



灾害学
Journal of Catastrophology
ISSN 1000-811X, CN 61-1097/P

《灾害学》网络首发论文

题目：灾害系统视角下的灾害耦合效应探讨
作者：孔锋
收稿日期：2023-04-28
网络首发日期：2023-07-21
引用格式：孔锋. 灾害系统视角下的灾害耦合效应探讨[J/OL]. 灾害学.
<https://kns.cnki.net/kcms2/detail/61.1097.P.20230721.1121.002.html>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

孔锋. 灾害系统视角下的灾害耦合效应探讨[J]. 灾害学, 2023, 39(1). [KONG Feng. Discussion on the Coupling Effect of Disasters from the Perspective of Disaster System[J]. Journal of Catastrophology, 2023, 39(1).]

灾害系统视角下的灾害耦合效应探讨

孔锋^{1,2,3}

(1. 中国农业大学 人文与发展学院, 北京 100083; 2. 北京市科学技术协会 防灾减灾专业智库基地, 北京 100089; 3. 清华大学 应急管理研究基地, 北京 100084)

摘要: 灾害耦合效应是灾害风险科学领域关注的焦点议题, 与复杂灾害事件具有密切的联系。该文首先从词源角度阐述了“耦合”的内涵, 提出了灾害耦合效应的概念, 对比了灾害耦合与灾害叠加的差异, 阐述了灾害耦合效应的整体性、有序性、动态性和目的性特征。其次从灾害系统的角度出发, 分析了灾害系统结构体系和功能体系及演化过程与灾害耦合效应的联系, 提出灾害耦合效应具有灾害形成要素耦合和灾害演化过程耦合, 并探讨了两种耦合内在的特征及两者互动作用。再次从复杂灾害事件角度出发, 探究了灾害群、灾害链和灾害遭遇与灾害耦合效应的关系, 提出灾害演化过程耦合与灾害演化网络视角下的灾害链过程具有一致性, 灾害形成要素的耦合与广义的灾害遭遇具有一致性。最后该文提出了加强灾害耦合效应研究与实践的关键点。

关键词: 灾害系统; 灾害耦合; 复杂灾害事件; 灾害风险科学; 复杂系统科学; 灾害群; 灾害链; 灾害遭遇

中图分类号: X45; X915.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 100-811X (2024) 01-0000-00

近年来, 在气候变化不断加剧、快速城市化和全球一体化进程背景下, 各类自然灾害多发频发广发重发, 给人类社会和生态系统发展带来了不可忽视的影响^[1-3]。尤其是当前人类社会—生态系统中频繁发生的灾害耦合效应使得灾害形成和演化过程更加复杂, 灾害影响后果更加广泛深远^[4-6]。

在国际上, 有学者将灾害耦合效应称之为 *disaster compounding effect*^[3-4]。灾害耦合效应是各类巨灾事件得以生成的一种机制, 一般而言这种机制在灾害形成和演化中起着放大和催化作用^[3]。由于对灾害耦合效应的科学认识有限, 所以当前学界对涉及灾害耦合效应的复杂灾害事件的研究存在局限, 不能全面系统地阐释灾害发生演化的复杂过程和关键机制, 不能全面准确评估和提前科学准确研判灾害的综合影响和主要后果, 这就导致灾害应急管理的靶向效力和灾害政策的精准性降低^[4]。因而, 加深对灾害耦合效应的认识既是推动灾害风险科学发展的重要内容^[4], 也是化解重大风险背景下灾害管理政策制定与应急管理业务“重心下移”和“关口前移”实践中的重要基础^[7-9], 同时还是破解“黑天鹅”和“灰犀牛”等巨灾事件形成演化和复杂影响的“卡脖子”的“基因密码”^[10-13]。

