

# 新一代人工智能与未来图书馆建设

刘 炜<sup>1,2△</sup>, 金家琴<sup>2,3</sup>, 单蓉蓉<sup>2</sup> (1. 上海社会科学院信息研究所; 2. 上海大学文化遗产与管理学院; 3. 上海图书馆)

**摘 要:** “未来图书馆”已经成为承载智慧图书馆特定使命和愿景的专有名词, 引起了学术界和业界的广泛讨论。文章旨在探讨图书馆应如何应用大模型技术实现智能化转型, 从而保障其在智慧时代作为知识公共基础设施的核心作用。文章通过分析图书馆当前面临的困境以及大模型技术所具备的能力, 深入剖析了图书馆在资源建设管理、知识组织分类、技术平台建设以及人本主义理念等方面所面临的挑战, 提出相应的对策, 并进一步探索大模型技术如何赋能未来图书馆的建设与服务转型, 勾勒未来图书馆智慧服务的图景。

**关键词:** 未来图书馆; 大模型技术; 智能体; 人工智能; 智慧图书馆

**中图分类号:** G250.7

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1005—8214(2025)03—0001—16

**DOI:**10.14064/j.cnki.issn1005-8214.20250226.001

## The Next Generation of Artificial Intelligence and Future Library Construction

Liu Wei, Jin Jiaqin, Shan Rongrong

**Abstract:** "The term 'Future Library' has become a proprietary term that carries specific missions and visions of smart libraries, sparking widespread discussions in academic and industry circles. This article aims to explore how libraries can apply large-scale model technology to achieve intelligent transformation, thereby ensuring their core role as knowledge public infrastructure in the era of wisdom. By analyzing the challenges libraries currently face and the capabilities of large-scale model technology, the article delves into the challenges libraries face in resource development management, knowledge organization and classification, technology platform construction, and humanistic concepts, proposing corresponding strategies. Furthermore, it explores how large-scale model technology can empower the construction and service transformation of future libraries, outlining the vision of intelligent services in future libraries."

**Keywords:** Future Library; Large-scale Model Technology; AI Agent; Intelligent Agent; Smart Library

### 1 引言: 未来的挑战

大模型技术使新一代人工智能实现了突破性进展, 引爆了新一轮信息技术革命, 并且正在深刻改变科学研究范式, 加速生产力飞跃, 推动社会全面变革。作为社会知识公共基础设施, 图书馆行业自数字革命以来一直鼎新求变, 然而面对人工智能指数级发展“奇点”的日益

临近, 图书馆行业的变革速度明显滞后, 图书馆传统的核心能力正面临前所未有的巨大挑战。

#### 1.1 书刊借阅量使用率见顶

进入 21 世纪, 公共图书馆乘着政策的东风取得了跨越式发展, 民众的阅读热情得到了进一步释放, 经济发达地区图书馆的书刊借阅率连年攀升, 如上海市中心图书馆在新冠疫情

**[基金项目]** 本文系 2024 年国家社会科学基金重大项目“智能时代提升全民数字素养的理论和实践研究”(项目编号: 24&ZD180)的研究成果之一。

**△通信作者:** 刘炜, wliu@sass.org.cn

前曾达到年借阅量逾3,000万册次的规模<sup>[1]</sup>。2019年,上海图书馆在新馆建设之际,引进了国外FOLIO开源软件开发“云瀚”图书馆服务平台,该平台能够支持全上海市千万级读者年借阅1亿册次以上,但受新冠疫情影响,借阅量连续几年呈下滑态势,即便是在新冠疫情结束后,也未能恢复到2020年之前的水平<sup>[2]</sup>。同样,高校图书馆的情况也不容乐观,根据高校图书馆的统计报告显示,近3年来部分学校的借阅量下降幅度显著,已至最高峰时的二分之一甚至三分之一<sup>[3]</sup>。

### 1.2 空间饱和利用方式单一

20世纪90年代,“信息共享空间”(Information Commons)的概念被提出<sup>[4]</sup>,其核心目标是突破电子阅览室或上网自修室的局限,创建一个整合资源、技术和服务的综合环境,支持用户的学习和研究需求。同时,专家学者们还提出了包括第三空间、知识共享中心和智慧空间<sup>[5]</sup>等在内的关于图书馆空间再造的理论观点。尽管图书馆界围绕如何合理利用空间这一主题已展开了诸多理论探讨与实践探索,但截至目前,图书馆的空间功能仍未得到充分释放,众多读者对图书馆仍停留在“单一阅读场所或者自修室”的传统印象中。为此,图书馆一直在坚持不懈地开展新的探索和实践,如引入协作学习空间、创新空间和创客空间,将文科实验教学融入研究空间,设置数字人文实验室和古籍修复实验室等<sup>[6]</sup>。然而,这些探索尚未形成行业的普遍性趋势,也缺乏规范化、标准化且被广泛认可的模式,日渐边缘化的图书馆仍然难以突破“微波炉困境”<sup>[7]</sup>。

### 1.3 读者到馆数量难以提升

互联网的普及和数字阅读的兴起为人们获取知识和信息提供了更多样化的途径,但同时也降低了实体图书馆的吸引力。近年来,各地纷纷新建、扩建图书馆,图书馆的各项人均指

标得到大幅提高,然而随之而来的可持续发展问题却凸显出来了。互联网时代,读者能够随时随地通过互联网免费获取大量的数字资源,个性化的阅读需求能够得到即时满足,不再依赖纸质图书,阅读习惯的变化是造成读者到馆借书次数减少的主要原因之一。除一些能够满足读者打卡拍照需求的“网红”图书馆外,大多数图书馆停留在等读者上门的被动作为的传统服务模式中,未能持续在提升服务质量、优化空间环境和应用新技术等方面取得显著成效,导致读者难以在图书馆获得满意的体验。在“互联网+”和信息技术快速发展的当下,如果图书馆不能及时适应技术驱动所带来的变革,无法有效利用新技术来提高管理运行和客户服务效率,那么这种应用滞后不仅会降低图书馆的投入产出比,影响到馆读者数量、资源使用率和空间利用率,还将进一步阻碍未来图书馆整体服务能力的跃迁。

### 1.4 数字资源使用呈现滞涨

学术信息交流受到的商业化的不合理阻碍并未随着开放获取运动(Open Access Movement)而得到缓解,21世纪初发展起来的开放获取运动虽已持续推进多年,但大量数字资源由于受到出版商的垄断和版权保护的限制,仍然无法低成本地向用户提供完全自由的访问和获取权限,因而基于订阅数据库访问的资源发现系统仍是当前图书馆开展数字资源服务的主要方式<sup>[8]</sup>。由于资源发现服务高度依赖于对授权资源的元数据整合,而元数据质量的不一致、学术服务的局限性以及资源获取的复杂性等问题又会削弱系统的实用性,即系统能否提供方便快捷的服务、能否快速准确地满足用户的具体需求。因此,当用户需要耗费更多时间筛选和理解结果时,则难以在图书馆多样化的功能中获得高效且个性化的学术内容支持,图书馆数字资源的实际使用率也势必难以得到有

效提升。

### 1.5 传统“四大职能”难以为继

国际图书馆协会联合会(International Federation of Library Associations and Institutions, IFLA)于1975年提出,图书馆的四项基本职能为保存人类文化遗产、开展社会教育、传递科学情报以及开发智力资源<sup>[9]</sup>,这是对图书馆作为一种制度设计所具有的社会价值的归纳总结,图书馆承担的其他一切功能都由这四个方面衍生而来。然而,进入数字时代,这四个职能的每一方面都产生了危机,如保存人类文化遗产这一职能始终被视为图书馆存在的基础,但随着呈指数级增长的数字资源在馆藏中的占比越来越高,图书馆在履行“保存”功能方面早已力不从心。根据国际数据公司(International Data Corporation, IDC)的最新预测,2024年全球将生成159.2ZB数据<sup>[10]</sup>,到2028年全球数据量Global Data Sphere将增长至393.8ZB,相比2018年增长了9.8倍<sup>[11]</sup>。在这样的形势下,图书馆的传统职能受到前所未有的冲击,曾经引以为傲的“知识中枢”和“大学心脏”的知识中心地位也正在逐渐弱化。

