

魏章进, 马华铃. 台风灾害间接经济损失评估方法综述[J]. 灾害学, 2016, 31(1): 157–161. [ Wei Zhangjin and Ma Hualing. A Review on Indirect Economic Loss Assessment of Typhoon Disaster[J]. Journal of Catastrophology, 2016, 31(1): 157–161. ]

# 台风灾害间接经济损失评估方法综述<sup>\*</sup>

魏章进, 马华铃

(广东外语外贸大学 经济贸易学院, 广东 广州 510000)

**摘 要:** 台风灾害的间接经济损失是台风总经济损失的重要组成部分。台风灾害间接经济损失评估方法, 目前尚缺乏系统归纳。该文从国内外两个方面, 归纳了学术界对相关的间接经济损失概念的认识; 其次, 阐述了国内外已有的台风灾害间接经济损失评估方法, 并比较分析各方法的优缺点。最后, 总结和分析存在的问题和发展方向。

**关键词:** 台风灾害; 间接经济损失; 评估方法; 综述

**中图分类号:** X43      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1000–811X(2016)01–0157–05

**doi:** 10.3969/j.issn.1000–811X.2016.01.030

自然灾害是当今人类面临的全球性重大问题之一, 其中的台风灾害更是全球发生频率最高、影响最严重的一种灾害<sup>[1]</sup>。1988–2010年, 中国每年因台风灾害所造成的直接经济损失达290.5亿元, 且随着经济的快速增长, 台风灾害对经济损失的影响愈加明显, 呈逐年增加的趋势<sup>[2]</sup>。

台风灾害造成的直接经济损失易于计算, 目前已取得了比较成熟和系统的研究成果。但由于目前国内外对灾害间接经济损失概念未形成统一的标准定义, 导致间接经济损失评估仍处于理论探讨阶段<sup>[3]</sup>, 缺乏实证研究<sup>[4]</sup>, 徐嵩龄<sup>[5]</sup>曾指出“科学地计算气象灾害带来的间接经济损失是一个难题”。随着社会经济的快速发展, 各地区和产业间关联性的日益加强, 仅仅用直接经济损失来衡量台风灾害对经济社会的影响是不全面的, Yasuhide Lkuyama通过实证分析得到, 有些自然灾害的间接经济损失值甚至远远超过了其直接经济损失值<sup>[6]</sup>。

目前, 国内外学者深入研究台风灾害间接经济损失评估的相关文献较少, 也很少有人对已有的评估方法进行详细综述。对台风灾害间接经济损失评估方法的研究, 一方面既可为后续专业领域研究及各级政府部门设计长效的灾害应急联动政策, 提供可靠的理论支撑; 另一方面也可避免社会资源配置的冗余或缺失, 可减少灾害带来的损失, 最终提高社会的整体福利。

本文主要针对已有的台风灾害间接经济损失评估方法进行综述, 逐一分析各方法的优缺点, 最后, 对研究中存在的问题进行分析总结并提出

了展望。

## 1 间接经济损失概念

灾害间接经济损失评估是灾害评估的重要内容之一, 发达国家和国际组织很早就对灾害造成的间接影响展开研究。但由于间接经济损失评估所涉及的内容过于复杂, 不同的专家学者有不同的认识和定义, 到目前为止, 各学者对灾害间接经济损失还没有一个比较统一的定义。

### 1.1 国外学者对间接经济损失的认识

Boisvert等学者认为间接经济损失是由于直接经济损失所造成的供给瓶颈或需求减少导致的经济系统产生乘数效应或者传播效应后所发生的损失<sup>[7]</sup>。Brookshire等学者对该概念进行延伸, 将其定义为超出直接财产损失之外的比如收入损失、商品存货损失等<sup>[8]</sup>。Gordon等学者认为间接经济损失主要是由于交通和工业生产遭到破坏造成的影响, 包括间接影响(Indirect Impact)和诱发影响(Induced Impact)两部分<sup>[9]</sup>。Burrus等认为, 间接经济损失是在生产遭到破坏或者中断后导致产量下降所产生的损失值<sup>[10]</sup>。Santos等<sup>[11]</sup>、Haimes等<sup>[12]</sup>、Crowther等<sup>[13]</sup>则将间接经济损失定义为经济系统本身所存在的内在关联性所导致的灾害引发的总产出减少等。联合国世界银行认为, 间接损失是在灾害发生至恢复之前的社会生产下降、收入减少、支出增加等(UN-ECLAC/