综上所述, 开展灾害耦合效应研究具有重要的灾害风险科学理论价值和防灾减灾的现实需求价值。本文从灾害系统的结构体系和功能体系及灾害演化过程的角度剖析灾害耦合效应的主要特征, 并探究灾害耦合效应与复杂灾害事件的内在联系, 以期拓展灾害耦合效应的知识, 增强对灾害系统复杂性的理解。

1 灾害耦合效应的主要特征

“灾害耦合效应”一词, 关键在于对“耦合”的理解。在古代汉语中, “耦”字是左右结构, 左为“耒”, 右为“禺”同“偶”。“耒”是我国古代农业生产中最早出现的一种翻土器具。“偶”则指成双不奇。因而, “耦”指的是多人并肩而耕, 协作使用农具耕地。基于这一理解, “耦合”指的是两个及以上的体系、运动形式、作用机制等, 通过多样化的互动作用而彼此影响, 从而产生增量(力), 协同完成某一任务的现象。由于耦合涉及多个体系的协同, 因此, 需要从系统论(复杂系统)的角度来认识和测定其增量(力)。

在灾害耦合效应中, 从系统论(复杂系统)的角度出发, 就要客观认识灾害系统中的各个要素的结构特征、功能特点、行为规律和动态趋势之间的相互关系。灾害耦合与灾害叠加具有一定的差异, 主要体现在灾害叠加是灾害所有要素的“拼盘式”总和所形成的整体^[3], 因其缺乏组织的内生动力作用, 因为无法形成一个有目的(有序)的灾害系统。因此, 灾害叠加可被认为是相互独立且无因果联系的灾害事件的简单叠加, 这与灾害风险科学中的狭义上的“多灾种”内涵具有一致性, 即多个灾害事件的空间集聚和时间群发的现象, 且灾害事件之间的相互作用可以忽略不计^[7-8, 11]。灾害耦合则是多个灾害要素有机整合、相互配

收稿日期: 2023-04-28 修回日期: 2023-07-13

基金项目: 中国高等教育学会 2022 年度高等教育科学研究规划课题(22DL0302); 2021 年度中华农业科教基金课程教材建设研究项目(NKJ202103014); 北京市高等教育学会 2022 年立项课题面上项目(MS2022370); 中央高校基本科研业务费专项资金项目(2023TC075); 陕西省社会科学基金重大项目(2023ZD07); 2023 年中国地震局重大政策理论与实践问题研究课题(CEAZY2023JZ13)。

作者简介: 孔锋(1986-), 男, 汉族, 山西临汾人, 博士, 副教授, 博士生导师, 主要从事气候变化风险与自然灾害研究。E-mail: kongfeng0824@foxmail.com

合、相互联系和作用，形成的一个新的复杂的有目的（有序）的灾害系统。

因此，相比灾害叠加而言，灾害耦合效应应具有整体性、有序性、动态性和目的性4个特征。其中整体性指的是灾害耦合系统中各构成要素相互依赖、相互制约、相互作用地形成的有机整体，即多个灾害要素作为一个整体，共同参与并发挥作用；有序性指的是灾害耦合系统内部要素和过程的有序性，即灾害耦合过程中各要素按照一定规则（律）在灾害过程中发挥作用；动态性指的是灾害耦合系统内部和受外界因素呈现的变化特征，即灾害耦合过程的内部变化及其新的灾害要素介入导致的灾害变化迭代特征；目的性是指灾害耦合系统的目的性，即所有灾害要素和灾害过程的发展均在一定的约束下呈现出的相互配合和有机耦合。

