

# 基于区块链技术的职业教育学分银行构建研究

贺媛婧,杨亚菲,袁亚兴

(国家开放大学,北京 100039)

**摘要:**分析区块链技术的起源和关键技术特性,从区块链技术在职业教育国家学分银行的应用为目标,探索解决职业教育学分银行发展现状中面临的难点问题,提出构建包含数据层、网络层、共识层、智能合约层、激励层、应用层的区块链职业教育学分银行系统,同时展望了职业教育国家学分银行作为教育界综合服务系统未来在区块链技术的应用场景。

**关键词:**区块链技术;职业教育;学分银行;学习成果

**中图分类号:**G710 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-9290(2020)0010-0071-08

2019年10月24日下午,中共中央总书记习近平主持中共中央政治局就区块链技术发展现状和趋势进行第十八次集体学习时强调,区块链技术的集成应用在新的技术革新和产业变革中起着重要作用,我们要把区块链作为核心技术自主创新的重要突破口,明确主攻方向,加大投入力度,着力攻克一批关键核心技术。2018年4月,教育部发布《教育信息化2.0行动计划》(教技〔2018〕6号)。文中明确提到区块链技术的迅猛发展将深刻改变人才需求和教育形态,积极探索基于区块链等新技术的智能学习效果记录、转移、交换、认证等有效方式,加快推进国家学分银行建设,推动基础教育、职业教育、高等教育、继续教育机构逐步实行统一的学分制,加快实现各级各类教育纵向衔接、横向互通,为每一位学习者提供能够记录、存储学

习经历和成果的个人学习账号,建立个人终身电子学习档案<sup>[1]</sup>。

目前整个教育行业在区块链的应用还处于探索起步阶段,基于区块链的职业教育领域更将面临新一轮变革。因此,为落实全国教育大会部署,根据《国家职业教育改革实施方案》要求,研究构建基于区块链技术的职业教育国家学分银行具有重要意义,为加强职业教育改革创新和经济社会发展提供技术支撑,为启动1+X证书制度试点工作提供技术保障。

## 一、区块链起源及技术特征分析

### (一)区块链技术的起源

区块链源自“比特币”的底层技术,中本聪最早在2007年开始创造比特币,创造过程中发明了区块链技术。2008年10月中本聪向密码学邮件列

收稿日期:2020-02-18

基金项目:北京市教育科学“十三五”规划2019年度重点课题“基于‘互联网+’的职业教育学分银行支撑平台设计与实践研究”(项目编号:CHAA19080,负责人:袁亚兴)

作者简介:贺媛婧,女,硕士,助理研究员,主要研究方向为学分银行信息化;杨亚菲,女,研究实习员,硕士,主要研究方向为信息技术应用;袁亚兴,男,硕士,助理研究员,主要研究方向为教育信息化。

表的所有成员发送电子邮件,邮件中包括标题为“比特币:点对点电子现金系统”的论文和比特币白皮书链接。同年11月中本聪公布了比特币系统源代码,2009年1月比特币系统的正式上线标志着区块链的创世,他提出一种完全通过点对点技术实现数字货币支付的系统,使达成一致的双方不需要任何第三方金融机构的参与,能够直接支付,有效避免了一个人把一笔数字货币支付两次的难题,即双花问题。比特币在没有任何中心化机构运营和管理的情况下多年稳定运行,没有出现任何问题,将其底层技术抽象出来就出现了区块链技术<sup>[2]</sup>。

## (二) 区块链关键技术分析

区块链是由一个个区块组成的链式结构,每个区块分为区块头和区块体两部分。从技术层面而言,区块链是一个多节点共同维护和信任的分布式数据库,保证数据安全防篡改;从应用层面而言,区块链是指一种全民参与记账的方式,区块链系统中每个人都可以记账,系统会选择记账最快最好的记录内容写到账本,并将这账本内容广播给系统内所有人备份。区块链本质是为了解决信任问题、降低信任成本,目的就是为了去中心化。

