

灾害风险理论与风险管理方法研究^{*}

殷杰¹, 尹占娥², 许世远¹, 陈振楼¹, 王军¹

(1. 华东师范大学地理系, 上海 200062; 2. 上海师范大学地理系, 上海 200234)

摘要: 灾害风险与风险管理理论是当前学术研究的热点问题, 但是对灾害风险内涵的认识还没有统一。在综述国内外灾害风险理论成果的基础上, 通过对当前研究现状的综合分析, 提出了灾害风险的定义和理论模型。依据对灾害风险理论的界定和认识, 从风险辨识、风险分析、风险评估和风险减缓4个方面构建了灾害风险管理理论框架。最后, 针对当前灾害风险管理的研究现状明确了未来研究的方向和建议。

关键词: 灾害; 风险管理; 风险分析; 风险评估

中图分类号: X4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X(2009)02-0007-05

0 引言

随着人口和社会经济的快速发展, 相伴而生的灾害隐患不断增多, 原有的致灾因素和致灾源不断外延和激化, 新的灾种和致灾源不断产生, 人为因素的致灾、成灾频率呈非线性提高, 灾害的“放大效应”更为显著^[1]。灾害已经成为当今人类发展所面临的一项重大挑战。世界必须重新思考灾害管理模式。

当前, 国际灾害管理发展的趋势是风险管理取代灾害管理。风险管理旨在寻求找出导致灾害的根源, 降低灾害对人类和社会经济财产造成的损失和影响。近20年来国际减灾的实践也证明, 在预防、防备和减灾三项工作中, 预防工作最为重要, 而灾害风险管理是灾害预防的重要工具^[2]。因此, 必须对灾害风险的理论以及灾害风险管理的内容和方法有一个深入清晰的界定和认识, 也为后续的减灾工作提供理论框架。

1 灾害风险理论

1.1 风险的概念

风险(risk)是不确定性结果的一种度量, 其字面意义是指生命伤亡与财产损失出现的可能性。风险的含义最初来自于博彩业。后来更多的被保险业所关注, 认为风险的基本特性体现于两个方面—保险金预

付和理赔费支出, 保险界视风险为二者之差的函数^[3]。19世纪, 风险理论出现到经济学研究中; 到20世纪, 风险理论被引入到工程和科学领域。

目前, 对风险的定义还没有一个被普遍接受的解释。具有代表性的观点主要有: ①风险是损失发生的不确定性; ②风险是事件未来可能结果发生的不确定性; ③风险是指可能发生损失的损害程度的大小; ④风险是实际结果与预期结果的偏差; ⑤风险是一种可能导致损失的条件; ⑥风险是指损失的大小和发生的可能性; ⑦风险是未来结果的变动性等^[4]。这些观点出于不同的目的, 从不同角度对风险进行了定义和描述。然而, 这些解释大多是在特定的环境, 针对具体的风险问题而作出的。理论上界定模糊, 各种不同内涵和外延的风险概念随意出现, 不具有实际的指导意义。

我们认为, 从风险管理的角度, 可以把风险定义为: 在实现某一目标的过程中, 由于各种不确定性因素的存在, 所产生的与行为主体主观意愿相违背的各种不利后果的可能性。

1.2 灾害风险的概念

在灾害学研究中, 风险的概念有所不同。苏桂武等认为灾害风险, 即导致灾情或灾害产生之前, 由风险源、风险载体和人类社会的防灾减灾措施等三方面因素相互作用而产生的、人们不能确切把握且不愿接受的一种不确定性态势^[5]。蒋

^{*} 收稿日期: 2008-10-15

基金项目: 国家自然科学基金项目(40730526, 40571006, 70703010); 上海市教委重点学科项目(J50402); 上海师范大学重点培育学科项目(DZL801); 上海师范大学科研项目(SK200727)

