

如何用 DAP 仿真器下载程序

1.1 仿真器简介

开发 ARM 内核芯片相关的程序时，一般会使用仿真器进入程序调试及芯片下载程序。本书配套的仿真器为 Fire-Debugger，遵循 ARM 公司的 CMSIS-DAP 标准，支持所有基于 Cortex 内核的单片机，常见的 M3、M4 和 M7 都可以完美支持，其外观见图 0-1。

Fire-Debugger 支持下载和在线仿真程序，支持 XP/WIN7/WIN8/WIN10 这四个操作系统，免驱，不需要安装驱动即可使用，支持 KEIL 和 IAR 直接下载，非常方便。



图 0-1 DAP 下载器外观

1.2 硬件连接

把仿真器用 USB 线连接电脑，如果仿真器的灯亮则表示正常，可以使用。然后把仿真器的另外一端连接到开发板，给开发板上电，然后就可以通过软件 KEIL 或者 IAR 给开发板下载程序。

【野火®】i.MX RT1052-Mini 开发板下载说明

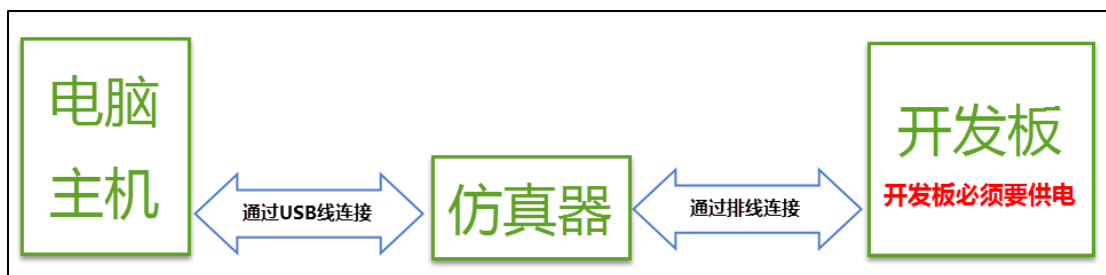


图 0-2 仿真器与电脑和开发板连接方式

1. 与野火普通版 DAP 下载器的连接

核心板与野火普通版 DAP 下载器可直接用配套的排线组连接，连接方式见图 0-3，注意接头中两竖的一面朝向开发板内。

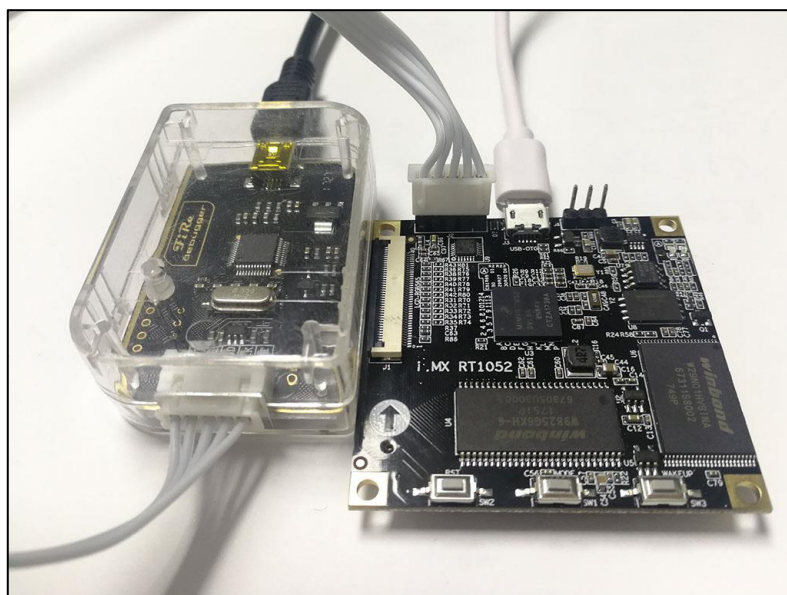


图 0-3 核心板与野火 DAP 下载器的连接

2. 与野火高速版 DAP 下载器的连接

核心板也可以与野火高速版 DAP 下载器下载调试，使用前有如下注意事项：

- ❑ 撬开 DAP 下载器的上盖，找到预留配置的两孔，见图 0-3。

【野火®】i.MX RT1052-Mini 开发板下载说明

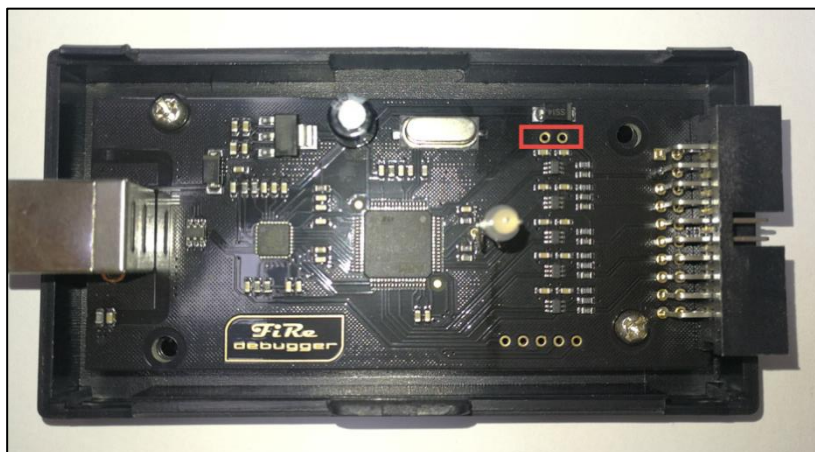


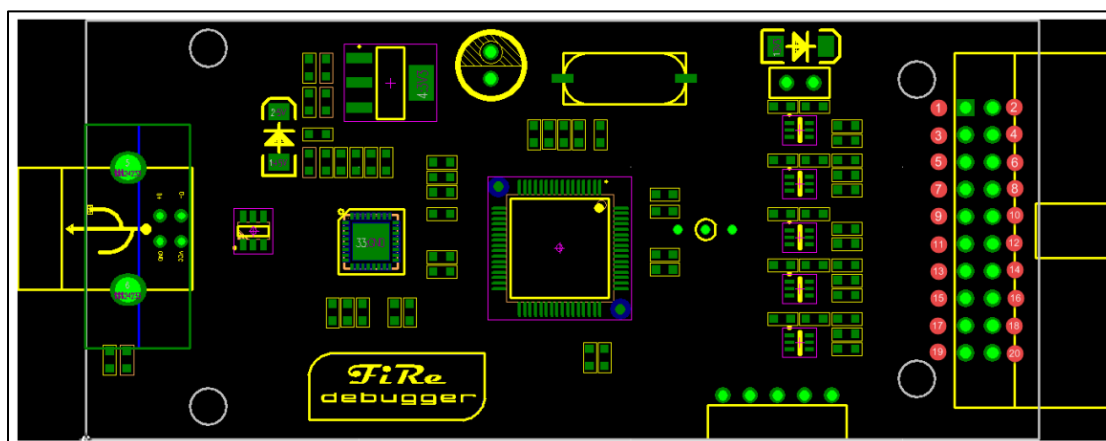
图 0-4 预留配置两孔在下载器中的位置

在这两个孔处焊上排针，然后使用跳线帽把两个排针连接起来，见图 0-5。



图 0-5 使用短路帽连接配置孔

- 高速 DAP 使用 JTAG 接口，而 JTAG 接口是兼容核心板采用的 SWD 下载接口的，使用杜邦线从高速 DAP 的 JTAG 接口引出 SWD 信号线与核心板连接即可，见图 0-6。



