



MSC 范本应用指南

版本：V1.00 日期：2024-03-29

www.holtek.com

目录

1. MSC 范本简介.....	3
2. MSC 范本架构.....	3
3. MSC 范本文件说明.....	4
4. MCU 程序说明.....	5
4.1 程序主要流程.....	5
4.2 MSC 命令 / 数据的传递与接收.....	6
4.3 SCSI 命令解析.....	7
4.4 SCSI 状态响应.....	8
4.5 define.h	9
4.6 mcu.h	10
5. 文件系统	11
5.1 磁盘分区	11
5.2 FAT12 (文件分配表).....	12
5.3 修改磁盘驱动器名称	13
5.4 改变磁盘大小	14
5.5 改变存储介质	14

1. MSC 范本简介

Holtek USB Code Library Generator 提供一个 MSC 类型样本 (大容量存储设备)。MSC 设备接到计算机上会产生一个磁盘驱动器。可做温度记录仪、U 盘等应用。本范例分割出部分程序区, 做为磁盘空间, 无需任何外接存储介质即可展示磁盘驱动器的读写功能。

2. MSC 范本架构

MSC 模板仅提供 MCU 程序, 无需搭配其他软件使用。磁盘驱动器出现后只要使用文件资源管理器依照一般方式存取文件即可。

产出工程后, 设备端文件放在工程目录内的 Device 目录中, 计算机端的 Host 目录则为空。

此范本展示文件系统为 FAT12 的小空间磁盘驱动器。可对产生的磁盘驱动器进行一般的格式化 / 建立 / 删除文件等动作。因为要分割出部分程序区做为磁盘空间, 所以程序区 (ROM Size) 较小的 MCU 在 USB Code Library Generator 中不支持 MSC 类型模板。

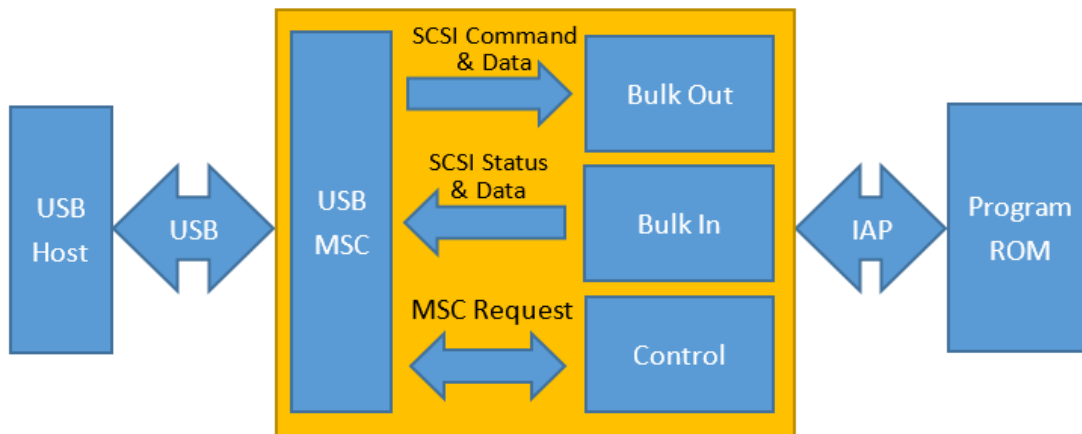


图 1. USB MSC 架构

3. MSC 范本文件说明

[Project Dir]	
-- [Device]	
-- [Source]	
-- [application]	
-- main.c	主程序
-- define.h	用户定义变量
-- [hw]	
-- mcu.h	MCU 相关设定
-- IAP	In-Application Programming 函数
-- [os]	
-- FAT.c	FAT12 boot sector & Root Label
-- [usb]	
-- CLS	USB 类别 (class) 命令相关功能
-- STD	USB 列举及标准命令相关功能
-- USB_DESC.h	USB 列举数据
-- USB_INT	USB 中断处理
-- USB_LIB	USB FIFO 存取相关功能
-- USB_FIFO.h	USB 相关定义
-- SCSI	SCSI 命令相关功能
-- xxxx.pjtx	HT-IDE3000 工程档

