vector：序列容器；任意元素的读取、修改具有常数时间复杂度，在序列尾部进行插入、删除是常数时间复杂度，但在序列的头部插入、删除的时间复杂度是O(n)，可以在任何位置插入新元素，有随机访问功能，插入删除操作需要考虑；vector在大量添加元素的时候问题最大，因为他的一种最常见的内存分配实现方法是当前的容量(capacity)不足就申请一块当前容量2倍的新内存空间，然后将所有的老元素全部拷贝到新内存中，添加大量元素的时候的花费的惊人的大。如果由于其他因素必须使用vector，并且还需要大量添加新元素，那么可以使用成员函数reserve来事先分配内存，这样可以减少很多不必要的消耗。

1、vector是表示可变大小数组的序列容器；

2、就像数组一样，vector也采用的连续存储空间来存储元素。也就是意味着可以采用下标对vector的元素进行访问，和数组一样高效。但是又不像数组，它的大小是可以动态改变的，而且它的大小会被容器自动处理。

3、本质讲，vector使用动态分配数组来存储它的元素。当新元素插入时候，这个数组需要被重新分配大小为了增加存储空间。其做法是，分配一个新的数组，然后将全部元素移到这个数组。就时间而言，这是一个相对代价高的任务；当一个新的元素加入到容器的时候，vector并不会每次都重新分配大小，只有当大小不够用时，才一次性分配足够的大小；

4、vector分配空间策略：vector会分配一些额外的空间以适应可能的增长，因为存储空间比实际需要的存储空间更大。不同的库采用不同的策略权衡空间的使用和重新分配。但是无论如何，重新分配都应该是对数增长的间隔大小，以至于在末尾插入一个元素的时候是在常数时间的复杂度完成的。

5、因此，vector占用了更多的存储空间，为了获得管理存储空间的能力，并且以一种有效的方式动态增长。

6、与其它动态序列容器相比(deques, lists and forward_lists)，vector在访问元素的时候更加高效，在末尾添加和删除元素相对高效。对于其它不在末尾的删除和插入操作，效率更低。比起lists和forward_lists统一的迭代器和引用更好。

特性：

有序：序列容器中的元素以严格的线性顺序排列。单个元素按其顺序通过其位置访问；

动态数组：允许直接访问序列中的任何元素，甚至通过指针算术，并在序列结尾提供相对快速的添加/删除元素；

自动存储：容器使用allocator对象动态处理其存储需求；

```
size     = _last  -  _fitrst ;     //元素个数
capacity = _end   -  _fitrst;      //容量
```