区块链是包含点对点传输、共识机制、加密算法、分布式数据存储等计算机技术的新型应用模式,一个区块链系统需要综合多种关键技术形成一种新的数据记录、存储和表达的方式。

### 1. 点对点通信技术

P2P(Peer to Peer)网络是整个区块链的底层网络架构,是没有中心服务器、依靠用户群节点进行信息交换的对等式网络架构。与通常的客户端服务器(C/S)网络架构不同,在P2P网络环境中,成千上万台彼此连接的计算机都处于对等的地位,P2P网络中每一个节点既是客户端又是服务端,能同时作为服务器给其他节点提供服务。各个计算机节点直接相连,众多节点共同组成一个端到端的网络,节点可以自由进入和退出,整个网络不依赖于专用的集中服务器,如图1所示。利用P2P网络构建职业教育学分银行系统解决了网络瓶颈问题,保障区块链是一个不存在中心设备的分布式去中心化系统,极大地提高资源利用率。

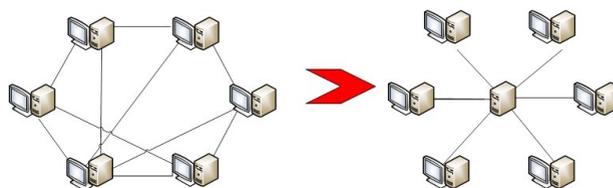


图1 从有中心服务器的中央网络系统到无中心服务器的对等式网络

### 2. 密码学技术

密码学技术是整个区块链的核心,目前区块链应用中采用较多的是哈希算法与非对称加密算法。哈希算法的目的是针对任意大小的不同字符串的输入,以一种不可逆的方式产生一个唯一固定长度的输出。哈希算法被广泛使用在构建职业教育学分银行区块和确认学习成果交易的完整性上。

非对称加密算法使用其中一个密钥进行数据的信息加密,只有使用另一个密钥才能对该信息进行解密,加密和解密使用的是两个不同的密钥。该算法信息交换的基本过程是:若甲方生成一对密钥并将其中的一把作为公钥向其他方公开;得到该公钥的乙方使用该密钥对机密信息进行加密后再发送给甲方;甲方再用自己保存的另一把专用密钥对加密后的信息进行解密。采用非对称加密算法的公钥和私钥标识所有者传播信息,实现了区块链系统中交易双方的互相信任,具体如图2所示。

可见,区块链中节点之间数据交换通过密码学技术进行数字签名验证,每一笔交易都通过密码学算法与相邻两个区块串联,保证追溯到任何

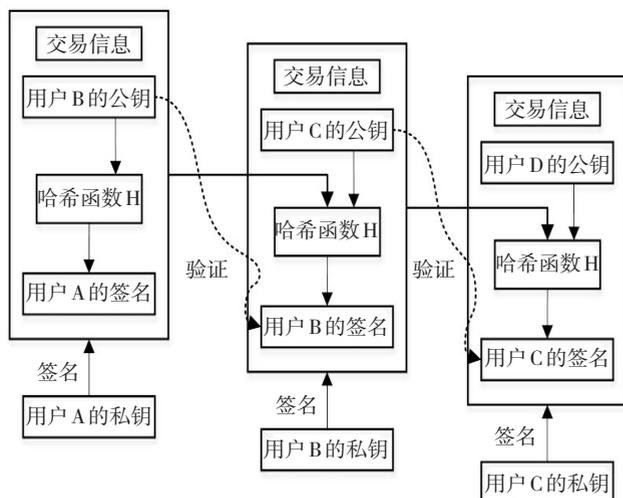


图2 非对称加密算法公钥私钥验证

一笔交易的前世今生。实现了区块链系统中交易双方的互相信任,确保区块链中交易信息安全、不被篡改、交易不可逆。

### 3. 共识机制

共识机制是区块链的一种治理体系,保证区块链安全稳定运行的核心。“共识机制”是通过特殊节点的投票,在较短时间内完成对交易的验证和确认。如果利益不相干的若干个节点能够对一笔交易达成共识,就认为全网对此能够达成共识。共识机制主要遵循“少数服从多数”和“人人平等”两个原则,通过预设规则,使系统中各方节点就系统中记录的数据快速达成一致<sup>[9]</sup>。区块链的共识机制目前主要有5类:PoW、PoS、DPoS、PBFT、PAXOS等。节点间基于一套共识机制,通过竞争计算共同维护整个区块链。

### 4. 分布式数据存储技术

分布式数据存储技术是将数据分散地存储于多台独立的机器设备上,通过分布式计算在多台计算机上平衡负载,区块链每个参与节点都独立完整地存储写入区块数据信息。分布式存储区别于传统中心化存储,其优势一是将每个节点上数据信息备份,避免了由于单点故障导致的数据丢失;二是每个节点上的数据都独立存储,有效规避了恶意篡改历史数据。确保任何一个节点的数据被破坏,都不会影响整个数据库的正常运作。

