

GIS 技术在水文水资源中的应用

邢晓宇, 田茂江, 毛 浪

(贵阳市水利水电勘测设计研究院有限公司, 贵州 贵阳 550000)

摘 要 GIS 技术的出现是现代计算机与信息化发展的共同结果, 是处理与分析空间数据的重要手段, 能够很快速得到符合应用要求的数据, 并以地图、图形或数字的方式显示应用的成果。在水文水资源领域中应用地理信息系统, 能满足大多数水文水资源领域的工作需求, 迅速分析有关地区的时空特点及变化, 使工作人员及时获取本地区的水文数据, 因此 GIS 技术在水文水资源领域中具有一定的应用优势。对此, 本文主要对 GIS 技术在水文水资源中的应用进行探讨, 希望可以为相关人士提供参考。

关键词 GIS 技术; 水文水资源; 水环境管理; 水管网信息管理系统; 水文情报预报

中图分类号: TP3

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)09-0001-03

GIS (地理信息系统) 是综合管理和分析空间数据资料的技术工具, 为科学研究和管理决策人员提供了在地区的综合规划、方案优选和战略决策等方面全面可信的地理和空间信息。

近年来, GIS 技术水平不断提高, 其适用范围也在逐步拓宽, 由于 GIS 技术自身具备解决水资源问题的实力, 对水资源领域的应用条件也逐步完善了起来, 其技术上的拓展也使其在地方水资源计划与管理、水情预测与水文科研中的运用变为了实际。

1 GIS 技术的概述

GIS 是一种处理、分析、管理和展示地理数据的技术体系。它将地理空间数据与非空间数据相结合, 通过计算机处理、显示和应用, 实现空间信息的可视化和空间关系的分析。其特点包括: (1) 空间数据的组织和管理。GIS 可以通过计算机系统对大量的空间数据进行处理、管理和存储, 通过空间数据库管理系统 (SDBMS)、地图代数、图层等方式进行组织和管理。(2) 建立空间分析和空间关系。GIS 可以通过空间分析工具、算法和建模技术, 快速、准确地分析地理空间数据, 并建立空间关系, 从而得出有关地理信息的结论。(3) 数据的可视化和图形化。GIS 技术能够通过地图制图、可视化展示和可交互式显示等方式, 使得数据更加直观和易于理解。(4) 多源数据的集成和共享。GIS 可以整合多源数据, 包括地理、遥感、气象、统计等各种数据源, 从而提高数据的综合利用程度。GIS 技术的应用范围非常广泛, 包括自然资源管理、城市地理信息管理、农业、气象、交通、水文等多个领域。同时, GIS 技术的发展也推动了地理学、计算机科学、测绘学、遥感技术等学科的发展。

2 GIS 技术的优势

GIS 技术在水文水资源中的应用具有以下优势: (1) 空间分析能力。GIS 技术可以对水文水资源的空间数据进行处理, 例如地形、水文地质、水文气象、水文水质等, 从而更好地理解地理现象和空间关系。(2) 数据整合能力。GIS 技术可以整合多种不同类型的数据, 例如地图、卫星影像、传感器数据等, 形成更完整的水文水资源信息, 为水资源管理和决策提供更准确的数据支持。(3) 数据可视化效果好。GIS 技术可以将水文水资源数据以图表、地图等形式呈现, 使数据更加直观、易于理解和分析。(4) 决策支持能力强。GIS 技术可以用于制定规划、管理资源、分析市场等决策过程, 为决策者提供科学依据, 提高决策的准确性和效率。(5) 实时更新能力强。GIS 技术可以随时更新水文水资源数据, 保证数据的实时性和准确性, 为水资源管理和保护提供更及时的数据支持。(6) 可操作性强。GIS 技术可以进行交互式操作和查询, 使用户更方便、快捷地获取所需信息, 提高数据使用的效率和便捷性。(7) 可视范围广。GIS 技术可用于多个行业和领域, 例如城市规划、环境保护、农业、交通等, 具有广泛的应用前景, 为水文水资源的管理和保护提供更多的应用途径和方法。综上所述, GIS 技术在水文水资源中的应用具有多种优势, 为水资源的管理和保护提供了更强大的技术支持和保障。

3 GIS 技术在水文水资源领域中的应用

3.1 GIS 技术在水文资源空间管理与决策方面的应用

现代科技促进 GIS 技术持续发展, 使得决策支持系统的优势不断彰显, 这是由 GIS、常规决策技术进行

提炼而生成的, 并以其作为背景对应用进行研究, 利用 GIS 方法, 与我国自然资源特点更加吻合, 并将与我国自然灾害特点相结合, 大力运用该项研究, 并把支持力量进行扩大, 从而进一步地达到新型决策研究方向。GIS 技术在水文资源管理的研究和决策领域中的运用, 主要涉及如下领域:

1. 水文资源管理研究和评价: GIS 技术可以用于水文资源的调查与评价, 通过获取和整合水文数据, 建立水文模型, 分析水文特征, 并生成各种专题地图和报告, 帮助决策者全面了解水文资源的现状和潜在问题。

