

基于FISCO BCOS的海鲜产品溯源系统的设计与实现

詹 薇^{1,2}, 刘佳兴^{1,3}, 刘 倩², 闫家绮²

¹河北省科技金融与协同创新中心, 河北 保定

²河北金融学院金融科技学院, 河北 保定

³河北金融学院管理学院, 河北 保定

收稿日期: 2025年11月3日; 录用日期: 2025年12月3日; 发布日期: 2025年12月10日

摘要

随着生活水准的提升, 公众对于食品质量以及安全的关注度与日俱增, 此项研究设计并开发基于区块链技术的海鲜产品溯源系统, 凭借其不可篡改以及去中心化的特性, 为海鲜产品从捕捞开始, 历经养殖、加工、运输直至销售的整个流程给予可靠的追踪与管理。系统采用前后端分离的架构, 前端运用Vue.js以及Element Plus搭建出用户体验良好的交互界面, 后端依据Gin框架来实现业务逻辑, 同时借助FISCO BCOS区块链平台保障数据的安全与完整, 依靠WeBASE-Front控制台, 系统管理员可便捷地部署与管理智能合约, 利用系统录入并管理海鲜信息, 而消费者则可经由系统查询产品的完整溯源信息。本研究详尽阐述了系统的需求分析、设计思路、实现过程以及测试结果, 证实了系统的有效性与实用性, 实验显示, 该系统不仅提高了海鲜产品信息的透明度, 还提高了消费者对产品的信任, 为食品安全管理提供了新的解决办法, 对推动区块链技术在食品溯源领域的应用有着重要意义。

关键词

海鲜产品溯源系统, 区块链, FISCO BCOS

Design and Implementation of Seafood Product Traceability System Based on FISCO BCOS

Wei Zhan^{1,2}, Jiaxing Liu^{1,3}, Qian Liu², Jiaqi Yan²

¹Hebei Center for Technology Finance and Collaborative Innovation, Baoding Hebei

²College of Financial Technology, Hebei Finance University, Baoding Hebei

³School of Management, Hebei Finance University, Baoding Hebei

Received: November 3, 2025; accepted: December 3, 2025; published: December 10, 2025

文章引用: 詹薇, 刘佳兴, 刘倩, 闫家绮. 基于 FISCO BCOS 的海鲜产品溯源系统的设计与实现[J]. 计算机科学与应用, 2025, 15(12): 148-160. DOI: 10.12677/csa.2025.1512331

Abstract

With the improvement of living standards, the public is paying more and more attention to food quality and safety. This study designs and develops a seafood product traceability system based on blockchain technology. Starting from fishing, reliable tracking and management are given through the entire process of breeding, processing, transportation and sales. The system adopts a front-end separation architecture. The front-end uses Vue.js and Element Plus to build an interactive interface with good user experience. The back-end uses the Gin framework to realize business logic. At the same time, it uses the FISCO BCOS blockchain platform to ensure the security and integrity of data. Relying on the WeBASE-Front console, system administrators can easily deploy and manage smart contracts, use the system to enter and manage seafood information, and consumers can query the complete traceability information of products through the system. This study elaborates the system's demand analysis, design ideas, implementation process and test results in detail, and confirms the effectiveness and practicability of the system. The experiment shows that the system not only improves the transparency of seafood product information, but also improves consumers' awareness of products. Trust provides a new solution for food safety management, and is of great significance to promote the application of blockchain technology in the field of food traceability.

Keywords

Seafood Product Traceability System, Blockchain, FISCO BCOS

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在全球经济一体化与贸易自由化纵深推进的背景下，海鲜产品跨区域流通规模持续扩大，市场需求呈刚性增长态势。然而，日本福岛核电站泄漏事故引发的进口海鲜安全性争议[1]、频发的非法捕捞与供应链信息造假事件，不仅冲击消费者信任，更暴露出传统海鲜溯源体系在风险防控与信息透明化方面的结构性缺陷。在此背景下，区块链技术凭借不可篡改性、去中心化与透明性等核心特性[2][3]，为达成有效的产品溯源提供了全新的解决办法。同时，也使企业在产品生产加工中的安全性和信息化管理水平得到提高[4]：为政府机关提升了监管效率，保障了对问题海鲜产品可进行高效追踪[5]。现有研究与实践多聚焦于利用区块链技术不可篡改性降低数据造假风险与实现基础溯源功能，但对数据源头可信性缺失、主体协同不足、技术与产业需求脱节等系统性优化研究尚显不足。

基于此，本研究依托 FISCO BCOS 联盟链的不可篡改性、高效共识等特性，通过实现多源数据交叉验证、智能合约固话数据规则、联盟链分级权限管理、多模态普惠设计等功能，构建集全生命周期追踪与多方协同管理于一体的海鲜产品溯源系统，旨在针对性攻克现有研究的核心局限，既回应了供应链管控、安全监管与消费知情的现实需求，也为区块链技术在食品溯源领域的产业化落地提供了可复用实践方案[6]。

