

文章编号: 1007-6301 (2001) 02-0122-09

灾害评估研究内容与方法探讨

孙绍骋

(中华人民共和国民政部, 北京 100721)

摘要: 灾害评估是灾害研究的核心内容, 本文对灾害的风险评估、损失评估、生态环境评估和防灾工程的减灾效益评估的研究进展进行了总结, 具体论述了其内涵、内容和主要的研究方法, 以期能够为灾害评估的进一步深入研究提供借鉴。

关键词: 灾害评估; 风险; 灾害损失; 生态环境; 防灾工程

中图分类号: X43 **文献标识码:** A

1 引言

在科学技术日益发展的今天, 人类利用自然改造自然的能力不断提高, 然而众多类型的灾害却给人类带来了巨大的威胁和挑战, 给人类社会带来难以估量的损失。同时随着人口的持续增长、社会经济生产规模的不断扩大、城市化水平的不断提高以及人类对生态环境的不断破坏, 灾害的种类日益增多, 频度不断提高, 损害日益严重。灾害已经成为当今社会面临的最主要问题之一。因此, 世界各国都越来越重视灾害研究, 1972年底召开的第27届联合国大会决议, 将每年的6月5日定为世界环境日, 1987年联合国第42届大会通过了“国际减轻自然灾害十年(International Decade of Hazard Reduction)”的决议, 把1990~2000年作为研究、治理自然灾害的十年, 目的在于提醒和教育人们重视环境保护、预防灾害。

灾害评估是灾害学研究的重要内容, 是灾害的预测、防治乃至灾害补偿研究的基础。针对不同的研究角度和评估目的, 灾害评估可概括为灾害风险评估、损失评估、生态环境评估和防灾工程的减灾效益评估等。灾害风险评估是从灾害致灾因子和孕灾环境角度, 通过分析导致灾害发生的自然现象的频度和强度, 建立和保存历史灾害记录, 对各种自然灾害绘制危险性区划图, 对易损性及潜在影响进行估计; 灾害损失评估是对灾害造成的人员伤亡、直接经济损失以及间接经济损失进行评估; 灾害生态环境评估主要针对灾害发生对生态环境的影响进行评价; 减灾效益评估的目的在于对减灾工程和措施在减轻自然灾害方面的作用进行合理评价。

收稿日期: 2001-03; **修订日期:** 2001-05

基金项目: 中国科学院地理科学与资源研究所知识创新工程所长基金资助项目 (SJ10G-A00-06)

作者简介: 孙绍骋 (1960-), 男, 1984年毕业于山东大学, 现为北京大学在读博士。从事减灾工作10余年, 曾任中国国际减灾十年委员会办公室副主任、民政部救灾救济司副司长。现为民政部副部长、中国抗灾救灾协会常务副理事长、《灾害学》和《中国减灾》杂志编委, 发表论文数十篇。

目前国内外对灾害评估的研究已取得了很大进展,但由于灾害涉及的内容广泛,并需要多学科间的综合研究,灾害评估的研究尚待进一步充实和完善。本文的目的在于对目前灾害评估研究的内容和主要方法进行归纳,以期能够较为清晰地反映灾害评估研究的现状,为今后更为系统、综合和深入的研究奠定基础。

2 灾害的风险评估

2.1 灾害风险的概念

风险(Risk)是人们日常生活中经常面对的问题,但对其概念却有不同的理解。一般认为风险是与损失相关联的概念,有“主观风险”学派和“客观风险”学派之分;另外还有的学者认为,风险不只是损失的不确定性,还包括盈利的不确定性^[1~3]。对灾害风险的理解也各有不同。杜鹏等^[4,5]通过对农业气象灾害风险的研究认为农业气象灾害风险是由于气象原因,农业的预期与实际收获之间的差异形成的,可以使用方差以及概率密度的方法加以描述。灾害风险更为常用的理解是指事件发生状态超过(或小于)某一临界状态而形成灾害事件的可能性,常用超越概率。

