

# 应急决策指挥信息污染治理：逻辑、影响与策略

钱洪伟<sup>1,2</sup> 王志豪<sup>1,2</sup>

1 河南理工大学应急管理学院 2 河南理工大学应急科学与工程研究中心

DOI:10.12238/jsse.v1i1.6233

**[摘要]** [目的/意义]为探究应急决策指挥信息污染问题,更好地提升应急决策指挥信息系统的时效性、便捷性和适应性,深入研究应急决策指挥信息污染的产生逻辑及治理策略变得非常必要和迫切。[方法/过程]本文将应急决策指挥看作一个复杂系统来进行相关研究,从应急决策指挥信息源流入手,运用熵增理论方法,研究应急决策指挥信息污染类型特征,对应急决策指挥不同信息污染类型的熵增机理及其影响进行分析。[结果/结论]提出引入适当负熵以达到应急决策指挥系统的熵均衡,并依据应急决策指挥系统熵增的原因相应的给出应急决策指挥信息污染的治理对策,为进一步研究和解决应急决策指挥信息污染问题提供理论借鉴和实践探索。

**[关键词]** 应急决策指挥; 信息污染; 熵增

**中图分类号:** G206 **文献标识码:** A

## Emergency Decision Command: Information Pollution Control: Logic, Impact and Strategy

Hongwei Qian<sup>1,2</sup> Zhihao Wang<sup>1,2</sup>

1 School of Emergency Management, Henan Polytechnic University

2 Emergency Science and Engineering Research Center, Henan Polytechnic University

**[Abstract]** [Purpose/Significance] In order to explore the problem of emergency decision-making command information pollution and better improve the timeliness, convenience and adaptability of the emergency decision-making command information system, it is very necessary and urgent to study the generation logic and governance strategy of emergency decision-making command information pollution; [Method/Process] This paper treats emergency decision command as a complex system for related research, uses the entropy increase theory method to study the characteristics of emergency decision command information pollution types, analyzes the entropy increase mechanism and its influence of different information pollution types of emergency decision command and command; [Result/Conclusion] Proposes to introduce appropriate negative entropy to achieve the entropy equilibrium of emergency decision command system, and gives corresponding countermeasures for emergency decision command information pollution according to the reasons for the increase in entropy of emergency decision command system. It provides theoretical reference and practical exploration for further research and solution of emergency decision-making command information pollution.

**[Key words]** emergency decision-making command; information pollution; entropy increase

### 引言

突发事件应急决策指挥信息是决策指挥者进行决策的重要依据,在应急决策指挥系统中的重要程度不可置否。随着数字技术在应急决策指挥领域的嵌入,应急决策指挥信息的获取方式更加多元,传输更加便捷,我们在享受科技便利的同时也面临着应急决策指挥信息污染日益严重的问题。例如,在北京7.21<sup>[1]</sup>和郑州7.20暴雨<sup>[2]</sup>的应对处置工作中,信息冗杂、信息失真、信息残缺、以及信息时效性低等各种信息污染问题严重影响了应急决策指挥工作。在北京7.21暴雨中,对降雨的预报存在一定偏

差和缺失,并且在短时强降雨上也没有及时发布预警信息,公众对降雨信息的感知严重滞后,此外,预报系统的精细化水平与大城市精细化管理和安全运行对定时、定点、定量需求技术的脱节,种种信息污染问题严重影响了北京7.21暴雨的应急决策和处置工作;在郑州7.20暴雨中<sup>[2]</sup>,网络相关信息冗杂现象十分严重,网络环境堪忧,此外,郑州市因灾死亡失踪380人,在不同阶段瞒报就高达139人,其中,郑州市本级瞒报75人,县级瞒报49人,乡镇(街道)瞒报15人,信息污染问题严重影响了应急决策指挥工作,甚至有损政府形象。总的来说,应急决策指挥信息污染的

类型大体上包括冗余信息、失实信息、信息缺失以及低时效信息这几类。信息污染会导致应急决策指挥信息系统的无序性增加,熵值就越大,熵增也就越多。信息污染问题贯穿在应急决策指挥系统的信息感知、传输、利用、下达及执行过程中。由此可见,深入研究和探析应急决策指挥系统信息污染的熵增逻辑,有效抑制应急决策指挥系统的熵增,具有高度的现实必要性和紧迫性。

## 1 文献综述

在突发事件应急决策指挥中,信息占据着先导性的地位,决策指挥者需要依据信息进行研判、决策指挥、资源调度等一系列工作。但是网络的普及和应用使得信息碎片化现象日益严重,完整信息被分解为一个个信息碎片,加大了人们信息感知的难度和完整性,碎片化的信息使得人们对信息的感知带有片面化的色彩,从而引发信息失真。信息的整合难和对完整事件的拼接不易也延长了对完整信息的感知时间,极大降低了信息感知的时效性。在种种影响因素的催化下,极易引发信息污染。

随着信息污染问题的普遍,不少学者也开展了相关研究并取得了不错的进展,如Priyanka Meel<sup>[3]</sup>等对社交媒体和网络中的信息污染现状进行研究和分析,对恶意信息在不同阶段的内容分类、不同阶段对恶意信息的常用技术分类以及社交媒体应对信息问题应予以重视等方面提出了相应的建议。在对信息污染的感知技术方面Qaisar Iqbal<sup>[4]</sup>等学者采用顺序混合探索方法,对信息污染的感知维度进行分析,对界定和管理信息污染提供了一定帮助。随着信息影响的深入和互联网的普及,信息污染在不同场景和主体上的影响也更加多元,如国内学者周子明<sup>[5]</sup>,魏嵬<sup>[6]</sup>等从互联网舆情的角度出发来探索网络中存在的信息问题,探讨了包括高校、互联网等信息汇聚场所的信息污染形成的时空特征、产生原因和生成演化规律;李梦媚<sup>[7]</sup>等人以高校为研究对象,分析了信息污染对大学生以及思想政治教育方面的影响。

