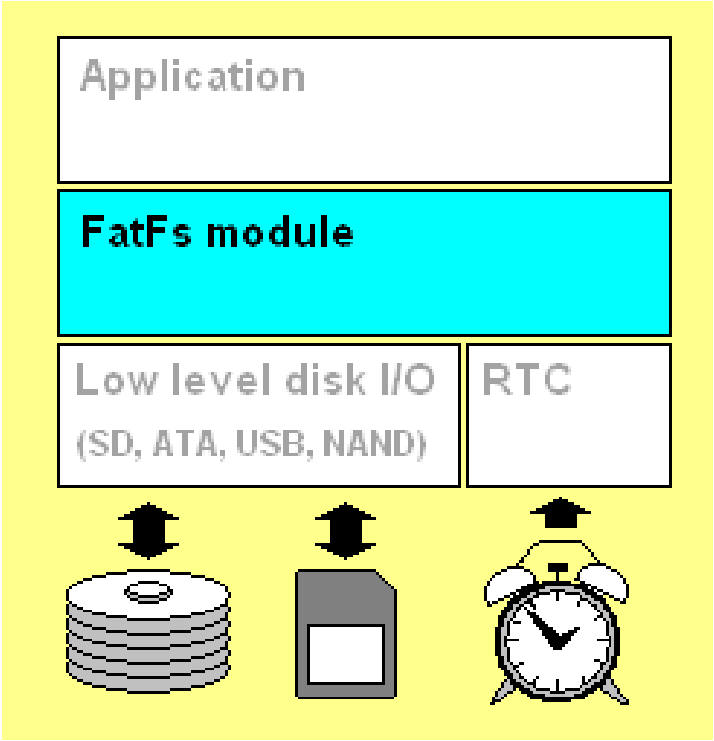
FatFs 通用 FAT 文件系统模块

中文手册

版本：R0.009a

目录

FatFs 是一个为小型嵌入式系统设计的通用 FAT(File Allocation Table)文件系统模块。FatFs 的编写遵循 ANSI C，并且完全与磁盘 I/O 层分开。因此，它独立(不依赖)于硬件架构。它可以被嵌入到低成本的微控制器中，如 AVR、8051、PIC、ARM、Z80、68K 等等，而不需要做任何修改。



1、特点

- Windows 兼容的 FAT 文件系统
- 不依赖于平台，易于移植
- 代码和工作区占用空间非常小
- 多种配置选项：
  - 多卷(物理驱动器和分区)
  - 多 ANSI/OEM 代码页，包括 DBCS
  - 在 ANSI/OEM 或 Unicode 中长文件名的支持
  - RTOS 的支持
  - 多扇区大小的支持
  - 只读，最少 API，I/O 缓冲区等等

2、应用程序接口

FatFs 模块为应用程序提供了下列函数，这些函数描述了 FatFs 能对 FAT 卷执行哪些操作。

函数名	描述
f_mount	注册/注销一个工作区
f_open	打开/创建一个文件
f_close	关闭一个文件
f_read	读取文件
f_write	写文件
f_lseek	移动读/写指针，扩展文件大小
f_truncate	截断文件大小
f_sync	清空缓冲数据
f_opendir	打开一个目录
f_readdir	读取一个目录项
f_getfree	获取空闲簇
f_stat	获取文件状态
f_mkdir	创建一个目录
f_unlink	删除一个文件或目录
f_chmod	修改属性
f_utime	修改日间戳
f_rename	删除/移动一个文件或目录
f_chdir	修改当前目录
f_chdrive	修改当前驱动器
f_getcwd	恢复当前目录
f_forward	直接输出文件数据流
f_mkfs	在驱动器上创建一个文件系统
f_fdisk	划分一个物理驱动器
f_gets	读取一个字符串
f_putc	写一个字符
f_puts	写一个字符串
f_printf	写一个格式化的字符串
f_tell	获取当前读/写指针
f_eof	测试一个文件是否到达文件末尾
f_size	获取一个文件的大小
f_error	测试一个文件是否出错

2.1 f_mount

在 FatFs 模块上注册/注销一个工作区(文件系统对象)。

```
FRESULT f_mount (
  BYTE    Drive,                  /* 逻辑驱动器号 */
  FATFS*    FileSystemObject /* 工作区指针 */
);
```

参数

Drive 注册/注销工作区的逻辑驱动器号(0-9)。

FileSystemObject 工作区(文件系统对象)指针。

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_INVALID_DRIVE 驱动器号无效

描述

f_mount 函数在 FatFs 模块上注册/注销一个工作区。在使用任何其他文件函数之前，必须使用该函数为每个卷注册一个工作区。要注销一个工作区，只要指定 FileSystemObject 为 NULL 即可，然后该工作区可以被丢弃。

该函数只初始化给定的工作区，以及将该工作区的地址注册到内部表中，不访问磁盘 I/O 层。卷装入过程是在 f_mount 函数后或存储介质改变后的第一次文件访问时完成的。

2.2 f_open

创建/打开一个用于访问文件的文件对象

```
FRESULT f_open (
  FIL* FileObject,              /*  空白文件对象结构指针  */
  const XCHAR* FileName,     /*  文件名指针  */
  BYTE ModeFlags                 /*  模式标志  */
);
```

参数

FileObject 将被创建的文件对象结构的指针。

FileName

NULL 结尾的字符串指针，该字符串指定了将被创建或打开的文件名。

ModeFlags 指定文件的访问类型和打开方法。它是由下列标志的一个组合指定的。

模式	描述
FA_READ	指定读访问对象。可以从文件中读取数据。 与 FA_WRITE 结合可以进行读写访问。
FA_WRITE	指定写访问对象。可以向文件中写入数据。 与 FA_READ 结合可以进行读写访问。
FA_OPEN_EXISTING	打开文件。如果文件不存在，则打开失败。(默认)
FA_OPEN_ALWAYS	如果文件存在，则打开；否则，创建一个新文件。
FA_CREATE_NEW	创建一个新文件。如果文件已存在，则创建失败。
FA_CREATE_ALWAYS	创建一个新文件。如果文件已存在，则它将被截断并覆盖。

注意：当 _FS_READONLY == 1 时，模式标志 FA_WRITE, FA_CREATE_ALWAYS, FA_CREATE_NEW, FA_OPEN_ALWAYS 是无效的。

返回值

FR_OK (0)函数成功，该文件对象有效。

FR_NO_FILE 找不到该文件。

FR_NO_PATH 找不到该路径。

FR_INVALID_NAME 文件名无效。

FR_INVALID_DRIVE 驱动器号无效。

FR_EXIST 该文件已存在。

FR_DENIED 由于下列原因，所需的访问被拒绝：

- 以写模式打开一个只读文件。
- 由于存在一个同名的只读文件或目录，而导致文件无法被创建。
- 由于目录表或磁盘已满，而导致文件无法被创建。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_WRITE_PROTECTED 在存储介质被写保护的情况下，以写模式打开或创建文件对象。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 接口函数中的一个错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_ENABLED 逻辑驱动器没有工作区。

FR_NO_FILESYSTEM 磁盘上没有有效地 FAT 卷。

描述

如果函数成功，则创建一个文件对象。该文件对象被后续的读/写函数用来访问文件。如果想要关闭一个打开的文件对象，则使用 f_close 函数。如果不关闭修改后的文件，那么文件可能会崩溃。

在使用任何文件函数之前，必须使用 f_mount 函数为驱动器注册一个工作区。只有这样，其他文件函数

才能正常工作。

示例(文件拷贝)

```
void main (void)
{
	FATFS fs[2];		/* 逻辑驱动器的工作区(文件系统对象) */
	FIL fsrc, fdst;		/* 文件对象 */
	BYTE buffer[4096];	/* 文件拷贝缓冲区 */
	FRESULT res;		/* FatFs 函数公共结果代码 */
	UINT br, bw;		/* 文件读/写字节计数 */


	/* 为逻辑驱动器注册工作区 */
	f_mount(0, &fs[0]);
	f_mount(1, &fs[1]);

	/* 打开驱动器 1 上的源文件 */
res = f_open(&fsrc, "1:srcfile.dat", FA_OPEN_EXISTING | FA_READ);
if (res) die(res);

	/* 在驱动器 0 上创建目标文件 */
res = f_open(&fdst, "0:dstfile.dat", FA_CREATE_ALWAYS | FA_WRITE);
if (res) die(res);

	/* 拷贝源文件到目标文件 */
for (;;) {
res = f_read(&fsrc, buffer, sizeof(buffer), &br);
		if (res || br == 0) break;	/* 文件结束错误 */
res = f_write(&fdst, buffer, br, &bw);
		if (res || bw < br) break;	/* 磁盘满错误 */
	}

	/* 关闭打开的文件 */
	f_close(&fsrc);
	f_close(&fdst);

	/* 注销工作区(在废弃前) */
	f_mount(0, NULL);
	f_mount(1, NULL);
}
```

