

# 面向应急决策的智慧城市情报工程实践与应用\*

■ 李阳 李纲

武汉大学信息资源研究中心 武汉 430072

**摘要:** [目的/意义]将情报工程思维运用至城市突发事件应急领域,旨在强化智慧城市应急决策中的情报支持作用,推进智慧应急的科学化与民主化。[方法/过程]分析当前智慧城市应急情报需求特性,在此基础上引入情报工程理念,从事实数据、工具方法与专家智慧3个层面和学科、社会与政府3个视角论述面向应急决策的智慧城市情报工程实践与应用等。[结果/结论]在大数据时代,以智慧应急为“主位”,以情报工程为“述位”,构建以大数据资源为基,以情报融合为核,以专家智慧为支的智慧应急情报工程体系架构尤为必要。

**关键词:** 情报 情报工程 智慧应急 突发事件 应急决策 智慧城市 大数据

**分类号:** G250

**DOI:** 10.13266/j.issn.0252-3116.2016.11.011

## 1 问题的提出

当前,城市公共安全形势日益严峻,各类城市突发事件的频繁发生给城市发展与智慧城市建设带来诸多社会风险与危机。为此,如何快速、准确、有效地对城市突发事件进行预测、干预、评估与恢复尤为重要。智慧应急是伴随智慧城市建设衍生而出的专有术语。智慧应急所倡导的智慧感知、智慧分析与智慧处置为城市突发事件的预防、分析、追踪、处理、决策等方面提供了科学的方法与指导<sup>[1]</sup>。从信息链的角度来看,数据是智慧应急的基本要素。从应急数据到信息、知识、情报的转换与层递,情报作为面向应急决策层面的主要资源贯穿于智慧应急整个流程之中。因此,强化情报资源在智慧应急中的支持作用至关重要。

从文献检索来看,借力智慧城市建设契机,以应急情报流为线索,从情报活动考察智慧应急是当前城市突发事件应急管理的新方向<sup>[2]</sup>。学者们强调运用新一代信息技术(如GIS、通讯技术、物联网技术等)对城市突发事件进行预警、防范、化解和善后等全程规划管理,进而有效促进智慧城市和应急管理信息化建设形成合力<sup>[3-5]</sup>。故一些研究认为,智慧应急的重点转向为情报信息的互联互通与效率协作,而基于信息协同视角的智慧城市风险感知与智能处置可以起到积极的

推动作用<sup>[6]</sup>。有学者总结,智慧应急实质上是一个综合性的信息系统工程,它的考量因素从纵向上贯穿于各条应急业务线,横向上又连通各业务环节的信息内容<sup>[7]</sup>。然而,从实践来看,目前的智慧应急信息管理面临着模式僵化的困境,城市职能部门、相关行业之间的信息壁垒、孤岛等现象普遍存在。一方面,由于城市突发事件的特殊性,应急数据的采集、分析、存储与处理面临更大挑战,尤其是面对大量信息偏差与冗余、数据敏感与角色复杂、社会图景交织等问题,智慧型应急决策呈现出高度复杂性与不确定性。另一方面,在大数据环境下,传统的应急信息管理模式不再适用,以大数据为依托的突发事件海量数据知识推理与情报分析逐渐成为主流。在此背景下,我们亟需探索新型的智慧应急情报工作理念与思路,实现理论创新与方法创新。

大数据的出现推动了情报学范式的变革,在情报实践探索的新阶段,作为近年来情报学领域关注和探索的一个新兴课题,情报工程思维的出现契合了智慧应急的诸多理念。情报工程是将情报学以及相关学科的原理创造性地应用到情报研究工作所涉及的构成要素中(如数据、分析方法、情报技术),实现情报工作的规范化设计与开发<sup>[8]</sup>。如前所述,智慧应急强调实时感知、智能分析与快速响应;而情报工程重视情报服务的自动化、协同化与集成化,用于应急分析的情报服务

\* 本文系国家自然科学基金重大项目“智慧城市应急决策情报体系建设研究”(项目编号:13&ZD173)和武汉大学博士研究生自主科研项目(重点“面向重大事件的智库情报机能研究”(项目编号:2015104010201,受“中央高校基本科研业务费专项资金”资助)研究成果之一。

