

上海爱信诺航芯下载工具使用说明

目录

一. 软件基本说明.....	2
1.1 软件简介.....	2
1.2 运行环境.....	2
1.3 界面组成.....	3
1.4 软件帮助.....	4
1.5 输入检测及警告提示.....	4
二. 软件使用说明.....	6
2.1 软件使用流程.....	6
2.2 下载页说明.....	7
2.2.1 通讯配置.....	7
2.2.2 下载配置.....	8
2.2.3 单项功能.....	9
2.3 高级页说明.....	10
2.3.1 WRP 配置.....	11
2.3.2 PCROP 配置.....	11
2.3.3 Secure Memory 配置.....	12
2.3.4 读保护配置.....	12
三. 通讯协议.....	13
3.1 协议格式.....	13
3.1.1 普通命令协议格式.....	13
3.1.2 下载协议格式.....	13
3.1.3 CRC 校验.....	14
3.2 CMD 命令码定义.....	14
3.3 状态返回码定义.....	15
3.4 命令说明.....	15
3.4.1 读取.....	15
3.4.2 片擦.....	15
3.4.3 下载/写入数据.....	16
3.4.4 获取 CRC.....	16
3.4.5 Download CRC	17
3.4.6 校验 CRC.....	17
3.4.7 安全序列.....	17
3.4.8 Run App	18
3.4.9 自测.....	18
3.4.10 获取 SN.....	18
3.4.11 串口波特率自适应.....	18
3.4.12 获取芯片型号	19
3.4.13 禁止 PCROP.....	20
3.4.14 复位.....	20
四. 量产流程.....	21

一. 软件基本说明

1.1 软件简介

Aisinochip_MCU_Download_Tool 为上海爱信诺航芯电子科技有限公司（以下简称航芯科技）开发的一款 BOOT 下载工具，主要针对航芯科技 ACM32F0/F0/P0/F3/F4/FP4 等通用 MCU 芯片而设计，支持一键下载（BIN/HEX 文件），获取芯片信息，擦除，读 Flash 等基本功能以及使能禁止 WRP、PCROP，配置读保护、使能禁止 SWD 等多种高级功能。

工具支持 UART/USB 两种通讯方式。其中 USB 下载基于免驱的 HID 协议；UART 默认开启了波特率自适应功能，可以自动适应不同波特率。各芯片支持的下载接口如表所示。

表格 1-1 芯片支持的下载接口

芯片型号	支持接口	芯片管脚
ACM32F0/FP0	UART	UART: PA9/PA10、PA2/PA3
ACM32F4	USB/UART	USB: PA11/PA12 UART: PA9/PA10、PA2/PA3
ACM32FP4	USB/UART	USB: PA11/PA12 UART: PA9/PA10、PA2/PA3
ACM32F3	USB/UART	USB: PA11/PA12 UART: PA9/PA10、PA2/PA3

1.2 运行环境

表格 1-2 工具运行的环境

操作系统	Windows 2000/XP/7/10
系统位数	32 位/64 位
程序框架	.NET Framework 4.0 以上版本

1.3 界面组成

本软件界面如图所示，一共由以下 3 个区域组成：

- 下载/高级功能区：可点击标签进行页面切换
 - 下载区:用于选择通讯方式，配置下载文件方式，以及获取芯片信息，校验 CRC，读取擦除 eflash 等操作
 - 高级区：用于使能/禁止 WRP、PCROP、Secure Memory 以及读保护
- 发送接收区/数据显示区：可点击标签进行页面切换
 - 发送接收区：用于发送命令和显示操作提示
 - 数据显示区:用于显示打开的 HEX/BIN 文件，或读取到的 eflash 数据
- 进度条区：用于显示下载/擦除/读取等进度



1.4 软件帮助

在软件的最上方工具栏，点击“帮忙”按钮，可查看软件使用说明，修改日志，以及关于本软件的信息。

注：《上海爱信诺航芯下载工具使用说明.pdf》文档需要与本软件放置于同一目录下，否则将造成在软件内无法链接打开。



1.5 输入检测及警告提示

为防止用户的误操作，如：下载/擦除/读取等超过 eflash 大小的文件，或对重叠的 WRP、PCROP 区域进行使能，以及进行读保护配置时造成的芯片异常，特设置如下：

