

doi:10.19920/j.cnki.jmsc.2026.07.014

涉疫自然灾害的辟谣信息放大现象研究^①

谢子霖¹, 杨禹泽², 徐滔³, 潘宇峰⁴, 兰猛¹, 翁文国^{1*}

(1. 清华大学公共安全研究院, 北京 100084; 2. 四川大学匹兹堡学院, 成都 610227;
3. 北京大学新媒体研究院, 北京 100871; 4. 腾讯科技(北京)有限公司, 北京 100080)

摘要: 在由公共卫生事件和自然灾害构成的双重灾害场景下, 公众会传播一类同时涉及这两种公共安全事件的特殊类型的复合谣言——涉疫自然灾害复合谣言。为防止涉疫自然灾害复合谣言的传播, 发布并扩散针对涉疫自然灾害复合谣言的辟谣信息十分重要。最近, 不同灾害在信息层面的耦合作用被证实存在。本研究推测, 针对涉疫自然灾害复合谣言的辟谣信息的传播同样有可能受到该类耦合作用影响而出现放大现象, 以令更多的人得知辟谣信息, 帮助消除谣言带来的负面影响。本研究构建了一种适用于该类由公共卫生事件和自然灾害构成的双灾场景的辟谣信息传播模型, 以描述辟谣信息的传播过程。此外, 本研究还利用发生于2022年的由公共卫生事件和地震构成的真实双灾案例进行了实证研究, 证明了针对涉疫自然灾害复合谣言的辟谣信息存在传播放大现象, 同时对模型的有效性进行了验证。本研究对谣言管控有指导作用, 能够帮助辟谣信息更好地传播, 以降低谣言对社会的危害。

关键词: 辟谣信息; 复合灾害谣言; 双重灾害场景; 放大现象

中图分类号: G203 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2026)07-0208-13

0 引言

随着社交媒体的出现和互联网技术的蓬勃发展, 当灾害发生时, 公众相比以往能够更快地获得与灾害相关的信息, 包括与灾情相关的文字、图片和视频, 以更好地了解 and 认识灾害的具体情况^[1-4]。此外, 社交媒体还能够帮助公众及时地提供和传播一些有助于救灾的信息, 以帮助政府更好地开展救援行动^[5-8]。然而, 这种信息表达的便捷性为社会带来的不仅是信息红利, 同时也会带来许多潜在风险^[9, 10]。通过社交媒体肆意传播的负面信息(包括恐慌情绪、虚假信息)将会影响社会的稳定, 严重时甚至造成混乱^[11-13]。其中, 有关灾害的谣言——灾害谣言的产生和传播就是最典型的例子之一。

当公众利用社交媒体获得更清晰的灾害相关信息, 通过图片、视频等方式观看到真实的灾害场景时, 将能更直观地体会到灾害造成的危害与损失, 从而更容易引发全社会对灾害的关注。基于这种全民关注灾害的情况, 灾害谣言在灾害期间的传播性将会更强, 并产生更大的危害性^[14, 15]。因此, 如何管理并控制灾害谣言的传播必须引起足够的重视。目前, 已有许多学者从不同角度针对如何管理灾害谣言进行了研究。Mondal 等人^[16]提出了一个新模型, 用于在灾难发生后立即识别灾难谣言。Hashimoto 等人^[17]提出了一种量化话题多样性的新方法, 可以更好地识别灾难谣言。Agarwal 等人^[18]构建了两个新的博弈论模型, 帮助官方机构决定哪些灾害谣言应该澄清以及澄清谣言的最佳时机。

① 收稿日期: 2023-09-03; 修订日期: 2024-04-24。

基金项目: 国家自然科学基金资助重点项目(72034004); 国家杰出青年科学基金资助项目(71725006)。

通讯作者: 翁文国(1976—), 男, 福建连江人, 博士, 教授, 博士生导师。Email: wgweng@tsinghua.edu.cn

然而值得注意的是,这些研究目前只关注了仅涉及一种灾害的普通灾害谣言。事实上,当不同类型的公共安全事件同时发生时,将会构成全新的多重灾害场景(简称多灾场景)^[19-21]。多灾场景由于构成不同,因此种类繁多,且不同类型的多灾场景可能存在各自独有的特点。一个典型的例子是,公共卫生事件发生并持续的背景下,当自然灾害发生时,将出现一种由公共卫生事件和自然灾害构成的全新双重灾害场景,如2021年7月同时发生于我国河南的暴雨及公共卫生事件双灾场景。在该类双灾场景下,一类特殊类型的复合谣言——同时涉及公共卫生事件和自然灾害的灾害谣言(以下简称涉疫自然灾害复合谣言)将会产生并通过互联网和社交媒体被传播。这种涉疫自然灾害复合谣言的危害极大,必须予以重视。采取发布并传播辟谣信息是抑制谣言传播并消除其给社会带来的负面影响的最重要的手段之一^[22-26]。如何令辟谣信息更广泛的传播,以有效地发挥其的功效,起到消除涉疫自然灾害复合谣言带来的影响是十分值得思考的事情。

与普通的单灾场景相比,多灾场景由于存在不同灾害之间的相互耦合作用,会产生更大危害。这种不同灾害间的相互耦合作用也是现有关于多灾场景的研究中最关注的核心问题^[20, 27, 28]。现有的相关研究基本将研究重点放在了不同灾害物理层面之间的耦合效应^[29-32]。然而在多灾场景中,不同灾害之间的相互耦合作用其实并不仅仅体现在物理层面。近日,Xie等人^[33]验证了多灾场景下不同灾害之间同样存在信息层面的耦合效应,并发现在发生于中国的由自然灾害和公共卫生事件构成的双灾场景中,公众对这两类公共安全事件的舆论关注会由于该信息层面的耦合效应的存在而均出现上升。基于这种现象,可以推测在我国由公共卫生事件和自然灾害构成的双灾场景中,针对涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的传播会因为这种不同灾害间的信息耦合效应而同样发生变化。不过这种涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播过程尚未被关注,留下了研究空白。

事实上,由于当今社会下多灾场景频发,由多灾信息耦合效应引起的灾害信息传播效果变化变得越来越常见。这种传播效果的改变会极大地影响我国对灾害舆论的管控策略。具体来说,当灾害

舆论的传播情况发生变化时,过去面向单一灾害场景的现有灾害舆论管控策略将会变得不再适用。不合适的灾害舆论管控策略可能会导致灾害舆论的传播失控,进而严重影响政府对灾害的整体应对。因此,由多灾信息耦合效应引起的灾害信息传播效果变化在当下需要被特别重视和关注。好在,若是能正确地认识并利用多灾信息耦合,一些对管控灾害舆论(尤其是恶意信息)有利的特殊子类灾害舆论的效果将会被有效提升。灾害谣言辟谣信息便是一个有益于灾害舆论管理的典型例子。因此,探索如何合理地利用多灾信息耦合效应并通过其提升灾害谣言辟谣信息的效果十分重要。这不仅对灾害舆论管理具有意义,同时也对谣言管理具有意义。

