

基于区块链技术的终身教育学分银行建设

陈利利, 李 斌, 张月蓉, 梁晓晴

(安徽开放大学 学分银行管理中心, 合肥 230022)

摘要: 学分银行是纵向衔接、横向沟通终身学习的“立交桥”。但由于传统中心化管理平台的缺陷, 学分银行在建设过程中存在数据易丢失、成果难验证和转换难执行等问题。为了解决这些问题, 对基于区块链技术的学分银行建设进行了研究, 将区块链技术的去中心化特征应用于终身教育学分银行, 并且基于其非对称加密、共识机制与智能合约技术构建终身教育学分银行区块链。研究表明, 区块链技术可有效解决当前学分银行建设所面临的问题。

关键词: 区块链; 学分银行; 智能合约; 终身教育

中图分类号: G434

文献标识码: A

文章编号: 2097-0625(2023)01-0001-06

一、引言

2017 年党的十九大提出, “要加快建设学习型社会, 大力提高国民素质。”2020 年 9 月教育部等九部门印发的《职业教育提质培优行动计划(2020—2023 年)》中明确表示, “要进一步强调加快建设职业教育国家‘学分银行’, 制定学时学分记录规则, 引导在校学生和社会学习者建立职业教育个人学习账号, 存储、积累学习成果和技能财富。”学分银行促进学历教育、非学历教育等多种学习类型之间的沟通, 是满足时时、处处、人人可学的教育需求。

自学分银行引入我国后, 很多专家学者针对学分银行相关领域展开研究。2011 年至 2018 年, 对于学分银行的研究著作呈波形上升趋势^[1]。2019 年中共中央、国务院发布的《中国教育现代化 2035》再一次提升了学分银行的重要地位^[2]。学分银行以学分代替货币, 采用银行的运行模式, 以存储、认定和转换学习成果为主要功能, 通过建立数据库使得学习者通过不同方式和途径获得的成果均可以在学分银行平台进行存储和积累。学分银行制定相应的标准规则将成果进行量化并认定为学分, 然后学习者再将经认定

的学分提交到其他学校或机构进行转换, 可以用来免修相应课程或转换为相应学习证明等。

学分银行以学分为计量单位进行课程、证书的认定和转换, 然而在当前学分银行建设中, 学分流通不畅是阻碍推进的主要问题。主要表现为: (1) 成果可信性不高。由于传统中心化平台的技术缺陷会出现数据丢失、成果被篡改等情况, 这将难以保证学习成果存储的安全性和真实性。(2) 学分转换难。因为当前的转换流程由人工操作执行, 存在的主观因素较多, 所以学分银行转换工作难以推广普及。(3) 证书难溯源。由于部分证书信息不能通过可信的网站进行实时在线查询导致难以辨别真伪。

在对学分银行建设过程中遇到的问题进行研究时, 发现众多专家学者已经做出了新尝试。邓河等^[3]将区块链技术的不可篡改性应用于学生的在线学习经历存储。李康乐^[4]将高校教学管理与区块链技术结合, 为区块链在教育方面的应用提供新思路。区块链是一种去中心化的数据处理方式^[5], 具有分布式账本、时间戳、智能合约等核心技术, 被广泛应用于教育领域。基于区块链的技术优势和其在教育领域的探

收稿日期: 2022-05-10

基金项目: 安徽省教育厅重大教学改革项目“基于区块链的安徽继续教育公共机制研究”(项目编号: 2019zjdjg08)、“基于信息化的高等学历继续教育过程监控与保障体系研究”(项目编号: 2019zjdjg09); 安徽省质量工程高校继续教育教学改革重点项目“高等学历继续教育改革示范基地建设”(项目编号: 2021jxjy020); 安徽开放大学学分银行研究团队(项目编号: 2022KYTD02)

作者简介: 陈利利(1986—), 女, 安徽合肥人, 助教, 硕士。研究方向: 学分银行、区块链技术。

索经验,本文将区块链技术应用于学分银行平台建设,为学分银行的数据安全以及转换、成果验证等问题提供了解决方案。

二、区块链技术简介

(一) 区块链的概念

区块链技术是一种去中心化的分布式计算范式^[6],它利用加密链式区块结构进行数据验证和存储,利用共识算法进行数据生成和更新,利用智能合约来进行数据的编程和操作。

简单说,区块链中的交易记录由区块进行存储^[7],各区块包含多条数据由指针互连,链上的每个节点均保存所有的区块信息,由共识算法来验证区块的有效性。区块链的去中心化特点及密码学,共识算法,智能合约等技术充分保证了数据的安全性,不可篡改性及可验证性。

