doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2025.03.001

开放科学
（资源服务）
标识码
（OSID）

基于三元世界理论的自然灾害事件知识组织研究

赵慕园

湘潭大学公共管理学院 湘潭 411100

摘要：[目的 / 意义] 自然灾害危及人民生存与社会发展，构建自然灾害事件本体以进行知识组织研究，对于优化自然灾害事件应急管理工作具有重要意义。[方法 / 过程] 在系统回顾与梳理自然灾害事件、本体、三元世界等相关概念、理论与既有研究的基础上，采用斯坦福大学本体构建“七步法”并复用 Event 通用事件语义模型，设计出自然灾害事件本体，以湖南省 2022 年 6 月汛灾与 10 月新田县森林火灾事件为实例，利用 Protégé 软件进行本体可视化构建。[结果 / 结论] 所构建的自然灾害事件本体能够厘清事件要素及要素间关系，通过实例应用，结合三元世界理论提出自然灾害事件知识组织及应急管理的优化策略。

关键词：三元世界；自然灾害；知识组织

中图分类号：G254；G35

Research on Knowledge Organization of Natural Disaster Events Based on Cyber-Physical-Social Ternary World Theory

ZHAO Muyuan

School of Public Administration, Xiangtan University, Xiangtan 411100, China

Abstract: [Objective/Significance] Natural disasters endanger people’s survival and social development, and the construction of natural disaster event ontology for knowledge organization research is of great significance to optimize the emergency management of natural disaster events. [Methods/Processes] On the basis of systematically reviewing and combing natural disaster events, ontology, ternary world and other related concepts, theories and existing research, the study uses Stanford University ontology construction “seven-step method” and reuses Event general event semantic model, designs natural disaster event ontology, with the June 2022 flood in Hunan Province and the forest fire incident in Xintian County in October 2022 as examples, and uses Protégé software to visualize and construct the ontology. [Results/Conclusions] The constructed natural disaster event ontology could clarify the elements of the event and the relationship between the elements, and through the application of examples, the paper proposes the optimization strategy of natural disaster event knowledge organization and emergency management by combining the theory of cyber-physical-social ternary world.

Keywords: Cyber-Physical-Social Ternary World; Natural Disaster; Knowledge Organization

基金项目 湖南省教育厅科学研究优秀青年项目“湖南省自然灾害事件知识组织与风险应对研究”（23B0154）。

作者简介 赵慕园（2000-），硕士研究生，主要研究方向为突发自然灾害事件知识组织，E-mail：3237412514@qq.com。

引用格式 赵慕园 . 基于三元世界理论的自然灾害事件知识组织研究 [J]. 情报工程 , 2025, 11(3): 3-14.

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2025.03.001

引言

据我国应急管理部统计，2023 年全年各种自然灾害事件共造成 9544.4 万人次不同程度受灾，倒塌房屋 20.9 万间，农作物受灾面积 10539.3 千公顷，直接经济损失 3454.5 亿元 [1]。自然灾害事件直接威胁国民的生命健康，易造成巨大社会经济损失从而影响人民幸福与社会安定和谐。知识组织作为一种整合处理信息的重要手段，能够对自然灾害事件发生全过程中的信息进行归类整理，有益于从中汲取经验以优化应急管理工作。

目前国内外自然灾害事件应急管理相关研究成果主要集中在以下几个方面：一是自然灾害事件应急计划与协同机制研究。以发展中国家城市为对象制定山体滑坡应急计划 [2]，通过案例分析研究如何从应急计划角度来增强抗灾能力 [3]，探索不同应急保障职能下各组织的协作关系和效率 [4]，揭示救援过程中的跨区域应急合作机制 [5] 等。二是自然灾害事件应急响应能力及策略研究。改进灾害响应网络以提高灾害应急响应能力 [6]，预先确定应急响应和恢复切入点来加强灾害风险治理 [7]，制定多灾难场景下的灾害应对策略 [8]。三是自然灾害事件应急知识组织研究。设计出自然灾害事件应急知识管理基本框架 [9]，构建地震事件本体模型与地震事件知识库 [10]，基于主题划分建构自然灾害知识图谱 [11]。上述自然灾害事件应急知识组织研究多聚焦于单一类型灾害事件知识组织及事件信息的主题化知识关联，在基于多来源数据对自然灾害事件进行本体构建、数据分析及应急管理优化等方面还存在一定探索空间。

本文试图解决以下 3 个方面的问题：（1）如何基于三元世界理论进行自然灾害事件知识组织？（2）如何确定自然灾害事件本体的核心概念、概念层次结构及关系？（3）如何验证所构建本体可用性并提出自然灾害事件知识组织与应急管理优化策略？由此，本文基于三元世界与本体理论，以自然灾害事件及其应急管理为核心构建领域本体模型，选择 Protégé 软件进行本体可视化，通过多渠道线上数据搜集与案例分析验证模型的有效性与实用性。

1　相关概念和理论基础

1.1　自然灾害事件

自然灾害事件是指给人类的生活环境带来危害或损害的自然现象，影响人类的生存发展，易造成重大人员伤亡和财产损失 [12]。目前自然灾害事件相关研究主要集中在以下领域：（1）舆情领域，探究自然灾害舆情的演化机理 [13]，分析突发自然灾害网络舆情事件的识别方法 [14]，研究自然灾害舆情动态预警机制 [15]。（2）社会支持与信息公开领域，研究自然灾害事件线上社会支持寻求与供给 [16]，探究自然灾害信息公开质量构架 [17]。（3）自然灾害应急知识管理领域，构建自然灾害应急知识管理要素及流程框架 [18]，总结自然灾害应急知识管理研究进展 [9] 等。已有研究表明，本体理论在自然灾害事件应急知识管理研究中已有应用，例如，基于灾害事件链式演变关系构建地震事件本体模型与知识库 [10]，通过本体建模构建自然灾害应急知识图谱模式层 [19] 等。

