

前言

本手册用于介绍 Artery ISP Programmer。ISP Programmer 是为了让用户更方便的使用 Artery 的 MCU 而开发的一款图形界面应用程序。使用该应用程序，用户可以通过 UART 端口或者 USB 端口配置操作 Artery 的 MCU 设备。

目录

1	引言.....	7
1.1	环境要求.....	7
1.2	名词解释.....	7
2	安装.....	8
3	USB DFU 驱动程序安装.....	9
3.1	驱动程序自动安装.....	9
3.2	驱动程序手动安装.....	9
4	支持接口.....	14
4.1	AT32F403 支持接口.....	14
4.2	AT32F413 支持接口.....	14
4.3	AT32F415 支持接口.....	14
4.4	AT32F403A/F407 支持接口.....	14
4.5	AT32F421 支持接口.....	15
4.6	AT32F435/F437 支持接口.....	15
4.7	AT32WB415 支持接口.....	15
4.8	AT32F425 支持接口.....	16
4.9	AT32L021 支持接口.....	16
4.10	AT32F423 支持接口.....	16
4.11	AT32A403A 支持接口.....	16
4.12	AT32F402/F405 支持接口.....	17
4.13	AT32A423 支持接口.....	17
5	用户界面.....	19
5.1	芯片连接页.....	19
5.1.1	UART 连接.....	19

5.1.2	DFU 连接	21
5.2	Flash 状态页	22
5.3	芯片信息页	23
5.4	操作配置页	27
5.4.1	擦除	28
5.4.2	编辑用户系统数据	29
5.4.3	下载到设备	35
5.4.4	禁用 sLib	37
5.4.5	从设备上传	37
5.4.6	Firmware CRC 校验	37
5.4.7	存储器 CRC	38
5.4.8	保护	38
5.5	操作进度条页	40
5.6	外部存储器加密下载	41
6	文档版本历史	43

表目录

表 1. AT32F403 GPIO Pin Map	14
表 2. AT32F413 GPIO Pin Map	14
表 3. AT32F415 GPIO Pin Map	14
表 4. AT32F403A/F407 GPIO Pin Map	14
表 5. AT32F421 GPIO Pin Map	15
表 6. AT32F435/F437 GPIO Pin Map	15
表 7. AT32WB415 GPIO Pin Map	15
表 8. AT32F425 GPIO Pin Map	16
表 9. AT32L021 GPIO Pin Map	16
表 10. AT32F423 GPIO Pin Map	16
表 11. AT32A403A GPIO Pin Map	16
表 12. AT32F402/F405 GPIO Pin Map	17
表 13. AT32A423 GPIO Pin Map	17
表 14. 文档版本历史	43

图目录

图 1. DFU 驱动安装程序.....	9
图 2. 手动安装-驱动程序安装包位置	10
图 3. 手动安装-设备管理器设备识别	10
图 4. 手动安装-更新驱动程序软件	11
图 5. 手动安装-浏览计算机以查找驱动程序软件	11
图 6. 手动安装-选择驱动程序软件	12
图 7. 手动安装-正在安装驱动程序软件	12
图 8. 手动安装-安装完成.....	13
图 9. 连接界面	19
图 10. USB 串口自动连接电路图.....	20
图 11. DFU 连接界面	21
图 12. Flash 状态界面	22
图 13. 芯片信息界面	23
图 14. 外部存储器选择界面	25
图 15. 输入外部存储器名称	25
图 16. 外部存储器侦测失败对话框	25
图 17. 操作配置界面	27
图 18. 扇区擦除选择	28
图 19. 块擦除选择.....	28
图 20. 用户系统数据界面	29
图 21. 擦写保护字节	31
图 22. 用户数据字节	33
图 23. 外部存储器加密 Key	33
图 24. QSPI 加密 Key.....	33
图 25. 下载选项	35
图 26. 下载文件选择	36
图 27. 禁用 sLib	37
图 28. 从设备上传扇区选择	37
图 29. Firmware CRC 校验文件选择	38
图 30. 存储器 CRC 扇区选择.....	38

图 31. 启用擦写保护扇区选择.....	39
图 32. 操作进度条界面	40
图 33. 设置加密范围	41
图 34. 设置外部存储器加密 Key	42

1 引言

1.1 环境要求

■ 软件要求

需要 Windows 7 及以上操作系统支持。

软件版本 2.0.04 以下，需要 .net framework 4.0 的支持。

软件版本 2.0.04 及其以上，需要 .net framework 4.6 的支持。

■ 硬件要求

可用的串行通讯端口(COM)。

可用的 USB 通讯端口。

1.2 名词解释

■ ISP:

在线编程 (In-System Programming)。具有 ISP 功能的单片机芯片，可以直接在电路板上给芯片写入或者擦除程序。

■ UART:

通用异步收发传输器 (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)。是一种全双工异步通信的串行通讯端口(COM)。

■ USB:

通用串行总线 (Universal Serial Bus)。是一种用于规范电脑与外部设备连接与通讯的外部总线标准。

■ DFU:

(Device Firmware Upgrade)。是一种基于 USB 通讯的设备固件更新协议。

2 安装

■ 硬件安装

UART 通讯：需将设备连接到电脑上可用的串行通讯端口(COM)。

DFU 通讯：需将设备连接到电脑上可用的 USB 端口。

■ USB DFU 驱动程序安装

如果使用 USB DFU 通讯方式，需安装 USB DFU 驱动程序，驱动程序的具体安装过程，请参考《USB DFU 驱动程序安装》章节。

■ 软件安装

本软件不需要安装，只需直接运行可执行程序 ArteryISPProgrammer.exe。

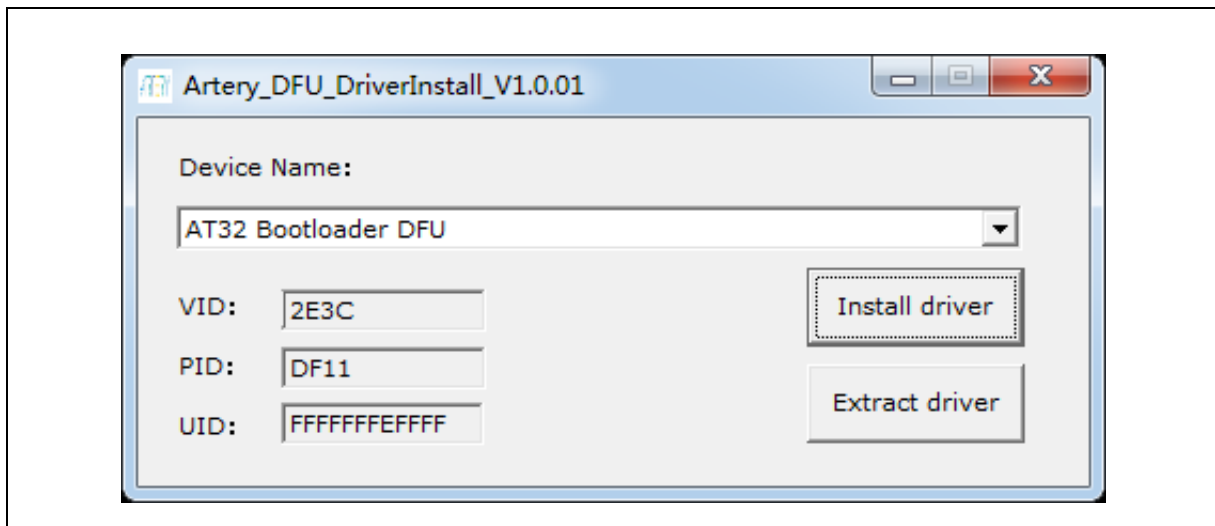
3 USB DFU 驱动程序安装

Artery 提供了 USB DFU 驱动的自动安装程序 Artery_DFU_DriverInstall.exe，双击此程序，即可进入驱动安装界面。

（如图 1 所示）

驱动安装程序会自动扫描出当前连接到电脑的所有“AT32 Bootloader DFU”设备，在设备连接的情况下，可分别展现出每个设备的“VID”、“PID”、“UID”。

