

专题技术报告

跨境供应链案例分析与业务过程建模

项目名称：中挪联合面向供应链的高性能区块链系统支撑

平台关键技术研究

参与单位：中诚区块链研究院（南京）有限公司

报告时间：2022 年 6 月 10 日

摘要

随着跨境贸易逐渐成为人们生活的常态，而产品安全性，产品可溯源维权成为人们重要的关注点。挪威作为三文鱼出口大国，具有跨境供应链的先导性和代表性，以三文鱼跨境贸易供应链场景作为研究对象，通过分析贸易纠纷案例，以及中国和挪威的法律法规，深入分析跨境供应链各参与主体，形成业务模型及数据模型。结合区块链技术和智能合约检测技术，构建出产品跨链信息管理系统，实现中挪产品信息实时共享，确保产品信息安全可信。

关键词：跨境供应链；区块链；产品跨链信息管理系统

目录

- 一、引言..... 1
- 二、跨境供应链区块链应用..... 3
 - 2.1 跨境供应链应用的定义..... 3
 - 2.2 跨境供应链业务建模..... 3
 - 2.2.1 贸易纠纷案例分析..... 3
 - 2.2.2 各国法律法规分析..... 5
 - 2.2.3 溯源平台业务分析..... 8
 - 2.3 跨境供应链数据建模..... 10
 - 2.4 产品跨链信息管理系统..... 13
 - 2.4.1 企业客户端..... 17
 - 2.4.2 监管客户端..... 20
 - 2.4.3 跨链解决方案..... 22
 - 2.4.4 智能合约风险监测..... 24
- 参考文献..... 26

一、引言

随着经济全球化的发展，我国对跨境贸易的政策逐渐开放，跨境供应链已成为国际贸易的常态。2013-2021 年数据显示中国居民人均可支配收入持续增加，为跨境贸易行业提供良好的发展基础。据统计，2021 年中国进口跨境电商用户购买偏好调研显示，食品类位于用户购买偏好前三，占 39.9%。

在新冠疫情大流行期间，中国作为世界工厂和消费大国进出口总量保持高速增长。同时，国际贸易纠纷和合同违约的事件也在不断的增加。由于疫情国际差旅的成本和难度同样在增加，导致跨境调查和索赔的难度增加。在企业跨境贸易中，不少投机分子在交易过程中趁机设置陷阱、恶意违约、逃避责任，给中外企业造成经济上的损失和业务上的影响。

与境内供应链不同，跨境供应链因链路长、环节多、差异大、追溯维权难等问题，在业务和技术层面呈现出更多复杂的需求，造成跨境供应链效率低、成本高，而现有供应链平台尚难以有效解决。

近年来，中国区块链行业受到各级政府的高度重视和国家产业政策的重点支持，为企业提供了良好的生产经营环境。挪威作为三文鱼出口大国，国内 95% 的三文鱼用于出口，覆盖 140 个国家。本研究针对目前中挪双边贸易中存在的供应链管理上的迫切需求，合作的最高目标是运用最新的信息技术手段以支持促进中挪及一带一

路沿途周边的贸易发展，进一步推动国际间经济文化交流和合作。

本文第二部分主要阐述跨境供应区块链应用的业务建模分析与数据建模过程分析。在业务建模上，通过对近 10 年的跨境贸易纠纷案例进行分析及总结，针对贸易过程中存在的信息缺口、不安全性问题，形成业务模型，改善产品在跨境贸易过程中存在的信息可信度较弱、信息连贯性较差的问题。

在数据建模上，对至少 3 个溯源管理系统的数据结构进行抽取与分析，形成 11 个功能模块的数据模型，适用于企业、监管部门、消费者业务主体。为了保障数据模型的隐私性和安全性，以及信息资源的有效利用，采用多种信息整合方式区块链的专利技术。在数据存储上，采用云上存储和本地数据库存储相结合，有助于各个业务参与方之间数据的可持续性。

在系统实现上，采用区块链技术的特征，结合超级账本的能力，去中心化管理，提升信息的不可篡改的能力，加强信息的流通能力。超级账本的区块链技术与跨链业务相结合，基于领域驱动设计模式及方法，划分和构建 6 个应用的上下文。考虑到企业用户、监管用户不同参与主体使用，系统分为“企业客户端”和“监管客户端”。

在集成东南大学智能合约检测方案，通过对智能合约漏洞的监测，大大增强了区块链系统架构的安全性。

二、跨境供应链区块链应用

2.1 跨境供应链应用的定义

跨境供应链是企业跨境贸易提供从履行合约及结算的一站式解决方案，其包含物流、通关、退税、结汇等一系列的供应来拿服务解决方案，为国际贸易中每一个环节提供相应的服务。跨境供应链是一条连接供应商到用户的物流链、信息链、资金链，有利于物料在供应链上因加工、包装、运输等过程增加其价值，为企业带来更多的收益。

跨境供应链围绕企业为核心，通过对信息流、物流、资金流的控制，从采购原材料开始，制成中间产品以及最终产品，最后由销售网络把产品送到消费者手中的将供应商，制造商，分销商，零售商，直到最终用户连成一个整体的功能网链结构。

本研究对国际贸易纠纷案例、各国法律、现有溯源平台进行分析，最终形成跨境供应链应用。

2.2 跨境供应链业务建模

2.2.1 贸易纠纷案例分析

通过网络调研的方式，从网络上收集到 3 件经典贸易纠纷案例进行分析，找出预防贸易纠纷的要点，形成业务建模需要关注的痛点。

1) 案例一：某进口商收到货物后发现货物重量短少、规格不符，导致多缴进口税费和被下游买家退货。

某进口商在一次国际贸易中，没有在官方贸易平台上完成下单，而是在第三方聊天软件上下单。贸易过程中，没有签订合同，只有形式发票。最终，收到货物时，发现重量少了三分之一，产品质量也不达标，导致下游买家直接退货，取消交易。对进口商而言，造成了巨大的经济损失。

在彻查这个案件的时候，发现当时产生的交易文件上企业抬头与实际不一致，在官网贸易平台也找不到对应的店铺信息。形式发票上面的合同章和公司名称都是伪造的，对维权索赔增加了难度。理应在官方平台上完成货物交易，签约前严格比对公司资质文件和交易文件上的公司信息，保证整个供应链上信息连贯可信。

2) 案例二：进口商在货物到港后，被当地海关告知报关检疫文件有假，导致货物被当地海关扣押。

进口商与某贸易公司签订了货物买卖合同。某贸易公司为中间商，负责进口这批货物。货物到港后，海关查验相关检验检疫证明为非官方认可证书，海关不予通关。货物因无法清关，滞留所产生的滞港费和滞箱费每天都在不断累积已达到了一个惊人的数目，中间商看情况无法收场而处于失联状态，当事人面临已支付了全款却无法拿到货物进行销售和回笼资金的尴尬境地。

本案例中因涉及到多主体，在贸易发生之前无法取证各个主体

的真实性，容易让制假商贩有机会在货物和单据上造假，最终导致进口商及下游商家产生巨大的经济损失。应当在签约和付款之前委托有能力开展跨境调查业务的专业律师对外国供应商和出口商进行背景调查，确保参与主体真实存在，并有相应运营资质。

3) 案例三：中国物流企业与外国服务商合同到期，对方拒绝退还押金，签订的合同内无约定争议解决条款。

中国跨境物流企业与外国服务商长期服务协议到期，但外国服务商不退还押金。在请求法律援助时，发现签订的合同中并没有约定争议解决条款，包括争议解决地、选择法庭或者仲裁庭、争议解决时适用哪国法律和语言。因合同中双方没有约定发生争议时同意进行仲裁，此时如果中国企业起诉到仲裁庭，有可能面临对方因合同中没有此约定而拒绝进行仲裁，起诉被仲裁庭驳回的结果。

从这个合同纠纷的案例中，因合同没有约定在产生争议时的解决方式，导致后续维权难。为了规避此类问题的发生，在签订合同之前由涉外业务经验丰富的专业律师负责起草合同或审核对方起草的合同，提示风险点和修订意见。

