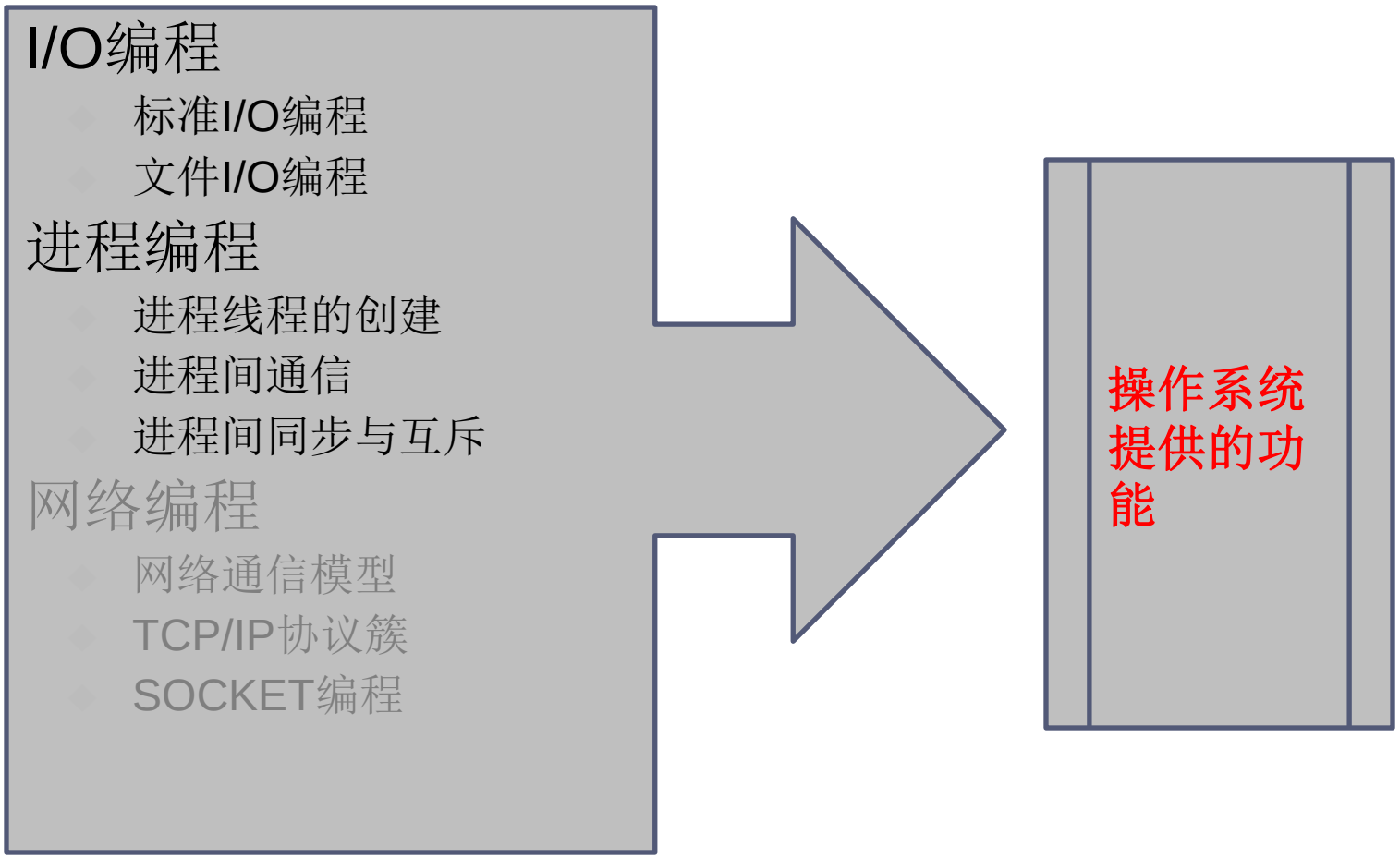
嵌入式应用程序设计综合教程

教程架构

1、I/O编程
- 标准I/O编程
- 文件I/O编程

2、进程编程
- 进程线程的创建
- 进程间通信
- 进程间同步与互斥

3、网络编程
- 网络通信模型
- TCP/IP协议簇
- SOCKET编程



学习方法

嵌入式学院
华清远见旗下品牌

基础教程

- 易于理解，难以使用。
- 使用起来千变万化，重在程序架构设计。
