

山洪灾害防治理论技术研究进展

保基

沙石多镇人民政府, 四川 阿坝 623500

[摘要]当前社会环境问题频发, 自然灾害对于环境、经济造成的破坏是比较严重的。山洪灾害属于较为严重的自然灾害, 对于山洪灾害的防治需要借助科学的理论技术作为支持, 通过建立起一套完整的理论技术体系来帮助山洪灾害有效防治, 减少山洪造成的损失。文章首先就我国山洪灾害防治建设现状进行论述, 然后对当前理论研究成果进行分析, 希望可以促进山洪灾害防治工作持续进步和发展。

[关键词]山洪灾害; 防治理论; 技术研究

DOI: 10.33142/hst.v5i4.6596

中图分类号: X43

文献标识码: A

Research Progress on Theory and Technology of Mountain Flood Disaster Prevention

BAO Ji

Shashiduo Town People's Government, Aba, Sichuan, 623500, China

Abstract: At present, social environmental problems are frequent, and natural disasters cause serious damage to environment and economy. Floodplain disasters are among the more serious natural disasters, and their prevention needs to be supported by scientific and theoretical techniques to aid in their effective prevention and loss reduction by establishing a complete theoretical and technological system. The article begins with a discussion of the current state of construction of floodplains disaster control and prevention in China, followed by an analysis of the current theoretical research results, in the hope that continuous progress and development of floodplains disaster control efforts can be promoted.

Keywords: floodplain disasters; prevention and treatment theory; technical study

引言

山洪是发生在山区的暴涨洪水, 山洪的发生主要受到山丘区水文气象以及地形地貌等不利因素影响。山洪的发生往往是突发性的, 短时间内突发大量降水, 洪水过程比较短且洪峰高, 具有非常强的破坏力。虽然山洪具有非常强的破坏力, 但是发生频率是比较低的。对于山洪灾害的防治, 属于自然-社会性的系统工程项目, 在进行山洪预防治理过程中需要从系统整体论角度出发, 以此为基础建立山洪灾害预防治理理论技术体系。从当前现有的研究理论文献中能够看出, 当前主要是将山洪灾害基本属性进行充分全面认识, 通过持续不间断的经验总结分解山洪灾害原因, 根据灾害具体原因来制定针对性的防治措施, 实现山洪灾害全面防治。对于山洪灾害理论技术体系, 核心包括了水利科学、经济学、社会学、灾害学、信息科学等科学理论, 多种科学理论结合起来实现山洪灾害防治策略, 能够对自然规律以及社会管理体系进行全面适应。

1 我国山洪灾害防治建设现状

1.1 建设内容

在 2002 年, 我国的水利部组织并编制了《全国山洪灾害防治规划》, 国务院在 2006 年正式批复了这一规划, 将我国山洪灾害防治区的分布范围进行了确定, 这一规划将我国山洪的具体防治思路进行了明确, 将建设目标和建

设任务进行确认: 国务院在 2010 年 9 月份, 制定出未来五年的山洪灾害防御治理工作目标、工作任务, 在五年时间将国内 2058 个县域范围内的山洪防御治理工作全部落实。治理任务分成两个阶段, 第一个阶段是 2010-2012 年, 第二个阶段是 2013-2015 年。第一个阶段是山洪灾害防御非工程措施的初步建设, 第二个阶段的任务是将山洪调查评价内容进行增加、山洪沟治理方案等内容。水利部与财政部在 2013 年 5 月份共同进行《全国山洪灾害防治项目实施方案(2013-2015 年)》的制定, 在方案中特别增加了关于山洪灾害调查评价内容。在评价内容中, 重点就山洪沟工程项目治理工作进行论述, 通过构建起山洪灾害防治体系, 在防治体系中将工程措施与非工程措施有效结合。在 2016 年到 2020 年这五年间, 全国范围内都加强了山洪灾害防治区建设, 确定不同类型以及不同灾害频度, 通过形成一套与当前国内实际情况相符合的山洪灾害预防治理模式, 实现灾害有效治理^[1]。

1.2 建设成效

2010 年正式实施专项建设工作以后, 在山洪灾害预警监测方面我国作出了许多努力。在重点防治区域, 自动监测站实现了每站 50km²且测报时段达到了 10 分钟。通过政府所做的这些努力, 能够实现水雨情基本信息的共享。在完善非工程措施方面所做出的努力, 主要是在基层进行

