

现代水文信息技术在水情遥测中的应用分析

李志刚

昌吉市三屯河流域管理处, 新疆 昌吉 831100

[摘要] 随着现代水文信息技术的快速发展, 水情遥测在水资源管理和灾害预警领域的应用日益重要。水情遥测是通过传感器和监测设备实时获取水文数据, 并利用先进的信息技术进行数据传输、处理和分析。通过遥测技术, 可以实现对水位、降雨量、流量等关键参数的准确监测和数据传输, 为水资源管理决策和灾害预警提供科学依据。文章旨在对现代水文信息技术在水情遥测中的应用进行分析和探讨。通过深入研究和总结, 可以更好地了解水情遥测技术的优势、挑战和未来发展方向, 为提升水资源管理和灾害预警的效能提供有益参考。

[关键词] 现代水文信息技术; 水情遥测; 应用

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11231

中图分类号: TV124

文献标识码: A

Application Analysis of Modern Hydrological Information Technology in Water Situation Telemetry

LI Zhigang

Changji Santun River Basin Management Office, Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract: With the rapid development of modern hydrological information technology, the application of water situation telemetry in water resource management and disaster warning is becoming increasingly important. Water situation telemetry is the real-time acquisition of hydrological data through sensors and monitoring equipment, and the use of advanced information technology for data transmission, processing, and analysis. Through telemetry technology, accurate monitoring and data transmission of key parameters such as water level, rainfall, and flow can be achieved, providing scientific basis for water resource management decision-making and disaster warning. The article aims to analyze and explore the application of modern hydrological information technology in hydrological telemetry. Through in-depth research and summary, we can better understand the advantages, challenges, and future development directions of water situation telemetry technology, providing useful references for improving the efficiency of water resource management and disaster warning.

Keywords: modern hydrological information technology; water situation telemetry; application

引言

三屯河灌区位于新疆天山北麓中段, 准噶尔盆地南缘, 地理位置界于东经 $86^{\circ} 24' 33''$ — $87^{\circ} 37'$, 北纬 $43^{\circ} 6' 30''$ — $45^{\circ} 20'$ 之间。东与头屯河灌区接壤, 西与呼图壁河灌区相邻, 南以天山的阿斯克达坂山与和静县为界, 北靠古尔班通古特沙漠与塔城地区的和布克赛尔县和阿尔泰地区的福海县相接。辖区南北长 260 公里, 东西宽约 31 公里, 流域面积 7964km^2 。灌区内的昌吉市是新疆昌吉回族自治区的州府所在地, 是昌吉州的政治、经济、文化中心。

1 传统水文数据采集方法的局限性

1.1 手动测量方法的低效性和不可靠性

手动测量是传统水文数据采集的主要方式之一。它通常涉及人工测量水位、降雨量和流量等参数。然而, 手动测量方法存在一些问题。首先, 手动测量需要大量的人力和时间投入, 导致测量频率较低, 无法提供连续和实时的数据。这限制了对水文过程的准确理解和及时响应。其次, 手动测量容易受到人为因素的干扰, 包括操作误差和主观判断的影响, 从而导致数据的不可靠性和不一致性^[1]。

1.2 传统遥测技术的局限性

传统遥测技术在一定程度上改善了水文数据采集的效率和精度, 但仍存在一些局限性。首先, 传统遥测技术通常依赖于有线传输系统, 这限制了监测点的布设范围和密度。无法覆盖较远或难以到达的地区, 如山区或人迹罕至的地方。其次, 传统遥测系统的维护和运营成本较高, 需要人工巡检、设备维护和数据传输的管理, 增加了管理的复杂性和成本。

1.3 数据稀缺和缺乏连续性

由于传统水文数据采集方法的局限性, 数据的稀缺性和连续性是一个普遍存在的问题。手动测量频率低, 无法提供连续的数据记录, 而传统遥测系统的有线传输限制了数据的实时性。这使得对水文过程的准确建模和预测变得困难。此外, 由于数据缺乏, 对水文变化的短期和长期趋势的分析和评估也受到影响。

1.4 人力和资源的依赖

传统水文数据采集方法依赖于人力和资源的投入, 包括人员培训、设备维护和数据管理等方面。这对于资源的分配和管理提出了挑战。需要投入大量的人力和物力来进

行数据采集、处理和存储,这增加了成本 and 管理的复杂性。此外,人为因素如人员流动、培训需求和技术更新等也会对数据采集的可靠性和一致性产生影响^[2]。

1.5 计量问题

部分主干渠道由于当初在灌区工程改造的初期经验不足,考虑不周,造成改造后的渠道水流流态常发生变化,在部分水位段呈现出非均匀流的状态,致使水位与流量不呈唯一对应性。

2 现代水文信息技术的应用与优势

2.1 应用

无线传感器技术在水文数据采集中的应用。现代水文信息技术利用无线传感器技术实现了对水文参数的实时监测和数据采集。无线传感器网络可以部署在不同的水文监测点,实时收集水位、降雨量、流量等数据,并通过无线通信技术将数据传输到数据中心。这种实时、连续的数据采集方式极大地提高了数据的精度和可靠性,同时减少了人力和时间成本。无线传感器技术的应用使得水文数据的采集变得更加高效、智能化和自动化。

