



下载APP



## 10 | 不差毫厘：秒杀的库存与限购

2021-10-18 余志东

《手把手带你搭建秒杀系统》

课程介绍 &gt;



讲述：余志东

时长 11:57 大小 10.96M



你好，我是志东，欢迎和我一起从零打造秒杀系统。

你应该还记得，在介绍秒杀系统所面临的挑战时，我们就有提到库存超卖的问题，它是秒杀系统面临的几大挑战之一。而库存系统一般是商城平台的公共基础模块，负责所有商品可售卖数量的管理，对于库存系统来说，如果我只卖 100 件商品，那理想状态下，我希望外部系统就放过来 100 个下单请求就好了（以每单购买 1 件来说），因为再多的请求过来，库存不足，也会返回失败。

并且对于像秒杀这种大流量、高并发的业务场景，更不适合直接将全部流量打到库存系统，所以这个时候就需要有个系统能够承接大流量，并且只放和商品库存相匹配的请求量到库存系统，而限购就承担这样的角色。**限购之于库存，就像秒杀之于下单，前者都是后者的过滤网和保护伞。**



所以在有了限购系统之后，库存扣减的难题其实就转移到限购了。当然从纯技术的角度来说，不管是哪个系统来做库存的限制，高并发下库存扣减都是绕不开的难题。所以在今天这节课里，首先我们会了解限购的能力，然后会详细地讲解如何从技术角度解决库存超卖的问题。这样只要你学会了这类问题的解决方案和思路，不管是否做活动库存与真实库存的区分，都能从容应对。

## 限购

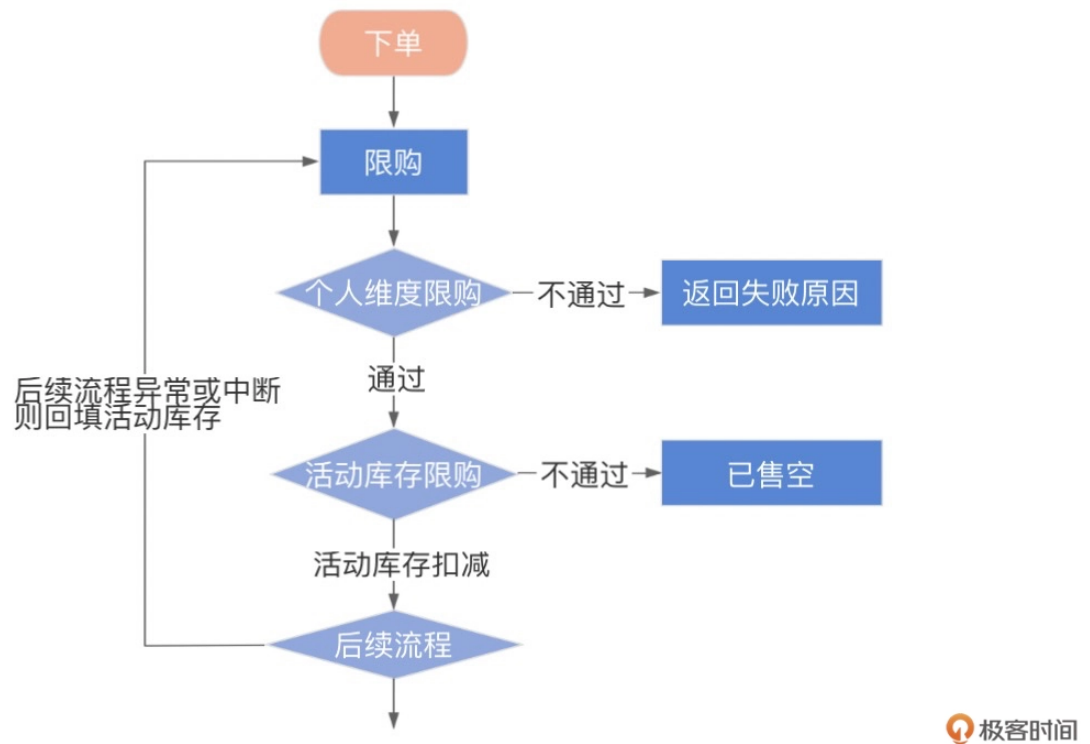
顾名思义，限购的主要功能就是做商品的限制性购买。因为参加秒杀活动的商品都是爆品、稀缺品，所以为了让更多的用户参与进来，并让有限的投放量惠及到更多的人，所以往往会对商品的售卖做限制，一般限制的维度主要包括两方面。

