

五论灾害系统研究的理论与实践*

史培军

(1 北京师范大学地表过程与资源生态国家重点实验室; 2 北京师范大学环境演变与自然灾害教育部重点实验室; 3 民政部/教育部减灾与应急管理研究院, 北京 100875)

摘要: 作者曾分别于 1991、1996、2002 和 2005 年发表了关于灾害研究理论与实践的 4 篇文章, 对灾害系统的性质、动力学机制、综合减灾范式, 以及灾害科学体系等进行了探讨。本文在前 4 篇文章的基础上, 就当前国际上灾害风险综合研究的趋势, 应对巨灾行动, 以及防范巨灾风险和加强综合减灾学科建设等方面进行了综合分析, 阐述了对“区域灾害系统”作为“社会—生态系统”、“人地关系地域系统”和“可划分类型与多级区划体系”本质的认识; 区分了“多灾种叠加”与“灾害链”损失评估的差异; 论证了“综合灾害风险防范的结构、功能, 及结构与功能优化模式”; 构建了由灾害科学、应急技术和风险管理共同组成的“灾害风险科学”学科体系。研究结果表明, 通过综合减灾, 防范巨灾风险已成为区域和全球可持续发展的重要措施, 这一措施与资源节约型与环境友好型社会的建设, 循环经济模式的发展, 以及低碳经济模式的建立, 共同构成了可持续发展战略实施的支撑体系。

关键词: 灾害系统; 灾害风险科学; 综合减灾; 防范巨灾风险; 可持续发展

Theory and practice on disaster system research in a fifth time

Peijun SHI

(1. State Key Laboratory of Earth Surface Processes and Resource Ecology (Beijing Normal University), Beijing 100875, China; 2. Key Laboratory of Environmental Change and Natural Disaster; Ministry of Education of China, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 3. Academy of Disaster Reduction and Emergency Management, Ministry of Civil Affairs & Ministry of Education, Beijing 100875, China)

Abstract: The author has published a continuous series of four papers about the theory and practice on disaster research in 1991, 1995, 2002 and 2005, in which the essence and dynamic mechanism of disaster system, the integrated disaster reduction paradigm, the disaster science system and other relevant important issues were deeply discussed. Based on these 4 previous papers, the direction of integrated disaster risk research, catastrophe coping action, catastrophe risk governance, and strengthening the construction of integrated disaster reduction discipline are firstly analyzed and summarized in this paper; then the understanding of the essence of regional disaster system is put forward and explained. It's concluded that regional disaster system, which belongs to the social-ecological system and the human-earth system, and is capable of classification and regionalization at multi spatial and temporal levels; the difference between loss

* 基金项目: 国家自然科学基金重点项目“快速城市化地区自然灾害综合风险评价及减灾范式研究”(40535024)和国家自然科学基金国际(地区)合作交流项目“巨灾风险防范—IHDP-IRG 核心科学计划案例研究”(40821140354)资助

作者简介: 史培军, 男, 陕西靖边人, 教授, 主要从事环境演变与自然灾害研究. E-mail: spj@bnu.edu.cn

assessment for multi-hazard overlaying and disaster chains is distinguished; after that, the structure, the function, and the structure-function optimization mode of integrated disaster risk governance are introduced and demonstrated in detail; finally, the discipline system of disaster risk science is established and formed, which is composed of disaster science, emergency technology and risk management. The research result shows that: based on integrated disaster reduction, catastrophe risk governance has become an important countermeasure for regional and global sustainable development, which can be regarded as the supporting system of sustainable development realization strategy together with the other three countermeasures of the resource-conserving and environment-friendly society construction, the circular economy mode development, and the low-carbon economy mode establishment.

Keywords: Disaster System; Disaster Risk Science; Integrated Disaster Reduction; Catastrophe Risk Governance; Sustainable Development

1991 年作者在南京大学学报上发表了“论灾害研究的理论与实践”，提出了由“致灾因子、承灾体及孕灾环境共同组成的灾害系统”的概念，并阐述了“灾害链、灾害群、灾害机制、灾度与灾害区划”^[1]。1996 年作者在自然灾害学报上发表了“再论灾害研究的理论与实践”，评述了灾害研究的“致灾因子论、孕灾环境论、承灾体论和区域灾害系统论”，并阐述了致灾因子与承灾体的分类和区域灾害形成机制^[2]。2002 年作者又在自然灾害学报上发表了“三论灾害系统研究的理论与实践”，提出了“灾害科学与技术”的框架，即明确了其由“灾害科学、灾害技术与灾害管理”三个分支学科组成，并进一步把“灾害科学”划分为“基础灾害学、应用灾害学和区域灾害学”，还阐述了“灾害脆弱性评估、灾害风险评估、灾害系统动力学及区域灾害过程”，明确了减灾战略作为可持续发展战略的主要组成内容^[3]。2005 年作者还在自然灾害学报上发表了“四论灾害系统研究的理论与实践”，明确了“区域灾害系统的结构与功能体系，区域灾害系统的理论框架：灾害分类体系、灾害链、灾害评估、灾害形成过程、灾害系统动力学及区域综合减灾模式”^[4]。对区域灾害系统的理论认识，离不开对减灾实践活动的不断总结。2008 年作者所在单位全面参加了应对年初南方的低温雨雪冰冻灾害和 5 月 12 日的汶川特大地震灾害，从参与应对这些巨灾的实践中，深深感到当前我国及世界范围内应对巨灾能力的不足，特别是科学地认识巨灾形成过程并寻求防范巨灾风险的途径迫在眉睫。又遇参加 2008 年 8 月 25—8 月 29 日在瑞士达沃斯举行的第二届国际灾害与风险会议，以及参与完成“全球环境变化人文因素计划—综合风险防范（IHDP-IRG）科学计划”等相关研究工作。因此，有必要在前述 4 论灾害系统研究的理论与实践基础上，进一步探讨与完善对灾害研究的理论与实践。

