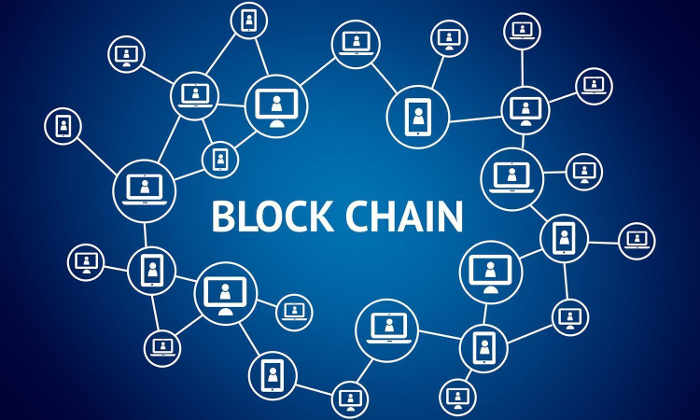
**区块链（blockchain）是眼下的大热门，新闻媒体大量报道，宣称它将创造未来。**

可是，简单易懂的入门文章却很少。区块链到底是什么，有何特别之处，很少有解释。

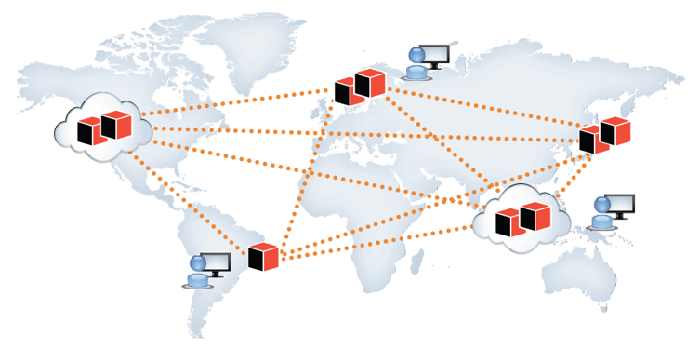


下面，我就来尝试，写一篇最好懂的区块链教程。毕竟它也不是很难的东西，核心概念非常简单，几句话就能说清楚。我希望读完本文，你不仅可以理解区块链，还会明白什么是挖矿、为什么挖矿越来越难等问题。

需要说明的是，我并非这方面的专家。虽然很早就关注，但是仔细地了解区块链，还是从今年初开始。文中的错误和不准确的地方，欢迎大家指正。

**一、区块链的本质**

区块链是什么？一句话，它是一种特殊的分布式数据库。



首先，区块链的主要作用是储存信息。任何需要保存的信息，都可以写入区块链，也可以从里面读取，所以它是数据库。

其次，任何人都可以架设服务器，加入区块链网络，成为一个节点。区块链的世界里面，没有中心节点，每个节点都是平等的，都保存着整个数据库。你可以向任何一个节点，写入/读取数据，因为所有节点最后都会同步，保证区块链一致。

**二、区块链的最大特点**

分布式数据库并非新发明，市场上早有此类产品。但是，区块链有一个革命性特点。

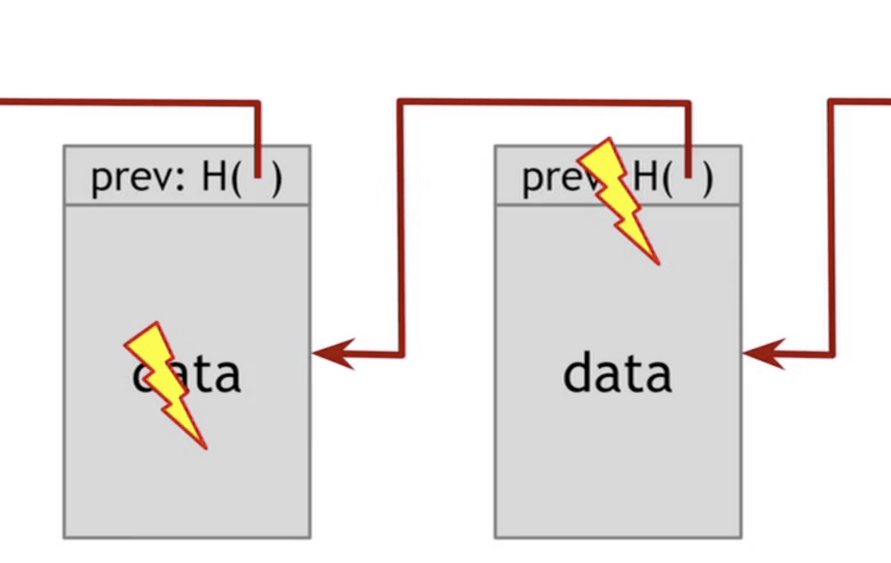
区块链没有管理员，它是彻底无中心的。其他的数据库都有管理员，但是区块链没有。如果有人想对区块链添加审核，也实现不了，因为它的设计目标就是防止出现居于中心地位的管理当局。

