

**项目计划书修订版（B）**

2020.11.17

王芳琴

**基于区块链的投票方案**

**区块链学院**

**江西软件职业技术大学**

目录

[基于区块链投票系统 1](#_Toc5993)

[1.1 背景和现状 1](#_Toc22555)

[1.2 匹配度分析 4](#_Toc4961)

[投票流程分为四个阶段： 4](#_Toc13547)

# 基于区块链投票系统

**一** 需求分析

### 背景和现状

#### 1.1.1 背景

投票活动是社会生活中制定决策的重要依据，投票形式从传统的举手表决、匿名投票到电子投票演化，投票成本不断降低，投票过程愈发便捷。电子投票技术是由David Chaum（大卫?乔姆）在1981年首次提出的"1，在互联网环境下进行电子化形式的投票和选举。安全的电子投票技术需要保证投票者的利益和投票结果的公正，即满足投票的合法性、匿名性、计票完整性、不可伪造性、不可重复性和不可篡改性等要求12]，电子投票系统使用盲签名等密码学技术来保证投票者的隐私安全。目前，在政治选举、股东大会投票及日常投票场景中，电子投票技术均有广泛的应用。

基于互联网的电子投票系统中心化程度非常高，投票流程和数据均由中心化服务器来控制。这种中心化系统存在一些弊端：

（1）中心节点被黑客攻击的可能性急剧增加，中心节点被入侵之后将破坏投票活动的公平性和数据隐私；

（2）中心节点可以在投票者不知情的情况下随意篡改投票数据，干预投票结果，作恶的代价几乎为零，极易擎生权利寻租现象。

这些问题增加了投票系统的信任成本，制约了电子投票技术的普及。

2008年，化名为中本聪（Satoshi Nakamoto）的学者发表了论文《Bitcoin:A peer-

to-peer electronic cash system》[3]，这标志着区块链技术的诞生.区块链是一种基于密码学技术的分布式数据集合，在互联网上基于共识机制建立并共同维护的共享账本，利用集体共识对已发生的行为进行确认和记录，并通过分布式一致性算法确保数据记录不被篡改。与互联网底层只负责“尽力而为”的传递数据不同，区块链技术是能够提供传递“可信信息”的底层网络服务。区块链技术具有去中心化、共同维护、不可篡改和安全可信等特点，能够通过共识算法在无信任的互联网环境下实现了信用转移和价值转移，因此受到了广泛的关注，未来，以区块链网络及分布式账本为核心，互联网将演化为多领域合作的分布式商业共识网络1，智能合约是运行在区块链上的一段程序，可以根据用户的请求完成特定的逻辑，并将交易操作记录在账本中。智能合约的出现丰富了区块链技术的应用场景，使区块链技术可以应用于电子投票、电子存证及供应链溯源等复杂场景.

区块链上的数据是公开显示的，而电子投票系统强调用户的隐私安全，运行在

区块链上的智能合约与盲签名技术的结合为区块链账本数据的隐私保护提供了新的研究思路。在不引入第三方中介机构的前提下，区块链技术能够提供具有去中心化、不可篡改、安全可靠等特性的数据传输服务，可被视为一种无中心化的可倍基础服务16。运行在区块链上的具有投票管理功能、计票统计功能和盲签名功能的智能合约，可以取代传统的中心化节点，为用户提供安全可信的电子投票服务。利用区块链+投票技术，在投票的每个阶段都用区块链来增强它。在国外已有利用区块链技术加持的投票系统。

#### 1.1.2 国内外现状

数字签名是数据鉴权和身份认证的主要手段，是一项重要的信息安全技术，它的基本作用是保证传送信息的安全性和可用性，并确认签名者的身份7，盲签名技术是一种特殊的数字签名，它可以保证在签名者不知道所签消息真实内容的前提下得到签名者的有效签名。D.Chaum于1983年首先提出盲签名），并设计了基于RSA签名体制的盲签名方案。1993年，Okamoto首先提出了基于离散对数难题的盲签名方案1，之后，对盲签名的研究不断深入，盲签名中也增加了群盲签名、部分盲签名等特殊算法，盲签名是数字签名技术的重要组成部分，有着重要的地位。现今，已经提出的盲签名应用主要涉及电子支付、电子现金、电子合同签署及公平电子投票协议等安全场景。

