

数字化水文水资源监测模式结构及功能分析

李艳阳

锡林郭勒水文水资源分中心 内蒙古 锡林郭勒 026000

摘要: 数字化水文水资源监测模式通过高效的数据采集、实时传输、智能分析与预警,构建全面的监测体系。该模式以监测站点为前端,集成先进传感器与通信技术,实现数据实时显示;依托大数据分析,完成时空数据解析与水资源评估;并设立预警机制,及时响应水文水资源异常。最终,为水资源管理提供精准决策支持,推动水资源保护与合理利用的科学化进程。

关键词: 数字化;水文水资源;监测模式;结构分析;功能分析

1 数字化水文水资源监测模式设计原则分析

1.1 可靠性原则分析

若想保障数字化的水文水资源监测系统能够正常运行,并获取到准确的数据信息,则需要充分利用信息技术及设备,可以将传感器应用其中。通常情况下,在设计监测系统时,会将部分传感器直接安装在户外环境之中,若是外界的影响因素比较多,就可以在传感器外部安设相应的保护装置,以此降低外界因素对传感器的不良影响,实现对监测系统内部结构的有效优化,保证监测系统在阴雨天气或者是无人操作的情况下,也能够对水文水资源的各项数据信息予以采集,保障监测系统的可靠性,进而将监测系统的实际功能作用充分发挥出来。

1.2 实用性原则分析

在水利管理工作中,会涉及到比较多的项目,也需要投入大量的人力资源,这也会在一定程度上增加管理难度,而且管理队伍中的人员素质也参差不齐,若是采用人工管理模式,很容易影响到管理效果,或者是由专业水平比较低的人员操作监测系统,也会降低监测质量。面对这种情况,在对监测系统进行设计时,需要确保其内部操作系统能够呈现出良好的人机界面,并且还能够降低操作难度,将各项数据信息直观的呈现出来,这样也能够增强监测系统的实用性,使其在水文水资源的监测工作中发挥重要作用。另外,在设计数字化监测系统时,还应该增加其自我诊断故障的功能,提高其应用效果。

1.3 经济性原则分析

若想对数字化的水文水资源监测系统予以全面推广,还需要对该系统的应用成本予以充分考虑,若是监测系统的应用成本比较高,一些经济水平相对较低的地区,很难实现监测系统的普及,所以,在对该系统进行设计时,应该提高其自身的经济性,这样也有助于大范

围的推广应用^[1]。

2 数字化与水文必将深度融合

近一段时间,不少地方、企业跃跃欲试,抓紧布局“新基建”。“新基建”涵盖了传感终端、5G网络、大数据中心、工业互联网,利用物联网、边缘计算、人工智能等高新技术,将传统行业的基础设施进行数字化、网络化、智能化升级,催生出大量创新业态,带动相关产业快速发展。水文监测任务不断加重,精度标准越来越高,数据支撑作用亦日益突出。然而,水位、流量、降水、蒸发、冰情等水文要素的监测、传输等基本以人工、人机配合等方式为主,智能化水平还有待提高;服务的层次和水平还需要进一步提升。水利和经济社会的快速发展,各级部门纷纷要求水文提供更有效的、更准确的水文信息服务,要求水文加快信息化建设。水利管理工作中涉及的项目和人员较多,人员管理难度相对较大,加上人员队伍的素质参差不齐,需要操作系统自身有良好的人机界面,一定程度上降低操作的难度,也能更直观地显示各项数据。除此之外,系统要能具有自我诊断故障的能力,实用性更强。

3 数字化水文水资源监测模式的结构分析

3.1 数据获取层

数字化水文水资源监测模式的数据获取层是整个系统的基石,其核心在于科学合理地布设监测站点。监测站点的选址需综合考虑水文地理特征、水资源分布状况、历史水文数据以及未来管理需求等多方面因素。在河流、湖泊、水库、地下水等关键区域设置监测站点,确保能够全面覆盖并准确反映整个水文系统的动态变化。监测站点的布设应遵循代表性、系统性、经济性和可操作性的原则,代表性要求站点能够反映所在区域的水文特性;系统性则强调站点之间应形成合理的网络布局,避免信息冗余或遗漏;经济性考虑的是在满足监测

