基於M032實現隨身碟和FatFs功能

NuMicro® 32 位系列微控制器範例代碼介紹

文件資訊

應用簡述	此範例使用 M032 實現 USBD 大容量存儲和 FatFs 功能
BSP 版本	M031 Series BSP CMSIS V3.05.000
開發平台	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

此範例為使用M032通過USBD外設實現大容量存儲和FatFs文件系統功能，適用於M032的USB系列晶片(晶片容量需不小於64K位元組)。實現從PC拷貝文件到大容量存儲設備後，M032通過FatFs文件系統驅動文件讀寫操作的相關功能。

1.1 原理

M032LD2AE 晶片有 64K 位元組的 APROM 容量，這裏用 Dataflash 來模擬 USB 大容量存儲空間，占用 32K 位元組。

下表 1-1 可以看出 M032 系列晶片 APROM 容量分佈情況，容量小於 64K 位元組的晶片不能運行本例程，因爲無法分配出 32K 位元組空間給到 Dataflash。

M032系列晶片	APROM存儲空間				
	32K位元组	64K位元组	128K位元组	256K位元组	512K位元组
是否可以分配出32K位元組空間給到Dataflash用來模擬隨身碟？	否	是	是	是	是

表 1-1　M032 系列晶片 APROM 容量分佈

1.2 FatFs 文件系統及相關函式介紹：

官方網址：http://elm-chan.org/fsw/ff/00index_e.html

FatFs是用C語言寫的壹個FAT文件系統。它的應用層和驅動層是完全分開的，移植開發時主要修改驅動層和M032的Dataflash讀寫函式關聯。如下為FatFs應用層接口及驅動層接口函式簡單介紹。

1.2.1 應用層接口（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
- .....