作者简介: 殷杰(1983-), 男, 江苏泰州人, 博士研究生, 主要从事环境地质与灾害风险管理研究. E-mail: rjay9@126.com

通讯作者: 尹占娥(1963-), 女, 山西兴县人, 副教授, 主要从事遥感, GIS和城市灾害等研究. E-mail: Zhaneyin@126.com

维等认为风险是指可使未来的管理遭受损失的不确定因素,风险是指发生不幸事件的概率,风险就是一个事件产生我们所不希望的后果的可能性^[6]。显而易见,风险是针对不确定事件而言的。在许多情形下,灾害就是不确定事件。因此,可以将灾害风险的普遍定义化表达式写成:

$$R(\text{风险}) = P(\text{概率}) \times C(\text{可能灾情})。$$

随着国际灾害风险研究的不断深入,对灾害风险又有了进一步的认识,提出了一系列关于灾害风险的概念(表1)。

表 1 灾害风险的概念

研究机构 and 学者	灾害风险概念
Smith ^[7] , 1996	风险 = 发生概率 × 损失; 致灾因子 = 潜在的危险
IPCC ^[8] , 2001	风险 = 发生概率 × 不同影响强度
Morgan 和 Henrion ^[9] , 1990	风险就是可能受到灾害影响和损失的暴露性(exposure)
Jones 和 Boer, 2003 ^[10] ; (Helm ^[11] , 1996)	风险 = 发生概率 × 灾情; 致灾因子: 一个潜在可能导致灾情的事件, 例如热带气旋, 干旱、洪水, 或者一种可能导致生命体疫情的情况
Downing et al ^[12] , 2001	在一定时间和区域内某一致灾因子可能导致的损失(死亡、受伤、财产损失、对经济的影响); 致灾因子: 一定时间和区域内的一个危险事件, 或者一个潜在破坏性现象出现的概率
Downing et al ^[12] , 2001	风险 = 致灾因子出现的概率; 致灾因子 = 对人身和社会安全的潜在威胁
Adams ^[13] , 1995	一种与可能性和不利影响大小相结合的综合度量
Crichton ^[14] , 1999	风险是损失的概率, 取决于 3 个因素: 致灾因子、脆弱性和暴露性
Stenchion ^[15] , 1997	“风险是不受欢迎(undesired)事件出现的概率, 或者某一致灾因子可能导致的灾难; 以及对致灾因子脆弱性的考虑”
UNDHA ^[16] , 1992	在一定时间和区域内某一致灾因子可能导致的损失(死亡、受伤、财产损失、对经济的影响); 可以通过数学方法, 从致灾因子和脆弱性两方面计算
Carreno et al ^[17] , 2000	风险 = 硬件风险(对物质基础设施和环境的潜在破坏) × 软件风险(对社会群体和机构组织的潜在社会经济影响)
Carreno et al ^[17] , 2004	风险 = 物质破坏(暴露性和物质易损性) × 影响因子(社会经济脆弱性和应对恢复力)
UNDRO, 1991	风险 = 致灾因子 × 风险要素 × 脆弱性
Wisner, 2001	风险 = (致灾因子 × 脆弱性) - 应对能力(Coping capacity)
Wisner, 2000	风险 = (致灾因子 × 脆弱性) - 减缓(Mitigation)
De La Cruz Reyna, 1996	风险 = (致灾因子 × 暴露性 × 脆弱性)/备灾(Preparedness)
Yurkovich, 2004	风险 = 致灾因子 × 暴露性 × 脆弱性 × 相互关联性(Interconnectivity)
UN ^[18] , 2002	风险 = (致灾因子 × 脆弱性)/恢复力(Resilience)

注: 表 1 中未注明参考文献的引用来自于世界银行顾建平博士提供的资料。

以上对灾害风险的认识代表了灾害风险研究不同阶段对灾害风险的理解。总的来看,可以归纳为 3 个方面: ①从风险自身角度将灾害风险定义为一定概率条件的损失; ②从致灾因子的角度, 认为灾害风险是致灾因子出现的概率; ③从灾害系统理论定义灾害风险, 通过对致灾因子的研究, 并开始更多的重视人类社会经济自身的脆弱性在灾害形成中的作用, 认识到人类自身活动会对灾害造成“放大”或者“减缓”的作用, 将灾害风险定义为致灾因子和脆弱性的结合。

以上的灾害风险理论大多是针对自然灾害, 研究区域也主要以大尺度的全球、地区和国家为主, 对于人为技术灾害和小尺度区域的研究还略显不足。因此, 本文从灾害系统和风险管理角度出发, 将灾害风险定义为由于各种致灾因子和人类系统自身脆弱性共同作用所导致损失和破坏的可能性。

