

山地城市综合防灾规划策略

曾卫^{1,2}, 赵樱洁¹

1. 重庆大学建筑城规学院, 重庆 400030

2. 重庆大学山地城镇建设与新技术实验室, 重庆 400044

摘要 山地城市防灾减灾是城市安全的重要研究方向。以综合防灾理论研究视角,在明晰山地城市灾害特点的基础上,探讨了当前山地城市综合防灾与空间形态、交通道路系统、生态景观系统等研究方向的关联性。结合当前山地城市灾害发生趋势,从宏观、中观、微观3个层面提出了突发公共事件下山地城市综合防灾规划体系。随着后疫情时代到来,提高人居环境的健康、韧性将成为城市规划的重点。

关键词 突发公共事件;山地城市;防灾减灾;综合防灾

近年来,城市区域突发公共事件频繁并造成重大损失,各类灾害出现越来越密集且愈发严重,2020年的新冠肺炎疫情对城市安全运转提出了挑战。突发公共事件是突然发生,对国家安全、社会安全、公民的生命和财产安全构成重大威胁和损害,且造成巨大的人员伤亡、财产损失和社会影响的公共事件,按照分类可以分为自然灾害、灾难事故、突发公共事件、突发社会安全事件、经济危机5类^[1],城市规划防灾主要关注前4类。

全球超过70%的陆地表面为山地,而世界上有1/10的人口居住在包括山地在内的多山地区,依赖山地资源生活。中国是一个多山的国家,山地面积和山地城镇都占相当的比重。由于特殊的地理概况,全国2/3的国土面积都属于山地^[2],2005年全国建制市中有35%都属于山地城市,而全国的县

城中有超过1/2都属于山地型城镇^[3],山区的城镇化仍然是中国城镇化过程中重要的组成部分。山地城市生态环境脆弱,人类活动和自然灾害叠加会显著地增强灾害的影响深度和破坏范围。《全国主体功能区规划》(2011年)中将全国自然灾害危险性分为5大类,其中高风险地区主要分布于西南地区,可见山地城镇灾害防治对国内防灾减灾工作的重要意义。随着城市空间范围扩大、人口增长,山地城市在实际建设过程中出现了空间形态破坏、地域特色消失、用地拓展侵蚀了自然山地环境等现象,严重破坏了山地人居环境的生态平衡。

从20世纪起,城市的防灾减灾开始受到关注,其发展历程大致经历了3个阶段^[4]。城市防灾减灾的理念随着灾害的复杂化不断完善,从城市防灾-减灾-适灾到建设韧性城市(表1)。

收稿日期:2020-06-22;修回日期:2021-02-26

作者简介:曾卫,教授,研究方向为城市设计、城市地质生态、山地城镇国土空间规划,电子邮箱:zengw@cqu.edu.cn

引用格式:曾卫,赵樱洁.山地城市综合防灾规划策略[J].科技导报,2021,39(5):17-24;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2021.05.002

表1 城市防灾理念演进

防灾理念	概念内容	防灾措施
预防灾害	城市灾害伴随着城市发展史,过去人们对灾害主要采取预防和提前避免的措施,例如从城市选址、加固河流堤防避免灾害发生。	从自然的整体性思考、解决自然灾害问题
减少灾害	在灾害发生前进行主动减灾,从抵御和承受灾害风险的物质环境入手减少灾害影响,例如修建抗震建筑等。	以工程防灾措施为主
适应灾害	认识到灾害发生是不可完全防止的,通过技术和工程手段来控制灾害的影响程度,使城市适应自然灾害,并将灾害的损失降到最低。	“低冲击”开发等手段
韧性城市	防灾减灾救灾全过程的城市防灾建设以应对突发公共事件,在面对灾害扰动时,能通过城市完善整体格局和持续的功能运行。	以韧性城市建设为目标,建设城市综合防灾规划

第1阶段是20世纪90年代前,城市防灾主要强调灾害防御的防灾,这个阶段防灾主要以工程措施为主;第2个阶段是从20世纪90年代到21世纪初,防灾思路从单一的工程应对转向人为干预如何减灾,联合国1999年7月通过的日内瓦战略,进一步明确21世纪全球减灾的重点是城市、社区及建筑安全本身;第3个阶段是韧性城市建设阶段,2005年《兵庫行动框架》首次提出韧性城市。到2013年3月,联合国国际减灾战略署正式提出报告,呼吁通过打造“韧性城市”来应对自然灾害,强调城市在应对外界干扰时能适应灾害并且恢复的能力。

