



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111769639 A

(43) 申请公布日 2020.10.13

(21) 申请号 202010575252.2

(22) 申请日 2020.06.22

(71) 申请人 积成电子股份有限公司

地址 250104 山东省济南市科航路1677号

(72) 发明人 苏怀广 栾丽娜 张凯 刘丹  
韩明星 田君茹 宋晓娜 杨和庆  
安永帅 肖国 马亚雄 雷荣超  
刘敬科 孟文杰

(74) 专利代理机构 北京久维律师事务所 11582  
代理人 邢江峰

(51) Int. Cl.  
H02J 13/00 (2006.01)  
G06F 21/62 (2013.01)  
G06F 21/64 (2013.01)

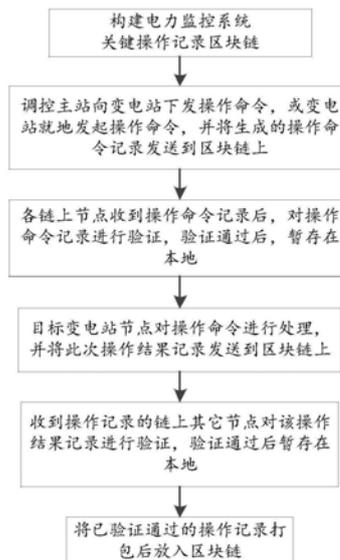
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

## (54) 发明名称

一种基于区块链的电力监控系统关键操作记录处理方法

## (57) 摘要

本发明提供了一种基于区块链的电力监控中操作记录处理方法,本发明结合区块链技术,通过对调控主站以及所接入的变电站构建区块链,对于电力系统关键操作生成操作命令记录以及操作结果记录,并将操作记录加入区块链中,具有传输可靠、数据完整以及原发抗抵赖等特性,实现了所有操作记录的公开透明、防篡改、可追溯,解决了电力监控系统关键操作记录信息的安全性问题,为电力监控系统信息安全提供了有力支撑。



1. 一种基于区块链的电力监控系统关键操作记录处理方法,其特征在于,所述方法包括以下操作:

步骤1、构建电力监控系统关键操作记录区块链,包括调控主站节点及所接入的各个变电站节点;

步骤2、调控主站向变电站下发操作命令,或变电站就地发起操作命令,包括遥控、遥调、调档、保护定值区切换、保护复归以及顺序控制,并将生成的操作命令记录发送到区块链上,其中:

S2-1、操作命令应包含操作人、操作命令发起节点机、操作目标设备、操作内容;操作命令记录根据操作命令生成,应包含操作命令下发时间、操作命令发送方地址、操作命令接收方地址、操作命令类型以及操作命令内容;

S2-2、采用加密算法,将操作命令发送方地址、操作命令接收方地址进行加密,并用操作命令发送方节点私钥对经过哈希运算后的操作命令记录进行签名,签名后发送到区块链上;

步骤3、各链上节点收到操作命令记录后,对操作命令记录进行验证,验证通过后,暂存在本地;

步骤4、目标变电站节点对操作命令进行处理,并将此次操作结果记录发送到区块链上,处理步骤如下:

S4-1、对操作命令进行数据完整性和业务有效性校验,校验通过后,执行该操作命令,并等待操作结果返回;

S4-2、返回操作结果后,生成此次操作结果记录;操作结果记录应包含引用的操作命令记录的ID号、操作结果发送方地址、操作结果接收方地址、操作命令完成时间、操作结果;

S4-3、使用操作结果发送方节点的私钥,对经过哈希运算后的操作结果记录进行签名后发送到区块链上;

步骤5、收到操作记录的链上其它节点对该操作结果记录进行验证,验证通过后暂存在本地;

步骤6、将已验证通过的操作记录打包后放入区块链,处理步骤如下:

S6-1、各链上节点创建新的区块时,将本地暂存的已验证通过的操作记录打包进本地区块;

S6-2、基于改进的DPoS共识机制,从各链上节点中选出记账节点;改进的DPoS共识机制根据区块高度优先原则选取负载较轻的N个节点作为出块人集合,利用时间轮换机制确定记账节点;

S6-3、记账节点将打包好的区块发到区块链上;