综上,区块链将发挥其技术特性和优势,打造一个开放共识、去中心化可信任、交易透明、不可篡改、可追溯的新一代信息处理技术。

## 二、职业教育学分银行发展

### (一)职业教育学分银行发展现状

建立职业教育国家学分银行,建立职业教育个人学习账号,实现学习成果的可追溯、可查询、可转换,推动学历证书和职业技能等级证书的互通衔接,是破解职业教育发展不平衡不充分难题、畅通技术技能人才成长渠道、推动职业教育改革发展的重要途径和手段<sup>[4]</sup>。目前,上海、广东、江苏、山东已经开展“学分银行”的试点工作,国家开放大学充分利用国家开放大学学分银行建设基础,于2019年建立职业教育国家学分银行信息平台并制订方案开展试点工作。目前平台已为31个省(市、区)教育行政部门和新疆建设兵团教育局、

1828所院校、14家培训评价组织建立了业务管理账号,并为参加Web前端开发和BIM两个证书考试的1077名学生建立个人学习账号,396名学生获得证书并将证书成果认证后存入学分银行,职业教育学分银行信息平台试点探索初见成效。

### (二)职业教育学分银行面临的难点问题

不断推进职业教育国家学分银行的稳定可持续发展,其信息平台在运行过程中发现存在以下难点问题亟待解决:

#### 1. 多机构职能复杂,认证结果公信力不高

职业教育学分银行信息平台主要面向机构用户和个人用户提供服务,机构用户涉及多家试点院校、培训评价组织,个人用户包括院校内在校学生和社会成员。每家单位的学分银行执行主体可能既要承担业务标准的制定维护,又要负责成果的录入和审核认证,一个执行主体同时承担多种行政角色,利益关系错综复杂;不同职能单位、各级管理权限的行政管理职能交叉,这些分散的职能机构依据的成果认证转换标准不尽相同,直接影响了学习成果的转换结果和效率,一定程度上难以实现学习成果的跨领域、跨机构的认定和转换,不利于最终形成信任度高的认证结果。目前,职业教育学分银行覆盖学习成果的认证、积累和转换需要在学分银行管理中心的统一管理下逐级审批上报,学分银行管理中心就像一个监管中介,这样不仅耗费了大量的时间和人力成本,而且学习成果认证积累的结果也缺乏公信力和权威性。区块链的“去中心化”特征就可以很好地解决这个问题,实现在完全没有任何中介监管的情况下做到各机构彼此信任,区块链的每个节点都在可以平等参与管理和维护,互相验证其信息的真伪以达成全网信息共识<sup>[9]</sup>。运用区块链技术搭建职业教育国家学分银行,有效解决社会信任问题,可以提高效率、降低成本、优化服务。

#### 2. 个人信息敏感,数据安全隐患大

职业教育国家学分银行个人学习账号的建立需要学习成果携带者到所在地的学习成果认证服务中心首先进行报名注册个人信息,个人用户将自己真实、有效的身份信息录入学分银行信息平台,平台自动与公安部公民网络身份识别系统对接比对身份信息,包括用户的姓名、性别、民族、出

生日、身份证号、手机号码等个人隐私信息都被获取。试点院校也可以将学习者的个人信息批量导入学分银行信息平台,个人用户核准个人信息,正式建立个人学习账号。这过程如何有效保护个人隐私和防止核心数据泄露,成为保障网络安全首要考虑的问题。区块链技术可以通过多签名公钥私钥、数字签名技术来保护数据安全,数据统一存储在去中心化的区块链上。通过公匙私钥既保证数据私密性,又可以共享给授权机构,实现只有获得授权的机构才可以对数据进行访问。

