

城市山洪灾害风险管理体系探讨

朱 静,唐 川

(成都理工大学 地质灾害防治与地质环境保护国家专业实验室,成都 610059)

摘 要:山洪灾害是我国山区常见的自然灾害现象。山洪灾害具有损失重、影响大、连发性强、灾害损失与城市发展同步增长的特点。随着山区城市化进程的加快,经济和人口在城市的相对聚集,使得山区城市易损性不断地提高。因此,寻求有效的城市山洪灾害风险管理途径是城市防洪减灾的一项重要任务。从多角度讨论城市山洪灾害风险管理问题,包括风险分析、行动准备和灾害响应等方面。城市山洪灾害风险管理是一个系统工程,文中讨论的城市山洪减灾的基本框架是受山洪灾害威胁,危害城市实现安全的必由之路。

关键词:城市;山洪灾害;风险控制;风险管理

中图分类号:P333 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-3409(2007)06-0407-03

Discussion on Risk Management System for Urban Flash Flood

ZHU Jing, TANG Chuan

(National Professional Laboratory of Geo-hazard Prevention and Geo-environment Protection,
Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract:The increased vulnerability of many urban areas is a major reason of suffering from more serious damage than before. Flash flood is one of major natural hazards that occurred in mountainous areas. Therefore emphasis should be given to the reduction of vulnerability in urban areas, which requires an effective management for flash flood risk in order to make recommendations for prevention, preparedness and response. This paper discussed some main aspects concerning risk management, which involve risk analysis, action preparedness and disaster response for urban flash flood mitigation. The suggested framework for urban flash flood mitigation is significant to provide government decision-makers and planners with a scientific basis for urban safety and security.

Key words:urban areas; flash flood; risk control; risk management

山洪灾害是山区常见的自然灾害现象,我国防汛部门将山洪定义为发生在山区溪沟中的快速而强大的地表径流现象^[1-2];由于山洪发生区域的山丘河道比降大,洪水汇流速度快,洪水陡涨陡落,历时短暂,防御难度很大,因此,造成的灾害非常严重^[3]。据国防办统计,近几年山洪灾害包括滑坡、泥石流等平均每年造成的死亡人数占全部洪涝灾害死亡人数的 80% 左右,比例相当大,在人员伤亡上已经大大超过大江大河洪水的伤亡人数^[4]。我国山洪灾害遍及 25 个省、市、自治区的广大山区^[2],在活动强度、暴发规模、经济损失、人员伤亡等方面均居世界前列,常毁坏和淤埋山区城镇和村寨,威胁人民生命财产安全,冲毁和破坏山区交通线路、桥涵、水利水电工程和通讯设施,淹没农田,堵塞江河,淤高河床,污染环境,危及自然保护区和风景名胜区。

对山洪灾害的严重性,温家宝总理做出了明确的批示:“山洪灾害频发,造成损失巨大,已成为防灾减灾工作中的一个突出问题;必须把防治山洪灾害摆在重要位置,认真总结经验教训,研究山洪发生的特点和规律,采取综合防治对策,最大限度地减少灾害损失。”因此,山洪成为我国山区经济建设和发展过程中不可忽视的自然灾害。山区城市洪水与大江大河中下游两岸平原地区和沿海城市洪水有显著的不同

特征,又区别于山地泥石流过程^[5],山地区域的开阔平川和盆地在土地总面积中比重较小,但主要城市都集中在这一区域,如西南地区的昆明、大理、内江、泸州、贵阳、安顺、遵义等;这些山区的城市人口密集,经济发达、工农业总产值在全省都占重要地位。山区城市都依山傍水,除受江河洪水陡涨陡落威胁外,还受滑坡、泥石流等山地灾害的危害;山洪灾害具有损失重、影响大、连发性强、灾害损失与城市发展同步增长的特点。我国山区城市在西部地区占有相当大的比重,是西部地区的经济、社会发展的中心和重心,具有人口集中、财富集中、生产和活动集中、配套设施集中的特点,特别是随着这些山区城市现代化水平的不断提高,灾害影响面也在相对扩大,随着山区城市化进程的加快,经济和人口在城市的相对聚集,使得城市面临的 山洪灾害风险在不断地提高。因此,寻求有效的城市山洪灾害风险管理途径是城市防洪减灾的一项重要任务。