本研究将重点关注我国由公共卫生事件和自然灾害构成的双灾场景中的涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的传播情况。然而,由于多灾信息耦合效应存在不确定性和多样性,导致其传播情况不能被直观地获取^[33, 34]。因此,需要通过完整的科学研究方法对涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的传播情况进行探索。如何合理且有效地进行探索则是该研究的难点。本研究最终通过理论与实证结合的方式探索涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的具体传播情况。首先根据Xie等人^[33]的结论,针对涉疫自然灾害复合谣言的辟谣信息的传播过程,提出该类辟谣信息的传播同样可能会出现放大现象的假设,并构建了一个基于传染病动力学的辟谣信息传播模型。一类被认为对双灾场景敏感的群体被认为存在于总人口中。该群体对针对涉疫自然灾害复合谣言的辟谣信息的传播行为会因不同灾害之间信息层面的耦合作用而发生变化。此外,本研究还选取了2022年发生在中国四川的地震和公共卫生事件双灾案例进行了实证分析。实证结果表明,在该双灾案例中,公众确实存在放大传播针对涉疫自然灾害复合谣言的辟谣信息的可能。

1 文献回顾

信息时代,由于舆情传播的两面性,探索舆情传播过程和规律十分重要,其中以传染病动力学

为理论基础模拟舆情的传播动态是一个重要的研究方法^[35, 36]. 谣言作为一类具体的舆情类别, 因其危害性被重点关注, 且同样被大量研究应用传染病动力学理论进行研究. 基于传染病动力学的谣言传播模型最早由 Daley 和 Kendall 提出, 后被 Maki 和 Thompson 改进, 从而形成了基于传染病动力学的谣言传播研究的最初基线^[37, 38]. 在之后的研究中, 许多学者又对 Daley 等人提出的谣言传播模型 (SIR 谣言传播模型和 SEIR 谣言传播模型) 进行了进一步改进. Zhang Z Y 等人^[39] 提出了可以描述网络中节点间的高阶信息交互的 Hyper-SIR 谣言传播模型. Wang J L 等人^[40] 提出了一种在多语言环境下具有交叉传播机制的新型谣言传播模型. 然而, 目前基于传染病动力学的谣言相关信息传播模型研究大多都聚焦于谣言传播, 辟谣信息大多都只是作为谣言传播模型中的一部分或是一个影响因素, 很少有专门针对辟谣信息传播过程的探索与分析. 实际上, 辟谣信息作为抑制谣言传播, 消除谣言影响的重要手段, 其传播机制同样值得重视与分析.

本研究将重点关注涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的传播情况. 然而, 涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息与普通灾害谣言辟谣信息相比, 其内容构成存在差异. 具体来说, 涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的内容中将会同时涉及自然灾害与公共卫生事件两种事件的相关信息. 目前已有许多相关研究关注了信息叠加这一现象^[9, 41]. Wen 等人^[9] 证明了当正面信息和负面信息同时传播时, 最终的传播效果并不能直接叠加这两种信息单独

传播时的传播效果. Yoo 等人^[34] 证明了特定内容的传播会受到其他携带相似内容的影响而放大或缩小. 这些研究结果均表明, 当不同信息叠加时, 将会产生一种信息叠加效应, 从而影响信息最终的传播效果. 然而, 以上这些研究关注的都是宏观意义上的信息, 而并未将其推广到具体的真实场景中. 事实上, 由于信息本身的复杂性, 各种具体类型的信息的特征各不相同, 导致信息传播模式也不尽相同. 最近, Xie 等人^[33] 则是基于这种信息叠加的机理, 提出了一种被称为“多灾信息耦合效应”的概念, 并探究了其对于多灾场景中灾害舆论传播情况的影响. 然而, 该研究关注的也是宏观灾害舆情, 而并没有对子类灾害舆情 (如灾害谣言、辟谣信息等) 进行关注, 这意味着具体场景中的次级子类别信息的信息叠加现象存在研究空白这一现象仍然存在.

综上所述, 本研究基于这一研究空白, 聚焦多灾场景中的一种特殊的次级子类别灾害信息 (灾害谣言辟谣信息), 试图通过传染病动力学理论进行建模分析多灾信息耦合效应对其的作用效果及其具体传播规律, 以进一步研究多灾场景中的灾害舆情传播问题, 为灾害谣言管理提供建议和帮助.

2 辟谣信息理论传播模型

2.1 单一灾害谣言辟谣信息传播模型

本研究基于传染病动力学理论, 以 SIR 模型为基准, 假定单一灾害谣言辟谣信息的传播过程如图 1 所示.

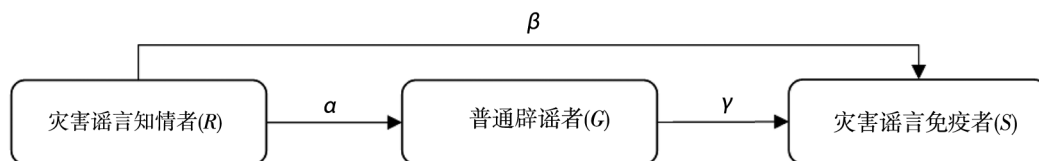


图 1 单一灾害谣言辟谣信息传播模型

Fig. 1 Spread model of debunking information for single-hazard rumor

在该辟谣信息传播模型中, 存在三个群体, 分别是谣言知情者 (R)、辟谣者 (G) 和谣言免疫者 (S). 假设总人口数 N 固定, 并满足如下关系

$$N = R + G + S \quad (1)$$

单一灾害辟谣信息传播规则如下.

1) 当灾害谣言知情者接触到辟谣者时, 灾害谣言知情者成为辟谣者的转化率为 α .

2) 灾害谣言知情者会直接转化成为灾害谣言免疫者, 其转化率为 β . 灾害谣言免疫者将不会传播任何与谣言相关的信息, 包括谣言和针对谣言的辟谣信息.

3) 当辟谣者因为各种原因不再传播辟谣信息后, 他们将会转化为灾害谣言免疫者. 辟谣者转化为灾害谣言免疫者的转化率为 γ .

