



第五章 文件的操作

模块5.1：C方式的文件操作

主讲教师：同济大学电子与信息工程学院 陈宇飞
同济大学电子与信息工程学院 龚晓亮

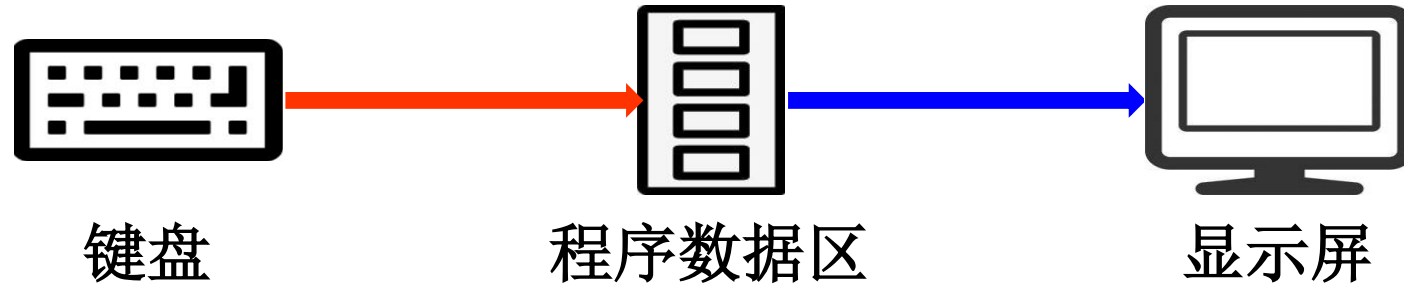


目录

- 文件概述
- 文件的打开与关闭
- 文件的读写
- 其他标准I/O函数

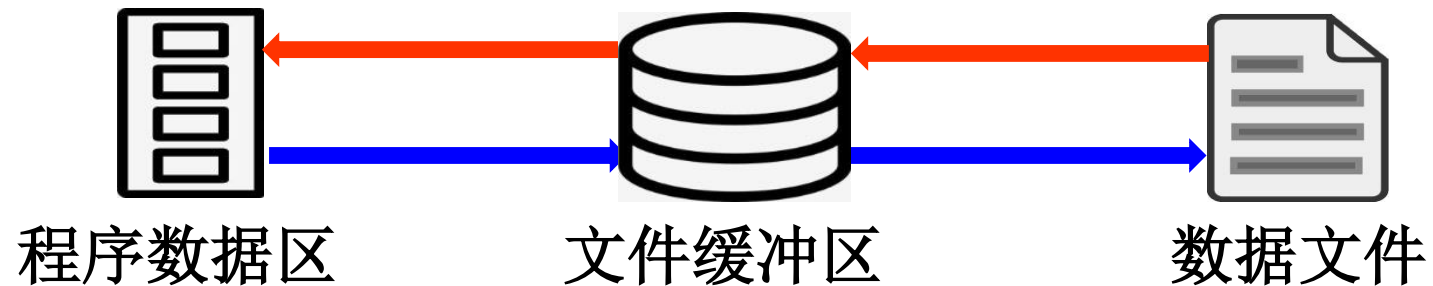
5.1.1 文件概述

- 标准输入输出



- 缺点：受限于数据类型，处理数据数量有限，程序结束不保存计算结果。

- 文件输入输出



- 优点：可以处理大批量的数据，长久的保存计算结果。



5.1.1 文件概述

- 文件是存储在**外存**（如磁盘）上的数据集合。
- 每个文件通过唯一的**文件名**来标识。

——文件标识，包括三部分：

- **文件路径**：指明文件在外存中的位置
- **主文件名**：要遵循标识符命名规则
- **文件后缀（扩展名）**：表示文件性质

如：

D:\document\file1.txt

表示file1是存放在d盘的document文件夹下的文本文件（txt）

- 计算机按**文件名**对文件进行读写等操作。



5.1.1 文件概述

- 文件的物理存储均为二进制，但**编码**有差异：

- 文本文件

以ASCII码、Unicode码表示的纯文本文件，**只能存储字符**信息，不能存储其他信息；文本文件大多是定长编码，每个字符在具体编码中是固定的，如把内存中的数据转换成ASCII码，每个字符用一个ASCII码存储。

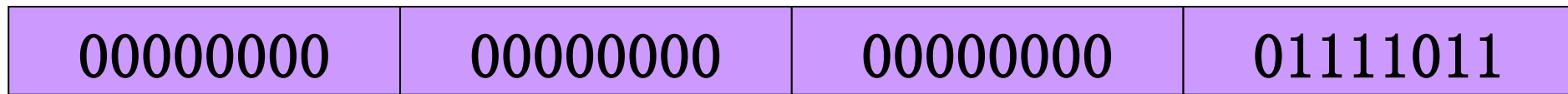
- 二进制文件

可存储图形文件和文字处理程序等计算机程序；把内存中的数据按其内存中的存储形式**不进行格式转换**直接存放在文件上，是变长编码。

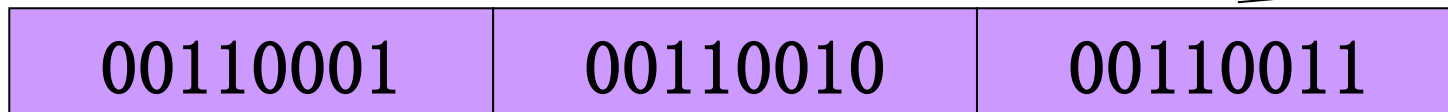


5.1.1 文件概述

如：整数123在内存中占4个字节，其二进制文件也占4个字节，文本文件占3个字节（每个数字以其字符的ASCII码存储）



二进制文件



文本文件

'1' 的ASCII码 '2' 的ASCII码 '3' 的ASCII码



5.1.1 文件概述

- 文件存取方式

- 顺序存取:

每当“打开”文件进行读或写操作时，总是从文件的开头开始，从头到尾顺序地读写；

- 随机存取:

可以通过调用C语言的库函数去指定开始读写的字节号，然后直接对此位置上的数据进行读写操作。



5.1.1 文件概述

- I/O的级别

- 底层I/O (low-level I/O) :

- 使用操作系统提供的基本I/O服务;

- 标准高级I/O (standard high-level I/O) :

