

# GIS技术在水利工程信息化建设中的应用

丁训凯 丁伟瀚 谷庭宇 张利 单兴宁

江苏中建工程设计研究院有限公司 江苏连云港 222000

**摘要:** 地理信息系统 (GIS) 是一种用于捕捉、存储、管理、分析和展示地理信息的科学技术。GIS 可以帮助人们更好地理解地球上存在的空间关系, 这些空间关系可以是地图、卫星图像或其他类型的空间数据。GIS 可以用于多种领域, 包括环境、农业、城市规划和交通等领域。本文结合南京市九乡河治理应急工程项目 (以下简称“本项目”) 探讨了 GIS 技术在水利工程信息化建设中的应用策略。旨在通过这样的探讨利用 GIS 技术优化水利工程建设与管理, 以期提高水利工程的信息化水平和运营效率。

**关键词:** GIS 技术; 水利工程; 信息化建设; 应用

## 引言

地理信息系统 (Geographic Information System 或 Geo-Information system, GIS) 有时又称为“地学信息系统”, 是一种特定的十分重要的空间信息系统。是在计算机硬、软件系统支持下, 对整个或部分地球表层 (包括大气层) 空间中的有关地理分布数据进行采集、储存、管理、运算、分析、显示和描述的技术系统。随着信息化技术的不断发展, GIS 技术作为地理信息科学的重要分支, 在水利工程领域的应用越来越广泛。水利工程作为国家基础设施的重要组成部分, 其信息化建设对于提高水利工程的运行效率、优化资源配置、保障水资源安全等方面具有重要意义。本文结合南京市九乡河治理应急工程项目旨在探讨 GIS 技术在水利工程信息化建设中的应用策略, 以期为水利工程的信息化建设提供有益参考。

## 一、概述

九乡河为长江右岸支流, 发源于南京江宁区内青龙山, 流经江宁、栖霞两区, 在石埠桥注入长江, 河道总长 21.65km, 其中江宁区内长 14.10km, 栖霞区内长 7.55km, 流域面积 104.8km<sup>2</sup>。该河道是仙林副城中部的骨干行洪河道, 也是规划实施的秦淮河流域分洪道—秦淮东河入江通道之一。现状部分河段断面束窄、跨河桥梁建筑阻水严重, 行洪能力不足, 上世纪九十年代以来, 多次发生洪涝灾害, 河道防洪排涝能力不足 20 年一

遇; 河口无控制, 汛期长江洪水直接威胁两岸安全, 枯水期河道干涸见底, 水环境极差, 已不能适应当地经济社会发展要求。

根据南京市总体规划和防洪规划, 九乡河中下游两岸为仙林副城的范围, 规划人口 75 万, 防洪标准 100 年一遇, 而现状九乡河的防洪能力不足 20 年一遇。2009 年和 2012 年 7 月中旬区域大暴雨, 九乡河水位猛涨, 两岸泵站排涝能力下降, 致使仙林大学城、栖霞街道红枫片区、戴家库片区被淹, 车库进水、部分房屋一楼进水达到一米以上, 损失严重。九乡河防洪标准偏低、防洪能力不足已严重制约了区域社会经济的发展, 扩大河道行洪能力、提高区域防洪标准、保障该地区人民群众的生命财产安全和社会经济发展已迫在眉睫。

九乡河口无闸控制, 枯水期中坝闸以下河道几近干涸, 中坝闸以上河道水质较差, 河道水生态、水环境恶劣, 与地区的社会发展不相适应, 采取一定的工程措施, 改善九乡河沿线的水生态、水环境已成为当地政府和人民群众的迫切愿望。南京市委市政府近期计划打造栖霞山旅游度假区, 目前正在进行前期的规划设计工作, 九乡河位于该项目区的核心, 项目区的开发建设对九乡河的防洪安全和水生态环境提出了更高的要求。

地理信息系统 (Geographic Information System, 简称 GIS) 是一种重要的空间信息技术, 它集地理学、计算机科学、地图学等多学科于一体, 通过对地理数据的采集、处理、分析和可视化表达, 实现对地球表层空间信息的有效管理和应用<sup>[1]</sup>。GIS 技术以地理空间数据为核心, 利用计算机硬件、软件和网络环境, 对地理空间数据进行采集、存储、管理、分析和可视化表达。自 20 世纪 60 年

