

# 气象灾害间接经济损失内涵、发生机理与评估方法

胡爱军<sup>1</sup> 李春华<sup>2</sup> 史培军<sup>3</sup>

(1 湖南省气象局, 长沙 410118; 2 中南林业科技大学, 长沙 410004; 3 北京师范大学, 北京 100875)

**摘要:** 气象灾害对经济系统造成巨大损失, 其中在总损失中占极大份额的间接经济损失, 因其复杂性和隐蔽性经常被人们忽视, 也往往使灾害管理决策出现偏差。灾害损失评估必须加强间接经济损失研究, 灾害间接经济损失主要指产业关联损失, 灾害间接损失的发生机制包括了生产和消费传导、价格变化和替代性调整等四大机制, 投入产出和一般均衡模型是间接经济损失评估的有效和主要方法, 但做间接经济损失评估时需进行适应性改进。

**关键词:** 气象灾害, 间接经济损失, 投入产出模型, 可计算一般均衡模型

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2016.03.004

## On the Concept, Mechanic and Models for Estimating Indirect Economic Loss Resulted from Meteorological Catastrophes

Hu Aijun<sup>1</sup>, Li Chunhua<sup>2</sup>, Shi Peijun<sup>3</sup>

(1 Meteorological Bureau of Hunan Province, Changsha 410118 2 The Central and Southern University of Forestry and Technology, Changsha 410004 3 Beijing Normal University, Beijing 100875)

**Abstract:** Meteorological disasters trigger enormous damages on the economic system, of which the destructiveness is usually ignored as it is potential and tricky. It leads errors in the administrative decision, because the omission of indirect disaster loss is often in large proportion. The authors suggest that the industry interdependent loss is the core of indirect economic loss, which is explored based on a proposed conceptual model. The indirect economic loss is influenced by following four mechanisms: demand fluctuation, supply regulation, price change and substitution functions in economic system. Input-output (I-O) model and computable general equilibrium (CGE) model are the appropriate approaches for evaluating indirect economic loss resulted from the extreme meteorological disaster on condition that the flexibility is attached to I-O models and the substitution elasticity is reduced in CGEs.

**Keywords:** meteorological catastrophe, indirect economic loss, input-output (I-O) Model, computable general equilibrium (CGE).

### 0 引言

近年来我国极端气象灾害频繁发生, 给人们生命财产和社会发展造成了重大影响。IPCC第五次气候变化评估报告把极端天气事件作为五大“关注理由”之一, 并强调极端事件导致基础设施和关键服务崩溃的系统性风险<sup>[1]</sup>。一直以来, 在极端气象灾害管理中除了关注人员伤亡外, 更重视直接经济损失, 即极端气象灾害直接造成的物质形态的破坏, 如房屋建筑、基础设施的破坏等。但是间接经济损失由于滞后性和隐蔽性, 以及评估的复杂性, 往往为人们所忽视, 缺乏

对间接经济影响形成机理的分析<sup>[2]</sup>。在我国, 最为典型的是2008年初历史罕见的低温雨雪冰冻灾害袭击我国南方大部分地区, 除了供电设施损坏、房屋倒塌、道路损毁等直接经济损失之外, 还因为供电中断、交通瘫痪等造成间接经济影响, 给国民经济安全运行带来严重威胁<sup>[2]</sup>。在现代国民经济体系中, 由于产业部门之间的高度依赖性, 气象灾害不仅会造成人员伤亡和直接经济损失, 还会给区域经济系统正常运行造成重大影响。

研究表明, 间接经济损失与直接经济损失存在非线性关系, 间接经济损失占总损失比例很大, 因此, 对减灾政策的制定而言, 忽视间接经济损失会造成政策偏差<sup>[3]</sup>。比如电力、供水、交通、通信等造成严重破坏, 而这些重要基础设施或者生命线系统在经济系统网络链条中处于关键位置, 它们被破坏之后将波及

收稿日期: 2015年8月11日; 修回日期: 2016年4月14日  
第一作者: 胡爱军(1978—), Email: hnhuaijun@126.com  
资助信息: 教育部人文社会科学研究一般项目(14YJA790021);  
湖南省教育厅科研重点项目(15A202)

