

# RS232 接口的 U 盘读写器使用说明

## 一、功能说明：

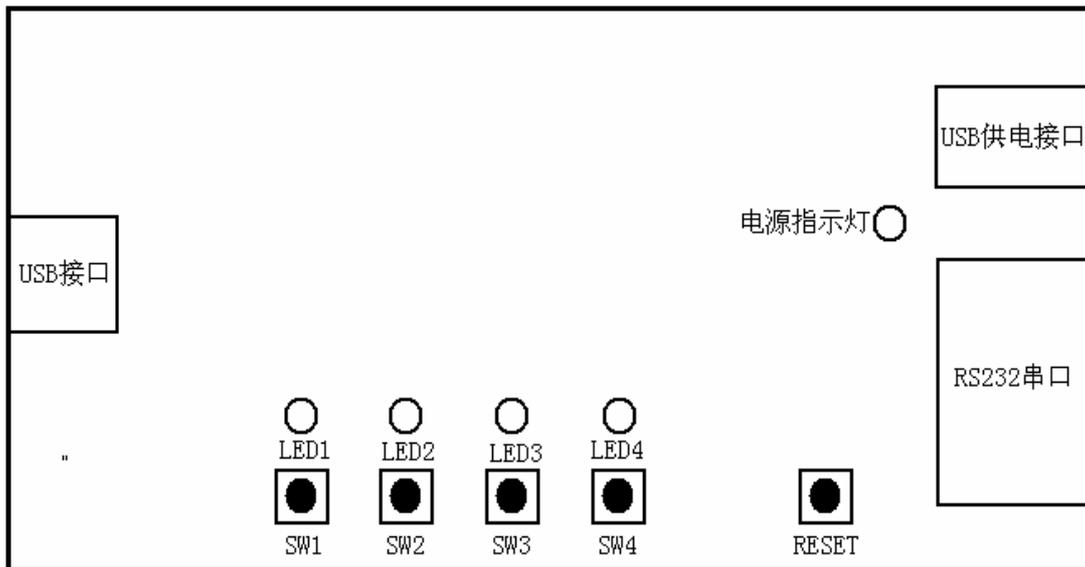
此读写器使用 RS232 接口，用户通过 RS232 总线将要保存的数据传输给读写器，读写器以文件的格式写入 U 盘；或者从 U 盘已存在的文件中读出数据，通过 RS232 总线发送给用户。主要作为外挂一个海量存储器开发使用。

使用简单的串口三线连接，波特率 57600b/s。

全面兼容 FAT16 和 FAT32 的 U 盘文件格式，自动识别、自动切换。

## 二、硬件接口说明：

硬件接口图如下所示：



接口及指示灯说明：

名称	功能
USB 接口	U 盘接入口
USB 供电接口	电源通过 USB 连接线从 PC 机获得
RS232 串口接口	连接 PC 机的串口
SW1~SW4	用户自定义功能
RESET	单片机复位键
LED1	U 盘接入后点亮；U 盘拔下熄灭
LED2	当 U 盘准备好后点亮；U 盘拔下熄灭
LED3	串口接收指示灯
LED4	串口发送指示灯
电源指示灯	供电时点亮

### 三、软件接口说明：

#### 1、通讯方式：

每一次完整的通讯过程包括发送命令、命令应答两个阶段。发送命令的是用户向写入器发出的操作请求和参数以及数据；命令应答是写入器对用户命令的响应。

串口的波特率为 57600bps。

#### 2、命令说明：

##### 命令的格式：命令 + （指定长度的数据）

命令长度：字节	1	4	32
内容	命令码	命令数据区长度（高字节在前）	参数

字节与字节之间的发送间隔不要超过 500ms，否则读写器会产生“通讯超时错误”，此次的操作将不执行，并作为命令错误处理。

##### 命令应答的格式：应答 + （返回数据）

应答长度：字节	1	4
内容	结果	应答数据区长度（高字节在前）

注：“结果”为 0x00 表示命令执行失败；0x01 表示命令执行成功。

##### 命令列表：

命令说明	命令码	数据长度	参数说明	数据区
列举文件项	0x00	无意义	无意义	无
打开文件	0x01	无意义	11 字节文件名	无
读文件	0x02	要读的数据长度	无意义	无
设置文件指针	0x03	设置的文件指针	无意义	无
创建文件	0x04	长文件名字节数	32 字节目录项	有
写数据到文件	0x05	要写入的数据长度	无意义	有
删除文件或目录	0x06	无意义	11 字节文件名	无
获得磁盘剩余空间	0x07	无意义	无意义	无
检测是否有 U 盘	0x08	无意义	无意义	无
创建子目录	0x09	长目录名字节数	32 字节目录项	有
进入子目录	0x0a	无意义	11 字节目录名	无
返回上一级目录	0x0b	无意义	无意义	无
返回根目录	0x0c	无意义	无意义	无

