DOI:10.13530/j.cnki.jlis.2022010

基于区块链技术的智慧图书馆数字资源管理研究

魏大威　李志尧　刘晶晶　方志达

摘　要　随着全国图书馆向智慧化转型创新的不断推进,应用现代信息技术实现数字资源全流程的确权管理,破解图书馆的资源"孤岛"和利用难题,成为智慧图书馆研究和建设的重点内容。利用区块链技术不可篡改和不可伪造的特性,可实现对数字资源的精准管理,促进全国范围内信息资源的互联互通和智慧服务。本文结合智慧图书馆数字资源建设的特点及其在整个智慧服务体系中的地位,提出引入区块链技术进行智慧图书馆数字资源全流程管理的构想,深入探讨数字资源管理中需要解决的重点问题,界定数字资源作为虚拟资产管理的内容范围,并基于区块链技术构建数字资产生命周期管理体系。在此框架下,探索和研究实践应用时需要实现的关键业务,包括区域性数据集中管理、数据上链确权、数字资源的资产封装、数字资产的流通、侵权资源的鉴别溯源、标准规范建设等。图 2。参考文献 11。

关键词　智慧图书馆　数字资源管理　区块链

分类号　G250.7

Digital Resource Management of Smart Library Based on Blockchain Technology

WEI Dawei, LI Zhiyao, LIU Jingjing & FANG Zhida

ABSTRACT

With the continuous advancement of the intelligent transformation of libraries in China, the application of modern information technology to realize the whole process of right confirmation management of digital resources and to solve the "isolated island" and utilization problems of library resources has become the key content of the research and construction of smart libraries. The tamper proof and non-forgery characteristics of blockchain technology can realize the accurate management of digital resources and promote the interconnection of information resources and intelligent services across the country.

Combined with the characteristics of digital resource construction of smart library and its position in the whole smart service system, this paper puts forward the idea of introducing blockchain technology to carry out the whole process management of digital resources in smart library, adopts alliance chain as the architecture selection, and builds a digital asset management alliance dominated by libraries in China. This paper explores the key problems to be solved in digital resource management, and defines the content and scope of digital resources as virtual assets, including resource data, user data, business data and management data.

This paper builds a digital asset life cycle management system based on blockchain technology, focusing on the creation, organization, preservation and service of digital assets. The management of digital assets

通信作者:魏大威,Email:weidw@nlc.cn,ORCID:0000-0002-0283-2631(Correspondence should be addressed to WEI Dawei, Email: weidw@nlc.cn, ORCID: 0000-0002-0283-2631)

mainly includes five sectors: registration and rights confirmation, construction of digital asset pool, circulation of digital assets, evidence preserving and verification supervision.

Based on this framework, this paper explores and studies the key operations that need to be realized in practical application, including regional centralized data management, data uplink and right confirmation, asset encapsulation of digital resources, circulation of digital assets, identification and traceability of infringing resources, construction of standards and specifications, etc. 2 figs. 11 refs.

KEY WORDS

Smart library.　Digital resource management.　Blockchain.

0　引言

20 世纪末以来,图书馆在信息化、数字化和网络化应用方面进行了大量的探索与实践,取得了丰硕的成果。国家数字图书馆工程、全国文化信息资源共享工程、数字图书馆推广工程等公共数字文化服务建设项目的策划实施,极大地推动了公共图书馆从传统图书馆到数字图书馆的转型发展,并为智慧图书馆的创新转型奠定了良好的资源、技术、软硬件、标准规范和人才基础。其中数字图书馆推广工程自 2010 年启动以来,国家图书馆联合全国含少儿图书馆在内的共 39 家省级和副省级图书馆、379 家地市级图书馆、2 777 家县级图书馆,按照“共知、共建、共享”的原则,依托全国各图书馆的馆藏开展数字化、元数据仓储和公开课等资源建设。截至 2021 年底,全国公共图书馆数字资源建设总量达 2.5 万 TB,形成了一批能够满足公众阅读需求、反映历史文化变迁、体现地域发展特色的数字资源库群。

