

规范建设管理 保障建设质量

——国家防办就《全国山洪灾害防治项目建设管理办法》答本刊编辑问

近日,水利部、财政部联合印发了《全国山洪灾害防治项目建设管理办法》(以下简称《办法》)。《办法》的出台,为规范全国山洪灾害防治项目建设管理工作,保障项目建设质量,提供了重要的制度保障。日前,国家防办有关负责人就《办法》有关问题回答了本刊编辑提问。

问:近年来,水利部在山洪灾害防治方面做了哪些工作,成效如何?

答:我国是一个山洪灾害易发多发的国家,山洪灾害对山丘区群众生命财产安全构成严重威胁。近年来,水利部会同财政部等有关部门贯彻落实党中央、国务院的决策部署,全力推动山洪灾害防治工作。2002年开始,水利部会同有关部局编制了《全国山洪灾害防治规划》。2006年10月,国务院批复该规划。2009年国家防办组织在全国29个省(自治区、直辖市)和新疆生产建设兵团的103个县开展了山洪灾害防治试点。2010年11月,水利部会同财政部等部局启动了全国山洪灾害防治县级非工程措施项目建设。

通过3年来山洪灾害防治县级非工程措施建设,初步建立覆盖全国山洪灾害防治区2058个县级行政区的山洪灾害监测预警系统和群测群防体系,在防洪减灾中发挥了重要作用。一是构建了监测预警体系。通过新建雨水情监测站点和信息共享,实现山洪灾害防治区监测网络的基本覆盖。通过县、乡、村的预警设施,将山洪灾害预警信息及时传递到位,着力解决预警信息发布“最后一公里”问题。二是完善了群测群防体系。通过编制预案、落实责任制,设立警示牌、宣传栏,组织培训演练和广泛的宣传教育,增强基层干部群众的防灾减灾意识和自救互救能力。三是强化了基层指挥手段。通过项目建设,初步构建了县级防汛指挥平台,有效提升了基层防汛信息化水平,丰富了指挥手段。四是奠定了山洪灾害防御基础。通过项目建设和实战检验,各地创新建设管理模式,探索新的防御方式,结合实际探索践行了山洪灾害防治理论与方法,培养了技能人才,为山洪灾害防御工作奠定了坚实基础。

近3年来,山洪灾害防治区县、乡、村发布预警2448万人次,发送预警短信2750多万条,启动预警广播13.8万次,转移危险区群众约1750万人次,最大程度减少了人员伤亡和财产损失,保障了社会稳定和经济发展,各级政府和山丘区群众赞誉其为“生命安全的保护伞”和

“政府惠及民生的幸福工程”。

问:《办法》出台的背景是什么?

答:经过近年来的努力,尽管已初步建立了2058个县的监测预警系统和群测群防体系,为山洪灾害防御工作奠定了一定的基础,但当前我国仍处于山洪灾害防治的初级阶段,复杂的地形地质条件、暴雨多发的气候特征、密集的人口分布和剧烈的人类活动影响等,决定了我国山洪灾害防治的任务仍将十分繁重。已开展的县级非工程措施项目仅实施了规划中最急需的建设内容,山洪灾害调查评价工作尚未开展,监测预警系统仍不完善,群测群防工作需要持续推进,山洪沟防洪治理尚未启动,山洪灾害防御仍存在很多薄弱环节和问题,需要通过后续项目建设,不断加以完善充实。

依据规划,2013年5月,水利部、财政部联合印发《全国山洪灾害防治项目实施方案(2013—2015年)》,在前期实施县级非工程措施项目的基础上,继续大力开展山洪灾害防治项目建设,进一步提高山洪灾害防御能力。为规范全国山洪灾害防治项目建设管理工作,保障完成规划建设目标任务,水利部、财政部在广泛征求有关地方和部门意见的基础上,研究制定了《办法》。

问:《办法》在内容上有哪些特点?

答:《办法》共四章二十九条,从工作责任、前期工作、建设管理、项目验收与运行管理等方面,对全国山洪灾害防治项目建设管理工作提出了具体要求。

主要包括5部分内容:一是总则,主要说明立法宗旨,明确了项目建设责任分工;二是前期工作,提出了项目实施方案编制、审核等方面工作要求;三是建设管理,明确了建设管理机构、招投标、项目监理、监督检查等要求;四是项目验收和运行管理,明确了验收责任分工,确定工作程序,提出了运行管理要求等;五是附则。

《办法》主要有3个特点:一是强化责任落实。根据《国务院关于全国山洪灾害防治规划的批复》,山洪灾害防治项目实行地方负责制,由省级人民政府负总责,水利部会同财政部负责项目建设管理的指导、监督和检查工作,省级水利、财政部门具体负责组织编制实施方案、实施和验收工作,地方各级水利、财政部门具体负责项目建设管理。二是强化统一组织。为保证前期工作质量,《办法》第八条要求实施方案编制等前期工作由各省水利、财政部门,按照印发的实施方案编制大纲

和相关技术要求统一组织开展。《办法》第十三条、十四条还要求山洪灾害调查评价和非工程措施补充完善所需要的基础数据准备、工具软件系统由水利部会同各省及新疆兵团共同组织,统一实施;专业性较强、信息共享要求高的各级山洪灾害监测预警平台和信息管理系统、监测预警设施设备及通用专业软件应由省级统一组织实施,保障项目成果的质量和数据的一致性。三是强化运行管护。《办法》明确了地方财政承担项目建设后的运行维护经费,地方财政部门会同同级水利部门制定运行维护经费定额标准,并要求建立健全运行维护管理机制,制定相关规章制度,落实运行维护管理主体和责任。

问:山洪灾害防治项目的建设范围和重点是什么?

答:山洪灾害防治项目的建设范围为国务院通过的《全国山洪灾害防治规划》《全国中小河流治理和病险水库除险加固、山洪地质灾害防御和综合治理总体规划》和水利部、财政部联合印发的《全国山洪灾害防治项目实施方案(2013—2015年)》规定的建设范围,具体包括29个省(自治区、直辖市)和新疆生产建设兵团的305个地市、2 058个县,防治区面积约487万km²,其中重点防治区面积110万km²。

山洪灾害防御工作重心在基层,2013~2015年山洪灾害防治项目将建设重点放到县级以下的基层,不断提高山洪灾害防御能力和水平。山洪灾害调查评价重点是现场调查、危险区划定和预警指标分析确定,充分利用水利普查等已有成果,选择成熟实用的分析评价方法,确定

危险区和实用预警指标。非工程措施补充完善重点是优化补充监测预警站网和设备、完善县级监测预警平台、实现监测预警信息的互联共享,持续开展群测群防体系建设,进一步提高县级以下基层单元区的监测和预警发布能力,强化群众的防御意识和自救互救能力。洪水风险图编制重点是洪水风险的可靠性分析,通过历史大洪水、模型试验研究等方式对分析成果进行科学验证,确保产品可信、可用。要加强顶层设计和指导,对技术难题要组织专门攻关,项目成果要具有针对性、先进性和可操作性。重点山洪沟防洪治理重点是集中居民点、重要基础设施所在河段,通过护岸、堤防等工程措施,提高防洪能力。

问:重点山洪沟防洪治理项目管理有什么要求?

答:重点山洪沟防洪治理项目主要有以下几个要求:一是在项目选择上,要求挑选山洪灾害严重、影响人口较多、治理效益显著,具备形成综合防御体系的山洪沟开展防洪治理。二是在治理措施上,一般按照“护、通、导”的原则,根据地形、地质等条件,主要采取护岸、堤防和清淤疏浚等工程,并辅以其他相关措施。三是在前期工作上,要求编制初步设计报告,由省级水利部门审批,水利部委托各流域机构负责进行合规性审核。四是在具体实施上,实行项目法人责任制、招投标制、建设监理制和合同管理制,项目所在地负责做好征地、拆迁、移民安置等有关协调工作。国家防办还同步出台了《重点山洪沟防洪治理项目建设指导意见》,进一步对项目建设和提出了明确要求。

2014年4~5月全国汛情、旱情、灾情

受3月下旬以来气温迅速回升影响,嫩江、松花江、黑龙江干流3月24日起逐渐开江;至4月12日嫩江、松花江干流全线开江;至4月28日黑龙江干流全线开江,东北地区年度防凌工作结束。与常年开江时间相比,嫩江提前5~14 d,松花江提前7~12 d,黑龙江提前4~13 d。

截至4月30日,全国农作物受旱1 126万亩(多年同期平均值9085万亩),主要分布在内蒙古、吉林、河北等地。全国有230万人、230万头大牲畜因旱饮水困难(多年同期平均值988万人、734万头),主要分布在云南、内蒙古、四川、甘肃等地。云南省农作物受旱284.86万亩,全省有15个市(州)118.4万人、62.55万头大牲畜发生饮水困难,河道断流102条,水库干涸69座,471眼机电井出水不足。虽然旱情较多年同期偏轻,但局部地区群众饮水困难较为突出。