2.3 f_close

关闭一个打开的文件

```
FRESULT f_close (
  FIL* FileObject              /*  文件对象结构的指针  */
);
```

参数

FileObject 指向将被关闭的已打开的文件对象结构的指针。

返回值

FR_OK (0)文件对象已被成功关闭。>FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_INVALID_OBJECT 文件对象无效。

描述

f_close 函数关闭一个打开的文件对象。无论向文件写入任何数据，文件的缓存信息都将被写回到磁盘。该函数成功后，文件对象不再有效，并且可以被丢弃。如果文件对象是在只读模式下打开的，不需要使用该函数，也能被丢弃。

2.4 f_read

从一个文件读取数据

```
FRESULT f_read (
  FIL* FileObject,          /*  文件对象结构的指针  */
  void* Buffer,             /*  存储读取数据的缓冲区的指针  */
  UINT ByteToRead,          /*  要读取的字节数  */
  UINT* ByteRead            /*  返回已读取字节数变量的指针  */
);
```

参数

FileObject 指向将被读取的已打开的文件对象结构的指针。

Buffer 指向存储读取数据的缓冲区的指针。

ByteToRead 要读取的字节数，UINT 范围内。

ByteRead 指向返回已读取字节数的 UINT 变量的指针。在调用该函数后，无论结果如何，数值都是有效的。

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_DENIED 由于文件是以非读模式打开的，而导致该函数被拒绝。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_INVALID_OBJECT 文件对象无效。

描述

文件对象中的读/写指针以已读取字节数增加。该函数成功后，应该检查 *ByteRead 来检测文件是否结束。在读操作过程中，一旦 *ByteRead < ByteToRead ，则读/写指针到达了文件结束位置。

2.5 f_write

写入数据到一个文件

```
FRESULT f_write (
  FIL* FileObject,          /*  文件对象结构的指针  */
  const void* Buffer,       /*  存储写入数据的缓冲区的指针  */
  UINT ByteToWrite,         /*  要写入的字节数  */
  UINT* ByteWritten         /*  返回已写入字节数变量的指针  */
);
```

参数

FileObject 指向将被写入的已打开的文件对象结构的指针。

Buffer 指向存储写入数据的缓冲区的指针。

ByteToRead 要写入的字节数，UINT 范围内。

ByteRead 指向返回已写入字节数的 UINT 变量的指针。在调用该函数后，无论结果如何，数值都是有效的。

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_DENIED 由于文件是以非写模式打开的，而导致该函数被拒绝。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_INVALID_OBJECT 文件对象无效。

描述

文件对象中的读/写指针以已写入字节数增加。该函数成功后，应该检查 *ByteWritten 来检测磁盘是否已满。在写操作过程中，一旦 *ByteWritten < *ByteToWritten ，则意味着该卷已满。

2.6 f_lseek

移动一个打开的文件对象的文件读/写指针。也可以被用来扩展文件大小(簇预分配)。

```
FRESULT f_lseek (
  FIL* FileObject,          /*  文件对象结构指针  */
  DWORD Offset              /*  文件字节偏移  */
);
```

参数

FileObject 打开的文件对象的指针

Offset 相对于文件起始处的字节数

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_INVALID_OBJECT 文件对象无效。

描述

f_lseek 函数当 FS_MINIMIZE <= 2 时可用。

offset 只能被指定为相对于文件起始处的字节数。当在写模式下指定了一个超过文件大小的 offset 时，文件的大小将被扩展，并且该扩展的区域中的数据是未定义的。这适用于为快速写操作迅速地创建一个大的文件。f_lseek 函数成功后，为了确保读/写指针已被正确地移动，必须检查文件对象中的成员 fptr。如果 fptr 不是所期望的值，则发生了下列情况之一。

- 文件结束。指定的 offset 被钳在文件大小，因为文件已被以只读模式打开。
- 磁盘满。卷上没有足够的空闲空间去扩展文件大小。

示例

```
/*  移动文件读/写指针到相对于文件起始处偏移为 5000 字节处  */
res = f_lseek(file, 5000);
      /*  移动文件读/写指针到文件结束处，以便添加数据  */
res = f_lseek(file, file->fsize);
     /*  向前 3000 字节  */
res = f_lseek(file, file->fptr + 3000);
      /*  向后(倒带)2000 字节(注意溢出) */
res = f_lseek(file, file->fptr - 2000);
      /*  簇预分配(为了防止在流写时缓冲区上溢  */
      res = f_open(file, recfile, FA_CREATE_NEW | FA_WRITE); /*  创建一个文件  */
      res = f_lseek(file, PRE_SIZE);          /*  预分配簇  */
if (res || file->fptr != PRE_SIZE) ... /*  检查文件大小是否已被正确扩展  */
      res = f_lseek(file, DATA_START);        /*  没有簇分配延迟地记录数据流  */
     ...
      res = f_truncate(file);                 /*  截断未使用的区域  */
     res = f_lseek(file, 0);                  /*  移动到文件起始处  */
     ...
res = f_close(file);
```

2.7 f_truncate

截断文件大小

```
FRESULT f_truncate (
  FIL* FileObject               /*  文件对象结构指针  */
);
```

参数

FileObject 待截断的打开的文件对象的指针。

返回值

FR_OK (0 函数成功。

FR_DENIED 由于文件是以非写模式打开的，而导致该函数被拒绝。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_INVALID_OBJECT 文件对象无效。

描述

f_truncate 函数当_FS_READONLY == 0 并且 _FS_MINIMIZE == 0 时可用。

f_truncate 函数截断文件到当前的文件读/写指针。当文件读/写指针已经指向文件结束时，该函数不起作用。

2.8 f_sync

冲洗一个写文件的缓存信息

```
FRESULT f_sync (
  FIL* FileObject              /*  文件对象结构的指针  */
);
```

参数

FileObject 待冲洗的打开的文件对象的指针。

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_INVALID_OBJECT 文件对象无效。

描述

f_sync 函数当_FS_READONLY == 0 时可用。

f_sync 函数和 f_close 函数执行同样的过程，但是文件仍处于打开状态，并且可以继续对文件执行读/写/移动指针操作。这适用于以写模式长时间打开文件，比如数据记录器。定期的或 f_write 后立即执行 f_sync 可以将由于突然断电或移去磁盘而导致数据丢失的风险最小化。在 f_close 前立即执行 f_sync 没有作用，因为在 f_close 中执行了 f_sync。换句话说，这两个函数的差异就是文件对象是不是无效的。

2.9 f_opendir

打开一个目录

```
FRESULT f_opendir (
  DIR* DirObject,               /*  空白目录对象结构的指针  */
  const XCHAR* DirName          /*  目录名的指针  */
);
```

参数

DirObject 待创建的空白目录对象的指针。

DirName'\0'结尾的字符串指针，该字符串指定了将被打开的目录名。

返回值

FR_OK (0)函数成功，目录对象被创建。该目录对象被后续调用，用来读取目录项。

FR_NO_PATH 找不到路径。

FR_INVALID_NAME 路径名无效。

FR_INVALID_DRIVE 驱动器号无效。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_ENABLED 逻辑驱动器没有工作区。

FR_NO_FILESYSTEM 磁盘上没有有效的 FAT 卷。

描述

f_opendir 函数当_FS_MINIMIZE <= 1 时可用。

f_opendir 函数打开一个已存在的目录，并为后续的调用创建一个目录对象。该目录对象结构可以在任何时候不经任何步骤而被丢弃。

2.10 f_readdir

读取目录项

```
FRESULT f_readdir (
  DIR* DirObject,              /*  指向打开的目录对象结构的指针  */
  FILINFO* FileInfo            /*  指向文件信息结构的指针  */
);
```

参数

DirObject 打开的目录对象的指针。

FileInfo 存储已读取项的文件信息结构指针。

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_INVALID_OBJECT 文件对象无效。

描述

f_readdir 函数当_FS_MINIMIZE <= 1 时可用。

f_readdir 函数顺序读取目录项。目录中的所有项可以通过重复调用 f_readdir 函数被读取。当所有目录项已被读取并且没有项要读取时，该函数没有任何错误地返回一个空字符串到 f_name[]成员中。当 FileInfo 给定一个空指针时，目录对象的读索引将被回绕。