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2015–06–23

修回日期: 2015–09–18

基金项目: 广东省自然科学基金团队项目“华南沿海台风遥感检测与灾害评估”(8351030101000002)

作者简介: 魏章进(1966–), 男, 回族, 博士, 教授, 硕士生导师, 主要研究方向为风险管理与灾害评估。E-mail: weizhangjin@126.com

WB2003)<sup>[14]</sup>。美国国家科学研究委员会-自然灾害费用评估委员会(Committee on Assessing the Costs of Natural Disaster, National Research Council)认为在短期内,自然灾害造成的间接经济损失包括3种类型:①商业结构的物质破坏导致功能丧失所引起的销售、工资或利润方面的损失;②直接物质破坏或基础设施破坏导致上、下游产业停产造成的进货/出货的损失;③企业停产减产,因收入减少而造成开支也减少,即所谓的多重(Multiplier)或涟漪效应(Ripple Effect)造成的损失<sup>[15]</sup>。

## 1.2 国内学者对间接经济损失的认识

国内学者对间接经济损失的认识研究起步较晚。随着社会经济的高速发展,间接经济与其关联的各区域和产业的联系越来越密切,近年来,间接经济损失的研究课题愈发引起国内学者们的关注。

黄渝祥等学者将间接经济损失定义为总经济损失中直接经济损失以外的经济损失,并分为间接停减产损失、中间投入积压增加的经济损失和投资溢价损失三部分<sup>[3]</sup>。王海滋等认为灾害的间接影响具有后向延时效应,整个间接影响过程从灾害对经济系统的破坏开始,到灾区基本恢复到灾前发展水平为止<sup>[16]</sup>。徐嵩龄将间接经济损失分为社会经济关联型损失、灾害关联型损失、资源关联型损失,并将其概括为灾害给关联产业和关联区域两大方面造成的损失<sup>[5]</sup>。吴吉东等认为灾害破坏对经济系统扰动造成的波及效应影响是长期的,且其对不同国家和地区的间接经济影响是不同的。他们把狭义的间接经济损失定义为由于灾害的直接破坏所导致的经济系统内生产能力和服务功能下降而引发的产出减少量或费用支出增加等波及效应,提出了应当包括灾害对社会秩序、生态环境和人的心理等所造成的影响,扩展了间接经济损失的概念<sup>[17-18]</sup>。

间接经济损失的研究日益引起了社会的广泛关注,对这一概念的正确理解与认识,有助于对间接经济损失的领域进行研究。国内外学者虽对间接经济损失的概念表述上略有差异,然而,在其基本内涵上均普遍将其定义为直接经济损失以外,由于灾害诱发、间接影响等造成的经济系统的损失。

## 2 台风灾害间接经济损失评估方法总结

### 2.1 国外间接经济损失评估方法

国外关于灾害对社会经济环境影响的文献较多,但有关灾害经济损失特别是间接经济损失的

研究案例非常少。主流方法为投入产出矩阵模型(Input-output Model)、可计算一般均衡模型(Computable General Equilibrium, CGE)。

投入产出模型是 Wassily Leontief<sup>[19]</sup>在20世纪30年代提出的,被广泛应用于灾害经济学中,研究发现,该模型本身存在着明显的线性约束性、缺乏明确的资源限制以及未能对价格的变动做出反应等<sup>[20]</sup>。为克服投入产出表的线性约束和价格静止不变等缺陷,许多学者试图用扩展后的投入产出矩阵模型计算灾害给各产业造成的间接经济损失。

