

区块链 + 学分银行：赋能军队高等教育自学考试

唐林秀

(中国人民解放军国防大学 职业教育中心, 北京 100091)

摘要：军队高等教育自学考试是军事职业教育学历继续教育的重要组成部分，构建自学考试学分银行应属顺势而为，乘势而上。区块链基于非对称加密、哈希算法、共享机制等技术手段，可以针对学分银行学习成果存在的存储功能性有限、认证科学性不强、转化便捷性不足等问题，提供解决方案。研究发现，借助区块链技术构建军队自学考试学分银行，以区块数据结构实现学分完备存储，以共识机制实现学分科学认证，以智能合约实现学分便捷转换，将有助于提升各方参与积极性，优化学习资源配置，重塑自学考试治理生态。

关键词：区块链；学分银行；自学考试；技术赋能

中图分类号：G640 **文献标识码：**A **文章编号：**1672 - 8874 (2021) 03 - 0033 - 06

Block Chain and Credit Bank: Empowered Self-Study Examination of Military Higher Education

TANG Lin-xiu

(Vocational Education Center, PLA National Defense University, Beijing 100091, China)

Abstract: The self-study examination of military higher education is an important part of academic education in military vocational education. The construction of the self-study examination credit bank should follow the trend. Based on asymmetric encryption, hash algorithm, sharing mechanism and other technical means, block chain provides a solution to problems such as limited storage, unscientific certification and inconvenient conversion. This study reveals that, by using block chain, the army self-study examination credit bank could be built in that block data structure enables credit to be completely stored, consensus mechanism enables credit to be scientifically certificated, and smart contract enables credit to be conveniently converted. It is helpful to enhance participation enthusiasm of all parties, optimize the allocation of learning resources, and reshape the governance ecology of self-study examination.

Key words: block chain; credit bank; self-taught examination; technology empowerment

2019 年 10 月 24 日，习近平总书记在中央政治局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，要把区块链作为核心技术自主创新的重要突破口，探索“区块链+”在民生领域的运用，积极推动区块链技术在教育、就业等领域的应用^[1]。

2019 年 2 月，中共中央、国务院印发《中国教育现代化 2035》，明确“建立健全国家学分银行制度”^[2]。2018 年 4 月，教育部印发《教育信息化 2.0 行动计划》指出，要探索基于区块链、大数据等新技术的智能学习效果记录、转移、交换、认证等有效方式，建设国家学分银行和终身电子学

收稿日期：2021 - 02 - 23

作者简介：唐林秀（1992 - ），女，山西山阴人。中国人民解放军国防大学职业教育中心助教，硕士，主要从事军事职业教育、学分银行、学习分析技术等研究。

习档案，构建服务全民的终身学习体系^[3]。

近年来，各领域正积极探索区块链技术如何积极发挥效能，支持产业创新发展，教育行业也不例外。基于区块链技术的军事职业教育正面临改革和发展机遇。军队高等教育自学考试作为军事职业教育学历继续教育的重要组成部分，运用区块链技术巨大的应用价值和发展潜力，建设基于区块链技术的军队自学考试学分银行应属顺势而为、乘势而上，可以为加强军事职业教育创新发展提供技术支撑，为护航军队人员学历继续教育提供技术保障。

一、区块链结构、特点及其关键技术

2007 年，中本聪（Satoshi Nakamoto）开发出一种数字货币支付系统。这种支付系统在交易双方达成一致协定时，即可形成点对点支付，无需

第三方金融机构参与，从而实现去中心化、节点平权的运营管理机制。该系统的底层技术抽象出来，就形成了区块链技术。从技术角度来看，区块链是一种分布式数据库系统，通过去中心化、动态博弈等方式解决多方信任问题，可以有效地降低信任成本。区块链创新集成了非对称加密（Asymmetric Encryption，简称 AE）、哈希算法（Hash Algorithm，简称 HA）、点对点技术（Peer to Peer，简称 P2P）、共识机制（Consensus Mechanism，简称 CM）、智能合约（Smart Contract，简称 SC）等多项关键技术（如表 1 所示），具有去中心化、全程可追溯、不可篡改、高信任度等特点。区块链基本组成单元是数据区块，每个数据区块包括区块头和区块体两部分。区块头内置时间戳、默克尔树根、前置区块哈希，标记本区块特征。区块体存储实际操作数据，并在默克尔树叶子节点记录其哈希值。数据区块之间用单向链串联起来，区块链数据结构如图 1 所示。