作者简介:李阳(ORCID:0000-0002-4479-969X),博士研究生, E-mail: 731742792@qq.com;李纲(ORCID:0000-0002-8336-4891),副主任,教授,博士生导师。

收稿日期:2016-04-01 修回日期:2016-05-21 本文起止页码:81-85 本文责任编辑:徐健

新模式有利于改善复杂多变的应急决策环境。因此,从某种程度上讲,应急情报工程化是智慧应急的显著特征和重要体现。依托智慧城市的优势,情报工程思维的引入能够将智慧应急提升到一个新的台阶。有鉴于此,本文立足情报学学科特色,拓展和深化情报工程思维在智慧应急中的应用,为我国智慧城市公共安全与应急管理提供借鉴。

## 2 智慧城市应急情报需求的工程特性

城市是多要素聚合的复杂系统,在智慧城市背景或语境下,城市各单元(个体)相互联合与关联,并通过信息化实现各要素资源利用效率的最大化。换句话说,智慧城市本身就是一个巨大的信息(情报)环境。对城市突发事件而言,情报是城市智慧应急的关键要素<sup>[9]</sup>,是城市管理者应急决策与处置的重要参考。传统的应急决策情报服务较为孤立、单一与分散,在大数据环境下,应急决策情报需求呈现出新变化,对情报服务的有效性、及时性与协同性等提出了更高的要求,主要表现在以下3点:

### 2.1 智能性更强

智慧城市建设重视大数据战略,随着社会处理信息方式的变化,过去一次应急数据资源的匮乏不再是智慧应急情报需求的主要方面。尤其是在非常规突发事件发生时,应急决策主体更多依赖应急情报资源的综合分析 with 智能化处理,其“智能性”表现在城市突发事件情报监测与预警、分析与研判、侦察与反馈等各个阶段或方面。更深层次来说,智慧应急的智能化依赖于智慧城市物联网、云计算、系统仿真等新兴技术的支撑,而基于情报融合策略的综合集成与控制能力又决定了这种应急“智能工程”的水平和程度。

### 2.2 敏捷性更高

城市突发事件演化具有不确定性,为了适应迅速变化的事件态势,提升应急决策效率,必须提高应急情报服务的“敏捷性”,即实现“快速响应”。快速响应主要体现在两个方面:一是有应对各类突发事件的情报支持基础,如应急预案的支撑、知识库的构建等;二是有落实城市智慧应急的情报集成与协同能力,这依赖于柔性的情报组织体系,以便于横向与纵向上的应急情报交流与共享<sup>[10]</sup>。在此背景下,应急情报工作遵循严密、高速、有效的计划管理,智慧应急的灵活性需要更高,面向决策的智慧应急情报需求呈现出“敏捷工程”特性。

### 2.3 生态性更优

城市突发事件的发生往往是多重因素长期积累所致,故此,应急情报工作是一项长期性的系统工程,其情报服务的“生态性”也必须更优。从信息生态链视

角出发,与智慧应急相关的“生态系统”涉及到应急情报资源、情报主体与情报环境(技术、行为等)。城市突发事件应对需要不断与城市应急职能部门、相关应急组织、外界(如城市群协调)交换物质、能量与信息,这就要求城市发展必须建设与智慧应急相关的情报体系<sup>[11]</sup>,该情报体系兼具系统性(情报互通与集成)与进化性(情报反馈与绩效评估),以实现智慧应急“生态工程”的多层次协调与运用。

## 3 智慧应急情报工程化运作流程分析

上文阐述了大数据时代智慧应急的情报需求工程特性。实际上,智慧应急情报(服务或研究)工作的根本任务就是要在正确的时间(事前、事中与事后)将正确的信息(应急情报)传给正确的人(应急决策主体、民众等)。情报工程具有典型的“四化”特征:大数据化、自动化、集成化与协同化。相对应,应急情报需求的智能性、敏捷性与生态性新特征,要求我们必须从工程化思维开展应急情报工作,进而服务于政府与社会。就智慧应急而言,这种情报工程化模式仍然遵循“事实数据+工具方法+专家智慧”的基本流程<sup>[12]</sup>。

