

# 基于区块链的应急物资调度模型构建研究

朱瑞贺

(成武县应急管理保障和技术服务中心,山东省菏泽市,274200)

**摘要** 传统应急物资调度模式存在信息孤岛、信任缺失、协同低效等问题,难以满足突发场景下的动态需求。区块链技术以其分布式账本、智能合约、不可篡改等特性,为解决应急物资调度中的信任壁垒与协同障碍提供了新路径。基于此,文章对区块链核心技术特征进行了总结,从需求感知、资源匹配、运输配送、效果反馈四个方面对应急物资调度的关键环节与区块链切入点进行了分析,并基于区块链技术架构,构建数据、网络、共识、智能合约的四层优化模型,为应急物资调度优化提供了理论参考。

**关键词** 区块链;应急物资;调度

中图分类号:TP311.13 文献标识码:B  
文章编号:1008-0899(2025)08-0050-02

应急物资调度是公共危机管理的“生命线”。传统应急物资调度模式高度依赖政府部门或慈善组织等中心化机构的信息汇总与决策,这一机制在实践中暴露出三方面突出问题:①信息孤岛现象显著,医院、企业、捐赠方、运输方等多主体的数据分散存储于不同系统中,难以实现实时同步共享;②信任缺失问题突出,捐赠方与需求方之间因信息不对称,物资从供给端到需求端的全流程流向难以有效追溯;③协同效率低下,依赖人工决策的传统流程冗长繁琐,在突发需求快速变化的场景下,无法及时调整调度策略以满足实际需要<sup>[1]</sup>。区块链技术通过分布式存储、共识机制与智能合约,可实现多主体数据共享、流程自动化与规则透明化,为应急物资调度优化提供了关键技术支撑<sup>[2]</sup>。基于此,对区块链技术下应急物资调度优化进行研究具有重要的意义。

## 1 区块链核心技术特征

区块链技术核心特征有四方面:①分布式账本,多节点同步存数据,打破信息壁垒,实现物资全流程数据实时共享。②不可篡改性,借哈希算法与链式存储,数据上链难单方面修改,保障物资流向、数量等关键信息真实可追溯。③智能合约,预设自

动化规则,满足条件自动执行调度指令,减少人工干预的延迟与偏差。④加密与权限控制,用非对称加密区分数据查看权限,保障敏感信息安全,满足不同主体差异化需求<sup>[3]</sup>。这四大特征构建起区块链在应急物资调度中的技术基础,有效解决传统模式的信息孤岛、信任缺失和协同低效问题。

## 2 应急物资调度的关键环节与区块链切入点

### 2.1 需求感知

需求感知是应急物资调度首要环节,核心是多维度、实时采集分析数据,精准识别受灾区域或群体物资需求强度、类型及变化,为资源匹配和调度策略制定提供依据。传统调度模式下,需求感知依赖人工统计与逐级上报,如医院填需求表单,经多级机构汇总传至调度中心,耗时久,且因信息传递链条长、人为记录误差等,需求数据易滞后失真。

### 2.2 资源匹配

资源匹配是应急物资调度中连接需求感知与运输配送的核心环节,其本质是根据动态需求与可用资源,实现物资、需求方、供应方及运输方的精准对接。传统模式下,资源匹配多依赖人工经验判断,常因信息滞后或主观偏好导致“高优先级需求无物资可用”与“低效资源闲置”的双重矛盾。现代资源匹配通过智能化技术介入,首先基于需求感知环节获取的实时数据,结合供应端的库存容量、企业产能及运输方的时效能力,构建多维度匹配模型;其次,通过预设规则动态调整匹配策略,确保物资从供应端到需求端的全链路高效衔接。区块链用于应急物资调度,减偏差、快匹配,提升资源利用