1. 当前国际上开展灾害综合研究的新进展

进入本世纪以来，世界各国深受各种灾害的影响，除几次特大地震外，其他一系列自然灾害都程度不同地显示出与全球环境变化有密切的关系^[5]。与此同时，人们高度关注巨灾造

成的灾害影响，诸如 2003 年的欧洲热浪，2004 年的印度洋地震—海啸，2005 年的美国卡特里娜飓风，2008 年的中国南方低温雨雪冰冻灾害，2008 年的中国汶川地震—滑坡、崩塌与泥石流灾害等。在这些大的背景下，无论学术界，还是政界和工商界人士，都把目光聚焦在对灾害风险的综合研究上，试图寻找到减灾资源高效利用的综合灾害风险防范良策。

1.1 达沃斯全球风险论坛（GRF）

2005 年联合国在日本神户举办第二次世界减灾大会后，一个综合探讨减轻灾害风险的国际性学术会议于瑞士达沃斯举行，并进一步发展成为与“达沃斯世界经济论坛”齐名的“达沃斯全球风险论坛”（每两年举行一次全球性大会和一次区域性大会）。关于该系列国际会议（论坛）2006 年的大会内容已在本人等撰写的“探索发展与减灾协调之路——从 2006 年达沃斯国际减灾会议看中国发展与减灾协调对策”^[6]一文中介绍，现简要介绍 2008 年该全球性大会的内容。

大会主题为“公私合作—综合风险管理与缓解和适应气候变化的关键”，近 2000 人参加了这次盛会。共举办了 9 个大会会议，2 个特别专题会议，44 个特邀专题会议，7 个研讨会，共有 402 个会议报告，186 个论文展示，25 个单位展览了其研究成果。

这次大会讨论的主要内容为：整合适应气候变化与减轻灾害风险的行动，关注主要基础设施的防护与提高其抗灾害风险的能力，流行性传染病与疾病的防御与治理，综合风险管理模式的建立与改进，汶川地震论坛—经验与教训。围绕这 5 个方面的主要内容，展开了一系列的学术交流。从中可以看到：从减灾研究方面，高度重视把致灾因子、灾害与风险研究整合为一体，开展综合研究；从减灾行动方面，高度关注工程措施与非工程措施，公共措施与私人措施，政府措施与企业和社会措施凝聚成一体，采取综合减灾；从减灾战略方面，高度认同把适应气候变化与减轻灾害风险，安全设防建设与应急响应，防范巨灾风险与可持续发展融为一体，形成全球与区域性的综合灾害风险防范模式与范式^[7]。

1.2 国科联（ICSU）综合灾害风险研究计划（IRDR）

国科联（ICSU）于 2008 年正式提出了一个关于灾害风险综合研究的科学计划（IRDR—Integrated Research on Disaster Risk），关注自然和人为的环境灾害风险。该计划的目标为：对致灾因子、脆弱性和风险的理解，理解复杂而变化的风险背景下的决策，通过基于知识的行动减轻灾害风险和控制损失。该计划强调，为了实现上述目标，重视能力建设，重视案例研究和示范，以及灾害风险评价，数据管理和检测，特别重视应用地方行动评价全球和利用全球行动评价地方的技术路线。ICSU 在提出这一科学计划时强调，灾害影响的全球性，社会—人文因素在灾害风险形成中的作用，全球变化对灾害风险形成的作用，并从科学研究的角度，阐述了该研究计划的着眼点，即集中在风险和减轻灾害风险，需要对各种灾害（链）进行多学科、多尺度的综合探讨，重视数据、信息服务能力建设及共享在该计划中的重要性^[8]。

1.3 全球环境变化人文因素计划下的综合风险防范科学计划 (IHDP-IRG)