【野火®】i.MX RT1052-Mini 开发板下载说明

| 20PIN JTAG引脚顺序，标准JTAG接口 | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----|-------|-----------|-----|-----------|-----------|-----|-----|------|
| 19 | 17 | 15 | 13 | 11 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 |
| NC | NC | RESET | TDO/SWDIO | NC | TCK/SWCLK | TMS/SWDIO | TDI | NC | VREF |
| 20 | 18 | 16 | 14 | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 |
| GND | GND | GND | GND | GND | GND | GND | GND | GND | NC |
| NC=Not connect | | | | | | | | | |

图 0-6 JTAG 接口顺序

上图中的 15-RESET（复位信号）、9-TCK/SWCLK(时钟信号)、7-TMS/SWDIO（数据信号）以及 4~20 的 GND(地线)即是可用于 SWD 接口的信号线。

- 了解 JTAG 接口的信号线后，把核心板翻到背面，在背面可查看核心板引出的 SWD 下载器接口丝印，见图 0-7，各个引脚分别为 RST（复位）、SMC（时钟信号）、GND（地）、SWD（数据信号）、NC（空引脚）。

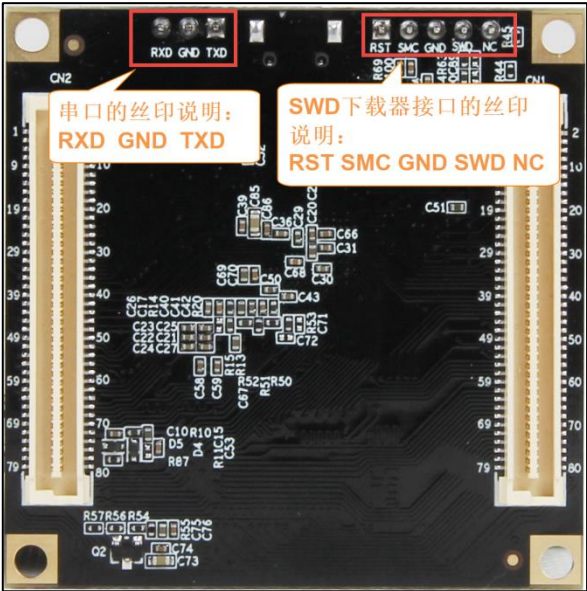


图 0-7 核心板背面的丝印说明

- 最后，使用杜邦线把下载器与核心板相同的信号线连接起来即可，见表格 0-1。

表格 0-1 高速 DAP 下载器与核心板的连接

| DAP 下载器 | 核心板 | 说明 |
|-----------|-----|---------|
| RESET | RST | 复位 |
| TCK/SWCLK | SMC | 时钟信号 |
| TMS/SWDIO | SWD | 数据信号 |
| GND | GND | 地线 |
| 空引脚不用连接 | NC | 空引脚不用连接 |

