



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

工业互联网标识行业应用指南 (有色金属)

工业互联网产业联盟 (AII)
2024年10月





工业互联网标识行业应用指南 (有色金属)



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

工业互联网产业联盟 (AII)

2024 年 10 月



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

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：aia@caict.ac.cn

组 织 单 位：工业互联网产业联盟

参与编制单位：（排名不分先后）

中国信息通信研究院、中国有色金属工业协会、北京科技大学、北京现代循环经济研究院、中国有色金属工业技术开发交流中心有限公司、中国恩菲工程技术有限公司、江西铜业集团有限公司、中色科技股份有限公司、中铝郑州有色金属研究院有限公司

参与编制人员：（排名不分先后）

刘阳、池程、谢滨、邵小景、吴康桥、刘华、王怀国、杨鹏、贾志杰、肖文栋、王浩、金枫、黄树巍、刘伟、魏威、申晨、楚金旺、熊志化、赵奕、谌晓欢、丁彦宾、卢晓丁宏波、张京诚、吴瑞蕤、陈春灿、曹斌、宋转、鄂以帅

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

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。

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，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。

随着物联网、工业互联网以及区块链等信息技术的逐步发展成熟，有色金属行业面临着数字化转型的挑战。其中，行业大数据环境是实现数字化转型的基础，由于有色金属行业工艺流程较长，产业链中各企业信息化水平参差不齐，企业间存在信息壁垒及“信息孤岛”等问题，这阻碍了物流行业大数据生态的形成。有色金属行业亟需通过工业互联网标识将产业链中各企业连接起来，实现数据的互联互通，逐步消除有色金属行业“信息孤岛”，形成行业级大数据环境，助力有色金属行业转型升级。

为了加快工业互联网标识解析体系在有色金属行业应用推广，工业互联网产业联盟标识组联合有色金属行业相关企业事业单位编制《工业互联网标识应用指南（有色金属）》（以下简称指南）。本指南适用于《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）“C”（制造业）门类下的大类“32”有色金属冶炼和压延加工业、“33”金属制品业、“34”通用设备制造业、“35”专用设备制造业、“39”计算机、通信和其他电子设备制造业、“40”仪器仪表制造业。本指南主要围绕有色金属行业数字化转型需求，提出工业互联网标识解析实施路径、总结标识解析应用模式，为有色金属行业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。

目 录

一、工业互联网标识解析概述	8
二、有色金属行业数字化转型需求分析	10
(一) 有色金属行业基本情况	10
1. 行业简介	10
2. 产业链	12
(二) 有色金属行业发展的主要特点	14
(三) 有色金属行业转型的变革方向	15
三、有色金属行业标识解析实施路径	18
(一) 有色金属行业标识解析实施架构	18
(二) 有色金属行业标识对象分析	20
1. 标识对象分类	20
2. 对象标识编码	24
3. 标识应用分布	25
(三) 有色金属行业标识数据分析	26
1. 标识数据分布	26
2. 标识数据建模	29
3. 标识数据类型	29
四、有色行业标识应用组织流程	32
1. 预研与评估阶段	32
2. 节点建设与部署阶段	32
3. 企业标识应用实施阶段	33

4. 产业推广与运营阶段	34
五、有色行业标识解析应用模式	36
(一) 露天铜矿采选智能协同与管控	36
1. 应用需求	36
2. 解决方案	36
3. 典型案例及实施成效	37
(二) 矿山设备的全生命周期管理	38
1. 应用需求	38
1. 应用需求	错误! 未定义书签。
2. 解决方案	38
2. 典型案例及实施成效	39
(三) 有色金属加工行业设备在线监测与维修保养 ..	41
1. 应用需求	41
3. 典型案例及实施成效	42
(四) 铜产品的金融业务管理	44
1. 应用需求	44
2. 解决方案	45
六、发展建议	46
(一) 加快数字基础设施建设, 构建有色行业数字底座 .	46
(二) 构建有色行业数据模型, 释放数据要素利用价值 .	47
(三) 推动标准体系建设, 加快标识相关关键标准研制 .	47
(四) 构建标识应用生态圈, 促进行业协同化发展	48



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

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。随着工业互联网标识解析的快速落地与融合应用，其安全问题日益彰显。立足我国工业互联网标识解析发展和安全现状，应从安全人才培养、安全能力建设、安全监测体系、安全管理制度等方面，提升综合安全防护能力和水平，共同构建标识解析安全防护整体框架，持续优化工业互联网标识解析安全环境和产业生态。煤炭行业企业应结合行业发展需求和特点，加强自身系统安全能力建设和安全管理制度建设，着力

二、有色金属行业数字化转型需求分析

（一）有色金属行业基本情况

1. 行业简介

有色金属是指除了铁、铬、锰之外的所有金属，依据有色金属自身属性以及其下游用途，可以划分为有色轻金属、有色重金属、贵金属、稀有轻金属、稀有难熔金属、稀有分

散金属、稀有稀土金属、准金属以及稀有放射性金属。有色金属行业是指从事有色金属矿采选、有色金属冶炼及压延加工、有色金属制品生产等相关性质的生产、服务的单位或个体的服务组织结构体系的总称。涉及国民经济行业分类中的B采矿业门类下的大类08有色金属矿采选业，“C”制造业门类下的“32”有色金属冶炼和压延加工业、“33”金属制品业、“34”通用设备制造业、“35”专用设备制造业、“39”计算机、通信和其他电子设备制造业、“40”仪器仪表制造业。

我国已成为全球最大的有色金属生产国和消费国，在世界有色金属占比中，铝产量超过55%，精炼铜产量超过48%，铅产量超过42%，锌产量超过38%。据测算，2023年我国规模以上有色金属工业增加值比上年增长7.4%，增幅比上年加快2.2个百分点，有色金属工业新材料营业收入1.2万亿元，比上年增长10%，约占行业总营业收入的15%，成为支撑行业发展的新增长极。

近年来，为促进有色金属行业高质量发展，国家及有关部门先后出台了多项规划意见和政策措施。2022年，国家发展改革委、工信部、生态环境部等联合印发《有色金属行业碳达峰实施方案》，重点围绕产能控制、产业结构优化、绿色低碳技术研发、能源结构优化、绿色制造体系建立等重点任务，确保有色金属行业碳达峰工作取得积极成效。2024年，

工业和信息化部印发《有色金属行业数字化转型实施指南》，到 2026 年，有色金属行业数字化基础和网络化支撑明显增强、智能化应用水平显著提高，绿色发展与安全生产水平大幅提升、技术供给与公共服务持续强化，初步建成技术先进、体系完备、安全高效的数字化转型生态。

2. 产业链

有色金属行业是细分产品最多的一个行业，各细分行业产品产业链之间差别较大。按照有色金属产品生产制造流程，有色金属行业可分为上游勘探采选、中游冶炼加工和下游销售应用三个环节。上游是指有色金属矿石的勘探、开采、选别和矿山运营，中游是指对矿物冶炼及矿物产品加工过程，下游是指对中游获得的各类金属产品的销售使用，主要为汽车、家电、建材、机械制造、3C 电子等。产业链图谱如图 1 所示。

上游勘探采选环节：上游环节主要包括有色金属矿石（如铜矿、铝矿、锌矿等）的勘探、开采、选别和矿山的运营、闭坑和废料回收。

中游冶炼加工环节：中游环节包括熔融、矿物提纯以及产品铸造环节。通过选矿和初步冶炼技术，将矿石中的有价金属提取出来，获得粗铜、粗铝、粗锌等初级产品，再通过电解、火法冶炼等方法将粗金属进一步提纯，生产高纯度金属产品；将高纯度金属进行加工，生产各种金属材料 and 合金，如铝板、铜管、锌条等；还包括硫酸、硫磺、液氯等副产品

