

水涝灾害监测方法研究

隋书豪

淄博市水利事业服务中心 山东 淄博 255000

摘要: 水涝灾害频发,精准监测至关重要。本文先阐述水涝灾害监测的基础前提,包括监测范围界定、指标选取和时效要求。接着解析地面、遥感、水文、物联网、气象关联等监测方法。然后探讨监测方法优化方向,涵盖设备升级、数据处理优化、多方法融合应用及监测系统适配改进。通过这些研究,为提升水涝灾害监测水平提供全面参考,助力有效应对水涝灾害。

关键词: 水涝灾害监测;监测方法;设备升级;数据处理;多方法融合

引言:水涝灾害给人类社会带来巨大损失,严重影响生命财产安全和生态环境。随着城市化进程加快和气候变化影响加剧,水涝灾害愈发频繁且严重。开展水涝灾害监测方法研究,及时、准确掌握灾害信息,是有效应对水涝灾害、降低损失的关键。科学合理的监测方法能为灾害预警、应急响应和灾后恢复提供有力支持,因此研究水涝灾害监测方法具有重要的现实意义。

1 水涝灾害监测的基础前提

1.1 监测范围界定

水涝灾害监测范围的科学界定是后续监测工作有序开展的核心支撑,需立足水涝灾害形成、演化的全链条特征,结合水文学、灾害学相关规范要求,合理划分空间覆盖维度。覆盖范围需统筹兼顾地表、地下及近地大气三大核心区域,构建全方位立体监测格局^[1]。地表区域需全面覆盖易积水低洼地带、河道沿岸、农田集中区域及城市建成区等关键区域,地下区域重点覆盖地下管网、地下水层等与积水渗透密切相关的空间,近地大气区域则聚焦与降水、空气湿度相关的低空范围。划分不同监测层级覆盖边界时,参考卫星遥感洪涝监测技术导则中关于监测范围的界定原则,合理区分不同区域监测优先级,确保覆盖边界清晰、无监测盲区,既充分满足全域监测需求,又有效避免监测资源无效投入,为后续各项监测工作的规范化推进提供坚实空间框架。

1.2 监测指标选取

监测指标的合理选取直接决定水涝灾害监测的精准程度,需严格遵循科学性、代表性、可量化原则,结合水涝灾害致灾因子特征,筛选贴合实际监测需求的核心监测项。水位与降水量是反映水涝灾害发生的基础指标,契合农田渍涝气象等级相关标准中对致灾气象因子的筛选规范。土壤含水量能够直观反映下垫面水分饱和程度,是判断积水形成速度与渗透规律的重要参考。积

水深度直接关联水涝灾害严重程度,是开展灾害防控与应急处置的关键依据。植被受淹状况可间接反映水涝灾害持续时长与影响范围,契合洪涝灾害监测中对受灾体分析的相关技术要求。各项监测指标的选取均参考防汛信息服务、洪涝监测技术等相关规范,紧密贴合水涝灾害演化规律,能够全面、准确捕捉灾害发生与发展过程中的关键信息,为监测分析提供可靠指标支撑。

1.3 监测时效要求

监测时效的明确的是保障水涝灾害监测及时性与有效性的关键,需结合不同监测场景的实际需求,制定差异化的时效标准,区分实时监测、短时监测与常态化监测的时间间隔与响应规范。实时监测主要应用于强降雨、台风等极端天气引发的水涝灾害场景,参考防汛应急预案与防汛信息服务标准相关要求,缩短时间间隔,确保及时捕捉积水、水位等指标的动态变化,快速反馈灾害发展态势。短时监测适用于灾害易发期的重点区域监测,合理设置时间间隔,实现对灾害隐患的动态跟踪。常态化监测则聚焦日常防控需求,按照固定时间间隔开展监测,全面掌握区域内水文、气象等基础信息,为灾害预判提供数据支撑。不同时效类型的时间间隔与响应要求,均结合防汛工作实际规范与监测技术能力设定,确保监测工作既符合时效要求,又具备可操作性。

2 水涝灾害各类监测方法解析

2.1 地面监测方法

地面监测方法是水涝灾害监测的基础手段,实施过程需严格遵循地面气象观测规范与水文站网规划技术要求,确保监测数据的准确性与可靠性^[2]。站点布设需结合区域地形特征、水文条件及水涝灾害易发程度,优先选择低洼积水区、河道沿岸、农田集中区及城市排水关键节点,布设密度需适配监测区域规模与防控需求,避免布设过密造成资源浪费,同时防止布设过疏导致监测

