



中青年经济学家文库

ZHONGQINGNIAN JINGJIXUEJIA WENKU

2010年教育部人文社会科学项目(10YJC630389)

# 区域脆弱性与系统 恢复机制

张炜熙 / 著

**he Regional Vulnerability and the  
ystem Restore Mechanisms**



经济科学出版社  
Economic Science Press

中青年经济学家文库

2010 年教育部人文社会科学项目 (10YJC630389)

# 区域脆弱性与系统 恢复机制

The Regional Vulnerability and the  
System Restore Mechanisms

张炜熙 著

经济科学出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

区域脆弱性与系统恢复机制/张炜熙著. —北京:  
经济科学出版社, 2011. 7

(中青年经济学家文库)

ISBN 978 - 7 - 5141 - 0786 - 9

I. ①区… II. ①张… III. ①区域经济发展 - 研究  
IV. ①F061. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 116379 号

责任编辑: 纪晓津

责任校对: 杨晓莹 韩 宇

版式设计: 代小卫

技术编辑: 王世伟

**区域脆弱性与系统恢复机制**

张炜熙 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编辑部电话: 88191217 发行部电话: 88191540

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

固安华明印刷厂印装

880 × 1230 32 开 8.75 印张 220000 字

2011 年 7 月第 1 版 2011 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 0786 - 9 定价: 20.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

# 前 言

区域系统随着社会和经济的发展会受到越来越多的危险因素的冲击，这些趋向都导致危险源和隐患复杂性的增加，一旦事故发生，容易产生连锁反应，引起事故灾害规模扩大，造成灾难性后果。同时，关于危险防范的信息不畅通和各部门之间缺乏合作是造成事故的又一重要原因。此外，人们对于紧急事故的防范意识和准备不足，政府对于危险事故的预防和应急事故处理能力不足，对危险因素的识别有一定的困难。这就要求我们在区域发展过程中随时监控，建立完善的安全规划制度。预警体系与安全规划是实行安全目标管理的基本依据和准绳，是国家安全政策的具体体现，也是国民经济和社会发展规划体系的重要组成部分，研究编制和实施区域安全规划对于协调人与自然、人与社会之间的和谐关系以及保证区域良性运转、国家长治久安、可持续发展具有深远的意义。本书的主要思路是界定阻碍区域可持续发展的根本原因——区域系统脆弱性，探讨在脆弱性下系统恢复的机制，描述了产业安全发展对区域系统的服务功能，通过区域安全规划在区域维、产业维及专项维制定区域预警体系，构建项目式应急组织机构。

首次在纽约曼哈顿举行的 2002 年世界经济论坛的创始人克罗斯·施瓦布指出，“脆弱性是世界面对的一个现实，……，要实现可持续发展，首先就要减少发展的脆弱性”。研究区域系统脆弱性是研究区域系统可持续发展的基础，传统区域发展研究侧重区域经济的增长，而区域发展脆弱性研究侧重研究阻碍区域发展因素。只有找到系统中阻碍可持续发展的因素，并调整才能去实现可持续发

展。脆弱性研究是在系统发展的基础上研究阻碍持续性的问题，所以是研究区域系统可持续发展的基础。目前对脆弱性的研究也主要是应用生态学和地理学中的一些理论进行的宏观评价，尚未形成针对区域发展脆弱性特征的理论体系。本书对脆弱性的概念和研究方法进行了较为全面的介绍，并提出了系统性的框架，尤其针对大国的部分区域的脆弱性作出了更深入的研究。

我国地域辽阔，人口与自然资源分布的空间差异十分突出，各地生产力发展的水平也有很大差距。区域问题，一直是我国经济发展与现代化进程中需要解决的重大理论与政策问题。而目前对区域进行可持续发展研究的工作已经展开，大量的区域可持续发展的研究成果已经展现在大家面前，但是可持续发展的研究工作主要集中在如何进行可持续发展方面，而对于可持续发展的根源问题——影响可持续发展、在发展过程中的脆弱性的度量问题的研究还属于一个较小范围的探讨。本书主要从以下三个方面进行深入的研究。