- 无需了解操作系统。

聪明+勤奋

综合教程

- 难以理解，易于使用。
- 使用有固定的模式、无需创新设计。
- 和操作系统贴合较近，使用它们需要了解系统的机制。

勤奋+勤奋

zionyz

I/O编程学习概要

两个I/O操作框架：

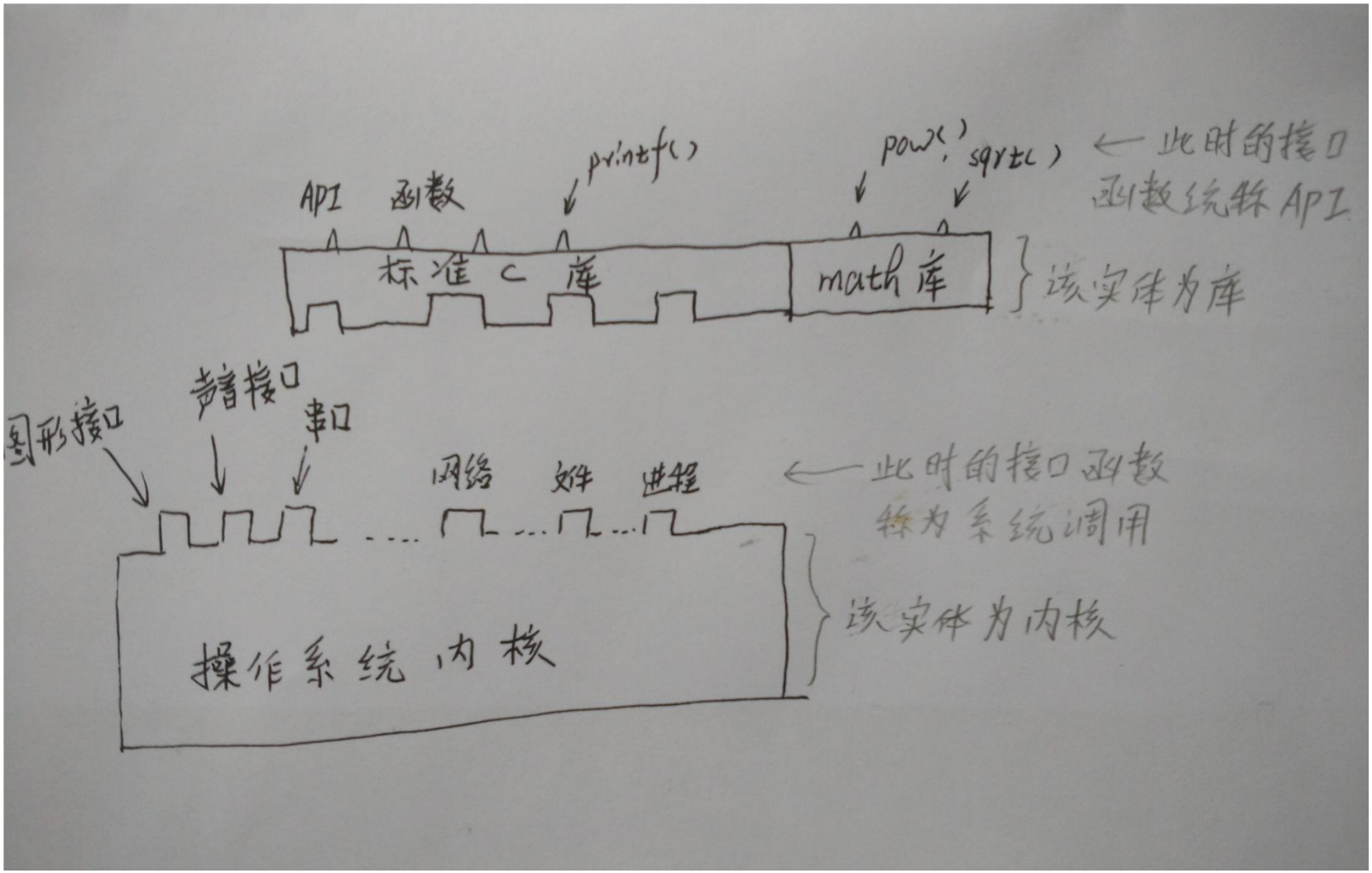
- 标准I/O→ C标准库提供的I/O框架。
- 文件I/O → linux操作系统提供的文件I/O框架。

