

工业互联网标识解析

——国际物流数字化白皮书

牵头编写单位：中国信息通信研究院

工业互联网产业联盟（AII）

2023年12月





工业互联网标识解析

—— 国际物流数字化白皮书

工业互联网产业联盟（AII）

2023 年 12 月

声 明

本报告所载的材料和信息，包括但不限于文本、图片、数据、观点、建议，不构成法律建议，也不应替代律师意见。本报告所有材料或内容的知识产权归工业互联网产业联盟所有（注明是引自其他文献的内容除外），并受法律保护。

如需转载，需联系本联盟并获得授权许可。未经授权许可，任何人不得将报告的全部或部分内容以发布、转载、汇编、转让、出售等方式使用，不得将报告的全部或部分内容通过网络方式传播，不得在任何公开场合使用报告内相关描述及相关数据图表。违反上述声明者，本联盟将追究其相关法律责任。

工业互联网产业联盟

联系电话：010-62305887

邮箱：a ii@caict. ac. cn

前 言

国际物流是全球贸易的重要环节和载体，通过运输、仓储、清关、配送和物流管理等环节，实现货物、服务和信息的流动，提供了连接不同国家和地区的物流网络，促进了商品的流通和市场的拓展。2022年12月，国务院办公厅印发《“十四五”现代物流发展规划》，明确提出要加快国际物流网络化发展，加强国际、国内物流通道衔接，推动国际物流基础设施互联互通。在国家政策支撑下，我国国际物流正在加速推进数字化转型，物流规模效应持续提高，结构调整加快推进，科技赋能促进创新发展，国际物流网络不断延展，内外联通、安全高效的物流网络基本形成。但与数字化、智能化、现代化物流的要求相比，还存在一定差距。

工业互联网标识解析体系可为制造业各类对象建立全生命周期“数字画像”，通过分层分级解析节点查询和关联对象在不同环节、不同系统中的数据，在此基础上企业还可以借助数据挖掘等技术实现各种智慧化应用，并为关键产品的监管提供基础支撑，标识解析体系作为国家新型基础设施，降低了企业接入工业互联网门槛和使用成本，促进了产业链上下游资源的高效协同。

加快推进工业互联网标识解析等新一代信息技术对实现国际物流数字化发展的赋能作用，构建基于工业互联网标识解析的国际物流数字化体系，已成为解决国际物流数字化发展中的信息不协同、单证互认等短板问题的有效途径和重要驱动力。其中，基于标识解析技术的海运集装箱在途监测、澳优码全链条追溯、一单制标识互认等典型应用已在企业积累部分实践经验。

为了加快推动工业互联网标识解析赋能国际物流数字化发展的作用，创新国际物流数字化应用新模式，工业互联网产业联盟标识组联合相关企业事业单位编制《工业互联网标识解析 国际物流

牵头编制单位：

中国信息通信研究院

参与编制单位：

北京交通大学

深圳中集智能科技有限公司

浪潮云洲工业互联网有限公司

山东省胶东供应链管理服务有限公司

海尔数字科技有限公司

华信瑞德有限公司

恒通股份有限公司

大连金马衡器有限公司

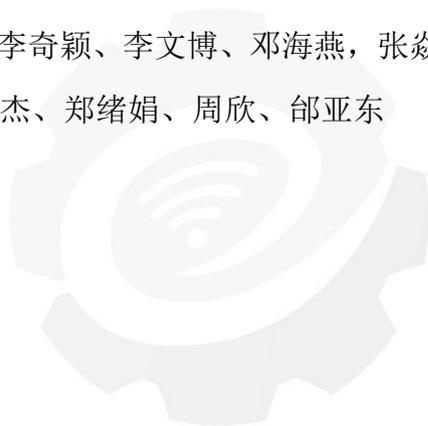


工业互联网产业联盟公众号

数字化应用白皮书》，白皮书从国际物流发展现状、数字化发展痛点问题、标识解析赋能数字化发展意义等方面出发，提出了基于标识解析的国际物流数字化应用架构和关键技术，梳理行业典型应用模式，指导国际物流相关企业开展基于标识解析的应用，提升国际物流数字化应用能力。

编写组成员（排名不分先后）：

邵小景、刘阳、田娟、池程、吴喆、谢滨、马宝罗、程彤彤、兰洪杰、徐杰、周受钦、吕洁印、廖星星、李奇颖、李文博、邓海燕，张焱、陈伟、杨晓明、王伟一、雷华、刘文战、周国杰、郑绪娟、周欣、邵亚东



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

目 录

一、 国际物流概述	1
(一) 国际物流概念	1
(二) 国际物流发展现状	2
(三) 国际物流数字化发展面临的问题	6
(四) 标识解析赋能国际物流数字化发展意义	8
二、 基于标识解析的国际物流数字化应用体系架构	11
(一) 标识服务对象	12
(二) 标识注册与解析	13
(三) 数据关联与交互	14
(四) 数据服务与应用	15
三、 基于标识解析的国际物流数字化应用关键技术	16
(一) 标识编码技术：赋予业务对象唯一的数字化身份 ...	16
(二) 数据采集技术：打造镜像到数字世界的重要通道 ...	17
(三) 数据模型技术：构建数据全要素统一的语义表达 ...	18
(四) 可信存证技术：实现跨境全链条数据的可信存储 ...	19
四、 基于标识解析的国际物流数字化应用实践	20
(一) 国际进口货物仓储金融服务	20
(二) 货运集装箱的可信数据采集	22
(三) 跨境物流全流程的追溯管理	25
五、 国际物流数字化发展建议	29
(一) 完善基础设施服务网络，畅通国际物流大通道	29

- (二) 加快推进关键标准研制，促进数据的互通互认 29
- (三) 深化核心技术融合应用，打造创新应用新模式 30
- (四) 强化跨境数据合规流通，促进数据的高效流转 30



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

一、国际物流概述

（一）国际物流概念

国际物流是指跨越不同国家（地区）之间的物流活动，是全球贸易的重要环节和载体，通过运输、仓储、清关、配送和物流管理等环节，实现货物、服务和信息的高效流动，促进跨国贸易的顺畅进行。随着俄乌冲突、地缘政治等的影响，全球产业链供应链加速重构，国际物流在连接生产与消费、畅通国际国内大循环方面的支撑作用更加凸显。

相比较国内物流来说，国际物流具有以下特点：**一是涉及多个国家和地区，物流环境差异较大。**国际物流需要与来自不同国家和地区的供应商、客户和物流公司进行合作，需要符合各国政策、法律、文化等的相关要求，且不同国家的货币和支付系统各异，物流标准、货物定价、汇率风险、国际支付方式等各不相同，需考虑因素较多。**二是海关通关政策各异，需满足各国跨境政策要求。**国际贸易的货物需要经过海关清关程序，且需要遵守不同国家的海关规定和税务要求，如文件审查要求、关税缴纳政策等，符合规定后才能进行出入境商品贸易。**三是运输方式复杂，多种运输方式组合。**国际物流运输方式有水路运输、铁路运输、航空运输、公路运输以及多种运输方式组合而成的国际多式联运等。**四是参与主体众多，协作共享难度大。**例如国际物流出口业务需要经过国内运输、国内仓储、国内报关、跨境运输、海外清关、