上下游产业，进而传导到整个经济系统。而且，间接经济损失评估的复杂程度远大于直接损失。探讨气象灾害间接经济损失概念、形成机理以及评估方法，可为开展气象灾害间接经济损失评估提供理论参考。在进行灾害影响评估时，将间接经济损失纳入其中，能够为灾害应急处置和恢复重建制定更科学的策略提供参考依据，从而更好地调度各种人力、物力、财力资源进行应急处置和灾后重建，减少总的经济损失。

### 1 气象灾害间接经济损失

国外学者根据不同的研究目的，对灾害间接经济损失的内涵及外延进行了界定。例如，Parker等<sup>[4]</sup>定义间接损失是比直接物理破坏更广泛的损失，比如收入损失、商业存货损失等。美国地球科学、环境和资源委员会（CGER）<sup>[5]</sup>提出了灾害间接经济损失更加宽泛的定义，将灾害间接经济损失划分为三部分：灾害诱发损失、产业关联损失和支出减少造成的损失，对灾害间接损失进行类似定义还包含在一些研究中<sup>[6-13]</sup>。还有一些研究<sup>[14-20]</sup>则探讨了间接经济损失评估方法，并进行实证研究。

参考国外研究，国内学者也对间接经济损失进行了研究。武靖源等<sup>[21]</sup>定义灾害间接经济损失内涵为生产能力损失及外部效益，生产能力损失是由产业之间的联系产生的，外部效益是指区外因灾使企业增加的净产出。黄渝祥等<sup>[22]</sup>将灾害的间接经济损失分成三部分：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。徐嵩龄<sup>[23]</sup>界定的间接经济损失的外延更加宽泛，认为灾害间接经济损失包括社会经济关联型损失、灾害关联型损失、资源关联型损失。魏一鸣等<sup>[24]</sup>认为恢复期间用于救灾与恢复生产的各种费用支出等也属于间接经济损失。

国内外学者定义的灾害间接经济损失包含的具体内容虽有差别，但现有的灾害间接经济损失一般可以概括为以下三类。

第一类指企业停减产或者社会服务中断损失。这种损失是指企业或社会服务部门在更换、修复因气象灾害损毁、流失的资产和充实人力之前，不得不暂停生产经营活动或减小生产经营规模而造成的一种损失。

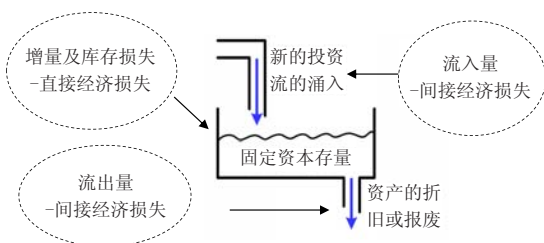


图1 间接经济损失的流量与存量关系  
Fig. 1 Stock and flow of indirect economic loss

Parker等<sup>[4]</sup>针对这种损失进行建模（图1）。用经济学中“存量”和“流量”概念来界定直接和间接经济损失。直接经济损失对应于存量，存量是静态的，即设备、厂房、土地、库存等固定资产损失，而间接经济损失对应于流量，是动态的，即因为生产中断和关联效应导致的损失。

第二类指产业关联损失。产业关联损失是因为一个产业遭受气象灾害破坏后停减产，因产业关联影响到上下游产业停减产造成的损失。如图2所示，若产业部门B因灾害遭到破坏，则可能引起部门A的后向关联损失、部门C的前向关联损失，并影响最终需求和消费，造成市场供需不平衡，引起物价、劳动力就业与失业、国民收入、储蓄和投资水平等的变化，进而影响国民经济总值和经济增长速度<sup>[8]</sup>。