注：“无意义”表示可为任何数据。多字节数据均为高字节在前。参数区向左对齐，空余字节可为任何数据（推荐写为 0）。关于文件目录项可参见附录一。

## 命令应答列表：

命令说明	结果	数据长度	数据区
列举文件项	0x00/01	返回数据长度	有
打开文件	0x00/01	返回数据长度(32)	有
读文件	0x00/01	返回数据长度	有
设置文件指针	0x00/01	无意义	无
创建文件	0x00/01	无意义	无
写数据到文件	0x00/01	无意义	无
删除文件或目录	0x00/01	无意义	无
获得磁盘剩余空间	0x00/01	返回数据长度(4)	有
检测是否有 U 盘	0x00/01	无意义	无
创建子目录	0x00/01	无意义	无
进入子目录	0x00/01	无意义	无
返回上一级目录	0x00/01	无意义	无
返回根目录	0x00/01	无意义	无

## 命令描述：

### (1)列举文件项：

命令格式：

命令字节	1	2 ~ 37
内容	0x00	无意义

命令说明：

列举根目录下的所有文件项。

命令应答：

应答字节	1	2 ~ 5	N 个字节
内容	结果	返回的数据长度 N	根目录下文件的目录项

注：应答数据为根目录下所有文件和子目录的目录项，每个目录项占用 32 个字节。其中包括长文件名文件的目录项，关于长文件名文件的读取和操作请见附录二。程序中定义了一个结构体：

```
typedef struct ShowFileName_D{
    unsigned char LongName[256]; //long file name,end by 00 00
    unsigned char item[32];    //short file name & dir
} ShowFileName_Def;
```

LongName 存储长文件名，每个字占用两个字节，使用 unicode 编码。两个连续的 0 表示结束；

Item 存储文件的的目录项，其中包括 11 个字节的短文件名。

结构体的数据并不从串口返回，用户根据自己的需要处理。

对于文件的操作，包括读取、写入、删除等。都是基于短文件名的。

---

## (2)打开文件：

命令格式：

命令字节	1	2~5	6~16	17~37
内容	0x01	无意义	11个字节的文件名	无意义

命令说明：

打开所指文件名的文件，准备读写文件。

命令应答：

应答字节	1	2~5	32个字节
内容	结果	返回的数据长度(32)	所打开文件的目录项

注：读写文件前必须打开已有文件或者创建文件。在执行其他命令时如果出错，则文件被关闭，需要重新打开。

## (3)读文件：

命令格式：

命令字节	1	2~5	6~37
内容	0x02	要读的数据长度	无意义

命令说明：

读已打开文件的内容。

命令应答：

应答字节	1	2~5	N个字节
内容	结果	返回的数据长度	读出的文件内容

## (4)设置文件指针：

命令格式：

命令字节	1	2~5	6~37
内容	0x03	要设置的文件指针	无意义

命令说明：

设置已打开文件指针，即指定读写文件的位置。

命令应答：

应答字节	1	2~5
内容	结果	0

## (5) 创建文件

命令格式：

命令字节	1	2~5	6~37	N 个字节
内容	0x04	长文件名字节数 N	32 个字节目录项	长文件名目录项

命令说明：

创建一个新文件。

**创建短文件名文件：**

文件名不能超过 11 个字节，长文件名字节数 N = 0。

文件名为 8 个字节的 ASCII 码定义，当不足 8 个字节时向左对齐并以 0x20 填满右端空余字符。后缀名为 3 个字节的 ASCII 码定义，当不足 3 个字节时向左对齐并以 0x20 填满右端空余字符。用户指定文件名后，会首先查找 U 盘上是否有同名的文件。若有则打开此文件并准备向文件尾添加数据；若无则创建一个新文件并准备写入数据。文件命名需遵守 FAT16 “文件命名规范”，为避免 PC 机无法读取文件，请不要使用规范外的字符。

