



工业互联网标识解析标准化白皮书

(2020 年)

中国通信标准化协会

2020 年 11 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中国通信标准化协会和工业互联网产业联盟所有（注明是引自其他方的内容除外），并受法律保护。如需转载，应注明“来源：中国通信标准化协会和工业互联网产业联盟”。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，将追究其相关法律责任。

组织单位：中国通信标准化协会、工业互联网产业联盟

牵头编写单位：中国信息通信研究院

参与编写单位（排序不分先后）：中国科学院沈阳自动化研究所、中兴通讯股份有限公司、中国电信集团有限公司、中国联合网络通信有限公司、深圳市标准技术研究院、中国科学院计算机网络信息中心、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、网络通信与安全紫金山实验室、山东省标准化研究院、江苏中天互联科技有限公司、广东佛山鑫兴科技有限公司、重庆忽米网络科技有限公司、重庆云析工业互联网有限公司、北京航天智造科技发展有限公司、威海电子信息技术综合研究中心、软通智慧科技有限公司、辽宁长江智能科技股份有限公司、华盾大数据研究院、新奥数能科技有限公司、河钢数字技术股份有限公司、四川亚度家具有限公司。

编写组主要成员：

中国信息通信研究院：谢滨、张钰雯、田娟、刘巍、朱斯语、马宝罗、池程、张旭、张青、谢家贵、李志平、刘澍、马超。

中国科学院沈阳自动化研究所：于海斌，刘阳

中兴通讯股份有限公司：游世林、高峰

中国电信集团有限公司：杨震、刘伟

中国联合网络通信有限公司：贾雪琴、林晨

深圳市标准技术研究院：李媛红、胡龙珍

中国科学院计算机网络信息中心：刘佳、王姝

机械工业仪器仪表综合技术经济研究所：赵华、吴亚平

网络通信与安全紫金山实验室：黄韬、霍如

山东省标准化研究院：钱恒、杨扬

江苏中天互联科技有限公司：时宗胜

广东佛山鑫兴科技有限公司：区景安

重庆忽米网络科技有限公司：徐清华

重庆沅析工业互联网有限公司：陈虎、杨帆

前言

近年来，以工业互联网为代表的新一代信息技术正在深度重构全球产业模式、企业形态和价值分工，并正在推动全球工业体系发生深刻变革。标识解析体系作为工业互联网的关键神经系统，是支撑工业互联网网络互联互通的基础设施，也是实现工业互联网数据共享共用的关键。

目前，标识解析体系已初步建立，五大顶级节点间实现互联互通，标识应用成效初步显现，产业基础不断增强，标识解析已从概念形成普及进入到应用实践推广的新阶段。但仍存在关键技术标准缺失、滞后等问题，亟需大力推进标准化工作，支撑标识解析技术创新及指导产业应用，加速科技成果转化，营造公平竞争的市场环境，激发各类市场主体活力，推动我国工业互联网创新成果向国际标准转化，以标准引领我国制造业高质量发展。

基于此，中国信息通信研究院编写本白皮书，梳理标识解析标准化国内外发展现状，分析面向工业互联网场景的标准化新需求，完善现有标准体系框架，提出标准化工作的实施路径，最后结合当前现状给出了标准化工作建议。

目录

1. 编写概述	1
1.1 编写背景.....	1
1.2 编写意义.....	1
2. 标识解析发展现状	3
2.1 标识解析体系持续完善.....	4
2.2 标识技术能力不断增强.....	7
2.3 标识应用推广加速发展.....	8
2.4 标识产业生态加速构建.....	10
3. 标识解析标准化国内外进展	11
3.1 国际标准化现状.....	13
3.2 国内标准化现状.....	20
3.3 小结.....	25
4. 标识解析标准化需求分析	25
4.1 整体架构需求.....	26
4.2 编码与存储需求.....	27
4.3 采集与处理需求.....	28
4.4 解析需求.....	28
4.5 数据与交互需求.....	29
4.6 设备与中间件需求.....	30
4.7 异构标识互操作需求.....	31
4.8 应用支撑需求.....	31

5. 标识解析标准化实施路径	33
5.1 标准化体系框架	33
5.2 标准研制和应用	40
6. 标准化工作建议	42

1. 编写概述

1.1 编写背景

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。通过为机器、产品等物理资源和算法、工艺等虚拟资源赋予唯一“身份证”并进行快速定位和信息查询，实现跨企业、跨行业、跨地域的信息资源集成共享，是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基础。

目前，标识解析已应用于能源、船舶、医疗、食品等多个行业，在与制造业和信息通信等多领域技术的融合集成显现了巨大的生命力和创造力，为进一步创造新的工业互联网发展动能奠定了基础。标识解析技术和应用的快速发展，使标准化工作面临更新、更高的要求。然而，目前标识解析体系仍存在面向工业互联网场景的标准供给不足、产业发展与标准制定步伐不匹配等问题，需建立健全工业互联网标识解析标准体系，着力补齐标识解析发展中的标准化短板，加强跨行业、跨领域的标准化统筹协调。

1.2 编写意义

标准体系建设是我国工业互联网发展的重要任务。2017年11月，国务院印发《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，明确提出构建工业互联网标准体系，制定一批总体性标准、基础共性标准、应用标准、安全标准。2018年5月，工信部印发《工业互联网发展行动计划（2018-2020年）》，

部署核心技术标准突破行动重点任务，到 2020 年形成一批具有自主知识产权的核心关键技术标准。2019 年 1 月，工信部和国标委联合发布《工业互联网综合标准化建设指南》，进一步明确了工业互联网和标识解析标准体系的建设内容，指出到 2025 年基本形成涵盖工业互联网关键技术、产品、管理及应用需求的标准体系，并与国际先进标准水平保持同步。

标准化是推动标识解析产业统筹布局的重要支撑。当前工业互联网正处于发展初期，全球尚未形成成熟且可大规模应用的标识解析体系，国际和国内主流标识体系、自动识别与采集技术、网络解析架构等相关标准大多服务于消费互联网，难以满足工业互联网应用需求，为支撑标识解析公共基础设施建设，需加快研制解决多设备接入、异构网络连接、多源异质数据互操作、数据安全等方面的技术标准。同时，工业互联网已成为主要工业强国抢占国际制造业竞争制高点的共同选择，我国应加大相关标准化的研究力度，提升国际影响力，争取国际标准话语权。

共性标准加快标识解析基础设施建设与规范管理。2019 年标识解析体系已基本形成支持多类型标识统一寻址的基础设施，其中国家顶级节点面向全国范围提供顶级标识解析服务，灾备节点可在出现网络风险和自然灾害等情况下，保障接入数据及业务的安全。国家顶级节点和灾备节点等关键性新型基础设施的建设，需要依托国家层面的统筹管理，建立基础共性标准和相关标准化规范，促进基础设施的建设、部署和运行，保障节点的安全稳定

运行及节点间互联互通。

行业性标准引导二级节点建设和规模化应用。二级节点是标识解析体系中直接服务企业的核心环节，是满足行业需求、扩展标识解析服务能力、服务范围、服务深度的重要设施。不同行业二级节点和跨行业二级节点在建设和产业化应用过程中，其对节点部署、对接方式和应用模式等都有不同的需求，通过引导行业建立相关的技术和应用标准规范，如符合行业应用需求的标识编码体系，推动企业接入标识解析体系，促进规模化应用。

新技术标准推动科技创新成果更快更好转化。标识解析体系与互联网域名系统在层级结构和功能定位上有很多相似点，但在对象范围、应用场景等方面存在差异。在建设过程中，需引入人工智能、区块链等新一代信息技术，同时融合数字孪生、工业软件对接等技术，通过加强新技术、新产品的先进标准研制，补足关键领域的标准化空白，推动科技创新的成果转化，形成产业竞争优势。

应用标准提升标识解析对工业互联网的支撑能力。标识解析体系是打破工业制造信息孤岛、实现跨系统互通的通用基础设施。面向工业应用场景提供数据的管理、交互和共享，加快输出特定行业、特定场景应用支撑标准，发挥标准化服务能力，推动工业互联网新模式、新应用的拓展，构建可复制可推广的应用模式，形成行业示范与标准研制双驱动发展模式。

2. 标识解析发展现状

2.1 标识解析体系持续完善

2.1.1 体系架构

工业互联网标识解析体系的核心包括由标识编码、标识载体、标识解析系统、标识数据服务 4 个部分。标识编码能够唯一识别机器、产品等物理资源和算法、工序、标识数据等虚拟资源的身份符号，类似于“身份证”。标识载体能够承载标识编码的标签或存储装置，包括主动标识载体和被动标识载体两类。标识解析系统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，对机器和物品进行唯一性的定位和信息查询，是实现全球供应链系统和企业生产系统的精准对接、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。

标识解析涉及互联网和制造业领域的各个环节和各个主体，对标识解析认识 and 理解的差异，有可能导致技术选择、标准路线等方面的分化，为此，建立了工业互联网标识解析体系架构，作为指导各级标识服务节点部署、产业生态构建的重要理论依据。体系架构包括业务视图、功能视图、实施视图、安全视图四个部分，业务视图明确了面向不同角色提供联网对象唯一标识、数据管理和信息共享服务的业务过程，功能视图给出了解析体系支撑标识服务需提供的功能，实施视图给出了企业端、公共平台端和应用端应当部署的标识软硬件设施及其相互关系，安全视图主要

