

王世文, 刘 劲, 杨晨雁, 等. 面向应急管理的突发事件元数据信息模型构建研究[J]. 灾害学, 2023, 38(4): 156–164.  
[WANG Shiwen, LIU Jin, YANG Chenyan, et al. Research on building metadata information model for Emergency Management[J].  
Journal of Catastrophology, 2023, 38(4): 156–164. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2023.04.026.]

# 面向应急管理的突发事件元数据信息模型构建研究<sup>\*</sup>

王世文, 刘 劲, 杨晨雁, 李明雪, 邵 琦, 白松青, 潘源泉

(天津师范大学 管理学院, 天津 300387)

**摘 要:** 建立针对不同突发事件统一、全面、共享的应急管理体系是顺势而为, 也迫在眉睫。其中, 元数据及标准化作为应急管理体系的基础性工作应置于首位。该文从元数据的应用现状出发, 通过文献调研法对现有的相关元数据进行总结, 以重大突发事件为切入点, 对符合要求的经典案例进行分析, 确定元数据的属性及定义; 最后对多类重大突发事件的属性进行集成, 设计元数据信息模型, 并简单完成了数据组织工作。通过构建元数据信息模型, 一定程度上规范了各类重大突发事件数据记录格式, 为基础案例数据形成、应急案例数据库设计及应急监测预警平台的搭建奠定了基础。

**关键词:** 重大突发事件; 元数据; 应急案例库; 监测预警平台; 应急管理

**中图分类号:** X45; X915.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2023)04-0156-09

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2023.04.026

面对严峻复杂的国际形势和接踵而至的巨大风险挑战, 整合优化应急相关共性技术平台, 推动应急案例资源开放共享, 统筹布局应急监测预警平台<sup>[1-2]</sup>, 能够发挥大数据在应急管理中的作用。应急案例资源的开放共享及监测预警平台的搭建, 迫切需要加快建设应急管理基础案例数据库。通过构建应急案例数据库, 一方面, 为妥善应对各类突发事件提供可靠基础数据, 深入分析引发突发事件的原因, 做到事前预防、事中控制及事后处理, 从而不断提升应急管理现代化水平; 另一方面, 可依据应急案例库中历史资料, 在此基础上利用知识组织和挖掘技术形成应急管理知识库, 及时地进行风险辅助研判, 为国家和各级地方政府部门的应急决策和预案制定提供参考依据。目前, 国内外已建设了一批应急管理有关的案例库和数据库, 如: 全球恐怖主义案例库(Global Terrorism Database, GTD)<sup>[3]</sup>、全球公共卫生数据库(Global Health)<sup>[4]</sup>、中国自然灾害数据库<sup>[5]</sup>、中国灾害天气数据库<sup>[6]</sup>等。这类数据库建成后对国家应急资源管理起到了一定的作用, 但尚未满足监测预警科技平台及背景项目建设的要求, 主要问题有: 各类突发事件案例数据库所记录的数据类型不同, 有其自身的个性化特点, 使得元数据格式不统一, 不利于突发事件的集中

管理; 各案例数据库中元数据元素详略不一, 无法在监测预警平台进行统一的存储和检索; 各案例数据库中信息有着多模态、异构和异源等特点, 且大多以单个突发事件为单位, 无法对多个突发事件进行关联性分析, 因而预测并推演的突发事件发展过程, 难以为应急管理提供及时救援与决策。本文将基于相关案例、数据库及已有的元数据标准或结构, 以重大突发事件为切入点, 根据重大突发事件的定义、分级和分类等概念, 选取典型的突发事件案例对数据进行标准化, 使得最终设计的元数据模型可以支撑应急案例数据库的标准化设计, 统一快速地检索应急案例数据, 为政府部门进行快速精准地应急决策提供数据支撑。

## 1 突发事件元数据研究现状

元数据是“数据的数据”, 是对基础数据进行更高维度和层次的抽象, 由各级元素、修饰词及属性组成。常用于描述、组织与检索各类数据资源<sup>[7]</sup>, 在数据库及案例库的建设中有着一定的应用。严丽军等<sup>[8]</sup>从元数据标准、数据源、灾损数

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2023-03-22 修回日期: 2023-07-15

基金项目: 国家社会科学基金重大项目“国家重大突发事件信息公开质量研究”(20&ZD141); 天津市研究生科研创新项目“基于元数据与本体驱动的重大突发事件应急管理决策知识库构建研究”(2022SKY271)

第一作者简介: 王世文(1967-), 男, 汉族, 天津人, 教授, 主要从事数据挖掘、机器学习与智能决策、信息管理与信息系统研究。E-mail: wangshiwen16@163.com

通信作者: 刘劲(2000-), 女, 汉族, 山东德州人, 硕士研究生, 主要从事信息管理与信息系统、知识组织研究。

E-mail: mis\_17\_liujin@163.com

据记录、数据收录标准、数据质量监控和评价以及数据库框架模型设计等多方面系统分析国内外著名灾害案例库特点和运行机制,并探讨了灾害数据库建设原型;王雨娃和司莉<sup>[9]</sup>通过调研“一带一路”沿线国家及我国现有的元数据相关标准,分析“一带一路”数据库元数据标准需求,在此基础上制定了元数据标准框架,从而为数据库的标准化奠定基础,为实现数据的互通与共享提供了保障。目前,国内外普遍认可的元数据标准有都柏林核心元数据标准<sup>[10-12]</sup>、澳大利亚卫生与福利元数据标准<sup>[13-14]</sup>、中国科学院科学数据库核心元数据标准<sup>[15-16]</sup>、《信息技术元数据注册系统:GB/T 18391.3—2009》<sup>[17]</sup>以及政务信息资源目录体系核心元数据(GB/T 21063.3—2007)<sup>[18]</sup>。尽管这几类元数据较为成熟,在各行各业领域都有所应用,但不完全适用于突发事件领域元数据标准的构建。而构建合适的元数据标准<sup>[19]</sup>并应用可以对突发事件相关数据进行更好地组织、检索、定位和利用<sup>[20-21]</sup>。因此,突发事件领域的元数据标准需在原有元数据标准的基础上,根据各类突发事件领域的概念和特点,选取合适的属性,并设置突发事件的专有属性,构建一个能够最大程度应用于各类具体突发事件的元数据信息模型。