例如不要使用小写字母 a~z。

建议使用大写字母 A~Z (0x41~0x5a) 和数字 0~9 (0x30~0x39) 命名。

注：ASCII 码列表见附录三。

**创建长文件名文件：**

长文件名字节数 N 为 32 的整数倍。除了正确填写目录项以外，还要按照长文件名的写入方法填写长文件名目录项，具体写入方法参见附录二以及测试命令。

命令应答：

应答字节	1	2~5
内容	结果	0

## (6) 写数据到文件

命令格式：

命令字节	1	2~5	6~37	N 个字节
内容	0x05	数据长度 N	无意义	要写入的数据

当发送写数据命令后，后面接着发送 N 个要写入的数据字节。一次最多写入 2048 个字节的数据。

写入器对要写入的数据不作格式上的处理，只是将数据依次写入文件，所以有关格式的写入需要用户处理。如果希望写入的数据为文本格式（可用 Windows 的写字板打开阅读），则需要以 ASCII 码的形式传送数据。

命令说明：

将数据写入到已打开的文件中。

命令应答：

应答字节	1	2~5
内容	结果	0

---

**注意:**在写入过程中 U 盘指示灯会快速闪烁,此时不可拔下 U 盘,否则  
则会丢失数据甚至损坏文件。

### (7)删除文件或目录：

命令格式：

命令字节	1	2~5	6~16	17~37
内容	0x06	无意义	11个字节的文件名或目录名	无意义

命令说明：

删除文件或目录。

注：在删除目录前请先删除该目录下的文件和子目录，包括其子目录中的文件和目录。

命令应答：

应答字节	1	2~5
内容	结果	0

### (8)获得磁盘剩余空间：

命令格式：

命令字节	1	2~37
内容	0x07	无意义

命令说明：

获得磁盘的剩余空间。

命令应答：

应答字节	1	2~5	4个字节
内容	结果	返回的数据长度(4)	磁盘的剩余空间(以字节为单位)

### (9)检测 U 盘是否准备好：

命令格式：

命令字节	1	2~37
内容	0x08	无意义

命令说明：

检测 U 盘是否准备好。

命令应答：

应答字节	1	2~5
内容	结果	0

## (10)创建子目录

命令格式：

命令字节	1	2~5	6~37	N个字节
内容	0x09	长目录名字节数 N	32个字节目录项	长目录名目录项

命令说明：

创建一个新目录。

**创建短目录名目录：**

目录名不能超过 11 个字节，长目录名字节数 N = 0。

目录名为 11 个字节的 ASCII 码定义，当不足 11 个字节时向左对齐并以 0x20 填满右端空余字符。用户指定目录名后，会首先查找 U 盘上是否有同名的目录。若有则进入该目录；若无则创建一个新目录并准备进入该目录。目录命名需遵守 FAT16“目录命名规范”，为避免 PC 机无法读取文件，请不要使用规范外的字符。

例如不要使用小写字母 a~z。

建议使用大写字母 A~Z (0x41~0x5a) 和数字 0~9 (0x30~0x39) 命名。

注：ASCII 码列表见附录三。

**创建长目录名文件：**

长目录名字节数 N 为 32 的整数倍。除了正确填写目录项以外，还要按照长目录名的写入方法填写长目录名目录项，具体写入方法参见附录二以及测试命令。

命令应答：

应答字节	1	2~5
内容	结果	0

## (11)进入目录项：

命令格式：

命令字节	1	2~5	6~16	17~37
内容	0x0a	无意义	11个字节的目录名	无意义

命令说明：

进入指定目录名的子目录。

---

命令应答：

应答字节	1	2~5
内容	结果	0

注：正确进入子目录后，以后的操作都是在该目录下进行的，除非使用命令跳转到其他子目录或根目录。

### (12)返回上一级目录：

命令格式：

命令字节	1	2~37
内容	0x0b	无意义

命令说明：

返回到当前目录的上一级目录中。

命令应答：

应答字节	1	2~5
内容	结果	0

注：正确返回上一级目录后，以后的操作都是在该目录下进行的，除非使用命令跳转到其他子目录或根目录。

### (12)返回到根目录：

命令格式：

命令字节	1	2~37
内容	0x0c	无意义

命令说明：

返回到根目录中。

命令应答：

应答字节	1	2~5
内容	结果	0

注：正确根目录后，以后的操作都是在根目录下进行的，除非使用命令跳转到其他子目录。

---

### 3、常见错误：

常见错误
U 盘未接入或不是 FAT16/32 格式
U 盘无足够的空间写入
写文件前要未创建或打开一个文件
写数据的间隔超过 500ms
命令码不在规定的范围内

