

城市规划中的地理信息系统智能化应用探讨

刘璇 张田 章雪

中国中元国际工程有限公司 北京 100089

摘要: 随着城市化加速与数字技术迭代,地理信息系统(GIS)已成为城市规划的核心支撑技术。其与人工智能、大数据等智能化技术的融合,为规划的精准化、科学化提供了新路径。本文基于GIS技术演进趋势,系统分析其在城市空间布局、交通规划、生态评估、遗产保护及应急管理中的智能化应用逻辑,探讨技术、管理及伦理隐私挑战,并提出数据治理、人才培养、伦理审查等对策。研究旨在明确GIS智能化应用价值,为城市规划转型提供理论支撑与实践指导,助力构建韧性、高效、宜居的现代化城市。

关键词: 地理信息系统(GIS); 城市规划; 智能化应用

引言: 城市化快速发展导致空间资源紧张、生态压力加剧、功能需求多元化,传统规划模式因主观性强、响应滞后难以适应。地理信息系统(GIS)凭借空间数据处理与可视化优势,已成为规划重要工具,而智能化技术的融入进一步拓展了其应用边界。智能化GIS可实时整合多维度城市数据,通过精准分析与趋势预测,为规划决策提供科学依据。本文聚焦GIS智能化应用,从技术基础、应用场景、挑战对策等方面展开研究,旨在破解应用困境,推动规划向智能化、精准化、前瞻化转型,为现代化城市建设提供保障。

1 地理信息系统(GIS)技术基础与智能化演进

1.1 GIS核心技术体系

GIS以空间数据为核心,构建了覆盖数据采集、处理、存储、分析及可视化的完整技术闭环。数据采集依托遥感(RS)、全球定位系统(GPS)、无人机航测等技术,精准获取城市地形、建筑、交通等多类型空间数据,并通过物联网设备实时采集动态信息,确保数据全面性与时效性。数据处理环节通过清洗、转换、融合等操作,解决多源数据格式异构与精度差异问题,形成标准化空间数据库。分布式存储架构支持海量数据的安全存储与高效调用,满足大规模城市规划需求。空间分析技术利用叠加、网络、缓冲等算法,挖掘数据关联规律,为规划提供科学依据。可视化技术则通过地图、三维模型等形式直观呈现分析结果,辅助决策者理解复杂空间关系。各环节协同运作,形成GIS高效运行的技术基础。

1.2 智能化技术赋能GIS

人工智能、大数据、云计算等智能化技术为GIS注入新动能,推动其向智能化决策系统转型。人工智能通过机器学习算法深度挖掘城市人口流动、土地利用等数据,实现发展趋势精准预测;计算机视觉技术可自动识别遥感

影像中的违法建筑、绿地变化,提升规划监管效率^[1]。大数据技术整合交通、公共服务、生态等多领域异构数据,构建全方位城市空间数据体系,为规划提供全面支撑。云计算通过云端算力调度,解决传统GIS算力瓶颈,支持大规模数据快速处理与多用户协同作业。区块链技术则保障数据真实性与安全性,强化智能化应用的可靠性。多技术协同赋能,推动GIS向更智能、高效、精准的方向演进。

2 GIS在城市规划中的智能化应用场景

2.1 城市空间布局优化

GIS的智能化应用为城市空间布局优化提供了科学支撑,有效破解传统布局规划中主观经验主导的弊端。通过整合城市人口分布、土地利用现状、交通网络、公共服务设施等多源数据,GIS可构建三维城市空间模型,结合机器学习算法对城市空间发展潜力进行精准评估,识别出适宜开发区域、限制开发区域及禁止开发区域,为城市功能分区规划提供数据支撑。同时,基于实时人口流动、就业分布等动态数据,GIS能够分析城市各区域的功能承载压力,优化商业、居住、工业、公共服务等功能区的空间布局,实现职住平衡,减少跨区域通勤压力。例如,在新城规划中,GIS可通过模拟不同布局方案下的交通流量、资源利用效率等指标,对比分析各方案的优劣,为最优布局方案的选择提供量化依据。此外,GIS还能结合生态保护红线、基本农田保护区等约束条件,优化城市空间开发格局,实现城市发展与生态保护的协调统一,提升城市空间利用的科学性与合理性。

2.2 交通规划与智能出行

在交通规划与智能出行领域,GIS的智能化应用大幅提升了规划的精准性与出行的便捷性。通过整合交通流量监测数据、公共交通运营数据、路网分布数据等多源信息,GIS可构建智能交通分析模型,对城市路网承载力

