

Application Note

使用 SEGGER J-Link 在 AM243x/AM64x 器件上调试应用程序



Tushar Thakur, Anil Swargam, Michael Gross, Matthias Konegen

摘要

本应用手册介绍如何设置并使用 SEGGER J-Link 调试探针，配合德州仪器 AM243x/AM64x 器件来加载和调试嵌入式应用程序。本文档涵盖完整的工作流程，首先从所需的软件安装开始，包括 AM243x/AM64x MCU+ SDK (v12.00+)、Code Composer Studio、SysConfig、TI-ARM-CLANG 编译器、SEGGER J-Link 软件包以及 Ozone 调试器。随后详细说明物理硬件要求以及 J-Link 探针与 AM243x/AM64x EVM JTAG 连接器之间的分步连接步骤，包括正确的上电顺序以避免枚举问题。文中演示了使用 J-Link Commander 验证连接的过程，随后介绍了使用 J-Link 在 AM243x/AM64x 器件上烧录固件和调试应用程序的步骤。本指南面向希望将 SEGGER J-Link 作为 JTAG 调试探针用于 AM243x/AM64x MCU+ SDK 开发环境的嵌入式软件工程师。

内容

1 简介.....	2
2 软件设置.....	3
3 硬件设置.....	3
3.1 J-Link 连接.....	4
3.2 AM243x/AM64x 连接.....	4
4 验证连接.....	5
4.1 电源序列.....	5
4.2 验证连接.....	5
5 在 AM243x/AM64x 上使用 J-Link 烧录.....	6
6 在 AM243x/AM64x 上使用 J-Link 调试.....	8
7 故障排查.....	11
8 总结.....	11
9 参考资料.....	11

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 简介

德州仪器 (TI) AM243x/AM64x 是一款工业级多核微控制器，配备双 Arm® Cortex®-R5F 内核、一个 Cortex®-M4F 内核以及专用的 PRU-ICSS 子系统。它专为要求严苛的实时应用而设计，包括电机驱动、机器人、电网基础设施和工业通信协议。

在固件开发过程中，一款功能强大且可靠的 JTAG 调试探针对于高效地跨多个内核加载和调试应用程序至关重要。虽然 AM243x/AM64x EVM 包含一个板载 XDS110 调试探针，用于标准的基于 CCS 的工作流程，但 SEGGER J-Link 探针提供了一种经过行业验证的替代方案，具备高级功能，例如高速闪存编程、无需暂停目标即可实时访问内存，以及与 SEGGER Ozone 等独立调试环境的兼容性。

本应用手册提供了在 AM243x/AM64x MCU+ SDK 环境中配置和使用 SEGGER J-Link 调试探针的分步指南。内容涵盖所需的软件和硬件设置、物理连接步骤、使用 J-Link Commander 验证连接，以及在 AM243x/AM64x 器件上烧录和调试应用程序的工作流程。

2 软件设置

若要在 AM243x 器件上运行 MCU_PLUS_SDK 应用，需要安装以下软件和工具：

1. MCU_PLUS_SDK (版本 12.00 及以上) : [AM243x MCU_PLUS_SDK 下载链接](#)
2. Code Composer Studio™ : [Code Composer Studio \(CCS\) 的下载链接](#)
3. Sysconfig : [Sysconfig 工具的下载链接](#)
4. TI-ARM-CLANG 编译器 : [TI-ARM-CLANG 编译器的下载链接](#)
5. Python3 : [Python3 的下载链接](#)
6. OpenSSL : [OpenSSL 的下载链接](#)

如果用户需要进一步帮助，请参阅官方文档的下载、安装和设置 SDK 和工具页面

。

SEGGER J-Link - [SEGGER J-Link 软件的下载链接](#)

备注

已在以下 J-Link 版本中增加对 TI AM243x 和 AM64xx 器件的调试和闪存编程支持：

- AM243x : J-Link V9.44
 - AM64xx : J-Link V9.50
-

Ozone - [Ozone 的下载链接](#)