图 1. DFU 驱动安装程序



3.1 驱动程序自动安装

点击“Install driver”按钮，即可开始驱动程序的自动安装。

安装成功，会提示安装成功信息。

安装失败，会提示相对应的错误信息。

如果驱动程序已经安装，“Install driver”将会变成“Reinstall driver”。点击此按钮会重新安装设备的驱动程序。

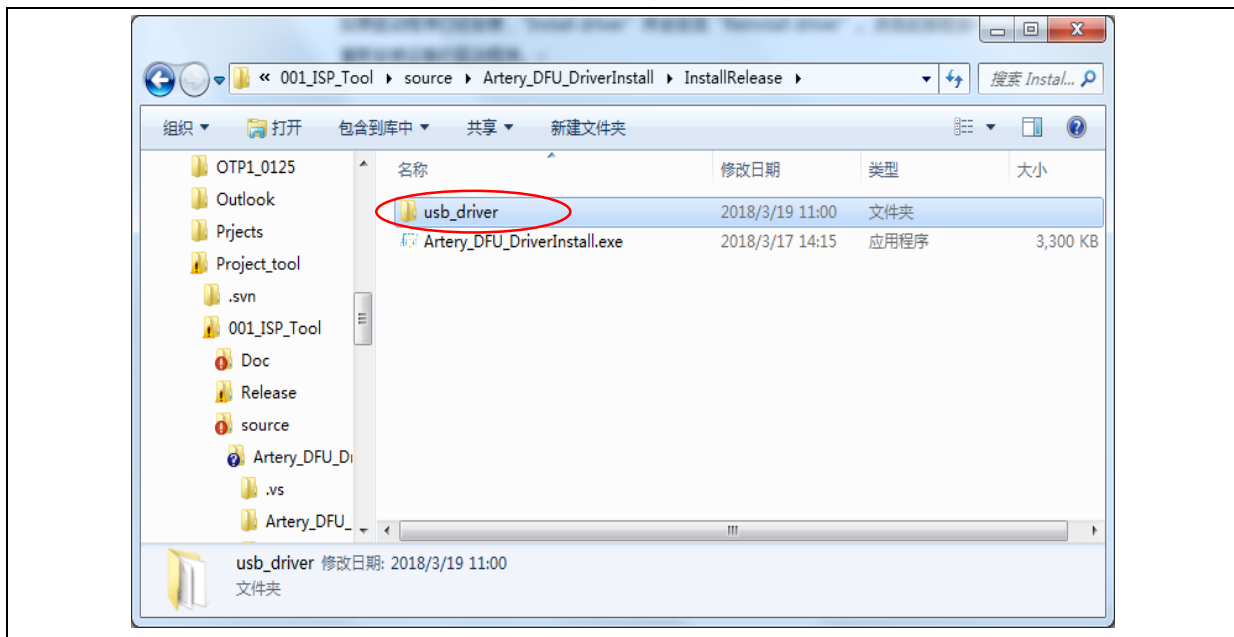
3.2 驱动程序手动安装

当自动安装失败，或者用户需要进行手动安装驱动程序时，可参考此章节进行驱动程序的手动安装。

点击“Extract driver”，会在当前目录下生成驱动程序的安装包(usb_driver 文件夹)。（如图 2 所示）

此驱动程序安装包只针对当前运行的操作系统，应用于其他操作系统会出现安装失败的可能。

图 2. 手动安装-驱动程序安装包位置

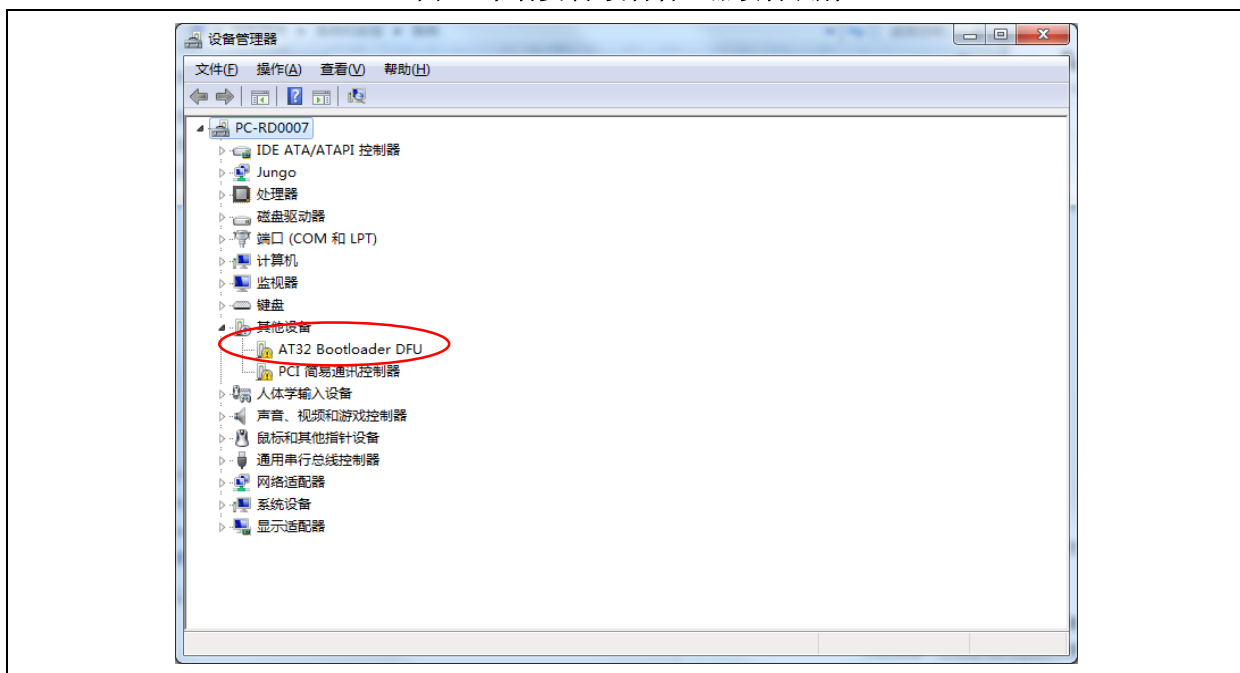


手动安装驱动程序过程如下：（以 windows7 为例进行说明）

- 打开“设备管理器”（如图 3 所示）

首先确保“AT32 Bootloader DFU”设备正确连接到电脑。

图 3. 手动安装-设备管理器设备识别

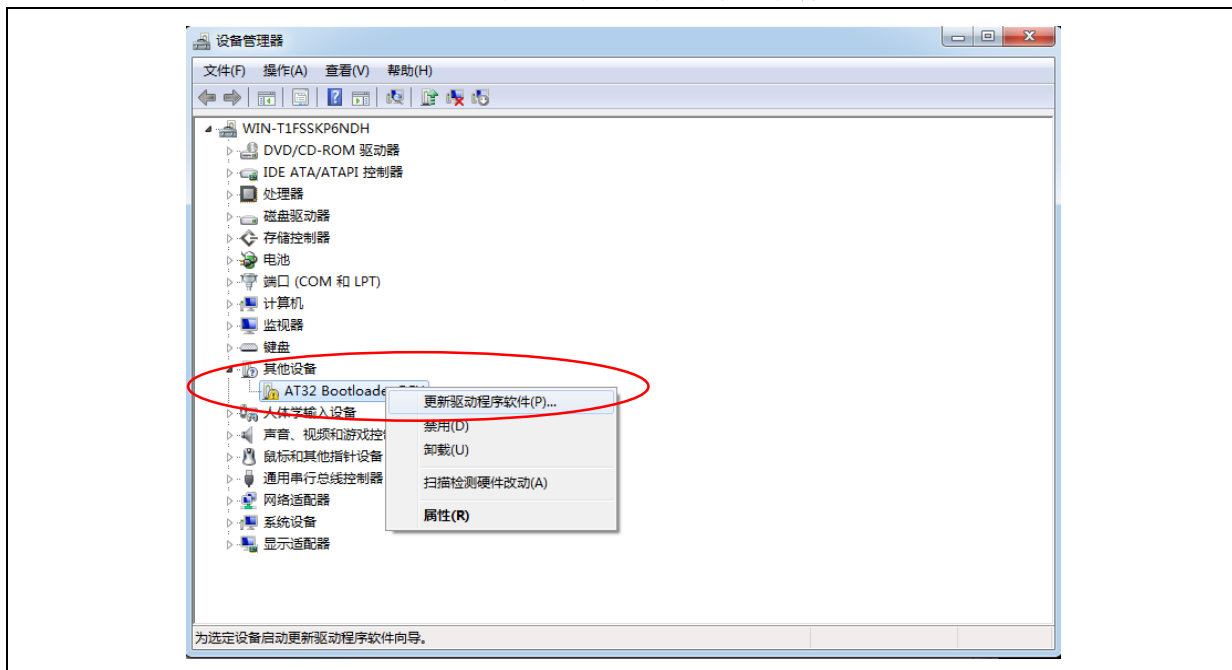


此时“设备管理器”会扫描出未安装驱动程序的设备“AT32 Bootloader DFU”。

如果未发现设备“AT32 Bootloader DFU”，请重新扫描设备。即点击“设备管理器”-“操作(A)”菜单，选择“扫描检测硬件改动(A)”。

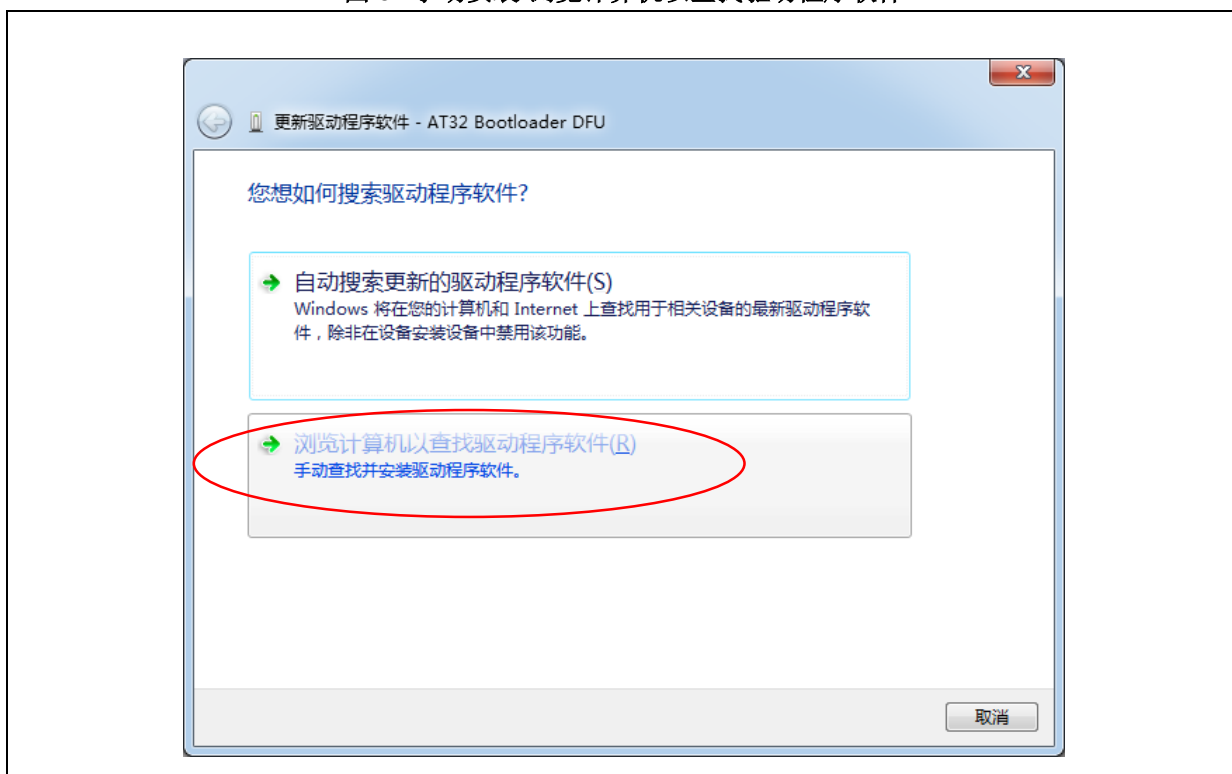
- 右击设备“AT32 Bootloader DFU”，选择“更新驱动程序软件(P)”（如图 4 所示）