1 城市山洪灾害风险管理的基本框架

在讨论城市山洪灾害风险管理时,首先要理解 3 个重要概念:(1)可容忍风险(tolerable risk)。为了保护自身或者团体某种特定的利益,人类愿意接受的风险;在风险管理中必

*收稿日期:2006-11-20
基金项目:国家自然科学基金项目(40371018)
作者简介:朱静(1964-),女,副教授,主要从事地质灾害、生态环境评价和 GIS 应用研究。

须确信这种风险已经得到了适当的控制,同时还需要采取相应的监测措施,待到条件成熟,如果有可能的情况下,还宜采取措施进一步降低风险;(2)可接受风险(acceptable risk)。这种水平的风险虽然仍然影响到人们的生产生活,但不至于造成大的伤害和损失,且目前又没有对其进行管理的行之有效的方法(技术不可行,或者代价太过高昂),人类不得不接受的风险;一般不考虑将来为减少这种风险所需的正常费用;(3)ALARP 准则(as low as reasonable practice)。该准则是指只有在无法再降低风险,或者治理所花费用达不到预期效果的情况下,风险才是可以接受的;ALARP 准则往往与

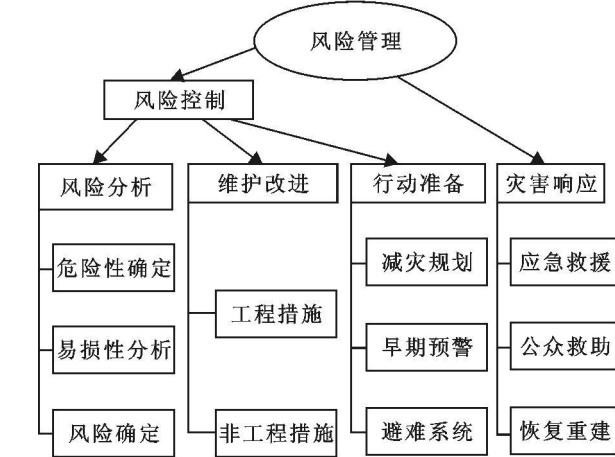


图 1 风险管理的基本结构框架

2 城市山洪灾害风险控制

风险控制是风险管理的决策及执行过程,实现风险控制的途径由图 2 所示^[8]。首先,应该分析山洪灾害风险是否可以接受的,如果风险是可以接受的,则不采取进一步的风险控制措施,但是需要与风险受众进行必要的风险沟通,明示风险的存在,从而将现实存在的风险转化为公众自愿承担的风险。如果确认风险是不可接受的,则需要采取进一步措施来降低风险。为降低风险,大体可以从降低危险性、降低易损性和减少风险元素(风险元素的集合构成风险的受众)3 个方面入手,通过一种或多种途径来实现。在采取降低风险的措施之后,还需要对控制措施的效果进行评估,这一过程即风险反馈^[9-10]。重新回到决策流程的起点,经过风险处理之后,山洪灾害风险是否已经降低到了可接受的水平,如果仍然是不可接受的,则可能需要追加其它对策。

2.1 风险分析

风险分析是指在特定区域和特定时间可能发生不利事件,分析该不利事件发生的可能性及其产生的损失,主要内容包括危险性识别、易损性分析和风险评估。

2.1.1 危险性识别

危险性识别是指对灾害体潜在发生的可能性及灾害特征和过程的认识,对于具体的山洪灾害首先要辨别其灾害形成的因素,并分析各影响因素的敏感性,在此基础上预测山洪灾害发生的概率。这就要求对诱发山洪灾害的暴雨、水文、山洪、地貌、人为活动等相关要素进行组合分析,评价其危险性^[11]。对于某特定的流域可能发生的山洪灾害,需要通过调查、模拟、计算等技术方法,评估其泛滥范围的流速、水深、冲击力等破坏因子的量度大小并进行空间分析,作为

