第9讲 | 深入区块链技术（一）：技术基础

2018-04-13 陈浩

深入浅出区块链

进入课程 >

讲述：黄洲君

时长 10:57　大小 6.29M

在“浅说区块链基础”的部分中，我概括介绍了区块链的入门知识以及区块链的应用领域，在“深入区块链技术”部分的第一篇中，我将带你一起总览下区块链的技术概要，本篇提到的所有技术内容，我们都会在后续文章中进行详细的讲解。

区块链的技术定义

简单来说，区块链是一个提供了拜占庭容错、并保证了最终一致性的分布式数据库；从数据结构上看，它是基于时间序列的链式数据块结构；从节点拓扑上看，它所有的节点互为冗余备份；从操作上看，它提供了基于密码学的公私钥管理体系来管理账户。

或许以上概念过于抽象，我来举个例子，你就好理解了。

你可以想象有 100 台计算机分布在世界各地，这 100 台机器之间的网络是广域网，并且，这 100 台机器的拥有者相不信任，那么，我们采用什么样的算法（共识机制）才能够为它提供一个可信任的环境，并且使得：

1. 节点之间的数据交换过程不可篡改，并且已生成的历史记录不可被篡改；
2. 每个节点的数据会同步到最新数据，并且会验证最新数据的有效性；
3. 基于少数服从多数的原则，整体节点维护的数据本身可以客观反映交换历史。

通常我们在分布式系统领域也见到过上述的要求，比如第 2 条就阐述了分布式系统基本要求：一致性要求；基于少数服从多数原则是为了容忍网络分区；区块链就是解决上述问题的技术方案。

我们结合以往讲过的内容，和将要讲的内容，先提炼一下区块链在技术上的 7 个特征，你先记住，我们后续会慢慢道来：

1. 区块链的存储基于分布式数据库；
2. 数据库是区块链的数据载体，区块链是交易的业务逻辑载体；
3. 区块链按时间序列化区块数据，整个网络有一个最终确定状态；
4. 区块链只对添加有效，对其他操作无效；
5. 交易基于非对称加密的公私钥验证；
6. 区块链网络要求拜占庭将军容错；
7. 共识算法能够“解决”双花问题。

区块链的类型

我们在讨论区块链时，通常指的是公有区块链。除此之外，还存在另外一种区块链：联盟链。

我们在前面的文章介绍过它。所谓联盟链，就是这个区块链具有准入许可，不像公链，任何人都可以随时进入。准入许可也就意味着候选节点进入区块链时需要得到已经在网络中的节点许可，所以联盟链也叫做许可链。

早期文章里可能还会涉及私有区块链的定义，其实我认为私有区块链更像是一个捏造的概念，如果是完全私有的分布式数据库，技术人员往往会有更好的选择。

如今云计算日趋成熟，大规模的分布式存储已经不是难题，不必在区块链这种低并发、低吞吐量的系统中折磨自己。

所以我们所说的区块链通常指的是公链。除了公链和联盟链的概念，还有一种区块链概念，叫作侧链。

侧链是一种双向挂钩技术，将主链中的代币锁定到侧链中使用。所以可以将主链看作主干道，侧链看作与主链相对独立的一条分支道，作为主链功能的低耦合拓展。

区块链的核心技术组成

无论是公链还是联盟链，至少需要四个模块组成：P2P 网络协议、分布式一致性算法（共识机制）、加密签名算法、账户与存储模型。

1. P2P 网络协议

P2P 网络协议是所有区块链的最底层模块，负责交易数据的网络传输和广播、节点发现和维护。

通常我们所用的都是比特币 P2P 网络协议模块，它遵循一定的交互原则。比如：初次连接到其他节点会被要求按照握手协议来确认状态，在握手之后开始请求 Peer 节点的地址数据以及区块数据。