需求的前提下,尽可能降低建设和运营成本;可操作性则关注站点建设与维护的便利性和可持续性^[2]。传感器作为监测站点的核心设备,其选择直接关系到数据获取的质量和效率,根据监测目标的不同,需选择相应类型的高精度、高稳定性传感器。随着技术的发展,越来越多的传感器具备了智能化、无线传输等功能,进一步提升了数据获取的便捷性和实时性。在传感器选择过程中,还需考虑其测量范围、精度、响应时间、抗干扰能力等性能指标,以及长期运行的稳定性和维护的便捷性,传感器的兼容性也是一个重要因素,确保不同品牌、型号的传感器能够无缝接入数据传输层,实现数据的统一管理和分析。

3.2 数据传输层

数据传输层负责将监测站点采集到的数据及时、准确地传输至数据中心或云平台。在现场数据传输环节,主要采用有线或无线两种方式。有线传输方式如RS-485、CAN总线等,具有传输稳定、抗干扰能力强等优点,但布线复杂、成本较高;无线传输方式如Zigbee、LoRa、NB-IoT等,则具有灵活性强、成本低廉、易于扩展等优势,特别适用于偏远地区或难以布线的监测站点。为实现现场数据的快速传输,还需配置相应的数据采集器或网关设备。这些设备负责将传感器输出的模拟信号转换为数字信号,并进行初步的数据处理(如数据校验、滤波等),然后通过选定的通信协议将数据发送至数据传输层。网络传输是数字化水文水资源监测系统中不可或缺的一环,它利用互联网、移动通信网等公共或专用网络,将现场传输来的数据安全、可靠地送达数据中心或云平台。在网络传输过程中,需采取加密、认证等安全措施,确保数据的机密性、完整性和可用性。随着5G、物联网等技术的快速发展,网络传输的带宽、时延和可靠性均得到了显著提升。这为实时水文监测、高清视频传输等高级应用提供了有力支持。

3.3 数据存储层

数据存储层是数字化水文水资源监测系统中负责数据存储和管理的关键部分。它采用先进的数据库技术,对接收到的监测数据进行分类、存储和管理。数据库设计需考虑数据的结构化、规范化以及查询效率等因素,确保数据能够高效、准确地被检索和分析。在数据库管理方面,需建立完善的数据管理规范 and 流程,包括数据入库、数据清洗、数据校验、数据更新等各个环节,还需定期对数据库进行性能优化和维护,确保数据库的稳定运行和数据的安全可靠^[3]。数据备份是保障数据安全的重要手段,在数字化水文水资源监测系统中,由于数

据量庞大且重要性高,因此必须建立完善的数据备份机制。数据备份可采用定期备份和增量备份相结合的方式,确保数据在任何情况下都能得到恢复。还需将备份数据存储在安全可靠的位置,如异地备份中心或云存储平台,以防止自然灾害、人为破坏等不可预见的风险。

3.4 数据处理与分析层

数据处理与分析层是数字化水文水资源监测系统的核心部分之一。它利用数据挖掘技术,对海量监测数据进行深度分析和挖掘,发现数据背后的规律和模式。数据挖掘技术包括聚类分析、关联规则挖掘、分类与预测等多种方法,可帮助水资源管理者更好地了解水文水资源的动态变化特征。在数据挖掘的基础上,数据处理与分析层还需建立相应的数学模型和预测模型。这些模型可基于历史数据、实时数据以及外部因素(如气候条件、人类活动等)进行构建和优化。通过模型模拟和预测分析,可对未来一段时间内的水文水资源变化趋势进行预测和评估,为水资源管理和决策提供科学依据。预测分析是数据处理与分析层的重要功能之一,它利用建立的数学模型和预测模型对水文水资源的变化趋势进行预测和分析。预测结果可包括水位变化、流量预测、水质变化、降雨量预测等多个方面。这些预测结果不仅能够帮助水资源管理者提前制定应对措施,减少自然灾害和人为活动对水资源的影响,还能够优化水资源的配置和利用,提高水资源管理的效率和科学性。在预测分析过程中,需要充分考虑各种不确定因素和风险,如气候变化、极端天气事件、人类活动干扰等。通过引入概率预测、情景分析等方法,可以更加全面地评估未来水文水资源的变化趋势和潜在风险,为决策提供多元化的参考依据。随着人工智能技术的不断发展,数据处理与分析层还可以引入机器学习、深度学习等先进技术,实现更加智能化、自动化的预测分析。通过训练和优化预测模型,可以不断提高预测精度和效率,为水资源管理提供更加精准、及时的决策支持^[4]。