综上,面对这些困境,图书馆到底该怎么办?在探讨这个问题之前,我们首先要回归初心,站在用户的角度进行内省式追问。在大模型无所不在的时代,为什么社会还需要图书馆?作为一种制度设计的图书馆是否还能保持初心、发挥作用?应该如何发挥作用?面对上述问题,笔者选择对“图书馆在人工智能时代的存在价值和意义”进行深入思考,希望能够结合当下图书馆所面临的挑战和变局,从第一性原理出发,探索可行的解决方案,尽最大努力勾勒出图书馆发展的美好前景。

## 2 大模型开启AGI时代

### 2.1 从大语言模型到大模型

大模型来自大语言模型(Large Language

Model),由于其处理的数据类型已经从单纯的自然语言发展到图像、音频、视频等多模态信息,被统称为大模型。大模型通常在超大规模数据集上进行训练,往往具有数十亿甚至更多的参数,这些参数通过复杂的神经网络结构进行优化,可以像人类一样解决多种任务<sup>[12-13]</sup>,甚至有举一反三、触类旁通的泛化和推理能力。多模态大模型包括很多类型,如图像生成模型(GAN)、图像分类模型(ResNet)以及多模态模型(CLIP)等,这些模型广泛应用于多个领域的多种任务,包括计算机视觉、自然语言处理、语音识别等。而传统大语言模型主要聚焦于处理文本数据,通过采用特定的网络架构(如Transformer)来提升其在语言任务上的表现。大语言模型被广泛应用于多种自然语言处理(Natural Language Processing, NLP)任务,如文本生成、翻译、摘要、问答和情感分析等。在百模千态的众多大语言模型中,OpenAI推出的ChatGPT无疑被视为具有代表性的模型之一,它基于GPT(Generative Pre-trained Transformer)架构,通过在海量文本数据集上进行预训练以及针对特定任务进行微调、强化和对齐而在对话和文本生成领域展现出了非凡的性能。

### 2.2 大模型的能力

大模型具备“智能”的原理虽然还众说纷纭、未有定论,但其具有多方面的能力却是毋庸置疑的(见图1)。大模型在语言理解和生成方面的能力已经足够让人惊叹,最不可思议的是它还拥有令人瞩目的“涌现能力”,即在模型参数增加到某一临界点后突然出现的能力,如上下文学习、指令跟随和多步骤推理等,通常被称为泛化和推理能力,这些能力让人们感到似乎找到了人类智力的“圣杯”。“泛化能力”能够根据上下文提示灵活适应新的任务需求,并自动执行各种处理任务。这两种能力的结合为复杂任务的高效解决提供了坚实的技术支持,

使大模型成为提升生产力的赋能工具 (Tool Utilization), 通常表现为大模型能够自动完成任务分解与执行 (Task Decomposition&Physical Act-

ing)、工具规划与使用 (Tool Planning&Knowledge Base Utilization)、自我反思 (Self-refinement)、自我完善 (Self-improvement) 等工作。

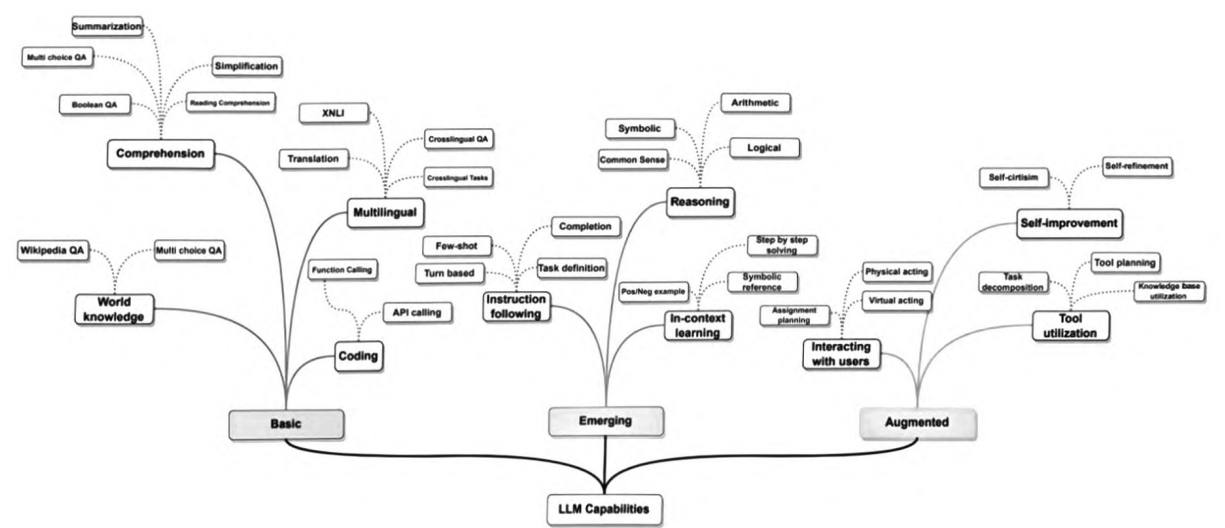


图 1 大模型的能力 [13]

此外，大模型还是一种宝贵的智力资源，具有全球知识库 (World Knowledge) 的功能。大语言模型通过训练海量的文本数据，从各类书籍、网页、学术文章中提取知识信息，成为一个高度浓缩的知识库，这些知识以高达千万亿级别的参数形式存储在大模型中，决定了其内部的向量和数据结构，承载着巨量的信息和知识。借助自然语言技术，大模型将成为一个强大的信息源和知识处理器，输出各种语言理解能力，如问答 (Multichoice QA, Wikipedia QA)、文本简化 (Simplification)、逻辑推理 (Logical Reasoning) 和多语言 (Multilingual) 等能力，为各种应用场景提供强大的知识和工具支持。

大模型第一次让人们感到通用人工智能 (Artificial General Intelligence, AGI) 就在眼前，尽管它的产生机理尚未明确，但它似乎触摸到了人类大脑神经网络产生智能的本质，这也意味着机器智能终将脱离人脑而独立发展，并超

越 AGI 的“奇点”，走向超级人工智能 (Super Artificial Intelligence, SuperAI, ASI)。

### 3 图书馆危机的本质

#### 3.1 传统的馆藏建设原则面临挑战

馆藏资源建设一直都是图书馆的核心工作之一，决定着图书馆的服务能力和服务效果，各类型图书馆都会制定符合自身实际的馆藏发展策略。传统图书馆的馆藏资源建设以纸质资源为主，由此，学者们对文献信息进行定量研究后得出的众多定律被广泛应用于图书馆馆藏资源建设和服务中，如洛特卡定律 (Lotka's Law)、齐普夫定律 (Zipf's Law)、布拉德福定律 (Bradford's Law)、文献指数增长规律、文献老化规律、文献引用规律等 [14]，其中引文研究甚至成为当今学术评价的“金科玉律”。然而，随着数字资源成为当前图书馆馆藏资源的主要类型，过去那些以纸质资源为对象的众多规律早已不适用。同时，因大量免费开源、开放获取的机构库资源以及多模态、多媒体的数字资源



和交互式资源等至今尚未被有效纳入馆藏体系,限制了数字时代图书馆服务效能与资源优势的发挥。随着信息技术的发展和外部环境的变化,全媒体时代的知识载体和呈现形式已转变为多媒体、多模态化,知识交流的途径与方式、用户获取知识的源头和学习模式都在发生根本性的变化。因此,如何将那些无需资金投入的资源纳入馆藏体系已成为图书馆馆藏建设亟待解决的关键问题。

