

基于大数据技术的城乡规划决策支持系统构建研究

白静

宁武县自然资源事务中心，山西省宁武县，036799；

摘要：大数据技术的快速发展为城乡规划的科学化、精细化与动态化提供了新的支撑手段。传统城乡规划决策多依赖经验判断与有限数据，难以全面反映空间格局变化与资源要素流动特征。大数据技术能够通过多源异构数据的实时采集、处理与分析，全面呈现城乡发展状态与趋势，并为规划方案的制定与评估提供量化依据。本文从大数据技术与城乡规划的理论基础出发，分析构建城乡规划决策支持系统的必要性与可行性，提出了包括数据获取、存储管理、分析建模、可视化呈现及智能决策在内的系统架构设计方案。同时结合空间布局优化、公共资源配置与生态环境保护等应用场景，探讨该系统在提升城乡规划决策科学性、透明度与公众参与度方面的价值，并通过国内外典型案例进行比较与经验总结，为城乡规划信息化与智慧化发展提供参考路径。

关键词：大数据技术；城乡规划；决策支持系统；空间布局优化；智慧城市

DOI：10.69979/3060-8767.25.05.089

引言

城乡规划是引导城乡空间有序发展、优化资源配置与改善人居环境的重要工具。然而，在传统规划模式下，决策过程往往受到数据来源有限、信息更新滞后和分析手段单一等因素的制约，难以全面反映城乡动态发展特征。随着信息技术特别是大数据技术的兴起，规划部门能够从多源数据中获取高精度、时效性强的空间与社会经济信息，为科学决策提供坚实支撑。

大数据技术具有数据量大、类型多样、更新频率高与价值密度低等特征，能够整合来自遥感影像、传感器网络、社交媒体、移动通信、政务数据库等多渠道的信息，实现对人口流动、土地利用变化、交通运行、环境质量等关键指标的实时监测与综合分析。基于大数据的城乡规划决策支持系统，不仅能提升规划方案的科学性与适应性，还能通过可视化与交互式平台增强公众参与度与政策透明度。本文将围绕大数据技术与城乡规划的理论基础、系统构架设计、应用路径与案例分析等方面展开研究，旨在为构建高效、智能、可持续的城乡规划决策支持体系提供参考。

1 大数据技术与城乡规划的理论基础

1.1 大数据技术的内涵、特征与发展脉络

大数据技术是指对规模庞大、类型多样、增长迅速的数据进行采集、存储、管理与分析的综合技术体系，其核心目标是从海量信息中提取有价值的知识和规律。与传统数据处理方式相比，大数据技术具有“4V”特征：即数据量（Volume）巨大、类型（Variety）多样、更

新速度（Velocity）快以及价值密度（Value）低。这些特征要求数据处理技术具备更高的计算能力、更灵活的存储架构以及更智能的分析方法^[1]。

大数据的发展经历了从单一领域应用到多领域深度融合的过程。早期的大数据应用多集中于互联网与商业分析，随着物联网、遥感技术和云计算的成熟，大数据逐渐扩展至交通、环境、医疗、能源等公共管理领域。在城乡规划中，大数据不仅涵盖空间数据（如遥感影像、地理信息系统数据、三维城市模型等），还包括社会经济数据（如人口普查、经济统计、产业布局）、实时传感数据（如交通流量、空气质量、能源消耗）以及来自社交媒体和移动终端的行为数据。这些多源异构数据为全面理解城乡发展态势、评估规划方案效果提供了坚实基础。

此外，大数据技术的发展还伴随分析方法的不断创新。数据挖掘、机器学习、深度学习、可视化分析等方法的引入，使规划人员能够在更短时间内从复杂数据中识别出趋势、模式与潜在问题。例如，通过轨迹数据分析可以识别城乡人口流动规律，通过时序数据预测可模拟交通需求变化，通过多维关联分析可评估土地利用与环境质量的互动关系。这些能力为城乡规划决策提供了动态化、精准化和智能化的支持。

1.2 城乡规划的核心要素与决策需求

在传统的规划模式下，决策多依赖静态、有限的统计数据和专家经验，难以实时反映城乡空间的变化特征。这种模式在应对快速城市化、人口迁移和产业调整等动态问题时，存在滞后性和局限性。当前，城乡规划决策

需求呈现出三个显著特征：第一，数据需求的多元化，需要同时整合自然资源、经济社会、基础设施和公共服务等多领域信息；第二，分析方法的精细化，需要基于高精度空间数据和实时动态数据进行综合分析与模拟；第三，决策过程的透明化，需要通过可视化平台和公众参与机制提升规划的公信力与可接受性^[2]。