随着信息污染影响的深入和应急决策指挥领域对信息技术依赖程度的不断加深,应急决策指挥信息污染问题也逐渐走进学者们的视野,如Maria Dagaeva<sup>[8]</sup>等以大时空数据在应急管理信息系统可以得到较好的处理和应用为基础,开发了相应的算法和框架,得出当该算法将大量应急数据聚合在一起后,增加紧急情况类别的数量可以显著提高数据分析的质量;Souza Jordan H<sup>[9]</sup>等介绍了基于网络的滑坡应急准备风险管理系统的开发和应用,并结合案例进行分析,证明该系统在风险迫在眉睫的情况下,该系统可以帮助确定应急响应的优先级,以便将稀缺的响应资源分配给最脆弱的地区。在信息污染的影响下,应急决策指挥的工作效率会大幅降低,这主要是因为信息污染会造成应急决策指挥系统隐性“失灵”,为此,胡宝术<sup>[10]</sup>等提出应推动应急决策指挥系统建立需求导向、问题导向的应急决策指挥信息平台;吴娟<sup>[11]</sup>等以洪灾信息预警为切入点展开研究,强调通过强化技术手段来提高预警和风险感知能力,以期迅速掌握灾情信息,为决策处置提供信息情报支持;黄海波<sup>[12]</sup>等通过跟踪、

分析我国在本次新型冠状病毒肺炎防控工作进展及相关材料,研判信息化作用,为建设国家应急信息管理系统提出了意见建议。

为解决信息污染问题,不少学者试图引入熵增理论对信息污染问题进行分析,试图从信息熵的角度对信息污染问题进行相关探索和研究,如Watson Richard Thomas<sup>[13]</sup>等基于信息熵的理论提出了一种信息压缩理论,为组织克服信息压缩对自己及其各个利益相关者的负面影响提供了建议。国内学者王锦<sup>[14]</sup>从内外两个环境层面分析了组织熵增,并提出领导者必须从主动做功、营造开放系统、降低信息熵这三个方面来推进组织变革,推动组织系统的熵增变熵减;宫琪<sup>[15]</sup>等将熵增理论引入社会传播学领域,解释了当下新媒体出现后社会信息失效与熵爆现象,提出减熵不仅是社会需要,还是个体心理承受能力的必然反应;金坚<sup>[16]</sup>等对大数据时代信息熵的价值意义进行了相关研究,提出信息熵的本质是负熵,是对于消除不确定性的度量,系统通过熵增和熵减的矛盾运动促进了系统自组织能力的完善。

从熵增理论的角度研究和分析信息污染问题无疑是另辟蹊径,成效显著。但对于应急决策指挥系统的信息污染问题,却较少有学者结合熵增理论进行研究,因此,本文在分析应急决策指挥信息污染的基础上融合熵增理论对应急决策指挥系统的熵增问题进行相关分析和探索,以求对因信息污染问题引发的应急决策指挥系统低效现象提供改进建议和思路。

## 2 应急决策指挥信息污染的类型及其特征

信息随时代的更迭呈现出不同的表现形式,在互联网技术的推动下,信息碎片化现象日益显著,这是导致信息污染的主要原因<sup>[17]</sup>。在应急决策指挥过程中,应急决策指挥信息的感知同样受到信息碎片化的影响。在突发事件发生后,应急信息经由应急决策指挥信息系统发送给决策指挥者,作为应急决策指挥系统的信息搜集子系统,应急决策指挥信息系统对灾情信息的感知渠道多样。但大量灾情信息的涌入会使得碎片信息暴增,信息间关联性减弱,信息复杂无序且彼此间一时难以串联,增加检索和拼接时间,影响信息时效性甚至会造成信息的不完全问题,并且碎片信息中是否存有失真信息也不得而知,弱化了信息的客观性。另外,灾情感知技术有时也无法完全满足应急决策指挥的需求,其对灾情精度和准度的测量也存在不完全性的缺陷,这一点在北京7.21暴雨事件<sup>[1]</sup>中尤为明显,气象部门对雨量雨情监控和预警的精度和准确度不满足应急决策指挥的要求,造成决策指挥研判困难,从而延误事件的处置。此外,在突发事件的应急决策指挥中人为因素影响下的谎报瞒报现象也会影响应急决策指挥信息感知的真实性。例如郑州7.20暴雨事件中的谎报瞒报问题<sup>[2]</sup>。鉴于此,通过归纳总结,应急决策指挥信息污染的类型大致可以分为繁杂无序性信息污染、失真性信息污染、缺失和不完全性信息污染、低时效性信息污染四类。这四类信息污染的涌入会影响应急决策指挥系统的正常运行,降低应急决策指挥系统运行效率,进而引发应急决策指挥系统熵增。

### 2.1 繁杂无序性信息污染

应急决策指挥信息污染具有繁杂无序性。随着信息网络的快速发展,数字网络媒介已经成为人们获取信息的主要来源,但是互联网的催化加剧了信息碎片化,完整信息被裂解成一个个信息片段,这使得信息量暴增。此外,网络信息传播门槛低,网络环境管制难等也加剧了网络信息污染现象。冗余信息、失实信息、错误信息、垃圾信息、误导信息等充斥在网络环境和人们获取信息的各种渠道中,信息污染呈现出繁杂性和无序性的特点。应急决策指挥是为最大程度降低突发事件影响的一种临机指挥,因此,应急决策指挥信息在其中发挥着至关重要的作用,但是网络信息污染现象的出现会极大地影响应急决策指挥系统对所需信息的精准采集和捕捉,大量混杂信息的涌入会降低应急决策指挥系统的运行效率,从而导致应急决策指挥系统的熵增加大。例如新疆“11.24”火灾事故中<sup>[18]</sup>,网络谣言使得该事件在网络上快速发酵,给该起火灾的应急指挥与处置以及当地政府都带来了不小的舆论压力,在特殊时期给当地政府的组织和协调工作带来了困难。

### 2.2 失真性信息污染

应急决策指挥信息污染具有失真性。在网络空间环境中流转和传播的信息并非全是正确信息,因为网络平台并不会或无法及时地对一些不实言论进行过滤,加之网络信息茧房效应的影响,不同利益群体在对同一事件发表言论观点时会受到群体利益的影响而掺杂个人情感,信息的客观真实性会受损。应急决策指挥需要在掌握突发事件客观真实的数据和情况的基础上理性地做出判断,而网络信息的失真性会导致应急决策指挥信息感知受到影响;此外,突发事件的应对需要多部门的通力合作,应急信息在多个部门机构中的传递和输送过程中是否受到污染不得而知,因此应急决策指挥信息污染还具有一定的不确定性,这种不确定性最终也会导致应急决策指挥信息的客观性受到影响,从而误导应急决策指挥者对突发事件的准确判断,造成应急决策指挥系统的低效,引发应急决策指挥系统熵增。例如,在修文县龙窝煤矿7.29较大煤与瓦斯突出事故中<sup>[19]</sup>,矿区负责人未向有关部门报告真实灾情情况,采取转移遇难者遗体、密闭事故区域、删除安全监控数据、关闭视频监控电源等手段瞒报事故,严重影响应急决策指挥者对灾情的研判,使事件善后处置不到位,给死者家属带来了严重的心理创伤,损害政府公信力和政府形象。