电子投票协议是现代民主活动的象征，用于满足互联网环境下的选举和投票活动的各种需求，电子投票的应用已经深入到民主生活和政治选举中，比较著名的应用案例：2000年，美国的佛罗里达州选举试验、2002年，巴西总统选举、2004年，美国总统大选、2007年，法国总统大选初选、2009年，中国杭州市基层选举、2014年，法国国家教育部投票。

许多研究者都致力于设计一种安全高效的电子投票协议，目前主要有两个发

展方向：一是基于同态加密技术，掩盖选票的票面信息，并通过公开信道传输1；二是基于匿名信道技术，掩盖投票者的身份信息，其中，基于同态加密技术的投票协议1l采用高次剩余加密方式，需要进行大规模的计算和传输，效率低下，实用性弱，基于匿名信道的投票协议所采用的底层密码学技术可以分为盲签名、环签名和代理签名三种。其中盲签名算法可以有效地保护所签署消息的具体内容，在电子投票这种需要匿名的应用场景中能够发挥重要作用。基于百签名算法的电子投票协议可分为有可信第三方（Trusted Third Party，TP）的投票协议和无TTP的投票协议两种.

无TTP的投票协议最初是由Michael Merrit等1）提出，该协议每次投票需要运行的投票次数与投票者数成正比，每轮的计算量大。苏云学3等提出了一种匿名投票的方案，一次完整的投票过程需要执行固定的六轮计算.Patrick Mcorryl1）

等提出了一种利用区块链平台--以太场--实现的投票协议，但是由于以太坊不支持加密计算，导致程序冗余复杂：总体来说，无TTP的电子投票协议鱼有一定发展，但是协议通常较为复杂，因为效率问题而无法进入实用阶段（347在有TTP的电子投票协议中，D.Chauml1"1提出的方案首先引进盲签名思想来保护选民的身份隐私。1992年，Okamoto和Ohta提出FO0协议18，它是最早实现大量商用的投票协议，该协议结合了盲签名和比特承诺技术，是投票协议发展过程中一个重要的进步，FO0协议简单高效，它使电子投票技术正式进入实用阶段。

基于FO0协议出现了大量的商用投票软件，例如EVOX和SENSUS，但后来FOO协议被证明存在选票碰撞缺陷，无法满足不可伪造性要求，而且存在共谋攻击的威协，此后有许多在FO0协议基础上的改进研究。1996年，Juang和Leil0提出了FO0的改进方案，方案要求所有投票者全部参加投票.丛清日等21提出新的方案，解决了F00协议的弊端，但是在结果公布阶段，公开了投票者的身份信息签名和公钥，渔成隐私数据泄露，破坏了匿名性，上述协议均存在TTP，投票者被动信任TTP，且必须设立TTP.在这种情况下用户无法发现和防止TTP的共谋攻击，上述存在的问题增加了电子投票协议的使用门槛和信任成本，限制了电子投票协议的普及.

目前，区块链技术因其不可幕改、安全可信等特点，被称为是具有改变传统业务乃至机构运作方式的潜力的重大煎覆性技术1，随着区块链技术的快速发展，些研究人员提出了使用区块链技术的电子投票协议.2015年，Czepluchl22提出区块链技术可以应用于电子投票领域，同年ZHAO12）等人提出一种使用比特币和zk-SNARKs进行投票的方法，具有隐私性、有效性和不可撤销性.2016年，一种使用零币的投票协议也被提出24，但是由于零币的软件开发比较困难，所以不具备实用性，同年，CJason9等提出一个使用百签名和比特币实现的协议，但是系统管理员能够通过比特币地址和消息得知投票者的身份，即存在管理员共谋攻击的可能性。

除此之外，利用区块链技术的电子投票应用也不断涌现，2018年11月，泰国民主党利用区块链技术选举党内领导人，比较典型的应用还有Bicongress，Pollow MyVote 和TIVI，这些应用使用区块链网络提供投票底层服务，但是仍然依赖第三方机构来保护用户隐私数据，同时这些应用大多缺乏适当的文档，关于其内部工作的问题仍然存在不透明的问题。

## 匹配度分析

在网络投票应用中引入区块链技术，可以借助区块链的去中心化同步记账、身份认证、数据加密和数据不可篡改等特征，确保投票信息可信任且可追溯，使各社会主体共同建造、共同维护、共同监督，从而满足公众的知情权、监督权，增强网络投票的客观性与可信度。