产出过程。

下游销售应用环节：下游环节包括对中游精炼和深加工获得的金属产品销售，并将这些金属产品应用于各个行业，如建筑、电子、电力、交通运输、机械制造等。



图 1 有色金属行业产业链全景图

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

(二) 有色金属行业发展的主要特点

一是产业发展呈现区域聚集格局。有色金属企业在中国的分布呈现区域性特征，其中山东、内蒙古、新疆有色金属产量位列前三，西部地区作为中国的重要矿产资源富集区，蕴藏着丰富的有色金属矿产资源，如铝、铜、锌、镍等，其有色金属产量一直以来都占据着举足轻重的地位。有色金属行业的竞争力主要由资源占有量决定，企业规模和矿山布局广泛、客户分布较广的企业在竞争中占据优势。

二是有色金属原料来源多元化。传统上，有色金属的主要原料来源于矿产资源，但随着产业增速趋缓、技术进步，废旧金属的回收利用、生物冶金等新技术正快速成为并行路线之一。同时，考虑到国内有色金属资源禀赋不足及自供率不高，国际市场上的资源竞争和政策变化也对我国有色金属原料的供应产生重要影响，原料来源的多元化成为我国有色金属产业发展的一个重要特点。

三是有色金属下游需求高端化。电力、电子通信、建筑、机械制造、汽车、医疗设备、新能源、家电等主要下游行业对有色金属提出了更多新材料、新性能、新应用的要求。这种需求的高端化推动了有色金属产业工艺、装备、集成度和智能化水平的提高，也为创新型企业 and 高端化产业带来了更多的发展机会。

四是有色金属产业链日趋一体化。有色金属产业链呈现

出资源整合、流程优化、协同增强的特点。通过有色金属矿山开采、选别、冶炼到加工制造，各环节实现无缝衔接和高效运作。企业间合作加深，供应链管理精细化，确保原材料稳定供应与高效生产。数字化技术的应用促进信息共享，提升市场响应速度和产品附加值，实现更具竞争力和灵活性的产业链运作模式。

（三）有色金属行业转型的变革方向

有色金属行业作为重要的基础原材料行业，正处于提质增效、转型升级的关键时期，也是我国工业领域数字化转型的重点行业。目前，我国有色金属行业基本实现了工艺机械化，建立了矿山、冶炼、加工等流程自动化控制系统，部分企业购置了资源管理、生产管理、设备管理、安全管理、企业资源管理等信息化系统。但总体看来，还面临着数字化基础薄弱、设备智能化程度低、数据资源流通利用效率差等痛点问题，亟需通过工业互联网、人工智能、大数据等数字化技术，加快赋能整个行业的智能化转型，推动产业基础设施、生产方式、创新模式持续变革，不断提高全要素生产率，大幅提升产业能力和质量。

一是生产管控一体化。在有色行业，生产管控一体化的变革方向体现在将生产作业自动化、过程控制智能化、管理业务智慧化的紧密结合。通过自动化技术提升生产效率，减少人为错误，同时利用智能控制系统实现对生产全过程的实时监控和优化，提高资源利用率，降低能耗。管理层则通过

智慧化的信息系统进行高效决策，优化供应链和核心价值链，从而增强整体竞争力和可持续发展能力。综合三方面的转型推动行业向更高效和精准的方向发展。

二是产业转型数智化。以人工智能、大数据等智能化赋能产业提质升级，以新质生产力推动产业新发展，推进全业务、全过程、全产业数字化、数据化升级，在重点领域和关键环节逐步实现数据化、数智化。围绕智能制造和两化深度融合，推进数智化项目建设，赋能矿山、冶炼、加工等生产企业，加快行业数字化转型进程。

三是生产开发柔性化。面向企业全价值链、产品全生命周期和全资产要素，通过新一代信息技术和先进制造技术融合，推动制造模式和商业模式创新，创造产业链新价值。上游矿山与选矿厂通过优化资源调度与设备配置，以协同实现生产工序最优化为目标，提高矿山开采和选厂选别效率；中游冶炼通过约定优化精矿品位等，以协同实现冶炼工序最优化为目标；下游有色金属产品通过关键数据的保障和服务，实现后端产业链的最优化等。通过引入工业互联网标识解析体系为下游产品设备赋码，支持产线快速调整配置，优化资源分配，提供高质量和高效率产品和服务；

四是转型产业生态化。围绕有色金属产业采选、冶炼、加工、下游产业等环节实际需求，建立数据编码规则、数据治理流程规范、数据使用规范、业务流程标准、数据库设计规范等，建立有色金属产业装备、生产、运维、仓储、物流全流程标准体系。建立健全数据资源管理制度，探索实施将

数据融于资产管理，建立数据资产目录，推动数据在行业内有效流通、共享、应用。加快构建有色金属产业工业互联网标识解析体系，推进标识编码注册、解析、业务管理、应用和普及，打造一批有色产业标识应用标杆案例。建设“产业大脑”，构建一个跨多领域多企业、承载业务“数字孪生”、感知业务、智能协同的数据平台，形成万物互联、万物生智的智慧化新业态。

五是产业发展绿色化。充分发挥绿色低碳领域科技创新的支撑与引领作用，推动有色金属行业绿色低碳发展，引导重点行业领域工艺技术装备升级，布局前沿技术研究，鼓励原始创新，加强创新成果推广应用，推动节能降碳技术不断实现新突破。制定有色金属行业绿色低碳技术发展路线图，明确、重点技术研发、应用推广方向；强化企业绿色低碳创新主体地位，开展节能降碳技术改造，打造重大节能降碳改造示范应用，带动行业整体能效水平提升；建设有色金属低碳创新载体，集合优势力量开展共性关键技术、前沿引领技术攻关和示范应用，推动企业持续优化工艺流程；通过技术研发一批、储备一批、应用一批，为有色金属行业节能降碳提供持续动力。

三、有色金属行业标识解析实施路径

(一) 有色金属行业标识解析实施架构

有色金属行业标识解析应用实施以产业链核心环节为主，建立企业节点的标识赋码、数据采集能力，并与标识解析体系基础设施对接，提供全产业链的信息互通和数据共享能力，其实施架构如图 2 所示。

勘探采选环节：有色金属设计、勘探、开采、选别、运输、存储环节，工艺设计、原材料、采选设备是数据流转的主体，通过对工艺设计、原材料及采选设备数据的标注，可以无缝衔接冶炼加工环节，并对后续的产品信息追溯、动态管理提供了数据条件。

冶炼加工环节：有色金属冶炼加工使用的设备和工业软件是数据流转的主体，通过对加工设备和工业软件及产生的数据采用统一标识，完成数据的系统间的对接转换，增强了数据的流通性。

销售应用环节：有色金属物流及产品销售信息是数据流转的主体，产品供应商和使用方围绕销售产品的物流运输、仓储等进行数据的交换，通过标识解析体系，一方面通过对仓储信息、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；另一方面可以加强是有色金属产品供应商与产业链下游的汽车医疗等终端用户的数据互通，可进一步增强有色金属的行业产业链协同能力。