下一代图书馆服务平台(Library Services Platform, LSP)是为了满足图书馆对于纸电资源统一管理的需求而产生的,具备纸电合一、全流程管理、全媒体管理以及全网域发现等功能。然而,LSP主要针对图书馆已购的数据库电子资源,难以完全适应知识生产环境和接收环境的变革,在人工智能时代,其局限性更为凸显。随着社交媒体、在线平台和开放获取等模式的兴起,知识生态系统已发生显著变化,知识的生产和传播已不完全依赖于出版社和传统的学术机构,更多新媒介的参与让图书馆专业领域的边界逐渐模糊,当读者无需通过图书馆就能便捷地获得丰富的知识时,图书馆也将面临被边缘化,且将日渐无力承担“知识中介”这一核心职能。

根据数据、信息、知识到智慧的层级递进关系(见图2),以往我们认为数据、信息和知识的循环可以在图书馆的外部环境中实现,即图书馆对资源进行采购、加工、组织和管理并提供给读者,而智慧的形成则源于对读者知识的理解,依赖于读者个人的学习、认知过程以及交互行为,图书馆无法向用户直接输出智慧。而大语言模型的出现彻底改变了这一认知,它能够在无需人力参与的情况下,自动地存储、加工、推理并生成新的知识,从而实现体外“智慧”的过程。因此,大模型是否也可以作为一种独特的资源被纳入馆藏体系中,并

且使用大模型作为服务手段纳入图书馆的服务范畴,如果可以,则将使从数据到智慧的整个链条在图书馆内就可以形成闭环,进而能够给图书馆工作带来无限发展空间。因此,对于图书馆而言,面对新的知识生态所带来的资源挑战,最好的办法就是重新审视和调整自身的资源建设理念与策略,与时俱进,以创新的方式重塑图书馆在知识服务领域的核心竞争力。

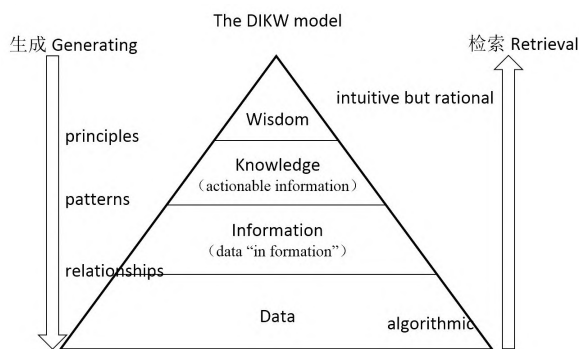


图2 DIKW模型<sup>[15]</sup>

### 3.2 传统的知识组织方法已显不足

图书馆传统的分类编目工作也即知识组织一直是图书馆业务工作的核心能力,它描述知识对象的主要特征,在必要时对这些信息进行规范化处理,并最终体现在书目记录中。图书馆这座知识殿堂正是因为有了知识组织能力,才能将人类丰富的知识成果整理得井井有条,以供读者查询使用。然而,数字媒体的发展给传统图书馆的知识组织带来冲击,人工智能的进步使图书馆的知识组织职能被削弱。

图3展示了Kiela团队在2023年进行的一项研究,该研究评估了从1998年至2023年间,AI系统在多种能力上相对于人类表现的变化趋势。图中的纵轴代表了AI系统与人类表现的相对分数,其中AI的起始表现被设定为-100,而人类的表现则作为基准线设定为0。当AI的表现分数超过零线时,表明它在该领域的测试中已经超越了人类。

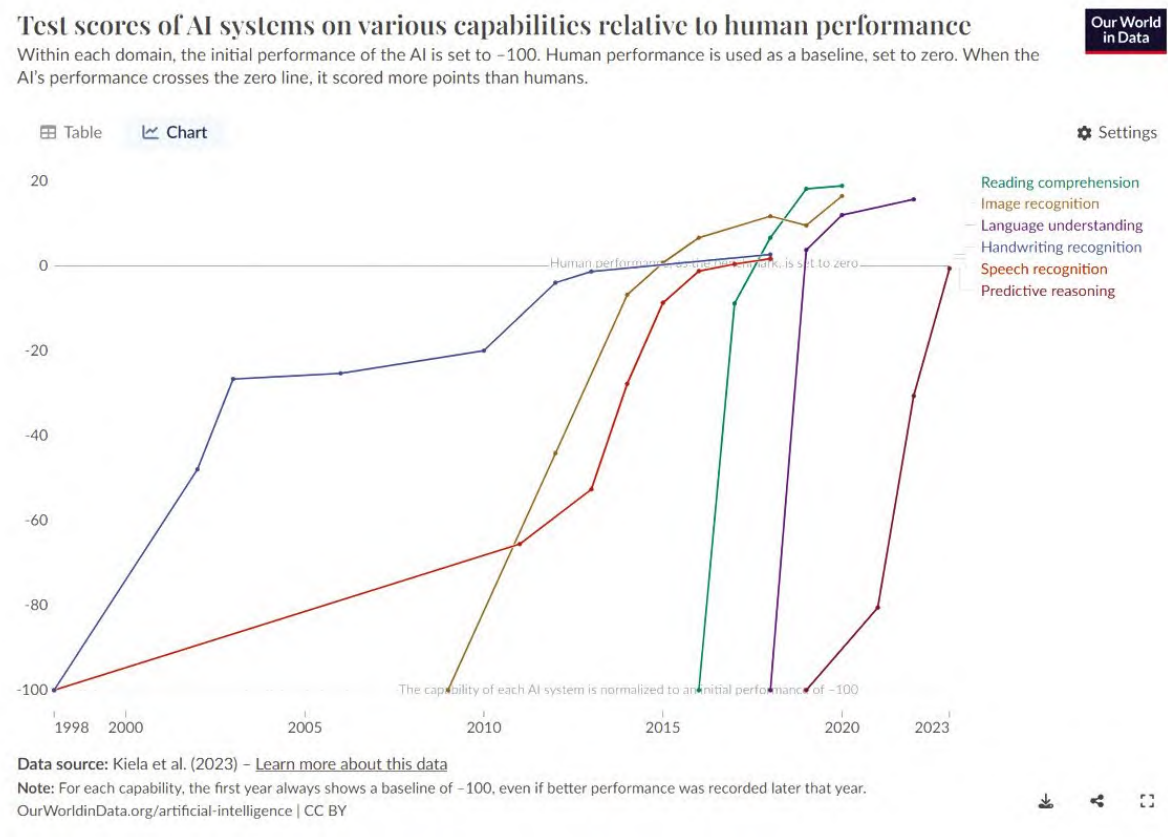


图 3 AI 系统在各种人类能力测试中的表现分数 [16]

这项研究揭示了人工智能技术的迅猛发展态势，从特定测试和任务的表现来看，目前 AI 在多个领域的能力已经接近甚至超越了人类（见表 1）。因此，从理论上来说，利用大型语言模型进行编目是完全有可能的，并且有望在准确性上超越传统的人工能力。然而，在实际应用中，人工智能在图书馆业务领域的这一能力优势尚未得到充分发挥，主要原因在于图书馆领域数据量有限，故而训练样本不足，加之行业内迭代更新的能力有限，难以实现技术普及。

传统编目方法主要侧重于对文献载体特征的记录，而这些记录的诸多字段往往并非读者所必需，读者的核心需求是从更多元的视角对文献内容的深入理解与阐释，而大语言模型为图书馆提供了一种全新的内容处理方式。这些

