

XIAOLIUYU SHANHONG ZAIHAI LINJIE YULIANG
JIANYAN FUHE LILUN YU SHIJIAN

小流域山洪灾害临界雨量

检验复核理论与实践

原文林 著



黄河水利出版社

小流域山洪灾害临界雨量 检验复核理论与实践

原文林 著

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内容提要

本书主要介绍了小流域山洪灾害临界雨量计算、检验与复核的理论与实践。以小流域山洪灾害国内外研究现状为基础,重点介绍了小流域山洪灾害临界雨量计算方法及误差分析、基于水文水力学法计算临界雨量的关键环节、小流域山洪灾害临界雨量检验方法及临界雨量复核方法,提出了具有长期实测暴雨资料情况下的临界雨量检验方法及无成灾信息时临界雨量复核方法,并以河南省典型防灾对象及其所在小流域为例进行分析计算。

本书可供水文分析计算、水利工程管理、山洪灾害防治等相关领域的科研人员、管理者及高校等相关专业的师生阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

小流域山洪灾害临界雨量检验复核理论与实践/原文林著.
郑州:黄河水利出版社,2017.12

ISBN 978-7-5509-1951-8

I. ①小… II. ①原… III. ①小流域-山洪-降水量-水文观测 IV. ①P332.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第320423号

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层

邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhslcbs@126.com

承印单位:虎彩印艺股份有限公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:11.75

字数:210千字

印数:1—1 000

版次:2017年12月第1版

印次:2017年12月第1次印刷

定价:36.00元

前 言

山洪灾害是危害最为严重的自然灾害之一,具有突发性强、成灾迅速、破坏力强和频率高的特点,给人类的生命和财产安全造成威胁,对自然环境、基础设施、公共环境等造成严重破坏。我国山丘区面积占国土总面积的近 $2/3$,山区面积比重大、人口多,是世界上受山洪灾害威胁最严重的国家之一。随着经济的发展和社会的进步,山洪灾害造成的危害越来越严重,损失越来越大,因此开展山洪灾害预警预报等相关研究工作对社会发展、国民经济具有十分重要的意义。

山洪灾害的发生与山坡的地形、地质、土壤、植被、降雨等许多因素有关,所以山洪灾害的形成机制具有很强的复杂性。在诸多的相关因素中,最直接的外动力因素是降雨,因此国内外一般选取临界雨量作为山洪灾害预警预报的重要指标。国内的临界雨量计算方法主要分为基于历史山洪灾害暴雨资料的数据驱动法和基于物理机制及水文学原理的水文水力学法,其中最为常用的方法为水文水力学法。水文水力学法主要包括设计暴雨计算、设计洪水计算及水位流量关系推求三个关键环节,其中涉及的方法和参数、雨型等因素众多,通过分析研究不同的方法、因素对临界雨量的影响,从而对临界雨量的误差展开分析,也是本书的主要内容之一。

临界雨量作为山洪灾害预警预报的关键依据,主要是基于当地暴雨洪水图集、水文手册等资料,采用水位流量反推法、降雨径流关系曲线插值法和试算法等水文计算方法确定,其中涉及的雨形、产汇流参数和经验公式为地区综合或设计状况,与山丘区小流域实际山洪存在一定程度的差异。因此,在山洪灾害调查评价的基础上,有必要对临界雨量理论值进行检验复核。临界雨量检验是复核的基础,根据收集到的资料情况选择不同的检验与复核方法,以提高临界雨量精度,保证山洪灾害预警预报质量。

本书的研究成果对于开展小流域山洪灾害分析评价、检验复核技术研究与工程实践,提高小流域山洪灾害临界雨量精准度,实现国家“防灾减灾”政策,保障人民生命财产安全,具有重要的科学研究价值和实践意义。

本书研究成果得到了中国水利水电科学研究院 2016 年度全国山洪灾害防治项目建设与管理(中央本级)项目“不同地貌类型区小流域预警指标

分析与检验方法示范与应用”、河南省高等学校青年骨干教师培养计划的资助,也得到中国水利水电科学研究院郭良、孙东亚、刘昌军、李昌志、刘启、张晓蕾等的大力支持,在此表示衷心的感谢!

