



# 大模型智能体赋能高校未来学习中心建设的 理论逻辑与实践路径<sup>\*</sup>

蔡春柳 潘辉

**摘要** 为破解高校未来学习中心建设中资源整合碎片化、服务响应被动化以及技术融合孤立化等难题,文章探索大模型智能体对高校未来学习中心的赋能机制与实施路径。首先,从技术架构、功能需求、教育生态三个维度分析大模型智能体应用场景与未来学习中心核心功能的适配性,进而从顶层设计、核心智能体设计、多智能体协同运行机制三个层面,解构大模型智能体赋能高校未来学习中心建设的逻辑框架,最后从高校图书馆视角提出基础支撑体系建设、跨部门协同机制构建与人智协同服务模式创新三个实践路径。研究旨在为“人工智能+”赋能高校未来学习中心建设提供理论依据与实践方向,并为高校图书馆“十五五”规划建设中的人工智能赋能和未来学习中心相关规划建设提供参考。

**关键词** 未来学习中心 大模型智能体 高校图书馆 逻辑框架 实践路径

**分类号** G250.7

**DOI** 10.16603/j.issn1002-1027.2026.04.013

**引用本文格式** 蔡春柳,潘辉.大模型智能体赋能高校未来学习中心建设的理论逻辑与实践路径[J].大学图书馆学报,2026,44(4):111-121.

## 1 引言

近年来,大模型智能体凭借多模态感知、动态知识整合与自主决策能力,在信息服务、知识管理等领域展现出显著应用潜力<sup>[1]</sup>。特别在教育领域,以GPT-4、DeepSeek-R1为代表的大模型通过工具调用、多智能体协同等机制,已实现个性化学习推荐、科研协作支持等复杂任务<sup>[2]</sup>。与此同时,高校未来学习中心建设已成为教育数字化转型的重要方向。教育部明确提出“依托图书馆试点建设未来学习中心”,构建集“信息服务中心、学生学习中心、教学支持中心”于一体的智慧学习空间<sup>[3-4]</sup>。《中国智慧教育白皮书2025》进一步强调,未来学习中心须具备“能力驱动、泛在智能、多模态响应”特征<sup>[5]</sup>。2025年8月,《国务院关于深入实施“人工智能+”行动的意见》<sup>[6]</sup>,明确提出“把人工智能融入教育教学全要素、全过程,创新人机协同教育新模式”,为深化高等教育改革指明方向。当前,高校“十五五”规划已进

入启动期,未来学习中心作为教育数字化转型的核心载体,其智能化升级刻不容缓。

然而,当前图书馆主导的未来学习中心建设仍面临三重瓶颈。一是资源整合层面,多模态学习资源缺乏统一语义关联,难以支撑高校精准化人才培养需求;二是服务效能层面,传统被动响应模式无法动态适配跨学科协作、场景化学习等新型需求,制约学生创新实践能力与教师科研协作能力的提升;三是技术融合层面,智能体应用缺乏资源、空间、服务一体化的协同机制,导致高校在人工智能时代的智慧教育服务能力不足。在此背景下,探索大模型智能体对未来学习中心的赋能路径,既是图情领域推动教育数字化转型的重要命题,也是响应国家“人工智能+教育”政策、支撑高校“十五五”规划的关键举措。本研究旨在为高校图书馆“十五五”规划中的人工智能赋能和未来学习中心建设提供理论参考。

<sup>\*</sup> 教育部人文社会科学研究青年基金项目“基于多源数据融合与深度学习的高校图书馆智能推广研究”(编号:25YJCZH006)的研究成果之一。  
通讯作者:潘辉,邮箱:panhui@scut.edu.cn。



## 2 国内外研究现状述评

### 2.1 大模型智能体研究进展

在理论研究方面,大模型智能体被定义为以大语言模型为认知中枢,集成多模态感知、动态规划、工具调用与反馈学习能力的自主认知系统,其核心机制体现为“感知—决策—执行—反馈”技术架构<sup>[7]</sup>。在技术特征方面,一是泛在智能与多模态响应,通过 CLIP、DALL-E 等模型实现跨模态语义对齐<sup>[8]</sup>;二是动态知识整合,依托检索增强生成(RAG)技术与向量数据库实现领域知识实时更新;三是多智能体协同,通过强化学习任务分配算法,如“中心化训练—去中心化执行”(CTDE)框架与标准化通信协议实现群体智能涌现<sup>[9]</sup>。

聚焦教育场景,教育智能体相关研究成果主要聚焦三大核心方向:一是个性化学习支持,通过动态路径规划与认知风格适配实现精准服务,如“浙大先生”智能体根据场依存、场独立风格推荐资源<sup>[10]</sup>;二是教学范式重构,有效赋能智能备课、虚拟仿真实验及跨学科协作等教学环节,如 EduChat 显著减少教师备课时间<sup>[11]</sup>;三是教育公平推进,通过轻量化模型下沉与数字素养提升,缩小资源差距,如 AI 助教提升高质量教学资源覆盖率和学生学习表现<sup>[12]</sup>等。与此同时,研究也指出人机协同深度不足与伦理风险等挑战,如缺乏教学策略共创能力<sup>[13]</sup>,以及数据隐私、算法偏见问题等<sup>[14]</sup>。

### 2.2 图情领域智能体应用研究与未来学习中心实践

在图情领域,智能体应用研究正经历从工具辅助到认知协同的范式转型,主要聚焦三大研究方向:一是基于语义理解的知识组织,强调通过动态知识整合与自主学习能力,构建跨模态知识关联<sup>[15]</sup>;二是多智能体协同,探索基于强化学习的任务分配逻辑与多模态规范对齐的知识库共享协议,实现跨部门服务流程的自主优化<sup>[16]</sup>;三是业务系统与空间智能融合,通过物理空间感知与虚拟空间协同,重塑图书馆“资源、服务、空间”一体化生态<sup>[17]</sup>。上述研究为图书馆智慧化转型的核心功能实现提供了理论支持与应用参考。