IHDP-IRG (Integrated Risk Governance) 核心科学计划, 是由 CNC-IHDP-RG (全球环境变化人文因素计划中国国家委员会风险工作组) 于 2006 年提出, 经 IHDP-SC (科学委员会) 多次论证, 于 2008 年 10 月被 IHDP-SC 正式采纳, 并将作为 IHDP 核心科学计划的重要组成部分, 于 2009 年 4 月底在德国波恩正式启动^[9]。

IHDP-IRG 的研究目标为: 在全球变化的大背景下, 在充分理解地方或区域社会—生态系统变化的基础上, 揭示风险, 特别是巨灾风险形成机制的动态过程; 通过案例比较分析, 寻求缓解超过目前应对能力的巨灾风险“进入与转出”的防范模式, 完善防范巨灾风险的各种模型和模拟工具, 建立满足可持续发展需要的综合灾害风险科学体系。这一科学计划主要关注自然灾害风险、与健康相关的风险 (公共卫生与食品安全) 和与社会经济及技术相关的风险 (社会安全风险), 较少关注生产事故风险。

IHDP-IRG 的主要研究内容是: 巨灾风险形成的机理、过程与动力学, 巨灾风险“进入与转出”的转型机制, 巨灾风险评价模型与模拟, 巨灾应对的案例比较和巨灾应对的国家政策和范式^[10]。IHDP-IRG 研究的对策为: 聚焦社会—生态系统, 领会“风险进与出”的转型, 发挥模型与模拟的作用, 反思应对巨灾风险的“经验与教训”及建立有效的国际协作网络。

除以上三个方面外, 联合国国际减灾战略秘书处 (ISDR) 进一步推进 2005 年发布的“2005—2015 年神户行动框架”, 于 2007 年起, 建立全球减轻灾害风险的平台 (GP/DRR), 旨在提高减轻灾害风险的意识, 共享应对巨灾风险的经验, 指导国际减轻灾害战略体系等。国际风险防范理事会 (IRGC) 高度重视综合风险防范的制度设计和关注巨灾风险的综合应对, 提出了一套新的风险分类、评价的体系和综合风险防范模式, 即把风险划分为: 物理、化学、生物、自然、社会沟通和复杂成因 6 大类, 并进一步区分为线性、复杂、不确定和模糊 4 种风险; 综合风险评价与防范体系由 5 个要素组成, 即: 风险前评估, 应对评估、估价、管理及沟通^[11]。IIASA-DPRI 从 2001 年起就关注综合灾害风险管理的集成研究, 相继召开了 8 届国际论坛, 试图建立综合灾害管理体系, 提出了综合灾害管理的“塔”模式和“行动—规划一再行动一再规划”的减灾响应模式^[12]。

由以上分析可以看出, 当前国际上对灾害系统的研究高度关注如何进行综合风险分析? 如何建立综合风险防范模式? 如何应对巨灾并建立有效的预警系统? 如何整合风险防范与适应全球变化行动于可持续发展范式之中?

2. 对“区域灾害系统”本质的新认识

“区域灾害系统”是由致灾因子、孕灾环境与承灾体共同组成的地球表层系统结构体系^[1], 以及由致灾因子危险性、孕灾环境不稳定性和承灾体脆弱性共同组成的地球表层系统功能体系^[4]。为了加深理解“区域灾害系统”的本质, 结合近年作者参与应对巨灾的一些实践, 提出下列分析结果, 以期求教于同行。

2.1 “区域灾害系统”是地球表层系统中的“社会—生态系统”

人类不是一个孤立的系统，他是“复杂社会—生态系统”(SES)的一部分^[13]，也有人称其为“社会—生态系统”^[14]，或“人类—环境复合系统”^[15]。“社会—生态系统”可以在不同的空间尺度上展现在人类面前，在任何一个“社会—生态系统”中，人类与生态（或称环境、或称自然，或称生物物理）子系统都处在相互作用的状态。在“区域灾害系统”中，承灾体就是人类及其活动组成的社会系统，孕灾环境就是生态系统，致灾因子则是由社会系统与生态系统相互作用所产生的对人类构成危害的渐发或突发性因素。因此，可以认为，我们提出的“区域灾害系统”就是地球表层系统中的“社会—生态系统”。它表现出一般生态系统所具有的能量流动、物质循环与信息传递的特征。正因为如此，基于“区域灾害系统”的结构体系，我们可以应用建立区域生态系统动力学模型的方法，建立“区域灾害系统”动力学模型，即将致灾因子作为自变量，把承灾体作为因变量，而把孕灾环境作为一种限制（或催化）条件，建立其因果关系的动力学模型。

2.2 “区域灾害系统”也是地球表层系统中的“人地关系地域系统”