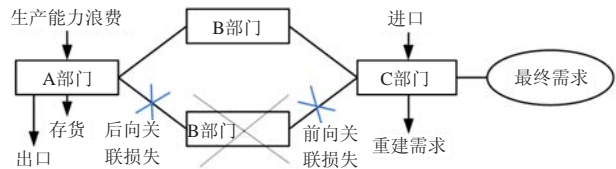


图2 产业关联损失示意图  
Fig.2 Sketch map of industrial linkage loss

如Brookshire等<sup>[25]</sup>认为由于直接经济损失导致供给瓶颈和需求减少引起的经济系统整体的连锁响应损失；Cochrane<sup>[7]</sup>定义间接经济损失为灾害引起产业部门的前向产出和后向供给错位，引起经济系统生产供应链中断导致的损失；Burrus等<sup>[26]</sup>认为产业中断引起的经济产出量下降。

第三类指经济增长损失。Hellgatte等<sup>[27]</sup>认为直接损失是气象灾害直接作用经济系统的结果，包括两大类：直接市场损失和直接非市场损失。直接市场损失是损失的商品或者服务是可以在市场上交易的，用价格可以计算的损失。这些损失可以通过重建或者重置成本进行估算（图3）。非市场直接损失与此相反，主要包括生命健康损失、生态系统损失、历史文物及历史遗迹损失等。

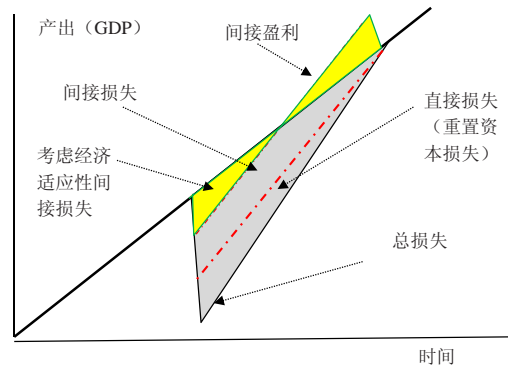


图3 经济增长理论视角的间接损失  
Fig. 3 Indirect economic loss in Economic Growth Theory

间接损失是非灾害本身造成的损失，间接损失通常等价于产出损失，即灾害引起的总产出的减少（图3）。间接损失也分为市场间接损失和非市场间接损失两种，其中后者如灾害引起的贫穷、不平等以及债务增加等。同时，在考虑经济系统适应能力的条件下，实际的间接经济损失要小，由于重建投资对经济系统的刺激作用，会产生间接盈利，这样实际的间接损失更加复杂。

从评估的可操作性以及重要性角度来看，本文中的气象灾害间接经济损失主要指由于洪水、台风、干旱等气象灾害造成的产业关联损失。比较典型的案例是2008年低温雨雪冰冻灾害引起电力中断、京广铁路和京珠高速中断造成严重的产业停减产损失（即产业关联损失）<sup>[2]</sup>。

## 2 间接经济损失产生机理分析

尽管经济系统是一个非常复杂的系统，但从便于分析的角度可以把其过程描述为：生产创造收入，收入产生需求，需求导致生产<sup>[28]</sup>。

气象灾害对经济系统的冲击：一方面体现在对原材料、库存品、厂房、设备、基础设施等有形物质资本的损毁，削弱生产能力；另一方面通过强迫性储蓄，推迟当期消费，降低社会总需求，抑制现实生产能力，影响社会总产出水平或者经济增长，供求的变化产生价格响应，从而触发经济系统的替代效应<sup>[29]</sup>。

