
使用 U 盘更新 STM32F4DISCOVERY 板固件

前言

对于大多数基于 Flash 存储器的系统而言，能够更新最终产品中安装的固件，这一点非常重要。本文档介绍了基于 STM32F4DISCOVERY 板创建固件升级应用程序的通用规则。

STM32F4 系列微控制器能够运行用户指定的应用程序，从而对存储在微控制器片上 Flash 上的固件进行升级。借助这一特性，在重新编程过程中可以使用任意类型的通信协议（例如 CAN、USART 和 USB）。本应用笔记以 USB 大容量存储主机为例进行说明。

由于 USB 主机程序代码可单独执行，用户无需使用电脑主机执行固件升级，因此，利用 USB 主机升级固件具有显著优势。用户只需使用一个 Flash 磁盘即可升级目标 STM32 器件。

文档内容

- [第 1 节：固件升级概述](#)概述了固件升级过程，并介绍了固件升级方法。
- [第 2 节：如何使用固件升级应用程序](#)介绍了用户程序以及软件和硬件的系统要求。

参考文档

- STM32F4DISCOVERY STM32F4 高性能探索板 (UM1472)
- STM32F405xx、STM32F407xx、STM32F415xx 和 STM32F417xx 基于 ARM 内核的 32 位高级 MCU 参考手册 (RM0090)
- STM32F405xx STM32F407xx 数据手册
- STM32F415xx STM32F417xx 数据手册

如需上述文档，请访问 www.st.com/stm32f4-discovery。

1 固件升级概述

要将固件升级应用程序编程到 Flash 中，请使用 STM32F4xx 内嵌的自举程序或任意在线编程工具来轻松地对此应用程序进行烧录。

固件升级应用程序使用 USB 主机执行以下操作：

- 从 Flash 磁盘（U 盘）将二进制文件 (.bin) 下载到 STM32F4xx 的内部 Flash 中。
- 将 STM32F4xx 内部的所有 Flash 内容上传到二进制文件中。
- 执行用户程序。

注：此应用笔记基于 STM32 USB On-The-Go (OTG) 主机和器件库。有关 USB 主机栈和大容量存储器演示的详细信息，请参见用户手册 (UM1021)。

1.1 实现固件升级应用程序

固件升级应用程序包含表 1 中的源文件。

表 1. 源文件

| 文件 | 内容 |
|--------------------|---|
| main.c | 包含 USB 初始化数据。如果用户想要执行固件升级应用程序或者程序要执行用户代码，则会执行 USB 主机状态机 |
| stm32f4xx_it.c | 包含应用程序的中断处理程序 |
| command.c | 包含固件升级命令（DOWNLOAD、UPLOAD 和 JUMP 命令） |
| flash_if.c | 提供对 STM32 嵌入式 Flash 驱动程序的介质层访问 |
| usb_bsp.c | 实现 USB 主机库的板级支持包 |
| usbh_usr.c | 包含 USB 主机库用户回调函数 |
| system_stm32f4xx.c | 包含 STM32 F4xx 器件的系统时钟配置 |

探索板复位后，根据用户按钮状态：

1. **已按下用户按钮：**执行固件升级应用程序。
2. **未按下用户按钮：**对用户应用程序起始地址进行测试并执行以下其中一个过程：
 - 用户程序向量表有效：执行用户应用程序。
 - 用户程序向量表无效：执行固件升级应用程序。