1. 理论创新：针对区域脆弱性与系统恢复机制进行研究，产业安全发展作为区域系统恢复的途径，从区域发展的重要区域产业，及影响区域脆弱性的危险性因素，分析脆弱性因素的成因，对区域脆弱性及系统恢复进行评估、监控及调整，把产业发展过程与人口、资源和生态环境的承载力联系起来，可以丰富区域经济学与产业经济学的理论框架，对两门学科进行补充和发展。

2. 研究视角的创新：传统产业安全问题的探讨最初可以追溯到重商主义的贸易理论，目前主要从国家的角度出发，作为国家经济安全的一部分进行研究，从区域的角度考察产业安全，是一个全新的视角。区域划分影响产业范围，区域产业安全研究主要以一国内的具有地理相似特定行政单位为研究对象，行政区划经济区是按行政权力的覆盖面来划分的，这种划分是区界明确，有利于政府实施经济管理行为。其内部产业管理不同于国家产业管理，而是归属于国家产业管理，同时又在自己的区域范围内存在着特性。行政区域对区域产业管理不具有完全独立行政管理职能，区域内产业利益要

服从于国家产业利益，其产业安全的直接影响着该区域的经济发展。在现实中一国经济发展过程中，任何一个区域的经济的发展无不以该区域的产业体系作为依托，通过产业发展带动区域经济发展；与此同时，任何一个产业也都隶属于特定的区域，以所在区域的经济、技术条件作为发展的基础。本书从区域发展的角度考察产业安全，以产业安全为基础保护区域发展，立体系统的对区域产业安全进行了分析和研究，这是对区域发展理论和产业安全理论交差研究的一个新突破。

3. 方法创新：区域脆弱性下产业安全发展在整体研究方法上，以区域脆弱性和产业安全发展为主线，同时进行一系列理论研究和创新。在具体研究方法上，定性分析与定量分析相结合的方法，丰富产业安全理论中定量评估部分，运用多种数学方法对产业安全评估建立模型；静态评估与动态评估相结合，传统安全研究是针对静态系统进行分析，而区域产业系统不是处在静止状态下，而是在时空上不断演化，但这种演化应是一个向高层次发展的过程。只有在区域产业系统发展过程中，我们才有研究这个系统安全的意义。对区域产业安全进行理论分析，从区域产业横向比较研究判断出主导产业、支柱产业和夕阳产业的安全隐患，在针对不安全产业进行纵向评估，包括现状评价与预测。

本书的主要内容包括上篇区域脆弱性研究和下篇系统恢复机制及预警应急体系的构建。

上篇：本部分旨在从脆弱性和区域复杂系统分析的角度切入，建立区域发展脆弱性研究的理论体系，并以此理论为基础评估区域发展中的脆弱度，提出了区域发展脆弱度评估模型，并应用于河北省发展的实践，进行了实证分析。第一部分，笔者概括地综述了脆弱性研究的主题与最新发展，梳理区域可持续发展理论，并从区域复杂系统分析的角度提出了区域发展脆弱性的内涵，根据区域发展脆弱性的外部特征分为累积式脆弱性与冲击式脆弱性，并分别与可持续发展、风险和危机的概念做出了界定。第二部分，笔者根据区

域发展脆弱性的评估内容的研究,建立了评估的技术路线;随后,在分析目前有代表性的区域发展脆弱性指标体系模型的基础上,通过对区域系统发展过程中各子系统的关键因素分析,构建基于多维的区域发展脆弱性指标体系,并运用极小方差法筛选了指标;最后,由于区域系统范围大,本书分为横向研究和纵向研究两部分:(1)针对区域发展的特点运用模糊聚类法对区域进行分区,选择出发展脆弱带;(2)通过层次分析法对累积式脆弱性指标赋予权重,运用模糊评价法确定其累积式脆弱性现状的评估;(3)冲击式脆弱性评估,在分区的基础上,每一子区域的冲击敏感性因素是不同的,寻找冲击敏感性因素,计算其给区域系统带来的损失度作为区域发展冲击式脆弱度,并论证了其实践意义与理论意义;(4)区域发展脆弱性预测,本书采用能够考虑多个相关变量的自适应灰色预测模型 MGM (1, n)。第三部分,对河北省进行了实证分析,通过模糊聚类提出了河北省的海岸带和张北地区为脆弱地区,对河北省海岸带进行了脆弱性评价。(文中模型均为作者运用 MATLAB 编程计算)附录为河北省统计数据及计算的源程序。

