UM0002
用户指南

ICP Programmer 用户手册

前言

本手册用于介绍 Artery ICP Programmer。ICP 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，用户须通过 AT-Link 仿真器或者 J-Link 仿真器来操作 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 功能介绍 9

3.1 菜单栏 10

3.2 J-Link 设置 13

3.3 AT-Link 设置 14

3.3.1 参数设置 14

3.3.2 离线项目配置 16

3.3.3 离线下载 19

3.4 AT-Link 固件升级 22

3.5 Artery MCU 资源下载 23

3.6 制作加密文件 24

3.7 设备连接 25

3.7.1 AT-Link 连接设备： 25

3.7.2 J-Link 连接设备： 25

3.8 外部存储器设置 26

3.9 存储器读取设置 28

3.10 程序文件信息 30

3.11 MCU 擦除功能 31

3.12 蓝牙模块擦除功能 33

3.13 蓝牙模块调试 34

3.14 用户系统数据 36

3.15 下载功能 41

3.16 CRC 校验功能 46

3.17 存储器 CRC 计算功能 47
3.18 外部存储器加密下载 48
3.19 QSPI 配置及下载 49
3.19.1 参数配置 49
3.19.2 QSPI 下载 50

4 文档版本历史 51

表目录

表 1. 文档版本历史 51

图目录

图 1. 主界面 9
图 2. 菜单栏 10
图 3. J-Link 设置界面 13
图 4. AT-Link 设置界面 14
图 5. 离线项目配置界面 16
图 6. 项目文件设置界面 19
图 7. 离线下载界面 20
图 8. AT-Link 固件升级 22
图 9. AT-Link 固件手动升级路径选择 22
图 10. MCU 资源下载 23
图 11. MCU 资源下载链接 23
图 12. 制作加密文件 24
图 13. Link 选择 25
图 14. AT-Link 连接之前 25
图 15. AT-Link 连接成功之后 25
图 16. J-Link 连接之前 25
图 17. J-Link 连接成功之后 25
图 18. 外部存储器设置界面 26
图 19. 外部存储器选择界面 27
图 20. 自动侦测外部存储器名称 27
图 21. 自动侦测失败对话框 27
图 22. 存储器读取设置界面 28
图 23. 8bits 显示数据 28
图 24. 16bits 显示数据 29
图 25. 32bits 显示数据 29
图 26. 文件信息界面 30
图 27. 文件信息数据 30
图 28. 文件信息右击菜单 30
图 29. 扇区擦除界面 31
图 30. 块擦除界面 32

图 31. 蓝牙模块扇区擦除 33
图 32. 蓝牙模块调试 34
图 33. 蓝牙模块寄存器操作 35
图 34. 蓝牙模块 Flash 控制 35
图 35. 用户系统数据配置界面 36
图 36. 擦写保护字节 38
图 37. 用户数据字节 39
图 38. 外部存储器加密 Key 配置界面 40
图 39. QSPI 加密 Key 配置界面 40
图 40. 在线下载配置界面 41
图 41. 蓝牙模块下载选项 42
图 42. 用户系统数据文件选择 43
图 43. 设置序列号 44
图 44. 设置 Mac 地址 44
图 45. CRC 校验功能配置 46
图 46. 存储器 CRC 功能 47
图 47. 外部存储器加密范围配置 48
图 48. 外部存储器加密 Key 配置 48
图 49. QSPI 设置界面 49
图 50. QSPI 下载文件起始地址设置 50

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 3.0.02 以下，需要.net framework 4.0 的支持。对于未支持的操作系统，需安装.net framework 4.0。
软件版本 3.0.02 及其以上，需要.net framework 4.6 的支持。对于未支持的操作系统，需安装.net framework 4.6。
使用 AT-Link 仿真器时，无需安装驱动。
使用 J-Link 仿真器时，需要安装 J-Link 仿真器的驱动程序。驱动程序需安装 J-Link v6.20c 及其以上版本，安装 J-Link v6.20c 以下版本将无法使用本软件。

- 硬件要求

AT-Link 仿真器。
J-Link 仿真器。
PC/AT 兼容机，Pentium 或更高 CPU。
XVGA(1024*768)颜色显示器。
至少 512M RAM。
至少 20M 磁盘空间。

1.2 名词解释

- ICP：

ICP（In-Circuit Programming）。它让用户不需要将已经安装的 MCU 从目标 PCB 取下就能够通过软件控制来更新 MCU 的程序存储。

- AT-Link 仿真器：

AT-Link 是 Artery 公司为支持仿真内核芯片推出的仿真器。

- J-Link 仿真器：

J-Link 是 SEGGER 公司为支持仿真内核芯片推出的仿真器。

2 安装

- 软件安装

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

- 硬件安装

第一步：将 AT-Link/J-Link 仿真器连接到 PC 的 USB 接口。

第二步：将 AT-Link/J-Link 仿真器连接到目标开发板的 ICE 接口。

3 功能介绍

在这个章节，将介绍工具的基本操作，主界面如下图所示：

图 1. 主界面

3.1 菜单栏

菜单栏内容如图所示：（此节只对菜单栏进行简单说明，具体功能将在后续章节介绍）

图 2. 菜单栏

■ “文件”菜单：

- 文件另存为：将“下载文件信息”表格中的数据存为文件。支持*.bin/*.hex/*.srec/*.s19 格式。
- 存储器数据另存为：将“存储器信息”表格中的存储器数据存为文件。支持*.bin/*.hex/*.srec/*.s19 文件格式。
- 制作加密文件：将 bin 文件加密为 benc 文件、将 hex 文件加密为 henc 文件、将 srec 和 s19 文件加密为 senc 文件。（加密文件适用于 AT-Link）
- 退出：退出软件。

■ “J-Link 设置”菜单：
J-Link 仿真器的设置。

■ “AT-Link 设置”菜单：
AT-Link 仿真器的设置。

■ “设备操作”菜单：

- 全部存储器擦除：擦除整片主存储器。AT32F403/F413/F403A/F407/A403A 选择使用外部存储器，也将擦除整片外部存储器。AT32F415/F421/F425/WB415/L021/F423/F402/F405 AP 模式，也将擦除启动程序存储区。
- 主存储器擦除：擦除整片主存储器。
- 外部存储器擦除：擦除整片外部存储器。
- 启动程序存储区擦除：擦除启动程序存储区。（AT32F415/F421/F425/WB415/L021/F423/F402/F405 AP 模式）
- 扇区擦除：用户选择需要擦除的扇区进行擦除。
- 块擦除：用户选择需要擦除的块进行擦除。（AT32F435/F437）
- 用户系统数据：用户系统数据的设定，包括访问和擦写保护等。
- 访问保护：AT32F403/F413/F403A/F407/A403A/F435/F437：启用访问保护和解除访问保护。AT32F415/F421/F425/WB415/L021/F423/F402/F405：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）和解除访问保护。（F425/L021/F423/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）

- sLib 状态：可查看 sLib 当前状态（启用或禁用），并可解除 sLib 启用状态。(AT32F413/F415/F403A/F407/A403A/F421/F435/F437/F425/WB415/L021/F423/F402/F405)
- 启动程序存储区 AP 模式：将启动程序存储区设为 AP 模式,，启动程序存储区设置为 AP 模式后将不可恢复。(AT32F415/F421/F425/WB415/L021/F423/F402/F405)。
- 下载：对下载选项进行设置，并将文件下载到存储器。
- 存储器 CRC：可计算存储器选定扇区范围内的 CRC 值。

■ “蓝牙模块”菜单 (AT32WB415CCU7-7)

- 擦除所有空间(Main、NVR、RDN)：擦除蓝牙模块所有空间。包括 Main code 空间、NVR 空间、RDN 空间。
- 擦除 Main 空间：仅擦除 Main code 空间。
- 扇区擦除：用户选择需要擦除的 Main code 空间扇区进行擦除。
- 访问保护：可启用或禁用蓝牙模块的访问保护。
- 蓝牙模块调试：打开蓝牙模块调试界面。

■ “语言”菜单

- English：英文版本。
- 简体中文：简体中文版本

■ “帮助”菜单：

- 使用手册：打开此软件的使用手册。
- AT-Link 固件手动升级：手动升级 AT-Link 固件，需手动选择升级文件。
- AT-Link 固件联网升级：自动联网升级 AT-Link 固件。电脑需处于联网状态。
- ICP 新版本下载：自动检测是否有新版本 ICP 软件，如果有，可下载新版本 ICP。电脑需处于联网状态。
- Artery MCU 资源下载：提供 Artery 各系列 MCU 的下载资源链接。电脑需处于联网状态。

- 版本：查看本软件版本。

3.2 J-Link 设置

主要对 J-Link 进行设置。(菜单栏 —“J-Link 设置”)，如图所示：

图 3. J-Link 设置界面

- J-Link 安装路径：在安装了 J-Link 情况下，软件会自动获取安装路径。用户也可进行手动选择。
- 端口：SWD 端口。
- 复位类型：软件复位或硬件复位。在使用 J-Link 操作设备时生效。
- 确定：使设置生效，并关闭对话框。
- 取消：取消设置，并关闭对话框。

3.3 AT-Link 设置

对 AT-Link 进行设置。(菜单栏—“AT-Link 设置”)。

3.3.1 参数设置

该页面主要进行 AT-Link 的自身参数配置。如图所示：

图 4. AT-Link 设置界面

■ 数据存储区个数

离线存储 code 个数，支持的最大个数可配置为 1/2/4/8/16，对应每个 code 最大容量分别为 16/8/4/2/1MB。离线下载同样支持单次下载多段 code 文件(最多 5 个)，多段 code 的项目将占用多个存储区。