### 2.3 缺失和不完全性信息污染

应急决策指挥信息的缺失和不完全性也是应急决策指挥系统信息污染的类型之一。信息碎片化作用下,完整信息被分解成一个个信息碎片,这使我们很难及时掌握事件的完整信息,从而造成信息缺失。信息缺失会削减应急决策指挥系统的运行效果,降低应急决策指挥系统的运行效率,引发应急决策指挥系统熵增。随着信息技术的发展和普及,在应急管理领域应用先进科学技术对突发事件进行事前感知和预警也逐渐普遍,但是,由于数字化技术在应急管理领域的应用还不成熟且仍存在一定的技术壁垒,目前对于突发事件的态势感知和预警技术还并不完备,最

明显的就是对突发事件感知和预警的精准性还有待提高,此外,对突发事件的动态感知和追踪技术仍不完备,可预见性的次生衍生灾害并不十分准确,对于达到应急决策指挥所需的精准信息的目标还有一定差距。例如,在5·22黄河石林山地马拉松越野赛事件中<sup>[20]</sup>,由于气象预警信息的缺失、应急预案考虑不完全等原因,导致21名参赛选手遇害,造成了十分严重的公共安全事件。

### 2.4 低时效性信息污染

应急决策指挥信息具有低时效性和不及时性的特征。突发事件发生后需要决策者果断采取措施,迅速做出决策,这时,信息的时效性就显得格外重要。但信息碎片化的存在延长了我们对完整事件信息的感知时间。此外,在机构部门的设置上,部分地区的灾害感知预警系统和应急指挥决策系统之间存在脱节,信息互联互通受阻,信息时效性及应急决策效率大大降低,极易引发应急决策指挥系统熵增。在国务院对郑州7.20暴雨事件的事后调查报告中<sup>[2]</sup>也指出郑州市在处置暴雨灾害过程中存在预警系统与应急响应脱节的现象,信息互联互通受阻,响应滞后。此外,在应急决策指挥系统中对先进技术的引用和嵌入仍存在一定的技术壁垒,信息传输渠道极易受到外界干扰的影响而受阻,影响信息传递的及时性,并且,技术壁垒的存在也会使突发事件的态势感知和信息动态追踪受到影响,造成应急决策指挥信息传递不及时的现象,导致应急决策指挥系统运行效率降低,熵增加大。例如,在2022年的9.5泸定地震事件中<sup>[21]</sup>,由于外界恶劣条件的影响,救灾现场断路、断网、断电且地质灾害突出,阻碍了灾情信息的传输以及各部门间信息的互联互通,信息时效性收到影响,增加了地震救援的难度。

## 3 应急决策指挥系统信息污染的熵增机理及影响

### 3.1 应急决策指挥系统信息污染的熵增机理

应急决策指挥需要多部门、多利益主体的通力合作,应急决策指挥信息更是需要内外信息的交互,因此我们完全可以把应急决策指挥看作一个复杂系统,那么应急决策指挥信息系统就分属于其中的一个子系统。通过查阅相关文献,参考王巧等<sup>[22]</sup>对应急决策指挥系统的划分,本文认为应急决策指挥系统应包括应急决策指挥信息感知子系统、决策支持子系统、资源调度子系统、移动指挥与应急处置子系统、应急决策指挥指令执行子系统等。其中,应急决策指挥信息感知子系统主要负责灾情初始信息的感知、灾情信息检索等职责;决策支持子系统主要负责灾情地理分布与空间分析、会商决策、应急决策指令信息发布等职责;资源调度子系统主要负责应急救援队伍力量、应急救援物资等的调度工作;移动指挥与应急处置子系统主要负责现场信息的搜集和传递、应急协同等职责;应急决策指挥指令执行子系统主要负责执行应急决策指挥指令、确保应急救援效果以及救援信息动态反馈等职责。(见图1)

在应急决策指挥过程中,应急信息经由应急决策指挥信息系统传达给应急决策指挥者,再经由应急决策指挥者下达决策指令。因此,本文采用信息源流追溯的方法从信息感知、信息传

输、信息检索(应急决策指挥信息系统对信息的检索和归纳处理,为决策指挥者提供决策信息支持)、信息下达以及信息执行等五个方面来对应急决策指挥信息污染生成的熵增机理进行研究。如图2所示,应急决策指挥系统中信息的纳入和输出要经过感知(节点1)、传输、检索及解读(节点2)、下达、高层政府指令信息感知及下达(节点3)以及基层政府指令信息执行(节点4)等环节,在这过程中应急决策指挥信息可能受到来自内部和外部的信息污染而导致应急决策指挥系统熵增(见图2)。其中应急决策指挥系统内部的信息污染是指决策者在进行信息研判和解读过程中的所造成的应急指挥系统运行效率低或应急决策失误的现象,这可能是由于客观感知信息污染引起的,也可能是决策指挥者主观失误引起的;应急决策指挥系统外部的信息污染是指应急决策指挥所需信息的纳入以及应急决策指挥指令信息的下达过程中所出现的信息混杂、信息失真、信息缺失、信息不及时等信息污染问题。其中,为方便区分,本文将应急决策指挥系统外部的信息污染根据纳入和输出两部分分为Y信息污染(纳入信息)和Z信息污染(输出信息)。Y信息污染是影响内部信息污染的主要原因,内部信息污染又会对Z信息污染造成影响,Z信息污染会影响应急决策指挥系统信息的再感知,从而影响Y信息,形成逻辑闭环。正是由于应急决策指挥信息污染的递进影响,才造成了应急决策指挥系统的熵增。

息、失实信息、错误信息、垃圾信息、误导信息等的掺杂引发Y信息污染,进而使得应急决策指挥信息感知及检索难度大增,Y信息污染的涌入也会使得应急决策指挥系统内部信息产生混杂信息污染,影响应急决策指挥系统对决策所需信息的检索,进而影响Z信息的时效性和科学性,降低应急决策效率,引发应急决策指挥系统无序性的增加,从而导致应急决策指挥系统正熵I的出现。例如,在7.20暴雨发生后,截至7月21日16时,河南暴雨已引发3032.33万次报道/讨论<sup>[23]</sup>,相关声量集中发布于微博平台。其中大量的信息中既有事实也有刻意夸大的行为,信息混杂现象严重,这使得实际灾情信息的筛检工作难度增加,应急决策指挥所需信息检索难度加大,应急决策指挥系统的运行效率也大为降低。