下篇:第一部分,探讨了区域系统脆弱性下的恢复机制,其中区域累积脆弱性的恢复运用适应循环理论、区域冲击脆弱性的恢复运用扰沌理论进行阐述;产业安全发展对区域系统的服务功能进行了描述,经济子系统通过生态产业链和服务产业链分别支撑自然子系统和社会子系统,可以提高区域系统恢复的连通度,提出了在累积脆弱性下系统恢复和冲击脆弱性下系统恢复的产业安全发展途径。第二部分,定义了产业安全发展的理论内涵,并按照产业发展与区域三个子系统关系、在产业系统中的地位及自身产业链的特点阐释了其三层含义;区域产业安全发展是指在区域发展过程中区域产业作为权益主体的安全态势,即区域产业整体处于不受各种因素冲击,即使受到冲击也能保持经济利益不受重大损害的状态,维护这种状态的能力强,以及由这种状态和能力所获取的区域经济系统整体发展处于安全状态。其包含三层含义:第一层含义是指区域产

业在发展过程中使国家和区域的根本利益不受损害，该层的含义范畴已经超越产业内部本身，它直接反映区域产业作为区域经济发展的载体，是区域发展的基础和必要条件，同时也是产业有必要发展的前提条件。区域产业安全发展的第二层含义是指区域产业在可预期未来的安全状态，区域产业在发展过程中，能保持各产业部门间的均衡协调，它是动态的、发展的、可持续的安全，涉及该产业在整个产业系统中在位置及其变动对产业系统的影响和该产业持续发展的能力。区域产业安全发展的第三层含义是指对来自区域产业内外不利因素具有足够的抵御和抗衡能力，当区域产业环境变化对产业冲击时，产业损失在可以承受的范围之内。第三部分，研究了产业安全发展与区域系统恢复评估的内容、方法与原则，设计了在脆弱性下产业安全发展与区域系统恢复评估的技术路线。运用格兰杰因果分析法分析区域三个子系统与产业产值（代表产业规模）、人均产值（代表产业的生产效率）的因果关系及滞后期。第四部分，提出区域安全规划的内容，建立多层次三维预警系统和进行实证分析，提出了优化建议和对策研究。