注意：修改此选项将清空所有离线存储项目数据。

■ 输出电压设置

配置通信接口输出电压的使能及档位选择，自定义档范围 1.62V-5V。

■ 机台烧录控制使能

机台烧录控制使能：启用和禁用机台烧录控制。

所有管脚有效电平极性：选择机台烧录所有管脚的有效电平，低电平或高电平。

START 管脚有效电平脉冲宽度：0-1000ms。

BUSY 管脚去抖延迟置起事件：20-1000ms。

■ SWD 速度

配置非 IDE 操作时的 SWD 传输速度，可选择 100KHz/500KHz/1MHz/2MHz/5MHz。

■ 自动侦测

将自动侦测 SWD 速度。

■ 复位模式

分为软件系统复位和硬件 NRST 引脚复位两种，主要用于目标板下载完成后的复位或者某些需要复位的操作，比如 FAP，EPP 操作等。

■ 蜂鸣器

蜂鸣器使能选项，关闭该功能后除上电初始化响一声外，其他操作皆为静音状态。、

■ 蓝牙模块 SPI 速率

选择蓝牙模块 SPI 速率，可选择 375 KHz / 750 KHz / 1500 KHz。

注意：此选项仅在支持蓝牙模块的 AT-Link 上可选择。

■ 加密秘钥

支持 6-24 字节的字母或者数字组合配置，由 AT-Link 用户自定义设置。初始默认值为 24 字节的 AT-Link 串行序列号。

注意：修改该选项将清空所有已有离线项目数据。

■ 恢复出厂参数

清空所有 AT-Link 参数和存储数据，恢复为出厂初始默认值。

3.3.2 离线项目配置

该页面主要显示和配置离线项目的内容，如下图所示：

图 5. 离线项目配置界面

■ 离线模式项目

显示当前已存储的离线项目，下拉菜单进行选择可以查看对应项目的配置参数。

■ 删除项目/新建项目

删除当前下拉菜单选中的项目或者新建一个项目。

■ 项目名称

新建一个项目时自定义项目描述名称，长度支持最大 16 字节的符号。

■ MCU

新建一个项目时，可只允许在某系列的指定具体型号的 MCU 目标板下载，但如果选择 AT32F413-Universal 则表示 AT32F413 系列的所有 MCU 都允许下载。

■ 添加/删除文件

新建一个项目时添加删除需要下载的 code 文件，格式可以为 bin、hex、srec、s19、benc、henc、senc，支持多段 code 文件配置，多段 code 文件地址不可有重复的 Flash Sector，文件名称最大支持长度 32 字节符号。

■ 擦除选项

按需求配置，在下载前进行各种擦除操作。

■ 蓝牙模块擦除选项（AT32WB415CCU7-7）

按需求配置，在下载文件到蓝牙模块前进行擦除操作。

注意：当设置“仅擦除对应文件大小的存储器扇区”时，蓝牙模块 Main code 空间最后一个扇区无法擦除。

■ 下载后启用蓝牙模块访问保护（AT32WB415CCU7-7）

下载完成后，开启蓝牙模块的访问保护。

■ 下载通讯接口

新建一个项目时，选择该项目可配置离线下载采用 SWD 还是 ISP 接口。

■ 下载次数控制

新建一个项目时，勾选表示限制该新建项目下载总次数,范围为 1-4000000，成功和失败都算在总次数中，超过总次数后将不允许再进行下载。

■ 复位并运行

该项目下载完成后会进行复位并跳转运行。该选项与下载后启用访问保护选项不可同时开启。

■ 加密传输

该项目下载过程配合 Artery MCU 的 Hex Encryption 功能进行加密密文传输，保证传输过程中数据的安全性。

■ 校验

下载后校验数据是否正确，加密传输时会采用硬件校验方法，保证数据安全性。

■ 下载后启用访问保护

下载完成后会开启访问保护。对于 AT32F415/F421/F425/WB415/L021/F423/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/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）

■ 启动程序存储区 AP 模式（AT32F415/F421/F425/WB415/L021/F423/F402/F405）

将启动程序存储区设为 AP 模式。部分型号 MCU 可以将启动程序存储区配置为扩展用户代码区，用于用户代码的存储。

注意：该模式设置不可逆，只允许修改一次。

■ 烧写用户系统数据

可以选择同时下载用户系统数据文件，格式只可以为 bin 或者 hex。

■ 烧写序列号

32 位数据，烧写地址自定义，地址跟 code 地址不可位于同一个 Flash sector。序列号值=初始序列号+下载成功次数 x 每次增加值，如果溢出会清除高位保留低 32 位。

■ 烧写蓝牙模块 Mac 地址（AT32WB415CCU7-7）

48 位数据，烧写地址位于蓝牙模块地址范围内，默认为 0x00027FF0。Mac 地址采用大端方式，当前烧写地址为界面设置的地址，如果勾选了“自动递增”，烧写成功后，界面的 Mac 地址最后一位将自动增加 1。

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

当有地址范围在外部存储器的文件时(包括 code 或者 SN 序列号)，需要选择对应外部 flash 型号、IO 映射和外部加密编程范围等信息。

■ sLib 设置（AT32F403 不支持 sLib）

配置 sLib 相关参数，包括下载前解除已有 sLib 和下载时启用新 sLib，需设置 sLib password 和 sLib range。

■ 导出参数文件（仅在新建项目时有效）

在新建项目时，可将配置项目的各种参数保存到一个文件中。方便下一次配置参数相同或类似的多个项目。

■ 导入参数文件（仅在新建项目时有效）

在新建项目时，可导入已存储的参数文件。可方便快捷的配置项目。

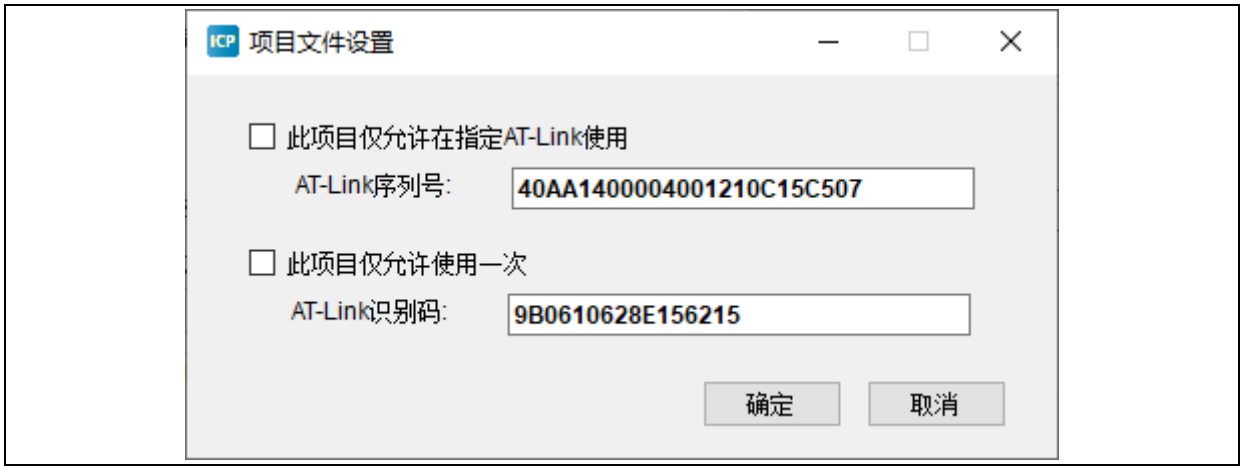
（导出参数文件、导入参数文件两个功能仅导出和导入配置项目时的参数，对下载文件不进行导出与导入）

■ 保存项目文件

当以上所有文件和参数都配置完成后，可以将其打包生成一个加密的*.atcp 格式项目文件，用于远程传输或者本地保存等用途。

保存项目文件时，可进行如下设置：

图 6. 项目文件设置界面



此项目仅允许在指定 AT-Link 使用：

此项目文件与 AT-Link 绑定，只能在绑定的 AT-Link 使用，需设定绑定的 AT-Link 序列号。

此项目仅允许使用一次：

此项目文件只允许使用一次。此功能必须与“此项目仅允许在指定 AT-Link 使用”功能结合使用。使用时必须输入 AT-Link 序列号、AT-Link 识别码。

■ 打开项目文件

打开一个本地已有的*.atcp 格式项目文件并将其配置内容加载到软件中显示查看。

■ 保存项目到 AT-Link

将配置好的项目或者本地打开的项目文件，通过动态加密算法存储到 AT-Link 中，用于离线下载。

3.3.3 离线下载

如下图所示：

图 7. 离线下载界面

■ 选择离线下载项目

AT-Link 可以存储多个离线项目，需要选择一个项目激活，下载时会选择该激活项目进行下载。如果当前激活的项目被删除，则需要重新选择。

需点击“保存并激活”生效。

■ 下载通讯接口

仅显示当前激活项目配置的接口，无法更改，如果是 ISP 接口，可以根据目标板电路更改配置串口波特率和 BOOT 启动模式。

■ 下载配置总次数

仅显示当前激活项目中下载次数控制所设的值。

■ 已下载总次数

仅显示当前激活项目已经下载次数，包括成功和失败次数总和。当达到下载配置总次数时，该项目文件不能再继续下载。

■ 已成功下载次数

仅显示当前激活项目已成功下载的次数。

■ 开始下载

开始单次离线下载，根据下载进度会有相应的提示信息，如果失败会显示对应的错误提示码。

■ 开始/取消连续下载

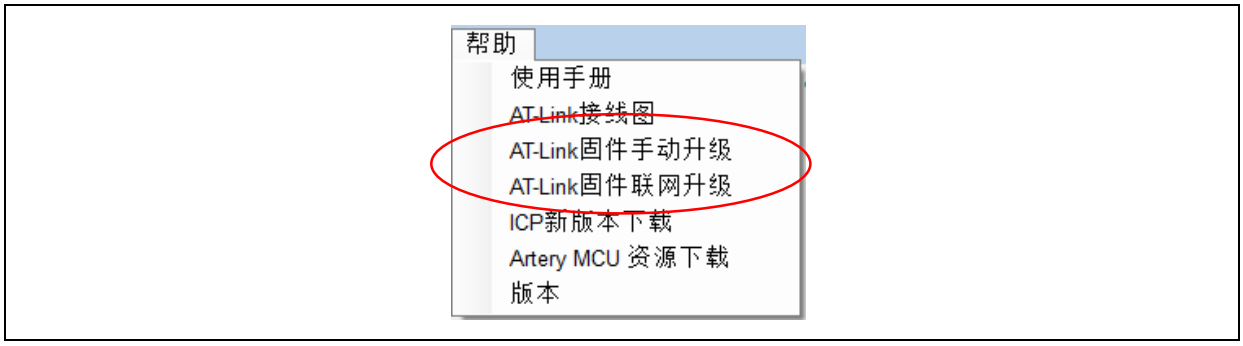
开始/取消 button free 连续离线下载，开始后不再需要操作 ICP 界面，只需要根据提示信息更换目标板 MCU 即可完成自动连续下载。该选项只允许在 AT-Link 处于空闲状态时才能进行开始/取消切换。

