什么是多线程

多线程为了能够提高应用程序的运行效率,在一个进程中有多条不同的执行路径,同时并行执行，互不影响。

什么是线程安全

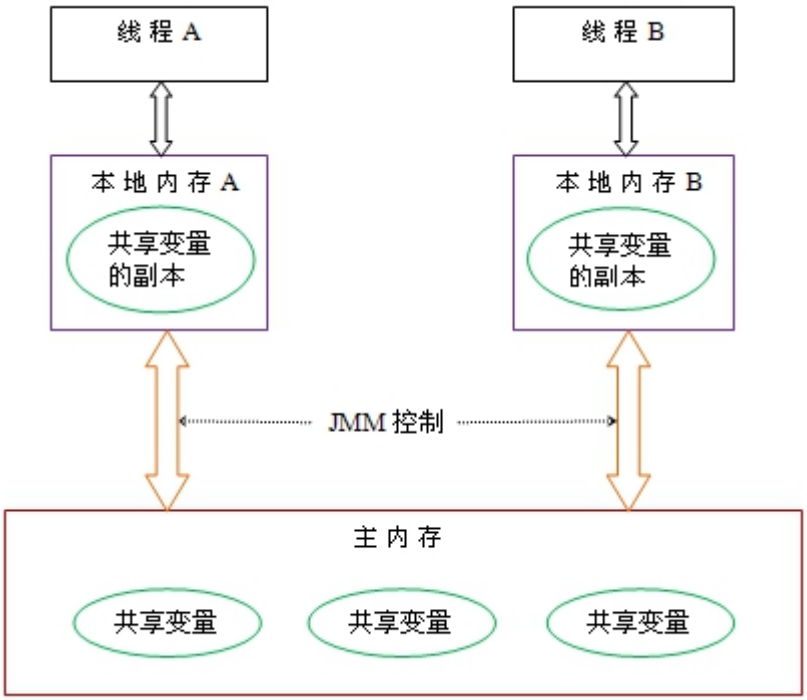
当多个线程同时共享，同一个**全局变量或静态变量**，做写的操作时，可能会发生数据冲突问题，也就是线程安全问题。但是做读操作是不会发生数据冲突问题。

解决办法

使用同步代码块或者 Lock 锁机制，保证在多个线程共享同一个变量只能有一个线程进行操作

什么是 Java 内存模型

共享内存模型指的就是 Java 内存模型(简称 JMM)，**JMM 决定一个线程对共享变量的写入时，能对另一个线程可见**。从抽象的角度来看，JMM 定义了线程和主内存之间的抽象关系：**线程之间的共享变量存储在主内存（main memory）中，每个线程都有一个私有的本地内存（local memory），本地内存中存储了该线程以读/写共享变量的副本**。本地内存是 JMM 的一个抽象概念，并不真实存在。它涵盖了缓存，写缓冲区，寄存器以及其他的硬件和编译器优化。

