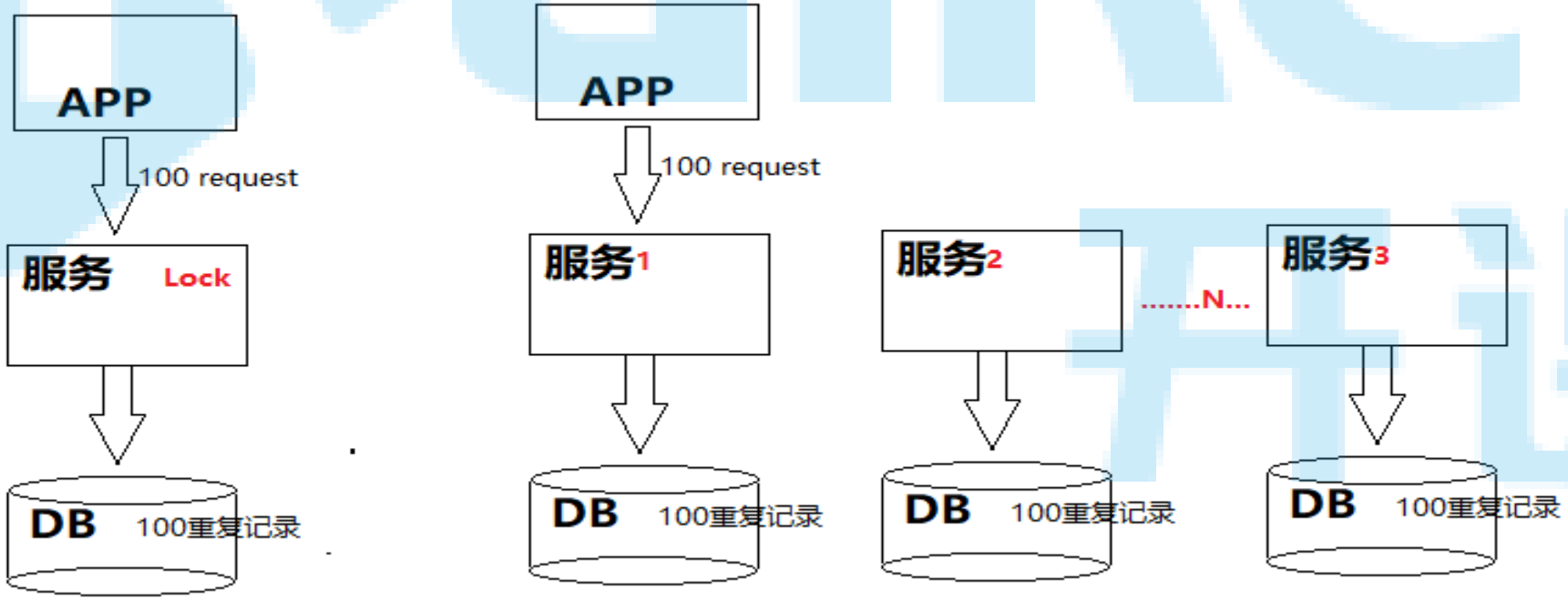
/01

认识分布式锁的使用场景

为什么要用分布式锁？-- 业务场景-1

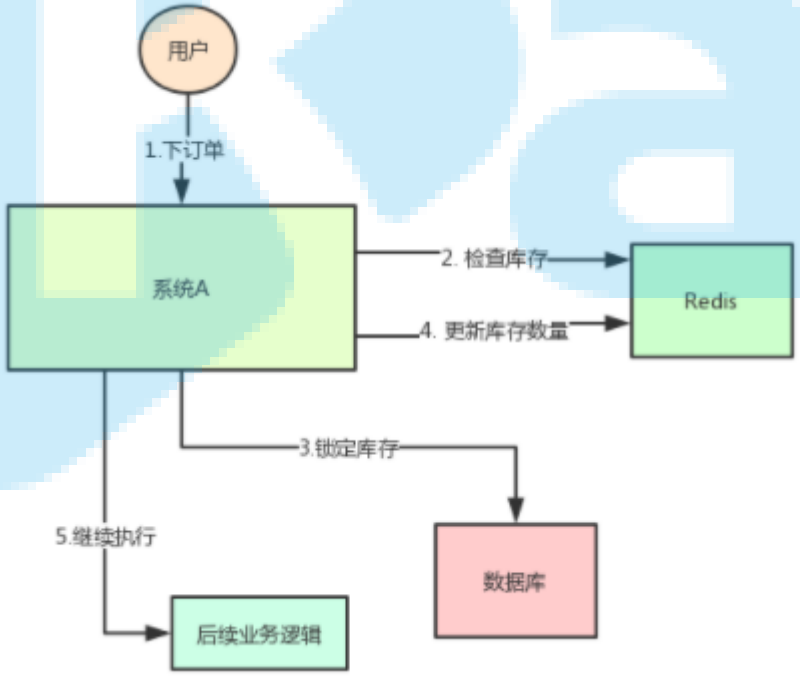
APP快速连续点击会向服务器连续发起请求，导致数据库出现重复数据（非阻塞锁）

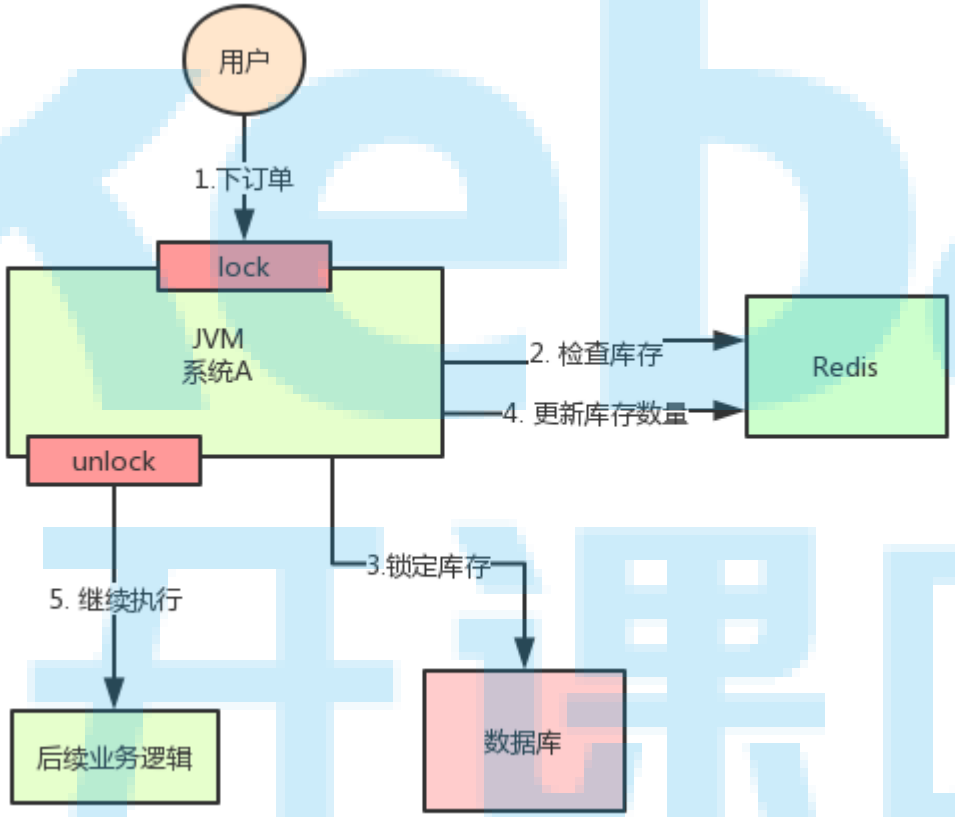
- 表单重复提交
- 重复刷单
- APP重复请求



为什么要用分布式锁？-- 业务场景-2

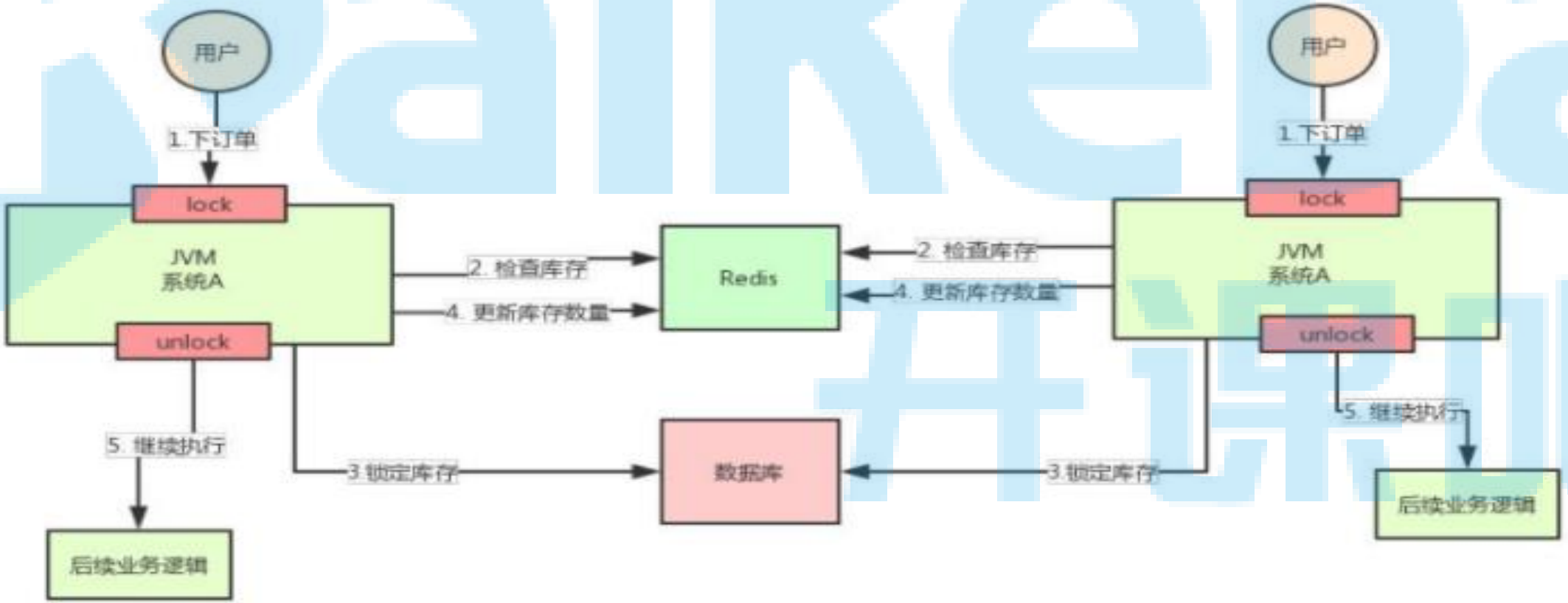
用户下单库存超卖问题





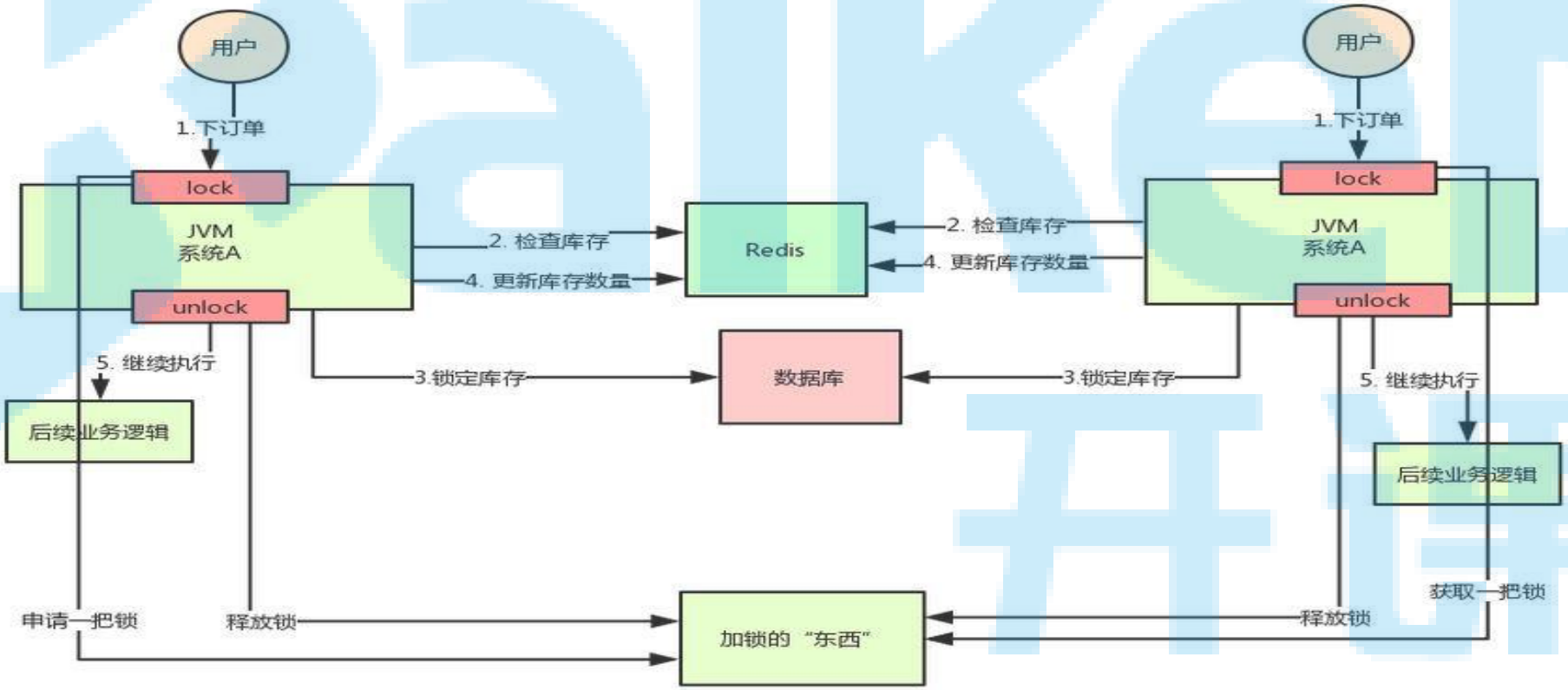
为什么要用分布式锁？-- 业务场景-2

用户下单库存超卖问题



为什么要用分布式锁？-- 业务场景-2

用户下单库存超卖问题



为什么要用分布式锁？-- 其他业务

经典场景案例

- 秒杀
- 车票
- 退款
- 订单

……

无论是超卖，还是重复退款，都是没有对需要保护的资源或业务进行完善的保护而造成的，从设计方面一定要避免这种情况的发生

/02

分布式锁基本概念及基本特性

什么是分布式锁

- **单机锁（线程锁）**

  synchronized、Lock

- **分布式锁（多服务共享锁）**

  在分布式的部署环境下，通过锁机制来让多客户端互斥的对共享资源进行访问

分布式锁的基本概念

- **基本概念**
  * 多任务环境中才需要