## 附录一 文件目录项的含义

表11 FAT16目录项32个字节的表示定义			
字节偏移(16进制)	字节数	定义	
0x0~0x7	8	文件名	
0x8~0xA	3	扩展名	
0xB	1	属性字节	00000000(读写)
			00000001(只读)
			00000010(隐藏)
			00000100(系统)
			00001000(卷标)
			00010000(子目录)
			00100000(归档)
0xC~0x15	10	系统保留	
0x16~0x17	2	文件的最近修改时间	
0x18~0x19	2	文件的最近修改日期	
0x1A~0x1B	2	表示文件的首簇号	
0x1C~0x1F	4	表示文件的长度	

(1)、对于短文件名，系统将文件名分成两部分进行存储，即主文件名+扩展名。0x0~0x7 字节记录文件的主文件名，0x8~0xA 记录文件的扩展名，取文件名中的 ASCII 码值。不记录主文件名与扩展名之间的"." 主文件名不足 8 个字符以空白符(20H)填充,扩展名不足 3 个字符同样以空白符(20H)填充。

(2)、0xB 的属性字段：可以看作系统将 0xB 的一个字节分成 8 位，用其中的一位代表某种属性的有或无。这样，一个字节中的 8 位每位取不同的值就能反映各个属性的不同取值了。如 00000101 就表示这是个文件，属性是只读、系统。

(3)、0xC~0x15 在原 FAT16 的定义中是保留未用的。在高版本的 WINDOWS 系统中有时也用它来记录修改时间和最近访问时间。那样其字段的意义和 FAT32 的定义是相同的，见后边 FAT32。

(4)、0x16~0x17 中的时间=小时\*2048+分钟\*32+秒/2。得出的结果换算成 16 进制填入即可。也就是：0x16 字节的 0~4 位是以 2 秒为单位的量值；0x16 字节的 5~7 位和 0x17 字节的 0~2 位是分钟；0x17 字节的 3~7 位是小时。

(5)、0x18~0x19 中的日期=(年份-1980)\*512+月份\*32+日。得出的结果换算成 16 进制填入即可。也就是：0x18 字节 0~4 位是日期数；0x18 字节 5~7 位和 0x19 字节 0 位是月份；0x19 字节的 1~7 位为年号，原定义中 0~119 分别代表 1980~2099，目前高版本的 Windows 允许取 0~127，即年号最大可以到 2107 年。

---

## 附录二

长文件名依然是记录在目录项中的。为了低版本的 OS 或程序能正确读取长文件名文件，系统自动为所有长文件名文件创建了一个对应的短文件名，使对应数据既可以用长文件名寻址，也可以用短文件名寻址。（套件操作长文件名文件时即操作对应的短文件名文件）不支持长文件名的 OS 或程序会忽略它认为不合法的长文件名字段，而支持长文件名的 OS 或程序则会以长文件名为显式项来记录和编辑，并隐藏起短文件名。

当创建一个长文件名文件时，系统会自动加上对应的短文件名，其一般有的原则：

- (1)、取长文件名的前 6 个字符加上"~1"形成短文件名，扩展名不变。
- (2)、如果已存在这个文件名，则符号"~"后的数字递增，直到 5。
- (3)、如果文件名中"~"后面的数字达到 5，则短文件名只使用长文件名的前两个字母。通过数学操纵长文件名的剩余字母生成短文件名的后四个字母，然后加后缀"~1"直到最后(如果有必要，或是其他数字以避免重复的文件名)。
- (4)、如果存在老 OS 或程序无法读取的字符，换以"\_"

长文件名的实现有赖于目录项偏移为 0xB 的属性字节，当此字节的属性为：只读、隐藏、系统、卷标，即其值为 0FH 时，DOS 和 WIN32 会认为其不合法而忽略其存在。这正是长文件名存在的依据。将目录项的 0xB 置为 0F，其他就任由系统定义了，Windows9x 或 Windows 2000、XP 通常支持不超过 255 个字符的长文件名。系统将长文件名以 13 个字符为单位进行切割，每一组占据一个目录项。所以可能一个文件需要多个目录项，这时长文件名的各个目录项按倒序排列在目录表中，以防与其他文件名混淆。

