队列实现栈|栈实现队列

相关推荐：

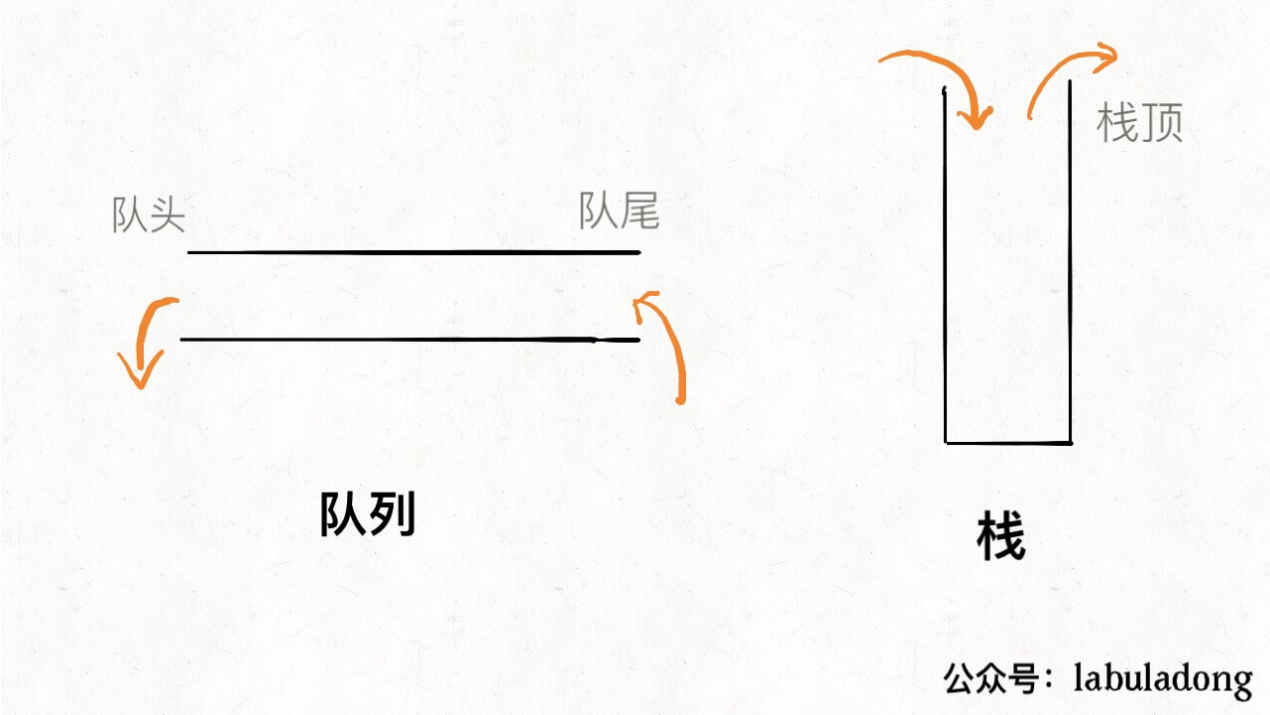
- 手把手带你刷二叉树（第三期）
- 高性能短链设计

读完本文，你不仅学会了算法套路，还可以顺便去 LeetCode 上拿下如下题目：

232.用栈实现队列

225.用队列实现栈

队列是一种先进先出的数据结构，栈是一种先进后出的数据结构，形象一点就是这样：



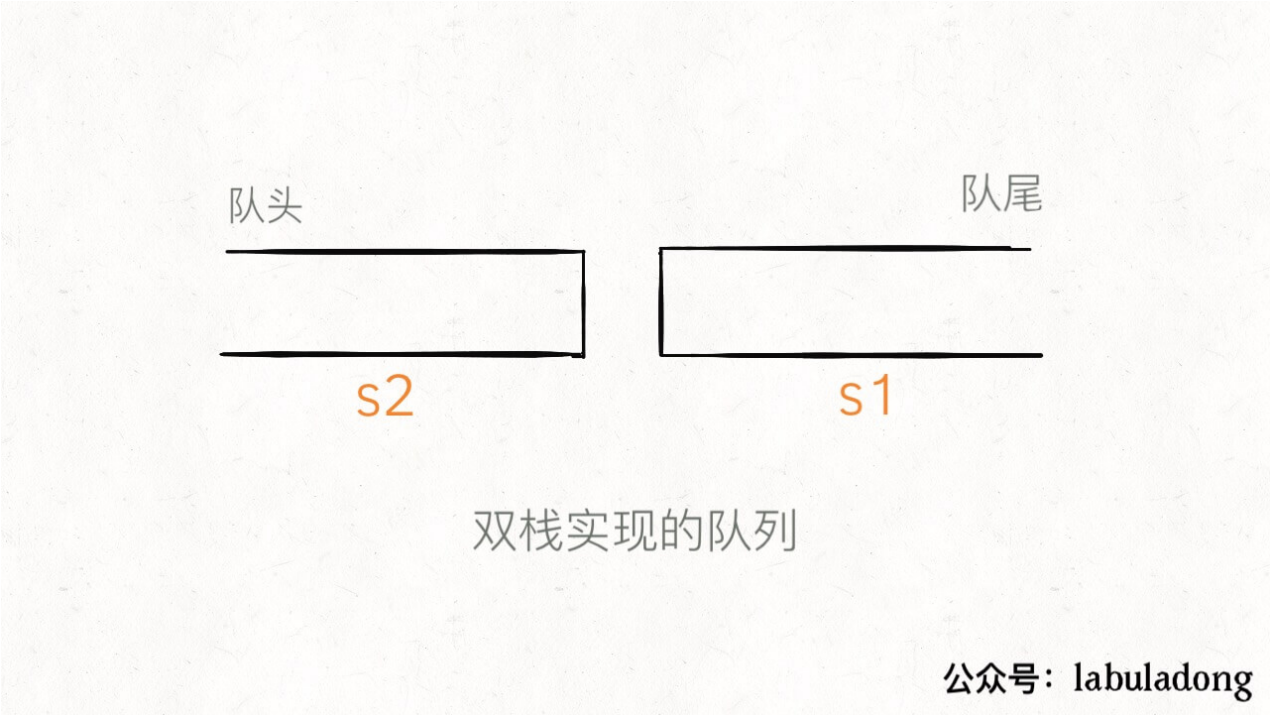
这两种数据结构底层其实都是数组或者链表实现的，只是 API 限定了它们的特性，那么今天就来看看如何使用「栈」的特性来实现一个「队列」，如何用「队列」实现一个「栈」。

