

雷达水位计在水情监测系统中的应用研究

李志刚

昌吉市三屯河流域管理处, 新疆 昌吉 831100

[摘要] 水情监测系统在现代水资源管理中扮演着至关重要的角色。为了准确、实时地监测水位变化、进行水文模拟和预测, 并提供有效的洪水预警, 雷达水位计成为水情监测系统中不可或缺的关键技术之一。文章旨在探讨雷达水位计在水情监测系统中的应用研究, 特别是在洪水预警系统和水资源管理方面的应用。通过深入了解雷达水位计的原理和特点, 以及其在水文模拟和预测中的应用, 将能够更好地认识到雷达水位计在提高水资源利用效率、降低洪灾风险等方面的重要作用。本研究对于进一步推动水情监测系统的发展和优化, 提高水资源管理和洪灾防控能力, 具有积极的意义。

[关键词] 雷达水位计; 水情监测系统; 应用

DOI: 10.33142/ect.v2i2.11374

中图分类号: TP391

文献标识码: A

Application Research on Radar Water Level Gauge in Water Monitoring System

LI Zhigang

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

Abstract: Water monitoring systems play a crucial role in modern water resource management. In order to accurately and real-time monitor water level changes, conduct hydrological simulation and prediction, and provide effective flood warning, radar water level gauges have become one of the indispensable key technologies in water monitoring systems. The article aims to explore the application research of radar water level gauges in water monitoring systems, especially in flood warning systems and water resource management. By gaining a deeper understanding of the principle and characteristics of radar water level gauges, as well as their application in hydrological simulation and prediction, one can better understand the important role of radar water level gauges in improving water resource utilization efficiency and reducing flood risk. This study has positive significance for further promoting the development and optimization of water monitoring systems, improving water resource management and flood prevention and control capabilities.

Keywords: radar water level gauge; water monitoring system; application

引言

随着社会的发展和对水资源管理的需求增加, 水情监测系统在水利工程和自然灾害预警中扮演着至关重要的角色。水位是水情监测系统中最基本、最重要的参数之一, 准确的水位测量对于水资源管理、洪水预警和水文模拟具有重要意义。三屯河灌区骨干工程有已建三屯河水库和在建努尔加水库, 均为中型水库, 其中安装超声波水位计的有 41 个, 由于设备老化, 后期维护资金缺乏, 造成目前正常运行的只有 11 处, 数据传输方式均采用 GPRS。雷达水位计作为一种高精度、远距离、无接触的水位测量技术, 被广泛应用于水情监测系统中。

1 水情监测系统的重要性

1.1 水资源管理

水情监测系统在水资源管理中发挥着重要作用。通过监测水位、水流、水质等参数, 可以及时获取水资源的状态和变化趋势。这对于制定科学合理的水资源分配方案、保障水供应的稳定性和可持续性具有重要意义。水情监测系统可以帮助监测水库、河流和湖泊的水位和水量, 以便及时调整水库放水、排洪和水闸操作, 保持水文平衡。此外, 水情监测系统还能监测水质参数, 及时发现水体污染

和水生态变化, 为水环境保护提供科学依据^[1]。

1.2 自然灾害预警

水情监测系统在自然灾害预警中起着关键作用, 特别是在洪水和暴雨等灾害事件中。通过实时监测降雨量、水位和水流速度等参数, 水情监测系统能够提前发现和预测洪水的发生和发展趋势。这为政府和相关部门提供了宝贵的时间来采取紧急措施, 包括疏散人员、加强堤防巡查和启动应急响应等。水情监测系统还可以与气象预报系统进行联动, 提供更准确的灾害预警信息, 降低灾害造成的损失。

1.3 环境保护

水情监测系统在环境保护中具有重要意义。通过监测水质、水温、溶解氧等参数, 可以及时发现和监测水体污染事件, 提前采取措施进行治理。水情监测系统还可以用于监测水生态系统的健康状况, 包括湿地、河流和海洋生态系统等。这有助于保护和恢复生态系统的平衡, 维护生物多样性, 保护珍稀物种和生态环境。此外, 水情监测系统还可以用于监测地下水位、地下水水质和水文地质条件, 为地下水资源的合理开发和管理提供数据支持。这对于避免地下水过度开采、防止地下水位下降和地下水污染具有重要意义。水情监测系统还可以与水文模型和水资源管理

系统相结合,进行数据分析和模拟预测,为决策者提供科学依据和参考,优化水资源利用和保护策略。

水情监测系统的重要性不仅体现在对水资源的管理和保护上,也直接关系到人民群众的生命安全和财产安全。在面对突发的洪涝灾害和水文灾害时,水情监测系统可以提供准确的数据和信息,帮助决策者及时做出应对措施,减少灾害损失。同时,对于水库、水闸、堤防等水利工程的运行和维护管理来说,水情监测系统也扮演着不可或缺的角色。及时了解水位、水量和水质的变化,可以保障水利工程的安全稳定运行,预防潜在的工程事故和灾害发生^[2]。

