

项目结题验收单

1 专家验收表（主持人所在单位组织 3-5 名专家对项目进行验收、自评。）

项目名称	“数智”赋能：智慧图书馆技术与服务超融合研究				
主持人	程罗德	职务/职称	主任/高级实验师		
所在单位	(加盖公章)				
专 家 意 见	<p>大连海洋大学图书馆组织 5 名专家，对 2024 年申报的 CALIS 课题研究项目进行了结题验收和自评。专家组听取了程罗德所承担的《“数智”赋能：智慧图书馆技术与服务超融合研究》课题汇报，通过认真审阅课题研究报告，查看课题研究相关资料，经讨论，形成如下鉴定意见：</p> <p>课题研究对智慧图书馆基本概念、知识服务构成要素进行了阐述，并将其在国内外的研究现状和面临的关键问题进行总结。从研究智慧图书馆的特征出发，分析了智慧图书馆的核心技术，探讨智慧图书馆的系统组成和建设内容。</p> <p>探索了基于新技术环境下图书馆智慧化应用和服务架构，包括基础层、感知层、数据层、平台层、应用层及服务层等六个逻辑层次的智慧图书馆系统架构，基于元宇宙智能互动引擎，融合 2D 数字图书馆和 AI 智能图书馆，构建虚实共生的 AI+3D+VR 元宇宙智慧图书馆场景和服务模型，探析智慧图书馆建设的实践意义。在安全性方面利用区块链技术不可篡改和不可伪造的特性，实现对数字资源的精准管理，研究区块链技术在智慧图书馆个人数据的保护及其适用性等内容进行了深入的探讨。</p> <p>经过验收专家组评议，该课题研究选题立意较前沿，理论依据阐述充分，研究内容相当充实，研究方法运用具有科学性和创造性，较好的完成了申报计划规定的任务，达到了预期目标，课题提出的研究结论对进一步丰富智慧图书馆生态及场景构建创新理论内容，切实推进智慧图书馆研究，提升图书馆智慧服务实践的内容和深度发挥重要作用，为智慧图书馆建设提供一定的实践参考。</p> <p>经鉴定，该课题研究取得成果丰硕，材料齐全，同意结题。</p>				
专家签字	王秋	房文革	张江	白力木	卢英明
职务/职称	副馆长/研究员	研究员	副研究员	副研究员	副研究员



项目编号：2024004

CALIS 全国农学文献信息中心研究项目 结题报告

项目名称：“数智”赋能：智慧图书馆技术与服务超融合研究

项目关键词：智慧图书馆、AI、5G、大数据、信息安全

项目单位(盖章)：大连海洋大学

通信地址：辽宁省大连市沙河口区黑石礁街 52 号

大连海洋大学图书馆，邮编：116023

项目主持人：程 罗 德

联系电话：13604089923

电子邮件：cld@dlou.edu.cn

提交日期：2025 年 5 月 8 日

“数智”赋能：智慧图书馆技术与服务超融合研究

(程罗德, 大连海洋大学图书馆, 项目编号: 2024004)

关键词: 智慧图书馆、AI、5G、大数据、信息安全

1 研究背景、目的及意义

1.1 研究背景

随着科技的进步,在智慧地球、智慧城市的基础之上,“智慧图书馆”概念被提出。总体来讲,智慧图书馆建设是在信息技术的基础上的整合集群、协同管理,核心要义是为人服务。

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二〇三五年远景目标纲要》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。同年6月,文化和旅游部发布的《“十四五”公共文化服务体系建设规划》明确提出,要以全国智慧图书馆体系建设项目和公共文化云项目为引领,推动公共文化数字化网络化智能化发展取得新突破。

在国家政策推动指导下,智慧图书馆从研讨层面开始推进到实践层面。“十四五”是图书馆由智能迈向智慧的重要窗口期与机遇期,图书馆应紧抓“十四五”规划这一机遇,打造以资源、人员、技术、建筑为基础的智慧图书馆。

智慧图书馆是图书馆的重要发展模式与趋势,图书馆向智慧图书馆的升级转型的过程中更离不开图书馆员的服务与科学技术的支持,依靠物联网技术、大数据平台、虚拟现实等技术为用户提供更前沿的服务是各图书馆所追求的目标。智慧图书馆利用多种数字技术,以数字化、网络化、智能化的服务管理模式,为读者和馆员的学习和工作带来了翻天覆地的变化。

1.2 研究目的

智慧图书馆是当前时期技术、设备以及需求发展到一定程度的产物,智慧图书馆不仅能够实现传统图书馆存储、借阅等功能,而且能够依靠现有的物联网技术实现设备的立体互联,打造一个全自动的管理和服务的知识场所,从而能够实现智慧

服务。

在智慧图书馆带给人们便利的同时,智慧图书馆建设和应用过程中还是遇到诸多问题,比如图书馆拥有大量的数据资源,信息丰富但有用信息匮乏现象,信息过载导致信息缺乏和用户信息利用率显著降低问题;数据采集主要依靠感应器设备、射频系统等,随时面临的数据的安全、隐私管理问题;图书馆数据资源越来越多,数据结构也呈现多样化,数据信息更加容易暴露问题;缺少以人为本的服务,不注重内容的表达形式以及缺乏场景吸引力问题等。

本课题的研究对智慧图书馆在建设和应用过程中存在的问题进行分析,并提出改进对策,以此促进和推动我国智慧图书馆的构建及发展,为图书馆的服务提升提供支持 and 保障。

建设智慧化的图书馆,并提供更加智慧高效的服务,离不开服务模式与技术紧密结合。如果说智能图书馆提高的是技术,而智慧图书馆则壮大了服务的创新,智慧图书馆将从以人为本,结合了传统图书馆的功能性以及智能图书馆的技术的同时,增加了更多的服务,在方便读者和工作人员的同时,更大程度的为读者提供信息的便利化。图书馆作为文化教育和服务中心,施展着独特的魅力、发挥着至关重要的作用,在向智慧图书馆转型过程中,如何运用各种技术为用户提供智慧服务,提高图书馆智慧服务的质量,也是本课题研究的主要目的。

1.3 研究意义

图书馆的发展过程必将从传统图书馆到数据图书馆及智能图书馆,然后向智慧图书馆迈进。课题研究旨在“智慧图书馆”平台架构、关键技术、服务模式、数据安全等方面做深入研究,进一步丰富智慧图书馆生态及场景构建创新理论内容,切实推进智慧图书馆研究。

通过对国内外有关智慧图书馆系统、服务以及建设情况进行研究,将智慧检索、智慧挖掘和智慧知识推荐作为提升服务个性化程度的技术突破点,研究结论对进一步丰富智慧图书馆生态及场景构建创新理论内容,切实推进智慧图书馆研究,提升图书馆智慧服务实践的内容和深度发挥重要作用,为智慧图书馆建设提供一定的实践参考。

2 研究思路及方法

2.1 研究思路

对智慧图书馆基本概念、知识服务构成要素进行阐述，并将其在国内外的研究现状和面临的关键问题进行总结。探讨基于 AI+5G+VR 技术应用智慧图书馆的特点和优势，得出对其深入研究的必要性。

从研究智慧图书馆的特征出发，分析智慧图书馆的核心技术，探讨智慧图书馆的系统组成和建设内容。以 AI+5G+VR 技术为切入点，归纳其在形成智慧图书馆新生态中赋能、使能和增能的重要作用，对其与智慧图书馆融合过程中形成的“智慧+智能”化图书馆环境、生成的变革性应用场景、重构的图书馆服务模式进行分析。

探讨元宇宙下智慧图书馆的发展现状、方向和趋势。系统分析元宇宙视域的特征、信息、用户、行为和技术体系，从中找出与智慧图书馆建设的契合点，从 GPT、元宇宙、虚拟化及区块链等 4 个维度，探索技术驱动场景融入的智慧图书馆服务新路径。