随着以人工智能为引领的新一轮技术革命在全球范围爆发式发展,各行业不断探索向智慧化转型,经济社会发展进入了“智慧社会”建设新时代。党的十九大报告首次提出建设“智慧社会”[1],作为智慧社会的重要组成部分,智慧图书馆的建设将影响图书馆未来的业务结构、运行机制、管理方式以及服务能力,并成为带动图书馆新一轮转型发展的动力。2021 年 3 月,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》出台,明确提出开展智慧图书馆建设,为社会“提供智慧便捷的公共服务[2]。同年,文化和旅游部发布《“十四五”公共文化服务体系建设规划》,提出要以全国智慧图书馆体系建设项目为核心,推动公共文化服务数字化、网络化、智能化发展取得新突破[3]。国家图书馆 2020 年提出建设覆盖全国的智慧图书馆服务体系的构想,并论证了“1+3+N”的建设模式[4],2021 年开始联合各地图书馆启动全国性项目建设,在以上两个“规划”的指导下,将智慧图书馆从研讨层面推进到覆盖全行业的实践阶段。

数字中国背景下的图书馆智慧化转型经历了四个阶段的前期沉淀和积累,与以往的数字图书馆相比,当前的智慧化转型为图书馆事业发展提供了全方位、多层次、宽领域的创新空间[5]。同时,智慧化转型也对图书馆发展提出更高的要求,尤其是对各地公共图书馆已建海量数字资源的全流程精准管理提出了新要求。在此背景下,图书馆需要利用最新的信息技术对数字资源进行有序管理,构建精准的新型数字资源管理体系,盘活现有管理体系下所有数字资源,为全国图书馆实现智慧化服务解决关键问题,奠定坚实基础。

1　智慧图书馆数字资源管理的目标与技术路径

1.1　智慧图书馆数字资源管理的目标

智慧图书馆,是图书馆依托高速传输、安全

存储、大数据分析、智能计算、虚拟仿真、智能传感等现代信息技术,通过建立贯通图书馆知识内容采集保存、组织加工、整合发布与传播服务等全流程的智能综合管理中心,融合并重构线上线下资源和服务,为用户提供全时智慧服务的新形态。数字资源管理是智慧图书馆建设的重要内容,在高质量发展的目标要求下,智慧图书馆的数字资源管理必须更加紧密地贴合用户的实际应用,必须更加紧密地结合现代信息技术发展,必须更加符合图书馆事业的转型创新发展规律,因此必须加以深入的研究和探索,做好转型前的业务规划和顶层设计。

智慧图书馆最终要实现的是一个互联互通、开放共享的知识服务体系,改变图书馆以信息储存为主导的管理模式,通过智慧管理与智能技术让信息产生增值效益[6]。全国智慧图书馆体系"1+3+N"建设模式中的"全网知识内容集成仓储"主要实现以下功能:应用人工智能等新技术建设标准统一、数据共享、监管有效的图书馆知识内容仓储管理体系;借助先进技术构建满足用户需求的知识内容和资源体系,形成全网智慧化知识网络图谱。"全网知识内容集成仓储"是实现智慧知识服务体系的关键,也是建设全国智慧图书馆体系的基础。

为了实现从资源内容中提取信息价值,智慧图书馆环境下的数字资源管理目标应该是,基于人工智能、大数据分析、区块链等现代信息技术对数字资源进行分析、封装和服务,为智慧图书馆建设和服务创造价值。实现该目标的核心是将可无限复制的数字资源转化成可单一标识和可追踪的数字资产块,并提供数字资源内容的封装注册、分布式存储、知识加工、调度和侵权跟踪溯源等全流程管理服务。区块链技术作为一项集"去中心化、信息公开透明、安全可靠、追根溯源、开放共识"五大特点于一体的全新技术,在智慧图书馆数字资源管理中可以发挥重要的作用。

