

2021 / YEAR

DIGITAL TRANSFORMATION OF EMERGENCY
MANAGEMENT

应急管理数字化转型 白皮书

上海市浦东新区应急管理局

上海商汤智能科技有限公司

上海智慧城市发展研究院

2021年5月

版权声明

本白皮书版权属于编写单位,并受法律保护。任何单位和个人未经编写单位书面授权,不得以任何目的(包括但不限于学习、研究等非商业用途)修改、使用、复制、截取、编纂、编译、上传、下载等方式转载和传播本书中的任何部分。经授权后转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的,应注明引自本白皮书。

编委会

主任：朱海

副主任：赵兵 刘强 盛雪锋

委员：（按姓氏笔画为序）

朱俊 刘彬 刘志毅 张炜

陈凌阳 周应龙 胡琼方 韩永刚

前言

统筹发展和安全，建设更高水平的平安中国是以习近平同志为核心的党中央作出的战略擘画。应急管理作为国家治理体系和治理能力的重要组成部分，承担着防范化解重大安全风险、及时应对处置各类灾害事故的重要职责，是保障人民群众生命财产安全和维护社会稳定的重要基础工程。习总书记在中央政治局第十九次集体学习时，明确提出要发挥我国应急管理体系的特色和优势，积极推进我国应急管理体系和能力的现代化。

与此同时，应急管理能力现代化对数字化升级的需求在不断提升。十九届五中全会明确提出“要坚定不移建设数字中国，加快数字化发展”的战略要求，推动应急管理数字化转型成为当前的迫切需求。建立应急管理现代化体系，推动应急管理数字化转型，充分利用大数据、物联网、人工智能等新技术，提高对风险因素的感知、预测、防范和综合分析能力，建立高效科学的灾害防治体系，是提升政府执政能力和灾害应对能力的重大举措，是进一步深化机构机制改革的重要步骤。应急管理数字化转型不仅是推动国家应急管理体系和能力现代化的战略支撑，还是保障社会经济高质量发展的强力护城河。

时代在发展，社会在进步，人民群众对生命财产安全日益增长的安全需求，国家对社会稳定和企业安全的高度重视，都对应急管理工作提出了更高的要求；现代科技的高速发展和大量高技术装备的投入使用，以及现代安全知识和理念的推广和普及，如政府对群众、企业对员工生命安全的重视；生产企业对安全生产资金投入和设备使用的力度逐年增加；灾害救援中黄金 72 小时生命抢救时限被高度重视等，这些都让应急管理工作能够卓有成效的开展提供了更大的可能，成为构筑发展应急管理工作新动能的必要手段和重要保障。国家应急管理部提出全面加强应急管理信息化建设，以数字化转型推动应急管理能力现代化，要求抓紧建设全国统一的应急管理平台，形成高效联动的整体合力，这是深化落实新时代国家应急救援体系构建的必然要求和重要内容，已成为应急管

理部门全面履职的迫切需要和推动应急管理工作转型升级和跨越式发展的首要任务。

要把握新一代信息技术发展的重要契机，立足数字化转型的发展背景，将数字化转型与应急管理建设相结合，加快推动应急管理体系和能力的现代化。本白皮书结合应急管理数字化转型应用的典型案例，描述应急管理数字化转型的当前现状和面临挑战，梳理应急管理数字化行业的发展趋势，并提出应急管理数字化转型的基本构想，结合实际探索应急管理数字化转型的应用场景，旨在为应急管理领域的数字化转型提供新的思路，促进我国应急管理事业的高质量发展。

目 录

| | |
|--------------------------------------|----|
| 一、应急管理数字化转型的现状与趋势 | 1 |
| (一) 数字化转型是落实应急管理现代化的重要抓手 | 1 |
| (二) 应急管理呼唤从理念到机制的整体性转变 | 3 |
| (三) 抓住数字技术革命的契机是应急管理数字化转型的重要机遇 | 4 |
| 二、应急管理数字化转型的整体架构 | 7 |
| (一) 智能感知 | 7 |
| (二) 数字应急大脑 | 8 |
| (三) 数字场景 | 10 |
| (四) 保障支撑 | 10 |
| 三、应急管理数字化转型的应用场景 | 11 |
| (一) 自然灾害 | 11 |
| (二) 生产安全 | 15 |
| (三) 疫情防控 | 17 |
| (四) 城市安全 | 18 |
| 四、应急管理数字化转型的推动路径 | 24 |
| (一) 第一阶段：重塑发展理念，完善顶层架构（1-2 年） | 24 |
| (二) 第二阶段：全面建设升级，注重发展模式（3-10 年） | 24 |
| (三) 第三阶段：评估更新完善，不断迭代优化（1-3 年） | 25 |
| 五、应急管理数字化转型的典型案例分析 | 26 |
| (一) 针对社会安全监管难点—大客流监测预警 | 26 |
| (二) 关注应急指挥多级联动—全方位数字应急演练 | 26 |
| (三) 围绕政府灾情评估需求—遥感影像智能解译 | 27 |
| (四) 聚焦政府疫情管控痛点—无感身份健康认证 | 31 |
| 总结与展望 | 33 |
| 缩略语 | 35 |
| 参考文献 | 36 |

一、应急管理数字化转型的现状与趋势

数字化转型是转型主体主动适应数字化时代背景，对施政理念、方式、流程、手段、工具等进行全局性、系统性、根本性重塑。应急管理数字化转型是各级应急管理部门按照“一盘棋、一张网”的要求，通过 AI、大数据、区块链、云计算、物联网等先进数字技术与应急管理业务深度融合，开展对应急管理业务的系统梳理、流程再造和数据共享，并依托统一的基础设施体系、数据资源体系、应用支撑体系，实现风险监测预警、应急指挥保障、智慧决策支持和防灾减灾救灾能力的快速提升，对应急力量和资源进行有效整合，促进应急管理职能的优化和重构。应急管理数字化转型是在“应急管理信息化”基础上的进一步拓展与升华，既是“应急管理信息化”深度发展的结果，也是现行形势下推动应急管理现代化的必然选择。

（一）数字化转型是落实应急管理现代化的重要抓手

中国政府高度重视应急管理信息化建设与相关产业的发展。2018 年，国务院深化机构改革，建立国家应急管理部，形成统一指挥、专常兼备、反应灵敏、上下联动的应急管理体制。同年，国家应急管理部印发《应急管理信息化发展战略规划框架(2018-2022 年)》，要求至 2022 年全面形成应急管理信息化体系，信息化发展达到国际领先水平，为构建与大国应急管理能力相适应的中国现代应急管理体系提供有力支撑。其中特别提出加快大数据、人工智能、区块链、超级计算等新兴技术与应急管理业务深度融合，推动应急大数据支撑体系构建，打造智慧协同的业务应用体系。同时，根据中研普华产业研究院数据统计，从 2017 年至 2019 年，应急信息化行业市场规模年均增长 20% 以上，到 2019 年国内应急信息化市场规模约为 557 亿元，行业增速较快。虽然市场规模在整个应急行业中占比较小，但伴随应急管理数字化转型的到来，人工智能等新一代数字技术与应急产业加速融合，研发创新投入集聚增加，相关企业和机构的数字化服务能力大幅提升，应急管理相关产业市场规模提升的空间很大。

近年来，国务院及工信部、科技部、卫健委、应急管理部等多部门在内的中央部委从加快应急体系构建、加速应急科技支撑、加强应急产业指导等多方面出台了一系列政策，具体政策及相关内容如表 1 所示：

表 1 中国应急管理数字化相关政策文件

| 时间 | 政策文件 | 相关内容 |
|----------|--|---|
| 2021年2月 | 应急管理部印发《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》 | 各级应急管理部门、危险化学品企业应当结合安全生产标准化建设、风险分级管控和隐患排查治理体系建设，运用信息化工具，加强重大危险源安全管理。 |
| 2020年10月 | 工信部与应急部两部委对外发布《“工业互联网+安全生产”行动计划（2021-2023年）》 | 坚持工业互联网与安全生产同规划、同部署、同发展，构建基于工业互联网的安全感知、监测、预警、处置及评估体系，提升工业企业安全生产数字化、网络化、智能化水平，培育“工业互联网+安全生产”协同创新模式，扩大工业互联网应用，提升安全生产水平。 |
| 2020年2月 | 国务院办公厅印发《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》 | 研究建立危险化学品全生命周期信息监管系统，综合利用电子标签、大数据、人工智能等高新技术，对生产……等各环节进行全过程信息化管理和监控。 |
| 2019年12月 | 国务院印发《国家创新驱动发展战略纲要》 | 发展智慧城市和数字社会技术。加强重大灾害事故、公共安全等应急避险领域重大技术和产品攻关等 |
| 2019年11月 | 国务院安全生产委员会关于印发《国家安全发展示范城市评价与管理办法》 | 建立城市应急管理信息平台，健全应急预案体系以及应急信息报告制度、统一指挥和多部门协同响应机制、应急物资储备调用机制，…… |
| 2019年9月 | 中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于推进城市安全发展的意见》 | 健全公共安全体系，加强城市规划、设计、建设、运行等各个环节的安全管理，充分运用科技和信息化手段，加快推进安全风险管控、隐患排查治理体系和机制建设，强化系统性安全防范制度措施落实，严密防范各类事故发生。 |
| 2018年11月 | 应急管理部印发《应急管理信息化发展战略规划框架（2018-2022年）》 | 构建科学、全面、开放、先进的应急管理信息化体系，加快现代信息技术与应急管理业务深度融合……等 |
| 2018年7月 | 工信部、应急管理部、财政部、科技部联合印发《关于加快安全产业发展的指导意见》 | 以数字化、网络化、智能化安全技术与装备科研为重点方向，通过中央财政科技计划支持符合条件的灾害防治、预测预警、监测监控、个人防护、应急救援、本质安全工艺和装备、安全服务等关键技术的研发 |
| 2017年9月 | 工信部印发《应急产业培育与发展行动计划（2017—2019年）》 | 落实网络强国战略，促进大数据、云计算、物联网等技术在突发事件处置全流程中的应用，大力发展信息化应急管理产品 |
| 2017年9月 | 国家安全监管总局印发《安全生产应急管理“十三五”规划》 | 应急平台体系基本形成，基本实现互联互通和信息共享，事故现场监测预警、辅助决策、协调指挥能力全面提升 |
| 2017年1月 | 国务院办公厅印发《国家突发事件应急体系建设“十三五”规划》 | 充分利用互联网、大数据、智能辅助决策等新技术，在应急管理相关信息化系统中推进应急预案数字化应用 |
| 2016年12月 | 国务院印发《关于推进防灾减灾救灾体制机制改革的意见》 | 完善信息共享机制。加强跨部门业务协同和互联互通；加强科技条件平台建设，发挥现代科技作用，提高重大自然灾害防范的科学决策水平和应急能力 |
| 2016年12月 | 国务院印发《关于推进安全生产领域改革发展的意见》 | 加快安全生产信息化建设，构建安全生产与职业健康信息化全国“一张网” |
| 2016年8月 | 国务院印发《“十三五”国家科技创新规划》 | 在社会发展领域设置了“重大自然灾害监测预警与防范”“公共安全”等重点研究方向，有力推动了应急管理领域的学科建设、成果转化和应用示范 |
| 2016年8月 | 卫计委印发《突发事件紧急医学救援“十三五”规划（2016-2020年）》 | 加强紧急医学救援物资动态管理，配合工业和信息化部门，大力提升应急物资储备调用的信息化水平 |