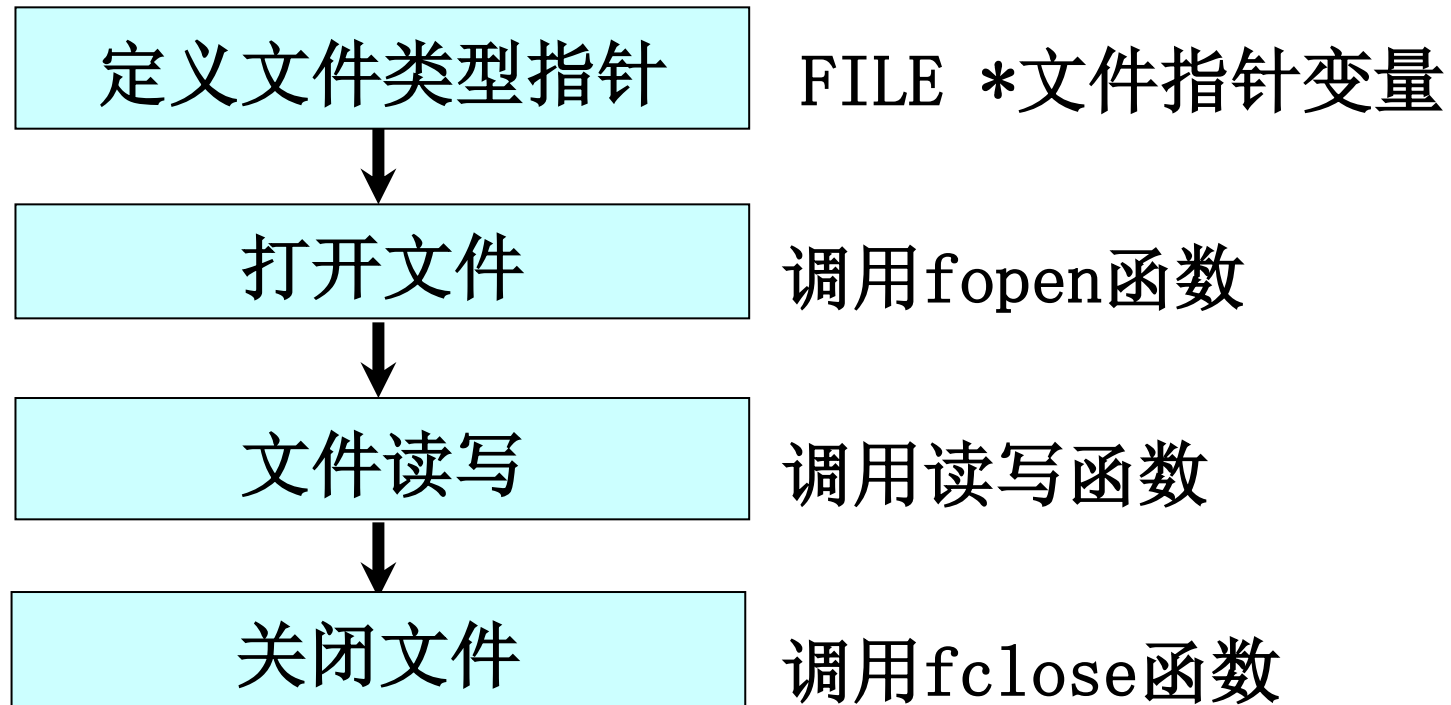
- 使用C库的标准包和stdio.h头文件定义, 可移植性好。

因为无法保证所有的操作系统都使用相同的底层I/O模型, C标准只支持标准I/O包。



5.1.1 文件概述

- C语言文件操作步骤

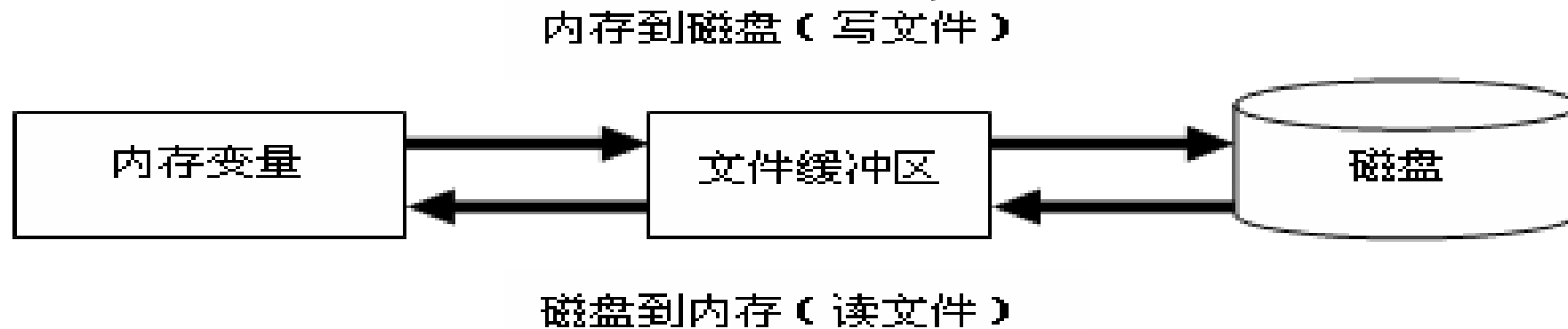


- 标准I/O对文件的处理通过调用标准的输入输出库函数实现。这些专门的函数简化了处理不同I/O的问题。

5.1.1 文件概述

- 标准I/O的文件操作一般采用“缓冲文件系统”的方式

调用输出函数把程序中变量的值输出到外部文件中，称为“输出”或“写”文件操作



调用输入函数从外部文件中输入数据赋给程序中的变量，称为“输入”或“读”文件操作

一次转移一大块信息；缓冲在后台处理，让人有逐字符访问的错觉



5.1.1 文件概述

- C语言文件处理的关键是定义一个文件指针，通过该指针对文件进行打开、读写、关闭等操作。

定义：

`FILE *文件指针标识符;`

例如：

```
FILE *fp1, *fp2;
```

FILE是结构体变量，存放每一个被打开文件的有关信息（如缓冲区的状态、大小，文件当前位置等）。使用FILE类型，需包含`stdio.h`文件。



5.1.1 文件概述

- 例如：VS编译环境提供的stdio.h 头文件中有关文件类型的申明：
- 不同的C编译器的FILE类型包含的内容不完全相同，但是大同小异。

```
struct _iobuf
{
    char *_ptr;
    int   _cnt;
    char *_base;
    int   _flag;
    int   _file;
    int   _charbuf;
    int   _bufsiz;
    char *_tmpfname;
};
typedef struct _iobuf FILE;
FILE* pf;//文件指针变量
```



目录

- 文件概述
- 文件的打开与关闭
- 文件的读写
- 其他标准I/O函数



5.1.2 文件的打开与关闭

- 文件的打开

① 函数原型: `FILE *fopen(char *fname, char *mode)`

② 功能说明: 按照mode规定的方式, 打开由fname指定的文件。

③ 参数说明:

fname: 字符指针, 指向要打开或建立的文件名字符串。

mode: 字符指针, 指向文件处理方式字符串。

④ 返回值:

正常返回: 被打开文件的文件指针。

异常返回: NULL, 表示打开操作不成功。



5.1.2 文件的打开与关闭

mode	含义
r	以读模式打开文件，如果文件不存在，则打开文件失败
w	以写模式打开文件，把现有文件的长度截为0，如果文件不存在，则创建一个新文件
a	以写模式打开文件，在现有文件末尾添加内容，如果文件不存在，则创建一个新文件
r+	以更新模式打开文件（即可以读写文件）
w+	以更新模式打开文件（即，读和写），如果文件存在，则将其长度截为0；如果文件不存在，则创建一个新文件
a+	以更新模式打开文件（即，读和写），在现有文件的末尾添加内容，如果文件不存在则创建一个新文件；可以读整个文件，但是只能从末尾添加内容



5.1.2 文件的打开与关闭

续表:

mode	含义
rb, wb, ab, rb+, r+b, wb+, w+b, a b+, a+b	与上一个模式类似，但是以二进制模式而不是文本模式 打开文件
wx, wbx, w+x, wb +x, w+bx	(C11)类似非x模式，但是如果文件已存在或以独占模式 打开文件，则打开文件失败



5.1.2 文件的打开与关闭

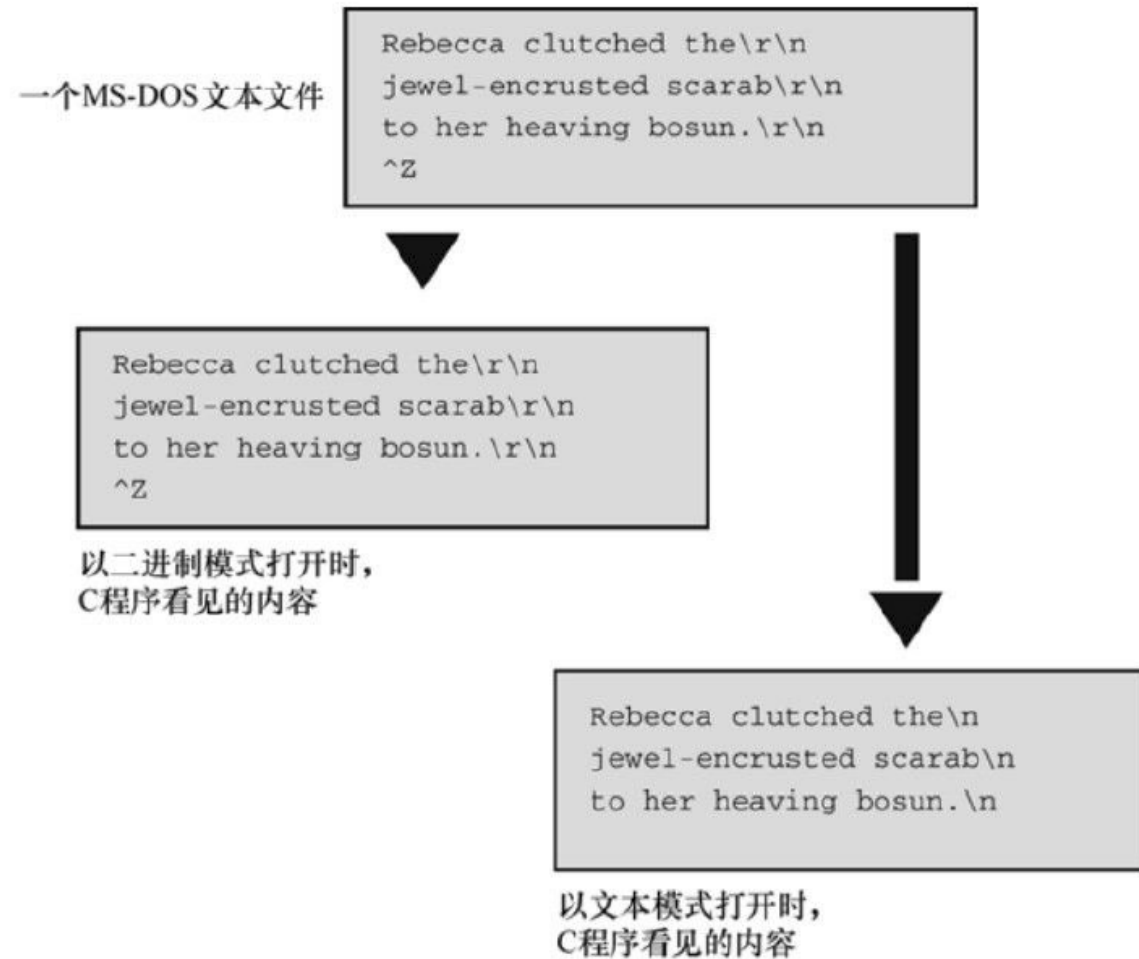
- 文件访问途径（文件打开模式）

- 文本模式

程序所见的内容与文本实际内容不同。程序会把本地环境表示的行末尾或者文件结尾映射为C模式

- 二进制模式

程序可以访问文件的每个字节，故访问的内容就是文件中存放的内容



```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <iostream>
#include <stdlib.h>
using namespace std;
int main()
{
    FILE* fp1, * fp2;
    char ch;
    int count = 0;
    fp1 = fopen("../\\file1.txt", "r");
    if (fp1 == NULL)
    {
        cout << "can't open file1.txt";
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
    while ((ch = fgetc(fp1)) != EOF)
    {
        putchar(ch);
        count++;
    }
    cout << "文本模式打开文件可读字符数: "
        << count << endl;
```

```
count = 0;
fclose(fp1);
fp2 = fopen("../\\file1.txt", "rb");
if (fp2 == NULL)
{
    cout << "can't open file1.txt";
    exit(EXIT_FAILURE);
}
while ((ch = fgetc(fp2)) != EOF)
{
    putchar(ch);
    count++;
}
cout << "二进制模式打开文件可读字符数: "
    << count << endl;
fclose(fp2);
return 0;
} //函数细节后面讲，这里观察分析原因即可
```



```
test0343fs
文本模式打开文件可读字符数: 11
test0343fs
二进制模式打开文件可读字符数: 12
```



5.1.2 文件的打开与关闭

- 为了程序的通用性，文件名可在程序运行时输入。如：

```
FILE *fp;  
char fname[15];  
cout << "Input filename:\n";  
cin >> fname;  
fp = fopen(fname, "r");
```

