(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111125131 B
(45)授权公告日 2023.06.06

(21)申请号 201911291918.5

(22)申请日 2019.12.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111125131 A

(43)申请公布日 2020.05.08

(73)专利权人 武汉大学
地址 430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山武汉大学

(72)发明人 韩凌 黄浩 李宗鹏

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 42222
专利代理师 胡琦旖

(51)Int.Cl.
G06F 16/23(2019.01)
G06F 16/2455(2019.01)
G06F 16/27(2019.01)
G06F 21/64(2013.01)

(56)对比文件
CN 107341660 A,2017.11.10
CN 108462607 A,2018.08.28
CN 109150972 A,2019.01.04
CN 109889382 A,2019.06.14
CN 109948003 A,2019.06.28
RU 2686818 C1,2019.04.30
US 2019306190 A1,2019.10.03
WO 2018177255 A1,2018.10.04
WO 2018219283 A1,2018.12.06
WO 2019232789 A1,2019.12.12
He Bai et al..A Two-Layer-Consensus Based Blockchain Architecture for IoT. 2019 IEEE 9th International Conference on Electronics Information and Emergency Communication (ICEIEC).2019,全文.
闵新平 等.许可链多中心动态共识机制.计算机学报.2018,第41卷(第5期),全文.
赛影辉;黄浩.可扩展的流数据Join处理框架.计算机应用与软件.2018,(第04期),全文.

审查员 胡诗婷

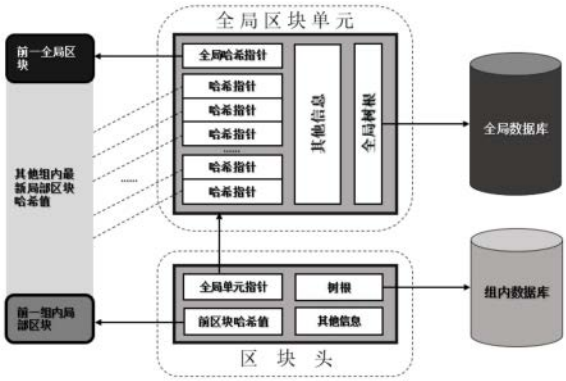
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统及部署方法

(57)摘要

本发明属于区块链技术领域,公开了一种具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统及部署方法,包括数据层、共识层;数据层包括全局区块单元、区块头,区块头通过哈希指针或相关指向性数据结构指向或咬定全局区块单元;共识层采用两级多组难度更新机制,采用具有状态缓冲功能的两级多组区块链架构。本发明解决了现有技术中基于工作量证明的区块链系统不可篡改性与可扩展性间的存在矛盾的问题,本发明可实现区块链系统不可篡改性等安全属性与可扩展性的兼顾。



CN 111125131 B

1.一种具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统,其特征在于,包括:数据层、共识层;

所述数据层包括全局区块单元、区块头,所述区块头通过哈希指针指向所述全局区块单元,或者所述区块头通过相关指向性数据结构咬定所述全局区块单元;

所述共识层采用两级多组难度更新机制,采用具有状态缓冲功能的两级多组区块链架构;

所述两级多组难度更新机制包括:全局工作量证明难度更新机制、局部工作量证明难度更新机制;

所述全局工作量证明难度更新机制中,全局工作量证明难度更新时间的数学期望与主模式工作量证明难度更新周期D和主模式全局区块产生时间的期望T的关系如下:

全局工作量证明难度更新时间=D×T

其中,H_{nt}表示在t时刻难度更新后的新难度,H_{ot}表示在t时刻难度更新前的难度,Δ_{tD}表示产生前D个区块的实际总时间;

在时刻t,全局新难度计算公式是:

$H_{nt}=H_{ot}\times(\Delta_{tD}/(D\times T))$

对同一数据结构的区块进行哈希解密工作量证明时,工作量证明难度与下一区块的生成时间的数学期望呈正比例关系;

所述局部工作量证明难度更新机制中,第i组内工作量证明难度采取与当前时刻主模式工作量证明难度恒定K_i倍的倍数关系:

$h_i=H/K_i$

其中,H表示全局难度,h_i表示第i组中的局部难度;

所述具有状态缓冲功能的两级多组区块链架构具体为:

在系统运行过程中,区块链服务节点首先在预生成的区块头上对数据进行挂载;之后将区块头与全局区块单元进行连接,改变随机数进行工作量证明;