  * 任务都需要对同一共享资源进行写操作；
  * 对资源的访问是互斥的（串行化）
- **状态**
  * 任务通过竞争获取锁才能对该资源进行操作(①竞争锁)；
  * 当有一个任务在对资源进行更新时（②占有锁），
  * 其他任务都不可以对这个资源进行操作（③任务阻塞），
  * 直到该任务完成更新(④释放锁)；
- **特点**
  * 排他性：在同一时间只会有一个客户端能获取到锁，其它客户端无法同时获取
  * 避免死锁：这把锁在一段有限的时间之后，一定会被释放（正常释放或异常释放）
  * 高可用：获取或释放锁的机制必须高可用且性能佳

锁和事务的区别？

1）锁:

单进程的系统中，存在多线程同时操作一个公共变量，此时需要加锁对变量进行同步操作，保证多线程的操作线性执行消除并发修改。解决的是单进程中的多线程并发问题。

2）分布式锁:

只要的应用场景是在集群模式的多个相同服务，可能会部署在不同机器上，解决进程间安全问题，防止多进程同时操作一个变量或者数据库。解决的是多进程的并发问题

3）事务

解决一个会话过程中，上下文的修改对所有**数据库**表的操作要么全部成功，要不全部失败。所以应用在service层。解决的是一个会话中的操作的数据一致性。

4）分布式事务

解决一个联动操作，比如一个商品的买卖分为:

（1）添加商品到购物车

（2）修改商品库存-1

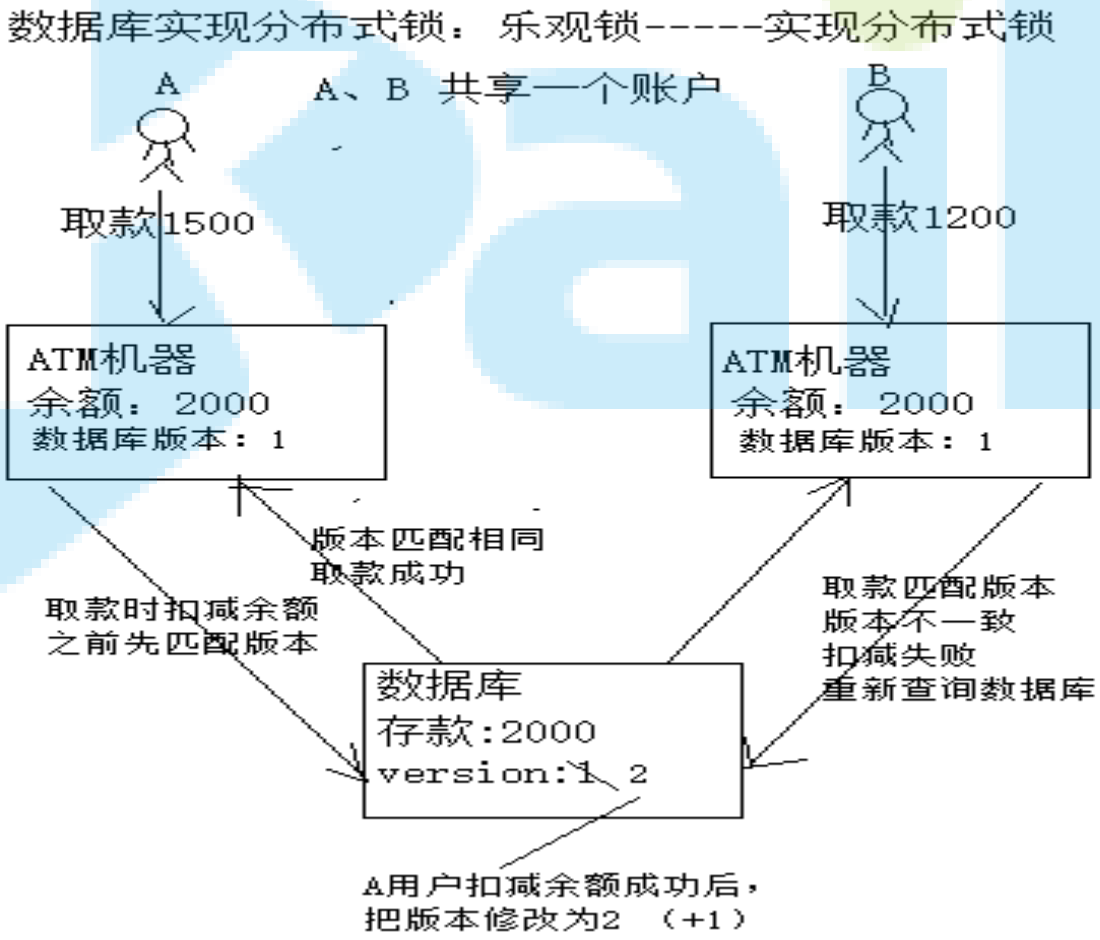
此时购物车服务和商品库存服务可能部署在两台电脑，这时候需要保证对两个服务的操作都全部成功或者全部回退。解决的是组合服务的数据操作的一致性问题