聚焦未来学习中心应用场景,智能体应用逻辑体现为三大范式创新:一是智慧资源整合范式,实现多模态学习资源的语义化组织与按需推送,构建覆盖知识生产、传播、应用全链条的资源生态<sup>[18]</sup>;二是

个性化学习支持范式,通过学习者画像与动态路径规划,推动从标准化教学向自适应学习的转变,强化学习过程的精准性与高效性<sup>[19]</sup>;三是跨学科协作范式,构建学生、教师、智能体协同的学术共同体,推动科研创新从个体探索向群智协同跃迁<sup>[20]</sup>。上述应用研究共同指向未来学习中心泛在化、个性化、协同化的核心特征,为教育要素重组与学习范式重构提供实践框架。

### 2.3 研究述评及核心研究问题提出

综上,现有研究已在理论层面明确智能体技术架构,在技术层面验证多模态数据处理与智能检索可行性,在实践层面积累知识组织与空间再造等经验。但仍存在缺口:理论层面缺乏与未来学习中心核心功能的深层适配框架;实践层面跨部门协同机制不完善,伦理风险管控尚未体系化。基于此,本文聚焦于通过理论重构、技术优化与实践创新,系统性赋能高校未来学习中心建设,具体解决三个关键问题:如何构建适配核心功能的智能体理论框架;如何突破跨系统数据流通与多模态整合的技术瓶颈;如何设计跨部门协同与创新孵化的实践路径,形成可推广的“技术赋能、场景落地、价值转化”实施范式。

## 3 大模型智能体的能力特征与应用场景

从内涵结构与应用场景两个维度,系统剖析大模型智能体的核心属性及其对高校未来学习中心的适配性基础。

### 3.1 大模型智能体的内涵定义与核心结构

大模型智能体的核心结构遵循“感知、决策、执行、反馈”四阶段技术逻辑,以大语言模型为中枢,串联多模态感知、动态决策、工具执行与持续学习能力,形成自主认知与迭代优化的技术架构。其中,感知环节通过整合多源信息实现对复杂环境的深度理解;决策环节通过动态任务拆解与资源调度实现复杂目标的路径规划;执行环节通过工具调用框架与多智能体通信协议将决策计划转化为实际操作;反馈环节通过用户行为分析与强化学习机制实现决策的迭代优化。

### 3.2 大模型智能体在信息资源管理与高等教育领域的应用场景

在信息资源管理与高等教育领域,大模型智能体已形成知识生产、传播与应用的智能化支撑体系。



在信息资源管理领域,大模型智能体推动了范式升级,核心聚焦多模态资源语义整合、动态知识网络构建与智慧服务流程重构。基于大语言模型的语义理解能力,结合 RAG 技术与领域本体库,构建跨模态知识图谱,实现内容、实体与关系的深度关联<sup>[15]</sup>;融合物联网感知数据与强化学习算法,动态优化图书馆物理空间资源配置,提升空间利用效率<sup>[17]</sup>;针对冷门学科或交叉领域需求,依托用户行为分析与知识关联推理,主动推送长尾资源,推动资源服务向主动发现转变<sup>[19]</sup>。

在高等教育领域,大模型智能体重构了教学与学习生态,核心围绕个性化学习支持、教学流程优化与跨学科科研协作展开。智能体通过分析学习者的认知特征与学习行为,生成定制化学习路径,动态推送适配资源与习题<sup>[12]</sup>;在教学端,自动匹配课程大纲与学术文献生成教案、实时解析课堂互动数据并调整教学策略,提升教学精准度<sup>[14]</sup>;同时,整合跨学科文献数据库、开源工具与虚拟仿真平台,为科研团队提供资源检索、数据整合与成果孵化支持,加速创新成果转化<sup>[20]</sup>。

两者的应用均遵循“数据驱动—知识建模—人机协同”的技术路径,共性体现为知识载体向多模态泛化、服务模式向智能预判升级、人机协作向深度协同演进;差异在于信息资源管理领域侧重资源、知识的转化效率,高等教育领域侧重知识、能力的转化效果,两者共同为知识密集型场景的数字化转型提供核心技术支撑。

#### 4 高校未来学习中心核心功能与大模型智能体适配性分析

##### 4.1 基于政策文本的高校未来学习中心核心功能界定

当前学术界对高校未来学习中心的核心功能界定尚未形成共识。部分研究强调智慧空间建设,侧重硬件配置的技术属性<sup>[21]</sup>,也有观点将其简化为智慧图书馆的物理空间延伸<sup>[22]</sup>;另有研究聚焦服务模式创新,主张以跨学科协作、个性化学习支持为核心<sup>[23]</sup>。上述技术导向、服务导向与资源导向的认知差异,导致实践中出现功能定位模糊、资源配置失衡等问题。

鉴于学界共识的缺失,本研究系统整合教育部官方政策文本中关于未来学习中心建设的政策内容,包括吴岩关于未来学习中心的讲话<sup>[3]</sup>、教育部高

等教育司 2023 年工作要点<sup>[4]</sup>、《学习型社会建设重点任务》<sup>[24]</sup>、《中国智慧教育白皮书》<sup>[5]</sup>等,将高校未来学习中心核心功能归纳为信息服务中心、学生学习中心、教学支持中心三大模块。

信息服务中心通过知识图谱整合跨模态资源,实现语义检索与动态更新,破解资源碎片化难题;学生学习中心依托认知诊断与学习分析技术,构建个性化学习图谱,通过多智能体协同实现自适应学习与跨学科协作;教学支持中心将技术融入教学全流程,以人机协同释放教师创造力,推动教学向能力培养转型,共同构建以学生为中心的泛在教学生态。

