

智能城市背景下多元空间信息融合与实景三维可视化研究

孙伟超

大连市勘察测绘研究院集团有限公司, 辽宁 大连 116021

[摘要]在智能城市的背景下,多元空间信息融合与实景三维可视化技术的研究愈发重要。技术进步为城市管理带来了新颖的视野,同时也提高了城市服务的智能程度,将地理信息系统(GIS)、遥感(RS)、全球定位系统(GPS)等空间数据进行整合,打造出一个既精确又动态的城市信息模型,这为城市规划、基础设施管理、应急响应等多个领域提供了坚实的支撑。利用先进的三维可视化技术,复杂空间数据可以被转换成直观和易于理解的形式,这极大提高了公众的参与度和决策支持的效率。文中将探讨多元空间信息融合的关键技术,分析实景三维可视化在智能城市中的应用案例,并提出未来研究的方向。

[关键词]智能城市;多元空间信息融合;实景三维可视化;地理信息系统

DOI: 10.33142/ec.v7i12.14568

中图分类号: TU984.113

文献标识码: A

Research on Multi-dimensional Spatial Information Fusion and Realistic 3D Visualization in the Context of Smart Cities

SUN Weichao

Dalian Geotechnical Engineering and Mapping Institute Group Co., Ltd., Dalian, Liaoning, 116021, China

Abstract: In the context of smart cities, the research on the fusion of diverse spatial information and real-time 3D visualization technology is becoming increasingly important. Technological progress has brought novel perspectives to urban management, while also improving the intelligence of urban services. By integrating spatial data such as geographic information systems (GIS), remote sensing (RS), and global positioning systems (GPS), a precise and dynamic urban information model has been created, providing solid support for multiple fields such as urban planning, infrastructure management, and emergency response. By utilizing advanced 3D visualization technology, complex spatial data can be transformed into intuitive and easily understandable forms, greatly improving public participation and the efficiency of decision support. The article will explore the key technologies of multi-dimensional spatial information fusion, analyze the application cases of real-life 3D visualization in smart cities, and propose future research directions.

Keywords: smart city; multi-dimensional spatial information fusion; realistic 3D visualization; geographic information system

引言

随着城市化进程的加速,城市面临着资源分配不均、交通拥堵、环境污染等诸多挑战。在这一背景下,智能城市理念应运而生,旨在通过信息技术的应用提升城市管理和服务的效率与质量。多元空间信息的融合为智能城市的建设提供了数据支撑,使城市管理者能够获取更加全面和实时的信息。通过整合来自不同来源的空间数据,例如地理信息系统(GIS)、传感器数据、社交媒体信息等,这些来自不同渠道的空间数据被整合在一起,使得城市的决策者能够更深入地洞察城市的脉动和未来的流向^[1]。三维可视化技术作为一种表现复杂空间数据的手段,有效提升了数据的可读性与理解度,公众参与度的提高,为城市管理领域的政府决策者,在城市规划、基础设施建设以及应急管理等方面,提供了有力的支持。

1 多元空间信息融合的关键技术

多元空间信息的深度融合是构建智能城市管理与服务的关键技术基础。在获取城市多层次、多维度数据的过程中,遥感技术、传感器网络以及无人机航拍等数据采集技术起到了关键作用,它们能够高效地完成数据获取任务。

借助数据整合技术,实现了不同数据源之间的互联互通,进而促进了信息的共享与互补,信息整合涉及诸多技术手段,诸如数据净化、编码转换以及语义对齐等,旨在确保数据的统一性和正确性^[2]。

空间数据的处理与分析方法,诸如空间分析技术和GIS的应用,为城市管理者提供了深入洞察数据背后空间联系和规律的工具,从而助力于更加科学的决策制定。智能分析技术涉及机器学习和深度学习,在数据融合中起到关键作用,能提升融合过程的智能化程度,并实现对数据关键特征与模式的自动识别。用户界面设计与可视化技术在数据展示方面均发挥重要作用,它们共同作用,将复杂数据以直观形式呈现,从而提高了信息的可理解性和公众的互动性。数据收集、处理与分析的先进技术,与多维空间信息的整合,不仅为智慧城市作出的决策给予了强大的技术支持,而且还推动了城市管理在科学性和智能化方面的进步。

2 实景三维可视化的应用

2.1 城市规划与设计

城市规划与设计是实现可持续发展的重要环节,涉及

对城市空间、功能和形态的综合考虑与安排。在现代城市化进程中,科学合理的城市规划不仅能够提升城市的功能性和美观性,还能有效应对日益增长的人口压力与环境挑战。城市规划强调空间布局的合理性,旨在优化土地利用,提高城市土地的经济效益与社会效益。通过合理的区域划分,城市能够有效地平衡居住、商业、工业等多种功能,从而促进各功能区之间的协调发展^[3]。