在示范与应用区,河南省水文局赵彦曾副局长、罗青元等提供了资料收集与整理等方面的支持,项目组主要成员郑州大学水利与环境学院马细霞、张成才、郭元在研究过程中投入了大量的精力和时间,同时本书内容相关研究人员还有吴承君、王燕云、高倩雨、刘美琪、付磊、宋汉振、卢璐、罗蔚然、张李川、任少华、王普、蒋星月、陈真、沈天元、张宇等研究生,对他们在研究中付出的辛勤劳动表示感谢!

由于作者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请读者批评指正!

作者

2017年11月

目 录

前 言	
第一章 绪 论	(1)
第一节 山洪灾害概述	(1)
第二节 山洪灾害防治措施	(5)
第三节 山洪灾害临界雨量检验复核主要方法	(12)
第四节 主要研究内容及成果	(12)
第二章 小流域山洪灾害临界雨量计算方法及误差分析	(14)
第一节 临界雨量分析计算方法的基本类型	(14)
第二节 数据驱动法	(16)
第三节 水文水力学法	(20)
第四节 实例分析	(31)
本章小结	(65)
第三章 基于水文水力学法计算临界雨量的关键环节	(66)
第一节 设计暴雨计算	(66)
第二节 暴雨雨型对设计洪水及临界雨量的影响	(69)
第三节 设计洪水计算	(92)
第四节 水位流量关系分析	(103)
第五节 临界雨量计算参数敏感性分析	(108)
本章小结	(120)
第四章 小流域山洪灾害临界雨量检验方法	(121)
第一节 具有长期实测暴雨资料情况下的临界雨量检验	(122)
第二节 具有场次实测暴雨资料情况下的临界雨量检验	(130)
第三节 缺乏实测暴雨资料情况下的临界雨量检验	(142)
本章小结	(143)

第五章 小流域山洪灾害临界复核方法	(144)
第一节 基于成灾信息的临界雨量复核方法	(144)
第二节 无成灾信息时临界雨量复核方法	(165)
本章小结	(174)
第六章 结论与展望	(175)
参考文献	(177)

第一章 绪论

第一节 山洪灾害概述

高原和山地是我国复杂多样地形地貌的主要组成部分,由于东亚季风的存在,我国暴雨时段集中且多发,受复杂的地质地貌环境和人类剧烈活动影响,我国山洪灾害频发,已成为世界上受山洪灾害威胁最严重的国家之一。山洪灾害是水灾的一种表现形式,因是持续性高强度大暴雨所致,故称雨洪灾害,又因发生在山丘区,故又称之为山洪灾害。山洪灾害常给人类社会经济系统带来危害,但并不是所有的山洪都造成灾害,譬如发生在荒芜人烟的高山地区,无论规模多大,由于没有承灾体,并不形成灾害。因此,许多发达国家为了避免山洪造成灾害,把人及其他承灾体从山区沟道中迁移出来,即使如此也仍然无法完全避免山洪灾害的发生。在我国,由于山区面积比重大、人口多,因此山洪造成的灾害损失往往十分严重,无疑对我国山区国民经济的持续发展造成严重影响。

从一定意义上说,人类的历史也是一部与自然灾害做斗争的历史,在与这些灾害斗争中求生存和发展。一方面,山洪灾害在某种程度上而言是必然发生的,完全制止山洪的发生几乎是不可能的;另一方面,山洪灾害并不是人类改造自然能力不够所致的,相反,当今的许多自然灾害,包括山洪灾害,是人类活动加剧所造成的。多年来,人类一直希望通过改造自然而减少甚至摆脱山洪等自然灾害,但现代人越来越清楚地认识到,还必须通过调整和改进人类自身的某些观念和做法,才能尽可能地减少危害人类的自然灾害,也就是说,必须正确认识自然客观规律,加深对自然现象的研究和认识。

