

# 大语言模型助力社区生活圈规划与治理研究\*

## The Empowerment of Large Language Models in Community Life Circle Planning and Governance

张文佳 李博洋 黄诺贤 王雨润 武钰林 牛璐瑶 ZHANG Wenjia, LI Boyang, HUANG Nuoxian, WANG Yurun, WU Yulin, NIU Luyao

**摘要** 伴随着信息通信技术的发展,社区生活圈规划与治理的智能化水平不断提升,但仍面临动态服务智能定制和用户实时交互能力不足的挑战, Large Language Models (LLMs)技术的自然语言理解和知识整合能力为破解该难题带来机遇。通过时空知识图谱集成、地理邻近性增强检索与垂域大模型动态决策,搭建融合LLMs与检索增强生成技术的社区公共设施信息服务平台,实现本地公共服务设施信息智能助手、邻里在线社交平台、社区生活圈资源实时评估与优化等应用场景。深圳高校型社区与超高密度混合社区的试点结果显示,该体系能有效提升社区公共服务供给效率,增强居民互动与社区治理参与。展望LLMs在生活圈规划和治理中的双重应用,包括自上而下的政策宣导、规划反馈以及自下而上的需求预测与公众参与、项目建议和社区服务优化,反映大模型等新技术对生活圈规划与治理的潜在价值。

**Abstract** With the advancement of information and communication technology (ICT), the intelligence of community life circle planning and governance has increased. Yet, challenges persist in dynamically customizing services and enabling real-time resident interaction. The natural language understanding and knowledge integration capabilities of Large Language Models (LLMs) present an opportunity to address these challenges. By integrating spatiotemporal knowledge graphs, geographically proximity-enhanced Retrieval-Augmented Generation (RAG) methodology, and domain-specific LLMs, this study develops a community public facility information service platform. This platform enables smart assistants for local public service facilities, online neighborhood social platforms, and real-time evaluation and optimization of community life circle resources. Pilot results from university-type communities and ultra-high-density mixed communities in Shenzhen show that this system effectively improves the efficiency of community public service provision and strengthens resident interaction and governance participation. The study also envisions the dual applications of LLMs in life circle planning and governance, including top-down policy communication and planning feedback, as well as bottom-up demand prediction, public participation, project recommendations, and community service optimization, highlighting the potential value of new technologies like large models in this field.

**关键词** 大语言模型 (LLMs); 检索增强生成 (RAG); 社区生活圈; 社区治理

**Key words** Large Language Models (LLMs); Retrieval-Augmented Generation (RAG); community life circle; community governance

文章编号 1673-8985 (2025) 03-0008-08 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. supr. 20250302

### 作者简介

张文佳  
同济大学建筑与城市规划学院  
长聘教授, 博士生导师

李博洋  
北京大学城市规划与设计学院  
硕士研究生

黄诺贤  
北京大学城市规划与设计学院  
硕士研究生

王雨润 (通信作者)  
北京大学城市规划与设计学院  
博士研究生, yura\_wang@stu.pku.edu.cn

武钰林  
北京大学城市规划与设计学院  
博士研究生

牛璐瑶  
北京大学城市规划与设计学院  
硕士研究生

### 0 引言

城市生活圈规划的核心在于通过科学合理的空间布局和资源分配,确保居民能够在较短的时间内获取所需的生活服务和公共活动空间,为其日常生活营造丰富、便捷、有活力的建成环境<sup>[1]</sup>。生活圈应体现“以人为本”的规

\*基金项目:上海市教委人工智能促进科研范式改革赋能学科跃升计划项目重点项目“提升空间认知决策能力的城乡规划垂域大模型研发”(编号kz0010020250325);中央高校基本科研业务费专项资金资助。

划思想,优先考虑居民的便利性和公共服务的可达性,并通常以时间为尺度,例如“15分钟生活圈”即指居民能够在步行或短途交通的条件下,在15 min内到达工作、教育、医疗等核心服务设施。

然而,城市生活圈规划需在街区空间尺度下捕捉就业、出行、服务、休闲等高频、异构的居民行为,传统静态数据(如出行调查、用地类型、楼板数据等)的时空精度难以反映实时的人—地耦合关系,难以支撑生活圈规划的科学决策。同时,居民对公共服务的需求呈现高度动态、情境化与群体差异化特征,现有基于静态阈值或平均指标的设施配置方法难以刻画这种时空异质性,导致“设施空置”与“服务短缺”并存,亟待社区生活圈规划技术在更人本的时空间尺度上对公共服务和设施进行合理配置,适配居民活动和出行行为特征。

人工智能(AI)技术能充分利用物联网设施和移动设备产生的大量实时感知、多源异构数据,提取关键特征,通过算法模型精准定位公共服务设施的使用情况和潜在需求,从而为生活圈规划提供更加科学、精细、动态的决策支持<sup>[2]61</sup>,或可直接生成设施布局与服务配置方案<sup>[3]</sup>。此外, AI技术的引入能使生活圈规划更好地适应居民日常生活线上化、虚拟化的趋势<sup>[4]</sup>。随着共享单车、外卖配送、网约车等平台型服务的全面渗透,生活圈正呈现出线上线下融合的新特征,倒逼社区生活圈规划理解、适配乃至嵌入这些平台所使用的AI模型与算法——如个性化推荐、用户画像与路径规划等,实现对居民多样化行为需求的实时感知与响应<sup>[5]</sup>。

AI技术进一步引领规划理念由“自上而下、单向推送”的静态范式,转向“以人为本、数据驱动、互动反馈”的动态协同逻辑,从中心化、数据资源集中的单向设计,向基于实时数据、公众参与和反馈优化的动态互馈范式转型。在这一转型中,未来的AI技术必须具备“理解人、读懂人、模拟人”的能力,才能实现

