

云南省山洪灾害防御体系及对策分析

卢晓鹏, 马华安, 刘 军

云南省水利水电科学研究院水旱灾害防御所, 云南 昆明

收稿日期: 2025年10月9日; 录用日期: 2025年10月28日; 发布日期: 2025年12月26日

摘 要

云南省由于特殊的地理环境和气候, 山洪灾害频繁。本文分析了云南省山洪灾害主要特点、山洪灾害非工程措施, 发现通过“监测预警-工程治理-基层响应”三位一体措施, 山洪灾害防御能力显著提升, 并创造性构建了山洪灾害综合防御体系, 在近年来山洪灾害防御工作中持续发挥作用, 最大限度减少了人员伤亡, 防灾减灾效益显著。针对山洪灾害防御中存在的问题, 本文提出了完善小流域网格化管理体系制度、保障山洪灾害防治非工程措施运维经费等对策建议, 为山地省份山洪灾害防治提供借鉴, 对山洪的防御、人口的安全转移起到积极的作用。

关键词

山洪灾害, 防御体系, 预警, 对策分析

Analysis of the Yunnan Province Mountain Flood Disaster Prevention System and Countermeasures

Xiaopeng Lu, Hua'an Ma, Jun Liu

Institute of Waterlogging and Drought Disaster Prevention, Yunnan Institute of Water Resources and Hydropower Research, Kunming Yunnan

Received: October 9, 2025; accepted: October 28, 2025; published: December 26, 2025

Abstract

Yunnan Province, due to its special geographical environment and typical climatic characteristics, has frequent mountain flood disasters. The main characteristics of mountain floods, the operation status of non-

作者简介: 卢晓鹏, 男, 出生于 1966 年 7 月, 正高级工程师, 从事水利水电勘测设计及科研工作, Email: hygslxp@163.com

文章引用: 卢晓鹏, 马华安, 刘军. 云南省山洪灾害防御体系及对策分析[J]. 水资源研究, 2025, 14(6): 658-663.

DOI: 10.12677/jwrr.2025.146071

engineering measures for mountain flood disasters, and the significant improvement of mountain flood disaster defense capacity through the trinity of “monitor and early warning-engineering control-grassroots response” are analyzed. A comprehensive defense system for mountain flood disasters has been creatively constructed and continuously played a role in the prevention and of mountain flood disasters in recent years, which has minimized casualties and has a significant effect on disaster prevention and reduction. According to the problems existing in the prevention and control of mountain disasters, this paper puts forward suggestions such as perfecting the management system of the grid in small watersheds and ensuring the operation and maintenance funds for non-engineering measures of mountain disaster prevention and control, providing references for the prevention and control of mountain flood disasters in mountainous provinces and playing an active role in the prevention of mountain floods and evacuation.

Keywords

Flood Disasters, Defense System, Early Warning, Countermeasure Analysis

Copyright © 2025 by author(s) and Wuhan University & Bureau of Hydrology, Changjiang Water Resources Commission. This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

云南省境内江河纵横, 水系十分复杂。全省流域面积在 100~500 km² 的河流共 720 条, 这些河流及 100 km² 以下的小流域多因受地形地貌等因素的影响, 落差大、比降大, 又因云南的气候条件影响, 枯季和汛期水量差别大, 易于发生山洪灾害。云南省山地面积占比 94%, 山洪灾害危险区分布广泛, 数量众多, 现有 1.82 万个山洪灾害危险区, 涉及 1279 个乡(镇)、6251 个行政村, 受威胁人口 229.8 万人。受云南地形地貌及气候影响, 小范围区域性暴雨和单点暴雨极为突出, 山洪灾害防御压力巨大。近年来, 云南省初步构建了以非工程措施为主、非工程措施与工程措施相结合、专业监测预警与群测群防相结合的山洪灾害综合防御体系[1]。

本文根据云南省山洪灾害主要特点, 分析山洪灾害防御体系现状及取得的防治成效, 针对山洪灾害防御中存在的问题, 提出山洪灾害防御对策建议[2]。

2. 云南省山洪灾害主要特点

2.1. 山洪灾害季节性强, 主要集中在汛期

山洪灾害主要表现在降水引起的洪水及诱发的滑坡泥石流影响。首先, 降水较多的年份地质灾害发生频次也明显偏高; 其次, 在同一年中, 多雨期是地质灾害尤其是泥石流的多发期, 泥石流集中发生在多雨年份的 6~10 月降雨高峰期, 具体发生时间大多和降雨同步或短期滞后。

