

水文水资源监测与防洪减灾探讨

耿莉伟 樊义佳

黄河水土保持天水治理监督局, 中国·甘肃 天水 741000

摘要: 在人类与自然长期共存的漫长历史中, 水作为“生命源泉”, 在孕育着一切生物的同时, 也时刻伴随着自然灾害的威胁。洪水是一种历史悠久、威力巨大的自然灾害, 它具有难以预料的破坏性, 对人类社会的发展造成了极大的威胁。伴随着中国社会经济的飞速发展与城镇化的不断推进, 洪涝灾害对人们的生命财产安全、社会经济稳定和生态环境造成了严重的危害。对此, 提高流域水环境质量, 增强流域洪水灾害防治能力, 是实现区域经济、社会可持续发展、实现人与环境协调发展的基础。

关键词: 水文水资源监测; 防洪减灾; 措施分析

Discussion on Hydrological and Water Resources Monitoring and Flood Control and Disaster Reduction

Liwei Geng Yijia Fan

Yellow River Soil and Water Conservation Tianshui Governance Supervision Bureau, Tianshui, Gansu, 741000, China

Abstract: In the long history of coexistence between humans and nature, water, as the “source of life”, has always been accompanied by the threat of natural disasters while nurturing all living beings. Floods are a natural disaster with a long history and enormous power. They have unpredictable destructive effects and pose a great threat to the development of human society. With the rapid development of China’s social economy and the continuous promotion of urbanization, flood disasters have caused serious harm to people’s life and property safety, social and economic stability, and ecological environment. Improving the quality of water environment in the basin and enhancing the ability to prevent and control flood disasters are the foundation for achieving sustainable regional economic and social development, as well as achieving coordinated development between humans and the environment.

Keywords: hydrological and water resources monitoring; flood prevention and disaster reduction; analysis of measures

0 前言

在全球变暖背景下, 洪涝灾害频繁发生, 且呈现出新的特点, 如强度增加、频次增加、影响范围扩大等。这给传统的防洪减灾系统带来了新的挑战。水文水资源监测是防汛救灾工作的“耳目”, 其准确性、时效性以及覆盖程度对防汛工作是否科学有效具有重要意义。但在实际操作中, 由于受技术限制、资金投入不足以及监测网络布局不尽如人意等原因, 一些地区的水文监测还出现“盲区”, 无法全面准确地反映流域内的水文状况, 从而制约着防汛预报的精度与时效性。如何将多源数据进行高效融合, 以达到“快、准、全”的洪涝预报, 并在受限的资源条件下进行资源的合理分配, 从而最大限度地减少洪涝灾害的影响, 是目前迫切需要研究的问题。

1 水文水资源监测技术

1.1 遥感技术

遥感技术, 特别是卫星遥感, 在水文水资源监测领域展现出了巨大的潜力与实用价值, 该技术主要通过大范围、高频率地收集地表信息, 为洪水监测、水质评估和水量评估

等方面奠定基础。

在洪涝灾害的监测上, 中分辨率成像光谱仪(MODIS)和Landsat系列卫星等遥感技术为其提供了重要的数据支撑。例如, 在2016年中国长江地区遭受特大洪涝灾害的时候, 利用MODIS卫星高分辨率的图像处理技术, 对洪水范围、水位变化以及洪水对周围生态的直接影响进行了实时监测。同时, 大量的信息也被及时地纳入洪灾警报中, 使有关部门能够作出更快的反应, 从而大大降低了财产损失和减少了人员伤亡。MODIS的高分辨率也让研究者可以将水域和周边环境内的地物区别开来, 并可以更好的定位出洪灾的范围, 从而为搜救小组的搜救工作提供更好的参考。

水质监测是保障饮用水安全和水生态系统健康的关键。利用Landsat卫星的多波段探测能力, 可以深入到某一层的水域, 获取水体中诸如叶绿素浓度、悬浮物含量等一些主要的环境质量指标。在此基础上, 将遥感影像数据与水体移动模式和地貌数据相融合, 建立相关的数字模型, 并对一些重要的数据如径流量、水库蓄水量等进行评估。例如, 在非洲尼罗河流域的水资源管理计划中, 采用了遥感与GIS结合的方法, 对尼罗河及各大支流进行了水量动态的实时监测,

从而为水资源的合理分配与可持续利用奠定了基础。

1.2 物联网技术

物联网在水文水资源监测方面逐渐显现出强大的应用前景,通过建立多个传感器的网络,可以对河流、湖泊、水库等水体进行精细的管理。在多个观测站点上设置传感器,其中包含了水面、水下和海岸等多个位置,以便更好地反映水体的主要特征。第一,水位监测是进行水文工作的重要前提。采用超声波水位计或压力传感器可对水位变化进行准确的监测,尤其对洪涝、旱灾预警等具有重要意义。此类传感器一般设置于跨江大桥或库区某一特定位置,利用无线通信技术将监测信息传送到中心监测平台,从而对其进行实时、远距离监控。第二,水流速度的测量是评估水流动力、水质迁移和河流生态学的一个非常关键的参数。声波多普勒流速仪(ADCP)和电磁流速仪能够实现对流速和流向的无接触探测,是了解河道流动特征、预测河道冲淤和泥沙淤积的重要手段。尤其对于河道治理、航道疏浚等工程,这种数据的获得显得尤为重要。