吴传钧先生认为，“人地关系地域系统”是地理学理论研究的核心。他反复强调，地理学要“着重研究人地系统中人与自然的相互影响与反馈作用”，人地关系地域系统研究的核心目标是协调人地关系，从空间结构、时间过程、组织序变、整体效应、协同互补等方面去认识和寻求全球的、全国的或区域的人地关系系统的整体优化、综合平衡及有效调控的机理，为有效地进行区域开发和区域管理提供了理论依据^[16]。由此可以看出，我们所定义的“区域灾害系统”就是由作为承灾体的人类及其形成的社会—经济系统与其依存的由孕灾环境和致灾因子组成的地域系统，共同组成的对人类可持续发展产生不同程度影响的“人地关系地域系统”。也正因为如此，我们在建立“区域灾害风险防范模式”时，基于“区域灾害系统”功能体系，可以应用建立“人地关系地域系统”的整体优化、综合平衡及有效调控的模式，把承灾体与孕灾环境和致灾因子的行为统筹考虑，探求发展与综合减轻灾害风险相互协调的区域范式，为区域可持续发展模式的建立提供科学依据，以及可操作的模式。

2.3 “区域灾害系统”还是可以在时空两个方面进行类型划分与区划的多级体系

无论从“社会—生态系统”，还是从“人地关系地域系统”的角度，审视“区域灾害系统”，都可以看出无论从其结构体系，还是功能体系，在时空两个方面对其进行划分。当今在探索区域可持续发展模式的过程中，一方面要保障资源，一方面要保护环境，还要防灾减灾与防范风险，并提出通过确定主体功能的途径，协调发展与保护的矛盾。正因为此，对“区域灾害系统”进行类型划分或予以区划，都将对建立“因害设防，防抗救一体化”的综合减灾体系有着极为重要的作用，也对确定具有不同灾害风险水平之地区可持续发展模式提供重要的科学依据，这也为建立区域综合减灾范式提供了在空间上布局的依据。通过基于“区域灾害系统”结构体系的动力学模拟，评价不同区域的灾害风险水平，并进行类型等级的划分；

通过基于“区域灾害系统”功能体系的除害与兴利优化、协调模式的确立，并进行区划。这样就可为不同区域创建综合灾害风险防范与促进可持续发展模式提供科学依据。

3. 开展综合灾害损失评估的新途径

近年来，针对“区域灾害系统”的结构与功能体系，开展了一系列综合灾害损失评估方法的探讨。比较已有的途径，诸如：综合灾害风险制图、综合灾害损失仿真模拟、综合灾害损失实证分析、综合灾害损失评估指标体系与模型等，目前遇到的难题是如何评估“多灾种叠加损失”和“灾害链损失”。

3.1 “多灾种（Multi - Hazard）叠加损失”的评估

近年来，已有不少学者提出要关注多灾种风险的评估问题。这里所指的多灾种叠加通常是指在一个特定地区和特定时段，多种致灾因子并存或并发的情况。作者曾将这种致灾因子并存与并发归纳为“灾害群聚与群发现象”。其中群发与环境演变敏感区有关，例如在海陆过渡带、我国北方农牧交错带、以及城乡过渡带，灾害发生的种类与次数偏多；群聚既与环境演变敏感区有关，也与一些地区的孕灾环境有关，例如我国川滇一带，地震频发，又由于处在山区和侵蚀切割明显的高原，常常引发崩塌、滑坡与泥石流及堰塞湖等次生灾害；而且还由于降水较多，与山区地势相遇，常常还导致泥石流、滑坡等频繁发生；又由于这一地区处在云贵高原西侧，地势较高，还常常引致雨雪冰冻灾害等。

对于“多灾种叠加风险”的评估，不仅可以利用致灾与成害的矩阵方法，进行相互比较分析，分灾种进行评价，再通过加权的办法，形成综合评价结果^[17]，还可以通过利用“投入—产出”分析的办法，将各种致灾因子都视为对形成“灾情”的一种投入，而将造成的各种灾害损失都视为由于各种致灾因子形成“灾情”的一种产出。这是因为由于一些损失通常可能是由多种致灾因子叠加造成的，难以将其分开计算。例如，汶川地震及其引致的滑坡造成北川县城部分被毁，且又由于9月份的泥石流进一步造成破坏，三种致灾因素在空间上的叠加，使北川县城几乎全部被毁。2005年美国卡特里娜飓风后，就有学者利用“投入—产出”模型评价其造成的直接和间接经济损失^[18]。

3.2 “灾害链（Disaster Chains）损失”的评估

“灾害链风险”与“多灾种叠加风险”不同，其一是灾害链之间一般存在着因果关系，而多灾种叠加通常不存在着因果关系；其二是灾害链涉及的各种致灾因子在空间范围上有所不同，而多灾种叠加通常指发生在一个给定的地区；其三是灾害链影响的承灾体在时间和空间上都有所不同，而多灾种叠加所影响的承灾体在一个给定地区是一样的。正因为如此，近年学术界开始关注对“灾害链风险评估”的方法探讨，特别是每遇巨灾，其造成的灾害评估通常都属于“灾害链风险评估”问题。