1.2 区块链技术在数据管理中的应用

我国自2016年开始将区块链作为战略性前沿技术,在工业互联网中推动应用研究与探索。随着区块链技术在我国的应用与发展,其渐渐成为新一轮科技和产业革命的主要驱动力,并上升为国家战略应用。在区块链技术应用上,一方面利用其技术特性能有效解决产业升级转型过程中遇到的信任问题,增强多方协作间的关系;另一方面,将不同业态资产对应到数字世界中,实现链上链下的资产映射流通,助力数字资产体系的构建。随着数字化、网络化、智能化的"价值互联网"演进,领先的区块链技术服务商已推出较为成熟的区块链开发平台、产品及解决方案和平台服务等,采取多种商业模式,开展市场化运营,并在链上存证、链上协作、链上价值转移等领域开展广泛应用[7]。在公共文化领域,区块链技术已在数字藏品和数字资源的管理和流通方面获得应用,效果显著。

(1)区块链技术应用于数字藏品管理和流通

区块链技术通过承载价值传递,为数字藏品资产化管理建立信任背书,形成信任的链式传递,已在文博领域数字藏品管理与流通等方面实现应用落地。文博领域的数字化转型加速进入了内容时代,通过使用区块链技术对特定的作品、艺术品生成唯一数字凭证,使其转换成数字藏品,在保护其权利人权益的基础上,实现真实可信的数字化发行、购买、收藏和使用[8]。

国际上的数字藏品区块链交易平台发展较早,目的是为了自由交易和资产升值,并采用公链作为其底层设计以实现最大范围的交易推广。其中OpenSea是目前全球最大的综合性非同质化代币(Non-Fungible Token, NFT)交易平台,用户可以在平台上创建、展示、交易、拍卖数字藏品。此外还有专注加密艺术交易的Nifty Gateway、MakersPlace等,均通过类似方式实现数字藏品的交易。

相较之下,国内的数字藏品发展较晚,且主要采取联盟链的方式对参与主体进行管理,同时由于法律监管要求,对数字藏品的二次销售和交易行为进行了严格限制,以禁止藏品炒作。国内比较成熟的数字藏品交易平台主要有蚂蚁

鲸探、腾讯幻核、京东灵稀等,其中故宫、国家博物馆等 17 家文博机构入驻鲸探并在蚂蚁链的技术支持下发行了数字藏品,数字藏品的创建、交易、流通、使用信息均被如实记录在链上账本中,这些信息也成为数字藏品“身份证明”的组成部分。在博物馆管理领域,国家博物馆研究设计了数字化藏品基础元数据、控制词表、数据安全及授权等相关环节的标准规范[9],用于数字藏品数据的统一管理,为文博领域数字藏品的发展提供了案例和经验。

(2)图情领域开展区块链技术的研究和实践

随着区块链技术的快速发展和应用,国内图情领域也有学者开展区块链技术在图书馆资源共建共享、数字版权管理、数据安全管理、阅读推广平台构建等领域的应用研究,尤其是将区块链数字封装技术引入图书馆数字资源的资产化管理中,解决图书馆数字资产管理中的版权问题[10],为图书馆在智慧环境下开展数字资产管理和应用提供了理论基础。

在实践层面,国家图书馆于 2021 年联合全国 7 家公共图书馆共同推出了中国战“疫”记忆库版权与内容管理平台,该平台依托区块链技术实现了专题资源库中的权利人管理、资源版权信息管理、版本数据查询统计等,有效确保了多源多样战“疫”资源的全流程管理。在区块链技术的加持下,目前该平台建设与管理中国战“疫”记忆库专题知识本体的 2.5 万个实体,发现并揭示 10 万条多维数据关联关系,实现记忆库中全部 2.4 万件作品的数字资源与国家图书馆馆藏文献的关联,初步形成了中国战“疫”记忆库知识化数据集。中国战“疫”记忆库项目的实践,在应用数据和流程管理等方面为智慧图书馆的数字资源资产化管理积累了方法和经验。