**作者简介:** 丁训凯 (1965.10-) 男, 汉族, 江苏连云港人, 本科, 高级工程师, 主要从事水利工程方面的研究工作。

代诞生以来，GIS技术经历了从萌芽到成熟的发展历程，如今已成为资源管理、城市规划、环境保护等领域不可或缺的工具。

## 二、GIS在水利工程信息化中的应用价值

### (一) 提高水利工程选址的合理性

随着信息技术的飞速发展，地理信息系统（GIS）在水利工程信息化建设中的应用日益广泛。在本项目中，九乡河作为长江的右岸支流，其防洪排涝能力直接关系到仙林副城乃至周边区域的社会经济发展和人民生命财产安全，在这种情况下，GIS技术为提高水利工程选址的合理性提供了重要支撑，其应用价值显著。具体而言，GIS技术首先能够整合和分析九乡河流域的地理、水文、气象等多源数据，形成一个全面、准确的信息平台，这使得工程规划人员能够深入了解河流的自然特性、历史洪水情况以及周边地形地貌等信息，为水利工程选址提供科学依据<sup>[2]</sup>。其次，GIS技术具有强大的空间分析功能，通过地形分析、水流模拟等手段，GIS可以预测不同选址方案对河流行洪能力、周边地区安全以及水生态环境的影响，从而选出最佳的建设位置，这对于提高九乡河的防洪标准、保障人民群众的生命财产安全具有重要意义。此外，GIS技术还能够实现水利工程的可视化表达，通过三维建模和虚拟现实技术，规划人员可以直观地看到不同选址方案下的工程布局 and 效果，为决策提供直观、形象的依据。这不仅可以提高决策的准确性和效率，还能够增强公众对水利工程的理解和支持。

### (二) 优化水资源管理

在本项目中，水资源管理是实现河道治理，预防洪涝的重要目标，GIS技术的引入为九乡河的水资源管理提供了全新的解决方案，通过集成地理、水文、气象等多源数据，GIS能够构建一个全面、准确的数据平台，使水利工程师能够实时掌握九乡河流域的水文动态，了解水资源的分布和利用情况。在九乡河的水资源管理过程中，GIS的强大空间分析功能发挥着关键作用，通过对流域内降雨、径流、水质等数据的分析，GIS可以模拟和预测未来水资源的变化趋势，为水资源的合理配置提供科学依据<sup>[3]</sup>。例如，在干旱季节，GIS可以帮助确定哪些区域的用水需求更为迫切，从而优化水资源的调配。其次，GIS还可以辅助九乡河的水污染控制和治理工作，通过对流域内污染源的监测和分析，GIS可以找出污染的源头和传播路径，为制定有效的治理措施提供数据支持。这不仅有助于改善九乡河的水质，还能够保护流域内的水生态环境。值得一提的是，南京市委市政府计划打造的栖霞

山旅游度假区与九乡河紧密相连。在旅游度假区的规划建设中，GIS可以为九乡河的水资源管理和保护提供决策支持，确保旅游开发与生态保护相协调。

## 三、GIS技术在水利工程信息化建设中的应用策略

### (一) 数据集成与管理

首先，GIS通过集成多源数据，为水利工程建设与管理提供了坚实的基础。在本项目中，九乡河作为长江右岸的重要支流，其涉及到的数据类型繁多，不仅包括地理数据和气象数据还包括水文数据等，借助GIS技术能够将这些数据有效整合，从而形成一个统一的数据平台，使得管理人员能够全面、直观地了解九乡河的实时情况。在数据集成方面，GIS不仅能够整合历史数据，还能实时接入新的监测数据，通过传感器和监测站点的布设，使得九乡河的水位、流量、水质等关键指标能够实时传输到GIS系统中，实现数据的动态更新，这种实时性对于水利工程的决策支持至关重要，能够及时发现问题并采取相应的措施<sup>[4]</sup>。在数据管理方面，GIS技术提供了强大的数据处理和分析能力。通过对集成数据的深入挖掘和分析，可以评估九乡河的防洪能力、水资源配置以及水环境质量等关键指标。此外，GIS还具备强大的空间分析能力，能够揭示地理现象之间的关系和规律，为水利工程的规划、设计和实施提供科学依据。通过GIS技术对数据集成与管理，水利部门可以实时监测九乡河的洪水情况，评估洪水风险，并制定相应的应急预案。并且GIS还能够辅助制定水资源调配方案，优化水资源的配置和利用效率。

### (二) 分析与模拟

水利工程信息化建设与管理中，GIS能够通过集成多源数据，为水利工程建设与管理提供坚实的基础。在本项目中，九乡河作为长江右岸的重要支流，其涉及到的数据类型繁多，包括地理数据、水文数据、气象数据等，而GIS技术能够将这些数据有效整合，形成一个统一的数据平台，使得管理人员能够全面、直观地了解九乡河的实时情况。在数据集成方面，GIS不仅能够整合历史数据，还能实时接入新的监测数据。通过传感器和监测站点的布设，九乡河的水位、流量、水质等关键指标能够实时传输到GIS系统中，实现数据的动态更新。这种实时性对于水利工程的决策支持至关重要，能够及时发现问题并采取相应的措施。在数据管理方面，GIS技术提供了强大的数据处理和分析能力。通过对集成数据的深入挖掘和分析，可以评估九乡河的防洪能力、水资源配置以及水环境质量等关键指标。此外，GIS还具备强大的空间分析能力，能够揭示地理现象之间的关系和规