仓储中转、海外派送等环节，涉及多个国家的海关、检验检疫、货运代理商、运输公司等运营主体，运作流程的高效运行需要主体间的深度协作和信息的高度衔接。

（二）国际物流发展现状

1. 全球国际贸易波动增长，国际物流同趋发展

近年来，全球货物进出口总额呈现出不同程度的波动，但总体呈现稳步增长的态势，并随之引发全球国际物流市场的巨大需求。根据国际世贸组织数据统计，其中由于 2020 年受到新冠疫情的影响，全球货物进出口总额下降至 35.5 万亿美元。为了刺激对外贸易，各国通过减税、扩大基础设施建设和推动国际贸易合作等手段，鼓励企业增加生产和出口，全球贸易逐渐恢复了信心，2022 年全球货物进出口总额达到 50.5 万亿美元，增势明显。国际物流作为国际贸易的重要载体需求量也随之大幅增加，其中 2022 年全球海运贸易量达到 120 亿吨，2023-2027 年预计将以 2.1% 增长率持续增长。集装箱贸易是多年来增长最快的部分，但 2022 年增长乏力，增长率为 1.2%，2023 年可能小幅回升至 1.9%。



图 1 2018—2022 年全球货物进出口总额

2. 我国国际物流稳中求进，发展态势波动向好

一是国家政策驱动国际物流产业有序发展。2019 年以来，国家发改委、交通运输部、商务部、邮政局等先后印发《关于促进跨境电子商务寄递服务高质量发展的若干意见》《推动物流业制造业深度融合创新发展实施方案》等政策文件，从国际物流枢纽建设、国际网络通道、国际物流服务商、数据交换等多层面提出了国际物流高质量发展措施。2022 年 12 月，国务院印发《“十四五”现代物流发展规划》，明确提出了加快“两沿十廊”国际物流大通道建设，2035 年建成“全球 123 快物流圈”，对接区域全面经济伙伴关系协定（RCEP）等，强化服务共建“一带一路”的多元化国际物流通道辐射能力。在国家政策驱动下，地方主管部门根据各地地理优势和发展特点，分别从国际物流枢纽、国际贸易、港口等为切入点，制定不同的国际物流发展战略。在相关政策的推动下，我国国际物流业高速发展，物流规模效应持续提高，结构调整加快推进，科技赋能促进创新发展，国际物流

网络不断延展，内外联通、安全高效的物流网络基本形成。

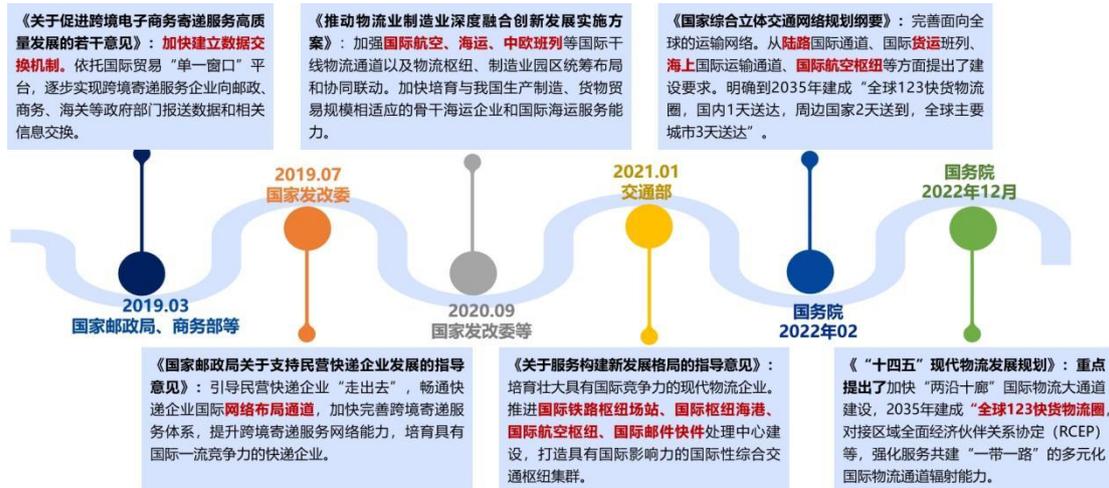


图 2 我国关于国际物流发展政策

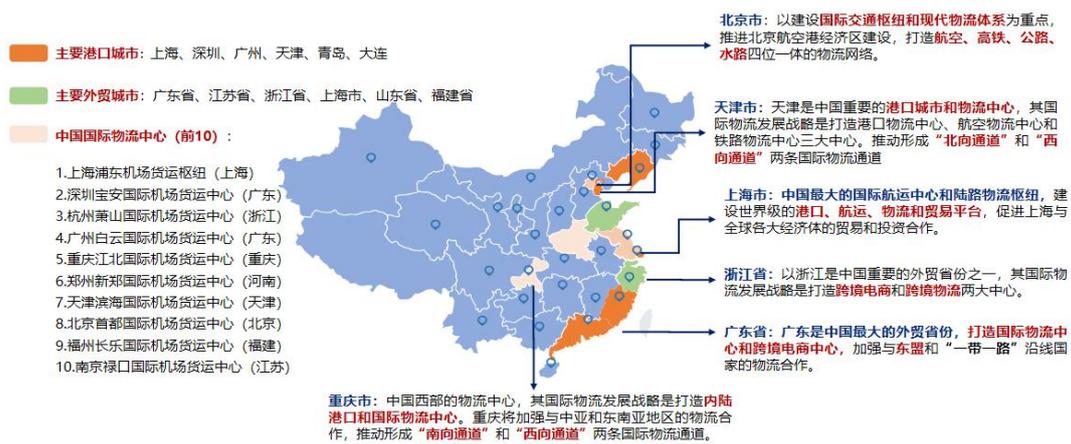


图 3 重点省市国际物流发展现状及十四五发展目标

二是重大战略打造国际物流专用通道。2013年习近平总书记先后提出建设丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路重大倡议，不仅为世界各国发展提供了新机遇，也为中国开放发展开辟了新天地。截止2022年，我国已经与149个国家及32个国际组织签署200多份合作文件，与沿线国家货物贸易额累计达到10.4万亿美元，在推进我国国际经济合作和国际物流发展方面取得了重大成效。其中“中欧班列”

稳定运行，累计通到欧洲 24 个国家的近 200 个城市，物流服务网络覆盖亚欧大陆全境，并得到了沿线国家的广泛认可。2022 年 1 月 1 日，我国率先批准的《区域全面经济伙伴关系协定》正式生效，贸易自由化给 RCEP 的各个成员国的经济发展带来更多正面影响，在自贸区内，90% 的货物都将会实现零关税，极大降低了区域内企业的贸易成本。