盲区。监测设备安装需符合设备运行技术规范,根据监测指标不同选用对应设备,水位监测设备需固定于稳定基座,确保监测端与水面保持合理距离,雨量监测设备需安装在无遮挡、通风良好的区域,避免周边障碍物影响数据采集。设备运行采用定期巡检与实时运维相结合的方式,及时排查设备故障、校准设备精度。监测数据采集流程需遵循标准化规范,设备实时捕捉监测指标变化,通过内置采集模块完成数据初步整理,按照固定周期完成数据导出,确保采集数据完整、连续,为水涝灾害监测分析提供基础数据支撑。

2.2 遥感监测方法

遥感监测方法依托空间技术发展形成,技术路径遵循遥感影像解译技术规范与卫星遥感洪涝监测技术导则,具备大范围、非接触监测的优势。不同遥感平台根据监测需求合理应用,低轨卫星平台侧重高分辨率影像获取,能够精准捕捉小范围积水细节与地表植被受淹情况;中高轨卫星平台侧重大范围监测,可实现区域尺度水涝灾害的动态跟踪;航空遥感平台适用于重点区域应急监测,能够快速获取灾害现场实时影像。遥感数据获取通过遥感平台搭载的传感器完成,根据监测指标选取对应波段,确保数据能够有效反映积水范围、水位变化等关键信息。数据解析流程需结合影像处理技术规范,对获取的遥感影像进行去噪、校正、拼接等预处理,通过专业解译算法提取积水区域、受淹范围等核心信息,完成数据的分类整理与解读,为水涝灾害范围判断提供技术支撑。

2.3 水文监测方法

水文监测方法聚焦水涝灾害相关水文参数监测,核心流程严格遵循水文监测规范与河道流量测验规范,确保监测数据贴合实际水文状况。水文站点布设需遵循统筹规划、合理布局的原则,结合流域水系分布、河道走向及水文站网规划要求,在河道干支流交汇处、水库出入口、低洼积水区周边布设监测站点,确保能够全面捕捉流域内水文动态。水流参数监测针对水位、流量、流速等关键参数,采用水文测流设备、水位计等专用设备,按照规范流程开展监测,水位监测需确保监测数据与实际水位一致,流量监测需结合河道断面特征选取合适的测验方法。数据采集规范明确采集周期与数据记录要求,采集过程做好设备校准与数据核对,避免人为误差与设备误差,采集完成后及时对数据进行整理归档,确保数据的完整性与规范性,为水涝灾害成因分析与发展预判提供水文数据支撑。

2.4 物联网监测方法

物联网技术在水涝监测中的应用依托物联网技术规范与防汛物联网应用标准,实现监测数据的智能化采集与传输。传感器组网需结合监测区域范围与监测指标,选用适配的水位、土壤含水量、雨量等传感器,按照网格化布局完成传感器布设,确保传感器覆盖全部监测区域,传感器之间通过无线通信技术实现互联互通,形成全方位的监测网络。数据传输链路搭建采用无线通信与有线通信相结合的方式,优先选用稳定、高效的通信技术,确保监测数据能够快速传输,传输过程做好数据加密处理,防止数据丢失与泄露^[3]。终端数据接收采用专用接收设备与数据管理平台,接收设备实时接收传感器传输的数据,数据管理平台完成数据的实时显示、存储与初步分析,工作人员可通过终端平台实时掌握监测区域水涝相关指标变化,实现监测工作的智能化与高效化。

2.5 气象关联监测方法

气象关联监测方法聚焦气象因素与水涝灾害的内在关联,监测方式遵循气象监测规范与防汛信息服务标准,实现气象数据与水涝监测数据的有效联动。气象数据采集围绕降水量、气温、湿度、风速等与水涝灾害相关的气象指标,通过气象监测站点、气象传感器等设备开展采集工作,采集周期根据监测时效要求合理设定,确保数据能够及时反映气象因素动态变化。气象数据传输采用专用气象数据传输链路,按照规范流程完成数据传输,确保数据传输的及时性与准确性。与水涝监测数据的联动流程需搭建专用数据联动平台,将气象数据与水位、积水深度等水涝监测数据进行整合,通过数据关联分析,捕捉气象因素对水涝灾害发生、发展的影响,为水涝灾害预判与防控提供气象关联支撑,提升监测工作的针对性与有效性。

3 水涝灾害监测方法的优化方向

3.1 监测设备升级路径

监测设备升级需依托智能传感技术规范与防汛监测设备技术标准,聚焦设备性能提升与应用便捷性改进,构建适配水涝监测需求的设备体系。设备精度提升可采用高精度传感芯片与数字化校准技术,参考传感器校准规范,优化设备信号采集模块,减少环境因素对监测数据的干扰,提升水位、雨量、土壤含水量等指标的监测精度,满足精细化监测需求。抗干扰能力强化需结合电磁兼容技术规范,优化设备外壳防护结构与信号屏蔽设计,抵御高温、暴雨、雷电等极端环境对设备运行的影响,同时提升设备抗电磁干扰能力,避免不同设备间信号冲突。小型化、便捷化改进可依托微型传感技术发展,简化设备结构设计,降低设备体积与重量,优化设

