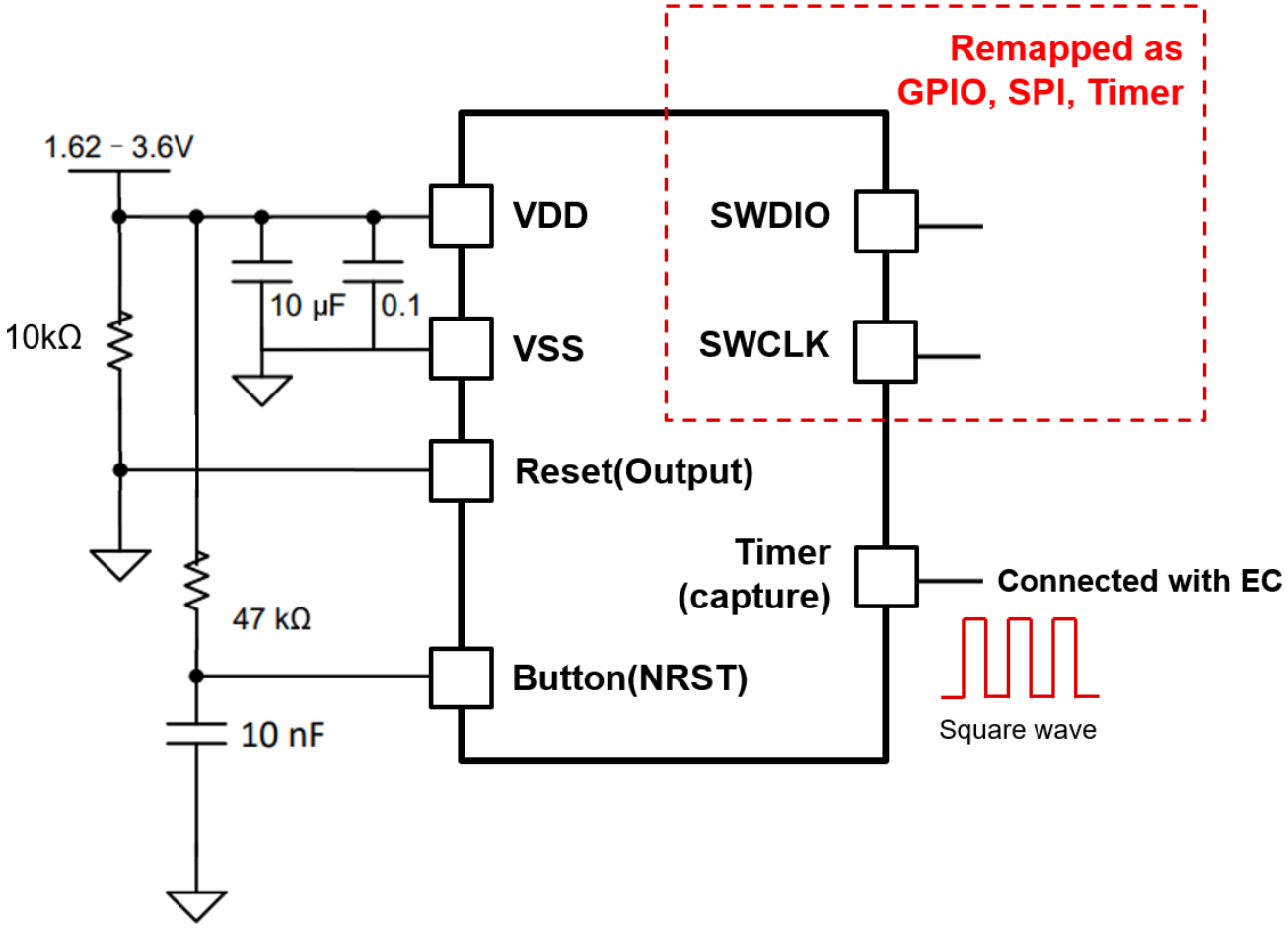

图 2-2. 典型应用原理图

2.3 流程图

2.3.1 流程图 - SWD 激活

如果用户不需要复杂的功能，则无需将 SWD 引脚重新映射为 GPIO、SPI 或计时器引脚。

以下流程图展示了 SWD 激活时的运行情况。

该系统由四个部分组成：主函数、GPIO ISR、计时器（采集）ISR 和 WDT ISR。

按钮输入识别基于 GPIO 中断。为了进一步增强系统稳定性，还实施了回退机制。MSPM0C1103 的 WDT 模块经过修改，可像通用计时器一样工作，从而使系统能够每 7.81ms（轮询）检查一次引脚状态。

