



工业互联网标识行业应用指南（线缆）

工业互联网产业联盟（AII）

2021 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： aii@caict.ac.cn

组 织 单 位：工业互联网产业联盟

牵头编制单位：（排名不分先后）

中国信息通信研究院：刘阳、谢滨、田娟、黄子沛、池程、刘澍、刘巍、董超、谭敏、吴喆

参与编制单位：（排名不分先后）

江苏中天互联科技有限公司：时宗胜、查鑫玉、王飞

江苏亨通光电股份有限公司：轩传吴、彭朋苇、张强

长飞光纤光缆股份有限公司：戴维娇、胡成国、宋文桦

远东控股集团有限公司：汤娴、陈彬彬、李孝荣

前 言

工业互联网标识解析体系建设是我国工业互联网发展战略的重要任务之一，为贯彻落实《国务院关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》、《工业互联网创新发展行动计划（2021-2023年）》等政策文件，全国各地积极开展工业互联网标识解析体系建设与部署，包括各级标识解析节点建设，标识解析产业生态培育，标识应用创新发展。

工业互联网标识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。

工业和信息化部指导与各地方政府的支持推动下，我国工业互联网标识解析体系建设已步入快车道，国家顶级节点稳步运行，二级节点快速发展，标识应用成效初显。当前，按照标识解析增强行动的要求，还需要从做大规模、做深应用、规范管理三方面进一步提升我国工业互联网标识解析体系的发展水平，深化标识在制造业设计、生产、服务等环节应用，发挥出标识在促进跨企业数据交换、提升产品全生命周期追溯和质量管理水平中的作用。

近年来，我国经济持续快速增长，为线缆行业提供了巨

大的市场空间，推动行业以更大的力度推动制造企业的数字化转型。从国内整体发展水平来看，线缆行业的数字化程度普遍不高，只有为数不多的企业推进了工厂数字化转型，初步实现了智能化生产制造，全行业仍存在集中度低、技术力量分散、产品科技含量不高等问题，亟需大力推进工厂数字化转型，提高实体工厂的信息化、数字化及智能化水平，解决工厂产业链上下游工序复杂、工厂跨区域、距离远、生产机台离散等行业问题，进而提高产品/服务品质和生产运营效率，最终提升企业综合竞争能力。

为了加快工业互联网标识解析体系在线缆行业应用推广，工业互联网产业联盟标识组联合线缆行业相关企业等编制《工业互联网标识应用指南（线缆）》（以下简称指南）。本指南适用于《国民经济行业分类》（GB/T 4754—2017）

“C”制造业门类下“38”电气机械和器材制造业的中类 383 电线、电缆、光缆及电工器材制造，包含 3832 光纤制造、3833 光缆制造等小类。本指南主要规定了标识解析应用于线缆原材料的加工、制造、销售和施工等环节，构建应用于通信、交通、海洋、特种装备等多领域的光纤光缆和电线电缆产品中的标识实施路径、标识应用模式，为产业链相关参与方落地实施工业互联网标识应用提供参考。

本指南编写过程中，得到了湖北省通信管理局、湖北省经济和信息化厅等政府部门的指导，得到了徐清华、刘国平、谢书鸿、史惠萍、涂金格、彭涛、操峰等专家的指导，并得到江苏徐工信息技术股份有限公司、武汉大学、中天科技集

团有限公司、亨通通信产业集团、长飞智慧网络技术有限公司、大唐互联科技（武汉）有限公司、中国电信武汉分公司等企事业单位的大力支持，在此一并致谢。

目 录

一、工业互联网标识解析概述.....	7
二、线缆行业数字化转型需求分析.....	10
（一）线缆行业基本情况.....	10
（二）线缆行业发展的主要特点.....	13
（三）线缆行业转型的变革方向.....	13
三、光纤行业标识解析实施路径.....	15
（一）线缆行业标识解析实施架构.....	15
（二）线缆行业标识对象分析.....	17
（三）线缆行业标识数据分析.....	19
（四）线缆行业标识应用组织流程.....	20
四、线缆行业标识解析应用模式.....	24
（一）线缆可视化在线监造.....	24
（二）线缆柔性制造.....	27
（三）线缆全生命周期管理.....	32
五、发展建议.....	37
（一）制定并完善线缆行业标识数据标准.....	37
（二）加快线缆行业标识解析标准宣贯宣传.....	37
（三）推进用户侧标识软硬件产品研发应用.....	37
（四）引导原材料企业对接使用标识解析服务.....	38

一、工业互联网标识解析概述

工业互联网标识解析体系是工业互联网网络体系的重要组成部分，是支撑工业互联网互联互通的神经枢纽。工业互联网标识解析体系的核心要素包括标识编码、标识解析系统和标识数据服务三部分。其中，**标识编码**是指能够唯一识别物料、机器、产品等物理资源和工序、软件、模型、数据等虚拟资源的身份符号，类似于“身份证”中的身份证号，标识编码通常存储在标识载体中，包括主动标识载体和被动标识载体；**标识解析系统**是指能够根据标识编码查询目标对象网络位置或者相关信息的系统，对物理对象和虚拟对象进行唯一性的逻辑定位和信息查询，是实现全球供应链系统和企业生产系统精准对接、产品全生命周期管理和智能化服务的前提和基础；**标识数据服务**是指能够借助标识编码资源和标识解析系统开展工业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。在实际部署中，我国工业互联网标识解析体系逻辑架构采用分层、分级模式，包括根节点、国家顶级节点、二级节点、企业节点和递归节点，构成我国工业互联网关键网络基础设施，为政府、企业等用户提供跨企业、跨地区、跨行业的工业要素信息查询，并为信息资源集成共享以及全生命周期管理提供重要手段和支撑。

工业互联网标识解析是实现异构编码兼容的基础前提。制造业企业基于不同业务需求，已面向产成品使用了大量私有标识，建立仓储管理、物流配送、数字营销等场景的局部

数据闭环。随着标识对象从产品向机器、原材料、控制系统、工艺算法以及人等要素的扩展，应用场景从企业内单一业务向企业外多元服务的延伸，私有标识难以满足全要素、全产业链互联互通的需求。利用工业互联网标识解析基础设施，企业使用统一编码替代已有编码或进行编码的映射转换，可实现公有标识与私有标识、异构公有标识之间的兼容互通，将解决传统标识在企业外不能读或读不懂的问题，破除信息传递壁垒，进而实现各类主体在更大范围、更深层次、更高水平的互联。

工业互联网标识解析是实现多源异构数据互操作的关键支撑。由于制造业链条长、环节多、场景复杂、软件多样等特性，海量工业数据分散在不同系统中、异构网络相互隔离、数据表述不一致，大量的信息孤岛和特定的接入方式导致用户获取的服务受限，尤其在协同制造、智能服务等创新应用领域难以获取、发现、理解和利用相关数据。工业互联网标识解析通过建立与底层技术无关的公共解析服务、标准化数据模型和交互组件、异构网络适配中间件，可灵活定位并接入各类主体在不同环节、不同系统中的应用或数据库，从而促进不同行业、上下游企业之间数据关联、互操作与信息集成，同时提升现有制造系统的数据利用能力。

工业互联网标识解析是实现产业链全面互联的重要入口。企业间传统的信息交互模式为建立两两系统的数据对接，由于不同厂商、不同系统、不同设备的数据接口、互操作规程等各不相同，企业需投入大量人力、物力构建多套交互接

口，导致互联成本高、效率低、共享难，无法满足产业链协同需求。工业互联网标识解析各级节点作为国家新型基础设施，是全面互联下信息查询的入口，承载了工业要素全生命周期的信息获取及数据交互，通过许可监管、分级管理等保障了体系的稳定运行和高质量服务，保证了企业主体对标识资源分配和标识数据管理的高度自治，并通过统一架构、标准化接口等降低了企业接入门槛和使用成本，实现了部署经济成本最优。

工业互联网标识解析是打造共建共享安全格局的有效路径。随着工业互联网接入数据种类、数量的不断丰富，以及工业数据的高敏感性，对网络服务性能要求越来越高。标识解析建立了一套高效的公共服务基础设施和信息共享机制，通过建设各级节点来分散标识解析压力，降低查询延迟和网络负载，提高解析性能。同时，逐步建立综合性安全防护体系，工业数据存储在责任主体企业保障了数据主权，通过身份认证、权限管理、数据加密等机制实现标识对象信息的安全传输和获取，通过多利益相关方在全生命周期中的合作，形成开放、引领、安全、可靠的产业生态系统。