智慧图书馆的建设是一个涉及硬件设备、软件系统和平台、海量多维数据以及智慧图书馆员等多种因素的构建过程，运用“智慧资源”“智慧空间”“智慧管理”“智慧服务”为实现载体，构建“平台+资源+场景”服务模式的智慧图书馆服务体系框架。

智慧图书馆以“用户需求”为导向、以提供信息服务为宗旨，充分利用数字化、网络化和智能化手段提供信息服务，通过人机间、人物间的互联互通，最终实现自动、高效、立体互联、无线泛在的智慧图书馆管理和服务。在分析目前智慧图书馆现实和虚拟场景现在的基础上，基于 5G、数字孪生、大数据与云计算、物联网、虚拟现实等技术角度，创建图书馆虚拟场景和知识库服务平台，实现图书馆场景化推荐服务、用户个性化服务、虚拟现实服务、多媒体服务、智慧空间服务、可视化服务等。

利用区块链技术不可篡改和不可伪造的特性，实现对数字资源的精准管理，研究区块链技术在智慧图书馆个人数据的保护及其适用性等内容。围绕智慧图书馆个

人数据安全保护问题、个人数据泄露途径和个人数据存在的安全威胁主要原因进行探讨和分析。指出区块链技术的智慧图书馆个人数据保护优势和意义。基于区块链技术构建数字资产生命周期管理体系，设计一种基于区块链隐私保护“双循环”全生命周期数据治理模型。将区块链技术运用于智慧图书馆建设中，实现图书馆数据资源的共享、保障数据资源的安全、提升图书服务的效率和水平，以期建立一个智慧化的图书馆健康数字生态系统提升服务效能。

2.2 研究方法

在研究过程中，将综合运用文献研究、文献调查、实例分析研究、多学科研究等方法进行综合、系统的分析研究。

通过调研了解当前国内外对智慧图书馆的研究内容、发展趋势和主要核心观点，分析智慧图书馆当前建设和发展中遇到的问题。以理论借鉴和实例分析为基础，提出智慧图书馆发展的路径和优化策略，为研究开展和相关结论获得，提供支持。为研究的展开和相关结论的提出，提供相应经验材料和实践指导参考。

3 研究具体内容

本课题研究内容主要从技术、服务、空间、资源、馆员等核心要素出发，通过资源呈现终端与智能化设备的密切结合，综合运用物联网、大数据、云计算、5G、人工智能和虚拟现实等技术，将物理空间、虚拟空间与信息服务有机融合，图书馆智慧空间以用户为主导的服务理念，融合元宇宙相关技术，创建图书馆实体空间与虚拟空间虚实相生的服务场景和仿真知识库服务平台，探索智慧图书馆建设的实现路径，为用户提供全时域的场景体验和知识库服务。

在分析智慧图书馆现有实践与理论探索的基础上，依据智慧图书馆发展阶段论，提出从“数字图书馆—智能图书馆—智慧图书馆—智慧图书馆体系”逐级演变的阶段目标。从人、内容、信息和场景四个维度进行智慧图书馆生态建设分析，构建智慧图书馆生态模型。围绕智慧图书场景建设，从可穿戴设备、定位系统、大数据与大数据计算、传感器和社交网络等层面，设计智慧图书馆场景和服务架构和实现功能。

从保护图书馆用户个人信息和行为记录作为出发点，以用户隐私的采集创建、

组织加工、传输存储、传播共享、利用服务、侵权反馈为重点，探索适合图书馆用户隐私保护模型，在该模型中用户个人隐私受到侵犯的时，可以主动通过侵权反馈销毁功能申请图书馆对其侵犯用户隐私的行为进行处理，以解决图书馆智慧化服务过程中面临的用户隐私安全问题。

3.1 智慧图书馆发展

科技进步飞速发展，现代信息技术深刻影响并改变着人们的思维、学习及生活方式，因应信息技术的发展，运用新技术驱动智慧图书馆建设，助推教育变革和创新，建设时时可学、处处能学的学习型智慧校园，培养创新人才。

数字教育新时期，高校图书馆要积极主动适应数字化、智慧化及多元融合的发展趋势，汇聚优质学习资源，搭建学习、教学及科研服务平台，满足师生动态、个性化学习和服务需求。

每一次技术创新，都推动着图书馆升级和发展，继数字图书馆、智能图书馆之后，图书馆发展进入到第三个智慧化阶段，它以数字化、网络化和智能化为标志，利用知识化数字资源，集合数字、信息和知识组成全新业务，具有一定自主发展和自主服务能力。

严栋于 2010 年首次在国内提出“智慧图书馆”的概念，其表述为国内智慧图书馆拓展研究打下良好的基础。智慧图书馆体现以人为本的核心要义，以新一代信息技术为基础，高质量数字资源为核心，提高图书馆服务质量为目的，建设智能化基础设施和平台，从而实施高效智能化管理，方便读者借阅、学习和研究，使图书馆成为真正知识中心。

目前智慧图书馆智能化运用仍局限于图书馆传统基础服务提供，实质性创新应用和服务还没有得到充分发挥。云计算、物联网、区块链、5G 通信、虚拟现实等新技术不断发展，给图书馆智慧化升级带来无限可能。“十四五”规划政策引导下，图书馆从传统服务模式转变为数据驱动、精准对接读者“个性定制、即时传递”模式，运用涉及大数据、云服务、智能阅读、元宇宙等新场域技术，由高效能发展转向高质量发展，这对于智慧图书馆建设和发展至关重要。

3.2 智慧图书馆关键技术

1992 年美国科幻作家尼尔·史蒂芬森在小说《雪崩》中首次提出了“元宇宙”概念，元宇宙具有沉浸式、拓展性、实时性、永续性、多元化、去中心化等特点。基于未来互联网，Metaverse (Meta Universe) 在云计算基础设施的发展和支持下，整合运用通信网络、物联网、空间和边缘计算、人工智能、人机交互、数字孪生、区块链、3D 建模等多种新技术，如表 1 所示。通过虚拟增强的物理现实，映射现实世界，创建具有链接感知和共享交互的 3D 虚拟数字空间。

当前，5G 网络大规模的建设，为 VR 设备移动化实现提供了支持，满足 XR 设备对网络大带宽、低延时的要求，用户可获得更具沉浸感的元宇宙体验。物联网是一种计算设备、机器、数码机器之间互联系统，它允许虚实空间的无缝访问，为元宇宙中人-物、物-物之间的交互提供重要的支撑。

空间和边缘计算结合 XR 与现实世界进行交互，为模拟现实的用户动作提供快速响应时间，让用户沉浸在元宇宙中。人工智能 AI 可快速生成海量内容、创建虚拟化身，在开发机器人和聊天机器人中人工智能扮演着核心角色，增强数字人类特征，为现实世界计算机视觉带来智能。

人机交互是通过语音交互、手势控制或脑机接口等让用户拥有数字世界的虚拟身份，创造内容、社交和交易，实现更加自然的交互，使其能在元宇宙中得到全感官的沉浸式体验。

数字孪生技术把物理空间和虚拟空间对应起来，映射元宇宙中的系统与现实中的系统，使现实和虚拟的交互形成闭环。

区块链是去中心化的分布式数据库，具有开放、自治、匿名和可追溯等特征，区块链可以在去中心化的元宇宙中保护数字内容和数据，以避免延迟和单点故障的发生。

3D 建模与重建技术用于捕捉真实物体的形状、外观，同现实世界高度同步、高保真，同时运用 XR 技术，增强虚拟空间与现实世界的联系，增加人机交互，使元宇宙成为现实。