执行固件升级应用程序期间，会持续检查用户按钮的状态，及按钮处于按下状态的持续时间。随后会根据用户按钮的状态时间执行以下其中一个过程。

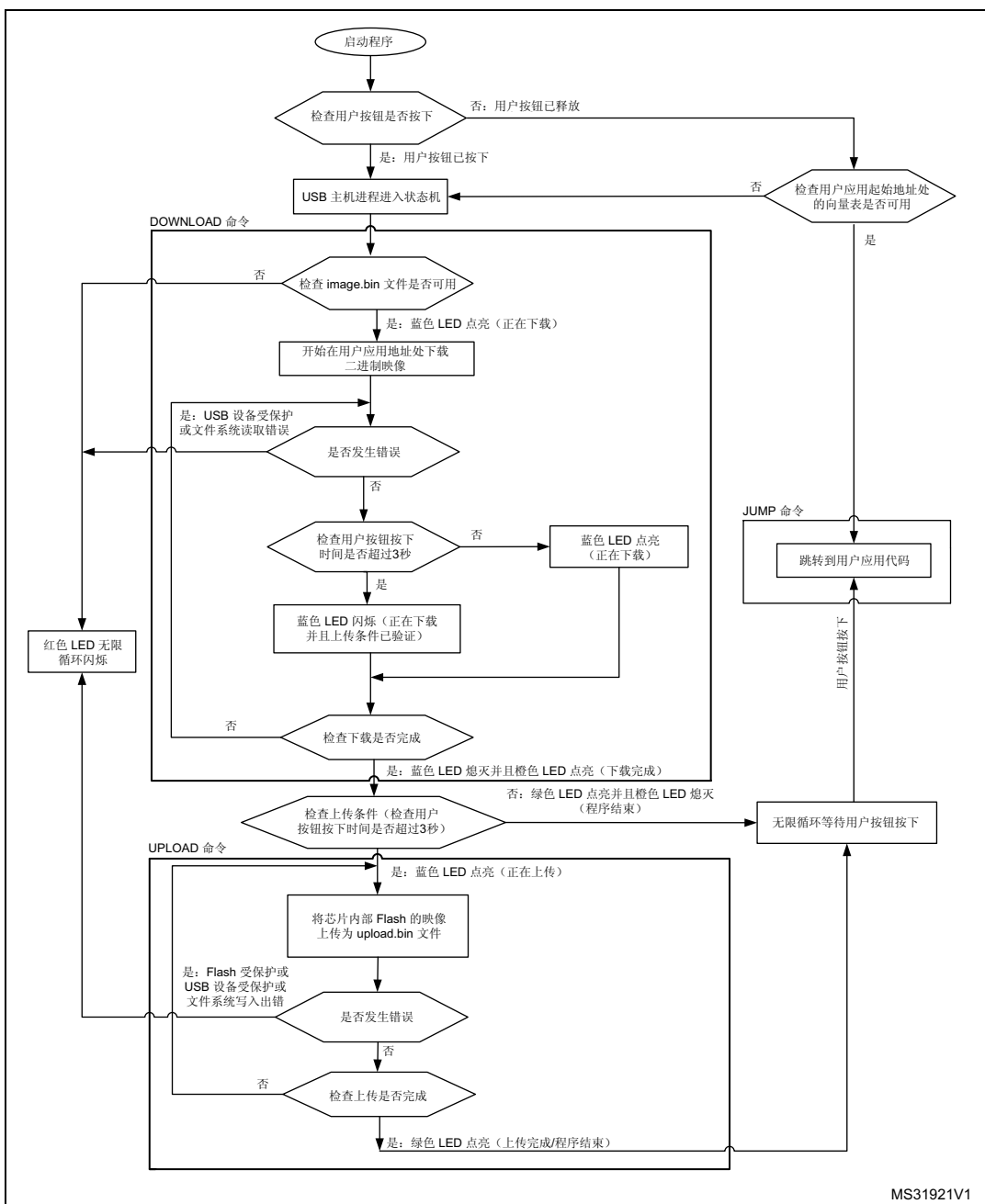
表 2. 用户按钮状态时间控制

| 用户按钮状态 | 时间 | 执行的过程 |
|--------|-------|-----------------------------------|
| 已按下 | > 3 秒 | 执行完 DOWNLOAD 命令之后将立即执行 UPLOAD 命令。 |
| | < 3 秒 | 仅执行 DOWNLOAD 命令。 |