进行精准评估,识别交通拥堵节点,为路网优化、公交线路调整提供科学依据。借助人工智能算法, GIS能够预测未来交通流量变化趋势,提前规划交通疏导方案,提升交通管理的前瞻性。在智能出行服务方面, GIS可结合实时交通数据、用户出行需求,为用户提供个性化的出行路线推荐,整合公共交通、共享单车、网约车等多种出行方式,实现多模式出行的无缝衔接。同时, GIS还能支撑智能交通信号系统的优化,通过实时分析路口交通流量,动态调整信号配时,提升路口通行效率。此外,在城市轨道交通规划中, GIS可通过分析沿线人口密度、就业分布、地质条件等因素,优化线路走向与站点布局,最大化轨道交通的服务效能。

2.3 生态环境评估与绿色规划

GIS的智能化应用为城市生态环境评估与绿色规划提供了高效工具,助力建设生态宜居城市。通过整合遥感影像数据、环境监测数据(如空气质量、水质、噪声等)、地形地貌数据等, GIS可构建城市生态环境评估模型,对城市生态系统的健康状况、环境承载能力进行精准评估,识别生态环境薄弱区域。借助大数据与人工智能技术, GIS能够模拟不同规划方案下城市生态环境的变化趋势,例如分析城市绿地系统布局对空气质量的改善效果、城市水体规划对防洪排涝能力的提升作用等,为绿色规划方案的制定提供量化支撑^[2]。在绿地系统规划中, GIS可结合城市人口分布、绿地现状等数据,优化绿地布局,确保绿地服务的均衡性,同时识别适宜建设绿地的区域,提升城市绿地覆盖率。此外, GIS还能对城市建设用地的生态适宜性进行评估,避免在生态敏感区域进行大规模开发,实现城市发展与生态保护的协同推进。

2.4 历史文化遗产保护与活化

在历史文化遗产保护与活化领域, GIS的智能化应用实现了保护与利用的精准化推进。通过整合历史文化遗产的空间位置、建筑形制、保护范围、周边环境等数据, GIS可构建历史文化遗产三维数据库,实现对遗产资源的数字化存档与可视化管理。借助空间分析技术, GIS能够精准划定遗产保护范围与建设控制地带,分析周边建设活动对遗产的潜在影响,为遗产保护监管提供技术支撑,避免过度开发对遗产造成破坏。在遗产活化利用方面, GIS可结合城市旅游规划、公共服务布局等数据,分析遗产的活化利用潜力,规划合理的活化路径,例如打造历史文化街区、开发文化旅游线路等,实现遗产保护与经济发展的双赢。同时,通过虚拟现实(VR)与GIS的结合,可构建虚拟历史文化街区,让公众沉浸式感受遗产魅力,提升遗产的传播与保护效果。此外, GIS还能对遗产保护修复方

案进行模拟分析,评估修复方案的可行性与合理性,确保修复工作符合遗产保护的核心要求。

2.5 应急管理与韧性城市规划

GIS的智能化应用显著提升了城市应急管理能力,为韧性城市规划提供了重要支撑。通过整合城市地形地貌、交通网络、公共设施(如医院、避难所)、危险源分布等数据, GIS可构建城市应急管理空间数据库,结合人工智能算法构建应急预警模型,实现对自然灾害、公共卫生事件、安全事故等突发事件的精准预警。在突发事件处置阶段, GIS能够快速整合实时灾情数据,生成应急专题地图,为应急指挥决策提供直观的空间信息支撑,优化救援路线规划、救援资源调配等工作,提升应急处置效率。在韧性城市规划中, GIS可通过分析城市基础设施的抗灾能力、应急资源的分布均衡性等因素,识别城市韧性薄弱环节,优化基础设施布局与应急资源配置,提升城市抵御风险与快速恢复的能力。例如,在防洪规划中, GIS可结合水文数据、地形数据模拟不同洪水场景下的淹没范围,优化防洪工程布局与避难所选址,最大限度降低洪水灾害损失。

3 GIS智能化应用的挑战与对策

3.1 技术挑战

GIS在城市规划智能化应用中,技术层面挑战诸多。数据上,多源数据异构、质量不一,格式不统一,部分精度差、更新慢,融合难,影响分析准确性。技术融合方面,与人工智能等融合处于初级阶段,缺乏成熟模型,难以深度分析复杂城市问题。算力与存储上,数据规模扩大,传统设备难以满足需求,应用效率受限。三维、动态GIS等先进技术成熟度低,对城市空间动态变化捕捉与模拟能力弱,无法完全满足规划精细化需求^[3]。