### 3.1 事实数据

如前所述,大数据是提升智慧应急功能的重要前提与基本保障。由于事件演化的复杂性与信息的不全面,城市管理者常常面对的是严峻的决策环境。如此情境下,应急情报工作不仅仅需要获取那些与城市突发事件直接高度相关的数据资源,还需要关注由突发事件衍生的各类数据与信息,如人际交流、网络舆情等,即用于支持智慧应急的数据资源(事实数据)需要具备大数据特征。一般而言,智慧应急大数据包括静态应急数据资源与动态应急数据资源两大类。静态应急数据资源包括权属单位基础数据(城市地理信息数据等)、历史城市突发事件应对档案资料、城市典型突发事件应急预案与知识库等;动态应急数据资源包括城市突发事件损失评估报告、应急救援队伍与物资数据、新闻媒体事件报道、社会公众网络舆情等。对具体智慧城市而言,智慧应急数据资源的分布具有多样性和复杂性,从情报工程视角出发,应急数据的标准化与集成化依赖于“平时”的调研与积累,即各类应急资源类型、资源组织、价值、可开发程度等需要按照“资源-服务-用户”的模式形成大数据应急体系,最终实现海量、大规模的应急数据深度聚合、互补、组织和应用。

### 3.2 工具方法

鉴于突发事件的特殊性,应急数据常常具有海量、多源、异构、跨学科等显著特征。尤其是在大数据背景

下, 应急情报分析与处理的难度愈加增大。“工具方法”的集成应用是智慧应急之“核”, 因此, 智慧应急依赖于新型数据处理分析工具和方法的集成与创新。近年来, 伴随着智慧城市建设的推动, 信息技术飞速发展, 泛在物联网、云计算、移动互联网、GIS、卫星遥感、决策分析优化等前沿技术有效支撑了城市突发事件的应对与处置, 包括突发事件情报监测与预警、应急情报分析与组织以及各城市关键系统的高效协作与协同等。智慧城市强调全面的感知、分析与整合能力, 而应急情报需求的智能响应实质上就是依托智慧技术的集成与应用能力。从长远来看, 融合多源异构应急数据的泛化模型与关联关系、海量应急信息聚合与分析工具与软件、智慧应急监测与识别分布式系统协同架构等在城市应急管理领域具有广阔的应用前景。总之, 在工程化思维下, 智慧应急情报服务重视情报工作的标准化、自动化与智能化, 因此, 与突发事件应急相关的工具与方法将以个别化构件的形式充实整个智慧应急的情报机能, 以保障流程化的应急情报研究模式。

### 3.3 专家智慧

“事实数据”(数据资源)与“工具方法”为智慧应急情报工作的开展奠定了基础, 但突发事件的咨询指导、处置建议、事后评估等环节仍须依赖专家智慧。可以说, 应急决策的科学性离不开专家智慧的支撑(包括咨询服务与技术支持), 专家咨询团队在突发事件应急群体决策的过程中发挥着至关重要的作用。凭借较深的理论基础和应急实践经验, 应急专家对突发事件的处置和应对具有敏锐的洞察能力、专业的分析判断能力与精准的情报决策能力。一般来说, 应急专家智慧主要应用于应急方案(常态情况下包括“预案”)的制定、比较与修正<sup>[13]</sup>, 而在具体的应急群体决策需求中, 常常会面临两类问题: 一方面, 在重大突发事件应急活动中, 决策任务的不确定性较强, 如何选择合适的领域专家非常关键。另一方面, 针对某一特定的城市突发事件情景, 应急专家意见(特征)也可能存在差异或冲突<sup>[14]</sup>。因此, 在情报工程思维下, 应急专家群体智慧的实时参与和协同协作尤为重要, 而科学、高效的跨学科应急专家遴选(调度)与意见融合有利于最大程度地发挥专家智慧在智慧应急中的积极作用。

总之, 智慧应急情报工程化运作流程的设计与实现, 对应急大数据资源、专有方法工具与群体专家智慧都提出了更高的标准与要求。在此背景下, 智慧应急的情报收集团队(事实数据)、情报分析团队(工具方法)与情报决策团队(专家智慧)等主体将在同一个应

急情报服务平台上协同工作, 更有利于发挥情报团队在应急决策中的高效、实质性作用, 实现各类情报主体的互动互联、协调统一。

## 4 推进策略

通过上文分析, 笔者认为, 情报工程是智慧应急的“脉络线”, 情报工程服务是智慧应急的软实力, 贯穿于城市突发事件应急管理的整个流程之中。在此背景下, 有必要以智慧应急为核心(“主位”), 以情报工程为支撑(“述位”), 通过情报工程的理论研究与实践探索, 实现智慧应急的大发展与推进。

