

GIS技术在水文水资源领域中的运用

范博文¹ 高 钰² 孙振利³

1. 3. 江苏省水利工程科技咨询股份有限公司 江苏 南京 210000
2. 悉地(苏州)勘察设计顾问有限公司南京分公司 江苏 南京 210000

摘 要: GIS技术在水文水资源领域发挥着重要作用。它不仅能够高效管理海量空间数据,提供精确的地形地貌分析,还具备强大的模拟预测能力,如洪水模拟、水质监测和水资源评价等。通过GIS的可视化表达,管理者和研究者可以直观理解水资源的分布、变化和利用情况,为水资源规划、管理和防灾减灾提供强有力的技术支撑,推动水资源管理科学化、精准化。

关键词: GIS技术;水文水资源领域;运用

引言: GIS技术在水文水资源领域中应用广泛且作用显著。它凭借强大的空间数据处理和分析能力,为水资源监测、模拟、评价和决策支持提供了有效手段。从水文数据的集成管理到水资源的优化配置,从洪水风险评估到应急响应策略制定, GIS技术均展现出其独特的优势。其应用不仅提升了水资源管理的科学性和精准性,更为保护水生态环境和实现水资源的可持续利用奠定了坚实基础。

1 GIS 技术概述

1.1 定义地理信息系统(GIS)

地理信息系统(GIS)是一种特定而又十分重要的空间信息系统,它通过计算机硬、软件系统支持,对空间数据进行采集、管理、操作、分析、模拟和显示,并采用地理模型分析方法,适时提供多种空间和动态的地理信息,为地理研究、综合评价、管理、定量分析和决策服务而建立起来的一类计算机应用系统。GIS技术整合了地理学、地图学、遥感技术和计算机科学,广泛应用于各个领域,并逐渐成为解决空间问题的基本工具。

1.2 GIS技术的发展历程与现状

自上世纪60年代初,世界上第一个GIS系统——加拿大地理信息系统(CGIS)建立以来, GIS技术已经历了数十年的发展历程。从最初的简单的空间数据管理和可视化,到后来的空间分析、模拟和决策支持, GIS技术不断向更深、更广的领域拓展。如今,随着计算机技术、网络技术和人工智能技术的快速发展, GIS技术正向着集成化、智能化和网络化方向发展,并与物联网、大数据、云计算等新技术深度融合,为各行各业提供更加高效、精准的服务。

在现状方面, GIS技术已经广泛应用于国土资源管理、城市规划、环境监测、交通运输、灾害防治等众多

领域。同时,随着全球对可持续发展和环境保护的日益重视, GIS技术在生态环境监测、资源节约利用、气候变化应对等方面的作用也日益凸显。此外, GIS技术还在军事、农业、教育等领域发挥着重要作用,为现代社会的发展提供了强有力的技术支撑。

1.3 GIS技术的核心组成与关键技术

GIS技术的核心组成主要包括以下几个部分:(1)空间数据管理子系统。负责空间数据的输入、输出、存储和管理。(2)空间数据操作子系统。提供各种空间分析和数据处理工具,如空间查询、空间叠加、缓冲区分析等。(3)空间数据显示子系统。实现空间数据的可视化表达,包括二维地图、三维模型等。(4)系统维护与用户界面子系统。保证系统的正常运行和用户的交互操作。

在关键技术方面, GIS技术主要涉及以下几个方面:

(1)空间数据库技术。支持空间数据的存储、查询和管理。(2)空间分析技术。包括空间查询、空间叠加、缓冲区分析、网络分析等。(3)地图制图技术。实现地图的自动化制作和输出。(4)地理编码技术。将地理位置信息转化为计算机可以识别的编码形式。(5)虚拟现实技术。通过三维建模和虚拟现实技术,实现地理环境的模拟和重现。(6)WebGIS技术。将GIS技术与互联网技术相结合,实现地理信息的网络发布和共享^[1]。

1.4 GIS技术在各领域的应用案例

GIS技术在各个领域都有着广泛的应用。以城市规划为例,利用GIS技术可以对城市空间布局进行模拟和分析,帮助规划师优化城市设计方案;在环境监测方面, GIS技术可以用于构建环境监测网络,实时监测环境质量并预测环境变化趋势;在交通运输领域, GIS技术可以用于交通流量分析、路径规划以及交通基础设施管理等。

此外, GIS技术还在农业、林业、军事、教育等领域有着广泛的应用。例如, 在农业方面, GIS技术可以用于精准农业管理、作物产量预测和土地资源评估等; 在军事方面, GIS技术可以用于战场态势分析、目标定位和指挥决策等。

