

水文水资源测验中的无人值守站点建设

王 洋

河南省三门峡水文水资源测报分中心 河南 三门峡 472000

摘 要: 本文探讨了水文水资源测验中无人值守站点建设的必要性、关键技术、实践案例、挑战与对策以及未来发展趋势。随着水资源管理需求的增加和科技的进步,无人值守站点建设成为提升水文测验效率、降低成本的重要途径。通过应用自动化监测设备、远程数据传输与控制系统等技术,实现了对水文水资源的实时、精准监测。然而,该建设也面临技术可靠性、数据安全、标准化建设等挑战。未来,无人值守站点建设将朝着智能化、网络化、多功能化方向发展,为水资源管理提供更加科学、高效的支撑。

关键词: 无人值守站点; 水文水资源测验; 自动化监测; 远程数据传输

1 引言

水文水资源测验是水资源管理、防洪抗旱、水生态保护等工作的重要基础。传统的水文测验方式往往依赖于人工现场观测和记录,这种方式存在劳动强度大、观测效率低、数据实时性差等问题。随着科技的进步,无人值守站点建设逐渐成为水文水资源测验领域的发展趋势。无人值守站点通过应用先进的监测设备、远程数据传输与控制系统等技术,实现了对水文水资源的实时、精准监测,为水资源管理提供了更加科学、高效的支撑。

2 无人值守站点建设的必要性

2.1 提高测验效率

传统的人工测验方式需要水文工作人员定期到测站进行观测,这不仅耗时耗力,而且在恶劣天气条件下还存在一定的安全风险。无人值守站点可以实现24小时不间断监测,自动采集、传输和处理数据,大大提高了测验效率。例如,在一些偏远地区或自然条件恶劣的水文测站,无人值守站点可以克服人工难以到达或长时间驻守的困难,确保水文数据的连续性和完整性。

2.2 降低运维成本

长期的人工驻守需要投入大量的人力、物力和财力。无人值守站点建设可以减少人工巡测次数,降低人员工资、交通、住宿等费用。同时,自动化的监测设备具有较长的使用寿命和较低的维护成本,从长远来看,可以显著降低水文测验的运维成本。

2.3 提升数据质量

无人值守站点采用先进的监测设备和技术,能够更准确地采集水文数据,减少人为误差。例如,自动化的水位计、流量计等设备可以实时监测水位、流量等参数,并将数据传输到中心控制室进行分析处理,确保数据的准确性和可靠性^[1]。此外,无人值守站点还可以实现

对多个参数的同步监测,为水资源管理提供更加全面的数据支持。

3 无人值守站点建设的关键技术

3.1 自动化监测设备

3.1.1 水位自动监测设备

水位自动监测设备是无人值守站点的重要组成部分。目前,常用的水位自动监测设备包括浮子式水位计、压力式水位计、超声波水位计等。这些设备能够实时监测水位变化,并将数据传输到远程控制中心。例如,浮子式水位计通过浮子的上下浮动来感应水位变化,将水位信号转换为电信号进行传输;超声波水位计则利用超声波在水中的传播速度来测量水位,具有测量精度高、不受水质影响等优点。

3.1.2 流量自动检测设备

流量自动监测设备用于测量河流、渠道等水体的流量。常见的流量自动检测设备有ADCP(声学多普勒流速剖面仪)、电磁流量计等。ADCP通过发射和接收声波信号来测量水体的流速和流向,进而计算出流量;电磁流量计则利用法拉第电磁感应定律来测量导电液体的体积流量。这些设备具有测量范围广、精度高、不受水体中悬浮物影响等优点,适用于各种复杂的水文环境。

3.1.3 水质自动检测设备

水质自动监测设备用于实时监测水体的水质参数,如pH值、溶解氧、浊度、化学需氧量(COD)等。这些设备通过采集水样并进行自动分析,将水质数据传输到远程控制中心。水质自动监测设备的应用可以及时发现水体污染情况,为水环境保护和水质管理提供科学依据。

3.2 远程数据传输与控制系统

3.2.1 数据传输技术

无人值守站点需要将采集到的水文数据实时传输到

远程控制中心。目前,常用的数据传输技术包括有线传输(如光纤、电缆等)和无线传输(如GPRS、CDMA、卫星通信等)。有线传输方式具有传输速度快、稳定性好的优点,但受地形、距离等因素限制较大;无线传输方式则具有灵活性高、覆盖范围广的优点,适用于偏远地区或自然条件恶劣的水文测站。在实际应用中,可以根据测站的具体情况和需求选择合适的数据传输方式。

