

大数据与人工智能驱动下的智慧图书馆与智慧服务发展研究

景民昌, 步宏捷

中国石油大学(北京)图书馆, 北京

收稿日期: 2026年4月7日; 录用日期: 2026年5月12日; 发布日期: 2026年5月19日

摘要

大数据与人工智能(AI)技术正深刻推动智慧图书馆与智慧服务的变革。本文采用文献分析与实证研究相结合的方法, 系统探讨了该领域的理论基础、应用现状及未来趋势。研究构建了包含知识管理、信息生态和用户体验的理论框架, 阐明了大数据与AI在资源洞察、服务优化及交互创新中的作用机制。实证部分以某高校图书馆文献共享服务十六年数据为案例, 验证了技术应用与服务增长的显著正相关, 并修正了传统理论在“长尾资源”和情境调节方面的不足。研究发现: 技术集成与平台移动化显著提升了服务效能, 但资源建设需兼顾“头部保障”与“长尾可及”; 虚拟数字人、沉浸式交互及数据决策支持将成为未来服务新形态。本文提出构建开放协同、安全可控的智慧图书馆生态系统, 为行业数字化转型提供理论与实践指导。

关键词

大数据, 人工智能, 智慧图书馆, 智慧服务

Research on the Development of Smart Library and Smart Service Driven by Big Data and Artificial Intelligence

Minchang Jing, Hongjie Bu

Library, China University of Petroleum (Beijing), Beijing

Received: April 7, 2026; accepted: May 12, 2026; published: May 19, 2026

Abstract

Big data and artificial intelligence (AI) technology are profoundly promoting the transformation of

smart libraries and smart services. This paper uses a combination of literature analysis and empirical research to systematically explore the theoretical basis, application status and future trends in this field. The research constructs a theoretical framework including knowledge management, information ecology and user experience, and clarifies the mechanism of big data and AI in resource insight, service optimization and interactive innovation. The empirical part takes the 16-year data of literature sharing service of a university library as a case to verify the significant positive correlation between technology application and service growth, and corrects the shortcomings of traditional theories in “long tail resources” and situation adjustment. The research finds that technology integration and platform mobility significantly improve service efficiency, but resource construction needs to take into account “head protection” and “long tail accessibility”; virtual digital people, immersive interaction and data decision support will become new forms of service in the future. This paper proposes to build an open, collaborative, safe and controllable smart library ecosystem to provide theoretical and practical guidance for the digital transformation of the industry.

Keywords

Big Data, Artificial Intelligence, Smart Library, Smart Service

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

1.1. 研究背景与意义

随着大数据、人工智能(AI)等新一代信息技术的飞速发展, 各行各业正经历着深刻的数字化与智能化变革。图书馆作为文献信息资源的中心和知识服务的枢纽, 其发展模式也面临着前所未有的机遇与挑战。从传统图书馆到数字图书馆, 再到如今的智慧图书馆, 技术始终是推动其演进的核心力量[1]。智慧图书馆旨在利用大数据分析、AI等先进技术, 为用户提供更加智能、便捷和个性化的服务, 而智慧服务则是其核心价值的体现。然而, 当前智慧图书馆的建设仍面临技术应用流于表面、数据安全隐患以及复合型人才匮乏等问题。因此, 深入探讨大数据与AI如何驱动智慧图书馆与智慧服务的深层次发展, 具有重要的理论价值和现实指导意义。

1.2. 国内外研究现状

大数据在图书馆中的应用主要体现在资源数字化和服务创新两方面。在资源层面, 馆藏资源正加速从纸质向数字存储转化, 极大地丰富了馆藏并提升了管理效率。在服务层面, 通过数据分析, 图书馆能更精准地把握用户需求, 为个性化服务提供可能[2]。