二、线缆行业数字化转型需求分析

（一）线缆行业基本情况

1. 行业简介

线缆行业建立了通信连接和传输的物理基础，是我国电子元件等产业增长的关键拉动力量，电线电缆广泛应用于国民经济各个部门，是现代经济和社会正常运转的基础保障。主要是对石英管材、四氯化锗、四氯化硅、铜、铝等原材料进行加工、制造、销售和施工，构建应用于通信、交通、海洋、特种装备等多领域的光纤光缆和电线电缆产品，涉及国民经济分类中类 383 “电线、电缆、光缆及电工器材制造”。

当前，全球电线电缆行业已步入稳定增长阶段，中国已成为全球最主要的线缆市场。过去 10 年，在流量需求增长以及基础网络建设共同驱动下，线缆市场获得大发展，我国接入网络基本实现光纤化，光缆线路总长度稳居世界第一，2020 全球光缆产能约 9.16 亿芯公里，中国地区光缆产能约占全球产能的 54.5%。

2. 产业链

近年来，在我国大规模通信基础设施建设需求的带动下，线缆行业发展迅速，已经形成了完整的线缆产业链，如下图 1。特别是我国光纤预制棒自给率超过 100%，实现了预制棒自给自足的同时步入对外输出。

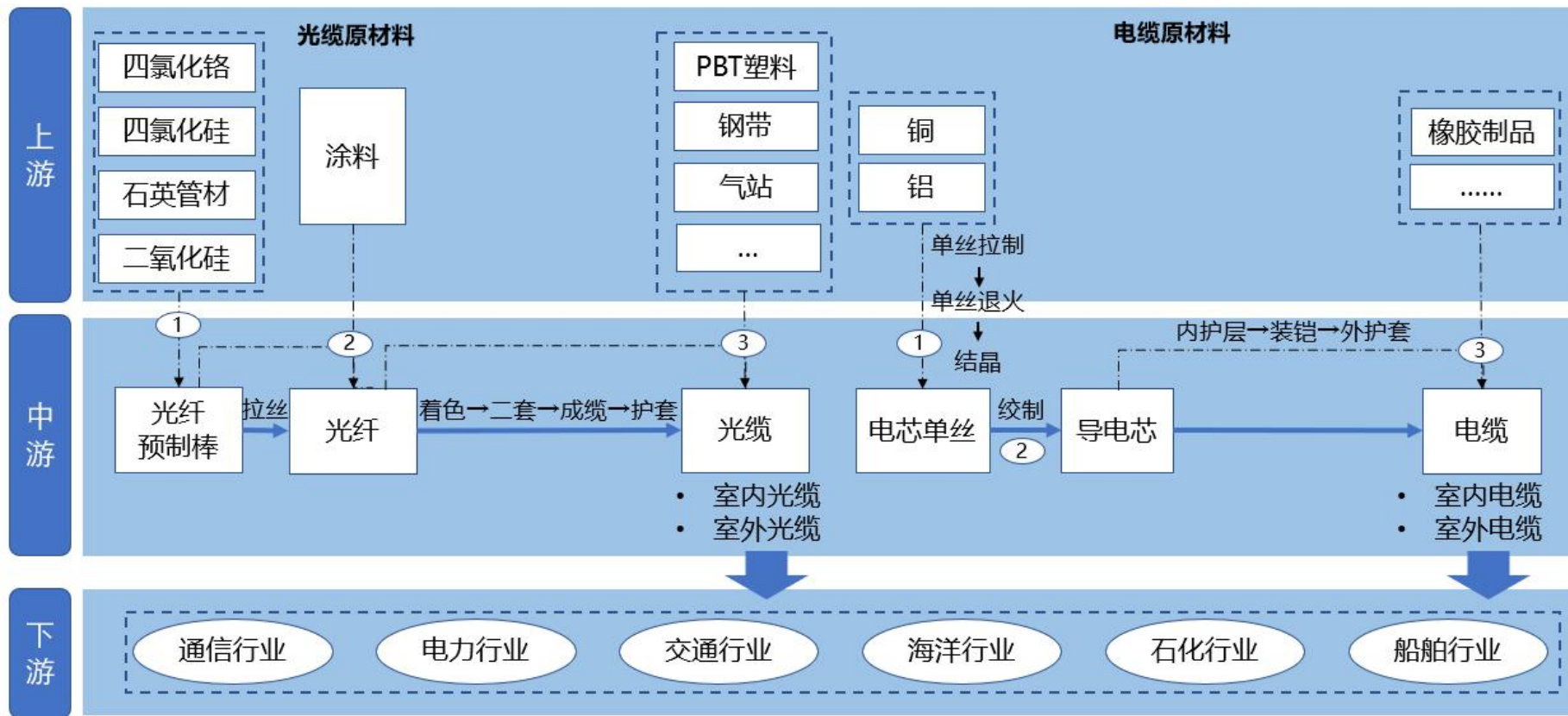


图 1 线缆行业产业链全景图

产业链上游的光纤预制棒的制造技术含量高、生产难度大，有极高的技术和资金门槛，在整个产业链中处于最关键的环节，在定价方面也具有绝对的主导权，占据了光纤价值链利润的 70%。预制棒的原材料主要是石英，价格低廉，但工艺技术含量高，环境要求严，设备相对复杂，所需投资也比光纤光缆大，世界上只有少数企业掌握了预制棒制造能力，国内包括以亨通光电、长飞、中天科技等为代表的 8 家企业，具备常规光棒的设计和制造能力，其中 G.652D 单模光纤能够服务全球。

产业链中游主要为光缆和电缆的生产制造环节，包括光纤预制棒—光纤—光缆，以及铜铝等原材料经过拉丝、装铠等环节的电缆制造环节，目前国内工艺较为成熟。**产业链下游**环节即为成品线缆环节，光缆主要包括室内、室外的成品线缆，应用于通信、交通、海洋、特种装备等领域，电缆应用于船舶、汽车、航空航天等国民经济各个领域。

目前，我国线缆产业链存在供需不匹配、生产协调能力薄弱等问题，需提升智能化水平，增强产业链的数据互认和全局协同能力。对于光缆来说，存在行业产能过剩，市场需求逐渐理性回归；对于电缆来说，产值巨大但仍存在集中度低、技术力量分散、产品科技含量不高等问题。随着新一代信息技术蓬勃发展，借助物联网、标识解析、大数据、云计算等信息技术，提升全行业的数字化和信息化水平，推动产业链供应链优化升级。

（二）线缆行业发展的主要特点

可靠性要求高。光缆行业的下游用户集中度高，主要包括运营商、铁路、电力等集团企业，应用于通信、运输、特种装备等领域，对产品质量要求高，需进行生产制造的可视化在线监造。电缆产品与所服务的场景密切相关，其质量和测量数据的真实性、可靠性等是影响工业现场、安全环保现场、检测测试现场以及生产线合格率、质量、品质、竞争力核心因素之一，因此线缆产品对数据可靠性等要求较高。需要进行厂验、溯源抽查等。

柔性生产管控难。光缆的生产制造过程中，将光纤制成光缆需严格按订单执行，无法大批量库存生产，于全定制化、高柔性的制造过程，工业系统信息流庞杂，管控难度大。在电缆工业现场的产品追溯和质量提升中，物料、设备、人员、流程指令和设施控制信息等都以离散的整机、时间点或位置点来区分和记录，未形成规范的联网信息，难以对影响电缆品质和数据精确度的因素进行分析，无法在配件、核心部件、生产环境、生产工艺、人员操作等环节开展有效的数据分析和管控。

（三）线缆行业转型的变革方向

优化产业链协同模式。线缆行业的中小生产厂家多，企业间系统不互通，产品不互认，造成了产业链上下游的高额数据互通成本，借助标识解析技术，构建轻量级数据描述入口，连接产业链中的产品、机器、人、企业、订单等，促进

数字化企业运营平台各系统的高效低成本协同。

推进智能化生产管理。与世界先进水平相比，中国很多线缆企业目前尚普遍处于以“量”取胜的发展阶段，企业自动化和信息化水平参差不齐，各系统间关联关系复杂，牵一发而动全身，企业自动化生产和智能管理的水平亟待提升。

