

# C++作为语言的基础部分学习

Jiangsu Du

2021 年 2 月 6 日

学习的教材为《C++ Primer(第五版)》

## 目录

<b>1 简介</b>	<b>2</b>
<b>2 C++ Review</b>	<b>2</b>
2.1 C++基础	3
2.2 字符串、向量和数组	4
2.2.1 String	5
2.2.2 Vector	5
2.2.3 Iterator迭代器	6
2.2.4 数组	7
2.2.5 多维数组	7
2.2.6 C风格字符串	7
2.2.7 与旧代码的接口	7
2.3 表达式	8
2.3.1 基础	8
2.3.2 算术运算符	8
2.3.3 逻辑和关系运算符	8
2.3.4 赋值运算符	8
2.3.5 递增和递减运算符	8
2.3.6 成员访问运算符	8
2.3.7 条件运算符	8
2.3.8 位运算符	8
2.3.9 sizeof运算符	9
2.3.10 隐式转换/显示转换	9
2.4 语句	9
2.5 函数	10
2.5.1 函数匹配	11
2.5.2 函数指针	11
2.6 类	11

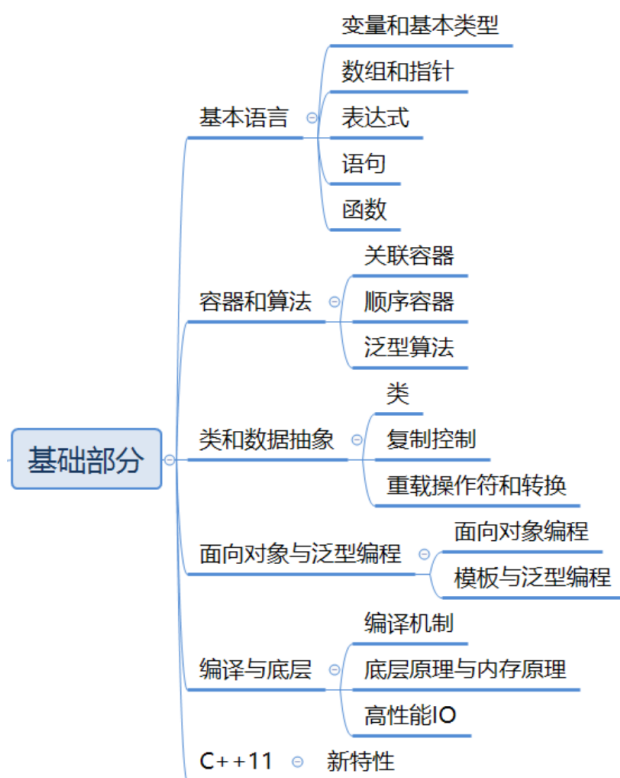


图 1: 基础部分学习总览

2.7 IO库 . . . . .	12
2.8 顺序容器 . . . . .	13
2.8.1 简介 . . . . .	13
2.8.2 容器库概览 . . . . .	13
2.8.3 额外的string操作 . . . . .	14

3 一些问题 . . . . .	14
------------------	----

## 1 简介

如图 1,以C++为基本,对基础部分进行学习。了解C++基本语法,学习类与数据对象,容器和算法,面向对象和泛型编程(重点),编译与底层,C++新特性。

## 2 C++ Review

C++语言同时支持五种编程风格:C风格(面向过程)、基于对象、面向对象、泛型和函数式。在C++11之前抽象存在若干的缺陷,最严重的是缺少自动内存管理和对象级别的消息发送机制。现代C++语言可以看作是三部分组成的:1.低级语言,大部分继承自C;2.现代高级语言特性,允许我们定义自己的类型以及组织大规模程序和系统;3.标准库,利用高级特性来提供有用的数据结构和算法。

**C++和C有什么区别:** C++有与C一样的低级语言特性, 面向过程, 这部分主要继承于C; 同时C++, 尤其是C++11拥有众多的高级语言特性, 使得程序更加易于开发, 提供非常多的标准库, 使得实现特定的数据结构和算法更加简单。同时, C++相比于C, 它支持更多的编程模式, 比如面向对象, 基于对象, 函数式编程以及泛型编程。 **参考答案:** 设计思想上,C++是面向对象的语言, 而C是面向过程的结构化编程语言;语法上,C++具有封装、继承和多态三种特性,C++相比C, 增加许多类型安全的功能, 比如强制类型转换、C++支持范式编程, 比如模板类、函数模板等。