在工作量证明的过程中,节点始终以全局共识所规定的难度为工作量证明目标,对于每一次哈希运算产生的中间结果进行保留,与其所属组内的局部共识难度进行对比,并将符合组内局部共识难度的区块进行组内广播,同时继续以全局难度为目标的工作量证明;

当局部共识不是工作量证明时,在达到组内局部共识的相关条件时,将全局共识工作量证明过程中所对应的中间结果进行公布;

当全局共识难度得到满足时,节点向全网公布全局区块,区块链系统的状态在新的全局区块得到绝对多数节点认可后更新。

2.根据权利要求1所述的具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统,其特征在于,所述全局区块单元包括:一个指向前一个全局区块的全局哈希指针、多个指向各组组内局部区块的哈希指针。

3.根据权利要求2所述的具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统,其特征在于,所述全局区块单元还包括:与全局数据库有指向或咬定关系的Merkle树根、哈希值或指向性的数据结果、与其他全局共识层必要的其他信息。

4.根据权利要求3所述的具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统,其特征在于,所述与其他全局共识层必要的其他信息包括:区块高度、时间戳、版本号。

5.根据权利要求1所述的具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统,其特征在于,所述

区块头用于记载所述全局区块单元的指向信息；

所述区块头包括：一个指向所述全局区块单元的哈希指针或相关指向性数据结构、一个指向前一个组内局部区块的前区块哈希值或相关指向性数据结构、构成局部共识必要的相关信息。

6.根据权利要求5所述的具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统，其特征在于，所述构成局部共识必要的相关信息包括：Merkle树根、区块高度、时间戳、版本号。

7.一种具备状态缓冲能力的两级共识区块链部署方法，其特征在于，采用如权利要求1-6中任一所述的具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统，部署方法包括以下步骤：

步骤1、接入区块链网络，确定分组身份，更新区块链信息；

步骤2、收集相关数据，存入待生成区块，往复进行；

步骤3、生成全局区块单元，根据区块链信息更新指针，与待生成区块的区块头进行连接，往复进行；

步骤4、实时根据最新合法区块信息更新全局、局部以及其他组指向的指针，进行工作量证明；

步骤5、根据全网难度标准确定是否产生新的合法区块；如符合全局难度，及时在全局P2P网络中公布为新的全局区块；如符合组内局部难度，及时在组内局部P2P网络中公布为新的局部区块；

步骤6、更新待生成区块信息，重复步骤4与步骤5。

一种具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统及部署方法

技术领域

[0001] 本发明涉及区块链技术领域，尤其涉及一种具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统及部署方法。

背景技术

[0002] 区块链技术作为一种去中心化的分布式数据库系统以其卓越的不可篡改能力被越来越多的领域所部署和应用。然而，随着区块链技术的应用场景和部署方式变得更加的纷繁多样，现有的区块链模型和架构已不能针对应用规模的不断扩展和网络环境的越发复杂提供有效的可扩展性表现。与传统的分布式数据库系统不同，在系统规模不断扩大的过程中，区块链系统为维持良好的不可篡改性能，其存储冗余与系统规模呈线性正相关，同时更加庞大的系统规模复杂化了网络结构进而造成了网络延时和共识延时的增大，同时造成数据吞吐量和系统性能的降低。

发明内容

[0003] 本申请实施例通过提供一种具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统及部署方法，解决了现有技术中基于工作量证明的区块链系统不可篡改性与可扩展性间的存在矛盾的问题。

[0004] 本申请实施例提供一种具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统，包括：数据层、共识层；