2. 系统需求分析

该海鲜产品溯源系统的应用需求着重关注海鲜供应链核心企业，这类企业对供应链上下游有较强掌

控能力，期望由企业统一管理信息并上传至链，以此保证数据格式统一、标准一致，防止多方上链时可能出现的数据混乱状况，减少多方数据交互以及验证的复杂流程，提升数据上链速度以及信息更新效率，达成对产品全流程信息的精确记录与高效管理，优化供应链、提高生产效率、提高产品竞争力。基于此，系统将用户群体划分为海鲜管理端用户与普通用户，其中管理端需具备海鲜产品基本信息及供应链各环节信息的录入、管理功能，以及质量检测报告记录功能；普通用户则需支持通过产品 ID 查询海鲜产品从捕捞、加工、运输到销售的全流程溯源信息，明确产品真实来源与处理过程。

3. 系统设计

3.1. 总体架构设计

本系统逻辑架构设计一共分为五层，持久层、业务层、控制层、前端页面和用户层。如图 1 所示。

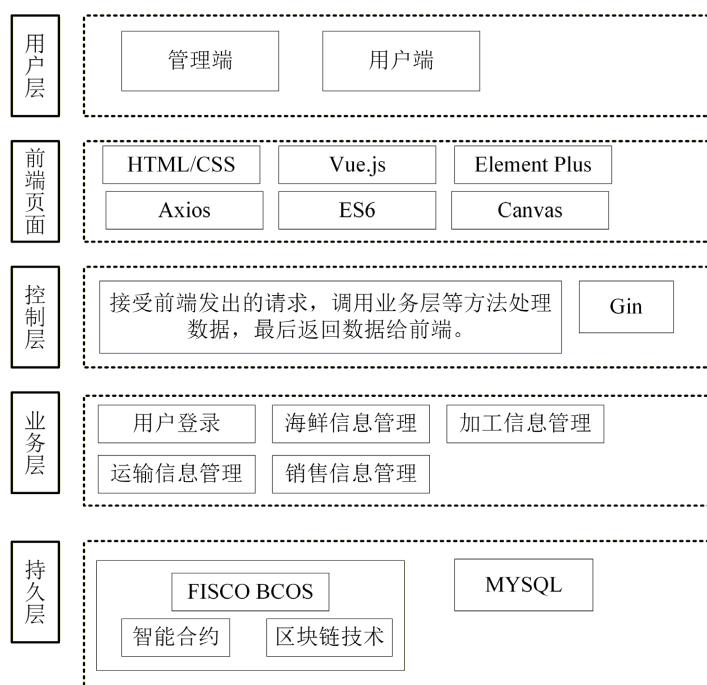


Figure 1. System general frame diagram

图 1. 系统总体框架图

持久层采用 FISCO BCOS 搭建区块链服务器，用于存放海鲜产品的溯源关键数据，利用 FISCO BCOS 智能合约定义数据的存储结构、操作规则，结合其共识机制对溯源数据进行验证与更新，保障数据的不可篡改和一致性，将经过验证的溯源关键数据上传至区块链网络。并使用 MySQL 数据库存放基础数据。

业务层负责收集海鲜产品全生命周期数据，涵盖捕捞、加工、运输、销售环节等，为企业、消费者等不同主体提供多样化查询服务。

控制层负责接收前端页面发送的各类请求，根据请求类型调用业务层相应方法进行数据处理，将业务层处理后返回的数据进行格式化、打包等处理，再发送给前端页面展示，实现前后端数据交互与业务逻辑流转[7]。

3.2. 区块链设计

选择 FISCO BCOS 联盟链作为底层链，共识机制采用 PBFT 共识算法，区块链的存储结构采用链式

结构存储数据。数据模型上，通过结构体定义海鲜基本信息、加工运输信息、销售信息和质量报告等数据结构，并利用映射将海鲜 ID 与各类信息相关联，方便数据的查询与管理。数据组织以海鲜 ID 为索引，各类信息按时间顺序存储，便于追溯。在上链存储时，管理端将交易提交至 TxPool（交易池），共识模块中的 Sealer 从 TxPool 中获取交易，进行打包处理，生成区块。每个区块包含区块头和区块体，区块头记录前一区块哈希值、时间戳等关键信息，区块体则存储具体的交易数据。生成的区块进入 Engine，通过 P2P 网络在节点间广播和接收共识消息包，各节点基于 PBFT 共识算法对区块进行验证等操作，处理共识消息包，达成共识后的区块传递给 BlockVerifier（区块执行器），对区块内的交易进行执行，验证交易的有效性并执行相关操作。经过执行且验证无误的区块，最终添加到区块链中，完成整个交易处理和区块上链的流程[8]。数据访问通过智能合约的读取函数实现，用户或管理员调用相应函数，即可获取所需的海鲜产品全流程信息。如图 2 所示：