在此背景下，大数据技术能够有效满足城乡规划的多样化决策需求。一方面，它可以实现跨部门、跨区域的数据集成与共享，打破信息孤岛，提高规划信息的完整性与准确性；另一方面，通过实时数据分析与预测模型，可以动态评估规划方案的可行性与潜在风险，从而提高决策的前瞻性与适应性。此外，大数据可视化技术能够将复杂的分析结果以直观的形式呈现，帮助决策者、公众和利益相关方更好地理解规划意图与实施效果，为规划方案的优化与实施提供坚实支撑。

2 基于大数据的城乡规划决策支持系统构架设计

2.1 系统总体架构与功能模块设计

基于大数据的城乡规划决策支持系统应以数据驱动、智能分析和可视化呈现为核心目标，构建集数据采集、处理、分析、决策与反馈于一体的综合性平台。系统总体架构可分为四个层次^[3]：

第一层为数据层，主要负责多源数据的采集、存储与管理。数据来源包括遥感卫星影像、地理信息系统（GIS）、物联网传感器、无人机航拍、政府统计数据库、社交媒体及互联网开放数据等。该层需采用分布式存储技术（如 HDFS）、云存储和数据库管理系统（如 PostgreSQL/PostGIS）来保障海量数据的高效管理与快速调用。

第二层为数据处理与集成层，主要完成数据的清洗、标准化、格式转换与多源数据融合。城乡规划涉及的数据类型多样，包括矢量、栅格、时序和文本数据，因此需要引入 ETL（Extract-Transform-Load）流程、语义标注与空间配准技术，以确保数据的准确性与可比性。

第三层为分析与建模层，是系统的核心功能区。该层集成统计分析、空间分析、机器学习与预测模拟等多种分析方法，可针对不同规划任务构建专用模型。例如，在土地利用规划中可引入基于地理加权回归的空间预测模型，在交通规划中可应用基于轨迹数据的出行行为模型，在公共服务设施布局中可使用多目标优化算法进行选址分析。

第四层为应用与展示层，负责将分析结果通过可视化界面呈现给决策者和公众。该层应支持二维地图、三

维场景、动态热力图、时间序列动画等多种可视化方式，并可通过移动端与 Web 端实现远程访问和交互查询。此外，还应嵌入情景模拟与方案对比功能，使决策者能够在不同规划方案下对比评估其影响和可行性，从而实现科学化决策。

2.2 数据获取、处理与分析方法

数据获取是城乡规划决策支持系统运行的基础。系统需整合静态数据与动态数据两大类：静态数据包括基础地理信息、历史人口普查、土地利用现状、基础设施布局等；动态数据包括实时交通流量、环境质量监测、能源消耗数据、社交媒体位置数据等^[4]。静态数据主要通过政府统计部门、规划设计单位和遥感影像获取；动态数据则依赖物联网传感器、视频监控系统、移动通信信令数据和网络爬取技术。

数据处理环节需针对城乡规划的特殊性，采用多步骤、多算法的协同处理机制。首先是数据清洗，去除冗余信息、修正缺失值和异常值；其次是数据标准化与编码转换，确保不同来源和格式的数据能够统一处理；然后是空间配准与时间同步，将来自不同时间和空间尺度的数据对齐，保证分析的时效性和空间精度。在数据融合方面，可采用多源信息融合技术（如卡尔曼滤波、贝叶斯融合）将遥感数据、统计数据与传感器数据有机结合，提高信息的完整性与可靠性。

分析方法的选择应针对不同的规划问题制定。例如，在交通规划中，可利用大数据分析出行模式、交通瓶颈及出行需求分布；在土地利用规划中，可通过机器学习算法（如随机森林、支持向量机）对土地类型进行分类与变化预测；在环境保护规划中，可结合空间插值与时序分析预测污染物扩散趋势。在公共服务设施规划中，可通过多目标优化模型权衡服务覆盖率与建设成本，实现布局的科学化与均衡化。

3 决策支持系统的应用路径与案例分析

3.1 系统在空间布局优化与资源配置中的应用

基于大数据技术的城乡规划决策支持系统，在空间布局优化与资源配置中发挥着核心作用。空间布局优化是城乡规划的基础任务之一，其目标是实现土地利用的合理化、功能分区的科学化以及城乡空间形态的协调化。借助大数据技术，规划人员可以综合分析自然地理条件、人口分布、交通网络、产业布局和生态环境等多维信息，形成全局性和动态化的空间布局方案。

在实际应用中，系统能够通过遥感影像和土地利用数据的分析，识别城市扩张边界、建设用地变化趋势

以及农村建设用地闲置状况,从而为控制无序扩张和推进集约用地提供依据。通过交通出行大数据分析,可以优化道路网络布局,减少交通拥堵,提高城乡之间的可达性。例如,在公共交通规划中,通过轨迹数据分析居民出行热点和流动方向,可以优化公交线路和站点设置,实现城乡公交一体化。