Okuyama在静态投入产出模型的基础上加入了时间序列概念,构建了动态投入产出模型,评估自然灾害造成的间接经济损失<sup>[21]</sup>。Rose对比分析了投入产出模型、可计算一般均衡模型、社会核算矩阵以及数学规划等灾害损失评估模型的优劣,建立可计算一般均衡模型,评估地震灾害导致波特兰供水系统中断造成的关联部门及关联区域间接经济损失<sup>[20]</sup>。

Haimes等提出了非正常投入产出模型,先对石油和天然气、公共基础设施(即电力、水等)、港口和水路运输以及教育业、娱乐业等部门进行脆弱性分析,再建立模型对各地区各部门受影响情况作对比分析。最后,根据战略性防御措施假设条件对防御措施实施与否进行了经济损失评估<sup>[22]</sup>。Growher等根据非正常投入产出模型结构,对多区域和多部门的生产活动进行具体分析,评估了Katrina飓风和Rita飓风给美国基础产业系统造成的经济损失,并对不同产业所受影响大小进行排序<sup>[13]</sup>。

非正常投入产出模型简便易行,能全面估计经济影响和各区域各行业之间的相互依存关系,通过将一个区域划分为可相互独立评估的产业部门,达到对各部门、各区域进行横纵向对比分析的效果。由于台风灾害影响面广,该模型中Growher仅针对区域内的一小部分产业进行对比分析,结果不具有全面性。

Narayan利用可计算一般均衡模型对遭受Ami飓风袭击的斐济岛进行了间接经济损失评估<sup>[23]</sup>。根据斐济岛人口少且其经济主要依赖于出口、农业部门的基本国情特点,将主要部门生产、非农业非正式群体(如辍学者、未能找到正式工作的失业者等)作为一个独立的部门纳入模型中,其表述如下:

$$F[Z_1(t), Z_2(t), Z(0)] = 0. \quad (1)$$

式中: $Z_1(t)$ 和 $Z_2(t)$ 是 $t$ 时点上内生变量和外生变量的向量值, $Z(0)$ 是原始数值。该模型包含以下

内容: 家庭部门对商品的最终需求、工业部门对初级要素和中间产品的需求、商品价格、服务于初级要素和商品的市场结算公式以及确定 GDP、统计就业、消费价格指数、投资价格指数等, 再运用 GEMPACK 软件包计算出宏观经济影响及损失。结果表明: 台风灾害对个人收入、消费、储蓄、实际 GDP 以及国家整体福利均存在负面影响。

可计算一般均衡模型避免了投入产出模型价格刚性的缺点, 能及时对价格变化做出反应。将投入与进口的替代关系纳入模型, 虽能明确处理供给限制问题, 但参数调整的方法低估了灾害对经济的综合影响, 且模型的过于简化使得对经济发达和复杂地方和国家的适用性有待进一步的研究和验证。

Hallegatte 在传统投入产出模型的基础上, 建立了适应区域投入产出模型 (Adaptive Regional Input-Output model, ARIO)<sup>[24]</sup>, 分析了 Katrina 飓风对灾后生产能力的变化、中间消耗品的供需状况、价格、利润、劳动力以及最终需求的变化, 同时, 将适应调整举措 (Adaptive Behaviors) 纳入模型中, 评估结果与现实情况能较好拟合。研究结果显示, 间接经济损失增加的幅度与灾害破坏程度的大小成正比关系, 甚至超过了直接经济损失的增加幅度。ARIO 模型基于传统 IO 模型, 将灾害导致重建要求增加引入模型, 既反映需求侧变化对经济系统的影响, 更考虑了部门之间的生产约束力, 并将该约束力相互关联, 层层迭代计算出各部门的灾后生产量, 这是其创新所在。但由于模型中各个修正参数的取值是凭借作者的经验确定的, 不免主观性过强, 故 ARIO 模型是否适合所有灾后经济体的间接经济损失评估也仍需实践进一步检验。