注意：

在fopen函数中，如果文件名直接给出，则路径中的“\”应写成“\\”；如果文件名在程序运行时输入，则路径中的分隔符直接输入字符“\”。

```
fp=fopen("D:\\Doc\\ss.txt", "a");
```

```
Input filename:  
D:\\Doc\\ss.txt  
Press any key to continue
```



5.1.2 文件的打开与关闭

- 为保证程序正常运行，需对fopen函数的返回值进行检验，以判断文件是否成功地打开。形式如下：

```
if ((fp = fopen(fname, mode)) == NULL)
{
    cout << "can't open file\n";
    exit(EXIT_FAILURE);
}
```

该段程序使得文件打开失败时，显示提示信息，然后调用exit函数结束程序，使用该函数包含文件“stdlib.h”



5.1.2 文件的打开与关闭

- 文件的关闭

① 函数原型: `int fclose(FILE *fp)`

② 功能说明:

关闭由fp所指的文件，释放由fp所指的文件类型结构体变量。

③ 参数说明: fp: 一个已打开文件的文件指针。

④ 返回值:

正常返回: 0。

异常返回: EOF (-1)，表示文件在关闭时发生错误。

注意: 应该养成及时关闭文件的习惯，防止误操作或其他原因造成丢失数据的情况发生。



目录

- 文件概述
- 文件的打开与关闭
- 文件的读写
- 其他标准I/O函数



5.1.3 文件的读写

- C语言提供四种顺序读写函数：

——字符读写、字符串读写、格式读写和数据块读写。

函数	功能	函数	功能
fputc	向文件写入字符	fputs	向文件写入字符串
fgetc	从文件读取字符	fgets	从文件读取字符串
fprintf	向文件格式化写入数据	fwrite	向文件写入数据块
fscanf	从文件格式化读取数据	fread	从文件读取数据块



5.1.3 文件的读写

➤ 从文件读取字符

① 函数原型:

`int fgetc(FILE *fp)`

② 功能说明:

从fp所指文件中读取一个字符，并使文件指针后移一个字符位置。

③ 参数说明:

fp: 文件指针，指向要从中读取字符的文件。

④ 返回值:

正常返回: 读取的字符。

异常返回: EOF (-1)。



5.1.3 文件的读写

➤ 从文件读取字符

`int fgetc(FILE *fp)`

返回类型的说明：用于区分有效数据和输入的结束 (EOF)

- 若返回类型为char：一个字节（无法区分）

EOF: 0xFF

数据: 0xFF

- 若返回类型为int：四个字节（正确区分）

EOF: 0xFFFFFFFF

数据: 0x000000XX



5.1.3 文件的读写

➤ 文件结束测试函数

① 函数原型: `int feof(FILE *fp)`

② 功能说明: 该函数用来判断文件是否结束。

③ 参数说明: fp: 文件指针。

④ 返回值:

0: 假值, 表示文件未结束。

1: 真值, 表示文件结束。

⑤ 实例:

```
while(!feof(fp))  
{  
    ch=fgetc(fp);  
    putchar(ch); //打印到终端  
}
```



5.1.3 文件的读写

➤ 向文件写入字符

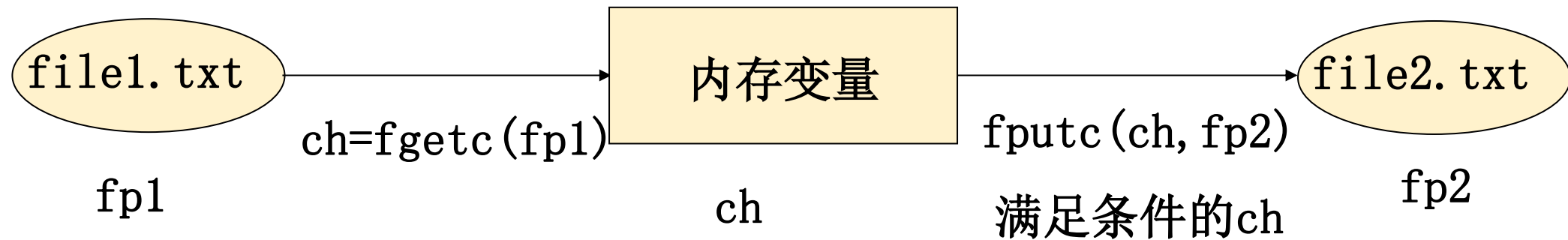
- ① 函数原型: `int fputc(int ch, FILE *fp)`
- ② 功能说明: 把ch中的字符写入fp所指的文件当前位置处, 并使文件指针后移一个字符位置。
- ③ 参数说明:
 - ch: 整型变量, 内存要写到文件中的字符。
 - fp: 文件指针, 指向要在其中写入字符的文件。
- ④ 返回值:
 - 正常返回: 写入的字符。
 - 异常返回: EOF(-1)。



5.1.3 文件的读写

例：编写程序将文件file1.txt的内容显示在屏幕上，同时还将该文件中的**数字字符**复制到文件file2.txt中。

分析：程序涉及文本文件的读写两种操作，操作方式如下：





```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <iostream>
#include <stdlib.h>
using namespace std;
int main()
{
    FILE *fp1,*fp2;
    char ch;
    fp1=fopen("../file1.txt","r");
    if(fp1==NULL)
    {
        cout<<"can't open file1.txt";
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
    if((fp2=fopen("../file2.txt","w"))==NULL)
    {
        cout<<"can't open file2.txt";
        fclose(fp1);
    }
```

..\

表示与.s1n在同一目录下

```
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
    while(!feof(fp1))
    {
        ch=fgetc(fp1);
        putchar(ch);
        if(ch>='0' && ch<='9')
            fputc(ch, fp2);
    }
    fclose(fp1);
    fclose(fp2);
    return 0;
}
```



//例：把文件压缩成原来的1/3！

```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
```

```
#include <iostream>
```

```
#include <stdlib.h>
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    FILE *in, *out;
```

```
    int ch;
```

```
    int count = 0;
```

```
    if ((in=fopen("../\\eddy.txt", "r")) == NULL)
```

```
    {
```

```
        printf("can't open eddy.txt\n");
```

```
        exit(EXIT_FAILURE);
```

```
    }
```

```
    if ((out=fopen("../\\eddy.red", "w")) == NULL)
```

```
    {
```

```
        printf("can't open eddy.red\n");
```

该程序以保留每3个字符中的第1个字符的方式压缩文件。压缩后的文本存入新文件，名称是原文件名加上.red后缀（red代表reduced）

```
        fclose(in);
```

```
        exit(EXIT_FAILURE);
```

```
    }
```

```
    while((ch=fgetc(in))!=EOF)
```

```
        if (count++ % 3 == 0)
```

```
            fputc(ch, out);
```

```
    fclose(in);
```

```
    fclose(out);
```

```
    return 0;
```

```
}
```