正是因为无法管理，区块链才能做到无法被控制。否则一旦大公司大集团控制了管理权，他们就会控制整个平台，其他使用者就都必须听命于他们了。

但是，没有了管理员，人人都可以往里面写入数据，怎么才能保证数据是可信的呢？被坏人改了怎么办？请接着往下读，这就是区块链奇妙的地方。

**三、区块**

区块链由一个个区块（block）组成。区块很像数据库的记录，每次写入数据，就是创建一个区块。



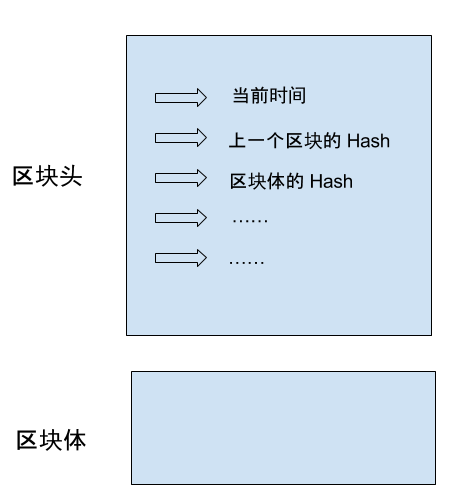
每个区块包含两个部分。

* 区块头（Head）：记录当前区块的元信息
* 区块体（Body）：实际数据

区块头包含了当前区块的多项元信息。

* 生成时间
* 实际数据（即区块体）的 Hash
* 上一个区块的 Hash
* ...

这里，你需要理解什么叫 [Hash](https://baike.baidu.com/item/%E5%93%88%E5%B8%8C%E5%80%BC)，这是理解区块链必需的。



所谓 Hash 就是计算机可以对任意内容，计算出一个长度相同的特征值。区块链的 Hash 长度是256位，这就是说，不管原始内容是什么，最后都会计算出一个256位的二进制数字。而且可以保证，只要原始内容不同，对应的 Hash 一定是不同的。

举例来说，字符串123的 Hash 是a8fdc205a9f19cc1c7507a60c4f01b13d11d7fd0（十六进制），转成二进制就是256位，而且只有123能得到这个 Hash。

因此，就有两个重要的推论。

* 推论1：每个区块的 Hash 都是不一样的，可以通过 Hash 标识区块。
* 推论2：如果区块的内容变了，它的 Hash 一定会改变。

**四、 Hash 的不可修改性**

区块与 Hash 是一一对应的，每个区块的 Hash 都是针对"区块头"（Head）计算的。

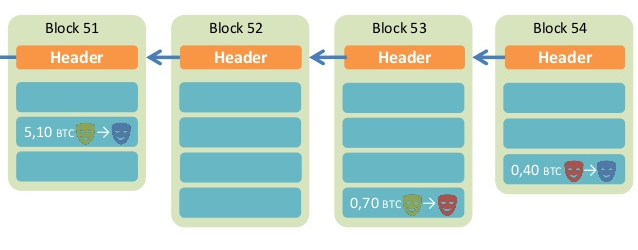
Hash = SHA256(区块头)