Burrus 等评估了 1996 - 1998 年三个低强度台风 (Bertha, Fran, Bonnie) 袭击 Wilmington, N. C. 城市, 使特定行业业务中断所造成的经济损失问题, 包括直接经济损失、间接经济损失及诱导因素引起的损失。结果表明, 多个低强度飓风对区域经济的累计影响与单个高强度飓风袭击结果具有可比性<sup>[25]</sup>。Webb 等认为, 自然灾害的发生导致业务中断对区域经济活动具有巨大影响<sup>[26]</sup>, 并以区域经济学理论作为依据, 即经济达到正常运行水平需具备充裕的生产力水平来提供所需商品和服务, 建立模型表达式:

$$FDEL_i = (1.25 - P_1) \cdot D_{i,1} + \sum_{j=2}^4 (1.25 - P_j) \cdot \max(0, D_{i,j} - D_{i,j-1}) \quad (2)$$

式中:  $FDEL_i$  表示第  $i$  天的经济恢复情况,  $i = 4, 6, 8, 10$ ;  $P_j$  表示经济恢复情况, 即经济恢复至灾前水平的百分比数, 依次为 25%, 50%, 75% 和 100%, 在这里, 我们将其表示为  $P_j$ ;  $j = 1, 2, 3, 4$ ;  $D_{ij}$  表示第  $i$  天达到正常运行百分比  $j$  时的产值。

此模型避免了大多数模型因数据缺乏而主要依赖于众多假设性因素建立模型的问题, 将台风灾害总损失分解为特定行业损失, 对比分析得到灾后制造业、建筑业较旅游业恢复快的结果。不足之处在于该模型数据的选取并非随机, 从而使得最终结果存在偏差性, 且其未将直接经济损失和间接经济损失分开考虑等问题。

## 2.2 国内间接经济损失评估方法

国内对台风灾害间接经济损失的评估起步较晚, 常用的方法是调查分析法、系数比例法、投入产出法、计量经济模型法、一般均衡模型法等<sup>[27]</sup>。其优缺点对比见表 1。

表 1 灾害间接经济损失评估方法优缺点对比

方法	优点	缺点
调查分析法	· 简便易行	· 操作困难, 难以付诸行动
比例系数法	· 简便易操作	· 科学客观基础不足 · 易偏离灾后实际经济状况
投入产出法	· 综合分析经济各部门的内在联系 · 经济分析、预测和安排预算计划	· 假设条件过多, 易偏离实际 · 经济弹性考虑不足, 线性模型
可计算一般均衡模型	· 非线性, 与实际情况拟合 · 避免 IO 模型价格刚性特点, 能对价格变化作出及时反应 · 考虑经济系统供给和需求方生产水平、就业等因素	· 参数调整易低估整体经济影响 · 只适于长期均衡分析 · 消费者和生产者的优化方案问题存在争议
适应性区域投入产出模型	· 在 IO 模型基础上加入适应调整举措, 符合现实情况 · 将各部门约束力相互关联	· 模型修正参数取值凭经验, 过于主观 · 假设条件过多, 实现环境过于理想
计量经济模型	· 反映灾害对经济影响的进度表 · 估计经济从投入到产出的时间响应	· 数据不易获得且数量大 · 受过去经济的约束大

刘希林等提出了两种被普遍认同的粗略的评估间接经济损失的方法<sup>[28]</sup>。一种是调查分析法,主要从生活、生产、交通、生命线、农田 5 个方面对间接经济损失进行分析,该方法理论可行,但操作困难,在实际操作中只是一个设计方案,难以付诸行动;另一种方法是假定间接经济损失与直接经济损失之间存在一定比例关系,确定比例系数,得出间接经济损失值,该方法操作可行,但科学性的客观基础不足。现实中直接经济损失与间接经济损失之间未必存在简单的线性关系,其结果易偏离灾后实际经济状况。