图 2. 目录结构

4. MCU 程序说明

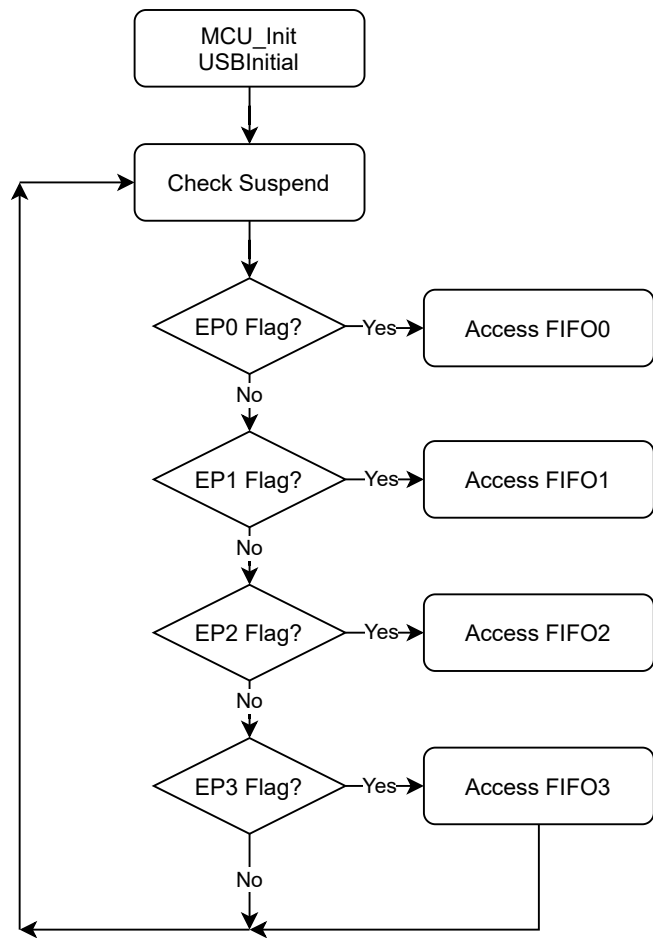


图 3. 程序主要流程

4.1 程序主要流程

MCU 启动后调用 MCU_Init 配置系统频率及输出输入后，接着调用 USBInitial 执行 USB 相关设定。

随后不断地检查 USB 端点是否有数据需要存取，分别执行：

- AccessFIFO0
- USB 设备通过端点 0 完成列举。本文不对 USB 规格进行说明，相关文件请参考 usb.org 网站。
- AccessFIFO2
- 通过端点 2 接收来自主机的数据或 SCSI 命令。
- AccessFIFO3
- 通过端点 3 响应 SCSI 状态或数据给主机。

4.2 MSC 命令 / 数据的传递与接收

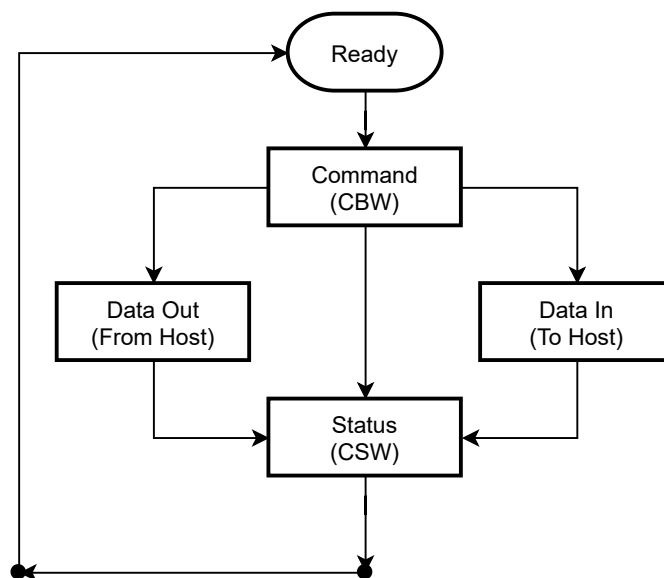


图 4. 命令 / 数据 / 状态流程

图 4 为 USB 大容量存储设备类别 (Mass Storage Class) 处理 SCSI 命令时的流程图。主机先通过 bulk-out 端点 (端点 2) 送出 CBW (Command Block Wrapper)，接下来主机可以收 / 送数据，设备最后通过 bulk-in 端点 (端点 3) 响应 CSW (Command Status Wrapper)，完成一个命令。