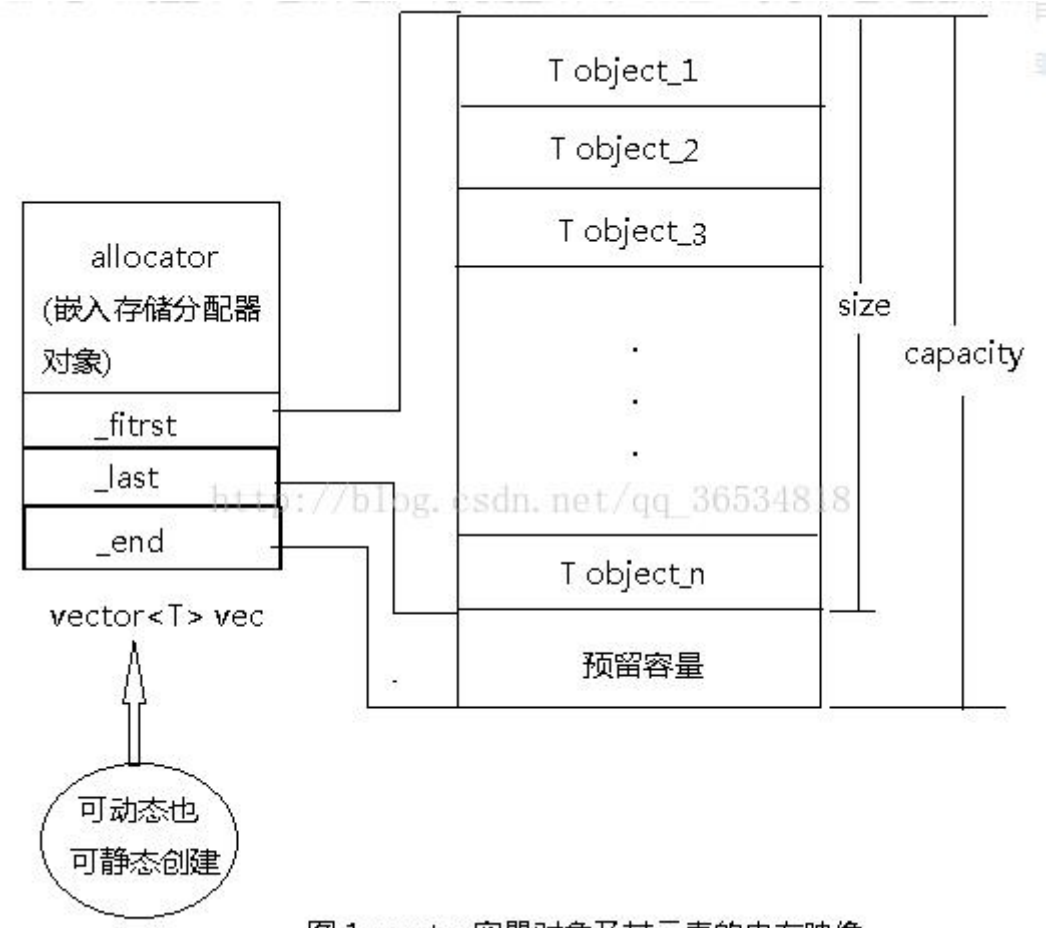
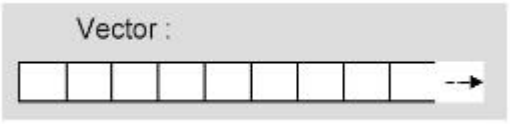


图 1 vector容器对象及其元素的内存映像



头文件：

```
#include<vector>
```

基本操作：

vec.size();　　//vector中现有元素的数量；

vec.capacity();　　//vector现有内存大小可以存储的元素数量；

vec.max_size();　　//vector中最多能够存储的元素数量；容器可以无限扩展，这个值可以很大；

vec.size() <= vec.capacity() <<vec.max_size();

//改变vector的size，如果n小于vec当前的size，则容器中只保留前n个元素，此时该vector的capacity不变；如果n大于vec当前的size，在当前容器的尾部追加元素，直到n个元素；如果n也大于该vec当前的capacity，则也需要扩展该vec的capacity直到满足存储n个元素的要求；

vec.resize(size_type n, value_type val = value_type());

//改变vector的capacity，要求vector的capacity至少能够存储n个元素，如果n大于vector当前的capacity，就扩展vector的内存，使得该vector能够存储至少n个元素；如果n小于vector当前的capacity，则该vector啥也不做；
vec.reserve(size_type n);

vec.at(size_type n); //返回容器中在位置n上的元素
vec.front();   //返回容器中得第一个元素
vec.back();   //返回容器中最后一个元素

vec.push_back();   //向容器的尾部添加一个元素，导致size加1，可能导致重新申请内存；
vec.pop_back();   //删除容器中最后一个元素，改变size，不会改变capacity；
vec.clear();   //删除容器中得所有元素，改变size，不保证会改变capcity；

vec.begin();   //返回指向容器首元素的迭代器
vec.end();   //返回指向容器尾元素下一个位置的迭代器

//删除容器中元素，vector使用数组作为底层存储，删除中间元素的时候，就需要将删除点后面的元素全部挪动一次，导致指向该位置以及该位置后面的迭代器、指针和引用全部失效；返回值为一个迭代器，该迭代器指向删除元素(position)后面的一个元素重新布局后的位置；
所以vector可以通过erase的返回值安全的迭代删除所有元素；
vec.erase(iterator position);
vec.erase(iterator first, iterator last);

```
//use iterator to delete all element safely
for (vector<int>::iterator iter = vec.begin(); iter != vec.end();){
    iter = vec.erase(iter);
}
```