赵昕等在分析风暴潮灾害的直接经济损失和间接经济损失后,运用投入产出法,针对山东省沿海受灾城市 2003—2007 年的统计数据,对风暴潮灾害间接经济损失进行评估,再对受灾城市进行区域划分<sup>[29]</sup>。顾振华以 1997 年 6 部门投入产出数据为基础,基于投入产出模型评估农业部门因受损对各产业部门造成的关联性损失<sup>[30]</sup>。吴先华等以 2008 年江苏省台风灾害为例,基于投入产出模型及乘数效应,评估农林牧渔业减产所造成的 42 个产业部门之间不同的最终产出,分别找出由于农林牧渔业减产所造成的损失率最大的 10 个产业,并在此基础上,分析台风高敏感产业。最后,利用乘数效应分别计算各产业对劳动力报酬、国民收入、就业各方面的影响<sup>[31]</sup>。该模型突破传统研究方法,对劳动者报酬、国民收入及就业等灾后损失问题提供了新的评估方法。

张鹏等利用 ARIO 模型,分析 1998 年洪涝灾害给湖南省造成的直接和间接经济损失,模型假定直接经济损失为农业部门损失,间接经济损失为由于农业部门导致关联产业部门造成的总产出损失值,并在标准 IO 表的基础上建立了当地投入产出表(LIO)<sup>[32]</sup>。该模型体现了研究区内各部门生产商品的投入情况,但由于假设条件过多,实现环境太过理想(如重建资金、劳动力不受约束等),评估结果易偏离实际经济情况。另外,该模型仅对狭义间接经济损失进行评估,忽略了灾后失业率及中小型企业影响的问题,整体未能达到一个全面的评估效果。

焦扬等应用 CVM 方法对风暴潮灾害的间接经济损失进行实证分析<sup>[33]</sup>。孙慧娜通过构建投入产出模型分析汶川地震造成的间接经济损失,并通过经验系数法、消耗系数法和哈罗德—多马模型评估了汶川地震所带来的间接经济损失<sup>[34]</sup>,该方法同样可应用于台风灾害间接经济损失的案例研究中。

于庆东等利用灾前灾后 GDP 的变化计算间接经济损失。利用灾区各市(县)国内生产总值 GDP(第二、三产业)数据、各评估地区灾害系数、企业服务业务生产营业恢复时间以及灾害对企业服务业务产生营业影响时间,进行灾后间接经济损失评估<sup>[35]</sup>。

胡爱军等基于投入产出模型构建了内容相互

依存的经济关系网状概念图,以 2008 年雪灾为例研究低温雪灾造成电力、交通中断导致的间接经济损失,并设计了“极端天气气候事件灾害影响评估与应急管理策略基本架构图”<sup>[36]</sup>。这些都是对台风灾害间接经济损失评估方法的尝试和探讨,为之后的实践提供了新的途径。

### 3 启示与总结

台风灾害间接经济是台风总经济损失中不可缺少的一部分,但由于其概念的不明确以及灾害期间和重建期间停减产在时间上的滞后效应、影响波及面广等问题,往往使其不易统计。虽然灾害学者对台风灾害间接经济损失评估问题已展开了研究,但仍存在以下问题有待解决。

(1)系统地完善灾害间接经济损失评估内容。目前,我国灾害间接经济损失概念不明确、统计数据缺乏、统计指标不够完善。灾害学研究是一门涉及心理学、社会学、区域经济学、环境学等的多交叉学科,综述已有文献,不难发现多数学者主要从经济层面考虑台风灾害对经济系统的影响,较少考虑到灾害对经济本身的影响而引起的外部系统的损失,且未能及时考虑到灾害发生对社会秩序、生态环境、人的心理等各层面的影响,这都严重制约了台风灾害间接经济损失评估的进一步发展。因此,能否打破原有僵局,系统完善评估内容,对全面推进间接经济损失研究具有重要意义。