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Byte								
0-3	dCBWSignature							
4-7	dCBWTag							
8-11 (08h-0Bh)	dCBWDataTransferLength							
12 (0Ch)	bmCBWFlags							
13 (0Dh)	Reserved (0)				bCBWLUN			
14 (0Eh)	Reserved (0)			bCBWCBLength				
15-30 (0Fh-1Eh)	CBWCB							

图 5. 命令块包

bit Byte	7	6	5	4	3	2	1	0
0-3	<i>dCSWSignature</i>							
4-7	<i>dCSWTag</i>							
8-11 (8-Bh)	<i>dCSWDataResidue</i>							
12 (Ch)	<i>bCSWStatus</i>							

图 6. 命令状态块

上图 5 的 *dCBWSignature* 为固定值：43425355H。程序用此来判断 bulk-out 端点送来的信息为命令或是数据。

CBW 及 CSW 的格式说明，请参考 USB Mass Storage 规格：

<https://www.usb.org/document-library/mass-storage-bulk-only-10>

4.3 SCSI 命令解析

通过 CBW 的 CBWCB 字段传送下来的命令为 SCSI 命令。USB Code Library Generator 提供的 MSC 模板通过 Inquiry 命令申明为磁盘驱动器 (Disk Drive)，设备的命令包括：Read/Write/Inquiry/ReadCapacity 等，需符合并遵守 SPC-4 和 SBC-3 中所定义的 SCSI 规格。

如需这些规格的详细信息，请访问[技术委员会 T10 SCSI 存储接口](http://www.t10.org/Technical%20Committee/T10%20SCSI%20Storage%20Interfaces/) (Technical Committee T10 SCSI Storage Interfaces) 网站。

端点 2 (bulk-out) 收到数据后，会先检查 Byte 0~3 是否为 0x43425355 (Signature)，若是则调用 ParsingCBW() 解析 SCSI 命令，决定下一阶段要接收 (OUT) 数据还是传送 (IN) 数据，或者直接响应状态 (CSW)。

在 [接收 (OUT) 数据阶段]，仍然会先检查 Signature，若符合 0x43425355 则依然视为命令来处理，反之则将数据写入命令指定的地址中。[接收数据阶段] 会一直持续，直到接收的数据数与指定长度相同后才结束，并进入 [状态 (CSW) 响应阶段]。