加快新技术研发应用。基于生产制造过程中的海量工业数据，推广工业领域人工智能技术的应用，对信息的内在价值进行深层次挖掘，提升精益制造管理能力。研究通信链路中可与新型光纤搭配使用的各类器件，降低器件集成的生产制造成本。

统筹建立产业链规范。针对产业发展与标准制定步伐不匹配等问题，需建立健全数字化转型体系及标准规范，着力补齐数字化转型中的标准化短板，加强标准的推广和应用，推动跨行业、跨领域标准的统筹协调。

健全国际营销服务体系。我国线缆产业采用引进、吸收、合作的发展模式，已经实现光纤预制棒等产品在自给自足同时的对外输出与合作，龙头企业与国外先进企业之间开展交流、合作。未来将进一步深耕国际市场，健全海外营销服务体系，扩展国际海外市场发展空间。

三、光纤行业标识解析实施路径

（一）线缆行业标识解析实施架构

线缆行业标识解析应用的重点在企业节点侧，企业完成数据标识后直接与标识解析体系基础设施对接，进行数据的全产业链流通。

在生产制造环节中，工业软件与生产设备是数据流转的主体，在传统工业软件数据库的基础上，通过对数据采用统一标识，完成数据的厂内厂外转换，增强了数据的流通性。在物流管理环节，仓储、物流信息是数据流转的主体，通过对仓储信息、运输信息和打包信息的标注，可以无缝衔接生产制造环节，并对后续的产品信息追溯、动态管理提供了数据条件。

在运维管理环节，产品信息是数据流转的主体，销售者、消费者和监督者围绕产品进行数据的交换，通过标识解析体系，一方面可以方便完成对产品的历史追溯，另一方面可以加强行业供应商与产业链其他人员的沟通，不仅提升了运维效率，还可以进一步增强线缆行业供应链协同能力。

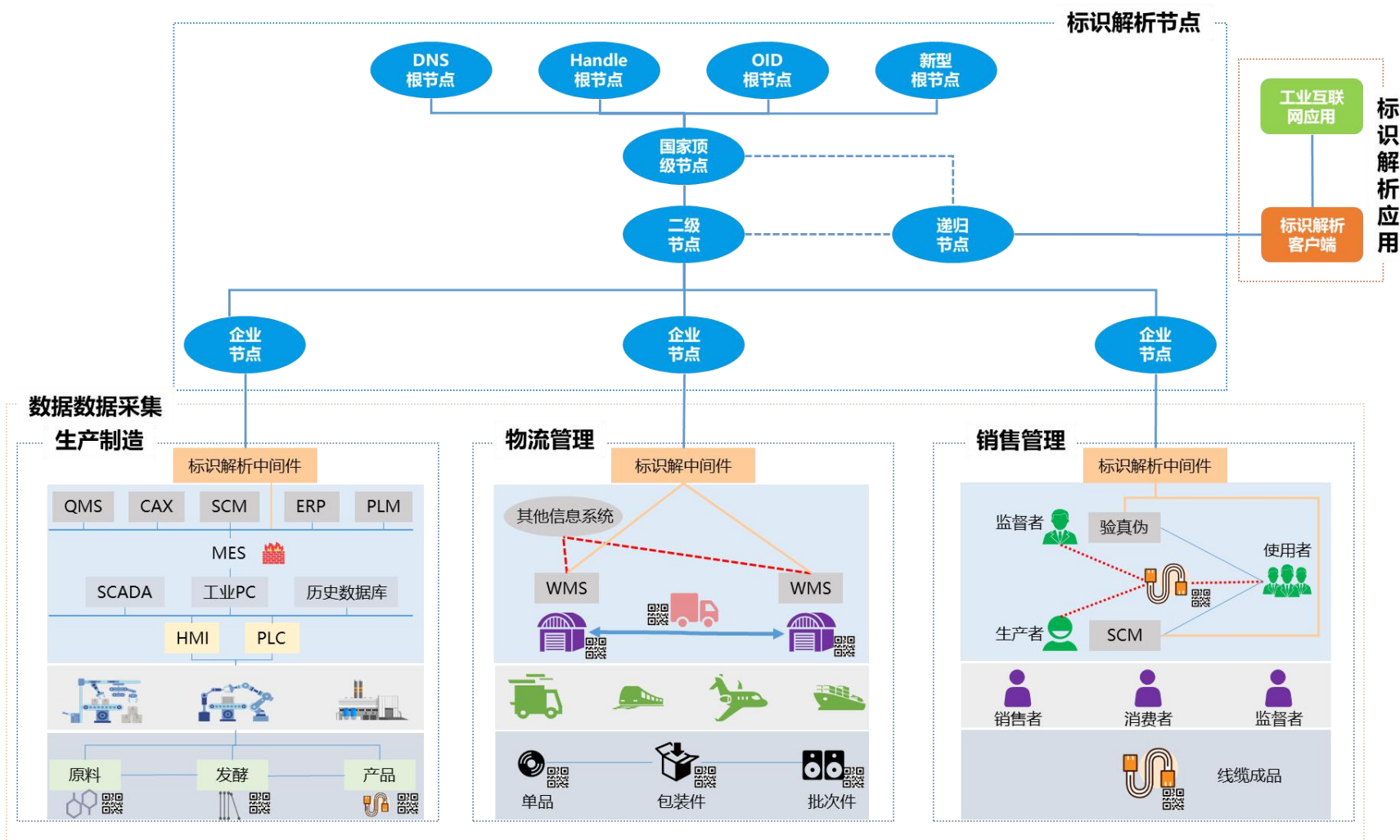


图 2 线缆行业标识解析实施架构

(二) 线缆行业标识对象分析

线缆行业的标识对象是指在线缆设计、生产、制造和服务等环节中被赋予唯一标识编码以及能够进行解析的机器、产品等物理对象和算法、订单等虚拟对象。

线缆行业的标识对象按照产业链侧和工厂内侧两个层级划分。**产业链侧**覆盖线缆供应链、产业链和产品的销售、市场、服务等环节，由产品、产品运营、供应链三类对象组成；**工厂内侧**覆盖线缆的设计、生产、制造等环节，由设备、人员、工艺、物料、环境对象组成。具体对象说明见表 1。

依托中国通信标准化协会（CCSA）和工业互联网产业联盟（AII），制定了线缆行业标识编码规范，按照唯一性、兼容性、适用性、可扩展性、科学性等原则，线缆行业的标识对象编码基本规则见下图，具体编码结构参见工业互联网产业联盟标准 AII/007-2020《工业互联网标识解析 线缆 标识编码规范》。