一、山洪灾害的特性

(一) 山洪灾害的突发特性

由于山洪灾害是由暴雨引起的,同时山区地形地貌复杂,山高坡陡,溪河坡降大,山洪汇流快,降水损失小,径流系数大,导致河流径流汇集,河水陡涨,水流湍急,迅猛异常,造成河堤崩塌,山体滑坡,突发成灾,使人们措手

不及,防不胜防。也就是说,形成山洪灾害的暴雨,大都是局地暴雨,很难报出,有时即使是面积比较大的暴雨,也很难预报准确。

(二) 山洪灾害的破坏特性

山洪灾害易发区大多地势起伏大,岩性多以变质岩、石灰岩、花岗岩组成的山地为主体,岩石层风化严重,坡面碎石、砂粒聚积量大。在山洪作用下,巨大的水沙流体对地表产生强烈的水力侵蚀,其结果是侵蚀产沙,削弱了岩土体的抗剪强度,尤其降低了其结构面的抗滑强度,使岩土体发展为滑动面和崩塌界面,侵蚀泥沙的沿途堆积补给了土沙量,增加了岩土体的自重,也增大了地下水动水压力和静水压力,进而降低了斜坡面的稳定性。在水力与重力的复合作用下,陡坡上的松散土石块等开始向下滑动或崩塌,则形成了滑坡、崩塌,同时一股股巨大的水沙流体与滑坡、崩塌后的土石块混为一体,迅速汇集于沟谷,使其储存的土石量增加,形成沟谷泥石流。因此,在一次持续性的强降雨过程中容易形成山洪、滑坡、崩塌、泥石流灾害链,显然,此灾害链是因山洪这一催化剂形成的。另外,由山洪诱发的各种致灾因子在成链与群发过程中,通过各自的致灾能量一次又一次地在破坏资源、环境与人类社会财富积聚体(承灾体),致使山洪波及区域内的经济损失累计值增大,山洪灾情惨重。

(三) 山洪灾害的时空特性

山洪灾害在时间上表现出明显的连年性,1954~1999年的17个典型年山洪灾害中,共出现5组连灾年,其连续时间短者2年,长者4年,其中以连续3年和4年的居多,这两点均意味着连灾年发生频率呈增大趋势。此外,从一年中发生的山洪灾害的时间分配上看,山洪灾害多发生在4~9月。受区域孕灾环境稳定性、致灾因子危险性与承灾体的脆弱性等因素制约,山洪灾害呈现显著的地域性差异。根据调查,历年洪涝灾情始终是以农村最严重,农村占直接经济损失总值的60%~62%。其中,农林牧渔业损失值最大,水利设施其次。这种农村承灾体的结构与类型、灾情表现形式就决定了洪涝灾害造成的直接经济损失值中必然以农村为最大。由此可见,区域承灾体的数量、质量与分布是造成区域洪涝灾情差异的主要原因,还与承灾体的承灾能力、致灾因子、孕灾环境亦有密切的关系。

二、山洪灾害的成因及危害

山洪灾害发生大致由以下五个方面的因素所致:第一,层状起伏的地形和扇状水系构成了孕育山洪灾害的地域基础;第二,多发的暴雨与饱和产流

为山洪灾害发生提供了充足的水源;第三,水利工程设施的格局不平衡拦蓄洪水能力低,河道阻塞行洪能力差,防洪标准低,难以抵挡大而来势迅猛的山洪;第四,部分地区没有水库及电站联合调度的优化方案,测报手段落后,减灾应变措施少;第五,人们水患意识差,滥垦滥伐、交通建设等活动导致森林破坏、水土流失严重,形成恶性循环的生态环境也是诱发山洪灾害的又一重要因子。