2 灾害系统视角下的灾害耦合效应

2.1 灾害系统与灾害耦合效应

灾害的形成与多种自然和人为因素密切相关，同时包含着一系列复杂的致灾成害的过程。在致灾成害的过程之中，孕灾环境、致灾因子与承灾体相互作用，最终导致灾情。史培军^[8]将灾害系统分为结构体系和功能体系，认为灾害系统的结构体系包括孕灾环境、致灾因子、承灾体和灾情，功能体系则是表征结构体系的特征，主要包括孕灾环境的稳定性（敏感性）、致灾因子的危险性（致灾性）和承灾体的脆弱性和恢复性。其中，承灾体的脆弱性和恢复性综合表现为承灾体的抗逆力或韧性特征^[11]。灾害的形成一方面受到灾害系统复杂性特征的影响，另一方面灾害演化过程也对灾害大小具有重要影响^[14]。灾害耦合效应包含特殊情境下的灾害系统特征和演化过程。因此，从灾害系统的角度来看，灾害耦合效应可以从灾害系统的结构体系和功能体系及演化过程来解构其内在特征，主要体现为灾害形成要素的耦合和灾害演化过程的耦合。其中，灾害形成要素的耦合是灾害演化过程耦合的前提，且灾害形成要素的耦合特征会直接影响灾害演化过程耦合的方向。

2.2 灾害形成要素的耦合

灾害结构和功能体系耦合是灾害结构体系和功能体系的有机整合和相互作用，包括孕灾环境的耦合、致灾因子的耦合、承灾体的耦合、灾情的耦合及其上述要素间的有机耦合（图1）。其中孕灾环境的耦合包含自然孕灾环境的耦合、人文孕灾环境的耦合和前两者彼此交叉耦合，主要指社会-经济-生态环境的固有和瞬时特征下的相互作用导致孕灾环境的敏感性发生变化。致灾因子的耦合是指多个致灾因子同时或相继发生，并产生相互作用，导致致灾因子的危险性发生变化。承灾体的耦合是指承灾体本身的空间集聚现象和彼此相互影响，从而导致承灾体的韧性发生变化，且一般呈现为暴露度和脆弱性增加。灾情的耦合是指灾害损失和功能破坏的组合形态导致灾害系统内部恢复力丧失或大幅降低，进一步加剧或放大了灾害影响。灾害结构和功能体系间的耦合主要是孕灾环境、致灾因子、承灾体和灾情构成的灾害耦合系统内部的综合作用。自然界的灾害耦合效应也多表现为灾害结构和功能体系间的耦合^[15-16]，但因灾害类别特征差异，灾害形成要素在灾害耦合效应中的作用有所差异。在上述灾害形成要素的耦合中，致灾因子的耦合是灾害耦合效应的触发因素，孕灾环境的耦合是催化和放大因素，承灾体的耦合是关键因素，灾情的耦合是扩展因素。总体来看，灾害形成要素的耦合主要是改变灾害耦合系统的结构体系特征和功能体系特征，从而驱动灾害耦合效应得以发生发展。

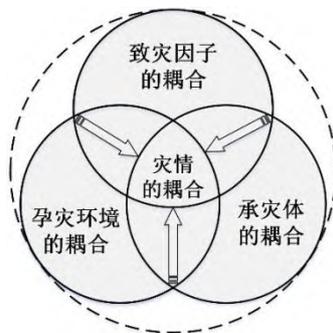


图1 灾害形成要素的耦合

注：图中箭头表示灾害形成要素间的耦合发展路径，虚线圆形表示某一区域灾害系统结构和功能体系边界

2.3 灾害演化过程的耦合

灾害演化过程耦合是指灾害系统的结构体系和功能体系相互耦合作用的过程，其结果就是灾情的耦合。

灾害演化过程耦合主要包括灾害演化的动力学过程耦合和非动力学过程耦合。其中，动力学过程耦合包括地质力学过程耦合、天气动力学过程耦合、生态学过程耦合等；非动力学过程耦合包括经济学过程耦合、社会学过程耦合、政治学过程耦合等。

