使用 STC 的 IAP 系列单片机
开发自己的 ISP 程序

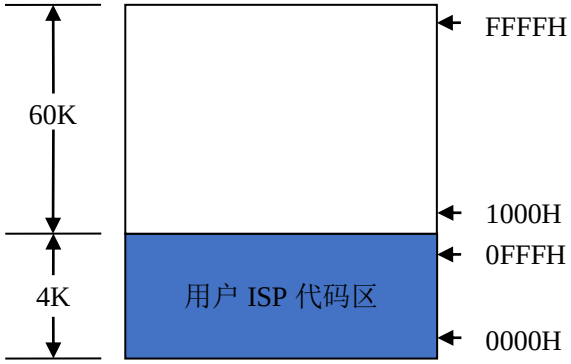
——基于 STC8H8K64U

随着 IAP（In-Application-Programming）技术在单片机领域的不断发展，给应用系统程序代码升级带来了极大的方便。STC 的串口 ISP（In-System-Programming）程序就是使用 IAP 功能来对用户的程序进行在线升级的，但是出于对用户代码的安全着想，底层代码和上层应用程序都没有开源，为此 STC 推出了 IAP 系列单片机，即整颗 MCU 的 Flash 空间，用户均可在自己的程序中进行改写，从而使得有用户需要开发自己的 ISP 程序的想法得以实现。

本文以 STC8H8K64U 为例，详细说明使用 STC 的 IAP 单片机开发用户自己的 ISP 程序的方法，并给出了基于 Keil 环境的 C 源码。

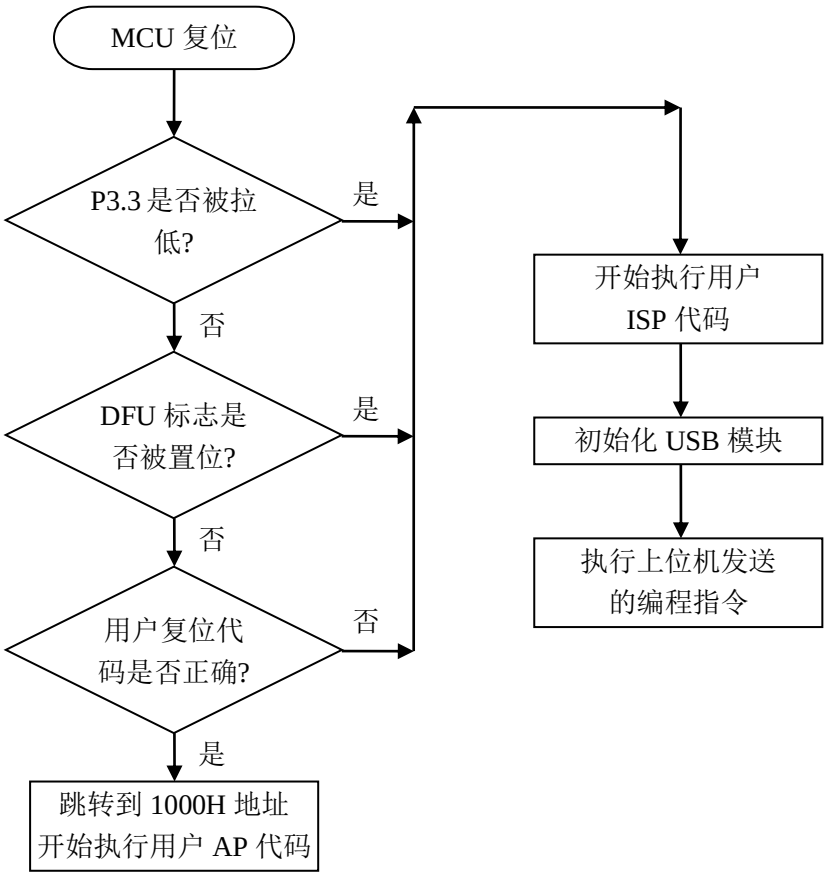
一. 内部 FLASH 规划

示例单片机使用 STC8H8K64U，用户可以使用的最大程序空间为 64K 字节，整个 Flash 空间划分如下：



64K 的用户 FLASH，地址范围为 0000H~FFFFH，用户 ISP 代码会占据其中 0000H～0FFFH 的 4K 字节，剩余的 60K 字节的空间为用户程序区。当满足特定的下载条件时，用户 ISP 会根据上位机发送的指令对除 4K 用户 ISP 区以外的 60K 字节的 FLASH 进行擦除和编程，以达到更新用户程序的目的。

二． 程序的基本框架


MCU 复位
P3.3 是否被拉低?
是
否
DFU 标志是否被置位?
是
否
用户复位代码是否正确?
否
是
跳转到 1000H 地址开始执行用户 AP 代码
开始执行用户 ISP 代码
初始化 USB 模块
执行上位机发送的编程指令

三． 下位机固件程序说明

下位机固件程序包括两部分：用户 ISP 代码和用户 AP 代码

- **用户 ISP 代码：**

用户 ISP 代码主要用户接收上位机的编程指令，对用户 AP 区进行进行代码更新。用户 ISP 代码的通讯接口为 USB-HID 接口，免安装驱动。

用户 ISP 代码执行的条件：

1、 断电并重新上电后，P3.3 口被拉到低电平。

当用户需要上电后直接执行用户 ISP，可将 P3.3 口经过 1K 电阻连接到 GND，再对 MCU 进行重新上电，用户 ISP 代码会立即执行。

2、 DFU 标志被置位。

用户 ISP 代码在扩展 RAM 的最后地址（XDATA：1FFCH～1FFFH）定义了一个 4 字节的 DFU 标志变量（DfuFlag）。当 DfuFlag 被赋值为 0x12abcd34 时，用户 ISP 代码也会开始执行。这个功能主要应用于：当 MCU 已经在执行用户 AP 代码后，若用户希望在 P3.3 没有接到 GND 时也能运行用户 ISP 代码更新程序，则可将 DfuFlag 标志变量赋值为 0x12abcd34，然后软复位（向 IAP_CONTR 寄存器中写 20H），用户 ISP 代码就会开始运行了。