作者牵头承担了汶川地震灾害链的评估，一些做法可供参考。在确定灾区范围的评估中，我们构建了综合灾情指数（DI），作为灾害范围划分依据。综合灾情指数由因灾造成的死亡

和失踪人口、房屋倒塌、转移安置人口、平均地震烈度和地质灾害危险度计算生成。这 5 项指标均是从“区域灾害系统”的角度，考虑到致灾因子由灾害链组成，选取了地震致灾强度和由其引起或因降雨引发的滑坡、崩塌和泥石流等次生灾害强度；考虑到承灾体主要包括受灾和因灾伤亡人口，以及房屋受损程度；在该参数体系中，没有直接考虑孕灾环境，仅在地质灾害危险度中考虑了受影响的河流、水库和土地资源。此外，通过会商的机制，由国家发改委、财政部、民政部、国土资源部、中国地震局、国家统计局、国家汶川地震专家委员会以及四川、甘肃、陕西三省的代表，经多次认真讨论与协商，确定了综合灾情指数各指标的权重分别是：平均地震烈度值权重为 0.3；死亡和失踪人数、万人死亡和失踪率权重各为 0.15，总权重为 0.3；倒塌房屋数、万人倒塌房屋率权重各为 0.1，总权重为 0.2；地质灾害危险度权重为 0.1；万人转移安置率权重为 0.1。据此综合灾情指数的计算公式为：

$$DI = \sum (f_k * DI_k)$$

式中， DI_k 为归一化的单项指标： $DI_k = [DI_k - \min(DI_k)] / [\max(DI_k) - \min(DI_k)]$ ； f_k 为上述五项指标的权重。在此基础上，依据灾区各县（市、区）综合灾情指数，考虑综合灾情指数突变点，以及受灾县（市、区）累计统计上报直接经济损失占灾害总损失份额等因素，经有关部门进一步会商，确定不同受灾县（市、区）的分类，即： $DI \geq 0.4$ 的县（市、区）为极重灾区； $0.4 > DI \geq 0.15$ 的县（市、区）为主灾区； $0.15 > DI \geq 0.01$ 的县（市、区）为一般灾区； $DI < 0.01$ 的县（市、区）为影响区。关于汶川地震灾害链造成的直接经济损失，采用了多种方法。居民住房和其他房屋损失评估，采用了基于“区域灾害系统”的脆弱性和易损性模型；整体直接经济损失评估，也采用了“区域灾害系统”宏观易损性模型。将这些评估结果作为主要参考验证数据^[20]。

与此同时，对受灾各县（区、市）按照“汶川地震灾害损失统计表”（共计 13 类、25 张报表、229 个统计指标）上报数据进行汇总校核。在此基础上，首先对四川、甘肃、陕西三省房屋损失进行评估，主要依据民政部门和国家统计局掌握的建房成本进行了核算，对非房屋部分损失，采取对分县综合灾情指数和因灾损失数量两个变量进行相关分析和累积差异分析方法，进行核算。综合上述各种方法，得到四川、甘肃、陕西三省地震灾害链造成的直接经济损失为 8944 亿元。这一结果与应用前述各种模型的计算结果相比，误差为 9.72%，其中四川相差 6.73%，说明综合评估的结果可相互印证。与国家汶川地震专家委评估的三省地震灾害造成的直接经济损失结果 8451 亿元相比，相对误差约为 6%，也说明了上述对地震灾害链的灾情综合评估方法是可行的^[21]。

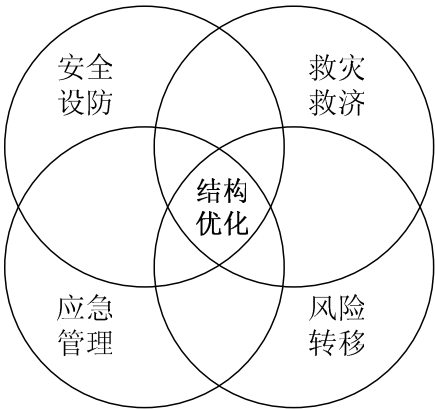
4. 综合灾害风险防范的新模式

作者曾提出区域综合减灾范式^[4]，即从结构上把发展与减灾体系融为一体，在减灾子体系中，把防、抗、救灾体系整合为一体，也即把备灾、应急与恢复和重建整合为一体。近年由于巨灾频发，人们在探讨着如何把防范灾害风险与建立适应全球变化的生产和商业模式融合在一起？如何把综合减灾与风险转移整合在一起？如何把安全设防与应急响应结合在一

起？这要求在更高层次上探讨建立综合灾害风险防范的模式。基于近年我国及国外应对巨灾的案例分析，吸取我国在安全设防、救灾救济、应急管理和风险转移等方面所采取的单一措施之经验教训，我们提出了建立综合灾害风险防范的“结构优化”与“功能优化”及“结构与功能优化”的新模式。

4.1 综合灾害风险防范的“结构优化模式”