3 硬件设置

下面列出了启用 SEGGER J-Link 所需的硬件：

1. AM243x/AM64x SoC。
2. SEGGER J-Link 调试探针。([产品链接](#))
3. 20 引脚 0.1" 目标带状电缆 (J-Link 随附)。
4. 用于将 J-Link 连接到主机 PC 的 USB Type A 转 USB B 线缆。(J-Link 随附)
5. J-Link TI CTI-20 连接器。([产品链接](#))
6. 为 AM243x/AM64x EVM 供电的电源。

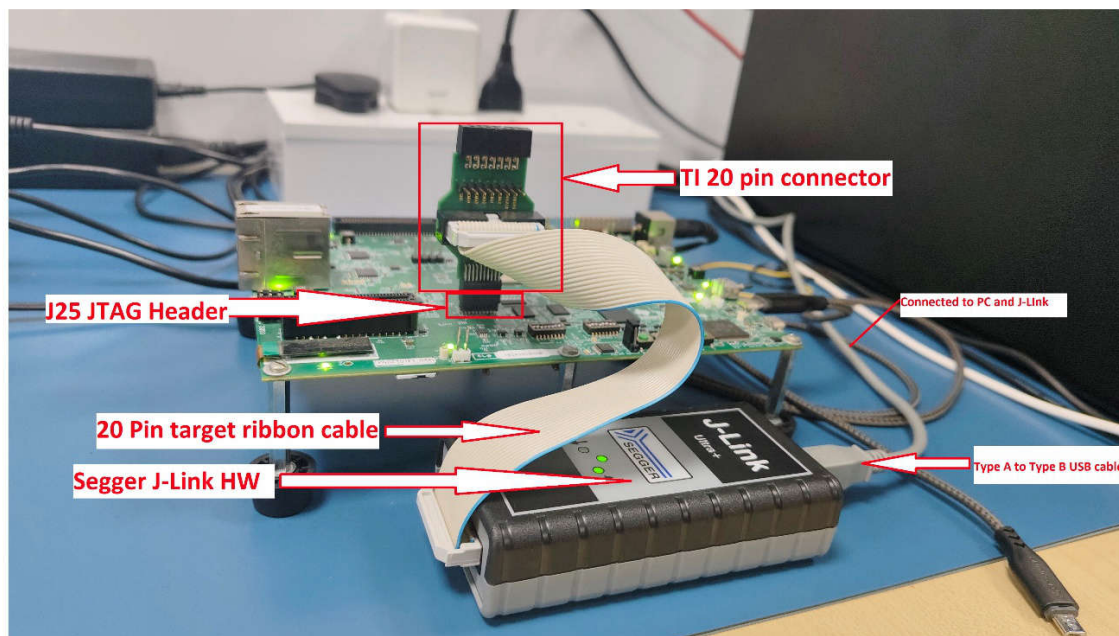


图 3-1. 硬件连接

3.1 J-Link 连接

1. 使用 USB Type A 转 USB Type B 连接器将 J-Link 连接到 PC。
2. 将 20 引脚目标带状电缆连接到 J-Link。
3. 将 J-Link TI-CTI-20 引脚连接器连接到 20 引脚带状电缆。

3.2 AM243x/AM64x 连接

1. 为 AM243x/AM64x EVM 上电。
2. 将 J-Link 连接到 AM243x/AM64x EVM 的 JTAG 连接器。(例如, TI AM243x/AM64x-EVM 上的 J25)。确保在连接目标 EVM 之前, J-Link 已上电。

4 验证连接

4.1 电源序列

一般来说，必须先为 J-Link / J-Trace 上电，然后再将其连接到目标器件。用户应首先通过 USB 将 J-Link / J-Trace 连接到主机系统，然后将 J-Link / J-Trace 连接到目标器件。在将 J-Link / J-Trace 连接到器件后，再为器件上电。

