

The mechanism and optimization path of digital traceability technology in food supply chain to ensure food safety

Ying Zhou

Two River Cloud Top International Hotel Management Co., Ltd., Chongqing, 400000, China

Abstract

With the escalating severity of food safety concerns, global attention on food supply chain management and traceability technologies has been growing. As a crucial safeguard for food security, digital traceability systems have gained widespread adoption across nations. By digitally documenting and tracking the entire lifecycle of food products—from production, processing, and transportation to distribution and consumption—these systems enable rapid response mechanisms and effective solutions to food safety issues. This paper examines the operational mechanisms of digital traceability in food supply chains, analyzes its advantages and challenges in ensuring food safety, and proposes optimization strategies tailored to contemporary technological contexts.

Keywords

food supply chain; digital traceability technology; food safety; mechanism of action; optimization path

食品供应链数字化追溯技术对保障食品安全的作用机制与优化路径

周盈

两江云顶国际酒店管理有限公司，中国·重庆 400000

摘要

随着食品安全问题的日益严峻，全球对食品供应链管理和追溯技术的关注不断增加。食品供应链数字化追溯技术作为确保食品安全的重要手段，已经逐渐在各国得到广泛应用。它通过对食品从生产、加工、运输、销售到消费的全过程进行数字化记录和实时追踪，提供了对食品安全问题的快速响应和有效处理机制。本文探讨了食品供应链数字化追溯技术的作用机制，分析了其在保障食品安全方面的优势与挑战，提出了基于当前技术背景下的优化路径。

关键词

食品供应链；数字化追溯技术；食品安全；作用机制；优化路径

1 引言

食品安全问题一直是全球范围内关注的焦点，尤其是在食品生产、加工、运输等环节频繁出现安全隐患的情况下，如何保障食品的安全性成为社会关注的核心问题之一。近年来，随着信息技术的快速发展，数字化追溯技术作为一种新兴的食品安全管理手段，逐渐进入各大食品供应链中。通过数字化技术，食品供应链的每一个环节都能实现实时追踪，从而提高食品安全管理的透明度和可控性。数字化追溯技术不仅能追踪食品的来源、加工过程和流通过程，还能够出现问题时及时追溯问题源头，减少食品安全事故的发生。然而，尽管该技术为保障食品安全提供了新的可能，但在实际应用中依然存在诸多挑战。如何进一步优化食品供应链数字

化追溯技术，提高其在食品安全管理中的作用，是当前亟待解决的问题。本文将分析食品供应链数字化追溯技术在保障食品安全方面的作用机制，并探讨如何通过优化路径提升其应用效果。

2 食品供应链数字化追溯技术的作用机制

2.1 数字化追溯技术的基本概念与原理

食品供应链数字化追溯技术利用信息技术对食品的生产、加工、运输、储存等各个环节进行全程监控和记录，从而实现对食品来源、生产过程和流通过程的实时追溯。通过RFID技术（射频识别）、条形码技术、二维码技术、物联网技术等手段，食品可以在各个环节中被唯一标识，并与后台的数据库系统连接。这样，所有相关信息，包括食品的生产日期、原材料来源、加工厂、运输路线等都可以被精准记录和存储。

数字化追溯系统一般包括数据采集、数据存储和数据

【作者简介】周盈（1983-），女，中国四川德阳人，硕士，中级职称，从事营养学、酒店管理研究。

处理三个主要部分。在食品的生产、加工和流通过程中，RFID 标签、条形码、二维码等技术被用来标识每一批食品，并通过物联网技术实时采集和传输数据。通过数据库系统存储这些信息，结合云计算平台和大数据分析技术，可以实现对食品的追踪、监控和管理。

通过这一技术，消费者和监管部门可以随时了解食品的生产和流通过程，确保食品的来源、处理和销售符合食品安全标准。若在流通过程中发生食品安全事件，相关部门可以迅速通过追溯系统定位问题源头，及时采取措施，如召回不合格食品或封锁问题批次的流通渠道。

2.2 数字化追溯技术在食品安全中的作用

食品供应链数字化追溯技术对于提升食品安全管理水平具有重要作用，具体体现在信息透明化、过程可视化和高效追溯三个方面。

首先，信息透明化是数字化追溯技术的一项核心优势。通过数字化技术，消费者可以通过扫描食品包装上的二维码或条形码，迅速获取产品的详细信息，包括生产日期、原材料来源、加工厂、运输情况等。这样一来，消费者能够了解他们购买的食品的来源，增强其对食品安全的信任感。这不仅促进了食品企业的诚信建设，也提高了消费者对品牌的忠诚度。