山洪灾害的危害主要表现在其对经济、社会、环境等方面所造成的损失。对不同地区、不同时间发生山洪灾害的受灾面积、成灾面积、成灾人口、死亡人数、倒塌房屋、粮食损失、冲淹水库等进行了统计,发现山洪、涝渍致灾因子给人民生命财产造成的损失巨大。究其主要原因是我国人口众多,山区人口难以搬迁出来,再加上山洪成灾迅速、人们水患意识差、预报手段跟不上等,小山洪造成大损失时有发生。

不仅如此,山洪灾害还可以改变河流形态和自然环境。对河流形态的改变表现在原始状态下,山洪在出沟口后,由于河道突然开阔,纵坡变小,流速减缓,挟带的泥沙大量地淤积起来,逐渐形成山前冲积扇。由于冲积扇土质肥沃,地下水丰富,是发展农业的好地方,随着经济的发展,山前冲积扇大都被垦植为良田。为了防止山洪泛滥,人们在沿河两岸修堤筑坝拦水,这样一来洪水所挟带的泥沙只能沉积在河床之中,沉积物逐渐加厚,河堤相应加高,最后形成河床高于堤外地面的“悬河”,这不但加重了防汛任务,若山洪破堤而出,还将造成更大的危害,甚至造成河流改道,完全改变河流的形态。对自然环境的改变表现在山洪虽然会淹没农田,当年农作物必然受到损害甚至颗粒无收,但细沙淤泥连同山洪所挟带的大量腐殖质沉积下来能改变原来的土壤结构,会给以后的农业生产带来丰收。此外,在某些地区(如内蒙古沿黄河两岸的平原),本身地表水宣泄不畅,地下水水位比较高,山洪下来的水排不出去,这些洪水滞留在平原区内,不但抬高了地下水的水位,而且使土壤盐渍化,带来难以消除的后果。

由于山洪灾害多在较偏远的山丘区发生,交通、通信不畅通,给我国防汛工作及预报预警工作带来了很大困难,山洪灾害已成为我国防汛工作的薄弱环节。山洪灾害是威胁我国人民群众生命财产安全的突出隐患,全国有2 000多个县级行政区存在山洪灾害防治任务,是我国防洪减灾工作中亟待解决的突出问题。根据国家防汛抗旱总指挥部、中华人民共和国水利部发布的历年中国水旱灾害公报,2006~2014年山洪灾害致死人数、占洪涝灾害致死总人数的比例及山洪灾害发生地点如表1-1所示。

表 1-1 2006 ~ 2014 年山洪灾害致死人数及发生地点

年份	山洪灾害致死人数	占洪涝灾害致死总人数的比例	山洪灾害发生地点
2006	1 612	70.80%	湖南、福建、贵州、云南、浙江等省
2007	923	75.00%	四川、云南、重庆等省(直辖市)
2008	508	80.30%	云南、贵州、四川等省
2009	430	79.93%	四川、重庆等省(直辖市)
2010	2 824	87.65%	甘肃、贵州、云南、四川等省
2011	413	79.60%	贵州、湖南、湖北、四川等省
2012	473	70.30%	甘肃、四川等省
2013	560	72.40%	四川、辽宁等省
2014	340	70.00%	四川、重庆等省(直辖市)

据表 1-1 可知,自 2006 年以来,山洪灾害已成为我国洪涝灾害致死致伤的最主要灾种,占比率居高不下。开展山洪灾害研究,提高山洪灾害预警指标精度,实现山洪灾害预警由点到面的转变,达到减少人民生命财产损失的目的,成为亟待解决的问题。