3、 用户 AP 代码的复位指令不规范。

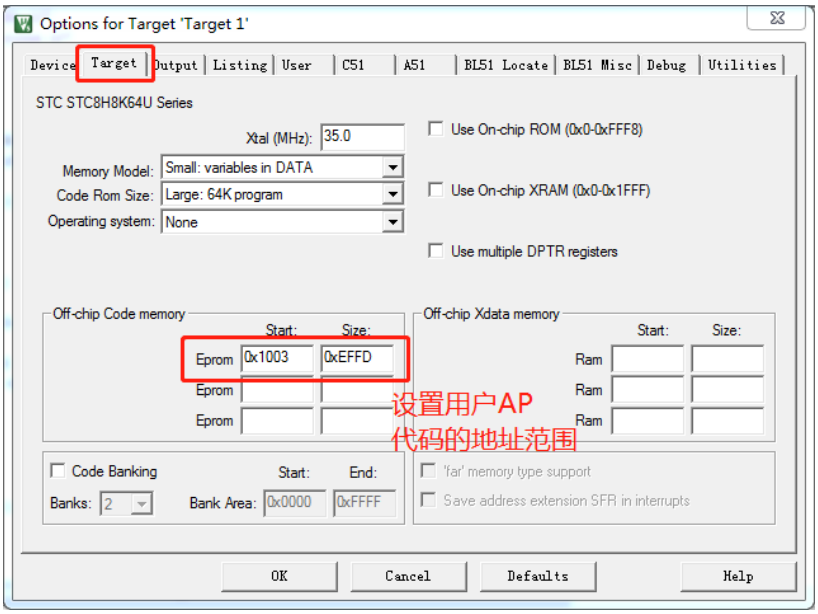
用户 AP 代码的复位代码必须是一条长跳转指令（第一个字节的指令码必须为 02H），且长跳转的地址必须跨过用户 ISP 代码的 0000H～0FFFH 的 4K 空间。否则用户 AP 的复位代码不规范，

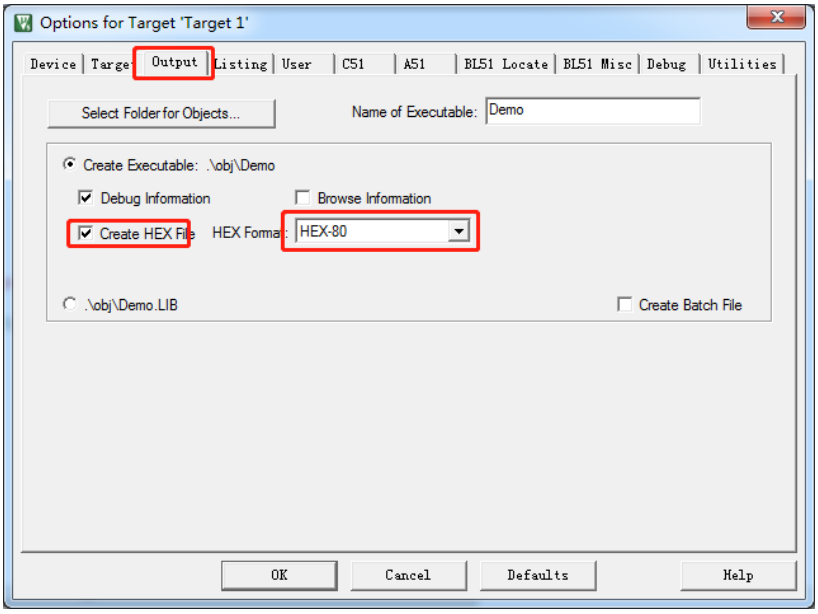
无法正常运行用户 AP 代码，此时会强制执行用户 ISP 代码。这种情况一般只会出现在第一次只单独下载了用户 ISP 代码，而没有用户 AP 代码的时候。

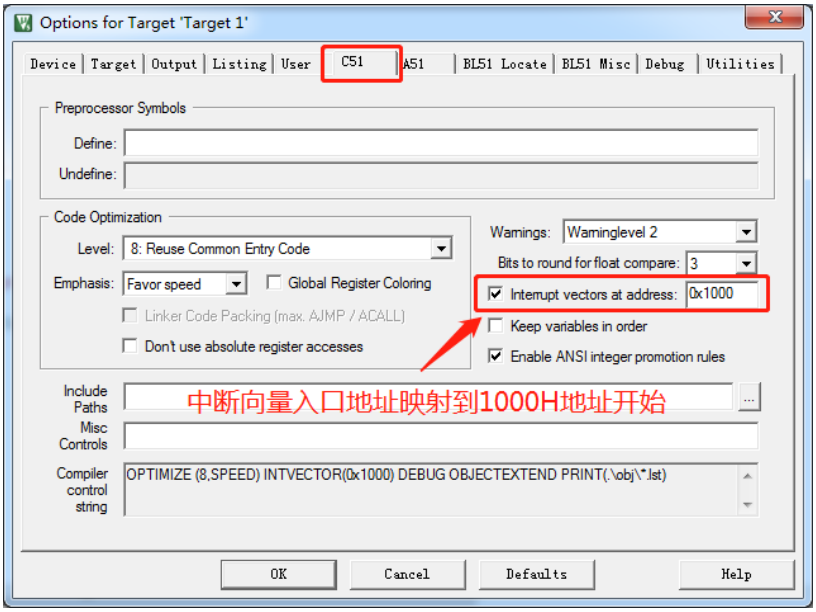
- **用户 AP 代码**

用户 AP 代码是用户的正常功能代码。由于用户 ISP 代码使用了 0000H～0FFFH 的 4K 空间，用户的 AP 代码必须从 1000H 开始执行，用户 AP 代码原本位于 0000H～0002H 的复位跳转指令被重映射到 1000H～1002H 的地址（重映射的工作上位机应用程序会自动处理，用户在编写 AP 代码时无需关心）。另外单片机的中断入口地址也在用户 ISP 代码的 4K 空间以内，也需要重映射到 1000H 开始的地方，这个重映射需要在 Keil 软件中对项目进行一些简单设置即可。