1.2 本体理论

本体起源于哲学领域，是领域知识规范的抽象和描述，能够准确描述概念含义以及概念之间的内在关联，且能促进知识工程中对本质知识的获取，益于知识共享和知识重用 [20]。近年来随着知识图谱、语义网等研究热度的攀升，本体作为许多研究、应用的底层逻辑起到了重要的作用 [20]，适用于信息检索与知识组织，且在各领域应用广泛。突发事件领域，利用本体分析重大突发事件网络舆情的信息源及要素 [21]，基于本体研究突发事件舆情知识库建设 [22]，构建粮食应急案例库本体模型 [23]。知识组织领域，在自然灾害知识图谱的概念层构建环节使用本体，实现对灾害信息的可视化知识组织 [11]，基于灾害事件链式演变关系构建地震事件本体模型与知识库，为地震应急管理提供支持与辅助 [10]。综上，将本体应用于自然灾害事件知识组织已具备较为完善的理论基础。

1.3 三元世界理论

三元世界理论把世界分为物理世界、人类社会和信息空间，前两个世界产生数据并传输到信息空间，信息空间进行反馈来辅助另外两个世界作出更高质量的行为决策 [24]。目前三元世界理论在相关研究中得到广泛应用：（1）竞争情报领域，以三元世界和 CPSS（Cyber-Physical-Social Systems）系统建模思想为依据，构建产业竞争情报智慧服务平台模型 [25]。（2）安全领域，探究三元世界理论在国家安全情报研究中的应用，挖掘三元世界视角下国家安全情报工作中的新场景手段 [26]。（3）突发事件领域，探究突发事件在三元空间中的演化过程，构建出重大突发事件的跨空间演化模型与图谱模型 [27]。以贯穿于“物理—社会—信息”三元世界的“信息—情报—业务”反馈循环链路为线索，探讨重大突发事件智能决策情报体系的理论认知与架构运行 [28]。综上，三元世界理论在突发事件领域的应用已较为成熟，因此本文以三元世界为理论基础分析自然灾害事件及其应急管理包含的要素，抽取出领域本体的核心概念以完成本体构建。

2 基于三元世界理论的自然灾害事件本体构建

目前经典的本体构建方法主要有 IDEF5 法、骨架法、七步法等 [12]，其中由斯坦福大学医院开发的七步法是一种基于 Protégé 软件的半自动领域本体构建方法，是目前成熟度最高、应用最广泛的方法，7 个主要步骤分别是：确定本体的专业领域和范畴、考查复用现有本体的可能性、列出领域本体中的核心概念、定义类和类的等级体系、定义类的属性、将定义的属性添加到分类概念中、添加实例 [19]。由此本文使用七步法来构建自然灾害事件本体，具体构建流程如图 1 所示。在本体构建过程中选择复用经典的 Event 模型，该模型以事件的人、事、物、时、地为核心，定义了事件（Event）、产品（Product）和影响因子（Factor）3 个类，并且复用了其他各本体的部分类，设计了 time、place、agent 等多个类间关系 [29]。本文复用 Event 通用事件语义模型对自然灾害事件及其应急管理所包含的要素进行分析归纳，组成自然灾害事件本体的

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2025.03.001

核心概念集合。

基于三元世界理论进行自然灾害事件知识组织，要从其划分的三部分世界来剖析自然灾害事件，即依据物理世界、人类社会和信息空间各自所具备的独有属性，提炼出上述三个世界分别包含的自然灾害事件构成要素。物理世界的特点是其事物可物理观测与感知，因而自然灾害事件的发生场所与相关实体物质资源隶属于物理世界；人与由人构成的社会实体及其间关系共同组成了人类社会，因而自然灾害事件涉及的工作劳动主体、组织机构、规划的应急工作阶段隶属于人类社会；信息空间是由计算机网络、纸本信息、数字信息等构成的虚拟空间，因而自然灾害事件的灾况数据资料、网络舆情信息、救援追踪信息等隶属于信息空间[27]。综上，本文通过对物理世界、人类社会和信息空间这三个世界所包含的自然灾害事件构成要素进行分析归纳，确定自然灾害事件本体的核心概念及概念间关系。

