

基于 NOR FLASH 的 FAT 文件系统的实现

过 怡*

摘 要：本文针对小容量 NOR FLASH 的特点，基于 SST39VF160 NOR FLASH 实现 FAT 文件系统的移植，采集数据以文件形式存储在 FLASH 上，便于主机的访问和操作。

关键词：NOR FLASH FAT 文件系统 嵌入式

中图分类号：TP312 文献标识码：B 文章编号：1002-2422(2009)04-0013-02

Implementation of FAT File System Based on NOR FLASH

Guo Yi

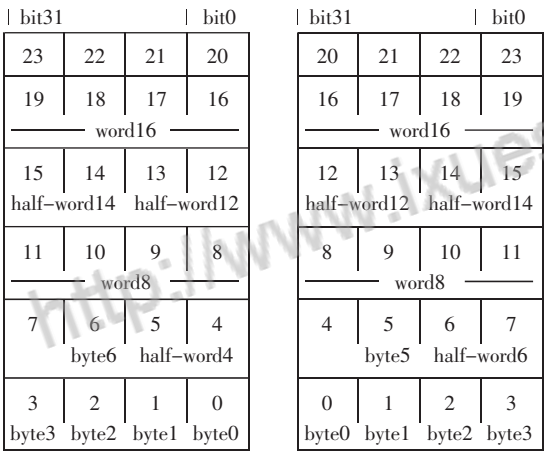
Abstract: The paper realizes the migration of FAT file system based on small sized SST39VF160 NOR FLASH. The collected data is stored in FLASH as file format which is convenient for access and transaction of host computer.

Keyword: NOR FLASH FAT File System Embedded System

SST39VF160 是一个 1M*16 的 COMOS 多功能 Flash 存储器，具有高性能的字编程功能，并具有硬件和软件数据保护机制，在对存储容量要求一般的嵌入式系统中广泛使用。

1 FAT 文件系统数据存储格式

以字节为单位寻址的存储器中数据有两种存储格式：小端格式、大端格式。如图 1 所示。



(a) 小端格式 (b) 大端格式
图 1 两种存储格式

小端格式：较高有效字节存储在较高存储器地址，较低有效字节存储在较低存储器地址。大端格式：较高有效字节存储在较低存储器地址，较低有效字节存储在较高存储器地址。FAT 文件系统在存储器上数据以小端格式存储。

2 FAT 主要数据结构

每个 FAT 文件系统由四个基本区域组成，排列顺序为：保留区 (Reserved Region)、FAT 区 (FAT Region)、根目录区 (Root Directory Region, FAT32 卷没有此域)、文件和目录数据区 (File and Directory Data Region)。前三个区域在初始化 FAT 卷时必须设置，是 FAT 的主要数据结构，最后一个区域才是真正存放数据的地方。

2.1 保留扇区与 BPB 数据结构

BPB (BIOS Parameter Block) 是 FAT 卷的第一个扇区，属于 FAT 文件系统基本区域的保留区。

2.2 文件分配表数据结构

操作系统分配存储空间按簇来分配。文件存储的基本单位是簇，FAT 表项的大小与 FAT 类型有关，FAT12/16/32 的表项依次为 12bit/16bit/32bit。对于大文件，需要分配多个簇。同一个文件的数据并不一定完整地存放在磁盘中一个连续的区域，而是分成若干段，以链表的形式存放。表 1 为 FAT16 FAT 表实例。

表 1 FAT16 FAT 表实例

表项	示例代码	描述
0	FFF8	磁盘标识字，必须为 FFF8
1	FFFF	第一簇已经被占用
2	0003	0000h 可用簇
3	0004	0002h-FFFFh 已用簇，表项中存放文件下个簇的簇号
.....	FFFF0h-FFFF6h：保留簇
N	FFFF	FFF7h：坏簇
N+1	0000	FFF8h-FFFFh：文件的最后一簇
.....	

FAT 表的项数与存储器上总簇数相关。如 FAT16 的 FAT 表使用 16 位表示一项，即 16 位代表一个簇，因此，16 位的 FAT 表最多能管理 2 的 16 次方即 65536 个簇。

FAT 类型的检测非常简单，以 FAT 卷中簇的数量来判定，簇数小于 4085 则为 FAT12，小于 65525 则为 FAT16，否则为 FAT32。由于 FAT 表对于文件管理十分重要，在原 FAT 表之后再建一个同样的 FAT 表，称为备份 FAT 表。

2.3 文件目录数据结构

FAT 目录是一个由 32-bytes 的线性表构成的“文件”。根目录 (root directory) 是一个特殊目录，存在于每一个 FAT 卷中。对于 FAT12/16，根目录存储在磁盘中固定的地方，位于第二个 FAT 表后。根目录的扇区数也是固定的，可以根据

收稿日期：2009-03-04

* 过怡：苏州市职业大学计算机工程系讲师 (江苏 苏州 215128)。

BPB 中第 17 个字节 BPB_RootEntCnt*32/512 计算得出。

3 FAT 文件系统在 SST39VF160 上的实现

FLASH 存储器芯片 SST39VF160 的工作特性为可以随机读取,但在写入前必须进行擦除操作,擦除可以以 2KB (一个扇区)或 32KB(一个块)为单位进行,也可以整块擦除。本系统设定一个扇区为 512BYTE,设定一个簇为 2KB,即为 4 个扇区,根目录项数为 80,即为 $80 \times 32B = 2560B = 5$ 个扇区;1 个保留区 2 张 FAT 表, SST39VF160 为 $1M \times 16b$ 即 2MB 存储器,共有 $2M/512B = 4096$ 个扇区 = 1024 个簇;由于数据簇 < 4085 ,本系统为 FAT12 格式,即 12 位表示一个簇,每个 FAT 表大小 = $1024 \times 12/8/512 = 3$ 个扇区,隐藏扇区数为 0 个。主要数据结构的定义如下。

