

基于实景三维的地理信息系统在灾害管理中的应用

曾凡强

江西省自然资源测绘与监测院

DOI:10.12238/jpm.v6i7.8225

[摘要] 在自然灾害频繁发生的情况下，灾害管理的效率与成效日益引起人们的重视。三维地理信息系统（GIS）基于真实场景在灾难管理中的运用，主要得益于它对空间数据的高度精确性和从多个角度进行的数据整合、三维的可视化展示与实时紧急响应功能，对灾害预防、应急响应、灾后恢复等提供有力支撑。利用高精度的遥感图像和激光雷达（LiDAR）技术，GIS 能够实时捕获灾区的地理信息和动态数据，从而为决策者提供准确的决策依据。但也出现了数据质量不高，系统集成性不强，技术推广困难，缺乏灾后的恢复支持。为优化 GIS 应用于灾害管理，必须在提升数据质量、强化系统集成、降低技术门槛和改善灾后恢复方面做出改进。文章将对这些特征，存在问题及优化对策进行讨论，目的在于促进 GIS 技术广泛应用于灾害管理与发展。

[关键词] 地理信息系统；灾害管理；空间数据；多维度数据融合

Application of Geographic Information System Based on Real Scene 3D in Disaster Management

Zeng Fanqiang

Jiangxi Provincial Institute of Natural Resources Surveying, Mapping and Monitoring

[Abstract] In the context of frequent natural disasters, the efficiency and effectiveness of disaster management have increasingly attracted people's attention. The application of three-dimensional geographic information system (GIS) in disaster management based on real scenarios is mainly due to its high accuracy in spatial data and data integration from multiple perspectives, three-dimensional visualization display, and real-time emergency response functions, providing strong support for disaster prevention, emergency response, post disaster recovery, etc. By utilizing high-precision remote sensing images and LiDAR technology, GIS can capture real-time geographic information and dynamic data of disaster areas, providing accurate decision-making basis for decision-makers. However, there have also been issues such as low data quality, weak system integration, difficulties in promoting technology, and a lack of post disaster recovery support. To optimize the application of GIS in disaster management, improvements must be made in improving data quality, enhancing system integration, lowering technical barriers, and improving post disaster recovery. The article will discuss these characteristics, existing problems, and optimization strategies, with the aim of promoting the widespread application of GIS technology in disaster management and development.

[Key words] Geographic Information System; Disaster management; Spatial data; Multi dimensional data fusion

引言

地理信息系统（GIS）作为一种高效率的技术工具，在灾害管理方面具有不可替代的重要性。在科学技术不断发展的今天，以实景三维技术为核心的 GIS 脱颖而出，并成为灾害管理领域中的一项关键技术。GIS 能通过高精度空间数据与实时信息为政府及救援机构提供可信的决策支持并协助政府有效地应对各种自然灾害，如地震、洪水、台风。通过直观地呈现数据并整合多维度数据，GIS 既能帮助决策者迅速评估灾情、规

划救援路径，又能在灾后恢复重建进程中提供科学依据。但是 GIS 虽然在灾害管理方面具有显著优势，但在实践中仍面临着数据质量问题，技术普及问题等诸多难题。探索 GIS 应用于灾害管理的方法及优化措施对提高灾害应对能力，减少灾害损失有着重要的意义。

一、基于实景三维的地理信息系统在灾害管理中的特点

（一）空间数据的精确性

在实际的灾害管理应用场景中，地理信息系统（GIS）将空间数据的精确度视为其核心特性之一。高精度空间数据采集能够保证地形，建筑和道路等基础设施能够得到精确体现，继而为灾害预测，应急响应和灾后评估等工作提供可靠基础数据。借助高分辨率的遥感图像和激光雷达（LiDAR）技术，GIS可以准确地捕获地表信息，从而确保其在各种灾害场景中的可用性。比如当地震、洪水或者滑坡发生后，通过所建三维模型准确地重构出灾区地形，从而为救援人员提供了可靠航行信息。另外，得益于GPS技术的普及和应用，我们现在能够实时追踪受灾地区及其周边的移动物体，包括救援人员、物资和受灾民众，这极大地提高了灾害管理的准确性和效果。准确的空间数据在支持决策的同时也提高了灾害应急的响应速度与效率，进而极大地降低了灾害所带来的危害。

（二）多维度数据融合

在灾害管理领域，地理信息系统的一个显著特性是能够整合来自多个方向的数据。在灾害发生的情况下，需要将不同通道的数据有效地融合在一起，以提供全面的信息支持和决策依据。若把地理空间数据同气象，环境及社会经济各种数据相结合，就能为灾害预测及风险评估奠定较为综合的基础。在传感器网络、卫星遥感、无人机等各种先进技术的支持下，GIS可以实时获取灾区的实时动态数据，并进行横跨多个领域的数据整合和分析。在处理洪水、地震等突发性灾害时能有效的结合气象数据和水文数据预报水位的变化并提供避险方案。与此同时，整合社会经济数据可以帮助有关部门评价灾害给区域经济，基础设施以及居民生活等方面带来的冲击，以便制定出合理的应急响应策略。多维度数据的整合在提升灾害管理准确性和效率的同时，也有利于灾害管理各个环节之间的协调配合。

