人工智能时代的国土空间规划数字化响应与实践探索

Digital Response and Practical Exploration of Territorial Spatial Planning in the Era of Artificial Intelligence

夏 凉 邹 伟 秦 战 Xia Liang, Zou Wei, Qin Zhan

摘 要 人工智能技术正加快深入各行各业，深刻改变城市规划的研究范式与方法体系，国土空间规划领域的数字化、智能化创新转型面临前所未有的新机遇与新挑战。为应对人工智能技术支撑下的国土空间规划数字化发展要求，从范畴延展、能力跃迁和范式变革等角度重新剖析人工智能在行业应用中的内涵逻辑。在上海量子城市全面建设和支撑下，国土空间规划领域在技术逻辑、应用场景、生产模式等方面发生了巨大变革。在此基础上，提出量子城市赋能国土空间规划的框架与路径，针对国土空间规划全流程，明确基础调研、规划分析、方案设计、成果生成等不同业务环节的数字化响应。初步提出强化行业专题成果基础以减少“AI幻觉”、积极建立符合核心价值判断的技术体系、多层次建立合理合规技术干预等建议，进一步服务城市建设、赋能超大城市空间治理，推动量子城市背景下国土空间规划变革和转型。

Abstract In recent years, artificial intelligence technology has rapidly penetrated various industries, profoundly changing the research paradigm and methodological system of urban planning. The digital and intelligent innovation transformation in the field of territorial spatial planning is facing unprecedented new opportunities and challenges. To meet the requirements of digital development of territorial spatial planning supported by artificial intelligence technology, the research re-examines the logical connotation of artificial intelligence in industry applications from the perspectives of connotation extension, capability leap, and paradigm transformation. In the context of comprehensive construction and support for the Quantum City, the territorial spatial planning has undergone significant changes in technical logic, application scenarios, and production models. Based on this, the research proposes a framework and path for the Quantum City to empower territorial spatial planning, and for its entire process, clearly defines the digital responses for different business links, such as the basic research, planning analysis, scheme design, and outcome generation. Combined with practical work, the research initially puts forward suggestions such as strengthening the foundation of industry-specific results to reduce “AI hallucination”, actively establishing a technical system that conforms to core value judgments, and establishing reasonable and compliant technical interventions at multiple levels, in order to further serve urban construction, empower spatial governance of megacities, and promote the transformation and development of territorial spatial planning in the context of the Quantum City.

关 键 词 人工智能；国土空间规划；量子城市；空间治理；应用实践

Key words artificial intelligence; territorial spatial planning; Quantum City; spatial governance; practical application

文章编号 1673-8985（2026）04-0032-06 中图分类号 TU984 文献标志码 A DOI 10.11982/j.supr.20260405

作者简介

夏 凉
上海市城市规划设计研究院
上海市量子城市空间智能创新重点实验室（筹）
规划分中心 成员
空间智能规划分院院长，正高级工程师

邹 伟（通信作者）
上海市城市规划设计研究院
上海市量子城市空间智能创新重点实验室（筹）
规划分中心 成员
高级工程师，硕士，zouwei@supdri.com

秦 战
上海市城市规划设计研究院
上海市量子城市空间智能创新重点实验室（筹）
规划分中心 成员
高级工程师，硕士

0 引言

我国城镇化已逐步从大规模增量发展转向存量提升，国土空间规划也面临着信息多源复杂、利益主体多元、低碳数智化转型等多重挑战[1]。近年来，人工智能技术的快速发展和行业应用实践，为国土空间规划的数字化、智

《上海城市规划》https://www.shplanning.com.cn/. All rights reserved.