## 2.1 C++基础

- **输入输出流:** `iostream`, `cin >>`, `cout <<`。
- **控制流:** `while(condition) statement ; for(int i=1;i=10;++i)statement ; if(condition)statement;`
- **基本内置类型:** 算术类型 (整形(包括字符和布尔)—浮点型): `bool`, `char`, `wchar_t`, `char16_t`, `char32_t`, `short`, `int`, `long`, `long long`, `float`, `double`, `long double`。 `bit(1)-byte(8)-word(32/64)` `byte`是寻址的最小内存单元。无符号数永远不会小于零, 切勿混用。'a'单引号是`char`型面值, "hello"叫字符串字面值, 字符串型字面值结尾会补一个空字符。
- **初始化和赋值**要加以区分, 但事实上无关紧要。赋值是将对象的当前值擦除, 而以新值代替。建议初始化所有的内置类型的变量。

```

1  int units = 0;
2  int units = {0};
3  在C中用花括号初始化变量得到了全面的应用, 该形式称为列表初始化。该方式在赋值中如何会++11
4  丢失值 (非强制类型转换), 编译器会报错。
5  int units{0};
6  int units(0);
7

```

- **extern** 为了支持分离式编译, C++将声明和定义区分开来。声明只是让名字为程序所知, 而定义负责创建与名字关联的实体。在实际执行上, 定义申请存储空间, 也可能会赋初值, 而声明不会。`extern int i; int j;` 但是`extern int i = 1;`是声明, 因为包含了显示初始化。变量能且只能被定义一次, 但是可以被多次声明。主要用来解决多个文件中使用同一个变量的情况。
- **复合类型**指基于其他类型定义的类型, 如引用和指针。一般情况下说引用就是指左值引用, 而在C++11中新增了右值引用。类型修饰符放在名字之前, 而不是数据类型一起不容易产生误导。
- **引用** `int ival = 1024; int &ref = ival;`引用必须被初始化。引用即别名, 且只能绑定一次, 相当于又起了一个名字。注意, 不能定义引用的引用, 因为应用本身不是一个对象。
- **指针** `int ival = 42; int * p = &ival;` &取地址符。 `cout << *p;` \*是访问指针所指的对象, 叫解引用符。
- **空指针** 不指向任何对象, 因此编程中在使用一个指针之前要先判断其是否为空。 `nullptr`(C++11) `NULL` 0; `NULL`叫做预处理变量, 在`cstdlib`中定义, 它的值就是0。
- **void\*指针** 可用于存放任意对象的地址。但是`void*`不记录对象类型, 因此不能用其操作/访问对象, 只能比较地址或者作为返回值 (传递)。

- **指向指针的指针** 指针与引用不同，是内存中的对象。因此可以有指向指针的指针。 `int **ppi = &pi;`同时可以有指向指针的引用； `int* &r = p;` `int*` 说明引用的类型，而`&`说明它的本质是引用，此时`r`就是`p`的一个别名，直接和`p`一样用就可。遵循从右向左解释。
- **const限定符** `const int bufSize = 512;` 缓冲区大小，且不能改变，只能访问内容，不能修改。在编译过程中，编译器会将所有的`bufSize`都直接换成`512`。为了避免对同一变量的重复定义，默认情况下，`const`对象被设定为仅在文件内有效。当多个文件中出现同名的`const`变量时，其实是不同的独立定义了变量。当有必要在文件之间共享，而不是编译器为每个文件生成独立的变量时候，只需要在一个文件中定义`const`，而在多个文件中声明。全部加上`extern`关键字，只在一个地方初始化即可。
- **const的引用** 可以引用，但是不能通过引用修改对象，因此它还是一个常量。 `const int i = 1;` `const int &ri = i;`
- **常量引用的非常量对象** `int i = 42;` `const int &r1 = i;` `const int &r2 = 42;` `const int &r3 = r1*2;` 总之引用的限制条件必须大于右边进行初始化的量。
- **指向常量的指针** 令指针指向常量或非常量。 `const double * pi = 3.14.` 类似的，左边的限制条件必须大于右边。
- **常量指针** `int *const p;` 因为指针本身是对象，因此允许将指针本身定义为常量，不变的是指针的值，而非指向的那个值。**顶层const** top-level const表明指针本身是个常量，**底层const** low-level表明指针所指的对象是一个常量。
- **常量表达式** 指在编译阶段就能知道计算结果的表达式。c++11中运行将变量声明为`constexpr`类型提示编译器。 `constexpr int mf = 20;`对于类型比较简单，值也显而易见的称为字面值类型。
- **typedef** `typedef double *p;` `p` 就是`double*`；在C++11中定义了一个新方法： `using SI = Sales_item;` 当对指针时候，注意区分指向常量的指针和常量指针。
- **auto** `auto item = v1 + v2;` `auto`定义的变量必须有初始值。在一行中定义多个变量用`auto`时需要注意，因为`auto`只有一个，当初始值赋值可能判断为不同的类型，会报错。
- **decltype** `decltype(f()) sum = x;` 判断`f()`返回的类型，作为`sum`的类型。当涉及到引用的时候还挺麻烦。如`decltype((i))`返回的就是一个引用类型。
- **struct自定义数据类型** `struct Salesstd::string bookNo;` `unsigned units = 0;` `double revenue = 0.0;;`
- **头文件** 像是一个声明，类通常被定义在头文件中，类所在的头文件的名称应与类的名称一样。头文件通常包含那些只能被定义一次的实体，如类、`const`、和`constexpr`变量。
- **头文件保护符** 为了不多次包含相同的头文件，通常需要 `#ifndef SALES_DATA_H #define SALES_DATA_H #include <string> #endif`。预处理变量无视作用域规则。