### 1.1 国外突发事件元数据标准研究

国外各学者对突发事件元数据标准的研究主要分为两个部分。一部分是针对通用突发事件领域的元数据标准进行了研究,主要包括 OASIS 应急管理技术委员会开发的通用预警协议(CAP)<sup>[22]</sup>和应急数据交换语言(EDXL)<sup>[23]</sup>。一部分是针对特定突发事件领域的元数据标准进行了研究,主要包括自然灾害领域的飓风预警标记语言(CWML)<sup>[24]</sup>、海啸预警标记语言(TWML)<sup>[25]</sup>、地震预警标记语言(EWML)<sup>[26]</sup>等;事故灾难领域的公共安全交通突发事件管理信息集(IMS)<sup>[27]</sup>、化学事故信息交换模型(CIEM)<sup>[28]</sup>等;公共卫生领域的公共卫生信息网(PHN)词汇标准和规范(PCA)<sup>[29]</sup>等;社会安全领域的全球司法数据模型(XML)<sup>[30]</sup>。

### 1.2 国内突发事件元数据标准研究

国内各学者也在国家标准规范的基础上,对通用突发事件领域<sup>[31]</sup>及特定突发事件领域的标准构建进行了一定的研究。裘江南等<sup>[21]</sup>对当前世界上应用广泛的9个国际元数据标准和1个国内地震领域元数据标准的结构和共性要素进行了调研分析,选择合适的要素构建了符合通用标准的可扩展元数据描述规范;刘春年等<sup>[32]</sup>以自然灾害中的泥石流灾害为例,分析讨论了泥石流灾害的数据要素,在其个性特征的基础上对泥石流灾害应急元数据进行了结构化描述,对应急领域的元数据标准进行了完善;常捷<sup>[33]</sup>从地震的特点及目前元数据的使用情况制订了地震元数据标准,结合国家地震信息动态数据库建设项目需要,确定地震元数据模型的内容;陈珂等<sup>[34]</sup>从元数据标准的概念出发,借鉴国内外相关标准的构建经验,针对

自然灾害的相关特点,设计并构建了自然灾害元数据标准;陈泽强等<sup>[35]</sup>从观测的角度出发,建立了动态变化的洪涝灾害事件信息模型,并以 MOF 建模框架构建了十元组模型,并完成了模型编码方案,开展了模型阶段的建立过程实验。基于此,本研究对相关元数据标准进行了对比分析(部分结果如表1所示)。

### 1.3 存在的问题

综上,国内外针对一般领域元数据标准的研究较多,对突发事件领域研究较少。从总体元数据标准角度来看,国内外现有的元数据标准存在通用性过强,不完全适用于各类突发事件特点。从突发事件角度来看,元数据标准存在通用性不足等问题,且只针对突发事件中地震、泥石流等细节进行了分析研究,不利于应急案例数据库标准化,以及数据的互通和共享。

## 2 元数据模型构建原则与流程

元数据模型构建方法一般为以下两种或以下两种的结合:①对已有元数据规范的扩展或改造;②根据具体业务流程进行设计<sup>[36]</sup>。本文结合以上两种方法完成元数据模型的构建。

### 2.1 元数据模型构建原则

本文元数据模型的构建坚持以下原则:①科学性:在制定本模型时,遵循突发事件的演变规律,确定突发事件的事前(潜伏期)、事中(发生、发展、演化期)和事后(死亡期)各阶段的发展特点。通过具体典型案例提取相关属性,确保符合客观实际、科学合理、清楚确切。②准确性:充分考虑重大突发事件的分类、等级划分标准,准确给予属性定义,确保各属性含义之间不交叉,避免产生歧义。③兼容性:参考各数据库平台的突发事件元数据标准,对突发事件数据记录有较高的兼容性,可用于描述异源、异构、多模态的数据。④可扩展性:元数据模型的制定考虑到应用背景和用户需求会随时间、技术更新不断改变,因此本元数据模型的建立具有较强的适用性,预留一定空间,以使用户在不破坏原有元数据模型的前提下,根据实际情况自行扩充一些元素或子元素。

### 2.2 元数据模型构建流程

依据以上两种构建方法和构建原则,本文将按照如下步骤完成模型的构建,构建流程如图1所示。①对当前国内外的主流一般元数据标准、突发事件或应急管理领域的元数据标准、国内外突发事件相关案例库及数据库等进行调研,依据重大突发事件的相关定义、突发事件的分级、分类等概念,选取符合要求的典型突发事件案例作为纳入标准。②结合已有标准规范的相关属性,利用案例分析法对各类实例突发事件案例的特征及属性值进行分析与规范化处理,完成自底向上的属性抽象,对含义相同的属性进行整合,消除属性间的各类冲突,从而构建统一的元数据模型。③对构建的元数据模型进行实际案例应用,逐步

对其进行完善，完成相关数据模型的设计，达成基础案例数据的形成、应急案例数据库的设计及规范各类重大突发事件数据记录格式的目的，为应急监测预警平台的搭建奠定基础。

表 1 国内外突发事件元数据标准对比

类别	标准名称	核心功能	要素名称	信息关注点	具体程度	编制单位
通用突发事件领域	通用预警协议 (CAP)	公共预警	(1) 预警信息 (2) 事件信息 (3) 区域 (4) 来源	事件预警 事件描述	简略	OASIS 及应急互操作联合会
	应急数据交换语言 (EDXL)	紧急信息交换	(1) 信息发布 (2) 目标区域 (3) 内容对象	事件描述 信息发布 信息支持	具体	
社会安全突发事件领域	全球司法 XML 数据模型 (GJX-DM)	描述社会公共安全事件及司法判决等支持信息	(1) 通用类型 (2) 活动类型 (3) 人物类型 (4) 位置类型 (5) 组织类型 (6) 属性类型 .....	信息描述 信息支持	具体	美国联邦司法部
自然灾害突发事件领域	飓风预警标记语言 (CWML)	描述自然灾害全事件等支持信息	(1) 报头 (2) 信息发布基本信息 (3) 事件评估 (4) 监测预警 (5) 媒体 (6) 区域	信息发布 事件描述 灾害评估	具体	澳大利亚国家信息与通信技术研究机构
	海啸预警标记语言 (TWML)		(1) 报头 (2) 信息发布基本信息 (3) 事件评估 (4) 监测预警 (5) 区域	信息发布 事件描述 灾害评估	具体	
	地震预警标记语言 (EWML)		(1) 地震基本信息 (2) 浪 (3) 地震图 (4) 影响 (5) 地震位置 (6) 震级	事件描述	具体	美国佐治亚州立大学
	地震现场应急指挥数据共享技术要求 (GB/T 24888—2010)		(1) 覆盖范围信息 (2) 分发信息 (3) 负责单位信息 (4) 日期信息 (5) 限制信息 (6) 参照系信息 (7) 地震数据附加信息 .....	数据分发 事件描述	具体	中国地震局
事故灾难突发事件领域	公共安全交通事故突发事件管理信息集 (IMS)	描述事故灾难等支持信息	(1) 报头 (2) 文件报告 (3) 信息请求过滤	信息发布 事件描述	具体	IEEE 及美国交通运输部
	化学事故信息交换模型 (CI-EM)		(1) 事件环境 (2) 化学物品危害性 (3) 威胁 (4) 响应管理 (5) 响应操作	外部环境 化学物质 信息 威胁评估 应急响应	简略	纽约州立大学
公共卫生突发事件领域	公共卫生信息网 (PHIN) 词汇标准和规范 (PCA)	描述公共卫生事件等支持信息	(1) 预警 (2) 预警程序和工作流 (3) 跨辖区预警管理	预警 信息管理	简略	美国公共卫生信息网