S6-4、其余链上节点收到该区块后进行校验,校验通过后加入区块链。

2. 根据权利要求1所述的一种基于区块链的电力监控系统关键操作记录处理方法,其特征在于,步骤1中所述的电力监控系统关键操作记录区块链由调控主站节点及所接入的各个变电站节点共同组成,各节点地位对等,不再单独区分调度主站和变电站。

3. 根据权利要求1所述的一种基于区块链的电力监控系统关键操作记录处理方法,其特征在于,步骤2中所述的操作命令为操作的具体单个流程,不同操作命令包括不同的流程:遥控、遥调、调档及保护定值区切换具体分成选择、执行、撤销多个流程;顺序控制分为

召唤顺控票、预演顺控票、执行顺控票、暂停顺控票、终止顺控票流程,衔接紧密的流程间需明确其关联关系。

4.根据权利要求1所述的一种基于区块链的电力监控系统关键操作记录处理方法,其特征在于,步骤3中的对操作命令记录进行验证,包括对操作命令发送方身份进行验签。

5.根据权利要求1所述的一种基于区块链的电力监控系统关键操作记录处理方法,其特征在于,步骤S4-2中所述的操作命令记录的ID值为根据操作命令记录进行哈希加密后生成的摘要。

6.根据权利要求1所述的一种基于区块链的电力监控系统关键操作记录处理方法,其特征在于,步骤5中所述的对该操作结果记录进行验证,包括对操作结果发送方身份进行验签。

7.根据权利要求1所述的一种基于区块链的电力监控系统关键操作记录处理方法,其特征在于,步骤6中所述的操作记录包括操作命令记录和操作结果记录,操作结果记录与操作结果记录之间需明确其关联关系。

## 一种基于区块链的电力监控系统关键操作记录处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及智能电网技术领域,特别是涉及一种基于区块链的电力监控系统关键操作记录处理方法。

### 背景技术

[0002] 随着信息通信技术的快速发展,电力系统的信息化水平得到了大幅提升,与此同时,信息安全逐渐成为了电力监控系统面临的重要挑战。电力监控系统日常操作如遥控、遥调、调档、保护定值区切换、保护复归以及顺序控制等一旦被人为非正常使用,会带来不可预知的损失和后果,严重危害电力系统的安全稳定运行。

[0003] 目前,电力监控系统关键操作过程的信息记录主要采用数据加密、日志存储以及事项存储的方法,但操作相关的日志和事项一般存储于电网调控主站或变电站监控系统就地的少数计算机节点中,存在人为篡改的隐患。电网设备的操作记录一旦被人为篡改或删除,基于当前系统将无法追溯,不利于电网事故的原因分析和责任划分。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种基于区块链的电力监控系统关键操作记录处理方法,旨在解决现有技术中电力监控系统中关键操作过程信息记录存在人为篡改风险的问题,实现所有操作记录的防篡改,提高电力监控系统关键操作记录安全性。

[0005] 为达到上述技术目的,本发明提供了一种基于区块链的电力监控系统关键操作记录处理方法,所述方法包括以下操作:

[0006] 步骤1、构建电力监控系统关键操作记录区块链,包括调控主站节点及所接入的各个变电站节点;

[0007] 步骤2、调控主站向变电站下发操作命令,或变电站就地发起操作命令,包括遥控、遥调、调档、保护定值区切换、保护复归以及顺序控制,并将生成的操作命令记录发送到区块链上,其中:

[0008] S2-1、操作命令应包含操作人、操作命令发起节点机、操作目标设备、操作内容;操作命令记录根据操作命令生成,应包含操作命令下发时间、操作命令发送方地址、操作命令接收方地址、操作命令类型以及操作命令内容;

[0009] S2-2、采用加密算法,将操作命令发送方地址、操作命令接收方地址进行加密,并用操作命令发送方节点私钥对经过哈希运算后的操作命令记录进行签名,签名后发送到区块链上;

[0010] 步骤3、各链上节点收到操作命令记录后,对操作命令记录进行验证,验证通过后,暂存在本地;

[0011] 步骤4、目标变电站节点对操作命令进行处理,并将此次操作结果记录发送到区块链上,处理步骤如下:

[0012] S4-1、对操作命令进行数据完整性和业务有效性校验,校验通过后,执行该操作命

令,并等待操作结果返回;

[0013] S4-2、返回操作结果后,生成此次操作结果记录;操作结果记录应包含引用的操作命令记录的ID号、操作结果发送方地址、操作结果接收方地址、操作命令完成时间、操作结果;

[0014] S4-3、使用操作结果发送方节点的私钥,对经过哈希运算后的操作结果记录进行签名后发送到区块链上;

[0015] 步骤5、收到操作记录的链上其它节点对该操作结果记录进行验证,验证通过后暂存在本地;

[0016] 步骤6、将已验证通过的操作记录打包后放入区块链,处理步骤如下:

[0017] S6-1、各链上节点创建新的区块时,将本地暂存的已验证通过的操作记录打包进本地区块;

[0018] S6-2、基于改进的DPoS共识机制,从各链上节点中选出记账节点;改进的DPoS共识机制根据区块高度优先原则选取负载较轻的N个节点作为出块人集合,利用时间轮换机制确定记账节点;

[0019] S6-3、记账节点将打包好的区块发到区块链上;

[0020] S6-4、其余链上节点收到该区块后进行校验,校验通过后加入区块链。

[0021] 优选地,步骤1中所述的电力监控系统关键操作记录区块链由调控主站节点及所接入的各个变电站节点共同组成,各节点地位对等,不再单独区分调度主站和变电站。

[0022] 优选地,步骤2中所述的操作命令为操作的具体单个流程,不同操作命令包括不同的流程:遥控、遥调、调档及保护定值区切换具体分成选择、执行、撤销多个流程;顺序控制分为召唤顺控票、预演顺控票、执行顺控票、暂停顺控票、终止顺控票流程,衔接紧密的流程间需明确其关联关系。

[0023] 优选地,步骤3中的对操作命令记录进行验证,包括对操作命令发送方身份进行验签。

[0024] 优选地,步骤S4-2中所述的操作命令记录的ID值为根据操作命令记录进行哈希加密后生成的摘要。

[0025] 优选地,步骤5中所述的对该操作结果记录进行验证,包括对操作结果发送方身份进行验签。

[0026] 优选地,步骤6中所述的操作记录包括操作命令记录和操作结果记录,操作结果记录与操作结果记录之间需明确其关联关系。

[0027] 本发明的有益效果:

[0028] 与现有技术相比,本发明结合区块链技术,通过对调控主站以及所接入的变电站构建区块链,对于电力系统关键操作生成操作命令记录以及操作结果记录,并将操作记录加入区块链中,具有传输可靠、数据完整以及原发抗抵赖等特性,实现了所有操作记录的公开透明、防篡改、可追溯,解决了电力监控系统关键操作记录信息的安全性问题,为电力监控系统信息安全提供了有力支撑。

## 附图说明

[0029] 图1为本发明实施例中所提供的一种基于区块链的电力监控系统关键操作记录处

理方法流程图；

[0030] 图2为本发明实施例中所提供的调控主站与变电站架构示意图；

[0031] 图3为本发明实施例中所提供的调控主站遥控操作记录处理逻辑图；

[0032] 图4为本发明实施例中所提供的区块链中区块形成流程图；

[0033] 图5为本发明实施例中所提供的区块链存储结构示意图。

### 具体实施方式

[0034] 为了能清楚说明本方案的技术特点,下面通过具体实施方式,并结合其附图,对本发明进行详细阐述。

[0035] 如图1所示,本发明实施例公开了一种基于区块链的电力监控系统关键操作记录处理方法,所述方法包括以下操作:

[0036] 步骤1、构建电力监控系统关键操作记录区块链,包括调控主站节点及所接入的各个变电站节点;

[0037] 步骤2、调控主站向变电站下发操作命令,或变电站就地发起操作命令(遥控、遥调、调档、保护定值区切换、保护复归、顺序控制等),并将生成的操作命令记录发送到区块链上,其中:

[0038] S2-1、操作命令应至少包含操作人、操作命令发起节点机、操作目标设备、操作内容等;操作命令记录根据操作命令生成,应至少包含操作命令下发时间、操作命令发送方地址(调控主站或变电站)、操作命令接收方地址(变电站节点)、操作命令类型以及操作命令内容等;