[0005] 所述数据层包括全局区块单元、区块头，所述区块头通过哈希指针指向所述全局区块单元，或者所述区块头通过相关指向性数据结构咬定所述全局区块单元；

[0006] 所述共识层采用两级多组难度更新机制，采用具有状态缓冲功能的两级多组区块链架构；

[0007] 所述两级多组难度更新机制包括：全局工作量证明难度更新机制、局部工作量证明难度更新机制；

[0008] 所述全局工作量证明难度更新机制中，全局工作量证明难度更新时间的数学期望与主模式工作量证明难度更新周期D和主模式全局区块产生时间的期望T的关系如下：

[0009] 全局工作量证明难度更新时间＝D×T

[0010] 其中，H_{nt}表示在t时刻难度更新后的新难度，H_{ot}表示在t时刻难度更新前的难度，Δ_{tD}表示产生前D个区块的实际总时间；

[0011] 在时刻t，全局新难度计算公式是：

[0012] $H_{nt}=H_{ot}\times(\Delta_{tD}/(D\times T))$

[0013] 对同一数据结构的区块进行哈希解密工作量证明时，工作量证明难度与下一区块的生成时间的数学期望呈正比例关系；

[0014] 所述局部工作量证明难度更新机制中，第i组内工作量证明难度采取与当前时刻主模式工作量证明难度恒定K_i倍的倍数关系：

[0015] $h_i = H/K_i$

[0016] 其中，H表示全局难度，h_i表示第i组中的局部难度；

[0017] 所述具有状态缓冲功能的两级多组区块链架构具体为：

[0018] 在系统运行过程中，区块链服务节点首先在预生成的区块头上对数据进行挂载；之后将区块头与全局区块单元进行连接，改变随机数进行工作量证明；

[0019] 在工作量证明的过程中，节点始终以全局共识所规定的难度为工作量证明目标，对于每一次哈希运算产生的中间结果进行保留，与其所属组内的局部共识难度进行对比，并将符合组内局部共识难度的区块进行组内广播，同时继续以全局难度为目标的工作量证明；

[0020] 当局部共识不是工作量证明时，在达到组内局部共识的相关条件时，将全局共识工作量证明过程中所对应的中间结果进行公布；

[0021] 当全局共识难度得到满足时，节点向全网公布全局区块，区块链系统的状态在新的全局区块得到绝对多数节点认可后更新。

[0022] 优选的，所述全局区块单元包括：一个指向前一个全局区块的全局哈希指针、多个指向各组组内局部区块的哈希指针。

[0023] 优选的，所述全局区块单元还包括：与全局数据库有指向或咬定关系的Merkle树根、哈希值或指向性的数据结果、与其他全局共识层必要的其他信息。

[0024] 优选的，所述与其他全局共识层必要的其他信息包括：区块高度、时间戳、版本号。

[0025] 优选的，所述区块头用于记载所述全局区块单元的指向信息；

[0026] 所述区块头包括：一个指向所述全局区块单元的哈希指针或相关指向性数据结构、一个指向前一个组内局部区块的前区块哈希值或相关指向性数据结构、构成局部共识必要的相关信息。

[0027] 优选的，所述构成局部共识必要的相关信息包括：Merkle树根、区块高度、时间戳、版本号。

[0028] 本申请实施例提供一种具备状态缓冲能力的两级共识区块链部署方法，采用上述具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统，部署方法包括以下步骤：

[0029] 步骤1、接入区块链网络，确定分组身份，更新区块链信息；

[0030] 步骤2、收集相关数据，存入待生成区块，往复进行；

[0031] 步骤3、生成全局区块单元，根据区块链信息更新指针，与待生成区块的区块头进行连接，往复进行；

[0032] 步骤4、实时根据最新合法区块信息更新全局、局部以及其他组指向的指针，进行工作量证明；

[0033] 步骤5、根据全网难度标准确定是否产生新的合法区块；如符合全局难度，及时在全局P2P网络中公布为新的全局区块；如符合组内局部难度，及时在组内局部P2P网络中公布为新的局部区块；

[0034] 步骤6、更新待生成区块信息，重复步骤4与步骤5。

[0035] 本申请实施例中提供的一个或多个技术方案，至少具有如下技术效果或优点：

[0036] 在本申请实施例中，采用的技术方案是部署于稳定的P2P网络节点间，利用哈希散列函数自身特征结合区块链不可篡改性理论中难度的耦合性特征所提出的两级区块链架

构。本发明通过设计多个区块链指针，利用双级多模式难度关系的局部共识与全局共识相结合的共识模式，对区块链这一分布式数据库系统的状态提供缓存，“多组局部链、唯一全局链”的存储结构设计。其中，局部链提供优良的可扩展性，全局链提供全系统可靠的不可篡改性背书与安全性、稳定性保证。本发明通过对区块链架构的优化升级，形成了一套两级多组的具备状态缓冲能力的区块链架构，通过高并发的分组设计和分布式系统状态缓冲实现区块链系统不可篡改性等安全属性与可扩展性的兼顾。

附图说明

[0037] 为了更清楚地说明本实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一个实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0038] 图1为本发明实施例提供的一种具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统中全局区块单元的示意图；

[0039] 图2为本发明实施例提供的一种具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统中区块链构架图；

