

## ADuCM355 用户引导加载程序

### 简介

已擦除的 ADuCM355 闪存由于没有内核引导加载程序, 必须首先由用户应用程序通过串行线进行编程。

用户应用程序可以实现自己的引导加载程序, 提供一个用于现场自我更新的机制。实现自己的用户引导加载程序要求以适当的方式构建用户应用程序, 使其适合用户引导加载程序。

本应用笔记介绍了一种实现用引导加载程序的方法 (以下称为“用户引导加载程序”) : 将用户闪存划分为两个单独的区域, 并在一个区域中实现与 CrossCore® 串行闪存编程器兼容的引导加载程序。

## 目录

|                  |   |                            |   |
|------------------|---|----------------------------|---|
| 简介.....          | 1 | 用户应用程序元数据.....             | 4 |
| 修订历史.....        | 2 | 桌面应用程序.....                | 5 |
| ADuCM355 背景..... | 3 | 转换步骤.....                  | 6 |
| 用户引导加载程序的实现..... | 4 | 引导模式引脚.....                | 8 |
| 引导加载程序的放置.....   | 4 | 片上内核 BM/P1.1 引脚.....       | 8 |
| 用户应用程序的放置.....   | 4 | 用户引导加载程序引导模式 P1.0/SYS_WAKE |   |
| 用户引导加载程序元数据..... | 4 | 引脚.....                    | 8 |

## 修订历史

2020 年 10 月—修订版 0：初始版

## ADUCM355背景

用户引导加载程序的实现利用了 [ADuCM355](#) 的以下特性。

ADuCM355 具有 128 kB 的用户闪存，为了擦除和写保护目的，用户闪存被分为多个单独的 8 kB 块。

复位后，片上内核立即执行以下操作：

- 利用制造商数据引导器件。
- 评估用户闪存元数据，以确定是切换到运行用户应用程序还是留在片上内核中。
- 评估用户闪存元数据，以确定是否对用户闪存空间内的闪存块进行写保护。如果用户应用程序有效，它将应用块写保护并退出用户应用程序。如果用户应用程序无效或 BM/P1.1 引脚被置为有效，则它不会应用块写保护，而是留在片上内核中（内核执行图参见图 7）。

留在片上内核中具有以下优点：

- 恢复。禁止用户代码运行和执行可能阻止对器件进行所需访问的操作。
- 避免写保护。无法擦除写保护块，即使批量擦除也不行。这样就避免了通过用户闪存元数据间接应用于用户闪存或通过用户应用程序执行直接应用于用户闪存的写保护。由于代码执行仍在内核中，因此可以进行用户闪存批量擦除。



## 桌面应用程序

该协议与 ADI 公司的 **CrossCore 串行闪存编程器** 工具兼容，后者可从 [www.analog.com/crosscore-utilities](http://www.analog.com/crosscore-utilities) 下载。

**CrossCore 串行闪存编程器** 工具支持几种不同的协议变体。用户引导加载程序的这种实现支持 [ADuCM3027](#) 和 [ADuCM3029](#) 所实现的版本。选择 **Target** 下的 **ADuCM302x** 选项，如图 3 所示。

**操作(Action)** 支持的选项有 **编程(Program)** 和 **擦除(Erase)**。

点击 **浏览(Browse)** 按钮，从 **要下载的文件(File to download)** 中加载用户应用程序 Intel 十六进制文件，然后点击 **开始(Start)** 按钮。