考虑标识服务过程的身份安全、数据安全和行为安全。

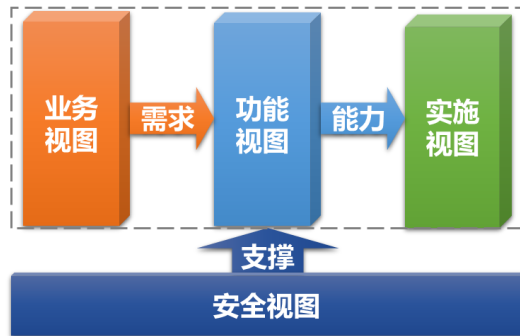


图1 工业互联网标识解析体系架构

2.1.2 编码规范

标识编码作为标识解析体系的核心基础资源，应建立符合我国工业互联网发展的规范化标识编码规则及管理体系。当前，处于多标识体系并存的发展阶段，主流的公有标识编码方案可归纳为统一的逻辑结构，即最多包括前缀字段、后缀字段，以及可选的安全字段等三个部分。将各类编码纳入到工业互联网标识解析体系中，建立兼容并存的标识编码规范，可基于标识解析各级节点提供各类标识的解析寻址服务。工业互联网标识编码规则一般为两部分，标识前缀用于唯一标识企业主体，标识后缀用于唯一识别标识对象，如图2。



图2 工业互联网标识编码结构

工业互联网标识编码规则用于规范不同行业对象的标识分类、编码规则、编码结构，指导二级节点、企业节点建立自身的对象标识编码体系。当前，根据“急用先行”原则，已面向能源、

航空、船舶、药品等十几个领域研制行业编码标准，后续，将统筹考虑国民经济分类，建立全面覆盖制造业门类的编码体系。

2.1.3 节点设施

我国的工业互联网标识解析体系架构采用分层、分级的部署模式，由根节点、国家顶级节点、二级节点、企业节点、递归节点要素组成，对应的部署方式如下图所示：

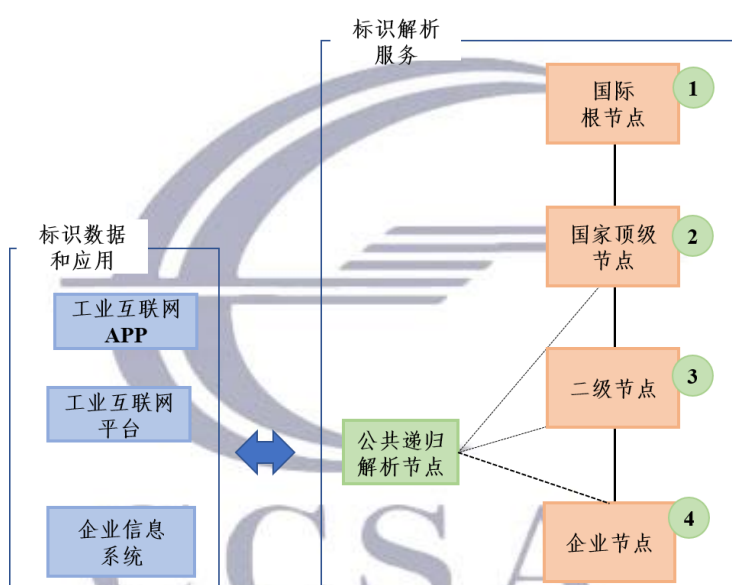


图 3 工业互联网标识解析部署架构

其中，**国际根节点**：是指一种标识体系管理的最高层级服务节点，提供面向全球范围公共的根层级的标识服务，并不限于特定国家或地区。

国家顶级节点：是指一个国家或地区内部最顶级的标识服务节点，能够面向全国范围提供顶级标识解析服务，以及标识备案、标识认证等管理能力。

二级节点：是面向特定行业或者多个行业提供标识服务的公共节点。二级节点既要向上与国家顶级节点对接，又要向下为工

业企业分配标识编码及提供标识注册、标识解析、标识数据服务等，同时满足安全性、稳定性和扩展性等方面的要求。

企业节点：是指一个企业内部的标识服务节点，能够面向特定企业提供标识注册、标识解析服务、标识数据服务等，既可以独立部署，也可以作为企业信息系统的组成要素。

递归节点：是指标识解析体系的关键性入口设施，能够通过缓存等技术手段提升整体服务性能。

此外，标识解析服务的查询触发，可以是来自企业信息系统、工业互联网平台、工业互联网 APP 等多种不同形式。

目前，国家顶级节点部署于北京、上海、广州、武汉、重庆 5 个城市，节点之间数据互为备份，提供标识就近解析服务，以保障标识解析效率。二级节点和企业节点主要分布在我国东部、中部等工业发展程度相对较高的省市，截至 2020 年 11 月底，76 个二级节点上线运行，接入工业企业 7600 余家。

2.2 标识技术能力不断增强

2.2.1 软硬件系统

标识解析核心软硬件系统基本实现自主化，并在性能、安全性、可管理性上持续提升，有力保障了节点的安全高效稳定运行，带动了创新应用和产业发展。在软件体系方面，已形成部署于不同节点的 IDIS、Mirror、IDPointer 等软件系统。在硬件体系方面，已形成软硬件一体化、适用于不同性能要求的权威解析服务器、标识解析专用服务器、递归解析服务器等。

2.2.2 区块链技术

工业互联网标识解析以区块链作为核心技术自主创新的重要突破口，依托其分布式可信的特性，采用自主研发的许可公有区块链技术，既兼容公有区块链开放接入、灵活、可扩展性等特性，又融合联盟区块链易于监管、高性能、安全可控等特性的区块链技术系统，构建国家区块链新型基础设施，助力改善全球网络空间的治理格局。

2.2.3 主动标识载体

结合 5G、窄带物联网（NB-IoT）等新连接技术，推动标识载体从条形码、RFID 等被动标识载体向 SIM 卡、模组等主动标识载体方向拓展。建立物联网设备与标识解析的连接接口，在可信状态下支持基于标识的设备发现、数据获取、数据运营等服务能力，提供可靠的数据支撑和传输保障。同时，提供信息安全服务能力，保证终端安全及通信安全。

2.3 标识应用推广加速发展

2.3.1 二级节点布局

二级节点是满足行业需求、扩展标识解析服务能力、服务范围、服务深度的重要设施，是构建安全、稳定、高效、可靠的工业互联网标识解析体系的重要基础和支撑环节。根据服务范围，二级节点可以划分为行业型二级节点和综合型二级节点，同一行业可建立多个行业型二级节点。目前，节点已覆盖 28 个行业，包含船舶、集装箱、石化、食品、医疗器械等领域，直接面向行业企业提供标识服务，初步形成标识应

用体系，不断推进应用向更深层次、更广范围、更大规模的发展。

2.3.2 行业应用模式

节点企业开展标识应用的前瞻探索，涌现出一批可复制的典型应用案例，基于现有应用成果提炼出智能化生产管控、网络化生产协同、全生命周期管理、数字化产品交付、自动化设备管理五大典型标识应用模式。江苏中天通过为预制棒、光缆、光纤及生产设备赋予工业互联网标识，不仅实现产品生命周期的信息关联，更将产品数据与设备运营数据打通，助力智能化生产管控，生产效率提高 15%以上。浪潮和金蝶将工业软件数据交互设备与标识解析体系对接，实现数据自动化注册和异构标识转化，灵活设定数据管理权限，按需查询，实现上下游企业网络化生产协同。

2.3.3 公共服务能力

打通公共客户端、物联网设备端、支付终端和标识读写设备端等多类“端”侧服务入口，进一步拓展标识应用场景，公共服务能力逐渐形成，为社会大众提供全面的应用服务。通过国家顶级节点与支付宝打通，“扫一扫”成为同时连通互联网域名和标识解析体系的服务入口，打造系列公共服务平台，推动标识解析体系向更广范围覆盖。