图 4. 手动安装-更新驱动程序软件



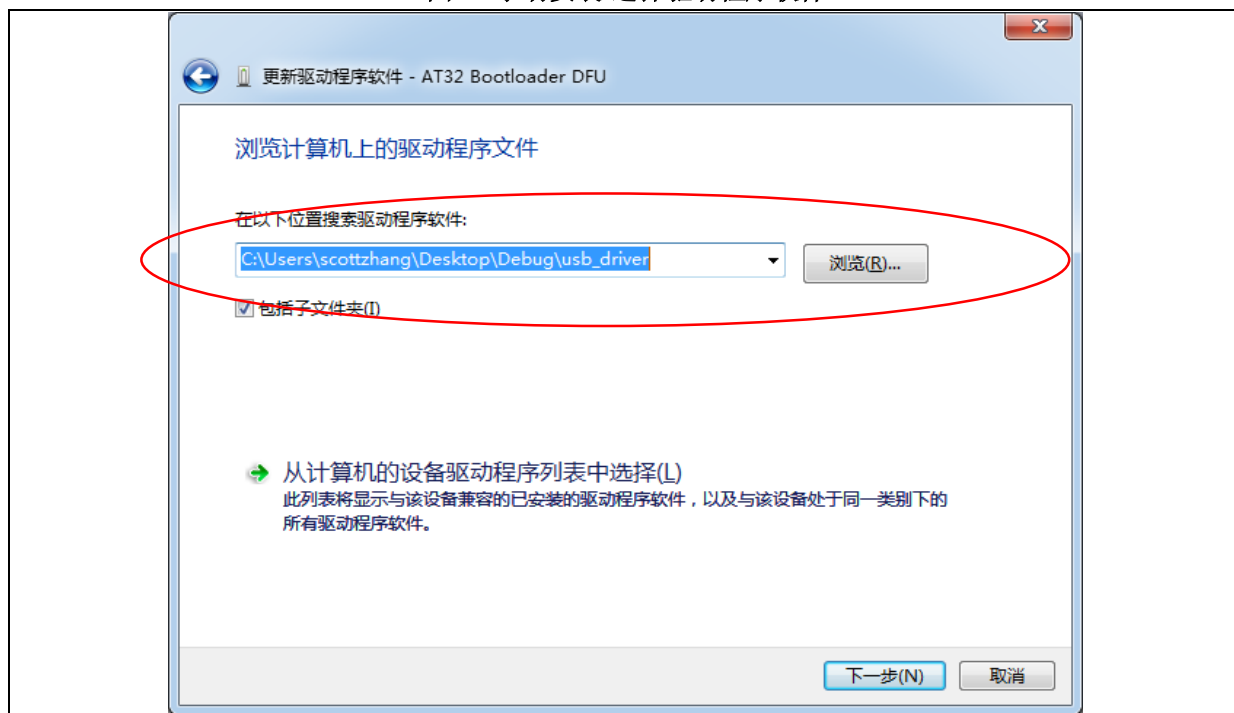
- 选择“浏览计算机以查找驱动程序软件(R)”。(如图 5 所示)

图 5. 手动安装-浏览计算机以查找驱动程序软件



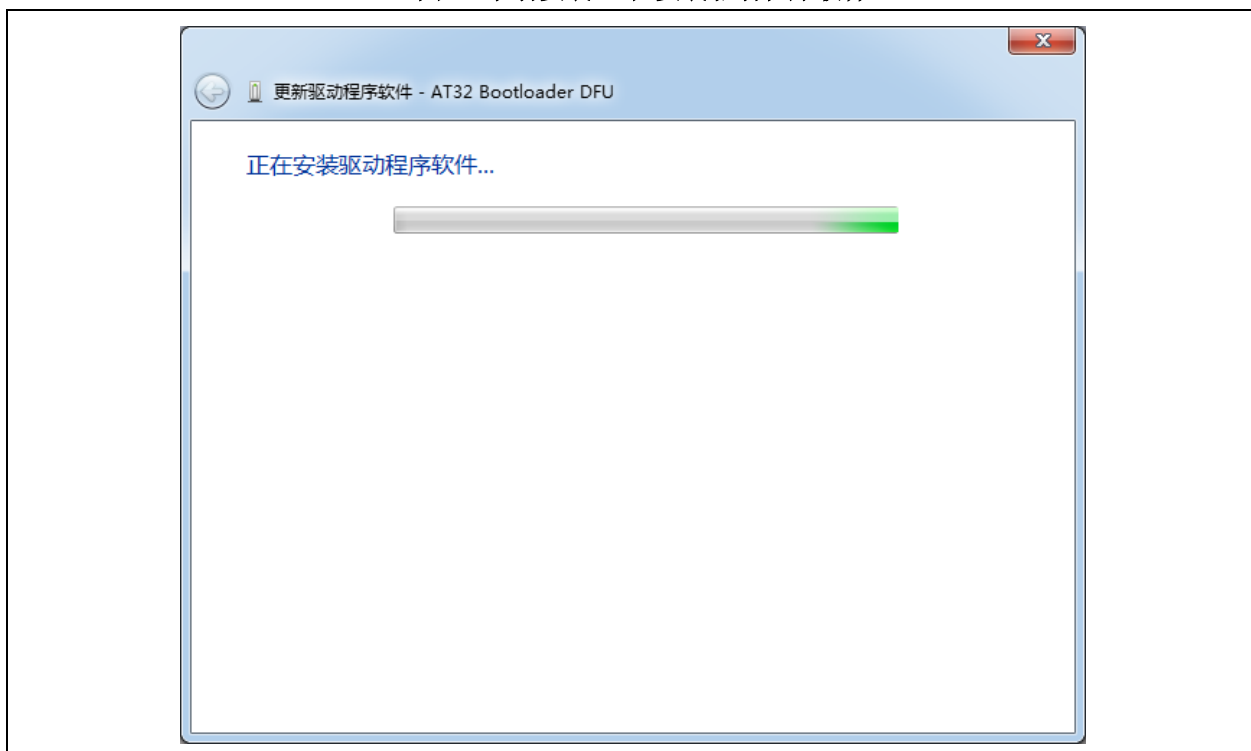
- 请正确选择驱动程序所在位置，即点击“Extract driver”,生成驱动程序的安装包(usb_driver 文件夹)。然后点击“下一步”。(如图 6 所示)

图 6. 手动安装-选择驱动程序软件



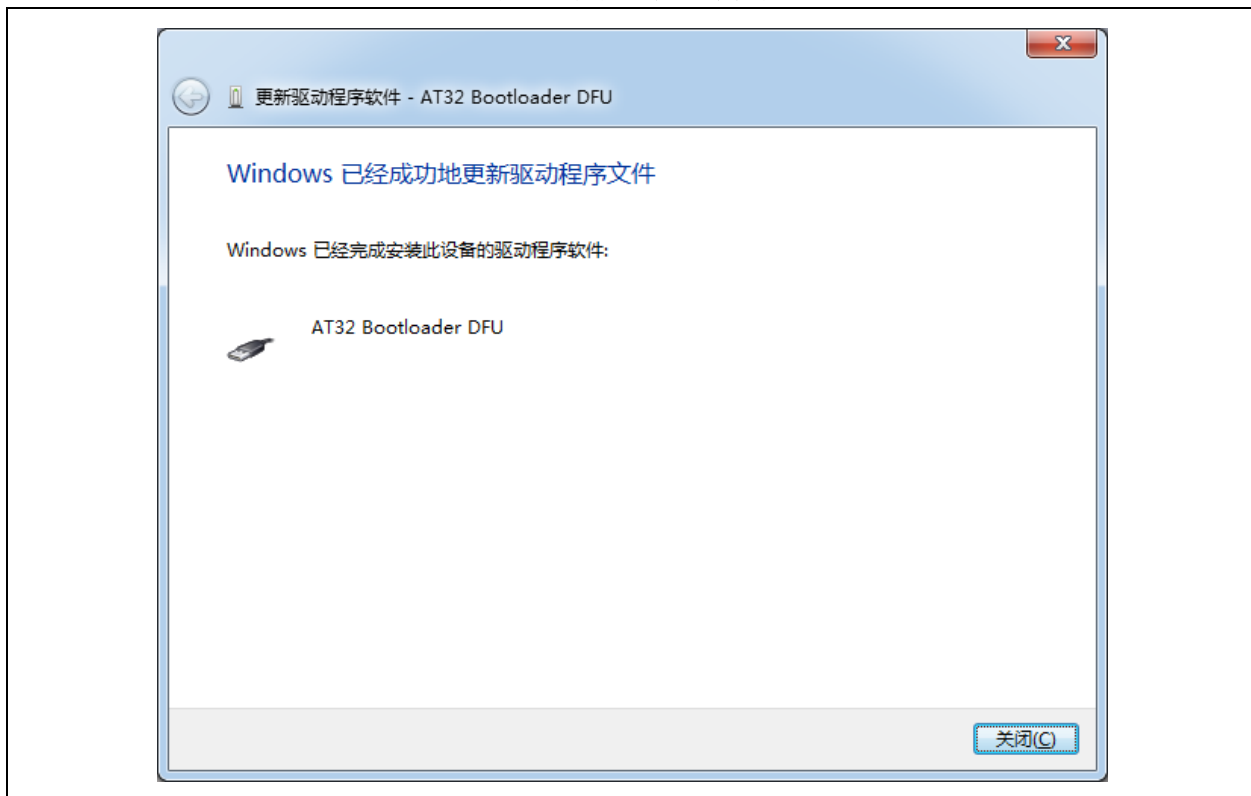
- 此时开始驱动程序的安装（如图 7 所示）。

图 7. 手动安装-正在安装驱动程序软件



请等待驱动安装完成，安装完成后，如图 8 所示，点击 ” 关闭“。
此时已完成驱动程序的手动安装。

图 8. 手动安装-安装完成



4 支持接口

4.1 AT32F403 支持接口

表 1. AT32F403 GPIO Pin Map

IP	适用型号	对应引脚
USART1	全部	PA9: USART1_TX PA10: USART1_RX
USART2	AT32F403ZGT6/AT32F403VGT6	PD5: USART2_TX PD6: USART2_RX
	其他	PA2: USART2_TX PA3: USART2_RX
DFU	全部	PA11: OTGFS1_D- PA12: OTGFS1_D+

4.2 AT32F413 支持接口

表 2. AT32F413 GPIO Pin Map

IP	适用型号	对应引脚
USART1	全部	PA9: USART1_TX PA10: USART1_RX
USART2	全部	PA2: USART2_TX PA3: USART2_RX
DFU	全部	PA11: OTGFS1_D- PA12: OTGFS1_D+

4.3 AT32F415 支持接口

表 3. AT32F415 GPIO Pin Map

IP	适用型号	对应引脚
USART1	全部	PA9: USART1_TX PA10: USART1_RX
USART2	全部	PA2: USART2_TX PA3: USART2_RX
DFU	全部	PA11: OTGFS1_D- PA12: OTGFS1_D+