人工智能的应用则更为多元。智能搜索引擎通过自然语言处理和语义理解, 提供比传统检索更高效、精准的查询结果[3]。智能图书馆引导系统利用图像识别、定位技术, 为用户提供实时的馆内导航和座位预约等服务。智能客服机器人基于自然语言处理, 能够7×24小时解答用户咨询。智能推荐系统则通过数据模型分析用户行为, 实现图书和文献的个性化推送[4]。

目前, 国内外已有多家图书馆在此方面进行了积极探索。例如, ALVA AI视觉盘点技术已在百余家图书馆应用, 实现了“一秒找书”, 大幅提升了借阅管理效率。许多图书馆也引入了智能客服和导航系统, 优化了用户体验。尽管应用案例日益丰富, 但现有研究与实践仍存在不足: 一是技术应用存在“缺

乏充分需求论证的技术引进”现象，与图书馆实际业务场景结合不够紧密；二是对用户数据安全和隐私保护的关注度有待提升；三是缺乏具备图书馆学、数据科学和信息技术知识的复合型人才，制约了服务的深度开发。

1.3. 技术融合背景下的研究新动态

近年来，随着云计算、物联网与 AI 技术的深度融合，图书馆智慧服务的研究视角也呈现出多元化趋势。研究表明，基于云平台的智慧图书馆文献信息资源共享方法，通过构建统一的资源池和标准化接口，能够有效解决异构系统间的数据孤岛问题，实现跨馆、跨区域的资源协同服务[5]。这种技术架构不仅提升了资源利用率，也为大数据分析提供了更丰富的数据源。

与此同时，用户需求的变化正在促进服务模式的创新。图书馆正在经历从数字化到智慧化的转型，用户需求是服务变革的重要驱动力。该研究通过对国家图书馆近五年科技咨询档案的分析，发现科技用户在信息检索、知识获取和问题解决等环节仍面临诸多困惑，进而提出了构建智慧化检索资源、智能咨询系统和场景化智能服务的改进方向[6]。这一研究启示我们，智慧服务的核心不应仅是技术的堆砌，而应回归用户本位，以解决实际问题为导向。

值得关注的是，虚拟数字人技术的兴起为图书馆用户交互带来了全新可能。《基于 AIGC 的图书馆虚拟数字人构建和挑战研究》一文，从“能说会动、真情实感、能思会想”三个层次阐述了虚拟数字人的定义，并提出了“以读者为中心、提升交互能力、不侵犯读者隐私”的构建三原则[5]。该研究深入分析了虚拟数字人在数据风险、技术挑战、成本效益等方面的问题，为图书馆引入生成式 AI (AIGC) 技术提供了理论指导和实践参考。

2. 智慧图书馆与智慧服务发展的理论框架

2.1. 核心理论基础

智慧图书馆与智慧服务的构建与发展，离不开坚实的理论支撑。

知识管理理论是基石，它强调对信息资源的有效获取、组织、共享和利用，为智慧图书馆实现知识发掘和个性化知识服务提供了理论依据[7]。

信息生态理论则从系统的视角出发，将图书馆视为一个由信息、信息人、信息环境构成的生态系统，强调各要素之间的动态平衡与协调发展，为构建和谐、可持续的智慧服务环境提供了指导[8]。

用户体验理论是核心导向，它关注用户在与图书馆服务交互过程中的认知、情感和行为反应，要求智慧服务的设计必须以用户为中心，通过优化交互流程和个性化体验来提升用户满意度和忠诚度[9]。

2.2. 大数据与 AI 的应用理论

在具体技术应用层面，数据挖掘理论、机器学习理论和深度学习理论构成了方法论基础。数据挖掘通过对海量数据进行探索和分析，旨在发现隐藏在数据背后的模式、关联和知识，为图书馆的资源采购、用户行为分析和个性化推荐提供决策支持。机器学习则侧重于让计算机系统从数据中学习规律，并利用构建的模型进行预测和决策。例如，通过用户的历史借阅数据训练模型，以预测其未来的阅读兴趣。深度学习作为机器学习的一个分支，通过构建多层神经网络，能够自动提取数据的深层特征，在图像识别(如图书盘点)、自然语言处理(如智能问答)和语义理解等方面展现出强大的能力。