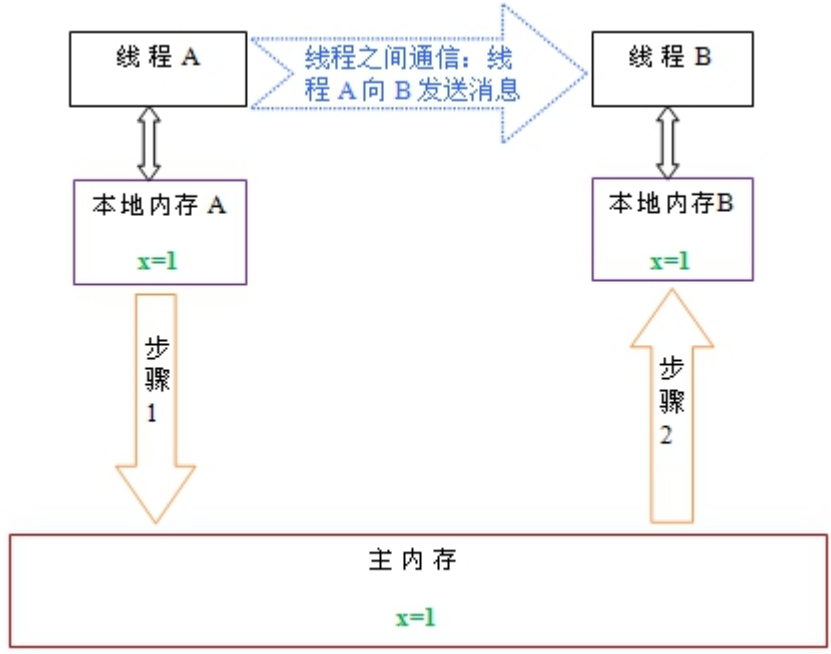


从上图来看，线程 A 与线程 B 之间如要通信的话，必须要经历下面 2 个步骤：

1. 首先，线程 A 把本地内存 A 中更新过的共享变量刷新到主内存中去。

2. 然后，线程 B 到主内存中去读取线程 A 之前已更新过的共享变量。

下面通过示意图来说明这两个步骤：



如上图所示，本地内存 A 和 B 有主内存中共享变量 x 的副本。假设初始时，这三个内存中的 x 值都为 0。线程 A 在执行时，把更新后的 x 值（假设值为 1）临时存放在自己的本地内存 A 中。当线程 A 和线程 B 需要通信时，线程 A 首先会把自己本地内存中修改后的 x 值刷新到主内存中，此时主内存中的 x 值变为了 1。随后，线程 B 到主内存中去读取线程 A 更新后的 x 值，此时线程 B 的本地内存的 x 值也变为了 1。

从整体来看，这两个步骤实质上是线程 A 在向线程 B 发送消息，而且这个通信过程必须要经过主内存。JMM 通过控制主内存与每个线程的本地内存之间的交互，来为 java 程序员提供内存可见性保证。

总结：什么是 Java 内存模型：java 内存模型简称 jmm，定义了一个线程对另一个线程可见。共享变量存放在主内存中，每个线程都有自己的本地内存，当多个线程同时访问一个数据的时候，可能本地内存没有及时刷新到主内存，所以就会发生线程安全问题。

分布式锁解决办法

传统方式生成订单号 ID

业务场景

在分布式情况，生成全局订单号 ID

生成订单号方案

1. 使用时间戳
2. 使用 UUID
3. 推特 (Twitter) 的 Snowflake 算法——用于生成唯一 ID

生成订单类

```
//生成订单类
public class OrderNumGenerator {
    //全局订单id
      public static int count = 0;
```

```
	public String getNumber() {
		try {
			Thread.sleep(200);
		} catch (Exception e) {
		}
		SimpleDateFormat simpt = new SimpleDateFormat("yyyy-MM-dd-HH-mm-ss");
		return simpt.format(new Date()) + "-" + ++count;
	}
}
```

使用多线程情况模拟生成订单号

```
//使用多线程模拟生成订单号
public class OrderService implements Runnable {
	private OrderNumGenerator orderNumGenerator = new OrderNumGenerator();

	public void run() {
		getNumber();
	}

	public void getNumber() {
		String number = orderNumGenerator.getNumber();
		System.out.println(Thread.currentThread().getName() + ",生成订单ID:" + number);
	}

	public static void main(String[] args) {
		System.out.println("####生成唯一订单号###");
		for (int i = 0; i < 100; i++) {
			new Thread(new OrderService()).start();
		}

	}
}
```

多线程生成订单号，线程安全问题解决

使用 synchronized 或者 loca 锁

Synchronized 同步代码块方式

```
//使用多线程模拟生成订单号
public class OrderService implements Runnable {
	private OrderNumGenerator orderNumGenerator = new OrderNumGenerator();

	public void run() {
		getNumber();
	}

	public void getNumber() {
		synchronized (this) {
			String number = orderNumGenerator.getNumber();
			System.out.println(Thread.currentThread().getName() + ",生成订单ID:" + number);
		}
	}

	public static void main(String[] args) {
		System.out.println("####生成唯一订单号####");
		OrderService orderService = new OrderService();
		for (int i = 0; i < 100; i++) {
			new Thread(orderService).start();
		}

	}
}
```

Lock 锁方式

```
public class OrderService implements Runnable {
	private OrderNumGenerator orderNumGenerator = new OrderNumGenerator();
	// 使用lock锁
	private java.util.concurrent.locks.Lock lock = new ReentrantLock();

	public void run() {
		getNumber();
	}

	public void getNumber() {
```

```
            try {
                  // synchronized (this) {
                  lock.lock();
                  String number = orderNumGenerator.getNumber();
                  System.out.println(Thread.currentThread().getName() + ",生成订单ID:" + number);
                  // }

            } catch (Exception e) {

            } finally {
                  lock.unlock();
            }
      }

      public static void main(String[] args) {
            System.out.println("####生成唯一订单号###");
            OrderService orderService = new OrderService();
            for (int i = 0; i < 100; i++) {
                  new Thread(orderService).start();
            }

      }
}
```