律，为水利工程的规划、设计和实施提供科学依据。在项目实际应用中，GIS技术通过数据集成与管理，可以使水利部门可以实时监测九乡河的洪水情况，评估洪水风险，并制定相应的应急预案，在此过程中，GIS还能够辅助制定水资源调配方案，优化水资源的配置和利用效率。

### （三）可视化展示与决策支持

在水利工程信息化建设中，地理信息系统（GIS）不仅在数据集成与管理上发挥关键作用，更在可视化展示与决策支持方面展现了其强大的能力。GIS技术通过三维地理信息系统（3D GIS）将本项目中九乡河的地理环境、水文状况等进行三维可视化展示，借助高精度的地理数据和先进的三维建模技术，九乡河的流域地形、河道形态、水库、湖泊等关键元素得以立体呈现，为决策者提供了直观、全面的流域视图，这种可视化展示不仅增强了决策者对水资源空间分布的认识，还有助于识别潜在的水资源问题，如水土流失区域、污染源头等。<sup>[5]</sup>其次，GIS技术还通过水利工程模拟与可视化，实现了对水利工程（如大坝、水电站、引水渠道等）设计、施工和运营的模拟，通过计算机模拟技术，可以模拟工程对水资源及周边环境的影响，并通过可视化手段展示出来，这种可视化展示有助于决策者更直观地了解工程对环境的潜在影响，从而作出更为科学、合理的决策。在防洪排涝方面，GIS技术通过建立水资源监测与预警系统，实现了对九乡河水质、水量、降雨量等水资源数据的实时监测和可视化展示。一旦监测到异常情况，如洪水、旱灾等自然灾害的发生，系统能够迅速作出预警，并通过可视化手段将预警信息传递给相关部门和人员，为防洪排涝决策提供及时、准确的信息支持。此外，GIS技术在智能水务管理平台中也发挥了重要作用。通过集成大数据和人工智能技术，智能水务管理平台能够实现海量水资源数据的处理和分析，并提供包括水资源调度、水质管理、需水预测等在内的可视化决策支持服务。这种决策支持服务有助于提升水资源管理的智能化和精细化水平，从而更好地保障九乡河的防洪安全和水生态环境。

### （四）公众服务与科普教育

在公众服务方面，GIS技术可以构建九乡河的水利信息化展示平台，集成丰富的水利信息资源和多媒体素材，这个平台可以利用三维地图和动画演示等方式，向公众展示九乡河的地形地貌、水系分布、水利设施等情况，使公众对九乡河的水利状况有一个直观的了解。通过GIS平台，可以发布九乡河的水文监测数据、防洪排涝信息以及水资源管理政策等，让公众及时了解九乡河

的水利动态，并且GIS平台还可以提供互动功能，鼓励公众参与到水利工程的监督和管理中来，提高公众对水利工程的关注度和参与度。在科普教育方面，GIS技术可以发挥其强大的可视化功能，制作水利科普动画、虚拟现实（VR）体验等多媒体产品，向公众普及水利知识，提高公众的水资源保护意识。例如，可以制作关于九乡河防洪排涝、水资源管理等方面的科普动画，通过生动的画面和详细的解说，让公众了解水利工程的重要性和必要性。此外，结合南京市委市政府打造栖霞山旅游度假区的规划，GIS技术还可以在旅游度假区内设置水利科普展馆，通过展板、模型、多媒体等形式，向游客介绍九乡河的水利历史、文化以及水利工程的建设和管理情况。这不仅可以丰富旅游度假区的文化内涵，还可以提高游客对水利工程的认知度和兴趣。

### 结语

九乡河作为南京市内重要的水域，在水资源方面显示出了重要作用，但由于水利工程建设不足，难以发挥水资源优势，导致流域内洪涝灾害严重。在进行水利工程建设中，针对九乡河治理的实际情况，充分运用GIS技术，能够极大地提升水利工程建设以及管理水平。因此，GIS技术在水利工程信息化建设中的应用表现出了广泛的前景和重要的价值。通过加强数据集成与共享，分析与模拟，可视化展示与决策支持以及公众服务与科普教育等方面的应用，可以进一步提高水利工程的信息化水平和运营效率，为水资源的可持续利用和水利事业的健康发展提供有力支持。

### 参考文献

- [1] 陈建玲. GIS技术在新时代水利工程信息化建设中的应用[J]. 黑龙江水利科技, 2023, 51(12): 112-114.
- [2] 崔东林. 新时代背景下GIS技术在水利工程信息化中的应用[J]. 工程技术研究, 2023, 8(06): 202-204.
- [3] 程会娟, 张恒瑞, 刘社教. 浅谈GIS信息技术在农村小型水利工程建管中应注意的问题[J]. 中国水能及电气化, 2022(02): 142-145.
- [4] 程祥吉, 姜岳良, 高宇, 等. 新时代背景下GIS技术在水利工程信息化中的应用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2024(01): 147.
- [5] 苏本谦, 于德湖, 孙宝娣, 等. 水利工程信息化与BIM+GIS融合应用的研究进展[J]. 青岛理工大学学报, 2020, 41(05): 126-132.