受冷暖空气共同影响,5月8~9日,西南东部、江南大部、华南中部东部出现了较强降水过程,雨量一般为

中到大雨,其中广东中部沿海降了暴雨到大暴雨。统计过程累计面平均降水量,广东59 mm、江西33 mm、湖南27 mm,其中广东珠海、江门、中山、深圳面雨量达150~230 mm,过程累计最大点雨量为广东台山田坑830 mm,该站最大6 h降雨量达433 mm。此次强降雨过程造成江门台山市、新会区等地共31个乡(镇)受灾,受灾人口2.1万人,有43个村庄受涝,直接经济损失6 000多万元。

5月21~23日,我国华南大部、江南大部、西南东部出现一次移动性的较强降水过程,其中广东中部、福建西部南部、江西中部、湖南中东部等地降了暴雨到大暴雨,广东清远、广州等地降了特大暴雨。受降雨影响,广东北江上游支流连江、潞江发生超50年一遇的1960年建站以来第二大洪水,北江干流出现2014年第1号洪水,为超10年一遇的较大洪水。同时,福建、江西、湖南等省多条河流发生超警以上洪水。

无人机航测技术 在山洪灾害调查评价中的应用

刘昌军¹ 郭良¹ 岳冲^{1,2}

(1. 中国水利水电科学研究院, 北京 100038; 2. 中国矿业大学(北京)地测学院, 北京 100083)

摘要:利用无人机航测技术获取影像分辨率高、机动灵活、不受天气和复杂地形影响的技术特点,提出将无人机低空航测技术应用于获取复杂山丘区小流域基础地理信息资料。以陕西商洛某小流域调查评价应用为例,系统地介绍了应用无人机航测技术获取调查评价所需的高清晰航片、高精度DEM、河道断面、居民沿高程展布以及地表植被和土地利用分类信息的流程与方法,提出了各个环节关键技术的解决方案,编制了基于无人机航测技术的数据处理软件。应用案例表明,该方法可以快速获取山丘区小流域内的高清晰航片,数据处理速度快,精度高,能够满足山洪灾害调查评价工作要求,获取的数据可大大提高洪水预报的精度。该技术在即将开展的全国山洪灾害调查评价工作中将发挥巨大作用,具有较大的应用前景。

关键词:无人机航测系统;山洪灾害;调查评价;正射影像;DEM数据;河道断面

中图分类号:P231.5 文献标识码:A 文章编号:1673-9264(2014)03-03-06

1 研究背景

山洪灾害多发生于高山峡谷中,由于这些地区的地形和植被复杂性,往往缺少较为详细的地形、地质资料,如何快速获取山洪沟内的地形资料、植被覆盖情况是研究山洪灾害发生机理的重要前提。另外,地震、水文(气象条件)和人为活动往往会引起山洪沟的地形、DEM数据、植被、土壤类型、土地利用等情况发生变化^[1],这些因素的改变是山洪灾害发生的重要因素。快速动态获取山洪沟的高清晰影像、高精度DEM数据、植被和土地利用数据、断面数据等是山洪灾害防治工作的基础。

目前,业界多采用小比例尺的地形图或遥感影像数据来分析研究山洪的发生机理,大多数情况下缺少山洪沟内的详细大比例尺地形图和高分辨率的遥感影像数据,一些传统的数据获取方法不适用于山洪问题的研究。尽管遥感测量技术在河道演进、洪涝灾害中得到广泛应用,但对于短历时洪涝灾害,遥感影像数据获取不仅数据周期长,且时相难以保证,不能满足山洪灾害分析和应急监测需要。随着测量领域的技术发展,一些先进的测量手段被广泛应用于复杂地区的地形和洪水实时动态监测中,如机载雷达快速测量系统、地面雷达测量系统、无人机航测系统和高光谱监测系统等开始逐渐被应用于洪水、干旱和山洪灾害应急监测中^[2-5]。

2013年5月,财政部和水利部联合下发了《全国山洪灾害防治项目实施方案(2013—2015)》(以下简称《实

施方案》)。《实施方案》的主要建设任务包括山洪灾害调查评价、非工程措施补充完善和重点山洪沟治理等,山洪灾害调查评价是山洪灾害防治的基础。根据《实施方案》的建设要求,2013年全国29个省300个县的山洪灾害防治项目全面启动,开展山洪灾害威胁区或隐患点的重要城镇、重大基础设施等调查工作。这些工作的展开,急需一整套先进综合的测量设备,用于快速、实时和动态获取资料缺乏地区山洪发生地流域尺度的高清晰、高分辨率的正射影像数据和高精度、大比例尺地形数据、DEM数据等基础数据。在此基础上分析小流域的地形、控制断面、小流域基础属性、下垫面土地利用和植被类型的特征和属性分布,小流域居民区沿高程展布等,为沿河村落、城镇的现状防洪能力的评价、危险区的划分和预警指标的分析确定等提供依据。这些高精度数据的获取,也将大大提高小流域洪水预报的精度。

本文将紧密结合全国山洪灾害防治项目的需求和试点县研究工作,跟踪国际前沿,探索利用无人机航测技术开展无资料山丘区小流域基础地理信息数据获取流程和方法,对数据处理关键技术进行研究,为全国山洪灾害调查评价工作的开展提供新技术支撑工作。

2 无人机航测系统介绍

2.1 无人机航测系统介绍

近年来,无人机的快速发展得到广泛关注,其技术已经较为成熟。无人机根据机翼形式可分为固定翼和旋

收稿日期:2014-03-18

第一作者简介:刘昌军,男,高级工程师,博士,E-mail:lcj2005@iwhr.com。

基金项目:国家国际科技合作计划资助(2010DFA74520);“十一五”国家科技支撑计划项目(2008BAB42B05,2008BAB42B06)。

翼2种,按照载荷和续航时间可分为大型无人机、中型无人机、小型无人机和超轻型无人机4种^[5-8]。大型、中型无人机可载重20 kg以上,巡航2 h以上,可以使用摄影平台和测量级姿态定位系统,获取影像数据质量较好,常规摄影测量软件即可快速处理。小型和超轻型无人机载重较小,一般小于5 kg,续航时间小于1 h,该类型飞机飞行姿态差,获取影像质量差,常规的摄影测量软件难以处理,需采用基于计算机视觉算法的软件进行处理。

无人机航测系统除无人机外,还需要集成GPS、气压高度计、惯导、地面控制系统、航拍相机和数码相机等设备,另外,无人机航测规划软件、数据处理软件等是无人机航测系统的重要组成部分。

轻型无人机低空数码航测具备灵活性强、高分辨率及成本较低等优势,弥补了遥感技术在快速获取大比例尺地形信息方面的不足,已经在我国大比例尺地形图测绘、城镇建设规划、灾害应急处理及国土资源调查与监测等方面进行了应用试验。

2.2 四旋翼无人机航测系统组成和主要参数

本文采用的是四旋翼无人机航测遥感系统(MD4-1000)主要包括飞行器、飞控系统、地面监控系统、数码相机系统和配套作业软件系统(见图1)。该系统最大速率为15 m/s,机身重量2.65 kg,最大载荷2 kg,最大起飞重量6.55 kg,飞行半径5 km,飞行高度1000 m,工作海拔3000~5000 m,可以在暴雨中进行飞行拍摄。

系统基于飞行控制系统定点曝光技术、舵机驱动旋



图1 四旋翼无人机

偏改正云台旋偏修正技术以及小型测绘用数码相机的精确标定技术,从而实现了四旋翼无人机航空摄影“飞得准”和“测得准”的目标。匹配自主研发的航线设计、质量快速评价等专业软件,形成了一套机动的遥感数据获取系统,具有0.03~0.10 m高分辨率影像获取能力,能满足大比例尺成图的测绘要求。

2.3 四旋翼无人机系统优势

(1)小面积快速获取、低空飞行,降低了对天气条件的要求。飞行系统升空准备时间短、操作简单、运输便利,可实现小范围地区内一架次影像数据获取。(2)高分辨率图像和高精度定位数据获取能力。系统可获取超高分辨率数字影像和定位数据,并可针对任务要

求搭载不同的传感器,并可进行多角度摄影。(3)低廉的运营成本,便利的系统维护。系统的置建费用较低,运营成本、维护成本和操作者的成本远远低于载人机系统。

3 主要应用需求和关键技术

3.1 主要应用需求

结合即将开展的山洪灾害调查评价试点县的调查工作,研究利用无人机航测技术快速获取山丘区小流域的高分辨率航片、小流域地形和下垫面参数提取的流程与方法,并结合山洪灾害防治项目实际需求进行推广应用。无人机航测技术可用于山洪灾害调查评价、山洪灾害应急监测和山洪灾害灾后快速评估工作。

(1)小流域基础信息的快速调查。利用无人机航测技术,获取小流域范围内分辨率优于0.2 m高清晰航片。通过对航片进行快速处理,得到研究区小流域范围内的高分辨率的正射遥感影像和高密度的点云数据,利用点云数据建立小流域高精度DEM数据(1 m×1 m)和任意河道断面数据;利用高清晰航片和点云数据快速获取小流域下垫面植被和土地利用类型、居民区平面地理位置、三维建筑物模型、三维水利工程模型等信息数据;建立点云密度、维度特征、形状特征和小流域下垫面坡面糙率参数关系。