能化转型带来了前所未有的新机遇和新挑战。2025年8月，《国务院关于深入实施“人工智能+”行动的意见》发布，要求探索面向新一代智能终端发展的城市规划、建设与治理路径，提升城市运行智能化水平。其后，国务院办公厅印发的《关于加快场景培育和开放推动新场景大规模应用的实施意见》提出围绕智慧社区、市政交通、城市智能中枢等创新城市全域数字化转型场景。上海市近年来陆续发布了人工智能“模塑申城”、量子城市建设实施方案等政策文件，加快构建人工智能技术赋能超大城市空间规划和治理新模式。人工智能技术已成为国土空间规划领域深度应用建设和实践的核心抓手。

当下国土空间规划数字化工作全面转向人工智能技术驱动，随着上海量子城市建设的全面推进，国土空间规划领域的技术逻辑、应用场景与生产模式迎来深刻变革。立足国土空间规划全业务流程，本文构建量子城市赋能国土空间规划的整体框架与实施路径，明确基础调研、规划分析、方案设计、成果生成等各业务环节的数字化响应模式与核心内容。结合工作经验，本文针对性提出专题成果基础强化、核心价值技术体系构建、合规技术干预等建议，进一步推动量子城市背景下国土空间规划变革和转型。

1 国土空间规划领域AI技术应用与内涵解析

1.1 AI技术发展与行业应用

人工智能技术自20世纪中叶起步，历经多次浪潮。近年来，ChatGPT、Claude、DeepSeek等大模型的广泛应用，正深刻改变城市规划的研究范式与方法体系（见图1）。从早期的专家系统（Expert System，ES）到如今的深度学习（Deep Learning，DL）与强化学习（Reinforcement Learning，RL），人工智能技术已在图像识别、空间模拟、决策支持等方面发挥重要作用。

人工智能技术作为当前国土空间规划行业技术革新的核心力量，在城市研究、规划编制设计、规划管理等领域表现出巨大的潜力和应用价值，已初步形成了快速感知、精准分析、多方案生成、推演仿真等系统性能力。城市研究领域，面向土地利用、城市交通、防灾减灾等方面[2-4]，其通过大模型能力实现计算分析、预测模拟、策略制定等关键环节应用。规划编制设计领域，野外调研、现状分析、方案生成、文本撰写等环节均已有较多的人工智能技术应用[5-8]，如在方案生成环节使用神经网络（GNN）、大语言模型（LLM）等工具形成多风格多理念的规划编制设计方案，并同步提供对应指标参数等评判依据。规划管理领域，其在方案审查、实施监测、规划建设执法等方面[9-10]，已具备机器审图、违法自动识别等能力，有效发挥辅助或强化规划管理的作用。近年来，借助全面、客观且高效的新一代智能化辅助工具，特别是构建面向控规、交通决策等国土空间规划领域专项智能体[11-12]，人工智能技术已初步满足支撑和服务国土空间规划的工作需求和技术要求。在此基础上，本文进一步结合基础调研、规划分析、方案设计、成果生成等不同业务环节明确人工智能技术具体实践思路和路径，强化人工智能技术在国土空间规划领域的应用实践可行性。

1.2 新时期AI技术应用内涵剖析

（1）范畴延展：从“空间规划”向“空间规划+”转变

当前，新质生产力的加速发展极大地丰富了国土空间规划技术内涵和行业范畴，面向城市建设新维度、城市发展新问题、城市治理新实践等各类新要求，物联网、人工智能等技术全面增强了对城市运行的动态监测、高效评估、精准模拟的能力，推动“空间规划”向“空间规划+”转变。如空间规划+治理、空间规划+评估、空间规划+场景等，深化和扩展“空间规划”原有内涵范畴，丰富了国土空间规划技术研究和业务领域。

（2）能力跃迁：从“理解空间”向“创造空间”转变

人工智能技术的快速发展，已构建起远超以往新兴技术的能力体系生态，实现了从“理解空间”到“创造空间”的能力跃迁。一方面，具备多模态能力，可同步处理文本、图像、音频、视频等多种模态数据，并快速形成结构化成果产品，为国土空间规划提供方案生成、模拟预测等关键应用。另一方面，能够驱动硬件设备，赋能无人机、感知器件、机器人等自动化设备，实现城市物理空间的变革与调整，创造全新城市居住、生活、生产、物流等空间格局。