## 2.2 字符串、向量和数组

上一小节介绍的是内置类型，这一节是抽象数据类型库。其中`string`和`vector`是两种最重要的标准库类型，`string`支持可变长字符串，`vector`支持可变长的集合。

**using** using std::cin; using namespace::std; 头文件不应该包含using声明, 防止被放在不同文件中出错。

### 2.2.1 String

string对象上的操作:

- `os << s` 将s写到输出流os当中, 返回os. 注意输入输出都以空格结束, 即一有空格就算作下一个字符串了。
- `is >> s` 从is中读取字符串付给s, 字符串以空白分割。
- `getline(is,s)` 从is读取一行付给s, 返回is。
- `s.empty()` 是为空返回true, 否则返回false。注意这里所有的返回值都是string::size\_type, 不算int啥的, 因此最好用 `decltype(s.size()) n = s.size()`
- `s.size()` 返回s中字符的个数。
- `s[n]` 返回s中第n个字符的引用, 位置n从0记起。有点儿像切片
- `s1+s2` 字符串相连。
- `s1=s2` 以s2替换s1。
- `s1==s2` 判断相等, 相等性对大小写敏感。对于比较, 则利用字符在字典中的顺序, 对大小写敏感
- `cctype` 处理string对象中的字符, 可以用到cctype头文件, 判断大小写, 标点符号, 十六进制, 是不是空格, 可不可以打印, 字母还是数字。注意, 尽可能的使用C++版本的头文件, 前面多个c, 且去掉了.h后缀。
- 对于输出字符串中的每一个字符 `for(auto& c : str) cout << c << endl;` 注意如果向改变str中的值, 必须把c定义成引用。当用引用时, 这里其实是将c一次绑定到str上的每个字符, 操作c就是操作了str, 否则就无法改变str。
- 下标运算符 `str[1]` 返回的是对位置1的引用。访问字符串之前, 最好先.empty()一下。

### 2.2.2 Vector

vector是一个类模板, 对于类模板需要将指定模板实例化成什么样的类, 需要提供哪些信息由模板决定。提供信息的方式是尖括号, 如 `vector<int> ivec; vector<vector<int>> ivvec;`

- 初始化 `vector<int> ivec(10, -1);` 还有列表初始化等。
- 向vector对象中添加元素 `v.push_back(i);` 这里vector额外提供了方法, 允许我们进一步提升动态添加元素的性能。
- 循环体内部有向vector添加元素的语句, 则不能使用for循环 这是因为vector是动态变化的, 内存不够用的时候会自动开辟新内存, 导致其下标指向的元素也会随着vector添加元素的数量动态变化。

- `v.empty()`
- `v.size()`
- `v[n]`
- `v1 = v2`
- `v1 = a,b,c...`
- `v1 == v2`
- `vector<int>::size_type`
- 不能用下标形式添加元素 因为vec里其实是不包含任何元素的。只能push\_back()