灾害形成要素的耦合使得灾害耦合系统的结构体系和功能体系发生变化，因而使得灾害耦合系统内的演化状态发生变化，即通过源灾害系统内的“渐变—累积—突变”的动力和非动力过程发生变化，进而使得灾害间的诱发过程得以发生发展（图2）。在灾害间诱发过程中由于灾害耦合系统内外的物质、能量和信息交换，导致系统内部的协同作用和灾害系统的组织作用得以实现，最终加剧了灾情^[17]。一般而言，可以利用耗散结构理论分析灾害耦合系统内外的物质、能量和信息交换过程；采用协同理论探究灾害耦合系统内部的系统作用；基于循环理论解构灾害系统的组织作用。灾害间的诱发过程导致一系列不同的诱发结果，这些结果通过灾害间诱发路径的不同而最终呈现出灾害系统不同状态。一般而言，可以采用突变原理解析灾害间的不同诱发路径。

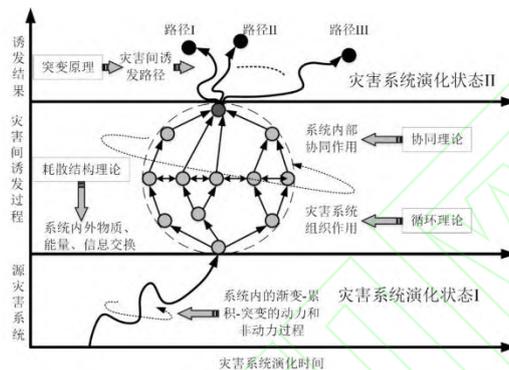


图2 灾害演化过程耦合导致的灾害系统演化状态变化

2.4 两种耦合的互动作用

灾害演化过程的耦合因灾害形成要素的耦合差异而产生不同的灾害耦合过程。在这个意义上，可以认为灾害形成要素耦合是灾害耦合效应的微观层面的组成结构和内在功能的变化，灾害演化过程的耦合则是灾害耦合效应的宏观层面的动态变化过程。灾害演化过程路径的差异又会对灾害形成要素产生新的迭代影响。也就是灾害演化过程的耦合会导致灾害系统状态的变化，会导致系统内外的物质、能量和信息的频繁交换^[5]，从而给灾害系统的结构体系和功能体系带来不可忽视的影响，最终影响到灾害形成要素的耦合。因此，灾害形成要素的耦合和灾害演化过程的耦合是灾害耦合效应的不同反映，是认识灾害耦合效应的重要方面。开展灾害耦合效应研究需要从上述两个方面开展研究，从而科学厘清灾害耦合效应的内在机制。

3 灾害耦合效应与复杂灾害事件的关系

灾害耦合效应与复杂灾害事件具有密切联系，灾害耦合效应往往会导致复杂灾害事件。史培军将复杂灾害事件认为是灾害系统复杂性的体现，认为是三类不同的灾害之间的相关关系，主要体现为灾害群、灾害链和灾害遭遇，也称之为广义上的多灾种。其中，灾害群是上述提到的狭义上的多灾种内涵一致，反映的是区域灾害群发群聚的现象，而灾害间的关系可以忽略不计^[7]（图3）。

灾害链反映的是具有因果关系的灾害链发事件，可以分为“多米诺骨牌”式的串发性灾害链和“牵一发而动全身”式的并发性灾害链^[8]（图4）。此外，还可以从灾害演化网络的角度，根据原生灾害、次生灾害及两者间的诱发作用，将灾害链划分为直发链、发散链、集中链和循环链（图5）。其中直发链与串发性灾害链内涵一致；发散链与并发性灾害链在内涵上具有部分重合性，但又不完全一致，发散链的特征更为复杂；集中链主要体现为演化路径复杂多样，但最终结果收敛，如图5中 A_1 发生后，经过多种演化过程，最终收敛于 A_{15} ；循环链主要体现为灾害事件的循环触发过程，如图5中的 A_5 发生后触发 A_6 ，接着触发 A_7 ， A_7 触发 A_5 。基于上述的理解，笔者认为灾害耦合效应中的灾害演化过程的耦合与灾害演化网络视角下的灾害链过程具有一致性。