2 灾害风险管理

2.1 灾害风险管理框架

灾害风险管理是当前灾害管理研究的核心和热点。借鉴国内外研究成果^[19-24], 本文认为基于灾害风险理论的风险管理应该由以下 4 个部分构成: ①风险辨识, 即在明确灾害风险管理对象和目标的基础上, 找出形成灾害风险的来源, 收集相关基础资料和数据建立灾害管理数据库并确定相关的方法理论和标准, 为后续工作奠定基础; ②风险分析, 主要包括致灾因子分析、暴露要素分析、脆弱性分析、建立灾损曲线以及风险的建模; ③风险评估, 在风险分析的基础上开展致灾因子评估、脆弱性评估、抗灾能力和灾后恢复能力的评估; ④风险减缓, 根据风险评估的结果, 选择并制定风险减缓的决策和措施, 并对决策的可行性、科学性等进行评估, 在确定决策的合理性后进行决策的开展与实施, 同时对决策实施过程进行监控和信息反馈。以上 4 个部分循环进行(图 1), 其中风险分析和风险评估是整个风险管理的主要工作。

2.2 灾害风险分析

2.2.1 致灾因子分析

根据灾害产生环境的不同可将致灾因子可分为 5 大类: ①自然致灾因子, 主要由于地球系统中大气圈、水圈、岩石圈中各系统和环境要素异变所致, 其产生的主要灾害类型包括地震、台风、洪

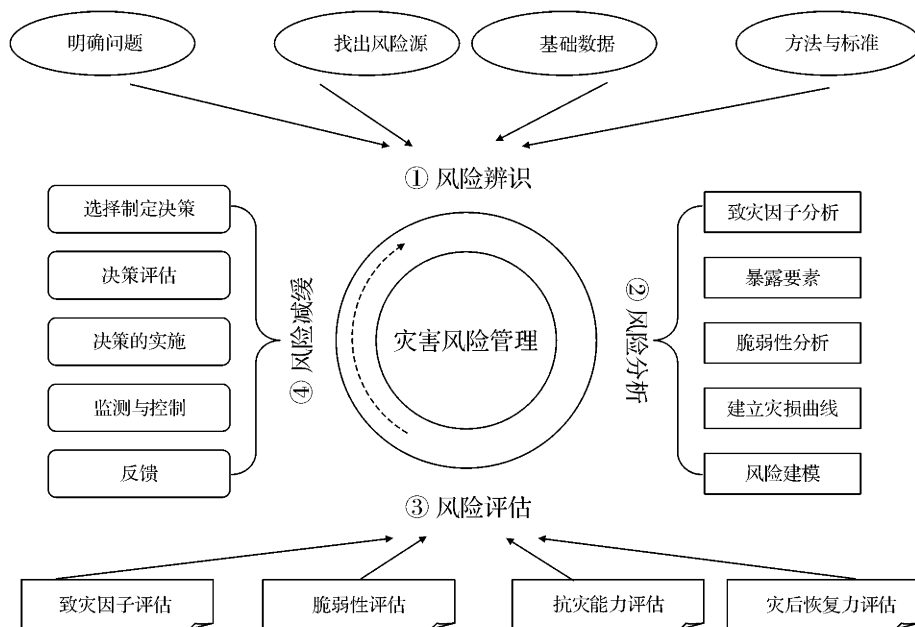


图1 灾害风险管理的流程

水、干旱、风暴潮等；②生物致灾因子，主要由地球系统内生物圈所产生，其产生的主要灾害类型包括传染病、病虫害等；③环境致灾因子，源自人-地系统相互作用，产生的主要灾害类型包括全球变暖、污染、荒漠化、森林退化等；④技术致灾因子，来自于人-机系统相互作用，主要灾害类型包括各种工程事故、结构故障等；⑤人为致灾因子，由于人类自身行为所产生，主要灾害类型有社会动荡、经济衰退、恐怖袭击、战争等(图2)。

