

GigaDevice Semiconductor Inc.

GD32H77x_H78x_BootLoader 操作注意事项

应用笔记

AN298

1.1 版本

(2026 年 10 月)

目录

目录.....	2
表索引	3
1. 前言	4
2. 选项字节操作	5
2.1. DCRP 操作	5
2.2. SCR 操作.....	6
2.3. SCR 与 DCRP 混合操作	7
3. OTP 操作	9
4. SDIO 接口.....	10
5. USB 接口	11
6. OSPI 接口	12
7. 版本历史	13

表索引

表 7-1. 版本历史	13
-------------------	----

1. 前言

GD32H77x_H78x 的 BootLoader 支持三种类型通信接口，USART、USB 和 SDIO。不同的接口需要不同的硬件支持，USART 接口有 3 路，可以使用 USART0(PA9, PA10)，USART1(PA2, PA3)和 USART2 (PB10、PB11)；USB 接口，只有 1 路，USBHS0(USBHS0_DP, USBHS0_DM)；SDIO 接口只有 1 路，SDIO0(PC12, PD2, PB13, PC9, PC10, PC11)。对于这些接口的基本操作，这里不再详述，可以参考相关使用手册。这里主要针对 GD32H77x_H78x 中的一些特殊选项字节或者 OTP 的操作进行叙述，以防止客户误操作导致芯片锁死。

注意：本应用笔记仅作参考，若与用户手册或数据手册内容有冲突，以用户手册或数据手册为准。

2. 选项字节操作

GD32H77x_H78x 的选项字节主要通过修改相关寄存器实现具体操作，每一个寄存器都分为 2 组(EFT 寄存器, MDF 寄存器)，用户仅可修改 MDF 寄存器，具体可以参考《[GD32H77x H78x 用户手册](#)》。下面具体介绍 BootLoader 操作时，需要注意的选项字节操作。

2.1. DCRP 操作

DCRP 区域的设置是在 NVMC_DCRPADDR_MDF 中设定的，其作用区域分布在 3 个存储区域段中，分别是 CNVM 区域，ECNVM BANK0 和 BANK1 区域。设置有效 DCRP 区域必须保证起始地址必须小于结束地址，设定之后这个区域可以外扩，但是不能内缩，具体可以参考《[GD32H77x H78x 用户手册](#)》。客户可以清除原有区域后重新设置新的区域。DCRP 的区域设置和清除，并不是非常直接的操作，需要一定的操作流程才能完成。设置与清除流程如下：

DCRP 区域设置流程：

1. 先设定 DCRP 区域段的使能位 xxx_DCRP_EN 为 1，xxx 可以为 CNVM、ECNVM BANK0 或者 BANK1；
2. 设定 DCRP 区域的起始与结束位，通常要求起始位小于结束位，如果二者相等会将整个区域段设置成 DCRP 保护区域。

以上两个步骤完成后，DCRP 区域设置完成。需要注意以下几点：

1. 可以同时设置多个区域段，但是每个区域段都使用同一个起始和结束地址；
2. DCRP 区域保护后可以读出数据，但是数据为全 0，这个值跟 CNVM 的默认值是一样；
3. DCRP 区域保护后不可以写，写数据会报错；
4. 在打开 CNVM 与 ECNVM 的 BANK0/1 的联动功能后，DCRP 的保护设置需要同时设置两个联动的区域段，否则会导致数据泄露的风险。

DCRP 区域清除流程：

1. 先设定 DCRP 的 EREN 位为 1，再设定 SPC 为除 0xAA 与 0xCC 之外的任何值，即设定芯片为读保护状态；
2. 待步骤 1 生效后，去除读保护。

以上两个步骤完成后，DCRP 区域即被清除。需要注意以下几点：

1. EREN 位与 SPC 位可以同时设定，也可以在 EREN 位有效的情况下再设定 SPC 位；
2. 要删除 DCRP 区域或者 DCRP 区域使能位 XXX_DCRP_EN 必须保证对应的 DCRP 的 EREN 位是置位的；
3. 去除读保护的同时，不仅去除了 DCRP 区域，也去除了 DCRP 的 EREN 位；
4. 每次去除读保护会去除掉所有的 DCRP 区域，无论是 CNVM 还是 ECNVM 的 BANK0 和 BANK1。