基于超越概率的灾害风险主要针对灾害的自然属性,鉴于不同承灾体对灾害的抗灾性能和易损程度不同,如果将致灾因子和承灾体进行综合考虑,灾害风险可以表述为^[6]:

$$\text{Risk} = \text{Hazard} * \text{Vulnerability} \quad (1)$$

式中 Risk 为灾害风险; Hazard 为致灾因子发生的概率(超越概率); Vulnerability 为承灾体的易损度。而灾害发生的超越概率又被称为致灾因子的危险性。

由于灾害的连锁反应机制,不同灾害常互为因果或同源发生,形成灾害链和灾害网,因此,灾害风险也具有连锁效应,不同灾害风险事件之间可以构成灾害风险链,进而形成灾害风险体系^[4]。假设一条灾害风险链的各风险事件的风险度分别为 R_1, R_2, \dots, R_n , 则整条风险链的风险度(R)可以表示为:

$$R = 1 - (1 - R_1)(1 - R_2) \cdots (1 - R_n) \quad (2)$$

可见,风险体系层次上的风险度,是各灾害风险事件风险程度的综合反映。

2.2 灾害风险评价的内容和一般过程

灾害风险评价是对灾害风险区遭受不同强度灾害的可能性及其可能造成的后果进行的定量分析和评估。主要包括两个层次,一是对灾害风险区内的某种灾害进行风险评价;二是对灾害风险区内一定时段内可能发生各种自然灾害之和,即综合灾害进行评价。

目前,灾害风险评估的研究已取得了较大进展,如:周寅康^[7]初步探讨了灾害的风险评价体系;黄崇福等^[8~10]提出了城市灾害风险评价的两级模型,并对城市地震灾害的风险评价进行了研究;仪垂祥等^[11]提出了自然灾害系统的评估理论等。笔者认为,根据灾害风险的定义,灾害风险评价不仅要分析灾害发生的可能性(超越概率),同时还要评估由此引起的可能后果,对预期的损失状况进行评价。同时灾害风险区内综合灾害的风险评估还需要在单一灾害风险评价的基础上同时考虑不同灾害之间的相互关系。灾害风险评价主要包括以下内容 and 过程(图1)。

(1) 灾害模型。确定相关区域一定时段内特定强度的灾害事件的发生概率或重现期,获取灾害发生的超越概率,并建立灾害强度-频率关系。

(2) 抗灾性能模型。确定遭受灾害影响的可能区域以及其内部的主要建筑、固定设备、内部财产以及人口数量、分布、经济发展水平等。根据灾害风险区内不同承灾体的抗灾性能和易损程度, 以及灾害风险区的灾前预防预报措施、灾期的抗灾救灾能力和灾后的自救恢复能力和保险措施等因素建立承灾体易损矩阵。

(3) 灾害风险区价值模型与风险损失估算。价值模型是指确定风险区内不同承灾体的价值, 以及价值的计算方法。通过建立灾害风险区的价值模型, 结合灾害模型以及不同承灾体抗灾性能, 可以估算灾害风险区可能遭受的直接、间接损失以及人员伤亡状况。

(4) 风险等级划分。根据灾害风险区风险损失的大小, 划分风险等级, 并在此基础上确定不同风险等级的空间分布状况, 绘制风险图。

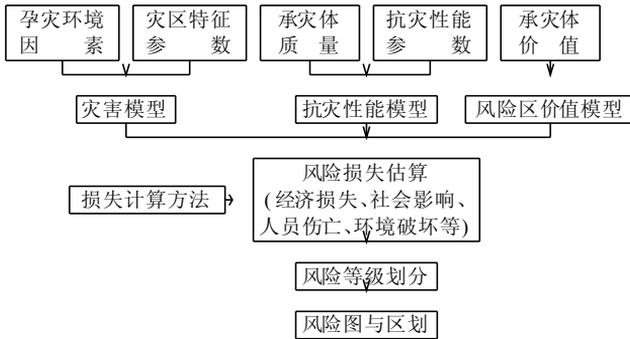


图1 灾害风险评价的一般过程(根据文献[7])

