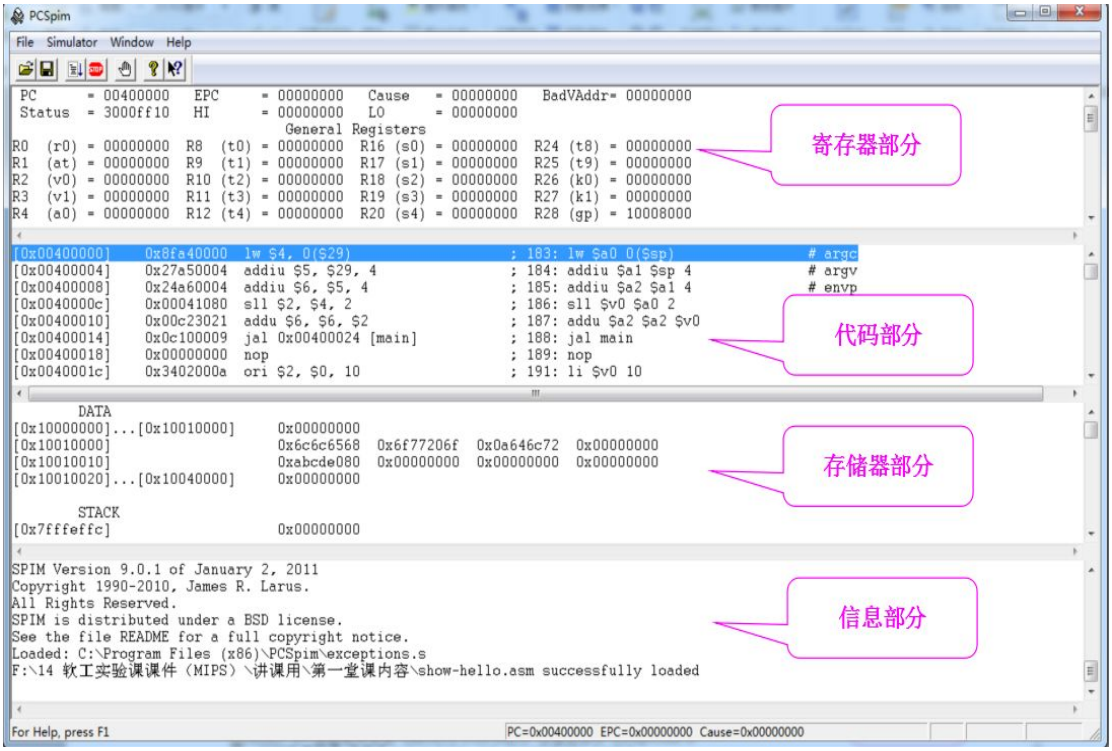
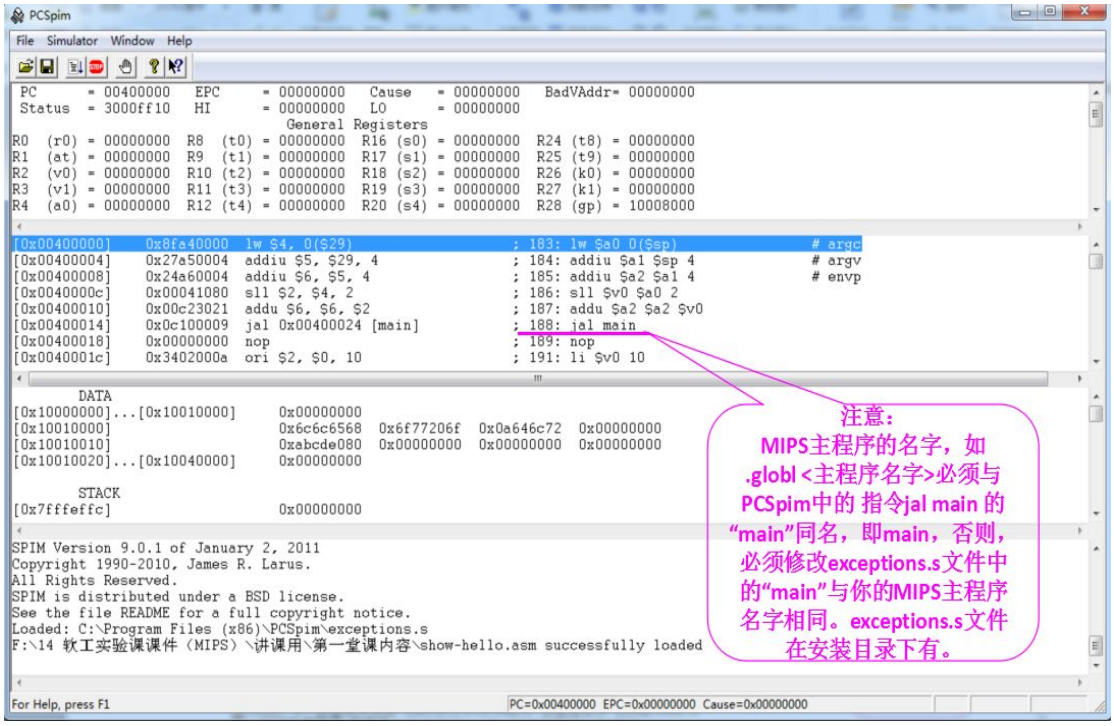
