

何树红, 姜毅, 计晓林. 泥石流灾害经济损失研究综述[J]. 灾害学, 2019, 34(4): 153–158. [HE Shuhong, JIANG Yi and JI Xiaolin. A review of studies on economic losses caused by debris flow disasters[J]. Journal of Catastrophology, 2019, 34(4): 153–158. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2019.04.026.]

泥石流灾害经济损失研究综述^{*}

何树红, 姜毅, 计晓林

(云南大学 经济学院, 云南 昆明 650500)

摘要:在泥石流灾害研究中, 针对泥石流灾害经济损失的研究是预防、应对和管理泥石流灾害风险的基础。结合已有泥石流灾害经济损失研究成果, 首先梳理当前泥石流灾害经济损失研究发展近况, 对不同经济损失研究方法进行分类和归纳。其次, 在简要介绍已有研究方法的基础上, 对不同种类研究方法进行评述, 分析各类研究方法具有的优势和存在的问题。最后, 结合当前泥石流灾害研究的发展趋势和本文研究结果, 提出泥石流灾害经济损失研究的启示和展望。

关键词:泥石流; 灾害; 经济损失; 综述

中图分类号: X43; X915.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2019)04-0153-06

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2019.04.026

我国气候条件多样, 地貌差异性大, 降水集中, 极易引发山洪、崩塌、泥石流等地质灾害。在地质灾害中, 泥石流灾害是我国山区的常见自然灾害之一, 对山区民众的生产和生活造成了巨大影响。泥石流是由泥土、砂石等多种固体物与雨水等液体相混合, 在重力作用下沿陡坡和沟谷运动的饱和流体, 具有突发性、短暂性、破坏性^[1]。若泥石流流经农田、林地、道路、沟渠等地区, 将对流经地造成不同程度的破坏, 形成泥石流灾害。特别的, 由于泥石流具有突发性和破坏性, 往往躲避困难、无法抵御, 一旦流经人员聚集地区, 将造成巨大的破坏损失和人员伤亡。

由于泥石流是一种不可避免的自然现象, 泥石流灾害已成为国内外学者的研究重点, 现有害研究可划分为泥石流灾害的自然属性研究和社会属性研究。泥石流灾害的自然属性研究集中于泥石流的形成机理和运动方式, 侧重于分析泥石流的自身特性。泥石流灾害的社会属性研究集中于分析泥石流灾害对人类社会所造成的影响, 如经济损失评估、经济损失特征及其对社会经济产生的次生影响, 侧重于研究泥石流灾害所造成的损失及影响。针对泥石流灾害所造成的损失, 尤其是泥石流灾害所造成的经济损失, 是泥石流灾害社会属性研究的重点。由于其能以数值形式直观表现灾害后果的严重性以及具有极大的分析价值, 其研究成果有利于加强人类预防、应对和管理泥石流灾害的能力, 能有效降低其对社会经济发展所造成的负面影响^[2-3]。通过梳理, 现有的泥石流灾害经济损失研究成果丰富, 涉及多个学科领域,

具有较强的综合性, 但研究方法缺乏一定的统一性。我们认为, 该领域应当包括泥石流灾害经济损失评估、泥石流灾害损失风险区划、泥石流灾害损失风险预测等针对泥石流灾害经济损失及其相关领域的研究。本文首先将简要介绍当前泥石流灾害风险研究的发展概况, 其次分析当前主要的泥石流灾害经济损失研究方法, 并针对这些研究方法进行评述, 最后提出针对该项研究的发展建议和展望。

1 泥石流灾害风险研究发展概况

泥石流灾害风险作为一项新的多学科综合研究, 兴起于20世纪末。在此之前, 泥石流灾害研究大部分注重分析其自然属性^[4-7]。其中, 典型的研究方法是从导致泥石流灾害发生的环境因子入手, 结合地理、物理和数学方法分析泥石流灾害的形成机理和发生的可能性, 具有鲜明的地理学科特点。随着全球自然灾害频发, 自然灾害导致的经济损失和人员伤亡已严重影响各国经济发展, 急需提高人类和经济社会的自然灾害防御能力。由此, 国际上已发起过多项减灾行动和减灾计划, 如1994年的横滨战略(Yokohama Strategy)、2000年的国际减灾战略(ISDR)、2002年的约翰内斯堡执行计划(Johannesburg Plan of Implementation)、2005年的兵库行动框架(HFA)、2005年的亚洲减少灾害风险北京行动计划(Beijing Action for Disaster Risk Reduction in Asia)^[8-12], 旨在通过举措减轻

^{*} 收稿日期: 2019-04-15 修回日期: 2019-06-26

基金项目: 国家自然科学基金项目“西南地区泥石流灾害损失测度及救灾管理研究”(71661030)