[0039] S2-2、采用加密算法,将操作命令发送方地址、操作命令接收方地址等进行加密,并用操作命令发送方节点(调控主站节点或变电站节点)私钥对经过哈希运算后的操作命令记录进行签名,签名后发送到区块链上;

[0040] 步骤3、各链上节点收到操作命令记录后,对操作命令记录进行验证,验证通过后,暂存在本地;

[0041] 步骤4、目标变电站节点对操作命令进行处理,并将此次操作结果记录发送到区块链上,处理步骤如下:

[0042] S4-1、对操作命令进行数据完整性和业务有效性校验,校验通过后,执行该操作命令,并等待操作结果返回;

[0043] S4-2、返回操作结果后,生成此次操作结果记录;操作结果记录应至少包含引用的操作命令记录的ID号、操作结果发送方地址(变电站节点)、操作结果接收方地址(调控主站或变电站)、操作命令完成时间、操作结果等;

[0044] S4-3、使用操作结果发送方节点(变电站节点)的私钥,对经过哈希运算后的操作结果记录进行签名后发送到区块链上。

[0045] 步骤5、收到操作记录的链上其它节点对该操作结果记录进行验证,验证通过后暂存在本地;

[0046] 步骤6、将已验证通过的操作记录打包后放入区块链。

[0047] S6-1、各链上节点创建新的区块时,将本地暂存的已验证通过的操作记录打包进本地区块;

[0048] S6-2、基于改进的委任权益证明 (DPoS) 共识机制,从各链上节点中选出记账节点;改进的DPoS共识机制根据区块高度优先原则选取负载较轻的N个节点作为出块人集合,利用时间轮换机制确定记账节点;

[0049] S6-3、记账节点将打包好的区块发到区块链上;

[0050] S6-4、其余链上节点收到该区块后进行校验,校验通过后加入区块链。

[0051] 如图2所示,目前调控主站一般下辖多个变电站,以区调为例,一般接入100-500个变电站。本发明实施例所构建的关键操作记录区块链由调控主站以及所接入的各个变电站节点共同组成。在该区块链中,各节点地位对等,不再单独区分调控主站和变电站,所有操作均记录在该区块链中,以实现操作记录的防篡改。构建区块链后,需对现有调控主站与变电站之间的架构进行重新设计,包括网络结构、通信规约等,以支持本专利提到的方法。

[0052] 如图3所示,以调控主站下发遥控为例,遥控包括遥控选择以及遥控执行等多个流程,每个流程均生成两条操作记录,其中,操作记录包括操作命令记录以及操作结果记录。衔接紧密的流程之间需明确其关联关系,以遥控为例,只有遥控选择成功后,才能进行遥控执行操作,因此遥控执行操作命令记录中应引用遥控选择操作结果记录的ID值,以便溯源。操作命令记录以及操作结果记录之间需明确关联关系,即操作结果记录中需包括操作命令记录的ID值,如遥控选择操作结果记录中应引用遥控选择操作命令记录的ID值,以便溯源。其中操作记录的ID值为根据操作记录进行哈希加密后生成的摘要。

[0053] 如图4所示,各链上节点在创建新的区块时,将本地暂存的已验证通过的操作记录打包进本地区块。基于改进的委任权益证明 (DPoS) 共识机制,从各链上节点中选出记账节点,根据区块高度优先原则选取负载较轻的N个节点作为出块人集合,利用时间轮换机制确定记账节点。记账节点将打包好的区块发到区块链上,其余链上节点收到该区块后进行校验,校验通过后加入区块链。其中,全节点将整个区块加入到区块链,轻节点仅将区块头加入到区块链中。

[0054] 如图5所示,区块链中各个区块之间为链式存储,区块按照时间先后顺序生成,记录了被创建期间所有操作记录,每个区块盖上时间戳,与上个区块衔接在一起。每个区块由区块头和区块主体组成,区块头主要包括父区块哈希值、本区块时间戳、本区块哈希值、随机数以及默克尔树的根,区块主体是根据所有操作记录构建的默克尔树。每条操作记录应至少包含操作时间、发送方地址以及接收方地址等,例如操作记录1为操作命令记录,还包括了操作命令类型以及操作命令内容等,操作记录m为操作结果记录,还包括了所引用的操作命令记录ID以及操作结果等。