(二) 区块链的结构体系

区块链具有完整的体系结构。当前主流的区块链结构包括数据层、网络层、共识层、激励层、合约层和应用层六个层级^[8]。如图 1 所示。



图 1 区块链框架结构

1. 数据层是区块链的最底层,它完成了数据区块的验证和创建,由完成数据加密,通过指针将区块互连形成链式结构。

2. 网络层是点对点的网络结构,它没有中心的概念,每个节点都进行数据交易和数据区块存储,通过 P2P 协议将不同位置的节点互联,共同维护区块链网络。

3. 共识层是保障区块链各节点快速达成共识的

基础,分布式数据库由各节点共同管理维护。假如网络缺乏有效的准入规则,部分节点无法信任,那么就on需要一种共识算法来处理区块数据并验证达成共识,使其可以容忍更多的异常情况,保证数据及时同步并且具有有效性。

4. 激励层是一种鼓励机制,它通过设计特定的经济激励模型让所有节点都参与区块的验证工作。

5. 合约层主要是利用智能合约在区块链上自动执行相关条款规定的数字化协议。区块链的应用层包含 DAPP 的开发,用于区块链各种案例场景的展示。区块链的业务可以用合约的形式来交易处理。

6. 应用层可以是移动端、web 端,还可以把当前的业务服务器当成应用层,用来对外提供各种服务。

三、区块链在终身教育体系建设中的优势

(一) 促进各高校共享教育资源

随着教学方式和知识载体的演变,涌现出丰富的在线学习资源。但在线教育发展的过程中,又伴生出新的问题^[9]。由于缺乏统一管理导致各学校教育资源质量严重不均衡,还有专业资源缺乏和重复建设的现象。学校之间的资质不同,教学水平参差不齐,另外社会对部分高职、技工院校学生的认可度较低,所以学习者急需一个平等、开放的教育环境,需要更优质、多样的教学资源。利用区块链技术分布式存储、区块加密等核心技术,构建基于区块链的学分银行平台,将各高校作为链中的节点,在区块链中发布教学课件、多媒体课程等。同时,教学资源经过多个节点确认后形成时间戳证明,保证发布者的所有权。学习者通过学分银行区块链在线学习所需资源,将学习成果存入学分银行,认定为标准学分并进行成果转换,为推进终身教育发展提供了新模式。

(二) 助力“1+X”证书融通

2019 年,国务院印发《国家职业教育改革实施方案》,“1+X”证书制度正式确立,即在职业院校、应用型本科高校,启动“学历证书+若干职业技能等级证书”制度试点。利用学分银行的成果转换机制,制定“1+X”证书与相应课程的转换规则,将各级各类证书与对应课程相互转换,是促进终身教育体系完善的必要条件。将各高校和其他职业资格证书颁发机构作为节点加入学分银行区块链中,利用区块链可溯源的特征,所有证书信息直接上链存储,实现书证自动相互转换,促进书证融通,推进职业技能培训教育。

(三)提高学习成果的社会公信力

借助区块链技术来检验用户存储证书的真实性,可提高终身教育体系学习成果的社会公信力。终身教育学习成果是多样化的,包括课程、证书、学习证明、从业经历等多种形式。保证所有成果能安全存储并且真实可信是确保终身教育平等公正的基本要求。用户会利用已获取的学历证书、职业培训证书等其他资料作为成果证明材料在终身交易学分银行存储认定。而证书在传递过程中极易出现信息错误、被伪造、丢失、篡改等情况,由于区块链“防篡改、可溯源”的特征,颁证机构可作为节点加入区块链,将证书数字化并上传到区块链中信息共享,让信息验证变得高效、安全和简单。

四、终身教育学分银行区块链技术应用

学分银行以服务全民终身学习为宗旨,面向全体社会成员、各类教育机构及用人单位,以学习成果为基础,按照一定的标准,实现学习者学习档案创建、学习信息记录和学习表现查询、学习成果认定与转换等