在贯彻落实《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》的基础上，各地政府对标中央，立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局，明确了数字化是应急管理的发展趋势和前进方向。上海市应急管理局加快推动应急管理领域的数字化转型，如推广使用“灾害事故 e 键通”，基于支付宝、微信小程序为访问入口，构建了灾害事故现场信息的便捷采集渠道，为应急信息员和社会公众灾情上报提供支撑，同时加强灾害信息员装备配备，以装备标准化推进灾情管理工作数字化，提高灾情信息报送的时效性、准确性。浙江省启动数字化改革，省应急管理厅以自然灾害数字化平台和可视化指挥调度系统建设为着力点，加快形成自然灾害“风险一张图”。通过模拟安全事故、森林防灭火等突发事件应急处置场景，强化省市县协同配合，注重线上线下联动推进，提高应急指挥实战能力。广东省应急管理厅把数字化、智能化作为广东应急管理工作的必然要求和目标方向。紧扣全周期、全方位、全要素、全灾种、全天候的目标，着力打造“全域感知”的智慧应急系统。同时将统建的 12 个系统集成进省应急管理综合应用平台，在省、市、县、镇各级推广应用，上下联动，一体推进。

（二）应急管理呼唤从理念到机制的整体性转变

当前我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，治国理政的任务更加艰巨，对应急管理体系和能力提出了更高的要求。在从传统“应急管理信息化”向“应急管理数字化转型”的过程中，面临着理念认知、数据要素、体制机制等诸多挑战。

数字化转型需理念认知同步更新。一方面，部分地方政府对应急管理数字化转型发展的规律和趋势认识不足，未能区分应急管理数字化转型和应急管理信息化之间的差异，对应急管理的数字化转型仍以解决单点业务问题或满足单场景需求为目标，而非关注应急管理领域的整体发展：通过数字化转型对应急管理领域的各环节进行重构，对整个业务流程进行重塑。另一方面，部分地方政府在治理理念、技术人才等方面尚未跟上应急管理数字化转型的要求，数字素养和数字化思维能力需进一步提升。

数字化转型需体制机制优化完善。应急管理工作涉及到方方面面，一旦突发事件发生，需要决策指挥部门快速有效进行沟通，实现跨区域、跨部门、跨兵种的协调统一指挥。然而由于各相关部门信息化独立建设、分散管理、各自为政、条块分割等问题，导致共享应用困难。诸如公安、水利、应急等部门自建单一、专业性的应急指挥平台，各平台仅从自身领域履行应急职责，无法有效突破部门限制，在重大事故发生时往往造成调集资源不力、指挥能

力不足等问题。

数字化转型需数据要素价值充分发挥。以应急管理数据要素为核心，发挥应急管理数据要素价值，支撑城市安全、自然灾害、生产安全、疫情防控等各类业务场景敏捷创新，正逐步成为应急管理数字化转型的共识。然而数据资源权属不明、数据开放共享不力、数据交易流通不畅等问题阻碍了数据要素在应急管理领域的价值发挥。

数字化转型需各部门协同推进。应急管理不单是应急管理部門的工作，也涉及政府体系中的多部门协调。因此应急管理数字化转型应不仅关注应急管理部門的数字化转型工作，还需涉及与应急相关的多部门数字化转型。而受认识理念、技术基础、经济状况影响，各部门对数字化建设投入力度不同，转型进度和发展质量极不均衡。因此，各部门数字化转型进度的差异也对应急管理数字化转型提出了挑战。

（三）抓住数字技术革命的契机是应急管理数字化转型的重要机遇

近年来，伴随大数据、云计算、人工智能、物联网、5G、卫星互联网等新一代技术的快速发展和广泛应用，科技创新能力不断突破，数字技术与应急管理领域深度融合，将为应急管理数字化转型提供有力支撑。按照信息化向数字化的演进过程，应急管理数字化转型将逐步形成“**数据驱动、平台支撑、技术赋能、整体协同、模式创新**”的特征趋势。

数据驱动。数据要素于2020年被国家确认作为一种新型的生产要素参与市场流动。我国应急管理体系以政府为主体，超过80%的数据资源为政府所支配和占有。^[1]伴随数字化大趋势的到来，“各主体数字化转型加快，数据将成为万事万物的表现形式和联结方式，呈现海量、动态、多样的特征”^[2]，数据赋能、赋值、赋智作用日益凸显，应用场景不断拓展。数据要素在森林草原火灾、疫情防控、危化品安全、消防安全等应急管理的相关场景发挥着重要支撑作用，政府将更依赖通过对数据的汇聚整合、挖掘利用、分析研判等手段，促进数据与应急业务的深度融合，提高事前、事发、事中、事后全环节应急管理能力。

平台支撑。平台化是应急管理数字化转型的技术要求，是数字化转型过程中各部门由分散建设向集约建设的演进过程，更是应急管理整体协同的必要条件。应急领域的相关部门将充分挖掘应急管理的业务共性，通过平台建设持续实现数字资源的能力化和共享化，集约化的提供应急业务的公共能力支撑，对内实现高效业务协同，对外实现高质量安全风险防范和救援处置服务的供给。

技术赋能。应急管理数字化转型是一场技术革命，是运用AI、大数据、区块链、XR、

云计算等数字技术对应急管理业务运行的优化重构。各项技术的融合发展将作为基础设施底层支撑应急管理业务，影响应急管理的事前、事发、事中、事后等各个阶段，朝着泛在化、智能化方向迈进。同时技术赋能牵引应急管理“关口前移”，由被动的应急响应处置逐步向主动预防预警、消除潜在风险的趋势发展。如基于 AI 技术与物联网技术融合，通过在大客流场景中前端实时数据采集和 AI 智能分析评估，预判各类潜在风险，提前疏导客流，降低因客流短时集聚产生的安全事件。

整体协同。应急管理的数字化转型更趋于强调整体思维，不仅仅是通过技术上的创新赋能，更是要求通过组织变革、流程重塑等机制设计，打破原先部门之间的壁垒，引入应急领域更多实体，促进更高质量的业务协同。应急管理数字化转型的一个重要目标就是解决以往条块分割的体制科层化带来的挑战，构建横向到边、纵向到底全覆盖的整体型政府，推动应急管理领域各相关部门的机制协同，加强跨区域一体化应急管理体系建设，依托应急管理的大平台，围绕技术融合、业务融合、数据融合，实现跨层级、跨区域、跨部门、跨业务的协同管理和服务。

模式创新。一方面数据成为数字经济的核心生产要素，成为当下经济增长的重要突破口。以数据为核心的**创新商业模式**势在必行，政府和企业应急管理领域的核心能力将取决于其占有应急管理相关数据的规模、数据的活性以及对数据运用的能力。另一方面，未来伴随应急管理数字化转型进入深水区，与之相关的数字化创新运营模式将逐步提上日程。与传统运维模式不同，**创新运营模式**更侧重于如何实现客户价值的闭环。如对人员应急管理业务理解能力、架构设计能力的提升；对数据供需管理、应用接入申请等流程的规范；对数据生产价值等服务内容的拓展；以及对应急管理运营平台资源高效的使用等。通过创新运营模式，实现应急管理数字化转型的价值闭环，稳固数字化转型成果。

以下对商业模式进行简要介绍。

表 2 应急管理数字化下传统商业模式与基于数据商业模式（企业角度）

| 面向对象 | 传统商业模式 | 基于数据创新商业模式 |
|---------------|--|--|
| 面向政府 (B2G) | 理解政府应急管理业务流程，解决政府在预警、预防、救援等各环节的实际痛点。通过技术升级和业务创新，实现政府应急管理能力的整体提升。 | <p>聚合者：汇聚应急管理领域共享和开放数据，对数据进行融合，提供增值服务。</p> <p>开发者：对政府提供应急管理数据进行可视化展示，方便领导阅读数据，支撑领导决策；</p> <p>增值者：通过数据分析，获取深层次的观点，辅助领导研判。如基于灾后遥感数据的建模分析，为政府灾后重建提供支撑。</p> <p>赋能者：向政府提供平台和技术，利用政府数据赋能应急管理各部门业务。</p> |
| 面向企业 (B2B) | 重点关注企业安全风险防范，不仅从安全方面提供产品和服务，更从企业整体上进行安全咨询服务，帮助企业建立数字化组织机制，重塑业务流程。 | <p>面向企业，企业可承担开发者、增值者、赋能者角色。</p> <p>开发者：基于企业数据和业务需求，开发企业所需的应急管理数据展示类应用。</p> <p>增值者：围绕企业安全类数据进行分析，助力企业降本增能。如基于现有企业安全风险数据，保险公司通过建模分析，降低低风险企业保费，促进高风险企业完善安全措施。</p> <p>赋能者：通过对企业提供平台和技术，提供高性价比、易于访问的安全监测预警服务。如提供软件及服务的方式。</p> |
| 面向个人 (B2C) | 应急产品个人使用者的体验感和满意度对产品的购买与否影响较小。政府作为实际采购方受较多条件约束。面向个人的商业模式不够清晰，仍需探索。 | <p>面向个人，企业可承担开发者、赋能者角色。</p> <p>开发者：基于开放数据，提供数据的个性化展示和服务。如基于公开的气象数据，形成可视化展示，并提供日常生活建议。在灾害天气来临时提供预警和避灾提示。</p> <p>赋能者：提供平台和技术供个人使用，如向个人用户提供平台，进行与应急相关的开放数据的算法和模型测试等。</p> |

* 本表格中商业模式归类方法来源于 Andrew Stott’ s 《Open Data For Economic Growth》^[12]