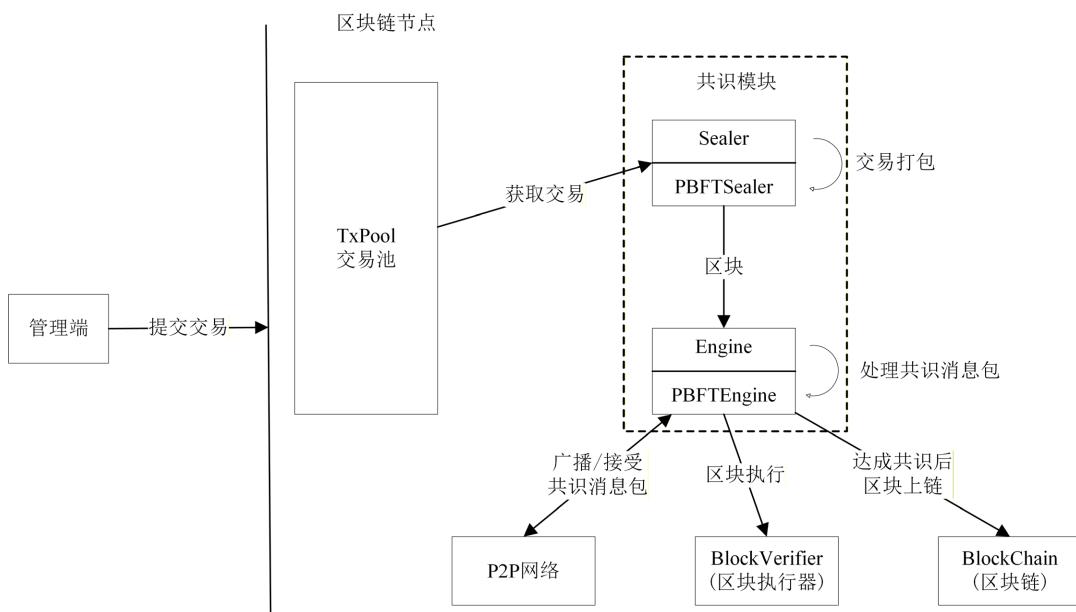


Figure 2. Blockchain design
图 2. 区块链设计

3.3. 智能合约设计

设计一个智能合约用于实现海鲜产品的全流程溯源，整体目标借助区块链的不可篡改特性，构建一个可追溯海鲜产品从捕捞直至销售全生命周期信息的系统。

3.3.1. 数据结构设计

使用结构体定义(struct)海鲜基本信息、加工运输信息、销售信息和质量报告，确保所有相关信息都有明确的格式和字段，详见表 1~4。利用映射(mapping)将海鲜 ID 与各类信息相关联，以海鲜 ID 作为关键字，方便查询和更新。

Table 1. SeaFoodInfo structure store field
表 1. SeaFoodInfo 结构体存储字段

字段名称	数据类型	字段说明	备注
species	string	海鲜种类	主键

续表

specification	string	海鲜规格	-
name	string	海鲜名称	-
catchtime	string	捕捞时间	-
feed	string	饲料	-

Table 2. ProcessingTransportInfo stores fields**表 2.** ProcessingTransportInfo 存储字段

字段名称	数据类型	字段说明	备注
details	string	加工运输详细情况	-
timestamp	uint	加工运输时间戳	-
infoType	string	区分加工还是运输	-

Table 3. SalesInfo structure stores fields**表 3.** SalesInfo 结构体存储字段

字段名称	数据类型	字段说明	备注
price	uint	销售价格	-
timestamp	uint	销售时间戳	-
seller	string	销售商	-

Table 4. QualityReport structure stores fields**表 4.** QualityReport 结构体存储字段

字段名称	数据类型	字段说明	备注
microbialTest	string	微生物检测结果	-
heavyMetalTest	string	重金属检测结果	-
drugResidueTest	string	药物残留检测结果	-
testDate	string	质量检测日期	-
testingOrg	string	质量检测机构	-

3.3.2. 合约内功能模块设计

此部分包括信息登记功能和信息读取功能。

登记功能需设计四个函数，分别用于登记海鲜的基本、加工运输、销售和质量报告信息。在登记过程中进行数据验证，检查海鲜 ID 是否已注册。每个函数都有相应的输入参数，并在函数内部将信息存储到对应的映射中。

读取功能需设计四个函数，用于读取相应的信息，这些函数使用 view 修饰符，保证在不修改区块链状态的情况下获取数据，满足查询需求。同时利用区块的时间戳记录每笔数据的添加时间，为每条记录提供时间证明。

3.3.3. 事件设计

声明事件(event)来记录每次信息添加的动作，在信息登记时触发事件，使用 FISCO BCOS 的 Go SDK 来监听事件，方便记录信息变更。智能合约中一共定义 4 个事件，分别用于记录不同类型信息的登记操作，如表 5 所示：

