

---

## ISP Programmer 用户手册

---

### 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.....                 | - 6 -  |
| 1.1 环境要求 .....             | - 6 -  |
| 1.2 名词解释 .....             | - 6 -  |
| 2. 安装.....                 | - 7 -  |
| 3. USB DFU 驱动程序安装 .....    | - 8 -  |
| 3.1 驱动程序自动安装 .....         | - 8 -  |
| 3.2 驱动程序手动安装 .....         | - 9 -  |
| 4. 产品型号以及接口.....           | - 13 - |
| 5. 用户界面 .....              | - 16 - |
| 5.1 芯片连接页 .....            | - 16 - |
| 5.1.1 UART 连接.....         | - 16 - |
| 5.1.2 DFU 连接 .....         | - 18 - |
| 5.2 Flash 状态页 .....        | - 19 - |
| 5.3 芯片信息页 .....            | - 20 - |
| 5.4 操作配置页 .....            | - 23 - |
| 5.4.1 擦除.....              | - 24 - |
| 5.4.2 编辑选择字节 .....         | - 25 - |
| 5.4.3 下载到设备 .....          | - 29 - |
| 5.4.4 禁用 sLib .....        | - 31 - |
| 5.4.5 从设备上传 .....          | - 32 - |
| 5.4.6 Firmware CRC 校验..... | - 33 - |
| 5.4.7 存储器 CRC .....        | - 34 - |
| 5.4.8 使能/除能 保护 .....       | - 35 - |
| 5.5 操作进度条页 .....           | - 36 - |
| 5.6 外部存储器加密下载 .....        | - 37 - |
| 6.修订 .....                 | - 39 - |
| 重要通知 - 请仔细阅读 .....         | - 40 - |

## 表目录

|     |                    |        |
|-----|--------------------|--------|
| 表 1 | 产品型号以及接口支持 .....   | - 13 - |
| 表 2 | GPIO Pin Map ..... | - 15 - |
| 表 3 | 用户手册修订历史 .....     | - 39 - |

## 图目录

|      |                           |        |
|------|---------------------------|--------|
| 图 1  | DFU 驱动安装程序.....           | - 8 -  |
| 图 2  | 手动安装-驱动程序安装包位置.....       | - 9 -  |
| 图 3  | 手动安装-设备管理器设备识别.....       | - 9 -  |
| 图 4  | 手动安装-更新驱动程序软件 .....       | - 10 - |
| 图 5  | 手动安装-浏览计算机以查找驱动程序软件 ..... | - 10 - |
| 图 6  | 手动安装-选择驱动程序软件 .....       | - 11 - |
| 图 7  | 手动安装-正在安装驱动程序软件.....      | - 11 - |
| 图 8  | 手动安装-安装完成.....            | - 12 - |
| 图 9  | 连接页面 .....                | - 16 - |
| 图 10 | USB 串口自动连接电路图 .....       | - 17 - |
| 图 11 | DFU 连接页面 .....            | - 18 - |
| 图 12 | Flash 状态页面 .....          | - 19 - |
| 图 13 | 芯片信息页面 .....              | - 20 - |
| 图 14 | 外部存储器选择页面 .....           | - 21 - |
| 图 15 | 输入外部存储器名称 .....           | - 22 - |
| 图 16 | 外部存储器侦测失败对话框 .....        | - 22 - |
| 图 17 | 操作配置页面 .....              | - 23 - |
| 图 18 | 页擦除选择页面.....              | - 24 - |
| 图 19 | 选择字节页面 .....              | - 25 - |
| 图 20 | 写保护选择字节选择页面 .....         | - 27 - |
| 图 21 | 数据选择字节 .....              | - 27 - |
| 图 22 | 外部存储器加密 Key.....          | - 28 - |

|      |                           |        |
|------|---------------------------|--------|
| 图 23 | 下载选项.....                 | - 29 - |
| 图 24 | 下载文件选择 .....              | - 30 - |
| 图 25 | 禁用 sLib .....             | - 31 - |
| 图 26 | 从设备上传页面选择 .....           | - 32 - |
| 图 27 | Firmware CRC 校验文件选择 ..... | - 33 - |
| 图 28 | 存储器 CRC 页面选择.....         | - 34 - |
| 图 29 | 启用写保护页面选择 .....           | - 35 - |
| 图 30 | 操作进度条页面.....              | - 36 - |
| 图 31 | 设置加密范围 .....              | - 37 - |
| 图 32 | 设置外部存储器加密 Key .....       | - 38 - |

## 1. 引言

### 1.1 环境要求

- **软件要求**

需要 Windows XP、Windows 7 及以上操作系统支持。  
需要 .net framework 4.0 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

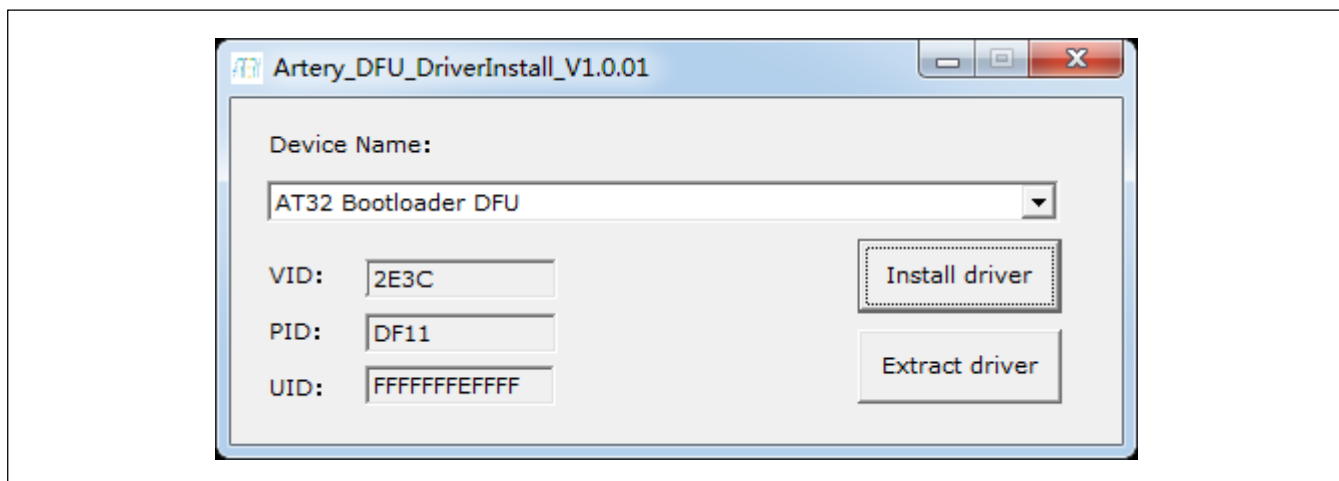
本软件不需要安装，只需直接运行可执行程序 ArteryISPProgrammer.exe。

