第十六讲 标准模板库

STL：Standard Template Library

潘建瑜@MATH.ECNU

标准模板库 STL

C++ STL 是一套功能强大的 **C++** 模板库，提供了大量的通用模板类和模板函数，这些模板类和模板函数可以实现多种流行和常用的算法和数据结构，如向量、链表、队列、栈，等等，大大提升软件开发的效率。

STL 三大核心组件

- 容器 Containers

  用来存储数据的一种数据结构（模板类），如向量，链表

- 算法 Algorithms

  对数据的各种操作（模板函数），如取值、插入、排序、搜索等

- 迭代器 iterators

  访问容器中的数据的方法，作用类似于指针

目录页

Contents

1 容器 Containers

2 算法 Algorithms

3 迭代器 Iterators

1 容器 Containers

- 顺序容器/序列容器
- 关联容器
- 容器适配器

容器：顺序容器

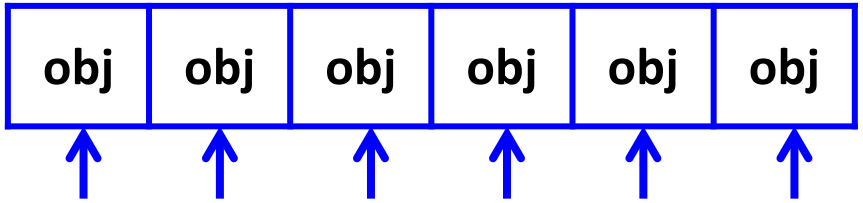
顺序容器/序列容器（Sequential Containers）

按 **顺序**（物理/逻辑）存储数据，如数组，链表等 → 数据结构

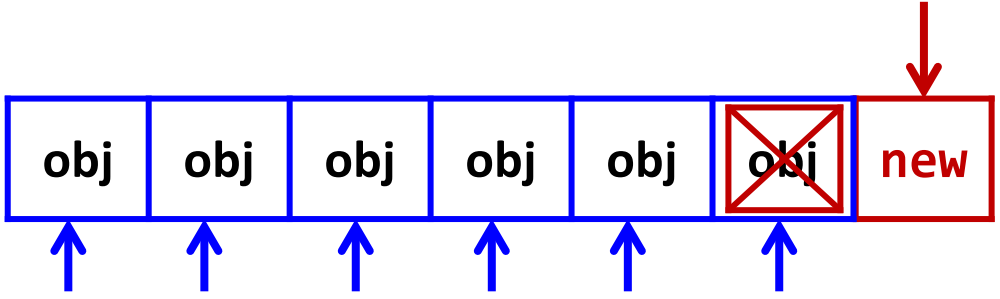
容器名	含义	头文件
array	数组，长度不能改变，连续存储	array
vector	数组，只能在最后面插入或删除数据，连续存储	vector
deque	与 vector 类似，但允许在最前面和最后面插入或删除数据	deque
list	双向链表，可在任意位置插入或删除数据	list
forward_list	与 list 类似，但是单向的，只能沿一个方向访问	forward_list
string	字符串，与 vector 类似，但存储的是字符	string

