

基于区块链的数字版权保护系统设计

胡殿凯

¹(青岛理工大学 信息与控制工程学院,山东 青岛 266000)

通讯作者: 胡殿凯, E-mail: 843132974@qq.com

摘要: 随着互联网和数字化技术的快速发展, 数字化内容呈现爆炸性增长, 数字版权侵权行为屡见不鲜。传统的版权保护系统存在注册流程成本高效率低、确权时间长授权繁琐、维权证据不足的等缺点, 传统的中心化版权保护系统已经满足不了现实的需求。区块链技术是一种以 P2P 网络为基础, 以密码学技术为核心的去中心化网络架构, 能够在网络上以纯数学的方法建立信任关系, 无需依托第三方就能解决上述版权问题。因此本文借助区块链技术的去中心化、点对点交易、可追溯、多节点接入和分布式存储的特性, 结合数字版权交易场景改进相应的共识机制, 设计了一个基于区块链的数字版权保护系统, 利用以太坊联盟链和智能合约等技术, 来实现数字版权保护系统。相比较传统的中心化版权保护系统, 基于区块链的版权保护系统具有注册时间短, 无需高额的注册费用, 确权方便快捷, 交易记录无法篡改等良好的特性优点。

关键词: 数字版权; 区块链; 智能合约; 共识机制。

Design of digital copyright protection system based on blockchain

Hu Diankai

¹(School of information and control engineering, Qingdao university of technology, QingDao 266000, China)

Abstract: With the rapid development of the Internet and digital technology, the digital content appears explosive growth, and digital copyright infringement is common. The traditional copyright protection system has many disadvantages, such as low cost, high efficiency, long time of authorization and insufficient evidence of rights protection. Blockchain technology is a decentralized network architecture based on a P2P network with cryptography as the core. It can establish trust relationship on the network by purely mathematical methods, and solve the above copyright problems without relying on a third party. So this article with the aid of block chain technology, decentralization, point-to-point transaction, traceability, multi-node access, and the characteristics of distributed storage, combined with the digital copyright trade scenarios to improve the consensus of the corresponding mechanism, designed a digital copyright protection system based on block chain, using the etheric fang league chain and intelligent technology such as contract, to implement the digital copyright protection system. Compared with the traditional centralized copyright protection system, the blockchain-based copyright protection system has the advantages of short registration time, no high registration fee, convenient and quick confirmation of rights, and unable to tamper transaction records.

Key words: Digital copyright ; Block chain ; Intelligent contract ; Consensus mechanisms.

1 引言

数字版权保护技术 (Digital Rights Management, 即 [DRM](#)) 是基于密码学技术和相关法律法规来对数字作品进行版权保护维护创作者权益的一项技术, 针对数字版权侵权、盗版问题屡见不鲜的现象, 人们提出了数字版权保护技术, 旨在利用该技术对数字作品进行保护, 确保数字版权不被侵犯, 保证数字内容的合法传播和使用, 维护创作者的合理权益。数字版权保护技术被认为是解决数字内容传播和交易问题的关键技术, 基于数字版权保护技术国际上许多公司都提出了各种解决方案, 推出了各种产品, 但是大多都是基于第三方设施对数字作品进行授权, 或者利用一定的技术手段防止数字作品被非法拷贝和盗用。但是该技术并不适用于所有的数字作品, 具有一定的局限性。当前的数字版权保护系统普遍存在以下问题: 版权注册成本高, 确权申请过程复杂时间长, 由于这些原因, 使得创作者不愿申请版权保护或者不能及时确权, 造成大量数字作品在网络中被篡改和盗用, 原创者利益大大受损。而且基于中心化的权威机构授权管理方式也增加了数字作品版权保护的信任成本和会计成本。这些问题使得现有的数字版权保护系统很难满足当前的数字版权贸易需求。