(2)山洪灾害应急监测。利用无人机航测技术,对局部山洪、洪涝灾害、旱情进行应急监测,快速获取不同灾害区域的连续高清晰影像和照片。快速分析灾害发展、进展情况,为灾害防治和决策提供依据。

(3)洪涝灾害灾后的快速评估。利用无人机航测技术快速获取灾区高清晰航片,结合灾前卫星遥感影像,快速分析和评估灾情情况,为防灾减灾决策和救援提供数据支撑。

3.2 关键技术

(1)无人机航片的快速纠正和拼接。无人机数据快速获取技术已日益成熟,但对获取的高分辨率航片的快速处理是急需解决的问题^[9-10],主要包括利用无人机搭载照相机镜头参数、航迹参数和拍照中心坐标以及航片特征点等参数的多航片自动纠正和拼接算法以及相应数据处理软件的开发。

(2)基于高分辨率航片的高密度点云数据提取。通过对航片的同名点搜索,采用立体相对算法,快速获取研究区内的点云数据。

(3)基于点云数据的DEM和植被类型全自动分类^[11]。利用得到的点云数据,研究山区小流域内点云数据的快速分类算法及高精度DEM的生成技术;基于高精度、高密度点云数据和高清航片进行植被覆盖类型、土地利用现状的全自动分类,实现无资料地区基础地形资料的快速获取,形成点云数据、高清航片、矢量数据、三维水利工程模型和洪水计算数据等多源数据的存储和处理技术。

(4) 基于高精度 DEM 数据的正射影像制作技术。利用拼接后的航片数据和生成的 DEM 数据, 采用自动匹配算法快速制作研究区的正射影像。

(5) 基于多分辨率和多尺度模型的点云分类算法。利用多分辨率和多尺度模型的点云分类算法^[12-14], 分类提取小流域地表不同植被和建筑物类型的点云数据^[15], 自动识别多次获取数据的特征变化, 研究洪水前后小流域植被和地面特征变化, 快速分析洪水影响。

(6) 基于高分辨率航片的居民区自动提取算法。利用高分辨率航片和点云数据进行居民区自动提取算法^[15]、居民区沿高程展布和三维模型自动重建技术, 为小流域

洪水技术提供基础数据支撑, 开发相应的三维可视化处理软件。

(7) 利用高分辨率航片的灾害自动评估算法。利用灾后高分辨率航片和灾前遥感影像数据的自动对比分析算法, 自动分析洪水前后的建筑物、植被等地貌和建筑物变化情况, 结合灾害损失评估算法, 自动计算研究区的灾害损失情况。

3.3 技术路线及流程

针对以上需求, 提出利用无人机航测系统开展山洪灾害调查评价的主要技术路线及流程框图, 见图 2。

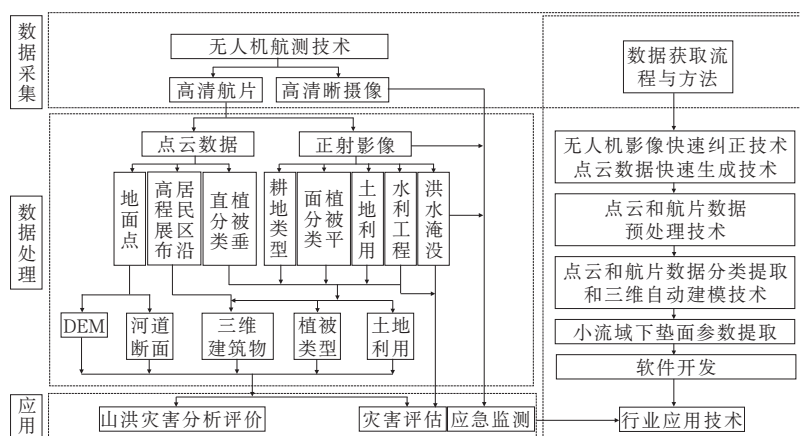


图2 技术研究线路图

4 应用案例

4.1 现场数据采集

实验区位于陕西省商洛市阳陵某区域, 采用四旋翼无人机航测系统对实验区进行了航测。无人机航测系统搭载相机为 Canon EOS5DMARKII (相机焦距为 28 mm, 像素大小为 3 744 × 5 616)。实验区数据采集时间为 2013 年 7 月 31 日, 现场规划 3 条航线, 飞行时间约为 45 min, 飞行高度约为 120 m, 航拍重叠度 50% ~ 70%, 项目实测面积为 0.34 km², 共获取了 42 幅影像数据, 图像坐标系为 WGS84, 影像输出比例为 1。

4.2 数据处理

根据上述应用需求, 采用 IDL 语言开发了无人机航测数据处理软件 UAVPhotoPro, 软件主界面见图 3。该软件的主要功能是航片快速拼接和纠正、点云生成、点云全自动分类、DEM 和正射影像的快速制作、三维模型导入和导出、基于航片和点云数据的居民地的线划图生成等。该软件已在数十个国家科研课题和生产项目中得到广泛应用。

利用自主研发的 UAVPhotoPro 对上述小流域航片进行处理, 航拍纠正和自动拼接处理时间约为 14 min, 正射影像制作约为 15 min, 三维点云数据处理约为 10 min, 植

被分类和三维模型处理时间约为 10 min, 居民地提取约为 30 min。限于篇幅所限, 有关无人机航拍数据的处理、点云处理、DEM 和正射影像制作、三维模型构建和小流域洪水计算分析理论方法均不再详细分析。

(1) 数据拼接和精度。将照片和飞行器坐标信息导入 UAVPhotoPro 软件, 采用重叠区域关键点方法对 42 张图片进行纠正和数据拼接工作 (见图 3), 其中每张图片处理关键点个数平均为 67 892 个, 校正后平均每张图片中有 8 013 个匹配点。相对于相机定位精度, 纠正后数据经度方向误差约为 0.19 m, 纬度方向误差约为 0.22 m, 高程误差约为 0.32 m。如果采用地面控制点进行纠正, 拼接后数据精度将大大提高。

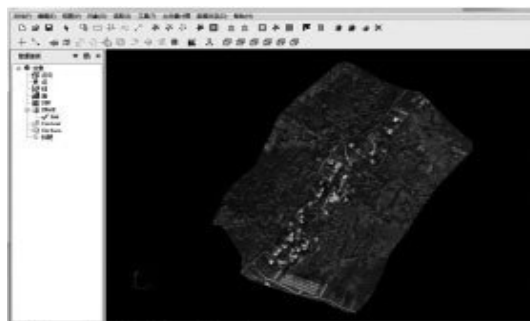


图3 UAVPhotoPro 软件主界面示意图

(2) 点云数据处理。利用校准后航片数据、航片方位数据和重叠度信息,控制点数据的无人机影像快速自动匹配、校正技术得到实验区的拼接航片和三维点云数据(见图4),采用作者提出的基于网格分块和移动最小二乘方法对点云进行分类^[12-14],得到地面点云数据(见图5)。利用地面点云数据制作1 m×1 m的DEM数据和0.5 m间距的地形等高线数据(见图6),也可以直接利用点云数据构建地表的三角网模型。

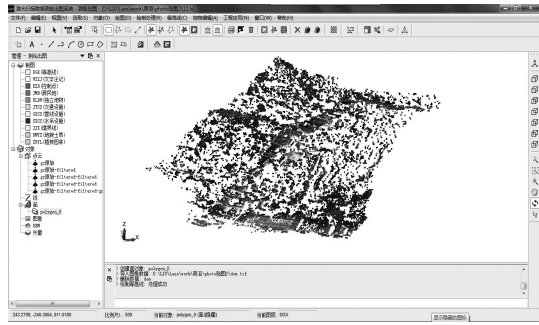


图4 实验区三维点云数据示意图

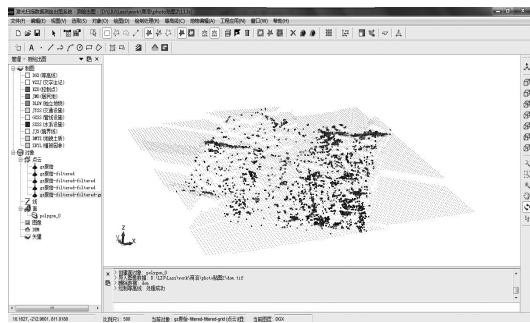


图5 过滤植被后的地面点云数据示意图

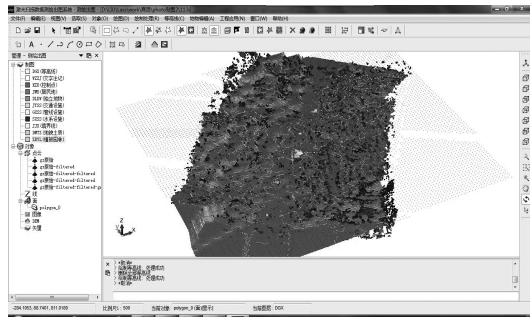


图6 实验区DEM和等高线图示意图

(3) 正射影像数据和三维模型数据。利用航片数据和DEM数据,制作实验区的正射影像数据,叠加DEM后显示效果见图7,利用正射影像和点云数据建立实验区域的建筑物三维模型数据和沿高程展布,结果见图8。