（1）保证投票匿名性：用户只需注册，登录，投票，数据记录在区块链中，过程由智能合约完成，投票中途不受第三方平台控制，防止用户投票信息泄露。同时，点对点查询投票信息，实现投票信息只由投票者查询。

（2）可信的投票数据：区块链将加密技术的功能与透明性相结合，这使其成为在线投票的便捷且安全的选择。 记录在区块链上的选票将具有防篡改功能。 人们现在可以在家中方便地进行投票。 他们可以在不损害安全性或隐私的情况下使用计算机或移动设备进行投票。 此外，他们将能够核实自己的选票并确保被计票。

（3）投票的可验证性：投票者进行投票操作后，选票信息将公开 存储在区块链上，并且无法窜改,无论是投票者本人或是其他 人都可以对选票的真实性和有效性进行验证。在计票阶段，候 选者的私钥公开后,所有人都可以验证和统计有效的选票数。

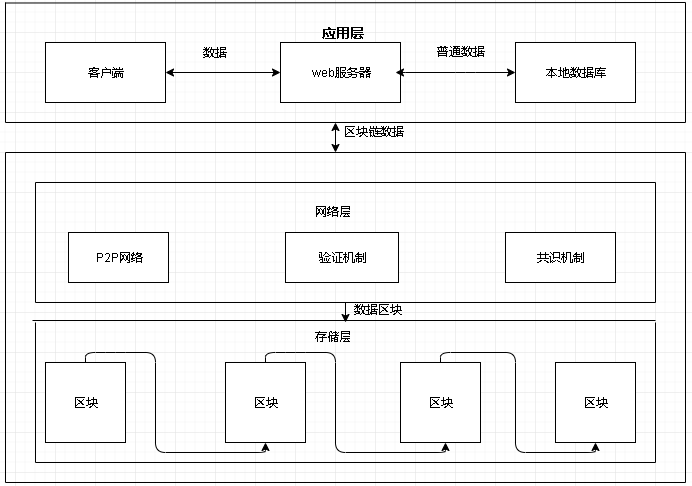
（4）投票的唯一性：唯一性，发送令牌，一个用户只有一次投票权。 所以一个投票者只能进行一次投票，重复的投票将被视为无效,该方案满足唯一性。

1.3基于区块链的投票系统方案设计

1.3.1 业务设计

1.3.2 架构设计

从业务流程上看，基于区块链的投票系统是一个典型的分布式应用（DApp），因此我们采用以太坊的技术底层作为支撑，其架构自上而下分为三个层面：应用层，网络层，存储层。