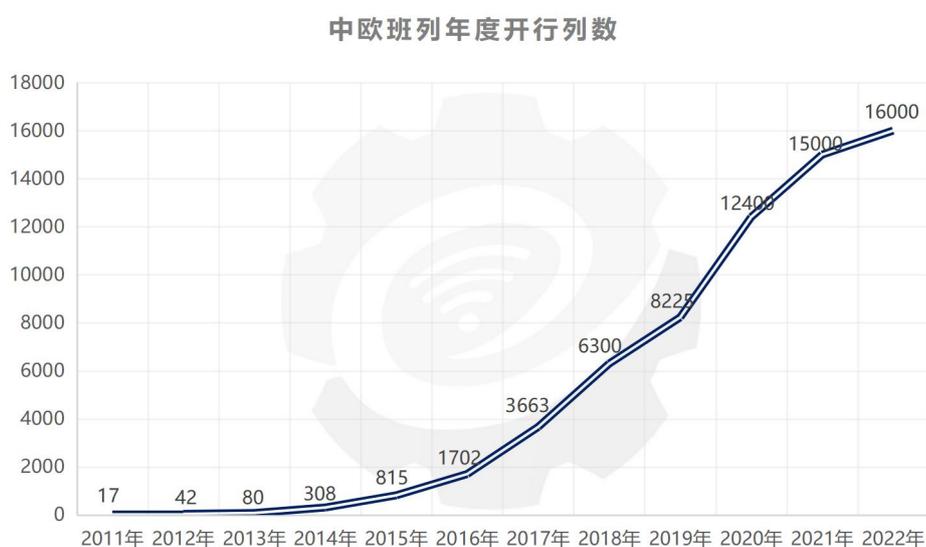


图 4 2011-2022 中欧班列年度开行列数

三是外贸需求带动国际物流市场稳步增长。中国作为全球最大的制造国之一，外贸进出口总额呈现稳定增长的趋势。据海关总署数据统计，2022 年我国进出口贸易顶住多重因素的冲击，进出口规模、质量、效益同步提升。全年进出口总额首次突破 40 万亿元关口，连续 6 年保持世界第一货物贸易国地位。作为商贸流通的重要支撑，我国国际物流业也因此获得了巨大的增长。2023 年 1-10 月，国际/港澳台快递业务量累计完成 24.2 亿件，同比增长 55.1%，我国国际航线累

计总运输周转量达到 251 亿吨公里，同比增长 42.2%，我国港口外贸货物吞吐量累计达到 140.3 亿吨，同比增长 8.5%。

四是新兴技术助力国际物流向数字化转型。随着数字经济的加速渗透，国内物流企业正在加速数字化转型步伐。据物流业权威杂志《Transport Topics》统计，2022 年全球 50 强货运企业主要分布在 19 个国家，其中中国 7 家企业上榜，在数量上较前几年有明显提升。我国物流企业在国际中的实力逐步提升，离不开我国国际物流的产业升级和先进技术的广泛应用。众多国际物流企业已经启动了产业升级进程，并且在全球物流网络建设和数字化建设当中取得不菲的成绩。以京东为例，京东物流近年来致力于构建全球国际物流网络，通过建立保税仓、海外仓及电子口岸提高物流服务质量，并积极开展区块链、物联网、大数据等技术研究以提高国际物流效率；阿里巴巴已在全球 220 多个国家和地区建立了覆盖 26000 多个线路的广泛网络。顺丰国际快递服务网络覆盖新加坡、马来西亚、日本、美国、加拿大、墨西哥、巴西、澳大利亚、新西兰、俄罗斯、欧盟各国等 20 多个国家和地区，我国国际物流产业在物流效率、综合服务质量方面提升明显。

（三）国际物流数字化发展面临问题

国际物流是支撑产业国际合作，实现全球资源要素优化配置和顺畅流通的动脉系统，是保障产业链、供应链安全稳

定，提升国家竞争力的重要支撑，其数字化升级也成为了数字产业的关键一环。特别是在当前构建国内大循环为主体、国际国内双循环相互促进的新发展格局中，物流行业也成为我国产业经济数字化重要的落地方向和实践场景。然而，当前我国国际物流数字化发展还面临以下几个问题：

一是国际物流供应链较长，数据交互能力差。国际物流涉及到多个环节，如货物运输、仓储、配送、清关、物流信息处理等，导致产品形态多，不同产品在包装单元、运输单元、集装箱托运单元等的标识应用各不相同，语义描述不一致，数据关联度差，且由于缺少统一的查询入口，无法实现产品的有效衔接和关联；同时由于涉及到不同国家、企业以及不同物流节点，国际贸易中使用的物流信息系统差异较大，信息化水平高低不同，系统间兼容性较差，数据烟囱林立孤岛严重，亟需构建统一可兼容的数据标识体系，打造统一数据查询入口，破除信息传递壁垒，实现更高水平的数据互联和交互。

二是国际物流产业链复杂，数据互认能力弱。国际物流涉及到多个参与方以及多种运输工具，如货主、托运人、货运代理人、无船承运人、承运人、海关、收货人等参与主体，公路运输、铁路运输、海洋运输、飞机运输等多种运输工具，涉及到铁路、航空、公路等物流运单以及海运提单，不同参与主体运输方式单证格式、运价计费规则、货物交接服务规

范等标准各不相同，物流企业及单证间数据不互认，跨境数据不互通，严重阻碍了物流数据安全高效流通，亟需推进国际物流单证规则、检验检疫、认证认可、通关报关等标准衔接和国际互认合作，促进跨企业、跨行业、跨地区、跨国家的数据共享共用。

三是国际通道设施不完善，协同联动程度低。《“十四五”现代物流发展规划》对构建高效畅通的“两沿十廊”多元化国际物流干线通道，提出了明确要求。当前我国国际航运、航空物流基本通达全球主要贸易合作伙伴，国际物流大通道正在加速构建。然而，我国在强化国家物流枢纽等国际服务设施建设的同时，却忽略了基础设施之间的衔接和互联互通能力，业务流程无纸化水平依旧较低，港口、海外仓、分销网络等核心设施间缺少有效的协同联动，亟需构建统一的数字基础设施，打造国际物流数字网络大通道，释放国际物流数据要素市场价值，提升国际物流数字化能力。

（四）标识解析赋能国际物流数字化发展意义

标识解析为国际物流产业发展提供统一数字化底座。一是助力构建多形态产品全生命周期的“数字画像”。国际物流由于涉及到至少两个及以上国家，产品的形态也在不断发生变化，标识解析体系能够为国际物流全业务链条上的各类对象赋予全球唯一的数字化“身份证”，构建数字化采集和查询的统一入口。二是能够畅通多主体异构数据全产业链的