### 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。



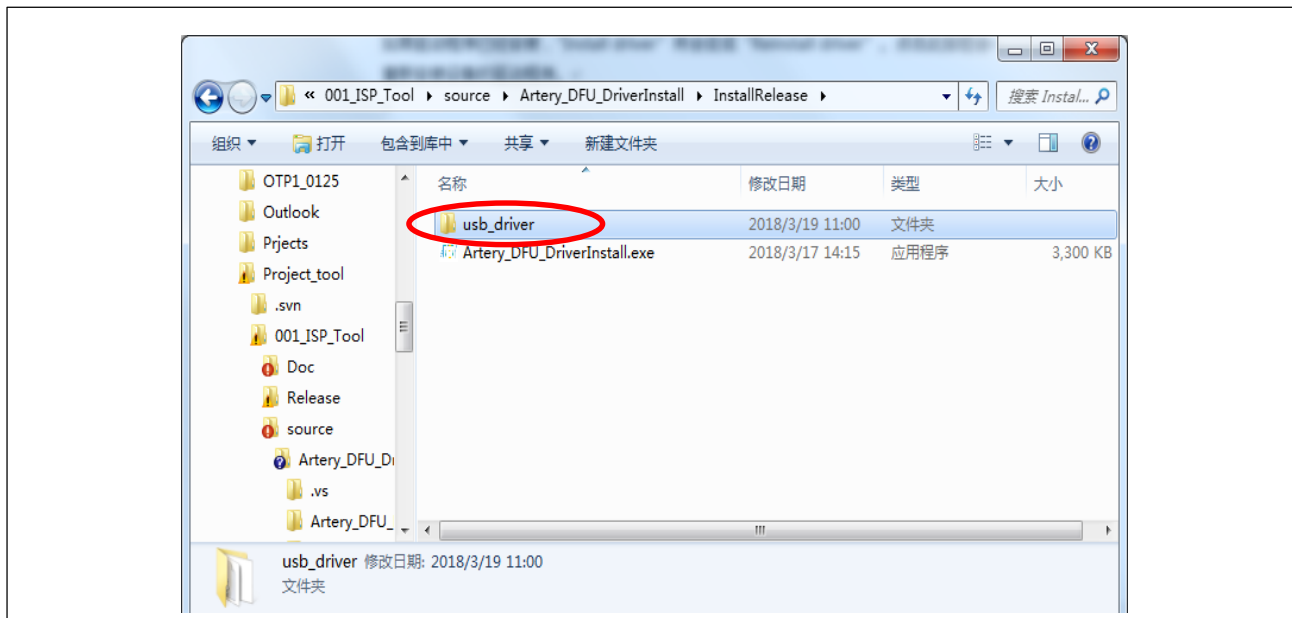
### 3.2 驱动程序手动安装

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

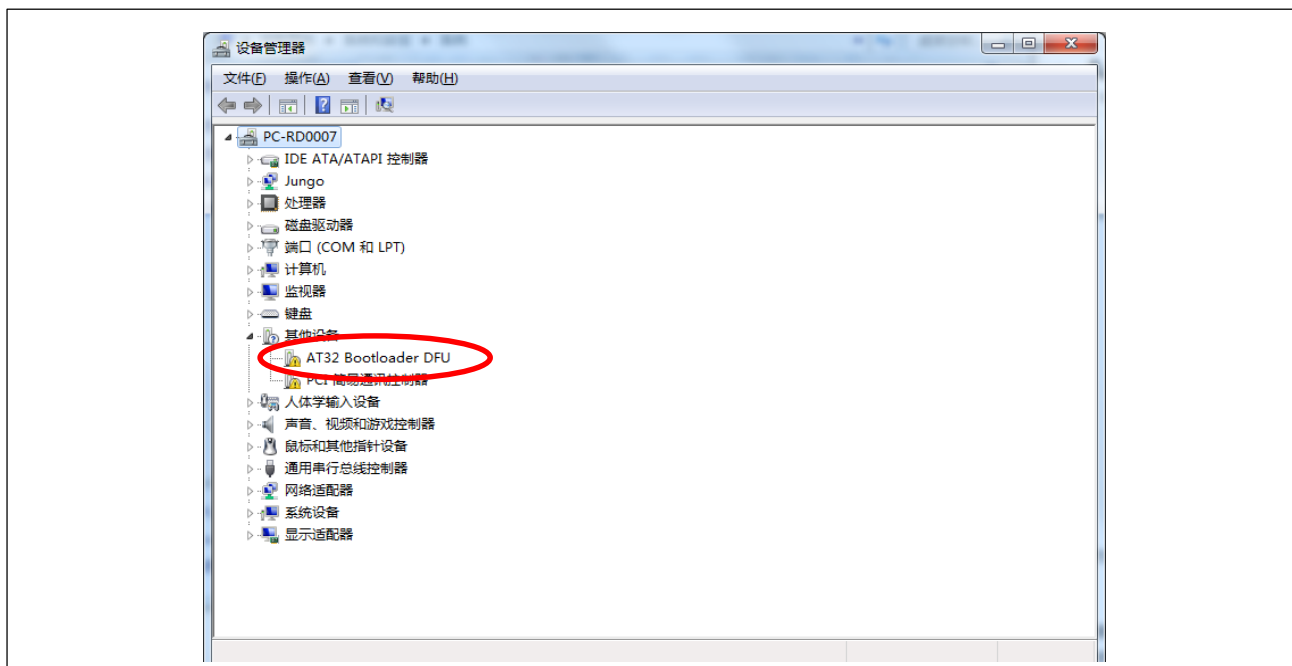


手动安装驱动程序过程如下：(以 windows7 为例进行说明)

- 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

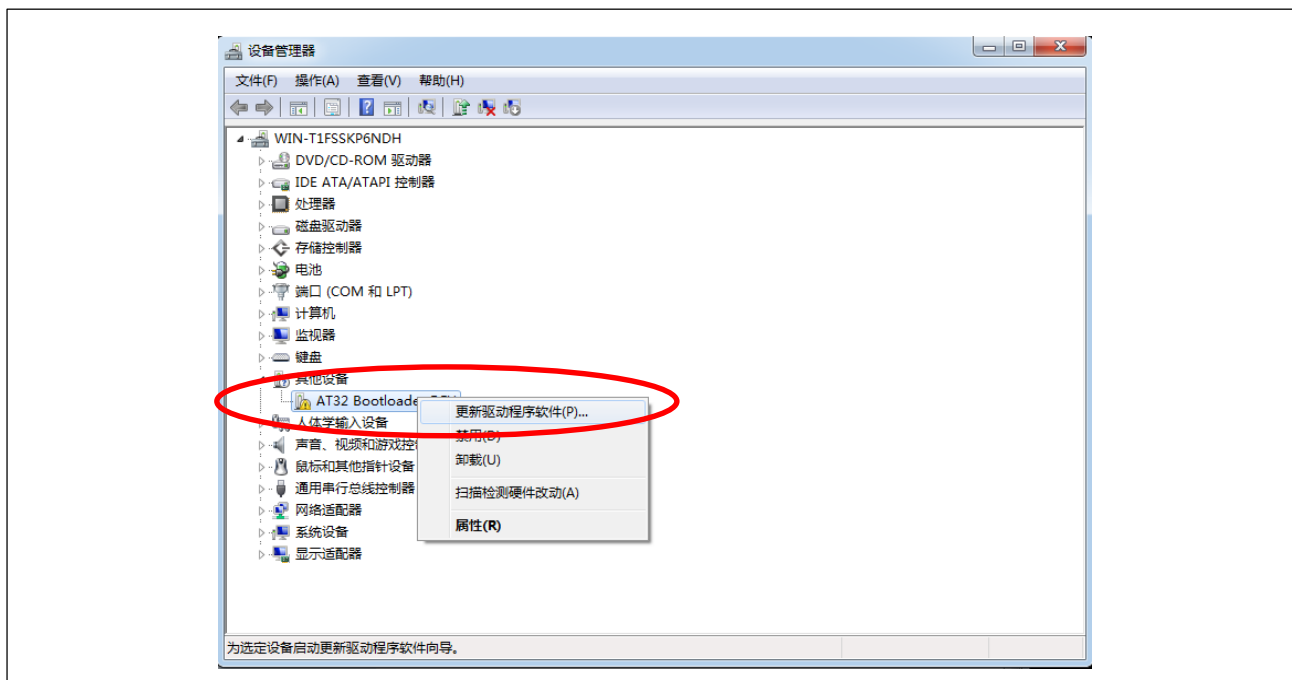


此时“设备管理器”会扫描出未安装驱动程序的设备“AT32 Bootloader DFU”。

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)”。

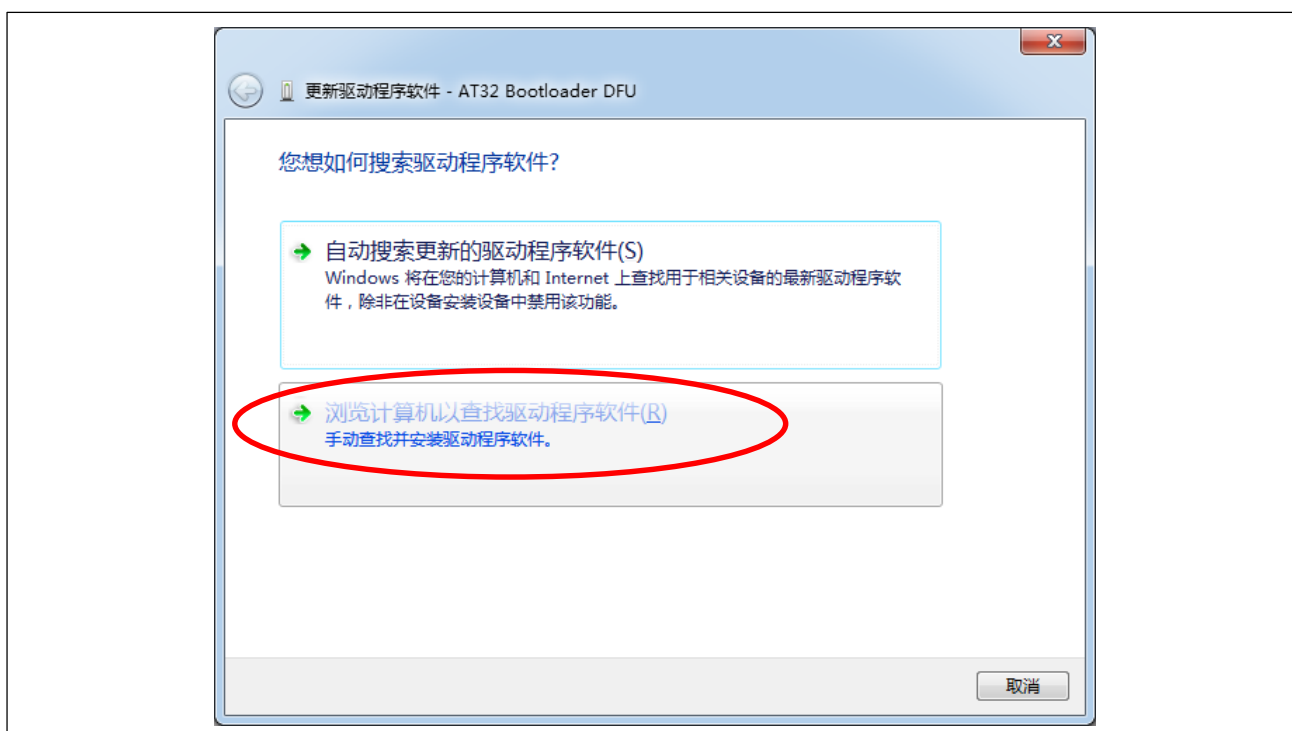
- 右击设备“AT32 Bootloader DFU”，选择“更新驱动程序软件(P)”（如图 4 所示）