因此，从气象灾害损失传递路径而言，存在四种影响效应（图4）：1）生产过程传导效应；2）消费过程传导效应；3）价格传导效应；4）替代效应。

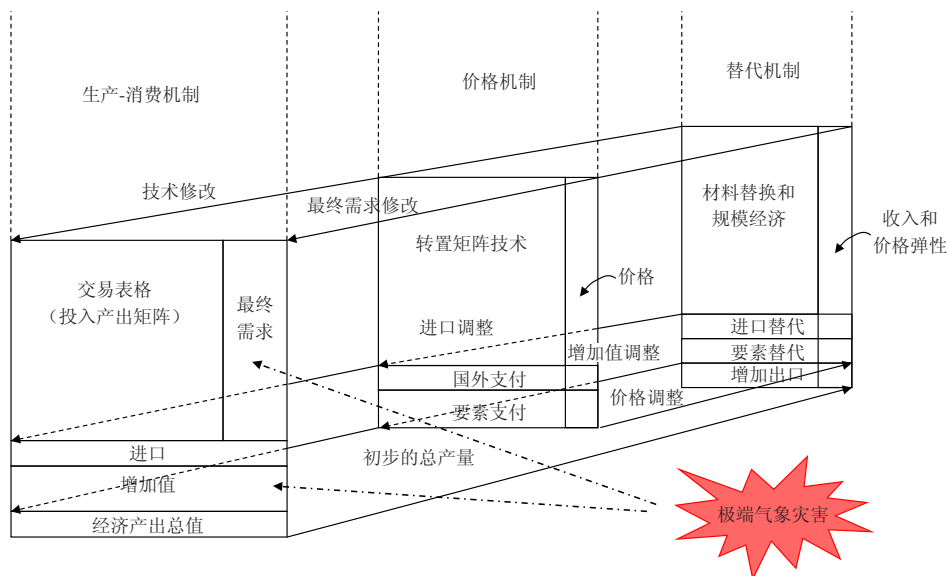


图4 灾害影响经济机制过程

Fig. 4 Impact mechanism of disasters on economy

### 2.1 生产过程传导效应

气象灾害因为改变初始投入和中间投入而影响企业生产，并通过生产过程的传导产生间接经济损失。初始投入和中间投入造成生产过程的间接经济损失具有层次性和传递性，可以用生产函数清晰地描述间接经济损失在企业生产中的产生过程。生产函数可以看成生产要素投入（劳动力、资本、中间投入等）的组合，能够进行多层嵌套（图5），第一层次部门产出可以看成是增加值和中间投入合成，第二层次中间投入来自经济系统中各个产业部门的产品合成，增加值则是由劳动力、资本以及特定部门要素（如能源、土地等）初始投入合成。

当气象灾害不管是对初始要素投入（劳动力、资

本、特定要素等）的冲击，还是对其他产业部门的产品作为生产过程的中间投入造成冲击，都会通过生产投入的嵌套关系一层一层传导到生产顶端，影响部门产出。同时，一个产业部门的产品作为其他产业部门的中间投入，其总产出的下降还将进一步传到其他产业部门，导致其他产业部门总产出的下降。

### 2.2 消费过程传导效应

经济系统消费过程包括居民消费和政府消费两个主体，气象灾害发生后对居民消费和政府消费都会产生影响。

气象灾害发生后，首先会造成居民家庭人员财物的损失并增加未来收入的不确定性，这就会使人们的预防动机增强，进而增加储蓄。Mark的研究<sup>[28]</sup>表



基本生产要素现在可能随着工资和租金（工资针对人的收入，租金针对固定资产等收益）的变化进行调整。大量的间接生产可能使规模经济机制产生作用。此外，出口保持不变，而进口需求由于地区之内和地区之间相对价格的改变没有调整。储蓄和投资率也需要随着价格的改变而调整。这样的话，第三阶段就要考虑经济适应性（灵活性或者弹性）问题，主要的参数变化就发生在这个阶段。系数改变按照相反方向进行。首先，在第二阶段计算一组价格。进行要素收入和价格的调整，同时考虑价格和收入弹性，可以计算一组新的最终需求。最终需求和要素收入又可以作为第一阶段的投入。

此外，第三阶段的系数和第二阶段系数也进一步影响第一阶段。因此，第一阶段就具备重新计算总产出的所有投入要素。然而，经济系统还没有达到均衡，因为用第三阶段的系数计算的总投入和总产出不相等，需要进行一系列迭代过程才能求得一致性解。

### 3 气象灾害间接经济损失评估

气象灾害间接经济损失产生机理虽然非常复杂，但是从它对经济系统影响路径看，气象灾害仅仅是外生冲击，间接经济损失产生根源在于经济系统中各种经济变量的传导，所以对间接经济损失的评估关键在于如何用模型来捕捉气象灾害对经济系统冲击的传导过程。从成熟的理论和以往的研究看，一般运用投入产出模型（IO）、可计算一般均衡模型（computable general equilibrium, CGE）。