中国在20世纪90年代开始重视城市防灾减灾,并积极响应联合国关于开展国际减灾十年活动的号召,成立了中国国际减灾十年委员会,其后专门组织开展如“地震、地质灾害及城市减灾重大技术研究”等多项专题研究。保障城市的公共安全是城市规划的重要职能和任务,2005年9月中国城市规划学会成立了城市安全与防灾学术委员会,表示城市安全与防灾在城市规划学界得到重视。国家颁布了《突发事件应对法》《防震减灾法》《城乡规划法》以及《国家综合防灾减灾规划(2016—2020年)》等一系列法律法规都对防灾减灾提出了明确的要求,同时为城市多灾种应对提供引导。

目前,城市防灾减灾已经由单一灾种应对转变为多灾种、多手段、全过程^[6]的城市综合防灾应对。综合防灾不仅仅是一种防灾减灾的理念,而且早已运用到城市防灾减灾规划编制中。最早提出综合防灾的理念是美国的学者,强调“全灾种设计、全社

会参与、全过程防御”^[6]。城市综合防灾可以理解为,对城市潜在或已经暴露的多个灾种统筹考虑,运用工程措施和非工程措施等多手段进行全过程防灾规划和设计,是自然学科和社会学科等多学科共同进行的立体化综合研究。发达国家如美国、日本等国家防灾经验丰富,已经从单项灾种的防灾管理体系转向多项灾种的“综合防灾管理体系”并将其纳入法律法规。国内城市防灾减灾研究集中于对防灾体系发展较完善国家的防灾理论和经验介绍^[7]、编制体系和对策的探讨^[8-9],对国内的城市安全防灾起到了有益的指导作用。随着山地城市规模和经济体量持续增长,可能加剧城市灾害的影响力和破坏力,相关研究成果集中关注山地城市地质灾害防治。山地城市防灾规划仍然以传统灾害为主,同时,单一、缺少弹性的城市综合防灾机制难以应对未来突发事件的快速响应需求。通过综合防灾的视角梳理山地城市防灾研究成果,在明确山地城市防灾发展趋势的基础上,尝试构建山地城市综合防灾规划体系。

1 山地城市规划综合防灾概述

1.1 山地城市灾害的类型

灾害是社会与自然相互作用的产物,城市安全的威胁不仅源于自然灾害,更来自城市化的人类活动。目前各类灾害在城市区域频发并造成重大损失,城市灾害呈现出自然灾害和人为灾害共同叠加、并发的特点,且出现越来越密集并严重的趋势。

在山地特殊的条件下,山地城市在快速城镇化

发展过程中与地形及自然环境相互协调而形成人口密度或建筑密度高、形态与结构紧凑的高密度城镇。山地生态系统脆弱,山地城市灾害较平原城市灾害更为复杂多变,并且具有其突出的特征:(1)频发性、多灾种叠加性;(2)复杂性、多样性与不确定性;(3)灾害链现象突出;(4)大规模灾害后容易形成孤岛^[10]。山地城市所处地质构造和地貌环境复杂,地质灾害及其次生灾害频发,崩塌、滑坡和泥石流占到山地灾害总量 80% 以上,并对城镇的可持续发展产生消极影响^[11]。根据国家应急管理部统计^[12],2019年,中国自然灾害以洪涝、台风、干旱、地震、地质灾害为主,全年各种自然灾害共造成 1.3 亿人次受灾,直接经济损失 3270.9 亿元,其中 10 大自然灾害就有 6 起发生在山地城镇(包括贵州水城“7·23”特大山体滑坡灾害、四川“8·20”强降雨特大山洪泥石流灾害、四川长宁 6.0 级地震、四川木里“3·30”森林火灾、山西乡宁“3·15”滑坡灾害、青海玉树等地雪灾)随着山地城镇化推进,山地城镇安全发展面临着重大威胁和挑战。

