

贺帅, 杨赛霓, 李双双, 等. 自然灾害社会脆弱性研究进展[J]. 灾害学, 2014, 29(3): 168–173. [He Shuai, Yang Saini, Li Shuangshuang, et al. Progress in Research on Social Vulnerability of Natural Disaster[J]. Journal of Catastrophology, 2014, 29(3): 168–173.]

自然灾害社会脆弱性研究进展*

贺 帅^{1,2}, 杨赛霓^{1,2}, 李双双^{1,2}, 杜 娟^{1,2}

(1. 北京师范大学 地表过程与资源生态国家重点实验室, 北京 100875;

2. 北京师范大学 减灾与应急管理研究院, 北京 100875)

摘 要: 随着灾害研究的不断深入, 社会脆弱性已成为自然灾害脆弱性研究的重要内容, 并逐渐发展成为灾害学研究的独立领域。该文系统地阐述了社会脆弱性概念及其理论内涵, 辨析了社会脆弱性与风险、敏感性和适应性等相关概念之间的关系。研究归纳总结社会脆弱性量化评估的理论框架模型、研究方法和社会脆弱性因子选择的理论依据, 最后探讨了社会脆弱性研究中有待解决的问题, 并对未来研究方向进行展望。社会脆弱性研究可为进一步探索脆弱性产生根源, 辨识社会系统内部的敏感要素和薄弱环节, 完善区域综合风险防范体系提供理论依据和方法借鉴。

关键词: 自然灾害; 社会脆弱性; 风险; 适应性

中图分类号: X43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000–811X(2014)03–0168–06

doi: 10.3969/j.issn.1000–811X.2014.03.030

在全球变化的影响下, 自然灾害对人类社会造成的威胁日益严峻。如何减轻自然灾害风险已成为国际社会和学术界普遍关注的热点问题, 灾害学研究重心亦从致灾因子角度探讨灾害发生的内在机制和规律, 逐渐转移到从灾害社会学角度探讨社会经济系统的脆弱性研究。自然灾害事件所导致的灾情差异并非仅仅源于致灾因子强度的大小, 脆弱性高低是导致区域灾情差异的另一个重要因素^[1]。因为人类极难掌控致灾因子, 降低脆弱性已成为减轻灾害影响和损失最为直接、有效的方法^[2–3]。

纵观脆弱性的研究历程, 其研究内容大致可以归为两个方面: 自然脆弱性和社会脆弱性。目前越来越多的国际组织关注人类社会系统对脆弱性的影响, 如 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)^[4]、GCRIO (US Global Change Research Information Office)^[5]、UNU-EHS (The United Nations University Institute for Environment and Human Security)^[6]等。联合国大学环境与人类安全研究所连续多年在慕尼黑举办“社会脆弱性”为主体的年度讲学^[7]。Dwyer 等^[8]采用系统演进分析方法对社会脆弱性进行量化评估; Cutter 等采用美国各

州统计数据选取代表社会脆弱性的指标, 分析了美国社会脆弱性的时空特征^[9–11]。国内学者也从不同的角度对自然灾害社会脆弱性进行了研究。如葛怡等采用 Hoovering 评估模式评估了长沙地区水灾社会脆弱性, 探讨了家户的水灾社会脆弱性^[12]; 张金水等对影响我国城市地震灾害社会脆弱性的因素进行了分析, 构建了城市地震灾害社会脆弱性评价指标体系^[13]; 陈磊等结合了投影追踪聚类模型与实数编码的加速遗传算法, 评估了上海市自然灾害社会脆弱性^[14]; 游温娇等依据灾害位置模型和应急管理周期理论, 构建了洪灾社会脆弱性指标体系^[15]; 文彦君对陕西省自然灾害的社会易损性进行了评价^[16]。国内外对社会脆弱性的研究日益关注, 并取得大量成果, 已经由初期探索向中期发展过渡。基于此, 本文尝试在自然灾害脆弱性的基础上, 探讨社会脆弱性的概念及其内涵, 综述现有的社会脆弱性评估方法, 分析当前的研究难点, 以期为进一步探索社会脆弱性产生的根源, 辨识社会脆弱性的敏感要素, 完善区域综合风险防范体系提供一些理论依据和方法借鉴。

* 收稿日期: 2013–12–27 修回日期: 2014–02–28

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(2012CB955402); 科技部国际合作项目(2012DFG20710)

作者简介: 贺帅(1986–), 女, 湖南益阳人, 博士, 主要研究自然灾害风险分析与模型. E-mail: heshuai@mail.bnu.edu.cn

通讯作者: 杨赛霓(1975–), 女, 江苏武进人, 副教授, 博士研究生导师, 主要研究方向为交通应急与风险管理.

