



《振南 znFAT--嵌入式 FAT32 文件系统设计与实现》一书 【上下册】已正式出版发行

全国各渠道全面发售

（在当当、京东、亚马逊、淘宝等网络平台上搜索
关键字"**znFAT**"即可购买，各地实体书店也有售）

此书是市面上 唯一 一套详细全面而深入讲解嵌入式存储技术、**FAT32** 文件系统、**SD** 卡驱动与应用方面的专著。全套书一共 **25** 章，近 **70** 万字。从基础、提高、实践、剖析、创新、应用等很多方面进行阐述，力求通俗，振南用十年磨一剑的精神编著此书，希望对广大工程师与爱好者产生参考与积极意义。

此书在各大电子技术论坛均有**长期的「抢楼送书活动」**，如 211C、elecfans 等等。

振南的**【ZN-X 开发板】**是市面上唯一全模块化、多元化的开发板，可支持 **51、AVR、STM32 (M0/M3/M4)**

详情请关注 www.znmcu.cn （振南个人主页!!）

第 12 章

逐层深入, 寻踪及致: 突破根目录进入更深层多级目录

到现在为止,我们对 FAT32 的研究与实现已经到达了一定的程度,但是,细心的读者一定已经发现一个问题:前面实现的文件操作都是在根目录下进行的,如果文件在子目录中该如何处理呢?在本章中振南就来告诉读者如何深入到各级子目录。前面已经有过对文件目录项的介绍,那么进入子目录就简单多了。因为目录也是以文件目录项的形式来存储的(前面说过,文件目录项不光可以用于描述文件,同时也可以描述目录),但是文件与目录终归是有差异的。所以,针对于目录会有很多新的东西,可以说这是一个新的挑战。如果说 FAT 表中描述的簇链关系对文件和目录的广度(宽度)进行了拓展,那么深层目录结构的引入就是在深度上的延伸。进入深层目录功能的实现会使 znFAT 操作文件的能力进一步提升,可以满足一般情况下对文件操作的功能需求。

12.1 进入子目录

12.1.1 目录的文件目录项

目录也是由文件目录项来存储和描述的,与文件的文件目录项有什么区别呢?下面通过这样一个实例来进行说明。在 SD 卡的根目录下创建一个子目录,命名为 ABC,然后用 WinHex 来查看它所对应的文件目录项,如图 12.1 所示。把它与第 6 章中的文件目录项进行对比就会发现,它的字段划分及功能定义与文件的文件目录项是完全相同的。至于文件目录项的解析方法,这里就不再赘述。我们注意到“文件大小”这个字段,其实文件大小对于目录来说是没有意义的,所以目录的文件目录项中的这一字段固定为 0。

可能有人会问这样的问题:“那目录名呢?它和文件名应该是有区别的吧?因为目录是没有扩展名的。”没错,目录在逻辑上确实没有扩展名,因为它没有“类型”的概念,但是目录名在形式上却与文件名完全相同。也就是说,我们是可以把目录命名为 8·3 的形式,比如 TEST.ABC、AAA.DAT 等。FAT32 也会像处理文件名一样,以



名称	大小	类型	修改日期
ABC	空	文件夹	2012-2-11 15:55
xyz.doc	671 KB	Microsoft Word 文档	2012-2-11 15:04
abc.mp3	66 KB	MPEG Layer 3 音频	2012-2-10 21:23
AAAB.TXT	2 KB	文本文档	2012-2-11 17:03
aaa.txt	22 KB	文本文档	2012-2-11 17:03

41	42	43	20	20	20	20	20	20	20	10	00	C7	EC	7E
4B	40	4B	00	00	ED	7E	4B	40	03	00	00	00	00	00

主文件名 扩展名 属性

开始簇 文件大小

图 12.1 ABC 目录的文件目录项

“.”为分隔,将目录名拆分到文件目录项的文件名字段中。这一点可以通过图 12.2 来印证。

名称	大小	类型	修改日期
ABC DEF	空	文件夹	2012-2-11 15:55
xyz.doc	671 KB	Microsoft Word 文档	2012-2-11 15:04
abc.mp3	66 KB	MPEG Layer 3 音频	2012-2-10 21:23
AAAB.TXT	2 KB	文本文档	2012-2-11 17:03
aaa.txt	22 KB	文本文档	2012-2-11 17:03

"ABC"	"DEF"
41 42 43 20 20 20 20 20 20 20 10 00 C7 EC 7E	44 45 46 10 00 C7 EC 7E
4B 40 4B 00 00 ED 7E	4B 40 03 00 00 00 00 00

图 12.2 ABC. DEF 目录的文件目录项

其实,文件目录项的前 11 个字节只是 8·3 格式短文件名的一种存储载体或者说表达方式,它最终的表达不过就是一个形如“XXXXXXXX. YYY”的字符串。而至于这个字符串中的 YYY 是否被看作扩展名,则起决于文件目录项的属性。既然文件和目录的名字(都是 SFN)在形式上是一致的,那么对目录名的匹配完全可以借用前面文件名匹配的相关代码。

曾经有人问过振南这样一个问题:“如果把一个文件和一个目录命名为相同的名字,那算不算重名呢?”实际验证一下,如图 12.3 所示。很显然,它们仍然是重名的。可见,在 FAT32 中文件名与目录名是完全等同的。

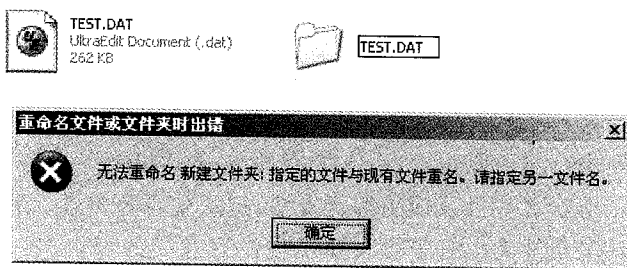


图 12.3 文件与目录同名也会导致重名

12.1.2 目录开始簇的获取

首目录的开始簇是第 2 簇,前一章在实现打开文件函数的过程中搜索文件目录

项时就是从第 2 簇开始的。同样的道理, 要进入到某一个子目录进而打开其中的文件, 最重要的就是要获取这个子目录的开始簇, 具体过程如图 12.4 所示。具体的实现代码如下(znFAT.c):

```
UINT8 Get_Dir_Start_Cluster(INT8 * dir_name,UINT32 * pCluster)
//获取指定目录下名为 dir_name 的子目录开始簇
//子目录的首簇存入 pCluster 所指向的变量
{
//变量定义
//检验目录名的合法性
Cur_Clust = * pCluster; //当前簇为指定目录的开始簇
//下面遍历目录簇中所有文件目录项,判断属性、匹配目录名、提取子目录开始簇
do
{
sec_temp = SOC(Cur_Clust); //当前簇开始扇区
for(iSec = 0;iSec<(Init_Args.SectorsPerClust);iSec++)
{
znFAT_Device_Read_Sector(sec_temp + iSec,znFAT_Buffer);
pitems = (struct FDIesInSEC *) znFAT_Buffer;
for(iFDI = 0;iFDI<16;iFDI++) //访问扇区中各文件目录项
{
pitem = &(pitems->FDIes[iFDI]); //指向文件目录项数据
if(CHK_ATTR_DIR(pitem->Attributes) && (0XE5!= pitem->Name[0]))
//文件属性为目录,且没有被删除
{
To_File_Name((INT8 *) (pitem->Name),temp_dirname);
//将 FDI 中的目录名字段转为 8.3 文件名
if(! SFN_Match(dir_name,temp_dirname)) //目录名匹配
{
//获取子目录的开始簇
* pCluster = (Bytes2Value(pitem->LowClust,2))|
(Bytes2Value(pitem->HighClust,2)<<16);
return 0;
}
}
}
}
Cur_Clust = znFAT_GetNextCluter(Cur_Clust); //获取下一簇
}while(! IS_END_CLU(Cur_Clust)); //如果不是最后一个簇,则继续循环
return 1;
}
```

上面这个函数的实现与打开文件的函数是大同小异的,不同的只是在于对属性的判断,和解析的处理上(我们现在只对目录的开始簇感兴趣,因此在文件目录项解

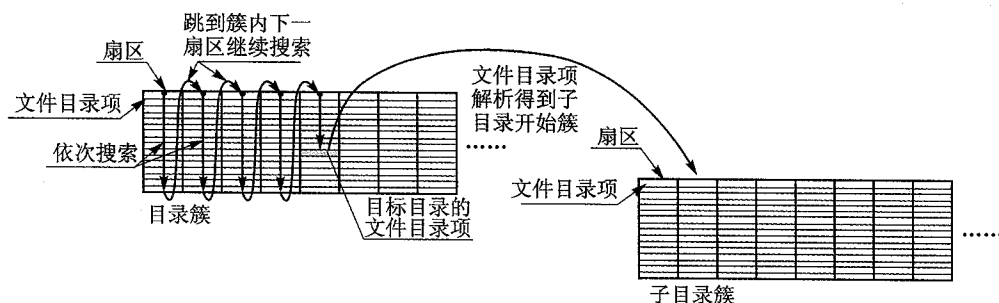


图 12.4 查找子目录文件目录项解析得到子目录开始簇

析中仅获取了开始簇,并通过形参进行了输出)。简单测试一下,请看如下代码(main.c):

```
int main()
{
    UINT32 ncluster = 2; //指定目录为首目录
    //文件系统初始化
    if(! Get_Dir_Start_Cluster("ABC",&ncluster)) //进入根目录下的 ABC.DEF 目录
    {
        printf("start cluster is %d\n",ncluster); //输出开始簇
    }
    else
    {
        printf("fail.\n"); //失败
    }
    getchar();
    return 0;
}
```

这段代码调用 znFAT_Enter_Dir 函数获取首目录中的名为 ABC 的子目录的开始簇,运行结果如图 12.5 所示。可见,程序运行的结果是正确的,ABC 目录的开始簇确实是第 3 簇。好,我们已经实现了进入子目录的功能,下面来看后面的更多内容吧。

```
znFAT init OK
Init_Args.BPB_Sector_No:0
Init_Args.Total_SizeKB:979933
Init_Args.BytesPerSector:512
Init_Args.FATSectors:1911
Init_Args.SectorsPerClust:8
Init_Args.FirstFATSector:34
Init_Args.FirstDirSector:3856
start cluster is 3
```

图 12.5 测试程序的运行结果

12.2 依路径进入多级目录

读者是否知道在 DOS、Windows 或 Linux 等操作系统中对于目录结构是采用怎样的方式来进行表达的? 对,是“路径”! 比如“\ABC\XYZ\DEF\”、“\A\B\C\D\

ABC.TXT”、“/DIR1/DIR2/TEST.MP3”等。我们是否也能使用路径这种方式来进入深层的目录呢? 答案是肯定的。路径采用“\”或“/”对各级目录名进行了分隔, 因此, 我们必须要实现路径中各级目录名的提取, 进而再对各级目录进行匹配, 逐层深入, 直到进入最后一级目录为止。

12.2.1 绝对路径的分解

路径的分解就是从其中提取出各级目录的目录名, 这其实就是一个将字符串拆解成子串的过程, 来看图 12.6。下面这个函数将实现路径的分解与目录名输出(zn-FAT.c):

```
UINT8 Get_Dir_Names(INT8 * dirpath)
{
    UINT8 i = 1, index = 0;
    INT8 dirname[13];
    while('\0' != dirpath[i])
    {
        if('\\' == dirpath[i] || '/' == dirpath[i])    //支持/与\作为目录分隔符
        {
            dirname[index] = '\0';
            index = 0;
            printf(" %s\n", dirname);                //输出各级目录名
        }
        else
        {
            dirname[index] = dirpath[i];
            index++;
            if(index > 12) return 1;                  //目录名长于 8.3
        }
        i++;
    }
    return 0;
}
```



图 12.6 路径的分解示意图

用如下代码来对它进行一个简单地测试(_main.c):

```
int main()
{
```

此文因版权仅节选一部分，请各位读者见谅！！

完全内容请购买正版书籍!!

感谢对振南及 znFAT 的关注与支持，希望振南在嵌入式 FAT32 文件系统方面的研究对您有所帮助！

更多内容请关注 振南电子网站

www.znmcu.cn

SiteMap

整站地图帮助您在最短网站上快速找到您关心的内容



所有资源，中一
站，按此图，余
网，每在地，无
南，教汇整，将
振，均在一，切

[点击查看](#)

Lesson

振南亲临 现场培训（北京）

是否想与振南本人
现场交流？
是否想听振南的亲
自授课？
振南现场培训正在
招收学员，请快点
击进入！
(暂仅限北京)

点击进入



ZN-X

经典的金属化陶瓷1.4版
在PCB表面与陶瓷层之间加有铜层
支持板载SPI, I2C, CAN, USB, UART, RS485

板内ZN-X开发板介绍
精彩实验，资料源码发布
均免费资源与技术支持
板内团队与内部邮件群
发编发专区与意见反馈

产品进入

Audio video

提供长时间嵌入式高清视频
 内容制作，采用了一些技巧，
 在成本与效益之间

JPEG/GIF/PNG/BMP等
 常见图片格式播放器
 AVI/MPEG/MPLG等
 视频播放器
 音频、视频、演示发布

Support

产品创意以用户为中心
工艺与品质精益求精
更重要的是完备的技术支持

拥有经验丰富的技术团队
及时的响应及对问题的解答
我们丰富的研发经验与雄厚技术
力量将是您的坚强后盾

点击进入



最新网络技术
 日常应用技巧及分享
 最新电子杂志及图文合作及交易平台



最新的技术交流平台
 最新原创技术、
 资料发布与分享
 这里的气氛更加活跃，
 欢迎加入

[云友联盟](#)
[FFBoudance](#)

[云友联盟](#)
[FFBoudance](#)



RTOS让您们开发工作更加简单
 帮助您从繁琐重复的工作中解脱出来
 帮助您从繁琐重复的工作中解脱出来
 帮助您从繁琐重复的工作中解脱出来

GUI

图形用户界面开发资源总汇
 收录了16名加入的GUI开发资源
 国内外的GUI开发平台、国际开源库等



- 最新的 uCGUI 和 WIN 实践
- 资料及源代码
- 国内优秀的 GUI 多人技术论坛UGUI、ZG/GUI等
- 基于语言 ZEN 开发的 GUI 比赛网站

uCGUI 和 WIN
 立即加入

Project

项目合作与项目管理的实践案例
项目合作与项目管理的实践案例
项目合作与项目管理的实践案例



项目合作与项目管理的实践案例
项目合作与项目管理的实践案例
项目合作与项目管理的实践案例