图 4 手动安装-更新驱动程序软件



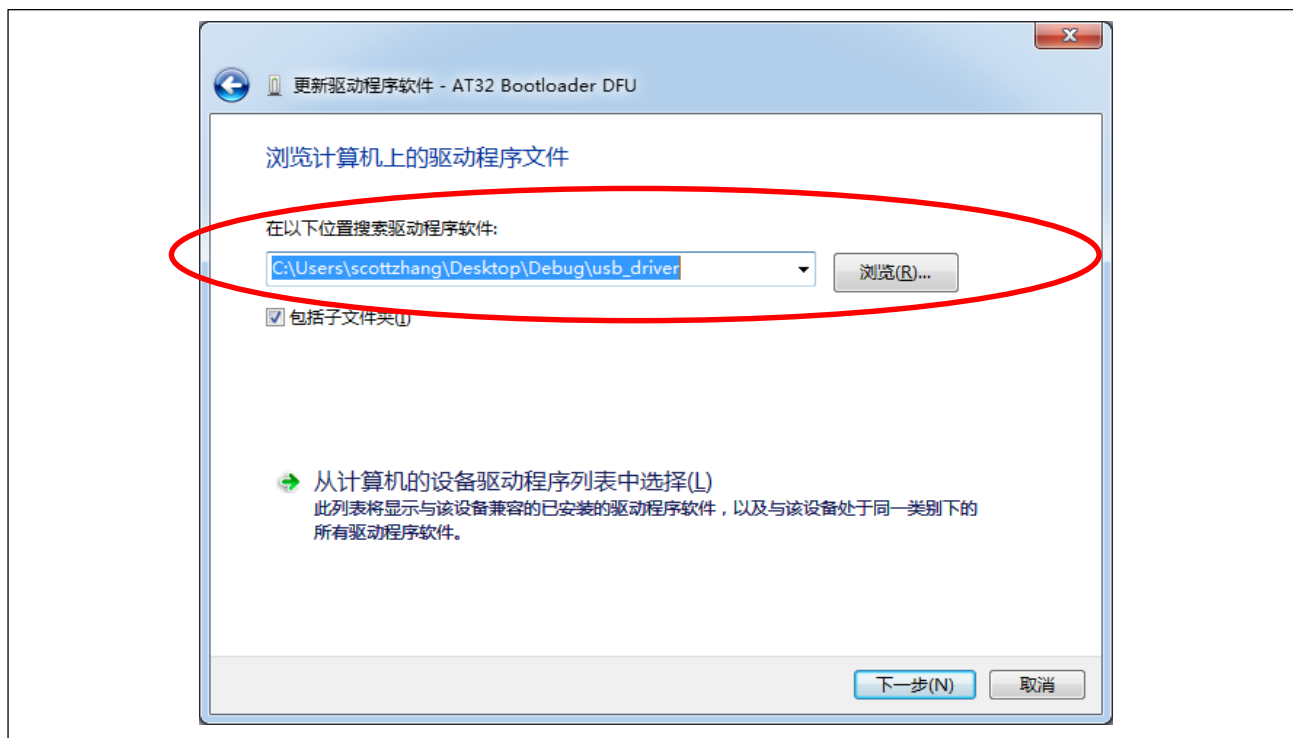
- 选择“浏览计算机以查找驱动程序软件(R)”。（如图 5 所示）

图 5 手动安装-浏览计算机以查找驱动程序软件



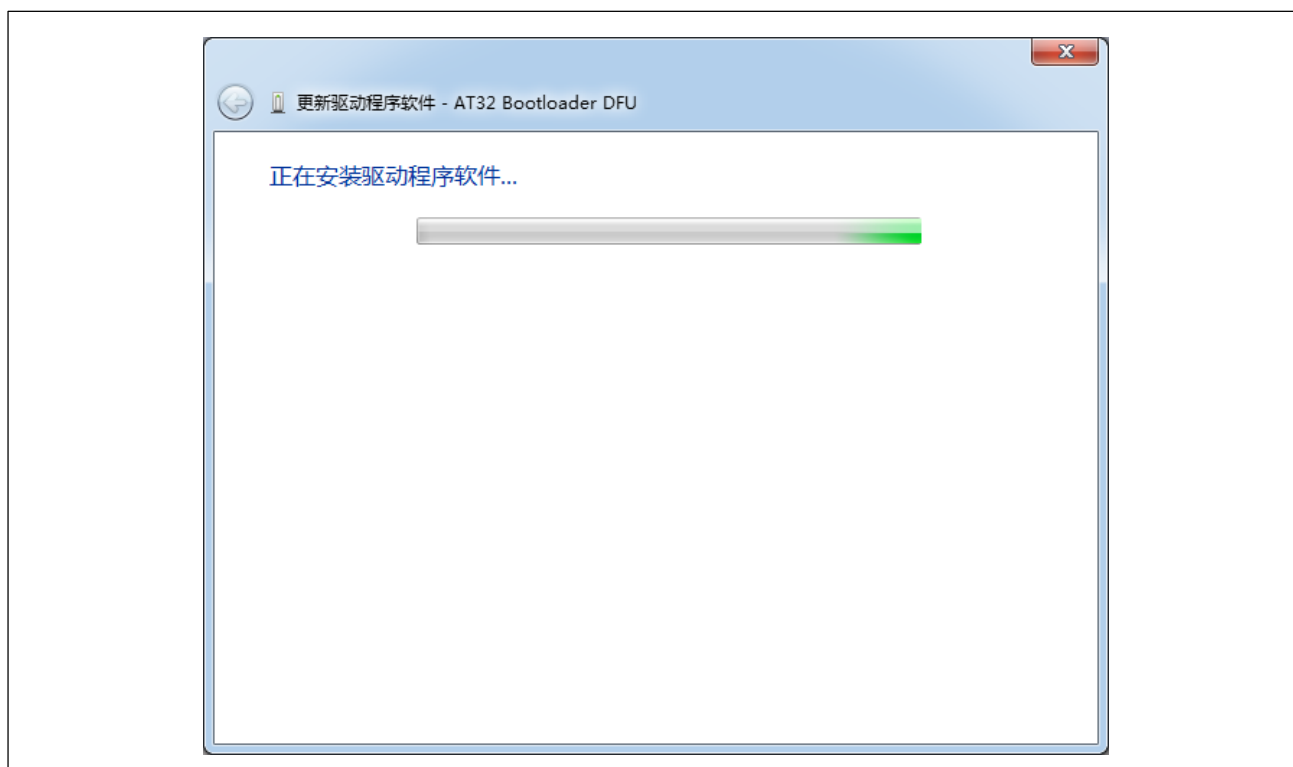
- 请正确选择驱动程序所在位置，即点击“Extract driver”，生成驱动程序的安装包(usb\_driver 文件夹)。然后点击“下一步”。（如图 6 所示）