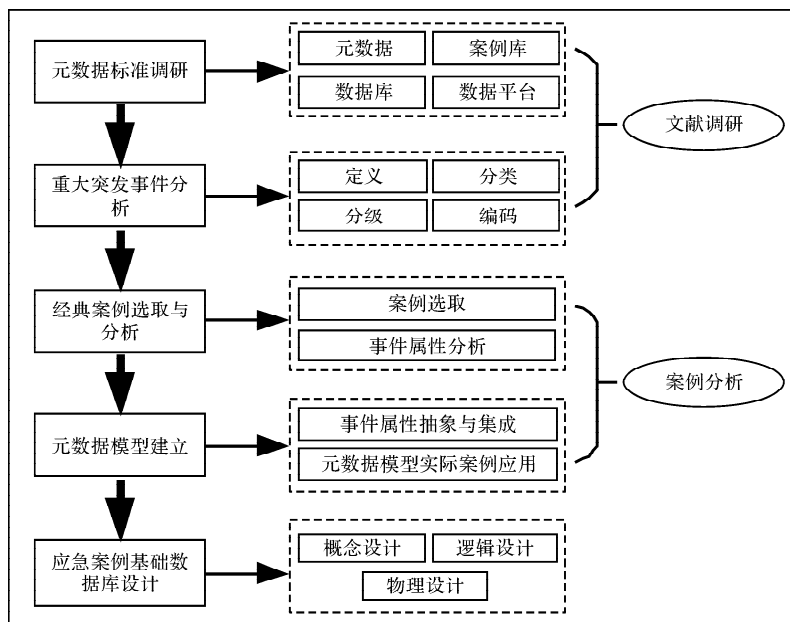


图1 元数据模型构建流程

### 3 突发事件概念界定及元数据属性确定

#### 3.1 相关概念界定

##### 3.1.1 重大突发事件的定义

“重大”与“突发”是重大突发事件的重要修饰词。二者决定了“重大突发事件”既与“重大事件”有所不同, 又与“突发事件”有所不同。“重大”一词主要体现在事件的影响范围之广、程度之大, “突发”一词主要体现在事件的发生时间与表现形式难以精准预测<sup>[37]</sup>。对于“重大”一词的解释, 在事件的重要性程度、受众的覆盖范围、影响力及意义角度已有相关界定<sup>[38-40]</sup>。对于“突发”一词的解释, 国内外已有多名学者进行了概念的相关界定。王晰巍<sup>[41-42]</sup>、薛澜<sup>[43]</sup>、朱力<sup>[44]</sup>等人认为突发(公共)事件与灾害、应急、(公共)危机、紧急状态、风险、灾难等词都是用来描述性质相近的事件或状态。郝国庆<sup>[45]</sup>、秦启文<sup>[46]</sup>、沈正赋<sup>[47]</sup>、张海涛<sup>[48]</sup>等认为突发事件是指那些突然发生、表现为非常规状态、有着不可预料的威胁<sup>[49-50]</sup>、大众缺乏思想与应急准备、拥有灾难性破坏或负面影响, 迫切需要应急响应的全社会关注型事件<sup>[51]</sup>。基于此, 本文对重大突发事件的定义为在国家正常运营生活中突然发生, 一定程度上引发负面舆论信息, 有一定的发生规律, 造成社会的严重动荡和负面影响, 包括环境破坏、人口受灾、财产损失、文化损失以及次生灾害, 迫切需要政府立即采取应急措施的突发事件。

##### 3.1.2 突发事件中的关系分析

在自然界中, 事件之间主要包括构成、伴随、因果以及共生这几种基本关系。在本体论中, 事件与事件之间的关系通常以三元组<实体1, 实体2, 关系>的形式存在。李慧嘉等认为若一些子事件 $e_i (i \in [1, n])$ 共同构成一个整体事件 $e$ , 则称二者之间为构成关系; 若事件 $e_2$ 于事件 $e_1$ 发生之后的一段时间内伴随着发生的概率大于特定阈值, 则事件 $e_1$ 和 $e_2$ 之间存在伴随关系; 若事件 $e_1$ 引发了事件 $e_2$ , 且引发概率大于特定阈值, 则事件 $e_1$ 和 $e_2$ 间存在因果关系<sup>[52]</sup>。在案

例库或数据库构建中, 各类突发事件本身可抽象为一类实体, 且实体间有着密不可分的联系, 主要体现在“量”的泛化与“先后次序”的描述上。描述各类突发事件实体不仅要求要在同类突发事件实体的内部描述突发事件实体间“量”的关系和出现的“先后次序”, 更要通过描述不同突发事件实体间“量”和“先后次序”关系精准判断突发事件的演变过程, 并依靠各类突发事件实体间的关联关系对突发事件的相关数据进行更好地组织和存储。基于此, 在各类突发事件的关联组织存储中, 本文根据关系数据库中实体与实体间的关系将事件实体间衍生、共生、伴随、因果等关系统一泛化为1:1、1:N、M:N关系, 同时根据事件的实际发生情况, 在各事件的关联描述中加入先后次序等子要素, 参考数据库设计相关理论, 通过事件编号这一元数据属性对各类事件及其关联关系进行组织与存储。

