

智慧图书馆赋能高等教育数字生态构建的耦合维度

焦建华

湖北工业大学图书馆, 湖北 武汉

收稿日期: 2026年1月19日; 录用日期: 2026年4月1日; 发布日期: 2026年4月13日

摘要

在教育数字化国家战略背景下, 智慧图书馆作为核心枢纽赋能高等教育数字生态的构建。文章探讨智慧图书馆与数字教育在资源、空间、技术、服务、生态五个维度的耦合机理, 揭示二者从浅层叠加到深层共生的演进逻辑。基于PEST分析法构建“宏观环境-中观机制-微观路径”的三层优化框架, 提出具体的实施策略, 为高校创新型人才培养提供理论框架与实践路径。

关键词

智慧图书馆, 数字教育, 协同耦合

Coupling Dimensions of Smart Libraries Empowering the Construction of Digital Ecology in Higher Education

Jianhua Jiao

Library of Hubei University of Technology, Wuhan Hubei

Received: January 19, 2026; accepted: April 1, 2026; published: April 13, 2026

Abstract

Within the national strategy for educational digitalization, smart libraries serve as pivotal hubs to empower the development of a digital ecosystem in higher education. This study examines the coupling mechanisms between smart libraries and digital education across five dimensions—resources,

space, technology, services, and ecosystem—revealing their evolutionary progression from superficial integration to deep symbiosis. Using the PEST analysis framework, we construct a three-tier optimization model comprising macro-environment, meso-mechanism, and micro-path, proposing concrete implementation strategies to provide both theoretical foundations and practical pathways for cultivating innovative talents in higher education institutions.

Keywords

Smart Library, Digital Education, Collaborative Coupling

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

“推进教育数字化，建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国”的战略目标，为高等教育数字化转型锚定方向[1]。2025年教育部等九部门发布《关于加快推进教育数字化的意见》，进一步强调人工智能与教育教学的深度融合，构建泛在可及的终身教育体系，为高等教育数字化发展提供行动纲领。

当前，高等教育数字化转型已进入从“技术赋能”向“系统重构”跨越的深水区，相关研究主要集中于政策解读、实践探索与路径分析三大维度。教育部专家在教育数字化战略行动相关解读中指出，数字技术对教育高质量发展的叠加溢出倍增效应持续释放，人工智能赋能更深入，人机协同生态加速构建[2]。有学者认为，智慧图书馆作为高校“知识枢纽与育人高地”，其功能定位已从传统文献提供者迭代为数字教育生态构建者，其与高等教育系统的互动关系，正从单一的资源对接、服务适配，转向多维度、深层次的协同耦合[3]。第十八届图书馆管理与服务创新论坛提出，智慧图书馆与高等教育系统的协同耦合已成为全球高等教育发展的共同趋势，其核心在于实现资源、服务、技术、人才的全方位融合，推动高等教育高质量发展[4]。

2. 协同理论框架下的耦合机制

2.1. 协同理论基本原理

协同理论认为，开放的复杂系统在外界物质、能量、信息输入下，内部各子系统通过非线性相互作用产生协同效应，形成起主导作用的序参量支配系统整体演化；当系统远离平衡态时，微小涨落会被放大，推动系统自发从无序转变为有序的自组织结构，最终实现整体功能大于部分之和的协同效果[5]。哈肯在《协同学：大自然构成的奥秘》中提出的序参量原理、伺服原理与涨落放大机制，构成了协同理论的核心模型体系，为解释智慧图书馆子系统与高等教育母系统的协同耦合提供了关键理论支撑。二者的耦合本质是开放系统下，子系统与母系统通过物质流、能量流、信息流交换实现协同演化、形成整体有序结构的过程。其中，序参量作为驱动系统协同演化的核心变量，在本研究中具体表现为“数字化信息素养培育能力”与“智慧教育服务供给效能”，其形成与演化决定了两个系统耦合的方向与程度；伺服原理揭示了子系统的次要变量(如资源建设类型、服务开展方式)会跟随序参量的变化而自适应调整，最终实现系统整体的有序化；涨落放大机制则解释了二者在三流交换中的微小随机变化，会通过正反馈效应不断放大，推动系统从无序的浅层对接走向有序的深层耦合。