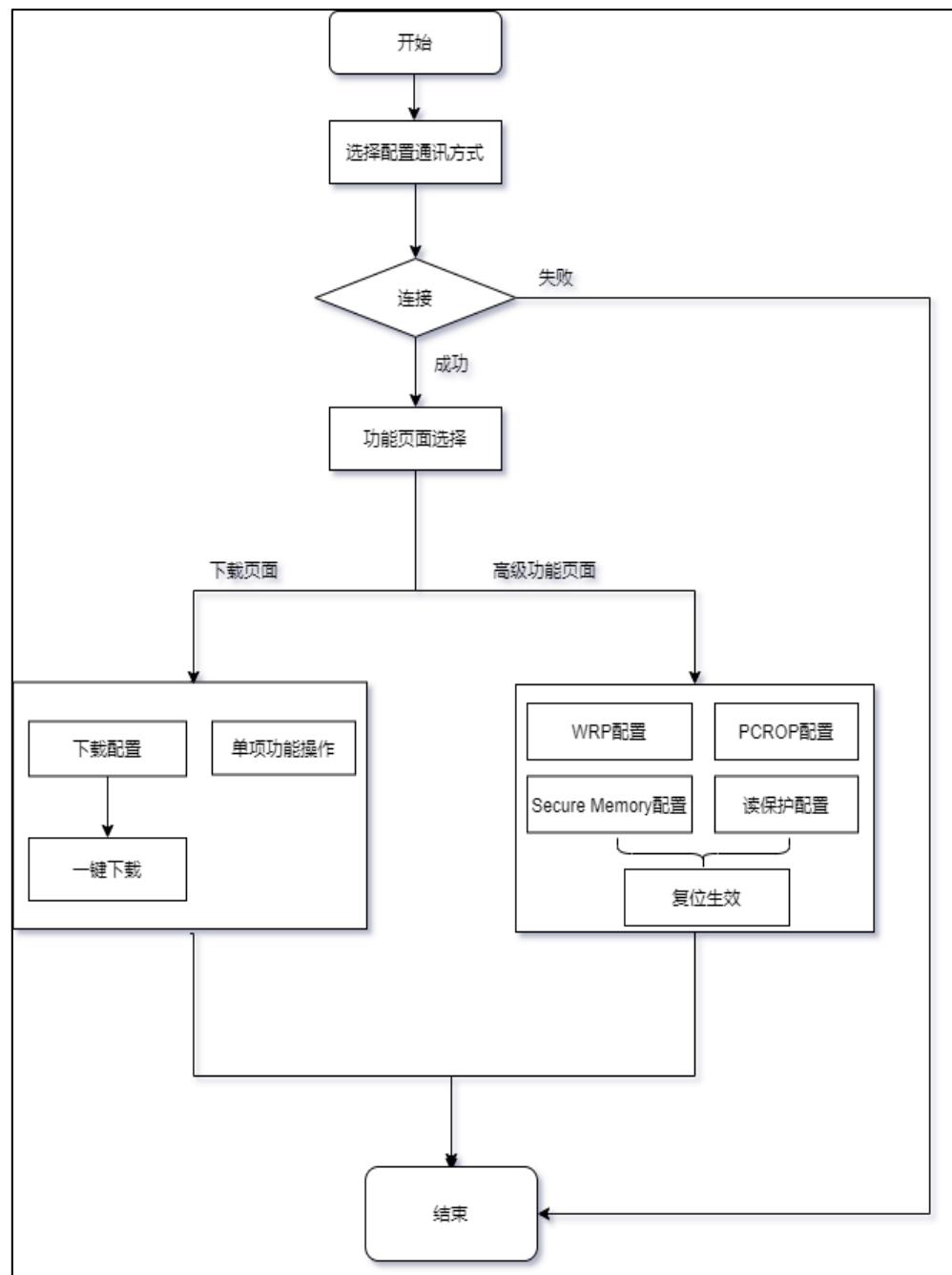
- 软件会自动计算当前输入的地址和长度，以及下载的文件大小是否超过 eflash 最大长度，超过范围时将会提示报错；

- 当同时操作 A 和 B 区域的 WRP 或者 PCROP 时，软件会自动计算 A 和 B 两个区域地址范围是否有重叠，重叠时将会提示报错；
- 操作写入安全序列、WRP、PCROP、Secure Memory 以及读保护配置时，软件会给出提示说明框，点击确认后方能执行操作。