第一作者简介: 何树红(1966-), 男, 云南玉溪人, 博士, 教授, 研究方向为经济统计、风险管理。E-mail: jerome112233@163.com

自然灾害对全球社会经济发展的影响,提升人类的灾害风险应对能力。在此背景下,针对泥石流灾害所造成的后果和影响(即社会属性)研究逐渐得到各界学者的重视,尤其是灾害风险管理理论的引入,分析和缓解泥石流灾害风险对社会经济的影响已成为该研究领域的重要发展趋势。

泥石流灾害风险的定义最初来源于1992年联合国人道主义事务部提出的自然灾害风险定义,即:“在一定范围(单沟或区域)和给定时段内,由泥石流灾害引起的人们生命财产和经济活动的期望损失值”,使用危险性和脆弱性的乘积表示泥石流灾害的风险大小^[13]。随后,部分学者将泥石流灾害发生的可能性和可能的损失相结合表示泥石流灾害风险的大小,用公式表示为:可能性×可能的损失,即区域内自然致灾因子发生时间、空间、强度的可能性,对人类社会系统各种破坏的可能性,以及各种相应损失的可能性^[14-20]。此后,泥石流灾害风险引申出两方面含义,一是用危险性代表特定区域内泥石流灾害发生的可能性,二是用易损性代表泥石流灾害在特定区域内可能造成的损失数额。

在泥石流发生的整个过程中,其造成的损失往往是影响灾区社会经济发展的主要因素,分析其造成的灾害损失是泥石流灾害研究的重要组成部分。自进入21世纪以来,随着泥石流灾害研究的发展,在金融、经济、数学和统计等多学科方法引入下,关于泥石流灾害损失的研究逐渐得到发展。泥石流灾害损失研究主要划分为经济损失研究(包括直接经济损失和间接经济损失)、生命损失研究和环境损失研究,其分别研究泥石流灾害对社会经济发展和运行、人员生命财产和自然环境造成的影响。其中,针对泥石流灾害经济损失的研究是灾害风险评估、分析影响程度、分散和管理泥石流灾害风险的基础和重点工作,近年来得到了各国学者的重视,成果丰富。由此,本文接下来将结合已有研究成果,重点梳理已有泥石流灾害经济损失的研究方法,并针对各种方法作出评述。

2 泥石流灾害经济损失研究方法

随着泥石流灾害研究的发展,其研究对象由以往单一的泥石流灾害自然属性过渡到分析较综合的泥石流灾害社会属性。其中,针对泥石流灾害经济损失的分析是泥石流灾害社会属性研究的重点。通过归纳和总结,我们认为现有关于泥石流灾害经济损失的研究方法大致可划分为基于灾害风险评估、基于不同研究区和基于经济损失的三种方法。

2.1 基于灾害风险评估

泥石流灾害风险评估是采用科学的方法,对泥石流发生的可能性及其承灾体遭受的可能损失进行评价和估算的过程^[21]。起初,泥石流灾害风险评估集中于从灾害形成机理、分布规律和发生过程入手,分析泥石流灾害发生的可能性(即危险性),如泥石流严重程度量化分析法、泥石流沟风

险区划、泥石流灾害风险评价体系^[22]。此时使用的分析模型专业性较强,采用的方法有泥石流粘塑流模型、宾汉粘性流模型、膨胀塑流模型和混合流理论动量守恒方程等,具有鲜明的学科特色。随着泥石流灾害风险研究的不断发展,学者认为泥石流灾害经济损失是由灾区自然环境、灾区致灾因素和灾区承灾体相互作用的结果,灾区承载体的脆弱性(即易损性)概念被引入传统的灾害风险评估,基于以往泥石流灾害危险性丰富的研究方法,定量评估泥石流灾害可能造成的经济损失与影响成为一个新的研究方式^[23]。Hewitt于1980年代提出用易损度表示灾区承灾体遭受潜在泥石流灾害损失的程度^[24]。刘希林认为对于泥石流灾害,可以用易损度来表示在一定区域内,可能由泥石流灾害导致的该区域内所存在的一切人、财、物的潜在最大损失程度^[25]。泥石流灾害易损度主要包括了物质易损度(如建筑物、基础设施)、经济易损度(如无形资产和个人财产)、环境易损度(如水、土地等自然资源)、社会易损度(如人口)^[26]。在泥石流灾害危险性评估加入了易损性后,学者提出了多种基于泥石流灾害风险评估的泥石流灾害经济损失风险评估指标体系和数学模型,其评价结果最终可得出某一地区可能的泥石流灾害经济损失,从而划分不同地区间的泥石流灾害危险程度。泥石流灾害经济损失风险评估指标体系主要包括对不动产损失和动产损失核算,通多种计算方式核算灾区动产(如固定资产中的机器设备、运输工具等)、不动产(如土地、房屋及其附属物)的价值,结合泥石流灾害的危险性,得出灾区未来受泥石流灾害影响时可能造成的损失数额。在数学模型上形式较丰富,影响泥石流灾害经济损失的因素有多种,其中大部分数学模型包括泥石流灾害强度(又称危险性)、承灾体价值和减灾度三个因素。灾害强度是衡量泥石流灾害的强弱指标,往往来自于泥石流灾害危险性评估。承灾体价值用于衡量灾区经济和社会发展状况,包括GDP密度、建筑物密度、财产密度等指标。减灾度用于衡量灾区防灾、抗灾、救灾能力,表示其在现有条件下可应对的泥石流灾害损失程度。用公式表示为:

$$L = F(S, D, R) \quad (1)$$

式中: L 表示泥石流灾害经济损失; S 表示泥石流灾害强度; D 表示承灾体价值; R 表示减灾度,其反映了泥石流灾害经济损失与其主要影响因素的函数关系^[27]。

2.2 基于不同研究区

由于我国国土面积广阔,地貌复杂,自然环境差异大,针对泥石流灾害经济损失的研究存在一定的研究区差异。1990年代,泥石流灾害经济损失的研究主要针对典型区域进行研究,如对云南东川、四川德昌、凉山等泥石流发生频繁的地区进行专业的分析。张业成通过构建包括危险性、易损性、破坏损失性和防治工程效果的东川泥石流风险评价体系,对云南东川泥石流灾害进行了风险分析,得出东川泥石流灾害损失强度分布图^[28]。罗元华以云南东川深沟泥石流为研究对象,

结合质量和动量守恒原理, 用数学模型模拟当地泥石流堆积过程, 结合不同的泥石流灾害发生频率, 绘制出了泥石流灾害危险度分布图以及土地资源、房屋、基础设施价值损失分布图, 用于预测当地泥石流灾害可能造成的经济损失^[29]。刘希林通过分析四川德昌县虎皮湾沟、凉峰沟、凹米罗沟三条典型泥石流沟的危险度后, 使用泥石流易损度计算公式, 结合当地建筑资产、交通设施资产、人均年收入、土地资源价值等社会经济指标, 计算出三条泥石流沟的易损度高低, 进而结合危险度使用公式计算得出三条泥石流沟可能造成的经济损失数额^[30]。区域性泥石流灾害经济损失研究是对一个地区或更大的行政区域的泥石流灾害经济损失风险进行分析, 能为一定区域部署防治工程、建设规划和宏观决策提供依据^[31]。刘希林结合四川凉山州 17 个县市区区域泥石流灾害数据, 通过由单沟泥石流改进后的灾害风险分段函数计算公式, 得出了 17 个县区的可能遭受的直接经济损失和泥石流风险度大小, 并将其分为 5 个数量等级^[32]。随着计算机软硬件的发展, 地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 被广泛应用于灾害监测、环境管理和土地调查。由于其采集、存储、管理、检索、分析和绘制空间属性数据的便利性, 促进了区域性泥石流灾害经济损失的相关研究。张建石利用 GIS 工具对四川汶川县地理数据进行提取, 通过栅格化处理, 结合每个栅格内的人口、经济数据分析当地可能遭受的最大潜在损失, 并利用 GIS 的绘图功能绘制出了当地的泥石流灾害损失风险分布图^[33]。唐川在 GIS 工具支持下, 通过栅格化、属性分类、多层叠合、缓冲区分析、建立数字高程模型等步骤, 对云南西北地区的泥石流灾害进行危险性评价, 并绘制了经济损失风险分布图^[34]。此后, 学者逐渐开始使用 GIS 工具结合其他学科开始综合性的区域性泥石流灾害研究。王欢基于 ArcGIS 收集、整理地理数据, 构建了云南三江并流区泥石流危险性评价数据库, 结合坡度、岩性、断裂、植被和人类工程 5 个影响因素建立危险性评价模型, 再结合层次分析法得出了云南三江并流区存在的泥石流灾害经济损失风险^[35]。刘光旭采用 GIS 技术对我国西南地区泥石流灾害危险性和载体脆弱性进行了空间分析, 估算了西南地区县域单元泥石流灾害各承灾体要素损失风险并进行了分区制图。结果显示, 西南地区存在四川盆地周边、滇滇边界、滇东、滇西和黔东五个泥石流经济损失高风险区^[36]。

