

水利大数据可视化分析与决策支持研究

薛灵燕

新疆塔里木河流域开都孔雀河水利管理中心

DOI:10.32629/hwr.v10i1.6793

[摘要] 随着水利信息化建设的深入推进,水利数据的规模与复杂性显著增加,随之而来的是数据价值挖掘与决策支持需求的不断提升。这将使水利管理与决策分析具有更高的时效性与精准度。从而使水利决策过程更加科学化,首先明确了大数据背景下水利数据可视化分析的理论基础、方法及其技术框架。然后介绍了水利大数据可视化分析的平台架构与关键技术。最后介绍了水利大数据可视化分析在决策支持系统中的应用案例与实践效果。

[关键词] 水利大数据; 可视化分析; 决策支持; 数据挖掘

中图分类号: TV 文献标识码: A

Research on Visual Analysis and Decision Support for Water Conservancy Big Data

Lingyan Xue

Kaitu Kongque River Water Management Center, Tarim River Basin, Xinjiang

[Abstract] With the in-depth advancement of water conservancy informatization, the scale and complexity of water conservancy data have significantly increased, leading to a continuous rise in the demand for data value mining and decision support. This will enable water conservancy management and decision analysis to achieve higher timeliness and accuracy. Consequently, the water conservancy decision-making process will become more scientific. Firstly, the theoretical basis, methods, and technical framework of visual analysis of water conservancy data in the context of big data are clarified. Then, the platform architecture and key technologies of visual analysis of water conservancy big data are introduced. Finally, application cases and practical effects of visual analysis of water conservancy big data in decision support systems are presented.

[Key words] water conservancy big data; visual analysis; decision support; data mining

引言

随着水利信息化、数字化转型的加速推进,智慧水利建设即将步入新阶段,做好水利大数据的分析与应用是当前水利管理的重要任务。水利大数据应用应以提升水利决策科学性与效率为目标,所有的水利工作都应围绕这一目标展开,数据采集与处理。在水利大数据应用背景下,与传统水利管理相比,其优势明显,对水利决策提出了更高要求。水利部门应该加强水利大数据分析能力,分析水利数据、水文信息和水资源状况对水利决策的影响,充分利用水利大数据的价值,充分挖掘数据潜力及其应用价值,科学的决策分析,充分考虑水利管理的多维度需求,确定科学决策,精准分析和高效处理均达到预期目标,从而实现以数据为支撑,以技术为驱动,以应用为导向、符合智慧水利发展需求的水利大数据应用体系。

1 水利大数据可视化分析基础

1.1 水利大数据可视化分析的理论基础

水利大数据可视化分析是基于数据可视化理论与水利专业

应用的结合,对水利专业数据进行可视化处理的综合应用。在水利大数据的背景下,数据可视化分析需要考虑数据的多源性、时序性、空间性、复杂性等特征,建立数据处理、可视化展示、交互分析的完整流程,发挥数据可视化对水利决策的支撑作用。因此,在水利大数据可视化分析的理论框架下,水利大数据可视化的关键就是数据整合与可视化表达,亦即:①以水利数据作为可视化分析的基础;②把水利数据的分析从单一维度和静态展示转移到多维度和动态交互上来;③以水利专业需求和用户习惯作为可视化设计的核心。在水利大数据应用中,还需要关注数据质量,并将其与水利业务流程深度融合,尤其是水利业务流程以及水利决策过程中,需要全面考虑数据质量、数据安全带来的影响,以此构建科学的分析框架和决策支持体系,保证分析结果的可靠性,同时能够有效提升水利决策效率。

1.2 水利大数据可视化分析的技术框架

随着水利信息化建设的不断深入和水利数据的快速增长,水利大数据可视化分析的技术和方法已逐步成熟,水利大数据

可视化分析必须科学、规范。首先,在水利数据采集阶段,数据采集是基础,根据水利业务流程的需要进行数据收集;在数据处理阶段之后,要先进行数据清洗,再进行数据可视化展示的准备。这不仅是数据处理的必要步骤,更是水利业务应用和决策支持的关键。可见,水利大数据可视化分析的技术框架应结合水利业务需求并进行优化。其次,按照水利大数据应用下数据可视化分析的流程和要求,水利大数据可视化分析平台架构和功能,现在在基于Web的水利大数据可视化分析的平台架构和功能^[1]。最后,对水利大数据可视化分析技术的优化方向:①利用新技术来提升可视化效果和交互体验;②加强数据处理能力,尽量减少数据处理的延迟和错误率;③加强数据安全保护;④加强数据可视化分析与决策支持的融合,增大数据可视化在水利决策中的应用价值。