主要用到以上六個函式，應用層接口還有很多文件系統相關函式，具體可以進入官網查詢。

1.2.2 驅動層接口（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 下載程序

連接 ICP 工具，下載應用程式生成的 USBD_Mass_Storage_Flash_Fatfs.bin 到晶片內。配置如下圖 1-1 和圖 1-2：

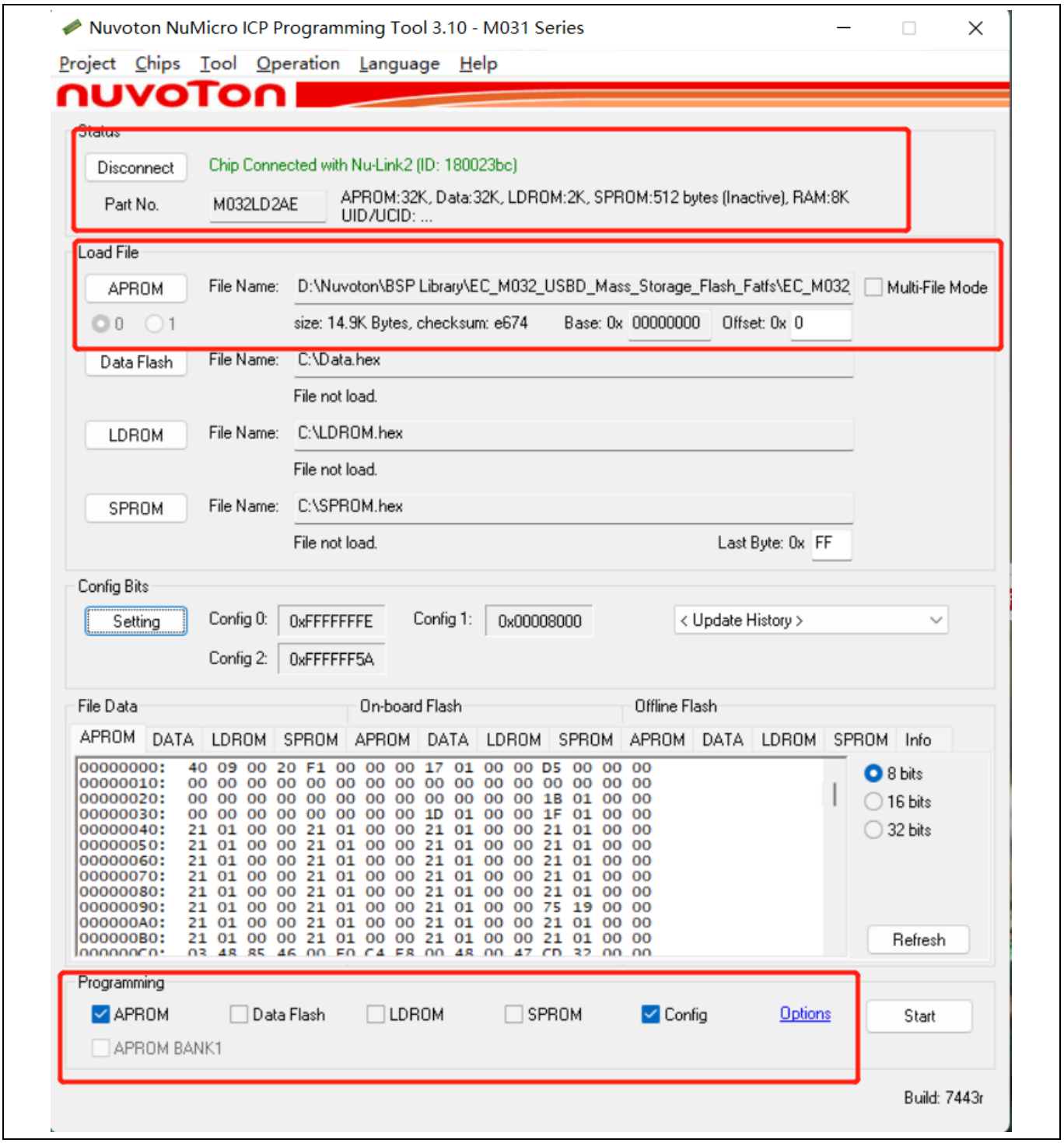

圖 1-1 ICP 配置

晶片配置為:

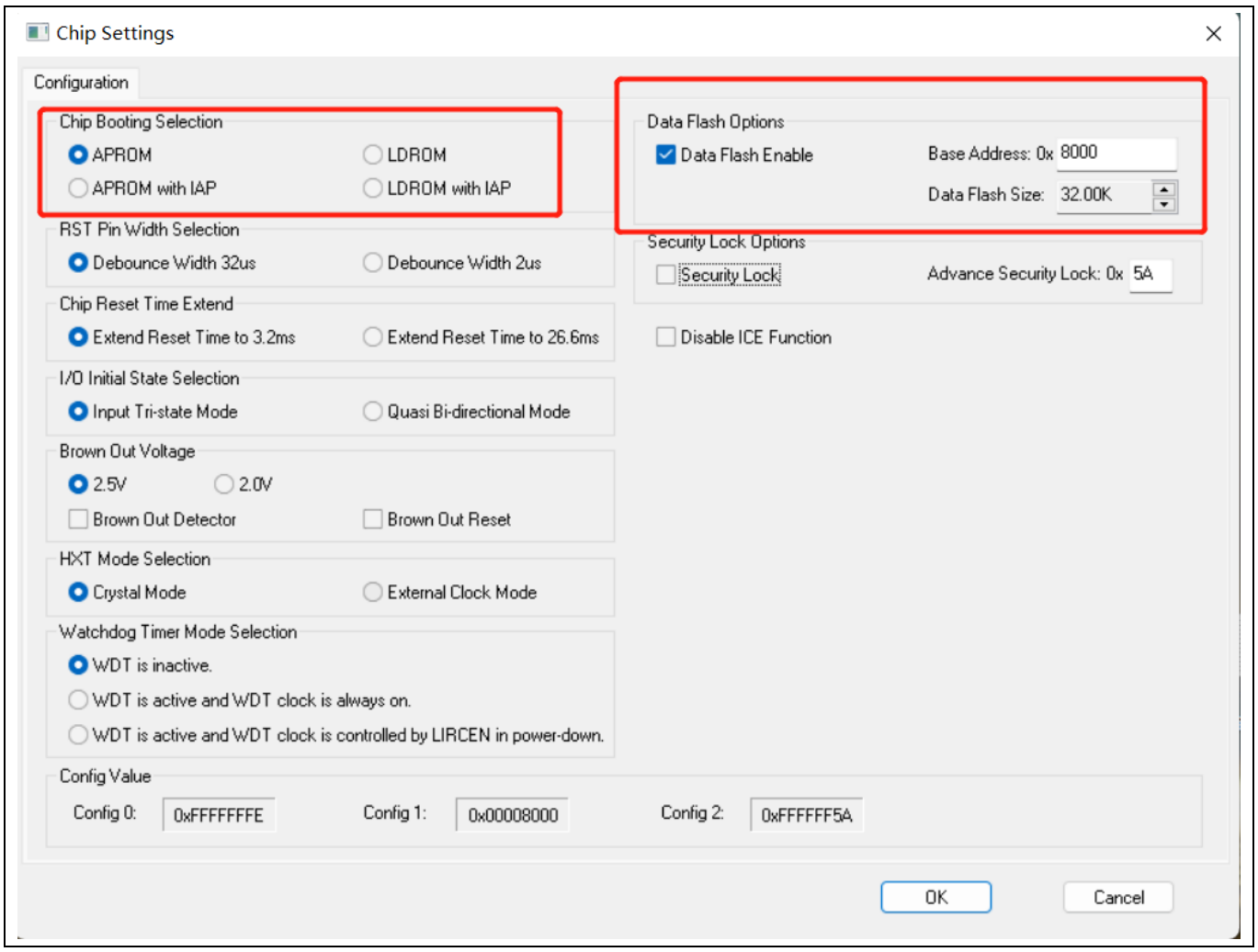

圖 1-2 晶片配置

若用M032系列其他型號晶片時，需要分配Dataflash容量32K位元組，因為模擬隨身碟空間需占用Dataflash區域 32K位元組空間。下載時建議升級Nu-link2-Me V1.0固件至最新的3.10版本或以上。

1.4 執行結果

範例代碼運行時，開發板端 USB 接口通過 Microusb 轉接線插入電腦端 USB 接口，PC 端顯示磁碟機代號，格式化該碟為 FAT/512byte 格式。PC 端創建一個文件 Rtest.txt 內容為 “0123456789” ，拷貝文件 Rtest.txt 到隨身碟，如下圖 1-3 所示：

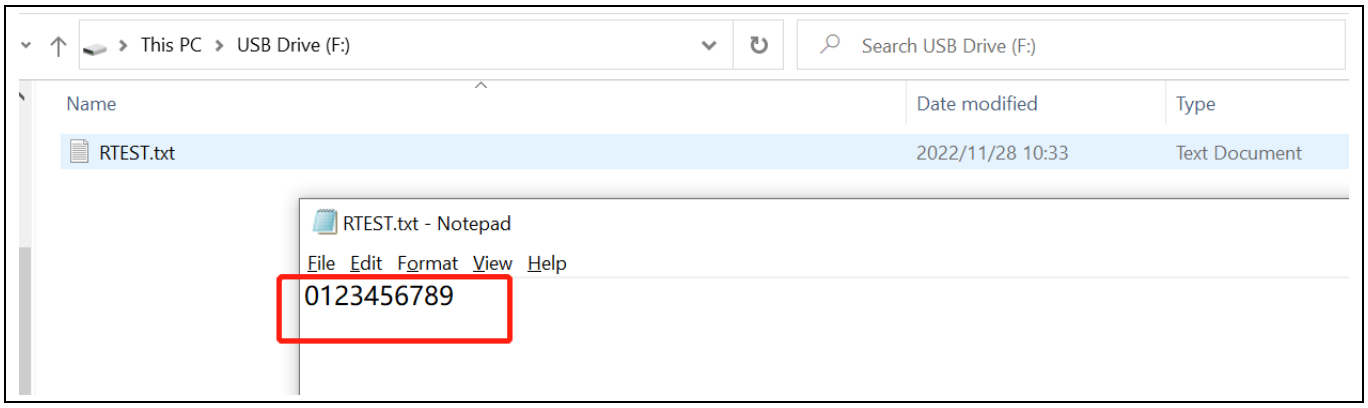

圖 1-3 拷貝到隨身碟的 txt 文件內容

再按一次 reset 按鍵，復位 MCU，復位成功後 M032 創建文檔 Wtest.txt，並寫入一串字元 “USBD MSC+FATFS Demo \r\n www.nuvoton.com \r\n” ，寫成功後顯示信息如下圖 1-4：