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）。

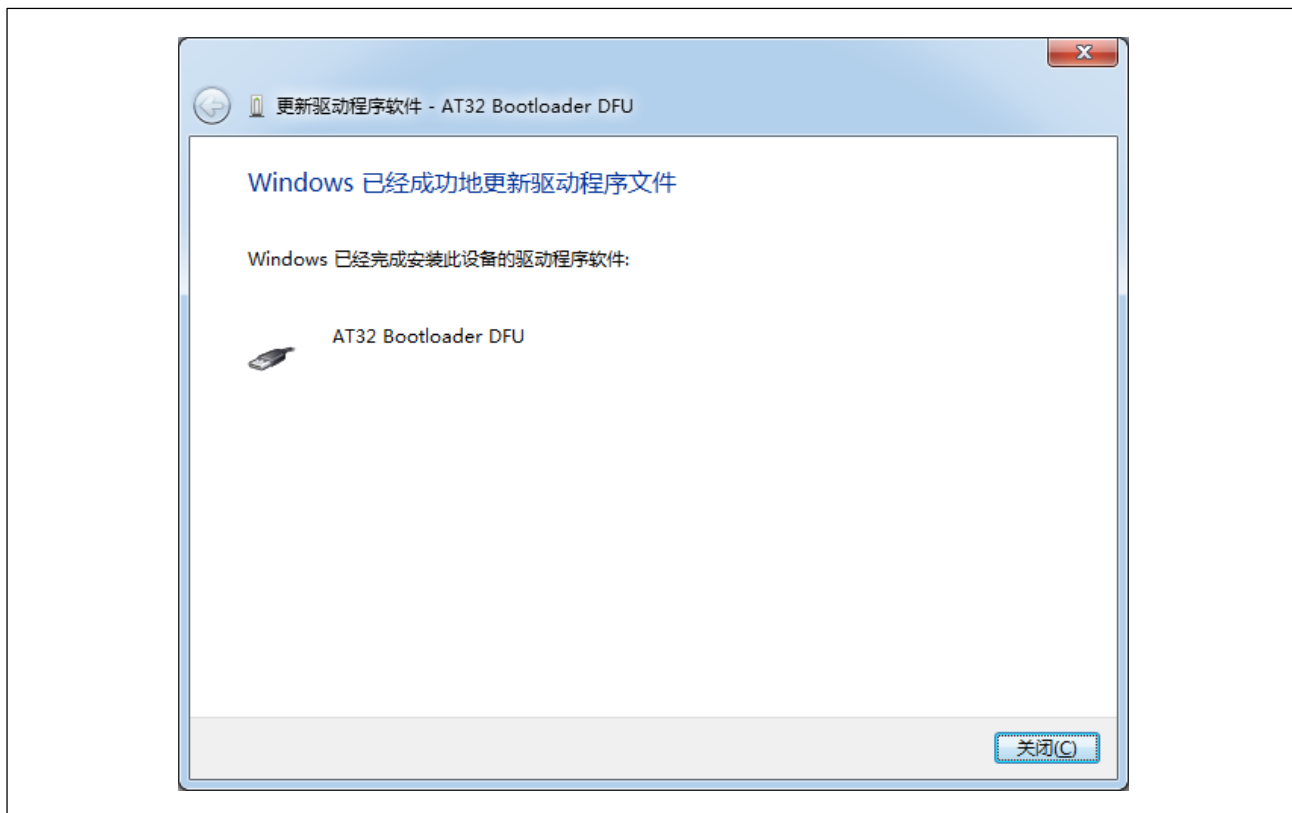
图 7 手动安装-正在安装驱动程序软件



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. 产品型号以及接口

表 1 产品型号以及接口支持

| 产品型号           | Flash Size | Pin     | 支持接口  |       |     |
|----------------|------------|---------|-------|-------|-----|
|                |            |         | UART1 | UART2 | DFU |
| AT32F403ZCT6   | 256KB      | LQFP144 | Y     | Y     | Y   |
| AT32F403VCT6   | 256KB      | LQFP100 | Y     | Y     | Y   |
| AT32F403RCT6   | 256KB      | LQFP64  | Y     | Y     | Y   |
| AT32F403CCT6   | 256KB      | LQFP48  | Y     | Y     | Y   |
| AT32F403ZGT6   | 1024KB     | LQFP144 | Y     | Y     | Y   |
| AT32F403VGT6   | 1024KB     | LQFP100 | Y     | Y     | Y   |
| AT32F403RGT6   | 1024KB     | LQFP64  | Y     | Y     | Y   |
| AT32F403CGT6   | 1024KB     | LQFP48  | Y     | Y     | Y   |
| AT32F403ZET6   | 512KB      | LQFP144 | Y     | Y     | Y   |
| AT32F403VET6   | 512KB      | LQFP100 | Y     | Y     | Y   |
| AT32F403RET6   | 512KB      | LQFP64  | Y     | Y     | Y   |
| AT32F403CET6   | 512KB      | LQFP48  | Y     | Y     | Y   |
| AT32F403CGU6   | 1024KB     | QFN48   | Y     | Y     | Y   |
| AT32F403CEU6   | 512KB      | QFN48   | Y     | Y     | Y   |
| AT32F403CCU6   | 256KB      | QFN48   | Y     | Y     | Y   |
| AT32F403CBT6   | 128KB      | LQFP48  | Y     | Y     | Y   |
| AT32F413RCT7   | 256KB      | LQFP64  | Y     | Y     | Y   |
| AT32F413CCT7   | 256KB      | LQFP48  | Y     | Y     | Y   |
| AT32F413KCU7-4 | 256KB      | QFN32   | Y     | Y     | Y   |
| AT32F413CCU7   | 256KB      | QFN48   | Y     | Y     | Y   |
| AT32F413RBT7   | 128KB      | LQFP64  | Y     | Y     | Y   |
| AT32F413CBT7   | 128KB      | LQFP48  | Y     | Y     | Y   |
| AT32F413KBU7-4 | 128KB      | QFN32   | Y     | Y     | Y   |
| AT32F413CBU7   | 128KB      | QFN48   | Y     | Y     | Y   |
| AT32F413C8T7   | 64KB       | LQFP48  | Y     | Y     | Y   |
| AT32FEBKC8T7   | 64KB       | LQFP48  | Y     | Y     | Y   |
| AT32F415RCT7   | 256KB      | LQFP64  | Y     | Y     | Y   |
| AT32F415RCW    | 256KB      | LQFP64  | Y     | Y     | Y   |
| AT32F415RCT7-7 | 256KB      | LQFP64  | Y     | Y     | Y   |
| AT32F415CCT7   | 256KB      | LQFP48  | Y     | Y     | Y   |
| AT32F415KCU7-4 | 256KB      | QFN32   | Y     | Y     | Y   |

|                |        |         |   |   |   |
|----------------|--------|---------|---|---|---|
| AT32F415RBT7   | 128KB  | LQFP64  | Y | Y | Y |
| AT32F415RBW    | 128KB  | LQFP64  | Y | Y | Y |
| AT32F415RBT7-7 | 128KB  | LQFP64  | Y | Y | Y |
| AT32F415CBT7   | 128KB  | LQFP48  | Y | Y | Y |
| AT32F415KBU7-4 | 128KB  | QFN32   | Y | Y | Y |
| AT32F415R8T7   | 64KB   | LQFP64  | Y | Y | Y |
| AT32F415R8T7-7 | 64KB   | LQFP64  | Y | Y | Y |
| AT32F415C8T7   | 64KB   | LQFP48  | Y | Y | Y |
| AT32F415K8U7-4 | 64KB   | QFN32   | Y | Y | Y |
| AT32F415CCU7   | 256KB  | QFN48   | Y | Y | Y |
| AT32F415CBU7   | 128KB  | QFN48   | Y | Y | Y |
| AT32F403AVCT7  | 256KB  | LQFP100 | Y | Y | Y |
| AT32F403ARCT7  | 256KB  | LQFP64  | Y | Y | Y |
| AT32F403ACCT7  | 256KB  | LQFP48  | Y | Y | Y |
| AT32F403ACCU7  | 256KB  | QFN48   | Y | Y | Y |
| AT32F403AVET7  | 512KB  | LQFP100 | Y | Y | Y |
| AT32F403ARET7  | 512KB  | LQFP64  | Y | Y | Y |
| AT32F403ACET7  | 512KB  | LQFP48  | Y | Y | Y |
| AT32F403ACEU7  | 512KB  | QFN48   | Y | Y | Y |
| AT32F403AVGT7  | 1024KB | LQFP100 | Y | Y | Y |
| AT32F403ARGT7  | 1024KB | LQFP64  | Y | Y | Y |
| AT32F403ACGT7  | 1024KB | LQFP48  | Y | Y | Y |
| AT32F403ACGU7  | 1024KB | QFN48   | Y | Y | Y |
| AT32F407VCT7   | 256KB  | LQFP100 | Y | Y | Y |
| AT32F407RCT7   | 256KB  | LQFP64  | Y | Y | Y |
| AT32F407VET7   | 512KB  | LQFP100 | Y | Y | Y |
| AT32F407RET7   | 512KB  | LQFP64  | Y | Y | Y |
| AT32F407VGT7   | 1024KB | LQFP100 | Y | Y | Y |
| AT32F407RGT7   | 1024KB | LQFP64  | Y | Y | Y |
| AT32F407AVCT7  | 256KB  | LQFP100 | Y | Y | Y |
| AT32F407AVGT7  | 1024KB | LQFP100 | Y | Y | Y |
| AT32F421C8T7   | 64KB   | LQFP48  | Y | Y | N |
| AT32F421C8W    | 64KB   | LQFP48  | Y | Y | N |
| AT32F421K8T7   | 64KB   | LQFP32  | Y | Y | N |
| AT32F421K8U7   | 64KB   | QFN32   | Y | Y | N |
| AT32F421K8U7-4 | 64KB   | QFN32   | Y | Y | N |
| AT32F421F8U7   | 64KB   | QFN20   | Y | Y | N |
| AT32F421F8P7   | 64KB   | TSSOP20 | Y | Y | N |
| AT32F421PF8P7  | 64KB   | TSSOP20 | Y | Y | N |
| AT32F421G8U7   | 64KB   | QFN28   | Y | Y | N |

|                |      |         |   |   |   |
|----------------|------|---------|---|---|---|
| AT32F421C6T7   | 32KB | LQFP48  | Y | Y | N |
| AT32F421K6T7   | 32KB | LQFP32  | Y | Y | N |
| AT32F421K6U7   | 32KB | QFN32   | Y | Y | N |
| AT32F421K6U7-4 | 32KB | QFN32   | Y | Y | N |
| AT32F421F6U7   | 32KB | QFN20   | Y | Y | N |
| AT32F421F6P7   | 32KB | TSSOP20 | Y | Y | N |
| AT32F421G6U7   | 32KB | QFN28   | Y | Y | N |
| AT32F421C4T7   | 16KB | LQFP48  | Y | Y | N |
| AT32F421K4T7   | 16KB | LQFP32  | Y | Y | N |
| AT32F421K4U7   | 16KB | QFN32   | Y | Y | N |
| AT32F421K4U7-4 | 16KB | QFN32   | Y | Y | N |
| AT32F421F4U7   | 16KB | QFN20   | Y | Y | N |
| AT32F421F4P7   | 16KB | TSSOP20 | Y | Y | N |
| AT32F421PF4P7  | 16KB | TSSOP20 | Y | Y | N |
| AT32F421G4U7   | 16KB | QFN28   | Y | Y | N |

