

基于区块链与 AI 技术的应急供应链管理研究

徐子瑄

陕西师范大学 国际商学院，陕西西安，710061；

摘要：面对极端天气、疫病传播和国际局势动荡带来的挑战，本文提出了一种基于人工智能与区块链技术的应急供应链管理系统。该系统通过人工智能进行预测与决策，实现物资供需精准匹配；利用区块链技术确保信息共享透明高效，优化物资调度流程。通过“时空织网”，该系统能够实现跨区域、跨时间的精准调控，有效解决应急响应缓慢等问题，为我国应急管理体系提供新方案。

关键词：区块链；人工智能；应急管理体系

DOI：10.69979/3029-2735.26.01.075

引言

近年来我国在应急物流体系建设方面已经取得了显著成效，但在一些具体环节上仍暴露出短板。比如，在信息共享方面，受灾群众、救援队伍和政府部门之间的信息沟通不畅，导致信息不对称问题突出；在物资调配环节，缺乏统一的指挥信息，使得分发效率低下，难以满足救援需求；在资源整合方面，政府部门、企业和社会组织等各方力量未能有效整合，难以形成强大的合力；此外，在预案制定与执行方面也存在不到位的问题，预案过于笼统，缺乏针对性和可操作性，难以在实际救援中有效执行。

我们依托人工智能技术和区块链技术，以两者的交互作用为核心，相互交集应用，为政府决策提供预案，协助政策执行，同时便捷信息收录与共享的时效性与效率，实现区块链优化 AI 的信息收录，AI 促进收录信息的运用。由技术本身的特性为基础，主要针对疫病监测、天气监测和战时预备三个方面逐级建立起灾情共享平台、应急物资供需平台和物资调度平台，实现全流程的资源优化配置。其一，帮助完成在灾情发生前后做好横向信息传输，实现信息实时共享。其二，实现风险识别评估，预案编制与内审，统筹应急物资管理体系。通过 AI 协助自动化和智能化记录和共享物资的供应、需求和配送信息，各方能够实时掌握物资动态，确保信息的准确性和及时性。其三，实现数据共享和应急物资调控自动响应，解决当前应急响应缓慢等问题，为我国应急预案提出新方案。

1 技术基础

1.1 AI 人工智能

人工智能具有强大的信息处理能力，是基于大量数据并通过算法进行信息检索处理的技术，具有强大的分析与处理数据的能力。应急管理工作所应对的灾情往往具有突发性、阶段性和广泛性的特点，因此应急管理工作涉及范围广，领域交错、人员调度复杂、重时效。传统的应急管理缺乏系统性的应急管理调度和具有针对性的应急物资供给，据此在人工智能飞速发展的时代背景下，政府应急部门的数字化转型是大势所向。人工智能能够基于收集的信息进行实时分析，增强应急管理决策的时效性，使应急管理工作能有效应对灾情的复杂与不确定性。人工智能依托计算机等相关领域的技术进步，可以更加有效地提升危机前期的快速感知、风险识别和预警能力，加强危机中期应急处置的科学性。在灾害结束后应用于信息的整合与灾情数据库的建立。人工智能技术能够实现应急管理活动的数据化，互联化以及决策精确化。在非灾时应急准备工作方面，人工智能技术可以通过建立人才物资物流等信息库增强灾害到来时的把控力与调度能力。未来，随着 AI 技术的不断发展，其在应急管理领域的应用将更加广泛，为保障人类生命财产安全和社会稳定发挥更大作用。

非灾时应急准备	灾时应急决策优化	灾后重建与数据整合
物资储备优化	物资配送优化	数据分析预测
运输物流信息整合	物资需求预测	环境评估与检测
情景应对演练	灾情数据实时收集	灾后重建规划
灾情数据库建立	灾情实时数据处理	人员后续安置
灾情预警	人员调度优化	民生工作恢复
应急人才数据库		社会心理支持