(4) 小流域洪水演进和淹没。根据得到的高精度DEM数据,采用二维小流域洪水计算方法(小流域下垫面糙率和相关参数未率定),并根据假定的降雨过程和

频率,计算得到该区域100年一遇洪水动态演进和淹没范围(见图9)。在以后的流域洪水分析中,可结合无人机航测系统获取的小流域基础地理信息数据、下垫面参数数据和监测站点实测数据对相关参数进行率定,进一步提高小流域洪水的计算和预报精度。

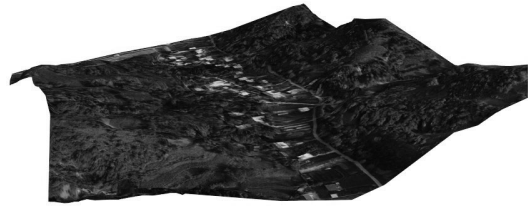


图7 实验区正射影像和DEM叠加示意图



图8 三维建筑物模型的三维显示示意图



图9 小流域洪水淹没范围示意图

5 适用性和不足

无人机航测技术是继卫星遥感、大飞机遥感后的一项新型航空遥感技术,在大比例尺测绘、国土应急监测、重大工程建设等方面得到广泛应用。无人机航测技术机动灵活、快速且成本较低,在复杂区域测绘和应急监测中具有较大优势。另外,无人机可搭载多种传感器,可同时获取激光点云数据、航拍数据、影像数据等,数据获取周期短,时效性强,精度较高。无人机航测受天气条件、地形条件限制较小,飞行条件要求较低。

无人机航测技术集成了低空航空摄影技术、传感器技术和数据处理技术等多种关键技术,但还存在一些不

足之处,主要有以下几个方面:(1)小型和超轻型无人机质量轻,高度低,姿态稳定性差,且影像畸变大,像幅小,影像和立体模型数目多,基高比小,导致高程方向测图精度不高。(2)无人机航片纠正和拼接算法存在不足,需要地面控制点进行纠正,限制了其在高精度测绘和复杂区域的应用。(3)基于航片生成的点云数据密度较小,受植被影响大并难以避免。(4)结合行业应用的专业数据处理软件较少。

无人机航测技术如同其他技术一样,正经历着“产生→发展→成熟”的过程,目前无人机航测技术的一些不足之处,随着技术的不断发展和应用要求的不断提高,必将会逐步得以解决。

6 结 论

(1)以无人机航摄数据为研究对象,以全国山洪灾害调查评价项目为依托,采用无人机航测技术,获取了陕西商洛某小流域的影像数据。利用自主研发的UAVPhotoPro软件对影像进行了拼接和定向,在此基础上制作了实验区的点云数据、DEM数据、正射影像图和三维建筑物模型数据,并进行了精度评价,获得较好效果。将上述高精度数据运用到小流域洪水计算分析中,得到了该小流域100年一遇洪水的动态淹没图,计算结果较好。

(2)结合实验区应用,详细介绍了将无人机航测技术应用于山洪灾害调查评价项目的流程与方法、关键技术处理内容和处理方法,编制了无人机航拍数据快速处理软件。大大提高了无人机航测技术在山洪灾害调查评价和应急监测项目应用的工作效率,无论在航空摄影测量理论方面还是在全国山洪灾害防治项目实际工作方面,都有着重要的借鉴和指导意义,可在实际工作中进行推广应用。

(3)结合高分辨率的遥感影像数据,高精度的点云数据,可进一步研究山丘区小流域下垫面土地利用类型和植被快速提取方法,建立山丘区小流域地表类型(如植被、土地利用类型、岩石、土壤等)的形状参数、维数特征、多尺度特征等与下垫面糙率值的关系,形成小流域下垫面糙率快速分析方法。

参考文献

[1] 李智友,路宝杰.山洪灾害的成因与特点及应对防御措施浅析[J].中国西部科技,2009,8(18):58-66.

- [2] Adams S M, Friedland C J. A survey of unmanned aerial vehicle (UAV) usage for imagery collection in disaster research and management[C]//9th International Workshop on Remote Sensing for Disaster Response. 2011.
- [3] Quaritsch M, Kruggl K, Wischounig-Struel D, et al. Networked UAVs as aerial sensor network for disaster management applications[J]. e & i Elektrotechnik und Informationstechnik, 2010, 127 (3): 56-63.
- [4] Tahar K N, Ahmad A. A simulation study on the capabilities of rotor wing unmanned aerial vehicle in aerial terrain mapping[J]. Int J Phy Sci, 2012, 7(8): 1300-1306.
- [5] 李兴华,罗秀兰,龚绪才.无人机航测技术应用于公路崩滑陡峭地段测量分析[J].公路交通技术,2012(4):49-53.
- [6] 刘刚,许宏健,马海涛,等.无人机航测系统在应急服务保障中的应用与前景[J].测绘与空间地理信息,2011,34(4):177-179.
- [7] 郑永虎,张启元,陈丰田.无人机航测在高原矿区测绘中的应用[J].青海大学学报:自然科学版,2013(3):58-61.
- [8] 孙朝阳,郑彦春,徐秀云.无人机航空摄影测量技术在风能开发勘测方面的应用[J].电力勘测设计,2011(5):24-29.
- [9] 岳基隆,张庆杰,朱华勇.微小型四旋翼无人机研究进展及关键技术浅析[J].电光与控制,2010,17(10):46-52.
- [10]任志明.无人机航测技术在成都平原信息快速获取中的应用研究[D].西南交通大学,2011.
- [11]刘昌军,赵雨,叶长锋,等.基于三维激光扫描技术的矿山地形快速测量的关键技术研究[J].测绘通报,2012(6):43-46.
- [12]刘昌军,丁留谦,孙东亚,等.海量激光点云的分块处理及植被自动过滤技术研究[C]//郭华东.第一届全国激光雷达对地观测高级学术研讨会论文集.北京:中国科学院数字地球重点实验室,2010:101-106.
- [13]Liu Changjun, Li Jian, Ding Liuqian, et al.A Point Clouds Filtering Algorithm Based on Grid Partition and Moving Least Squares[C]//Proceedings of 2012 International Conference on Modern Hydraulic Engineering, Nanjing: [s.n.].2012: 476-483.
- [14]刘昌军,丁留谦,孙东亚.三星堆月亮湾城墙遗址土方量计算[J].水利水电科技进展,2011,31(2):81-84.
- [15]刘昌军,黄乾,唐瑜,等.基于FCM的机载LIDAR数据的建筑物和植被分类方法[J].中国水利水电科学院院报,2013,11(3):81-84.

(下转第35页)

安徽黄山市呈坎示范点山洪灾害情况调查

胡余忠¹ 杨小明¹ 洪继承²

(1.安徽省水文局,合肥230022;2.安徽省黄山市徽州区呈坎镇人民政府,徽州245999)

摘要:介绍了安徽省山洪灾害调查的外业、内业流程及成果初步应用,特别是以黄山市徽州区呈坎示范点的调查作为实例,详细说明调查技术路线、调查主要内容以及特别关注点,并以图片的形式,将调查中所要得到的成果予以直观展现,以便于在实际调查工作中参考。

关键词:山洪灾害调查;外业、内业流程;呈坎示范点

中图法分类号:TV877 文献标识码:B 文章编号:1673-9264(2014)03-08-03

安徽省山洪灾害时有发生,近年来典型的有2005年9月1日“泰利”台风大别山区暴雨洪水和2013年6月30日新安江丰乐河以上流域局地强对流引发暴雨洪水,导致山洪暴发,人员伤亡惨重,财产损失巨大。为有效避灾减灾,根据国家防总的总体部署,对重点区域受山洪影响的人口进行全面调查十分必要。按照总体规划、分步实施的原则,安徽省水文局编写了一期外业工作操作手册,为了验证手册的可操作性,2013年8月30日,在黄山市徽州区呈坎镇,省水文局山洪灾害普查技术小组成员以“2013.6.30”洪水为实例,全面开展洪水调查,以调查代培训,为后期全省开展山洪普查做好技术准备。

1 外业工作流程与主要内容

1.1 工作底图准备

收集水利普查成果图(水文局河湖调查组提供各个市标准以上河流的名称与河流代码),卫星影像图,各个县水利工程位置图,1:5万地形图、DEM或大比例尺城镇规划地形图、户籍图,谷歌辅助地图等必要的图件。

1.2 内业准备

县水利局组织所有相关人员认真研究大纲,部署区域任务,明确具体要求,按照河流或区片划定作业组,各作业组成员按照已经掌握的情况(含经验、地图浏览等渠道)在工作底图上进行粗查,初步划定可能的影响地区,即选择沿河或离河、沟较近村庄(强暴雨洪水可能发生危险、曾经发生危险或群众反映较多的地方)作为重点防范区域,并确保居住较偏远、较分散的自然村或人口居住地不遗漏;在工作底图上标注调查路线,避免盲目调查。需要特别注意的是,选择年型和选择重点调查对象,皖南山区历史大洪水主要包括“1969.7.5”、“1996.6.30”以及最近年份的区域性洪水;大别山区主要有“1969.7.5”、2005年“泰利”台风以及其他典型年。