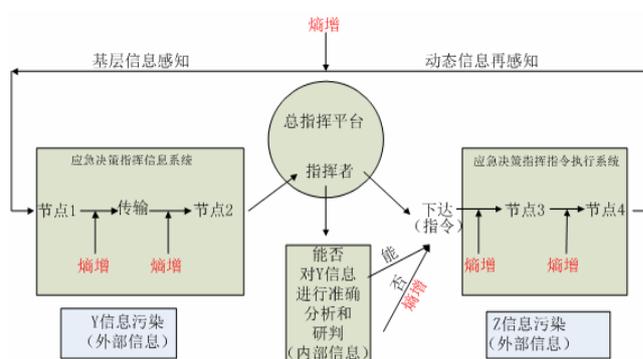


图2 应急决策指挥系统信息污染生成的熵增机理逻辑图  
Fig.2 Logical diagram of entropy increase mechanism generated by information pollution in emergency decision-making command system

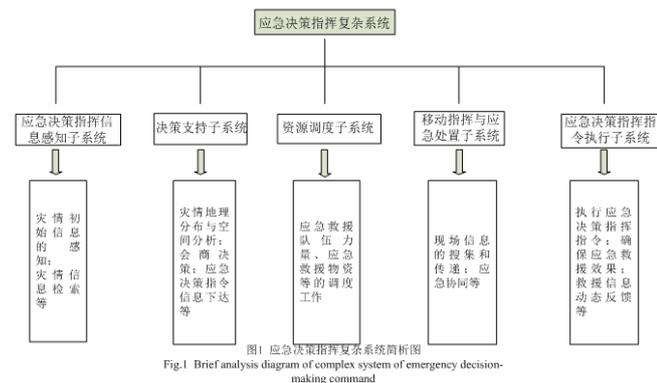


图1 应急决策指挥复杂系统简析图  
Fig.1 Brief analysis diagram of complex system of emergency decision-making command

针对可能造成应急决策指挥系统熵增现象的混杂信息、失真信息、不完全信息和低时效信息等信息污染问题,本文将应急决策指挥系统的熵增分为四种类型:正熵I表示应急决策指挥系统的繁杂无序性信息污染;正熵II表示应急决策指挥系统的失真性信息污染;正熵III表示应急决策指挥系统的缺失和不完全性信息污染;正熵IV表示应急决策指挥系统的低时效性信息污染。通过对应急决策指挥系统不同的熵增类型进行分析,以此来透析应急决策指挥信息污染生成的熵增机理。

### 3.1.1 应急决策指挥系统繁杂无序性信息污染的熵增机理

随着数字化技术在应急决策指挥领域的嵌入,信息技术及互联网在各行业的应用都更加普遍,信息采集和捕捉手段以及信息发布和传输方式都呈现出多样化和便捷化的特征,但随之带来的是信息量的暴增。由于网络信息传播门槛低且缺乏有效的监管及筛检机制,造成了网络环境中各种信息混杂,冗余信

### 3.1.2 应急决策指挥系统失真性信息污染的熵增机理

网络技术的普及和应用使得信息传输渠道和方式更加便捷,网络信息的准入门槛降低,网民数量增多,网络舆论的影响空前扩大。但是网络空间环境中缺乏对失真信息的筛检机制,应急决策指挥在进行事件信息感知过程中难免会受到外界失真信息的影响,从而导致应急决策指挥感知的信息中掺杂一些失真信息,造成Y信息污染。此外,应急决策指挥信息的传输通常是根据事态发展情况及严重程度逐级上传,在这过程中,还会出现个别部门对灾情信息进行谎报瞒报,这也同样会产生Y信息污染,从而影响应急决策指挥系统内部信息的客观性和可靠性。例如,在浏阳市12.4烟花爆竹爆炸事故中<sup>[24]</sup>,事发企业股东、法人代表及相关管理人员谎报、瞒报事故信息,影响应急决策指挥者对该事件的准确研判,延误抢救时机,造成恶劣的影响。

### 3.1.3 应急决策指挥系统缺失性信息污染的熵增机理

突发事件的应对和处置需要掌握详尽、正确的信息,随着数字化技术在应急管理领域的应用,信息的感知和预警技术得到了提高,但是突发事件信息预警的精准性仍与应急决策指挥的信息需求存在一定差距。技术壁垒的存在会使得信息感知的精准性受到影响,即Y信息感知环节的不完全性,从而造成Y信息污染。例如北京7.21暴雨事件中,气象预警的精度和准度不够,极大降低了应急决策指挥效率;此外,对突发事件信息的瞒报漏报等也会造成Y信息在感知环节的缺失,引发Y信息污染,进而影响