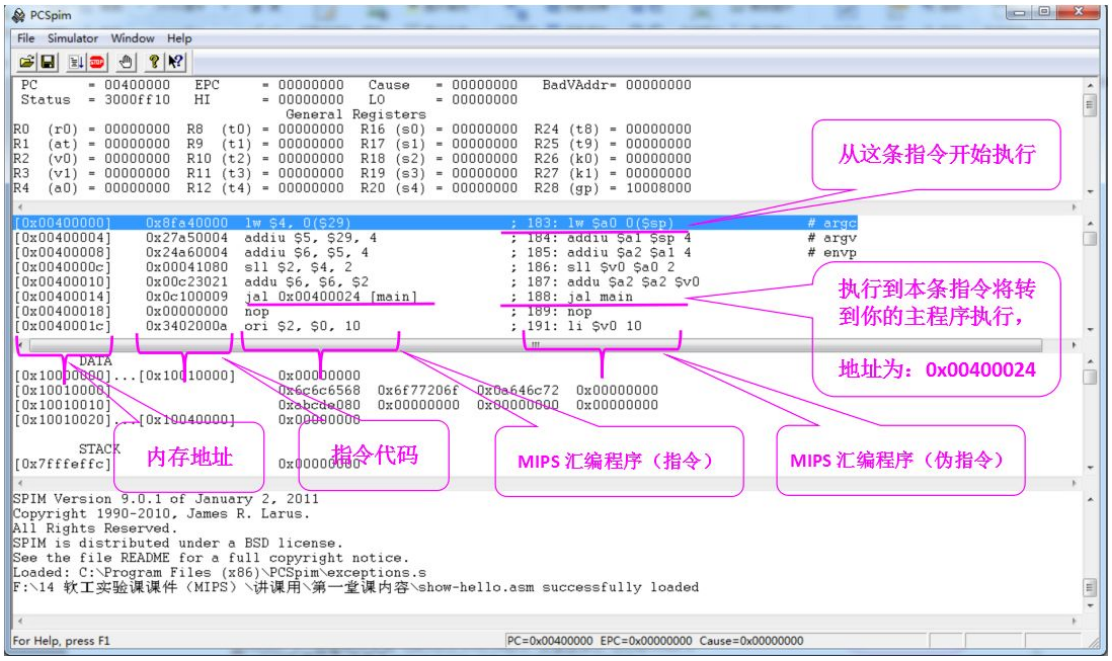
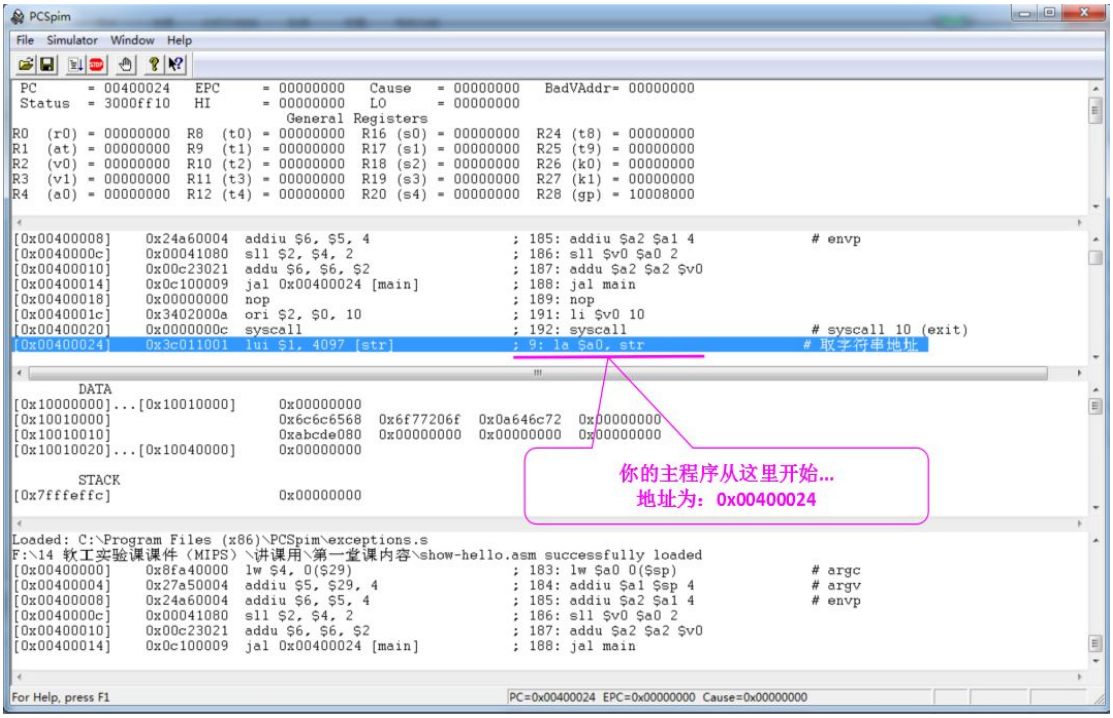
PCSpim 模拟器界面介绍