一、用栈实现队列

首先，队列的 API 如下：

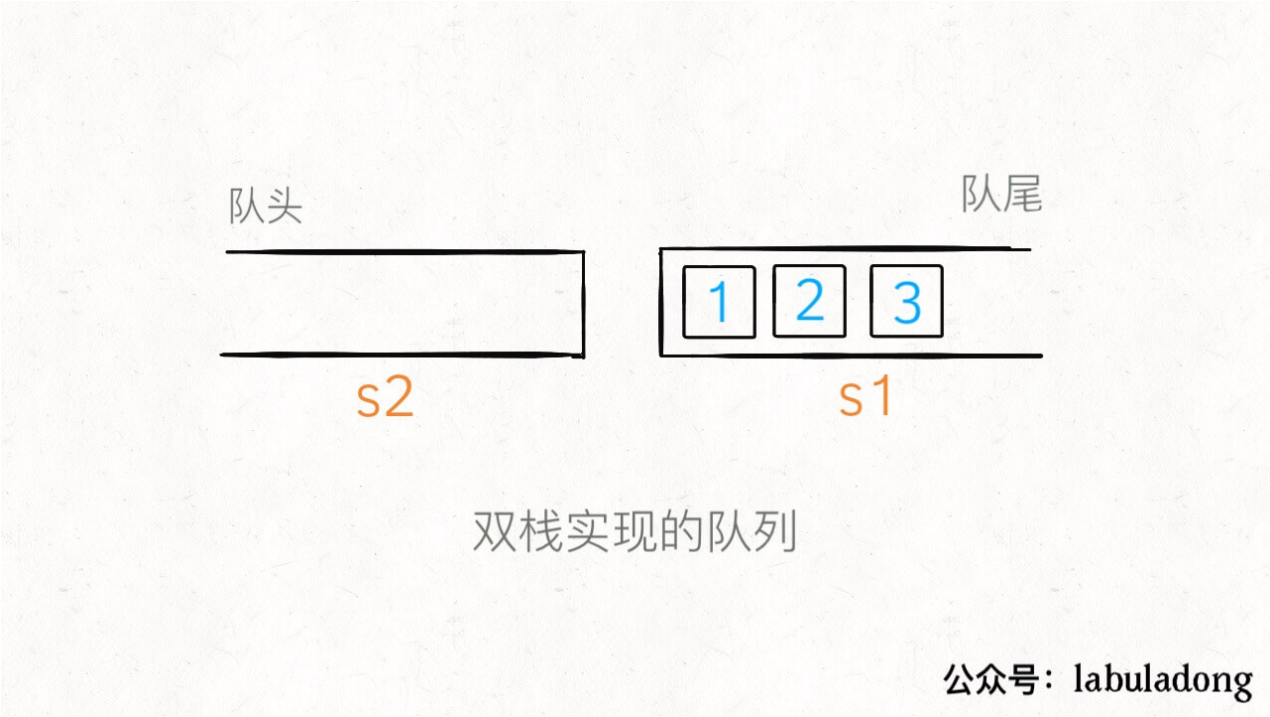
```
class MyQueue {

    /** 添加元素到队尾 */
    public void push(int x);

    /** 删除队头的元素并返回 */
    public int pop();

    /** 返回队头元素 */
    public int peek();

    /** 判断队列是否为空 */
    public boolean empty();