相关概念：

1、库、 API、系统调用。

标准I/O	库提供的API
文件I/O	系统调用

库、函数和系统调用



IO常见操作

- 创建文件
- 删除文件
- 读文件
- 写文件
- 修改文件局部内容
- 追加文件
- 截短文件
- 检查文件是否存在
- 得到文件大小
- …

- 创建目录
- 删除目录
- 枚举目录项
- 检查目录是否存在
- 判断目录项是文件还是目录
- 切换当前目录
- 改变文件权限
- link文件创建和删除
- …

I/O操作之

标准I/O库

课程目标

- 会使用标准I/O相关函数
- 编程实现创建文件
- 编程实现读写文件内容
- 编程实现复制文件
- 编程实现加解密文件

标准I/O相关函数

- 文件打开，关闭
  - fopen，fclose
- 文件读写
  - fread，fwrite
  - fgetc，fputc
  - fgets，fputs

- 文件定位，结束
  - fseek，ftell，feof
- 文件缓存
  - fflush
- 文件格式化操作
  - fprintf，fscanf

其他常用函数

- 出错处理
- 休眠
- 时间操作

- perror，strerror
- sleep，usleep
- time，ctime

fopen

- FILE *fopen (const char *path, const char *mode);

功能： 打开由*path*指定的一个文件。

path ： 字符串常量，标识文件的路径（相对、绝对）

mode ： 文件的打开方式、标识打开权限及特殊情况下的处理方式。

返回：

成功，返回操作文件的指针

失败，返回NULL

标准I/O - fopen() - mode参数

打开标准I/O流的mode参数：

r或rb	打开只读文件，该文件必须存在。
r+或r+b	打开可读写的文件，该文件必须存在。
w或wb	打开只写文件，若文件存在则文件长度清为0，即会擦些文件以前内容。若文件不存在则建立该文件。
w+或w+b或wb+	打开可读写文件，若文件存在则文件长度清为零，即会擦些文件以前内容。若文件不存在则建立该文件。
a或ab	以附加的方式打开只写文件。若文件不存在，则会建立该文件，如果文件存在，写入的数据会被加到文件尾，即文件原先的内容会被保留。
a+或a+b或ab+	以附加方式打开可读写的文件。若文件不存在，则会建立该文件，如果文件存在，写入的数据会被加到文件尾后，即文件原先的内容会被保留。

* 当给定“b”参数时，表示以二进制方式打开文件。

标准I/O - fopen() - mode参数

打开一个标准I/O流的六种不同的方式

限　制	r	w	a	r+	w+	a+
文件必须已存在	•			•		
擦除文件以前的内容		•			•	
流可以读	•			•	•	•
流可以写		•	•	•	•	•
流只可在尾端处写			•			•

思考1：多一个“+”代表可读写，为什么不写成rw？

fclose

- int fclose(FILE *fp)；

功能：　关闭文件指针，释放资源。

fp:　　fopen等返回的文件指针

返回：

成功，0

失败，-1（异常，崩溃）

标准输入输出

系统为每个应用程序默认打开了三个文件指针，方便开发者使用。

标准输入输出

- int printf (const char * format, ...);
- int fprintf (FILE *fp, const char *format, ...);

- int printf (const char * format, ...)等价于
- int fprintf (stdout, const char *format, ...);
- 前者把输出打印到标准输出设备上，后者可以将输出打印到任何可写的文件里面。

实验1

嵌入式学院
华清远见旗下品牌

- 1、创建一个新文件。
- 2、打开一个已存在的文件，不改变内容。
- 3、打开一个已存在的文件，清空其内容。
- 4、用scanf获取标准输入，再将内容打印到标准输出和标准出错。

fgetc/fputc

- int fgetc(FILE *fp);
  - 功能：从文件中读一个字符
  - fp：文件指针（要有可读权限）
  - 返回值
    - 成功：返回读出的字符
    - 失败：EOF
- int fputc(int c, FILE *fp);
  - 功能：写一个字符到文件中
  - c：要写入的字符
  - fp：文件指针（要有可写权限）
  - 返回值
    - 成功：字符c
    - 失败：EOF