对居民需求的敏锐捕捉、精准判断和前瞻预测,从而推动规划与治理更加精准地契合个体与社区的实际需要。近年来快速发展的大语言模型(LLMs)技术呈现出卓越的语义理解、知识整合与类人推理能力,正成为AI领域最具前沿性与突破性的技术方向,也为生活圈规划在资源配置优化、公共服务均等化、社区治理公众化等方面提供了全新的技术赋能路径。

本文旨在引入LLMs技术,构建基于移动端应用程序的社区生活圈资源优化配置技术体系,以期推动社区生活圈规划的个性化、智能化转型。通过构建“感知—传输—平台—应用”4层联动架构系统,集成多源异构数据感知、地理智能增强分析和垂域大语言模型动态决策等核心技术,突破传统AI在社区生活圈规划中语义理解、时空关联与动态响应方面的局限。研究团队在北京大学深圳研究生院(学术型社区)与南头古城(超高密度混合社区)开展试运行,通过社区居民端(信息推送、动态检索和个性化推荐)、虚拟社区端(邻里在线社交平台)、协同治理端(多方资源实时评估与优化)和落地应用实践,验证了该体系在提升社区资源供给效率、增强社会活力和居民满意度方面的可行性与价值,为充分发挥大模型技术在城市公共服务设施精细化配置和人本导向的生活圈构建中的作用提供了新的技术路径与实践依据。

## 1 研究综述

生活圈规划的关键目标是匹配设施服务和居民活动之间的供需关系,从而优化资源利用和便利日常生活<sup>[6]2435</sup>。传统分析方法基于地理空间数据、统计数据等描述城市社会和环境特征,以及基于活动日志、GPS轨迹等居民行为数据刻画生活空间,进而利用多种GIS的空间统计、分析和可视化方法验证两者之间的时空适配关系<sup>[7-8]</sup>,并提出千人指标等指导性评估指标。然而,该阶段中的静态数据指标难以捕捉高频次、跨尺度的人群流动与时段差异,且依赖抽样调查易遗漏弱势群体与临时性

流动人口,难以适应“以人为本”的社区生活圈规划要求。

近期研究充分利用大数据、云计算、机器学习等前沿技术方法,数据上采用来自城市电子地图、商服点评、社交媒体应用的交通线网、POI、打卡签到开源数据,以及来自基站记录的手机信令和扣费设备的刷卡记录等移动大数据<sup>[9-10]</sup>,建模方法上利用机器学习、多主体建模等<sup>[2]62, [11]</sup>,探究生活圈空间设施和居民行为之间的交互机制,并对不同情境条件下生活圈内的“空间—行为”交互过程及非线性效应进行模拟预测<sup>[12]</sup>。通过引入机器学习与时空行为大数据,大数据驱动的公平性与包容性评估可提供高时空分辨率的行为观测基础,通过细分群体差异,为“人人可达、因人而异”的精准配置提供支撑。同时,深度学习、图神经网络等算法能够自动学习复杂非线性关系,挖掘设施网络拓扑与行为模式之间的潜在耦合。

进一步,在高传输效率、高铺设密度的通信技术支持下,城市中的基础设施和设备实现了互联互通,形成动态的物联网数据生态系统,其对社区生活圈的塑造突破了“评估工具”单一维度,演化为重构居民行为模式与空间关系的底层逻辑。居民利用手机等移动设备实现订餐配送、服务预约等需求,使得线下日常行为活动部分切换为线上活动,从而重构生活圈的空间范围、结构形态和时间利用节奏,形成线上线下结合、虚实结合的智能化社区生活圈<sup>[6]2439, [13]</sup>。例如,居民通过外卖平台的即时配送网络远程下单进行消费,重塑居民消费行为模式与社区商业空间结构<sup>[14]</sup>。共享单车借助基于位置服务(LBS)的优化车辆调度算法,压缩短途通勤与交通模式接驳的时空可达性,甚至催生出以地铁站为中心的“骑行生活圈”<sup>[15]</sup>。上述过程中,手机等移动设备持续采集居民移动轨迹、停留时长等行为数据,为生活圈服务设施优化提供数据支撑;同时,移动端应用通过实时整合环境传感器、公共服务终端的物联网数据,为用户提供个性化推荐、智能导航及应急预案等精

准服务。

尽管移动端已成为连接居民与城市系统的核心枢纽,其在动态服务智能定制和用户实时交互方面的能力仍存在不足。首先,基于实时大数据的分析与推送机制尚未形成高水平的预测性和上下文感知能力,难以做到“即需即得”的高度定制化服务。其次,移动端所汇聚的多模态信息(如文字、语音、图像)普遍缺乏深度挖掘,尚未有效结合自然语言处理与情境识别技术,为居民提供更丰富、更具人性化的交互模式。传统AI方法通过特征工程与领域知识嵌入可在特定场景实现有限改进,例如利用地理时空关联信息与社会影响信息实现社区兴趣点推荐<sup>[16]</sup>,依托于深度学习算法提供社区“出行即服务”的智能公共交通体系<sup>[17]</sup>等。但在复杂社区生活圈治理场景中仍面临长尾需求覆盖不足、动态环境适应性差的约束。

实践层面,AI在生活圈规划中的应用正逐步展开并显现成效。上海市的量子城市时空智能创新建设工作通过集成多源数据和AI智能分析,实现城市治理的智能高效和全息感知。其中,“美好生活掌中宝”作为代表性场景应用<sup>[18]</sup>,将个性化智能推荐、语音识别等AI技术融入线上地图、三维建筑模型和移动应用程序,提升对曹杨新村街道试点居住社区的运行状况感知能力与居民日常生活的便利性。然而,该应用平台仍以数据治理呈现、便民服务集成和意见反馈等功能为主,尚未充分发挥AI技术在精准需求识别、动态预测和方案模拟等方面的潜力。