根据普通灾害场景下单一灾害谣言辟谣信息的传播规则和过程,构建模型如下

$$\begin{aligned}\frac{dR}{dt} &= -\alpha RG - \beta R \\ \frac{dG}{dt} &= \alpha RG - \gamma G \\ \frac{dS}{dt} &= \gamma G + \beta R\end{aligned}\quad (2)$$

本模型重点关注该场景中单一灾害谣言辟谣信息的传播规律,用作与涉疫自然灾害复合谣言传播过程进行对比。

2.2 涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播模型

在由公共卫生事件和自然灾害构建的双灾场

景中,本研究基于传统的 SIR 模型,构建了一个更适用于该类双灾场景的全新涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播模型。由于在该类双灾场景中,公众对公共卫生事件和自然灾害的关注都会因不同灾害之间信息层面的耦合作用而上升,因此本研究认为在所有的灾害谣言知情者(R)中存在一类对涉疫自然灾害复合谣言更为敏感的人群存在。当这类人群意识到涉疫自然灾害复合谣言为虚假信息,并成为辟谣者后,这类人群将成为一类特殊的辟谣人群,称为“双灾敏感辟谣者”。 “双灾敏感辟谣者”的存在将令涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的传播规律发生变化,其具体传播过程如图2所示。

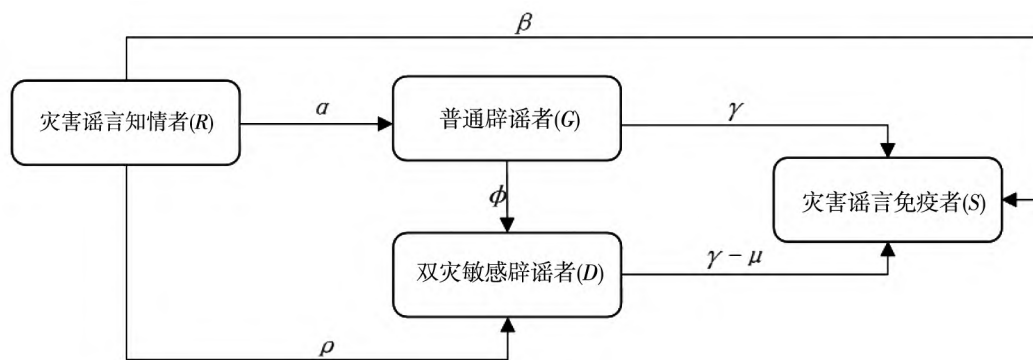


图2 涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播模型

Fig. 2 Spread model of debunking information for compound rumors involving pandemics and natural disasters

该模型包括灾害谣言知情者(R)、普通辟谣者(G)、双灾敏感辟谣者(D)和灾害谣言免疫者(S)四类人群。总人口依旧被假定为 N ,并满足如下关系。

$$N = R + G + D + S \quad (3)$$

涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播规则如下。

1) 当不具有双灾敏感性的普通谣言知情者接触到任意辟谣者时,谣言知情者将转化为普通辟谣者,其转化率为 α 。

2) 当具有双灾敏感性的特殊谣言知情者接触到任意辟谣者时,这部分谣言知情者将转化为双灾敏感辟谣者,其转化率为 ρ 。

3) 灾害谣言知情者会直接转化成为谣言免疫者,其转化率为 β 。灾害谣言免疫者将不会传播任何与谣言相关的信息,包括谣言和针对谣言的辟谣信息。

4) 当普通辟谣者接触到双灾敏感辟谣者时,普通辟谣者有一定机会被双灾敏感辟谣者说服,对涉疫自然灾害复合谣言的危害性更加重视,从而转化为双灾敏感辟谣者。其转化率为 ϕ 。

5) 普通辟谣者因为各种原因不再传播辟谣信息后,他们将会转化为灾害谣言免疫者。普通辟谣者转化为谣言免疫者的转化率为 γ 。

6) 双灾敏感辟谣者因为各种原因不再传播辟谣信息后,他们同样会转化为灾害谣言免疫者。然而,由于不同灾害之间信息层面耦合作用的存在,双灾敏感辟谣者的辟谣信息传播行为会发生变化。本研究认为在双灾敏感辟谣者转化为灾害谣言免疫者的过程中存在一个速率 μ ,体现了不同灾害之间信息层面耦合作用令双灾敏感人群对涉疫自然灾害复合谣言更加重视,同时也描述了对涉疫灾害辟谣信息传播产生的影响。即双灾敏感辟谣者

转化为灾害谣言免疫者的最终转化率为 $\gamma - \mu$ 。

根据由公共卫生事件和自然灾害构成的双灾场景下涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的传播规则和过程,构建全新模型如下

$$\begin{aligned}\frac{dR}{dt} &= -\alpha RG - \rho RD - \beta R \\ \frac{dG}{dt} &= \alpha RG - \Phi GD - \gamma G \\ \frac{dD}{dt} &= \rho RD + \Phi GD - (\gamma - \mu)D \\ \frac{dS}{dt} &= \gamma G + (\gamma - \mu)D + \beta R\end{aligned}\quad (4)$$

本研究重点关注辟谣信息的传播过程和传播规律,因此辟谣者的整体变化情况将是本模型的关注重点,即关注普通辟谣者和双灾敏感辟谣者的整体变化情况。辟谣者的整体变化情况可表达为

$$X_{debunker} = \frac{dG}{dt} + \frac{dD}{dt} \quad (5)$$

该模型将应用于 2022 年 6 月发生于中国的由地震和公共卫生事件构成的真实双灾案例以进行实证分析,验证并解释涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息存在传播放大效应。

2.3 数值模拟与参数敏感性分析

根据上文提出的单一灾害谣言辟谣信息传播模型和涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播模型,本研究设定了模型中合适的初始参数,并进行了数值模拟,以展现涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播过程被放大的可能。本研究具体设定各个参数值如下, $\alpha = 0.0001$, $\beta = 0.0003$, $\gamma = 0.05$, $\mu = 0.01$, $\rho = 0.0002$, $\varphi = 0.15$ 。此外,总人口 N 设置为 1 000。对于单一灾害谣言辟谣信息传播场景,设置各人群初始值分别为 $R = 999$, $G = 1$, $S = 0$;对于涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播场景,设置各人群初始值分别为 $R = 998$, $G = 1$, $D = 1$, $S = 0$ 。需要强调的是,在单一灾害谣言辟谣信息传播场景中,仅关注普通辟谣者(即人群 G)的变化情况即可;而在涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播场景中,则需要关注所有辟谣者(包括普通辟谣者和双灾敏感辟谣者,即人群 G 和人群 D 之和)

的变化情况。最终数值模拟结果如图 3 所示。

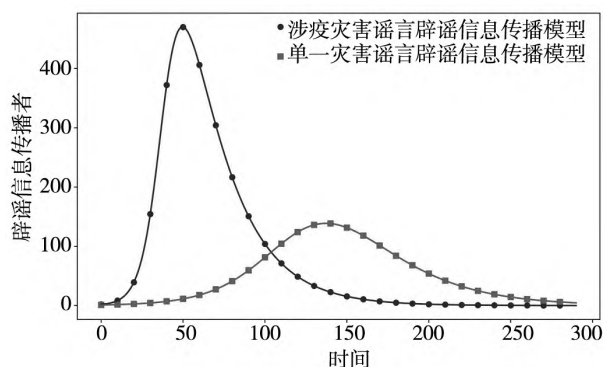


图 3 涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播模型数值模拟结果

Fig. 3 Simulation result of the spread model of debunking information for compound rumors involving pandemics and natural disasters