(2)探索新的间接经济损失评估方法。目前,国内外对台风灾害间接经济损失的研究方法主要有两大类:经济学模型和经验统计模型,前者一般为投入产出模型、可计算一般均衡模型、区域经济动力学模型等,后者一般采用损失与 GDP 的统计关系,或者与直接损失的统计关系等。总体而言,无论是国内还是国外,目前间接经济损失的评估都尚未达到实际损失的综合研究阶段。然而区域经济行为的深入研究、以地理信息系统(GIS)为代表的新技术的应用、生态环境价值评估方法的发展,为灾害损失评估提供了新的研究思路,多学科方法交叉运用将是日后间接经济损失评估方法的主流方向。

### 参考文献:

- [1] 梁必骥,梁经萍,温之平. 中国台风灾害及其影响的研究[J]. 自然灾害学报, 1995, 4(1): 84—92.
- [2] 魏章进,隋广军,唐丹玲. 台风灾情评估及方法综述[J]. 灾害学, 2012, 27(4): 107—113.
- [3] 黄渝祥,杨宗跃,邵颖红. 灾害间接经济损失的计量[J]. 灾害学, 1994, 9(3): 7—11.
- [4] 赵庆良,许世远,王军. 沿海城市风暴潮灾害风险评估研究进展[J]. 地理科学进展, 2007, 26(5): 32—40.
- [5] 徐嵩龄. 灾害经济损失概念及产业关联型间接经济损失计量[J]. 自然灾害学报, 1998, 7(4): 7—15.