（3）范式变革：从“数据密集”向“通用智能”转变

大数据时代，依托ICT技术提供的强大多元数据能力，科学研究领域提出了以“数据密集分析”为核心的第四范式。当前，新一代人工智能技术从更高维度量化高度动态、多元尺度的城市空间现象的规模、范围和影响程度，

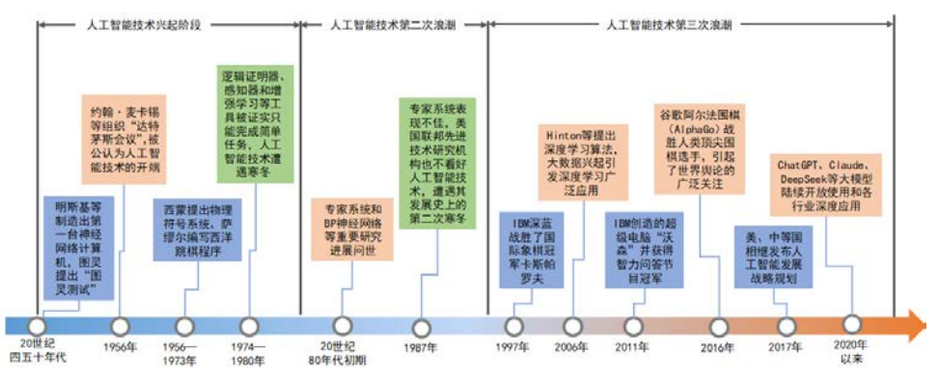


图1 人工智能技术不同发展阶段情况
Fig.1 Different developing stages of AI technology

资料来源：笔者自绘。

《上海城市规划》https://www.shplanning.com.cn/. All rights reserved.

精准高效模拟城市空间变革趋势，推动原有“小模型+判别式”的数据密集向“大模型+生成式”的通用智能的范式转变，并在方法论、本体论与实践论等层面支撑城市规划学科与城市系统研究。

2 量子城市支撑国土空间规划的逻辑与思路

2.1 量子城市建设发展

2025年4月，习近平总书记在上海考察时强调“加快建成具有全球影响力的科技创新高地”。为应对上海超大城市治理的复杂性、精准性、及时性，上海市规划和自然资源局于2024年3月启动上海量子城市建设工作，并在2024年12月开启上海量子城市时空创新基地，2025年7月印发了《上海城市空间治理领域人工智能应用暨量子城市空间智能建设工作实施方案（2026—2027年）》，推动人工智能在城市空间治理领域的深度应用和实践。方案提出以基座大模型为核心、构建“1+5+3+N”的空间智能模型和应用生态体系，并明确部署了总规监测、空间资源利用、三维方案比选、时空数据更新等4类应用场景[13]。

借助当前量子科技快速发展所带来的巨大引擎作用和颠覆式外溢效应，上海以“量子城市”技术体系赋能城市治理，集中探索超大城市空间治理智能化。上海量子城市通过AI驱动的大规模仿真推演和实时反馈，构建了虚实联动的城市数字孪生体系，让数字城市不断学习现实城市的运行规律，并将洞察反馈应用于现实城市的优化治理。

2.2 量子城市背景下的国土空间规划变革

（1）技术逻辑：现实空间与算法数据的深度耦合

量子城市技术体系涵盖了三维空间网格和时空底板、基础语料和空间米料等算法数据基础，通过人工智能技术更好地模拟现实世界各类地物，建立起包括建筑、基础设施等静态对象，以及交通、物流等流动对象的数字孪生空间。依托云宇星空城市治理垂类大模型体系，量子城市技术体系具备知识检索、时空理解、架构可扩展、模型可插拔等能力，升级现实空间的数字化复刻，深度耦合现实空间、算法数据等，进一步拓展原有国土空间规划领域数字技术的应用内涵和边界。