回退系统是可选的，因此用户可以在不需要时删除此功能。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

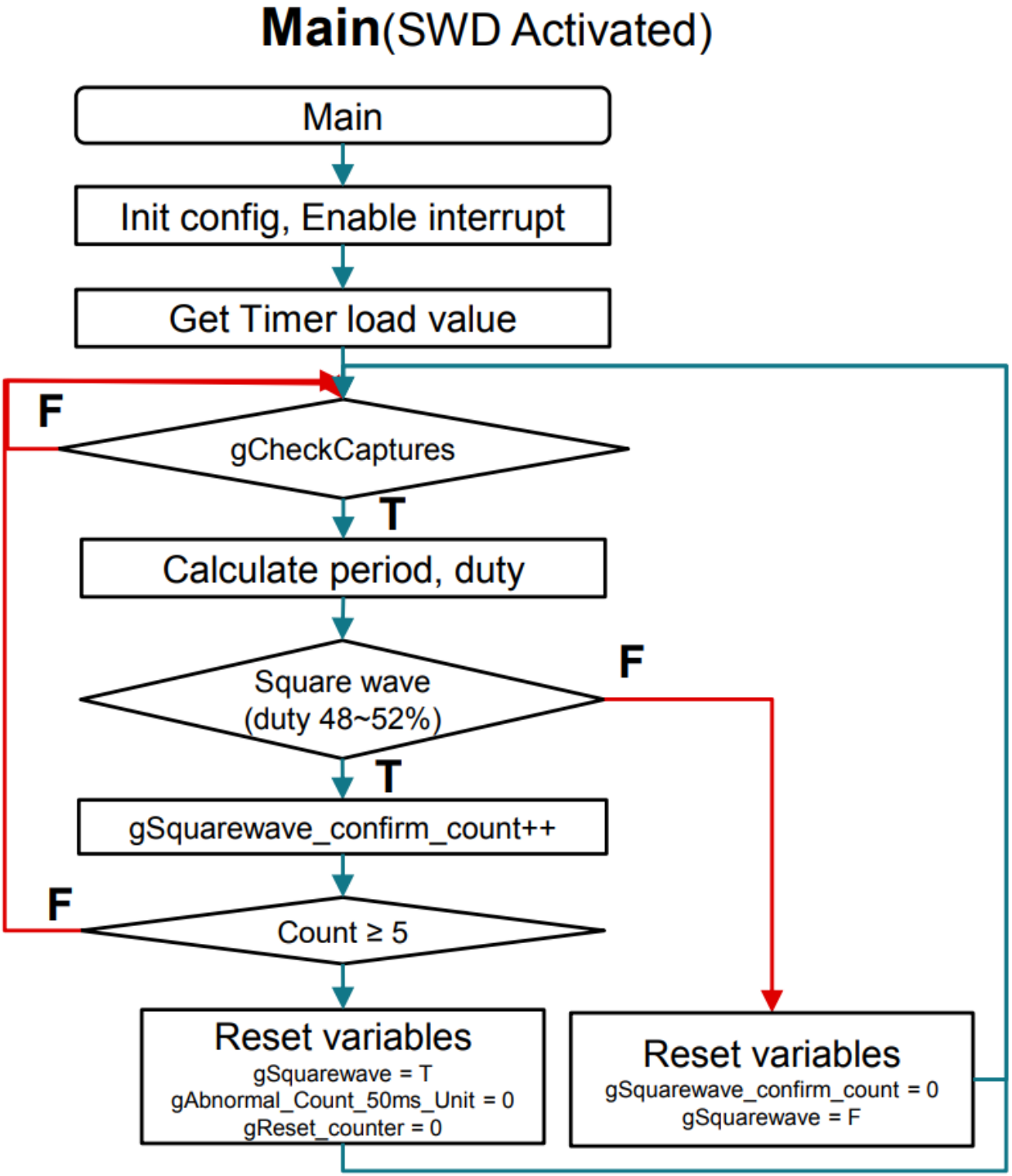

图 2-3. 主函数（SWD 激活）流程图

English Document: SDAA182