### 2.2.3 Iterator迭代器

除下标方式，也可以用迭代器的方式。所有标准库容器都可以使用迭代器。对于有迭代器的类型，同时就拥有返回迭代器的成员。 `auto b = v.begin(); auto e = v.end();` `end()`一般用来判断迭代器是否到头。同时对于不需要写的操作，也定义有`v.cbegin()`,返回`const_iterator`类型的对象。

迭代器的运算符：

- `*iter` 返回所指元素的引用。（不是引用就没办法对其进行修改）
- `iter->mem` 获取该元素的mem成员，等价于`(*iter).mem`
- `++iter`
- `--iter`
- `iter1==iter2`
- 迭代器类型一般是`iterator`或者`const_iterator`
- 迭代器解引用 可获得迭代器所指的对象，如果该对象的类型恰好是类，就有可能希望进一步访问它的成员。`(*it).empty()` `it`是某个容器的迭代器，用`(*)`解引用然后进行操作，注意`()`是必须的，否则`'.'`运算符将由`it`来执行。或者`it->empty()`，箭头运算符直接获取容器对应的方法。
- 迭代器运算 `iter+n` 移动n步； `iter += n`将迭代器移动n的结果赋给`iter`； `iter2-iter1`两个迭代器之间的距离。

迭代器中往往采用`v.begin() != v.end()`来判断是否为空，而非大于号小于号，这是因为迭代器中往往只定义了`!=`操作，更符合C++程序员的习惯。

### 2.2.4 数组

与vector类似的数据结构，在性能上优于vector，但是在灵活性上差，如果事先不能确定元素的确切个数，用vector。int a[10]; int \* pa[10]; string str[10]; 定义的时候必须有具体维度。同时也不存在引用的数组。也不能用auto。char a4[] = "C++"; 注意双引号括起来的数组最后隐含一个空字符。

- 存放指针的数组 int \*ptrs[10];
- 数组的指针 int (\*Parray)[10] = &arr; 指向一个含有10个整数的数组；这里理解起来就是有一些特异性，先声明是个指针，再说明是一个指向包含10个元素的数组的指针。
- 数组的引用 int (&Rarray)[10] = arr; 引用一个含有10个整数的数组；
- int \*(&arry)[10]=ptrs;arry是一个引用，引用的是一个包含10个元素的指针数组。理解数组，从数组名字开始由内到外阅读。
- 指针与数组 string nums[]="one","two","three"; string \*p = nums; string \*p=&nums[0]; 指针也是迭代器。
- 数组的begin end int \*beg = begin(nums); 由于数组不是类类型，C++11提供了两个新函数完成这个工作。

### 2.2.5 多维数组

多维数组只是数组的数组。引用和多维数组与指针和多维数组差不多。指针 ++p,是在对应维度进行指针的递增，这也印证了多维数组只是数组的数组。

- int arr[10][100][1000] = ;
- 范围for循环是在C++11中新加的。

```

1  size_t cnt = 0;
2  for (auto &row : ia)
3      for (auto &col : row){
4          col = cnt;
5          ++cnt;
6      }
7

```

### 2.2.6 C风格字符串

最好别用，要用就用标准库string。cstring 是 string.h 的C++版本。

### 2.2.7 与旧代码的接口

- 为了兼容C风格字符串，C++提供了 string.c\_str成员函数，来把值付给 char \*str。也就是const char \*str=s.c\_str();
- 使用数组初始化vector对象 不允许数组为另一个内置对象赋初值，也不允许使用vector对象初始化数组，相反的，允许使用数组来初始化vector对象。int int\_arr[] = 0,1,2,3,4;vector < int > vi(begin(int\_arr)+1,end(int\_arr)); 反正只要传入两个指针就可。

## 2.3 表达式

### 2.3.1 基础

- 一元运算符，二元运算符
- 重载运算符，当运算符用于类类型的运算对象时，可以重载。
- 左值和右值 当一个对象被用作右值的时候，用的是对象的值（内容）；当对象被用作左值的时候，用的是对象的身份（在内存中的位置）。一个原则是当需要用到右值的地方可以用左值替代，但不能反过来，左值永远可以获取到对应的右值。

### 2.3.2 算术运算符

+ - \* / %

### 2.3.3 逻辑和关系运算符

! > < <= >= ! == && ||

### 2.3.4 赋值运算符

= 左侧必须是一个可修改的左值。赋值运算符优先级较低。

### 2.3.5 递增和递减运算符

++ --

前置版本：先做加减运算，然后将改变后的值作为求值结果。后置版本：先有一个副本作为求值结果，在加减运算。除非必须，否则不用。

### 2.3.6 成员访问运算符

-> .