遥感技术在水情遥测中的作用。遥感技术是一种通过卫星、飞机等远距离传感器获取地面信息的技术。在水文领域中,遥感技术可以用来监测地表水体的分布、湖泊和水库的水位变化、土壤湿度等关键参数。通过遥感技术,可以获取广域、全面的水文数据,实现对水资源的遥测和遥感。遥感技术的应用使得水情遥测变得更加全面、精确和快速,为水文研究和水资源管理提供了重要的数据支持。

物联网在水资源监测与管理中的应用。物联网技术将传感器、网络通信和数据处理等技术相结合,实现了物品之间的互联互通。在水资源监测与管理中,物联网技术可以实现水文设备和监测点的互联互通,实时采集、传输和处理水文数据。通过物联网技术,可以建立起覆盖范围广泛、密度较高的水文监测网络,实现对水资源的全面监测和管理。物联网技术的应用提供了更高效、智能化和可持续的水资源管理解决^[3]。

2.2 优势

2.2.1 实时性和连续性

现代水文信息技术通过无线传感器、遥感和物联网等手段,实现了对水文数据的实时监测和连续采集。这种实时性和连续性能够更准确地了解水文过程的变化,并及时采取相应的措施。

2.2.2 数据精度和可靠性

现代水文信息技术利用先进的传感器和数据处理算法,提高了水文数据的精度和可靠性。传感器的精确度和稳定性增强了数据的准确性,而数据处理算法的优化提高了数据的可靠性。

2.2.3 覆盖范围和空间分辨率

现代水文信息技术通过遥感和物联网等手段,可以覆盖更广泛的区域,并提供更高的空间分辨率。这能够获取

更全面、详细的水文数据,对水资源的空间分布和变化有更准确的了解。

2.2.4 资源节约和效率提升

现代水文信息技术的应用减少了人力和时间成本,提高了数据采集和处理的效率。自动化的数据采集和传输减少了人为操作的错误和干扰,节约了人力资源,提高了工作效率。

3 水文信息技术在水资源管理和灾害预警的应用

3.1 数据传输和处理的自动化与实时监测

3.1.1 无线传感器网络

利用无线传感器网络可以实现水文数据的实时监测和自动化传输。无线传感器节点可以布置在不同的水文监测点,测量并记录水位、降雨量、流量等参数。这些传感器节点之间通过无线通信进行数据传输,并将数据发送到中央数据库或数据中心。无线传感器网络的应用使得数据传输实现了自动化,并且可以在实时监测的基础上提供连续的数据记录。

3.1.2 远程遥感技术

利用卫星、飞机等远程遥感技术可以获取广域、全面的水文数据。通过遥感技术,可以监测地表水体的分布、水位变化、土壤湿度等关键参数。这些遥感数据可以通过卫星通信或互联网传输到数据中心,实现远程数据处理和分析。远程遥感技术的应用实现了水文数据的自动化采集和实时监测,并扩展了监测范围和空间分辨率^[4]。

3.1.3 物联网技术

物联网技术可以实现水文设备和监测点的互联互通,实现数据的自动化传输和处理。通过将传感器、数据传输设备和云平台相连接,可以实现水文数据的实时监测、远程访问和数据处理。物联网技术提供了更高效、智能化和可持续的水资源管理解决方案,使数据传输和处理变得更加自动化和实时化。

3.1.4 数据处理与分析算法

自动化的数据传输只是第一步,数据的处理和分析同样重要。现代水文信息技术中的数据处理与分析算法可以帮助提取和解释大量的水文数据。这些算法可以对数据进行清洗、校正、插值和模型拟合,从而得出准确的水文特征和趋势。同时,实时监测的数据可以与预先设定的阈值进行比较,以实现快速的灾害预警和及时的决策制定。

3.1.5 云计算和大数据技术

云计算和大数据技术的应用可以支持大规模的数据存储、处理和分析。通过将水文数据存储在云端服务器上,可以实现数据的集中管理和共享。云计算技术的弹性和高性能计算能力可以满足大规模水文数据的处理需求。同时,大数据技术可以对海量的水文数据进行高效地处理和分析,发现隐藏的模式和关联性。云计算和大数据技术的应用提供了强大的数据处理能力,使得水文数据的自动化传输和实时监测变得更加可行和高效。

3.2 数据分析与预测模型的建立

3.2.1 数据收集与清洗

首先,需要收集水文数据,包括水位、降雨量、流量等关键参数的时间序列数据。这些数据可以来自传感器、遥感、气象站等多个来源。然后,对收集到的数据进行清洗,去除异常值、修正错误数据,并确保数据的一致性和准确性。

数据预处理与特征提取。在建立数据分析与预测模型之前,需要对数据进行预处理和特征提取。预处理包括数据的归一化、平滑和插值等处理,以便消除噪声和不规则性。特征提取则是从原始数据中提取有用的特征变量,例如统计特征、频域特征或时序特征,以帮助模型建立与预测。