技术进步推动了数字化与智能化技术在城市建设和规划领域的深度融入,城市规划专业人士利用地理信息系统(GIS)和建筑信息模型(BIM)等技术,实现了对城市现状的精确分析和未来发展的趋势预测,这为制定科学的决策提供了坚实的数据支持。技术应用提升了规划设计工作的效率和精确度,同时也优化了公众在规划过程中的参与体验,进而更有效地整合了市民的意见与需求,推动了城市的持续发展。在当前城市化的背景下,我们见证了资源的显著消耗和环境问题的加剧,因此,当涉及城市规划关键在于如何融入生态理念,推进绿色和低碳的发展模式,这是当今面临的一个至关重要的挑战。城市资源分配的公正性与包容性是关键议题,尤其需要关注弱势群体是否能够均等获取这些资源和服务,城市规划与设计是塑造可持续和宜居城市环境的核心动力。在城市中,融合创新技术,通过对空间分布的优化及设计理念的深化,不仅满足城市扩张的需求,而且显著提高了居住者的生活水平,同时强化了城市的竞争力和对其居民的吸引力。

2.2 基础设施管理

基础设施管理是确保城市和地区可持续发展的关键因素,涵盖了从规划、建设到运营和维护的各个阶段。随着城市化进程的加快,基础设施的管理显得愈加重要,尤其在满足日益增长的居民需求、提升生活质量和促进经济发展方面。基础设施管理的核心任务是保证设施的安全、可靠与高效运行,涵盖交通、供水、电力、通信等多个领域。这一管理过程不仅要求技术上的精确,还需综合考虑经济、环境和社会因素,以实现多方利益的平衡^[4]。

在工程的建设周期中,引入尖端的建设工艺与管理策略,有助于提升建设项目的品质,减少建设周期,并减少财务开销。在进行建筑活动时,需同时关注并采取环保手段,实施生态友好的建筑工艺,以减轻对自然界的潜在伤害。在设施运行期间,负责其日常保养的人员应构建一套基于科学方法的监管与保养体系,目的是保证该设施能够维持一个长期的、安全的以及稳定的使用状态。物联网和大数据分析等现代信息技术工具,能够对设施实行实时监控,快速识别并处理问题,从而延长其使用周期。社会参与和反馈是基础设施管理时需重视的要素,基础设施的运用感受与公众的反馈意见,对管理者而言,是作出决策时的重要参照数据。在建筑或项目运作的规划阶段,管理层需主动征询民众的观点,此举有利于提升过程的公开性及

民众的参与度,实施对基础设施管理的公众咨询,借助反馈机制,能够更有效地贴合居民需求,从而提升服务品质。

在当前全球面临气候变化和环境污染等挑战的背景下,基础设施管理的可持续发展变得尤为重要。管理者必须在基础设施的建设和管理中,贯彻可持续发展思维,利用可持续能源手段与环保型建筑规范,能显著减少基础设施的碳排放量,从而推进城市朝向低排放、环保的发展趋势。基础设施的管理,不仅涉及技术和工程领域,它还关乎社会问题以及环境问题的处理。为了达到经济效益、社会效益和环境效益的同步提升,有必要依托科学的管理理念,融合前沿技术手段,同时充分激发公众的参与热情,对基础设施实施综合性管理,未来城市的发展趋势中,提高基础设施的管理能力,是打造更加宜居的生活环境与促进经济持续健康成长的关键因素^[5]。

2.3 应急响应与灾害管理

应急响应与灾害管理是城市安全和可持续发展的重要组成部分,其核心在于通过系统化的管理和科学的策略,减少自然灾害和人为灾害对社会、经济和环境的影响。在现代社会中,随着城市化的快速推进,灾害类型日益多样化、发生频率显著增加,如何有效应对这些突发事件,已成为城市管理者面临的重要挑战。应急响应的有效性依赖于完善的预警和监测系统。建立多层次的预警机制是实现快速反应的基础。通过现代信息技术手段,如遥感、地理信息系统(GIS)、物联网(IoT)等,可以实时监测气象、地质和环境等数据,从而提前预判灾害发生的可能性。

为了增强应对突发情况的效能,对参与人员开展紧急情况应对的训练和模拟实操是必不可少的步骤。定期进行应急预案的实际操作练习,能够显著提升各级别应急管理现场的现场应对和协同合作技能,从而在遇到突发事件时,提高他们的快速响应及问题解决能力。普及灾害应对常识于公众之中,显著提升自救与互救之能力,降低灾变发生时的惊慌水平,从而加强整个社会的危机应对水平。灾害应对过程中,关键在于对物资与人力的科学分配与调度。在灾后,有效地组织和利用人力、物质与财务资源,以确保受灾区域能快速重建,是一项具有挑战性的任务,构建一个包含丰富资源的数据库,并搭建一个信息共享的平台,这对于做出明智决策极为关键。因为它保证了资源得到有效地利用,必须加强跨区域、跨部门之间的协同机制,目的是确保灾害发生时,各个部门能够快速整合资源,联手行动^[6]。

应急响应与灾害管理需要结合可持续发展的理念,强调灾害管理的前瞻性和系统性。在制定应急管理政策时,需充分考虑生态环境保护与经济社会发展的平衡,以实现灾后恢复与区域可持续发展的协同推进。例如,在重建过程中,应鼓励采用绿色建筑和可再生能源技术,以减少灾后重建对环境的影响,同时增强基础设施的抗灾能力。应急响应与灾害管理是一项综合性、系统性工程,需要各级