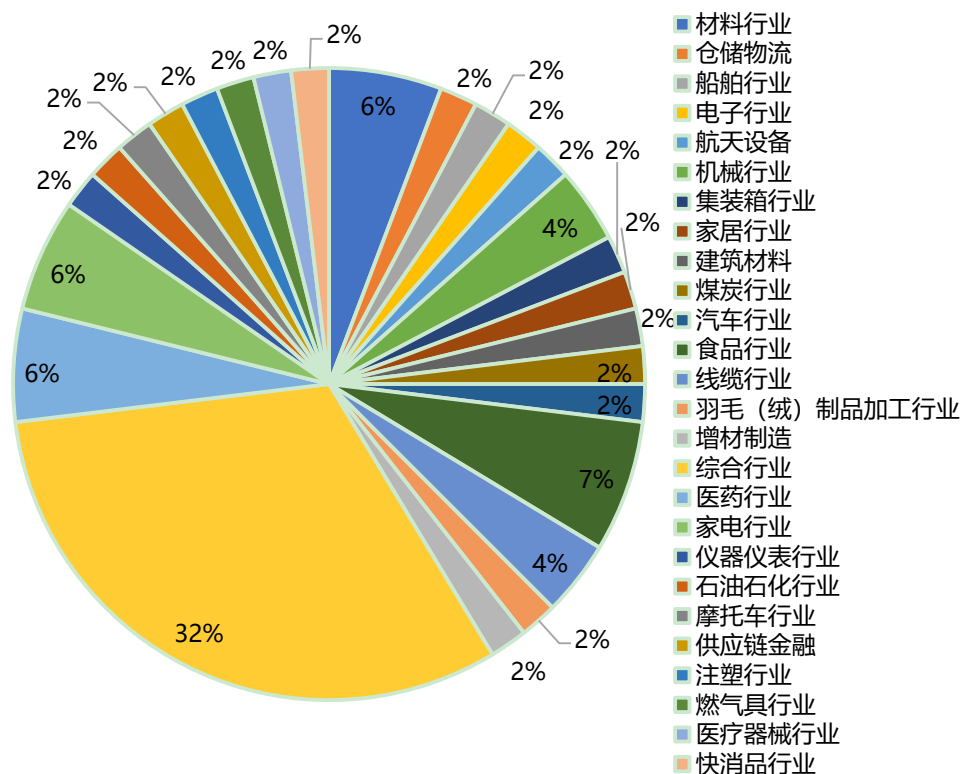


图 4 标识解析应用行业统计

2.4 标识产业生态加速构建

在政府引导市场主导的机制下，标识生态参与者角色不断丰富、规模不断扩大，在标识解析技术标准、标识软硬件研发、安全防护、测试验证、二级节点建设、公共应用支撑、国际合作、端到端生态等八个方面，广泛团结标识解析服务机构、系统集成商、应用企业、开源组织等产学研用各方力量，开放共享、互利共赢的标识产业格局初步形成。

引导安全厂商切入标识安全市场，涵盖解决方案提供商、认证服务提供商、国密算法研究机构、加密芯片提供商等，协同构建标识解析安全保障；务实推进国际合作，参与国际

标准制定，跻身国际发码机构行列，国际影响力进一步增强；构建标识解析测试验证体系，全面支撑标识技术、产品、系统研发和验证；工业和信息化部主导制定《工业互联网标识管理办法》及其配套制度，推动标识解析形成统一管理、协调发展的完善制度体系，有效凝聚各方力量达成共识，形成推进合力，指导各级节点建设和运营。

3. 标识解析标准化国内外进展

标识解析体系作为工业互联网网络体系的重要组成部分，是域名系统向工业领域的延伸，其一头连着互联网，一头连着生产制造。因此，发展标识解析标准化应充分借鉴与使用原有通信、自动识别、物联网、工业自动化等领域的相关标准，在继承的基础上加以优化。

国际相关标准化工作主要集中在集中在 ISO/IEC（国际标准化组织和国际电工委员会）的 ISO/IEC JTC1 信息技术委员下设 SC6 系统间远程通信和信息交换技术委员会和 SC31 自动识别与数据采集技术委员会，IEC（国际电工委员会）的 TC3 文献资料、图形符号及技术资料表示法委员会，TC65 工业过程测量、控制和自动化技术委员会。ITU（国际电信联盟）的 ITU-T 国际电信联盟电信标准分局下设 SG2 业务提供和电信管理运营工作组、SG17 安全工作组、SG20 智慧城市工作组。IETF（互联网工程任务组）的 DETNET 确定性网络组、LPWAN 低功耗广域网上 IPv6 组、LISP 定位器/ID 分离协议组，NWG 网络工作组。

国内从国家、行业、地方、团体和企业标准五个层级开展标准化工作，相关标准化工作主要集中在全国物品编码标准化技术委员会（TC287）、全国信息技术标准化技术委员会（TC28），全国通信标准化技术委员会（TC485）、中国通信标准化协会（CCSA）、全国信息安全标准化技术委员会（TC260）、全国物流信息管理标准化技术委员会（TC267）、全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会（TC124）、全国防伪标准化技术委员会（TC218）、全国自动化系统与集成标准化技术委员会（TC159）等委员会以及行业协会。

表 1 国内外标准化发展现状

	自动识别	数据采集	域名	数据交换	中间件	分布式信息系统
ISO/IEC SC6			◆	◆	◆	
ISO/IEC SC31	◆	◆		◆		
IEC TC3				◆		
IEC TC65		◆		◆		
ITU SG2			◆	◆		
ITU SG17			◆	◆		◆
ITU SG20			◆	◆		◆
IETF DetNet				◆		
IETF NWG			◆	◆	◆	◆
IETF LPWAN				◆		
IETF LISP				◆		
W3C	◆		◆	◆		
TC 485	◆	◆		◆	◆	
TC 28	◆	◆	◆	◆		
TC 287	◆	◆				
TC 260			◆			
TC 267	◆			◆		
TC 124		◆		◆		
TC 218	◆					
TC 159		◆		◆		
CCSA	◆	◆		◆	◆	

3.1 国际标准化现状

3.1.1 ISO/IEC

ISO/IEC JTC1 SC6 主要研究开放信息系统之间信息交换标准化工作，旨在提高系统信息共享程度；ISO/IEC JTC1 SC31 主要负责数据格式、数据语法、数据结构、数据编码、自动识别与采集技术标准化工作，致力于提高数据采集自动化程度。

2011 年，ISO/IEC 发布 ISO/IEC 29168-1 信息技术-开放系统互连-第 1 部分: 对象标识符解析系统。该标准规定了对象标识解析系统的建设要求，包括标识解析系统的组成和整体架构、基于 DNS 的标识解析机制以及标识解析系统客户端操作要求等。

2014 年，ISO/IEC 发布 ISO/IEC 15459 信息技术-自动识别和数据捕获技术-唯一识别。该系列标准定义了物流管理过程中的标识编码规则，以避免全球供应链管理过程中的在编码冲突，提高物流自动化水平，降低人工成本和误差率，进而提高供应链协同效率。

表 2 ISO/IEC 标准

序号	标准号	英文名称	中文名称
1	ISO/IEC 15418: 2016	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — GS1 Application Identifiers and ASC MH10 Data Identifiers and maintenance	信息技术-自动识别和数据捕获技术-GS1 应用标识符以及 ASC MH10 数据标识符和维护
2	ISO/IEC 15424: 2008	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Data Carrier Identifiers (including Symbology Identifiers)	信息技术-自动识别和数据捕获技术-数据载波标识符(包括符号标识符)

3	ISO/IEC 15434: 2019	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Syntax for high-capacity ADC media	信息技术-自动识别和数据捕获技术-大容量ADC介质的语法
4	ISO/IEC 15961-1: 2013	Information technology — Data protocol for radio frequency identification (RFID) for item management — Part 1: Application interface	信息技术-项目管理用射频识别 (RFID) 数据协议-第1部分: 应用接口
5	ISO/IEC 15961-2: 2019	Information technology — Data protocol for radio frequency identification (RFID) for item management — Part 2: Registration of RFID data constructs	信息技术-项目管理用射频识别 (RFID) 数据协议-第2部分: 射频识别标签数据结构的登记
6	ISO/IEC 15961-3: 2019	ISO/IEC 15961-3: 2019 Information technology — Data protocol for radio frequency identification (RFID) for item management — Part 3: RFID data constructs	信息技术-项目管理用射频识别 (RFID) 数据协议-第3部分: 射频识别标签数据结构
7	ISO/IEC 15961-4: 2016	Information technology — Radio frequency identification (RFID) for item management: Data protocol — Part 4: Application interface commands for battery assist and sensor functionality	信息技术-项目管理用射频识别 (RFID) 数据协议-第4部分: 用于电池辅助和传感器功能的应用程序接口命令
8	ISO/IEC 15459-1: 2014	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Unique identification — Part 1: Individual transport units	信息技术-自动识别和数据捕获技术-唯一识别符-个体输送单元
9	ISO/IEC 15459-2: 2015	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Unique identification — Part 2: Registration procedures	信息技术-自动识别和数据捕获技术-唯一识别符-登记规程
10	ISO/IEC 15459-3: 2006	Information technology — Unique identifiers — Part 3: Common rules for unique identifiers	信息技术-自动识别和数据捕获技术-唯一标识符-通用规则
11	ISO/IEC 15459-4: 2014	Information technology — Automatic identification and data capture techniques —	信息技术-自动识别和数据捕获技术-唯一标识符-单个产品和产品包装

		Unique identification — Part 4: Individual products and product packages	
12	ISO/IEC 15459-5: 2014	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Unique identification — Part 5: Individual returnable transport items (RTIs)	信息技术-自动识别和数据捕获技术-唯一标识符-可重复使用物流单元的唯一标识符
13	ISO/IEC 15459-6: 2014	Information technology — Automatic identification and data capture techniques — Unique identification — Part 6: Groupings	信息技术-自动识别和数据捕获技术-唯一标识符-产品分组
14	ISO/IEC 15962: 2013	Information technology — Radio frequency identification (RFID) for item management — Data protocol: data encoding rules and logical memory functions	信息技术-项目管理用射频识别 (RFID)-数据协议: 数据编码规则和逻辑存储功能
15	ISO/IEC 15963-1: 2020	Information technology — Radio frequency identification for item management — Part 1: Unique identification for RF tags numbering systems	信息技术-项目管理的射频识别-第 1 部分: 射频标签系统的唯一识别
16	ISO/IEC 15963-2: 2020	Information technology — Radio frequency identification for item management — Part 2: Unique identification for RF tags registration procedures	信息技术-项目管理的射频识别-第 2 部分: 射频标签的唯一标识的登记规程
17	ISO/IEC 17363-2007	Supply chain applications of RFID — Freight containers	RFID 的供应链应用-货运集装箱
18	ISO/IEC 29161: 2016	Information technology — Data structure — Unique identification for the Internet of Things	信息技术-数据结构-物联网的独特识别
19	ISO/IEC TR 29162: 2012	Information technology — Guidelines for using data structures in AIDC media	信息技术-自动识别和数据采集 (AIDC) 媒体用数据结构指南
20	ISO/IEC 29168-1: 2011	information technology — open systems interconnection — part 1: object identifier resolution system	信息技术-开放系统互连-第 1 部分: 对象标识符解析系统
21	ISO 26324-2012	Information and documentation — Digital object identifier system	信息和文献-数字对象标识系统