表 1 AI 系统在各种人类能力测试中的表现趋势

能力领域	超过人类水平的 时间	发展趋势
图像识别 (Image Recognition)	2011 年左右	表现持续保持在高水平
阅读理解 (Reading Comprehension)	2015 年左右	超过人类后，表现持续提升
手写识别 (Handwriting Recognition)	2015 年左右	超过人类后，表现保持稳定
语言理解 (Language Understanding)	2015 年左右	迅速提升，超过人类水平
语音识别 (Speech Recognition)	2020 年左右	进步相对较晚，但最终超过人类水平
预测推理 (Predictive Reasoning)	2023 年左右	显著提升，超过人类水平

模型特别擅长处理图像、音频、视频等非传统文本载体，能够对多模态内容进行深入分析，生成详尽的描述和索引，从而为读者提供更为丰富和多角度的内容解释。例如，视频是一种多模态信息的载体，它整合了文本（如标题、描述、字幕）、图像（如封面、内容帧）以及音频等多种形式的数

检索技术已在多个领域得到广泛应用，如 OpenAI 的 CLIP 模型通过预训练实现了文本与图像的跨模态对齐，只需要扩展一个简单的预训练任务，就能在各种图像分类数据集上实现具有竞争力的零样本性能<sup>[17]</sup>。

大语言模型在文献资源自动分类领域的应用已取得初步成果，有研究团队证实了大语言模型在自动分类中的有效性与潜力<sup>[18]</sup>，大语言模型能够依据《中国图书馆分类法》（以下简称《中图法》）为馆藏书籍自动分配中图分类号，并在生成的过程中确保较高的准确度。尤其是经过微调的大语言模型，能直接输出分类号，为分类任务提供最优效果。此外，随着训练样本数量的增加，微调后模型的分类效果也得到了持续提升，其在《中图法》一级类目和完整分类号方面的准确率均超越了通用大语言模型，即使是基于中文文献训练的模型，也能有效地对英文文献进行分类。同时，尽管大语言模型生成的分类号中存在少量非有效中图分类号的情况，但其整体展现出的自动分类能力表明，大语言模型有潜力辅助甚至取代部分传统编目工作，能够为图书馆提供高效的自动化分类工具。

综上所述，在短期内，大语言模型技术可以用来提升图书馆知识组织的生产效率，而从长远来看，技术的普及可能加速传统工作被自动化取代的趋势，如 GPT 模型直接生成索引的能力不仅优化了知识组织的方法，而且重新定义了内容组织和检索的工作模式。随着人工智能技术的不断进步，相较于传统人工编目方法，具有更高的灵活性和效率的大语言模型凭借其自动生成相关内容、分类信息和标签的能力，必将给图书馆带来新的知识组织方式，尤其是在多媒体和多模态领域。由此，技术创新不仅提高了工作效率，也引发了我们进行深入思考，那就是在未来，传统的人工编目是否还有存在

的必要。

3.3 智慧业务支撑平台尚未形成

从技术进步推动图书馆业务转型和服务升级的历程来看，图书馆管理系统的发展经历了三个阶段<sup>[19]</sup>，即从第一代的纸本资源管理，到第二代的开放共享服务，再到如今第三代智慧图书馆的多元创新（见表2）。

表2 三代图书馆系统对比

对比维度	第一代图书馆系统	第二代图书馆系统	第三代图书馆系统
服务理念	免费平等，藏用有序	开放通透，藏用一体	多元创新，智慧包容
资源形态	以纸质文献为主	纸质与电子资源并重	多元化资源，包括数字资源
馆藏建设	文献采购、编目、组织	资源开放共享与整合	社区驱动的生态环境，适应未来变化
服务内容	资料阅览、参考咨询	讲座、展览、培训、上网、电子资源、阅读推广	一体化服务，第三方软件互操作
系统功能	流通、期刊管理、编目、检索	全网域资源发现、全媒体资源管理、全流程业务管理	基于统一接口的服务，应用程序接口（OKAPI）
技术架构	集成管理系统（ILS）	云计算与 SOA 基础架构	与图书馆业务融为一体的平台，如 FOLIO
用户体验	传统的图书流通服务	多样化服务，强调用户参与	个性化、智慧化服务，全面一体化
发展趋势	以资源管理和流通为核心	以业务为中心，服务多样化	以用户为中心，服务个性化和智慧化
代表案例	传统的图书馆管理系统	云计算支持的图书馆系统	FOLIO/ 云瀚平台

真正的智慧图书馆是面向未来的，而只有开放才能满足未来可持续发展的需求。因此，智慧图书馆将深度依赖于人工智能技术进步所引发的理念、模式和生态的全面革新。以传统的搜索服务为例，搜索是图书馆知识服务最核心的功能之一，与搜索引擎技术同属一类，目前已经发展到相当成熟的阶段。图书馆传统的搜索技术通常包括全文检索（任意词检索）、高级检索（字段式检索）、专业检索（带有各种限定，如前/后方一致、顺序以及支持正则表达式）和时空检索等，在查全率、查准率和响应速度上都完全满足了人们的需求。但是，大模型极大地提高了传统检索系统在建立索引和响应提问时的效率及智能化程度，并具备多模态搜索和多媒体交互能力，从而能够提供超强的



人性化体验。例如，在传统的检索系统中，我们需要投入大量精力建立公元纪年与历史纪年的转换、人名、地名、时间、物品等各种RDF（Resource Description Framework，资源描述框架）词表，并对词表进行规范化管理。而通过大语言模型技术，我们只需把这些规范管理和相应的领域知识输入到大语言模型的训练语料之中，就可以让大模型具备相应的能力。在搜索时，可以将环境感知、意图分析、能力分发、工具调用、上下文判断和知识库汇总等统一封装在一个自主决策的“助手”中（可以是一个数字人甚至机器人），无需人工介入，大语言模型即可自主理解 and 处理复杂的查询请求，甚至能够直接采取行动。

因此，支撑未来智慧业务的智慧图书馆平台应与新技术深度融合，其建设的核心在于运用人工智能技术重构现有服务模块，同时保留必要的底层基础设施（见图4）。大模型中台一般处于平台的交互层中，用于实现人机对话式交互体验，面向读者打造统一服务入口，提供咨询问答、检索资料、推荐内容、调取资料、调整环境温度、调整灯光、激活会议系统、帮助远程接入、录音录像、总结整理等多元化的智慧图书馆服务应用。

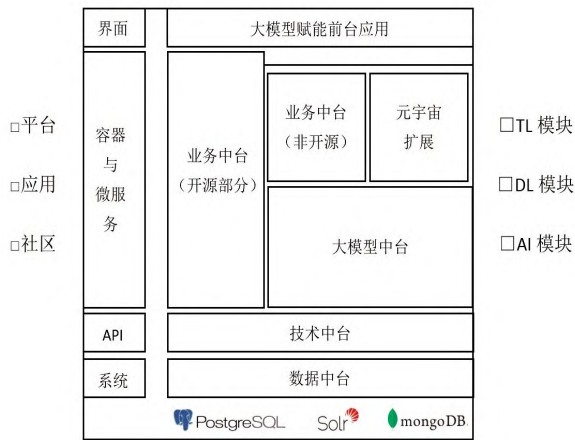


图4 智慧图书馆功能模块

3.4 重新确立人本主义服务方式

消除信息鸿沟是图书馆最重要的社会价值之一，也是其人本主义价值观的集中体现，只是不同时代表现方式有所不同。技术的快速进步，特别是人工智能技术的迅猛发展，会让许多人因为落后于时代发展的步伐而无法逾越新生的数字鸿沟，面对这一社会挑战，图书馆有义务肩负起提升公众AI素养的职责。图书馆员是图书馆履行使命的执行者，既要提升自身的专业AI素养，成为积极拥抱AI技术的参与者，又要掌握并提供与AI服务相匹配的技术能力，在技术应用和社会责任方面有所作为。