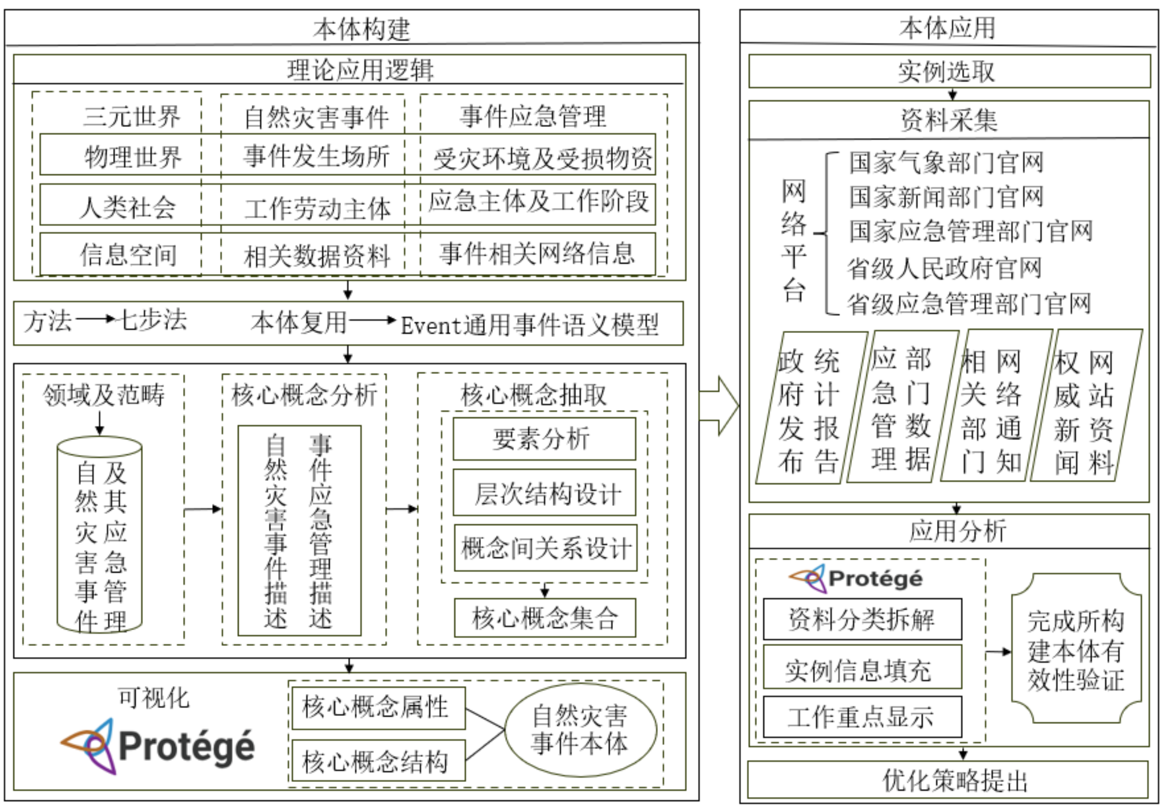

图 1　自然灾害事件本体构建总体框架

2.1　本体专业领域与范畴确定

本体模型构建目的在于通过描述事物、概念、概念属性及其间关系对目标领域知识进行合理组织与描述，明确本体的专业领域和范畴是构建本体的关键环节[30]。自然灾害事件本体是对该事件领域内核心概念及关系的描述说明，旨在帮助各职能部门更好地实现自然灾害事件知识共享与应急管理工作的协同。从突发事件、承灾载体、应急管理 3 个方面出发研究灾害要素的演化行为与规律，有助于降低灾害要素引

发突发事件的可能并提升应急管理水平[31]。自然灾害事件知识组织主要服务社会公共安全，本文将自然灾害事件本体的描述范畴确定为自然灾害事件及事件应急管理，分析政府官网文件、各类职能部门通知、权威文献资料等，形成本体核心概念集合，完成自然灾害事件本体构建。

2.2 自然灾害事件本体概念描述

2.2.1 事件要素分析

依据三元世界理论分析自然灾害事件要素，从其划分的物理世界、人类社会、信息空间三个世界来进行：自然灾害事件的发生场所属于物理世界，事件类型与事件评估的工作劳动由人类完成，属于人类社会，事件类型与事件评估的数据资料则来源于互联网，属于信息空间。事件类型是人们依据现有知识经验对自然灾害事件进行分类与汇总后得出的结果，其中的知识经验来源于对信息的整理加工。事件评估旨在通过搜集整理信息形成书面性的文件报告以完成该事件的评价定级，工作基础资料来源于信息空间，依赖人类的智慧性劳动来完成，共同组成了自然灾害事件本体的事件部分。由此本文在所构建本体的事件范畴扩展 Event 模型中的事件要素含义，设置事件类型与事件评估两个类。

2.2.2 事件应急管理要素分析

依据三元世界理论分析自然灾害事件应急管理要素，从其划分的物理世界、人类社会、信息空间三个世界来具体分析：物理世界中的构成要素是现实中存在的、与灾害事件相关的实物，具体包括受灾环境和受损物资，是自然灾害事件的发生场所与发生过程中损耗的物质资源[32]。人类社会中的构成要素主要是指灾害发生过程中涉及的应急主体，以及从时间上划分的事件应急管理工作阶段。应急主体分为应急决策主体、应急职能主体、应急参与主体，应急决策主体是中央政府部门，应急职能主体包括省级政府部门和市、县级政府部门，应急参与主体包括媒体、企业、公益机构、社会公众。时间上将应急管理工作阶段依据事件情况分为事前阶段、事发阶段、事中阶段、事后阶段[33]。信息空间中的构成要素主要指与自然灾害事件相关的网络信息，包括灾害情况信息、网络舆情信息、救援追踪信息等。因此本文在所构建本体的事件应急管理范畴，复用 Event 模型中的人物、实物、时间、地点类，参考地震灾害中社交媒体信息的分类研究增加信息类[34]。综上本文将自然灾害事件本体的核心概念定义为以事件及事件应急管理为中心的涵盖 Event 模型五要素的概念集合。

2.3 自然灾害事件本体概念层次

2.3.1 事件层次结构设计

所构建本体事件部分的层次结构设计，主要依据国家标准和政府相关部门通知，按照大类、子类、属性的层次顺序采用自上而下的方法进行：以国家标准化管理委员会发布的《中华人民共和国国家标准》中的自然灾害事件分类以及我国应急管理部印发的《重特大自然灾害调查评估暂行办法》为依据，结合中国气象局气象频道发布的自然灾害事件科普知识，在事件部分下第一层设置类型与评估两个大类，第二层设置类型所包含的气象灾害、水灾害、地理灾害、生物灾害、火灾害 5 个子类，以及