4.2 验证连接

如果 USB 驱动程序工作正常，且 J-Link / J-Trace 已与主机系统连接，用户即可将 J-Link / J-Trace 连接到目标硬件。启动 J-Link Commander (JLink.exe)，此时必须显示正常的 J-Link / J-Trace 相关信息，例如硬件版本和固件版本。发出 connect 命令并提供连接器件所需的附加信息后，J-Link 即连接到器件。此时会显示有关目标的附加信息（例如 ROM 表）。

请按照以下步骤操作：

1. 运行 J-Link Commander (JLink.exe) 并运行 connect 命令。

```
Type "connect" to establish a target connection, '?' for help
J-Link>connect
Please specify device / core. <Default>: CORTEX-R5
Type '?' for selection dialog
```

图 4-1. Connect 命令

2. 输入 ? 进行器件和内核选择。

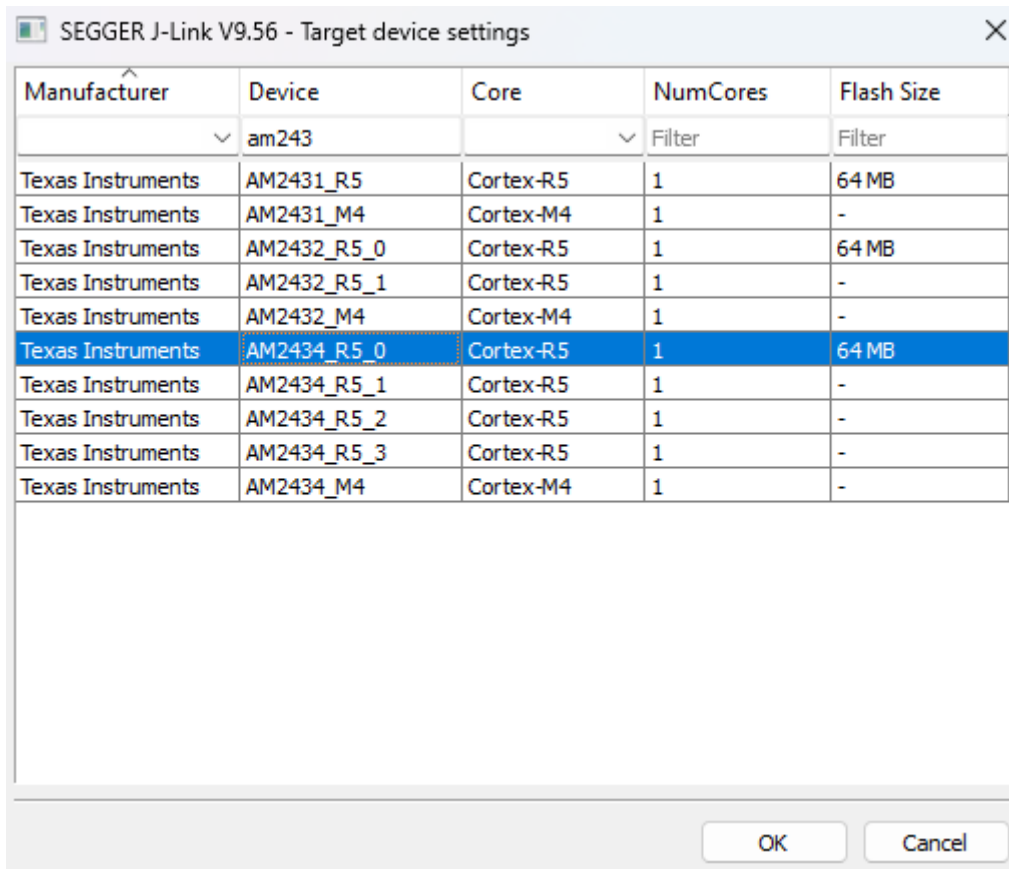


图 4-2. 器件和内核选择

3. 从列表中选择 JTAG 选项。默认值为 JTAG。按 Enter 键选择默认值。
4. 指定器件在 JTAG 链中的位置。按 Enter 键会自动检测正确的器件位置，在大多数情况下均可正常工作。
5. 指定目标接口速度。默认值为 4000KHz。按 Enter 键选择默认值。