服务。但由于在实现过程中存在着数据安全性较低、成果易被篡改和转换规则难以制定等诸多困难,学分银行建设迟迟难以推进。而区块链技术在建设学分银行时有着不可替代的优势,可以更好地保障数据存储的有效性,促进学历教育与非学历教育之间、各层次各区域教育之间的成果认定转换工作。

学分银行的运行流程分为用户注册、成果存储、成果认定、成果转换四大步骤。将区块链技术应用于学分银行,首先个人或机构用户身份信息、账户申请表、服务协议等数据可以上链存证、查询、验证,并对外提供相应的数据接口;然后将学历证明、各级各类证书等学习成果数据,学习时长、学习打卡记录等各类学习过程数据,按照文件要求上传到区块链基础平台上链存储、查询、验证,同时对外提供相应的数据接口;再将学校间学习成果认定、转换办法、标准,按照文件形式上传到区块链基础平台上链存证、查询、验证等,并对外提供相应的数据接口,如图 2 所示。

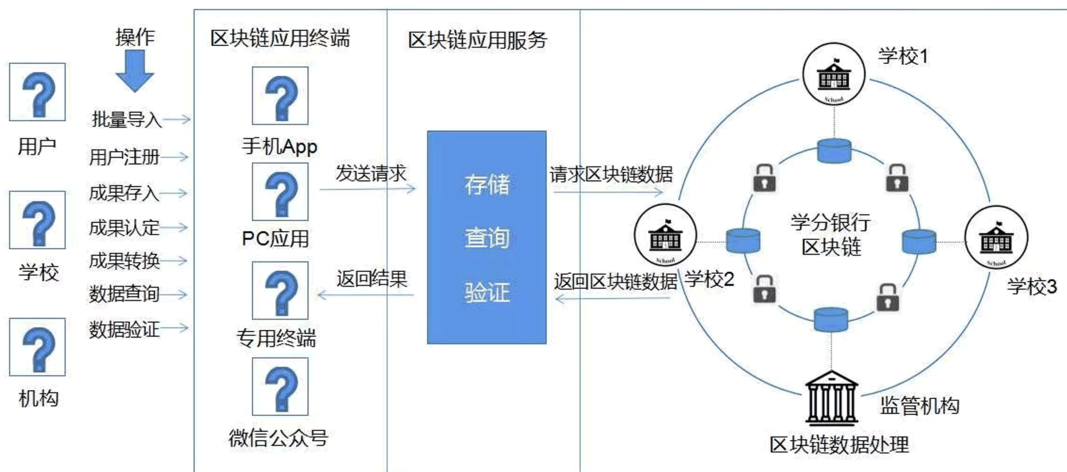


图 2 学分银行区块链运行示意

(一)建立学分银行数据互信共认系统

将用户的基本身份信息以及学籍档案、获奖证明、毕业证书、职业证书和各级各类学习成果等账户数据及时打包形成区块,通过加入区块链予以保存。如图 3 所示,区块由区块头和区块体两部分组成,而区块头又包括区块号、前块哈希、本块哈希、Merkle 根^[10]、时间戳、难度和随机数。区块体则包含学分银行存储的数据,如学分银行的用户信息、学籍档案、获奖证明、毕业证书、职业证书和其他资料等数据。区块以链表形式进行存储,由哈希值建立指向关系,实

现数据的完整性。

区块的数据完整性由哈希函数和链表实现。学分银行的数据存储以哈希函数 SHA256 作为主要算法,区块中的数据经过 SHA256 算法计算得到 256 位字母数字组合。由于哈希函数具有抗碰撞性,所以由这 256 位数字推导不出源数据。并且,从图 3 可以看出每个区块都包含前块哈希和本块哈希值,前一区块中的本块哈希值与当前区块的前块哈希值通过指针连接,当第 N 个区块的数据发生改变时,它的哈希值也会发生变化,这时就会发现第 $N+1$ 块之前存储