**表 2 GPIO Pin Map**

| IP                                  | TX Pin/DM | RX Pin/DP |
|-------------------------------------|-----------|-----------|
| UART1                               | PA9       | PA10      |
| UART2<br>(非(G 系列 LQFP144& LQFP100)) | PA2       | PA3       |
| UART2<br>(G 系列 LQFP144& LQFP100)    | PD5       | PD6       |
| DFU                                 | PA11      | PA12      |

## 5. 用户界面

### 5.1 芯片连接页

在此页面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，则跳转到下一个页面。如果连接失败，则显示可能发生的错误。

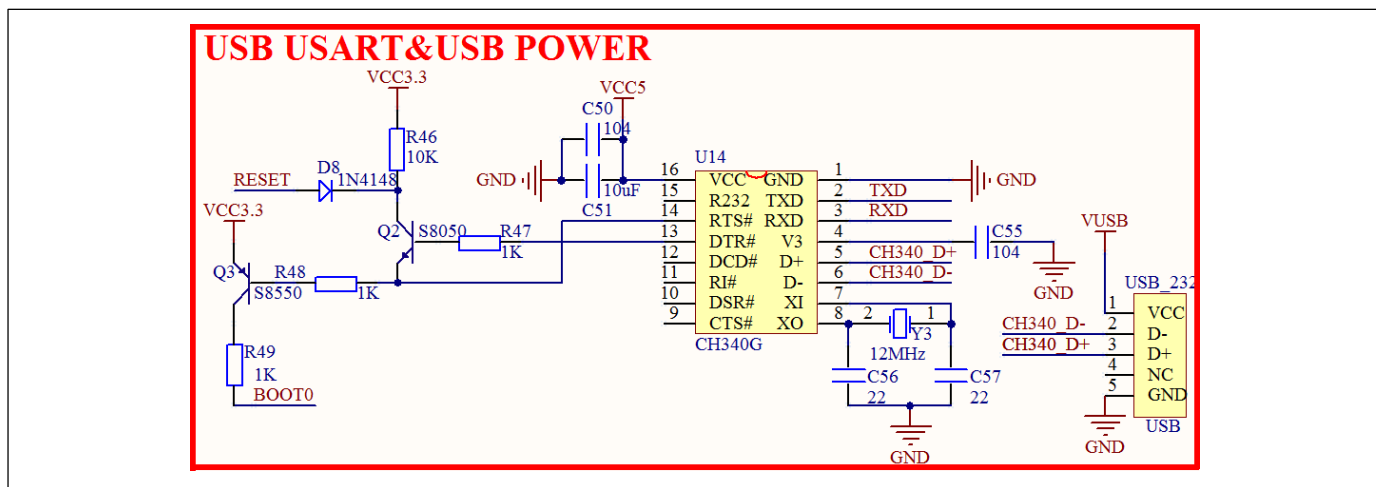
图 9 连接页面





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，则跳转到下一个页面。如果连接失败，则显示可能发生的错误。

图 11 DFU 连接页面



## 5.2 Flash 状态页

此时连接已经建立，此页面会显示 Flash 的状态（如图 12 所示）。如果“读保护”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“读保护”功能。

图 12 Flash 状态页面



### 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页面。

图 13 芯片信息页面

Artery ISP Programmer\_V1.5.10

雅特力

请在列表中选择所使用的设备

设备 AT32F403AVGT7\_1024K

PID (h) 70050344 BID (h) 4700 通讯协议版本 3.2

☒ 外部存储器

类型 GD25Q127C 16MB 选择

加密范围 0x 0

☒ 重映射0 (使用PA11/PA12引脚)

☐ 重映射1 (使用PB10/PB11引脚)

Flash映射

| 页面名称  | 起始地址       | 结束地址       | 页面大小       | R | W |
|-------|------------|------------|------------|---|---|
| Page0 | 0x08000000 | 0x080007FF | 0x800 (2K) | N | N |
| Page1 | 0x08000800 | 0x08000FFF | 0x800 (2K) | N | N |
| Page2 | 0x08001000 | 0x080017FF | 0x800 (2K) | N | N |
| Page3 | 0x08001800 | 0x08001FFF | 0x800 (2K) | N | N |
| Page4 | 0x08002000 | 0x080027FF | 0x800 (2K) | N | N |
| Page5 | 0x08002800 | 0x08002FFF | 0x800 (2K) | N | N |
| Page6 | 0x08003000 | 0x080037FF | 0x800 (2K) | N | N |
| Page7 | 0x08003800 | 0x08003FFF | 0x800 (2K) | N | N |
| Page8 | 0x08004000 | 0x080047FF | 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。

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。

■ 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 外部存储器选择页面

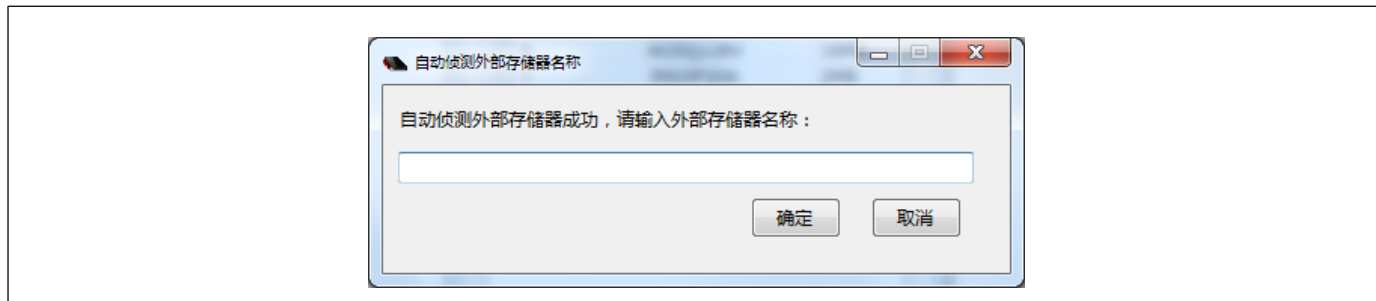


自动侦测：将自动侦测外部存储器是否符合此软件操作规范要求。

（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

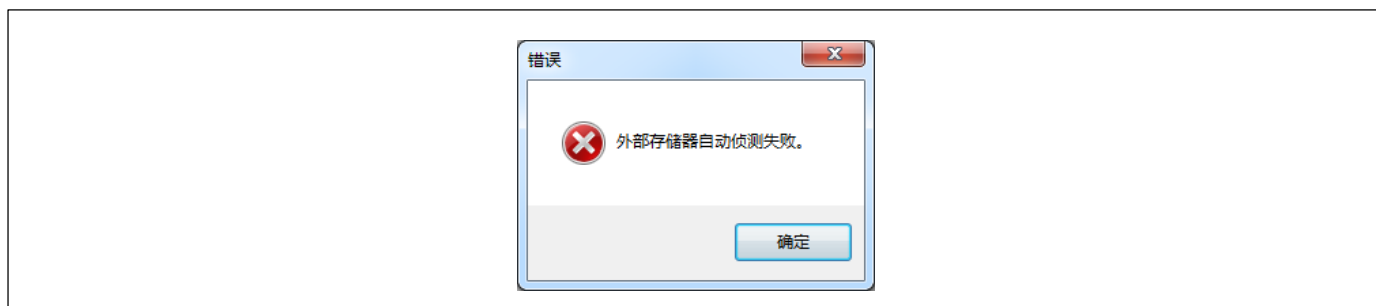


点击“确定”将侦测到的外部存储器添加到外部存储器列表中。

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 AT32F413/403A/407 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 操作配置页面



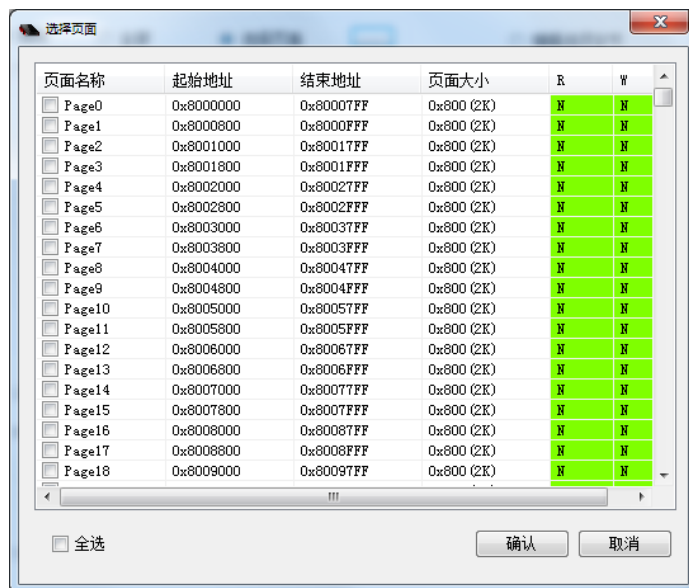
The screenshot shows the 'Artery ISP Programmer V1.5.30' window. The title bar includes the Artery logo and the text 'Artery ISP Programmer\_V1.5.30'. The main area has a large Artery logo and the Chinese text '雅特力'. Below this, there are several sections of controls:

- Operation Selection:** Radio buttons for '擦除' (Erase), '下载到设备' (Download to device), '从设备上传' (Upload from device), 'Firmware CRC 校验' (Firmware CRC check), '存储器CRC' (Memory CRC), and '使能/除能 保护' (Enable/Disable Protection). The '下载到设备' option is selected.
- Configuration Options:**
  - ☐ 全部 (All) is selected under the '擦除' section.
  - ☐ 禁用 (Disable) is selected for 'sLib状态'.
  - Remaining usage: 233.
  - Encryption password: 0x [text box].
  - Start page, Data area start page, and End page are dropdown menus.
  - ☐ 禁用 sLib.
  - ☐ 编辑选择字节 (Edit selected bytes).
- File List:** A table with columns: 序号 (Serial Number), 文件名 (File Name), 文件大小 (File Size), and 地址范围(0x) (Address Range (0x)). There are '添加' (Add) and '删除' (Delete) buttons to the right.
- Erase Options:**
  - 擦除选项 (Erase option) dropdown: 擦除对应文件大小的页面 (Erase pages corresponding to file size).
  - ☐ 优化 (移除某些FF) (Optimize (remove some FF)).
  - ☐ 烧写用户序列号 (SM) (Burn user serial number (SM)).
  - ☐ 下载前启用 sLib (Enable sLib before download).
  - ☐ 下载后校验 (Check after download).
  - ☐ 下载后执行 (Execute after download).
- Write Settings:**
  - 烧写位置 0x (Write location 0x): 08010000.
  - 当前序列号 0x (Current serial number 0x): 00000001.
  - 每次增加步长 0x (Increase step length 0x): 00000001.
- Additional Options:**
  - ☐ 加载选择字节文件 (Load selected byte file).
  - ☐ 下载后启用读保护 (Enable read protection after download).
- Buttons:** 上一步 (Previous), 下一步 (Next), 取消 (Cancel), and 关闭 (Close).

### 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“选择页面”自定义要擦除的页面。此时点击“...”，可在弹出的内存映射对话框中选择要擦除的 page。  
(如图 18 所示)

图 18 页擦除选择页面





## 5.4.2 编辑选择字节

选中“编辑选择字节”，点击“下一步”，跳转到“选择字节配置页”。

用户可在此页，通过图形界面配置“选择字节”（如图 19 所示）。

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

图 19 选择字节页面

Artery ISP Programmer\_V1.5.30

ARTERY 雅特力

读保护选择字节

RDP A5 禁用

EEPROM (片上内存)

☐ 224KB SRAM

☒ 96KB SRAM

用户选择字节

USER FF ☒ WDG\_SW ☒ nRST\_STOP ☒ nRST\_STDBY ☒ BTOPT

写保护选择字节

| 页面名称                           | 起始地址       | 结束地址       | 页面大小       | W |
|--------------------------------|------------|------------|------------|---|
| <input type="checkbox"/> Page0 | 0x08000000 | 0x080007FF | 0x800 (2K) | N |
| <input type="checkbox"/> Page1 | 0x08000800 | 0x08000FFF | 0x800 (2K) | N |
| <input type="checkbox"/> Page2 | 0x08001000 | 0x080017FF | 0x800 (2K) | N |
| <input type="checkbox"/> Page3 | 0x08001800 | 0x08001FFF | 0x800 (2K) | N |
| <input type="checkbox"/> Page4 | 0x08002000 | 0x080027FF | 0x800 (2K) | N |
| <input type="checkbox"/> Page5 | 0x08002800 | 0x08002FFF | 0x800 (2K) | N |
| <input type="checkbox"/> Page6 | 0x08003000 | 0x080037FF | 0x800 (2K) | N |
| <input type="checkbox"/> Page7 | 0x08003800 | 0x08003FFF | 0x800 (2K) | N |

WRP0 FF WRP1 FF WRP2 FF WRP3 FF

☐ 全选

数据选择字节

| Date            | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Data 0---7 (0x) | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF |

重置 导入文件 保存为文件

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

从设备加载 应用到设备 从文件加载 另存为

上一步 下一步 取消 关闭

#### ■ 读保护选择字节

显示读保护选择字节状态，此处不能设置存储器的读保护。

AT32F403/413/403A/407:

启用：RDP 为 0xFF。

禁用：RDP 为 0xA5。

AT32F415/421:

普通读保护：RDP 为 0xFF。

高级读保护：RDP 为 0xCC。( 读保护及选择字节误擦除保护 )

禁用：RDP 为 0xA5。

当读保护时，存储器和选择字节都将无法读取，需解除读保护才能操作。

解除读保护后，主存储器和选择字节都将被擦除。

#### ■ 用户选择字节

WDG\_SW:

未选中----硬件看门狗。

选中-----软件看门狗。

nRST\_STOP:

未选中-----进入停机 ( STOP ) 模式时产生复位。

选中-----进入停机 ( STOP ) 模式时不产生复位。

nRST\_STDBY:

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: ( AT32F403/413/403A/407 )

未选中-----当配置从主存储块启动时，若块2 无启动程序，从块1 启动。否则从块2 启动。

选中-----当配置从主存储块启动 ( 默认值 ) 时，从块 1 启动。

nBOOT1 : ( AT32F421 )

和BOOT0 一起决定启动模式，当BOOT0 = 1 时

未选中-----由SRAM 启动。

选中-----由系统存储器区启动。

#### ■ EOPB0(片上内存)

AT32F403/403A/407 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 系列/421 : ( 无此设置 )

#### ■ 写保护选择字节

可自行选择需要进行写保护的 page (如图 20 所示):

图 20 写保护选择字节选择页面

| 页面名称  | 起始地址      | 结束地址      | 页面大小       | W |
|-------|-----------|-----------|------------|---|
| Page0 | 0x8000000 | 0x80007FF | 0x800 (2K) | N |
| Page1 | 0x8000800 | 0x8000FFF | 0x800 (2K) | N |
| Page2 | 0x8001000 | 0x80017FF | 0x800 (2K) | N |
| Page3 | 0x8001800 | 0x8001FFF | 0x800 (2K) | N |
| Page4 | 0x8002000 | 0x80027FF | 0x800 (2K) | N |
| Page5 | 0x8002800 | 0x8002FFF | 0x800 (2K) | N |
| Page6 | 0x8003000 | 0x80037FF | 0x800 (2K) | N |
| Page7 | 0x8003800 | 0x8003FFF | 0x800 (2K) | N |
| Page8 | 0x8004000 | 0x80047FF | 0x800 (2K) | N |

WRP0 FF  
WRP1 FF  
WRP2 FF  
WRP3 FF  
☐ 全选

WRP0: AT32F403/413/403A/407: 控制 Flash 0K-32K 范围内页面的写保护。

AT32F415: 控制 Page0-Page15 范围内页面的写保护。

AT32F421: 控制 Page0-Page31 范围内页面的写保护。

WRP1: AT32F403/413/403A/407: 控制 Flash 32K-64K 范围内页面的写保护。

AT32F415: 控制 Page16-Page31 范围内页面的写保护。

AT32F421: 控制 Page32-Page63 范围内页面的写保护。

WRP2: AT32F403/413/403A/407: 控制 Flash 64K-96K 范围内页面的写保护。

AT32F415: 控制 Page32-Page47 范围内页面的写保护。

WRP3: AT32F403/413/403A/407: 位 0-6 控制 96K-124K 范围内页面的写保护; 位 7 控制 Flash 124K 以后所有页面的写保护, 包括外部存储器。

AT32F415: 位 0-6 控制 Page48-Page61 范围内页面的写保护; 位 7 控制 Page62 以后所有页面的写保护, 包括系统存储区 (系统存储区 AP 模式时)。

AT32F421: 位 7 控制系统存储区 (系统存储区 AP 模式时)。

(对于 Flash 256KB 及其以上芯片型号, 每个页面大小为 2048 字节 (2K Bytes), 对于 Flash 小于 256KB 芯片型号, 每个页面大小为 1024 字节 (1K Bytes))

#### ■ 数据选择字节

图 21 数据选择字节

| Date            | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Data 0---7 (0x) | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF |

重置  
导入文件  
保存为文件

( AT32F403/413/403A/407 数据选择字节 8 个字节、AT32F415 数据选择字节 10 个字节、AT32F421 数据选择字节 250 个字节 )

- 外部存储器加密 Key ( AT32F415/421 无此设置 )

可设置外部存储器下载时的加密 Key。(如图 22 所示):