这一模式为把各级政府所采取的“安全设防、救灾救济、应急管理与风险转移”整合优化，形成四位一体的区域综合灾害风险防范的“结构优化模式”，如图 1。在这一模式中，首先，要针对区域经济和社会发展水平，确定安全设防水平，例如在我国大江大河两岸的省会城市，防洪设防水平应达到 50—100 年一遇；在省会城市和直辖市，抗震设防水平应达到抗 8 级地震烈度的水平等等；其次，要明确各级政府在本地财政支出中，救灾救济的支出比例，在广大东部沿海地区应达到 1%，在中部地区应达到 0.8%~1.0%，在西部和东北老工业基地应达到 0.6%~0.8%；第三，各级政府都应制定行之有效的辖区应急预案，并建立满足应急预案要求的应急指挥体系，特别是信息共享平台和应急响应的体制、机制与法制；第四，建立在上述安全设防水平条件下的灾害保险与再保险体系，特别是房屋巨灾（地震、洪水、台风）保险体系，发挥保险与再保险在巨灾风险转移中的作用。



4.2 综合灾害风险防范的“功能优化模式”

这一模式为把各级政府所采取的“备灾、应急响应、恢复与重建”融合优化，形成四位一体的区域综合灾害风险防范“功能优化模式”，如图 2。在这一模式中，首先，要针对辖区灾害系统的结构与功能体系，建立和完善灾害监测预警体系，制定灾害区划方案、建立救灾物资储备和配送体系等；其次，要建立应急响应的灾情快速评估体系、救援体系、社会捐助体系和灾民转移安置体系等；第三，要建立灾区生命线快速恢复行动体系及生产线快速恢复规划体系，以及灾区整体重建规划体系，要充分借鉴汶川地震后，国务院制定汶川地震恢复重建条例的做法，完善灾区恢复重建的制度设计，明确灾区范围的确定、灾害损失的评估、恢复与重建的资源和生态环境承载能力评估，针对灾区灾情状况，制定恢复重建总体规划与专项规划，明确对口援助和资金筹措的方案，以及政府、企业（事业）、社区、灾民与社会

援助者的行动准则和指南。

4.3 综合灾害风险防范的“结构与功能优化模式”

作者曾提出综合灾害风险防范的行政管理体系，即纵向、横向与纵横协调的“三维模式”^[5]，在此基础上，进一步考虑从系统的角度，即从纵向、横向与纵横协调的角度整合综合灾害风险防范的结构优化与功能优化模式，形成综合灾害风险防范的“结构与功能优化模式”，表 1 给出了整合灾害风险防范的结构与功能优化的内容，图 3 给出了从三个维度进行优化的模式。

表 1 综合灾害风险防范的结构与功能优化内容

结构 功能	安全设防	救灾救济	应急管理	风险转移
备 灾	风险评价 安全建设	装备开发 物资储备	应急预案 技能训练	防灾防损 发展保险
应 急	监测预警 加强防护	资源配置 转移安置	信息保障 决策指挥	抗灾迁安 勘灾定损
恢 复	灾害评估 建设规划	物资调配 生命线保障	统筹协调 调整机制	快速理赔 借机展业
重 建	就地达(超)标 异地达(超)标	资金筹集 生产线保障	完善体制 健全法制	风险教育 发展科技