2.2.2 各国法律法规分析

各国的法律针对同一类纠纷存在不同的解决方案，最终导致纠纷双方无法达成共识，得到满意的解决方法。

本文主要以挪威和中国贸易相关法律为分析案例，比较两国在跨境贸易上面存在的差异。从以上贸易纠纷的案例中，存在合同纠纷和货物销售的纠纷。因此，对挪威和中国的合同法和贸易法进行对比分析。

挪威于《透明度法案》是议会通过的一项新法律，于 2022 年 7 月 1 日生效。《透明度法案》规定挪本地大中型公司和在挪经营的外国企业有义务评估、预防和停止其所售产品从原材料到货架的全产业链流程中可能存在的侵犯人权和劳工权益的行为，挪消费者有权向企业询问产品生产地和人权保障情况，违反法律的企业将被处以不同程度罚款。

《透明度法案》中有要求企业规模、企业性质、经营环境等条件都需要纳入整个跨国贸易信息透明的评估范围。在第四节中，规定了企业具有尽职调查的责任。各大中小型企业公开资质信息，上下游贸易主体，可以对企业信息展开调查，保障了各个参与方主体在供应链上合规合法，减少贸易主体不匹配的纠纷。

在第六节中，公众有知情权。法案中还规定了企业有向公众提供信息的义务。企业提供的信息包含一般信息和与公司提供的特定产品或服务有关的信息，即包含产品基本信息和产品服务信息。企业信息公开，增加了供应链主体的可信任度。企业需向公众提供信息，保障了产品的质量，提供了产品溯源的证据。

我国对外贸易法的目的是为了扩大对外开放，发展对外贸易，维护对外贸易秩序，保护对外贸易经营者的合法权益，促进社会主

义市场经济的健康发展。维护对外贸易以及对外贸易相关的知识产权。在第十一条内规定，国家可以对部分货物的进出口实行国营贸易管理。实行国营贸易管理货物的进出口业务只能由经授权的企业经营。中国进出口贸易的企业，需要经过国务院对外贸易主管部门及国务院其他有关部门确定、调整及公布，保障中方供应链内各主体，具有贸易资质，受国家管控。若擅自出口实行国营贸易管理的货物的，海关不予放行。

在十四条及十五条中，实行自动许可的进出口货物，收货人、发货人在办理海关报关手续前提出自动许可申请的，国务院对外贸易主管部门或者其委托的机构应当予以许可；未办理自动许可手续的，海关不予放行。货物入境需要有齐全的手续，并相关手续证明得到主管部门认可，减少了不合格产品流入市场的可能性。

在五十四条中，国家建立对外贸易公共信息服务体系，向对外贸易经营者和其他社会公众提供信息服务。有关协会、商会应当遵守法律、行政法规，按照章程对其成员提供与对外贸易有关的生产、营销、信息、培训等方面的服务，发挥协调和自律作用，依法提出有关对外贸易救济措施的申请，维护成员和行业的利益，向政府有关部门反映成员有关对外贸易的建议，开展对外贸易促进活动。

中挪双方在最新的法案中，都有提及企业资质、产品基本信息、产品流通信息公开。信息公开，减少了产品跨境贸易中出现不合格品，以及货不对版的情况。

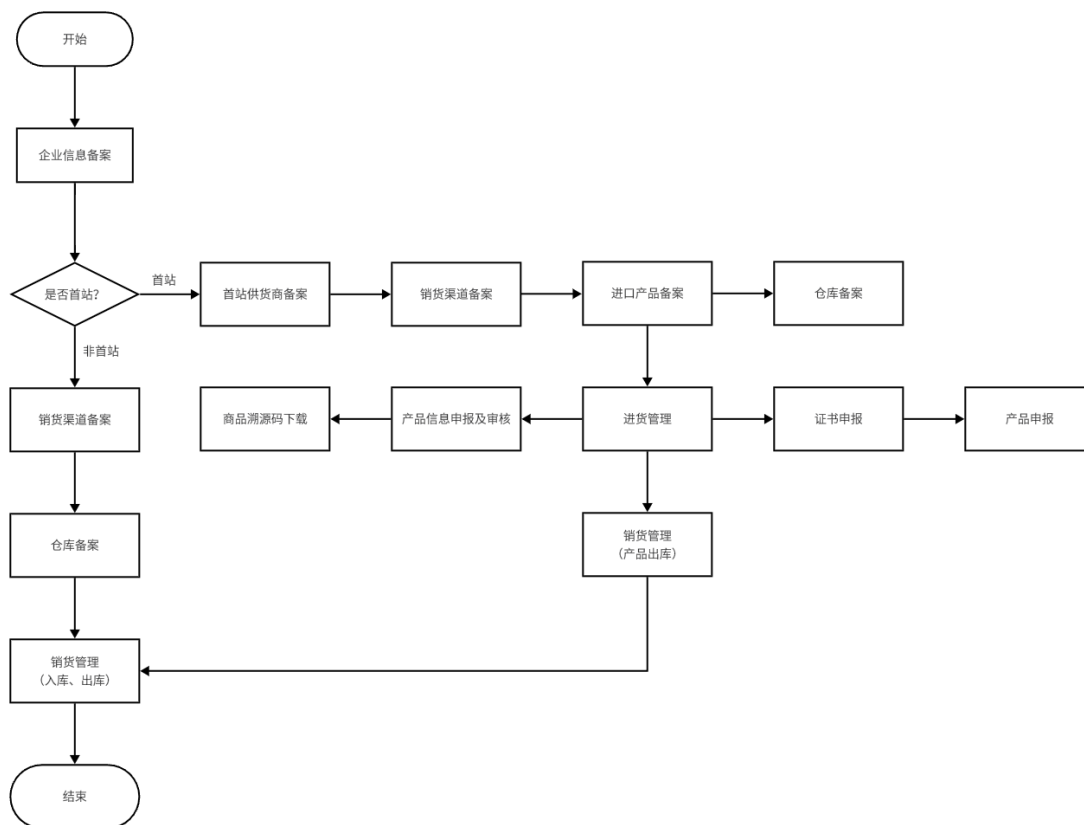
2.2.3 溯源平台业务分析

对江苏、宁夏、浙江三省的溯源系统，对三个溯源系统功能进行对比如下表 1：

江苏省进口冷链食品追溯系统	宁夏进口冷链食品追溯管理系统	浙江省冷链食品闭环管理系统
登录系统	监管/用户登录	系统登录
首站赋码	企业备案信息管理	证书申报
扫码入库	企业进销存管理	产品出入库
出库查询	企业信息管理	下载上链码
自用出库	食品安全追溯	补码换码
库存拆分	商品类型管理	出入库管理
库存查看	一户一档	库存管理
	注销审核	

表格 1 三省溯源系统业务功能对比

经过对功能的比较，提炼出产品溯源的业务流程，如下（图表 1）：



图表 1 产品业务流程图

通过对江苏、宁夏、浙江的冷链追溯系统进行分析及研究，企业在使用溯源系统时，区分为“首站企业”和“非首站企业”。“首站企业”为进口企业，负责订购产品，提供报关材料。“非首站企业”为流通企业，负责产品销售、运输、仓储。