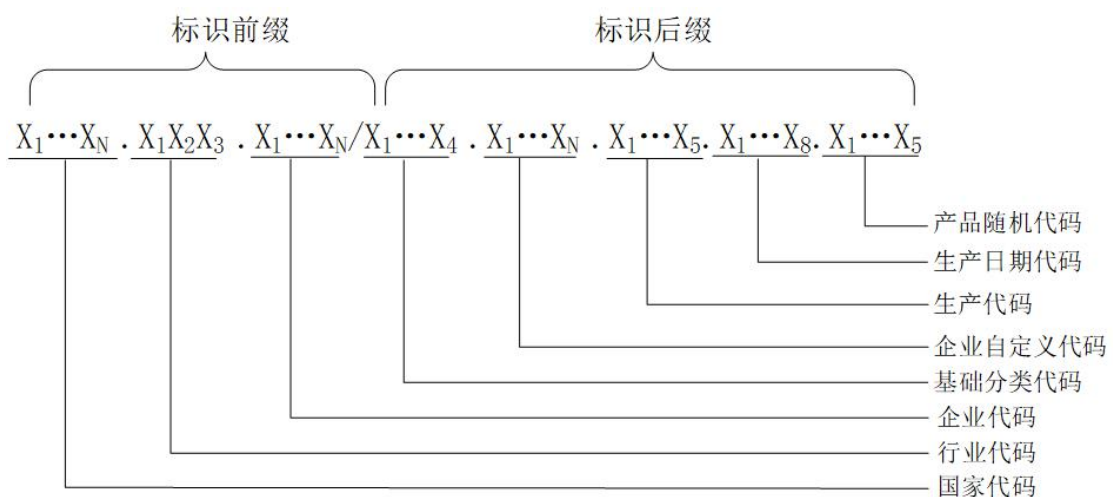


图 3 线缆行业标识编码结构

表 1 线缆行业标识对象分类

应用层级	对象分类	说明	对象举例	采集技术	常用载体
产业链	产品	对最终产品进行编码	电气装备线缆、通信电缆、裸线电及裸导体制品、电力电缆和绕组线等	MRO、APP等	条码、二维码
	产品经营	对生产订单、产品全生命周期管理订单编码	原材料参数订单、工业软件 BOM、产品全生命周期管理订单等	CRM、APP等	条码、二维码
	供应链	对企业上下游流转过程中的客户信息、供应商信息以及收货和发货单进行编码	SCM 系统订单、收货单和发货单、企业资质表单、涂料商管理系统订单、电信运营商订单	SCM、APP等	条码、二维码
工厂内	设备	对设备及其主要部件进行编码,可按公司组织-厂区-设备大类-设备-设备部件-设备参数编码	制棒设备、拉丝设备等	ERP、MES、PLC、工业 PC 等	条码、二维码
	人员	对各类人员进行编码	操作员、管理员等	OA、APP等	条码、二维码
	工艺	对生产加工过程及工艺技术信息进行编码	工艺路线、生产工艺、检测管理、技术要求文件等	PLM、CAD等	条码、二维码
	物料	对各类物料进行编码	原材料、半成品、成品、备品备件、耗材等	DSC、MES、APS等	条码、二维码
	环境	对生产环境因素进行编码	温度传感器、湿度传感器、压力表等	SCADA、PLC等	条码、二维码

(三) 线缆行业标识数据分析

线缆行业标识数据是指标识对象经过解析寻址后，查询到的产品信息，如对注册成品的上下游及相关企业节点信息进行查询，获得线缆型号、原料厂商等数据。当前，线缆行业已经形成三大类应用模式，具备一定的行业应用实践。

为建立各类对象全生命周期的数字画像，需要对对象属性数据进行系统梳理，并规范属性数据组织形式和描述方法。根据工业互联网标识数据模型，如图 4 所示，线缆行业标识应用企业可基于该建模方法，建立生产全要素的数字模型，并定义属性数据的元数据规范，从而实现企业内部的数据管理以及企业外部的信息交互。

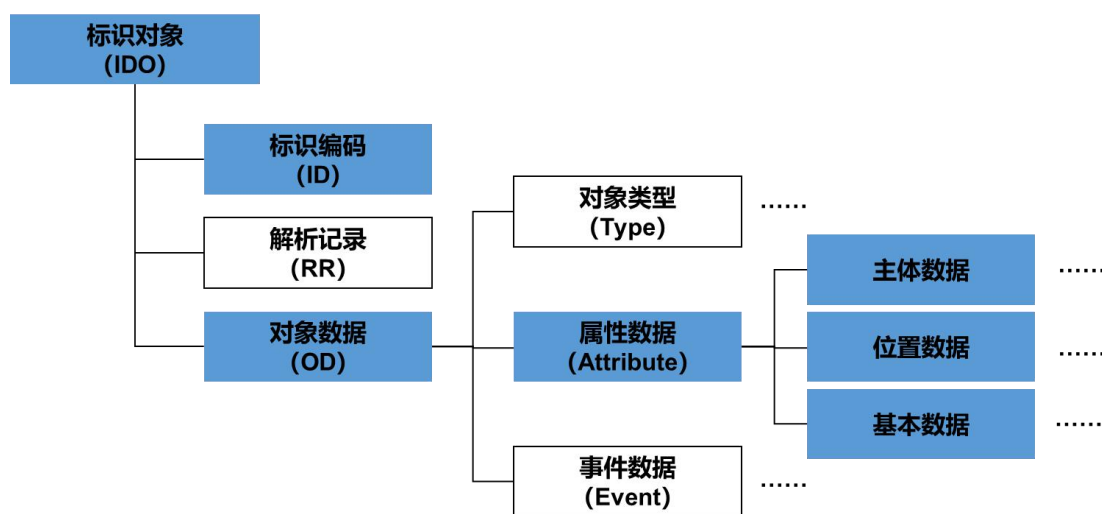


图 4 工业互联网标识数据模型

标识解析作用于线缆行业各个领域，通过标识多层次工业对象，建立数据跨系统、跨层级、跨地域的共享流转，既会对现有的生产、经营和管理各类业务形成优化升级，以实现更高的效率，也会在生产管理、产业链协同、创新能力等方面带来深刻变革，这些变革将带来新的商业机会和盈利能

力，从而为行业的转型和发展创造更大的机遇和潜力。

表 2 线缆行业标识数据分析

标识对象	生命周期	库存管理	订单管理	设备管理	状态监测	质量跟踪	产品追溯	诊断维护
产业链侧	产品		✓	✓		✓	✓	✓
	产品经营		✓			✓	✓	✓
	供应链		✓			✓	✓	✓
工厂内侧	设备	✓	✓	✓	✓		✓	
	人员	✓	✓	✓	✓			
	工艺		✓	✓	✓			
	物料	✓		✓	✓	✓		
	环境				✓			

（四）线缆行业标识应用组织流程

企业开展标识解析应用一般分四个阶段，预研与评估阶段、节点建设与部署阶段、企业标识应用实施阶段、产业推广与运营阶段。基于数字化转型要求，企业应对工业互联网标识应用需求进行分析评估，明确其建设和应用路径并进一步开展实施。其路径有三，一是服务于企业内部的闭环标识体系建设，二是服务于现场、车间、企业、供应链多层级开环应用的企业节点建设，三是服务于产业链跨企业应用的二级节点建设，图 4 给出了三条路径的组织流程，包括各阶段的重点实施步骤、产出物和参与方。在建设和应用过程中，二级节点还应当为行业提供统一、可实施的技术指导，如依托协会和联盟开展行业编码、元数据、系统接口等规范的研制，调动企业总结典型案例形成行业应用指南，聚集产业链建立应用生态，形成规模化应用。

1. 预研与评估阶段

企业根据自身发展现状，评估工业互联网标识及标识解析基础设施应用需求，当企业无外部信息交互场景时（例如内部资产管理），可自行建立私有标识的应用闭环；当企业存在交互场景时，可依托工业互联网产业联盟（AII）进行标识解析建设可行性分析，形成分析报告，由应用供应商进一步根据企业现状制定标识解析建设方案。

2. 节点建设与部署阶段

企业标识解析建设方案将明确建设路径，同时需开展标识解析标准化工作，以指导和支撑产业服务。其中，

二级节点建设应参照《工业互联网标识管理办法》、《工业互联网标识解析 二级节点建设导则》及相关技术标准，主要包括评审、建设、测试、对接、许可等关键步骤。企业依托 AII 组成专家团队进行二级节点评审，并形成评审意见，同时由政府评估后出具推荐函；企业根据实施方案进行系统建设和部署，在标识注册管理机构授权的情况下注册二级节点前缀；系统需经过第三方测试形成测试报告；测评通过的方可与国家顶级节点开展对接并进行对接测试；对接完成后企业可向所在行政区域管理部门申请许可，政府依照管理办法审核并为企业颁发相应牌照；二级节点正式上线，对接企业节点开展标识注册、解析和应用服务，并与国家顶级节点保持注册和解析数据同步。

企业节点建设可依托 AII 或应用供应商制定实施方案，

并开展系统建设；部署完成后企业可选择相应二级节点注册企业节点前缀；根据行业编码规范为企业内标识对象分配标识后缀；开展标识应用后应与二级节点保持注册和解析数据同步。

标准化建设主要依托中国通信标准化协会（CCSA）和工业互联网产业联盟（AII），同时也鼓励二级节点联合本行业专业协会、研究机构等共同开展标准制定。为规范二级节点基础服务、保障基础设施稳定运行，二级节点应协同企业节点共同开展行业编码、元数据、系统接口等标准研制。