注：蓝色 LED 处于闪烁状态，表示正在验证 UPLOAD 命令条件。

图 1 介绍了固件升级应用程序流程图。

图 1. 升级应用程序流程图



注: 若要执行 UPLOAD 命令, 复位探索板启动固件时, 按下用户按钮并保持 3 秒。

1.2 LED 状态

以下部分介绍了执行固件升级应用程序期间 LED 的状态：

- 红色 LED 一直闪烁
 - 故障（U 盘断开连接、二进制文件不可用或者 FATFS 文件系统错误）。
- 红色 LED 一直闪烁，蓝色 LED 点亮
 - 故障（Flash 可用空间不足，无法加载二进制文件）。
- 红色 LED 一直闪烁，蓝色 LED 点亮，橙色 LED 点亮
 - Flash 擦除错误。
- 蓝色 LED 点亮
 - 正在进行下载。
- 蓝色 LED 点亮，橙色 LED 点亮
 - 下载已完成；正在上传。
- 蓝色 LED 闪烁
 - 上传条件已经过验证，此时应松开用户按钮。
- 橙色 LED 点亮
 - 下载已完成。
- 橙色 LED 点亮，蓝色 LED 点亮，红色 LED 一直闪烁
 - U 盘被读保护。
- 绿色 LED 点亮，橙色 LED 熄灭
 - 成功完成下载；MCU 处于等待状态，直到按下用户按钮执行 JUMP 命令。
- 绿色 LED 点亮，橙色 LED 点亮
 - 成功完成下载和上传；MCU 处于等待状态，直到按下用户按钮执行 JUMP 命令。

1.3 命令说明

表 3 中列出了固件升级应用程序命令。

表 3. 支持的命令

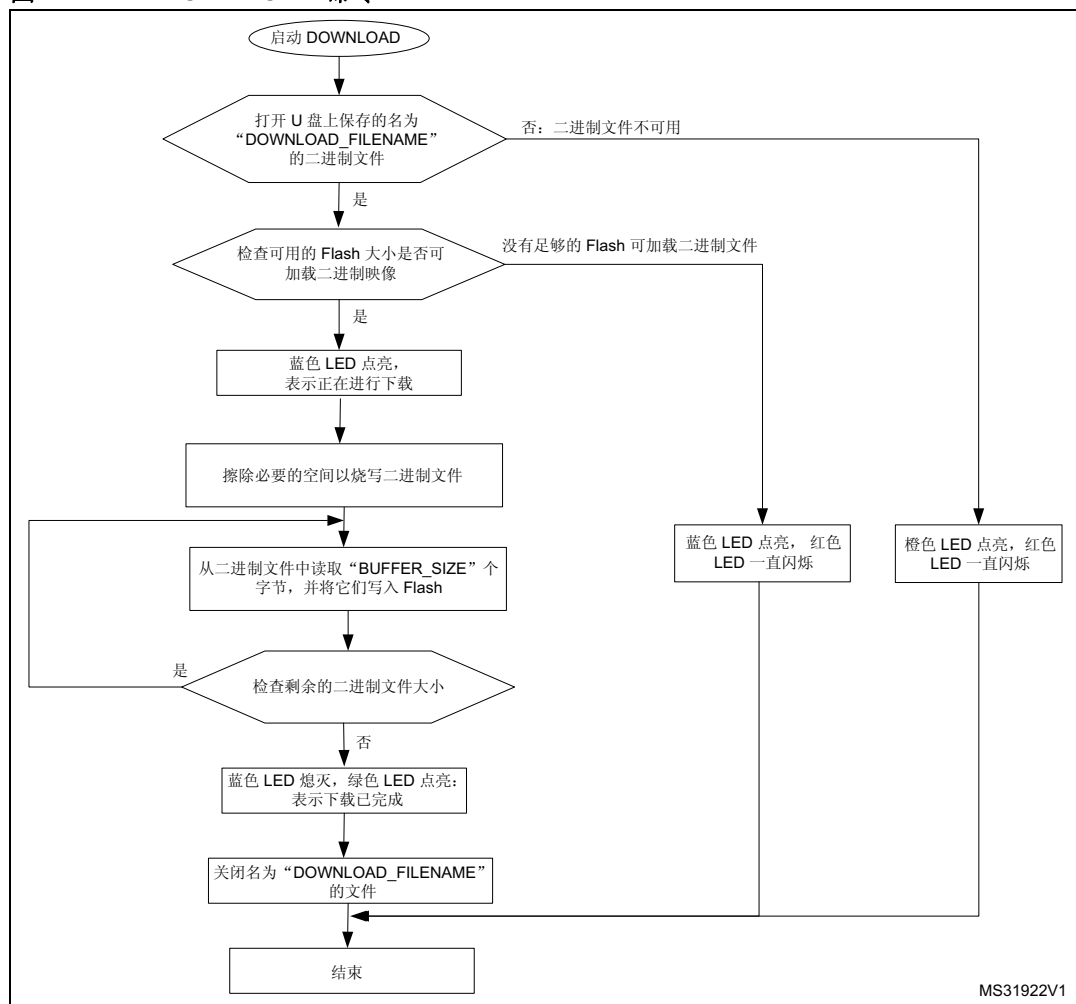
| 命令 | 说明 |
|----------|--|
| DOWNLOAD | 从 U 盘中读取指定的映像文件“DOWNLOAD_FILENAME”，然后将其写入片上 Flash。 |
| UPLOAD | 读取片上 Flash，然后将内容保存到 U 盘中所指定的名为“UPLOAD_FILENAME”的文件中。 |
| JUMP | 执行指定的用户应用程序起始地址“APPLICATION_ADDRESS”处的用户代码。 |

