

我国工业互联网标识生态发展研究

Research on Ecological Development of Industrial Internet Identification

李铭岩¹, 谭凯², 焦宗双¹ (1. 中国信息通信研究院, 北京 100191; 2. 北京微视新纪元科技有限公司, 北京 100083)
Li Mingyan¹, Tan Kai², Jiao Zongshuang¹ (1. China Academy of Information and Communications Technology, Beijing 100191, China; 2. Beijing Microview Science and Technology Co., Ltd., Beijing 100083, China)

摘要:

工业互联网已经成为我国数字经济的重要组成部分, 工业互联网标识解析体系是工业互联网发展重要的网络基础设施。当前, 工业互联网标识产业生态已经进入窗口期。未来, 我国工业互联网标识生态可从融合发展、协同共建、应用牵引、强化技术等多方面部署, 促进我国工业互联网标识产业生态创新发展。

关键词:

工业互联网; 标识解析; 产业生态
doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2022.10.011
文章编号: 1007-3043(2022)10-0053-06
中图分类号: TN915
文献标识码: A
开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

Abstract:

Industrial Internet has become an important part of the development of digital economy in China. Industrial Internet identification resolution system is an important network infrastructure for the development of industrial Internet. At present, the Industrial Internet identification industry ecology has entered the window period. In the future, Industrial Internet Identification ecology can be deployed from multiple aspects such as integrated development, collaborative construction, application traction, enhanced technology and so on, which can promote the ecological innovation and development of China's Industrial Internet Identification Industry.

Keywords:

Industrial Internet; Identification; Ecology

引用格式: 李铭岩, 谭凯, 焦宗双. 我国工业互联网标识生态发展研究[J]. 邮电设计技术, 2022(10): 53-58.

0 引言

近年来, 我国数字经济蓬勃发展, 已经成为支撑我国经济增长的重要组成部分。根据中国信息通信研究院发布的《中国数字经济发展白皮书(2022年)》, 2012年以来我国数字经济年均增速高达15.9%, 显著高于同期GDP平均增速。在宽带中国、5G及工业互联网的推动下, 2021年, 数字经济规模达到45.5万亿元, 同比名义增长16.2%。产业数字化成为数字经济发展的主引擎。以工业互联网为代表的新型基础设施,

正成为我国数字经济发展的主要方向, 是我国行业企业数字化转型的重要抓手。工业互联网是新一代信息通信技术与工业经济深度融合的全新工业生态、关键基础设施和新型应用模式。伴随工业互联网不断深入, 产业规模不断扩张, 产业生态日益完善。当前, 我国工业互联网进入快速发展期, 成为带动我国数字经济发展的关键动力。根据中国工业互联网研究院发布的《中国工业互联网产业经济发展白皮书(2021年)》, 2020年, 我国工业互联网产业增加值达到3.57万亿元, 同比增长11.66%。2021年, 工业互联网产业增加值突破4万亿元, 成为促进我国经济高质量发展的关键动力。

收稿日期: 2022-09-05

自2017年《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》发布起,我国工业互联网政策频出,工业互联网已连续4年写入政府工作报告。2020年12月,《工业互联网创新发展行动计划(2021—2023年)》出台,从基础设施、融合应用、技术创新、产业生态、安全保障5个方面,确定了工业互联网未来3年的发展重点。同时,《三年行动计划》制定了11项重点行动和10大重点工程,着力解决工业互联网发展中的难点、痛点问题。工业互联网的进一步融合发展,对支撑我国制造强国、网络强国建设,提升产业链现代化水平,构建国际国内双循环格局具有重要意义。

工业互联网标识是指工业互联网使用的用于唯一识别和定位物理对象或数字对象及其关联信息的字符。工业互联网标识解析体系是工业互联网网络互联互通和信息共享共用的重要基础设施,是实现工业企业数据流通、信息交互的关键枢纽。2018—2020年,我国工业互联网标识进入生态培育期,工业互联网标识已经在国内形成了一定的认知度。当前,国内已有25个省(自治区、直辖市)出台了标识解析技术和产业发展扶持政策,开展产业布局。《工业互联网标识管理办法》的正式颁布,明确了标识相关4类许可分别由部省2级电信主管部门审批的建设流程,保障了产业健康有序发展。2021年始,我国工业互联网标识生态进入全面发展的窗口期,在国内乃至国际形成广泛影响力。