### 4.1 学科视角: 以情报工程学的大发展推进智慧应急

从历史缘起来看, 大数据的应用、信息技术的发展以及用户需求的变化推动了情报研究的范式变革与情报工程学科的诞生。然而, 现代意义上的情报工程仍然处于起步阶段, 也并未真正被学科化。因此, 如何通过情报工程知识与方法体系的系统化, 将其凝聚成支持公共决策系统的重要学科尤为必要。笔者认为, 情报工程是智慧应急的重要推动力, 情报工程学也是支撑智慧应急的重要学科。情报工程学具有跨学科与综合性研究的基本取向, 与其相关的方法论、工具学科的系统性研究成果有利于促进智慧应急的理论与技术创新。同时, 情报工程学是一门实践应用性较强的学科, 情报工程化流程要素各环节(事实数据、工具方法与专家智慧)的作用和功能都可为智慧应急实践与发展所服务。例如, 情报监测与应急智慧感知(基础资源体系的研究与构建可增强智慧应急的情报保障能力)、情报分析与应急智慧分析(方法工具模块化的实现为智慧分析提供了“技术可能”)、情报解读与应急智慧处置(情报工程学术领军人关联应急专家智慧), 等等。总之, 情报工程与突发事件智慧应急有着千丝万缕的联系。借鉴新兴领域或方向的做法<sup>[15]</sup>, 可以考虑将情报工程学设置成一门相对较独立的交叉学科, 并将智慧应急作为其研究的重要主题领域, 既有利于提升情报工程学的学科地位, 也有利于夯实智慧型应急管理模式的学科知识基础, 推进智慧应急理念与思路创新。

### 4.2 社会视角: 激活智慧应急的社会信号“众包”模式

随着信息网络社会的发展, 各类社会信号填充城市社会管理空间。社会信号是关于人在其中的社会系统之信号, 是对物理空间(诸如无线传感器等)概念和手段在社会空间的推广<sup>[16]</sup>。针对特定问题的社会舆情信息(来源于网站、微博、论坛等)常常具备一定的征兆性和预测性。从智慧应急角度出发, 笔者认为, 应急社会信号乃突发事件在网络社会上的某种映射。以



此为基础,以 ACP 思想“人工社会+计算实验+平行执行”)为核心的平行应急管理<sup>[17]</sup>与平行情报体系<sup>[18]</sup>思想在智慧应急中可能起到“中轴”作用。实际上,平行应急管理本身就强调网络开源信息与万维社会媒体的内在潜力与应用价值<sup>[19]</sup>,其理念核心是促使应急管理不再囿于传统的、被动的数据收集和单一的交互干预,而是升级到新型应急虚拟情报空间的培育。

对实时、海量、在线的社会信号的采集、分析与处理,是突发事件应急社会信号转变为社会情报的关键。其理念依托恰恰延伸成以网络社会为支撑的“众包”模式(通过市民、社会组织等积极参与实现“价值”共创)——在社会智能之“自组织”与“他组织”的复杂关系网络中为智慧应急提供情报决策的必要条件和基础。因此,人类情报空间<sup>[20]</sup>的激活,实际上是对作为认知主体的社会大众对突发事件实践行为的外化形式,而由“众包”模式所形成的社会情报空间的演化、推进与扩展成为智慧应急情报工程的动力与依托。从广义应急情报工程思维来看,社会信号的涌入为大型数据信息服务商提供了“契机”(如搜索引擎、互联网公司)。例如,雅安地震事件中,百度、360 等互联网公司就利用自身信息网络条件开展应急寻人与平安报送信息服务,有开放震灾寻人数据、支持社会大众在线沟通等。因此,大数据背景下的智慧应急情报工作必须依赖于多部门的协同工作——形成各应急情报组织、社会公众广泛参与的应急信息沟通机制。总之,现今的突发事件应急情报工作转向为关注综合性、复杂性的应急情报空间处理,在网络化、平行化社会,社会信号之激活也依托于社会信号服务之激活,并最终支撑智慧型应急决策。