2.2. 山洪灾害区域性明显, 主要发生在位于暴雨中心区的一带

暴雨时极易形成具有冲击力的地表径流, 导致山洪暴发, 形成山洪灾害[3]。统计 1990 年~2020 年云南省重大以上暴雨洪水灾害发生位置, 重大以上暴雨洪水灾害地区分布极不平衡, 全省共有 4 个高频发区, 即滇东北一带的昭通大部地区、滇东曲靖市局部县区和德宏州西部、南部, 还有易受台风影响的文山州富宁县、广南县、丘北县以及曲靖市罗平县、宣威市一带, 几乎每年均发生 1 次重大以上等级洪灾。

2.3. 洪涝灾害发生在生态环境脆弱地区

云南省大部分沿河城镇防洪能力普遍较低, 临水而建的居民区普遍存在着防洪能力较低的问题, 而且排涝

能力不足,未形成有效的防洪封闭保护圈,有些沿河城镇甚至未设防。洪涝灾害频发,而且随着降雨强度大、雨量多、持续时间长,往往会出现洪涝、泥石流及滑坡等灾害。其破坏性极强,严重危及人民生命财产安全。

3. 山洪灾害防御体系建设情况

3.1. 工作体系

根据山洪灾害特征,总结山洪灾害防御经验,云南初步建立了责任落实、决策支持、调度指挥“三位一体”的山洪灾害防御工作体系[4]。

1) 责任落实

严格落实以行政首长负责制为核心的水旱灾害防御各项责任制,全面落实山洪灾害防御责任,压紧压实预案编制、防御演练、落实“1262”精细化预报与响应联动机制、监测预警、预警“叫应”、人员转移等环节责任,重点指导督促县级人民政府、乡镇人民政府、村委会落实各环节相应责任,努力实现人员不伤亡。

落实“1262”精细化预报与响应联动机制。各级气象部门按照强降水递进式预报预警服务业务规定,开展强降水“1262”递进式预报预警工作[5]。接到12、6、2小时强降水(大于50毫米)预报预警的县(市、区)、乡镇(街道),研判降雨情况,结合当地实际,采取准备转移、提前转移等措施开展风险防范应对工作。

2) 决策支持

立足科学专业、支撑有力、反应迅速,健全专业队伍,夯实技术支撑基础,建构具有预报、预警、预演、预案“四预”功能的数字孪生水利体系及决策支持系统,强化信息报送和共享,加强复盘检视,为调度指挥提供强有力的决策支持。

省级、市级水行政主管部门建立了以水工、水文专业技术人员为主的专家库,提前预置专家组,充分发挥专业机构和技术人才在决策支持中的重要作用。县级水行政主管部门明确了负责开展决策支持工作的专业人员。

通过开展山洪灾害调查评价基本摸清全省山洪灾害风险底数,动态更新山洪灾害防御基础数据,及时掌握雨水情、险情、灾情等信息和山洪灾害防御工作动态,为调度指挥决策提供数据支撑。通过实施山洪灾害小流域“四预”能力建设,优化完善“云中雨”降雨预报模型、“落地雨”产汇流水文预报模型、洪水演进水动力学预报模型,进一步提升山洪灾害防御技术支撑基础。

3) 调度指挥

各级水行政主管部门建立健全山洪灾害防御会商机制,完善主汛期主要负责同志“周会商+场次洪水会商”机制,根据防汛态势加密会商频次。密切监测雨情、水情实况,结合气象、水文预报成果,综合研判汛情、险情形势和存在的风险隐患,研讨针对性防范应对措施,形成会商决策意见,对预警发布、山洪灾害防御、险情应急处置、人员转移避险和应急响应启动、工作组派出、值班值守、信息报送、新闻宣传等工作作出安排部署。

建立健全重大山洪灾害事件调度指挥机制,针对山洪灾害群死群伤事件,第一时间紧急会商研判,高效、精准形成会商决策意见,指导做好风险研判、预警发布、应急监测、人员转移、险情排查、支撑保障等工作。