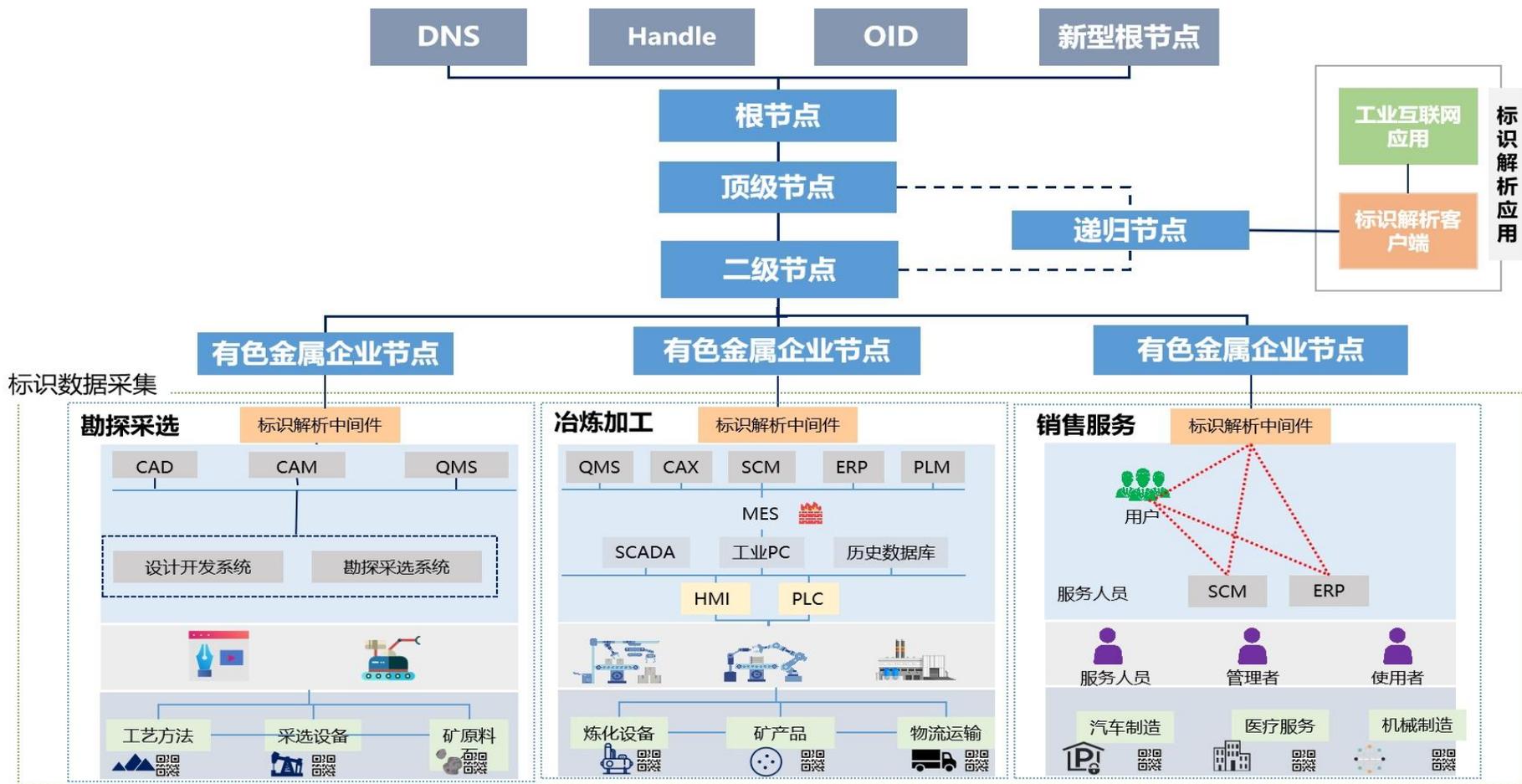


图 2 有色金属行业标识解析实施架构

（二）有色金属行业标识对象分析

1. 标识对象分类

有色金属行业标识对象及其分类包含《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）国家标准中 B（采矿业）门类下的大类 08 有色金属矿采选业，C（制造业）门类下的大类 32 有色金属冶炼和压延加工业、33 金属制品业、34 通用设备制造业、35 专用设备制造业、39 计算机、通信和其他电子设备制造业、40 仪器仪表制造业，参照《GBT7635.2-2002 全国主要产品分类与代码》，结合有色金属行业产业链供应链，进行标识对象分类。

类别一、有色金属矿山类

（1）工艺设计类。主要包括，设计报告、设计图纸、部件清单、设计软件等。适用的标识载体有一维码、二维码等。相关采集技术包括，扫码器、PDA、手机等。

（2）采矿系统类。主要包括，采矿机及配件、钻探设备及配件、提升设备及配件、井下运输设备及配件、矿井通风设备及配件、矿井排水设备及配件等数据对象；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端、现场采集系统。

（3）选矿系统类。主要包括，破碎设备及配件、磨矿设备及配件、筛分设备及配件、重选设备及配件、浮选设备

及配件、磁选设备及配件、脱水设备及配件等数据对象；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端、现场采集系统。

（4）运输系统类。主要包括，矿山运输设备及配件、胶带运输机及配件、轨道运输设备及配件、矿车及配件、自动化运输设备及配件等数据对象；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端、现场采集系统。

（5）通风系统类。主要包括，矿井通风机及配件、通风管道及配件、通风机监控设备等数据对象；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端、现场采集系统。

（6）排水系统类。主要包括，矿井排水泵及配件、排水管道及配件、排水监控设备等数据对象；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端、现场采集系统。

类别二、有色金属冶炼类

（1）冶炼设备类。主要包括，高炉及配件、电解槽及配件、转炉及配件、精炼炉及配件、连铸机及配件等数据对

象；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端、现场采集系统。

（2）辅助材料类。主要包括，耐火材料及配件、助熔剂及配件、还原剂及配件、合金添加剂及配件等数据对象；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端、现场采集系统。

类别三、有色金属加工类

（1）加工设备类。主要包括，轧机及配件、挤压机及配件、拉伸机及配件、冷轧设备及配件、热轧设备及配件等数据对象；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端、现场采集系统。

（2）辅助设备类。主要包括，轴及其联接、轴承、轴承座、减速箱、轧辊、密封、液压元器件、气动元器件、阀门、电动机、电气元器件、仪器仪表、控制器、工器具、模具、切割机及配件、剪板机及配件、冲压机及配件、成型机及配件、退火炉及配件等数据对象；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端、现场采集系统。

类别四、有色金属物流类

(1) 运输设备类。主要包括，自动导引车（AGV）及配件、叉车及配件、传送带及配件、运输机器人及配件等数据对象；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端、现场采集系统。

(2) 仓储设备类。主要包括，货架及配件、仓储管理系统及配件、AGV、RGV、天车、高架仓库、工业机器人、叉车、托盘、仓储设备、包装箱等数据对象；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端、现场采集系统。

类别五、有色金属检测监控类

(1) 检测设备类。主要包括，光谱仪及配件、X 射线探伤仪及配件、超声波探伤仪及配件、硬度计及配件、显微镜及配件等数据对象；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端、现场采集系统。

(2) 监控设备类。主要包括，环境监测设备及配件、安全监控设备及配件、设备状态监测系统及配件等数据对象；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端、

现场采集系统。

类别六、有色金属产品类

(1) 有色金属成品类。主要包括，金属的板材、带材、箔材、棒材、线材、管材、型材、锻件、铜锭、铝锭、镍锭等数据对象；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端、现场采集系统。

(2) 有色金属加工产品类。主要包括，铜管、铝板、铝箔等数据对象；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端、现场采集系统。

类别七、有色金属行业服务类

(1) 技术服务类。主要包括，技术支持、设备维护、故障排除、技术培训等数据对象；适用的标识载体有一维码、二维码等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端。