Fig. 1 Risk Evaluation Process (According to [7])

2.3 灾害风险评价的主要方法

随着灾害研究的不断深入以及各种新技术(计算机、遥感、GIS等)的不断应用, 灾害风险评价的方法不断增加并由定性分析逐步走向定量评价。表1对主要的灾害风险评价方法进行了概括。

表1 主要的灾害风险评价方法

Tab. 1 Evaluation Methods for Disaster Risk

评价方法	描述	示例文献
资料分析法	包括自然界记载的资料和历史文献记载的资料两大类, 主要采用数理统计方法。	参见文献 [12~17]
实验模拟法	在一定灾害研究基础之上通过实验方法模拟灾害的发生和演变规律, 可以净化致灾因子, 排除混杂因素的干扰, 深刻揭示灾害形成机制, 为灾害风险预测、区划提供依据。	参见文献 [18]
数学模型法	利用适当的数学模型对灾害风险进行评价, 如: 模糊数学、神经网络、概率模型、灰色系统模型、动力学模型等。	参见文献 [19~24]
遥感 GIS 法	遥感技术主要用于灾害的调查和灾害的动态监测, GIS 主要用于数据的管理和模型的预测。	参见文献 [25~27]

3 灾害的损失评估

广义的灾害损失评估一般按照灾害事件发生的时间划分为灾害发生之前的预评估、灾

害发生过程的监测性评估和灾害发生之后的实测性评估三种^[52], 一般意义的灾害损失评估是在灾害评估指标的基础上, 通过建立适当的评估模型, 对灾害的破坏程度和造成的损失进行评价。灾害损失评估包括两个方面, 一是建立灾害损失评估的指标体系, 二是给出灾害损失评估的定量方法。

3.1 灾害损失的内涵

灾害损失包括经济损失和非经济损失, 非经济损失主要包括人员伤亡, 经济损失又可划分为直接经济损失和间接经济损失^[28, 29]。除上述损失外, 赵阿兴和马宗晋^[28]认为灾害损失还应该包括灾害事件发生后的救灾和灾区恢复的经济投入部分。因此, 灾害损失包括自然变异事件所造成的人员伤亡和社会财产损失、灾变对生产和生活造成的破坏以及为帮助被破坏的灾区恢复正常社会秩序的投入^[28] (图2) 等几方面是正确的。

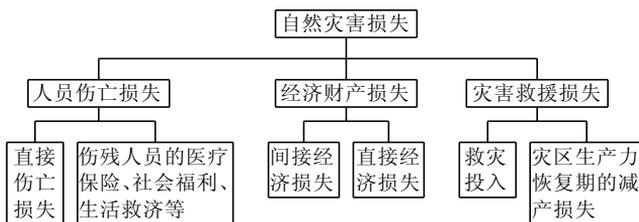


图2 自然灾害损失分类

Fig. 2 Classification in loss Evaluation

3.2 灾害损失评估的指标体系

目前, 关于灾害损失评估的指标体系已进行了较为充分的研究^[30~36], 但并无一致意见。目前, 评估的指标主要根据灾害损失的构成加以确定。如: 任鲁川将灾害损失划分为社会方面的损失和自然环境方面的损失^[31]; 魏庆朝等^[32]将灾害损失的指标划分为属性指标和货币指标, 属性指标包括人员伤亡和灾害持续时间等指标; 货币指标包括财产损失, 救灾费用和灾害所引起的效益损失等经济损失指标。

