

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/340964590>

# 基于区块链的教育信息平台的创新与设计 Education Circulation Platform Solution Based on Blockchain

Article · January 2019

CITATIONS

0

READS

352

5 authors, including:



Feng Liu

East China Normal University

57 PUBLICATIONS 15 CITATIONS

SEE PROFILE



Shao Shuqian

Shanghai University of International Business and Economics

6 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Data Science [View project](#)



Computational Affection [View project](#)

# Education Circulation Platform Solution Based on Blockchain

Feng Liu<sup>1\*#</sup>, Ji'an Tang<sup>2\*</sup>, Sishi Qin<sup>2</sup>, Shuqian Shao<sup>2</sup>, Yu Sun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Binjiang College, Nanjing University of Information Science and Technology, Wuxi Jiangsu

<sup>2</sup>Shanghai University of International Business and Economics, Shanghai

Email: <sup>#</sup>lsttoy@163.com

Received: Oct. 25<sup>th</sup>, 2019; accepted: Nov. 7<sup>th</sup>, 2019; published: Nov. 14<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

This paper mainly conducts systematic research and analysis on the specific application of blockchain in education information, and constructs a cross-platform and geographical one-stop service platform. From the perspective of blockchain education database, this paper has carried out a specific expansion of its system design, educational information flow process and value generation mode. Moreover, the detailed scheme design is carried out from the entrance of education information, namely multi-platform information input, information chain to determine the value, enterprises and institutions of information transfer and value transfer and other aspects.

## Keywords

Blockchain, Integration of Educational Information, Educational Ecological Innovation, Blockchain Economy and Ecology

---

# 基于区块链的教育信息平台的创新与设计

刘 峰<sup>1\*#</sup>, 汤季安<sup>2\*</sup>, 秦思诗<sup>2</sup>, 邵淑倩<sup>2</sup>, 孙 钰<sup>1</sup>

<sup>1</sup>南京信息工程大学滨江学院, 江苏 无锡

<sup>2</sup>上海对外经贸大学, 上海

Email: <sup>#</sup>lsttoy@163.com

收稿日期: 2019年10月25日; 录用日期: 2019年11月7日; 发布日期: 2019年11月14日

---

## 摘 要

本论文主要就区块链在教育信息方面的具体应用进行系统性的研究及分析, 构建一个跨平台、地理的一

---

\*共一作者。

<sup>#</sup>通讯作者。

站式服务平台。本文从区块链教育数据库的角度出发,对其系统设计、教育信息流转流程、价值产生方式进行了具体的展开。并从教育信息的入口即多平台的信息输入、信息上链价值锚定、企业以及机构的信息调取及价值转移等角度进行了详细的方案设计。

## 关键词

区块链,教育信息一体化,教育生态创新,区块链经济及生态

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 基于区块链网络的教育数据库平台初步设计

### 1.1. 区块链与传统教育流转特性对照关系

传统的教育信息流转是以一份完整的学生档案的形式,时间范畴一般是由小学,初中,高中,大学以及相关的继续和补充教育组成的,但这种记录模式较为繁复低效且安全性低,通过图1可以看出,传统的教育信息流转过过程与基于区块链的教育数据库平台系统两者存在结构性差距,本文提出基于区块链的教育信息平台的创新型设计,这种模式中重点突出的是区块链去中心化/中介化的信任、集体维护、智能合约、安全可信这四个特性,本文通过以下方面进行阐述[1]:

去中心化/中介化的信任:由于区块链系统中的任何节点都具有相同的权利与义务,系统自身可以保证数据的真实和可靠性,不需要由外在的接入来提供信任背书,并且数据在存储、传输、验证过程中均是采用分布式的结构,因此任意节点的数据丢失并不会影响系统的正常运行,这有助于解决传统模式下学生教育信息数据记录和流转过过程中在数据的真实性、完整性以及可行度等方面存在的问题。

集体维护:由于区块链系统所有的节点都由各参与主体共同运行和维护,任何节点都有相同的权力和义务,并且通过在网络中使用特定的激励机制,来保证分布式系统中所有节点都会参与信息的交换过程。因而作为学生信息记录的参与各方都难以在信息流转过过程中干预原有的信息内容,为教育信息的流转提供了一个透明、公平的流通环境。