22	ISO/IEC 9834-8: 2014	Information technology - Procedures for the operation of object identifier registration authorities - Part 8: Generation of universally unique identifiers (UUIDs) and their use in object identifiers	信息技术-对象标识符登 记当局的操作程序-第8部 分: 通用唯一标识符的生成及其在对象标识符中的 使用
----	-------------------------	--	--

3.1.2 IEC

IEC TC3 主要负责文献、图形符号和技术信息表示领域的标准化工作, 包括机器感知信息表示的规则、原则和方法, 以及人对信息的感性表征的规则、原则和方法。IEC TC65 主要负责研制工业过程测量和控制系统与元件的相关标准, 协调影响测量或控制系统匹配的有关元件的标准化工作。

2006 年, IEC 发布 IEC 61987-1 工业过程测量和控制. 处理设备目录中数据结原理-第 1 部分: 带模拟和数字输出的测量设备。该标准适用于产品制造商提供的过程测量设备目录的编制, 帮助用户制定其要求, 同时作为未来所有与过程测量设备目录有关标准的参考文件。

2017 年, IEC 发布 IEC 61360-1 带有相关分类表的标准数据元类型-第 1 部分: 定义, 原则和方法。该标准规定了特性和相关属性的定义原则, 以及从各领域中建立分类层次结构的原则。

序号	标准号	英文名称	中文名称
1	IEC 61360-1 : 2017	Standard data element types with associated classification scheme - Part 1: Definitions - Principles and methods	电气元器件的标准数据 元素类型和相关分类模 式 第 1 部分: 定义 原则 和方法
2	IEC 61360-2 : 2012	Standard data element types with associated classification scheme for electric components - Part 2: EXPRESS dictionary schema	电气元器件的标准数据 元素类型和相关分类模 式 第 2 部分: EXPRESS 字典模式

3	IEC 61360-6 : 2016	Standard data element types with associated classification scheme for electric components - Part 6: IEC Common Data Dictionary (IEC CDD) quality guidelines	电子元器件标准数据元素类型和相关分类模式. 第6部分: IEC通用数据字典(IEC CDD)质量指南
4	IEC 61987-1 : 2006	Industrial-process measurement and control - Data structures and elements in process equipment catalogues - Part 1: Measuring equipment with analogue and digital output	工业过程测量和控制. 处理设备目录中数据结原理. 第1部分: 带模拟和数字输出的测量设备
5	IEC 61987-11 : 2012	Industrial-Process Measurement and Control - Data Structures and Elements in Process Equipment Catalogues - Part 11: List of Properties (LOP) for Measuring Equipment for electronic data exchange - Generic structures	工业过程测量与控制. 过程设备目录的数据结构和元素. 第11部分: 电子数据交换用测量设备的属性列表(LOP). 基础结构
6	IEC 61987-15 : 2016	Industrial-process measurement and control - Data structures and elements in process equipment catalogues - Part 15: Lists of properties (LOPs) for level measuring equipment for electronic data exchange	工业过程测量和控制. 过程设备目录中的数据结构和元素. 第15部分: 电子数据交换电平测量装置的属性目录(LOP)

3.1.3 ITU

ITU-T SG2 主要负责码号标准的制定。ITU-T SG17 负责网络安全架构、数字身份安全管理、物联网应用等安全标准制定，旨在提高网络安全性。ITU-T SG20 负责物联网和智慧城市标准制定，包括架构、安全、互操作性等，旨在提高城市智能化水平。

2013年9月，ITU发布ITU-T X.1255建议书：发现身份管理的信息框架。该建议书支持提供开放架构框架，包括数字实体模型、数据接口协议、标识注册和解析系统以及元数据注册表等。

2017年9月，ITU发布ITU-T Y.4805：智慧城市应用中互

操作性对标识服务的需求。该标准规定了智慧城市应用中标识服务的系列需求，以确保应用是可互操作和安全的。标准中的需求也可以作为智慧城市领域开发新标识服务的指导原则，包括服务完整性、数据保密性等特征。

2020年1月，ITU发布ITU-T X.4459建议书：物联网互操作的数字实体架构。该建议书规定了面向信息的服务体系框架，包括数字对象标识注册、发现、解析和传播机制，旨在促进跨域数据的共享。

表3 ITU标准

序号	标准号/计划号	英文名称	中文名称
1	ITU-T Y.4459(2020)	Digital entity architecture framework for Internet of things interoperability	物联网互操作的数字实体架构
2	ITU-T X.1255(2013)	Framework for discovery of identity management information	身份管理信息发现框架
3	ITU-T Y.4405(2017)	Identifier service requirements for the interoperability of smart city applications	智慧城市应用的互操作性对标识服务的需求
4	ITU-T Y.4462(2020)	Requirements and functional architecture of open IoT identity correlation service	开放式物联网身份关联服务的需求和功能架构

3.1.4 W3C

W3C万维网联盟是Web技术领域最具权威和影响力的国际中立性技术标准机构，其下设分布式标识工作组起草了《分布式标识规范》、《分布式标识数据模型和语法》、《分布式标识应用案例》等标准，凭证社区工作组起草了《分布式标识符解析规范》、《可

验证数据凭证模型》等标准，旨在基于区块链技术实现标识的分布式管理和数字身份的安全可控。

表 4 W3C 标准

序号	英文名称	中文名称
1	Use Cases and Requirements for Decentralized Identifiers	分布式标识符的用例和需求
2	Decentralized Identifiers	分布式标识符
3	Decentralized Identifier Resolution	分布式标识符的解析
4	Verifiable Credentials Data Model	可验证数据模型

3.1.5 IETF

IETF DETNET、IETF LPWAN、IETF LISP、IETF NWG 开展工业互联网标识数据查询格式、安全、标识映射、域名映射、数据托管、数据采集、数据标签等方面的标准研制。

2003 年 11 月，IETF 发布 RFC3650、RFC3651 和 RFC3652，提供了 Handle 系统概述，包括名称空间、服务体系架构及等。2018 年 IETF 推进工业互联网标识解析相关技术草案的讨论，旨在推动工业互联网标识解析发展，2020 年 IETF 推进分布式标识在 DNS 中应用的草案，旨在发展分布式标识在 DNS 中的应用。

表 5 IETF 标准

序号	标准号/计划号	英文名称	中文名称
1	RFC 3061	A URN Namespace of Object Identifiers	对象标识符的 URN 名称空间
2	RFC 3151	A URN Namespace for Public Identifiers	用于公共标识符的 URN 名称空间
3	RFC 6374	Synonymous Flow Labels	同义流标签
4	RFC 7968	Transparent Interconnection of Lots of Links (TRILL): Using Data Labels for Tree Selection for Multi-Destination Data	大量链接的透明互连 (TRILL): 使用数据标签选择多目标数据的树
5	RFC3650	Handle System Overview	Handle 系统概述
6	RFC3651	Handle System Namespace and Service	handle 系统命名空间

		Definition	和服务定义
7	制定中	Finding the Authoritative Registration Data (IIIDAP) Service	查找权威的注册数据 (IIIDAP) 服务
8	制定中	HTTP Usage in the Industrial Internet Identifier Data Access Protocol	HTTP 在工业互联网标识符数据访问协议中的使用
9	制定中	Industrial Internet Identifier Data Access Protocol (IIIDAP) Query Format	工业互联网标识符数据访问协议 (IIIDAP) 查询格式
10	制定中	JSON Responses for the Industrial Internet Identifier Data Access Protocol (IIIDAP)	工业互联网标识符数据访问协议 (IIIDAP) 的 JSON 响应
11	制定中	Security Services for the Industrial Internet Identifier Data Access Protocol (IIIDAP)	工业互联网标识符数据访问协议 (IIIDAP) 的安全服务
12	制定中	Extensible Provisioning Protocol (EPP) Industrial Internet Identifier Mapping	可扩展供应协议 (EPP) 工业互联网标识符映射
13	制定中	Industrial Internet Identifier Data Escrow Interface	工业互联网标识符数据托管接口
14	制定中	The Decentralized Identifier (DID) in the DNS	DNS 中的分布式标识符 (DID)
15	制定中	Uniform Resource Names for Device Identifiers	设备标识符的统一资源名称

3.2 国内标准化现状

3.2.1 TC485

全国通信标准化技术委员会 (TC485) 主要侧重于通信网络、系统和设备的性能要求、通信基本协议和相关测试方法等方面标准化工作, 工业和信息化部作为业务指导单位, 中国通信标准化协会作为秘书处承担单位, 当前 TC485 针对编码、智能终端、物联网、信息系统交互等方面制定了相关国家标准, 下表列出了部分标准。