流程请参考图 7。

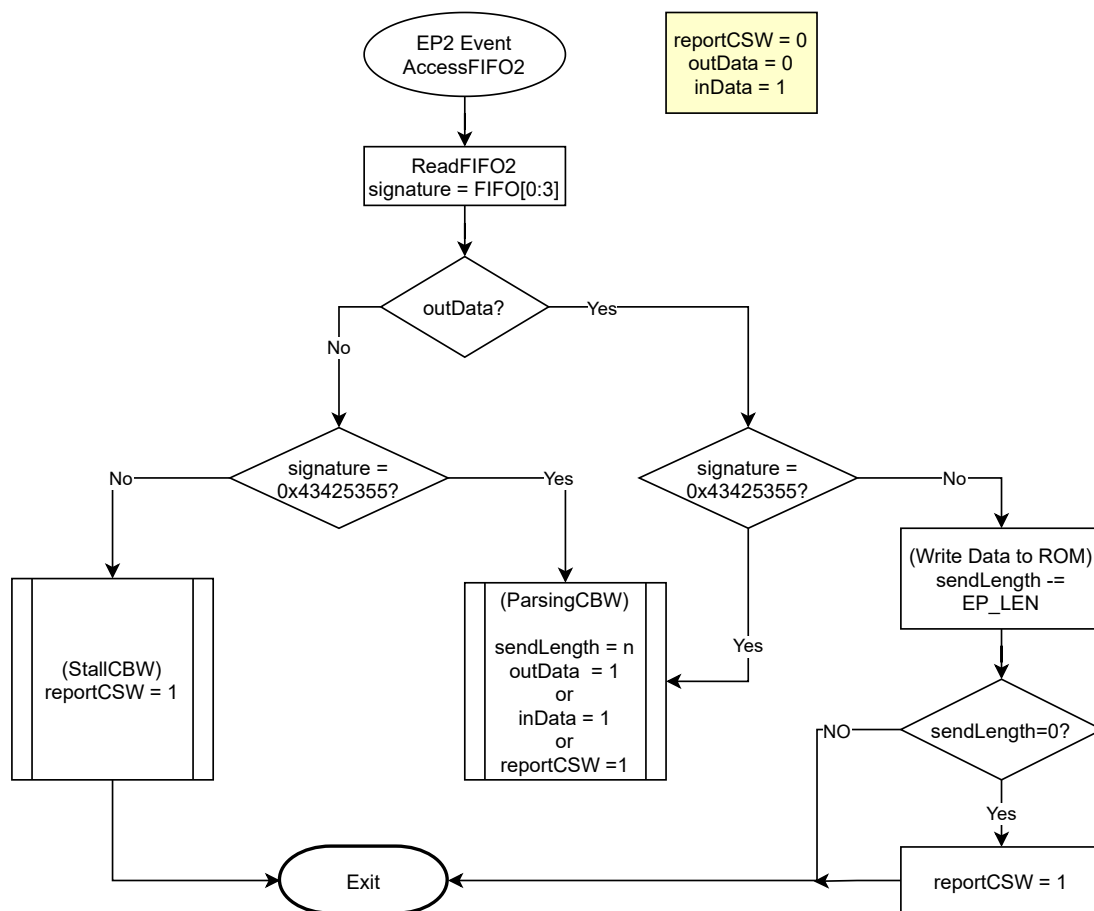


图 7. 端点 2 访问流程

4.4 SCSI 状态响应

主机向设备索取数据时，程序会进入 AccessFIFO3。

此时若在 [状态响应阶段]，就将状态依照格式写入端点 3 中。

此时若在 [传送 (IN) 数据阶段]，而上阶段送来的 SCSI 命令为 READ，就将命令指定地址的数据读出并写入端点 3 中送回给主机。

若上阶段送来的 SCSI 命令不是 READ，则依命令将所需的数据写入端点 3 中回传。

流程请参考图 8。

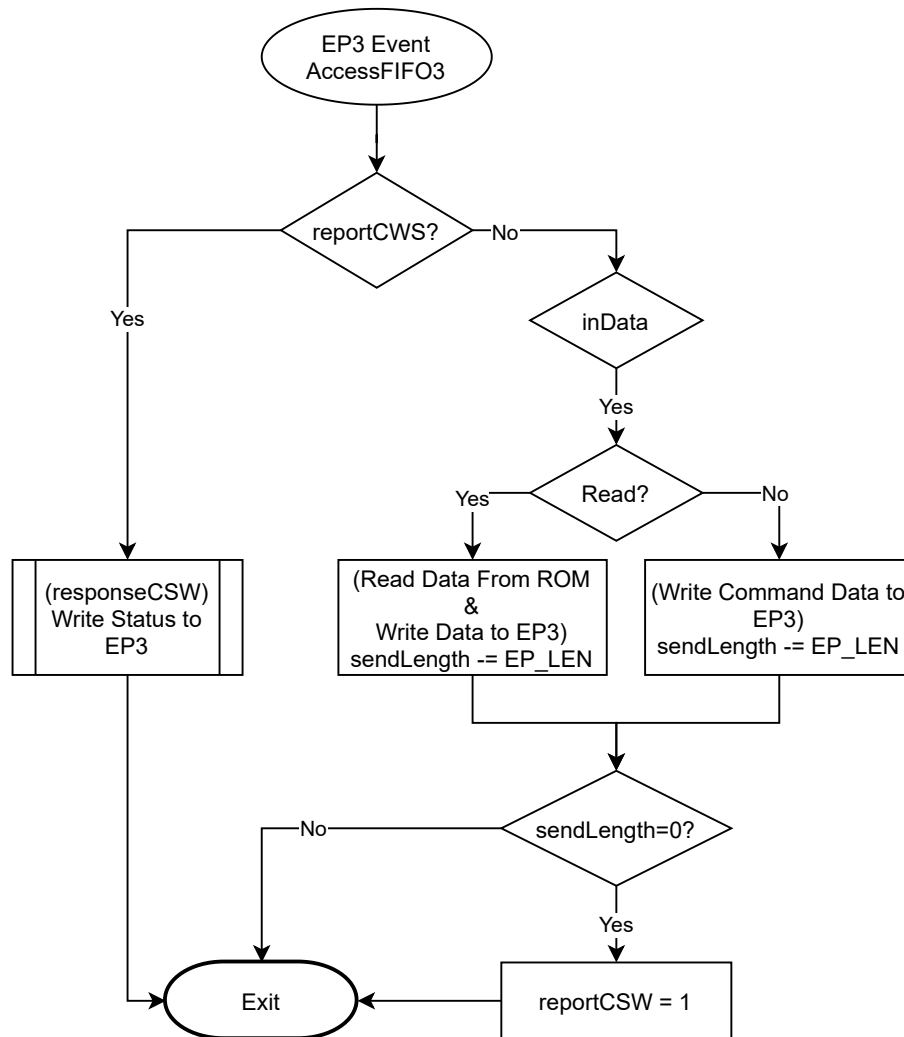


图 8. 端点 3 访问流程

4.5 define.h

define.h 文件中提供下列参数让用户依需求做修改。

#define DESC_IDVENDOR (0x04D9)

#define DESC_IDPRODUCT (0x806C)

#define DESC_BCDDEVICE (0x0100)

a. USB 供应商识别码 (DESC_IDVENDOR)

0x04D9 为 Holtek 所属的 USB ID。用户可沿用 0x04D9，亦可修改为公司已申请的供应商 ID。

b. USB 产品识别码 (DESC_IDPRODUCT)

不同的产品可以配置一个不同产品识别码，软件才能以此来辨识所搭配的设备。

c. 程序版本号 (DESC_BCDDEVICE)

4.6 mcu.h

本范例的系统频率默认采用的是内部振荡器。不同的 IC 使用外部振荡器有不同的设定方法，用户可以修改 mcu.h 里的参数来改变设定。

```
#define _HXT_      0
#define _HXTEN_    0