分布式场景下生成订单 ID

业务场景

在分布式情况，生成全局订单号 ID

产生问题

在分布式(集群)环境下，每台 JVM 不能实现同步，在分布式场景下使用时间戳生成订单号可能会重复

分布式情况下，怎么解决订单号生成不重复

1. 使用分布式锁
2. 提前生成好，订单号，存放在 redis 取。获取订单号，直接从 redis 中取。

使用分布式锁生成订单号技术

1.使用数据库实现分布式锁

缺点:性能差、线程出现异常时，容易出现死锁

2.使用 redis 实现分布式锁

缺点:锁的失效时间难控制、容易产生死锁、非阻塞式、不可重入

3.使用 zookeeper 实现分布式锁

实现相对简单、可靠性强、使用临时节点，失效时间容易控制

什么是分布式锁

分布式锁一般用在分布式系统或者多个应用中，用来控制同一任务是否执行或者任务的执行顺序。在项目中，部署了多个 tomcat 应用，在执行定时任务时就会遇到同一任务可能执行多次的情况，我们可以借助分布式锁，保证在同一时间只有一个 tomcat 应用执行了定时任务

使用 Zookeeper 实现分布式锁

Zookeeper 实现分布式锁原理

使用 zookeeper 创建临时序列节点来实现分布式锁，适用于顺序执行的程序，大体思路就是创建临时序列节点，找出最小的序列节点，获取分布式锁，程序执行完成之后此序列节点消失，通过 watch 来监控节点的变化，从剩下的节点的找到最小的序列节点，获取分布式锁，执行相应处理，依次类推……

Maven 依赖

```
<dependencies>
    <dependency>
        <groupId>com.101tec</groupId>
        <artifactId>zkclient</artifactId>
        <version>0.10</version>
    </dependency>
</dependencies>
```

创建 Lock 接口

```
public interface Lock {
    //获取到锁的资源
     public void getLock();
    // 释放锁
     public void unLock();
}
```

创建 ZookeeperAbstractLock 抽象类

```
//将重复代码写入子类中...
public abstract class ZookeeperAbstractLock implements Lock {
    // zk连接地址
    private static final String CONNECTSTRING = "127.0.0.1:2181";
    // 创建zk连接
    protected ZkClient zkClient = new ZkClient(CONNECTSTRING);
    protected static final String PATH = "/lock";

    public void getLock() {
        if (tryLock()) {
            System.out.println("##获取lock锁的资源####");
        } else {
            // 等待
```

```
                waitLock();
                // 重新获取锁资源
                getLock();
            }

        }

        // 获取锁资源
        abstract boolean tryLock();

        // 等待
        abstract void waitLock();

        public void unLock() {
            if (zkClient != null) {
                zkClient.close();
                System.out.println("释放锁资源...");
            }
        }

}
```

ZookeeperDistrbuteLock 类

```
public class ZookeeperDistrbuteLock extends ZookeeperAbstractLock {
    private CountDownLatch countDownLatch = null;

    @Override
    boolean tryLock() {
        try {
            zkClient.createEphemeral(PATH);
            return true;
        } catch (Exception e) {
//              e.printStackTrace();
            return false;
        }

    }

    @Override
    void waitLock() {
        IZkDataListener izkDataListener = new IZkDataListener() {
```

```
                public void handleDataDeleted(String path) throws Exception {
                        // 唤醒被等待的线程
                        if (countDownLatch != null) {
                                countDownLatch.countDown();
                        }
                }
                public void handleDataChange(String path, Object data) throws Exception {

                }
        };
        // 注册事件
        zkClient.subscribeDataChanges(PATH, izkDataListener);
        if (zkClient.exists(PATH)) {
                countDownLatch = new CountDownLatch(1);
                try {
                        countDownLatch.await();
                } catch (Exception e) {
                        e.printStackTrace();
                }
        }
        // 删除监听
        zkClient.unsubscribeDataChanges(PATH, izkDataListener);
    }

}
```