2　智慧图书馆数字资源资产化管理的全流程构想

学习借鉴其他行业的经验,基于区块链技术构建数字藏品线上交易平台,能有效保护数字藏品的版权和消费者的权益,全程实现自动交易、透明留痕,最大程度地提升数字内容流通和价值转移的效能。为了在全国智慧图书馆服务体系框架下实现对各地图书馆所建海量数字资源的全流程精准管理,贯穿数字资源生产、组织、服务和保存的全生命周期,笔者提出基于区块链技术的数字资源全流程管理思路,设计数字资源资产化管理框架,并将在实践应用中不断完善管理模式,优化资产化建设与服务流程,全面提升图书馆面向多维信息来源的知识组织能力、知识发现能力、知识创新能力,最大程度发挥知识资源的价值。

2.1　数字资源资产化管理的重要性

依托技术赋能,智慧图书馆数字资源建设成果可快速进入流转和共享,数字资源的资产化管理成为连通智慧图书馆全流程业务的关键环节。利用区块链技术把数字资源封装成虚拟数字资产,实现资产登记、存储和持有,通过科学精准控制内容的流通、转让或交易,可解决数字资源资产化管理中的关键问题,为全国智慧图书馆体系建设奠定基础。

(1)为全国智慧图书馆体系建设提供基础支撑

全国智慧图书馆体系中的全网知识内容仓储管理,其基础工作是对全国各单位生产的多源异构数字资源进行数据清洗、整理、保存和管理。利用区块链技术可将分布在各图书馆的数字资源封装成块,以虚拟资产形式保存,按去中心化的方式进行精准账本管理,确保各图书馆数字资源的真实性、可靠性和可用性。根据实际需求对数字资源按照不同颗粒度进行封装管理,可为知识内容仓储管理提供有序规范的原始素材,进一步为数据的一体化、标准化管理和多维知识融合服务奠定基础。

(2)保障权利人对资源的相关权益

依托区块链技术对数字资源以资产形式进行管理,将资源的数字指纹、权利信息、流通环

节、数量、价格、其他约束条件等各种信息进行封装,确保每一种数字资源、在每个流通环节、面对每个流通和交易对象,均可以固化成不可分割、不可替代、唯一的数字资产个体。在保障每个数字资产个体独立性的同时,对数字资产个体进行全流程跟踪管理,利用区块链技术保障每一个环节有不可更改的记录,避免数字对象的无限复制使用和盗用,实现权利人对资源的可查、可溯源。

(3)实现全国公共图书馆数字资源的互联互通

经过20余年的数字图书馆建设,全国公共图书馆积累了海量的数字资源,因建设过程中主要致力于实体馆藏文献的数字化服务,过于迁就传统图书馆的业务要求,使得各馆建成的数字资源各自汇聚成相对独立的“孤岛”,彼此之间缺乏联系。

区块链技术具有去中心化、公开透明、安全可靠、可证可溯等特点,能最大程度地吸引和联合各类图书馆、公共文化机构以及教育、科技等领域的公益性、商业性和非营利性知识服务机构的深度参与,实现智慧图书馆全网多源数字资源的资产化封装及生命周期全流程管理;同时,能搭建数字资产管理联盟链,降低各方信任成本、提高协作效能,加速图书馆数字资产价值流动,打造智慧环境下图书馆数字资产管理和服务生态系统,实现全国各级图书馆数字资源可靠收集、安全存储、高效管理、授权访问及互联互通。