(2) 检测服务类。主要包括，材料检测、产品检测、环境检测、安全检测等数据对象；适用的标识载体有一维码、二维码等；相关采集技术包括，信息系统、扫描终端。

2. 对象标识编码

在理清有色行业标识对象后，应本着统一、兼容、实用、可扩展等基本原则，制定对象的标识编码规范。一是要符合

工业互联网标识解析体系架构，基于一种公有编码体系实现全局唯一；二是兼顾行业现行标准和企业应用需求，制定不同对象不同颗粒度的编码规则，并达成行业共识；三是在现阶段建立与企业内部编码的映射关系，通过过渡期逐步实现全行业规则趋同。当前，依托中国通信标准化协会和工业互联网产业联盟，以二级节点为牵引，有色行业对象标识编码标准正在研制中。

3. 标识应用分布

当前，有色金属行业工业互联网标识年平均注册量2.59亿，年平均解析量8.34亿，覆盖有色金属对象的15%，主要应用于有色金属冶炼加工类、有色金属产品等，应用分布如下表所示。

对象分类	对象名称	标识注册量占比	标识解析量占比	标签类型	编码规则	用途
冶炼加工类	高炉	30%	30%	二维码	有色金属编码规则	设备全生命周期管理
	电解槽	25%	25%	二维码	有色金属编码规则	设备全生命周期管理
	转炉	15%	15%	二维码	有色金属编码规则	设备全生命周期管理
	精炼炉	10%	10%	二维码	有色金属编码规则	设备全生命周期管理
	连铸机	10%	10%	二维码	有色金属编码规则	设备全生命周期管理
	轧机	5%	5%	二维码	有色金属编码规则	设备全生命周期管理
	板材	17%	17%	二维码	有色金属编码	产品标识

有色金属 产品类					规则	
	箔材	16%	16%	二维码	有色金属编码 规则	产品标识
	棒材	16%	16%	二维码	有色金属编码 规则	产品标识
	线材	15%	15%	二维码	有色金属编码 规则	产品标识
	管材	13%	13%	二维码	有色金属编码 规则	产品标识
	型材	7%	7%	二维码	有色金属编码 规则	产品标识
	锻件	5%	5%	二维码	有色金属编码 规则	产品标识
	铜锭	4%	4%	二维码	有色金属编码 规则	产品标识
	铝锭	4%	4%	二维码	有色金属编码 规则	产品标识
	镍锭	3%	3%	二维码	有色金属编码 规则	产品标识

(三) 有色金属行业标识数据分析

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

1. 标识数据分布

有色金属行业标识数据是指标识对象经过解析寻址后，查询到的产业链上的工艺设计类、勘探冶炼加工等设备类、仓储物流运输类、交易单证类、应用服务、管理类等数据，家电行业标识解析相关的业务数据以及基于业务数据的赋能，具体描述如下。

业务数据类型一、有色金属行业工艺设计类数据。主要应用于有色金属勘探开发设计建模与仿真、设计人员与设计

工具、设计变更、设计报告等相关信息记录等。标识解析后，对有色金属勘探开发阶段的验证与质量管控、提高勘探开发效率和安全防空水平。

业务数据类型二、有色金属行业设备类数据。主要应用于有色金属采矿设备、冶炼设备、加工设备等设备的使用状态信息及设备操作使用说明信息等。标识解析后，有效支撑家有色金属的智能矿山、无人巡检、绿色矿区等数字化场景的应用，提高冶炼加工等的应用效率，有效避免因生产备材和设备损耗带来的生产事故，减少操作失误率、提升设备的工作稳定性，延长设备及产品使用周期。

业务数据类型三、有色金属行业物流类数据。主要应用于原材料及有色金属产品的运输流转数据、仓储管理信息、有色金属产品的承销及配送信息等。标识解析后，有效提升物流周转率，提升供应链运转及交易效率，增强客户好感度，促进企业利润提升。

业务数据类型三、有色金属行业交易类数据。主要应用于有色金属行业产业链上中下游企业间交易类数据、采购订单数据、销售账票信息等。标识解析后，拓展供应链交易数据的获取途径，丰富供应链采购协同的数据管理范围，并通过标识查询实现全产业链溯源，有效降低账单维护和运用成本，提高协同效率与质量。

业务数据类型五、有色金属行业服务类数据。主要应用于有色金属产品的回收及处理等服务。标识解析后，通过有色金属工业互联网标识跟踪售后管理信息，对售后数据进

行有效分析后，助力产品研发和工艺优化；通过基于一物一码的标识数据管理，实现产品信息透明化，促进资源再利用，有效支撑绿色家电业务的推进。

业务数据类型六、有色金属行业管理类数据。主要应用于企业内部管理，如人员管理、能源管理、安全管理、作业流程管理等。标识解析后，赋能有色金属企业有序排产，合理安排人员及产线设备，优化企业人力资源管理，有效实现企业降本增效。

表 4 有色金属行业标识数据分析

序号	分类名称	主要数据源	应用	基于业务数据赋能
1	有色金属行业工艺设计类数据	有色金属行业工艺设计类标识对象	主要应用于有色金属勘探开发设计建模与仿真、设计人员与设计工具、设计变更、设计报告等相关信息记录等	标识解析后，对有色金属勘探开发阶段的验证与质量管控、提高勘探开发效率和安全防空水平
2	有色金属行业设备类数据	勘探采选、冶炼加工及相关标识对象	主要应用于有色金属采矿设备、冶炼设备、加工设备等设备的使用状态信息及设备操作使用说明信息等。	有效支撑家有色金属的智能矿山、无人巡检、绿色矿区等数字化场景的应用，提高冶炼加工等的应用效率，有效避免因生产备材和设备损耗带来的生产事故，减少操作失误率、提升设备的工作稳定性，延长设备及产品使用周期。
3	有色金属行业交易类数据	有色金属交易涉及到的账票类单据	主要应用于有色金属行业产业链上中下游企业间交易类数据、采购订单数据、销售账票信息等。	拓展供应链交易数据的获取途径，丰富供应链采购协同的数据管理范围，并通过标识查询实现全产业链溯源，有效降低账单维护和运用成本，提高协同效率与质量。
4	有色金属行业物流类数据	仓库、运输工具、运输产品等标识对象	主要应用于原材料及有色金属产品的运输流转数据、仓储管理信息、有色金属产品的承销及配送信息等。	优化物流路径，减少运输成本
5	有色金属行业服务类数据	销售产品等标识对象	主要应用于有色金属产品售后服务、回收及处理等	增强客户满意度，提高销售预测准确性

			服务。	
6	有色金属行业 管理类数据	人员、各类管 理系统类标识 对象	主要应用于企业内部管 理，如人员管理、能源管 理、安全管理、作业流程 管理等。	提高透明度，优化成本结构

2. 标识数据建模

为建立各类标识对象全生命周期的数字画像，需要对标识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，有色金属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。