（三）可视化效果

三维可视化也成为GIS应用于灾害管理的一个显著特征。GIS将繁杂的空间数据和动态信息转化为图形形式，可以为决策者提供更直观，更容易理解的分析结果。灾后应急响应阶段快速、精准的可视化效果有助于相关工作人员明确确定灾区关键区域和基于实时数据做出决策。比如救援指挥人员通过建立三维地形模型，能够直观的认识灾区的地形特点并确定易受灾地区，进而对资源进行有效的配置。灾后恢复中可视化技术起着关键作用。三维重建技术有助于规划人员对灾区损毁情况有更深入的了解，并为灾后重建工作提供科学依据。另外GIS可视化技术也可用于公众发布灾害信息，有助于公众及时掌握灾害动态变化情况，保障信息透明性与准确性，提高公众应急响应能力。

（四）实时性与应急响应

GIS应用于灾害管理的实时性特点，大大加强了应急响应的效率。灾难发生后，实时数据获取与处理非常关键。通过集成多种传感器，卫星遥感和无人机实时信息，使GIS系统能够对灾区情况进行瞬间更新，方便决策者快速响应。不管是震后

即时评估，还是洪水、台风等灾害即时预警，GIS系统都能在最短的时间内，为决策者应急提供准确的空间数据。比如当台风或者暴雨灾害来临时，GIS系统可以通过对气象数据和水位变化的实时监控来对灾区的洪水风险进行精确的预报，并且对人员疏散和抢险提供准确的空间定位信息。另外，建立在实时数据基础上的GIS系统可以对应急资源配置进行动态调整，保障救援工作的顺利开展，将灾害损失降到最低。实时性在增强灾害响应时效性的同时，为灾后恢复与重建提供数据支撑，保障灾害管理全过程高效运行。

二、基于实景三维的地理信息系统在灾害管理中存在的问题

（一）数据质量与准确性

随着大数据技术被广泛运用于各个领域，其质量和准确性也逐步暴露出来。特别是环境监测，健康管理等领域，数据质量直接关系到决策科学性和实施效果。但目前的数据采集存在比较严重的误差，冗余和不一致性问题。若传感器设备精度受限则会造成数据偏差；与此同时，在数据传输过程中往往会受到外界环境干扰而使数据可靠性进一步下降。另外数据标准化是急需解决的棘手问题。不同数据来源在格式上并不一致，极大地增加了数据清洗和整合工作的难度，也影响数据分析效果。提高数据质量和准确性，既要有技术手段作为支撑，又要在数据采集，处理和分析方面采用更加严格的准则和规范，才能保证数据的可用性和可靠性，才能更好地应用于决策。

（二）系统集成性差

系统集成性不佳是目前技术应用特别是涉及复杂技术和多系统协同作业时存在的共性问题。以智能城市与智慧医疗为例，多种技术与装备协同工作需要系统对系统进行有效整合。但技术发展速度加快，各领域标准，平台与接口差异使得各系统间数据交互与功能协同陷入困境。传统系统架构一般灵活性与扩展性不强，不能适应日新月异的新技术与新需求。如何建立高效，灵活和兼容性高的系统集成平台已经成为各个产业技术应用的重点难点。这既需要跨学科技术融合，又需要政策制定者从标准化层面有所作为，促进技术与平台协同发展。

（三）技术普及与应用难度

尽管现代技术日新月异，但其在实际应用中的普及仍面临不小的挑战。一是技术内在的复杂性让许多用户在实际应用中遇到困难，特别是一些高端技术领域，比如人工智能、机器学习、物联网等领域，这些方面的技术门槛相对较高导致非专业人员的学习成本较高。另外，技术推广受社会和文化多种因素限制。若有部分区域基础设施建设落后，很难支持先进技术推广应用；并且一些用户对于新技术缺乏了解或者过于依赖传统方式导致技术应用落后。提升技术普及率和应用效率需从教育培训，社会认知和基础设施建设几个层面入手促进技术推广和深入应用。

（四）灾后恢复与重建支持不足

灾后恢复和重建对于应对自然灾害和突发事件十分关键。

但在很多灾后复苏过程中往往缺乏支持力度与资源调配，造成复苏进程迟缓，甚至会影响灾后社会经济整体恢复。一是灾后的恢复通常需要各方面资源的支持，然而实际运行过程中资源的配置与利用往往会出现不尽合理的情况，造成部分地区恢复滞后。二是灾后重建缺少长远规划和可持续性考虑，普遍囿于基础设施恢复而忽略生态环境，社会心理和文化遗产等更为复杂的恢复需求。另外，灾后恢复中没有有效的信息管理系统，常常会造成信息的滞后性与不精确性，从而影响到各种资源的适时分配与利用。在灾后恢复和重建期间，必须建立更健全的支持机制，以增强应急响应能力并保证灾后重建工作的全面性和可持续性。