引导区结构主要由 BPB 块、填充字节和扩展区组成,其结构定义为:

```
typedef struct bootsector {
    unsigned char    bsJump[3];           // 跳转指令
    unsigned char    bsOemName[8];        // OEM 名称和版本
    BPB bsBPB;                               // BPB 参数块
    EXTBOOT bsExt;                          // 引导区扩展区块
    unsigned char    bsBootCode[448];     // 填充区
    unsigned char    bsBootSectSig0;      // 引导区标记字节 0x55
    unsigned char    bsBootSectSig1;      // 引导区标记字节 0xAA
}BOOTSECTOR;
```

BPB 块的结构为:

```
typedef struct bpb {
    unsigned short   bpbBytesPerSec; // 每扇区字节数
    unsigned char    bpbSecPerClust; // 每簇扇区数
    unsigned short   bpbResSectors;  // 保留扇区的数目
    unsigned char    bpbFATs;        // FAT 表的份数
    unsigned short   bpbRootDirEnts; // 根目录中的目录项数
    unsigned short   bpbSectors;     // 总扇区数
    unsigned char    bpbMedia;       // 存储介质描述
    unsigned short   bpbFATsecs;     // 一个 FAT 表所占的扇区数
    unsigned short   bpbSecPerTrack; // 每磁道扇区数
    unsigned short   bpbHeads;       // 磁头数
    unsigned long    bpbHiddenSecs;  // 在此 FAT 分区之前所隐藏的扇区数
    unsigned long    bpbHugeSectors; // 该卷总扇区数 if bpbSectors==0
}BPB;
```

引导区扩展区的结构为:

```
typedef struct extboot {
    unsigned char    exDriveNumber; // 磁盘驱动器参数 (0x80)
    unsigned char    exReserved1;   // 保留
    unsigned char    exBootSignature; // 扩展引导标记 (0x29)
    unsigned long    exVolumeID;     // 卷标序列号
    unsigned char    exVolumeLabel[11]; // 磁盘卷标
    unsigned char    exFileSysType [8]; // 文件系统类型 (FAT12 or FAT16)
}EXTBOOT;
```

引导区后面为 2 张 FAT 表,内容完全一致,其主要内容除前 5 个字节取值为 0xF8H, 0xFFH, 0xFFH, 0xFFH, 0x-0FH,用以指明前三个簇已用(引导区 1 个扇区+2 张 FAT 表 6 个扇区+根目录区 5 个扇区=12 个扇区=3 个簇),其余字节全以 00H 填充。

FAT 表后为根目录区,除了第一个目录项(32 字节)为卷标名,其余内容以字节 00H 填充。每个目录项结构为:

```
typedef struct direntry {
    unsigned char    deName[8]; // 文件名
    unsigned char    deExtension[3]; // 扩展名
    unsigned char    deAttributes; // 文件属性
    unsigned char    deLowerCase; // 保留给 Window NT 使用的标志
    unsigned char    deCHundredth; // 文件创建时间的毫秒级时间戳
    unsigned char    deCTime[2]; // 文件创建时间
    unsigned char    deCDate[2]; // 文件创建日期
    unsigned char    deADate[2]; // 最后访问日期
    unsigned short   deHighClust; // 该目录项簇号的高位字
    unsigned char    deMTime[2]; // 最后写的时间
    unsigned char    deMDate[2]; // 最后写的日期
    unsigned short   deStartCluster; // 该目录项簇号的低位字
    unsigned long    deFileSize; // 文件大小
}DIRENTRY;
```

4 FAT 主要数据结构在 SST39VF160 上烧写

按照 SST39VF160 的操作特性,首先将保留区、FAT 区、根目录区所在的扇区擦除,Flash 扇区擦除流程如图 2 所示。

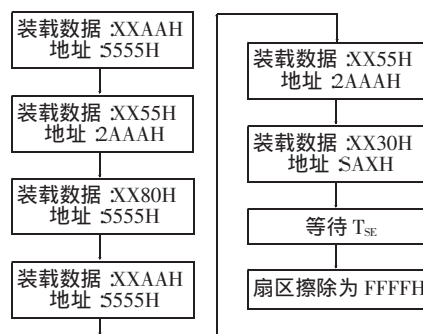


图 2 扇区擦除流程

5 结束语

针对 SST39VF160 实现的 FAT 文件系统的移植完全符合规范,通过 USB 接口在 PC 端使用格式化命令再次格式化此存储器,保留区、FAT 区、根目录区主要数据无变更。

参考文献

- [1] 田泽 编著. 嵌入式系统开发与应用实验教程. 第 2 版. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2005.
- [2] 16Mbit/32 Mbit/64 Mbit(x16) Multi-Purpose Flash Plus. SST-39VF1601 datasheet.
- [3] Microsoft Corporation. Hardware White Paper Microsoft Extensible Firmware Initiative FAT32 File System Specification[Z]. 20-00.



知网查重限时 7折 最高可优惠 120元

本科定稿，硕博定稿，查重结果与学校一致

立即检测

免费论文查重: <http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载: <http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重: http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>