6. 连接成功后，运行不同命令以使用 J-Link Commander 加载和调试应用程序。可尝试的一些简单命令如下：
 - **halt**：暂停内核。
 - **go**：启动内核。
 - **ishalted**：返回内核当前是否已暂停。
 - **regs**：返回当前 CPU 寄存器

有关 SEGGER J-Link Commander 的更多详细信息，请参阅 https://kb.segger.com/J-Link_Commander

5 在 AM243x/AM64x 上使用 J-Link 烧录

要烧录 AM243x/AM64x EVM，请使用 J-Flash。J-Flash 是一款独立的闪存编程软件，适用于运行 Windows、Linux 或 macOS 的 PC。

J-Flash 具有直观的用户界面，可方便对闪存器件进行编程。J-Flash 需要 J-Link / Flasher 作为目标硬件的接口。

以下是使用 J-Flash 烧录 hello world 示例的步骤。

使用 J-Flash 烧录的步骤：

1. 将 AM243x/AM64x EVM 保持在 DEV BOOT 模式。

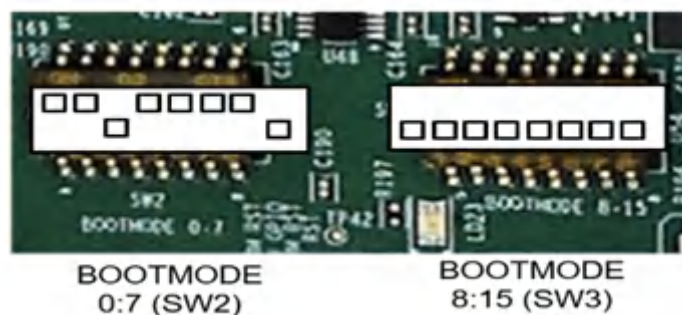


图 5-1. DEV 引导

2. 设置启动模式并打开 EVM 后，按照[验证连接](#)中提到的步骤操作。
3. 连接成功后，从 J-Link Commander (J-Link.exe) 运行以下命令。

```
halt // Halt R5FSS0_CORE0
//
// !!! TODO: Update TI AM243x/AM64x SDK path !!!
//
loadfile "C:\TI\mcu_plus_sdk_{device}_{version}\tools\ccs_load\{device}
\sciclient_ccs_init.release.out"
setpc 0x0 // Set program counter to start of RAM
go // Start R5FSS0_CORE0
exit // Close J-Link Commander
```

4. 上述命令成功执行后，运行 J-Flash.exe。
5. 单击 **Create New Project -> Start J-Flash -> 选择 AM243x_R5_0**。
6. 选择 **JTAG** 作为目标接口，并启用闪存组。