}
```

我们使用两个栈 `s1, s2` 就能实现一个队列的功能（这样放置栈可能更容易理解）：



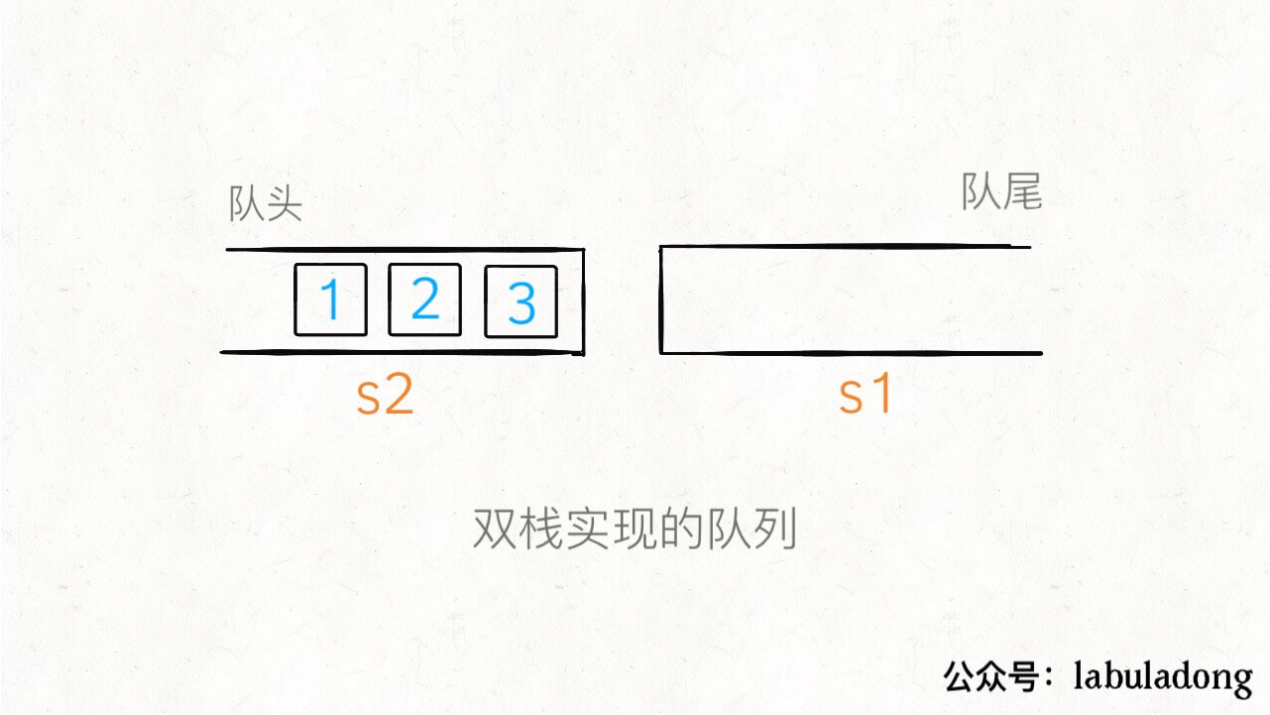
```
class MyQueue {
    private Stack<Integer> s1, s2;

    public MyQueue() {
        s1 = new Stack<>();
        s2 = new Stack<>();
    }
    // ...
}
```