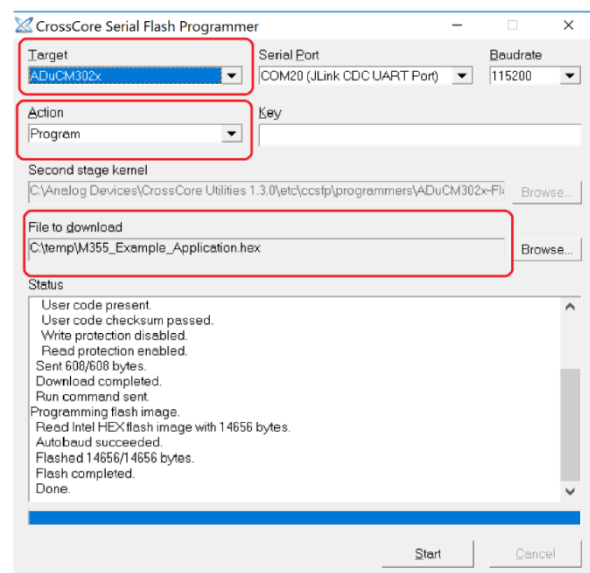


图 3. CrossCore 串行闪存编程器窗口

## 转换步骤

转换现有应用程序以与用户引导加载程序或用户应用程序模型一起使用时，需要执行如下步骤。

1. 从 GitHub 下载或克隆 ADuCM355 软件开发套件(SDK) 文件。在 GitHub 上搜索 ADuCM355，找到 **aducm355-examples** SDK 文件。
2. 在 SDK 中，导航至 **examples > DigitalDie > M355\_Bootloader**。将 **BootloaderConstantArray.c** 文件以及 **iar** 文件夹中的 **user-bootloader-sample-application.icf** 文件复制并粘贴到要实现引导加载程序的活动项目目录中。
3. 在 IAR Embedded Workbench 中打开所需的项目，然后在项目浏览器中右键单击应用程序文件夹，将 **BootloaderConstantArray.c** 文件添加到项目中。然后转到 **添加 (Add) > 添加文件 (Add Files)**，选择 **BootloaderConstantArray.c** 文件。用户引导加载程序以 C 文件提供，该 C 文件包含一个用来实现用户引导加载程序的 C 指令代码数组。还有一个自定义链接器配置文件，用以确保将此数组正确放置在 0x0000 0000 处。

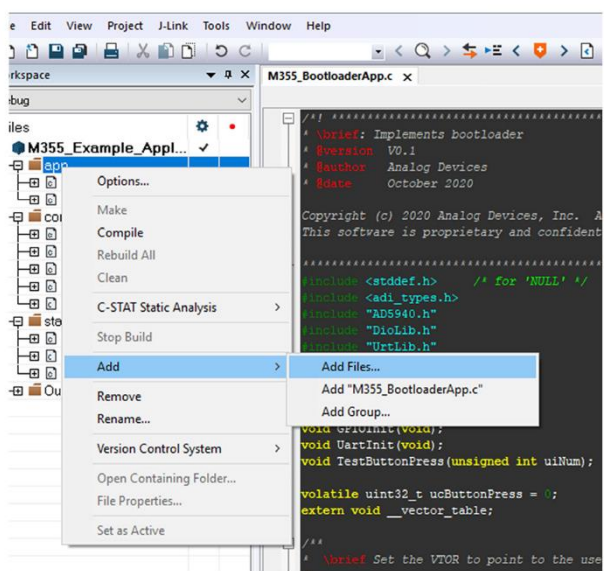


图 4. 添加引导加载程序

4. 在 IAR Embedded Workbench 中访问 **链接器 (Linker) > 配置 (Config)** 选项卡，选择自定义链接器配置文件，如图 5 所示。选择 **覆盖默认值 (Override default)** 框，然后浏览查找 **user-bootloader-sample-application.icf** 文件。

此更改的链接器配置文件确保用户引导加载程序 and 用户应用程序根据用户引导加载程序或用户应用程序模型正确放置。

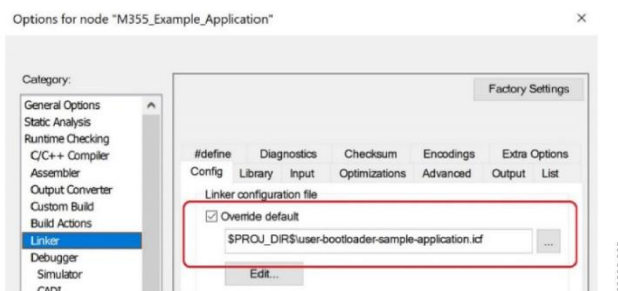


图 5. 指定自定义链接器配置文件

5. 用户应用程序校验和的计算范围必须根据更改的内存布局加以调整。要在 IAR Embedded Workbench 中调整校验和计算，请转到 **链接器 (Linker) > 校验和 (Checksum)** 选项卡，如图 6 所示。在 **起始地址 (Start address)** 框中输入 **0x2000**，在 **结束地址 (End address)** 框中输入 **0x27FB**。

在标准应用程序中，片上内核使用此计算来检查用户闪存中应用程序的完整性。

在用户引导加载程序或用户应用程序模型中，片上内核在切换到用户引导加载程序之前先检查其完整性，用户引导加载程序在切换到用户应用程序之前先检查其完整性。

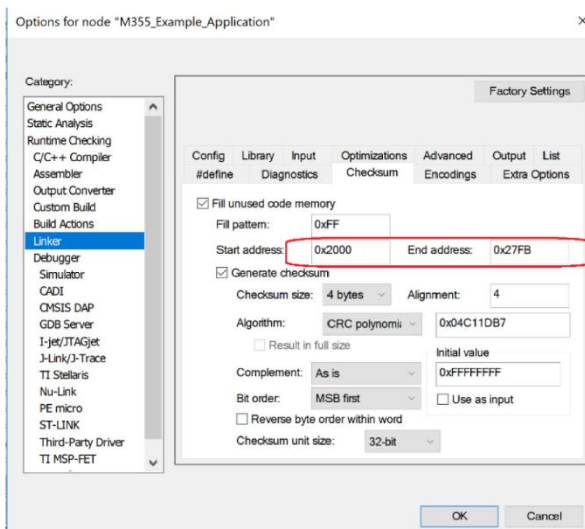


图 6. 校验和计算

6. 修改 **startup\_ADuCM355.c** 文件。

## a. 添加以下代码行:

```
/* Linker provided symbols */  
extern uint32_t FINAL_CRC_PAGE;
```

b. 搜索 **NumOfCRCPages** 并将以下行:

```
__root const uint32_t  
NumOfCRCPages=0;
```

替换为以下行:

```
__root const uint32_t  
NumOfCRCPages=(uint32_t) &FINAL_CR  
C_PAGE;
```