大模型因其强大的自然语言理解和知识整合能力,有望解决社区生活圈个性化服务难题。大模型通过在海量文本语料上的预训练,学到丰富的语义关联和推理逻辑,能够根据不同用户的意图、场景与历史交互数据,在自然语言交互中展现出更具深度的回答与建议。通过与城市级知识图谱、社区地理信息系统等数据库进行对接,LLMs可以在理解城市布局、交通网络、公共设施分布等方面实现更具广度与深度的融合,提高对社区场景的理解与决策

能力。

当前,大模型正逐渐被应用于城市社区治理与公共服务领域,例如利用基于大模型的多智能体框架进行城市规划方案周期性模拟和决策<sup>[19]</sup>与参与式规划方案生成<sup>[20]</sup>;PlanGPT具有自定义的嵌入模型和向量数据库检索系统,可满足应用城市规划文本管理、审查和评估方面的需求<sup>[21]</sup>;AgentSociety框架利用大模型搭建大型社会模拟器,精确模拟社会舆论传播、认知观点极化、公众政策响应等社会现象<sup>[22]</sup>。

围绕生活圈规划与社区治理,LLMs可在以下关键环节中发挥赋能作用。首先,通过自然语言交互,LLMs可理解居民在不同情境下的真实诉求,自动从聊天记录、问卷文本、社交平台评论中提取需求主题与情感倾向,实现需求的自动归类与优先级排序,破解居民需求异质性高与表达方式非结构化之间的矛盾所带来的精准服务供给困难。其次,LLMs能够将来自传感器网络、社区GIS、人口统计、政务服务平台等的数据进行语义整合与关系建模,提升数据间的可解释性与可操作性,为生活圈的功能评估、资源配置与空间优化提供支撑。同时,在社区协同治理过程中,LLMs可充当“中介智能体”,支持居民与街道办、物业、企业等多元主体之间的语义桥接,辅助完成政策解释、议题协商、共识生成等过程,提升协同效率与满意度。

## 2 技术框架

本文通过构建“感知—传输—平台—应用”4层联动架构,集成多源异构数据感知、地理智能增强分析和大语言模型动态决策等关键技术,提出基于LLMs的社区生活圈规划优化技术体系(见图1)。该体系创新性地将时空知识图谱、多模态RAG检索机制与垂域大模型进行深度融合,实现从居民行为特征捕捉、资源供需态势分析到智能化决策建议的全链条闭环,既能为个体智能提供本地公共服务信息与邻里社交平台,又可支撑社区级资源配置的持续优化。

### 2.1 技术路线

为有效支撑社区生活圈资源配置的供需分析与动态决策优化,整体技术路线将感知、传输、平台与应用紧密衔接。具体而言,在感知层通过多源数据获取城市居民时空行为及资源利用动态信息;在传输层采用异构网络融合与边缘计算机制,实现数据的高效汇聚与低时延传送;在平台层利用多模态智能分析方法,构建时空特征向量数据库、地理邻近性增强的RAG模型和时空分析引擎;在应用层基于可视化、个性化推荐、优化建议与政策仿真等功能,为居民、规划师与管理者提供全链条的辅助决策服务。

#### (1) 感知层

感知层主要承担对城市居民生活圈多模态数据的实时采集与汇聚。通过移动智能终端(如智能手机、平板等)记录居民的空间位置及行为轨迹,并与移动端社交网络应用程序对接,融合个人位置与行为信息及公共/商业设施的使用和评价数据,形成高质量、多源互补的底层数据。

一方面,依托GPS、基站信号和WiFi位置信息等,实现对个人出行路径、停留地点和停留时长等精细化时空行为数据的捕捉。结合移动社交应用的签到功能、路径共享等记录,进一步丰富时空轨迹数据的真实性与准确性。另一方面,通过移动端对公共服务设施(如医院、学校等)和商业设施(如零售商店、餐饮场所等)的搜索与交互行为进行实时追踪。采集用户在社交媒体或APP中的检索记录(语义化查询关键词)、交互式问答数据、访问频率、评价反馈等,获取居民的多模态公共服务资源数据。

#### (2) 传输层

传输层通过异构融合与轻量化边缘计算协议设计,保障感知层数据的低延迟、高可靠性传输,并为上层应用提供高效的网络接入与存储支持。在城市环境中,蜂窝网络(如4G/5G)可提供大范围的移动数据覆盖,而局域网(WiFi、局部热点等)则可在局部范围内实现高速、稳定的数据传送。通过对蜂窝

移动网络与局域网络资源进行智能调度及切换策略管理,灵活选择最优接入方式,使感知数据能在不同场景下实现带宽、能耗及时延的平衡。

### (3) 平台层

平台层负责对传输层汇聚而来的多模态数据进行整合分析与模型推理,并为应用层提供高质量、可定制的决策支持服务。其核心组件包括时空特征向量数据库、地理邻近性增强的RAG模型、资源配置的垂域大模型、生活圈资源配置时空分析引擎等。

时空特征向量数据库针对高维时空行为数据的特征化需求,构建可存储多种类型(位置、时间戳、语义标签、社交关系等)特征向量的数据库,采用专门针对检索速度优化的索引结构,加速对海量时空行为数据的快速查询和聚合计算。RAG模型在检索与生成环节中,融合了地理邻近性、语义关联性和社交网络邻近性3个重要维度,优化检索生成策略的精准性和多样性,为后续的决策推荐提供更符合城市空间逻辑与社会关系语境的结果。针对公共服务供需预测、服务可达性评估及多目标优化等复杂问题,构建专用的大模型,模型推理过程中基于对区域人群分布、交通可达性、服务半径和日常行为模式等数据的整合,可较为精准地量化不同配置方案带来的资源供需平衡与社会效益。

### (4) 应用层

应用层面向不同角色(居民、规划师、管

理者)提供可操作、可视化、可交互的服务与功能模块,包括资源利用可视化、个性化服务推荐、资源配置优化建议。借助交互式仪表盘和可视化技术,动态呈现城市生活圈内设施使用热力图、时段变化趋势和需求分布特征。基于用户画像与实时位置信息,通过自适应推送机制向居民推荐最匹配的公共服务或商业设施,结合历史偏好、当前需求与环境上下文因素,提供差异化、多样化的定制服务,提升城市生活质量与便捷度。整合平台层大模型和分析引擎的结果,向规划师和管理者输出如设施布局调整、服务时段优化、交通路径改进等多元化决策方案。