2.3. 大数据与 AI 的影响与作用机制

大数据与 AI 在智慧图书馆中并非孤立存在，而是相互协同、共同发挥作用。

大数据的核心作用在于洞察与优化。通过收集和分析用户行为、借阅记录、检索日志等海量数据,图书馆能够:(1) 精准用户画像,深入理解用户需求与习惯;(2) 优化资源配置,根据热门程度和借阅周期调整馆藏结构;(3) 提升管理效率,实现基于数据的自动化管理和决策。

AI的核心作用在于提升效率与交互。具体体现在:(1) 自动化管理,如利用AI视觉盘点技术实现图书的自动清点和错架提醒;(2) 智能检索与推荐,提供超越关键词匹配的语义检索和个性化书目推荐;(3) 增强安全保障,通过人脸识别、行为分析等技术,提升图书馆物理空间与数字空间的安全性;(4) 创新交互模式,通过智能语音、虚拟助手等,为用户提供自然、便捷的咨询和导航服务。

两者的协同作用构成了智慧服务的核心驱动力。大数据为AI模型提供了丰富的“燃料”(训练数据),使其能够不断学习和优化,变得更加“智能”;而AI则是对大数据价值的深度挖掘和升华,它能够将静态的数据转化为动态的、个性化的智慧服务,从而形成了一个从数据到洞察,再到行动的闭环,共同推动图书馆服务向更高效、更精准、更人性化的方向发展。

2.4. 技术融合视角下的创新应用理论拓展

随着技术的持续演进,大数据与AI在图书馆领域的应用理论也在不断丰富和拓展。相关研究显示,数据挖掘技术在高校图书馆个性化服务中的应用已从传统的借阅行为分析,扩展到用户检索日志、点击流数据、社交媒体交互等多维数据的综合分析,通过关联规则挖掘和序列模式分析,能够更精准地预测用户的潜在信息需求[10]。这种多维度的数据挖掘方法,为个性化推荐系统的优化提供了新的理论视角。

在智能化信息素养教育领域,基于数据挖掘的图书馆智慧化信息素养培训平台设计研究提出,通过对用户学习行为数据的实时采集和分析,可以实现培训内容的动态适配和学习路径的个性化推荐[10]。这一思路将教育数据挖掘理论引入图书馆用户教育,为提升信息素养教育的针对性和有效性提供了方法论支撑。

深度学习理论的应用也在向纵深发展。《基于多尺度注意力机制的红外与可见光图像融合》研究表明,通过引入多头注意力模块,可以更有效地捕捉全局与局部信息,使得融合后的图像具有更丰富的语义信息[11]。虽然该研究主要面向图像处理领域,但其多尺度特征提取和语义增强的思路,对图书馆知识图谱构建、文献内容深度标引等工作具有重要的借鉴意义。

值得注意的是,大语言模型(LLM)的兴起正在重塑智慧图书馆的技术范式。《场域理论视域下AIGC赋能的智慧图书馆知识服务模式研究》研究从场域理论视域出发,探讨了AIGC赋能的智慧图书馆知识服务模式,认为生成式AI技术正在重构图书馆的知识生产、组织、传播和消费全链条,推动图书馆从“文献中心”向“知识创作场域”转型[12]。这一理论视角突破了传统的信息服务框架,将图书馆置于更广阔的知识生态系统中加以审视。

3. 实证研究

3.1. 研究设计

为探究大数据与AI技术在高校图书馆智慧服务中的实际成效,本研究选取国内某高校图书馆的文献共享服务作为实证案例。该服务依托先进的网络技术和大数据平台,其服务模式充分体现了数智时代高校图书馆服务的智慧化发展趋势。本研究通过对该服务2008年至2023年十六年间的文献获取量、用户注册量、学科偏好等指标进行统计分析,以数据支撑对智慧服务发展现状的剖析。