智能合约:智能合约通过代码强制运行预先植入的命令,使得学生教育信息的输入以及提取都变得自动且灵活,交易向着更自动、更智能的方向不断发展,智能合约的可编程特点使得输入端和提取端的双方都可以按照预先约定的合作模式来共同维护教育数据库中的数据,而任何在数据库上的变动都会在第一时间实时通知到教育数据库的相关各方,所以这种合作模式确保了交易执行的自动性,同时也很好地避免了非人为因素的介入带来的数据安全隐患。

安全可信:区块链采用非对称的密码学原理对交易进行签名以及加盖时间戳,故交易不能被伪造,其信息自端口上链后便只可被查看而任何介入方无权修改信息;另一方面,哈希算法也保证了交易具有不可篡改性,否则会主链分叉。同时,借助分布式系统各节点的共识算法形成强大的算力来抵御攻击。这种价格低廉,不可伪造的特性可以为教育数据库平台数据的安全提供强有力的保障。

我们利用区块链去中心化协作的工作模式,提出基于区块链的教育数据库流转平台体系,具有数据验证输入、实时数据存储、信息整体把控,服务验证提取及安全可信控制的一体化式的服务功能[2]。对比传统的教育信息记录系统,更能发挥区块链带来的四个新特性,发挥区块链的技术独特性,如图1所示。

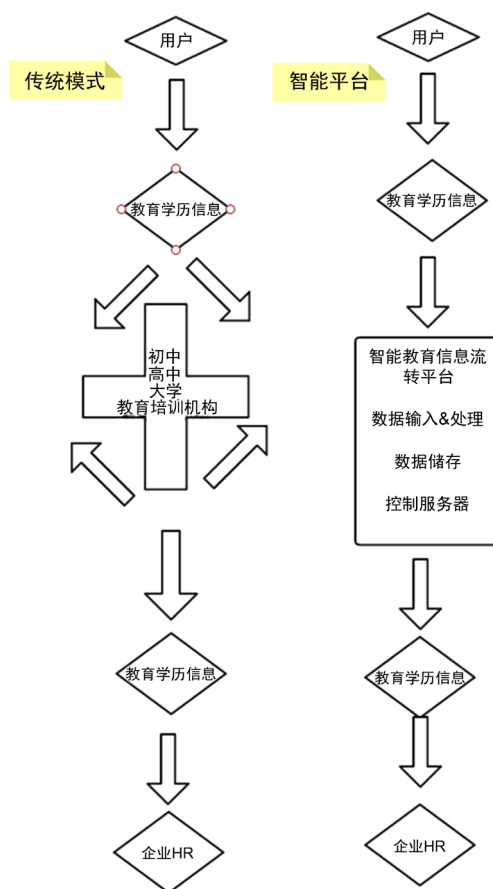


Figure 1. Blockchain education information flow platform process  
图 1. 基于区块链教育信息流转平台流程

## 1.2. 传统教育信息流转系统

随着物联网、区块链技术的不断发展，越来越多的智能概念进入人们的视野。随着人均教育质量不断提高，青年群体愈发追求更高质量的学历或者学术知识，研究生考试、国外留学学历认证以及继续教育等方面的学历教育信息开始更多地引起国家和社会的关注和重视。当下社会对于人才标准的认知，可能仍然停留在关注学生的一张毕业证书或者学位证上。但是基于需求端的找工作、评职称、升职加薪以及留学考研等对于学历的认证需求导致出现很多学历造假或者关系户抢占资源的情况。

新闻中就曾多次报道在实际就业和升学中，发现候选人持有的是假文凭，以及来自购买或者代考代写论文而通过的学历考试，这种情况不仅给制假方提供了盈利空间，也挤占了更多正常升学、工作群体本就紧张的有限资源。加之现有的信息系统主要由不同的学校教务部门组成，并且不同学校间档案并不互通，需要调取，流程比较繁琐费时，尤其是对于一些西部落后地区，更是无法保存有效真实的学生信息。此外，学校档案中的信息比较片面，无法真正完整的展示学生的个人能力，而个人提供的相关信息有时又缺乏有力的证明。例如一些能够体现学生竞争力的获奖、荣誉、技能、实践经历等信息很难在读取时进行证明、识别，因此在实际应用中，也存在大量编造荣誉、盖假章的行为，市场上也就存在大量编造荣誉、盖假章的行为。而一些学术造假，论文造假的行为最近也频频爆出，大量网上论文代写的网店也很普遍，其论文真伪难以分辨，这更加增加了人才需求端企业分辨的难度，影响了竞争的公平性[3]。