而对水质进行监测,则是保证中国水源安全的重要一环。在此基础上,引入溶解氧(DO)、pH值、电导率、浊度以及特定有害元素(如重金属、化学需氧量COD、生化需氧量BOD)等传感器,建立多维评估体系。该系统既可以在实验室进行标定,又可以在极端情况下长期工作,从而保证了测量结果的准确可靠。另外,物联网技术的应用还体现在对信息进行智能化分析和预测方面。结合大数据分析和人工智能算法,对采集的水位、流速、水质等数据进行二次深度处理,构建基于多源数据的流域水文模拟方法,并对其进行预报。研究成果可为防洪抗旱和水资源调度提供重要依据。

1.3 大数据与人工智能

水文数据通常来源于多种渠道,包括气象站、河流监测站、卫星遥感等,这些数据源产生的数据量大、格式多样、质量参差不齐。大数据可以有效地集成海量信息,并利用自动分析剔除错误、重复或离群点,保证数据的精度与一致性。例如,采用Apache Kafka、Spark Streaming等大数据流式处理技术,实时监测洪水、旱灾等异常事件,及时向有关机构和社会公众通报,降低灾情。此外,利用深度学习的AI模型,如LSTM(长短期记忆网络)、GRU(门控循环单元)等人工智能算法,通过对历史雨量数据与其对应的水文特性的关联分析,实现对暴雨和水位的高精度预报,提高洪涝灾害的预警能力,为防汛救灾工作奠定基础。人工智能具有较强的模式识别功能,能够在不同季节和不同天气条件下,实现对水文特征的识别,区分正常水情和异常事件,从而实现灾害响应的精确化。在此基础上,结合降水、蒸发量、人口分布、农业用水等要素,建立基于机器学习的多目标水资源规划方法,实现水资源的协同调度,促进水资源的可持续管理。

1.4 地理信息系统(GIS)

地理信息系统(GIS)可以实现对多个来源水文数据(如降雨量、水位、地下水储量等)的有效管理与集成。在此基础上,构建基于空间参考的数据模型,进行数据叠加、对比和综合分析,进而对水文水资源现状和变化趋势进行综合评估。而且,地理信息系统强大的空间分析能力,可以实现对复杂空间关系的定量描述。通过建立水文模型,对流域内地表径流、地下水流路径和径流过程进行数值分析,评估水资源管理效果。在此基础上,结合地理信息系统的空间统计学分析方法,对流域面积、坡度等关键参数进行风险评估,为水资源规划等决策制定奠定基础。GIS中的图形生成与可视化功能可以将降水分布、径流变化等各种复杂的信息以可视化的形式展现,便于非专业人员对其进行快速了解。通过可视化手段,可以让决策者对各种治理措施的实施进行直观的对比,从而实现对各种治理措施的最优分配,达到更好的决策目标。例如,对于跨区域输水工程,利用GIS技术进行调度,可以对各种调水方式对下游生态环境造成的冲击进行仿真,并从中优选出最佳的调度方案。

2 防洪减灾策略与实践

2.1 堤防建设与加固

在实际操作中,堤防的建造和加固需要综合多种因素。首先,位置选择很重要。堤防应该建在地势较高、地质稳定、不易受洪水直接影响的地方,在保证防洪安全的前提下,充分利用河道的水流方向和流速,并结合历史数据,保证堤防的防洪能力。在工程设计、建造方面,需要引进新的工艺材料。例如,采用高强度、耐腐蚀的混凝土,以及新型防渗材料来改善堤防的耐久性和防渗能力。为保证堤防的稳定与安全,必须从工程的角度对其结构进行全面分析,保障施工质量和结构强度。在此基础上,堤防的维护和保养工作也是十分必要的。通过周期性的巡视和检查,可以对结构出现的裂缝、塌方等问题进行及时的检查和治理。同时,为了在洪涝灾害发生之前能够及早作出反应,还必须健全的预警体系。在防汛减灾工作中,还可以把堤防的修建和加固与其他工程方法有机地结合起来。通过绿化、建设生态护岸等措施,可以有效地改善河道生态环境,增强其自我净化和抵御洪水的功能。同时,还要加大对大众防汛知识和自我保护宣传教育力度。