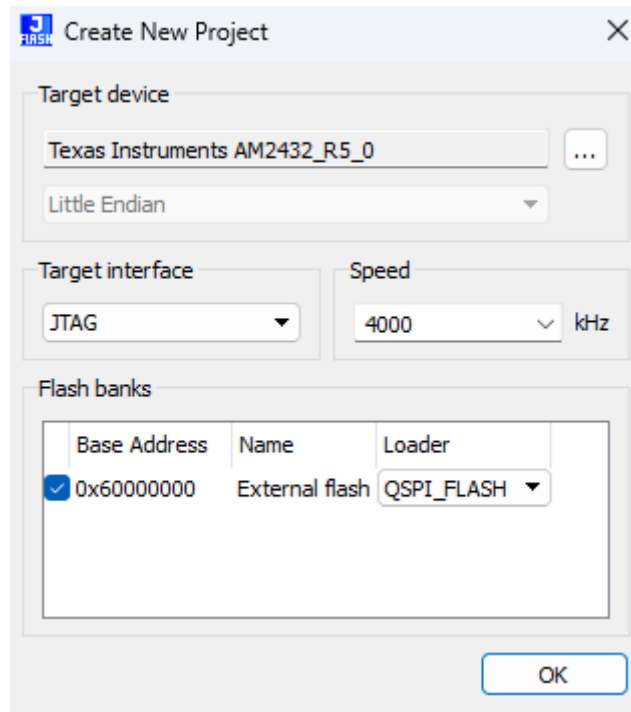


图 5-2. J-Flash 配置

7. 单击 OK，然后导航到 *File -> Open Data File -> 选择 SBL tiboot3.bin*。该文件位于 {MCU_SDK} \examples\drivers\boot\sbl\{evm}\{core}\{compiler}\tiboot3.bin。
8. 输入 0x60000000 作为起始地址。（闪存的起始地址）
9. 导航到 *Target -> Production Programming*。
10. 复制需要烧录的 hello_world 程序的 appimage/mcelf 文件。hello world mcelf 文件将在路径 {MCU_SDK} \examples\hello_world\{evm}\{core}\{compiler} 下生成。
11. 将复制文件的扩展名更改为 *.bin。
12. 导航到 *File -> Open Data File -> 选择 hello_world.{debug|release}.mcelf.hs_fs.bin* 文件。
13. 输入 0x60200000 作为起始地址。（SBL 期望 appimage 所在的闪存偏移地址）。

上述步骤成功执行后，二进制文件即已烧录。将启动模式更改为 OSPI，EVM 开启后，用户即可在 UART 控制台上看到 OSPI SBL 和 Hello world 日志。

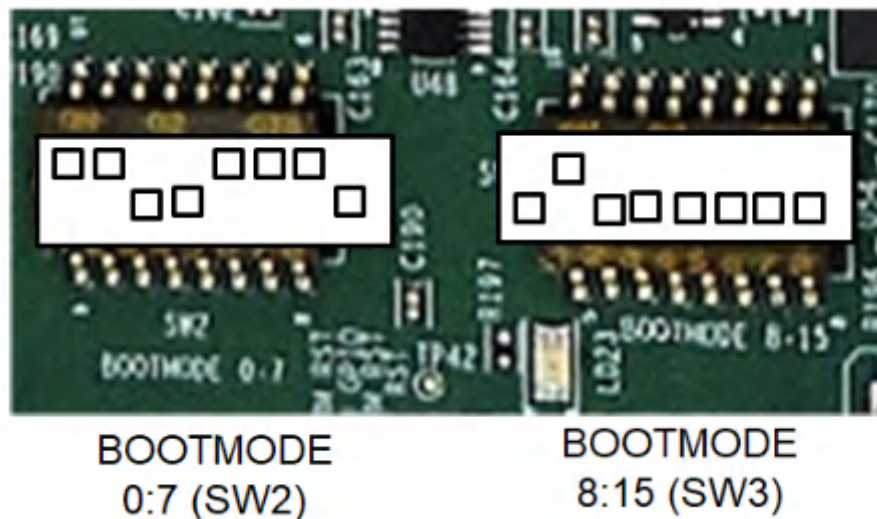


图 5-3. OSPI 引导

成功烧录包含 SBL 的镜像后，后续的闪存编程操作可以在 SPI 启动模式下执行，无需再执行初始化步骤 1 至 3 以及代码块中的步骤。有关烧录用途，请参阅以下 SEGGER J-Link 文档。

1. 对于 AM243x SoC 初始化 - [Initializing_the_DMSC](#)
2. 对于 AM64xx SoC 初始化 - [Initializing_the_DMSC](#)
3. J-Flash 入门 - [JFlash_Getting_Started](#)