典型年的选择,可以参考水文部门的历史洪水调查资料,调查的重点对象首先是防办一线人员在历年防汛中基层反映受灾频繁的村落。

1.3 现场调查要点

(1)确定临时水准点。选择永久性突出点作为“临时水准点”,用红漆标注“××村××村民组临时水准点,假定高程×××m”(同时在调查记录簿上记录相关内容,记录临时水准点的位置。在临时水准点突出位置绘制“⊙”图标,拍摄周边环境照片,为后续真实高程和河道断面测量提供便利)。特别提醒,一个调查点(村民组)只能有一个临时基面、一个假定高程,同步设立校核水准点。村落内各个洪痕高程、受洪水影响的各户房基高程、村落河段内各个大断面河底高程测量均以此临时水准点的假定高程为依据。后期水准点实际高程确定后,测区高程数据均可同步换算。

(2)划定洪痕与洪痕测量。走访老人(尽量多,互相印证),记录被访者姓名、年龄,请老人指认历史洪水淹没情况,在河段的上下游,尽量多地确定历史洪痕;用红漆标注“序号××××.××.××洪水”,拍摄照片,并详细记载采访过程(有条件可录音录像,作为资料保存,便于后续整理)。测量历史洪水痕迹高程及洪痕点间距离(平行于河道中轴线),在外业调查示意图上标示(如图1所示),并绘制历史洪水痕迹纵向分布图(水面线)。特别说明:洪水痕迹水面线是特指某场次洪水。鉴于洪痕点指认、测量等误差,调查点多的时候,从点群中心定线,如图2所示。若调查河段有跌坎、堰坝等水工建筑时应分段划线。

(3)确定断面测量河段。为了推算历史洪水流量,断面选择有两种方式。一是选择相对顺直的河段,利用曼宁公式计算流量,确定上、中、下3个断面位置,上一中、中一下断面之间间距尽量接近,断面之间不要有堰坝、

收稿日期:2013-11-19

第一作者简介:胡余忠,男,局长,教授级高级工程师,E-mail:freemam@163.com。

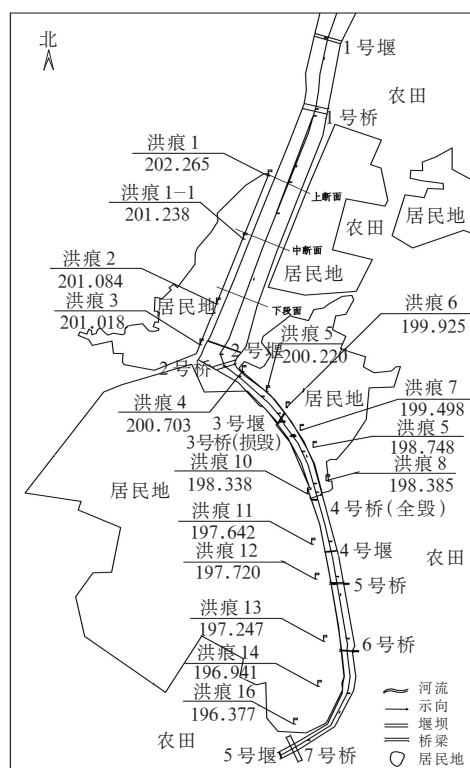


图1 外业调查(村民组)示意图(高程单位:m)

卡口等可能导致水面线陡变的建筑。测量河道大断面,记录断面间距离,绘制大断面图,同步了解河床质,拍摄河床照片,用于确定河床糙率。二是选择控制性建筑

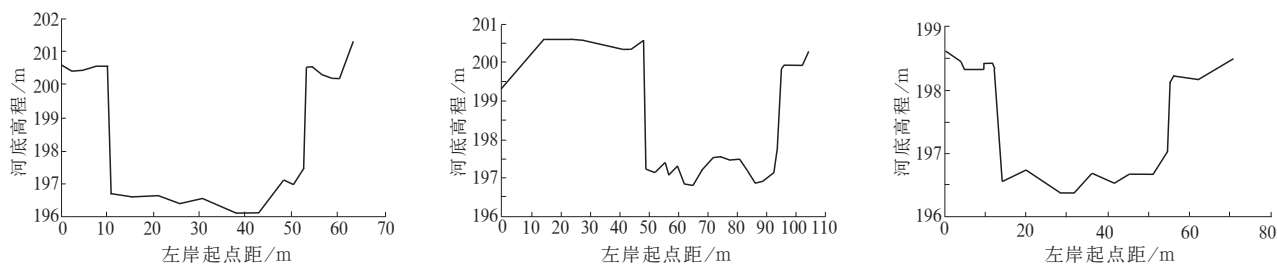


图3 调查河段上、中、下三个大断面图

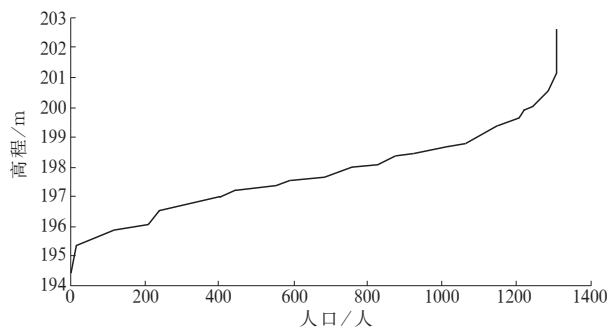


图4 高程—人口分布图

物,如堰坝、跌坎等作为量水建筑物推算流量,若按此种方法计算流量,除测量作为计算水头依据的断面外,同步测量堰坝、叠坎等工程的几何特征。如图3所示。

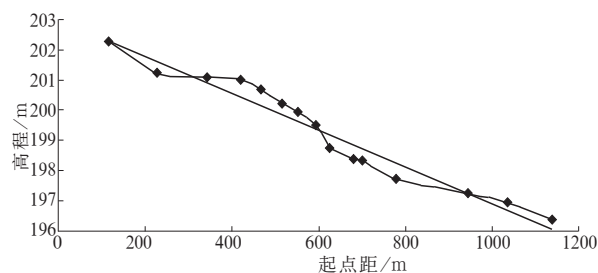


图2 黄山市徽州区呈坎村“2013.6.30”洪水洪痕分布图

(4) 测量洪水影响区域房屋基础高程。测量历史最高洪水水面线以下居住点房屋基础高程,调查影响人口,绘制高程—人口分布图,如图4所示。特别说明,居民房屋基础高程是淹没分析的重要、唯一的依据,也是影响调查工作的重要环节,只能逐户测量(高程、淹没水深),人口也必须逐户采集。呈坎示范点充分利用地方政府的基础数据源,包括规划的地形图(建设部门)、地籍图(国土资源部门),在这些基础上,利用村委的优势,直接把人口填写在图上,再做内业处理,大大减轻了外业调查的工作量。

(5) 防洪能力及影响防洪因子调查。防洪能力调查包括堤坝、堤坝类型、堤坝现状等;影响防洪因子调查包括桥梁(长度、桥孔宽度、桥墩形式、宽度)、束口、堰

坝以及环境植被与人工种植扰动度等。

2 内业调查

2.1 流域几何特征量算

利用数字高程模型,在确定出口断面的基础上,计算流域边界,同步分析流域面积坡度、河道平均坡度、河流长度等几何特征,在确定阈值基础上计算分析流域几何特征(成果如表1所示),为后续流域汇流分析提供基础。此部分工作由安徽山洪调查的技术支撑单位完成。

2.2 历史洪水淹没范围确定

鉴于山溪河流水面坡降大,沿河居民区域淹没水面呈自上而下的斜坡面,在高程人口分布图基础上,确定一个代表水位的断面,从该代表断面调查的最高水位开

表1 河道几何特征数据表

流域面积/km ²	27.921	主河道长/km	13.192
面积坡度/(dm·km ⁻²)	150.678	流域平均高程/m	384.031
河道平均坡度/‰	14.140	形状系数	0.252
河网总长度/km	28.334	流域长度/km	10.524
河网密度/km·km ⁻²	1.015	流域平均坡度/‰	16.318

始,根据图2中的沿河最高水位洪痕测量成果,按照垂直于河道轴线的方向,将沿河洪痕点高程外延拓展到沿河两岸的居民地,计算对应于代表断面最高水位的淹没影响人口。假定不同水位下河道水面坡降相同(即调查测量的最高水位水面线坡降),按照上述方法,可以计算出对应代表断面不同水位下的影响人口,绘制不同水位的影响人口曲线(图5),作为不同重现期影响人口评估的依据。