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2025.03.001

评估所包含的资料收集、现场调查、分析评估与报告形成4个子类[35]，第三层为各子类下包含的众多属性。一共包含2个大类、9个子类、17种属性，详细层次结构如图2所示。

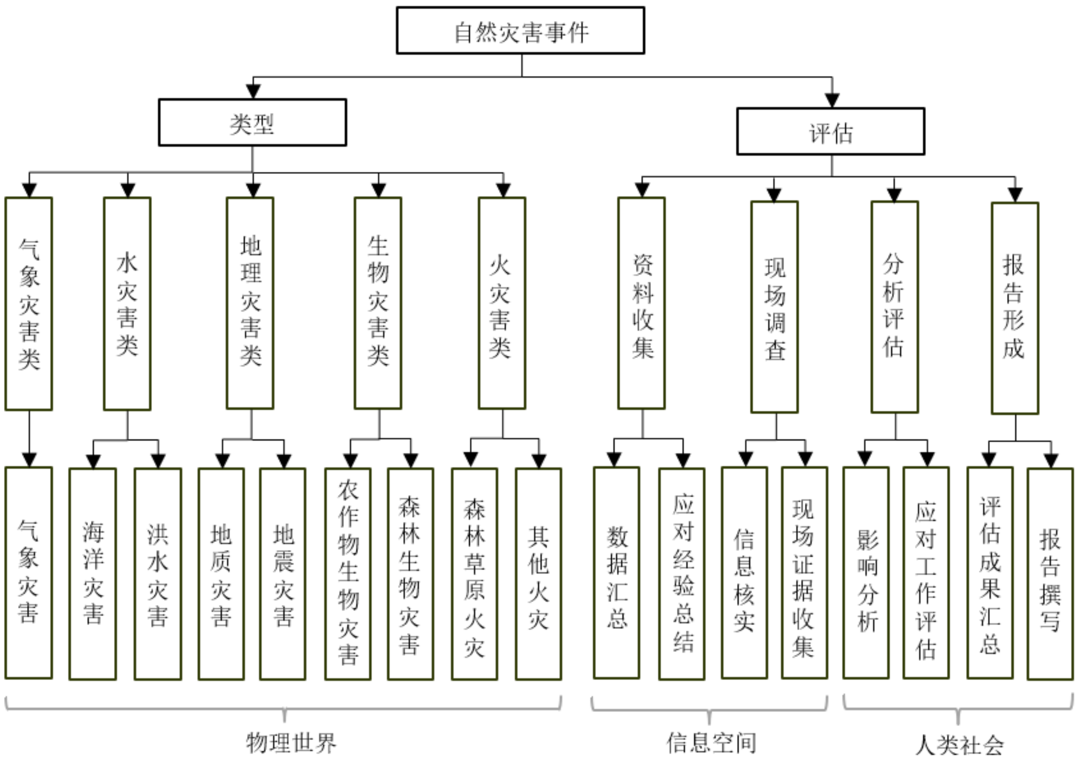

图2　自然灾害事件层次结构图

2.3.2　事件应急管理层次结构设计

Event模型将事件所包含的要素划分为人、事、物、时、地5类，是以事件涉及的人员和组织机构、实物、时间、地点为发散点的网状语义结构[24]。本文将事件应急管理作为自然灾害事件本体的核心，事件应急管理部分人物类包含应急决策主体、应急职能主体与应急参与主体3个子类，实物类包含受损物资子类；时间类包含事前阶段、事发阶段、事中阶段和事后阶段4个子类；地点类包含受灾环境子类；信息类包含网络信息子类，并依据上述对自然灾害事件应急管理的描述，将所总结收集的概念作为子类及其属性，一共包含5个大类、10个子类、18种属性，详细层次结构如图3所示。

2.4　自然灾害事件本体概念关系

本体中对类属性的定义主要包括对象属性与数据属性，此处定义的为类之间的关系即对象属性[36]。自然灾害事件本体核心概念的关系主要可以归纳为继承类关系与动作类关系两类，继承类关系主要有组成关系、继承关系与顺承关系，具体呈现为事件子类与事件大类之间的组成关系、事件小类与事件子类之间的继承关系以及描述事件评估工作之间先后的顺承关系。动作类关系参考火灾应急管理本体构建中的关系设计[5]，主要描述属性与子属性之间形成的动词性关系，包括担任、采用、调动等，具体如表1所示。