经济或技术因素之外的其他重要考虑联系在一起,比如政治上的考虑。

魏一鸣认为洪水灾害风险管理是分析、评价、预防和处理洪水灾害风险的一项复杂的系统工程^[6];德国学者 Eikenberg 将洪水灾害风险管理的内容概括为 4 个方面^[7],即风险分析(Risk management)、维护改进(Maintenance improvement)、行动准备(Preparedness)和灾害响应(Disaster response),其基本结构框架见图 1;根据这些定义,该文重点对风险控制的风险性分析和行动准备两部分内容以及灾害响应进行探讨。

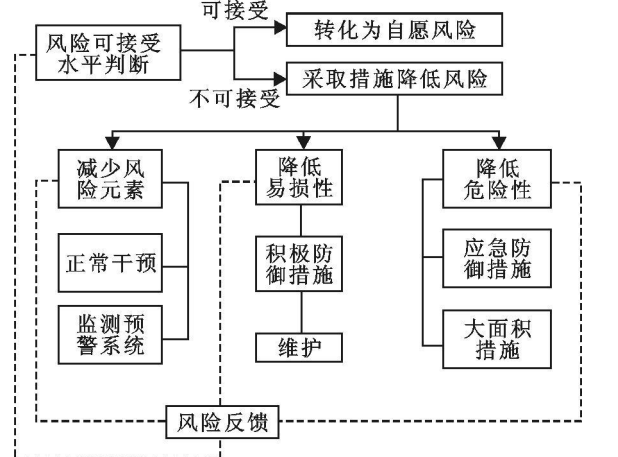


图 2 灾害风险控制途径选择

划定影响范围的危险区划的指标和依据^[6]。

2.1.2 易损性分析

易损性分析是对城市承灾体易受山洪破坏的特征和各类承灾体对山洪灾害承受能力进行评估,建立不同山洪灾害破坏强度与财产损失之间的函数关系^[12]。我们最近完成的云南文山城市山洪灾害的易损性分析采用“Quickbird”高分辨率遥感数据,进行城市土地覆盖的解译,再对不同频率山洪范围的房屋财产进行调查、统计;定量计算出城市不同部位的易损性大小,同时对该城市的防洪设施、防洪规划和居民防洪意识进行调查,定性评估其易损性。

2.1.3 风险评估

风险评估主要是在对不利事件所导致损失的资料分析基础上,运用数理方法对特定不利事件发生的概率以及风险事件发生所造成的损失做出定量估计的过程。就城市山洪灾害而言,山洪影响因素组合后所导致的山洪发生概率则是其对城市居民、财产产生危害的程度、时间和性质进行定量描述的系统过程。对于一个特定的城市,需要综合分析该城市的社会经济发展状况以及山洪灾害风险区有关的其他因素,确定可接受风险水平,对山洪灾害风险进行分级,标定需要采取控制措施的高风险区,并重新审视产生风险的风险源。

2.2 行动准备

2.2.1 减灾规划

减灾规划是一种事前预防措施,能够达到显著的减灾效果。对于山洪易发的城市而言,基于风险分析而规划新的城市用地,例如在存在山洪泛滥风险或潜在风险的区域限制或调控新的建设项目。减灾规划依据山洪风险大小和不同性质而做出针对性的对策,例如高风险区不适宜作为工程建设用地,而可规划为城市绿地、公园。城市防洪减灾规划涉及

了工程和非工程措施的各方面, 其中需要重点对泥石流、滑坡的山洪过程的风险控制予以特殊的考虑, 特别是工程防洪的参数选取和计算方法有很大的差别, 例如相同面积的流域, 发生泥石流的流量要比发生洪水的流量大几倍或十几倍, 所规划的拦挡坝或导流槽的尺寸规模就有很大差异。

2.2.2 早期预警

山洪灾害现象本身存在诸多的不确定性和交杂性, 加之城市承灾体涉及人类生命安全、城市建筑物和生命线的安全, 这就给山洪灾害预警的可靠性和准确性提出了很高的要求; 同时城市经济发达, 信息网络、通讯先进, 又为山洪灾害预警提供了有利条件^[13]。由于山洪灾害从形成、运动到泛滥成灾的整个过程较为短暂, 通常意义的利用水文站的水位观测和数值模拟都很难达到早期预警的效果。所以, 一方面需要进一步强化山洪形成、汇流理论的基础研究, 建立山洪形成与暴雨强度和数量的关系模型; 另一方面重视山洪监测预警仪的研发工作。目前一些针对泥石流灾害的预警仪仅能提前十多分钟报警, 但是灾害信息准确可靠, 与灾前已制定的避难体系相结合, 可以大大减轻灾害对城市的影响。