表 6 TC485 标准

序号	标准号/计划号	名称
----	---------	----

1	GB/T 33739-2017	基于 13.56MHz 和 2.45GHz 双频技术的非接触式读写器射频接口测试方法
2	GB/T 33742-2017	基于 13.56MHz 和 2.45GHz 双频技术的非接触式读写器射频接口技术要求
3	20132196-T-339	基于云计算的电子政务公共平台服务规范 第 1 部分：服务分类与编码
4	20152347-T-339	智慧城市 跨系统交互 第 2 部分：技术要求及测试规范
5	20152348-T-339	智慧城市 跨系统交互 第 1 部分：总体框架
6	20161685-T-339	物联网 网关 第 2 部分：面向公共电信网接入的网关技术要求
7	20160063-T-339	智能终端内容过滤技术要求

3.2.2 CCSA

中国通信标准化协会（CCSA）主要侧重于信息通信技术领域行标和国标的制定，下设互联网与应用、网络管理与运营支撑、物联网等标准技术工作委员会、工业互联网等特设任务组以及标准推进工作委员会。当前 CCSA 针对域名、信息交互、二维码识读、数据搜索、解析服务器等制定了相关行业标准，下表列出了部分标准。

表 7 CCSA 标准

序号	标准号/计划号	名称
1	YDB 145-2014	智慧城市信息交互技术要求
2	YD/T 3238-2017	域名注册数据存储技术要求
3	YD/T 3237-2017	域名注册系统服务水平要求
4	YD/T 2924-2015	移动分组核心网 DNS 域名服务器设备测试方法
5	YD/T 2907-2015	基于域名系统（DNS）的网站可信标识服务应用技术要求
6	YD/T 2644-2013	域名注册协议的传输技术要求
7	YD/T 2586-2013	域名服务系统安全扩展（DNSSEC）协议和实现要求
8	YD/T 2420-2012	域名注册协议域名供应技术要求
9	YD/T 2332-2011	移动网络二维码识读业务技术要求
10	YD/T 2270-2011	基于关键词的互联网寻址解析技术要求
11	YD/T 2136-2010	域名系统授权体系技术要求
12	YD/T 2028-2009	基于关键词的互联网寻址总体技术要求
13	YD/T 2923-2015	移动分组核心网 DNS 域名服务器设备技术要求

14	YD/T 2421-2012	域名注册协议主机供应技术要求
15	YD/T 2143-2010	基于国际多语种域名体系的中文域名的编码处理规范
16	YD/T 2141-2010	WAP 中无线域名系统的技术要求
17	YD/T 2139-2010	IPv6 网络域名服务器技术要求
18	YD/T 2138-2010	域名系统权威服务器运行技术要求
19	YD/T 2137-2010	域名系统递归服务器运行技术要求
20	YD/T 2135-2010	域名系统运行总体技术要求
21	2009-1683T-SJ	基于互联网的射频识别标签信息查询与发现服务

3.2.3 TC28

全国信息技术标准化技术委员会（TC28）主要侧重于信息采集、表示、处理、传输、交换、表述、管理、组织、存储和检索的系统和工具的规范、设计和研制等领域标准化工作，主要对口 ISO/IEC JTC 1。全国信息技术标准化技术委员会物联网分技术委员会（TC28/SC41）主要负责物联网体系架构、术语、数据处理、互操作、传感器网络、测试与评估等物联网基础和共性技术，下表列出了部分标准。

表 8 TC28 标准

序号	标准号/计划号	名称
1	GB/T 38633-2020	信息技术 大数据 系统运维和管理功能要求
2	GB/T 30269.809-2020	信息技术 传感器网络 第 809 部分：测试：基于 IP 的无线传感器网络网络层协议一致性测试
3	GB/T 26231-2010	信息技术 开放系统互连 OID 的国家编号体系和注册规程
4	GB/T 30269.501-2014	信息技术 传感器网络 第 501 部分：标识：传感节点标识符编制规则
5	GB/T 33848.1-2017	信息技术 射频识别 第 1 部分：参考结构和标准化参数定义
6	SJ/T 11651-2016	离散制造业生产管理用射频识别读写设备管理接口规范
7	GB/T 35299-2017	信息技术 开放系统互连 对象标识符解析系统规范
8	GB/T 16656.203-1997	工业自动化系统与集成产品数据的表达与交换 第 203 部分：应用协议：配置控制设计
9	GB/T 34047-2017	制造过程物联信息集成中间件平台参考体系
10	GB / T 16656.32-1999	工业自动化系统与集成 产品数据的表达与交换 第 32 部分：一致性测试方法论与框架：对测试实验室和客户的要求
11	2016-0413T-SJ	供应链二维码追溯系统数据接口要求
12	2016-0412T-SJ	供应链二维码追溯系统数据格式要求

3.2.4 TC287

全国物品编码标准化技术委员会(TC287)主要侧重于商品、产品、服务、资产、物资等物品的分类编码、标识编码和属性编码、物品品种编码、单件物品编码及物品编码相关载体等方面标准化工作。当前TC287针对物品编码、物联网标识、Ecode标识体系的注册、解析等制定了相关国家标准,下表列出了部分标准。

表9 TC287 标准

序号	标准号/计划号	名称
1	GB/T 31866-2015	物联网标识体系 物品编码 Ecode
2	GB/T 32007-2015	汽车零部件统一编码与标识
3	GB/T 36605-2018	物联网标识体系 Ecode 解析规范
4	GB/T 35422-2017	物联网标识体系 Ecode 的注册与管理
5	GB/T 35420-2017	物联网标识体系 Ecode 在二维码中的存储
6	GB/T 36605-2018	物联网标识体系 Ecode 解析规范
7	GB/T 38663-2020	物联网标识体系 Ecode 标识体系中间件规范
8	GB/T 38606-2020	物联网标识体系 数据内容标识符
9	GB/T 38656-2020	特种设备物联网系统数据交换技术规范
10	GB/T 38700-2020	特种设备追溯系统数据元
11	GB/T 35403.1-2017	国家物品编码与基础信息通用规范 第1部分:总体框架
12	GB/T 35403.3-2018	国家物品编码与基础信息通用规范 第3部分:生产资料
13	GB/T 37004-2018	国家物品编码通用导则
14	GB/T 37056-2018	物品编码术语

3.2.5 TC260

全国信息安全标准化技术委员会(TC260)主要侧重于信息安全标准化工作,对口ISO/IEC/JTC1/SC27。当前TC260针对域名标识安全制定了GB/T 33134-2016《信息安全技术 公共域名服务系统安全要求》、GB/T 33562-2017《信息安全技术 安全域名系统实施指南》等国家标准。

3.2.6 TC267

全国物流信息管理标准化技术委员会（TC267）主要侧重物流信息基础、物流信息系统、物流信息安全、物流信息应用等方面标准化工作。当前TC267针对标识编码、数据交互模型和交互接口等制定了相关国家标准，下表列出了部分标准。

表 10 TC267 标准

序号	标准号/计划号	名称
1	GB 12904-2008	商品条码 零售商品编码与条码表示
2	GB 12904-2003	商品条码
3	GB/T 16986-2009	商品条码 应用标识符
4	GB/T 23833-2009	商品条码 资产编码与条码表示
5	GB/T 16986-2009	商品条码 应用标识符
6	GB/T 33993-2017	商品二维码
7	GB/T 31865-2015	基于 ebXML 的运输路线指令
8	GB/T 31876-2015	基于 ebXML 的销售数据报告
9	GB/Z 19257-2003	供应链数据传输与交换
10	GB/T 37029-2018	食品追溯 信息记录要求
11	20182113-T-469	电子商务交易平台追溯数据接口技术要求
12	20182116-T-469	20182116-T-469 电子商务中药产品可追溯性评价要求

3.2.7 TC124

全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委（TC124）主要侧重于全国工业过程测量和控制（即工业自动化仪表）等专业领域标准化工作，制定了 GB/T 33901-2017《工业物联网仪表身份标识协议》、20173704-T-604《智能制造 系统架构》、20173981-T-604《智能仪器仪表的数据描述 属性数据库通用要求》等标准。

3.2.8 TC218

全国防伪标准化技术委员会（TC218）主要侧重于全国防伪等专业领域标准化工作，制定了 GB/T 34062-2017《防伪溯源编

码技术条件》、GB/T 38566-2020《军民通用资源 信息代码的安全转换与防伪技术规范》、等标准。

3.2.9 TC159

全国自动化系统与集成标准化技术委员会（TC159）主要侧重于面向产品设计、采购、制造和运输、支持、维护、销售过程及相关服务的自动化系统与集成领域的标准化工作。当前 TC159 针对射频识别、工业系统数据管理制定了 GB/T 32829-2016《装备检维修过程射频识别技术应用规范》、GB/T 32830.1-2016《装备制造业 制造过程射频识别 第1部分：电子标签技术要求及应用规范》、GB/T 19114.1-2003《工业自动化系统与集成 工业制造管理数据 第1部分：综述》等标准。