2.2 纳入数字资产全流程管理的数字资源内容体系

智慧图书馆需要实现资源、服务和管理等方面的全方位智慧化转型升级,需要在传统数字资源的基础上增加智慧化空间管理、用户多重参与等数据内容,建立立体化的资源体系。

按照生产服务环节的不同,智慧图书馆资源体系应包括以下四个部分。第一,资源数据,即以对象数据和元数据为主体的知识资源,除传统图书馆的文本、图像、音频、视频等数字资源以外,还应包含关联数据、知识图谱、VR等新型资源类型,以及网络资源、口述历史、社交媒体等新兴数字资源。第二,用户数据,即用户在利用智慧图书馆资源和服务中产生的数据,包括用户创造的原生数字资源、个人基本信息及用户行为数据等。第三,业务数据,指各业务系统运转的业务数据,包括采访数据、编目数据、流通数据、数据库使用数据等。第四,管理数据,指智慧图书馆运转和服务中产生的各类管理数据,包括项目建设数据、合同数据、室内环境数据、智慧空间数据等。

2.3 基于区块链技术打造贯穿数字资产生命周期的管理体系

围绕数字资产生命周期的四个主要方面,即创建、组织、保存、服务,智慧图书馆数字资产的过程管理主要包括以下五个环节。

(1)注册确权。数字资源要成为数字资产,最重要步骤是对资源一一标识,进行确权。在区块链技术支持下,将数据区块以时间顺序链式组合成特定的数据结构,并采用密码学技术和原则,在多方共识机制下形成不可篡改、不可伪造的共享账本,使每个图书馆或权益方提交的每一份上链数据都可被定义确定的权属关系。确权使数据具有了真正的价值,可以在区块链网络上实现流转和流通。

(2)数字资产池。数字资源确权后,需要在区块链技术的支撑下依托其底层信任网络,围绕全国各图书馆数字资源构建资产流通的动态数据池。将各图书馆的数字资源、用户数据、业务数据和管理数据分别按特定的范围形成数据资产池进行管理,包括对各个资产个体进出池、内容调整更新、关联等进行管理,以及严格按照合约授权对数字资产的安全进行管理。

(3)数字资产流通。通过区块链本身的隐私保护技术和授权访问机制实现上链数据的共享交换。数字资产的流通过程是开放的,流通主体既可以基于区块链平台的主体数据库在内

部进行,也可以通过标准化接口,与外部系统实现异构流通。

(4)数据存证。主要完成以下两类数据的存证:一是过程数据,保存从数字资产注册创建开始到流通结束各个环节中的关键点行为和操作数据;二是特征数据,提取纳入资产的资源、用户、业务和管理过程的数据特征进行存证。存证数据需要上链,确保可信存储和不可篡改,可用于数字资产的完整溯源。

(5)校验监管。如果平台内部出现虚假信息或者信息篡改情况,需要参照已上链存证数据对信息进行自我有效纠正。同时,对于其他业务产生的数据,可提供数据特征的智能比对服务,实现对存疑资产进行全过程追踪溯源,对违法流通行为进行查证。

2.4　区块链技术架构选型

按照区块链中参与节点的开放程度和应用场景,技术架构可以分为公有链、私有链和联盟链三种。公有链不设置用户准入条件,向所有参与人开放,参与者作为一个节点参与记账,比特币采用了公有链;为提升交易效率,便在某一组织或机构中产生了节点数量少、限制严格的私有链,银行多采用此种模式;为实现开放程度和交易效率的平衡,在具备一定基础的行业或区域中产生了一种折中的、部分去中心化的区块链模式,即为联盟链,如在金融领域有 42 家银行参与的 R3 区块链联盟(R3-CEV)[11]。三种区块链实现方式的区别在于访问权限去中心化程度不一,去中心化程度越高,信任和安全程度越高,但每个节点之间工作效率越低。综合图书馆行业对区块链去中心化的要求和业务运行效率,智慧图书馆数字资源管理中采用联盟链更为适宜。搭建以全国图书馆为主体的数字资产管理联盟,积极吸纳多类型参与主体,并依据各主体技术、人员、参与方式等不同,设置不同的操作权限。

在图书馆联盟链的构建过程中,依据某个区域的数字资源建设情况、技术支撑能力等设置区域性数据存储中心,作为链节点支持和管理该地域范围内的数据及其流通。区域范围可根据需要确定在某个省行政区域内,或者多个省份联合组建。智慧图书馆数字资产管理采用“链上”信息+“链下”对象数据的数据映射模式,即采用分布式存储对象数据,统一集中管理账本信息的模式,打造全网多源数据内容的集中仓储和共享网络。

