

Research on the Application Effect of Non-engineering Measures for Mountain Flood Disasters (Such as Early Warning Systems) in County-level Flood Control

Linhua Xie

Dazhu County Water and Drought Disaster Prevention Center, Dazhou, Sichuan, 635100, China

Abstract

This paper conducts a systematic study on the application value of non-engineering measures for mountain flood disasters in county-level flood control work, with a focus on exploring the formation logic and operational effectiveness of the early warning system. The research indicates that an early warning system consisting of a monitoring network, information transmission, and response mechanisms can significantly improve the speed of disaster emergency response. However, there are still issues such as monitoring blind spots and a lack of interdepartmental collaboration. By analyzing technical challenges and management mechanism loopholes, a system improvement plan is proposed. It is equally important to emphasize technological innovation and institutional creation. The integration of public participation and professional prevention and control is necessary to comprehensively enhance the county-level defense against mountain flood disasters. This study provides a theoretical reference for the improvement of the grassroots disaster prevention system.

Keywords

Mountain flood disaster; Non-engineering measures; Early warning system; County-level flood control; Disaster reduction benefits

山洪灾害非工程措施（如预警系统）在县级防汛中的应用效果研究

谢林华

大竹县水旱灾害防御中心，中国·四川达州 635100

摘要

本文针对山洪灾害非工程措施在县级防汛工作中的应用价值展开系统研究，着重探究预警系统的形成逻辑及其操作效果。研究表明，包含监测网络、信息传递和反应机制的预警体系可明显改善灾害应急响应速度，不过也存在监测空白区域、部门协作缺乏等情况。经由剖析技术难题和管理机制漏洞，给出系统改进方案。重视技术革新与制度创建同样重要，公众参与和专业防治相融合，才能够全方位加强县级山洪灾害防御水平。此项研究给基层防灾体系的完善提供了理论参照。

关键词

山洪灾害；非工程措施；预警系统；县级防汛；减灾效益

1 引言

极端天气事件频繁出现，山洪灾害给县级区域公共安全带来的威胁越发明显。非工程措施具备灵活性与经济性，在填补工程防御漏洞上有着独特价值。县级政府处于防灾减灾一线，其警报系统创建水平直接影响灾害应对效果。文章经由分析警报系统的技术形成和运行原理，考量其在加强响应速度、改良资源分配方面的意义，也体现出执行过程中的技术可靠性、管理协同性等深层问题。此项研究希望给形成科学合理的县级山洪灾害防治体系提供理论支持。

【作者简介】谢林华（1977-），女，中国四川大竹人，本科，工程师，从事水利工程，防汛抗旱研究。

2 山洪灾害非工程措施概述

2.1 非工程措施的基本概念

非工程措施指经由法律、行政、经济、科技等途径来应对山洪灾害的一系列柔性举措，重点在于转变人类行为模式及资源分配状况，从而减轻灾害暴露程度与脆弱性，并非直接改变自然水域属性。相比于堤防、水库之类的工程措施，非工程措施更多关注事先防范和中间反应环节，具备成本低、适应面广的长处。

非工程措施的执行需依靠对灾害形成机制的科学认识，其重点在于识别和划分山洪风险区，创建动态检测网络，还要制订分级警报标准。这些举措经由信息传达和决策支撑来优化社会系统的灾害韧性。

2.2 山洪灾害非工程措施的主要类型

山洪灾害的非工程措施可划分成观测警报类、规划管理类及应急响应类这三种主要类型。观测警报措施包含自动雨量站、水位站等观测设施的创建，也关乎警报信息公布平台的研发，此类措施是达成精准预测和快速反应的技术根基。规划管理措施牵涉到危险区域的划定、土地利用的控制以及防灾计划的制定，从预先防范的层面来减小灾害风险。

2.3 县级山洪灾害非工程措施的应用意义

在县级层面推行山洪灾害非工程措施具有至关重要的现实意义，这一点在2021年大竹县的防汛实践中得到充分印证。面对当年入汛以来至10月底2279毫米的超高降雨量和“8.8”单日最大388.7毫米的特大暴雨，已建成的自动水位站9个、雨量站11个及移动云MAS短信预警平台等非工程措施构成了防御体系的核心。这些投入相对经济的措施，有效弥补了山区县在大型防洪工程上的短板，正是在此体系支撑下，全县成功紧急避险转移39621人，最大限度地减轻了灾害损失，直接经济损失达5.8565亿元。这凸显了非工程措施在提升应急响应效率、促进多部门协同中的关键作用，实现了从被动救灾到主动防灾的转变。