- [6] Okuyama, Yasuhide, Sahin, et al. Impact estimation of disasters: A global aggregate of 1960 to 2007[R]. Policy Research Working Paper Series 4963, The World Bank, 2009.
- [7] Boisvert R. Indirect economic consequences of a catastrophic earthquake. Direct and indirect economic losses from lifeline damage[R]. FEMA Contract EMW-90-3598, Washington, DC, USA; Development Technologies Inc, 1992.
- [8] Brookshire D S, Chang S E, Cochrane H, et al. Direct and indirect economic from earthquake damage[J]. Earthquake Spectra, 1997, 13(4): 683-701.
- [9] Gordon P, Moore J E, Richardson H W, et al. An integrated model of bridge performance, highway networks, and the spatial metropolitan economy: towards a general model of how losses due to earthquake impacts on lifelines affect the economy [C]//NCEER-97-0005, Proceedings of the Workshop on Earthquake Frontiers in Transportation Facilities, National Center for Earthquake Engineering Research, Buffalo, N. Y., 1997.
- [10] Burrs R T, Dumas C F, Farrell C H, et al. Impact of low intensity hurricanes on regional economic activity[J]. Natural Hazards Review, 2002, 3(3): 118-125.
- [11] Santos J R, Haimes Y Y. Modeling the demand reduction input-output I-O inoperability due to terrorism of interconnected infrastructures[J]. Risk Analysis, 2004, 24(6): 1437-1452.
- [12] Haimes Y Y, Horowitz B M, Lambert J H, et al. Inoperability input-output model(IIM) for interdependent infrastructure sectors: Theory and methodology[J]. Journal of Infrastructure Systems, 2005, 11: 67-79.
- [13] Kenneth G Growther, Yacov Y Haimes, Gideon Taub. Systemic valuation of strategic preparedness through application of the inoperability input-output model with lessons learned from hurricane katrina[J]. Risk Analysis, 2007, 27(5): 1345-1364.
- [14] United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean(UN ECLAC). Handbook for estimating the socio-economic and environmental effects of disasters[R]. Santiago, Chile, 2003.
- [15] Committee on Assessing the Costs of Natural Disasters, National Research Council. The Impacts of natural disasters: A framework for loss estimation[M]. Washington DC: The National Academics Press, 1999: 37-38.
- [16] 王海滋, 黄渝祥. 地震灾害间接经济损失的概念及分类[J]. 自然灾害学报, 1997, 6(2): 12-16.
- [17] 吴吉东, 李宁. 浅析灾害间接经济损失评估的重要性[J]. 自然灾害学报, 2012, 21(3): 15-21.
- [18] 吴吉东, 李宁, 温玉婷, 等. 自然灾害的影响及间接经济损失评估方法[J]. 地理科学进展, 2009, 28(6): 877-885.
- [19] Leontief, W W. Input-output economics[J]. Sci. Am., 1951: 1-21.
- [20] Rose A. Economic principles, issues, and research priorities in hazard loss estimation[M]//Modeling Spatial and Economic Impacts of Disasters. Springer Berlin Heidelberg, 2004: 13-36.
- [21] Yasuhide Okuyama. Measuring economic impacts of natural disasters: Application of sequential inter industry model[D]. Renditional Research Institute West Virginia University, 2002.
- [22] Haimes Y Y, Jing P. Leontief-based model of risk in complex interconnected infrastructures [J]. Journal of Infrastructure Systems, 2001, 7: 1-12.
- [23] Narayan P K. Macroeconomic impact of natural disasters on a small island economy: Evidence from a CGE model[J]. Applied Economics Letters, 2003, 1(10): 721-723.
- [24] Hallegatte S. An adaptive regional input-output model and its application to the assessment of the economic cost of Katrina[J]. Risk Analysis, 2008, 28(3): 779-799.
- [25] Robert T Burrus, Christopher F Dumas, Claude H Farrell, et al. Impact of low-intensity hurricanes on regional economic activity [R]. Natural Hazards Review, 2002, 3: 118-125.
- [26] Webb G R, Tierney K J, Dahlhamer J M. Businesses and disasters: empirical patterns and unanswered questions[R]. Natural Hazards Review, 2000, 1(2): 83-90.
- [27] 刘超, 王权, 杨倩. 台风灾害对水产养殖业评估指标体系的影响[J]. 湖南农业科学(下半月), 2010(6): 50-52.
- [28] 刘希林, 赵源. 地貌灾害间接经济损失评估——以泥石流灾害为例[J]. 地理科学进展, 2008, 27(3): 7-12.
- [29] 赵昕, 王晓霞, 李莉. 风暴潮灾害经济损失评估分析——以山东省为例[J]. 中国渔业经济, 2011(3): 91-97.
- [30] 顾振华. 基于投入产出模型的灾害产业关联性损失计量[J]. 河南工业大学学报: 社会科学版, 2011, 7(2): 31-34.
- [31] 吴先华, 徐中兵, 袁迎蕾, 等. 台风灾害的关联经济损失评估——以江苏省为例[J]. 灾害学, 2014, 29(2): 77-83.
- [32] 张鹏, 李宁, 吴吉东, 等. 基于投入产出模型的区域洪涝灾害间接经济损失评估[J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(6): 773-779.
- [33] 焦扬, 敖长林. CVM 方法在生态环境价值评估应用中的研究进展[J]. 东北农业大学学报, 2008, 39(5): 131-136.
- [34] 孙慧娜. 重大自然灾害统计及间接经济损失评估——基于汶川地震的研究[D]. 成都: 西南财经大学, 2011: 1-84.
- [35] 于庆东, 沈芳荣. 灾害经济损失评估理论与方法探讨[J]. 灾害学, 1996, 11(2): 10-14.
- [36] 胡爱军, 李宁, 史培军, 等. 极端天气实践导致基础设施破坏间接经济损失评估[J]. 经济地理, 2009, 29(4): 529-534.

## A Review on Indirect Economic Loss Assessment of Typhoon Disaster

Wei Zhangjin and Ma Hualing

(School of Economic & Trade, Guangdong University of Foreign Studies, Guangdong 510000, China)

**Abstract:** Typhoon indirect economic loss is an important part of the total economic loss. So far, the indirect economic loss assessment is not yet reviewed. We firstly elaborate the concept of indirect economic loss associated. Secondly, summarize the typhoon disaster of indirect economic loss assessment both at home and abroad, and analyze the advantages and disadvantages of the methods. Finally, the existing problems and development direction are summarized and analyzed.

**Key words:** Typhoon disaster; indirect economic loss; assessment method; review