



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

# 工业互联网标识解析 ——标识数据模型白皮书

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

工业互联网产业联盟（AII）

2022年8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  
Alliance of Industrial Internet

工业互联网产业联盟  
联系电话：010-62305887

邮箱： [aii@caict.ac.cn](mailto:aii@caict.ac.cn)



# 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。

在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，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，立足我国工业数据流通共享需求，增强标识解析基础设施的数据服务能力，不断盘活新要素、培育新动能。

自2019年以来，围绕挖掘工业数据价值，深化标识应用，中国信通院开展工业互联网标识数据的技术研究、标准研制、平台建设、测试验证等工作，标识数据涵盖标识对象的唯一编码、解析记录以及查询关联的产品信息，通过引导产业界规范标识数据，建立标识解析数据要素在生产、制造、流通等全生命周期的数字化描述规范，提升数据流通管理能力，促进制造业全产业链的价值传递。

为了加快建立标识对象在产品侧和企业侧的数据规范，工业互联网产业联盟标识组联合相关企事业单位编制《工业互联网标识数据模型白皮书》，白皮书从国际主要国家建立标识数据规范的技术路径出发，总结标识对象的数据组成要素，提出数据建模的框架和实施路径，以典型行业实践为例梳理行业实践，为标识解析相关参与方落地实施工业互联网标识数据模型提供参考。

## 编写组成员（排名不分先后）：

刘阳、田娟、池程、谢滨、朱军、邵小景、程彤彤、时宗胜、蒋剑、沈理浩、杨扬、逢锦山、宋士彪、刘阳、徐清华、区景安、刘毅、钱侃、高自立

## 牵头编写单位：

中国信息通信研究院

## 参与编写单位：

江苏中天互联科技有限公司  
山东新一代标准化研究院有限公司  
山东省计算中心（国家超级计算济南中心）  
济南大陆机电股份有限公司  
中国科学院沈阳自动化研究所  
徐工汉云技术股份有限公司  
广东佛山鑫兴科技有限公司  
捷玛计算机信息技术（上海）股份有限公司  
珠海复旦创新研究院



工业互联网产业联盟公众号



# 目 录

<b>一、工业数据建模与应用的发展态势 .....</b>	<b>1</b>
(一) 德国工业 4.0 平台：建立制造业全链条通用数据框架 .....	2
(二) 国际物品编码协会：构建面向商贸流通的数据字典 .....	3
(三) 工业数据空间协会：规范共享框架和数据连接器 .....	3
<b>二、标识数据模型的基本认识 .....</b>	<b>4</b>
(一) 可识别数字对象的定义及要素 .....	5
(二) 标识数据模型的概念与组成 .....	7
(三) 标识数据模型的作用和意义 .....	9
<b>三、标识数据模型的关键技术 .....</b>	<b>10</b>
(一) 模型注册 .....	10
(二) 数据建模 .....	11
(三) 元数据管理 .....	11
(四) 数据字典 .....	11
(五) 数据语义化 .....	12
<b>四、标识数据模型的实施路径 .....</b>	<b>12</b>
(一) 标识数据模型的实施架构 .....	12
(二) 标识数据模型的建模过程 .....	13
<b>五、标识数据模型的行业实践 .....</b>	<b>15</b>
(一) 仪器仪表的产品溯源检定 .....	15

(二) 光纤光缆的供应链协同 .....	21
<b>六、展望和建议 .....</b>	<b>26</b>
(一) 加强顶层设计，完善数据交互架构 .....	26
(二) 完善标准体系，提升元数据服务能力 .....	26
(三) 加快产品研发，增强数据建模工具供给 .....	26



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



## 一、工业数据建模与应用的发展态势

数字化转型是全球制造业以及经济发展的重要方向，是第四次工业革命的核心内容。工业互联网作为实现数字化转型的重要路径，通过建立扁平开放的制造系统、基于知识和数据的制造模式、弹性智能的产业链供应链网络、融通发展的数字经济体系，正在全面推动数字化转型升级。在这个过程中，“**数据驱动 + 工业知识**”的智能优化闭环被应用于工业的全产业链、全价值链，推动形成数据驱动的产品研发、生产制造、商业服务和产业形态，是工业互联网的核心竞争力。随着数据量级的快速增长和数据内容的不断丰富，**工业数据模型**将实现工业知识和工艺机理的沉淀、抽象与复用，建立物理系统与数字空间的深度协同，赋能工业制造的智能决策，推动工业资源的开发利用。

当前，全球工业企业在数据建模与信息交互、数据利用与价值创造的过程中，仍面临诸多挑战。**一是系统集成融合数据杂**。在一个完整的工业流程中，研发设计、生产控制、信息管理类工业软件在生产制造的过程中，数据、指令以及信息的传递层层受阻，产品生命周期信息数据难以进行有效衔接，影响了整体自动化和信息化的融合对接与互联互通。**二是数据服务复用性弱**。在传统的DataService模式下，DataService相对松散，缺少统一的数据服务和模型管理，导致DataService共享、复用难。此外，DataService标准不统一，难以面向全域实现开放共享。**三是数据开发敏捷性不足**。数据端到端开发暂未实现完全的自动化，在需求分析、数据设计、数据开发、数据测试、数据上线、数据运维等环节存在大量人工操作，导致人力资源成本加大，难以满足数据需求方交付时效性要求。

全球主要国家在推动企业数字化转型的过程中，将统一数据标准和

规范数据模型，作为提升企业数据治理能力及推动各领域业务的共享、交换、协作和开放的关键抓手，如德国工业 4.0、国际物品编码协会、万维网联盟等国际组织从不同的切入点，对数据的来源、流动过程、用途等进行规范和建模，尝试建立完整贯通的工业数据链。

### （一）德国工业 4.0 平台：建立制造业全链条通用数据框架

德国工业 4.0 平台推进新一代工业升级计划，为最大化发挥其已有的先进制造能力，试图构建制造业全链条要素的数据化。为建立覆盖产品设计研发到交易服务等全生命周期的数据流规范，提出了“资产管理壳”（Asset Administration Shell, AAS）概念，AAS 类似于工业 4.0 模型标准体系的集合，由若干套子模型标准和一套总体模型规范形成，子模型选自各自领域中最具代表性的标准，然后进行适配性改造。通过为每个产品部件赋予管理壳，能够建立详细的数字画像。工业 4.0 平台以西门子、博世、SAP 等龙头企业为核心力量，通过管理壳为工业产品的每个单元都建立一套规范的模型和交互方式，进而建立价值链伙伴之间的信息交换机制，以信息流动带来的制造业全局增值。