连接后的效果图如下：

【野火®】i.MX RT1052-Mini 开发板下载说明

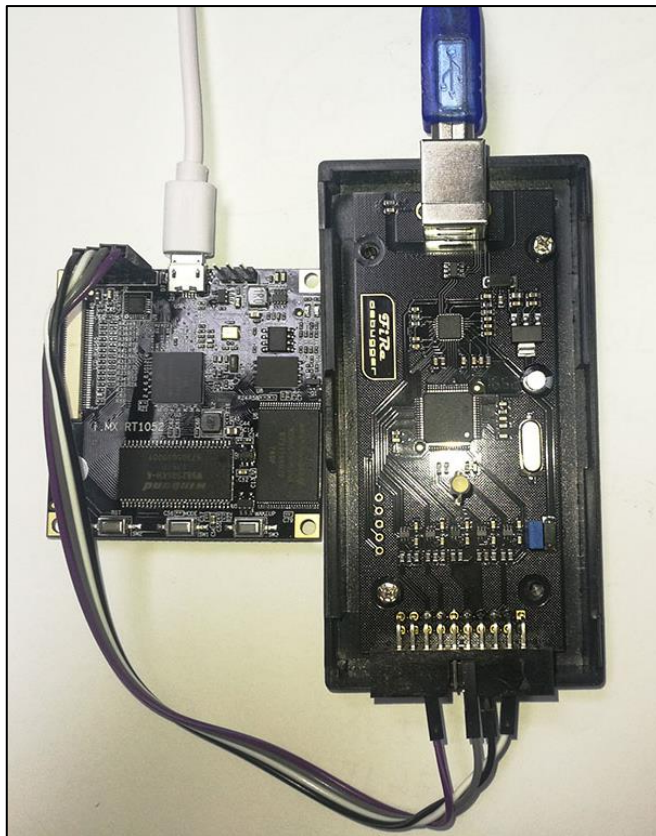


图 0-8 高速 DAP 与核心板的连接效果图

1.3 仿真器配置

在仿真器连接好电脑和开发板且开发板供电正常的情况下，打开编译软件 KEIL，在魔术棒选项卡里面选择仿真器的型号，具体过程看图示：

【野火®】i.MX RT1052-Mini 开发板下载说明

1. Debug 选项配置

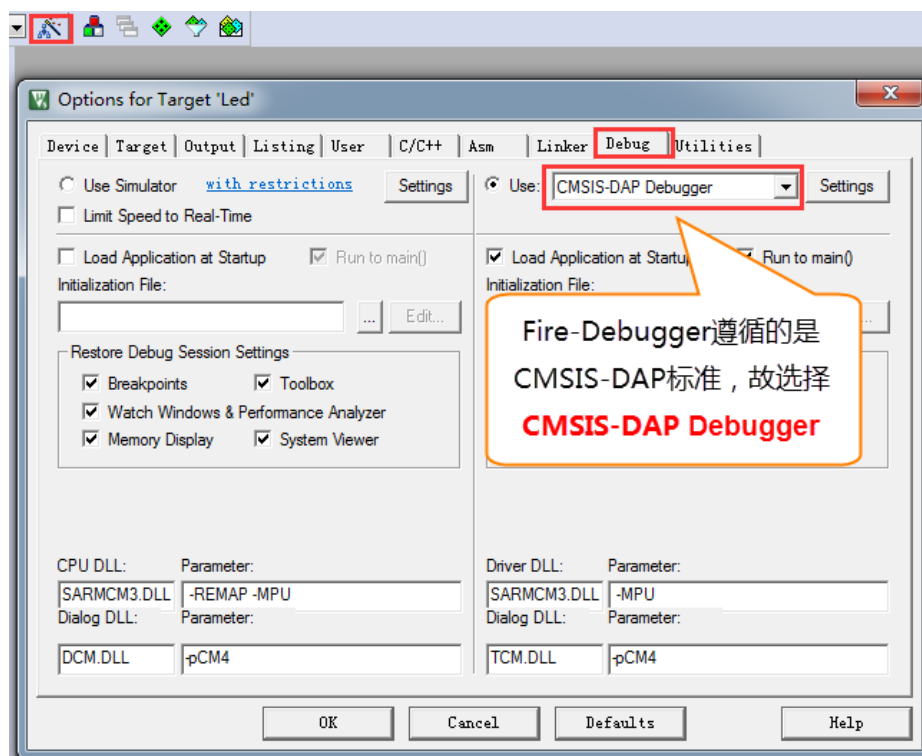


图 0-9 Debug 选择 CMSIS-DAP Debugger

2. Utilities 选项配置

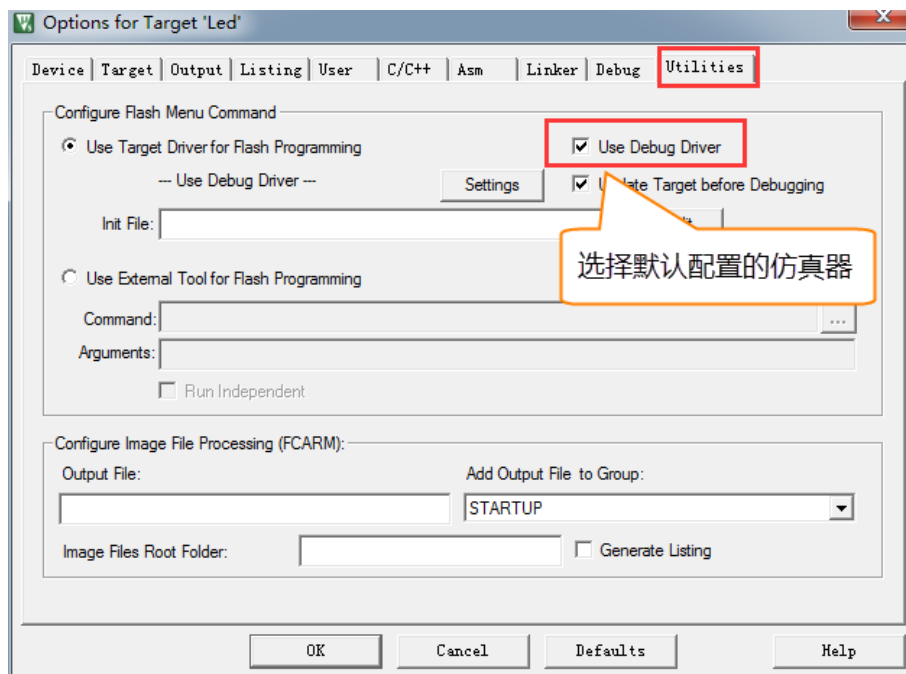


图 0-10 Utilities 选择 Use Debug Driver

【野火®】i.MX RT1052-Mini 开发板下载说明

3. Debug Settings 选项配置

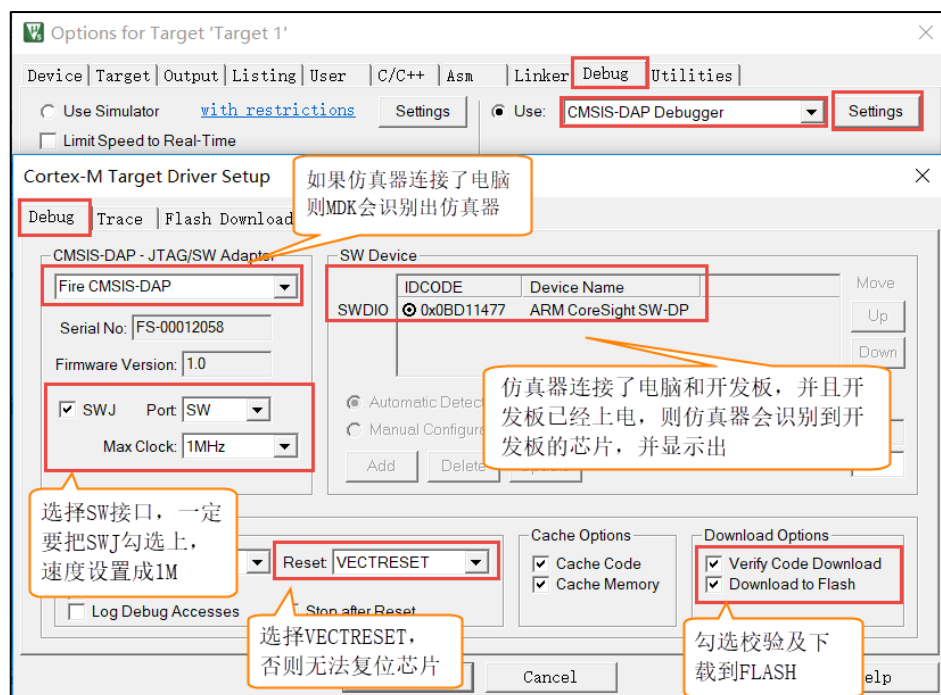


图 0-11 Debug Settings 选项配置

1.4 放置下载算法

KEIL 及 IAR 在下载程序的时候要针对目标芯片使用相应的下载算法。

类似 RT1052、Kinetis 等系列控制器芯片内部都具有 FLASH 存储器用于存储程序，安装芯片包后即自带相应的 FLASH 下载算法，在工程里直接选择即可。

而 i.MX RT 系列芯片内部不具备 FLASH 存储器，即其程序代码需要存储在外部的存储器中，使用时需要自己提供对应 FLASH 的下载算法给 KEIL 软件，野火 i.MX RT1052-Mini 开发板使用 W25Q256 型号的 SPI-NorFlash 芯片存储程序。

1.4.1 KEIL 开发环境

KEIL 开发环境相应的下载算法我们提供在资料的如下目录：

```
开发板资料\开发环境\下载算法\KEIL 下载算法\  
iMXRT1052_W25Q256JV_CFG_By_Fire.FLM  
开发板资料\开发环境\下载算法\KEIL 下载算法\  
iMXRT1052_W25Q256JV_RAW_By_Fire.FLM
```