E-mail: yangsaini@bnu.edu.cn

1 自然灾害脆弱性

随着灾害学的发展,脆弱性从社会学的范畴逐渐扩展到自然灾害领域的应用^[15-16]。为深入探讨灾害风险的内在规律,脆弱性已成为灾害学研究中的重要概念,其内涵也在不断扩展,由初期只考虑承灾体敏感性逐渐发展为考虑承灾体暴露性及系统适应能力等在内的多元结构^[17]。

一般认为,脆弱性是指系统在某一灾害事件影响下可能遭受的潜在损失^[8,18-19]。脆弱性主要表现在两个方面:①系统外部性,系统暴露于致灾因子的影响下,某一灾害事件发生时导致系统产生损失;②系统内部性,系统内部结构抵抗外部冲击的能力^[20-21]。系统内部结构决定了系统应对灾害事件的能力。各要素状态改变,会通过复杂的反馈机制影响并改变系统结构和功能^[1,3],系统内部结构的差异可能导致灾害损失增大或减小。在某一灾害事件中,脆弱性越高,越容易遭受打击,所导致的灾害损失越严重。世界风险报告(World Risk Report)中指出,脆弱性是系统敏感性、应对能力和适应性的函数^[6],强调了在受到灾害事件影响时,系统的抵御、应对和恢复能力,此定义侧重了系统的内部性^[17]。IPCC认为脆弱性是系统易受或缺乏应对灾害事件影响的程度,强调了承灾体本身的敏感性,系统容易受到外界干扰的性质^[4]。Cutter指出脆弱性是区域致灾因子和社会系统相互作用的产物,是个人或群体暴露于致灾因子下而受到影响的可能性,强调了人类抵御灾害过程中的社会经济属性^[22]。虽然目前对脆弱性定义多种多样,但总的来说,脆弱性是系统(个人或是群体)的一种特有属性,可源于系统所属的自然环境,也可源于社会环境^[9,23-25]。

根据脆弱性研究视角的差异,脆弱性可以分为以研究承灾体本身生物物理属性的“自然脆弱性”和从社会角度分析脆弱性产生根源的“社会脆弱性”。社会脆弱性是灾害风险研究的重要组成部分,是探讨灾害影响的关键要素。在可持续发展战略的引导下,随着灾害社会学的发展,学者们逐渐将研究的焦点从自然工程技术转向灾害发生的社会基础,认为社会系统内部结构的差异会导致系统脆弱性的不同^[19,22-23]。

目前社会脆弱性的研究,从研究对象的尺度上看,可分为三个层次:①个体或家户社会脆弱性,其核心是从个体或家户的属性出发研究其自身的脆弱性,如葛仪对长沙市家户水灾社会脆弱性的研究^[12],Melissa探讨老年人口的社会脆弱性特征^[26];②社区社会脆弱性,其核心是探讨由个体组成的社会网络对社会脆弱性的影响,如Morrow对社区脆弱性影响因子进行了分析,制作了社

会脆弱性地图,为社区防灾减灾提供了理论依据^[27];金磊通过分析社区脆弱性,提出安全社区的建设模式^[28];③区域社会脆弱性,其核心是探讨某一国家或区域范围系统内部要素之间的相互作用对社会脆弱性的影响,如陈磊评估了上海市自然灾害社会脆弱性^[14];Adger分析了气候变化和极端事件影响下越南沿海地区的社会脆弱性^[29]。