[0055] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

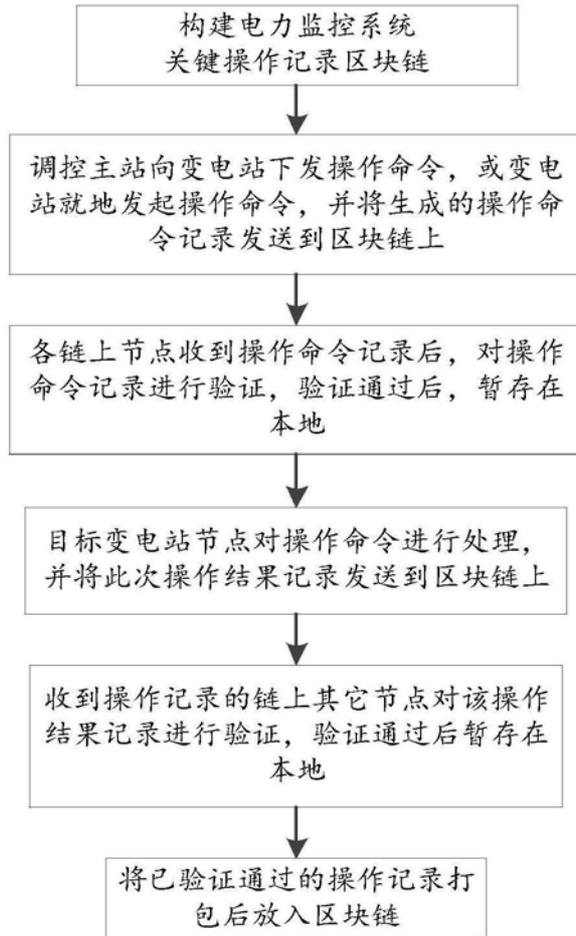