区块链技术是比特币技术应用的底层技术，由众多节点参与的分布式开放账本，基于一种去中心化的共识协议，能够安全的存储节点之间的交易信息以及其他数据，是一个无法篡改的可靠数据库。由于区块链多节点接入、点对点交易的特性，每个节点对应一个用户，可以使得多个用户同时进行数字版权申请或数字版权交易，系统的管理节点定时生产区块收集交易信息保存到区块中，解决传统数字版权保护系统版权申请过程复杂时间长效率低的问题。由于区块链去中心化、可信任的特性，使得区块链版权保护系统中的用户可以在不了解对方的情况下进行版权交易，省去了信任成本，只需要少量的交易费用即可，解决了传统版权保护系统中版权申请费用高的问题。利用可信时间戳技术，在创作者申请数字版权时，可以将时间戳、作者信息以及作品信息一同绑定存入到区块链中，因为时间戳是权威机构签发，能证明数据电文在某一时间点是已存在的、完整的、可验证的、具有法律效力的电子凭证，所以可以为数字版权提供有力的版权归属证明。利用密码学的非对称加密技术，每个用户都有自己的公钥、私钥，在点对点交易过程中，可以很清楚的证明交易双方的身份，在数字作品版权申请中具有对应作者的私钥签名信息，进一步为版权归属问题提供了有力证明。

本文设计实现了基于联盟链的数字版权交易系统，该系统有多个节点进行管理，节点进入系统之前会进行身份验证审核，只有满足要求的节点才能进入到系统之中，不同用户对应不同的节点拥有不同的操作权限，共同维护系统的正常运行。系统管理用户对应的节点将智能合约发布到网络之中，用户节点进入系统之前自动调用身份验证以及保证金缴纳合约，保证节点身份的无危害性，用户节点在进行点对点交易的时候会调用对应的合约来完成相应的交易。为了实现系统的可扩展性以及高安全性，本文将采用以太坊联盟链和 turffle 框架来进行开发，完成版权交易系统的后台业务代码，并提供友好的 Java Web 可视化界面，用户可以登入界面进行相应的操作。

2 区块链相关技术简介

区块链技术是比特币技术应用的底层技术，是一种分布式数据库，通过去中心化、共识信任的方式，集体维护一个可靠地数据库。“去中心化”是指在整个网络之中所有节点身份平等权利相同，不存在中心的管理机构，任意节点的损失和毁灭都不会影响整个系统的正常运行；“共识信任”是指整个系统中的所有节点共同遵守公开透明的运行规则，所有节点之间的交易记录都采用哈希加密和非对称加密来确保真实、不可篡改，进而达成所有节点的一致信任；“集体维护”是指系统中的所有节点共同维护整个区块链系统，运用分布式数据库技术方便每个参与节点都能及时获得最近的完整的区块链数据。

区块链的基本技术简介：

（1）哈希算法（SHA256）

哈希算法就是一种能够将任意长度的数字消息转化成固定长度的字符串的算法。SHA 能够将任意一条输入信息转化成一个 256 位的 HASH 值，输入信息稍作修改输出的 HASH 值将大为不同，而且很难从输出值得到输入值。由于区块的存储容量有限，某段时间内系统中的版权确权 and 版权买卖的交易的数据量会随着系统的广泛应用越来越大，不可能完完全全将交易信息全部存入到区块链中，因此采用哈希算法得到交易信息的标签值存入区块链中，具体的交易信息存储在分布式数据库中，区块链中的标签值可以有效地防止数据库中数据被篡改。

（2）非对称加密

非对称加密是基于椭圆曲线加密技术的公私钥来实现的。每个用户都具有自己的公私钥，公私钥之前具有极强的相关性，公钥加密的内容只有私钥才能解密，私钥加密的内容只有公钥才能解密。因此，在区块链网络之后，各节点之间可以通过公私钥加密进行交易，有利于构建可信的交易环境。而且在版权认证信息中存有私钥签名，所有人可以方便的采用对应的公开公钥进行加密验证版权所属人的正确性。在版权交易环节中，交易双方可以采用公私钥加密的方式进行先关的通信，不需要权威的第三方做中介，从而可以避免将交易信息的外漏。

（3）共识机制

所谓“共识机制”，是通过特殊节点的投票，在很短的时间内完成对交易的验证和确认。目前为止，主流的共识算法主要有工作量证明（POW）、权益证明（POS）、委任权益证明（DPOS）、实用拜占庭容错共识（PBFT）