互联通道。国际物流涉及货主方、物流服务商、金融服务商、海关等众多参与主体，标识解析技术可以将来自多个主体和不同格式的数据进行解析和转换，提升数据语义间的互操作和互认能力，促进物流信息的流通和共享，提高整体物流效率和可视性。**三是标识解析体系应用逐渐走深向实。**经过5年发展，标识解析体系已经形成了覆盖全国的数据网络，截至2023年7月上旬，上线二级节点307个，分布于31个省（自治区、直辖市），覆盖钢铁、石化、煤炭等342个重点行业，标识注册总量为3210.5亿个，累计接入的企业节点数量269777家。其中在物流业中的应用渗透率也不断提升，能够借助标识编码资源和标识解析系统开展国际物流标识数据管理和跨企业、跨行业、跨地区、跨国家的数据共享共用服务。

标识解析体系为国际物流产业链价值链协同共享提供重要入口。一是提升整个产业链的资源要素配置能力。面向国内外参与企业、服务企业、监管部门等，以链主企业为核心开展标识解析二级节点建设，协同产业链各个企业节点，提升国内外物流资源的产业协同程度，通过标识解析数据联通实现集中优化调度，提高资源能源利用率。**二是充分释放标识数据的价值潜力。**通过标识注册、标识解析和标识数据服务能力，促进各类通信协议的兼容统一，打破技术和协议壁垒，形成完整贯通的数据链，强化高质量数据要素供给能

力，发挥国际物流海量数据、广阔市场空间和丰富应用场景优势，促进数据国内外的合规高效流通使用。三是助力打造国际物流数字化生态体系。标识解析体系能与既有国际物流信息平台、企业信息系统充分衔接，通过身份认证、权限管理、数据加密等机制实现数据的安全传输和获取，通过多利益相关方在全业务链中的合作，形成开放、引领、安全、可靠的产业生态系统。

标识解析为国际物流数字化发展情况提供重要监督和监测依据。一是能够提升国际物流企业高效决策能力。标识解析能够助力物流企业实时了解物流运输状态，物流企业能够基于数据和事实做出准确的决策，如优化运输路径、改进供应链流程、提高仓储效率等，从而提升业务效益和竞争力。二是为国际物流产业发展提供业务创新和增值服务。国际物流标识数据包含了丰富的信息，包括货物的来源、状态、位置等，基于标识解析技术对这些数据进行解析和分析，发现隐藏在数据中的有价值的信息和洞察力，助于物流企业和参与者更好地理解供应链的运作情况、市场趋势和消费者需求，从而优化业务决策和提供增值服务。三是为国际物流数字化运行监测提供一手数据。依托标识解析的大数据汇聚和分析能力，可一定程度上掌握国际物流数字化发展情况及未来趋势，成为制定国际物流产业政策和监管制度提供信息的“晴雨表”，打破产业端和金融端数据壁垒，将为国际物流数字

化转型提供关键性支撑作用。

二、基于标识解析的国际物流数字化体系架构

“十四五”以来，我国国际物流网络不断延展，国际航运、航空物流基本通达全球主要贸易合作伙伴，国际物流大动脉支撑作用更加凸显。随着数字经济在全球的加速渗透，物流行业开启发展新格局，国际物流企业正在加速推进数字化转型，但与数字中国、制造强国、现代物流的要求相比，还存在一定差距。加快推进工业互联网标识解析等新一代信息技术对实现国际物流数字化发展的赋能作用，构建基于工业互联网标识解析的国际物流数字化体系，已成为解决国际物流数字化发展中的信息不协同、单证互认等短板问题的有效途径和重要驱动力。

基于工业互联网标识解析的国际物流数字化应用总体架构如图 5 所示，面向国际物流跨境不同形态的产品、运输工具、集装箱等物理对象以及业务单据、数据流等虚拟对象，围绕运输、仓储、清关、配送等关键信息，基于标识编码、标识解析、主动标识载体等工业互联网核心技术，打通国际物流运行体系的采集通道，提供跨境产品追溯、多式联运一单制、海运集装箱可信数据采集、多式联运绿色低碳运输等公共服务能力，形成面向全行业、全产业链的国际物流数字化应用体系。整体架构按照不同维度，可分为标识服务对象、标识注册与解析、数据关联与交互、数据服务与应用。

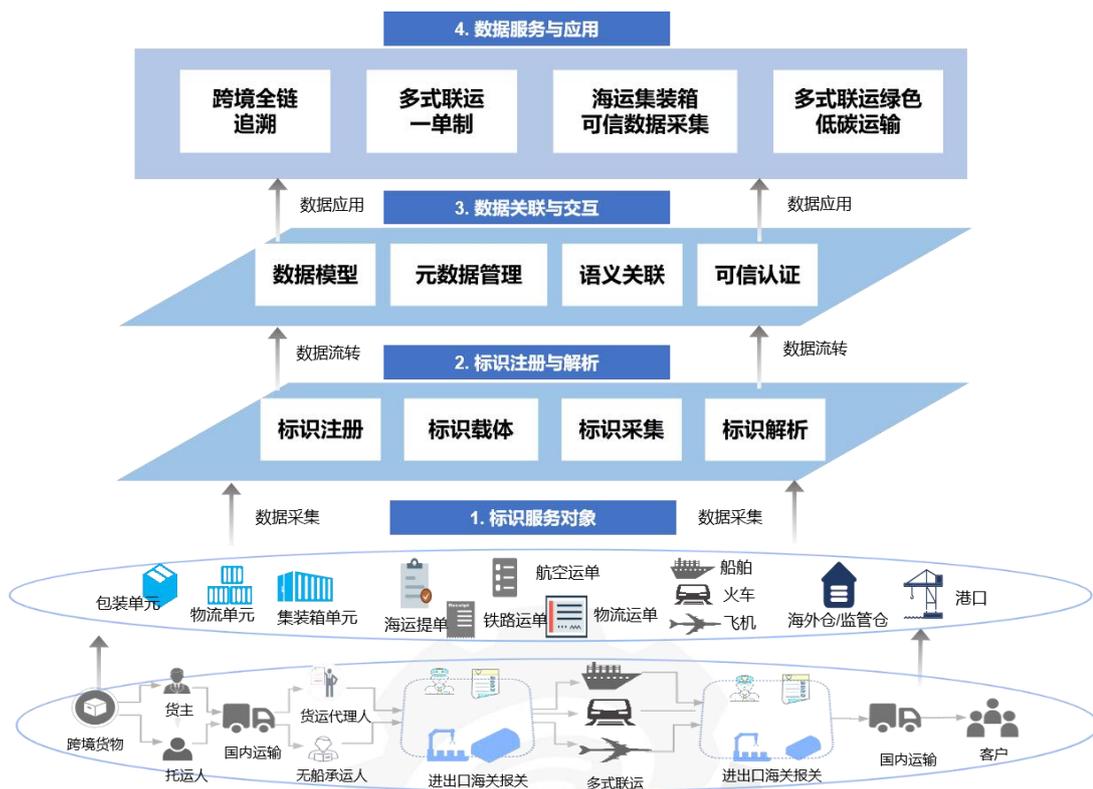


图 5 基于标识解析的国际物流数字化应用架构

（一）标识服务对象

国际物流标识服务对象是指在从事国际物流运输、仓储、清关、多式联运等物流全链路过程中，可被赋予唯一标识并解析的产品、设施设备、集装箱等物理对象和物流单证、交易事项等虚拟对象，通过其唯一的“身份证”管理，实现全生命周期的管理。基于此能够对目标对象进行多式联运单据互认、集装箱在途监控、全链条数字化管理，以及相关信息的获取、处理与交换等操作，是实现国际物流数字化的基础和前提。