同时，在社会愈加重视教育，尤其是素质教育的当下，虽然社会上许多培训机构数量不断增多，但

是缺乏统一的管理和规范，老师也缺乏相应的师资和培训能力，市场上存在大量机构评级造假、虚假宣传的现象，加之消费者和机构始终存在信息不对称，更是处于弱势，往往既不能鉴别机构和老师的资质，在消费受骗后，也缺乏证据的收集来维护自身的权益，最终权益得到诉求保障的只是极少数。

2. 信息流转与价值产生

2.1. 基于区块链的教育信息流转过程

基于图 2 在本文提到的教育信息流转网络中，所有教育信息数据会实现上链，具有分布式记录与存储的特性，同时也允许任何教育机构和第三方平台开展跨系统、跨平台的学习行为结果记录，实现教育过程数字化，加盖时间戳。

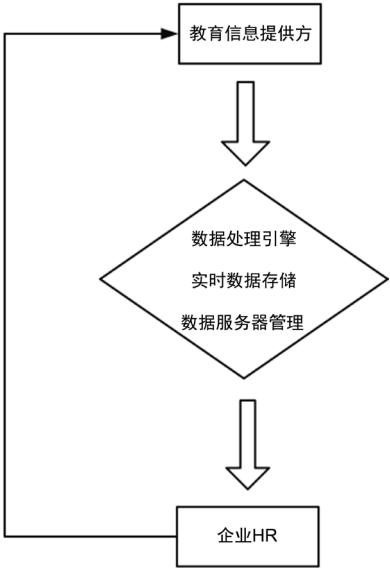


Figure 2. Education information transfer network  
图 2. 教育信息流转网络

用户个人对于数字证书以及其他个人信息的准确性和真实性可以进行确认。此外，如果需要划去错误信息，不再纳入使用，也可以通过联系信息模块录入方对不准确的信息模块进行标记以完成该功能。同时用户提供新的信息，经过信息录入方审核确认后创建新的模块时，原始错误信息模块就将不再显示。

区块链作为生态网络中的交易网络，实现了教育生态中信息的价值流转和需求提取，这与传统的中心化的信息数据库和纸质档案袋等存储方式相比，更加安全、便捷、实时、透明、智能。

2.2. 新型教育信息库生态网络构成群体

对于基于区块链教育信息库的生态流转平台设计，主要由以下四个群体组成(具体网络生态示意图参照图 2)：

一、教育服务方以及学生群体，主要负责教育流程链条上的教育服务提供方和教育培训方之间的关系，服务商和用户的服务关系的协调，并整合和激励世界各区域的教育服务提供者与服务商在业务过程中发现问题，此外，这种模式在于用区块链技术进行教育信息数字化，实现教育服务的使用、培训、结果、认证方等各教育参与方的数据信息上链，并将数据储存，并使用智能密码，利用区块链上的智能合约，实现一个透明的自给自足的自运营教育信息数字流转生态体系。另一方面，根据教育服务方给出的信任背书，在教育信息上加盖时间戳和认证信息。

二、社区共识群体，主要由生态公链的参与者与应用级侧链的参与者构成，有力的推动形成生态共识和自给自足的推动生态的建立。他们通过记录生态链上的信息数据，对数据进行分析，为生态链发展做出合理的管理学建议，并参考共识机制和激励机制，通过区块链上的智能合约实现各部分的奖励分发。

三、Dapps 是教育信息流转平台网络快速发展和扩大核心业务及衍生服务的群体。通过在运营的公链上自行开发衍生业务的侧链 DAPP，推动生态网络实现继续教育服务提供的衍生应用场景的部署，对打造智慧教学模式、教育版权保护、以及价值评估等衍生业务场景的开发起巨大作用，帮助此生态网络发挥更大的价值。