用户 AP 代码项目设置




Options for Target 'Target 1'
Device
Target
Output
Listing
User
C51
A51
BL51 Locate
BL51 Misc
Debug
Utilities
Select Folder for Objects...
Name of Executable: Demo
Create Executable: .\obj\Demo
Debug Information
Browse Information
Create HEX File
HEX Format: HEX-80
.\obj\Demo.LIB
Create Batch File
OK
Cancel
Defaults
Help


Options for Target 'Target 1'
Device
Target
Output
Listing
User
C51
A51
BL51 Locate
BL51 Misc
Debug
Utilities
Preprocessor Symbols
Define:
Undefine:
Code Optimization
Level: 8: Reuse Common Entry Code
Emphasis: Favor speed
Global Register Coloring
Linker Code Packing (max. AJMP / ACALL)
Don't use absolute register accesses
Warnings: Warninglevel 2
Bits to round for float compare: 3
Interrupt vectors at address: 0x1000
Keep variables in order
Enable ANSI integer promotion rules
Include Paths
中断向量入口地址映射到1000H地址开始
Misc Controls
Compiler control string
OPTIMIZE (8,SPEED) INTVECTOR(0x1000) DEBUG OBJECTEXTEND PRINT(.\obj*.lst)
OK
Cancel
Defaults
Help

若需要在用户 AP 代码中实现软复位到用户 ISP 升级程序的功能，则需要用户端 AP 代码进行如下所示的几点设置。

```c
#include "stc8h.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC            24000000UL
#define T1MS            (65536 - FOSC/1000)

#define DFU_TAG         0x12abcd34      //DFU强制执行标志
long xdata DfuFlag _at_ 0x1ffc;         //DFU标志，定义在xdata的最后4字节

void sys_init();

int cnt200;

    \
        if (P32 == 0)
        {
            DfuFlag = DFU_TAG;          //当需要执行用户ISP代码时,将强制执行标志赋值到DFU标志变量中
            IAP_CONTR = 0x20;           //然后执行软复位
        }
    }

void sys_init()
{
    P_SW2 |= 0x80;

    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;

    TMOD &= ~0x0f;
    AUXR |= 0x80;
    TL0 = T1MS;
    TH0 = T1MS >> 8;
    TR0 = 1;
    ET0 = 1;

    DfuFlag = 0;                        //上电正常执行用户AP,时需要将DFU标志清零
    cnt200 = 0;

    EA = 1;
}
```

当检测到满足用户 ISP 下载条件后，只需要将 DFU_TAG 赋值到 DfuFlag 变量中，然后软复位即可。

四． 上位机应用程序说明

上位机演示程序是基于 MFC 的对话框项目，对于 USB 的 HID 接口的访问是直接调用 Windows 的 API 函数。界面较简单，只是为这一功能的实现提供了一个框架，其他的功能及要求均还可以往上面添加。

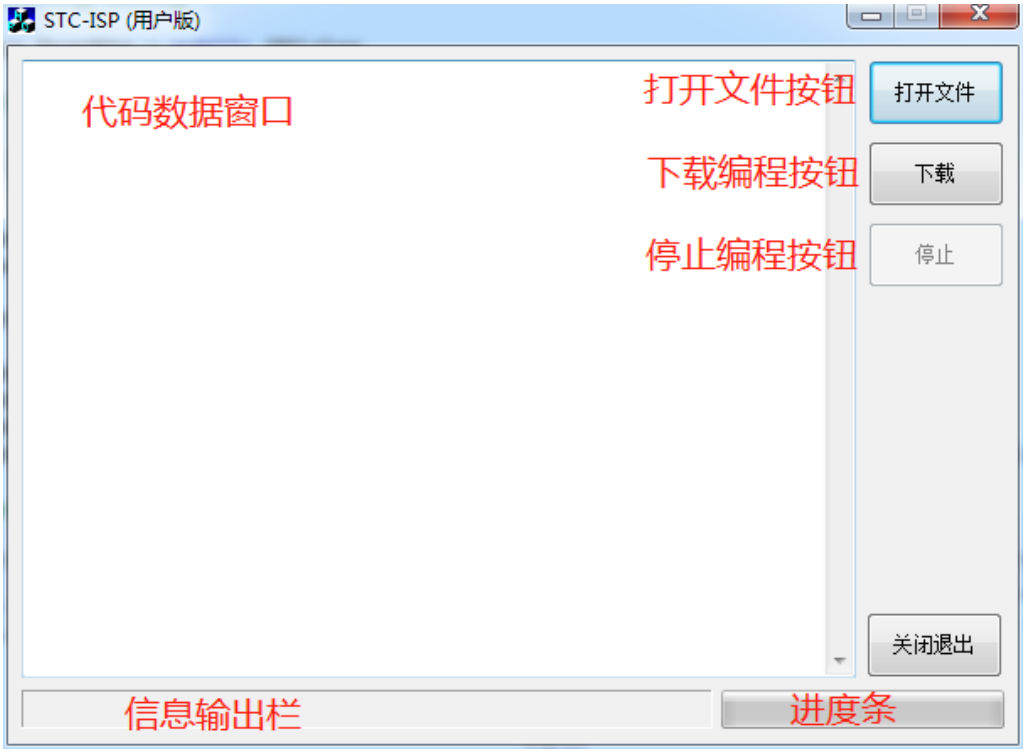
上位机程序的核心模块是基于类 CStcIsp_UserDlg 的一个静态线程函数“static UINT Download(LPVOID pParam);”

```
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
// CStcIsp_UserDlg dialog

class CStcIsp_UserDlg : public CDialog
{
// Construction
public:
    CStcIsp_UserDlg(CWnd* pParent = NULL);  // standard constructor
    virtual ~CStcIsp_UserDlg();

    void ShowMessage(LPCTSTR lpMsg, ...);
    BOOL LoadCode(LPCTSTR lpszFile, BOOL bHex);

    static UINT Download(LPVOID pParam);

    BOOL HidOpen(WORD VID = 0x34bf, WORD PID = 0xff01);
    void HidClose();
    BOOL HidRead(BYTE *pData, DWORD dwInterval = 100);
    BOOL HidWrite(BYTE bCmd, DWORD dwAddress, BYTE bSize, BYTE *pData, DWORD dwInterval = 100);

// Dialog Data
    //{{AFX_DATA(CStcIsp_UserDlg)
    enum { IDD = IDD_STCISP_USER_DIALOG };
    CStatic m_ctlMessageStatic;
```