简易监测预警设施的配备能够实现即时预警;在县乡村层面进行山洪灾害防御责任制体系的建立,通过编写防御预案和持续宣传,实现灾害预警应对及时性。在调查评价方面,重点工作是针对沿河流域村落进行入户宣导,通过划分山洪灾害的危险级别并制定对应的转移路线,转移路线主要包括立即转移、准备转移、内部转移三种,实现山洪灾害来临时的有效应对,将因为山洪灾害导致的人员伤亡降低到最小。

2 理论研究成果

2.1 我国山洪灾害防治总体框架

对于山洪灾害的防治,需要从全国范围内借鉴成熟的经验和做法,并积极学习国内外的科学研究理论,理论与实践相结合制定出符合区域实际情况的山洪灾害防治技术措施。当前我国山洪灾害防治主要是遵照系统的治理思想,以水利科学作为核心并充分运用经济学、社会学、灾害学、信息学等理论方法,对山洪灾害的自然属性、社会属性进行深入了解和析,构建出山洪灾害防治总体框架。下图1所示的是山洪灾害防治连续统概念模型,这一模式主要是针对山洪灾害孕灾环境、致灾因子、承灾体和防灾措施等要素间的关联及其相互作用影响展开分析,总结山洪灾害变化过程,制定山洪灾害防治措施,学习山洪灾害防治理论技术。系统概念模型首次站在系统的角度,对山洪灾变系统以及防灾减灾系统要素以及互馈影响进行阐述,对山洪灾害形成和发展的过程中需要解决哪些问题进行重点阐述,促进理论与技术间的融合,通过分成三个阶段来实现防治措施优化,主要是常态化灾前预防和保护、汛期防灾准备、应急响应和灾后恢复三部分。在进行山洪灾害防治的过程中,预警大于防治,通过严格落实监测预警、群测群防保证将山洪灾害影响降低到最小。在开展预警监测工作时,需要重视其中的不确定性因素,全面增强预警监测的精准程度以及响应时效^[2]。

要素	孕灾环境	承灾体	山洪灾害
灾变过程	自然属性 水文气象 地质地貌 地质条件 流域特征 河道形态 坡面径流 水沙冲淤 洪水淹没 泥沙淤积	社会属性 社会经济 建筑系统 行政系统 人口数量 人口密度 人口流动性	灾害属性 房屋倒塌 人员伤亡 经济损失 环境破坏 其他影响
	危险性 暴雨(洪水)淹没(泥石流)	脆弱性 人口/建筑/环境	灾害损失 人员伤亡 财产损失
减灾技术	基础数据 小流域特征和基础属性,土地利用和植被类型,土壤质地,河道工程	危险区域 人员分布,建筑分布,山洪淹没区,危险区,应急管理清单	应急抢险 人员转移安置,自救互救行动,专业救援人员,应急救援设备,紧急医疗,生活必需品供应
	数据采集 雨量站、点雨量、水位、土壤含水量、历史数据、暴雨频率	社会管理 人类行为管理,洪水管理预警,乡村建设管理,社会动员,宣传教育	灾情评估 暴雨洪水调查分析,人员伤亡调查和问题分析,经济损失和环境损失评估
防灾措施	危险性分析 降雨强度模型,水文模型,水力学模型,洪水频率分析,淹没分析,雨量或水位预警指标	预警设施 简易监测预警设备,电话,传真机,手机报预警,喇叭,广播,照明设备等	恢复技术 卫生防疫,垃圾清运,心理辅导,房屋建设标准,基础设施建设标准
	监测预警 卫星、雷达、地面监测站,数据传输,共享数据	能力建设 自救互救能力,预警能力,防灾意识和常识,自救互救能力	风险管理 风险区开发许可制度,水毁住宅重建,土地开发规划,经济援助或保险
工程措施	工程措施 小流域综合治理,土地和水资源开发保护,山洪沟防洪治理	群测群防 防灾决策和行动,县乡村组5级责任体系,防御预案,通信网络,旅游景区和工程建设区流动人员,行政监督建设	应急响应 应急管理规划,应急响应,抢险救援,应急救援(交通、电力、通信、医疗等)
	灾前预防和保护	防灾准备	应急响应和灾后恢复