2.2. 耦合机制

智慧图书馆子系统与高等教育母系统形成相互依存、动态循环、双向赋能的信息流、物质流、能量流交换闭环，这是二者协同耦合的核心内在机制，三大流并非孤立存在，而是相互渗透、相互支撑，共同推动两个系统从“浅层叠加”向“深层共生”演进。

信息流是协同演化的核心纽带，以序参量为导向，遵循“需求输入-加工转化-反馈优化-涨落放大”逻辑。母系统输出教学科研目标导向型与师生个性化需求反馈型两类信息流，子系统依托智慧技术将其转化为个性化适配资源与决策建议，通过涨落放大机制实现动态优化。物质流是协同演化的实体载体，核心是“实体资源数字化、数字资源实体化”的双向转化，且遵循伺服原理。母系统输入文献、设备、场景等实体资源，子系统将其转化为可跨时空共享的数字资源与虚拟场景，再通过实体载体反向输出，形成动态循环。能量流是协同演化的动力保障，本质是核心资源的势能转化与增值，依托涨落放大机制实现能级跃升，其交换围绕人力、技术、政策三大维度。人力上学科教师与图书馆员优势互补，技术上双方智慧平台深度融合，政策上宏观战略与微观规划提供保障。

3. 智慧图书馆与数字教育的五重耦合维度

智慧图书馆与大学数字教育的五重耦合，本质是基于协同理论的动态共生过程。从理论逻辑看，五大耦合维度并非孤立存在，而是依托“要素联动-结构适配-功能升级-价值转化”的内在机理，形成有机整体：资源耦合是核心基础，为耦合发展提供知识要素支撑；空间耦合是场景载体，搭建泛在育人平台；技术耦合是核心引擎，驱动教育范式革新；服务耦合是实施路径，构建协同育人机制；生态耦合是边界延伸，拓展耦合发展格局，最终实现“知识价值-育人价值-社会价值”的层层递进。

3.1. 从文献集合到知识生态的资源耦合

资源耦合的核心是依托知识生态理论，构建资源需求、供给、增值的动态平衡的知识生态系统，突破传统图书馆以纸质文献与数据库为主的资源建设模式，构建显性、隐性知识共存的高质量资源供给生态，为数字教育提供全链条知识支撑。

3.1.1. 显性资源智能适配

智慧图书馆打造学科、科研、教学三维联动资源库，实现数字课程与学术资源精准匹配。分类建设适配教学的特色资源包，与课堂教学、课后拓展场景深度融合；AI采编系统，对馆藏文献进行细粒度语义聚类与知识图谱构建，支撑跨学科教学需求；生成式人工智能整合碎片化资源，依托本体论构建知识体系，提升资源检索与利用效率[6]。

3.1.2. 隐性知识显性化机制

高校在教学科研中产生的教案、实验数据、学术研讨记录等“隐性知识”，是数字教育的稀缺资源[7]。智慧图书馆依托“隐性知识采集平台”，通过访谈记录、视频转录、数据标准化等技术手段，将核心课程的教学经验、科研项目的阶段性成果转化为可复用的数字教育资源，为科研训练提供支撑，助力隐性知识的传承与创新。

3.1.3. 版权与数据安全协同

针对人工智能时代的版权侵权、数据泄露等风险，智慧图书馆要落实《人工智能生成合成内容标识办法》(2025)要求，建立“技术保护、制度规范、用户教育”三重保障机制，覆盖馆藏加工、内容核验、版权溯源等场景，强化全链条追溯，避免侵权风险，构建安全有序的资源生态[8]。

3.2. 从物理场馆到虚实融合的空间耦合

空间耦合打破传统图书馆的物理边界，顺应智慧学习中心“数智驱动、虚实融合”的发展趋势，构建实体、虚拟、流动三位一体的学习场景，解决空间功能与育人需求脱节的问题，其核心理论机理是“空间场景化 - 场景育人化 - 育人精准化”的协同递进。

3.2.1. 实体空间场景化再造

突破集中式场馆局限，在宿舍区、实验楼打造主题化学习空间，根据专业分布配置特色资源，提升服务便捷性；在馆内设置智能化研讨间、多媒体交流空间、静音舱等多功能区域，配备座位预约系统、RFID 门禁系统、智慧书架等设施，通过统一信息管理系统实现智慧化管理，提升空间利用效率。