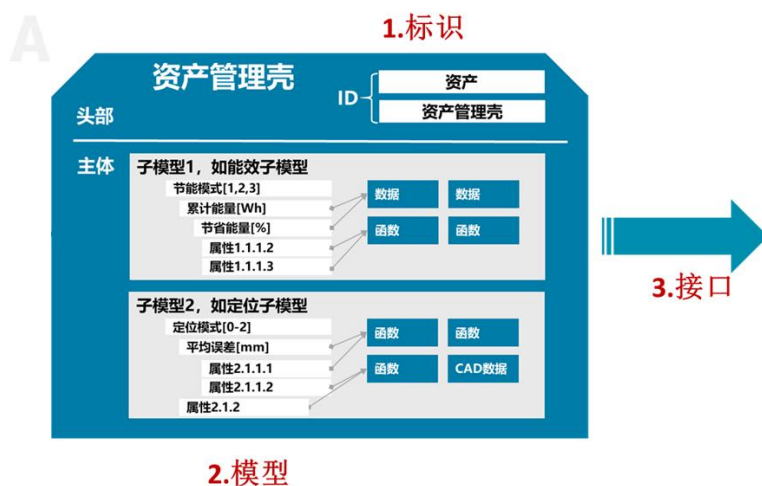


图1 德国工业4.0资产管理壳

## （二）国际物品编码协会：构建面向商贸流通的数据字典

国际物品编码协会围绕商贸流通需求，通过全球统一标识（GS1）形成了服务于 150 多个国家和地区的应用统一商品编码。为进一步构建全球实体供应链的数据通用语言，国际物品编码协会提出“GS1 全球数据模型标准”（GS1 Global Data Model, GDM），通过为不同品类制定通用的数据模型，促进了全球商品数据交换的简化和协调，改进了商品数据准确性和完整性，提高了各个渠道与合作伙伴同步商品数据的质量和速度。目前，GS1 正式发布的数据模型有食品、酒精饮料、洗化日用品、宠物食品和烟草等 5 个系列。

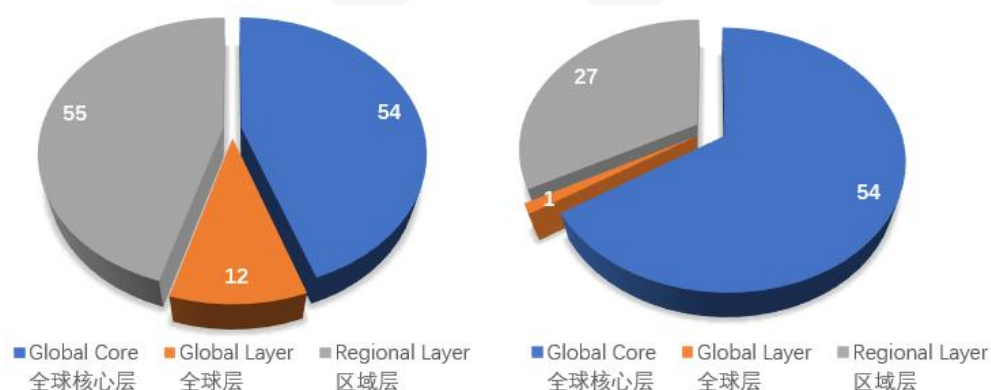


图2 洗化日用品和烟草数据模型属性数量统计

## （三）工业数据空间协会：规范共享框架和数据连接器

2015 年德国提出“工业数据空间行动”，由弗劳恩霍夫协会承担基础研发工作，成立工业数据空间协会（IDSA）共同推动工业数据空间的行业应用和全球化推广。工业数据空间是以标准体系和技术措施为基础、多方认证企业共同参与、旨在促进数据共享流通的空间网络。IDSA 一方面制定供需双方数据共享的通用框架，围绕数据使用时长、条数、次数等达成的共识在空间内自动执行，另一方面推出“数据连接器”作为

参与方加入数据空间的必备品，通过获得唯一身份标识、连接器部署配置、证书安全设置等，建立起与其他组件间安全可靠的互操作通信。

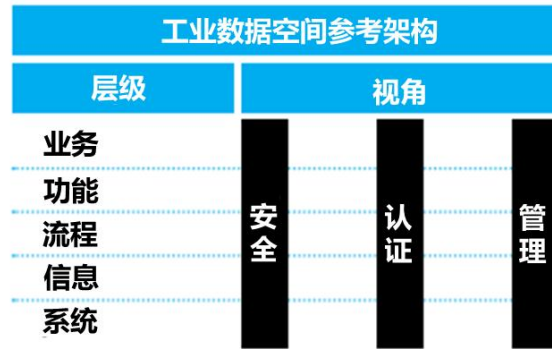


图3 工业数据空间参考架构

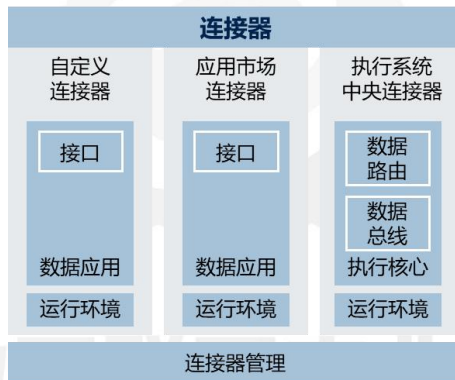


图4 工业数据空间交互的基本组件

## 二、标识数据模型的基本认识

我国制造业数字化转型根本目标是实现企业内、跨企业、跨行业的工业全要素全生命周期网络互联、信息共享和供应链协同。工业对象覆盖供应链、产业链和产品的销售、市场、服务等多流程，包含生产、仓储、运输、流通等多环节的物理对象和虚拟对象。不同行业围绕各自的产业链条、环节、场景、软件硬件特性，形成了各具行业特色的工业对

象分布和应用态势。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。标识解析体系通过为物理对象和虚拟对象赋予唯一标识，借助解析系统查询目标对象网络位置或相关信息，并在网络空间中建立对象参数、属性、业务过程等数据的数字化描述方法，形成标准化、可管理、可互操作的标识数据模型，提供全产业链的信息互通和数据共享能力。后续，将以标识为入口，以解析为基础，以平台为载体，构筑可支持数据互操作的新型基础设施。