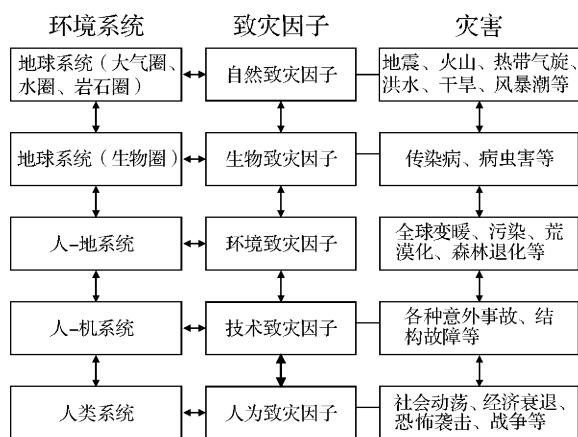


图2 灾害致灾因子关系图

注：图2来自于世界银行颜建平博士提供的资料。

在对致灾因子分类的基础上，应着重研究致灾因子产生的机制、计算其超越概率和回归周期、强度/烈度、影响范围、持续时间等特征，通过对各致灾因子的综合分析，进行区划。同时，借助于各种技术手段(遥感与地理信息等)强化对各致灾因子的

实时监测，以提高对致灾因子的预报准确率。

2.2.2 脆弱性分析

脆弱性是指一定社会政治、经济、文化背景下，某孕灾环境区域内特定承灾体对某种灾害表现出的易于受到伤害和损失的性质^[25]。脆弱性分析主要对社会、经济、自然与环境系统相互作用及其对灾害的驱动力、抑制机制和响应能力进行研究。通常认为脆弱性越大，致灾后易形成灾情；反之，脆弱性越小，则致灾后不易形成灾情^[26]。研究灾害脆弱性需要对灾害的暴露要素、承灾体自身性质、社会经济文化、政治宗教等方面的影响进行深入分析。还应根据实际调查统计得出各种承灾体的灾损率曲线，以定量化表达灾害脆弱性。

2.2.3 灾害损失分析

灾害风险作为一种对潜在损失和影响的不确定性，如何界定灾害风险与灾害损失的关系对降低灾害风险，减少灾害损失具有重要意义。通过对历史灾情的统计分析，得到灾害的回归周期、发生概率以及灾害强度等灾害特征与灾害损失之间的关系，建立灾损曲线，可以方便的预估未来可能的灾害损失。

2.3 灾害风险评估

2.3.1 灾害风险评估流程

目前，还没有一套公认的灾害风险评估程序和方法体系，结合已有的国内外灾害风险评估理论与案例研究成果^[27-28]，灾害风险建模与评估可以按照以下步骤进行(图3)。

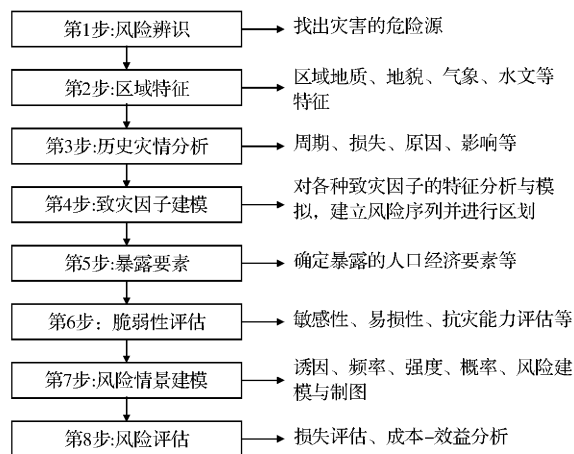


图3 城市灾害风险评估步骤

①灾害风险辨识, 寻找出灾害的危险源, 弄清楚哪些因素可能导致灾害的发生; ②灾害区域背景分析, 对研究区域内的地质、地貌、气象、水文等自然地理环境特征进行深入研究; ③灾害历史与现状分析, 对研究区域历史上发生的灾害事情进行分析; ④致灾因子建模与区划, 分析各种致灾因子的发生频率、回归周期、强度/烈度、影响范围、持续时间等特征, 建立风险序列并在此基础上进行区划; ⑤确定可能暴露于各种灾害影响下的人口、建筑和财产资源等要素; ⑥脆弱性评估, 对暴露要素的敏感性、易损性、抵御灾害的能力以及灾后恢复能力进行评估; ⑦风险情景模拟, 基于假定的概率、强度等情境下进行灾害风险模拟, 制作风险图; ⑧风险评估, 进行损失估算和成本-效益分析等。