容器：顺序容器

array：长度固定，可随意访问其中的任何元素

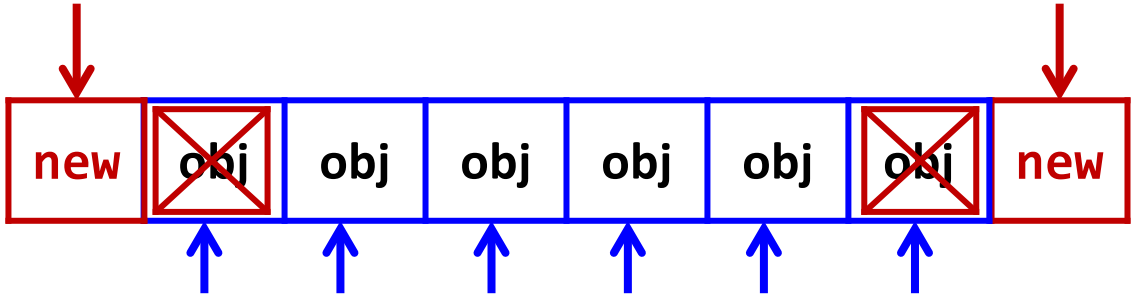


vector：与数组类似，且长度可变，但只能在最后面添加或删除数据

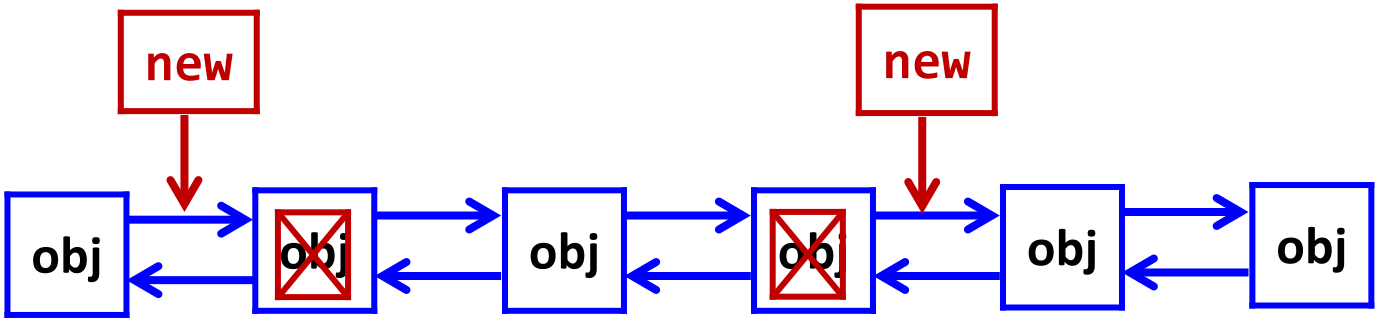


容器：顺序容器

deque：与 vector 类似，但可在两头添加或删除数据

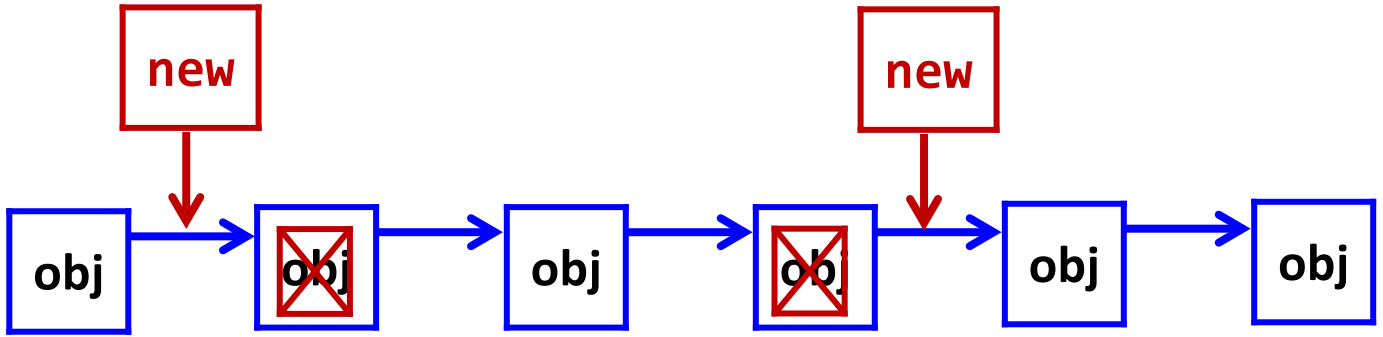


list：双向链表，可在任意位置添加或删除数据，但只能从第一个元素或最后一个元素开始访问数据



容器：顺序容器

`forward_list`: 单向链表，与 `list` 类似，但只能单向访问



举例：顺序容器

容器的选择

- 不通的容器有着不同的特点和性能，适用不同的场合。

ex16_vector_list_comp.cpp

```
const int SIZE = 1000000;
void test_vector()
{
    vector<int> vec(SIZE, 0);
    int sum = 0;
    for (const auto& val : vec)  {  sum += val;   }
}
void test_list()
{
    list<int> lst(SIZE, 0);
    int sum = 0;
    for (const auto& val : lst)  {  sum += val; }
}
```