目前,针对山洪灾害的研究主要集中在临界雨量预警指标确定及临界雨量预警方法两方面,针对临界雨量预警指标检验复核的方法研究相对较少。在山洪灾害临界雨量计算过程中,若经验不足,受成灾水位代表性和曼宁公式适用性,以及水面比降、河床糙率和河道控制断面的选用的影响,另外仍受设计洪水计算方法和产汇流参数的取值及设计雨型的选用等过程的影响,均有可能或主观或客观地使临界雨量计算结果产生较大误差。为增加山洪灾害临界雨量预警指标的精准度,本书提出了临界雨量检验复核方法。此外,目前山洪灾害预警指标的确定主要针对单个防灾对象,通过设计暴雨、设计洪水计算,根据成灾流量反推出防灾对象的临界雨量,对山洪灾害预警指标由点到面的研究较少。已有的区域临界雨量确定方法主要通过根据区域内历史上发生的山洪灾害情况,利用区域内各雨量站记录的实测降雨过程统计得出,但由于我国山丘区位置较为偏远,经济欠发达,雨量站布设稀疏,上述区域临界雨量预警指标确定方法难以普遍适用。据此,为提高预警指标的可操作性,实现预警指标由点到面的转变,本书提出基于防灾对象临界雨量预警指标的区域临界雨量确定和基于水文水力学法的区域临

界雨量确定两种方法,通过区域临界雨量的确定研究工作,实现由点到面的山洪预警。

第二节 山洪灾害防治措施

我国山丘区因降雨引发的山洪灾害问题日益突出,每年都造成大量的人员伤亡,严重影响山丘区社会安定和经济发展。为了全面落实国家实施可持续发展战略的要求,保障山丘区人民生命和财产安全,实现我国经济社会的全面发展,从2002年底开始,水利部会同国土资源部、中国气象局、建设部、国家环保总局联合编制了《全国山洪灾害防治规划》。

2003年,全国山洪灾害防治规划领导小组先后下发了《全国山洪灾害防治规划任务书》《全国山洪灾害防治规划编制技术大纲》,在全国范围内选择山洪灾害突出的县进行山洪灾害试点工作。

2006年10月,国务院正式批复了《全国山洪灾害防治规划》,要求“力争到2010年,在山洪灾害重点防治区初步建立以监测、通信、预报、预警等非工程措施为主并与工程措施相结合的防灾减灾体系,减少群死群伤事件和财产损失。”

2008年,经国务院同意,水利部、财政部等部门陆续组织在全国29个省(自治区、直辖市)和新疆生产建设兵团的103个县开展山洪灾害防治试点。中央财政安排资金数亿元,开展以监测、通信预警、防灾减灾预案为主的山洪灾害非工程措施试点建设。

2010年,舟曲发生特大山洪泥石流灾害,国家加大了山洪灾害防治的步伐,由水利部、国土资源部牵头,在2006年国务院批准的《全国山洪灾害防治规划》基础上修订编制了《山洪地质灾害防治专项规划》,主要内容有山洪灾害调查评价、山洪灾害防治非工程措施规划和山洪沟工程治理规划。

2010年11月25日,国家防汛抗旱总指挥部决定按照平均每县600万元的投资规模,总投资110亿元,先期实施《全国山洪灾害防治规划》确定的1836个县的非工程措施中最急需开展的建设任务,用3年时间,初步建成县级山洪灾害防治非工程措施体系。2010~2012年,中央财政已累计安排补助资金79.38亿元,用于补助《全国山洪灾害防治规划》确定的1836个县和新增的222个县,共计2058个县的山洪灾害防治非工程措施项目建设,各省已累计落实地方建设资金29.9亿元。目前,初步建成覆盖全国2058个县的山洪灾害监测预警系统和群测群防体系,在近年汛期发挥了显

著的防洪减灾效益,有效减少了山洪灾害造成的人员伤亡。

2012年12月,水利部组织编制了《全国山洪灾害防治项目实施方案(2013~2015)》,对已建的2058个县进行补充和完善,主要内容包括深入开展山洪灾害调查评价、补充完善山洪灾害防治非工程措施、绘制洪水风险图、治理重点山洪沟。项目概算投资340.10亿元,其中非工程措施投资概算174.10亿元,工程治理措施投资概算166亿元。2013~2015年,我国在各省均开展了大规模山洪灾害调查评价工作,完成了《全国山洪灾害防治项目实施方案(2013~2015年)》指定的20多万个重点防治区及一般防治区的山洪灾害分析评价工作,主要成果包括设计暴雨成果、设计洪水成果、重点防灾对象现状防洪能力、各预警时段临界雨量及预警指标等。