3.2. 描述性统计分析

统计结果显示,十六年间,该文献共享服务累计为读者提供全文文献26,884篇,累计注册用户8291

人。从发展趋势看, 年度服务量从 2008 年的 11 篇增长至 2023 年的 3787 篇, 呈显著上升趋势。年度注册用户量总体也呈波动上升态势, 尤其在 2017 年和 2019 年出现显著增长。

进一步对用户获取文献的来源出版物进行分析发现, 26,884 篇文献涵盖了 9871 种出版物。其中, 获取频次在 100 次以上的热门出版物共 12 种, 虽数量仅占 0.12%, 但其文献获取量总计达 2481 篇, 占总量的 9.2%。从学科分布来看, 这些热门出版物涵盖了化工、地质工程、石油工程及数理科学等领域, 其中化工类文献的需求量最大, 这与该高校的学科特色高度吻合, 反映了用户需求的学科集中性。

3.3. 相关性分析与讨论

结合技术发展历程进行相关性分析, 可以发现服务量与注册用户量的增长与大数据及 AI 技术的应用存在明显的正相关关系。本部分将具体数据结果与所引用的理论进行对照, 探讨数据对理论的证实、修正或挑战, 形成理论与实证的双向互动闭环。

(一) 技术集成与资源整合: 对“智能化知识服务模式创新”理论的证实

2013 年, 该平台与中国高等教育文献保障系统、国家科技图书文献中心等国家级机构实现资源整合, 构建了跨域的大数据生态系统, 文献资源呈几何倍增长。数据显示, 自 2013 年起, 服务量增长趋势更加稳健(年增长率从整合前的平均 12.3% 提升至整合后的 34.7%)。这一结果有力地证实了袁晓静等提出的“智能化驱动的知识服务模式创新”理论[13]。该理论认为, 通过大数据分析实现对用户需求的精准洞察, 进而优化资源配置, 是智慧服务创新的核心路径。本案例中, 跨机构资源整合本质上是大数据生态的构建, 它为后续的精准洞察提供了数据基础。数据表明, 资源整合后服务量持续稳健增长, 验证了“数据驱动决策优化服务”这一理论逻辑的有效性。

(二) 平台移动化: 对理论预测的验证与时间情境的补充

2019 年, 移动端服务平台上线, 突破了时空限制。数据显示, 2019 年当年注册用户量较上年增长 41.2%, 且在 2020~2022 年期间, 居家教学模式下服务量仍保持年均 28.6% 的增速, 而同期线下服务量则出现波动。这一结果不仅证实了技术融合驱动服务创新的普遍理论[5], 更对理论进行了情境化修正: 即移动化技术的服务增效作用在突发公共事件等特殊时间窗口内会被显著放大。现有理论多强调技术应用的线性正面效应, 而本数据提示, 技术的实际效能受外部环境(如用户时空约束)的调节。因此, 在理论模型中应引入“使用情境”作为调节变量, 以更准确地预测移动服务对智慧图书馆的贡献。

(三) 数据分析与精准服务: 对“数据挖掘理论”的证实与“长尾”挑战

对热门出版物及高频获取数据的挖掘, 正是数据挖掘技术的具体应用。数据显示, 12 种热门出版物(占出版物总数的 0.12%)贡献了 9.2% 的文献获取量, 其余 9859 种出版物贡献了 90.8%。这一“头部集中、长尾分布”的特征, 一方面证实了数据挖掘理论在图书馆场景中的核心价值——通过识别高需求资源(头部), 图书馆能够进行针对性采购和推送, 提升服务效率[10]。另一方面, 这一数据结果挑战了部分数据挖掘应用研究的隐含假设: 即个性化推荐应主要聚焦于高频、热门项目。本数据表明, 长尾部分(占比 90.8%)才是满足用户多样化信息需求的主体。如果仅依据频次分析进行资源倾斜, 将导致“长尾饥渴”, 损害服务的全面性。因此, 本数据修正了数据挖掘理论在图书馆个性化服务中的具体应用原则: 从“聚焦头部”转向“头部保障、长尾可及”的双目标优化, 要求挖掘算法同时兼顾流行度与覆盖率指标。

