AN13499

SFW 中的 U 盘及 SD 卡升级设计

版本 0 — 2021 年 12 月 25 日 应用笔记

目录

1 简介

随着 NXP 的 MCU 端 FOTA 工程 SBL 及 SFW 的发布，填补了目前 NXP 在 RT 系列芯片上 FOTA 的空缺。本篇应用笔记将会介绍在 SFW 中实现的两种本地固件升级方式，分别是 SD 卡和 U 盘升级。

2 SFW 简介

SFW 是由 NXP EP 事业部的 i.MXRT 系列芯片的系统及应用小组推出的一个搭配 SBL 工程使用的 application 实例，主要起到的作用是演示如何通过本地的 SD 卡及 U 盘，远程的阿里云或 AWS 云平台配合 SBL 进行固件升级。

SFW 是基于 FreeRTOS 创建并开发的，它与 SBL 一起执行完整的 FOTA 流程。SFW 中创建了两个高优先级的打印任务，作为 SFW 中的实际应用，分别以 1 秒的频率打印 **Hello world**。再根据 `menuconfig` [1]中配置的宏来创建 SD 卡升级任务，U 盘升级任务和 AWS 云或阿里云升级任务。

3 固件升级流程

SFW 是作为 SBL 配套的固件应用而开发的，所以 SFW 中最基础的部分是通过各种方式接收新固件并写入 flash 的功能。由于 SBL 支持 Swap 和 Remap 两种模式的固件更新，而这两种模式对写入地址的要求不同，所以 SFW 也区分了 Swap 与 Remap 两种模式。

Swap 模式下，SFW 固件更新任务的基本流程如图 1 所示。

[1] SBL 及 SFW 项目中的一个图形化配置工具，具体参考 SBL 及 SFW 用户指南。

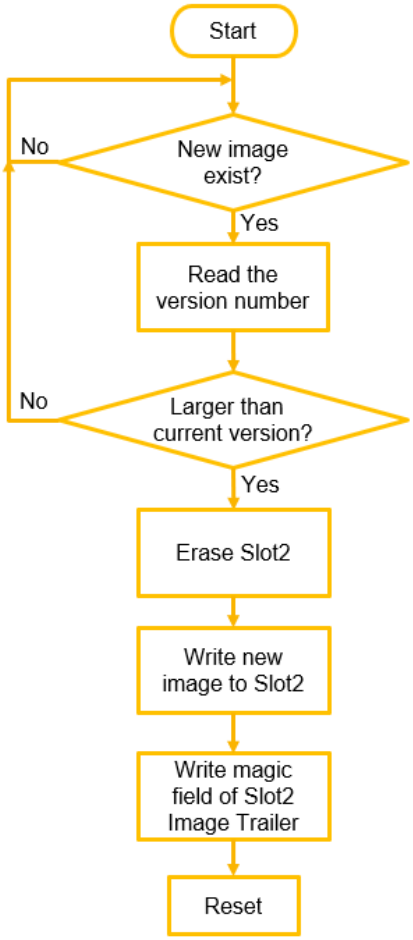

图 1. Swap 模式更新基本流程

SBL 及 SFW 工程的 FOTA 设计（文档 AN13460）中，介绍了 SBL 在 flash 中分出了三片区域，分别定义为 SBL 区，Slot1 和 Slot2。在 Swap 模式下，新的固件镜像固定写入到 Slot2 的位置，所以在接收到新的固件镜像后，SFW 验证版本号大于当前版本号后就会擦除 flash 的 Slot2 区域，然后按照设置的缓存区大小来分批读取镜像的数据，并写入 Slot2。固件镜像全部写入完成后，需要置位标志位，这里需要写入的是处在 Slot2 末尾的一个结构 Image Trailer 里的 magic 字段。写入完成后即可重启芯片。