“首站企业”需要对进口产品进行产品申报，包括证书上传、产品信息备案。产品申报提交后，需要监管部门进行审核，审核通过后，可下载溯源码。

“非首站企业”需要对上游首站企业或者上游流通企业的产品进行入库操作，还需要进行产品销售出库的操作。

“公众”是产品的消费者，具有产品信息的知情权。因此，“公众”可以通过扫描溯源码，获取产品证书信息和产品流通信息。

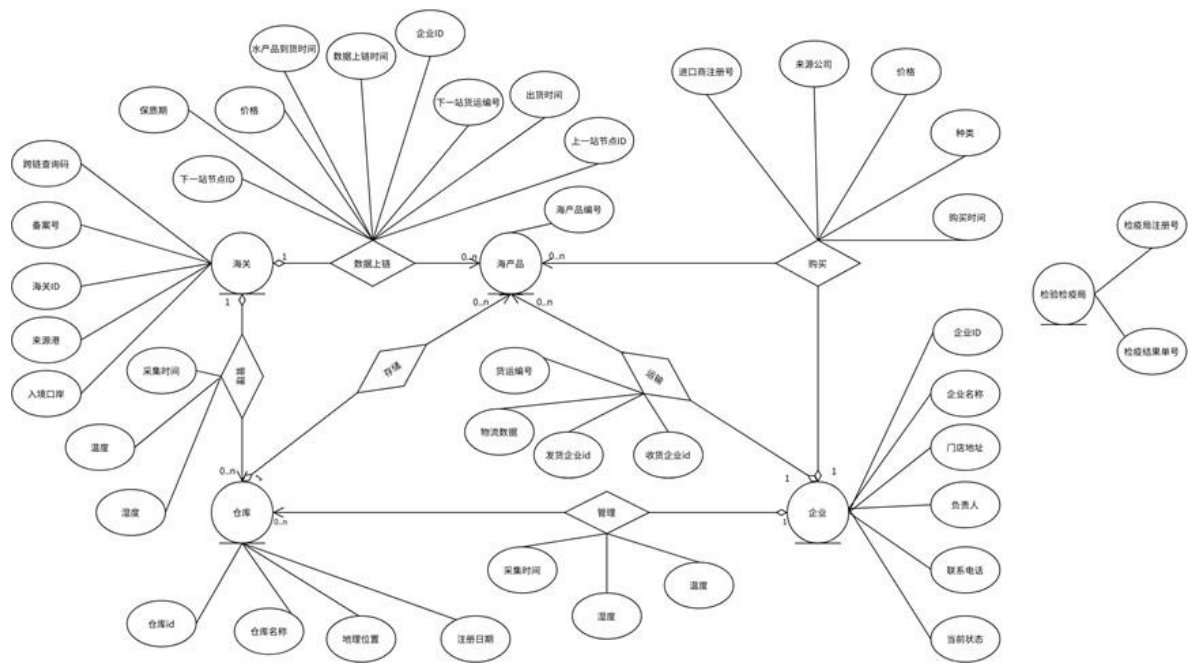
“监管部门”作为整个溯源链条的监管角色，需要审核企业资质、产品备案信息。可以对直接跟踪到产品整个供应链上，参与主体、存储环境、出入库时间节点。

2.3 跨境供应链数据建模

为了了解挪威三文鱼跨境贸易的场景下，针对跨境供应链在报关、仓储、运输等一系列业务环节中涉及的主体类型及数据存储需求，对现有的进口冷链溯源平台业务流程进行调研。进口水产品成为人们餐桌上的佳肴前，经过捕捞、检验建议、报关、清关、提运、分销等多个环节，涉及养殖捕捞企业、进口企业、海关、市场监督管理局、运输企业、销售企业、消费者等主体。

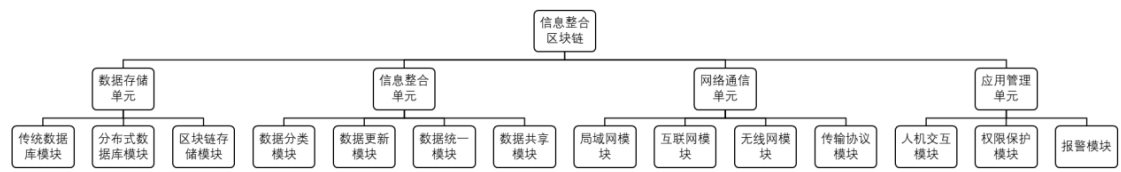
此外，为满足跨境水产品贸易业务管理需求，梳理了跨境水产品贸易数据模型（如图表 2 所示），源数据中包括产品申报、有码入库、产品出库、企业申报、仓库注册、企业审核、仓库审核、产

品溯源管理、库存拆分、库存管理、库存调整相关的功能模块。



图表 2 跨境水产品贸易数据模型

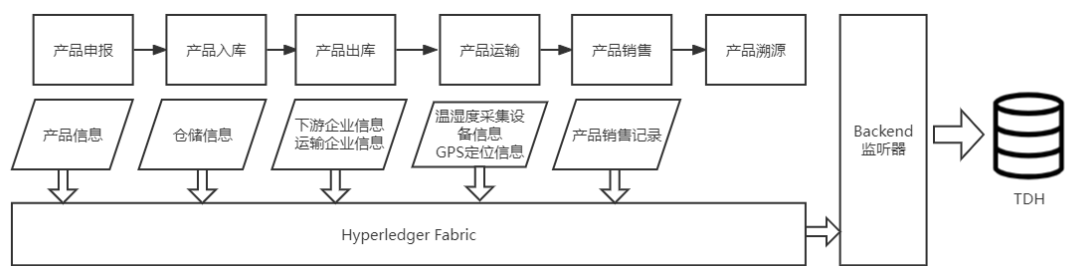
在对业务数据建模的过程中，对不同数据项的存储需求进行了分析，设计了结合分布数据库存储、传统数据库存储和区块链存储的多重存储及其配套模块架构，（如图表 3 所示）来支持跨境水产品供应链的高可用性；此外，还对如何解决不同层次系统的信息进行分配整合，实现信息资源的有效共享和关键数据的复用。



图表 3 多重存储及其配套架构

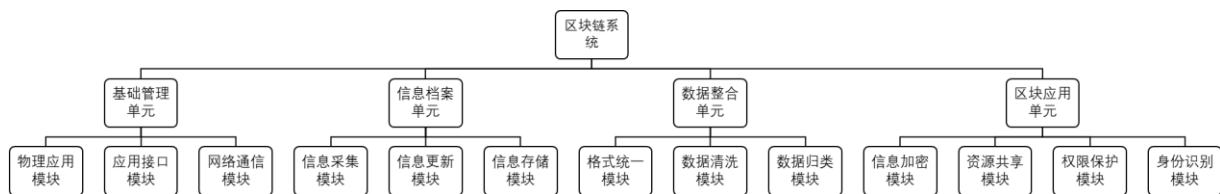
针对中挪跨境贸易数据流转的数据存储需求，通过 Hyperledger Frabric 的区块链网络，CouchDB 的区块存储。CouchDB 是一个面向文档的数据库，具有多个服务器实例之间进行数据库复制的特点，实现物联网设备数据采集，并与区块链进行相互通信，通过后端监

听器复制同步到星环 TDH 数据库（如图表 4 所示），极大程度上增强了供应链各个环节数据共享性，有利于贸易过程中每个参与方实现信息化，避免产生数据贸易纠纷。通过调研跨境贸易的业务基础和需求时，供应链参与主体对数据存储有较高安全性、隐私性的需求，利用 CouchDB 支持跟踪文档存储，具有数据的持久性。在贸易过程中 CouchDB 的应用，使各参与主体贸易数据存储不易丢失，安全性大大提高。同时，CouchDB 的身份验证及数据库安全性相结合，满足贸易过程中对数据存储的隐私性的需求。



图表 4 分布式及中心化存储方式

在跨境贸易中通常存在复杂多变的业务数据，在多来源、多结构、多存储方式等条件下，如何进行可靠的、高效的区块链产品溯源，设计了一种基于多信息来源的全流程区块链系统（如图 5 所示），对多种来源途径的信息流进行整合与统一管理，提高其处理效率，同时完善安全保护措施，实现信息资源的有效共享。该系统设计包含基础管理单元、信息档案单元、数据整合单元和区块应用单元。



图表 5 一种基于多信息来源的全流程区块链系统

2.4 产品跨链信息管理系统

区块链最早出现在 1991 年，由一群研究人员提出并用作给数字化文档打时间戳，使这些文档不能被篡改，看上去区块链技术就像一位公证人一样。然而这个技术自从那之后就没有再发挥其它作用，直到 2009 年一个叫中本聪的人采用区块链技术创造了数字加密货币比特币。区块链是一个去中心化数据库，是一种分布式数据存储，点对点传输，共识机制，加密算法等计算机技术的新型应用模式。