## 2.2 核心模块

### (1) 基于异构数据的时空知识建模

系统采用时空知识图谱与认知地图模型,整合结构化数据(如城市POI、交通网络)与半结构化/非结构化数据(如社交媒体、新闻文本等)等多源异构数据,构建面向城市空间的知识表示框架。具体建构方法如下:首先,以图数据库NebulaGraph作为底层数据存储平台,构建涵盖不同类型实体(地点、设施、人群、事件)的知识图谱。针对异构数据的特性,利用实体识别与关系抽取算法对非结构化数据进行预处理,提取出语义关系,并与结构化数据中的实体进行精准对齐与融合。同时,为图谱中的每个节点和关系添加明确的时空标签(如经纬度坐标和时间戳),并结合地理数据库

PostgreSQL+PostGIS进行空间索引,运用时间序列分析方法维护动态时空数据的更新,从而形成完整的时空知识表示框架。其次,基于预训练向量模型实现对文本的特征提取,将抽取出的特征向量映射到对应的时空知识图谱节点,实现多模态数据与时空知识图谱的有效关联。此外,结合用户历史轨迹和行为数据,利用协同过滤与注意力机制构建用户个性化的空间认知模型,进一步支持高精度的个性化推荐服务。

### (2) 地理邻近性增强的多模态RAG

为提升信息检索的空间感知能力,系统引入地理邻近性增强的多模态RAG,结合GraphRAG(图数据库检索)、VectorRAG(语义向量检索)和GeoRAG(地理信息检索)综合空间、语义、关系维度的信息,增强城市空间中的知识查询能力,不仅能回答“是什么”“在哪里”“怎么去”,还可进一步挖掘不同实体之间的时空关联,为主动与被动的本地信息服务打下坚实基础,具体检索流程如图2所示。

其中,GraphRAG通过图数据库的图遍历与路径计算算法,检索用户感兴趣的地点或事件之间的关联关系,如快速识别地铁站点与周边商业区的连接路径;VectorRAG基于语义向量检索,通过向量化表示文本描述与图像特征,利用近似最近邻(ANN)算法进行快速相似度检索,能够精准定位与用户查询语义相似的地点或事件;GeoRAG则利用PostGIS数据库的空间索引与空间查询函数,如K最近邻(KNN)算法或空间缓冲区分析,快速锁定地理位置邻近的目标实体。这三种检索方式被整合进统一的检索增强生成(RAG)框架中,通过多层次信息融合与注意力机制的综合优化,最终实现对用户复杂查询的高效精准响应与多维深入解析,提供更具时空语义感知的城市信息服务。

(3) 融合主动检索与被动推荐的本地信息智能助手

为满足多样化的服务场景并提升用户体验,本系统构建了一个融合主动检索与被动推

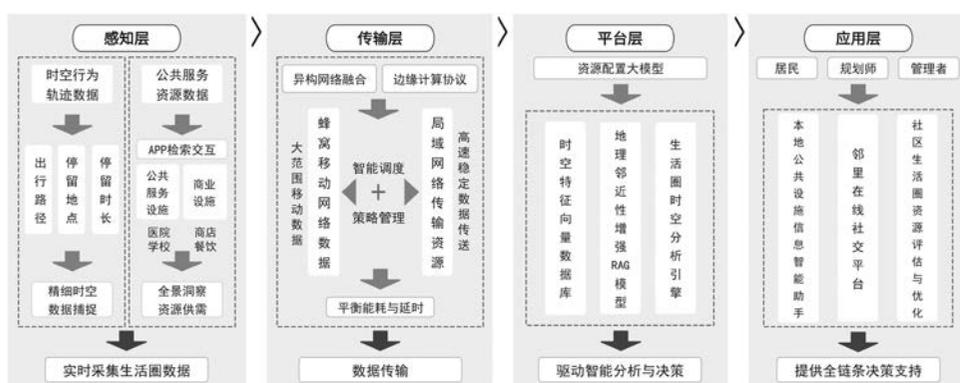


图1 系统架构图

Fig.1 System architecture diagram

资料来源:笔者自绘。

荐机制的本地信息智能助手,通过对用户环境偏好和认知地图进行持续感知和建模,从而实现“按需即得”和“潜在需求提前满足”的双重目标,为用户带来更加便捷、贴心的本地化生活服务。

在主动检索场景中,当用户提出明确问题(如“附近有哪些咖啡厅”“附近有儿童友好的餐厅吗”)时,智能助手首先调用多模态RAG与时空知识图谱,通过结构化知识查询获得事实性信息;然后再借助大语言模型(LLMs)进行信息整合、语义解析,并以自然语言的方式向用户呈现结果,提升回答的可读性和互动性。在这一过程中,为避免LLMs产生的“幻觉”(即编造不存在的事实或信息),系统会建立严格的答案验证机制,包括检索结果与知识图谱实体严格比对、交叉验证来源数据的可信性,并使用启发式规则或辅助分类器筛选出潜在的虚假信息。同时,基于认知地图的被动推荐进一步拓展了推荐的深度和精准度,不仅识别用户可能感兴趣的地点,还推测其对环境 and 生活方式的偏好。例如,当系统检测到用户在午餐时段处于某个商圈附近时,可自动推荐附近餐厅信息;若用户经常到公园或湖畔散步,系统可推测其倾向于慢行友好的环境,并推荐绿道步行街、骑行公园或生态步道,同时提供相关活动信息,如健身俱乐部、徒步组织或露天咖啡馆等,从而提升推荐的内容多样性和用户体验的契合度。