长文件名中的字符采用 unicode 形式编码，每个字符占据 2 字节的空间。其目录项定义如表 15。

系统在存储长文件名时，总是先按倒序填充长文件名目录项，然后紧跟其对应的短文件名。从表 15 可以看出，长文件名中并不存储对应文件的文件开始簇、文件大小、各种时间和日期属性。文件的这些属性还是存放在短文件名目录项中，一个长文件名总是和其相应的短文件名一一对应，短文件名没有了长文件名还可以读，但长文件名如果没有对应的短文件名，不管什么系统都将忽略其存在。所以短文件名是至关重要的。在不支持长文件名的环境中对短文件名中的文件名和扩展名字段作更改(包括删除，因为删除是对首字符改写 E5H)，都会使长文件名形同虚设。长文件名和短文件名之间的联系光靠他们之间的位置关系维系显然远远不够。其实，长文件名的 0xD 字节的校验和起很重要的作用，此校验和是用短文件名的 11 个字符通过一种运算方式来得到的。系统根据相应的算法来确定相应的长文件名和短文件名是否匹配。这个算法不太容易用公式说明，我们用一段 c 程序来加以说明。

假设文件名 11 个字符组成字符串 shortname[],校验和用 chknum 表示。得到过程如下：

```
int i, j,chknum=0;
for (i=11; i>0; i--)
chksum = ((chksum & 1) ? 0x80 : 0) + (chksum >> 1) + shortname[j++];
```

如果通过短文件名计算出来的校验和与长文件名中的 0xD 偏移处数据不相等。系统无论如何都不会将它们配对的。

字节偏移 (16进制)	字节数	定义		
0x0	1	属性 字节 位 意 义	7	保留未用
			6	1表示长文件最后一个目录项
			5	保留未用
			4	顺序号数值
			3	
			2	
			1	
			0	
0x1~0xA	10	长文件名unicode码①		
0xB	1	长文件名目录项标志, 取值0FH		
0xC	1	系统保留		
0xD	1	校验值(根据短文件名计算得出)		
0xE~0x19	12	长文件名unicode码②		
0x1A~0x1B	2	文件起始簇号(目前常置0)		
0x1C~0x1F	4	长文件名unicode码③		

字节偏移(16进制)	字节数	定义	
0x0~0x7	8	文件名	
0x8~0xA	3	扩展名	
0xB*	1	属性 字 节	00000000(读写)
			00000001(只读)
			00000010(隐藏)
			00000100(系统)
			00001000(卷标)
			00010000(子目录)
			00100000(归档)
0xC	1	系统保留	
0xD	1	创建时间的10毫秒位	
0xE~0xF	2	文件创建时间	
0x10~0x11	2	文件创建日期	
0x12~0x13	2	文件最后访问日期	
0x14~0x15	2	文件起始簇号的高16位	
0x16~0x17	2	文件的最近修改时间	
0x18~0x19	2	文件的最近修改日期	
0x1A~0x1B	2	文件起始簇号的低16位	
0x1C~0x1F	4	表示文件的长度	

\* 此字段在短文件目录项中不可取值0FH, 如果设值为0FH, 目录段为长文件名目录段

附录三 常用 ASCII 码列表

十六进制数	字符	十六进制数	字符	十六进制数	字符	十六进制数	字符
20	(空格)	3C	<	59	Y	74	t
21	!	3D	=	58	X	75	u
22	"	3E	>	5A	Z	76	v
23	#	3F	?	5B	[	77	w
24	\$	40	@	5C	\	78	x
25	%	41	A	5D	]	79	y
26	&	42	B	5E	^	7A	z
27	'	43	C	5F	_	7B	{
28	(	44	D	60	`	7C	
29	)	45	E	61	a	7D	}
2A	*	46	F	62	b	7E	~
2B	+	47	G	63	c		
2C	,	48	H	64	d		
2D	-	49	I	65	e		
2E	.	4A	J	66	f		
2F	/	4B	K	67	g		
30	0	4C	L	68	h		
31	1	4D	M	69	i		
32	2	4E	N	6A	j		
33	3	4F	O	6B	k		
34	4	50	P	6C	l		
35	5	51	Q	6D	m		
36	6	52	R	6E	n		
37	7	53	S	6F	o		
38	8	54	T	70	p		
39	9	55	U	71	q		
3A	:	56	V	72	r		
3B	;	57	W	73	s		