图书馆员提升AI素养是一个不断学习和实践的过程。从掌握AI应用的基础操作和使用常见的AI工具开始，到能够灵活运用多种工具解决实际问题，能够使用提示词框架完成个性化服务；从单一的使用工具，到升级为使用AI创建复杂的工作流程，能够自主调试数据参数，或者更进一步参与到AI系统的研发与创新中，成为同时掌握领域知识与智能技术的专家。由此，基于认识论的角度，并按照图书馆员在不同阶段的能力与特点，笔者将图书馆员素养归纳为五级素养成长体系（见表3）。

表3 图书馆员五级素养成长体系

阶段	能力描述	特点描述
初出茅庐	使用常见的AI工具	利用提示词初步激发AI能力
初窥门径	工具选型能力，组合运用AI解决实际问题	有意识地使用提示词框架
渐入佳境	高级编排使用AI实现 workflow	构建复杂智能体的能力
炉火纯青	数据级调试能力	操作数据集，调试底层参数
融会贯通	掌握领域知识与智能技术	领域智能与通用智能的桥梁

人本主义一直是图书馆服务的核心和基本价值观，技术的发展应服务于人类智能的增强而非取代人类，因而在AGI时代，图书馆必须成为人文主义堡垒<sup>[20]</sup>，在保障AI应用中承担关键任务。面对信息过载、虚假信息、技术素养与失业问题、误用滥用与责任边界、侵犯隐



私与信息泄露等一系列相关 AI 的伦理挑战,图书馆在设计开发 AI 系统时必须明确 AI 应用的伦理边界,遵循公平性、可解释性、健壮性、透明性和保护数据隐私的可信赖行为准则,确保 AI 技术的应用符合公共利益,保护用户权益,保障知识的公平获取和信息的真实性。同时,图书馆需要制定和遵守一系列的伦理准则,提升 AI 系统工作原理和算法的透明度,让用户了解 AI 服务背后的逻辑和决策过程。此外,图书馆还需要关注数字公平问题,制定相关的伦理政策,定期审查 AI 系统的性能和影响,确保其符合法律规定和伦理道德。

对于处在社会转型和变革浪潮之中的图书馆来说,挑战其实也是机遇。对于传统图书馆在资源整合、知识组织、技术赋能以及用户服务等方面所面临的困境来说,大模型带来的通用人工智能技术进展就是“赫尔墨斯的银钥匙”,拥有它,我们就有了自由穿越各种界限和障碍的魔法能力。在资源整合方面,大模型的多模态学习能力能够使其整合全媒体资源,重塑图书馆的全媒体大阅读资源观;在知识组织方面,大模型的语义理解和生成能力能够突破传统分类法的限制,实现自动分类、智能标注和精准检索;在业务协作方面,大模型驱动的智慧平台能够将图书馆采编、典藏、流通等传统模块置于基础层,让各类专属功能的智能体与馆员和读者直接交互,使智能体成为知识生态的一部分;在人文服务方面,以大模型为基础的智能体服务能有效降低技术门槛,提供极为人性化的服务,有效缩小社会信息鸿沟,从而发挥图书馆在促进社会公平方面的重要作用。

#### 4 大模型赋能未来图书馆

未来图书馆必然是智慧的,智慧图书馆也一定是以大模型为代表的新一代人工智能技术的重要应用领域。然而,大模型技术如何赋能未来图书馆建设与服务,是一个十分前沿而又

非常值得探讨的问题。一方面,大模型技术还处于早期快速发展阶段,其应用方式和商务模式尚未形成;另一方面,智慧图书馆理念虽然已提出多年,但学术界对其基本特征和本质属性仍未形成共识,未来发展充满着不确定性。

##### 4.1 未来的大学与未来图书馆

大学的使命是培养人才、推动科研发展和服务社会,在新一代人工智能技术的加持下,教育资源的均等化、教育方式的个性化、教育过程的自主化和教育管理的自动化将是无法阻挡的趋势和潮流。高校图书馆作为大学曾经的心脏,必须随着大学的转型而转型,由此才能在数智时代继续发挥不可替代的作用。浙江大学图书馆敏锐地注意到了这一点,他们坚定地认为,未来的大学依旧需要图书馆,而未来的图书馆依然能在大学中继续占有重要的一席之地,由于还无法给适应未来大学发展的图书馆一个恰当的名称,于是就称之为“未来图书馆”。浙江大学对未来图书馆的解释是:未来图书馆以经过训练并不断自主优化的图书馆大模型为技术支撑,以跨媒体的大数据为核心,以多模态服务为手段,以经典艺术和现代装置结合共生的文化空间、在线场域为载体,是集知识发现、获取、生产、传播乃至知识汇聚、管理于一体的全链条闭环的大平台。未来图书馆将通过探索人工智能大模型,实现跨媒体资源、多模态服务,是一个数实共生并兼具文化艺术审美创意的新空间,并以此转变传统办馆模式,创新学习交流渠道、拓展知识信息来源、搭建校内外合作平台、促进资源共享与合作<sup>[21]</sup>。

##### 4.2 以 MOOC 为例的多模态资源的管理与服务

过去 20 年,慕课(MOOC, Massive Open Online Courses)的崛起和普及可以说是大学教育最大的创新成果之一,以去中心化的学习模式让教育从校园内扩展至全球范围。MOOC 不仅是一种新型的多模态课程资源,更改变了学生学

习和获取信息的方式,使得全球教育资源得以均等化,同时也改变了机构、老师和学生之间的角色关系。自2015年以来,MOOC的数量已增长近8倍(截至2022年)<sup>[22]</sup>,越来越多的大学提供MOOC课程,越来越多的学生通过MOOC进行学习。

图书馆走向未来,多模态资源的管理与服务是图书馆必须跨越的阶段之一。尽管图书馆很早就意识到了MOOC的重要性,但一直未能将其纳入馆藏体系,也无法深入到MOOC的制作、加工、发布、教学、辅导、考试、监管等全生命周期管理中。类似MOOC这样的新型资源还有很多(如大模型本身,这里指开源大模型文件),图书馆要想继续作为未来知识交流与教育不可或缺的“制度设计”,就不能忽视这些新型资源,并且必须将其纳入图书馆的馆藏和服务体系中。具体而言,图书馆可以拓展以下服务。

(1) 多模态智慧数据的构建与应用。多模态智慧数据是指整合了文本、图像、音频、视频等多种数据形式,为学习者在不同情境下的学习需求提供支持的数据。多模态智慧数据不仅丰富了课程内容,还能够通过分析行为数据为学习者提供个性化的学习建议。例如,通过分析学习者在观看视频、阅读文本或参与讨论时的行为数据,识别学习者的学习偏好和难点,进而调整教学内容和方法。

(2) 自组织、自揭示教育资源。自组织、自揭示策略鼓励学习者根据兴趣和需求自主选择和组织学习内容。MOOC平台通过用户界面提供标签、分类、推荐等个性化的学习支持,帮助学习者快速找到目标课程与材料。同时,学习者可以通过资源共享和协作形成动态学习社区,有助于促进知识交流与创新。

(3) 大模型应用框架。应用大模型能够通过大模型技术对MOOC中的大量数据进行处理

和分析,以支持教学决策和学习服务。例如,深度学习模型通过预测学习者的课程完成率为学习者推送学习材料,显著提高了学习者的学习效率。

(4) 个性化全流程可定制方案。个性化全流程可定制方案是指根据学习者的需求和特点,为其提供灵活的学习流程和课程内容。在MOOC平台,学习者可以根据自己的学习进度和兴趣,自主选择不同的课程模块和学习内容并完成学习。

(5) 智慧空间辅助学习。智慧空间辅助学习是指平台利用信息技术构建支持学习者进行自主学习的环境,利用实用虚拟现实、增强现实等技术为学习者提供沉浸式学习体验,在智慧空间集成多种学习工具和资源,以支持学习者进行探究式学习和项目式学习,进而推动在线教育多样化场景与学习模式的创新。