四、提供证书以及资格考试培训的教育机构群体模块：公司级别的运营商或是工作室形式的机构，是教育培训服务的主要提供者和贡献者，也是交易的一个重要组成部分。

基于以上四个主题，我们构建了一个基于教育信息库的生态流转平台，同时对生态网络中的业务模块和角色进行了初步的设计。

### 2.3. 区块链教育数据库价值产生

本文提出基于区块链教育数据库让各教育服务参与方可以自主地在系统内上传学生的教育信息，不仅仅是学生的基础学历信息，更多的包括素质能力(应用性技能、创新性技能、比赛获奖情况、知识产权等)以及教师方给出的学生人文修养(道德品性、公益表现以及奉献精神等)，在信息上链前经过具有公信力的机构、平台对其信息进行审计、验证。本文的区块链教育数据库生态模型建设，采用的是由以太坊网络构成的分布式机制，各教育培训方共同参与、自适应维护的教育信息流转互济模式[4]。而对于该教育数据库，学生可查询个人的学习成就记录，并在需要时展示给相关机构，而收到学生的申请后，单位人力资源部也同样可以使用该系统查询学生的学历证书和获奖情况。因而这个数据库流转平台极大地简化了学校、个人和单位验证这些数据真实性的环节，而且其安全性非常高，不会受到任何个人或者机构的随意信息篡改，并可作为公共记录永久维护，因此也会降低企业求职和招聘的成本。

教育数据库的信息输入、广播、认证、确认的流程如图3所示。

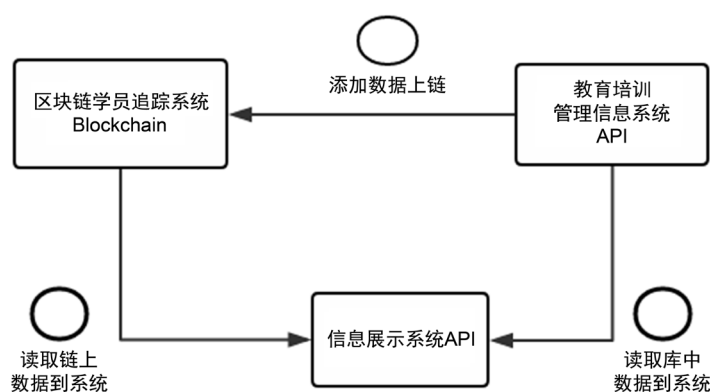


Figure 3. Schematic diagram of information flow in a new education database combined with blockchain technology

图3. 结合区块链技术的新型教育数据库信息流转示意图

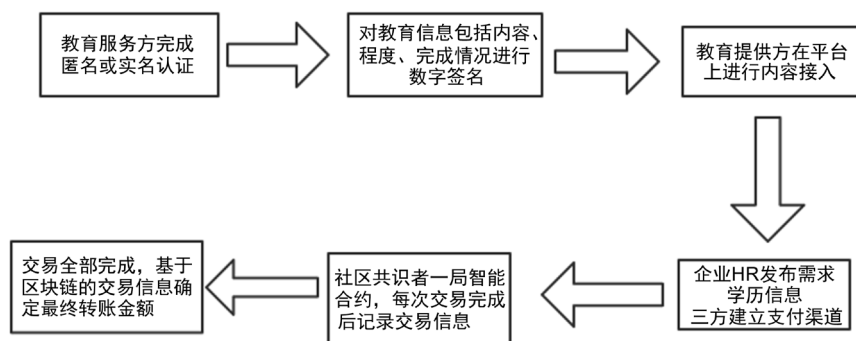
目前市场上的在线教育行业是一个朝阳行业，不断有社会资本和人才涌入这一行业，在线教育机构收到的投资也不断增大，行业发展迅猛，但是该行业仍然受限于中国教育基本国情：学生恒多，而优质老师少，而市面上，机构对于优秀内容输出者的争夺也十分激烈。因而本文提出的区块链教育流转平台致力于对这一问题提出解决方案，打破传统模式下，内容生产者、学者、传播者等生产关系之间的信息传递、物理交互等总是受到空间的限制，难以把人聚集起来形成合力。如图3所示，我们的数据一方面



来自于教育培训管理信息系统的 API, 将数据添加上链, 集成到学员追踪系统上, 并与信息展示系统 API 上, 以面向使用者。因而, 借助于区块链, 建立分布式平台组织, (DAO 和 DAC) 将完全自动运行, 可以很好地解决线上学习中存在的跨平台学分互认困难的问题, 提高线上学习证书的公信力[3]。在这一平台上任何个人都可以随时加入和退出, 而公司的股权(即数字资产)成为系统中运行的唯一货币, 替代收入、利润等概念。在这种模式下, 参与者可以随时成为公司的投资者、生产者以及消费者等一种或全部角色。公司运作的结构被大大简化, 只剩下投资者和生产者, 极大地提高了公司的运作效率, 同时也优化当前行业内的传统教育机构的发展弊端。

