

基于区块链的危化品物流与应急策略

王传玲（中国石油集团昆仑物流有限公司湖北分公司，湖北 武汉 430000）

摘要：随着化工行业的快速发展，危化品物流运输事故频发，不仅对公共安全构成严重威胁，还造成了巨大的经济损失，构建基于区块链技术的智慧应急管理系统显得尤为重要。本文提出了一种数据驱动的智慧物流平台构建方案，利用区块链的去中心化、透明性和不可篡改性特点，改善应急响应效率和策略。文章详细阐述了基于区块链的危化品物流与应急策略，通过技术整合提升危化品物流安全管理和应急响应能力。

关键词：危化品物流；区块链；智慧应急管理；数据驱动；安全管理

0 引言

危险化学品的物流运输随着化工行业的迅速扩张而变得日益重要，同时事故发生率和导致的损失也在不断增加。现代数字技术的进步为提升物流安全管理提供了新的解决方案。尤其是区块链技术，它以其独特的去中心化、透明性和不可篡改的特性，为智慧物流平台的建设提供了强有力的技术支撑。利用这些技术优势，以数据为驱动，以区块链为基础的智慧应急管理系统，整合和共享危化品物流过程中的关键信息，提高应急响应的速度和效率。

1 危险化学品物流的特点

危险化学品由于其高危险性和潜在的严重后果，其运输和存储管理需要特别的注意和严格的控制。危险化学品主要包括易燃易爆、有毒有害、腐蚀性等多种类型，每一类都具有独特的危险特性，对环境和人体健康构成潜在威胁。例如，易燃易爆物质可以在短时间内迅速释放大量能量，造成爆炸和火灾，危及周围人群的生命安全；有毒化学品则可能通过呼吸、皮肤接触等方式对人体造成中毒，长期暴露甚至可能导致严重的健康问题。在运输过程中，危险化学品的管理尤为关键。不同于普通货物的运输，危化品的运输需要专门的车辆和特定的安全措施。例如，运输易燃易爆物质的车辆需装备防火装置，严禁在高温环境或靠近火源的地方停放；运输有毒化学品的车辆则应具备良好的密封性能，避免化学品泄露导致的环境污染和人员伤害。

危险化学品在储存过程中同样需要严格遵守安全规定。根据化学品的不同特性，应分类存放在符合安全标准的仓库中，设置适当的温湿度控制和通风系统，确保化学品的稳定性和安全性^[1]。同时，对操作人员进行专业的安全培训，确保他们了解所有危险化学品的潜在风险和应急处理措施，以减少意外事故的发生。

危险化学品的安全管理涉及多个层面，包括但不限于专业的运输设备、严格的储存条件、合理的事事故预防措施以及全面的员工安全教育。通过实施这些综合措施，可以有效地降低事故发生的风险，保护公共安全和环境健康。

2 区块链技术的应用价值

区块链技术，作为一种去中心化的分布式账本技术，通过其独特的数据结构和共识机制，为危险化学品物流领域带来了新的管理和监控可能性。其在金融、医疗、供应链管理等领域已经证明了其对增强透明度、提高效率和保证数据安全的重要价值。特别是在危险化学品物流运输中，区块链技术的应用可以大大提升物流过程的安全性和可追溯性。

2.1 构建一个透明的危化品物流信息系统

每一次物流活动，如装载、运输、存储和卸载等，都可以作为一个交易记录在区块链上^[2]。这样，每一块区块都会记录详细的物流数据，包括化学品的类型、数量、运输路线、存储条件等，所有相关方——包括生产商、物流公司、监管机构和最终用户——都能实时访问这些数据，确保信息的透明度和数据的真实性。

2.2 增强应急响应的协调性

在发生事故时，区块链可以即刻提供完整的物流链条数据，帮助应急团队迅速理解事故背景和可能的化学品危害，制定更有效的应对措施。此外，通过智能合约功能，可以自动触发应急响应机制，比如当检测到危险化学品泄漏时，系统可以自动通知附近的应急服务机构，及时处理事件，减少潜在的损害。

2.3 助力于危化品物流的合规性管理

设立智能合约，确保所有物流活动都按照政府规定和行业标准执行。例如，智能合约可以确保运输的车辆和容器符合安全标准，驾驶员具备相应的资格证书，且所有操作都在合法和安全的前提下进行。