3.2 管理挑战

管理层面阻碍GIS智能化应用推进。数据共享机制不完善,多部门数据壁垒严重,缺乏统一共享平台与协同机制,应用难获全面数据支撑。管理流程与智能化适配度低,流程繁琐,技术与管理脱节。资金投入不足,制约技术升级与应用推广。行业标准不统一,不同地区、项目应用水平差异大,难以规模化推广。

3.3 伦理与隐私挑战

GIS智能化应用面临伦理与隐私难题。数据采集使用中,居民隐私数据易泄露滥用,威胁安全。算法可能存在偏见,影响规划公平性。数据垄断问题凸显,少数掌握核心数据,阻碍技术公平应用与创新,引发伦理风险,降低公众信任。

3.4 对策建议

3.4.1 完善数据治理框架与标准体系

针对数据与技术层面的问题,需加快完善数据治理框架与标准体系。一方面,构建统一的数据共享与治理平台,打破部门数据壁垒,明确各部门的数据权责,建立数据共享激励与约束机制,推动国土、交通、生态等多领域数据的高效整合与共享,同时加强数据质量管控,建立数据清洗、校验与更新机制,保障数据的准确性与时效性。另一方面,制定统一的技术标准与数据标准,明确GIS智能化应用的技术规范、数据格式、精度要求等,规范应用流程与技术路径;加强关键技术研发,重点突破多源数据融合、智能算法优化、三维动态GIS等核心技术,构建成熟的技术应用模型,提升GIS智能化分析与模拟能力。另外,加大算力与存储基础设施投入,依托云计算、边缘计算等技术,构建高效的算力支撑体系,满足海量数据处理需求。

3.4.2 加强跨学科人才培养与公众技术普及

应对管理与技术适配问题,需强化跨学科人才培养与公众技术普及。在人才培养方面,高校与企业应加强合作,开设GIS、城市规划、人工智能、大数据等跨学科专业课程,培养具备多领域知识储备的复合型人才,同时加强对现有规划人员与技术人员的培训,提升其智能化技术应用能力,打造专业的人才队伍。在管理流程优化方面,结合GIS智能化应用需求,重构城市规划管理流程,简化繁琐环节,推动技术应用与管理流程深度融合,建立高效的协同管理机制,充分发挥技术优势^[4]。加强公众技术普及,通过宣传教育、体验活动等形式,提升公众对GIS智能化技术的认知度与接受度,引导公众参与城市规划,形成政府、企业、公众协同推进的良好格局。

3.4.3 建立伦理审查机制与隐私保护技术

为破解伦理与隐私挑战,需构建完善的伦理审查机

制与隐私保护体系。一方面,建立健全GIS智能化应用伦理审查机制,组建由技术专家、伦理学者、法律专家等组成的伦理审查委员会,对规划项目中的技术应用、算法设计、数据使用等环节进行全面审查,排查伦理风险,确保应用符合公平、公正、合法的原则。另一方面,加强隐私保护技术研发与应用,采用数据加密、匿名化处理、访问权限管控等技术,对敏感隐私数据进行全流程保护,防止数据泄露与滥用;完善相关法律法规,明确数据采集、使用、存储的法律边界,加大对数据违法违规行为的惩处力度,保障居民隐私权益。

结束语

地理信息系统(GIS)在城市规划智能化应用中已展现出巨大潜力,从空间布局优化到应急管理,从生态评估到遗产保护,其价值日益凸显。然而,技术融合深度不足、数据共享壁垒、伦理隐私风险等问题仍制约着应用的全面推广。未来,需通过完善数据治理框架、强化跨学科人才培养、构建伦理审查机制等对策,突破应用瓶颈。推动城市规划向智能化、精准化、人性化方向转型,为构建韧性、宜居、可持续发展的现代化城市提供坚实的技术支撑。

参考文献

- [1]元凡.地理信息系统在城市规划中的智能化应用探讨[J].科技资讯,2025,23(5):60-62.
- [2]常德红.城市信息模型在智慧城市规划中的应用[J].中国科技信息2025(11):154-155,158.
- [3]周果文.地理信息系统在城市规划中的应用与发展研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2023(6):0128-0131.
- [4]赵平.地理信息系统在城市规划中的应用探究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(5):0048-0051.