（2）应用场景：空间治理与智能技术的双向驱动

面向复兴岛、曹杨新村等重点空间单元，量子城市技术体系进一步发挥大模型底座、空间智能等能力，打造一批典型的空间治理应用场景，如“美好生活掌中宝”“申银智联”等。针对国土空间规划的复杂性、精准性等特点与要求，通过多源数据融合与智能算法集成，引导各类主体广泛参与，推动实现更广泛的场景应用，如低空经济、湿地空间、土方消纳等，持续营造更为丰富的空间应用场景，实现超大城市空间治理与智能技术的双向驱动。

（3）生产模式：人机协同“数字治理者”的角色重构

量子城市空间智能建设架构，为城市构建了一套全新的空间操作系统，也为国土空间规划领域打造了城市全量数据分析应用模型。基于核心数字技术和空间治理对象的快速升级转变，“人机协同”创作方式成为国土空间规划行业发展主流，加速国土空间规划领域的生产模式变革。规划师的角色从传统的蓝图绘制者向数据驾驭者转变，政府部门则从审批决策者转型为数据治理枢纽[14]，共同构建空间智能技术支持下的国土空间规划发展新业态。

3 量子城市赋能国土空间规划的框架与路径

依托量子城市技术体系的算力、数据、模型、应用等基础，以知识基础、空间规则、数据服务等为核心，赋能保障国土空间规划的服务需求、业务环节和应用场景建设，结合规划业务成果和技术积累反哺支撑量子城市建设（见图2）。通过长期训练优化人工智能系统，深度赋能国土空间规划工作，推动人工智能在不断迭代中更精准地理解城市特征与发展需求，持续提升对规划工作的辅助效能，最终实现人机协同下上海规划工作的高质量实施。

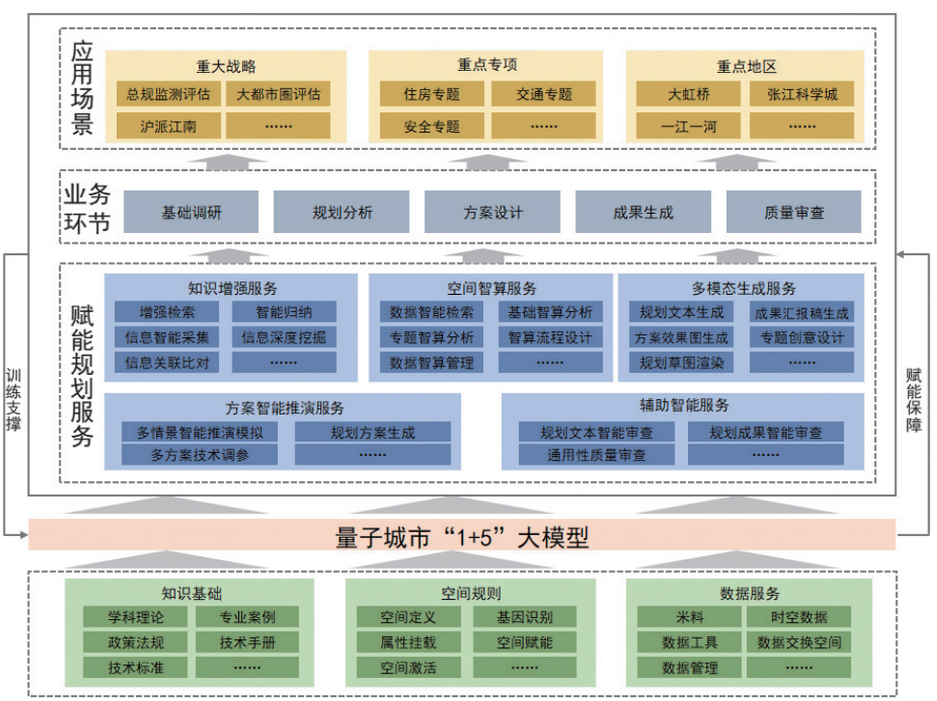


图2 量子城市赋能国土空间规划的框架与路径

Fig.2 Framework and pathways of Quantum City to empower territorial spatial planning

资料来源：笔者自绘。

《上海城市规划》https://www.shplanning.com.cn/. All rights reserved.