把这两个文件都复制到 KEIL 的如下安装目录即可，如：

```
C:\Keil_v5\ARM\Flash
```

【野火®】i.MX RT1052-Mini 开发板下载说明

放置后效果见图 0-12。

| 本地磁盘 (C:) > Keil_v5 > ARM > Flash | | | | 搜索"Flash" |
|--|-----------------|--------|----------|-----------|
| 名称 | 修改日期 | 类型 | 大小 | |
| <input type="checkbox"/> AM29F160DT.FLX | 2015/7/8 17:30 | FLX 文件 | 14 KB | |
| <input type="checkbox"/> AM29F320DB.FLX | 2015/7/8 17:30 | FLX 文件 | 14 KB | |
| <input type="checkbox"/> AM29F320DBx2.FLX | 2015/7/8 17:30 | FLX 文件 | 14 KB | |
| <input type="checkbox"/> AM29F320DT.FLX | 2015/7/8 17:30 | FLX 文件 | 14 KB | |
| <input type="checkbox"/> AM29F320DTx2.FLX | 2015/7/8 17:30 | FLX 文件 | 14 KB | |
| <input type="checkbox"/> AM29x033.FLX | 2015/7/8 17:30 | FLX 文件 | 13 KB | |
| <input type="checkbox"/> AM29x128.FLM | 2015/7/8 17:30 | FLM 文件 | 13 KB | |
| <input type="checkbox"/> AM29x128.FLX | 2015/7/8 17:30 | FLX 文件 | 13 KB | |
| <input type="checkbox"/> AM29x800BB.FLX | 2015/7/8 17:30 | FLX 文件 | 14 KB | |
| <input type="checkbox"/> AM29x800BBx2.FLX | 2015/7/8 17:30 | FLX 文件 | 14 KB | |
| <input type="checkbox"/> AM29x800BT.FLX | 2015/7/8 17:30 | FLX 文件 | 14 KB | |
| <input type="checkbox"/> AM29x800BTx2.FLX | 2015/7/8 17:30 | FLX 文件 | 14 KB | |
| <input type="checkbox"/> AM29x800DB.FLX | 2015/7/8 17:30 | FLX 文件 | 14 KB | |
| <input type="checkbox"/> AM29x800DBx2.FLX | 2015/7/8 17:30 | FLX 文件 | 14 KB | |
| <input checked="" type="checkbox"/> FlashOS.h | 2015/7/8 17:30 | H 文件 | 4 KB | |
| <input type="checkbox"/> iMXRT1052_W25Q256JV_CFG_By_Fire.FLM | 2018/3/13 14:24 | FLM 文件 | 1,564 KB | |
| <input type="checkbox"/> iMXRT1052_W25Q256JV_RAW_By_Fire.FLM | 2018/4/20 15:06 | FLM 文件 | 1,563 KB | |
| <input type="checkbox"/> K8P5615UQA_x2.FLM | 2015/7/8 17:30 | FLM 文件 | 11 KB | |

图 0-12 放置相应的下载算法

这两个下载算法分别是配套我们的寄存器和库函数版本的例程。在后面的教程中我们提供了寄存器版本的例程以供入门过渡学习，为简便起见，寄存器版本的例程使用的下载算法直接集成 FLASH 存储器的下载信息，使用上面 CFG 版本的文件：

iMXRT1052_W25Q256JV_ **CFG** _By_Fire.FLM(寄存器版本工程使用)。

而对于后期的绝大部分例程，都是使用库函数开发的，为了便于修改和移植至不同的 FLASH 存储器，关于存储器的信息使用工程中的 C 语言源码来记录，所以在下载算法中不包含这部分信息，也就是说库版本的例程使用上面的 RAW 版本文件：

iMXRT1052_W25Q256JV_ **RAW** _By_Fire.FLM（库函数版本工程使用）。

1. 选择下载算法

下载时需要针对目标存储器，选择对应的下载算法，此处野火 i.MX RT1052-Mini 开发板根据工程的版本选择前面放置的 2 个 W25Q256 存储器的下载算法，在寄存器版本和库函数版本的工程中具体选择的算法是不同的。

选择寄存器版本工程的下载算法

对于寄存器版本的工程，选择下载算法的方式见图 0-13，在“Debug->Settings->Flash Download->add”页面中选择寄存器版本的下载算法：

iMXRT1052_W25Q256JV_ **CFG** _By_Fire.FLM。

【野火®】i.MX RT1052-Mini 开发板下载说明

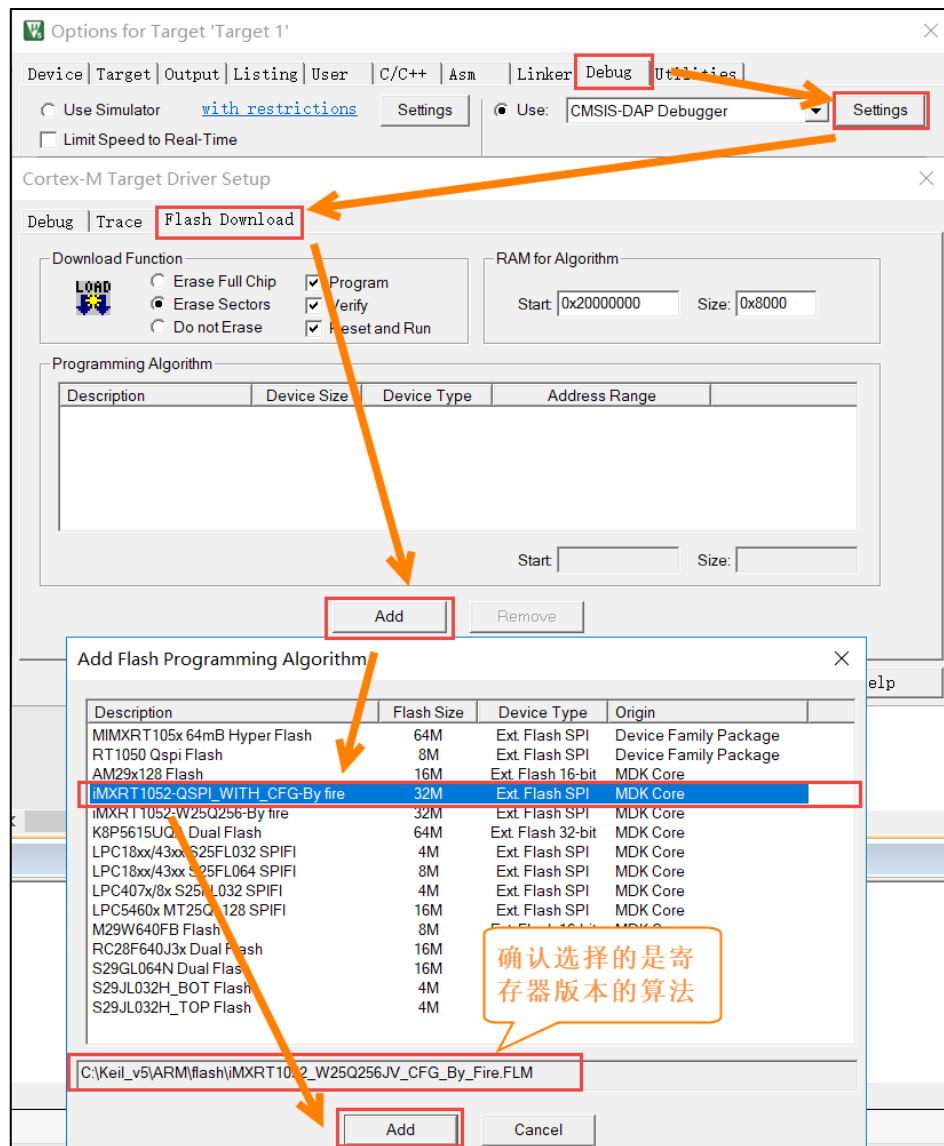


图 0-13 选择下载算法（寄存器版）

按图点击 Add 按钮后即可添加寄存器版本的下载算法。

选择库函数版本工程的下载算法

对于库函数版本的工程，选择的方法类似，只是最终添加的下载算法不同而已，具体见图 0-14，此处选择的下载算法是 iMXRT1052_W25Q256JV_**_By_Fire.FLM。。