作者简介:朱瑞贺(1987~),男,山东成武人,本科,助理工程师,研究方向:电子信息。

效率。

### 2.3 运输配送

运输配送是应急物资从供应端到需求端的“最后一公里”关键环节,其效率直接影响物资能否及时发挥作用。传统模式下,运输配送依赖人工调度与经验判断,常因信息割裂、路径规划不合理或突发情况应对不足,导致物资滞留、延误或损耗。现代运输配送通过技术赋能实现全链路优化:①利用物联网设备实时采集运输状态,结合智能合约预设规则,动态调整运输路径与应急措施;②与需求端实时共享运输进度,支持需求方提前做好接收准备。这一过程不仅缩短了配送时间,更降低了物资损耗率,确保物资以最快速度、最佳状态抵达最需要的场景。

### 2.4 效果反馈

效果反馈是应急物资调度全流程的闭环环节,其核心在于通过采集物资使用终端的实际数据,评估调度策略的有效性,并将结果反哺至前端环节以优化后续决策。具体而言,效果反馈主要收集三类关键信息:①物资使用状态,②需求满足率,③全链路损耗。这些数据通过物联网终端实时采集后,与需求感知阶段的目标值、资源匹配阶段的预期值进行对比分析,可精准定位调度漏洞。

## 3 区块链驱动的应急物资调度优化模型构建关键技术

区块链驱动的应急物资调度优化模型构建围绕数据、网络、共识、智能合约四层技术架构展开,各层级协同作用,为调度全流程提供技术支撑。

### 3.1 数据层:多源异构数据上链

数据层作为区块链应急物资调度系统的基础支撑模块,主要承担多源异构数据的采集、存储与管理功能。通过物联网设备与各类系统接口自动采集两类核心数据:①静态数据,包括物资的基础属性与参与主体的基础信息;②动态数据,涵盖实时更新的需求信息与运输状态。采集到的数据经哈希算法加密处理后,被同步存储于联盟链的多个节点中。这一过程彻底打破了传统模式下数据分散存储导致的“信息孤岛”问题,依托分布式账本技术实现多主体数据的实时同步与不可篡改,为后续资源匹配、运输配送等环节提供了可信、透明的底

层数据支撑。

### 3.2 网络层:多主体协同网络

网络层构建由政府(监管节点)、医疗机构(需求节点)、企业(供应节点)、物流企业(运输节点)、公众(监督节点)组成的联盟链网络。节点权限进行分级管理,政府节点拥有最高权限,如修改规则、审计数据等;供应与运输节点可上传数据并查看部分需求信息;需求节点仅能提交需求与确认收货;公众节点通过零知识证明技术匿名查看关键信息,如物资总量、分配进度等。

### 3.3 共识层:动态共识机制

传统区块链的工作量证明或权益证明机制在应急场景中效率较低。本文采用改进的容错共识机制,结合应急场景的“时间敏感性”与“多主体协作需求”,设置动态阈值,当灾害等级为Ⅰ级特别重大时,共识时间压缩至30s内;Ⅱ级重大时,阈值为1min,确保调度决策快速达成。

### 3.4 智能合约层:自动化规则执行

智能合约是模型的核心,封装应急物资调度的核心逻辑,包括①需求优先级评估合约。根据灾害类型、影响范围、人群脆弱性自动计算需求优先级;②资源匹配合约。基于需求优先级与供应能力,生成“物资-需求-运输”最优匹配方案;③违约惩罚合约。若供应方未按时交付或运输方延误,自动扣除保证金并触发替代方案;④效果评估合约。统计物资使用效率,为长期调度策略优化提供数据支持。

## 4 结语

构建的基于区块链的应急物资调度优化模型,通过分层架构设计解决了传统模式中的信息孤岛、信任缺失与协同低效问题。未来研究可进一步探索区块链与人工智能技术、数字孪生的融合,实现需求的精准预测与调度的动态模拟,同时,加强跨区域、跨国界的区块链应急协作机制研究,为全球灾害治理提供中国方案。

## 参考文献

- [1] 林琳.区块链技术下山东省应急供应链安全体系构建[J].商展经济,2024(11):120-123.
- [2] 郭时雨,李伟春,吴凤媛.基于区块链技术的应急物流管理体系研究[J].科技创新与生产力,2023(4):65-69.
- [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.