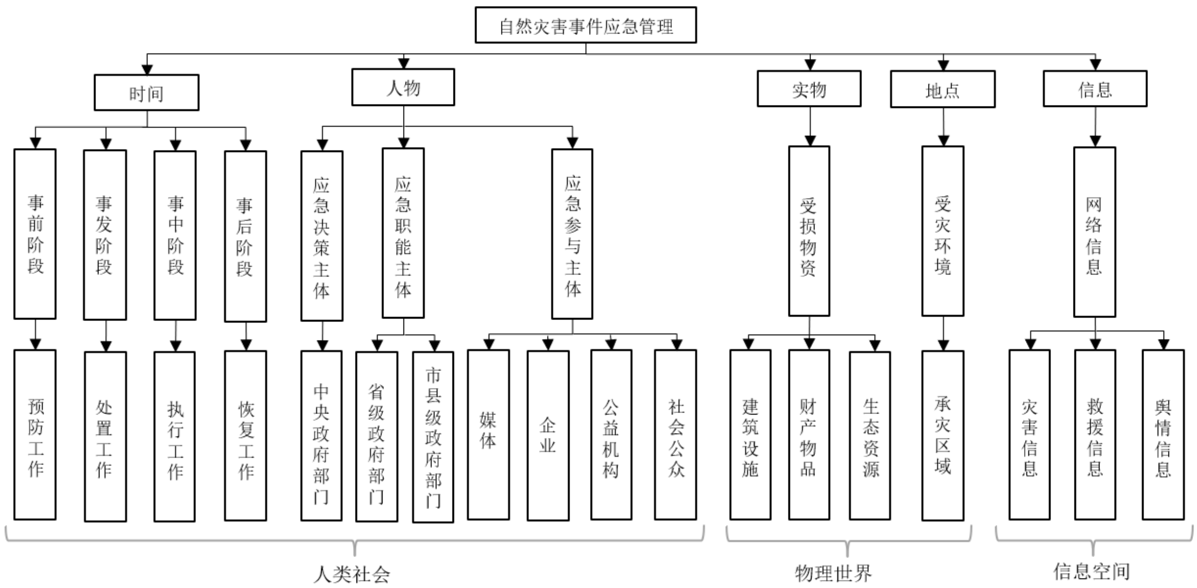

图 3　自然灾害事件应急管理层次结构图

表 1　核心概念对象属性表

关系类别	关系名称	说明
继承类关系	组成关系（is part of）	描述属性与子类之间的组成关系
	继承关系（is a）	描述子类与类之间的继承关系
	顺承关系（follow）	描述事件评估工作 A 在事件评估工作 B 进行后进行
动作类关系	担任（has role）	描述人物类应急决策主体与职能主体中子属性与属性之间的关系
	采用（adopts）	描述人物类应急参与主体中子属性与属性之间的关系
	调动（transfer）	描述人物类中政府对应急参与主体的调动关系
	影响（affects）	描述人物类中应急参与主体对政府的影响关系
	启动（starts up）	描述时间类中子属性与属性之间的关系
	使用（uses）	描述信息类中子属性与属性之间的关系

2.5　自然灾害事件本体核心概念及可视化

本文总结上述所设置的类、确定的概念及概念间关系，将所构建的自然灾害事件本体的核心概念总结为类型、评估、人物、实物、时间、地点、信息共 7 个大类，19 个子类，35 个属性，并依据属性包含的具体内容与具备的共同特质引申出 16 个子属性，具体如表 2 所示。在本体实现部分，本文选择利用本体构建工具 Protégé 5.5.0 版本，对本体所包含核心概念及概念间关系进行可视化展现，通过 OWL 语言对本体进行描述，具体如图 4 所示，图左为将本体全部核心概念导入 Protégé 工具后形成的分类等级体系、呈树状结构；图右为对分类等级体系的可视化呈现，箭头表示上下等级，加号用于查看该类下包含概念及相关实例数据。

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2025.03.001

表 2　自然灾害事件本体核心概念表

本体名称	三元世界	类	子类	属性	子属性
自然灾害事件本体	物理世界	类型	气象灾害类	气象灾害	具体灾害
			水灾害类	海洋灾害	
				洪水灾害	
			地理灾害类	地质灾害	
				地震灾害	
			生物灾害类	农作物生物灾害	
				森林生物灾害	
			火灾害类	森林草原火灾	
				其他火灾	
		实物	受损物资	建筑设施	损失统计
				财产物品	
				生态资源	
		地点	受灾环境	承灾区域	地区面积
					人口密度
					资源分布
	人类社会	评估	资料收集	数据汇总	信息收集
				应对经验总结	
			现场调查	信息核实	实地核查
				现场证据收集	
			分析评估	影响分析	工作开展
				应对工作评估	
			报告形成	评估成果汇总	成果总结
				报告撰写	
		人物	应急决策主体	中央政府部门	宏观指导
			应急职能主体	省级政府部门	具体实施
				市、县级政府部门	
			应急参与主体	媒体	灾情报道
					救援追踪
					舆情引导
				企业	物资捐赠与人力支持
				公益机构	
				社会公众	
		时间	事前阶段	预防工作	风险预测与预警通知
			事发阶段	处置工作	应急处理与计划制定
			事中阶段	执行工作	计划实施与过程监督
			事后阶段	恢复工作	灾区重建与经验总结
	信息空间	信息	网络信息	灾害信息	即时报道
				救援信息	
				舆情信息	管控治理