备安装流程,适配复杂地形与狭小空间的布设需求,同时提升设备便携性,便于应急监测场景下的快速部署与移动监测,进一步拓展设备应用范围。

3.2 监测数据处理优化

监测数据处理优化遵循数据质量控制规范与水文数据处理技术要求,以提升数据完整性、准确性为核心,完善数据处理全流程。数据去噪优化可采用小波分析、自适应滤波等先进数据处理算法,参考数据去噪技术规范,剔除监测过程中因设备误差、环境干扰产生的异常数据,保留有效数据信息,提升数据纯度。数据整合优化需搭建统一的数据整合平台,打破不同监测方法、不同监测设备的数据壁垒,按照标准化规范对各类监测数据进行分类、对齐与融合,实现气象、水文、积水等多类型数据的统一管理^[4]。高效传输改进可采用5G、窄带物联网等高速通信技术,优化数据传输协议,搭建稳定高效的传输链路,缩短数据传输延迟,同时完善数据备份机制,避免数据丢失,确保监测数据连续、完整,为后续监测分析与灾害预判提供可靠数据支撑。

3.3 多方法融合应用

多方法融合应用需立足各类监测方法的技术特性,遵循水涝灾害综合监测技术规范,依托不同方法的互补优势完善监测体系。融合逻辑以提升监测全面性与精准度为核心,结合各类监测方法的适用场景与技术短板,构建优势互补的融合模式。地面监测方法侧重局部区域精准监测,可弥补遥感监测、物联网监测在局部细节监测上的不足;遥感监测方法侧重大范围动态监测,可弥补地面监测、水文监测的空间覆盖局限;水文监测与气象关联监测聚焦核心致灾因子,可为其他监测方法提供数据补充;物联网监测侧重智能化实时监测,可提升整体监测效率。互补性应用方式需搭建多方法融合监测平台,实现各类监测数据的实时共享与协同分析,结合不同监测场景需求,灵活组合各类监测方法,形成全方位、多层次的综合监测格局,提升水涝灾害监测的全面性与可靠性。

3.4 监测系统适配改进

监测系统适配改进需遵循防汛监测系统设计规范,

结合不同区域地形、气候差异,优化监测方法应用模式,提升系统适配性与实用性。针对山地、平原、沿海等不同地形场景,调整监测方法布设模式,山地区域侧重地面监测与物联网监测结合,优化传感器布设位置与站点分布,适配复杂地形;平原与城市区域侧重多方法融合,强化地面监测、物联网监测与遥感监测的协同应用,适配密集人口与建成区监测需求;沿海区域强化抗台风、抗暴雨设备配置,优化监测系统防护设计,适配沿海极端气候^[5]。针对不同气候场景,调整监测时效与设备运行模式,多雨湿润区域强化实时监测与短时监测,优化数据传输与处理效率;干旱少雨区域侧重常态化监测,合理调整监测周期,避免资源浪费。通过场景化适配改进,使监测系统能够灵活应对不同区域的监测需求,提升监测工作的针对性与有效性。

结束语

水涝灾害监测方法的研究对于科学应对水涝灾害至关重要。通过对基础前提的明确、各类监测方法的解析以及优化方向的探讨,构建了较为完善的水涝灾害监测体系。监测设备升级、数据处理优化、多方法融合应用和监测系统适配改进等措施,有助于提升监测的精准度、全面性和时效性。在实际应用中,应根据不同区域的特点和需求,灵活运用这些方法和技术,为水涝灾害的防控提供有力支持,切实保障人民群众的生命财产安全和社会的稳定发展。

参考文献

- [1]刘志雨,张同强.水旱灾害防御雨水情监测预报技术研究[J].水利发展研究,2025,25(1):48-55.
- [2]贺范中.基于InSAR技术的水利大坝边坡数据监测与灾害预警研究[J].水利科技与经济,2025,31(3):34-39.
- [3]张杨.灾害敏感区域水环境监测指标体系建立及预警模型研究[J].农业灾害研究,2025,15(10):146-148.
- [4]朱昱.水工环地质监测技术在地质灾害治理中的应用研究[J].全面腐蚀控制,2025,39(12):179-181.
- [5]陈志雄,程栋,田超.水文地质监测技术在山洪泥石流灾害预警中的具体运用[J].中国科技论文在线精品论文,2025,18(4):332-334.