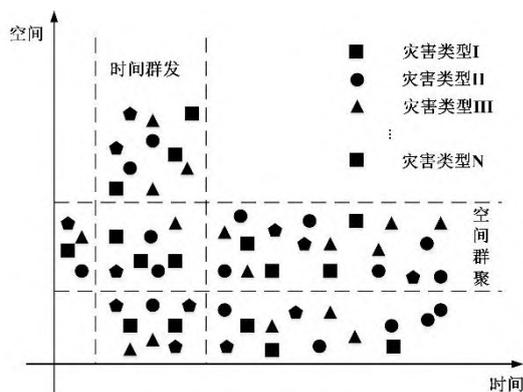


图3 灾害群的时间群发与空间群聚

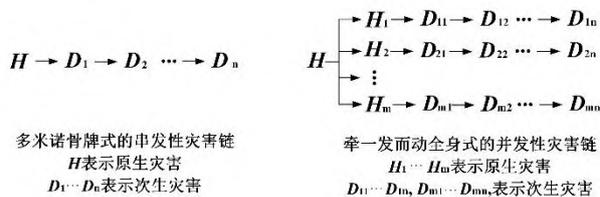


图4 灾害链的串发和并发范式图

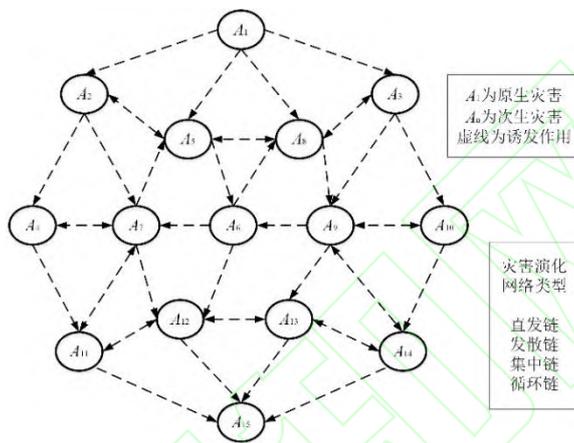


图5 灾害演化网络角度下的灾害链拓扑结构

灾害遭遇是指两种及以上没有成因联系的（灾害）事件同时或相继发生，即使单个（灾害）事件本身并不极端，也会由于遭遇效应使得事件的极端性增大的现象。灾害遭遇中的各灾种在时间和空间上均可能发生“碰头”现象。灾害发生时间重叠下的灾害遭遇如图6所示。图6中由于不同致灾因子在时间上发生的提前或延迟导致了致灾因子的遭遇效应，其中 HC_1 、 HC_2 、 HC_3 、 HC_4 和 HC_7 是两个致灾因子的遭遇效应，即“二碰头”现象； HC_5 和 HC_6 是三个致灾致灾因子的遭遇效应，即“三碰头”现象。一般而言，遭遇的致灾因子越多，致灾成害的影响越大，发生的概率也越低。值得注意的是，即使没有成因的单个事件可能不构成灾害，但因其遭遇效应，也可能造成巨灾事件。基于这一理解，可以认为灾害遭遇与灾害耦合效应中的致灾因子的耦合具有一致性。笔者认为上述灾害遭遇的概念可以认为是狭义的灾害遭遇，即只强调了致灾因子的“碰头”现象，这种“碰头”现象具有极大的偶然性。从灾害系统的角度来看，广义的灾害遭遇除了包含致灾因子的“碰头”现象外，还应包括孕灾环境的“碰头”现象和承灾体的“碰头”现象。基于这一理解，可以认为广义的灾害遭遇与灾害耦合效应中的灾害形成要素的耦合具有一致性。