(6) 统计评价分析。统计评价分析是指通过收集和分析学习数据,从多个维度对MOOC的教学质量和学习效果进行评价,为课程改进和优化提供依据。教师通过学习者的成绩、参与度、满意度等指标可以深入了解学习者的学习状况,从而有针对性地调整教学策略,提升教育质量。统计评价分析是以数据为基础的客观评估模式,能够更准确、有效地满足学习者的个性化需求并提升学习效果。

#### 4.3 未来图书馆的五种可能形态

大模型技术的不断突破为图书馆的服务转型与功能创新提供了强有力的技术支持,大模型具备强大的自然语言处理、数据分析、知识生成和推理预测能力,可以高效整合多模态数据、生成知识图谱、自动适配用户需求。大模型赋能意味着图书馆的功能定位将被重新定义,传统的以信息存储和资源借阅为主的存在形式将逐渐被取代。在大模型的赋能下,未来图书馆可能发展出教学与研究资源中心、素养与能

力培育中心、平台与算力提供中心、服务与方案支持中心、评估与评价监测中心等五种新的形态(见图5)。这里的命名可能还不科学,边界也尚未清晰,但如果这五种形态能发展成类

似于传统图书馆的采访、编目、流通、典藏、查询这样的标准化模块,则未来图书馆将会在未来知识社会基础设施中毫无争议地跻身于中心地位。

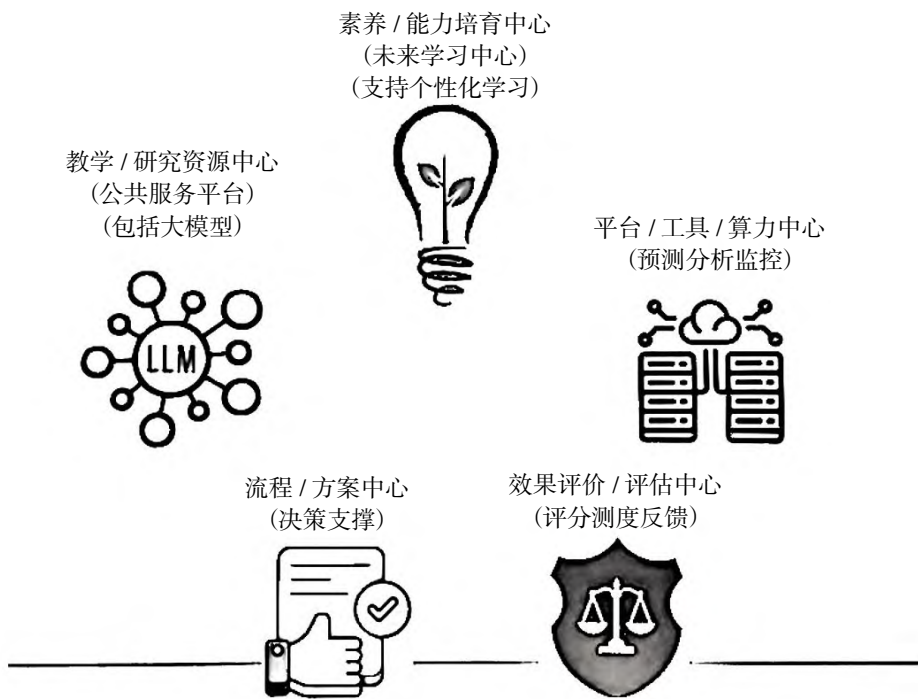


图5 未来图书馆五大功能

(1) 教学与研究资源中心。未来图书馆将在大模型的赋能下,成为共享教学与研究资源、支持研究性学习的平台,同时,大模型本身就是高质量的知识库,也会被纳入资源中心,用于提供领域知识。大模型能够通过对海量数据的高效处理和深度学习,实现自动分类、语义索引和内容推荐等功能,为学术活动提供高质量的资源支持。例如,大模型可以快速分析学术论文中的核心观点,生成关键主题的综合报告,为研究者提供更具针对性的学术服务。

(2) 素养与能力培育中心。在素养与能力培育方面,大模型通过学习行为分析、内容个性化定制和实时反馈机制为用户提供全新的学习体验。基于大模型的智能化学习平台能够实

时分析用户的学习轨迹,预测学习难点并推荐个性化资源,从而满足用户的多样化需求。例如,大模型可以根据学习者的兴趣和知识水平动态调整学习路径,通过自然语言处理生成个性化的辅导内容。

(3) 平台与算力提供中心。在大模型的强大计算能力和先进算法的支持下,图书馆能够构建高效的技术平台,处理和分析海量数据,为用户提供更精准的预测分析和决策支持。例如,通过对用户行为数据的深度分析,图书馆能够为研究人员提供个性化的研究建议和资源推荐。此外,借助大模型的算力优势,图书馆还能完成复杂的统计分析和实时监控工作,使图书馆服务更加高效智能。



(4) 服务与方案支持中心。图书馆可以在流程优化与决策支持中应用大模型,从而为用户提供更加科学的服务方案,同时,通过深度分析用户行为与市场趋势,大模型还可以生成精准的决策分析报告,支持个人和机构的战略规划。例如,大模型可以基于海量数据预测领域发展趋势,整合信息资源,为机构和个人制订计划提供参考,帮助用户在复杂情境下做出精准决策。

(5) 评估与评价监测中心。在效果评价与评估方面,基于大模型建立的智能评价体系能够帮助图书馆实时监测用户满意度和资源使用情况,并通过对用户行为数据的深度分析,生成多维度的评估报告,为图书馆提升服务质量提供客观的数据依据。例如,大模型可以识别用户在使用过程中的关键障碍,并提出优化建议,同时动态调整资源分配策略以进一步满足用户需求,有效提升用户体验和服务效能。

#### 4.4 未来图书馆:从资源服务走向能力输出

传统时代的图书馆,知识在其中被图书馆员组织整理得井井有条,目录搜索就是进入知识世界的门径,读者通过目录搜索,可以直接获得知识载体。到了数字时代,资源揭示突破了单一目录的方式,早已不存在统一的目录,图书馆提供的服务种类也日趋多元化。此时,图书馆传统服务模式中特有的知识获取便利性的特征几乎荡然无存,越来越多的读者认为在图书馆获得的服务体验越来越差,因为读者往往需要经过大量的所谓“信息素养”培训才能获得基本的使用技能,加上版权和技术的限制,有时甚至图书馆员自己都不知道如何获取知识。

大模型技术的应用将彻底改善上述问题,将再一次把知识体系的“秩序”还给图书馆。一旦建立起合适的应用,大模型对于各类多模态知识中语义和结构特征的把握能力能够帮助图书馆建立起一个“整合层”,不论图书馆纳入

的资源有多么庞杂、读者的需求有多么繁杂,图书馆都可以通过这类整合了所有资源的大模型应用直接提供服务。此时,大模型应用相当于是读者和馆藏资源之间加入了一个服务层,读者无需与馆藏资源直接打交道,而资源则成了图书馆工作的原材料,图书馆不仅能为读者提供知识线索,还能直接提供答案,甚至直接满足读者的愿望。

以下以图书馆惯常提供的五类服务来阐述后台服务方式的变化。这五类服务分别是问答、搜索、咨询、培训和推广,这些是图书馆真正能够满足读者需求的能力输出,但其后台工作和中间过程对读者而言则是无足轻重的。

(1) 问答。问答服务需要图书馆具有直接提供答案的能力,这是未来图书馆最基础的能力之一。通过自然语言处理技术,问答系统能够实现与用户的智能交互。图书馆可以利用问答系统整合各种馆藏资源和在线资源,包括电子书籍、学术期刊、数据库和多媒体资料。通过深度学习算法,问答系统能够理解用户的查询意图并提供精准的答案和推荐。这种能力不仅提升了用户获取信息的效率,也使得图书馆的资源得到了更有效的利用。