3 县级山洪灾害预警系统的构成

3.1 监测系统组成与功能

县级山洪灾害检测系统包含雨量监测站、水位监测站以及视频监控等。雨量监测站设立于重要流域及暴雨核心区，可以即时获取降雨强度相关数据。水位监测站一般置于山溪沟道的关键截面之处，用以监测水位的动态走向。而视频监控则起到直观把握河道行洪情况的作用。这些监测设施依靠物联网技术达成数据的自动采集与传送。监测数据汇集到县级防汛指挥中心，经由数据处理及质量控制之后，提供警报分析的依据。

3.2 预警信息传输与发布机制

预警信息的传递包含纵向和横向这两个维度。纵向传递是指从县级指挥中心向下级乡镇、村社逐层传达的情况，横向传递关乎防汛部门同应急、气象等单位之间的相互分享与交换。其传递渠道存在多种类型，专用网络、卫星通信以及公共移动网络等等均属于传递渠道的形式，这些都能够保障信息传递的可靠性。预警发布机制要明确发布主体、权限与流程。县级防汛指挥部为预警发布的决策机构，按照预警级别启动对应的发布程序。发布渠道涉及广播电视、手机短信、新媒体平台以及预警喇叭等，尽量覆盖全部风险区域人群。发布内容需简明清晰，涵盖灾害性质、影响范围及应对指导。

3.3 预警响应流程与责任分工

预警响应流程涵盖接收、核实、决策以及执行这些环节。山洪灾害防御基层责任人收到预警之后，要马上去现场展开核实工作，然后把情况汇报给上级部门。乡镇防汛指挥部依

照险情的严重程度启动相应的应急响应等级，安排危险区域的居民实施撤离。县级指挥部承担统筹协调的任务，调拨救援人员和物资。从责任分工来讲，县政府承担主体责任，其负责体系形成与资源保障；水利部门负责监测警报业务；应急管理部门负责救援协调；自然资源部门给予地质灾害风险信息；乡镇街道落实属地责任；村社指定具体责任人。这样的分工协作机制促使警报响应得以有序开展。

4 预警系统在县级防汛中的实施效果

4.1 灾害响应效率提升分析

预警系统被采用以后，县级防汛的响应效率得到很大优化。自动化监测加上信息化传递，险情识别所需的时间大幅缩减。以前靠人工巡查来察觉险情，受天气状况和地形阻碍的影响，常常会出现延误现象，但是自动监测系统可以做到随时待命，快速找出不正常的情况。预警系统改良了应急决策流程，依靠即时监测数据并加以预测分析，指挥人员就能更为精准地判定灾害发展趋向，进而制订出更具针对性的应对举措。

4.2 减灾效益评估方法

预警系统在减灾方面的效益可从直接效益和间接效益这两个层面予以考量。其直接效益重点在于规避的人员伤亡及财产损失，这能经由比较存在与不存在预警情形下的灾害损失来执行估算。而它的间接效益包含规避的生产停滞、环境破坏之类的派生损失，还有加强社会安全感所产生的正外部效应。评价方法可采用成本效益分析，把警报系统投入成本同削减的灾害损失作比较；还可以利用情景模拟法创建不同警报精度下的损失对比模型。

4.3 实际应用中的局限性分析

预警系统在实际应用时存在一些局限之处。监测站点覆盖面不够，可能会造成预警盲区，这种情况在偏远山区更为突出。预报模型的精度受当地气象水文资料汇集水平所限，对于小型流域的山洪预报而言极具挑战性。而且，预警信息传递过程中的“最后一公里”难题仍未彻底攻克，部分农村地区仍然存在信息接收受阻的现象。预警响应环节存在一些薄弱之处。部分基层单位缺乏对预警信息的解读能力，这会影响响应决策的质量。群众对于预警的信任度和配合度有所不同，这也会影响到转移撤离的效果。夜间以及极端天气条件下的预警响应较为艰难，需采用特别的应对措施。这些局限性限制了预警系统效能的全面发挥。

5 存在的问题与挑战

5.1 技术层面存在的问题

技术方面存在监测设备可靠性的漏洞。一些监测站因雷电、泥石流等因素影响，其故障率偏高，若未能及时加以守护，则会出现数据缺失情况。监测数据源自不同渠道，其标准并不统一，要整合并利用这些数据存在一定技术难点。而且，预报模型的本地化水平不够，如果直接运用通用模型，

就很难精确体现区域特征。

信息系统互联互通水平低,各部门之间存在数据共享壁垒,造成信息孤岛现象。恶劣天气条件下通信网络稳定性欠佳,影响到警报信息的传递。数据分析能力不强,缺少智能化的风险判断工具。此类技术短板限制了警报系统的精确度与可靠性。