政府、社会组织和公众共同参与。通过建立科学的预警体系、完善的应急预案、有效的培训和演练机制，以及合理的资源配置，城市可以显著提升对突发灾害的应对能力，最大限度地保护人民生命财产安全，促进社会的可持续发展。

3 多元空间信息融合与实景三维可视化的案例

实景三维可视化以及多元空间信息的融合技术。在公共安全、城市管理以及基础设施建设等多个领域得到了广泛应用，此技术能够综合各类数据，提供全面且直观的信息支撑，从而增强决策和管理的效果。通过深入剖析具体案例，我们能对这些技术在现实场景中的表现和成效有更透彻的认识。

以某城市的智慧城市建设为例，运用了包括地理信息系统（GIS）、遥感数据、建筑信息模型（BIM）以及物联网传感器数据在内的多种技术，成功打造了一个多维度信息融合的综合信息平台。例如，交通流量、环境品质、公共设施运用状况等，城市管理者得以在此平台上进行实时监控，管理者在三维可视化环境下，能直观地观察城市各区域的实时数据，从而基于这些数据制定出更精确的管理方案。城市交通管理部门能够通过分析实时交通数据和历史交通模式来识别高峰期及拥堵点，继而优化信号灯控制和交通流线，从而缓解交通压力。在自然灾害发生前，相关部门采用多元空间信息融合技术，对气象、地形和人口分布数据进行了综合。通过三维可视化技术，他们模拟并确定了可能受灾害影响的区域，此系统使得决策者能对灾害对各区域造成的不同影响进行实时评估，并据此制订疏散计划及资源分布策略^[7]。

在基础设施管理领域，通过融合多种空间信息，并应用实景三维可视化技术，已实现了显著的有效成果。在某一城市的地下基础设施管理系统中，借助三维建模技术以及数据整合手段，管理机构能够对管网体系实行即时监测，以便迅速识别并预兆可能发生的障碍及其隐患。技术人员借助三维可视化技术，可以清晰地看出管网的位置。规模以及其与其他基础设施的相互联系，这极大提升了维护和管理效率。技术手段的应用，为管网施工过程提供了实时的监控机制，保障了施工质量与设计规范相吻合，显著降低了事故发生的可能性。在环境监测领域，多元空间信息融合技术的运用，展示出了其独特的代表性，该地区的环保机构采用了多种数据源的融合技术，将空气质量监测站、卫星遥感以及气象收集的数据进行综合。运用三维可视化技术呈现了区域空气质量的污染状况，可视化手段使

得公众能够直观感受到环境品质的变迁，同时，也为制定政策的相关人员提供了关键的参考信息，进而能够实施必要的措施优化空气质量。

在打造智慧型社区的进程中，将多维空间数据与三维现实世界深度融合，这一做法凸显了其独到的价值。例如，在某一城市区域，通过融合各类社区服务设施、安全监控以及交通管理等信息，成功打造了一个多功能信息集成平台，以推进智慧社区的建设。居民能够通过移动应用程序，即时获取所在社区的周边环境、公共设施的使用状况以及交通流量信息，从而使得社区生活变得更加智能化。三维可视化技术的运用，不仅提升了居民对于社区环境的感知，而且加强了社区管理工作与居民间的互动交流^[8]。

4 结语

综上所述，智能城市背景下的多元空间信息融合与实景三维可视化研究为城市的可持续发展提供了新的机遇。通过提升数据的整合能力和可视化效果，这些技术在城市管理、公共服务和应急响应等多个领域展现了广阔的应用前景。

[参考文献]

- [1] 贾闻远, 杨久东, 袁跃飞. 基于 Cesium 的校园实景三维模型可视化研究[J]. 黑龙江科学, 2024, 15(16): 120-122.
- [2] 潘正伟. 国土空间规划实景三维智能可视化分析平台入选智慧城市优秀案例[J]. 资源导刊, 2024(14): 25.
- [3] 管洪涛. 基于实景三维的交通场景模拟与可视化研究[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2024.
- [4] 毛亚琴, 吴聪. 自然资源实景三维可视化系统设计与实现[J]. 信息记录材料, 2024, 25(6): 23-25.
- [5] 李姗姗, 蒋腾, 戴雪峰, 等. Web 端实景三维注记可视化技术研究[J]. 地理空间信息, 2023, 21(5): 84-87.
- [6] 李婷娜, 田冬迪, 董明泽. 基于 Cesium 实景三维共享服务的研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022(6): 46-48.
- [7] 李聪聪. 浅谈实景三维模型可视化方法研究[J]. 科学技术创新, 2020(13): 84-85.
- [8] 杨亚茹, 王永庆, 张志斌, 等. 基于多元信息融合的用户关联模型[J]. 山东大学学报(理学版), 2019, 54(9): 105-113.

作者简介: 孙伟超(1988.6—), 毕业院校: 武汉大学, 所学专业: 大地测量学与测量工程, 当前工作单位: 大连市勘察测绘研究院集团有限公司, 职务: 质监与技术支持中心主任, 职称级别: 高级工程师。