3.1 以量子城市为锚点，深度赋能规划业务高质量

依托量子城市空间智能建设基础和大模型核心能力，赋能国土空间规划工作智能化，提升规划工作人机协同的科学性和高效性。一是赋能规划服务，包括知识增强、空间智算、多模态生成、方案智能推演、辅助智能等，全面满足规划业务需求内容。二是赋能规划业务环节，包括基础调研、规划分析、方案设计、成果生成、质量审查等，提升规划业务各环节智能化水平。三是赋能规划应用场景，高质量推进总规评估、沪派江南、商务楼宇更新等各领域重点规划任务，推动空间智能技术支撑问题发现、难点诊断、对策提出等。

3.2 以业务积累为基础，夯实提升量子城市技术体系

结合规划业务和技术积累成果，从3个方面全力支撑量子城市技术体系，助力“1+5”大模型体系建设。一是国土空间规划知识体系，包括学科理论、政策法规、技术标准、专业案例、技术手册、相关知识6大类别，构建大模型训练的知识基础。二是规划空间营造规则，包括构成要素、功能用途、基因营造、空间组合等，将空间规则转化成量子城市语言，使机器能理解城市空间的内涵逻辑。三是规划时空分析算法，包括时空智算、时空理解、时空评估、时空诊断等，赋能大模型空间分析能力。

4 人工智能赋能规划全流程业务响应

4.1 基础调研环节：从“自然语言”到“空间认知”的知识增强检索

以专业术语和知识图谱为基础，结合知识表征、评价等多模态成果，利用人工智能大模型技术，充分解析自然语言，构建对规划业务逻辑和内涵具备“空间认知”的知识增强引擎，生成可信、可解释的结果（见表1）。通过大模型深度学习和多模态学习能力，优化数据采集与处理过程，统一表征多源基础调研数据，为国土空间规划提供精细的数据支持，实现高效融合与协同分析。

4.2 规划分析环节：面向多模态数据资源的多尺度空间智算能力

面向图片、视频、文本、空间矢量等多模态数据，依托大模型的管理、筛选、统计、分析等能力，以涵盖国土空间规划业务知识的规划要素和专业规则为中枢，统筹调度视觉理解、数据分析、知识增强等专项工具，构建空间智算能力，实现对街道、街区、地区、城市等多尺度空间状态与品质的监测诊断、量化评价与综合分析，深度剖析城市空间理解、问题分析与策略制定等（见图3）。

4.3 方案设计环节：多方案多场景多参数的空间方案智能推演

根据多情景规划边界条件，基于自然语言的数据统计和空间分析、图像识别、专家模型调度等工具，面向城市全域空间，针对用地、交通、设施、市政、防灾等多方面领域，通过多参数设置，实现多种设计方案的推演模拟（见图4）。基于人工智能技术的方案设计，同时充分发挥规划业务人员的创造力、审美感，以及生成式人工智能的工具效率能力，综合提升创作能力和规划设计水平。

4.4 成果生成环节：满足规范要求的多模态生成工具

根据规划设计草图、规划设计参数、规划方案描述等规划成果要求，依托人工智能大模型多模态生成能力，快速生成涵盖建筑、街道、景观节点的效果图，如规划设计平面图、城市设计方案效果图等（见图5）。基于各层次规划文本框架内容，快速生成符合行业规范、用词专业的规划文本成果、汇报演示文件等多模态成果，并且转化为可供量子城市模型学习训练的语言，反哺支撑量子城市语料建设。

4.5 质量审查环节：支撑规划成果审查的辅助智能工具

发挥大模型多模态文本理解、知识检索和整合能力，结合国家地方法律法规、行业规范标准、内部成果管理要求等基础文件，针对已有规划成果文件、政策文书等，实现规划文本质量审查、规划成果质量审查及通用性质量审查，包括文字语法核对、政策法规核对、图纸核对、矢量文件校对等，减少人为疏忽导致的错误，提升规划成果审查效率和可靠性（见图6）。

