

文章编号: 1004-4574(2006)06-0023-05

中国自然灾害灾后响应能力评价与地域差异

王静爱^{1,3}, 施之海^{2,4}, 刘 珍^{1,3}, 吕红峰³, 周洪建^{1,3}

(1. 北京师范大学 地理学与遥感科学学院, 北京 100875; 2. 北京师范大学 资源学院, 北京 100875; 3. 北京师范大学 区域地理研究实验室, 北京 100875; 4. 北京师范大学 环境演变与自然灾害教育部重点实验室, 北京 100875)

摘要:灾后恢复是减灾管理的重要环节。从灾害系统角度界定了恢复性的概念;构建了由地均粮食产量、单位面积上拥有的病床床位数、人均城乡居民储蓄存款余额、地均财政收入、人均财政收入、基本建设投资和综合通行能力等指标组成的评价指标体系;提出了灾后恢复能力指数模型;对全国县域单元进行了灾后恢复能力评价。结果表明:我国灾后恢复能力指数 Z 值呈现“东高西低”的地域差异;贫困县域 Z 值普遍偏低,西藏、新疆西部、西南云贵地区、北方农牧交错带应是当前进行恢复能力建设的重点区域;城市 Z 值普遍较高,其地域差异与城市经济水平相对应。研究结果可为自然灾害救助区划提供依据,为减灾县域管理决策提供支持。

关键词:灾后恢复响应;恢复能力指数;地域差异;中国

中图分类号: X4 文献标识码: A

Assessment and regional difference of disaster resilience capability in China

WANG Jing-ai^{1,3}, SHI Zhi-hai^{2,4}, LIU Zhen^{1,3}, LU Hong-feng³, ZHOU Hong-jian^{1,3}

(1. College of Geography & Remote Sensing Sciences, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 2. College of Resources Science & Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 3. Key Laboratory of Regional Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 4. Key Laboratory of Environmental Change and Natural Disaster, Ministry of Education of China/Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: Disaster resilience is an important step in disaster reduction management. This paper defined the concept of resilience from the perspective of disaster system and established the assessment index system including foodstuff production and number of hospital beds in per unit area, average deposit balance, per unit area and average financial revenue, capital construction investment and ability of land traffic. Then the resilience capability index model was put forward and the disaster resilience capability of all the counties in China was assessed by the model. The results indicated that the resilience capability index Z is high in eastern China and low in western China. Z is lower in poor counties. And Tibet, Sinkiang, Yunnan and Guizhou and the farming-pastoral transition zone in northern China should be the key areas in constructing disaster resilience capability. Z is higher in cities, and the regional difference of disaster resilience capability is corresponding to urban economic level. The research can provide scientific basis for disaster relief zoning and also serve to support disaster reduction management decision-making at county level.

Key words: post-disaster resilience; resilience capability index; regional difference; China

收稿日期: 2006-08-25; 修订日期: 2006-10-18

基金项目: 国家自然科学基金项目 (40671003); 国家自然科学基金重点项目 (40535024); 国家“985工程”北京师范大学公共安全政策项目

作者简介: 王静爱 (1955-), 女, 河北定州人, 教授, 主要从事自然灾害与区域地理研究。

灾害响应能力在灾害管理的不同时段又分为灾前备灾响应,灾中应急响应和灾后恢复响应。灾后响应的主要目标是将自然灾害造成的损失减轻到最低程度,核心举措是对生命线与生产线系统的修复和重建。用灾后恢复能力表达灾后响应,可以反映灾区正常生活生产秩序的恢复程度,减轻灾害间接损失的程度和增强未来抵抗灾害的能力。“2005 - 2015 兵库行动纲领”^[1]提出“建立国家和社区的恢复力”,并针对提高社会的灾后恢复力提出了具体的综合减灾策略,灾后恢复研究引起国内外学者和各界政府的高度重视,不少政府和灾害管理部门也开始将减灾工作的重心转移到灾后恢复能力方面^[2]。

中国是世界自然灾害损失最严重的国家之一,加强中国减灾对促进可持续发展,建立和谐社会至关重要^[3]。目前区域灾害响应能力的研究以备灾和应急管理为多。例如:采用企业风险管理方式,进行备灾和灾中应急管理^[4];运用层次分析法和专家调查法建立城市灾害应急能力评价模型^[5];以 GIS 为核心的应急系统模型,用于城市突发灾害的救助辅助决策^[6];李保俊等系统地研究了中国备灾能力及其地域差异,对全国县域单元备灾响应能力进行评价,建立评价指标和模型,并进行地域划分^[7];邹铭等在自然灾害应急响应能力评价的基础上,建立了区域灾中应急通达时间的空间分布格局^[8]。关于区域灾后恢复能力的研究较少。本文基于灾害系统思想,界定恢复性,定量评价区域恢复能力,从而为区域减灾管理和自然灾害救助区划提供依据。

1 恢复性概念的界定

恢复力的概念起始于力学研究。20世纪 70年代后,Holling 首先把恢复力引入到生态学领域的研究中,作为引申概念描述承受压力的系统恢复和回到初始状态的能力^[9]。后来逐步应用到社会科学及环境变化领域中,用来描述社区、机构和经济的行为反应。恢复力作为衡量灾害系统的一个属性被引入灾害学领域,并且越来越多的灾害学家开始关注灾害恢复性在灾害管理中的重要性^[2]。目前,恢复性研究已经成为生态、灾害和气候变化等多个学科共同关注的对象,已经被广泛应用于人地相互作用的众多学科中,在防灾减灾、维持系统运转和协调人地关系中体现了巨大的价值。然而即便是包含了“恢复性联盟”、UN/ISDR、HDP 等国际组织参与其中,也没有统一和公认的定义,各种说法虽不矛盾但缺乏系统性。随着全球变化、灾害学等地球系统科学的交叉融合,几个从各学科平行发展而来的概念就发生了混淆和雷同,例如恢复性和脆弱性、适应性、风险性四者,它们同时也是当代人地系统科学的主要研究方向。目前这四个概念的界线很模糊,理解范围有重叠,有必要给出界定。就灾害学而言,脆弱性的研究范畴包括承灾体对致灾因子的敏感性和暴露性、受到打击时的易损性、人们预见和抵抗灾害的能力以及灾后恢复正常的的能力等,几乎完整地涵盖了恢复性^[10]。综合考虑前人的观点,本文给出对灾害学中的恢复性、脆弱性、适应性和风险性及其相互关系的理解(图 1):脆弱性仅指承灾体承受和抵抗致灾因子而产生不同程度损失的能力,包括敏感性、暴露性、易损性等;恢复性特指承灾体有了损失即灾情产生后,弥补损失,恢复到正常或更高水平的能力。脆弱性是一种表征状态的量,而恢复性则是一种表征过程的量,二者的总括就是适应性,即人类对自然灾害适应、调整的行为和结果。再纳入孕灾环境的稳定性和致灾因子的危险性,用风险性表征自然打击和人类响应综合造成的灾情可能水平。

脆弱性表现为承灾体自身“容易”损失的大小和概率,恢复性表现为承灾体自身“能够”还原的速度和效果,风险性则反映了孕灾环境和致灾因子强弱与适应性大小的时空匹配结果。脆弱性、恢复性和风险性的变化贯穿于灾害过程始终,从灾前、灾中、灾后 3 个阶段来看,其影响因素分为 3 个类别 9 个维度(图 2)。

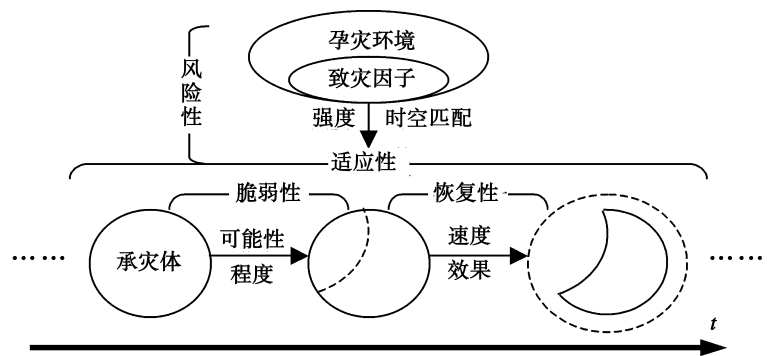


图 1 恢复性、脆弱性、适应性和风险性的界定

Fig 1 Definition of resilience, vulnerability, adaptability and risk

脆弱性表现为承灾体自身“容易”损失的大小和概率,恢复性表现为承灾体自身“能够”还原的速度和效果,风险性则反映了孕灾环境和致灾因子强弱与适应性大小的时空匹配结果。脆弱性、恢复性和风险性的变化贯穿于灾害过程始终,从灾前、灾中、灾后 3 个阶段来看,其影响因素分为 3 个类别 9 个维度(图 2)。

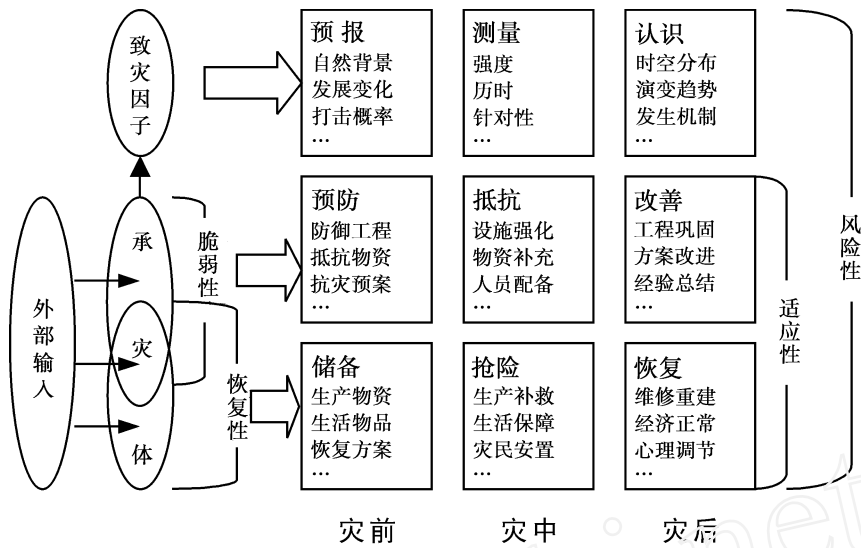


图 2 恢复性、脆弱性、风险性的影响维度

Fig 2 Influence dimensions of resilience, vulnerability and risk

2 灾后恢复能力评价

2.1 评价单元与数据来源

目前中国减灾管理采取从中央到地方分级管理的体制,从全国尺度上看,县级行政单元构成灾后恢复能力的基本单元。对中国 2337 个县级行政单元进行灾后响应能力评价,可以反映出全国灾后恢复能力的空间差异。

本项研究的数据来源主要有北京师范大学环境演变与自然灾害教育部重点实验室的“中国自然灾害数据库”、中国县市社会经济数据等(表 1)。为了使多源数据相互匹配,用于评价指标的数据统计单元统一在县级行政单元,数据时段截止在 2000 年。

表 1 数据来源

Table 1 Data source

数据类型	主要内容	区域覆盖	时段	来源
经济统计数据	粮食产量、病床位数、城乡居民储蓄存款、财政收入、基本建设投资等	中国各县 (台湾缺资料)	2000 年	《中国县(市)社会经济统计年鉴(2001)》
中国自然灾害报刊数据	灾害发生的时间、地点、灾害类型	全国各县 (台湾缺资料)	1949 - 2000 年	北师大环境演变与自然灾害教育部重点实验室
城市经济区数据	城市密集区、城市群、城市发育区的范围	全国	2005 年	“十一五”规划战略研究 ^[11]
地图记录	铁路、高速公路、一级公路、省级公路	中国各省、市、区	2000 年	1:450 万中国交通图

2.2 评价指标与模型

用恢复能力指数 (Z) 作为灾后响应能力的综合表述,表征可使生命线和生产线得以恢复的财力、物力和基础设施。因此影响灾后恢复能力的指标应与区域经济能力、基础设施建设相关。在构建灾后恢复能力指数的影响因子中,受统计源数据不完备性和指标统计口径不统一的限制,通过指标间的相关分析,确定了 7 个相关指标:地均粮食产量 (A_1)、单位面积上拥有的病床床位数 (A_2)、人均城乡居民储蓄存款余额 (A_3)、地均财政收入 (A_4) 和人均财政收入 (A_5)、基本建设投资 (A_6)、综合通行能力 (A_7) 等。

本文借鉴已有较成熟的承灾体备灾能力评价方法,提出承灾体恢复能力评价模型。首先对影响灾后恢复能力的 7 个指标, A_1, A_2, \dots, A_7 , 采用自相关分析法,得到权重系数分别为: 0.045, 0.159, 0.176, 0.185, 0.162, 0.139, 0.134, 将 7 个指标数值与权重系数相乘累加,则得到区域的灾后恢复能力指数。 Z 的计算模型为

$$Z_i = \sum_{j=1}^7 X_{ij} K_{Aj} \quad (i = 1, 2, \dots, 2337; j = 1, 2, \dots, 7)$$

式中, Z_i 为第 i 个县恢复能力指数; X_{ij} 为第 i 个县第 j 个因子得分; K_{Aj} 为第 j 个因子的贡献率 (7个因子贡献率分别为: 0.045, 0.159, 0.176, 0.185, 0.162, 0.139, 0.134)

根据上述模型计算全国 2 337个县的 Z 值, Z 值最高的县域单元为 1, 数值越接近 1, 表明区域灾后恢复能力越高。

2.3 评价结果

中国灾后恢复能力评价结果 (图 3)表明:灾后恢复能力水平高的 ($Z \geq 0.1$)共 156个县市, 占全国的 7%, 主要分布在中国东部沿海和长江沿线的大城市, 包括京津地区、长江三角洲中心城市区、珠江三角洲中心城市区;灾后恢复能力较高的 ($0.1 > Z \geq 0.05$)共有 268个县市, 占全国的 11%, 在中国东部地区零星分布, 大都在东部地区恢复能力高的城市区的周边;灾后恢复能力中等水平 ($0.05 > Z \geq 0.02$)的共有 1167个县, 占全国的 49%, 也反应了我国目前大部分地区灾后恢复能力的一般水平, 这类地区主要分布在中国东部, 西北地区有较少分布;灾后恢复能力低 ($Z < 0.02$)的共有 768个县市, 占全国的 33%, 主要分布在中国的中西部地区 and 东北地区西部、内蒙古中东部农牧交错带地区。



图 3 中国县域灾后恢复能力指数图

Fig 3 Index of disaster resilience capability for county regions in China

3 灾后恢复能力地域差异

3.1 灾后恢复能力与贫困地区的对应关系

中国灾后恢复能力的地域差异与国家 22片贫困地区分布有很好对应关系 (图 3), 贫困区基本落在灾后恢复能力的低值区。可以认为, 经济贫困和生态脆弱是导致区域承灾体恢复能力偏低的主要原因。再将自然灾害强度分布^[12]与贫困县域叠加, 有 372个县属于贫困且灾害强度高的区域, 占全国县域总数的 16%。这些县域的恢复能力为低和中等水平, 主要分布在新疆西部、北方农牧交错带地区、西南地区以及长江中游的局部地区, 普遍存在着自然环境不稳定、土地退化严重、自然灾害多发、经济落后等特点, 灾后自救能力差, 使

得自然灾害造成的打击更为深重。因此,提高我国区域灾后恢复能力的战略重点应是消除贫困,加强贫困地区减灾管理和恢复能力建设。

3.2 灾后恢复能力与城市经济区的对应关系

将灾后恢复能力指数图与中国城市经济区^[11]叠加,得到二者的对应关系图(图3)。分析表明:首先,城市经济区恢复能力指数明显高于周边其他县域,且差异很大;第二,随着城市经济区的发育程度,经济区恢复能力指数呈现由城市密集区、城市群、城市发育区依次降低的趋势,6个城市密集区灾后恢复能力指数高,其中京津地区、长江三角洲、珠江三角洲最高;第三,城市经济区的灾后恢复能力的分布大都呈现出以中心城市为核心的圈层状或近似圈层状分布,恢复能力指数由中心向外围逐渐降低。显而易见,区域灾后恢复能力的高低,与区域中心城市的发展水平密切相关,城市经济发展水平越高,对其周边区域的经济辐射和恢复能力辐射作用越明显。灾后恢复能力的建设,可采取由中心城市带动周边区域的模式,逐渐提高区域整体经济能力,从而提高区域灾后恢复能力。

4 结论与讨论

本文给出恢复性、脆弱性、适应性和风险性及其相互关系的理解图式,从灾前、灾中、灾后3个阶段厘定恢复性影响因素,分为3个类别9个维度,对恢复性的认识进一步深入。

提出用灾后恢复能力指数作为灾后响应能力评价指标,并构建了由7项指标组成的综合评价灾后恢复能力的模型。该研究与前人提出的灾前备灾能力指数^[7]相呼应,是减灾管理的重要组成部分。得到的中国灾后恢复能力的地域差异,呈现出“东高西低”的总体规律,成为我国进行自然灾害救助区划的重要依据。

剖析灾后恢复能力分别与贫困区、灾害强度高值区、城市经济区的对应关系:(1)我国灾后恢复能力偏低的关键因素是贫困;(2)新疆西部、西南云贵地区、北方农牧交错带是我国灾后恢复能力建设的重点区域;(3)城市经济区灾后恢复能力高,呈现以中心城市为高值中心的圈层影响模式。

目前,区域灾后恢复能力的研究还比较薄弱,本文提出的评价指标体系仅是承灾体的经济和社会属性特点。灾后恢复能力还与灾后恢复环境、区域政策等密切相关,例如农业旱灾的灾后恢复就与后期降雨有直接关系。中国是人口众多的农业灾情大国,农业自然灾害的灾后恢复能力研究有待深入,也是中国减灾管理迫切需要研究的领域。

参考文献:

- [1] 日本神户世界减灾大会成果文件-兵库宣言和2005-2015年行动纲领[J].中国减灾,2005,(3):19-22.
- [2] 刘婧,史培军,葛怡,等.灾害恢复力研究进展综述[J].地球科学进展,2006,21(2):211-218.
- [3] 史培军,郭卫平,李保俊,等.减灾与可持续发展模式-从第二次世界减灾大会看中国减灾战略的调整[J].自然灾害学报,2005,14(3):1-7.
- [4] 顾林生.城市综合防灾与危机管理[J].中国公共安全·学术版,2005,(2):41-46.
- [5] 铁永波,唐川.城市灾害应急能力评价指标体系建构[J].城市问题,2005,(6):76-79.
- [6] 王建鹏,马吉莘.基于GIS的城市应急系统研究[J].地理空间信息,2004,2(3):25-27.
- [7] 李保俊,冀萌新,吕红峰,等.中国自然灾害备灾能力评价与地域划分[J].自然灾害学报,2005,14(6):47-53.
- [8] 邹铭,李保俊,王静爱,等.中国救灾物资代储点优化布局方案[J].自然灾害学报,2004,13(4):135-139.
- [9] Holling C S. Resilience and stability of ecological systems[J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 1973, (4): 1-23.
- [10] UN/ISDR. Disaster Reduction and Sustainable Development: Understanding the Links between Vulnerability and Risk to Disasters Related to Development and Environment[EB/OL]. <http://www.unisdr.org/>, January, 2003.
- [11] 马凯.“十一五”规划战略研究(上)[M].北京:科学技术出版社,2005.672.
- [12] 王静爱,史培军,王瑛,等.中国城市自然灾害区划编制[J].自然灾害学报,2005,14(6):42-46.