【野火®】i.MX RT1052-Mini 开发板下载说明

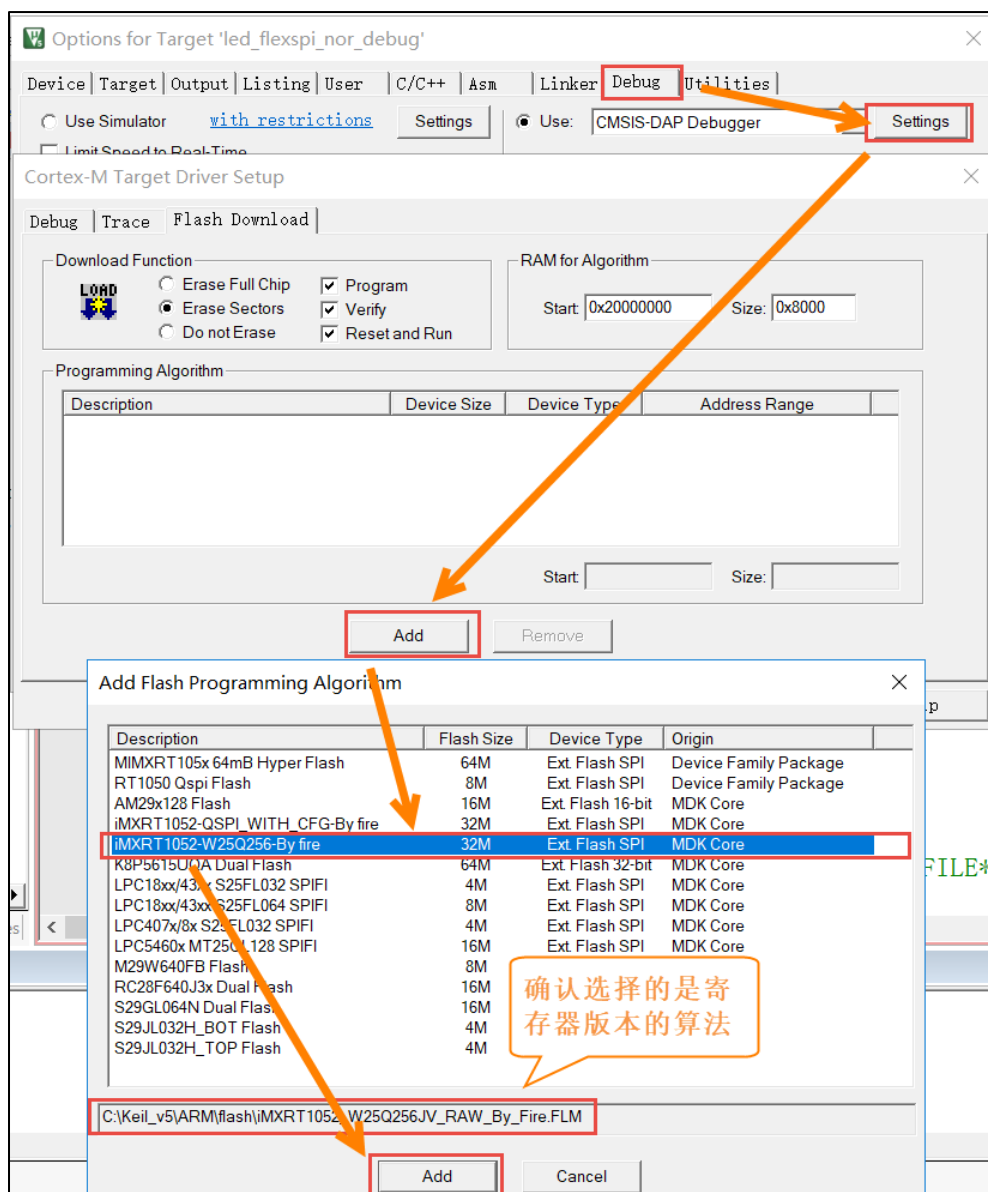


图 0-14 选择下载算法（库函数版）

2. 设置算法空间

由于本下载算法相比默认的需要更大的空间，所以还需要在配置页面中增大算法空间，见图 0-15 和图 0-16。

【野火®】i.MX RT1052-Mini 开发板下载说明

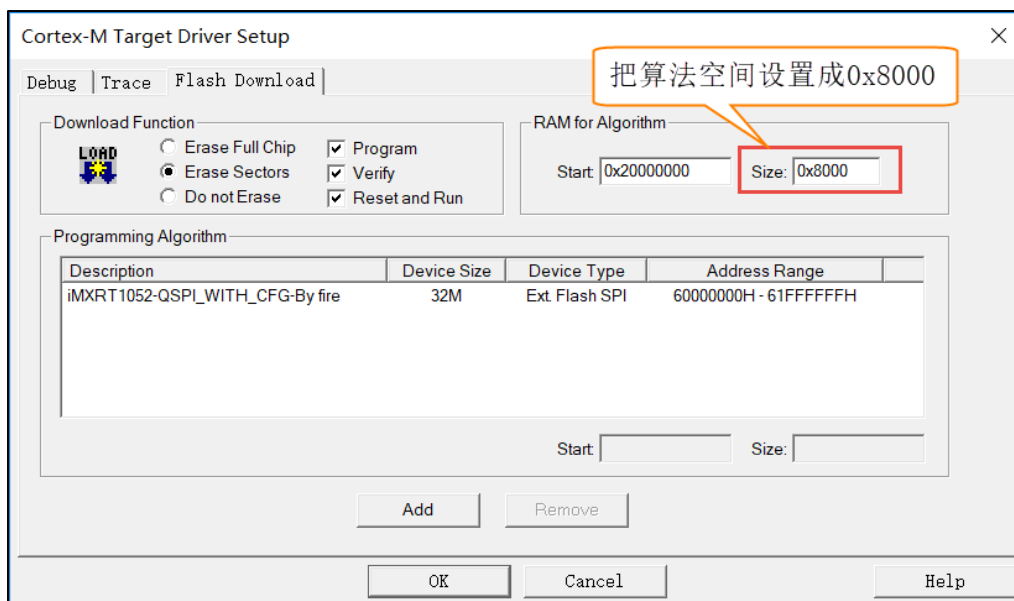


图 0-15 设置下载算法空间(寄存器版下载算法配置)