1.2 山地城市防灾与城市空间关联

城市规划的核心是城市空间的合理利用,山地城市灾害与城市空间相互作用,用地布局、防灾设施布局等空间规划措施是重要的防灾途径。山地城市选址首先决定了外部环境的安全性。山地城市的空间发展模式在地理条件的限制下,需要充分考虑防灾减灾的问题,中国在过去几十年山地城市建设中积累了很多相关经验。基于安全和生态的发展目标,黄光宇^[13]创造性的提出了几种山地城市的空间结构与发展模式:集中紧凑的绿心环形、山谷河谷地带的带状城市、多中心组团式城市发展空间结构模式,都对山地城市可持续发展奠定了基础。实践证明,城市空间结构对于城市安全具有积极作用,建立间隙式的城市空间结构是防范城市灾害的城市优化形态,从而在根本上有利于城市的防灾与减灾。山地城市的空间形态在长期的发展中形成了独有的特点,其空间结构一般遵循多中心、组团式的结构原则,城市与山水环境共生,空间组织上体现“大分散、小集中”的结构布局。

山地城市防灾与山地城市空间形态存在着紧

密联系,从城市规划领域的空间形态对城市减缓与适应气候变化进行研究是目前国际重点领域^[14]。国内一些学者早前就城市规划对于如何减缓气候变化带来的城市高温灾害作了初步探索^[15-16]。目前,从城市空间形态应对气候变化的策略主要有缓解策略和适应策略,缓解策略强调通过空间规划手段改善城市形态以减缓气候变化,而适应策略从城市本来的特征出发减轻或规避气候变化不利影响。在复杂的城市空间内,降低热岛效应的最佳方法仍然是降低土地利用效率,在维持土地利用效率的前提下,调解建筑密度与建筑高度所能达到的效果有限^[17]。另外,城市天空开阔度和建筑密度与减缓热岛效应也存在相关性,Giridharan^[18]研究香港的城市天空开阔度,发现天空开阔度越小形成城市热岛效应概率和强度会越大。蔡智等^[19]以高密度山地重庆渝中区为例,分析了城市空间形态与地表热环境的相关性,提出在相同建设强度下,高层低密度城市形态利于缓解城市热岛效应。由此可见,山地城市的建筑密度对于调节区域小气候有重要作用,适宜的建筑密度会减少热岛效应的发生概率。山地城市高密度空间具有建设密度高、地域条件复杂、社会活动强度高特征,目前,改善城市的风环境^[20]和通风廊道建设^[21]是适应气候影响的有效途径,通过增加垂直界面的通风廊道,如架空通风、凹出空间等保证街道空气流动,改善风环境。山地城市的生态网络格局能有效缓解城市热环境^[22],城市公园、绿地设施建设是山地城市降温的主动适应性策略。

1.3 山地城市防灾与道路交通系统

山地城市道路系统规划是城市防灾减灾、提高人居环境适灾能力的基础支撑和技术保障。山地地形环境复杂,中国西南山地路网为了满足防灾的要求形成了与用地、地形相契合的带状枝状、立体圈层、蛇形曲尺和自由路网,通过适应山地城市自然环境的交通规划方法,避免或减小道路对自然环境、地质环境的破坏^[23]。由于山地城市交通具有三维空间特征:跨越水平和垂直方向,需要进一步探讨山地城市步行道路、城市道路、枢纽交通等立体交通网络的层级化响应特征,以提升山地城镇防灾

减灾规划建设工作针对性。近来,阴霾天气与PM_{2.5}污染在城市发展中日益严重,山地城市用地紧凑,普遍存在交通能耗和噪声污染等问题,李泽新等^[24]采用TOD和土地混合模式来控制交通污染,证明利用城市规划和土地利用政策相结合进行防灾减灾的措施有实际意义。

由于山地城市道路系统需要适应极端复杂的地形条件,在施工过程中强调对道路线形的科学设计,在契合规划路网设计的前提下,采取截弯取直的优化措施,并且以桥梁和隧道工程优化山地城市的路网系统。有研究通过对城市交通容量、交通速度、机动车道数等与交通事故发生频率进行比较,发现其呈现正相关趋势^[25],山地城市道路在平面、纵断面、路面结构、平面交叉口等方面设计要求不同于平原城市,合理的道路技术经济指标能保障车辆安全行驶并且减少交通事故的发生。除了满足日常安全和防灾的要求,山地城市交通应当考虑城市的应急疏散要求,增加疏散方向的道路网密度。