表1 应急决策指挥系统熵增影响矩阵图

致灾因子 承载体	应急决策指挥复杂系统（内部子系统、外部环境）									
	应急决策指挥信息感知子系统		决策支持子系统			资源调度子系统		移动指挥与应急处置子系统		应急决策指挥指令执行子系统（外部环境）
	灾情感知预警	信息检索部门	灾情地理分布与空间分析	会商决策（指挥者、专家学者）	应急决策指令发布	应急救援队伍力量	应急救援物资	现场信息捕捉与传递（灾情态势感知）	不同部门间的交互（应急协同）	应急决策指令执行/救援处置效果
无序性信息污染（正熵I）		增加检索难度；影响信息检索的时效性		影响决策指挥者对所需目标信息的感知；延误决策时间	影响指令信息的及时性；降低政府公信力	影响应急救援的时效性；影响应急救援力量的有序调配	影响应急救援物资的有序调配	影响现场信息的搜集效率，进而影响决策指挥者对突发事件现场情况的了解，影响决策效率和针对性	影响应急决策指挥系统部门间信息的交互；降低应急决策指挥系统内部部门间的工作效率	应急决策指挥指令执行滞后；影响应急救援处置结果
失真性信息污染（正熵II）	影响灾情信息预警的精准性和客观真实性	影响信息检索的客观真实性；造成决策指挥信息失真	影响应急指挥者对不同区域受灾严重程度的判断；影响应急资源和物资的调配	误导决策指挥者对灾情的研判，影响专家学者的分析，容易出现决策失误现象	影响政府公信力和政府形象	影响应急救援力量的调度；造成救援不及时或救援失败	容易造成应急救援物资调配失衡，产生应急救援物资供不应求或应急救援物资滥用的现象	影响决策指挥者对灾情现场真实情况的了解，误导决策指挥者对灾情的判断		影响应急决策指令内容的客观性；易造成决策失误或失败
缺失和不完全性信息污染（正熵III）	影响灾情预警和灾害风险感知的全面性	影响信息检索的完整性；造成决策指挥信息缺失	影响应急指挥者对灾情的全面把握，增加决策难度	误导决策指挥者对灾情的感知；影响专家学者的把握，容易造成应急资源的浪费	影响政府公信力和政府形象	影响应急救援力量调度；造成应急不足或应急过度现象，浪费救援资源	应急救援物资调度偏差；造成应急不足或应急过度现象；特殊应急救援物资的准备不到位	影响决策指挥者对灾情现场完整情况的把握，可能会出现决策不到位的现象		影响应急决策指令内容的完整性；影响应急决策执行效果
低时效性信息污染（正熵IV）	影响信息动态追踪监测更新的及时性；造成预警滞后	信息检索的及时性受到影响；造成决策指挥滞后或动态掌握不及时	影响应急指挥者对灾情的感知和研判，延误决策时间	影响决策指挥者对灾情的研判及时性；造成决策时差	造成应急决策指令更新不及时；应急决策指令与现实情况相悖	影响应急救援处置的及时性；加重灾害的伤亡和损失	影响应急救援物资运达时间，造成应急救援物资不足的现象	影响决策指挥者对现场第一手资料的获取，延误决策时间，可能造成次生衍生灾害	应急决策指挥系统内部部门间信息流通滞后	错失应急救援时机；造成严重人员伤亡和财产损失；引发次生衍生灾害

内部信息的完整性和正确性,造成内部信息污染,应急决策指挥者依据不完全信息做出的决策势必会降低Z信息的科学性和精准性,降低应急决策指挥系统的运行效力,造成应急决策指挥系统正熵III的出现。例如,在3.12响水化工企业爆炸事故中<sup>[25]</sup>,天嘉宜公司违法贮存、违法处置硝化废料并隐瞒不报,致使灾害信息缺失,影响应急决策指挥的行动效率。

### 3.1.4 应急决策指挥系统低时效信息污染的熵增机理

应急决策指挥是一种临机指挥,需要决策者果断采取措施,迅速做出决策,这就对应急决策指挥信息的时效性提出了高要求。数字化转型背景下,应急决策指挥系统的信息感知和捕捉技术有了质的飞跃,信息时效性也得到了提高,但是,应急决策指挥信息层级传递的组织架构使得信息传递的效率降低,加之重大突发事件的应对处理需要多个部门的协同,而不同行政部门间的运行系统各自独立,信息渠道还未有效地实现互联互通。例如郑州7.20暴雨事件中,预警系统和响应系统存在脱节,突发事件应急响应严重滞后,丧失了灾害应对的主动权。此外,重大突发事件对外界环境和条件的改变,使得信息通讯及传输功能极易受到损害,从而影响应急决策指挥信息的时效性,即造成Y信息污染,Y信息时效性的降低会继而造成内部信息和Z信息的低时效性,甚至可能错失应急救援的最佳时机,从而导致应急决策指挥系统的运行低效,引发应急决策指挥系统正熵IV的出现。例如在5.12汶川地震中<sup>[26]</sup>,灾难的破坏性巨大,波及范围甚广,断电、断网、断路严重影响了信息的通讯和传输,应急决策指挥信

息感知的时效性也大打折扣,对应急救援指挥工作造成了巨大的影响。

### 3.2 应急决策指挥系统信息污染的熵增影响分析

应急决策指挥系统熵增会导致应急决策指挥无法有效发挥作用,从而造成严重后果和影响。从应急决策指挥系统的熵增机理来看,应急决策指挥系统的熵增是由于应急决策指挥信息污染引发的,进而产生一些列后果和影响,这与事故致因理论中致灾因子的作用机制相类似。因此,为系统分析应急决策指挥系统熵增对应急决策指挥系统产生的影响,本文借助事故致因理论,通过对不同类型信息污染(正熵)对应急决策指挥系统中诸要素(承载体)造成的结果进行分析,系统解读应急决策指挥系统熵增对应急决策指挥系统的影响。

见表1所示,纵向将应急决策指挥系统四种类型的信息污染(正熵)作为致灾因子,横向承载体即为应急决策指挥复杂系统。由于应急决策指挥是一个复杂系统,因此,在分析应急决策指挥系统的熵增影响时,分别分析应急决策指挥系统的熵增对其各子系统的影响。应急决策指挥复杂系统的子系统包括应急决策指挥信息感知子系统、决策支持子系统、资源调度子系统、移动指挥与应急处置子系统、应急决策指挥指令执行子系统。总的来说,应急决策指挥系统的熵增影响是交互的,一方面,某一要素出现问题会影响到其他要素或环节的正常作用;另一方面,不同要素对应急决策指挥系统的影响方向都是一致的,其都会使应急决策指挥系统失灵甚至崩溃,使其无法有效发挥作用,从

而造成严重后果和影响。

### 3.2.1 应急决策指挥系统正熵 I 的影响分析

应急决策指挥系统的正熵 I 是指因信息混杂现象所导致的应急决策指挥系统无序性增加。在应急决策指挥系统中, 正熵 I 对应急决策指挥系统的影响主要体现在无序性信息污染所导致的应急决策指挥信息检索的难度增加, 影响应急决策指挥信息检索的时效性。其次, 无序性信息污染还会影响决策指挥者对所需目标信息的感知, 延误决策时间和应急决策指令信息的发布, 从而会对应急资源的调度产生影响, 延误应急救援队伍的救援工作, 最终会导致应急决策指令执行滞后, 影响应急救援处置的结果。在应急决策指挥系统内部部门间的交互配合上, 无序性信息污染的存在还会影响部门间信息的互联互通, 降低工作效率, 降低政府公信力。例如, 8.12天津滨海新区火灾爆炸事故发生后<sup>[27]</sup>, 迅速引起了社会舆论的高度关注, 随着舆情的扩散, 事故引发了次生舆论危机, 严重影响应急决策指挥信息的感知效率, 给该事件应急决策处置造成了一定阻碍和影响。