思考2：fgetc成功的话返回值一个char类型字符，为什么返回值类型却设计成int类型？fgetc如何判断文件是否结尾？

feof

- int feof(FILE *fp);
- 功能：检查文件是否读取结束。
- fp：指向待检查文件的指针

- 返回值：
  - 文件未结束：0
  - 文件已结束：1

feof在读到文件的最后一个字符时，并不会认为文件结束，而是尝试读超过文件长度时才返回文件结束。即如果feof返回1，则feof上一次的读操作是失败的。

feof危险错误

嵌入式学院
华清远见旗下品牌

- 错误：

```
while(!feof(fp))
{
    c = fgetc(fp);
    printf("%X\n", c);
}
```

- 正确：

```
int c;
c = fgetc(fp);
while(!feof(fp))
{
    printf("%X\n", c);
    c = fgetc(fp);//最后一个c的值为-1
}
```

zionyz

实验2

- 1、创建一个新文件case2.ppp，用fputc向文件中写入999个2，最后写入一个1。
- 2、用fgetc、fputc完成复制文件（有两种办法判断文件复制完成）。
- 3、 打开case2.ppp，用fgetc把文件中内容读出，每5ms读一个，并打印。

  usleep(5000)

  printf("%c", c)

观察：打印的内容会一个一个的显示出来吗？

fflush

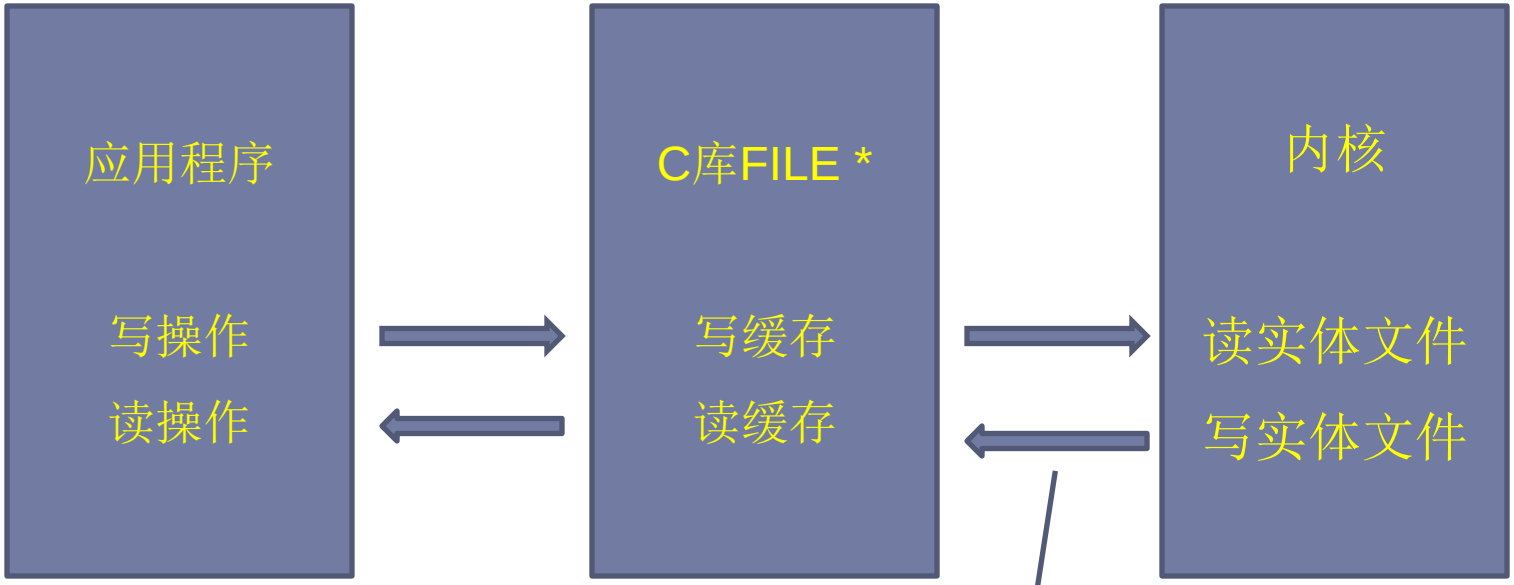
- int fflush(FILE *fp);