##### 3.1.3 重大突发事件的分级、分类及编码

本文研究的元数据模型主要针对国家重大突发事件。通过调研《中华人民共和国突发事件应对法》<sup>[39]</sup>以及《国家突发公共事件总体应急预案》(以下简称《预案》)<sup>[40]</sup>等重大突发事件分级标准, 分析各类具体突发事件的定义及特点, 将国家重大突发事件的级别划分为重大及特别重大, 符合要求的突发事件可依据本文的元数据模型进行组织与存储。部分分级标准见表2。

《预案》<sup>[40]</sup>指出, 突发事件分为自然灾害事件、事故灾难事件、公共卫生事件和社会安全事件。社会安全事件涉及恐怖袭击事件、涉外突发事件等, 且该类事件具有保密性强、国内发生频率较低等特点。因此本元数据模型的制定暂不纳入此类事件。除此之外, 为了便于对其他不确定或未考虑全面的突发事件进行研究, 本标准的突发事件分类加入了其他突发事件这一类别。

(1) 自然灾害事件主要包括水灾、旱灾等水旱灾害; 暴雨、雨涝、台风、雪灾等气象灾害; 地震、滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害; 风暴潮、海啸、巨浪等海洋灾害; 蝗灾、鼠灾、农作物病虫害等生物灾害; 森林草原火灾等破坏自然生态相对平衡, 损坏人群或生物种群的事件。

(2) 事故灾难事件主要包括民航、铁路、公

路、水运等重大交通事故；工矿企业、建设工程、公共场所及机关、企事业单位发生的各类重大安全事故；造成重大影响和损失的供水、供电、供油和供气等城市生命线事故以及通信、信息网络、特种设备等安全事故；核与辐射事故，重大环境污染和生态破坏事故等。

(3)公共卫生事件主要包括突然发生，造成或可能造成社会公众健康严重损害的重大传染病(如鼠疫、霍乱、肺炭疽、O157、传染性非典型肺炎等)疫情、群体性不明原因疾病、重大食物和职业中毒，重大动物疫情，以及其他严重影响公众健康的事件。在各类严重影响公众健康的事件中包含自然灾害及事故灾难引起的公共卫生事件，但界限较为模糊。因此，这类事件放在自然灾害及事故灾难的具体事件中体现。

(4)其他突发事件主要包括当前暂未确定事件性质的各类突发事件。本次数据组织标准的构建过程暂时不纳入考虑。

依据上述基本构建流程、国家及行业的相关标准，本文中重大突发事件分类体系主要包括4个层次：第一层包括4个分类，第二层包含19个子类，第三层与第四层包含若干个小类。四类层级的关系自顶向下为“继承”关系，第三层、第四层的若干小类为第一层父类的实例化。本文中也基于此关系进行了属性值的整合以及属性的抽象。

除此之外，为了使得重大突发事件分类的层级关系都能通过编码清晰地展现及存储，编码的规则需要具备灵活性与可扩展性。本文的编码规则主要为：第一层采用一位大写字母(A-Z)进行编码；第二层采用两位阿拉伯数字(00~99)进行编码；第三层与第四层采用三位阿拉伯数字(000~999)进行编码。与此同时，为了便于日后的数据统计与检索，需在编码的基础上加入日期要素、分隔符号以及顺序符号编码。日期要素用“YYYY-MM-DD”的方式表示；分隔符用“-”表示；顺序符号使用四位阿拉伯数字(0000~9999)表示。

例如，事件编码B-01-001-001-19101109-0000表示1910年11月09日发生的第一起鼠疫事件。从事件编码得知，该起鼠疫事件属于一级突发公共卫生事件(B)下的二级传染病疫情(01)中的甲类传染病(001)鼠疫(001)。一般而言，在本文所描述的突发事件编码中，第一层“Z”用于表示目前尚未确定的一级突发事件编码；第二层中

“00”用于表现目前尚未确定的二级突发事件；第三层与第四层中采用“00”或“000”表示尚未确定的某些具体突发事件。当前无法确定类别的重大突发事件较少，因此先将此类数据按照此编码进行数据组织，若此类突发事件越来越多，需要组织领域专家扩展分类，重新添加到突发事件分类体系<sup>[6]</sup>，进行二次编码。部分体系编码如图2所示。

### 3.2 突发事件案例分析及属性确定

根据《预案》<sup>[40]</sup>，从自然灾害事件、事故灾难事件、公共卫生事件中各选取五个重大突发事件级别的经典案例进行调研、分析。

自然灾害案例的选取主要参考于中华人民共和国应急管理部发布在国家减灾网中历年的全国十大自然灾害、相关文献以及自然灾害事件死伤人数、财产损失等量化分级标准，例如气象灾害选取2106烟花台风、2019年玉树雪灾、2021年河南郑州“7·20”特大暴雨等事件；地震灾害选取2008年汶川地震等事件。事故灾难案例选取主要参考于应急管理部发布在国家减灾网中历年的全国十大事故灾难及事故灾难事件死伤人数、财产损失等量化分级标准，例如工矿商贸等企业的各类安全事故选取山东五彩龙投资有限公司栖霞市笏山金矿“1·10”重大爆炸事故。交通运输事故中选取青兰高速甘肃平凉段“7·26”重大道路交通事故。公共卫生事件案例选取主要参考《当代中国重大公共卫生事件研究》、各省市公布的典型案例以及公共卫生事件死伤人数、财产损失等量化分级标准以及各事件的影响力，选取传染病疫情类2003年非典型肺炎事件；食品安全类选取2008年三鹿奶粉事件。通过分析各类重大突发事件相关属性及属性值，将属性值不受突发事件演变而变化的属性划分为三个维度：静态描述型信息，用于对重大突发事件进行概要性总结；属性值随突发事件演变而变化的属性划分为动态描述型信息，用于对重大突发事件深层机理信息进行描述；其他支持及预警类信息划分为扩展型信息，用于后续对元数据属性的扩充。在各类重大突发事件元数据属性及属性定义确定后，采用系统分析与设计的相关理论与方法，利用自下而上的方式完成元数据属性抽象，对含义相同的元数据属性进行整合，消除元数据属性间的各类冲突，从而构建统一的元数据模型。构建后元数据模型见表3。