3.2.2 远程控制系统

远程控制系统用于对无人值守站点进行远程监控和管理。通过远程控制系统,可以实时监测站点的运行状态、设备的工作情况、数据的采集和传输情况等^[2]。同时,还可以对站点进行远程控制操作,如调整监测设备的参数、控制设备的开关等。远程控制系统的应用可以提高站点的管理效率,降低运维成本。

3.3 电源与防雷技术

3.3.1 电源技术

无人值守站点需要可靠的电源供应来保障设备的正常运行。在偏远地区或自然条件恶劣的水文测站,市电供应往往不稳定或不可靠。因此,需要采用太阳能、风能等可再生能源作为备用电源。太阳能电源系统通过太阳能电池板将太阳能转换为电能,并储存在蓄电池中供设备使用;风能电源系统则通过风力发电机将风能转换为电能。这些可再生能源电源系统具有环保、节能、可靠等优点,适用于无人值守站点的电源供应。

3.3.2 防雷技术

无人值守站点通常位于野外或开阔地带,容易受到雷电的袭击。因此,需要采取有效的防雷措施来保障设备的安全运行。常用的防雷措施包括安装避雷针、接地装置等。避雷针可以将雷电引入地下,避免雷电直接击中设备;接地装置则可以将雷电电流迅速导入大地,降低设备受损的风险。

4 无人值守站点建设的实践案例

4.1 福建省水文检测站无人值守建设

福建省在水文测站无人值守建设方面取得了显著成效。福建省水文中心通过推进水文监测和资料整编改革、新技术装备应用、水文遥测中心监测模式以及“无人值守”水文站建设等措施,实现了水文监测站的自动化、现代化建设。目前,福建省95%的水文站实现无人值守,70%的水文站实现无人值守、有人看管。这一成果不仅提高了水文测验的效率和质量,还降低了运维成本,为福建省的水资源管理、防洪抗旱等工作提供了有力支撑。

4.2 江苏省“AR智能监测项目”

江苏省水文水资源勘测局宿迁分局与江苏移动公司

宿迁分公司联合研发打造了“AR智能监测项目”。该项目利用云计算、物联网、大数据、移动互联网和人工智能等新一代信息技术,对河流进行远程感知、网络互联、智能分析和泛在服务。通过安装AR智能摄像头等设备,实现了对站区的全天候值守、精准识别陌生人非法进入监控区域、自动读取水位等功能。同时,该项目还支持手机端操作,方便水文工作人员随时随地掌握水文动态。这一项目的实施为江苏省的水文水资源测验工作提供了现代化技术支撑,提高了测验效率和数据质量。

4.3 青海省直门达水文站建设

青海省直门达水文站位于平均海拔3600米的高寒地区,自然条件恶劣。为了克服人工驻守的困难,青海省水文部门对直门达水文站进行了自动化改造。通过安装温湿度自动监测仪、水面遥测蒸发器、翻斗式自记雨量计等自动化监测设备,实现了对水文气象参数的实时监测和传输。同时,还建立了远程控制系统,对站点进行远程监控和管理。直门达水文站的自动化建设不仅提高了测验效率和质量,还为青海省的水资源管理、防洪抗旱等工作提供了重要数据支持。

5 无人值守站点建设面临的挑战与对策

5.1 面临的挑战

5.1.1 技术可靠性问题

虽然无人值守站点采用了先进的监测设备和技术,但在实际应用中仍然存在技术可靠性问题。例如,监测设备可能受到恶劣天气、水质污染等因素的影响而出现故障;数据传输系统可能受到网络不稳定、信号干扰等因素的影响而出现中断。这些问题都会影响水文数据的准确性和可靠性。

5.1.2 数据安全问题

无人值守站点采集的水文数据涉及国家水资源管理、防洪抗旱等重要信息,因此数据安全至关重要。然而,在数据传输和存储过程中,数据可能面临被窃取、篡改等风险。此外,随着网络攻击技术的不断发展,无人值守站点的数据安全面临更加严峻的挑战。

5.1.3 标准化建设问题

目前,无人值守站点的建设缺乏统一的标准和规范。不同地区的建设水平、设备选型、数据传输方式等存在差异,导致站点之间的数据难以共享和比较。此外,缺乏标准化的建设流程和管理规范也会影响站点的建设质量和运维效率。

5.2 对策与建议

5.2.1 加强技术研发与应用

无人值守站点技术可靠性是稳定运行的核心。在监

测设备上,引入冗余设计,为主用设备配备备用设备,如关键传感器采用双套系统,通过智能切换保障监测连续性。同时,运用故障自诊断技术,让设备能实时监测自身状态,异常时自动报警并尝试修复或向运维中心发送故障信息。数据传输系统方面,采用多重加密技术保障数据安全传输。数据传输过程中,运用 AES 等对称加密算法对数据进行加密和解密,确保机密性与完整性^[3]。建立数据备份机制,定期将数据备份至本地和云端,防止数据丢失。