- 功能：可强制刷新一个流的缓存。此函数使该流所有未写的数据都被传递至内核。
- fp：要刷新的文件指针

  如果为0，则刷新stdout（注：stderr不会缓存）

- 概念：
- 缓存、cache，缓冲区

缓存图示



不缓存：立即触发

行缓存：遇到换行符和缓存满触发

全缓存：缓存满触发

程序正常结束也会触发缓存刷新。

实验3

- 1、使用fflush完成实验2中的程序。
- 2、设计一个程序，确定系统默认的缓存大小。

标准I/O	库提供的API	有缓存
文件I/O	系统调用	无缓存

fgets/fputs

int fputs(const char *s, FILE * fp)

功能：将字符串s写入fp指向的文件中。

s:　要写入文件的缓冲区指针。

fp：要写入的目标文件的流指针。

返回值：

成功：写入的长度

失败：EOF

char *fgets(char *s, int size, FILE * fp)

功能：从fp指向的文件中读出一行（最多size-1个字符），写入s指向的缓冲区。

s:　读取文件内容的缓冲区指针。

size：缓冲区的长度。

fp：　要读取的目标文件的流指针。

返回值：

成功：s

失败：NULL

fgets注意

char *fgets(char *s, int size, FILE * fp)

功能：从fp指向的文件中读出一行（最多size-1个字符），写入s指向的缓冲区。

如果fp文件中一行很长，超过s存储能力，那么只会读size-1 个字符， s的最后一个字符必须为0。

如果读了一行，字符串倒数第二个字符一定是'\n'，否则就只读了一行的一部分或者到文件末尾。

Linux中换行符是'\n'，即0x0a。

fgets注意


```
函数原型 :  char * fgets(char *buf, int size, FILE *fp);

功能 : 读取字符串,优先读取一行信息

        buf :   存放缓冲区，返回的字符串格式为“读到的字符集合\0”

        size :  要读取字符串的长度，  一般为buf的大小

                读取过程中  遇到 '\n'  读取结束，  得到的字符串
                "字符集合\n\0"

                读取size-1个字符  没有 '\n'  ，读取结束
                得到的字符串 "字符集合\0"


        fp : 流

        返回值 : 成功: 字符串的首地址 buf

                 失败: NULL
```

fgets注意

- fgets遇到'\n'，停止读取数据。
- fgets可以读取可见字符，不可见字符，包括0。类似与

```
while(1){
    c = fgetc(fp);
    if(c == EOF || c == '\n')break;
    buf[i++] = c;
}
```

- fputs写入的长度是字符串的长度，如果字符串第一个字符为0，则不会写入。
- fgets、fputs一般用于读写字符文件，如果文件中包含不可打印的ASCII字符，请尽量避免使用。

实验4

嵌入式学院
华清远见旗下品牌

- 1、创建一个名称为biaobai.ppp文件， 5秒内持续fputs “I love you 你心梦中女（男）神的名字 \n”，然后用fgets统计下行数。
- 2、用fputs、 fgets完成复制实验1产生的文件。

zionyz

fread/fwrite

size_t fread(void *ptr, size_t size, size_t nmemb, FILE *fp);

size_t fwrite(void *ptr, size_t size, size_t nmemb, FILE *fp);

功能：读写文件

ptr:　　要读入或写出的缓冲区指针，提前申请好的。

size：　　要读出或写入的信息单元的大小

nmemb：要读出或写入的信息单元的个数，　size* nmemb不大于ptr大小

fp:　　要读或写的文件指针，提前用fopen打开的

返回值：

成功：读取或写入的信息单元的个数

失败：EOF

fread/fwrite

size_t fread(void *ptr, size_t size, size_t nmemb, FILE *fp);

size_t fwrite(void *ptr, size_t size, size_t nmemb, FILE *fp);