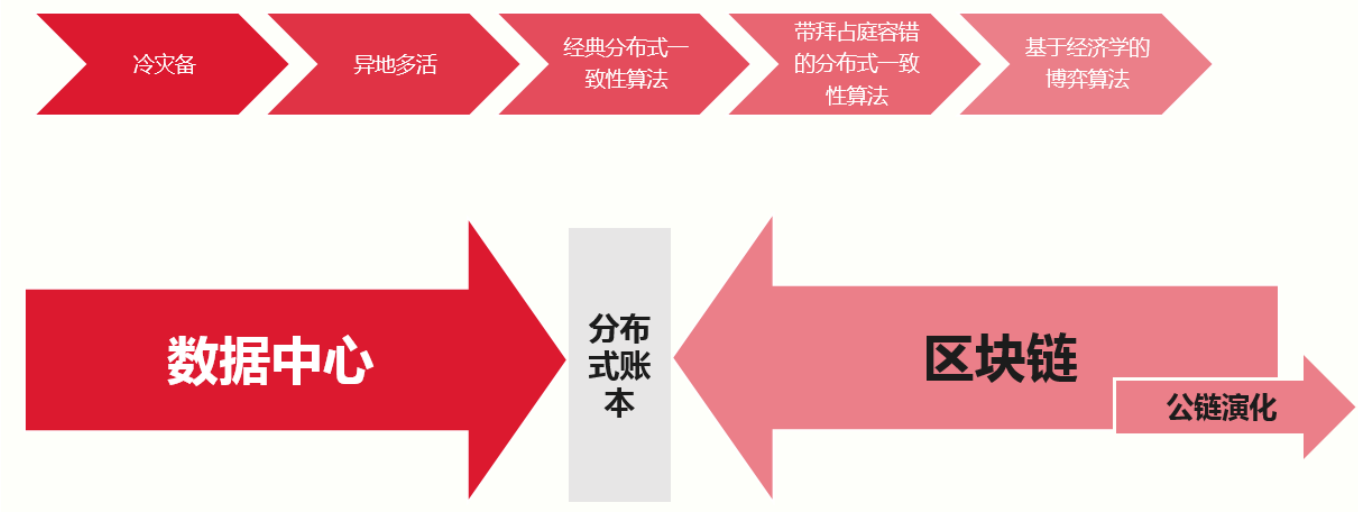
这套 P2P 交互协议也具有自己的指令集合，指令体现在在消息头（Message Header) 的命令（command）域中，这些命令为上层提供了节点发现、节点获取、区块头获取、区块获取等功能。

这些功能都是非常底层、非常基础的功能。如果你想要深入了解，可以参考比特币开发者指南中的 Peer Discovery 的章节。

2. 分布式一致性算法

在经典分布式计算领域，我们有 Raft 和 Paxos 算法家族代表的非拜占庭容错算法，以及具有拜占庭容错特性的 PBFT 共识算法。

如果从技术演化的角度来看，我们可以得出一个图，其中，区块链技术把原来的分布式算法进行了经济学上的拓展。



（图片来自网络）

在图中我们可以看到，计算机应用在最开始多为单点应用，高可用方便采用的是冷灾备，后来发展到异地多活，这些异地多活可能采用的是负载均衡和路由技术，随着分布式系统技术的发展，我们过渡到了 Paxos 和 Raft 为主的分布式系统。

而在区块链领域，多采用 PoW 工作量证明算法、PoS 权益证明算法，以及 DPoS 代理权益证明算法，以上三种是业界主流的共识算法，这些算法与经典分布式一致性算法不同的是融入了经济学博弈的概念，下面我分别简单介绍这三种共识算法。

1. **PoW**：通常是指在给定的约束下，求解一个特定难度的数学问题，谁解的速度快，谁就能获得记账权（出块）权利。这个求解过程往往会转换成计算问题，所以在比拼速度的情况下，也就变成了谁的计算方法更优，以及谁的设备性能更好。比特币本身的演化很好地诠释了这个问题，中本聪设计的思路本来是由 CPU 计算。随着市场发展，人们发现 GPU 也可以参与其中，而且效率可以达到十倍百倍，现在，这项工作基本以 ASIC 专业挖矿芯片为主。
2. **PoS**：这是一种股权证明机制，它的基本概念是产生区块的难度应该与你在网络里所占的股权（所有权占比）成比例，目前有三个版本 PoS1.0、PoS2.0、PoS3.0。它实现的核心思路是：使用你所锁定代币的币龄（CoinAge）以及一个小的工作量证明，去计算一个目标值，当满足目标值时，你将可能获取记账权。
3. **DPoS**：简单来理解就是将 PoS 共识算法中的记账者转换为指定节点数组成的小圈子，而不是所有人都可以参与记账，这个圈子可能是 21 个节点，也有可能是 101 个节点。这一点取决于设计，只有这个圈子中的节点才能获得记账权。这将极大地提高系统的吞吐量，因为更少的节点也就意味着网络和节点的可控。