当调用 `push` 让元素入队时，只要把元素压入 `s1` 即可，比如说 `push` 进 3 个元素分别是 1,2,3，那么底层结构就是这样：




```
/** 添加元素到队尾 */
public void push(int x) {
    s1.push(x);
}
```

那么如果这时候使用 `peek` 查看队头的元素怎么办呢？按道理队头元素应该是 1，但是在 `s1` 中 1 被压在栈底，现在就要轮到 `s2` 起到一个中转的作用了：当 `s2` 为空时，可以把 `s1` 的所有元素取出再添加进 `s2`，**这时候 `s2` 中元素就是先进先出顺序了**。




```
/** 返回队头元素 */
public int peek() {
    if (s2.isEmpty())
        // 把 s1 元素压入 s2
        while (!s1.isEmpty())
            s2.push(s1.pop());
    return s2.peek();
}
```

同理，对于 `pop` 操作，只要操作 `s2` 就可以了。

```
/** 删除队头的元素并返回 */
public int pop() {
    // 先调用 peek 保证 s2 非空
    peek();
    return s2.pop();
}
```

最后，如何判断队列是否为空呢？如果两个栈都为空的话，就说明队列为空：

```
/** 判断队列是否为空 */
public boolean empty() {
    return s1.isEmpty() && s2.isEmpty();
}
```

至此，就用栈结构实现了一个队列，核心思想是利用两个栈互相配合。

值得一提的是，这几个操作的时间复杂度是多少呢？有点意思的是 `peek` 操作，调用它时可能触发 `while` 循环，这样的话时间复杂度是 O(N)，但是大部分情况下 `while` 循环不会被触发，时间复杂度是 O(1)。由于 `pop` 操作调用了 `peek`，它的时间复杂度和 `peek` 相同。

像这种情况，可以说它们的**最坏时间复杂度**是 O(N)，因为包含 `while` 循环，**可能**需要从 `s1` 往 `s2` 搬移元素。

但是它们的**均摊时间复杂度**是 O(1)，这个要这么理解：对于一个元素，最多只可能被搬运一次，也就是说 `peek` 操作平均到每个元素的时间复杂度是 O(1)。