[0040] 图3为本发明实施例提供的一种具备状态缓冲能力的两级共识区块链部署方法的示意图。

具体实施方式

[0041] 为了更好的理解上述技术方案，下面将结合说明书附图以及具体的实施方式对上述技术方案进行详细的说明。

[0042] 本实施例提供一种具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统，包括：数据层、共识层；所述数据层包括全局区块单元、区块头，所述区块头通过哈希指针指向所述全局区块单元，或者所述区块头通过相关指向性数据结构咬定所述全局区块单元；所述共识层采用两级多组难度更新机制，采用具有状态缓冲功能的两级多组区块链架构。

[0043] 所述全局区块单元包括：一个指向前一个全局区块的全局哈希指针、可选的多个指向各组组内局部区块的哈希指针、与全局数据库有指向或咬定关系的Merkle树根、哈希值或指向性的数据结果、与其他全局共识层必要的其他信息(区块高度、时间戳、版本号等)。

[0044] 所述区块头用于记载所述全局区块单元的指向信息；所述区块头包括：一个指向所述全局区块单元的哈希指针或相关指向性数据结构、一个指向前一个组内局部区块的前区块哈希值或相关指向性数据结构、构成局部共识必要的相关信息(Merkle树根、区块高度、时间戳、版本号等)。

[0045] 所述两级多组难度更新机制包括：全局工作量证明难度更新机制、局部工作量证明难度更新机制。

[0046] 所述全局工作量证明难度更新机制中，全局工作量证明难度更新时间的数学期望与主模式工作量证明难度更新周期D和主模式全局区块产生时间的期望T的关系如下：

[0047] 全局工作量证明难度更新时间＝D×T

[0048] 其中，H_{nt}表示在t时刻难度更新后的新难度，H_{ot}表示在t时刻难度更新前的难度，

Δ_{tD}表示产生前D个区块的实际总时间；

[0049] 在时刻t，全局新难度计算公式是：

[0050] $H_{nt}=H_{ot}\times(\Delta_{tD}/(D\times T))$

[0051] 对同一数据结构的区块进行哈希解密工作量证明时，工作量证明难度与下一区块的生成时间的数学期望呈正比例关系。

[0052] 所述局部工作量证明难度更新机制中，第i组内工作量证明难度采取与当前时刻主模式工作量证明难度恒定K_i倍的倍数关系：

[0053] $h_i=H/K_i$

[0054] 其中，H表示全局难度，h_i表示第i组中的局部难度。

[0055] 所述具有状态缓冲功能的两级多组区块链架构具体为：

[0056] 在系统运行过程中，区块链服务节点首先在预生成的区块头上对数据进行挂载；之后将区块头与全局区块单元进行连接，改变随机数进行工作量证明；

[0057] 在工作量证明的过程中，节点始终以全局共识所规定的难度为工作量证明目标，对于每一次哈希运算产生的中间结果进行保留，与其所属组内的局部共识难度进行对比，并将符合组内局部共识难度的区块进行组内广播，同时继续以全局难度为目标的工作量证明；

[0058] 当局部共识不是工作量证明时，在达到组内局部共识的相关条件时，将全局共识工作量证明过程中所对应的中间结果进行公布；

[0059] 当全局共识难度得到满足时，节点向全网公布全局区块，区块链系统的状态在新的全局区块得到绝对多数节点认可后更新。

[0060] 即本实施例提供的一种具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统，包括：

[0061] 1.1、数据层：全局区块单元结构；

[0062] 1.2、数据层：多哈希指针结构的设计；

[0063] 2.1、共识层：两级多组难度更新机制；

[0064] 2.2、共识层：具有状态缓冲功能的两级多组区块链架构；

[0065] 2.3、共识层：重链原则与咬定原则相对应的分叉处理机制。

[0066] 下面对各层进行详细说明。

[0067] 1.1数据层：全局区块单元结构。

[0068] 为实现全局共识与局部共识的安全性关联，从而将全局共识模式下强大的不可篡改性和安全属性过渡到局部共识模式区块中。本发明设计全局区块单元的多指针结构来实现全局共识对局部共识的安全背书。全局区块单元结构中包含了一个指向前一个合法全局模式区块的全局指针、多个指向各组内部区块的哈希指针、全局数据库的Merkle树根、与其他全局共识层必要的其他信息。除此之外，本发明对区块头进行优化，区块头包含Pre-hash、Merkle树根和构成局部共识必要的相关信息，同时包含一个记录了全局区块单元整体的哈希值的存储结构。必要的相关信息指区块链系统运行过程中为满足节点、客户等各方快速准确的获取系统信息或者挂载与记录数据等需求，或针对具体应用场景的特殊要求而在区块中所记录的相关数据结构。全局区块单元的具体结构如图1所示。