3.3 小结

现阶段，工业互联网标识解析面向工业各个行业和实体经济的各个领域，多样的企业实践和新技术的融合应用对标准化工作提出了新的需求。然而，国内外开展标识解析方向的标准化组织刚刚起步，标准供给能力难以满足当发展需要。因此，本章首先对原有的通信、自动识别、物联网、工业自动化等领域的标准化组织进行梳理，筛选出部分适用于工业互联网标识解析的标准，在此基础上，从体系完整性、技术先进性和标准实用性等角度出发，分析工业互联网场景中的标准化新需求，形成完善的标准体系，明确实施路径，保障标识解析标准体系有序发展。

4. 标识解析标准化需求分析

4.1 整体架构需求

工业互联网标识解析体系核心包括标识编码、标识注册、解析系统、标识数据服务以及基于标识的应用五部分。为解决工业系统元素互联的问题，建立物理实体间的通信，实现上层数据端到端流动，为深层次的应用提供数据资源，需要从工业元素的信息采集、网络服务、信息共享、安全保障、应用等多个层面进行描述，建立业务、功能、实施、安全等多角度的视图，明确各参与方的角色定位、业务流程、服务能力、系统性能、安全保障能力等。

当前，全球存在多种标识解析架构，以 EPCglobal 架构、OID 架构、DOA 架构等为主，其中 EPCglobal 由国际物品编码协会组织推进，OID 由 ISO/IEC 和 ITU-T 国际标准化组织推进，DOA 的主要实现系统 Handle 由 DONA 基金会组织运行。Handle 系统采用扁平化的、两阶段命名机制，设计自有的 handle 解析系统和 DOIP 数据交换协议，实现了数字对象标识互操作。EPC 和 OID 均采用层级化的编码格式，设计基于 DNS 的 ONS 和 ORS 解析系统和相应的数据交互协议，实现了标识对象全生命周期管理。

在顶层设计方面，多种标识解析体系架构之间兼容性不足，影响数据的互联互通，应推进多体系的融合发展，提高架构的可扩展性；在数据管控方面，标识数据归属于不同主体，各个主体对工业数据的管理权限和分享策略不同，需建立灵活、适应性强的权限管理机制；在架构安全方面，标识解析体系涉及制造业在

内的众多敏感数据，需进一步增强隐私保护、身份认证以及抗攻击性等能力。

4.2 编码与存储需求

标识编码是用于唯一识别机器、产品等物理资源和算法、工序等虚拟资源的身份符号。标识载体是用于承载标识编码的标签或存储装置。

标识编码分为公有标识和私有标识，公有标识适用于开环应用，国内外的主流公有标识包括 GS1、Handle、OID、Ecode 等，其中，GS1 主要用于产品与服务的贸易流通；Handle 主要用于数字资产管理；OID 主要用于网络资源管理；Ecode 主要用于标识物联网单个物品。私有标识适用于闭环应用，例如追溯码、防伪码、营销码、企业内部标识等。标识载体当前以一维码、二维码、RFID 和 NFC 应用为主，在智能家居、智慧交通等物联网领域逐步引入了 UICC、通信模组等主动标识载体。

目前，多标识编码体系之间的兼容性不足，难以实现信息的互联与共享，并且尚不能覆盖制造业各个领域，需提出兼容多体系的适用于工业制造的编码方案，实现标识对象在工业互联网全局的唯一寻址以及不同标识之间的数据映射。同时，随着工业数字化转型不断加深，急需部署具备联网通信能力的主动标识载体，实现数据的自动采集、设备的智能管理，应规范工业互联网标识在主动标识载体中的接口协议、存储结构和对接方式，进一步梳理和明确其工业应用场景，拓宽在行业和公共领域的应用。

4.3 采集与处理需求

标识数据采集与处理是指基于采集设备感知和获取对象标识及其相关信息的过程，应具备协议转换、数据过滤清洗、数据关联、语义匹配等能力。

一维码技术可以识别商品的基本信息如商品名称、价格等，二维码技术可表示各种多媒体信息及多种文字信息，RFID 技术可识别高速运动物体并可同时识别多个标签，传感器网络可实现局域网内的多种信号的实时采集与检测，近场通讯技术可实现稳定、安全、低功耗的近距离数据传输，主动标识载体技术能够与运营商的公共网络能力相结合，主动发起与标识相关的服务。

目前，基于一维码、二维码、电子标签等自动识别和采集已具备完善的技术体系，通用产品已形成规模化生产与应用，其他被动采集设备的采集标准如传感器网络、无接触识别卡及读写器等也已基本完备，需完善主动标识载体的采集类标准，同时结合应用需求，建立多应用场景下的采集类标准。对于处理类标准，如数据过滤、语义匹配等，当前还缺乏相关标准，需要根据企业的具体采集与处理需求加快推进相关标准的立项、研制。

4.4 解析需求

标识解析是指根据标识编码查询目标对象网络位置或者相关信息的过程，解析技术体系包括分层模型、通信协议、数据格式、安全机制。

标识解析系统主要包括互联网域名解析系统 DNS、EPC 标识

解析系统 ONS、OID 标识解析系统 ORS、Handle 标识解析系统和基于区块链的分布式解析系统。其中 DNS、ONS 和 ORS 均为树形结构，解析技术较为成熟，Handle 和区块链为分布式架构，具备更高的安全可靠性和更优的网络管理效率。

当前国内外面向实体对象的标识解析服务主要依赖于基于 DNS 的网络架构，但均存在单点故障、域名欺骗等问题。工业互联网标识解析需加强与 5G、人工智能、区块链等新技术的融合，构建满足复杂工业场景下“人、机、物”全面互联、平等共治、自主可控的融合型解析架构，并制定相应的通讯协议、安全认证等技术规范。

4.5 数据与交互需求

数据与交互是指通过对标识数据过滤、去重、映射以及对标识服务数据建模和语义处理，解决标识对象由于行业不同、垂直领域的用途不同，造成的数据性质各异和表达形式不同，实现异构数据的处理、关联、整合和描述，促进跨企业、跨行业、跨地区和跨国家的标识数据共享服务。

国际上数据交互涵盖细分领域数据字典的制定，以 IEC、IEEE 为主导，从工业生产面临的具体问题出发，涉及电子电器、机械等工业数据字典的参数和数据库指标、开放系统互联互通等标准，标准对于实现的接口细节一般不做详细规定，具有分层、异构、碎片化特征。国内已有部分领域的数据模型和数据交互类标准，在 IT 侧，侧重于对实体元数据建立接口级别的交互规范，在 OT

侧如运输、电力、仪表等行业均建立了基于行业应用的交互规范，如运输系统数据字典、自动抄表数据交互协议、变电站数据交互规范等。

在工业互联网中，由于工业应用场景复杂多变，与传统互联网相比，增加了标识数据交互的难度。一是智能设备、工业软件、信息化系统的网络协议和操作系统不一致，需制定面向应用的通用性互操作协议。二是制造业不同行业、垂直领域内的数据具有不同性质、不同类型、不同表达形式，数据标准不一致，导致工业数据难以实现信息共享和交互，需构建标识数据模型、建立面向工业对象的统一元数据规范。

4.6 设备与中间件需求

设备与中间件是指提供系统软件和应用软件之间数据传输、过滤、转换等功能的工业互联网标识解析服务设备，是解决数据交互、多源异构标识互通，实现多系统部件之间的互通和资源共享的有效手段。

目前工业互联网设备与中间件标准主要针对信息网络领域，包括信息技术消息中间件、数据集成中间件、广电网终端中间件、访问控制中间件、传感网络中间件等领域。其中，功能及相关协议类的标准主要集中在 DNS 域名服务器、IPv6 域名服务器、域名系统递归服务器等领域，已相对较完善。中间件接口类标准相对缺失，主要集中在设备终端安全和域名服务系统安全扩展方面。

随着标识应用逐步延伸至生产制造的各环节，设备与工业软件、工业软件之间、软件与应用之间的数据交换需要愈加迫切，

急需快推动设备和中间件功能、协议、接口、安全方面的标准研制，促进工业互联网各软硬件间的数据互通和资源共享。

4.7 异构标识互操作需求

异构标识互操作是实现不同标识系统编码兼容和系统互联互通的关键，通过对各个标识体系间建立数据互认、数据映射以及交互协议等，解决标识体系之间由于数据定义、数据结构等差异造成的体系不互通、不兼容问题。

目前已有的异构标识互操作标准以编码兼容为主，但常见标识解析体系的编码规则差异较大，且应当按照场景和业务需求来设计合理的唯一标识编码。因此，提高多标识体系间的互操作能力，需从解析服务入手，建立将标识映射到标识、标识映射到地址、标识映射到数据的综合性解析服务，加快制定相关标准，形成统一管理、异构兼容的标识解析节点服务网络，促进多标识体系的互联和互通。

4.8 应用支撑需求

目前，工业互联网应用模式主要可以归纳为智能化生产、个性化定制、网络化协同、服务化延伸等四类业务场景，标识解析标准化在四类场景中均可发挥重要支撑作用。

1) 智能化生产

智能化生产是指从单个机器到产线、车间乃至整个工厂的智能决策和动态优化，从而显著提升全流程生产效率、提高质量、降低成本。从标准化角度看，在设备、配件、车间等各个换件，