5.2 管理与协调机制不足

管理机制存有职责不清的情况。有些县区部门分工不明确,造成监管存在空白或者相互交叉。警报发出权限的设定不合理,这影响到响应的速度。考核奖励机制有所缺失,基层工作人员的积极性不高。日常守护所需的经费没有得到保障,从而影响到系统的持续运作。协调机制有着突出的不足之处。部门之间的协作大多依靠临时性的协调,并未做出制度化的安排。跨区域的联防联控机制有所缺失,上下游之间的信息通报不够及时。社会力量参与的渠道并不通畅,专业救援组织和政府之间的对接也存在问题。这些管理协调方面的问题影响到了整体防控的效果。

5.3 群众认知与参与度问题

部分民众对山洪风险的认识存有短缺,持有侥幸心理。山区居民世代居住所积累的经验判定,偶尔会与科学警报相抵触。老年人等特定群体的信息获取能力不强,应对灾害的知识也较为缺少。民众对于警报信号的认知存在误差,这会影响到正确作出反应。参与机制存在短缺状况,这在某种程度上限制了群防群治的推进情况。部分基层工作人员缺少足够的专业培训,其职责难以切实得到执行。而且,志愿者队伍未经过系统的组织与训练,其应有作用也就无法充分发挥出来。

6 优化建议与展望

6.1 技术改进与系统升级方向

技术改进需重视优化监测网络的智能化水平,增添遥感监测手段以填补地面站点的短缺。开发符合小流域特征的预报模型并改善其预报精度。创建统一的数据平台来冲破信息共享的障碍。运用人工智能技术加强风险识别的能力。系统升级需重视可靠性和实用性。未来,将采用大数据和人工智能技术,对调查评价成果数据进行融合汇集、综合分析、挖掘凝练,总结分析山洪灾害区域规律性和特点,进一步分析山洪灾害时空特征和规律、山洪灾害趋势变化及规律性等,开展基于调查评价成果数据的山洪灾害风险识别与评估、缺资料小流域暴雨洪水分析和山洪灾害预报预警模型研

发等。

6.2 管理机制完善建议

要完善管理机制就得先明晰责任体系,把部门职责划分得更为细致,形成责任清单制度。改善警报发出的流程,并适当地放权决策。创建起科学的考核方法,重视结果的应用。要保证系统运维的资金,把它列入到年度财政预算当中。协调机制创建需关注制度化,形成定时会商制度以推动部门协作。制订联防联控方案来提升区域合作水平。塑造社会化服务体系并吸纳专业机构加入。经由这些举措达成高效协同的运作局面。

6.3 公众意识提升与培训策略

公众意识想要得到优化,就务必更新宣传形式。用本地语言来制作宣传资料,可以增添更多亲切感。把民俗活动同宣传教育联系起来,从而加强人们的接受程度。创建警示教育基地,促使人们产生更直观的心理感受。还要充分发挥新媒体的优势,拓展其影响范围。培训工作需具备针对性。对于基层干部着重开展警报应对流程的培训;针对警报员加强其设备操作技能;向群众普及避险知识,并展开常态化演习以优化实战能力。

7 结语

山洪灾害的非工程措施对于县级防汛工作来说不可或缺。其中,警报系统属于核心措施,其创建水准会直接影响到防灾减灾的效果。当下,县级警报系统在优化响应速度、缩减灾害损失上已有所表现,但它还是遭遇诸多挑战,涉及技术、管理以及公众参与等方面。未来要从技术创新、机制完备和能力塑造等诸多层面不断推进,形成起更为科学、高效的山洪灾害防御体系。县级政府应依循本地实际情况,统一安排非工程措施与工程措施,最大程度地发挥二者相互配合所产生的效果,真正守护好人民群众的生命财产安全。

参考文献

- [1] 马阳.山洪灾害防治中工程设施与非工程措施的结合应用[J].全面腐蚀控制,2025,39(06):72-74.
- [2] 张小丽.府谷县山洪灾害防治非工程措施探析[J].海河水利,2023,(02):54-57+125.
- [3] 李毅.天水市秦州区山洪灾害防治非工程措施运行维护管理模式[J].农业科技与信息,2021,(23):15-16.
- [4] 丁留谦,郭良,刘昌军,等.我国山洪灾害防治技术进展与展望[J].中国防汛抗旱,2020,30(Z1):11-17.
- [5] 刘森,马江,刘杉.高原地区山洪灾害防治非工程措施运行维护的探索与思考[J].广东水利水电,2020,(06):91-95.