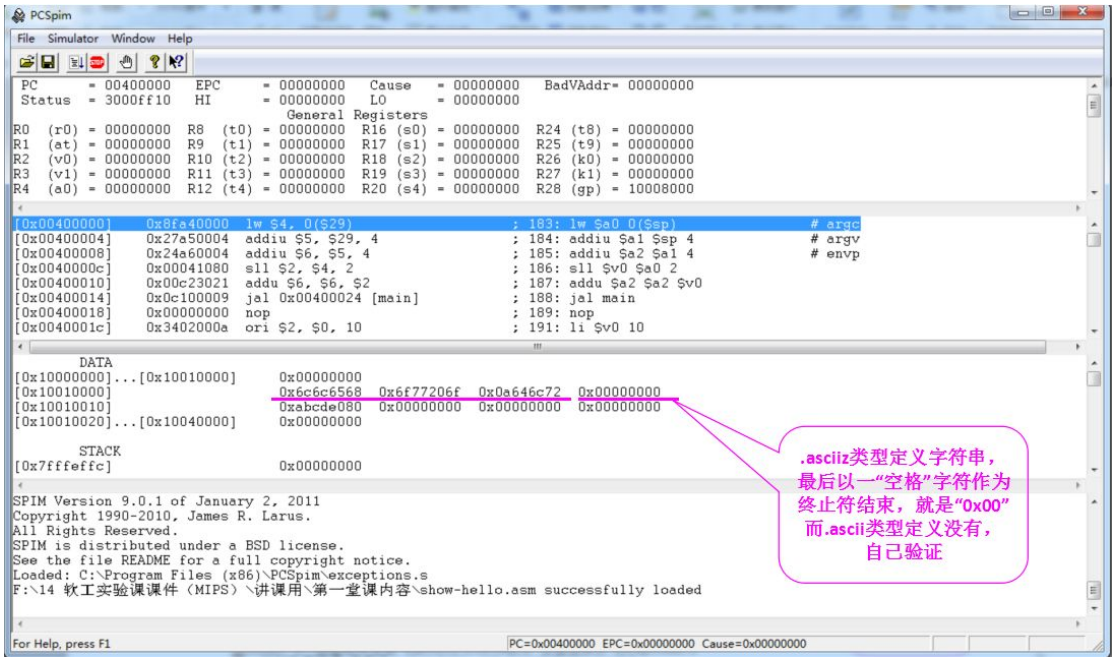
（一）以下程序输出字符串“hello world”，以及分析字符串与数据的存储结构。以上的介绍也是用这个例子来说明的。

```
.text                    # 代码段 声明
.globl main              # globl 指明程序的入口地址 main
main:                    # 入口地址 main
    la $a0, str          # 取字符串地址
    li $v0, 4            # 4 号功能调用，输出字符串
    syscall              # 系统调用，输出字符串

    li $v0, 10           # 退出
```

```
    syscall                    # 系统调用

.data                          # 数据段 声明
    str:                       # 变量名称
      .asciiz  "hello world\n"  # 字符串定义
    memory:    # 变量名称，说明：这个数据定义在本程序中无意义，只是借用说明一下数据存储结构！
      .word   0xabcde080    # 数据定义，32 位长度
```