其次，数字化追溯技术能够使食品流通过程实现可视化。食品在运输、储存等环节的状态（如温度、湿度、震动等）可以实时监控，通过传感器技术收集这些数据后上传至云端，管理人员可随时查看，确保食品在流通过程中的质量稳定。例如，某些食品（如生鲜食品）对温度特别敏感，如果在运输过程中温度超标，系统会自动报警，从而避免食品变质或污染。

最后，数字化追溯技术能够在发生食品安全事件时发挥重要作用。当出现食品质量问题时，追溯系统能够迅速定位问题源头，追踪到具体的生产批次、加工环节、仓储条件和流通路径，从而缩小问题范围并及时采取措施。精准的追溯功能可以有效减少损失，确保不合格食品能够被及时召回，避免食品安全事件的蔓延和扩大。

2.3 数字化追溯技术在食品安全管理中的优势

相比传统的食品安全管理方式，数字化追溯技术具有多方面的优势。

提高信息流通速度和效率：传统食品安全管理主要依赖人工记录和检查，信息传递通常较慢，且容易出错。而数字化追溯技术能够通过自动化系统将信息实时更新和共享，信息流通速度大大加快，提高了管理效率。各个环节的数据实时传输与处理，使得食品生产、运输、销售各环节的信息即时共享和处理。

提高食品安全监管的精准度：传统模式下，食品安全事故往往因信息不流畅或数据不全导致调查难度增大。数字化追溯技术能够提供全面、详细的数据支持，从而提高监管

部门的精准度和高效性。通过对各环节的实时监控和记录，监管部门可以快速识别潜在问题，及时采取措施进行干预。

增强供应链的可控性：食品企业在采用数字化追溯技术后，可以对供应链中的每一个环节进行实时监控。企业不仅可以确保食品在生产、加工、储存等环节符合安全标准，还能有效掌控原材料的采购、加工过程的质量和食品流通过程中的环境因素，确保产品质量的稳定和一致性。

减少食品安全事故的发生：数字化追溯技术通过实时监控、数据分析和智能报警系统，有效降低了人为失误带来的风险，减少了由于操作失误、储存不当等原因引发的食品安全事故。通过数据的精准跟踪，企业能够及时发现和修复供应链中的潜在风险，从而提高整个行业的食品安全水平。

提高应急响应能力：在发生食品安全事故时，数字化追溯技术可以帮助监管部门和企业迅速响应，定位问题的源头。借助追溯系统，食品的流通路径可以被迅速追溯，从而有效防止事故扩大，快速召回问题食品，降低食品安全事故带来的社会和经济影响。

3 食品供应链数字化追溯技术的优化路径

3.1 建立统一的标准化体系

数字化追溯技术在食品安全管理中的应用面临的一个重要问题是标准化的缺失。由于各地区、不同企业的数字化追溯系统采用了不同的数据格式、标识符和信息流通方式，导致这些系统之间的数据不兼容，信息共享困难。当前，不同的供应链和系统由于没有统一的标准，往往无法实现数据的无缝对接，导致食品供应链的信息孤岛现象。这使得相关部门难以有效进行全链条的食品安全监控，进而降低了食品安全事件发生时的响应速度和精准度。

为了有效解决这一问题，建立统一的数字化追溯标准体系显得尤为重要。统一的标准应当规范追溯系统中的数据格式、编码规则、信息流通方式等，从而确保跨平台、跨系统的数据共享和信息互通。例如，在标准化框架中，明确规定每一类食品产品的追溯标识符（如条形码、二维码或RFID 标识），统一规定数据传输的格式、接口协议等，确保不同食品生产商、运输商、销售商等系统能够共享数据并协同工作。此外，统一的标准化体系有助于推动行业间的数据兼容性和信息流动性，进而增强食品供应链的透明度，提升消费者对食品安全的信任度。

总之，建立统一的数字化追溯标准体系是解决食品供应链信息孤岛问题的关键，它能够实现不同系统之间的互联互通，推动数据共享，提高食品安全管理的效率和准确性，也为食品安全监管提供科学依据。