2 GIS 技术在水文水资源领域的应用基础

2.1 水文水资源领域的数据特点与需求

水文水资源领域的研究与管理涉及大量的空间数据和属性数据, 这些数据具有鲜明的特点。首先, 它们呈现出明显的空间分布特性, 例如降水、径流、地下水位等数据都与地理位置密切相关。其次, 水文水资源数据具有时间序列性, 即这些数据随时间而变化, 需要记录并分析其历史数据以预测未来趋势。此外, 水文水资源数据通常具有多源异构性, 来自不同的监测站点、卫星遥感、数值模拟等多种途径, 数据格式和质量也各不相同。在水文水资源领域, 对于数据的需求十分迫切。一方面, 需要精确、高效的数据采集手段来实时监控水文水资源的动态变化; 另一方面, 需要强大的数据处理和分析能力来提取有价值的信息, 为水资源管理和决策提供科学依据。此外, 水文水资源数据可视化也是非常重要的一环, 它可以将复杂的数据以直观、易懂的方式呈现给管理者和决策者。

2.2 GIS技术在数据处理、分析与可视化方面的优势

GIS技术在水文水资源领域的应用具有显著的优势。首先, GIS技术能够高效处理海量空间数据。利用GIS的空间数据管理功能, 可以方便地存储、查询、更新和传输水文水资源数据, 实现数据的集中管理和共享。其次, GIS技术提供了强大的空间分析功能, 可以对水文水资源数据进行复杂的空间运算和统计分析, 提取出隐藏在数据中的有价值信息。例如, 可以利用GIS技术进行流域划分、汇流分析、水动力模拟等, 为水资源规划和管理提供科学依据。在数据可视化方面, GIS技术具有独特的优势。GIS可以将复杂的水文水资源数据以地图、图表、动画等多种形式进行展示, 使管理者和决策者能够直观地了解水资源的分布、变化和利用情况。通过GIS可视化技术, 还可以对水资源进行多尺度、多维度的展示和分析, 为水资源管理提供全面、深入的支持。

2.3 GIS技术与水文水资源研究理论的结合

GIS技术与水文水资源研究理论的结合是水文水资源领域发展的重要趋势。传统的水文水资源研究往往注重理论分析和数值计算, 而GIS技术则为此些研究提供了强大的数据支撑和技术手段。通过GIS技术可以方便地获取和处理水文水资源数据, 为理论分析和数值计算提供基

础数据支持。同时, GIS技术还可以对理论分析和数值计算的结果进行可视化展示和分析, 使研究者能够更深入地理解水文水资源的变化规律和机制。例如, 在洪水模拟和预报方面, GIS技术可以与水文模型相结合进行洪水演进过程的模拟和预报。通过GIS技术可以获取地形、降雨、河网等空间数据并构建数字高程模型 (DEM), 然后结合水文模型进行洪水演进过程的模拟和预报。这种结合方式可以显著提高洪水预报的准确性和可靠性为洪水防灾减灾提供科学依据。

3 GIS 技术在水文水资源领域中的主要运用

3.1 水文地理分析与流域管理

在水文地理分析与流域管理中, GIS技术发挥着至关重要的作用。首先, 通过GIS技术进行地形分析, 可以更加精确地描述流域的地形地貌特征, 为水流模拟提供基础数据。地形分析能够提取出高程、坡度、坡向等关键信息, 这些信息对于理解水流过程至关重要。借助GIS技术, 研究人员可以模拟水流在流域内的运移过程, 从而预测不同降雨条件下的水文响应^[2]。洪水是影响流域安全的重要因素之一, GIS技术可以用于洪水影响范围与淹没区域的预测。通过分析历史洪水数据, 结合GIS技术中的空间分析和模型模拟功能, 可以预测未来洪水可能发生的范围和影响程度。这不仅有助于提前制定防洪措施, 还能为抢险救灾提供决策依据。在流域水资源分布与利用评估方面, GIS技术同样具有独特优势。通过收集和分析流域内的降雨、蒸发、径流等数据, 结合GIS技术的空间分析功能, 可以评估流域内水资源的时空分布状况。同时, 结合社会经济数据, 可以分析水资源在不同部门和用户之间的分配和利用情况, 为水资源的优化配置和合理利用提供依据。