1.4 山地城市防灾与生态景观系统

山地是全球生态系统中的重要子系统,运用生态学理念进行山地城市设计也是城市规划研究范畴。中国山地城市建设的长期实践中运用生态学原理和方法,将综合评价研究方法运用到城市总体规划中,引导了城市的合理布局^[13]。城市生态系统复杂,其中生态敏感性评价是重要的用地布局评估方法。韩贵峰等^[26]以山地城市万源市为例,从土地覆盖类型、地质灾害、生境类型、水土流失、坡度、景观破碎度和生物多样性等8个因子出发,建立了山地生态敏感性评价的指标体系,为山地城市安全建设提供参考。生态敏感性分析主要利用遥感、GIS技术进行敏感性分析,根据城市建设和防灾需要进行敏感度高低分区并提出保护和发展建议。温晓金等^[27]以山地城市为例,在生态脆弱性的基础上建立“社会—生态系统”脆弱性指标评价体系,为山地城市多适应目标情景提供定量研究。

山地城市景观系统功能多样,成为山地城市防灾的重要组成部分。绿地、森林等自然景观具有涵养水土和协调生态系统安全的作用,公园、广场等人工景观为城市提供避险场所。山地分散式的城

市形态中楔入绿地,有助于城市环境的改善,同时提高了城市空间的承载力,降低了城市灾害的发生概率,增加山地城市中的城市公园、绿地系统等开敞空间可以作为重大地质灾害的避难场所,一定程度起到阻隔火灾蔓延的积极作用。部分学者在防灾景观系统的基础上进一步研究了山地防灾设施的配置情况和作用范围,谭少华等^[28]以山地城市湖南恩施的综合防灾规划为例,在以往布置灾害设施的基础上对防灾设施提出了相应的管控措施,从而提升了防灾设施的可操作性;曹珂等^[29]基于使用者视角出发优化城市应急避难场所,考虑了以人的需求为出发点建立城市应急避难场所适用性评价方法。赵万民等^[30]认为在地形高差和人体消耗等因素限制下,山地城市避灾空间可达性较平原城市不同,应该采用等时可达范围来研究其配置标准。由于不同的突发公共事件对应应急避难的需求不同,当前山地城市避难场所结合人口密度主要针对单一的地震、地质灾害进行了较完善的研究,对公共卫生事件等避灾空间和避灾设施的配置欠缺考虑。

2 山地城市防灾与突发公共事件应对探讨

2.1 突发公共事件与城市安全

当前,山地城市突发公共事件呈现出新趋势。一是全球气候变暖影响下极端灾害性气候频发,将持续性的对人类系统产生重大影响,对于城市化进展快速的地区而言,气候变化会成为在短期内或长期内影响其发展的重要因素^[31]。山地城市属于高度城市化地区,存在布局混乱、过度蔓延等城市问题,加之地形地貌和地理位置等因素影响,使得城市成为气候变化的高度敏感和脆弱区,更容易受到气候变化的影响。二是城市复杂系统下事故灾难高发,当前城市中由于用地规划不合理和老旧小区基础设施建设老化、欠账等问题,导致火灾、生命线系统安全、交通事故、工厂爆炸等事故频发,持续造成人民生命安全和经济社会的重大损失。山地城市出现基础设施老化、配置不完善,影响了山地城市的防灾效力。此外,突发性公共卫生事件如传染

病、病毒对人类的威胁将持续存在,新型灾害问题中公共卫生事件和社会安全事件的种类居多。2020年全球新冠疫情爆发突显出部分突发公共事件产生的影响早已超越城市预期范围,灾害链影响越来越广泛,全球化和城市化进程的复杂化给城市安全带来极大挑战。全球的城市处于交通、人群各种“流”的动态中,造成了突发公共事件的连锁反应,影响范围极大,有些灾害已经上升为区域性或者全球性的危机。在城市集中化的发展趋势下,使得山地城市在面对灾害时需要系统化和一体化的应对机制,从多层面建立适应突发公共事件的城市综合防灾体系。