### 3.1 投入产出模型（IO）

投入产出模型评估气象灾害间接经济损失思路，是假定灾害发生之后，产业部门不能迅速改变灾前与其他产业建立的关联模式，即投入产出系数不变，再利用投入产出系数重新分配现存的生产能力。由于投入产出系数能够很好地刻画产业部门之间的依赖关系，而且简单易用，结果可以清晰反映部门损失，因而被广泛应用。美国FMEA的HAZUS灾害管理系统平台中的间接经济损失评估模块就是基于IO模型<sup>[8]</sup>。

在具体建模时候，也必须考虑投入产出模型的优缺点（表1）。

### 3.2 可计算一般均衡模型（CGE）

可计算一般均衡模型评估基本思路是：通过比较灾前均衡状态中各经济变量与灾后经济系统重新达到均衡状态之后的变化，得出间接经济影响。可计算一般均衡模型具有非线性特征，并考虑了市场和价格因素，Roes等<sup>[32]</sup>应用该模型对2001年洛杉矶电力中断和波兰供水系统中断造成的间接经济损失进行了评估。

尽管CGE模型对IO模型进行了优化，但是其局限也不容忽视（表2）。

## 4 讨论和结论

管理天气事件和灾害风险一直是灾害利益相关者面临的重要课题。做好灾害影响评估是科学管理天气事件和灾害风险的基础，根据本文前面的论述，以下问题值得进一步分析和明确。

1) 界定灾害间接经济损失内涵是灾害间接损失

表1 投入产出模型的主要特点

Tab. 1 The advantage and disadvantage of Input/Output

优点	缺点
(1) IO经济变量可测量和验证，部门设计便于数据收集，矩阵运算简便。 (2) IO表和相关乘子便于分析公共和私人部门决策的经济影响。 (3) 使用广泛，便于比较分析。世界100多个国家建立了IO表并进行投入产出经济结构分析。 (4) IO模型考虑了几乎所用的生产要素，这不同于新古典经济学所用的方法，这种完全要素投入方法在能源经济、资源经济、环境和实体经济分析中得到广泛应用。	(1) 主要是静态分析，不考虑时间因素，不能反映灾害影响的动态时空变化特征。 (2) 不考虑经济系统自身的恢复能力，使得灾害损失评估的结果偏大。 (3) 一般从最终需求角度评估灾害对经济的影响，从生产角度考虑灾害影响研究较少。例如，Haimes等 <sup>[19]</sup> 提出通过需求和生产下降程度来评估产业部门遭受的间接影响。 (4) 评估结果为产业关联效应。 (5) 没有考虑中间投入的替代性，没有考虑相对价格效应。

表2 CGE的优势和局限

Tab. 2 The advantage and disadvantage of CGE

优势	局限
(1) 考虑了替代性。考虑生产要素投入和商品投入的替代性更接近现实生活，比如一场灾害发生后对电力系统造成破坏，供电能力下降，居民和企业尽可能寻求电能的替代品（如煤炭、石油等），或者考虑进口商品对本地商品的替代性。 (2) 用非线性方程描述经济系统。在经济系统中，产业部门之间的关系、灾害对经济系统的影响都是非线性的，用非线性方程来模拟更符合经济系统实际。 (3) 考虑了市场行为。在市场经济中，价格是市场发挥资源配置决定性作用的驱动机制。CGE模型很好地嵌入了价格机制，把价格信号作为经济主体决策的依据，这样在评估中能充分考虑经济主体根据实际做出有限的理性决策。比如，居民遭受灾害之后，将要考虑如何减灾或者储蓄等行为。 (4) 研究目标更加具体。CGE模型可以根据研究的需要来确定分析的基本单元，比如产业部门可以具体细分到企业，消费者可以细分到具体不同类型的群体等。 (5) 能够将非市场因素纳入到模型中。气象灾害对重要基础设施的破坏，比如电力、交通等，这些部门可能因为是公益性的，没有被定价或者定价不能反映其真实价值，CGE模型可以通过影子价格来确定其新的经济系统均衡过程中合理配给规则。	(1) 均衡的限制。CGE模型模拟的是经济系统达到新的均衡状态后的结果，应该说从长时间看，经济系统达到均衡状态是合理的。但是，一般气象灾害对经济系统的冲击都是非常短的时间，在比较短的时间经济系统不可能达到均衡状态。 (2) 没有考虑金融变量。在国家尺度，相比传统宏观经济模型，这是一个非常重要的缺陷。一般来说，对于一个国家来说，可能会考虑货币供给和利率调整等因素。作为区域尺度，可以不考虑货币供给因素和利率的调整。