3　智慧图书馆数字资源资产化管理中的关键业务

围绕数字资源生命周期、采用联盟链形式实现的智慧图书馆数字资源资产化管理模式,在落地应用时需要考虑以下六个关键业务。

3.1　区域性数据集中管理

区域性数据集中管理是在数字资产形成之前完成的数据预处理、调度与管理,将来源多样、类型复杂、标准不一的海量数字资源预先进行数据清洗、整理、规范和关联,确保其真实性、可靠性和可用性。

因智慧图书馆中的数字资源类型和结构非常复杂,在实现数字资源上链管理时,不会将所有数字资源的原始数据作为链块数据进行区块链管理,而是按照预设的规则提取原始资源的数据指纹特征作为链块数据。这样就需要在区块链各节点的账本之外制作映射表,数字资源的原始数据将存在各联盟节点中,由此需要对区域性数据进行集中管理。

3.2　数据上链确权

数据确权业务需要研发区块链基础支撑平台,在联盟链框架下构建共享账本、共识机制、智能合约、安全机制、API 接口网关、数据可视化管理等组件。在平台外通过 API 接口与其他业务应用对接,在区块链应用技术支持下将数字资源纳入可信存证应用场景。

数字资产管理依托非对称加密技术建立数据与权利所有者间的硬连接,采用分布式存储,

利用时间戳、共识算法等技术实现链上信息的不可篡改,明晰权利归属,保障链上数据真实、完整、可靠。

3.3 对数字资源进行资产封装

为了避免数字资源在服务时因不受时空和数量限制被无限复制,需要对数字资源进行封装,就是将资源的数字指纹、权利信息、流通过程、管理数据等各种信息进行封装,固化成独一无二的数字资产个体。这些资产个体在平台上可发现、可共享、可追踪,采用数字形式存储于联盟链中。封装颗粒度可根据数字资源提供者或使用者的需求进行灵活设定,可按照不同的资源类型、主题、数量等实现多重组配(见图1)。

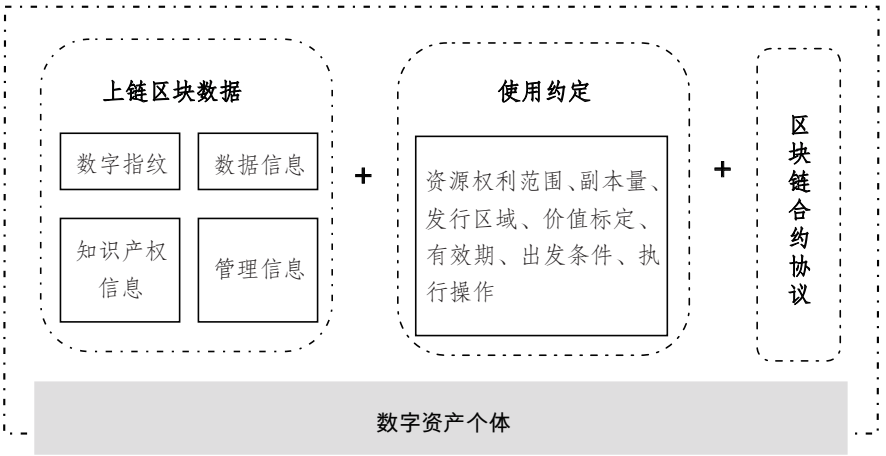

图1 数字资产个体封装内容

3.4 数字资产的流通和使用

数字资产个体写入联盟链账本后,终端用户可通过其他服务平台接口对接联盟链平台,实现对账本的检索和浏览,获取所需数字资产相关信息。当用户满足数字资产权利范围和共享条件及触发条件时,即获取相应的数字资产,并在约定的时间、地域和权利范围内使用该资源。