3.2. 监测预警体系

2012至2021年,云南省建立了覆盖全省山洪灾害防治区129个县的监测预警系统,2022年建设云南省山洪灾害“四预”系统,持续巩固提升山洪灾害监测预警能力。

1) 基本建成各级监测预警平台

2021年,云南省建设完成129个县的山洪灾害监测预警平台、16个州(市)的山洪灾害监测预警信息管理系统,实现防汛抗旱指挥系统网络互联互通和监测预警信息的实时共享,实现了自动监测、实时监视、动态分析、统计查询、在线预警等功能,提高了预警信息发布的时效性、针对性、准确性,大大减少了人员转移的难度和成本[6]。

2) 初步构建山洪灾害监测网络

建设完成 6199 个自动监测站点的建设，其中自动雨量站 4858 个，自动水位站 1334 个，基本建成了山洪灾害防治区的监测网络，实现了对暴雨、山洪的及时准确监测。

3) 基本建成基层预警系统

构建山洪灾害防治技术体系，采取“因地制宜、土洋结合、互为补充”的原则，在山洪灾害防治县、乡、村配备简易雨量报警器 30,768 个，简易水位监测站 3591 个，无线预警广播(I 型) 12,214 个，铜锣、手摇报警器、高音喊话器 845,912 套。初步实现了多途径、及时有效发布预警信息，基本解决了预警信息发布“最后一公里”问题。

4) “四预”系统建设

2022 年以来，通过实施省级监测预警平台“四预”功能提升及小流域“四预”能力建设项目，构建了全省山洪防御数据底板，以小流域为单元开展算据、算法、算力建设，并集成至云南省山洪灾害“四预”系统，初步实现山洪灾害防御预报、预警、预演、预案四项功能，为云南省各级山洪灾害防御部门提供有力的技术支撑[7]。

3.3. 工程体系

1) 落实水利工程安全度汛措施

全省水库全面落实“三个责任人”(行政、技术、巡查责任人)和“三个重点环节”(水雨情测报、水库调度运用方案、水库大坝安全管理(防汛)应急预案管理。对病险水库严格管控，主汛期病险水库原则上空库运行，对病险库进行除险。每座水库配备抢险对口队伍，预置物资设备，推进堤防巡查、水毁修复等工作。

2) 山洪灾害工程治理

加快推进病险水库除险加固工作，建设雨水情测报和安全监测系统，提升精细化调度能力。进行风险隐患排查，重点清理山洪灾害危险区沟道泥石淤积、桥涵阻塞等风险点。

山洪沟防洪治理。根据云南省重点山洪沟治理规划，选择山洪灾害严重，影响人口较多，治理效益显著，具备形成综合防御体系的重点山洪沟开展工程治理。防洪治理措施布置在有集中居民点和重要基础设施的河段，主要采取护岸固坡、疏浚扩挖等措施。2013~2025 年完成 129 条重点山洪沟防洪治理，提高了沿河村镇和重要基础设施的防护能力。

4. 山洪灾害防御体系防治成效

通过项目建设，创造性地建设了适合云南省省情的群专结合的山洪灾害防治体系，填补了云南省山洪灾害监测预警系统空白，探索了不同区域山洪灾害群测群防体系特点，发挥了显著的防灾减灾效益。同时，延伸和扩展了国家防汛抗旱指挥系统，显著提升了云南省基层防汛决策指挥能力，初步建立了山洪灾害防御技术标准体系，创新了项目建设管理模式，培养了大批技术和管理人才，奠定了云南省山洪灾害防御工作的基础[8]。

近年来全省山洪灾害防治非工程和工程措施减灾效益明显，汛期多次成功预警、避免了大量人员伤亡，切实有效保障了人民群众生命安全，山洪灾害防治成效典型案例见表 1。

表 1. 山洪灾害防治成效典型案例

事件	应对措施	成效
怒江州“5·31”灾害(2025)	“1262”机制 + 村级巡查员实时上报	3890 人避险，零伤亡
双江县“7·20”山洪(2024)	网格员敲门强制转移	42 人安全撤离