Table 5. Event design
表 5. 事件设计

事件定义	事件参数	触发条件	触发函数
SeafoodRegistered	seafoodId、species、name	新的海鲜基本信息被登记到 seafoodRegistry 映射中	registerSeafood
ProcessingTransport-Registered	seafoodId、details、infoType	加工或运输信息被添到 processingTransportHistory 映射中	registerProcessingTransport
SalesRegistered	seafoodId、price、seller	销售信息被记录到 salesRecord 映射中	registerSales
QualityReport-Registered	seafoodId、testingOrg	质量报告被添加到 qualityReports 映射中	registerQualityReport

3.4. 系统功能模块设计

该系统功能模块设计围绕海鲜产品全流程信息追溯与管理展开，涵盖管理、基础数据、区块链技术及用户交互等多方面：

溯源系统管理端聚焦海鲜产品信息的综合管控。海鲜信息管理负责录入与维护海鲜基础数据；加工信息管理记录加工环节工艺、流程等；运输信息管理跟踪运输过程的物流轨迹；销售信息管理把控产品销售流向与交易数据；质量报告管理审核与存储质量检测结果，确保产品质量安全可查。

系统基础数据后台着重于系统运行的基础支撑。节点管理功能维护区块链网络节点的稳定运行；角色管理功能明确系统内不同角色权限，保障操作安全；用户管理功能处理用户注册、登录及信息维护，实现用户账户的有效管理。

区块链网络模块借助区块链特性保障数据可靠。底层算法处理运用密码学等算法确保数据安全；共识机制促使节点间达成数据一致；智能合约以代码形式固化业务规则，自动执行交易；区块信息展示直观呈现区块链数据，方便追溯与监管。

溯源系统用户端提供便捷交互体验。公告信息发布系统通知与行业动态；溯源查询支持用户自主获取海鲜产品从捕捞到销售的全流程溯源信息；AI客服运用人工智能实时解答用户疑问，提升用户使用满意度。如图 3 所示：

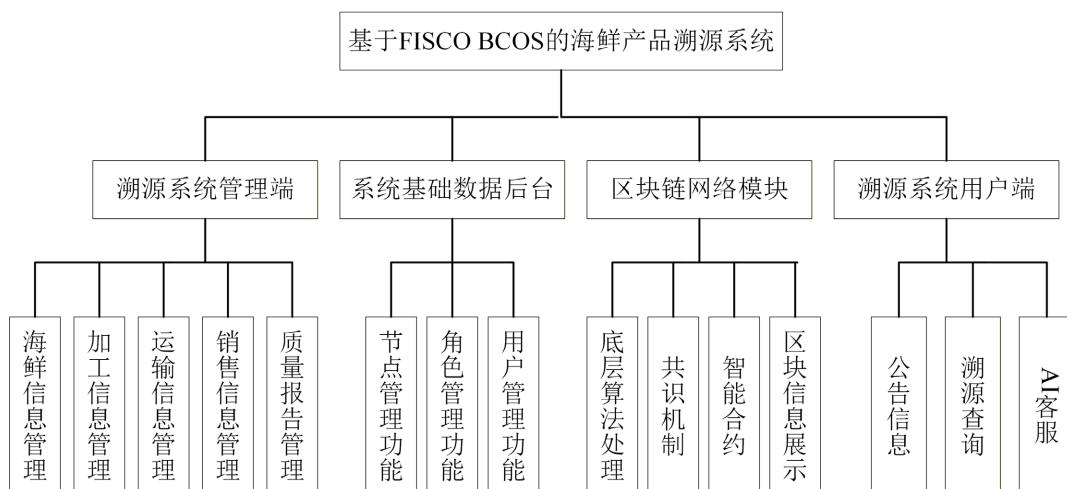


Figure 3. Functional module design
图 3. 功能模块设计

3.5. 数据库设计

3.5.1. 数据库 E-R 图

根据上述功能模块分析, 本海鲜产品溯源平台的系统全局 E-R 图。实体包括用户、管理员、海鲜信息、加工信息、运输信息、销售信息和质量报告信息。不同用户可查看多条海鲜信息, 一条海鲜信息也可被多个用户查看, 是多对多的关系。而一个管理员可注册和浏览多个海鲜产品的基本信息、加工信息、运输信息、销售信息和质量报告信息, 是一对多的关系[9]。如图 4 所示:

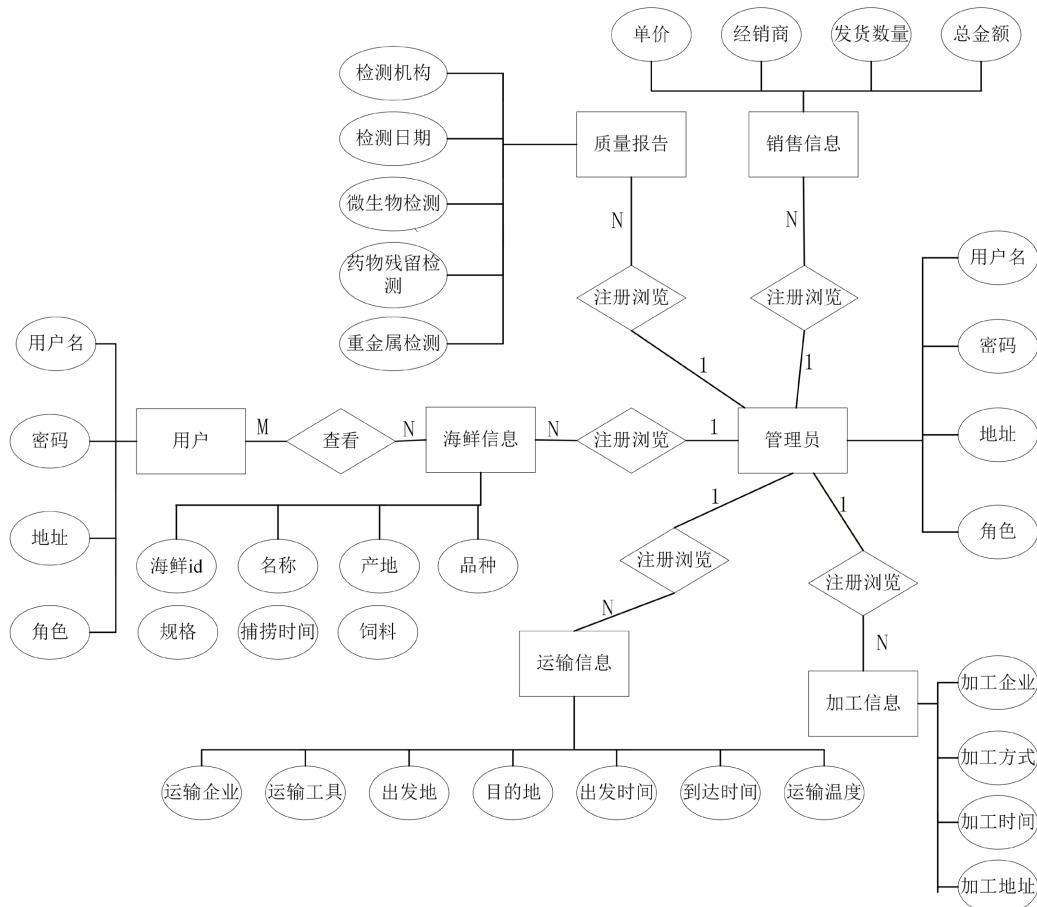


Figure 4. Database E-R diagram

图 4. 数据库 E-R 图

3.5.2. 数据库表设计

seafood_info 表(海鲜信息表)存储单个海鲜产品实例的基础数据, 涵盖 ID、用户及海鲜标识、分类品种、规格名称、捕捞相关信息、饲料与图片链接等业务字段, 同时记录区块链交易哈希及数据创建与更新时间, 字段设计保障非空约束与唯一性校验, 支撑产品溯源核心数据存储需求。

sale_info 表(销售信息表)记录每次海鲜销售交易详情, 包含 ID、关联海鲜 ID、单价、经销商、发货数量、总金额等交易核心数据, 辅以备注信息、区块链交易哈希及创建时间, 字段设计确保关键交易信息非空且海鲜 ID 与交易哈希唯一, 支撑销售业务数据管理与追溯。

quality_reports 表(质量报告表)存储海鲜产品质量检测详情, 包含 ID、关联海鲜 ID、检测机构、检测日期、微生物检测结果、重金属检测结果、药物残留检测结果、详细报告内容等核心检测数据, 辅以备

注信息、区块链交易哈希及创建时间，字段设计确保关键检测信息非空且海鲜 ID 与交易哈希唯一，支撑产品质量数据追溯与核验。

`trace_info` 表(海鲜追溯信息表)记录海鲜产品加工、运输等环节的追溯数据，包含 ID、关联海鲜 ID、操作时间、地址、详细信息、操作类型、经纬度等核心追溯要素，结合区块链交易哈希及创建时间，字段设计确保关键信息非空且海鲜 ID 与交易哈希唯一，实现产品全流程溯源跟踪。

`users` 表(用户表)存储系统用户基础信息，包含 ID、用户名、密码、地址及角色等核心字段，通过 ID 唯一性约束保障数据标识准确性，字段设计确保关键用户信息非空，支撑系统用户身份认证与权限管理。

`sys_config` 表(配置表)存储系统配置数据，包含配置变量、变量值、设置时间等字段，支持非必填配置设计，无强制唯一约束，为记录海鲜产品的销售信息，跟踪产品的销售情况提供灵活的数据存储支撑。