4 数字化水文水资源监测模式的功能分析

4.1 借助监测系统收集数据信息

相关单位可以利用相应的监测系统对水文水资源进行有效监测,在具体的监测过程中,可以通过系统内部的传感器、通信、控制器等多个模块,对降雨情况予以实时监测,了解降雨的变化情况,与此同时,还能够从中采集各种数据信息,对于有关资料也能进行科学处理,并且能够将获取的数据信息直接传输到水利局。而水利局则可以结合数据信息,对水文变化情况予以精准判断及合理分析,针对具体情况,采用合适的应对措

施,制定合适的解决方案。比如,在利用监测系统对河流、湖泊的水位线进行监测时,若是发现二者的水位线处在警戒水位以下,若是再监测出上游河流存在大规模、连续性的降水情况,相关信息也由监测系统传输到水利局,那么水利局内部人员则要通过分析数据信息及判断,预先做好相应的防汛抗洪准备工作,可以通过打开湖泊闸口、疏散周边群众等多种方式,对洪水予以有效预防,降低供水灾情的不良影响,尽可能的保障人民群众的生命财产安全。

4.2 数字化水文监测系统的功能

第一、水文水资源监测系统能够利用传感器、通讯、主控等模块对降水、水位等数据进行实时采集,并进行处理后发送给地方水利部门。确定采取行动的必要性。充分利用了测报数据。这一平台还能处理载入的水文数据,以便日常管理和人员使用。它能实时地对水文数据进行整合,实现了对各类用户的信息查询功能,提供了所需的数据。与此同时,该平台还具备了预警功能,提高了对局部水灾的应急和安全响应。该平台主要包括三个部分:控制模块。协助确认用户信息,记录系统日志,增强安全平台。第二、主要资料单元。包含本机信道、存储器和测量点的数据。再次,强大的查询功能满足了数据与打印的需要。四是DTU控制模块实现了对信息的增删修改,可将控制命令发送到设备。数字水文监测系统在信息发布方面也发挥了重要作用。本功能的实现有赖于建站技术,技术人员在网上发布各种水文信息,用户可及时了解各地区的水资源保护情况,实现相互交流,共享网络资源。另外,随着智能手机软件的发展,也可以定制水情监测APP,或者通过微信公众号发布水量平衡,进一步突破时空限制,进行数据传输。

4.3 预警功能

数字化水文水资源监测模式还具备强大的预警功能。该功能基于实时监测数据和数据分析结果,通过设定合理的预警阈值和预警模型,对水文水资源异常情况进行提前预警和及时响应。预警功能主要包括两个方面:一是异常检测,系统能够自动识别并判断水位、流量、水质等参数是否超出正常范围或出现异常波动;二

是预警发布,一旦检测到异常情况,系统能够立即向管理者和相关部门发送预警信息,包括预警级别、预警内容、预警区域等关键信息。预警功能的实现离不开高效的信息传递机制和应急响应体系^[5]。系统通过与相关部门建立紧密的信息共享和联动机制,确保预警信息能够迅速传达至相关人员和机构,系统还支持应急响应预案的制定和执行,为应对突发事件提供有力的技术支持和保障。

4.4 决策支持功能

数字化水文水资源监测模式的最终目的是为水资源管理提供有力的决策支持。决策支持功能涵盖了水资源管理的各个方面,包括水资源规划、配置、保护、治理和调度等。系统通过数据分析模型、优化算法和专家系统等技术手段,对监测数据进行深入挖掘和综合分析,为管理者提供多种决策方案和优化建议。这些方案和建议不仅考虑了当前的水资源状况和需求,还兼顾了未来的发展趋势和可持续性要求。在决策支持过程中,系统还注重与管理者的互动和反馈。

结束语

数字化水文水资源监测模式的创新应用,不仅提升了水文监测的精准度与效率,更为水资源管理决策提供了坚实的数据基础。随着技术的不断进步与应用深化,该模式将在保障水资源安全、促进可持续发展方面发挥越来越重要的作用,引领未来水资源管理迈向智能化、精细化新时代。

参考文献

- [1]全占东.基于水文水资源数字化监测模式研究[J].黑龙江水利科技,2022,50(7):205-207.
- [2]陈玮.数字化水文水资源监测模式探究[J].工程建设与设计,2021(2):158-159.
- [3]肖贵清,尹聪.水文助力长江经济带高质量发展探讨[J].中国水利,2019(03):38-40+43.
- [4]刘迎.水文水资源监测现状及解决对策[J].河南科技,2019(04):97-99.
- [5]王永哲.水文水资源环境管理与防洪减灾的论述[J].河南科技,2019(04):103-105.