如图 3 所示,在上述初始参数设置下,涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的波峰明显高于单一灾害谣言辟谣信息,且到达波峰的速度也明显更快。该数值模拟结果展示了相比于出现了单一灾害谣言辟谣信息,涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的传播出现了明显放大现象。此外,在涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播模型中,参数 μ 体现了不同灾害之间信息层面耦合作用,是涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播过程发生改变的核心原因。因此本研究对 μ 的敏感性进行了分析。本研究保持其他参数的数值不变(依旧为上述数值模拟时的取值情况),选取了不同取值的 μ ,并再次进行了数值模拟,展示了 μ 在不同取值下涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播者的变化情况。最终敏感性分析结果如图 4 所示。

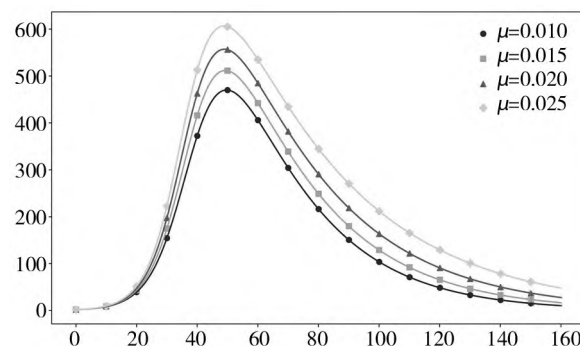


图 4 涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播模型中参数 μ 敏感性分析

Fig. 4 Sensitivity analysis of μ in the spread model of debunking information for compound rumors involving pandemics and natural disasters

图4显示,当 μ 的取值越大时,涉疫自然灾害复合谣言辟谣人群变化过程中达到的峰值将会越高。根据敏感性分析结果可以推测,当不同灾害之间信息层面耦合作用越强,即给双灾敏感辟谣者造成的影响越大,这些双灾敏感辟谣者将愈发倾向于持续传播辟谣信息,而不是迅速成为不会传播任何与谣言相关的信息(包括辟谣信息)的灾害谣言免疫者。综上,从数值模拟结果来看,增强双灾敏感辟谣者对双灾场景的敏感性是实现辟谣信息传播放大的重要手段之一。

3 数据准备

3.1 数据来源

本研究选取2022年9月发生于我国四川由地震和公共卫生事件构成的真实双灾案例作为实证场景,以探究该场景下针对涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的真实传播情况和验证涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播模型的适用性和有效性。本研究以该真实双灾场景中传播较为广泛且被官方正式确认为谣言的灾害谣言为目标,从新浪微博平台和微信公众平台对这些灾害谣言的辟谣数据进行采集。新浪微博和微信作为我国著名的社交媒体平台,被许多人所使用,因此这辟谣信息在这两个平台上的整体传播情况可以一定程度上代表辟谣信息于在线社交网络上的实际传播情况。另外,由于舆论的传播量已被广泛运用以作为衡量信息传播效果的指标,而基于传播量的变化来判断传播效果变化(如传播放大现象)的方法目前也已被一些相关研究所采用^[33, 34],因此本研究也选择了将涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的传播量作为衡量其传播情况的指标,以探索其相比于单一灾害谣言辟谣信息产生的传播效果变化。

3.2 数据收集

本研究针对新浪微博和微信公众平台选取的

采集数据的方式为“关键词命中法”。“关键词命中法”作为一种成熟的舆情数据采集方法,能够根据适当的关键词以有效地筛选本研究所需的目标舆情数据,从而进行实证分析。不过,由于不同社交媒体平台之间存在差异,因此在采用“关键词命中法”时的具体方式也存在一定差异。具体来说,对于新浪微博,采取的方式为通过选取的关键词命中目标辟谣信息的原贴、转贴和评论,三者皆算作目标信息的传播量;对于微信公众平台,采取的方式为通过选取的关键词命中目标辟谣信息的微信公众号文章及其精选评论,二者皆算作目标信息的传播量。另外,本研究的实证过程是从宏观视角关注我国真实双灾案例中的灾害谣言辟谣信息的传播情况,而综合关注两个平台的灾害谣言辟谣信息传播量可以更好地从宏观层面反映这种该双灾场景下辟谣信息的整体传播效果,同时也更符合本研究的目的。因此,当各平台的数据收集完成后,本研究进一步统计了每一条灾害谣言辟谣信在两个平台上的传播总量,并将其作为衡量各灾害谣言辟谣信息传播效果的衡量指标。具体的各灾害谣言辟谣信息传播情况将在第4章展示。

3.3 数据样本细节

本研究选取在2022年9月四川地震双灾案例中传播广泛,且被官方正式确认的12个灾害谣言案例,最终从新浪微博平台和微信公众平台共采集到19305条有效灾害谣言辟谣信息数据。每条灾害谣言案例辟谣信息的数据样本量及其他信息如表1所示。

观察表1,发现灾害谣言案例“地震后成都封控小区拒绝居民外出避险”和“四川地震,一小区居民管理员称‘都不准跑’”为涉疫自然灾害复合谣言案例,其余灾害谣言案例则为普通的单一灾害谣言案例。因此,这两个涉疫自然灾害复合谣言案例的辟谣数据传播情况被本研究重点关注。

表 1 四川双灾案例灾害谣言辟谣数据

Table 1 Debunking data of disaster rumors in Sichuan double-hazard case

谣言案例	周期	是否为涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息	样本量
地震后成都封控小区拒绝居民外出避险	2022-09-06—2022-09-21	是	4 674
凉山州发生 6.6 级地震	2022-09-05—2022-09-20	否	1 572
四川甘孜地震,有男子从高楼跳伞逃生	2022-09-05—2022-09-20	否	3 675
男子上厕所突发地震被困公厕	2022-09-05—2022-09-20	否	672
四川地震,一小区居民管理员称“都不准跑”	2022-09-05—2022-09-20	是	1 024
成都温江一小区楼都摇歪了	2022-09-05—2022-09-20	否	1 614
四川泸定地震,茅台碎了一地	2022-09-05—2022-09-20	否	308
地震把私房钱都震出来了	2022-09-05—2022-09-20	否	1 297
成都高新区一小区楼间横梁摇断	2022-09-05—2022-09-20	否	1 869
地震后四川村民在山脚下自搭帐篷居住	2022-09-05—2022-09-20	否	115
四川资阳一小区楼房被地震摇垮了	2022-09-05—2022-09-20	否	1 242
四川泸定地震被埋一万几千人	2022-09-06—2022-09-21	否	1 243

4 实证分析

4.1 灾害谣言辟谣信息每日传播分析

本研究整理了所收集到的灾害谣言辟谣数据,并计算了各灾害谣言辟谣数据于两个平台传播的传播总量。观察已采集的数据,辟谣信息的传播情况与谣言传播较为相似,相关信息的扩散集中在第一周。因此本研究重点关注第一周各灾害谣言辟谣信息的具体传播情况。首先将各灾害谣言辟谣数据前七日的传播过程以每日作为时间间隔进行了可视化处理,最终可视化结果如图 5 所示。