2.2 山地城市防灾与突发公共事件应对理论探讨

城市规划领域对“城市突发性灾害现象的城市规划应对”进行过许多探讨^[32],主要针对突发性暴雨、洪涝灾害带来的城市基础设施应对不足问题,通过讨论逐步意识到城市灾难的问题启示暴露出的是国内城市在治理、技术、方法等方面的应对不足,需要进一步在城市治理能力、防灾技术、防灾规划等方面提升。

随着山地城市规模和经济体量持续增长,可能会加剧城市灾害的影响力和破坏力,单一、缺少弹性的城市综合防灾机制难以应对未来突发事件的快速响应需求。灾害的发生不能完全杜绝,研究灾害发生作用的特点,寻找解决应对灾害发生的防灾思路。韧性城市理念是当前城市综合防灾规划的指导^[33],中国山地人居环境脆弱性问题突出,未来将构建健康、安全的韧性城市:一方面是灾害发生前,城市拥有抵御和防备灾害能力,另一方面是灾害发生过程中城市的适应灾害抵御灾害的能力,以及灾害结束后的救援、恢复能力。

3 山地城市综合防灾规划体系的思考

2018年国家进行机构改革组建自然资源部、应急管理部,中国国土空间规划改革与防灾减灾事业进入了一个新时期,面临国土空间规划体系下的转型^[34]。过去山地城市防灾规划作为城市总体规划中的一项专项规划,以地质灾害、气象类灾害

防治为主,其规划编制缺乏统筹性和实施性。

针对突发公共事件的严峻趋势和国土空间规划改革的背景,以“综合防灾规划体系-城市空间形态-人”的防灾逻辑为基础,从宏观-中观-微观3个不同尺度构建山地城市综合防灾规划体系。(1)宏观层面强化国土空间规划下的山地综合防灾规划,以山地城市用地适宜性评价为基础,结合灾害风险评级进行用地分区,在国土空间规划管理体系下对山地建设开发活动进行分类管控。(2)中观层面以城市空间形态为研究对象,关注空间形态、交通体系、生态景观系统等研究方向与防灾减灾的关联,构建韧性城市理念下的山地城市综合防灾体系。(3)微观层面关注人的尺度,推进人的城镇化,构建以人为核心的社区生活圈,以社区为单元进行防灾设施配置(图1)。

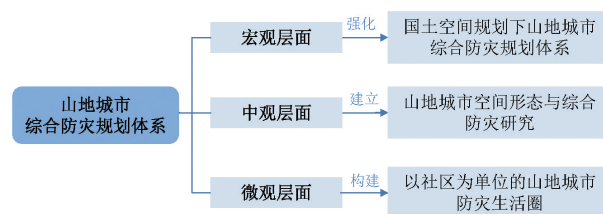


图1 山地城市综合防灾规划体系

3.1 宏观层面:强化国土空间规划下山地城市综合防灾规划体系

国土空间规划划分了“五级三类”的规划体系,以建设安全韧性的山地城市作为综合防灾的目标,编制国土空间总体规划下的山地综合防灾规划,基于不同城市的防灾需求针对性的完成城市综合防灾减灾研究专题,增加在国土空间的管理和实施框架下综合防灾规划与其他各项规划间的横向联动性,同时建立防灾规划自上而下的科学传导性。从用地评估、灾害评价分级、空间活动管控等方面构建山地城市综合防灾规划体系。

1)在国土空间规划背景下,从山地城市建设适宜性评价转向国土空间规划的“双评价”。以资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价为基础,通过梳理各类空间中的安全隐患,作为山地城市建设的底线,在此基础上构建山地城镇发展格局。山地城市用地紧张,根据“双评价”中人口和资

源承载力确定适宜的城市建设密度,规划设计适应山地城市地形的空间形态,防范山地地质类次生灾害的发生。

2) 山地城市防灾规划是城市总体规划的有机组成部分,通过山地灾害风险分级评级为山地城市规划期内的建设开发活动提供依据。由于山地城市孕灾环境、致灾因子和承灾体的复杂性,通过构建防灾控制体系,包括对山地城市面临的灾害风险分析、风险减缓与控制,在评估基础上按照风险可控等级划定城市用地分区,为山地城市防灾提供对策。将山地城市灾害风险评估中分为山地城市灾害识别—山地城市灾害风险分析(即危险性评价和承灾体易损性分析)—评价结果叠加,最后得到灾害风险等级分布图,指导开发建设活动安全进行。