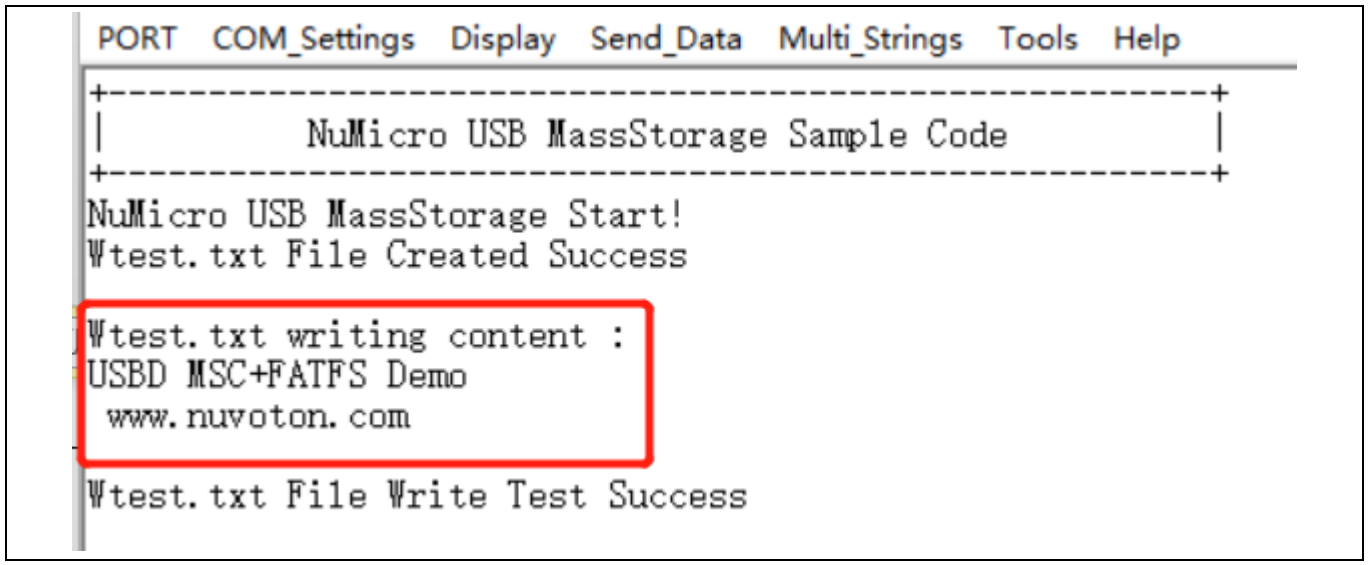

圖 1-4 M032 寫文件到隨身碟信息顯示

電腦上雙擊打開隨身碟中文件 “Wtest.txt” ，文件打開內容如下圖 1-5：

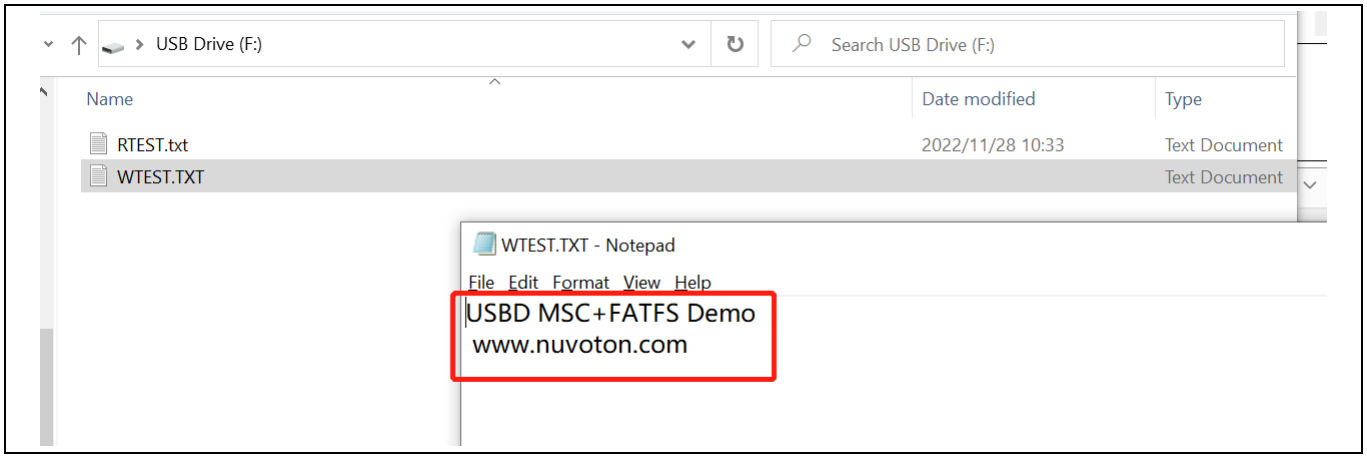

圖 1-5 打開隨身碟文件內容顯示

可以看出 “Wtest.txt” 文件顯示的內容和圖 1-4 中被 M032 寫入的內容一致，證明 M032 通過 FatFs 文件系統向隨身碟寫文件操作正確。