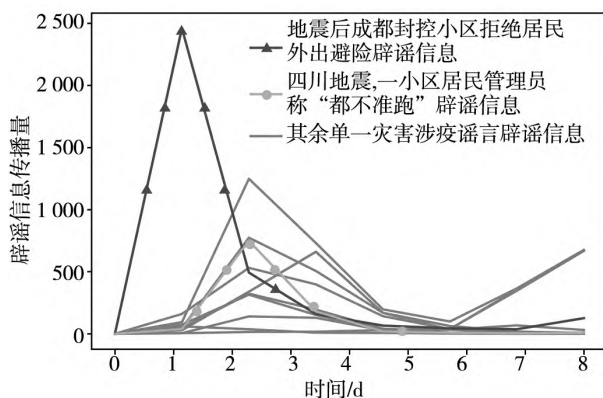


图 5 灾害谣言辟谣信息传播情况(以日统计)

Fig.5 Spread of debunking information for disaster rumors (daily statistics)

图 5 显示,两个涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息标注颜色与其余单一灾害谣言辟谣信息相异,以区别这两类不同灾害谣言辟谣信息。涉疫自

然灾害复合谣言“地震后成都封控小区拒绝居民外出避险”辟谣信息在传播过程中出现明显的放大现象。其峰值出现于首日,传播量超过 2 400,明显高于其他所有灾害谣言辟谣信息的峰值(其他灾害谣言传播量峰值均不足 1 500)。该现象表明,在由公共卫生事件和自然灾害构成的双灾场景中,涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息确实会出现传播放大现象。然而,该场景中另一涉疫自然灾害复合谣言“四川地震,一小区居民管理员称‘都不准跑’”辟谣信息的传播并没有出现明显的放大现象,其峰值明显低于单一灾害谣言“四川甘孜地震,有男子从高楼跳伞逃生”辟谣信息,且略低于单一灾害谣言“成都温江一小区楼都摇歪了”辟谣信息,仅略微高于“成都高新区一小区楼间横梁摇断”、“凉山州发生 6.6 级地震”等其他几个单一灾害谣言辟谣信息。

4.2 灾害谣言辟谣信息每小时传播分析

为更清晰地观察这些灾害谣言辟谣信息的传播曲线,本研究又将各灾害谣言辟谣数据前七日的传播过程以每小时作为时间间隔再次进行了可视化处理,增加了波峰的数量,最终可视化结果如图 6 所示。

如图 6 所示,当以每小时为时间间隔观察各灾害谣言辟谣数据前七日的传播过程时,涉疫自然灾害复合谣言“地震后成都封控小区拒绝居民外出避险”辟谣信息的传播相比其他辟谣信息仍存在明显的放大现象。其峰值出现于首日第 20 h,

传播量超过 400, 明显高于其他所有灾害谣言辟谣信息的峰值(其他灾害谣言传播量峰值均不足 200)。同样, 涉疫自然灾害复合谣言“四川地震, 一小区居民管理员称‘都不准跑’”辟谣信息并未在传播过程中出现明显的放大现象。与之前不同的是, 当以每小时为时间间隔观察, 其辟谣信息峰值传播量不再只低于单一灾害谣言“四川甘孜地震, 有男子从高楼跳伞逃生”和“成都温江一小区楼都摇歪了”辟谣信息, 而是同时也低于了其他数个单一灾害谣言辟谣信息(如“成都高新区一小区楼间横梁摇断”、“凉山州发生 6.6 级地震”、“地震把私房钱都震出来了”等)。由此可见, 涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的放大现象的确存在, 但并不会一定出现。该案例中的两个不同涉疫灾害谣言辟谣信息之间的对比可以较为明确地说明这个结论。事实上, 令辟谣信息更加广泛传播意义重大, 涉疫自然灾害复合谣言这类复合谣言辟谣信息的广泛传播则对维持社会稳定更为重要。如何激活这种传播放大现象是非常值得思考的问题。

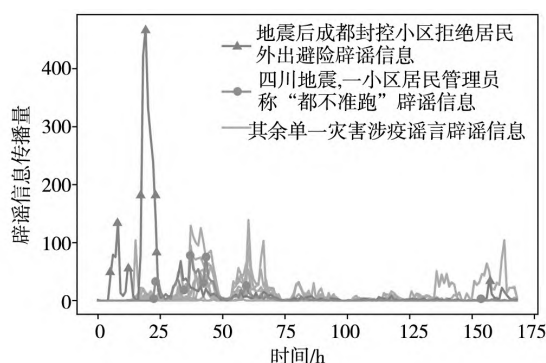


图 6 灾害谣言辟谣信息传播情况(以小时统计)

Fig. 6 Spread of debunking information for disaster rumors (hourly statistics)

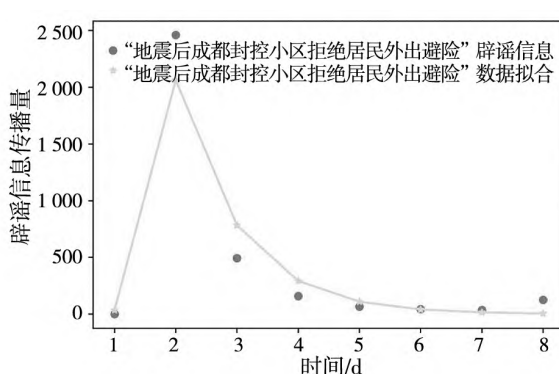
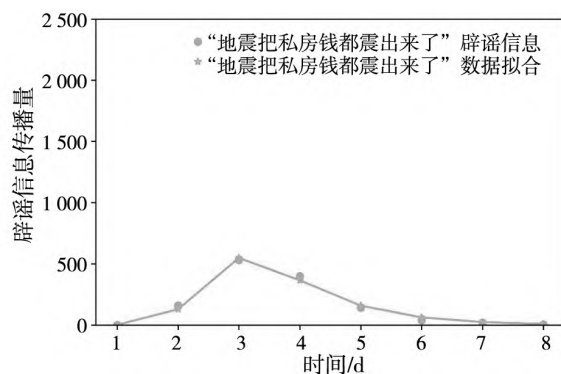


图 7 单一灾害谣言“地震把私房钱都震出来了”辟谣信息与涉疫自然灾害复合谣言“地震后成都封控小区拒绝居民外出避险”辟谣信息的数据拟合结果

Fig. 7 Data fitting results of debunking information for a single-hazard rumor “earthquake shakes out all hidden money” and debunking information for the compound rumor “after the earthquake, residential communities in Chengdu are sealed off, residents are refused to leave for shelter”