四种。但是每种共识算法都具有自己的优缺点，针对于所做的版权保护系统将采用在 Casper 共识算法的基础上改进的共识算法，来解决现有的共识算法不是用版权保护系统的问题，使得系统能够更加安全高效的运行。

根据区块链的准入机制分类，可以分为公有链、私有链、联盟链三类。公有链：顾名思义，任何人都可以参与使用和维护，如比特币区块链，信息是完全公开的；私有链：由集中管理者进行管理限制，只有内部少数人可以使用，信息不公开；联盟链：介于两者之间，由若干组织一起合作维护一条区块链，该区块链的使用必须是带有权限的限制访问，相关信息会得到保护，如供应链机构或银行联盟。本系统采用联盟链进行开发，主要原因是因为联盟链的处理速度快，可以快速处理系统中的所有交易信息，基于版权保护的供应链关系，系统节点对应相关的版权权威机构，并不需要所有的节点都参与共识过程，因此联盟链能够很好地满足数字版权保护系统的需求。

3 数字版权保护系统的设计

3.1 系统结构简介

本系统是在区块链网络上建立的数字版权保护系统，相比较传统的中心化数字版权保护系统，本系统具有去中心化、注册流程简便快捷、效率高费用低、交易记录可追溯、数据存储安全防篡改等优点。本文设计的系统框架结构如图一所示：

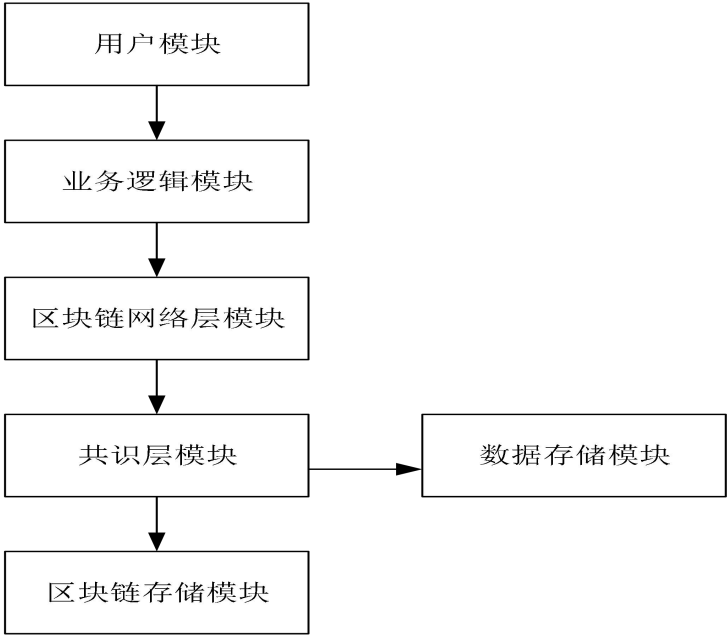


图 1 系统框架图

用户模块主要功能是管理用户为用户提供相应的功能，用户主要包括创作者、版权购买者、发行商、权威机构审核者、系统管理员、法律机构等。每个用户均对不同的节点具有不同的权限，在进入系统之前需要进行身份认证审核。

业务逻辑模块的主要功能是为用户提供所需的业务逻辑功能，主要分为数字版权认证授权、数字版权交易、数字版权侵权维护等功能，主要通过智能合约来自动完成相应的功能。

区块链网络层模块是区块链中的 P2P 网络，用户在 P2P 网络中通过业务模块的智能合约提供的功能发起交易，交易信息广播到区块链网络中，通过共识层模块的共识机制收集交易信息，由权威机构对应的节点完成一致性认证，之后将具体交易信息存储到数据存储模块的分布式安全数据库中，将新生成的包含交易标签的区块添加到区块链存储模块的区块链中。