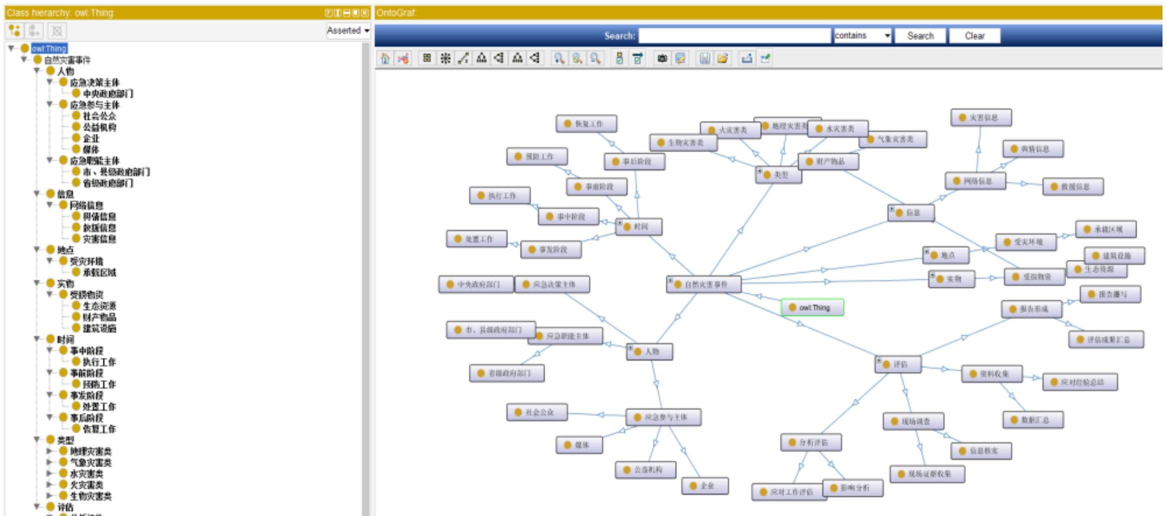

图 4　自然灾害事件本体可视化

3　自然灾害事件本体应用分析

3.1　本体实例选取

湖南省水旱灾害、地质灾害、森林火灾等自然灾害频发，是全国灾种最全面、灾害最严重的省份之一，平均每年因灾直接经济损失达到 265 亿元左右 [37]。由此本文将湖南省内的汛灾与火灾作为对象开展案例分析，以国家气象部门、湖南省应急管理部门、湖南省官方政府网站、权威新闻网站以及科研网站所发布的网络通知、电子文件及统计报告为数据资料库，重点选取并采集整理湖南省 2022 年 6 月汛灾（以下简称事件一）、10 月新田县森林火灾事件（以下简称事件二）的灾害经过、灾害影响及应急响应方面的相关资料，投入上述构建出的自然灾害事件本体进行应用。

3.2　本体实例填充

对所选取案例进行信息收集，依据由三元世界做出的分块提炼，将整理出的内容投入上述构建出的自然灾害事件本体，形成两个自然灾害事件的知识组织结构，如图 5、图 6 所示。从物理世界维度来看，事件一在应急过程中对受损物资进行了全面的统计清查，落实各项防汛责任制，调度救援物资奋力恢复重建灾区，但对于易受灾相关设施的有效防护较为缺乏，事件二在应急过程中及时发布短期禁火令，对一定范围内的山林及野外区域实施了良好的隔绝与保护。从人类社会维度来看，事件一与事件二评估工作皆不够完备，对事件评估成果并未进行汇总，未形成系统规范性的应急管理工作知识与经验，且应急过程中应急参与主体的参与程度较低，应急决策主体对参与主体的监督管理较为缺乏，不利于自然灾害应急管理工作的高效开展。从信息空间维度来看，事件一的网络宣传程度较低，网络信息数量、传播范围有限，事件二网络信息数量较少但存在正向热点讨论话题，受关注度比前者更高，信息流通速度更快更广。信息共享机制越完善，越利于灾区的恢复重建。