Remap 模式下，SFW 固件更新的任务的基本流程如图 2 所示。

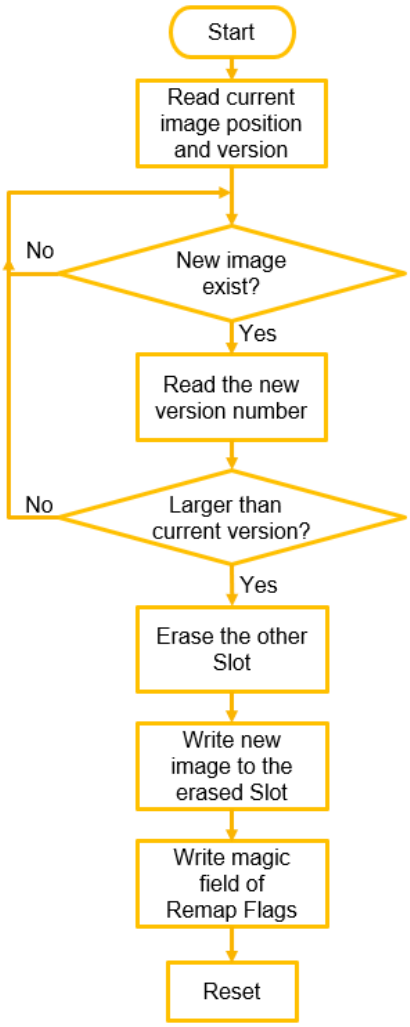

图 2. Remap 模式更新基本流程

在 Remap 模式下，新的固件镜像没有固定的写入位置，所以 SBL 中设置了一个指示当前所运行的固件镜像所处位置的标志位，具体这个标志位的介绍可以参考 *SBL 及 SFW 工程的 FOTA 设计*（文档 AN13460）。在检测到 SD 卡或 U 盘的插入后，SFW 首先会读取当前固件镜像所处的 Slot 信息以及当前固件的版本号。然后 SFW 从新固件的 Header 中读取新固件的版本号，并且验证新的固件版本号大于当前版本号后就会擦除另一块 Slot 的空间，然后按照设置的缓存区大小来分批读取镜像的数据，并写入这块擦除的 Slot。固件镜像全部写入完成后，需要置位标志位，这里需要写入的是处在 SBL 区域末尾的一个结构 Remap Flags 里的 magic 字段。写入完成后即可重启芯片。

不管是 Swap 模式还是 Remap 模式，在将新的固件写入到相对应的 flash 空间后，最后一步都是要写标志位，SFW 提供了统一的接口 `enable_image()` 来写标志位，利用宏定义来区分 Swap 模式与 Remap 模式下的 `enable_image()`。

3.1 U 盘升级任务

U 盘升级的功能基于 i.MXRT 系列及 LPC55 系列芯片所带有的 USB Host Controller。这些芯片都在内部集成了 USB PHY，并且有相应的 SDK 软件包支持，可以快速的使能常用的应用。

SFW 中，U 盘的升级就参考了 SDK 中的 `usb_host_msd_fatfs` 例程。在此应用中，MCU 作为 USB Host，在插入 U 盘后检测 U 盘内是否有升级文件，然后完成升级。

U 盘部分的升级包含了两个任务：

- `USB_HostTask` 用于管理 controller 相关的 USB 数据传输，并通过回调函数通知应用层 USB 设备的状态。
- `USB_HostApplicationTask` 用于设备状态管理以及设备类实例运行状态管理。USB Host 的时钟及协议栈初始化完成后，即会创建这两个任务。

原本的 SDK 例程中，在 U 盘插入且配置完成后，会进行 U 盘的读写测试，SFW 中使用前文描述的升级任务替代了读写测试任务。例程中已经集成了 `FatFs` 的相应的驱动，SFW 在升级任务中调用 `FatFs` 的接口进行 U 盘的挂载与文件读取。设置新固件的文件名为 `newapp.bin`，当 U 盘中存在同名文件时，即开始读取文件内容。镜像文件的头部存储了镜像的版本信息，通过版本验证后，分批读取并写入 flash。写入完成后调用 enable_image()接口写入标志位，然后进行软复位。