3. 个人终身学习档案的真实防伪、可追溯性不强

职业教育国家学分银行认证涉及的学习成果种类繁多,主要包括:第一类是学历教育学习成果,这类成果通过学习专业的必修课程、选修课程所完成的学分总数和学历证书体现学习成果;第二类是非学历职业技能培训学习成果,集中体现在各类职业技能等级证书,具体包括证书内容、等级、类别等信息;第三类是无固定形式的学习成果,如社会实践、技术创新、社团活动、技能竞赛、专著论文等。要实现各类成果间的互通衔接,必须确保成果真实有效、公正可靠,完整、永久地记录每个人的学习经历,真正建立终身有效、透明可查询的终身学习档案,最终实现各种形式学习成果的互认贯通、持续积累和互相转换<sup>[6]</sup>。通过区块链技术打破各教育机构之间的信息壁垒,用于任何具备资质的试点院校或教育培训组织跨系统、跨平台记录学习者在任一时间、任一地点的学习行为,搭建学习成果有效衔接和互认转换的立交桥,使学习成果的认定、积累和转换记录实现永久存储,为学习者在人生的每个阶段建立起真实可信、即时更新、永久记录、安全防篡改的学习、培训等学习经历证明,方便学习者或用人单位对学习者的终身学习档案的可查询、可追溯、可认证,可以有效降低社会成本。

4. 缺乏奖励机制,机构和个人用户的参与积极性不高

职业教育国家学分银行平台是否能够实现有效治理是由试点院校、培训评价组织等机构共同决定的,机构用户既是平台的使用者,也是平台的管理者,如何能够激励每个节点用户有动力主动

参与到平台的维护保障中,凝聚更多的节点共识,对于平台的长效发展至关重要。其次,个人用户建立个人学分银行账户后存入学习成果,短期内无法体会到学习成果可以转换获取证书或学分的优惠,时间久了自然导致学习者参与和使用学分银行的积极性下降。因此,将区块链技术的激励机制有效应用到职业教育学分银行的成果兑换与推广,是实现学分银行可持续发展的核心方向。一是应用区块链把不同院校和正规机构修得的学分或成果组合形成成果库,学习者可以对成果库内的学习成果组合认证和转换,一定程度上提升教育机构自身的社会认可度;二是让学习者完成一定学时的学习即可免费获得对应的学分,积累到一定学分之后就可以申请在该区块链联盟机构内的学分免修、学费减免等福利。通过区块链实施激励措施,实现机构用户和个人用户互相促进的双赢局面,这为职业教育学分银行发挥内部治理优势、实现可持续发展提供了技术手段。

综上,区块链技术对解决职业教育国家学分银行难点问题具有巨大的价值和潜力,可以系统解决不同类型学习成果认定、积累和转换过程中问题,能够联合不同院校和教育机构,开展多种形式的职业教育学习成果互认互换,通过区块链构建无中心化、可信任、有激励的职业教育学分银行。

### 三、基于区块链构建职业教育学分银行

按照区块链的开放程度,区块链目前分为私有链、公有链和联盟链,三种链各有侧重点。私有链强调私密性好,数据不会公开地被拥有网络连接的任何人获得,写入权限在一个组织机构,由机构进行中心化的控制;公有链是完全去中心化的,公有链是任何人都能读取和发送交易,任何人都可参与其中的共识过程;联盟链是介于公有链与私有链之间的一种系统形态,由多个中心控制,由若干组织合作维护区块链,该区块链的使用必须是带有权限的限制访问。

基于区块链的职业教育国家学分银行系统由组织指定的多个“权威”节点机构控制,各类职业院校、培训评价组织、发证机构作为职业教育学分银行的真正主体,以联盟链形式展开合作,将职业教育国家学分银行的联盟链自下而上分为数据层、网络层、共识层、智能合约层、激励层、应用层

共6层(图3),各联盟节点之间根据共识机制对整个系统管理与维护,各参与者主要包括三类角色(表1)。个人用户主要面向社会学习者和在校学生,实现账户开设、成果登记、成果认定转换申请、成果查询等功能;机构用户包括职业教育和培训评价组织业务管理人员,实现导入学生信息、登记机构成果、登记学生学习成果、制定转换规则、审批转换申请、管理成果及各类统计查询功能;管理员包括学分银行联盟链中所有的运营人员,实现分权限用户管理、成果管理等功能。

### (一)数据层

区块链最重要的底层就是数据层,数据层不仅封装了底层数据区块的链式结构,还有在解密过程中的非对称加密技术以及时间戳技术。数据层中的数据以一个个区块的封装方式存储在区块链系统中,每一个区块是区块链中的最小记录交