图1 山洪灾害防治连续统概念模型

2.2 历史山洪灾害特征分析

灾害问题一直是我国政府重点关注的问题,我国的灾害空间格局一直是学术界的研究重点。在学术界,通过梳理研究历年发生山洪灾害的区域格局、空间分布能够看出,淮河以南区域发生山洪灾害的频次要显著高于以北的区域,从1949年以后的统计数据能够看出,长江中下游沿线省份多达十几次。在1949年-2010年的五十年时间里,记录的山洪发生次数具有较为明显的年际波动性,山洪发生次数超过一千次的时间段有四次,分别是1994-1996年、1998年、2005-2010年。发生山洪频率较高的区域,主要是中小型灾害,特别是小型灾害发生的频率非常高;与此同时,山洪灾害发生的时间跨度相对来讲比较长,主汛期6-8月比较集中。发生山洪灾害的地域主要在西南地区,西南地区山区地形较多,每年度的灾情统计要高于全国的平均值^[3]。

通过统计2010年以来的全国范围内的山洪灾害事件,根据统计分析结果来看可以将山洪灾害特征划分成四种类型。这四种类型分别是:溪河洪水、溪河洪水+泥石流洪水灾害、溪河洪水+溃决洪水、泥石流+滑坡+溪河洪水。首先,溪河洪水具有较高的发生频次而且人员伤亡比较小,但是因为溪河洪水出现所造成的财产损失是比较大的;其次,溪河洪水跟泥石流洪水共同出现的情况下,造成的危害更大,人员伤亡以及财产损失都非常大,但是综合灾害频率比较低;然后,溪河洪水问题伴随着溃决洪水问题。这两种情况共同发生的概率是比较小的,但是一旦发生由此造成的危害是比较大的,人员伤亡以及财产损失非常大;最后,泥石流出现、滑坡出现、溪河洪水出现,这种情况下虽然发生频率比较低,但是一旦爆发造成的人员伤亡以及财产损失是最严重的。还有就是,发生山洪灾害以后损害程度会有所叠加,河谷溪沟中会有沙石、树木等事物,这些会增加危害发生的程度。

2.3 小流域下垫面及水文特征

在山洪灾害研究领域中,小流域下垫面及其水文特征的研究也是其中的重点领域。通过针对这部分开展研究,能够对山洪成因进行分析,对山洪的特点进行准确了解,明确山洪灾害发生的分布规律,这样能够将小流域内的暴雨洪水状况有一个准确分析。在小流域下垫面中通过设定精细的划分标准,划分标准的执行按照大范围、小流域的方式进行构建。对属性进行全面分析,了解相互之间存在的拓扑关系,对于其中的编码技术体系也要准确掌握,通过在全国范围内创建一个流域的数据集,确保流域管控工作科学精准。在分析小流域洪涝灾害发生情况时,对于水文几何特征的分析比较重要和关键,通过对下垫面空间的异质性特征进行判断和了解,总结以及归纳小流域重要属性以及分布规律;掌握好小流域内的水流流路分布,研究水流的分均质性,目前有部分研究人员选择使用小流域不均匀系数进行反

映；在发生致灾性暴雨时，通过了解小流域设计的暴雨时空特征来做出针对性改善举措。在小流域研究工作过程中，需要重点研究非线性产汇流特性，辨识和量化下垫面的关键影响因子，系统研究山丘区小流域的水文特征。

2.4 山洪灾害群测群防模式

对于山洪灾害，国内外都将研究重点放到了群测群防上去，通过对过往成熟经验进行总结制定适合中国特色的“中国群测群防”模式。这一模式的出现，是以我国国情、社情为基础并结合基层社会治理结构实际情况，集成市区县镇村等各个层级的负责人，由水利部门专业人员进行群测群防指导，设定县、乡、村、组、户五个级别的责任制体系。建立起责任体系之后，需要将县级、乡级、村级作为基础预案，在村级范围内进行简易监测预警设备搭建并做好日常宣传培训演练工作，确保及时进行山洪灾害预防。山洪灾害预防工作，基层努力不可或缺，只有不断提升基层防汛抗洪能力，才能够将山洪灾害损失降低到最小限度^[4]。

3 技术研究成果

3.1 山洪灾害防治技术规范

当前山洪灾害防治技术研究成果，重点在山洪灾害防治技术规范上去。通过总结当前山洪灾害防治技术规范，了解到当前行业标准类或规范性技术文件多达 44 项。技术规范重点涵盖了调查评价、非工程措施设备、监测预警平台、群测群防、山洪沟治理、运行维护等等，构建起防治山洪灾害的规范化标准体系，能够将当前阶段的山洪灾害防治项目建设需要有效满足。