3.2 水质监测与污染防治

水质监测是保护水资源的重要措施之一, GIS技术在水质监测网络的建设与管理中发挥着重要作用。通过GIS技术, 可以构建覆盖整个流域的水质监测网络, 实现对水质数据的实时采集和传输。同时, GIS技术还可以对监测数据进行空间分析, 识别出污染物的来源和传播路径, 为污染源的追溯和治理提供支持。在污染源空间分布与传输模拟方面, GIS技术可以结合环境模型和数值模拟技术, 模拟污染物在环境中的迁移、转化和扩散过程。通过模拟结果, 可以预测污染物在不同区域和时间内的分布状况, 为污染防治提供科学依据。在污染风险评估与防控策略制定方面, GIS技术可以帮助研究人员评估污染事件可能对环境 and 人体健康造成的风险和影响。基于评估结果, 可以制定针对性的防控策略, 包括污染

源控制、污染物减排、应急处置等措施,以减少污染事件对环境和人体健康的危害。

3.3 水资源评价与规划

水资源评价与规划是水资源管理的核心内容之一, GIS技术在这一领域也有广泛应用。首先, GIS技术可以用于水资源数据库的建立与更新。通过收集和整理各类水资源数据,包括降雨、蒸发、径流、地下水等,可以构建一个全面、准确的水资源数据库。同时, GIS技术还可以对这些数据进行动态更新和管理,保持数据的时效性和准确性。在水资源空间分布与可利用性分析方面, GIS技术可以结合气候模型、水文模型等工具,对水资源在不同区域和时间内的分布状况进行分析。同时, GIS技术还可以结合社会经济数据,分析水资源在不同部门和用户之间的分配和利用情况,为水资源的优化配置和合理利用提供依据。在水资源供需状况评估与配置方案优化方面, GIS技术可以基于水资源数据库和分析结果,预测未来的水资源供需状况。同时,通过模拟不同的水资源配置方案,可以评估不同方案对水资源供需关系的影响,为制定科学合理的配置方案提供支持^[3]。

3.4 水灾风险评估与应急响应

GIS技术在水灾风险评估与应急响应中扮演着至关重要的角色。在水灾风险评估方面, GIS技术能够集成和分析各种与洪水相关的空间数据,如地形、河网、降雨分布、土地利用等,结合水文模型进行洪水模拟,以预测和评估不同情景下的洪水风险。这些预测和分析结果不仅为政策制定者和规划师提供了有关洪水影响范围、淹没深度、流速等关键信息,还能够帮助他们理解洪水灾害对社会经济和自然环境的潜在影响。对于易受影响的区域和重要设施的识别, GIS技术通过空间叠加分析和缓冲区分析等功能,能够确定哪些地区或设施在洪水事件中可能受到威胁。这些信息对于制定针对性的防护措施和应急响应计划至关重要。在灾害管理与应急响应预案制定方面, GIS技术能够辅助决策者快速响应洪水事件。通过实时更新和显示洪水监测数据, GIS系统能够迅速评

估洪水灾害的严重程度和范围,并帮助救援队伍快速定位和规划救援路径。此外, GIS还可以结合人口数据和社会经济数据,分析洪水对当地居民生活和经济活动的可能影响,从而制定更有效的应急救援策略。

3.5 水资源管理与决策支持

在水资源管理与决策支持方面, GIS技术发挥着不可替代的作用。首先,通过GIS技术,可以构建复杂的水资源管理模型,这些模型能够模拟不同管理措施对水资源的影响,并预测未来的水资源供需状况。这些模拟结果可以为决策者提供科学依据,帮助他们制定更加科学合理的政策和措施。此外, GIS技术还能够实现水资源管理数据的可视化表达,通过图表、地图等形式直观地展示水资源分布、利用状况、供需关系等信息。这种可视化表达不仅便于决策者理解和分析水资源管理问题,还能够提高决策的科学性和效率。同时, GIS技术还能够与其他信息系统进行集成和整合,形成综合的水资源管理和决策支持系统。这些系统能够实时监测和分析水资源的动态变化,预测未来的发展趋势,为决策者提供及时、准确、全面的信息支持。这些功能的实现对于推动水资源管理领域的科学化、规范化和现代化具有重要意义。

结束语

在探索GIS技术在水文水资源领域中的广泛应用后,我们可以清晰地看到其为水资源管理带来的革命性变化。通过精准的数据采集与分析, GIS技术不仅提高了决策的科学性和有效性,还促进了水资源的合理利用与保护。展望未来, GIS技术将继续引领水文水资源管理领域的发展,为实现水资源的可持续利用贡献智慧和力量。

参考文献

- [1]谢晓婷.GIS技术在水文水资源领域中的应用[J].建材发展导向(下).2020,(3).181-182.
- [2]初忠夺.基于GIS技术的水文水资源研究[J].地下水.2020,(2).193-194.
- [3]杭根东,朱骏玮.论基于GIS技术在水文水资源中的运用[J].南方农业,2021(07):25-26.