/03

DB实现分布式锁方案

数据库(database)实现分布式锁

乐观锁



数据库(database)实现分布式锁

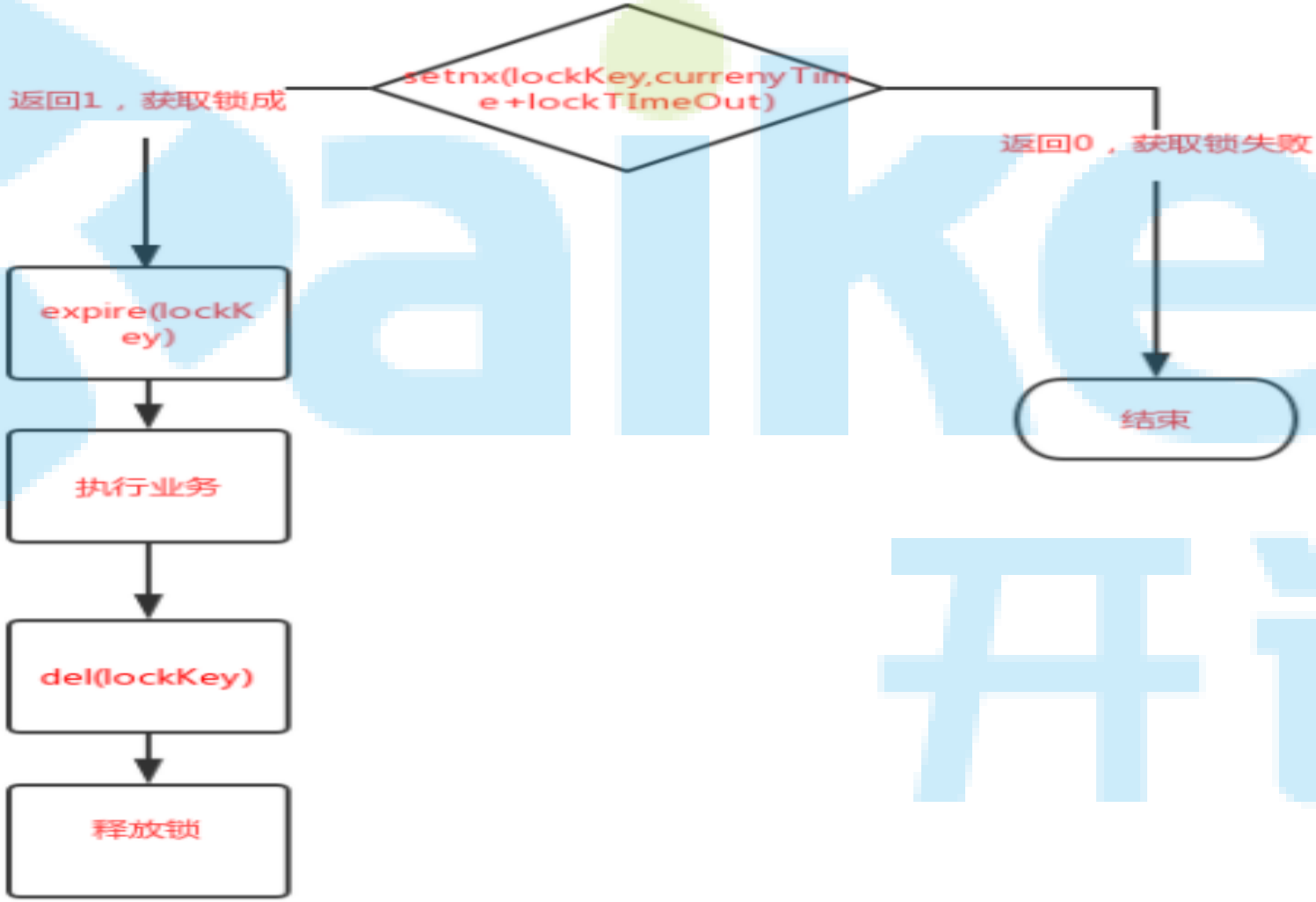
悲观锁

```
//锁定的方法-伪代码
public boolean lock(){
    connection.setAutoCommit(false)
    for(){
        result =
        select * from user where
        id = 100 for update;
        if(result){
         //结果不为空，
        //则说明获取到了锁
            return true;
        }
        //没有获取到锁，继续获取
        sleep(1000);
    }
    return false;
}

//释放锁-伪代码
connection.commit();
```

/04

Redis实现分布式锁方案

Redis方式实现分布式锁-获取锁



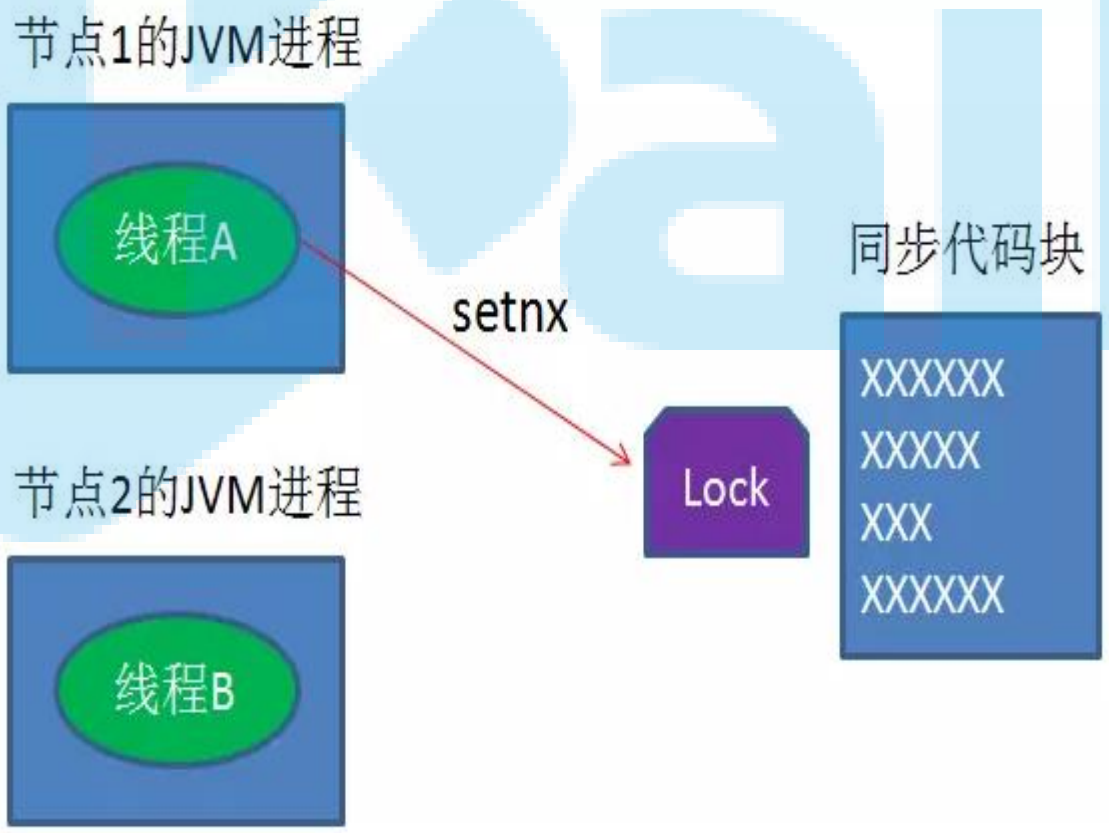
Redis方式实现分布式锁-获取锁

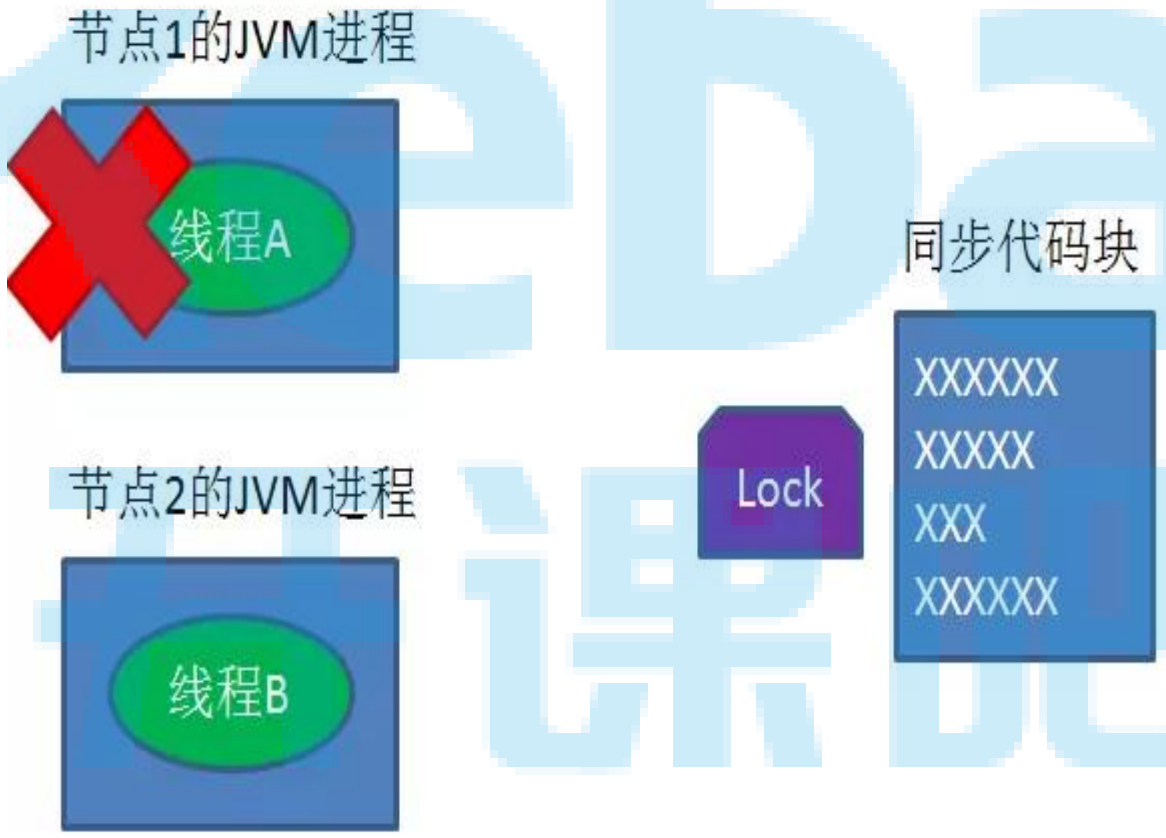
根据以上图示及思考，可的以下加锁代码：

```
public static void wrongGetLock(Jedis jedis, String lockKey, String requestId, int expireTime) {

    Long result = jedis.setnx(lockKey, requestId);
    if (result == 1) {
        // 若在这里程序突然崩溃，则无法设置过期时间，将发生死锁
        jedis.expire(lockKey, expireTime);
    }

}
```

