

# 基于 GIS 的市政基础设施运维管理系统构建

周 飞

徐州工业职业技术学院 江苏徐州

**【摘要】**随着城市规模的不断扩大和市政基础设施的复杂性增加，传统的运维管理方式已难以满足高效、精准的管理需求。基于地理信息系统（GIS）的市政基础设施运维管理系统，能够实现空间数据的直观展示与动态更新，提升设施监控、故障预警和维护决策的科学性和时效性。本文探讨了系统的构建方法与核心技术，结合实际案例分析了其在运维效率优化和资源合理配置方面的应用效果，为城市基础设施管理提供了创新思路和技术支持。

**【关键词】**地理信息系统；市政基础设施；运维管理；空间数据；故障预警

**【收稿日期】**2025 年 4 月 13 日

**【出刊日期】**2025 年 5 月 23 日

**【DOI】**10.12208/j.jer.20250230

## Construction of GIS based municipal infrastructure operation and maintenance management system

Fei Zhou

Xuzhou college of industrial technology, Xuzhou, Jiangsu

**【Abstract】** As cities continue to expand and the complexity of municipal infrastructure increases, traditional operation and maintenance management methods can no longer meet the demands for efficient and precise management. A municipal infrastructure operation and maintenance management system based on Geographic Information Systems (GIS) can achieve intuitive display and dynamic updates of spatial data, enhancing the scientific rigor and timeliness of facility monitoring, fault prediction, and maintenance decision-making. This paper explores the construction methods and core technologies of the system, analyzes its application effects in optimizing operation and maintenance efficiency and rational resource allocation through practical case studies, providing innovative ideas and technical support for urban infrastructure management.

**【Keywords】** Geographic information system; Municipal infrastructure; Operation and maintenance management; Spatial data; Fault warning

### 引言

随着城市化进程的加速，市政基础设施的规模与复杂度持续攀升，运维管理面临着数据庞杂、信息孤立和响应滞后的挑战。传统管理模式依赖人工巡检和经验判断，难以实现实时监控和精准维护。基于 GIS 的运维管理系统通过整合空间信息与动态数据，构建直观的数字化平台，为设施状态监测、故障诊断及维护规划提供了强有力的技术支撑<sup>[1]</sup>。该系统不仅提升了运维效率，还实现了资源的优化配置，助力智慧城市建设迈上新台阶。有效利用这一技术，将推动市政管理向智能化和精细化方向发展。

### 1 市政基础设施运维管理现状与挑战分析

随着城市化进程的不断加快，市政基础设施规模迅速扩大，涵盖道路、桥梁、管网、电力设施等多种类

型，其运维管理的复杂性与日俱增。传统的运维模式主要依赖人工巡检和经验判断，信息孤立且数据处理效率低下，难以满足现代城市管理对高效、精准、动态监控的需求。面对海量的设施分布及运行数据，传统管理手段在信息整合和实时响应方面存在明显不足，导致运维资源浪费、故障预警滞后以及维护决策缺乏科学依据，制约了城市基础设施的安全运行和服务质量提升。

市政基础设施的地理空间分布特征决定了管理工作的空间依赖性强。各类设施往往分布于不同区域，存在复杂的地形条件和环境影响，增加了运维的难度<sup>[2]</sup>。传统管理体系缺乏有效的空间信息整合平台，无法直观展现设施的地理位置与状态信息，使得维护人员在现场排查和应急处置时效率低下，且易出现盲区。设施

老化、环境变化及突发事件对运维提出了更高的动态响应要求，单纯依靠静态信息难以实现科学预测与快速调度，进而影响城市基础设施的可靠性和持续性运行。

信息技术的快速发展为市政基础设施运维管理带来了新的机遇。地理信息系统（GIS）以其强大的空间数据处理能力和可视化功能，为整合多源异构数据、实现实时监控和动态管理提供了技术基础。然而，目前多数市政部门尚未充分利用 GIS 技术，系统建设不完善，导致运维信息化程度低，难以形成精准高效的管理闭环。针对这一现状，探索基于 GIS 的市政基础设施运维管理系统成为亟需解决的问题，既可提升设施管理的科学性和智能化水平，也为城市安全运行和智慧城市建设奠定坚实基础。