注： 文件名称 (DOWNLOAD_FILENAME, UPLOAD_FILENAME) 的最大长度应为 11 个字符，因为 FAT 文件系统的 LFN 特性是 Microsoft® Corporation 的一项专利，若商用产品中使用此专利，可能需要从 Microsoft 获得相应的许可证，具体取决于最终应用。

1.3.1 DOWNLOAD 命令

要将 U 盘中的二进制文件下载到 STM32F4xx 的片上 Flash 中，请按图 2: DOWNLOAD 命令中的流程图进行操作。

图 2. DOWNLOAD 命令

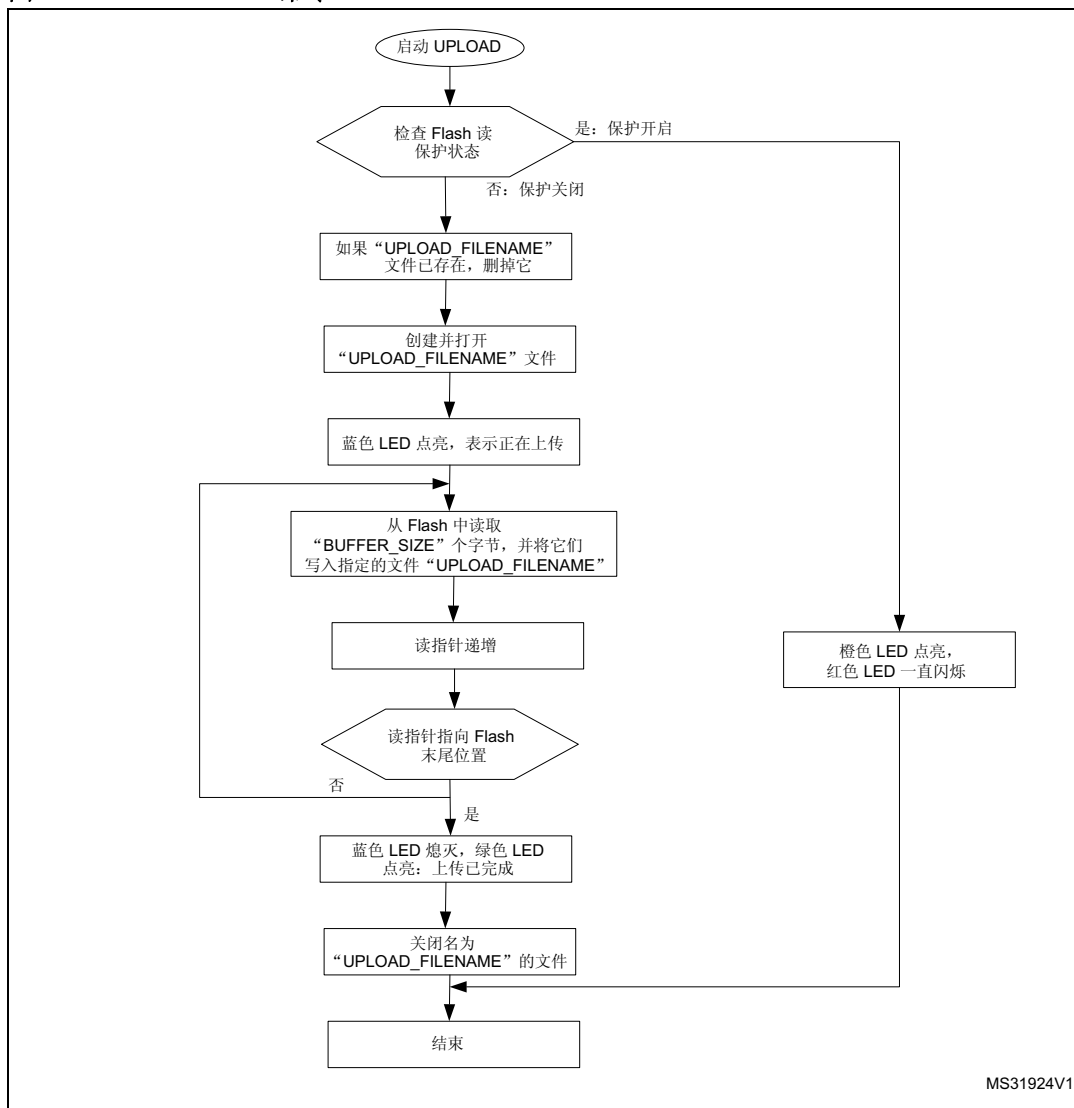


- 注:
- 1 `BUFFER_SIZE` 是 `usbh_usr.h` 文件中的一个用户自定义变量，该变量可在编译时进行修改。
`BUFFER_SIZE = 512 * x`；其中 $x \in [1, 128]$ ，其具体值取决于固件。
 - 2 执行 `DOWNLOAD` 命令时，将擦除所需的 Flash 空间，然后使用 Flash 字编程模式将指定的二进制文件烧录到 Flash。