1 工业互联网标识产业生态内涵与层次

生态系统概念源于自然环境,指在一个特定环境内,相互作用的所有生物及其环境的统称,在这个统一整体中,生物与环境之间相互影响、相互制约,并在一定时期内处于相对稳定的动态平衡状态。在域名行业中,域名生态系统包括参与到域名及相关服务的提供、支持和注册的组织、企业和个人。

工业互联网标识产业具有三大特性。一是复合型生态,主要体现为涉及主体多,产业链条长;二是协作型生态,主要体现为协作大于竞争关系;三是开放型生态,主要体现为包容而非封闭系统。

根据生态系统内涵,类比域名行业生态系统,综合分析工业互联网标识解析产业体系特性,通过对工业互联网标识解析产业的利益相关方进行分类梳理,将工业互联网标识产业生态系统分为注册解析层、产

业基础层、业务应用层和生态支撑层,主要包括以注册解析产业为核心,参与标识注册解析相关服务及应用,提供人、机、物、算、环等互联和数据互通的组织和企业。工业互联网标识生态层次如图1所示。

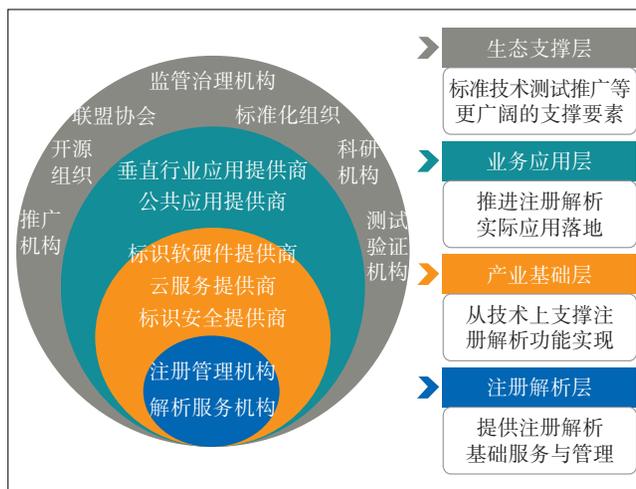


图1 工业互联网标识生态层次

在工业互联网标识产业生态要素中,注册解析居于核心,但关键在应用,标识产业基础与生态支撑是根基与保障。注册解析层包含标识注册管理机构和标识解析服务机构,其主要职责是提供注册解析基础服务;产业基础层包含标识软硬件提供商、云服务提供商、标识安全提供商等,其主要职责是支撑注册解析功能实现;业务应用层包含垂直行业应用、公共应用等各应用参与方,其主要职责是推进标识注册解析的实际应用落地;生态支撑层包含管理机构、国际治理机构、标准化与开源组织、高校和科研机构、测试验证机构、公共服务支撑机构和推广机构等。主要是标准、技术、测试、推广等更广阔的支撑要素。图2所示为工业互联网标识生态总体视图。

2 我国工业互联网标识生态发展现状

当前,我国标识产业整体处于起步阶段,需要政产学研用各方群策群力,共建工业互联网标识产业生态体系。工业互联网标识生态体系既有利益格局复杂,同步需全球认可并建立引领。其问题主要集中在以下5点。一是涉及环节多。工业互联网标识生态体系涉及注册解析服务、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,产业链长。二是各类接口对接不畅。建设工业互联网标识生态体系,需要打通各种类型接口,如扫码