表 1 构建元宇宙核心技术

核心技术	主要内容	特征	实现功能
通信网络	大数据传输的优先带宽网络	高速 5G/6G/…… 有线/无线	元宇宙基础
物联网	设备-机器互联系统	全面感知 智能处理 可靠传递	元宇宙支撑
空间边缘计算	利用物理空间进行虚拟空间计算的方法，基于网络的云计算和服务交付模式	高速数据处理 云计算 及时信息反馈	元宇宙底层算法
AI	通过语音识别、社交互动、人机互动、智能成像等，驱动超大规模云服务	开发/聊天机器人 智能 数字人类	元宇宙发展基石
人机交互、扩展现实、脑机接口	通过计算机模拟虚拟环境，让用户拥有数字世界的虚拟分身，在数字世界里创造内容、社交和交易	交互性 沉浸式 真实 3D 全息	元宇宙仿真
数字孪生	把物理空间和虚拟空间对应起来，映射元宇宙中的系统或个人组织与现实中的系统	实时同步 虚实映射 闭环优化	元宇宙生态
区块链	在去中心化的元宇宙中保护数字内容和数据	开放自治 不可篡改 可追溯	元宇宙安全
3D 建模和重建	引擎+实时渲染+建模，一种计算三维图形的方法，创建任何对象的 3D 数字图像	高度同步 高保真 高舒适度	元宇宙实现

3.3 智慧图书技术与服务融合路径

智慧图书馆是传统图书馆从数字化转型发展，逐渐升级到智能化发展的又一高级阶段，其不同形态技术发展如图 3-1 所示，它以人为本的设计理念，应用高速网络传输、数据安全存储、知识管理、大数据分析、智能传感、移动计算、虚拟仿真、人工智能等技术为支撑平台，建立图书馆全新的资源创造方式和现代化的管理、运营工作体系，实现图书资源的虚拟化和信息化。

智慧图书馆有机嵌入智慧校园、智慧博物馆、智慧城市、智慧社区等平台，通过线上、线下资源和服务的融合、重构，为读者提供全时域的智慧服务，服务内容包括大数据分析 with 决策支持、智能业务分析与处理、专家型馆员、智慧馆员及智能用户等。

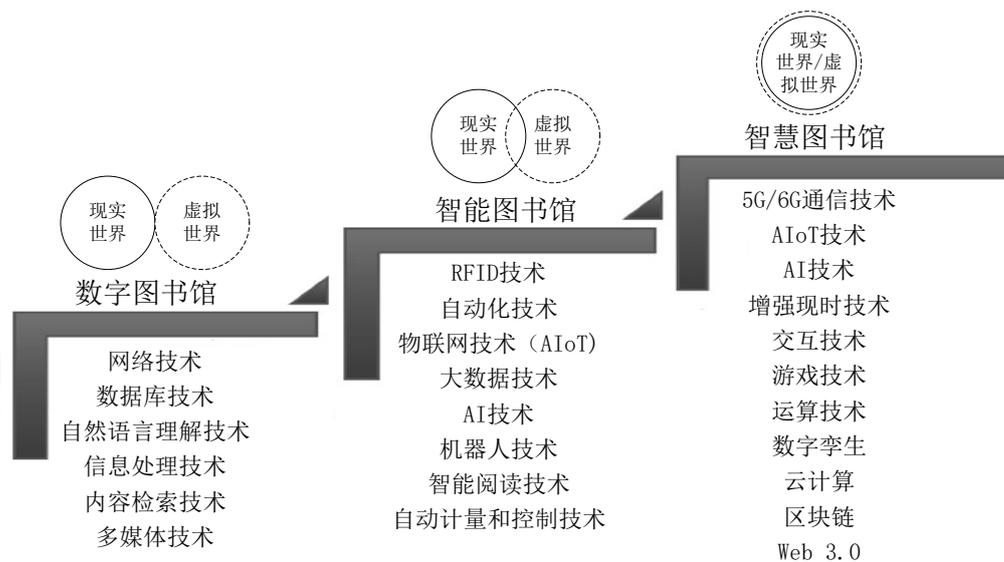


图 3-1 图书馆形态技术发展

智慧图书馆融合物理空间、信息空间和社会空间等三元空间，综合利用信息，来实现用户对知识的高质量感知。元宇宙在推进的核心技术与路径与智慧图书馆相似，甚至重合。元宇宙是一个技术人类学概念，亦是基于数字技术而构建的人以数字身份参与的虚实融合三元数字社会。

当图书馆遇上元宇宙，无论在现实世界还是虚拟世界，图书馆保存和传承知识文化的职责和功能不会变化，可以说，元宇宙是智慧图书馆的具体呈现，在元宇宙中创建图书馆，把图书馆知识和服务融入元宇宙空间中。现阶段图书馆可从标准共

制、资源共建、场景共享和责任共当等角度参与到元宇宙构建当中。

在数智时代，图书馆要切入到元宇宙基础设施、核心技术、应用场景和安全规则等方面的研究和实践，利用元宇宙数字孪生来实现增强现实和虚实交互，探索元宇宙在智慧图书馆中的应用场景和服务，如线上线上虚拟场馆与场景建设、微观虚实交互场景打造、数字藏品及平台建设、沉浸式学习与阅读环境建设、虚拟数字人应用等。