3. 企业标识应用实施阶段

完成节点建设后，企业具备了基本的标识注册、解析能力，还需要在工业制造、物流仓储等现场部署标识及其关键软硬件。企业可通过 AII 或应用供应商根据建设方案提供赋码、采集、存储、和应用系统，基于工业软件中间件打通企业内部软件系统，基于顶级节点统一元数据管理构建企业主数据资源池，基于产品溯源、设备远程运维、数字化工厂等应用场景建设应用平台并与已有的工业互联网平台进行融合。

4. 产业推广与运营阶段

随着标识应用的逐步壮大，二级节点应总结典型案例形成行业应用指南，引领企业接入工业互联网；依托 AII 开展应用成效的评估评测，完成第三方认证。

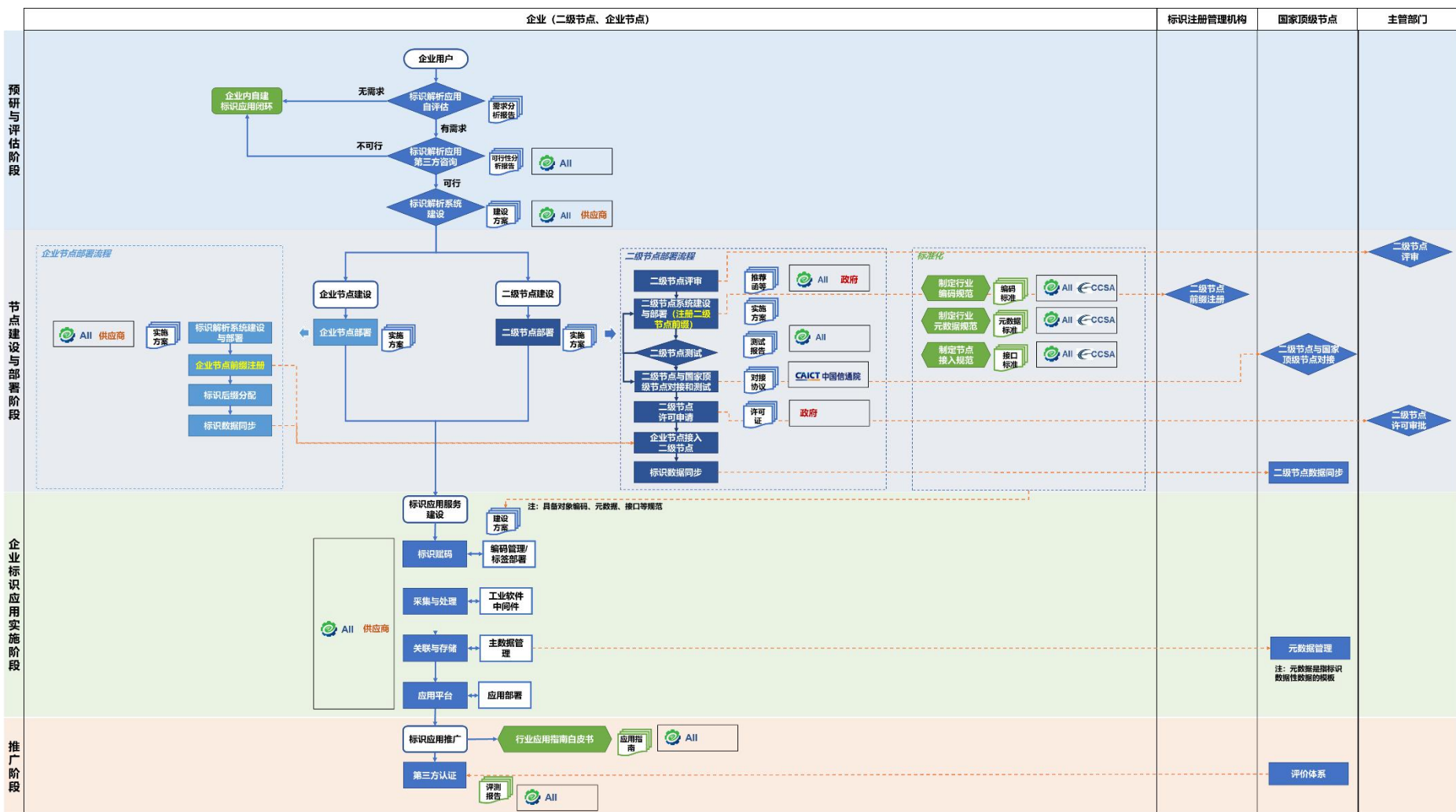


图 4 线缆行业标识应用组织流程

四、线缆行业标识解析应用模式

(一) 线缆可视化在线监造

1. 应用需求

线缆行业下游用户以运营商、铁路等集团企业为主，采购线缆应用于通信、运输、特种装备等领域，客户对产品质量要求高、产品数据可靠性要求严，应用于不同场景的线缆，在生产流程、物流运输等环节有差异性要求，带来生产进度可视化、质量信息可视化需求。

2. 解决方案

基于统一标识整合产业链生产要素资源，提升企业工厂的计划可见性、生产可见性、物流可见性，更好地监控制造过程、在途数据等，把握各个节点的异常情况，做到各环节预警管理。为线缆客户提供精准的商品生产过程查询、企业信用和许可信息查询、供应链协同状况等一体的可视化平台，实现对产品的实时管控。

在供应链方面，对订单进行唯一标识，打通供应商-生产企业-用户之间的数据流，客户可通过 CRM 系统实现在线查询、在线下单，实时了解产品生产情况，实现远程或移动端实时跟踪订单的排产、生产、入库、发运、签收、开票及付款全过程状态管理。

在生产过程方面，对产品和设备进行唯一标识，串接不同对象的过程信息，整合生产机台、量测机台、检测机台、

MES、WMS 等系统的数据，将质量信息与订单、工单、机台、产品进行统一关联，进一步对产品质量及相关数据进行统计和分析，做到各环节的质量客户化及预警管理，可在线查询生产耗材、设备实时状态，产品加工进度，检验检测等信息。