3) 在国土空间规划背景下进行山地建设开发活动分类管控。国家“十四五”规划提出新时期要“构建国土空间开发保护新格局”,在立足资源环境承载能力的基础上对各项开发建设活动作出统筹安排,提高山地城市开发建设活动的科学性和合理性。

3.2 中观层面:建立韧性城市理念下的山地城市综合防灾研究

在以下5个韧性城市的设计原则下进行空间防灾研究(图2)。

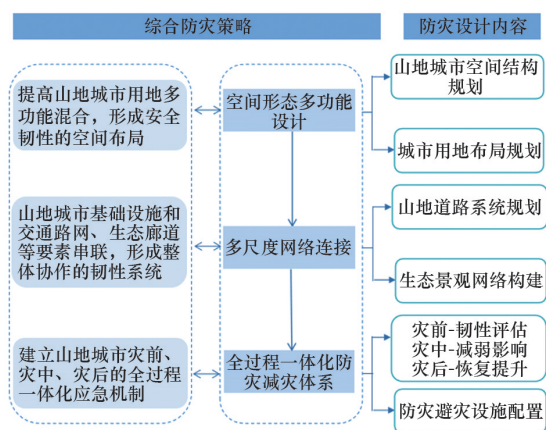


图2 山地城市空间综合防灾研究体系

多功能性:指有许多功能不同的要素,能在危机面前带来更多解决问题的技能;

冗余性和模块化:指具有相同功能的可替换要

素,面对不可测的风险也具有很强的适应能力;

稳健性:指系统抵抗和应对外部冲击的能力;

恢复力:指具有可逆性和还原性,在受到冲击后仍能回到系统原有的结构和功能;

适应性:指城市根据环境的变化调节自身的形态、结构和功能,以便与环境相适应。韧性防灾最重要的3个设计原则是稳健性、适应力和恢复性,保证城市在受到突发公共事件影响时,在灾害发生时能适应灾害保持城市系统相对稳定,减少灾害的负面影响,同时在灾后能快速恢复城市正常运转。

可以看到,空间途径是山地城市综合防灾的重要研究方向,通过不同规划研究方向构建空间形态多功能设计、多尺度网络连接、全方位防灾减灾体系的山地城市综合防灾研究体系。在用地适宜性和敏感性评价上进行城市开发建设活动,合理规划城市空间结构和用地布局;建设连接山地城市的多尺度网络,包括基础设施和交通网络、景观设施等,提高城市韧性的多尺度连通性,同时增强城市内部防灾设施的适应性,减弱气候变化带来的连锁反应,保障山地生态系统质量和稳定性;针对多灾种、连锁反应破坏等显著特征建立全过程一体化的防灾机制。

3.3 微观层面:以社区生活圈为中心进行防灾设施配置

后疫情时代的城市规划将转向对人居环境品质的提升,推进以人为核心的新型城镇化,应当重视以人的安全为出发点进行防灾设施配置。从微观尺度研究社区生活圈和基层治理是城市综合防灾减灾的有效途径,社区作为城市防灾减灾的重要组成部分,一直是提高城市韧性的基础单元。山地城市社区特征明显,由于地形阻隔有一定封闭性,但对外联系的不便促进了内部交往联系,有利于增强社区的邻里关系,有助于社区内部的互帮互助^[35]。通过自主参与提高居民的防灾意识和防灾能力。在山地城市复杂系统下,城市安全屏障失衡导致各类灾害频发,建设社区生活圈是主动防范和干预城市各类突发公共事件的有效手段。随着未来信息技术在城市规划设计中的应用越发广泛,山地城市规划还需要加强地理信息技术和城市发展前景融合,