### 3.2.2 应急决策指挥系统正熵 II 的影响分析

应急决策指挥系统的正熵 II 是指因失真信息所导致的应急决策指挥系统信息的不可靠性加大, 从而造成应急决策的失误或应急决策指挥系统运行低效的现象。在应急决策指挥系统中, 正熵 II 对应急决策指挥系统的影响主要体现在失真性信息污染所导致的一些后果和影响。包括技术预警的精准度不够, 信息检索难度加大, 应急决策指挥信息失真, 从而误导决策指挥者对灾情的准确研判, 影响应急决策指令的客观性, 继而会造成应急资源调度失衡, 产生应急救援不及时和应急物资不足或滥用等问题, 从而造成决策失误或失败, 造成严重伤亡和损失。例如, 在 8.12天津滨海新区爆炸事故中<sup>[28]</sup>, 公司负责人撒谎仓库中只存放有硝化棉, 隐瞒违规存放硝酸铵的事实, 灾情信息感知的失真直接导致初次救援行动的失败, 事故最终造成 165 人遇难, 酿成近年来最为惨重的爆炸事故。

### 3.2.3 应急决策指挥系统正熵 III 的影响分析

应急决策指挥系统的正熵 III 是指因不完全信息或缺失信息所导致的应急决策指挥系统运行效力降低的现象。在应急决策指挥系统中, 正熵 III 对应急决策指挥系统的影响主要体现在缺失和不完全性信息污染所导致的应急决策指挥失误的现象。信息缺失会造成灾情信息感知和风险预警的不完全性, 从而导致应急决策指挥信息的缺失, 误导应急指挥者对灾情的感知, 进而影响应急资源的调度, 造成应急不足或应急过度的现象, 影响决策执行效果。例如, 在 12.31 上海外滩踩踏事件中<sup>[29]</sup>, 黄浦区政府和相关部门领导对重点公共场所可能存在的大量人员聚集风险未作评估, 并缺少大型活动应急预案, 预防和应急准备严重缺失, 应急决策指挥效率低下, 灾害应对不力, 对公共安全产生了重大影响。

### 3.2.4 应急决策指挥系统正熵 IV 的影响分析

应急决策指挥系统的正熵 IV 是指因低时效信息或信息不及时所导致的应急决策指挥系统效率降低、应急救援处置不及时

的现象。在应急决策指挥系统中, 正熵 IV 对应急决策指挥系统的影响主要体现在低时效性信息污染所导致的应急决策指挥被动情况。信息感知的不及时会影响信息检索的及时性和信息预警的及时性, 导致应急决策指挥系统内部各部门间的信息流通滞后, 影响应急决策指挥者对灾情的研判并且容易造成决策时差, 耽误应急救援处置的时机和应急物资的及时运达, 从而错失救援时机。此外, 低时效性信息污染的影响还体现在信息动态追踪监测的不及时, 这会导致应急决策指挥系统信息追踪反馈的滞后, 还会产生因未有效防范次生衍生灾害而带来的更大威胁。例如, 在大连 7.16 油爆事故中<sup>[30]</sup>, 天津辉盛达公司未及时告知“脱硫化氢剂”的危险特性, 又未及时告知消防员阀门的真实转数, 导致灾害信息感知不及时, 从而严重影响灾害救援效率, 造成重大人员伤亡和财产损失。

## 4 应急决策指挥信息污染的治理对策

应急决策指挥信息污染会造成应急决策指挥系统熵增, 从而引发一系列严重的后果或影响, 为更好地防范应急决策指挥系统熵增现象, 治理应急决策指挥信息污染问题, 我们可以适当地引入负熵。这里我们针对不同正熵类型有针对性地引入不同类型的负熵, 其中负熵 I 表示可以抑制应急决策指挥系统无序性、混乱性等的对策; 负熵 II 表示可以抑制应急决策指挥系统不可靠性、失真性等的对策; 负熵 III 表示可以抑制应急决策指挥系统不完全性、缺失性等的对策; 负熵 IV 表示可以抑制应急决策指挥系统不及时性的对策。进而从应急决策指挥系统熵增均衡的理念视角对治理应急决策指挥系统信息污染, 提高应急决策指挥系统运行效率提出相应建议。

### 4.1 引入负熵 I, 促进应急决策指挥系统信息的有序性

应急决策指挥系统负熵 I 的引入主要消减应急决策指挥系统的正熵 I, 针对混杂信息污染引发的正熵 I, 要加强应急决策指挥系统情报收集部门对目标信息的靶向采集, 细化信息感知内容, 提高信息感知的精准性和针对性, 加强应急决策指挥系统信息感知的需求导向, 注重对信息筛查技术手段的引进, 提高对关键目标信息的检索能力以及对敏感信息的洞察能力; 此外, 要强化网络言论管控, 严格把控网络热点话题的流量, 网络平台要及时对网络环境进行肃清, 对相关信息依据信息内容进行分类, 以此缓解网络信息多杂的现象, 降低信息检索难度, 从而解决应急决策指挥系统的混杂信息污染问题, 提高信息感知速度和水平, 增强应急决策指挥系统的信息处理效率, 缓解应急决策指挥系统的正熵 I。例如, 在辽宁“8.27”凯旋大厦火灾扑灭事故中<sup>[31]</sup>, 相关部门及时了解相关细节, 及时精准确立救灾战术, 并参照以往高层火灾扑救经验, 精准调派充足力量及装备参与现场处置, 将火灾损失降到了最低。

### 4.2 引入负熵 II, 增加应急决策指挥系统信息的可靠性

应急决策指挥系统负熵 II 的引入主要消减应急决策指挥系统的正熵 II, 针对失真信息污染引发的正熵 II, 要加强网络舆论的监督管理, 健全和保障网络言论追踪责任机制, 并做好民众科普, 提高民众责任意识, 平台及官方媒体要加强对不实信息的