3. 加密签名算法

由于我不是密码学专业出身，所以这里我将会以介绍为主。

在区块链领域，哈希算法是应用得最多的算法。哈希算法具有抗碰撞性、原像不可逆、难题友好性等特征。

其中，难题友好性正是众多 PoW 币种赖以存在的基础，在比特币中，SHA256 算法被用作工作量证明的计算方法，也就是我们所说的挖矿算法。

而在莱特币身上，我们也会看到 Scrypt 算法，该算法与 SHA256 不同的是，需要大内存支持。

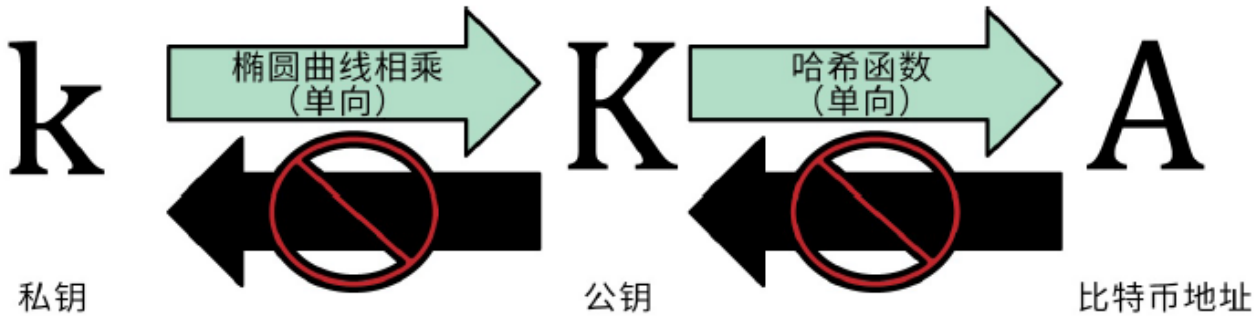
而在其他一些币种身上，我们也能看到基于 SHA3 算法的挖矿算法。以太坊使用了 Dagger-Hashimoto 算法的改良版本，并命名为 Ethash，这是一个 IO 难解性的算法。

当然，除了挖矿算法，我们还会使用到 RIPEMD160 算法，主要用于生成地址，众多的比特币衍生代码中，绝大部分都采用了比特币的地址设计。

除了地址，我们还会使用到最核心的，也是区块链 Token 系统的基石：公私钥密码算法。

在比特币大类的代码中，基本上使用的都是 ECDSA。ECDSA 是 ECC 与 DSA 的结合，整个签名过程与 DSA 类似，所不一样的是签名中采取的算法为 ECC（椭圆曲线函数）。

从技术上看，我们先从生成私钥开始，其次从私钥生成公钥，最后从公钥生成地址，以上每一步都是不可逆过程，也就是说无法从地址推导出公钥，从公钥推导到私钥。



（图来自《精通比特币》一书）

4. 账户与交易模型

从一开始的定义我们知道，仅从技术角度可以认为区块链是一种分布式数据库，那么，多数区块链到底使用了什么类型的数据库呢？

我在设计元界区块链时，参考了多种数据库，有 NoSQL 的 BerkelyDB、LevelDB，也有一些币种采用基于 SQL 的 SQLite。

这些作为底层的存储设施，多以轻量级嵌入式数据库为主，由于并不涉及区块链的账本特性，这些存储技术与其他场合下的使用并没有什么不同。

区块链的账本特性，通常分为 UTXO 结构以及基于 Account-Balance 结构的账本结构，我们也称为账本模型。UTXO 是“unspent transaction input/output”的缩写，翻译过来就是指“未花费的交易输入输出”。

这个区块链中 Token 转移的一种记账模式，每次转移均以输入输出的形式出现。而在 Balance 结构中，是没有这个模式的。

总结

今天我介绍了区块链的技术概念、分类以及核心技术组成，相信你对区块链技术有了一个初步的了解。

区块链虽然是一个新兴的概念，但它依赖的技术一点也不新，如非对称加密技术、P2P 网络协议等。好比乐高积木，积木块是有限的，但是不同组合却能产生非常革新的事物。

所以区块链也成了一个新的领域，基本上现有的很多概念，都能被“区块链化”，那么你能否在自己的领域，想到“区块链化”哪些概念呢？你可以给我留言，我们一起讨论。

感谢你的收听，我们下期再见。

参考链接：

1. https://bitcoin.org/en/developer-guide#peer-discovery
2. https://en.bitcoin.it/wiki/Protocol_documentation
3. https://en.bitcoin.it/wiki/Network

上一篇 第8讲 | 最主流区块链项目有哪些?