区块链技术与传统溯源防伪有什么不同呢？第一，区块链具有去中心化信息存储的特点。第二，区块链不可篡改，不可抵赖。验证信息上传区块链上，并永久储存；单个节点无法实现对数据的修改。因此，区块链上数据稳定性更高。第三，区块链具有人人可查，信息公开的特性。任何人可以在公开的接口查询区块链的数据，在整个系统中分享和交换数据，区块链保持了系统信息的高度开放性和透明性。

产品跨链信息管理系统由具有强大供应链整合能力和渠道能力，以区块链技术为核心，针对中国和挪威双边贸易中的供应链，

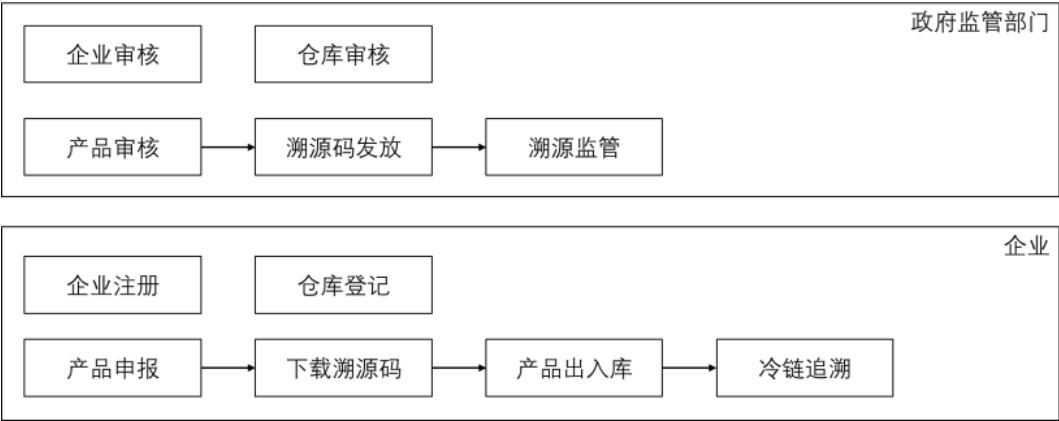
聚焦解决其中存在的供应链效率、数据孤岛、信息安全、隐私保护等问题。

在传统溯源溯源系统中，存在生产企业、进口企业、物流企业、销售企业、监管机构多种参与主体（如下表 2 所示）。为了提高系统的可扩展性和可维护性，结合领域驱动设计模式及方法，从参与主体用户故事出发，划分应用的界限上下文并构建上下文映射。目前，根据领域事件抽象出用户、企业备案、出入库、库存管理、监管、溯源的6个功能模块。

参与主体	用户故事
进口企业	系统可以进行企业信息管理、仓库信息管理、产品信息申报、产品二维码下载、产品出入库。
销售企业	系统可以进行企业信息管理、仓库信息管理、产品出入库。
物流企业	系统可以进行企业信息管理、仓库信息管理、产品出入库。
监管机构	系统可以对企业信息、仓库信息、产品申报信息进行审核，需要对产品流通进行监控和溯源。
消费者	系统通过扫描溯源码可以获得产品详细信息。

表格 2 各参与主体用户故事

目前中方实现的原型功能设计（如图 6 所示）。主要分为企业和政府监管部门两类客户端。其中，企业客户端主要实现企业注册、仓库登记、产品申报、产品出入库等业务（如图 7 所示）；监管客户端主要实现企业审核、仓库审核、产品审核、产品溯源监管等业务（如图 8 所示）。原型开发已产出可部署的应用，目前该应用形成的企业客户端和监管客户端。



图表 6 企业端及监管端业务分布

创建时间	企业名称	企业类型	企业状态	审核人	创建人	操作
2022-01-25 11:27:03	四川农远上城超市有限公司德泰金福店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:29	四川农远上城超市有限公司东岸雅苑店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:27	四川农远上城超市有限公司新城一号店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:26	四川农远上城超市有限公司鑫隆和店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:23	眉山蒙南农业有限公司	物流企业	在管	admin	张丽思	详情
2022-01-25 11:26:22	四川农远上城超市有限公司凯旋城店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:21	四川农远上城超市有限公司凯旋城十三区店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:18	四川农远上城超市有限公司东源和店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:16	四川农远上城超市有限公司锦城广场店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:12	四川农远上城超市有限公司湖美北路店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:11	四川农远上城超市有限公司金岭小镇店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:08	四川农远上城超市有限公司通惠一路店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:05	四川农远上城超市有限公司白马店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:04	四川农远上城超市有限公司文定街店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:01	四川农远上城超市有限公司东城国际花园店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情

图表 7 企业端企业列表页面

产品管理

产品管理

出入库管理

出入库

入库

企业管理

城市管理

供应链管理

产品编号:

所属企业:

产品名称:

重置

查询

展开

+ 产品申报

C

I

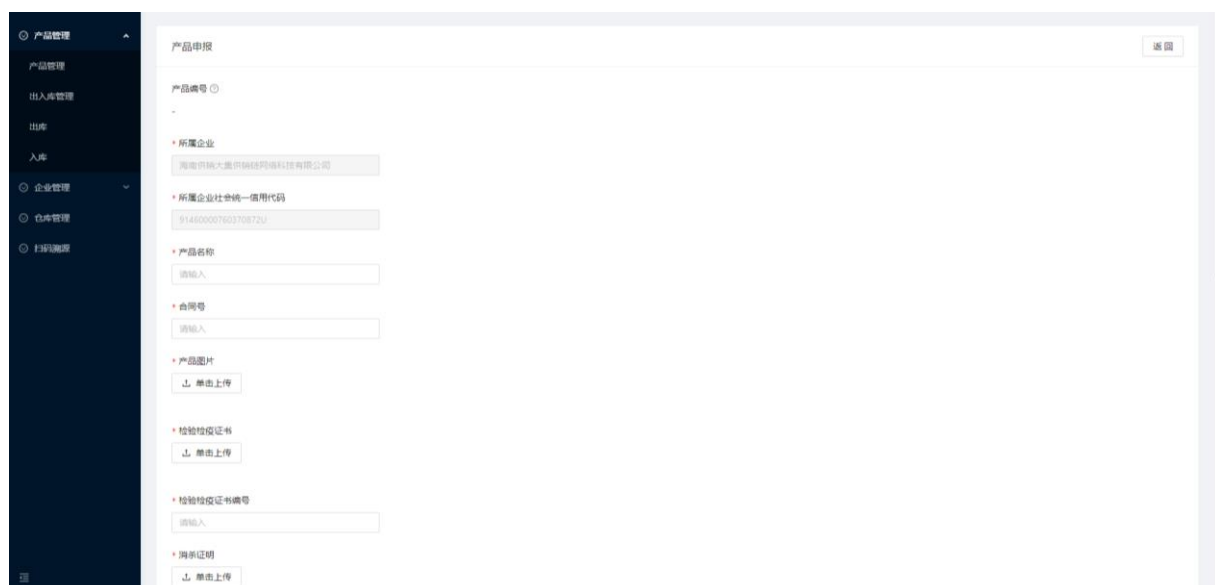
🔍

创建时间	产品编号	产品名称	合同号	原产地	审核状态	审核人	创建人	操作
2022-03-10 14:04:28	51e4c8e8c042bac153a49bf3578b091dc6b37084c1d3249c984a1f8ec8eac7	海泽鲜 冰鲜三文鱼整条(大西洋鲑)14-11斤1条 免煮分切新鲜三文鱼刺身 整条三文鱼12-10斤/条	22356901	挪威	审核中	-	-	详情
2022-02-18 17:30:04	e59f186b2217b67b997d1d66a57791c6bf96d8cc1b0066baba4e9fc0b67e92a	海泽鲜 冰鲜三文鱼整条(大西洋鲑)14-11斤1条 免煮分切新鲜三文鱼刺身 整条三文鱼12-10斤/条	22356901	挪威	审核中	-	963	详情
2022-02-18 16:49:58	c301988c3c7449938ca1df9a789f5536369eb9603e0363b0324a83aa52d10	海泽鲜 冰鲜三文鱼整条(大西洋鲑)14-11斤1条 免煮分切新鲜三文鱼刺身 整条三文鱼12-10斤/条	22356901	挪威	审核中	-	963	详情
2022-02-15 17:17:52	a7bf54e4f14cc345269e7f953a7f9db8feda6db44e64f20847363e9954a5456	海泽鲜 冰鲜三文鱼整条(大西洋鲑)14-11斤1条 免煮分切新鲜三文鱼刺身 整条三文鱼12-10斤/条	22356901	挪威	审批通过	admin	963	详情 查看二维码
2022-02-15 17:17:50	0000ee9eeec057db04dafd7805064865507e259ef04270d7e18dc571d2347a	海泽鲜 冰鲜三文鱼整条(大西洋鲑)14-11斤1条 免煮分切新鲜三文鱼刺身 整条三文鱼12-10斤/条	22356901	挪威	审批通过	admin	963	详情 查看二维码
2022-02-15 16:46:21	32c08cae3a9111782bdc1d1d16303d2c949ab7eb10fa22892140bae06835cd3	海泽鲜 冰鲜三文鱼整条(大西洋鲑)14-11斤1条 免煮分切新鲜三文鱼刺身 整条三文鱼12-10斤/条	22356901	挪威	审核中	-	963	详情
2022-02-15 16:26:30	8c2b9cda43223a7291b6f0f15e8f15fda55845c9a1e1a5d57464d2569852478	海泽鲜 冰鲜三文鱼整条(大西洋鲑)14-11斤1条 免煮分切新鲜三文鱼刺身 整条三文鱼12-10斤/条	22356901	挪威	审核中	-	963	详情
2022-02-15 16:19:48	cca890fdb3ba78e8ee01dac91e4f8ba8a8bedb9108c126ce4df31250e63b1e	海泽鲜 冰鲜三文鱼整条(大西洋鲑)14-11斤1条 免煮分切新鲜三文鱼刺身 整条三文鱼12-10斤/条	22356901	挪威	审核中	-	963	详情
2022-02-15 16:18:13	5a342a46d56489c11dcae86aac1fa75e825c79c26be43f8080f7e9f57d231ca	海泽鲜 冰鲜三文鱼整条(大西洋鲑)14-11斤1条 免煮分切新鲜三文鱼刺身 整条三文鱼12-10斤/条	22356901	挪威	审核中	-	963	详情

图表 8 监管端产品溯源页面

2.4.1 企业客户端

企业端包含产品管理、企业管理、仓库管理三大功能模块。产品管理模块包含产品管理列表、产品出库、产品入库、出入库管理四项功能。产品管理列表使用对象为进口企业，列表可以查看所有本企业的产品申报记录，可以新增产品申报，下载产品国内流通二维码。产品申报用于向监管部门提交产品信息，包括：产品参数、产品检验检疫信息、产品申报证明、挪威二维码凭证等（如图 9 所示）。

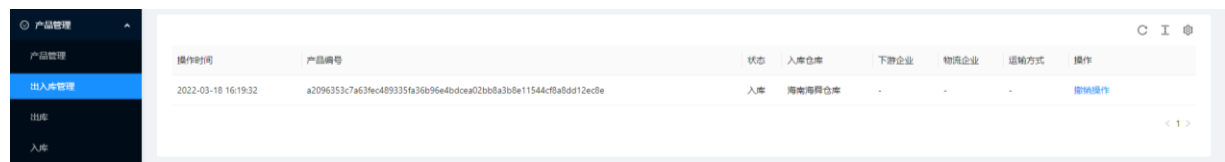


The screenshot displays the 'Product Declaration' (产品申报) form within a web application. On the left is a dark sidebar with navigation links: 'Product Management' (产品管理), 'Product List' (产品列表), 'Product Out' (产品出库), 'Product In' (产品入库), 'Enterprise Management' (企业管理), 'Warehouse Management' (仓库管理), and 'Barcode Management' (扫码管理). The main content area is titled '产品申报' and includes a 'Cancel' (取消) button in the top right corner. The form fields are as follows:

- 产品编号** (Product Number): A text input field with a placeholder '-'. A '重置' (Reset) button is located to its right.
- 所属企业** (Associated Enterprise): A dropdown menu showing '海南中航大集团供应链科技有限公司'.
- 所属企业社会信用代码** (Associated Enterprise Social Credit Code): A text input field containing '91460000760370872U'.
- 产品名称** (Product Name): A text input field with the placeholder '请输入'.
- 合同号** (Contract Number): A text input field with the placeholder '请输入'.
- 产品图片** (Product Image): A section with a '点击上传' (Click to Upload) button.
- 检验检疫证书** (Quarantine and Inspection Certificate): A section with a '点击上传' (Click to Upload) button.
- 检验检疫证书编号** (Quarantine and Inspection Certificate Number): A text input field with the placeholder '请输入'.
- 报关证明** (Customs Declaration Proof): A section with a '点击上传' (Click to Upload) button.

图表 9 产品申报页面

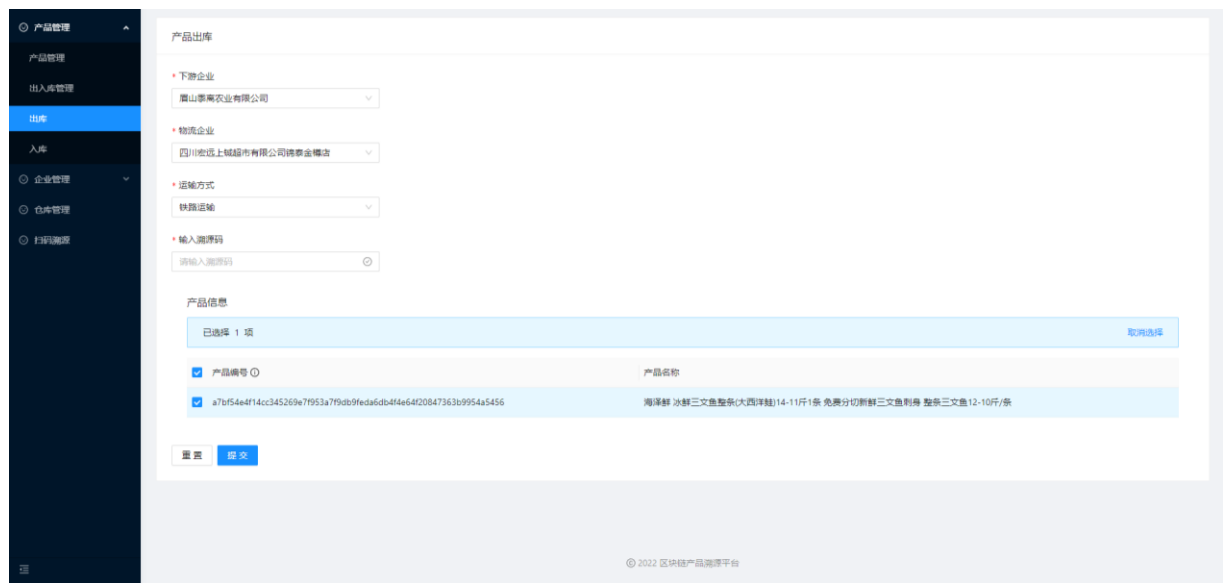
出入库管理面向进口企业、销售企业，为他们提供企业所有的出入库操作记录（如图 10 所示），包括：产品状态、入库仓库、下游企业、物流企业、运输方式，以及企业可以通过点击“撤销操作”，对产品出入库操作进行撤销。



操作时间	产品编号	状态	入库仓库	下游企业	物流企业	运输方式	操作
2022-03-18 16:19:32	a2096353c7a63fe489335fa36b96e4bdcead02bb8a3b5e11544cf8a8dd12ec8e	入库	海南海隆仓库	-	-	-	撤销操作