使用 Zookeeper 锁运行效果

```
public class OrderService implements Runnable {
    private OrderNumGenerator orderNumGenerator = new OrderNumGenerator();
    // 使用lock锁
    // private java.util.concurrent.locks.Lock lock = new ReentrantLock();
    private Lock lock = new ZookeeperDistrbuteLock();
    public void run() {
        getNumber();
    }
    public void getNumber() {
        try {
```

```
                lock.getLock();
                String number = orderNumGenerator.getNumber();
                System.out.println(Thread.currentThread().getName() + ",生成订单ID:" + number);
            } catch (Exception e) {
                e.printStackTrace();
            } finally {
                lock.unLock();
            }
        }
        public static void main(String[] args) {
            System.out.println("####生成唯一订单号###");
//          OrderService orderService = new OrderService();
            for (int i = 0; i < 100; i++) {
                new Thread( new OrderService()).start();
            }
        }
}
```

使用 Zookeeper 实现负载均衡原理

思路

使用 Zookeeper 实现负载均衡原理，服务器端将启动的服务注册到 zk 注册中心上，采用临时节点。客户端从 zk 节点上获取最新服务节点信息，本地使用负载均衡算法，随机分配服务器。

创建项目工程

Maven 依赖

```
    <dependencies>
        <dependency>
            <groupId>com.101tec</groupId>
            <artifactId>zkclient</artifactId>
            <version>0.8</version>
        </dependency>
    </dependencies>
```

创建 Server 服务端

ZkServerScoekt 服务

```
//##ServerScoekt服务端
public class ZkServerScoekt implements Runnable {
	private int port = 18080;

	public static void main(String[] args) throws IOException {
		int port = 18080;
		ZkServerScoekt server = new ZkServerScoekt(port);
		Thread thread = new Thread(server);
		thread.start();
	}

	public ZkServerScoekt(int port) {
		this.port = port;
	}

	public void run() {
		ServerSocket serverSocket = null;
		try {
			serverSocket = new ServerSocket(port);
			System.out.println("Server start port:" + port);
			Socket socket = null;
			while (true) {
				socket = serverSocket.accept();
				new Thread(new ServerHandler(socket)).start();
			}
		} catch (Exception e) {
			e.printStackTrace();
		} finally {
			try {
				if (serverSocket != null) {
					serverSocket.close();
				}
			} catch (Exception e2) {

			}
		}
	}
```

```
}
```

ZkServerClient

```
public class ZkServerClient {

	public static List<String> listServer = new ArrayList<String>();


	public static void main(String[] args) {

		initServer();

		ZkServerClient	client= new ZkServerClient();

		BufferedReader console = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));

		while (true) {

			String name;

			try {

				name = console.readLine();

				if ("exit".equals(name)) {

					System.exit(0);

				}

				client.send(name);

			} catch (IOException e) {

				e.printStackTrace();

			}

		}

	}


	// 初始化所有server

	public static void initServer() {

		listServer.clear();

		listServer.add("127.0.0.1:18080");

	}


	// 获取当前server信息

	public static String getServer() {

		return listServer.get(0);

	}


	public void send(String name) {


		String server = ZkServerClient.getServer();

		String[] cfg = server.split(":");


		Socket socket = null;
```

```
            BufferedReader in = null;
            PrintWriter out = null;
            try {
                  socket = new Socket(cfg[0], Integer.parseInt(cfg[1]));
                  in = new BufferedReader(new InputStreamReader(socket.getInputStream()));
                  out = new PrintWriter(socket.getOutputStream(), true);

                  out.println(name);
                  while (true) {
                        String resp = in.readLine();
                        if (resp == null)
                              break;
                        else if (resp.length() > 0) {
                              System.out.println("Receive : " + resp);
                              break;
                        }
                  }
            } catch (Exception e) {
                  e.printStackTrace();
            } finally {
                  if (out != null) {
                        out.close();
                  }
                  if (in != null) {
                        try {
                              in.close();
                        } catch (IOException e) {
                              e.printStackTrace();
                        }
                  }
                  if (socket != null) {
                        try {
                              socket.close();
                        } catch (IOException e) {
                              e.printStackTrace();
                        }
                  }
            }
      }
}
```

改造 ZkServerScoekt

```
public class ZkServerScoekt implements Runnable {
	private static int port = 18081;

	public static void main(String[] args) throws IOException {
		ZkServerScoekt server = new ZkServerScoekt(port);
		Thread thread = new Thread(server);
		thread.start();
	}

	public ZkServerScoekt(int port) {
		this.port = port;
	}

	public void regServer() {
		// 向ZooKeeper注册当前服务器
		ZkClient client = new ZkClient("127.0.0.1:2181", 60000, 1000);
		String path = "/test/server" + port;
		if (client.exists(path))
			client.delete(path);
		client.createEphemeral(path, "127.0.0.1:" + port);
	}

	public void run() {
		ServerSocket serverSocket = null;
		try {
			serverSocket = new ServerSocket(port);
			regServer();
			System.out.println("Server start port:" + port);
			Socket socket = null;
			while (true) {
				socket = serverSocket.accept();
				new Thread(new ServerHandler(socket)).start();
			}
		} catch (Exception e) {
			e.printStackTrace();
		} finally {
			try {
				if (serverSocket != null) {
					serverSocket.close();
				}
			} catch (Exception e2) {
```

```
                }
            }
        }

}
```