### 2.3.7 条件运算符

cond ? expr1 : expr2;

### 2.3.8 位运算符

bitset的标准库。内置运算符。移位运算符是其重载。

- 位求反
- << 左移
- >> 右移
- & 位与
- 位异或
- | 位或



### 2.3.9 sizeof运算符

返回所占的字节数。

### 2.3.10 隐式转换/显示转换

*cast - name < type > (expression);* 一般别用。

*slope = static\_cast < double > (j)/i;*只要没有底层const就可以用。一个用法是用其找回存放在void\*中的指针值。

const\_cast只用于改变运算对象的底层const。再次确认 const char \* 和 char \*是两个类型。const和char是一体的。

reinterpret\_cast通常位运算对象的位模式提供较低层次上的重新解释。一般不用。

## 2.4 语句

- **if** if (cond) statement if else
- **switch** switch(ch) case 1: break; case 2: break; default: break;
- **while**
- **for** 传统for和范围for。传统for的定义变量可以定义多个，但必须都是同样的类型。范围for主要用来遍历容器和其他序列的所有元素。
- **do while** do statement while(condition);
- break和continue。
- goto 别用。
- try语句和异常处理。

*#include < stdexcept >*

throw表达式来抛出异常。throw runtime\_error("it is wrong"); try+catch捕捉异常。一套异常类(expression class)用于在catch和throw之间传递消息。

```

1  try {
2      if ()
3          throw runtime_error("it is wrong"); 被第二个捕获。catch
4      catch(exception_declaration){
5          handler;
6      } catch(runtime_error err){
7          error.what() 输出的内容error
8      }
9  }
```

- 具体异常类可见书P176。

## 2.5 函数

- 函数定义的地方叫形参，调用叫实参。
- 函数调用完成两项工作：一个是用实参初始化形参，二是将控制权转移给被调用的函数。主调函数被终端，被调函数开始执行。
- 名字有作用域，对象有生命周期。
- **局部静态对象** `static size_t ctr = 0;`在函数结束之后仍然存在。
- **函数声明** 在头文件中进行函数声明，在源文件中定义。
- 当初始化一个非引用类型的变量时，初始值会被拷贝给变量，但是对变量的改动不会影响初始值。
- 使用引用和指针，避免拷贝。使用引用形参返回额外信息。
- **const形参和实参** 和赋值时遵循一样的规则。为了能把const的值传进函数，对于不会改变的形参，尽可能的定义为const。
- **数组引用形参** 切记是 `int (&arr)[10];` 括起来表达的是一个引用，不括是引用的数组。
- `int main(int argc, char *argv[]);`
- **含有可变形参的函数**
  1. 如果函数的实参数量未知，但是全部实参的类型都相同，使用`initializer_list`类型的形参（一种标准库类型）。`void error_msg(initializer_list < string > li)`。类似vector。
  2. 省略符形参，这个主要是为了方便C++程序访问C代码，使用了`varargs`的C标准库功能。`void foo(para_list, ...);`
- 返回类型和return语句。返回引用的时候是个左值，可以放在等号的左边。就是刚刚返回就被改变了，不会有人这样用。
- 主函数main可以没有返回值。
- 递归函数
- **返回数组指针** `int (*func(int i))[10];`
- 尾置返回类型 `auto func(int i) -> int(*)[10];`
- **函数重载** 函数名字相同，但是形参不同。
- 重载必须声明在同一级作用域上，不然就可能出错。
- 也可以有默认实参。多次声明中，一个形参只能有一次默认实参。
- **内联函数inline**。调用函数一般比求等价表达式值要慢一些，因为调用包含拷贝之类的过程。而内联函数在调用点“内联的”展开。只需在函数返回类型前面加上关键字inline。一般函数一般用于规模较小，频繁调用的函数。