从长远来看, 这一运作模式提升了公司的工作效率, 更好地服务各方以及之后的交互, 消除不同平台间的壁垒, 消除信息孤岛, 减少了各方重复对账所引起的财务以及人力等成本所不必要的开支, 也很好地保障了数据的不可泄露性, 这些节约的成本都可以再投入以提升平台, 同时也将加速教育信息化进程, 加快线上空间与现实空间的融合。

通过参考图 4 的价值流转示意图, 我们可知以教育提供方 A、企业 HR B 为例来简要说明区块链数据及价值流转。教育服务方完成匿名或实名认证, 匿名认证可以通过公钥密码和环签名算法实现。教育信息也需进行内容、程度、完成情况以及数字签名等的记录, 教育提供方也可描述介绍自身的基本信息如: 机构名、提供服务、认证情况或老师的个人信息等, 教育提供方接入平台后通过客户端对其进行内容接入, 当需求端企业 HR 需求学生完整学历信息时, B 进行链上的支付。在 B 向教育提供方 A 主实施货币交易之前, 利用区块链技术验证 B 发出的虚拟货币是有效的, B 所凭借的虚拟货币不仅要有虚拟价值还有所有流转的数据包, 故区块链平台可以用来验证和查收数据及价值。



**Figure 4.** Schematic diagram of the value flow of a new type of education database combined with blockchain technology  
**图 4.** 结合区块链技术的新型教育数据库价值流转示意图

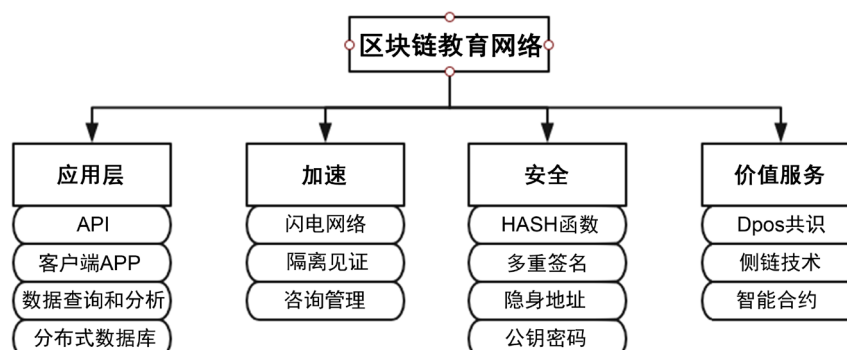
### 3. 技术信息与实际应用

#### 3.1. 技术信息平台模块构建

区块链教育信息流转在内部信息层的交易本质就是利用区块链技术的一组包含输入、输出的数据系列。如图 5 所示本文提出的应用于教育数据库的技术主要包括范围[5]:

该区块链教育网络的技术构建底层为 p2p 的分布式网络, 中间层提供存储、安全、加速和区块链服务, 其中数据存储采用分布式账本技术。随着交易量越来越大, 数据越来越多, 数据可被存储在数据库中。利用公钥密码、隐身地址等密码学技术可以保护用户的隐私和安全; 利用闪电网络、隔离见证等技术可以提高交易的速度, 闪电网络可以将不可数交易放在区块链上, 隔离见证可以提升签名验证的高效性[6]。区块链服务主要有 DPOS 共识、侧链技术、智能合约。利用区块链服务, 侧链技术可以衍生各种衍生 DAPPS, 更好的服务于区块链分布式电能网络, 智能合约可以保证交易的灵活性与高效性。上层应

用是 API 和客户端，一方面利于学生教育信息的存储和提取以及数据的实时对 HR 的交易，另一方面利于数据查询和分析。



**Figure 5.** New educational database technology combined with blockchain technology including schematic diagram  
**图 5.** 结合区块链技术的新型教育数据库技术包括示意图