监管并及时辟谣,健全网络信息的审查核实机制,营造良好的网络环境;此外,要增强领导干部的责任意识,严厉惩治对灾情信息谎报、瞒报的行为,积极倡导领导干部实事求是、切实为民、敢于担责、科学求解的作风和品德,强化领导干部和政府工作人员的伦理边界,鼓励领导干部能尽责、敢担责、不怕责、有作为。对于漏报、谎报的相关人员要落实责任追究机制,以此遏制失真信息的滋生和传播,提高应急决策指挥系统信息的可靠性和真实性,缓解应急决策指挥系统的正熵II。例如,在河北沧州渤海新区南大港东兴工业区鼎盛石化有限公司“5.31”火灾事故救援行动中<sup>[32]</sup>,省政府负责同志带领有关部门人员及时赶赴现场指挥火灾扑救工作,园区工作人员积极配合消防救灾行动,及时提供准确信息,在应急、消防、公安、生态环境等多部门的协同配合下,成功扑灭火灾,确保了厂区及周边企业和整个产业园区的安全。

#### 4.3引入负熵III,保证应急决策指挥系统信息的全面性

应急决策指挥系统负熵III的引入主要消减应急决策指挥系统的正熵III,针对不完全信息污染引发的正熵III,要加快突破技术壁垒,积极探索智能化决策和灾情数据信息的态势感知方法和手段,利用人工智能、元宇宙、数字建模、多维情景构建等技术手段力保应急决策指挥信息的直观性、科学性、针对性和便捷化,充分利用应急决策指挥数字化技术,积极推动应急决策指挥智能化发展。此外还要充分考虑灾情环境的恶劣性,提高和改进灾情感知的技术化手段,加强技术手段在不同灾种环境中的适应性。要注重引进和采用天、空、地一体化的信息感知技术,多角度、全方位对突发事件信息进行及时捕捉和获取,尤其重视空中数字信息传播网络的建立,为应急决策指挥和应急响应提供坚实的信息基础,加强应急决策指挥全局掌控力,以此消解不完全信息引发的信息污染,提高应急决策指挥系统信息的全面性和精准性,缓解应急决策指挥系统的正熵III。例如,在陕西宝鸡316国道酒奠梁隧道“8.30”坍塌涉险事故救援行动中<sup>[33]</sup>,相关部门积极调配各方专家,精准研判,并调动大口径水平钻机、生命探测仪、地质雷达等高新技术及时参与救援行动,为顺利营救10名被困人员提供了保障。

#### 4.4引入负熵IV,提高应急决策指挥系统信息的时效性

应急决策指挥系统负熵IV的引入主要消减应急决策指挥系统的正熵IV,针对低时效信息污染引发的正熵IV,要注重打通应急决策指挥系统内部信息横向传递通道,加强突发事件信息各部门间的交互,确保应急决策指挥系统各部门对信息的及时掌握以及各部门信息的共联共享,尤其注重预警与响应部门之间的信息联动要确保通畅;还要注重疏通应急决策指挥系统内部信息的纵向报送通道,强化上下级信息的互联互通,提高应急决策指挥系统内部信息传递效率,确保信息上传的时效性。基层部门要及时获取和掌握突发事件第一手信息,并第一时间向上级汇报情况。此外,要提高信息感知和传递技术在恶劣灾害环境下的应用能力和水平,防止灾情信息的感知和传输因灾情环境而被迫中止的情况;此外还要提高基层应急能力和水平,引进战时

军事通讯设备并积极参考以进行技术换代和革新。另外,灾情信息发布也应注重语言和术语的通俗性,加强对基层群众应急语言服务的建设工作,提高应急语言的普适性和通俗性,方便群众即时理解。以此消解低时效信息引发的信息污染,提高应急决策指挥系统信息的及时性,缓解应急决策指挥系统的正熵IV。例如,在2021年5月21日及5月22日,云南大理州漾濞县和青海果洛州玛多县相继发生6.4级、7.4级地震<sup>[34]</sup>,相关部门及时组派专家和工作组深入一线开展救灾工作,各类消防力量第一时间前突踏勘现场,官方媒体及时公布震情灾情和抗震救灾信息,统一、及时、准确回应社会关注,极大降低了灾害的不良影响。

## 5 结论

互联网的推广和普及所引发的信息碎片化现象加剧了信息污染现象,在应急决策指挥领域,信息污染现象同样严重。应急决策指挥信息污染会引发应急决策指挥系统低效,造成决策指挥系统熵增。深入分析应急决策指挥的信息污染问题,经过归纳总结得出应急决策指挥信息污染分为繁杂无序型信息污染、失真型信息污染、缺失和不完全型信息污染、低时效型信息污染。不同信息污染类型都会使应急决策指挥系统产生不同的正熵。为此,在系统分析应急决策指挥信息污染对应急决策指挥系统影响的基础上,针对性的引入相对应的负熵,以达到消减正熵,实现应急决策指挥系统熵均衡。

在大数据、人工智能等数字化技术深嵌应急决策指挥领域的时代背景下,我们不得不正视应急决策指挥的信息污染问题。把握和处理好数据信息在应急决策指挥系统的正常运转,对于保证应急决策指挥系统的正常运行,提高应急决策指挥者的工作效率,一定程度上降低突发事件的后果和影响都有重大的意义。

\*本文为“国家自然科学基金重点项目资助”(项目编号:U1904210)和“教育部产学研合作协同育人项目”(项目编号:202102350019)的研究成果。

## 【参考文献】

- [1][联合访谈]专家全面解析北京“7·21”特大暴雨[EB/OL]. [2012-07-24].[https://www.cma.gov.cn/2011/xwzx/2011/xqxyw/2011/xqxyw/201207/t20120724\\_179483.html](https://www.cma.gov.cn/2011/xwzx/2011/xqxyw/2011/xqxyw/201207/t20120724_179483.html).
- [2]国务院调查组相关负责人就河南郑州“7·20”特大暴雨灾害调查工作答记者问[J].中国减灾,2022,(03):30-35.
- [3]Priyanka Mee, Dinesh Kumar Vishwakarma. Fake news, rumor, information pollution in social media and web: A contemporary survey of state-of-the-arts, challenges and opportunities[J]. Expert Systems With Applications, 2020, 153.
- [4]Qaisar Iqbal, Noor Hazlina Ahmad, Rashid Nawaz. Perceived information pollution: conceptualization, measurement, and nomological validity[J]. Online Information Review, 2020, 44(3).
- [5]周子明,高慎波.高校网络舆情的生成逻辑、风险特点及应对策略研究[J].情报科学, 2022, 40(3): 152-158.