二、应急管理数字化转型的整体架构

在以人工智能为代表的新兴技术发展背景下，应急管理数字化转型成为社会发展大势所向。围绕国家赋予应急管理新的历史定位和职责使命，通过强化智能感知、数据使能、技术使能、应用使能、数字场景等建设内容，构建条块联动、条条协同的应急管理数字化转型整体架构，实现突发事件应急管理从“条块化、碎片化”向“系统化、综合化、一体化”转变，推动应急管理事前、事发、事中、事后全环节^[3]及时、协同、高效运行，形成“数据驱动、平台支撑、技术赋能、整体协同、模式创新”的应急管理新格局，全面提升应急管理的科学化、精细化、智能化水平。

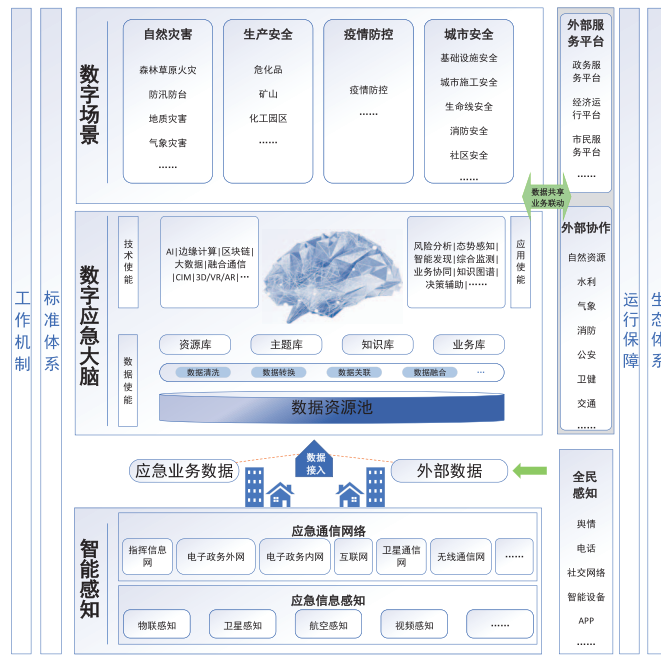


图 1 应急管理数字化转型整体架构

(一) 智能感知

智能感知是应急管理数字化的前端，实现应急信息的实时感知和传输。智能感知在应急管理数字化转型过程中发挥越来越重要的作用，其利用智能传感、视频图像、激光雷达等感知技术，依托“天、地、空”一体化应急通信网络，面向自然灾害、生产安全、疫情防控、城市安全等实际应用建设需求，构建全域覆盖的应急管理智能感知与传输网络，实现风险隐患和灾害事故数据的全面感知和实时传输。

1. 应急信息感知

应急信息感知实现突发应急事件的及时预警和发现能力。应急信息感知围绕自然灾害、生产安全、疫情防控、城市安全等实际应用需求，通过物联感知、卫星感知、航空感知、视频感知等技术手段，建立全域覆盖的感知网络。实现对风险隐患和灾害事故数据的全方位、立体化、无盲区的智能动态监测和感知，为全面分析应急风险信息提供感知信息数据源，构建突发应急事件的第一时间预警和发现能力。

同时，数字化转型过程中，多模融合成为智能应急信息感知的重要趋势。如通过毫米波和视频技术的融合，实现道路车辆状态的数字化；通过热成像和压力传感的结合，为危化品运输和存储的安全提供数字化管理手段；通过 X 光、热成像测温和视频技术，叠加 AI 能力，为重要场所提供更高效的数字化安检手段。

2. 应急通信网络

应急通信网络为应急数字化转型奠定良好的数据传输基础。应急通信网络由指挥信息网、电子政务网络、电子政务内网、互联网、卫星通信网、无线通信网等组成，为应急管理提供“全天候、全过程、全方位”的通信服务保障，形成“天、地、空”一体化应急通信网络，构建强鲁棒、快速组网、移动组网能力，满足应急管理业务开展对通信保障能力的要求。

(二) 数字应急大脑

数字应急大脑实现数字技术与应急业务的深度融合，为应急管理数字化转型提供有力支撑。数字应急大脑通过 AI、大数据、区块链、物联网等数字技术与应急管理业务深度融合，开展对应急管理业务的系统梳理、流程再造和数据共享，并依托统一的基础设施体系、数据资源体系、应用支撑体系，实现风险监测预警、应急指挥保障、智慧决策支持和防灾减灾救灾能力的快速提升，对应急力量和资源进行有效整合，促进应急管理职能的优化和重构。数字应急大脑承担应急管理全局业务的运行态势一体化感知、跨领域与跨部门的统一信息报告、业务协同支持、业务工作的综合预测预警、智能研判分析、综合风险分析、资源分析与决策辅助职能，全面提升应急管理保障能力，推动应急管理数字化转型。^[6]

1. 数据使能

数据使能实现应急管理数据全方位获取、全网络汇聚、全维度整合，为应急管理数字化转型提供强大的数据支撑。数据使能通过统一数据标准，整合前端智能感知数据、各相关部门（如公安、水利、气象、交通、自然资源等）数据、相关外部应急数据等，实现数据的结

构化、标准化，突破传统条块、部门壁垒，实现应急管理数据资源的多元集中、整合共享，连接信息孤岛，形成互联互通、全面协同、融合创新的应急管理数据资源池。同时，数据能够通过数据清洗、转换、关联、融合、分析等技术构建资源库（对数据资源池进行数据清洗、数据转换、定级定类等标准化处理）、主题库（围绕人员、地址、事件、物品、机构等主题，进行数据分析和整理后形成的数据集合）、知识库（特征知识数据和规则方法集合，如应急处置规则、业务处理逻辑等）和业务库（面向特定业务应用需求的数据集合，如基础信息库、风险隐患库、事故灾害库、应急资源库、监管执法库、政务服务库）等。通过对数据的汇聚整合、挖掘利用、分析研判等手段，促进数据与应急业务的深度融合，提高应急管理监督管理、监测预警、指挥救援、决策支持等全环节能力，支持应急管理对数据的需求，为应急管理数字化转型提供强大的基础数据支撑。

2. 技术使能

应急管理数字化转型是一场技术革命。新兴技术的迅速发展，正快速影响应急管理的事前、事发、事中、事后等各个阶段，朝着泛在化、智能化方向迈进。如基于 AI 技术，融合应急管理实际业务需求和感知数据，叠加应急管理有关案例库、预案库、情景库，构建指挥决策分析模型，形成应急管理智能分析、综合决策能力。其中，利用计算机视觉技术（如人脸识别、车牌识别、ReID、3D 结构光和 ToF 技术、图像解译等）将视频监控、卫星遥感图像等非结构化的视频或图像数据进行处理，可在人员身份管理、车辆管理、潜在危险源发现、灾后重建评估等方面发挥重要作用；利用智能语音识别技术在事故接报、指挥过程记录，自然语言处理在预案分析、处置方案决策，专家系统在救援辅助决策等各方面都发挥了重要作用^{[4][5]}。

技术使能通过对先进技术的共管、共融实现统一管理调度，为应急管理数字场景提供技术支撑。技术使能运用 AI、大数据、CIM、区块链、融合通信等多种先进数字技术对汇聚的各类应急管理数据（包括视频、图像、语音、空间、地图、卫星遥感等）进行智能分析、研判，形成共用算法。通过构建统一的算法仓库实现对多个算法进行统一管理和调度，及通过对计算资源进行最优的算力调度，为应急管理数字场景提供技术支撑。

3. 应用使能

应用使能通过抽取公共应用支撑能力进行服务化封装为应急管理数字场景建设提供应用支撑。应用使能通过共享能力为业务赋能，为应急管理提供风险要素、救援需求、救援人员、救援物资、救援能力等全方位的动态评估和综合监测，为应急管理数字场景建设提供应用支撑。

（三）数字场景

数字场景围绕应急管理治理对象再造治理流程和手段，是应急管理数字化转型的最终价值呈现。立足当前应急管理痛点、难点、堵点、需求点，围绕自然灾害（涉及森林草原火灾、防汛防台、地质灾害、气象灾害等）、生产安全（涉及危化品安全、矿山安全、化工园区安全等）、疫情防控、城市安全（涉及基础设施安全、城市施工安全、生命线安全、消防安全、社区安全等）等数字场景中所涉及的应急管理治理对象，全面深度利用智能感知、数据使能、技术使能、应用使能，按照“数据变预警、预警变指令、指令变响应、响应变协同、协同变实效”形成应急管理工作的闭环，推动应急管理数字化转型，再造治理流程、优化管理决策，构建数据驱动、技术赋能、整体协同的全新应急管理业务模式。

（四）保障支撑

保障支撑确保应急数字化建设高质、高效。保障支撑主要包括健全工作机制、制定标准规范体系、落实运行保障、构建数字应急管理生态体系等。完善应急保障体系建设，确保应急数字化建设高质、高效。

三、应急管理数字化转型的应用场景

数字化转型驱动应急管理协同化、智能化发展。应急管理数字化转型以需求为导向，围绕自然灾害、生产安全、疫情防控、城市安全等领域应急场景治理对象，贯通预防与应急准备、监测与预警、应急处置与救援、恢复与重建应急管理全环节^[10]，融合智能感知、数字应急大脑等能力，并与应急管理业务联动，驱动应急管理业务、流程、决策等方面创新，赋能应急管理不断向数字化、协同化和智能化方向发展，助力解决传统应急管理中的诸多问题，进一步助推国家发展与社会进步。

(一) 自然灾害

自然灾害包括森林草原火灾、气象灾害、水旱灾害、地质灾害等，具有诱因复杂、突发性强、人力防范所不能为的特点。与现有自然灾害指挥应急单体系统有所不同，数字化应急管理通过数字应急大脑整体赋能，全方位、全体系、全部门配合，构建自然灾害数字化治理场景。

1. 森林草原火灾

气候异常、可燃物增多、火源隐患加大等多种因素造成我国森林草原火灾形势异常严峻，传统防火应急手段防治难^{[7][8]}。近年来，生态保护理念愈发深入人心，各地封山育林、绿化造林的举措不断，我国森林草原资源日益增长，植被异常丰富。但由于人为、雷击、高温等原因，森林草原火灾常有发生，给森林草原资源和人们的生产生活带来不可估量的损失。传统森林草原防火应急预防主要依靠强化民众防火意识，然而防范效果并不良好，森林草原防火工作亟需新手段以实现进一步升级优化^[9]。