2.2.3 避难系统

如果山洪灾害风险过高, 超过了可以接受水平, 并且无法采用其他措施降低这种风险, 则只能采取规避措施, 这是非常直接的减灾措施。城市的山洪灾害避难系统是在对威胁城市的山洪进行易发区域调查和危险区划以及风险分析的基础上进行的, 结合城市发展规划, 确定山洪灾害可能泛滥区、风险区的避难对象和转移路线, 保证在发生山洪灾情预警报后能够快速、有效地将城市居民由风险大的区位转移到风险小或无风险的区位。

3 灾害响应

由于目前山洪灾害的预报预警仍处于探索阶段, 风险控制工程不能完全抵御山洪灾害的泛滥过程; 因此, 许多突发性的山洪对城市造成严重灾害, 这时就需要启动灾害响应机制^[14]。国内外大量事实从正反两方面证明及时做好山洪灾害的应急响应工作, 可以有效地减少人员伤亡; 反之, 灾害响应迟钝, 会造成应急救灾工作的混乱和无序, 使灾情进一步蔓延扩大。

3.1 应急救援

城市是人口高度集中的地区, 城市灾害的发生具有典型的不确定性, 往往在很短时间就造成重大的人员伤亡和财产损失, 因此, 城市山洪灾害的应急响应要求突出“快、准”的特点, “快”是指山洪灾害应急体系的反应速度、出动能力、现场反馈能力十分快捷; “准”是指在全方位现场监控的前提下, 通过决策分析等使得其行动准确, 救灾措施得力, 救灾部署到位^[13-14]。应急救援能力是政府部门在抢险救灾过程中关键环节, 也是救灾效果明显体现, 要有效地达到救援目的, 政府部门在灾前准备工作非常重要, 如灾前公众减灾知识的教育、应急救援演习、救援队伍综合能力的提高等都是政府部门有效减少灾害损失的基础准备。尽管山洪灾害应急工作得到政府的高度重视, 并已经取得了较显著的成绩, 但还远远不能满足当前汛期山洪灾害应急减灾的需求, 目前, 我国山洪灾害应急管理能力和还比较薄弱, 还存在一系列问题。例如, 我国目前山洪灾害应急救援的法律制度还不健全, 救

援资源利用率较低; 专业队伍的装备整体水平较为落后, 与应急救灾的实际需求相比, 灾害救援工作还存在很大差距。

3.2 公众救助

抢险救灾是要靠全社会的共同参与才能有效地进行, 而不单是依靠某些部门就可以解决的。平时在无形中培养和形成人们的公共帮助意识, 在社区民间自愿救援组织时人们都会积极参与, 一旦灾害发生时积极、自觉地参与救灾行动, 达到充分利用一切资源参与救灾和减少人员伤亡及财产损失的目的。因此, 公共救助是灾害响应的重要组成部分, 也是救灾活动的主体^[15], 山洪灾害发生后, 对生命的救助最近便、最快捷、最及时的灾害响应就是公共救助^[16], 同时公共救助具有广泛性, 参加者众多, 很快便可行成一支巨大队伍。通常公共救助也是经历无序到有序的过程, 灾害发生后, 灾民自发起来的救助活动是一种紧张、忙乱和无序状态, 而后政府进入组织救助活动后, 整个救助纳入有序的状态; 因此, 公共救助应该与政府组织的救援活动相结合, 形成更强有力的公共救助工作。国外的事例说明, 公共救助在灾害应急响应的减灾效果与灾前的宣传教育、训练有密切的关系, 在城市山洪易发区进行公共救助的知识和能力训练活动也是防御灾害的一项重大措施^[16]。