4.4 AT32F403A/F407 支持接口

表 4. AT32F403A/F407 GPIO Pin Map

IP	适用型号	对应引脚
USART1	全部	PA9: USART1_TX PA10: USART1_RX
USART2	AT32F403AVGT7/AT32F407VGT7	PD5: USART2_TX PD6: USART2_RX

	其他	PA2: USART2_TX PA3: USART2_RX
DFU	全部	PA11: OTGFS1_D- PA12: OTGFS1_D+

4.5 AT32F421 支持接口

表 5. AT32F421 GPIO Pin Map

IP	适用型号	对应引脚
USART1	全部	PA9: USART1_TX PA10: USART1_RX
USART2	全部	PA2: USART2_TX PA3: USART2_RX

4.6 AT32F435/F437 支持接口

表 6. AT32F435/F437 GPIO Pin Map

IP	适用型号	对应引脚
USART1	全部	PA9: USART1_TX PA10: USART1_RX
USART2	AT32F435/F437ZxT7、 AT32F435/F437VxT7	PD5: USART2_TX PD6: USART2_RX
	其他	PA2: USART2_TX PA3: USART2_RX
USART3	AT32F435/F437ZxT7、 AT32F435/F437VxT7、 AT32F435/F437RxT7	PC10: USART3_TX PC11: USART3_RX 或者 PB10: USART3_TX PB11: USART3_RX
	其他	PB10: USART3_TX PB11: USART3_RX
DFU1	全部	PA11: OTGFS1_D- PA12: OTGFS1_D+
DFU2	全部	PB14: OTGFS1_D- PB15: OTGFS1_D+

注 1: AT32F435/ AT32F437ZxT7, AT32F435/ AT32F437VxT7, AT32F435/ AT32F437RxT7 的 USART3 仅在硅版本 B 支持 PB10 和 PB11。

4.7 AT32WB415 支持接口

表 7. AT32WB415 GPIO Pin Map

IP	适用型号	对应引脚
USART1	全部	无
USART2	全部	PA2: USART2_TX PA3: USART2_RX

DFU	全部	PA11: OTGFS1_D- PA12: OTGFS1_D+
-----	----	------------------------------------

4.8 AT32F425 支持接口

表 8. AT32F425 GPIO Pin Map

IP	适用型号	对应引脚
USART1	全部	PA9: USART1_TX PA10: USART1_RX
USART2	全部	PA2: USART2_TX PA3: USART2_RX

4.9 AT32L021 支持接口

表 9. AT32L021 GPIO Pin Map

IP	适用型号	对应引脚
USART1	全部	PA9: USART1_TX PA10: USART1_RX
USART2	全部	PA2: USART2_TX PA3: USART2_RX

4.10 AT32F423 支持接口

表 10. AT32F423 GPIO Pin Map

IP	适用型号	对应引脚
USART1	全部	PA9: USART1_TX PA10: USART1_RX
USART2	全部	PA2: USART2_TX PA3: USART2_RX
USART3	AT32F423Vxx/AT32F423Rxx	PC10: USART3_TX PC11: USART3_RX
	其他	PB10: USART3_TX PB11: USART3_RX
DFU	全部	PA11: OTGFS1_D- PA12: OTGFS1_D+

4.11 AT32A403A 支持接口

表 11. AT32A403A GPIO Pin Map

IP	适用型号	对应引脚
USART1	全部	PA9: USART1_TX PA10: USART1_RX
USART2	AT32A403AVGT7	PD5: USART2_TX PD6: USART2_RX
	其他	PA2: USART2_TX

		PA3: USART2_RX
DFU	全部	PA11: OTGFS1_D- PA12: OTGFS1_D+

4.12 AT32F402/F405 支持接口

表 12. AT32F402/F405 GPIO Pin Map

IP	适用型号	对应引脚
USART1	AT32F405KxU7-4	不支持
	其他	PA9: USART1_TX PA10: USART1_RX
USART2	全部	PA2: USART2_TX PA3: USART2_RX
USART3	AT32F405RxT7, AT32F405RxT7-7	PC10: USART3_TX PC11: USART3_RX
	AT32F402RxT7, AT32F402RxT7-7	PC10: USART3_TX PC11: USART3_RX 或者 PB10: USART3_TX PB11: USART3_RX
	AT32F402CxT7, AT32F402CxU7	PB10: USART3_TX PB11: USART3_RX
	其他	不支持
DFU	全部	PA11: OTGFS1_D- PA12: OTGFS1_D+
I ² C1	全部	PB6: I2C1_SCL PB7: I2C1_SDA
I ² C2	AT32F405KxU7-4, AT32F402KxU7-4	不支持
	其他	PB10: I2C2_SCL PB3: I2C2_SDA
I ² C3	AT32F405KxU7-4	不支持
	其他	PA8: I2C3_SCL PB4: I2C3_SDA
CAN1	全部	PB8: CAN1_RX PB9: CAN1_TX
SPI1	全部	PA4: SPI1_CS PA5: SPI1_SCK PA6: SPI1_MISO PA7: SPI1_MOSI

4.13 AT32A423 支持接口

表 13. AT32A423 GPIO Pin Map

IP	适用型号	对应引脚
----	------	------

USART1	全部	PA9: USART1_TX PA10: USART1_RX
USART2	全部	PA2: USART2_TX PA3: USART2_RX
USART3	AT32A423Vxx/AT32A423Rxx	PC10: USART3_TX PC11: USART3_RX
	其他	PB10: USART3_TX PB11: USART3_RX
DFU	全部	PA11: OTGFS1_D- PA12: OTGFS1_D+

5 用户界面

5.1 芯片连接页

在此扇区可以选择对应的连接方式，即接口类型：UART 或者 DFU。

5.1.1 UART 连接

在选择 UART 连接后，可以选择需要操作的串口，并进行相关设定（如图 9 所示）。请确保要操作的设备，已经正确的连接到选择的串口。

当“启动切换”设置为“手动”时，需要手动复位设备来重启设备内置的“启动引导程序”。如果设备支持自动连接电路，则可通过控制 DTR 和 RTS 信号来控制复位。可在“启动项”中选择当前设备支持的控制方式。

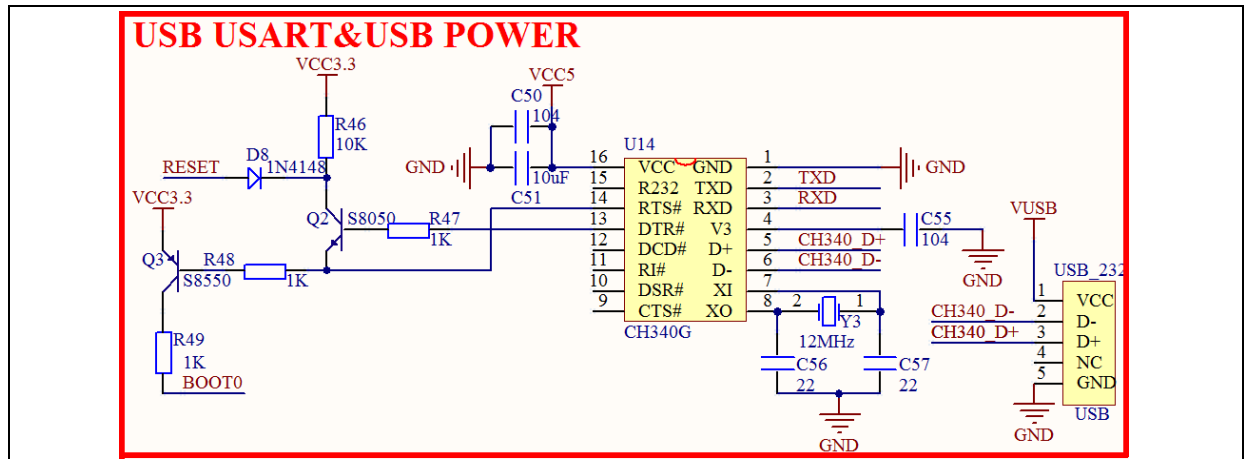
设置完毕后，点击“下一步”，如果连接成功，则跳转到下一个扇区。如果连接失败，则显示可能发生的错误。

图 9. 连接界面



USB 串口自动连接电路可参考下图进行设计（如图 10 所示）：

图 10. USB 串口自动连接电路图



图中 Q2 和 Q3 组合构成了开发板的自动连接电路，只需要在 ISP 软件设置：DTR 低电平复位，RTS 高电平进 BootLoader。就可以自动连接，而不需要手动设置 B0 和按复位键。其中，RESET 是开发板的复位信号，BOOT0 则是启动模式的 B0 信号。

BOOT1 接低电平情况下，自动连接电路的具体实现过程：首先，ISP 控制 DTR 输出低电平，则 DTR_N 输出高，然后 RTS 置高，则 RTS_N 输出低，这样 Q3 导通了，BOOT0 被拉高，即实现设置 BOOT0 为 1，同时 Q2 也会导通，芯片的复位脚被拉低，实现复位。然后，延时 100ms 后，ISP 控制 DTR 为高电平，则 DTR_N 输出低电平，RTS 维持高电平，则 RTS_N 继续为低电平，此时芯片的复位引脚，由于 Q2 不再导通，变为高电平，芯片结束复位，但是 BOOT0 还是维持为 1，从而进入 BootLoader 模式，接着 ISP 可以开始连接、下载代码。

5.1.2 DFU 连接

在选择 DFU 连接后，可以选择需要连接的 DFU 设备（如图 11 所示）。请确保要操作的设备，已经正确的连接到 PC 对应的 USB 端口。

软件会自动获取并显示出 DFU 设备的相关信息，包括：供应商 ID(VID)、产品识别码(PID)、产品序列号(UID)。

选择好需要进行连接的 DFU 设备后，点击“下一步”，如果连接成功，则跳转到下一个扇区。如果连接失败，则显示可能发生的错误。

图 11. DFU 连接界面



5.2 Flash 状态页

此时连接已经建立，此扇区会显示 Flash 的状态（如图 12 所示）。如果“访问保护”已经启用，设备将限制部分功能的使用，即只可使用 Firmware CRC 校验功能、存储器 CRC 功能、解除“访问保护”功能。

图 12. Flash 状态界面



5.3 芯片信息页

此页显示设备的相关信息，如目标设备，设备标识符(PID)，启动引导程序 ID(BID)，通讯协议版本，Flash 映射以及 flash 保护状态。(如图 13 所示)