注意：连续下载模式下不允许进行其他设置操作，必须取消连续下载后才能操作。

3.4 AT-Link 固件升级

可在“帮助”菜单找到 AT-Link 固件升级选项。如图所示：

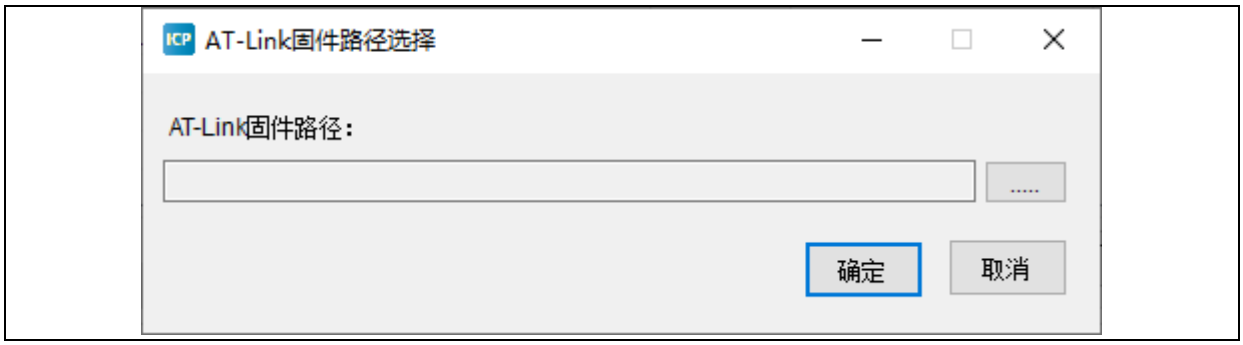
图 8. AT-Link 固件升级



■ AT-Link 固件手动升级

如图所示：

图 9. AT-Link 固件手动升级路径选择



需选择格式为*.benc 固件文件所在路径。

■ AT-Link 固件联网升级

将自动联网检测是否有新的 AT-Link 固件版本，如果有，将提示用户是否升级。

3.5 Artery MCU 资源下载

可在“帮助”菜单找到 Artery MCU 资源下载选项(此功能只能在电脑联网状态下使用)。如图所示：

图 10. MCU 资源下载

下载链接如图所示：

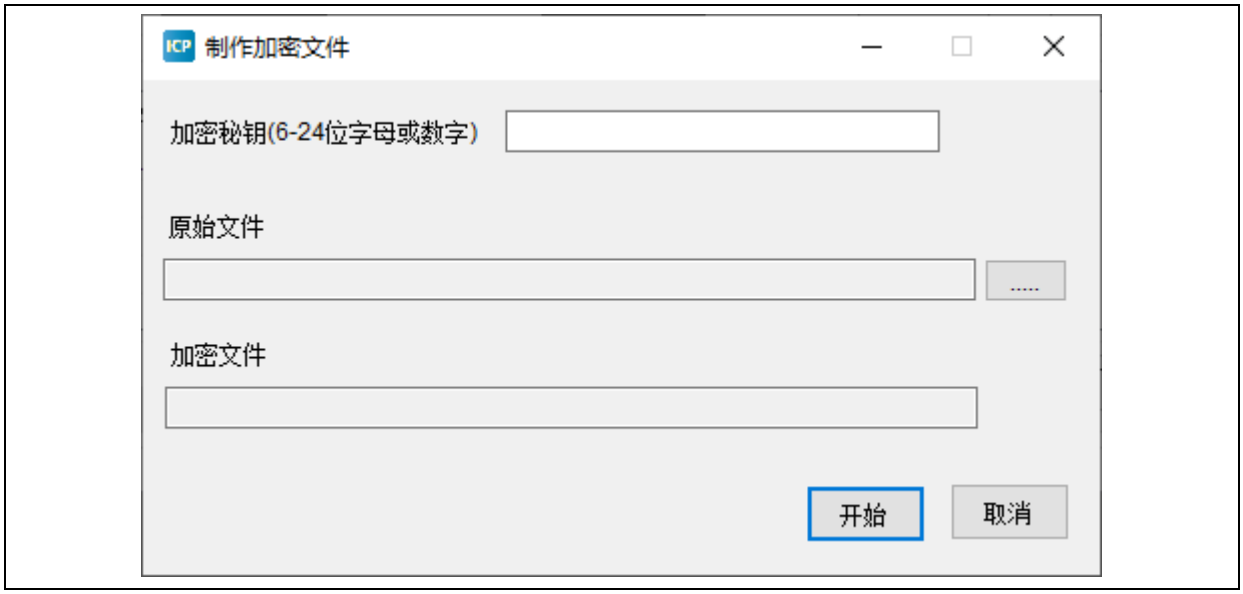
图 11. MCU 资源下载链接

点击各系列 MCU 下载资源链接，即可进入对应的下载网页。

3.6 制作加密文件

“文件”-“制作加密文件”。制作的加密文件主要用于 AT-Link，J-Link 不支持加密文件的下载。如图所示：

图 12. 制作加密文件



■ 加密秘钥

制作加密文件的加密 key，6-24 位字母或数字。

■ 原始文件

需要加密的原始文件。支持*.bin、*.hex、*.srec、*.s19。

■ 加密文件

加密完成后的加密文件。格式为*.benc、*.henc、*.senc。

3.7 设备连接

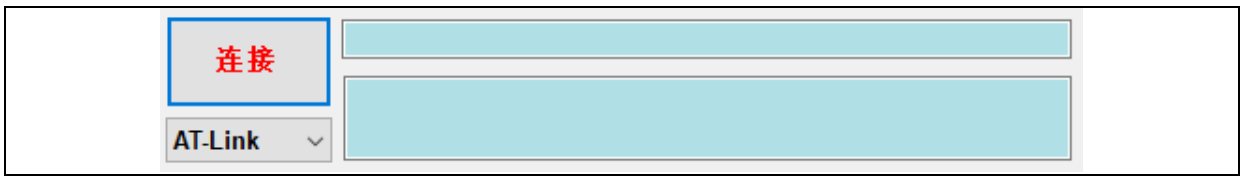
在需要进行操作前，请首先选择使用的仿真器。如图所示：

图 13. Link 选择

3.7.1 AT-Link 连接设备：

■ 连接之前-------此时无识别设备。如图所示：

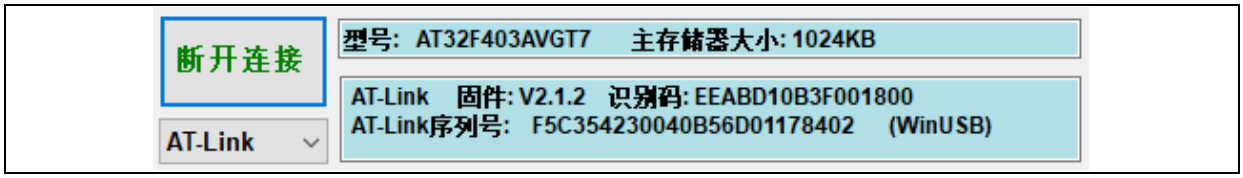
图 14. AT-Link 连接之前



点击"连接"，进行设备的连接。

■ 连接成功之后-------此时正确识别设备。如图所示：

图 15. AT-Link 连接成功之后

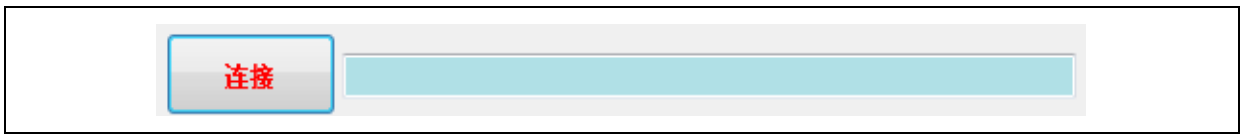


设备连接成功后，将显示 AT-Link 的相关信息，包括 AT-Link 型号、固件版本号、AT-Link 识别码、AT-Link 系列号等；以及 MCU 相关信息，包括 MCU 型号、主存储器大小等。
如果点击"断开连接"，可断开与设备的连接。

3.7.2 J-Link 连接设备：

■ 连接之前-------此时无识别设备。如图所示：

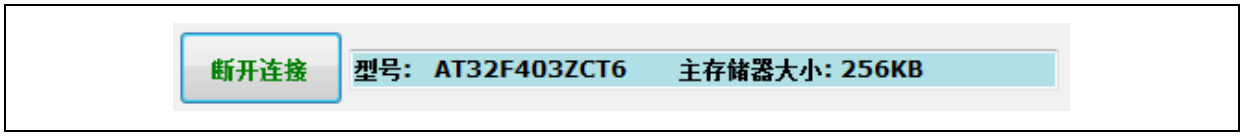
图 16. J-Link 连接之前



点击"连接"，进行设备的连接。

■ 连接成功之后-------此时正确识别设备。如图所示：

图 17. J-Link 连接成功之后



设备连接成功后，将显示 MCU 相关信息，包括 MCU 型号、主存储器大小等。
如果点击"断开连接"，可断开与设备的连接。

3.8 外部存储器设置

（AT32F403/F413/F403A/F407/A403A）

在需要使用外部存储器之前，必须对外部存储器进行设置，否则将无法正常使用。

通过主界面“SPIM 配置”按钮，打开“SPIM 配置”界面，如图所示：

图 18. 外部存储器设置界面

■ 勾选“外部存储器”

允许外部存储器的操作。

■ 不勾选“外部存储器”

不允许外部存储器的操作。

■ 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)

选择外部存储器连接引脚。

■ 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，如图所示：

图 19. 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，如图所示：

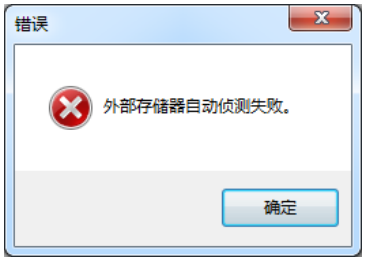
图 20. 自动侦测外部存储器名称

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，如图所示：

图 21. 自动侦测失败对话框



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名称。默认支持类型不允许删除。

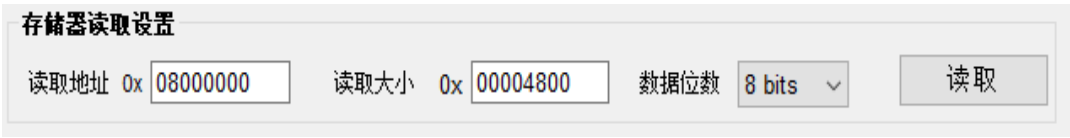
确定：选定列表中选中的外部存储器。

取消：放弃本次选择。

3.9 存储器读取设置

此功能可读取存储器的内容。如图所示：

图 22. 存储器读取设置界面



- 读取地址：读取的存储器的起始地址。

- 读取大小：读取的存储器的范围。

- 数据位数

8bits：　以 8bits 模式读取存储器和显示存储器数据。同时 8bits 模式显示打开的文件。
16bits：　以 16bits 模式读取存储器和显示存储器数据。同时 16bits 模式显示打开的文件。
32bits：　以 32bits 模式读取存储器和显示存储器数据。同时 32bits 模式显示打开的文件。
选择后将自动进行“读取”存储器操作。