为了指导和规范全国山洪灾害调查评价工作,国家防汛抗旱总指挥部办公室分别于2014年3月和2015年1月相继编写了《山洪灾害分析评价技术要求(试行)》《山洪灾害分析评价方法指南》。

一、工程措施

山洪灾害工程措施是指为控制和抗御山丘区洪水以减免洪水灾害损失而修建的各种工程措施,主要包括修筑堤防、河道整治、开辟分洪道和分蓄洪、水库拦洪、水土保持等工程。

(一) 修筑堤防

堤防是古今中外最广泛采用的一种防洪工程措施,这一措施对防御常遇洪水较为经济,容易实行。山丘地区河道沿岸筑堤,束水行洪,可提高河岸宣泄洪水的能力。但是筑堤也会带来一些负面影响,筑堤后,可能增加河道淤泥淤积,抬高河床,恶化防洪情势,使洪水位逐年提高,堤防需要经常加高加厚;与超过堤防防洪标准的洪水自然泛滥的情形相比,溃堤造成的洪水灾害损失将更大。

(二) 河道整治

河道整治是流域综合开发中的一项综合性工程措施。可根据防洪、航运、供水等方面的要求及天然河道的演变规律,合理进行河道的局部整治。从防洪意义上讲,靠河道整治提高全河道(或较长的河段)泄洪能力一般是很不经济的,但对提高局部河道泄洪能力、稳定河势、护滩保堤作用较大。例如,对天然河流弯道裁弯取直,可缩短河线,增大水面比降,提高河道过水能力,并对上游邻近河段起拉低其洪水位的作用;对局部河段可采取扩宽或挖深河槽的措施,可扩大河道过水断面,相应地增加其过水能力。

(三) 开辟分洪道和分蓄洪工程

在适当地点开辟分洪道行洪,可将超出河道安全泄量的峰部流量绕过重点保护河段后回归原河流或分流入其他河流。分洪道的作用是提高其邻近的下游重点保护河段的防洪标准。分蓄洪工程则是利用天然洼地、湖泊或沿河地势平缓的洪泛区,加修周边围堤、进洪口门和排洪措施等工程措施而形成分蓄洪区。其防洪功能是分洪削峰,并利用分蓄洪区的容积对所分流的洪量起蓄、滞作用。分蓄洪区内一般土地肥沃,而我国人多地少,许多分蓄洪区已形成区内经济过度开发、人口众多的局面,这将导致分洪损失恶性膨胀的严重后果。因此,必须在分蓄洪区内研究采用非防洪工程措施,以确保区内居民可靠避洪或安全撤离,减小分洪损失。

(四) 水库拦洪

水库是水资源开发利用的一项重要的综合性工程措施,其防洪作用比较显著。在河流上修建水库,使进入水库的洪水经水库拦蓄和阻滞作用之后,自水库泄入下游河道的洪水过程大大平缓,洪峰被削减,从而达到防止或减轻下游洪水灾害的目的。防洪规划中常利用有利地形合理布置干支流水库,共同对洪水起有效的控制作用。

(五) 水土保持

水土保持可归类于防洪工程措施,它有一定的蓄水、拦沙、减轻洪患的作用。其方法除包括一般的植树、种草等水土保持措施外,还包括在小河上修筑挡沙坝、梯级坝等。

综上所述,防洪工程措施通过对洪水的蓄、泄、滞、分,达到防洪减灾的效果。这种减灾效果包括两方面:一是提高了山丘区内江河抗御洪水的力量,减少了洪灾的出现概率;二是出现超防洪标准的大洪水时,虽不能避免产生洪水灾害,但可在一定程度上减轻洪灾损失。必须强调指出,由于受自然、技术、经济等条件的限制,不能设想可以由防洪工程措施来实现对洪水的完全控制。也就是说,防洪工程措施只能减轻洪灾损失,而不能根除洪灾。