[0069] 1.2数据层：增加双哈希指针结构的设计。

[0070] 本发明在数据层的创新之一是多指针设计。本发明通过对区块存储结构的设计实

现区块的多哈希指针结构，为具有状态缓冲功能的两级多组区块链架构的逻辑实现奠定基础。区块的数据结构中，除原有记录前一个区块的哈希值的存储区域(指向前一个区块的指针)外。在于1.1中提出的全局区块单元结构内增添一个新的记录上一个全局区块的存储区域，以及记录其他各个分组内的局部区块链上最新(或较新的任意一个)区块哈希值。使用这两组存储区域分别存储上一个全局区块的哈希值与组内、其他分组内的局部区块的哈希值。相关图解参见图1中的内部多指针排布结构。

[0071] 2.1共识层：两级多组难度更新机制。

[0072] 本发明在全局环境中使用与工作量证明难度更新机制，而对于各分组内部的局部难度更新机制，本发明提出与全局工作量证明难度更新机制具有恒定关系且具有直接的数学倍数关系的局部工作量证明难度更新机制。

[0073] 全局工作量证明难度更新时间的数学期望与主模式工作量证明难度更新周期D和主模式区块产生时间的期望T的关系如下：

[0074] 全局工作量证明难度更新时间＝D×T

[0075] 应用者根据自身系统应用环境确定全局区块产生时间的期望T，每隔D个区块，所有的节点重新更新工作量证明共识机制的工作量证明难度目标，本发明使用H表示工作量证明难度，H_{nt}表示在t时刻难度更新后的新难度，H_{ot}表示在t时刻难度更新前的难度，Δ_{tD}表示产生前D个区块的实际总时间。

[0076] 在时刻t，全局新难度计算公式是：

[0077] $H_{nt}=H_{ot}\times(\Delta_{tD}/(D\times T))$

[0078] 对同一数据结构的区块进行哈希解密工作量证明时，工作量证明难度与下一区块的生成时间的数学期望呈正比例关系。

[0079] 基于此，本发明将第i组内生成局部区块的难度值要求设定为基于全局模式难度值更新机制得到的难度值的K_i倍，以确保副链产生区块数量稳定于主链区块数量数学期望的K_i倍。

[0080] 本发明采用如下的局部工作量证明难度更新机制：

[0081] 第i组内工作量证明难度采取与当前时刻主模式工作量证明难度恒定K_i倍的倍数关系，其中H表示全局难度，h_i表示第i组中的局部难度。

[0082] 表示为：

[0083] $h_i=H/K_i$

[0084] 2.2共识层：具有状态缓冲功能的两级多组区块链架构。

[0085] 在系统运行过程中，区块链服务节点首先根据预设的区块结构和相关标准在预生成的区块头上对数据进行挂载。之后将区块头与全局区块单元进行连接，改变随机数进行工作量证明。在工作量证明的过程中，节点始终以全局共识所规定的难度为工作量证明目标，而对于每一次哈希运算产生的中间结果进行保留，与其所属组内的局部共识难度(当局部共识为工作量证明时)进行对比，并将符合组内局部共识难度的区块进行组内广播，同时继续以全局难度为目标的工作量证明。当局部共识不是工作量证明时，在达到组内局部共识的相关条件时，适时的将全局共识工作量证明过程中当时所对应的中间结果进行公布即可。当全局共识难度得到满足时节点向全网公布全局模式区块，区块链系统的状态在新的全局模式区块得到绝对多数节点认可后更新。

[0086] 在双层共识机制中，层次化且和高耦合度的验证机制尤为重要。层次化的验证机制有助于将控制层中安全属性部分和并发属性部分分离，两种属性的分离将会为不可篡改性和可扩展性的兼容提供显著价值。而高耦合度将双层共识机制的算力浪费降至最低，同时为具有状态缓冲功能的两级多组区块链在架构搭建过程中的核心运行提供有力支撑。全局共识运行在工作量证明机制下，在某一时刻全局唯一的工作量证明难度是判别一个数据结构合法的区块是否能够成为共识下的全局区块的唯一标准。局部共识推荐使用难度低于全局共识的工作量证明机制，并且各组内的局部共识工作量证明难度分别与全局共识难度呈固定的倍数关系。这样的设计实现了工作量证明中哈希运算中间结果的回收利用，同时局部与全局的工作量证明过程形成了非常精妙的耦合关系。当然，局部共识兼容多种共识机制。逻辑上的具有状态缓冲功能的两级多组区块链架构(以三组为例)参见图2，应用此架构的系统部署参见图3。