表2 重大突发事件分级标准

一级事件 分类	二级事件 分类	危害等级	
		重大	特别重大
突发公共 卫生事件	传染病 疫情	(1)在1个县(市)范围内，1个平均潜伏期内发生5例以上肺鼠疫、肺炭疽病例，或相关联的疫情波及2个以上的县(市) (2)腺鼠疫发生流行，在1个市(地)范围内，1个潜伏期内多点连续发病20例以上，或流行范围波及2个以上市(地) (3)发生传染性非典型肺炎、人感染高致病性禽流感疑似病例	(1)肺鼠疫、肺炭疽在大、中城市发生，疫情有扩散趋势；或肺鼠疫、肺炭疽疫情波及2个以上的省份，并有进一步扩散趋势 (2)发生传染性非典型肺炎、人感染高致病性禽流感病例，疫情有扩散趋势 (3)发生新传染病，或我国尚未发现的传染病发生或传入，并有扩散趋势；或发现我国已消灭传染病重新流行
		(4)霍乱在1个市(地)范围内流行，7d内发病30例以上；或疫情波及2个以上市(地)，有扩散趋势	(4)周边以及与我通航的国家和地区发生特大传染病疫情，并出现输入性病例，严重危及我国公共卫生安全的事件
		(5)乙类、丙类传染病疫情波及2个以上县(市)，7d内发病水平超过前5d同期平均发病水平2倍	
		.....	.....

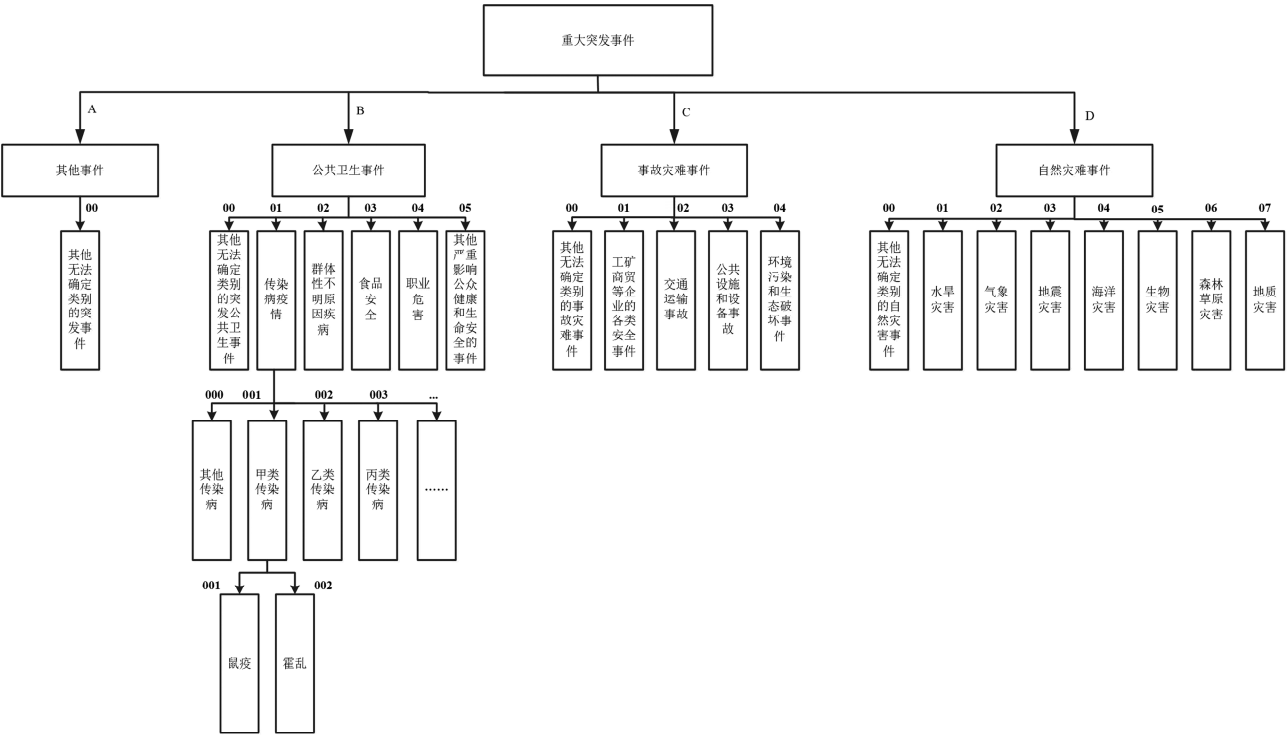


图2 重大突发事件分类体系编码

表3 重大突发事件元数据模型

元数据属性维度	元数据属性名称	元数据属性含义
静态描述型信息	事件编号	用于标识重大突发事件的唯一编码
	事件名称	重大突发事件的标题性概要
	事件别名	具体重大突发事件在新闻报道中提及的名称或公众熟知的名称
	事件类别	重大突发事件所属的一级、二级类型
	事件等级	重大突发事件所属级别
	事件首发日期	重大突发事件的开始时间
	事件首发地点	重大突发事件的主要首发地点，包括所在行政区及地理坐标
	影响区域	重大突发事件的后续影响地区，包括所在行政区及地理坐标
动态描述性信息	诱发原因	造成重大突发事件发生的条件，包括直接原因和间接原因
	关联事件名称	某重大突发事件相关的其他突发事件的名称
	事件的描述	对重大突发事件的简单描述，例如事件的发展经过、处置结果、事故性质、相关人员等
	相关报道	重大突发事件的相关报道，包括相关 URL 与文本
	产生影响	各类重大突发事件的产生影响，主要为人口受灾、财产损失、环境破坏、社会损失、文化损失、次生灾害等
扩展型信息	备注	各类重大突发事件的支持信息、预警信息以及补充性信息(防范措施等)

4 元数据信息模型应用及共享平台数据组织

本文构建的重大突发事件元数据模型为应急领域重大突发事件案例数据库共享平台设计的基础。因此，在模型构建完成后，需要完成元数据模型的应用及案例数据库共享平台的设计。共享平台数据组织主要包括数据库的概念设计、逻辑设计及物理设计。

4.1 元数据模型的应用

本节以重大突发事件“2021 年 7 月 25 日首发

浙江舟山普陀区台风(2106 烟花)”为例对重大突发事件元数据标准进行应用。通过对搜集到的“2106 烟花”相关数据进行预处理、抽取重大突发事件的相关属性值，进行元数据标准的应用，确保标准制定的科学性。最终应用结果如表 4 所示。