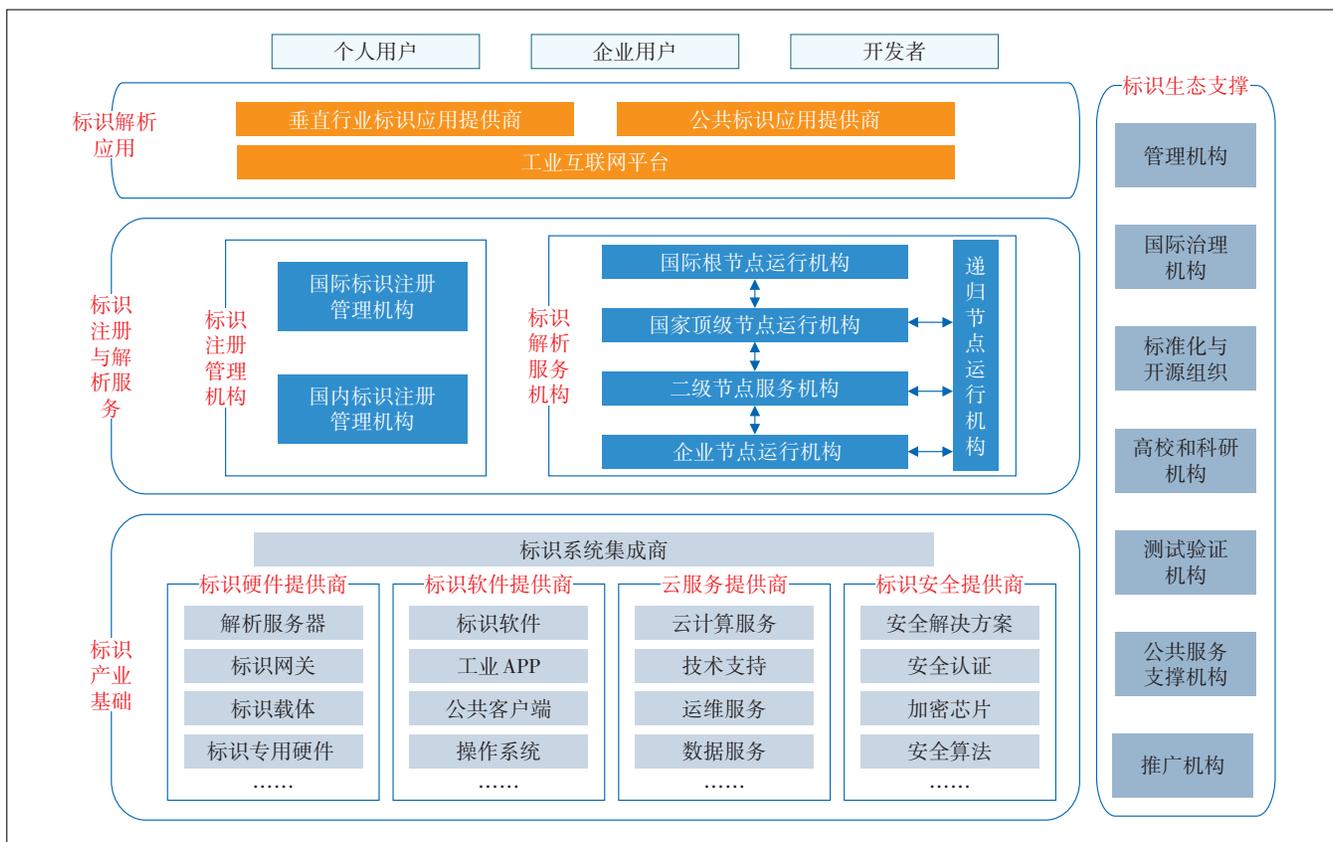


图2 工业互联网标识生态总体视图

设备、工业APP、通信模组、操作系统、公共客户端等对融合型标识解析协议的底层支持。三是标识解析应用少。标识解析应用尚处于初期阶段,有待大量挖掘和培育。四是软硬件体系不完善。标识软件体系功能尚需加强和完善,标识硬件需适配,标识系统集成服务有待培育。五是第三方服务有待加强。测试验证、公共支撑服务等第三方服务体系已在推进,但服务能力和功能尚需加强。