（1）以下分析数据段部分（变量定义与存储情况，字符串）：

```
.data              # 数据段
    str:           # 变量名称
      .asciiz  "hello world\n"  # 字符串定义
```



字符串：模拟器中是以 8 位长度的十六进制数为一个显示表示单位，但存储是以字节为单位，即一个字符为存储单位。字符串存储按字符串顺序存放在内存中（字符从左到右，地址由低到高），当然，保存在内存中是它们的 ASCII 码值。

存储结构分析：关于"hello world\n"，如，[0x10010000]=0x68（'h'）,[0x10010001]=0x65（'e'）,

十六进制 ASCII 码值：20 (sp 空格)， 0a (LF，换行符\n)

分解：

十六进制 ASCII 码值：0x6c 6c 65 68　　0x6f 77 20 6f　　0x0a 64 6c 72

对应字符：　l　l　e　h　　o　w　o　　\n　d　l　r

十进制 ASCII 码值：108 108 101 104　　111 119 32 111　　10 100 108 114

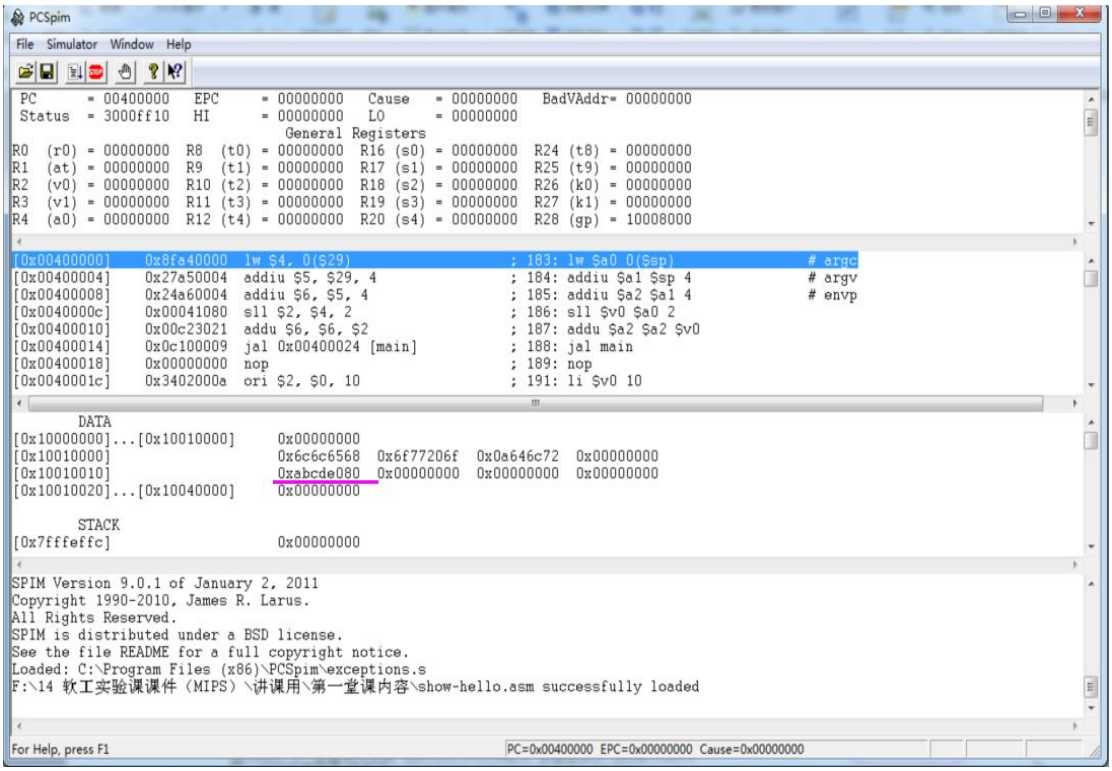
对应字符：　l　l　e　h　　o　w 空格 o　　\n　d　l　r

显示字符简易操作：按【ALT】键 + 小键盘输入'104' => 显示'h'

（2）以下分析数据段部分（变量定义与存储情况，数据）：

```
.data              # 数据段声明
```

```
memory:          # 变量名称
    .word  0xabcde080    # 数据定义，32 位长度
```



数据：模拟器中是以 8 位长度的十六进制数为一个显示表示单位，但存储是以字节为单位，低位数存储在低位地址单元中，数据由低位到高位顺序存储。“0xabcde080”在以上图中只是显示的表示形式，并非存储结构。