### 4.3 政府视角:从战略、示范角度贯彻智慧应急的情报工程实践

目前,国外很多中心城市都开展了与情报工程相关的智慧应急项目。以美国为代表,美国很多城市都建立了以信息主管(CIO)为核心的应急管理信息化制度,重视发挥情报服务在应急决策中的积极作用,为满足应急情报需求与实现各部门应急信息共享奠定坚实后盾。具体案例如波特兰市应急办于 2010 年开发的基于信息网络的一站式资源系统<sup>[21]</sup>。我国一些大中城市也开始重视互联网和大数据的发展,尝试将信息化建设融于到各项城市应急管理工作之中。如咸阳市通过整合应急数据资源、通讯资源、地理信息,构建起数据开放与资源共享的应急平台体系,智慧咸阳的“互联网+社会治理”已经成为智慧城市建设的标榜<sup>[22]</sup>。

但总体上来看,当前我国城市发展正处于社会转型期,智慧城市建设的信息服务体系并未完善,而与智慧应急相关的情报工程进展仍然处于初步阶段。政府在城市突发事件应急管理中处于主导地位,从政府应急情报需求来看,政府必须鼓励、扶持大数据技术与情报工程的应用,即需要从战略、示范角度贯彻智慧应急的情报工程实践。笔者认为,可以从以下 3 个方面进行聚力突破或落实:第一,考虑构建智慧城市情报工程中心,并推动一批与智慧城市公共安全与应急情报服务相关的基础和应用类研究项目;第二,完善应急数据共享机制,打破传统的条块分割的应急情报服务模式,盘活各类应急情报资源,启动“行政指挥”与“应急情报”双引擎。第三,投入建设智慧城市情报工厂(应急资源数据库等)与情报服务平台,并将智慧应急作为其重要模块之一,在此基础上实现各类城市基础数据采集与汇聚、工具方法的集成与开发、应急专家智慧协同与服务。

## 5 结语

2015 年 12 月 20-21 日,中央召开城市工作会议,旨在为“城市病”问题开良方。其中,城市安全和应急体系建设滞后问题引起了党和政府的高度重视。为了贯彻《中共中央国务院关于深入推进城市执法体制改革改进城市管理工作的指导意见》中关于“整合信息平台”与“构建智慧城市”的建议,本文从情报学学科的情报工程思维出发,对智慧城市公共安全与应急管理问题进行了探讨。在大数据时代,智慧应急情报工作正在趋向于服务智能化、敏捷化与生态化,决策的科学性越来越依赖于情报工程化能力的提升;在具体运作模式上,智慧应急情报流程需要按照事实数据、工具方法与专家智慧的情报工程范式运转,以保证“情报产品”经得起智慧应急“技术理性”与“人文价值”的检验;情报工程的发展有助于推进智慧应急理念的深入,相关学科建设、社会纳入体系与政府政策法规是保障应急决策科学化、民主化的重要手段和方法。

总之,情报工程与智慧应急有着密切的关联性,作为一种新的思维嵌入,情报工程是智慧应急最直接、最主要的支撑力量之一,是提升智慧应急综合能力的关键。从现实来看,由于主客观原因,系统的情报工程实践与应用在智慧城市突发事件应急决策中并未得到充分体现。而在智慧城市新信息环境背景下,情报工程有助于极大提高智慧应急的决策效率和服务水平。本文对面向应急决策的智慧城市情报工程若干问题的探讨与建议,既可以丰富智慧型应急管理的研究内容,也有利于拓展大数据时代情报服务的研究范畴,对促进情报

学在智慧城市公共安全与应急管理“研究阵地”上的深入有积极意义。为此,笔者认为,需要以智慧应急为“主位”,以情报工程为“述位”,构建以大数据资源为基,以情报融合为核,以专家智慧为支的智慧应急情报工程体系,最终以情报工程的大发展促进智慧应急的升级。