 - 3 针对 Flash 空间执行擦除操作时，将从用户应用程序起始地址开始，终止于 Flash 结束位置。

1.3.2 UPLOAD 命令

图 3 介绍了上传内部 Flash 内容副本的方法。

图 3. UPLOAD 命令

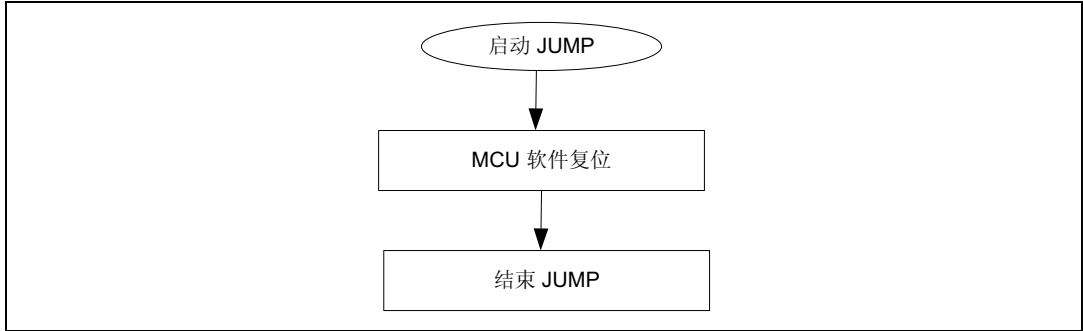


- 注:
- 1 **BUFFERSIZE** 是 `usbh_usr.h` 文件中的一个用户自定义变量, 该变量可在编译时进行修改。
 $BUFFERSIZE = 512 * x$; 其中 $x = [1, 128]$, 其具体值取决于固件。
 - 2 用户选择 **UPLOAD** 命令后, 将删除旧的 `UPLOAD.BIN` 文件并使用新文件进行替换, 新文件中包含 **Flash** 的新数据。
 - 3 若要执行 **UPLOAD** 命令, 复位探索板启动固件时, 按下用户按钮并保持 3 秒。

1.3.3 JUMP 命令

新程序加载完成后，用户可使用 JUMP 命令执行从以下 Flash 地址定义的映像：0x08008000。否则，用户必须调整固件，以使 JUMP 从另一个地址开始执行。图 4 介绍了 JUMP 命令流程图。

