

第20讲 | 并发包中的ConcurrentLinkedQueue和LinkedBlockingQueue有什么区别？

2018-06-21 杨晓峰



第20讲 | 并发包中的ConcurrentLinkedQueue和LinkedBlockingQueue有什么区...

朗读人：黄洲君 08'36" | 3.94M

在上一讲中，我分析了 Java 并发包中的部分内容，今天我来介绍一下线程安全队列。Java 标准库提供了非常多的线程安全队列，很容易混淆。

今天我要问你的问题是，**并发包中的 ConcurrentLinkedQueue 和 LinkedBlockingQueue 有什么区别？**

典型回答

有时候我们把并发包下面的所有容器都习惯叫作并发容器，但是严格来讲，类似 ConcurrentLinkedQueue 这种 “Concurrent*” 容器，才是真正代表并发。

关于问题中它们的区别：

- Concurrent 类型基于 lock-free，在常见的多线程访问场景，一般可以提供较高吞吐量。

- 而 `LinkedBlockingQueue` 内部则是基于锁，并提供了 `BlockingQueue` 的等待性方法。

不知道你有没有注意到，`java.util.concurrent` 包提供的容器（`Queue`、`List`、`Set`）、`Map`，从命名上可以大概区分为 `Concurrent`、`CopyOnWrite` 和 `Blocking*` 等三类，同样是线程安全容器，可以简单认为：

- `Concurrent` 类型没有类似 `CopyOnWrite` 之类容器相对较重的修改开销。
- 但是，凡事都是有代价的，`Concurrent` 往往提供了较低的遍历一致性。你可以这样理解所谓的弱一致性，例如，当利用迭代器遍历时，如果容器发生修改，迭代器仍然可以继续遍历。
- 与弱一致性对应的，就是我介绍过的同步容器常见的行为“fast-fail”，也就是检测到容器在遍历过程中发生了修改，则抛出 `ConcurrentModificationException`，不再继续遍历。
- 弱一致性的另外一个体现是，`size` 等操作准确性是有限的，未必是 100% 准确。
- 与此同时，读取的性能具有一定的不确定性。

考点分析

今天的问题是又是一个引子，考察你是否了解并发包内部不同容器实现的设计目的和实现区别。

队列是非常重要的数据结构，我们日常开发中很多线程间数据传递都要依赖于它，`Executor` 框架提供的各种线程池，同样无法离开队列。面试官可以从不同角度考察，比如：

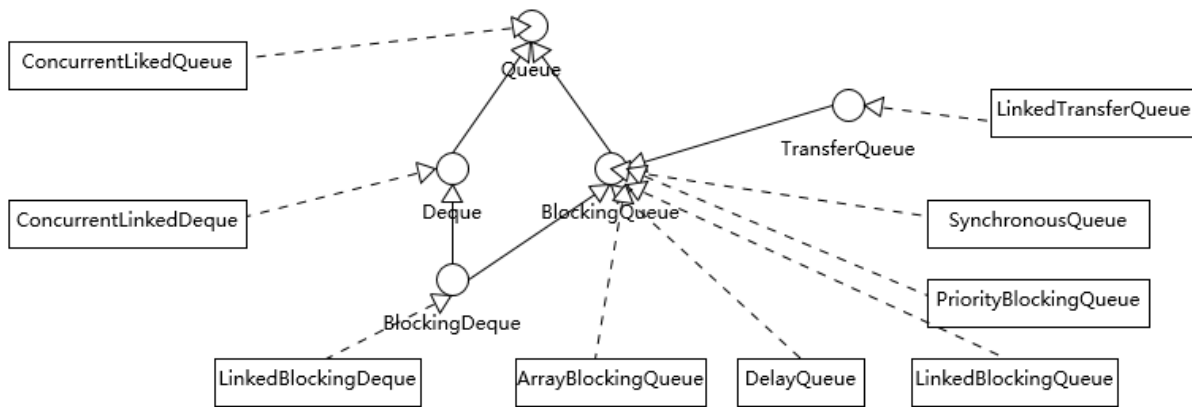
- 哪些队列是有界的，哪些是无界的？（很多同学反馈了这个问题）
- 针对特定场景需求，如何选择合适的队列实现？
- 从源码的角度，常见的线程安全队列是如何实现的，并进行了哪些改进以提高性能表现？

为了能更好地理解这一讲，需要你掌握一些基本的队列本身和数据结构方面知识，如果这方面知识比较薄弱，《数据结构与算法分析》是一本比较全面的参考书，专栏还是尽量专注于 Java 领域的特性。

知识扩展

线程安全队列一览

我在[专栏第 8 讲](#)中介绍过，常见的集合中如 `LinkedList` 是个 `Deque`，只不过不是线程安全的。下面这张图是 Java 并发类库提供的各种各样的线程安全队列实现，注意，图中并未将非线程安全部分包含进来。



我们可以从不同的角度进行分类，从基本的数据结构的角度分析，有两个特别的Deque实现，ConcurrentLinkedDeque 和 LinkedBlockingDeque。Deque 的侧重点是支持对队列头尾都进行插入和删除，所以提供了特定的方法，如：

- 尾部插入时需要的[addLast\(e\)](#)、[offerLast\(e\)](#)。
- 尾部删除所需要的[removeLast\(\)](#)、[pollLast\(\)](#)。

从上面这些角度，能够理解 ConcurrentLinkedDeque 和 LinkedBlockingQueue 的主要功能区别，也就足够日常开发的需要了。但是如果深入一些，通常会更加关注下面这些方面。

从行为特征来看，绝大部分 Queue 都是实现了 BlockingQueue 接口。在常规队列操作基础上，Blocking 意味着其提供了特定的等待性操作，获取时（take）等待元素进队，或者插入时（put）等待队列出现空位。

```

/**
 * 获取并移除队列头结点，如果必要，其会等待直到队列出现元素
 *
 * ...
 */
E take() throws InterruptedException;

/**
 * 插入元素，如果队列已满，则等待直到队列出现空闲空间
 *
 * ...
 */
void put(E e) throws InterruptedException;

```

另一个 BlockingQueue 经常被考察的点，就是是否有界（Bounded、Unbounded），这一点也往往会影响我们在应用开发中的选择，我这里简单总结一下。

- ArrayBlockingQueue 是最典型的有界队列，其内部以 final 的数组保存数据，数组的大小就决定了队列的边界，所以我们在创建 ArrayBlockingQueue 时，都要指定容量，如

```
public ArrayBlockingQueue(int capacity, boolean fair)
```

- LinkedBlockingQueue，容易被误解为无边界，但其实其行为和内部代码都是基于有界的逻辑实现的，只不过如果我们没有在创建队列时就指定容量，那么其容量限制就自动被设置为 Integer.MAX_VALUE，成为了无界队列。
- SynchronousQueue，这是一个非常奇葩的队列实现，每个删除操作都要等待插入操作，反之每个插入操作也都要等待删除动作。那么这个队列的容量是多少呢？是 1 吗？其实不是的，其内部容量是 0。
- PriorityBlockingQueue 是无边界的优先队列，虽然严格意义上来讲，其大小总归是要受系统资源影响。
- DelayedQueue 和 LinkedTransferQueue 同样是无边界的队列。对于无边界的队列，有一个自然的结果，就是 put 操作永远也不会发生其他 BlockingQueue 的那种等待情况。

如果我们分析不同队列的底层实现，BlockingQueue 基本都是基于锁实现，一起来看看典型的 LinkedBlockingQueue。

```
/** Lock held by take, poll, etc */
private final ReentrantLock takeLock = new ReentrantLock();

/** Wait queue for waiting takes */
private final Condition notEmpty = takeLock.newCondition();

/** Lock held by put, offer, etc */
private final ReentrantLock putLock = new ReentrantLock();

/** Wait queue for waiting puts */
private final Condition notFull = putLock.newCondition();
```

我在介绍 ReentrantLock 的条件变量用法的时候分析过 ArrayBlockingQueue，不知道你有没有注意到，其条件变量与 LinkedBlockingQueue 版本的实现是有区别的。notEmpty、notFull 都是同一个再入锁的条件变量，而 LinkedBlockingQueue 则改进了锁操作的粒度，头、尾操作使用不同的锁，所以在通用场景下，它的吞吐量相对要更好一些。

下面的 take 方法与 ArrayBlockingQueue 中的实现，也是有不同的，由于其内部结构是链表，需要自己维护元素数量值，请参考下面的代码。

```
public E take() throws InterruptedException {
    final E x;
    final int c;
    final AtomicInteger count = this.count;
    final ReentrantLock takeLock = this.takeLock;
    takeLock.lockInterruptibly();
    try {
        while (count.get() == 0) {
            notEmpty.await();
        }
        x = dequeue();
        c = count.getAndDecrement();
        if (c > 1)
            notEmpty.signal();
    } finally {
        takeLock.unlock();
    }
    if (c == capacity)
        signalNotFull();
    return x;
}
```

类似 ConcurrentLinkedQueue 等，则是基于 CAS 的无锁技术，不需要在每个操作时使用锁，所以扩展性表现要更加优异。

相对比较另类的 SynchronousQueue，在 Java 6 中，其实现发生了非常大的变化，利用 CAS 替换掉了原本基于锁的逻辑，同步开销比较小。它是 Executors.newCachedThreadPool() 的默认队列。

队列使用场景与典型用例

在实际开发中，我提到过 Queue 被广泛使用在生产者 - 消费者场景，比如利用 BlockingQueue 来实现，由于其提供的等待机制，我们可以少操心很多协调工作，你可以参考下面样例代码：

```
import java.util.concurrent.ArrayBlockingQueue;
import java.util.concurrent.BlockingQueue;

public class ConsumerProducer {
    public static final String EXIT_MSG = "Good bye!";
    public static void main(String[] args) {
        // 使用较小的队列，以更好地在输出中展示其影响
        BlockingQueue<String> queue = new ArrayBlockingQueue<>(3);
        Producer producer = new Producer(queue);
        Consumer consumer = new Consumer(queue);
        new Thread(producer).start();
        new Thread(consumer).start();
    }

    static class Producer implements Runnable {
        private BlockingQueue<String> queue;
        public Producer(BlockingQueue<String> q) {
            this.queue = q;
        }

        @Override
        public void run() {
            for (int i = 0; i < 20; i++) {
                try{
                    Thread.sleep(5L);
                    String msg = "Message" + i;
                    System.out.println("Produced new item: " + msg);
                    queue.put(msg);
                } catch (InterruptedException e) {
                    e.printStackTrace();
                }
            }
        }
    }
}
```

```
        }
    }

    try {
        System.out.println("Time to say good bye!");
        queue.put(EXIT_MSG);
    } catch (InterruptedException e) {
        e.printStackTrace();
    }
}

static class Consumer implements Runnable{
    private BlockingQueue<String> queue;
    public Consumer(BlockingQueue<String> q){
        this.queue=q;
    }

    @Override
    public void run() {
        try{
            String msg;
            while(!EXIT_MSG.equalsIgnoreCase( (msg = queue.take()))){
                System.out.println("Consumed item: " + msg);
                Thread.sleep(10L);
            }
            System.out.println("Got exit message, bye!");
        }catch(InterruptedException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

上面是一个典型的生产者 - 消费者样例，如果使用非 Blocking 的队列，那么我们就需要自己去实现轮询、条件判断（如检查 poll 返回值是否 null）等逻辑，如果没有特别的场景要求，Blocking 实现起来代码更加简单、直观。

前面介绍了各种队列实现，在日常的应用开发中，如何进行选择呢？

以 `LinkedBlockingQueue`、`ArrayBlockingQueue` 和 `SynchronousQueue` 为例，我们一起来分析一下，根据需求可以从很多方面考量：

- 考虑应用场景中对队列边界的要求。`ArrayBlockingQueue` 是有明确的容量限制的，而 `LinkedBlockingQueue` 则取决于我们是否在创建时指定，`SynchronousQueue` 则干脆不能缓存任何元素。
- 从空间利用角度，数组结构的 `ArrayBlockingQueue` 要比 `LinkedBlockingQueue` 紧凑，因为其不需要创建所谓节点，但是其初始分配阶段就需要一段连续的空间，所以初始内存需求更大。
- 通用场景中，`LinkedBlockingQueue` 的吞吐量一般优于 `ArrayBlockingQueue`，因为它实现了更加细粒度的锁操作。
- `ArrayBlockingQueue` 实现比较简单，性能更好预测，属于表现稳定的“选手”。
- 如果我们需要实现的是两个线程之间接力性（handoff）的场景，按照[专栏上一讲](#)的例子，你可能会选择 `CountDownLatch`，但是[SynchronousQueue](#)也是完美符合这种场景的，而且线程间协调和数据传输统一起来，代码更加规范。
- 可能令人意外的是，很多时候 `SynchronousQueue` 的性能表现，往往大大超过其他实现，尤其是在队列元素较小的场景。

今天我分析了 Java 中让人眼花缭乱的各种线程安全队列，试图从几个角度，让每个队列的特点更加明确，进而希望减少你在日常工作中使用时的困扰。

一课一练

关于今天我们讨论的题目你做到心中有数了吗？今天的内容侧重于 Java 自身的角度，面试官也可能从算法的角度来考察，所以今天留给你的思考题是，指定某种结构，比如栈，用它实现一个 `BlockingQueue`，实现思路是怎样的呢？

请你在留言区写写你对这个问题的思考，我会选出经过认真思考的留言，送给你一份学习奖励礼券，欢迎你与我一起讨论。

你的朋友是不是也在准备面试呢？你可以“请朋友读”，把今天的题目分享给好友，或许你能帮到他。



Java核心技术36讲

—— Oracle 首席工程师
带你修炼 Java 内功 ——

杨晓峰 Oracle 首席工程师



版权归极客邦科技所有，未经许可不得转载

精选留言



crazyone

👍 1

从上面这些角度，能够理解 ConcurrentLinkedDeque 和 LinkedBlockingQueue 的主要功能区别。这段应该是 "ConcurrentLinkedDeque 和 LinkedBlockingDeque 的主要功能区别"

2018-06-22



石头狮子

👍 1

实现课后题过程中把握以下几个维度，

- 1，数据操作的锁粒度。
- 2，计数，遍历方式。
- 3，数据结构空，满时线程的等待方式，有锁或无锁方式。
- 4，使用离散还是连续的存储结构。

2018-06-21



hansc

👍 0

老师，copyonwrit 涉及到用户态切换到内核态吗？

2018-06-22



猕猴桃 □盛哥

👍 0

```
{  
  "test": [  
    [  
      89,  
      90,
```

```
[  
  [  
    1093,  
    709  
  ],  
  [  
    1056,  
    709  
  ]  
]  
]  
]  
]  
}
```

测试题：这个json用java对象怎么表示？

2018-06-22



灰飞灰猪不会灰飞.烟灭

0

老师 线程池中如果线程已经运行结束则删除该线程。如何判断线程已经运行结束了呢？源码中我看见按照线程的状态，我不清楚这些状态值哪来的。java代码有判断线程状态的方法吗？谢谢老师

2018-06-21



夏洛克的救赎

0

老师你好，问个问题外问题，在jdk10源码 string类中，成员变量coder起到什么作用？如何理解？

2018-06-21

作者回复

编码，区分拉丁和非拉丁语系

2018-06-22



石头狮子

0

实现课后题过程中把握以下几个维度，

- 1，数据操作的锁粒度。
- 2，计数，遍历方式。
- 3，数据结构空，满时线程的等待方式，有锁或无锁方式。
- 4，使用离散还是连续的存储结构。

2018-06-21



sunlight001

0

这个看着很吃力啊，都没接触过😁

2018-06-21