当 LFN 功能被使能时，在使用 f_readdir 函数之前，文件信息结构中的 lfname 和 lfsize 必须被初始化为有效数值。lfname 是一个返回长文件名的字符串缓冲区指针。lfsize 是以字符为单位的字符串缓冲区的大小。如果读缓冲区或 LFN 工作缓冲区的大小(对于 LFN)不足，或者对象没有 LFN，则一个空字符串将被返回到 LFN 读缓冲区。如果 LFN 包含任何不能被转换为 OEM 代码的字符，则一个空字符串将被返回，但是这不是 Unicode API 配置的情况。当 lfname 是一个空字符串时，没有 LFN 的任何数据被返回。当对象没有 LFN 时，任何小型大写字母可以被包含在 SFN 中。

当相对路径功能被使能(_FS_RPATH == 1)时，"."和".."目录项不会被过滤掉，并且它将出现在读目录项中。

示例

```
FRESULT scan_files (
    char* path          /* Start node to be scanned (also used as work area) */
)
{
    FRESULT res;
    FILINFO fno;
    DIR dir;
    int i;
    char *fn;    /* This function is assuming non-Unicode cfg. */
#if _USE_LFN
    static char lfn[_MAX_LFN + 1];
    fno.lfname = lfn;
    fno.lfsize = sizeof lfn;
#endif
```

```
    res = f_opendir(&dir, path);                        /* Open the directory */
    if (res == FR_OK) {
        i = strlen(path);
        for (;;) {
            res = f_readdir(&dir, &fno);                    /* Read a directory item */
            if (res != FR_OK || fno.fname[0] == 0) break;   /* Break on error or end of dir */
            if (fno.fname[0] == '.') continue;              /* Ignore dot entry */
#if _USE_LFN
            fn = *fno.lfname ? fno.lfname : fno.fname;
#else
            fn = fno.fname;
#endif
            if (fno.fattrib & AM_DIR) {                     /* It is a directory */
                sprintf(&path[i], "/%s", fn);
                res = scan_files(path);
                if (res != FR_OK) break;
                path[i] = 0;
            } else {                                        /* It is a file. */
                printf("%s/%s\n", path, fn);
            }
        }
    }

    return res;
}
```

2.11 f_getfree

获取空闲簇的数目

```
FRESULT f_getfree (
  const XCHAR* Path,          /*  驱动器的根目录  */
  DWORD* Clusters,            /*  存储空闲簇数目变量的指针  */
  FATFS** FileSystemObject /*  文件系统对象指针的指针  */
);
```

参数

Path'\0'结尾的字符串指针，该字符串指定了逻辑驱动器的目录。

Clusters 存储空闲簇数目的 DWORD 变量的指针。

FileSystemObject 相应文件系统对象指针的指针。

返回值

FR_OK (0)函数成功。*Clusters 表示空闲簇的数目，并且*FileSystemObject 指向文件系统对象。

FR_INVALID_DRIVE 驱动器号无效。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_ENABLED 逻辑驱动器没有工作区。

FR_NO_FILESYSTEM 磁盘上没有有效的 FAT 卷。

描述

f_getfree 函数当_FS_READONLY == 0 并且_FS_MINIMIZE == 0 时有效。

f_getfree 函数获取驱动器上空闲簇的数目。文件系统对象中的成员 csize 是每簇中的扇区数，因此，以扇区为单位的空闲空间可以被计算出来。当 FAT32 卷上的 FSInfo 结构不同步时，该函数返回一个错误的空闲簇计数。

示例

```
FATFS *fs;
    DWORD fre_clust, fre_sect, tot_sect;

    /* Get drive information and free clusters */
res = f_getfree("/", &fre_clust, &fs);
if (res) die(res);

    /* Get total sectors and free sectors */
    tot_sect = (fs->max_clust - 2) * fs->csize;
    fre_sect = fre_clust * fs->csize;

    /* Print free space in unit of KB (assuming 512B/sector) */
printf("%lu KB total drive space.\n"
            "%lu KB available.\n",
            fre_sect / 2, tot_sect / 2);
```

2.12 f_stat

获取文件状态

```
FRESULT f_stat (
  const XCHAR* FileName,     /*  文件名或目录名的指针  */
  FILINFO* FileInfo          /* FILINFO 结构的指针  */
);
```

参数

FileName'\0'结尾的字符串指针，该字符串指定了待获取其信息的文件或目录。

FileInfo 存储信息的空白 FILINFO 结构的指针。

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_NO_FILE 找不到文件或目录。

FR_NO_PATH 找不到路径。

FR_INVALID_NAME 路径名无效。

FR_INVALID_DRIVE 驱动器号无效。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_ENABLED 逻辑驱动器没有工作区。

FR_NO_FILESYSTEM 磁盘上没有有效的 FAT 卷。

描述

f_stat 函数当_FS_MINIMIZE == 0 时可用。

f_stat 函数获取一个文件或目录的信息。信息的详情，请参考 FILINFO 结构和 f_readdir 函数。

2.13 f_mkdir

创建一个目录

```
FRESULT f_mkdir (
  const XCHAR* DirName /*  目录名的指针  */
);
```

参数

DirName'\0'结尾的字符串指针，该字符串指定了待创建的目录名。

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_NO_PATH 找不到路径。

FR_INVALID_NAME 路径名无效。

FR_INVALID_DRIVE 驱动器号无效。

FR_DENIED 由于目录表或磁盘满，而导致目录不能被创建。

FR_EXIST 已经存在同名的文件或目录。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_WRITE_PROTECTED 存储介质被写保护。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_ENABLED 逻辑驱动器没有工作区。

FR_NO_FILESYSTEM 磁盘上没有有效的 FAT 卷。

描述

f_mkdir 函数当_FS_READONLY == 0 并且_FS_MINIMIZE == 0 时可用。

f_mkdir 函数创建一个新目录。

示例

```
res = f_mkdir("sub1");
if (res) die(res);
res = f_mkdir("sub1/sub2");
if (res) die(res);
res = f_mkdir("sub1/sub2/sub3");
if (res) die(res);
```

2.14 f_unlink

移除一个对象

```
FRESULT f_unlink (
  const XCHAR* FileName    /*  对象名的指针  */
);
```

参数

FileName'\0'结尾的字符串指针，该字符串指定了一个待移除的对象。

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_NO_FILE 找不到文件或目录。

FR_NO_PATH 找不到路径。

FR_INVALID_NAME 路径名无效。

FR_INVALID_DRIVE 驱动器号无效。

FR_DENIED 由于下列原因之一，而导致该函数被拒绝：

对象具有只读属性

目录不是空的

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_WRITE_PROTECTED 存储介质被写保护。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_ENABLED 逻辑驱动器没有工作区。

FR_NO_FILESYSTEM 磁盘上没有有效的 FAT 卷。

描述

f_unlink 函数当_FS_READONLY == 0 并且_FS_MINIMIZE == 0 时可用。

f_unlink 函数移除一个对象。不要移除打开的对象或当前目录。

2.15 f_chmod

修改一个文件或目录的属性。

```
FRESULT f_chmod (
  const XCHAR* FileName, /*  文件或目录的指针  */
  BYTE Attribute,            /*  属性标志  */
  BYTE AttributeMask         /*  属性掩码  */
);
```

参数

FileName'\0'结尾的字符串指针，该字符串指定了一个待被修改属性的文件或目录。

Attribute 待被设置的属性标志，可以是下列标志的一个或任意组合。指定的标志被设置，其他的被清除。

属性	描述
AM_RDO	只读
AM_ARC	存档
AM_SYS	系统
AM_HID	隐藏

AttributeMask 属性掩码，指定修改哪个属性。指定的属性被设置或清除。

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_NO_FILE 找不到文件或目录。

FR_NO_PATH 找不到路径。

FR_INVALID_NAME 路径名无效。

FR_INVALID_DRIVE 驱动器号无效。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_WRITE_PROTECTED 存储介质被写保护。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_ENABLED 逻辑驱动器没有工作区。

FR_NO_FILESYSTEM 磁盘上没有有效的 FAT 卷。

描述

f_chmod 函数当_FS_READONLY == 0 并且_FS_MINIMIZE == 0 时可用。

f_chmod 函数修改一个文件或目录的属性。

示例

```
 // 设置只读标志，清除存档标志，其他不变
 f_chmod("file.txt", AR_RDO, AR_RDO | AR_ARC);
```

2.16 f_utime

f_utime 函数修改一个文件或目录的时间戳。

```
FRESULT f_utime (
  const XCHAR* FileName,     /*  文件或目录路径的指针  */
  const FILINFO* TimeDate    /*  待设置的时间和日期  */
);
```