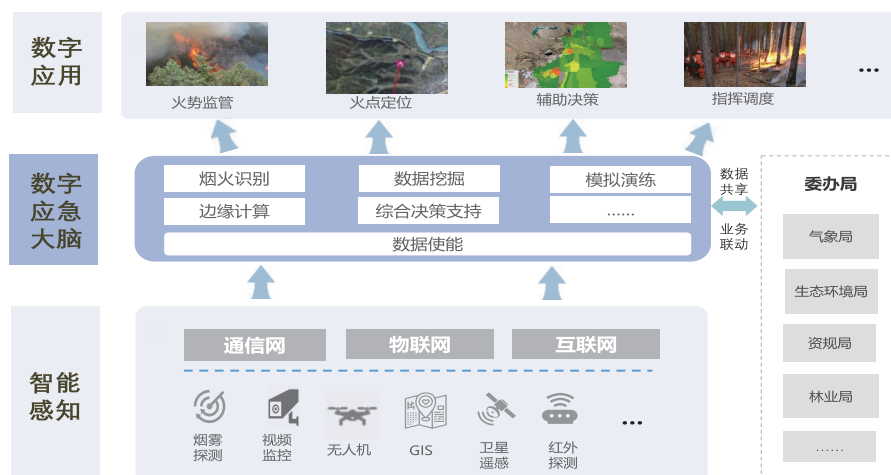


图 2 森林草原火灾应急数字化架构

数字应急大脑赋能森林草原火灾智能预警、监测、指挥调度，全面提升森林草原火灾防治能力。数据显示，98%以上的森林草原火灾都是人为原因引起的^[8]，数字化森林草原火灾应急最大优势在于边端联动作业，通过“数字应急大脑”有机联动各级资源，助力早期预防准备，快速启动应急预案，实现对森林草原火灾的“打早、打小、打了”。数字化森林草原火灾应急管理，一是基于数字应急大脑，汇聚森林草原基础数据、气象、人口、环境、智能感知网、辖区治理等数据，进行多维数据建模，输出森林草原火灾火险等级智能预警信息；二是基于卫星火点分析、热成像视频分析、可见光视频监控分析，无人机感知等智能感知，通过边缘视觉计算，智能联动其他智能感知终端实现火险智能监测预警；三是结合火灾现场风向、山地气候特征、山火扩散模型等，基于数字应急大脑实现现场火势研判，利用GIS、AI可视化等联动相关部门形成跨区域救援力量调度能力（如航空灭火救援力量调度），实现科学指挥救援。通过感知、分析、判断全方位的数字化升级，实现“早发现，早预警，早联动”的智能应急预警及救援机制。

2. 气象灾害

气象灾害及其次生衍生灾害影响大、范围广，传统应急手段难以有效监测预警。气象灾害主要包括暴雨洪涝、干旱、热带气旋、霜冻低温等冷冻灾害、风雹、连阴雨和浓雾及沙尘暴等，这些灾害的发生也频频带来交通、用电、用水等次生衍生灾害。气象灾害及其次生衍生灾害具有影响大、范围广的特点。传统气象灾害应急因技术落后、数据更新不及时等原因，对气象灾害发生原因和发生规律的分析能力不强，存在着预测不精准，灾害准备不充分，灾后回溯能力弱等问题，难以开展有效的气象灾害监测预警工作。

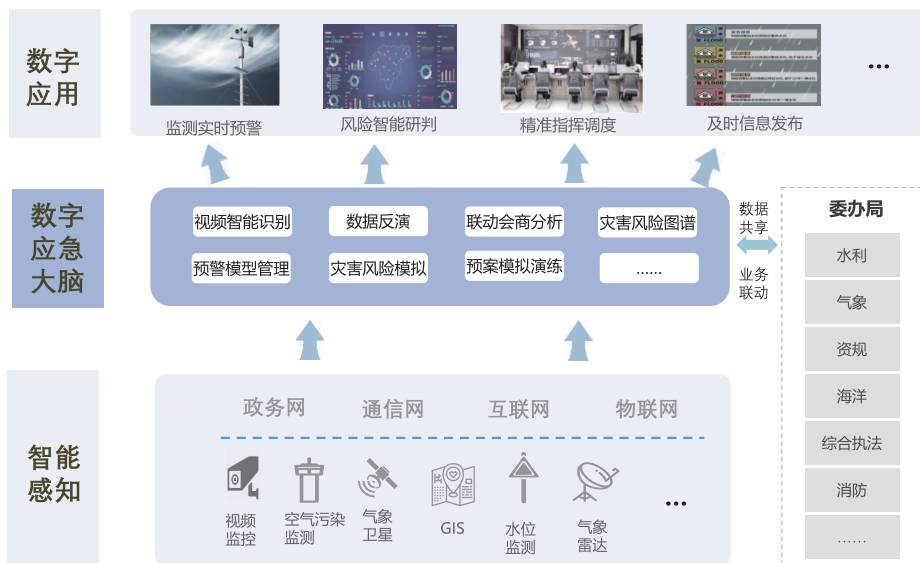


图3 气象灾害应急数字化架构

在数据反演下，不断完善灾害预警模型，提高气象灾害及其次生衍生灾害监测预警能力，提升跨区域、跨部门联动救援保障能力。全面汇聚天气雷达系统数据、气象卫星工程数据、水文监测预报数据、气象历史数据、CIM 等多维数据，依托智能感知及数字应急大脑，构建暴雨洪涝、干旱、热带气旋等所有气象灾害的预警模型，通过数据反演和联动会商分析，不断完善预警模型并调整风险阈值，形成灾害性、关键性、转折性重大气象监测预警能力，实现对气象灾害及其次生衍生灾害的综合监测，指导相关部门协同提前展开精细化的防灾减灾准备工作，提升应急救援保障能力，降低灾害损失。

3.防汛防台

洪水、飓风、干旱自然灾害具有破坏力大、活动范围广等特征，传统的防汛防台信息化应急指挥系统侧重灾害发生后应急响应。受应急体制机制、数字化技术发展水平等因素影响，对水、旱、飓风灾害本身监测预警及其次生、衍生灾害等潜在安全隐患的监测预警能力欠缺。如暴雨洪涝产生城市内涝，城市内涝又带来人、车被困等。从注重灾后救助向注重灾前预防转变，按照“科学预报、系统预防、避险管控、精准减灾”的要求，利用先进的数字化应急手段精准监测、预警、研判，最大程度减少洪涝台旱灾害损失并指挥各部门开展协同化应急工作。



图 4 防汛防台应急数字化架构

基于灾害风险图数学模型，通过监测预警和灾情研判双管齐下，全面改造和提升传统的防汛防台效率。数字化防汛防台在数字应急大脑的支撑下，基于天、地、空一体，通过遥感数据和北斗定位数据、GIS 数据、无人机挂载不同的任务组件航拍、监控采集的数据，结合

实时地表信息和各级管网、垃圾堵塞水道、沟渠、河道、河塘等实地勘验数据，利用 AI 等技术构建灾害风险图数学模型，精准分析未来几小时内风险变化发展态势，结合防灾基础设施的可视化分级监测，高效、准确研判灾情，指导堤防、水库、水闸、蓄滞洪区等防灾工程协同化运作，进而最大程度降低灾害本身及次、衍灾害破坏程度。

4. 地质灾害

地质灾害存在地域性、严重性、续发性等问题，并传递多种衍生灾害，传统手段对地质灾害隐患的提前预警能力不足。由于受地质环境条件的影响，地质灾害基础信息储备不足、监测手段落后、研究方法局限等原因，亟需以数字化为抓手，全面强化对各类地质灾害事件的科学应对、高效处置。诸如由地质灾害导致路面塌方，随时可能发生二次塌方事故，并遭受水管断裂、燃气爆炸、大规模断电等衍生灾害。因此评估受灾面积、锁定救援区域、计算衍生灾害发生概率及影响范围等方面亟需通过数字化手段进行全面的分析、研判，确保对地质灾害应急管理的高效迅速开展。



图 5 地质灾害应急数字化架构

以边缘计算为依托，构建高覆盖度监测网，提升地质灾害综合处置能级。面对大面积的塌方和滑坡事故，借助遥感影像智能解译技术，评估受灾范围，并对灾害未来发展趋势进行研判。基于遥感数据及无人机实时采集数据，实现滑坡现场的快速高精度三维模型建模，全面评估受灾面积，计算滑坡土方数量，为应急救援和灾后恢复提供支撑。汇聚裂缝位移、深部位移、地下水位、土壤湿度、降雨量等数据，利用 AI、GIS、大数据等技术，结合地质灾

害知识图谱，构建地质灾害预警模型，通过可视化预演，编制险情点画像解决方案，实现集站点管理、实时监控、综合监测预警管理、信息发布、风险研判、应急处置、隐患点管理于一体的地质灾害一体化应急管理，全方位提升地质灾害应急水平。

(二) 生产安全

生产安全主要包含危化品安全、矿山安全和化工园区安全等，具有诱因复杂、事故突发、破坏性强等特点。针对不同的生产安全场景，应急管理侧重点也有所不同。如危化品安全侧重危化品生产到处置的全环节监管；矿山安全侧重预防及准备，完善数字化应急预案；化工园区安全侧重于园区动态监管及全流程闭环处置^[11]。

1. 危化品安全

在安全生产领域，危险化学品安全是重中之重。防控危险化学品重大安全风险，管控好重大危险源至关重要。重大危险源能量集中，一旦发生事故破坏力强，易造成重大人员伤亡和财产损失，社会影响大。当前危化品在生产、运输、储存、使用等环节的安全保障技术落后，智能识别水平低，投入不到位，主要通过布设传感设备、人员巡视等方式进行风险防范，与飞速发展的工业生产水平相比，安全管理和监督相对滞后。



图 6 危化品安全应急数字化架构

以感知数据全面接入为抓手，构建应对危化品全环节的应急智能化体系，大力提升对重大危险源的安全风险防范能力。依托数字应急大脑，从各类感知终端及相关数据库获取各类安全基础数据如登记信息、危化品企业名单、重大危险源 DCS 数据、危化品状态数据等，

聚焦危化品生产过程、仓储、运输等环节的实时监控，运用 AI 技术进行运输风险评估、视频智能分析、危险行为自动建模等，提高对重大危险源的精细化监测水平。

2. 矿山安全

矿山安全涉及煤矿、非煤矿及尾矿库安全，潜在危险源多样，传统矿山应急预案难以有效指导高效救援工作。由于矿山相关基础信息不足，传统应急预案编制仍停留在编制人对矿山的熟悉度及应急经验上，缺乏数据支撑，难以对矿山生产、环境等全要素进行把控，制定出整体性、适应性的矿山安全应急预案。亟需通过应急预案的数字化升级，有效提升矿山事故的现场处置能力、救援和物资调度能力。