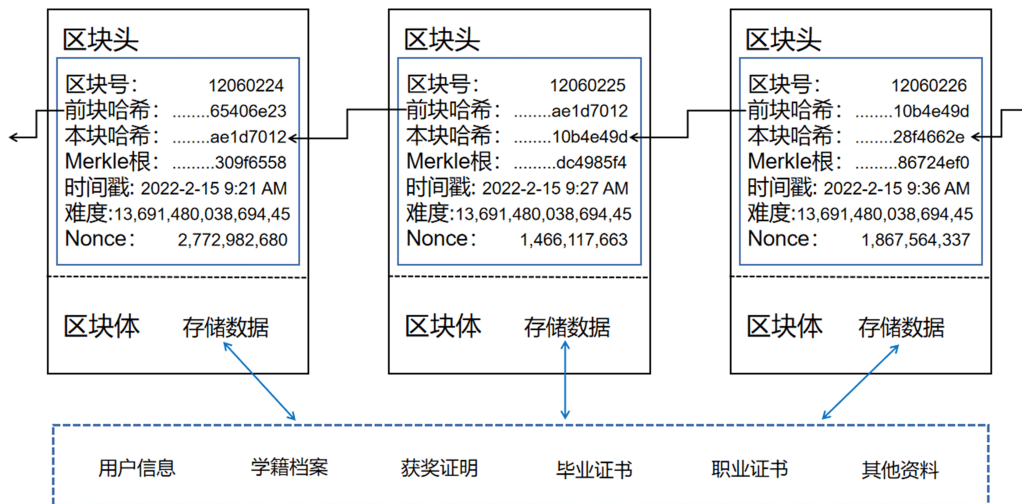


图 3 学分银行区块结构

的哈希值与修改后不同。所以，攻击者需要修改前面所有区块的哈希值，由于区块链初始区块数据不可改变，所以这种操作是不可能实现的。因此，简单的哈希计算就可以发现数据是否被篡改，保证了数据的真实性、完整性，从而达到防止存储内容被篡改的目的。

(二) 进行学分银行学习成果溯源

学习成果溯源是学分银行能顺利推行的一种重要手段，证书是学习成果的主要部分，其中包括了毕业证书、教师资格证、医师资格证、会计证等。并且也可以通过专业技术人员资格考试获取技能类证书，比如育婴师、道路从业人员资格证等，这也导致办假证产业的出现。真正持有证书的人，往往其隐私数据会被非法利用，造成个人信息严重泄露。

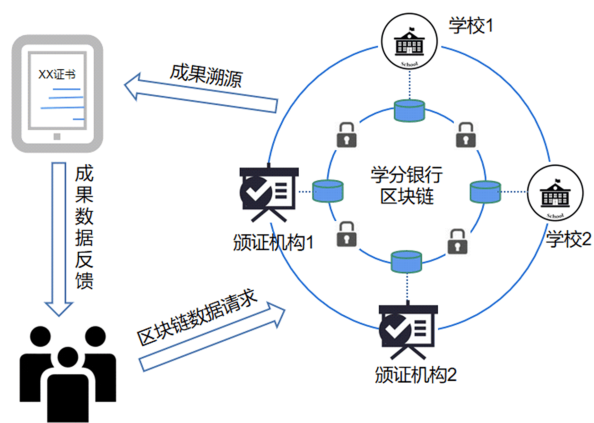


图 4 学分银行区块链成果溯源

随着数据安全等问题越来越得到政府与社会大众的关注，区块链技术为解决以上问题提供了新的途

径。如图 4 所示，将颁证机构作为节点加入学分银行区块链中，已认证的可信证书信息被存入区块链系统，利用区块链技术给证书生成专属的、可验证的区块链认证 ID 证书，分布式的节点存储使得证书可以长期存在，即使颁发证书的机构数据丢失依然可以在链上验证证书的各种信息，证书数据安全可靠、保存周期长，且随时可查，从源头上杜绝证书被造假和篡改的可能性。区块链的证书包含了证书的完整信息，比如持有人的姓名、发证机构、发证日期等，通过查验区块链认证 ID 可以验证信息是否被篡改过。通过非对称加密技术，可以将证书数据选择性展示，用户经过授权才可查看，充分保证了数据安全和个人隐私。

颁证机构的参与使得学分银行证书成果可溯源，并且可以节省人工颁发证书的人力、时间成本，实现证书数据在学校、教育机构、企业、监管机构和政府之间的互认共享，打破学分银行成果认证与转换壁垒。