1.2 区块链技术

应急物资管理在应对突发事件、保障人民生命财产安全、维护社会稳定和促进经济恢复等方面具有极其重要的意义。在应急物资管理的广阔领域中，区块链技术作为一项前沿且高效的信息记录手段，可以被巧妙地应用于详尽记录物资，从最初的生产阶段直至最终的供应环节这一系列复杂流程中的每一项关键信息。这涵盖了物资的生产日期、生产厂家、质量检测报告等生产源头信息，以及后续的采购订单详情、采购时间、供应商信息等采购环节数据，还有物资在不同部门、不同区域间的调配记录，包括调配指令、调配时间、接收单位等详细信息，以及最终的供应情况，例如供应对象、供应数量、供应时间等供应环节的关键数据。通过区块链技术，这些信息被安全、不可篡改地存储起来，构成了一个完整且透明的物资流转链条。这种技术的应用，不仅极大地增强了信息的真实性和可信度，让每一笔物资流转都有据可查，还显著提升了应急物资管理的效率和透明度，为快速响应突发事件、精准调配应急资源提供了坚实的技术支撑。

2 系统架构

2.1 AI 智能预测与决策层

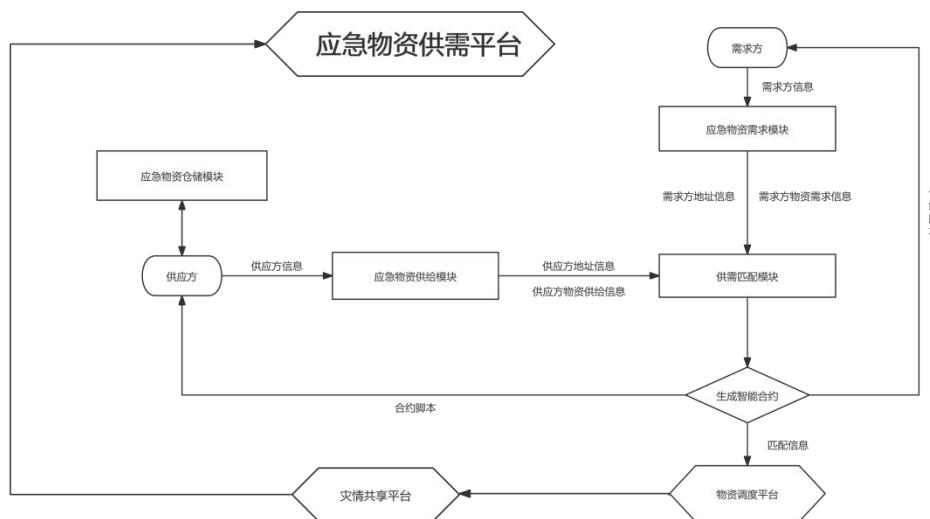
对于非灾时的风险识别与评估以及灾前管理应急物资的紧急决策预案编制直接关系到应急一线工作的顺利推进，而传统的物资管理方式存在信息更新滞后、物资调配效率低下等问题，难以满足紧急情况下的需求。

因此AI智能预测技术在应急物资管理中的应用极为重要。在非灾时的应急准备工作中，人工智能技术通过构建涵盖人才、物资、物流等多元信息的数据库，显著增强了灾害到来时的把控力与调度能力。人工智能通过设计基于人的行为特征识别算法，结合高清视频监控、人脸识别及视频结构化技术，有效规范人的行为模式，大幅降低社会车辆和人员行为带来的风险。在地质灾害预警领域，人工智能技术融合了传感技术、物联网技术与数据驱动技术，构建了灾情数据库，使得AI技术能够实时分析海量的数据，敏锐地发现潜在的风险和异常情况，从而提前发出预警。更重要的是，在灾前预测方面，人工智能能够基于历史灾害数据和实时监测信息，对潜在灾害进行精确预判，提前制定应急预案交由政府决策，从而指导应急物资的提前布局和调配，确保在灾害发生时能够迅速、有效地提供救援物资。