图 7 矿山安全应急数字化架构

以数据全要素支撑为着力点，加强数字化应急预案建设，全面提升矿山安全应急准备能力。基于各类感知终端，通过对矿山整体数字化“体检”，掌控全要素数据。结合 CIM、视频分析、XR 技术，构建虚拟现实的可视化交互场景，实现可视化应急预案的模拟演练。一旦事故发生，快速利用计算推理技术，结合矿山安全事件的发生发展机理及典型案例，预测发展趋势、受灾范围，评估当前资源，自动生成处置方案，快速部署人力，调配救援物资等，实现数据支撑下的数字应急预案的智能化生成。

3. 化工园区安全

化工园区安全风险不可控，预防手段单一，协同联动性差等，是在当前化工园区中传统信息化手段极难解决的痛点问题，亟待通过数字化转型构建精细化治理体系，提高化工园区

安全性。化工园区产业集聚、布局集中，工厂之间联系紧密，输送管道的相互交错造成安全隐患。危险源一旦发生安全事故，可能会引起其他企业的危险源也相继发生安全事故，从而造成更大的安全事故，导致多米诺效应。化工园区亟需通过数字化转型构建精细化治理体系，实现对危险源的监测，形成企业与企业、企业与园区、园区与园区、园区与政府的整体应急数字化体系。



图 8 化工园区安全应急数字化架构

以全面态势感知为基础，以共享数据为核心，依托园区数字应急大脑，构建园区应急管理体系，降低园区安全风险，促进园区应急管理能力显著提升。一是建立园区安全风险数据库，汇聚风险分布、重大危险源、公共区域风险、隐患数据、应急资源、预警预报等数据，并进行可视化展示。二是建立全流程安全监管体系。通过数字应急大脑分析构建排查-整改-复查-归档全管理流程，对园区隐患进行跟踪处理。三是对园区应急资源进行整合，实现应急物资一图指挥、一键调配，动态监管全过程，统筹指挥各部门，提高应急响应能力。

(三) 疫情防控

疫情等公共卫生事件具有可预见性差、爆发突然、原因复杂、蔓延快速、影响广泛、危害严峻等特点，传统应急措施难以有效防控。“联动机制不健全，响应机制不灵敏、预警制度不完善、沟通机制不顺畅、物资调配不畅通”等问题暴露出新冠疫情中传统防疫手段的不足。全方位、全体系、全部门配合，多层面、多体系联动指挥是应急管理数字化转型在疫情

防控中的关键突破。



图 9 疫情防控应急数字化架构

以公共卫生服务体系和政府疫情防控体系实际应用作为着力点，依托数字应急大脑，构建疫情防控数字场景，实现疫情防控全周期安全目标。综合利用大数据、人工智能、区块链等数字技术，建立疫情防控智能化决策分析和指挥系统，结合重大公共卫生应急事件知识图谱，快速识别预警，提升基层防控能力，提高指挥决策水平；加强数据资源汇聚，优化防控物资保障，实现各类应急物资准备；通过无感核验，健康码，刷脸识别，实现通行人员的非接触、快速便捷的体温测量与身份识别，变被动为主动核验，为减轻疫情防控人员的工作负担，提升适老化体验提供支撑，同时为后续信息追溯提供保障。

(四) 城市安全

城市安全包括基础设施安全、生命线安全、施工安全、消防安全、社区安全等，具有隐蔽性、不确定性、偶发性和突发性等特点。与现有城市安全指挥应急单体系统有所不同，数字化应急管理通过数字应急大脑整体赋能，全面应对城市安全基础薄弱、安全管理水平与现代化城市发展要求不适应、不协调的问题，构建城市安全治理场景。

1. 基础设施安全

城市基础设施种类多且多数为非智能化，传统非标准化安全查验无法满足应急管理监测预警要求。城市基础设施由于条块管理、规划不足、管理机制和运营机制不健全等原因，数字化水平滞后，当前以非标准化安全查验作业为主要方式的监测预警方式导致基础设施管理

智能监测预警难以落地。在突发事件下，一个单一城市基础设施功能的失效或部分功能丧失可能导致与其相关联的系统产生级联失效，进而影响城市的整体安全。对基础设施的监测与预警亟需数字化手段进行提升。



图 10 基础设施安全应急数字化架构

基于智能感知及 CIM 等技术赋能，实现可视、实时的基础设施状态智能感知，提升基础设施管理能力。基于 CIM 可实现对电梯、井盖、桥梁、消防站等城市基础设施的位置分布、类型的实时可视化监测。同时通过集成物联感知设备，可实现基础设施的实时状态监测和预警。如对消防设施水位、水压、流量、温度等运维数据进行实时监测，打造异常状态实时告警能力，辅助管理者直观掌握城市基础设施运行状态，及时发现安全隐患，有效提升管理者对城市基础设施安全的监管效力。

2. 生命线安全

随着城市发展，城市生命线风险耦合效应凸显，传统手段难以实现有效的应急监测及处置分析。城市生命线涉及水、电、油、燃气、通信管道、给排水管道、地铁、桥梁、隧道等，随着城市发展及功能布局调整，风险耦合效应凸显，引发的衍生、次生灾害给城市应急管理带来了重大挑战。而目前城市生命线应急管理面临信息孤岛、耦合隐患辨识不足、感知手段单一、监测预警手段不足、应急处置分析能力不足等问题，迫切需要利用数字化手段实现对城市生命线的统筹管理。

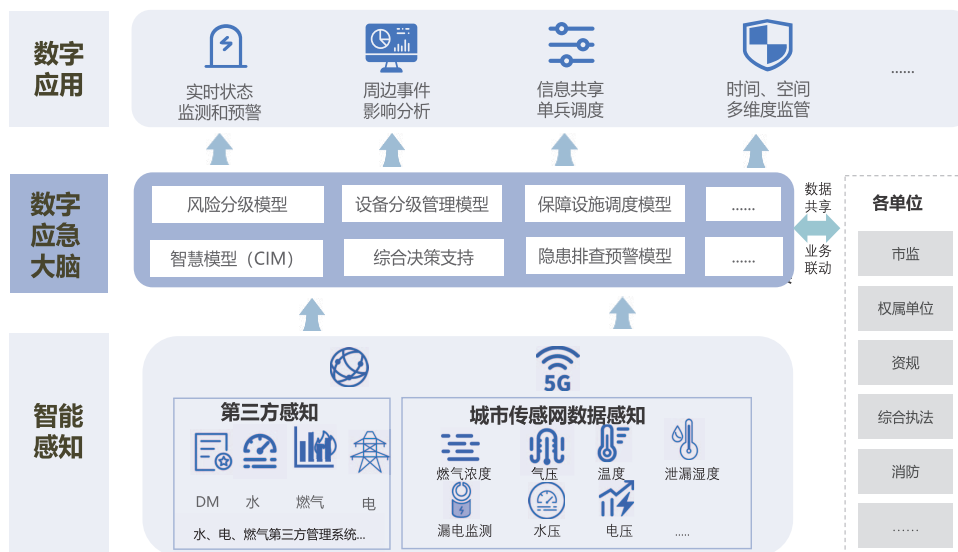


图 11 生命线安全应急数字化架构

基于智能感知及数字应急大脑，实现城市生命线的实时监测及应急事件多方协同处置，提升人民生存保障能力。数字化城市生命线安全在于跨部门、跨领域协同。一是通过物联感知设备及数据使能，实现对全城市生命线的实时状态监测和预警。如对燃气管网及地下相邻空间燃气浓度、供水管网泄漏、排水（污水）管网气体等信息进行监测预警，全面感知地下管网运行状态，提升风险防控、监测预警力度，辅助管理者防范重特大事故发生。二是利用数字应急大脑实现应急事件的数字分析及多方协同处置。如数字应急大脑检测到应急事件后，智能分析事件周边影响，同时基于跨部门协同信息共享机制，生成工单案件并推送至相应的协同部门间进行流转，现场处置人员通过数字化单兵设备进行接单、处置、结果反馈，实现应急事件时间、空间上多维度监管协同。同时，数字应急大脑可实现对事件处置档案的复盘追溯，形成处置应急事件知识图谱。数字化转型通过对城市生命线实时的监测预警及多方协同处置，实现人民生存保障能力的提升。

3. 施工安全

施工现场环境复杂，施工环境较为封闭，传统应急监测及处置方式难以高效应对。施工安全涉及扬尘超标、未戴安全帽、车辆未加盖、违规使用明火等，传统的施工安全监测依靠人工巡查及群众投诉等方式，存在人力覆盖不到及效率不高的问题；同时由于施工安全事件发现不及时及信息流转不畅，导致事件处置响应及纠正不及时等问题。施工安全监测及处置工作亟需新手段、新技术进行提升。



图 12 施工安全应急数字化架构

基于 AI 技术智能发现及基于数字应急大脑的多方协同，从构建及时发现、高效处置能力出发，提升施工安全事件防范能力。基于 AI 技术智能发现的最大特点在于对施工安全事件的实时发现及 7*24 小时全时段监管。通过 AI 图像识别技术，对安装了高清摄像头的工地进行实时抓取、后台算法模型智能分析，对违反安全文明生产的行为进行监测，即时发现施工安全事件并通过数字应急大脑推送至相应处置部门，同时监督事件全流程，及时纠正各种违规或不落实文明施工措施而造成扰民的行为，提高施工安全事件处置效率，实现管理流程全闭环。

4.消防安全

高点火灾环境复杂、救援风险高，需精准把握现场态势，指导救援工作。消防人员在针对高点火灾开展救援时，因受建筑或烟雾遮挡等复杂环境影响，存在极高的救援风险。传统防火应急方式因信息缺失，难以支撑科学化的救援部署。为高效、科学地开展高点火灾救援工作，需要在第一时间获取火灾区全局信息，快速掌握现场人、财、物基本情况，在精准的数据支持下，辅助应急网络的快速搭建，指导各类救援手段有机协同，快速实施安全性救援。



图 13 高点火灾应急数字化架构

以数字技术救援为牵引，从构筑高水平侦察能力出发，提高高点火灾救援能力。一是通过无人机自动化巡逻，避免受地形与光线的影响限制，进行高空视角助力精准侦察、多维搜索，快速定位走失人员位置；二是利用高层消防灭火机器人第一时间进入火场，运用智能视频分析技术、深度学习等人工智能核心算法，采用烟雾特征和火焰特征双库对现场视频画面进行识别比对，主动触发告警提示，并利用实景坐标系统，提示火灾发生位置。数字应急大脑通过汇集和分析无人机和机器人的视频数据，联动直升机及消防人员进入核心灾区，实施天地空快速救援及处置。