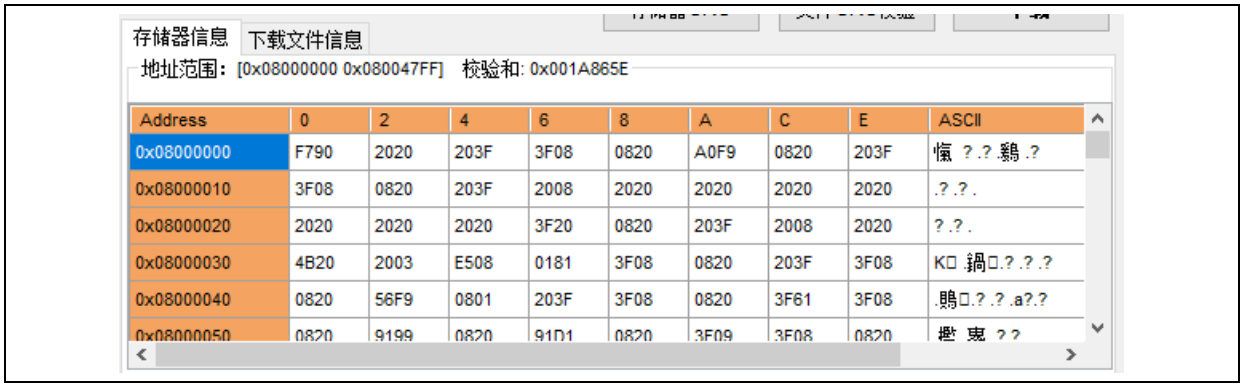
- 读取：执行读取存储器以及显示操作。

存储器 8bits 模式读取和显示，如图所示：

图 23. 8bits 显示数据

存储器 16bits 模式读取和显示，如图所示：

图 24. 16bits 显示数据



Address	0	2	4	6	8	A	C	E	ASCII
0x08000000	F790	2020	203F	3F08	0820	A0F9	0820	203F	愾 ?.? 鷄.?
0x08000010	3F08	0820	203F	2008	2020	2020	2020	2020	.?.?.
0x08000020	2020	2020	2020	3F20	0820	203F	2008	2020	?.?.
0x08000030	4B20	2003	E508	0181	3F08	0820	203F	3F08	K□ .鍋□.?.?.?
0x08000040	0820	56F9	0801	203F	3F08	0820	3F61	3F08	.鵙□.?.?.a?.?
0x08000050	0820	9199	0820	91D1	0820	3F09	3F08	0820	擡 嵬 ?.?

存储器 32bits 模式读取和显示，如图所示：

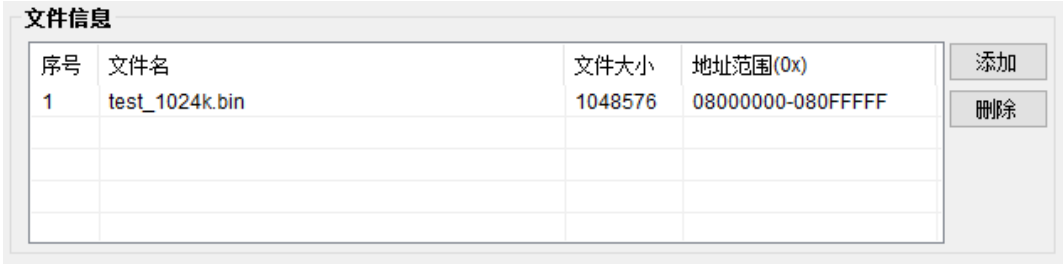
图 25. 32bits 显示数据

Address	0	4	8	C	ASCII
0x08000000	2020F790	3F08203F	A0F90820	203F0820	愾 ?.? 鷄.?
0x08000010	08203F08	2008203F	20202020	20202020	.?.?.
0x08000020	20202020	3F202020	203F0820	20202008	?.?.
0x08000030	20034B20	0181E508	08203F08	3F08203F	K□ .鍋□.?.?.?
0x08000040	56F90820	203F0801	08203F08	3F083F61	.鵙□.?.?.a?.?
0x08000050	91990820	91D10820	3F090820	08203F08	擡 嵬 ?.?

3.10 程序文件信息

显示需要下载的文件信息，包括文件名、文件大小、下载位置等。
支持*.bin、*.hex、*.srec、*.s19、*.benc、*.henc、*.senc 文件。如图所示：

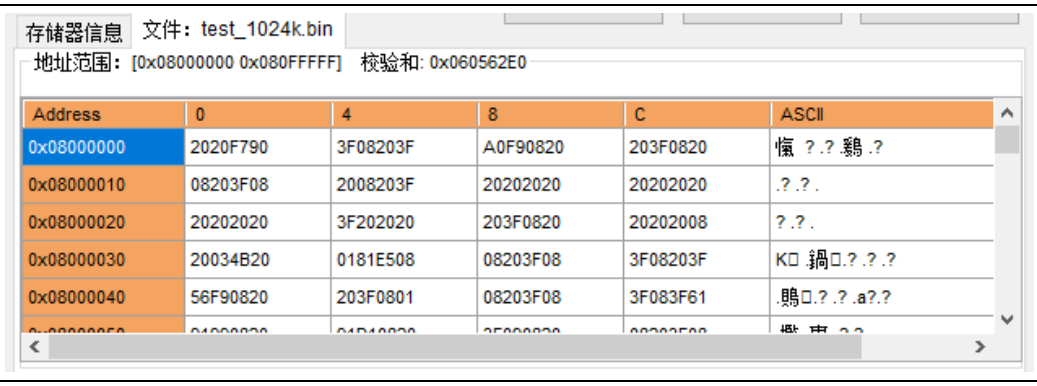
图 26. 文件信息界面



■ 添加

添加需要下载的文件到下载列表中。并将文件数据显示到“下载文件信息”表格中。最大可支持 5 个文件。
打开文件成功后，文件内容自动显示在“下载文件信息”表格中，如下图所示：

图 27. 文件信息数据

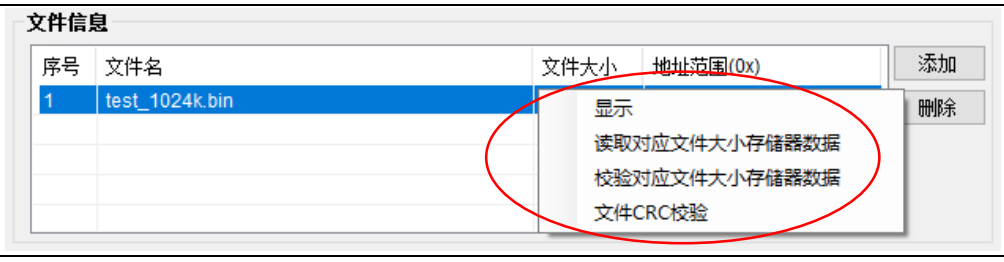


■ 删除

删除文件列表中的文件。

■ 右击菜单

图 28. 文件信息右击菜单



- 显示：在“下载文件信息”表中显示选择文件的内容。
- 读取对应文件大小存储器数据：从存储器中读取跟选择文件大小相同的数据。
- 校验对应文件大小存储器数据：从存储器中读取跟选择文件大小相同的数据，并进行每个字节的比较校验。
- CRC 校验：选择文件与对应的存储器数据进行 CRC 校验。（AT32F403 不支持）

3.11 MCU 擦除功能

对主存储器以及外部存储器进行擦除。(菜单栏 —“设备操作”)