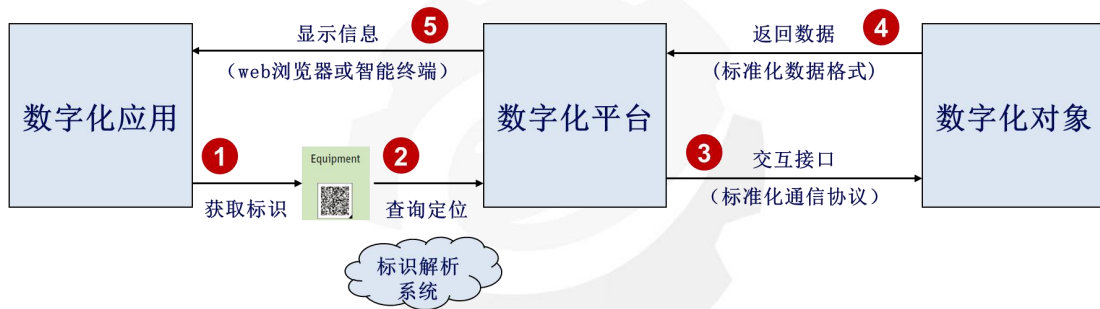


图5 标识解析体系的数据互操作

### (一) 可识别数字对象的定义及要素

可识别数字对象 (Identifier Digital Object, IDO)，是指对可唯一标识的物理实体和数字实体，在网络空间中进行参数、属性等数字化描述，形成其在网络空间中一一对应的数字化对象。从单个标识对象出发，构建企业节点内产品的标识赋码、数据采集和管理，对接标识解析体系提供全产业链的信息互通和数据共享能力，其数据服务如图 1 所示。可识别数字对象内部的标识解析数据要素通过标识数据模型进行规范，主要包括标识对象经过解析寻址后，查询到的产品信息，如对产品上下游及相关企业节点进行信息查询，包括供应侧、集成侧、操作侧的

业务流程及产品信息。

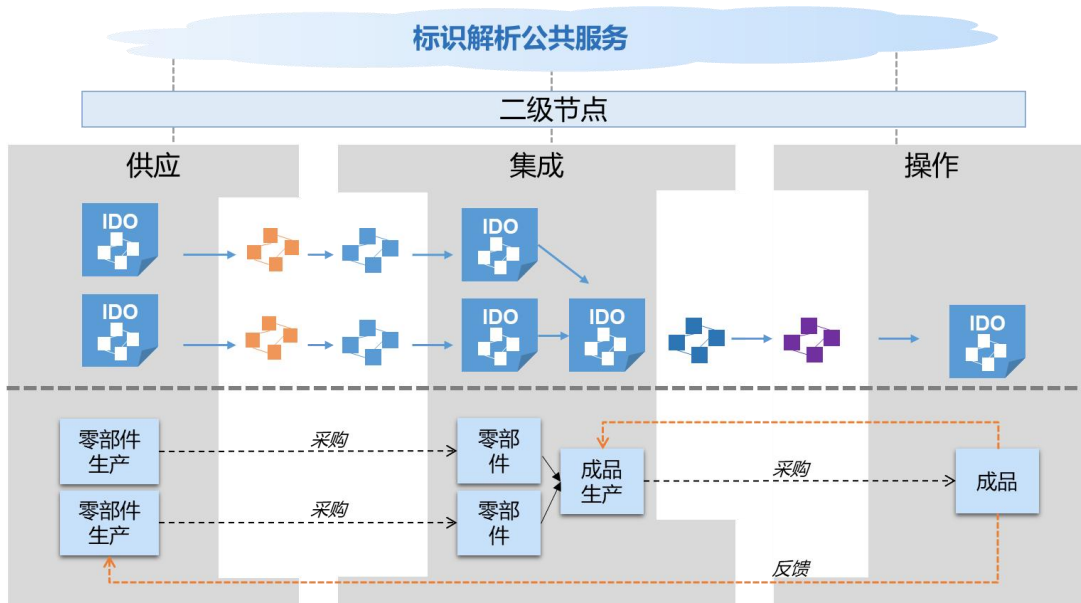


图6 可识别数字对象在标识解析体系中的定位

可识别数字对象由企业创建和管理，包括标识编码、解析记录和对象数据三大要素。通过命名空间规范标识对象的编码规范，建立全局唯一标识，实现物理资源到数字资源的映射，通过资源记录规范解析查询的记录，实现数字资源在网络空间的寻址，通过数据模型描述工业对象生产制造过程中用于共享的信息，如产品性能、参数等数据，促进数字资源在数字空间的交互。

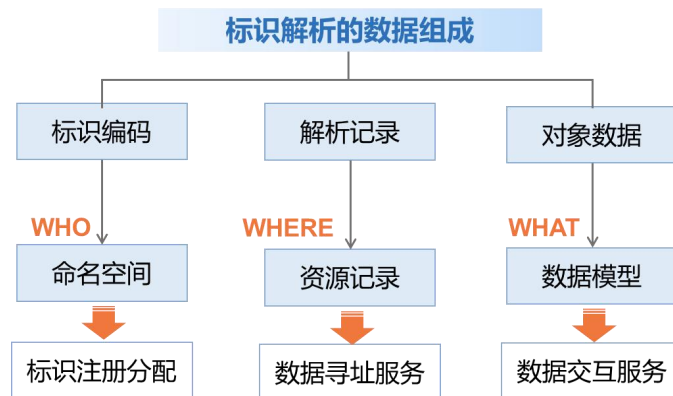


图7 标识解析体系的数据要素

标识编码是能够唯一识别机器、算法、工序等制造业物理资源和虚拟资源的身份符号。标识编码由标识前缀与标识后缀组成，其中标识前缀由国家代码、行业代码、企业代码组成，用于唯一标识企业主体。标识后缀根据企业实际需求采用多段组合的方式，用于唯一识别标识对象。建立工业互联网统一的标识编码规则，是实现被标识对象准确定位、信息获取和交换、控制和管理的前提基础，当前，工业互联网标识解析体系已将各类编码纳入到体系中，可基于标识解析各级节点提供各类标识的解析寻址服务。

解析记录是对主机名字与 IP 地址之间的映射，提供标识解析服务器之间的关联信息。解析记录主要规范工业互联网标识解析的分层模型、解析查询数据报文格式、响应数据报文格式和通信协议要求等。建立复杂工业场景下“人、机、物”全面互联、平等共治的融合解析，是保障标识解析体系安全、高效、稳定运行的关键。通过数字资源在数字空间的寻址，企业或用户可以通过输入标识来访问产品从设计、生产、物料、销售到使用等各种环节，在不同管理者、不同位置、不同数据结构下智能关联的相关信息数据。

对象数据是物理对象和虚拟对象的生产、制造和使用信息，通过数据模型进行数字化表示。对象数据主要反映企业业务信息的数据格式和关联关系，包括其性能、参数、状态、业务等。数据模型是工业互联网标识在唯一定位到实体或虚拟对象后，提供对象相关业务数据的管理、交互和共享的关键。传统制造业数据结构差异大，企业间的信息交互难，因此借助一致的数据模型描述物理空间或虚拟空间的对象特征。