图表 10 出入库管理页面

产品出库、产品入库为进口企业、销售企业提供便捷的批量出入库操作平台（如图 11-12 所示）。通过解析国内溯源二维码，完成产品批量出入库操作。



产品管理

产品管理

出入库管理

出库

入库

企业管理

仓库管理

扫码溯源

产品出库

下游企业

眉山泰来农业有限公司

物流企业

四川宏远上城超市有限公司锦泰金博店

运输方式

铁路运输

输入溯源码

请输入溯源码

产品信息

已选择 1 项

取消选择

产品编号

a7bf54e4f14cc345269e7f953a7f9db9feda6db4fe46420847363b9954a5456

产品名称

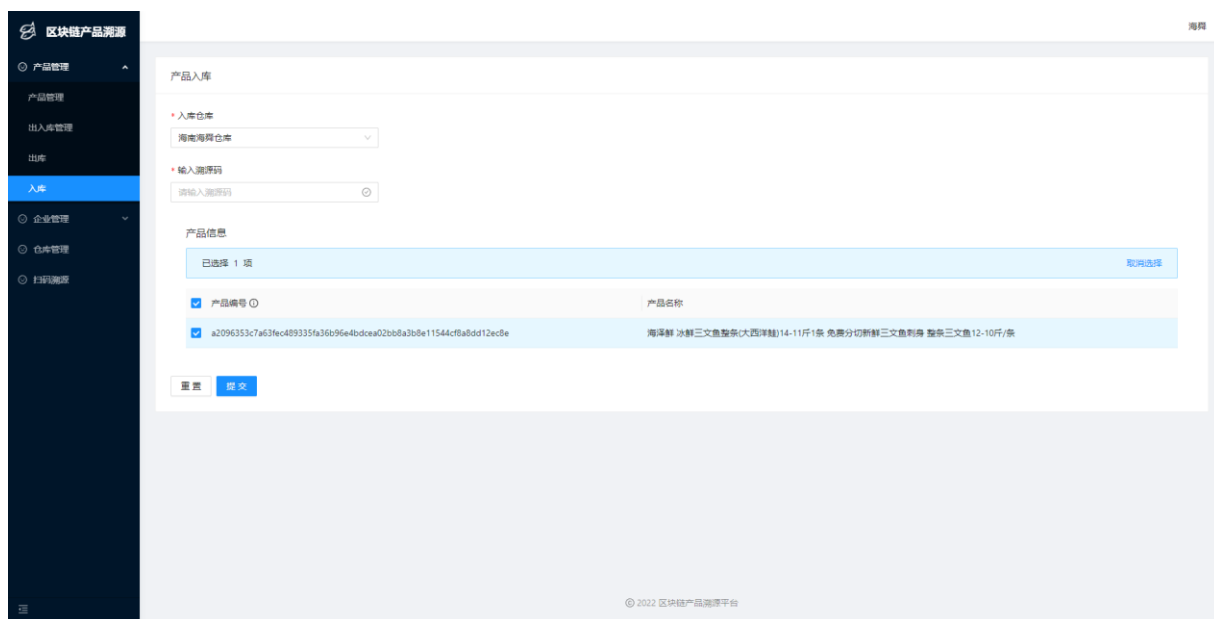
海洋鲜 冰鲜三文鱼整条(大西洋鲑)14-11斤1条 免费分切鲜三文鱼刺身 整条三文鱼12-10斤/条

重置

提交

© 2022 区块链产品溯源平台

图表 11 产品出库页面



图表 12 产品入库页面

企业管理为企业提供企业备案、员工管理的功能（如图 13 所示）。仓库管理主要用于仓库新增、仓库内温湿度设备管理、仓库内温湿度监控（如图 14 所示）。



图表 13 仓库管理页面

创建时间	企业名称	仓库名称	仓库地址	仓库负责人	设备类别	设备能力	仓库状态	审核人	创建人	操作
2022-01-25 11:04:17	海南海得水产有限公司	海南海得仓库	海南省海口市美兰区大板坡镇昌山山村二队121号	邢晓燕	冷冻水产品	大于5000t	在库	admin	邢晓燕	设备管理 查看温湿度

图表 14 仓库设备管理页面

2.4.2 监管客户端

监管端包含产品管理、企业管理、仓库管理。相对于企业端，监管端产品管理适用于监管人员，用于审核产品申报信息，发放国内溯源二维码，对产品流通过程进行监控。同样地，企业管理用于企业审核以及企业的状态维护。仓库管理用于对所有的企业仓库进

行审核及状态管理，并对仓库的温湿度情况宏观监测（如图表 15-17）。

产品管理

企业管理

仓库管理

扫码溯源

产品编号: 请输入

所属企业: 请输入

产品名称: 请输入

重置

查询

展开

创建时间	产品编号	产品名称	合同号	原产地	审核状态	审核人	创建人	操作
2022-03-18 16:08:28	a2096353c7a63fec489335fa36b96e4bdc02b8a3b8e11544cfa8dd12ec8e	海溪鲜 冰鲜三文鱼整条(大西洋鲑)14-11斤1条 免煮分切新鲜三文鱼刺身 整条三文鱼12-10斤/条	22356902	挪威	审核通过	admin	刘国正	详情 查看二维码
2022-03-18 16:03:08	1e1add9ef9a0e0a21219ec54291f94ea853cbdf4c6ea5d99eab03003248	翠鲜生活 挪威冰鲜三文鱼刺身中段 (大西洋鲑) 日式生鱼片 三文鱼腩刺身 三文鱼整条当光分割 健康轻食 整条10-12斤	22356909	挪威	审核中	-	-	详情
2022-03-18 16:03:04	941e222ac91eeb6a564a3cd33c4765e1043e93124de148c8b33823942b4c	深悦胜 挪威冰鲜三文鱼整条 14斤-12斤/条 海鲜礼盒装 整条三文鱼刺身新鲜大西洋鲑 健康轻食	22356908	挪威	审核中	-	-	详情
2022-03-18 16:03:02	7683c6cef1eb6061fd1bd9c5005afa0dc3d06bf308f937657a5f9dbe342c	优厨 新鲜冰鲜三文鱼整条 (大西洋鲑) 整条三文鱼刺身健康轻食 三文鱼整条 (5-6kg)	22356907	挪威	审核中	-	-	详情
2022-03-18 16:03:00	b71f3446f7f66963fb136a4c995183661e6415db2f8be1dc0a6115bc0f062	康鲜 新鲜冰鲜三文鱼整条 (大西洋鲑) 6.0-5.0kg 1条 整条三文鱼刺身	22356906	挪威	审核中	-	-	详情
2022-03-18 16:02:57	c44a970117673f6e65991fe177a00879ea1442f69e6dc4158c51400afdd7	深悦胜 挪威冰鲜三文鱼整条 10斤-12斤/条礼盒装 大西洋鲑整条三文鱼刺身 海鲜礼盒 健康轻食	22356905	挪威	审核中	-	-	详情
2022-03-18 16:02:54	74cd37dc8d3d6998f612229cbe5b71475701ed7828176595d2b0ceadcaf1541	渔天下 海鲜礼盒大礼包挪威三文鱼整条西切4kg 1种食材海鲜年货	22356904	挪威	审核中	-	-	详情
2022-03-18 16:02:50	0153d7ce0fb19cb3d3d0a4f7b5e844a048b6cb29fac1a1f1166c53e5	康威 三文鱼礼盒装(大西洋鲑 整条和切) 4kg BAP认证 海鲜礼盒 生鲜 海鲜水产	22356903	挪威	审核中	-	-	详情
2022-03-18 16:02:47	15ab2db99f09d8a44a5fb616ee24132013b0ac42e94f7108b82b280537e	康威 三文鱼礼盒装(大西洋鲑 整条和切) 6kg BAP认证 海鲜礼盒 生鲜 海鲜水产	22356902	挪威	审核中	-	-	详情
2022-03-18 16:02:44	579d8e026d8a02af925e1385dd87d8b25dfd1048afa76ee49e38da070084892	海溪鲜 冰鲜三文鱼整条(大西洋鲑)14-11斤1条 免煮分切新鲜三文鱼刺身 整条三文鱼12-10斤/条	22356901	挪威	审核中	-	-	详情