## 评估的前提

灾害间接经济损失的界定较为复杂。“存量”、“流量”模型的定义存在重复计算问题，因为存量是流量的静态表征，二者不存在可加性。FEMA<sup>[8]</sup>所定义的产业关联损失和Hallegatte等<sup>[27]</sup>所界定的总产出损失存在一致性，都认为间接损失的实质内容是总产出。所以，从损失发生机制和评估可操作性来看，间接经济损失界定为产业关联损失更具有现实意义。

## 2) 间接经济损失发生机制之间存在复杂的相互作用

许多学者对间接经济损失的影响因素进行了研究。例如，Hallegatte等<sup>[27]</sup>将灾害间接经济损失影响因素主要归结为6个，包括重建期、价格、适应性、需求刺激、生产效应等。本文通过构建灾害间接经济损失机制框架体系分析，认为气象灾害产生间接经济影响的路径主要包括生产环节传导过程、消费环节传导过程、价格传导过程和替代过程等。这四个环节是气象灾害造成间接经济损失的形成机理，评估间接经济损失的关键在于用经济模型来模拟灾害冲击后经济变量在经济系统中的传导过程。

## 3) 间接经济损失评估模型选择

投入产出分析未考虑经济系统的自适应能力，把经济系统当作刚性系统（rigidity），可计算一般均衡模型由IO模型发展而来的，它以投入产出表为数据基础，同时考虑了价格机制和替代机制，所以有人认为CGE是对IO方法的改进，CGE模型方法包含IO模型，是比IO更先进的建模手段。但是，这种观点忽视了CGE模型比IO模型存在更多的假设，它假设经济系统存在完善的优化过程，经济系统能实现均衡状态，而这些假定在灾害情况下不一定得到满足。要科学合理评估气象灾害间接经济损失应兼顾两个模型的优缺点，根据研究目的和经济系统的特点合理选择投入产出模型和可计算一般均衡模型。投入产出模型简便易用，但没有考虑替代性、价格等要素，适用于气象灾害应急处置阶段开展间接经济损失评估，评估结果可以用于优化抗灾救灾资源的分配，提高应急处置能力；可计算一般均衡模型考虑了替代性、价格等要素，但假定了经济系统在灾后达到新的均衡状态，适用于恢复重建阶段的间接经济损失评估，评估结果可以用于恢复重建过程中资源的优化分配，缩短恢复重建期，确保经济平稳增长。