[0087] 2.3共识层：重链原则与咬定原则相对应的分叉处理机制。

[0088] 对于传统单共识区块链系统而言，单一的指针结构决定了系统状态更新方式。而在具有状态缓冲功能的两级多组区块链架构中，双层共识模型需要在系统状态更新方式上构建新的共识以实现系统的稳定。具有状态缓冲功能的两级多组区块链架构中，一个新生成的全局模式区块被全网接受标志着一次随机状态机的状态更新。而对于局部共识的区块生成与验证，对应于系统的一个子状态。子状态的变化具有临时性特征，对主状态的推进无直接影响。

[0089] 利用上述具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统，本发明还提供一种具备状态缓冲能力的两级共识区块链部署方法，参见图3，包括以下步骤：

[0090] 步骤1、接入区块链网络，确定分组身份，更新区块链信息；

[0091] 步骤2、收集相关数据，存入待生成区块，往复进行；

[0092] 步骤3、生成全局区块单元，根据区块链信息更新指针，与待生成区块的区块头进行连接，往复进行；

[0093] 步骤4、实时根据最新合法区块信息更新全局、局部以及其他组指向的指针，进行工作量证明；

[0094] 步骤5、根据全网难度标准确定是否产生新的合法区块。如符合全局难度及时在全局P2P网络中公布为新的全局区块；如符合组内局部难度及时在组内局部P2P网络中公布为新的局部区块；

[0095] 步骤6、更新待生成区块信息，重复步骤4与步骤5。

[0096] 本发明实施例提供的一种具备状态缓冲能力的两级共识区块链系统及部署方法至少包括如下技术效果：

[0097] 1.为区块链系统提供了分布式系统状态缓冲机制，调和并兼容了区块链系统不可篡改性与可扩展性的矛盾。

[0098] 2.针对现实复杂的网络环境提供了局部网络资源有效利用的方法，通过一定的分组设计，局域网络资源优势得以通过状态缓冲与确认机制在分组内部和全系统中显著提升数据吞吐量等可扩展性指标。

[0099] 3.通过状态确认时间间隔的期望控制维护系统的安全特性，而基于状态缓冲的能力，更快的区块头数据更新频率有效减轻了区块链服务节点对随机数的序列化记忆性回

避,在一定程度上增强了整个系统的不可篡改性和安全属性。

[0100] 4.此架构耦合化了分组与全局的工作量证明流程,兼容不可篡改性与可扩展性的同时不消耗与浪费额外算力。

[0101] 最后所应说明的是,以上具体实施方式仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照实例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