3.5 对侵权资源的鉴别溯源

为了能对侵权资源进行鉴别溯源,需要对已上链资源建立数据特征库,实现对上链数据的个性特征抽取,并加注特定信息数据指纹。同时需要建立数字资产踪迹库,记录数字资产的所有操作痕迹。

运用人工智能等技术对侵权数据与特征库中资源进行相似度检测,对相似度较高的数据,通过对数字资产中唯一特征标识、流通和交易记录进行追溯,实现数字资源的账本信息挂接,并完成资源侵权的溯源工作。

此外,随着国内区块链在确权领域应用的日渐成熟,还可以通过跨链方式连接互联网法院司法区块链,进一步增强电子证据的法律效力。

3.6 建设系列标准规范

构建联系紧密、相互协调、层次清晰、构成合理、满足需求的智慧图书馆数字资产管理标准规范并贯彻实施,是智慧图书馆海量信息汇聚融合共享、多系统协作、多机构协同的基础。数字资源的资产化管理中涉及的标准规范,应当在准确掌握图书馆各类型资源基础上,兼顾延续性、创新性、实用性与指导性,并覆盖到智慧图书馆数字资源的生产、加工、保存、利用和

服务等各个环节。

在未来图书馆业务的升级转型中,需要不断建设和完善数字资源资产化管理的相关标准规范,逐步形成一批行业标准或国家标准,主要涵盖基础标准、技术标准、资源标准、管理标准等四个方面(见图2)。

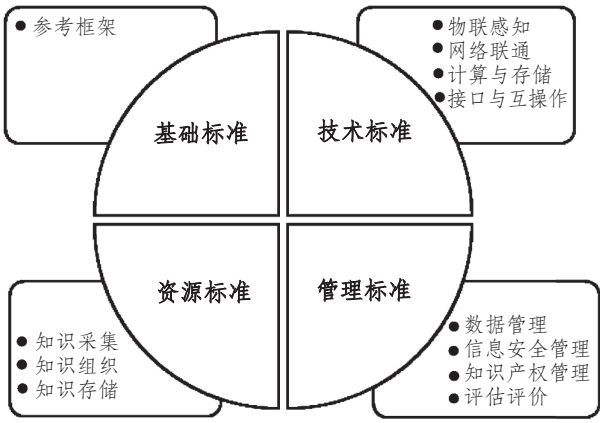

图2　智慧图书馆数字资产管理标准体系

基础标准是总体性、框架性的标准规范。技术标准主要建设支撑智慧图书馆数字资产管理相关业务和流程所需技术的标准规范,包括物联感知、网络联通、计算与存储、接口与互操作等。资源标准是聚焦智慧图书馆文献内容深度加工相关工作的标准规范,涵盖知识采集、知识组织、知识存储和知识服务等各环节。管理标准是围绕智慧图书馆业务管理和组织管理的标准规范,涵盖数据管理、信息安全管理、知识产权管理、评估评价等内容。

4　未来发展展望

基于区块链技术实现智慧图书馆的数字资源资产化管理,构建成熟的行业联盟链,可有效加强统筹规划力度,提升知识产权管理效能,创新社会化合作与参与模式,同时可营造系统互信的共享网络基础,进一步推进知识内容全域生产的资产管理与融合共享,对促进数字资源价值的高效流通,提升知识资源建设与服务的精准化、智能化,具有重要意义。在全国智慧图书馆体系建设推进的过程中,需不断扩充联盟链,吸引更多主体参与,加强应用推广,提升行业影响力,营造知识生产、传播、获取的开放互信环境。同时加大跨链技术研究应用,积极与发展较为成熟的数字产品生产、知识产权管理、司法存证等各领域的联盟链实现互通共联,不断扩展图书馆行业影响力和服务辐射面。

在智慧环境下,区块链技术为图书馆数字资源的资产化管理和价值互联提供了新的视角和发展方向,随着理论研究的深入发展和实践项目的落地应用,以及信息技术不断更新迭代,智慧图书馆建设将日渐趋于成熟和完善。

参考文献

[1]　习近平. 决胜全面建成小康社会夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[EB/OL]. [2022-01-10]. http://www.gov.cn/zhuanti/2017-10/27/content_5234876.htm. (Xi J P. Decisive victory in building a well-off society in an all-round way and winning the great

victory of socialism with Chinese characteristics in the new era: the report to the 19th CPC National Congress [EB/OL]. [2022-01-10]. http://www.gov.cn/zhuanti/2017-10/27/content_5234876.htm.)