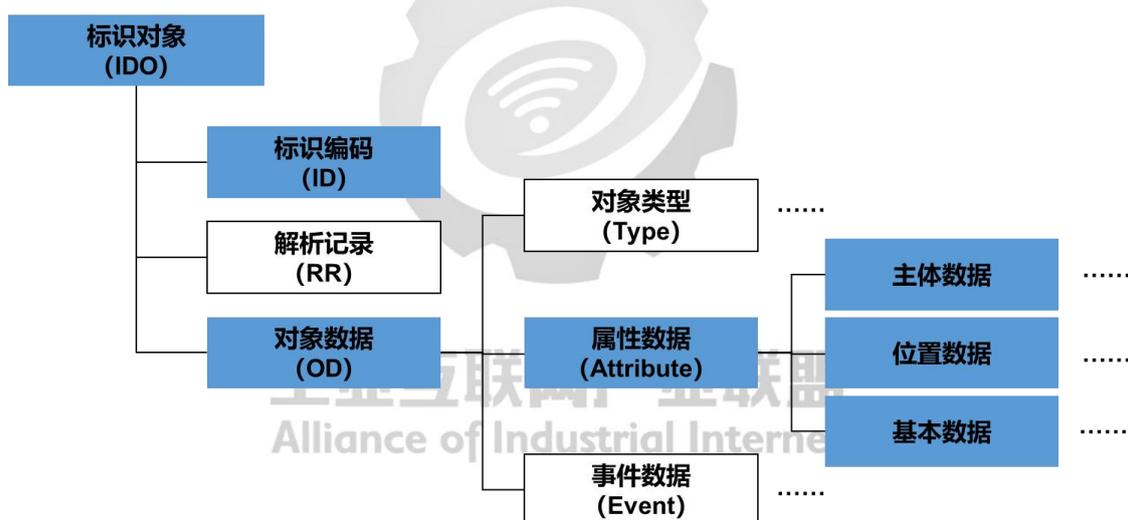


图 3 工业互联网标识数据模型

3. 标识数据类型

有色金属行业对象属性值可根据各环节的业务需要进行组织。例如有色金属行业冶炼加工环节的标识数据涉及设备入库、设备出库、设备安装、设备使用、设备监控、故障预警、设备维修、设备检验、设备报废等多个环节，共计 39 个数据项；有色金属产品环节涉及的产品包装、产品检测、

仓储信息、产品销售、物流运输等多个环节。有色金属行业重点对象的标识数据类型参考下表。

表 5 有色金属行业重点标识数据类型表

对象分类	序号	属性数据	备注
有色金属工艺设计类	1	设计人	
	2	设计软件版本	
	3	工艺设计资料	
	4	工艺设计报告	
勘探采选类设备 冶炼加工类设备	1	设备标识	(设备生产)
	2	设备名称	
	3	出厂编号	
	4	设备编码	
	5	制造厂商	
	6	生产日期	
	7	备注	
	8	验收单号	(设备入库)
	9	订单编号	
	10	入库人	
	11	申领单号	(设备出库)
	12	出库去向	
	13	出库人	
	14	安装位置	(设备安装)
	15	安装人	
	16	使用地点	(设备使用)
	17	使用时间	
	18	使用人	
	19	单位信息	(设备监控)
	20	统计参数	
	21	设备信息	
	22	故障参数	
	23	提取时间	
	24	预警名称	
	25	预警模型	
	26	特征信息	
	27	故障类型	
	28	预警时间	
	29	维修类型	(设备维修)
	30	维修内容	
	31	维修时间	
	32	维修结果	
	33	维修人	

	34	报废类型	(设备报废)
	35	报废内容	
	36	报废负责人	
	37	验收时间	(设备检验)
	38	验收人	
	39	验收结论	
有色金属产品类 物流仓储运输类 产品服务类 交易单证类	1	产品编号	(产品包装)
	2	产品名称	
	3	产品规格	
	4	包装时间	
	5	过磅信息	
	6	检测报告标识	(产品检测)
	7	检测报告名称	
	8	检测结果	
	9	检测时间	
	10	检测机构	
	11	库房标识	(仓储信息)
	12	仓储容器标识	
	13	仓库位置	
	14	入库信息	
	15	出库信息	
	16	出库人	
	17	销售合同标识	(产品销售)
	18	采购商标识	
	19	承运商标识	
	20	承运工具	
	21	结算信息	
	22	运输合同标识	(物流运输)
	23	物流单号	
	24	物流轨迹	
	25	装车信息	
	26	卸车信息	
	27	收货人信息	
	28	收货时间	

四、有色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

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。

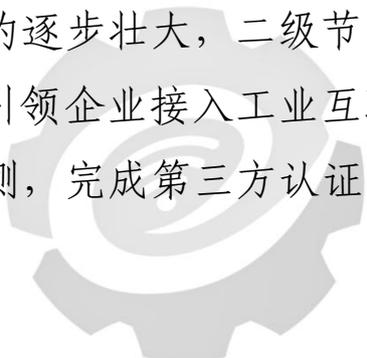
标准化建设主要依托中国通信标准化协会（CCSA）和工业互联网产业联盟（AII），同时也鼓励二级节点联合本行业专业协会、研究机构等共同开展标准制定。为规范二级节点基础服务、保障基础设施稳定运行，二级节点应协同企业节点共同开展行业编码、元数据、系统接口等标准研制。

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、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。