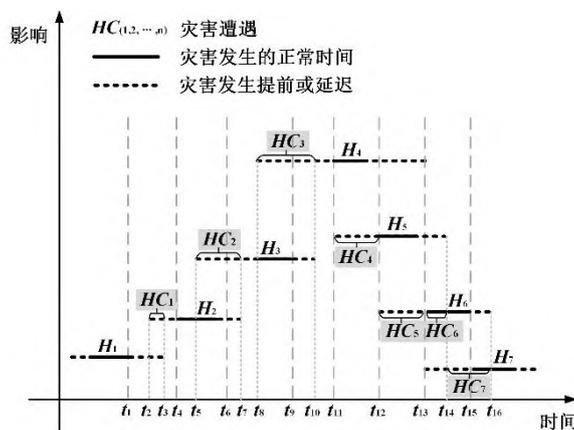


图6 灾害发生时间重叠下的灾害遭遇

4 灾害耦合效应研究与实践中的关键点

当前，国内外关于灾害耦合效应的研究还处于起步阶段，这限制着人类社会对灾害事件知识认知，进而影响了灾害防御能力建设。结合前述内容，笔者认为灾害耦合效应研究应加强以下几方面内容：

(1) 精细开展灾害耦合效应发生前的信号监测研究。灾害耦合效应的发生具有一定的前提条件，尤其是灾害形成要素的耦合和灾害演化过程的耦合在灾害发生前期均有一定的表现。因此，如何从区域灾害系统的角度，找出科学的预报和预警信号，不仅是灾害耦合效应研究的重要内容之一，而且也是防灾减灾领域“关口前移”和“中心下移”的重要需求。加强灾害耦合效应的信号监测研究，一方面需要做好复杂灾害事件的全生命周期过程的现象和机理研究，另一方面要从大数据科学和人工智能的角度训练监测模型和工具在信号初期的捕获能力和自学习调试能力。基于上述方面，不断提炼和检验信号监测的标准，提高灾害耦合效应的预报能力。

(2) 大力推进复杂系统学科视角下的灾害耦合效应研究。灾害耦合效应本身具有复杂系统科学的特点，其系统内部耦合的不明确性和不确定性特征，导致其呈现为高阶数、多回路、非线性的表象。这些表象对人类社会而言是反直观性的，且对系统内多数参数调试变化不敏感，使得传统的非复杂系统研究难以捕捉其逻辑和规律，因而导致学界对其缺乏理解。只有从复杂系统科学的角度，探究灾害耦合系统的内部和外部规制、全局与局部矛盾、长期与短期规则、自然属性和社会属性规律，才能统一地揭示其做整体性的演化逻辑。因此，要促进灾害风险科学与复杂系统科学的交叉研究。

(3) 加强灾害耦合效应的不同案例研究。灾害耦合效应研究中可以重点剖析典型案例的发生发展特征，厘定灾害耦合效应发展初期人类社会可以接受或容忍的灾害影响阈值。由于不同类别的灾害耦合效应事件具有不同的属性，开展案例研究可以归纳灾害耦合效应的类别。灾害耦合效应中应重点关注灾害社会属性的研究，这既是灾害管理的出发点，也是补充灾害社会学、灾害经济学、灾害政治学、灾害管理学知识盲点的需求。但是这并非表示灾害耦合效应中的自然属性研究不重要，只有清楚地了解灾害耦合效应的自然属性特征，才能提前科学准确研判灾害系统的发生特征和发展规律，从而为智慧减灾奠定基础。

(4) 加强灾害耦合效应不可避免情景下的综合应对对范式的研究。针对灾害耦合效应现象，防灾减灾管理中要寻求综合应对措施。一旦发现灾害耦合效应无法避免，且正在形成，就必须从防灾减灾体系的系统内部形成合力予以应对。史培军等提出的“综合灾害风险防范的凝聚力模式”是从灾害管理的角度，基于现有灾害管理的多主体、多过程、多阶段、多要素特征，提出的提升灾害应对能力的范式^[8,18]。这一范式可以认为是人类社会灾害应对能力的耦合，这一耦合的实现主要是通过多主体、多过程、多阶段、多要素的合作、协调、沟通、建设来实现凝聚，从而使得灾害应对能力得以优化，并最终实现防灾减灾在投入上的减少和效益上的增加。当前针对综合灾害风险防范的凝聚力模式的研究还处于起步阶段^[19,20]，关于凝聚力模式中的多主体、多过程、多阶段、多要素的凝聚范畴和内涵是什么，如何实现要素彼此间的凝聚还有待进一步研究。