Redis方式实现分布式锁-获取锁-非原子操作

setnx和expire的非原子性





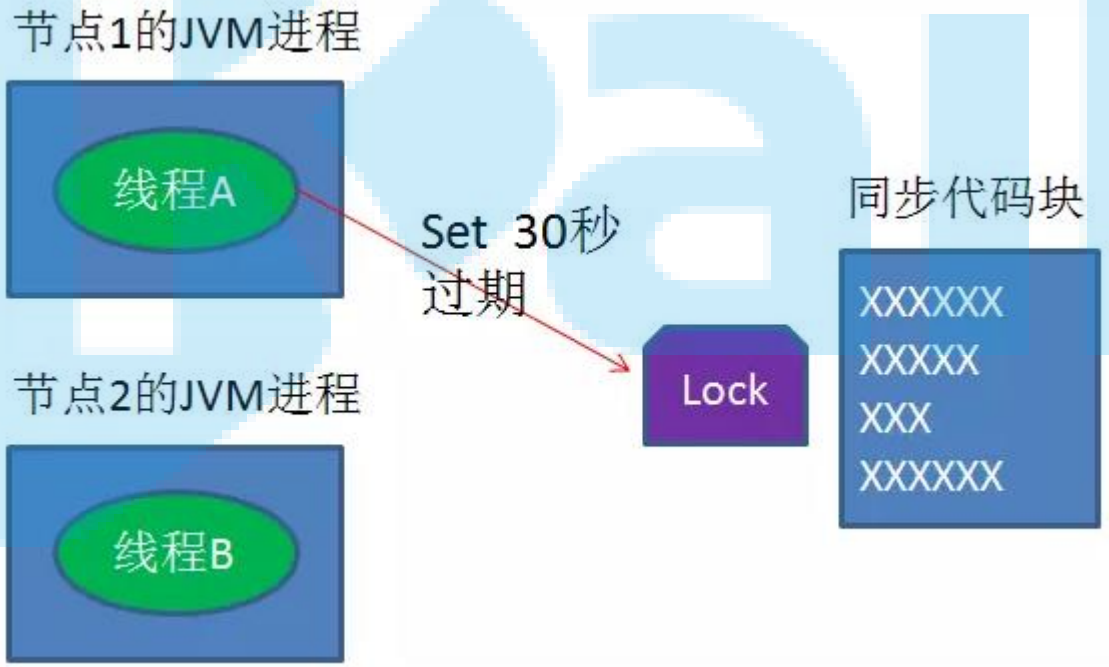
Redis方式实现分布式锁-获取锁-解决方案

- SET my_key my_value NX PX milliseconds （加锁）

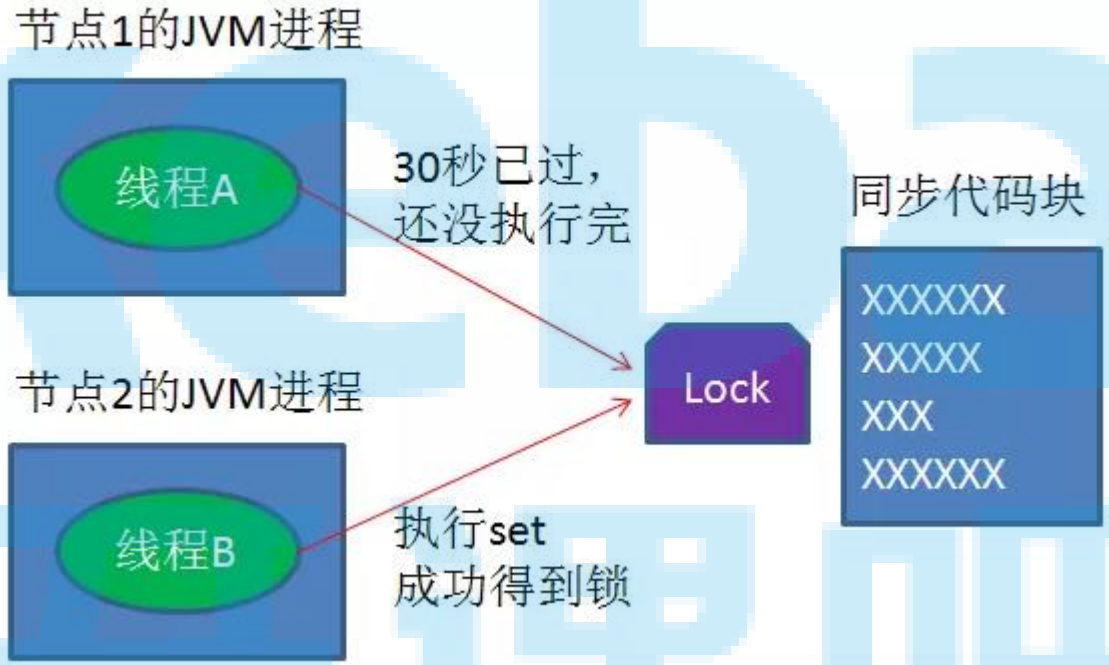
```
/**
 * 尝试获取分布式锁
 * @param jedis Redis 客户端
 * @param lockKey 锁
 * @param requestId 请求标识
 * @param expireTime 超期时间
 * @return 是否获取成功
 */
public boolean tryGetDistributedLock(Jedis jedis, String lockKey, String requestId, int expireTime) {

    String result = jedis.set(lockKey, requestId, SET_IF_NOT_EXIST, SET_WITH_EXPIRE_TIME, expireTime);

    if (LOCK_SUCCESS.equals(result)) {
        return true;
    }
    return false;

}
}
```