3.4 增强现实系统的智慧图书馆技术架构设计

基于元宇宙关键技术、元宇宙内容创作和元宇宙生态系统，设计元宇宙下智慧图书馆场景和服务技术架构，如图 3-2 所示，

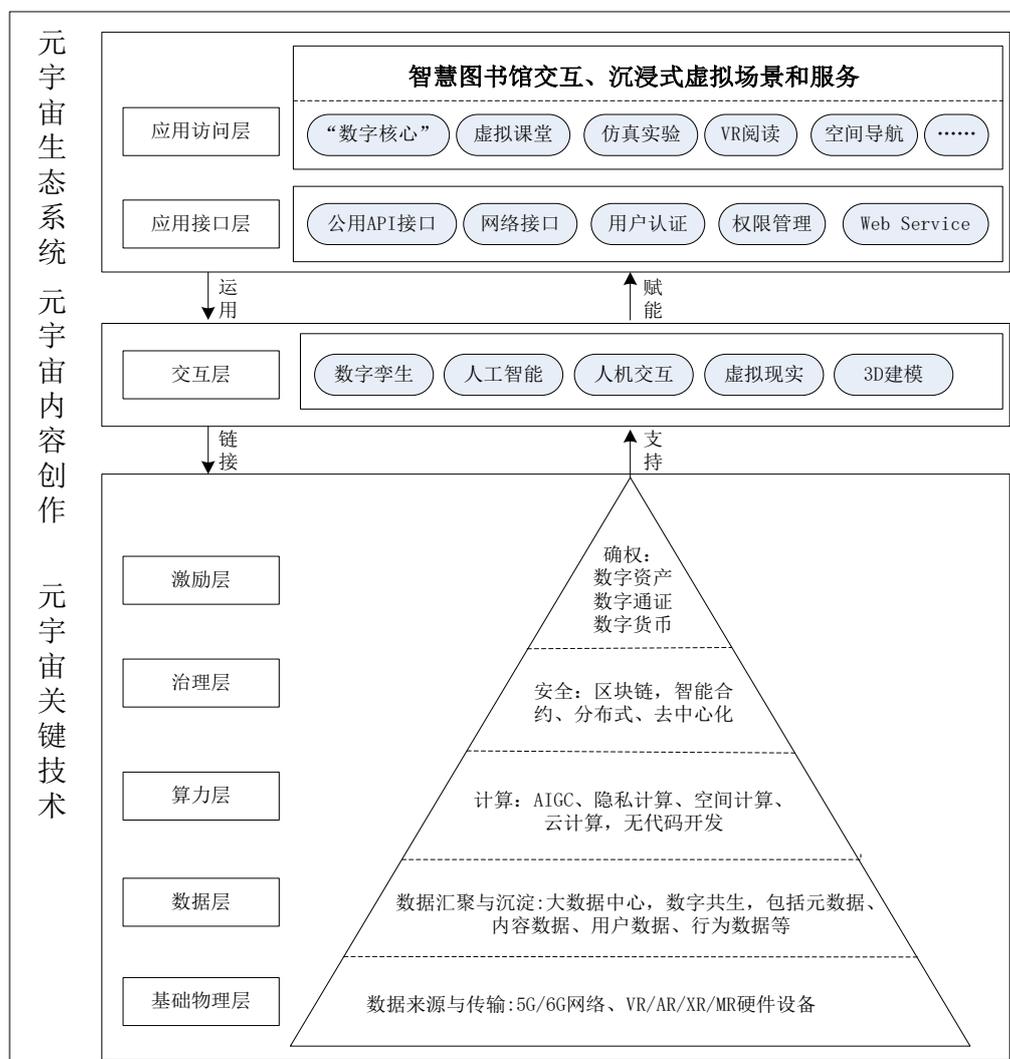


图 3-2 元宇宙下智慧图书馆场景和服务技术架构

基础物理层主要包括 5G 网络，增强现实系统设备及生物特征数据采集设备等，

它是元宇宙下图书馆开展智慧服务的基础。通过 5G 网络高速率、低延时的特性，传输智慧图书馆服务场景内容产生的大规模数据。利用智能感知设备和数字工具，生成智慧图书馆元宇宙虚拟环境的基础数据信息。

数据层用来作为智慧图书馆大数据存储与共享中心，采集元数据、内容数据、人物画像数据、信息行为和管理数据、专题库数据、特色馆藏数据、仿真实验数据等资源数据。同时，包括采集语音、视频、生物特征、虚拟环境等相关的实时数据。清洗中间件和规范中间件对采集数据进行清洗、规范，通过 5G 网络完成数据的安全传输与交互，为数字共生提供基础数据保障。

在算力层面，高性能智能计算是元宇宙底层基础设施关键组成及智慧图书馆场景应用与服务中基础前提。无论区块链、AI、3D、XR 等都会消耗巨大的资源计算，这就需要高带宽、大存储、低功耗及高性能计算能力来支撑，对元宇宙智慧图书馆来说，这其实就是一场对场景和服务的算力重构。空间计算、边缘计算、隐私计算、云计算、智能计算等这些具备高互联、大算力及可虚拟化的新计算架构对满足于元宇宙智慧图书馆建设数据量、实时性和兼容性等要求至关重要。友好的软件开发生态，为异构计算和云-网-边-端协同提供了一个从底层驱动到上层模型转换具有易用性、完整性的全栈软件环境，包括元宇宙智慧图书馆计算场景软件工具、端到端 SDK、子库等，以便定义、创建和使用新模型，甚至可以无代码开发。

在治理和激励层面，利用区块链具有的去中心化、自组织、可追溯、不可篡改等特点，基于算法签名、共识机制、智能合约的区块链核心技术使区块链上的数据真实可靠，解决元宇宙智慧图书馆所面临的数据信息泄露、身份隐蔽和产权失守等问题。同时，结合元宇宙自身拥有的数字资产、数字货币、数字通证、NFT、NFR 及 DeFi 等，将智慧图书馆现实世界中的各类资产与虚拟世界中的数字资产进行映射，采用时间戳技术确立 UGC、PGC 和 AIGC 创作内容的知识产权依据，构建去中心化的图书馆资源、空间、场景、服务及金融体系。

交互层运用数字孪生、脑机接口、人机交互、3D 建模、AI、XR 等技术对元宇宙图书馆进行 AIGC 内容生产和创作，将基础层的采集数据，经过清洗、规范和整合后，计算仿真，建立 3D 模型、实时渲染，运用游戏引擎及数字线程对数据实施全生命周期管理，创建与现实空间实体物理对象相互对应、平行的虚拟数字化空间。BCI 接口，通过传感器感知人脑神经元电活动信号，实现对外部机器设备的控制，

并与其进行信息交换。XR 技术将现实图书馆与虚拟图书馆相结合，创建人机交互的元宇宙图书馆智慧虚拟环境，让用户体验到栩栩如生沉浸感十足的图书馆场景和服务。

生态系统应用层，运用元宇宙平台的资源和交互技术重塑传统图书馆，创作虚拟图书馆应用场景，用户创建虚拟身份，走入构建的沉浸式场景去真实体验极具感官的图书馆服务，实现智慧图书馆的虚实联动，开展文化教育和资源服务，如沉浸式“数字核心”、沉浸式学习教室/实验室、沉浸式阅读推广/体验空间、沉浸式文化/标本展厅、沉浸式活动/学术/会议室、虚拟人生/角色/物品等场景。图书馆虚实融合下的智慧服务要让用户沉浸于并感受到全息、互联、智慧所带来的震撼，如强场感图书期刊借阅、强场感参考咨询、强场感空间导航、强场感素养教育、虚拟数字资源、虚拟馆员、智慧机器人等为用户提供时空多元融合的新服务模式。

3.5 智慧图书馆沉浸式空间场景技术开发

智慧图书馆教育和学习空间场景（Metaverse Edu-Lib）为虚拟社交模式下不受时域限制的全新教学和学习方式，即构 EduLib Avatar 支持自定义馆员和用户的虚拟形象，以表情随动、手势识别触发特效即声音驱动等多种方式、多人多终端实时互动，开展素养课程、实验仿真、标本展示、大咖课、创客等内容的图书馆教育和知识学习。

基于智慧图书馆场景和服务技术架构，智慧图书馆虚拟教育和学习空间场景技术开发实现流程核心控制程序如下：

```
EduLibEngineProfile *profile = [EduLibEngineProfile new]; //新建图书馆教育和学习空间场景工程
profile.appSign = appSign; //通用场景接入
profile.scenario = EduLibScenarioGeneral; //创建引擎，并注册
eventHandler 回调
EduLibCustomVideoCaptureConfig *captureConfig =
[[EduLibCustomVideoCaptureConfig alloc] init]; //采集信息推流，并设置 RTC
镜像
[[EduLibExpressEngine sharedEngine]
setCustomVideoCaptureHandler:self]; //采集信息回调
```

```

    EduLibUser *user = [EduLibUser userWithUserID:userID
userName:userName];//用户创建

    [[EduLibExpressEngine sharedEngine] loginRoom:roomId user:user
config:config];//登录图书馆教育和学习空间

    (void)sendCustomerBuffer:(id)newTexture{
        //将 Avatar 生成的学习空间内容推流
    }

    [[EduLibExpressEngine sharedEngine] stopPreview];//结束信息推流
    [[GoAvatarManager sharedInstance] stopCaptureAvatar];//停止采集信息获取 Avatar

```

基于即构智能互动引擎，开通 Avatar 服务，它是 Metaworld 中的核心组件，其优异的交互性能和 AI 算法，能够借助于动作的捕捉，传达细微变化的表情，让虚拟学习空间用户传递更加真实的情感和交流。

在 App 启动时，对 Express Video SDK 进行初始化，开通 RTC 自定义采集，Avatar 形象通过自定义采集推送学习空间信息内容。同时，设置镜像。馆员或用户在使用虚拟学习空间前，创建个人形象，也可使用虚拟形象库（可灵活捏脸），当收到进入空间成功回调信息，直接调用 Express Video SDK 接口进行信息推拉流操作。