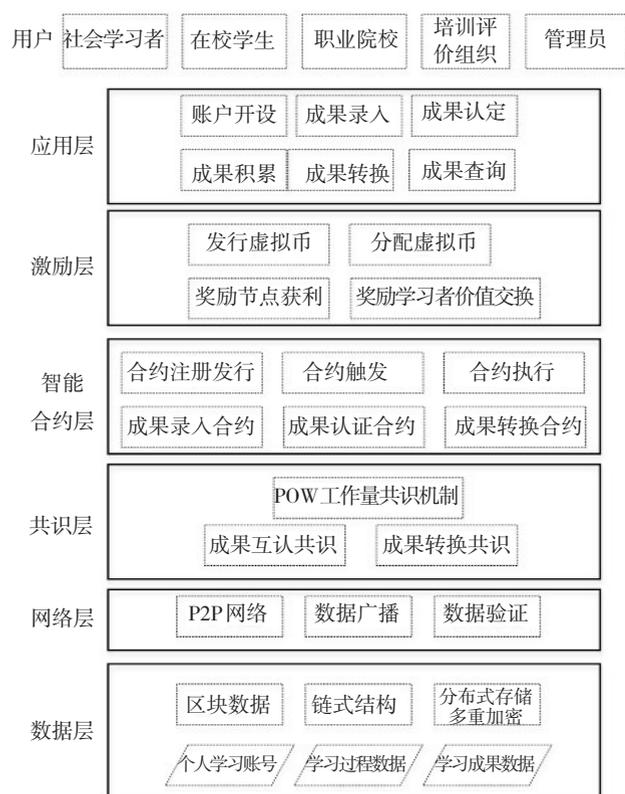


图3 基于区块链的职业教育学分银行系统结构

表1 职业教育国家学分银行三大角色

用户/角色	描述
个人用户	社会学习者、在校学生
机构用户	院校(中职、高职、高校)职业教育、社会培训评价组织
管理员	学分银行业务管理人员、运营人员

易信息的单元。一个完整的区块只包含区块头和区块,区块头记录当前区块的元信息,包括其版本号、当前的时间戳、上一个区块的哈希值;区块本身记录打包好的交易信息,区块本身包含技术信息、成果交易信息等。经过哈希算法将该区块头与上一个区块连接到一起,区块链的链就是该区块头与上一个区块连接的哈希计算值,区块连接形成一个具体的区块链系统。

职业教育学分银行数据层利用区块链分布式存储和多重加密技术,形成一个基于区块链的分布式账本,完整记录学习者的个人学习账号信息及终身学习轨迹行为数据,允许任何加入联盟链的院校节点和培训评价组织跨系统记录学习者在各个不同机构的学习成果的登记、认定、积累和转换过程,跟踪学习者上传学习成果、成绩单扫描件、等级证书等全过程,存储学习成果和被认定转换的学分不被篡改,并将个人职业能力证书写入区块链,建立方便、可信的证书体系,将其作为一笔笔信用财富积累在学习者终身学习档案里,建立起即时更新的学习经历证明,从技术上对信息验证处理,防止信息丢失或被恶意篡改,保证数据的真实可信、可积累、可查询,形成“个人学信大数据、身份认证、区块链学历证书和职业技能等级数字证书互换互认”的终身数据集<sup>[7]</sup>,有效管理节点数据、保障数据安全,使得职业院校学子求职时学习成果更有公信力。

应用区块链技术将数据存储在联盟链的各个区块上,系统中每个参与的节点都持有完整的数据副本,共同维护数据的完整性,能够有效避免集中式服务器单点崩溃和数据泄露的风险。然而区块链中记录的学习者个人及行为数据的全局账本在网络中是公开的,为了增强隐私保护机制,在不影响区块链系统正常工作的情况下,对公开数据或交易数据中的部分信息进行隐藏或混淆,使攻击者无法获得准确的数据,增加数据分析难度,保护用户个人隐私以及记录整个区块链上的加密用户行为,提升区块链的隐私保护能力。

区块链的防篡改特性最大限度保障了链上数据的准确性与传输过程中的安全性,从技术上确保学习者和学校、企业等单位的利益,解决了当下教育行业数据安全和社会诚信缺失等痛点问题。

## (二)网络层

网络层主要提供数据通信和达成共识的底层支持,包括P2P分布式组网机制、数据传播机制和数据验证机制等。联盟链系统中节点之间需要共同维护区块链系统,每当一个节点创造出新的区块后,需要其以广播的形式通知其他节点,其他节点收到信息后对该区块进行验证,然后在该区块的基础上创建新的区块。以此类推,实现全网节点共同维护和更新联盟链系统数据。