3.6. 系统内部溯源流程设计

在实现海鲜产品溯源信息上链存储的过程中，Go SDK 将接收到的海鲜溯源信息进行整理，封装成交易提案发送到 FISCO BCOS 区块链网络中的相关节点进行初步处理和验证，验证通过后将响应返回给 Go SDK 并提交到区块链网络进行执行。共识模块中的相关线程和共识算法对收到的交易进行排序，并将响应信息和交易一起打包成区块广播到共识网络，其他节点接收到区块后对区块中的交易进行验证。若验证通过，将该区块添加到通道对应的链上，同时更新状态数据库。最后 Go SDK 将从区块链网络接收到的最终处理结果传递给前端页面，前端页面再展示给管理端用户。如图 5 所示：

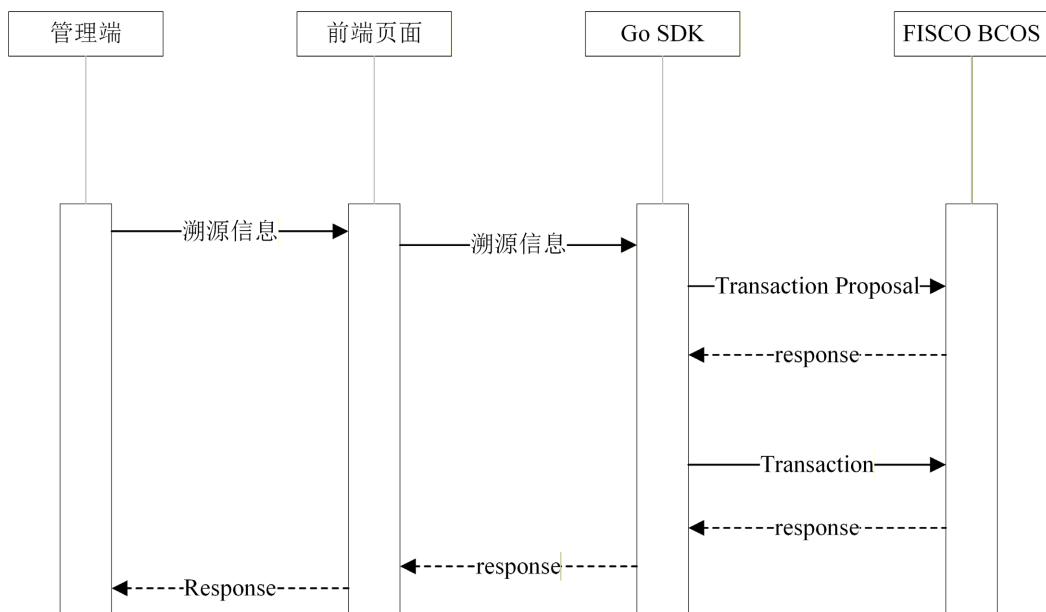


Figure 5. Traceability information input timing
图 5. 溯源信息输入时序

4. 系统实现

4.1. 管理端模块实现

管理端模块的主要目标是为管理员提供一个方便、高效的管理界面，用于管理产品信息。开发管理端的登录注册界面，实现海鲜管理功能，完善加工运输模块，构建销售信息管理功能，搭建质量报告管理功能。

4.1.1. 登录注册界面

管理端注册界面设有用户名、密码、确认密码输入框，密码有至少 6 位、包含数字和字母的强度提示。注册成功后会返回账户地址和私钥。登录界面设有用户名、密码和验证码输入框。

4.1.2. 海鲜信息管理

(1) 海鲜信息注册

该页面是一个包含海鲜种类、规格等输入字段的海鲜信息注册表单，如图 6 所示：

Figure 6. Seafood information registration interface

图 6. 海鲜信息注册界面

(2) 海鲜信息浏览

海鲜信息浏览页面布局包括标题、“新增注册”按钮、搜索表单和海鲜信息表格。浏览详情包含海鲜的 ID、名称、规格等基本信息和区块链信息，如图 7 所示：

Figure 7. Seafood information browsing interface

图 7. 海鲜信息浏览界面

4.1.3. 加工运输信息管理

(1) 加工信息注册

加工信息注册页面是一个含海鲜 ID 选择(从已有的海鲜列表中选)、加工时间、加工地址、加工明细等字段的表单。

(2) 运输信息注册

运输信息注册页面包含有海鲜 ID 选择框、运输时间选择框、运输地址输入框(通过地图选择)、运输明细输入框等字段的表单。

(3) 加工运输信息浏览

加工运输信息浏览页面是一个包含标题、“新增运输”“新增加工”按钮、搜索表单和加工运输信息表格的界面，可看到海鲜的基本信息和区块链信息，如图 8 所示：

The screenshot shows a web-based management system for seafood traceability. The left sidebar has a tree menu with categories like 海鲜管理, 加工运输, 销售信息, and 质量报告管理. The main content area is titled '加工运输信息浏览' (Processing and Transportation Information Browse). It features a search bar with fields for '海鲜ID' (Seafood ID) and '类型' (Type), and buttons for '+新增运输' (Add New Transport) and '+新增加工' (Add New Processing). Below the search bar is a table listing processing and transport records:

海鲜ID	类型	操作时间	地址	明细	创建时间	操作
892203	运输	2025/03/17 13:20	海南省三亚市海棠区...	运输温度:-4°	2025/03/17 13:24	查看详情
892203	加工	2025/03/17 13:02	海南省三亚市海棠区...	蒸煮后冷冻	2025/03/17 13:22	查看详情
140679	运输	2025/03/08 00:00	北京市东城区朝阳门...	冷链1度中转	2025/03/09 15:03	查看详情
140679	加工	2025/03/07 02:02	山东省威海市环翠区...	初步加工分割	2025/03/09 14:59	查看详情
488938	加工	2025/03/05 00:00	海南省三亚市海棠区...	海南初步加工大章鱼	2025/03/09 15:43	查看详情

Figure 8. Processing and transportation information browsing interface

图 8. 加工运输信息浏览界面

4.1.4. 销售信息管理

The screenshot shows the sales information management interface. The left sidebar has a tree menu with categories like 海鲜管理, 加工运输, 销售信息, and 质量报告管理. The main content area is titled '销售信息管理' (Sales Information Management). It features a search bar with fields for '海鲜ID' (Seafood ID) and '经销商' (Distributor), and a button for '+新增销售' (Add New Sale). Below the search bar is a table listing sales records:

海鲜ID	经销商	价格/数量/总额	备注	创建时间	操作
892203	上海水产贸易有限公司	单价: 800元/件 数量: 15件 总额: 12000元	销量好	2025/04/03 12:43	最近更改 查看详情
488938	盒马鲜生	单价: 78元/件 数量: 13件 总额: 1014元	盒马线上采购带鱼	2025/03/09 15:46	最近更改 查看详情
140679	北京海鲜批发市场	单价: 55元/件 数量: 100件 总额: 5500元	由线下经销商分销	2025/03/09 15:04	最近更改 查看详情

Figure 9. Sales information browsing interface

图 9. 销售信息浏览界面

(1) 销售信息注册

包含页面标题“销售信息注册”，“重置”和“提交注册”按钮，以及包含海鲜 ID、零售价、经销商等输入框的表单。

(2) 销售信息浏览

销售信息浏览页面包含标题、“新增销售”按钮、搜索表单和销售信息表格。界面如图 9 所示。

4.1.5. 质量报告管理

(1) 质量报告信息注册

包含页面标题“质量报告注册”，“重置”和“提交注册”按钮，以及包含海鲜 ID、检测机构、检测日期、检测项目、详细报告和备注的表单。界面如图 10 所示：

Figure 10. Quality report registration

图 10. 质量报告注册界面

(2) 质量报告信息浏览

这是质量报告浏览页面，包含标题、搜索表单和质量报告信息表格。界面如图 11 所示：

海鲜ID	检测机构	检测日期	检测结果	创建时间	操作
746134	澳洲南部生物检测中心	2025/04/12 18:03	微生物: 合格 重金属: 合格 药物残留: 合格	2025/04/13 13:53	查看详情
892203	上海生物检测	2025/04/03 00:00	微生物: 合格 重金属: 合格 药物残留: 合格	2025/04/03 12:45	查看详情
488938	海南生物技术检测中心	2025/03/04 00:00	微生物: 不合格 重金属: 合格 药物残留: 不合格	2025/03/09 15:47	查看详情
140679	北京联合生物技术	2025/03/06 13:00	微生物: 合格 重金属: 合格 药物残留: 合格	2025/03/09 15:05	查看详情

Figure 11. Quality report browsing interface

图 11. 质量报告浏览界面

4.2. 用户端模块实现

4.2.1. 登录注册界面

用户端注册界面设有用户名、密码、确认密码输入框，密码有至少 6 位、包含数字和字母的强度提示。登录界面设有用户名、密码和验证码输入框。

4.2.2. 公告信息

该界面展示了海鲜产品溯源系统的公告信息、区块链统计信息、价格趋势以及实时溯源信息。界面如图 12 所示：



Figure 12. Announcement information interface
图 12. 公告信息界面

当用户在前端页面中需要查看某个交易的详细信息时，前端会构造包含交易哈希的请求发送给 GetInfoByHash 接口，后端接收到前端的请求后，根据请求的类型调用相应的路由处理函数将信息返回给前端，如在 GetInfoByHash 中，解析请求中的交易哈希，调用区块链客户端(SeaFoodClient)的方法获取交易信息，然后将信息以 JSON 格式返回给前端。前端接收到后端返回的数据后，根据不同的业务逻辑进行展示。获取区块链上的交易总数。