通过初始化 EduLibCharacterHelper 类，设置或编辑已创建的个人虚拟形象，用于空间角色展示。startCapureAvatar 回调，获取 Avatar 学习空间内容，根据 view 对象创建渲染画布，进行本地预览，向即构语音连麦、直播、视频通话云服务推流，即构支持虚拟学习空间中实时消息互动功能。用户调用业务后台请求音视频模块链接接口，收到信令后，调用业务后台允许音视频相应的链接请求，并向其他成员发送广播信令，把 Avatar 学习空间内容推流出去，快速、便捷打造一个智慧图书馆实时互动教学和学习体验空间场景。

3.6 智慧图书馆服务体系

3.6.1 智慧图书馆特征及实现载体

智慧图书馆管理系统在应用中考考虑对多种不同类型资源的综合管理，不仅做到接口规范和标准统一，推进图书馆各类标准的规范化，而且将多种类型资源较好的整合在一起，以便实现管理系统和模式的全方位且立体化。

相比传统图书馆，智慧图书馆运用先进可靠的技术比较多，并将这些新一代信息技术融合应用图书馆服务平台，如多功能图书馆云服务平台，其互动性设计能让用户与系统进行交互式操作，优化的界面设计并借助于 AI 和行为感知，让用户操作更加简单、流畅。系统平台的智慧化具有更强扩展性和兼容性，能够自由组配功能模块，缩短开发周期，节省开发成本，模块热插拔随时增减或更新，为管理和使用提供更大便利。

作为智慧图书馆服务关键，借助于知识服务建设及数字化发展，向用户提供媒体融合下个性化和精准化服务。RFID、GPS、监控侦测防护、人工智能等技术与图书馆服务相结合，管理馆内状态和基础环境、文献资源精准标识和定位、引导读者和解答问题，并将个人数据与大数据相结合，提供阅读推荐。围绕创新升级，探究智慧图书馆服务模式，如大数据配合可视化技术，以便进行用户行为分析、预测及优化决策等。

图书馆以智慧化的空间、平台、馆员及服务为实现载体，建设集阅读、休闲、社交、娱乐等符合“第三空间”理念的图书馆，实现一站式检索、智能座位预约、自助借还、沉浸式阅览、3D 导航、智慧荐书、智能清点、智能定位等功能。

智慧馆体提供基于位置的定向导航服务和路径导航服务。智慧平台整合物理空间和虚拟空间，用户与图书馆主动连接，简化资源获取过程，创新资源获取方式。智慧馆员是推动图书馆智慧管理和服务的力量，作为信息组织的关键要素，需要馆员具备较好的素养和学科综合能力。

在高度智能化技术环境中，精准对接用户资源服务需求，以合适的时间、地点及方式，甚至无需用户发出明确的服务请求和指令，即可通过数据聚合、深度感知、智能分析产生高质量的个性化、交互式服务体验。

3.6.2 智慧图书馆服务体系内生动力

智慧图书馆要求各项服务朝着智能管理、深度感知及自助交互体验方向发展，作为校园文化聚集和传播基地，其承载着文化传递、流动、创新等育人任务。智慧服务系统和平台让图书馆服务更加信息化、智能化，其体系建设受到图书馆资源—人—技术因素影响，而这些动力因素推动着图书馆智慧服务体系建设。

用户对信息资源获取需求越来越大，付费知识环境下更需要图书馆不断建设、扩充、共享知识库储备，丰富而庞大的馆藏数字资源是图书馆提供智慧化服务的基础。

智慧图书馆创新发展离不开人才资源，以人为本的人才资源管理和利用是智慧图书馆服务体系的发展关键。引入技术人才，进行相关软件开发、服务程序设计及服务平台运维等，始终站在图书馆发展前沿，拥有战略管理思维，夯实服务体系构建。

运用智能技术是智慧图书馆服务体系的核心，智能建筑与高度自动化管理的数字图书馆有机结合和创新，整合 MARC 数据和 ERM 数据，支持完整过程和全新开放元数据格式和数据交换协议，进行全面业务流程管理。采用面向服务技术架构，可不依赖硬件，不依赖特定开发人员，就可将系统迁移和升级。

3.6.3 智慧图书馆服务体系核心要素

智慧图书馆服务体系主体主要包括图书馆管理者、技术人员和用户。管理者需要具有一定专业技能知识，关注信息技术发展及其在图情领域的应用和动态，掌握突破图书馆现有状态和问题的方法。智慧图书馆服务体系主体主要包括图书馆管理者、技术人员和用户。

管理者需要具有一定专业技能知识，关注信息技术发展及其在图情领域的应用和动态，掌握突破图书馆现有状态和问题的方法。为体系提供平稳服务，离不开技术人员的开发和日常运维，通过不断整合信息和技术资源，开发和维护系统平台，以支撑服务体系活力。

用户规模逐渐扩大，用户需求不断变化，促使图书馆服务体系不断发展，坚持用户需求的全面感知，建立实时响应。同时，用户也是智慧图书馆服务体系的参与者、服务的受体，所获得服务质量和体验感差异，也越来越大程度影响智慧图书馆服务体系建设的方向。

资源、环境和技术作为智慧图书馆服务体系的本体，通过自建馆藏资源，优化馆藏资源，提升馆藏资源可靠性和准确性，增强用户利用馆藏资源吸引力。开发供用户查询、预约、借阅、下载等功能丰富、使用便捷的系统和平台，营造开放、互

动线上环境，实现一站式资源获取、智慧阅读及精准推荐。

基于物联网、大数据、云计算及云存储等技术建立信息集群管理系统，将知识和信息资源多次加工，形成高度集成化信息服务。在各类文献之间、文献机构之间建立跨系统应用集成、跨媒体深度融合、跨库网转换互通、跨部门信息共享管理与服务模式。

为体系提供平稳服务，离不开技术人员的开发和日常运维，通过不断整合信息和技术资源，开发和维护系统平台，以支撑服务体系活力。用户规模逐渐扩大，用户需求不断变化，促使图书馆服务体系不断发展，坚持用户需求的全面感知，建立实时响应。同时，用户也是智慧图书馆服务体系的参与者、服务的受体，所获得服务质量和体验感差异，也越来越大程度影响智慧图书馆服务体系建设的方向。

资源、环境和技术作为智慧图书馆服务体系的本体，通过自建馆藏资源，优化馆藏资源，提升馆藏资源可靠性和准确性，增强用户利用馆藏资源吸引力。开发供用户查询、预约、借阅、下载等功能丰富、使用便捷的系统和平台，营造开放、互动线上环境，实现一站式资源获取、智慧阅读及精准推荐。

基于物联网、大数据、云计算及云存储等技术建立信息集群管理系统，将知识和信息资源多次加工，形成高度集成化信息服务。在各类文献之间、文献机构之间建立跨系统应用集成、跨媒体深度融合、跨库网转换互通、跨部门信息共享管理与服务模式。

3.7 智慧图书馆服务体系框架构建

用户不断变化的需求对图书馆服务模式和系统提出更高要求，而技术更新迭代则为服务系统升级提供了可能，图书馆正处于智慧转型升级阶段，结合智慧图书馆服务体系实现载体、核心要素及驱动动力，构建 PRS 模式智慧图书馆服务体系框架如图 3-3 所示，高度关联各业务模块，采用“平台+资源+场景”服务模式，建设一个集成化管理环境，实现数据统一、运维一体、应用互联的动态发展服务体系。