2.3 基于经济损失

自然灾害对人类的影响是多方面的, 其中对人类社会最直接也是最严重的影响就是造成经济损失。在一定程度上, 尽管精确的灾害经济损失在核算上相对困难, 但是房屋、建筑物等设施的受灾情况可通过量化和货币的形式进行表示, 近年来收到国内外学者的广泛关注, 基于泥石流灾害经济损失的研究逐渐丰富。其中, 灾害经济学概念的引入促进了泥石流灾害经济损失研究的发展。灾害经济学是运用现代经济学原理和方法来

研究人类社会与灾害之间经济关系的经济学分支学科, 是从经济学的角度来研究灾害问题, 也就是在灾害条件下如何配置稀缺性的资源的问题, 处理的关系包括灾害与企业、家庭或个人的经济关系、灾害与各部门经济发展的关系、灾害与整个经济发展的宏观关系等^[37]。学者通过使用泥石流灾害直接经济损失数据, 结合经济学中的投入产出模型、线性规划模型、生产函数、一般均衡模型以及社会和核算矩阵等多种经济学模型, 研究泥石流灾害经济损失对一个地区或国家社会经济运行的影响^[38]。另一方面, 由于泥石流灾害经济损失数据具有一定的建模能力, 结合统计、数学模型的建模研究也成为了泥石流灾害经济损失研究的新方向。孙正超基于 GIS 和 logistic 回归模型, 结合直接经济损失数据研究泸定康定县泥石流灾害, 实现了对研究区泥石流危险性的评价^[39]。尚志海通过利用历史灾害经济损失数据构建了贝叶斯网络模型, 对我国西部山区 5 条泥石流沟进行风险评估, 分别得出 5 条泥石流沟可能的直接经济损失数额, 结合可接受风险理论对各条泥石流沟进行了可接受风险水平判断^[40]。欧阳资生以湖南省娄底市泥石流灾害损失数据为样本, 借助广义帕累托分布和对数正态分布对泥石流灾害损失分布进行拟合, 建立了分段的泥石流灾害损失分布模型, 以此为基础讨论了泥石流灾害损失的纯保费计算和最大可能损失的预测问题^[41]。舒友福使用娄底市泥石流灾害直接经济损失数据, 结合极值理论和贝叶斯估计方法, 通过厚尾性检验、门限值确定以及参数估计, 对当地泥石流灾害灾害经济损失数据进行了分布拟合, 并进行了风险度量, 结果显示贝叶斯极值模型对泥石流灾害直接经济损失的研究具有明显优势^[42]。由于传统统计模型面对复杂灾害损失数据时存在一定的局限性, 往往会造成无法拟合和无法通过参数检验等问题, 对数据无分布假设优势的机器学习方法被引入泥石流灾害经济损失研究。吉晓玲应用粗糙集和 BP 神经网络理论, 建立了泥石流灾害经济损失的粗糙 BP 神经网络评估模型, 利用训练的 BP 神经网络预测了青海、宁夏和新疆三省的泥石流灾害经济损失, 并根据分级标准进行了泥石流危险性区划^[43]。张曦分别利用机器学习方法中的决策树回归、人工神经网络回归、支持向量机回归、Ada-boost 回归、随机森林回归这些常用的机器学习方法对云南省历年泥石流灾害经济损失数据进行分析, 通过五折交叉验证法验证机器学习方法拟合数据的准确性, 分析结果表明随机森林回归是所有模型中最优的, 并利用该模型分析了云南省泥石流灾害对云南省经济发展的影响, 并进行了泥石流灾害经济损失预测^[44]。

3 泥石流灾害经济损失研究评述

3.1 现有研究方法具有的优势

就基于灾害风险评估的研究方法而言, 该方法源于传统泥石流灾害机理研究, 通过分析泥石流灾害形成机理, 得出灾区泥石流灾害发生的

可能性(也即泥石流危险性),再结合灾区社会经济状况得出可能的损失(也即泥石流易损性),最终根据危险性和易损性得出灾区可能遭受的泥石流灾害经济损失(两种之间的关系有多种计算方式)。该方法具有以下三点优势:①在分析泥石流危险性上具有学科专业性。国内外学者在泥石流灾害危险性上已有丰富的研究成果,仅泥石流灾害的形成机理使用的方法就包括了专业的地质研究方法(包括灾区地质勘探、泥石流堆积物分析、泥石流沟自然环境检测等)、物理模型分析(包括泥石流运动分析、动量分析、能量分析等)和数学模型(如泥石流灾害数学建模、数值模拟和发生概率预测),而关于泥石流灾害社会属性的研究也拥有坚实的学科基础(如经济学、金融学、统计学等学科的结合);②在泥石流易损性上考虑详细。在已有泥石流易损性分析方法中,学者均将灾区大部分承载体纳入了分析范围,如灾区可能受灾的建筑物、基础设施、道路、自然资源、牲畜,还有学者利用保险精算原理核算可能造成的人员损失,对灾区承载体可能遭受的损失进行了详细核算;③结合了泥石流危险性和易损性的损失风险分析具有综合性。在经过详尽的泥石流灾害危险性和易损性分析后,学者将两者结合后得出了更加综合的泥石流灾害损失风险评估结果,既结合了泥石流本身的自然属性,又结合了其社会属性,是一种综合的泥石流灾害损失风险评估,评估结果更具有综合性和准确性。