#### 参考文献:

- [1] 陈於立,沙志友. GIS与智慧应急[EB/OL]. [2016-04-08]. <http://smartercity.cin.net.cn/html/2013-07/223.html>.
- [2] 李纲,李阳. 智慧城市应急决策情报体系构建研究[J]. 中国图书馆学报,2016,42(3):39-54.
- [3] 刘晓云. 基于智慧城市视角的智慧应急管理系统研究[J]. 中国科技论坛,2013(12):123-128.
- [4] LEE J, JEONG Y, OH Y S, et al. An integrated approach to intelligent urban facilities management for real-time emergency response [J]. Automation in construction, 2013, 30(3):256-264.
- [5] ASENSIO A, BLANCO T, BLASCO R, et al. Managing emergency situations in the smart city: the smart signal [J]. Sensors, 2015, 15(6):14370-14396.
- [6] ZHOU Wanli. Emergency management of urban major hazards based on information synergy [J]. Procedia engineering, 2011(15):1937-1941.
- [7] 甄林峰,高霖,陈於立. GIS技术在智慧应急中的应用[J]. 中国应急救援,2015(5):48-51.
- [8] 贺德方. 工程化思维下的科技情报研究范式——情报工程学探析[J]. 情报学报,2014,33(12):1236-1241.
- [9] 李纲,李阳. 情报视角下的城市智慧应急研究——兼谈熵理论的引入[J]. 图书与情报,2015(1):66-71.
- [10] COMFORT L K, KO K, ZAGORECKI A. Coordination in rapidly evolving disaster response systems: the role of information [J]. American behavioral scientist, 2004, 48(3):295-313.
- [11] 李纲,李阳. 关于智慧城市与城市应急决策情报体系[J]. 图书情报工作,2015,59(4):76-82.
- [12] 潘云涛,田瑞强. 工程化视角下的情报服务——国外情报工程实践的典型案例研究[J]. 情报学报,2014,33(12):1242-1254.
- [13] 李纲,叶光辉. 面向应急决策的专家参考咨询过程探讨[J]. 情报理论与实践,2015,38(6):66-70.
- [14] 叶光辉,李纲,武川. 应急参考咨询团队构建模式研究[J]. 情报学报,2015,34(7):734-742.
- [15] 陈振明. 政策科学与智库建设[J]. 中国行政管理,2014(5):11-15.
- [16] 王飞跃. 社会信号处理与分析的基本框架:从社会传感网络到计算辩证解析方法[J]. 中国科学:信息科学,2013(12):1598-1611.
- [17] 王飞跃. 平行应急管理系统 PeMS 的体系框架及其应用研究[J]. 中国应急管理,2007(12):22-28.
- [18] 王飞跃. 情报 5.0: 平行时代的平行情报体系[J]. 情报学报,2015,34(6):563-574.
- [19] 段伟,曹志冬,邱晓刚,等. 平行应急管理中人工社会的语义建模[J]. 系统工程理论与实践,2012,32(5):1010-1017.
- [20] 马费成. 网络信息序化原理——Web 2.0 机制[M]. 北京:科学出版社,2012:379-386.
- [21] 钟开斌. 美国城市应急管理信息化的进展与趋势[EB/OL]. [2016-03-12]. [http://www.qstheory.cn/kj/kj/201110/t20111017\\_117018.htm](http://www.qstheory.cn/kj/kj/201110/t20111017_117018.htm).
- [22] 信息技术助推应急管理创新[EB/OL]. [2016-05-17]. <http://www.xianyang.gov.cn/xyxw/jryw/335667.htm>.

#### 作者贡献说明:

李阳:资料收集与整理,论文撰写,后期论文修改;  
李纲:设计论文主题与思路,研究框架的设计与指导。

## Practice and Application of Intelligence Engineering Oriented to the Emergency Decision-making under the Background of Smart City

Li Yang Li Gang

Center for the Studies of Information Resources of Wuhan University, Wuhan 430072

**Abstract:** [Purpose/significance] China is in an era of transition, and the emergency decision-making risk has increasing. In order to promote the smart emergency more scientific and democratic, the paper applies the intelligence engineering thinking into the urban emergency field, aiming at strengthening the intelligence support role in smart city emergency decision-making. [Method/process] The paper first analyzes the current intelligence demand characteristics of smart city emergency, on the basis of the introduction of intelligence engineering idea, then the paper discusses the practice and application of smart city intelligence engineering oriented to emergency decision-making from three levels of factual data, specified tool and specialist wisdom methods, three perspectives of discipline, society and government, etc. [Result/conclusion] In the era of big data, taking the smart emergency as the “theme” and the intelligence engineering as the “rheme”. It is necessary to build the structure of smart emergency intelligence system with the big data resources as the foundation, intelligence fusion as the core, and expert wisdom as the support.

**Keywords:** intelligence intelligence engineering smart emergency emergency emergency decision-making smart city big data