## **（二）标识数据模型的概念与组成**

标识数据模型（Identification Data Model，IDM）是对可识别数

字对象现实世界特征的模拟和抽象，通过对数据进行系统梳理，形成反映对象之间的关联关系、组织形式和描述的数据模型，建立各类标识对象全生命周期的数字画像。

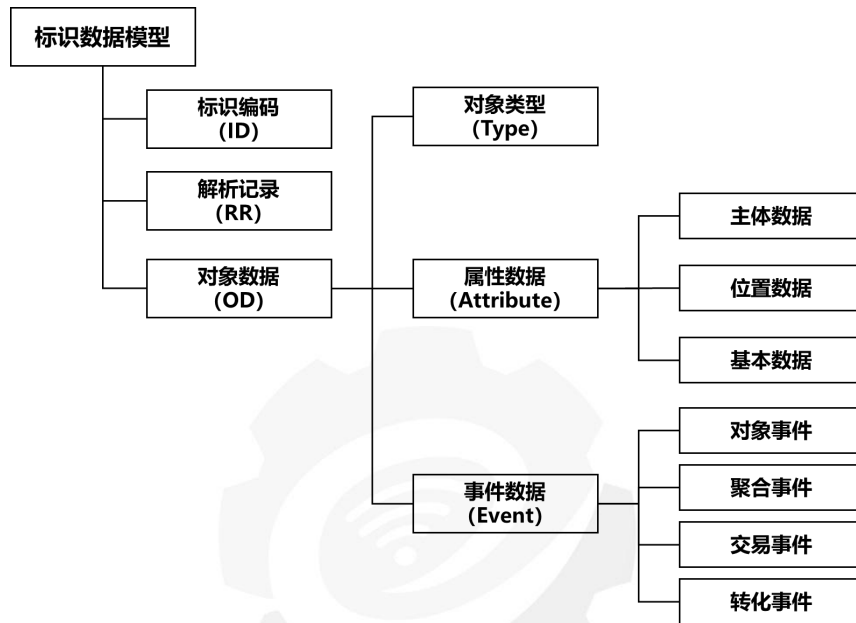


图8 工业互联网标识数据模型

每一个标识数据模型应当具有唯一的编码及其对应的解析寻址数据元素。对象数据应覆盖标识对象业务流程的关键环节、业务关系和数据规范，其框架由对象类型、属性数据和事件数据三部分组成，具体内容由行业和企业根据标识对象共享需求进行定义与约束。

以工业视角将全要素资源对象分为人、机、料、法、环和产品六大类型，其数据均由属性数据和事件数据组成。**属性数据**用于描述固有的、区别于其他实体的属性特征的数据，包括对象数据、主体数据、位置数据，其中对象数据用于描述对象本身的属性，如产品、设备、软件等的特性；主体数据用于描述对象所属的企业、机构、自然人；位置数据：用于描述物理或逻辑位置，如地址、物权所有方。**事件数据**用于描述标



识对象所具备的行为特征、操作特征以及在生产、流通、使用过程的变化数据，包括对象事件、聚合事件、交易事件、转化事件，其中对象事件用于描述单个对象发生的状态变化，如命令信息、上报信息、配置参数等；聚合和转化事件用于描述两个或两个以上对象之间的状态变化信息，如产品打包、零件装配和操作等；交易事件用于描述与流通和商业表单相关的信息，如销售、产品卖出等。

### **（三）标识数据模型的作用和意义**

**通过统一模型，降低开发成本和提高效率。**工业场景复杂，面向工业不同业务需求，企业内多系统间、企业上下游间均存在多类数据规范，制造业企业基于不同业务需求，已面向成品使用了大量局域模型，建立仓储管理、物流配送、数字营销等场景的局部数据闭环。随着标识对象规范从产品向机器、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，私有数据规范难以满足跨系统查询的需求。当前，标识解析数据模型提出统一的数据建模框架，可基于标识解析各级节点提供一致化数据交互服务。

**通过数据语义关联，建立多主体信息的查询和检索。**工业数据采集过程中因设备不互联、通信协议不兼容等问题，造成数据不匹配、不互认，降低了数据的使用率。促进多个相关领域的有机互联，可通过构建数据字典和知识库的方式形成一定范围内工业机器之间的统一语言。目前，国际标准化组织、各大厂商、各行业领域基于业务需求和应用场景，构建了各不相同的数据字典，通过唯一标识字典模型、产品信息等细颗粒度数据，建立各个知识库的关联和索引，将独立的工业系统和组件组合成可协同制造的系统，构建机器自动化、统一化的协调调度机制。

**通过界定访问和使用权力，降低数据流通安全顾虑。**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。需要通过数据控制技术，建立多方对数据全生命周期的访问和使用，比如访问控制以及隐私计等技术。通过标识解析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。

### 三、标识数据模型的关键技术

数据模型涉及互联网和制造业领域的各个环节和各个主体，各参与方对数据模型的认识和理解存在差异，围绕模型的管理、搭建和服务，需要依托模型注册、数据建模、元数据管理、数据字典、数据语义化等技术，推动制造工艺、经验等工业知识的模块化封装和软件化沉淀，提升全要素数据的管理和治理能力。

#### （一）模型注册

模型注册和解析查询是提升标识解析系统细颗粒度数据管理能力的关键。建立产品对象的唯一标识后，需要进一步对产品内部的数据模型和数据内容进行注册，通过在各级节点内的模型注册，提供模型的查询、解析和复用。标识解析服务能够为注册的模型提供公共解析服务，二级节点存储有企业节点的注册数据，根据记录数据解析定位出企业节点、企业信息系统。通过模型注册和查询。

## **(二) 数据建模**

构建统一、多行业、多系统并行协作的层级模型，提升工业数据资源的汇聚共享能力。数据建模的目标包括为了在数据库中表达数据而开发的数据模型、体现行业通用性而建立的标准化数据结构、为完成特定项目而构建满足项目需求的模型等。借助仿真建模和模型管理工具，将系统内的数据层次化和模块化，降低大型系统的数据复杂度，使其更易于理解和管理。

## **(三) 元数据管理**

元数据管理是对元数据的创建、存储、整合、控制的系列流程。通过元数据管理，可明确数据上下游关系、数据本身含义，精准定位需要查找的数据，减少数据研究的时间成本，提高工作效率。元数据一般分为业务元数据、技术元数据、操作元数据。企业业务元数据用于描述业务含义，业务规则等，技术元数据描述数据的技术实现及系统和系统间的数据流转过程。操作元数据是对数据访问和处理的描述，包括批处理程序的作业执行日志，调度异常处理，审计、平衡、控制策略处理结果，错误日志等。

## **(四) 数据字典**

数据字典包含用于描述对象的所有必要信息，是对象本体的知识库。数据字典包括不同系统、不同企业，不同行业间的数据字典，从数据存储层面，数据字典是一种可更新进化的数据库，包含用于描述对象的所有必要信息，包括数据格式、数据分类和属性列表等。通过数据字典来统一数据的交换格式，使属性赋值更加清晰，构建更加灵活的数据库结构，提升不同系统、不同企业，不同行业的数据协同和集成效率。