二、用队列实现栈

如果说双栈实现队列比较巧妙，那么用队列实现栈就比较简单粗暴了，只需要一个队列作为底层数据结构。首先看下栈的 API：

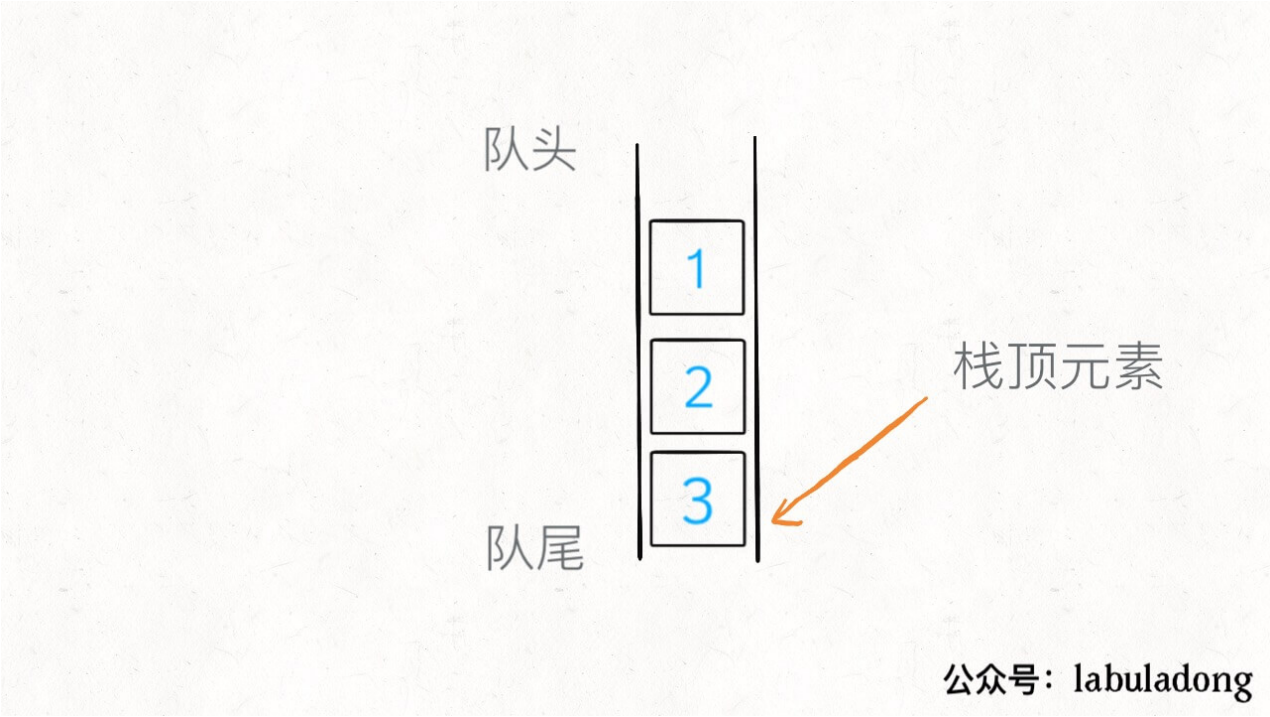
```
class MyStack {

    /** 添加元素到栈顶 */
    public void push(int x);

    /** 删除栈顶的元素并返回 */
    public int pop();

    /** 返回栈顶元素 */
    public int top();

    /** 判断栈是否为空 */
    public boolean empty();
}
```