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

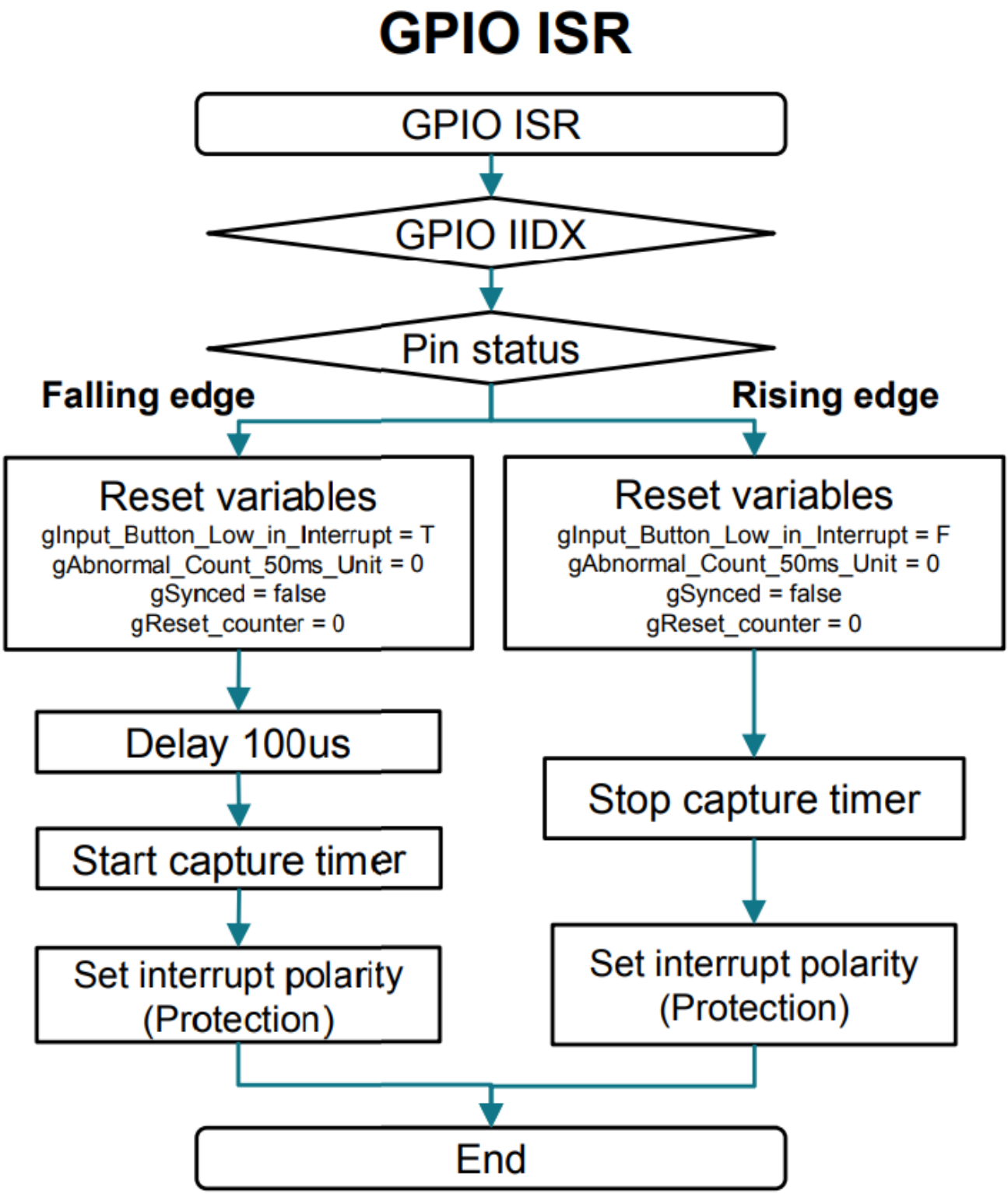

图 2-4. GPIO 中断 ISR 流程图

English Document: SDAA182
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