(2) 搜索。狭义的搜索服务并不是读者真正需要的,这是因为如果能提供答案,还有谁会搜索。因此,狭义的搜索就是问答。而广义的搜索可以归纳为“知识发现”能力,是一种资源服务。通过构建全域搜索系统,图书馆能够跨越不同的信息源,实现对知识资源的全面发现,利用先进的知识发现引擎技术而不是传统的搜索引擎技术,图书馆可以向用户直接提供答案和新的知识。

(3) 咨询。可以把咨询拆解为围绕特定主题进行多轮综合性问答并形成报告的服务,负责咨询服务的后台需要用到更多的数据库,甚至可能需要大量“智能体”的协作和交互。智

智能体能够根据用户的历史行为和偏好自动为其推荐相关资源和服务,智能体还可以作为用户与图书馆之间沟通的桥梁,为用户提供实时的咨询和帮助。参考咨询是图书馆的核心竞争力,未来图书馆可以通过智能体(又称为“智能代理”)为用户提供个性化的咨询服务。

(4) 培训。培训是图书馆提升用户素养的重要途径,在AI时代,图书馆培训新增了大量关于AI素养的内容。未来图书馆需要开发和构建高质量的AI素养课程体系,支持面向大众的教学和学习,同时,图书馆还应建立一套完善的绩效评估体系,对课程资料的使用效果进行跟踪和分析,整个过程可以由图书馆的“数字人”自动完成。

(5) 推广。推广是图书馆的一种新型服务,也是图书馆提升社会影响力的重要途径,未来图书馆应通过组织多样化的活动(如讲座、研讨会、工作坊和展览)来吸引更多元的用户。通过与社区组织和教育机构合作以及利用社交媒体和在线平台,图书馆不仅能够提升社会影响力,也能够进一步促进知识传播和文化交流。

## 5 大模型作为一种图书馆服务

从技术进步的角度来看,图书馆服务的演变过程涵盖从硬件到软件,再到数据、流量、解决方案,直至能力的转变。在互联网尚未普及的年代,图书馆主要提供硬件和软件服务;随着互联网时代的到来,图书馆开始提供数据服务;进入移动互联网时代,图书馆通过服务销售流量;在云计算时代,图书馆提供行业解决方案;而在大模型时代,图书馆服务将从销售解决方案转变为销售能力,图书馆从传统的资源提供者转变为未来的能力中心。目前,智能体技术正在成为大模型应用的一种标准方式,它是指具有感知(接受指令并自主理解)、思考(调用记忆、知识库并进行规划决策)和行动(分发任务、调用工具、接口、执行任务)能力

的软硬件系统,能够自主实现给定目标<sup>[23]</sup>,它还能生成个性化的头像或数字人外形,并与人类进行交互。借助全面应用大模型能力的智能体技术,我们将能够构建出一个以图书馆智能体为基础的新一代平台,真正将大模型作为图书馆的一种服务。

### 5.1 大模型作为一种服务

大模型作为一种图书馆服务(LLM as a Library Service)不是一个创新的概念,而是图书馆服务模式的一次重大转变,其核心在于将大模型本身作为一种服务能力提供给用户。大模型的角色定位已经超越了单纯的技术工具,它已经成为图书馆资源和服务的组成部分。

大模型作为一种图书馆服务指的是图书馆利用大模型提供的智慧服务,例如上述问答、搜索、咨询、培训、推广五类服务,而大模型作为一种服务(LLM as a Service)是指大模型技术在图书馆的应用。图书馆只有用好了大模型,才能将图书馆的服务推广出去,更好地履行职能。图书馆可以从以下七个方面思考如何用好大模型。

(1) 灵活性与可扩展性。大模型服务的灵活性体现在其对多种云环境、模型和整合方式的支持上,包括公有云和私有云。这种灵活性让图书馆能够根据自身的需求和资源状况,选择最合适的服务模式。同时,大模型服务的可扩展性满足了图书馆对于使用性能的要求,即使在用户量激增或服务需求突然变化时,系统依然能够稳定运行。

(2) 定制化服务。定制化是大模型服务的另一大优势。图书馆可以根据自己的特定需求,定制大模型服务的功能和界面。

(3) 安全性与可靠性。在图书馆领域,数据的安全性和系统的可靠性至关重要。大模型服务通过数据加密、系统健壮性和漏洞捕捉等措施,全方位保障了图书馆数据的安全。此外,

大模型通过多种对齐方式、防范提示词注入等技术, 进一步增强了系统的安全性和可靠性。

(4) 自动化与可维护性。大模型服务支持持续集成 / 持续部署 (Continuous Integration, Continuous Deployment, CI/CD) 流程, 实现了服务的自动化和可维护性。这不仅能够提高图书馆的服务效率, 而且降低了维护成本。自动化的 CI/CD 流程使得图书馆能够快速响应技术更新和服务需求变化, 保持服务的现代性和竞争力。

(5) 成本效益。大模型服务的可控成本是其在图书馆领域应用的另一个重要优势。大模型支持多种应用模式和商务模式, 因此, 图书馆可以根据自己的预算和需求选择最合适的服务方案。这种成本效益的考虑, 使得大模型服务在图书馆领域的应用更加广泛和可行。

(6) 透明度。大模型服务的透明度体现在后台审计和参数可调等方面。图书馆可以通过

后台审计了解服务的运行情况, 确保服务的合规性和透明度, 同时图书馆还可以根据自己的需求调整服务参数, 以获得最佳的服务效果。

(7) 服务级别协议。服务级别协议 (Service Level Agreement, SLA) 也被称为服务等级协议、服务水平协议, 是服务提供商与客户之间定义的正式承诺, 是网站服务可用性的保证。SLA 为图书馆提供了服务的保障, 确保了服务的稳定性和可靠性。

5.2 打造“云瀚”智能体, 实现大模型服务

云瀚智能体是实现“大模型作为一种图书馆服务”的初步尝试, 它全面采用智能体技术来构建服务生态, 将图书馆的传统应用模块按照一定方式封装, 使其通过 API 释放接口 (见图 6)。这种封装方式使得每个模块都能够独立决策和行动, 成为智能体, 这是软件发展的新方式, 也是大模型应用的通用形式。