3.2.2 数据探索与可视化

通过数据探索和可视化技术,可以对数据进行可视化展示和探索性分析。这有助于理解数据的分布、趋势和关联性,并帮助选择适当的模型和算法。可视化工具和技术包括折线图、散点图、箱线图等,可以帮助发现数据中的模式和异常^[5]。

模型选择与建立。根据数据的特点和预测需求,选择合适的数据分析与预测模型。常用的模型包括回归模型、时间序列模型、人工神经网络、决策树等。选择合适的模型需要考虑数据的性质、样本量、模型的复杂度和可解释性等因素。建立模型时,需要将数据分为训练集和测试集,并利用训练集来拟合模型参数,然后使用测试集来评估模型的性能。

3.2.3 模型参数调优与验证

在建立模型后,需要对模型进行参数调优和验证。参数调优是通过调整模型的参数,使其更好地拟合观测数据。常用的调优方法包括网格搜索、交叉验证和优化算法。验证模型的性能可以使用各种评估指标,如均方根误差、平均绝对百分比误差等。

3.3 水资源管理和灾害预警系统的优化

3.3.1 数据采集与监测网络优化

优化水资源管理和灾害预警系统的第一步是优化数据采集和监测网络。这可以包括增加监测站点的密度,提高数据采集频率,选择合适的传感器和监测设备,并确保数据的准确性和可靠性。通过优化数据采集和监测网络,可以获取更全面、准确的水文数据,为水资源管理和灾害预警提供更好的基础。

3.3.2 数据集成与共享优化

在水资源管理和灾害预警系统中,数据集成和共享是至关重要的。优化数据集成和共享的方法包括建立统一的数据标准和格式,实现数据的互操作性,建立数据共享机制和平台,促进数据的共享和交流。通过优化数据集成与共享,可以整合不同来源的数据,提高数据利用率和决策效率。

3.3.3 模型与算法优化

在水资源管理和灾害预警系统中,模型和算法的选择和优化对结果的准确性和可靠性至关重要。优化模型和算法的方法包括选择更精确和适用的模型,优化模型的参数和

结构,改进算法的计算效率和稳定性。通过优化模型和算法,可以提高水资源管理和灾害预警的预测能力和准确性。

3.3.4 决策支持系统优化

决策支持系统在水资源管理和灾害预警中起着重要的作用。优化决策支持系统的方法包括提供多样化的决策支持工具和功能,优化用户界面和交互体验,提供实时的数据可视化和分析功能。通过优化决策支持系统,可以提供更准确、实用的决策支持,帮助决策者制定科学、有效的水资源管理和灾害预警策略^[6]。

3.3.5 预警机制与响应优化

在灾害预警系统中,预警机制和响应的优化对于降低灾害损失至关重要。优化预警机制包括改进预警模型和算法,提高预警的准确性和及时性,建立多层次、多渠道的预警体系。优化响应包括加强预警信息传递和接收能力,提高预警响应的效率和及时性。具体方法包括建立快速响应机制,优化预警信息传递渠道,加强预警信息的发布和接收设备,提高公众对预警信息的认知和响应能力。

4 结语

综上所述,水情遥测作为现代水文信息技术的重要应用,为水资源管理和灾害预警带来了巨大的改进和进步。通过实时监测和自动化数据传输,水情遥测技术提供了准确、及时的水文数据,为决策者提供了重要的信息支持。同时,数据分析与预测模型的建立和优化,使得水资源管理和灾害预警更具科学性和准确性。然而也需要意识到水情遥测技术的挑战和局限性,如数据质量、网络稳定性和算法复杂性等方面。因此,不断的技术创新和系统优化是必要的。未来可以期待水情遥测技术在智能化、自动化和可持续发展方面的进一步发展。通过不断推进现代水文信息技术的应用和研究,将能够更好地管理水资源、减少灾害风险,并为可持续的水资源利用和保护做出积极贡献。

[参考文献]

- [1] 蓝忠华. 水文勘测中信息技术的实践研究[J]. 科技创新与应用, 2020(33): 145-146.
- [2] 蓝忠华. 信息技术在水文勘测中应用的问题及对策[J]. 科技创新与应用, 2020(32): 120-121.
- [3] 郇息明, 郇四俊, 陈霞, 等. 卫星通信和物联网技术在水文数据传输中的应用[J]. 水利信息化, 2019(6): 55-58.
- [4] 张楠, 于红梅, 燕艳. 浅析现代水文信息技术在水情遥测中的应用[J]. 价值工程, 2019, 38(24): 217-218.
- [5] 杨光. 现代水文信息技术在水情遥测中的应用分析[J]. 黑龙江水利科技, 2017, 45(1): 131-133.
- [6] 孙金凤, 戴鹏程. 浅析现代水文信息技术在水情遥测中的应用[J]. 科技信息, 2014(15): 362.

作者简介: 李志刚(1973.8—), 毕业院校: 新疆农业大学, 所学专业: 水利水电工程, 当前就职单位: 昌吉市三屯河流域管理处, 职务: 水情科科长, 职称级别: 副高级工程师。