(4) 社区生活圈资源配置智能优化平台

本系统将用户个体层面的本地信息服务与社区总体资源配置相结合,在微观和宏观两个层面优化城市生活圈生态体系,提升城市管理的精细化水平与居民生活质量。

在社区反馈与设施优化场景中,LLMs具体承担以下功能:首先,利用智能问答接口实时收集居民反馈,针对用户描述的需求或问题,LLMs进行语义理解和需求分类,辅助管理人员精准识别设施使用中的痛点与改进需求;其次,系统利用LLMs生成初步的设施优化建议,随后通过机器学习模型对建议的实际效果进行模拟预测和效果验证。针对LLMs可能

产生的“幻觉”问题,系统采取以下验证路径:对于用户反馈场景,通过人工复核机制以及与设施实际运行数据的交叉验证,防止出现虚构或误导性的反馈理解;在设施优化建议生成场景,通过与真实历史数据、设施使用记录进行比对以及专家审核机制,有效筛查不符合实际情况的建议,确保最终输出的优化措施科学可行。同时通过对实验组和对照组社区的设施改进措施进行对比研究,评估优化方案的效果,最终验证大语言模型在城市社区管理中的应用潜力,为社区设施的科学配置和居民满意度提升提供新的技术路径。

3 应用场景

3.1 社区居民:本地公共服务设施信息智能助手

在社区生活圈中,公共服务设施(如医院、学校、停车场、文体场馆等)对于社区居民的日常生活与出行便利至关重要。通过结合“检索+推送”的双模式交互,系统在居民遇到实际需求时主动提供帮助,并在潜在需求出现前就进行引导,让居民获得更加及时、准确且丰富的公共服务设施信息。

系统可基于关键词、类别、位置、时间等多重条件进行搜索,例如居民输入“附近的

急诊医院”或“周末适合亲子活动的图书馆”,平台会结合地理邻近性、语义向量检索与图数据库中的关系网络,精确筛选符合要求的设施并进行推荐。检索结果不仅展示设施名称、地址、联系方式等基础信息,还可结合社交媒体与用户反馈展示设施评价、候诊时间、预约情况等,让居民在查询时获得更全面的参考。

主动智能推送则在合适的时间、地点向用户推送公共服务信息。例如,当用户在工作日下班高峰期搜索“儿童课程”,系统在检索满足距离、时间需求的培训机构后,可考虑交通状况、设施拥挤度等因素,及时推送最优选项。同时,根据用户当前地理位置、出行路径、历史行为偏好等信息,系统可自动判断是否有对应的公共服务需求,并通过APP通知、短信或其他方式进行个性化推送。例如,当检测到用户正前往某医院周边,实时显示邻近的药店、体检中心等相关设施。

3.2 虚拟社区:邻里在线社交平台

社区凝聚力与社群活跃度是城市生活圈建设的重要指标。为提升社区内的互联互通与交互体验,系统搭建了面向居民的在线社交平台,在满足日常社交需求的同时,为城市治理

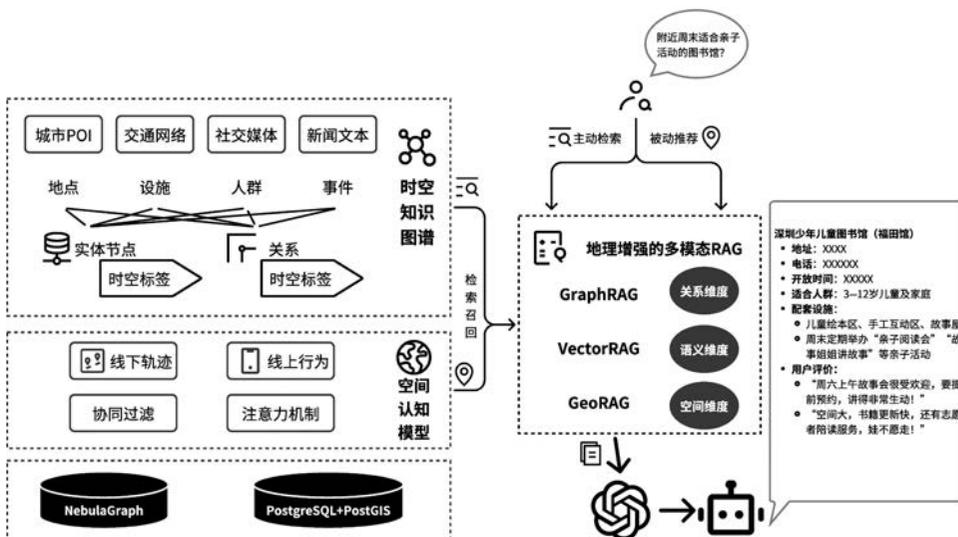


图2 地理邻近性增强的多模态RAG框架  
Fig.2 Geographical proximity enhanced multimodal RAG framework

资料来源:笔者自绘。

与公共服务评价提供了数据支撑。

平台支持文本、语音、图片等多形式的信息发布与交流,居民可实时讨论附近的服务设施质量、活动体验、社区问题等,形成多样化的社区舆情。在就医、健身、购物、餐饮等实际体验后,居民可对设施进行评价与打分,系统从海量评价中提取高频关键词(例如“拥挤”“停车位紧张”),辅助后续的资源配置优化。平台鼓励用户分享生活圈内的好去处或实用技巧。通过UGC的累计,逐步形成对社区环境、服务资源、活动安排的口碑共识,为新用户或规划部门提供决策支持。管理者可在平台发起在线问卷、投票或讨论话题,就社区规划、公共活动、资源配置方案等向居民征求意见。

### 3.3 协同治理: 社区生活圈资源实时评估与优化

在前述知识建模、智能检索、社交反馈机制的支撑下,系统进一步通过大模型与时空分析引擎,对社区生活圈的资源配置情况进行实时评估,并提出优化策略。系统通过及时捕捉城市社区在不同时段与空间下的资源供需动态,并引导多方力量共同参与社区治理,在满足居民多样化需求的同时,帮助城市管理者以更精细化、弹性的方式提升公共服务效率与社会福祉。其核心目标在于让资源随需求动态流动,构建一个高效、平衡、可持续的社区生活圈服务生态。