图1

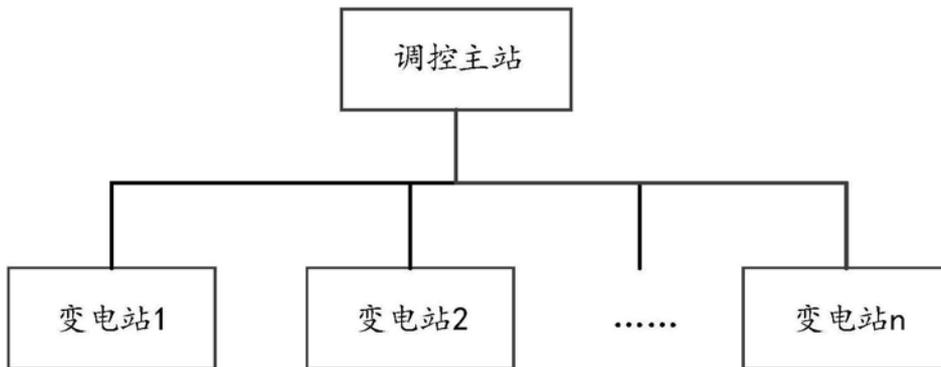


图2

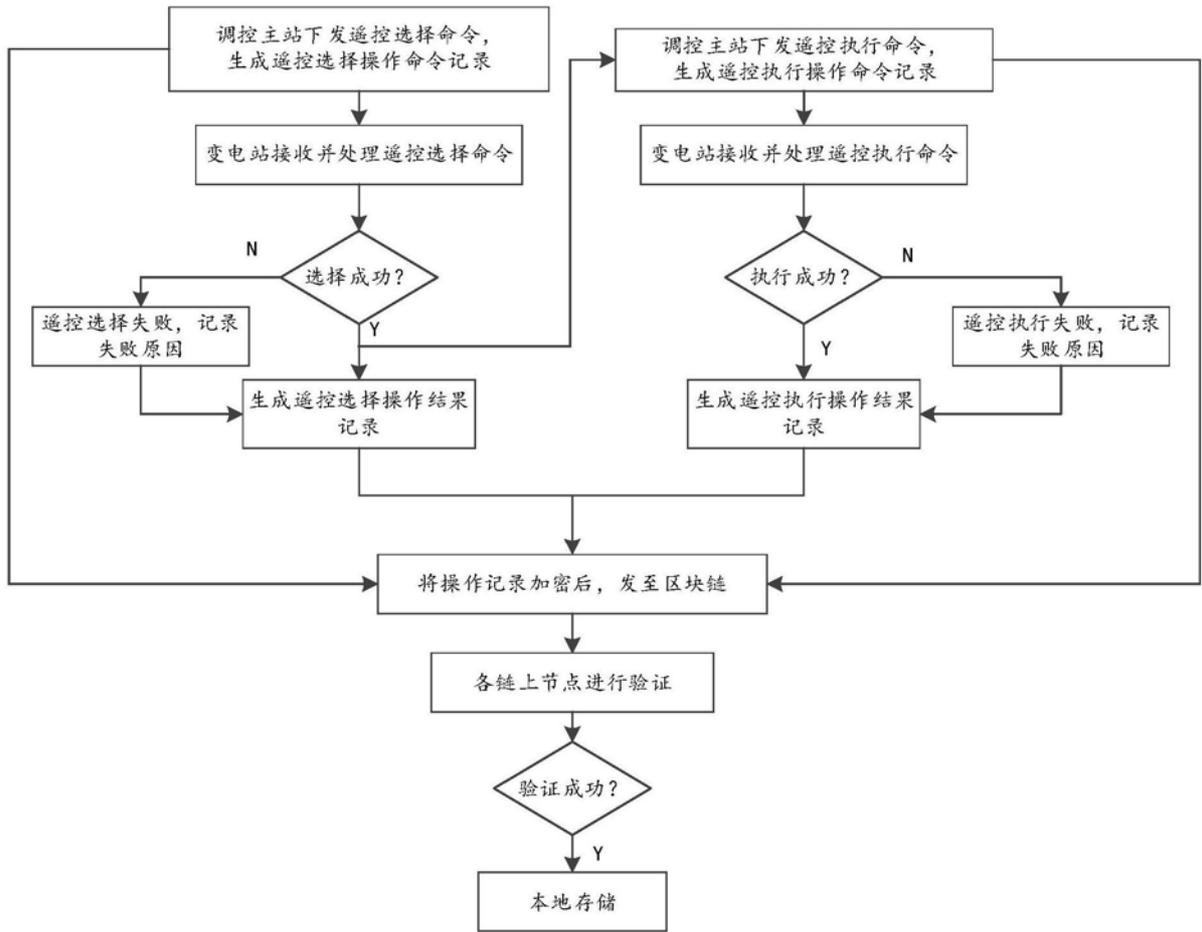