3.2 系统功能业务流程简介

系统的功能由业务逻辑模块提供，主要包括三个功能：1.创作者原创作品认证授权功能；2.需求方查询购买版权功能；3.创作者版权维权功能。

3.2.1 创作者原创作品认证授权功能简介

基于之前区块链版权保护的调研工作，本系统审核作品的原创性采用多级式的数字哈希技术，通过审核的作品即可得到版权认证。多级式的数字哈希技术是在一般的数字哈希技术的基础上延伸出来的一种技术。该技术能将作品不同部分内容和频谱进行多次采样生成多个哈希字符串进行对比，从而得出两个不同作品之间的相似度，为维权提供有效依据。避免将作品进行微小改动或者抄袭的作品通过相似度检查，保证了原创作品的权益。是目前为止数字版权保护系统中最好的验证作品原创性的方式。作品原创性审核过程如下：

- （1）系统使用公开的多级式数字哈希应用程序或者感知哈希技术对数字版权原创作品进行作用，生成多级式的哈希数值编码标识文件；
- （2）系统通过对申请作品的各级数字标识编码（版权 DNA）在区块链系统中的重复记录的查找对比，从而得出部分和全部作品和其他作品的相似之处，通过与先关作品的相似度比较，得出全部原创、部分原创、部分抄袭、完全抄袭的确权结论。

原创作品版权认证授权过程如图 2 所示：

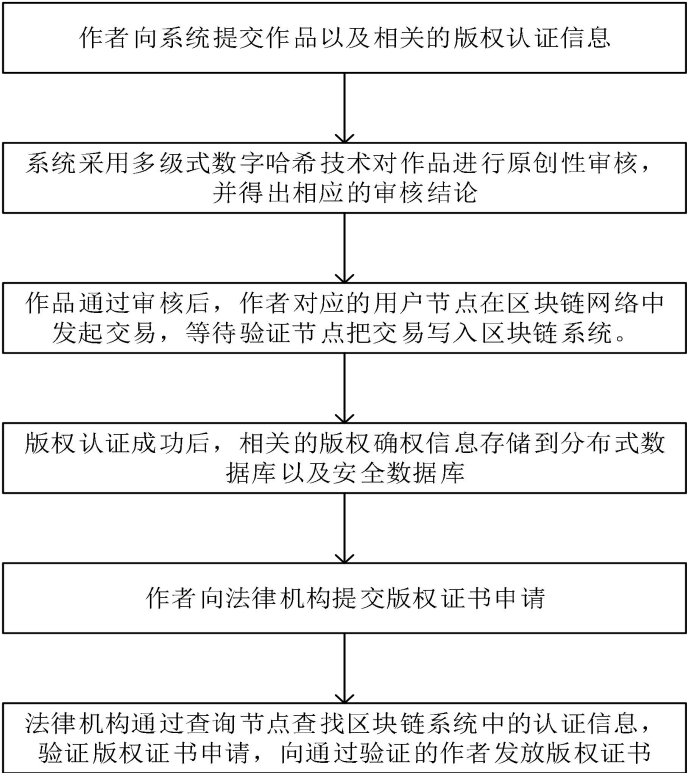


图 2 版权授权流程图

3.2.2 需求方查询购买版功能简介

需求方对应区块链系统中的用户节点，通过系统中作品展示，选择相应的版权授予方式，向创作者或者发行商对应的用户节点发起交易，交易信息包括版权交易内容信息以及对应的版权授予金额，交易信息通过验证节点验证后存入区块链，预示版权交易成功。版权授权功能通过相应的智能合约编写完成。