# 目 录

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 第一章 导论 .....                   | 1  |
| 一、区域脆弱性与系统恢复提出的背景 .....        | 1  |
| 二、区域系统恢复研究的社会需求 .....          | 3  |
| 三、本书研究框架 .....                 | 7  |
| 参考文献 .....                     | 9  |
| 第二章 区域脆弱性与系统恢复的相关理论梳理与评价 ..... | 11 |
| 第一节 脆弱性研究内容 .....              | 11 |
| 一、国外脆弱性研究现状 .....              | 11 |
| 二、国内脆弱性研究内容 .....              | 16 |
| 三、脆弱性研究主题及其最新进展 .....          | 18 |
| 第二节 区域可持续发展理论 .....            | 21 |
| 一、可持续发展的由来与背景 .....            | 21 |
| 二、可持续发展的概念与意义 .....            | 22 |
| 三、可持续发展的内涵与本质 .....            | 24 |
| 本章小结 .....                     | 25 |
| 参考文献 .....                     | 25 |
| 第三章 区域脆弱性研究内容 .....            | 30 |
| 第一节 区域系统描述 .....               | 30 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 一、系统分析方法与评价概述 .....         | 31 |
| 二、复杂系统研究综述 .....            | 32 |
| 三、区域系统特征 .....              | 33 |
| 四、区域复杂系统分析 .....            | 36 |
| 第二节 区域发展脆弱性研究内容 .....       | 42 |
| 一、区域发展脆弱性内涵 .....           | 42 |
| 二、区域发展脆弱性外部特征与表现 .....      | 43 |
| 三、区域系统脆弱性界定 .....           | 49 |
| 本章小结 .....                  | 51 |
| 参考文献 .....                  | 52 |
| <br>                        |    |
| 第四章 区域脆弱性评估研究 .....         | 55 |
| 第一节 区域脆弱性评估过程系统研究 .....     | 55 |
| 一、区域发展脆弱性评估体系研究意义 .....     | 55 |
| 二、区域脆弱性评估内容 .....           | 58 |
| 三、脆弱性评估方法的原则 .....          | 61 |
| 四、脆弱性评估方法 .....             | 63 |
| 五、脆弱性评估的技术路线 .....          | 64 |
| 第二节 区域发展脆弱性评估指标体系的构建 .....  | 67 |
| 一、指标和指标体系 .....             | 67 |
| 二、区域发展脆弱性指标研究现状 .....       | 69 |
| 三、传统脆弱性评估指标体系的回顾与思考 .....   | 72 |
| 第三节 区域发展脆弱性评估指标体系的建立 .....  | 73 |
| 一、脆弱性评估指标体系构建原则 .....       | 74 |
| 二、区域发展脆弱性评估指标的结构分析 .....    | 76 |
| 三、区域发展累积式脆弱性评估指标体系的构建 ..... | 77 |
| 四、冲击式脆弱性指标体系的构建 .....       | 85 |
| 第四节 区域发展脆弱性评估模型的构建 .....    | 86 |
| 一、区域发展脆弱性评估综述 .....         | 86 |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 二、区域发展累积脆弱性评价指标体系的筛选             |            |
| ——条件广义方差极小 .....                 | 87         |
| 三、横向评价模型的构建 .....                | 89         |
| 四、区域脆弱性纵向评价方法系统研究 .....          | 102        |
| 本章小结 .....                       | 105        |
| 参考文献 .....                       | 106        |
| <b>第五章 河北省及其海岸带发展脆弱性研究 .....</b> | <b>110</b> |
| 第一节 河北省发展脆弱性分析 .....             | 110        |
| 一、河北省发展现状及脆弱性研究 .....            | 110        |
| 二、河北省发展脆弱性分区 .....               | 124        |
| 第二节 河北省海岸带脆弱性评价 .....            | 128        |
| 一、河北省海岸带发展现状与脆弱性研究 .....         | 128        |
| 二、累积式脆弱性研究 .....                 | 132        |
| 三、冲击式脆弱性研究 .....                 | 138        |
| 第三节 优化调整建议 .....                 | 139        |
| 一、现状评价 .....                     | 139        |
| 二、趋势评价 .....                     | 140        |
| 三、赤潮防治与管理 .....                  | 141        |
| 第四节 对策研究 .....                   | 142        |
| 一、科技进步手段 .....                   | 142        |
| 二、经济手段 .....                     | 143        |
| 三、法律保障手段 .....                   | 143        |
| 本章小结 .....                       | 145        |
| 参考文献 .....                       | 145        |
| <b>第六章 区域系统恢复机理研究 .....</b>      | <b>149</b> |
| 第一节 区域系统恢复力研究进展综述 .....          | 149        |
| 一、区域系统脆弱性与恢复力关系 .....            | 150        |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 二、恢复力概念的发展 .....              | 152 |
| 第二节 区域脆弱性下系统恢复研究 .....        | 157 |
| 一、区域系统恢复机制 .....              | 158 |
| 二、累积脆弱性下区域系统恢复研究 .....        | 161 |
| 三、冲击脆弱性下区域系统恢复研究 .....        | 164 |
| 本章小结 .....                    | 167 |
| 参考文献 .....                    | 168 |
| <br>                          |     |
| 第七章 产业安全发展理论研究 .....          | 171 |
| 第一节 产业安全研究现状 .....            | 171 |
| 一、从产业理论到产业安全 .....            | 172 |
| 二、外国产业安全研究现状 .....            | 173 |
| 三、国内产业安全研究现状 .....            | 177 |
| 第二节 产业发展研究的理论基础 .....         | 182 |
| 一、区域经济增长与经济发展 .....           | 182 |
| 二、区域发展 .....                  | 183 |
| 三、产业发展 .....                  | 185 |
| 四、区域产业发展 .....                | 187 |
| 第三节 产业安全发展内涵 .....            | 189 |
| 一、区域产业安全发展内涵 .....            | 190 |
| 二、区域产业安全发展的基本特性 .....         | 194 |
| 第四节 产业安全发展外部特征及影响因素 .....     | 197 |
| 一、区域产业安全发展外部特征 .....          | 197 |
| 二、区域产业安全发展的影响因素 .....         | 203 |
| 本章小结 .....                    | 210 |
| 参考文献 .....                    | 210 |
| <br>                          |     |
| 第八章 区域产业安全发展与区域系统恢复研究 .....   | 214 |
| 第一节 区域产业安全发展对区域系统服务功能研究 ..... | 214 |