在国际物流供应链中，可将标识对象分为服务主体、服务客体、服务人员、服务单证、服务设施等。其中服务主体

指从事国际物流的企业、组织或个人，如托运人、货运代理人、无船承运人、海关总署、客户等对象；服务客体指国际物流服务的具体产品形态，如物流单元、运输单元、托运单元、集装箱单元等对象；服务人员是指参与国际物流服务的具体人员，如收货人、发货人、质检员、司机、具体操作人员等对象；服务单证是指国际物流过程中用于数据交互的单据，如海运提单、飞机运单、铁路运单、公路运输等；服务设施指国际物流涉及到的具体基础设施级运输工具，如物流基地、海外仓、监管仓以及货运车、货运轮船、集装箱、铁路、飞机等。

（二）标识注册与解析

标识注册与解析是指依托标识解析节点网络基础设施，对国际物流标识服务对象进行标识注册、载体管理、数据采集和解析寻址服务，赋能国际物流全要素的数据采集、控制、监测、管理、分析等能力。标识注册具有对国际物流涉及对象的标识编码进行申请与分配、使用情况反馈、生命周期管理以及标识关联信息采集等功能。国际物流相关企业在注册编码标识时，将同步调用标识解析二级节点和标识解析企业节点上报到标识解析国家顶级节点的数据项，实现数据的实时同步更新。**载体管理**是依据国际物流不同环节对标识对象的需求采用的标识载体形式，包括被动标识载体和主动标识载体。被动标识载体比如条码、二维码等，适用于大众跨境

贸易产品、包装单元、托运单元、贸易单证等对成本要求低和联网能力较弱的对象，而比如托盘、货运集装箱等对实时联网能力、环境监测能力以及安全能力需求较高的对象可使用主动标识载体。**数据采集**通过对国际物流不同标识对象的标识载体进行识别，实现业务链条数据的收集、获取和记录的过程。为了实现对各类物理对象和通信协议的实时采集，国际贸易企业、物流运输/仓储企业、货运承运人、海关监管部门等可部署工业互联网标识数据采集软件，兼容面向条码、二维码、NFC 等被动标识载体和 UICC、模组、芯片等主动标识载体数据的采集方式，借助标识载体和数采设备，唯一识别物理实体。**标识解析**能够根据国际物流企业注册的标识对象的标识编码查询其网络位置或者相关信息的服务器地址，对国际物流各类对象进行唯一性的定位和信息查询，实现国际物流信息跨国境、跨区域、跨系统的资源整合。

（三）数据关联与交互

数据关联与交互通过建立国际物流全链条数据进行建模分析，利用大数据、人工智能和工业经验知识，提供统一的标识数据模型和元数据管理机制，构建国际物流全链条从底到上全流程、全业务的可信数据语义互通体系，实现跨企业、跨地域的信息互通互操作。**数据模型**强化对国际物流运行体系涉及的交易、仓储、运输、清关等数据的虚拟映射和抽象化描述，并以标识为索引，建立以上各类数据之间的关

联关系，提供支撑国际物流数字化应用的基础资源和关键工具。**元数据管理**可明确国际物流运行体系中数据格式和含义，便于精准定位复杂供应链体系中需要查询的数据，提高通过通用的元数据支撑国际物流运行体系中数据的互联互通。**语义关联**在国际物流数据交互中通过对系统、软件、设备等采用兼容的 OPC UA、PLCopen、AutoML 等协议，建立统一的异构数据可“理解”的语言，赋能国际物流数据信息的及时响应、发布和订阅，实现数据互操作和信息集成。**可信存证**通过利用区块链技术的智能合约和共识机制，对国际物流交易、仓储、运输、清关等关键环节信息以数据的形式记录在区块链中，建立国际物流数据运行的可信存证机制，保障全链条信息的真实可信。

（四）数据服务与应用

数据服务与应用借助工业互联网、人工智能、云计算、大数据分析以及边缘计算等技术，挖掘和分析国际物流全要素数据价值，打造可复制的创新应用模式，服务政府质量监管、企业品牌提升、消费者查询等的不同需求。其中创新应用模式包括但不限于跨境全链条追溯、多式联运一单制、海运集装箱可信采集以及多式联运绿色低碳运输等。**跨境全链条追溯模式**基于国际贸易产品全球唯一数字身份，构建境内境外的标识关联机制，一旦发现质量问题便于全程可追溯，及时进行召回和下架，将质量问题带来的损失降到最低。多

式联运一单制模式聚焦于现有多式联运存在的单证不互认等痛点问题，基于标识解析构建海运、铁运、空运、陆运等多种运输方式物流单证的互认机制，能够有效提高多式联运数据交互效率。**海运集装箱数据可信采集模式**通过在海运集装箱内加装主动标识载体，实现在途全过程信息的温湿度等环境信息以及过程信息的主动可信采集，提升在途运输的可视化程度，提升产品质量安全。**多式联运绿色低碳运输模式**以实现碳中和、碳达峰为目标，基于标识解析建立多式联运全过程碳数据标识、采集、评价和服务交互机制，优化多式联运服务路径，提升国际物流绿色化水平。

三、基于标识解析的国际物流数字化关键技术

（一）标识编码技术：赋予业务对象唯一的数字化身份

标识编码技术是用于为国际物流过程中各类对象进行数字化身份管理的技术手段，便于跨境业务对象在不同系统、平台或组织之间的识别、跟踪和管理，是实现国际物流数字化应用服务的基础和前提。由于国际物流产品形态众多，应用场景复杂多样，例如在跨境流通环节中常用的 Handle、OID、Ecode 等都多种公有标识，以及跨境清关时的 HS 编码，同时跨境企业在多式联运时涉及到的铁、海、陆等多种单证建立的行业私有标识，标识编码规则不统一、混乱零散，标识信