## (三)共识层

共识层是解决全网节点维护联盟链系统所依据的规则问题,负责点对点模式的有效识别认证,让高度分散的节点在去中心化的区块链系统中,高效地针对区块数据的有效性达成共识。

联盟链上的学习记录、学习成果及学分数据都具有很强的公信力,学习者的学习记录和学习成果由联盟链中的节点机构通过共识机制产生,从而确保学习成果不能违规生成和篡改;通过共识机制,联盟链上的节点对不同类型学习成果的互认与转换请求达成共识,并遵循、维护共识。将学习者在不同院校、机构学习获得各类学习成果进行统一认证与核算,实现学分的认定、积累和转换,最终实现将学历教育、技能培训以及其他教育形式结合起来,推动职业教育发展。

## (四)智能合约层

智能合约层负责合约的注册发行及合约的触发和执行,通过合约模板或编程语言定义合约逻辑发布到区块链上,根据合约条款的逻辑,由用户签名或其他时间触发执行,完成合约的履行。

职业教育国家学分银行将采取类似智能合约订单的形式,将学习成果认证和转换规则编码为智能合约,实现学习者的学分银行业务包括学习成果的登记、认定和转换过程自动审核,保障学习成果认证和转换的透明性与公平性。智能合约封装预定义的若干状态、转换规则、触发条件及对应操作等,以程序代码的形式附着在区块链数据上,区块链可以实时监控整个智能合约的状态,在确认满足特定的触发条件后激活并执行合约。智能合约一旦生成触发,联盟链上的节点都不可篡改链上数据。学习者在学校或教育培训机构完成学习后,可在线申请学分,机构老师批准后,联盟链

上就会自动记录学习者获得的学分,包括学习者何时录入成果,成果如何被认定学分,学分按照共识转换规则如何转换,机构何时发生转换审批等都被全程自动记录。在学习成果积累过程中,利用智能合约的透明、自动执行等特点,实现学习成果的上传、认证、转换、积累等环节的自动化执行,构建高效智能的学分银行环境,减少了人工对账的出错概率和人力成本,减少了潜在的纠纷概率。随着学习者的学习经历不断增加,联盟链上就会自动形成一份准确、翔实的学习经历表,最终是为了打造不可篡改的学习者信用简历。

## (五)激励层

激励层是通过算法实现对区块链做出贡献的节点进行奖励,包括币和Token的发行机制和分配机制,鼓励节点参与区块链中安全验证工作,并将经济因素纳入区块链技术体系中,鼓励遵守规则参与记账的节点,同时惩罚不遵守规则的节点。

基于区块链的职业教育学分银行假设在区块创建起给每个区块发行50个虚拟币奖励给该区块的记账节点,此后每隔约4年每区块发行虚拟币的数量降低一半,依此类推,一直到虚拟币的数量稳定在上限2100万为止,优先抢到并按要求完成记账任务的节点,系统将优先给予奖励。虚拟币的总数是设定好的,随着学习者人数的不断增加,学习经历的不断增长,虚拟币将越来越少更显珍贵。通过激励机制让更多的教育机构有获利的动力参与到联盟链中来,凝聚更多的共识,这样不仅让联盟链中的所有节点构建起一个完整的生态系统,而且为学分银行系统的安全性提供持续技术保障。当学习者完成了一定学时的学习任务即工作量证明(PoW)以后,该联盟链中对应节点可以产生新的区块,系统自动给该机构节点奖励一定数量的虚拟币;学习者可通过学习成果被认定、转换和积累等行为的发生自动赚取虚拟币,积累到一定虚拟币之后学习者就可以申请在该教育联盟链内的学费减免、课程学习或免修部分课程等有价值的交换,达到提升学习者学习兴趣和鼓励学习的目的。因此,区块链的激励机制直接把奖励给到了更多的联盟节点和学习者,实现联盟链上节点的不断扩展,吸引更多的参与者与学习者加入联盟链,形成规模效应,鼓励更多的人养成终身

学习的好习惯,自发维护整个联盟链系统,最终建立一个可持续、健康发展、互相信任的职业教育国家学分银行。

#### (六)应用层

区块链的应用层是用户与系统之间进行交互的窗口,直接体现了职业教育学分银行的业务应用场景,区块链上实现主要业务包括账户开设、成果录入、成果认定、成果积累、成果转换、成果查询。