4.2 应急案例数据库设计

依据各类突发事件实体与关系，本文提出的重大突发事件元数据模型将各类重大突发事件抽象为实体，重大突发事件中的各类关联抽象为各类实体间的关系。表 3 中所提到的各类属性作为各实体与关系的部分属性。通过分析各实体、属性与关系，设计出相应的概念模型，如图 3 所示。

表 4 元数据标准的应用

元数据维度	属性名称	属性值
静态标识型信息	事件编号	D-02-001-001-20210725-0000
	事件名称	2021 年 7 月 25 日首发浙江舟山普陀区台风
	事件别名	2106 烟花; 台风烟花(2021 年第 6 号强台风)
	事件类别	自然灾害事件-气象灾害
	事件等级	特别重大
	事件的首发日期	2021. 7. 25
	事件的首发地点	浙江省舟山市普陀区
动态描述型信息	影响区域	福建、浙江、上海、江苏、安徽、山东、天津、辽宁等 8 省(区、市)40 市 230 个县(市、区、旗)
	诱发原因	热带低压扰动……
	关联事件名称	2021 年 7 月 25 日首发浙江省舟山普陀区 2106“烟花”台风风暴潮
	事件的描述	(1)登陆时间: 2021 年 7 月 25 日 12: 30 (2)第二次登陆时间: 2021 年 7 月 26 日 09: 50 (3)最大风速: 42 m/s (4)风力等级: 14 级 (5)特点: “烟花”具有移动速度慢、路径不确定性大、陆上滞留时间长、风雨强度大、影响范围广等特点…… (6)台风经过: 2021 年 7 月 18 日 2 时, 中央气象台把热带低压升格为热带风暴……
	产生影响	(1)人口受灾 受灾人数: 482 万人 紧急转移安置: 143 万人 (2)财产损失 倒塌房屋: 500 余间 房屋不同程度损坏: 8 300 余间 农作物受灾面积: 358. 2 km <sup>2</sup> 直接经济损失: 132 亿元 ……
扩展型信息	备注	预警信号: 2021 年 7 月 21 日, 据上海中心气象台, 台风“烟花”于 23 日傍晚前后移入东海南部海面……

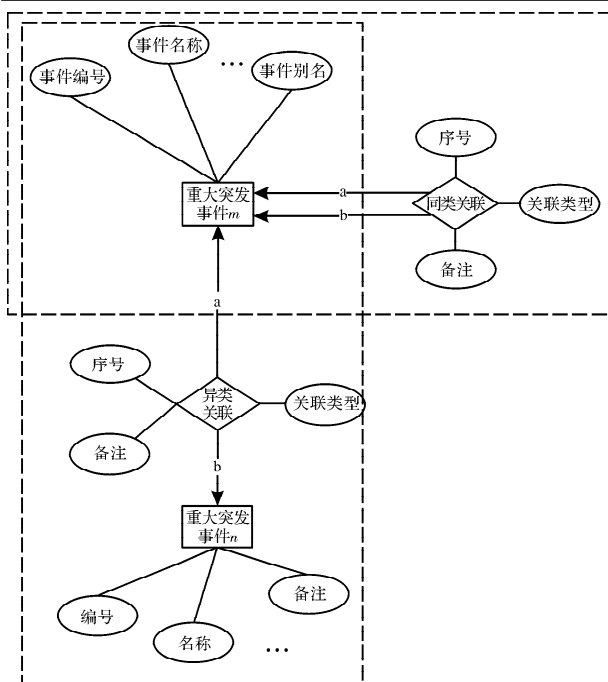


图 3 概念模型示意图

在图 3 中主要存在两类实体，一类是重大突发事件  $m$ ，一类是重大突发事件  $n$ 。关系主要包含同类( $m$  或  $n$ )重大突发事件间的关联及异类( $m$  与  $n$ )

重大突发事件间的关联。因重大突发事件间衍生、共生、伴随、因果等关系可泛化为 1:1、1: $N$ 、 $M$ : $N$  多种关系。为了便于表示，图 3 中用小写字母  $a$ 、 $b$  来统一表示几类关系。即“ $a$ ”“ $b$ ”用于表示一个(多个)重大突发事件衍生(共生/伴随/导致)一个(多个)重大突发事件；一个(多个)重大突发事件衍生(共生/伴随/导致)一个(多个)重大突发事件政策的制定或重大突发事件舆情等关系。其中，元数据模型中的属性对应数据库设计中的属性。

通过对概念模型示意图进行具体化操作，根据关系模型的转换规则和规范化理论进行转化及优化，得出重大突发事件的关系模式，其中关系的主体利用下划线进行标识。

(1) 重大突发事件(事件编号、事件名称、事件别名、一级事件类别、二级事件类别、事件等级、事件首发日期、事件首发地点、事件影响区域、事件诱发原因、关联事件名称、事件的描述、事件产生影响、关联事件编号、事件备注)

(2) 领域内关联(关联事件 1 编号、关联事件 2 编号、序号、关联类型、备注)

通过对建立的关系模型进行处理，将上述两个关系模式转化为数据表：重大突发事件表(Major-emergencies)(表 5)、同(异)类重大突发事件关联表(Intra-domain-associations)表 6。



表5 重大突发事件表

字段名	类型	宽度	小数	主键/索引	约束	null 值
事件编号	字符串型	30		↑ (主键)		
事件名称	字符串型	50		↑		
事件别名	字符串型	50				
一级事件类别	字符串型	15		↑	自然灾害事件 or 事故灾难事件 or 公共卫生事件	
二级事件类别	字符串型	15		↑	一级事件下的所有二级事件	
事件等级	字符串型	5			重大 or 特别重大	
事件首发日期	日期型	20		↑	YYYY-MM-DD 格式	
事件首发地点	字符串型	20				
事件影响区域	文本型	1 000				
事件诱发原因	文本型	5 000				
关联事件名称	字符串型	50		↑		
事件描述	文本型	5 000				
事件产生影响	文本型	5 000				
关联事件编号	字符串型	30		↑	事件编号	√
事件备注	文本型	5 000				√