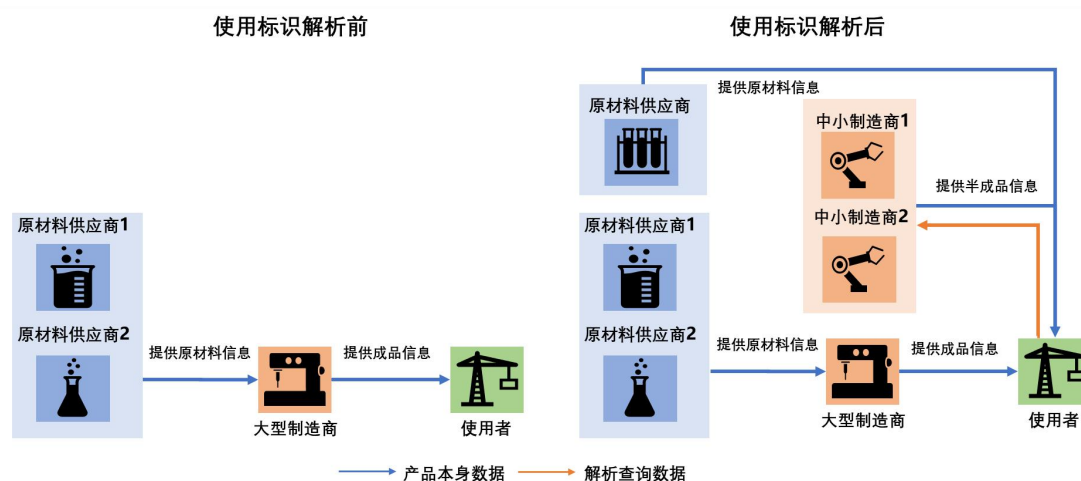


图 6 线缆可视化在线监造

3. 典型案例及实施成效

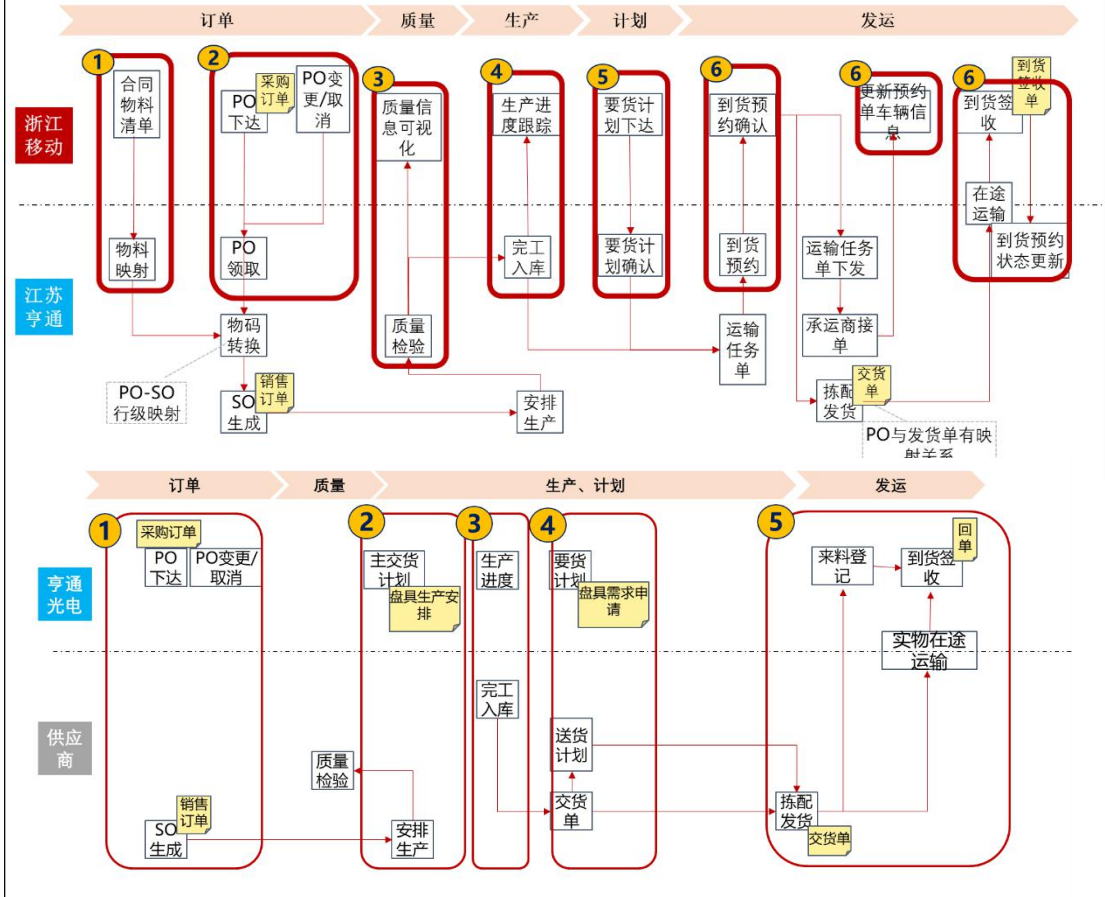
案例 1：线缆供应链协同（江苏亨通光电股份有限公司）

1. 案例介绍

线缆行业原材料供应商信息化水平参差不齐，企业之间数据多源异构。亨通将供应商信息以及供应商送货信息纳入标识解析体系中，在亨通 SRM 中下采购订单，打印订单时同时生成二维码，扫描后可以直观看到供应商相关信息：公司名称、地址、统一信用证、经营范围、准入亨通时间等等；在供应商打印送货单时，生成送货信息标识，扫描此码后可以得到相关送货信息：供货方、送达方、地址、时间、物资等相关内容。

2. 实施成效

通过扫码记录和查询采购来源，获取库存信息，进行库存可视化，提高了库存周转率，提升了采购协同以及物流协同，追踪供应商信息以及到货及时率，全过程全方位掌握物资数据，提高协同效率，降低沟通时间成本。以亨通线缆单家公司为例，通过标识解析的应用，年降低成本 300 万以上。



案例 2：线缆制造过程检测自动化（长飞光纤光缆股份有限公司）

1. 案例介绍

在线缆的制造过程中，对设备进行标识注册，并针对每次点检、巡检、维修单据进行标识注册，然后将标识与运维系统进行后台关联，工厂操作人员通过扫描设备标识即可获得点检、巡检、维修相关信息，并可依据维修、备件单据标识进一步追溯更换的备品备件的使用情况。

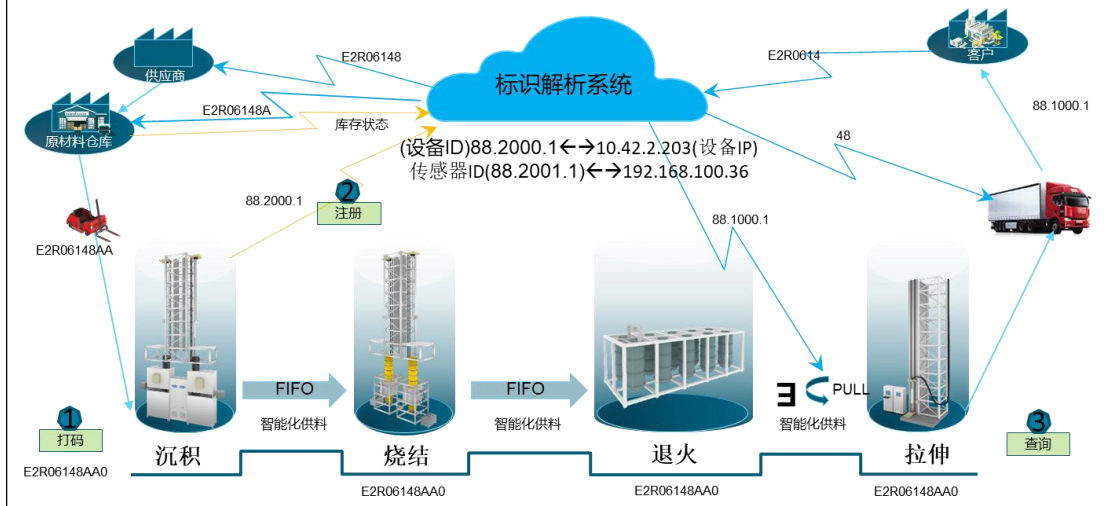
通过为企业生产的产品、生产设备进行赋码，并利用标识解析与设备监

测、品控监测等数据关联，建立产品多维度、透明化的管理管控。通过在线实时监测与唯一标识定位，对供应商生产、检测及试验设备信息全程实时采集，并依据设定的参数阈值对制造过程自动监控及预警，打造线缆制造的“透明工厂”，基于标识解析进行在线质量监测，能够迅速找到造成产品质量缺陷的点位或根据运行参数预警即将产生产品缺陷的点位，为生产过程中的设备状态与产品质量提供可靠的保障。

2. 实施成效

基于标识解析打通了运维服务中心与自动化产线，促进了线缆行业外勤工程师、配件供应商的高效协同工作，实现用户线上报修、服务台统一受理、故障协同检测、维修方案在线确认、系统辅助派工、配件实时下单等功能。

客户可通过工业 APP 在线报修，减少了终检转述环境，服务响应速度及故障的一次处置成功率大幅提高，通过远程诊断、视频协同工作和系统辅助派工等功能，提高了工作效率，降低了服务成本，服务成本较原来降低 30%。



(二) 线缆柔性制造

1. 应用需求

线缆产品制造流程为离散型与流程型生产相结合的方

式，其中棒纤缆的生产制造过程存在着流程制造特性带来的原材料用量无法精准预测、成品生产计划与原材料供应需求协同不够、受原材料供应制约产能释放不充分等问题，造成行业的敏捷生产能力不足。在预制棒制成光缆的过程中，产品不定型和结构频繁变化，给多个生产系统和生产车间带来了分工协作的难题，多系统之间难以有效衔接，生产管理难度大。需建立制造过程数据的实时同步和统一管理，提升生产线和供应链的制造反应速度。

2. 解决方案

通过标识解析系统与预制棒的生产工艺系统进行数据集成，进一步关联上游供应商的DCS（分散控制系统），与供应商的生产、质量、库存、供料系统打通，为原材料、辅料、产品、废料等赋予唯一标识，建立生产过程全部产品的供应闭环，提升预制棒核心原材料的零库存管理能力，促进预制棒生产副产物的循环利用，实现废料的零排放。

对设备进行实时的状态监控、数据采集、存储，提供设备运行分析、设备管理、远程维护等功能缺乏功能集成与统一管理。

在棒线缆制造过程中，将标识与排产结果相结合，建立棒纤缆年度需求预测和生产计划。从横向结合物料需求计划、采购计划、生产计划、物流计划，纵向结合集团内产能与外协厂商产能、下游客户与合作方需求，促进销售与市场需求