2 水利大数据可视化分析平台构建

2.1 水利大数据可视化分析平台的架构设计

随着水利信息化建设的不断推进,水利大数据可视化分析平台将逐步成为水利管理的重要工具和具有水利专业特色的决策支持系统。作为一个智慧水利的基础设施,其建设是在满足水利业务需求和水利决策支持要求的前提下,使水利管理的效率得到提升,为智慧水利建设提供支撑。因此,水利大数据可视化分析平台,例如水文监测系统、水资源管理系统、洪水预警系统等,以及水文数据、气象数据的处理或分析等,基本上由水利部门负责。以水利业务流程为前提,水利大数据分析平台的建设需要考虑水利业务流程的各个环节、水利业务需求的各个方面,以满足水利管理的需要。从水利业务分析,水利大数据可视化分析平台需要满足水利业务流程的各个环节需求,如运用数据挖掘及机器学习等技术,通过可视化对水文数据、水资源状况等进行分析,才能对水利决策进行有效支持,从而提升水利管理效率。

2.2 分布式水利数据资源规划

随着水利数据资源的不断丰富,水利大数据分析的规模与深度也在不断提升。水利数据资源的整合或共享,是指将水利部门内外部的水利数据进行整合的平台。例如水文站网、气象数据、地理信息、遥感数据等。但是,由于水利数据资源的异构性,水利大数据分析面临以下挑战:①对水利业务的支撑,即对水利业务流程的支撑;②对水利数据的管理,即水利数据质量对水利业务的支撑;③对水利决策的支撑,④对水利业务和决策的支撑,即对水利业务流程和决策的支撑。而且,在水利大数据应用下,将水利数据资源与水利业务流程以数据驱动与业务流程驱动相结合^[2]。因此,在考虑其对水利业务各方面支撑的条件下,做好这些水利数据资源在水利业务流程下的有效整合。

3 水利大数据可视化分析在决策支持中的应用

3.1 水利决策支持系统中的可视化应用

随着水利信息化的深入发展,在水利决策时,将水利大数据可视化分析结果应用于决策支持系统,最终在水利管理与决策支持中发挥重要作用,而水利业务和水利管理的决策则仍需要

专业人员的判断。这种可视化应用了水利大数据分析结果,将作为一个智能化的、可交互的水利决策支持工具,为水利管理者提供数据、信息和知识的决策支持,并优化其决策流程,以提升其决策效率和决策质量。同时,应注重水利大数据分析系统与决策支持系统的融合,水利大数据分析的结果可以展示,但水利决策过程不能完全依赖数据。水利决策支持系统应注重对水利业务、水利管理、水利规划、水利工程、水文监测等多方面数据的分析,科学分析指标和数据^[3]。另外,还要关注对水利业务流程及其影响因素的分析,加强水利大数据分析系统与决策支持系统的融合与协同。

3.2 水利大数据可视化分析在决策支持具体场景中的应用

(1)洪水预警可视化分析。随着水利监测技术的发展,洪水预警将向智能化、精细化发展,由于洪水预测模型的复杂性,洪水预警的精度也会提高,洪水预警的时效性,则会随着技术进步而更加及时。另外,还包括洪水风险评估和洪水影响范围的可视化分析,这是洪水预警系统、洪水模拟、洪水风险评估的核心,它受到水利监测数据的精度和洪水预报模型的准确性的影响。(2)水资源调度可视化分析。随着水资源管理需求的提高,水资源调度由传统的经验调度方式根据水利部门规划进行,水资源调度的合理性往往依赖于调度人员的经验,这对水资源管理来说都是挑战,给水资源调度带来压力。(3)水资源管理可视化分析。包括水资源监测数据的实时展示与分析等。在水利管理的实践中,水资源管理从水利管理的视角出发,会进行多维度的分析,导致水资源管理的效率提升;并且,随着水利管理对数据需求的提升,水利管理可以进行更精细化的分析,水资源管理的效率也将提升,甚至实现水资源管理的智能化,这些都影响了水资源管理的效率,原来的水资源管理方式的局限性^[4]。(4)水环境监测可视化分析。例如:由于水环境监测数据的实时性导致水环境监测的时效性是及时的。(5)水利工程管理可视化分析。水利中有些工程存在结构安全性的隐患,而结构安全性的隐患往往是工程管理的薄弱环节,这样就会对水利工程的安全运行带来风险。(6)水利政策评估可视化分析。众所周知,水利政策的实施会给水利管理带来挑战,而这往往是决策者需要考虑的。