2.2. SCR 操作

SCR 为设置安全区域操作，设置安全区域时需谨慎。进入安全区域后，会导致 JTAG 与 SWD 接口两者皆无法使用，且无法进入 BootLoader。但是安全区域中的代码可以任意设定，用户可以在安全区域运行的程序中编入一段代码，实现从安全区域跳出并脱离安全模式。

SCR 区域可以在 NVMC_SCRADDR_MDF 中设定，但是起始地址必须小于结束地址才能生效，设定之后这个安全区域不能随意的修改，需要分情况而定。在安全模式下可以随意修改该区域，扩大、缩小或删除安全区域；在非安全模式下，若用户希望修改该区域，必须先删除安全区域，之后才可进行修改。

SCR 区域的实现需要 SCR 全局使能位，SCR 区域使能位和 SCR 区域起始/结束地址设定位一起配合才能完成。SCR 全局使能主要通过置位 NVMC_OBSTAT0_MDF 寄存器的 SCR 位来实现。SCR 区域使能和地址设定在 NVMC_SCRADDR_MDF 寄存器中设定。SCR 全局使能和 SCR 区域使能与设定这 2 个过程可以独立进行，没有先后顺序。但是对于 NVMC 的 GD32H77xxI 系列可能有限制。对于 GD32H77xxI 系列，必须在 SCR 全局使能位设定的情况下才可以设定 SCR 区域。下面分别介绍全局使能位和地址设定的配置特性：

SCR 全局使能位设定(不设定 SCR 区域)的特征如下：

1. 一旦使能 SCR 全局使能位，MCU 会从 Boot ROM 启动，然后会根据 Boot0 的引脚状态跳转到 NVMC_BTADDR 寄存器中设置的启动地址；
2. 使能 SCR 后，但是没有设置有效的 SCR 区域时可以通过 JTAG 或 SWD 接口连接 MCU，但在 IDE 中无法调试与下载应用程序；
3. SCR 全局使能位的去除可以通过 BootLoader 的 option byte 设定直接去除，在无法连接 BL 的情况下如果可以连接 jlink commander，通过命令行去除。

SCR 区域使能和地址设定的特征如下：

1. SCR 区域使能位一旦使能后，设定的 SCR 起始地址和结束地址将无法修改；
2. 不同的区域段只能设定对应的 SCR 区域使能位和区域起始与结束地址；
3. 如果 SCR 区域使能位未设定，SCR 失能位和 SCR 地址都可以随意修改。

安全区域目前可以设定在 CNVM，ECNVM BANK0 和 BANK1 这 3 个区域段的任意一个中，当然这里面有多种组合形式，无论怎么组合，最后只有 1 个区域段的安全区域中的代码可运行。这里有 1 个原则：

无论设置多少个区域段的 SCR 区域，启动代码都会从启动地址开始寻找第一个有效的 SCR 区域，如果到达 ECNVM 末端还没有找到，将转到从 0x8000000 开始寻找直至找到启动地址为止。

注意：启动代码不会检查 SCR 区域中是否有有效代码，SCR 区域中存在无效代码将产生巨大的灾难，导致芯片变砖。

接下来将会介绍如何删除 SCR 安全区域：

非安全区中删除 SCR 安全区域

GD32H77x_H78x_BootLoader 操作注意事项

1. 先设定 SCR 的 EREN 位为 1，再设定 SPC 为 AA 与 CC 之外的任何 1 个值，也就是设定芯片为读保护；
2. 待步骤 1 生效后，去除读保护。

以上两个步骤完成后，所有 SCR 区域即被清除。操作过程中，需要注意以下三点：

1. EREN 位与 SPC 位可以同时设定，也可以在 EREN 位有效的情况下再设定 SPC 位；
2. 要删除 SCR 区域或者 SCR 区域使能位 XXX_SCR_EN 必须保证对应的 EREN 位必须置位；
3. 去除读保护的同时，会设定 DCRP 的 EREN 位，因为去除 SCR 区域时，需要设定 DCRP 的 EREN 位；
4. 去除 SCR 区域后，SCR 和 DCRP 的 EREN 位都会置位，此时需要按照一定的步骤清除这两位，直接清除无法成功。