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| 一、产业安全发展与区域稳定性的关系研究 .....                     | 215 |
| 二、产业安全发展与区域承载力的互动研究 .....                     | 215 |
| 第二节 产业安全发展下的区域系统恢复途径 .....                    | 216 |
| 一、产业安全发展在区域累积脆弱性下的区域恢复途径 .....                | 216 |
| 二、产业安全发展在区域冲击脆弱性下的区域恢复途径 .....                | 218 |
| 第三节 产业安全发展与区域系统恢复测度问题研究 .....                 | 219 |
| 一、产业安全发展与累积脆弱性格兰杰因果分析模型的应用 ...                | 220 |
| 二、基于数据包络法 (DEA) 分析下的产业发展对冲击<br>脆弱性的绩效分析 ..... | 222 |
| 本章小结 .....                                    | 225 |
| 参考文献 .....                                    | 226 |
| <br>第九章 区域安全规划与系统恢复应急体系构建 .....               | 229 |
| 第一节 监测与预警 .....                               | 229 |
| 一、预警功能 .....                                  | 230 |
| 二、预警过程 .....                                  | 230 |
| 第二节 产业安全发展与区域系统恢复应急内容研究 .....                 | 232 |
| 一、传统安全应急的研究内容 .....                           | 233 |
| 二、应急目标 .....                                  | 234 |
| 三、产业安全发展与区域系统恢复应急内涵与特点 .....                  | 235 |
| 四、区域产业应急研究内容 .....                            | 237 |
| 第三节 应急体系分析 .....                              | 239 |
| 一、应急原则 .....                                  | 240 |
| 二、产业安全发展与区域系统恢复应急克服一些问题 .....                 | 241 |
| 三、应急的制度保障 .....                               | 242 |
| 第四节 产业安全发展与区域系统恢复<br>预警应急系统的建立 .....          | 244 |
| 一、建立应急系统工作的重点 .....                           | 244 |
| 二、预警应急系统的建立思路框架 .....                         | 246 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 三、预警应急系统组织与管理 ..... | 248 |
| 本章小结 .....          | 254 |
| 参考文献 .....          | 255 |
| <br>第十章 总结与展望 ..... | 258 |
| 第一节 总结 .....        | 258 |
| 第二节 研究展望 .....      | 261 |

# 第一章

## 导 论

首次在纽约曼哈顿举行的 2002 年世界经济论坛的创始人克劳斯·施瓦布指出,“脆弱性是世界面对的一个现实,……,要实现可持续发展,首先就要减少发展的脆弱性”。研究区域系统脆弱性是研究区域系统可持续发展的基础,传统区域发展研究侧重区域经济增长,而区域发展脆弱性研究侧重研究阻碍区域发展因素。只有找到系统中阻碍可持续发展的因素,并调整才能去实现可持续发展。脆弱性研究是在系统发展的基础上研究阻碍持续性的问题,所以是研究区域系统可持续发展的基础。目前对脆弱性的研究也主要是应用生态学和地理学中的一些理论进行的宏观评价,尚未形成针对区域发展脆弱性特征的理论体系。本书对脆弱性的概念和研究方法进行了较为全面的介绍,并提出了系统性的框架,尤其针对大国的部分区域的脆弱性作出了更深入的研究。

### 一、区域脆弱性与系统恢复提出的背景

最近的几十年,全球环境变化、气候变化等新课题的提出,使得对脆弱性问题的研究也日显重要。联合国国际减灾十年框架认为,脆弱性评估是确定极端灾害事件所造成的损害和生命损失的工具,它对拟建结构和工程形式的减灾方案具有举足轻重的作用。同时,关于脆弱性问题的研究领域也不断拓展。