##### 4.2 大模型智能体应用场景与高校未来学习中心核心功能的适配性分析

基于未来学习中心核心功能,通过国内外典型大模型智能体案例的实证对比,系统分析智能体在未来学习中心应用场景中的适配性与效能边界,揭示技术赋能的内在逻辑。

###### 4.2.1 国内外典型大模型智能体案例分析

基于信息资源管理与高等教育领域智能体的相关实践,选取 10 个典型大模型智能体案例,从核心技术、应用场景与支持功能三个维度进行对比。

(1)信息服务驱动型智能体。以 DISAgent、AutoResearch、AVIS 等为代表,核心技术聚焦多源数据整合与深度加工,如 DISAgent 实现科技情报跨源关联分析、AutoResearch 支持文献综述生成与实验数据可视化、AVIS 支持构建“图像—知识”关联的多模态资源体系。此类智能体能够有效赋能信息服务中心功能,支撑学术资源的精准检索、动态整合与智能推送。

(2)学习支持驱动型智能体。以 Minerva、HypoCompass、MapCoder 等为代表,技术架构聚焦专用“LLM+”教育场景微调,如 Minerva 支持 STEM 领域逻辑推理、HypoCompass 实现编程教学中的虚拟角色扮演、MapCoder 提供复杂编程问题的分步解析与个性化反馈。此类智能体能够有效赋能学生学习中心功能,覆盖个性化学习路径规划、协作化实践指导、能力发展评价等全链条需求。

(3)教学与科研赋能型智能体。以 ResearchAgent、CoQuest、EvaAI 等为代表,技术特征表现为通用大模型与垂直领域工具链的深度融合,如 ResearchAgent 辅助研究假设生成、CoQuest 支持研究问题协同共创、EvaAI 实现教育评价自动化。



此类智能体能够有效赋能教学支持中心功能,赋能科研协作、实践教学与教育评价的智能化升级。

#### 4.2.2 大模型智能体与未来学习中心的适配性分析

聚焦大模型智能体与未来学习中心建设需求的内在适配逻辑,从技术架构、功能需求与教育生态维度构建系统适配框架,如图1所示。

##### (1) 技术架构维度:层级技术支撑体系适配

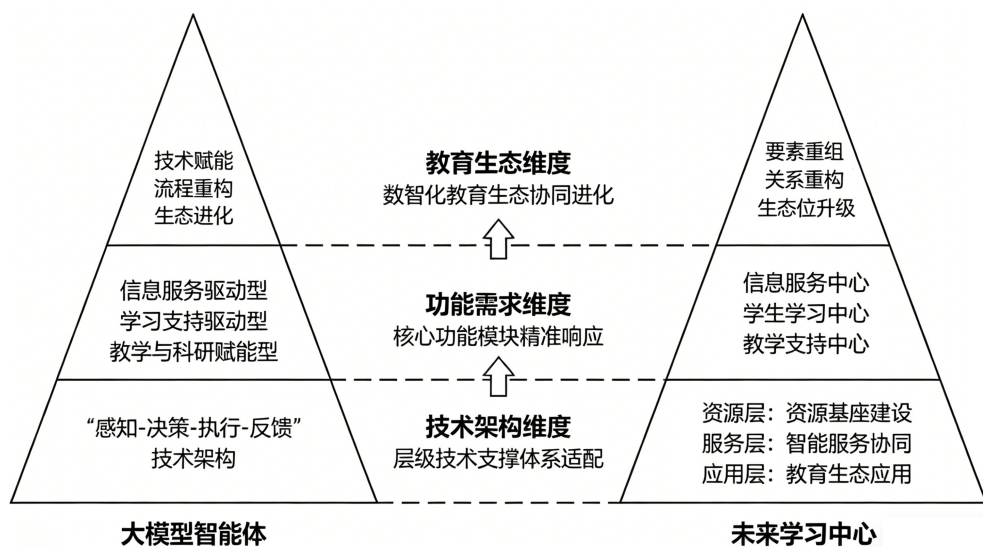


图1 大模型智能体与未来学习中心的三维适配性

##### (2) 功能需求维度:核心功能模块精准响应

大模型智能体的技术特征与未来学习中心信息服务、学生学习、教学支持三大核心功能形成精准映射。针对信息服务功能,智能体的多模态资源整合与深度加工能力满足泛在智能资源供给要求;面向学生学习功能,强化学习与微反馈技术支撑以学习者为中心的个性化学习闭环;聚焦教学支持功能,工具调用与跨学科知识整合能力赋能教学、科研、实践一体化支持目标。

##### (3) 教育生态维度:数智化教育生态协同进化

大模型智能体以“技术赋能、流程重构、生态进化”三维路径推动未来学习中心的要素重组、关系重构和生态位升级。要素重组层面,依托智能协同技术体系,构建资源可进化、工具可调用、人智可协同的网络化生态;关系重构层面,智能体将师生精力从重复性事务中解放出来,形成“人机各擅其长”的协同格局;生态位升级层面,反馈迭代机制赋予中心生态自组织能力,推动教育生态的主动进化。

## 5 大模型智能体赋能高校未来学习中心建设的逻辑框架构建

构建逻辑框架是实现技术供给与教育需求精准对接的核心,以复杂系统理论、技术架构理论、教育生态理论为支撑,从顶层设计、核心功能智能体设计、多智能体协同运行机制三个方面进行论述。

### 5.1 逻辑框架的顶层设计

#### 5.1.1 设计理论依据

为构建科学合理的逻辑框架,需要从复杂系统理论、技术架构理论和教育生态理论中提取设计遵循。首先,复杂系统理论认为,具有“整体涌现性”的复杂系统需通过层级嵌套结构实现有序运转,高效系统需包含基础支撑层、组件交互层与目标进化层<sup>[25]</sup>。其次,技术架构理论认为,复杂技术系统需通过分层解耦降低组件耦合度、提升可扩展性,并主张按功能依赖关系划分为基础设施层、协同机制层、应用服务层。最后,根据教育生态理论,将高校未来学习中心视为人、资源、环境三要素交互的教育生态



系统,其核心需求涵盖资源整合、服务协同与人的发展三层递进式需求<sup>[26]</sup>。

三大理论视角不同,但均指向三层递进结构:第一层对应基础支撑与资源整合,承担稳定运行的物质基础;第二层对应组件交互与协同机制,实现系统内部的动态协作;第三层对应目标进化与应用服务,确保系统服务于核心价值。综上,大模型智能体赋