息不互认，标识编码间的不兼容造成国际物流流转中信息共享障碍，给标识编码管理工作带来严峻挑战。

工业互联网标识解析体系能够为国际物流建立统一的数字身份管理途径和统一的数据查询入口，为国际物流产品、集装箱、运输工具等实体对象以及多式联运单证、交易事项等虚拟对象提供唯一的“身份证”编码，同时兼容 DNS、Handle 等不同体系的解析协议，为国际物流全要素的大规模连接提供统一的网络查询入口。在对国际物流业务对象进行标识编码时，要充分利用现有编码标识资源以及不同应用场景的需求，其中对正在使用的公有标识，可通过标识间映射转换方式实现产品的统一管理，而跨境企业内部建立的私有标识，应在符合工业互联网标识编码规则的基础上，指导制定新的工业互联网标识体系，通过构建国际物流全产业链的统一标识管理机制，实现各全要素、全产业链、全价值链的全面连接。

（二）数据采集技术：打造镜像到数字世界的重要通道

数据采集技术通过对国际物流标识对象唯一的数字身份进行识别，将标识对象的信息、属性或行为转换为数字形式的过程。数据采集形式包括被动数据采集和主动数据采集两种形式，其中被动标识数据采集的载体形式通常是条码、二维码和射频电子标签技术，远程网络连接能力缺乏，缺乏必要的安全能力。主动标识载体具备主动联网通信能力，能

够主动向标识解析服务节点或标识数据应用平台等发起连接，网络连接能力强，数据安全有保障。

国际多式联运是一种以集装箱为运输单元来实现货物整体运输的最优化效益为目标的联运组织形式，其中集装箱海铁联运凭借其运能大、运输成本低、运输安全性高和污染排放少等独特优势，成为世界各国优先发展的运输方式。然而由于海运的特殊性，托运人无法实时了解货物的状态信息，质量问题成为海运过程中亟待解决的痛点问题。为了实现对集装箱货物在海洋运输过程中的实施监测，可在海运集装箱内加载主动标识载体，实时监测集装箱内温度、湿度等环境信息，主动向企业信息系统发起通信连接，实现海运集装箱货物特别是冷链货物运输环境的实时监测分析及风险预警，确保托运人能够实时掌握托运货物的状态，保障海运集装箱货物的质量安全。

（三）数据模型技术：构建数据全要素统一的语义表达

国际物流供应链涉及不同的产品形态、参与方和运输工具，不同企业从自身需求出发建立各自闭环使用的数据体系，数据项内容、数据格式各异，导致产品在国际物流运输、跨境仓储、海关清关等数据流动过程中的语义描述不一致，不同数据层理解困难，数据互操作效率低，严重阻碍了国际物流数字化集成能力。

推动国际物流数字化发展，需要全面梳理和整合国际物流业务活动中产生的数据，形成涵盖国际物流全要素的数据模型，通过为国际物流中的产品、集装箱、运输工具等物理实体和物流单证、电子提单等数字实体，建立统一的参数、属性等的数据对象表达和描述，构建不同语义的关联关系，实现全链条数据和信息在各要素间、各系统间的无缝传递，使得异构系统在数据层面能相互“理解”，促进数据的标准化和互操作性，使得不同国家、不同地区的物流系统能够无缝地交换信息，降低数据传递过程中的错误和延迟。

（四）可信存证技术：实现跨境全链条数据可信存储

随着一带一路等国际贸易发展政策及“两沿十廊”国际物流大通道的建设，多式联运已成为国际物流的主要运输方式。由于多式联运业务涉及铁路、公路、海运、港口以及国际多式联运的各方，很难以中心化的数据结构进行信息交互，当前交互方式包括但不限于纸质单据以及部分主体间的数字化交互，流程较为复杂，存在数据共享困难、存证困难、业务协同作业困难及业务数据流转繁杂等问题，特别是不同主体间的信任问题若得不到解决，多式联运的运输效率将大打折扣。

区块链技术具有去中心化、多方共识、安全不可篡改等特点，在促进国际物流全链条数据可信上链，提高数据交互效率，保障多式联运数据安全等方面发挥着重要作用。国际

物流流程复杂，基于区块链技术能够建立适应国际物流复杂场景的多式联运联盟链，打通多式联运各承运人交互渠道，通过去信任化实现多式联运企业之间数据的可信交互。基于区块链的智能合约技术，实现从国际贸易订单处理、支付、货物跟踪到清关等都全流程的自动执行，减少中间人和多个数据存储点，降低交易和信息处理的成本；同时通过创建去中心化的、透明的记录系统，国际物流运行链条上所有参与方都可以实时查看和验证交易记录，减少了数据遭到篡改或中间人攻击的风险，从而提高整个国际物流运行体系的安全性。

四、基于标识解析的国际物流数字化应用实践

(一) 国际进口货物仓储金融服务

1、需求分析

随着国际贸易货物量的快速增长，国内外贸易商对于进出口贸易的资金需求量也日益增加，利用进口货物进行货物质押融资成为提高国际贸易效率的重要手段。但是在利用进口货物质押融资的过程中，出现了很多以次充好、一货多押等套取金融机构资金的情况以及由于货物的监管仓内部管理问题导致的监守自盗等情况的发生，给金融机构造成了大量损失，部分金融机构为了杜绝风险停止了该项融资业务，影响到了国际贸易的良性发展。

2、解决方案

基于工业互联网标识解析和星火·链网区块链基础设施，从跨境货物订单合同签订开始，将供应链金融系统与本地银行、监管仓、仓储设备等进行关联和耦合，助力货物从订单初始到海运到海关、入仓、出具仓单、质押、解押、出仓等各个环节的互联互通，并将涉及到的关键单据如电子仓单等均记录到区块链上，银行可实时在线监测货物现状，并与仓库管理系统进行打通，实现与跨境订单信息定时校验，校验完毕后的整体信息，形成一张可信电子仓单，存于国家星火·链网区块链基础设施，金融机构则根据货物情况提供金融服务，极大提高金融贷款的效率。

3、实例化应用

案例 1：国际进口货物仓储金融服务

青岛汇通丰源供应链管理有限公司作为一个国际物流仓储企业，基于工业互联网标识解析体系建立了具备现代化仓储监管能力的电子仓单系统，为企业、仓库、库位、物联网设备、存货仓单赋予唯一工业互联网标识，并对标识数据信息进行区块链存证，在监管仓内对智能视频分析摄像头、电子围栏、RFID 标签等物联网设备的改造，并与金融机构、运输系统等进行连接，具备国际贸易进口货物的保存、监管及物权质押能力。

通过电子仓单标识关联仓储的环境及状态信息，金融机构能够实时了解将货物存储的真实信息，及时做出是否进行金融贷款的服务，

极大提高了金融贷款效率。同时该系统能够对仓储内货物的异常情况自动报警，实时跟踪货物在库状态且要求存证时延不超过既定时间，便于对货物信息真实性进行校验，有效保障仓储货物的质量。