## 参考文献

- [1] 张晓华, 高云, 祁悦. IPCC第五次评估报告第二工作组报告的主要结论对2015协议谈判的影响分析. 气候变化研究进展, 2014, 10(3):175-178.
- [2] 胡爱军, 李宁, 史培军, 等. 极端天气事件导致基础设施破坏间接经济损失评估. 经济地理, 2009, 29(4): 529-534.
- [3] Hu Aijun, Xie Wei, Li Ning, et al. Analyzing regional economic impact and resilience: a case study on electricity outages caused by the 2008 snowstorms in southern China. *Natural Hazards*, 2014, 70: 1019-1030.
- [4] Parker D J, Green C H, Thompson P M. Urban flood protection benefits, a project appraisal guide. Aldershot, Gower, 1987.
- [5] CGER (Commission on Geosciences, Environment and Resources). *The Impacts of Natural Disasters: A Framework for Loss Estimation*. National Academy Press, Washington DC, 1999.
- [6] Boisvert R. Direct and indirect economic losses from lifeline damage. In: *Indirect Economic Consequences of a Catastrophic Earthquake*. Final Report by Development Technologies to the Federal Emergency Management Agency. Washington DC, USA, 1992.
- [7] Cochrane H C. Economic Impacts of a Midwestern Earthquake. *The Quarterly Publication of NCEER (National Center for Earthquake Engineering Research)*, 1997, 11(1): 1-5.
- [8] FEMA (Federal Emergency Management Agency). HAZUS 99 estimated annualized losses for the United States. Publication No. 366, Federal Emergency Management Agency, Washington DC, 2001.
- [9] Burrus R T, Dumas C F, Farrell C H, et al. Impact of low intensity hurricanes on regional economic activity. *Natural Hazards Review*, 2002, 3(3): 118-125.
- [10] Pelling M, Özerdem A, Barakat S. The Macro-economic impact of disasters. *Progress in Development Studies*, 2002, 2: 283-305.
- [11] Lindell M, Prater C. Assessing community impacts of natural disasters. *Natural Hazards Review*, 2003, 4(4): 176-185.
- [12] Cochrane H. Economic loss: myth and measurement. *Disaster Prevention and Management*, 2004, 13: 290-296.
- [13] Rose A. Economic principles, issues, and research priorities in hazard loss estimation. //Okuyama Y, Chang S. *Modeling spatial and economic impacts of disasters*. Berlin: Springer, 2004.
- [14] Rose A, Benavides J, Chang S E, et al. The Regional economic impact of an earthquake: direct and indirect effects of electricity lifeline disruptions. *Journal of Regional Science*, 1997, 37: 437-458.
- [15] Gordon P, Richardson H, Davis B. Transport-related impacts of the Northridge earthquake. *Journal of Transportation and Statistics*, 1998, 1: 22-36.
- [16] Rose A, Guha G. Computable general equilibrium modeling of electric utility lifeline losses from earthquakes. //Yasuhide O, Chang S. *Modeling the spatial economic impacts of natural hazards*. Heidelberg: Springer, 2004.
- [17] Rose A, Lim D. Business interruption losses from natural hazards: conceptual and methodological issues in the case of the Northridge earthquake. *Environmental Hazards: Human and Social Dimensions*, 2002, 4: 1-14.
- [18] Rose A, Liao S Y. Modeling regional economic resiliency to earthquakes: a computable general equilibrium analysis of water service disruptions. *Journal of Regional Science*, 2005, 45: 75-112.
- [19] Haimes Y, Horowitz B, Santos J, et al. Inoperability input-output model for interdependent infrastructure sectors: theory and methodology. *ASCE Journal of Infrastructure System*, 2005, 11(2): 67-79.
- [20] Tsuchiya S, Tatano H, Okada N. Economic loss assessment due to railroad and highway disruptions. *Economic Systems Research*, 2007, 19(2): 147-162.
- [21] 武靖源, 韩文秀, 徐杨, 等. 洪灾经济损失评估模型研究(II): 间接经济损失评估. *系统工程理论与实践*, 1998, 12: 84-88.
- [22] 黄渝祥, 杨宗跃, 邵颖红. 灾害间接经济损失的计量. *灾害学*, 1994, 9(3): 7-12.
- [23] 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. *自然灾害学报*, 1998, 7(4): 7-15.
- [24] 魏一鸣, 金菊良, 杨存建, 等. *洪水灾害风险管理理论*. 北京: 科学出版社, 2002.
- [25] Brookshire D S, Chang S E, Cochrane H, et al. Direct and indirect economic losses for earthquake damage. *Earthquake Spectra*, 1997, 13: 683-701.
- [26] Burrus R T, Dumas C F, Farrell C H, et al. Impact of low intensity hurricanes on regional economic activity. *Natural Hazards Review*, 2002, 3(3): 118-125.