就基于不同研究区的研究方法而言,该方法通过区别不同的研究区域,结合研究区内不同的自然、社会经济特点进行分析,从而实现不同尺度范围的泥石流灾害经济损失研究。该方法具有以下三点优势:①研究具有区域特点。泥石流灾害往往发生在地形复杂、地势差异大、降水丰富的地区,影响范围小至典型泥石流沟,大至部分县区,但地区之间自然环境差异巨大,社会经济发展水平不同,这为泥石流灾害经济损失研究带来了一定困难。如划定不同尺度的泥石流灾害研究区域,可选择的数据范围和口径才能实现统一,将使研究具有更强的地区特点。因此,学者往往以典型泥石流沟、泥石流频发县区、频发流域、频发地区为研究区域,分析不同研究尺度下的泥石流灾害。②借助了GIS、卫星遥感等辅助性工具。随着计算机软硬件的发展,在诸如GIS、卫星遥感工具等地理信息软件的支持下,为不同区域的泥石流灾害研究提供了丰富的地理数据来源,还能确保数据的时效性^[45]。同时,丰富的绘图功能为区域性泥石流灾害研究结果可视化提供了极大便利性,诸如绘制泥石流灾害风险区划图就为灾区泥石流灾害预防和发展规划了强有力的参考提供。③能促进研究区防灾减灾策略制定。针对不同的区域泥石流灾害研究(诸如城市、县区、省/自治区等尺度),其结合了研究区域自身的自然环境和社会经济属性,以此为基础得出的研究结果具有很强的地区针对性,这就为灾区相关部门对泥石流灾害的预防、应对和管理提供了坚实的研究基础,从而提高了灾区泥石流灾害的

应对能力和防灾减灾效率。

就基于经济损失的研究方法而言,该方法更侧重泥石流灾害的社会属性,融入了经济、金融、统计、数学等多种分析方法,已成为多学科交叉研究领域。该方法存在以下三点优势:①对经济损失的研究更具针对性。通过直接对泥石流灾害造成的经济损失进行研究,有利于分析直接经济损失自身的规律和属性(如对直接经济损失进行统计性质分析、分布拟合和损失预测),能增进人类对泥石流灾害经济损失的了解,有利于灾区采取手段对泥石流灾害经济损失进行提前预防和管理。②具有多学科交叉优势。随着经济、金融、统计和数学等学科的发展,其成熟的理论在泥石流灾害经济研究中具有巨大的应用价值,为泥石流灾害经济研究带来了丰富的研究方法,从多学科的丰富视角进行分析,更有利于对泥石流灾害经济损失的综合了解^[46]。特别是统计、数学模型和金融理论的应用,得到了丰富的泥石流灾害经济损失研究成果(如基于极值理论的泥石流灾害经济损失分布拟合、风险价值和期望损失计算等)。③更注重分析泥石流灾害的社会属性。泥石流之所以为灾害,是因其对人类社会产生了不利影响,造成了经济损失^[47]。因此,针对泥石流灾害经济损失的研究,更多的考虑了灾害的社会属性。该方法的研究焦点一方面集中于短期内对灾区经济的影响到中长期对国家(甚至地区)经济发展的影响,另一方面集中于探讨泥石流灾害对自然环境、人口等方面的长期影响。该方法更多的从经济学的角度探讨其对人类社会产生的影响,这对灾区(甚至是地区和国家)预防泥石流灾害风险,合理规划发展战略,有效制定防灾减灾策略具有重要意义。

3.2 现有研究方法存在的困难

随着泥石流灾害经济研究得到了各国学者的不断重视,多学科交叉融合和计算机软硬件工具的引入为泥石流灾害经济损失研究带来了新的发展方向 and 可能,但参考已有研究成果,我们发现该研究领域存在着如下三点困难:①可供参考的研究数据不足。无论是针对泥石流灾害的危险性分析,还是易损性、综合风险分析,学者均是以灾区自然资源、社会经济和历史泥石流灾害数据为基础进行研究,在理论上已考虑成熟的泥石流灾害风险分析往往在实际应用时会遇到数据缺失或数据过旧的困难,可供参考的统计年鉴或数据库非常不足,因此学者不得不减少分析要素或使用过旧的数据进行分析,这将导致研究结果出现误差,影响进一步的泥石流灾害研究。②研究结果与实际应用存在障碍。国内外学者对泥石流灾害经济损失的研究已取得丰富成果,但就实际应用情况而言,还存在一定障碍。一方面,在学者研究的过程中使用的假设条件过于理想,并存在一定地域差异,导致了研究结果与实际应用相结合较困难;另一方面,相关部门对研究结果的采纳与应用存在一定时滞性,导致最新的模型、方法无法及时在实际应用中发挥功效。③多学科融合会产生新的问题。多学科交叉研究的方法为泥