2 雷达水位计的原理和特点

2.1 工作原理

雷达水位计利用雷达原理进行测量,其工作原理可分为以下几个步骤:

发送信号:雷达水位计通过天线发送微波信号,信号以脉冲形式发送,具有较高的频率和短的脉冲宽度。

接收反射信号:当微波信号遇到水面时,一部分信号被反射回雷达水位计。雷达水位计的接收天线接收到这些反射信号,并将其转换为电信号。

信号处理:接收到的反射信号经过放大和滤波等处理,去除杂散信号和干扰。

距离计算:根据反射信号的时间延迟和传播速度,计算目标物体与雷达之间的距离,即水位的高低。

2.2 特点

雷达水位计具有以下几个显著特点,使其在水情监测系统中具有重要优势:

高精度测量:雷达水位计采用微波信号进行测量,具有较高的测量精度。其测量误差通常在几毫米范围内,能够满足对水位变化的高精度要求。

远距离监测:相比传统的水位计,雷达水位计能够实现远距离的水位监测。其工作距离通常可达数百米甚至更远,适用于对广大水域的监测需求。

无接触测量:雷达水位计采用无接触测量方式,无需物理接触水面,避免了传统浮子式水位计易受污染和损坏的问题。这种无接触测量方式同时也避免了人工测量带来的安全隐患。

抗干扰能力强:雷达水位计对外界干扰具有较高的抗干扰能力。由于采用微波信号进行测量,雷达水位计对大气、风、雨、雪等自然环境因素的影响较小,能够在复杂的气候和环境条件下稳定工作。同时,它也具有一定的抗电磁干扰能力,能够在电磁环境复杂的工业场景中可靠运行。

实时监测和远程传输:雷达水位计能够实时监测水位变化,并通过无线通信或数据传输网络将监测数据传输到中央监测站或数据中心。这使得水位数据能够及时反馈和处理,支持实时决策和预警响应^[3]。

全天候工作:雷达水位计具有全天候工作的能力,无

论是白天还是夜晚,晴天还是阴雨天,都能够稳定可靠地进行水位测量。这使得其在各种应用场景下都能够持续工作,并满足长期监测需求。

自动化运行:雷达水位计可以实现自动化运行和远程监控。通过与水情监测系统的集成,可以实现自动化数据采集、处理和分析,减少人工干预,提高工作效率。

3 雷达水位计在水情监测系统的应用

3.1 洪水预警系统

洪水是自然灾害中最常见且具有严重破坏力的灾害之一。为了减少洪水带来的人员伤亡和财产损失,建立高效可靠的洪水预警系统至关重要。雷达水位计作为一种先进的水位测量技术,在洪水预警系统中发挥着重要作用。

水位数据获取。水位是水文模拟和预测的重要参数之一,而雷达水位计能够提供准确、实时的水位数据。通过无接触测量方式,雷达水位计可以远距离监测水位的变化,并将数据传输至水情监测系统。这样,水文模拟和预测可以基于雷达水位计提供的连续、高精度的水位数据进行分析 and 建模。相比传统的水位测量方法,雷达水位计具有非侵入性、远程性和自动化等优势,能够提供更全面、准确的水位信息,为水文模拟和预测提供可靠的数据支持。

洪水监测。洪水监测是洪水预警系统的基础,而雷达水位计作为一种高精度、远距离的水位测量工具,能够提供实时、准确的水位数据。雷达水位计通过无接触测量方式,可以远距离监测水位的变化,无论是对于河流、湖泊还是水库,都能够进行长期、连续的水位监测。通过安装在关键位置的雷达水位计,洪水预警系统可以实时获取水位信息,及早发现水位的异常变化,为洪水预警提供重要数据支持^[4]。

预警信号发放。基于雷达水位计提供的水位数据,洪水预警系统可以通过分析和处理数据,及时发放预警信号。当水位超过预设的安全阈值时,预警系统会自动触发警报,并通过不同的传输方式将预警信息传递给相关部门和公众。雷达水位计所提供的高精度和实时性的水位数据,使得洪水预警系统能够准确判断洪水的发生和发展趋势,及时预警,并采取相应的紧急措施,如疏散人员、加强堤防巡查等,以减少洪水造成的损失。

决策支持。洪水预警系统需要及时准确的水位数据来支持决策制定。雷达水位计提供的实时水位信息,可以与历史数据和气象预报等其他数据进行综合分析和模型计算,以预测洪水的发展趋势和可能影响的范围。基于这些分析结果,决策者可以制定合适的应对方案,并及时采取必要的行动。雷达水位计的高精度和可靠性使得洪水预警系统的决策支持更加准确和可靠,有助于降低决策风险和提高响应效率。

雷达水位计在洪水预警系统中的应用已经在许多实际案例中得到验证。例如,某地区的河流经常发生洪水,

为了及时预警并保护居民安全,洪水预警系统中安装了多个雷达水位计。这些雷达水位计通过连续监测河流水位的变化,及时掌握洪水的发展情况。当水位超过安全阈值时,系统自动触发预警信号,警报器立即发出警报声音,并通过手机短信和电视等渠道向居民发送预警信息。居民收到预警后,可以及时采取行动,如疏散至安全地点,避免人员伤亡和财产损失的发生。