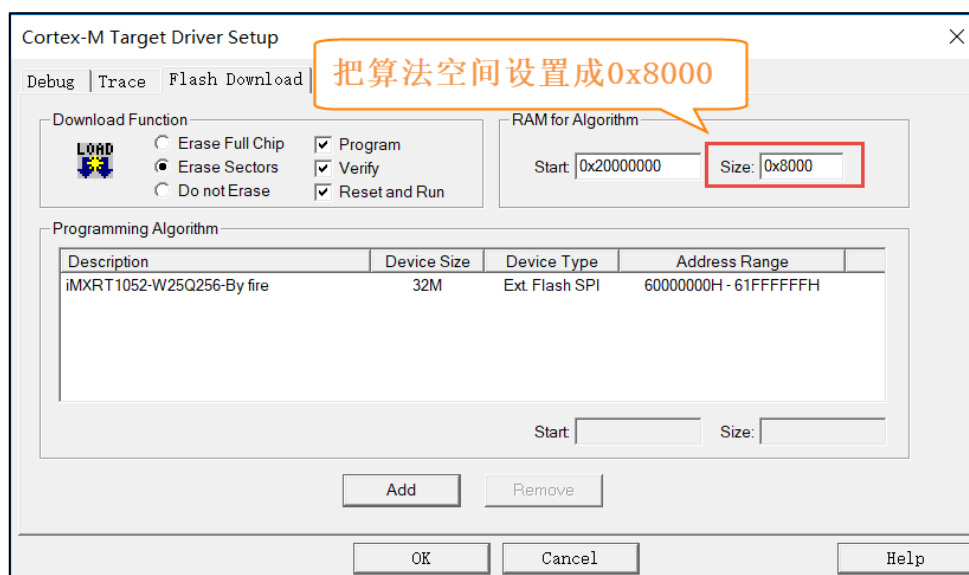


图 0-16 设置下载算法空间(库函数版下载算法配置)

关于 KEIL 的这个 Flash Download 配置有个小技巧，就是把 Reset and Run 也勾选上，这样程序下载完之后就会自动运行，否则需要手动复位。擦除的 FLASH 大小选择 Sectors 即可，不要选择 Full Chip，不然下载会比较慢，说明见图 0-17 和图 0-18，设置完成后点 OK 按钮即可。

【野火®】i.MX RT1052-Mini 开发板下载说明

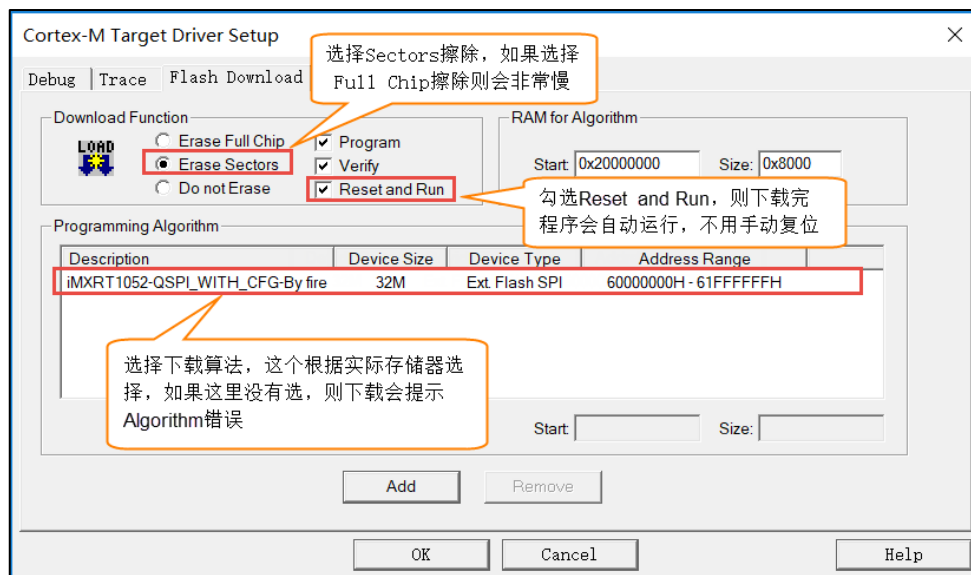


图 0-17 Flash Download 页面的说明（寄存器版本）

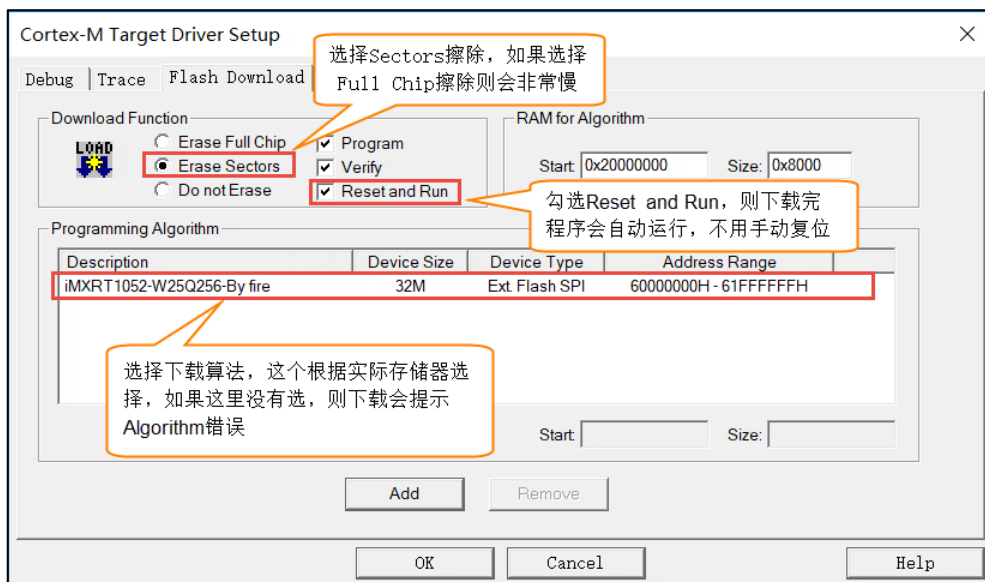


图 0-18 Flash Download 页面的说明（库函数版本）

3. 下载程序

如果前面步骤都成功了, 接下来就可以把编译好的程序下载到开发板上运行。下载程序不需要其他额外的软件, 直接点击 KEIL 中的 LOAD 按钮即可。

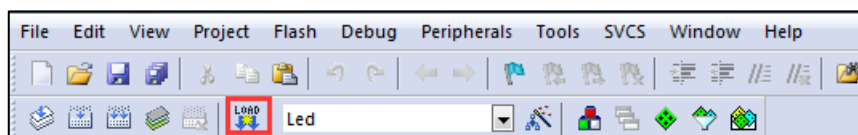


图 0-19 下载程序

【野火®】i.MX RT1052-Mini 开发板下载说明

程序下载后，Build Output 选项卡如果打印出 Application running...则表示程序下载成功。如果没有出现实验现象，按复位键试试。

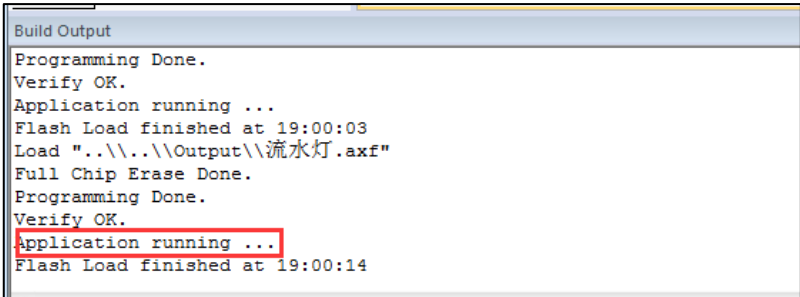


图 0-20 程序运行成功

1.4.2 IAR 开发环境

IAR 开发环境相应的下载算法文件我们提供在资料的如下目录：

开发板资料\开发环境\下载算法\IAR 下载算法\ FlashIMXRT1052_YH_FlexSPI.board
开发板资料\开发环境\下载算法\ IAR 下载算法\ FlashIMXRT1052_YH_FlexSPI.flash
开发板资料\开发环境\下载算法\ IAR 下载算法\ FlashIMXRT1052_YH_FlexSPI.mac
开发板资料\开发环境\下载算法\ IAR 下载算法\ FlashIMXRT1052_YH_FlexSPI.out