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2025.03.001

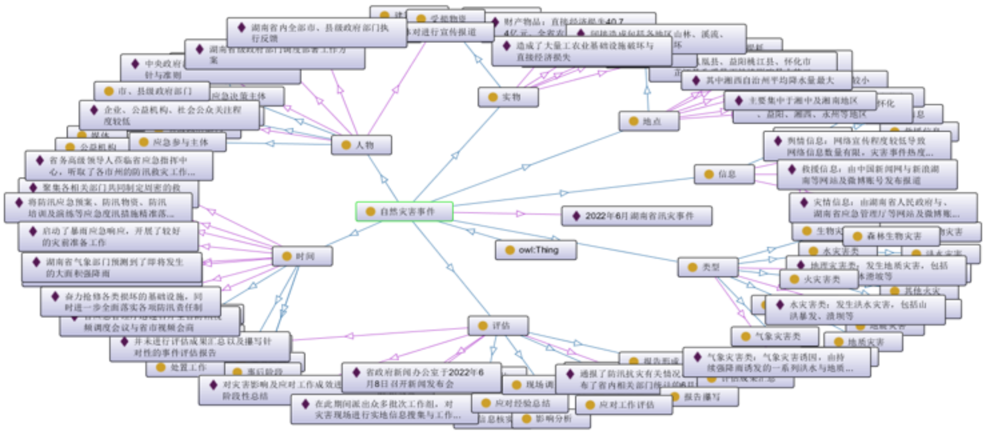

图 5　2022 年 6 月湖南省汛灾实例填充

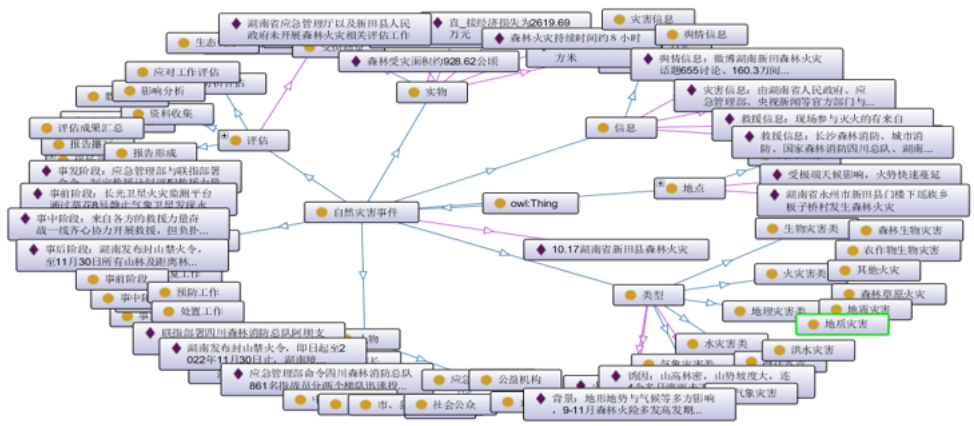

图 6　2022 年 10 月新田县森林火灾实例填充

3.3　本体实例分析

通过上述自然灾害事件本体实例填充分析讨论，结合三元世界理论可明晰自然灾害事件应急管理过程中的工作重点：在人类社会维度，应当注重自然灾害事件评估的标准化与应急参与主体的监督管理。事件评估工作标准的缺乏直接关系到有关部门对待事件评估工作的重视程度与工作开展质量，而自然灾害事件应急参与主体的关注度与参与度则与救灾工作效率息息相关。在信息空间维度，应当注重信息共享机制的完善与合作意识的培养。不充分的信息共享与薄弱的协作意识易导致各受灾区域之间的联系不够紧密、难以实现事件应急管理过程中的实时沟通，从而无法在协同共治的良好氛围下高效高质地完成自然灾害事件知识组织与应急管理。在物理世界维度，应当注重对自然灾害事件相关实物的管理与防护。自然灾害受灾区域与受损物资的良好防护管理不仅有益于事件知识组织中大量知识的迅速收集，而且能为后续事件应急管理工作的开展奠定良好物质基础。

综上所述，在自然灾害事件的知识组织与应急管理中，首先，政府要明确规定自然灾害事件评估工作的开展流程与基本准则，使得自

然灾害事件评估工作得到更高的重视，实现高质量的自然灾害事件知识组织，同时要充分监督应急参与主体在防灾救灾工作中的责任义务履行，增强应急参与主体的社会责任心与救灾的主观能动性。其次，应当利用各类通信系统完善信息共享机制，实时掌握各区域工作实施情况反馈以因地制宜地变更完善工作方案，同时增强各有关部门警惕性，以敏锐识别并高效管理网络舆情信息，信息的良好流通与精准控制对于自然灾害事件的知识组织与应急管理非常重要。最后，物理世界中实体环境与资源的管理与防护有利于不断提升社会对自然灾害事件的防御能力与恢复能力，因此应当加强对各类受灾环境的针对性防护，以及对自然灾害事件受损物资的科学预测与精确清查，使得自然灾害事件知识组织与应急管理更有成效。

4 结语

本文基于三元世界理论构建了自然灾害事件本体模型，通过事件及事件应急管理范畴的要素分析与关系梳理，定义该模型的核心概念为类型、评估、人物、实物、时间、地点、信息共 7 个大类，形成事件本体的核心概念集合，利用本体构建工具 Protégé 进行实例填充，并以 2022 年 6 月湖南汛灾与 10 月新田森林火灾事件为对象开展案例研究，实现该本体模型的应用与分析。本文在学术层面基于三元世界理论提出了自然灾害事件本体模型，详细反映事件要素及其相互关系，拓展了相关研究视角；同时在实践层面为自然灾害事件知识组织与应急管理工作提供了借鉴与参考。本文的不足之处在于所择实例较少，且相关信息的获取与处理大部分依靠人工，存在一定主观性与局限性。因此，在未来研究中将考虑选择多种类型的自然灾害事件为研究案例，采用智能化、信息化的数据采集与处理方式，从而进一步完善模型并提升其实用性。

参考文献

[1] 刘丽萍 . 国家防灾减灾救灾委员会办公室应急管理部发布 2023 年全国自然灾害基本情况 [EB/OL]. (2024-01-20) [2024-02-20]. https://www.mem.gov.cn/xw/yjglbgzdt/202401/t20240120_475697.shtml.

[2] FERNANDES F H C, DE MENDONCA M B, DE MACEDO DERTONI M J, et al. Discussions on developing a contingency plan for landslide-associated disasters in developing countries-perspectives from Belo Horizonte municipality, Brazil [J]. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2024(110): 104619.

[3] ZHANG M, ZHENG W. Building disaster resilience through emergency plan updates: a case study of Ya'an, China[J]. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2024(100): 104173.

[4] CAI J, SUN F, HU S, et al. Research on cross-organizational emergency collaboration networks based on functional modules: an example of landslide disaster incident in Shuicheng, Guizhou, China[J]. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2023(97): 104043.

[5] LEI Y, ZHANG G, LU S, et al. Revealing the generation mechanism of cross-regional emergency cooperation during accidents and disasters rescue[J]. Safety science, 2023(163): 106140.

[6] MATHEWS M C, VICKERY J, PEEK L. Resource exchange patterns between voluntary organizations active in disaster (VOADs): a multilevel network assessment to improve disaster response capacity[J]. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2024(108): 104455.

[7] TENNAKOON K, SERRAO-NEUMANN S, HANNA C, et al. Enhancing disaster risk governance for small-scale recurring disasters through pre-