3.3 灾害损失评估的定量方法

灾害的经济损失包括直接经济损失和间接经济损失, 直接经济损失主要表现为实物形态的财产、资产、资源等损失, 相对比较容易确定评估的损失对象, 因此目前对不同灾害类型直接经济损失的评估程序和方法基本一致, 大致可划分为确定评估对象的类型、估计评估对象的实物损失量、估计各类评估对象的单位价值或价格、计算各类评估对象的直接经济损失、计算总体经济损失等步骤^[37]。灾害的间接经济损失没有直接经济损失那样明确, 因而其评估方法需要根据具体的损失对象加以确定, 目前还没有统一的方法和规范。

为了开展不同自然灾害的综合研究和系统防治, 张淑媛等曾建议在不同的自然灾害之间, 就其强度和破坏程度, 应当建立客观、共同、可以进行相互比较和定量的等级划分标准。赵阿兴和马宗晋^[28]也认为不同灾害的损失评估应具有可比性和实用性, 因此灾害损失评估在具体灾害损失计算的同时, 还需要根据灾害的损失情况将其划分为若干级别, 以便于不同灾害之间的比较。

目前由马宗晋等^[28]提出的“灾度”概念(表2)已在国内灾害损失评估的研究中得到了较为广泛的应用^[37], 并相继出现了一些类似的灾害损失划分方法, 如: 刘燕华等^[38]以受灾

人口数、死亡人口数、受灾面积数、成灾面积数和直接经济损失值 5 个指标为灾害损失定量评估的绝对指标, 以受灾人口占总人口的比值、受灾面积占总面积的比值和直接经济损失占工农业生产总值的比值 3 个指标为灾害损失的相对指标, 给出了灾害损失等级划分的定量标准, 将灾害损失划分为较轻灾害、较重灾害、重灾害、重大灾害、特大灾害; 民政部利用类似指标将灾害灾情划分为特大灾、大灾、中灾和小灾等。

由于“灾度”等级划分方案只能判别部分灾害损失的局限, 一些学者提出了改进方案, 如: 张力等^[39]

探讨了将灾害中人员死亡换算为货币损失的估算方法; 于庆东^[40]提出灾度划分的“圆弧”方法, 将人口直接死亡人数乘以生命价值系数得到灾害造成的生命价值损失值, 再进一步得到生命价值损失值与社会财产损失值的平方和, 以此作为灾害损失的等级划分标准。

将灾情等级划分看作一个模式识别问题, 可以应用模式识别的有关理论和方法对灾害损失进行评估。如: 任鲁川^[31, 32]在灾度概念的基础上, 应用模糊模式识别的理论, 提出模糊灾度的概念, 通过建立模糊灾度等级的隶属函数来判别灾害的级别, 同时给出用于灾害损失定量评估的模糊综合评判方法; 李祚泳等^[41]提出了基于物元分析的灾情评估模型; 魏一鸣、金菊良等^[42, 43]引入遗传算法和神经网络模型的方法用于灾情的评估; 杨仕升^[44]采用自然灾害不同灾情的灰色关联度方法给出自然灾害不同灾情的比较方法等。

对于灾害损失的时空分布, 一些学者也采用时间序列分析和马尔科夫状态转移等模型对其进行了探讨^[45~49], 另外, 高肖检等^[50]还将自然灾害与经济系统结合建立了灾害预防与经济协调发展的系统动态学模型。

4 灾害的生态环境评估

根据形成机制和表现形式, Schumm^[51]将灾害概括为三种类型: 1 突然变化引发的灾难性事件, 如: 地震、滑坡等; 2 累积过程引发的灾难性事件; 如河流改道等; 3 累积过程引起的渐发性事件, 如: 土壤侵蚀、河道淤积等。前两种类型的灾情主要表现在比较严重的人员和财产损失, 第三种类型则可能并不表现为明显的人员和财产损失, 而是表现为对生态环境的破坏。正是由于它对生态环境的破坏, 其损失主要体现为在环境保护和生态重建中的更高投入。如: 近年来日益严重的黄河断流现象给黄河三角洲的生态环境带来了难以估量的损失^[52]; 经济发达地区由于人类活动加剧的水土流失也对当地的生态环境造成了很大的影响^[53]; 而我国黄土高原地区由于水土流失引起的土地退化和生态破坏更是触目惊心。这类灾害的生态环境评估已迫在眉睫。