而在存储器中是这样存储的：（0x10010010 等为内存地址，本例上图）

[0x10010010]=10000000，即 0x80；[0x10010011]=11100000，即 0xe0；
[0x10010012]=11001101，即 0xcd；[0x10010013]=10101011，即 0xab。

可以通过以下程序来认识：

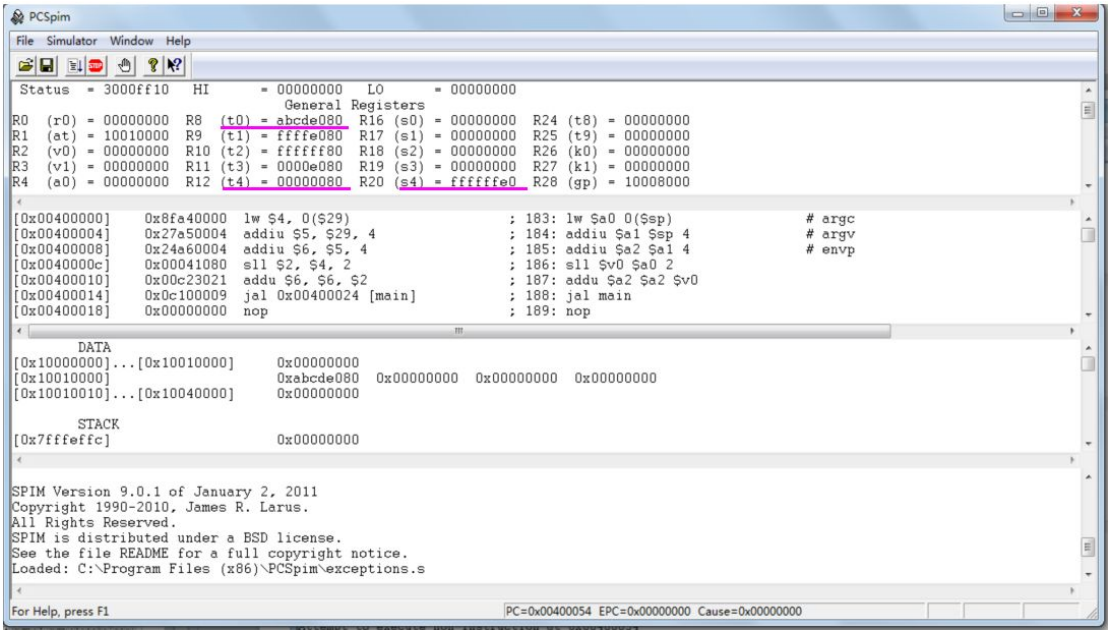
```
.text                  # 代码段
.globl main            # 程序从此开始
main:                  # 主程序
  lw $t0,memory        # 从存储器中读取一个字的数据到寄存器中，整 32 位 WORD
  lh $t1,memory        # 从存储器中读取半个字的数据到寄存器中，半字符号扩展 HALFWORD
  lb $t2,memory        # 从存储器中读取一个字节的数据到寄存器中，字节符号扩展 BYTE
  lhu $t3,memory       # 从存储器中读取半个字的数据到寄存器中，无符号扩展 HALFWORD
  lbu $t4,memory       # 从存储器中读取一个字节的数据到寄存器中，无符号扩展 BYTE

  lb   $s4,memory+1    #（取 memory 第二个单元数据）从存储器中读取一
                       # 个字节的数据到寄存器中，字节符号扩展 BYTE
  li $v0, 10           # 退出
  syscall              # 系统调用

.data                  # 数据段
```

```
memory:                          # 变量名称
    .word 0xabcde080             # 数据定义-字（32 位）
```