5. 社区安全

老旧电梯逐年增多，电梯困人、电梯溜层、电梯掉层等安全事故时有发生，威胁人民群众生命安全，传统手段难以及时有效进行监测预警，对社区安全形成较大挑战。当前电梯已成为社区中百姓日常生活频繁使用的机械设备，电梯运营安全及应急保障关乎社区居民的生命安全。电梯安全也成为社区安全重要环节。在电梯运营、维修、保养等环节遇到突发事件中，电梯门系统事故占比 80%，居所有事故率首位，电梯在频繁开关门过程中，设备老化、电线短路等因素导致机械故障突发，从而对日间监测运营及紧急预案两方面提出了数字化需求。^[14]



图 14 电梯安全应急数字化架构

以数字监测与响应为牵引，从构筑标准化数字监测手段出发，提高事故预防能力。电梯数字化应急管理旨在降低事故率，一是利用数字赋能实现及早预警和紧急联动。通过构建日间运营告警监管平台，汇集电梯基础数据、维保数据、年检数据、维修数据及故障日志数据和运行日志数据等数据，以数据资源赋能方式实现早期预防监测，为运营主体及监管部门提供统一的应急终端界面，支撑应急救援工作的开展。二是结合 GIS、5G、AI 智能视频分析手段，根据电梯的运作状态，对电梯内电动车、人员跌倒等危险事件进行智能识别和分级分类预警，实现安全隐患的早发现、早处理。三是建立全域电梯档案库，在数字应急大脑的 AI 能力支撑下，构建事故知识图谱，根据事故发生概率，建设标准化的应急处置预案，从而降低电梯事故率，提高社区居民幸福感和安全感。

四、应急管理数字化转型的推动路径

应急管理领域的数字化转型应当根据行业信息化特点逐步推进，不同地方所处的数字化阶段有所不同，其发展进程和推进速度也会略有不同。因此，当前各地应以化解数字化转型中所面临挑战为主要抓手，立足于数字化转型的未来趋势，推动各地应急管理数字化转型。路径以 5-15 年为周期，分三个阶段全面实现转型。

（一）第一阶段：重塑发展理念，完善顶层架构（1-2 年）

规划先行，重塑认知。加强应急管理所涉及的业务、数据、应用和技术进行顶层设计。重塑应急管理发展理念，顺应数字化转型发展趋势，完善与数字化转型相匹配的组织架构、管理机制、标准规范等保障体系。

分工明确，整体推进。应急管理相关部门应遵循“一盘棋、一张网”的要求，明确责任分工，形成统中有分、统分结合的发展格局。加强各地方各环节、各部门之间的衔接和沟通，统筹协调推进应急管理数字化转型。

（二）第二阶段：全面建设升级，注重发展模式（3-10 年）

全面更新基础设施。依托应急管理数字化顶层设计，加快构建移动互联、安全可控、泛在智能的数字基础设施。构建以安全生产、减灾防灾、城乡安全、应急救援及疫情防控为核心的前端感知监测体系；运用 5G、AI、大数据、区块链、云计算、物联网等技术，建设指挥信息网、卫星通信网和无线通信网，构建空天地一体的应急通信支撑体系；统筹建设数字应急大脑，打造应急管理使能支撑体系，涵盖数据使能、技术使能、应用使能等新型融合基础设施，提升跨层级、跨地域、跨系统、跨部门的应急协同能力。

有序推进数据治理。目前数据作为一种新型的生产要素尚未为提升政府应急管理和风险防范能力发挥出应有潜能。数据治理将是应急管理数字化转型中的关键环节。首先要打破“数据孤岛”，建立数据管理资源支撑体系，基于“数用分离”原则，统一规划各级应急管理信息资源，对各类数据资源进行自动汇聚、关联、融合，为业务应用的构建和运行提供运行环境和服务支撑。其次落实“一数一源”要求，建立数据治理机制，实现“资源清晰、质量可控、共享规范”的数据治理目标。充分发挥基础数据在应急预警、预测、救援及灾后恢复等环节的作用。

强化数字技术应用。以 5G、AI、大数据、区块链等为代表的新兴技术已成为推动应急管理数字化转型的新引擎，赋能作用突显。首先加强 AI、区块链、CIM 等技术体系的构建，对监测预警、应急指挥、物资保障等场景提供技术支撑，提升相关业务快速响应能力及全环节、全周期支撑能力。其次优化预警模型、丰富行业应用、迭代完善典型应急管理数字化场景。例如加强大数据技术在应急准备场景中的运用，基于大数据分析技术，改进应急准备的针对性，优化应急物资储备，提升应急演练和培训的水平。又如强化人工智能在监测预警场景的运用，通过人工智能对视频图像的实时分析，利用目标检测、跟踪和识别等智能技术，对可能发生的潜在危险进行及时预警提示，达到安全风险防范的综合管控要求。

科学创新建设模式。传统的应急管理信息化建设模式已难以适应应急管理现代化的需求，目前正从过去单一封闭模式过渡到如今的统筹集约建设模式。首先要坚持平台型发展。建设数字应急大脑，推进应急系统统筹集约建设，加快各类应急资源共享，实现业务应用快速部署、保障业务应用系统安全可靠运行。其次是推动应急运维保障体系建设。建立全面立体的安全防护体系，实现对应急管理业务应用系统多层次、多维度安全防护，构建科学高效的智能运维管理体系，保障应急管理通信网络和业务应用系统稳定可靠运行。

(三) 第三阶段：评估更新完善，不断迭代优化（1-3 年）

明确蓝图和制定计划是顶层设计的本质需求，但是现实却往往存在规划落地困难、规划与实施两张皮的现象。为了有效解决该问题，提升应急管理数字化转型成效，建议在转型后期进行评估完善，并不断迭代优化相关体制机制、标准规范、数据管理、技术架构、业务应用、建设模式、管理运营等各个环节，探索政企合作，共同构建应急管理数字化转型发展的新模式、新局面，实现“**大数据支撑、新技术赋能、多主体协同、全场景智慧**”，建设高水平的平安中国。

五、应急管理数字化转型的典型案列

（一）针对社会安全监管难点—大客流监测预警

伴随经济和社会蓬勃发展，城市人口密度逐渐加剧，大型赛事和会展、轨道交通、旅游景区汇聚大量人流，看似平静的现场，随时可能出现各种突发事件，瞬间造成巨大损失。当大客流集聚成为城市运行常态，大客流管理与风险防控成为城市安全管理的必解之题。

随着新技术的发展，运用区域视频监控，融合 AI 算法，对区域人群密度进行智能分析，人群异常行为实时感知，人群变化趋势动态预测，为城市大客流管控提供实时数据参考，及时发现安全隐患，降低事故危害，减少事故损失。

华东某市针对城市大客流重点管控区域，整合城市高点视频、区域内部视频、周边道路视频，建立区域大客流管控方案，实现对人群密度、进出数量、危险行为等进行视频智能分析与统计，实现对突发事件的协同处置。项目建设完成后，对重点管控区域人群密度有效控制，实现同期应急事件发生比例明显下降。



图 15 大客流监测预警

（二）关注应急指挥多级联动—全方位数字应急演练

随着社会经济快速发展，各类事故隐患和安全风险交织叠加，影响公共安全的因素日益增多，对防灾减灾、抢险救援、应急处置提出了更高的要求，构建“全灾种、大应急、大救援”的应急救援指挥体系成为各地政府在应急管理领域的重点突破。然而省市区街道等多级联动不及时、应急预案匹配程度低等问题仍然成为当前应急指挥救援面临的主要挑战。

当事故灾难发生时，通过各类终端将实时现场视频、图像等信息汇聚至应急指挥中心，依托应急大脑进行分析研判，智能匹配应急预案，辅助领导处置决策。同时后方专家、指挥

负责人与一线指挥人员通过融合通信技术进行视频会商，根据应急大脑决策建议确定救援处置方案。一线救援人员收到指挥命令后，有序开展救援工作，并通过各监测系统实时反馈现场情况，支撑救援指挥。

2021年3月25日，上海市浦东新区组织开展史上最大规模全灾种、全领域、全时空应急救援力量拉动集结实战演练。依托新区城市大脑，实现纵向市、区、街镇应急指挥联动，横向整合公安、消防、武警、卫生等30多家部门应急拉动集结大会战，全面检验各应急救援队伍在应对重大突发公共安全事件过程中的快速响应、指挥决策和应急处置能力。演练全程依托浦东“城市大脑”，充分运用智能应急综合指挥平台，通过新视通、应急单兵、移动车载、高空鹰眼、卫星定位、无人机影像跟随等现代指挥技术手段，突出展示110、119、120、武警以及民兵等综合应急救援力量的集结开进，实施全方位、一体化高效指挥，并实现所有演练过程音视频信号在演练集结地和市应急管理局指挥联动中心的同步互传。按照演练指令，全区7大应急条线、44支应急队伍，230余种车辆与装备，在规定的30分钟内，迅速赶赴预定集结地，一次与时间赛跑的数字应急演练得以成功进行。^[13]

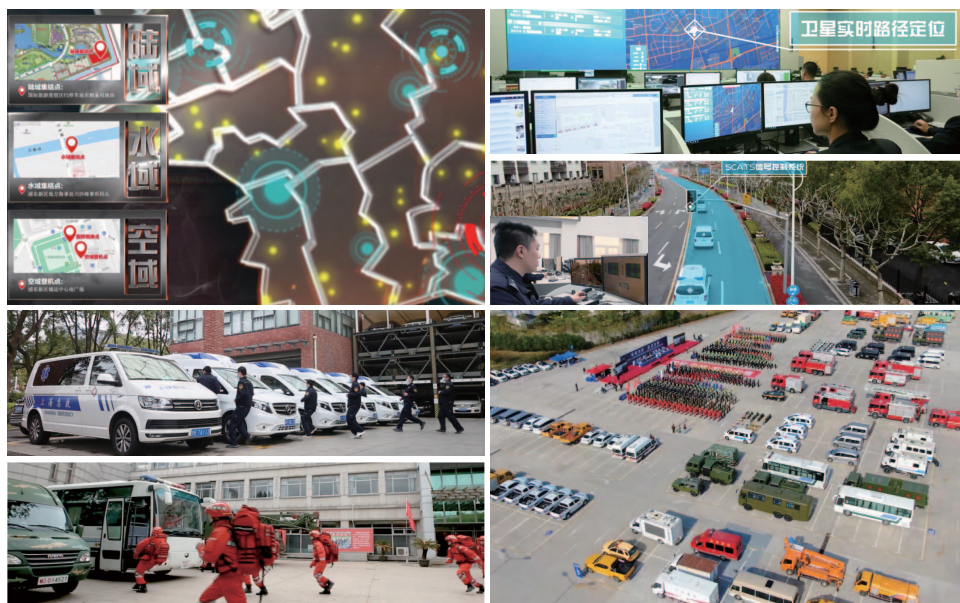


图 16 全方位数字应急演练指挥调度

(三) 围绕政府灾情评估需求—遥感影像智能解译

自然灾害不仅对人民生命安全和财产损失产生严重后果，灾后更是对人们生活和生产造成重大社会影响。因此及时、快速、有效的灾情评估是灾后治理和恢复重建过程中的关键环节。

目前通过 AI+ 遥感影像智能解译，能快速有效的进行灾情评估，为灾后恢复提供重要支

撑。如以商汤为代表的相关厂商的 AI+ 遥感影像智能解译产品的平均精度优于 90%，针对 5000p*5000p 分辨率影像解译仅需 20 秒，弥补了传统卫星影像解译技术时效性低的问题，且基于强大的数据解析和洞察能力，解译过程全程无需人工干预，规避分析结果受主观因素影响的风险。