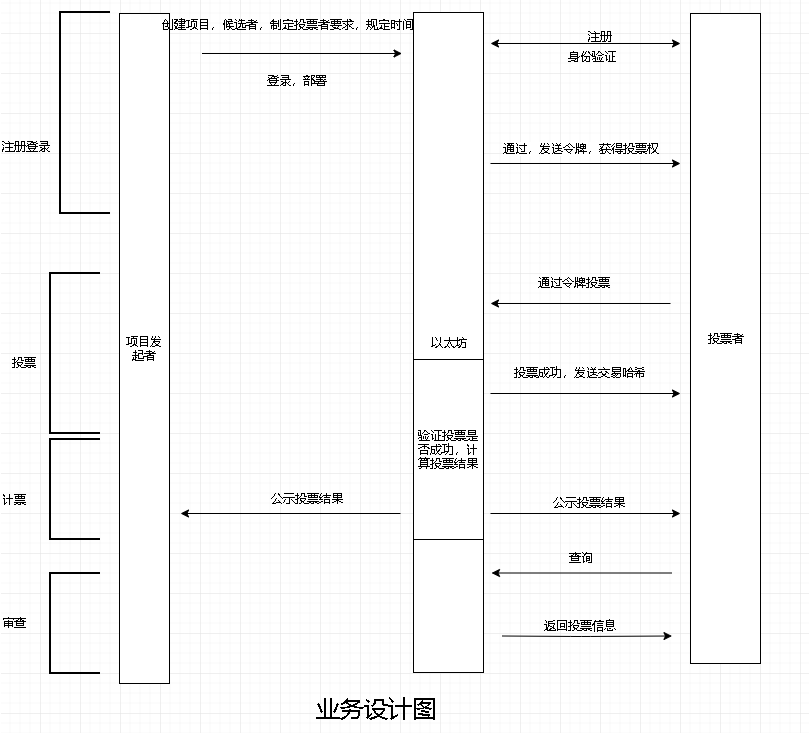


1.3.3 交互设计

（一）整体业务流程设计

投票流程分为四个阶段：注册登录、投票、计票、审查。

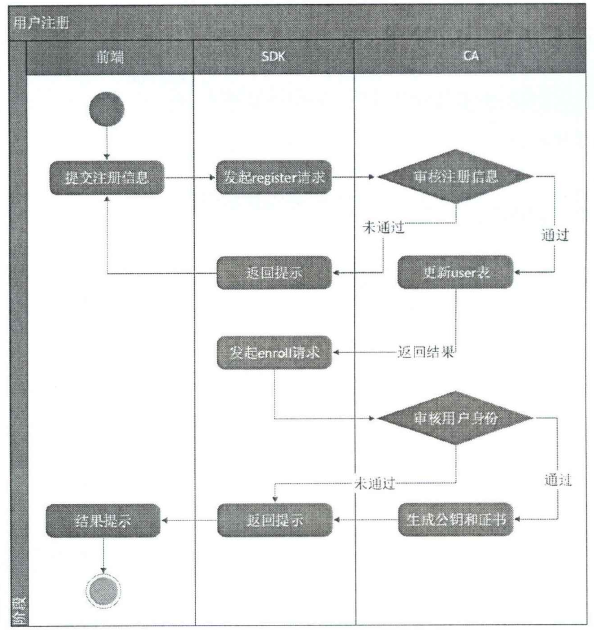
1. 注册登录：项目发起者登录以太坊，创建项目，候选者，制定投票者要求，规定投票起始和结束时间，部署合约。投票者向以太坊发送注册请求，以太坊确定其身份，向其发送令牌，投票者则获得投票权。
2. 投票：投票者通过令牌进行投票，若投票成功则会返回交易哈希。
3. 计票：每一次成功的投票都会被记录在区块上，并会显示，每一次成功的投票都能看到票数的变化，事先制定好的时间截止后，程序自动停止，计算出总数，并排出得票最高者公示。
4. 审查：投票者可以通过自己的地址查询自己的投票信息，每个人只能看到他人是否投票，不能查询他人的投票详情。



1. **用户注册流程设计**

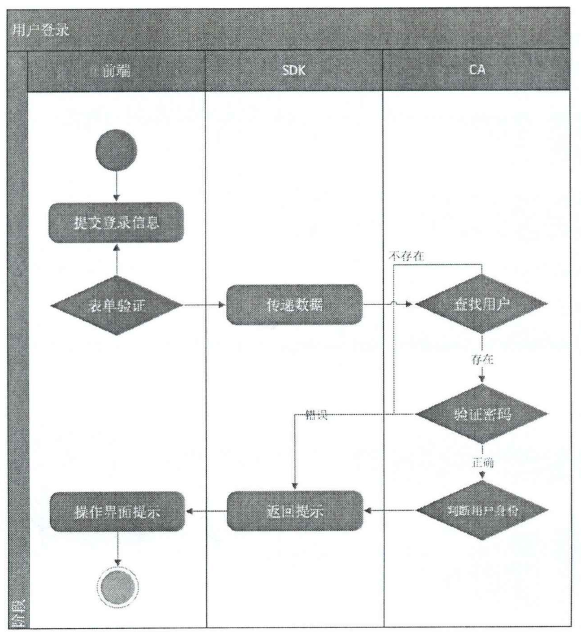
在用户注册模块的运行过程中，首先由界面展示层为用户提供注册信息填写的输入接口，具体表现为注册页面的输入窗口或框体与提交信息按钮。之后将用户填写的注册信息发送至业务逻辑层SDK客户端，客户端接收到信息后调用CA的接口发起register请求，并等待CA判断请求结果，若用户填写的信息有误或用户并非首次申请注册则拒绝其注册请求并返回提示信息并告知用户。

若注册请求通过则告知客户端，随后客户端向CA发起enroll请求，请求发起后CA将审核用户身份是否有效，若有效则为用户生成密钥和证书并将其加入节点网络中并返回结果，若无效则返回无效提示。客户端收到提示结果后将其转发到前端，由前端告知用户的注册操作是否成功。