4.3 参数估计结果

根据前文的实证结果, 本研究进一步开展了涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播模型的有效性验证工作。本研究以灾害谣言“地震后成都封控小区拒绝居民外出避险”辟谣信息案例和灾害谣言“地震把私房钱都震出来了”辟谣信息案例的真实传播数据组合作为案例, 依然选择以前七日为时间范围, 通过 Python 实现应用提出的模型对真实数据进行拟合, 估计了模型中的各个参数。根据这两条灾害谣言的真实辟谣数据(两条灾害谣言前七日辟谣信息数据之和)设置了合适的总人口值 $N(N=4\ 673)$ 及各人群初始值。本研究首先应用单一灾害谣言辟谣信息传播模型对单一灾害谣言“地震把私房钱都震出来了”辟谣信息的数据进行了拟合, 各人群初始值被设置为 $R=4\ 672$, $G=1$, $S=0$ 。通过差分进化算法寻找使模型拟合数据与真实辟谣数据之间的均方误差最小的参数组合(即 α , β 和 γ 的最优取值), 并根据该最优参数组合进行模型预测, 绘制拟合结果。之后, 本研究应用涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息传播模型对涉疫自然灾害复合谣言“地震后成都封控小区拒绝居民外出避险”辟谣信息的数据进行了拟合, 各人群初始值被设置为 $R=4\ 671$, $G=1$, $D=1$, $S=0$, 参数 α , β 和 γ 的取值被固定为先前计算出的最优化取值。通过最小化函数优化模型(minimize 函数)寻找使模型拟合数据与真实辟谣数据之间的平方和最小的参数组合(即 μ , ρ 和 φ 的最优取值), 并根据该最优参数组合进行模型预测, 绘制拟合结果。最终的拟合结果如图 7 所示。

此外,计算了每个拟合结果的决定系数 R^2 , 得到了较为不错的结果,证明模型的拟合效果良

好. 各拟合案例汇中的决定系数的值与各个参数的估计值如表 2 所示.

表 2 图 7 案例组合的 R^2 值及各参数估计值

Table 2 R^2 value and estimated values of each parameter for the cases combination depicted in Fig. 7

辟谣场景/参数	R^2	α	β	γ	μ	ρ	φ
单一灾害谣言辟谣场景	0.988	0.002	0.625	0.999	—	—	—
涉疫自然灾害复合谣言辟谣场景	0.943	0.002	0.625	0.999	0.016	0.003	0.087

上述案例组合验证了模型的有效性,同时也再次证明了涉疫自然灾害复合谣言“地震后成都封控小区拒绝居民外出避险”辟谣信息传播的放大现象. 然而,在上一节的数据可视化分析中已经指出,涉疫自然灾害复合谣言“四川地震,一小区居民管理员称‘都不准跑’”辟谣信息传播并未出现明显的放大现象. 因此本研究又以灾害谣言“四川地震,一小区居民管理员称‘都不准跑’”辟谣信息案例和灾害谣言“地震把私房钱都震出来了”辟谣信息案例的真实传播数据组合作为第二个案例组合,试图通过模型角度观察该涉疫灾害谣言辟谣信息没有出现明显传播放大现象的原因. 该案例组合中,时间范

围依然被选为前七日,并同样通过 Python 实现应用提出的模型对真实数据进行拟合,估计了模型中的各个参数. 根据这两条灾害谣言的真实辟谣数据(两条灾害谣言前七日辟谣信息数据之和)设置了合适的总人口值 $N(N=2\ 296)$ 及各人群初始值. 对单一灾害谣言“地震把私房钱都震出来了”辟谣场景而言,各人群初始值被设置为 $R=2\ 295, G=1, S=0$; 对涉疫自然灾害复合谣言“四川地震,一小区居民管理员称‘都不准跑’”辟谣场景,各人群初始值被设置为 $R=2\ 294, G=1, D=1, S=0$. 寻找各个参数最优取值的方法与第一组案例组合相同,最终得到的拟合结果如图 8 所示.

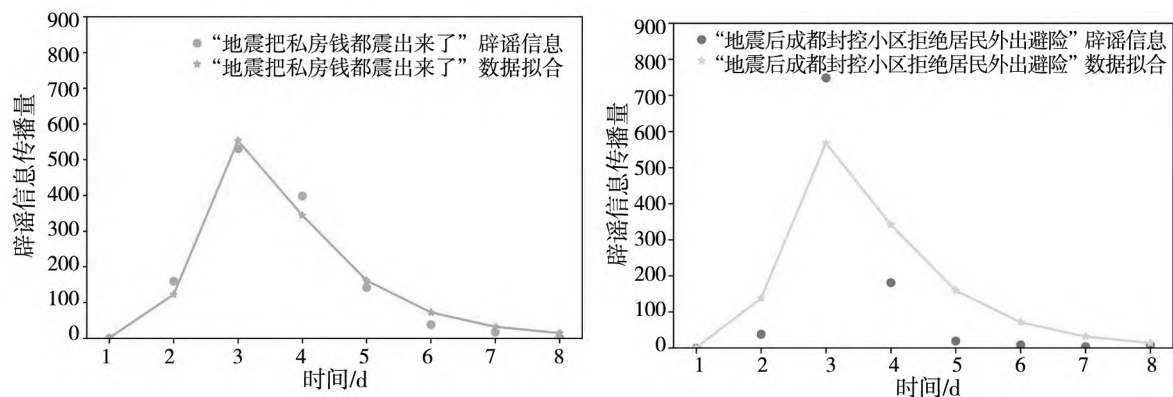


图 8 单一灾害谣言“地震把私房钱都震出来了”与涉疫自然灾害复合谣言“四川地震,一小区居民管理员称‘都不准跑’”辟谣信息的数据拟合结果

Fig. 8 Data fitting results of debunking information for a single-hazard rumor “earthquake shakes out all hidden money” and debunking information for the compound rumor “a residential community’s administrator stated ‘no one is allowed to flee’ in the Sichuan earthquake”

同样计算了每个拟合结果的决定系数 R^2 , 得到了较为不错的结果,证明模型的拟合效果良

好. 各拟合案例汇中的决定系数的值与各个参数的估计值如表 3 所示.

表 3 图 8 案例组合的决定系数与各参数估计值

Table 3 R^2 value and estimated values of each parameter for the cases combination depicted in Fig. 8

辟谣场景/参数	R^2	α	β	γ	μ	ρ	φ
单一灾害谣言辟谣场景	0.976	0.003	0.439	0.829	—	—	—
涉疫自然灾害复合谣言辟谣场景	0.801	0.003	0.439	0.829	0	0.808	0.101

4.4 结果分析

对比表2和表3的结果,可以发现最明显的区别是两个案例组合的 μ 值不同。更具体来说,涉疫自然灾害复合谣言“地震后成都封控小区拒绝居民外出避险”辟谣场景中 μ 值存在($\mu = 0.016$),但另一个涉疫自然灾害复合谣言“四川地震,一小区居民管理员称‘都不准跑’”辟谣场景中 μ 值为0。根据上文的参数敏感性分析结果可知, μ 的取值会显著影响辟谣信息的传播效果, μ 值存在即证明辟谣信息的传播将会出现放大现象, μ 值越大表示辟谣信息传播放大效果越强。对于涉疫自然灾害复合谣言“地震后成都封控小区拒绝居民外出避险”辟谣信息而言, μ 值存在,因此辟谣信息传播的放大效果被激活,从而出现明显的辟谣信息放大现象;反之对于涉疫自然灾害复合谣言“四川地震,一小区居民管理员称‘都不准跑’”辟谣信息来说, μ 值为0,即不存在,因此辟谣信息传播的放大效果未被激活。这解释了为什么这条涉疫自然灾害复合谣言的辟谣信息并没有如同上一条一般出现传播放大现象。综上,该模型从实证角度再次解释了涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息出现传播放大现象的核心条件,并再次验证了模型的有效性和适用性。