先说 `push` API，直接将元素加入队列，同时记录队尾元素，因为队尾元素相当于栈顶元素，如果要 `top` 查看栈顶元素的话可以直接返回：

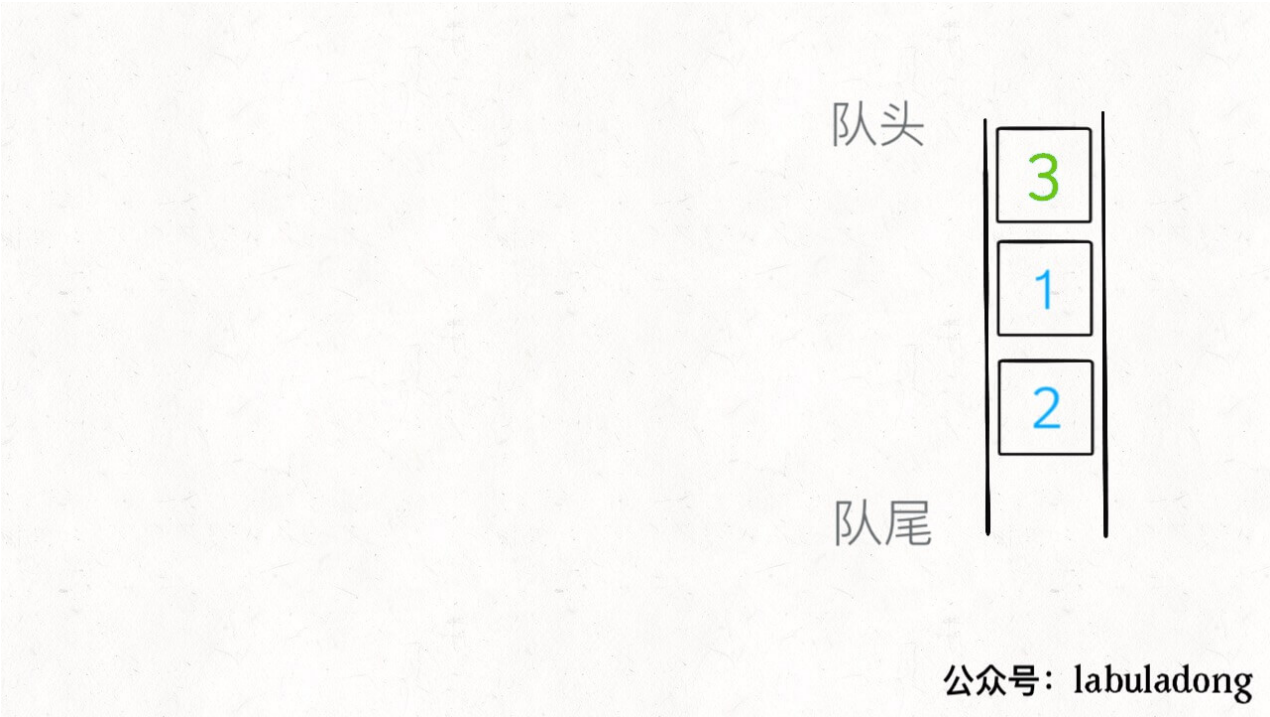
```
class MyStack {
    Queue<Integer> q = new LinkedList<>();
    int top_elem = 0;

    /** 添加元素到栈顶 */
    public void push(int x) {
        // x 是队列的队尾，是栈的栈顶
        q.offer(x);
        top_elem = x;
    }

    /** 返回栈顶元素 */
    public int top() {
        return top_elem;
    }
```

```
}
```

我们的底层数据结构是先进先出的队列，每次 `pop` 只能从队头取元素；但是栈是后进先出，也就是说 `pop` API 要从队尾取元素。



解决方法简单粗暴，把队列前面的都取出来再加入队尾，让之前的队尾元素排到队头，这样就可以取出了：



```
/** 删除栈顶的元素并返回 */
public int pop() {
    int size = q.size();
    while (size > 1) {
        q.offer(q.poll());
        size--;
    }
    // 之前的队尾元素已经到了队头
    return q.poll();
}
```