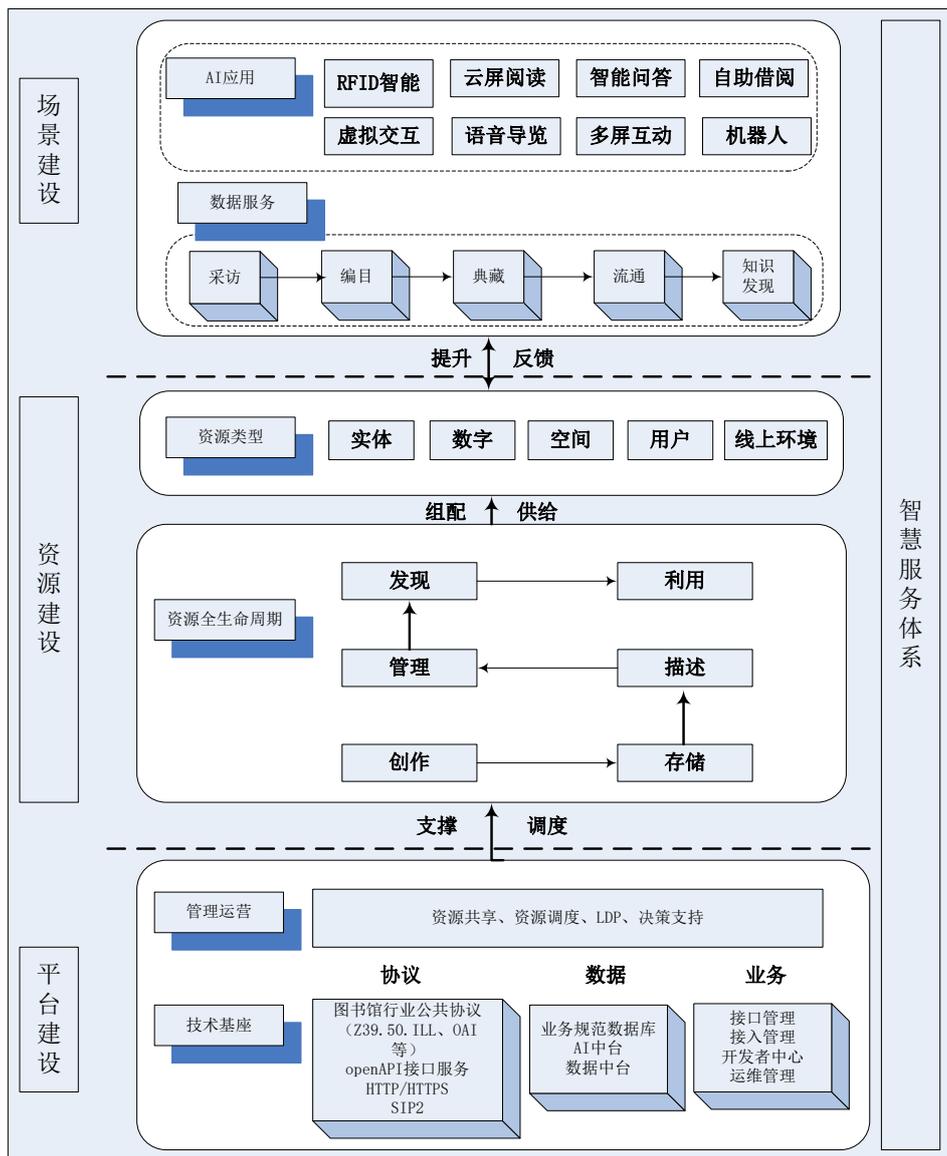


图 3-3 PRS 模式智慧图书馆服务体系框架

数据平台通过 DBus 数据总线将结构化数据及非结构化数据进行对接，支持离线和实时两种方式，将生产数据供上层业务应用进行消费，同时为构建业务规范数据库和数据中台、AI 中台提供数据基础。

服务管理平台支持一站式应用全生命周期管理能力和数据化运营，多维度监控应用和服务数据，当收到外部数据访问请求时，API 流量网关转发至对应应用所在的 API 业务网关，通过 API 业务网关权限校验与审核之后可以访问实际业务应用或数据应用。对图书馆管理中的运维、支持、决策等通用模块，进行服务治理、中心配置、数据监控、资源调度和共享等。

全生命周期管理实体、数字、空间、用户等不同类型资源，根据资源类型自由组配，将原生资源、自建资源、特色资源、开放资源等纳入图书馆数据资源建设中来，形成适应数据资源形态变化发展的立体化数据资源仓储管理体系。建设开放多元知识服务环境，推动建立贯通生产、存储、描述、管理、发现和利用等全域链条供给合作机制。

通过人脸识别、场景识别、GIS、移动视觉等智能感知，服务于智慧图书馆空间，如智能建筑、刷脸入馆、无感借阅等。利用 RFID、人工智能、虚拟现实等技术，提供基于位置感知、移动端深度服务、云端电子图书借阅、机器人咨询导航、虚拟场景，甚至智能化“无人图书馆”等知识服务和智慧服务。同时，还可利用可穿戴设备进行用户场景识别和数据收集，并将可视化应用于知识服务中，如 AR 导览、VR 入馆教育等创新用户交互。

3.8 技术驱动高校图书馆智慧服务超融合路径

图书馆应用 GPT、元宇宙、虚拟化及区块链等技术，全方位开展智慧图书馆建设，建构“5G 智慧图书馆”服务体系，利用自助借还、精准推荐、虚拟阅读、智能机器人等服务模式，全面提升图书馆智慧化管理与服务水平。

3.8.1 GPT 技术驱动智慧图书馆新场景

基于图书馆智能知识服务，GPT 技术驱动智慧图书馆新场景应用，如图书馆资源、预约日常管理，利用神经网络模型 Transformer 进行文本信息分析，快速识别隐藏文本主题，将繁杂信息转换为结构化知识信息，从内部知识库和知识图谱中形成大量不同意见和想法以作参考，从而改变趋于固定、统一化，缺少调整和不断优化管理模式。

通过大数据挖掘、语料生成、情感分析，快速生成相似问法，使用过程中，根据内容复杂度和上下文语句，借助于 GPT 强大的对话能力及理解能力，并结合人的情绪，动态调整答案，准确回答用户问题。目前由 Auto-GPT 驱动的咨询机器人已经能够大大提升现有自动化咨询服务令人诟病的用户体验。在咨询过程中，用户将完全无法区别咨询专家是人还是机器人。同时，专业咨询机器人可以全天候处理大量客户信息和问题，为教学、学术研究及教育提供高价值、智能化信息咨询服务。

引入人工智能和深度学习，利用 GPT 多模态技术打造应用智能阅读平台，打破传统图书借阅时限约束，整合文字和图像，自动化生成内容，改善信息交互方式，更加生动、个性化展示信息，提供基于个性化需求馆藏资源智能借阅。

GPT 技术提高对自然语言查询语义搜索与判识，更加精确的资源检索引擎，与传统搜索引擎“检索框”不同，免去用户反复查找并点击跳转链接的麻烦，这将对现有资源检索方式造成很大影响。强大的信息处理系统检索能力，让用户更容易获取所需信息，基于图像和主题的多样化检索结果，拓展知识图谱，可进一步帮助用户个性化资源推荐和知识探索。

3.8.2 元宇宙赋能图书馆智慧服务新体验

建设具有元宇宙特性智慧图书馆，基于大数据、智能算法、AI、AR/VR/MR、5G 技术及相关硬件突破技术，并通过数字孪生、三维重建、数字资产确认等元宇宙技术，对接图书馆现实实景与虚拟现实，构建人物虚拟化和数字化，打通线上线下沉浸式交互，实现人一书一知识跨时空融合。

创新应用元宇宙数字技术创建空间场景，如资源空间、文化空间、导览空间、实验空间、云书馆空间等。用户以虚拟角色，随时进入虚拟图书馆空间场景，根据自己兴趣主题自由选书、看书、点评、导览、检索，看展览、听讲座、观表演。同时，漫游场景中与其他虚拟人可以自由交流和研讨，甚至可以参与古籍修复、资源推介及数字创作当中。

在 AI 助力下，依托虚拟数字人即超现实虚拟馆员，不但拥有在线绝美颜值，还可以做出眨眼、微笑、张嘴、鞠躬等多种拟人化动作，并拥有丰富的知识储备和互动技能，能系统、专业地向用户讲述知识、介绍流程、展示布局、导览路径等，玩转数字资源，随时回答用户各种问题。与用户进行趣味交流，闲聊娱乐，还能化身百科全书，探讨人文百科。

3.8.3 虚拟化应用平台创新智慧图书馆服务内容

深度运用互联网、大数据、人工智能等技术打造新一代图书馆智慧服务虚拟化应用平台，以读者需求为服务向导，以资源整合和信息服务作为切入点，集成统一身份认证，高度资源统一、高度系统集成、高度互联开放及高度信息融合，构建图

图书馆虚拟化的云服务、可视化的空间资源、可视化的文献资源及个性化的用户服务等组成的可视化、立体化服务环境。利用 RFID 芯片定位及矢量图形技术，对信息进行分类组织，创新图书检索方式，并扩展至和知识发现统一检索，用户根据图书相关主题、存量、摘要及借阅量等信息，选择所需书架和列层，以便找到图书。

在虚拟应用立体图中根据书架借阅量、点击量、收藏量生成的热力图，辅助挑选图书，有电子资源的图书，可以点击链接跳转阅读。从用户、资源、学科等多个维度出发，通过大数据分析、中央知识库、机器学习等技术，提高资源和服务的匹配度和精准度。

智慧图书馆虚拟化应用平台中，用户可以参与到图书馆资源建设中，从被动简单知识获得变为更主动更深度参与，专题库、参考书、预约、委托等丰富的服务内容，评论、荐购、评分、收藏、积分等用户参与功能，可以对感兴趣数据进行收藏和暂存。虚拟化应用平台实现对数据的智能化、可视化管理，通过对大数据分析和智能监测，动态展示馆务详情，实时向用户提供可视化数据分析结果，以使用户及时了解 and 掌握图书馆资源动态和服务内容。

3.8.4 区块链技术助力智慧图书馆全域全周期数据治理

智慧图书馆数据安全治理体系建设要以全域全生命周期为核心，构建包括技术层面、政策法规、安全组织馆员等维度数据安全治理体系架构，实现数据全方位治理。

图书馆数据源源不断的产生、汇聚，这将给隐私泄露、数据滥用和数据决策不可信等治理提出新挑战。数据采集过程中，真实数据一旦被采集上传，生产者将完全失去对其控制。因此，数据采集的安全性和数据真实性作为数据治理头道防线尤为关键。数据传输阶段，可能面临数据泄露、篡改、失真等风险，亟需采用合适加密算法对数据进行安全高效传输。

数据存储期，识别包括数据备份、归档及恢复的存储系统弱点，制定存储介质标准及维护规范。数据分析、处理和使用时，针对高目标价值数据极易遭受攻击或超权限使用，要完善相应的安全保障机制、数据信任体系和手段，确保数据可靠、可控和可溯。同时，结合业务场景，匹配不可逆的数据销毁技术和流程，建立销毁

监管审查机制，严防最后一道防线可能出现的数据泄露问题。

借助区块链技术，采用隐私算法保护链上数据，将数据采集规则前置，通过与终端设备、系统等各来源监测监控数据源头实时采集。联盟链部署区块链硬件节点，协同区域链接入节点，去记录、追溯多方协作中的数据集、算法模型、计算过程，通过节点实时上链固证，使监管数据从终端接入，到产生、收集、上链存取、归类、共享、验证等全流程实时留痕可追溯，并对最终结果进行评估和共识。

同时，利用区块链可信智能合约技术，将图书馆监控数据统一纳入到协同电子证据共享平台，确保证据更为可信、完整、安全，且符合证据和数据采集规则，有助于全域全周期管理好图书馆数据，从而建立一个智慧化的图书馆健康数字生态系统。设计基于区块链隐私保护“双循环”全生命周期数据治理模型如图 3-4 所示。

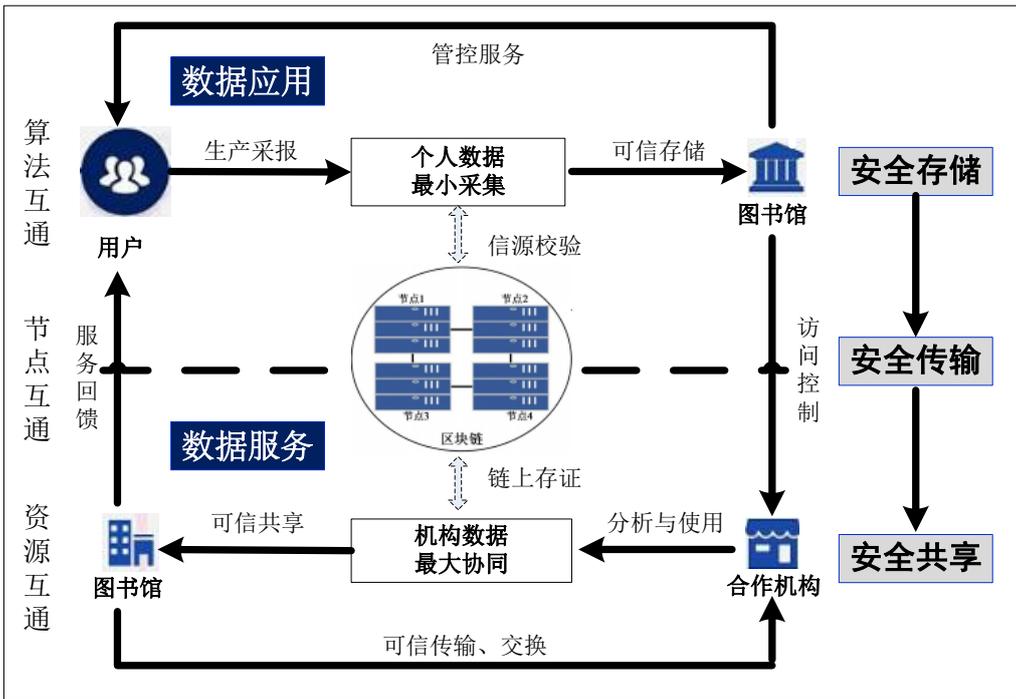


图 3-4 基于区块链隐私保护“双循环”全生命周期数据治理模型

数据采集端，对设备进行标识和分配身份，在算法上去标识，以防采集数据泄露。用户端，基于区块链分布式验证机制，当用户需要和业务场景请求时，只需选择性提供可验证凭证，证明自己合法身份，即可实现多场景身份验证，得到业务服务响应。

服务端，运用多方安全协同计算和联邦学习等技术，对已授权、合规采集业务数据进行处理，使整个数据价值体系确保闭环、合规、可持续。最终，筑就数据安全堡垒，实现“算法互通”、“节点互通”、“资源互通”。

4 研究结论与建议

4.1 研究结论

随着区块链技术逐步完善与成熟，研究区块链技术应用于数字图书馆的趋势将持续升温，区块链技术对于数字图书馆的变革已经逐步变为现实。

图书馆数字资源存储和使用的高安全性，为用户提供更加高效、优质的资源信息服务，进一步提升图书馆信息安全水平和资源安全保障能力，推动图书馆数字资源建设健康、可持续发展。

4.2 研究中存在的问题及建议

当前区块链技术应用于图书馆信息安全的有关内容如采用区块链共识算法的网络安全传输、运用区块链智能合约的多链身份管理与访问控制、应用区块链基础架构的用户数据信息保护、可信区块链的数据存储与共享安全等实践案例非常少，数据库检索不到相关文献。

建议能给予课题研究基础保障基金支持，项目研究成果在期刊发表给予支持，更有利于项目研究成果的推广与应用。

在今后的研究中，要继续扩展研究的维度和深度，运用区块链点对点、去中心化、链式数据结构和密码学原理等有效预防运行故障和安全威胁，满足对数据监管和审计安全性要求，保障数据安全完整、可信和可审计，解决图书馆信息链中有关安全技术难题，实现图书馆多样性信息采集、安全性数据存储和广泛性资源共享。

5 研究成果

5.1 研究报告

5.2 发表文章及获奖

1. 程罗德，智能技术驱动下图书馆智慧服务框架与路径研究，电脑与信息技术：2024, 32(02), 57-59.

2. 元宇宙视域下智慧图书馆风险失范与治理进路建构, 获辽宁省图书馆学会 2024 年学术年会学术论文二等奖。

6 参考文献

- [1]段美珍,初景利,张冬荣,等.智慧图书馆的内涵特点及其认知模型研究[J].图书情报工作,2021,65(12):57-64.
- [2]严栋.基于物联网的智慧图书馆[J].图书馆学刊,2010,32(07):8-10.
- [3]卢小宾,宋姬芳,蒋玲,等.智慧图书馆建设标准探析[J].中国图书馆学报,2021,47(01):15-33.
- [4]智慧图书馆技术应用联盟.资源中心[EB/OL].[2023-05-06].
<https://www.calsp.cn/2023/05/22/con-24/>.
- [5]魏大威,谢强,张炜,等.智慧图书馆建设的思考[J].国家图书馆学刊,2022,31(03):3-11.
- [6]胡娟,柯平.国智慧图书馆的发展现状与发展趋势研究[J].图书馆建设,2022,(02):80-89+101.
- [7]朱玲玲,茆意宏,朱永凤,等.图书馆员智慧服务动力机制的探索性研究[J].国家图书馆学刊,2020,29(06):20-31.
- [8]龙泉,黄勇凯.智慧图书馆建设方略[M].北京:国家图书馆出版社,2021:129-145.
- [9]杨文建,邓李君.智慧图书馆研究现状、建设困境及优化路径研究[J].图书馆理论与实践,2021,(02):52-58.
- [10]宋兴辉.基于RFID技术的智慧图书馆应用探索——以深圳智慧图书馆为例.[J].出版广角,2020,(03):85-87.
- [11]廖嘉琦.图书馆智慧服务核心要素理论框架构建[J].图书馆,2020(4):36-43.
- [12]洪亮,周莉娜,陈珑绮.大数据驱动的图书馆智慧信息服务体系构建研究[J].图书与情报,2018(2):8-15+23.
- [13]熊远明.围绕国家文化数字化战略 积极推进全智慧图书馆体系建设[J].中国图书馆学报,2022,48(04):5-9.

- [14]张慧,佟彤,叶鹰. AI 2.0时代智慧图书馆的 GPT 技术驱动创新[J]. 图书馆杂志, 2023, 42(05). 4-8.
- [15]蔡子凡,蔚海燕. 人工智能生成内容(AIGC)的演进历程及其图书馆智慧服务应用场景[J]. 图书馆杂志, 2023, 42(04):34-43+135-136.
- [16]清华大学新媒体研究中心. 2020-2021年元宇宙发展研究报告[R]. 北京:清华大学新闻与传播学院新媒体研究中心, 2021:4.
- [17]柏忠贤,夏如意,赵磊,等. 元宇宙视域下智慧图书馆学习空间构建:原则、模型、特征与挑战[J]. 图书馆理论与实践, 2023, (03):86-93.
- [18]汤尚. 图书馆元宇宙赋能智慧服务研究[J]. 图书馆工作与研究, 2023, (05):22-27+74.
- [19]陈定权,王孟卓,钱海钢. 图书馆实施RFID的技术与管理问题[J]. 图书情报工作, 2020, 64(21):34-41.
- [20]魏大威,李志尧,刘晶晶,等. 基于区块链技术的智慧图书馆数字资源管理研究[J]. 中国图书馆学报, 2022, 48(02):4-12.
- [21]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>.
- [22]中华人民共和国经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲
[EB/OL]. [2022-01-10]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.

附件

1. 程罗德, 智能技术驱动下图书馆智慧服务框架与路径研究, 电脑与信息技术: 2024, 32(02), 57-59.

智能技术驱动下图书馆智慧服务框架与路径研究

程罗德

(大连海洋大学, 辽宁大连 116023)

摘 要: 文章结合图书馆智慧服务内生动力, 构建了“平台+资源+场景”服务模式的智慧服务框架。基于 RPS 服务模式框架从元宇宙、虚拟化及区块链等三个维度, 探索智能技术驱动场景融入的图书馆智慧服务新路径。针对全域全周期数据治理问题, 设计一种基于区块链隐私保护“双循环”全生命周期数据治理模型, 以期建立一个智慧化的图书馆健康数字生态系统提升服务效能。

关键词: 智慧图书馆; 智能技术; 服务; 治理

中图分类号: G250.7 **文献标志码:** A

DOI: 10.19414/j.cnki.1005-1228.2024.02.015

Research on the Framework and Path of Library Intelligent Service Driven by Intelligent Technology

CHENG Luo-de

(DaLian Ocean University, DaLian 116023, China)

Abstract: Combined with the endogenous power of intelligent library service, this paper constructs the framework of intelligent library service system of “platform + resource + scene” service mode. Based on the RPS model framework, it explores the new path of library intelligent service from the three dimensions of meta-universe, virtualization and blockchain. Aiming at the problem of full-cycle data governance, a “double-cycle” full-cycle data governance model based on blockchain privacy protection is designed, in order to improve the service capacity and quality for the establishment of an intelligent library healthy digital ecosystem.

Key words: smart library; intellectual technology; service; treatment

每一次技术创新都推动着图书馆升级和发展, 继数字图书馆、智能图书馆之后, 图书馆发展进入第三个智慧化阶段^[1]。当前智慧图书馆建设仍处于探索阶段, 智能化运用仍局限于图书馆传统基础服务提供, 实质性创新应用和服务还没有得到充分发挥, 需要持续建设才能实现完全智慧化。云计算、物联网、区块链、5G 通信、虚拟现实等技术不断发展, 给图书馆智慧化升级带来无限可能。

1 智慧图书馆服务内生动力

1.1 智慧图书馆信息资源环境

用户对信息资源获取需求越来越大, 通过自建馆藏资源、优化馆藏资源, 提升馆藏资源可靠性和准确性, 提升对用户的吸引力。用户也是智慧图书馆服务

体系的参与者、服务的受体, 所获得服务质量和体验感差异越来越程度地影响着智慧图书馆服务体系建设的方向。付费知识环境下, 丰富而庞大的馆藏数字资源是图书馆提供智慧化服务的基础, 这就更需要图书馆不断建设、扩充、共享知识库储备。

1.2 智慧图书馆创新发展人才支撑

智慧图书馆管理者需要具有一定的专业技能知识, 关注信息技术发展及其在图情领域的应用和动态, 掌握突破图书馆现有状态和方法, 始终站在图书馆发展前沿, 拥有战略管理思维, 夯实服务体系构建。智慧馆员是推动图书馆智慧管理和服务的核心力量, 作为信息组织的关键要素, 需要馆员具备较好的素养和学科综合能力^[2]。智慧图书馆服务体系的发展需要以人为本的人才资源管理和利用, 引入技术人才,

2. 元宇宙视域下智慧图书馆风险失范与治理进路建构，获辽宁省图书馆学会 2024 年学术年会学术论文二等奖。