例如，在洪水灾害中，AI可以基于实时水位、流速和交通状况等数据，动态生成最优的疏散路线和安置方案。这将大大提高应急响应的效率和准确性，确保救援力量和资源能够迅速到达最需要的地方。而通过AI的风险评估与预案制定可以迅速为应急物资的供需匹配提供信息支持。

人工智能技术在非灾时应急准备工作中发挥着至关重要的作用，特别是在灾前预测、地质灾害预警以及应急物资储备等方面，为提升应急响应能力和效率提供了有力的技术支撑。

2.2 物资供需层



应急物资供需平台涵盖物资仓储、供应、需求和匹配等功能模块。应急物资供应信息通过储存模块传递至供应模块，确保各地仓储数据能即时同步至供应模块，以便为受灾地区迅速提供援助；受灾地区可在需求模块录入物资需求，保证求助地区准确传达所需；供需匹配模块借助智能合约自动匹配物资，显著提升配对效率，简化调度程序，防止因逐级上报造成的信息丢失和疏漏，确保物资快速送达目的地，有效支援灾区。整个过程的透明化和自动化显著增强了应急救援能力，提升了救援效率，为受灾民众带来更多救援与希望。

供应方将仓储详情、企业信息、供应商资料等与供应相关的数据上传至紧急物资供需平台。供需匹配模块依据需求方的请求和供应方的仓储数据，在考虑位置和物资满足程度后，合理地与仓储、配送、交付各阶段的供应方进行配对。

生产通知机制是确保供应链敏捷联动和物资供需匹配的关键环节。通过 AI 智能预测层的精确预测，该机制能够紧密关联物资需求的动态变化与生产活动。利用综合分析历史数据、市场趋势、季节性因素和实时事件，AI 系统能够提前预见未来物资需求量，从而在潜在短缺被识别时，自动触发生产通知。这一流程的即时性和准确性直接影响到物资供需的匹配程度。当生产通知通过供应链管理系统迅速传达至各生产企业时，它不仅指导企业调整生产计划以应对即将到来的需求高峰，而且要求企业在增产的同时，严格遵循既定的质量标准和交货期限。这样的要求确保了救援物资在数量上能够满足需求，同时在质量上也达到救援标准，从而实现了物资供需的精准匹配。

2.3 应急物资调度层

为了确保救援工作的及时、高效进行，我国应急管理部门建立了一套完善的应急物资调度流程。该流程涵盖了供需匹配与物资调度预警、物资库存管理、物资调度规划、实时调度以及物资调度反馈五个环节，充分利用了物联网、人工智能等先进技术。

在供需匹配与物资调度预警环节，我们利用上一阶段物资供需平台中的供需匹配数据信息作为支撑，预估受灾区域对各类应急物资的需求量，为物资调度提供科学依据。在物资库存管理环节，我们运用 AI 技术进行实时库存监控，确保物资充足。通过机器视觉技术进行智能盘点，大大提高了库存盘点的准确性。此外，智能

系统还能根据预测的需求自动匹配库存物资，为调度规划提供数据支持。在物资调度规划环节，我们运用 AI 算法（如遗传算法、蚁群算法等）规划最优运输路径，确保物资运输的时效性。同时，基于优化模型，合理分配运输工具和人力资源，提高调度效率。利用时间序列分析预测物资到达时间，为救援工作提供有力保障。进入实时调度阶段，我们需要根据实时交通信息调整物资运输路线，确保物资能够顺利到达目的地。在突发事件发生时，通过 AI 决策支持系统，我们可以快速响应，调整调度计划。除此之外，利用 AI 语音助手进行调度指令的下达和执行情况的反馈，有效提高了调度指令的传达效率。在物资调度反馈环节，我们使用 GPS 定位系统和区块链技术追踪物资流向灾情现场，确保物资安全、准确地送达。通过智能终端进行物资接收确认，便于我们了解物资的实际使用情况，为灾情共享平台收集数据。