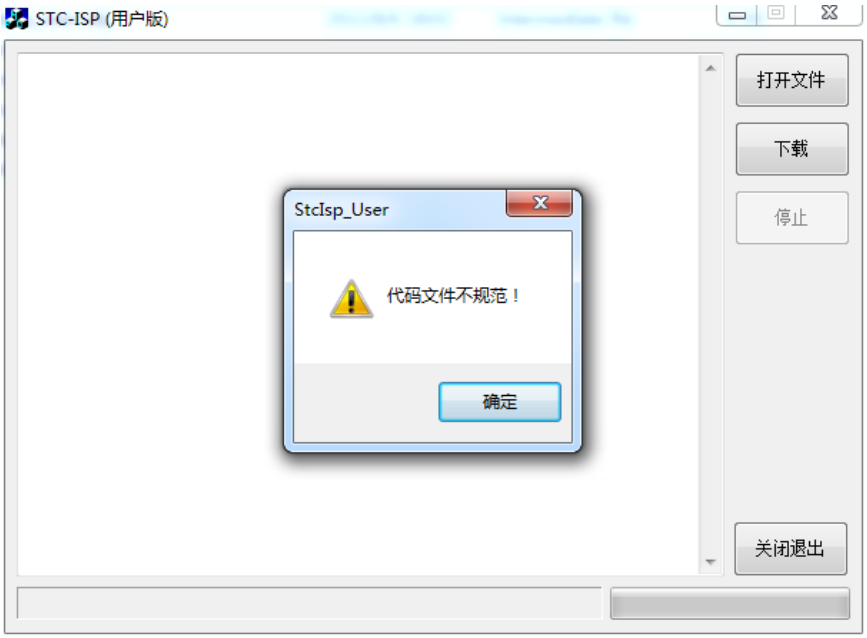
此函数负责与下位机通讯，发送各种通讯命令来完成对用户程序的更新。用户可以根据各自不同的需求增加命令。