6 在 AM243x/AM64x 上使用 J-Link 调试

调试包括追踪导致软件崩溃或行为异常的问题根源，并加以纠正，以验证代码是否完全按预期运行。要使用 J-Link 调试应用程序，本示例使用 SEGGER 提供的 Ozone 软件。

要下载 Ozone，请访问 <https://www.segger.com/downloads/jlink/#Ozone>

使用 Ozone 调试的步骤：

1. 打开 Ozone 软件，导航到 **File -> New -> New Project Wizard**
2. 选择要调试的器件和内核。

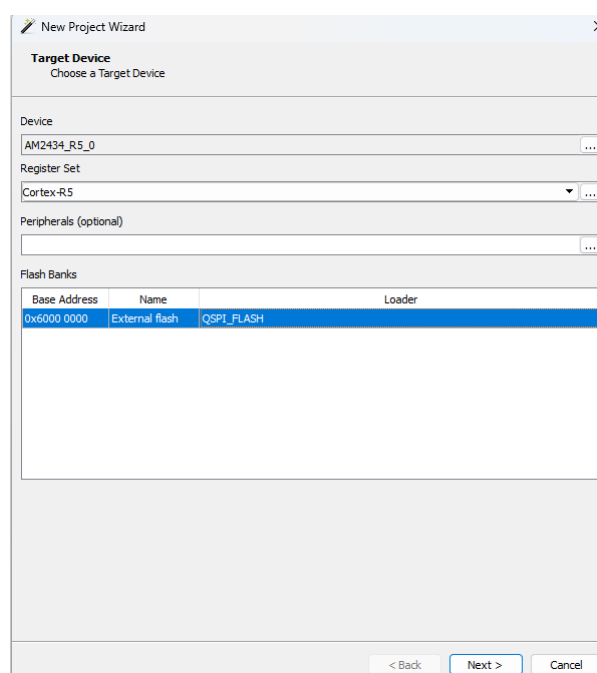


图 6-1. 器件和内核选择

3. 选择 JTAG 作为 Target，选择 USB 作为 Host Interface。将所有设置保留为默认值。

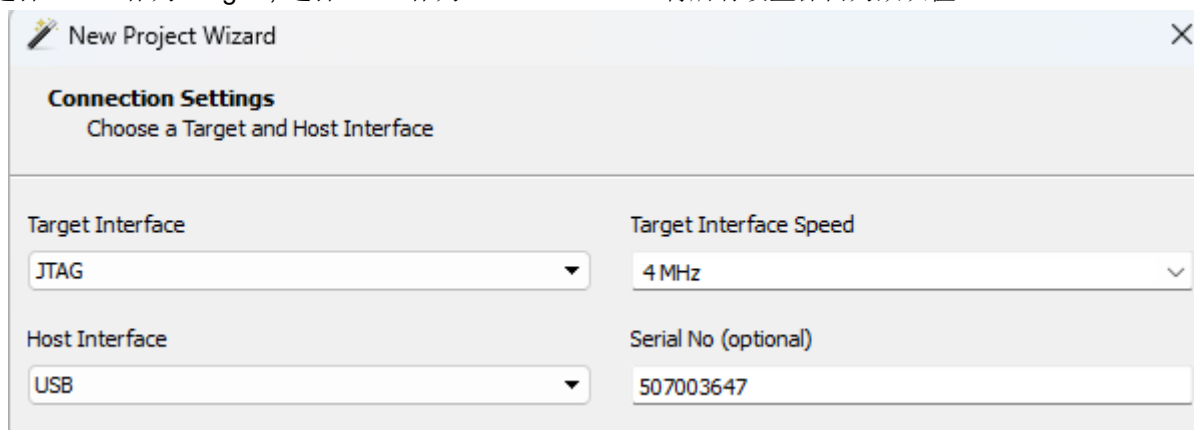


