基于M032实现U盘和FatFs功能

NuMicro® 32 位系列微控制器范例代码介绍

文件信息

应用简述	此范例代码使用 M032 实现 USBD 大容量存储和 FatFs 功能
BSP 版本	M031 Series BSP CMSIS V3.05.000
开发平台	NuMaker-M032LD V1.1

The information described in this document is the exclusive intellectual property of Nuvoton Technology Corporation and shall not be reproduced without permission from Nuvoton.

Nuvoton is providing this document only for reference purposes of NuMicro microcontroller and microprocessor based system design. Nuvoton assumes no responsibility for errors or omissions.

All data and specifications are subject to change without notice.

For additional information or questions, please contact: Nuvoton Technology Corporation.

www.nuvoton.com

1. 概述

此范例为使用 M032 通过 USBD 外设实现大容量存储设备和 FatFs 文件系统功能，适用于 M032 的 USB 系列芯片(芯片容量需不小于 64K 字节)。实现从 PC 拷贝文件到大容量存储设备后，M032 通过 FatFs 文件系统驱动文件读写操作的相关功能。

1.1 原理

M032LD2AE 芯片有 64K 字节的 APROM 容量，这里用 Dataflash 来模拟 USB 大容量存储空间，占用 32K 字节。

下表 1-1 可以看出 M032 芯片 APROM 容量分布情况，容量小于 64K 字节的不能运行本例程，因为无法分配出 32K 字节空间给到 Dataflash。

M032 系列芯片	APROM 存储空间				
	32K字节	64K字节	128K字节	256K字节	512K字节
是否可以分配出32K字节空间给到Data-flash用来模拟U盘？	否	是	是	是	是

表 1-1 M032 系列芯片 APROM 容量分布

1.2 FatFs 文件系统及相关函数介绍：

官方网址：http://elm-chan.org/fsw/ff/00index_e.html

FatFs 是用 C 语言写的一个 FAT 文件系统。它的应用层和驱动层是完全分开的，移植开发时主要修改驱动层和 M032 的 Dataflash 读写函数关联。如下为 FatFs 应用层接口及驱动层接口函数例举。

1.2.1 应用层接口（Application Interface）

- f_mount - Register/Unregister a work area

- f_opendir - Open a directory
- f_open - Open/Create a file
- f_read - Read file
- f_write - Write file
- f_close - Close an open file
- .....

主要用到以上六个函数，应用层接口还有很多文件系统相关函数，具体可以进入官网查询。

1.2.2 驱动层接口（Disk I/O Interface）

- disk_initialize - Initialize disk drive
- disk_status - Get disk status
- disk_read - Read sector(s)
- disk_write - Write sector(s)
- disk_ioctl - Control device dependent features
- get_fattime - Get current time

1.3 ICP 烧写程序

连接 ICP 工具，烧写示例程序生成的 USBD_Mass_Storage_Flash_Fatfs.bin 到芯片。 配置如下图 1-1 和图 1-2：

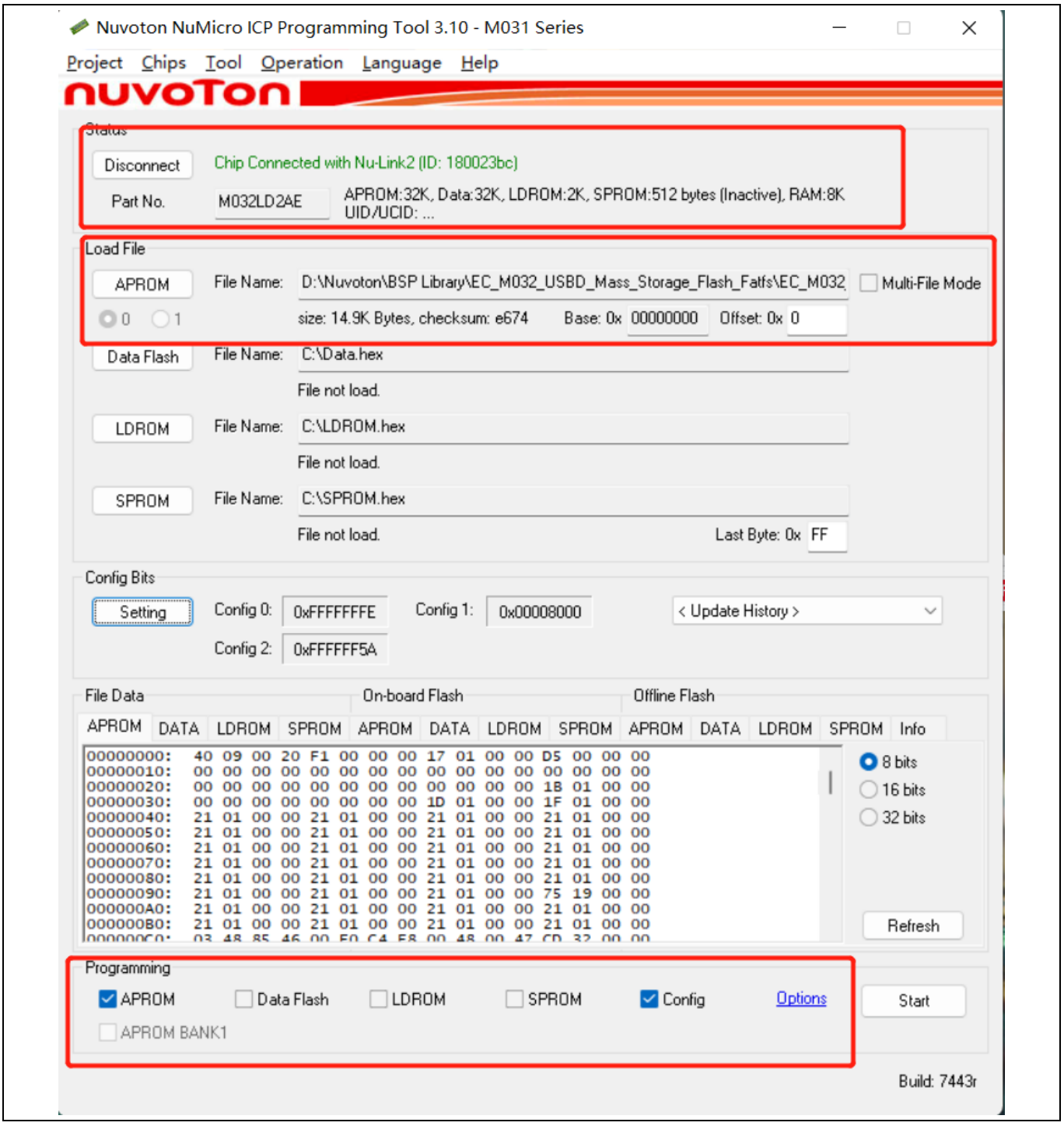

图 1-1 ICP 配置

芯片配置为：

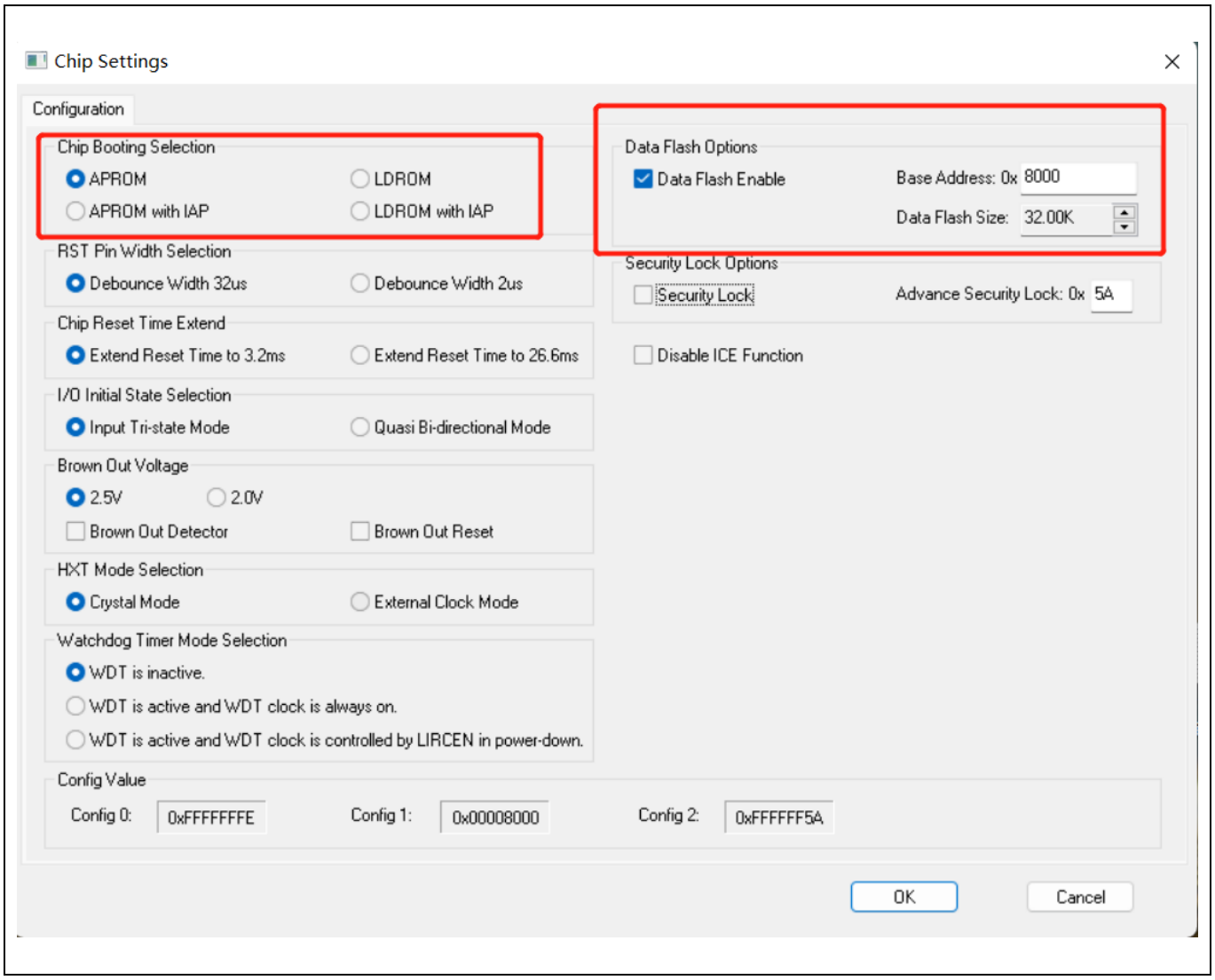

图 1-2 芯片配置

如使用 M032 系列其他型号芯片时，需要分配 Dataflash 容量 32K 字节，因为 U 盘模拟空间需占用 Dataflash 区域 32K 字节空间。烧录时建议升级 Nu-link2-Me V1.0 固件至最新 3.10 版本或以上。

1.4 执行结果

示例代码运行时，开发板端 USB 接口通过 Microusb 转接线插入电脑端 USB 接口，PC 端显示盘符，格式化该盘为 FAT/512byte 格式。PC 端创建一个文件 Rtest.txt 内容为“0123456789”，拷贝文件 Rtest.txt 到 U 盘，如下图 1-3 所示。

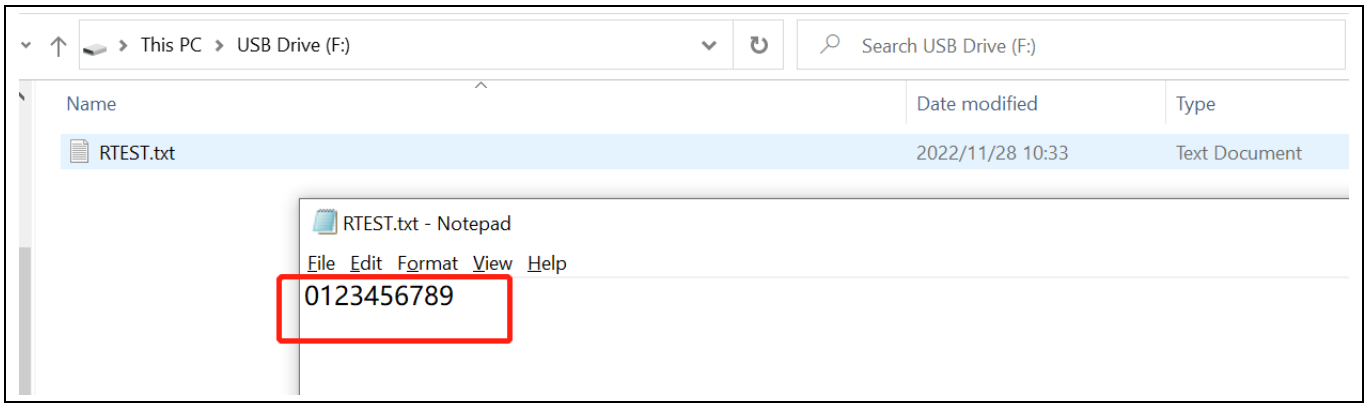

图 1-3 拷贝到 U 盘的 txt 文件内容

再按一次 reset 按键，复位 MCU，复位成功后 M032 创建文档 Wtest.txt，并写入一串字符“USBD MSC+FATFS Demo \r\n www.nuvoton.com \r\n”，写成功后打印信息如下图 1-4：