二. 软件使用说明

2.1 软件使用流程

软件使用流程如图所示：

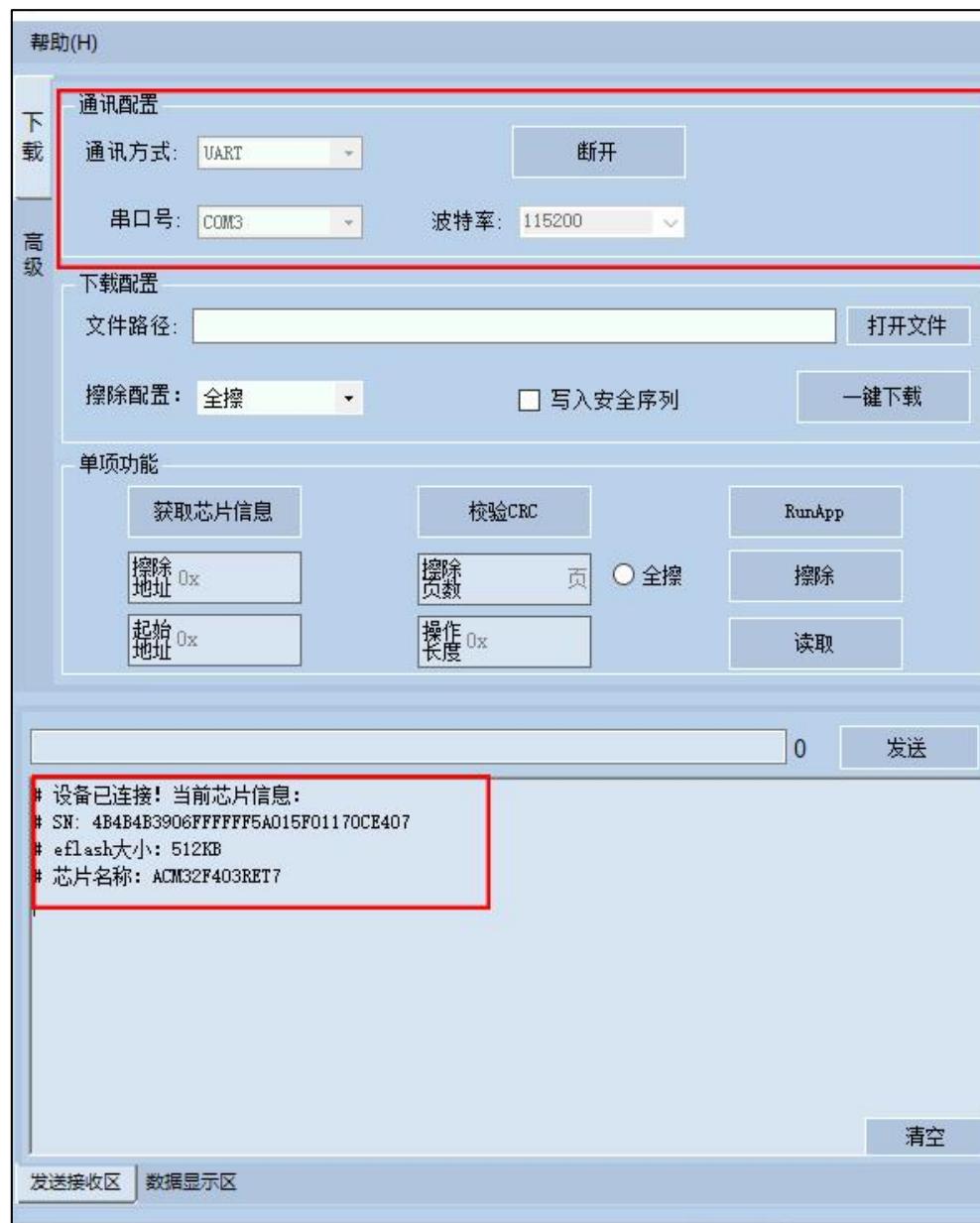


2.2 下载页说明

2.2.1 通讯配置

在“通讯配置”区选择所要用的通讯方式“UART/USB”，若通讯方式选择UART，则还需要配置波特率/串口号等，UART默认位宽8bit，无校验位，1个停止位。USB采用免驱的HID USB，点击连接，可根据当前选择的通讯方式与芯片进行连接，同时会自动获取芯片相关信息，在“发送接收区”显示。

连接成功时，此时“通讯配置”区选项被禁用，需断开连接方能重新进行配置。



2.2.2 下载配置

在“下载配置”区打开要下载的文件，支持 HEX/BIN 文件，打开后可以在数据显示区查看文件数据，勾选擦除配置和是否写入安全序列（写安全序列后，芯片重新上电程序会从 eflash 启动），点击“一键下载”即开始下载。

一键下载过程包括擦除->下载->获取 CRC 并比较 CRC 是否一致->下载 CRC 四个部分，下载成功/失败结果均会在“发送接收区”显示，同时进度条会显示下载进度，如图。



2.2.3 单项功能

在“单项功能”区提供了以下功能按钮：

- 获取芯片信息：获取芯片的 SN 序列、eflash 大小，以及当前芯片名称
- 校验 CRC：用于校验已下载程序的 CRC 是否正确
- RunApp：用于从 Boot 模式跳转至运行 APP
- 擦除：用于擦除从“擦除地址”开始的“擦除页数”的 eflash 数据，勾选“全擦”时，将进行片擦操作；
- 读取：用于读取从“起始地址”开始的“操作长度”的 eflash 数据，并在数据显示区显示



	地址	数据	跳转地址 (0x)	跳转	保存文件
▶	00000000	38 0A 00 20 D5 00 00 00 D9 00 00 00 E1 2A 00 00			
	00000010	DD 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00			
	00000020	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 DF 00 00 00			
	00000030	00 00 00 00 00 00 00 00 E1 00 00 00 00 OD 2B 00 00			
	00000040	E5 00 00 00 E5 00 00 00 E5 00 00 00 E5 00 00 00			
	00000050	E5 00 00 00 E5 00 00 00 E5 00 00 00 E5 00 00 00			
	00000060	E5 00 00 00 11 15 00 00 E5 00 00 00 E5 00 00 00			
	00000070	29 04 00 00 E5 00 00 00 E5 00 00 00 E5 00 00 00			