## 2 基于 GIS 的运维管理系统架构设计与关键技术

基于 GIS 的运维管理系统架构设计与关键技术，是实现市政基础设施高效管理的核心环节。系统架构应充分结合地理信息系统的空间数据处理能力与市政运维的实际需求，构建起多层次、模块化的框架结构<sup>[3]</sup>。底层主要包括空间数据库和数据采集模块，负责整合基础设施的地理位置、结构属性及运行状态等多维度信息，确保数据的实时性和准确性。中间层为数据处理与分析模块，借助 GIS 强大的空间分析功能，实现对设施分布规律、故障风险区域及维护优先级的智能评估。上层则涵盖用户交互界面与管理决策支持，提供直观的地图可视化及多维数据查询，辅助管理人员科学制定维护计划和应急响应方案。整体架构设计强调系统的开放性和扩展性，能够兼容多种数据格式和传感设备，为未来技术升级和功能拓展奠定基础。

关键技术方面，空间数据库技术是系统数据管理的基石。通过采用高性能的空间数据库如 PostGIS 或 ArcSDE，系统能够存储和管理大量市政基础设施的空间数据，并支持复杂的空间查询与更新操作。数据采集技术多样，涵盖遥感影像、无人机航拍、物联网传感器等手段，实现基础设施状态的多维感知和动态监测。特别是物联网技术的融合，使得系统能够实时获取管线压力、泵站流量等关键参数，极大提升运维数据的时效性<sup>[4]</sup>。空间分析技术则通过缓冲区分析、空间叠加和网络分析等方法，揭示设施分布与环境因素的关联，为风险评估和维护资源优化提供科学依据。地理编码和定位技术保证了数据的空间准确性，使得系统能精准反映现实情况。

界面和决策支持系统是运维管理系统的最终体现。

基于 Web GIS 平台，界面设计注重操作的简便性和信息展示的直观性，使管理人员能够快速获取所需信息。多维度数据的可视化呈现不仅涵盖地图、图表，还结合历史运行数据和实时监测信息，实现动态故障预警和维护进度追踪。智能决策支持模块利用数据挖掘和机器学习算法，辅助分析设施潜在风险，提出合理的运维策略，提升管理的科学性和效率。同时，系统支持移动终端接入，方便现场工作人员实时反馈和执行维护任务，形成闭环管理机制。基于 GIS 的市政基础设施运维管理系统通过架构设计和关键技术的有机结合，打造了高效、智能、精准的管理平台，有效推动城市基础设施的智慧化运维。

## 3 市政基础设施运维管理系统的实施与应用效果分析

市政基础设施运维管理系统的实施是提升城市管理水平的重要举措。基于 GIS 技术的系统通过空间信息集成，实现了对城市基础设施全生命周期的动态监控与管理。该系统涵盖了管网、道路、桥梁、排水等多种设施类型，能够直观展示设施的地理分布及运行状态，支持多源数据的融合分析，为管理人员提供精准的决策依据。系统的实施不仅改变了传统依赖人工和纸质资料管理的局面，更提高了信息获取的时效性和准确性<sup>[5]</sup>。通过实时更新和动态监控，能够及时发现隐患和异常，显著缩短响应时间，有效降低维护成本。

在实际应用过程中，系统利用 GIS 平台强大的空间分析功能，结合物联网设备采集的传感数据，实现对设施状态的智能感知和风险预警。运维人员可通过系统界面获取设备运行参数、历史维修记录及故障分布情况，便于开展科学的预防性维护和资源调度。基于空间关系的分析能够辅助判断故障传播路径和影响范围，提升突发事件的应急处置能力。此外，系统支持多部门数据共享和协同工作，打破信息孤岛，优化运维流程，促进了部门间的沟通协作。实际案例显示，系统在故障检修时间缩短、维修质量提升以及运维资源利用效率等方面表现突出，显著增强了市政基础设施的可靠性和服务水平。

持续的系统优化与完善推动了运维管理向智能化和精细化方向发展。通过引入大数据分析机器学习技术，系统不断提升故障预测和诊断能力，实现了从被动维护向主动管理的转变。空间数据的深度挖掘和模型仿真为管理决策提供了科学依据，促进了维护策略的精准制定<sup>[6]</sup>。面向未来，系统集成更多智能设备和平台，实现多源数据的融合应用，进一步提升管理的自动