3.2.2. 虚拟空间沉浸式体验

利用数字孪生技术模拟真实场景，应用于古籍研究、实验教学等领域，为学生提供沉浸式学习体验；打造 AI 馆员数字人服务体系，支持多轮对话、文献检索、学科咨询等功能，缩短响应时间；“无边界阅读空间”更实现实体馆藏与虚拟数据库实时联动，用户扫描图书 ISBN 号即可获取相关学术论文、视频资源，打破资源获取的时空限制。

3.2.3. 流动空间便捷化服务

移动智能点检车配备 5G 模块与 RFID 阅读器，可在校园任意区域为师生提供图书定位、预约取书服务；流动智慧服务车搭载便携式 VR 设备与云端数据库，深入教学楼、实验室提供“上门服务”，拓展智慧图书馆的服务边界。

3.3. 从工具应用到范式革新的技术耦合

技术耦合以人工智能为核心引擎，推动教育从“知识传递”向“能力培养”转型，实现技术从“工具性赋能”到“重构性赋能”的升级，人工智能以技术伦理与风险防控保障耦合过程的安全性与合规性。

3.3.1. AI 赋能教学科研全流程

据教育部 2024 年发布的《高校教育数字化发展报告》显示，68.7% 的高校在教学活动和实习实训领域开展了一定程度的人工智能应用，其中生成式 AI 技术集中于科研辅助与个性化学习两大领域。智慧图书馆依托 DeepSeek 等教育大模型，将馆藏文献、学科数据库作为训练数据，开发科研辅助系统，通过智能梳理文献、辅助撰写综述、挖掘学术创新点，赋能科研训练全流程。生成式 AI 还可通过分析学生的专业方向、学习进度、资源使用偏好，构建个人学习画像，推送适配的学习资源。

3.3.2. 技术伦理与风险防控

生成式 AI 在高校应用中最突出的风险表现为学术不端与内容失真。部分学生利用生成式 AI 直接生成课程论文、实验报告，不进行二次修改与创新，违背学术诚信原则；生成式 AI 存在“幻觉问题”，可能生成虚假文献引用、错误学术观点，若师生未进行严格核查便直接使用，会影响科研成果的真实性与学术严谨性，甚至引发学术纠纷。在生成式 AI 系统中增设事实核查与溯源模块，对 AI 生成的内容进行自动核查，标注 AI 生成内容，明确训练数据来源，对虚假信息、错误引用进行提醒，确保引用文献可查、格式规范。

3.4. 从被动响应到主动赋能的服务耦合

服务耦合以协同育人理论为基石，聚焦以学生为中心，突破图书馆单打独斗模式，构建图书馆 - 教

务处 - 学院 - 企业四方协同育人机制，明确四方主体的权责边界与互动逻辑，破解服务与人才培养脱节困境。

3.4.1. 学科服务精准化嵌入

完善学科馆员制度，每位馆员对口 1~2 个院系，深度参与教学科研，提供文献定制服务、专利检索培训和情报支持、科研数据管理等个性化服务。建立馆院对接机制，联合相关学院开展科研数据管理服务，帮助教师整理实验数据、撰写数据论文，助力教师提升科研效率。

3.4.2. 分层育人与素养培育

构建研究生 - 本科生 - 新生差异化服务体系，实现数字素养培育的全覆盖与递进式提升。研究生层面实施“科研引领”计划，提供科技查新、专利布局、成果转化咨询；本科生层面推行“能力递进”模式，开展信息检索基础、AI 工具应用、学术规范系列培训；新生层面通过“学习 + 闯关”平台开展入馆教育，帮助新生独立完成复杂文献检索。

3.4.3. 训赛融合与实践赋能

打造课程、培训、活动、比赛四维矩阵，开设科研论文写作课程，设立阅读推广奖学金，开展图书馆志愿者服务活动，开展文献综述大赛、AI 课件设计比赛等，以赛促学、以赛促练，创新实践育人模式，提高育人效果。

3.5. 从单一机构到开放系统的生态耦合

生态耦合依据开放系统理论，打破组织壁垒，构建“图书馆 - 高校 - 联盟 - 社会”协同网络，圈层式扩展是其耦合机理表现：核心圈层是校内生态协同，整合校内跨部门资源形成育人合力；中间圈层是联盟生态联动，通过资源共建共享优化区域知识生态；外层圈层是国际与行业生态延伸，实现资源国际化与产教融合。