对于需求方的不同需求，版权交易主要包括作品发行权的授权、作品使用权的授权、作品版权的转让三种情况。

针对后期可能出现的作品侵权现象，版权所有者与发行商需要提前确定相应的作品侵权赔偿方案，并与作品宣传内容一并公开发布，若系统内部的用户侵权则按照赔偿方案自动维权。

作品发行权授权过程如图 3 所示：

作品使用权授权过程如图 4 所示：

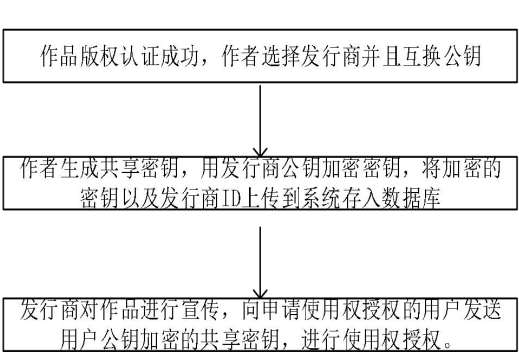


图 3 发行权授权图

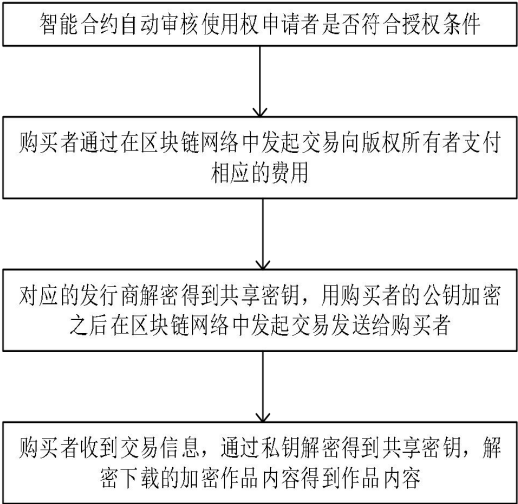


图 4 使用权授权图

作品版权转让过程如图 5 所示：

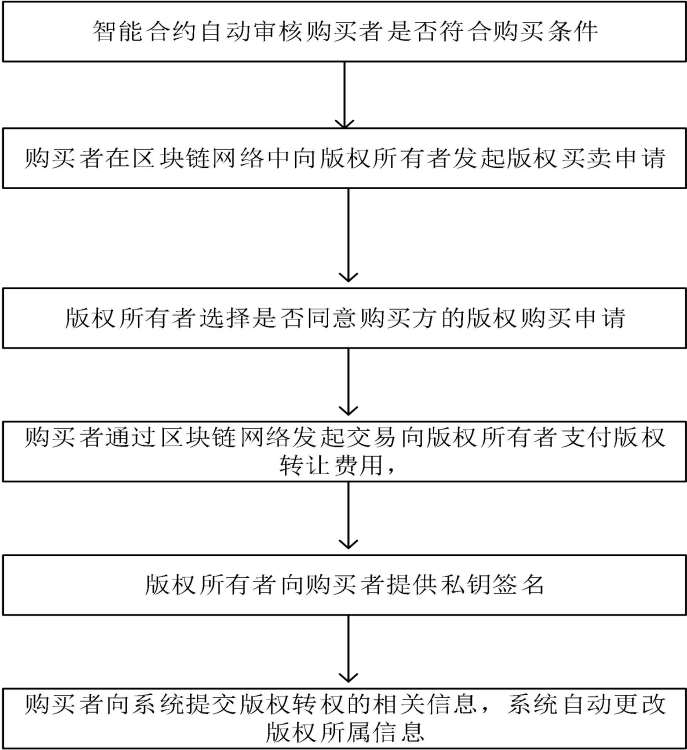


图 5 版权转让图

3.2.3 创作者版权维权功能简介

创作者向业务平台系统提供可疑侵权信息，业务平台系统利用询节点通过对区块链内部的信息进行查询，验证创作者提供的信息的准确性。如果找到具体的侵权证据，则整理相关证据生成侵权起诉书，交给法律机构，采用法律程序为创作者维护版权。

数字作品版权维权主要包括两个环节：（1）通过相关技术验证可疑作品是否维权；（2）通过相关法律机构向侵权者提起法律诉讼进行版权维护。

1、验证作品环节

在第一个环节之前还需要获取可疑作品和目标作品，步骤如下：

（1）通过版权所有者或者发行商从分布式数据库中获得目标作品内容；

（2）选定认为可能存在侵权的特定类型的网站，采用分布式网络爬虫技术从网上爬取符合条件的作品内容到本地。

在第一个环节中验证可疑作品是否侵权，针对作品类型的不同主要包括以下方式：

（1）对于文本作品：将网上可疑作品内容进行主要内容提取，生成正文内容的 simhash 值；将作品的 simhash 值与目标作品的 simhash 值进行海明距离计算；若海明距离小于预设的距离阈值，则判定网页文本内容存在侵权行为。