## （五）数据语义化

数据语义化技术通过标识和处理数据间关联关系提高数据的使用效率,支撑异构资源的交互协同。工业数据具备海量性、多源性、多样性等特征,同时数据的数据格式和描述方式异构,造成跨领域数据间难以互通。数据语义化技术借助数据描述框架和人工智能等数据分析技术,完成异构数据处理、转换、映射等,规范数据的格式和属性描述,促进数据的相互理解。

## 四、标识数据模型的实施路径

工业互联网标识数据模型的实施以标识解析体系的层级划分为基础,在标识解析体系原有部署模式的基础上,按“企业节点侧、二级节点侧、顶级节点侧、公共服务侧”四个维度开展系统建设。国家顶级节点、二级节点和企业节点建立元数据的共享和管理机制,引导企业侧主数据的构建,标识数据模型编译提供企业侧数据的建模和集成,建立可组装和封装的模型,公共资源服务服务平台围绕行业级和企业级业务需求,提供可公开复用的模型资源,数据语义库对标识数据特性提供提炼分析,建立数据关联关系,支撑数据的全面分析互联。

### （一）标识数据模型的实施架构

在企业节点侧,包括企业元数据库、企业数据建模系统、企业模型库,分别提供企业侧元数据模板和元数据管理、面向企业业务的数据建模、用于共享交换的数据模型存储。在二级节点侧,包括行业元数据库、行业数据建模系统、行业模型库,分别提供行业级元数据管理、行业典

型场景数据建模能力、行业共性模型库。在顶级节点侧，国家顶级节点部署元数据管理和模型管理系统，同时提供全网公共模型的可调用、可共享、可管理。在公共服务侧，包括行业级和公共级的语义库和数据字典，提供数据属性的定义和规范解释，以及异构数据的转换、映射。

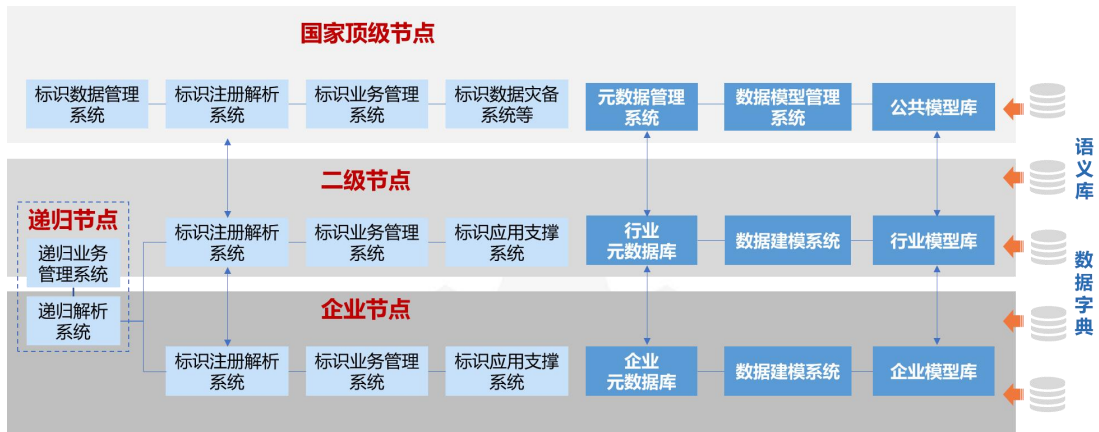


图5 工业互联网标识数据模型实架构

## （二）标识数据模型的建模过程

### 1、行业元数据管理

元数据管理关注数据的共享和管理规范，包括核心元数据和行业、企业元数据，通过共识的元数据支撑行业和产业数据互联互通。核心元数据是基础性、跨行业公共性的通用属性名称、类型等信息，行业元数据是在核心元数据定义基础上，扩展具备行业特性的通用属性名称、类型等信息，企业元数据是用于企业自身管理和分析的元数据规范。

核心元数据和行业元数据由国家顶级节点创建并下发至二级节点。二级节点应建设元数据库对行业元数据进行运营维护，支持行业元数据更新，根据行业需求向国家顶级节点申请添加行业元数据，国家顶级节点审核通过后反馈二级节点完成行业元数据更新。二级节点应向企业节点下发国家顶级节点审核通过的行业元数据，督促企业节点执行。应支持企业对行业元数据进行数据项扩展，同时根据行业需求向国家顶级节

点申请更新。企业节点根据行业元数据给出标识对象包括物料、机器、产品等物理资源和工序、软件、模型、数据等虚拟资源对应的属性值，形成标识对象的主数据。

## **2、标识数据模型编译**

标识数据模型编译关注数据建模和模型管理，通过模型编译，提升多工业系统之间数据集成的效率和便捷性。企业侧数据模型编译面向业务场景提供数据建模，提供企业内异构数据的建模和数据集成与存储。数据模型编译通过构建可组装的模型，面向不同角色、不同特点的使用者，提供“积木”组装的数据建模方式，将制造系统分成多个过程模块，这些模块可以在使用时连接在一起，提升了重新配置制造单元布局的效率。实现行业上下游参与方的自主式开发、自助式分析，支撑数据能力的快速交付、敏捷迭代。同时，数据模型编译器可对接多类产品目录、数据字典。

## **3、标识数据模型公共资源服务**

数据模型库提供差异化的模型，满足多行业的数据服务需求。通过行业收集和标准转化，建立标识数据模型资源库，支持不同来源的模型导入，支持公共模型的分类、发布、下载，可导入标识数据模型编译器形成的标准化模型，支持各企业模型的导入。模型资源库通过开放资源库的 API、文件，以及标准化的模型封装能力，灵活覆盖行业客户标识解析应用需求的不同场景。使用者可以从自身需求出发，快速查找数据模型，申请所需模型，灵活适配业务需求，提升数据开发的效率。

公共资源服务服务平台集成数据字典服务，主要围绕行业级和企业级业务需求，规范数据与元数据特征，构建规范统一的数据内容结构、规则结构和句法结构。数据字典是一种可用于描述设备、产品和服务等

对象的可发展进化的数据库。基于数据字典实现产品设计、制造、服务全生命周期的不同系统、不同企业的数据流转。通过对接领域的工业对象数据字典，对推动重点领域产业链上下游之间的数据交互和管理具有重要作用。

#### **4、标识数据语义库**

通过构造面向工业互联网的数据语义化库，解决信息在跨领域传递时因动态性缺失导致的静态语义歧义问题，对掩藏在各环节/领域数据背后的数据关系流转提供支持，针对智能制造底层跨域、上层综合应用的需求，通过对制造流程多层次数据关联关系，按照人机物法环模型分别制定内部及相互间关联关系数据语义化标准化研究，实现基于数据业务关联、时空关联的涵盖工厂采购、设计、生产、制造以及物流等领域环节的数据语义信息，对数据间关系的动态特性提供支持，为制造业的全面数字化提供支撑。