3.3 恢复重建

山洪灾害过后, 城市居民所面临的最大问题是重建家园, 恢复生产。作为城市山洪灾害管理周期的重要阶段, 灾后恢复重建主要是指灾区在各方面援助下恢复其原有城市正常生活和工作, 还包括提出对加强未来山洪灾害防御能力的对策措施, 其中重点是受灾居民的衣食住行系统的快速恢复与重建, 以及水毁生产线系统中的交通、通讯、电力设施的恢复与重建^[17]; 城市山洪灾害的恢复重建还应该主要包括灾情评估、恢复重建规划和组织管理等方面的工作。针对城市山洪泛滥影响区的经济与社会发展状况, 以及对城市未来山洪风险的估计, 将城市灾区恢复重建工作与区域防御一定洪水风险水平下的总体发展规划相结合, 以有效提高山洪灾后恢复重建资源的利用率及效益, 这还将为提高灾区防御山洪灾害的能力起到重要的作用。

4 结 语

随着我国城市化进程的加快, 城市聚集的社会财富和人口越来越多, 而发生在广大山区的山洪灾害对城市造成的损失亦越来越大, 是山区经济开发和城市可持续发展中的一个突出问题。城市山洪灾害风险管理是在对山洪灾害引起风险大小和性质清楚认识的基础上, 确定控制风险的途径并付诸实施。山洪灾害的风险管理应贯穿山洪灾害发生发展的全过程, 包括灾害发生前的日常风险管理, 灾害发生过程中的应急风险管理和灾害发生后恢复和重建过程中的风险管理; 而另一方面, 山洪灾害的严重性和频发性又决定了其风险管理的复杂性, 城市山洪灾害风险管理可以说是一个系统工程, 涉及到管理学、灾害学、经济学、社会学、心理学、法律、保险等多学科的内容, 并在此基础上综合利用法律、行政、经济、技术、教育与工程手段, 合理调整人与自然之间的关系, 实现人类的最大安全保障和可持续发展的双重目标, 这是实现山洪灾害易泛区域城市安全的必由之路。

(下转第 413 页)

林区等少数地区的植被生长状态较好之外,多数地区的林地以中幼林为主。(3)耕地减少的幅度较大,减幅为 37 761 hm²,平均每年减少 2 904.69 hm²,年递减率为 0.613%,耕地的大量减少导致承载力加重。耕地主要转变为林地、草地和建设用地,这是由于国家实施退耕还林政策的结果,但受人类生产生活活动的影响目前烟台地区耕地面积不足,人均耕地面积只有 0.07 hm²。由于烟台市区范围内人类耕作历史长,尚未开发的适宜耕作土地几乎已不存在。因此,烟台市区的耕地面积不足问题应主要通过提高农业生产率和外部输入来解决。(4)建设用地高速增长,1992–2005 年,各项建设用地共增 61 940 hm²,随着国民经济的发展和人们生活水平的提高,以及城市的扩大和乡镇企业的兴起,城镇和农村建房等非农业占用耕地剧增,这主要是由于经济和人口的迅速增长所致。(5)其他土地类型减少 55 463 hm²,现有 124 384 hm²,其中未利用土地面积 5 108.76 hm²,包括暂不能开发利用的田块、裸岩石砾地和海涂滩涂苇地。(6)该区土地利用/土地覆盖变化的驱动力主要为人口压力、经济因素、宏观政策 3 方面,这 3 方面不是孤立的,而是相互影响、相互制约的,它们共同作用影响着烟台地区的土地利用/土地覆盖类型。1992–2005 年烟台地区的土地利用/土地覆盖发生了巨大变化,从整体变化趋势看,烟台地区土地利用/土地覆盖变化的趋势是有利于该区的生态环境发展的,对于该区的生态环境稳定性的维持是十分有益的。所以在今后发展经济的同时,应注意保护生态环境,走人地和谐的可持续发展的道路。并且烟台地区历史以来土地资源开发利用程度较高,现有的后备土地资源开发利用难度很大,耕地后备资源贫乏。应采取有力措施,切实保护耕地,非农业建设用地一般不得占用耕地。

(上接第 409 页)

参考文献:

[1] 徐在庸. 山洪及其防治[M]. 北京: 水利出版社, 1981: 1– 6.