通过捕捉居民检索、访问与评价等平台UGC数据,系统可实时监测社区内公共或商业设施的供需情况,或在哪些时段出现供给不足的状况(如夜间急诊设施不够)。系统开放反馈入口,收集居民关于“资源缺口”“设施体验”的意见,结合语义分析对相似需求进行聚合,并结合积分激励机制鼓励更多居民参与社区资源评价与试用。系统结合居民流量变化及设施承载能力,自动生成资源调度或空间优化方案,例如在节假日、高峰时段临时增设公共交通专线,开放更多停车位,在高需求区域引入新的生活便利店、药房,或者

在空置地块规划新的绿地、公园等。对调度预警或设施优化方案的实施进行A/B测试,对比实验组与对照组社区在居民满意度、资源使用效率等方面的差异。管理者可在测试结果的基础上,迭代优化策略,实现社区治理的闭环改进与持续演进。

### 3.4 落地应用: 在深圳两社区的实践

基于以上框架,笔者团队开发生活圈资源配置优化的实时感知与智能分析平台“方元问问”APP,并通过在北京大学深圳研究生院与南头古城开展的对比性试运行,图3展现了方元问问智能平台在异构社区场景中的赋能逻辑。

作为深圳高等教育空间的典型代表,北京

大学深圳研究生院的试运行聚焦学术型社区的高效化需求。2024年秋季入学的试运行数据显示,平台在30天内渗透率达新生群体的46%,总均活跃用户峰值突破1500人次。用户行为分析进一步表明,使用组学生在第7日的活动半径已达1.2 km,其空间认知效率的提升直接缩短了对于新环境新社区适应周期。值得强调的是,系统通过语义理解与动态知识图谱构建,将分散的校园服务信息(如教务政策、设施开放时间)整合为结构化应答库,使新生信息获取耗时从15 min压缩至3 min,效率提升80%。典型案例中,某国际留学生通过自然语言交互,7天内连续发起53次查询,涵盖图书馆预约、快递收发规则等12类事务,系统实时关联后勤部门公告与历史问答数据,使其人

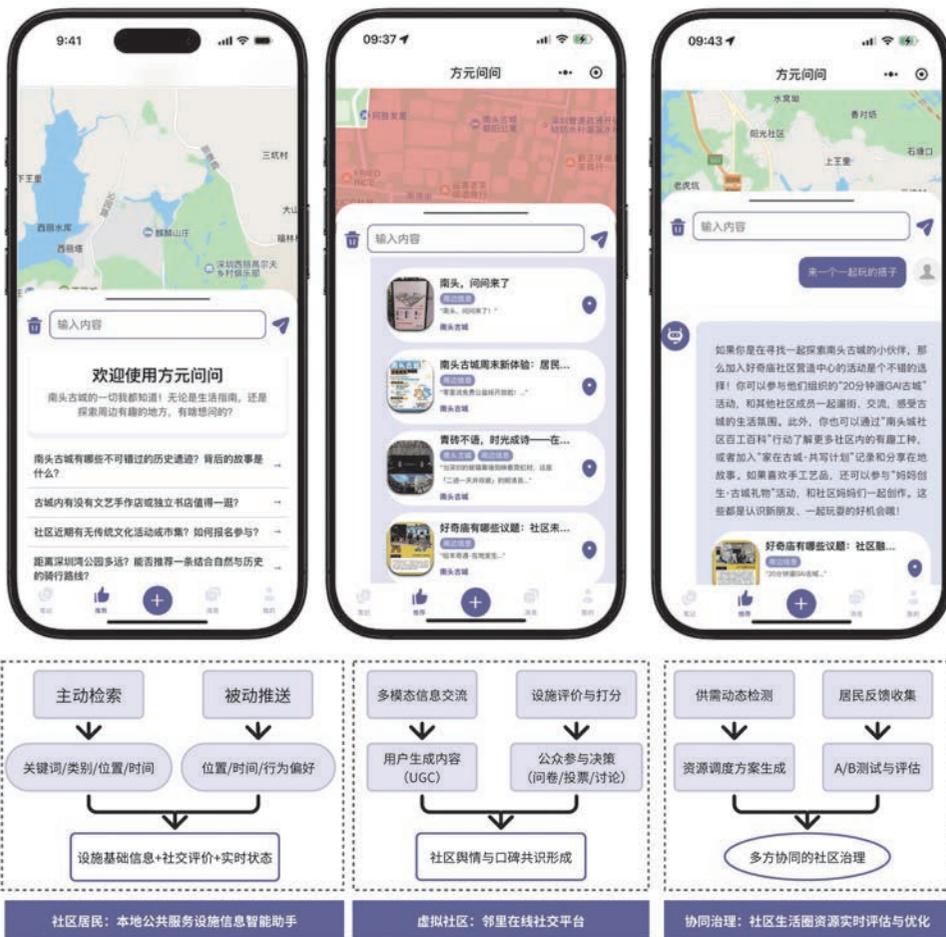


图3 “方元问问”社区应用场景示例  
Fig.3 Community application scenario of the "AskNearby" APP

资料来源:笔者自绘。

工咨询需求减少92%。

与此同时,南头古城的试运行则揭示了智能平台在超高密度混合社区中的综合治理价值。面对日均1.2万人次客流与3.8万人/km<sup>2</sup>的居住人口密度压力,平台通过语义分析与时空关联技术重构了多元主体的交互范式。管理端的网格化系统使工单响应速度提升67%,精准识别的23项高频痛点(如垃圾清运点变更)推动导视系统在两周内完成迭代更新。在社区互动层面,本地居民月均发起4.1次互助请求,促成1 472次线下交互事件,其中78%发生在步行5 min范围内,UGC内容池沉淀的359条在地知识(如“牌坊光影最佳拍摄时段”)构成数字时代的文化记忆载体。