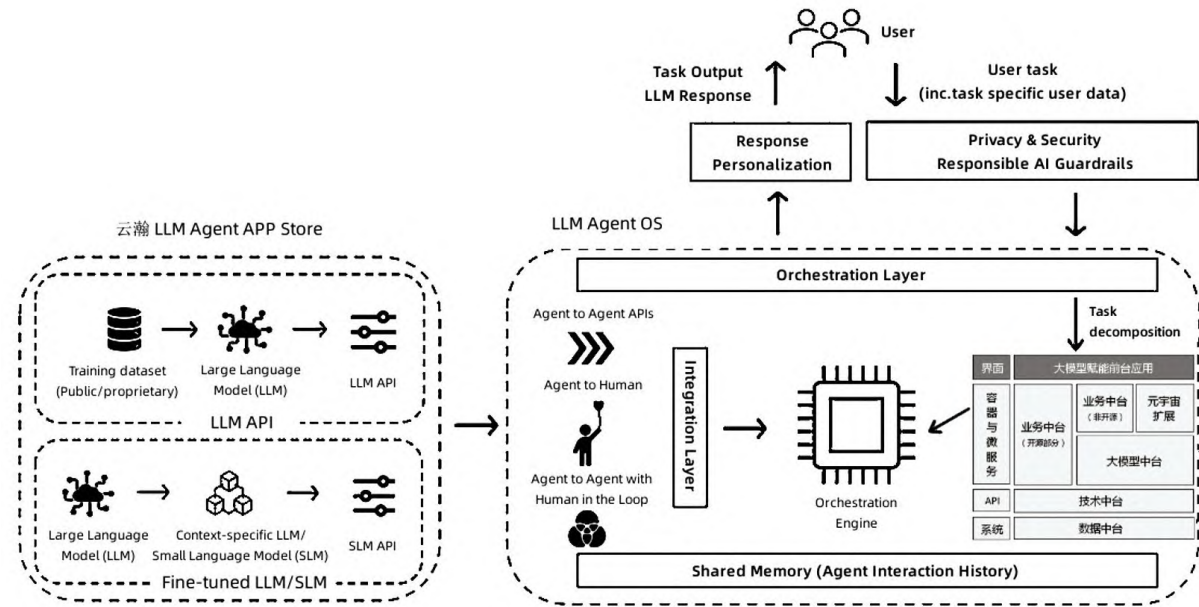


图 6 云瀚智能体方案

智能体的引入, 让大模型与图书馆服务的各个层面之间实现了进一步融合, 特别是在基于大模型和智能体构建的智能体方案中, 图书

馆的资源生态发生了显著变化, 传统的分类编目等知识组织技能不再是图书馆员的核心竞争力。智能体的应用是将大模型技术具体化、服



务化的关键一步,智能体将成为图书馆服务的一种基本形式,类似于移动互联网时代的应用程序,能够全方位为用户赋能。

## 6 未来图书馆:走向智慧服务

当下,不同类型的图书馆走上了完全不同的发展道路。例如,公共图书馆更加侧重于文化传播与社会教育,其智慧图书馆的建设重在彰显空间价值,打造智慧空间,促进智慧阅读;而高校图书馆则更加看重对教学与科研的支撑作用,因此近年来着力构建未来学习中心,以满足智慧学习和智慧研究的需求,这两类图书馆在对未来图书馆的理解上存在很大差异。因此,尽管智慧图书馆是未来图书馆发展的方向,但不同类型图书馆的发展路径并不相同。这种差异化的发展趋势为学术界和业界带来了新的研究课题:如何满足不同类型图书馆响应未来挑战的共性需求?个性化发展背后的行业共同规律是什么?如果共性存在,它到底又是如何体现的?当前,图书馆业界对于资源整合、服

务优化等方面也有一定的讨论与探索,但大多从图书馆自身的视角出发,总是希望采购更多的资源、提供更高质量的资源加工和组织等,似乎把现有工作做得更完美就能够化解危机,并没有认识到真正的危机是图书馆缺乏对新的社会需求的应对能力。

人工智能时代,人们的知识创造和知识消费方式正在发生翻天覆地的变化,知识生态正在被重构,技术鸿沟和认知鸿沟不仅没有变小,反而迅速加大,大量的劳动者由于技能被替代而面临职业危机,这正是作为社会知识基础设施的图书馆应该发挥作用的时期。图书馆在大模型等新一代人工智能技术的加持下,着力从传统的物理空间转变为知识服务与智慧创造的综合体,全方位提供智慧服务,拓展服务功能和服务边界,在提供可信资源、支持知识创造、促进终身学习和消弭技术鸿沟等方面不断探索,就一定能开辟一片新天地。未来图书馆前景可期!

## [参考文献]

- [1] 上海图书馆(上海科学技术情报研究所). 2019 年度报告 [EB/OL]. [2025-02-02]. <https://www.library.sh.cn/djkjzimg/nianbao/2019nb.pdf>.
- [2] 周纲. 迈向智慧图书馆的新路径——上海图书馆云瀚智慧图书馆服务平台的探索和思考 [J]. 图书馆杂志, 2023, 42 (8): 65-73.
- [3] 刘姗姗. 调动多方资源引导大学生深度阅读 [N]. 中国教育报, 2024-03-22 (2).
- [4] The University of Sheffield. History of the Information Commons [EB/OL]. [2025-01-07]. <https://www.sheffield.ac.uk/library/buildings/information-commons/history>.
- [5] 刘炜, 赵冬梅. 图书馆智慧空间建设: 概念、演变、评价与设计 [J]. 图书情报工作, 2022 (1): 122-130.
- [6] 金佳丽, 黄晨. 面向“四新”的高校智慧图书馆建设刍议 [J]. 中国图书馆学报, 2023, 49 (3): 55-66.
- [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] SONG L, LI H, LI S. Research on the utilization and evaluation of library resource discovery systems in China [J]. International Journal of Library and Information Services, 2020, 9 (2): 17-50.

- [9] 吴慰慈,董焱.图书馆学概论[M].4版.北京:国家图书馆出版社,2019:58—60.
- [10] IDC.IDC:中国数据智能市场生态图谱V5.0正式发布[EB/OL].[2025-01-07].<https://www.idc.com/get-doc.jsp?containerId=prCHC52488124>.
- [11] IDC.全球市场洞察|IDC DataSphere 最新趋势预测[EB/OL].[2025-01-07].<https://www.idc.com/get-doc.jsp?containerId=prCHC52667624>.
- [12] FU L Z. On the opportunities and risks of large models for the field of medical and health care: Keynote address [C]//2023 26th ACIS International Winter Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD-Winter). IEEE, 2023: 2.
- [13] MINAE S, MIKOLOV T, NIKZAD N, et al. Large language models: A survey [J]. arXiv preprint arXiv, 2024: 2402.06196.
- [14] 上海理工大学.文献的六大基本规律[EB/OL].[2025-01-07].<https://wjkw.usst.edu.cn/2020/0414/c10150a217977/page.htm>.
- [15] Bird C. Are you searching for ways to find information? [EB/OL].[2025-01-07].[https://www.researchgate.net/publication/221437134\\_Are\\_you\\_searching\\_for\\_ways\\_to\\_find\\_information](https://www.researchgate.net/publication/221437134_Are_you_searching_for_ways_to_find_information).
- [16] Test scores of AI systems on various capabilities relative to human performance [EB/OL].[2025-01-07].<https://ourworldindata.org/grapher/test-scores-ai-capabilities-relative-human-performance>.
- [17] OpenAI. CLIP: Connecting text and images [EB/OL].[2025-01-07].<https://openai.com/index/clip/>.
- [18] 罗鹏程,王继民,聂磊.基于生成式大语言模型的文献资源自动分类研究[J].情报理论与实践,2024,47(12):174—182.
- [19] 谢蓉,刘炜,朱雯晶.第三代图书馆服务平台:新需求与新突破[J].中国图书馆学报,2019,45(3):25—37.
- [20] 刘炜,金家琴,刘倩倩,等.计算伦理与数字道德——AGI时代的人文主义与数字人文[J].信息与管理研究,2024,9(4):2—12.
- [21] 浙大文科.未来图书馆,何以未来?[EB/OL].[2025-01-07].<https://mp.weixin.qq.com/s/mAubMX7bP1ihlr9JjrTmsw>.
- [22] MUTAWA A M. Perspective chapter: MOOCS at higher education—current state and future trends [C]//Massive Open Online Courses – Current Practice and Future Trends. London: IntechOpen, 2023.
- [23] MASTERMAN T, BESEN S, SAWTELL M, et al. The landscape of emerging ai agent architectures for reasoning, planning, and tool calling: A survey [J]. arXiv preprint arXiv, 2024: 2404.11584.

[作者简介] 刘炜(1966—),男,上海社会科学院信息研究所所长、研究员,上海大学文化遗产与管理学院博士研究生导师,研究方向:数字人文,智慧图书馆,人工智能应用;金家琴(1980—),女,上海大学文化遗产与管理学院博士研究生,上海图书馆研究馆员,研究方向:数字人文,人工智能应用;单蓉蓉(1987—),女,上海大学文化遗产与管理学院博士研究生,研究方向:数字人文。

[责任编辑] 张静婕

[收稿日期] 2025-02-10