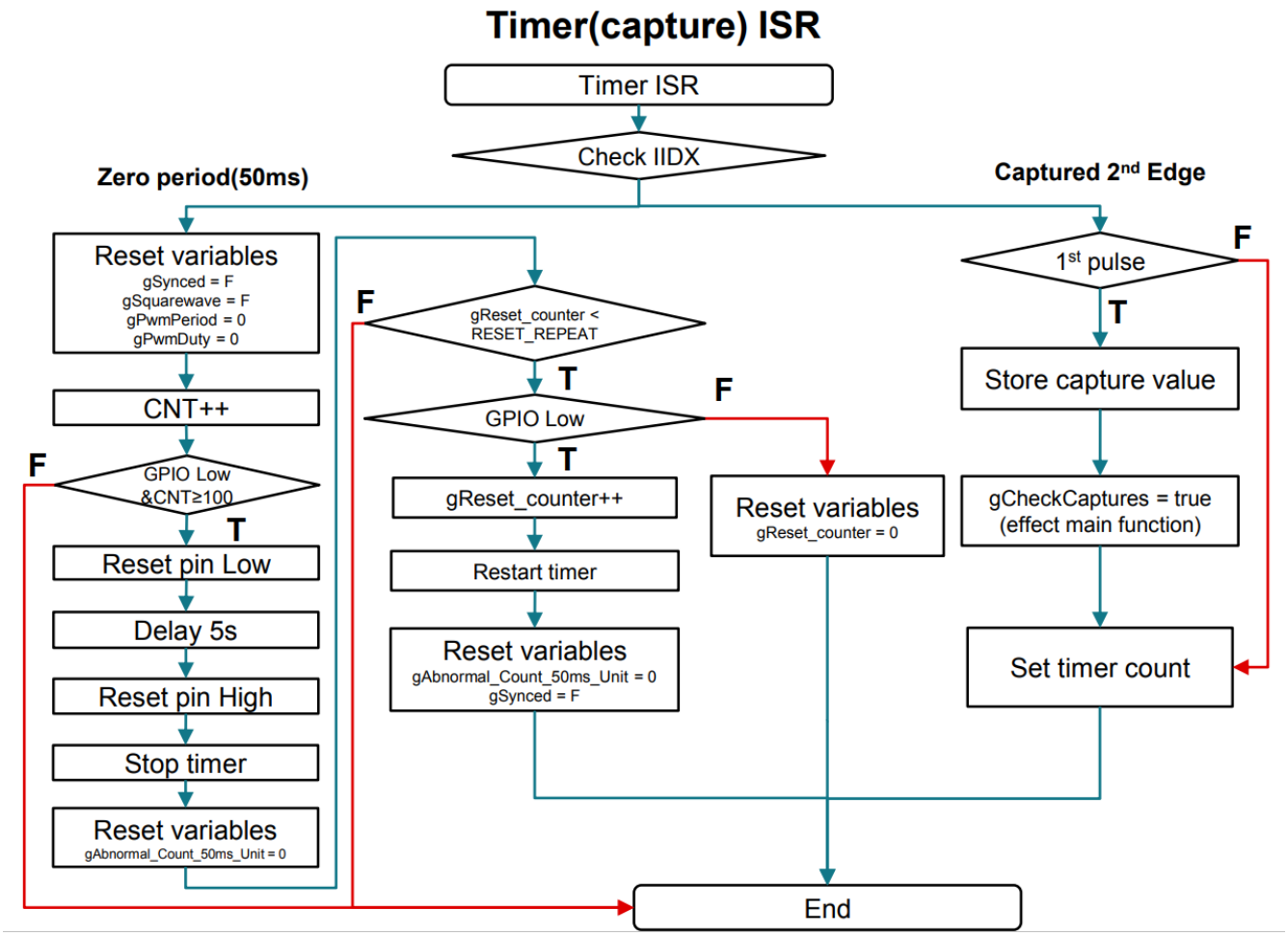

图 2-5. 计时器中断 ISR 流程图

English Document: SDAA182
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

