

互联网 + 区块链技术在食品安全溯源体系中的应用分析

刘胜艳 肖艳

武汉学院, 湖北 武汉 430212

摘要: 近些年来, 随着互联网技术水平的提升, 食品安全问题层出不穷, 引发了全世界的关注, 消费者在食品安全方面有了更高的要求, 食品安全溯源体系的构建以及完善也成为了食品行业发展过程中的主流和趋势, 而通过互联网以及区块链技术之间的结合, 让食品安全溯源体系有了新的解决方案。本文剖析了目前食品安全溯源体系的现状, 分析了互联网 + 区块链技术在食品安全溯源体系中的应用优势, 提出了基于互联网 + 区块链技术的食品安全溯源体系的构建路径。

关键词: 互联网 + 区块链技术; 食品安全; 溯源体系

Application Analysis of Internet + Blockchain Technology in the Traceability Systems of Food Security

Liu, Shengyan Xiao, Yan

Wuhan College, Wuhan, Hubei, 430212, China

Abstract: In recent years, with the improvement of Internet technology, food security issues have emerged one after another, attracting worldwide attention. Consumers have higher requirements and standards for food security, and the construction and improvement of the food security traceability system have become the mainstream and trend in the development of the food industry. The combination of Internet and blockchain technology has provided new solutions for the food safety traceability system. This paper analyzes the current situation of food safety traceability system and the advantages of block chain technology in Internet Plus in the system, and puts forward the construction path of food safety traceability system based on block chain technology in Internet Plus.

Keywords: Internet + blockchain technology; Food security; Traceability system

DOI: 10.62639/sspis52.20240103

基于互联网 + 区块链技术所构建的食品安全溯源体系应用价值明显, 实践中包括沃尔玛的区块链溯源项目以及京东区块链防伪追溯平台都是食品安全得到保障的重要体现, 这样的食品安全溯源体系方便了消费者的操作, 让消费者可以通过直接扫描商品上的二维码或输入产品编号获取防伪追溯信息, 保证食品的质量, 确认是正品, 进而大大提高了食品安全程度, 也完成了食品安全溯源全过程的透明性要求, 在食品行业发展过程中有其重要价值, 对其研究必不可少。

一、互联网 + 区块链技术在食品安全溯源体系中的应用优势

(一) 有助于构建全过程可追溯的食品供应链系统

互联网 + 区块链技术体系的构建实现了食品从生产直到最终销售整个过程的清晰流畅。全面完整的可追溯系统, 使每一个环节的信息都在区块链平台中得到了记录, 特别是涉及到原材料的来源以及食品的生产日期、加工过程、针对于食品的质量检测报告, 都会在其中有着相应的记录^[1]。对

于消费者来说, 购买食品可以找到包装中的溯源二维码, 或在溯源系统中输入产品的编号, 就能获取到食品的全过程追溯信息, 这样大幅提高了食品的安全透明度, 也使消费者的权益更有保障。

(二) 有助于增强食品安全溯源数据可信度
互联网 + 区块链技术的应用基于该技术本身所具有的不可篡改特性, 让溯源工作更加真实, 溯源数据更加完整和可靠, 在区块链中一旦完成了数据的搜集和上链, 就不可再被篡改或删除, 这种特性让食品安全溯源的数据有了更高的可信度, 也避免了在系统中出现弄虚作假或传播虚假信息的可能。

(三) 有助于增进供应链各方的协作交流
互联网 + 区块链技术基础上构建的食品安全溯源系统实现了信息内容的共享和更新, 在供应链中每一个环节都可以依靠区块链平台, 对其他环节的信息进行查看和验证, 这样各个环节的协作信任会更加真实有效。与此同时, 监管部门也可以借助于区块链技术来实现针对于食品安全问题的有效监管, 及时发现其中潜藏的关键问题, 对食品安全问题作出有效的处理^[2]。

(稿件编号: IS-24-3-J002)