5.2.2 完善数据安全管理体系

数据安全是水文水资源测验工作的重要保障。构建完善的数据安全管理体系,首先要制定严格的数据安全管理制度,明确数据使用权限、访问流程和保密要求,对不同级别人员设置不同访问权限,确保只有授权人员能访问和处理数据。加强数据访问控制,采用身份认证、访问控制列表等技术,实现精细化管理。通过多因素身份认证确保用户身份真实,根据角色和职责设置不同访问控制列表,限制数据访问范围和操作权限。采用先进数据加密技术对敏感数据加密存储和传输,除传输加密外,对本地和云端存储数据也加密处理,防止泄露。定期进行数据备份和恢复演练,制定详细备份计划,明确时间、频率和方式,组织恢复演练检验备份数据可用性和恢复流程有效性。加强对网络攻击的防范和应对能力,建立网络安全监测系统,实时监测网络流量和异常行为,采用防火墙、IDS、IPS 等设备构建多层次防护体系。制定网络安全应急预案,明确应对措施和责任分工,确保迅速有效应对网络安全事件。

5.2.3 推进标准化建设

标准化建设是提高无人值守站点建设质量和运维效率的关键。针对现有问题,加快制定建设标准和规范。明确建设目标,根据实际需求确定监测参数、精度、数据传输频率等要求。规范功能模块,制定统一数据接口标准,确保设备数据无缝对接和共享。建立设备选型标准和评估体系,选择性能稳定、可靠性高、易于维护的设备,考虑兼容性和扩展性。制定数据传输标准和规范,根据站点地理位置和网络环境选择合适传输方式,规范传输频率、格式和加密方式。制定标准化建设流程和管理规范,明确建设阶段和环节,建立质量监督和评估机制,通过定期检查、抽样检测等确保建设符合标准。推进标准化建设可提高站点建设质量和运维效率,促进数据共享和比较,降低建设和维护成本,提升水文水资源测验工作整体水平。

6 无人值守站点建设的未来发展趋势

6.1 智能化发展

随着人工智能技术的不断发展,无人值守站点将朝着智能化方向发展。未来的无人值守站点将具备更加智能化的监测和分析能力,能够自动识别水文事件、预测水文变化趋势等。例如,通过应用机器学习算法对水文数据进行分析 and 挖掘,可以发现水文数据中的规律和异常点;通过应用深度学习算法对水文图像进行识别和处理,可以实现水文事件的自动识别和分类等。

6.2 网络化发展

随着物联网技术的不断发展,无人值守站点将朝着网络化方向发展。未来的无人值守站点将实现与互联网、物联网等网络的深度融合,实现数据的实时共享和交互^[4]。例如,通过构建水文物联网平台,可以将各个无人值守站点的数据进行整合和分析,为水资源管理提供更加全面、准确的数据支持;通过与其他行业的物联网平台进行对接和交互,可以实现跨行业的数据共享和应用等。

6.3 多功能化发展

未来的无人值守站点将不仅仅局限于水文水资源的监测和传输功能,还将具备更加多样化的功能。例如,可以集成气象监测、水质监测、生态监测等功能,实现对水文水资源的全方位监测和管理;可以集成预警预报、应急响应等功能,为防洪抗旱、水生态保护等工作提供更加及时、有效的支持;可以集成科普教育、旅游观光等功能,发挥水文测站的社会效益和文化价值等。

结语

无人值守站点建设是水文水资源测验领域的重要发展趋势。通过应用自动化监测设备、远程数据传输与控制系统等技术,无人值守站点实现了对水文水资源的实时、精准监测,提高了测验效率和质量,降低了运维成本。然而,无人值守站点建设也面临技术可靠性、数据安全、标准化建设等挑战。为了应对这些挑战,需要加强技术研发与应用、完善数据安全管理体系、推进标准化建设等措施。未来,无人值守站点将朝着智能化、网络化、多功能化方向发展,为水资源管理提供更加科学、高效的支撑。

参考文献

- [1]无人值守在线测流系统助力水文现代化建设[J].中国水利,2020,(17):66.
- [2]吕海有,孟令明.基于无人设备的水文应急监测新技术应用研究[J].东北水利水电,2024,42(12):62-64.
- [3]水文无人值守监测系统V1.0.山西省,山西四叶科技股份有限公司,2021,1(08):100-105.
- [4]孙琦,傅军,贺伟,等.无人水文气象观测设备北斗/GSM互联服务网关设计[J].工业控制计算机,2020,33(06):70-72.