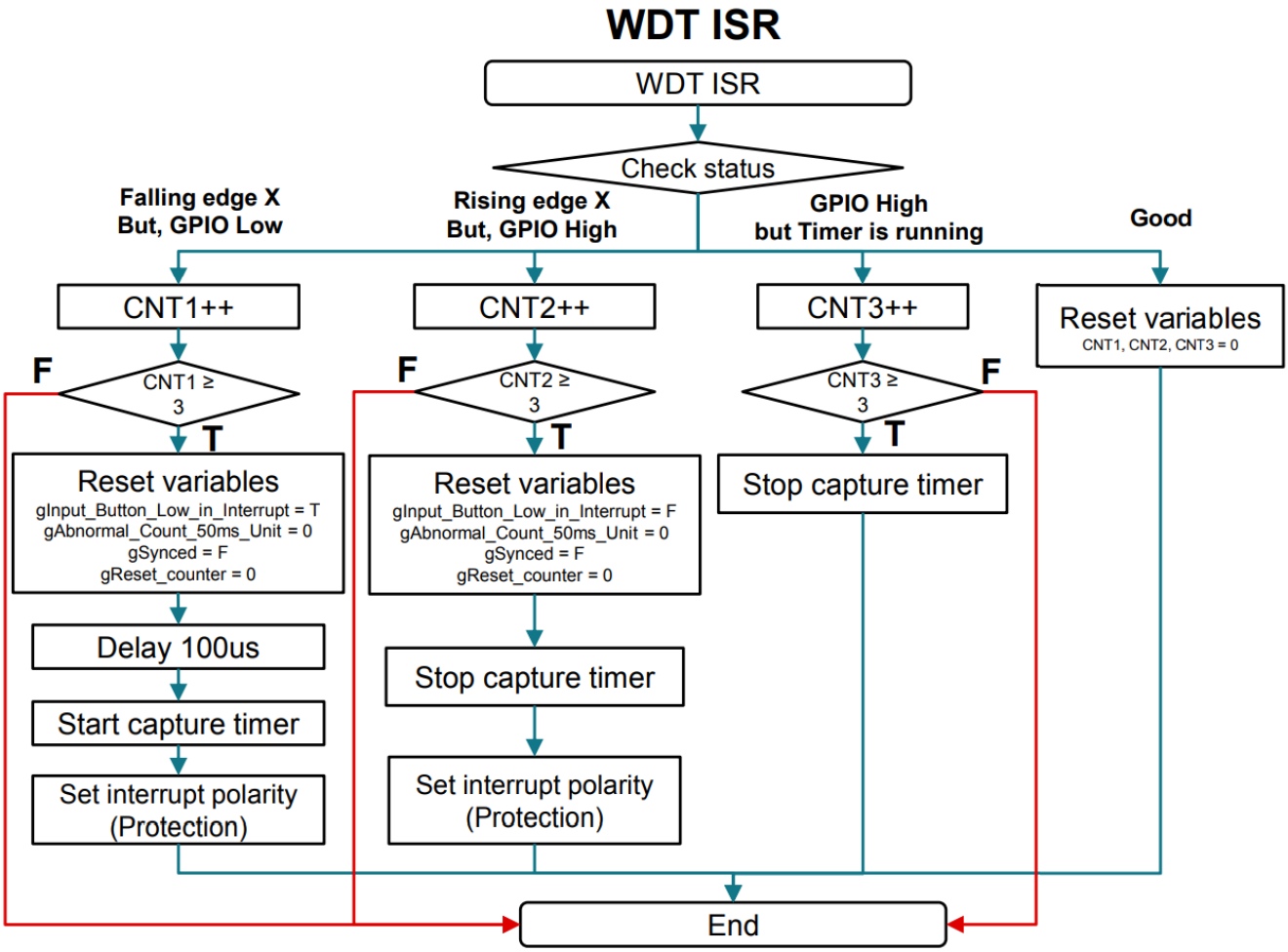

图 2-6. WDT 中断 ISR 流程图

2.3.2 流程图 - SWD 引脚重新映射到 GPIO

该流程与激活 SWD 的流程类似。GPIO ISR、计时器（采集）ISR 和 WDT ISR 保持不变。但是，主函数在两个主要方面有所不同。首先是检查复位引脚状态，其次是主函数中的重映射引脚。