### 3.2. 技术信息的安全指标

信息技术的安全指标有身份认证、访问控制、加密、数据安全、安全监控与审计五个方面。

对于身份认证手段可采用静态口令动态令牌、数字证书等单因素认证或多因素组合认证形式。利用类似于比特币钱包的形式，学生可以存储和分享自己取得的学习成就。

访问权限考虑根据安全策略实现访问控制服务和授权管理服务。访问权限采用加密的公钥、私钥来识别数字证书的发行者和获得者。在查询时，首先是基础公开数据的查询，如个人名片等，可根据智能合约的设定，通过公钥查询到信息。其次对于更深入的查询，虽然经上传后的教育信息不可更改，但上传者可以决定将其资料展示的访问者权限。上传者将数字证书的密钥分发给有该访问权限的访问者，如经审核通过的用人单位或学校等；有访问权限的访客可通过密钥查询到信息，而未授权使用该系统的用户登录信息显示警告信息给管理、维护人员。

加密主要指为该教育区块链系统提供加密、完整性保护、数字签名、密钥管理等服务，实现在线数据传输和存储的机密性、完整性和可鉴别性。基于区块链技术的学生教育信息系统，可利用多重数字签名保障数据的完整性和可鉴别性。创建有学生信息的数字文件，学生对证书的内容和证书的本身分别进行签名，并利用私钥创建一条数字记录，保障用户信息与证书内容的一致性。信息上传到学校、教育局等机构后，专业机构利用自己的私钥，对数字证书进行背书，并数字签名，存储在区块链中。每一份数字证书，都会由智能合约进行多重签名验证，通过哈希值验证证书内容的机密性、完整性和可鉴别性。

数据安全指为该教育区块链生态系统提供安全浏览、防泄露、数据过滤等服务，实现数据传输、存储和使用的机密性、完整性和可鉴别性。对于录入数据，进行多重数字签名认证。对于用户浏览数据的控制，要求同时掌握公钥和私钥。对于数据过滤和对数据防泄露防篡改，由于区块链类似复式记账的工作机制，账目中与之相邻的数据是相互相关的。每个区块都有与之对应的、唯一不重复的哈希，错误的交易将导致哈希值的变化，从而无法通过其他节点的验证，被其他节点拒绝。多重数字签名认证和与区块一一对应的哈希值等手段有助于保障区块链数据的安全性。

安全监控与审计指通过采集和分析系统安全日志，提供用户异常行为监测、信息泄露监测等功能。在这方面该教育区块链系统考虑特别的监管、对用户行为进行审计、增加需要收集和监控的信息，如用户登录失败，异常监控以及实时报警的功能。



### 3.3. 实际应用与优势分析

我们通过基于区块链教育数据流转平台，构建了一个面向未来的教育价值链。可以看到本价值链通过区块链，串联打通了服务提供方和需求方两端，建立了一个涉及到教育培训、端口接入、智能传输、智能提取、信息确认及价值交易等方面的教育信息新生态[7]。

区块链技术的去中心化特性刚好符合其信息需求流转的特点。一方面，我们降低了信息交互成本，提升了交互效率；另一方面，智能教育信息流转的出现也会对传统在线教育模式带来革命性的变化。这也为学生群体，教育服务以及企业 HR 群体带来了巨大的便利，使得学生群体可以基于这一平台完整记录自己教育经历以及技能培训和获奖情况等，全方位体现个人竞争力。从而不仅使得通过学历造假而不公正收益的群体被技术革除，同时企业 HR 以及各高校也可以获得学生最真实可靠的教育信息。新型价值流转模式为学生教育信息的存取带来以下优势：

一、降低了传统档案制记录学生学历情况的单一化。

二、在平台上可以综合记录学生的学习成果、学习过程以及学历认证。企业 HR 可以清晰了解到学生以往的学习经历和实践经历，从而实现精准录用人才，搭建无缝对接的人才桥梁。

三、教育信息可溯源。加盖时间戳，建立链上数字化个体教育信用档案的构建，数据不仅具有全面性而且具有极高的安全性，无法篡改、真实有效。

四、去中心化平台可以在一定程度上解决教育资源版权的资产确权和价值评估问题，实现资产数字化，为平台增添竞争力。

五、革新式公司制度。分布式的自治公司组织模式，不仅有力提升运作效率，并且激励优质内容产出者进行创作，扩大受众面。潜在流转平台数据用户的职业教育学习和继续教育学习可以促进教育培训市场的良性发展。

对于学历教育，教育数据库流转平台建立了一体化的学生数字化个人档案；对于非学历教育以及继续教育，平台通过“自组织”教育社区、分布式存储提供教育培训课程以及咨询服务，针对不同的群体，使用区块链这一技术可以更好解决信任问题，实现高效协作。同时将学生的学习成绩记录在公共链上，增强和丰富数据维度并降低维护的成本，更好地提供服务。