2.3 高级页说明

用于配置 WRP/PCROP/Secure Memory/读保护配置，点击

- “读取所有配置”用于将自动读取此页面所有配置，并在对应框里自动填入对应数值和勾选对应选项；
- “复位生效”按钮用于硬件复位操作，使配置立即生效。



2.3.1 WRP 配置

WRP 使能后，相应的区域将禁止擦写，片擦指令将不能使用。

在所要配置的区域，输入“起始地址”和“操作长度”，勾选“配置”按钮，点击“使能/禁止”进行操作，操作完成，将在“发送显示区”显示操作结果，复位或重新上电生效。

若操作范围超过 eflash 最大长度，或要使能的两个区域地址重叠，将报错。

注：使能/禁止后，立即写入相应 NVR，读取配置为操作后的设置，但需复位或重新上电方能生效。

The screenshot shows the 'WRP 配置' (WRP Configuration) interface. It contains two sections for defining regions: '区域A' and '区域B'. Each section has '起始地址' (Start Address) and '操作长度' (Operation Length) fields. Below each section is a checkbox labeled '配置' (Configure). To the right of these are two large buttons: '使能' (Enable) and '禁止' (Disable).

2.3.2 PCROP 配置

PCROP 使能后，所选区域只能执行，不能读取和擦写，片擦指令将不能使用。

在所要配置的区域，输入“起始地址”和“操作长度”，勾选“配置”按钮，点击“使能/禁止”进行操作，操作完成，将在“发送显示区”显示操作结果，复位或重新上电生效。

若操作范围超过 eflash 最大长度，或要使能的两个区域地址重叠，将报错。

The screenshot shows the 'PCROP 配置' (PCROP Configuration) interface. It follows a similar structure to the WRP configuration, with '区域A' and '区域B' sections for defining regions. Each section includes '起始地址' and '操作长度' fields, a '配置' (Configure) checkbox, and '使能' and '禁止' buttons.

注：禁止 PCROP 区域后，此时读取配置依然是禁止前的设置，需要将 SWD 使能关闭，复位或重新上电方能生效。

This screenshot shows the PCROP configuration interface with a confirmation dialog box overlaid. The main interface includes '区域A' and '区域B' configuration sections and a 'Secure Memory 配置' (Secure Memory Configuration) section for setting operation length to '0 *2k'. The confirmation dialog, titled '读提示' (Read Hint), asks '确认禁止勾选区域的PCROP功能？注意：只有当SWD禁止时，重新上电或复位方能生效' (Confirm disabling the selected region's PCROP function? Note: Only effective when SWD is disabled, after a power cycle or reset). It features '是(Y)' (Yes) and '否(N)' (No) buttons.

2.3.3 Secure Memory 配置

在所要配置的区域，输入“操作长度”，点击“使能/禁止”进行操作，操作完成，将在“发送显示区”显示操作结果，复位或重新上电生效。

若操作范围超过 eflash 最大长度，将报错。

注：使能/禁止后，立即写入相应 NVR，读取配置为操作后的设置，但需复位或重新上电方能生效。



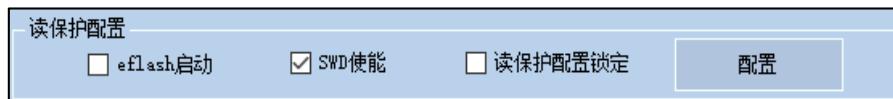
2.3.4 读保护配置

eflash 启动：勾选表示从 eflash 启动，未选表示从 Boot 模式；

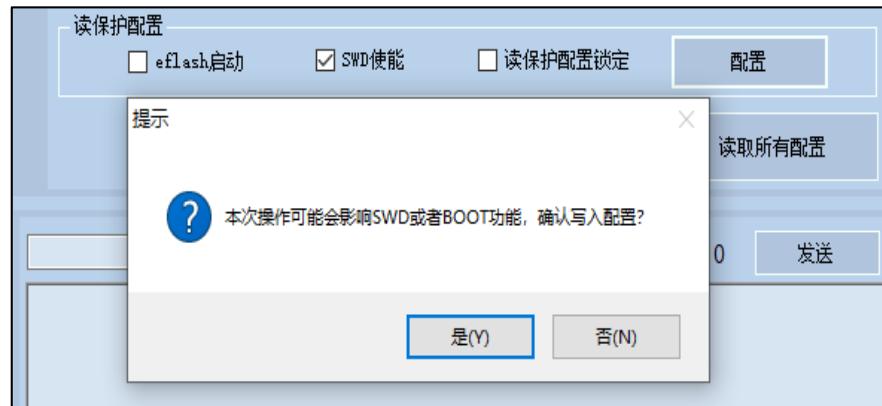
SWD 使能：勾选表示使能 SWD 功能，未选表示禁止 SWD 功能；

读保护配置锁定：勾选后，将锁定“eflash 启动”和“SWD 使能”的设置，生效后不可再更改；反之未选则不会锁定。

勾选或取消选择所要配置的项目，点击“配置”进行操作，操作完成，将在“发送显示区”显示操作结果，复位或重新上电生效。



注：此配置可能会影响 SWD 或者 BOOT 功能，请谨慎操作。



三. 通讯协议

3.1 协议格式

3.1.1 普通命令协议格式

帧头 (1Byte)	CMD命令 码 (1Byte)	数据长度 (2Byte)	数据	BCC (1Byte)	帧尾 (1Byte)
---------------	-----------------------	-----------------	----	----------------	---------------