English Document: SDAA182
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

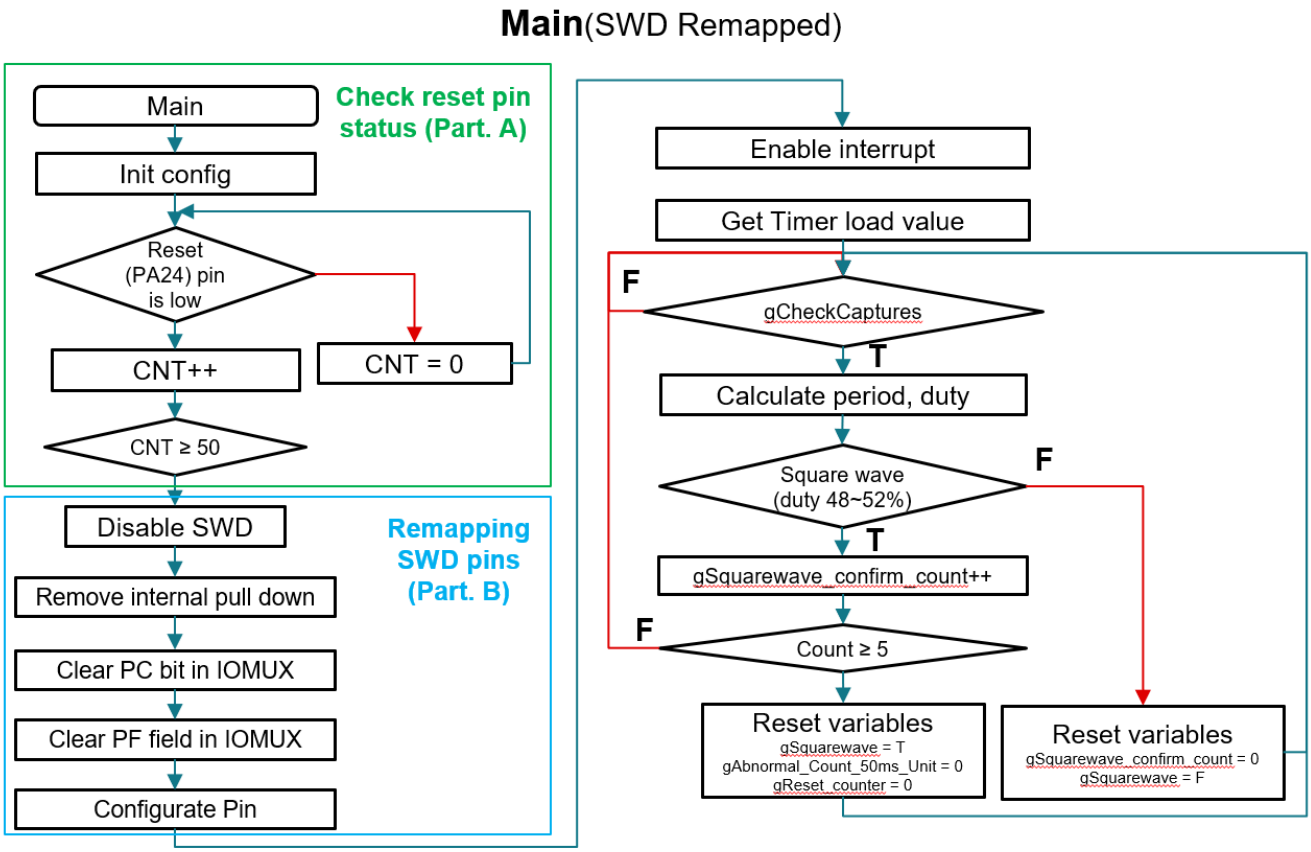

图 2-7. 主函数（SWD 重新映射）流程图

检查复位引脚状态（A 部分）：如果 MSPM0C1103 安装在 PCB 上，则其 RESET 引脚（PA24 输出，而不是 NRST）会连接到外部上拉电阻器。启动时，在启用内部 40kΩ 下拉电阻器的情况下，将 RESET 引脚（PA24 输出，而不是 NRST）配置为输入，并检查该引脚的 GPIO 输入电平。

- 输入高电平 → 表示 MSPM0C1103 安装在 PCB 上（看门狗运行状态）。
- 输入低电平 → 表示 MSPM0C1103 处于独立模式（预编程状态）。

如果 MSPM0C1103 确定其处于 PCB 安装状态（输入高电平），则退出检测循环。如果不是这种情况（输入低电平），则保持在循环中并保持 SWD 启用状态以读回和验证固件。

```
Check reset pin status (Part. A) example code

/* Check wheather go to debug mode. Check the Reset pin level */
/* Debug mode - SWD enabled */
if (GPIO_Output_Reset_PIN != (DL_GPIO_readPins(GPIO_Output_PORT, GPIO_Output_Reset_PIN))) {
    while (1) {
        /* If Reset(EC) pin is high x 50 times -> go to Reset function */
        if (GPIO_Output_Reset_PIN == (DL_GPIO_readPins(GPIO_Output_PORT, GPIO_Output_Reset_PIN))) {
            gDebug_escape_counter++;
            if (gDebug_escape_counter >= 50) {
                break;
            }
        }
        else {
            gDebug_escape_counter = 0;
        }
    }
}
```