表1 国土空间规划领域语料信息知识体系

Tab.1 Corpus knowledge system of territorial spatial planning

一级分类	二级分类	三级分类
国土空间规划	区域规划	长三角
		上海大都市圈及临沪地区
	总体规划	上海市城市总体规划
		浦东新区和各郊区国土空间总体规划
		单元规划
		总体规划监测与动态维护
		总体规划实施管控
	详细规划	控制性详细规划
		城市设计
		郊野单元村庄规划
		郊野单元控制性详细规划
		市政管线综合规划
	专项规划	民生保障
		生态环境
		综合交通
		市政基础
		陆海统筹
		创新发展
		空间品质
		重点地区
		历史文化名城保护规划
		历史风貌保护与文化保护传承
		地名管理
		雕塑管理
	城市更新	概念内涵
		政策文件
		更新规划方案成果
		典型案例
		15分钟社区生活圈

资料来源：《规划与自然资源语料库建设导则》。

5 人工智能技术应用实践思考

5.1 反馈同性：强化行业专题成果基础以减少“AI幻觉”

人工智能技术服务国土空间规划过程中，依托行业专项知识库、知识图谱等，可以有效发挥大模型知识增强检索等能力，并呈现很好的反馈和实践结果。面对无行业专项知识

《上海城市规划》https://www.shplanning.com.cn/. All rights reserved.



图3　AI大模型辅助图像多维内容识别工具界面
Fig.3 AI assists in multi-dimensional content recognition
资料来源：笔者截取自上规智脑平台。

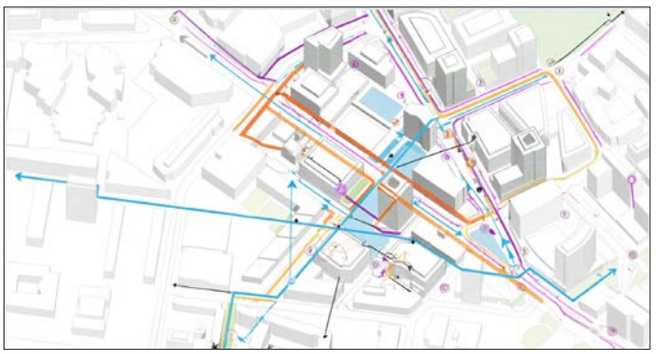


图4　AI大模型辅助规划方案轴线布局生成
Fig.4 AI assists in generating axis layout of planning scheme
资料来源：笔者截取自上规智脑平台。

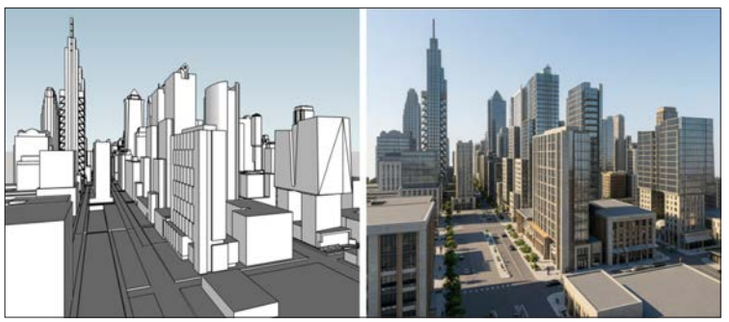


图5　AI大模型辅助规划设计效果图生成
Fig.5 AI assists in generating design planning renderings
资料来源：笔者截取自上规智脑平台。



图6　AI大模型辅助规划文本质量审查工具界面
Fig.6 AI assists in quality review of planning text
资料来源：笔者截取自上规智脑平台。

库支撑，或者专业数据的覆盖面和时效性、提示词不准确等情况，仅依托大模型自身能力，人工智能工具往往也能形成一定反馈成果，但结果内容有待进一步验证，较易出现“AI幻觉”（AI Hallucination）现象。如规划分析环节，在缺少空间分析专项知识库支撑下，大模型同样可以实现空间智算工作，但并不能找到最准确的数据图层、GIS分析工具，容易出现错误的分析结果和内容。通过加强人工智能大模型的行业专题成果基础和AI工具微调处理，可减少AI幻觉情况。