3.2 加强信息系统的安全性与可靠性

随着数字化追溯系统的广泛应用，信息系统的安全性和可靠性成为关键。由于这些系统涉及大量的敏感数据，包括食品的来源、生产加工流程、运输路径、销售渠道等，一

且这些数据遭到泄露、篡改或丢失,将严重影响系统的可信度和公信力。因此,确保数字化追溯系统的数据安全和操作可靠性是至关重要的。

当前,许多数字化追溯系统在信息安全方面仍面临隐患,特别是在系统遭遇恶意攻击、数据泄露、操作错误或技术漏洞时,可能导致严重的安全问题。为了保障系统的安全性,需要在多个方面加大投入。首先,必须加强对信息系统的加密技术和身份认证技术的应用,确保数据的传输过程不会被第三方窃取或篡改。例如,采用SSL加密协议保护数据的传输,使用多重身份认证技术确保只有授权用户能够访问敏感数据。其次,系统应该具备实时监控和日志记录功能,及时识别和防范异常活动,如非法访问、数据修改等,防止数据被不当篡改。

此外,定期对系统进行安全审查和漏洞检测是确保数字化追溯系统稳定性的重要措施。通过定期的安全评估和渗透测试,能够及时发现并修补系统中的潜在漏洞,确保系统的长期稳定运行。企业还应建立应急响应机制,当发生安全事件时,能够快速反应并采取相应措施,避免事态扩大。

加强数字化追溯系统的安全性和可靠性,不仅能提高食品安全管理的精度,还能提升消费者对食品安全的信任度,增强市场竞争力。

3.3 推动智能化技术与追溯系统的融合

随着物联网、人工智能、大数据等技术的快速发展,智能化技术已经成为提升食品安全管理效率的重要工具。在数字化追溯系统中引入智能化技术,能够极大地提高系统的自动化程度和智能决策能力,为食品安全管理提供有力的技术支持。

物联网技术可以在食品生产、加工、运输等各个环节实时获取食品的环境数据(如温度、湿度等)和位置信息,并将这些数据通过无线网络传输到中央数据系统。通过物联网技术,追溯系统能够实时监控食品在整个供应链中的流动情况,确保食品在运输、存储等环节不受不良环境因素的影响。

大数据分析技术则能够对收集到的海量追溯数据进行深入分析,识别潜在的食品安全风险。通过对历史数据、环

境数据等进行综合分析,系统可以预测未来可能发生的食品安全问题,提前做好预防工作。例如,在某个区域的某一类食品可能面临运输途中变质的风险时,系统能够自动发出预警,提醒相关人员采取适当措施,防止问题的发生。

人工智能技术则能够利用机器学习和数据挖掘方法对食品安全问题进行自动化识别与分析。AI技术能够分析大量的历史数据,识别出常见的风险因素,并为监管人员提供自动化的决策支持。例如,AI可以根据历史的安全事件数据,预测哪些环节可能会出现食品安全问题,提出合理的改进方案,并为决策者提供优选的解决方案。

通过引入智能化技术,数字化追溯系统将变得更加高效、精准,能够实现对食品安全的主动监控和管理,提前识别和应对风险,降低事故发生的可能性,提升食品安全监管的整体水平。

4 结语

食品供应链数字化追溯技术的应用对保障食品安全起到了至关重要的作用,它通过信息透明化、过程可视化和追溯高效性,为食品安全管理提供了新的思路和方法。然而,当前在技术应用中仍存在诸多挑战,如标准化不足、信息安全隐患、系统之间的不兼容等。为了解决这些问题,未来需要进一步完善标准体系,加强信息安全建设,并推动智能化技术的融合应用。通过不断优化数字化追溯技术,能够提升食品安全管理的效率和效果,为广大消费者提供更安全、可靠的食物保障。

参考文献

- [1] 陈子龙,单小莉.牛奶供应链中三聚氰胺污染源追溯与高效检测技术研究[J].现代食品,2024,30(24):201-203.
- [2] 李亮,陈宁娟,侯君瑞,等.农产品供应链平台建设理论架构与实践探索[J].农业科技管理,2024,43(06):89-95.
- [3] 王娟娟,曲健.粮食供应链韧性提高与产销空间布局优化[J].开发研究,2024,(06):47-58.
- [4] 张莉会.供应链中典型呼吸非跃变果蔬品质劣变特异性表征机制及其管控研究[D].江南大学,2024.
- [5] 周倩.供应链视角下L木业公司库存管理优化研究[D].南华大学,2024.