下一篇 第10讲 | 深入区块链技术（二）：P2P网络

精选留言 (17)

写留言

泡泡 4

2018-04-14

陈老师好，有个问题请教下。就是在记账的过程中，分布式节点会更新全网的同一个账本，这个账本随着整个网络交易量的增大会量级倍增，这样的话，对于每个节点而言，需要的存储空间会变大。目前区块链对这块是怎么处理的？有没有其他方法？谢谢！

作者回复: 以太坊上有状态分片，比特币可以做区块截断。对于普通用户来说，使用spv就可以了，只需要存储区块头信息

神盾局局长 3

2018-05-16

区块链实现主流是什么编程语言?

展开

作者回复: c++和go两种语言为主

Ricky 1

2018-08-18

这篇讲的真的非常好，区块链虽然是新概念，但是所依赖的技术一点也不新：P2P网络协议＋数字加密算法＋数据库存储＋共识机制。

作者回复: 谢谢呢

walnut 1

2018-06-21

我一直有个疑问，如果全世界的应用都在以太网上进行dapp开发？然后每一笔交易有需要同步全网。那单机的硬盘容量够吗？1个T都不够吧？

teletime 1

2018-04-15

DPOS采用21个节点，还是去中心化么？中心化的信任安全性劣势是不是又存在了？

作者回复: BM特色的去中心化，仁者见仁啦。
DPOS的核心是投票，属于事后处理，而不是预防

不了峰 1

2018-04-14

「初次连接到其他节点会被要求按照握手协议来确认状态，在握手之后开始请求 Peer 节点的地址数据以及区块数据。」
请问什么事是 Peer 节点。

展开

作者回复: peer节点就是对等节点的意思，是指网络中其他平等的节点。

开发者-亮 1
2018-04-14

公钥到地址为啥要hash一次呢？不能直接用公钥当地址吗

展开

作者回复: 为了提高安全性，直接暴露公钥始终存在风险。

403 1
2018-04-13

像最近阿里百度推出的区块链应用，是没有token机制的吗?

展开

作者回复: 没有。其实就是经典分布式系统的变种。

艾草
2019-02-27

陈老师，你好。关于公链，私链，联盟链对应的共识算法有什么不同，既然区块链是一个提供拜占庭容错的分布式数据库，公链的共识算法包括pbft算法吗?

展开

龙校长
2018-09-30

低并发低吞吐量

展开

作者回复: 从主流区块链来看，是这样的。

逆水鱼
2018-09-05

请问，现在有四个局域网，而局域网间尽可进行文件级的数据传输，那么可以利用区块链技术解决传输过程中数据防篡改、安全一致吗？如果能，网络是不通的问题怎么解决区块链共识？如果不能，能说明下原因吗？谢谢

展开

作者回复: 能，可以参考IPFS协议哦。

高亚球
2018-06-17

陈老师，请问下用Java实现区块链技术，有哪些弊端，目前团队对Java比较熟。

作者回复: 没有弊端，NXT就是Java的。生态可能没有cxx和go丰富而已。

梓航(﹏)
2018-05-25

老师，既然记账是生成区块，那么当比特币发行完以后，就不会有新区块生成了呀，这时候要怎么记账啊?

作者回复: 一百年以后的事情。。。现在还没想到，也许到时候的价格，交易费都足以支撑旷工挖矿了

龐校長
2018-05-20

共识机制，是保证分布一致性。

区块链的共识机制，则是加入了经济学算法后的结果。

在区块链领域，多采用 PoW 工作量证明算法、PoS 权益证明算法，以及 DPoS 代理权...

展开

龘校長
2018-05-20

区块链的核心技术组成
无论是公链还是联盟链，至少需要四个模块组成：P2P 网络协议、分布式一致性算法（共识机制）、加密签名算法、账户与存储模型。

展开

long.mr
2018-05-05

陈老师，加密算法中的 地址 公钥 私钥之间的逻辑是怎样的，我在使用区块链的api时 好像只需要提供一个地址就好了，并不要提供私钥哈~~

作者回复: 私钥是驻留在钱包本地的，使用钱包需要生成私钥或者导入已经存在的私钥

四正
2018-04-16

请问，底层使用nosql数据库时，其本身自带的分布式机制跟区块链的分布式机制有什么关系？另外，是把完整的账本存在一个集中式的nosql数据库集群里吗？那区块链的各个节点不需要存？

展开

作者回复: 1。算法类似，都必须满足分布式系统的理论要求。实现不同，关键在于是否拜占庭容错
2。不是，所有节点独立冗余