(三) 实现学习成果智能化转换

完成学习成果的转换是建设学分银行最为关键的一步。由于学习成果形式不同，不同院校、机构对认定方式和标准难以规范，学分认定标准难以统一，学习成果的转换工作迟迟难以推进。利用区块链的智能合约技术，可按预先定义好的规则和条款，自动执行学习成果的转换。为实现学分转换，学分银行管理中心定期发布转换课程目录与智能合约模板，各高校定期发布本校学分转换规则，如图 5 所示。当用户发起学分转换申请，学分银行区块链将会依据已写入

的学习成果数据自动对申请进行校验,如果符合该校的学分转换规则,则会自动进行学分转换处理,实现

学分转换的智能化。

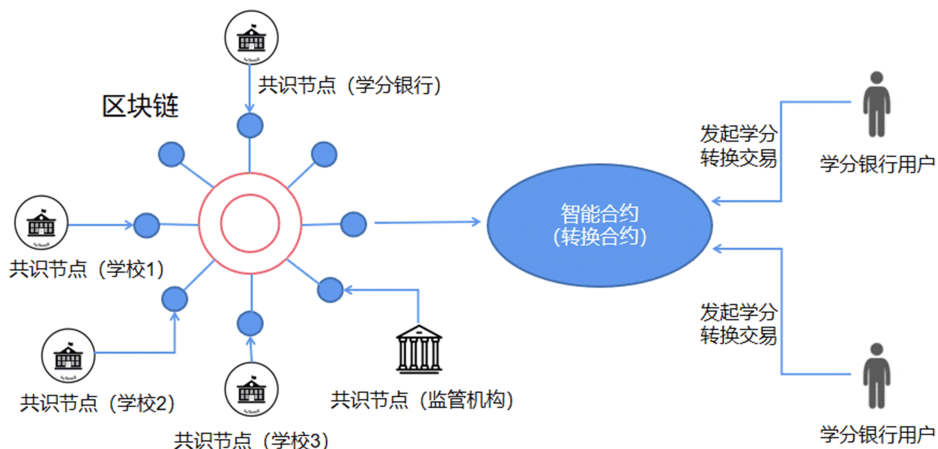


图5 学分银行智能合约结构

智能合约首先被编译成一段二进制程序部署在区块链上,且所有节点都有一份相同的合约。交易通过事件触发合约,合约公开信息和规则,进行交易运算,不受第三方控制。当学分银行用户通过节点向合约输入参数,合约先发起广播,在所有学分银行区块链节点上进行计算,运算结果会在区块链网络中,通过共识算法进行验证。最后将合约数据通过交易存储到区块当中。

智能合约可以替代传统合约的交易方式,通过透明、共同验证的智能代码工作。它借助区块链的共识机制,让学分银行管理中心定期发布的转换课程目录、智能合约模板和各高校定期发布本校学分转换规则得以数字化,为成果转换提供了可信的交易凭证,是实现学分银行成果转换的重要技术。

(四)推进终身教育学分银行学习档案应用

终身教育学分银行致力于以终身学习为目标,将个人终身学习和工作经历档案,利用区块链技术进行管理,保护用户信息安全可信,方便在线查询。学分银行是以政府主导,以学校和企业为主体的信息平台,通过存入大量的成果数据,统计出全民自主性继续学习数据,并且根据成果转换结果分析出区域的就业趋势、专业优势以及人才流动情况,给予全民就业和素质提高等以针对性政策指导^[11]。图6为基于区块链的终身教育学分银行应用场景图。

由高校/机构、用人企业/单位、教育培训机构、监管机构等构成区块链节点,共同管理区块链数据资

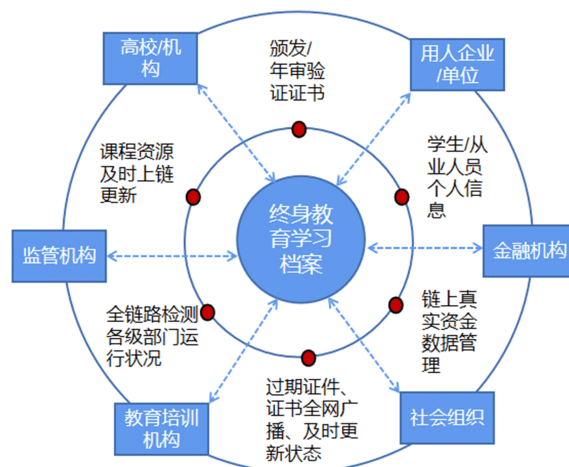


图6 基于区块链的终身教育学分银行应用场景

源。他们既是区块数据的信息验证者,也是信息的提供者。将学生和从业人员个人信息进行链上管理,构建新的数据体系,同时各类各级证书成果上链,方便用人单位和各教育机构查验匹配,为人才培养提供指导,实现学校与人才市场的有效衔接。