- 一般情况下， size设为1， nmemb设为想要读取的字节数或者ptr指向buf 的大小，返回值为实际读写的字节数。

```
while(!feof(fp))
{
    ret = fread(buf, 1, sizeof(buf), fpr);
    if(ret > 0){
        fwrite(buf, 1, ret, fpw);
    }
}
```

fread/fwrite易犯错误

- fread返回读出的长度即是buf中的有效数据长度，buf中下一个字符是否为0和fread没有任何关系。（之前学的fgets才会将最后一个字符置0）

实验5

嵌入式学院
华清远见旗下品牌

- 1、用fread/fwrite复制文件。
- 2、将诗

  我住长江头，君住长江尾。
  日日思君不见君，共饮长江水。
  此水几时休？此恨何时已？
  只愿君心似我心，定不负相思意。

  写入文件。

  3、逐字节异或0x33加(解)密文件，并将加(解)密内容写道一个新的文件中。

fseek

int fseek(FILE *fp, long offset, int whence);

fp: 文件指针，提前用fopen打开的。

offset： 移动的指针的相对偏移，

offset >0，向后移动读写文件的指针

offset <0，向前移动读写文件的指针，

whence： offset相对偏移的基准点

SEEK_SET： 文件开头

SEEK_CUR：文件当前位置

SEEK_END： 文件末尾

返回值： 成功 0

失败 -1

ftell/rewind

ftell()/rewind()函数原型：

```
#include <stdio.h>
long ftell(FILE *fp);
void rewind(FILE *fp);
```

ftell()用于取得当前的文件位置，调用成功则为当前文件位置指示，若出错则为-1L

rewind()用于设定流的文件位置指示为文件开始，该函数调用成功无返回值。rewind()等价于：

fseek(stream, 0L, SEEK_SET)

实验6

- 1、得到文件的大小。
- 2、16进制打印可执行文件本身的第1、2、3，100和最后一个字符(开头的为第0个字符)。
- 3、倒叙打印一个文件。
- 4、将实验中5-3的输出结果写到源文件中，（加密后的数据写到原来的明文数据位置）。

格式化输出

- int printf (const char * format, ...);
- int sprintf(char * buf, const char *format, ...);
- int fprintf (FILE *fp, const char *format, ...);

- format格式（包含 %d %s %c....）

- printf格式化输出到stdout
- sprintf格式化得到的字符串保存到buf里面
- fprintf格式化得到的字符串写到fp指向的文件里面

格式化输出例子


```c
int i = 9;
char * buf[1024];
FILE * fp = fopen("file.log", "w");

printf("i = %d\n", 9);
sprintf(buf, "i = %d\n", 9);
fprintf(fp, "i = %d\n", 9);
```

格式化输入

- int scanf (const char * format, ...);
- int sscanf (char * s, const char * format, ...);
- int fscanf (FILE * fp, const char * format, ...);

- scanf 从stdin中格式化输入
- sscanf从字符串s中格式化输入
- fscanf从fp中格式化输入

格式化输入注意

- scanf匹配一个单元的时候，遇到空格和换行，匹配停止。
- 在空格前停止匹配，匹配内容会忽略空格，匹配格式不会。
- fscanf返回值为匹配成功的个数，如果一个也没有匹配成功，fp不会前进！

格式化输入

- fprintf,从 fp 文件流中取出一行进行匹配，以给定的格式取出相应位置的数据，存放在自定义的变量中。
- 格式化中以空格和换行结束。
- 如果是循环的话，要保证每一行都被匹配完。

实验7

嵌入式学院
华清远见旗下品牌

- 1、输入一个二元四则算术题，输出结果。
- 2、将作业中的二元四则算术题做一遍。

zionyz

总结&要求

- 1、熟练掌握fopen打开文件的方式
- 2、熟练运用fread、fwrite、fgets、fputs，fseek、fprintf等函数，可得到文件大小，随机读写，格式化输出文件。
- 3、能将文件读写和文件处理结合起来，能独立设计程序。
- 4、了解文件概念、对linux系统的常接触的特殊文件慢慢开始积累。
- 5、了解所学的知识在整个体系中的位置，清楚自己懂什么，不懂什么。

扩展自学

嵌入式学院
华清远见旗下品牌

- tmpfile
- strerror
- getc/getchar
- putc/putchar
- gets
- puts
- access
- truncate

编程习惯

- 嵌入式应用程序**设计**。
  - 理解API的功能，清楚什么时候该用它。
  - 明白API调用一般流程，先后顺序，这个不能靠记忆、靠教训。
  - 对函数的输入输出有一定的记忆，并能通过man快速恢复记忆。

编程工具

- 1、VI、VIM属于石器时代。
- 2、notepad++为封建社会。
- 3、建议sublime，尽量在linux主机里面完成所有的编程任务。

课后

- 1、安装sublime，使用其完成代码编写、编译的工作(下载、安装、注册、配置gcc、配置输入中文)。