从研究的内容上看,可以分为以下两类:①探讨涵盖底层社会、经济、政治、文化及制度等要素的综合作用对脆弱性的影响,如Cutter选取代表美国各县的社会、经济、人口等指标,深入探讨了美国社会脆弱性的时空特征^[10];Anderson深入探讨了社会、经济等要素对脆弱性的影响^[30];②探讨系统内某一要素与社会脆弱性的关系,涉及社会、经济、政治、文化及制度等要素,如Cutter指出种族、阶级是影响美国南部地区社会脆弱性的因子,老年人、流浪人群、旅游者等其他特殊人群遭遇风险的可能性要高于正常人群,在很大程度上影响了区域社会脆弱性^[31]。Andrew针对老年人口的健康状况来分析这一特定人群的社会脆弱性,当其死亡偏高时,其社会脆弱性也明显偏高^[26]。部分学者深入探讨了贫困、性别、弱势群体(残疾人、移民、旅游者等群体)、社会地位、职业和收入水平等重要因子对社会脆弱性的影响,认为遭受灾害冲击时,受教育程度高和收入水平高的人群,其恢复能力也越强,表现出来的脆弱性也越低^[29,32-33]。

2 社会脆弱性

2.1 社会脆弱性的概念

社会脆弱性是从社会角度分析脆弱性产生的根源,学术界对其概念尚未形成统一的定义。Anderson认为社会脆弱性是指在现存或是预期发生的灾害事件的影响下,社会系统无法承受灾害事件带来的不利影响而遭受的潜在灾害损失^[30,34]。Cutter等认为,在某种程度上,社会脆弱性是社会不平等现象的产物,导致不平等现象的这些社会因素和压力不仅使得不同社会群体在应对不利情况时敏感性不同,且影响灾后社会群体的应对能和恢复能力^[9,10,31]。Brooks提出社会脆弱性是系统内在特征的固有属性,是灾害发生前系统既存的一种状态^[24]。针对目前学术界已提出的社会脆弱性定义,周利敏根据定义所涉及的核心问题的差异,将其归类为四类:①重视灾害对系统的冲击及潜在威胁的“冲击论”定义;②突出灾害危险发生概率的“风险论”定义;③侧重系统内在特性的“社会关系呈现论”定义;④强调系统外部性的“暴露论”定义^[7,35]。

笔者认为,社会脆弱性的理论内涵应从两个

方面进行理解：①社会系统遭受灾害事件冲击时的敏感性。社会系统的这种敏感性涉及两个方面的内容：第一，灾害事件导致系统产生脆弱性的潜在因素，这些因素包括社会、经济、政治、文化和制度等因素，体现为社会系统整体的敏感性；第二，在灾害事件所带来的不利影响下，社会系统内各要素遭受损失程度的大小，体现为社会系统内部要素的敏感性；②社会系统的灾害应对和适应能力，体现为社会系统内部要素状态的变化通过反馈机制，对系统结构和功能产生影响。社会脆弱性是人类社会系统的一种既存状态，是指在现存或是预期发生的灾害事件的冲击和扰动下，人类社会系统所表现出来的易受损失的程度、灾害应对和适应能力的大小。

2.2 风险、敏感性、适应性与社会脆弱性

2.2.1 风险与社会脆弱性

自然灾害风险研究是区域防灾减灾研究的重要组成部分。1999年，联合国《国际减轻自然灾害十年》(IDNDR)科学技术委员指出风险管理与脆弱性之间密切相关，并将减轻灾害风险列为21世纪国际减灾核心问题之一^[36-37]。风险是指由灾害事件所引起的，对某一特定的环境或系统产生影响而导致灾害损失的可能性，是致灾因子、承灾体暴露性和承灾体脆弱性三者共同作用的结果^[1,8]。在同等强度的灾害事件影响下，区域经济、受灾群体、个人或群体灾害应对和适应能力不同，都将导致区域灾害风险的差异，从而影响灾害损失。社会脆弱性是研究社会系统内部结构对灾害损失的影响，是脆弱性的重要组成部分，更是灾害风险研究的重要指标。

2.2.2 敏感性与社会脆弱性

敏感性是系统的固有属性，指系统受灾害事件影响的程度，包括灾害事件的有利影响和不利影响，其影响可为直接影响，也可为间接影响^[24, 38-39]。敏感性是研究系统脆弱性的重要指标，是研究社会脆弱性的核心内容之一。社会脆弱性考虑的是灾害事件冲击下人类社会系统的属性。在受到这种冲击的状况下，系统内部要素必然对这些不利影响做出响应，其要素的状态会受到一定程度的影响，通过反馈影响系统的结构和功能，最终以灾害损失的形式表现出来。可以认为，敏感性是社会脆弱性的重要内涵。与敏感性不同的是，社会脆弱性研究除注重系统的敏感性外，还需考虑系统对灾害的应对和适应能力。