（2）针对图片作品：通过使用 Lucene 工具，使用 LIRe 技术搜索出相似和相同的图片，并将搜索出的图片与目标作品内容中的图片进行比对，给出两幅图片的相似度，从而判定网上图片是否存在侵权行为。

2、版权维权环节

通过第一个环节的验证流程，可以得出可疑作品是否侵权。对于侵权方是否是本版权保护系统的用户，采用不同的方式进行维权。若侵权方是系统的注册用户先采用按协议赔偿的维权方式，若不成再采用法律维权的方式；若侵权方不是系统注册的用户，则直接采用法律维权的方式。

协议维权方式：

（1）依据侵权作品，追踪确定侵权者得相关信息；（2）系统通过整理侵权证据，生成侵权报告；（3）系统通过查询节点向侵权用户的用户节点发起交易附带侵权报告；（4）停止侵权节点的一切操作行为，直到其按照赔偿方案赔偿给版权所有者相关的费用。

法律维权方式：

（1）依据侵权作品，追踪确定侵权者得相关信息；（2）系统通过整理侵权证据，生成侵权报告；（3）通过法律机构向侵权方发送侵权通知；（4）法律机构依据侵权赔偿方案使侵权方对版权所有者进行相应的赔偿。

3.3 系统共识过程简介

3.3.1 系统节点分类

针对节点在区块链系统中作用的不同，本区块链系统中的节点主要分为以下四类：用户节点、验证节点、反馈节点、查询节点。

用户节点：此类节点的主要作用是在系统中发起交易，包括作品版权注册交易、作品版权买卖授权交易，将交易信息发布到区块链 P2P 网络中，发起交易需要一定的手续费奖励给验证节点，等待验证节点对交易的验证，交易成功会得到反馈节点的反馈。此类节点对应的用户包括版权所有者、版权购买者、发行商等，用户可以通过终端设备发起交易。

验证节点：此类节点的主要作用就是生产区块，生产区块也就是在点对点网络中收集一段时间内的版权交易信息，并将其写入区块之中，通过系统的共识机制使得除生产区块的其他验证节点验证区块中的信息，得出理应入链的区块，区块入链之后其他所有验证节点、查询节点同步更新区块，保持最新的区块链状态，从而验证之后的新区块。

作为验证节点必须要具备一下两个条件：（1）缴纳一定的保证金，（2）同步系统中最新的区块。如果验证节点无作为或者恶意作为将失去保证金，保证金远大于区块验证成功后系统所给的奖励金以及交易发起节

点给与的手续费。验证节点主要对应的用户包括权威认证机构的审核者、法律机构、系统管理员。验证节点之间权益平等，不会出现超级节点。

反馈节点：此类节点的主要作用就是将验证通过的区块写入区块链，并将入链后的区块地址反馈给区块中涉及交易的用户，并将区块入链成功的信息发送给验证节点。反馈节点按照区块时间戳的顺序通过加密计算将区块连入到区块链中，成功后用户节点得到反馈信息，即区块地址，可以查询自己发起的交易是否真的以及写入到区块链中。

查询节点：针对系统管理员和法律机构建立的节点，此类节点只能查询区块链中的相关区块或者区块中的交易信息，为系统管理员和法律机构提供数据验证的渠道，此类节点必须同步最新的区块链状态

3.3.2 共识过程简介

针对目前现有的区块链共识机制的优缺点，本系统采用基于 Casper 机制改进的共识机制，来解决现有共识机制具有的一些不适用于版权保护系统的问题。

对于区块的产生、区块验证以及区块同步（查询节点为了满足所有区块信息的查询也会进行区块同步）的工作由验证节点来完成，验证通过的区块由反馈节点写入区块链，并向相关节点返回反馈信息。

区块产生的过程：利用随机算法选出任意的几个在线的验证节点，每个验证节点被选中的概率都相同，由选出的验证节点在规定的时间内收集一定时间内区块链网络中的交易信息（版权认证信息、版权交易信息），通过 merkle 树的结构形式将交易信息写入到新区块中。