■ 全部存储器擦除

擦除整片主存储器。

选择使用外部存储器，也将擦除整片外部存储器。（AT32F403/F413/F403A/F407/A403A）

启动程序存储区 AP 模式时，也将擦除启动程序存储区。

（AT32F415/F421/F425/WB415/L021/F423/F402/F405）

■ 主存储器擦除

擦除整片主存储器

■ 外部存储器擦除

擦除整片外部存储器。

■ 启动程序存储区擦除

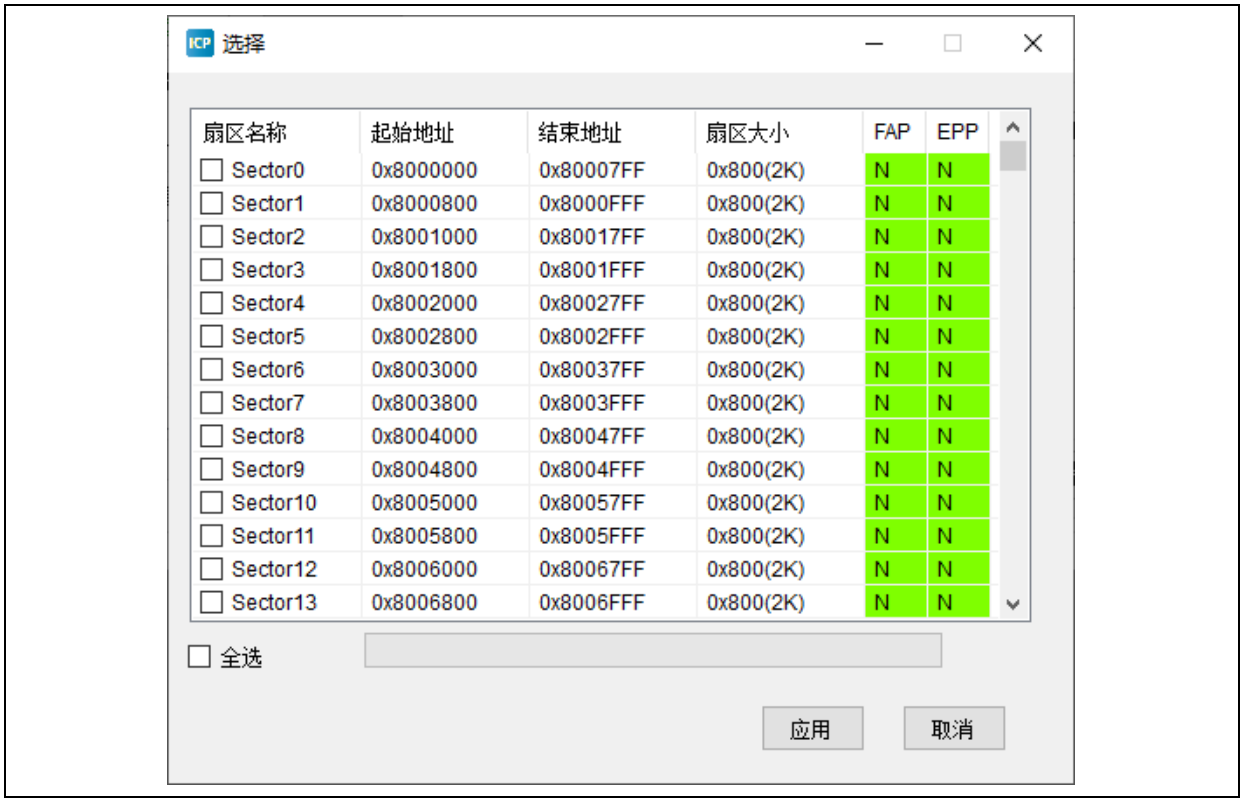
启动程序存储区 AP 模式时，擦除启动程序存储区。

（AT32F415/F421/F425/WB415/L021/F423/F402/F405）

■ 扇区擦除

用户选择需要擦除的扇区进行擦除。“设备操作”-“扇区擦除”，如图所示：

图 29. 扇区擦除界面



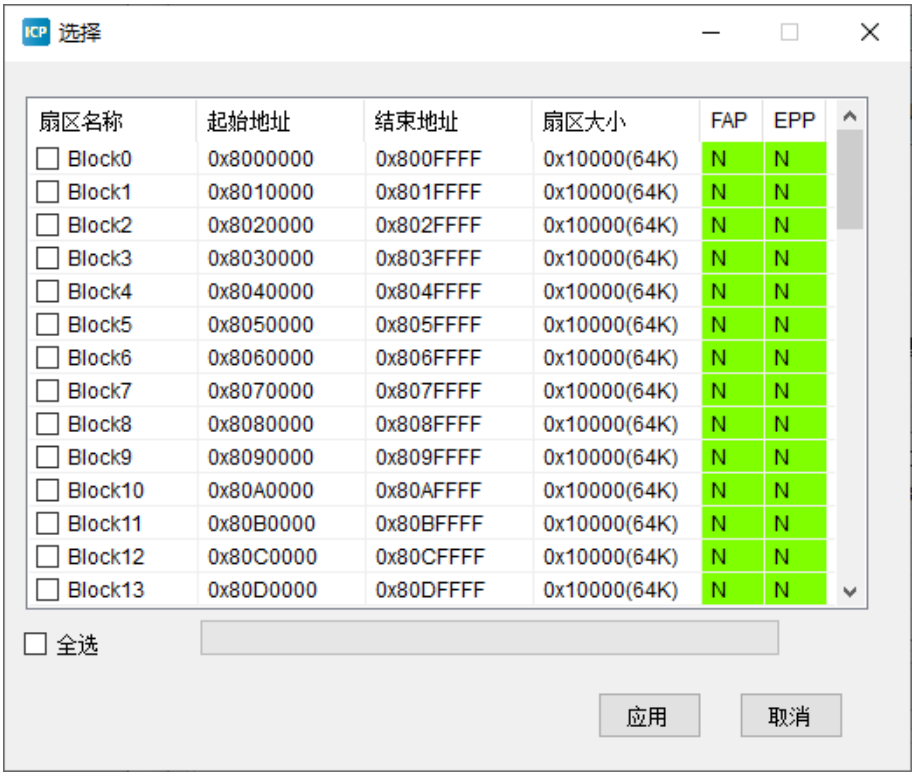
应用： 擦除选择扇区。

取消： 在擦除过程中，取消此次擦除操作。

■ 块擦除

用户选择需要擦除的块进行擦除。“设备操作”-“块擦除”，如图所示：

图 30. 块擦除界面



应用： 擦除选择块。

取消： 在擦除过程中，取消此次擦除操作。

3.12 蓝牙模块擦除功能

对蓝牙模块所有空间进行擦除（AT32WB415CCU7-7）。(菜单栏 —“蓝牙模块”)

■ 擦除所有空间(Main、NVR、RDN)