2.2.3 适应性与社会脆弱性

适应性是指人类通过改变系统内部要素的特征或状态，从而使得系统内部结构更趋完善，以更好地对现实环境中存在或即将会发生的灾害事件做出响应的能力^[24, 40]。系统中任何个体或群体，都是处于一个复杂的环境中，其适应并非绝对适

应。当所处的环境发生变化时，系统需要通过自我修正，以提高自身的适应能力、降低系统的脆弱性。比如：在遭受某种特定灾害事件影响时，有些地区的破坏程度严重，而有些地区遭受破坏程度很轻或是没有受到破坏，这种现象体现了人类社会系统灾害应对和适应能力的差异。适应性所表示的是社会系统通过不断调整应对策略和措施以适应周围环境的一个过程量^[15, 40]，是系统的一个长期适应过程。这种长期适应过程对系统内部结构的影响和改变，会使得系统在遭受灾害事件影响时，表现出一定的适应能力，而这种适应能力是系统对灾害的一种响应。适应能力有别于适应性，它是影响系统社会脆弱性的重要因素，是系统在遭受灾害事件冲击时所表现出的一个状态量。

2.3 社会脆弱性研究方法

众多学者在社会脆弱性定义上存在分歧，主要根源在于：对脆弱性概念模型和框架理解存在差异。在脆弱性大量的定性和定量研究基础上，学者们提出了三个经典的概念模型：RH(the Risk-Hazard)模型、PAR(Pressure-and-Release)模型和HOP(Hazards-of-Place)。这些概念模型的提出与发展，为社会脆弱性量化评估奠定了理论基础。

2.3.1 社会脆弱研究的理论模型

(1) RH(the Risk-Hazard)模型

RH模型最先由Gilbert提出，是探讨社会和环境系统之间的交互影响的概念模型(图1)。RH模型试图理解危险区域的暴露度以及导致承灾体脆弱性增加的驱动因素^[41]。RH模型是基于灾害事件暴露度，以灾害事件为中心，将灾害事情所造成的损失理解为暴露度与敏感性之间的函数。模型中并未考虑人为因素对脆弱性的影响，以及社会、政治和经济压力对个人响应和应对灾害事件能力的作用。

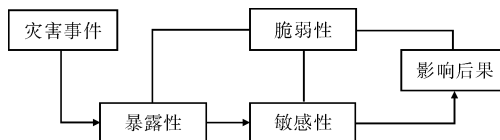


图1 RH(the Risk-Hazard)简化模型

(2) PAR(Pressure-and-Release)模型

PAR模型即压力-释放模型(图2)，是Blaikie等人对RH概念模型理论的进一步发展，该模型是以人为本，追溯在与自然灾害事件的交互作用时，脆弱性驱动因子从“动态压力”状态转变为“危险环境”的进程。该模型认为脆弱性是灾害产生的根源，致灾因子是灾害形成的必要条件，灾害事件造成的损失可以理解为脆弱性和致灾因子的函数。PAR模型中考虑了人为因素对社会脆弱性的影响，以及社会、经济和政治等因素导致社会资源分配

差异的影响,但该模型对灾害成因的根源探究较缺乏,且未能解决社会与自然系统耦合作用对灾害产生的影响^[42-43]。

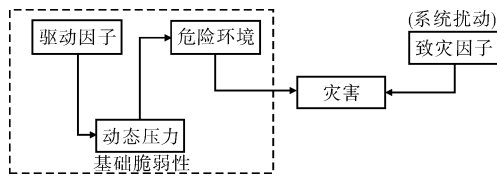


图2 PAR(Pressure-and-Release)简化模型

(3) HOP(Hazards-of-Place)模型

HOP模型是美国学者 Cutter 于 1996 年提出的(图3),模型综合考虑了 RH 模型以及从政治生态角度对脆弱性的理解,是对脆弱性进行综合评估的典型代表^[22]。该模型以区域为单元,认为脆弱性是建立在人地综合环境基础上,通过综合分析自然环境和社会结构对脆弱性的影响,指出区域脆弱性是由物理脆弱性和社会脆弱性两部分组成的。社会脆弱性是潜在的危害与特定的社会结构相互作用的结果。HOP 模型的不足之处是其未能检验社会脆弱性产生的根源。然而,HOP 模型最适合实证检验及地理空间技术的使用。