作者简介: 刘胜艳 (1980-11), 女, 汉族, 籍贯: 湖北武汉, 职称: 副教授, 硕士研究生学历, 研究方向: 软件工程。

肖艳 (1982-09), 女, 汉族, 籍贯: 湖北洪湖, 职称: 副教授, 硕士研究生学历, 研究方向: 应用数学。

基金项目: 湖北省教育厅 2021 年度科学研究计划指导性项目: “基于区块链技术的食品安全溯源体系的研究” (项目编号: B2021364)。

(四) 有助于实现降本增效

过去针对于食品安全问题构建的溯源方式相对来说更加繁琐复杂, 在实践操作的过程中往往需要消耗大量的人力资源和物资成本, 但借助于互联网+区块链技术则呈现出了更具现代化的管理形式, 体现出了高度智能化以及自动化的效果, 这样的模式让过去的食品安全溯源机制得到了优化和升级, 也减少了在溯源过程中发生的不必要成本消耗, 同时区块链的分布式账本特性让数据的处理更加方便和快速, 食品安全溯源系统的整体运行效率得到了显著增强。

二、互联网+区块链技术在食品安全溯源体系中的应用路径

(一) 数据的采集与上链

针对于数据的采集工作通常是食品安全溯源体系构建全过程的基础和首要环节, 采集的数据有广泛的来源以及多样化的形式。在食品产品的生产环节, 可以借助传感器和 RFID 标签技术在物联网系统中采集食品原材料的来源和渠道, 记录相关的生产信息、批次号、生产环境数据等内容。在食品加工环节同样借助于互联网设备记录下整个加工过程中每一个关键控制节点的数据内容, 包括食品加工中添加剂的使用情况以及各个环节的加工时间, 还有具体的加工温度等信息。而在物流运输环节则可以借助于 GPS 定位系统和温湿度传感器设备等采集整个运输时的相关内容, 记录下运输的时间、运输的路线以及运输过程中食品环境的温湿度变化情况, 以保证食品的安全性, 防止发生食物变质或问题^[3]。在销售环节则可以录入销售时间、销售地点、销售人员、销售数量等相关联的信息内容, 为后续食品安全追溯提供参考, 方便查询。在数据采集环节, 将功能多样化的先进物联网设备, 融入整个食品供应链的不同环节和场所, 以实现食品信息的自动化采集和传输要求, 这也是互联网+区块链技术的基础应用。而在自动化程度相对较低的一些环节, 可能需要通过人工录入某些数据内容, 但是应尽量减少这些环节以保证数量的准确无误, 让数据参考价值更高。

完成数据采集工作之后将为上链做准备, 要对采集的数据进行处理, 包括数据格式的转换以及数据的清洗, 保证数据具有一致性以及可使用性, 同时借助于区块链技术所具有的加密特点来加强针对于一些敏感数据的有效处理效果, 呈现出数据安全的状态, 后续再输入上链的过程。先将数据打包成区块, 在每一个区块中都会包含前一个区块的哈希值, 这样形成一条独特的、不可篡改的数据链条。其次, 区块链网络系统中具有的共识机制可以保证每一个区块都能够被网络中的重要节点所认可, 也能将其添加到区块链上, 作为整个区块链的重要组成部分。对于数据信息来说, 一旦在区块链中上链就可以永久性的存储在这个特殊的网络系统中, 每一个节点都可以根据完整的数据链, 按照人员的权限及功能查询获

得相应的信息内容。数据采集与上链的完成在全程可追溯的供应链系统构建过程中起到了至关重要的作用, 让每一个食品处理的环节都处于严格而透明的监管之下, 避免了食品安全数据信息被篡改或造假的问题, 同时全过程的食品安全溯源体系实现了更有效的成本控制目标, 具有长远效益。

(二) 智能合约编写部署

智能合约的实质就是基于区块链技术的自动化协议, 它在特定的条件下可以自动执行预设的操作, 因此具有显著的自动化特点以及可信任特点。通常来说, 智能合约用于食品安全标准执行以及供应链协作, 还有消费者权益保护方面, 大幅度增强了食品供应链的透明度和可塑性。