- **constexpr函数**是指能用于常量表达式的函数，函数的返回类型以及所有的形参的类型都得是字面值。constexpr隐式的被定义为内联函数。
- 内联函数和constexpr函数通常定义在头文件中。
- **assert 和 NDEBUG预处理宏** 可以用于屏蔽调试代码。

assert(expr)首先对expr求值，如果为假，则assert输出信息并终止程序。话说这个东西不是叫断言么。assert定义在cassert头文件中。

NDEBUG预处理变量，如果定义了#defineNDEBUG则不执行assert，或者g++ -D NDEBUG也可以。或者#ifdefNDEBUGxxxx#endif

此外，\_FILE\_ \_ \_ \_LINE\_ \_ \_ \_TIME\_ \_ \_ \_DATE\_ \_分别定义了文件名，当前行号，编译时间，编译日期。

### 2.5.1 函数匹配

确定调用选择哪个重载函数。

### 2.5.2 函数指针

函数的类型由它的返回类型和形参类型共同决定，与函数名无关。

对于 bool lengthCompare(const string &, const string &);他的类型是

bool(const string &, const string &);

对应的指针是 bool (\*pf)(const string &, const string &);其中括号必不可少，不然就是一个返回值是bool指针的函数。

pf=lengthCompare;

bool b1 = pf("Hello", "goodbye");

bool b2 = \*pf("Hello", "goodbye");两者等价，不必解引用也可以。

重载函数必须清晰界定是哪个函数。

void useBigger(const string &s1, const string &s2, bool (pf)(const string&, const string &));

void useBigger(const string &s1, const string &s2, bool (\*pf)(const string&, const string &));

## 2.6 类

数据抽象和封装，数据抽象依赖于接口和实现，封装实现了类的接口和实现的分离。

- 利用public和private访问说明符，为类添加封装性。
- 使用关键字class定义类。struct和class都可以，唯一区别是默认访问权限不一样。在第一个访问说明符之前，struct关键字下是public的，而class的是private的。class是以private为主。
- **友元**。类允许其他类或者函数访问它的非公有成员的方法。在类中用friend关键字声明友元函数。
- 最好还是在类的外部提供一个独立的声明。
- 成员函数也可以被重载。

- **mutable**一个可变数据成员永远不会是const, 即使他是const对象的成员。对于 void func() const函数是一个只读函数, 但是对于有mutable声明的变量, 也可以修改。
- C++11, 类内初始值。
- 返回\*this的成员函数, return\*this, 就可以 myScreen.move(4,0).set("#")。
- 类类型, 即使成员函数完全一样, 不同的类就是不同的类型。
- 类声明。
- 可以把其他类定义成友元, 也可以把其他类的成员函数定义为友元. friend class Windows\_mgr; friend void Window\_mgr::clear(ScreenIndex)
- **委托构造函数**.算是语法糖吧,没啥意思。
- 在实际中,如果定义有其他构造函数,最好也提供一个默认构造函数。
- 可以在类成员函数前添加**explicit**禁止隐式的数据类型转换。
- 当一个类,1. 全部的成员都是public的,2. 没有定义任何构造函数, 3. 没有类内初始值, 4.没有基类,没有virtual函数,就叫**聚合类**.可以直接初始化。
- **static**静态成员,静态成员存在于任何对象之外,为类的所有对象所共享. static只出现在类的内部。

## 2.7 IO库

C++不直接处理输入输出,而是定义了标准库来处理IO,这些类型支持从数据读取,向设备写入.设备可以是文件,控制台窗口. 区别于第一章进行记录.iostream定义了用于读写流的,fstream定义了读写文件,sstream读写内存string对象的类型。

ifstream和istream都是继承自istream的. 因此在调用上是一样的。

IO操作容易发生错误,有时候也需要知道为什么发生错误,然后选择正确的处理方式,因此iostream提供了流状态的查询.发生错误了就用setstate把对应位置置位,然后cin.eof()等函数查看到底是怎么错的,继续做。

```
1 auto old\_state = cin.rdstate();
2 cin.clear(); 复位
3 process\_input(cin);
4 cin.setstate(old\_state); 表示发生对应错误
5 cin.clear(cin.rdstate() & ~cin.failbit & ~cin.badbit); 是位求反~。
```

endl, flush, ends, unitbuf, nunitbuf,

打开文件可能出错,因此if(file),检查一下是对的,其实就是检查前文的rdstate,有一个错,就是错.应该是与操作.不同的错误发生相应的置位。

in读模式,out写模式,app每次写定位到文件末尾,ate打开文件后立即到文件末尾,trunc截断文件,binary以二进制方式打开文件io. 可以指定多个模式。