[2] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[EB/OL]. [2022-01-10]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm. (Outline for the 14th Five-Year Plan for economic and social development and long-rang objectives through the year 2035 [EB/OL]. [2022-01-10]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.)

[3] 文化和旅游部关于印发《"十四五"公共文化服务体系建设规划》的通知[EB/OL]. [2022-01-10]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-06/23/content_5620456.htm. (Ministry of Culture and Tourism of the People's Republic of China issued *The notice of public cultural service system construction plan in the 14th Five-Year Plan*[EB/OL]. [2022-01-10]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-06/23/content_5620456.htm.)

[4] 饶权. 全国智慧图书馆体系:开启图书馆智慧化转型新篇章[J]. 中国图书馆学报,2021(1):4-14. (Rao Q. National smart library system: opening a new chapter for the transformation toward smart libraries[J]. Journal of Library Science in China,2021(1):4-14.)

[5] 王世伟. 论数字中国背景下的图书馆智慧化转型[J]. 中国图书馆学报,2022(1):29-37. (Wang S W. On the intelligent transformation of the library in the background of digital China[J]. Journal of Library Science in China,2022(1):29-37.)

[6] 吴建中. 建设智慧图书馆,我们准备好了吗?[EB/OL]. [2022-01-10]. https://export.shobserver.com/baijiahao/html/427628.html. (Wu J Z. Are we ready to build smart libraries? [EB/OL]. [2022-01-10]. https://export.shobserver.com/baijiahao/html/427628.html.)

[7] 中国信息通信研究院. 区块链白皮书(2021)[EB/OL]. [2021-12-30]. http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202112/P020211224394830046624.pdf. (CAICT. Blockchain white paper (2021) [EB/OL]. [2021-12-30]. http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202112/P020211224394830046624.pdf.)

[8] 博物馆、互联网公司纷纷加码数字艺术品 数字藏品为何火爆?[EB/OL]. [2021-12-30]. http://china.cnr.cn/gdgg/20220124/t20220124_525724464.shtml. (Museums and Internet companies have increased the number of digital works of art. Why are digital collections popular? [EB/OL]. [2021-12-30]. http://china.cnr.cn/gdgg/20220124/t20220124_525724464.shtml.)

[9] 杨超,李兰. 博物馆数字资产管理系统中数据的管理——以中国国家博物馆为例[J]. 博物馆管理,2020(4):18-24. (Yang C,Li L. Data management of museum digital assets management system: a case study of National Museum of China[J]. Museum Management,2020(4):18-24.)

[10] 余其凤,陈振标,刘敏榕. 区块链技术在图书馆数字资产管理中的应用探讨[J]. 数字图书馆论坛,2018(7):30-36. (Yu Q F,Chen Z B,Liu M R. A study on library digital assets management using blockchain technology[J]. Digital Library Forum,2018(7):30-36.)

[11] 蔡宁伟. 区块链的产业链发展及瓶颈[J]. 互联网经济,2018(3):40-45. (Cai N W. Industrial chain development and bottleneck of blockchain[J]. Internet Economy,2018(3):40-45.)

魏大威 国家图书馆党委书记、副馆长,研究馆员。北京 100081。

李志尧 国家图书馆高级工程师。北京 100081。

刘晶晶 国家图书馆副研究馆员。北京 100081。

方志达 国家图书馆副研究馆员。北京 100081。

(收稿日期:2022-02-25)