5 结束语

本研究针对目前对复合辟谣信息关注较少的现状,以由公共卫生事件和自然灾害构成的双灾场景为研究场景,重点关注了涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的传播过程,尝试填补相关研究空白。本研究发现,在该类双灾场景下,涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的传播存在放大现象。从理论贡献角度而言,本研究的结论验证了多灾场景下的多灾信息耦合作用不仅会影响宏观灾害舆情的

的传播,且同样会影响具体的子类灾害舆情的传播,并发现了其影响其中一种子类灾害舆情的具体表现形式,强调了其在多灾场景中的不可忽视性。此外,本研究基于传染病动力学,构建了该类双灾场景下涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的传播模型,模型考虑到了一类被称为“双灾敏感辟谣者”的群体及该群体参与的全新传播链条,较好地描述了涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的传播动态,并为之后关于复合灾害辟谣信息的研究提供了一个新的基线。

从实际意义角度讲,本研究的结论对我国实际的谣言(尤其是灾害谣言)管控工作具有重要意义。由于谣言本身给社会带来的危害性,如何降低谣言的危害性是谣言管控的核心内容。辟谣信息作为控制谣言传播,降低谣言危害的重要手段之一需要被特别重视。本研究发现并验证了涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的传播放大现象,对如何增强辟谣信息的传播效果具有指导作用。“双灾敏感辟谣者”的存在是增强辟谣信息传播效果的重要因素。根据该结论,政府可以对社会公众加强安全文化科普,宣传多灾场景相关知识,以增强公众对涉疫自然灾害复合谣言的敏感性和警惕性,从而达到令公众更愿意传播涉疫自然灾害复合谣言辟谣信息的效果。

最后需要提及的是,本研究只是一个开始,导致该放大现象出现的原因在微观层面上可能更加复杂。此外,由于复合灾害谣言辟谣信息的传播过程实际上十分复杂,且不同类型复合灾害谣言的辟谣信息可能会因不同公共安全事件本身的特色而存在不同特点,导致复合灾害谣言辟谣信息的传播过程出现变化。因此未来的研究将继续关注不同的多灾场景,并更加深入地探索不同灾害谣言辟谣信息的传播过程,以帮助官方更好地进行谣言管理工作。

参考文献:

- [1] Karmegam D, Ramamoorthy T, Mappillairajan B. A systematic review of techniques employed for determining mental health using social media in psychological surveillance during disasters[J]. Disaster Medicine and Public Health Preparedness, 2020, 14(2): 265–272.
- [2] Fan C, Zhang C, Yahja A, et al. Disaster City Digital Twin: A vision for integrating artificial and human intelligence for

- disaster management[J]. *International Journal of Information Management*, 2021, 56: Article 102049.
- [3] Kaufhold M A, Bayer M, Reuter C. Rapid relevance classification of social media posts in disasters and emergencies: A system and evaluation featuring active, incremental and online learning[J]. *Information Processing & Management*, 2020, 57: 102132.
- [4] Imran M, Ofli F, Caragea D, et al. Using AI and social media multimodal content for disaster response and management: Opportunities, challenges, and future directions[J]. *Information Processing & Management*, 2020, 57: 102261.
- [5] Chen Y D, Wang Q, Ji W Y. Rapid assessment of disaster impacts on highways using social media[J]. *Journal of Management in Engineering*, 2020, 36(5): 04020068.
- [6] Gongora-Svartzman G, Ramirez-Marquez J E. Social cohesion: Mitigating societal risk in case studies of digital media in Hurricanes Harvey, Irma, and Maria[J]. *Risk Analysis*, 2022, 42(8): 1686 – 1703.
- [7] Dong Z J S S, Meng L Y, Christenson L, et al. Social media information sharing for natural disaster response[J]. *Natural Hazards*, 2021, 107(3): 2077 – 2104.
- [8] Zhang T, Shen S, Cheng C X, et al. A topic model based framework for identifying the distribution of demand for relief supplies using social media data[J]. *International Journal of Geographical Information Science*, 2021, 35(11): 2216 – 2237.
- [9] Wen S, Haghighi M S, Chen C, et al. A sword with two ddges: Propagation studies on both positive and negative information in online social networks[J]. *IEEE Transactions on Computers*, 2015, 64(3): 640 – 653.
- [10] 孙鲲鹏, 王 丹, 肖 星. 互联网信息环境整治与社交媒体的公司治理作用[J]. *管理世界*, 2020, 36(7): 106 – 132.
- Sun Kumpeng, Wang Dan, Xiao Xing. Internet scrutiny and corporate governance effect of social media[J]. *Journal of Management World*, 2020, 36(7): 106 – 132.
- [11] Ding X J, Zhang X X, Fan R S, et al. Rumor recognition behavior of social media users in emergencies[J]. *Journal of Management Science and Engineering*, 2022, 7(1): 36 – 47. (in Chinese)
- [12] Gimpel H, Heger S, Olenberger C, et al. The effectiveness of social norms in fighting fake news on social media[J]. *Journal of Management Information Systems*, 2021, 38(1): 196 – 221.
- [13] Moravec P L, Kim A, Dennis A R. Appealing to sense and sensibility: System 1 and system 2 interventions for fake news on social media[J]. *Information Systems Research*, 2020, 31(3): 987 – 1006.
- [14] 孙 健, 李菡旻, 李 哲, 等. 医疗产品披露的市场反应异象: 来自公共卫生事件压力下“双系统理论”的证据[J]. *管理科学学报*, 2023, 26(8): 74 – 93.
- Sun Jian, Li Hanmin, Li Zhe, et al. Stock market anomaly of medical drugs and instruments information disclosure: Evidence from the “Dual System Theory” under the pressure of public health emergency[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2023, 26(8): 74 – 93. (in Chinese)
- [15] Zhai W, Yu H, Song C Y. Disaster misinformation and its corrections on social media: Spatiotemporal proximity, social network, and sentiment contagion[J]. *Annals of the American Association of Geographers*, 2024, 114(2): 408 – 435.
- [16] Mondal T, Pramanik P, Bhattacharya I, et al. Analysis and early detection of rumors in a post disaster scenario[J]. *Information Systems Frontiers*, 2018, 20(5): 961 – 979.
- [17] Hashimoto T, Shepard D L, Kuboyama T, et al. Analyzing temporal patterns of topic diversity using graph clustering[J]. *The Journal of Supercomputing*, 2021, 77(5): 4375 – 4388.
- [18] Agarwal P, Al Aziz R, Zhuang J. Interplay of rumor propagation and clarification on social media during crisis events: A game-theoretic approach[J]. *European Journal of Operational Research*, 2022, 298(2): 714 – 733.
- [19] Bani-Mustafa T, Zeng Z G, Zio E, et al. A new framework for multi-hazards risk aggregation[J]. *Safety Science*, 2020, 121: 283 – 302.
- [20] Wang J J, He Z C, Weng W G. A review of the research into the relations between hazards in multi-hazard risk analysis[J]. *Natural Hazards*, 2020, 104(3): 2003 – 2026.
- [21] De Angeli S, Malamud B D, Rossi L, et al. A multi-hazard framework for spatial-temporal impact analysis[J]. *Interna-*