容器：关联容器

关联容器（Associative Containers）

按排序方式存储数据，就像词典一样 → 方便搜索

容器名	含义	头文件
set	存储互不相同的数据，插入数据时进行排列	set
unordered_set	与 set 类似，但按 Hash 值排序	unordered_set
map	存储“键-值”对，按唯一的键排序	map
unordered_map	与 map 类似，但按“键”的 Hash 值排序	unordered_map
multiset	与 set 类似，但允许有相同的数据	set
unordered_multiset	与 unordered_set 类似，但允许有相同的数据	unordered_set
multimap	与 map 类似，但不要求“键”唯一	map
unordered_multimap	与 unordered_map 类似，但不要求“键”唯一	unordered_map

容器适配器

容器适配器（Associative adapters）

顺序适配器和关联适配器的变种，增加一些特殊功能

容器名	含义	头文件
stack	栈，按后进先出（LIFO）方式存储数据	stack
queue	队列，按先进先出（FIFO）方式存储数据	queue
priority_queue	优先队列，但能保证最大元素总在最前面	queue

2 算法 Algorithms

对容器进行的各种通用操作，如取值、插入、删除、排序、查找、反转等等，通常为模板函数。

常用算法

```
#include <algorithm>
```

find	查找指定的值
find_if	根据条件查找
reverse	反转
remove_if	根据条件删除相应的数据
transform	根据用户给定的方法对数据进行交换

容器常见成员函数

begin()	返回开始迭代器
end()	返回结束迭代器
size()	返回实际元素个数
capacity()	返回当前容量
empty()	判断是否为空
max_size()	返回元素个数的最大值
front()	返回第一个元素的引用
back()	返回最后一个元素的引用
push_back()	在序列的尾部添加一个元素
pop_back()	移出序列尾部的元素
clear()	移出所苻的元素，容器大小变为 0
resize()	改变实际元素的个数

容器常见成员函数

`at()`	使用索引访问元素，会进行边界检查
`assign()`	用新元素替换原有内容
`insert()`	在指定的位置插入一个或多个元素
`erase()`	移出一个元素或一段元素
`swap()`	交换两个容器的所有元素
`data()`	返回包含元素的内部数组的指针
`sort()`	对元素进行排序

- 这里仅列出部分算法。
- 并非所有容器都具有这些功能。
- 容器不仅使用方便，而且效率也非常高，可代替数组。
- 优先使用 array, vector 和 string

3 迭代器 Iterators

- 访问容器中数据的方法，如指针
- 要访问容器的数据，需要通过迭代器
- 迭代器是算法与容器之间的桥梁

举例：迭代器

```
vector<int> x;

x.push_back(2);
x.push_back(0);
x.push_back(1);
x.push_back(9);
x.push_back(6);
x.push_back(13);

vector<int>::iterator idx = x.begin(); // 迭代器，类似于指针
while (idx != x.end())
{   cout << *idx << endl;
    ++idx;
}
```

举例：迭代器

ex16_iterator.cpp

```
vector<int>::iterator fidx;
fidx = find(x.begin(), x.end(), 9);  // 寻找满足条件的数据，返回迭代器（类似于地址）
if (fidx != x.end())
{
    int shift = distance(x.begin(), fidx);  // 计算与开头元素的间距，即在向量中的位置
    cout << "要找的值为: "<< *fidx << endl;
    cout << "位置:" << shift << endl;
}
```

- 实际上，迭代器就是一个泛型指针。
- 算法是作用在迭代器上，而不是容器上。
- 可以根据需要自己定义迭代器。

谢 谢

THANK YOU