灾害生态环境评估的方法, 目前主要可概括为两大类, 一是将灾害对生态环境的影响换算为经济损失, 从而给出其定量评价结果。如: 徐嵩龄^[54]探讨了生态资源破坏的经济损失计量的概念和方法, 给出了用于生态资源破坏经济损失计量的两种计算结构; Cavallin 和 Rivas 等^[55, 56]探讨了环境影响评价中不同地貌类型的定量评价方法; 宴晓林等^[57]探讨了环境—经济效益的传递机制, 并给出效益机制的度量方法。另一种方法主要通过建立较为完

表 2 灾度等级划分标准^[28]

Tab. 2 Quantitative classification in loss Evaluation

灾度等级	表示符号	人口死亡 / 人	财产损失 / 万元
巨灾	A	$> 10^4$	$> 10^4$
大灾	B	$10^3 \sim 10^4$	$10^3 \sim 10^4$
中灾	C	$10^2 \sim 10^3$	$10^2 \sim 10^3$
小灾	D	$10 \sim 10^2$	$10 \sim 10^2$
微灾	E	< 10	< 10

善的生态环境评估的指标体系, 利用专家打分或其它统计分析方法进行灾害生态环境影响的评价。如: 赵跃龙等^[58]通过建立较为系统的生态环境定量评价指标体系, 利用专家打分方法, 对我国 26 个省、区的生态环境脆弱度进行了评价; 倪晋仁等^[59, 60]引入水体生物评价方法, 利用大型底栖无脊椎动物群落为评估指标, 建立了湿地泥沙环境质量的动态评估方法等。

灾害的生态环境评估尚是一个崭新的课题, 目前还没有固定的方法和模式, 需要进一步的研究。

5 防灾工程的减灾效益评估

防灾工程是指为了减少正在受到和可能受到灾害侵袭对象遭受损失而实施的工程。它具有明确的投入和产出, 因此防灾工程的评估应该遵循成本- 效益原则。防灾工程的成本是指为了实现该工程所耗费的投入; 效益则是指由于实施了该项目而最终获得的灾害损失减少量。

计算防灾工程成本和效益的方法主要包括价值评价、效益评价和机会成本评价三种方法^[61, 62]。不同方法计算得到的防灾工程的成本和效益有所相同, 同时有些方法的计算公式也很不明确, 因此使人们在防灾工程的效益及项目方案选择时产生一定的困难。为了解决这个问题, 张显东等^[61]建议必须确定一定的评估原则, 根据这些原则来划分防灾工程的成本和效益, 同时指出由于减灾的根本目的是减轻灾害对整个国家和社会所造成的损失, 而不仅仅是减轻灾害对某个部门、某个地区、某些企业所造成的损失, 因此计算防灾工程的成本和效益应遵循从整个国家和社会的角度出发进行评价的原则。即把实施工程项目引起的国民财富的耗费作为成本, 而把由于项目的实施引起的国民财富损失的减少量作为效益。

防灾工程减灾效益评价的准则主要有两种: 一是最小化准则, 即防灾工程投资和灾害损失之和达到最小; 二是补偿准则, 即防灾工程投资额必须小于等于因防灾工程实施所达到的灾害损失减少额。一般说来, 这两种准则是等价的, 可以根据具体防灾工程的特点而灵活选用。