这样实现还有一点小问题就是，原来的队尾元素被提到队头并删除了，但是 `top_elem` 变量没有更新，我们还需要一点小修改：

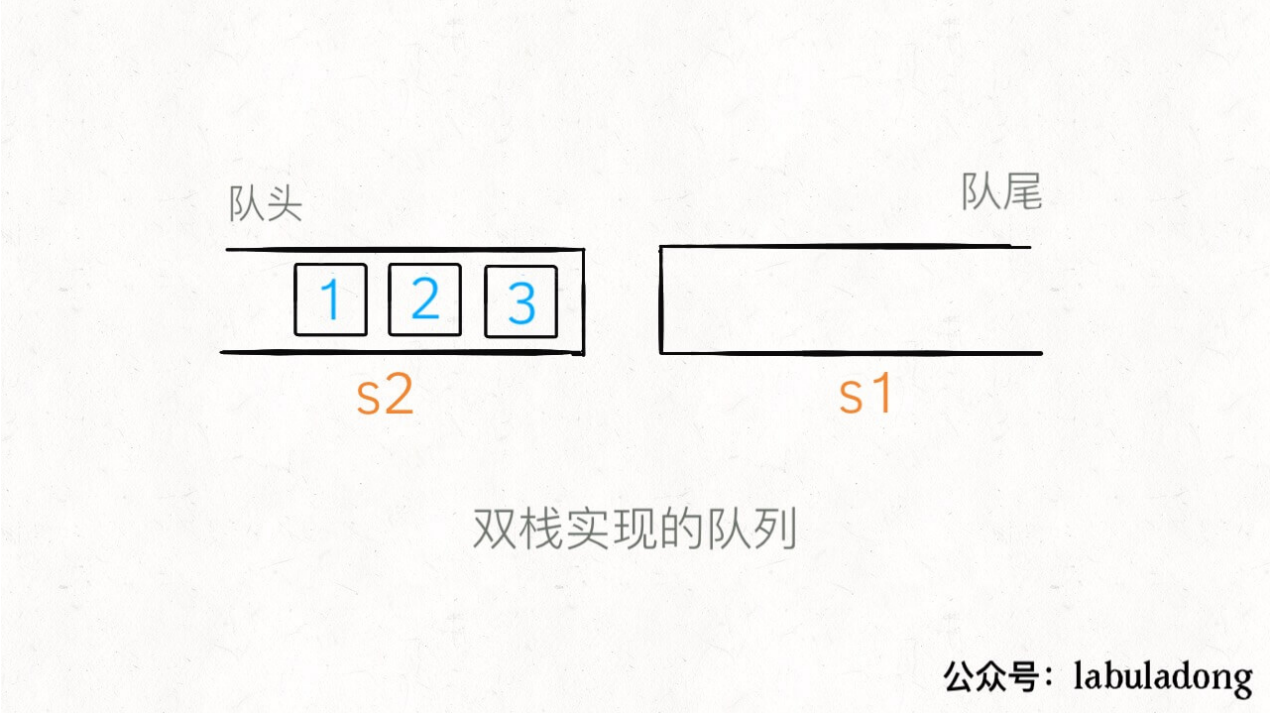
```
/** 删除栈顶的元素并返回 */
public int pop() {
    int size = q.size();
    // 留下队尾 2 个元素
    while (size > 2) {
        q.offer(q.poll());
        size--;
    }
    // 记录新的队尾元素
    top_elem = q.peek();
    q.offer(q.poll());
    // 删除之前的队尾元素
    return q.poll();
}
```

最后，API `empty` 就很容易实现了，只要看底层的队列是否为空即可：

```
/** 判断栈是否为空 */
public boolean empty() {
    return q.isEmpty();
}
```

很明显，用队列实现栈的话，`pop` 操作时间复杂度是 O(N)，其他操作都是 O(1)。

个人认为，用队列实现栈是没啥亮点的问题，但是**用双栈实现队列是值得学习的**。



从栈 `s1` 搬运元素到 `s2` 之后，元素在 `s2` 中就变成了队列的先进先出顺序，这个特性有点类似「负负得正」，确实不太容易想到。

希望本文对你有帮助。

刷算法，学套路，认准 labuladong，公众号和 在线电子书 持续更新最新文章。

本小抄即将出版，微信扫码关注公众号，后台回复「小抄」限时免费获取，回复「进群」可进刷题群一起刷题，带你搞定 LeetCode。

==其他语言代码==