图 22 外部存储器加密 Key

| 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 |

- 从设备加载  
从设备读取选择字节内容，并更新到界面显示。
- 应用到设备  
将选择字节的设置保存到设备。
- 从文件加载  
从选择字节文件读取选择字节内容，并更新到界面显示。
- 另存为  
将选择字节的设置保存到文件。

### 5.4.3 下载到设备

下载选项如下 ( 如图 23 所示 ):

图 23 下载选项

The screenshot shows the 'Download Options' dialog box in the ISP Programmer software. The interface is in Chinese. At the top, 'sLib status' is set to 'Disabled'. There are dropdown menus for 'Start Page', 'Data Area Start Page', and 'End Page'. A text field for 'Encryption Password' is shown with '0x' prefix. Below this is a table with columns: 'Serial Number', 'Filename', 'File Size', and 'Address Range (0x)'. To the right of the table are 'Add' and 'Delete' buttons. Below the table, there are checkboxes for 'Optimize (remove some FF)', 'Burn User Serial Number (SN)', 'Download before enabling sLib', 'Download after verification', and 'Download after execution'. A 'Erase Option' dropdown is set to 'Erase pages corresponding to file size'. At the bottom, there are text fields for 'Burn Location' (0x08010000), 'Current Serial Number' (0x00000001), and 'Step Length' (0x00000001). There are also checkboxes for 'Load selection file' and 'Download after enabling read protection', with a 'General Read Protection' dropdown set to 'General Read Protection'.

#### 1) sLib 设置

( AT32F413/415/403A/407/421 系列支持 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 ( AT32F413/403A/407 )  
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。
- 开始页面  
AT32F413/415/403A/407：sLib 区域的开始位置。从“开始页面”到“数据区开始页面”(不包括“数据区开始页面”)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：sLib 区域的开始位置。从“开始页面”到“指令区开始页面”(不包括“指令区开始页面”)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。
- 数据区开始页面/指令区开始页面  
AT32F413/415/403A/407：sLib 数据区的开始页面。从“数据区开始页面”到“结束页面”(包括“结束页面”)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：sLib 指令区的开始页面。从“指令区开始页面”到“结束页面”（包括“结束页面”）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。

- 结束页面  
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 24 所示）：

图 24 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页面”，在下载前擦除下载文件所在区域的页面。  
选中“不擦除”，在下载前不进行擦除操作。  
选中“擦除所有页面”，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、开始页面、数据区开始页面/指令区开始页面、结束页面（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“加载选择字节文件”，在下载完成后加载选择字节文件，并将值设置到设备。
- 选中“下载后启用读保护”，在下载完成后启用读保护。  
对于 AT32F415/421，可选择启用普通读保护、启用高级读保护（读保护及选择字节误擦除保护）。

#### 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 25 所示）：

图 25 禁用 sLib

The screenshot shows the 'Download to device' (下载到设备) section of the ISP Programmer software. The 'Disable sLib' (禁用 sLib) radio button is selected and circled in red. Below it, the 'sLib status' (sLib 状态) is shown as 'Enabled' (启用). To the right, there are three dropdown menus for 'Start page' (开始页面), 'Data start page' (数据开始页面), and 'End page' (结束页面), with values 'page2—0x8001000', 'page20—0x800A000', and 'page50—0x8019000' respectively. A red circle highlights the 'Password' (加密码) field, which is currently empty and preceded by '0x'.

禁用 sLib 成功执行时，将擦除整个芯片。

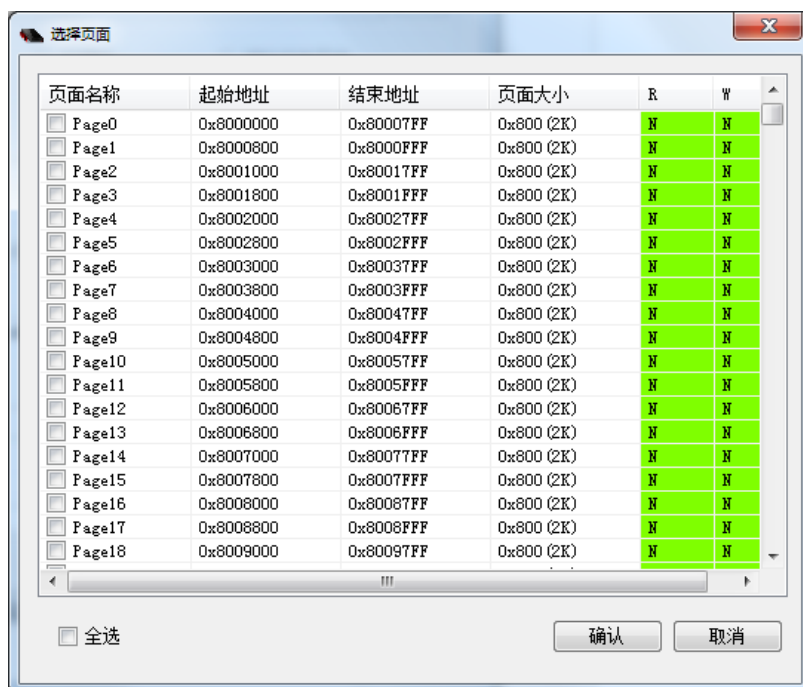
### 5.4.5 从设备上传

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

支持选择 page。选择所上传的 page 页。

( 如图 26 所示 )

图 26 从设备上传页面选择





### 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。

( 此功能可在存储器读保护状态下使用 )

- 首先需要选择进行对比的文件。( 如图 27 所示 ):

图 27 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 |
|    |               |        |                   |    |
|    |               |        |                   |    |

< >

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

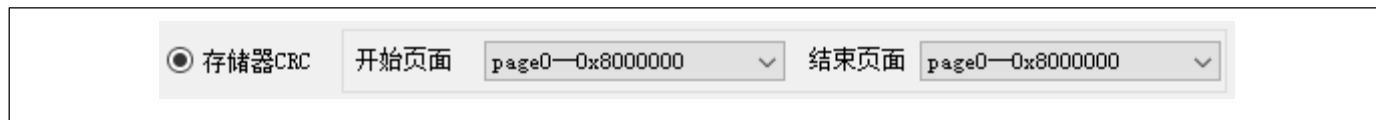
### 5.4.7 存储器 CRC

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。

（此功能可在存储器读保护状态下使用）

（如图 28 所示）：

图 28 存储器 CRC 页面选择



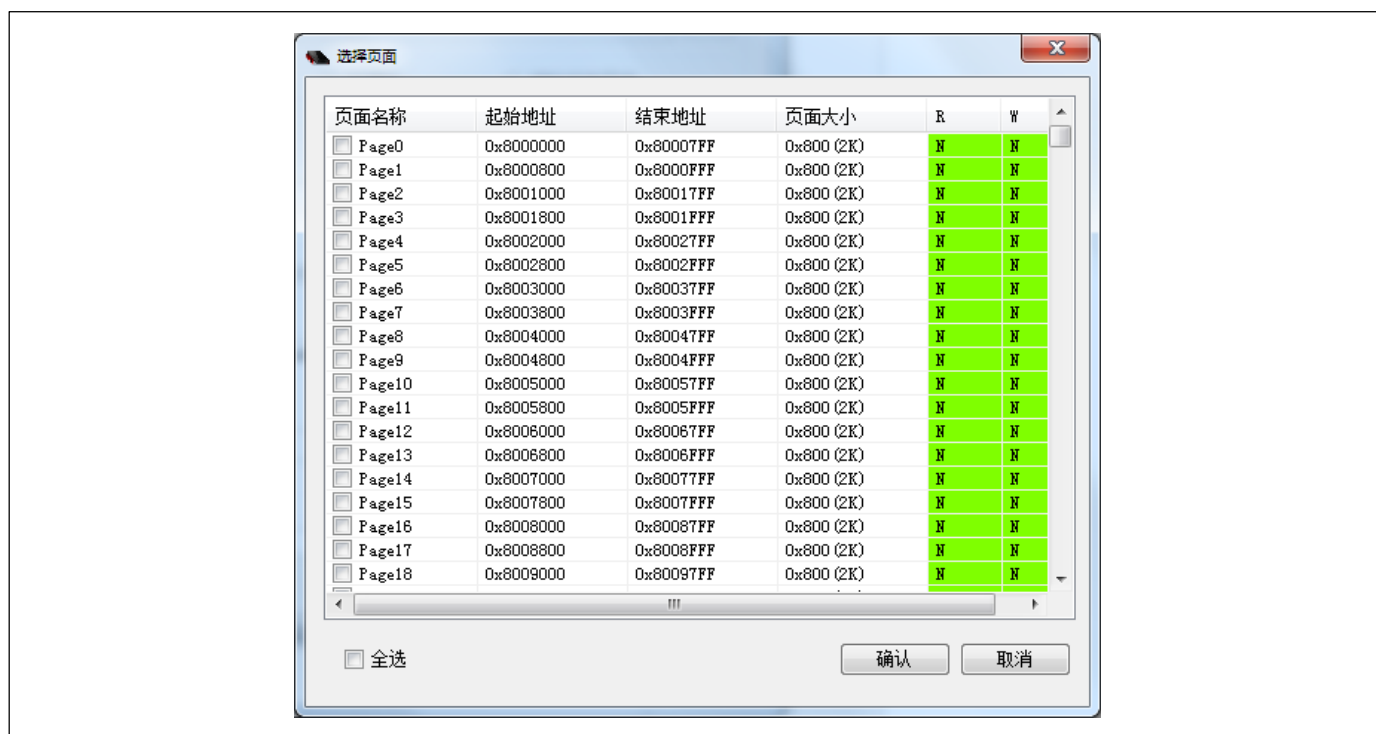
存储器CRC    开始页面    page0—0x8000000    结束页面    page0—0x8000000