6 结语

本文针对灾害评估的不同方面, 主要概括了灾害风险评估、损失评估、生态环境评估和防灾工程减灾效益评估的内涵、主要内容和评估方法。总体来看, 目前灾害风险评估的研究主要集中于灾害自然属性, 也就是灾害危险性的评价, 综合考虑灾害致灾因子危险性和承灾体易损程度的灾害风险评估理论框架虽然已建立, 但具体的研究进展却不大; 灾害的损失评估中, 对灾害造成的直接经济损失的评估方法较为成熟, 但对间接经济损失以及人员伤亡等非经济损失的评估则还需要更进一步的探索; 灾害生态环境评估是一个崭新的课题, 目前尚没有形成较为成熟的理论和方法; 防灾工程的减灾效益评价则需要在其成本——效益的计算原则和方法上进行更深入研究。今后灾害评估的研究应更加注重灾害的自然和社会的双重属性以及其生态环境效应, 积极开展多学科的交叉, 为制定合理的灾害预防和减灾规划服务。

参考文献:

- [1] 刘茂山 编著. 保险经济学[M]. 天津: 南开大学出版社, 1991.
- [2] 吴荣 主编. 保险学—理论与实务[M]. 上海: 复旦大学出版社, 1996.
- [3] 孙祁祥 编著. 保险学[M]. 北京: 北京大学出版社, 1996.
- [4] 杜鹏, 李世奎. 农业气象灾害风险评价模型及应用[J]. 气象学报, 1997, 55(1): 95-102.
- [5] 杜鹏, 李世奎. 农业气象灾害风险分析初探[J]. 地理学报, 1998, 53(3): 202-208.
- [6] 黄崇福. 自然灾害风险分析的基本原理[J]. 自然灾害学报, 1999, 8(2): 21-29.
- [7] 周寅康. 自然灾害风险评价初步研究[J]. 自然灾害学报, 1995, 4(1): 6-11.
- [8] 黄崇福, 史培军, 张远明. 城市自然灾害风险评价的一级模型[J]. 自然灾害学报, 1994, 3(1): 1-8.
- [9] 黄崇福, 史培军. 城市自然灾害风险评价的二级模型[J]. 自然灾害学报, 1994, 3(2): 22-27.
- [10] 黄崇福, 史培军. 城市地震灾害风险评价的数学模型[J]. 自然灾害学报, 1995, 4(2): 30-37.
- [11] 仪垂祥, 史培军. 自然灾害系统模型——Ⅰ: 理论部分[J]. 自然灾害学报, 1995, 4(3): 6-8.
- [12] 张远明. 水稻生产气象灾害危险性分析——以湖南省常德市水稻生产为例[J]. 自然灾害学报, 1993, 2(3): 53-61.
- [13] 潘耀忠, 龚道溢, 王平. 中国近 40 年旱灾时空格局分析[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 1996, 32(1): 138-142.
- [14] 李海萍, 彭望录, 赵济. 黄淮海平原历史旱涝灾害的时间序列分析[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 1995, 31(4): 549-552.
- [15] 陈家其. 从太湖流域 1991 年 6~7 月特大洪涝论水旱规律研究的应用性[J]. 地理学报, 1992, 47(1): 1-5.
- [16] 郑景云, 黄金火. 我国近 40 年的粮食灾损评估[J]. 地理学报, 1998, 53(6): 501-510.