2.2 分洪区规划与建设

分洪区的规划和施工是整个防洪系统中最重要的一环。在实施过程中,要充分考虑当地的地理位置、气候条件、人口分布和社会发展水平等因素,以保证其合理有效。首先,通过对分洪区的详细调查和危险性评估,综合运用GIS、遥感等先进技术,对分洪区进行精细测绘,并对其造成的灾害程度和风险等级进行评估。在此基础上,制定出多个分流路径、分流能力的设计方案,以保证应急条件下快速启动和有

效分流。其次,分工区的建设要考虑到生态和安全两方面的因素。通过构建湿地、河流和湖泊等天然的防洪减灾体系,不仅可以起到防洪减灾的作用,还可以改善生态环境和保护生物多样性。最后,通过修建防洪堤、泵站和闸门等基础工程,提升区域的防洪标准,保证在特大洪峰到来时,能够对洪峰进行有效的截流和分流。

另外,在分洪工程中,市民的参与和宣传也是必不可少的。通过举办讲座、发放宣传资料、开展应急演练,可以增强市民的防灾避险意识。通过构建一套完善的预警与消息传递体系,保证在洪灾发生之前,每个住户都可以得到及时准确的消息,从而为撤离和生命财产提供重要保障。另外,要对分洪区进行持续的监测和评估,这也是保证分洪区长效运行的重要保证。运用智能传感器和无人机巡视等多种方法,对分洪区的运营状况进行实时监测,以及时地发现和解决存在的问题。在此基础上,对分洪工程实施效果进行动态评估,并基于最新数据对调度方案进行修正,以保证其能够与动态的生态环境及社会发展要求相匹配。

2.3 水库调蓄与洪水控制

水库是最重要的水利设施之一,对防洪减灾具有十分重要的意义。在汛期到来之前,通过提前储水,提高库容,为以后的防洪调度创造条件。在汛期到来的时候,水库会在适当的时间打开闸门,把过剩的水导入下游,从而缓解河流的淤积,避免了决口和洪水的发生。另外,水库还具有对下游河床进行调控的作用,从而保证河流的安全性。在防洪减灾中,水库除承担防洪的基础作用之外,还承担着防洪预报、防灾等重要作用。利用在库区设置的监测装置,实现对雨情、水情、工情的实时监测,为有关部门的安全管理工作提供可靠的依据。当出现暴雨或库水超标等非正常现象时,及时启动应急方案,进行防洪减灾。在实施过程中,还必须对各种影响因素进行综合分析。首先,针对库区的地理位置、气候条件、流域特征等因素,制订出一套科学、合理的运行计划。其次,应加强与气象、水文等部门的协作,及时掌握有关情况,保证科学、准确、及时地作出正确的决定。最后,要强化对库区的日常管理与维护,保证库区各项设备处于良

好状态。

2.4 河流整治与生态修复

河道治理应从源头入手,实行“源头控制、过程控制、系统控制、精确控制”的对策。例如,在山区通过植树造林、恢复梯田等方法来降低土壤侵蚀,提高植物覆盖度,不仅可以起到保护水资源的作用,还可以在汛期缓解河流的防洪压力。在城区方面,应加大雨水与污水的分离,降低雨水的污染物浓度,并通过修建雨水花园和透水铺装等设备,提高雨水的采集效率,降低雨水流入河道的直接流量。生态修复是指以一种有效的方式使河道及周围的生态环境得以恢复。这涉及对岸滩地区的植被进行改造,选用当地的本土树种,不仅具有良好的景观效果,而且能够起到很好的固土防蚀作用;通过修建鱼类洄游通道和人工鱼巢等栖息地修复项目,维持水域生物多样性;同时,借助大自然的伟力,对河道进行天然的塑造,避开笔直的硬堤,使河道恢复天然的生态环境,提高河道的自净与抵御洪水的能力。

总之,面对日益严峻的防洪减灾挑战,水文水资源动态监测已成为关系到国家安全和人民福祉的重要问题。在此基础上,通过技术创新、网络优化、信息共享、公众参与和政策导向等手段,实现防洪减灾和生态平衡的目标。未来,构建更加智能、高效和综合的水文水资源监测系统,是促进区域可持续发展的重要途径。

参考文献:

- [1] 梁伟,赵俊毅,庄杰.水文水资源监测与防洪减灾探讨[J].水上安全,2024(18):104-106.
- [2] 据艺萌.加强水文资源管理提升防洪减灾水平[J].河南水利与南北水调,2021,50(2):32-33.
- [3] 于莉,于锟.水文水资源监测存在的问题及对策研究[J].中国建材,2024(8):114-116.
- [4] 郑小乐.水文水资源监测数据自动化整编技术研究[J].智能建筑与智慧城市,2024(4):176-178.
- [5] 么嘉棋,常免宇,王梦然,等.新一代水文水资源监测卫星SWOT数据特征、应用与展望[J].地球科学进展,2024,39(4):374-390.
- [6] 梁久龙,李莉,李润武.GPS技术在水文水资源监测中的应用研究[J].地下水,2023,45(5):259-260.