五． 上位机应用程序的使用方法

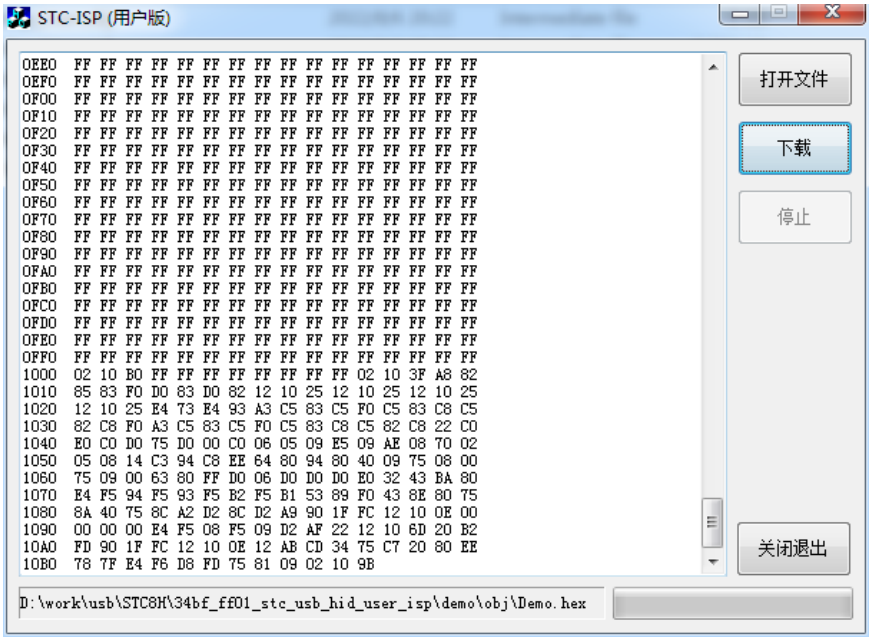
1、打开上位机界面，如下图



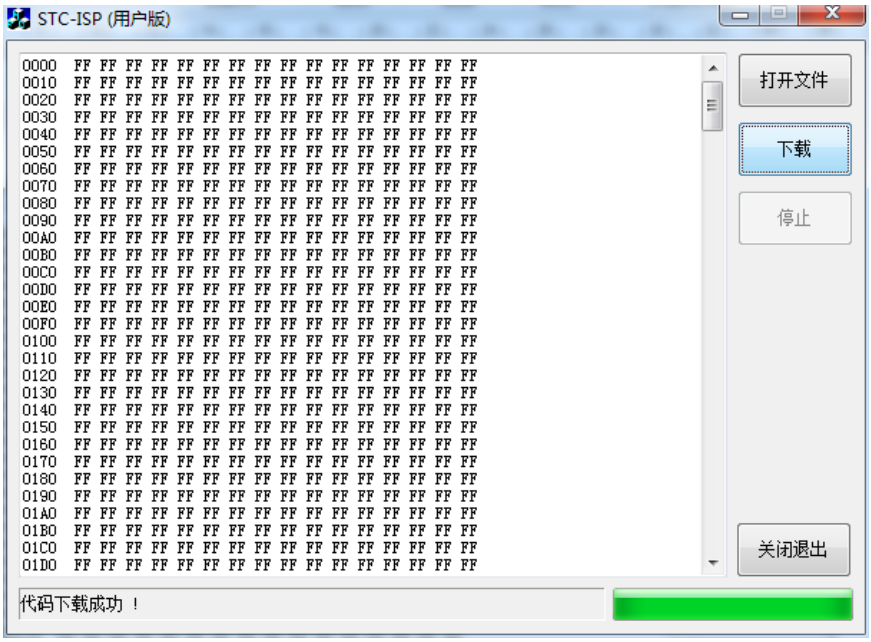
2、点击“打开文件”按钮来打开要下载的源数据文件，Bin 或者 Intel hex 格式均可以。注意用户 AP 代码项目一定要按照前面所介绍的方式进行建立和设置，否则格式不符合规范就会弹出如下弹窗。