平衡、棒纤缆供需平衡、上下游供应链平衡，通过平衡点计算与动态调整，实现棒纤缆排产的 S&OP（销售和运作计划）。

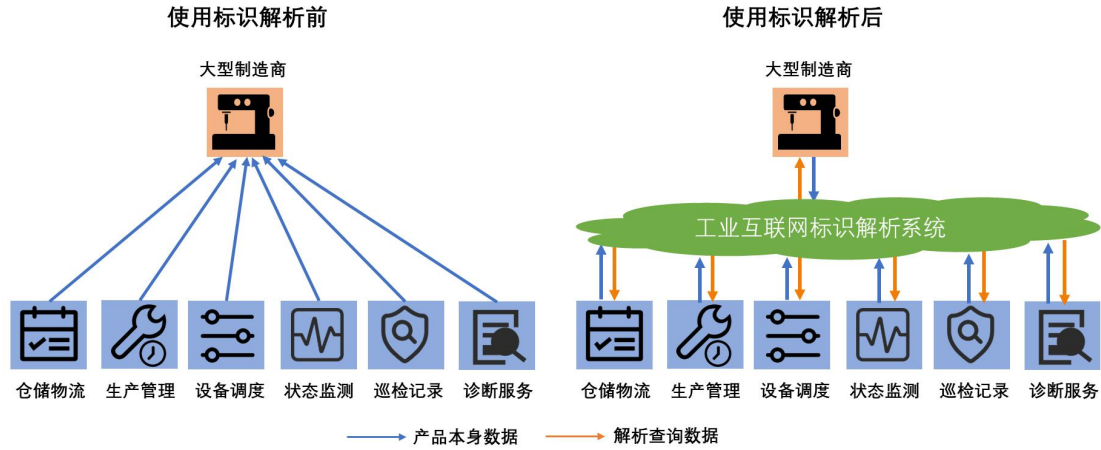


图 7 线缆柔性制造

3. 典型案例及实施成效

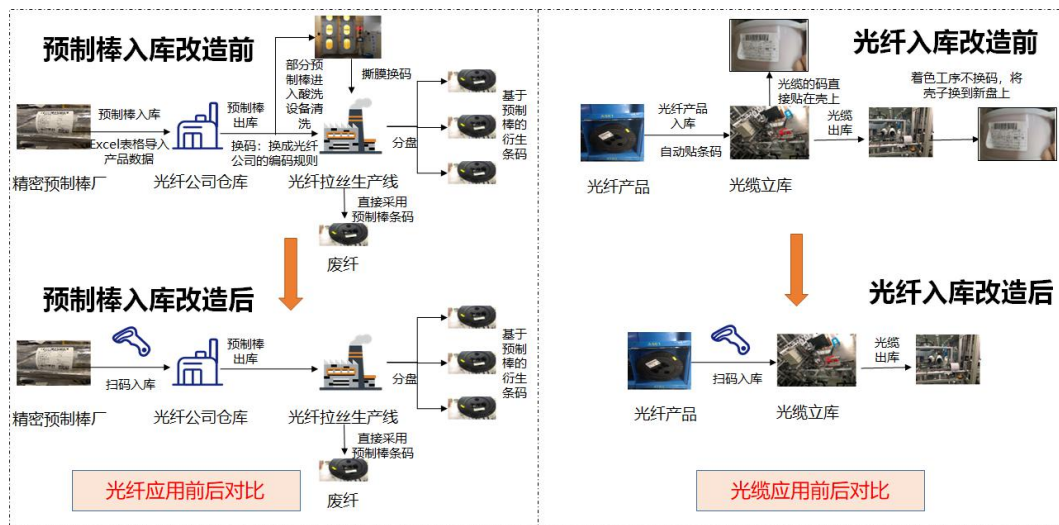
案例 3：棒线缆协同制造（江苏中天互联科技有限公司）

1. 案例介绍

在原材料材料入库环节，仓库管理员通过扫描原料中的工业互联网标识码，实现一键扫码填入 WMS 入库单；在投料环节，直接扫描原料的标识码，通过标识解析获取原料信息，并自动填充到 WMS 领料单；在半成品及产品入库环节，可扫描获取半成品或产品在 MES 系统中的原料信息及工艺流程中涉及的设备、人员、检验数据、ERP 中的产品说明书、合格证书、及设备云平台的环境数据，同时生成一物一码的工业互联网标识，并传输到打码设备，完成贴码后，再由仓库管理员扫码后填入 WMS 产品入库单中；半成品及产品出库环节，自动更新标识信息，填入物流单号标识；进入物流环节后，物流公司根据物流单号生成标识，并根据物流环节不断更新标识，从而让整个流通环节有迹可寻。

2. 实施成效

在制造的流转过程中，一码到底，大大减少了原先频繁的重新打码和换码操作，同时集成了电子说明书、电子合格证等功能，使得印刷成本降低 40%以上，运营成本降低 15%以上。同时，产业链的产品应答能力提升 15%，生产效率提升了 10%以上，交付周期缩短了 15%以上。摒弃传统 Excel 表格数据导入导出方式，依靠标识码完成上下游产品数据流动，降低了数据导入导出的风险，保障了数据的一致性，产品数据的错误率降低 95%。



标识应用前后对比



实际案例体验

案例 4：设备精细化管理（江苏亨通光电股份有限公司）

1. 案例介绍

设备标识解析编码已在亨通光电、亨通光导、亨通高压、亨通力缆四家公司得到应用，标识解析编码定义后，四家企业的设备编码在亨通集团旗下都是唯一的。在设备保养开工时，采集设备标识解析二维码，记录设备对应的保

养记录；在设备维修时，采集设备标识解析二维码，记录设备对应的维修记录；在设备点巡检时，采集设备标识解析二维码，记录设备对应的点巡检记录。

可以根据公司和集团需求，针对设备管理系统中的数据进行统计分析，监控设备管理情况，形成各种分析报表，包括人员维修次数工时，设备维修次数，备件用量，设备平均故障修复实际 MTTR，设备平均故障间隔 MTBF，设备利用率、设备稼动率和设备完好率。

2. 实施成效

在扫描标识解析二维码时快速定位设备的位置，获取设备编码、设备名称、设备型号、设备供应商、设备制造商、设备购制日期等信息；可以在扫描设备标识解析二维码获取设备维修记录、设备保养记录、设备的点巡检记录；可以在扫描设备标识解析二维码时获取设备当前实时运行状态、报警信息、以及其他设备参数的实时值。通过设备标识解析编码的应用，可以建立完整的设备履历，在定位、分析和解决设备问题时，大大缩短了相应时间，提高了维修效率。

案例 5：设备精细化管理（远东控股集团有限公司）

1. 案例介绍

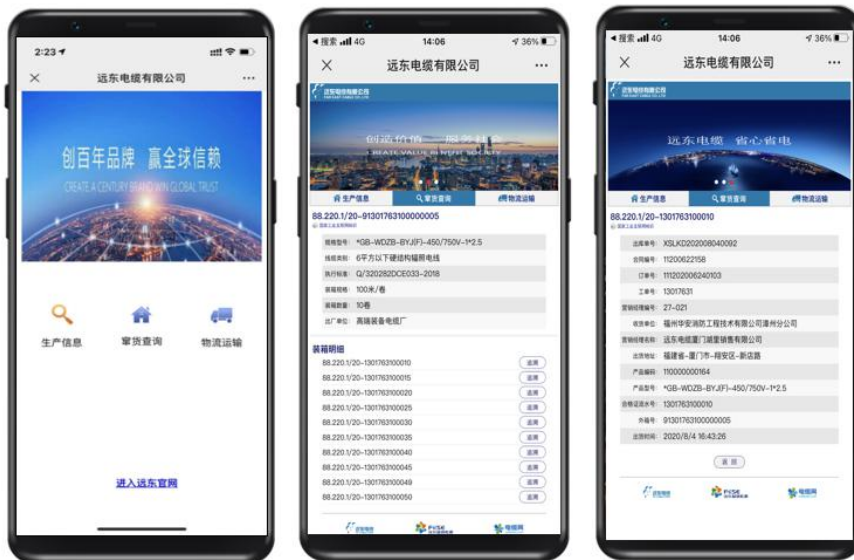
通过设备标识信息采集并建模，实时感知设备运行状态，实现对车间和工厂的数字化仿真，生产人员能够对生产过程做出实时的检测与规划，提高了生产过程透明度。通过物料和产品的标识控制，从原材料入库到车间生产状况、成品出库的全过程透明可视，使得生产过程可测量、可评价、可改进，协助在生产过程中发现生产瓶颈和生产优化的空间，从而大幅提升生产效率，生产管理人员也借助数据对现场进行感知和管控，以优化工艺，提升产品质量。