2. 水资源规划与管理: GIS 技术可以用于水资源的规划与管理, 通过制定水资源管理计划, 建立水资源监测网络, 实现水资源信息的动态更新和管理, 以及制定保护和管理措施, 保障水资源的安全与可持续发展。

3. 水资源分配与利用: GIS 技术可以用于水资源的分配与利用, 通过制定水资源分配方案, 分析水资源利用效益, 优化水资源配置, 实现水资源的高效利用和节约。

4. 水环境保护与治理: GIS 技术可以用于水环境的保护与治理, 通过分析水环境污染源和扩散规律, 优化水环境监测网络, 制定水环境保护和治理方案, 实现水环境的监管和保护。

5. 水灾防治与应急管理: GIS 技术可以用于水灾防治与应急管理, 通过建立水灾应急预案, 利用水文模型进行洪水预测和预警, 制定应急响应措施, 实现水灾防治和应急管理的科学决策。

3.2 GIS 技术在水环境管理方面的应用

经过多年研究, 我国已经成功建立水质动态管理信息系统, 进一步完善各级水环境管理质量, 其中 GIS 技术的应用不可小觑, 尤其应用在水环境管理中的优点更为显著。首先, 利用系统中不同模块科学合理地调配、管理水环境, 结合不同的发展进度, 达到动态增减的目的, 从而更好地保证资源平衡性、合理性。其次, 通过应用 GIS 技术, 可以更加准确地对不同地域、分布、流向的水环境情况进行判断, 例如上海借助 GIS 技术, 进一步实现了对黄浦江流域水量、水质的监测与预报工作, 并在国际中得到各界人士的认可。再者, GIS 技术可以用于水环境污染源的分析与控制, 通过分析水环境污染源和扩散规律, 制定水环境污染源控制方案, 实现对水环境污染源的监管和管理。最后, GIS 技术可以用于水环境扩散模拟和预测, 通过建立水环境扩散模型, 预测和分析水环境的扩散规律, 实现对

水环境污染事件的监管和应急处置。

3.3 GIS 技术在水管网信息管理系统中的应用

空间数据采集和管理: 通过 GIS 技术可以对水管网的空间数据进行采集、整理和管理, 包括水管网的位置、长度、直径、材质等信息, 实现对水管网的全面掌控。首先, 空间分析和决策支持。GIS 技术可以对水管网进行空间分析, 如水管网的覆盖范围、管道的连接情况、水压分布等, 为水管网的规划、设计和维护提供决策支持。其次, 数据可视化和展示。GIS 技术可以将水管网的空间数据以地图形式展示出来, 使得水管网的信息更加直观、清晰, 方便用户进行查询和分析。再者, 管理和维护。通过 GIS 技术可以对水管网进行管理和维护, 包括管道的检修、更换、维护等, 实现对水管网的及时监控和维护。最后, 应急响应和灾害管理。GIS 技术可以对水管网进行应急响应和灾害管理, 如水管爆裂、漏水等情况的处理, 及时采取措施, 保障水管网的正常运行。GIS 技术在水管网信息管理系统中的应用可以提高水管网的管理效率和水质安全性, 为城市的可持续发展提供有力支持^[1]。

3.4 GIS 技术在水文情报预报中的应用

GIS 信息技术在水文情报预报系统中的运用大致可总结为以下几点: (1) 地形分析。GIS 技术可以对地形进行分析, 包括地形高程、坡度、坡向等, 这些信息对于水文情报预报非常重要。通过地形分析, 可以确定水文过程中的水流方向、水流速度等信息, 从而更好地预测洪水、干旱等水文事件。(2) 水文数据管理。GIS 技术可以对水文数据进行管理, 包括水位、流量、降雨等数据。通过 GIS 技术, 可以将这些数据进行可视化处理, 方便水文情报预报人员进行数据分析和决策。(3) 水文模型建立。GIS 技术可以用于建立水文模型, 通过模拟水文过程, 预测未来的水文情况。水文模型可以用于预测洪水、干旱等水文事件, 为水资源管理和防灾减灾提供科学依据。(4) 空间分析。GIS 技术可以进行空间分析, 包括空间插值、空间统计等。通过空间分析, 可以更好地了解水文情况的空间分布特征, 为水文情报预报提供更准确的信息^[2]。

3.5 GIS 技术在水污染控制规划方面的应用

水污染问题是我国目前存在的社会难题, 也是当前我国水文与水资源行业较为重视的焦点问题, 直接制约了水资源利用。可运用 GIS 技术获取水污染的分布参量与数据, 通过科学规划方案, 使城市污染网络的主要功能实际使用状态良好, 从根本上有效降低了水域环境污染, 增强了环境生态系统管理功能, 并通

过合理确定控制的重点区域,明确定义了水环境污染对象范围,可运用 GIS 技术进行关键数据收集整理,从而形成了面向用户的强大用户数据系统,以水污染监控模式进行全区域环境水污染问题管理^[3]。