#define _PLL_      0

#define _LXT_      0
#define _LXTEN_    0
```

HXT 为 0，表示此型号 IC 不支持用程序将高频设定为使用外部振荡器，或者不支持外部振荡器。

同样的，_LXT_ 为 0，表示此型号 IC 不支持用程序将低频设定为使用外部振荡器，或者不支持外部振荡器。

详细使用方式请参考 IC 的 datasheet。

```
#define _HXT_      1
#define _HXTEN_    0
#define _hxp0_     _pds00
#define _hxp1_     _pds01
#define _hxp2_     _pds02
#define _hxp3_     _pds03

#define _PLL_      0

#define _LXT_      1
#define _LXTEN_    0
#define _lxp0_     _pes06
#define _lxp1_     _pes07
#define _lxp2_     _pes10
#define _lxp3_     _pes11
```

HXT 为 1 时，若高频要使用外部振荡器，请将 _HXTEN_ 设为 1 即可。

同理，_LXTEN_ 设为 1，则低频将来自外部振荡器。

mcu.h 里的其他定义值，都与 IC 本身的特性有关，请不要任意改变。

5. 文件系统

5.1 磁盘分区

若要使用局部的 ROM 做为磁盘空间，请于 IDE3000 菜单选择 [工具]→[程序位置设定]。将所有文件的地址都设定在 0~xxxxh 之间 (视程序所需空间而定)，本范例设定为 0~0x1fffH。如此一来，剩下的其他空间将不会被程序所占据。