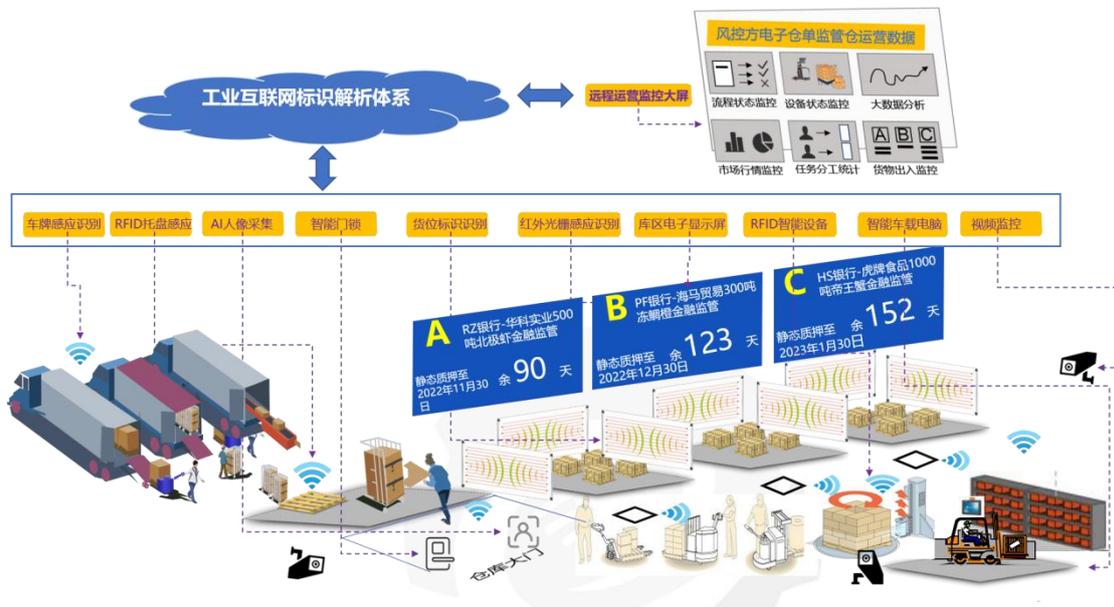


图 6 基于标识解析的汇丰通源仓储金融服务

实施成效：为客户提供数字仓单全生命周期管理、交易和融资服务，以及货物价格监控与预警、贷后处置、保险理赔等功能，提高了货物管理水平，加强风控管理手段，打通处置渠道，为供应链金融业务科技赋能，达到增信、降本增效目的。

（二）货运集装箱的可信数据采集

1、需求分析

集装箱全球国际贸易货物运输的核心载运工具、货物运载单元，全球国际贸易货物运输的 80%以上是通过集装箱运输完成。由于集装箱的所有权、经营权、使用权三权分离，

且需经过报关和进出口检验检疫并在不同的国家、企业之间传递和流转，数据共享和交互能力要求较高。然而当前集装箱国际物流供应链应用中，缺少统一的数据查询和信息管理平台，多是点对点数据交互交换，信息共享和交换效率较低。

2、解决方案

基于工业互联网标识解析体系，赋予集装箱上的安装智能终端、传感器和数据采集设备赋予主动标识是载体，自动上传智能终端电子通风器设备编号、基础数据档案信息等；创建货运集装箱业务交互数据模版，给集装箱供应链每个业务流程添加子数据模板标签，集装箱供应链用户根据自己需要选择要添加的子数据模板，从而使子数据模板和主数据模板之间建立一一对应关系。海运集装箱运输过程中，通过主动标识载体，实时了解集装箱内的环境信息，提高在途海运可视化程度，保障货物质量安全。

3、实例化应用

案例 1：在途货运集装箱数据可信采集

广西祥祥国际物流有限公司为一家跨境物流公司，主要从事从东南亚如泰国、老挝、越南等国家到国内的水果、冻肉等防疫产品运输，其旗下有 60 多个冷箱和 50 多台运输车辆，由于运输涉及的国家多，沿途环境复杂，运输的食品、药品等保鲜、安全和防疫要求严格，给其监管带来很大的压力。

基于国际物流运输中存在的痛点难点问题，祥祥物流公司每台冷箱加装了面向集运行业特定需求的冷箱卫士终端并注册唯一工业互联网标识，基于工业互联网标识解析体系打造集运物流监管的大数据分析与管理平台，为用户提供集装箱实时位置查询、实时状态查询、历史轨迹查询、历史数据查询与导出、告警信息自动上报等功能，实现了冷箱数据全程可追溯，交接过程全程可鉴责，打破了当前集装箱行业各环节之间已存在的业务孤岛、信息孤岛等痛点问题，将上下游企业组成整个产业系统的协同供应链网络，有效地规划和管理产业链上发生的生产运营、物流运输、报关通关、维修保养等活动，实现集运行业供应链箱货流、单证流、作业流、资金流的全方位融合。



图 7 智能终端扫码注册

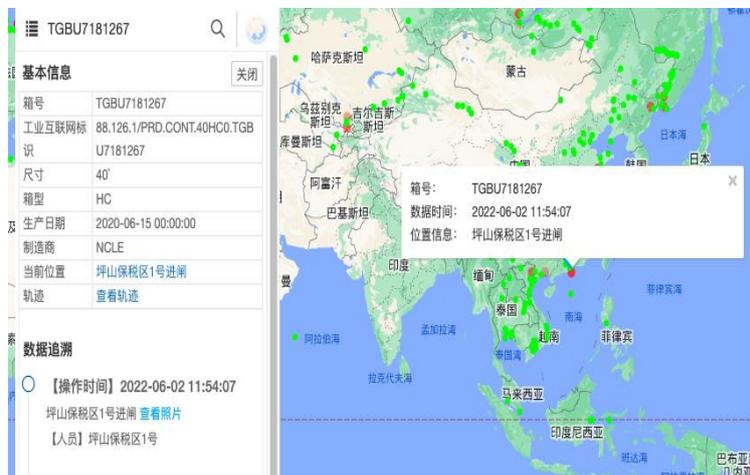


图 8 集装箱物流供应链大数据与管理平台冷链运输在途监控

实施成效：项目实施后，祥祥物流公司 60 个多冷箱数据全球可追溯，责任可鉴定，减少直接管理成本 60 万/年；平台实现收入 9129 万元，净利润 456 万元，贡献纳税额 471 万元，通过数据跟物流数据结合，分析出进出大数据大疫情预警动态，为监管提供了有效依据。

（三）跨境物流全流程的追溯管理

1、需求分析

跨国境物流流程复杂，全链条追溯程难题。随着跨境贸易的快速攀升，跨境物流成为物流行业的重要组成部分，由于进口物流运输环节多，经过船运、港口、堆场等诸多物流节点，不可控因素较多，由于涉及到跨国境、跨部门、跨系统等，各企业各地域标识不统一，导致信息资源交互困难、孤岛问题严重，跨境产品通关时的抽检率较高，通关时间也随之增加。因此，如何对跨境产品进行统一标识解析，提升跨境产品的通关效率，实现跨境产品的全链条追溯，保障跨境产品“来源可追、去向可溯”成为跨境产品当时所需。