Redis方式实现分布式锁-释放锁-错误删除锁

线程成功得到了锁，并且设置的超时时间是30秒

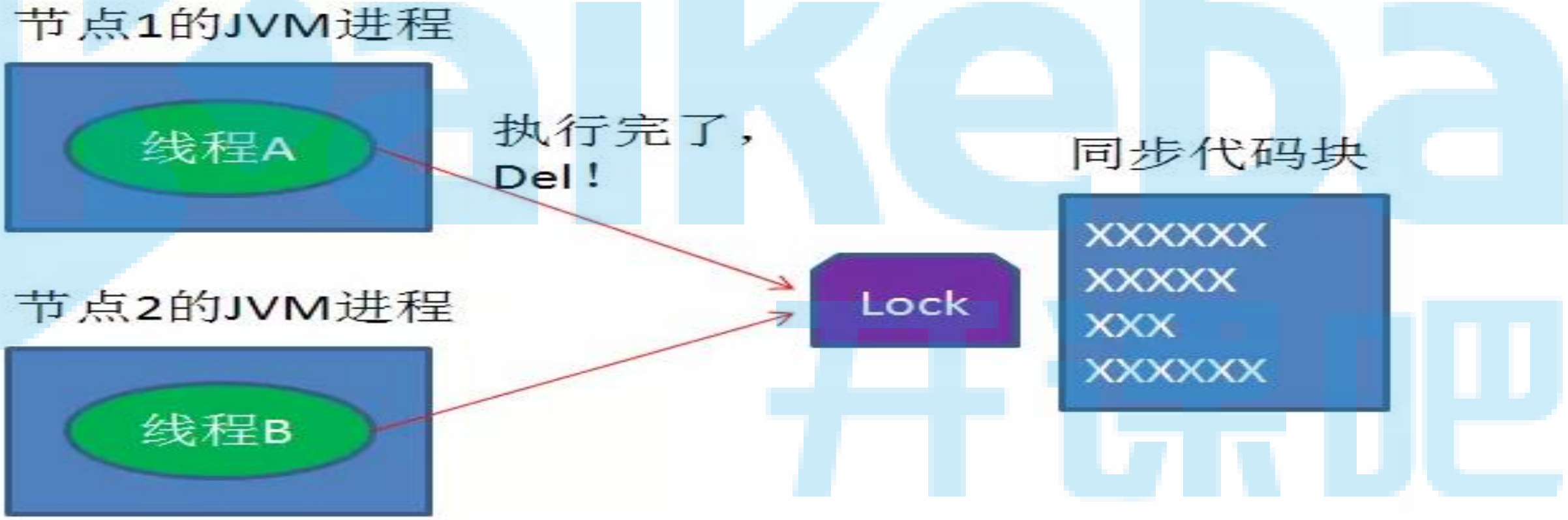


线程A执行的很慢很慢，过了30秒都没执行完，这时候锁过期自动释放，线程B得到了锁。



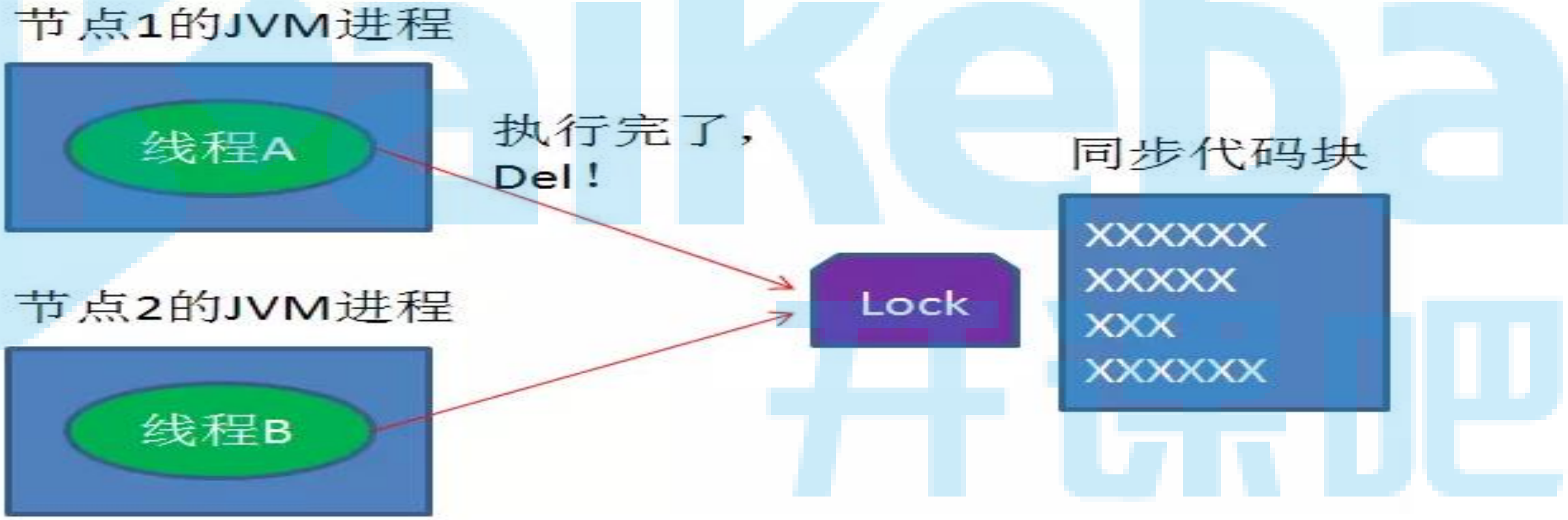
Redis方式实现分布式锁-释放锁-错误删除锁

线程A执行完了任务，线程A接着执行del指令来释放锁。但这时候线程B还没执行完，**线程A实际上删除的是线程B加的锁**



Redis方式实现分布式锁-释放锁-错误删除锁

线程A执行完了任务，线程A接着执行del指令来释放锁。但这时候线程B还没执行完，**线程A实际上删除的是线程B加的锁**



Redis方式实现分布式锁-释放锁-错误删除锁-解决方案

加锁的时候把当前的线程ID当做value，并在删除之前验证key对应的value是不是自己线程的ID。

加锁：

```
String threadId = Thread.currentThread().getId()

set ( key , threadId , 30 , NX )
```

解锁：

```
if ( threadId .equals(redisClient.get(key)) ) {

del(key)

}
```

Redis方式实现分布式锁-释放锁-错误删除锁-解决方案

- Lua脚本释放锁，保证释放锁的方法的原子性

```
/**
 * 释放分布式锁
 * @param jedis Redis 客户端
 * @param lockKey 锁
 * @param requestId 请求标识
 * @return 是否释放成功
 */
public static boolean releaseDistributedLock(Jedis jedis, String lockKey, String requestId) {

        String script = "if redis.call('get', KEYS[1]) == ARGV[1] then return redis.call('del', KEYS[1]) else return 0 end";
        Object result = jedis.eval(script, Collections.singletonList(lockKey), Collections.singletonList(requestId));

        if (RELEASE_SUCCESS.equals(result)) {
            return true;
        }
        return false;

    }
```

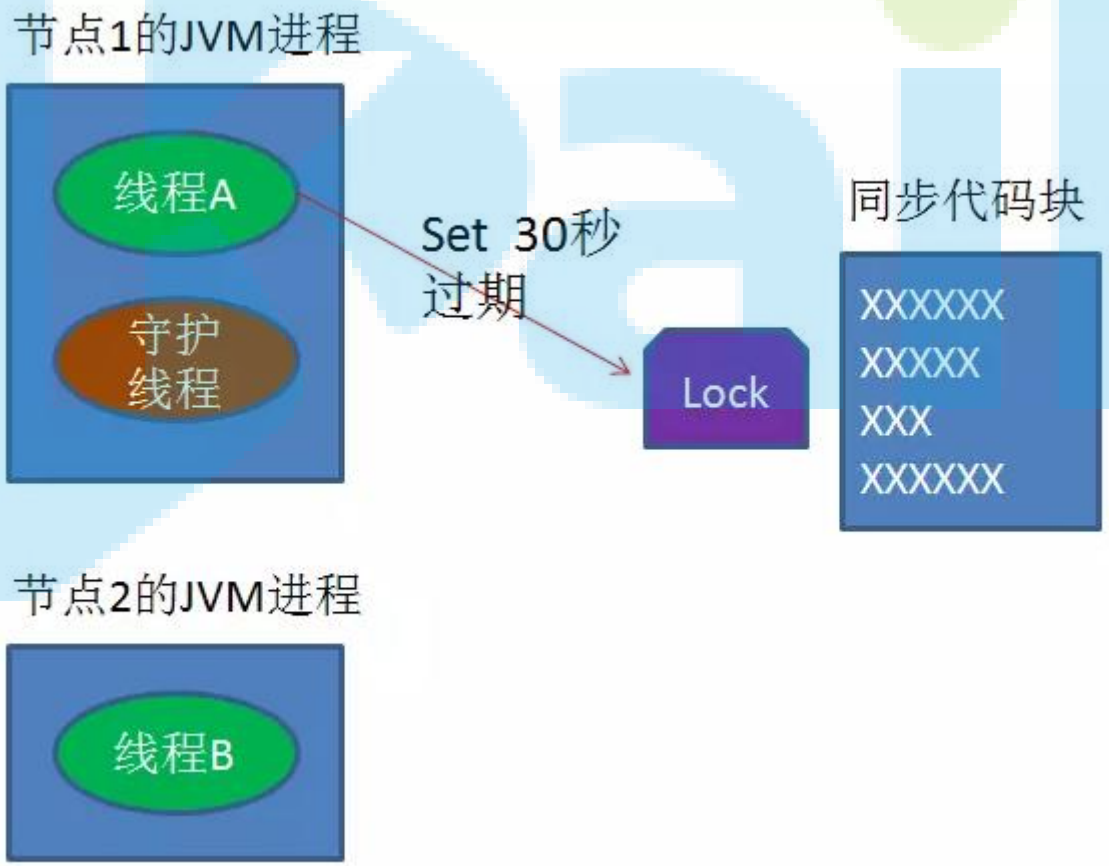
Redis方式实现分布式锁-释放锁-错误删除锁-解决方案

- Lua脚本释放锁，保证释放锁的方法的原子性

```
/**
 * 释放分布式锁
 * @param jedis Redis 客户端
 * @param lockKey 锁
 * @param requestId 请求标识
 * @return 是否释放成功
 */
public static boolean releaseDistributedLock(Jedis jedis, String lockKey, String requestId) {

        String script = "if redis.call('get', KEYS[1]) == ARGV[1] then return redis.call('del', KEYS[1]) else return 0 end";
        Object result = jedis.eval(script, Collections.singletonList(lockKey), Collections.singletonList(requestId));

        if (RELEASE_SUCCESS.equals(result)) {
            return true;
        }
        return false;

    }
```

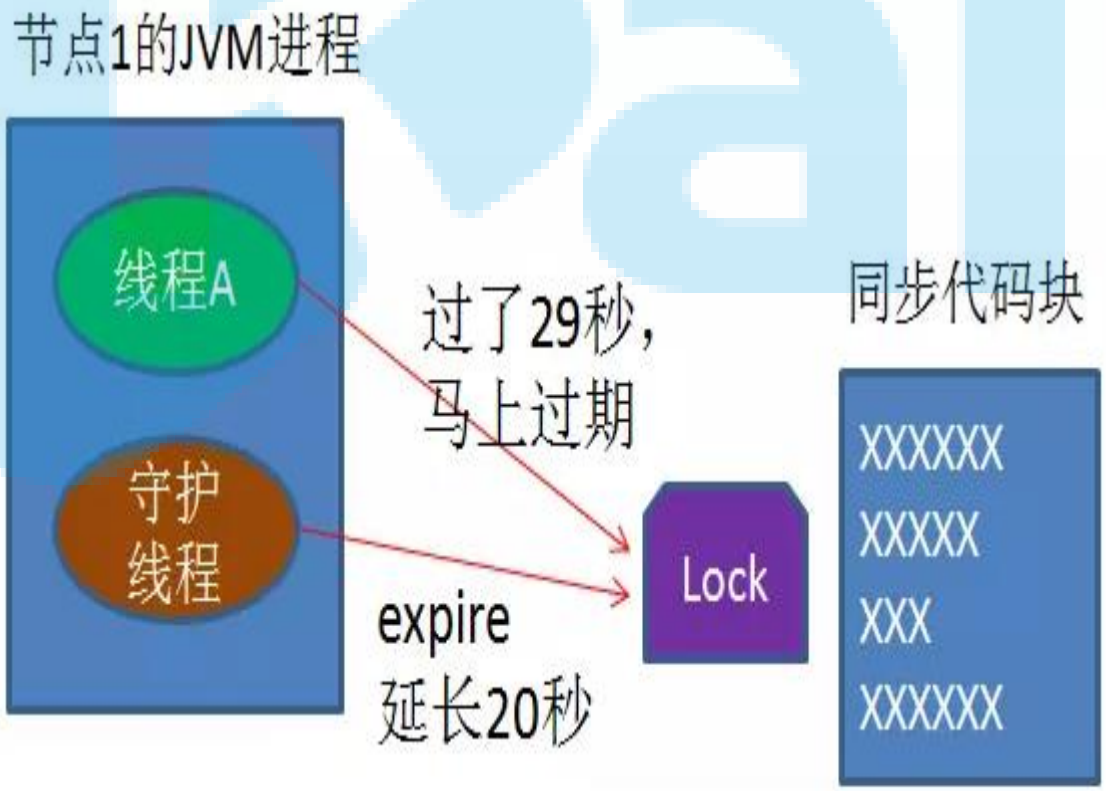
Redis方式实现分布式锁-释放锁-锁续航问题

获得锁的线程开启一个**守护线程**，用来给快要过期的锁“续航”