##### 1. 账户开设

系统面向社会学习者,开放注册建立职业教育学分银行个人学习账号,进行个人信息注册,完成身份注册和人脸识别验证后给学习者建立个人职业教育国家学分银行卡(简称“学银卡”),学银卡包括学习者姓名、证件号码、发卡日期、个人学习账号、业务服务电话等信息自动存储在区块链上,实现学习者的快速开户。想要加入联盟链的院校或培训评价组织,录入机构信息,线上提交相关资料电子版到区块链账本,学分银行的管理员以系统达成的共识机制为审核原则,审核机构申请通过后创建机构账户成功(图4)。

##### 2. 成果录入

学习者在不同职业院校或教育机构中参与学习,完成学习任务后,登录个人学习账户中心,申请成果录入登记,包括学历成果和各类非学历成果,选择成果分类,上传学习成果证明,成果证明进行数字化后以电子档案方式存储在区块链数据层中,当学习者完善成果信息后,联盟链上的节点经过共识机制自动识别生成学习成果信息并记录在区块链上,成果录入合约将自动执行,自动完成成果的确认和有效录入。机构账户可以被授权申请登记个人成

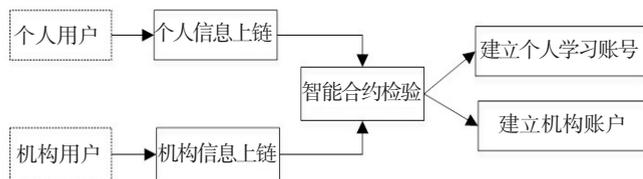


图4 个人和机构账号开设

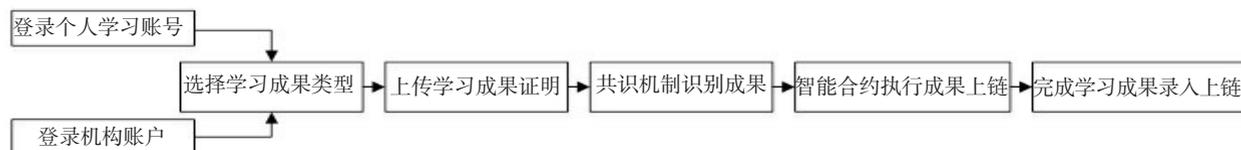


图5 成果录入上链

果,批量导入个人成果信息到学习者对应的区块链数据库,存入学分银行区块链数据层(图5)。

##### 3. 成果认定

学习者可将存储在区块链中的学习成果通过成果认证合约自动匹配机构学习成果库,按照共识机制完成学分的认定,赋予学习成果学分,并将学分存入个人学习账号的个人学分积累模块,实现个人学分的透明生产、传递和查验(图6)。

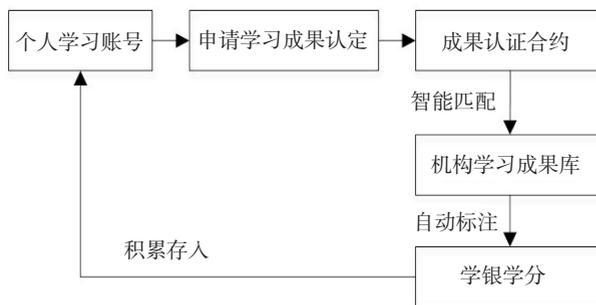


图6 成果认定

##### 4. 成果积累

学习者的个人学习成果迭代存入学分银行区块链账本,并按照机构、成果类型等分类码放和呈现成果,同时每个区块记录学习者姓名、个人学习账号、成果认定时间、服务机构等信息,实现联盟链上的机构节点可以实时查询机构成果统计、所在机构职业技能等级证书被认定的情况以及该机构下个人学习者的成果存储明细等。

##### 5. 成果转换

联盟链上的机构节点可以发布成果转换规则编码,原始成果、对象成果达成共识后设置转换规则,学习者积累的学习成果按照成果转换共识机制,通过成果转换规则编码智能合约,自动实现将原始成果转换成其他机构的学习成果,并将转换后的学习成果作为新生成的对象成果记录在区块链账本,区块链上同时将完整留存每个学习成果转换的申请次数、转换状态、转换成功次数、转换失败次数等数据记录,确保数据公开透明公正(图7)。