1. **登录流程设计**

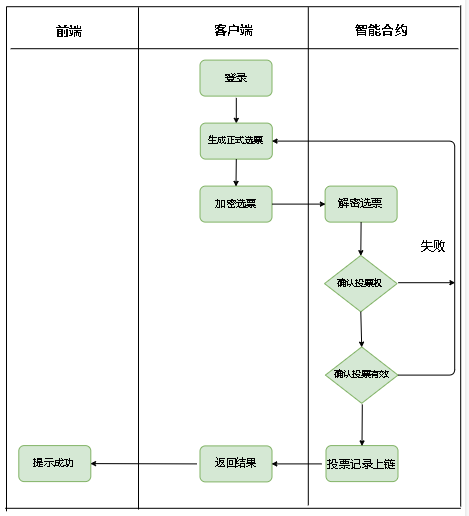
在用户登录模块的运行过程中，首先由界面展示层为用户提供登录信息填写的输入接口，具体表现为登录页面的输入窗口或框体与登录按钮。之后将用户填写的登录信息发送至客户端，客户端接收到信息后向CA发起查询请求，等待CA返回查询结果，若用户登录信息有误则拒绝其登录请求并返回提示信息并告知用户。若查询到对应记录，则将成功标识与用户身份返回到客户端，客户端收到相应数据后将其转发到前端，由前端进行判断并跳转到对应身份类别的主页中。



1. **投票流程设计**

投票中有客户端和区块链中智能合约参与，客户端先登录，第一步先生成正式选票，再加密选票，

1. 接下来由智能合约对选票进行解密，再由智能合约确认该客户端是否具有投票权，待确认后，再次确认该客户投票是否有效，若在确认投票权和确认投票是否有效失败，则返回客户端生成正式投票阶段。
2. 若上述阶段都成功认证，则投票成功，投票记录上链，交易信息记录在块。结果再返回客户端。在前端页面提示投票成功。



* 1. 关键技术及方法

### 区块链技术

区块链技术是由中本聪在点对点数字货币-比特币-中引进的。如图2-1所示，在比特币账本中交易记录以区块的形式被保存，每个区块的头部会保存上一个区块的哈希结果，从而形成一种链式的数据结构，从狭义的角度看，区块链技术是将时序数据区块通过区块哈希进行链接的链式数据结构，并通过密码学技术保证数据无法被篡改。从广义的角度看，区块链技术利用块链式数据结构来保存和校验数据、利用分布式一致性算法与智能合约来产生和维护数据、利用密码学技术保证数据安全传输和访问，总体而言，区块链满足不可篡改、去中心化、时序数据、安全可信等特点。区块链技术与传统互联网技术的最大区别在于区块链是一种以信任为基础建立的价值互联网，而互联网则大多是信息互联网。

区块链并不是单独的创新技术，而是在现有技术的基础上，进行科学高效的组合，实现了之前无法实现的功能。从区块链的实质进行分析，它就是一种无须中介参与，亦能在不安全的互联网环境中维系一套安全可靠的数据记录的技术。从比特币诞生至今，区块链技术的发展大致经历了3个阶段，其中，区块链1.0主要应用是匿名数字货币，区块链2.0则通过智能合约技术实现复杂应用功能，具有丰富的应用场景。

根据应用场景和许可机制的不同，区块链平台一般分为公有链、联盟链和私有链。公有链的节点没有许可控制，可以自由加入和退出网络，均可参与维护共享账本，区块链网络以扁平的拓扑结构相互连接，不存在任何中心化的服务端节点。比特币、以太坊[50是目前最具代表性的公有链项目。联盟链具有节点准入规则，未经授权的节点无法加入到链中。网络中的节点通常在现实中有对应的实体机构，各机构之间形成互利互惠的联盟，共同实现区块链网络的正常运转。超级账本137

（HyperLedger）是目前应用最广的联盟链技术，有130多家成员单位。私有链一般只面向单独的个体或组织，通常用于组织内部信息交互。

如图2-3所示，区块链应用在架构上通常被分为存储层、网络层、服务层和业务层。存储层负责将平台的数据保存到持久化的存储系统中，或者读取数据以供上层模型使用。网络层实现区块链底层交易排序和共识、新区块的生成，并把交易写入数据库，确保区块链节点之间可以通过P2P网络进行有效通信。服务层实现区块链的核心业务，在不同节点之间进行可靠的、具有公信力的数据传递，并会对区块链的功能进行标准化规范，对外提供统一的接口。应用层通过具有特定逻辑的脚本执行转账交易、状态变更等操作，，用户通过部署应用程序进行交易。

目前，区块链技术的应用范围已延伸到社会生活的多个领域，典型应用包括：跨境转账、商品溯源、版权管理和数据治理等。