4.2.3. 溯源查询

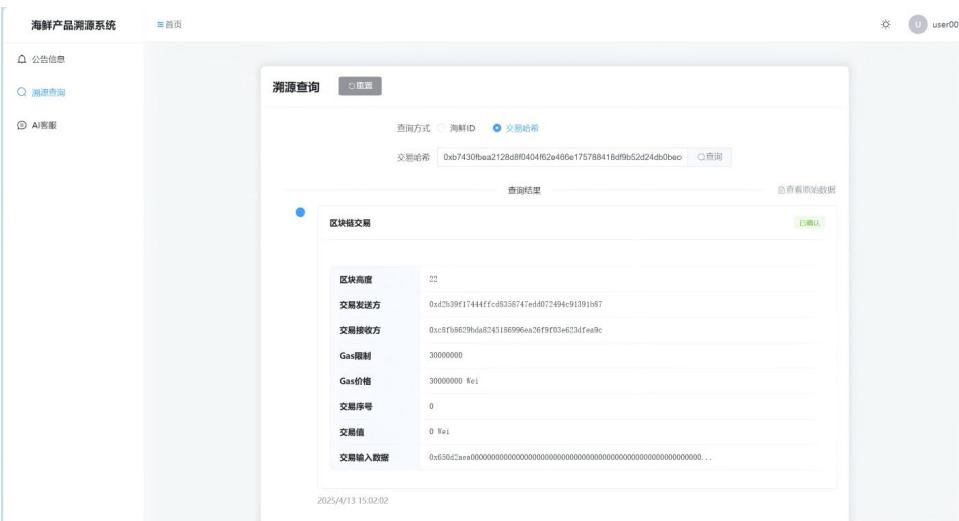


Figure 13. Transaction hash query result
图 13. 交易哈希查询结果

溯源查询页面包含标题、重置按钮以及溯源查询方式选择(通过 ID 或交易哈希查询)。部分界面如图 13 所示。

5. 讨论

5.1. 实验结果分析

系统依托 FISCO BCOS 联盟链构建全流程溯源体系，实现了海鲜产品数据的不可篡改与透明可查。通过多模块功能协同，既满足了核心企业供应链管控需求，又为消费者提供便捷查询渠道，同时助力监管部门精准执法，形成“数据可信 - 管理高效 - 消费放心”的应用闭环，为区块链技术落地食品溯源领域提供了可行实践。

5.2. 系统局限性

其一，数据采集依赖人工录入，自动化程度不足，存在效率低、误差风险；其二，中小主体接入门槛较高，缺乏激励机制导致溯源链条覆盖不完整；其三，场景适配单一，未覆盖冷链监控等细分需求，应急响应缺乏自动化预警。

5.3. 未来研究方向

基于本研究的成果与局限性，未来研究中可引入物联网设备实现数据自动采集与实时上链，结合 AI 优化数据校验；设计分级接入方案与激励机制，拓展多主体协同范围；开发冷链监控、智能预警功能，适配多元场景，探索跨区域溯源数据互通机制。

6. 总结

本研究以海鲜产品安全溯源为核心目标，聚焦区块链技术在食品供应链中的产业化应用，系统阐述了基于 FISCO BCOS 的海鲜产品溯源系统的需求分析、架构设计、功能实现与应用价值。既回应了公众对海鲜安全的关切，又满足了企业供应链管控与政府监管的现实需求，为食品溯源领域提供了可复用的技术方案。

这一研究不仅是技术层面的创新，更是对海鲜供应链管理逻辑的优化重构——通过数据不可篡改与透明化，实现“企业责任可追溯、消费者权益有保障、监管工作有依据”的治理目标。系统的实践探索，为区块链技术与传统食品产业的融合提供了鲜活样本，推动食品安全管理从“事后监管”向“事前预防、事中控制”转型。

参考文献

- [1] 钟伟. 日本来的辐射海鲜，你敢吃吗[J]. 方圆, 2016(19): 60-63.
- [2] 张家玮. 人民网关于日本排放核污染水报道的研究[D]: [硕士学位论文]. 烟台: 烟台大学, 2024.
- [3] 屈贺朋. 基于区块链的农产品溯源系统[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林农业大学, 2024.
- [4] 李旭东, 杨千河, 姚竟发, 等. 基于区块链的农产品溯源技术研究综述[J]. 江苏农业科学, 2022, 50(6): 16-24.
- [5] 陈福雷, 周春良. 区块链溯源对中小企业发展的促进分析[J]. 才智, 2019(7): 229.
- [6] Ju, C., Shen, Z., Bao, F., Wen, Z., Ran, X., Yu, C., et al. (2022) Blockchain Traceability System in Complex Application Scenarios: Image-Based Interactive Traceability Structure. *Systems*, **10**, Article 78. <https://doi.org/10.3390/systems10030078>
- [7] 李鹏伟, 于凤荣. 基于区块链的黑龙江垦区农产品溯源系统研究[J]. 现代化农业, 2021(1): 68-70.
- [8] 路良辰. 区块链技术在海产品溯源的研究与设计[D]: [硕士学位论文]. 舟山: 浙江海洋大学, 2021.
- [9] 邓小康. 基于隐私区块链的农产品溯源系统研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 武汉轻工大学, 2023.