English Document: SDAA182
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

重映射 SWD 引脚（B 部分）：检测后，禁用 SWD 功能，复位 IOMUX 配置并根据需要重新配置引脚。有关更多详细信息，请参阅“章节 9.2：IOMUX 运行”，位于《MSPM0 C 系列 24MHz 微控制器技术参考手册》。
MSPM0 C 系列 24MHz 微控制器技术参考手册。

```
Remapping SWD pins (Part. B) example code

/* Defines for Reset2: GPIOA.20 with pinCMx 21 on package pin 7 */
#define GPIO_Output_Reset2_PIN                                  (DL_GPIO_PIN_20)
#define GPIO_Output_Reset2_IOMUX                              (IOMUX_PINCM21)

/* Application mode - SWD disabled, Reset pin becomes GPIO Output */
DL_SYSCTL_disableSWD();

/* Initialize Reset Pin direction from input to output */
/* Refer TRM in '9.2.1 Peripheral Function (PF) Assignment' */

// 1st remove internal pull down resistor
DL_GPIO_setDigitalInternalResistor(GPIO_Output_Reset_IOMUX, DL_GPIO_RESISTOR_NONE);

// 2nd clear the PC bit
IOMUX -> SECCFG.PINCM[GPIO_Output_Reset_IOMUX] &= ~(IOMUX_PINCM_INENA_MASK | IOMUX_PINCM_PC_MASK);

// 3rd clear the PF field
IOMUX -> SECCFG.PINCM[GPIO_Output_Reset_IOMUX] &= ~(IOMUX_PINCM_PF_MASK);

// 4th restart reset pin
DL_GPIO_initDigitalOutput(GPIO_Output_Reset_IOMUX);
DL_GPIO_setPins(GPIOA, GPIO_Output_Reset_PIN); // Reset pin init condition - High
DL_GPIO_enableOutput(GPIOA, GPIO_Output_Reset_PIN);

/* Initialize Reset inform pin(Remap from SWD) */
DL_GPIO_initDigitalOutput(GPIO_Output_Reset2_IOMUX);
DL_GPIO_setPins(GPIOA, GPIO_Output_Reset2_PIN);
DL_GPIO_enableOutput(GPIOA, GPIO_Output_Reset2_PIN);
```