3.5.1. 校内生态协同整合

打造“超学科学习平台”，整合课程资源、科研数据、学术活动信息，学生可一站式获取课程大纲、相关文献、实验数据、学术讲座服务；建立“校内知识联盟”，整合各学院的教学案例、科研笔记、学术研讨视频，形成专题知识库，为跨学科教学提供支撑。

3.5.2. 联盟资源共建共享

“高校图书馆数字资源采购联盟(DRAA)”通过集团采购为成员馆引进数字学术资源，大大节省采购经费；“长江中游城市群‘双一流’高校联盟”整合联盟校的优势资源，推动高等教育资源的均衡配置，突破学科壁垒，培养具有国际化视野和创新能力的高素质人才。

3.5.3. 国际合作与行业联动

高校图书馆推动中文数字资源国际化，为全球学习者提供中文古籍数字资源；在行业合作方面，图书馆与大型企业共建 AI 联合实验室，将企业的技术文档、案例库转化为教学资源，联合培养复合型人才。

4. 实践案例研究

4.1. 斯坦福大学图书馆 d.school 设计思维空间

斯坦福大学图书馆与设计学院合作，打造 d.school 设计思维空间，突破传统图书馆的物理边界，构建“问题定义 - 方案原型 - 测试迭代”的全流程创新场景。空间内取消固定座椅，采用可移动模块化家具，支持团队快速重组与头脑风暴；配备原型制作区、用户访谈室、数据可视化实验室等功能模块。核

心特色是引入“设计思维”教学法，图书馆员与学科教师共同指导学生围绕贫困地区医疗、农业发展等真实社会问题开展创新项目。这些项目依托图书馆空间完成原型设计与测试，学生团队凭借成果多次斩获国际社会创新大奖。

4.2. 上海交通大学图书馆学科化 AI 知识库

上海交大图书馆联合法学院、超星集团打造法学系列 AI 知识库，构建“采集-解析-转化-复用”全流程机制，通过教师手稿上传、研讨录音转写等多渠道采集隐性知识，接入 DeepSeek 大模型，运用 NLP、知识图谱构建技术提炼标准化知识点与案例素材，打造可信专有法学知识库。基于用户学科画像实现个性化推送，通过互动反馈形成“采集-转化-复用-优化”的正反馈循环，推动知识数据信息流加工增值与双向流转。

5. 耦合发展的优化框架

基于 PEST 分析法，即政治(Political)、经济(Economic)、社会(Social)和技术(Technological)四个维度的综合分析，构建“宏观环境-中观机制-微观路径”三层优化框架。宏观环境层面，深入剖析外部大环境对智慧图书馆建设的影响；延伸至中观机制层面，探讨内部运作机制与外部环境的互动关系；落实到微观路径层面，细化具体的执行路径和操作策略。

5.1. 宏观环境：PEST 视角下的耦合保障

5.1.1. 政策(Political)

落实教育部“需求导向、数据驱动”原则，将智慧图书馆建设纳入高校数字化考核体系，明确图书馆与教务处、学院的权责清单，形成协同推进机制，争取专项经费支持隐性知识管理、AIGC 应用、资源共建共享等，强化政策引领与激励。

5.1.2. 经济(Economic)

建立“政府补贴、高校自筹、社会捐赠”多元资金机制，降低智慧化建设成本。引导图书馆与企业合作，通过“资源共建、服务分成”模式提升效益，将部分服务收益反哺资源建设与技术升级；引导社会资本参与数字教育资源供给大市场建设，激发市场活力。

5.1.3. 社会(Social)

通过资源宣传周、短视频推广、体验工坊等活动，加强宣传推广，提升师生对智慧服务的认知度与使用率。培育数字学习文化，引导师生转变传统学习观念，主动适应智能化、泛在化的学习模式，营造人人参与、人人受益的数字教育氛围。

5.1.4. 技术(Technological)

加快教育大模型研发，重点突破多模态资源整合、智能检索、伦理审查等关键技术，建立技术迭代机制，及时更新智慧服务功能模块，确保技术领先性。推动算力资源向教育倾斜，建立区域、高校算力资源共享机制，支撑 AI 技术与大数据分析的深度应用。

5.2. 中观机制：实现要素-结构-功能动态优化

5.2.1. 要素整合

遵循要素协同逻辑，构建涵盖资源、技术、人才、数据的全要素数据库，实时监测供需匹配状况，动态调整要素配置，调控各要素的关联性与协同性，形成“1+1>2”的耦合效应——资源为基础、技术为支撑、人才为核心、数据为纽带，四者相互赋能，支撑耦合系统的结构优化与功能升级。

5.2.2. 结构调整

优化调整图书馆部门架构，新设数字教育协同部门，统筹推进资源建设、技术应用、服务创新与馆校协作等工作，打破部门壁垒，形成工作合力。完善学科馆员、技术馆员、服务馆员的协同工作机制，明确岗位职责与协作流程，为读者提供更加优质、高效的数字教育服务。

5.2.3. 功能升级

从“资源保障”向“育人赋能”转型，为科研训练、课程建设等关键环节提供全方位、强有力的支撑；从“单一服务”模式迈向“生态构建”新阶段，积极牵头组建校内的知识联盟，整合各方智慧与资源，进一步拓展至区域层面的资源联盟，构建起一个互联互通、资源共享的良性生态系统。

5.3. 微观路径：具体落地策略

5.3.1. 人才队伍建设

按照“技能标准 - 培训机制 - 激励体系”三维模型，培养具备图情专业和数字技术背景的复合型馆员，开展人工智能技术、数据挖掘、跨学科教学等培训，将服务成果与职称评定挂钩，为个性化培养和职业发展规划提供依据，为耦合发展提供人才支撑。

5.3.2. 风险防控强化

建立完善的数据安全分级保护制度。对不同级别的敏感数据，采取相应的加密存储措施，确保数据在存储过程中不被非法访问或泄露。定期组织开展安全检查与应急演练，防范数据泄露与恶意攻击。加强学术规范与版权教育，引导师生规范使用资源与技术，预防学术不端行为，保障耦合发展的安全有序。

5.3.3. 效果评估优化

建立多维度评估体系，对资源适配度、空间利用率、技术渗透率、师生满意度等开展问卷调查和评估，兼顾客观数据与主观评价。根据评估结果，动态调整优化策略，保障资源配置与服务质量持续适配数字教育发展需求。

6. 结语

智慧图书馆需持续迭代耦合机制，以“为育人而专业、为科研而专业”为核心，持续优化耦合路径，进一步发挥知识枢纽与育人高地作用，为培养创新型人才提供坚实支撑，助力高等教育数字化转型与教育强国建设。

基金项目

2025 年度湖北工业大学基金项目(思想政治工作及校园文化项目)“基于智慧化服务育人的图书馆空间再造及多元场景建构”(项目编号 2025SZ0022); 2024 年湖北省高校图工委基金项目“文化体制机制改革背景下高校图书馆文化育人的时代意蕴与创新路径研究”(项目编号 2024-YB-08)。

参考文献

- [1] 高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗[N]. 人民日报, 2022-10-26(001).
- [2] 国家数字化战略行动三年成效与未来展望[N]. 中国教育报, 2025-04-24(02).
- [3] 刘宇初, 任国华, 李君, 等. 教育数字化与未来图书馆发展——2023 年高校图书馆发展论坛综述[J]. 大学图书馆学报, 2023, 41(5): 5-11, 32.
- [4] 李雪, 林晓欣, 吕采威, 等. 数智启航向新求质: 人工智能赋能图书馆新一轮高质量发展——“第十八届图书馆管理与服务创新论坛”综述[J]. 大学图书馆学报, 2025, 43(6): 123-128.

- [5] 梁树发. 协同学与辩证唯物主义——读哈肯的《协同学: 大自然构成的奥秘》 [J]. 山东工业大学学报(社会科学版), 1996(4): 1-4.
- [6] 王世强, 朱宇婷, 王娜. 人工智能时代图书馆促进大学教育数字化转型: 角色、挑战与路径[J]. 大学图书馆学报, 2025, 43(3): 65-77.
- [7] 陈凌. 教育数字化背景下未来学习中心建设——高校图书馆面临的时代挑战[J]. 高校图书馆工作, 2024, 44(4): 1-5.
- [8] 于永河. 建立人工智能生成合成内容标识制度体系以技术治理护航人工智能健康发展[J]. 中国网信, 2026(1): 16-19.