如果连接了外部存储器，请勾选“外部存储器”，并选择外部存储器“类型”，外部存储器“大小”根据外部存储器“类型”而定。如果需要进行外部存储器加密，请设置外部存储器“加密范围”。

此时，Flash 映射中将自动列出主存储器与外部存储器的所有扇区。

图 13. 芯片信息界面

Artery ISP Programmer_V2.0.08

请在列表中选择所使用的设备

设备: AT32F403AVGT7_1024K

PID (h): 70050344 BID (h): 4703 通讯协议版本: 3.2

☒ 外部存储器

类型: Common Type2 16MB 选择

加密范围: 0x 0

Flash映射

名称	起始地址	结束地址	大小	FAP	EPP
Sector0	0x08000000	0x080007FF	0x800 (2K)	N	N
Sector1	0x08000800	0x08000FFF	0x800 (2K)	N	N
Sector2	0x08001000	0x080017FF	0x800 (2K)	N	N
Sector3	0x08001800	0x08001FFF	0x800 (2K)	N	N
Sector4	0x08002000	0x080027FF	0x800 (2K)	N	N
Sector5	0x08002800	0x08002FFF	0x800 (2K)	N	N
Sector6	0x08003000	0x080037FF	0x800 (2K)	N	N
Sector7	0x08003800	0x08003FFF	0x800 (2K)	N	N
Sector8	0x08004000	0x080047FF	0x800 (2K)	N	N
Sector9	0x08004800	0x08004FFF	0x800 (2K)	N	N

Y: 受保护 N: 不受保护

上一步 下一步 取消 关闭

在 UART 通讯方式下：

1. AT32F403 全系列支持外部存储器的操作。
2. AT32F413 全系列支持外部存储器的操作。
3. AT32F415 全系列不支持外部存储器。
4. AT32F403A 全系列支持外部存储器的操作。
5. AT32F407 全系列支持外部存储器的操作。
6. AT32F421 全系列不支持外部存储器。
7. AT32F435 全系列不支持外部存储器。
8. AT32F437 全系列不支持外部存储器。
9. AT32F425 全系列不支持外部存储器。
10. AT32L021 全系列不支持外部存储器。
11. AT32F423 全系列不支持外部存储器。
12. AT32F402 全系列不支持外部存储器的操作。
13. AT32F405 全系列不支持外部存储器的操作。
14. AT32A403A 全系列支持外部存储器的操作。
15. AT32A423 全系列不支持外部存储器。

在 DFU 通讯方式下：

1. AT32F403 全系列不支持外部存储器的操作。
2. AT32F413 系列中 AT32F413KCU7-4、AT32F413KBU7-4、AT32F413TBU7 不支持外部存储器的操作；AT32F413 系列其他型号可支持外部存储器的操作。
3. AT32F415 全系列不支持外部存储器。
4. AT32F403A 全系列支持外部存储器的操作。
5. AT32F407 全系列支持外部存储器的操作。
6. AT32F421 全系列不支持 DFU、不支持外部存储器的操作。
7. AT32F435 全系列不支持外部存储器。
8. AT32F437 全系列不支持外部存储器。
9. AT32F425 全系列不支持 DFU、不支持外部存储器的操作。
10. AT32L021 全系列不支持 DFU、不支持外部存储器的操作。
11. AT32F423 全系列不支持外部存储器的操作。
12. AT32A403A 全系列支持外部存储器的操作。
13. AT32F402 全系列不支持外部存储器的操作。
14. AT32F405 全系列不支持外部存储器的操作。
15. AT32A423 全系列不支持外部存储器的操作。

■ 勾选“外部存储器”

用户如果外接了“外部存储器”，需勾选“外部存储器”，软件才允许外部存储器的操作。

■ 不勾选“外部存储器”

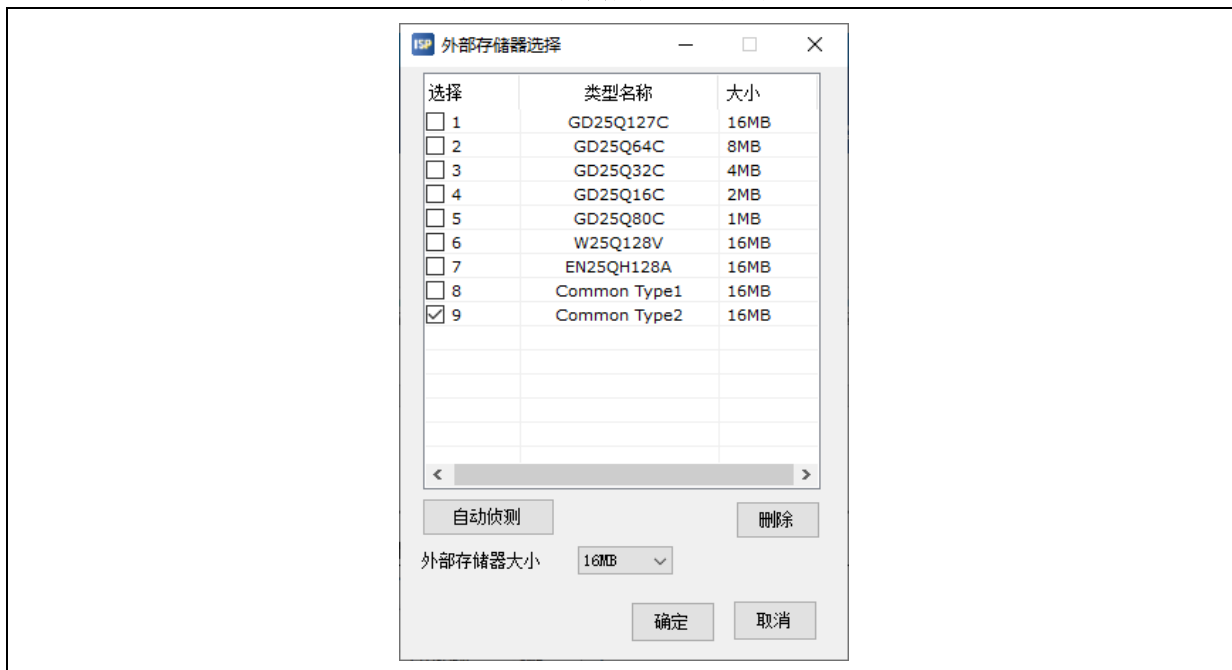
软件将不允许外部存储器的操作。

■ 类型：

可通过“选择”按钮来选择外部存储器的类型。

点击“选择”按钮，弹出对话框（如图 14 所示）：

图 14. 外部存储器选择界面

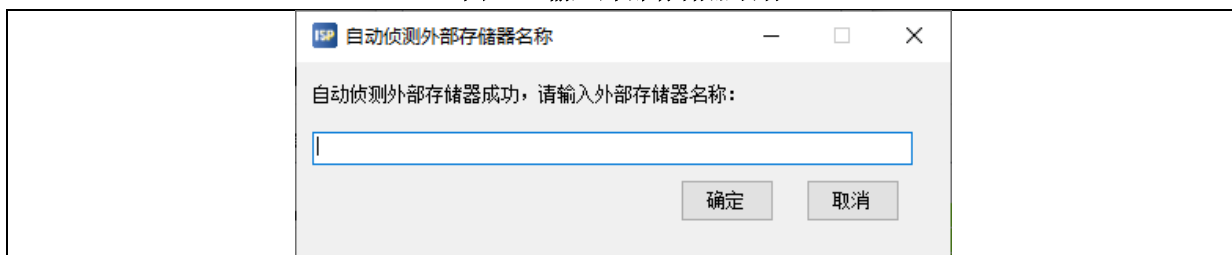


自动侦测：将自动侦测外部存储器是否符合此软件操作规范要求。

（自动侦测将覆盖外部存储器部分内容，请谨慎使用）

侦测成功时，将弹出输入“自动侦测外部存储器名称”对话框（如图 15 所示）：

图 15. 输入外部存储器名称

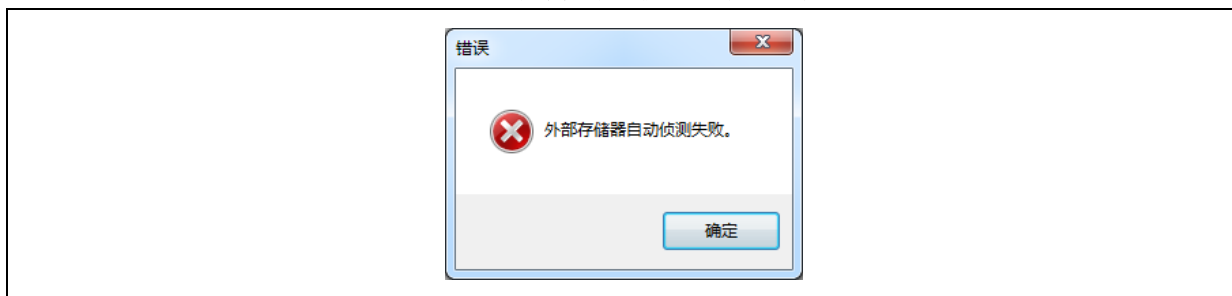


点击“确定”将侦测到的外部存储器添加到外部存储器列表中。

点击“取消”将取消本次自动侦测。

侦测失败时，将弹出失败对话框（如图 16 所示）：

图 16. 外部存储器侦测失败对话框



外部存储器大小：选择外部存储器的大小，有固定型号的默认支持类型不允许调整大小。

删除：删除列表选中的外部存储器类型。默认支持类型不允许删除。

确定：选定列表中选中的外部存储器。

取消：放弃本次选择。

- 大小

外部存储器大小根据选择的外部存储器类型自动确定。

- 加密范围

设定文件下载到外部存储器时的加密范围，从地址 0x08400000 开始计算加密范围。

- 重映射 0 (使用 PA11/PA12 引脚)

- 重映射 1 (使用 PB10/PB11 引脚)

切换外部存储器使用 pin 脚。此选项只在 AT32F413/F403A/F407/A403A 系列 UART 接口时可用。

5.4 操作配置页

在此页选择需要进行的操作。（如图 17 所示）

图 17. 操作配置界面

Artery ISP Programmer_V2.0.08

ARTERY 雅特力

☐ 擦除 ☒ 全部 ☐ 选择扇区 ... ☐ 编辑用户系统数据

☒ 下载到设备 ☐ 禁用 sLib

sLib状态: 禁用 开始扇区:

剩余使用次数: 256 数据区开始扇区:

加密密码 0x: 结束扇区:

序号	文件名	文件大小	地址范围(0x)

添加 删除

擦除选项: 擦除对应文件大小的扇区 ☐ 下载前启用 sLib

☐ 优化 (移除某些FF) ☒ 下载后校验

☐ 烧写用户序列号 (SN) ☐ 下载后执行

烧写位置 0x: 08008000 当前序列号 0x: 00000006 每次增加步长 0x: 00000003

☐ 加载用户系统数据文件 C:\test_binhex\UserSystemData423.hex ...