需选择存储器的计算范围，即选择计算的开始页面和结束页面。

### 5.4.8 使能/除能 保护

- 选择“启用” - “读保护”，启用存储器读保护，正确执行后整个存储器将读保护。  
对于 AT32F415/421，可选择启用普通读保护、启用高级读保护（读保护及选择字节误擦除保护）。
- 选择“禁用” - “读保护”，除能存储器读保护，正确执行后解除整个存储器的读保护。
- 选择“启用” - “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写保护的 page。  
(如图 29 所示)

图 29 启用写保护页面选择

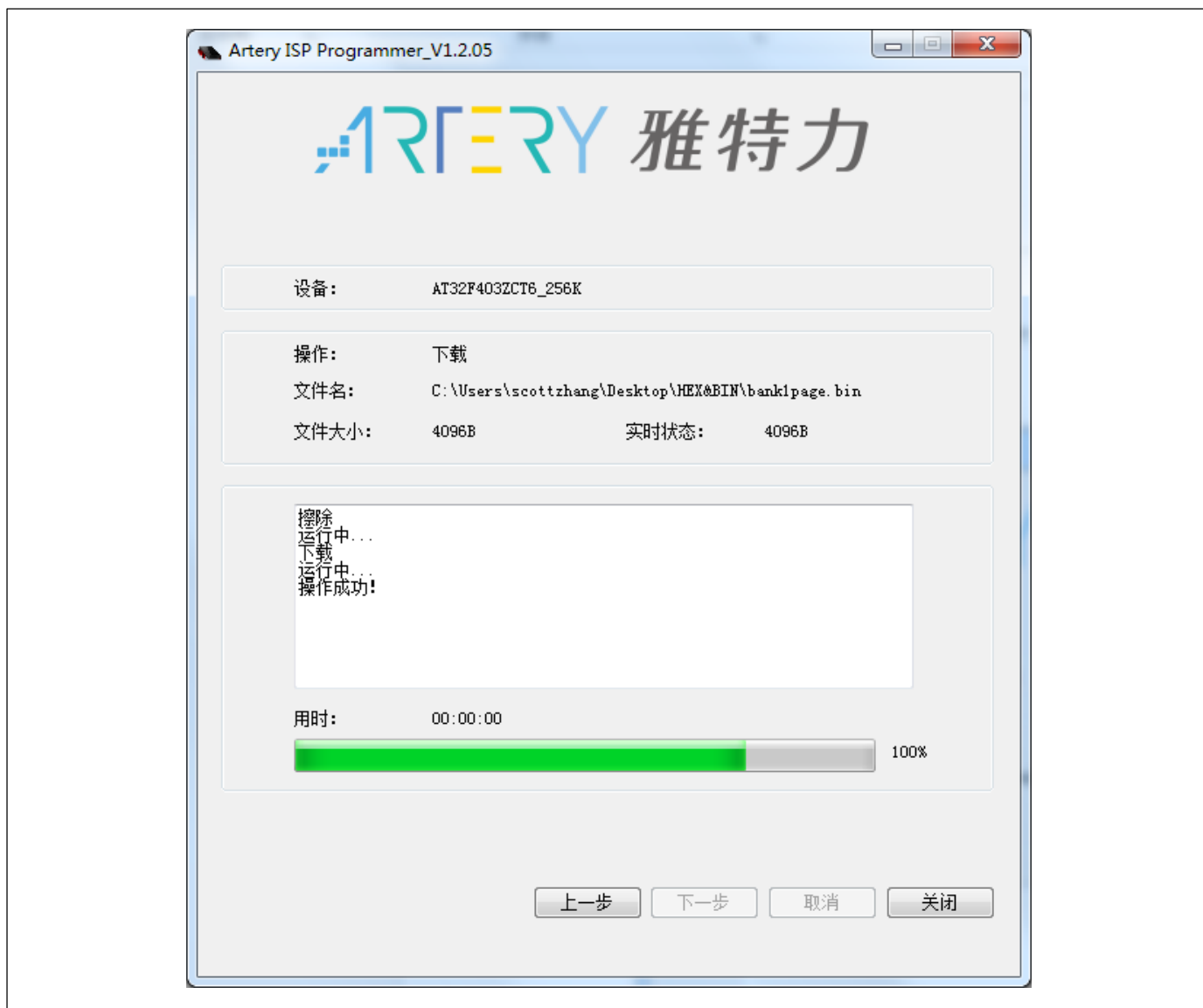


- 选择“禁用” - “写保护”，除能存储器写保护，正确执行后解除整个存储器的写保护。

## 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 30 所示）。

图 30 操作进度条页面



## 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 在选择字节中设置），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。（AT32F415/421 不支持外部存储器）

步骤 1：设置外部存储器加密范围，（如图 31 所示）：

图 31 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“选择字节设置”页面进行设置（如图 32 所示）：

图 32 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。读保护解除时，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.修订

表 3 用户手册修订历史

| 日期         | 修订    | 改动   |
|------------|-------|--|
| 2020/11/25 | V1.62 | 1. 新增支持 AT32F421C8W。<br>2. 新增支持 AT32F415RCW、AT32F415RBW。<br>3. 调整文档格式。   |
| 2020/10/20 | V1.61 | 1. 新增支持 AT32F421PF4P7、AT32F421PF8P7。<br>2. 新增支持 AT32F407AVCT7、AT32F407AVGT7。   |
| 2020/08/12 | V1.60 | 1. 新增支持 AT32F421 系列。<br>2. 新增 “存储器 CRC” 计算功能。<br>3. 选择字节 “数据选择字节” 扩展。  |
| 2020/05/15 | V1.52 | 1. 调整文档格式。   |
| 2020/03/06 | V1.51 | 1. 更新外部存储器重映射描述以及图片  |
| 2019/11/29 | V1.50 | 1. 新增支持 AT32F403A 系列<br>2. 新增支持 AT32F407 系列。   |
| 2019/10/12 | V1.44 | 1. 新增支持 AT32F415CCU7、AT32F415CBU7。   |
| 2019/08/09 | V1.43 | 1. 更新 AT32F415 读保护名称以及描述。<br>2. 新增外部存储器加密下载原理阐述。。  |
| 2019/06/26 | V1.42 | 1. 新增支持 AT32F415 系列。   |
| 2019/04/16 | V1.41 | 1. 新增支持 AT32F413CBU7、AT32FEBKC8T7。   |
| 2019/03/21 | V1.40 | 1. 更新部分说明图片。   |
| 2019/02/18 | V1.39 | 1. 新增 sLib 配置的相关说明。  |
| 2019/01/03 | V1.38 | 1. 变更型号列表部分内容。<br>2. 部分图片调整。   |
| 2018/11/29 | V1.37 | 1. 增加 AT32F413 系列以及 UART SPIM Pin 复用说明。<br>2. 增加选择字节-EOPB0，AT32F413 系列 SRAM 说明。<br>3. 增加多文件下载界面与说明。                                      |
| 2018/06/27 | V1.36 | 1. “下载到设备” 增加 “下载后启用读保护” 功能描述。   |
| 2018/05/11 | V1.35 | 1. 新增设备以及接口支持列表。<br>2. 选择字节 EOPB0 设置变更。<br>3. 更新部分描述。  |
| 2018/03/19 | V1.30 | 1. 加入 DFU 通讯相关描述。<br>2. 加入 DFU 驱动程序安装。<br>3. 更新部分图片。   |
| 2018/01/17 | V1.20 | 1. 软件名称调整。<br>2. 更新软件界面，相关的名称文字调整。<br>3. 加入外部存储器的选择。<br>4. 加入外部存储器自动侦测功能描述。<br>5. 加入外部存储器加密下载功能描述。<br>6. 选择字节加入外部存储器加密 key 设定，并增加选择字节描述。 |

|            |       |   |
|------------|-------|---|
|            |       | 7. 删除手动外部存储器使能功能，改为自动使能   |
| 2017/11/30 | V1.10 | 1. 更改部分内容的描述。<br>2. 加入 Firmware CRC 校验功能的说明与界面<br>3. 加入外部存储器的相关功能的说明与界面 |
| 2017/03/02 | V1.00 | 最初版本。   |

### 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。

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，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；(D) 航天应用或航天环境，且/或(E) 武器。因雅特力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，即使采购商向雅特力发出了书面通知，风险由购买者单独承担，并且独力负责在此类相关使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。

© 2020 雅特力科技 (重庆) 有限公司 保留所有权利