利用 SCADA 系统实时采集设备运行数据，同时结合生产流程和生产数据的标识标记，调整生产数据与标准值的偏差，达到节约原材料，提高生产效率的

目的；基于设备的标准标识接入，对设备各工序状态数据进行采集分析，及时了解设备的运行状况，及时做好预防维护，减少意外停机时间，达到提高生产效率，提高设备利用率的目的；通过标识应用加强制造过程的智能控制，进一步提高生产数据的采集效率和准确度，将智能统计分析结果反馈给生产，实现生产工艺优化的目标。

2. 实施成效

基于标识解析二级节点服务，可以提供对各项电缆产品检验活动进行计划、指导、记录和跟踪，并将质量检验活动完美地融合在企业整个物流过程的管理与控制中，实现质量预防、质量把关、质量分析以及持续的质量改进。



(三) 线缆全生命周期管理

1. 应用需求

针对通信光缆产品质量良莠不齐，网络建设和维护质量得不到有效保证等状况，运营商等客户组织开展通信光缆质量监督抽检，强化质量管控，对提升运营商通信网络质量和公司价值极具应用效果，带来了光缆质量追溯管理体系建设

需求。同时，在追溯过程中，各环节信息传输到统一平台，存在信任缺失和数据滥用风险，通过标识解析结合区块链等技术促进追溯信息的规范流转、不可篡改、透明可信。

2. 解决方案

以传统供应链管理系统为基础，结合标识解析技术，以唯一标识为一条主线把各个环节串联起来，实现全生命周期管理数据交互，将各环节数据串联并挖掘利用，通过手持终端、WEB 查询以及客户端查询等方式，提供产品的批次信息、生产日期、原材料信息、关键工序的质量参数、工序操作人员、质量检验等信息，加强产品的全流通领域管理，掌握产品实时流向，提高运行效率。

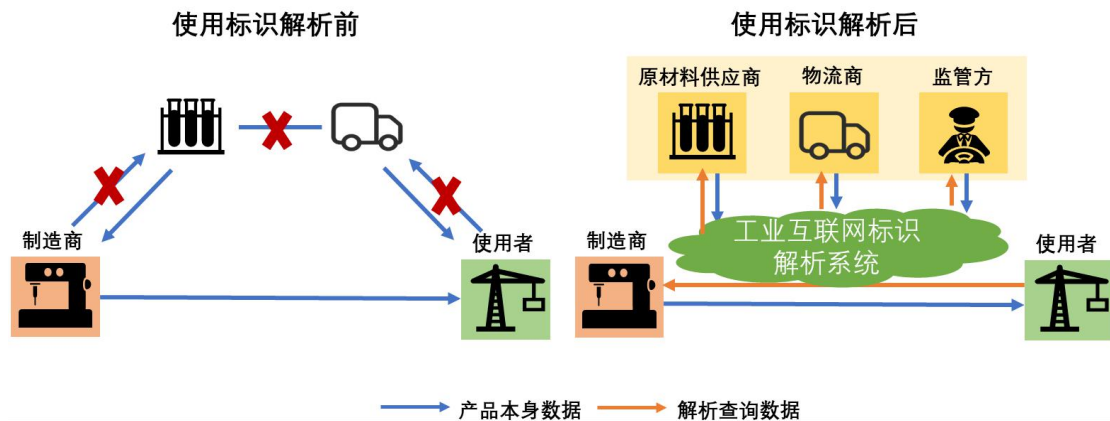


图 8 线缆全生命周期管理

3. 典型案例及实施成效

案例 6：线缆产品防伪溯源（江苏中天互联科技有限公司）

1. 案例介绍

针对正在使用的 MES、销售系统、物流系统进行了改造，还改进了产成品流水线上激光打印系统和标签打印系统，且中天互联当前使用的标识解析应用系统与 ASUN 工业码云平台结合，实现了工业码云平台、MES、WMS、销售系统、物流系统与打印系统的数据互联互通，实现产品的防伪与追溯的功能，整体数据的流转架构图如下所示：

通过对光缆产成品各环节数据的采集，从软件层面实现产品的防伪及溯源管理，将每个环节的数据都通过工业互联网标识汇聚起来，工业码云平台可输出相对应的产品的标识载体——标识码，消费者通过统一的标识查询入口，可以查询产品的防伪信息及溯源信息，层层环节的数据上传不仅可以保证该数据的准确性，也可以给监管单位提供数据支撑。

该应用场景是基于工业互联网标识解析体系和区块链技术，实现产成品的防伪及溯源，在数据采集及传输的过程中，借助区块链这一去中心化信任体系，利用链上数据不可篡改性、可追溯性和安全性等特性，有效的防止了数据流过程中其他环节数据被篡改的可能性，提供数据交换的隐私保护、归属权确认、权限管理和数据定责等功能，有效的保证了数据的真实性。

2. 实施成效：

基于工业互联网标识解析体系建立完善的可信追溯体系，使得异构数据在同一体系下互认互通，实现光纤可信追溯。光纤光缆生产的品质得以保证，产品、材料的出入库速度提升了 25%，生产效率提高了 10%，良品率提高了 15%，产品信息追溯查询效率提升了 90%。



案例 7: 线缆产品质量追溯 (江苏亨通光电股份有限公司)

1. 案例介绍

将光棒、线缆、光缆在生成制造过程中的产品信息统一纳入标识解析体系中并建立标识之间的对应关系，标识二维码随产品出货给下游公司，下游公司可用质量追溯 APP 扫描二维码进行溯源查询，可直接查询到产品信息，并且可通过标识之间的对应关系，追溯到产品的上游原材料关联信息，一直追溯到初始产品信息。

2. 实施成效

根据标识关联识别技术，可以从光缆到光棒建立起产品追溯链，用户只需扫码即可获得相关数据，无需分公司之间各自建立产品关联关系，用户从一盘光缆追溯到初始原材料光棒的查询时间从两周直接缩短到了半个小时，从而大大减少产品原材料的查询速度，降低人力和时间成本。



五、发展建议

（一）制定并完善线缆行业标识数据标准

基于工业互联网标识解析标准体系，线缆行业目前已开展了行业编码、元数据等标准的制定，需进一步丰富和完善线缆行业的标识数据标准体系，鼓励企事业单位针对线缆标识对象的数据描述、应用案例、应用服务和应用模式等方向开展标准研制和应用，推动行业标识的规模化发展。

（二）加快线缆行业标识解析标准宣贯宣传

完善标准的运行机制，鼓励广大企事业单位、行业协会和团体等多渠道开展标识解析线缆行业标准的宣贯宣传，通过推广线缆行业编码、行业元数据等技术标准，推动产业集群构建兼容多体系的适用于工业制造的编码方案，结合生产制造企业、设备厂商、服务提供商等实际需求开展标准推广应用，为行业提供切实有效的技术要求和参考规范。

（三）推进用户侧标识软硬件产品研发应用

促进线缆行业中上游标识解析平台和运营商等下游平台跨界融合，推进平台能力开放，实现全产业链的功能拓展及数据融通共享，结合可视化、数据分析等充分挖掘标识数据的价值，改善用户侧体验，打造新应用。鼓励产业界基于标识解析平台开展解决方案和集成服务，以试代用，为行业

提供商业实践，引导形成可参考、可复制的商业模式。

（四）引导原材料企业对接使用标识解析服务

线缆行业原材料企业众多，管理方式各异，龙头企业进一步引导不同区域原材料企业之间标识对象数据的互联互通，通过对企业间产品生命周期、供应链等多信息系统的集成整合，将上游原材料企业与中下游产业链、市场用户紧密连接，促进生产、供应链、产品等数据的无缝传输和优化，提高生产资源配置效率，创造新的服务价值。