五、结论

基于区块链技术的终身教育学分银行服务平台建立的基础是各相关主体机构的认可和接受,随着政策和宣传力度的加强,学分银行的用户群体正在逐渐壮大。成果存储和认定转换量也会不断增加,这将更有利于推动各高校之间的沟通交流和资源共建共享,互认互换,促进社会平等受教育,推动终身教育学分银行的发展。区块链基于其本身的特点有效地解决

了建设学分银行的困难,打通了存储转换流程。首先利用区块链的去中心化技术以学校为节点建立学分银行区块链,区块链的不可篡改性保证了数据的完整,使得学分银行用户的个人信息和学习成果可以安

全存储;然后再利用其可追溯的特征充分保证了所存入证书的真实性;最后利用共识机制和智能合约技术将存储成果进行智能转换,完成学分银行顺利流转。

参考文献:

- [1] 洪俐,王运武,王斌. 近二十年国内学分银行研究综述[J]. 成人教育,2021,41(8):59-64.
- [2] 中华人民共和国教育部. 中国教育现代化 2035[EB/OL]. (2019-02-23)[2022-03-25]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/201902/t20190223_370857.html.
- [3] 邓河,贺宗梅,袁爱平. 一种基于区块链技术的在线学习经历可信存储方法[J]. 现代信息科技,2021,5(11):177-179.
- [4] 李康乐,张玉芬,张瑞雪. 区块链技术在高校教学管理中的应用[J]. 电子技术与软件工程,2021(24):170-173.
- [5] 王宁. 基于区块链的教育数据信息智能化存储系统设计[J]. 自动化技术与应用,2021,40(11):65-67.
- [6] BECK R,CZEPLUCH J S,LOLLIKE N,et al. Blockchain-The Gateway To Trust-Free Cryptographic Transactions-Blockchain Secured Transaction Economy[C]. Istanbul: Twenty-Fourth European Conference on Information Systems, 2016: 1-14.
- [7] TIAN L,SU Y. Research Summary of Blockchain Fragmentation Propagation Mechanism Based on Merkel Tree[J]. Journal of Physics:Conference Series,2021,1914(1):75-78.
- [8] 袁勇,王飞跃. 区块链技术发展现状与展望[J]. 自动化学报,2016,42(4):481-494.
- [9] 周继平,陈虹,叶正茂. 基于区块链的教育资源共享平台开发及在学分银行建设中的应用[J]. 中国职业技术教育,2020(30):41-47.
- [10] TAN T. Research on Pow Scheme and Blockchain Security Technology Based on Merkel Tree[J]. Scientific Journal of Intelligent Systems Research,2021,3(4):196-203.
- [11] 袁亚兴. 基于“互联网+”的职业教育学分银行支撑平台设计研究[J]. 中国电化教育,2021(4):84-90.

Lifelong Education Credit Bank Construction Based on Blockchain Technology

CHEN Lili, LI Bin, ZHANG Yuerong, LIANG Xiaoqing

(Credit Bank Management Center, Anhui Open University, Hefei 230022, China)

Abstract: Credit bank is an “overpass” for vertical connection and horizontal communication of lifelong learning. However, due to the defects of the traditional centralized management platform, there are many problems in the construction of credit bank, such as easy data loss, difficult verification of achievements and difficult implementation of conversion. In order to solve these problems, the paper proposes the construction of credit bank based on blockchain technology, applies the decentralized features of blockchain technology to lifelong education credit bank, and constructs lifelong education credit bank blockchain based on its asymmetric encryption, consensus mechanism and smart contract technology. Research shows that the blockchain technology can effectively solve the current credit bank construction problems.

Keywords: blockchain; credit bank; smart contract; lifelong education

[责任编辑 许炎]