图表 15 产品审核列表页面

产品管理

企业管理

企业审核

仓库管理

扫码溯源

企业类型: 请选择

企业状态: 请选择

重置

查询

创建时间	企业名称	企业类型	企业状态	审核人	创建人	操作
2022-01-25 11:27:03	四川农远上城超市有限公司德泰店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:29	四川农远上城超市有限公司东禅路店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:27	四川农远上城超市有限公司新城一号店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:26	四川农远上城超市有限公司康桥路店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:23	蜀山康康农业有限公司	流通企业	在管	admin	张丽思	详情
2022-01-25 11:26:22	四川农远上城超市有限公司机投桥店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:21	四川农远上城超市有限公司双槐园十三区店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:18	四川农远上城超市有限公司东港路店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:16	四川农远上城超市有限公司锦城新康广场店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:12	四川农远上城超市有限公司锦江北路店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:11	四川农远上城超市有限公司金碧小镇店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:08	四川农远上城超市有限公司通惠苑一期店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:05	四川农远上城超市有限公司白马店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:04	四川农远上城超市有限公司文安街店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情
2022-01-25 11:26:01	四川农远上城超市有限公司东城国际花园店	物流企业	在管	admin	江明贵	详情

图表 16 企业审核列表页面

产品管理

企业管理

仓库管理

系统设置

企业名称:

仓库能力:

重置

查询

刷新

打印

导出

创建时间	企业名称	仓库名称	仓库地址	仓库负责人	仓库类别	仓库能力	仓库状态	审核人	创建人	操作
2022-01-25 11:25:38	四川德远上城超市有限公司大北街店	四川德远仓库	眉山市东坡区大北街391号	江明勇	冷冻水产品	介于500t~5000t	在管	admin	江明勇	设备管理 查看温湿度
2022-01-25 11:25:34	四川德远上城超市有限公司奉天公园店	四川德远仓库	眉山市东坡区眉州大道飞鸿路79-83号	江明勇	冷冻水产品	大于5000t	在管	admin	江明勇	设备管理 查看温湿度
2022-01-25 11:25:33	四川德远上城超市有限公司蓝湾印象店	四川德远仓库	眉山市东坡区紫竹西街56-62号	江明勇	冷冻水产品	介于500t~5000t	在管	admin	江明勇	设备管理 查看温湿度
2022-01-25 11:25:30	四川德远上城超市有限公司仓房街店	四川德远仓库	眉山市东坡区仓房街38号	江明勇	冷冻水产品	大于5000t	在管	admin	江明勇	设备管理 查看温湿度
2022-01-25 11:25:27	四川德远上城超市有限公司沙坪坝路店	四川德远仓库	眉山市东坡区桃园东236、238号	江明勇	冷冻水产品	介于500t~5000t	在管	admin	江明勇	设备管理 查看温湿度
2022-01-25 11:25:25	四川德远上城超市有限公司世纪景城店	四川德远仓库	眉山市东坡区世纪景城商住小区23号楼1楼20号	江明勇	冷冻水产品	大于5000t	在管	admin	江明勇	设备管理 查看温湿度
2022-01-25 11:25:22	四川德远上城超市有限公司家玉苑店	四川德远仓库	眉山市东坡区家玉街1、3号1楼	江明勇	冷冻水产品	大于5000t	在管	admin	江明勇	设备管理 查看温湿度
2022-01-25 11:25:22	四川德远上城超市有限公司苏南小学店	四川德远仓库	眉山市东坡区苏南小学1楼1楼	江明勇	冷冻水产品	介于500t~5000t	在管	admin	江明勇	设备管理 查看温湿度
2022-01-25 11:25:18	四川德远上城超市有限公司花牌坊店	四川德远仓库	眉山市东坡区珠市街二段206-210号10楼1楼	江明勇	冷冻水产品	大于5000t	在管	admin	江明勇	设备管理 查看温湿度
2022-01-25 11:25:16	四川德远上城超市有限公司珠市街店	四川德远仓库	眉山市东坡区珠市街二段44-48双号1楼1号	江明勇	冷冻水产品	大于5000t	在管	admin	江明勇	设备管理 查看温湿度
2022-01-25 11:25:14	四川德远上城超市有限公司九鼎十坊店	四川德远仓库	眉山市东坡区九鼎十坊3栋6号坊	江明勇	冷冻水产品	大于5000t	在管	admin	江明勇	设备管理 查看温湿度
2022-01-25 11:25:07	四川德远上城超市有限公司洪湖花园店	四川德远仓库	眉山市东坡区江乡洪湖花园二期	江明勇	冷冻水产品	大于5000t	在管	admin	江明勇	设备管理 查看温湿度
2022-01-25 11:25:07	四川德远上城超市有限公司两升小区二路店	四川德远仓库	眉山市东坡区铁环路365号	江明勇	冷冻水产品	小于500t	在管	admin	江明勇	设备管理 查看温湿度
2022-01-25 11:25:02	四川德远上城超市有限公司玫瑰园八区店	四川德远仓库	眉山市东坡区眉州路273号	江明勇	冷冻水产品	大于5000t	在管	admin	江明勇	设备管理 查看温湿度
2022-01-25 11:25:01	四川德远上城超市有限公司永云河店	四川德远仓库	眉山市东坡区永和永云河	江明勇	冷冻水产品	大于5000t	在管	admin	江明勇	设备管理 查看温湿度

返回

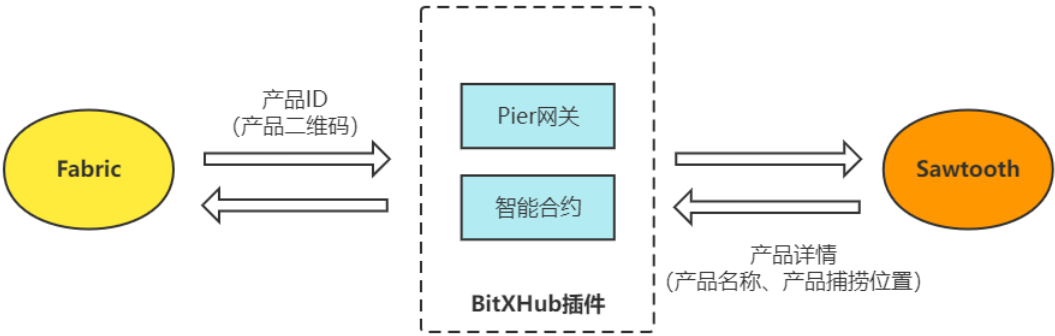
图表 15 仓库审核列表页面

2.4.3 跨链解决方案

针对跨链贸易业务流程较境内贸易长，产品信息上下游校验流程复杂，利用跨链贸易解决方案，结合高性能异构多链桥接融合机制，实现境内境外信息互联互通，解决产品查询流程复杂、效率较低、容易出错的问题。然而，在系统开发过程中，发现中方和挪方采用不同的区块链解决方案。

针对其非原生支持的主流区块链平台比如 Hyperledger Sawtooth 探究可行的高性能跨链方法，使用一款通用插件，名为 BitXHub，支持 Hyperledger Sawtooth 的智能合约、协议、交易处理流程、数据模型分析。BitXHub 插件采用跨链网关 Pier 插件，收集跨链请求转换为 IBTP 格式提供给网关 Pier，接收处理 IBTP 跨链请求,执行跨链请求的回调以及获取一些跨链元数据信息。通过跨链合约，管理业务合约跨链请求，负责对接跨链网关 Pier，用于跨链信息传递。

运用 BitXHub 的跨链解决方案（如图 17 所示），实现 Hyperledger Sawtooth 与 Hyperledger Fabric 的跨链信息传递，解决两个区块链解决方案之间存在信息孤岛的问题，加强信息共享性。



图表 16 BitXHub 跨链解决方案

为提高业务流程的处理效率，设计跨境供应链查询的业务节点（如图表 18 所示）。当监管部门对产品进行审核时，触发跨链查询插件，查询挪威出口的产品名称、捕捞定位、产品重量、产品数量，与产品实际申报数据进行比对，协助监管人员进行产品信息核

The screenshot shows a web application interface for product management. On the left is a dark sidebar with navigation links: '产品管理' (Product Management), '企业管理' (Enterprise Management), '仓库管理' (Warehouse Management), and '扫码溯源' (Scan and Trace). The main area is titled '产品申报信息' (Product Declaration Information) and contains a table with product details. At the bottom of the table is a map showing the location of the product.

