

AN-2058 应用笔记

One Technology Way • P.O. Box 9106 • Norwood, MA 02062-9106, U.S.A. • Tel: 781.329.4700 • Fax: 781.461.3113 • www.analog.com/cn

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。

AN-2058 应用笔记

目录

| 简介1 | 用户应用程序元数据 |
|--------------|-----------------|
| 修订历史2 | |
| ADuCM355 背景3 | |
| | |
| 用户引导加载程序的实现4 | |
| 引导加载程序的放置4 | 片上内核 BM/P1.1 引脚 |
| 用户应用程序的放置4 | |
| 用户引导加载程序元数据4 | 引脚 |

修订历史

2020年 10月—修订版 0: 初始版

应用笔记 AN-2058

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。

AN-2058 应用笔记

用户引导加载程序的实现

用户引导加载程序放置在用户闪存的前 8 kB 中。剩余的 120 kB 可用于用户应用程序开发 (见图 1)。

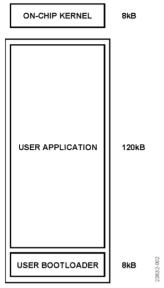


图1. 内存布局

用户引导加载程序是一个独立的应用程序, 位于用户闪存的前8 kB 中。用户应用程序必须从0x2000 (即8 kB) 开始执行, 这需要对标准应用程序进行一些细微修改。

为了进行修改,需要使用自定义链接器配置文件,以将用户应用程序放置在用户闪存的适当区域。

自定义链接器文件的加载可以在 IAR Embedded Workbench®环境中通过访问**链接器 > 配置**选项卡来实现, 如图 5 所示。完整过程参见"转换步骤"部分。

将.icf 链接器脚本文件与 GitHub 上提供的 ADuCM355 标准文件进行比较、图 2 突出显示了一些不同之处。

图 2. 链接器配置文件修改

引导加载程序的放置

用户引导加载程序驻留在用户闪存的前 8 kB 中。用户引导加载程序的构建与任何其他 ADuCM355 应用程序一样, 带有异常向量表、校验和放置以及用户闪存元数据。

用户应用程序的放置

用户应用程序从 0x2000 开始放置,应用程序可用空间减少 0x2000。Cortex®-M3 中断向量表位于 0x2000。用户引导加载程序会更新 Cortex-M3 向量表偏移寄存器(VTOR)以匹配该位置。

用户闪存元数据偏移 0x2000。

用户引导加载程序元数据

用户引导加载程序元数据由片上内核检查并执行相应操作。 片上内核首先确保用户引导加载程序区域的有效性, 然后转 移控制权并将用户闪存写保护应用于用户闪存的用户引导加 载程序区域。

用户应用程序元数据

用户应用程序元数据由用户引导加载程序检查并执行相应操作。用户引导加载程序首先确保用户应用程序区域的有效性,然后转移控制权并将用户闪存写保护应用于用户闪存的用户应用程序区域。

用户引导加载程序对用户应用程序元数据执行的检查和操作,与片上内核对用户引导加载程序元数据(或标准应用程序元数据)执行的检查和操作类型相同,仅更改所使用的地址和范围。这样,标准应用程序只需偏移0x2000便可轻松转换为由用户引导加载程序进行操作。

应用笔记 AN-2058

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 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。

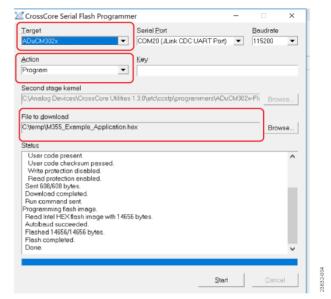


图 3. CrossCore 串行闪存编程器窗口

AN-2058 应用笔记

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 aducm355examples SDK 文件。
- 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点击应用程序文件夹,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。

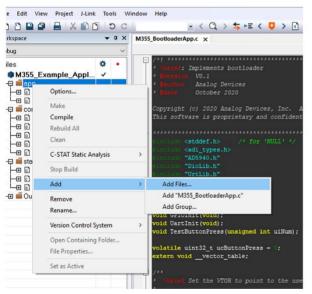


图 4. 添加引导加载程序

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和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。

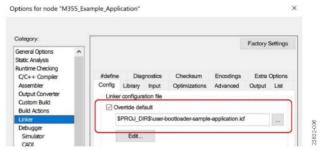


图5. 指定自定义链接器配置文件

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。

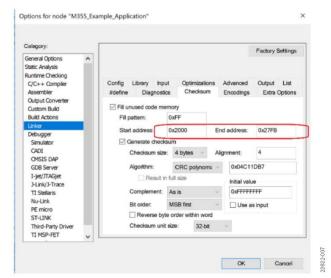


图 6. 校验和计算

应用笔记 AN-2058

- 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。

AN-2058

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。

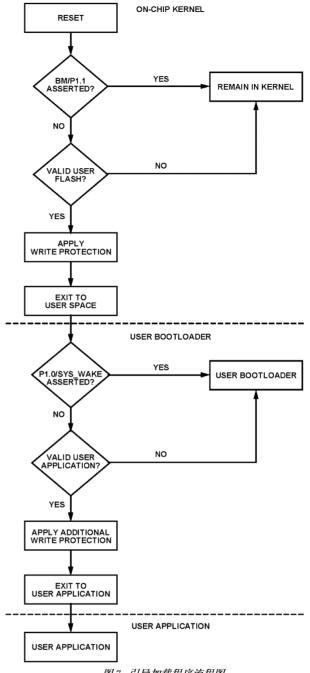


图 7. 引导加载程序流程图