上面就是区块 Hash 的计算公式，Hash 由区块头唯一决定，SHA256是区块链的 Hash 算法。

前面说过，区块头包含很多内容，其中有当前区块体的 Hash（注意是"区块体"的 Hash，而不是整个区块），还有上一个区块的 Hash。这意味着，如果当前区块的内容变了，或者上一个区块的 Hash 变了，一定会引起当前区块的 Hash 改变。

这一点对区块链有重大意义。如果有人修改了一个区块，该区块的 Hash 就变了。为了让后面的区块还能连到它，该人必须同时修改后面所有的区块，否则被改掉的区块就脱离区块链了。由于后面要提到的原因，Hash 的计算很耗时，同时修改多个区块几乎不可能发生，除非有人掌握了全网51%以上的计算能力。

正是通过这种联动机制，区块链保证了自身的可靠性，数据一旦写入，就无法被篡改。这就像历史一样，发生了就是发生了，从此再无法改变。



每个区块都连着上一个区块，这也是"区块链"这个名字的由来。

**五、采矿**

由于必须保证节点之间的同步，所以新区块的添加速度不能太快。试想一下，你刚刚同步了一个区块，准备基于它生成下一个区块，但这时别的节点又有新区块生成，你不得不放弃做了一半的计算，再次去同步。因为每个区块的后面，只能跟着一个区块，你永远只能在最新区块的后面，生成下一个区块。所以，你别无选择，一听到信号，就必须立刻同步。

所以，区块链的发明者中本聪（这是假名，真实身份至今未知）故意让添加新区块，变得很困难。他的设计是，平均每10分钟，全网才能生成一个新区块，一小时也就六个。

这种产出速度不是通过命令达成的，而是故意设置了海量的计算。也就是说，只有通过极其大量的计算，才能得到当前区块的有效 Hash，从而把新区块添加到区块链。由于计算量太大，所以快不起来。

这个过程就叫做采矿（mining），因为计算有效 Hash 的难度，好比在全世界的沙子里面，找到一粒符合条件的沙子。计算 Hash 的机器就叫做矿机，操作矿机的人就叫做矿工。

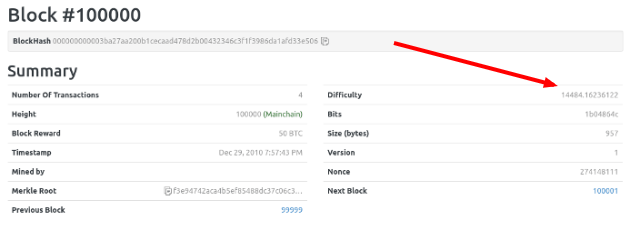


**六、难度系数**

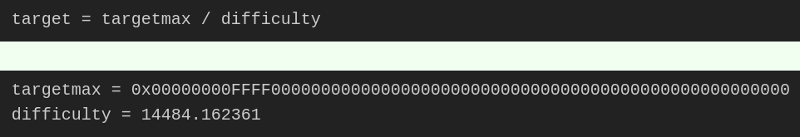
读到这里，你可能会有一个疑问，人们都说采矿很难，可是采矿不就是用计算机算出一个 Hash 吗，这正是计算机的强项啊，怎么会变得很难，迟迟算不出来呢？

原来不是任意一个 Hash 都可以，只有满足条件的 Hash 才会被区块链接受。这个条件特别苛刻，使得绝大部分 Hash 都不满足要求，必须重算。

原来，区块头包含一个[难度系数](http://www.righto.com/2014/02/bitcoin-mining-hard-way-algorithms.html)（difficulty），这个值决定了计算 Hash 的难度。举例来说，[第100000个区块](https://blockexplorer.com/block/000000000003ba27aa200b1cecaad478d2b00432346c3f1f3986da1afd33e506" \t "_blank)的难度系数是 14484.16236122。



区块链协议规定，使用一个常量除以难度系数，可以得到目标值（target）。显然，难度系数越大，目标值就越小。



Hash 的有效性跟目标值密切相关，只有小于目标值的 Hash 才是有效的，否则 Hash 无效，必须重算。由于目标值非常小，Hash 小于该值的机会极其渺茫，可能计算10亿次，才算中一次。这就是采矿如此之慢的根本原因。