表6 同(异)类重大突发事件关联表

字段名	类型	宽度	小数	主键/索引	约束	null 值
关联事件1 编号	字符串型	30				
关联事件2 编号	字符串型	30		↑ (联合主键)	参考重大突发表的事件编号字段	
序号	整数型	5 000				
关联类型	字符串型	15		↑	因果 or 伴随 or 共生 or 衍生	
备注	文本型	5 000				√

## 5 结论与展望

面对突发事件,数据共享的质量不但直接影响国家治理的效度与力度,更影响社会舆情研判、政府公信力提升以及社会稳定发展。如何对突发事件信息进行有效共享,从而加强风险评估与舆情监测,是政府在突发事件应急决策中需要解决的难题。当前,为提升国家突发事件数据综合治理能力,完善国家现代化治理体系,迫切需要加快推进大规模突发事件数据资源的开放共享,并构建应急响应案例数据库。基于此,本文以重大突发事件为切入点,构建了面向应急案例基础数据库的元数据信息模型。

本文构建的元数据信息模型,一方面可以为一般性突发事件元数据模型的构建提供参考、完善国家重大突发事件的信息体系架构、更好地展现突发事件间的关联;另一方面可以在一定程度上规范各类重大突发事件数据记录格式,为基础案例数据的形成、应急案例数据库的设计及应急监测预警平台的搭建奠定基础,对于实现国家突发事件信息资源的整合,政府有关部门的应急管理决策有着一定意义。

本文提出的元数据信息模型构建具有一定的科学性、准确性和合理性,但目前研究的重点主要集中在国内重大突发事件,缺少对国外案例的研究,且研究数量有限。与此同时,本文只对国家重大突发事件的基础数据进行了深入研究,并未过多探讨与重大突发事件相关的政策及舆情信息。碍于案例数据量有限,选取案例掺杂研究人员主观性,在案例取舍方面存在不足,并没有对元数据模型进行置信度检验及完整地构建一个重大突发事件监测预警平台在实践中应用。因此,在以后的工作中还需进一步探讨重大突发事件的其他数据,优化元数据信息模型,构建监测预警

平台,助力于我国应急管理部门提升应对突发事件的能力。

## 参考文献:

- [1] 积极推进我国应急管理体系和能力现代化——贯彻落实习近平总书记关于应急管理重要论述精神报道之一[J]. 中国应急管理, 2022(4): 6-11.
- [2] 国务院关于印发“十四五”国家应急体系规划的通知—国发[2021]36号[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2022(6): 30-48.
- [3] 全球恐怖主义数据库[DB/OL]. [2023-02-24]. <https://www.start.umd.edu/gtd/>.
- [4] Global health [DB/OL]. [2023-02-24]. <http://search.ebscohost.com>.
- [5] 中国自然灾害数据库[EB/OL]. [2023-02-24]. [http://www.data.ac.cn/list/tab\\_nature\\_disaster](http://www.data.ac.cn/list/tab_nature_disaster).
- [6] 中国气象灾害年鉴[EB/OL]. [2023-02-24]. <http://www.tjcn.org/e/tags/?tagname=%D6%D0%B9%FA%C6%F8%CF%F3%D4%D6%BA%A6%C4%EA%BC%F8>.
- [7] 孙绍丹,邓君,常严予,等.近代报纸资源细粒度语义描述模型设计及应用:以《盛京时报》为例[J].图书情报工作, 2022, 66(7): 35-46.
- [8] 严丽军,温家洪,颜建平,等.国内外灾害数据库比较与分析[C]//中国灾害防御协会风险分析专业委员会.风险分析和危机反应的创新理论和方法——中国灾害防御协会风险分析专业委员会第五届年会论文集.巴黎: Atlantis 出版社, 2012: 375-381.
- [9] 王雨娃,司莉.“一带一路”沿线多语种、共享型经济管理数据库元数据标准体系建设研究[J].图书馆学研究, 2021(3): 44-53.
- [10] 国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.信息与文献 都柏林核心元数据元素集: GB/T 25100—2010[S].北京:中国标准出版社, 2010.
- [11] 聂勇浩,李若欣.基于都柏林核心元数据元素的口述档案元数据方案[J].档案学研究, 2020(3): 129-136.
- [12] 王兰成,李超,何志浩.数字图书馆都柏林核心集网页文本的知识集成与检索研究[J].中国图书馆学报, 2007, 33(2): 52-55.
- [13] 陈朋,王建生,马林茂,等.国家环境与健康信息元数据标准研究[J].环境与健康杂志, 2013, 30(9): 821-825.
- [14] Australian Institute of Health and Welfare. AIHW Data Governance Framework 2014 [EB/OL]. [2023-07-14]. <https://www.aihw.gov.au/about-our-data>.