3.2 水资源管理

水资源是人类社会发展和生态平衡的重要组成部分。有效管理和合理利用水资源对于维护社会经济的可持续发展至关重要。雷达水位计作为一种先进的水位测量技术,在水资源管理中具有广泛的应用前景。

3.2.1 水库调度管理

水库是重要的水资源调节和储存设施,对于实现水资源的合理利用和保障供水安全至关重要。雷达水位计可以实时、准确地监测水库水位的变化,为水库调度管理提供重要的数据支持。通过安装在水库关键位置的雷达水位计,可以实时监测水位、水量和水质等信息,帮助决策者制定合理的水库放水方案。根据雷达水位计提供的数据,可以进行水库调度优化,实现合理的水资源分配,提高水资源的利用效率^[5]。

3.2.2 水资源评估

水资源评估是对某一地区水资源状况进行全面分析和评估的过程,以确定水资源的可持续利用和保护策略。雷达水位计可以提供准确的水位数据,通过与水库容量曲线等相关数据结合,可以对水库储量进行实时监测和评估。同时,雷达水位计还能够监测河流、湖泊等水体的水位变化,为水资源评估提供更全面的数据支持。这些数据可以用于分析水资源供需状况、预测未来的水资源利用趋势,为制定水资源管理政策提供科学依据。

3.2.3 水文模型

水文模型是一种数学模型,用于模拟和预测水文过程,如降雨、蒸发、径流等。雷达水位计提供的实时水位数据可以作为水文模型的输入参数,用于校准和验证模型的准确性。通过结合雷达水位计提供的数据,水文模型能够更精确地模拟水文过程,预测未来的水位变化和洪水情况。这有助于制定合理的水资源管理策略,优化水资源的调配和利用,减少洪涝灾害的发生。

在 xx 地区的水资源管理中,为了实现水资源的科学调度和管理,引入了雷达水位计作为水情监测系统的重要组成部分。通过在水库、河流和湖泊等关键位置安装雷达水位计,实现了水资源管理的以下应用案例:首先,水库调度管理方面,通过雷达水位计实时监测水库水位变化,结合水库容量曲线和流量数据,可以进行精确的水库调度。

根据雷达水位计提供的准确水位信息,决策者能够实时掌握水库蓄水量情况,合理安排水库的出水量,以满足不同用水需求。这样可以最大限度地利用水库的储水容量,提高水资源的利用效率,并确保供水安全。其次,水资源评估方面,雷达水位计能够提供长期、连续的水位数据,结合其他水文要素数据,对水资源进行全面评估。通过分析雷达水位计数据,可以准确评估水库蓄水量、河流流量等水资源状况。这有助于制定合理的水资源管理策略,优化水资源的分配和利用,保障生态环境的可持续发展。此外,水文模型方面,雷达水位计提供的实时水位数据可以用于水文模型的建立和校准。水文模型结合雷达水位计数据和其他气象、土壤等参数,能够模拟和预测水文过程,如降雨径流、洪水演变等。这样可以对未来的水位变化和洪水情况进行预测,为防洪减灾提供科学依据,以及为水资源管理决策提供支持^[6]。

4 结语

综上所述,本文探讨了雷达水位计在水情监测系统中的应用研究。通过深入了解雷达水位计的原理和特点,认识到它在水文模拟和预测、洪水预警以及水资源管理等方面的重要性和价值。雷达水位计的高精度、实时监测能力为水情监测系统提供了可靠的数据支持,帮助决策者更好地了解水位变化、预测洪水风险,并制定相应的防灾措施。同时,它也促进了水资源的科学管理和合理利用,提高了水资源利用效率,保护了生态环境。然而,雷达水位计的应用仍面临着一些挑战,如成本和维护等方面的考虑。未来需要进一步推动技术创新,提升雷达水位计的性能和智能化水平,以更好地满足水情监测系统的需求。

[参考文献]

- [1]杨天择,单志勇. 24GHz 雷达水位计天线的设计与研究[J]. 南方农机,2022,53(13):143-145.
- [2]马燕芝. 五圣宫水文站雷达水位计与人工观测水位比测分析[J]. 地下水,2022,44(2):205-206.
- [3]孙花龙. 雷达自记水位计在赵城水文站的应用[J]. 黑龙江水产,2021,40(4):20-22.
- [4]杨世维. OTTRLIS 雷达水位计在山区性河流中的应用探讨[J]. 水利信息化,2021(3):54-58.
- [5]张甲栋. 高滩水文站雷达水位计与人工观测水位比测分析[J]. 陕西水利,2021(5):84-85.
- [6]许笠,王延乐,华小军. 雷达水位计在水情监测系统中的应用研究[J]. 人民长江,2014,45(2):74-77.

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。