(四) 数据结果对理论框架的整体反馈

综上, 本实证数据不仅验证了大数据与 AI 技术对智慧服务量级增长和质量提升的推动作用, 更对相关理论进行了深化与修正: 技术集成理论需要补充数据生态的构建条件; 移动服务理论需要加入情境调节变量; 数据挖掘理论在图书馆应用中必须正视长尾效应, 避免“头部偏差”。这些修正建议为后续理

论发展提供了经验依据, 形成了“理论指导数据收集→数据分析检验理论→数据结果修正理论”的完整闭环。

3.4. 实证结果的深层解读与服务优化启示

为进一步挖掘实证数据背后的规律, 本研究对用户获取文献的学科分布进行了交叉分析。数据显示, 在热门出版物中, 化工类文献占比达 41.7%, 石油工程类占 25.0%, 地质工程类占 16.7%, 数理科学类占 16.6%。这一分布特征与我校“油气学科为主、多学科协调发展”的学科布局高度吻合, 印证了用户需求的学科集中性。值得注意的是, 数理科学类文献的获取量近年来呈现稳步上升趋势, 反映出基础研究在能源学科中的支撑作用日益凸显。

从技术应用的角度审视, “智能化驱动的知识服务模式创新”理论在本案例中得到了验证[13]。该理论认为, 在数据智能时代, 图书馆应通过大数据分析实现对用户需求的精准洞察, 进而开展证据分析以支持循证决策, 进行科学预测以优化资源配置。本案例中对热门出版物的识别和重点学科资源的倾斜配置, 正是这一理论的具体实践。

此外, 本研究的实证数据还为“数据挖掘技术在高校图书馆个性化服务中的应用”提供了现实注解[10]。通过对十六年间用户获取文献的来源出版物进行聚类分析, 我们发现用户需求呈现出“头部集中、长尾分布”的特征——12种热门出版物贡献了 9.2%的文献获取量, 而其余 9,859种出版物则贡献了 90.8%的文献量。这一发现提示我们, 在资源采购和服务推送时, 既要保障核心期刊的稳定供给, 也要关注长尾资源的可及性, 满足用户多样化的信息需求。

面向未来, 本研究的实证结果对图书馆智慧服务的优化具有三重启示: 一是深化用户画像建设, 将学科背景、研究阶段、文献使用行为等多维数据进行融合分析, 实现更精准的需求预测; 二是强化资源与服务的动态适配, 根据用户需求的演变趋势, 及时调整馆藏结构和推送策略; 三是拓展服务边界, 将文献共享服务的成功经验向学科服务、知识产权服务等领域迁移, 构建一体化的智慧服务体系。

4. 高校智慧图书馆与未来智慧服务展望

基于上述理论与实证分析, 未来高校智慧图书馆与智慧服务的发展将呈现以下趋势。

4.1. 基于大数据与 AI 的智慧图书馆建设方向

4.1.1. 深度数字化的资源管理

未来智慧图书馆的基石是更深度的资源数字化。这不仅包括传统纸质资源的电子化, 更涵盖对数字原生资源、科学数据、机构知识库等的整合与管理。大数据技术将赋予资源的全生命周期管理, 从采购决策(基于需求分析)、智能编目、知识关联到长期保存, 实现资源管理的精细化与智能化。AI 技术, 特别是自然语言处理和知识图谱, 将被用于挖掘文献内容的深层语义, 构建领域知识网络, 将信息资源库升级为知识库, 为知识发现和创新提供支撑。

4.1.2. 人性化的智慧服务体验

未来的智慧服务将更加强调“无感”与“贴心”。AI 技术将推动服务入口的无处不在, 通过图书馆内的智能屏、移动终端、甚至可穿戴设备, 为用户提供随时随地的服务。智能导航机器人将不仅提供路径指引, 还能通过与用户的自然对话, 解答复杂咨询。自动化借阅系统将结合人脸识别和 RFID 技术, 实现“刷脸借书”、“即拿即走”的畅快体验。更重要的是, 基于深度学习的推荐系统将不再局限于简单的“喜欢/不喜欢”分析, 而是能理解用户深层次的学习和研究情境, 主动推送跨学科的、具有前瞻性的知识资源。

4.1.3. 广域协同的知识网络

在大数据和 AI 的驱动下, 图书馆将不再是一个个信息孤岛, 而是互联互通的全球知识网络中的重要节点。通过 API 接口、数据交换协议等技术, 不同机构间的图书馆可以实现资源的实时共享和服务的无缝调用。AI Agent (智能体) 可以代表用户在不同图书馆的数据库中自动检索、筛选和整合信息, 形成个性化的知识报告。这种网络化协同将打破机构壁垒, 真正实现全球学术资源的共建共享, 支持大规模跨学科协同研究[14]。

4.2. 面向未来的智慧服务新形态

随着生成式 AI、虚拟现实、物联网等技术的成熟, 智慧图书馆的服务形态将呈现出更加多元化的创新可能。

4.2.1. 虚拟数字人与沉浸式交互

这类虚拟数字人不仅具备外观生成、动作捕捉、语音合成等技术能力, 更重要的是能够通过大语言模型实现“能思会想”的智能交互[5]。在图书馆场景中, 虚拟数字人可以承担参考咨询、阅读推广、信息素养教育等多种职能, 以更加自然、亲切的方式与用户进行对话交流。例如, 在新生入馆教育中, 虚拟数字人可根据学生的提问, 实时演示数据库检索技巧; 在专题书展中, 虚拟数字人可以化身“荐书达人”, 与读者分享阅读感悟。

与此同时, 虚拟现实技术的融合应用也在拓展图书馆的服务边界。基于桌面虚拟现实技术的课程教育资源交互仿真平台设计, 为图书馆开展沉浸式信息素养教育提供了技术参考[5]。通过构建虚拟的图书馆空间和文献检索场景, 用户可以身临其境地体验文献查找、数据库使用等操作流程, 大幅提升学习效果。

4.2.2. 数据驱动的精准确策支持

智慧图书馆的另一重要使命是为学校的教学科研和管理决策提供数据支撑。智能化驱动的知识服务应当能够“进行科学预测以优化资源配置”[6]。通过对用户行为数据、文献使用数据、学科产出数据的深度挖掘, 图书馆可以形成多维度的决策支持报告, 辅助学校优化学科布局、评估科研绩效、制定资源采购策略。

《基于云平台的智慧图书馆文献信息资源共享方法》一文提出的基于大数据的产学研需求智能匹配平台研究[15], 为图书馆嵌入学校产学研协同创新体系提供了新思路。通过构建企业技术需求库、高校科研成果库和专家人才库, 利用智能匹配算法实现需求与供给的精准对接, 图书馆可以成为连接学术界与产业界的重要桥梁。

4.3. 智慧图书馆生态系统构建与管理

4.3.1. 强化数据安全与隐私保护

随着数据价值的提升, 数据安全与隐私保护成为智慧图书馆可持续发展的生命线。图书馆必须构建全方位的数据安全治理体系。技术上, 应综合运用数据加密、匿名化处理、访问控制、区块链等技术, 确保数据在采集、传输、存储和使用各环节的安全。管理上, 需制定严格的数据安全政策, 定期进行安全审计和风险评估, 并对馆员进行数据安全培训。同时, 在提供个性化服务时, 必须尊重用户隐私权, 遵循最小必要原则收集数据, 并向用户透明化数据使用目的, 获取用户授权[16]。

4.3.2. 构建开放共赢的合作生态

智慧图书馆的未来发展需要广泛的外部合作。除了与 CALIS、CASHL 等传统图书馆联盟的深度协同

外, 还应积极与技术供应商、数据商、科研机构、出版社乃至互联网平台建立新型合作伙伴关系。大数据技术可以用于评估合作伙伴的贡献度和合作效果, 优化合作策略。AI 技术则可以实现合作平台, 实现合作资源的智能匹配、合作任务的自动化流转。例如, 与出版社合作, 利用 AI 分析用户阅读数据, 辅助其优化出版选题; 与 IT 公司合作, 共同研发更符合图书馆场景的智能应用。

4.3.3. 坚持创新驱动与可持续发展

可持续发展要求智慧图书馆在追求技术进步的同时, 兼顾经济、社会和环境效益。创新是可持续发展的不竭动力。图书馆应建立鼓励创新的组织文化, 设立创新基金或孵化项目, 鼓励馆员探索 AI 在服务中的应用场景(如利用生成式 AI 开展信息素养教育、创作阅读推广文案等)。同时, 要坚持技术以人为本的原则, 评估新技术应用对用户和社会的影响, 确保技术服务于人的全面发展, 而非取代人的价值。通过持续的技术创新、服务创新和管理创新, 智慧图书馆才能在不断变化的信息环境中保持活力, 实现真正意义上的可持续发展。

智慧图书馆的可持续发展是一个多维度议题。从信息生态视角看, 智慧图书馆与智慧城市在技术架构和治理思路中具有高度同构性, 其发展不能仅停留于单馆层面的技术升级, 而应置于更宏观的信息生态系统中加以审视。这一视角启示我们, 智慧图书馆应从更宏观的信息生态系统出发, 构建与智慧城市、智慧教育等外部环境协同发展的开放架构, 在数据治理、服务创新、资源共享等方面实现跨系统的联动与协同[17]。智慧图书馆通过拥抱大数据与 AI 等新兴技术, 不仅能提升自身服务效能, 更能为所在社区乃至更广泛区域的社会、经济与环境可持续发展做出贡献。

4.4. 生态系统优化的关键技术路径

智慧图书馆生态系统的构建与优化, 需要一系列关键技术的支撑。

4.4.1. 基于 SDN 的网络智慧化转型

研究表明, 软件定义网络(SDN)技术在公共图书馆网络智慧化转型中具有广阔应用前景[18]。通过将网络控制平面与数据转发平面分离, SDN 能够实现网络资源的灵活调度和智能优化, 为图书馆各类智慧应用提供高质量的网络保障。在应对突发高并发访问(如选课季、论文提交高峰期)时, SDN 可根据流量特征动态调整带宽分配, 确保关键业务的稳定运行。

4.4.2. 数据挖掘与用户画像的深度融合

数据挖掘技术在图书馆的应用正从统计分析走向预测建模。基于用户画像的图书推荐系统通过整合用户的借阅历史、检索行为、学科背景等多元数据, 利用协同过滤和关联规则挖掘算法, 能够实现“千人千面”的精准推送[19]。未来, 随着深度学习技术的引入, 推荐系统将具备情境感知能力, 能够根据用户所处的学习或研究阶段, 主动推送最契合需求的知识资源。

4.4.3. 区块链技术在数据安全中的应用

针对智慧图书馆面临的数据安全和隐私保护挑战, 区块链技术应用提供了一种可行解决方案[20]。区块链的去中心化、不可篡改、可追溯等特性, 可用于构建用户身份认证、数据访问控制、版权保护等关键环节的安全屏障。例如, 在馆际互借和文献传递服务中, 利用智能合约实现版税结算和授权管理, 既保护了知识产权, 又提升了服务效率。

5. 结语

本文系统探讨了大数据与人工智能驱动下智慧图书馆与智慧服务的发展。研究表明, 大数据与 AI 技术已成为推动图书馆向智慧化转型的核心驱动力。通过数据洞察用户需求, 通过 AI 实现服务创新, 两者

协同作用,正在重塑图书馆的资源形态、服务模式和管理方式。实证分析也验证了技术应用与服务质量提升之间的正相关性。然而,智慧图书馆的建设并非一蹴而就,仍面临着数据安全、人才匮乏、技术深度融合等挑战。展望未来,智慧图书馆的发展必须置于可持续发展的战略框架下加以审视。正如《可持续发展》期刊所持续关注的,大数据与人工智能在推动各行各业的可持续发展中扮演着日益重要的角色。智慧图书馆作为知识服务的关键节点,其建设不仅是技术层面的升级迭代,更是推动知识生态系统可持续发展的战略举措。未来研究应进一步探讨智慧图书馆与智慧城市、智慧教育等外部环境的协同发展机制,以及 AI 技术在资源利用效率、服务普惠公平、环境友好等方面的可持续价值评估。

参考文献

- [1] 初景利, 段美珍. 从智能图书馆到智慧图书馆[J]. 国家图书馆学报, 2019, 28(1): 3-9.
- [2] 李玉海, 李丹. 大数据环境下图书馆服务的创新与思考[J]. 图书情报工作, 2015, 59(4): 25-29.
- [3] 刘炜, 陈涛, 张磊. 人工智能在图书馆的应用: 从概念到实践[J]. 图书馆杂志, 2017, 36(7): 4-11.
- [4] 邵波, 单轸, 王怡. 新一代服务平台环境下的智慧图书馆建设: 业务重组与数据管理[J]. 中国图书馆学报, 2020, 46(2): 27-37.
- [5] 曹晓文, 潘文佳. 基于 AIGC 的图书馆虚拟数字人构建和挑战研究[J]. 无线互联科技, 2025, 22(5): 58-61.
- [6] 常娟. 基于用户需求的智慧图书馆科技信息服务探究[J]. 江苏科技信息, 2024, 41(5): 70-75.
- [7] 邱均平, 文庭孝. 知识管理学[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2011: 56-60.
- [8] 娄策群, 杨小溪. 信息生态系统理论及其应用研究[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2014: 102-108.
- [9] 胡昌平. 信息服务与用户[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2008: 175-182.
- [10] 胡冬阳. 数据挖掘技术在高校图书馆个性化服务中的应用[J]. 无线互联科技, 2024, 21(21): 15-18.
- [11] 杨涛, 刘福华. 基于多尺度注意力机制的红外与可见光图像融合研究[J]. 无线互联科技, 2025, 22(5): 46-52.
- [12] 寿叶丽. 场域理论视域下 AIGC 赋能的智慧图书馆知识服务模式研究[J]. 江苏科技信息, 2025, 42(16): 70-74.
- [13] 袁晓静, 康微. 智能化驱动的图书馆面向企业知识服务模式创新研究[J]. 江苏科技信息, 2024, 41(1): 36-40.
- [14] Dempsey, L. (2012) Thirteen Ways of Looking at Libraries, Discovery, and the Catalog: Scale, Workflow, Attention. *EDUCAUSE Review*, 47, 30-42.
- [15] 李思琪. 基于云平台的智慧图书馆文献信息资源共享方法[J]. 无线互联科技, 2024, 21(9): 31-33.
- [16] Ziefle, M. (2021) Data Protection and Privacy in Smart Libraries: A User Perspective. *Library Hi Tech*, 39, 1051-1066.
- [17] 胥晏. 智慧城市发展现状及相关建议[J]. 可持续发展, 2023, 13(5): 1676-1682.
- [18] 王玮堃. SDN 技术在公共图书馆网络智能化转型中的应用[J]. 无线互联科技, 2024, 21(21): 48-51.
- [19] 邹子辉, 胡胜利, 吕菲. 基于用户画像的图书推荐系统设计与研究[J]. 无线互联科技, 2024, 21(21): 58-61.
- [20] 聂飞霞, 臧晓昱. 大语言模型视域下 ChatGPT 赋能智慧图书馆应用研究[J]. 江苏科技信息, 2025, 42(16): 66-69+74.