### **五、标识数据模型的行业实践**

建立各行业重点应用环节的标识数据模型，分析行业数字化发展需求，梳理标识应用解决方案，进一步基于行业和应用模式提炼业务模型，系统的梳理标识对象属性，构建特定场景的标识数据模型。通过数据建模，规范属性数据组织形式和描述方法，促进企业内部的数据管理以及企业外部的信息交互。

#### **（一）仪器仪表的产品溯源检定**

##### **1、需求分析**

目前仪器仪表企业在利用工业互联网实现转型升级方面仍然存在着较大的障碍，具体表现仪器相关企业、使用企业在供应链管理、产品追溯、全生命周期管理方面目前缺乏统一的标准与平台，缺乏必要的标识解析配套系统。已建成的标识解析体系尚难以全面覆盖仪表行业的互联互通的特定需求，有些企业虽然建设了产品追溯平台但是编码标准采用自定义标准，导致无法保证编码的唯一性、平台的权威性、数据的安全性、运营的稳定性。虽然有各类联盟和协会，也不能使其有效的形成符合仪表产业相关企业的利益的平台。

## **2、解决方案**

数据共享原材料入场检验开始进行标识“打码”，一直到“发料-生产-检验-整表组装-校表-包装”等生产工艺流程各个环节的信息，通过在标识将信息贯穿“设计-原材料-检测-产品出厂”的制造过程、及仪表在“使用-检校-维护-管理-报废”的过程中，实现产品全生命周期的追溯和影响质量因素的分析评价。

通过节点的基础和应用服务，实现各成员企业间的信息链，在仓储、物流、加工配送、财务结算等方面的业务协同。实现行业上下游之间数据互联互通，借助信息化向协同制造、节能降耗、远程校准等网络化的发展，包括仪全生命周期管理、仪表的产品溯源等，涉及仪表制造单位、使用单位、检定校准单位以及管理部门等多方用户的产业上下游的服务全生命周期范围。

## **3、标识数据模型**

### **(1) 仪器仪表行业数据模型框架**

工业互联网标识解析数据模型框架中，仪器仪表产品的对象数据，基于仪器仪表语义化描述和数据字典，分为设备属性、操作属性、管理



属性和商业属性四个部分，通过工业互联网标识解析数据模型框架的制定和应用，可以实现人、仪表、设备、工厂、供应商、分销商的数据互联，提供协同制造全流程的数据支撑，统一和规范了仪器仪表行业相关数据格式，为发挥平台功能、打破信息孤岛、实现产业协同提供了基础支撑。

## （2）仪器仪表溯源检定数据模型

基于工业互联网标识解析数据模型框架中人、机、料、法、环维度，提供应用服务功能包括仪全生命周期管理、仪表的产品溯源等，涉及仪表制造单位、使用单位、检定校准单位以及管理部门等多方用户的产业上下游的服务全生命周期范围。具象化了行为事件信息，具体分为进货信息、出货信息、使用基本信息、安装信息、服务信息，其中对服务信息按照仪表的使用场景不同，拆分为维修信息、巡检信息、维护信息、报废信息和检定校准信息等维度。

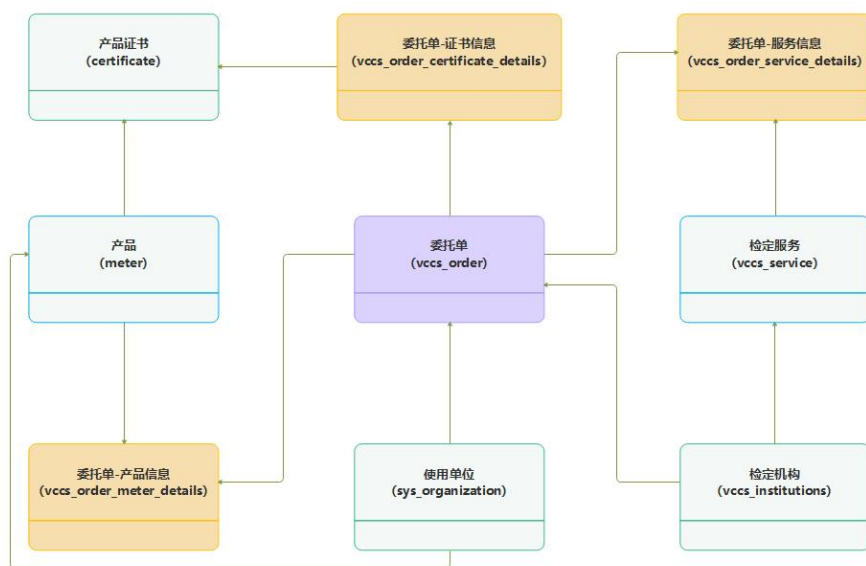


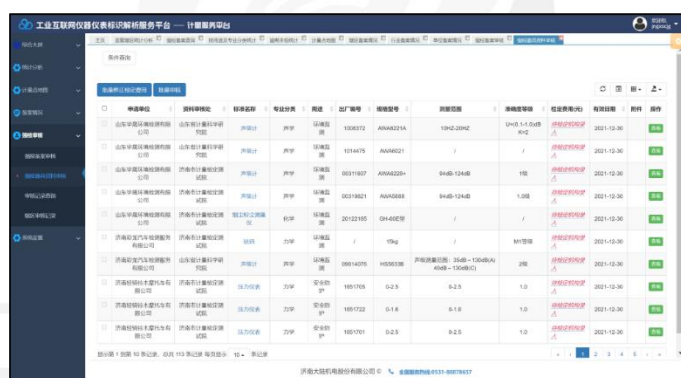
图 6 仪器仪表溯源检定数据模型

## 4、实例化应用

### 案例 1: 检定校准应用场景

满足计量器具的管理、检定、校准、器具在线交易、检定校准需求发布、检定校准接单、民生计量、计量器具证书溯源等需求，服务计量检定机构、市场监管机构、计量器具使用单位、计量器具生产单位，通过标识解析服务打通计量器具在各个环节的信息共享，提升计量服务与管理水平。