区块验证过程：所有在线的验证节点同样收集新区块对应的交易信息，对几个候选区块中的信息进行验证，选择自己认为信息正确的区块进行投票（如果候选区块中的信息都正确，则对最先生成的区块进行投票），最终得出得票最高的区块。

区块入链同步过程：反馈节点通过哈希加密计算，将得票最高的区块写入到区块链中，并将相应的反馈信息发送给验证节点，验证节点在收到区块入链成功的反馈信息之后，同步最新入链的区块到自己的区块链副本之中。

奖励机制：（1）节点生产的区块入链会得到系统以及交易发起者的奖励，数额远小于保证金；（2）为最终入链区块投票的验证节点将平分系统区块验证奖金以及交易发起者的手续费。

惩罚机制：节点出现以下几种情况会失去保证金。

（1）生产的区块未能入链且区块的交易信息与入链区块的交易信息不同。

（2）所投票的区块未能入链且区块的交易信息与入链区块的交易信息不同。

奖励机制第（1）条，针对生产区块的验证节点，如果其修改网络中收集到的交易信息，则其生产的区块就不会得到其他验证节点的投票，并且与得票最高的区块的交易信息不同，则它将失去保证金。保证了生产区块链节点只能把区块链网络中的交易信息如实的写入新区块。

奖励机制第（2）条针对投票的验证节点，促使他只能把票投给最早产生的与网络中交易信息相同的区块，否则将失去保证金。

验证节点投票不跟其财富挂钩，保证了所有验证节点都是对等节点；所有验证节点只要缴纳规定数额的保证金并且同步最新区块链状态就能参与区块验证，这样也解决了 DPOS 中弱中心化的问题。

保证金数额远大于区块参与一次区块验证（包括收集交易信息写入新区块、验证新区块中交易信息的正确性两个环节）所能得到的收入，作恶成本相当高，解决了 POS 中的无利害关系问题。

生产的区块入链的奖金只是一次验证过程所有奖金的一小部分，因此节点也没必要投入过多的算力去争夺区块入链奖励，只要在规定时间内生产出正确区块就可以，解决了 POW 中的算力浪费的问题。

验证节点在对候选区块验证的过程，一个节点只能对一个区块进行投票，如有人想恶意修改交易信息，那么他必须需要一个生产区块的节点生产一个带有错误信息的区块，并且有超多一半的验证节点要对这个区块进行投票，才能使这个节点被写入到区块链。

设想一下每个验证节点通过交易信息的收集验证都知道本次投票的正确区块，如果投票错误区块不仅要承担失去保证金的风险，而且即使投了错误区块，那么错误区块也不一定能得到 50% 的票，也就是不一定能

入链。因此想要修改交易信息，需要付出 50%以上的节点保证金的风险，代价过于庞大，而且在线验证节点的数目不是一定的，没有人有把握策反一定数目的验证节点就确定这些节点是 50%以上的节点，从而保证了所有节点正常运作。

通过验证节点得出正确的候选入链区块之后，反馈节点通过前一个区块的信息以及本区块的信息通过加密计算把新区块写入到区块链中，并将入链后的区块地址反馈给区块中涉及交易的用户节点，并将区块入链成功的信息发送给验证节点，验证节点进行区块同步。

3.4 数据存储方式简介

基于之前的调研工作，关于数字作品以及相关信息的存储采用分布式数据库+区块链的方式进行存储。

数据库主要存储信息如下：

用户信息表：

用户 ID	姓名	身份证号	笔名	注册邮箱	登入密码	公钥
-------	----	------	----	------	------	----

作品信息表：

作品 ID	作品名	密钥加密的作品内容	版权所有用户 ID	发行商用户 ID	公钥加密的密钥	TransactionID(本作品最新动态的交易存储地址)	自定义版权授权使用费用	自定义版权转让费用
-------	-----	-----------	-----------	----------	---------	-------------------------------	-------------	-----------

作品认证记录表：

认证 ID	版权所有用户 ID	发行商用户 ID	版权 DNA	交易地址 (transactionID)	作品 ID	作品名
-------	-----------	----------	--------	----------------------	-------	-----