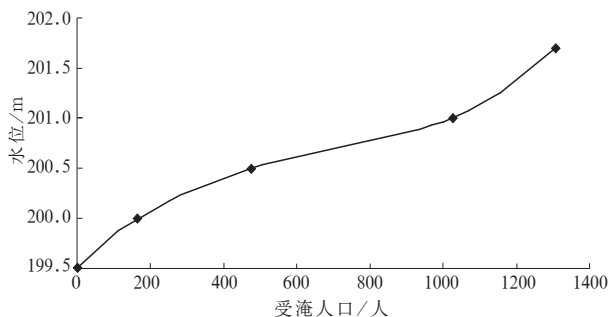


图5 黄山市徽州区呈坎村水位—影响人口关系图

3 调查成果应用

3.1 间接应用——山洪影响评价

通过调查,了解山洪影响的范围,确定山洪防治区。在此基础上,确定山洪直接威胁区域,同步确定人口集中、影响频繁的重点防御对象。依据水文计算方法,计算重点对象以上流域不同重现期洪峰流量,利用调查的断面、比降(洪痕水面线)、断面糙率,推算水位,根据调查获取的不同

水位影响人口确定相应等级洪水的影响人口。

3.2 直接应用——山洪防御

确定必须采取工程措施治理的河道,为防洪非工程措施站点布局和避洪路线设定等预警系统完善提供基础支撑;通过流域特征调查,结合水文预报方法和实时降水数值预报成果,估算洪水威胁区域洪水规模,评估可能影响人口,并以此作为撤退转移决策的依据,为调度转移提供技术支持。

4 经验总结

4.1 地方大力配合

山洪调查是一项综合性的工作,不仅需要测量人员、水文人员的参与,更需要动员调查点的地方力量。在呈坎镇,得到了熟悉本地情况的徽州区水利局和镇村有关干部的大力支持,在调查中做到有的放矢,提高效率。

4.2 积极利用当地已有资源

此次调查中,利用了呈坎本地的地形图,不仅起到了校核作用,还减轻了测量的工作量。类似的,很多地方特别是人口较为密集地区,通常都会有地形图、规划图等已有资源,利用这些资源,能加快工作进度。

小流域的山洪灾害调查是一项全新的工作,在组织上和技术上都涉及到了多个部门和专业,经过此次呈坎村的实地调查,将整个山洪灾害调查的全过程进行了操作,也得到了许多宝贵经验,为下一步开展全面的调查打下了良好的基础。

《中国防汛抗旱》杂志征订、征稿启事

《中国防汛抗旱》是我国唯一以防汛抗旱减灾为主题的公开发行刊物。双月刊,全年共6期。

《中国防汛抗旱》以提高全社会水患意识、促进防汛抗旱工作为宗旨,以宣传党和国家防汛抗旱方针政策、交流推广防汛抗旱先进经验技术、研讨减轻水旱灾害对策措施、反映防汛抗旱工作成就及信息动态、开展防汛抗旱方面的学术讨论和专题研究等为主要内容。

《中国防汛抗旱》近期征文主题:防办能力建设、中小河流治理、山洪灾害防治非工程措施建设、抗旱规划实施、抗旱服务组织建设、防汛抢险队伍建设、洪水风险图编制、

防汛抗旱调度、洪水影响评价条例实施等。

欢迎全国水利系统、大专院校、科研院所等从事防汛抗旱减灾、水文水资源、水利工程建设与管理等相关工作的社会各界人士订阅和来稿。

订阅电话:(010)68532207 (010)68532209

传真:(010)68522446

投稿电话:(010)68781008

投稿邮箱:cfdm2006@126.com

通讯地址:北京市海淀区玉渊潭南路1号D座706室

邮编:100038

甘肃省山洪灾害防治县级监测预警平台 雨量加报方法改进

撒爱文

(甘肃省抗旱防汛指挥部办公室,兰州730000)

摘要:随着甘肃省山洪灾害防治县级非工程措施建成运行,山洪灾害监测预警系统存在的缺陷凸显,针对自动雨量站雨量发送、县级平台监测预警软件在实际监测预警运行过程中存在的问题,通过改进雨量加报方法、完善县级平台软件监测预警方法,大幅提高现有系统监测预警能力。

关键词:山洪灾害防治;监测预警;软件开发;甘肃省

中图分类号:TV877 **文献标识码:**B **文章编号:**1673-9264(2014)03-11-02

1 基本情况

甘肃省是一个内陆干旱省份,从西北向东南,多年平均降雨量在40~735 mm之间。受大陆性季风气候影响,降水时空分布不均,年降雨总量的70%以上集中在每年的6~9月,暴雨历时多集中在几小时或十几小时之内,一般1次降雨过程24 h雨量占3 d雨量的70%~90%。为了减轻山洪灾害损失,2010年水利部会同财政部启动了全国山洪灾害防治县级非工程措施项目建设。截至2013年底,甘肃省已建设完成83个县级山洪灾害监测预警系统。2013年汛期全省共发布预警523县次,发送预警短信15.64万条,启动预警广播3 963次,预警通知各级责任人2.15万人次,紧急转移71.5万人次,很好地发挥了监测预警作用,有效减轻了人员伤亡,在山洪灾害防治中发挥了显著的减灾效益。然而,在系统实际运行中由于开发人员缺乏气象、水文学知识,对自然科学专业数据库建库经验不足,导致发送的监测雨量数据错误显示暴雨发生过程,数据库形成了部分特殊降雨过程数据,极大地弱化了监测预警软件的预警能力。

2 雨量加报方法缺陷

甘肃省山洪灾害监测预警系统采用的软件基本都通过优秀测评。现状自动雨量站以无雨定时和降雨加报方式上报数据,降雨加报数据发送采用固定雨量值上报和定时加报方法。固定雨量值上报方法由于实测降雨过程中时间段的随机性,增加了县级平台监测预警软件开发的复杂程度,一般使用定时加报方法。定时加报方法按照系统时钟每5 min上报1个5 min降雨量累计值。

上报雨量是1个时段累计计算值,而非1组实测雨量数据信息(见表1),使真实的自然降雨过程线从连续曲线型转变为跳跃式柱状图(见图1)。这样定时加报时间必须选取60 min的整数倍和系统时钟的特殊时间,选用5 min并在时钟的5 min整数倍发送数据就适合所有预警时段要求;若采用4 min加报,就无法得到实测30 min预警雨量;若采用7 min加报,就无法得到实测60 min预警雨量;即使选用5 min而不采用系统时钟的特殊时间,由于降雨开始时间的随机性,也难以得到60 min(或整数倍)预警雨量实测值。

县级平台上报的特殊时段特殊雨量值进入数据库后,降雨数据基础库由于上报数据改变而成为降雨过

表1 岷县申都乡青土窑村“2012.5.12”实测降雨数据表

降雨时间/ (时:分:秒)	实时降雨/mm
18:20:04	0.2
18:20:09	0.2
18:20:14	0.2
18:20:17	0.2
18:20:21	0.2
18:20:24	0.2
18:20:27	0.2
18:20:31	0.2
18:20:35	0.2
18:20:39	0.2
18:20:42	0.2
18:20:47	0.2
18:20:50	0.2
18:20:54	0.2
18:20:57	0.2

收稿日期:2013-12-13

作者简介:撒爱文,男,工程师,E-mail:1027681007@qq.com。

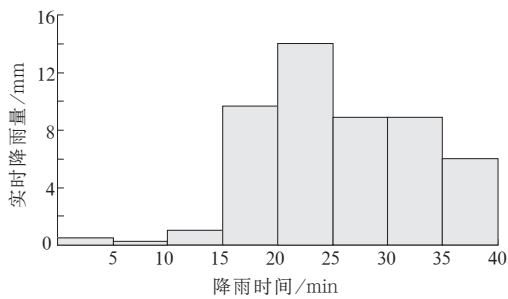


图1 实测5 min上报累计降雨过程图

程特殊时段数据库,增加了软件开发难度,降低了软件功能,因为只能应用特殊时段雨量进行预警和查询特殊时段雨量,无法实现任意时段雨量数据查询。

预警系统无法实现实时预警是最大的问题。当发生高强度暴雨时,一是由于数据发送为每5 min 1次,当某站15 min雨量预警值为20 mm时,若雨强为每分钟3.4 mm,则降雨开始后第1个5 min上报雨量为17 mm,第2个5 min上报雨量为34 mm,系统必须在第15 min接到数据后才能延迟预警。二是降雨量超过预警值、降雨起止时间小于预警时段无法预警而形成灾害。三是无法按照分钟雨强值进行预警。如岷县“2012.5.12”暴雨灾害申都乡青土窑村24 min累计雨量47.8 mm(见图2);最大雨强发生在禾驮乡石家台村每分钟3.4 mm,34 min累计雨量43.8 mm,1 h累计雨量48.4 mm(见图3)。