**强检备案审核**，本模块为使用单位管理员通过系统新增备案申请后，强检审核员查看提交的备案申请及审核记录，可对备案申请进行审核通过和退回操作。



申请单号	申请单位名称	申请日期	专业分类	用途	出厂编号	规格型号	品牌名称	申请数量	证书有效期	审核状态	审核日期	操作
1003702	山东华鲁恒升集团有限公司	2021-12-30	强检	贸易	1003702	AWA421A	19KZ-209Z	1	2021-12-30	待审核	2021-12-30	审核
1014675	山东华鲁恒升集团有限公司	2021-12-30	强检	贸易	1014675	AWA421	/	1	2021-12-30	待审核	2021-12-30	审核
0031907	山东华鲁恒升集团有限公司	2021-12-30	强检	贸易	0031907	AWA422B	SH4B-124AB	100	2021-12-30	待审核	2021-12-30	审核
0031921	山东华鲁恒升集团有限公司	2021-12-30	强检	贸易	0031921	AWA422B	SH4B-124AB	1,000	2021-12-30	待审核	2021-12-30	审核
20122165	山东华鲁恒升集团有限公司	2021-12-30	强检	贸易	20122165	SH4025B	/	1	2021-12-30	待审核	2021-12-30	审核
08014075	山东华鲁恒升集团有限公司	2021-12-30	强检	贸易	08014075	H000100	标准物质(高纯)：SH4B-124AB(A) 4#(高纯-124AB(C))	200	2021-12-30	待审核	2021-12-30	审核
1801706	山东华鲁恒升集团有限公司	2021-12-30	强检	贸易	1801706	G-2.5	G-2.5	1.0	2021-12-30	待审核	2021-12-30	审核
1801722	山东华鲁恒升集团有限公司	2021-12-30	强检	贸易	1801722	G-1.8	G-1.8	1.0	2021-12-30	待审核	2021-12-30	审核
1801701	山东华鲁恒升集团有限公司	2021-12-30	强检	贸易	1801701	G-2.5	G-2.5	1.0	2021-12-30	待审核	2021-12-30	审核

**强检器具资料审核**，本模块为强检审核员查看审核记录，通过条件查询选择申请日期，并输入申请单位名称和申请单号，选择标准名称、专业分类、用途，点击查询按钮，查询条件对满足匹配要求的审核数据进行强检器具资料查询，并将匹配的信息返回至页面进行表格展示，数据量大进行分页处理。

器具编号	数量	强检日期	到期日期	申请单位	有效期	联系人	联系人手机	操作
AD1000200001	1	0	0	济南德泰仪器仪表有限公司	2021-10-26	魏斌	13215567568	查看详情
AD1000300001	2	0	0	济南德泰仪器仪表有限公司	2021-10-26	魏斌	13215567568	查看详情
AD1000400001	6	0	0	济南德泰仪器仪表有限公司	2021-10-26	魏斌	13215567568	查看详情
AD1000500001	2	0	0	济南德泰仪器仪表有限公司	2021-10-26	魏斌	13215567568	查看详情
AD1000600001	1	0	0	济南德泰仪器仪表有限公司	2021-10-26	魏斌	13215567568	查看详情
AD1000700001	6	0	0	济南德泰仪器仪表有限公司	2021-10-26	魏斌	13215567568	查看详情
AD1000800001	1	0	0	济南德泰仪器仪表有限公司	2021-10-26	魏斌	13215567568	查看详情
AD1000900001	1	0	1	济南德泰仪器仪表有限公司	2021-10-26	魏斌	13215567568	查看详情
AD1001000001	6	0	0	济南德泰仪器仪表有限公司	2021-10-26	魏斌	13215567568	查看详情
AD1001100001	1	0	0	济南德泰仪器仪表有限公司	2021-10-26	魏斌	13215567568	查看详情

监管辖区统，该模块主要功能用来统计单位关联器具数量。强检备案，该模块主要功能为根据器具用途统计器具数量。逾期未检，该模块功能主要根据监管单位分别查询器具证书有效期统计信息。

序号	单位名称	数量	强检日期	到期日期	安全保护	环境卫生	保养记录	操作
1	济南德泰仪器仪表有限公司	12	0	0	0	0	0	查看详情
2	济南德泰仪器仪表有限公司	6	0	0	0	0	0	查看详情
3	山东德泰仪器仪表有限公司	6	0	0	0	0	0	查看详情
4	山东德泰仪器仪表有限公司	0	0	0	0	0	0	查看详情
5	山东德泰仪器仪表有限公司	6	0	0	0	0	0	查看详情
6	山东德泰仪器仪表有限公司	6	0	0	0	0	0	查看详情
7	山东德泰仪器仪表有限公司	6	0	0	0	0	0	查看详情
8	山东德泰仪器仪表有限公司	6	0	0	0	0	0	查看详情
9	山东德泰仪器仪表有限公司	6	0	0	0	0	0	查看详情
10	山东德泰仪器仪表有限公司	7	0	0	0	0	0	查看详情

## 案例 2: 巡检应用场景

仪表巡检服务为计量器具使用单位的管理提供支撑工具，包括简化巡检员现场器具巡检操作，全程无纸化管理，自动记录巡检结果；可对巡检中发现的问题进行保养或维修，自动生成统计报表，方便管理工作进行数据分析。

巡检计划，巡检计划内容包含：基础信息、任务明细和关联器具信息。



巡检工单，是由巡检计划自动生成或者由用户手动创建；自动生成的巡检工单，依据计划有效期内计划频率和计划次数定期生成。



扫码查询，在APP端巡检、保养、维修过程中可以通过扫码自动识别唯一性器具信息并按照工单中提前设定好的内容，进行快捷巡检、保养、维修上报。



巡检上报，是针对已生成的巡检工单进行APP端巡检结果上报业

务，包含巡检结果和巡检项目两项上报内容。

## （二）光纤光缆的供应链协同

### 1、需求分析

线缆行业下游用户对产品质量和测量数据的真实性有较高要求，数据可靠性是线缆行业核心竞争力之一。目前线缆生产制造过程中，由于全定制化、高柔性的需求制造特点，线缆生产管控难度较大，相关生产因素，如：物料、设备、人员、流程指令和设施控制信息等都难以形成规范有效的联网信息，无法进行进一步的数据分析与管控。

### 2、解决方案

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。同时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。

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。

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。

### 3、标识数据模型

#### (1) 线缆行业数据模型框架

工业互联网线缆行业标识数据模型框架中，标识对象分为人员、机器、物料、方法、环境、产品六大类，包括主体数据、对象数据、位置数据三类数据，线缆行业元数据主要围绕对象数据在生产、流通、技术参数三方面展开。

#### (2) 线缆供应链协同数据模型

在生产制造环节中，对工厂内的标识对象按照设备、人员、工艺和物料等进行分类建模，如制棒设备、拉丝设备、原材料、半成品、成品、备品备件、耗材等；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建模，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，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。