围绕工业互联网标识生态体系的4个层次,逐层剖析生态构建存在的问题。具体分析如下:

a) 注册解析层。国内注册管理机构目前为6家,存在一定竞争关系,一些机构的标识体系和业务尚不明确。标识解析服务机构参与主体多元,新的根节点不断出现,竞争激烈,还未形成垄断格局。工业互联网标识的注册解析技术已经比较完善,应用的关键问题在于管理。工业互联网标识的管理有维度多、难度大的特点。

b) 产业基础层。软硬件作为基础性工具,需重点改造以加强对工业环境的适应。在硬件方面,被动标识载体技术已经相对成熟,需要推动对标识解析体系

的协议支持;主动标识载体是目前探索的热点,需要推动工业互联网与不同类型主动载体的融合应用;解析服务器是从通用型到标识解析专用设备转变,重点问题是需要推动适配更多国产化芯片、系统等,满足标识解析所需性能。在软件方面,工业APP、公共客户端、操作系统多种多样,不同工业APP、公共客户端、操作系统等对标识解析协议的底层支持需要推动。

c) 业务应用层。应用场景与商业模式是关键,需重点推动典型应用标杆的跨行业、可复制推广。此外,业务应用缺乏优秀的技术供应商,通过标识解析二级节点选育的方式进程较慢,标识解析二级节点除基于行业基础提供本行业应用服务外,逐渐向专业应用供应商转变,但目前还不具备行业定制化应用开发能力。

d) 生态支撑层。工业互联网标识多处于建设期与验证期,各方尚未形成合力,服务支撑能力尚需加强。

(a) 管理机构。各地通信管理局积极扶持标识解析二级节点建设,推动工信部共同发布二级节点的区域建设规划。

(b) 国际治理机构。在传统标识领域持续投入,在新型标识领域聚焦 W3C、DIF、ToIP 等国际核心平台,参与新治理体系构建。

(c) 标准化与开源组织。依托中国通信标准化协会和工业互联网产业联盟,联合标识解析二级节点企事业单位及行业标准化协会,开展标识解析标准化研制工作,支撑了标识解析技术创新成果转化,引领企业规范标识应用,但目前标识解析标准化体系仍存在标准缺失、面向工业互联网场景的标准规范供给不足、标准的制定与发展不均衡等问题。

(d) 科研方面。与高校、科研院所等合作,聚拢高端外部专家,就重大战略、技术路线、技术标准等问题广泛征求意见。

(e) 测试验证机构。测试验证等第三方服务体系的标准规范在逐步完善,现有服务体系具备一定基础测试能力,但总体处于建设与应用验证阶段,支撑力度缺乏,服务能力和功能有待提升。

(f) 公共服务支撑机构。中国信息通信研究院联合东方电子、瑞创达、中天、迈迪等推进公共服务支撑能力建设,为企业提供数字化转型成效评估、生态发展支持、供需资源对接等服务,但目前处于建设期,服务支撑能力有待进一步加强。

3 主流标识体系生态发展借鉴

GS1 (Globe standard 1)是1973年由美国统一代码委员会建立的组织,该系统拥有全球跨行业的产品、运输单元、资产、位置和服务的标识标准体系和信息交换标准体系,使产品在全世界都能够被扫描和识读。GS1提供的产品/服务包括:标识编码、数据采集、数据交换等。其中标识编码方面,GS1系统建立了一整套全球统一的编码体系,包含对流通领域中所有的产品与服务的标识代码及附加属性代码,包括贸易项目、物流单元、资产、位置和服务关系等。数据采集方面,GS1系统采用条码、RFID等为载体,以数据自动采集技术为支持,为实物流和信息流的同步提供必要支撑。数据交换方面,GS1系统通过数据交换标准,在交易方之间共享信息,为电子商务交易、可视化和其他信息应用提供支撑。

GS1主要应用的领域有零售、医疗保健、运输、物流和餐饮服务。零售业是GS1开始合作的第1个行业,其主要关注领域包括可持续性、数据质量、遵守法规要求、产品从原产地交付的跟踪能力以及制造商和

供应商之间的上游整合。随着消费者对电子商务购物的倾向,eBay、亚马逊和谷歌购物等主要电子商务公司也要求其商品具有GS1编码。当前,GS1体系的应用也在向工业领域发展。

OID (Object Identifier)即对象标识符,是由ISO/IEC、ITU-T国际标准化组织共同提出的标识机制,对于任何类型的对象、概念或者“事物”进行全球无歧义、唯一命名。一旦命名,该名称终生有效。同时,针对OID标识的命名规则、分配方案、传输编码、解析管理体系等内容进行规范,实现正式、无歧义和精确的唯一标识机制来标识不同对象。OID-Info系统负责提供全球OID注册管理情况,目前全球OID根注册系统由法国电信公司维护。