2.3.2 灾害风险评估方法

目前, 已有的灾害风险建模与评估方法可以归纳为以下4种:

(1) 基于指标体系的风险建模与评估

利用基于指标体系的灾害风险建模与评估的国际研究计划主要有: 灾害风险指数计划(DRI)、全球灾害高发区(Hotspots)、美洲灾害风险评估与管理(Americas)等。基于指标体系的灾害风险建模与评估是目前应用最为广泛的方法, 其数据易于获取、建模与评估简便可行。然而, 利用该方法无法模拟复杂灾害系统的不确定性与动态性, 可能会导致一定的风险估值不准。

(2) 基于GIS的风险建模与评估

利用GIS数据、空间分析与制图功能, 根据分析区和致灾因子特征, 选取合适的栅格大小, 建立不同的图层, 将致灾因子的各种属性(强度、频率、持续时间等)以及脆弱性指标(如人口密度、

经济密度、土地利用类型等)数据根据一定的数学关系配分到每个栅格中, 然后对各图层进行叠加, 形成对灾害风险的可视化表达。

(3) 基于情景模拟的风险建模与评估

对多灾种/多承灾体的灾害综合风险进行情景模拟, 直观地体现灾情的时空演变特征与区域影响。该方法基于情景模拟从不同灾害、不同承灾体、不同时空尺度的角度, 建立动态评估模型, 实现灾害综合风险的动态评估。

(4) 基于风险概率的建模与评估

主要是通过深入分析灾害风险概率与灾害事件强度和损失之间相互关系, 建立灾害风险概率与损失关系函数和曲线来进行风险建模与评估。

3 结论

我国开展灾害综合风险管理研究起步较晚, 基础薄弱。当前, 急需建立起科学、规范、系统及完整的灾害综合风险管理体系。基于国际灾害风险理论研究与风险管理的发展趋势, 针对我国当前灾害风险管理的研究现状, 急需从以下三个方面深入开展工作^[29-33]:

(1) 灾害数据管理, 是整个灾害风险管理的基础, 收集并整合各种基础地理信息数据、社会经济数据、灾情数据以及各种遥感影像资料等, 建立统一的综合灾害系统数据库, 创建灾害数据模型、数据质量控制、数据集成、数据更新方式规范以及灾害对象关系模型; 形成灾害数据管理的统一模板和共享平台。

(2) 灾害实证研究, 选取灾害风险代表性区域, 开展灾害风险分析、评估并进行情景模拟, 预测未来灾害可能造成的破坏和影响, 同时尽可能的形成一整套适合国情和区域风险评估的标准流程方法, 并在此基础上提出针对性的风险减缓措施, 切实有效的降低灾害风险。

(3) 减灾项目管理, 即灾害风险管理的实施。风险管理的最终目的是以最少的成本来降低灾害风险, 减少可能的灾害损失。项目管理主要有两个方面的内容, 一是减缓灾害风险的措施, 包括制订相关的政策法规、安全标准、减灾规划, 灾害应急预案、社会经济发展规划、土地利用规划以及进行必要的工程技术改造措施等方面; 二是对各种决策和措施进行协调、质量控制, 对结果进行反馈修正, 保证最有效的降低灾害风险。

致谢: 本文在资料收集和写作等方面得到了世界银行颜建平博士的诸多帮助, 特此致谢!

参考文献:

- [1] 王绍玉, 冯百侠. 城市灾害应急与管理[M]. 重庆: 重庆出版社, 2005.
- [2] 许世远, 王军, 石纯, 等. 沿海城市自然灾害风险研究[J]. 地理学报, 2006, 61(2): 127-138.
- [3] 任鲁川. 区域自然灾害风险分析研究进展[J]. 地球科学进展, 1999, 14(3): 242-246.
- [4] 王波, 史安娜. 风险管理理论中对风险的再认识[J]. 经营管理, 2006, (33): 65-66.
- [5] 苏桂武, 高庆华. 自然灾害风险的分析要素[J]. 地学前缘, 2003, 10(S0): 272-279.
- [6] 蒋维, 金磊. 中国城市综合减灾对策[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1992: 74-851.
- [7] Smith, K. Environmental Hazards [M]. London: Routledge, 1996: 389.
- [8] IPCC. Climate change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policymakers [R]. WMO, 2001.
- [9] Morgan, M. G. and Henrion, M. Uncertainty: A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis [M]. London: Cambridge University Press, 1990: 332.
- [10] Jones, R. and Boer, R. Assessing current climate risks Adaptation Policy Framework: A Guide for Policies to Facilitate Adaptation to Climate Change [R]. UNDP, in review, 2003.
- [11] Helm, P. Integrated risk management for natural and technological disasters [J]. Tephra, 1996, 15(1): 4-13.
- [12] Downing, T. E. Butterfield, R. Cohen, S. Huq, S. Moss, R. Rahman, A. Sokona, Y and Stephen, L. Vulnerability Indices: Climate Change Impacts and Adaptation [R]. UNEP Policy Series, UNEP, Nairobi, 2001.
- [13] Adams, J. Risk [M]. London: University College London Press, 1995: 228.
- [14] Crichton, D. The risk triangle, in Ingleton, J. (ed.) Natural Disaster Management. [M]. London: Tudor Rose, 1999: 102-103.
- [15] Stenchion, P. Development and disaster management [J]. Australian Journal of Emergency Management, 1997, 12(3): 40-44.
- [16] UNDHA. Internationally Agreed Glossary of Basic Terms Related to Disaster Management [C]//United Nations Department of Humanitarian Affairs, Geneva, 1992.
- [17] Inter-American Development Bank, Colombia university. Indicators of disaster risk and risk management program for Latin America and the Caribbean [R], 2005.
- [18] United Nations. Risk awareness and assessment, in Living with Risk [M]. ISDR, UN, WMO and Asian Disaster Reduction Centre, Geneva, 2002, 39-78.
- [19] Cannon Blaikie, Davis I P T and Wisner B. At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disasters [M]. London: Routledge, 1994: 141-156.
- [20] Mitchell JK. Megacities and natural disasters: a comparative analysis [J]. GeoJournal, 1999, (49): 137-142.
- [21] United Nations Development Programme (UNDP). A global report reducing disaster risk: A challenge for development [R]. New York: UNDP, 2004, 1-144.
- [22] UN/ISDR. Living with risk: A global review of disaster reduction initiatives 2004 version [M]. United Nations Publication, 2004.
- [23] World Conference on Disaster Reduction [C]//Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters: Hyogo Framework for Action 2005-2015, Japan, January 18-22, 2005. United Nations: WCDR, 2005: 8-22.
- [24] 李保俊, 袁艺, 邹铭, 等. 中国自然灾害应急管理研究进展与对策[J]. 自然灾害报, 2004, 13(3): 18-23.
- [25] 商彦蕊. 自然灾害综合研究的新进展—脆弱性研究[J]. 地域研究与开发, 2000, 19(2): 73-77.
- [26] 孙蕾, 石纯. 沿海城市自然灾害脆弱性评估研究进展[J]. 灾害学, 2007, 22(1): 102-105.
- [27] 黄蕙, 温家洪, 司瑞洁, 等. 自然灾害风险评估国际计划述评 I——指标体系[J]. 灾害学, 2008, 23(2): 112-116.
- [28] 黄蕙, 温家洪, 司瑞洁, 等. 自然灾害风险评估国际计划述评 II——评估方法[J]. 灾害学, 2008, 23(3): 96-101.
- [29] 朱东海, 任爱珠, 江见鲸. 浅论灾害科学的研究现状[J]. 灾害学, 2000, 15(1): 67-72.
- [30] 孙蕾. 沿海城市自然灾害脆弱性评价研究——以上海市沿海六区县为例[D]. 上海: 华东师范大学, 2007.
- [31] 陈婧, 刘婧, 王志强, 等. 中国城市综合灾害风险管理现状与对策[J]. 自然灾害学报, 2006, 15(6): 17-22.
- [32] 金磊. 中国城市综合减灾体系建设及其系统思考[J]. 科学研究, 1998, 16(4): 52-58.
- [33] 史培军, 邹珉, 李保俊, 等. 从区域安全建设到风险管理体系的形成[J]. 地球科学进展, 2005, 20(2): 173-179.

(下转第 15 页)