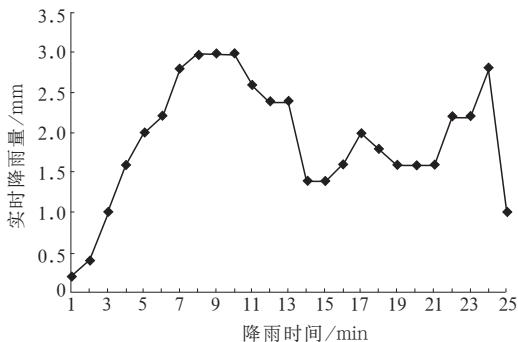


图2 岷县申都乡青土窑村“2012.5.12”山洪灾害降雨过程线

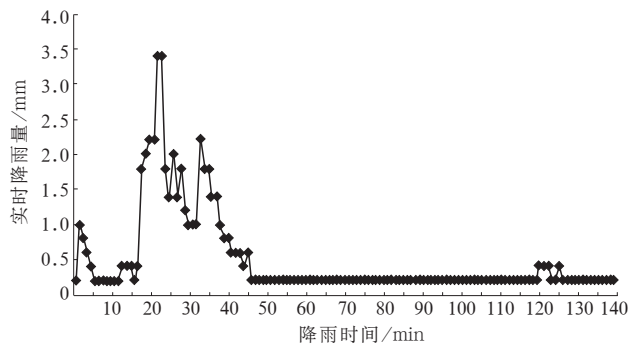


图3 岷县禾驮乡石家台村“2012.5.12”山洪灾害降雨过程线

3 方法改进

针对甘肃省现有山洪灾害监测预警系统存在的缺陷,自动雨量站需要改变现有暴雨加报方法。由于降雨量与降雨时间没有函数或关联关系,将固定时段加报累计雨量值上报法改为固定雨量实测数据上报法,如降雨开始后每增加2 mm加报1次实测数据,每次发送10个不同时间实测0.2 mm(雨量筒直径200 mm)降雨数据上报入库。

预警平台数据库表结构及其字段保持不变,接收数据量增加。

平台监测预警软件功能在现有基础上进行修改完善和扩展,在查询方面可实现任意时段组合,结合预警方式转变可实现固定时段雨量达到预警值时预警,降雨时段小于预警时段、雨量达到预警值时预警,利用分钟雨强预警3种方式,进一步开发现有系统潜力,提高预警能力。

4 结论

通过对现有山洪灾害监测预警系统暴雨加报、平台软件和预警方式改进,系统实现了:

(1)暴雨加报数据真实反映了降雨过程。固定雨量上报方式数据为自动雨量计在降雨过程中的一组实测数据,而非累加计算雨量得到的一个数据值。

(2)实现了软件多样化查询。实测数据入库后,利用开发工具可实现软件多样化查询方式,可组合成任意数据进行查询,而不是部分特殊数据查询。

(3)改进了预警方式。利用实测降雨数据,不但可以实现固定时段预警功能,而且增加了达到预警雨量值但未达到预警时间段的预警和分钟雨强预警。

(4)大幅提高了系统预警能力。分钟雨强预警使高强度暴雨开始降雨就被监测,有利于某时段站点持续雨强超过预警值、总雨量快速递增的小流域提前人工预警,大幅度延长了预警转移时段。

(5)有利于预警指标确定。雨量预警值或雨强预警值是即将发生山洪灾害时的降雨量临界值,无法通过计算得到,实测降雨过程数据结合山洪灾害有无发生,为确定预警值提供了可靠数据。

(6)杜绝了数据错误对预警的影响。由于上报数据均为不同实测时间0.2 mm数值,当数据发生错误时,数据库接收数据后可采用软件命令进行校正,无论取舍还是更新数据,由于单一数据仅为0.2 mm,对时段降雨总量影响极小,使实测数据不会产生大数据,也不影响系统预警。

北京山洪灾害防治体系现状与建议

霍凤霖 张 力

(北京市人民政府防汛抗旱指挥部办公室,北京100038)

摘 要: 由于特殊的地形地貌条件、气候特征以及不合理的人类活动影响等,山洪灾害防治工作历来是北京市防汛工作的重点。2012年7月21日,以房山区为中心的全市特大暴雨洪涝灾害更加凸显了北京山洪灾害防治工作的重要性与紧迫性。通过总结北京山洪灾害防治工作取得的经验以及分析山洪灾害防治现状、存在的问题等,提出了加强制度建设、完善组织体系、加强宣传力度、加强行业对接、开展山洪灾害风险评估等进一步完善北京市山洪灾害防治体系工作的建议。

关键词: 山洪灾害防御;工程措施;非工程措施;北京

中图分类号:TV877 文献标识码:B 文章编号:1673-9264(2014)03-13-03

1 基本情况

北京市位于东经 $115^{\circ}25'$ ~ $117^{\circ}35'$,北纬 $39^{\circ}28'$ ~ $41^{\circ}05'$,地处华北平原北端、燕山山脉和太行山山脉交汇处。北京地势由西北向东南倾斜降低,北部为燕山山脉的军都山,西部为太行山山脉的西山,两条山脉在昌平区南口的关沟附近交汇。北京市境内多年平均降水量 585 mm (1956~2000年),受水气补充条件和地理位置、地形等影响,境内降水时空分布不均、丰枯交替,7月、8月降水量约占全年降水量的一半以上。北京市山区为半干旱半湿润气候区,易出现短历时局部强降水,极易形成洪涝灾害。

北京市北部和西部山区受复杂的地形地质条件、暴雨多发的气候特征以及人口分布和人类活动的影响,山洪灾害发生频率较高,尤其是强降雨引发的山洪灾害,危害最为严重。据统计,1950~1999年的50年间,全市共有山洪泥石流29场次,山洪泥石流暴发周期约为1.8年/场。“2012.7.21”特大暴雨灾害中,山洪泥石流灾害尤为严重,全市多条已干涸多年的山洪、泥石流沟道洪水瞬时达到历史最大值;截至2012年7月31日,全市受灾人口127.48万人,紧急转移9.27万人,直接经济损失161.57亿元。

2 山洪灾害成因

2.1 特殊的地形地貌

北京山区西部属于太行山山脉,北部属于燕山山脉。地势西北高、东南低。西山以线性褶皱为主,呈北东—南西走向,岭谷相间分布较明显,地形地质因素是发生山洪灾害的物质基础和潜在条件。全市山洪灾害防治

区面积共 $9\,918.64\text{ km}^2$,约占全市总面积的60.5%,山洪灾害防治任务十分艰巨。

2.2 复杂的地质构造

北京地质构造处于华北地台中部、燕山沉降带的西段,地跨山区和平原两大地理区,经历多次构造运动的影响,形成复杂的构造格局,主要分为褶皱构造和断裂构造。北京山区的基岩比较复杂,有火成岩、变质岩和沉积岩等,节理裂隙十分发育,地形常呈高山陡坡,具备发生山洪泥石流灾害的岩性特征条件。

2.3 严重的暴雨洪水

降水量、降水强度和降水历时与山洪灾害的形成关系密切,特别是强降水在特定地形环境下迅速汇集地表径流引发洪水暴涨,极易形成山洪灾害。北京市山区有两个雨量高值区:一个在北山,以黑坨山—云蒙山为中心,另一个位于西山,以猫耳山为中心,这两个区域恰好为山洪泥石流集中发育地,多次发生山洪泥石流灾害。“2012.7.21”特大暴雨,房山区平均雨量 301 mm ,降雨暴雨中心位于房山区河北镇,达到 541 mm ,超500年一遇,因特大暴雨引发泥石流灾害2起,分别发生在房山区霞云岭乡庄户鱼骨寺和房山区河北镇鸟语林景区。

2.4 人类不合理活动影响

经济社会因素是山洪灾害的主导因素之一。由于多种原因,北京山丘区存在资源无序开发、乱采滥挖、弃土弃渣挤占河道、河道淤积、不合理建设及房屋选址不当等现象,同时由于城市的快速发展,为缓解土地使用压力,城镇化进程具有向低洼地拓展的趋势,人类不合理活动影响直接导致山洪发生或加剧了山洪灾害的严重程度。

收稿日期:2014-03-18

第一作者简介:霍凤霖,男,工程师, E-mail: huofenglei@163.com。

3 山洪灾害防治现状

3.1 非工程措施体系初步形成

按照国家防总、水利部的统一部署,北京启动了山洪灾害防治县级非工程措施项目建设。重点以区、县水雨情监测系统、预警系统、山洪灾害监测预警系统为内容的山洪灾害监测预警平台建设和以暴雨山洪灾害普查、危险区划定、预警指标确定、风险图制作、预案编制、宣传培训演练等为主要内容的群测群防体系建设,市级山洪灾害监测预警平台建设等。目前,北京市9个区(县)(密云、怀柔、延庆、昌平、门头沟、房山、丰台、石景山、平谷)山洪灾害防治县级非工程措施项目已全部建设完成并通过初步验收,山洪灾害防治非工程措施体系初步形成。

3.2 工程措施建设取得初步进展

为减少山洪灾害造成的损失,北京市在工程措施方面,采取了小流域综合治理、兴建拦沙坝、谷坊坝、排导槽和护村坝等措施,并采取林业、农业等生物工程措施保护森林生态系统,恢复绿色天然屏障,重建生态系统,减少水土流失。