表 1 区块链关键技术内涵及主要功能

关键技术	内涵	主要功能
非对称加密 AE	通过一对公钥/私钥实现机密信息交换。当信息发送方需要向接收方发送加密信息时，接收方生成一对密钥并把公钥公开，发送方使用该公钥对机密信息加密后发给接收方，接收方使用私钥对机密信息解密和阅读。	保证数据信息安全、不可篡改，实现区块链信息传输双方互相信任。
哈希算法 HA	对输入的任意长度字符串进行加密，输出唯一固定长度的字符串。	确认学习成果记录完整。
点对点技术 P2P	无中心服务器，在节点间进行信息平权交换。	提升信息传输效率，消除服务器宕机造成的信息泄露风险。
共识机制 CM	在无中心控制的条件下，节点间达成一种平衡状态，保证交易合法。	保证区块链稳定运行。
智能合约 SC	将信息交易操作、验证和执行所依据的数字化协议以程序存储，在后续操作时自动化执行。	降低操作成本。

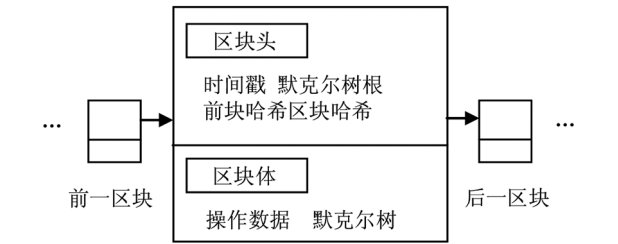


图 1 区块链数据结构

二、学分银行发展情况及自学考试学分银行建设重难点

（一）学分银行发展情况

学分制起源于选课制。早在 1894 年，美国哈佛大学医学院在选课制的基础上创建了学分制，通过绩点和学分衡量学生学习质量，形成综合教学

管理制度。经过多年发展，学分制在世界各国的高等学校广泛推行，逐渐成为学生申请毕业及取得学位的依据。然而，在实际的运用中，学习课程类型及学习成果评价标准日趋多元化，学生学分仅依靠教务系统实现各类学习成果管理的瓶颈性问题变得日益严重。为了解决这个问题，有学者提出了学分银行的理念。学分银行虚拟和借鉴银行的功能特点，以学分为计量单位，依照相应标准框架和规则，将学习者获得的学历教育和非学历教育学习成果转换为标准化学分，以实现学习成果积累、认证、转换。

在我国，继续教育学分银行试点探索已初见成效。2014年，国家开放大学启动继续教育学习成果认证、积累与转换试点，在29个试点单位推出了30个试点项目。截至2017年，试点项目已完成继续教育学习成果框架、学习成果认证标准等关键基础设施的建设^[4]。上海市终身教育学分银行将学习者获得的学历教育和非学历证书等成果存入学分银行，并认定为课程学分。当考生报考自学考试时，可以向上海市自考办申请将积累的课程学分按要求转换为自学考试课程学分，修满专业规定的总学分，即可申请毕业^[5]。天津财经大学作为天津市自考委启动自学考试衔接本科的试点单位，对其自学考试专业考试计划做了调整。调整后的考试计划包括共建课程、免考课程和自学考试统一考试课程。在这些课程中，共建课程为天津财经大学优势特色专业课，统一考试课程与全国自学考试统一考试课程相同，免考课程可由本校本科课程成绩代替^[6]。