5.1.3 文件的读写

➤ 向文件写入字符串

- ① 函数原型: `int fputs(char *str, FILE *fp)`
- ② 功能说明: 将str指向的字符串的内容输出到fp所指向文件的当前位置, 同时将fp自动向前移动strlen(str)个字符位置。
- ③ 参数说明: str: 可以是字符串常量、字符串指针或字符数组名等。
fp: 文件指针, 指向字符串要写入其中的文件。
- ④ 返回值: 正常返回: 非负整数。
异常返回: EOF (-1)。
- ⑤ 说明:
 - 字符串结束符'\0'不输出到文件
 - 不自动在字符串末尾添加换行符



5.1.3 文件的读写

➤ 从文件读取字符串

- ① 函数原型: `char *fgets(char *str, int n, FILE *fp)`
- ② 功能说明: 从由fp指出的文件中读取n-1个字符, 并把它们存放到由str指出的字符数组中去, 最后自动加上一个字符串结束符'\0'。
- ③ 参数说明: str: 接收字符串的内存地址, 可以是数组名或指针。
n: 指出要读取字符的个数。
fp: 文件指针, 指向要从中读取字符的文件。
- ④ 返回值: 正常返回: 字符串的内存首地址, 即str的值。
异常返回: NULL。
- ⑤ 说明:
 - 读入n-1个字符到文件, 遇到换行符或文件结束符则提前结束
 - 读入结束后, 系统将自动在最后加'\0'



```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <iostream>
#include <stdlib.h>
using namespace std;
int main()
{
    FILE *fp;
    char s[100]; 表示与.cpp在同一目录下
    if((fp=fopen("file1.txt", "w"))==NULL)
    {
        printf("can't open file1.txt\n");
        return -1;
    }
    fputs("I am a teacher.", fp);
    fputs("I love my homeland!", fp);
    fclose(fp); //必须先关闭, 再以读的方式打开。
    if((fp=fopen("file1.txt", "r"))==NULL)
    {
        printf("can't open file1.txt\n");
        return -1;
    }
}
```

```
while(!feof(fp))
{
    fgets(s, 16, fp);
    puts(s);
}
fclose(fp);
return 0;
}
```

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

I am a teacher.I love my homeland!

```
I am a teacher.
I love my homel
and!
```



5.1.3 文件的读写

➤ 向文件格式化写入数据

- ① 函数原型: `int fprintf(FILE *fp, const char *format, arg_list)`
- ② 功能说明: 将变量表列 (`arg_list`) 中的数据, 按照 `format` 指出的格式, 写入由 `fp` 指定的文件。
- ③ 参数说明: `fp`: 文件指针, 指向将数据写入的文件。
`format`: 指向写出数据格式字符串的指针。
`arg_list`: 要写入文件的变量表列, 各变量之间用逗号分隔。
- ④ 返回值: 正常返回: 输出的字节数。
异常返回: 负值。
- ⑤ 示例: `fprintf(fp, "%d%s", 4, "China");`
表示将整数4和字符串"China"写入 `fp` 所指的文件中。



5.1.3 文件的读写

➤ 从文件格式化读取数据

- ① 函数原型: `int fscanf(FILE *fp, const char *format, add_list)`
- ② 功能说明: 按照format指出的格式, 从fp指定的文件中读取数据存放至地址表列 (add_list) 的变量中。
- ③ 参数说明: fp: 文件指针, 指向要从中读取数据的文件。
format: 指向读取数据格式字符串的指针。
add_list: 存放读取数据的变量的地址表列。
- ④ 返回值: 正常返回: 成功读取的参数的个数。类似scanf, 如果%d读到了"abc", 返回0。异常返回: EOF (-1) 。
- ⑤ 示例: `fscanf(fp, "%d%d", &x, &y);`
表示从fp所指的文件中顺序读取两个整数给变量x和y。



```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <iostream>
#include <stdlib.h>
using namespace std;
#define MAX 41
int main()
{
    FILE* fp;
    char words[MAX];
    if ((fp = fopen("../wordy", "a+")) == NULL)
    {
        cout << "Can't open wordy file.\n";
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
    cout << "Enter words to add to the file;
press the #\nkey at the beginning of a line
to terminate.\n";
```

//运行多次观察结果

```
while((fscanf(stdin, "%40s",
                words) == 1) &&
        (words[0] != '#'))
    fprintf(fp, "%s\n", words);
cout << "File contents:\n";
rewind(fp); //返回文件开始
while (fscanf(fp, "%s",
                words) == 1)
    cout << words << endl;
cout << "Done!\n";
fclose(fp);
return 0;
}
```



5.1.3 文件的读写

- 上述标准I/O函数都是面向文本的，用于处理字符和字符串。

思考：如何要在文件中保存数值数据？

例：double num = 1./3.;

fprintf(fp, "%f", num); //储存为8个字符：0.333333

- 一般而言，用 fprintf() 函数和%f转换说明只是把数值保存为字符串。fprintf()把数值转换为字符数据，这种转换可能会改变值。
- 以二进制形式储存数据，不存在从数值形式到字符串的转换过程，保证数值在储存前后一致。
- fread和fwrite函数用于以二进制形式处理数据。



5.1.3 文件的读写

➤ 从文件读取数据块

① 函数原型:

`size_t fread(void *buffer, size_t size, size_t count, FILE *fp)`

② 功能说明: 从文件指针fp所指的文件的当前位置读取字节数为size大小的数据块共count个, 存到buffer所指的内存存储区中。

③ 参数说明:

buffer: 指向存放读入数据存储区的首地址的指针。

size: 数据块的字节数, 即一个数据块的大小。

count: 一次读入数据块的数量。

fp: 文件指针, 指向要从其中读出数据的文件。

④ 返回值: 正常返回: $\leq \text{count}$ 。正常情况下, 该返回值就是count, 但如果出现读取错误或读到文件结尾, 该返回值就会比count小; 异常返回: 0。



5.1.3 文件的读写

➤ 向文件写入数据块

① 函数原型:

`size_t fwrite(void *buffer, size_t size, size_t count, FILE *fp)`

② 功能说明: 将以buffer为起始地址的长度为size的count个数据块输出到文件指针fp所指的位置去。

③ 参数说明:

buffer: 指向存放输出数据存储区的首地址的指针。

size: 数据块的字节数, 即一个数据块的大小。

count: 一次输出数据块的数量。

fp: 文件指针, 指向要从其中写入数据的文件。

④ 返回值:

正常返回: 实际输出数据块的个数, 即count。

异常返回: 0。



5.1.3 文件的读写

➤ fread和fwrite常用于读写二进制文件

例如，假设fp指向以二进制形式打开的可读写文件，并有如下的说明：

```
float f; double d[10];
```

常见的块读写应用示例：

```
fwrite(&f, sizeof(float), 1, fp); //把浮点数f写入文件
```

```
fwrite(d, sizeof(double), 10, fp); //把数组d中所有数写入文件
```

```
fread(&f, sizeof(float), 1, fp); //从文件中以块形式读一浮点数到变量f中
```

```
fread(d, sizeof(d), 1, fp); //从文件中一次性读一个d大小的数据块到数组d中
```

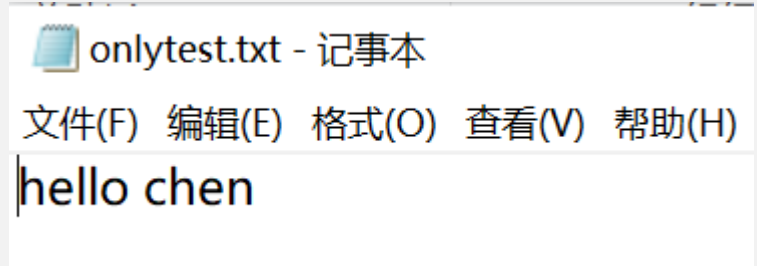
```
fwrite(&d[0], sizeof(float), 1, fp);
```

//参数类型不匹配会导致数据错误（编译不错）

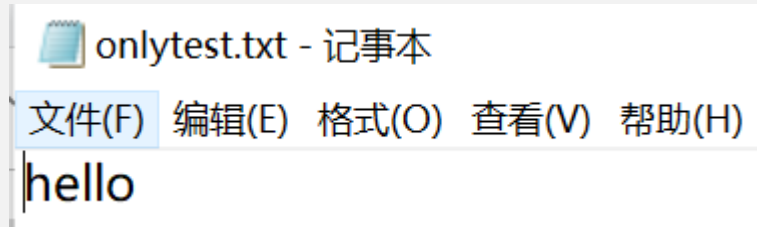


```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <iostream>
#include <stdlib.h>
using namespace std;
int main()
{
    FILE* fp; char ch; int count = 0;
    fp = fopen("../\\onlytest.txt", "w");
    if (fp == NULL)
    {
        cout << "can't open onlytest";
        exit(EXIT_FAILURE);
    }
    char d[] = "hello\\0chen";
    fwrite(d, sizeof(d), 1, fp); //fprintf(fp, "%s", d);
    return 0;
}
```

分别观察运行后的文件结果：

A screenshot of a Notepad window titled "onlytest.txt - 记事本". The menu bar shows "文件(F)", "编辑(E)", "格式(O)", "查看(V)", and "帮助(H)". The text area contains the string "hello chen".

onlytest.txt - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)
hello chen

A screenshot of a Notepad window titled "onlytest.txt - 记事本". The menu bar shows "文件(F)", "编辑(E)", "格式(O)", "查看(V)", and "帮助(H)". The text area contains the string "hello".

onlytest.txt - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)
hello



例：从键盘上读入5个学生的成绩信息，将它们以文件的形式保存在磁盘上。然后再将从文件中读取学生信息，并在屏幕上显示出来。假设学生成绩信息包括学生姓名、学号、总分。

具体步骤如下：

- 声明学生成绩结构类型
- 定义学生成绩结构数组
- 以块读写的方式对学生信息进行文件读写

```
struct student
{
    char name[20];
    char num[8];
    double score;
};
```



```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#define N 5
#include <stdio>
using namespace std;
struct student
{  char name[20]; char num[8]; double score;};
int main()
{
    struct student s[N], t[N];
    int i;
    FILE* fp;
    if ((fp = fopen("student.dat", "wb")) == NULL)
    {
        printf("can't open student.dat\n");
        return -1;
    }
}
```

//接下页



```
for (i = 0; i < N; i++)
{
    scanf("%s%s%lf", s[i].name, s[i].num, &s[i].score);
    fwrite(&s[i], sizeof(student), 1, fp); //逐元素向文件写数据
}
fclose(fp); //写文件结束先关闭，再以读的方式打开。
if ((fp = fopen("student.dat", "rb")) == NULL)
{
    printf("can't open student.dat\n");
    return -1;
}
fread(t, sizeof(t), 1, fp); //一次从文件读出整个数组
for (i = 0; i < N; i++)
    printf("%s %s %lf ", t[i].name, t[i].num, t[i].score);
fclose(fp);
return 0;
}
//本示例受限篇幅，没有输入输出提示及输入数据合理性检验等
```



5.1.3 文件的读写

- 随机读写

- 顺序读写文件只能从头开始，顺序读写各个数据。
- 随机读写可按需要只读写文件中某些指定的部分。
- 随机读写的**关键**是要按要求**移动**位置指针，即进行文件的**定位**。
- 实现文件定位、移动文件内部位置指针的函数主要有rewind、ftell、fseek、fgetpos和fsetpos等函数。



5.1.3 文件的读写

- 随机读写

1. `rewind` 函数

- ① 函数原型: `void rewind(FILE *fp)`
- ② 功能说明: 使指示文件位置的指针重新返回到文件开始。
- ③ 参数说明: `fp`是文件指针



5.1.3 文件的读写

- 随机读写

2. ftell 函数

- ① 函数原型: `long ftell(FILE *fp)`
- ② 功能说明: 求文件指针的当前位置。
- ③ 参数说明: fp是文件指针。
- ④ 返回值: 距文件开始处的字节数。



5.1.3 文件的读写

- 随机读写

3. fseek 函数

- ① 函数原型: `int fseek(FILE *fp, long offset, int whence)`
- ② 功能说明: 使文件指针fp移到基于whence的相对位置offset处。
- ③ 参数说明: offset是相对whence的字节位移量, 用长整型表示。
whence是移动的基准, 常用符号常量表示。
- ④ 返回值: 正常返回: 0。

异常返回: -1, 表示定位操作出错。



5.1.3 文件的读写

➤ 参数whence的意义

符号常量	值	基准位置
SEEK_SET	0	文件开头
SEEK_CUR	1	当前读写的位置
SEEK_END	2	文件尾部

➤ 示例

`fseek(fp, 0L, SEEK_SET);` // 定位至文件开始处

`fseek(fp, 10L, SEEK_SET);` // 定位至文件中的第10个字节

`fseek(fp, 2L, SEEK_CUR);` // 从文件当前位置前移2个字节

`fseek(fp, 0L, SEEK_END);` // 定位至文件结尾

`fseek(fp, -10L, SEEK_END);` // 从文件结尾处回退10个字节



5.1.3 文件的读写

- 随机读写

- `fseek()` 和 `ftell()` 潜在的问题是，它们都把文件大小限制在 `long` 类型能表示的范围内。
- ANSI C 新增了两个处理较大文件的新定位函数：`fgetpos()` 和 `fsetpos()`。
- 这两个函数不使用 `long` 类型的值表示位置，它们使用一种新类型：`fpos_t`（代表 `file position type`，文件定位类型）。