2.4 测试结果

- 条件：周期为 5ms 的方波
- 波形：

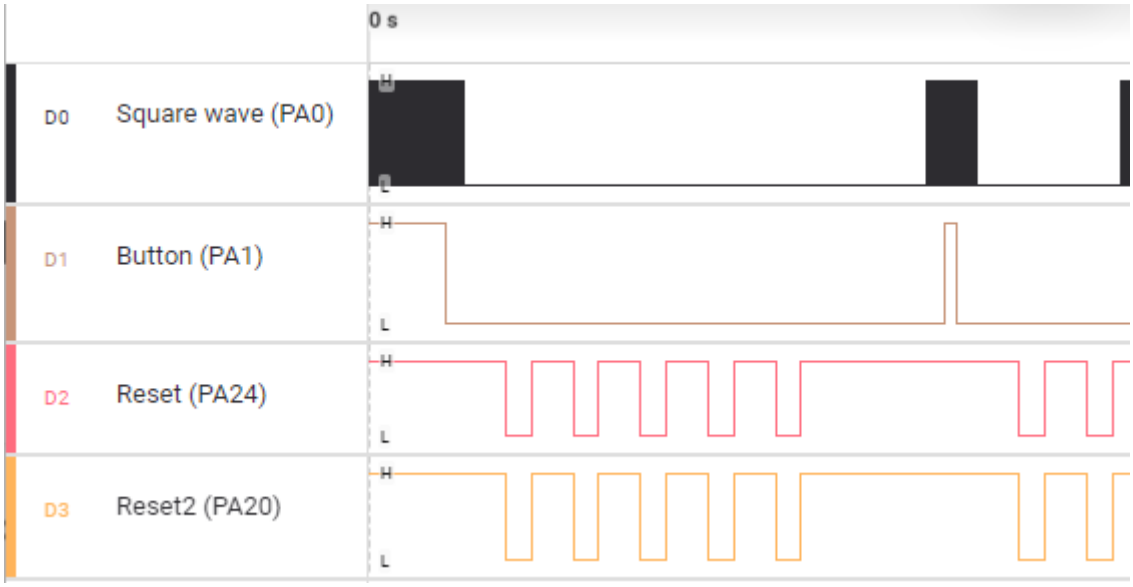

图 2-8. SWD 重新映射 – Laptop_PC_WDT_IC_SWD_Remapped_MSPM0C1103SDSGR_v1

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

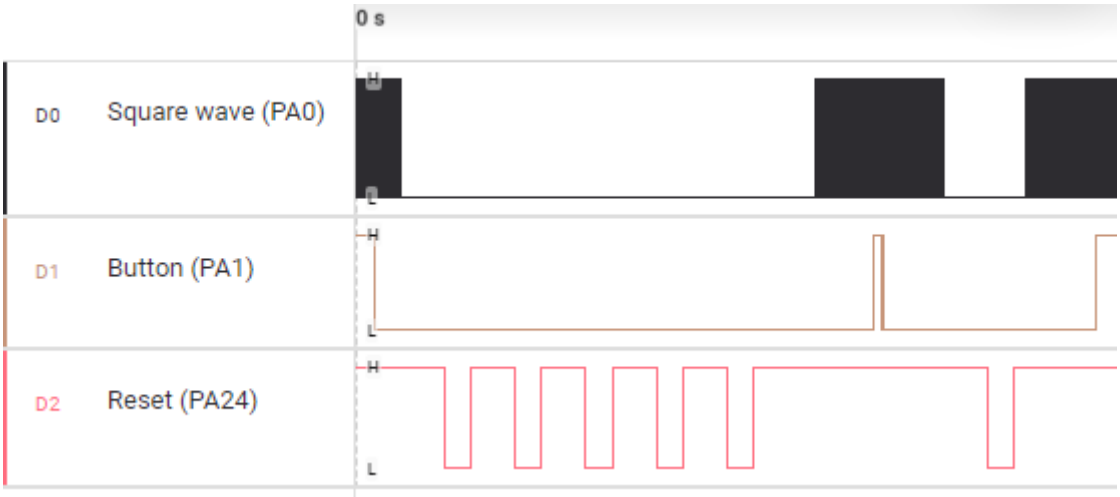

图 2-9. SWD 激活 – Laptop_PC_WDT_IC_SWD_Activated_MSPM0C1103SDSGR_v1

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3 总结

本文档提供了笔记本电脑看门狗（复位）IC 解决方案，可监控 EC（嵌入式控制器）的状态，并通过切换 DC-DC 元件的使能引脚来执行 EC 复位。

用户可以选择 SWD 激活（正常）模式或 SWD 重新映射（紧凑）模式。在 SWD 重新映射模式下，两个 SWD 引脚会重新映射为 GPIO、SPI 或计时器引脚，从而允许用户在一个 8 引脚 MCU 上利用多达六个功能引脚。这有助于尽可能地降低成本和减小 PCB 占用空间。

此外，还实现了回退机制来处理未检测到中断的情况，从而提高整体系统稳定性。

English Document: SDAA182
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 参考资料

- MSPM0 SDK ‘timx_timer_mode_capture_duty_and_period’ - https://dev.ti.com/tirex/explore/node?node=A__AESmksLo7OFHYDsNXaAhjg__MSPM0-SDK__a3PaaoK__LATEST
- 使用 MSPM0 作为看门狗计时器 - https://www.ti.com/lit/sd/slaaer8/slaaer8.pdf?ts=1761930719336&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FMSPM0G3507%253FkeyMatch%253DMSPM0G3507%2526tisearch%253Duniversal_search%2526usecase%253DGPN
- MSPM0 C 系列 24MHz 微控制器技术参考手册（修订版 C） - https://www.ti.com/lit/ug/slau893c/slau893c.pdf?ts=1762235733312&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252Fko-kr%252FMSPM0C1103

Copyright © 2026 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出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