- [17] 史培军, 王静爱, 谢云 等. 最近 15 年来中国气候变化/农业自然灾害与粮食生产的初步研究[J]. 自然资源学报, 1997, 12(3): 197-203.
- [18] 刘希林, 唐川, 陈明 等. 泥石流危险范围的模型实验预测法[J]. 自然灾害学报, 1993, 2(3): 67-73.
- [19] 苏经宇, 周锡元, 樊水荣. 泥石流危险等级评价的模糊数学方法[J]. 自然灾害学报, 1993, 2(2): 83-90.
- [20] 周长春, 黄元平. 煤矿井下瓦斯突出危险性的模糊分析[J]. 自然灾害学报, 1995, 4(3): 104-110.
- [21] 崔京浩, 熊志坤. 模糊数学在爆炸危险性评价中的应用[J]. 自然灾害学报, 1995, 4(增刊): 20-24.
- [22] 姜效典, 庄振业. 应用人工神经网络方法对海水入侵危害程度划区分类[J]. 自然灾害学报, 1994, 3(4): 63-68.
- [23] 李杰, 宋建学. 城市火灾危险性分析[J]. 自然灾害学报, 1995, 4(2): 98-103.
- [24] 夏元友. 滑坡灰色系统预测模型及其应用[J]. 自然灾害学报, 1995, 4(1): 74-78.
- [25] 谢礼立, 陶夏新, 左惠强. 基于 GIS 和 AI 的地震灾害危险性分析与信息系统[J]. 自然灾害学报, 1995, 4(增刊): 1-6.
- [26] Dhakal A S, Amada T, Aniya M. Landslide hazard mapping and the application of GIS in the Kulekhanj water shed, Nepal[J]. Mountain Research and Development, 1999, 19(1): 3-16.
- [27] Navarro M M, Wohl E E, Qaks S D. Geological hazards, vulnerability, and risk assessment using GIS: model for Glenwood Springs, Colorado[J]. Geomorphology, 1994, 10: 331-354.
- [28] 赵阿兴, 马宗晋. 自然灾害损失评估指标体系的研究[J]. 自然灾害学报, 1993, 2(3): 1-7.
- [29] 于庆东, 沈荣芳. 灾害经济损失评估理论与方法探讨[J]. 灾害学, 1996, 11(2): 10-14.
- [30] 任鲁川. 灾害损失等级划分的模糊灾度判别法[J]. 自然灾害学报, 1996, 5(3): 13-17.
- [31] 任鲁川. 灾害损失定量评估的模糊综合评判方法[J]. 灾害学, 1996, 11(4): 5-10.
- [32] 魏庆朝, 张庆珩. 灾害损失及灾害等级的确定[J]. 灾害学, 1996, 11(1): 1-5.
- [33] 许飞琼 著. 灾害统计学[M]. 湖南人民出版社. 1998.
- [34] 李翔, 周诚, 高肖俭 等. 我国灾害经济统计评估系统及其指标体系的研究[J]. 自然灾害学报, 1993, 2(1): 5-15.
- [35] 许飞琼. 灾害统计指标体系及其框架设计[J]. 灾害学, 1996, 11(1): 11-14.