5.2　理论补位：积极建立符合核心价值判断的技术体系

在人工智能时代，有效释放技术创新能力并降低技术脱轨风险是技术实践过程中至关重要的环节。近年来，“以人为本”“可持续性”等成为国土空间规划领域的核心价值方向，当前行业生成式人工智能工具仍难以将抽象价值理念转化为可操作的算法规则，有待对人工智能大模型建立算法与规划理念协同的技术理论体系[15]。如成果生成环节，不同发展阶段的规划理念有所不同，应对用于大模型生成方案效果图的通用提示词模板有所不同，需要适时同步构建满足当下安全管理要求和最新规划理念的AI工具提示用语。此外，应同步构建成熟高效的人工智能工具合规框架，如在上海量子城市建设实践中，发布的《规划与自然资源语料库建设导则》《上海复兴岛实景空间双基友好公约（2026年试行版）》等，为国土空间规划变革和技术转型提供持续动力。

5.3　技术安全：多层次建立合理合规技术干预

国土空间规划行业涉及较多私域数据，海量数据含有敏感信息，也存在质量不一等问题，在训练人工智能大模型中既要避免造成个人信息泄露、错误结果导向等问题，更要防止出现违背“科技向善”的人工智能技术安全问题。针对数据、算法、应用场景等大模型不同技术环节，构建多层次的技术安全防护干预体系，如规划分析环节涉及的数据层次划分公域数据、私域数据等多元化存储空间，增强产品数据部署私密性，降低信息安全问题，实现高价值大规模应用。

6　结语

当前城市发展重心迈入更新与转型阶段，人工智能技术作为国家战略发展实施的重要抓手，必将深刻影响城市规划建设治理工作。虽然当前尚无法完全解决国土空间规划的问题，也无法取代规划师在具体工作开展中的实体作用，但依然会重塑国土空间规划的逻辑方式、创新模式等。依托上海量子城市建设实践成果，未来国土空间规划将持续深化人工智能大模型的数据、算力、场景等关键要素，探索面向空间复杂巨系统的核心应

《上海城市规划》https://www.shplanning.com.cn/. All rights reserved.

用场景突破，推动人工智能技术驱动下的国土空间规划范式转型，支撑服务城市建设、赋能超大城市空间治理。

参考文献 References

[1] 刘超，黄雨嫣，蓝杰翔，等. 大模型辅助存量空间规划的应用展望[J]. 现代城市研究，2025（8）：10-18.
Liu Chao, Huang Yuyan, Lan Jiexiang, et al. Prospects for large models' applications on stock spatial renewal planning[J]. Modern Urban Research, 2025(8): 10-18.

[2] 单振宇. 基于LLM智能体的交通系统建模研究动态[J]. 城市交通，2025，23（6）：124-126.
Shan Zhenyu. Academic dynamics on LLM-agent-based modeling of transportation systems[J]. Urban Transport of China, 2025, 23(6): 124-126.

[3] 吴田军，骆剑承，李子琪，等. 土地空间对象化建模与参数智能求解——以农用地为例[J]. 地理研究，2025，44（12）：3248-3269.
Wu Tianjun, Luo Jiancheng, Li Ziqi, et al. Object-oriented modeling and parameter intelligent solving for land space: taking agricultural land as an example[J]. Geographical Research, 2025, 44(12): 3248-3269.

[4] 孙沣楠，丛海勇，章豪，等. 融合CTGAN与机器学习的温州市台风灾害损失评估方法研究[J]. 热带地理，2026，46（3）：483-494.
Sun Fengnan, Cong Haiyong, Zhang Hao, et al. Typhoon disaster loss assessment method for Wenzhou City by integrating CTGAN and machine learning[J]. Tropical Geography, 2026, 46(3): 483-494.

[5] 王存颂，黄经南，刘奇志. 老旧社区非正规公共空间的规划策略研究——以武汉市六合社区为例[J]. 现代城市研究，2022（4）：87-94.
Wang Cunsong, Huang Jingnan, Liu Qizhi. Planning strategies for informal public space in old community: a case study of Liuhe Community in Wuhan[J]. Modern Urban Research, 2022(4): 87-94.