创建时间	审核时间	产品编号
2022-04-11 17:58:50	2022-04-12 13:46:24	39292a02cb07ee76838ce910604b47eb02cb0cd853ad3a2226f1a32d6452a
所属企业	所属企业	所属企业社会信用代码
海南兴网大集供应链网络科技有限公司	海南兴网大集供应链网络科技有限公司	91460000760370872U
产品名称	合同号	产品ID
新西兰皇皇特得王鞋蟹8-10斤1条 特优现三文鱼蟹条 免煮分切 新鲜三文鱼刺身 帝王鞋蟹条发货8-9斤	22356930	1647943388345
产品图片	检验检疫证书	检验检疫证书编号
		604210069
海关证明	原产地证明	检验检疫报告
入境口岸	入境日期	原产地
中国宁波	2021-01-30	挪威
收货人	发货人	报检重量
建湖三化字业商贸有限公司	Mainstream集团	2096Kg
报检数量	产品状态	产品出口重量
149 件	出库	Kg
状态	审核人	创建人
审核通过	admin	张龙

图表 17 产品详情页面

验。

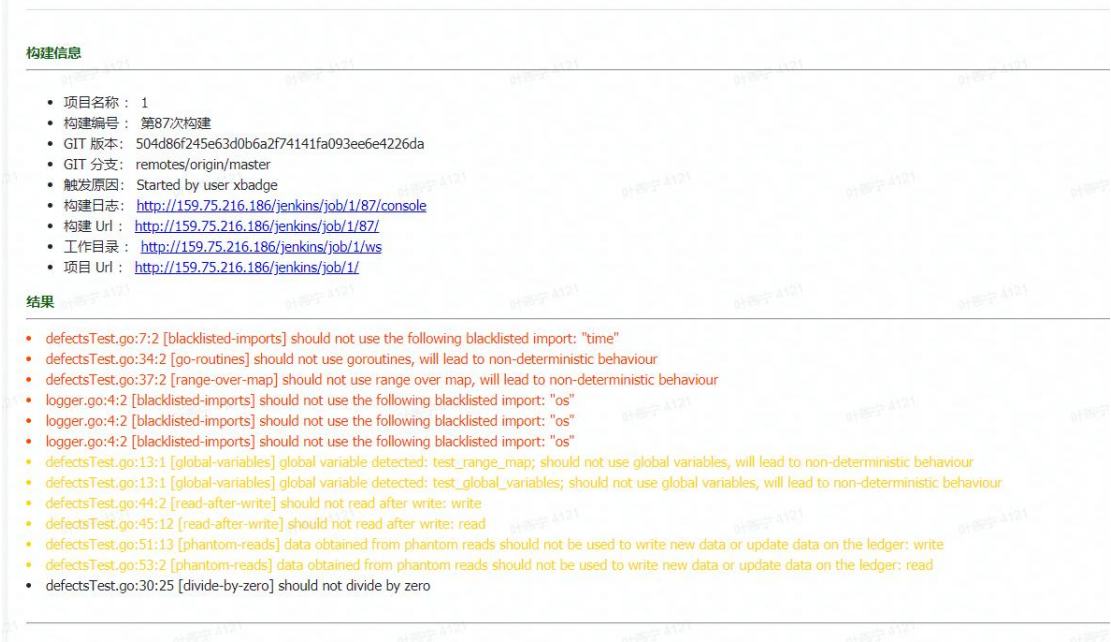
2.4.4 智能合约风险监测

智能合约的概念至少可以追溯到 1995 年，尼克·萨博（Nick Szabo）提出“一个智能合约是一套以数字形式定义的承诺（promise），包括合约参与方可以在上面执行这些承诺的协议。”承诺指的是合约参与方同意的（经常是相互的）权利和义务，这些承诺定义了合约的本质与目的。数字形式意味着合约写入计算机可读的代码中。智能合约确立的权利和义务是由一台计算机或者计算机网络执行的。我们可以简单地认为，智能合约就是一种“程序”，只是这种“程序”处理的是人与人之间的权利和义务的约定。

由于智能合约频繁地进行多方交互，涉及多方的利益，一旦上链就难以修改，因此对智能合约的正确性、安全性的要求很高，同时智能合约的执行效率也是系统运行的前提条件。基于知识图谱的静态缺陷检测方法，设计并开发 Go 语言智能合约缺陷检测工具，可以通过 Web 在线访问方式和接口调用方式进行访问。该工具支持 16 种缺陷的检测和定位，包含缺陷库查看、待检测合约上传、合约知识图谱生成和缺陷检测及定位等主要功能。

目前，平台通过 Jenkins 的开源集成服务器，以调用接口的形式，集成了智能合约静态缺陷检测方案。当智能合约的代码提交到仓库时，通过 Jenkins 触发智能合约检测程序，对智能合约的漏洞缺陷进行检测，返回检测结果，并推送给系统管理员或者系统运维人员。智能合约检测返回结果包含项目名称、构建编号、GIT 版本、GIT 分支、触发原因、构建日志、构建 URL、工作目录、项目 URL、

检测结论。其中，检测结论通过颜色区分风险等级，红色为高危风险、黄色为中级风险（如图表 19 所示）。



图表 18 智能合约检测邮件反馈

参考文献

- [1] 汪汪悦. 疫情下的国际贸易纠纷典型案例及企业应对风控要点 [EB/OL]. 2022-02-13.<https://zhuanlan.zhihu.com/p/466912198>.
- [2] 有关公司透明度和基本人权和体面工作条件工作的法律（透明度法案） [EB/OL]. 2022-07-01.
<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2021-06-18-99>
- [3] 中华人民共和国对外贸易法[EB/OL]. 2021-04-15.
<http://credit.shaanxi.gov.cn/316/92583.html>.
- [4] 江苏省市场监督管理局. 江苏省进口冷链食品追溯系统企业端操作手册[EB]. 2020-11-01.
- [5] 宁夏回族自治区市场监督管理局. 宁夏进口冷链食品追溯管理系统非首站企业用户手册[EB]. 2020-12-15.
- [6] 宁夏回族自治区市场监督管理局. 宁夏进口冷链食品追溯管理系统首站企业用户手册[EB]. 2020-12-15.
- [7] 宁夏回族自治区市场监督管理局. 浙江省冷链食品闭环管理系统PC端 v2.4.9-用户操作手册[EB]. 2020-11-24.
- [8] 南京中诚区块链研究院有限公司. 一种基于多信息来源的全流程区块链系统：中国，202010749161.6.
Nanjing Zhongcheng Blockchain Research Institute Co., Ltd. A full-process blockchain system based on multiple information sources: China, 202010749161.6[P].

- [9] 南京中诚区块链研究院有限公司. 一种采用多种信息整合方式区块链: 202010749273.1.
- [10] 中诚区块链研究院（南京）有限公司. 区块数据链式结构存储软件 V1.0: 2021SR1111199.
- [11] 中诚区块链研究院（南京）有限公司. 分布式存储性能优化软件 V1.0: 2021SR1119160.
- [12] 中诚区块链研究院（南京）有限公司. 进口商品溯源监管系统 V1.0: 2021SR2180375.
- [13] 中诚区块链研究院（南京）有限公司. 企业冷链追溯管理系统 V1.0: 2021SR2198865.
- [14] 中诚区块链研究院（南京）有限公司. 跨境贸易溯源监管系统 V1.0: 2022SR1032611.