3.2 SD 卡升级任务

与 U 盘的升级类似，SD 卡的升级依赖于芯片对于 SD 接口的支持。i.MXRT 系列及 LPC55 系列芯片的 SDK 包中都提供了 `sdcard_fatfs_freertos` 的例程，SFW 就是基于此例程实现 SD 卡的固件更新。

SD 卡部分升级只建立了一个任务，`sdcard_ota_app` 任务，该任务其实是一个 SD 卡的探测任务，在初始化完成 SD 接口后，会创建一个信号量，然后等待 SD 卡的插入。当检测到 SD 卡插入时，会在回调函数中释放之前创建的信号量，任务主循环中一直在尝试获取则个信号量，获取到此信号量后对 SD 卡供电，并且进入前文所述的升级任务。

同样是使用 FatFs 的接口挂载 SD 卡的盘符并且读取其中所存储的文件。新固件的文件名同样是 `newapp.bin`，当 SD 卡中存在同名文件时，读取头部的版本信息，验证通过后分批读取镜像内容并写入 flash。写入完成后调用 `enable_image()` 接口写入标志位，然后进行软复位。

为了与 SBL 配合， SFW 中还有一个写标志位的操作，作用是固化更新的固件，当新固件运行良好时需要写这个标志位。如果不写入此标志位，下一次遇到复位事件时，SBL 会将固件回退到之前的旧镜像。

在 SFW 中将写入此标志位的接口定义为 `write_image_ok()`，并且将它设置在 SD 卡和 U 盘的初始化过程中。

- 当上一次更新源是 U 盘时，即会在 U 盘的 `USB_HostApplicationTask` 的主循环前调用一次。
- 当上一次更新源是 SD 卡时，会在初始化完 SD 接口后，调用此接口。

4 参考资料

1. SBL Repository https://github.com/NXPmicro/sbl
2. SFW Repository https://github.com/NXPmicro/sfw
3. *MCU-OTA SBL and SFW User Guide* (document MCUOTASBLSFWUG)

5 修订记录

版本号	日期	说明
0	2021 年 12 月 25 日	初次发布

How To Reach Us

Home Page:

nxp.com

Web Support:

nxp.com/support

Limited warranty and liability — Information in this document is provided solely to enable system and software implementers to use NXP products. There are no express or implied copyright licenses granted hereunder to design or fabricate any integrated circuits based on the information in this document. NXP reserves the right to make changes without further notice to any products herein.

NXP makes no warranty, representation, or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does NXP assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. “Typical” parameters that may be provided in NXP data sheets and/or specifications can and do vary in different applications, and actual performance may vary over time. All operating parameters, including “typicals,” must be validated for each customer application by customer's technical experts. NXP does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. NXP sells products pursuant to standard terms and conditions of sale, which can be found at the following address: nxp.com/SalesTermsandConditions.

Right to make changes - NXP Semiconductors reserves the right to make changes to information published in this document, including without limitation specifications and product descriptions, at any time and without notice. This document supersedes and replaces all information supplied prior to the publication hereof.

Security — Customer understands that all NXP products may be subject to unidentified or documented vulnerabilities. Customer is responsible for the design and operation of its applications and products throughout their lifecycles to reduce the effect of these vulnerabilities on customer’s applications and products. Customer’s responsibility also extends to other open and/or proprietary technologies supported by NXP products for use in customer’s applications. NXP accepts no liability for any vulnerability. Customer should regularly check security updates from NXP and follow up appropriately. Customer shall select products with security features that best meet rules, regulations, and standards of the intended application and make the ultimate design decisions regarding its products and is solely responsible for compliance with all legal, regulatory, and security related requirements concerning its products, regardless of any information or support that may be provided by NXP. NXP has a Product Security Incident Response Team (PSIRT) (reachable at PSIRT@nxp.com) that manages the investigation, reporting, and solution release to security vulnerabilities of NXP products.

For more information, please visit: http://www.nxp.com
For sales office addresses, please send an email to: salesaddresses@nxp.com

Date of release: 2021 年 12 月 25 日
Document identifier: AN13499

arm