能高校未来学习中心建设的逻辑框架应涵盖底层、中层、顶层三层结构。

### 5.1.2 整体框架结构

基于上文理论交叉推导的三层结构逻辑,结合大模型智能体技术特征与未来学习中心的核心需求,构建涵盖底层技术支撑、中层智能协同、顶层生态进化的整体逻辑框架,如图2所示。

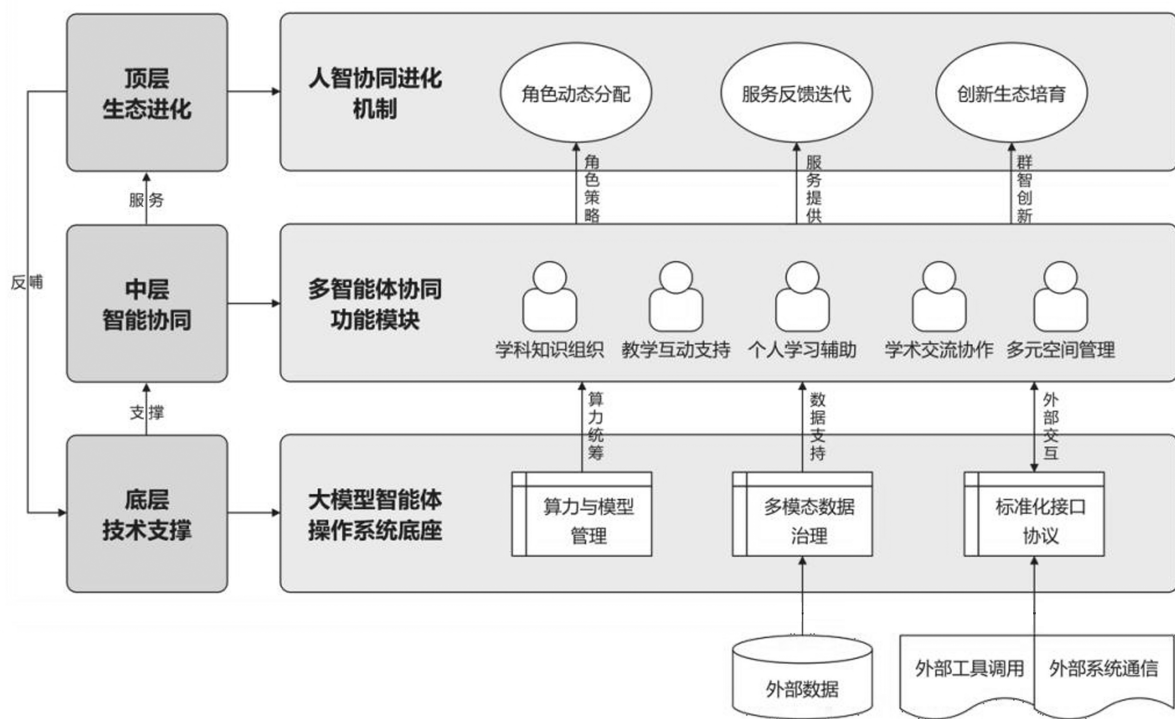


图2 大模型智能体赋能高校未来学习中心建设的整体逻辑框架

#### (1) 底层技术支撑:大模型智能体操作系统底座

底层技术支撑为系统提供稳定运行的物质基础与技术规范。其核心功能包括:①算力与模型管理:集成 GPU 集群与分布式计算框架,支持多模态大模型的并行推理,满足智能体实时响应需求。②多模态数据治理:构建统一数据中台,整合多模态资源,通过向量数据库实现知识的高效检索与动态更新。③标准化接口协议:定义智能体通信与工具调用的统一接口,支持跨部门跨平台协同。

#### (2) 中层智能协同:多智能体协同功能模块

中层智能协同负责动态协作,基于未来学习中心三大核心功能与大模型智能体适配性分析,配置五类专业智能体:①学科知识组织智能体:构建动态学科知识图谱,实现多模态资源语义关联,其设计逻辑对应技术架构理论协同机制层的知识整合与标准化传递功能。②教学互动支持智能体:实现智能备

课、实时学情分析、教学策略优化,其设计依据复杂系统理论组件交互层的动态协作规律。③个人学习辅助智能体:个性化学习路径规划、认知诊断与资源推送,其设计依据复杂系统理论组件交互层的动态适配规律。④学术交流协作智能体:跨学科项目管理、科研工具集成与成果孵化,其设计遵循技术架构理论协同机制层的群体智能分工逻辑。⑤多元空间管理智能体:实现物理空间感知、环境调节与资源调度,其设计依据复杂系统理论组件交互层的系统优化规律。

#### (3) 顶层生态进化:人智协同进化机制

顶层生态进化通过人机协同与反馈迭代实现未来学习中心培养创新人才的核心目标。其核心机制包括:①角色动态分配:图书馆员作为任务框架设定者,定义智能体的伦理边界与服务目标;智能体作为执行辅助者,承担资源检索、数据分析等重复性工



作;师生作为主动参与者,通过交互反馈优化智能体策略,形成人智互补的协同格局。②服务反馈迭代:构建用户反馈、智能体优化、效果评估的循环机制,如个人学习辅助智能体通过学生错题数据调整资源推荐策略,教学互动支持智能体基于课堂反馈优化提升服务精度。③创新生态培育:打造群智创新平台,支持项目式学习与成果孵化,如学术交流智能体辅助科研团队匹配跨学科伙伴,多元空间管理智能

体调度实验资源,共同支撑创新全流程。

5.2 核心功能大模型智能体设计

5.2.1 学科知识组织智能体

学科知识组织智能体负责多模态教育资源的标准化整合与动态更新,为教学、学习及科研活动提供结构化知识底座,通过多模态知识图谱构建与动态规则引擎,实现教育资源智能关联,支撑跨场景知识服务的精准化与个性化,具体如表 1 所示。