遥感观测技术可以很好地用于大面积的受灾情况评定，但对于水域变化、建筑坍塌、道路损毁、农田林地受灾等具体情况的量化分析，过往人工遥感影像解译的方式就会存在效率低下等问题，难以用于应急指挥等工作。AI 技术与遥感解译技术的完美结合，有效提升了遥感影像数据信息的提取能力和效率，实现对水体、建筑、道路、绿地、农田等地物要素的自动提取，并结合 GIS，分析其位置、面积及变化情况，为事中灾情评估和事后恢复重建提供可靠依据。

以洪灾为例，2020 年通过智能遥感解译技术对巢湖市柘皋镇受洪灾前后水域范围变化的量化分析：6 月 27 日柘皋镇南部区域水域面积为 0.255 平方公里，建筑面积为 0.322 平方公里，道路长度为 13790.2 米。受洪灾影响，7 月 25 日该地区水域面积达到 3.71 平方公里，超过 3.46 平方公里地表被洪水淹没，其中建筑面积 0.179 平方公里，超过半数建筑受损，洪水淹没的道路长度为 5360.54 米，道路交通基本瘫痪。

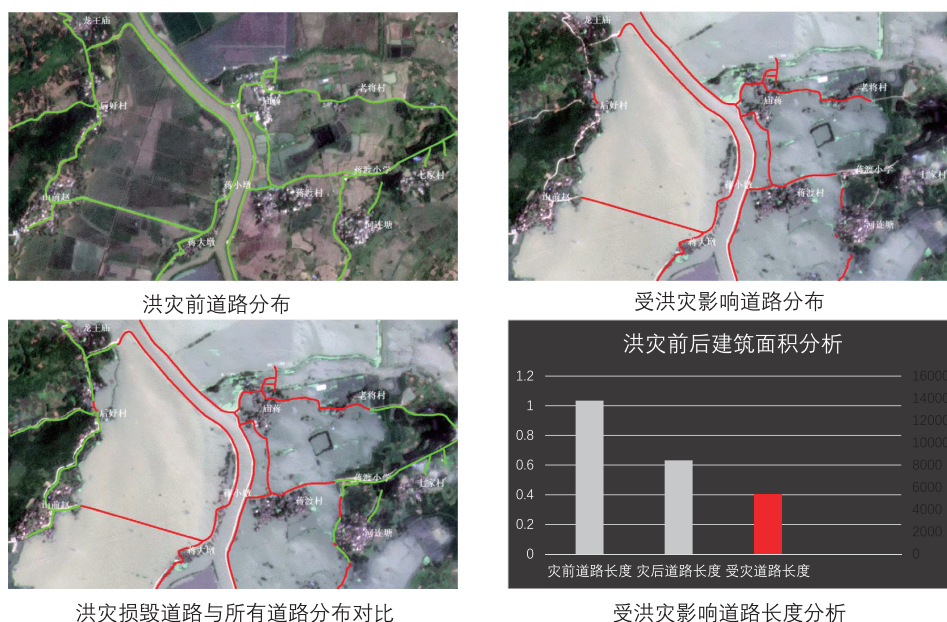


图 17 受灾前后水域分析

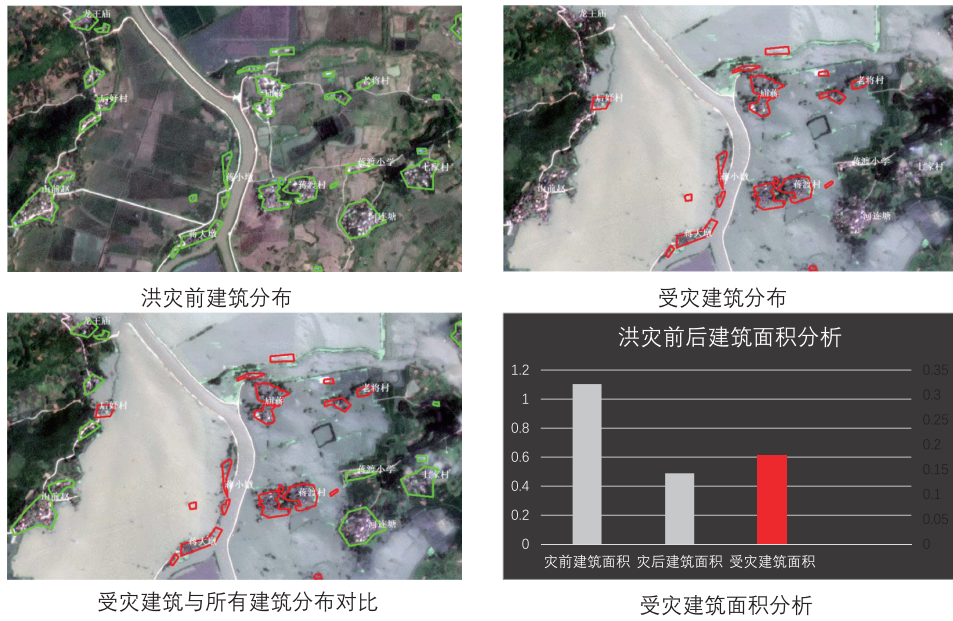


图 18 受灾前后建筑分析

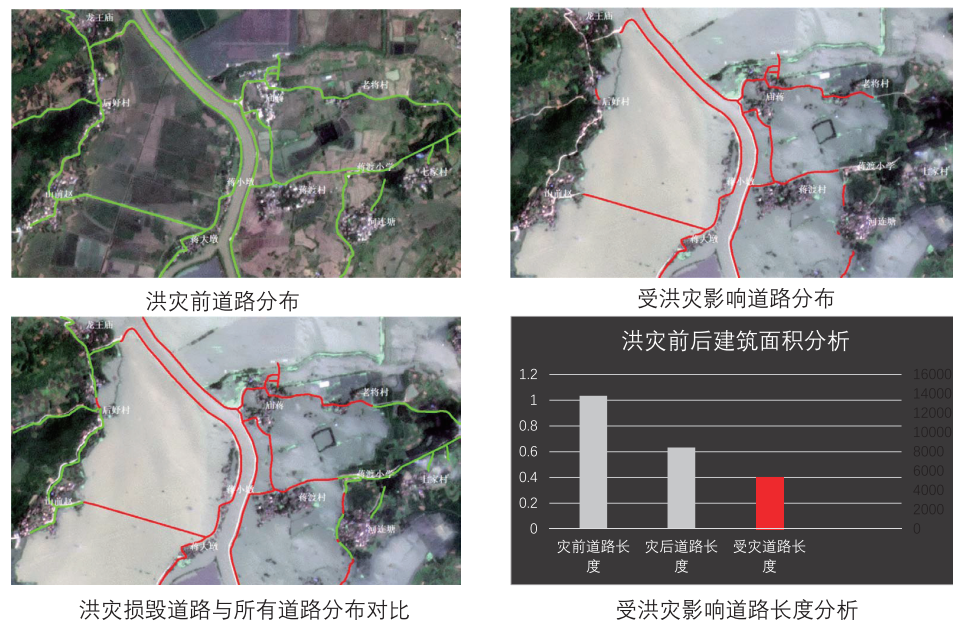


图 19 受灾前后道路分析

如上图所示，基于智能分析得出结论：柘皋镇在观测区域内的受灾范围几乎覆盖全域，受灾建筑面积超 60%，受灾道路占 40%。依据上述分析结果，为政府应急决策、救援疏导和灾后重建提供了重要支撑。

由以上案例可以看出 AI 遥感影像解译在防汛救灾领域的应用，可以高效地提供精准的

量化分析数据，为抢险指挥救援、防控策略制定、防汛物资调配等提供及时有效的决策依据，助力整体防汛能力提升。

另外，以建筑坍塌为例，2020年3月7日晚19时30分左右，福建省泉州市鲤城区南环路与南安交界处中骏四季康城1期东侧一座5层钢结构“欣佳酒店”发生倒塌，事发的欣佳酒店是新型冠状病毒感染肺炎的隔离点之一。灾后政府基于光学及雷达卫星获取最新遥感数据，利用云计算、AI等技术，通过“永久散射体合成孔径雷达干涉测量”（简称：PS-InSAR）算法快速提取了倒塌建筑的多点位形变，构建了建筑物形变信息的时间序列（2017年9月至2020年3月6日），并利用SAR卫星升轨数据（2019年10月至2020年3月），获取了欣佳酒店周边1000米范围内的永久散射体点（简称：PS点），针对欣佳酒店获取了建筑南侧和西侧墙体的形变信息。（图20）