改造 ZkServerScoekt

```
public class ZkServerClient {
    public static List<String> listServer = new ArrayList<String>();

    public static void main(String[] args) {
        initServer();
        ZkServerClient client = new ZkServerClient();
        BufferedReader console = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
        while (true) {
            String name;
            try {
                name = console.readLine();
                if ("exit".equals(name)) {
                    System.exit(0);
                }
                client.send(name);
            } catch (IOException e) {
                e.printStackTrace();
            }
        }
    }

    // 注册所有server
    public static void initServer() {
        final String path = "/test";
        final ZkClient zkClient = new ZkClient("127.0.0.1:2181", 60000, 1000);
        List<String> children = zkClient.getChildren(path);
        listServer.clear();
        for (String p : children) {
            listServer.add((String) zkClient.readData(path + "/" + p));
        }
        // 订阅节点变化事件
        zkClient.subscribeChildChanges("/test", new IZkChildListener() {
```

```
            public void handleChildChange(String parentPath, List<String> currentChilds) throws Exception {
                  listServer.clear();
                  for (String p : currentChilds) {
                        listServer.add((String) zkClient.readData(path + "/" + p));
                  }
                  System.out.println("####handleChildChange()####listServer:" + listServer.toString());
            }
      });
}

// 请求次数
private static int count = 1;
// 服务数量
private static int serverCount=2;

// 获取当前server信息
public static String getServer() {
      String serverName = listServer.get(count%serverCount);
      ++count;
      return serverName;
}

public void send(String name) {

      String server = ZkServerClient.getServer();
      String[] cfg = server.split(":");

      Socket socket = null;
      BufferedReader in = null;
      PrintWriter out = null;
      try {
            socket = new Socket(cfg[0], Integer.parseInt(cfg[1]));
            in = new BufferedReader(new InputStreamReader(socket.getInputStream()));
            out = new PrintWriter(socket.getOutputStream(), true);

            out.println(name);
            while (true) {
                  String resp = in.readLine();
                  if (resp == null)
                        break;
                  else if (resp.length() > 0) {
                        System.out.println("Receive : " + resp);
                        break;
                  }
```

```
                }
            } catch (Exception e) {
                e.printStackTrace();
            } finally {
                if (out != null) {
                    out.close();
                }
                if (in != null) {
                    try {
                        in.close();
                    } catch (IOException e) {
                        e.printStackTrace();
                    }
                }
                if (socket != null) {
                    try {
                        socket.close();
                    } catch (IOException e) {
                        e.printStackTrace();
                    }
                }
            }
        }
}
```


使用 Zookeeper 实现选举策略

场景

有一个向外提供的服务，服务必须 7*24 小时提供服务，不能有单点故障。所以采用集群的方式，采用 master、slave 的结构。一台主机多台备机。主机向外提供服务，备机负责监听主机的状态，一旦主机宕机，备机要迅速接代主机继续向外提供服务。从备机选择一台作为主机，就是 master 选举。

原理分析

右边三台主机会尝试创建 master 节点，谁创建成功了，就是 master，向外提供。其他两台就是 slave。

所有 slave 必须关注 master 的删除事件（临时节点，如果服务器宕机了，Zookeeper 会自动把 master 节点删除）。如果 master 宕机了，会进行新一轮的 master 选举。本次我们主要关注 master 选举，服务注册、发现先不讨论。