首先, 针对于智能合约的编写所用到的通常是特定的编程语言, 比如说 Solidity, Vyper, 需要开发者对相应的编程语言充分的了解以及熟练的掌握, 以此来编写出更加高效、安全且准确的智能合约, 让其在后续的食品安全保障工作中发挥出重要的功能和作用。而智能合约的编写内容则涵盖多个方面, 其中规则定义需要明确食品安全溯源体系中包括食品保质期及食品储藏条件, 还有食品运输要求等相关的各项规则^[4]。在条件判断方面, 需要设置智能合约触发执行的具体条件, 如食品发生过期问题或者是食品的湿度、温度超标, 又或者食品的储藏环境不正常等。在操作执行方面则需要定义条件满足时智能合约的自动执行操作流程和操作的事项, 如系统会发出预警通知, 或是暂停生产过程或提示有销售问题的产品。

针对于智能合约的部署, 首先要做的是部署平台的选择, 因为只有合适的区块链平台中, 智能合约才能得到有效的部署, 并且顺利的运行。当前常见的区块链平台是以太坊, 除此之外, 对于其他平台的选择也是可行的尝试, 在选择平台过程中要考虑到平台的性能是否符合需求, 平台的可拓展性如何, 安全性如何以及开发者社区的搭建情况如何, 都应进行综合性考量。而在部署平台选择完成之后, 则进入具体的部署过程, 通常包括智能合约代码的编译以及具体的部署, 还有后续的测试, 其中编译工作主要是将开发者编好的智能合约代码编译成区块链平台, 能有效识别的字节码, 使其在这个平台中可以顺利运行, 而部署则是借助于区块链平台的接口, 将编译处理完成之后的自检码信息部署到这个区块链网络中, 这个过程通常会支付手续费。而在部署完成之后, 则进入智能合约的测试环节, 要保证智能合约的运行顺畅, 功能符合预期, 其中没有安全漏洞, 并及时消除隐患。除此之外, 智能合约的部署环节通常会搭配特定的人员权限以及功能权限, 设置访问控制机制, 保证进入系统以及访问智能合约的人员身份明确, 避免不必要的攻击或未经授权访问。

(三) 溯源信息查询验证

首先, 了解溯源信息的查询。我们已经知道

在互联网 + 区块链技术构建的食品安全溯源体系中第一步做的工作是信息的录入以及上链存储, 这个过程涵盖了整个食品流通的各个环节, 借助先进的互联网设备以及 RFID 标签技术等方法, 让和食品相关的各项信息内容可以在区块链系统中实时录入, 这些信息在区块链的分布式账本中得到了加密存储, 并且构建形成了一条完善的、无法篡改的数据链条。在此基础上, 查询时企业消费者可以借助于互联网系统访问食品安全溯源平台系统, 在该系统中输入食品包装袋上标识的唯一标识码信息平台, 就可以根据该码检索相对应的溯源信息, 发挥区块链网络系统的功能, 并将查询到的信息在页面进行呈现, 查询到的结果涵盖了整个食品的每个链条和环节, 包括食品的生产日期、生产地点、生产批次、原材料的处理、信息加工的具体过程、食品质量检测报告和物流信息等详细的内容, 这些信息通常以图表或文字的形式直观的展现, 提高可读性。

其次是对溯源信息的验证。互联网 + 区块链技术本身具有不可篡改的属性, 任何一次数据的修改都会导致数据区块中的哈希值发生变化, 而这一变化会被网络系统中的其他节点识别到, 并被整个系统拒绝, 因此要验证溯源信息是否真实准确, 可以通过验证区块链上数据的完整性实现。同时, 区块链网络系统中每一个节点都会保存完整的账本副本, 如果用户要查询溯源信息的需求, 那么这个系统平台就可以从节点中对数据信息进行检索和验证, 获取其真实性成效, 只有多个节点形成共识, 才能确保最终的结果准确^[5]。此外, 智能合约也是验证的有效方式, 因为智能合约具有自动执行的特点, 在食品安全溯源体系中, 智能合约的编写可以对溯源信息的验证规则以及条件进行确定, 如果确实需要查询溯源信息, 那么智能合约就会对这个信息进行自动验证, 这个过程可以完全自动化的执行保证溯源信息的准确。另外可以通过加密与解密来进行验证, 因为区块链系统通常设置了密钥, 只有用户有密钥才能够对信息进行解密, 查看溯源信息内容, 溯源信息的验证往往涉及到一个加密和解密的过程, 能保证整个信息在传输以及获取过程中的安全性和准确性。