完善基础实施数据来应对城市精细化研究。以社区生活圈为中心对现状公共基础设施进行评估和规划,做到防灾设施配套完善,达到“平灾结合”的要求。

4 结论

山地城市综合防灾规划的目的不是被动地应对灾害,而是积极主动地预防灾害的发生,保障山地建设安全是山地城市建设的重大课题和基本前提。从研究趋势看,城市空间防灾适灾规划成为山地城市综合防灾规划的重要研究途径。随着对突发公共事件应对的关注越来越全面,城市规划领域相应的提出了韧性城市、健康城市等概念,强调从多方面的基础建设中提升城市对突发公共事件的应对能力,作为城市防灾的基本单元——山地城市社区的韧性建设是未来研究重点关注的内容。从研究尺度来看,山地城市综合防灾研究将在国土空间规划背景下进行,进一步研究体制机制改革后的编制方法。当前山地城市综合防灾研究针对单一市、县,缺少某些区域尺度的综合防灾研究,例如在城市区域发展战略推进的大背景下,经济圈、城市群的发展呈现一体化趋势,如何应对区域间的紧密发展带来的潜在威胁值得思考。此外,值得注意的是,对突发公共事件防治不仅仅是灾难本身,新冠病毒带来的种族歧视、失业现象等后疫情时代的社会问题也开始显露出来,城市安全研究中缺少对城市社会、经济、政治和环境等因素的作用进行系统思考。

参考文献(References)

- [1] 薛澜, 钟开斌. 突发公共事件分类、分级与分期: 应急体制的管理基础[J]. 中国行政管理, 2005(2): 102-107.
- [2] 吴良镛. 山地人居环境浅议[J]. 西部人居环境学刊, 2014, 29(4): 1-3.
- [3] 彭瑶玲, 曹春霞. 我国山地城镇建设中地质灾害防治的规划对策与建议[C]//中国科学技术协会、重庆市人民政府. 山地城镇可持续发展专家论坛论文集. 中国科学技术协会、重庆市人民政府: 中国城市规划学会, 2012: 182-189.
- [4] 翟国方. 我国防灾减灾救灾与韧性城市规划建设[J]. 北京规划建设, 2018(2): 26-29.
- [5] 张翰卿, 戴慎志. 美国的城市综合防灾规划及其启示[J]. 国际城市规划, 2007(4): 58-64.
- [6] 翟宝辉. 城市综合防灾[M]. 北京: 中国发展出版社, 2007.
- [7] 冯浩, 戴慎志, 宋彦. 美国城市综合防灾规划编制经验研究[J]. 城市规划, 2018, 42(4): 100-106.
- [8] 陈鸿, 戴慎志. 城市综合防灾规划编制体系与管理体制的新探索[J]. 现代城市研究, 2013, 28(7): 116-120.
- [9] 王江波, 戴慎志, 刘婷婷, 等. 城市综合防灾规划编制中的关键问题探讨[J]. 城市规划, 2017, 41(4): 69-73.
- [10] 王志涛, 苏经宇, 刘朝峰. 山地城市灾害风险与规划控制[J]. 城市规划, 2014(2): 48-53.
- [11] 曾卫, 陈肖月. 地质生态变化下山地城镇的衰落现象研究[J]. 西部人居环境学刊, 2015, 30(1): 92-99.
- [12] 应急管理部发布 2019 年全国自然灾害基本情况[EB/OL]. [2020-06-20]. http://www.mem.gov.cn/xw/bndt/202001/t20200116_343570.shtml.
- [13] 闫水玉, 杨柳, 邢忠. 山地城市之魂——黄光宇先生山地城市生态化规划学术追思[J]. 城市规划, 2010, 34(6): 69-74.
- [14] 崔胜辉, 徐礼来, 黄云凤, 等. 城市空间形态应对气候变化研究进展及展望[J]. 地理科学进展, 2015, 34(10): 1209-1218.
- [15] 顾朝林, 张晓明. 基于气候变化的城市规划研究进展[J]. 城市问题, 2010(10): 2-11.
- [16] 曾穗平, 田健. 山地城市微气候特点与热岛效应缓解策略研究[J]. 建筑学报, 2013(S2): 106-109.
- [17] 袁超. 缓解高密度城市热岛效应规划方法的探讨: 以香港城市为例[J]. 建筑学报, 2010(S1): 120-123.
- [18] Giridharan R, Ganesan S, Lau S S Y. Daytime urban heat island effect in high-rise and high-density residential developments in Hong Kong[J]. Energy and Buildings, 2004, 36(6): 525-534.
- [19] 蔡智, 韩贵锋. 山地城市空间形态的地表热环境效应——基于LCZ的视角[J]. 山地学报, 2018(4): 120-130.
- [20] 张雅妮, 曾小洲, 肖毅强. 基于风热环境优化的“山·城共构”城市设计初探——以广州白云新城为例[J]. 城市规划, 2018(12): 117-126.
- [21] 杨春, 曾卫. 山地高密度城市热环境评价与影响机制研究[J]. 建筑与文化, 2017(7): 212-214.
- [22] 王峤, 曾坚, 臧鑫宇. 高密度城区开放空间的生态防灾策略[J]. 天津大学学报: 社会科学版, 2014, 16(3): 221-227.
- [23] 曹珂, 李和平, 李斌, 等. 基于适应性思维的山地城市