擦除蓝牙模块所有空间。包括 Main code 空间、NVR 空间、RDN 空间。

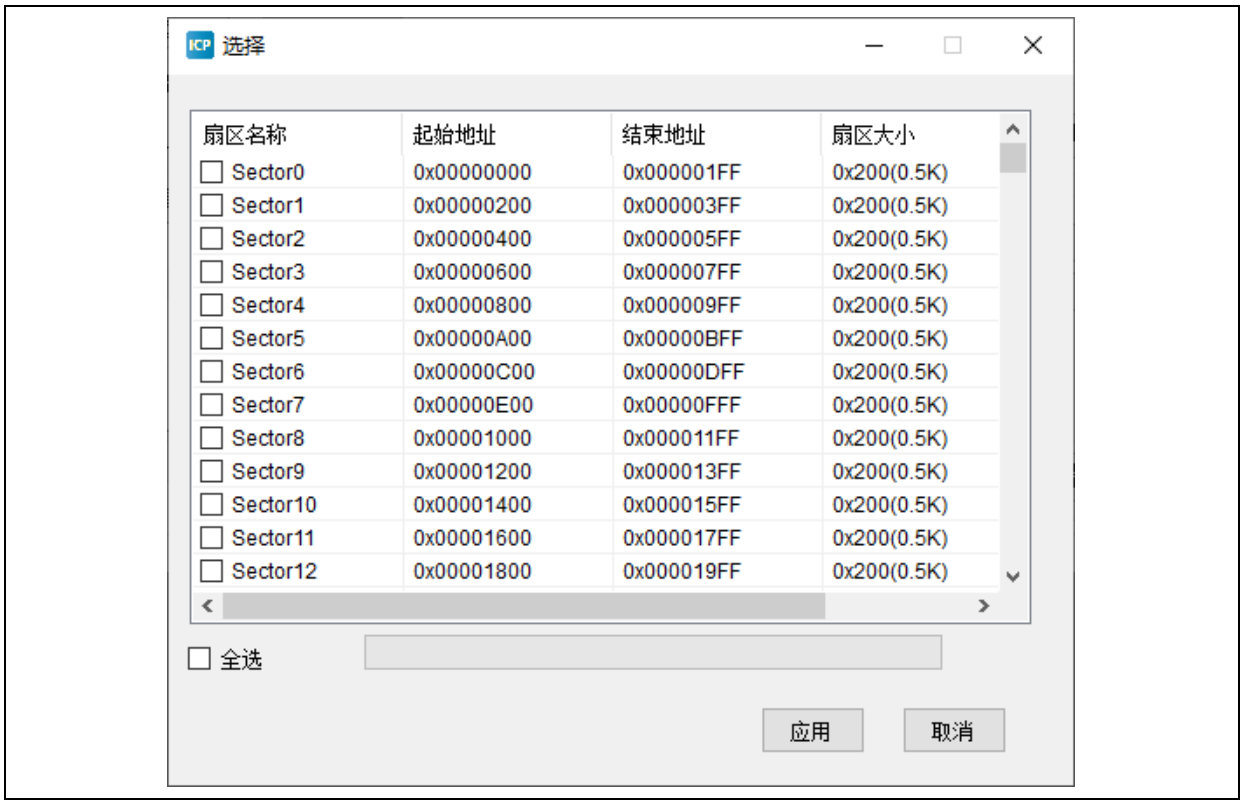
■ 擦除 Main 空间

仅擦除 Main code 空间。

■ 扇区擦除

用户选择需要擦除的扇区进行擦除。“蓝牙模块”-“扇区擦除”，如图所示：

图 31. 蓝牙模块扇区擦除



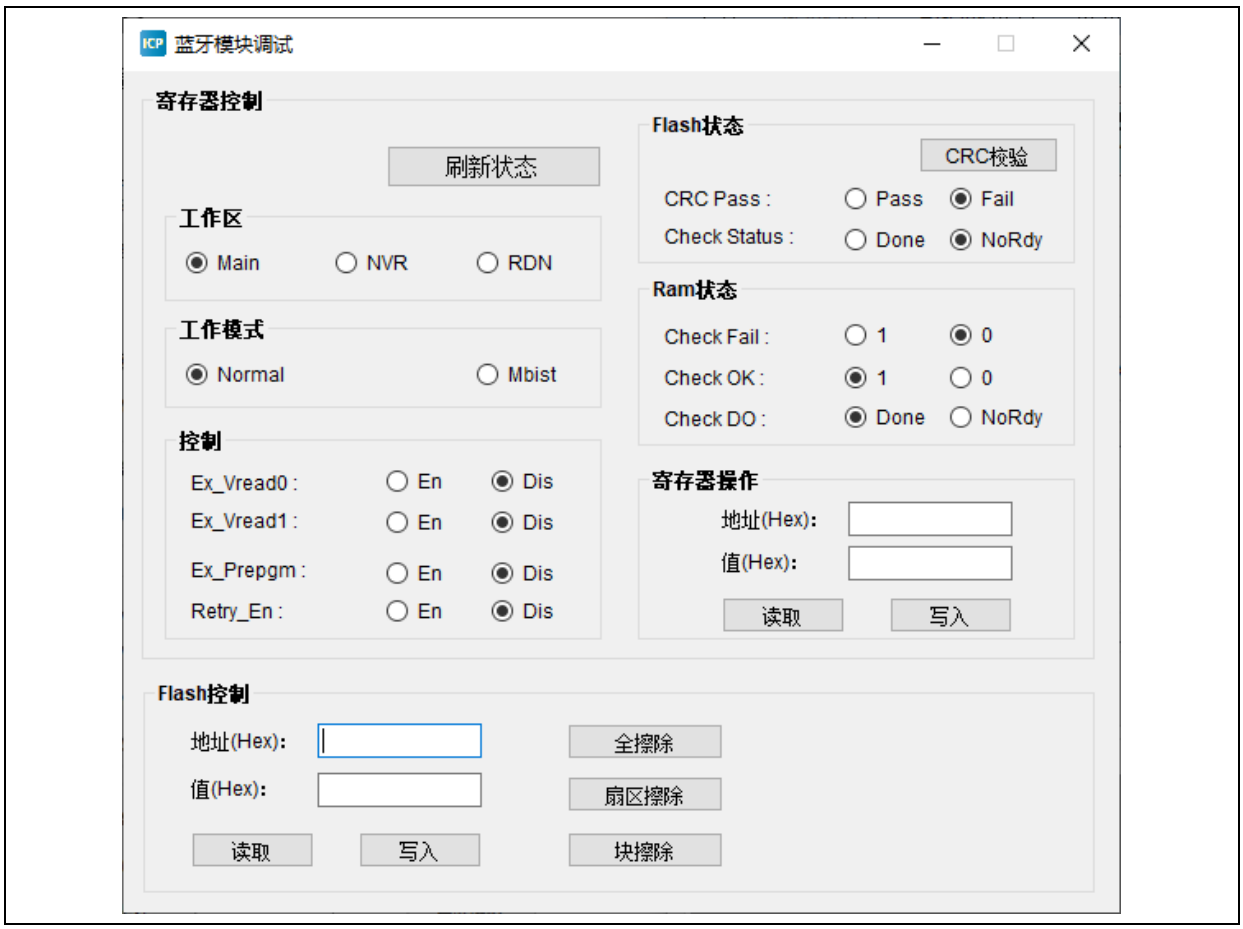
应用： 擦除选择扇区。

取消： 在擦除过程中，取消此次擦除操作。

3.13 蓝牙模块调试

对蓝牙模块进行调试（AT32WB415CCU7-7），(菜单栏—“蓝牙模块”—“蓝牙模块调试”)。如图所示：

图 32. 蓝牙模块调试



■ 工作区

选择蓝牙模块工作区。可选择 Main code 空间、NVR 空间、RDN 空间。

■ 工作模式

选择蓝牙模块工作模式。可选择 Normal 模式、Mbist 模式。

■ 控制

可控制 Ex_Vread0、Ex_Vread1、Ex_Prepgm、Retry_En 的 Enable 或 Disable 状态。

■ Flash 状态

可显示 Flash CRC check 状态。可用于判断下载文件是否正确。

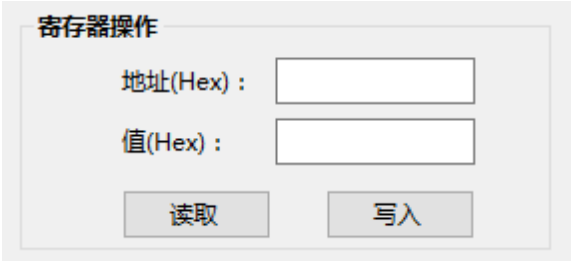
■ Ram 状态

可显示 Ram check 状态。

■ 寄存器操作

可对蓝牙模块寄存器进行读写操作。

图 33. 蓝牙模块寄存器操作



地址(Hex)：寄存器地址。
值(Hex)：读取或者写入的值。

读取：从寄存器地址进行读取操作。
写入：将值写入寄存器地址。

■ Flash 控制

可对蓝牙模块 Flash 的 Main code 空间、NVR 空间、RDN 空间进行操作控制。

图 34. 蓝牙模块 Flash 控制

地址(Hex)：Flash 地址。
值(Hex)：读取或者写入的值。

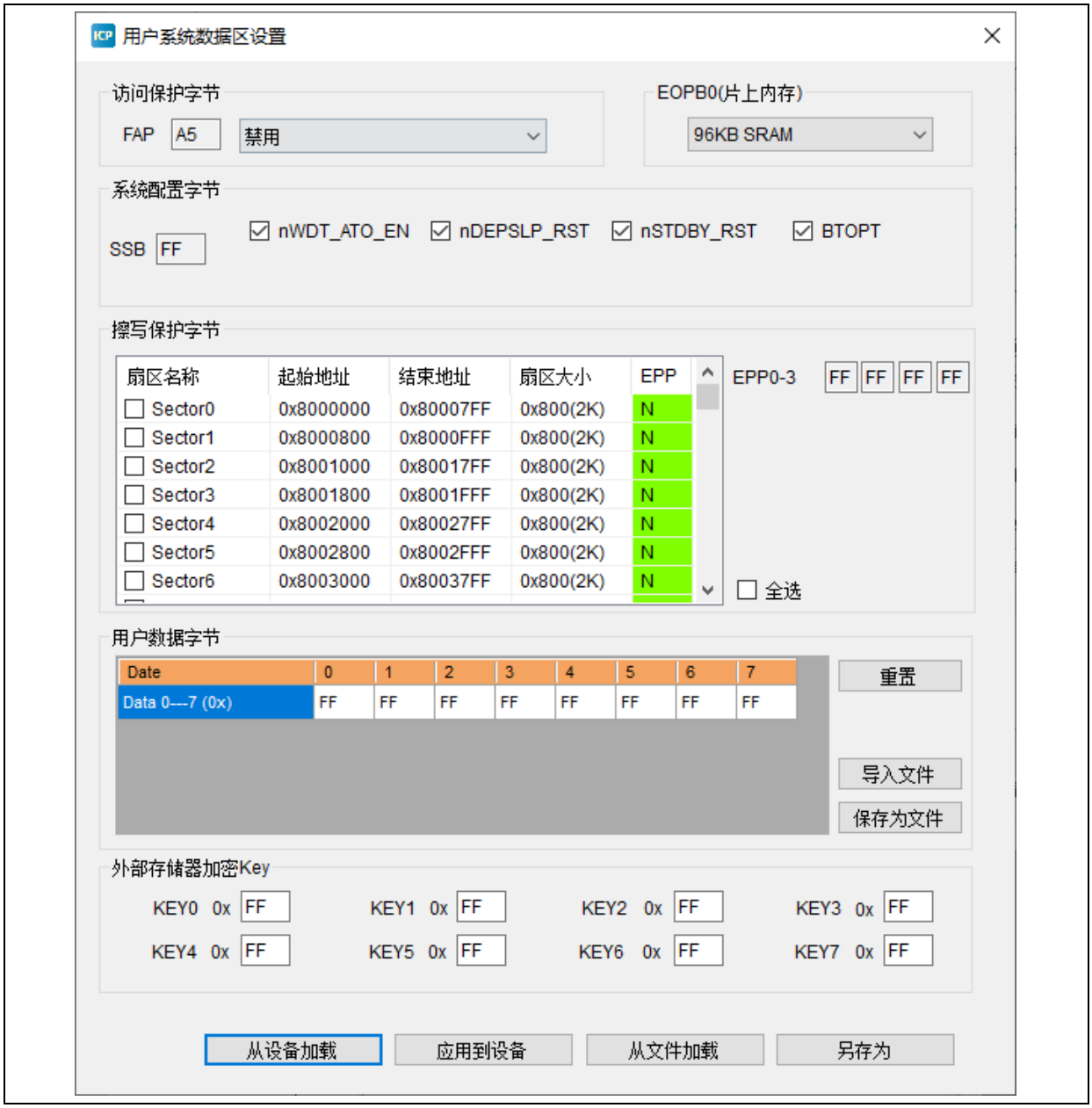
读取：从 Flash 地址进行读取操作。
写入：将值写入 Flash 地址。

全擦除：将擦除蓝牙模块 Main code 空间、NVR 空间、RDN 空间。
扇区擦除：擦除“地址(Hex)”所在的扇区。
块擦除：擦除“地址(Hex)”所在的块。

3.14 用户系统数据

对用户系统数据进行编程，(菜单栏—“设备操作”—“用户系统数据”)，如图所示：

图 35. 用户系统数据配置界面



■ 访问保护字节

可启用和禁用存储器访问保护。

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

启用：FAP 为 0xFF。

禁用：FAP 为 0xA5。

AT32F415/F421/F425/WB415/L021/F423/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/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/A403A/F435/F437）
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/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。

nRAM_PRT_CHK: (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：（AT32F403CBT6 不支持此项设置）
224KB SRAM----片上内存 224KB。
96KB SRAM------片上内存 96KB。

AT32F413：（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。

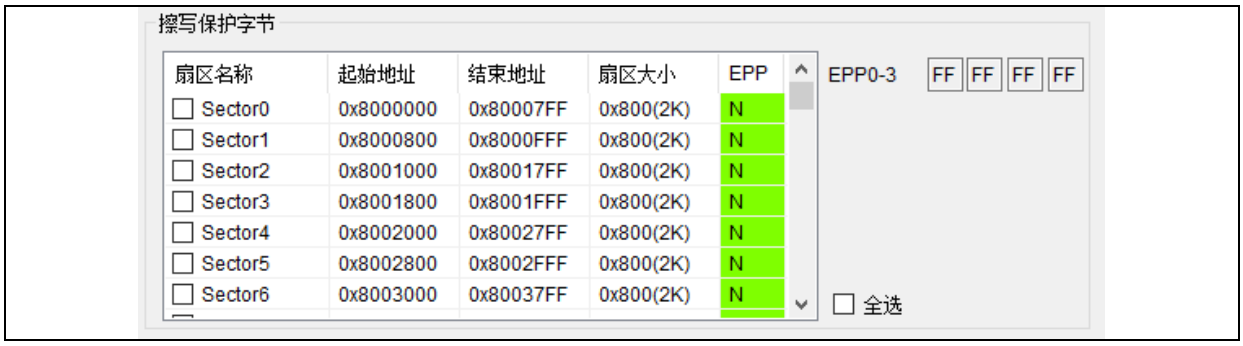
AT32F415/F421/F425/WB415/L021/F423/F402/F405：（无此设置）

AT32F435/437 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写保护的 sector。如下图所示：

图 36. 擦写保护字节



EPP0:
AT32F403/F413/F403A/F407/A403A: 控制 Flash 1K-32K 范围内扇区的擦写保护。
AT32F415/WB415/F423/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/WB415/F423/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/WB415/F423/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/WB415/F423/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。

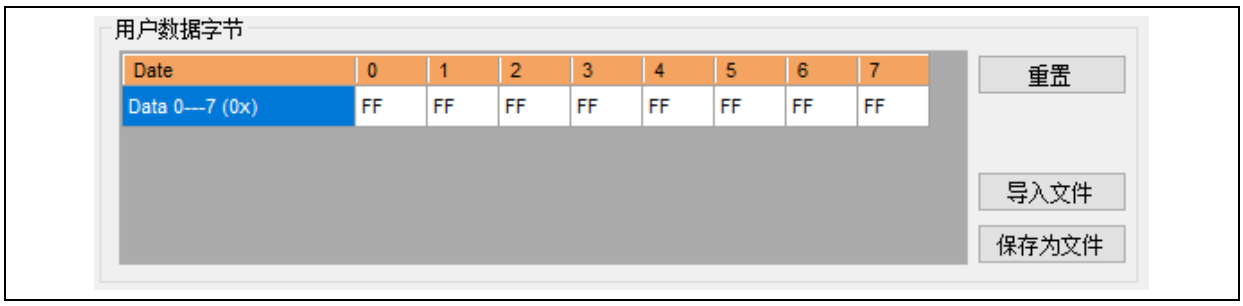
EPP5:
AT32F435/F437: 控制 Flash1153K-2176K 范围内扇区的擦写保护，每个比特位保护 128K 字节的扇区。

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 37. 用户数据字节



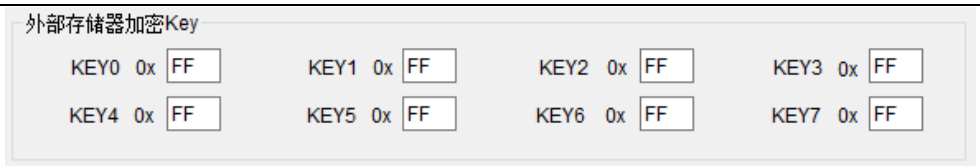
AT32F403/F413/F403A/F407/A403A：用户数据字节 8 个字节。