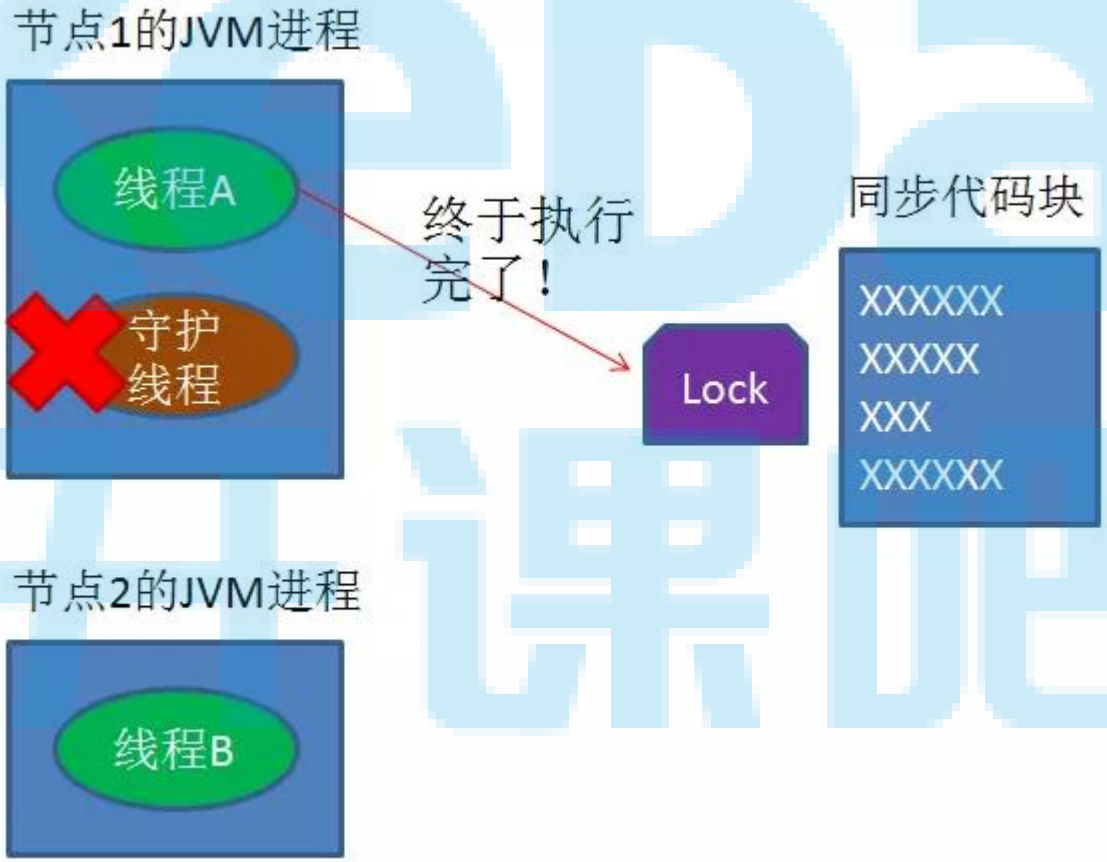


Redis方式实现分布式锁-释放锁-锁续航问题

过去了29秒，线程A还没执行完，这时候守护线程会执行expire指令，为这把锁**“续命”**20秒。
守护线程从第29秒开始执行，每20秒执行一次

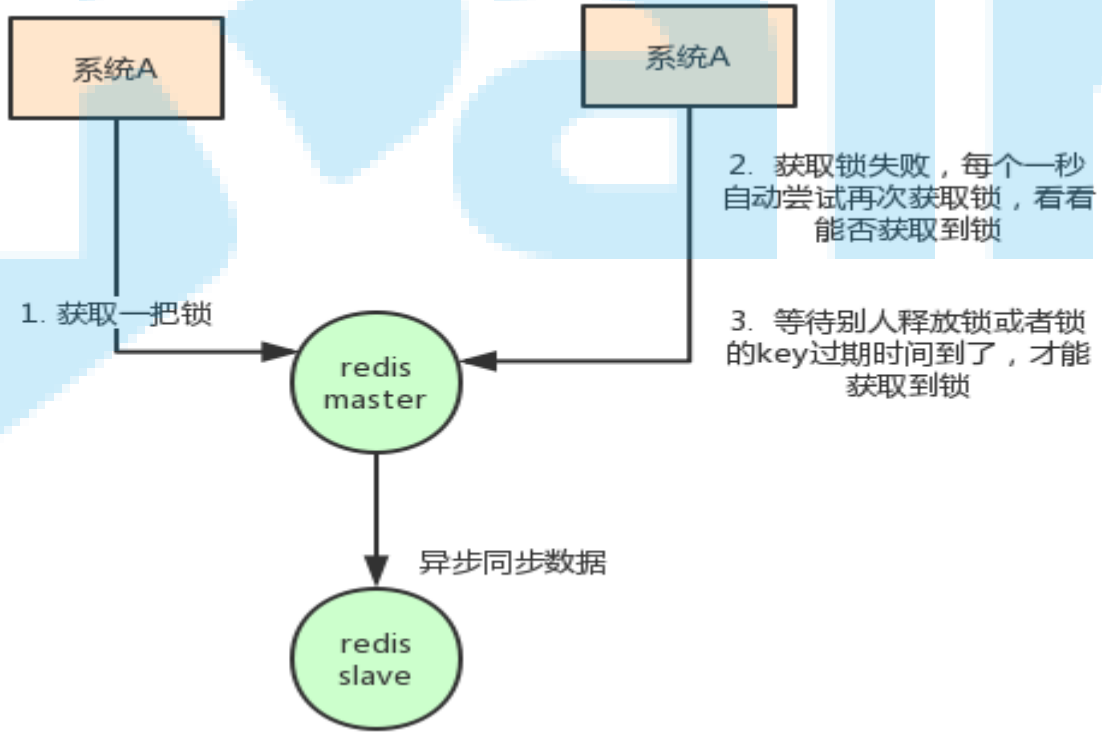


当线程A执行完任务，会显式关掉守护线程。



Redis方式实现分布式锁-要点回顾

- 一定要用SET key value NX PX milliseconds 命令
- value要具有唯一性
- 释放锁一定要使用lua脚本



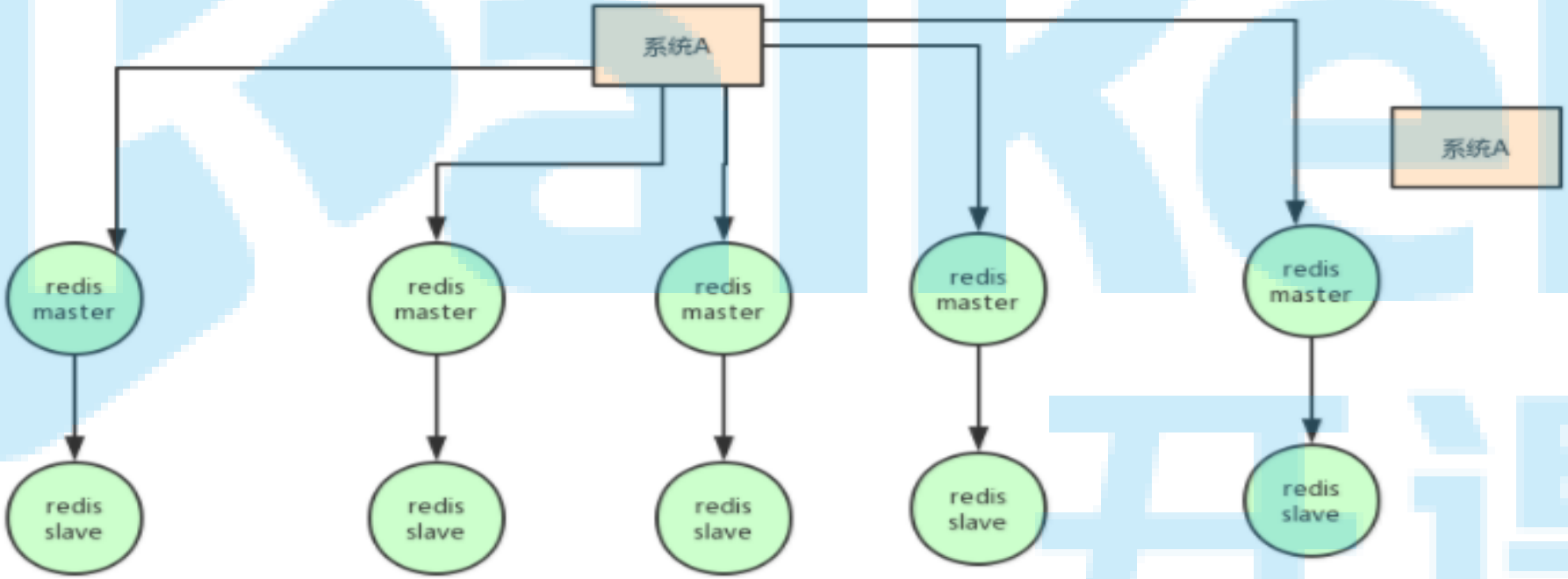
Redis分布式锁的可靠性思考

redis有3种部署方式：

- 单机模式
- master-slave + sentinel选举模式
- redis cluster模式

Redis分布式锁的可靠性思考-RedLock

分布式缓存锁—Redlock



系统A同时向5个master设置一个key，如果超过3个设置成功，则认为加锁成功

/05

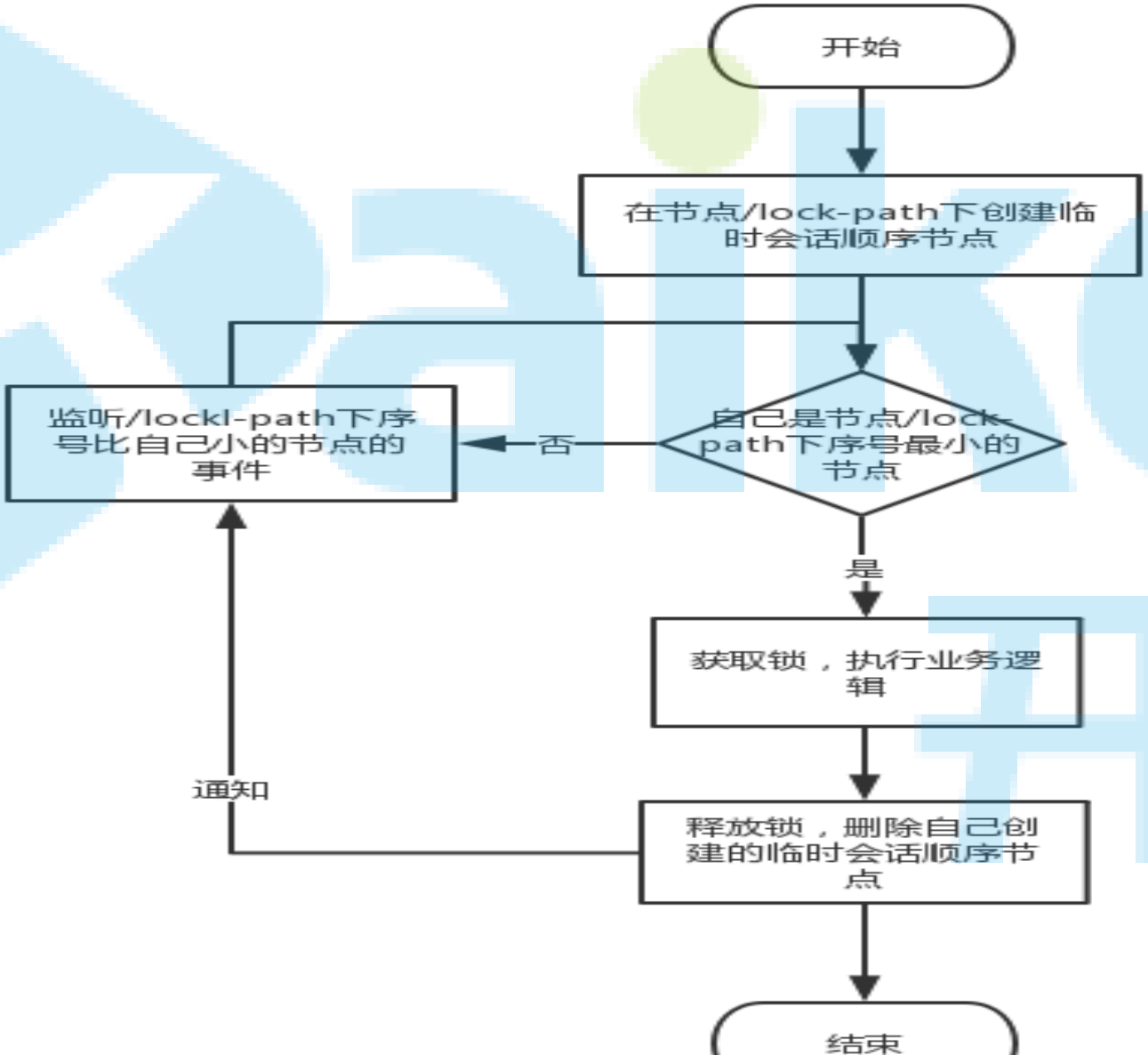
Zookeeper实现分布式锁方案

Zookeeper实现分布式锁

Zookeeper节点类型：

- 持久节点（PERSISTENT）
- 持久节点顺序节点（PERSISTENT_SEQUENTIAL）
- 临时节点（EPHEMERAL）
- 临时顺序节点（EPHEMERAL_SEQUENTIAL）