把这四个文件都复制到 IAR 的如下安装目录即可，如：

C:\Program Files (x86)\IAR Systems\Embedded Workbench
8.0_2\arm\config\flashloader\NXP

放置后效果见图 0-21。

| > IAR Systems > Embedded Workbench 8.0_2 > arm > config > flashloader > NXP | | | |
|---|-----------------|----------|--------|
| 名称 | 修改日期 | 类型 | 大小 |
| <input type="checkbox"/> FlashIMX35_PDK_NAND.out | 2018/3/12 12:55 | OUT 文件 | 49 KB |
| <input type="checkbox"/> FlashIMXRT1020_EVK_FlexSPI.board | 2018/3/12 12:55 | BOARD 文件 | 1 KB |
| <input type="checkbox"/> FlashIMXRT1020_EVK_FlexSPI.flash | 2018/3/12 12:59 | FLASH 文件 | 1 KB |
| <input type="checkbox"/> FlashIMXRT1020_EVK_FlexSPI.mac | 2018/3/12 12:59 | MAC 文件 | 5 KB |
| <input type="checkbox"/> FlashIMXRT1020_EVK_FlexSPI.out | 2018/3/12 12:55 | OUT 文件 | 66 KB |
| <input type="checkbox"/> FlashIMXRT1050_EVK_FlexSPI.board | 2018/3/12 12:55 | BOARD 文件 | 1 KB |
| <input type="checkbox"/> FlashIMXRT1050_EVK_FlexSPI.flash | 2018/3/12 12:59 | FLASH 文件 | 1 KB |
| <input type="checkbox"/> FlashIMXRT1050_EVK_FlexSPI.mac | 2018/3/12 12:59 | MAC 文件 | 5 KB |
| <input type="checkbox"/> FlashIMXRT1050_EVK_FlexSPI.out | 2018/3/12 12:55 | OUT 文件 | 66 KB |
| <input type="checkbox"/> FlashIMXRT1052_YH_FlexSPI.board | 2018/5/9 16:57 | BOARD 文件 | 1 KB |
| <input type="checkbox"/> FlashIMXRT1052_YH_FlexSPI.flash | 2018/5/9 16:58 | FLASH 文件 | 1 KB |
| <input type="checkbox"/> FlashIMXRT1052_YH_FlexSPI.mac | 2018/2/21 0:18 | MAC 文件 | 5 KB |
| <input type="checkbox"/> FlashIMXRT1052_YH_FlexSPI.out | 2018/3/11 11:05 | OUT 文件 | 66 KB |
| <input type="checkbox"/> FlashJN517x.out | 2018/3/14 23:02 | OUT 文件 | 142 KB |
| <input type="checkbox"/> FlashK24Sxxx1M.board | 2018/3/12 12:55 | BOARD 文件 | 1 KB |
| <input type="checkbox"/> FlashK24Sxxx256K.board | 2018/3/12 12:55 | BOARD 文件 | 1 KB |

图 0-21 放置相应的下载算法

【野火®】i.MX RT1052-Mini 开发板下载说明

这个下载算法只适用于我们提供的库函数版本的 IAR 工程，寄存器版本只用于过渡学习，不提供寄存器版本工程的 IAR 下载算法。

1. 选择下载算法

下载时需要针对目标存储器，选择对应的下载算法，此处野火 i.MX RT1052-Mini 开发板选择前面放置的 W25Q256 存储器的下载算法。

- 1) 在 IAR 工程中的 flexspi_nor_debug 及 flexspi_nor_release 工程都需要选择下载算法，设置时在工程右键的 Options 中选择，具体见图 0-22。

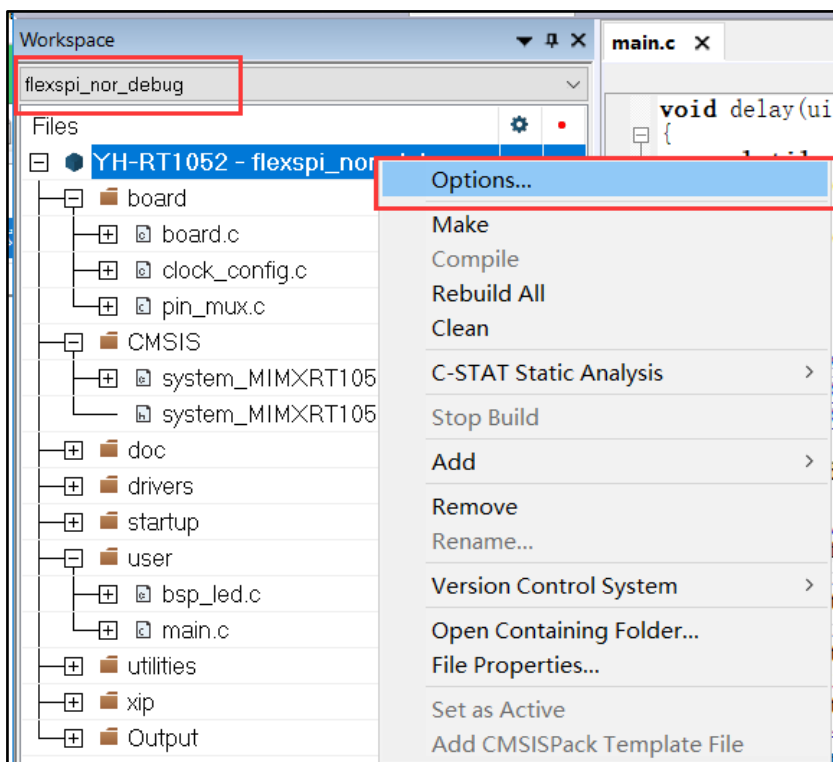


图 0-22 点击 Options 菜单进行配置

- 2) 在弹出的配置框中点击到 Debugger->Download 一栏，勾选上 “Use Flashloader” 及 “Overwrite default .board file”，然后在其下方点击文件浏览器的按钮，在弹出的文件选择框中选择到前面放置的下载算法文件 “FlashIMXRT1052_YH_FlexSPI.board” 即可，具体见图 0-23。