☐ 下载后启用访问保护

☐ 从设备上传 C:\test_binhex\403A.hex ...

☐ Firmware CRC 校验 扇区填充 FF

☐ 存储器CRC 开始扇区: Sector21—0x800A800 结束扇区: Sector0—0x8000000

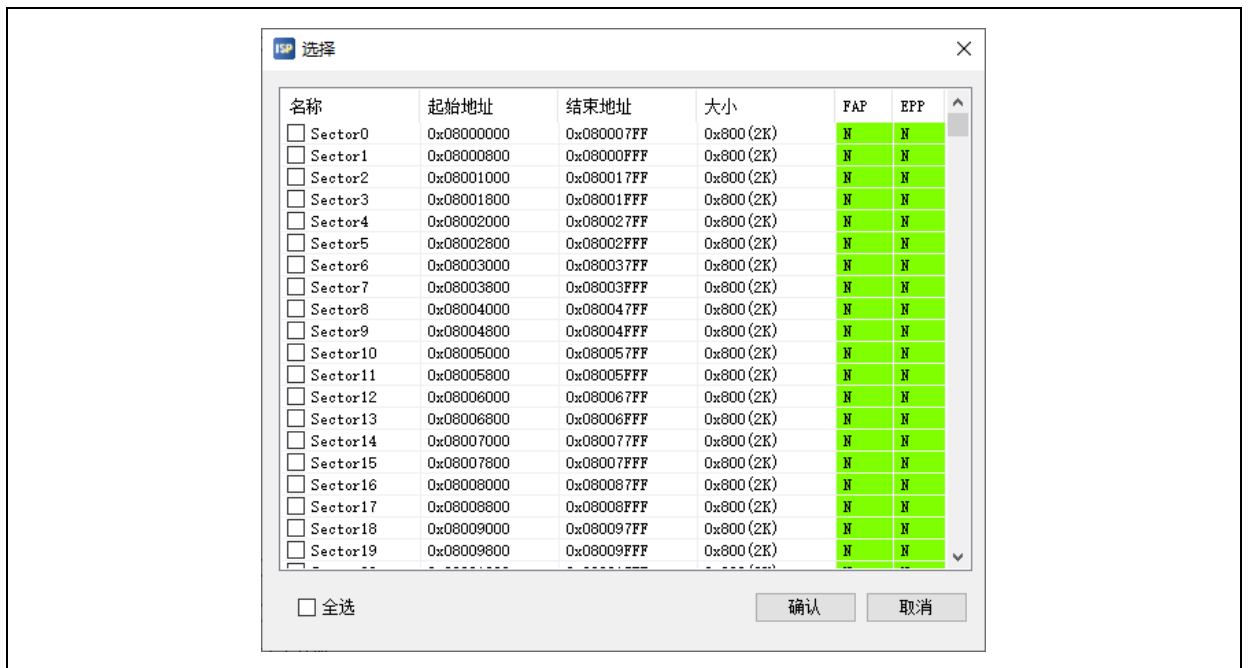
☐ 保护 禁用 访问保护 ...

上一步 下一步 取消 关闭

5.4.1 擦除

- 选择“全部”：擦除整个存储器。（包括外部存储器）
- 选择“选择扇区”：自定义要擦除的扇区。此时点击“...”，可在弹出的内存映射对话框中选择要擦除的 sector。

图 18. 扇区擦除选择



- 选择“选择块”：自定义要擦除的块。此时点击“...”，可在弹出的内存映射对话框中选择要擦除的 block。

图 19. 块擦除选择



5.4.2 编辑用户系统数据

选中“编辑用户系统数据”，点击“下一步”，跳转到“用户系统数据配置页”。

用户可在此页，通过图形界面配置“用户系统数据”（如图 20 所示）。

支持从文件或设备获取当前的“用户系统数据”的值，并显示。进行编辑后，支持应用到设备或保存为文件。

图 20. 用户系统数据界面

The screenshot displays the 'User System Data Configuration' window in the Artery ISP Programmer V2.0.08. The interface is organized into several sections:

- 访问保护字节 (Access Protection Bytes):** Includes a dropdown for 'FAP' (set to 'A5') and a dropdown for 'EOPBO (片上内存)' (set to '96KB SRAM').
- 系统配置字节 (System Configuration Bytes):** Includes a dropdown for 'SSB' (set to 'FF') and checkboxes for 'nWDT_ATO_EN', 'nDEPSLP_RST', 'nSTDBY_RST', and 'BTOPT'.
- 擦写保护字节 (Erase/Write Protection Bytes):** A table with columns for '名称' (Name), '起始地址' (Start Address), '结束地址' (End Address), '大小' (Size), and 'EPP'. The table lists sectors 0 through 7, each with a 2K size. The 'EPP' column shows 'N' for all sectors. To the right, there are four 'EPP0-3' buttons, each set to 'FF'. A '全选' (Select All) checkbox is at the bottom right.
- 用户数据字节 (User Data Bytes):** A table with columns for 'Data' and indices 0 through 7. The data is currently 'FF' for all indices. To the right are buttons for '重置' (Reset), '导入文件' (Import File), and '保存为文件' (Save as File).
- 外部存储器加密Key (External Memory Encryption Key):** A section with eight input fields for 'KEY0' through 'KEY7', each set to 'FF'.

At the bottom of the window, there are buttons for '从设备加载' (Load from Device), '应用到设备' (Apply to Device), '从文件加载' (Load from File), '另存为' (Save as), '上一步' (Previous Step), '下一步' (Next Step), '取消' (Cancel), and '关闭' (Close).

■ 访问保护字节

显示访问保护字节状态，此处不能设置存储器的访问保护。

AT32F403/F413/F403A/F407/F435/F437/A403A:

启用：FAP 为 0xFF。

禁用：FAP 为 0xA5。

AT32F415/F421/F425/L021/F423/A423/F402/F405:

访问保护: FAP 为 0xFF。

高级访问保护: FAP 为 0xCC。(访问保护及用户系统数据误擦除保护)

(F425/L021/F423/A423/F402/F405 启用高级访问保护后, 将永不可解除, 且调试接口也将永久禁用。请谨慎使用)

禁用: FAP 为 0xA5。

当访问保护时, 存储器和用户系统数据都将无法读取, 需解除访问保护才能操作。

解除访问保护后, 主存储器和用户系统数据都将被擦除。

■ 系统配置字节

nWDT_ATO_EN:

未选中-----看门狗自启动开启。

选中-----看门狗自启动关闭。

nDEPSLP_RST:

未选中-----进入深度睡眠模式时产生复位。

选中-----进入深度睡眠模式时不产生复位。

nSTDBY_RST:

未选中-----进入待机模式时产生复位。

选中-----进入待机模式时不产生复位。

BTOPT: (AT32F403/F413/F403A/F407/F435/F437/A403A)

未选中-----当配置从主闪存启动时, 若片 2 中没有启动程序, 将从片 1 启动, 否则, 从片 2 启动。

选中-----当配置从主闪存启动时, 从片 1 启动。

nBOOT1: (AT32F421/F425/L021/F423/A423/F402/F405)

和 BOOT0 一起决定启动模式, 当 BOOT0 = 1 时

未选中-----由 SRAM 启动。

选中-----由启动程序存储区启动。

nWDT_DEPSLP:

未选中-----WDT 进入深度睡眠模式时停止计数。

选中-----WDT 进入深度睡眠模式时不停止计数。

nWDT_STDBY:

未选中-----WDT 进入待机模式时停止计数。

选中-----WDT 进入待机模式时不停止计数。

SRAM_Parity: (AT32L021)

未选中-----开启 RAM 的奇校验。

选中-----关闭 RAM 的奇校验。

■ EOPB0(片上内存)

AT32F403/F403A/F407/A403A 系列：（AT32F403CBT6 不支持此项设置）

224KB SRAM-----片上内存 224KB。

96KB SRAM-----片上内存 96KB

AT32F413 系列：（AT32F413C8T7、AT32FEBKC8T7 不支持此项设置）

64KB SRAM-----片上内存 64KB。

32KB SRAM-----片上内存 32KB。

16KB SRAM-----片上内存 16KB。

AT32F415/F421/F425/L021/F423/A423/F402/F405 系列：（无此设置）

AT32F435/F437 系列：

256K 及以下闪存容量：

512KB SRAM-----片上内存 512KB。

448KB SRAM-----片上内存 448KB。

384KB SRAM-----片上内存 384KB。

1024K 及以上闪存容量：

512KB SRAM-----片上内存 512KB。

448KB SRAM-----片上内存 448KB。

384KB SRAM-----片上内存 384KB。

320KB SRAM-----片上内存 320KB。

256KB SRAM-----片上内存 256KB。

192KB SRAM-----片上内存 192KB。

128KB SRAM-----片上内存 128KB。

■ 擦写保护字节

可自行选择需要进行擦写保护的 sector（如图 21 所示）：

图 21. 擦写保护字节

擦写保护字节

名称	起始地址	结束地址	大小	EPP
<input type="checkbox"/> Sector0	0x08000000	0x08000FFF	0x1000 (4K)	N
<input type="checkbox"/> Sector1	0x08001000	0x08001FFF	0x1000 (4K)	N
<input type="checkbox"/> Sector2	0x08002000	0x08002FFF	0x1000 (4K)	N
<input type="checkbox"/> Sector3	0x08003000	0x08003FFF	0x1000 (4K)	N
<input type="checkbox"/> Sector4	0x08004000	0x08004FFF	0x1000 (4K)	N
<input type="checkbox"/> Sector5	0x08005000	0x08005FFF	0x1000 (4K)	N
<input type="checkbox"/> Sector6	0x08006000	0x08006FFF	0x1000 (4K)	N
<input type="checkbox"/> Sector7	0x08007000	0x08007FFF	0x1000 (4K)	N

EPP0-3

FF FF FF FF

EPP4-7

FF FF FF FF

☐ 全选

EPP0:

AT32F403/F413/F403A/F407/A403A: 控制 Flash 1K-32K 范围内扇区的擦写保护。

AT32F415/F423/A423/F402/F405: 控制 Sector0-Sector15 范围内扇区的擦写保护。

AT32F421: 控制 Sector0-Sector31 范围内扇区的擦写保护。

AT32F435/F437: 控制 Flash 1K-32K 范围内扇区的擦写保护，每个比特位保护 4K 字节的扇区。

AT32F425: 控制 Sector0-Sector31 范围内扇区的擦写保护。

AT32L021: 控制 Sector0-Sector31 范围内扇区的擦写保护。

EPP1:

AT32F403/F413/F403A/F407/A403A: 控制 Flash 33K-64K 范围内扇区的擦写保护。

AT32F415/F423/A423/F402/F405: 控制 Sector16-Sector31 范围内扇区的擦写保护。

AT32F421: 控制 Sector32-Sector63 范围内扇区的擦写保护。

AT32F435/F437: 控制 Flash 33K-64K 范围内扇区的擦写保护，每个比特位保护 4K 字节的扇区。

AT32F425: 控制 Sector32-Sector63 范围内扇区的擦写保护。

AT32L021: 控制 Sector32-Sector63 范围内扇区的擦写保护。

EPP2:

AT32F403/F413/F403A/F407/A403A: 控制 Flash 65K-96K 范围内扇区的擦写保护。

AT32F415/F423/A423/F402/F405: 控制 Sector32-Sector47 范围内扇区的擦写保护。

AT32F435/F437: 控制 Flash 65K-96K 范围内扇区的擦写保护，每个比特位保护 4K 字节的扇区。

EPP3:

AT32F403/F413/F403A/F407/A403A: 位 0-6 控制 97K-124K 范围内扇区的擦写保护；位 7 控制 Flash 124K 以后所有扇区的擦写保护，包括外部存储器。

AT32F415/F423/A423/F402/F405: 位 0-6 控制 Sector48-Sector61 范围内扇区的擦写保护；位 7 控制 Sector62 以后

所有扇区的擦写保护，包括启动程序存储区（启动程序存储区 AP 模式时）。

AT32F421: 位 7 控制启动程序存储区（启动程序存储区 AP 模式时）。

AT32F435/F437: 控制 Flash97K-128K 范围内扇区的擦写保护，每个比特位保护 4K 字节的扇区。

AT32F425: 位 7 控制启动程序存储区（启动程序存储区 AP 模式时）。

AT32L021: 位 7 控制启动程序存储区（启动程序存储区 AP 模式时）。

EPP4:

AT32F435/F437: 控制 Flash129K-1152K 范围内的擦写保护，每个比特位保护 128K 字节的扇区。

EPP5:

AT32F435/F437: 控制 Flash1153K-2176K 范围内扇区的擦写保护，每个比特位保护 128K 字节的扇区。

EPP6:

AT32F435/F437: 控制 Flash2177K-3200K 范围内扇区的擦写保护，每个比特位保护 128K 字节的扇区。

EPP7:

AT32F435/F437: 位 0-6 控制 Flash 3201K-4032K 范围内扇区的擦写保护，每个比特位保护 128K 字节的扇区。

■ 用户数据字节

图 22. 用户数据字节

Date	0	1	2	3	4	5	6	7
Data 0---7 (0x)	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
Data 8---15 (0x)	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
Data 16---23 (0x)	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
Data 24---31 (0x)	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF

AT32F403/F413/F403A/F407/A403A: 用户数据字节 8 个字节。

AT32F415: 用户数据字节 10 个字节。

AT32F421: 用户数据字节 250 个字节。

AT32F435/F437: 在 4032K 以下闪存容量中, 用户数据字节 220 个字节。在 4032K 闪存容量中, 用户数据字节 2012 个字节。

AT32F425: 用户数据字节 250 个字节。

AT32L021: 用户数据字节 250 个字节。

AT32F423: 用户数据字节 250 个字节。

AT32A423: 用户数据字节 250 个字节。

AT32F402/F405: 用户数据字节 220 个字节。

■ 外部存储器加密 Key (AT32F403/F413/F403A/F407/A403A)

可设置外部存储器密文存取区加密键值。(如图 23 所示):

图 23. 外部存储器加密 Key

KEY0 0x	FF	KEY1 0x	FF	KEY2 0x	FF	KEY3 0x	FF
KEY4 0x	FF	KEY5 0x	FF	KEY6 0x	FF	KEY7 0x	FF

■ QSPI 加密 Key (AT32F435/F437/F402/F405)

可设置 QSPI 密文存取区加密键值。(如图 24 所示):

图 24. QSPI 加密 Key

KEY0 0x	FF	KEY1 0x	FF	KEY2 0x	FF	KEY3 0x	FF
KEY4 0x	FF	KEY5 0x	FF	KEY6 0x	FF	KEY7 0x	FF

■ 从设备加载

从设备读取用户系统数据内容, 并更新到界面显示。

■ 应用到设备

将用户系统数据的设置保存到设备。

■ 从文件加载

从用户系统数据文件读取用户系统数据内容, 并更新到界面显示。

■ 另存为

将用户系统数据的设置保存到文件。

5.4.3 下载到设备

下载选项如下（如图 25 所示）：

图 25. 下载选项

1) sLib 设置

（AT32F403 系列不支持 sLib 功能）

■ sLib 状态

当前连接芯片的 sLib 状态，禁用或启用。

■ 剩余使用次数（AT32F413/F403A/F407/A403A）（AT32F435/F437 在 1024K 及其以下闪存容量的型号）

sLib 的剩余使用次数，最多可使用 256 次，每使用一次后逐次减少。当剩余使用次数为 0 时，sLib 功能将无法使用。

■ 加密密码

启用 sLib 功能时输入启用密码。禁用 sLib 功能时输入禁用密码。

■ 开始扇区

AT32F413/F415/F403A/F407/A403A： sLib 区域的开始位置。从“开始扇区”到“数据区开始扇区”（不包括“数据区开始扇区”）此区域为指令区。使能 sLib 后，此区域范围内的数据不可擦除、不可写入、不可读取。

AT32F421/F435/F437/F425/L021/F423/A423/F402/F405： sLib 区域的开始位置。从“开始扇区”到“指令区开始扇区”（不包括“指令区开始扇区”）此区域为指令与数据混合区（唯读区）。使能 sLib 后，此区域范围内的数据不可擦除、不可写入、可读取。

■ 数据区开始扇区/指令区开始扇区

AT32F413/F415/F403A/F407/A403A： sLib 数据区的开始扇区。从“数据区开始扇区”到“结束扇区”（包括“结束扇区”）此区域为数据区。使能 sLib 后，此区域范围内的数据不可擦除、不可写

入、可读取。当设置为“none”时，即设置为无数据区。

AT32F421/F435/F437/F425/L021/F423/A423/F402/F405: sLib 指令区的开始扇区。从“指令区开始扇区”到“结束扇区”（包括“结束扇区”）此区域为指令区。使能 sLib 后，此区域范围内的数据不可擦除、不可写入、不可读取。当设置为“none”时，即设置为无指令区。

■ 结束扇区

sLib 区域的结束位置。

2) 其他下载设置

- 下载文件支持 bin（binary）、hex（hexadecimal）、s19/srec（Motorola S file）三种文件类型。

（如图 26 所示）：

图 26. 下载文件选择

序号	文件名	文件大小	地址范围(0x)	添加
1	test_256k.bin	262144	08000000—0803FFFF	删除

如果添加的是 bin 文件，需选择下载地址。

如果添加的是 hex 或 s19/srec 文件，下载地址从加载的文件中获取。

- 选中“擦除对应文件大小的扇区”，在下载前擦除下载文件所在区域的扇区。

选中“不擦除”，在下载前不进行擦除操作。

选中“全擦除”，在下载前擦除整个存储器（包括外部存储器）。

- 选中“下载后执行”，在下载完成后直接运行程序。

- 选中“下载前启用 sLib”，在下载文件前先启用 sLib。需输入本次启用 sLib 的加密密码、开始扇区、数据区开始扇区/指令区开始扇区、结束扇区（见上页 sLib 设置）。

- 选中“下载后校验”，在下载完成后运行校验程序，验证下载内容是否正确。

- 选中“优化（移除某些 FF）”，优化下载过程，跳过“大段”的 0xFF 字段，加快下载速度。

- 选中“烧写序列号(SN)”，在下载完成后将烧写序列号到设备。

烧写位置：序列号烧写到存储器的地址。

当前序列号：本次烧写的序列号。

每次增加步长：每烧写一次序列号后，下一个序列号在此基础上的增加量。

- 选中“加载用户系统数据文件”，在下载完成后加载用户系统数据文件，并将值设置到设备。

- 选中“下载后启用访问保护”，在下载完成后启用访问保护。

对于 AT32F415/F421/F425/L021/F423/A423/F402/F405，可选择启用访问保护、启用高级访问保护（访问保护及用户系统数据误擦除保护）。

(F425/L021/F423/A423/F402/F405 启用高级访问保护后，将永不可解除，且调试接口也将永久禁用。请谨慎使用)

5.4.4 禁用 sLib

禁用 sLib 时，需输入禁用密码。(即上次启用 sLib 时的启用密码)(如图 27 所示):