Zookeeper实现分布式锁逻辑

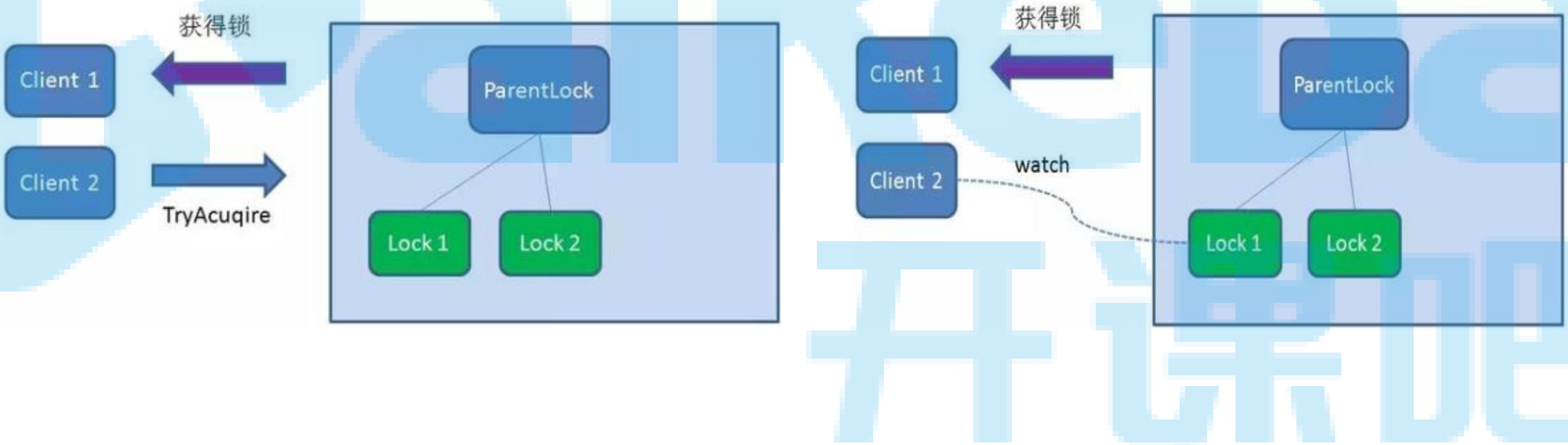


Zookeeper实现分布式锁的实现流程

client1获取锁：

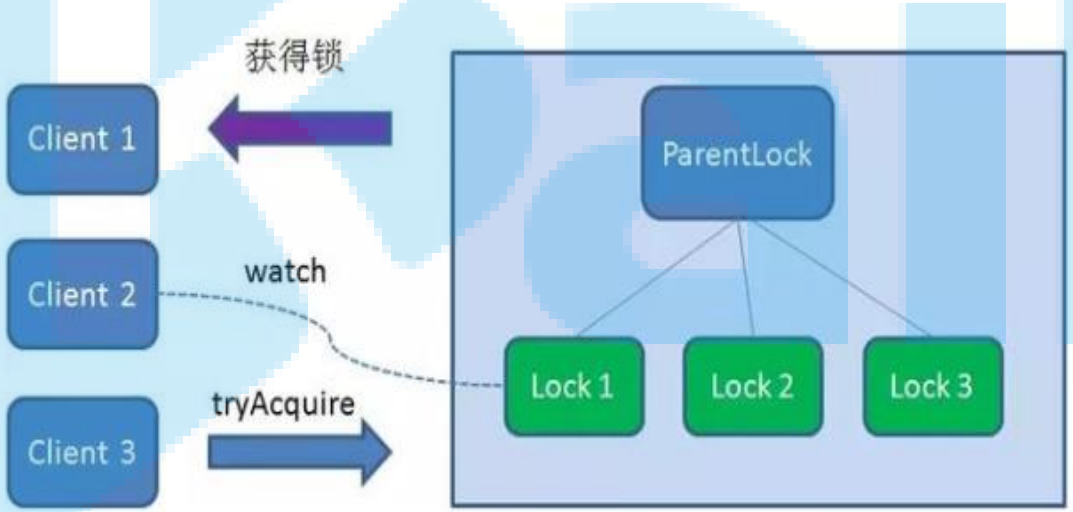
Zookeeper实现分布式锁的实现流程

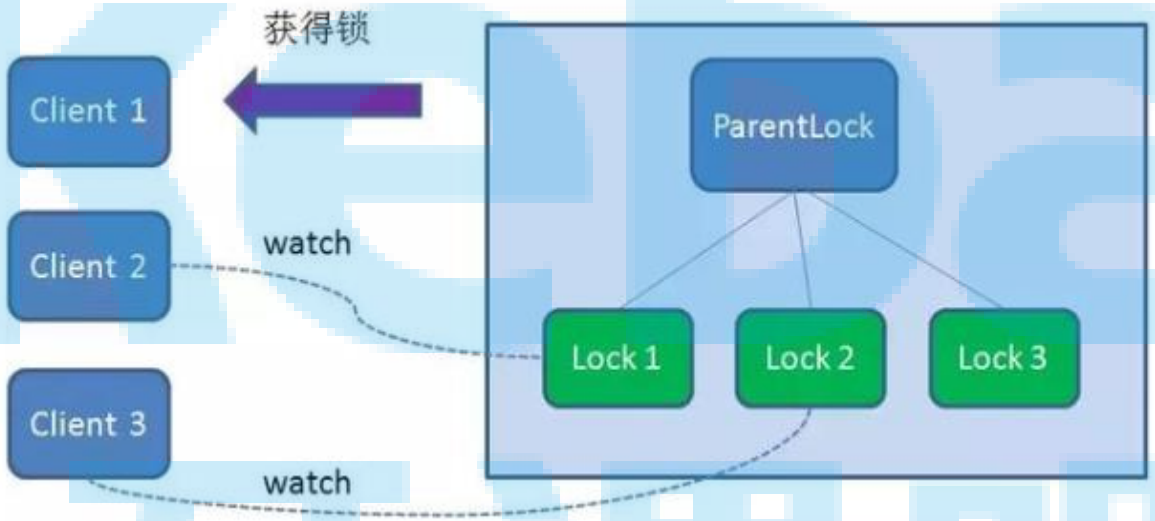
client2获取锁：



Zookeeper实现分布式锁的实现流程

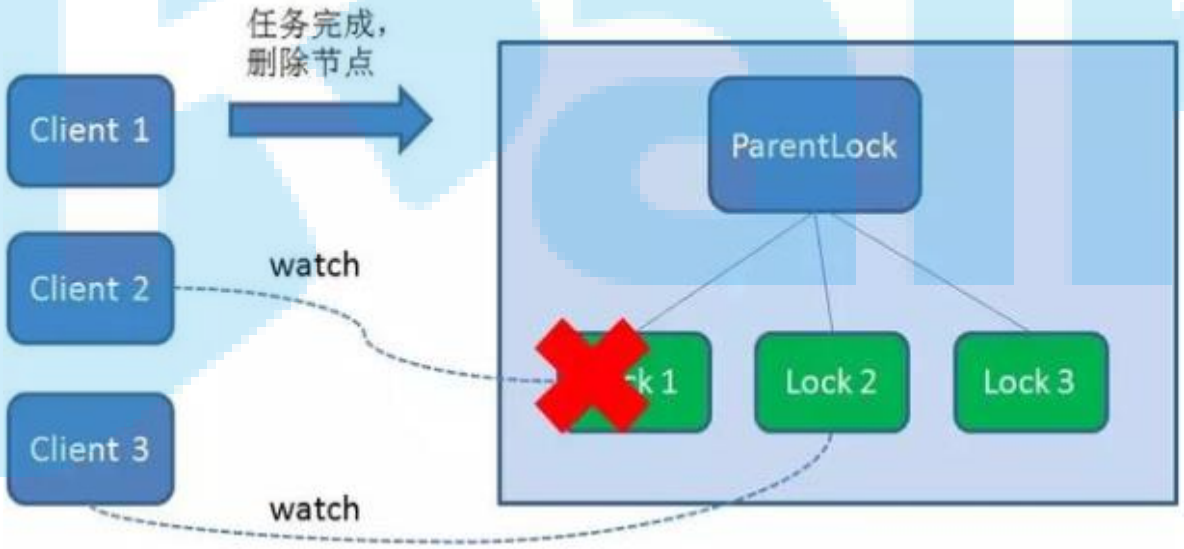
client3获取锁：

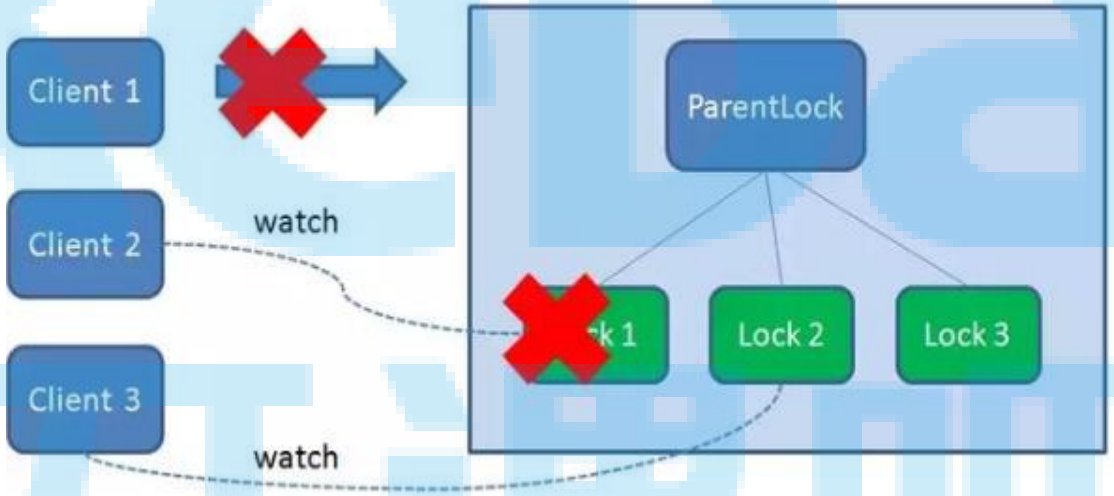




Zookeeper实现分布式锁的实现流程

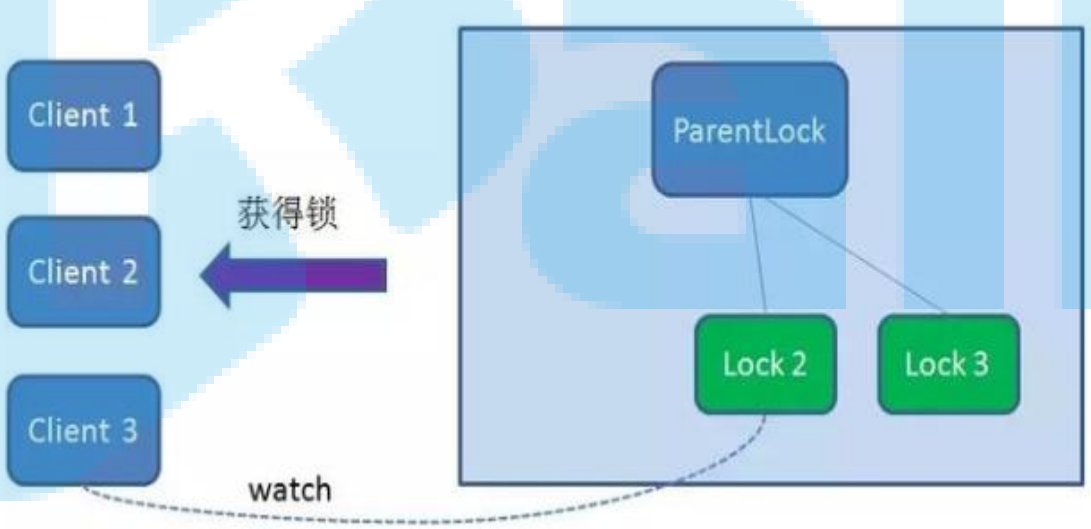
client1释放锁：

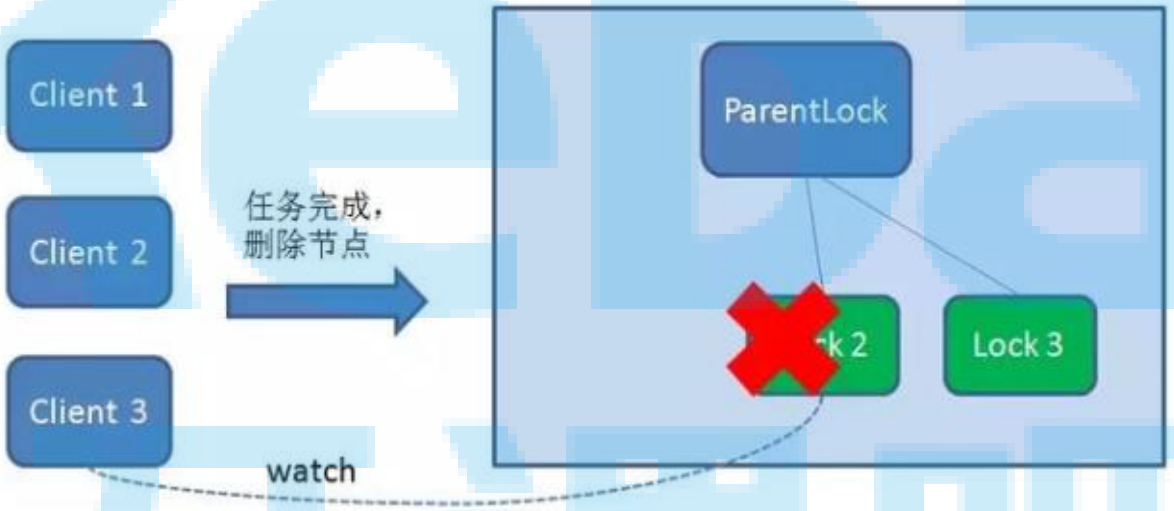




Zookeeper实现分布式锁的实现流程

client2获取锁及释放锁：





Zookeeper实现分布式锁的实现流程

- 性能上可能并没有缓存服务那么高，因为每次在创建锁和释放锁的过程中，都要动态创建、销毁临时节点来实现锁功能
- ZK 中创建和删除节点只能通过 Leader 服务器来执行，然后将数据同步到所有的 Follower 机器上
- 取舍

Zookeeper分布式锁可靠性思考？

三种分布式锁方案小结

上面几种方式，哪种方式都无法做到完美。就像CAP一样，在复杂性、可靠性、性能等方面无法同时满足。所以，根据不同的应用场景选择最适合自己的才是王道。

从理解的难易程度角度（从低到高）
数据库 > 缓存 > Zookeeper

从实现的复杂性角度（从低到高）
Zookeeper >= 缓存 > 数据库

从性能角度（从高到低）
缓存 > Zookeeper >= 数据库

从可靠性角度（从高到低）

Zookeeper > 缓存 > 数据库

/06

秒杀设计实现