当然，在安全区中也可以删除自身这个 SCR 安全区域：

1. 直接将安全区域的起始地址设定为大于结束地址
2. 安全区域失效后，SCR 区域使能位和 SCR 全局使能位并没有去掉，需要采用非安全区域去掉 SCR 区域的方法去掉 SCR 区域使能位，SCR 全局使能位可以直接去掉。

注意：在安全区中可以任意修改 SCR 区域的范围，但是范围修改后可能导致 SCR 区域中的应用程序无法运行。

下面将会介绍在 NVMC CASE1 下设置 SCR 区域的一个实例：

1. 准备 3 个不同区域段的 bin 文件，下载与运行地址分别为 0x8000000(对应 CNVM)、0x8700000(对应 ECNVM BANK0)和 0x8500000(对应 ECNVM BANK1)，bin 文件中的运行程序会在程序最后跳出 SCR 区域并再次进入 BootLoader；
2. 调整 MCU Boot 引脚使其进入 BootLoader 模式，打开上位机 All_In_One Programmer；
3. 下载对应的 bin 文件到对应的地址，不要勾选上位机中的"Jump to run the App program"选项；
4. 设置选项字节中 NVMC_OBSTAT0_MDF 寄存器的 SCR 全局使能位 SCR_MDF，将其置为 1，同时设置 FMC_BTADDR_MDF 寄存器的 BOOT_ADDR0 位域为 0x0800；
5. 设定 NVMC_SCRADDR_MDF 寄存器中所有 SCR 区域使能位和区域清除位，然后设置 SCR 区域的起始与结束页地址，注意，这两个地址一定要正确，否则芯片将会被锁死；
6. 一旦 SCR 区域设置后，MCU 每次启动时都会进入 SCR 区域运行；
7. 由于 SCR 区域同时设定了 CNVM、ECNVM BANK0 和 BANK1 这 3 个区域段，所以固件会选择离 NVMC_BTADDR 寄存器中设置的启动地址最近的区域段启动，由于 4 中设置的地址为 CNVM 区域段，那么将从 CNVM 中启动 SCR 程序；
8. 如果修改 NVMC_BTADDR 寄存器中设置的启动地址的值为 0x8700000 或者 0x8500000，这样 MCU 启动后会从 ECNVM BANK0 或者 BANK1 启动 SCR 应用程序。

2.3. SCR 与 DCRP 混合操作

在 DCRP 区域与 SCR 位都设置后，SCR 位是无法直接去掉的。此时不能同时修改 SCR 位及其所在寄存器中的其他位，此时修改一律不能生效。唯一可以清除 SCR 位的方法是先去掉

DCRP 区域。

3. OTP 操作

OTP 可以使用 BootLoader 进行操作，每个 OTP 位都对应一个 OTP Lock 位。通常情况下，一个 OTP 位是可以随意修改的，但 OTP 的 Lock 位一旦从 0 被改写为 1，则对应的位无法恢复为 0。此外部分 OTP 位一旦置为 1，其对应的 Lock 位会被硬件自动置为 1。所以，建议客户不要随意更改 OTP，在更改 OTP 之前请仔细阅读用户手册。以下主要针对 OTP 中的 SCR 与 DCRP 区域配置进行说明。

OTP 中关于 SCR 有一个 SCR_EFFCTL 位，这 1 位决定 SCR 是使用 OTP 中的配置还是 option byte 中的配置，具体含义请参考用户手册。需要注意的是 SCR 相关的 OTP 位在设置后都会被硬件自动锁定，复位生效后将不能再被更改。

4. SDIO 接口

前文关于选项字节操作的注意事项，也适用于 SDIO 接口 BootLoader。特别注意，选项字节写入后，通常 BootLoader 必须进行软复位才可生效。但是，因 SD 卡升级属于离线操作，所以前文所述关于对选项字节顺序操作时，需要多次从 PC 端拷贝不同的升级文件(选项字节的配置信息不同)至 SD 卡，才可完成相关操作。