随着区块链技术的探索发展，国内外教育机构在教育管理的实践中也应用了这项技术。2016年，麻省理工学院媒体实验室（MIT Media Lab）发布了基于区块链的数字证书项目 Blockcerts，并向本校部分2017届毕业生颁发了数字证书^[7]。牛津大学（Oxford University）多名学者共同建立了基于区块链技术的虚拟大学——伍尔夫大学（Woolf University）。在虚拟大学中，所有学生的教学活动全部采用线上方式，产生的学习足迹和学习成果完全数字化生成，并记录在区块链中，有效解决了远程教育支持学习服务存在的成本高、效率低的问题^[8]。国内在“区块链+教育”的应用主要体现在学生档案管理方面。2016年，中央财经大学为记录学生相关证明文件，与世纪互联公司合作，成立了基于区块链的联合实验室，成为我国首个校园区块链项目^[9]。

随着知识传播途径向网络化、开放化、多元化发展，通过慕课、微课、网络公开课、电子图书等多种方式进行学习愈加大众化、便捷化，但非学历教育取得的学习成果难以得到学历教育学习成果的同等认可。将各级各类学习成果纳入统一、科学体系中，通过一定标准规范将学习成果安全高效存储、科学量化认证、精准便捷转换，有助于激发学习者的参与热情，实现学习质量的动态评估，推动学分银行建设。

（二）自学考试学分银行建设的重难点

军队自学考试学分银行旨在打破院校和管理机构之间的壁垒，统一学历教育与非学历教育学习成果认定，畅通人才发展渠道，是军队人员实现终身教育的重要途径，也是军事职业教育发展的趋势。当前，各类学分银行在管理运行中存在学习成果存储功能性有限、认证科学性不强、转化便捷性不足等问题。要建设军队自学考试学分银行，迫切需要对这些问题重新审视。

1. 学习成果存储功能性有限

学分银行建立的内部逻辑起点在于对学分制的认可，其首要功能在于对不同类型、不同层次、不同形式学习成果准确、永久的存储，进而实现学分的认证与转换，促成各类成果等效衔接。学分银行的存储功能主要体现在对学历教育和非学历教育学习成果的完整记录。自学考试学分银行存储的学历教育学习成果以考试课程为主体，包括报考专业的公共课程和专业课程，非学历教育学习成果涵盖体现资格与能力的职业培训、在线学习、科学研究等相关证书。个人信息与学习成果相结合，生成个人电子学习档案。各省市的自学考试学分银行在实践运行过程中，不同程度地存在学习记录篡改、个人信息暴露、学习成果记录不完整等问题。学习者权益难以得到保障，消耗了大量人力、监管成本，影响学分银行的公信力和权威性，反映出学分银行存储功能不完善的弱点。因此，要建设军队自学考试学分银行，提高学习成果存储功能，重点在于对学习成果的重新审视，解决如何真实存储学习成果，怎样高效利用、认证和转换学习成果的问题。

2. 学习成果认证科学性不强

学分银行学习成果认证是依据既定的认证框架和认证规则，对考生获得的各类学习成果进行等效判别和量化认定，生成某门课程的标准化学分。自学考试学分银行的成果认定有两种方式：一是学历教育学习成果在不同院校之间的认定，

包括自学考试专业间的课程学分认定，以及自学考试与高等学校间的课程学分认定；二是学历教育与非学历教育学习成果之间的认定，如职业资格证书与相同或相近课程之间的学分认定。从实践来看，各类学分银行的成果认证规则自成体系，各类教育机构之间存在信息壁垒，缺乏权威机构的统一规范和制度约束。同时，就单个学分银行认证规则来看，学历教育学分认证较为规范，而非学历教育学分认证执行效率较低。这些反映出学分银行认证规则的规范性有待提升，认证质量难以保证。军队自学考试学分银行在实现学分认证功能时，需制定全军统一的认证框架和认证规则，综合考察学习成果所体现的知识、能力和水平等因素，公平衡量学历教育与非学历教育成果，确保达到学分认定主体的要求。