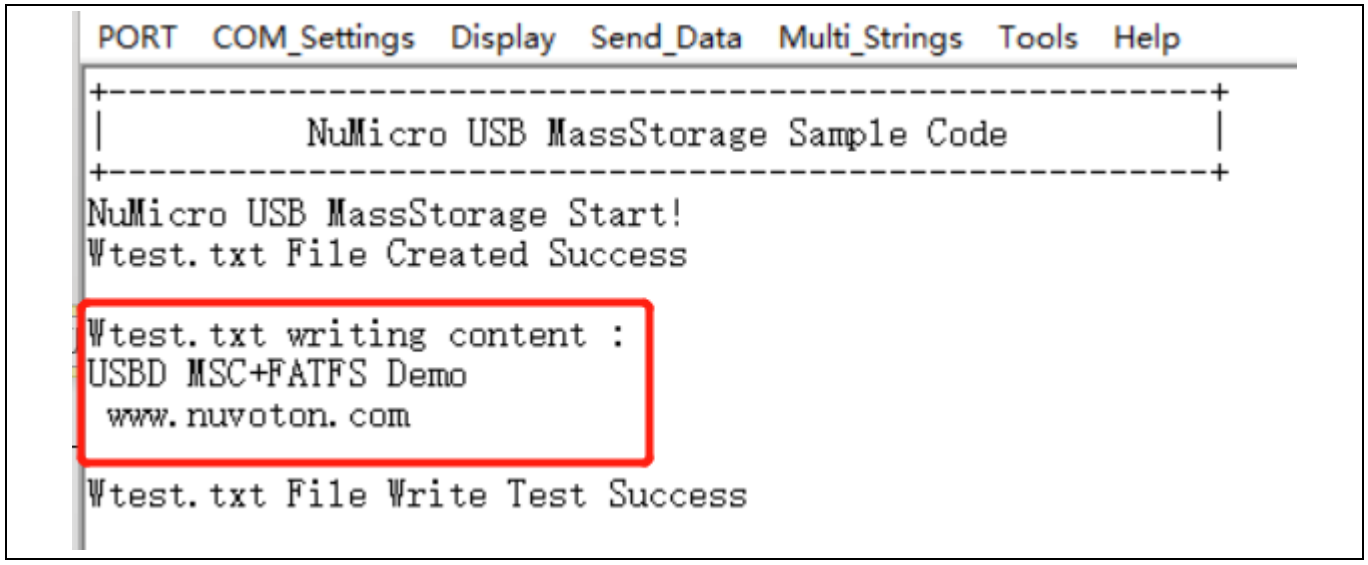

图 1-4 M032 写文件到 U 盘信息打印

电脑上双击打开 U 盘中文件“Wtest.txt”，文件打开内容如下图 1-5 所示：

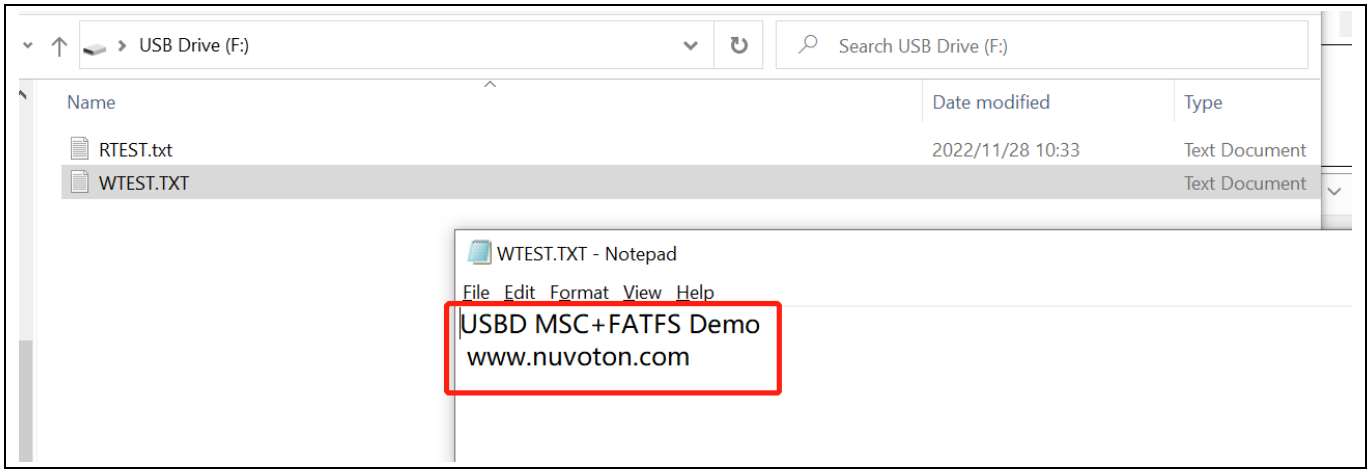

图 1-5 打开 U 盘文件内容

可以看出“Wtest.txt”文件打印的内容和图 1-4 中被 M032 写入的内容一致，证明 M032 通过 FatFs 文件系统向 U 盘写文件操作正确。

接着 M032 通过 FatFs 文件系统驱动程序检查一次 U 盘中的 Rtest.txt 的内容并打印出来，串口打印信息如下图 1-6 所示：

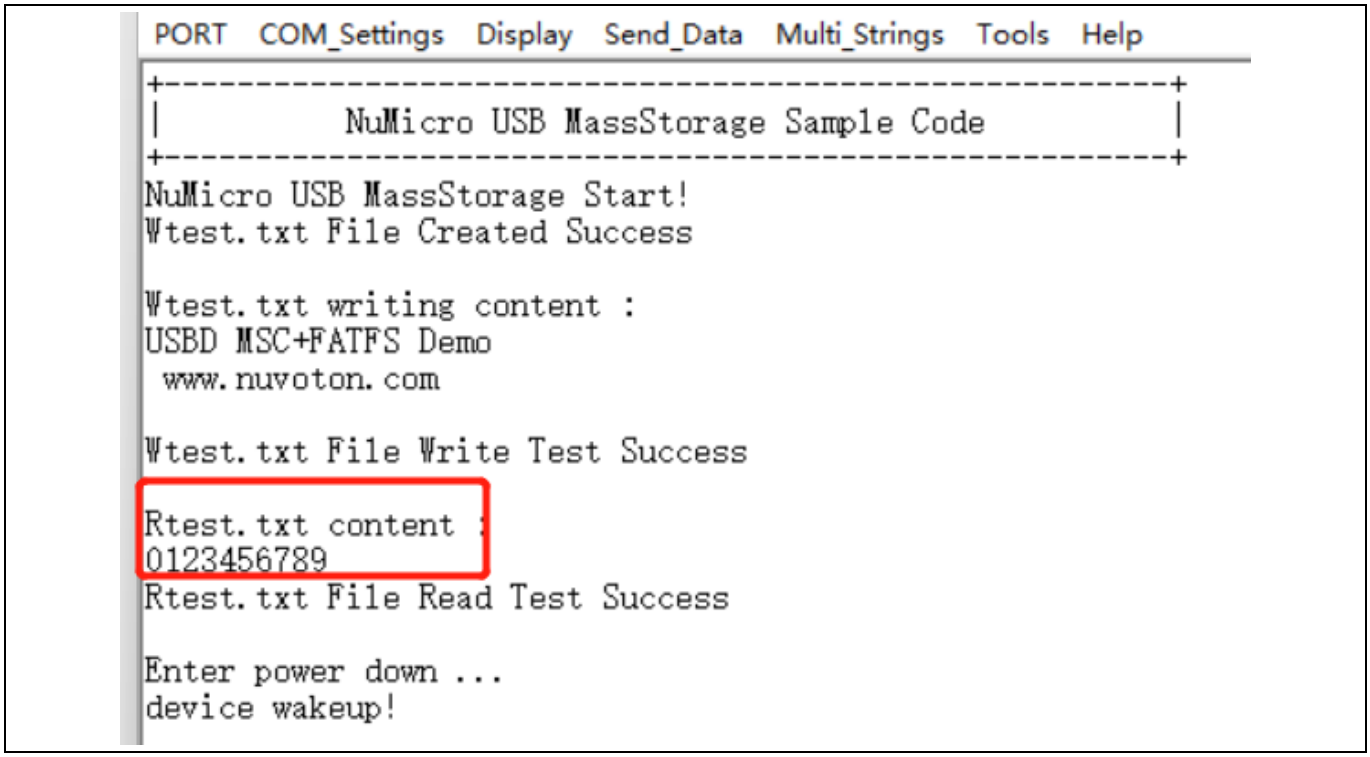

图 1-6 M032 串口打印 U 盘文件内容

可以看出“Rtest.txt”文件打印出来的内容为“0123456789”，和 Rtest.txt 实际内容一致，M032 通过 FatFs 文件系统从 U 盘读取文件操作正确。

另外注意如果出现下图打印提示，代码工程中就需要打开声明 PAGE_SIZE_2048。这是因为 M032 系列芯片有部分型号的 Flash 格式为一页 2048 个字节，所以需要打开这个声明。

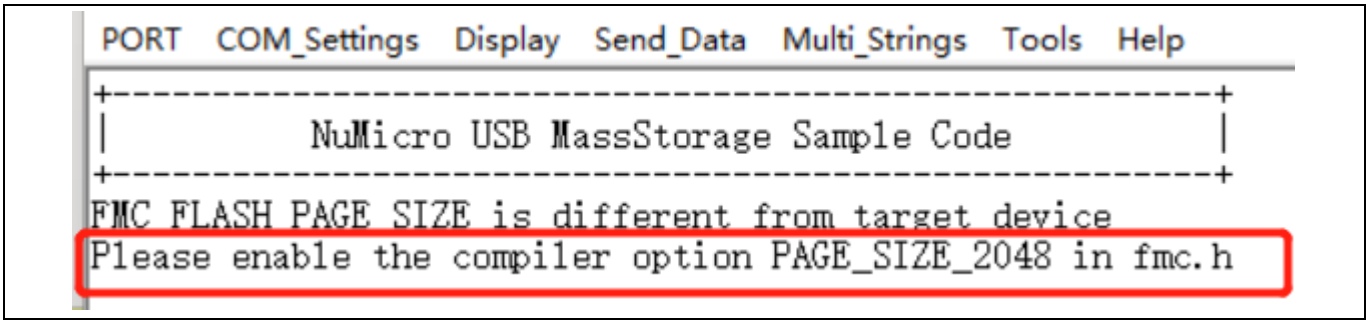

图 1-7 提示打开声明 PAGE_SIZE_2048

如果出现下图打印提示，代码工程中就需要关闭声明 PAGE_SIZE_2048。这是因为 M032 系列芯片有部分型号的 Flash 格式为一页 512 字节，所以需要关闭这个声明。

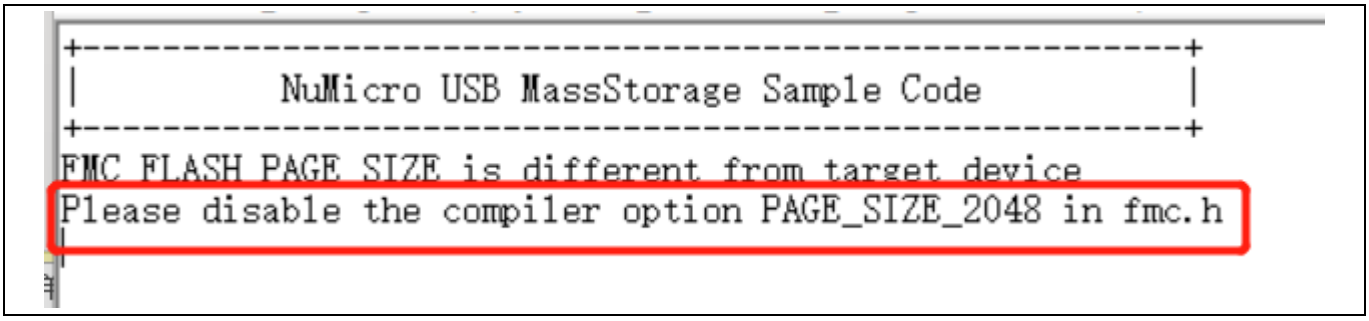

图 1-8 提示关闭声明 PAGE_SIZE_2048

如果出现下图打印提示，需要重新烧录配置 CONFIG0 和 CONFIG1。这是因为 Dataflash 空间大小需要为至少 32K 字节以上才能用来模拟 U 盘。

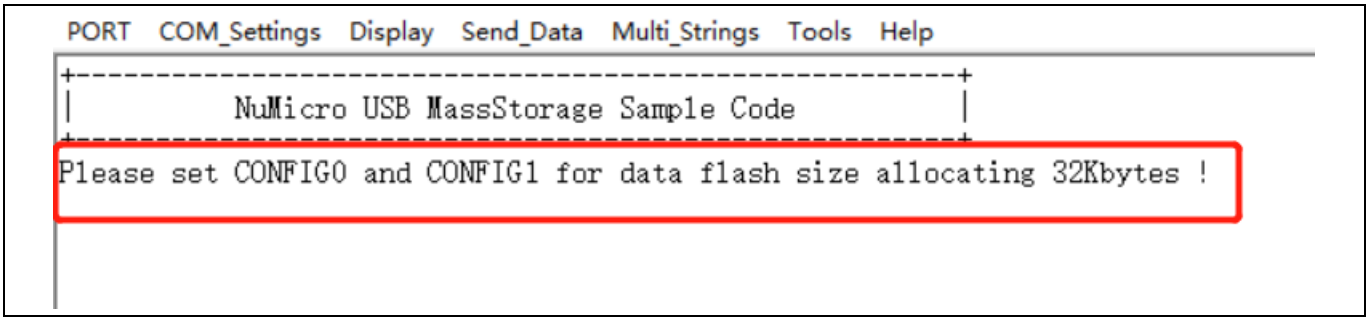

图 1-9 提示重新烧录配置字

2. 代码介绍

在 main.c 中，创建 ReadFileData 函数，用来读取 U 盘中根目录下"Rtest.txt"文件内容并打印出来。如果需读取其他文件，需要将 f_open()中的参数"Rtest.txt"更换需要读取的文件名即可。

```
/**
  * @brief    Read file data from usb_msc in FatFs file systerm
  *
  *
  * @details  Read max 128 characters of "Rtest.txt" and print the content by Uart.
  *
  */
void ReadFileData(void)
{
    uint8_t buf[128] = {0}; /*max read 128 bytes content*/

    /* mount the file system */
    result = f_mount(&fs, " ", 1);
    if (result != FR_OK)
    {
        /* File System Mounted Failed (result)*/
        return;
    }

    /* open root directory */
    result = f_opendir(&DirInf, "/");
    if (result != FR_OK)
    {
        /*Root Directory is Open Error (result) */
        return;
    }
    else
    {
        /* open file name "Rtest.txt" */
        result = f_open(&file, "Rtest.txt", FA_OPEN_EXISTING | FA_READ);
        if (result !=  FR_OK)
        {
            /*Don't Find File : Rtest.txt*/
            return;
        }
        else
        {
            /* read file Rtest.txt */
            result = f_read(&file, &buf, sizeof(buf) - 1, &bw);
            if (bw > 0)
            {
                buf[bw] = 0;

                /*compare buffers */
                if(memcmp(g_au8Backup_buf, buf, sizeof(buf)) != 0)
                {
                    printf("\r\nRtest.txt content : \r\n%s\r\n", buf);
```

```
                    /*renew backup_buf */
                    memcpy(g_au8Backup_buf, buf, sizeof(buf));
                    printf("Rtest.txt File Read Test Success\r\n");
                }
            }
            else  /*no content*/
            {
                /*no content,clear buffer*/
                memcpy(g_au8Backup_buf, buf, sizeof(buf));
                printf("Rtest.txt File Read Nothing\r\n");
            }
        }
    }

    /* colse file*/
    f_close(&file);
}
```

在 main.c 中，创建 WriteFileData 函数，用来往 U 盘中根目录下创建"Wtest.txt"文件并写入一串字符 “USBD MSC+FATFS Demo \r\n www.nuvoton.com \r\n” 。

```
/**
  * @brief    Write data to usb_msc in FatFs file systerm
  *
  *
  * @details  Write a string of characters to "Wtest.txt".
  *
  */
void WriteFileData(void)
{
    uint8_t buf[128] = {0}; /*max read 128 bytes content*/

    /* mount the file system */
    result = f_mount(&fs, " ", 1);          /* Mount a logical drive */
    if (result != FR_OK)
    {
        /* File System Mounted Failed (result)*/
        return;
    }

    /* open root directory */
    result = f_opendir(&DirInf, "/");
    if (result != FR_OK)
    {
        /*Root Directory is Open Error (result) */
        return;
    }

/* open file name "Wtest.txt" */
    result = f_open(&file, "Wtest.txt", FA_OPEN_EXISTING | FA_READ);

    if (result !=  FR_OK)              /*Don't Find File : Wtest.txt*/
    {
        /* Creat file name "Wtest.txt" */
```

```
        result = f_open(&file, "Wtest.txt", FA_CREATE_ALWAYS | FA_WRITE);

        if (result !=  FR_OK)
        {
            /* Creat file faild */
            return;
        }
        else
        {
            /* Creat file success */
            printf("Wtest.txt File Creat Success\r\n");
        }
    }
    else                    /*Find File : Wtest.txt*/
    {
        /* read file Wtest.txt */
        result = f_read(&file, &buf, sizeof(buf) - 1, &bw);

        if (bw > 0)
        {
            buf[bw] = 0;
            printf("\r\nWtest.txt content : \r\n%s\r\n", buf);
            printf("Wtest.txt File Write Test Success\r\n");
            return;
        }
        else  /*no content*/
        {
            printf("Wtest.txt File Read Nothing\r\n");
            printf("Wtest.txt File Start Writing\r\n");
            /* Open file name "Wtest.txt" in write mode*/
            result = f_open(&file, "Wtest.txt", FA_CREATE_ALWAYS | FA_WRITE);

            if (result !=  FR_OK)
            {
                /* Open file faild */
                return;
            }
        }
}

    /* Write a string of data */
    result = f_write(&file, "USBD MSC+FATFS Demo \r\n www.nuvoton.com \r\n", 38, &bw);
    if (result == FR_OK)
{
        printf("\r\nWtest.txt writing content : \r\n%s\r\n",
"USBD MSC+FATFS Demo \r\n www.nuvoton.com \r\n");
        printf("Wtest.txt File Write Test Success\r\n");
    }
    else
    {
        printf("Wtest.txt File Write Failed");
    }

    /* colse file*/
    f_close(&file);
}
```

3. 软件与硬件需求

3.1 软件需求

- BSP 版本
  - M031_Series_BSP_CMSIS_V3.05.000
- IDE 版本
  - Keil uVersion 5.28

3.2 硬件需求

- 电路组件
  - NuMaker-M032LD V1.1
- 引脚连接

硬件电路使用M032开发板连接电脑，连接示意如下图 3-1：

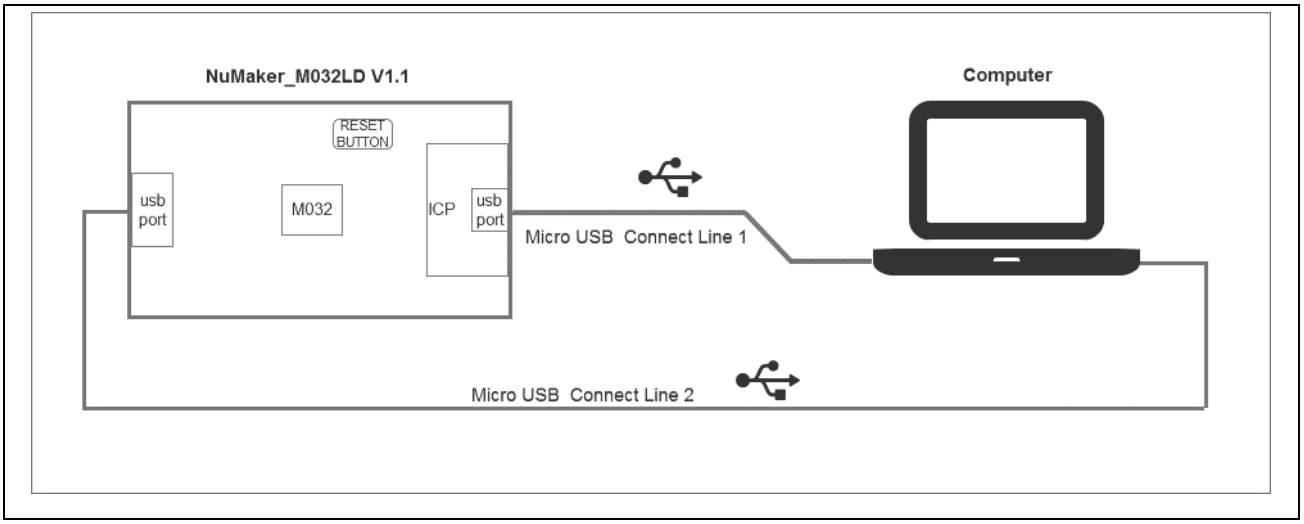

图 3-1 硬件连接示意图

图 3-1 中 MicroUSB 连接线 1 为 NuMaker_M032LD V1.1 开发板 ICP 调试电路部分连接到电脑 USB 端口，主要起到串口打印和程序调试的作用；MicroUSB 连接线 2 为 M032 芯片 USB 端口连接到电脑 USB 端口，主要是示例程序运行时 M032 和电脑之间的 USB 通信使用。

4. 目录信息

EC_M032_USBD_Mass_Storage_Flash_FatFs_V1.00	
Library	Sample code header and source files
CMSIS	Cortex® Microcontroller Software Interface Standard (CMSIS) by Arm® Corp.
Device	CMSIS compliant device header file
StdDriver	All peripheral driver header and source files
SampleCode	
ExampleCode	Source file of example code
ThirdParty	
FatFs	A generic FAT file system module for small embedded systems. Its official website is: http://elm-chan.org/fsw/ff/00index_e.html.

图 4-1 目录信息

5. 范例程序执行

1. 通过目录信息章节进入 ExampleCode 路径中的 KEIL 文件夹，双击 M032_USBD_Mass_Storage_Flash_FatFs.uvproj
2. 进入编译模式界面：
   - 编译
   - 下载代码至内存
   - 进入/离开仿真模式
3. 进入仿真模式界面：
   - 执行代码

6. 修订纪录

Date	Revision	Description
2022.11.11	1.00	初始发布.

Important Notice

Nuvoton Products are neither intended nor warranted for usage in systems or equipment, any malfunction or failure of which may cause loss of human life, bodily injury or severe property damage. Such applications are deemed, "Insecure Usage".

Insecure usage includes, but is not limited to: equipment for surgical implementation, atomic energy control instruments, airplane or spaceship instruments, the control or operation of dynamic, brake or safety systems designed for vehicular use, traffic signal instruments, all types of safety devices, and other applications intended to support or sustain life.

All Insecure Usage shall be made at customer's risk, and in the event that third parties lay claims to Nuvoton as a result of customer's Insecure Usage, customer shall indemnify the damages and liabilities thus incurred by Nuvoton.

Please note that all data and specifications are subject to change without notice.
All the trademarks of products and companies mentioned in this datasheet belong to their respective owners.