图3

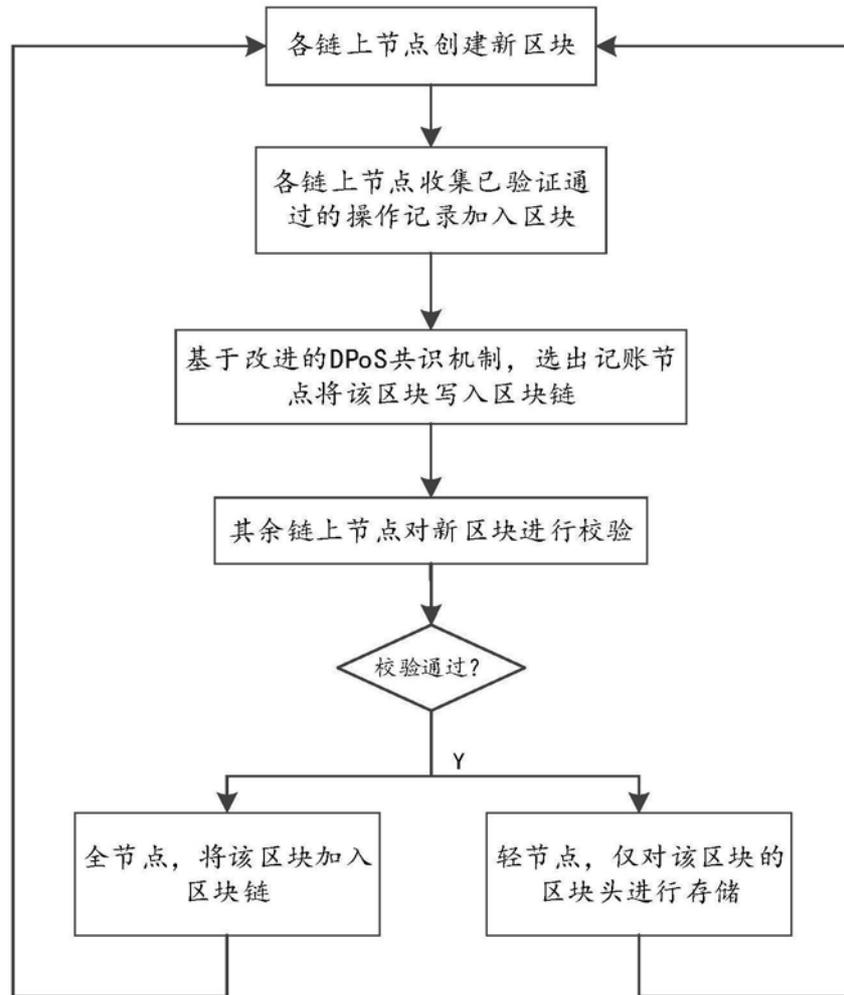


图4

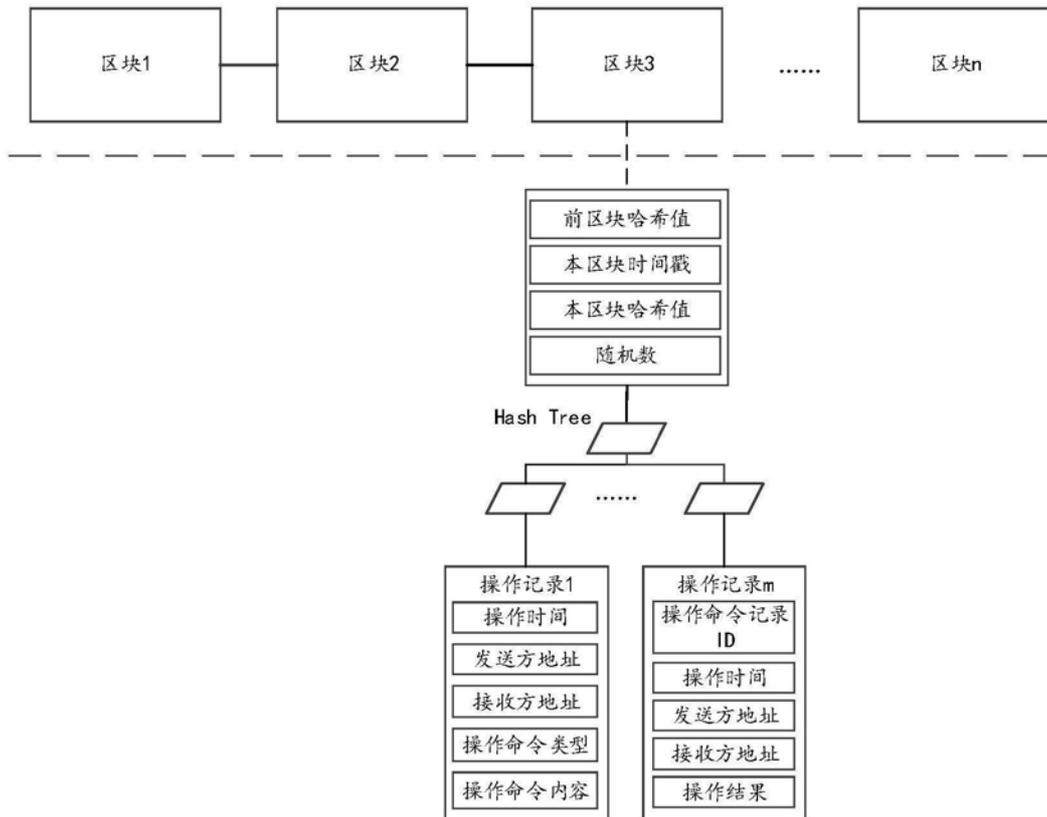


图5