3. 学习成果转化便捷性不足

学分银行建立的外部逻辑在于学习者对于学习成果认证和转换的需求，用已完成的学习成果代替未学习课程，无需重复学习，提高学业完成效率。学习成果的转化同样依据既定的认证框架和认证规则，对已认证学分共享使用、便捷管理，体现学分价值最大化使用。自学考试学分银行转换功能主要体现在不同专业相同或相近课程之间的学分转换，以及非学历教育学分向学历教育学分转换。当前，认证框架和认证规则尚未统一，对学分转换的依据不明确，造成学分银行执行转换功能效率较低。同时，学分银行的学分转换功能需要经过认证点初审、分中心复审和管理中心终审的三级转换制度，耗费大量人力和时间，间接降低学分银行和教育机构的社会认可度。军队自学考试学分银行要解决学分转换便捷性问题，需借助智能化、自动化的学分转换程序，同时要加强监管，保证转换功能真实有效。

综合看来，当前学分银行尚处于建设与实践探索中，其核心功能衍生出一系列亟待解决的难点问题。区块链技术对学分银行建设具有巨大的价值和潜力，可以系统性解决学习成果存储、认证、转换等问题。

三、基于区块链技术构建军队自学考试学分银行

军队高等教育自学考试是军队人员提高自身竞争力、促进职业发展的学历教育，是军事职业

教育的重要组成部分。军队自学考试学分银行的建立，形成多方参与的学习激励机制，有助于广大官兵树立终身学习理念。军队自学考试学分银行要高效实现信息数据存储、学分认证和转换等功能，这就要求其在建设过程中，确保学习成果存储功能完备、认证科学、转化便捷。“区块链+学分银行”的技术逻辑可以实现学分数据不可篡改、记录可追溯、学分认证去中心化、学分转换自动履约等要求。这些都有助于厘清区块链+学分银行的技术逻辑，使其赋能军队自学考试创新应用，推动军事职业教育建设发展。

区块链系统包括数据层、网络层、共识层、激励层、合约层，以及应用层。结合区块链技术和学分银行核心功能特点，本研究设计了基于区块链的军队自学考试学分银行，该系统结构如图 2 所示。

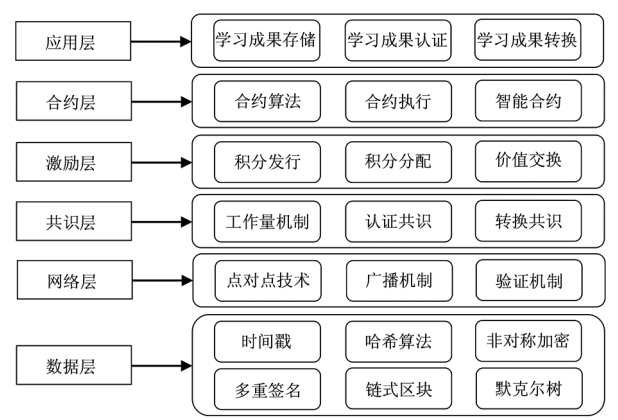


图 2 基于区块链的自学考试学分银行技术架构

在本研究设计的学分银行技术架构中，数据层支持区块链底层技术运行，封装链式区块、时间戳、哈希函数、非对称加密、多重签名等技术。所有学习操作数据以区块的形式封装并存储在系统中，经过哈希算法及多重签名技术标记各数据区块并链接起来。网络层包括点对点传输、广播机制、验证机制，共同维护和更新联盟链系统数据。当新的数据产生时，节点生成新区块，通过广播机制通知其他节点对收到的信息加以验证，通过验证后创建新的区块。共识层包括工作量共识机制、认证共识、转换共识，提供节点标准化工作规则。节点依据共识机制产生学习数据区块，不同学习成果认证和转换也遵循共识机制，禁止违规篡改，保证成果真实可追溯。激励层通过算法实现激励机制，包括积分发行、积分分配，并设置价值交换，利于整个区块链系统良性循环。