云南省通过“监测预警 - 工程治理 - 基层响应”三位一体措施，山洪灾害防御能力显著提升。通过实施山洪灾害防治项目建设，我省创造性构建了山洪灾害综合防御体系，在近年来山洪灾害防御工作中持续发挥作用，最大限度减少了人员伤亡，防灾减灾效益显著[9]。截至 2024 年底统计，各地运用山洪灾害监测预警系统发布县

级山洪灾害预警 2 万次，向相关防汛责任人发送预警短信 49 万条，每年成功避免 10 余场次可能造成人员伤亡的山洪灾害事件。

5. 存在问题分析

近年通过山洪灾害防治项目的实施，取得了明显的减灾效益，但由于云南省山洪灾害威胁范围广，不确定性强，加之云南地处边疆，经济文化和基础设施较为落后，山洪灾害威胁仍然较大。

5.1. 监测预警设备损坏、老化

由于前期建设的预警设备运行年限较长，加之云南省气候条件复杂、昼夜温差大，河道泥沙含量大，大部分监测站点，在运行过程中，通讯设备、监测设备、供电设备等均有不同程度的损毁和老化，站点信息无法实时准确传送到县平台，预警信息不能及时播报，对山洪灾害发生时的决策和指挥造成了影响；县级、州级平台缺乏数据备份设备，一旦服务器损坏，历年数据容易丢失。

5.2. 群测群防体系建设有待完善

项目建设的简易雨量报警器、简易水位站、无线预警广播等设备老化损坏严重，更换或更新不及时。部分地区群众防灾避灾意识仍然薄弱，需要持续开展的对镇、村基层人员培训力度，强化山洪灾害防御意识，强化防御责任落实，提升防御能力。

5.3. 重点山洪沟亟待治理

云南省属典型的以山地为主的低纬度高原山区省份，大部分村落沿河分布，溪河直接威胁城镇、集中居民点、重要基础设施安全，且难以实施搬迁避让。根据前期实施规划，全省需治理的山洪沟共计 2598 条，在 2013~2024 年的山洪灾害防治项目建设中，完成了 119 条重点山洪沟防洪治理，对山洪沟道封育、疏导、防护、拦挡等综合治理。目前山洪沟治理与实际需求相距甚远，全省亟待治理的山洪沟多。

5.4. 落实“1262”预警叫应机制方面

全省山洪灾害点多面广量大、孕灾环境复杂、致灾因子多样，暴露出当前山洪灾害防治体系还存在短板和薄弱环节，叫应和转移避险落地难。山区村民小组居住分散，只有依靠村组干部、网格员挨家挨户敲门通知的方式组织人员转移。基层水利部门水旱灾害防御技术力量严重短缺，在发生大规模群发山洪和泥石流等灾害时，特别在发生断电、断网、断路等极端情况时，难以将预警信息送达至每一位群众并组织转移避险。

6. 防御对策分析

云南省目前构建的山洪灾害防御体系基本能满足当前新形势下山洪灾害防御的需要，该体系可用、管用、持久。但还需要突出抓好县、乡、村山洪灾害防御责任制落实，加大资金投入力度，应用新技术，强化“测防报”工作，做好山洪灾害防御工作^[10]。

6.1. 进一步做好群测群防，保障山洪灾害防治非工程措施运维经费

加大宣传演练力度、增强干部群众主动防灾避险意识和能力，切实落实群测群防“组(村)自为战”“隐患巡查”等防御措施。要做到人员不伤亡，群测群防需要进一步完善。尽管山洪灾害防御主体责任在县级，但云南省各级财政困难，无法确保已建措施长期正常运行。如果明确国家专项资金用于已建措施运维，将有资金保障完善已建防御体系正常运行，长期发挥效益。开展县级监测、预警站点的补充和完善，对已损坏和老化的设备进行更新替换，以满足站点的正常使用。

6.2. 结合“1262”预警叫应机制，完善小流域网格化管理体系制度

基于防汛“1262”预警叫应机制应用情况，通过采取流域+政区小流域网格化管理体系措施，实现对小流域内防御对象的全面管理和监督。

构建多层级网格化管理机制，压实基层防御责任。对山洪危险区实行网格化管理，重点堤防实施分段责任制，确保责任到岗到人。进一步完善流域+政区网格化管理架构，细化网格员职责清单。完善应急协同机制，将网格化管理成效纳入地方政府绩效考核，建立定期检查制度，对责任落实不到位、预警处置不及时的单位和个人实行问责。引导企业、志愿者等加入网格化管理，补充基层防御力量。