区块头里面还有一个 Nonce 值，记录了 Hash 重算的次数。第 100000 个区块的 Nonce 值是274148111，即计算了 2.74 亿次，才得到了一个有效的 Hash，该区块才能加入区块链。

**七、难度系数的动态调节**

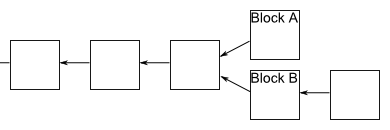
就算采矿很难，但也没法保证，正好十分钟产出一个区块，有时一分钟就算出来了，有时几个小时可能也没结果。总体来看，随着硬件设备的提升，以及矿机的数量增长，计算速度一定会越来越快。

为了将产出速率恒定在十分钟，中本聪还设计了难度系数的动态调节机制。他规定，难度系数每两周（2016个区块）调整一次。如果这两周里面，区块的平均生成速度是9分钟，就意味着比法定速度快了10%，因此难度系数就要调高10%；如果平均生成速度是11分钟，就意味着比法定速度慢了10%，因此难度系数就要调低10%。

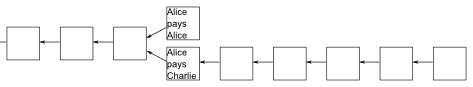
难度系数越调越高（目标值越来越小），导致了采矿越来越难。

**八、区块链的分叉**

即使区块链是可靠的，现在还有一个问题没有解决：如果两个人同时向区块链写入数据，也就是说，同时有两个区块加入，因为它们都连着前一个区块，就形成了分叉。这时应该采纳哪一个区块呢？



现在的规则是，新节点总是采用最长的那条区块链。如果区块链有分叉，将看哪个分支在分叉点后面，先达到6个新区块（称为"六次确认"）。按照10分钟一个区块计算，一小时就可以确认。



由于新区块的生成速度由计算能力决定，所以这条规则就是说，拥有大多数计算能力的那条分支，就是正宗的比特链。

**九、总结**

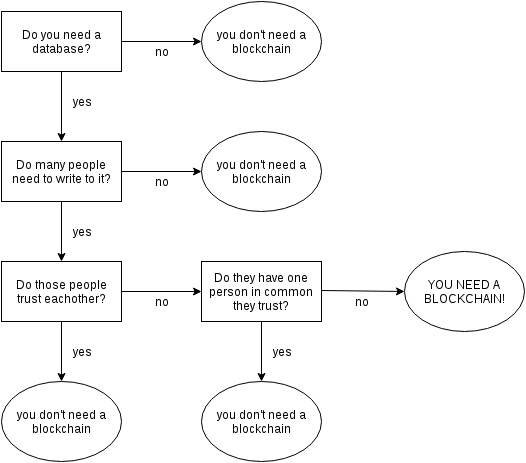
区块链作为无人管理的分布式数据库，从2009年开始已经运行了8年，没有出现大的问题。这证明它是可行的。

但是，为了保证数据的可靠性，区块链也有自己的代价。一是效率，数据写入区块链，最少要等待十分钟，所有节点都同步数据，则需要更多的时间；二是能耗，区块的生成需要矿工进行无数无意义的计算，这是非常耗费能源的。

因此，区块链的适用场景，其实非常有限。

1. 不存在所有成员都信任的管理当局
2. 写入的数据不要求实时使用
3. 挖矿的收益能够弥补本身的成本

如果无法满足上述的条件，那么传统的数据库是更好的解决方案。



目前，区块链最大的应用场景（可能也是唯一的应用场景），就是以比特币为代表的加密货币。

**十、参考链接**

* [How does blockchain really work?](https://medium.freecodecamp.org/how-does-blockchain-really-work-i-built-an-app-to-show-you-6b70cd4caf7d), by Sean Han
* [Bitcoin mining the hard way: the algorithms, protocols, and bytes](http://www.righto.com/2014/02/bitcoin-mining-hard-way-algorithms.html), by Ken Shirriff
* [http://www.ruanyifeng.com](http://www.ruanyifeng.com/blog/2017/12/blockchain-tutorial.html) by阮一峰