图 4. JUMP 命令



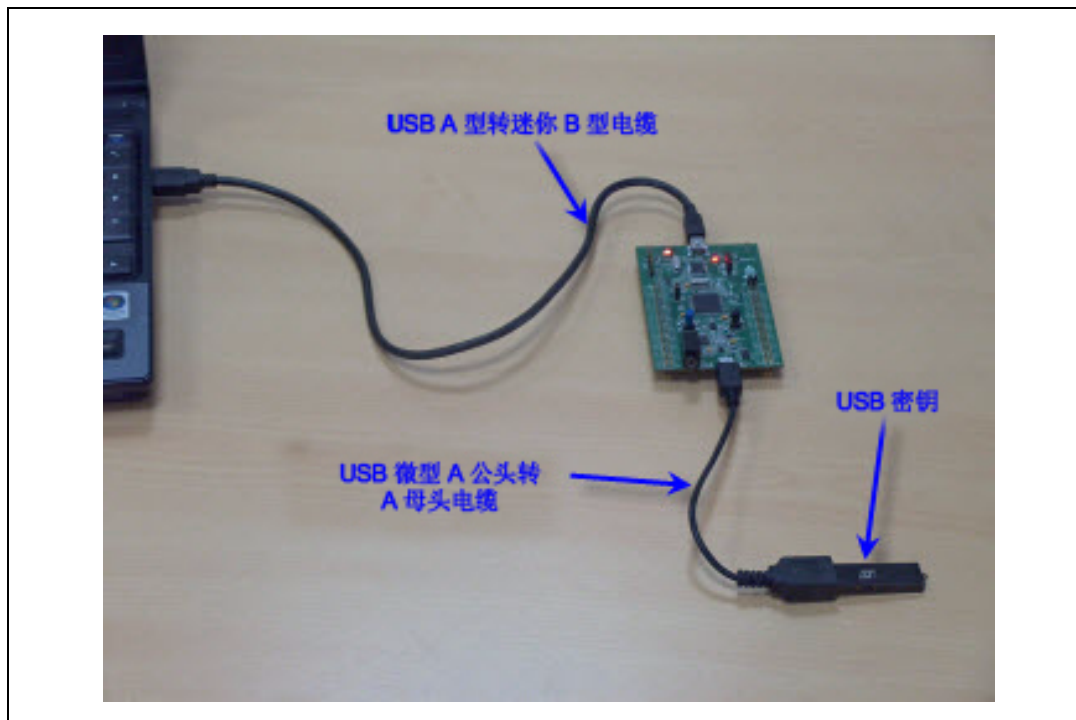
注：之前的命令成功执行完成，用户绿色 LED 即会点亮，MCU 等待用户按下按钮以执行 JUMP 命令。

2 如何使用固件升级应用程序

2.1 系统要求

在运行应用程序之前，应按图 5 中所示连接 STM32F4DISCOVERY 板。

图 5. 硬件环境



要在 STM32F4DISCOVERY 板上运行固件升级应用程序，至少应满足以下要求：

- 操作系统为 Microsoft® Windows PC (2000, XP, Vista, 7)。
- USB A 型转迷你 B 型电缆，可从主机 PC 为探索板供电（通过 USB 连接器 CN1），并连接嵌入式 ST-LINK/V2 以进行调试和编程。
- USB 微型 A 公头转 A 母头电缆，可将 U 盘作为 USB 器件（通过 USB 连接器 CN5）连接到主机 STM32F4xx。