在资源配置方面,大数据驱动的决策支持系统能够实现教育、医疗、商业、公共安全等服务设施的空间布局优化。以医疗资源为例,通过整合人口分布、疾病发病率、交通可达性等数据,可以分析医疗服务的覆盖率与空白区,进而提出建设新医疗点或扩展现有设施的方案。在教育资源配置中,结合学龄人口变化趋势与现有学校分布,可以制定合理的校区布局与班额调整方案,避免教育资源浪费或短缺。

此外,系统还可以支持多情景模拟与方案比选。例如,在规划新城区或乡村聚落布局时,可通过模型模拟不同方案下的交通负荷、公共服务覆盖率和生态影响,并以可视化图表和地图形式直观呈现。这种多维度、多情景的分析模式,使规划方案更具科学性、前瞻性和可操作性,有助于实现城乡空间的高效利用与资源配置的最优匹配。

3.2 国内外典型案例对比与经验借鉴

在国内,多个城市已开展基于大数据的城乡规划决策支持系统建设。以深圳市为例,依托城市大数据中心,整合了人口、交通、能源、环境、经济等多领域数据,构建了城市运行可视化平台。该平台不仅用于日常运行监测,还在重大规划决策中发挥作用,如地铁线路选址、片区改造方案制定等,都依赖于对多源数据的综合分析。杭州的“城市大脑”项目则通过整合交通、旅游、环境等领域的数据,实现了跨部门、跨区域的数据共享与业务协同,在交通调度、景区管理和应急响应中显著提高了效率。

国外在该领域起步较早且体系完善。例如,新加坡在“智慧国”计划中,将大数据与城市规划深度融合,利用三维城市模型与实时数据流,动态模拟城市运行状态,并将结果用于规划优化和政策调整。荷兰阿姆斯特丹通过“智慧城市计划”,在交通规划、能源管理和社区服务等方面应用大数据技术,形成了政府、企业与市民共同参与的规划模式。美国纽约市利用大数据平台分析人口流动和社区发展趋势,为住房政策、基础设施投资和公共服务布局提供科学依据。

对比来看,国内优势在于数据基础设施建设速度快、覆盖范围广,能够在短时间内实现大规模数据整合与系

统部署,但在数据共享标准化、长期运维机制和跨部门协作方面仍有提升空间。国外经验表明,制度保障与公众参与是系统高效运行的重要前提。例如,新加坡通过法律保障数据共享与隐私保护的平衡,荷兰通过开放数据平台鼓励社会各界参与规划,增强了规划决策的透明度与公众认同感。

借鉴这些经验,国内在推动城乡规划大数据决策支持系统建设时,应加强顶层设计,建立跨部门数据共享机制,制定统一的技术标准和数据接口规范。同时,要注重引入社会参与机制,使公众、企业和科研机构能够基于开放数据提出建设性意见,从而提升规划的科学性和可接受度,实现城乡空间的协同发展与治理现代化。

4 结语

大数据技术的引入,为城乡规划的科学化、精细化和动态化提供了前所未有的机遇。通过整合多源异构数据、引入先进的分析模型与可视化技术,城乡规划决策支持系统能够突破传统规划模式的局限,实现从静态规划向动态调整、从经验判断向数据驱动、从单一部门决策向跨部门协同的转变。在空间布局优化、资源配置均衡以及公共服务覆盖等方面,该系统已展现出显著成效,为城乡空间结构的合理化和资源利用效率的提升提供了有力支撑。

未来,基于大数据技术的城乡规划决策支持系统应进一步强化数据治理能力,提升跨部门、跨区域数据共享水平,并引入人工智能、数字孪生等前沿技术,构建更高精度、更强适应性、更具交互性的规划辅助平台。同时,应建立长效运维机制和人才培养体系,确保系统在技术迭代和需求变化中保持可持续发展。通过技术创新与制度保障的双轮驱动,我国有望构建起科学高效、公开透明、可持续运行的城乡规划决策支持体系,为实现城乡协调发展、区域均衡布局和高质量发展目标提供坚实支撑。

参考文献

- [1]陈亮. 城乡规划与智慧城市建设的大数据应用策略[J]. 新型城镇化, 2025, (07): 60-63.
- [2]黄扬飞, 杨灵, 张四海. 大数据技术驱动下的城乡规划专业教改探究[J]. 新城建科技, 2025, 34(02): 79-82.
- [3]潘月秀. 大数据时代的城乡规划与智慧城市建设[J]. 网络安全和信息化, 2024, (11): 16-18.
- [4]赵月. 探讨大数据时代的城乡规划与智慧城市建设[J]. 中原文化与旅游, 2024, (16): 37-39.