版权转权信息表：

转权 ID	卖方 ID	买方 ID	作品 ID	支付凭证	双方签名标签	区块链标签地址 (transactionID)
-------	-------	-------	-------	------	--------	-------------------------

版权授权信息表：

授权 ID	版权所有用户 ID	买方 ID	作品 ID	支付凭证	双方签名标签	区块链标签地址 (transactionID)
-------	-----------	-------	-------	------	--------	-------------------------

数据库主要存储相关的交易记录以及用户和作品的信息，交易记录主要包括版权认证记录、版权授权记录、版权转权记录。作品的具体内容信息采用密钥加密的方式存储在数据库之中，而密钥采用版权所有或者发行商的公钥机密之后进行存储，在这种存储方式下能够保证既是数据库被攻破也无法得到作品内容，只有发行商或者版权所有才能解密得到作品内容，保证了作品内容的安全性。

4 结束语

目前来说，数字版权报系统普遍采用传统的中心化管理方式，由权威机构统一授权管理，而区块链技术为数字版权保护提供了一种去中心化的不可篡改的数字版权管理方法。它以密码学为基础，通过共识机制在不同用户之间建立信任关系，保证了用户之间的安全交易。本文介绍了传统的数字版权保护技术，简述了当前数字版权保护技术存在的缺点，通过介绍区块链的相关技术提出了基于区块链的数字版权保护系统来解决当前数字版权保护存在的问题。基于当前的联盟链技术以及现阶段在数字版权保护方面应用的相关技术，设计了一个适用于企业级的数字版权保护系统，该系统针对数字作品版权注册认证、数字作品版权交易、数字作品版权侵权维权等问题利用相关技术提出了具体的解决方法，能够有效地帮助创作者维护自身利益，有力打击侵权行为，激发创作者的创作热情。与传统的中心化数字版权保护系统相比，本系统能够保证版权认证登记信息不可篡改，以及版权交易信息可追溯，多节点接入以及联盟链的使用，使得版权认证注册过程方便快捷高效，可以为用户提供低费用高质量的版权注册保护。

参考文献

- [1] 聂静.基于区块链的数字出版版权保护[J].出版发行研究,2017,9:33-36.
- [2] 赵峰,周围.基于区块链技术保护数字版权问题探析[J].科技与法律,2017,2:59-70.
- [3] 吴建,高力,朱静宁.基于区块链技术的数字版权保护[J].广播电视信息,2016,7:60-62.
- [4] 牛敏.基于区块链技术的数字版权管理模式研究[D].北京印刷学院,2017.
- [5] 李良旭.区块链技术在数字版权中的研究与应用[D].北方工业大学,2018.
- [6] 李莉,周斯琴,刘琴,何德彪.基于区块链的数字版权交易系统[J].网络信息安全学报,2018,7:23-29.
- [7] 胡钢.基于区块链的公正系统及方法:中国,107358551A.[P].2017-11-17.
- [8] 张小松,夏琪,陈永丰,黄可,陈瑞东,刘小垒.一种基于区块链技术的数字版权管理方法:中国,106682457A.[P].2017-05-17.
- [9] 宫亚明,张擎.一种基于区块链技术的图片版权保护方法和系统:中国,107171785A.[P].2017-09-15.
- [10] 黄步添,刘振广,王云霄,张维赛,毛道明,石太彬,王丛礼.一种基于区块链的电子版权保护方法:中国,106250721A.[P].2016-12-21.
- [11] 翁健,吴慧敏,杨安家,张佳婕,罗伟其.基于区块链和云平台的数字版权追溯系统建设方法:中国,107222303A.[P].2017-09-29.
- [12] 杨歆乐,杨建新,李正鹏.基于区块链的版权确权方法:中国,107086920A.[P].2017-08-22
- [13] 马环宇,.一种基于区块链的数字资产侵权判定方法和装置:中国,107798650A.[P].2018-03-13
- [14] 郝汉,高辉,林森,张士光,卢修禄,姜喜亮,李冠军.侵权检测方法、装置、存储介质和电子设备:中国,107832384A.[P].2018-03-23.