二、非工程措施

山洪灾害非工程措施是指为了减少山丘区洪水灾害损失,采取颁布和实施法令、政策及防洪工程以外的技术手段等方面的措施。

(一) 监测预警系统

1. 监测预警系统建设

山洪灾害监测预警系统是充分利用现有的气象站网、水文站网,在适当的地点新建加密水雨情自动监测站网,依托先进成熟的信息技术和通信技术,实时地产生预警,通过预警系统迅速地发布预警,并结合群测群防的山洪灾害防御机制和传统的监测预警手段而建立准确、可靠、实用的预警系统。山洪灾害监测预警系统可以分为监测系统、监测预警平台、预警系统和群测群防体系四部分。

1) 监测系统

监测系统是指利用地面上布设的各种监测站点,及时准确地观测水雨情信息,并通过通信网络将水雨情信息迅速地传输到水雨情分析中心,或者从气象、水文以及其他部门提供的接口获取水雨情数据,从而实现对水雨情信息的实时监测。监测系统建设包括布设监测站网、确定监测信息流程和监测设备的技术要求等。

监测系统以雨量监测为主,必要时辅以水位监测,通过建设实用、可靠的水雨情监测系统,扩大山洪灾害易发区水雨情收集的信息量,提高水雨情信息收集时效,为山洪灾害的预报预警、做好防灾减灾工作提供准确的基本信息。根据实际情况,可适当设置部分视频站点,以对人口密集区、重要水利工程现场进行视频监视。

监测系统的建设内容主要包括根据山洪灾害预警的需要和各地的建站条件,建设雨量站和水位站;从各地的山洪灾害监测工作实际出发,在充分调查现有的公共通信资源和充分利用公共通信资源的基础上,明确信息发往县级平台和水情分中心的通信方式;按照各类监测站的采集方式和信息传输方式,主要针对自动监测站配置相应的监测与传输设备,并根据实际情况进行相关安装设施配置与土建工程。

2) 监测预警平台

监测预警平台接收来自监测系统的数据,并对数据进行存储和处理,然后根据预先设置的阈值判断是否产生报警,如果产生报警则通过预警系统对外发布预警。监测预警平台是山洪灾害监测预警系统的重要组成部分,主要由计算机网络系统、数据库系统、地理信息系统和平台应用软件组成。

监测预警平台建设主要包括软件平台和数据库两部分内容。软件平台是山洪灾害监测预警系统的重要组成部分,具有基础信息查询、水雨情监测查询、气象国土信息服务、水情预报服务和预警发布服务。数据库建设主要是建立三大类数据库,包括实时雨水情数据、基础信息数据和山洪灾害预警

及响应数据。

山洪灾害监测预警系统软件具有基础信息查询、水雨情监测查询、气象国土信息服务、水情预报服务、预警发布服务、应急相应服务和系统管理服务功能。

3) 预警系统

预警系统建立在监测预警平台之上,通过对监测预警平台软件提供的各类与山洪灾害密切相关的数据信息的综合分析评估,根据设定的预警流程和响应方式,经会商决策,确定山洪灾害预警级别并启动相应预案,将预警信息及时、准确地传送到山洪可能危及区域,使接收预警区域人员根据山洪灾害防御预案,及时采取避险措施,最大限度地减少人员伤亡。预警系统是山洪灾害防治县级非工程措施中最主要的建设内容,预警发布是解决“最后一公里”问题的关键。