通过“制度+技术+责任”三位一体的网格化管理体系完善，可进一步筑牢云南小流域山洪灾害防御的“最后一公里”防线。

6.3. 加大山洪沟治理力度

通过云南省山洪灾害调查评价分析统计，云南省需治理的山洪沟共计 2598 条，影响行政村 2445 个，影响自然村 6698 个，影响人口 224.4 万人，影响耕地 198.4 万亩，影响公共设施 8270 座。在 2013~2024 年的山洪灾害防治项目建设中，完成了 119 条重点山洪沟防洪治理。今后需进一步加大山洪沟做好对山洪沟道封育、疏导、防护、拦挡等综合治理。根据云南省重点山洪沟治理规划，选择山洪灾害严重，影响人口较多，治理效益显著，具备形成综合防御体系的重点山洪沟开展工程治理。防洪治理措施布置在有集中居民点和重要基础设施的河段，主要采取护岸固坡、疏浚扩挖等措施，提高沿河村镇和重要基础设施的防护能力。

7. 结语

云南初步建立了责任落实、决策支持、调度指挥的山洪灾害防御工作体系，通过“监测预警-工程治理-基层响应”三位一体措施，山洪灾害防御能力显著提升[11]。近年来实施的山洪灾害防治项目建设在山洪灾害防御工作中持续发挥作用，但还存在监测预警设备损坏老化、山洪沟治理与实际需求相距甚远等问题，还需要突出抓好县、乡、村山洪灾害防御责任制落实，加大资金投入力度，应用新技术，强化“测防报”工作，持续提升完善山洪灾害防御体系，做好山洪灾害防御工作[12]。

本文根据云南省山洪灾害主要特点，充分分析山洪灾害防御体系现状及取得的防治成效，针对山洪灾害防御中存在的问题，在云南省首次提出了山洪灾害防御对策建议，为山洪灾防治工作进一步提供关键技术支撑。

参考文献

- [1] 尚全民, 吴泽斌, 何秉顺. 我国山洪灾害防治建设成就[J]. 中国防汛抗旱, 2020, 30(S1): 1-4.
- [2] 马美红, 王中良, 喻海军, 等. 山地城市内涝与山洪灾害综合防御探讨[J]. 人民黄河, 2019, 41(9): 59-63.
- [3] 李昌志, 郭良, 刘昌军, 孙东亚. 刍议山洪灾害分析评价[J]. 中国水利, 2014(18): 14-17.
- [4] 杨帆, 于泽兴. 广东省山洪灾害防御体系建设与成效[J]. 广东水利水电, 2023(6): 44-48.
- [5] 诸护军. 马鞍山市博望区水旱灾害防御机制研究[J]. 水利技术监督, 2023(5): 135-138.
- [6] 武炜, 柴福鑫, 胡宇丰, 等. 基于大数据的省级山洪预警平台开发[J]. 水利水电技术, 2016, 47(9): 126-129.
- [7] 安雪, 杨跃, 王井腾, 等. 珠江水旱灾害防御“四预”平台建设和应用[J]. 水利信息化, 2023(4): 14-19.
- [8] 秦根泉. 构建一体化模型 加强山洪灾害预报预警能力[J]. 中国水利, 2022(5): 65.
- [9] 张志彤. 山洪灾害防治措施与成效[J]. 水利水电技术, 2016, 47(1): 1-5.
- [10] 刘志雨. 山洪预警预报技术研究与应[J]. 中国防汛抗旱, 2012(2): 41-45.
- [11] 张平仓, 丁文峰, 王协康. 山洪灾害监测预警关键技术与集成示范研究构想和成果展望[J]. 工程科学与技术, 2018(5): 1-11.
- [12] 王帅奇, 朱文超, 张红梅. 山东滨州市水旱灾害防御体系建设的思考[J]. 中国防汛抗旱, 2022(S1): 212-214.