AT32F415/WB415：用户数据字节 506 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。
AT32F402/F405：用户数据字节 220 个字节。

重置：　　将数据用户系统数据全部重置为 0xFF 显示，此时并未保存到设备。
导入文件：　　将保存的数据字节文件导入表中显示
保存为文件：　将表中数据用户系统数据保存到文件中。

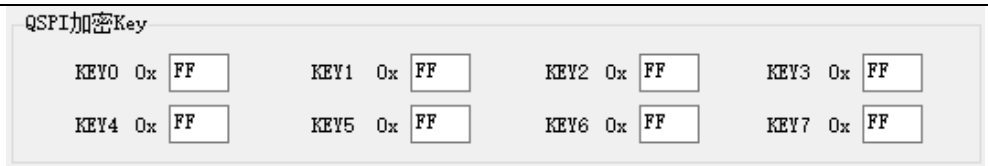
■　外部存储器加密 Key（AT32F403/F413/F403A/F407/A403A）
可设置外部存储器密文存取区加密键值。如下图所示：

图 38. 外部存储器加密 Key 配置界面



■　QSPI 加密 Key（AT32F435/437/F402/F405）
可设置 QSPI 密文存取区加密键值。如下图所示：

图 39. QSPI 加密 Key 配置界面



■　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
加载保存的用户系统数据文件内容，并更新到界面显示。

■　另存为
将用户系统数据设置保存到文件。

3.15 下载功能

可通过“菜单栏”—“设备操作”—“下载”，或通过主界面“下载”按钮，打开“下载选项”设置界面，如下图所示：

图 40. 在线下载配置界面

1) 选项

■ 主存储器全擦除

如果文件列表中文件下载地址位于主存储器，将全擦除主存储器。

■ 外部存储器全擦除

如果文件列表中文件下载地址位于外部存储器，将全擦除外部存储器。

■ 主存储器和外部存储器全擦除

如果文件列表中文件下载地址同时位于主存储器与外部存储器，将全擦除主存储器与外部存储器。

■ 主存储器和启动程序存储区全擦除（AT32F415/F421/F425/WB415/L021/F423/F402/F405）

如果文件列表中文件下载地址同时位于主存储器与启动程序存储区，将全擦除主存储器与启动程序存储区。

（“主存储器全擦除”、“外部存储器全擦除”、“主存储器和外部存储器全擦除”、“主存储器和启动程序存储区全擦除”，此三项将自动根据下载文件进行匹配）

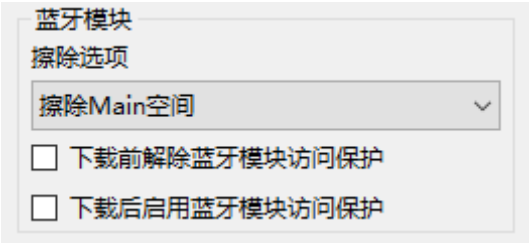
■ 仅擦除对应文件大小的存储器扇区

根据文件的下载地址，自动判断需要擦除的扇区进行擦除，不擦除其他扇区。

■ 蓝牙模块

如下图所示：

图 41. 蓝牙模块下载选项



擦除选项：选择下载到蓝牙模块时的擦除方式。

下载前解除蓝牙模块访问保护：下载前，预先解除蓝牙模块的访问保护。

下载后启用蓝牙模块访问保护：下载完成后，启用蓝牙模块访问保护。

■ 下载前禁用 sLib

下载前解除 sLib 启用状态，需输入上一次启用时的密码。

■ 启用 sLib

下载时启用 sLib 功能。需输入本次启用 sLib 的密码、开始扇区、数据区开始扇区/指令区开始扇区、结束扇区。

■ 下载前解除访问保护（用于连续下载）

连续下载时，如果芯片处于访问保护状态，将自动解除访问保护，然后再进行下载。

■ 下载后校验

下载完成后，会读取存储器对应内容，然后进行校验，从而判断下载是否成功。如果不勾选此选项，下载后不进行读取校验，从而无法判断下载的内容是否正确。

■ 下载后执行

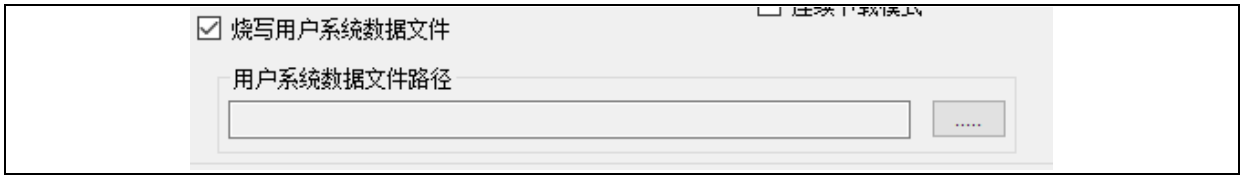
下载完成后将执行下载到存储器地址 0x08000000 的代码。

■ 烧写用户系统数据文件

选择此选项后，可在程序文件下载以及烧写序列号完成后，自动对设备烧写用户系统数据。

可通过界面进行设置，如下图所示：

图 42. 用户系统数据文件选择



请选择需要烧写的用户系统数据文件，支持 BIN 和 HEX 格式。

■ 下载后启用访问保护

在下载等上述操作完成后，启用设备的访问保护。

AT32F415/F421/F425/WB415/L021/F423/F402/F405 可设置启用访问保护、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/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）

■ 连续下载模式（仅适用于 AT-Link）

一台设备下载完成后，更换另一台设备，自动进行下载。

2) 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。

■ 启用密码

启用 sLib 功能时的密码。

■ 禁用密码

禁用 sLib 功能时的密码。

■ sLib 位置（AT32F415/F421/F425/WB415/L021/F423/F402/F405）

可设置 sLib 位于主存储器或者启动程序存储区（启动程序存储区处于 AP 模式）。

■ 开始扇区

AT32F413/F415/F403A/F407/A403A/WB415：

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/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/WB415：
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/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。

■ 禁用 sLib
sLib 由启用状态到禁用状态。需输入上一次启用时的密码。禁用 sLib 成功执行时，将擦除整个芯片。

3) 烧写序列号

■ 烧写序列号(SN)
选择此选项后，可在程序文件下载完成后，自动对每个设备烧写序列号。（不支持烧录到蓝牙模块）
可通过界面进行设置，如下图所示：

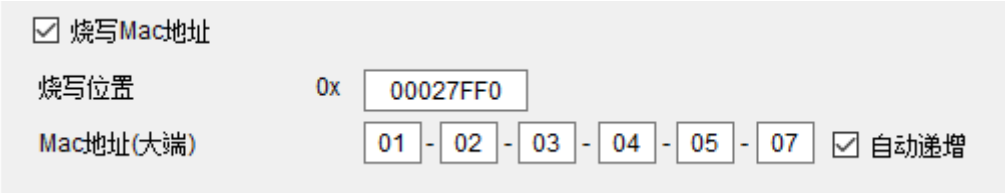
图 43. 设置序列号

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：每烧写一次序列号后，下一个序列号在此基础上的增加量。

4) 烧写蓝牙模块 Mac 地址

■ 烧写 Mac 地址
AT32WB415
选择此选项后，可在程序文件下载完成后，自动对每个蓝牙设备烧写 Mac 地址。
可通过界面进行设置，如下图所示：

图 44. 设置 Mac 地址



烧写位置：Mac 地址烧写到存储器的地址。
Mac 地址(大端)：本次烧写的 Mac 地址。

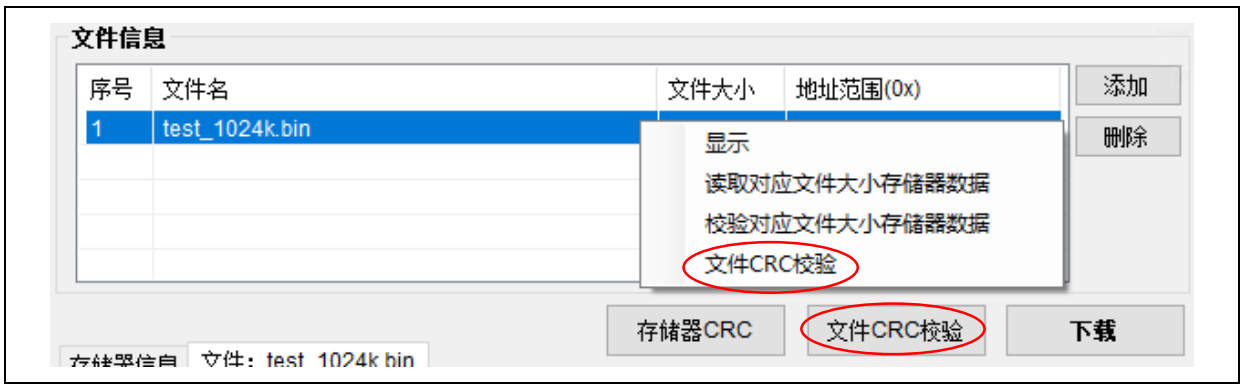
自动递增：每烧写一次 Mac 地址后，下一个 Mac 地址在此基础上增加 1。

3.16 CRC 校验功能

（AT32F413/F415/F403A/F407/A403A/F421/F435/F437/F425/WB415/L021/F423/F402/F405 系列支持 CRC 校验功能（外部存储器不支持））

如图所示：

图 45. CRC 校验功能配置



方式一：
选中需要校验的文件，右击，在右击菜单中选择“文件 CRC 校验”。

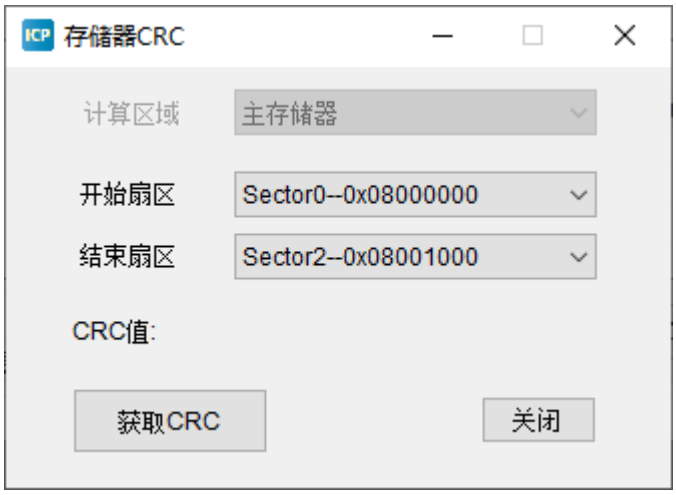
方式二：
选中需要校验的文件，直接点击“文件 CRC 校验”按钮。

3.17 存储器 CRC 计算功能

(AT32F413/F415/F403A/F407/A403A/F421/F435/F437/F425/WB415/L021/F423/F402/F405 系列支持存储器 CRC 计算功能(外部存储器不支持))
(菜单栏—“设备操作”—“存储器 CRC”)或(主界面—“存储器 CRC”按钮)