- [15] 胡良霖, 郑晓欢, 朱艳华, 等. 中国科学院科学数据标准体系研究与实践[J]. 图书馆, 2019(11): 6-10.
- [16] 常志军, 钱力, 谢靖, 等. 基于分布式技术的科技文献大数据平台的建设研究[J]. 数据分析与知识发现, 2021, 5(3): 69-77.
- [17] 全国标准信息公共服务平台. 信息技术元数据注册系统(MDR)模块[EB/OL]. [2023-07-14]. <https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=71F772D7EF2AD3A7E05397BE0A0AB82A>.
- [18] 全国标准信息公共服务平台. 政务信息资源目录体系第3部分: 核心元数据[EB/OL]. [2023-07-14]. <https://std.samr.gov.cn/hb/search/stdHBDetailed?id=71F772D7D4A2D3A7E05397BE0A0AB82A>.
- [19] 游祎, 赵荣. 我国元数据研究现状与发展[J]. 图书情报工作, 2008, 52(S1): 202-205.
- [20] 韩夏, 李秉严. 元数据的互操作研究[J]. 情报科学, 2004, 22(7): 812-814, 877.
- [21] 裘江南, 刘丽丽, 许晶, 等. 应急领域的通用元数据标准研究[J]. 情报杂志, 2012, 31(6): 149-155, 161.
- [22] OASIS. Common Alerting Protocol Version 1.2[EB/OL]. [2023-02-26]. <https://docs.oasis-open.org/emergency/cap/v1.2/CAP-v1.2-os.html>.
- [23] OASIS. Emergency Data Exchange Language(EDXL)[EB/OL]. [2023-03-22]. <http://xml.coverpages.org/EDXL-TEP-Req-Draft-Messaging.pdf>.
- [24] SUN S, IANNELLA R, ROBINSON K. Cyclone Warning Markup Language(CWML)[EB/OL]. [2023-02-11]. <https://xml.coverpages.org/NICTA-CWML-v10-2006.pdf>.
- [25] IANNELLA R, ROBINSON K. Tsunami Warning Markup Language(TWML)[EB/OL]. [2023-02-11]. <https://lists.oasis-open.org/archives/emergency/200607/pdf00000.pdf>.
- [26] HASSAN A B, ABBED B. Developing the earthquake markup language and database with UML and XML schema[J]. Computers&Geosciences, 2005, 31(9): 1175-1200.
- [27] IEEE. 1512-2006-IEEE Standard for Common Incident Management Message Sets for Use by Emergency Management Center[EB/OL]. [2023-02-26]. <https://ieeexplore.ieee.org/document/1673309?arnumber=1673309>.
- [28] CHEN R, SHARMAN R, CHAKRAVARTI N, et al. Emergency response information system interoperability: development of chemical incident response data model[J]. Journal of the Association for Information Systems, 2008, 9(3): 200-230. DOI: 10.17705/1jais.00153.
- [29] CDC. PHIN COMMUNICATION AND ALERTING(CA) GUIDE[EB/OL]. [2023-02-11]. <https://www.cdc.gov/phn/resources/PHINguides.html>.
- [30] U. S. Department of Justice(DoJ) Office of Justice Programs(OJP). Global Justice XML Data Model[EB/OL]. [2023-02-22]. <https://www.tompkinscountyny.gov/zh/ctyadmin/Grants/Federal/Departments/OJP>.
- [31] 黄如花, 李楠. 澳大利亚开放政府数据的元数据标准: 对Data.gov.au的调研与启示[J]. 图书馆杂志, 2017, 36(5): 87-97.
- [32] 刘春年, 张曼, 李利. 应急领域元数据标准比较及其实例化研究: 以泥石流灾害为例[J]. 图书馆学研究, 2014(21): 56-63, 32.
- [33] 常捷. 地震元数据标准及管理构建研究[D]. 南京: 南京理工大学, 2010.
- [34] 陈珂, 温家洪, 俞立中. 自然灾害元数据标准的设计与构建[J]. 测绘与空间地理信息, 2013, 36(4): 4-8.
- [35] 陈泽强, 陈能成, 杜文英, 等. 一种洪涝灾害事件信息建模方法[J]. 地球信息科学学报, 2015, 17(6): 644-652.
- [36] 李璐, 马捷, 孙恒宇, 等. 面向中医诊疗知识库的医案元数据模型构建研究[J]. 图书情报工作, 2021, 65(2): 3-16.
- [37] 张海涛, 李佳玮, 周红磊, 等. 重大突发事件演变机制: 认知框架与理论方法[J]. 情报学报, 2021, 40(9): 914-923.
- [38] 李茹. 当地居民对重大事件的影响感知及参与意愿研究: 以2014南京青奥会为例[D]. 南京: 南京大学, 2015.
- [39] 《中华人民共和国突发事件应对法》发布[J]. Journal of Safety Science and Technology, 2007, 3(5): 143-147.
- [40] 国务院发布《国家突发公共事件总体应急预案》我国应急预案框架体系初步形成[N]. 人民日报, 2006-01-09(1).
- [41] 王晰巍, 王楠阿雪. 数智驱动的重大突发事件应急情报管理: 新机遇、新挑战、新趋势[J]. 图书情报工作, 2022, 66(16): 4-12.
- [42] 李玥琪, 王晰巍, 王小天, 等. 突发事件情境下的社交媒体风险管理[J]. 图书馆论坛, 2022, 42(8): 119-128.
- [43] 薛澜, 钟开斌. 突发公共事件分类、分级与分期: 应急体制的管理基础[J]. 中国行政管理, 2005(2): 102-107.
- [44] 朱力, 谭贤楚. 我国救灾的社会动员机制探讨[J]. 东岳论丛, 2011, 32(6): 40-46.
- [45] 郝国庆. 建立和完善我国突发事件应对机制[J]. 党政干部论坛, 2003(6): 20-22.
- [46] 秦启文. 突发事件的管理与应对[M]. 北京: 新华出版社, 2004.
- [47] 沈正赋. 社会治理视域下重大突发事件的舆论引导机制创新[J]. 新闻战线, 2020(1): 16-18.
- [48] 张海涛, 周红磊, 李佳玮, 等. 信息不完全状态下重大突发事件态势感知研究[J]. 情报学报, 2021, 40(9): 903-913.
- [49] HEARIT K M, COURTRIGHT J L. A social constructionist approach to crisis management: allegations of sudden acceleration in the Audi 5000[J]. Communication Studies, 2003, 54(1): 79-95.
- [50] 张海涛, 周红磊, 张鑫蕊, 等. 情报智慧赋能: 重大突发事件的态势感知[J]. 情报科学, 2020, 38(9): 9-13, 22.
- [51] 邵勇宏. 重大事件预警研究综述[J]. 江苏警官学院学报, 2016, 31(3): 77-82.
- [52] 李慧嘉, 贾传亮, 余廉. 基于本体关联网络的非常规突发事件案例快速提示方法[J]. 运筹与管理, 2017, 26(12): 68-76.

## Research on the Establishment of a Metadata Information Model for Emergency Management

WANG Shiwen, LIU Jin, YANG Chenyan, LI Mingxue, SHAO Qi,  
BAI Songqing, PAN Yuanquan  
(School of Management, Tianjin Normal University, Tianjin 300387, China)

**Abstract:** The establishment of a unified, comprehensive and shared emergency management system for different emergencies is in line with the trend and urgent. Metadata and standardization as the basic work of emergency management system should be put in the first place. Starting from the current status of metadata application, we summarize the existing relevant metadata through literature research method, take major emergencies as the entry point, analyze the classic cases that meet the requirements, and determine the attributes and definitions of metadata. Finally we integrate the attributes of multiple types of major emergencies, design the metadata information model, and simply complete the data organization work. By constructing the metadata information model, the data record format of various types of major emergencies is standardized to a certain extent, which lays the foundation for the formation of basic case data, the design of emergency case database and the construction of emergency monitoring and warning platform.

**Keywords:** major emergencies; metadata; emergency case bank; monitoring and early warning platform; emergency management