当前,OID已经广泛应用于物联网领域,如信息安全、电子健康服务、网络管理、传感器网络和RFID。

Handle即数字对象标识符,由TCP/IP联合发明人罗伯特卡恩于上世纪80年代初率先提出,其主要功能在于赋予信息系统中存在的数字对象(Digital Object)唯一身份。卡恩于1986年成立美国国家创新研究机构(CNRI),并将Handle作为研究课题。随着Handle技术的不断发展、成熟,为了推广其国际化应用,CNRI于2014年与国际电联ITU联合发起成立DONA基金会,并将与Handle相关的技术专利和管理职责全部移交DONA基金会。作为成立于瑞士日内瓦的非政府间、非盈利性国际组织,DONA基金会的主要职能之一就是管理和协调Handle的全球注册及解析服务。

在应用场景方面,Handle早期应用主要集中于数字内容相关领域,利用其唯一标识的命名、注册功能以及解析功能,为数字内容提供持久、唯一标识与动态链接、定位。随着产业数字化转型的深化和工业互联网的发展,Handle在铁路、工程机械、生产企业、轻工业等制造领域获得成功应用与实践。

GS1、Handle和OID三大体系的生态发展分别体现出了其可借鉴的部分。GS1抓住了发展的契机,实现了零售、物流、国际贸易等行业的繁荣。同时,GS1以开放的标准体系为核心、以伙伴管理为抓手、以行业痛点为应用重点,重视全球化及生态建设,取得了较好的成果。Handle提供了全球解析体系的构建思路。OID提供了综合性、完备性的编码设计,保证了万物互联的编码技术体系设计。

从注册解析、产业基础、业务应用及生态支撑4个层面具体分析,得出如下结论。

在注册解析方面,需重视体系布局与运营管理能力建设。在全球各国设立体系内的管理机构及相应的节点,是标识产业发展的必经之路,并且需从整体架构方面进行考虑。

在产业基础方面,需重视标识产业基础能力建设。应在软件、硬件、系统集成、安全等领域培育合格供应商,他们是标识产业发展的奠基之石。

在业务应用方面,在特定优势领域的试点服务应用是标识规模化应用的突破口,也是体系发展的重要立足点。

在生态支撑方面,国际组织和会议是提升生态体

系整体国际化活跃度的重要手段。依托 ITU、ISO、IETF 等国际化标准组织制定相关标准是体系生态构建的“必修课”,完备的标准体系将显著推动生态体系发展。

4 我国工业互联网标识生态发展路径及建议

工业互联网标识生态发展路径与发展现状、主流标识发展经验的关系映射图如图3所示。通过对我国工业互联网标识生态发展现状的分析,并借鉴主流标识发展经验,对我国工业化互联网标识生态未来发展路径提出如下建议。