图 27. 禁用 sLib



禁用 sLib 成功执行时，将擦除整个芯片。

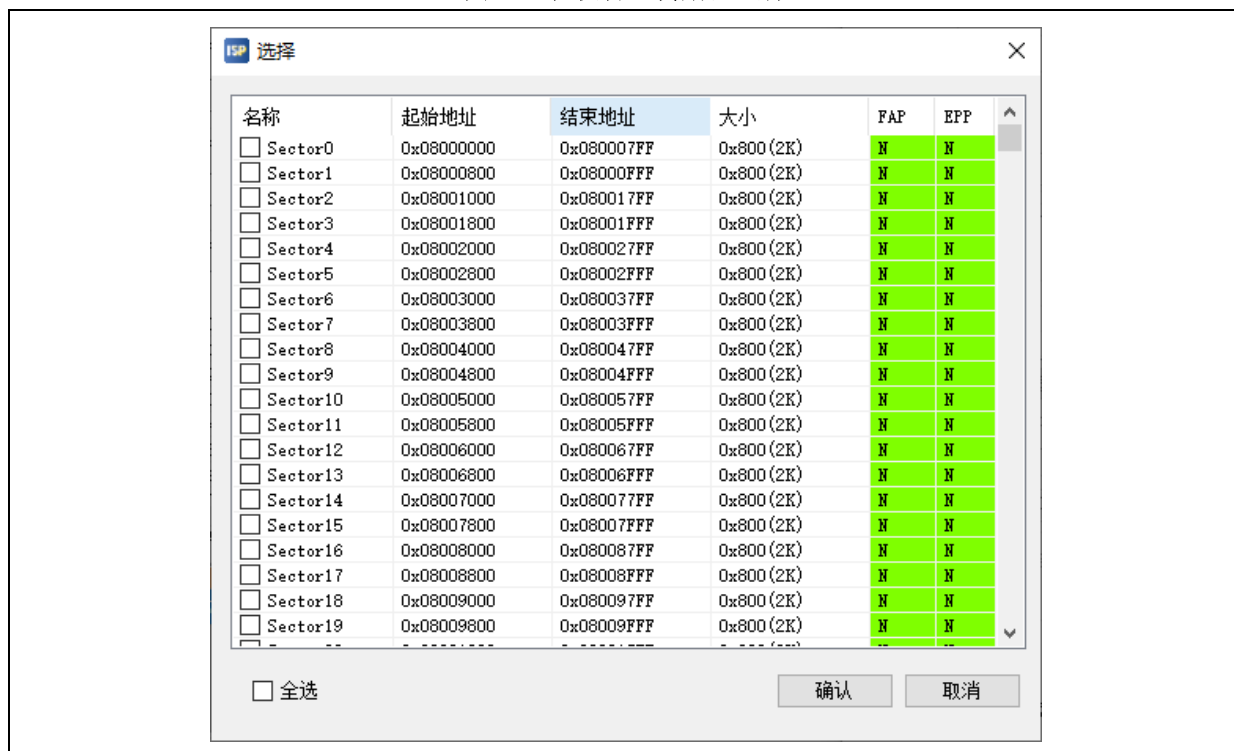
5.4.5 从设备上传

支持 bin (binary)、hex (hexadecimal)、s19/srec (Motorola S file) 三种文件类型。

支持选择 Sector。选择所上传的 Sector。

(如图 28 所示)

图 28. 从设备上传扇区选择



5.4.6 Firmware CRC 校验

此功能用于计算 CRC 校验码，与导入文件进行对比，从而确认下载到存储器文件的正确性。

(此功能可在存储器访问保护状态下使用)

首先需要选择进行对比的文件。(如图 29 所示):

图 29. Firmware CRC 校验文件选择

序号	文件名	文件大小	地址范围(0x)	添加
1	test_256k.bin	262144	08000000—0803FFFF	删除
< >				

“扇区填充”：Firmware CRC 校验是扇区为单位进行，此处填写的是数据未填满扇区部分填充的内容，一般情况均为“FF”。

5.4.7 存储器 CRC

此功能用于计算存储器 CRC 值，可计算主存储器以及外部存储器的 CRC 值。

（此功能可在存储器访问保护状态下使用）

（如图 30 所示）：

图 30. 存储器 CRC 扇区选择

☒ 存储器CRC

开始扇区 结束扇区

需选择存储器的计算范围，即选择计算的开始扇区和结束扇区。

5.4.8 保护

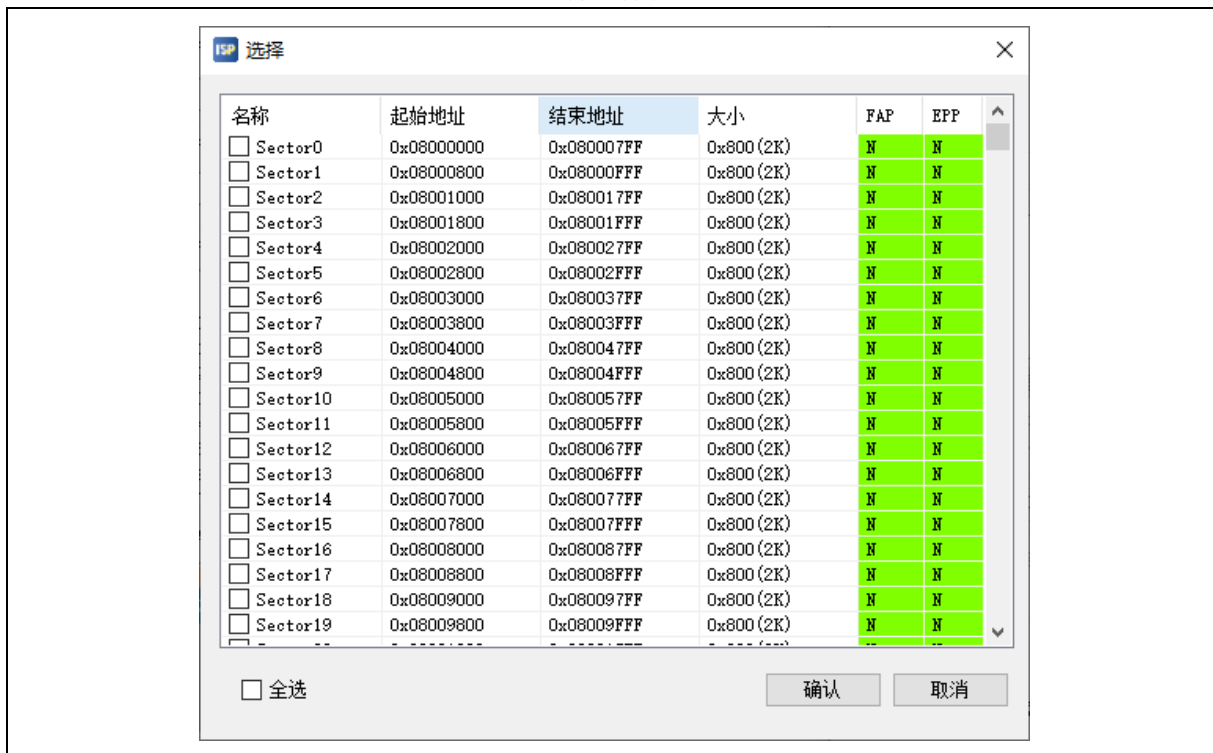
- 选择“启用”-“访问保护”，启用存储器访问保护，正确执行后整个存储器将访问保护。

对于 AT32F415/F421/F425/L021/F423/A423/F402/F405，可选择启用访问保护、启用高级访问保护（访问保护及用户系统数据误擦除保护）。

（F425/L021/F423/A423/F402/F405 启用高级访问保护后，将永不可解除，且调试接口也将永久禁用。请谨慎使用）

- 选择“禁用”-“访问保护”，解除存储器访问保护，正确执行后解除整个存储器的访问保护。
- 选择“启用”-“擦写保护”，此时点击“...”，可在弹出的内存映射对话框中选择要启用擦写保护的 Sector。（如图 31 所示）

图 31. 启用擦写保护扇区选择



- 选择“禁用”-“擦写保护”，除能存储器擦写保护，正确执行后解除整个存储器的擦写保护。

5.5 操作进度条页

此页显示正在进行的操作的相关信息（如图 32 所示）。

图 32. 操作进度条界面



5.6 外部存储器加密下载

外部存储器加密原理：

需要进行外部存储器加密下载时，首先需要配置外部存储器的加密范围和外部存储器加密 Key（Key 在用户系统数据中设置），然后再进行下载操作。此时，MCU 会根据加密范围和加密 Key，按照 MCU 内部设定的算法，对下载原始数据进行加密，再将加密数据写入到外部存储器。

当需要读取外部存储器的加密数据时，同样需要配置加密时设置的加密范围和加密 Key，MCU 通过加密范围和加密 Key，按照 MCU 内部设定的算法，对加密数据进行解密，还原为正确的原始数据。

在对外部存储器下载文件时，本工具可通过以下步骤设置，对下载内容进行加密下载。

(AT32F403/F413/F403A/F407/A403A 支持外部存储器)

步骤 1： 设置外部存储器加密范围，（如图 33 所示）：

图 33. 设置加密范围



可加密范围计算从 0x08400000 开始，然后加上设置的加密范围，即为加密区域。

如果不需要加密，请设置为 0。

步骤 2: 设置外部存储器加密 Key。通过“用户系统数据设置”扇区进行设置（如图 34 所示）：

图 34. 设置外部存储器加密 Key



这是下载和读取外部存储器加密范围内数据的加/解密 Key。访问保护解除时，Key 将被擦除。

步骤 3: 正常下载文件到外部存储器，即实现加密下载。

6 文档版本历史

表 14. 文档版本历史

日期	版本	变更
2024/04/26	V2.11	1. 新增支持 AT32A423 系列。
2023/08/10	V2.10	1. 新增支持 AT32F423VCW。 2. 新增支持 AT32F402/F405 系列。
2023/07/06	V2.09	1. 新增支持 AT32A403A 系列。
2023/03/28	V2.08	1. 新增支持 AT32F435ZDT7、AT32F435VDT7、AT32F435RDT7、 AT32F435CDT7、AT32F435CDU7、AT32F437ZDT7、 AT32F437VDT7、AT32F437RDT7。
2023/02/17	V2.07	2. 新增支持 AT32F423 系列。
2022/08/25	V2.06	1. 新增支持 AT32F4212C8T7。
2022/07/06	V2.04	1. 支持 AT32L021 系列。
2022/01/26	V2.02	1. 新增串口号最大支持 1024。
2021/11/23	V2.01	1. 支持 AT32F425 系列。 2. 支持 AT32F403AVGW。 3. 支持 AT32WB415 系列。
2021/10/09	V2.00	1. 新作。支持 AT32F403/F413/F415/F421/F403A/F407/F435/F437。

重要通知 - 请仔细阅读

买方自行负责对本文所述雅特力产品和服务的选择和使用，雅特力概不承担与选择或使用本文所述雅特力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，本文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。如果本文档任何部分涉及任何第三方产品或服务，不应被视为雅特力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。

除非在雅特力的销售条款中另有说明，否则，雅特力对雅特力产品的使用和 / 或销售不做任何明示或默示的保证，包括但不限于有关适用性、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。

雅特力产品并非设计或专门用于下列用途的产品：（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）航天应用或航天环境；（D）武器，且/或（E）其他可能导致人身伤害、死亡及财产损害的应用。如果采购商擅自将其用于前述应用，即使采购商向雅特力发出了书面通知，风险及法律责任仍将由采购商单独承担，且采购商应独力负责在前述应用中满足所有法律和法规要求。

经销的雅特力产品如有不同于本文档中提出的声明和 / 或技术特点的规定，将立即导致雅特力针对本文所述雅特力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雅特力的任何责任。

© 2024 雅特力科技 保留所有权利