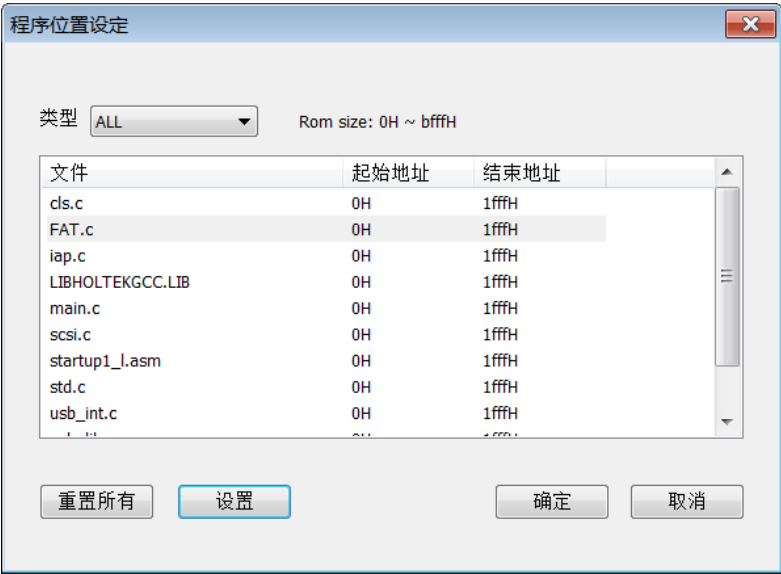


图 9. 程序位置设定

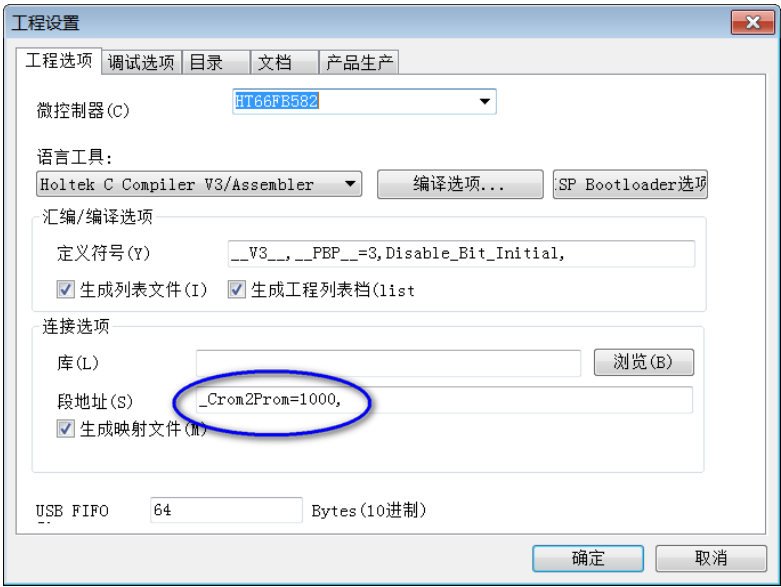


图 10. 段地址设定

除此之外，C Compiler 内部会产生一个 _Crom2Prom 区段，也必须手动将其地址设定在程序局限范围内，例如 1000 (此数值为 16 进制)。如图 10。