2、解决方案

通过工业互联网标识解析体系打通跨境物流的各个节点，对物流全流程进行统一标识，打破多节点多标识难题。通过境外工厂的数据收集，进行大数据分析，有效排查风险批次，实现关境针对性的抽验和布置消杀机制，在提高通关效率的同时，提升关境抽验率。在口岸防线，针对危险批次

优先隔离，精准筛查，辅助自动消杀线，实现货物一码追溯，从而实现快速通关。

3、实例化应用

案例 1：六堡茶跨境物流追溯

“澳优码”作为工业互联网统一标识和“星火·链网”的重要应用，通过可信数据自由流，服务于中药材、茶叶、金融、民生等数字贸易场景，助力中国澳门产业多元发展。以茶产业为例，“澳优码”串联起内地与中国澳门的全产业链各环节，助力中国茶叶高质量出海。六堡茶是广西壮族自治区梧州市特产，中国国家地理标志产品，在海外华侨中热销不衰。通过“澳优码”，六堡茶实现从种植到采摘、到加工再到交易流通各环节数据可信和跨界数据共享，收获一键追溯、质量认证、数字营销、价值回馈等多重服务。

中国澳门茶品牌隆兴澳打造的私藏茶产品就是以六堡茶作为原材料。手机扫描茶叶包装上的“澳优码”，产品详情、质量追溯、企业文化等信息映入眼帘，区块链 ID 清晰可见，茶田、采茶、制茶、储茶、运输等生产环节一目了然，大大提高了用户的质量信任度。此外，借助“澳优码”，六堡茶实现了标准认证相关数据上链，以“专业仓储+评估鉴定”为核心打造了六堡茶公共云仓，通过锁定认证机构、企业等主体责任，确保标准化认证全程可追溯，实现六堡茶品牌形象塑造保护与动态监管。



图 9 基于“澳优码”的茶叶全生命周期追溯

实施成效：在“澳优码”多元服务的驱动下，六堡茶品牌价值一路攀升，2022 年区域品牌价值达到 37.64 亿元，同比增长超过约 16%；基于澳优码可随时查询物流进度，实时追踪货物位置，大幅减少交货延误，从而提高跨境贸易物流效率；简化通关申报过程，提高整体通关效率，优化跨境物流单据与信息处理、节省操作成本和处理时间，从而简化和加快订单履行过程。基于澳优码使跨境物流效率提高 10%，物流出错率减少 20%，整体通关效率提升 12%。

案例 2：跨境物流全流程的追溯管理

海尔卡奥斯与国外溯源公司合作，通过海外工厂开始收集溯源数据，将国外溯源信息通过标识解析二级节点转换成标识，各个节点都注册成标识企业节点，将货物所经过的标识数据逐级传递。货物进国境内与国内防疫系统对接，实现一码全流程可追溯，从而得到海关快速通关的前置条件，通过原厂赋码进行统一标识，相当于赋予了其独一无二的身份证号，实现了进口冷链全流程可溯可查。通过标识解析

打通各个链接节点，全流程统一标识后，各节点通过解析同一标识从而实现技术上信息传递一致性，通过解析的标识留痕，达到高效数据回溯能力。

通过工业互联网统一标识，规范业务数据格式，大幅减少各级数据孤岛的 API 对接成本，针对冷链物流企业信息化程度低的问题，特别开发卡奥斯食安码等相关可直联标识系统的应用，通过 SaaS 部署、移动端应用和小程序的 OCR 能读取自动填表，在功能端降低使用门槛，经过卡奥斯食安码的数据云中台，统一进行平台内数据传递。针对平台其它企业节点企业，通过标识节点系统读取进行数据传递。而针对政府监管的端，通过区块链技术、API 推送、数据模版导出上传的功能等技术将相关信息推送到海关，市场监管总局对应的数据端口，方便其调用查询。



图 10 海尔卡奥斯工业互联网标识解析防疫大数据平台

消费者可以通过微信等小程序得到完整追溯数据和核酸数据，监管侧也能通过数据完成整体防疫部署，做到有问题能及时排查，隔离，

对于认真负责积极防疫的企业信誉授级。为疫情的防控，提供区块链维度全链条溯源方案。

实施成效：通过工业互联网标识解析技术，有效提升通关效率，赋能优秀的跨境企业更好的发展，创造性的打造了食品安全码，实现跨境全流程的可追溯性，保障了跨境产品的质量安全。通过该应用，荣城皇朝马汉外综服基地系统维护人员减少 50%，利用标识解析技术，事项一物一码，全球唯一赋码，由批次追溯，实现最小单位追溯，追溯的响应时间提升 100%。

五、国际物流数字化发展建议

（一）完善基础设施服务网络，畅通国际物流大通道

加强交通基础设施与信息基础设施统筹布局、协同建设，促进国际、国内物流通道畅通互联。重视工业互联网标识解析等数字化技术的赋能作用，加快推进工业互联网标识解析体系网络布局，推动评链主企业部署二级节点建设，通过标识解析连接港口、海外仓、分销网络等关键枢纽，推动国际物流基础设施互联互通，推动多元化国际物流干线通道的高效畅通。

（二）加快推进关键标准研制，促进数据的互通互认

加快构建国际物流数据标准体系，立足国际物流数字化、绿色化发展需求，完善国际物流产品、智能装备、多式联运、通关报关等标准体系，加强国际物流载运工具、通信、智能

交通、交通管理相关标准跨行业协同，加快推进跨境物流单证规则、检验检疫、认证认可、通关报关等标准衔接和国际互认合作。加快制定跨境数据流通监管制度，完善跨境数据税收制度，完善数据跨境流通法律法规体系，促进跨境数据自由高效有序流动。

（三）深化核心技术融合应用，打造创新应用新模式

加快卫星通信技术、新一代通信技术、高分遥感卫星、区块链、人工智能等新技术在国际物流中的应用，提升国际物流的科技创新能力，推进国际物流的数字化、网联化。鼓励物流园区、港口、机场、货运场站广泛应用物联网、自动化等技术，推广应用自动化立体仓库、引导运输车、智能输送分拣和装卸设备。完善科技资源开放共享机制，建设一批具有国际影响力的创新平台。新技术广泛应用，实现数字化、网络化、智能化、绿色化。

（四）强化跨境数据合规流通，促进数据的高效流转

数字经济时代，跨境贸易正由实体物品向数字产品转化，并逐步成为外向型数字经济的核心内容和重要载体，其中跨境数据的安全有序流通是数字贸易繁荣的重要支撑。当前我国虽然正在构建数据安全保护及数据跨境流通法律法规体系，但是跨境数据仍缺少法律层面的界定，监管部门职责以及税收管理制度尚不明确，跨境数据安全仍无法保障，数据

治理能力有待进一步提升。因此加快推动跨境数据安全立法，开展跨境数据分级分类管理机制，该组建数据跨境流动安全评估体系，实现事前事中事后的全流程监督，积极参与数据跨境协定谈判，提升数据跨境流通规则制定话语权。



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet