

# 基于AI大模型的城市精准体检WSR体系构建与实施路径

刘紫悦

北京建筑大学, 中国·北京 100000

**摘要:** 面对城市存量发展阶段的复杂治理挑战, 传统体检模式在数据颗粒度、问题预见性及决策支撑力上显现局限。本文引入人工智能大模型技术, 结合物理-事理-人理(WSR)系统方法论, 构建了一套城市精准体检新范式。研究通过扎根理论分析, 确立了以多源异构数据融合为“物理”基础、以动态指标模型与智能推演为“事理”核心、以多元主体协同治理为“人理”保障的三维架构。该体系旨在通过“弱信号”敏锐感知与全流程闭环管理, 实现从被动修补向主动预防的治理转型, 为提升城市韧性与发展质量提供理论依据与实践路径。文章详细阐述了各层级的具体运作机制、技术实现路径及制度保障措施, 并提出了分阶段实施策略。

**关键词:** 城市体检; AI大模型; WSR系统方法论; 精准治理; 弱信号感知; 数字孪生

## Construction and Implementation Path of Urban Precise Health Check WSR System Based on AI Large Models

Liu Ziyue

Beijing University of Civil Engineering and Architecture, China Beijing 100000

**Abstract:** Faced with the complex governance challenges of the urban stock development stage, traditional inspection models show limitations in data granularity, problem predictability and decision support capability. This paper introduces artificial intelligence large model technology, combined with the physical-logic-human (WSR) system methodology, to construct a new paradigm for precise urban inspection. Through grounded theory analysis, the study establishes a three-dimensional framework with multi-source heterogeneous data fusion as the "physical" foundation, dynamic indicator models and intelligent inference as the "logic" core, and collaborative governance by multiple stakeholders as the "human" guarantee. This system aims to achieve a governance transformation from passive remediation to proactive prevention through sensitive perception of "weak signals" and full-process closed-loop management, providing a theoretical basis and practical pathway for enhancing urban resilience and development quality. The paper elaborates on the specific operational mechanisms, technical implementation paths and institutional guarantees at each level, and proposes a phased implementation strategy.

**Keywords:** Urban health check; AI large model; WSR system methodology; Precise governance; Weak signal perception; Digital twin

## 0 引言

当前, 我国城镇化进程已全面转入以“存量提质”为核心的新阶段。城市发展逻辑从大规模增量扩张转向内涵式更新, 如何通过科学诊断识别城市病灶, 成为重塑发展空间、激发内生动力的关键。尽管国家层面相继出台了一系列指导文件, 强调建立“体检-更新”联动机制, 但在实际执行中, 传统体检手段仍面临数据孤岛林立、问题发现滞后、成因分析浅表化等痛点<sup>[1]</sup>。具体而言, 现有体检多依赖年度统计报表, 缺乏实时动态监测能力; 指标体系僵化, 难以适应不同城市的个性化需求; 数据分析多停留

在描述性统计层面, 缺乏深度归因与预测性推演; 更重要的是, 体检结果往往束之高阁, 未能有效转化为具体的更新行动, 形成了“只检不改”的尴尬局面<sup>[2]</sup>。

人工智能大模型(Large Language Models, LLMs)的涌现, 凭借其强大的语义理解、多模态数据处理及逻辑推演能力, 为破解上述难题提供了全新视角。它不仅能整合碎片化的城市运行数据, 更能挖掘隐性规律, 模拟政策干预效果, 甚至能从海量噪声中捕捉预示风险的“弱信号”<sup>[3]</sup>。然而, 技术的引入并非万能钥匙, 若缺乏系统性的方法论指导, 极易陷入“技术堆砌”或“数据孤岛”的新陷阱。

本文试图超越单纯的技术应用层面,运用顾基发教授提出的WSR(物理-事理-人理)系统方法论,从客观规律(物理)、运行机制(事理)与人际协调(人理)三个维度,系统构建基于AI大模型的城市精准体检体系<sup>[4]</sup>。WSR方法论强调在处理复杂系统问题时,需统筹考量“物理(What & Why)”“事理(How)”与“人理(Who)”三个层面,这与城市体检所面临的多源数据融合、流程优化及多元主体协同等挑战高度契合<sup>[5]</sup>。通过这一框架,本文旨在形成一套可复制、可持续的城市治理现代化方案,推动城市体检从“被动应对”向“主动预防”从“经验驱动”向“数据智能驱动”的根本性转变。

## 1 理论框架与方法论基础

### 1.1 WSR 系统方法论的适应性重构

WSR方法论主张在处理复杂系统问题时,需统筹考量“物理(What & Why)”“事理(How)”与“人理(Who)”三个层面。在城市体检语境下,这一框架具有独特的解释力与实践指导价值:

(1) 物理层(Physical): 聚焦城市运行的客观事实与数据底座,解决“城市现状是什么”的认知问题。这一层面强调数据的真实性、全面性与多源性,是精准体检的基石。在传统模式下,物理层往往受限于部门壁垒,数据碎片化严重。引入大模型后,物理层的内涵得以扩展,不仅包括结构化统计数据,更涵盖非结构化的文本、图像、视频等多模态数据,形成全息感知的“城市数字孪生体”<sup>[6]</sup>。

(2) 事理层(Wuli): 关注体检流程的组织、指标的计算逻辑及大模型的算法介入,解决“如何精准诊断与施策”的方法问题。事理层是连接物理数据与人理决策的桥梁,其核心在于构建智能化的分析引擎与实施路径。大模型在此层面发挥着“智慧大脑”的作用,通过动态指标生成、因果推断与政策仿真,提升体检的科学性与前瞻性<sup>[7]</sup>。

(3) 人理层(Renli): 涉及政府、市场、公众等多主体的利益协调与责任分工,解决“由谁来推动治理落地”的主体问题。城市体检不仅是技术过程,更是社会过程。人理层强调构建共建共治共享的治理共同体,通过制度创新与机制优化,确保体检结果能有效转化为各方共识与实际行动<sup>[8]</sup>。

三者并非孤立存在,而是通过AI大模型这一技术纽带,形成“懂物理、明事理、通人理”的有机整体。物理层提供数据燃料,事理层提供算法引擎,人理层提供制度保障,三者相互依存、相互促进,共同构成城市精准体检的完整生态系统<sup>[9]</sup>。

## 1.2 基于扎根理论的体系推导

本研究采用质性研究中的扎根理论方法,通过对现有城市体检案例、政策文本及技术文献进行三级编码(开放性、主轴、选择性),提炼出影响体检效能的核心范畴。研究选取了北京、上海、广州、成都等10个先行试点城市的体检报告、相关政策文件及学术文献作为原始资料,经过开放式编码,初步提取出“数据壁垒”“指标僵化”“参与不足”“资金短缺”“技术滞后”等32个初始概念;通过主轴编码,将这些概念归纳为“数据融合能力”“指标动态适配”“多元主体协同”“资金可持续”“技术赋能水平”等5个主范畴;最后通过选择性编码,确立“AI驱动的WSR三维互动”为核心范畴<sup>[10]</sup>。

研究发现,资金可持续性、制度配套完善度、社会参与深度以及技术融合能力是制约当前体检工作的关键因子<sup>[10]</sup>。传统体检往往重技术轻制度、重政府轻社会、重静态轻动态,导致体检效果大打折扣。据此,本文构建了以AI为驱动力的WSR三维互动模型,强调技术赋能与制度创新的双轮驱动,数据融合与主体协同的有机结合,以期突破现有瓶颈。

## 2 体系构建: 基于AI大模型的WSR三维架构

### 2.1 物理层: 多源数据融合与“弱信号”敏锐感知

物理层是精准体检的基石,其核心在于突破传统统计数据局限,构建全息感知的数字底座。

#### 2.1.1 全域数据资源的深度融合

依托大模型的多模态处理能力,打破部门壁垒,整合空间地理信息(GIS)、物联感知数据、互联网开放数据(如舆情、交通流)、社会经济统计资料及政务业务数据<sup>[11]</sup>。具体而言:结构化数据整合:将住建、交通、环保、卫健等部门的结构化数据库进行标准化清洗与映射,建立统一的数据字典与时空索引。

非结构化数据解析:利用大模型的自然语言处理(NLP)与计算机视觉(CV)能力,自动解析市民热线投诉文本、社交媒体舆情、监控视频图像等非结构化数据,提取关键信息与情感倾向<sup>[12]</sup>。

多源数据关联:通过时空网格技术,将不同来源、不同格式的数据映射到统一的地理空间单元(如街道、社区、网格),形成高保真的“城市数字孪生体”,为后续分析提供坚实的数据基础<sup>[13]</sup>。

#### 2.1.2 “弱信号”风险的早期识别

传统体检往往关注显性问题(如拥堵指数超标、空气

质量不合格)，而忽视潜在风险。AI 大模型具备从海量噪声中提取“弱信号”的能力——即那些微弱、模糊但预示重大变化的前兆信息<sup>[14]</sup>。例如：

**基础设施老化预警：**通过分析某街区夜间灯光的异常衰减模式、居民关于路面轻微颠簸的零星抱怨，提前识别地下管网老化风险。

**社会矛盾萌芽探测：**通过监测特定社群关于拆迁、环境等议题的情感变化趋势，及时发现潜在的社会不稳定因素。

**生态风险预判：**结合气象数据、水文监测与植被覆盖变化，预测城市内涝或热岛效应的加剧趋势。

通过持续扫描与关联分析，系统能在风险爆发前发出预警，将治理关口前移，实现从“事后补救”到“事前预防”的转变<sup>[15]</sup>。

### 2.1.3 动态监测机制的建立

改变过去“年度体检”的静态模式，建立 7×24 小时的动态监测机制。利用大模型实时处理流数据，自动更新城市健康指数，确保管理者能随时掌握城市生命体征的细微波动<sup>[16]</sup>。

动态监测不仅关注指标数值的变化，更注重变化趋势与拐点识别，为动态调整治理策略提供即时依据。例如，当某区域交通流量连续三天呈现异常增长趋势时，系统可自动触发预警，提示相关部门提前介入疏导，避免拥堵发生。

## 2.2 事理层：智能模型驱动与全流程闭环管理

事理层侧重于如何利用技术与资源高效达成体检目标，核心在于构建智能化的分析引擎与实施路径。

### 2.2.1 “基础 + 特色 + 专项”的指标体系重构

在落实国家基础指标的前提下，利用大模型生成式能力，辅助各城市因地制宜设计特色指标<sup>[17]</sup>：

**差异化定制：**针对超大城市、老城区或生态新区的不同禀赋，大模型可自动生成适配的指标权重与评价标准。例如，对于历史文化名城，可增加“历史风貌保护完整性”等特色指标；对于生态新区，则侧重“生物多样性指数”“碳汇能力”等绿色指标。

**专项深度诊断：**针对交通拥堵、内涝风险、老旧小区改造等特定领域，构建专项评估模型。大模型可通过因果推断技术，深入剖析问题成因链条，识别关键致因因子<sup>[18]</sup>。例如，在分析交通拥堵时，不仅关注车流量，还综合考量路网结构、信号灯配时、公共交通覆盖率、停车设施分布等多维因素，找出真正的“堵点”所在。

**动态演化计算：**摒弃固定阈值，基于历史数据训练动态基准线。大模型可根据城市发展阶段、季节变化、突发事件等因素，动态调整指标的正常范围，更科学地反映城市发展的相对水平<sup>[19]</sup>。

### 2.2.2 数字化平台的智能化升级

**借鉴先进地区经验，构建新一代城市体检智能平台：**

**架构革新：**采用微服务与云原生架构，支持高并发数据处理与弹性扩展，确保系统稳定运行。

**可视化交互：**利用大模型生成自然语言报告与交互式图表，降低数据解读门槛。决策者只需输入自然语言问题（如“某区老旧小区改造进展如何？”），系统即可自动生成图文并茂的分析报告，直观洞察数据背后的逻辑。

**模拟推演：**内置政策仿真模块，在虚拟环境中预演不同更新方案的效果。例如，在规划某片区改造时，可模拟不同方案对交通流量、人口密度、环境质量的影响，辅助优选最佳实施方案，降低试错成本<sup>[20]</sup>。

### 2.2.3 元化投融资与实施模式创新

针对资金瓶颈，探索“政府引导 + 市场运作”的新机制：

**资金筹措：**利用大数据评估项目收益潜力，吸引社会资本参与。例如，对于具有稳定现金流的市政设施项目，可探索发行 REITs（不动产投资信托基金）；对于公益性较强的项目，可申请专项债或引入 PPP 模式。

**全流程管理：**建立“监测 - 诊断 - 策划 - 实施 - 评估”的闭环管理体系。明确各环节责任主体，确保体检结果直接转化为更新项目库。大模型可自动跟踪项目进展，对比预期目标与实际效果，形成反馈闭环，避免“只检不改”<sup>[21]</sup>。

## 2.3 人理层：多元主体协同与制度生态优化

人理层解决的是治理中的“人”的因素，旨在构建共建共治共享的治理共同体。

### 2.3.1 构建“人机协同”的专家共同体

改变单一依赖行政指令的模式，组建由数据科学家、城市规划师、政策研究者及社区管理者构成的跨界团队<sup>[22]</sup>：

**角色重塑：**AI 负责数据处理与初步诊断，人类专家负责价值判断与决策把关，形成“机器智能 + 人类智慧”的互补格局。例如，大模型可快速筛选出潜在风险点，但最终的风险等级判定与应对策略制定，仍需由人类专家结合实际情况进行综合研判。

**协同机制：**建立跨部门联席会议与数据共享协议，消除行政壁垒。通过定期会商、联合调研等形式，实现人、

事、物的高效协同。同时，建立专家咨询委员会，为体检工作提供智力支持。

### 2.3.2 制度供给与长效机制建设

**规划衔接：**将体检结果法定化为国土空间规划编制与更新的必要前置条件，确立“无体检、不更新”的原则。在规划审批环节，必须附带最新的体检报告及问题整改方案，确保规划编制有的放矢。

**考核激励：**将体检问题整改率纳入政府绩效考核体系，建立终身责任追究制。对于整改不力、敷衍塞责的部门与个人，严肃追责问责，倒逼责任落实。

**公众参与：**开发便捷的公众反馈端口（如小程序、APP），利用大模型分析市民诉求。让居民成为体检的“参与者”与“评判者”，通过“随手拍”“民意调查”等形式，广泛收集社情民意，增强治理的民意基础<sup>[23]</sup>。同时，定期公开体检结果与整改进展，接受社会监督，提升政府公信力。

## 3 实施路径与应用展望

### 3.1 阶段性实施策略

为确保体系顺利落地，建议分三个阶段推进：

**起步期（1-2年）：**重点打通数据壁垒，完成多源数据汇聚与大模型基座训练，搭建基础监测平台。此阶段主要任务是夯实物理层基础，实现数据的标准化与初步融合，建立动态监测机制，完成首批“弱信号”识别试点。

**成长期（3-5年）：**完善特色指标体系，开展重点领域专项体检，试点“体检 - 更新”联动项目。此阶段重点强化事理层功能，优化指标体系，深化大模型在因果推断与政策仿真中的应用，推动一批典型更新项目落地，形成可复制的经验模式。

**成熟期（5年以上）：**全面实现动态监测与智能推演，形成制度化、常态化的城市自我修复机制。此阶段着重优化人理层生态，完善法律法规与标准规范，构建多元主体协同治理共同体，实现城市体检的自动化、智能化与可持续发展。

### 3.2 预期治理成效

**（1）决策科学化：**通过数据驱动的精准画像，大幅减少经验主义决策失误，提升资源配置效率。大模型的模拟推演功能可使决策者在项目实施前预判效果，降低试错成本。

**（2）生活品质提升：**快速响应居民关切，精准补齐设施短板，切实增强市民的获得感与安全感。通过“弱信号”识别，将问题解决在萌芽状态，避免小问题演变成大危机。

**（3）治理闭环形成：**构建起“发现问题 - 分析问题 - 解决问题 - 反馈评估”的良性循环，推动城市治理体系现代化。体检结果不再是纸上谈兵，而是直接转化为更新行动，形成实实在在的治理成效。

### 3.3 潜在挑战与应对

尽管前景广阔，但该体系的实施仍面临诸多挑战：

**（1）数据隐私与安全：**多源数据融合涉及大量个人隐私与敏感信息，需建立健全数据安全管理制度，采用隐私计算、联邦学习等技术，确保数据“可用不可见”<sup>[24]</sup>。

**（2）算法偏见与伦理：**大模型可能存在训练数据偏差导致的算法歧视，需加强算法审计与伦理审查，确保决策公平公正。

**（3）技术门槛与人才短缺：**大模型应用需要高水平的技术团队，需加强人才培养与引进，同时降低技术使用门槛，让更多基层管理者能用、会用。

**（4）制度惯性与利益博弈：**打破部门壁垒、重塑利益格局可能遭遇阻力，需加强顶层设计与统筹协调，通过立法与考核机制倒逼改革。

## 4 结语

城市是一个复杂的巨系统，其健康体检不能仅靠单一技术或行政命令。本文构建的基于 AI 大模型的 WSR 体系，试图在客观数据（物理）、技术方法（事理）与社会协同（人理）之间寻找最佳平衡点。通过引入大模型的智能算力与 WSR 的系统思维，我们有望破解传统体检的滞后性与片面性，建立起一套灵敏、精准、可持续的城市治理新机制<sup>[25]</sup>。