- tional Journal of Disaster Risk Reduction, 2022, 73: 102829.
- [22] 张 辉, 刘远立, 陈春花, 等. 全球性公共卫生危机治理: 趋势与重点[J]. 管理科学学报, 2021, 24(8): 133 – 146.
- Zhang Hui, Liu Yuanli, Chen Chunhua, et al. Global public health crisis governance: Trend and emphasis[J]. Journal of Management Sciences in China, 2021, 24(8): 133 – 146. (in Chinese)
- [23] 夏志杰, 王诣铭, 滕 婕, 等. 危机事件中社交媒体辟谣信息发布方式与辟谣效果研究[J]. 管理评论, 2023, 35(3): 306 – 319.
- Xia Zhijie, Wang Yiming, Teng Jie, et al. Research on the influence of information dissemination methods on the rumor-refuting effects of social media in crisis event[J]. Management Review, 2023, 35(3): 306 – 319. (in Chinese)
- [24] Agarwal P, Al-Aziz R, Zhuang J. Interplay of rumor propagation and clarification on social media during crisis events: A game-theoretic approach[J]. European Journal of Operational Research, 2022, 298(2): 714 – 733.
- [25] Liang X D, Guo G X, Luo P, et al. COVID-19-related information seeking and individual's rumor refuting: A multi-information-source perspective[J]. Computers in Human Behavior, 2022, 134: 107342.
- [26] Pal A, Chua A Y K, Goh D H L. Debunking rumors on social media: The use of denials[J]. Computers in Human Behavior, 2019, 96: 110 – 122.
- [27] He Z C, Weng W G. Synergic effects in the assessment of multi-hazard coupling disasters: Fires, explosions, and toxicant leaks[J]. Journal of Hazardous Materials, 2020, 388: 121813.
- [28] Lan M, Shao Y Y, Zhu J P, et al. A hybrid copula-fragility approach for investigating the impact of hazard dependence on a process facility's failure[J]. Process Safety and Environmental Protection, 2021, 149: 1017 – 1030.
- [29] Ricci F, Casson-Moreno V, Cozzani V. A comprehensive analysis of the occurrence of Natech events in the process industry[J]. Process Safety and Environmental Protection, 2021, 147: 703 – 713.
- [30] Damle S, Mani S K, Balamurugan G. Natech guide words: A new approach to assess and manage natech risk to ensure business continuity[J]. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2021, 72: 104564.
- [31] Ricci F, Moreno V C, Cozzani V. A comprehensive analysis of the occurrence of Natech events in the process industry[J]. Process Safety and Environmental Protection, 2021, 147: 703 – 713.
- [32] He Z C, Weng W G. A risk assessment method for multi-hazard coupling disasters[J]. Risk Analysis, 2021, 41(8): 1362 – 1375.
- [33] Xie Z L, Weng W G, Pan Y F, et al. Public opinion changing patterns under the double-hazard scenario of natural disaster and public health event[J]. Information Processing & Management, 2023, 60: 103287.
- [34] Yoo E, Gu B, Rabinovich E. Diffusion on social media platforms: A point process model for interaction among similar content[J]. Journal of Management Information Systems, 2019, 36(4): 1105 – 1141.
- [35] 王治莹, 李勇建. 政府干预下突发事件舆情传播规律与控制决策[J]. 管理科学学报, 2017, 20(2): 43 – 52 + 62.
- Wang Zhiying, Li Yongjian. Propagation law and coping strategies for public opinions in emergency with the consideration of the government intervention[J]. Journal of Management Sciences in China, 2017, 20(2): 43 – 52 + 62. (in Chinese)
- [36] Ding H X, Xie L. Simulating rumor spreading and rebuttal strategy with rebuttal forgetting: An agent-based modeling approach[J]. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 2023, 612: 128488.
- [37] Daley D J, Kendall D G. Pandemics and rumours[J]. Nature, 1964, 204(496): 1118.
- [38] Maki D P, Thomson M. Mathematical Models and Applications[M]. Prentice-Hall: Englewood Cliffs, 1973.
- [39] Zhang Z Y, Mei X H, Jiang H J, et al. Dynamical analysis of Hyper-SIR rumor spreading model[J]. Applied Mathematics and Computation, 2023, 446: 127887.
- [40] Wang J L, Jiang H J, Ma T L, et al. Global dynamics of the multi-lingual SIR rumor spreading model with cross-transmitted mechanism[J]. Chaos, Solitons & Fractals, 2019, 126: 148 – 157.
- [41] Friedkin N E, Proskurnikov A V, Tempo R, et al. Network science on belief system dynamics under logic constraints[J]. Science, 2016, 354: 321 – 326.

The amplification of debunking information regarding rumors involving pandemics and natural disasters

*XIE Zi-lin*¹, *YANG Yu-ze*², *XU Tao*³, *PAN Yu-feng*⁴, *LAN Meng*¹, *WENG Wen-guo*^{1*}

1. School of Safety Science, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2. Sichuan University-Pittsburgh Institute, Chengdu 610227, China;

3. New Media Institute, Peking University, Beijing 100871, China;

4. Tencent Technology (Beijing) Co., Ltd, Beijing 100080, China

Abstract: In a double-hazard scenario consisting of a public health event and a natural disaster, the public spreads a particular category of compound rumor involving both of these public safety events, referred to as compound rumors involving pandemics and natural disasters. To prevent the spread of compound rumors involving pandemics and natural disasters, it is important to release and spread debunking information specifically targeting such compound rumors. Recently, the coupling effects of different disasters in terms of information dissemination have been confirmed. This study speculates that the spread of debunking information targeting compound rumors involving pandemics and natural disasters may similarly be influenced by such coupling effects, resulting in an amplification phenomenon to reach a broader audience, thereby aiding in alleviating the negative impacts of rumors. This study establishes a debunking information spread model applicable to double-hazard scenarios consisting of public health events and natural disasters, aiming to describe the spread process of debunking information in such contexts. Furthermore, this study conducts empirical research using a real double-hazard case consisting of the earthquake and the public health event that occurred in Sichuan, China, in 2022. It demonstrates the amplification phenomenon in the spread of debunking information targeting compound rumors involving pandemics and natural disasters. In addition, it validates the effectiveness of the new proposed model. This study provides guidance for rumor management, facilitating the more effective dissemination of debunking information to mitigate the harm caused by rumors.

Key words: debunking information; compound disaster rumor; double-hazard scenario; amplification phenomenon