- 道路交通规划方法研究[J]. 重庆工商大学学报: 自然科学版, 2020, 37(1): 112-121.
- [24] 李泽新, 王蓉. 山地城市道路交通环境特点及其控制对策[J]. 山地学报, 2014, 32(1): 46-51.
- [25] Abdel-Aty, M A, Radwan A E. Modeling traffic accident occurrence and involvement[J]. Accident Analysis & Prevention, 2000, 32(5): 633-642.
- [26] 韩贵锋, 赵珂, 袁兴中, 等. 基于空间分析的山地生态敏感性评价——以四川省万源市为例[J]. 山地学报, 2008(5): 531-537.
- [27] 温晓金, 杨新军, 王子侨. 多适应目标下的山地城市社会-生态系统脆弱性评价[J]. 地理研究, 2016, 35(2): 299-312.
- [28] 谭少华, 高银宝, 杨培峰, 等. 精准高效、共建联防: 山地城市灾害识别、综合防治及空间响应——恩施市中心城区的实践[J]. 山地学报, 2019, 37(3): 409-423.
- [29] 曹珂, 彭祥宇, 王雨琪, 等. 使用者视角下城市应急避难场所适用性评价研究: 以重庆市沙坪坝区为例[J]. 安全与环境工程, 2019, 26(6): 63-71.
- [30] 赵万民, 束方勇. 山地总体城市设计的理论认识与实践探索[J]. 上海城市规划, 2018(5): 14-21.
- [31] 祁豫玮, 顾朝林. 快速城市化地区应对气候变化的城市规划探讨——以南京市为例[J]. 人文地理, 2011, 26(5): 54-59.
- [32] 赵景伟, 陈志龙, 刘应明, 等. 城市突发性灾害现象的城市规划应对[J]. 规划师, 2012, 28(3): 35-45.
- [33] Godschalk D R. Integrating hazards into the implementation tools of planning[C]//Schwab J, Hazard M. Integrating Best Practices into Planning. Chicago: American Planning Association, 2010: 47-59.
- [34] 王志涛, 王晓卓. 新形势下城市综合防灾规划转型的若干思考[J]. 城市与减灾, 2019(6): 14-18.
- [35] 黄瓴, 明峻宇, 赵畅, 等. 山地城市社区生活圈特征识别与规划策略[J]. 规划师, 2019, 35(3): 11-17.

Strategy of comprehensive disaster prevention planning in mountainous cities

ZENG Wei^{1,2}, ZHAO Yingjie¹

1. Architecture and Urban Planning, Chongqing University School, Chongqing 400030, China

2. Mountain University Construction and New Technology Laboratory of Chongqing University, Chongqing 400044, China

Abstract Disaster prevention and mitigation in mountainous cities is an important research direction of urban safety. From the perspective of comprehensive disaster prevention theory and on the basis of clarifying the characteristics of mountainous city disasters, this paper explores the correlation between the current research directions of comprehensive disaster prevention in mountainous cities and spatial forms, traffic road systems, and ecological landscape systems. It also discusses the current trend of disasters in mountainous cities and proposes a comprehensive disaster prevention planning system for mountainous cities under public emergencies at the macro-medium-micro levels. With the advent of the post-epidemic era, improving the health and resilience of the human settlement environment will become a focus of urban planning research so as to provide guidance for comprehensive disaster prevention planning in mountainous cities.

Keywords public emergencies; mountain cities; disaster mitigation; comprehensive disaster prevention ●



(责任编辑 卫夏雯)