合约层由通过编程语言定义合约逻辑，实现合约注册、触发及执行，封装学习成果认证和转换规则，形成智能合约，保障程序自动化执行^[10]。应用层面向用户，供用户和系统之间交互，主要办理成果存储、成果认证、成果转换等业务，包括学习者账户管理、节点院校管理、学习成果管理、学习过程管理等功能。

（一）区块数据结构赋能学分完备存储

学分银行存储的功能性体现在对学习成果数据的可存、可信、可享，是学分认证和转换的基础。除了学习成果数据，还包括学习者个人信息和学习成果形成性信息等。学分银行存储功能的实现基于区块数据结构和区块哈希验证机制，从而保证学分数据全程可追溯，避免数据造假和篡改行为。学习成果以哈希值记录在区块体的默克尔树叶子节点中，当前区块所有数据状态表征在区块头的默克尔根中。区块头中前块哈希、时间戳、默克尔根等所有信息的哈希结果生成本区块的区块哈希。当学习成果有变动时，叶子节点、默克尔根、区块哈希将随之产生变化。区块之间通过单向链串联，后继区块记录前导区块的区块哈希。联盟链中各节点并行维护各自链结构，当某一节点形成新区块时，通过广播机制通知其他所有节点，验证前导区块哈希是否匹配。若通过验证则创建同样的新区块，否则不予创建，共同更新和维护联盟链系统数据。当某一节点需要查询或认证学习成果时，只需要根据区块哈希指向的区块头信息和默克尔树分支寻找。如果区块头信息正确，并且默克尔树存在学习成果哈希值，即可确认该学习成果真实存在联盟链系统。区块链数据层和网络层的技术逻辑保证学分数据存储功能完整，为打破院校、管理机构之间的信息壁垒提供可行方案，既能保护学习者信息安全，提高信息认可程度，又能保证信息存储效率，便于数据流通共享，这对于军队自学考试学分银行的建设具有基础性作用。自学考试考生的学习成果可以通过个人标识信息精准查证，实现学习过程全程追踪溯源，集约化院校和管理机构信息验证程序，避免信息错误，从技术层面保证学习成果存储真实性、可靠性、安全性。

（二）共识机制赋能学分科学认证

学习银行认证的科学性需要统一规范的认证框架和认证规则，是学分银行的核心功能。学习成果认证包括学历教育学习成果和非学历教育学

习成果。对非学历教育学习成果的衡量要确保其实质等效相应的学历教育学习成果。从技术角度来看，学分银行科学性认证基于区块链的共识机制和链式存储，保证学分认证透明，认证程序记录严谨。学习成果数据分布式存储于联盟链节点中，通过区块哈希可追溯到原始数据的具体节点位置。学分认证框架转化为机器语言，封装预定义的工作量识别、工作量认证、执行操作等规则，形成透明化程序布置在共识层。学习成果数据检索完成后，返回相应区块哈希和默克尔树分支信息，经过相应共识机制转换为学分数据，更新区块体的默克尔树叶子节点，广播并更新至联盟链系统。学分认证后，认证程序及时间真实可查，也为学分转换提供记录账单。当学习者提出学分认证请求时，首先查实其学习成果是否存在于学分银行。若查实存在，则显示该学习成果的取得时间、成果形式、成果层次等信息，否则拒绝认证。学分银行节点收到学习者认证请求和学习成果信息，运行学分认证共识程序，更新联盟链系统数据，得到学习成果认证证明。区块链共识层的技术逻辑保证学分数据认证科学透明，为实现认证框架和认证规则提供集成化技术支持，节约大量人力和时间成本，有助于形成学习链激励机制。建设军队自学考试学分银行，学分认证功能可以激励考生通过多种形式学习，突破不同专业限制的藩篱，打破学习时空的限制，将学历教育与非学历教育学习成果结合起来，实现不同类别、不同教育形式的学分互认方式，体现出以学习者为中心的终身学习理念。