**商品维度限制：**最基本的限制就是商品活动库存的限制，即每次参加秒杀活动的商品投放量。如果再细分，还可以支持针对不同地区做投放的场景，比如我只想在北京、上海、广州、深圳这些一线城市投放，那么就只有收货地址是这些城市的用户才能参与抢购，而且各地区库存量是隔离的，互不影响。

**个人维度限制：**就是以个人维度来做限制，这里不单单指同一用户 ID，还会从同一手机号、同一收货地址、同一设备 IP 等维度来做限制。比如限制同一手机号每天只能下 1 单，每单只能购买 1 件，并且一个月内只能购买 2 件等。个人维度的限购，体现了秒杀的公平性。

有了这些功能支持之后，再做一个热门秒杀活动时，首先会在限购系统中配置活动库存以及各种个人维度的限购策略；然后在用户提单时，走下限购系统，通过限购的请求，再去做真实库存的扣减，这个时候到库存系统的量已经是非常小了。

该限购流程如下图所示：



极客时间

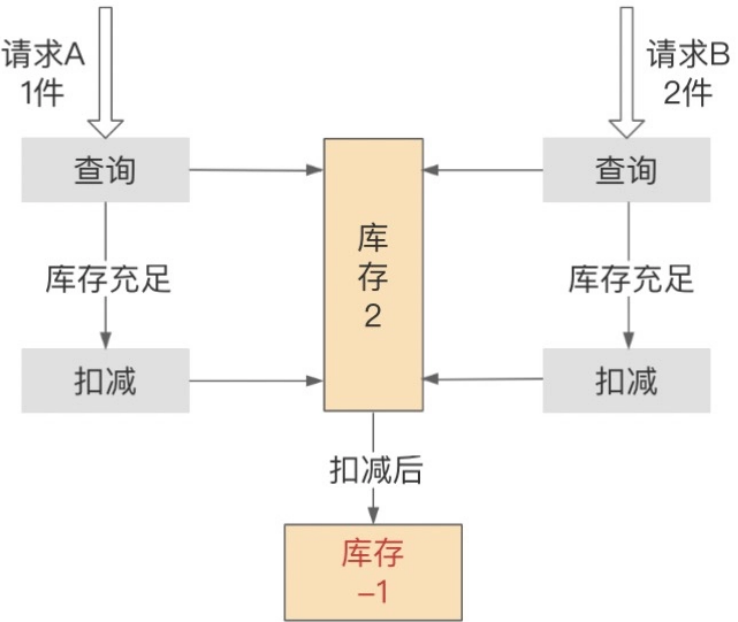
那么在介绍完限购之后，下面我再来详细说一下上图中活动库存扣减的实现方案。

## 活动库存扣减方案

我们都知道，用户成功购买一个商品，对应的库存就要完成相应的扣减。而库存的扣减主要涉及到两个核心操作，一个是查询商品库存，另一个是在活动库存充足的情况下，做对应数量的扣减。两个操作拆分开来，都是非常简单的操作，但是在高并发场景下，不好的事情就发生了。

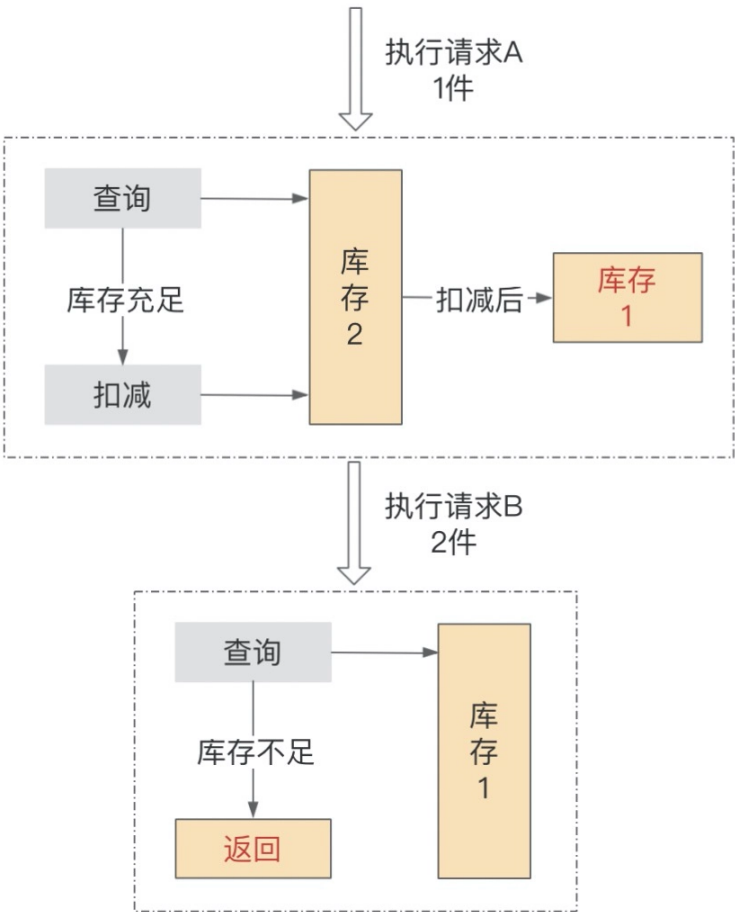
举个简单的例子，比如现在活动商品有 2 件库存，此时有两个并发请求过来，其中请求 A 要抢购 1 件，请求 B 要抢购 2 件，然后大家都去调用活动查询接口，发现库存都够，紧接着就都去调用对应的库存扣减接口，这个时候，两个都会扣减成功，但库存却变成了 -1，也就是超卖了。

整个过程如下图所示：



从图中我们可以看到，库存超卖的问题主要是由两个原因引起的，一个是查询和扣减不是原子操作，另一个是并发引起的请求无序。

所以要解决这个问题，我们就得**做到库存扣减的原子性和有序性**。理想过程应该如下图所示：



当然理想很美好，那我们该怎么去实现它呢？

你首先可能会想到利用数据库的行锁机制。这种方式的优点是简单安全，但是其性能比较差，无法适用于我们秒杀业务场景，在请求量比较小的业务场景下，是可以考虑的。

既然数据库不行，那能使用分布式锁吗？即通过 Redis 或者 ZooKeeper 来实现一个分布式锁，以商品维度来加锁，在获取到锁的线程中，按顺序去执行商品库存的查询和扣减，这样就同时实现了顺序性和原子性。

其实这个思路是可以的，只是不管通过哪种方式实现的分布式锁，都是有弊端的。以 Redis 的实现来说，仅仅在设置锁的有效期问题上，就让人头大。如果时间太短，那么业务程序还没有执行完，锁就自动释放了，这就失去了锁的作用；而如果时间偏长，一旦在释放锁的过程中出现异常，没能及时地释放，那么所有的业务线程都得阻塞等待直到锁自动失效，这与我们要实现高性能的秒杀系统是相悖的。所以**通过分布式锁的方式可以实现，但不建议使用。**

那还有其他方式吗？有！我们都知道 Redis 本身就是单线程的，天生就可以支持操作的顺序性，如果我们能在一次 Redis 的执行中，同时包含查询和扣减两个命令不就好了吗？庆幸的是，Redis 确实能够支持。


Redis 有个功能，是可以执行 Lua 脚本的（我们 Nginx 服务也有用到 Lua 语言，看来 Lua 语言的适用场景还真不少），并且可以保证脚本中的所有逻辑会在一次执行中按顺序完成。而在 Lua 脚本中，又可以调用 Redis 的原生 API，这样就能同时满足顺序性和原子性的要求了。

当然这里的原子性说法可能不是很准确，因为 Lua 脚本并不会自动帮你完成回滚操作，所以如果你的脚本逻辑中包含两步写操作，需要自己去做回滚。好在我们库存扣减的逻辑针对 Redis 的命令就两种，一个读一个写，并且写命令在最后，这样就不存在需要回滚的问题了。

这里能帮我们实现 Redis 执行 Lua 脚本的命令有两个，一个是 EVAL，另一个是 EVALSHA。

原生 EVAL 方法的使用语法如下：




 复制代码

```
1 EVAL script numkeys key [key ...] arg [arg ...]
```

其中 EVAL 是命令，script 是我们 Lua 脚本的字符串形式，numkeys 是我们要传入的参数数量，key 是我们的入参，可以传入多个，arg 是额外的入参。


但这种方式需要每次都传入 Lua 脚本字符串，不仅浪费网络开销，同时 Redis 需要每次重新编译 Lua 脚本，对于我们追求性能极限的系统来说，不是很完美。

所以这里就要说到另一个命令 EVALSHA 了，原生语法如下：

 复制代码

```
1 EVALSHA sha1 numkeys key [key ...] arg [arg ...]
```

可以看到其语法与 EVAL 类似，不同的是这里传入的不是脚本字符串，而是一个加密串 sha1。这个 sha1 是从哪来的呢？它是通过另一个命令 SCRIPT LOAD 返回的，该命令是预加载脚本用的，语法为：

 复制代码

```
1 SCRIPT LOAD script
```

这样的话，我们通过预加载命令，将 Lua 脚本先存储在 Redis 中，并返回一个 sha1，下次要执行对应脚本时，只需要传入 sha1 即可执行对应的脚本。这完美地解决了 EVAL 命令存在的弊端，所以我们这里也是基于 EVALSHA 方式来实现的。

既然有了思路，也有了方案，那我们开始用代码实现它吧。

首先我们根据以上介绍的库存扣减核心操作，完成核心 Lua 脚本的编写。其主要实现的功能就是查询库存并判断库存是否充足，如果充足，则做相应的扣减操作，脚本内容如下：

 复制代码

```
1 -- 调用Redis的get指令，查询活动库存，其中KEYS[1]为传入的参数1，即库存key
2 local c_s = redis.call('get', KEYS[1])
3 -- 判断活动库存是否充足，其中KEYS[2]为传入的参数2，即当前抢购数量
```

```

4 if not c_s or tonumber(c_s) < tonumber(KEYS[2]) then
5     return 0
6 end
7 -- 如果活动库存充足，则进行扣减操作。其中KEYS[2]为传入的参数2，即当前抢购数量
8 redis.call('decrby',KEYS[1], KEYS[2])

```

然后将 Lua 脚本转成字符串，并添加脚本预加载机制。

预加载可以有多种实现方式，一个是外部预加载好，生成了 sha1 然后配置到配置中心，这样 Java 代码从配置中心拉取最新 sha1 即可。另一种方式是在服务启动时，来完成脚本的预加载，并生成单机全局变量 sha1。我们这里先采取第二种方式，代码结构如下图所示：

```

@Component
public class RedisTools {

    @Autowired
    JedisPool jedisPool;

    Logger logger = LogManager.getLogger(RedisTools.class);

    /**
     * lua逻辑：首先判断活动库存是否存在，以及库存余量是否够本次购买数量，如果不够，则返回0，如果够则完成扣减并返回1
     * 两个入参，KEYS[1]：活动库存的key
     *          KEYS[2]：活动库存的扣减数量
     */
    private String STORE_DEDUCTION_SCRIPT_LUA =
        "local c_s = redis.call('get', KEYS[1])\n" +
        "if not c_s or tonumber(c_s) < tonumber(KEYS[2]) then\n" +
        "return 0\n" +
        "end\n" +
        "redis.call('decrby',KEYS[1], KEYS[2])\n" +
        "return 1";

    /**
     * 在系统启动时，将脚本预加载到Redis中，并返回一个加密的字符串，下次只要传该加密串，即可执行对应脚本，减少了Redis的预编译
     */
    private String STORE_DEDUCTION_SCRIPT_SHA1 = "";

    @PostConstruct
    public void init() {
        try (Jedis jedis = jedisPool.getResource()) {
            String sha1 = jedis.scriptLoad(STORE_DEDUCTION_SCRIPT_LUA);
            logger.error(s: "生成的sha1: " + sha1);
            STORE_DEDUCTION_SCRIPT_SHA1 = sha1;
        }
    }
}

```

以上是将 Lua 脚本转成字符串形式，并通过 @PostConstruct 完成脚本的预加载。然后新增 EVALSHA 方法，如下图所示：

```

/**
 * 在系统启动时，将脚本预加载到Redis中，并返回一个加密的字符串，下次只要传该加密串，即可执行对应脚本，减少了Redis的预编译
 */
private String STORE_DEDUCTION_SCRIPT_SHA1 = "";

@PostConstruct
public void init(){
    try (Jedis jedis = jedisPool.getResource()) {
        String sha1 = jedis.scriptLoad(STORE_DEDUCTION_SCRIPT_LUA);
        logger.error( s: "生成的sha1: " + sha1);
        STORE_DEDUCTION_SCRIPT_SHA1 = sha1;
    }
}

/**
 * 调用Lua脚本，不需要每次都传入Lua脚本，只需要传入预编译返回的sha1即可
 * String-evalsha
 * @param key
 */
public Long evalsha(String key,String buyNum){
    try (Jedis jedis = jedisPool.getResource()) {
        Object obj = jedis.evalsha(STORE_DEDUCTION_SCRIPT_SHA1, keyCount: 2,key,buyNum);
        //脚本中返回的结果是0或1，表示失败或者成功
        return (Long)obj;
    }
}

```

方法入参为活动商品库存 key 以及单次抢购数量，并在内部调用 Lua 脚本执行库存扣减操作。看起来是不是很简单？在写完底层核心方法之后，我们只需要在下单之前，调用该方法即可，具体如下图所示：

```

@Autowired
RedisTools redisTools;

@Override
public String submitOrder(SettlementOrderDTO orderDTO) {
    //1. 校验商品标识

    //2. 限购
    Long count = redisTools.evalsha( key: "store_"+orderDTO.getProductId(),String.valueOf(orderDTO.getBuyNum()));
    logger.error( s: orderDTO.getUserId()+"限购结果: "+count);
    if(count==null || count<=0){
        return null;
    }

    //3. 下单-初始化
    Random random = new Random( seed: 10000);
}

```

一切完成后，接下来就让我们来验证一下，是否会出现超卖的情况吧。

## 模拟场景

我们模拟的场景是这样的：

首先，通过前文中提到的活动创建接口，完成活动的创建；



然后，调用活动开始接口，并将商品活动信息同步到 Redis 里，包括商品活动库存；

接着，我们通过并发测试工具，直接模拟请求下单操作；

最后，请求在经过限购（代码中直接调用 EVALSHA 核心方法模拟）时，判断是否通过，如果通过就继续下单，并完成数据库中库存的扣减，如果售空，则返回失败。

我们按照模拟思路，先创建一个活动，数据库库存为 4，然后调用活动开始接口，活动信息如下图所示：

#### 活动信息

活动名称：荣耀手机特价998，性价比高，最优的选择，不再犹豫，买到即赚到  
商品编号：20002001  
活动价格：998  
活动库存：4  
单次限购：2  
开始时间：2021-09-14 12:00:00  
结束时间：2021-09-16 12:00:00  
活动状态：进行中

再查看一下该活动对应的 Redis 活动库存，也是 4 件，如下图所示：

```
127.0.0.1:6379>  
[127.0.0.1:6379>  
[127.0.0.1:6379> get store_20002001  
"4"  
127.0.0.1:6379> █
```

然后我们开始模拟 1 秒内发出多个并发请求，每个请求抢购 2 件商品。我这里使用的是 wrk 工具做的测试，测试命令如下：

```
1 wrk -t3 -c3 -d1s http://localhost:8080//settlement/submitData?productId=200020
```

复制代码

以上命令的大概意思是使用 3 个线程来做压测，持续时间 1 秒。执行后的测试结果如下：

```

Last login: Tue Sep 14 11:17:28 on ttys002

The default interactive shell is now zsh.
To update your account to use zsh, please run `chsh -s /bin/zsh`.
For more details, please visit https://support.apple.com/kb/HT208050.
SHMAC-C02VP4R0h:~$ wrk -t3 -c3 -d1s http://localhost:8080//settlement/submitData?productId=20002001
Running 1s test @ http://localhost:8080//settlement/submitData?productId=20002001
 3 threads and 3 connections
  Thread Stats   Avg    Stdev     Max   +/-  Stdev
   Latency    33.12ms   40.48ms  114.35ms   80.00%
  Req/Sec    24.00    0.00    24.00   100.00%
 15 requests in 1.03s, 3.00KB read
Requests/sec:    14.50
Transfer/sec:    2.90KB

```

从上图可以看到，在 1 秒内发出了 15 个请求。现在我们看下限购的结果，1 代表通过，0 代表不通过，具体如下图所示：

```

2021/09/14 11:29:19.628 [DubboServerHandler-10.252.114.84:20888-thread-7] ERROR com.demo.support.inpl.SettlementServiceImpl - 43cb837d-071a-4e6b-9c12-d2c25f7115463限购结果: 1
2021/09/14 11:29:19.628 [DubboServerHandler-10.252.114.84:20888-thread-6] ERROR com.demo.support.inpl.SettlementServiceImpl - e4ef10e8-fcbf-490a-a788-3b7a62491950限购结果: 1
2021/09/14 11:29:19.628 [DubboServerHandler-10.252.114.84:20888-thread-8] ERROR com.demo.support.inpl.SettlementServiceImpl - 011a6932-f780-4f5c-9bcd-bd375b713149限购结果: 0
2021/09/14 11:29:19.691 [DubboServerHandler-10.252.114.84:20888-thread-12] ERROR com.demo.support.inpl.SettlementServiceImpl - e1244111-333b-4795-a691-b6093fcb0b1a限购结果: 0
2021/09/14 11:29:19.692 [DubboServerHandler-10.252.114.84:20888-thread-13] ERROR com.demo.support.inpl.SettlementServiceImpl - 03634ff6-f23b-43b7-9003-c79eee8b5c5b限购结果: 0
2021/09/14 11:29:19.697 [DubboServerHandler-10.252.114.84:20888-thread-16] ERROR com.demo.support.inpl.SettlementServiceImpl - 2bfff269e-7b2d-4c36-a394-346fa89cbf32限购结果: 0
2021/09/14 11:29:19.703 [DubboServerHandler-10.252.114.84:20888-thread-18] ERROR com.demo.support.inpl.SettlementServiceImpl - 2a915884-efbf-4ceb-9504-015b0696552e限购结果: 0
2021/09/14 11:29:19.703 [DubboServerHandler-10.252.114.84:20888-thread-19] ERROR com.demo.support.inpl.SettlementServiceImpl - 261b25af-ba4c-4ebb-91bc-46cd0d614264限购结果: 0
2021/09/14 11:29:19.708 [DubboServerHandler-10.252.114.84:20888-thread-22] ERROR com.demo.support.inpl.SettlementServiceImpl - 0f0d34d3-260c-4848-bf7a-d578d1fb7476限购结果: 0
2021/09/14 11:29:19.716 [DubboServerHandler-10.252.114.84:20888-thread-24] ERROR com.demo.support.inpl.SettlementServiceImpl - 6d57a8c1-d41a-4a9b-ba60-45b91bad73f6限购结果: 0
2021/09/14 11:29:19.716 [DubboServerHandler-10.252.114.84:20888-thread-25] ERROR com.demo.support.inpl.SettlementServiceImpl - 0e9a52d2-289e-4cc0-a4d7-fc6978e4f82a限购结果: 0
2021/09/14 11:29:19.721 [DubboServerHandler-10.252.114.84:20888-thread-28] ERROR com.demo.support.inpl.SettlementServiceImpl - af3ac8f8-b62b-4d89-a550-379138fa58b6限购结果: 0
2021/09/14 11:29:19.729 [DubboServerHandler-10.252.114.84:20888-thread-30] ERROR com.demo.support.inpl.SettlementServiceImpl - 4396a1c7-2dd9-4b20-ad28-266df2cac190限购结果: 0
2021/09/14 11:29:19.729 [DubboServerHandler-10.252.114.84:20888-thread-31] ERROR com.demo.support.inpl.SettlementServiceImpl - 6ccd67ed-61e8-4b08-9eaf-5a8a0fe95e6d限购结果: 0
2021/09/14 11:29:19.735 [DubboServerHandler-10.252.114.84:20888-thread-34] ERROR com.demo.support.inpl.SettlementServiceImpl - 7eb81bde-720e-4a69-a122-3053c15205de限购结果: 0

```

确实只有 2 个请求通过限购，其他的全部被拦截了。这个时候，我们再分别查看下 Redis 活动库存和数据库库存，如下图所示：

```

[127.0.0.1:6379>
[127.0.0.1:6379> get store_20002001
"4"
[127.0.0.1:6379> get store_20002001
"0"
127.0.0.1:6379>

```

### 活动信息

活动名称：荣耀手机特价998，性价比高，最优的选择，不再犹豫，买到即赚到  
 商品编号：20002001  
 活动价格：998  
 活动库存：0  
 单次限购：2  
 开始时间：2021-09-14 12:00:00  
 结束时间：2021-09-16 12:00:00  
 活动状态：进行中

库存数量都变成了 0，没有出现超卖的情况！一切都完美符合我们的预期。

## 总结

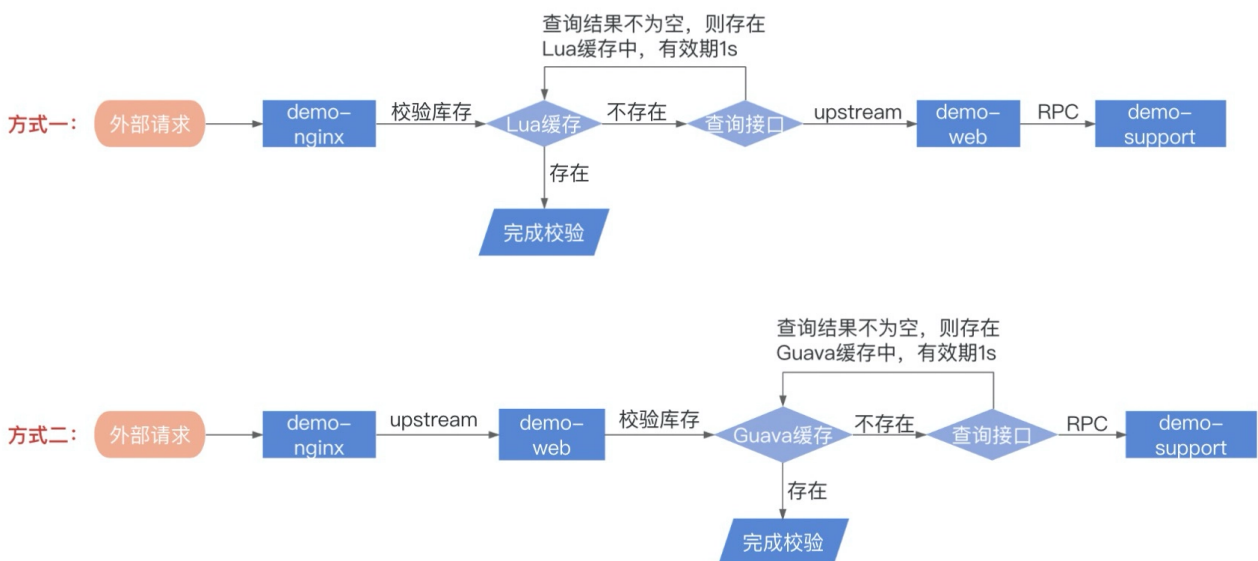
这节课我们分析了库存系统的业务边界，由于是电商平台的基础系统，并且基于秒杀业务隔离的原则，使得库存系统不太适合直接承接秒杀的高并发流量，需要有个过滤层。而限购系统刚好可以胜任这样的角色，限购可以从商品和个人的维度来做商品的限制性购买，从而可以帮库存系统抵挡住无效的流量，只放过和商品库存相匹配的请求数量。

当然不管是哪个系统来做库存的控制，都要面临的问题就是库存的精确控制，所以我们从纯技术的角度分析了库存超卖发生的两个原因。一个是库存扣减涉及到的两个核心操作，查询和扣减不是原子操作；另一个是高并发引起的请求无序。

所以我们的应对方案是利用 Redis 的单线程原理，以及提供的原生 EVALSHA 和 SCRIPT LOAD 命令来实现库存扣减的原子性和顺序性，并且经过实测也确实能达到我们的预期，且性能良好，从而有效地解决了秒杀系统所面临的库存超卖挑战。以后再遇到类似的问题，你也可以用同样的解决思路来应对。

## 思考题

请你思考一下，根据我们校验前置的原则，是否可以仅仅将库存的校验前置到 demo-nginx 或 demo-web 中，像下图所示：




如果可以，该如何具体实现它？

期待你的思考和方案，也欢迎你在留言区中与我交流，我们下节课再见！

分享给需要的人，Ta订阅后你可得 **20 元现金**奖励

 生成海报并分享

 赞 0  提建议

© 版权归极客邦科技所有，未经许可不得传播售卖。页面已增加防盗追踪，如有侵权极客邦将依法追究其法律责任。

上一篇 09 | 御敌国门外：黑产对抗——防刷和风控

4 周年庆限定

**299元随心畅学卡**  
五门课程任你选，总价值高达千元

超值拿下 

畅学卡

¥299

**4 周年**

## 精选留言 (1)

 写留言



小五

2021-10-18

- 1 秒杀流量经过之前的削峰和限流后，到达限购系统的流量是不是不会很多？如果很多的话，如使用 Redis 做库存限购的话有上限问题吧，不过采用分片好像可以解决。
- 2 限购后，把适应库存的流量打到库存系统，使用行锁做兜底，就不会超卖了吧？

3 老师提到“通过分布式锁的方式可以实现，但不建议使用。”这个操作是在类似削峰、限购后的逻辑吧？

展开 ✓