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2025.03.001

determining emergency response and recovery entry points for improved social outcomes[J]. International journal of disaster risk reduction, 2023(97): 104022.
[8] TSAI M H, CHAN Y L. Development of government disaster response strategies for multi-disasters–a case study of Taiwan's flood disaster responses during the Covid-19 pandemic[J]. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2023(98): 104120.
[9] 景雨田 , 郭文智 , 孙晓宁 . 面向自然灾害的应急知识管理研究进展 [J]. 现代情报 , 2023, 43(3): 167-177.
[10] 刘佳 , 边俊伊 , 沈胜男 . 基于事件本体的地震知识库构建研究 [J]. 图书情报工作 , 2024, 68(12): 18-30.
[11] 王志宇 , 刘雨薇 . 基于政务微博的自然灾害知识图谱构建 —— 以森林火灾为例 [J]. 现代情报 , 2024, 44(3): 47-58, 119.
[12] 贾若男 . 社交网络舆情事件主题图谱构建及舆情生态治理研究 [D]. 长春：吉林大学 , 2022.
[13] 姚乐野 , 孟群 . 重特大自然灾害舆情演化机理：构成要素、运行逻辑与动力因素 [J]. 情报资料工作 , 2020, 41(5): 49-57.
[14] 陈健瑶 , 夏立新 , 舒怡娴 . 基于句法特征的突发自然灾害网络舆情事件识别方法研究 [J]. 现代情报 , 2022, 42(6): 17-26, 93.
[15] 张宝生 , 杨晓婷 , 王晓红 . 面向突发自然灾害事件的政务微博舆情动态预警机制研究 [J]. 情报科学 , 2024, 42(2): 43-55.
[16] 肖亚龙 , 冯皓 , 朱承璋 , 等 . 基于社会网络分析的重大自然灾害事件线上社会支持寻求与供给研究 [J]. 情报杂志 , 2023, 42(3): 190-198.
[17] 刘冰 , 龙晨翔 . 面向效果的重大突发自然灾害信息公开质量构架研究 [J]. 情报学报 , 2023, 42(5): 548-561.
[18] 孙晓宁 , 景雨田 , 柯平 . 自然灾害应急知识管理要素及流程框架构建 —— 一项基于马来西亚洪灾管理的案例研究 [J]. 情报科学 , 2022, 40(11): 56-64.
[19] 杜志强 , 李钰 , 张叶廷 , 等 . 自然灾害应急知识图谱构建方法研究 [J]. 武汉大学学报 (信息科学版), 2020, 45(9): 1344-1355.
[20] 李爱华 , 徐以则 , 迟钰雪 . 本体构建及应用综述 [J]. 情报理论与实践 , 2023, 46(11): 189-195.
[21] 王世文 , 刘劲 . 基于本体的重大突发事件网络舆情案例数据库数据模型研究 [J]. 情报理论与实践 , 2023, 46(10): 163-173.
[22] 徐蓓蓓 , 杨子江 , 朱世伟 , 等 . 基于本体的突发事件舆情知识库建设研究 [J]. 情报杂志 , 2019, 38(4): 132-137.
[23] 王琳 . 面向突发事件的粮食应急案例库本体构建研究 [J]. 情报杂志 , 2020, 39(5): 162-167.
[24] 余辉 , 梁镇涛 , 鄢宇晨 . 多来源多模态数据融合与集成研究进展 [J]. 情报理论与实践 , 2020, 43(11): 169-178.
[25] 高志豪 , 郑荣 , 魏明珠 , 等 . 多源数据环境下产业竞争情报智慧服务平台构建研究 —— 以 " 三元世界 " 和 CPSS 理论为基础 [J]. 情报学报 , 2023, 42(7): 775-789.
[26] 李纲 , 刘学太 , 巴志超 . 三元世界理论再认知及其与国家安全情报空间 [J]. 图书与情报 , 2022(1): 14-23.
[27] 刘伟利 , 张海涛 , 张鑫蕊 , 等 . 三元空间视域下重大突发事件的事件图谱研究 [J]. 图书情报工作 , 2024, 68(10): 135-146.
[28] 张海涛 , 栾宇 , 周红磊 , 等 . 总体国家安全观下重大突发事件的智能决策情报体系研究 [J]. 情报学报 , 2022, 41(11): 1174-1187.
[29] 陈金菊 , 欧石燕 , 林泽斐 . 典型通用事件语义模型比较分析研究 [J]. 现代情报 , 2021, 41(2): 55-64, 77.
[30] 司莉 , 周璟 . 面向保护和利用的大遗址本体与关联数据研究 [J]. 图书馆论坛 ,2024, 44(1): 105-115.
[31] 范维澄 , 刘奕 , 翁文国 . 公共安全科技的 " 三角形 " 框架与 "4+1" 方法学 [J]. 科技导报 , 2009, 27(6): 3.
[32] 尤薇佳 , 孟芸竹 , 杨跃翔 , 等 . 基于突发事件应对标准的知识图谱构建及应用研究 [J]. 情报理论与实践 , 2023, 46(11): 164-173.
[33] 张桂蓉 , 王雨晴 . 数智赋能推进敏捷化应急情报体系研究 [J]. 现代情报 , 2024, 44(4): 3-10, 31.
[34] 林森 , 刘蓓蓓 , 李建文 , 等 . 基于 BERT 迁移学习模型的地震灾害社交媒体信息分类研究 [J]. 武汉大学学报 (信息科学版), 2024, 49(9): 1661-1671.
[35] 中华人民共和国应急管理部 . 应急管理部关于印发《重特大自然灾害调查评估暂行办法》的通知 [EB/OL]. (2023-09-26) [2024-03-22]. https://www.mem.gov.cn/gk/zfxxgkpt/fdzdgknr/202309/t20230926_464360.shtml
[36] 许明珠 , 王克平 , 孙华伟 , 等 . 企业竞争情报态势感知关联图谱的构建与应用研究 [J]. 图书情报工作 , 2024, 68(2): 88-99.
[37] 湖南省人民政府办公厅 .《湖南省 " 十四五 " 应急体系建设规划》[EB/OL]. (2021-11-03) [2024-06-30]. https://www.hunan.gov.cn/hnszf/xxgk/wjk/szfbgt/202111/t20211129_21180331.html.