进行数据标准制定，按照统一的规范，实现现场数据的采集和集成，并开展大数据分析优化，将生产要素的各环节通过统一的标识、数据规范进行串联，实现智能生产与管理。

2) 个性化定制

个性化定制是指基于互联网获取用户个性化需求，通过灵活组织设计、制造资源和生产流程，实现低成本大规模定制。从标准化角度看，依托于物料编码标准、平台接口标准、数据信息标准，将用户需求直接转化为生产排单，开展以用户为中心的个性化定制与按需生产，有效满足市场多样化需求，解决制造业长期存在的库存和产能问题，实现产销动态平衡。

3) 网络化协同

网络化协同是指形成众包众创、协同设计、协同制造、垂直电商等一系列新模式，大幅降低新产品开发制造成本、缩短产品上市周期。借助标识解析标准化，建立协同过程中的数据规范、协议标准，加速从单打独斗向产业协同转变，促进产业整体竞争力提升，有效促进集团生产能力优化配置与生产效率的显著提升。

4) 服务化延伸

服务化延伸是指通过对产品运行的实时监测，提供远程维护、故障预测、性能优化等一系列服务，并反馈优化产品设计，实现企业服务化转型。借助标识解析标准化，规范产品联网与数据采集的标准规范，各参与方都可以有效利用大数据分析延展提供多样化智能服务，优化存量的同时带动利润增长。

5. 标识解析标准化实施路径

5.1 标准化体系框架

工业互联网标准体系涵盖了基础共性规范、网络、平台、安全中的关键技术要求，以及垂直行业的应用标准，工业互联网标识解析标准位于工业互联网标准体系框架的总体标准分类下，主要包括编码与存储、标识采集、解析、交互处理、设备与中间件、异构标识互操作等标准，见图 5。

本章节基于工信部和国标委发布的《工业互联网综合标准化体系建设指南》，结合国内标识解析标准化建设需求，对标识解析标准体系进行了梳理和细化。

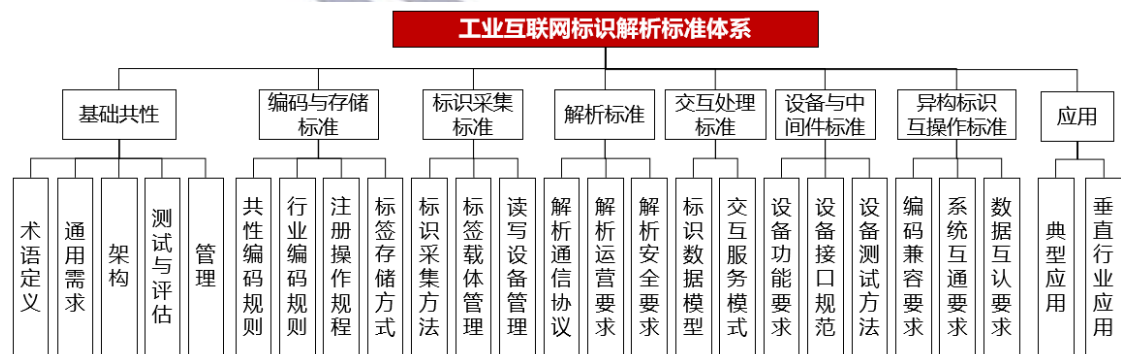


图 5 工业互联网标识解析标准体系框架

5.1.1 整体架构标准

工业互联网标识解析标准体系的整体架构标准主要包括术语定义、通用需求、架构、测试与评估、管理类标准。

(1) 术语和定义：主要规范标识解析相关概念，为其它各部分标准的制定提供支撑。

(2) 通用需求：主要规范标识解析的通用能力需求，包括

业务、功能、性能、安全、可靠性和管理等方面需求标准。

(3) 架构标准：包括标识解析体系架构，以明确和界定标识解析的对象、边界、各部分的层级关系和内在联系。

(4) 测试与评估标准：主要规范标识解析技术、设备产品和系统的测试要求，以及标识解析应用领域、应用企业、和应用项目的成熟度要求，包括测试方法、测试环境、评估指标、评估方法等。

(5) 管理标准：主要规范标识解析系统建设及运行相关责任主体以及关键要素的管理要求，包括标识解析系统建设、运行、管理、服务等方面标准。

表 11 整体架构标准

序号	标准名称	标准号/计划号
1	智能制造 标识解析体系要求	20170054-T-339
2	工业互联网标识解析 体系架构	2018-1377T-YD
3	工业互联网标识解析 测试评估环境	制定中
4	工业互联网标识解析 业务场景和应用需求	制定中

5.1.2 编码与存储标准

主要规范工业互联网的编码方案，主要包括编码规则、注册操作规程，节点管理等标准，以及标识编码在条码、二维码、射频识别标签存储方式等标准。

(1) 共性编码：主要规范通用型、指导性的编码规则，包括编码原则、编码组成部分、编码结构和数据定义。

(2) 行业编码：主要规范针对服装、工业、食品、药品、运输等行业编码规则，包括编码原则、编码组成部分、编码结构

和数据定义。

(3) 注册操作规程：主要规范标识注册管理架构、注册流程、注册协议、接口要求等。

(4) 标签存储方式：主要规范一维码、二维码、RFID 等被动标识载体和 UICC、通信模组等主动标识载体的数据存储结构、标签接口协议等。

表 12 编码与存储标准

序号	标准名称	标准号/计划号
1	工业互联网标识解析 标识编码规范	制定中
2	工业互联网标识解析 能源 标识编码规范	2020-0033T-YD
3	工业互联网标识解析 装备 标识编码规范	2020-0034T-YD
4	工业互联网标识解析 航天 标识编码规范	2020-0035T-YD
5	工业互联网标识解析 航空 标识编码规范	2020-0036T-YD
6	工业互联网标识解析 船舶 标识编码规范	2020-0037T-YD
7	工业互联网标识解析 汽车零部件 标识编码规范	2020-0038T-YD
8	工业互联网标识解析 食品 标识编码规范	2020-0039T-YD
9	工业互联网标识解析 机械 标识编码规范	2020-0040T-YD
10	工业互联网标识解析 药品 标识编码规范	2020-0041T-YD
11	工业互联网标识解析 家电 标识编码规范	制定中
12	工业互联网标识解析 电子 标识编码规范	制定中
13	工业互联网标识解析 化工合成材料 标识编码规范	制定中
14	工业互联网标识解析 集装箱 标识编码规范	制定中
15	工业互联网标识解析 线缆 标识编码规范	制定中
16	工业互联网标识解析 肥料 标识编码规范	制定中
17	工业互联网标识解析 仪器仪表 标识编码规范	制定中
18	工业互联网标识解析 矿山机械 标识编码规范	制定中
19	工业互联网标识解析 模具 标识编码规范	制定中
20	工业互联网标识解析 标识注册管理协议与技术要求	制定中
21	工业互联网标识解析 基于标签的编码存储与识读方法	2019-1015T-YD
22	工业互联网标识解析 主动标识载体总体技术要求	制定中
23	工业互联网标识解析 主动标识载体 (UICC) 技术要求	制定中
24	工业互联网标识解析 主动标识载体 (安全芯片) 技术要求	制定中
25	工业互联网标识解析 主动标识载体 (通信模组) 技术要求	制定中

5.1.3 标识采集标准

主要规范工业互联网标识数据的采集方法，包括各类涉及标识数据采集实体间的通信协议以及接口要求等标准。

(1) 标识采集方法：主要规范标识数据采集格式、采集内容、采集数据质量要求、采集接口等。

(2) 标签载体管理：主要规范多种标识载体的承载容量、性能要求、环境适应性、可靠性、测试方法等。

(3) 读写设备管理：主要规范一维条码、二维条码、电子标签等载体的采集设备技术与管理要求，针对采集数据的数据过滤、语义匹配等处理方法。

表 13 标识采集标准

序号	标准名称	标准号/计划号
1	工业互联网标识解析 标识数据信息服务技术要求	2020-0030T-YD
2	工业互联网标识解析 标识数据发现服务技术要求	2020-0029T-YD
3	工业互联网标识解析 标识数据采集方法	2020-0027T-YD
4	工业互联网标识解析 标识数据采集方法可信增强要求	制定中

5.1.4 解析标准

主要规范工业互联网标识解析的分层模型、实现流程、解析查询数据报文格式、响应数据报文格式和通信协议等要求。

(1) 解析通信协议：主要规范注册、解析、认证等各环节的通信协议、接口定义、服务规程等，以及相关系统的功能、性能、运行、维护、管理、安全等要求。

(2) 节点运营要求：主要规范解析节点的运行管理规范和技术要求，如监控要求、网络环境要求、负载要求、故障维护要

求、日志管理要求、服务环境要求等。

(3) 解析安全要求：主要包括解析系统技术、建设、运营等方面的安全要求，如解析系统安全防护、安全认证技术要求、运营风险管理、解析数据防篡改防泄漏要求等。

表 14 解析标准

序号	标准名称	标准号/计划号
1	工业互联网标识解析 可信解析	2018-2331T-YD
2	工业互联网标识解析 权威解析协议与技术要求	2019-1016T-YD
3	工业互联网标识解析 标识注册信息查询规范	2019-1014T-YD
4	工业互联网标识解析 国家顶级节点与二级节点 对接技术要求	制定中
5	工业互联网标识解析 国家顶级节点与二级节点 对接测试规范	制定中
6	工业互联网标识解析 二级节点 技术要求	制定中
7	工业互联网标识解析 二级节点 测试规范	制定中
8	工业互联网标识解析 递归节点技术要求	制定中
9	工业互联网标识解析 标识解析安全认证协议和技术要求	2019-1019T-YD
10	工业互联网 标识解析系统安全防护要求	制定中