泥石流灾害经济损失研究提供了全新视角,但也带来了新的困惑。其中的典型问题就是在其他学科体系下成立的结论可能在应用于泥石流灾害经济的研究中产生误差或直接导致与之相反的结论(如直接经济损失数据不一定服从某些统计分布;某些经济理论在泥石流灾害分析中失灵),这就需要学者对引入的学科知识或方法进行充分考虑,进一步提高了学者对泥石流灾害和引入学科研究深度的要求。

4 发展与展望

随着国内外学者对泥石流灾害风险经济损失风险研究的不断重视,已在该领域取得丰富的研究成果,但也存在一定的不足和困难。在参考已有研究结果和研究现状的基础上,我们认为泥石流灾害经济损失研究的发展和完善可从以下四个方面进行。

(1) 收集统计数据构建泥石流灾害研究数据库

泥石流灾害数据作为泥石流灾害的量化形式,是支撑众多理论研究实证和灾情分析的基础,收集数据,构建和管理泥石流灾害研究数据库是必不可少的。就以往泥石流灾害研究中,研究所需的数据缺失或过旧而产生的问题一直困扰着国内外学者,因数据问题导致的误差可能导致灾害应对策略制定出现问题,影响整体灾害管理效果,还有可能导致更大的损失。社会各界积极构建、核查和管理好相应的泥石流灾害数据,诸如利用GIS和卫星遥感等技术提升灾害研究数据的监测和搜集能力,改进灾害损失核算精度,统一必要的数据统计口径,建立数据发布和共享平台,可引入大数据技术对灾害数据进行管理和分析^[48],构建泥石流灾害研究数据库。通过构建泥石流灾害研究数据库,完善和更新现有泥石流灾害数据,以更丰富的数据基础支撑泥石流灾害风险研究。

(2) 促进研究成果与实际应用相结合

泥石流灾害经济损失研究的目的是提升灾区防灾减灾能力,减轻泥石流灾害对当地社会经济发展的影响,但当前存在着最新研究成果与实际应用间的时滞性,需促进两者的及时有效地结合。有关部门和行业需加强对最新研究成果的采纳,在灾前预防中参考最新的灾害风险预测结果,加强风险较高地区的风险监控,提升灾区灾前预防能力和针对性;在灾害发生时参考最新救灾策略研究成果,优化救灾手段,合理分配救灾资源,减轻泥石流灾害损失;在灾后重建中充分考虑泥石流灾害风险区划研究成果,合理规划灾区发展策略,规避泥石流高发地区,避免再次遭受泥石流灾害影响;加强与灾害研究学者交流与合作,不断改进灾害应对策略,确保防灾减灾策略的针对性和时效性。就学者而言,针对泥石流灾害的研究需进一步结合灾区实际,以更清晰直观的方法展现研究成果,加强与有关部门和行业的交流与合作。

(3) 发挥多学科交叉研究优势

泥石流灾害对灾区社会经济的影响是多方面

的,这就需要结合多种学科知识对其产生的影响进行分析,发挥多学科交叉优势,进一步提高泥石流灾害的研究深度^[49]。就泥石流灾害经济损失而言,其对灾区社会经济造成的影响可利用经济学知识进行充分解读,探索泥石流灾害损失对当地短期、长期的影响^[50],优化有关部门对地区经济发展的规划;泥石流灾害造成的经济损失可结合统计、数学模型和大数据手段分析其存在的统计性质和规律^[51],实现科学、合理的泥石流灾害损失预测,为有关部门救灾资金储备和设计保险产品提供参考依据;在应对泥石流灾害经济损失上,可发挥金融、保险等学科优势,进一步研究泥石流灾害损失的风险管理方法,丰富灾害风险分散手段;结合地理科学中的测绘和卫星遥感技术,提高泥石流灾害风险监测能力,提高灾害预测精度和预防能力。