5.2 FAT12 (文件分配表)

程序中内建一个文件分配表是为了让程序启动后，无需进行格式化就能直接使用。配置格式如下：

扇区	内容
0	Boot Sector
1	FAT
2	根目录
3	数据区

表 1. 磁盘格式

下表为 BootSector 说明，因为 ROM 空间有限故 FAT 表只申明一个。请参照 FAT.c 文件中的 BootSec 数组。

名称	偏移	长度	内容
BS_jumpBoot	0	3	
BS_OEMName	3	8	MSWIN4.1
BPB_BytsPerSec	11	2	每扇区 (Sector) 字节数 (200H)
BPB_SecPerClus	13	1	每簇 (Cluster) 扇区数 (1 或 2)
BPB_RsvdSecCnt	14	2	Boot 记录占用多少扇区 (1)
BPB_NumFATs	16	1	共有多少 FAT 表 (1)
BPB_RootEntCnt	17	2	根目录文件数最大值
BPB_TotSec16	19	2	扇区总数
BPB_Media	21	1	介质描述符 (F0H)
BPB_FATSz16	22	2	每 FAT 扇区数
BPB_SecPerTrk	24	2	每磁道 (Track) 扇区数 (1)
BPB_NumHeads	26	2	磁头 (Head) 数 (1)
BPB_HiddSec	28	4	隐藏扇区数 (0)
结束标志	510	2	0xAA55

表 2. Boot 扇区

程序中同时建立了根目录，用来建立磁盘，卷标为 Holtek MSC。请参考表 3。

偏移	长度	内容
0	11	文件名
11	1	文件属性
12	10	保留
22	2	最后修改时间
24	2	最后修改日期
26	2	起始簇号 (Cluster No.)
28	4	文件大小

表 3. 根目录



图 11. 磁盘信息

5.3 修改磁盘驱动器名称

磁盘卷标请修改 FAT.c 中的 RootDir 数组。

```
const u8 RootLabel[] = {  
    'H',  
    'o',  
    'l',  
    't',  
    'e',  
    'k',  
    '.',  
    '.',  
    'M',  
    'S',  
    'C',  
    0x00,  
    0x00,  
    0x00,  
    0x00,  
    //volume label  
};
```

5.4 改变磁盘大小

```
#define DISK_START          0x2000
#define FAT1_START          (DISK_START+0x100)
#define ROOT_START          (FAT1_START+0x100)
#define DATA_START         (ROOT_START+0x100)
#define DISK_SIZE            ((ROM_SIZE-DISK_START)*2L)
#define TOTAL_SEC_COUNT     (DISK_SIZE/BLOCK_SIZE)
#define ROOT_ENTRY          0x0010
```

DISK_START 是磁盘起始的地址。因为 Holtek MCU 的 ROM 宽度为 16 bits，所以 DISK_SIZE 会是 (ROM_SIZE-DISK_START)×2。

程序采用 FAT12，因为 FAT12 所需的 FAT 表较小，FAT1_START 到 ROOT_START 之间的大小 (512 Bytes)，影响着磁盘的空间。这个空间是用来填写簇 (cluster) 编号的，一个编号占用 1.5 Bytes (12 Bits)，如表 4 所示。也就是说 FAT 表大小为 512 Bytes 时，所能支持的最大磁盘空间为 512/1.5×cluster size。

FAT Index	0		1		2		3		4		5		6		7		8	
Nibble	F	8	F	F	F	F												
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					