- [27] Hallegatte S, Przulski V. The economics of natural disasters. CESifo Forum, 2010, (2): 14-24.
- [28] Mark S. Risk, natural disasters, and household savings in a life cycle model. Japan and the World Economy, 2001, 13(1): 15-34.
- [29] Rose A. Modeling the macroeconomic impact of air pollution abatement. Journal of regional science, 1983, 23(4): 441-459.
- [30] Becker G S, Rubinstein Y. Fear and the response to terrorism: an economic analysis. CEP Discussion Paper No 1079, September 2011.
- [31] Hallegatte S. An adaptive regional input-output model and its application to the assessment of the economic cost of Katrina. Risk Analysis, 2008, 28: 779-799.
- [32] Rose A, Oladosu G, Liao S Y. Business interruption impacts of a terrorist attack on the electric power system of Los Angeles: customer resilience to a total blackout. Risk Analysis, 2007, 27: 513-531.

## 《评价天气和气候：气象和水文服务的经济评估》（中文版）即将出版

■ 陈金阳



WMO, 2015年

作为对马德里行动计划更全面的进一步响应，以及随着世界银行日益关注对各国气象和水文部门（NMHS）加大投资所带来的效益，世界气象组织（WMO）和世界银行借助美国国际开发署（USAID）通过其气候变化抗御力发展项目对气候服务计划（CSP）的支持，合作编写了WMO第1153号（WMO-No.1153）出版物——Valuing Weather and Climate: Economic Assessment of Meteorological and Hydrological Services，其中文版《评价天气和气候：气象和水文服务的经济评估》即将出版，由中国气象局外事服务中心承担翻译工作。

本书共分为10章，内容包括NMHS面临的挑战，气象和水文服务的制作、提供和使用，以及其社会经济评估的目的、成本效益分析、效益研究步骤及其结果等；并包括5份附录：气象、水文和经济术语表，全球气象和水文服务发展的历史背景，这些服务效益估算的进展，以及用于评估气象和水文服务质量的非经济社会学方法调查等），共约20万字。本书成功勾勒出气象和水文服务效益的产生这条“价值链”，它将服务制作和提供与用户决策及决策带来的结果和价值相连接。

20世纪60年代，WMO组建了世界天气监测网（WWW），随着基础设施投资的增加，WMO开始着力开展气象经济效益研究。1966—1968年，WMO发布了三份重要的WWW经济问题规划报告，其中第4号报告即是对早期天气和气候经济研究的回顾，以及对WWW经济及其他价值的整体评估。20世纪80—90年代，WMO继续鼓励开展经

济研究，同时，对一个问题重要性的认知达到最高水平，即做好NMHS投资潜在在社会经济效益的解释说明有助于提升服务水平、扩展服务范围。到了90年代末，随着WMO工作重点转向进一步明确和加强NMHS在国家层面的作用，其主要兴趣也转移到寻求建立更全面、更严格的气象服务整体经济框架上。WMO经济框架通过后，2007年马德里会议和行动计划也被通过，主要目标是积极推动效益评价的应用并使气象水文服务的社会价值实现重大提升。之后，在WMO几大区域内启动一系列经济评价研究，特别是欧洲区。目前WMO有多个计划，包括水文与水资源计划、世界气象研究计划等相当重视评估和论证天气及气候研究的社会效应。本书的主要目的是对过去60年研究的进展情况做一个整体回顾，并对大量估值理论和方法加以整合，使其具备实际指导意义。

WMO副秘书长Jeremiah Lengoasa、世界银行集团气候变化政策和金融集团主任James Close，以及美国商务部国家海洋和大气管理局首席经济学家David Yoskowitz联合为本书作序——“我们希望本出版物能够使社会经济收益更为显著，能够强化NMHS每日为社会所带来的社会经济收益，并能够有助于筹措和优化资金，确保NMHS更有效地发挥其重要作用”，如上所述，本书的宗旨正是从这个角度出发，面向气象水文服务提供方的所有人员以及关注服务效益和成本评价用户界的人员，尤其是面向气象工作者、水文工作者和经济学、社会科学工作者或负责设计、指导和开展评价的NMHS顾问，协助NMHS评价、证明及提高所提供服务的效益；在目前和潜在用户界内进一步宣传气象和水文服务的社会经济收益等。

（作者单位：中国气象局外事服务中心）