(4) 研究和引入金融手段管理灾害风险

泥石流灾害造成的经济损失数额巨大,往往由政府部门负责救灾和重建,需要大量资金投入,这为灾区政府添加了巨大的资金负担,急需研究和引入金融手段改善灾区重建工作中巨大的资金需求。参考美国、日本、新西兰等国应用金融手段管理和分散巨灾风险的经验^[52-53],一方面,针对泥石流灾害频发地区,可开发一定的巨灾保险和泥石流灾害保险,尽可能地覆盖灾区可能遭受影响的民众、农作物和财产,鼓励灾区民众购买保险,充分发挥保险功效,在泥石流灾害发生后能起到一定的赔偿作用,减轻受灾民众遭受的损失;另一方面需加强巨灾风险证券化研究,探索符合我国现状的巨灾债券,联合多部门成立巨灾基金,从资本市场引入救灾资金,在灾前有效分散灾前的泥石流灾害损失风险,在灾害发生时和发生后及时启用资金投入灾区,确保灾区救援和重建工作的资金需求,减轻当地政府的救灾资金压力。

参考文献:

- [1] 刘希林,唐川. 泥石流危险性评价[M]. 北京:科学出版社,1995.
- [2] 陈力,陈永城. 地质灾害经济损失评估[J]. 吉林地质,2010,29(3):104-106.
- [3] 张杰坤. 泥石流研究综述[J]. 中国地质灾害与防治学报,1994,9(4):1-8.
- [4] 张梁,张业成,罗元华. 地质灾害灾情评估理论与实践[M]. 北京:地质出版社,1998.
- [5] 向喜琼,黄润秋. 地质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.
- [6] 张业成,胡景江,张春山. 中国地质灾害危险性分析与灾变区划[J]. 地质灾害与环境保护,1995(3):55-67.
- [7] 张春山,张业成,张立海. 中国崩塌、滑坡、泥石流灾害危险性评价[J]. 地质力学学报,2004,10(1):27-32.
- [8] Handmer J. Yokohama Strategy For A Safer World[J]. Natural Disaster Reduction in China, 1995, 8(1):18-29.
- [9] UNISDR. UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction[EB/OL]. (2009-03-23)[2019-03-19]. <http://www.unisdr.org/we/inform/publications/7817>.
- [10] 高建国. 确立灾害评估标准是我国“国际减灾十年”目标的重要问题[J]. 自然灾害学报,1992,7(1):48-56.
- [11] Hens L, Nath B. The Johannesburg Conference[M]// The