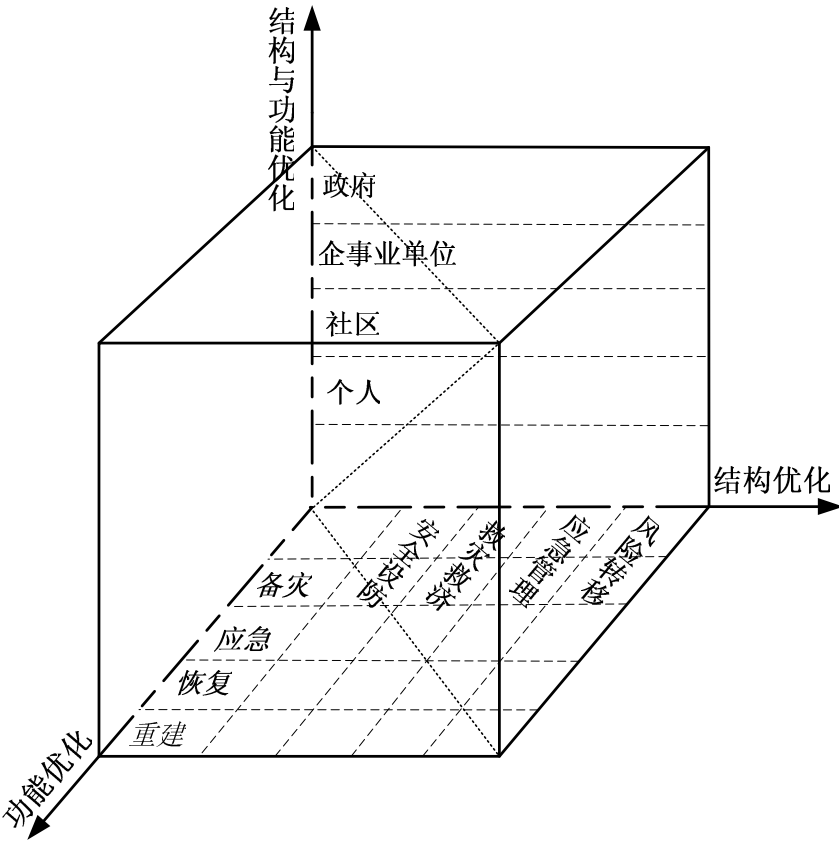


图 3 综合灾害风险防范的结构与功能优化模式

在这一模式中,要使结构与功能优化相结合,结构与利益及责任相关者相结合,功能与利益及责任相关者相结合。在纵向上,使中央与地方之间的结构与功能优化相协调,即完善体制;在横向上,使辖区各个部门之间的结构与功能优化相协调,即完善机制;在纵向横向上,使政府、企事业单位、社区及家庭和个人之间的结构与功能相协调,即完善法制。综合灾害风险防范模式是可持续发展模式的重要组成部分,它与资源节约型与环境友好型社会的建设,循环经济模式的发展,以及低碳经济模式的建立,共同构成可持续发展战略实施的支撑体系。

5. 综合灾害风险防范学科的新体系

作者曾提出灾害科学技术的学科体系^[3],随着全球对巨灾风险防范的关注,依据我们从 1989 年以来开展的关于灾害与减灾科学学科建设的实践,我们提出了旨在针对建立综合灾害风险防范体系的新的学科体系—灾害风险科学体系。其中“灾”强调各种致灾因子,主要关注自然致灾因子及其引发的次生致灾因子的成因机理;“害”强调因“灾”造成的人员伤亡、财产损毁和资源及生态环境破坏的成害过程;“风险”强调在未来一定时期内特定地区或部门及个人由于“致灾”并“成害”的可能性水平。因此,以“灾害风险科学”作为探讨综合灾害风险防范的新型交叉学科体系是合适的,在这一学科体系中,可进一步划分为灾害科学、应急技术和风险管理三个二级学科^[22]。

5.1 灾害科学

研究区域灾害系统之“致灾”成因机理与“成害”的形成过程。揭示在特定的孕灾环境条件下,致灾因子与承灾体相互作用的机理和过程,科学解释自然灾害的时空分异规律,为综合减灾提供科学依据。灾害科学可进一步划分为基础灾害学、应用灾害学和区域灾害学^[3]。

5.2 应急技术

研究与开发防灾、抗灾、救灾与应急响应的各种技术和装备。建立与完善各种灾害的监测技术体系、预测预报预警技术体系、安全设防技术体系、应急处置技术体系、转移与安置技术体系,以及恢复与重建技术体系,集成与优化区域综合减灾与应急响应系统,为综合减灾提供技术支撑。应急技术还可进一步划分为应急响应技术、减灾技术和恢复重建技术。

5.3 风险管理

研究与建立灾害风险防范的标准、制度、规划及政策体系。制定并完善灾害及灾害风险评估指标体系、标准体系与模型体系,灾害及灾害风险管理的法律、规定与条例,编制并完善灾害应急预案、区域减轻灾害风险的战略与规划,拟定综合灾害风险防范的各项政策,建设并优化综合灾害风险防范的信息平台和网络服务系统,为综合减灾提供制度与服务保障。风险管理还可进一步划分为灾害管理、应急管理、风险转移与减灾管理。