三、基于实景三维的地理信息系统在灾害管理中的优化对策

(一) 提高数据质量与标准化

数据质量与标准化是信息系统优化的根本，特别是在大规模数据处理中，其准确性、完整性与一致性非常关键。提高数据质量，最重要的就是要在收集、清理、加工、储存等环节强化控制措施。在数据采集阶段，应保证数据来源可靠，以免数据源不标准造成质量问题。对于数据清洗与处理，借助算法与人工智能技术能够自动化地检测与修正数据中存在的误差，降低人工干预、提高处理效率。在数据标准化中，制定统一的数据格式，编码及传输规范有利于解决各系统之间数据的兼容性。通过建立统一的数据标准，能够确保各部门或者各系统之间数据的无缝传输，从而避免因数据不连贯而造成的信息孤岛。另外，经常性的质量评估和审计机制有利于及时发现和解决可能出现的问题，以不断提高数据质量和标准化水平。

(二) 加强系统互联互通与集成

现代信息技术环境中，各系统之间互联互通和整合是各种应用协同运行的关键。不同系统间的协同效应通常会被信息孤岛所屏蔽，加强系统间连接性和数据共享显得尤为重要。通过使用开放标准，API 接口和微服务架构，传统系统封闭性得到突破，信息流通便捷。促进各系统标准化衔接，建立兼容通信协议与数据接口有利于各平台互联互通。加大系统集成力度，采用中间件与云平台相结合的方式把各个独立的系统进行有机的组合，实现数据共享与资源共享。另外，在云计算，大数据以及物联网等技术的辅助下，更有效地实现了信息交换和处理，保障了实时数据共享和处理。通过这些举措，能够增强整个系统的灵活性和扩展性，给企业带来一个更有效率和协作的运营环境。

(三) 降低技术门槛与成本

技术上的复杂性和高成本，是很多企业建设信息系统时会遇到的一个重要问题。降低技术门槛和成本既可以使更多的企业获得先进技术带来的分红，又可以加速技术推广应用。促进开源技术应用能够有效减少前期投入及后期维护费用，尤其对于软件开发及数据处理而言，开源工具及框架为其提供了一种

成本更低、功能更强大的解决方案。云计算的推广使企业可以通过租赁云服务代替自建硬件及基础设施，从而减少成本，这样既可以节约物理设备投资，又可以提升资源利用率。另外，通过技术培训、知识普及等方式帮助企业人员获得基本技术技能可以有效减少对外部技术服务的依赖，增强企业独立解决技术问题能力。降低技术门槛与成本，其最终目的在于让企业以较少的投资达到技术创新并增强市场竞争力。

(四) 完善灾后恢复与重建功能

灾后恢复和重建作为信息系统管理的重要环节，影响着系统遇到自然灾害或者突发事件时能否迅速恢复和正常工作。建设完备的数据备份和恢复机制以保证系统崩溃或者数据丢失时可以迅速恢复非常必要。定期备份固然是根本，但是更重要的还是利用分布式系统、云计算平台等高可用性技术架构来确保即使某些硬件设备出现故障也能使整个系统正常工作。灾后恢复计划应包括应急响应流程及责任分工的细节，以保证各个环节均有专人负责并缩短灾后恢复耗时。同时经常性地开展灾后演练以检验恢复方案实施效果，依据演练结果持续优化。应增强灾后重建工作的可持续性并使用容错性强、可扩展性好的技术使得该系统能确保关键功能具有持续性并对将来可能发生的灾难有充分的准备。

总结

构建在真实环境下的三维地理信息系统 (GIS) 在灾难管理领域展现出了极大的应用潜力。通过获取高精度空间数据并对其进行实时处理，可以使 GIS 在灾害预测、应急响应、灾后恢复等方面提供有力支撑。它具有空间数据精确性，多维度数据融合性，三维可视化和实时应急响应能力等特点，这使得它在灾害管理方面具有无可取代的作用。但目前在技术应用上还存在着数据质量，系统集成和技术普及等系列问题，影响着 GIS 技术的全面发展。为优化 GIS 应用于灾害管理需要从改善数据质量，强化系统集成，降低技术门槛和提升灾后恢复几个方面进行。通过上述优化措施可促使 GIS 系统运行可靠性及应用效果得到持续改善，保证灾害出现时能提供更准确、更有效的支撑，这样才能更好的保护人们生命财产安全。

[参考文献]

- [1] 黄林周, 姜紫薇, 黄印. 实景三维地理信息系统在智慧林业中的应用[J]. 地理空间信息, 2023, 21 (3): 49-51.
- [2] 魏瑞瑞. 基于实景三维的警务地理信息系统设计与研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2023, 46 (4): 169-171.
- [3] 包楠楠, 樊轩呈, 曲欣然. 实景三维在数字乡村智慧管理平台中应用[J]. 测绘通报, 2023 (S1): 84-86, 135.
- [4] 陈奕达, 席岩松. 实景三维技术在测绘和地理信息领域中的创新与应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2024, 47 (S01): 140-141.
- [5] 张倩. 基于地理信息系统与实景三维技术融合的智慧城市空间信息管理新范式探析[J]. 经纬天地, 2024 (6): 11-14.