（三）智能合约赋能学分便捷转换

学分银行转换的便捷性体现在学分转换公开、透明、公正，解决学习成果运用的“最后一公里”问题，是学习成果的价值体现。学分转换在一定程度上，可以看作学分认证的逆向操作，同样需要统一规范的认证框架和认证规则。学分银行转换功能的实现是基于智能合约和共识机制，减少第三方干预，实现自动履约过程。区块链合约层负责合约注册、合约发行和合约触发执行。智能合约封装执行条件、执行操作和状态监控等，形成程序化工具附着在区块链上，实现动态监控合约状态，当出现触发条件的指令时，即可自动执行。学习者提出学分转换请求时，提交拟转换目标学习成果信息，学分银行收到请求后通知所有节点，所有节点运行学习成果转换合约，检索和

验证学分银行系统是否存在学习成果认证证明。如果通过检验,则可以执行学分转换功能,否则拒绝学习者请求。根据检索结果追溯待转换学分所在节点,运行学分转换共识程序,生成新的学习成果并记录在该节点账本中,产生新的区块哈希,更新联盟链系统数据,得到学习成果转换证明。区块链合约层的技术逻辑保证了学分数据转换高效,去中心化的方式简化了认证点、分中心、管理中心三级审核管理,降低了人力成本和出错概率。建设军队自学考试学分银行,学分转换功能可以减少学习者的重复学习,优化学习资源配置,满足碎片化网络学习需求,推动多种学习成果之间融合共生。

四、总结与展望

区块链技术去中心化、全程可追溯、不可篡改等特性可以为军队自学考试学分银行的建设和发展提供可靠的技术支撑。本研究针对现有学分银行在运行过程中暴露出的学习成果存储功能性有限、认证科学性不强、转化便捷性不足等问题,设计了基于区块链的军队自学考试学分银行,从理论上拓展了区块链在军事职业教育领域的应用,为解决学分银行发展的瓶颈性问题提供了新思路。区块数据结构赋能学分功能完备存储,在一定程度上可以打破院校、管理机构之间信息壁垒,提高信息认可程度,保证信息存储效率。共识机制赋能学分科学认证,智能合约赋能学分便捷转换,使得学习资源配置得以优化,能够满足碎片化网络学习需求,重塑自学考试治理生态。当前,各行业在开发区块链技术的应用方面正如火如荼地进行,“区块链+学分银行”同样面临广阔的应用

前景。建设基于区块链的军队自学考试学分银行,达成不同形式学习成果的互认互通,有利于提升学分数据价值,实现学历提升和职业发展的协同共享。

参考文献:

- [1] 任仲文. 区块链 领导干部读本[M]. 北京:人民日报出版社,2019:001-003.
- [2] 中共中央国务院印发《中国教育现代化2035》[N]. 人民日报,2019-02-24(1).
- [3] 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《教育信息化2.0行动计划》的通知[EB/OL]. (2018-04-25)[2021-02-20]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html.
- [4] 郭富强. 学分银行模式下学习成果的认证和转换标准体系构建[J]. 中国远程教育,2016(2):34-42,79-80.
- [5] 孙莉萍,朱雪文,雷丽丽. 上海市普通高校成人学历教育学分转换现状分析[J]. 继续教育,2016(3):19-21.
- [6] 高川,高凤萍,林华,等. 刍议自学考试学分银行的研究与实践——以天津市为例[J]. 高等职业教育(天津职业大学学报),2019(6):47-52.
- [7] 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.
- [8] 郭昭君. “区块链+高等教育”:高等教育发展新视角——基于沃尔夫区块链大学模式的思考[J]. 中国成人教育,2019(3):63-66.
- [9] 史强. 区块链技术对未来我国高等教育的影响[J]. 高教探索,2018(10):5-13.
- [10] 李志宏,邱亭谕,李可欣. 基于区块链技术的学分银行系统研究[J]. 现代教育技术,2019(7):120-126.

(责任编辑:邢云燕)