化程度和响应速度，助力城市管理迈向智慧化新时代。基于 GIS 的运维管理系统的成功实施，充分展现了信息技术在现代市政管理中的巨大潜力和广阔应用前景。

#### 4 市政基础设施运维管理系统的优化策略与技术创新

基于 GIS 的市政基础设施运维管理系统在实际应用中展现出显著的优势，但随着城市规模的持续扩大和基础设施种类的多样化，系统的优化和技术创新成为提升管理效能的关键。优化策略不仅聚焦于系统架构的完善，还强调数据处理能力和智能分析功能的提升<sup>[7]</sup>。通过引入云计算与大数据技术，系统能够实现海量空间数据的高效存储和快速检索，有效突破传统数据库的性能瓶颈。云平台支持多源异构数据的整合处理，为市政基础设施的运维提供了更为全面和精准的数据支撑。此外，边缘计算技术的应用使得数据采集和预处理更靠近数据源端，提高了系统的响应速度和实时性，满足了动态运维需求。

技术创新方面，人工智能和机器学习算法的引入极大地丰富了 GIS 运维系统的智能化水平。通过对历史运维数据和实时监控信息的深度挖掘，系统能够实现故障预测和趋势分析，提前发现潜在风险并制定科学的维护计划。智能图像识别和无人机巡检技术的结合，极大地提高了基础设施状态的自动化检测能力，减轻了人工巡检的压力，提高了检测的覆盖率和准确性<sup>[8]</sup>。基于时空大数据的多维度分析功能，辅助管理人员实现精准定位和快速响应，提升了故障处理的效率和质量。与此同时，系统优化还体现在用户交互界面的改进和多终端适配上，使运维人员能够通过手机、平板等移动设备随时掌握设施状态，实现远程监控和协同管理。

在实际应用过程中，针对不同类型基础设施的特点，定制化优化策略逐步形成。例如，对于供水管网，系统通过动态水压监测和流量分析实现漏损检测和管网优化维护；对于道路照明设施，智能调控和能耗分析模块帮助降低运行成本和环境影响。多源数据融合的机制提升了系统的全面感知能力，结合地理空间分析和时序预测，实现了设施生命周期管理的闭环运维。技术创新推动了系统的自适应能力，能够根据环境变化和运维需求动态调整功能模块，保证系统持续高效运行。优化策略和技术创新的深度融合不仅提升了市政基础设施运维管理系统的智能化和信息化水平，也为

智慧城市的可持续发展提供了坚实的技术保障。

#### 5 结语

基于 GIS 的市政基础设施运维管理系统通过技术优化与创新，显著提升了管理的智能化和效率。云计算、大数据与人工智能的融合，增强了系统的数据处理能力和故障预测水平，实现了运维的精准化和动态化管理。多源数据融合与定制化策略进一步满足了不同基础设施的运维需求，推动了系统的高效运行。未来，持续深化技术创新和优化策略将为市政基础设施管理提供更加坚实的支撑，助力智慧城市建设迈向更高水平。

#### 参考文献

- [1] 靳耀戈.信息化助力交通机电设施运维管理的优化[J].汽车周刊,2025,(06):22-24.
- [2] 秦余芬,何文康,梁建平,等.数字政府建设下的外包运维管理模型研究[J].网络安全技术与应用,2025,(05):129-132.
- [3] 高彦丽,尚国琪,陈艳红,等.基于布鲁姆认知理论的“地理信息系统实验”“五新”创新教学与实践[J/OL].河北地质大学学报,1-8[2025-05-19].
- [4] 胡春春,孙雯佳.融合空间智能的“地理信息系统原理”课程教学与实践[J].地理空间信息,2025,23(04):132-135.
- [5] 耿武斌.地理信息系统在煤矿地质测量中的应用[J].能源与节能,2025,(04):51-53+71.
- [6] 朱乃轩,钟远岳,吕绎,等.城市更新中市政基础设施标准规范体系评估及优化研究[J].市政技术,2025,43(04):294-300.
- [7] 蔡伟娜.城市更新背景下市政基础设施景观品质提升设计策略解析[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(10):196-198.
- [8] 戴峰.市政基础设施建设工程中给排水管道施工质量控制要点研究——以都江堰市工程为例[J].中国高新科技,2025,(06):136-138.

**版权声明：**©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