表 4. FAT 表

ROOT_ENTRY 代表本文件系统最多可放几个文件，每一个文件需要 32 Bytes。为了节省空间设定为文件最多 16 个。

FAT12 在 cluster size 为 1024 的配置下，若 FAT 表空间足够，最多将可支持到 4M Bytes。

5.5 改变存储介质

为了方便展示，范例采用内部 ROM 作为磁盘空间。若需要较大的存储空间，就必须外接 Flash。修改为外接 Flash 的注意事项如下：

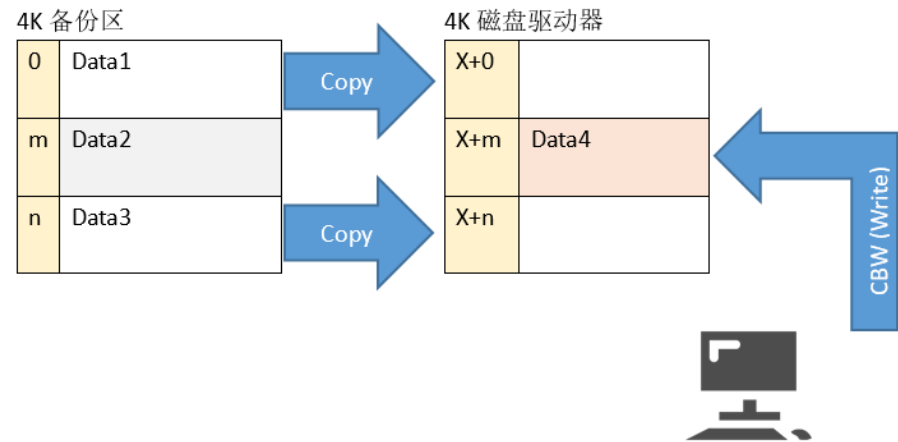
- SPI Flash 清除 (Erase) 后的值为 0xFF。内部 ROM 为 0。
FAT 创建时，未使用的扇区必须为 0。因此，外部 SPI Flash 执行 Erase 动作后，表 1 中的扇区 0/1/2 没有数据的区域，都必须再写入 0。
- 设定 [改变磁盘大小] 一节中的定义值。
- 写入。SPI Flash 清除的最小单位为 4K Bytes。内部 ROM 清除的最小单位为 64~128 Words (Page，视 MCU 型号而定)。CBW 写入的最小单位为 512 Bytes，大于内部 ROM 的最小清除 Byte 数。此种状况不用担心清除的区域会大于将写入的数据，只要遇到与页面对齐的地址 (Page Alignment) 就进行清除即可。如下 (usb_int.c 之 AccessFIFO2):

```
//erase
if(usbMSC.sendedLength==0 || !(dwIntAddr & PAGEW_MASK))
{
    IAP_EnableFlashWrite();
    IAP_PageErase(dwIntAddr);
    IAP_DisableFlashWrite();
}
```

但SPI Flash就不同了，一次清除4K Bytes，若主机下达命令仅写入512 Bytes，则会导致数据被破坏，故必须保留一区做为备份区，先将数据备份到备份区后再进行清除的命令。

```
if(!(dwAddr & FLASH_SEC_MASK))
{
    //backup before erase
    SPI_Sector_Erase(DATA_BACKUP_ADDR);
    BackupData(dwAddr,DATA_BACKUP_ADDR);
    SPI_Sector_Erase(dwAddr);
}
```

数据未更新的区域，则需将备份的数据搬回原本的地址。如下图。



- d. 读出。SCSI Read 命令较简单，只要依照 CBW 的命令指示，读出指定地址的数据再调用 WriteFIFO 通过 USB 送回主机即可。
请参考 usb_int.c 的 AccessFIFO3。

Copyright© 2024 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC. All Rights Reserved.

本文件出版时 HOLTEK 已针对所载信息为合理注意，但不保证信息准确无误。文中提到的信息仅是提供作为参考，且可能被更新取代。HOLTEK 不担保任何明示、默示或法定的，包括但不限于适合商品化、令人满意的质量、规格、特性、功能与特定用途、不侵害第三方权利等保证责任。HOLTEK 就文中提到的信息及该信息之应用，不承担任何法律责任。此外，HOLTEK 并不推荐将 HOLTEK 的产品使用在会由于故障或其他原因而可能会对人身安全造成危害的地方。HOLTEK 特此声明，不授权将产品使用于救生、维生或安全关键零部件。在救生 / 维生或安全应用中使用 HOLTEK 产品的风险完全由买方承担，如因该等使用导致 HOLTEK 遭受损害、索赔、诉讼或产生费用，买方同意出面进行辩护、赔偿并使 HOLTEK 免受损害。HOLTEK (及其授权方，如适用) 拥有本文件所提供信息 (包括但不限于内容、数据、示例、材料、图形、商标) 的知识产权，且该信息受著作权法和其他知识产权法的保护。HOLTEK 在此并未明示或暗示授予任何知识产权。HOLTEK 拥有不事先通知而修改本文件所载信息的权利。如欲取得最新的信息，请与我们联系。