- [6]魏崑,李林峰,孙雪松,等.大数据时代高校负面网络舆情演化机理及应对机制[J].数字技术与应用,2021,39(12):1-4.
- [7]李梦媚.信息污染对大学生影响的评价研究[D].哈尔滨:黑龙江大学,2021.
- [8]Maria Dagaeva,Alina Garaeva,Igor Anikin,Alisa Makhmutova,Rifkat Minnikhanov. Big spatio-temporal data mining for emergency management information systems[J]. IET Intelligent Transport Systems,2019,13(11).
- [9]Souza Jordan H.,Soares Carlos A.P.,Santos Gislaine,Silva Wainer S..Web-Based Emergency Management Information System for Landslides Occurrences[J].American Journal of Environmental Sciences,2017,13(1).
- [10]胡宝术,张学勤,霍佳瑜.应急指挥系统中应急信息平台建设的研究[J].湖北应急管理,2022,(07):60-61.
- [11]吴娟,林荷娟,姜桂花,等.超标特大洪水风险预警系统建设及应用[J/OL].河海大学学报(自然科学版),2022,(05):1-9.
- [12]黄海波,陈天宇.疫情防控工作对我国应急管理信息系统建设的启示[J].新型工业化,2021,11(10):179-181.
- [13]Watson Richard Thomas, Plangger Kirk, Pitt Leyland, Tiwana Amrit.A Theory of Information Compression: When Judgments Are Costly[J]. Information Systems Research,2022.
- [14]王锦.熵增变熵减:领导者推进组织变革的熵理论视角[J].领导科学,2021,(06):63-65.
- [15]官璜,夏群山.从信息熵化看新媒体对传播生态的影响[J].哈尔滨师范大学社会科学学报,2018,9(04):178-180.
- [16]金坚,赵玲.大数据时代信息熵的价值意义[J].科学技术哲学研究,2018,35(03):117-121.
- [17]信息碎片化时代[EB/OL].[2013-12-04].https://baike.baidu.com/item/%E4%BF%A1%E6%81%AF%E7%A2%8E%E7%89%87%E5%8C%96%E6%97%B6%E4%BB%A3/3014167.
- [18]由11·21安阳火灾和11·24新疆火灾引发的两大争议和讨论[EB/OL].[2022-11-25].https://www.sohu.com/a/610034250\_120030332.
- [19]修文县六厂镇龙窝煤矿“7.29”较大煤与瓦斯突出事故调查报告[EB/OL].[2020-04-09].http://www.mkaq.org/html/2020/04/09/516771.shtml.
- [20]5·22黄河石林山地马拉松百公里越野赛事件[EB/OL].[2021-06-26].https://baike.baidu.com/item/5%C2%B722%E9%BB%84%E6%B2%B3%E7%9F%B3%E6%9E%97%E5%B1%B1%E5%9C%B0%E9%A9%AC%E6%8B%89%E6%9D%BE%E7%99%BE%E5%85%AC%E9%87%8C%E8%B6%8A%E9%87%8E%E8%B5%9B%E4%BA%8B%E4%BB%B6/57070800.
- [21]9·5泸定地震[EB/OL].[2022-09-15].https://baike.baidu.com/item/9%C2%B75%E6%B3%B8%E5%AE%9A%E5%9C%B0%E9%9C%87/61955532.
- [22]王巧,陈敏.重大疫情智能决策与指挥系统分析与设计[J].中国数字医学,2022,17(01):64-67.
- [23]7.20河南暴雨灾害舆情分析[EB/OL].[2021-07-22].https://new.qq.com/rain/a/20210722A0458T00.
- [24]湖南严肃查处浏阳市烟花厂重大爆炸事故和谎报事件29名公职人员被追责问责[EB/OL].[2020-01-21].https://www.ccdi.gov.cn/yaowen/202001/t20200121\_208213.html.
- [25]江苏响水天嘉宜化工有限公司“3·21”特别重大爆炸事故调查报告[EB/OL].[2019-11-15].http://www.gov.cn/xinwen/2019-11/15/content\_5452468.htm.
- [26]5·12汶川地震[EB/OL].[2008-09-25].https://baike.baidu.com/item/5%C2%B712%E6%B1%B6%E5%B7%9D%E5%9C%B0%E9%9C%87/11042644.
- [27]曹佳艺.“天津港8.12爆炸事故”网络舆情危机研究[D].郑州:郑州大学,2016.
- [28]国务院调查组认定天津港“8·12”爆炸是特别重大生产安全责任事故[EB/OL].[2016-02-05].http://www.gov.cn/xinwen/2016-02/05/content\_5039773.htm.
- [29]12·31外滩拥挤踩踏事件调查报告[EB/OL].[2015-01-21].https://baike.baidu.com/item/12%C2%B731%E5%A4%96%E6%BB%A9%E6%8B%A5%E6%8C%A4%E8%B8%A9%E8%B8%8F%E4%BA%8B%E4%BB%B6%E8%B0%83%E6%9F%A5%E6%8A%A5%E5%91%8A/16621697.
- [30]国务院安委办通报大连7.16火灾等4起事故处理结果[EB/OL].[2011-11-26].http://www.gov.cn/gzdt/2011-11/26/content\_2003974.htm.
- [31]8·27凯旋国际大厦火灾事故[EB/OL].[2021-09-13].https://baike.baidu.com/item/8%C2%B727%E5%87%AF%E6%97%8B%E5%9B%BD%E9%99%85%E5%A4%A7%E5%8E%A6%E7%81%AB%E7%81%B%E4%BA%8B%E6%95%85/58389451.
- [32]河北沧州市渤海新区南大港东兴工业区鼎盛石化有限公司“5·31”火灾事故救援[EB/OL].[2022-01-20].http://yjj.zhuzhou.gov.cn/c17948/20220124/i1820890.html.
- [33]316国道凤县酒奠梁隧道“8·30”坍塌涉险事故调查报告[EB/OL].[2022-04-08].http://yjj.baoji.gov.cn/art/2022/4/8/art\_16955\_1491400.html.
- [34]云南6.4级加青海7.4级地震,中国西部大震连发[EB/OL].[2021-05-22].https://new.qq.com/rain/a/20210522A07Z1B00.

### 作者简介:

钱洪伟(1979--),博士,教授,研究生导师,河南理工大学应急技术与管理系主任,中国科协(公共安全)首席科学传播专家、中国指挥与控制学会城市大脑与社会综合治理咨询专家、中国应急管理学会理事等;从事应急决策指挥数字化、社会化应急响应网络等研究工作。

王志豪(1999--),男,研究生,研究方向为应急管理。