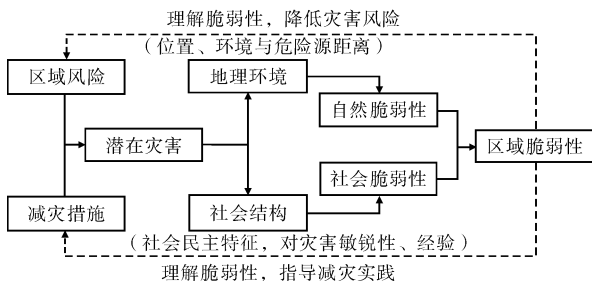


图3 HOP(Hazards-of-Place)简化模型

2.3.2 社会脆弱性的量化评估与因子选择

由于人类社会系统的复杂性,及社会结构中部分要素的识别和量化难度大,且相应的量化技术方法目前并不成熟,这给社会脆弱性的量化评估带来了极大的困难。现有的评估方法一般是根据客观事物按照不同维度提取的指标数据进行综合评价。

目前脆弱性量化评估模式主要有两种:①基于影响因子的理论理解,自上而下选择评估指标的演绎法。演绎法是根据已选定的社会脆弱性概念模型进行指标选取和计算。主要的流程为:构建社会脆弱性评估指标体系,指标量化赋权,建立评估准则,计算评估体系的社会脆弱性;②基于统计规则,自下而上选择评估指标的归纳法。归纳法是从大量的社会脆弱性的相关变量中进行筛选出具有明显统计关系的指标,然后利用这些指标和统计关系构建数学模型,评估系统的社会脆弱性。

在实际应用中,社会脆弱性评估并非纯粹地

使用演绎法或是归纳法,研究者根据理论模型构建评估指标体系,通过数学模型评估社会脆弱性,如 Cutter 等基于 HOP 概念模型对社会脆弱性的理解,构建社会脆弱性评估指标体系,采用因子分析的方法评估了美国社会脆弱性^[9-10,31];Adger 在构建社会脆弱性指标基础上,评估了越南沿海地区的社会脆弱性^[29];葛仪采用脆弱性指标体系,评估了长沙市家户水灾社会脆弱性^[12];陈磊采用投影寻踪聚类模型,评估了上海市自然灾害社会脆弱性^[14]。

综上所述,因子选择是社会脆弱性评估最基本也是最关键的一步。如何确定社会脆弱性因子取决于所研究的学科以及研究对象。Anderson 认为社会脆弱性应是研究人类如何应对自然灾害,探讨社会、经济、政治、文化及制度等因子对脆弱性的影响^[30]。Adger 指出社会制度、社会资本和文化习俗等因子对人类社会系统固有的内部特征起决定性的作用^[44]。Enarson 等认为职业、族群、性别、收入水平、健康状况、受教育程度以及社会保障等因素在很大程度上会影响区域社会脆弱性^[22-33]。社会经济地位、年龄、性别、特殊人群、民族、医疗服务条件和受教育水平等是社会脆弱性研究中广泛使用的影响因子^[22,30,33,45-47]。

为了更科学、系统地研究社会脆弱性,以便对其进行更具体的分析,国内外学者从社会脆弱性的形成机制出发选择更为全面的社会脆弱性因子。Dwyer^[8]以系统化分析方法列出不同要素对脆弱性的影响,并将可量化的社会脆弱性因子分为四个层次:①家户中个人的属性因子,主要描述的是居民个人属性特征、居住状况、财富占有等对脆弱性的影响,具体包括年龄、性别、收入状况、残障状况、财产占有权等;②社区属性因子,主要考虑社会网络对脆弱性的影响方式、以及个人与社区的关系,主要包括社区参与、对等互惠、网络规模、合作、情感支持等;③服务因子,主要是从地理的概念分析医疗、社会服务等对脆弱性的影响;④组织/架构因子,主要从制度的角度分析地区政府政策对脆弱性的影响。Cutter^[9]在 HOP 理论模型的指导下,选取了影响社会脆弱性的 250 多个变量,采用因子分析的方法将其浓缩为 11 个因子,构建了美国各州的社会脆弱性指标。这 11 个因子涉及到了社会、经济、政治、教育及文化等各个方面,其具体是社会经济地位、性别、种族与人种、年龄、工商业发展、职业损失、乡村/都市、居住房屋的结构、基础建设和救生网络、租房者、职业、家庭成员结构、教育、人口增长、医疗服务、特殊依赖人群和有特殊需求的族群。