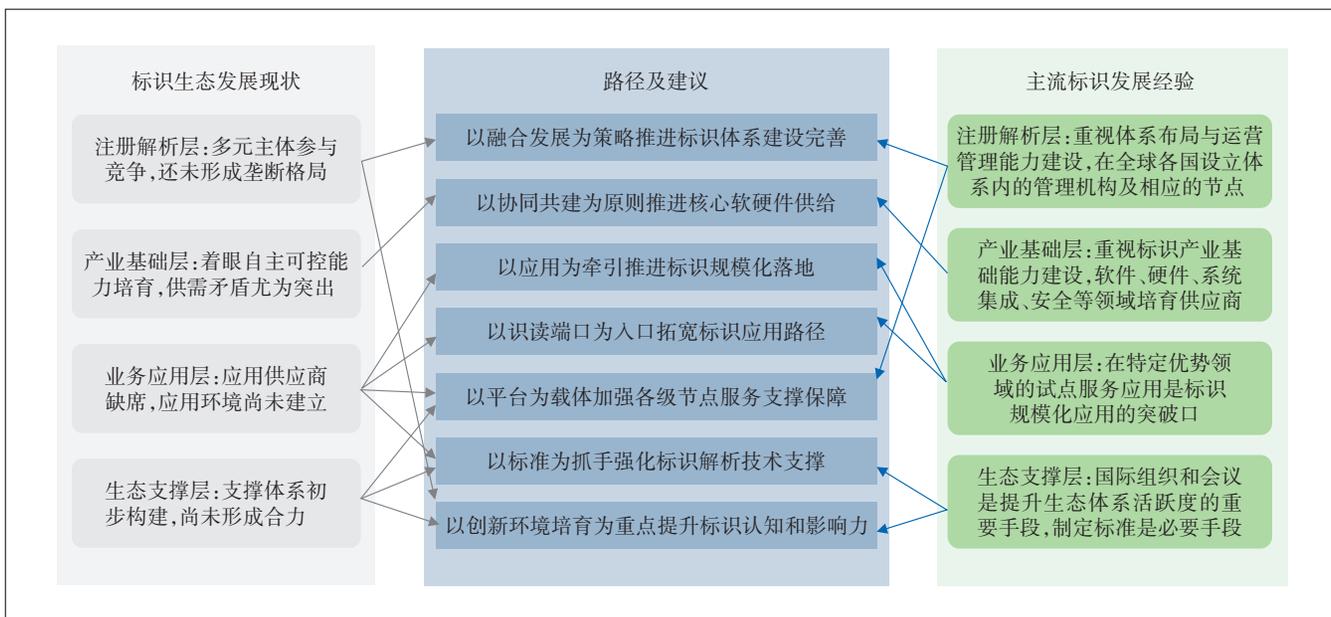


图3 工业互联网标识生态发展路径与发展现状、主流标识发展经验的关系映射图

a) 以融合发展为策略推进标识体系建设完善。在标识国际化融合方面,采取传统标识(ISO标准)和新型标识(DID)共同推进的整体策略。在进一步完善标识体系建设方面,在海外建立基础设施是发展的必经之路,需进行整体架构考虑设计。在加强运营管理方面,要增强对统一数据中心、统一运维平台、统一监测平台的管理。

b) 以协同共建为原则推进核心软硬件供给。以基础服务、应用服务供应商为抓手,建立标识产业生态资源体系,形成二级节点服务资源池,打造合格供应商目录,发挥各自基础和优势,赋能工业企业数字化转型。行业应用供应商是行业龙头或平台类企业,他们为工业企业提供标识解析应用和完整的解决方案,是标识产业的使能者;基础服务供应商负责优化

拓展业务,为工业企业提供连接、软硬件、系统集成、载体等产品,是标识产业的支撑者;以协同共建为原则推进核心软硬件供给工作。首先,引导企业为标识解析二级节点建设提供硬件、软件、云计算、技术服务、系统集成等产品和服务。其次,联合企业开发工业互联网标识解析公共软件,丰富软件功能。再次,构建技术交流社区,服务工业互联网标识解析体系生态。

c) 以应用为牵引推进标识规模化落地。一方面要自上而下,选取痛点突出的关键行业,联合行业权威组织出台标识解析的推进政策,统筹行业标准、行业软件、行业识读设备和检测规范,体系化推动应用落地。另一方面要自下而上,选取典型应用案例做示范引领,打造标识应用标杆企业,加速二级建设和应

用场景开发、落地实施、行业推广。引导标识中间件,形成可推广产品与服务。在设备、产品、工艺层级,推进产品溯源管理、产品全生命周期管理、设备质量管理、运维管理等应用;在过程、流通层级,推进供应链管理、运营优化管理、生产过程管理等应用;在产业、资源层级,推进供应链金融、精准营销、共享经济模式等应用。

d) 以识读端口为入口拓宽标识应用路径。主要通过协调贯通 APP、标识读写设备、RFID/NFC 读写设备、主动标识等各类接口对标识解析协议的支持,解析请求直接指向递归节点,实现多种入口共同识读工业互联网标识,以此培育标识公共应用环境。在 APP 类型的读写端方面,应持续对接各公共 APP,并完成各行业标识解析二级节点等多个工业 APP 对接工作;在码读写设备的读写端方面,主动对接斑马、捷码等终端,对接递归节点,支持标识解析协议。在主动标识载体的读写端方面,依托二级节点建设,联合行业合作伙伴,形成基于标识的身份验证及安全解决方案,实现数据传输中标识身份验证和地址防护等安全问题。