5 结论和讨论

在气候变化和全球化背景下，各类灾害事件频发，尤其是复杂灾害事件给政府应急管理和社会安全发展带来了严峻挑战^[19-20]。灾害耦合效应作为复杂灾害事件不断出现的一种作用机制，从灾害风险科学的角度，尤其是灾害系统的角度探究其内在特征，具有重要的意义。本文首先对比分析了灾害耦合与灾害叠加的差异性，阐述了灾害耦合效应的主要特征，即灾害耦合效应具有整体性、有序性、动态性和目的性特征。随后本文探讨了灾害系统视域下对灾害耦合效应的理解。尤其是从灾害系统的结构体系和功能体系及演化过程的角度，阐述了灾害耦合效应可以从灾害形成要素的耦合和灾害演化过程的耦合来理解。在此基础上，本文进一步探讨了灾害形成要素的耦合和灾害演化过程的耦合的互动作用。由于灾害耦合效应与复杂灾害事件是当前灾害研究中的热点和难点，且两者之间具有内在的联系。因此，本文从灾害群、灾害链和灾害遭遇的角度出发阐述了三者的内涵并将其与灾害耦合效应的关联性进行了分析。本文从类型学的角度进一步完善了对灾害链的划分，并对灾害遭遇的内涵特征进行了拓展分析，提出了灾害耦合效应中的灾害演化过程耦合与灾害演化网络视角下的灾害链过程具有一致性，广义的灾害遭遇与灾害耦合效应中的灾害要素的耦合具有一致性。最后，本文提出了灾害耦合效应研究中的关键点，认为需要从灾害耦合效应发生前的信号监测、复杂系统学科视角下的灾害耦合效应研究、灾害耦合效应的不同案例研究、灾害耦合效应不可

避免情景下的综合应对范式等方面开展综合研究与实践,从而一方面加深对灾害耦合效应机理的认识,另一方面加强人类社会对灾害耦合效应的综合应对能力。灾害耦合效应具有典型的交叉学科研究问题特征,未来需要包括灾害风险科学、复杂系统科学、大数据科学和人工智能等在内的多科学开展深入合作,凝心聚力探究其内在机制,从而为有效化解重大灾害风险提供依据。

参考文献:

- [1] United Nations International Strategy for Disaster Reduction. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2019[R].United Nations: New York, NY, USA, 2019.
- [2] KONG F, SUN S. Better understanding the catastrophe risk in interconnection and comprehensive disaster risk defense capability, with special reference to China[J]. Sustainability, 2021,13(4):1793.
- [3] LUKASIEWICZ A, O'DONNELL T. Complex Disasters: Compounding, Cascading, and Protracted[M]. Springer: Palgrave Macmillan of Springer Nature Singapore, 2022.
- [4] KONG F. Review of complex disasters: Compounding, cascading, and protracted [J]. Risk Analysis, 2023,43(5):1-3.
- [5] SHI P. IHDP/Future Earth-Integrated Risk Governance Project Series: Disaster risk science[M].Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2019.
- [6] SHI P, XU W, WANG J. Natural disaster system in China[M]. //Natural Disasters in China. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2016: 1-36.
- [7] 史培军, 吕丽莉, 汪明, 等. 灾害系统: 灾害群、灾害链、灾害遭遇[J]. 自然灾害学报, 2014, 23(6): 1-12.
- [8] 史培军. 灾害风险科学[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2016.
- [9] 方建, 陶凯, 牟莎, 等. 复合极端事件及其危险性评估研究进展[J]. 地理科学进展, 2023, 42(3): 587-601.
- [10] 孔锋, 韩淑云, 王一飞. 透视我国城市综合灾害防御能力建设及其提升方略[J]. 灾害学, 2022, 37(1): 30-34.
- [11] 孔锋. 四论灾害防御能力的基本定义与特征探讨[J]. 灾害学, 2023, 38(2):37-41.
- [12] 史培军. 五论灾害系统研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报, 2009, 18(5):1-9.
- [13] 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):1-7.
- [14] 江耀, 吴瑶瑶, 郭浩, 等. 农业旱灾综合风险防范凝聚力研究[J]. 河北师范大学学报(自然科学版), 2021, 45(4):410-417.
- [15] 王静爱, 商彦蕊, 吴瑶瑶, 等. 区域农业旱灾综合风险防范: 从脆弱性、恢复性、适应性到凝聚力[J]. 河北师范大学学报(自然科学版), 2021, 45(4):400-409.
- [16] 吴瑶瑶, 郭浩, 王颖, 等. 综合灾害风险防范凝聚力研究进展与展望[J]. 灾害学, 2018, 33(4):217-222.
- [17] 铁永波, 张宪政, 龚凌枫, 等. 西南山区典型地质灾害链成灾模式研究[J]. 地质力学学报, 2022, 28(6):1071-1080.
- [18] 史培军, 汪明, 胡小兵, 等. 社会—生态系统综合风险防范的凝聚力模式[J]. 地理学报, 2014, 69(6):863-876.
- [19] 王曦. 凝聚力: 灾害综合风险防范问题探究的“新思路”[J]. 中国减灾, 2020(21):32-33.
- [20] 高金操. 灾害群体应急凝聚力理论研究与应用[D]. 唐山: 华北理工大学, 2018.
- [21] 张欣然, 徐伟. 区域减灾能力研究: 进展与挑战[J]. 水利水电技术(中英文), 2023, 54(3):47-58.
- [22] 徐伟, 刘凯, 李碧雄, 等. 多灾种重大自然灾害承灾体脆弱性评估: 指标、方法与结果[J]. 中国减灾, 2022(7):16-18.

Discussion on the Coupling Effect of Disasters from the Perspective of Disaster System

KONG Feng^{1,2,3}

(1. College of Humanities and Development Studies, China Agricultural University, Beijing 100083, China; 2. Disaster Prevention and Mitigation Professional Think Tank Base, Beijing Municipal Association of Science and Technology, Beijing 100089, China; 3. Center for Crisis Management Research, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: The coupling effect of disasters is a focus issue in the field of disaster risk science, which is closely related to complex disaster events. Firstly, this paper elaborates on the connotation of coupling from the perspective of etymology, proposes the concept of disaster coupling effect, compares the differences between disaster coupling and disaster superposition, and elaborates on the overall, orderly, dynamic, and purposeful characteristics of disaster coupling effect. Secondly, from the perspective of disaster system, the relationship between the structural and functional system of disaster system, as well as their evolutionary processes, and the coupling effect of disasters is analyzed. It is proposed that the coupling effect of disasters has the coupling of disaster formation factors and disaster evolution processes, and the inherent characteristics of the two types of coupling and their interaction are explored. Thirdly, starting from the perspective of complex disaster events, this study explores the relationship between disaster clusters, disaster chains, disaster compound and the coupling effect of disasters. It is proposed that the coupling of disaster evolution processes is consistent with the disaster chain process from the perspective of disaster evolution networks, and the coupling of disaster formation factors is consistent with the generalized disaster compound. Finally, this paper proposes key points for strengthening the research and practice of disaster coupling effects.

Keywords: disaster system; disaster coupling effect; complex disaster event; disaster risk science; complex systems science; disaster groups; disaster chain; disaster compound