接著 M032 通過 FatFs 文件系統驅動程序檢查一次隨身碟中的 Rtest.txt 的內容並顯示出來，串口顯示信息如如下圖 1-6：

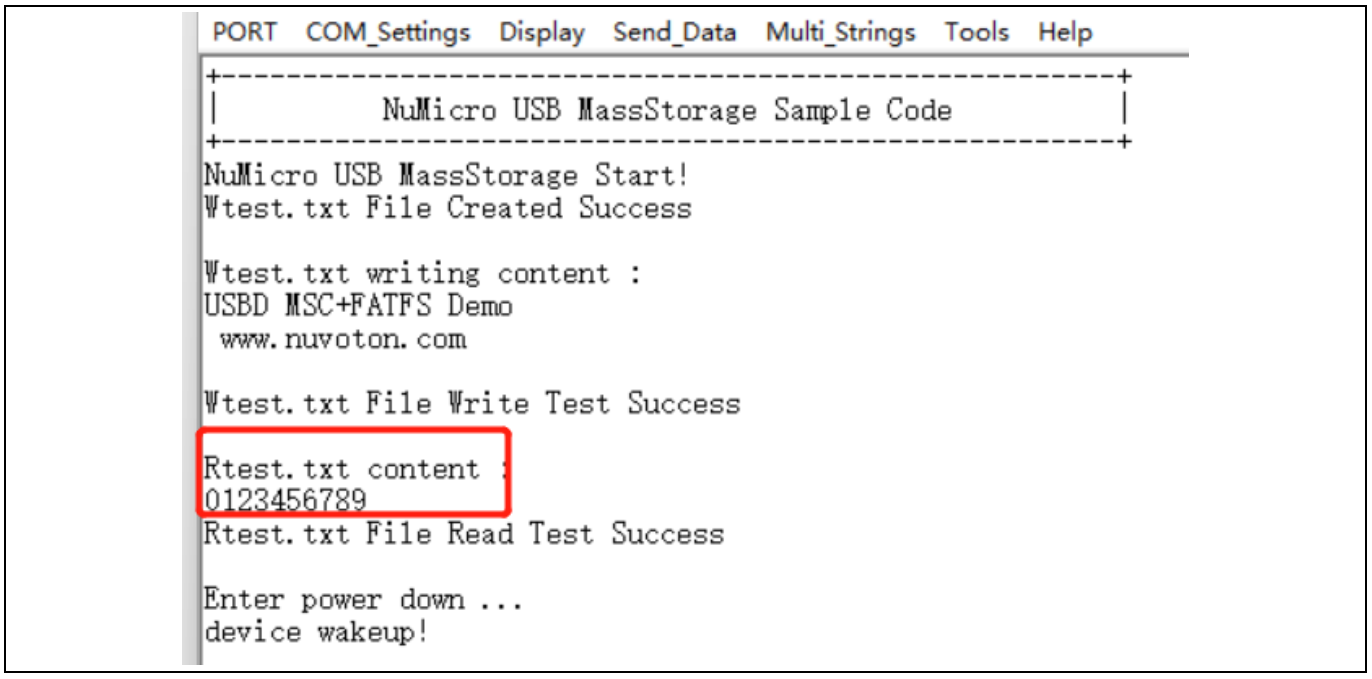

圖 1-6 M032 串口顯示隨身碟文件內容

可以看出 “Rtest.txt” 文件顯示出來的內容為 “0123456789” ，和Rtest.txt實際內容一致，M032通過FatFs文件系統從隨身碟讀取文件操作正確。