实验结果表明,智能平台在高校和混合社区场景中的应用路径虽有不同,但均展现出显著的可扩展性。在高校场景,技术赋能主要优化个体的时空行为,缩短新生适应周期,提升信息供给的精准度;而在混合社区,平台作为社会连接器增强了邻里互动,促进了文化活动参与,激活了社区活力。

#### 4 结论与讨论

本文面向社区生活圈精细化治理与资源优化配置的需求,提出了基于大语言模型的社区信息服务平台技术框架,验证了大语言模型技术在社区治理中的创新价值。构建基于地理邻近的RAG检索机制、时空知识图谱与大模型深度融合的分析框架,帮助社区管理者与居民实现对城市公共服务资源供需态势的实时感知与动态优化。在深圳的两个典型社区(高校型社区和超高密度混合社区)试运行结果表明,系统在不同类型社区均具备良好的可扩展性与适应性,对社区服务的供给效率与社会活力的提升均具有显著助益。

研究旨在对LLMs支持的社区资源配置评估与优化技术,以及AI技术促进社区生活品质提升与治理方面做出探索。研究提出并实现了检索增强大语言模型与时空信息的深度融合,创造性地将LLMs技术应用于社区资源配置评估与优化。通过引入地理邻近性增强的多模态

RAG技术,将大模型的自然语言处理及生成能力与社区生活圈的时空数据分析相结合,实现了对资源供需的精准研判与个性化推送。

AI技术,特别是大语言模型的个性化推荐能力,极大提升了社区服务的精准性和居民的生活质量,赋能社区生活圈的个性化服务与治理优化。智能平台能够根据居民的需求推送个性化服务、活动推荐及紧急通知等信息,提升了社区的生活体验,并增强了社区成员的参与感。同时,邻里在线社交平台不仅能有效促进社区内的信息流通与资源共享,还能增强居民之间的互动,进而优化社区治理结构,提高社区管理者的决策效率。

值得关注的是,大模型技术在基层治理中的应用需警惕技术依赖风险。未来应重点突破“人在回路”(human-in-the-loop)的协同决策机制,在资源优化算法中嵌入社会公平性评估模块,确保老年群体、外来人口等弱势群体的需求得到均衡表达。同时,需通过可视化决策路径解释、关键参数可调节界面设计,增强社区工作者与居民对AI决策逻辑的理解与信任,最终实现技术工具理性与社区治理价值理性的有机统一。

研究虽然在深圳的高校型社区和超高密度混合社区进行了试点,取得了较好的应用成效,但尚未在更大范围的多类型社区(如传统老旧社区、产业园区、农村社区等)进行全面验证。不同区域在人口结构、资源供给模式、居民文化背景等方面存在差异,需要进一步扩展研究样本与试点类型来检验平台的通用性与适应性。同时,虽然大语言模型在社区资源配置优化中展现出了较强的理解与生成能力,但其在推理时仍存在潜在的“幻觉”风险,对复杂、跨领域场景的理解和决策效果也依赖于高质量数据与领域知识的支撑。如何确保平台输出结果具备足够的可信度,并为决策者和居民提供可解释的推理过程,仍是下一阶段需要重点探索的问题。

未来研究可从以下方向深化:进一步借助该技术平台赋能随机空间干预实验(如服务设施布局调整、社区活动推送策略优化),通

过A/B测试量化社区治理对居民行为模式的效能影响。探索多模态大模型技术,融合社区监控视频、物联网传感数据与文本信息,提升对公共空间使用效率、安全隐患的实时感知能力。开展长期跟踪研究,分析智能平台对社区社会资本积累、居民归属感等社会效益的持续性影响。

#### 参考文献 References

- [1] 上海市规划和国土资源管理局. 15分钟社区生活圈规划导则(试行)[EB/OL]. (2016-05-01)[2025-03-15]. <https://up.caup.net/file/life-circle.pdf>. Shanghai Municipal Bureau of Planning and Natural Resources. 15-minute community life circle planning guidelines (trial)[EB/OL]. (2016-05-01)[2025-03-15]. <https://up.caup.net/file/life-circle.pdf>.
- [2] 张文佳,李春江,罗雪瑶,等. 机器学习与社区生活圈规划:应用框架与议题[J]. 上海城市规划, 2021(4): 59-65.  
ZHANG Wenjia, LI Chunjiang, LUO Xueyao, et al. Machine learning and community life circle planning: application framework and topics[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2021(4): 59-65.
- [3] ZHENG Y, LIN Y, ZHAO L, et al. Spatial planning of urban communities via deep reinforcement learning[J]. Nature Computational Science, 2023, 3(9): 748-762.
- [4] 席广亮,甄峰,项欣怡,等. 智能技术作用下的城市生活服务供需匹配研究进展与展望[J]. 地理科学进展, 2023, 42(11): 2231-2241.  
XI Guangliang, ZHEN Feng, XIANG Xinyi, et al. Research progress and prospects on supply-demand matching of urban life services under the influence of intelligent technology[J]. Progress in Geography, 2023, 42(11): 2231-2241.
- [5] 孔宇,甄峰,张姗姗,等. 智能技术支撑的社区规划:概念模型与技术框架[J]. 城市规划, 2023, 47(1): 15-24.  
KONG Yu, ZHEN Feng, ZHANG Shanqi, et al. Community planning supported by intelligent technology: conceptual model and technical framework[J]. City Planning Review, 2023, 47(1): 15-24.
- [6] 张姗姗,甄峰,孔宇,等. 基于虚实空间交互的