【野火®】i.MX RT1052-Mini 开发板下载说明

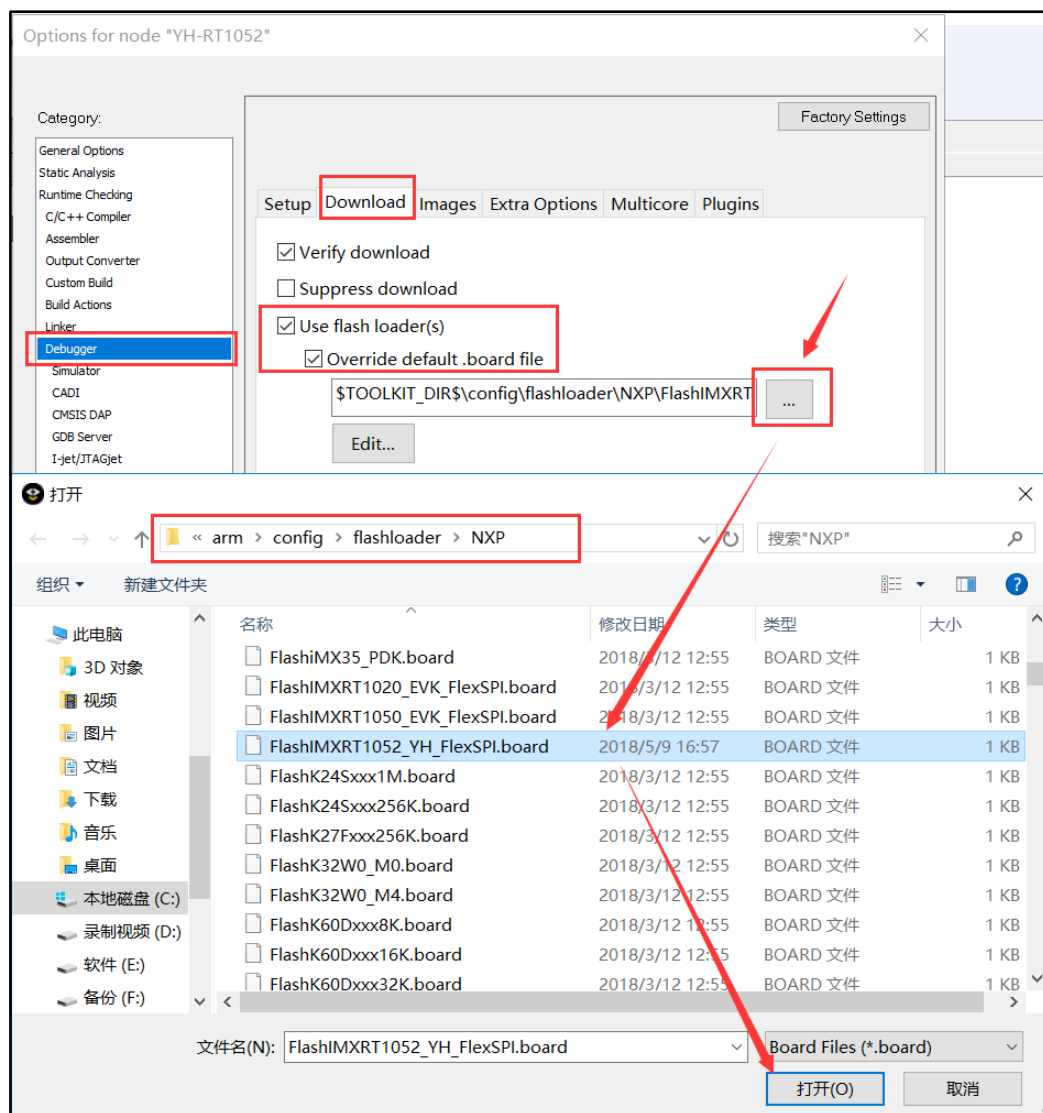


图 0-23 选择下载算法（IAR 工程）

2. 下载程序

如果前面步骤都成功了，接下来就可以把编译好的程序下载到开发板上运行。下载程序不需要其他额外的软件，点击 IAR 软件的如下菜单即可“Project->Download->Download active application”。

【野火®】i.MX RT1052-Mini 开发板下载说明

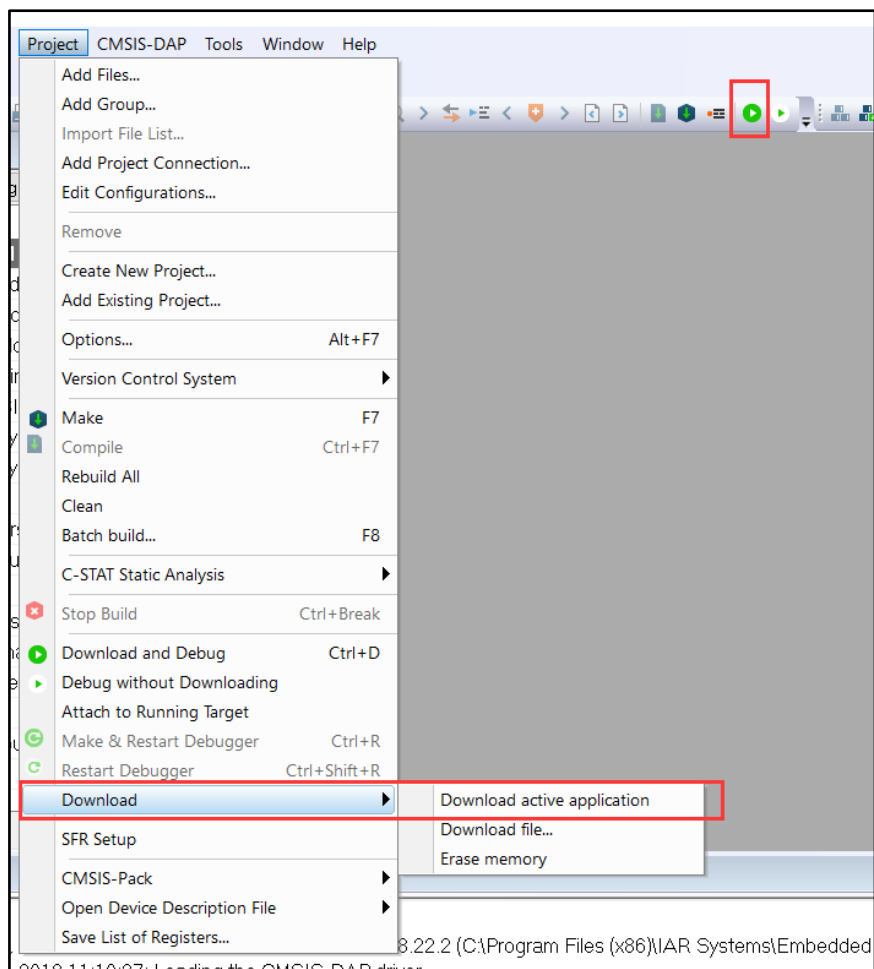



图 0-24 下载程序

下载完成后需要手动按开发板的复位，程序才会运行。

也可以直接点击  “Download and debug” 按钮把程序下载到 FLASH 并进行调试。