另請注意若出現下圖，程式中就需要打開聲明PAGE_SIZE_2048。這是因爲M032系列晶片有

部分型號的Flash規格為壹頁2048位元組，故需打開此聲明。

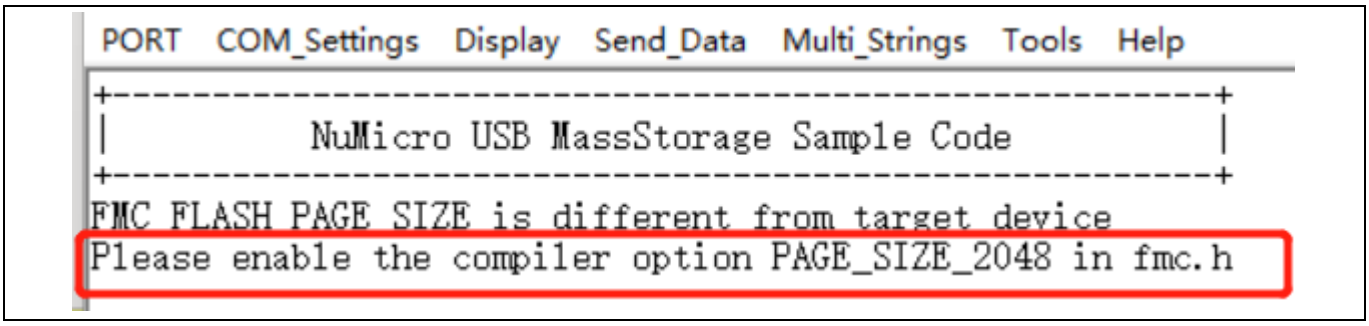

圖 1-7 顯示需打開聲明 PAGE_SIZE_2048

同理若出現下圖，程式中就需要關閉聲明 PAGE_SIZE_2048。這是因爲 M032 系列晶片有部分型號的 Flash 規格為壹頁 512 位元組，故需關閉此聲明。