5. USB 接口

由于 GD32H77x_H78x 的 USB 接口的 PHY 需要单独供电，所以 USB PHY 的供电方式需要特别注意。如果 USB PHY 的供电方式不正确，会导致 DFU 无法被识别。USB PHY 的供电方式可以参考[《AN117 GD32H7xx 系列 USBHS 使用注意事项》](#)。此外，如果 USB PHY 未供电的情况下，对其他接口是没有影响的。

6. OSPI 接口

GD32H77x_H78x BootLoader 的 USART 接口支持向 OSPI 接口的 flash 写入数据。OSPI 接口包括 OSPI0 和 OSPI1 两组子接口，可以选择默认的 GPIO 引脚，也可以通过上位机指定需要引脚。其中 OSPI 接口的 flash 操作支持时钟分频、1 线和 8 线模式等配置。上位机在设置好相关配置后，可以下载一个指定的 BIN 文件到 OSPI flash，同时上位机也提供上传功能，可以将指定范围的 OSPI flash 数据上传到指定的文件当中。

注意：通过上位机配置过 OSPI 的 GPIO 引脚后，可能会造成 USART、USB、SDIO 接口的引脚被占用，所以需要复位之后才能进行其他接口的连接。

7. 版本历史

表 7-1. 版本历史

版本号.	说明	日期
1.0	首次发布	2025 年 10 月 31 日
1.1	专用名词替换	2026 年 10 月 20 日

Important Notice

This document is the property of GigaDevice Semiconductor Inc. and its subsidiaries (the "Company"). This document, including any product of the Company described in this document (the "Product"), is owned by the Company according to the laws of the People's Republic of China and other applicable laws. The Company reserves all rights under such laws and no Intellectual Property Rights are transferred (either wholly or partially) or licensed by the Company (either expressly or impliedly) herein. The names and brands of third party referred thereto (if any) are the property of their respective owner and referred to for identification purposes only.

To the maximum extent permitted by applicable law, the Company makes no representations or warranties of any kind, express or implied, with regard to the merchantability and the fitness for a particular purpose of the Product, nor does the Company assume any liability arising out of the application or use of any Product. Any information provided in this document is provided only for reference purposes. It is the sole responsibility of the user of this document to determine whether the Product is suitable and fit for its applications and products planned, and properly design, program, and test the functionality and safety of its applications and products planned using the Product. The Product is designed, developed, and/or manufactured for ordinary business, industrial, personal, and/or household applications only, and the Product is not designed or intended for use in (i) safety critical applications such as weapons systems, nuclear facilities, atomic energy controller, combustion controller, aeronautic or aerospace applications, traffic signal instruments, pollution control or hazardous substance management; (ii) life-support systems, other medical equipment or systems (including life support equipment and surgical implants); (iii) automotive applications or environments, including but not limited to applications for active and passive safety of automobiles (regardless of front market or aftermarket), for example, EPS, braking, ADAS (camera/fusion), EMS, TCU, BMS, BSG, TPMS, Airbag, Suspension, DMS, ICMS, Domain, ESC, DCDC, e-clutch, advanced-lighting, etc.. Automobile herein means a vehicle propelled by a self-contained motor, engine or the like, such as, without limitation, cars, trucks, motorcycles, electric cars, and other transportation devices; and/or (iv) other uses where the failure of the device or the Product can reasonably be expected to result in personal injury, death, or severe property or environmental damage (collectively "Unintended Uses"). Customers shall take any and all actions to ensure the Product meets the applicable laws and regulations. The Company is not liable for, in whole or in part, and customers shall hereby release the Company as well as its suppliers and/or distributors from, any claim, damage, or other liability arising from or related to all Unintended Uses of the Product. Customers shall indemnify and hold the Company, and its officers, employees, subsidiaries, affiliates as well as its suppliers and/or distributors harmless from and against all claims, costs, damages, and other liabilities, including claims for personal injury or death, arising from or related to any Unintended Uses of the Product.

Information in this document is provided solely in connection with the Product. The Company reserves the right to make changes, corrections, modifications or improvements to this document and the Product described herein at any time without notice. The Company shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. Information in this document supersedes and replaces information previously supplied in any prior versions of this document.