5.1.3 文件的读写

- 随机读写

4. fgetpos 函数

- ① 函数原型: `int fgetpos(FILE * fp, fpos_t * pos)`
- ② 功能说明: 获取流fp的当前文件位置, 并把该fpos_t类型的值放在pos指向的位置上。
- ③ 参数说明: fp是文件指针; pos是fpos_t类型的指针。
- ④ 返回值: 如果成功, 函数返回0;
如果失败, 返回非0。



5.1.3 文件的读写

- 随机读写

5. fsetpos 函数

- ① 函数原型: `int fsetpos(FILE *fp, const fpos_t *pos)`
- ② 功能说明: 使用pos指向位置上的fpos_t类型值来设置文件指针fp指向该值指定的位置。fpos_t类型的值应通过之前调用fgetpos()获得。
- ③ 参数说明: fp是文件指针; pos是fpos_t类型的指针。
- ④ 返回值: 如果成功, 函数返回0; 如果失败, 则返回非0。



```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <stdio.h>
int main()
{
    FILE* fp;
    fpos_t position;

    fp = fopen("file.txt", "w+");
    fgetpos(fp, &position);
    fputs("Hello, World!", fp);

    fsetpos(fp, &position);
    fputs("这将覆盖之前的内容", fp);
    fclose(fp);

    return 0;
}
```

file.txt - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

这将覆盖之前的内容



5.1.4 其他标准I/O函数

- `ungetc` 函数

① 函数原型: `int ungetc(int c, FILE *fp)`

② 功能说明: 把c指定的字符放回输入流中, 下次调用标准输入函数时将读取该字符。

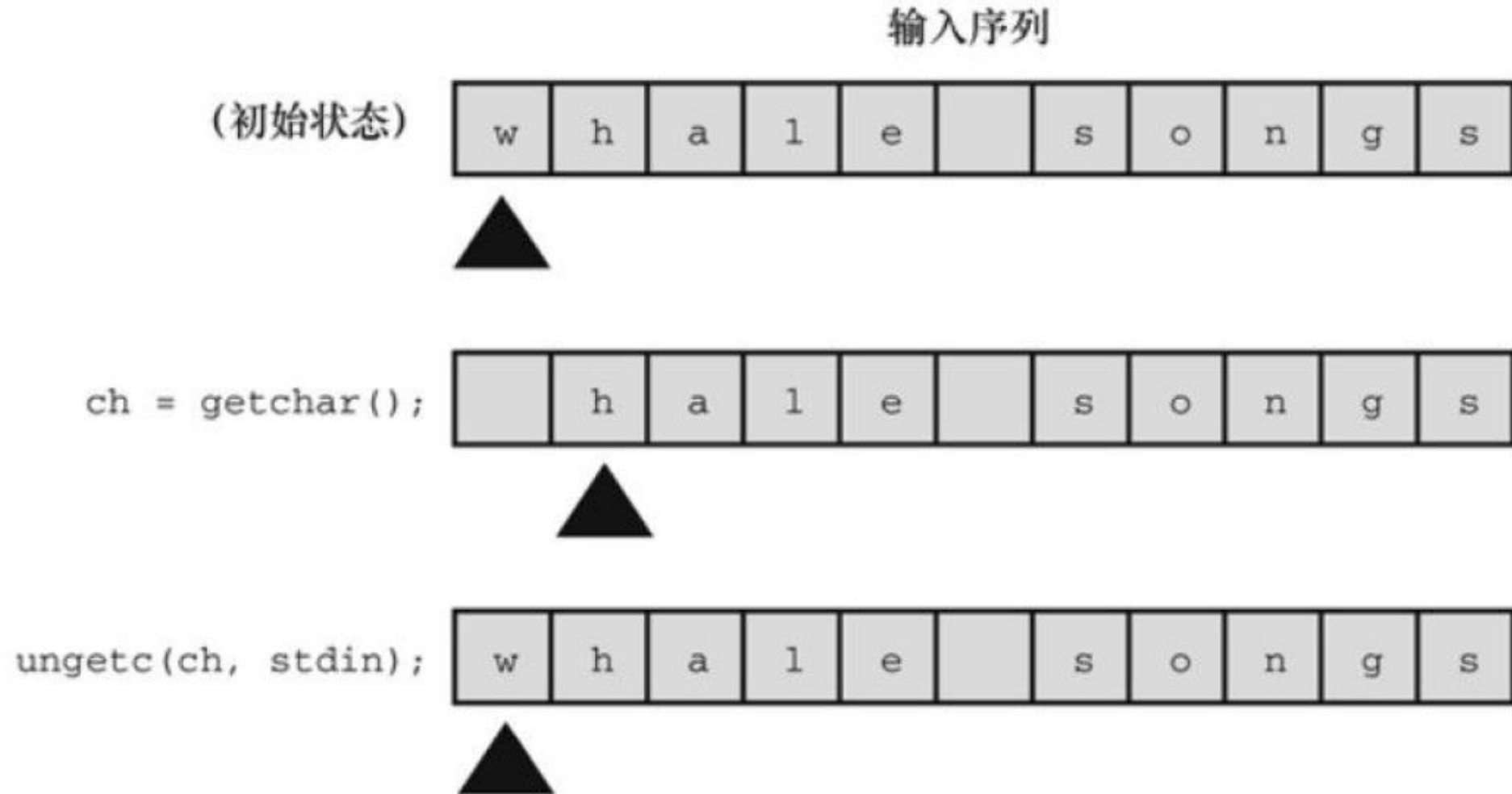
③ 参数说明: c是要被放回的字符, 以其对应的int值进行传递;
fp是文件指针。

④ 返回值: 如果成功, 则返回被放回的字符;
否则返回EOF。



5.1.4 其他标准I/O函数

- `ungetc` 函数





5.1.4 其他标准I/O函数

- fflush 函数

- ① 函数原型: `int fflush(FILE *fp)`
- ② 功能说明: 会强迫将缓冲区内的数据写回参数fp指定的文件中; 如果参数fp为NULL, fflush()会将所有打开的文件数据更新。
- ③ 参数说明: fp是文件指针。
- ④ 返回值: 如果成功刷新, 则返回0。指定的流没有缓冲区或者只读打开时也返回0值; 否则返回EOF。