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

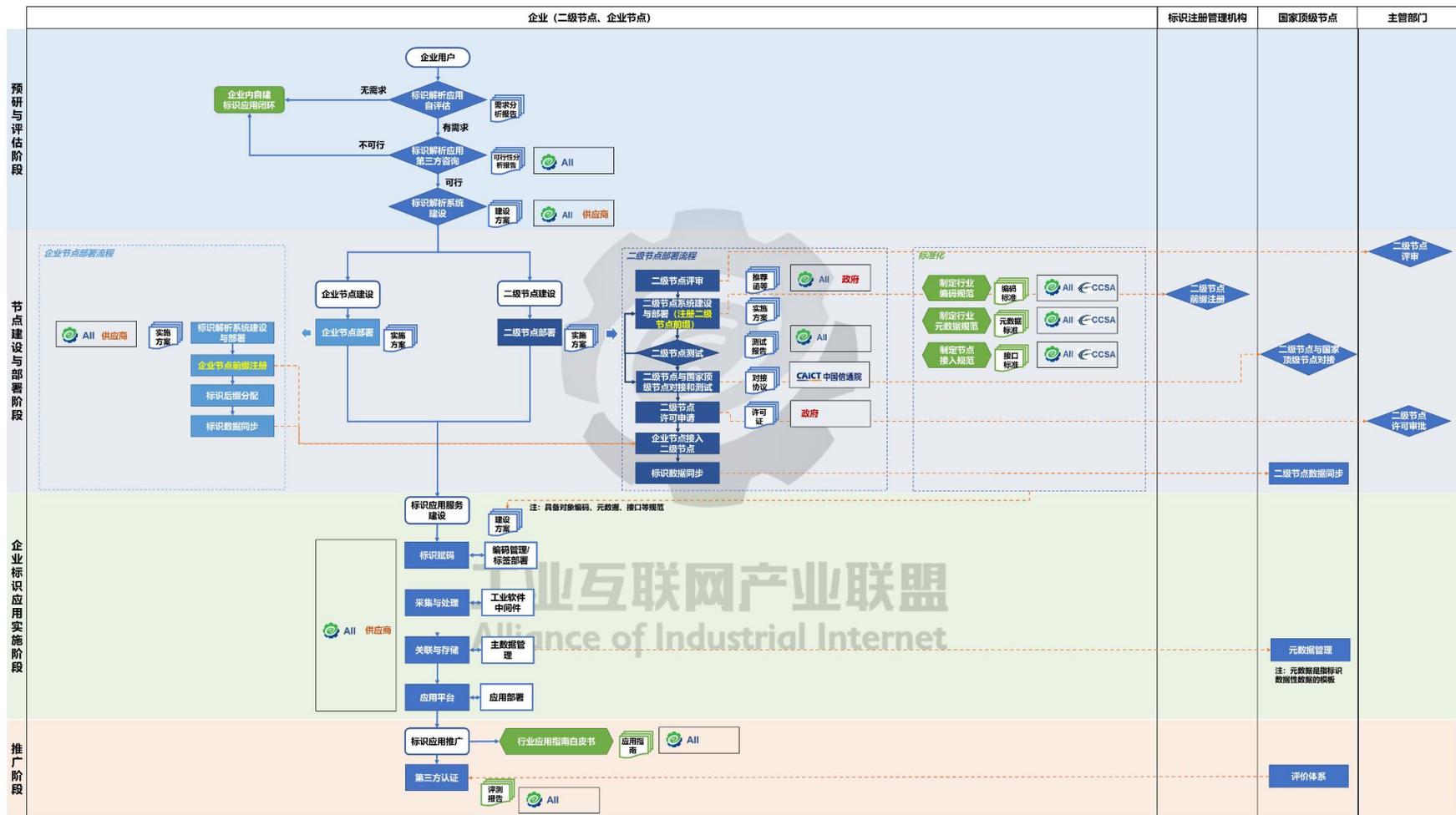


图 4 标识应用组织流程

五、有色行业标识解析应用模式

（一）露天铜矿采选智能协同与管控

1. 应用需求

露天铜矿采选过程复杂难控，高效协同难度较大。伴随着露天铜矿资源勘探深入，采选难度逐年增大，原矿资源品质复杂、品位下降及杂质含量不均衡，生产流程长且采、运、卸、碎、磨、选、浓密等过程离散、连续混合作业复杂，实现选矿全流程优化控制，需解决多工序耦合、浓细度、品位、回收率等指标不稳等难题。

露天铜矿采选生产工艺流程长，采选设备协同难。采矿矿石性质复杂，品位多变，生产指标波动，消耗大，矿山数字化程度低，采选系统协同难，物料装备参数难以在线检测，原矿分布、物性参数未知，铲运、碎磨等设备状态难测，数据利用难，给采选智能协同和管控带来挑战。

2. 解决方案

通过工业互联网标识解析体系赋予露天铜矿矿山资源、采选设备和生产要素唯一的标识，支持通过二维码、无线物联网等技术实时监控采矿和选矿设备的状态、位置和运行数据，通过整合从资源、采矿、运输、选矿到成品的全链条数据，提供精准的生产调度和智能决策支持，实现生产过程的全面透明化。企业能够实时调整生产计划，优化资源配置，提升作业效率，并且能够在出现问题时感知和闭环，确保露

天铜矿采选过程的智能协同与高效管控。

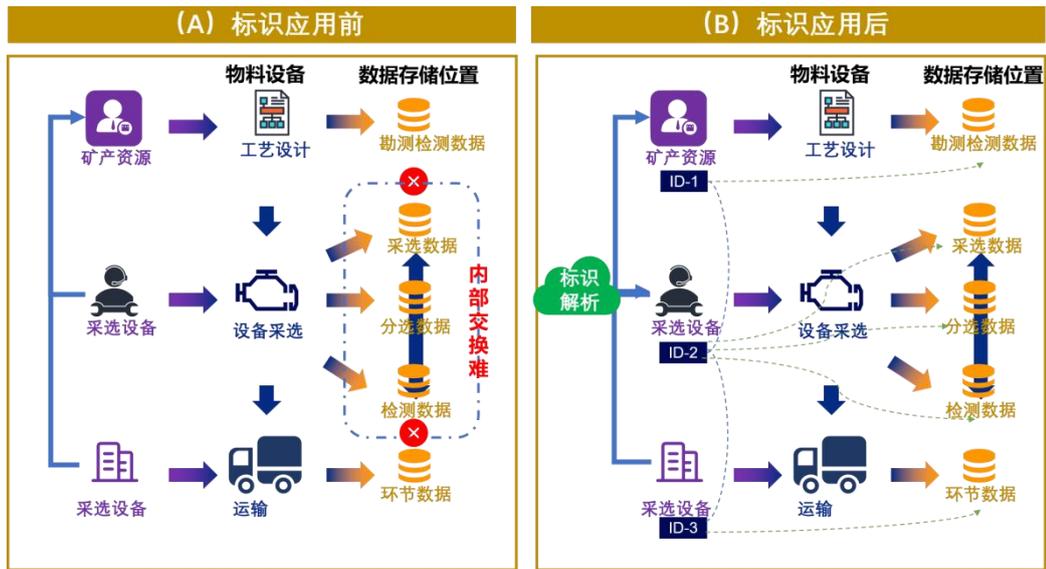


图 1

3. 典型案例及实施成效

案例 1: 露天铜矿采选智能协同与管控

采矿过程基于资源数字化，提出了采矿智能排产配矿模型，通过工业互联网标识解析体系为资源、矿用车辆、设备和各类生产要素分配唯一的标识，体系实现了“人-车-路-矿”之间的精准协调，提升了采矿质量、效益。

选矿过程中通过整合设备和工艺数据，支持多指标的的稳定优化控制；利用标识系统，实时监控和调整选矿工艺参数，实施自解耦最小消耗模型和数据驱动优化补偿方法，有效解决多工序耦合问题，实现过程的协同优化；

在数字孪生技术中，标识解析体系为每个物理资产和虚拟模型分配唯一标识，确保实时数据的准确传输和处理。支持爆堆品位预测、推土机协调、生产模态变化等复杂任务的精确模拟和控制；

工业互联网标识解析体系通过提供精准的资源、设备、工序等数据标识，支持在采矿、选矿及综合管控领域的智能化、协同化和优化管理。

实施成效：

标识解析体系的应用提升了生产调度的智能化水平，增强了过程优化能力，实现了采选操作的智能协同与管控一体化，从而显著提升了矿山生产的安全性、效率和经济效益。

（二）矿山设备的全生命周期管理

1. 应用需求

有色金属行业尤其是加工板块，涉及的物质品类多、体量大，供应链管理复杂，上下游企业涉及范围广，面临着产品质量不稳定、技术难度不一、定制化要求高等问题，下游需求端一个很小的波动，就会给上游供给端带来很大波动的“牛鞭效应”，而供应链中的各个环节之间信息不透明、信息不对称问题严重，导致企业无法及时获取市场变化信息，供应链端的波动，极易造成材料、备件、在制品、产品的积压，带来资源浪费或资金占用，供应链韧性亟待加强。

有色金属行业生产过程复杂，大批量、多种类的在制品/产品在上下游各个环节流动，每个环节都有自己不同的数据标识标准，造成数据对接和预处理困难，导致企业内部、企业之间的协同管理效率低下，信息难以整合，影响对突发事件的响应敏捷性和生产决策的准确性，整体效率低下，不能很好地满足柔性化供应链管理的需求，价值链维度未能实现统一。

2. 解决方案

基于标识解析体系，为每个设备赋予唯一的标识，通过标识关联设备全生命周期中不同阶段的数据，实现数据采集、

融合、分析、共享，包括其零部件和关键耗材的来源（如供货商、批号、材质等）；设备安装、操作、维修的图纸手册等电子资料；设备各个批次备品备件更换记录及上一批次备件运行评价数据；设备生产过程中的异常事件数据、故障模型等；上述数据分析与数据驱动下，可以在同一台套、同一规格、同一系列的设备管理和运维的不同阶段进行溯源定位和知识分享，从而可以从时空、场景等多个维度提升设备资产运营效率和效益，保证生产调节水库的正常运行。



3. 典型案例及实施成效

案例 2：基于标识解析的供应链管理系统

江西铜业股份有限公司作为联合体加入了《工业互联网创新发展工程-工业互联网标识解析二级节点项目》，根据项目建设要求及公司发展战略，结合管理现状，以备件采购管理、产品溯源管理为切入点，构建基于标识解析的供应链管理系统，将标识作为备件、产品的唯一身份 ID 特性，通过应用场景的搭建，有效解决信息孤岛的问题，有序实现数据与信息的共享，打通异构系统间备件信息、产品信息等融合通道，在实现企业资源优化配置、提高产品质量追溯和为客户提供增值服务的同时助力企业数字化转型。

标识解析应用于供应链管理



- ✓ 供应链上任一环节，通过扫描整机二维码获取该**产品及相关原料**的信息；
- ✓ 可根据原料批次信息解析出原料用在哪些产品上，便于**质量追溯**管理；
- ✓ 可直接填报故障信息反馈到相关部门及时跟踪分析，为**产品质量改善**提供数据支撑。

江铜基于标识解析的供应链管理系统主要围绕备件采购入库、出库以及阴极铜生产、阴极铜计量、阴极铜入库、阴极铜出库等管理业务进行系统搭建，包括提供标识注册、分配、解析的智能分布式标识解析功能子系统，以及提供标识搜索、数据管理与防伪查询等应用服务的备件/产品追溯功能子系统。标识解析功能子系统支持对主流标识体系的解析，和各标识体系间可以互联互通，通过主动或被动的方式，实现二级节点与国家顶级节点的对接，同时支持企业节点与二级节点间的数据同步。备件/产品追溯功能子系统对各类机器、设备、备件、产品、数据、工艺、流程进行标识分配，通过标识建立唯一结构关系关联，实现生产信息、批次信息、检验信息等产品属性信息存储和共享，提供标识物反向信息追溯能力，可追溯产品属性、生产、仓储、物流等信息，从而开展产品寻源、问题零部件和整机预警等全生命周期质量管理新模式应用，支持各方数据的协调开放，基于标识使数据在供应链上按需流通，实现标识解析的产业化落地。

实施成效：

基于标识解析的供应链管理系统通过对物品赋予“全球唯一”的身份识别码并创建信息关联，实现了企业节点与国家顶级节点的贯通，为政府有效监管、客户选购查验等提供准确、安全、可信的供应链管理服务，满足了有色金属行业市场的产品或设备全生命周期精细化管理、全过程追溯以及协同制造等业务需求。系统自运行应用以来，服务有色金属行业上下游供应链企业 10 家，标识数量达到每年 1000 万，有效地带动了有色金属行业供应链管理应用的推广和示范。



图 2 基于标识解析的供应链管理系统功能截图

（三）有色金属加工行业设备在线监测与维修保养

1. 应用需求

有色金属加工设备在线监测能力弱。有色金属加工企业的生产设备普遍存在 SCADA 系统，但这些系统大多聚焦于生产过程的监控，对设备本身运行状态的感知能力、预测能力较弱，出现故障后无法精准定位故障点，全靠企业内部维修人员的经验判断或等待设备厂商安排人员到场进行故障排查和检修。

有色金属加工设备异构标识管理难。设备资产、备件等编码标识不统一，点检、巡检等执行方案不统一，执行记录纸质化，对设备能耗、碳排放、OEE 等难以有效统筹，导致企业无法进行科学统一的管理、监测、风险防控和协同生产。

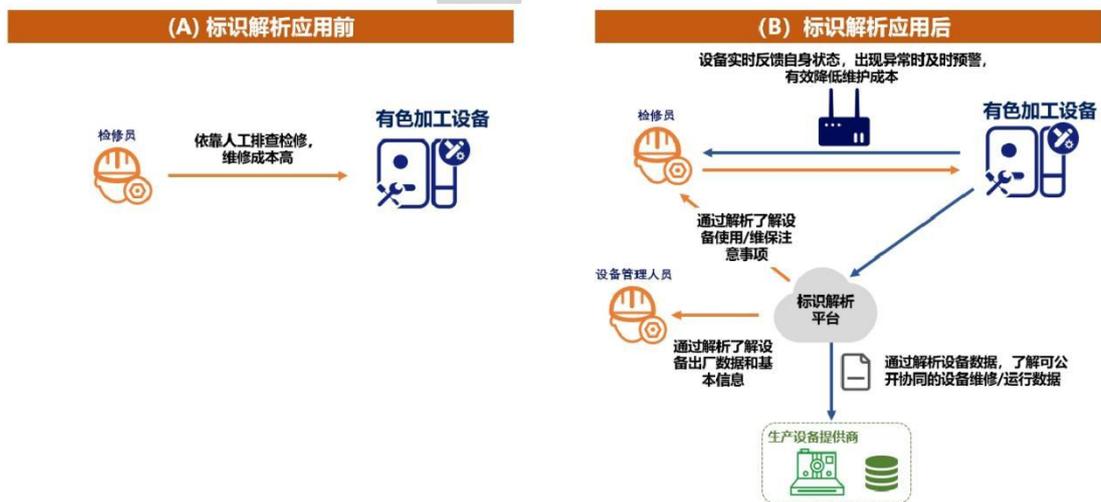
有色金属加工设备关键备件养护成本高。企业对设备的管理能力不足，维修成本、备件成本、养护成本、人力成本、设备绩效、备件库存缺乏科学合理的评估优化，无法实现合理的降本增效。

设备故障频发与维护管理不及时：现有的设备维护计划通常基于固定的时间间隔，而忽视了设备的实际使用情况和运行状态。这种基

于时间的维护计划可能导致过度维护或不足维护，从而影响设备的性能和寿命，增加了不必要的维护成本和生产停机时间。由于缺乏有效的故障预测和维护管理机制，设备故障频发且维修反应不及时。设备故障不仅导致生产中断，还增加了紧急维修的成本和时间。设备维护通常依赖于预定的时间间隔，而非实际的使用情况，这使得维护计划可能不够精准和有效。

2. 解决方案

基于有色金属行业标识解析系统建立有色金属加工设备的统一标识，结合设备技术参数建立设备运行的数据模型，进而形成完善的设备档案。通过加装主动标识载体等等实现设备运行状况的实时感知，结合设备的故障记录、点巡检记录等建立设备生产工况下的运行模型，实现设备运行状态的分析，通过辨识故障记录的时间序列和模式特征，提供设备维护检修指导建议。



3. 典型案例及实施成效

案例 3: 设备智能运维与动态识别技术 (江西铜业集团永平铜矿)

1、构建设备数字化知识库系统，根据知识库系统建立设备的元数据注册系统和设备数据的标识自动化技术，能够根据设备及其零部件、备品备件的生产商、供应商、采购商和最终用户数据的标签规则化。

2、利用工业互联网技术为设备进行标识自动生成、自动解析等功能开发，如二维码、图像特征识别、可读写标识卡等，同时与生产 DCS 系统、设备运维系统按照一定的标签规则化实现数据的融合和共享。

3、通过建设环保智能管控平台-生产调节库设备管理。采用无人机扫描技术对地表的清污分流管网及给排水泵进行了 GPS 坐标扫描，建立地表水泵的知识库、采集所有给排水泵的基础数据、动态数据、电能消耗数据、移动点检数据，并进行了水泵的动态数据分析。在此基础上，环保智能管控平台以电子地图和酸性水库 3D 模型为基础，实现了一张电子地图对全矿地表环保设备集约监控。

实施成效：

通过工业互联网标识解析体系的应用，企业实现了设备运维的智能化和精细化管理，实现了地表环保设备集约监控、动态追溯、协同优化运行，设备故障率降低，维护成本显著减少，设备利用率和生产效率提升，大大降低能耗。矿山能够及时掌握设备全生命周期状态，优化资源配置，提高资产管理水平和决策能力。

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

案例 4：设备管理系统（中铝集团）

中铝集团下属一铝板带加工企业基于“一物一码”规则为有色金属加工设备、传感器等进行标识，并建立相应的数据模型，通过标识实现了设备的全流程信息管理和无纸化点巡检。

通过扫描设备的二维码，设备维护人员既可以查看设备的电子档案，也可以查询设备整体的运行状态和维护建议，还可以在点巡检、维保过程中反馈设备的实际运行状态，确保数据的准确性、及时性和完整性，进而优化设备运行状态分析模型，实现设备运行和设备运行状态分析模型循环优化。