- World Summit on Sustainable Development. Springer Netherlands, 2005.
- [12] 王潇烨. 交流与协作构建“后兵库时代”减灾新框架[J]. 中国减灾, 2014, 17(11): 18-21.
- [13] 亚洲减灾大会委员会. 亚洲减少灾害风险北京行动计划[J]. 中国减灾, 2005, 7(11): 27-29.
- [14] 刘希林. 泥石流风险评价中若干问题的探讨[J]. 山地学报, 2000, 18(4): 341-345.
- [15] Alexander D. Natural disasters: a framework for research and teaching[J]. Disasters, 1991, 15(3): 209-226.
- [16] Aleotti P, Baldelli P. Le reti neurali nella valutazione della pericolosità da frana[J]. Geol Tec Ambient, 1996, 4: 37-48.
- [17] Aleotti P, Baldelli P. Different approaches to landslide hazard assessment[J]. Proc 2nd Int Conf on Environmental Management (ICEm²), 1998, 21(4): 3-10.
- [18] Hansen A. landslide hazard analysis[J]. S. Instability, 1984, 10(3): 523-342.
- [19] Haynes J. Risk as an economic factor[J]. The Quarterly Journal of Economics, 1895, 9(4): 409-449.
- [20] Hearn G. Landslide and erosion hazard mapping at Ok Tedi copper mine, Papua New Guinea[J]. Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology, 1995, 28(1): 47-55.
- [21] 刘光旭. 中国西南地区泥石流灾害损失风险评估研究[D]. 北京: 中国科学院研究生院, 2012.
- [22] 刘希林. 泥石流危险度判定的研究[J]. 灾害学, 1988, 3(3): 10-15.
- [23] Johnson A, Rahn P. Mobilization of debris flows[J]. Zeitschrift für Geomorphologie, 1970, 9(3): 168-186.
- [24] Hewitt K. Excluded perspectives in the social construction of disaster[M]. London: E. L. Quarantelli, 1997.
- [25] 刘希林, 莫多闻, 王小丹. 区域泥石流易损性评价[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2001, 12(2): 7-12.
- [26] 罗元华. 泥石流灾害破坏损失风险评价方法[J]. 国土资源科技管理, 2000, 17(005): 6-9.
- [27] 于庆东. 自然灾害经济损失函数与变化规律[J]. 自然灾害学报, 1993, 10(4): 3-9.
- [28] 张业成. 云南省东川市泥石流灾害风险分析[J]. 地质灾害与环境保护, 1995, 6(1): 25-34.
- [29] 罗元华, 陈崇希. 云南省东川市深沟泥石流堆积动态模拟及减灾效益评估[J]. 地质学报, 2001, 75(1): 138-143.
- [30] 刘希林, 赵源, 李秀珍, 等. 四川德昌县典型泥石流灾害风险评价[J]. 自然灾害学报, 2006, 15(1): 11-16.
- [31] 李阔, 唐川. 泥石流危险性评价研究进展[J]. 灾害学, 2007, 22(1): 106-111.
- [32] 刘希林. 区域泥石流风险评价研究[J]. 自然灾害学报, 2000, 9(1): 54-61.
- [33] 张建石. 基于 GIS 的汶川县城镇泥石流风险性评价研究[D]. 成都: 成都理工大学, 2012.
- [34] 唐川, 朱静. GIS 支持下的滇西北地区泥石流灾害评价[J]. 水土保持学报, 2001, 15(6): 84-87.
- [35] 王欢, 丁明涛, 陈廷方. 基于 GIS 的三江并流区泥石流危险性评价[J]. 水土保持通报, 2011, 31(5): 167-170.
- [36] 刘光旭. 西南地区泥石流灾害损失风险评估研究[J]. 自然灾害学报, 2006, 16(2): 76-79.
- [37] 唐彦东, 于汐. 灾害经济学研究综述[J]. 灾害学, 2013, 28(1): 117-120.
- [38] 张显东, 梅广清. 西方灾害经济学模型述评[J]. 灾害学, 1999, 11(1): 91-96.
- [39] 孙正超. 基于 GIS 和 Logistic 回归模型的区域泥石流危险性评价[D]. 成都: 西南石油大学, 2016.
- [40] 尚志海. 泥石流灾害综合风险货币化评估及可接受风险研究[D]. 广州: 中山大学, 2012.
- [41] 欧阳资生. 地质灾害损失分布拟合与风险度量[J]. 统计研究, 2011, 28(11): 78-83.
- [42] 舒友福. 基于贝叶斯极值估计的地质灾害损失分布与风险度量研究[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2016.
- [43] 吉晓玲. 滑坡与泥石流灾害经济损失的粗糙 BP 神经网络分析[D]. 成都: 西南财经大学, 2012.
- [44] 张曦. 泥石流、山体滑坡对云南省经济影响分析[D]. 昆明: 云南财经大学, 2015.
- [45] 张若琳, 孟晖, 连建发. 基于 GIS 的中国泥石流易发性评价[J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 2013, 40(4): 379-386.
- [46] 徐继维, 张茂省. 泥石流风险评估综述[J]. 灾害学, 2016, 31(4): 157-161.
- [47] 周利敏. 社会脆弱性: 灾害社会学研究的新范式[J]. 南京师大学报(社会科学版), 2012, 24(4): 20-28.
- [48] 张永宏, 葛涛涛, 田伟, 等. 基于地质大数据的泥石流灾害易发性评价[J]. 计算机应用, 2018, 38(11): 273-279.
- [49] 李永祥. 多学科灾害研究——昆明论坛综述[J]. 民族研究, 2016, 16(5): 124-125.
- [50] 何树红, 姜毅, 邹丽华, 等. 云南地震灾害对经济发展的影响研究[J]. 云南民族大学学报(自然科学版), 2017, 32(5): 426-432.
- [51] 何树红, 邹丽华. 巨灾风险经济损失研究方法综述[J]. 灾害学, 2017, 32(3): 120-124.
- [52] 何树红, 姜毅, 唐燕. 中国自然灾害金融应对策略[J]. 改革与战略, 2017(12): 100-104.
- [53] 何树红, 姜毅, 邹丽华. 我国巨灾风险防御体系构建研究[J]. 广州大学学报(社会科学版), 2019(2): 35-42.

A Review of Studies on Economic Losses Caused by Debris Flow Disasters

HE Shuhong, JIANG Yi and JI Xiaolin

(School of Economics, Yunnan University, Kunming 650500, China)

Abstract: In the study of debris flow disaster, the economic loss of debris flow disaster is the basis of preventing, coping and managing the risk of debris flow disaster. Based on the existing research results of economic losses caused by debris flow disasters, this paper reviews the current development of research, and classifies and summarizes different research methods of economic losses. Secondly, on the basis of the existing research methods, this paper reviews the different research methods, and analyzes the advantages and problems of various research methods. Finally, combined with the development trend of debris flow disaster research and the research results of this paper, the prospect of economic loss research of debris flow disaster are put forward.

Key words: debris flow; disaster; economic losses; review