3.6 GIS 技术在防洪减灾中的应用

GIS 技术在防洪减灾中有着广泛的应用包括:(1)利用 GIS 技术对洪水水文数据进行分析 and 建模,预测未来可能发生的洪水状况;还可以通过数字高程模型 (DEM) 和河流地图,对洪水泛滥的范围和深度进行模拟和预测。(2)利用 GIS 技术进行洪水风险评估,确定洪水易发区、脆弱区和重点保护区的空间分布;还可以通过 GIS 空间分析和决策支持系统,进行防洪预案的优化和制定。(3)利用 GIS 技术建立洪水监测预警系统,实时采集洪水监测数据,包括雨量、水位等指标;并实现对洪水影响范围的多角度、全方位监测。

(4)利用 GIS 技术建立应急响应和应急预案,并将其与地图集成,实现快速、准确、实时响应,以便有效地控制和减轻洪灾的损失。(5)利用 GIS 技术整合和共享多种数据源,包括气象、地理、遥感、水文、地形等多种信息数据,以便更好地理解洪灾的成因和趋势,为决策提供更准确、全面、科学的依据,实现对行灾情控制的宏观规划,并提升减灾规划质量^[4]。

3.7 GIS 技术在水土保持中的应用

进入 20 世纪 80 年代以后,由于更大的水土流失问题,引发了党和国家以及整个人民社会的高度重视,并相继在全县重点河道流域实施了一系列的水土侵蚀综合治理项目,并在全国主要防治地区建立起了水土保持监测站网,并凭借遥感技术 (RS) 的高周期性和视野更广阔的优势、比 GIS 技术更强的信息处理和大数据分析能力,以及全球卫星定位所具有的高精度定位特性统一管理流域内水土流失的诸多信息,并通过使用 GIS 技术进行动态监测数据管理、预测水土流失、分析生态环境效益,进而保证所提供决策依据的可靠性、及时性。现阶段,我国在全国范围内建立了基于 GIS 技术的水土保持管理系统,就比方说:长江流域水土保持动态监测系统^[5]。

4 GIS 技术在水文水资源中的应用发展趋势

GIS 技术在水文水资源中的应用已经有很长时间了,随着技术的不断发展和应用需求的不断增加,未来 GIS 技术在水文水资源中的发展趋势主要有以下几点。(1)数据共享和集成:数据共享和集成是未来 GIS 技术在水文水资源中的重要方向。通过数据共享和集成,可以解决数据来源不一致、数据缺失等问题,

提高水文水资源数据的完整性和准确性。(2)多源数据融合:GIS 技术将继续发展多源数据融合技术,将遥感影像、地面观测数据、模型模拟结果等多种数据进行融合,以提高水文水资源数据的精度和空间分辨率。

(3)智能化分析和决策支持:未来 GIS 技术将进一步发展智能化分析和决策支持技术,通过人工智能、机器学习等技术,实现对水文水资源数据的更深入、更全面的分析,为决策提供更准确和可靠的支持。(4)大数据和云计算:随着大数据和云计算技术的发展,未来 GIS 技术将更多地应用于水文水资源领域,通过云计算、分布式计算等技术,实现数据存储、管理、共享和处理的高效和智能化。(5)三维可视化:未来 GIS 技术将更多地应用于三维可视化技术,通过三维空间模型对水文水资源数据进行可视化,使数据更加直观、易于理解和分析。总之,未来 GIS 技术在水文水资源中的应用将更加广泛和深入,将有助于提高水文水资源数据的质量和精度,为水资源的管理和保护提供更好的支持和保障^[6]。

5 结语

综上所述,GIS 技术是一种新兴的计算机应用科学,目前在中国水文水资源行业都已受到广泛应用。GIS 方法管理、处理、分析的是空间信息的分布数据,并且为城市设计开发阶段、政府进行重大决策过程中的决策,以及自然资源保护方面提供了比较科学、直接的依据,同时也为水文学科研究领域的探索提供了必要的辅助作用。

参考文献:

- [1] 钞磊,孟宇华.GIS 技术在水文水资源领域的应用研究 [C]// 河海大学,福建省幸福河湖促进会,福建省水利学会.2022(第十届中国水利信息化技术论坛论文集.2022.
- [2] 刘治华.GIS 技术在水文水资源领域中的应用 [J]. 南方农业,2022,16(02):229-231.
- [3] 刘丽英.GIS 技术在水文水资源领域中的应用分析 [J]. 农业科技与信息,2021(05):77-78,81.
- [4] 汪洁晶,王丹志,郭连峰,等.GIS 技术在水文水资源领域中的应用及发展趋势 [J]. 工程技术研究,2020,05(21):241-242.
- [5] 余休.GIS 技术在水文水资源管理中的应用探微 [J]. 农家参谋,2020(20):122.
- [6] 陈肖.GIS 技术在水文水资源领域的应用研究 [J]. 住宅与房地产,2019(12):202.