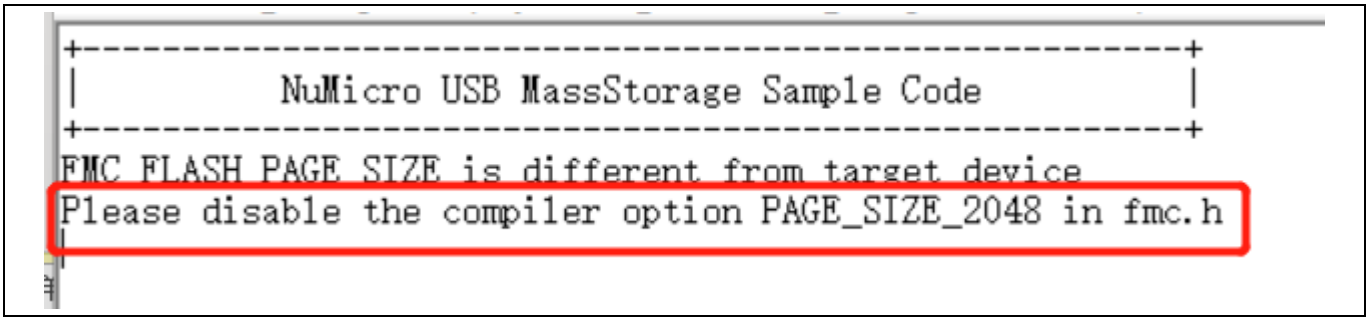

圖 1-8 顯示需關閉聲明 PAGE_SIZE_2048

若出現下圖，需要重新燒錄配置 CONFIG0 和 CONFIG1。這是因爲模擬隨身碟空間需占用 Dataflash 區域 32K 位元組空間。

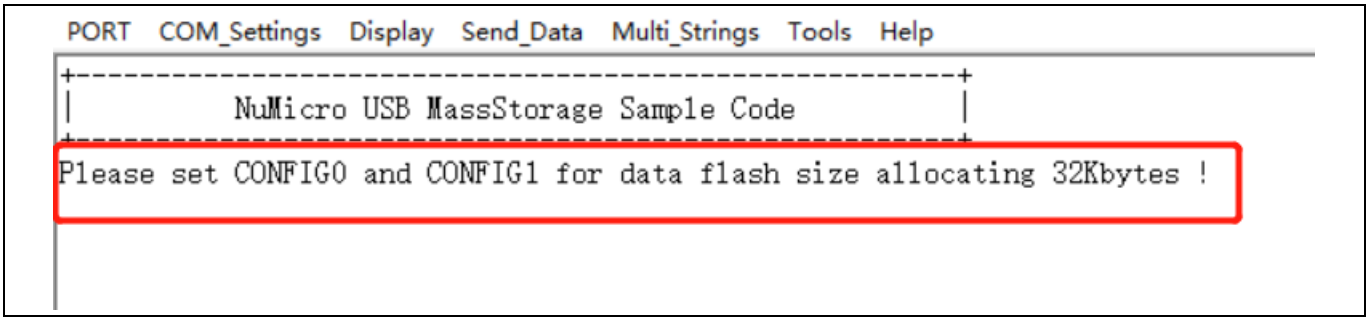

圖 1-9 顯示需重新燒錄配置

2. 代碼介紹

在 main.c 中，創建 ReadFileData 函式，用來讀取隨身碟中根目錄下"Rtest.txt"文件內容並顯示出來。若需讀取其他文件，需要將 f_open()中的參數"Rtest.txt"更換為需要讀取的文件名即可。

```
/**
  * @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，創建 WriteFileData 函式，用來往隨身碟中根目錄下"Wtest.txt"文件寫入一串字元 “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. 軟體與硬體需求

3.1 軟體需求

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

3.2 硬體需求

- 電路元件
  - NuMaker-M032LD V1.1
- 引腳連接

硬體電路使用M032開發板連接電腦，連接示意如下圖 3-1：

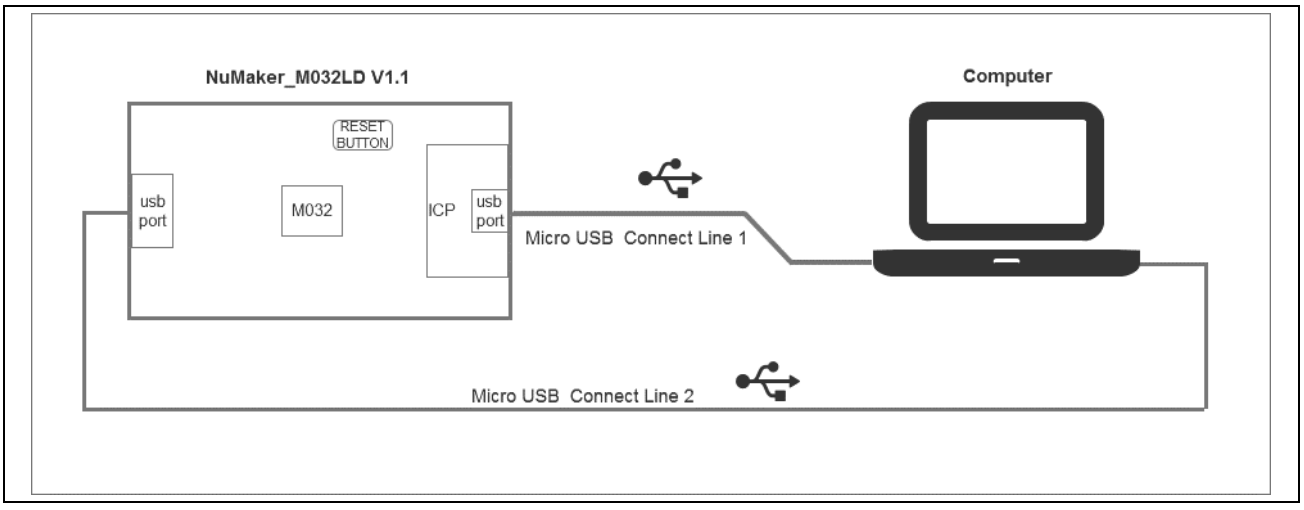

圖 3-1 硬體連接示意圖

圖 3-1 中 MicroUSB 連接線 1 為 NuMaker_M032LD V1.1 開發板 ICP 調試電路部分連接到電腦 USB 端口，主要起到串口顯示和程式調試的作用；MicroUSB 連接線 2 為 M032 晶片 USB 端口連接到電腦 USB 端口，主要是範例程式運行時 M032 和電腦之間的 USB 通信使用。

4. 目錄資訊

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.

圖 4-1 目錄資訊

5. 範例程式執行

1. 通過目錄資訊章節進入 ExampleCode 路徑中的 KEIL 資料夾，點擊兩下 M032_USBD_Mass_Storage_Flash_FatFs.uvproj
2. 進入編譯模式介面：
   - 編譯
   - 下載
   - 進入/離開仿真模式
3. 進入仿真模式介面
   - 執行代碼

6. 修訂紀錄

Date	Revision	Description
2022.11.11	1.00	初始發布.

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.