表 1 学科知识组织智能体技术架构

| 环节 | 核心功能          | 技术支撑              | 实现路径                                                                  |
|----|---------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 感知 | 多模态资源元数据采集与清洗 | 多模态编码器、LLM-OCR    | 获取图书馆多模态资源数据,通过 CLIP 生成统一语义向量;对纸质文献进行 LLM-OCR 全模态提取与校对                |
| 决策 | 动态知识关联规则生成    | 知识图谱引擎、RAG 技术     | 基于实体识别抽取课程知识点与文献引用关系,生成知识链;通过 RAG 技术实时调取最新研究论文补充知识图谱                  |
| 执行 | 多模态知识单元化组织    | 知识单元封装工具、API 接口开发 | 将结构化知识封装为标准化知识单元,通过 RESTful API 对接教学互动支持智能体;建立知识单元版本控制机制              |
| 反馈 | 知识更新效果评估与优化   | 用户行为分析工具、强化学习     | 采集师生知识检索路径、资源点击量等数据,通过近端策略优化(PPO)算法优化知识关联权重;针对知识单元复用率低问题,自动推送相似课程应用案例 |

5.2.2 教学互动支持智能体

教学互动支持智能体聚焦课堂教学与课后辅导的全流程互动优化,通过实时感知教学状态、动态生

成互动策略,实现教、学、评一体化响应,打通从教师教学设计、学生学习行为到个性化反馈的协同回路,具体如表 2 所示。

表 2 教学互动支持智能体架构

| 环节 | 核心功能        | 技术支撑            | 实现路径                                                              |
|----|-------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------|
| 感知 | 多模态教学互动数据采集 | 课堂行为分析、情感识别     | 采集课堂师生表情、肢体动作、教学对话等多模态数据;实时监测学生答题器反馈与在线讨论区情感倾向                    |
| 决策 | 动态互动策略生成与优化 | 强化学习、对话管理模型     | 基于学生实时反馈数据,通过 PPO 算法动态调整提问难度与互动频率;利用 Rasa 生成个性化辅导话术               |
| 执行 | 多模态互动内容实时推送 | 实时通信 API、课件生成工具 | 向教师终端推送学生注意力热力图与知识点薄弱项报告;向学生终端推送个性化习题;自动生成互动课件                    |
| 反馈 | 教学效果评估与策略迭代 | 学习分析工具、A/B 测试框架 | 采集课程结束后学生成绩变化、知识点掌握度数据,通过 A/B 测试对比不同教学互动策略的效果;针对互动参与率低的班级推送学习优化方案 |

5.2.3 个人学习辅助智能体

个人学习辅助智能体聚焦不同阶段学习者在知识获取、能力提升与学习管理全流程的个性化需求,

通过动态捕捉学习行为、精准生成学习方案,实现以学习者为中心的泛在化学习支持,推动自适应学习的范式转型,具体如表 3 所示。



表 3 个人学习辅助智能体架构

| 环节 | 核心功能           | 技术支撑             | 实现路径                                                                                                          |
|----|----------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 感知 | 多维度学习行为数据采集    | 学习行为追踪、情感计算      | 通过 LMS 系统采集学习时长、资源访问路径、习题作答记录等结构化数据;通过文本分析识别学习笔记中困惑情绪                                                         |
| 决策 | 个性化学习路径规划与资源推荐 | 知识图谱匹配、强化学习      | 基于学科知识组织智能体的知识图谱,通过实体链接定位学习者知识薄弱节点;利用深度 Q 网络(DQN)算法动态调整学习路径                                                   |
| 执行 | 多模态学习资源推送与任务生成 | 智能内容组装、习题生成工具    | 根据学段标签动态推送适配资源;如本科阶段推送“通识知识点微课+跨学科案例拓展+基础巩固习题”组合包,研究生阶段推送“核心文献精读+科研数据处理模板+进阶实验设计习题”组合包;允许教师宏观调控和学生自主选择智能体辅助强度 |
| 反馈 | 学习效果评估与策略优化    | 学习分析仪表盘、A/B 测试框架 | 生成“知识掌握度雷达图”等可视化报告;通过 A/B 测试对比不同推荐策略的学习效果;推送“同伴学习小组”匹配建议                                                      |

5.2.4 学术交流与科研协作智能体

学术交流与科研协作智能体聚焦不同学科背景师生的跨学科学术交流、科研项目协作与成果转化

全流程的智能化支持,通过动态感知科研需求、精准匹配协作资源,实现从学术思想到成果落地的全链条赋能,具体如表 4 所示。

表 4 学术交流与科研协作智能体架构

| 环节 | 核心功能           | 技术支撑           | 实现路径                                                                                   |
|----|----------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 感知 | 科研需求与学术动态采集    | 学术趋势分析、需求识别模型  | 获取国内外学术会议议程、期刊论文关键词与科研项目申报指南;通过 NLP 分析研究者个人主页、基金申请书文本,提取研究方向与合作需求                      |
| 决策 | 协作资源匹配与策略生成    | 协同过滤推荐、强化学习    | 基于研究者兴趣标签与历史合作数据,通过 LightFM 算法推荐跨学科合作者;利用深度确定性策略梯度(DDPG)算法动态优化“文献共享—实验数据协同—成果联合发表”协作路径 |
| 执行 | 多模态协作工具集成与任务调度 | 协作平台 API、工作流引擎 | 创建跨学科协作空间,集成适配学科特性的工具集;通过 Airflow 调度任务节点,推送里程碑提醒;禁止智能体直接生成科研成果核心结论部分                   |
| 反馈 | 协作效果评估与机制优化    | 科研效率分析、社会网络分析  | 生成合作网络图谱、成果影响力雷达图,量化跨学科协作贡献度;针对会议参与度低用户,推送“虚拟海报展示+在线问答”混合交流方案                          |

5.2.5 多元空间管理智能体

多元空间管理智能体聚焦物理空间资源动态配置、环境自适应调节与个性化场景服务,通过实时感

知空间状态、智能优化资源分配,实现人、空间、资源的高效协同,构建覆盖状态监测、需求预测、资源调度、效果评估的空间管理闭环,具体如表 5 所示。



表 5 多元空间管理智能体架构

| 环节 | 核心功能          | 技术支撑                     | 实现路径                                                     |
|----|---------------|--------------------------|----------------------------------------------------------|
| 感知 | 多模态空间状态数据采集   | 物联网传感器、超宽带(UWB)定位        | 通过温湿度传感器、occupancy 探测器采集物理空间环境参数与人员密度;利用 UWB 技术实现亚米级用户定位 |
| 决策 | 空间资源动态调度与场景适配 | 空间优化算法、长短期记忆网络(LSTM)需求预测 | 基于历史数据,通过 LSTM 预测空间需求;利用遗传算法动态分配会议室、虚拟仿真实验室资源,优先保障紧急教学任务 |
| 执行 | 环境控制与个性化空间服务  | 智能控制协议、增强现实(AR)空间导航      | 联动空调/照明系统实现环境自适应调节;通过 AR 导航推送个性化路径指引                     |
| 反馈 | 空间使用效果评估优化    | 空间效率分析工具、用户反馈系统          | 生成空间利用率热力图、设备能耗分析报告,识别低效空间;结合用户反馈推送改造方案                  |

### 5.3 多智能体协同运行机制

多智能体协同运行机制涵盖动态任务分配、高效数据流通、智能冲突协调、持续效能优化、全链路安全治理五大核心机制,共同支撑未来学习中心资源配置与协同创新。

任务分配机制以分布式部分可观测马尔可夫决策过程为基础,将未来学习中心的动态任务环境建模为“状态、动作、奖励”三元组,采用双层模型(上层合同网协议招标投标,下层深度强化学习优化策略),结合角色分工模型与强化学习策略优化机制,实现智能体动态调配。数据流通机制构建“中心+边缘”二级知识共享架构,通过语义互操作协议实现多模态数据对齐,核心要素包括知识图谱联邦存储、增量同步机制和权限粒度控制,满足教育场景对数据隐私与实时性的双重需求。冲突协调机制融合纳什均衡理论与改进型合同网协议,构建多智能体冲突协调模型,引入教育场景优先级评估维度(如任务紧急度、教育价值权重等),确保协调结果符合高等教育的核心目标。动态优化机制以群体智能涌现理论及适应性学习支持系统为基础,构建“中心化训练—去中心化执行”(CTDE)框架,通过环境反馈动态调整协同策略。安全与隐私保护机制以数据最小化原则、算法公平性理论及人机协同治理理论为核心理论依据,锚定人工智能法案、生成式人工智能使用指南等合规标准,构建“技术—管理—法律”三位一体治理框架。五大机制协同确保系统高效、稳定、可信运行。

## 6 大模型智能体赋能高校未来学习中心建设的图书馆实践路径

高校图书馆作为高校未来学习中心建设的核心依托单位,可通过自身技术升级、跨部门联动与人智协同,实现大模型智能体与未来学习中心功能的深度融合。

### 6.1 大模型智能体驱动的基础支撑体系建设

#### 6.1.1 下一代图书馆服务平台重构

以大模型智能体为核心驱动力,重构下一代服务平台架构,打造支撑未来学习中心的智慧服务中枢。整合多模态规范对齐的知识库与智能检索系统,依托学科知识组织智能体实现学术资源动态标引与关联推荐,构建涵盖文献、数据、工具、设备的一体化资源池;开发集成个人学习辅助、教学互动支持智能体的服务门户,提供个性化资源推送、学习路径规划与实时学术问答,实现资源、服务、场景无缝衔接。建立强化学习的动态优化机制,依据用户行为数据与服务反馈迭代资源推荐算法,提升响应效率与精准度,为未来学习中心提供技术先进、功能集成、体验流畅的基础服务支撑。

#### 6.1.2 空间再造与感知升级

通过部署物联网设备与数字孪生技术,构建“物理空间、数字镜像、智能决策”三位一体的智慧学习环境,支撑未来学习中心空间资源动态调配与个性化场景服务。在馆内部署各类传感器及超宽带(UWB)定位设备,实时采集环境参数与人员分布数据,通过边缘计算预处理构建空间状态动态数据库;搭建数字孪生模型,实时映射座位占用、设备运行等



物理空间拓扑结构,支持智能体可视化决策;联动供热通风与空气调节(HVAC)、智能照明与门禁系统,基于强化学习算法优化环境控制策略,实现学习场景模式自适应调节;接入物联网控制平台,支持多元空间管理智能体远程控制与全局资源调度,最终打造以用户为中心的泛在感知学习空间。

#### 6.1.3 多模态规范对齐的可靠知识库构建

依托 PRESSoo 模型与关联数据标准,构建多元数据标准化知识体系,为未来学习中心提供动态更新的知识底座。统筹整合馆藏资源、教务慕课平台与虚拟仿真实验库,通过 JSON-LD 格式统一元数据,形成“资源、知识点、能力目标”三维关联网络;采用 RAG 技术对接学术资源数据库与政策文件,通过增量学习算法实时更新知识图谱,确保内容时效性。建立“人工智能标引、学科馆员审核、用户反馈修正”三级质量控制流程,形成的标准化知识单元通过 API 接口向教学互动支持智能体、个人学习辅助智能体开放,支撑个性化学习路径生成与跨学科课程资源动态组装。

### 6.2 大模型智能体赋能的跨部门协同机制构建

#### 6.2.1 跨部门权责划分与协同决策机制

在智能体开发主导权方面,图书馆主导学科知识组织、多元空间管理、个人学习辅助智能体开发及整体框架设计,教务处主导教学互动支持智能体与课程资源联动模块,科研处主导学术交流与科研协作智能体及科研成果孵化模块,信息中心主导底层技术底座与系统运维。在数据管理责任上,图书馆负责多模态知识资源整合,教务处管理教学数据,科研处管控科研数据,信息中心保障数据流通安全。在服务质量考核上,建议由图书馆牵头整体评估,教务处、科研处、信息中心分别负责具体教学智能体、科研智能体、技术底座平台等相关考核。在协同决策机制方面,成立由图书馆牵头的“智能体协同工作组”,建立“需求发起—任务分配—开发验收—迭代优化”标准化流程,实现跨部门需求精准响应。

#### 6.2.2 跨部门场景化资源联动与服务流程优化

推动跨部门场景化资源联动与服务流程优化,实现教育资源与服务的一体化供给。在场景化资源联动方面,以课程为核心构建智能联动体系,教学互动支持智能体解析课程大纲,联动学科知识组织智能体,整合多模态资源生成“一课一库”标准化资源包;整合多元学术工具 API,构建覆盖文献管理、数

据可视化、虚拟仿真的工具集成平台,通过统一认证后直接使用,并实现数据自动同步。在服务流程优化方面,构建“统一入口—任务拆解—智能分配—流程追踪”的服务框架,精准分配至对应部门专业智能体;通过可视化仪表盘向用户动态推送执行状态,实现跨部门数据实时互通与操作留痕;引入双循环优化机制,内层通过实时反馈微调任务分配策略,外层基于效能评估更新协同规则,提升服务响应时效与流程合规率。

#### 6.2.3 跨部门数据标准对齐与接口适配

联合教务处、科研处、信息中心等部门制定《多模态教育数据标准》,明确资源元数据、用户行为数据、成果数据等核心字段的统一描述规范。采用本体论方法构建数据语义模型,通过网络本体语言(OWL)定义知识关联规则,实现跨模态数据语义对齐;开发智能接口适配中间件,集成 API 网关与协议转换工具,支持异构接口自动转换,内置 JSON Schema 校验器实现数据传输格式实时校验,保障学术资源、教学数据跨部门安全互通。建立跨部门数据治理委员会,从核心系统、科研管理平台、全校数据资产三阶段推进标准落地。结合强化学习算法持续优化数据转换规则,提升知识单元复用率与跨部门协同效率,确保教育数据合规流转。

### 6.3 大模型智能体支撑的人智协同服务模式创新

#### 6.3.1 智能体辅助的数字素养教育嵌入

依托个人学习辅助智能体开发分层课程体系。基础层面向全体学生,开设大模型工具应用入门课程;进阶层针对科研人员,由学术交流智能体引导,开展数据处理分析项目式学习;专家层面向教师,开发智能教学工具开发课程,通过低代码平台引导自定义教学智能体,并嵌入 AI 生成内容学术诚信边界、AI 生成内容标注规则与隐私数据保护实操指南等伦理规范模块;在各层课程体系中融入“算法偏见与教育公平”模块,指导师生使用 IBM AI Fairness 360 等偏见检测工具,分析智能体推荐结果是否存在算法偏见导致的教育不公平问题,在提升算法偏见辨别能力的同时不断优化智能体的教育公平性。

#### 6.3.2 群智创新平台与协同社区打造

依托多元空间管理智能体,整合线上协作平台与线下创客空间资源,构建涵盖创意提交、协同开发、成果展示等功能的生态系统,适配本科生通识学习、研究生科研创新、跨学科项目式学习等场景特



性。平台搭建开放创新体系,学生提交创新提案后,学术交流智能体自动匹配相关领域教师与兴趣小组,学科知识组织智能体推送文献、工具与实验资源,虚拟仿真智能体提供原型测试环境;协作空间集成文档协作、代码仓库等工具,教师通过智能体跟踪项目进展并干预调整智能体执行策略;建立智能体赋能的创意孵化、资源匹配、协作迭代与成果转化机制,形成从创意到落地的全流程支撑体系。

### 6.3.3 智能体驱动的创新成果孵化与迭代优化

依托学术交流智能体与学科知识组织智能体,构建创新成果孵化全流程服务体系。联动智能体调研市场需求、政策导向与技术前沿,生成涵盖竞品分析与专利风险评估的可行性报告,按照 AI 生成内容标注规则进行标注,并记录生成过程,确保内容可追溯;整合学术文献、开源代码库与实验设备资源,为项目团队提供技术文献推荐与实验资源调度服务。建立“智能体协同执行+馆员专家决策”双轮驱动机制,智能体收集用户反馈与使用数据,通过强化学习算法生成功能迭代建议。图书馆提供成果展示空间与转化渠道对接服务,提升创新成果转化效率。

## 参考文献

- 1 He J D, Treude C, Lo D. LLM-based multi-agent systems for software engineering: literature review, vision, and the road ahead[J]. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, 2025, 35(5): 124.
- 2 Qian C, Liu W, Liu H Z, et al. ChatDev: Communicative agents for software development[C] //Proceedings of the 62nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers). Bangkok: Association for Computational Linguistics, 2024: 15174-15186.
- 3 吴岩. 加快高校图书馆现代化建设,助力高等教育高质量发展[J]. 大学图书馆学报, 2022, 40(1): 7-8.
- 4 教育部. 高等教育司 2023 年工作要点[EB/OL]. [2025-09-30]. [http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/202303/t20230329\\_1053339.html](http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/202303/t20230329_1053339.html).
- 5 教育部. 中国智慧教育白皮书[R/OL]. [2025-05-16]. <https://bm.cugb.edu.cn/jsfzx/upload/resources/file/2025/5/26/266517.pdf>.
- 6 国务院. 国务院关于深入实施“人工智能+”行动的意见[EB/OL]. [2025-09-30]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202508/content\\_7037862.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202508/content_7037862.htm).
- 7 郭陆祥,王越余,李芊玥,等. 大语言模型智能体操作系统研究综述[J]. 计算机科学, 2026(1): 1-11.
- 8 胡伟,姜晓夏,邵洲天,等. 大型语言模型智能体:机制和应用的综述[J]. 指挥信息系统与技术, 2024, 15(6): 1-11.
- 9 Chen R, He C. Fostering collective intelligence in CPSS: an

LLM-driven multi-agent cooperative tuning framework[J]. Frontiers in Physics, 2025, 13:1613499.

- 10 陈默,杨玉辉,杨清元,等. 智能体赋能高等教育变革:基于 DeepSeek-R1 的范式重构与“浙大先生”实践探索[J]. 现代教育技术, 2025, 35(5): 111-118.
- 11 刘明,杨阔,吴忠明,等. 教育大模型智能体的开发、应用现状与未来展望[J]. 现代教育技术, 2024, 34(11): 5-14.
- 12 刘妍,李梦兴,李琳. 教育智能体能否提升学生学习表现——基于国内外 87 篇实证文献的元分析[J]. 现代远程教育研究, 2025, 37(4): 23-33.
- 13 方海光,孔新梅,洪心,等. 人机协同教育的发展演变、系统运作和结构类型[J]. 现代远程教育研究, 2024, 36(4): 31-37.
- 14 郑娅峰,赵亚宁,黄璟玥,等. 教育智能体:研究现状和发展趋势[J]. 现代远程教育研究, 2025, 37(4): 3-13.
- 15 刘伟,金家琴,单蓉蓉. 新一代人工智能与未来图书馆建设[J]. 图书馆理论与实践, 2025(3): 1-16.
- 16 储节旺,樊鑫鑫. 智能体在智慧图书馆中的应用:特征能力、体系框架与构建路径[J]. 图书情报工作, 2025, 69(14): 52-60.
- 17 刘炜,张磊,嵇婷,等. 以 AI 塑形智慧图书馆:基于智能体的下一代图书馆服务平台[J]. 农业图书情报学报, 2025, 37(5): 15-26.
- 18 乔晋华,马雪赞. LLaMA 人工智能大模型在高校未来学习中心应用的风险与规制[J]. 农业图书情报学报, 2025, 37(2): 37-48.
- 19 王一,曹秀丽,周建芳. 基于大语言模型的图书馆知识服务智能体设计研究[J]. 四川图书馆学报, 2025(4): 2-9.
- 20 钱力,王茜颖,刘熠,等. 科研场景下的智能体技术与应用研究[J]. 农业图书情报学报, 2025, 37(5): 5-14.
- 21 杨文建,邓李君. 基于空间功能重构的高校图书馆未来学习中心建设路径研究[J]. 新世纪图书馆, 2025(6): 55-61.
- 22 敖龙,潘辉. 我国未来学习中心研究的主题识别与演化特征分析[J/OL]. 图书馆建设: 1-16. <https://link.cnki.net/urlid/23.1331.G2.20250514.1809.002>
- 23 黄如花,石乐怡,江语蒙. 6I 未来学习中心:高校图书馆数智赋能教学科研服务新探[J]. 中国图书馆学报, 2024, 50(5): 42-58.
- 24 教育部. 教育部关于印发《学习型社会建设重点任务》的通知[EB/OL]. [2025-09-30]. [https://hudong.moe.gov.cn/srcsite/A07/zcs\\_cxsh/202309/t20230914\\_1080240.html](https://hudong.moe.gov.cn/srcsite/A07/zcs_cxsh/202309/t20230914_1080240.html).
- 25 德内拉·梅多斯. 系统之美[M]. 邱昭良,译. 杭州:浙江教育出版社, 2023:112-118.
- 26 范国睿. 教育生态学[M]. 北京:人民教育出版社, 2014: 24-27.

作者贡献说明:

蔡春柳:框架设计和论文撰写

潘辉:论文选题和论文修改

作者单位:蔡春柳,广东外语外贸大学图书馆,广东广州,510420

潘辉,华南理工大学图书馆,广东广州,510641

收稿日期:2025 年 10 月 27 日

修回日期:2025 年 12 月 19 日

(责任编辑:王菲)



## Theoretical Logic and Practical Path of Empowering University Future Learning Center Construction by LLM Agents

CAI Chunliu PAN Hui

**Abstract:** To address the persistent challenges in university future learning centre construction—namely fragmented resource integration, reactive service models, and siloed technology implementation—this study investigates the empowerment mechanisms and implementation pathways of large language model (LLM) agents within future learning centers. The research seeks to provide both a theoretical foundation and practical guidance for advancing the construction of university future learning centers through an “AI+” approach, while also informing strategic planning for artificial intelligence integration and future learning centre development within the context of academic libraries’ 15th Five-Year Plan. A mixed-method approach incorporating theoretical analysis, text analysis, and case study research was adopted. The study first evaluates the alignment between LLM agent application scenarios and the core functions of future learning centers across three dimensions: technical architecture, functional requirements, and educational ecology. It then deconstructs the logical framework through which LLM agents empower the construction of these centers, focusing on three interrelated levels: top-level design, core agent configuration, and multi-agent collaborative operation mechanisms. Finally, from the perspective of academic libraries, the study proposes a practical empowerment pathway comprising three key components: the establishment of foundational support systems, the development of cross-departmental collaboration mechanisms, and the innovation of human-AI collaborative service models. The findings reveal that the logical framework through which LLM agents empower future learning centers consists of a three-tier progressive structure: bottom-tier technical support, middle-tier intelligent collaboration, and top-tier ecological evolution. The bottom tier functions as the operating system foundation for LLM agents; the middle tier is equipped with five types of specialized functional agents; and the top tier defines the human-AI collaborative evolution mechanism. Furthermore, five core multi-agent collaborative operation mechanisms are identified, which collectively underpin resource allocation and collaborative innovation within future learning centers. The study concludes that LLM agents can systematically address the core challenges currently confronting future learning centers and facilitate the co-evolution of the higher education ecosystem through three integrated pathways: technical empowerment, process re-engineering, and ecological evolution. As the primary supporting unit for the construction of future learning centers, academic libraries can achieve deep integration of LLM agents with the core functions of these centers via the three practical pathways outlined above, thereby providing indispensable support for the digital transformation of higher education.

**Keywords:** Future Learning Center; LLM Agent; Academic Libraries; Theoretical Logic; Practical Path