5.1.5 交互处理标准

主要规范设备对标识数据的过滤、去重等处理方法以及标识服务所涉及的标识间映射记录数据格式和产品信息元数据格式等要求。

(1) 标识数据模型：主要包括标识数据管理、数据建模、数据字典、数据语义化描述等，建立标识解析体系下数据的统一处理、关联、整合和描述。

(2) 交互服务模式：主要包括标识数据同步、数据服务、交互接口、数据安全和隐私要求等，规范标识解析系统各级节点间、各参与方间的信息传递及交互机制。

表 15 交互处理标准

序号	标准名称	标准号/计划号
1	工业互联网标识解析 核心元数据	制定中
2	工业互联网标识解析 工业 APP 元数据	制定中
3	工业互联网标识解析 标识数据参考模型	2020-0028T-YD
4	工业互联网标识解析 数据语义化规范	2019-1018T-YD
5	工业互联网标识解析 基于 Handle 的企业信息服务系统技术要求	2018-1689T-YD
6	工业互联网标识解析 信息协同共享技术要求	2018-1690T-YD
7	工业互联网标识解析 标识数据同步	2019-1012T-YD
8	工业互联网标识解析 数据管理架构与技术要求	2019-1017T-YD
9	工业互联网标识解析 标识数据安全和隐私要求	2020-0031T-YD

5.1.6 设备与中间件标准

主要规范工业互联网标识解析服务设备所涉及的功能、接口、协议、同步等要求。

(1) 设备功能要求：主要包括标识解析设备、中间件设备的架构、接入服务、数据管理、应用支撑等技术要求。

(2) 设备接口规范：主要包括连接MES、ERP、PLM等企业系统的中间件接口功能、接口服务描述等。

表 16 设备与中间件标准

序号	标准名称	标准号/计划号
1	工业互联网标识解析 权威解析服务器技术要求	2020-0023T-YD
2	工业互联网标识解析 代理解析服务器技术要求	2020-0024T-YD
3	工业互联网标识解析 注册服务器技术要求	2020-0025T-YD
4	工业互联网标识解析 标识数据采集网关技术要求	2020-0026T-YD
5	工业互联网标识解析 MES 系统对接通用要求	制定中

5.1.7 异构标识互操作标准

主要规范不同工业互联网标识解析服务之间的互操作，包括实现方式、交互协议、数据互认等标准。

(1) 编码兼容要求：主要包括多编码规则的录入方法，OID、Handle等编码方式的转化规则，新型标识编码与传统标识的映射

转化方式。

(2) 系统互通要求：主要包括handle与DNS等系统的解析互操作流程、互操作场景、互操作接口方式等。

(3) 数据互认要求：主要包括异构标识下编码的识别要求、编码识别规则等。

表 17 异构标识互操作标准

序号	标准名称	标准号/计划号
1	工业互联网标识解析 基于 Ecode 的异构互操作	2018-1399T-YD
2	工业互联网标识解析 基于 Handle 的异构互操作	2018-1400T-YD
3	工业互联网标识解析 基于 OID 的异构互操作	2018-1401T-YD

5.1.8 应用标准

应用标准包括典型应用标准和垂直行业应用标准等。

(1) 典型应用标准：包括面向工业企业生产制造环节的智能化生产标准，面向个性化、差异化客户需求的个性化定制标准，主要面向协同设计、协同制造、供应链协同等场景的网络化协同标准，面向产品远程运维、大数据的增值服务等典型场景的服务化转型标准等。

(2) 垂直行业应用标准：依据整体架构、编码存储、数据交互等标准和典型应用标准，面向重点行业领域的标识解析应用，开发行业应用导则、特定技术标准和管理规范，优先在重点行业领域实现突破，逐步覆盖制造业全应用领域。

表 18 应用标准

序号	标准名称	标准号/计划号
1	工业互联网标识解析 服装 个性化定制应用标识服务接口规范	2020-0032T-YD

5.2 标准研制和应用

5.2.1 组织架构

2019年12月，工业和信息化部印发《工业和信息化部办公厅关于成立国家工业互联网标准协调推进组、总体组和专家咨询组的通知》(工信厅科[2019]90号)(以下简称《通知》)。《通知》明确了总体组主要职责为接受协调推进组的指导，开展工业互联网标准化需求研究，拟定我国工业互联网标准化规划、体系和政策措施。协调工业互联网标准制修订任务和技术归口，加强跨行业、跨领域标准的协同研制。受委托组织开展工业互联网标准试验验证、宣传培训等工作。组织参与工业互联网国际标准化工作。总体组由相关标准化技术组织、企业、研究机构、高校和地方有关部门组成，组长单位由中国信息通信研究院担任。

国际标准层面，企事业单位可依托国标委下属委员会以及标准化行业协会，参与国家电信联盟(ITU)、国际标准化组织(ISO)、国际电工委员会(IEC)等国家标准化组织，参会国际标准的研制。

国家标准层面，工业互联网标识解析的通信网络、系统和设备的性能要求、协议和测试方法等关键技术主要集中在通信网络领域，建议依托全国通信标准化技术委员会(TC485)，开展工业互联网标识解析相关标准制定工作，由标准化委员会统筹规划，汇集标识解析标准化需求，开展标识解析基础共性、核心技术、应用服务、安全等标准研制工作。

行业标准层面，为充分发挥标准化组织的产业集群优势，调动标准化各利益相关方的积极性，同时争取国际工业互联网标准化方面的话语权，2017年9月，在工信部指导下，中国通信标准化协会（CCSA）成立工业互联网特设工作组（ST8），ST8下设标识解析工作组（WG3）专门负责标识解析体系的组网架构和分层模型标准、标识编码与存储标准、采集与处理标准、解析标准、数据与交互标准、设备与中间件标准、异构标识互操作标准等，截至2020年，已开展50余项国家标准和行业标准的研制。

联盟标准层面，工业互联网产业联盟（AII）下设标识工作组聚焦标识解析的技术研究、生态建设和标准研制等工作，下设技术与标准工作组，面向工业互联网整体标准化需求，开展标准化研制。2017年2月，工业互联网产业联盟发布《工业互联网标准化体系框架》，提出了工业互联网标准体系建设的总体思路、基本原则、标准体系框架、重点标准化方向和标准化推进建议。截至2020年，工业互联网产业联盟已开展50余项标识解析联盟标准，其中10项标准已发布。

5.2.2 标准化原则

加强政府引导与市场制定之间的统筹推进和协同发展，构建政府主导建设、市场自主培育的标准体系，汇聚多方力量共同开展通用性的、实用性强的标准研制。充分发挥团体标准的灵活性，鼓励产学研用各方依托社会组织和联盟制定团体标准，扎实推进先进团体标准应用示范。提升标准的供给能力，鼓励标准化技术

组织吸纳各类型企业参与标准化工作，健全不同标准化技术组织之间的跨领域协作机制。

5.2.3 实验验证

鼓励工业互联网产业联盟、企业、科研机构等联合建设标准试验验证平台，对标准开展合理性、完整性验证，开发和推广仿真与测试工具，增强标准试验验证平台的可操作性。在家具、医药、化工等重点行业建设行业测试床，打造具有典型性和示范性的工业互联网标识解析创新应用模式。鼓励节点建设、系统开发与标准研制同步进行，及时有效地将实践经验转化为知识。

5.2.4 应用推广

建立并完善以市场为主导、政府积极推进、科研院所技术支撑、企业应用实施的标准应用推广机制，依托标识解析节点建设、应用项目等推进标准成果转化和应用示范。鼓励行业协会、标准化技术组织和国家相关机构等，组织面向生产方、使用方和第三方检测认证机构的标准宣传与培训，引导企业在研发、生产、管理等环节对标达标。

6. 标准化工作建议

鼓励因地制宜制定标准化方针。鼓励地方政府和标准化团体结合区域特点制定标准化举措，从试点示范单位入手，协同各行业领域，围绕共性技术先试先行，按照边试点、边总结、边推广的思路，探索可复制、可推广的实施路径和模式。

打造标识解析标准与产业生态。标识解析产业链较长，其生

态涉及标识注册解析服务、软硬件、安全、云服务、系统集成、垂直行业应用、公共应用、第三方服务等诸多环节。未来，需进一步联合各方主体，共同推进技术标准、建设实施、应用创新、管理规则等各项工作，构建开放共享、互利共赢的产业生态和发展格局，保障标识解析体系的可持续发展。

加强标识解析标准化人才培养。标准化的推进需要大量高素质人才的支撑，一方面需要培养工业互联网标识解析专业人才，另一方面需将已有的标准成果向标准从业人员推广和宣贯。在高等院校和科研机构，加大对标识解析及标准化研究项目的支持力度，优化科研管理，激发工业互联网研究人员的创新动力。

The logo of the China Communications Standards Association (CCSA) is centered on the page. It features a stylized blue circular emblem above the acronym 'CCSA' in a bold, blue, serif font.