## 4. 对区块链赋能教育产业未来展望

回顾全文，本文主要通过研究区块链的特性、教育培训、学生教育信息的输入和流转场景，创造性的提出了基于区块链的数据库流转平台一体化解决方案。我们通过分析传统教育产业、智能教育信息数据库以及区块链技术如何串联这两个产业，架构了分布式教育信息价值网络。

我们认为区块链不仅仅是体现一种技术，更多的是体现观念的改变。区块链对一些行业的重新设计，给传统的行业带来了新的发展机会。学历信息结合区块链技术，实现了智能个体教育信用档案、降低了成本、增强数据丰富度、建立相关各方之间的信任、高效的数据管理和跟踪[6]。全文产业分析及架构设计主要从以下三个方面体现关于区块链技术与智能教育档案的良性结合作用：

一、绿色理念：随着社会日益重视教育以及在线教育机构，行业内对于人才需求，尤其是优秀内容输出者的争夺更加强烈。但教育现状受制于我国国情，仍存在教育资源分配不协调，学生多、老师少的困境。一方面，区块链技术的应用可实现分布式教育自治公司的可操作性，打破了传统物理空间的限制，减少了运作的成本。另一方面，以平台的数字资产作为交易货币，并设置激励机制促进平台上数据的流转和优质内容的产出，从而形成去中心化的自发学习、自发授课、自发生产优质内容，达到优胜劣汰的正向循环，促进教育培训行业的进一步发展，最终形成自运行的在线教育生态。

二、高效节时：区块链具有“去中心化”特性和众多平台维护者和 Dapps 开发者。在个体职业生涯持续学习需求的刚需下，这些激励了区块链与平台在线社区的结合，将进一步促进“自组织”教育社区的发展。

三、真实安全：一方面，区块链技术可实现数据的记录和交互认证。另一方面，区块链具有数据不可篡改特性，监测了企业获得学历信息的过程，避免交互行为出现违规现象，提高交互的安全系数。

随着技术的提升，高效安全地维护学习成绩记录、保障公共链上学生的隐私权，建设更完善的教育区块链数据库和基础设施是未来的趋势。这些趋势在以更高的安全性和强大算力存在的同时，将以更低的成本优化这一教育数据库系统，更好展现区块链的优势[8]。

由于教育市场的改革不断深入，教育需求的多样化增加和教育价值链的演变，教育行业正在发生深刻的变化：一方面是智能教育行业正在实现基础服务架构的信息创建、自动化控制，连接个体教育培训方、职业培训师、企业培训服务和企业 HR 的多输入和需求端。另一方面，设置激励机制有利于促进平台优质内容产出，区块链特性的分布式公司运营模式也可使平台运作更智能化，最终将区块链技术真正的扎根落地到我们日常生活中去。

## 基金项目

本项目受到 ATRAF Foundation (加拿大先进技术研究与应用基金会)的资助，特此感谢。

## 参考文献

- [1] 杨现民, 李新, 吴焕庆, 赵可云. 区块链技术在教育领域的应用模式与现实挑战[J]. 现代远程教育研究, 2017(2): 34-45.
- [2] 刘峰. 区块链热与企业机遇[J]. 企业管理, 2018, 442(6): 19-21.
- [3] 李青, 张鑫. 区块链: 以技术推动教育的开放和公信[J]. 远程教育杂志, 2017, 35(1): 36-44.
- [4] 李刚, 孟欢, 周国亮, 等. 基于区块链技术的微网能量管理探析与方案设计[J]. 电力建, 2018, 39(2): 43-49.
- [5] 朱岩. 区块链关键技术中的安全性研究[J]. 信息安全研究, 2016, 2(12): 1090-1097.
- [6] Skiba, D.J. (2017) The Potential of Blockchain in Education and Health Care. *Nursing Education Perspectives*, **38**, 220-221. <https://doi.org/10.1097/01.NEP.0000000000000190>
- [7] 王梦珂, 刘峰, 汤季安, 吴选勇. 基于区块链充电桩的分布式能源解决方案[J]. 智能电网, 2019, 9(5): 173-181.
- [8] Turkanović, M., Hölbl, M., Košič, K., *et al.* (2017) EduCTX: A Blockchain-Based Higher Education Credit Platform. *IEEE Access*, **6**, 5112-5127. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2789929>