[2] 中华人民共和国水利部部长之声. 鄂竟平在部分省(市、区)防御山洪灾害座谈会上的讲话[EB/OL]. <http://www.mwr.gov.cn/bzsz/20030307/1736.asp>, 2002.

[3] 国家防汛抗旱总指挥部办公室. 山洪、泥石流、滑坡灾害及防治[M]. 北京: 科学出版社, 1994: 2– 9.

[4] 魏一鸣. 洪水灾害分析与评估的综合集成方法[J]. 水科学进展, 1999, 10(1): 25– 30.

[5] 赵士鹏. 基于 GIS 的山洪灾情评估方法研究[J]. 地理学报, 1996, 51(5): 471– 479.

[6] 魏一鸣, 金菊良, 杨存建. 洪水灾害风险管理理论[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 1– 9.

[7] Eikenberg C. Journalistenhandbuch zum Katastrophenmanagement, 5 Auflage[Z]. 1998.

[8] 向喜琼, 黄润秋. 滑坡灾害风险评价与风险管理[J]. 地质灾害与环境保护, 2000, 11(1): 38– 41.

[9] Geotechnical Engineering Office. Interim review of pi-

参考文献:

[1] 柳海鹰, 高吉喜, 李政海. 土地覆盖及土地利用遥感研究进展[J]. 国土资源遥感, 2001(4): 7– 12.

[2] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域: 土地利用/土地覆被变化的国际研究动向[J]. 地理学报, 1996, 51(6): 553– 557.

[3] 胥彦玲, 刘康, 秦耀民, 等. 秦岭地区近 20 年来土地利用/土地覆盖变化及分析[J]. 水土保持学报, 2006, 20(2): 144– 148.

[4] 陈佑启, 杨鹏. 国际上土地利用/土地覆盖变化研究的新进展[J]. 经济地理, 2001, 21(1): 95– 100.

[5] 香宝. RS, GIS 一体化土地利用现状信息提取研究: 以广西壮族自治区为例[J]. 地理学与国土研究, 1999, 15(3): 91– 93.

[6] 烟台市统计局. 烟台统计年鉴(1978– 1998)[Z]. 1999.

[7] 甘甫平, 王润生, 王永江, 等. 基于遥感技术的土地利用与土地覆盖的分类方法[J]. 国土资源遥感, 1999, (4): 40– 45.

[8] 陆灯盛, 游先祥, 崔赛华. TM 图像的信息量分析及特征信息提取的研究[J]. 环境遥感, 1991, 6(4): 226– 273.

[9] Tumer N B L, Skole D, Saderson S. Land Use and Land Cover Change: Science/ Research Plan[R]. IGBP Report No 35, HDP Report No. 7. Stockholm and Geneva, 1995.

[10] 刘贤赵, 杜国云. 烟台地区耕地资源流向及宏观驱动机制研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(6): 22– 26.

lot applications of quantitative risk assessment to landslide problems in Hong Kong[R]. GEO REPORT, 2002, No. 126.

[10] Malone A W, 黄润秋. 香港的边坡安全管理与滑坡风险防范[J]. 山地学报, 2000, 18(2): 187– 192.

[11] 唐川, 朱静. 基于 GIS 的山洪灾害风险区划[J]. 地理学报, 2005, 60(1): 87– 94.

[12] 唐川, 张军, 周春花, 等. 城市泥石流易损性评价[J]. 灾害学, 2005, 20(2): 11– 17.

[13] 唐川. 城市突发性地质灾害应急系统探讨[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2005, 16(3): 104– 110.

[14] 铁永波, 唐川. 政府部门的应急响应能力在城市防灾减灾中的作用[J]. 灾害学, 2005, 20(3): 20– 24.

[15] 孙绍聘. 中国救灾制度研究[M]. 北京: 商务印书馆, 2004: 208– 213.

[16] 王子平. 灾害社会学[M]. 长沙: 湖南人民出版社, 1996: 297– 300.

[17] 邹铭, 史培军, 周武光. 中国洪水灾后恢复重建行动与理论探讨[J]. 自然灾害学报, 2002, 11(2): 25– 30.