打开格式规范的代码文件，如下图所示：



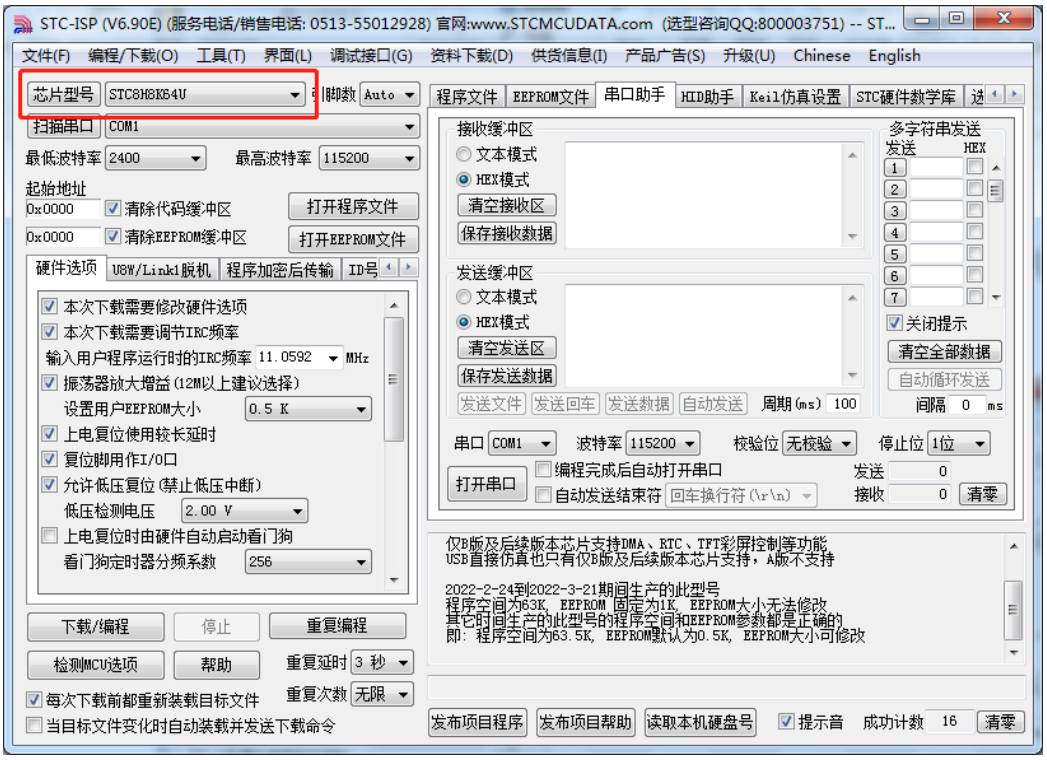
3、点击“下载”按钮即可开始下载数据



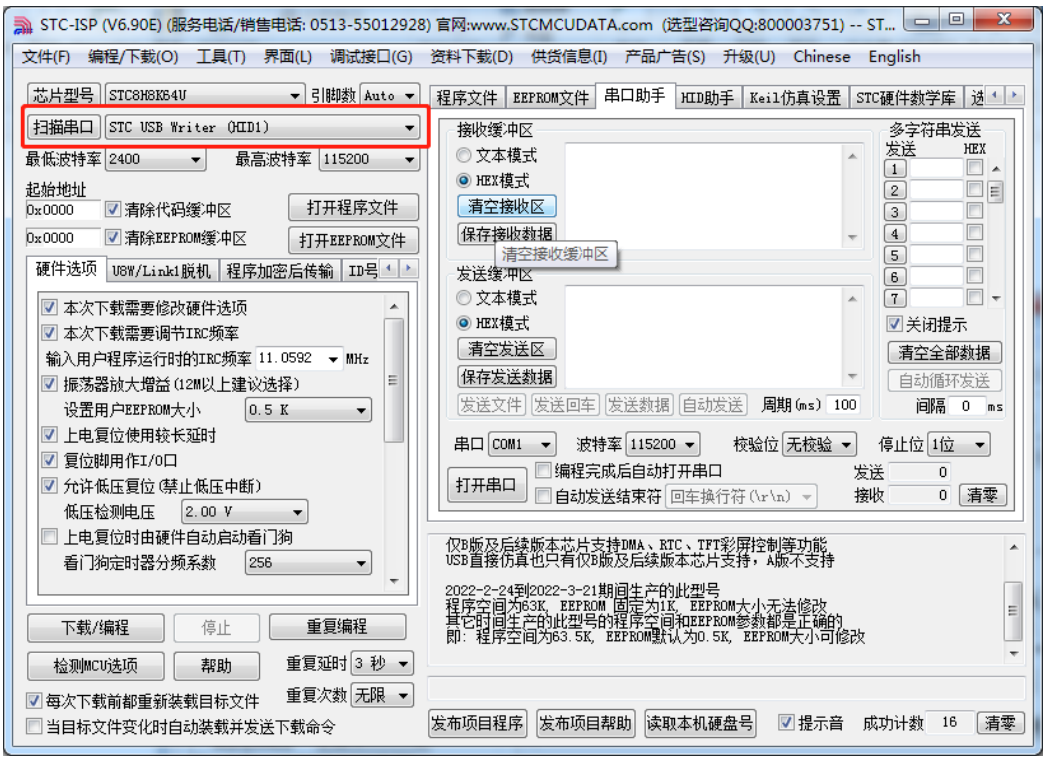
六. 整体操作流程

1、 拿到一片全新的 STC8H8K64U 的单片机时，首先需要参考 STC8H 的数据手册中的“硬件 USB 直接 ISP 下载”章节中的参考线路图，将单片机和电脑的 USB 口连接好。

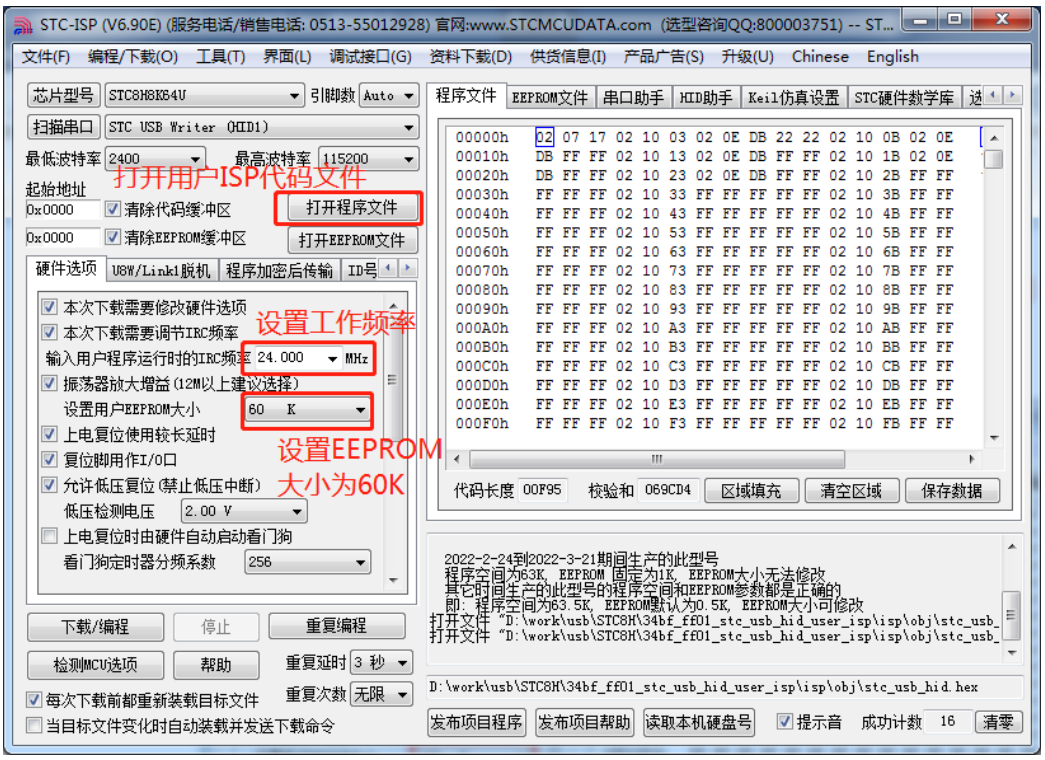
2、 打开最新的 STC-ISP 下载软件，选择“STC8H8K64U”目标单片机型号。



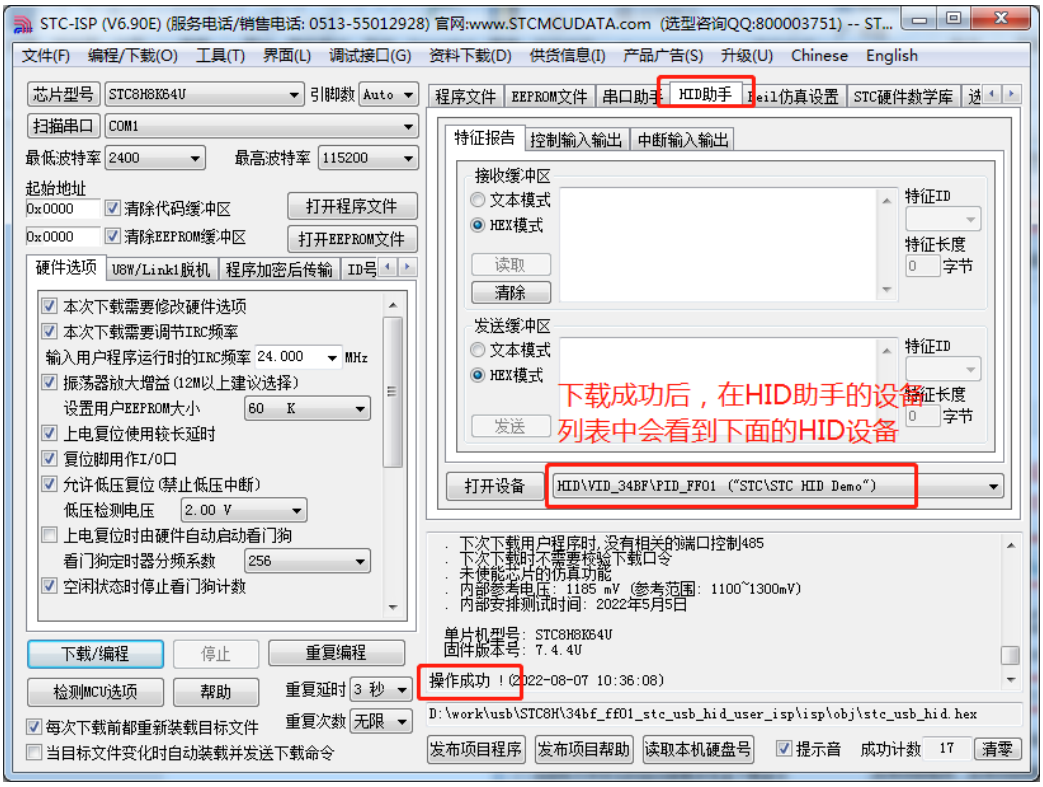
3、 按下线路图中的 P3.2 口的按键不要松开，然后按下线路图中的电源按键断电，再松开电源按键，目标板重新上电，此时芯片会进入 STC 的 USB 下载模式，如下图：



4、 打开范例程序包中的“\isp\obj\stc_usb_hid_user_isp.hex”用户 ISP 代码 hex 文件，并按照如下图所示设置硬件选项，工作频率为 24MHz、EEPROM 大小为 60K（此项很重要，用户 ISP 的 4K 需要保护起来）



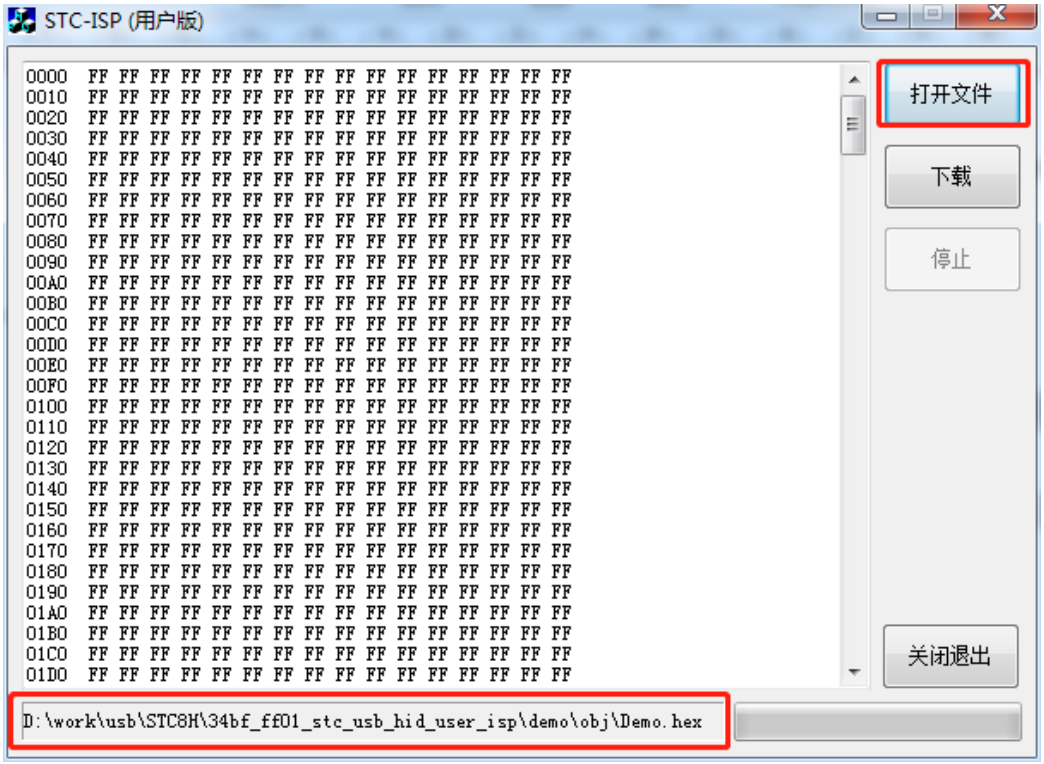
5、 点击下载/编程按钮，将用户 ISP 代码下载到目标单片机中



6、 给目标单片机重新断电并上电一次，设置的 EEPROM 大小的硬件选项必须重新上电后才能生效（重要，容易被忽略）

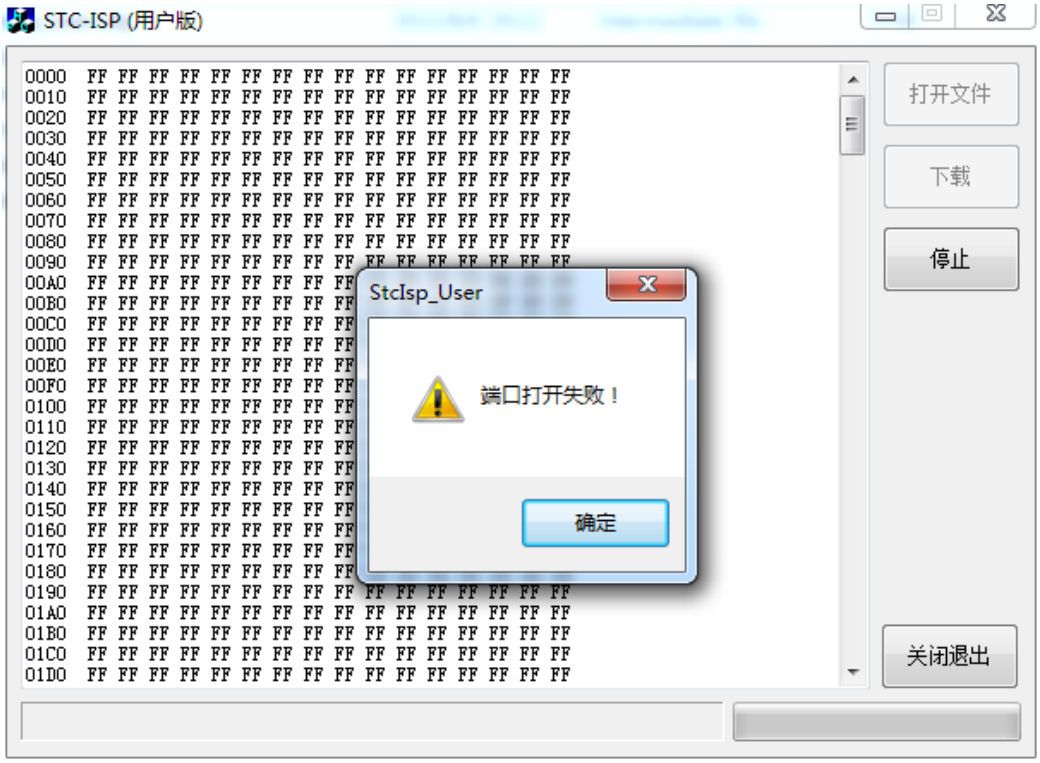
7、 经过第 6 步的重新上电后，在 STC-ISP 下软件的 HID 助手中应该依然可以看到“HID\VID_34BF\PID_FF01”的 HID 设备，因为此时还没有用户 AP 代码，用户 ISP 代码被强制运行。

8、 打开范例程序包中的“\app\Release\StcIsp_User.exe”，点击“打开文件”按钮，打开范例程序包中的“\demo\obj\Demo.hex”

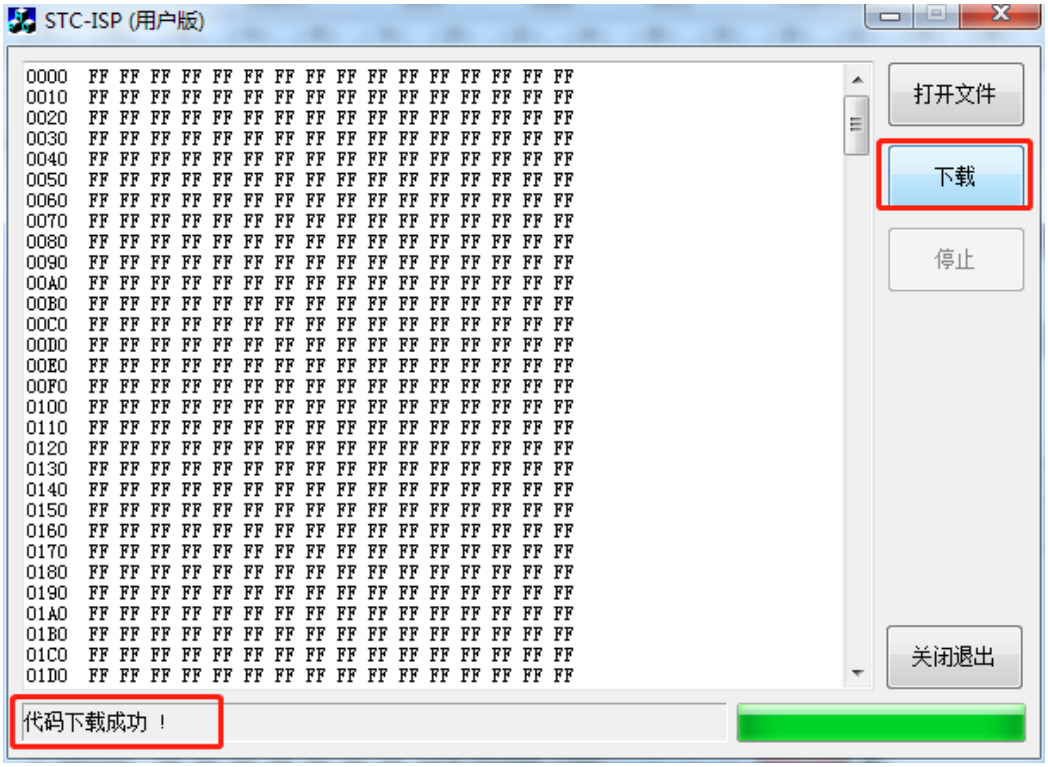


9、 点击“下载”按钮，即可完成用户 AP 代码的更新

注意：若点击“下载”按钮后弹出如下窗口，表示用户 ISP 代码并没有正确执行，则需要按照第 10 步的方法手动强制进入



若能够正确下载，下载完成后，会显示如下图所示的“代码下载成功”画面



10、 若在后续的开发中，由于已经存在用户 AP 代码，在没有 P3.3 口被接 GND 或者 DFU 标志变量被置位时，每次重新上电都会跳过用户 ISP 代码而直接运行 AP 代码。若需要重新执行用户 ISP 代码来更新用户 AP 代码时，可以将 P3.3 口通过 1K 电阻连接到 GND，再给目标芯片重新上电，然后回到第 8 步，即可继续使用用户 ISP 更新用户 AP 代码了。