3 基于区块链的危险化学品智慧物流与应急管理

3.1 实现供应链的全面透明与协同

为了实现供应链的全面透明与协同，通过部署区块链平台，所有供应链参与者可以在一个去中心化且安全的环境中访问完整的交易历史和实时数据。每个物流环节的更新，如产品生产进度、质量控制报告、运输状态和库存变动都会即时上传至区块链，可供所有授权的参与方审核和监控。开发共享接口和标准化的数据格式，确保不同组织之间能够无缝交换关键信息，比如采购需求、供应情况、市场动态和消费者反馈。通过这些数据的整合分析，各方可以获得更全面的市场洞察，及时调整策略应对市场变化^[3]。整合高级分析工具和人工智能算法，处理区块链平台中收集的大量数据，提供决策支持，如需求预测、库存优化和风险评估。

这种基于数据驱动的决策制定过程可以显著提高供应链的效率和效果。利用区块链的智能合约技术，自动执行供应链中的合同条款，如在货物交付确认后自动释放支付，或在达到特定服务水平协议 (SLA) 标准后自动奖励供应商。这不仅减少了行政成本，还增加了交易的透明度和可靠性。通过区块链的加密和持续审计功能，加强对供应链数据的保护，确保敏感信息的安全性并防止数据泄露。同时，区块链记录的不可篡改性质也有助于满足日益严格的合规要求，提供审计追踪所需的透明度。

3.2 提升物流监管的智能化和自动化

要进一步提升物流监管的智能化和自动化水平，提高运营效率，减少成本，并增强整个物流过程的透明度和可靠性。通过在物流设备和包裹上部署广泛的传感器网络，实时收集和传输关于位置、温度、湿度、震动等关键参数的数据。这些数据可以用来实时监控货物的完整性和存储条件，确保敏感或易腐商品在运输过程中的安全。例如，对于冷链运输的医疗物资或食品，持续监测其环境条件是至关重要的。通过对历史数据和实时数据的分析，使用统计和机器学习模型预测潜在的延误和瓶颈，从而优化物流路线和库存管理^[4]。这种分析可以帮助物流公司在出现问题之前预测并调整操作策略，如调整运输路线以避免交通拥堵区域。在仓库管理中广泛应用自动化机器人系统来进行拣选、包装和排序作业。

这些机器人能够不间断地运作，提高处理速度和精确度，减少人力需求和物理劳动。例如，亚马逊的

仓库就广泛使用了机器人系统来优化仓储操作和减少订单处理时间。随着数字技术的使用，保护数据安全和防止网络攻击变得至关重要。采用先进的加密技术、访问控制和连续的网络安全监测系统来保护物流数据不被未经授权访问或篡改。通过区块链平台实现智能合约，自动化执行合同中的条款，如在货物确认接收后自动完成支付过程。这种透明的合约执行不仅减少了纠纷，还提高了交易的效率和信任。开发和部署客户服务聊天机器人和自助服务平台，使客户能够轻松查询物流状态，提交查询和申请，并自动接收更新和警报。这些系统的集成提升了客户满意度，同时减轻了客服中心的负担。

3.3 构建更高效的信任机制

构建更高效的信任机制是提升危险化学品物流行业运作效率和安全的核心。实施更严格的身份验证流程，不仅限于物流参与者，还包括供应链中的所有关键节点。比如在装货和卸货环节，应用高级生物识别技术确保只有授权的人员才能操作。此外，可以实现时效性的权限管理，如时间限制的访问权限，确保每次操作都在监控之下进行。除了基本的交易记录，可以在区块链上实施更复杂的逻辑和智能合约，如自动化的合规性检查、安全标准符合性自动验证等。这些应用可以进一步减少人为干预，通过代码保证操作的正确性和合法性。

建立一个动态更新的信用评分系统，该系统不仅反映过去的行为表现，还能实时更新，反映实时的信用风险。例如，基于实时的物流性能和安全记录自动调整评分，让评分更加精准反映当前的信用状态。开发更为复杂的智能合约，以自动处理更多类型的交易和条件，比如在满足特定的安全检验后自动释放资金。同时，智能合约可以集成异常检测，一旦交易模式异常立即暂停交易，等待人工审查。采用最新的加密技术和隐私保护措施，如同态加密和零知识证明技术，确保数据在不被外泄的前提下进行处理和分析。这能够保护企业和客户的敏感信息，同时也增强了合作伙伴和客户的信任。设立集成的沟通和报告平台，确保所有利益相关者，包括供应商、运输公司、监管机构和客户，都可以实时获取到最新的信息。通过定期发布透明报告，加强行业监管的公信力和响应能力。