**String**流定义了三个类型来支持内存IO,把string当作一个IO流。

## 2.8 顺序容器

### 2.8.1 简介

顺序容器的元素与元素加入容器的位置相对应。而有序和无序关联容器则根据关键字的值来存储元素。不同的实现在： 1. 添加删除容器的代价， 2. 非顺序访问容器时的代价都有折衷。链表实现和数组实现。

- vector，可变大小，在尾部之外插入或者删除可能很慢。
- deque，双端队列，支持快速随机访问，在头尾插入很快。
- list，双向链表，只支持双向顺序访问，任意位置插入都很快。
- forward\_list，单向链表，只单向访问，任意位置。
- array，固定大小，快速访问，不支持插入删除。
- string，与vector相似，但只原来保存字符。
- 迭代器是list和vector共同的操作，如果具体情况下不能确定用哪个，用迭代器访问，必要时选择具体的数据结构。

### 2.8.2 容器库概览

提供的元素类型必须有构造函数。如何插入元素：

- push\_back()和push\_front,
- 在容器的特定位置添加元素，insert(),对于数组类型，插入到任何位置都可以，但是很耗时。svec.insert(svec.begin(),10,"Hello");
- 插入范围内元素，svec.insert(svec.end(),10,"Hello");返回值是插入后的首元素。
- **emplace()**, C++11新标准，调用emplace与insert不同，是将参数传递给元素类型的构造函数。emplace成员使用这些参数在容器管理的内存空间中直接构造函数，而不是拷贝。emplace是利用了构造函数。
- 赋值，assign，seq.assign(begin(),end());
- 访问元素，begin() end() front() back(),需要注意的是end()指向的是最后一个的后一个元素。
- 也可以通过下标操作,但是下标运算符需要确保不越界。svec.at(0),可以使用at函数来完成，如果越界会抛出out of range
- 删除首位元素，pop\_back(), pop\_front()
- 从容器内部删除一个元素，erase(it),返回下一个元素；删除多个元素，slist.erase(begin(),end())
- forward\_list()具有自己的插入删除操作。
- 改变容器大小，resize(),主要是array的方法，其他都是自动的，然后具体的添加有自己的规则。

- 因为动态容器会改变内存结构，存储结构被重新分配，因此容器操作会使迭代器失效。必须保证每次改变容器的操作之后都必须重新定位迭代器。因此只要添加删除元素，就要在每个迭代步中更新迭代器，引用或指针。更新的方式就是用添加删除函数的返回值。比如insert之后,返回的是被插入的当前值，需要向后移动两个掠过新加入的值。不要保存end()的返回值。
- vector对象是如何增长的。需要从旧位置移动到新空间中，然后添加新元素，释放旧存储空间。
- capacity()告诉我们不扩张空间的情况下可以容纳多少个元素和reserve()操作允许我们通知容器它应该准备保存多少个元素。

### 2.8.3 额外的string操作

- substr操作，string s("hello world"); string s2 = s.substr(0,5);
- insert和erase有更多的操作
- append和replace，append在string末尾插入操作，replace调用的是erase和insert的简写形式。
- string搜索操作，一共有六个搜索操作，每个搜索操作有四个重载版本。返回匹配到的下标。string name("AnnaBelle"); auto pos1 = name.find("Anna"); 大小写敏感的。还有find\_first\_of和find\_first\_not\_of,在s中查找args中任意一个字符第一次出现的位置。
- compare函数，比较等于，大于还是小于。
- 数值转换。to\_string(),将整数i转换成字符的形式； stod()将字符串s转换为浮点数。

### 2.8.4 容器适配器

顺序容器适配器。有点儿像卷积神经网络，就是以数组或者链表的数据结构，实现堆栈，队列以及优先级队列。stack，queue，和priority\_queue。

```
stack < int > stk(deq);
```

## 3 一些问题

- **static**关键字：在全局变量前面的时候，定义一个全局静态变量，在静态存储区，整个程序运行期间一直存在，未被初始化的全局静态变量将自动初始化为0，作用域在声明他的文件之外不可见。相对应的，局部静态变量，大体与全局静态变量是一样的，只是作用域只停留在局部，当方法退出时，全局静态变量不销毁而是继续驻留在静态存储区，直到方法被再次调用。