对部分山洪沟因地制宜地采取了一些必要的防治措施,一些重要城镇、大型工矿企业、重要基础设施所在地得到了不同程度的保护。

3.3 工作机制初步建立

初步建立防汛指挥体系纵向到底、横向到边的工作格局,县、乡、村3级层层抓防汛工作“五落实”。相关区(县)初步建立了市政、公路、交通、水务、消防、住建等部门执行“雨前布控、雨中抢险、雨后核查”的工作机制,提前布控,积极主动采取措施,有效应对强降雨天气所可能引发的各类洪涝灾害。

4 山洪灾害防治成效

近年来,北京市山洪灾害防治工作取得了显著成效,在应对“2012.7.21”特大暴雨自然灾害过程中,发挥了重要作用。

4.1 监测系统有效保障

北京山洪灾害防治非工程项目共建成简易雨量站939个、自动雨量站74个、自动水位站76个及自动气象站29个,在“2012.7.21”特大暴雨灾害过程中,实时监测雨情,为防汛指挥决策提供了重要的雨水情信息。

4.2 预警平台发布及时

市级和区(县)山洪灾害监测预警平台正常运行,实时提供气象、雨情监测及防汛指挥调度信息,实时监控显示150处山洪灾害水位及雨量监测站、29处气象站、121处市级遥测站以及气象雷达、云图和预报信息等。共启动乡(镇)、村(组)预警广播990余次,发布预警短信16712余条,发送发生预警传真471余次,乡村使

用手摇报警器659次。测站超过降雨预警阈值时,及时发出预警提示,防汛部门立即启动防汛应急响应,通知各抢险救灾部门和人员按预案立即行动,转移险村险户群众,有效避免或减少了群众伤亡。

受灾最严重的房山区,在部分乡(镇)公网通信中断的情况下,通过超短波电台保持了乡(镇)与各村通信畅通;暴雨强度最大的河北镇、佛子庄乡在电力、通信全部中断的情况下,依靠山洪灾害监测预警系统建设的数字电台采用电瓶供电的方式与外界保持联系;7月21日16时,各险村通过建设的69部无线预警广播向山洪灾害危险区群众发布了避险转移命令,及时转移山洪灾害危险区8487名群众,避免了人员伤亡。

4.3 群测群防作用明显

本着以防为主,安全第一的原则,北京市健全了山洪灾害防治群测群防体系,认真贯彻“七包七落实”,预先进行了暴雨山洪灾害普查、危险区划定、预警指标确定、预案编制、宣传培训演练,做到一村一预案,一户一明白卡,利用制作宣传栏、发放宣传册等方法,将避灾常识形象化、生动化、大众化,贴近普通群众的生活,有效提升了群众自防自救的意识和能力,并且各区(县)均开展了相关培训和避险转移演练。在“2012.7.21”特大暴雨中,房山区十渡镇平峪村启动无线广播,安全转移滞留在村里的800多人,做到无一伤亡。

4.4 创新机制效果良好

密云县在农家乐建设时给予农民资金扶持,同时与农户签订协议,保证在转移群众时农家乐予以无偿接待,既解决了农家乐建设资金不足,又解决了山区居民转移地点和生活安排问题,起到良好的效果。

5 完善北京市山洪灾害防治措施的建议

在“2012.7.21”特大暴雨应对过程中,山洪灾害防治也暴露出一些问题和不足:遥测系统依赖公网进行数据传输,遭遇极端暴雨导致部分基站被冲毁的情况下无法实现正常传输;预警指标未经过实际暴雨检验,相关雨量及水位预警指标实用性较差;应急保障系统薄弱,缺乏必要的应急救援装备,在遭遇山洪灾害时,难以保障监测预警设备的有效运行;山洪灾害防治工程措施不完善,部分山洪沟未能有效治理,防洪标准较低等。随着气候变化的影响,极端暴雨事件频繁发生,经济社会的快速发展对防洪减灾工作提出了更高的要求,为此,对进一步加强北京市山洪灾害防治工作提出几点建议。

5.1 加强制度建设、完善组织体系

尽快研究出台北京市山洪灾害防治方面的有关规章制度,规范人们的生产、生活行为,加大依法防治的力度,打击各种破坏生态环境和资源的违法活动,规范不合理的人类活动(如侵占河道、非法开采、乱放垃圾等),最大程度地规避可能的山洪灾害风险,保障山洪

灾害防治措施顺利实施和正常运行。

城乡经济结构的变化和频繁的人员流动,极易造成乡(镇)或村的信息员和预警员变更,原来已经建立起来的“七包七落实”山洪灾害防治组织体系很难有效实施,建议进一步加强信息和预警人员动态调整备案制度,避免因人员流动而影响山洪灾害防治组织体系的有效落实,确保预警信息得到及时有效发布。

5.2 加强宣传力度、提高防御意识

当前监测预警体系尚未实现山洪灾害威胁区内的全覆盖,应整合各种资源,积极探索与电视、广播和电信部门协作的技术途径,扩大山洪灾害预警信息发布网络,及时把相关信息传送到山洪灾害威胁区内的每一个人。

山区群众大多未经历过流域性特大暴雨洪涝灾害洗礼,普遍缺乏防洪避险意识,存在麻痹思想和侥幸心理,防汛避险知识严重不足。要加强防灾减灾宣传教育,不断提高防御意识:一是加强防汛干部队伍的培训;二是加强对农村尤其是山区群众的宣传引导,全方位、多层次、多形式地开展防御山洪灾害基本知识的普及教育,将山洪灾害的突发性、破坏性、毁灭性等特点宣传到户,增强人民群众的防御意识;三是加强防御山洪灾害预案的宣传,使广大群众明白预案的撤离信号、撤离路线、避险场所、联络方式,积极引导自主避险,有条件的地方可组织山洪灾害防灾预案的演习,切实提高应急避险防御意识。

5.3 加强行业对接、开展风险评估

由于山洪灾害突发性强,局地强降雨预报精度差,现阶段的山洪灾害防治主要通过实时降雨监测产生预警,预警时间较短。但是由于山洪汇流时间短、水流速度快,预警信号发出后留出的响应时间过短,给防御山洪灾害带来很大的难度。随着气象预报精度的提高和各种水文模型的发展,建议实现将气象预报和实时水雨情监测相对接,先以降雨预报告知群众提高警惕,当实测降雨达到预警指标后再组织转移,有效提高山洪灾害的预见期,为群众转移做好充分准备,为保护人民生命财产安全赢得宝贵的时间。

完善山洪灾害发展趋势、灾害危险等级、致灾临界雨量等评价分析工作,收集基础资料和现场调查数据;完善北京市小流域暴雨洪水分析模型(无资料地区可采用经验公式法、推理公式法等),分析计算对应不同洪水频率的洪峰流量、水位等信息,然后依据地形地貌绘

制不同频率洪水的淹没范围、淹没水深及沿河村落防洪现状等,完成不同频率的山洪风险区划定,绘制山洪灾害洪水风险图,为防洪决策指挥及居民避险转移提供技术支撑。

5.4 补充完善非工程措施、加大工程措施实施力度

补充完善自动监测站、自动水位站,对部分自动监测站点升级改造,提高骨干站点通信保障能力。扩大预警覆盖范围,提高预警发布能力;完善监测预警平台,建立与通信运营商、广播、电视、网络等公共信息传播单位的山洪预警信息发布联动机制,实现网络和视频会议的互联互通。建立健全预警信息共享机制,实现防汛部门与水文、气象、国土等部门之间的信息共享,提高应急联动能力,提升综合防灾减灾能力。进一步完善山洪灾害防御群测群防组织和责任体系,加强景区、交通道路沿线、施工场所、农村集镇等流动人口管理,明确山洪灾害防御责任人。修订完善山洪灾害防御预案,提高预案的可操作性。建立应急保障系统,配备必要的应急救援装备,保障山洪灾害防御体系在紧急情况下的正常运行。

在完善山洪灾害防治非工程措施的基础上,构建工程措施和非工程措施相结合的山洪灾害防治体系。加大工程措施的山洪沟治理力度,根据山洪沟所在的地形、地质条件、植被及沟壑发育情况,因地制宜,综合治理,形成以护岸及堤防工程、截洪沟及排洪渠工程、沟道清淤疏浚工程、分洪道及滞洪等工程为主,必要的拦挡、消能、固床设施等工程措施与植被修复等生物措施相结合的综合防治体系。并对山洪沟治理工程设防标准、工程设计原则、各种工程措施布置原则、山洪沟治理与中小河流治理及水土保持工程区别与联系,山洪沟治理的各种工程措施的技术要求等做进一步研究。

参考文献

- [1] 国家发展与改革委员会.全国中小河流治理和病险水库除险加固、山洪地质灾害防御和综合治理总体规划[R].2012.
- [2] 北京市山洪灾害县级防治非工程措施建设实施方案[R].2010.
- [3] 北京市山洪地质灾害防治专项规划(水利部分)[R].2010.
- [4] 刘启来,刘洪伟,张力,等.北京市山洪灾害防治非工程措施体系在应对“7.21”特大自然灾害中的成效及思考[J].北京水务,2012(6):1-2.