3.3 水利大数据可视化分析在决策支持中应用的优化策略

(1)对水利数据质量的保障和管理来说,需要科学的数据采集方法、数据清洗技术及数据质量评估和控制机制。(2)对水利数据可视化分析平台来说,可视化分析必然使水利数据的利用效率提升并优化其分析流程:一旦可视化分析平台部署,容易导致数据处理的瓶颈,因此需要采用数据缓存、分布式处理或流式计算等技术来保障数据处理的效率和稳定性。(3)水利大数据可视化分析的优化策略应从理论和实践两个层面进行分析,评估数据可视化分析和决策支持的成效。一方面,针对水利大数据可视化分析,提出基于水利业务场景的优化策略,例如以水文监测为背景,提出基于多源数据融合的可视化分析策略,在考虑水利业务需求的同时,综合考虑水利数据质量和水利决策支持的效率^[5]。另一方面,在原有的水利大数据平台基础上进行优化,例

如水利数据中台,就是在水利数据平台的基础上进行数据整合与服务的扩展。(4)水利大数据可视化分析评价体系。由于水利大数据可视化分析的复杂性、多维度性,因此在水利大数据分析中还要考虑分析方法的适用性。一种好的评价体系应能有效评估可视化效果和决策支持效果,并能评估数据质量与分析效果,以实现可视化分析的持续改进。

4 水利大数据可视化分析的未来展望

4.1 水利大数据可视化分析的扩展应用

随着水利信息化和智慧水利建设的推进,使得水利业务领域应用更加广泛,例如水文监测、水资源管理等,它们关注的是水利业务的效率,现在水利大数据分析要求更加精准。水利的精细化管理要求,水利数据分析的精度越来越高,例如水文预报在气象、水文和工程中的应用。

4.2 水利大数据可视化分析平台的完善

水利大数据可视化分析平台是智慧水利的核心,是水利信息化的重中之重。目前,水利大数据可视化分析平台在水利业务支撑方面都取得了一定进展,但还存在不足。为了完善水利大数据可视化分析平台,需要采取以下措施:确定水利大数据分析平台的功能及核心业务流程的支撑点和需求;根据水利业务流程的需要规划平台架构;对水利大数据分析平台的功能模块和业务流程进行优化;在水利业务流程中对平台进行测试,测试的指标应满足水利业务需求。

4.3 水利大数据分析的融合机制。由于水利大数据分析一般涉及多个系统,因此,当水利大数据分析应用时,需要进行数据整合、模型融合和业务流程的整合,水利大数据分析的融合机制需要进行科学的规划^[6]。

4.4 水利大数据可视化分析的创新应用

例如,在水利业务中,水利大数据的分析会提高效率,因此水利大数据分析平台在进行数据可视化分析时还必须考虑对水利业务流程的支撑。另外,可以在水利大数据平台的基础上引入数据挖掘技术和机器学习,例如水利部门引入了数据挖掘技术对水文数据的分析进行了优化,并得到了更加精准的分析结果。

为了能够让水利大数据可视化分析平台有良好的应用效果,可以采用数据缓存、分布式处理等,使得水利大数据分析能够达

到高效率、高精度等目的,这样能够提升其价值。

5 结束语

水利大数据可视化分析与决策支持是智慧水利的重要组成部分,因此需要对水利大数据可视化分析的理论、方法及应用实践等方面进行深入研究,以适应智慧水利的发展需求。水利大数据可视化分析的理论与技术将不断发展,水利大数据分析的支撑能力也需要持续提升。水利大数据可视化分析的理论基础、技术框架、应用场景、优化策略和未来展望等都将不断丰富,而且需要多学科、多领域的协同创新。在智慧水利建设下,水利大数据可视化分析已经取得了初步成效,它更趋向于智能化的决策支持,在智慧水利的引导下,水利大数据分析能够实现科学决策,更能提升水利管理效能,同时能够实现数据驱动、业务协同的水利管理,在智慧水利建设中需要注重数据治理、技术应用、业务融合等方面的实践,利用大数据分析技术与可视化手段,保证水利管理的科学化、精准化与高效化。

[参考文献]

- [1]陈波.电力大数据可视化交互式图表在决策支持中的作用[J].建设科技,2024(S1):26-29.
- [2]钟璐璐.大数据可视化分析及展现在珠江航运精准监管场景中的应用研究[J].中国水运,2023(9):45-47.
- [3]汪华文,胡骏,秦明强,等.基于大数据可视化的混凝土质量分析及应用系统研究[J].施工技术(中英文),2023,52(2):20-24.
- [4]陈洪军,林树青.数据可视化分析技术在工业大数据领域的开放式应用研究[J].网络安全和信息化,2023(11):73-76.
- [5]徐建功,苗树宇.基于大数据分析的智慧水务决策支持系统设计与实现[J].信息产业报道,2024(11):0175-0177.
- [6]杨一帆,焦长春.基于大数据的科技管理信息分析与可视化应用研究[J].河南科技,2024(9):153-157.

作者简介:

薛灵燕(1990--),女,汉族,甘肃人,大学本科,持有计算机技术与软件专业副高级职称(信息系统项目管理师),致力于信息技术在水利行业的交叉应用研究,主要研究方向为水利信息化与智慧水利系统构建。