2.2 运行固件升级应用程序

要运行固件升级应用程序，请执行以下操作：

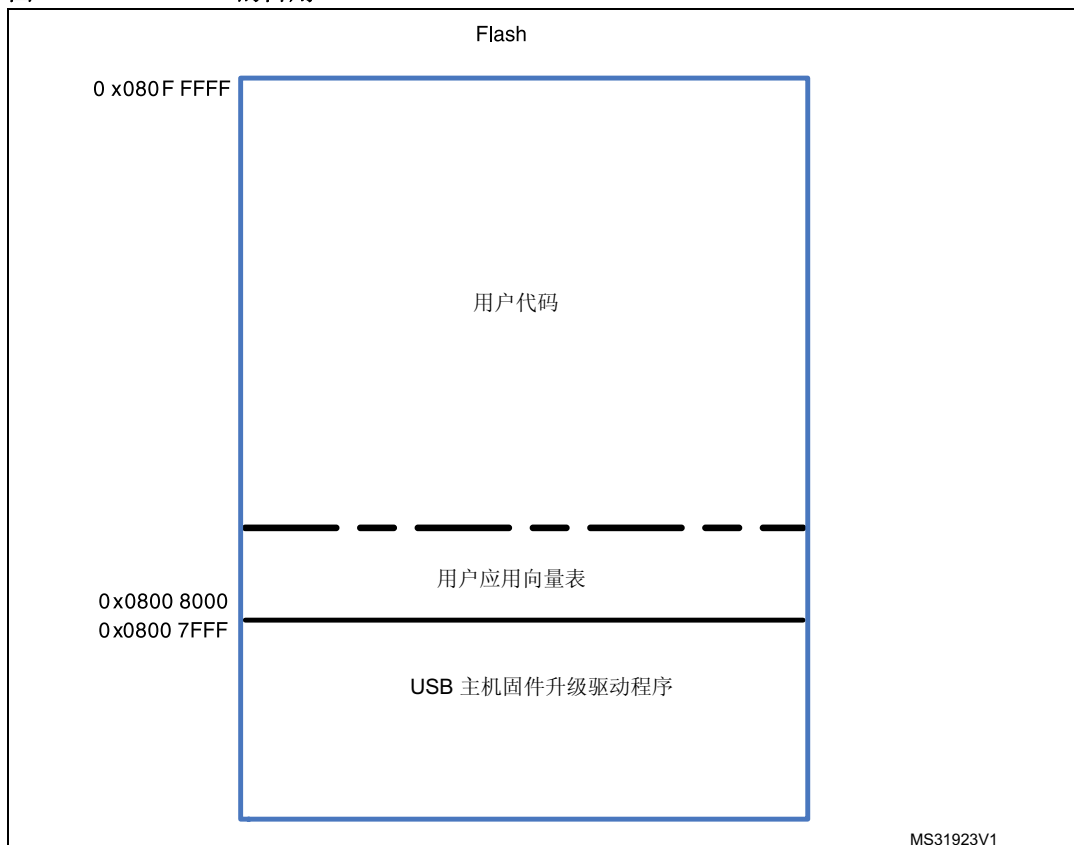
1. 将用户程序的二进制映像加载到 U 盘的根目录中。可使用 Project\FW_upgrade\Binary 文件夹下提供的二进制映像 (STM32F4-Discovery_xxxx_0x08008000.bin)。应将此二进制映像重命名为“image.bin”。
2. 将固件升级应用程序编程到内部 Flash 中。
 - a) 使用首选工具打开项目（位于 Project\FW_upgrade 下）。
 - b) 编译项目，然后将其加载到目标存储器并运行该项目。
 - c) 也可使用内嵌自举程序或任意在线编程工具轻松地对此应用程序进行重新编程，比如：
 - 使用 STM32 ST-LINK Utility 等在线工具烧录 STM32F4-Discovery_FW_Upgrade_V1.0.0.hex。
 - 使用内嵌自举程序搭配 DFUSe/DFUSe 演示程序烧录 STM32F4-Discovery_FW_Upgrade_V1.0.0.dfu。
 - 有关详细信息，请参见 UM1467 的“固件应用程序重新编程所使用的二进制映像”部分。
3. 将 U 盘通过‘USB 微型 A 公头转 A 母头’电缆插入到 STM32F4DISCOVERY 板中。
4. 请遵照 [第 2 页上的第 1.1 节：实现固件升级应用程序](#)一节中的说明执行操作。

2.3 用户程序应满足的条件

对于要使用固件升级应用程序加载到 Flash 中的用户应用程序（二进制文件），应使用以下配置设置对其进行编译：

1. 使用工具链接器文件将程序加载地址设为 `APPLICATION_ADDRESS`。
2. 使用 `NVIC_SetVectorTable` 函数或 `system_stm32f4xx.c` 文件中的 `VECT_TAB_OFFSET` 定义将向量表重新定位到地址 `APPLICATION_ADDRESS`。

图 6. Flash 的占用



注： 1 确保 `APPLICATION_ADDRESS` 不与固件升级应用程序重叠。例如，使用 `EWARM` 编译器 `V6.21`，打开最高优化，使能所有优化选项，得到的固件升级应用程序占据存储器 `17,936` 字节空间（其中 `17,744` 字节是只读代码空间，`192` 字节是只读数据空间）。因而，将使用两个大小均为 `16 KB` 的扇区存储固件升级应用程序，这样，用户应用程序的 Flash 起始地址便会从扇区 2 开始。

3 常见问题 (FAQ)

如何更改要加载的映像的名称

可通过个性化定义 `command.c` 文件中的“`UPLOAD_FILENAME`”来更改 U 盘中要加载的二进制文件的名称。

如何更改要下载的映像的名称

可通过个性化定义 `command.c` 文件中的“`DOWNLOAD_FILENAME`”来更改要在用户应用程序起始地址处内部 Flash 中下载的二进制文件名称。