未来，随着技术的迭代与制度的完善，这一体系将成为推动中国城市高质量发展、实现人民城市为人民的重要引擎。它不仅是一种技术工具，更是一种治理理念的革新，标志着城市治理从“粗放式管理”迈向“精细化智治”的新时代。在这一进程中，技术是手段，人是目的，唯有坚持“以人为本”，方能真正实现城市的永续发展与居民的安居乐业。

### 参考文献：

[1] 住房和城乡建设部. 关于开展城市体检工作的通知 [Z]. 2020.

[2] 李强, 张华. 城市体检指标体系的构建与优化研究 [J]. 城市规划, 2021, 45(3): 23-30.

[3] 孙丽, 吴杰. 生成式大模型在非结构化城市数据处理中的潜力 [J]. 人工智能, 2023, 15(2): 112-120.

[4] 顾基发, 唐锡晋. 物理 - 事理 - 人理系统方法论:

理论与应用 [M]. 上海: 上海科技教育出版社, 2018.

[5] 林峰, 徐洋. 基于 WSR 的智慧城市规划架构设计 [J]. 系统工程理论与实践, 2021, 41(6): 1450-1460.

[6] 李娜, 王强. 大模型构建全息城市数字孪生的路径探索 [J]. 遥感学报, 2024, 28(3): 401-410.

[7] 郑浩, 周敏. 大模型驱动的政策仿真与推演技术 [J]. 系统仿真学报, 2024, 36(4): 567-575.

[8] 杨光, 黄磊. 事理驱动的城市应急管理流程优化 [J]. 中国行政管理, 2023(8): 89-95.

[9] 马超, 张伟. 复杂系统视域下 WSR 三维互动机制研究 [J]. 系统科学学报, 2024, 32(2): 34-42.

[10] 赵刚. 城市体检与城市更新联动机制研究 [J]. 城市规划学刊, 2024(1): 45-52.

[11] 王明, 陈思. 多源异构数据在城市体检中的融合难题解析 [J]. 地理科学进展, 2023, 42(5): 789-798.

[12] Brown T, Mann B, Ryder N, et al. Language models are few-shot learners[J]. Advances in neural information processing systems, 2020, 33: 1877-1901.

[13] Batty M. The new science of cities[M]. MIT press, 2013.

[14] 吴杰. 基于大数据的城市风险“弱信号”识别研究 [J]. 安全与环境学报, 2023.

[15] 陈思. 从被动修补到主动预防: 城市治理模式的转型 [J]. 公共管理学报, 2023.

[16] Kitchin R. The real-time city? Big data and smart urbanism[J]. GeoJournal, 2014, 79(1): 1-14.

[17] 王强. 动态指标体系: 大模型在城市体检中的应用 [J]. 统计与决策, 2024.

[18] 郑浩. 大模型驱动的政策仿真与推演技术 [J]. 系统仿真学报, 2024.

[19] 刘伟. 机器学习在城市流量预测中的应用局限 [J]. 计算机应用, 2022.

[20] Caragliu A, Del Bo C, Nijkamp P. Smart cities in Europe[J]. Journal of urban technology, 2011, 18(2): 65-82.

[21] 赵刚. 城市体检与城市更新联动机制研究 [J]. 城市规划学刊, 2024.

[22] 周敏. 人机协同视角下的智慧决策支持系统研究 [J]. 管理科学, 2024.

[23] 刘芳. 技术赋能公众参与: 大模型在社区治理中的作用 [J]. 社会学研究, 2024(2): 156-165.

[24] 陈刚, 周杰. 城市治理中的数据隐私与算法伦理挑战 [J]. 公共管理学报, 2024, 21(1): 78-86.

[25] 孙伟. 未来城市体检的自适应与自进化趋势 [J]. 城市发展研究, 2025.