图 6-2. 连接设置

4. 选择需要调试的程序文件 (*.out)。

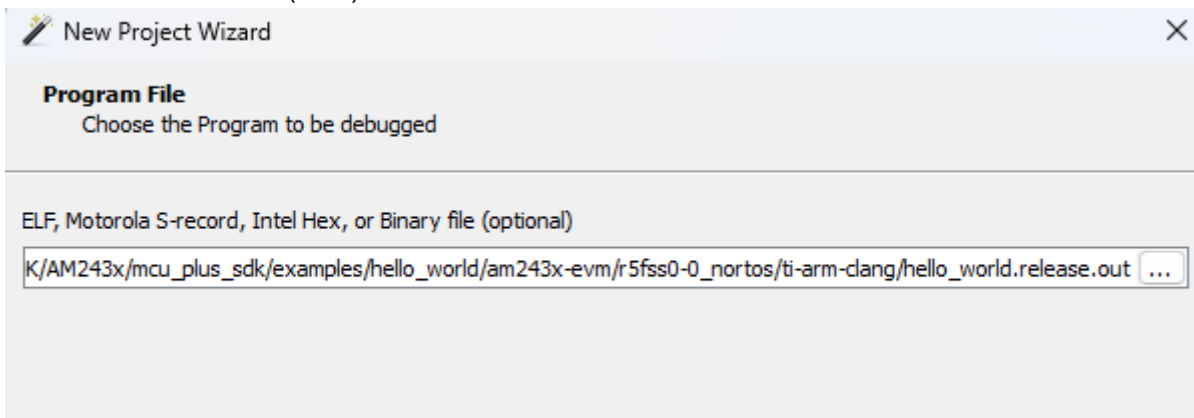


图 6-3. 程序文件

5. 将可选设置保留为默认设置。
6. 现在，二进制的源代码已在 Ozone 中打开。
7. 在工具栏菜单中，有不同选项可用于与内核连接。单击图 6-4 中所示电源图标的下列菜单。

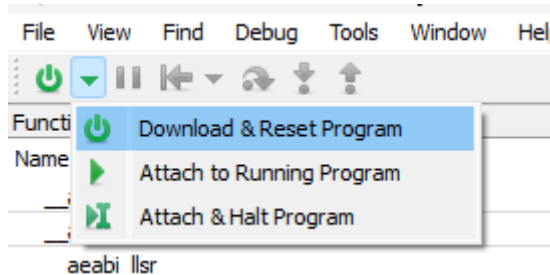


图 6-4. 电源图标下拉菜单

- a. Download and Reset Program - 复位 CPU 并将程序加载到 CPU
 - b. Attach to Running Program - 加载已在内核上运行的目标应用程序的调试符号，且不暂停 CPU。
 - c. Attach and Halt Program - 加载已在内核上运行的目标应用程序的调试符号，并暂停 CPU。
8. 连接到内核后，会出现不同的调试选项。