3.4 加强对危险化学品物流的监管

在消费市场附近建立物流中心，可以实现危险化学品的集中调配和短距离配送，有效缩短运输链条，

降低运输风险及成本。同时,这些区域性物流中心需配备专业的安全设施和应急响应机制,确保运输过程的安全性。

加强对运输车辆、储存设施的监控和检查,保障运输过程的安全和环保。通过这些措施,可以有效地解决危险化学品物流运输中的不平衡和高成本问题,推动行业的健康发展。危险化学品物流领域,信息孤岛现象普遍存在,这直接影响了物流效率和安全性。为了有效解决这一问题,应当构建一个统一的物流公共信息服务平台,实现数据的集中管理和共享。通过这个平台,不仅可以整合供应链上下游的数据,还可以提供实时更新的物流信息,以便各方能够及时作出响应。此外,化工企业应加强对新兴技术的应用,如物联网、云计算、大数据分析和区块链技术,以确保信息的真实性和即时性,减少虚假信息的流通,提升整个供应链的透明度和追踪能力。针对危险化学品物流过程中的车辆和人员管理松散问题,必须实施更严格的信息化管理措施。制定明确的法规要求危化品运输企业使用专业的危险品车辆,并实行严格的车辆审查和登记制度^[5]。

同时,对从业人员的培训和资质认证进行标准化,确保每一位从业人员都有足够的专业知识和操作技能,以降低人为失误导致的事故风险。通过实施电子标签和GPS追踪系统,可以实时监控车辆位置和状态,及时发现并处理潜在的安全隐患。目前,我国在危化品物流应急响应方面仍存在较大的改进空间。为此,应建立一个完善的风险评估和预警系统,利用先进的传感器技术和数据分析工具,对危险化学品的运输过程进行全程监控,实时评估其安全风险。同时,建立一个全国性的应急响应中心,统一协调各类救援力量,包括消防、医疗、环保等,确保在发生紧急情况时,可以迅速有效地展开救援行动。通过实施这些措施,可以显著提高危化品物流的安全管理水平,减少事故的发生率,保障公众安全和财产安全。

3.5 加强人才培养力度

为了有效应对危化品物流领域的人才短缺问题,加强人才培养力度是关键。与高校、职业技术学院等教育机构合作,开发与危化品物流相关的教育项目。通过这种合作,可以设计实际需求驱动的课程,提供实习和在职培训机会,让学生能够在实际工作环境中学习和成长。为从业人员提供针对性的培训,包括安全管理、事故应急响应、物流技术等多方面内容^[6]。

这些培训不仅应覆盖新入行的员工,也要包括对资深员工的持续教育,确保所有人员都能跟上行业发展的步伐。开发在线学习平台和模拟软件,使员工可以在不离开工作岗位的情况下,随时接受培训和技能提升。数字化培训工具能够提供互动性强、情境真实的学习体验,帮助员工更好地理解复杂的物流流程和安全协议。推广行业认证和专业技能资格证书,如危险品运输证书等,通过认证的员工能够获得更多的职业发展机会和更高的行业认可度。资格认证制度还可以激励员工主动学习和提升自身的专业水平。对物流行业的中高层管理者进行领导力培训,教授他们如何管理团队、如何在危机情况下做出决策,以及如何激励团队达到最佳工作效率。领导力的提升直接影响到团队的整体表现和应对紧急情况的能力。

4 结语

综上所述,基于区块链技术的危化品物流与应急策略展示了现代技术在提高物流安全性和响应效率方面的巨大潜力。通过实现数据的透明化、不可篡改性和即时共享,区块链不仅优化了物流管理流程,还增强了应急响应的协调性和效率。随着这些技术的进一步集成与应用,预计将大幅提升危化品物流的整体安全标准和应急管理能力,为未来物流行业的发展打下坚实的基础。

参考文献:

- [1] 张磊,冯金焱.数字经济下危化品物流管理创新发展策略[J].长春金融高等专科学校学报,2024,(02):78-84.
- [2] 邓卫国.危化品物流全链条安全管控措施探讨[J].安全、健康和环境,2024,24(02):55-59.
- [3] 郑宇桐,刘刚.基于安全视角下的危化品物流企业发展路径研究[J].物流科技,2023,46(24):30-32+36.
- [4] 张凯月,温海骏,陈跃鹏,等.基于数字孪生技术的危化品车辆运输路径优化方法[J].科学技术与工程,2023,23(34):14676-14681.
- [5] 纪蓉,徐燕,唐雷.基于多重代理重签名的危化品全过程溯源区块链可监管智能合约协议[J].电脑知识与技术,2023,19(22):85-87.
- [6] 鲁洋铭.危化品物流智慧供应链发展现状与趋势分析[J].中国储运,2023,(06):99.

作者简介:

王传玲(1971.06-)男,湖北武汉人,汉族,本科,工程师,研究方向:供应链物流管理。