(四) 自动监管和应急处理

互联网 + 区块链技术在食品安全溯源体系中的构建, 特别是自动化监管中有其独特而显著的优势, 意义非凡。首先是通过智能合约的自动执行来发挥自动监管的功能。如食品超过保质期或运输过程中的环境设定不符合要求, 超出了标准值时, 智能合约会自动触发预警报警装置, 将相关的信息传输到系统中告知有关部门采取应对措施, 这种自动化监管有效的增强了食品安全管理的成效, 使食品安全溯源体系更有根据。同时实时数据监控和分析也为自动化监管提供了保障, 有关单位借助于先进的互联网设备和技术采集到食品从生产到销售每一个环节所关联的信息内容, 大数据技术和人工智能技术对这些数据

做深层次的挖掘和分析, 了解数据的价值及内涵, 发现其中潜在的安全隐患及薄弱环节, 做出具体而有效的改进, 再进一步根据分析的结果调整各项参数, 优化食品运输的路线, 针对食品供应链实现实时监管以及动态调整的任务要求。

其次是应该做好应急处理工作, 要快速定位问题的源头, 依靠区块链的不可篡改属性来对食品安全问题进行及时的追溯, 获取产品的相关信息, 展现食品安全溯源系统的显著优势。可以在系统中实现各相关单位以及部门的信息协同应对, 基于区块链平台相互沟通, 共同制定出针对于食品安全问题的有效解决方案和应急措施。与此同时, 构建形成的食品安全溯源系统还兼具产品召回以及风险控制的功能, 一旦确认了食品安全问题的发生, 就可以在区块链中对食品位置进行快速的定位, 针对同批次的产品进行及时的召回, 避免风险扩散。而区块链技术中所记录下的产品整个链条信息, 从产品的生产到产品的销售各个环节, 都有助于帮助有关单位控制风险、评估风险和制定策略。

三、结语

互联网 + 区块链技术在食品安全溯源体系中的应用及呈现独树一帜, 其功能卓越而显著。具体来说, 通过互联网 + 区块链技术构建的系统, 实现了食品安全溯源过程中的数据采集与上链处理, 实现了智能合约编写部署任务, 实现了溯源信息的查询验证目标, 也达到了自动监管和应急处理的要求。这种覆盖食品安全溯源全过程的管理体系具有全面性、完整性和客观性, 其中的数据不可修改, 因此能实现食品全生命周期的追溯任务和要求, 能帮助食品生产企业提高市场竞争力, 保障消费者以及食品生产企业各个环节和单位的权益。未来对于互联网 + 区块链技术在食品安全溯源体系中的应用会更加广泛和深入, 力求提供更加安全健康的食品。

参考文献:

- [1] 余梦龙, 谢恒. 基于区块链技术的蔬菜食品安全溯源体系构建的影响因素研究 [J]. 食品安全导刊, 2023, (27): 21-24.
- [2] 曾新安, 曹诗林, 马骥, 成军虎, 汪浪红. 预制食品供应链品质监控与区块链溯源技术研究进展 [J]. 中国食品学报, 2022, 22 (10): 48-57.
- [3] 赵巧润, 曹宇璇, 曹怡凡, 徐笑, 程抒劼, 陈贵堂, 曹崇江, 袁彪. 互联网 + 区块链技术在食品安全溯源体系中的应用及研究进展 [J]. 食品工业科技, 2023, 44 (06): 24-32.
- [4] 陶启, 崔晓晖, 赵思明, 杨威, 李伟, 张宾佳, 喻润. 基于区块链技术的食品质量安全管理系统及在大米溯源中的应用研究 [J]. 中国粮油学报, 2018, 33 (12): 102-110.
- [5] 徐睿, 孙霞, 郭业民, 程淑婷, 周中瑞, 赵继成. 基于区块链技术的食品安全溯源体系应用与研究进展 [J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11 (20): 7610-7616.