[6] Zhu H, Zhang W, Huang N, et al. PlanGPT: enhancing urban planning with tailored language model and efficient retrieval[PP/OL]. arXiv (2024-02-29) [2026-05-14]. http://arxiv.org/abs/2402.19273.

[7] 杨俊宴，朱骁. 人工智能城市设计在街区尺度的逐级交互式设计模式探索[J]. 国际城市规划，2021，36（2）：7-15.
Yang Junyan, Zhu Xiao. Exploration of the step-by-step interactive design mode of artificial intelligence urban design at the block scale[J]. Urban Planning International, 2021, 36(2): 7-15.

[8] 钮心毅，刘思涵，林诗佳，等. 大模型融入城市规划专业工作的技术范式与模型构建 [J]. 城市规划学刊，2026（1）：21-28.
Niu Xinyi, Liu Sihan, Lin Shijia, et al. Technical paradigm and model construction for embedding large models into professional urban planning practice[J]. Urban Planning Forum, 2026(1): 21-28.

[9] 熊伟，张瑶，刘金榜. 自然资源与规划智慧化建设的技术探索与实践——以武汉市为例[J]. 自然资源信息化，2022（5）：125-131.
Xiong Wei, Zhang Yao, Liu Jinbang, et al. Technical exploration and practice of intelligent construction of natural resources and planning— a case of Wuhan City[J]. Natural Resources Informatization, 2022 (5): 125-131.

[10] Fu X, Li C, Zhai W. Using natural language processing to read plans: a study of 78 resilience plans from the 100 resilient cities network[J]. Journal of the American Planning Association, 2023, 89(1): 107-119.

[11] 王世福，李永豪，黄铎，等. 面向公众参与的控规信息检索智能体构建方法与善治场景应用[J]. 城市规划学刊，2026（2）：26-33.
Wang Shifu, Li Yonghao, Huang Duo, et al. Developing an intelligent agent for regulatory planning information retrieval: applications in collaborative governance[J]. Urban Planning Forum, 2026(2): 26-33.

[12] 刘振华，张子培，李海军，等. 多维决策支持的交通智能体构建与应用：助力城市交通精细化治理[J]. 城市规划学刊，2025（增刊2）：208-214.
Liu Zhenhua, Zhang Zipei, Li Haijun, et al. Construction and application of multi-dimensional decision support for traffic agents: facilitating fine-grained urban transportation governance[J]. Urban Planning Forum, 2025(S2): 208-214.

[13] 上海市规划和自然资源局. 上海城市空间治理领域人工智能应用暨量子城市空间智能建设工作实施方案（2026—2027年）[EB/OL].（2025-07-08）[2026-05-14]. https://www.shanghai.gov.cn/gwk/search/content/f7e64fe836214862a36a4554208ffe73.
Shanghai Municipal Bureau of Planning and Natural Resources. Implementation plan for Shanghai Quantum City spatial intelligence planning and construction[EB/OL]. (2025-07-08)[2026-05-14]. https://www.shanghai.gov.cn/gwk/search/content/f7e64fe836214862a36a4554208ffe73.

[14] 单卓然，李鸿飞. 人工智能影响下城乡规划机构、技术与职业新态势及应对策略[J]. 规划师，2018，34（11）：20-25.
Shan Zhuoran, Li Hongfei. The new trend and coping strategies of urban planning agency, technology and profession under the impact of AI [J]. Planners, 2018, 34(11): 20-25.

[15] 马雁秋，李志刚，黄哲，等. 人工智能应用于城市空间研究与规划的新进展[J]. 现代城市研究，2025（7）：11-18.
Ma Yanqiu, Li Zhigang, Huang Zhe, et al. New developments in the application of artificial intelligence in urban spatial research and planning[J]. Modern Urban Research, 2025(7): 11-18.

《上海城市规划》https://www.shplanning.com.cn/. All rights reserved.