## 7. 最后一步是向主程序添加一个函数。

```
void __iar_init_core (void)  
{  
    SCB->VTOR = (uint32_t)  
&__vector_table;  
}
```

此函数的作用是将 VTOR 指向用户固件异常表。引导加载程序已经执行此步骤,但在调试模式下, IAR Embedded Workbench 会绕过运行引导加载程序的步骤。IAR Embedded Workbench 调试器执行 Type 0 复位 (硬件复位),然后将 PC 设置到它认为的复位向量。因此,为使中断在调试模式下工作,此函数是必需的。

现在可以正常下载和调试此应用程序。

## 引导模式引脚

片上内核和用户引导加载程序具有不同的引导模式引脚，这些引脚会改变各自的执行流程。

片上内核引导模式引脚的优先级高于用户引导加载程序引导模式引脚的优先级。

### 片上内核 BM/P1.1 引脚

BM/P1.1 绕过用户闪存中所有软件的执行。

BM/P1.1 引脚连接到 EVAL-ADucM355QSPZ 评估板上的开关 S3。按住开关 S3，随后执行复位操作（按下再释放开关 S1），就会将片上内核置于引导模式。

### 用户引导加载程序引导模式 P1.0/SYS\_WAKE 引脚

P1.0/SYS\_WAKE 引脚绕过用户闪存中可能存在的用户应用程序的执行。如果置为有效，则用户引导加载程序不检查是否存在有效的用户应用程序，而立即进入下载模式。

P1.0/SYS\_WAKE 引脚连接到 EVAL-ADucM355QSPZ 评估板上的开关 S2。按住开关 S2，随后执行复位操作（按下再释放开关 S1），就会将用户引导加载程序置于引导模式。

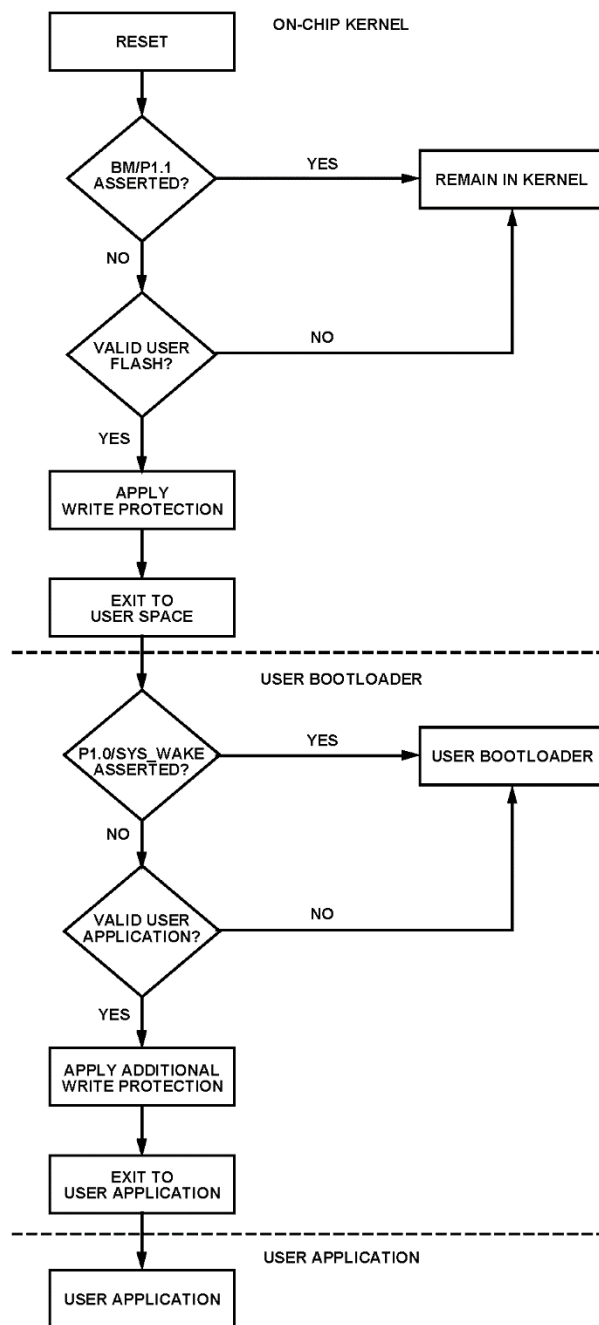


图7. 引导加载程序流程图