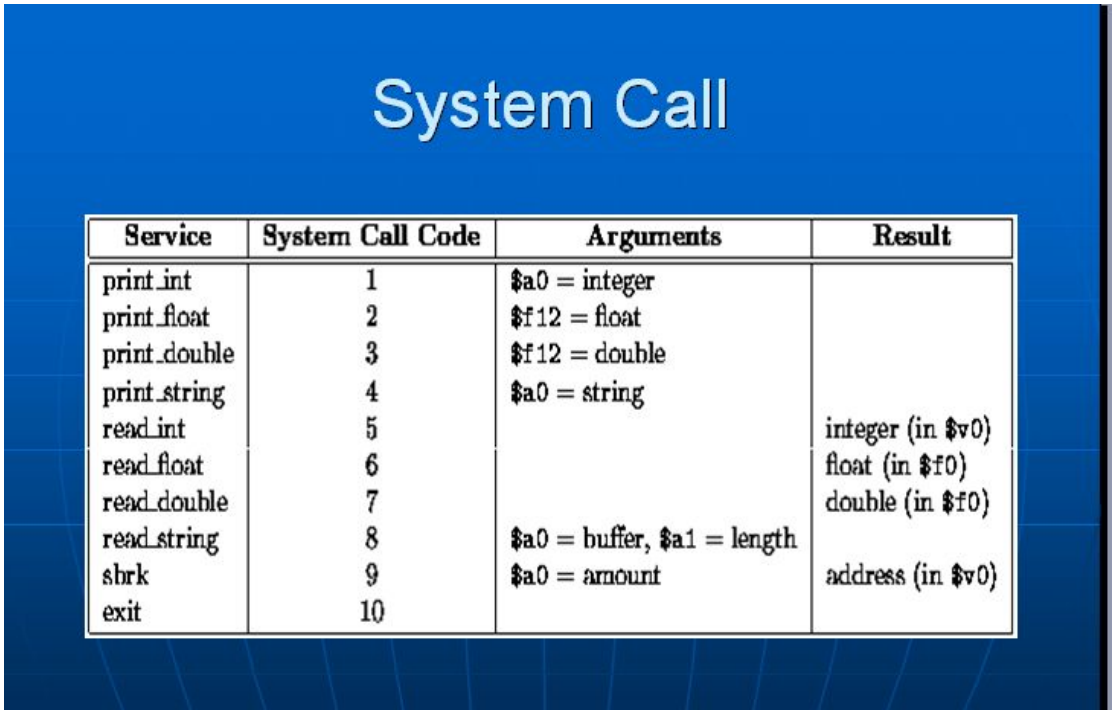
以上程序执行结果，相应寄存器中的内容为：

($t0) = abdce080，($t1) = ffffe080，($t2) = ffffff80，($t3) = 0000e080，

($t4) = 00000080，($s4) = ffffffe0，看下图：



（二）以下是系统调用相关内容：



SYSCALL 系统功能调用表详细说明

Examples of system calls (used by SPIM)				
Service	Trap code	Input	Output	Notes
print_int	$v0 = 1	$a0 = integer to print	prints $a0 to standard output	
print_float	$v0 = 2	$f12 = float to print	prints $f12 to standard output	
print_double	$v0 = 3	$f12 = double to print	prints $f12 to standard output	
print_string	$v0 = 4	$a0 = address of first character		prints a character string to standard output
read_int	$v0 = 5		integer read from standard input placed in $v0	
read_float	$v0 = 6		float read from standard input placed in $f0	
read_double	$v0 = 7		double read from standard input placed in $f0	
read_string	$v0 = 8	$a0 = address to place string, $a1 = max string length	reads standard input into address in $a0	
sbrk	$v0 = 9	$a0 = number of bytes required	$v0= address of allocated memory	Allocates memory from the heap
	heap：是由 malloc 之类函数分配的空间所在地。地址是由低向高增长的。 stack:：是自动分配变量，以及函数调用的时候所使用的一些空间，地址是由高向低减少的。			
exit	$v0 = 10			
print_char	$v0 = 11	$a0 = character (low 8 bits)		
read_char	$v0 = 12		$v0 = character (no line feed) echoed	
file_open	$v0 = 13	$a0 = full path (zero terminated string with no line feed), $a1 = flags, $a2 = UNIX octal file mode	$v0 = file descriptor	