参数

FileName'\0'结尾的字符串的指针，该字符串指定了一个待修改时间戳的文件或目录。

TimeDate 文件信息结构指针，其中成员 ftime 和 fdata 存储了一个待被设置的的时间戳。不关心任何其他成员。

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_NO_FILE 找不到文件或目录。

FR_NO_PATH 找不到路径。

FR_INVALID_NAME 路径名无效。

FR_INVALID_DRIVE 驱动器号无效。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_WRITE_PROTECTED 存储介质被写保护。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_ENABLED 逻辑驱动器没有工作区。

FR_NO_FILESYSTEM 磁盘上没有有效的 FAT 卷。

描述

f_utime 函数当_FS_READONLY == 0 并且_FS_MINIMIZE == 0 时可用。

f_utime 函数修改一个文件或目录的时间戳。

2.17 f_rename

重命名一个对象。

```
FRESULT f_rename (
  const XCHAR* OldName, /*  原对象名的指针  */
  const XCHAR* NewName   /*  新对象名的指针  */
);
```

参数

OldName'\0'结尾的字符串的指针，该字符串指定了待被重命名的原对象名。

NewName'\0'结尾的字符串的指针，该字符串指定了重命名后的新对象名，不能包含驱动器号。

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_NO_FILE 找不到原名。

FR_NO_PATH 找不到路径。

FR_INVALID_NAME 文件名无效。

FR_INVALID_DRIVE 驱动器号无效。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_EXIST 新名和一个已存在的对象名冲突。

FR_DENIED 由于任何原因，而导致新名不能被创建。

FR_WRITE_PROTECTED 存储介质被写保护。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_ENABLED 逻辑驱动器没有工作区。

FR_NO_FILESYSTEM 磁盘上没有有效的 FAT 卷。

描述

f_rename 函数当_FS_READONLY == 0 并且_FS_MINIMIZE == 0 时可用。

f_rename 函数重命名一个对象，并且也可以将对象移动到其他目录。逻辑驱动器号由原名决定，新名不能包含一个逻辑驱动器号。不要重命名打开的对象。

示例

```
/*  重命名一个对象  */
f_rename("oldname.txt", "newname.txt");

/*  重命名并且移动一个对象到另一个目录  */
f_rename("oldname.txt", "dir1/newname.txt");
```

2.18 f_chdir

f_chdir 函数改变一个驱动器的当前目录。

```
FRESULT f_chdir (
  const XCHAR* Path /*  路径名的指针  */
);
```

参数

Path'\0'结尾的字符串的指针，该字符串指定了将要进去的目录。

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_NO_PATH 找不到路径。

FR_INVALID_NAME 路径名无效。

FR_INVALID_DRIVE 驱动器号无效。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_ENABLED 逻辑驱动器没有工作区。

FR_NO_FILESYSTEM 磁盘上没有有效的 FAT 卷。

描述

f_chdir 函数当_FS_RPATH == 1 时可用。

f_chdir 函数改变一个逻辑驱动器的当前目录。当一个逻辑驱动器被自动挂载时，它的当前目录被初始化为根目录。注意：当前目录被保存在每个文件系统对象中，因此它也影响使用同一逻辑驱动器的其它任务。

示例

```
// 改变当前驱动器的当前目录(根目录下的 dir1)
f_chdir("/dir1");
// 改变驱动器 2 的当前目录(父目录)
f_chdir("2:..");
```

2.19 f_chdrive

f_chdrive 函数改变当前驱动器。

```
FRESULT f_chdrive (
  BYTE Drive /*  逻辑驱动器号  */
);
```

参数

Drive 指定将被设置为当前驱动器的逻辑驱动器号。

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_INVALID_DRIVE 驱动器号无效。

描述

f_chdrive 函数当_FS_RPATH == 1 时可用。

f_chdrive 函数改变当前驱动器。当前驱动器号初始值为 0，注意：当前驱动器被保存为一个静态变量，因此它也影响使用文件函数的其它任务。

2.20 f_getcwd

恢复当前目录.

```
FRESULT f_getcwd (
  TCHAR* Buffer,   /* Pointer to the buffer */
  UINT BufferLen   /* The length of the buffer */
);
```

参数

Buffer——指向接收当前目录字符串的缓冲区

BufferLen——缓冲区的大小，单位为 TCHAR

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_ENABLED 逻辑驱动器没有工作区。

FR_NO_FILESYSTEM 磁盘上没有有效的 FAT 卷。

FR_TIMEOUT 函数由于线程安全控制超时而退出。（相关选项：_TIMEOUT）

FR_NOT_ENOUGH_CORE 没有足够的内存进行操作。原因有：

- 不能为 LFN 工作缓冲区分配内存（相关选项：_USE_LFN）。
- 得到的表大小不能满足要求的大小。

描述

f_getcwd 函数用完整的路径字符串（包括驱动器号）来恢复当前驱动器上的当前目录。

提示

在_FS_RPATH == 2 时可用。

2.21 f_forward

读取文件数据并将其转发到数据流设备。

```
FRESULT f_forward (
  FIL* FileObject,                    /*  文件对象  */
  UINT (*Func)(const BYTE*,UINT),    /*  数据流函数  */
  UINT ByteToFwd,                     /*  要转发的字节数  */
  UINT* ByteFwd                       /*  已转发的字节数  */
);
```

参数

FileObject 打开的文件对象的指针。

Func 用户定义的数据流函数的指针。详情参考示例代码。

ByteToFwd 要转发的字节数，UINT 范围内。

ByteFwd 返回已转发的字节数的 UINT 变量的指针。

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_DENIED 由于文件已经以非读模式打开，而导致函数失败。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INT_ERR 由于一个错误的 FAT 结构或一个内部错误，而导致该函数失败。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_INVALID_OBJECT 文件对象无效。

描述

f_forward 函数当_USE_FORWARD == 1 并且_FS_TINY == 1 时可用。

f_forward 函数从文件中读取数据并将数据转发到输出流，而不使用数据缓冲区。这适用于小存储系统，因为它在应用模块中不需要任何数据缓冲区。文件对象的文件指针以转发的字节数增加。如果*ByteFwd < ByteToFwd 并且没有错误，则意味着由于文件结束或在数据传输过程中流忙，请求的字节不能被传输。

示例(音频播放)

```
/*---------------------------------------------------------------------*/
/*  示例代码：数据传输函数，将被 f_forward 函数调用  */
/*---------------------------------------------------------------------*/

UINT out_stream (     /*  返回已发送字节数或流状态  */
    const BYTE *p,    /*  将被发送的数据块的指针  */
    UINT btf          /* >0: 传输调用(将被发送的字节数)。0: 检测调用  */
)
{
    UINT cnt = 0;
    if (btf == 0) {         /*  检测调用  */
        /*  返回流状态(0: 忙，1: 就绪) */
        /*  当检测调用时，一旦它返回就绪，那么在后续的传输调用时，它必须接收至少一个字节，或者 f_forward 将以 FR_INT_ERROR 而失败。  */
if (FIFO_READY) cnt = 1;
    }
    else {                  /*  传输调用  */
        do {      /*  当有数据要发送并且流就绪时重复  */
```

```
                FIFO_PORT = *p++;
cnt++;
            } while (cnt < btf && FIFO_READY);
        }

return cnt;
}

/*-----------------------------------------------------------------------*/
/*  示例代码：使用 f_forward 函数                                        */
/*-----------------------------------------------------------------------*/

FRESULT play_file (
    char *fn            /*  待播放的音频文件名的指针  */
)
{
    FRESULT rc;
    FIL fil;
    UINT dmy;

    /*  以只读模式打开音频文件  */
rc = f_open(&fil, fn, FA_READ);

    /*  重复，直到文件指针到达文件结束位置  */
while (rc == FR_OK && fil.fptr < fil.fsize) {

        /*  任何其他处理... */

        /*  定期或请求式填充输出流  */
rc = f_forward(&fil, out_stream, 1000, &dmy);
    }

    /*  该只读的音频文件对象不需要关闭就可以被丢弃  */
return rc;
}
```

2.22 f_mkfs

在驱动器上创建一个文件系统

```
FRESULT f_mkfs (
  BYTE   Drive,                /* 逻辑驱动器号 */
  BYTE   PartitioningRule, /* 分区规则 */
  WORD   AllocSize             /* 分配单元大小 */
);
```

参数

Drive 待格式化的逻辑驱动器号(0-9)。

PartitioningRule 当给定 0 时，首先在驱动器上的第一个扇区创建一个分区表，然后文件系统被创建在分区上。这被称为 FDISK 格式化，用于硬盘和存储卡。当给定 1 时，文件系统从第一个扇区开始创建，而没有分区表。这被称为超级软盘(SFD)格式化，用于软盘和可移动磁盘。