帧头: 值固定为 0xAA, 占用一个字节

CMD 命令码: 占用一个字节

数据长度: 数据段的字节长度, 占用两个字节, 低字节在前

数据段: 待传输的数据流, 低字节在前

BCC: BCC 校验位, 为帧头+CMD 命令码+数据长度+数据+帧尾的校验结果,

占用一个字节, 具体算法为: 将每一个字节的数据依次进行异或运算

如: 0xAA 0x84 0x01 0x00 0x10 0x55

则: $BCC = 0xAA \wedge 0x84 \wedge 0x01 \wedge 0x00 \wedge 0x10 \wedge 0x55 = 0x6A$

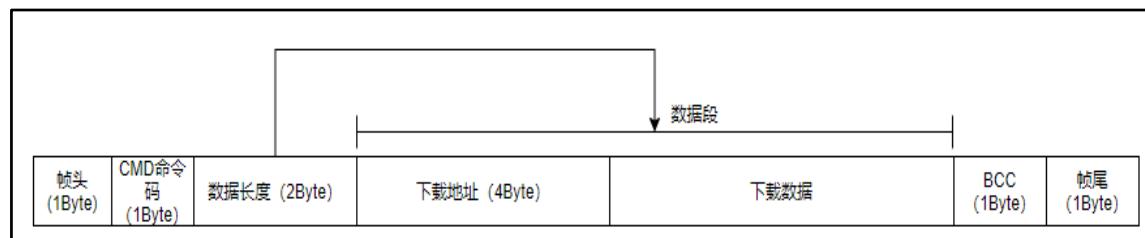
故: 完整帧为: 0xAA 0x84 0x01 0x00 0x10 **0x6A** 0x55

帧尾: 值固定为 0x55, 占用一个字节

3.1.2 下载协议格式

下载协议基本格式与普通命令协议格式一样, 同样由帧头、CMD 命令码、数据长度、数据段、BCC、帧尾组成, 下载协议格式中将数据段进一步划分, 分为:

- **下载地址:** 表示此帧数据将要下载到的目标地址, 占用 4 个字节
- **下载数据:** 表示下载到“下载地址”中的有效代码数据流, 下载数据段长度跟界面上的“最大帧长度”文本框相关, 详细方法详见[最大帧长度](#)。



3.1.3 CRC 校验

当数据下载完成时，还需要发送一帧 CRC 校验用于校验下载是否完整，本协议所采用的 CRC 校验方式为 CRC-16/X25，多项式为 $x^{16}+x^{12}+x^5+1$ ，初始值为 0xFFFF。将待校验的数据每个字节按位反转之后，进行循环冗余校验，最后将结果按位反转后输出。

如图为上位机端（C#）的 CRC 校验函数以及调用示例，仅供参考。

```
-----public int calcrc(byte[] data, int initvalue, int len)
{
    int i, j;
    int result;
    try
    {
        result = initvalue;
        for (i = 0; i < len; i++)
        {
            result ^= data[i];
            for (j = 0; j < 8; j++)
            {
                if ((result & 0x0001) == 0x0001)
                    result = (result >> 1) ^ 0x8408;
                else
                    result = result >> 1;
            }
        }
        //result=~result;
        return result;
    }
    catch
    {
        return 0;
    }
}
```

```
-----int crcvalue_int = calcrc(DataBuff, 0xFFFF, (int)Download_Length);
crcvalue_int = ~crcvalue_int;
```

3.2 CMD 命令码定义

- 0xCC: Security code
- 0xC7: Self-test
- 0xD3: Erase eFlash
- 0xD7: Download code to eFlash
- 0xD8: Check CRC
- 0xD9: Download CRC value
- 0xE3: Run APP
- 0xA0: Read SN
- 0xD0: Read eFlash

- 0xCB: Reset
- 0xA6: Read CRC
- 0xDE: Disable PCROP

3.3 状态返回码定义

错误码: 非 0x00

正确码: 0x00

3.4 命令说明

通用错误返回:

数据 BCC 校验错误: AA CMD 01 00 **FE** BCC 55 //FE 代表 BCC 校验错误

命令不支持错误: AA CMD 01 00 **FF** BCC 55 //FF 代表命令不支持

3.4.1 读取

说明: 用于读取指定地址的指定长度的数据

格式:

帧组成 方向	帧头	CMD 命 令码	长度	数据	BCC	帧尾	备注
发送	0xAA	0xD0	0x05 0x00	读取起始地址 (4Byte) + 读取长 度(1Byte)	BCC	0x55	读取长度为 1Byte, 故每帧最大读取 255 字节数据
返回	0xAA	0xD0	长度	数据	BCC	0x55	

错误返回: AA D0 01 00 01 BCC 55 // 读的地址不为 4 字节的整数倍

3.4.2 片擦

说明: 进行片擦操作

格式:

说明: 对 eFlash 进行片擦或页擦除操作

片擦格式:

帧组成 方向	帧头	CMD 命 令码	长度	数据	BCC	帧尾	备注
发送	0xAA	0xD3	0x00 0x00	\	0x2C	0x55	00 代表操作成 功
返回	0xAA	0xD3	0x01 0x00	0x00	BCC	0x55	

页擦格式:

帧组成 方向	帧头	CMD 命 令码	长度	数据	BCC	帧尾	备注
发送	0xAA	0xD3	0x04 0x00	页地址, 4 字节, 低地 址在前	BCC	0x55	00 代表操作成 功

3.4.3 下载/写入数据

说明：用于向指定地址的写入指定长度的数据，可用于下载和单独写入（下载之前需要先调用片擦指令）

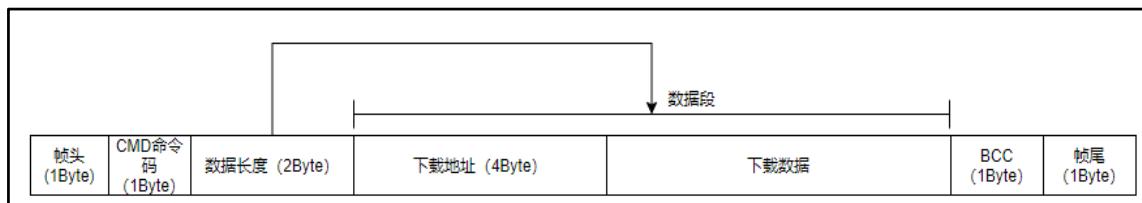
格式：

帧组成 方向	帧头	CMD 命令 码	长度	数据		BC C	帧尾	备注
				下载地址	下载数 据			
发送	0xAA	0xD7	写入长 度，4字 节的倍 数	00 00 00 00	xxxxxxx	BCC	0x55	向地址 0x000000 00 写入数据，数 据长度根据最大 帧长度决定，00
返回	0xAA	0xD7	0x01 0x00	0x00		BCC	0x55	代表下载成功

错误返回：

AA D7 01 00 01 BCC 55 // 地址未对齐，地址必须是 4 字节整数倍

AA D7 01 00 02 BCC 55 // 地址错误，地址超出 eflash 最大值



3.4.4 获取 CRC

说明：程序下载完成后，发送下载的首地址和数据长度，返回 CRC 值，用于校验下载是否完成

格式：

帧组成 方向	帧头	CMD 命令 码	长度	数据		BCC	帧尾	备注
				下载起始地址(4Byte)+下 载数据总长度(4Byte)	CRC(2Byte)			
发送	0xAA	0xA6	0x08 0x00	下载起始地址(4Byte)+下 载数据总长度(4Byte)		BCC	0x55	返回 CRC 与 上位机端计算 的 CRC 进行 比较
返回	0xAA	0xA6	0x02 0x00	CRC(2Byte)		BCC	0x55	

3.4.5 Download CRC

说明：程序下载完成后，需要下传 CRC 参数，用于 CRC 校验
格式：

帧组成 方向	帧头	CMD 命令码	长度	数据	BCC	帧尾	备注
发送	0xAA	0xD9	0x0A 0x00	下载数据总长度(4Byte)+CRC(2 Byte)+下载起始地址(4Byte)	0x2C	0x55	00 代表操作成功
返回	0xAA	0xD9	0x01 0x00	0x00	BCC	0x55	

3.4.6 校验 CRC

说明：程序下载后，可通过 Check CRC 命令来检查程序下载是否完整，CRC 校验算法详见[下载协议格式](#)章节。

格式：

帧组成 方向	帧头	CMD 命令码	长度	数据	BCC	帧尾	备注
发送	0xAA	0xD8	0x00 0x00	\	0x27	0x55	00 代表操作成功
返回	0xAA	0xD8	0x01 0x00	0x00	BCC	0x55	

错误返回：

AA D8 01 00 03 BCC 55 // CRC 校验错误

3.4.7 安全序列

说明：写安全序列后，如果芯片重新上电，程序会从 eflash 启动

格式：

帧组成 方向	帧头	CMD 命令码	长度	数据	BCC	帧尾	备注
发送	0xAA	0xCC	0x00 0x00	\	0x33	0x55	00 代表操作成功
返回	0xAA	0xCC	0x01 0x00	0x00	BCC	0x55	

错误返回：

AA CC 01 00 01 BCC 55 // eflash 未下载过程序，因此不允许写安全序列

3.4.8 Run App

说明：芯片从 Boot 模式跳到 eflash 启动模式运行程序

格式：

帧组成 方向	帧头	CMD 命令码	长度	数据	BCC	帧尾	备注
发送	0xAA	0xE3	0x00 0x00	\	0x1C	0x55	00 代表操作成功
返回	0xAA	0xE3	0x01 0x00	0x00	BCC	0x55	

3.4.9 自测

说明：进行自测操作

格式：

帧组成 方向	帧头	CMD 命令码	长度	数据	BCC	帧尾	备注
发送	0xAA	0xC7	0x00 0x00	\	0x38	0x55	00 代表操作成功， 其他值代表错误
返回	0xAA	0xC7	0x01 0x00	错误码	BCC	0x55	