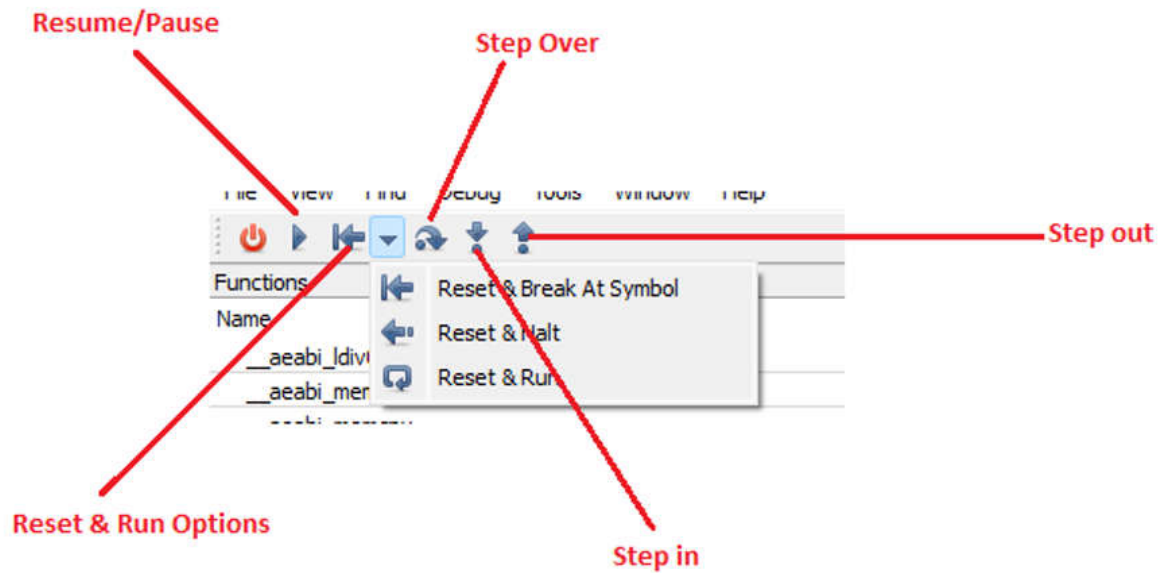


图 6-5. 调试菜单

有关使用 Ozone 进行调试的更详细文档，请参阅 <https://www.segger.com/products/development-tools/ozone-j-link-debugger/technology/ozone-trace-tutorial/>

备注

相同的调试步骤适用于其他器件。请参阅 <https://www.segger.com/supported-devices/>

7 故障排查

如果上述任一步骤失败，必须考虑以下方面：

- 评估板是否正确供电？
- J-Link 是否正确连接到评估板？
- 是否针对所需操作正确设置了启动模式开关？
- J-Link 日志是否显示有关调试或闪存编程失败原因的有用信息？可使用以下指南启用文件日志记录：https://kb.segger.com/Enable_J-Link_log_file

8 总结

本应用手册提供了将 SEGGER J-Link 调试探针与 AM243x 和 AM64x 器件配合使用的完整设置指南。软件设置需要安装以下工具：AM243x 和 AM64x MCU+ SDK (版本 12.00 或更高)、Code Composer Studio、SysConfig、TI-ARM-CLANG 编译器、Python3、OpenSSL、SEGGER J-Link 软件包以及 Ozone 调试器。硬件设置需要：AM243x/AM64x SoC/EVM、SEGGER J-Link 调试探针、带 J-Link TI CTI-20 连接器的 20 引脚 0.1" 目标带状电缆、USB Type-A 转 Type-B 线缆以及 J-Link 连接器适配器。连接和电源时序遵循以下顺序：先通过 USB 将 J-Link 连接到主机 PC，然后将 J-Link 连接到 AM243x 和 AM64x EVM 的 JTAG 连接器 (TI AM243x 和 AM64x-EVM 上的 J25)，最后为 EVM 上电。该顺序可验证 J-Link 在目标上电前正确枚举。连接验证通过 J-Link Commander (JLink.exe) 执行：发出 connect 命令，选择适当的器件和 JTAG 接口，并确认 ROM 表成功读回。连接建立后，开发者可以使用 J-Link 将固件烧录到 AM243x 和 AM64x 器件上，并执行完整的调试会话，从而为 EVM 随附的默认 XDS110 JTAG 探针提供了一条替代调试路径。

9 参考资料

1. SEGGER J-Link，[UM08001_J-Link_/J-Trace_User_Guide](#)，用户指南。
2. 德州仪器 (TI)，[AM243x/AM64x EVM 用户指南](#)，EVM 用户指南。
3. SEGGER 知识库，[TI AM243x 器件支持](#)，网页。
4. SEGGER 知识库，[TI AM64xx 器件支持](#)，网页。
5. SEGGER 知识库，[TI AM62xx 器件支持](#)，网页。

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