AllocSize 指定每簇中以字节为单位的分配单元大小。数值必须是 0 或从 512 到 32K 之间 2 的幂。当指定 0 时，簇大小取决于卷大小。

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_INVALID_DRIVE 驱动器号无效。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_WRITE_PROTECTED 驱动器被写保护。

FR_NOT_ENABLED 逻辑驱动器没有工作区。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_MKFS_ABORTED 由于下列原因之一，而导致函数在开始格式化前终止：

- 磁盘容量太小
- 参数无效
- 该驱动器不允许的簇大小。

描述

f_mkfs 函数当_FS_READOLNY == 0 并且_USE_MKFS == 1 时可用。

f_mkfs 函数在驱动器中创建一个 FAT 文件系统。对于可移动媒介，有两种分区规则：FDISK 和 SFD，通过参数 PartitioningRule 选择。FDISK 格式在大多数情况下被推荐使用。该函数当前不支持多分区，因此，物理驱动器上已存在的分区将被删除，并且重新创建一个占据全部磁盘空间的新分区。

根据 Microsoft 发布的 FAT 规范，FAT 分类：FAT12/FAT16/FAT32，由驱动器上的簇数决定。因此，选择哪种 FAT 分类，取决于卷大小和指定的簇大小。簇大小影响文件系统的性能，并且大簇会提高性能。

2.23 f_fdisk

划分一个物理驱动器。

```
FRESULT f_fdisk (
  BYTE    Drive,                  /* Physical drive number */
  const DWORD Partitions[], /* Partition size */
  void* Work                      /* Work area */
);
```

参数

Drive——指定要划分的物理驱动器

Partitions[]——分区映象表，必须有四个项目。

Work——指向函数工作区的指针。其大小必须至少为_MAX_SS 字节。

返回值

FR_OK (0)函数成功。

FR_NOT_READY 由于驱动器中没有存储介质或任何其他原因，而导致磁盘驱动器无法工作。

FR_WRITE_PROTECTED 驱动器被写保护。

FR_DISK_ERR 由于底层磁盘 I/O 函数中的错误，而导致该函数失败。

FR_INVALID_PARAMETER 所给参数无效或不一致。

描述

f_fdisk 函数创建一个分区表到物理驱动器的 MBR。分区规则为通用 FDISK 格式，所以可以创建多达四个主分区。不支持扩展分区。Partitions[]指定了如何划分物理驱动器。第一个项目指定第一个主分区的大小，第四个项目指定第四个主分区。如果其值小于或等于 100，表示分区占整个磁盘空间的百分比。如果大于 100，则表示以扇区为单位的分区大小。

提示

在_FS_READOLNY == 0、_USE_MKFS == 1 并且_MULTI_PARTITION == 2 时可用。

示例

```
/* Volume management table defined by user (required when _MULTI_PARTITION != 0) */
PARTITION VolToPart[] = {
    {0, 1},     /* Logical drive 0 ==> Physical drive 0, 1st partition */
    {0, 2},     /* Logical drive 1 ==> Physical drive 0, 2nd partition */
    {1, 0}      /* Logical drive 2 ==> Physical drive 1, auto detection */
};
/* Initialize a brand-new disk drive mapped to physical drive 0 */
FATFS Fatfs;
DWORD plist[] = {50, 50, 0, 0};   /* Divide drive into two partitions */
BYTE work[_MAX_SS];
f_fdisk(0, plist, work);   /* Divide physical drive 0 */
f_mount(0, &Fatfs);
f_mkfs(0, 0, 0);                /* Create an FAT volume on the logical drive 0. 2nd argument is ignored. */
f_mount(0, 0);
f_mount(1, &Fatfs);
f_mkfs(1, 0, 0);
f_mount(1, 0);
```

2.24 f_gets

f_gets 从文件中读取一个字符串。

```
char* f_gets (
  char* Str,            /*  读缓冲区  */
  int Size,             /*  读缓冲区大小  */
  FIL* FileObject       /*  文件对象  */
);
```

参数

Str 存储读取字符串的读缓冲区指针。

Size 读缓冲区大小。

FileObject 打开的文件对象结构指针。

返回值当函数成功后，Str 将被返回。

描述

f_gets 函数当_USE_STRFUNC == 1 或者_USE_STRFUNC == 2 时可用。如果_USE_STRFUNC == 2，文件中包含的'\r'则被去除。

f_gets 函数是 f_read 的一个封装函数。当读取到'\n'、文件结束或缓冲区被填冲了 Size - 1 个字符时，读操作结束。读取的字符串以'\0'结束。当文件结束或读操作中发生了任何错误，f_gets()返回一个空字符串。可以使用宏 f_eof()和 f_error()检查 EOF 和错误状态。

2.25 f_putc

f_putc 函数向文件中写入一个字符。

```
int f_putc (
   int Chr,              /*  字符  */
   FIL* FileObject       /*  文件对象  */
);
```

参数

Chr 待写入的字符。

FileObject 打开的文件对象结构的指针。

返回值

当字符被成功地写入后，函数返回该字符。由于磁盘满或任何错误而导致函数失败，将返回 EOF。

描述

f_putc 函数当(_FS_READONLY == 0)&&(_USE_STRFUNC == 1 || _USE_STRFUNC == 2)时可用。当_USE_STRFUNC == 2 时，字符'\n'被转换为"\r\n"写入文件中。

f_putc 函数是 f_write 的一个封装函数。

2.26 f_puts

f_puts 函数向文件中写入一个字符串。

```
int f_puts (
  const char* Str,   /*  字符串指针  */
  FIL* FileObject     /*  文件对象指针  */
);
```

参数

Str——待写入的'\0'结尾的字符串的指针。'\0'字符不会被写入。

FileObject——打开的文件对象结构的指针。

返回值

函数成功后，将返回写入的字符数。由于磁盘满或任何错误而导致函数失败，将返回 EOF。

描述

f_puts()当(_FS_READONLY == 0)&&(_USE_STRFUNC == 1 || _USE_STRFUNC == 2)时可用。当_USE_STRFUNC == 2 时，字符串中的'\n'被转换为"\r\n"写入文件中。

f_puts()是 f_putc()的一个封装函数。

2.27 f_printf

f_printf 函数向文件中写入一个格式化字符串。

```
int f_printf (
   FIL* FileObject,        /*  文件对象指针  */
   const char* Foramt,    /*  格式化字符串指针  */
   ...
);
```

参数

FileObject——已打开的文件对象结构的指针。

Format——'\0'结尾的格式化字符串指针。

... ——可选参数

返回值

函数成功后，将返回写入的字符数。由于磁盘满或任何错误而导致函数失败，将返回 EOF。

描述

f_printf 函数当(_FS_READONLY == 0)&&(_USE_STRFUNC == 1 || _USE_STRFUNC == 2)时可用。当_USE_STRFUNC == 2 时，包含在格式化字符串中的'\n'将被转换成"\r\n"写入文件中。

f_printf 函数是 f_putc 和 f_puts 的一个封装函数。如下所示，格式控制符是标准库的一个子集：

- 类型：c s d u X
- 大小：l
- 标志：0

示例

```
f_printf(&fil, "%d", 1234);                  /* "1234" */
f_printf(&fil, "%6d,%3d%%", -200, 5);    /* "    -200,    5%" */
f_printf(&fil, "%-6u", 100);                 /* "100      " */
f_printf(&fil, "%ld", 12345678L);          /* "12345678" */
f_printf(&fil, "%04x", 0xA3);                /* "00a3" */
f_printf(&fil, "%08LX", 0x123ABC);         /* "00123ABC" */
f_printf(&fil, "%016b", 0x550F);           /* "0101010100001111" */
f_printf(&fil, "%s", "String");             /* "String" */
f_printf(&fil, "%-4s", "abc");               /* "abc " */
f_printf(&fil, "%4s", "abc");                /* " abc" */
f_printf(&fil, "%c", 'a');                   /* "a" */
f_printf(&fil, "%f", 10.0);                  /* f_printf lacks floating point support */
```

2.28 f_tell

获取一个文件的当前读/写指针。

```
DWORD f_tell (
  FIL* FileObject      /* File object */
);
```

参数

FileObject——指向打开文件对象结构的指针。

返回值

返回文件的当前读/写指针。

描述

在这个版本里，f_tell 函数是以一个宏来实现的。

```
#define f_tell(fp) ((fp)->fptr)
```

提示

总是可用。

2.29 f_eof

测试一个文件的文件末尾。

```
int f_eof (
   FIL* FileObject      /* File object */
);
```

参数

FileObject——指向打开文件对象结构的指针。

返回值

如果读/写指针到达文件末尾，f_eof 函数返回一个非零值；否则返回 0。

描述

在这个版本里，f_eof 函数是以一个宏来实现的。

```
#define f_eof(fp) (((fp)->fptr) == ((fp)->fsize) ? 1 : 0)
```

提示

总是可用。

2.30 f_size

获取一个文件的大小。

```
DWORD f_size (
  FIL* FileObject      /* File object */
);
```

参数

FileObject——指向打开文件对象结构的指针。

返回值

返回文件的大小，单位为字节。

描述

在这个版本里，f_size 函数是以一个宏来实现的。

```
#define f_size(fp) ((fp)->fsize)
```

提示

总是可用。

2.31 f_error

测试文件是否出错。

```
int f_error (
  FIL* FileObject     /* File object */
);
```

参数

FileObject——指向打开文件对象结构的指针。

返回值

如果有错误返回非零值；否则返回 0。

描述

在这个版本里，f_error 函数是以一个宏来实现的。

```
#define f_error(fp) (((fp)->flag & FA__ERROR) ? 1 : 0)
```

提示

总是可用。

3、磁盘 I/O 接口

由于 FatFs 模块完全与磁盘 I/O 层分开，因此底层磁盘 I/O 需要下列函数去读/写物理磁盘以及获取当前时间。由于底层磁盘 I/O 模块并不是 FatFs 的一部分，因此它必须由用户提供。

3.1 disk_initialize

初始化磁盘驱动器

```
DSTATUS disk_initialize (
  BYTE Drive                /* 物理驱动器号 */
);
```

参数

Drive 指定待初始化的物理驱动器号。

返回值

disk_initialize 函数返回一个磁盘状态作为结果。磁盘状态的详情，参考 disk_status 函数。

描述

disk_initialize 函数初始化一个物理驱动器。函数成功后，返回值中的 STA_NOINIT 标志被清除。

disk_initialize 函数被 FatFs 模块在卷挂载过程中调用，去管理存储介质的改变。**当 FatFs 模块起作用时，或卷上的 FAT 结构可以被瓦解时，应用程序不能调用该函数。可以使用 f_mount 函数去重新初始化文件系统。**

3.2 disk_status

获取当前磁盘的状态

```
DSTATUS disk_status (
  BYTE Drive        /* 物理驱动器号*/
);
```

参数

Drive 指定待确认的物理驱动器号。

返回值

磁盘状态，是下列标志的组合：STA_NOINIT

指示磁盘驱动器还没有被初始化。当系统复位、磁盘移除和 disk_initialize 函数失败时，该标志被设置；当 disk_initialize 函数成功时，该标志被清除。STA_NODISK

指示驱动器中没有存储介质。当安装了磁盘驱动器后，该标志始终被清除。

STA_PROTECTED

指示存储介质被写保护。在不支持写保护缺口的驱动器上，该标志始终被清除。当 STA_NODISK 被设置时，该标志无效。

3.3disk_read

从磁盘驱动器中读取扇区

```
DRESULT disk_read (
  BYTE Drive,             /* 物理驱动器号 */
  BYTE* Buffer,           /* 读取数据缓冲区的指针 */
  DWORD SectorNumber,     /* 起始扇区号 */
  BYTE SectorCount        /* 要读取的扇区数 */
);
```

参数

Drive 指定物理驱动器号。

Buffer 存储读取数据的缓冲区的指针。该缓冲区大小需要满足要读取的字节数(扇区大小 * 扇区总数。由上层指定的存储器地址可能会也可能不会以字边界对齐。SectorNumber

指定在逻辑块地址(LBA)中的起始扇区号。

SectorCount 指定要读取的扇区数(1-255)。

返回值

RES_OK (0)函数成功

RES_ERROR 在读操作过程中发生了不能恢复的硬错误。

RES_PARERR 无效的参数。

RES_NOTRDY 磁盘驱动器还没被初始化。

3.4 disk_write

向磁盘驱动器中写入扇区

```
DRESULT disk_write (
  BYTE Drive,             /* 物理驱动器号 */
  const BYTE* Buffer,     /* 写入数据缓冲区的指针(可能未对齐) */
  DWORD SectorNumber,     /* 起始扇区号 */
  BYTE SectorCount        /* 要写入的扇区数 */
);
```

参数

Drive 指定物理驱动器号。

Buffer 存储写入数据的缓冲区的指针。由上层指定的存储器地址可能会也可能不会以字边界对齐。

SectorNumber 指定在逻辑块地址(LBA)中的起始扇区号。

SectorCount 指定要写入的扇区数(1-255)。

返回值

RES_OK (0)函数成功

RES_ERROR 在读操作过程中发生了不能恢复的硬错误。

RES_WRPRT 存储介质被写保护。

RES_PARERR 无效的参数。

RES_NOTRDY 磁盘驱动器还没被初始化。

描述

在只读配置中，不需要此函数。

3.5 disk_ioctl

控制设备特定的功能以及磁盘读写以外的其它功能。

```
DRESULT disk_ioctl (
  BYTE Drive,         /* 驱动器号 */
  BYTE Command,       /* 控制命令代码 */
  void* Buffer        /* 数据传输缓冲区 */
);
```

参数

Drive 指定驱动器号(1-9)。

Command 指定命令代码。

Buffer 取决于命令代码的参数缓冲区的指针。当不使用时，指定一个 NULL 指针。

返回值

RES_OK (0)函数成功。

RES_ERROR 发生错误。

RES_PARERR 无效的命令代码。

RES_NOTRDY 磁盘驱动器还没被初始化。

描述

FatFs 模块只使用下述与设备无关的命令，没有使用任何设备相关功能。

命令	描述
CTRL_SYNC	确保磁盘驱动器已经完成等待写过程。当磁盘 I/O 模块有一个写回高速缓存时，立即冲洗脏扇区。在只读配置中，不需要该命令。
GET_SECTOR_SIZE	返回驱动器的扇区大小赋给 Buffer 指向的 WORD 变量。在单个扇区大小配置中(_MAX_SS 为 512)，不需要该命令。
GET_SECTOR_COUNT	返回总扇区数赋给 Buffer 指向的 DWORD 变量。只在 f_mkfs 函数中，使用了该命令。
GET_BLOCK_SIZE	返回以扇区为单位的存储阵列的擦除块大小赋给 Buffer 指向的 DWORD 变量。当擦除块大小未知或是磁盘设备时，返回 1。只在 f_mkfs 函数中，使用了该命令。

3.6 get_fattime

获取当前时间

```
DWORD get_fattime (void);
```

参数

void

返回值

返回的当前时间被打包进一个 DWORD 数值。各位域定义如下：

bit31:25 年，从 1980 年开始算起(0..127)

bit24:21 月(1..12)

bit20:16 日(1..31)

bit15:11 时(0..23)

bit10:5 分(0..59)

bit4:0 秒/2(0..29)，由此可见 FatFs 的时间分辨率为 2 秒

描述

get_fattime 函数必须返回任何有效的时间，即使系统不支持实时时钟。如果返回一个 0，则文件将没有一个有效的时间。在只读配置中，不需要此函数。

4、FatFs 模块应用

4.1 如何移植

4.1.1 基本概念

FatFs 模块在移植性方面做了以下假设：

- ANSI C

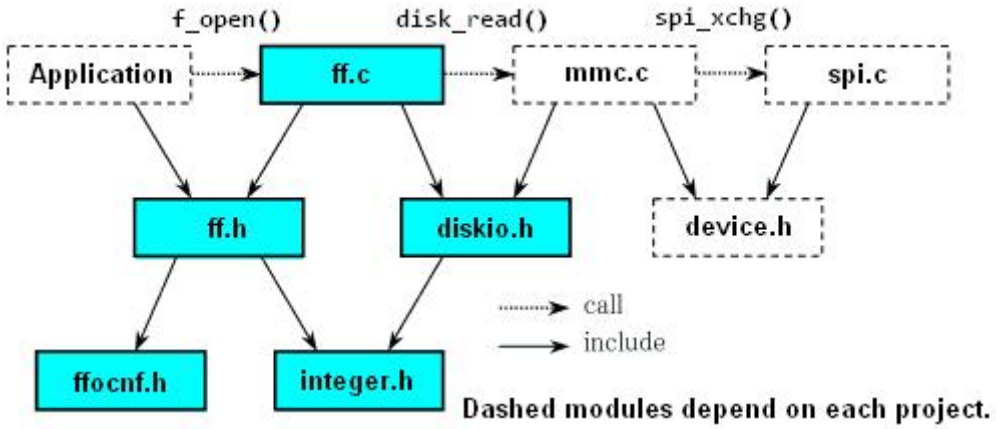
FatFs 模块是用 ANSI C (C89)编写的中间件。只要编译器与 ANSI C 兼容，则与平台无关

- 整数类型的大小

FatFs 模块假定 char/short/long 的大小为 8/16/32 位，而 int 为 16 位或 32 位。这些在 integer 中定义。这在大多数编译器上是没有总是的。如果这些定义有任何冲突，则必须仔细地解决。

4.1.2 系统组织

下面的依赖图给出了使用 FatFs 模块在嵌入式系统的典型配置。



4.1.3 需要哪些函数？

只需要提供 FatFs 模块需要的底层的磁盘 I/O 函数即可。如果已经存在一个目标系统的工作磁盘模块，则只需要写聚合函数附加到 FatFs 模块即可。如果没有，则需要移植任何其他的磁盘模块或写一个。所有已经定义的函数不需要再写了。例如，磁盘写函数在只读配置方面就不需要。下表给出了根据配置选项需要哪些函数。

函数	什么时候需要	备注
disk_initialize disk_status disk_read	Always	磁盘 I/O 函数。 在 ffsample.zip 中有示例。 网站有许多实现实例。
disk_write get_fattime disk_ioctl (CTRL_SYNC)	_FS_READONLY == 0	
disk_ioctl (GET_SECTOR_COUNT) disk_ioctl (GET_BLOCK_SIZE)	_USE_MKFS == 1	
disk_ioctl (GET_SECTOR_SIZE)	_MAX_SS > 512	
disk_ioctl (CTRL_ERASE_SECTOR)	_USE_ERASE == 1	
ff_convert ff_wtoupper	_USE_LFN >= 1	Unicode 支持函数。 在 option/cc*.c 中可用。
ff_cre_syncobj	_FS_REENTRANT == 1	O/S 相关函数。

ff_del_syncobj ff_req_grant ff_rel_grant		在 option/syscall.c 有相关实例。
ff_mem_alloc ff_mem_free	_USE_LFN == 3	

4.2 限制

FAT 子类型：FAT12、FAT16 和 FAT32

打开文件数量：无限制，与可用内存有关。

卷（volume）数量：最多 10 个。

文件大小：与 FAT 规范有关（最大 4G-1 字节）。

卷大小：与 FAT 规范有关（在 512 字节/扇区上，最大 2T 字节）

簇（Cluster）大小：与 FAT 规范有关（在 512 字节/扇区上，最大 64K 字节）

扇区（Sector）大小：与 FAT 规范有关（最大 4K 字节）

4.3 内存使用(R0.09a)

	ARM7 32bit	ARM7 Thumb	CM3 Thumb-2	AVR	H8/300H	PIC24	RL78	V850ES	SH-2A	RX600	IA-32
Compiler	GCC	GCC	GCC	GCC	CH38	C30	CC78K0R	CA850	SHC	RXC	VC6
_WORD_ACCESS	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
text (Full, R/W)	10375	7019	6561	13267	10525	11205	12812	7783	8715	5782	7615
text (Min, R/W)	6487	4727	4283	8521	6967	7398	8800	5019	5635	3784	5003
text (Full, R/O)	4551	3125	2895	6219	4895	5268	6123	3629	3843	2699	3527
text (Min, R/O)	3321	2457	2197	4527	3797	3999	4663	2773	2999	2064	2736
bss	D*4 + 2	D*4 + 2	D*4 + 2	D*2 + 2	D*4 + 2	D*2 + 2	D*2 + 2	D*4 + 2	D*4 + 2	D*4 + 2	D*4 + 2
Work area (_FS_TINY == 0)	V*560 + F*550	V*560 + F*550	V*560 + F*550	V*560 + F*544	V*560 + F*550	V*560 + F*544	V*560 + F*544	V*560 + F*544	V*560 + F*550	V*560 + F*550	V*560 + F*550
Work area (_FS_TINY == 1)	V*560 + F*36	V*560 + F*36	V*560 + F*36	V*560 + F*32	V*560 + F*36	V*560 + F*32	V*560 + F*32	V*560 + F*36	V*560 + F*36	V*560 + F*36	V*560 + F*36

这是在以下条件下的内存使用。内存大小以字节为单位，V 表示挂载的卷号，F 表示打开的文件号。所有示例在代码大小上都作了优化。

_FS_READONLY	0 (R/W), 1 (R/O)
_FS_MINIMIZE	0 (Full function), 3 (Minimized function)
_USE_STRFUNC	0 (Disable string functions)
_USE_MKFS	0 (Disable f_mkfs function)
_USE_FORWARD	0 (Disable f_forward function)
_USE_FASTSEEK	0 (Disable fast seek feature)
_CODE_PAGE	932 (Japanese Shift-JIS)
_USE_LFN	0 (Disable LFN)
_MAX_SS	512 (Fixed sector size)
_FS_RPATH	0 (Disable relative path)
_VOLUMES	D (Number of logical drives to be used)
_MULTI_PARTITION	0 (Single partition per drive)
_FS_REENTRANT	0 (Disable reentrancy)
_FS_SHARE	0 (Disable shareing control)

4.4 模块大小裁减

下表给出了通过配置选项能去掉哪些 API 函数来进行模块大小裁减。

Function	_FS_MINIMIZE				_FS_READONLY		_USE_STRFUNC		_FS_RPATH			_USE_MKFS		_USE_FORWARD		_MULTI_PARTITION	
	0	1	2	3	0	1	0	1/2	0	1	2	0	1	0	1	0/1	2
f_mount																	
f_open																	
f_close																	
f_read																	
f_write						x											
f_sync						x											
f_lseek				x													
f_opendir			x	x													
f_readdir			x	x													
f_stat		x	x	x													
f_getfree		x	x	x		x											
f_truncate		x	x	x		x											
f_unlink		x	x	x		x											
f_mkdir		x	x	x		x											
f_chmod		x	x	x		x											
f_utime		x	x	x		x											
f_rename		x	x	x		x											
f_chdir									x								
f_chdrive									x								
f_getcwd									x	x							
f_mkfs						x						x					
f_fdisk						x						x				x	
f_forward														x			
f_putc						x	x										
f_puts						x	x										
f_printf						x	x										
f_gets							x										

4.5 长文件名

FatFs 模块从版本 0.07 就已经开始支持长文件名（LFN）。文件的两种文件名：SFN 和 LFN，对除了 f_readdir 以外的其他函数都是透明的。要使能 LFN 特性，将_USE_LFN 设置为 1、2 或 3，并且添加 Unicode 代码转换函数 ff_convert()和 ff_wtoupper()到工程中。LFN 特性需要额外的工作缓冲区。该缓冲区的大小可以通过与可用内存大小相对应的_MAX_LFN 来配置。长文件名的大小可达到 255 个字符，_MAX_LFN 应该设置为 255 以满足全功能 LFN 操作。如果工作缓冲区的大小不足以存放给定的文件名，文件函数将会失败，并返回以 FR_INVALID_NAME。在使能具有重入特性的 LFN 特性，_USE_LFN 必须设置为 2 或 3。在这种情况下，文件函数将在栈或堆中分配工作缓冲区。工作缓冲区使用(_MAX_LFN+1)*2 字节。

LFN 在 ARM7 上配置

Code page	Program size
SBCS	+3.7K
932(Shift-JIS)	+62K
936(GBK)	+177K
949(Korean)	+139K
950(Big5)	+111K

4.6 Unicode API

FatFs 的 API 默认支持 ANSI/OEM 代码集，但是 FatFs 也能将代码集切换到 Unicode。更多信息参考关于文件名的描述。

4.7 重入

对不同卷的文件操作总是重入的，并且能同时操作。对相同卷的操作则不是重入的，但能使用 _FS_REENTRANT 选项来配置为线程安全模式。在这种情况下，操作系统相关的同步对象控制函数：ff_cre_syncobj、ff_del_syncobj、ff_req_grant 和 ff_rel_grant 也必须添加到工程中。

在卷使用期间有任何其他任务调用一个文件函数，该文件函数将被挂起直到该任务放弃文件函数。如果等待时间超过了由_TIMEOUT 定义时间，文件函数将以 FR_TIMEOUT 中止。某些 RTOS 不支持超时特性。

函数 f_mount 和 f_mkfs 函数有一个例外。这些函数对相同的卷是不可重入的。在使用这些函数时，所有其他任务必须关闭卷上的相应文件，防止访问卷。

要注意的是，本节描述了 FatFs 模块本身的重入，而底层磁盘 I/O 层必须可重入。

4.8 重复的文件访问

FatFs 模块默认是不支持重复文件访问的共享控制。在文件的打开方式为只读模式时，是允许的。以只写模式重复打开一个文件则总是被禁止的，并且已经打开的文件不能被重命名、删除，否则簇上的 FAT 结构将会崩溃。

文件共享控制也只有在_FS_SHARE 设置为大于等于 1 的值时才可用。该值指定了同时管理的文件数量。以这种情况下，如果进行任何上面描述的违反共享规则的打开、重命名或删除操作，文件函数都将以 FR_LOCKED 失败。如果打开的文件数量超过 _FS_SHARE 值，则 f_open 函数将以 FR_TOO_MANY_OPEN_FILES 失败。

4.9 执行有效的文件访问

为了在小型嵌入式系统中很好地执行读/写文件，应用程序员应该考虑在 FatFs 模块完成了哪些处理。磁盘上的文件数据由 f_read 函数按以下步骤进行传输。

图 1 扇区非对齐（miss-aligned）读（short）

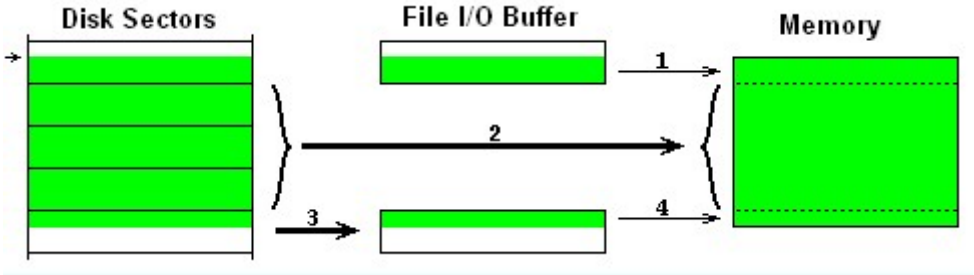


图 2 扇区非对齐（miss-aligned）读（long）

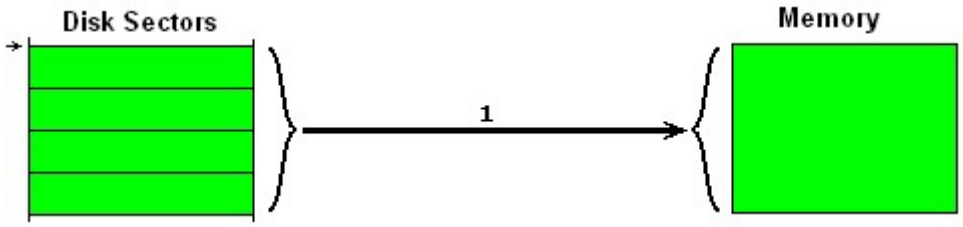


图 2 扇区对齐（aligned）读

文件 I/O 缓冲区（file I/O buffer）表示用于读/写扇区上部分数据的扇区缓冲区。扇区缓冲区既是每一个文件对象的文件私有扇区缓冲区，也是文件系统对象的共享扇区缓冲区。缓冲区配置选项_FS_TINY 决定使用哪一个扇区缓冲区来传输文件数据。选择 tiny buffer (1)时，每个文件对象将减少 512 个字节的数据内存。这样，FatFs 模块在文件系统对象上就只用一个扇区缓冲区来传输数据和访问 FAT 目录。Tiny buffer 配置的缺点是：扇区缓冲区上的 FAT 数据缓存会由于文件数据传输而丢失，而必须在每个簇边界时重新加载。但是从高性能和低内存消耗的大多数应用角度来看，这是最适合的。

图 1 给出了部分扇区数据通过文件 I/O 缓冲区进行传输的情况。图 2 给出了长数据传输的情况，在覆盖了一个或多个扇区的传输数据的中间，被直接传输到应用缓冲区。图 3 给出了整个传输数据对齐到扇区边界的情况。在这种情况下，文件 I/O 缓冲区就不再需要了。在直接传输时，disk_read 函数一次会读取最大程度的扇区，即使簇是相邻的，多扇区传输也绝不会跨越簇边界。

所以尽量采用扇区对齐读/写访问来避免缓冲数据传输，而提高读/写性能。除了下面的影响，缓存的 FAT 数据不会被 Tiny buffer 配置的文件数据传输清空，这样它能达到与非 Tiny buffer 配置使用少量内存需求同样的性能。

4.10 关于闪存媒体的考虑

为了尽量可能提高闪存媒体的的写性能，如 SDC 和 CFC，必须在其定位的考虑方面给予控制。

4.10.1 使用多扇区写

Figure 6. Comparison between Multiple/Single Sector Write

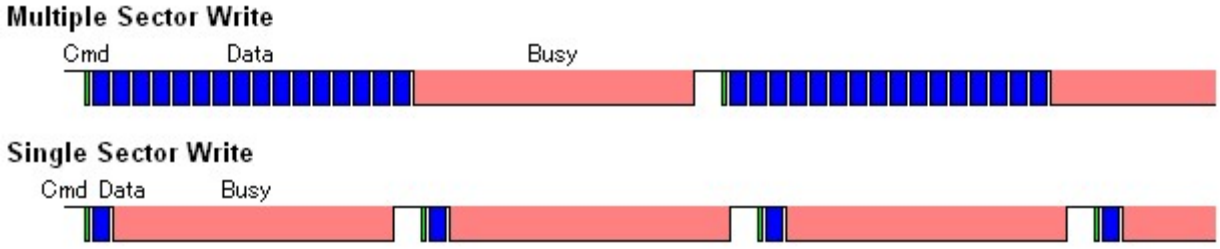


图 6 多/单扇区写的比较

闪存媒体的写能力在单扇区写时是非常差的，使得每次写操作的扇区数量成比例增加。其影响大多出现在快速总线时钟，其比率通常会超过 10。写操作的数量也影响着媒体的寿命。所以应用程序应该按尽可能大的块来写数据。理想的块大小为簇大小或 2 的幂字节，而字节偏移应该与块对齐。当然，在应用和媒体之间的所有层都必须支持多扇区写特性，然后大多数开源的磁盘驱动程序却做不到。不要将一个多扇区写请求分割成单扇区写，否则写能力会变差。注意，FatFs 模块和其示例磁盘驱动程序都支持多扇区读/写性能。

4.10.2 强制内存擦除

FAT 文件系统，用 f_remove 函数删除了一个文件后，由文件占用的数据簇会被标记为“free”。但是包含文件数据的数据扇区却不再适应任何处理，所以留下来的文件数据占据着一部分闪存矩阵作为有活块。如果在删除文件时强制擦除文件数据，闪存的空闲块就会增加。在下次写时，还会跳过对数据块的内部块擦除操作。最终，写性能进一步提高。要使能该性能，将_USE_ERASE 设置为 1。注意：这是对闪存媒体

内部处理的扩展。但这并不总是很有用，因为 f_remove 函数在删除一个大文件时会花费较长时间。

4.11 临界区（Critical Section）

如果一个对 FAT 文件系统的写操作由于任何意外失败而中断，如突然停电、错误的磁盘移除和不可恢复的磁盘错误等，FAT 结构将会崩溃。

```
f_mount(...);

f_open(...);          //Create  file

// any procedure

do {
    t = get_adc(...);

    // any procedure

    f_write(...);     // write file

    delay_second(1);

} while (...);

// any procedure

f_close(...);         // close file
```

图 4 较长的临界区

```
f_mount(...);

f_open(...);          //Create  file
f_sync(...);

// any procedure

do {
    t = get_adc(...);

    // any procedure

    f_write(...);     // write file
    f_sync(...);
    delay_second(1);

} while (...);

// any procedure

f_close(...);         // close file
```

图 5 最小化的临界区

```
f_mkdir(...);

f_rename(...);

f_unlink(...);
```

```
f_mkdir(...);

f_rename(...);

f_unlink(...);
```

红色部分的出现的一个中断会引起一个交叉链接，结果是，被修改的对象可能丢失。当黄色部分发生一个中断，将出现下面列出的一个或多个可能性。

被改写的文件数据崩溃。

被挂起的文件返回初始状态。

新创建的文件没有了。

新创建的或写过的文件仍然没有内容。

磁盘使用的效率由于丢失簇而变差。

不是以写模式打开的文件不受上面各种情况的影响。为了最小化数据丢失的风险，临界区可以象图 5 所示的那样通过最小化文件以写模式打开的时间或适当使用 f_sync 函数来最小化。