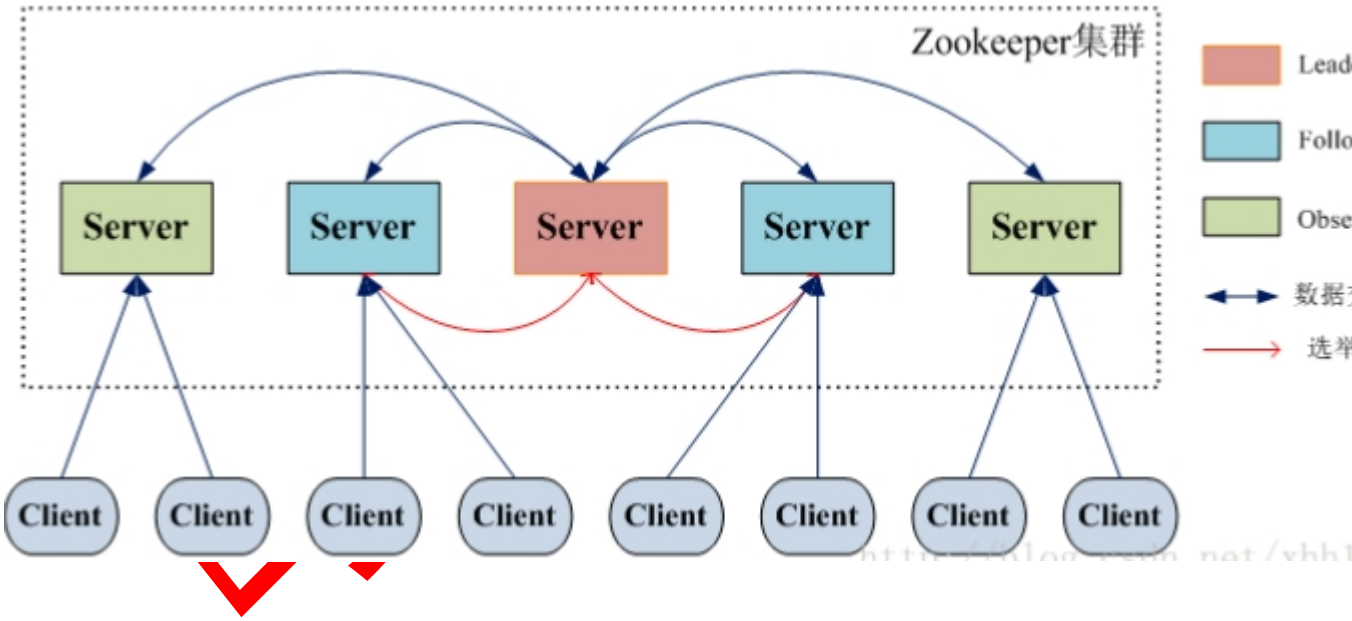
使用 Zookeeper 原理

» 领导者（leader），负责进行投票的发起和决议，更新系统状态

» 学习者（learner），包括跟随者（follower）和观察者（observer），follower 用于接受客户端请求并想客户端返回结果，在选主过程中参与投票

» Observer 可以接受客户端连接，将写请求转发给 leader，但 observer 不参加投票过程，只同步 leader 的状态，observer 的目的是为了扩展系统，提高读取速度

» 客户端（client），请求发起方



角色		描述
领导者（Leader）		领导者负责进行投票的发起和决议，更新系统状态
学习者（Learner）	跟随者（Follower）	Follower 用于接收客户请求并向客户端返回结果，在选主过程中参与投票
	观察者（ObServer）	ObServer 可以接收客户端连接，将写请求转发给 leader 节点。但 ObServer 不参加投票过程，只同步 leader 的状态。ObServer 的目的是为了扩展系统，提高读取速度
客户端（Client）		请求发起方

- Zookeeper 的核心是原子广播，这个机制保证了各个 Server 之间的同步。实现这个机制的协议叫做 Zab 协议。Zab 协议有两种模式，它们分别是恢复模式（选主）和广播模式（同步）。当服务启动或者在领导者崩溃后，Zab 就进入了恢复模式，当领导者被选举出来，且大多数 Server 完成了和 leader 的状态同步以后，恢复模式就结束了。状态同步保证了 leader 和 Server 具有相同的系统状态。
- 为了保证事务的顺序一致性，zookeeper 采用了递增的事务 id 号（zxid）来标识事务。所有的提议（proposal）都在被提出的时候加上了 zxid。实现中 zxid 是一个 64 位的数字，它高 32 位是 epoch 用来标识 leader 关系是否改变，每次一个 leader 被选出来，它都会有一个新的 epoch，标识当前属于那个 leader 的统治时期。低 32 位用于递增计数。
- 每个 Server 在工作过程中有三种状态：

  LOOKING：当前 Server 不知道 leader 是谁，正在搜寻

  LEADING：当前 Server 即为选举出来的 leader

  FOLLOWING：leader 已经选举出来，当前 Server 与之同步