##### 6. 成果查询

利用区块链的可追溯性,学习者登录个人学习账号将被授权,可在区块链上发起对个人学习

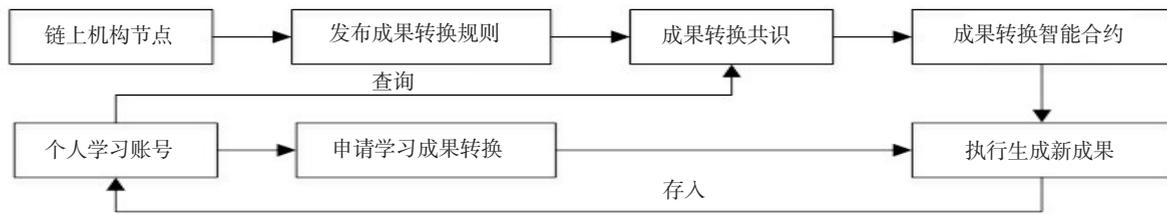


图7 成果转换

成果的存储、积分认定和积累转换情况的查询和获取请求,通过成果共识获取学习者真实的学习和成果记录,并实现为学习者推荐学习成果应用方向。

#### 四、总结及展望

利用区块链的去中心化、可信任、可验证、防篡改等技术特性,为职业教育国家学分银行的发展和应用提供了更为可靠的技术条件。将个人学习账号、学习成果认定、积累和转换过程等数据写入区块链,为每一位学习者建立终身电子学习档案,区块链从技术上解决了多中心机构、低公信力、低效率、数据安全隐患等问题。基于区块链的职业教育国家学分银行集中解决了以下几方面问题。第一,建设基于区块链的身份管理,实现每人唯一的个人学习账号,跨越学习者终身教育的每个阶段;第二,基于区块链的学习成果分布式存储账本,各个院校或教育机构可以把证书、学分、课程等过程信息上链,建立分布式电子档案成果信息管理;第三,建立基于区块链的学信大数据,解决教育领域存在的信用体系缺失问题,让学分和成果数据更加透明化。因此,区块链技术不仅是一种数据共享方式,更是一种业务协同方式。区块链未来在职业教育学分银行领域应用前景广阔,通过连接基础教育、职业教育、高等教育、继续教育各级各类教育机构,区块链技术未来可以实现教学、资源、就业等方面的共享和协同。

##### (一)人才择业,资源共享

通过联盟区块链职业教育学分银行,将用人单位、企业和院校、培训机构、社团等多方链接起来,为人才招聘、论坛会议、学习培训等活动服务,建立高度融合的人才优选、资源共享。通过区块链将参加应聘的个人简历信息进行认证,简历中不仅包括真实的学历信息,还有在校担任职务、获得荣誉、比赛奖项、实习经历、社团活动等非学术信息的认证。这样不仅节省了企业对应聘者的背景调查成本,而且增加了应聘者简历的可信度,持

续累积学习者终身学习的信用财富,解决就业中学校与企业脱节的问题。

##### (二)集约共享,治理教育信息化

在职业教育国家学分银行发展阶段,区块链为治理教育信息化提供业务协作的机会。各学分银行相关业务按照相同的技术标准、数据标准、质量评估标准把数据共享到区块链上去,将原来各个系统、各个业务需求需要共建的能力集约在一个大平台,以用户体验为导向,打通数据孤岛,增强可信安全、便捷集成、共享互动、协同服务能力,提升数据共享服务,做到数据可信、可溯源,教育过程可协同,通过区块链技术嵌入智能合约并整合教育服务资源,从而提升教育信息化治理能力,减少信息化管理成本。

##### 参考文献:

- [1]教育部关于印发《教育信息化2.0行动计划》的通知[EB/OL].[2018-04-18].[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425\\_334188.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html).
- [2]Satoshi Nakamoto. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System[EB/OL].<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, 2009.
- [3]刘懿中,刘建伟,等.区块链共识机制研究综述[J].密码学报,2019,6(4):395-432.
- [4]国务院.国家职业教育改革实施方案[N].人民日报,2019-02-14(02).
- [5]周继平,陈虹,叶正茂.基于区块链技术的学分银行构建[J].中国职业技术教育,2019(18):51-58.
- [6]张达志,李培培,等.开放大学学分银行实践对我国职业教育学分银行建设的启示[J].化工时刊,2019,33(10):57-60.
- [7]Sagar.MIT Media Lab Uses the Bitcoin Blockchain for Digital Certificates[EB/OL].(2016-06-05).<http://www.newsbtc.com/2016/06/05/mit-us-es-bitcoin-blockchain-certificates>.