e) 以平台为载体加强各级节点服务支撑保障。以工业互联网标识解析公共服务平台、测试验证平台等服务平台为载体,加强各级节点的服务支撑,打造面向标识解析行业用户的支撑保障与运营体系,为社会大众提供全面的标识解析应用服务能力,包括政策咨询服务、运行支持服务、推广支持服务等。

f) 以标准为抓手强化标识解析技术支撑。基础性标准与行业应用标准全面布局标准体系,助力构建新型标识解析体系,引导建立行业规范资源池。基础性标准方面,在标识层(命名空间、注册规程、标识采集)、解析层(分层模型、数据格式、通信协议)、数据层(元数据规范、转换方式、服务模型)、应用层(接口协议、互操作方式、共享机制)构建基础性标准体系,在标识服务技术、多维度标识数据模型、融合型解析技术、统一标识前缀规范等方面进行技术创新。在行业应用标准方面,加快研究基于业务和流程的标识应用规范、包含基础数据和业务数据的行业主数据规范、面向制造和流通的标识后缀规范等,辅助企业开展工业互联网标识应用,引导行业建立规范的资源池,促进基础设施规范化建设。

g) 以创新环境培育为重点提升标识认知和影响力。主要通过权威化、数字化、标准化的方式培育创

新环境,提升标识的认知和影响力。一方面,可以举办创新大赛,遴选不同场景标识应用典型案例。通过发布标识应用案例集,推广标识行业应用案例与标识解析二级节点典型商业模式,开阔工业企业应用视野,推动典型应用标杆的可复制推广,鼓励标识解析二级节点提供应用服务,构建优质解决方案供应商体系。另一方面,可以通过策划线下论坛、展会及线上活动,加强与国家级活动、社会各界深度合作,提升行业影响力。

参考文献:

- [1] 中国信息通信研究院. 中国数字经济发展报告(2022年)[EB/OL]. [2022-06-20]. http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202207/t20220708_405627.htm.
- [2] 中国信息通信研究院. 中国数字经济发展白皮书(2021年)[EB/OL]. [2022-06-20]. http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202201/t20220126_396162.htm.
- [3] 中国工业互联网研究院. 中国工业互联网产业经济发展白皮书(2021年)[EB/OL]. [2022-06-20]. <https://www.163.com/dy/article/GNB8DBTI0511B3FV.html>.
- [4] 中华人民共和国国务院. 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[EB/OL]. [2022-06-20]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-11/27/content_5242582.htm.
- [5] 中共工业和信息化部党组. 坚定不移建设制造强国和网络强国[J]. 求是, 2020(22): 57-63.
- [6] 李海花. 工业互联网加速创新发展分析与展望[J]. 信息通信技术与政策, 2020(10): 6-9.
- [7] 焦宗双, 张雪滢. 工业互联网与制造业数字化转型[J]. 信息通信技术与政策, 2020(3): 49-52.
- [8] 孙红桃, 李向东, 耿立校, 等. 工业互联网环境下企业标识服务研究[J]. 数字通信世界, 2021(3): 92-94.
- [9] 张钰雯, 池程, 朱斯语. 工业互联网标识解析体系发展趋势[J]. 信息通信技术与政策, 2019(8): 43-46.
- [10] 李娜, 杜霖, 李文. 工业互联网安全发展成效及思路探讨[J]. 自动化博览, 2021, 38(5): 113-118.
- [11] 龚欣. 工信部: 鼓励企事业单位从事工业互联网标识服务[J]. 中国设备工程, 2021(4): 1.
- [12] 谢家贵, 齐超, 朱佳佳. 工业互联网标识解析体系架构及部署进展[J]. 电信网技术, 2020(1): 10-17.

作者简介:

李铭岩, 毕业于北京大学, 工程师, 法学硕士, 产业经济学在读博士, 主要从事区域经济、ICT产业规划、工业互联网生态运营等方面的研究与实践工作; 谭凯, 毕业于北京工业大学, 北京微视新纪元科技有限公司常务总经理兼研发总监, 工学硕士, 主要从事工业数字化转型路径研究及5G、边缘计算、AI、机器视觉等新一代信息技术融合应用实践工作; 焦宗双, 毕业于对外经济贸易大学, 工程师, 金融硕士, 主要从事通信行业研究、新型基础设施研究及运营规范研究工作。