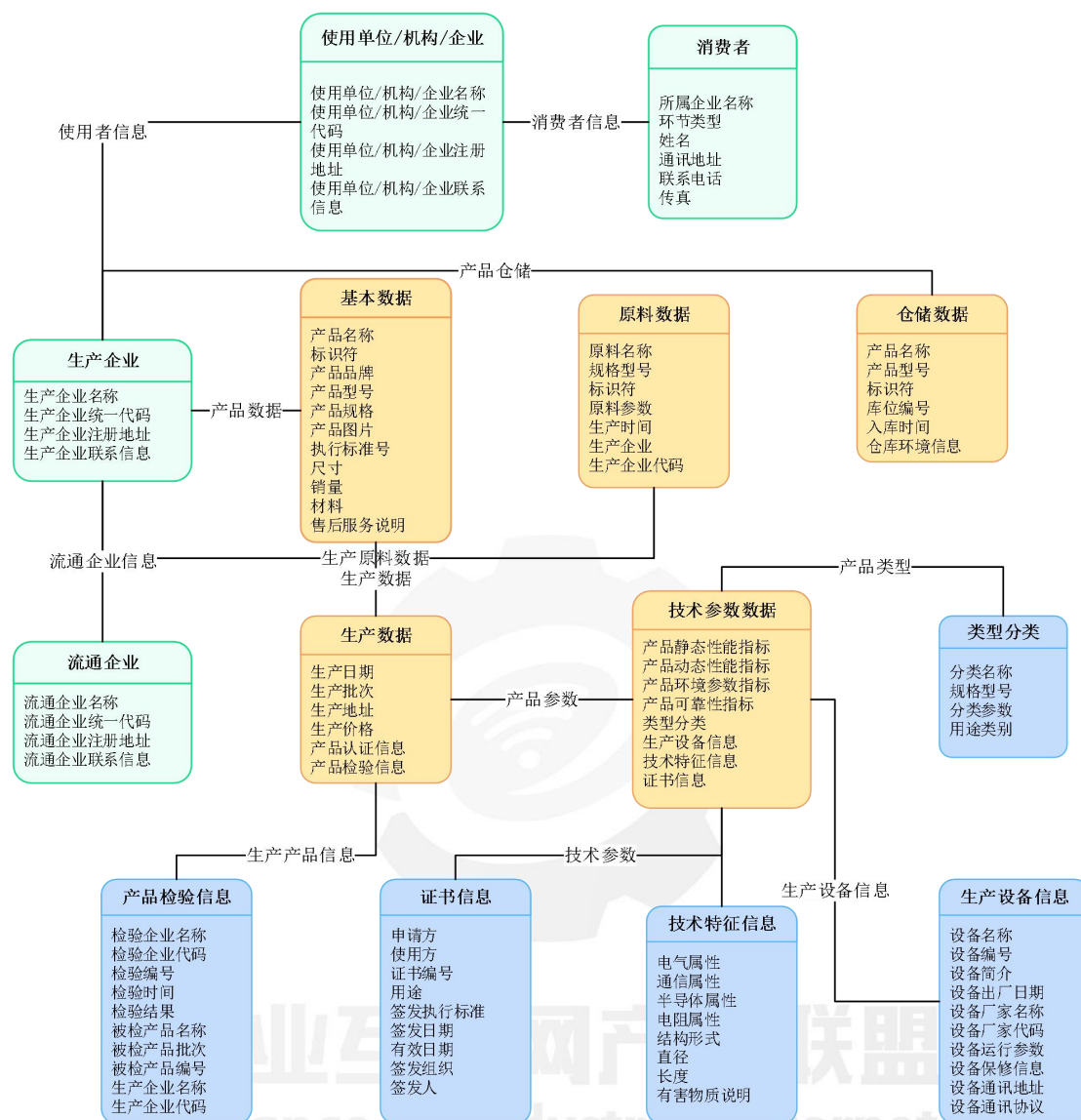


图7 线缆供应链协同数据模型

#### 4、实例化应用

##### 案例 1: 线缆产品追溯查询

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转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。

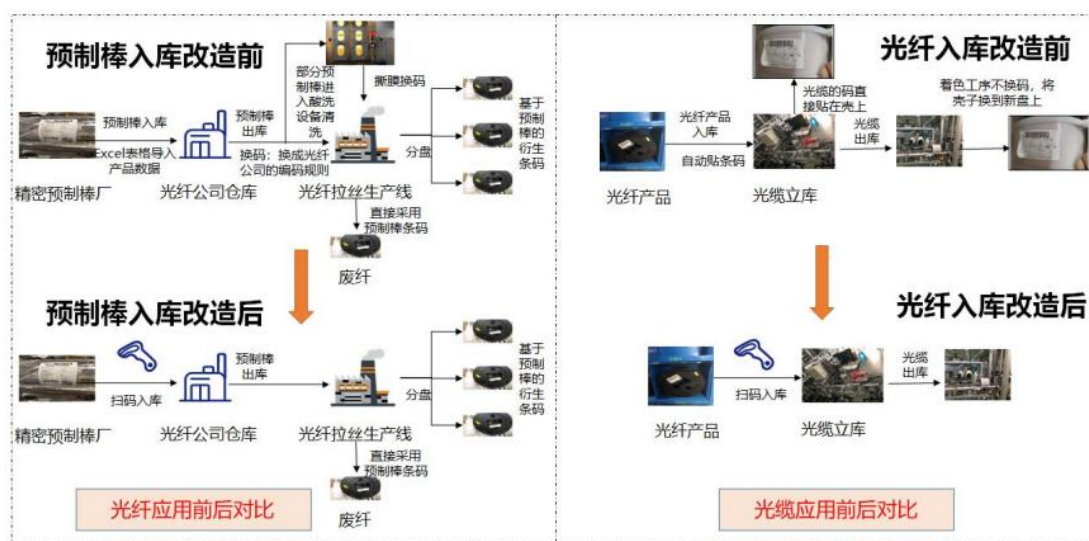
基于工业互联网标识解析体系建立完善的可信追溯体系，使得异构数据在同一体系下互认互通，实现光纤可信追溯。光纤光缆生产的品质得以保证，产品、材料的出入库速度提升了 25%，生产效率提高了 10%，良品率提高了 15%，产品信息追溯查询效率提升了 90%。

## 案例 2：棒纤缆协同制造

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。



在制造的流转过程中，一码到底，大大减少了原先频繁地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%。

## 六、展望和建议

### **（一）加强顶层设计，完善数据交互架构**

围绕工业要素互联和数据模型，促进工业生产、分配、交换和消费各环节各类数据的可访问、可操作。完善基于标识解析的数据交互架构以及相关标准规范和规章制度，支持覆盖范围更广、智能化程度更高的系统与服务，推动标识数据在制造业应用模式的探索与创新。

### **（二）完善标准体系，提升元数据服务能力**

鼓励企事业单位围绕行业元数据开展标准研制和应用，依托产业联盟和标准化组织，持续推进重点行业 and 重点环节的元数据标准研制，加快开展行业元数据符合性测试验证（如船舶、线缆、仪器仪表、电力等），推进元数据库的开放共享，增强顶级节点公共服务能力。

### **（三）加快产品研发，增强数据建模工具供给**

研发标识数据模型建模、模型编译等软硬件系统，引导和组织二级节点建设行业级数据模型库。鼓励产业界基于标识解析服务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、可复制的应用模式和商业模式。