		(0644 for rw-r--r--)		
file_read	**$v0 = 14**	$a0 = file descriptor, $a1 = buffer address, $a2 = amount to read in bytes	$v0 = amount of data in buffer from file (-1 = error, 0 = end of file)	
file_write	**$v0 = 15**	$a0 = file descriptor, $a1 = buffer address, $a2 = amount to write in bytes	$v0 = amount of data in buffer to file (-1 = error, 0 = end of file)	
file_close	**$v0 = 16**	$a0 = file descriptor		

ASCII 字符代码表

ASCII 字符代码表 一

高四位 / 低四位		ASCII非打印控制字符										ASCII 打印字符												
		0000					0001					0010		0011		0100		0101		0110		0111		
		0					1					2		3		4		5		6		7		
		十进制	字符	ctrl	代码	字符解释	十进制	字符	ctrl	代码	字符解释	十进制	字符	十进制	字符	十进制	字符	十进制	字符	十进制	字符	十进制	字符	ctrl
0000	0	0	BLANK NULL	^@	NUL	空	16	▶	^P	DLE	数据链路转意	32		48	0	64	@	80	P	96	`	112	p	
0001	1	1	☺	^A	SOH	头标开始	17	◀	^Q	DC1	设备控制 1	33	!	49	1	65	A	81	Q	97	a	113	q	
0010	2	2	☻	^B	STX	正文开始	18	↕	^R	DC2	设备控制 2	34	"	50	2	66	B	82	R	98	b	114	r	
0011	3	3	♥	^C	ETX	正文结束	19	!!	^S	DC3	设备控制 3	35	#	51	3	67	C	83	S	99	c	115	s	
0100	4	4	♦	^D	EOT	传输结束	20	¶	^T	DC4	设备控制 4	36	$	52	4	68	D	84	T	100	d	116	t	
0101	5	5	♣	^E	ENQ	查询	21	§	^U	NAK	反确认	37	%	53	5	69	E	85	U	101	e	117	u	
0110	6	6	♠	^F	ACK	确认	22	■	^V	SYN	同步空闲	38	&	54	6	70	F	86	V	102	f	118	v	
0111	7	7	•	^G	BEL	震铃	23	↨	^W	ETB	传输块结束	39	'	55	7	71	G	87	W	103	g	119	w	
1000	8	8	◘	^H	BS	退格	24	↑	^X	CAN	取消	40	(	56	8	72	H	88	X	104	h	120	x	
1001	9	9	○	^I	TAB	水平制表符	25	↓	^Y	EM	媒体结束	41	)	57	9	73	I	89	Y	105	i	121	y	
1010	A	10	◙	^J	LF	换行/新行	26	→	^Z	SUB	替换	42	*	58	:	74	J	90	Z	106	j	122	z	
1011	B	11	♂	^K	VT	竖直制表符	27	←	^[	ESC	转意	43	+	59	;	75	K	91	[	107	k	123	{	
1100	C	12	♀	^L	FF	换页/新页	28	∟	^\	FS	文件分隔符	44	,	60	<	76	L	92	\	108	l	124	|	
1101	D	13	♪	^M	CR	回车	29	↔	^]	GS	组分隔符	45	-	61	=	77	M	93	]	109	m	125	}	
1110	E	14	♫	^N	SO	移出	30	▲	^6	RS	记录分隔符	46	.	62	>	78	N	94	^	110	n	126	~	
1111	F	15	☼	^O	SI	移入	31	▼	^-	US	单元分隔符	47	/	63	?	79	O	95	_	111	o	127	Δ	Back space

注：表中的ASCII字符可以用：ALT + "小键盘上的数字键" 输入