3.4.10 获取 SN

说明：获取芯片序列号 SN

格式：

帧组成 方向	帧头	CMD 命令码	长度	数据	BCC	帧尾	备注
发送	0xAA	0xA0	0x00 0x00	\	0x5F	0x55	SN 共 16 字节
返回	0xAA	0xA0	0x10 0x00	SN	BCC	0x55	

3.4.11 获取 Version

说明：获取芯片序列号 SN

格式：

帧组成 方向	帧头	CMD 命令码	长度	数据	BCC	帧尾	备注
发送	0xAA	0xA1	0x00 0x00	\	0x5F	0x55	Version 共 4 字节
返回	0xAA	0xA1	0x04 0x00	Version	BCC	0x55	

3.4.12 串口波特率自适应

说明：芯片 BOOT 自动匹配上位机设置的 UART 波特率

格式：

帧组成 方向	命令	备注
发送	0x7F	若对应指令没有返回 0x79 和 0x86，则波特率自适应失败
返回	0x79	
发送	0x70	
返回	0x86	

3.4.13 获取芯片型号

说明：获取芯片产品

格式：

帧组成 方向	帧头	CMD 命令码	长度	数据	BCC	帧尾	备注
发送	AA	D0	05 00	D0 02 08 00 04	F4	0x55	
返回	AA	D0	04 00	型号低 4 字节	BCC	0x55	

说明：芯片型号 ACM32F 以外的低四位 ASCII 码 16 进制。

例 1：ACM32F303KBU8，低四位为“BU8”（补 NULL），对应 ASCII 为：

B:0x42 U:0x55 8:0x38 NULL:0x00

合并值为：0x42553800

例 2：ACM32FP401KEU8，低四位为“KEU8”，对应 ASCII 为：

K:0x4B E:0x45 U:0x55 8:0x38

合并值为：0x4B455538

帧组成 方向	帧头	CMD 命令码	长度	数据	BCC	帧尾	备注
发送	AA	D0	05 00	D4 02 08 00 04	F0	0x55	
返回	AA	D0	04 00	型号高 4 字节	BCC	0x55	

说明：芯片型号 ACM32F 以外的高四位 ASCII 码 16 进制。

例 1：ACM32F303KBU8，高四位为“303K”，对应 ASCII 为：

3:0x33 0:0x30 3:0x33 K:0x4B

合并值为：0x3330334B

例 2：ACM32FP401KEU8，高四位为“P401”，对应 ASCII 为：

P:0x50 4:0x34 0:0x30 1:0x31

合并值为：0x50343031

3.4.14 禁止 PCROP

说明：禁止 PCROP 功能

格式：

帧组成 方向	帧头	CMD 命令码	长度	数据	BCC	帧尾	备注
发送	0xAA	0xDE	0x08 0x00	命令+密钥	0x1C	0x55	
返回	0xAA	0xDE	0x01 0x00	0x00	BCC	0x55	00 代表操作成功

说明：密钥为： 00 00 00 52 AB 2B 1E

命令： 01：禁止 PCROP 的 A 区域

02：禁止 PCROP 的 B 区域

04：禁止 PCROP 的 A 和 B 区域

例：禁止 PCROP 区域 A：

发送： AA DE 0800 01 00000052AB2B1E BCC 55

返回： AA DE 0100 00 BCC 55 (00 代表操作成功)

注意： 禁止 PCROP 区域后，此时读取配置依然是禁止前的设置，需要将 SWD 功能关闭，复位或重新上电方能生效。禁止 PCROP 生效时会把之前设定的 PCROP 存储区域擦除掉。