预警系统建设主要包括明确各级政府的预警信息发布流程、权限、内容、对象和发布方式,明确预警通信方案以及设备配置要求。

4) 群防群测体系

群防群测体系是指由县、乡镇、村、地方政府组织城镇或农村群众,为防治山洪灾害而自觉建立与实施的一种工作体制和减灾行动,是当前社会经济发展条件下山丘区城镇和农村为应对山洪灾害而进行自我风险管理的有效手段。

群防群测体系充分发挥了村组自防自救的作用,因地制宜地配置简易雨量、水位监测设施,由乡、村、组委派专门人员对水雨情信息进行监测,发现险情后及时通过手摇报警器、铜锡鼓哨等传统的方法或者通过电话、传真、短信、无线预警广播等方式立即向上级部门和群众通报,扩大了水雨情信息监测的覆盖面。

群防群测体系建设包括山洪灾害普查、预案编制、宣传、培训和演练等内容。

2. 监测预警平台建设标准化需求

1) 数据共享

通过数据共享,能够将辖区内包括气象、水文、国土等部门的实时监测预警等各类信息汇集到县级监测预警平台。通过对汇集的数据进行分析整理、汇总统计、共享上报,为省、地市级防汛及有关部门及时掌握情况,了解山洪灾害防御态势,进行监督指导提供支持。

数据共享按照共享的数据类型可以分为实时雨水情数据共享、基础数据共享、山洪灾害预警信息共享;按照共享数据的部门可以分为上、下游相邻县数据共享、水文部门信息共享,气象部门信息共享,国土部门信息共享。

2) 项目管理

山洪灾害监测预警系统的项目建设管理重点包括项目建设、验收和运行管理。项目建设管理是为了规范山洪灾害防治非工程措施项目建设,保证建设质量。验收管理是为了规范山洪灾害防治县级非工程措施建设验收程序,确保验收质量和效果。项目运行管理是在项目建成后,规范项目的运行管理制度、落实运行管理经费,以确保系统正常运行,发挥最大的效益。

(1) 项目建设。包含的内容有各级部门的职责、项目的组织管理方式、招标投标和政府采购的方式、新建站点的维护、项目监理、项目档案管理、软件和设备的许可审查、项目监督审查等。

(2) 项目验收。主要内容包括组织机构、验收程序、现场验收内容、验收通过的条件、验收不通过的条件、验收结论和资料归档等。

(3) 项目运行管理。主要内容有落实项目运行管理专门机构,落实专人和运行维护经费,做好项目实施工作。

3) 数据库及软件平台

山洪灾害监测预警系统的数据主要包括实时雨水情数据、基础信息数据和山洪灾害预警及响应数据。

(1) 实时雨水情数据。实时雨水情数据包括降水量、河道水情和水库水情等实时水雨情数据。其中,降水量记录了时段降水量和日降水量;河道水情和水库水情分别记录了河道水位测站和水库站测报的河道水情信息和水库水情信息。

(2) 基础信息数据。规范的基础信息包括县乡村基本情况、小流域基本信息、监测站扩展信息、历史灾情信息等四部分。

(3) 山洪灾害预警及响应数据。山洪灾害预警及响应数据包括预警响应基础信息、预警规则信息、预警响应反馈动态记录信息三大类信息。

(二) 县级山洪灾害监测预警平台完善

县级山洪灾害监测预警平台完善包括县级计算机网络及会商系统完善、县级平台延伸到乡镇、县级预警信息发布能力升级、县级平台软件完善和小流域洪水分析软件系统、移动巡查设备配置等。

1. 县级计算机网络及会商系统完善

实现县级与省、地市级防汛抗旱指挥系统(水利专网)连接,在县级配置VPN、防火墙和其他安全设备,使县级山洪灾害监测预警平台接入水利专网。各省按照水利信息化标准统一分配各级IP地址,实现省、市、县三级防汛抗旱指挥系统网络及视频会商系统的互联互通。在省、市或县级提供互联网出口。各县应建立视频会商系统,实现与省、市级视频会商系统连接,在县级配置视