如图所示：

图 46. 存储器 CRC 功能



计算区域：主存储器和启动程序存储区（AT32F415/F421/F425 /WB415/L021/F423/F402/F405 AP 模式时）。

开始扇区：计算 CRC 的开始扇区。

结束扇区：计算 CRC 的结束扇区。

CRC 值：计算出的 CRC 值。

获取 CRC：开始计算 CRC 值。

关闭：关闭此对话框。

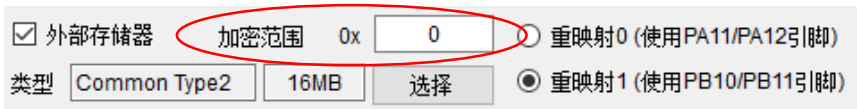
3.18 外部存储器加密下载

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)

■ 步骤 1：设置外部存储器加密范围，如图所示：

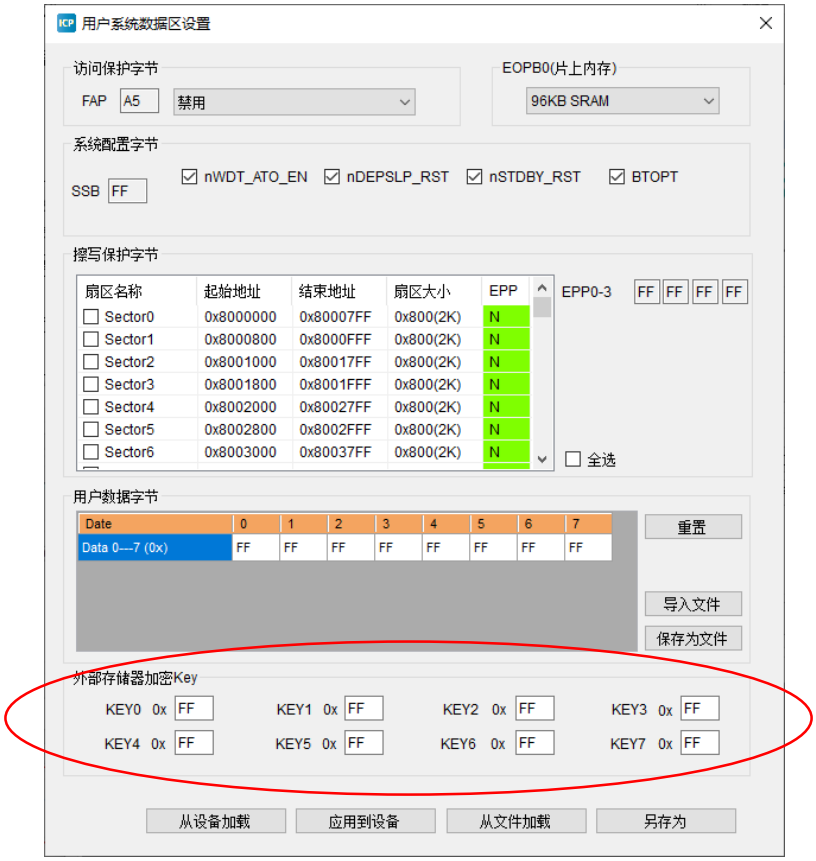
图 47. 外部存储器加密范围配置



可设置要加密的范围，从 0x08400000 开始。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”页面进行设置，如图所示：

图 48. 外部存储器加密 Key 配置



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 也将被擦除。

■ 步骤 3： 正常下载文件到外部存储器，即实现加密下载

3.19 QSPI 配置及下载

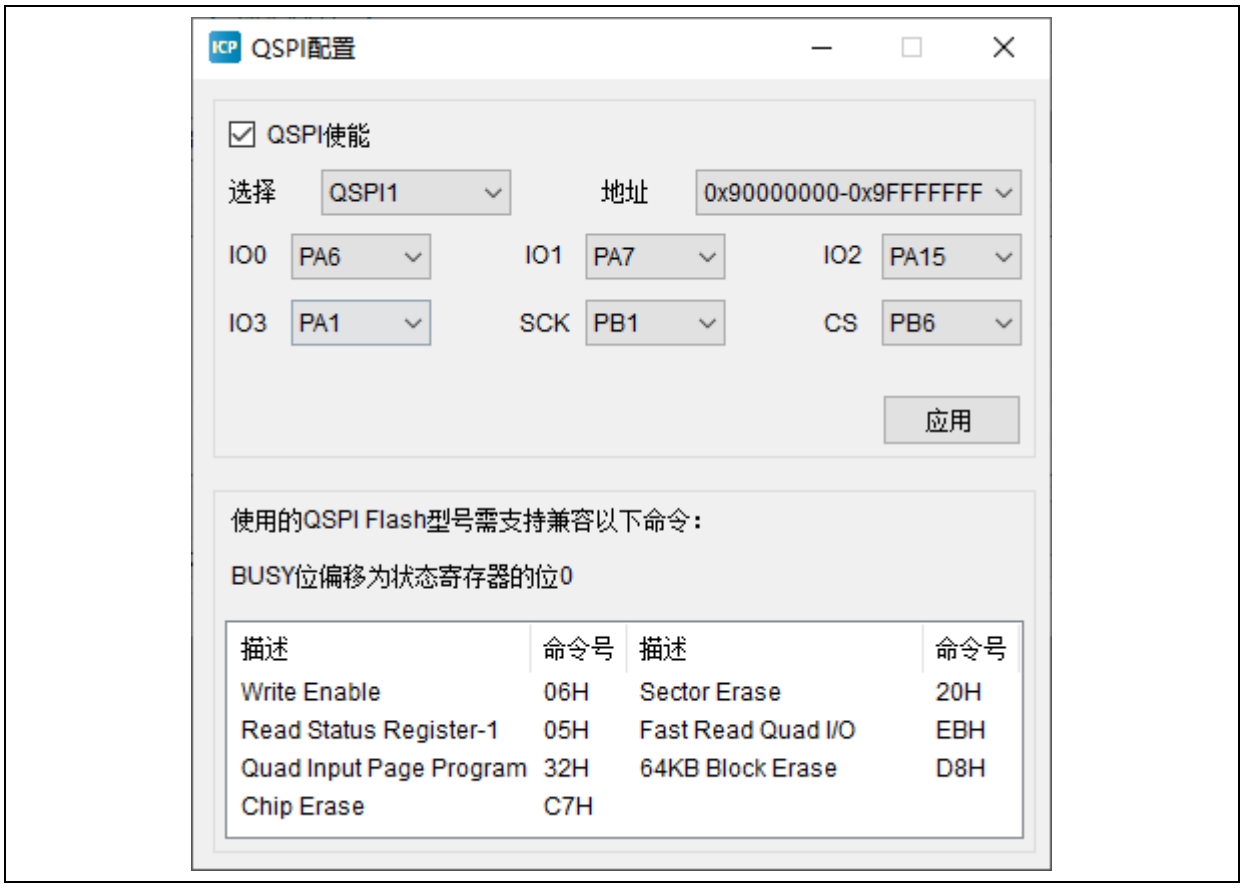
3.19.1 参数配置

（AT32F435/F437/F402/F405）

在需要使用 QSPI 存储器之前，必须对 QSPI 进行设置，否则将无法正常使用。

通过主界面“QSPI 配置”按钮，打开“QSPI 配置”界面，如图所示：

图 49. QSPI 设置界面



■ 勾选“QSPI 使能”

允许 QSPI 的操作，否则不能使用 QSPI 操作。

■ QSPI 选择

根据需要选择 QSPI1 或 QSPI2。

■ 地址

选择 QSPI 的 Memory 地址范围

■ IO0、IO1、IO2、IO3、SCK、CS

根据需要选择 PIN 名称。

■ 应用

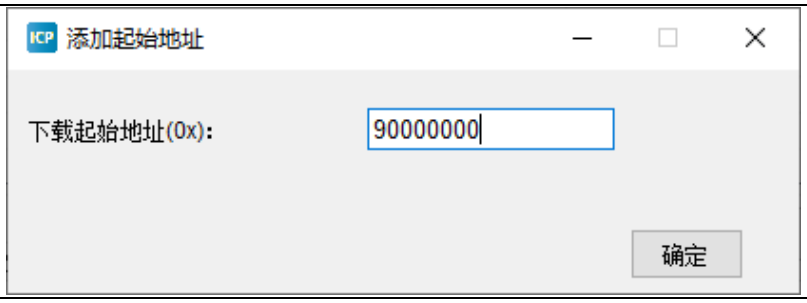
点击“应用”，保存 QSPI 参数配置。

QSPI 参数配置好之后，主界面上的 QSPI 配置按钮字体颜色会根据 QSPI 使能是否勾选显示不同颜色：绿色表示勾选 QSPI 使能，黑色表示没有勾选。

3.19.2 QSPI 下载

QSPI 参数配置好之后，需要添加需要下载到 QSPI 的文件到下载列表中。下载起始地址需要在 QSPI 地址范围内。如图所示：

图 50. QSPI 下载文件起始地址设置



点击“下载”按钮，打开“下载选项”设置界面，配置好相应的下载参数后，点击“开始下载”，将文件下载到 QSPI 存储器中。

4 文档版本历史

表 1. 文档版本历史

日期	版本	变更
2023/08/10	V2.07	1. 新增支持 AT32F423VCW。 2. 新增支持 AT32F402/F405 系列。
2023/07/06	V2.06	1. 新增支持 AT32A403A 系列。
2023/02/21	V2.05	1. 新增 3.19 “QSPI 配置及下载”。 2. 3.3.2 中新增 “烧写蓝牙模块 Mac 地址”。 3. 新增支持 AT32F423 系列。
2022/08/11	V2.04	1. 调整部分图片。
2022/07/15	V2.03	1. 新增支持 AT32L021 系列。
2022/01/26	V2.02	1. 新增支持 AT32WB415 系列。
2021/11/26	V2.01	1. 新增支持 AT32F425 系列。 2. 新增支持 AT32F403AVGW。
2021/10/13	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，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。

© 2023 雅特力科技 保留所有权利