- [36] 马宗晋, 高庆华, 张业成等. 地质灾害对区域可持续发展影响指标体系与评价方法的初步探索[J]. 自然灾害学报, 1999, 8(2): 8-12.
- [37] 曹有挥. 安徽省农业灾害系统的灾度预评估研究[J]. 自然灾害学报, 1994, 3(3): 69-78.
- [38] 刘燕华, 李矩章, 赵跃龙. 中国近期自然灾害程度的区域特征[J]. 地理研究, 1995, 9(3).
- [39] 张力, 陈丙咸, 施桂芬. 灾害中人员死亡的货币损失估算方法[J]. 自然灾害学报, 1995, 4(1): 12-16.
- [40] 于庆东. 灾度等级判别方法的局限性及其改进[J]. 自然灾害学报, 1993, 2(2): 8-11.
- [41] 李祚泳, 邓新民. 自然灾害的物元分析灾情评估模型初探[J]. 自然灾害学报, 1994, 3(2): 28-33.
- [42] 魏一鸣, 万庆, 周成虎. 基于神经网络的自然灾害灾情评估模型[J]. 自然灾害学报, 1997, 6(2): 1-6.
- [43] 金菊良, 魏一鸣, 杨晓华. 基于遗传算法的洪水灾情评估神经网络模型探讨[J]. 灾害学, 1998, 13(2): 6-11.
- [44] 杨仕升. 自然灾害不同灾情的比较方法探讨[J]. 灾害学, 1996, 11(4): 35-38.
- [45] 李海萍, 彭望录, 赵济. 黄淮海平原历史旱涝灾害的时间序列分析[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 1995, 31(4): 549-552.
- [46] 张汉雄. 用马尔科夫链模型预测宁南山区旱情[J]. 自然灾害学报, 1994, 3(1): 47-54.
- [47] 陈育峰. 我国旱涝空间型的马尔科夫概型分析[J]. 自然灾害学报, 1995, 4(2): 66-72.
- [48] 谢云. 晋陕蒙接壤区农业灾情系统分析[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 1996, 32(2): 281-284.
- [49] 马娟 武吉华. 晋西北粮食生产特点和农业自然灾害[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 1995, 31(4): 542-548.
- [50] 高肖检, 周诚, 刘孝麟等. 浙江省灾害预防与经济协调发展的系统动力学模型[J]. 自然灾害学报, 1994, 3(3): 56-61.
- [51] Schumm, S. A. Erroneous perceptions of fluvial hazards[J]. *Geomorphology*, 1994, 10: 129-138.
- [52] 叶青超. 1998. 黄河断流对三角洲环境的恶性影响[J]. 地理学报, 1998, 53(5): 385-392.
- [53] 倪晋仁, 杨小毛, 王光谦. 1998. 深港交界带经济开发过程中泥沙对生态环境的影响[J]. 地理学报, 1998, 53(4): 349-355.
- [54] 徐嵩龄. 1997. 生态资源破坏经济损失计量中概念和方法的规范化[J]. 自然资源学报, 1997, 12(2): 160-168.
- [55] Cavallin A, Marchetti M, Panizza M et al. The role of geomorphology in environmental impact assessment[J]. *Geomorphology*, 1994, 9: 143-153.
- [56] Rivas V, Rix K, Frances E et al. Geomorphological indicators for environmental impact assessment: consumable and non-consumable geomorphological resources[J]. *Geomorphology*, 1997, 18: 169-182.
- [57] 宴晓林, 宁大同. 环境—经济效益传递机制初探[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 1996, 32(1): 134-137.
- [58] 赵跃龙, 张玲娟. 脆弱生态环境定量评价方法的研究[J]. 地理科学进展, 1998, 17(1): 67-72.
- [59] 倪晋仁, 方圆. 湿地泥沙环境动态评估方法及其应用研究(I)理论[J]. 环境科学学报, 2000, 20(6): 665-669.
- [60] 方圆, 倪晋仁, 蔡立哲. 湿地泥沙环境动态评估方法及其应用研究(II)应用[J]. 环境科学学报, 2000, 20(6): 670-675.
- [61] 张显东, 王永安. 灾害防御工程的费用和效益问题浅议[J]. 灾害学, 1996, 11(2): 1-4.
- [62] 阎维明, 刘季. 防灾工程动态投资决策分析[J]. 自然灾害学报, 1993, 2(4): 30-35.

A Study on the Contents and Methods of Disaster Assessment

SUN Shao-cheng

(Ministry of Civil Affair P.R. China, Beijing 100721 China)

Abstract: As the core of disaster research, Reviews and evaluations on the works of orisk prediction, loss assessing, effects of disaster reduction and prevention are discussed in this

paper. At present, international research in evaluation has made a certain progress. The work on it, however, needs to be enriched and perfected by improving the synthesis of multi-subjects because of the universality of disaster evaluation. In this paper, author reviews and summarizes the evolution of disaster research in risk evaluation, loss evaluation, environment evaluation and profits evaluation of disaster-prevent engineers, and discusses the connotation, content and study methods in these fields. Results show that focuses of present study in risk evaluation are put to natural attribute of disaster. Synthetic research in risk evaluation of disaster-formative factors, volubility of disaster-affected bodies advances slowly. Research in loss evaluation of disaster does not put enough attention to direct-economy losses, indirect-economy losses and other losses. Evaluation in disaster environment is a new task, and profit evaluation of disaster-prevent engineer needs to be studied deeply on the basis of the principle and method of cost-profit.

Key words: Disaster assessment; Risk; Loss evaluation; Ecological impact; Disaster resistant engineering