开展灾害风险科学研究,需要建立完善的研究方法,图 4 给出了目前开展综合灾害风险研究的基本手段和技术体系。

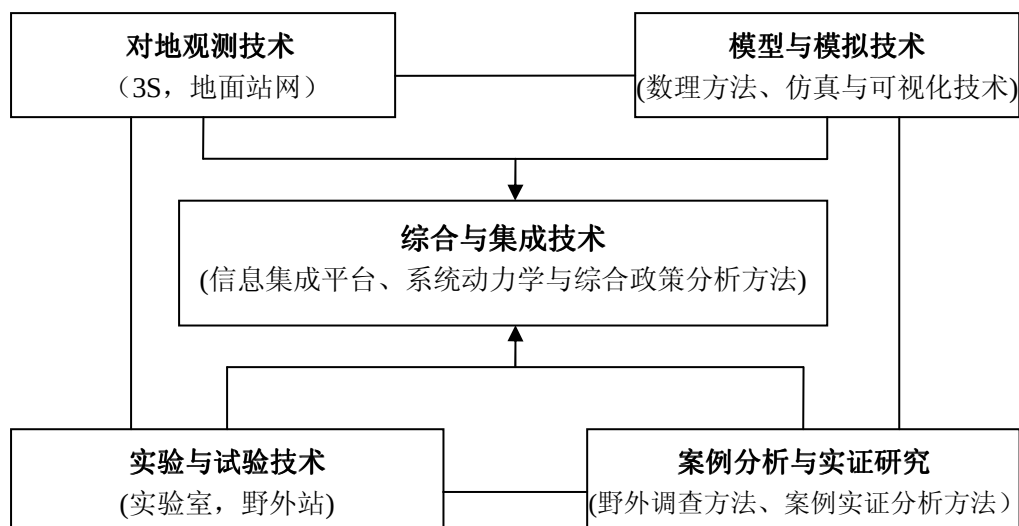


图 4 灾害风险科学研究的技术与方法

本文综述了当前开展灾害综合研究的新进展,阐述了对“区域灾害系统”本质的新认识,介绍了综合灾害损失评估的新途径,论证了综合灾害风险防范的新模式,构建了综合灾害风险防范学科的新体系,以期进一步完善综合灾害研究的方法和“区域灾害系统”的理论体系。面对日益严峻的灾害形势,世界各国都在寻求应对的良策。因此,加深对“区域灾害系统”本质的认识,改进综合灾害风险评估方法,探求综合灾害风险防范的高效途径并建立可推广的综合灾害风险防范模式,完善灾害风险科学学科体系和科研体系,已成为当前促进可持续发展的重要任务。我们期望社会各界高度重视“区域灾害系统”理论的发展和灾害风险学科的建设,以此为建立全球及我国综合灾害风险防范体系提供新知识、新技术与创新人才的保障。

参考文献:

- [1] 史培军. 论灾害研究的理论与实践[J]. 南京大学学报(自然科学版),1991(11):37-42.
- [2] 史培军. 再论灾害研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报,1996,5(4):6-17.
- [3] 史培军. 三论灾害系统研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报,2002,11(3):01-09.
- [4] 史培军. 四论灾害系统研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报,2005,14(6):01-07.
- [5] 史培军, 邵利铎, 赵智国, 黄庆旭. 论综合灾害风险防范模式—寻求全球变化影响的适应性对策[J]. 地学前缘,2008,14(6):43-53.
- [6] 史培军, 李宁, 刘婧, 杨慧娟, 宋培国. 探索发展与减灾协调之路—从 2006 年达沃斯国际减灾会议看中国发展与减灾协调对策[J]. 自然灾害学报,2006,15(6):01-08.
- [7] Walter J A. Program of International Disaster and Risk Conference [R]. August 25-29, 2008, Davos, Switzerland.
- [8] ICSU. A Science Plan for Integrated Research on Disaster Risk: Addressing the Challenge of Natural and Human-induced Environmental Hazards [R]. Paris: ICSU, 2008.

- [9] 史培军,李宁,叶谦,董文杰,韩国义,方伟华. 全球变化与综合灾害风险防范研究[J]. 地球科学进展, 2009,24(4):428-435.
- [10] Jaeger C, Shi P J. Core Science Initiative on Integrated Risk Governance [J]. IHDP Update, 2008(1):27-28.
- [11] Ortwin R. Risk Governance: Coping with uncertainty in a complex world [M]. London. Sterling, VA: Earthscan, 2008. 5,48.
- [12] Okada N. Conference road map [R]. 3rd International Symposium on Integrated Disaster Risk Management (IDRM-2003). Kyoto, Japan: Kyoto International Conference Hall. July 3-5, 2003
- [13] Gallopim G C. Human dimensions of global change: Linking the global and the local processes [J]. International social science Journal, 1991(130):707-718.
- [14] Berkes F, Folke C, Johan C, et al. Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience [M]. Cambridge, UK: Cambridge UP, 1998.
- [15] Turner B L II, Kasperson R E, Matson P A, et al. A framework for vulnerability analysis in sustainability science [J]. PNAS, 2003, 100(14):8074-8079.
- [16] 吴传钧. 论地理学的研究核心—人地关系地域系统[J]. 经济地理,1991(3):1-5.
- [17] 史培军, 杜鹃, 冀萌新, 刘婧, 王静爱. 中国城市主要自然灾害风险评价研究(英文)[J]. 地球科学进展,2006,21(2):170-177.
- [18] 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.
- [19] 史培军, 方伟华, 范一大等. 灾区范围综合评估[M]. 北京:科学出版社,2008.94-103.
- [20] 王瑛, 方伟华, 刘吉夫, 徐国栋等. 灾区灾害损失综合模型评估[M]. 北京:科学出版社, 2008.156-165.
- [21] 邹铭, 李保俊, 张晓宁等. 灾区综合灾害模型评估[M].北京:科学出版社, 2008.165-174.
- [22] 史培军, 王静爱, 黄崇福, 李宁, 张兰生. 灾害风险科学学科建设与创新性人才培养模式, 2008 年北京市教育教学成果奖(高等教育), 北京市教育委员会.