5.1.4 其他标准I/O函数

- `setvbuf` 函数

① 函数原型:

```
int setvbuf(FILE *fp, char *buf, int mode, size_t size)
```

② 功能说明: 设置文件的缓冲区。

③ 参数说明: 指针`fp`识别待处理的流; `buf`指向待使用的存储区(期望缓冲区地址), 如果`buf`的值不是`NULL`, 则必须创建一个缓冲区; 变量`size`告诉`setvbuf()`数组的大小;



5.1.4 其他标准I/O函数

- `setvbuf` 函数（续）

mode的选择如下：

`_IOFBF`表示完全缓冲（在缓冲区满时刷新）；

`_IOLBF`表示行缓冲（在缓冲区满时或写入一个换行符时）；

`_IONBF`表示无缓冲（没有缓冲区，直接从流中读入/写入数据）。

④ 返回值：如果操作成功，函数返回0；否则返回非零值。

注意：打开文件之后且未对流进行其它操作之前调该函数



5.1.4 其他标准I/O函数

- `ferror` 函数

① 函数原型: `int ferror(FILE *fp)`

② 功能说明: 判断文件是否出错。

③ 参数说明: `fp`是文件指针。

④ 返回值: 如果读写未出错, 则返回0; 否则返回一个非零值。

注意:

- 同一文件每次调用输入输出函数, 均产生一个新的`ferror`函数值。
- 在执行`fopen`函数时, `ferror`函数的初始值自动置为0。



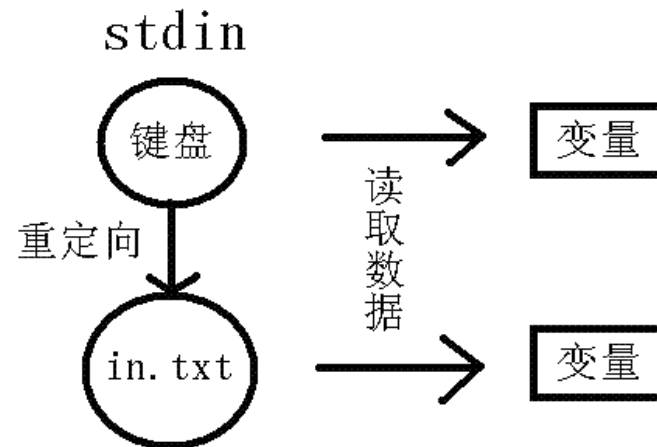
5.1.4 其他标准I/O函数

- 重定向输入输出流

- 调试往往不能一次成功，每次运行时，都要重新输入一遍测试数据，对于有大量输入数据的题目，输入数据需要花费大量时间。

- 使用freopen函数可以将标准IO与文件关联起来，解决测试数据输入问题，避免重复输入。

例如：





5.1.4 其他标准I/O函数

➤ 重定向输入输出流

① 函数原型:

`FILE *freopen(const char *path, const char *mode, FILE *stream)`

② 功能说明: 把预定义的标准流文件重定向到由path指定的文件中。

③ 参数说明:

path: 文件名, 用于存储输入输出的自定义文件名。

mode: 文件打开的模式。和fopen中的模式(如r-只读, w-写)相同。

stream: 通常使用标准流文件。

④ 返回值: 正常返回: path所指定文件的指针;

异常返回: NULL。



```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <iostream>
#include <stdio.h>
using namespace std;
int main() {
    int a, b;
    if(freopen("in.txt", "r", stdin)==NULL) return -1; //输入数据从文件中读取
    if(freopen("out.txt", "w", stdout)==NULL) return -1; //输出数据保存在文件中
    while (cin >> a >> b)
        cout << a + b << endl;
    fclose(stdin); //关闭文件
    fclose(stdout); //关闭文件

    if (freopen("CON", "w", stdout) == NULL) return -1; //定向输出到控制台
    cout << "hello world" << endl;
    fclose(stdout); //关闭文件
    return 0;
}
```



总结

功能	函数名	函数原型
打开文件	fopen	FILE *fopen(char *fname, char *mode)
关闭文件	fclose	int fclose(FILE *fp)
判断文件是否出错	ferror	int ferror(FILE *fp)
字符输入函数	fgetc	int fgetc(FILE *fp)
字符输出函数	fputc	int fputc(int ch, FILE *fp)
文本行输入函数	fgets	char *fgets(char *str, int n, FILE *fp)
文本行输出函数	fputs	int fputs(char *str, FILE *fp)
格式化输入函数	fscanf	int fscanf(FILE *fp, const char *format, add_list)
格式化输出函数	fprintf	int fprintf(FILE *fp, const char *format, arg_list)
二进制输入	fread	size_t fread(void *buffer, size_t size, size_t count, FILE *fp)
二进制输出	fwrite	size_t fwrite(void *buffer, size_t size, size_t count, FILE *fp)
判断文件是否结束	feof	int feof(FILE *fp)



总结

功能	函数名	函数原型
求文件指针的当前位置	<code>ftell</code>	<code>long ftell(FILE *fp)</code>
移动文件指针	<code>fseek</code>	<code>int fseek(FILE *fp, long offset, int whence)</code>
获取当前文件位置	<code>fgetpos</code>	<code>int fgetpos(FILE * fp, fpos_t * pos)</code>
设置文件指针的位置	<code>fsetpos</code>	<code>int fsetpos(FILE *fp, const fpos_t *pos)</code>
使指示文件位置的指针重新返回到文件开始	<code>rewind</code>	<code>void rewind(FILE *fp)</code>
把字符放回输入流中	<code>ungetc</code>	<code>int ungetc(int c, FILE *fp)</code>
冲洗流中的信息	<code>fflush</code>	<code>int fflush(FILE *fp)</code>
设置文件的缓冲区	<code>setvbuf</code>	<code>int setvbuf(FILE *fp, char *buf, int mode, size_t size)</code>
流文件重定向	<code>freopen</code>	<code>FILE *freopen(const char *path, const char *mode, FILE *stream)</code>



总结

- C语言文件操作相关函数: `fopen()`、`fclose()`、`exit()`、`feof()`、`fgetc()`、`fputc()`、`fgets()`、`fputs()`、`fprintf()`、`fscanf()`、`fread()`、`fwrite()`、`rewind()`、`fseek()`、`ftell()`、`fgetpos()`、`fsetpos()`、`ungetc()`、`fflush()`、`setvbuf()`、`ferror()`、`freopen()`
- 如何使用C标准I/O系列的函数处理文件
- 文件模式和二进制模式、文本文件和二进制文件
- 文件的顺序访问与随机访问