目前对社会脆弱性因子的选择主要是从社会、经济、政治等方面考虑,分析社会结构内部各要素之间的相互作用。随着研究的深入,研究者在

选择社会脆弱性因子方面考虑越来越全面,也更加系统。但由于人类社会系统的复杂性,因子选择仍存在一些不足之处,主要表现在以下几个方面:①因子选择受主观因素影响;②部分对社会脆弱性影响较大的因子难以量化;③因子选择过程对人类和自然环境的耦合作用考虑不足。

3 结论与展望

随着对自然灾害脆弱性理解的不断深入,社会脆弱性逐渐成为国内外学者关注的热点。笔者认为社会脆弱性作为脆弱性的重要组分,是风险评估的重要核心要素;社会脆弱性涵盖了系统的敏感性、灾害应对和适应能力;适应性是与社会脆弱性密切相关而又独立存在的概念,其侧重描述系统为应对自然灾害,降低风险的一个长期适应过程。社会脆弱性侧重表征系统的一个状态量,两者是既有联系又有区别的概念。由于社会系统的复杂性,系统内部各要素相互作用机制的不明确性,社会脆弱性研究受到很多条件的限制,对其概念的描述仍较模糊。现有研究方法相对较单一,评价指标体系的理论依据仍不够充分。未来的研究方向可以在以下三个方面开展。

(1)构建社会脆弱性理论体系。目前社会脆弱性研究尚处于探索发展阶段,尚未形成统一的理论体系,其概念、理论内涵等仍存在争议。社会脆弱性研究中,社会系统内各要素间的相互关系、机制等仍是研究中较薄弱的环节;在概念上,社会脆弱性与风险、敏感性、适应性等其他概念上容易混淆,需要多学科的交叉研究,进一步了解社会脆弱性产生的根源,探讨社会系统各要素间相互作用关系及人类与自然的耦合关系,明确各要素对社会脆弱性的影响。

(2)发展社会脆弱性多元量化评估方法。一方面由于社会系统的复杂性,各要素耦合关系的不确定性因素的影响,综合性的研究方法仍比较缺乏。尤其对社会系统内部分要素的量化表达较难,使得全面、系统的社会脆弱性评估较难实现。另一方面,由于社会系统受政治、经济、文化等因素的影响较大,其区域差异性较显著,进行社会脆弱性评估时,应更深入地探讨区域社会系统和灾害系统特征对社会脆弱性的影响。因此社会脆弱性研究应多借鉴其他学科领域的研究成果,如采用系统建模的方法深入了解各因子间的相互作用机理和规律等;通过实地调研深入了解影响区域社会脆弱性的因子,探索其量化方法,以实现社会脆弱性量化评估的多元化发展。

(3)健全社会脆弱性评价指标体系。国内外对社会脆弱性研究中因子的选择尚未形成统一的标准,对社会与自然的耦合作用及因子间相互作用

关系考虑不足,且全面、系统的社会脆弱性评估需要大量基础数据作支撑,因此社会脆弱性的量化研究受到了很大的限制。从现有研究成果看,社会脆弱性多是针对特定灾种、社会系统中特定群体或特定要素、及特定区域进行研究,因此加强对系统各要素相互作用机理的研究,进一步完善社会脆弱性理论体系,以建立全面、系统、合理的指标体系,是提高社会脆弱性研究精度的重要基础。

参考文献:

- [1] 史培军. 四论灾害系统研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报, 2005, 14(6): 1-7.
- [2] Berkes F. Understanding uncertainty and reducing vulnerability: lessons from resilience thinking [J]. *Natural Hazards*, 2007, 41(2): 283-295.
- [3] 石勇, 许世远, 石纯, 等. 自然灾害脆弱性研究进展[J]. 自然灾害学报, 2011, 20(2): 131-137.
- [4] Martin L Parry. Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability: working group II to the fourth assessment report of the IPCC intergovernmental panel on climate change [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- [5] Global change impacts, vulnerabilities, and responses [EB/OL]. (2001-03-01) [2011-09-22]. <http://www.global-change.gov/what-we-do/study-climate-and-global-change/what-we-study/impacts-vulnerabilities-responses>.
- [6] Alliance Development Works. World Risk Report 2012. [EB/OL]. [2013-03-20] http://www.weltrisikobericht.de/uploads/media/WRR_2012_en_online.pdf.
- [7] 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(4): 20-28.
- [8] Dwyer A, Zoppou C, Nielsen O, et al. Quantifying social vulnerability: A methodology for identifying those at risk to natural hazards [M]. Canberra, Australia: Geoscience Australia, 2004.
- [9] Cutter S L, Boruff B J, Shirley W L. Social vulnerability to environmental hazards [J]. *Social science quarterly*, 2003, 84(2): 242-261.
- [10] Cutter S L, Finch C. Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2008, 105(7): 2301-2306.
- [11] Schmidtlein M C, Deutsch R C, Piegorsch W W, et al. A sensitivity analysis of the social vulnerability index [J]. *Risk Analysis*, 2008, 28(4): 1099-1114.
- [12] 葛怡, 史培军, 刘婧, 等. 中国水灾社会脆弱性评估方法的改进与应用——以长沙地区为例[J]. 自然灾害学报, 2008(6): 54-58.
- [13] 张金水, 贾增科. 城市地震灾害社会脆弱性评价指标体系研究[J]. 科技致富向导, 2010, 36(7): 12-14.
- [14] 陈磊, 徐伟, 周忻, 等. 自然灾害社会脆弱性评估研究——以上海市为例[J]. 灾害学, 2012, 27(1): 98-100.
- [15] 游温娇, 张永领. 洪灾社会脆弱性指标体系研究[J]. 灾害学, 2013, 28(3): 215-220.
- [16] 文彦君. 陕西省自然灾害的社会易损性分析[J]. 灾害学, 2012, 27(2): 77-81.
- [17] Kelly P M, Adger W N. Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and Facilitating adaptation [J]. *Climatic change*, 2000, 47(4): 325-352.
- [18] Rygel L, O'sullivan D, Yarnal B. A method for constructing a so-