该铝加工企业实现了基于统一标识解析的设备数据管理系统，打造了设备在线实时监测和运行状态分析体系，记录了设备全生命周期的运维数据，实现

了设备的全流程信息管理和无纸化点巡检，提升了设备的可靠性，有效降低了设备运维费用。

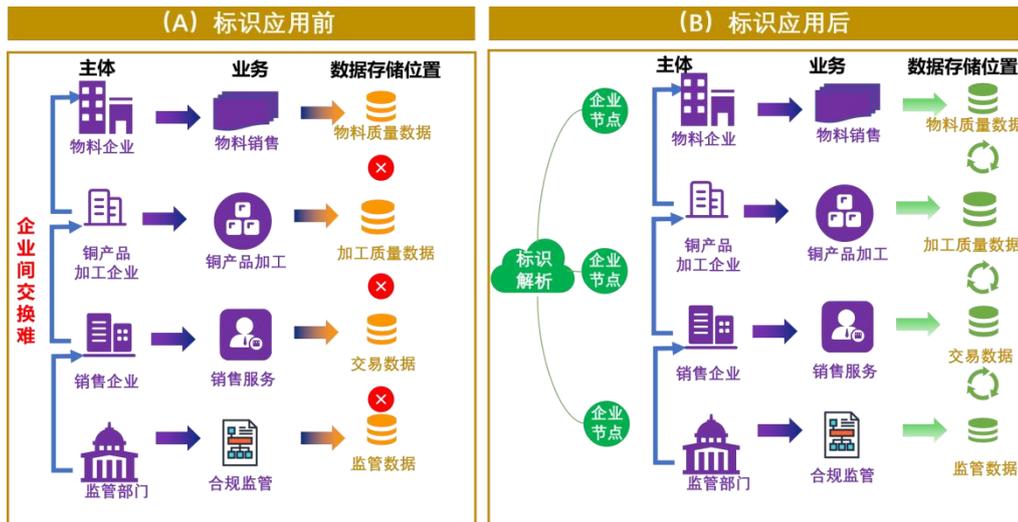
（四）铜产品的金融业务管理

1. 应用需求

供应链透明程度低，难以把铜产品质量。铜作为金融产品涉及的供应链复杂且长，传统管理方法难以提供实时、透明的数据，导致供应链不透明，产品的真实来源和流动难以追踪。铜产品质量受多个因素影响，从原料采购到加工的质量控制需要精确的追溯手段。传统的质量管理方式缺乏完整的质量数据记录和追溯系统，难以精准定位质量问题。

数据采集存在延时，市场价格难以把握。铜市场价格受全球经济波动和供应链问题的影响，金融市场对实时准确的价格信息有很高的需求。传统的数据收集和处理方法可能存在延迟，无法反映最新的市场动态，管理过程中常常依赖人工操作，难以实现自动化和实时更新。

交易数据难记录，合规与监管监管难。随着金融监管的加强，铜金融业务的合规性要求日益严格。传统监管方法可能无法全面监控和记录每笔交易的合规情况，面临较大的合规风险和监管挑战。



2. 解决方案

通过工业互联网标识解析体系为每个铜产品赋予唯一标识，实现全程追踪和数据共享，提高供应链的透明度；确保每批次铜产品的质量数据与其生产和加工过程相关联，实现准确的质量追溯和问题追责；帮助实时跟踪铜产品的市场流动，提供高质量的数据支持，为价格预测和市场分析提供可靠依据；通过标识解析体系实现铜资产的自动化管理和流通跟踪，提高资产管理的效率和准确性；帮助企业 and 监管机构更好地管理合规数据，确保铜金融业务交易合规性，减少法律风险。

3. 典型案例及实施成效

案例 5: 基于工业互联网标识解析体系的铜金融业务智能管理

每批次铜产品通过工业互联网标识解析体系获得唯一的数字标识。该标识包含详细的产品信息，包括原料来源、生产批次、质量检验结果、物流和存储信息、

监管责任主体等。在平台上，用户可以通过扫描二维码或 RFID 标签实时获取产品的完整历史记录，从而实现从矿山到市场的全程追溯。这一措施提高了供应链透明度，降低了伪造和混淆风险。

同时，利用标识解析体系收集的实时数据，平台能够监控市场动态，实时更新铜产品的市场价格。通过对每个铜金融产品的数字标识进行数据分析，平台提供准确的价格信息和市场趋势预测，为有色金属产业链企业参与金融业务提供决策支持，减少因信息滞后带来的风险。平台将每个铜金融产品的资产状态、流通情况通过工业互联网标识进行实时更新，自动记录每笔交易的详细数据，提高资产管理效率，减少人为错误，优化库存管理和流通控制。

同时，通过工业互联网标识解析体系为每笔交易和每个产品提供详细的合规数据记录。平台支持监管机构实时访问产品信息、交易记录和合规状态，确保金融业务及产品的合法性。通过系统化的数据记录和透明的信息流，平台降低合规风险、提升监管效率。

实施成效：

通过工业互联网标识解析体系的应用，铜金融产品体系实现了产品追溯的精确化、市场价格信息的实时化、资产管理的自动化和合规监管的高效化。这不仅提高了铜金融产品市场的透明度和公信力，还优化了整个有色金属供应链和金融业务管理流程，为有色金属产业链、投资者和监管机构提供了更可靠的支持。

六、发展建议

（一）加快数字基础设施建设，构建有色行业数字底座
加快推动工业互联网、大数据、人工智能等数字技术与

有色金属行业的深度融合，加快并引导行业龙头企业建立工业互联网标识解析体系基础设施，通过“统一身份标识、权威的解析服务、可信的数据流通”等服务，提升标识解析对有色金属的勘探开发、冶炼加工过、物流运输、应用服务等供应链关键环节的应用赋能，培育和创新可复制推广的应用模式，打造多元化标识服务场景，提升有色金属行业产业链数据互通能力。

（二）构建有色行业数据模型，释放数据要素利用价值

基于有色金属行业细分产品较多且各细分行业产品产业链之间差距较大，导致数据交互流通难等问题，加快构建基于标识的有色金属行业数据模型，建立有色金属行业元数据模板，通过对供应链产业链数据进行统一的语义描述，构建通用的数据画像，提升不同产品、不同设备间的互操作性，实现有色金属行业人、机、物、系统的全面互联。构建有色金属行业专用的数据空间，推动将标识数据资源向数据资产转化，充分释放数据要素价值，提高数据流通利用效率。

（三）推动标准体系建设，加快标识相关关键标准研制

有色金属行业涉及多个生产环节和多种产品，缺乏统一的标识标准可能导致信息流转不畅和数据准确性不足。加快研制有色金属行业标识解析标准体系建设，推动标识编码、元数据、标识应用流程等关键标准研制，制定和推广统一的标识应用规范，确保生产、物流、销售、维护等各环节的信息可以无缝对接，提高数据的准确性和透明度，提升整体运营效率。

（四）构建标识应用生态圈，促进行业协同化发展

随着新型工业化对有色金属高质量发展的需求提升，工业互联网标识解析对有色金属数字化转型升级的支撑作用更加凸显。当前，有色金属行业的标识应用尚较为薄弱，应用呈现点状分布状态，由于缺少一个闭环的生态体系，导致标识解析的赋能作用未能得到充分发挥。因此，亟待构建包括原材料供应商、生产商、物流服务商和终端用户在内的完整产业链的标识应用生态圈，通过共享信息和资源，提升整体协同效率，形成互利共赢的生态系统。



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