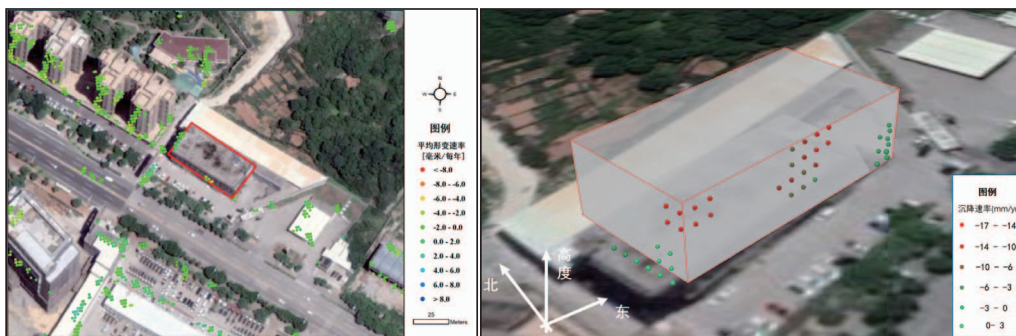


图 20 InSAR 提取的建筑物周边 PS 点（左）和标定的欣佳酒店南侧和西侧墙面 PS 点（右）

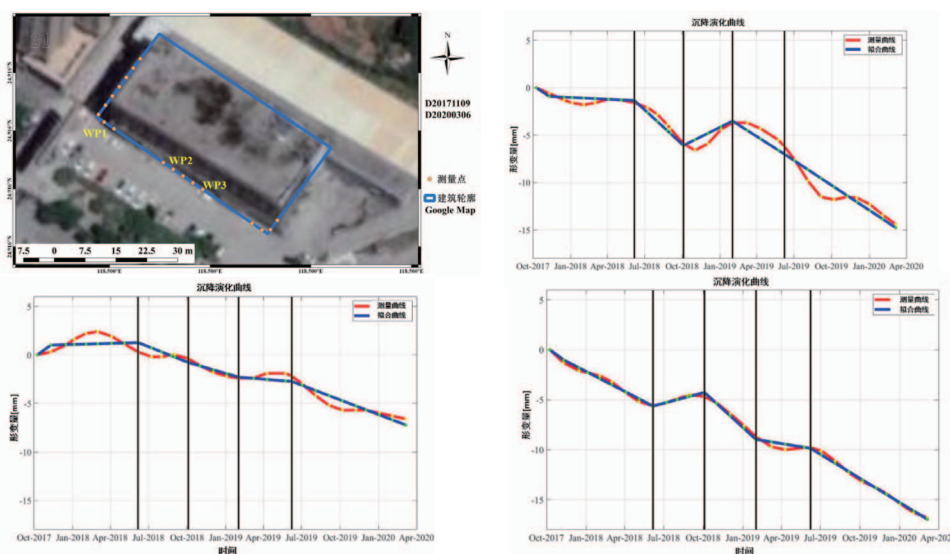


图 21 欣佳酒店南侧墙面形变的时间序列

通过对建筑物南侧和西侧墙体两个墙面形变及相应地面智能对比分析，得出初步结论：

(1) 2017年10月至2020年3月，酒店南侧墙体出现持续性竖向形变增加；改造用途后的结构形变加剧，2018年10月开始，局部形变年变化量达10mm以上（图21）。

(2) 酒店结构整体上南侧和东南角形变明显，西侧和北侧形变较小，整体形变的不均匀导致本已超载的钢架局部承受着更大的弯矩，形成重大安全隐患。

(3) 酒店结构的形变大于地基处的形变，并且呈现楼层越高竖向形变越大的现象，说明结构上部荷载（酒店楼层）对上部各层钢梁柱造成极大超载。

结合上述初步结论，通过安全隐患筛查分析，得出酒店坍塌主要原因：酒店周边地表没有监测到明显沉降，酒店结构倒塌在于自身超载造成的失稳。基于以上智能分析结果和结论，为政府灾后救援、事故追责提供重要支撑。

（四）聚焦政府疫情管控痛点—无感身份健康认证

在全球疫情加速蔓延的形势下，境外输入病例导致国内传播的风险增大。面对常态化疫情防控阶段，外防输入、内防反弹是我国现阶段疫情防控工作的重中之重。各地在重点公共场所（如机场、铁路车站、长途客运站、码头和出入境口岸等）均采用手机查验“健康码”、测温等疫情查控措施。然而面对数字鸿沟，老年人、残疾人、儿童等不会或不能操作智能手机的群体导致防疫工作存在效率低下、使用不便等问题。

通过测温+人脸识别等多功能一体机，对通行人员进行AI人脸识别，完成非接触、快速便捷的温度与信息检测，同时在健康码查询系统中完成健康状态检测，实现人脸识别、防疫健康码识别验证、证件识别、测温、活体识别、口罩识别，快速检测、快速通行。该方案减轻了重要场所的疫情防控人员的工作负担，有效保证了进入相关场所的人员及确认是否佩戴口罩等防疫措施，同时在后端形成信息记录，为后续信息反查、追溯等提供了有效的支撑成为防疫管控的有效手段。



图 22 AI 人脸识别身份健康认证方案

该数字化方案在湖北省某市落地，落地产品利用市区一体化平台和健康大数据中心的应用支撑及数据应用功能，为疫情下的公共卫生应急指挥调度、疫情防控处置等工作部署提供疫情数据监测、数据分析、风险预警、协调联动等数据支撑。同时，与地方卫健委合作，结合人口、地理信息、健康码等数据，打造以疫情预警监测为主、涉疫人员管控为辅的新一代疫情防控系统，防控效果显著提升，为广大居民和工作人员带来便捷。

总结与展望

当前，应急管理数字化转型正处于加快发展的关键时期。加快转型，事关应急系统工作的全局和长远的发展，更事关人民安居乐业、社会安定有序、国家长治久安。特别是在当前智慧城市、数字中国的建设已经成为主动适应和引领经济发展新常态、成为城市发展的新理念和新发展模式的形势下，加快城市应急管理创新，提高应对公共危机的能力意义重大。我们必须针对新的形势，更积极的推动城市数字化进程，依靠数字技术的支撑，加快应急管理的数字化转型，加快实现我国应急管理体系和能力的现代化，快速抢占竞争制高点，全面塑造城市发展新优势，推动城市加速从信息化到智能化再到智慧化的发展，使之不断迈上新台阶，以应对和解决数字时代的新问题，以满足人民群众日益增长的对安全的新要求。

我国基于国情确定了应急管理由信息化向数字化升级的发展思路，以及要充分依托完善顶层架构、全面建设升级、评估完善优化的路径选择。应急管理数字化转型正稳步前进，但也面临诸多挑战，需要各部门和单位在业务协同、模式创新和开放合作等方面付出更多努力。我们一定要深入贯彻落实习近平总书记重要讲话精神，按照中央部署，广泛听取各方面意见和建议，聚焦亟需突破的关键领域，把趋势看得更准、把底数摸得更清、把措施做得更实，依托数据、技术、数字底座，推进“技术+制度”双轮驱动，实现全方位赋能。要通过政府引导、市场主导、社会参与，实现革命性重塑，以“数字蝶变”引发“应急管理蝶变”，共同推动我国应急管理数字化转型的融合创新与发展。

本白皮书总结了应急管理数字化转型的当前现状、面临挑战、商业模式和发展趋势，以及数字化转型的整体架构，特别对应急管理数字化转型的应用场景和典型案例进行剖析。面向未来，应急管理数字化转型的发展将由单领域发展阶段逐步进入整体协同发展阶段，这一演进过程不仅要依托技术进步，也要依托政策推动和流程优化，更依赖于模式创新，特别是基于数据的模式创新。我们要准确把握应急管理数字化转型的实施路径，立足以人为本理念，找准市场需求和开发场景，聚焦各个场景的数字化应用，打造一批数字化转型示范的典型案例，全面推动转型工作的整体性转变。

立足当前、展望未来，面对日益复杂的国际国内环境和日益增长的人民群众对生命财产安全的需求，应急管理数字化转型的重要性、紧迫性愈加突出。要通过加强对数据治理、数据要素流通、数据资源开发利用、数据管理体制完善、数据信任体系建设、以及公共数据开

放、人工智能应用、转型模式路径选择等方面的研究，踩准应急管理数字化转型的发展步伐，围绕产政学研的协同联动，继续培育典型应用场景，创新商业模式，形成科学合理的应急管理数字化运营和安全管理模式，充分发挥我国在信息通信技术、基础设施建设、融合应用创新等方面的优势，补齐短板，抢占风口，迎接新的机遇和挑战，推动城市功能进一步跃升，助力建设更高水准的平安中国。

缩略语

| | | |
|------|------------------------------------|------------|
| AI | Artificial Intelligence | 人工智能 |
| GNSS | Global Navigation Satellite System | 全球导航卫星系统 |
| GIS | Geographic Information System | 地理信息系统 |
| VR | Virtual Reality | 虚拟现实 |
| AR | Augmented Reality | 增强现实技术 |
| XR | External Reality | 扩展现实 |
| B2G | Business to Government | 企业对政府 |
| B2B | Business to Business | 商业对商业（企业间） |
| B2B | Business to Client | 企业到消费者 |
| CIM | City Information Modeling | 城市信息模型 |
| DCS | Distributed control system | 集散控制系统 |

参考文献

- [1]. 朱晓鑫,张广海,孙佰清,孟禹.人工智能时代下我国政府开放应急管理数据的应用研究[J].图书馆理论与实践
- [2]. 中国信息通信研究院政策与经济研究所.数字时代治理现代化研究报告-数字政府的实践与创新(2021年).
- [3]. 应急管理部科技和信息化司.应急管理信息化发展战略规划框架(2018-2022年).
- [4]. Xiangtai Li, Xia Li, Li Zhang, Guangliang Cheng, Jianping Shi,Zhouchen Lin, Shaohua Tan, and Yunhai Tong.Improving Semantic Segmentation via Decoupled Body and Edge Supervision, <https://arxiv.org/pdf/2007.10035.pdf>, 2020.8.
- [5]. 于大勇,张新房,徐建明.人工智能技术在应急管理的应用研究[J].中国安防,2019,(第7期).
- [6]. 王晶晶,朱伟,高玉坤.数字化视角下的应急预案结构化及流程化技术方案研究[J].中国安全生产科学技术,2018,(第12期).
- [7]. 苏仕龙.森林防火存在的主要问题及对策研究[J].大科技,2017,(第32期).
- [8]. 白夜,武英达,王博,石宽.我国森林草原火灾潜在风险应对策略研究[J].林业资源管理,2020,(第1期).
- [9]. 国务院办公厅.国家森林草原火灾应急预案的通知.国办函〔2020〕99号.
- [10]. 《中华人民共和国突发事件应对法》(2007年8月30日第十届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过).
- [11]. 国务院.生产安全事故应急条例.(国令第708号)2019.
- [12]. 高丰,开放数据:概念、现状与机遇,开放数据中国,doi:10.11959/J. Issn.2096-0271.2015014
- [13]. 浦东新区组织开展应急力量拉动集结实战,澎湃政务:上海应急守护,2021-03-26, https://m.thepaper.cn/baijiahao_11913752
- [14]. 田晶晶、袁菲、尼培红,社区应急管理思考,合作经济与科技,2016