- cial vulnerability index: An application to hurricane storm surges in a developed country [J]. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 2006, 11(3): 741–764.
- [19] Adger W N. Vulnerability [J]. *Global environmental change*, 2006, 16(3): 268–281.
- [20] Peduzzi P, Dao H, Herold C, et al. Assessing global exposure and vulnerability towards natural hazards; The Disaster Risk Index [J]. *Natural Hazards and Earth System Science*, 2009, 9(4): 1149–1159.
- [21] Ellis C J. A risk-based model of climate change threat: hazard, exposure, and vulnerability in the ecology of lichen epiphytes [J]. *Botany*, 2012, 91(1): 1–11.
- [22] Bohle H G. Vulnerability and criticality: Perspectives from social geography [EB/OL]. [2013-03-20]. http://www.ihdp.uni-bonn.de/html/publications/update/IHD_PUpdate01_02.h.
- [23] 商彦蕊. 灾害脆弱性概念模型综述[J]. *灾害学*, 2013, 28(1): 112–116.
- [24] Cutter S L. Vulnerability to environmental hazards [J]. *Progress in human geography*, 1996, 20: 529–539.
- [25] Sarewitz D, Pielke R, Keykha M. Vulnerability and risk: Some thoughts from a political and policy perspective [J]. *Risk Analysis*, 2003, 23(4): 805–810.
- [26] Brooks N. Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework [J]. *Tyndall Centre for Climate Change Research Working Paper*, 2003, 38: 1–16.
- [27] 李鹤, 张平宇, 程叶青. 脆弱性的概念及其评价方法[J]. *地理科学进展*. 2008, 27(2): 18–25.
- [28] Andrew M K, Mitnitski A B, Rockwood K. Social vulnerability, frailty and mortality in elderly people [J]. *PLoS One*, 2008, 3(5): 22–32.
- [29] Morrow B H. Identifying and mapping community vulnerability [J]. *Disasters*, 1999, 23(1): 1–18.
- [30] 金磊. 中国安全社区建设模式与综合减灾规划研究[J]. *中国公共安全: 学术版*, 2007(1): 5–10.
- [31] Neil Adger W. Social vulnerability to climate change and extremes in coastal Vietnam [J]. *World Development*, 1999, 27(2): 249–269.
- [32] Anderson M B. Vulnerability to disaster and sustainable development: A general framework for assessing vulnerability [J]. *Disaster Prevention for Sustainable Development: Economic and Policy Issues*. Washington, DC: World Bank, 1995: 41–59.
- [33] Cutter S. The geography of social vulnerability: Race, class, and catastrophe [J]. *Understanding Katrina: Perspectives from the social sciences*, 2005.
- [34] Morduch J. Poverty and vulnerability [J]. *The American Economic Review*, 1994, 84(2): 221–225.
- [35] Enarson E P. Gender and natural disasters [M]. Geneva: ILO, 2000.
- [36] Cooley H, E Moore, M Heberger, et al. Social vulnerability to climate change in California [C]// California Energy Commission. 2012.
- [37] 周利敏. 从自然脆弱性到社会脆弱性: 灾害研究的范式转型[J]. *思想战线*, 2012, 2(38): 11–15.
- [38] IDNDR-ESCAP. Regional Meeting for Asia: Risk Reduction and society in the 21st century [EB/OL]. [2013-03-20]. http://www.unescap.org/enrd/water_mineral/disaster/idndr.htm.
- [39] 苏桂武, 高庆华. 自然灾害风险的分析要素[J]. *地学前缘*, 2003, 10(Supp. 1): 272–279.
- [40] Klein R J T, Nicholls R J, Thomalla F. Resilience to natural hazards: How useful is this concept? [J]. *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards*, 2003, 5(1): 35–45.
- [41] 沈莎莎, 高群, 陈爽, 等. 全球变化下的适应性及其研究进展[J]. *Environmental Science & Technology*, 2012, 35(12): 166–173.
- [42] Smit B, Wandel J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability [J]. *Global environmental change*, 2006, 16(3): 282–292.
- [43] White G F, Haas J E. Assessment of research on natural hazards [M]. Mit Press, 1975.
- [44] Blaikie P, Cannon T, Davis I, et al. *At Risk: Natural hazards, people vulnerability, and disasters* [M]. London, New York: Routledge Publishers, 1994.
- [45] Turner BL, Kasperson RE, Matson PA, et al. A framework for vulnerability analysis in sustainability science [J]. *PNAS*, 2003, 100(14): 8074–8079.
- [46] Adger W N, Brooks N, Bentham G, et al. New indicators of vulnerability and adaptive capacity [M]. Norwich: Tyndall Centre for Climate Change Research, 2004.
- [47] Tierney K J, Lindell M K, Perry R W. Facing the unexpected: Disaster preparedness and response in the United States [M]. Joseph Henry Press, 2001.

Progress in Research on Social Vulnerability of Natural Disaster

He Shuai^{1,2}, Yang Saini^{1,2}, Li Shuangshuang^{1,2} and Du Juan^{1,2}

(1. *State Key Laboratory of Earth Surface Processes and Resource Ecology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China*; 2. *Academy of Disaster Reduction and Emergency Management, Ministry of Civil Affairs and Ministry of Education, Beijing Normal University, Beijing 100875, China*)

Abstract: With the progress in disaster study, social vulnerability has become an important part of the study of vulnerability to natural disasters, and has gradually become an independent field of disaster science. After systematically formulating the concept and theoretical connotation of social vulnerability, this study differentiated the relationship between risk, sensitivity, adaptation and social vulnerability, summarized conceptual models, theoretical frameworks, methods, and theory for factors selection. We discussed existing issues and research directions for social vulnerability. Social vulnerability study provides the theoretical base and methodologies for the further exploration of root causes of vulnerability, the identification of sensitive elements and the vulnerable links in social system, and the improvement of regional comprehensive risk governance system.

Key words: natural disaster; social vulnerability; risk; adaptation