2007年由美国金融市场中最薄弱的环节“次贷”引发了金融危机，曾经叱咤风云的华尔街五大投资银行或倒闭或被并购，一批商业银行破产，保险业巨头AIG、巨型商业银行CITI BANK以及房地美和房地美，因美国联邦政府巨额财政救助才免遭灭顶之灾。随后危机迅速蔓延到实体经济，像一副多米诺骨牌，使整个国际金融体系出现动荡，时至今日至少把大半个世界拖下了水。

2008年5月12日，中国汶川发生里氏8.0级地震，造成69 226人丧生，失踪17 923人，直接经济损失达8 451亿元人民币，地震波及面积大，几乎整个东南亚和东亚地区都有震感。2010年4月14日，中国青海玉树发生7.1级地震，造成2 220人遇难，失踪70人，直接经济损失近3亿元人民币。

2004年12月26日，印度尼西亚苏门答腊海域发生强烈地震并引发海啸，印度尼西亚、印度、斯里兰卡、马来西亚、泰国、缅甸、马尔代夫、孟加拉国等环印度洋国家均受到海啸袭击，近30万人在海啸中丧生。联合国估计这次海啸所导致的直接经济损失将达数十亿美元。而全球最大的再保险公司——慕尼黑再保险公司则估计，印度尼西亚强震引发的印度洋大海啸造成的整体经济损失将超过136亿美元。相对而言，海啸对世界政治的影响似乎比对经济的影响要大。

2005年美国遭受“卡特里娜”飓风之害，死亡总数达到1 209人。美联社获得的一份美国国会预算局评估报告显示，“卡特里娜”飓风将在未来几个月导致大约40万人失业，2005年下半年美国经济增长率将降低1个百分点。美国内政部长诺顿4日说，“卡特里娜”和“丽塔”两场飓风在美国墨西哥湾沿海地区共摧毁了109座石油平台和5套钻探设备，还损坏了另外50座平台和19套钻探设备，损坏设备的价值以及进行维修的费用估计达数十亿美元，而造成的财产损失在700亿~1 300亿美元之间。

而1997年金融危机席卷了整个亚洲，亚洲金融危机不仅使整个亚洲地区金融经济陷于频繁震荡之中，而且危机范围超出亚洲，



既席卷了俄罗斯，又使拉美国家受到巨大冲击，并引起美国和欧洲金融市场的剧烈波动，像一副多米诺骨牌，使整个国际金融体系出现动荡。

引起这些现象的主要原因是区域发展系统具有脆弱性。在当今世界环境与发展的诸多问题中，脆弱性是焦点问题之一。经济的高速发展，既带来社会的进步、人类对自然环境改造的能力、人类物质和生活条件的改善，以及未来美好愿望的憧憬，同时也造成人口不断增长和膨胀、资源大量的消耗、环境的污染、自然生态环境的破坏。当人类察觉到这些问题时，情况已经非常严重。所以在区域系统发展的同时，人类必须对这些问题防患于未然，亡羊补牢虽可，毕竟要付出代价，甚至根本性的缺陷是很难弥补的。目前，经济社会以及环境与自然系统都向人类提出了警告，甚至是用灾难报复了对它们做出破坏行为的人类。

可持续发展理论已经成为人类发展的共识，而脆弱性问题将是可持续发展面临的巨大挑战。近几年来，随着全球气候变暖和人类发展对环境的不断开发利用，出现了诸如全球气温上升、冰川融化、干旱、洪涝、水污染事件、供水危机、生物物种减少等一系列的脆弱性事件。人们开始越来越多地关注区域脆弱性的变化，譬如对灾害系统脆弱性、生态系统脆弱性、地下水系统脆弱性以及水资源系统脆弱性的研究，并日益成为人们关注和研究的焦点。<sup>①</sup>

## 二、区域系统恢复研究的社会需求

受害国及地区的区域系统受到巨大冲击，然而在经过一系列调整和转变后，这些国家管理恢复力的能力都得到了显著增强。提升

---

<sup>①</sup> 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。