如何更改用户应用程序起始地址

可通过个性化定义 `flash_if.h` 文件中的“`APPLICATION_ADDRESS`”来更改用户应用程序起始地址。

注：调整用户应用程序起始地址确保符合第 8 页上的第 2 节：如何使用固件升级应用程序中规定的用户程序应满足的条件。

如何修改要上传的 Flash 大小

可通过个性化定义 `flash_if.h` 文件中的“`FLASH_SIZE`”和“`FLASH_STARTADDRESS`”来更改要上传的 Flash 大小。

当 CPU 频率 = 168MHz 时，执行 DOWNLOAD 命令需要多长时间？

当用户应用程序起始地址 = `0x0800 8000`（从扇区 2 开始）时，执行擦除操作需耗时 7.76s。

`BUFFER_SIZE = 512 * 64 = 32 KB` 且映像大小 = 25 KB 时，执行 DOWNLOAD 操作需耗时 7.94 秒（擦除时间 7.76s + 编程时间 0.18s）。

`BUFFER_SIZE = 512 * 64 = 32 KB` 且映像大小 = 990 KB 时，执行 DOWNLOAD 操作需耗时 12.7 秒（擦除时间 7.76s + 编程时间 4.94s）。

当 CPU 频率 = 168MHz 时，执行 UPLOAD 命令需要多长时间？

`BUFFERSIZE = 512 * 64 = 32 KB` 时，上传所有 Flash (1 MB) 大约需耗时 1.5 秒。

4 版本历史

表 4. 文档版本历史

| 日期 | 版本 | 变更 |
|------------------|----|-------|
| 2011 年 10 月 24 日 | 1 | 初始版本。 |

请仔细阅读：

中文翻译仅为方便阅读之目的。该翻译也许不是对本文档最新版本的翻译，如有任何不同，以最新版本的英文原版文档为准。

本档中信息的提供仅与ST产品有关。意法半导体公司及其子公司（“ST”）保留随时对本档及本文所述产品与服务进行变更、更正、修改或改进的权利，恕不另行通知。

所有ST产品均根据ST的销售条款出售。

买方自行负责对本文所述ST产品和服务的选择和使用，ST概不承担与选择或使用本文所述ST产品和服务相关的任何责任。

无论之前是否有过任何形式的表示，本档不以任何方式对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。如果本档任何部分涉及任何第三方产品或服务，不应被视为ST授权使用此类第三方产品或服务，或许可其中的任何知识产权，或者被视为涉及以任何方式使用任何此类第三方产品或服务或其中任何知识产权的保证。

除非在ST的销售条款中另有说明，否则，ST对ST产品的使用和/或销售不做任何明示或默示的保证，包括但不限于有关适销性、适合特定用途（及其依据任何司法管辖区的法律的对应情况），或侵犯任何专利、版权或其他知识产权的默示保证。

意法半导体的产品不得应用于武器。此外，意法半导体产品也不是为下列用途而设计并不得应用于下列用途：（A）对安全性有特别要求的应用，例如，生命支持、主动植入设备或对产品功能安全有要求的系统；（B）航空应用；（C）汽车应用或汽车环境，且/或（D）航天应用或航天环境。如果意法半导体产品不是为前述应用设计的，而采购商擅自将其用于前述应用，即使采购商向意法半导体发出了书面通知，采购商仍将独自承担因此而导致的任何风险，意法半导体的产品设计规格明确指定的汽车、汽车安全或医疗工业领域专用产品除外。根据相关政府主管部门的规定，ESCC、QML或JAN正式认证产品适用于航天应用。

经销的ST产品如有不同于本档中提出的声明和/或技术特点的规定，将立即导致ST针对本文所述ST产品或服务授予的任何保证失效，并且不应以任何形式造成或扩大ST的任何责任。

ST和ST徽标是ST在各个国家或地区的商标或注册商标。

本档中的信息取代之前提供的所有信息。

ST徽标是意法半导体公司的注册商标。其他所有名称是其各自所有者的财产。

© 2014 STMicroelectronics 保留所有权利

意法半导体集团公司

澳大利亚 - 比利时 - 巴西 - 加拿大 - 中国 - 捷克共和国 - 芬兰 - 法国 - 德国 - 中国香港 - 印度 - 以色列 - 意大利 - 日本 - 马来西亚 - 马耳他 - 摩洛哥 - 菲律宾 - 新加坡 - 西班牙 - 瑞典 - 瑞士 - 英国 - 美国

www.st.com