3.2 调查评价技术

对于山洪灾害防治，需要建立起一套完整的调查评价技术。评价技术主要包括评价方案和技术路线，要求评价技术能够完整且具有较强的可操作性。评价技术主要用来进行调查工作指导，调查工作内容尽量做到全面、细致，通过落实全方位、全面性的调查保证山洪灾害防治工作可以有效推进；调查评价防治区内的沿河村落防洪能力，结合山洪灾害危险区域来划定，保证制定出的转移路线能够合适，对临时安置地点进行提前明确，通过建立起科学的预警指标保证预警活动及时准确。大数据等现代技术的出现，帮助山洪灾害调查成立数据库，数据库内拥有的数据能够实现山洪灾害预警、山洪灾害转移避险、山洪灾害工程治理等等。为了能够将山洪灾害预警监测预报预警能力有效提升，保证调查做到多阶段渐进形式的预警效果，就需要编制预警指标分析技术，实现山洪灾害有效预警，保证预警指标一直处在动态环境下。通过借助大数据等技术，实现山洪灾害调查评价成果的数据深度融合与挖掘，将山洪灾害时空分布规律、山洪致灾的关键因素以及趋势变化等有效揭示。

3.3 山洪预警技术

在山洪预警技术处理方面，技术目标重点在于将预警

覆盖面扩大、将预警的精准度有效提升、将预见期有效延长。通过集成多种功能，实现天气预报工作、雨水情等多源信息实时报送、分布式的水文模型技术。山洪预警体系为多阶段和渐进式的，能够结合气象预警、雨量（水位）预警和预报预警等多种功能。能够实现最长的气象预警预见期、最大的覆盖面；较短的雨量预警期、准确度能够保持在高位；能够拥有非常高的预报预警精准程度，提升预见期。

在气象预警方法的研究工作过程中，目前国内主要包括三种，这三种分别是如下三种，第一种、雨量分析法；第二种，降雨径流经验相关法；第三种、多因子叠加分析法。首先，雨量分析法。雨量分析方法具有较为简单的操作方法，这种方法主要是将山洪发生跟降雨之间的关系建立起来；其次，降雨径流经验相关法。这种方法主要是针对前期雨量以及实时降雨情况进行综合考虑，通过计算降雨产流以后，将山洪发生几率进行推算；然后，多因子叠加分析法。这种方法是通过将降雨进行叠加、对下垫面的特征进行分析，考虑到沿河村落防洪的基本能力，将山洪气象预警指标进行综合分析。了能够标准化发布山洪灾害气象预警信息，以 CAP (Common Alerting Protocol) 协议为基础进行信息发布协议制定^[5]。

4 结语

综上所述，山洪问题具有破坏力大、风险隐患长期存在的特点。虽然通过多年努力因为山洪问题导致的人员伤亡越来越少，但是因为山洪造成的人员死亡比例还是占到了洪涝灾害死亡总数的大部分。因此，必须要充分重视起山洪灾害防治，加强山洪灾害防治工作。在山洪灾害防治领域，重点就防治理论技术研发工作持续加强，山洪灾害预警监测系统建设要一直进行，持续不间断得完善山洪灾害防御措施跟手段。在新时代要求下，山洪问题引发的灾害必须要降低到最低限度，持续推动山洪灾害防御工作进步和发展，实现环境保护工作可持续发展。

[参考文献]

- [1] 孙东亚. 山洪灾害防治理论技术框架[J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2021, 19(3): 313-317.
- [2] 丁留谦, 郭良, 刘昌军, 何秉顺. 我国山洪灾害防治技术进展与展望[J]. 中国防汛抗旱, 2020, 30(1): 11-17.
- [3] 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(1): 1-4.
- [4] 郭良, 何秉顺. 我国山洪灾害防治体系建设与成就[J]. 中国防汛抗旱, 2019, 29(10): 16-19.
- [5] 董林垚, 张平仓, 任洪玉, 丁文峰. 山洪灾害监测预警技术研究及发展趋势综述[J]. 人民长江, 2019, 50(8): 35-39.

作者简介：保基（1993.3-）男，助理工程师，学历：本科，专业：水利水电工程，目前就职单位：沙石多镇人民政府。