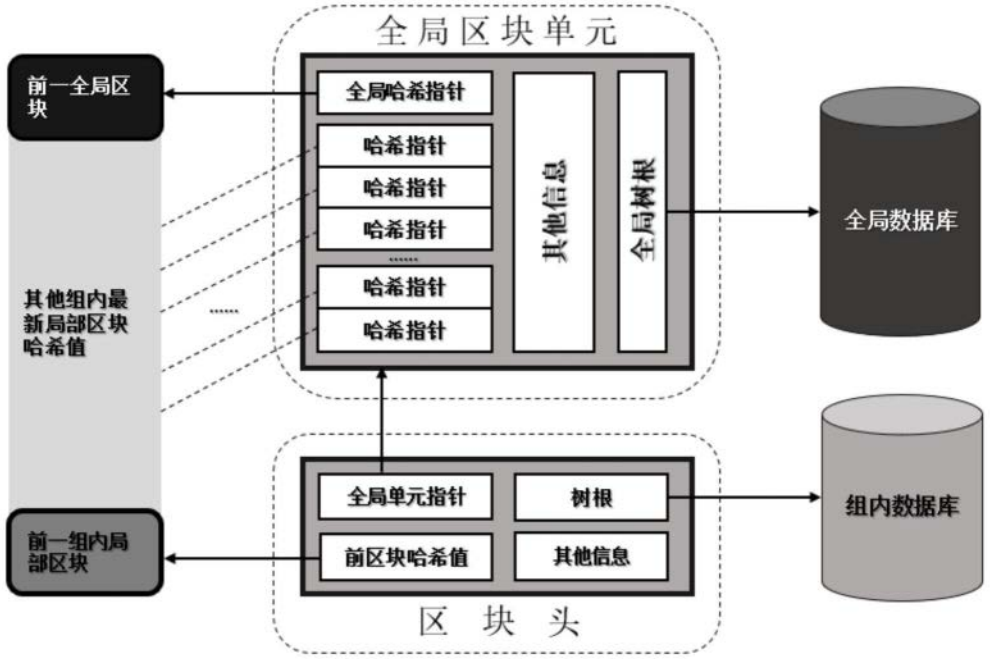

全局区块单元
前一全局区块
全局哈希指针
哈希指针
哈希指针
哈希指针
哈希指针
哈希指针
其他信息
全局树根
全局数据库
其他组内最新局部区块哈希值
前一组内局部区块
全局单元指针
树根
前区块哈希值
其他信息
组内数据库
区 块 头

图1

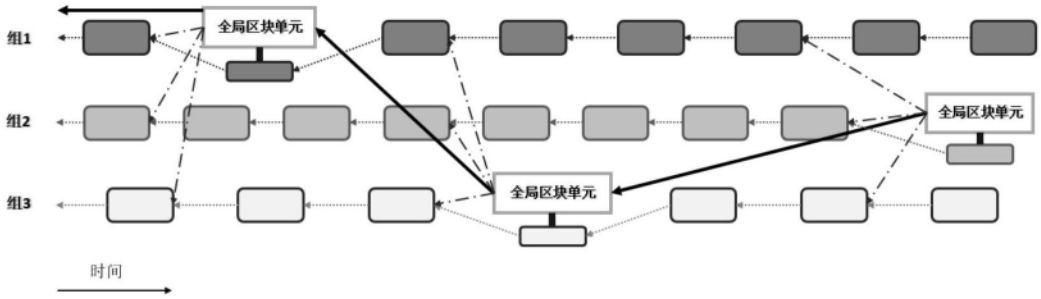

组1
组2
组3
全局区块单元
全局区块单元
全局区块单元
时间

图2

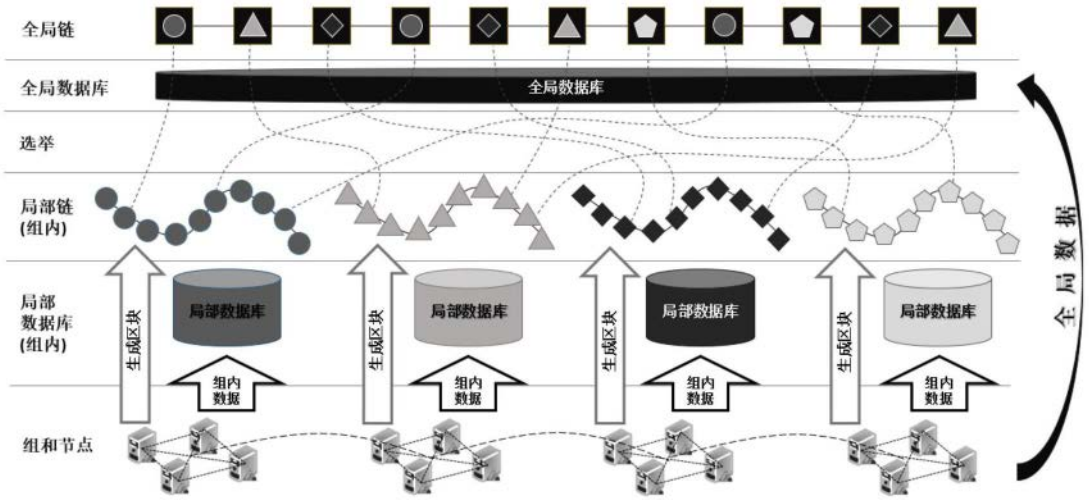

全局链
全局数据库
全局数据库
选举
局部链
(组内)
局部
数据库
(组内)
局部数据库
局部数据库
局部数据库
局部数据库
生成区块
生成区块
生成区块
生成区块
组内
数据
组内
数据
组内
数据
组内
数据
组和节点
全局数据

图3