使能 PCROP 区域后，立即写入相应 NVR，读取配置为操作后的设置，但需复位或重新上电方能生效。

使能/禁止 WRP 或 Secure Memory 后，立即写入相应 NVR，读取配置为操作后的设置，但需复位或重新上电方能生效。

3.4.15 复位

说明：复位芯片

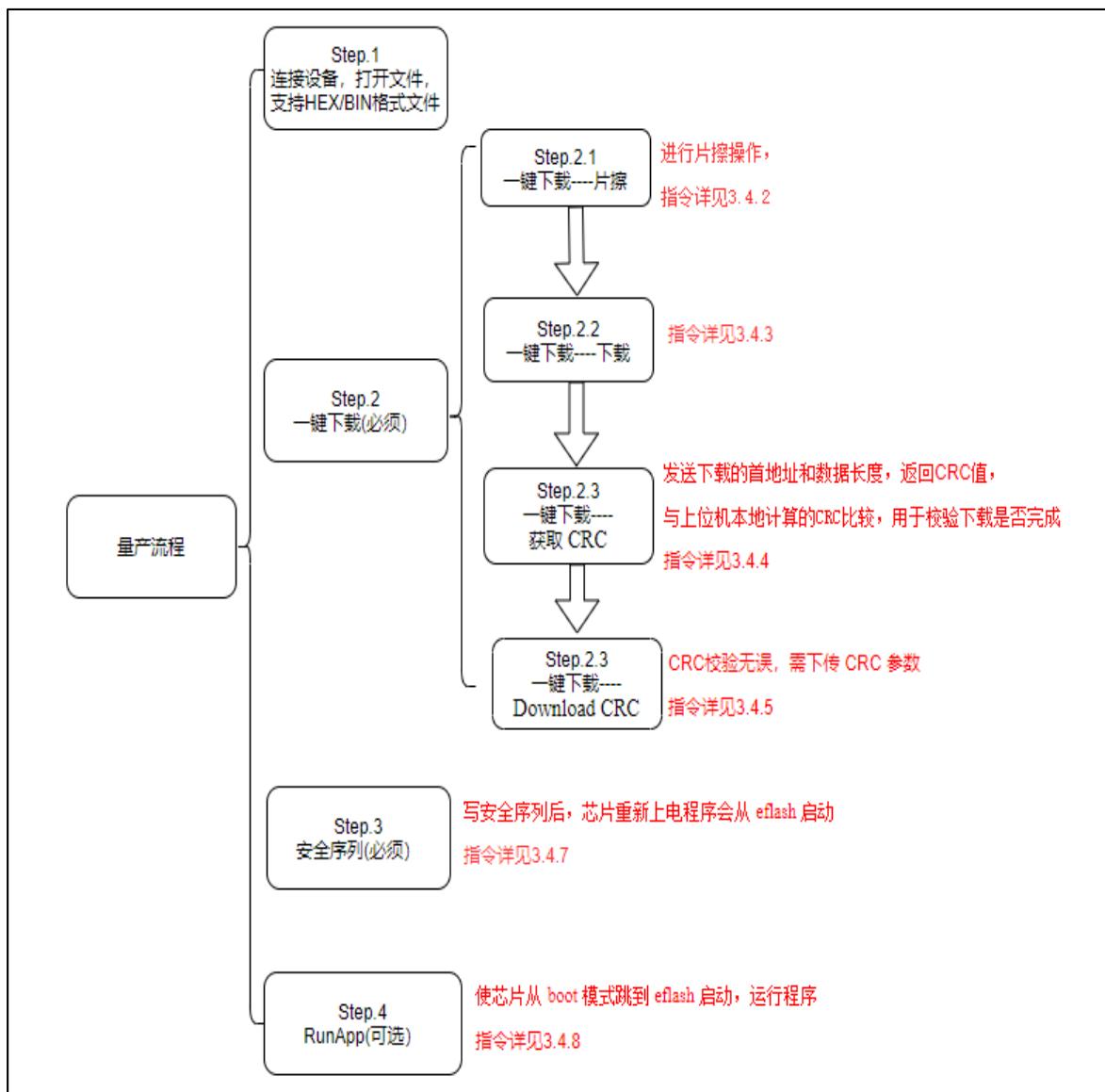
格式：

帧组成 方向	帧头	CMD 命令码	长度	数据	BCC	帧尾	备注
发送	AA	CB	00 00	\	0x34	0x55	
返回	AA	CB	01 00	00	BCC	0x55	00 代表操作成功

四. 量产流程

本章节提供了一种基于 Aisinochip_MCU_Download_Tool 工具的量产步骤和指令，如有需要，客户在开发自己的量产工具时，可参考如下流程：（流程图中相关指令均在命令说明章节罗列，此处不再赘述）。

注意，若使用 UART 通讯，在 Step2.1 之前必须要先进行**波特率自适应流程**，详见 3.4.11，波特率自适应成功后，如果芯片未重启过则无需再进行波特率自适应。



联系我们

公司：上海爱信诺航芯电子科技有限公司
地址：上海市闵行区合川路 2570 号科技绿洲三期 2 号楼 702 室
邮编：200241
电话：+86-21-6125 9080
传真：+86-21-6125 9080-830
Email：Service@AisinoChip.com
Website：www.aisinocchip.com

版本维护

版本	日期	作者	描述
V1.0.0.0	2020-09-29	Aisinochip	初始版
V1.1.0.0	2021-01-20	Aisinochip	修改下载流程，新增 A6 指令,修改超时机制
V1.2.0.0	2021-06-17	Aisinochip	F0/FP0系列芯片去掉I2C下载接口；增加读芯片型号指令
V1.3.0.0	2021-07-25	Aisinochip	修改波特率自适应逻辑
V1.4.0.0	2021-08-6	Aisinochip	更新UI界面
V1.4.0.1	2021-08-10	Aisinochip	新增WRP/PCROP等高级功能
V1.4.0.2	2021-08-20	Aisinochip	修复了PCROP禁止的BUG，增加写入检测
V1.4.0.3	2021-11-19	Aisinochip	波特率自适应过程中增加等待时间，适应不同的串口工具

本文档的所有部分，其著作产权归上海爱信诺航芯电子科技有限公司（简称航芯公司）所有，未经航芯公司授权许可，任何个人及组织不得复制、转载、仿制本文档的全部或部分组件。本文档没有任何形式的担保、立场表达或其他暗示，若有任何因本文档或其中提及的产品所有资讯所引起的直接或间接损失，航芯公司及所属员工恕不为其担保任何责任。除此以外，本文档所提到的产品规格及资讯仅供参考，内容亦会随时更新，恕不另行通知。