- 社区生活圈服务设施评估与优化配置: 研究进展与展望[J]. 自然资源学报, 2023, 38 (10): 2435-2446.
- ZHANG Shanqi, ZHEN Feng, KONG Yu, et al. Evaluation and optimal allocation of community life circle service facilities based on virtual and real space interaction: research progress and prospects[J]. Journal of Natural Resources, 2023, 38(10): 2435-2446.
- [7] 蔡兴飞, 王浩, 李莉, 等. 社区生活圈评估应用实践、挑战及展望[J]. 规划师, 2023, 39 (5): 47-52.
- CAI Xingfei, WANG Hao, LI Li, et al. Assessment and application practice, challenges and prospects of community life circle[J]. Planners, 2023, 39(5): 47-52.
- [8] 魏伟, 洪梦瑶, 谢波. 基于供需匹配的武汉市15分钟生活圈划定与空间优化[J]. 规划师, 2019, 35 (4): 11-17.
- WEI Wei, HONG Mengyao, XIE Bo. Demarcation and spatial optimization of Wuhan's 15-minute life circle based on supply-demand matching[J]. Planners, 2019, 35(4): 11-17.
- [9] 赵鹏军, 罗佳, 胡昊宇. 基于大数据的生活圈范围与服务设施空间匹配研究——以北京为例[J]. 地理科学进展, 2021, 40 (4): 541-553.
- ZHAO Pengjun, LUO Jia, HU Haoyu. Research on spatial matching between life circle range and service facilities based on big data: a case study of Beijing[J]. Progress in Geography, 2021, 40(4): 541-553.
- [10] 李颖, 颜婷, 曾艺元, 等. 行为量化分析视角下的公共服务设施有效使用评估研究[J]. 规划师, 2019, 35 (2): 66-72.
- LI Ying, YAN Ting, ZENG Yiyuan, et al. Evaluation of the effective use of public service facilities from the perspective of behavioral quantitative analysis[J]. Planners, 2019, 35(2): 66-72.
- [11] 车冠琼, 仇保兴, 王倚天, 等. 基于居民步行活动模拟的社区生活圈规划: 研究框架与议题[J]. 西部人居环境学刊, 2024, 39 (2): 139-143.
- CHE Guanqiong, QIU Baoxing, WANG Yitian, et al. Community life circle planning based on simulation of residents' walking activities: research framework and topics[J]. Journal of Human Settlements in West China, 2024, 39(2): 139-143.
- [12] 罗雪瑶, 张文佳, 柴彦威. 15分钟生活圈的建成环境阈值效应研究[J]. 地理研究, 2022, 41 (8): 2155-2170.
- LUO Xueyao, ZHANG Wenjia, CHAI Yanwei. Study on the threshold effect of the built environment in 15-minute life circle[J]. Geographical Research, 2022, 41(8): 2155-2170.
- [13] 伍磊, 牛强, 阿吉艾比布拉·艾尼瓦尔, 等. 虚实融合的线上线下社区生活圈: 迭代升级与规划探索[J]. 城市规划学刊, 2024 (2): 25-33.
- WU Lei, NIU Qiang, AJIAIBIBULA Aniwaer, et al. Online and offline community life circle integrating virtual and real worlds: iterative upgrading and planning exploration[J]. Urban Planning Forum, 2024(2): 25-33.
- [14] 肖作鹏, 林潇泓, 韩来伟, 等. 北京即时配送行为网络结构识别及对生活圈规划的启示[J]. 北京规划建设, 2024 (4): 93-98.
- XIAO Zuopeng, LIN Xiaohong, HAN Laiwei, et al. Identification of network structure of instant delivery behaviors in Beijing and its implications for life circle planning[J]. Beijing Planning and Construction, 2024(4): 93-98.
- [15] 刘冰, 王舸洋, 朱俊宇, 等. 基于共享单车大数据的骑行生活圈识别及其活动网络模式分析[J]. 城市规划学刊, 2023 (4): 32-40.
- LIU Bing, WANG Geyang, ZHU Junyu, et al. Identification of cycling life circle and analysis of its activity network patterns based on shared bicycle big data[J]. Urban Planning Forum, 2023(4): 32-40.
- [16] 金红, 陈礼珂, 游兰, 等. 基于地理时空关联和社会影响的兴趣点推荐[J]. 计算机科学, 2025, 52 (5): 128-138.
- JIN Hong, CHEN Like, YOU Lan, et al. Points of interest recommendation based on geographic spatiotemporal association and social influence[J]. Computer Science, 2025, 52(5): 128-138.
- [17] 郝赫, 姚恩建, 陈荣升, 等. 基于深度学习的多模式公交线网乘客路径诱导策略研究[J]. 交通工程, 2025, 25 (2): 1-10.
- HAO He, YAO Enjian, CHEN Rongsheng, et al. Research on passenger path guidance strategies for multimodal bus networks based on deep learning[J]. Journal of Transportation Engineering, 2025, 25(2): 1-10.
- [18] 上海市杨浦区人民政府. 量子城市 共植未来 | 2025年上海量子城市时空创新建设“上数营” 联创活动举行[EB/OL]. (2025-03-14) [2025-03-15]. <https://www.shyp.gov.cn/shypq/xwzx-ypyw/20250314/476089.html>.
- Yangpu District Government. Quantum city, co-planting the future: the 2025 Shanghai quantum city spatiotemporal innovation and construction "Shang Shu Ying" joint innovation activity held[EB/OL]. (2025-03-14) [2025-03-15]. <https://www.shyp.gov.cn/shypq/xwzx-ypyw/20250314/476089.html>.
- [19] NI H, WANG Y, LIU H. Planning, living and judging: a multi-agent LLM-based framework for cyclical urban planning[J]. arXiv, 2024: 2412.20505.
- [20] ZHOU Z, LIN Y, JIN D, et al. Large language model for participatory urban planning[J]. arXiv, 2024: 2402.17161.
- [21] ZHU H, ZHANG W, HUANG N, et al. PlanGPT: enhancing urban planning with tailored language model and efficient retrieval[J]. arXiv, 2024: 2402.19273.
- [22] PIAO J, YAN Y, ZHANG J, et al. AgentSociety: large-scale simulation of LLM-driven generative agents advances understanding of human behaviors and society[J]. arXiv, 2025: 2502.08691.