2.4 灾时信息共享

在接收人工智能的物资调度信息后，区块链的节点交互式信息平台调动各灾区按需分配，以适配不同受灾情况的基层环境。于建立低成本、高效率的应急物资供应平台，区块链技术加强基层各节点的信息交互，采用基于受灾严重性的优先分配方法，以优化管理来自不同节点的物资供给需求，根据灾情的紧迫性和受灾级别，分配不同的优先级，以更新区块链的配置。对于高层的指挥机构而言，区块链技术能够发挥关键作用，在各大灾区实现灾情信息的全面整合。它能向应急物资供需平台即时反馈最新的灾情现场动态，确保人工智能系统能够基于区块链技术提供的信息，每周为不同灾区精确匹配所需的物资供应与需求，这一过程将持续进行直至灾害得到彻底解除。如此，区块链技术为人工智能在应急管理工作中的应用提供了既具有时效性又高度细化的信息支撑。

以区块链技术为核心的信息共享平台在灾后重建的工作中实时收集各个节点的运作信息，并对各节点的人员与物资需求做出反馈，其过程如下：各节点的需求信息输入信息共享平台后被及时反馈给物资供应方与区块链人才库，之后相关方再从信息共享平台中对相应的物资及人员信息进行检索并调度富余的相关物资和人员及时到达有需求的节点。

地区若能建立起区块链技术平台，可以对该地区的各类数据资源进行储存与管理，提高数据质量，确保数

据安全、实时更新，实现地区内以及各地区间的数据共享，有助于地区政府各机关更好的了解灾害风险，制定针对性的防灾减灾措施，提高抗灾能力和韧性。

此外，在应急管理工作的总结反思阶段，借助人工智能系统的辅助测评功能，政府能够对组织或个人的行为决策进行精准评估、及时纠错，并进行公示。这不仅有助于提升应急管理工作的规范性，还能结合当地地理环境的实际情况进行针对性改进，为未来降低灾害发生概率提出建设性意见。

3 结语

本文深入探讨了人工智能和区块链技术在应急物资管理领域的应用，提出了一种创新的应急物资管理系统。通过整合 AI 和区块链技术，我们构建了包括应急物资供需平台、调度平台和信息共享平台在内的综合性管理框架。该系统通过智能算法和分布式账本技术，实现了物资供需的高效匹配、库存的实时监控和调度流程的优化。随着技术的不断进步和应用的深入，我们预期人工智能和区块链技术将在应急物资管理领域发挥更加重要的作用。它们将帮助政府和相关机构更有效地应

对突发事件，提升资源配置的精准性和效率。同时，我们鼓励进一步的研究和实践，以探索这些技术在更广泛应用场景中的潜力，并不断完善应急物资管理体系，为构建更加安全、高效的社会环境贡献力量。

参考文献

- [1] 李希腾, 王琳, 秦宏楠, 等. 基于区块链 Fabric 的应急物资调度模式构建 [J]. 中国安全科学学报, 2022, 32(09): 192-199.
- [2] 梁兴辉, 宋哈尔·海拉提. 平战结合的应急物资能保障信息服务平台研究——基于“大智链云”的支持 [J]. 科技管理研究, 2020, 40(21): 185-190.
- [3] 岳鑫彤, 贾海薇. 区块链技术在应急管理领域的应用研究 [J]. 中国应急管理科学, 2022(1): 66-79.
- [4] 应红. 人工智能技术在地质灾害中应用前景的分析 [J]. 农业灾害研究, 2024, 14(5): 326-328.
- [5] 柳锋, 王猛, 黄敏, 等. 基于 TCO 理论应急物资采购成本控制研究 [J]. 建筑技术, 2023, 54(5): 637-640.