



# 工业互联网标识行业应用指南（船舶）



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

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。未经授权使用，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

**牵头编制单位：**（排名不分先后）

中国信息通信研究院：刘阳、尹子航、池程、刘澍、刘巍、郝献举、罗艳敏

**参与编制单位：**（排名不分先后）

中国船级社：张伟、陈有芳、张煜

中船工业互联网有限公司：朱仁贵、于诚、贺胜晖

中船重工（重庆）西南装备研究院有限公司：姚单、张应、杨涛

招商局重工（江苏）有限公司：曹先锋、曹旭辉

上海海洋工程装备制造业创新中心有限公司：李键、程晓晖

深圳中集智能科技有限公司：周受钦、刘浩、廖星星

亚信科技(中国)有限公司：白铁军、范玉广、迟新

## 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，船舶行业面临着数字化转型升级的挑战。其中，行业大数据环境是实现数字化转型的基础，由于船舶行业属于传统制造业，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，这阻碍了船舶行业大数据生态的形成。船舶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，逐步消除船舶行业“信息孤岛”，形成行业级大数据环境，助力船舶行业转型升级。

为了加快工业互联网标识解析体系在船舶行业应用推广，工业互联网产业联盟标识组联合船舶行业相关企事业单位编制《工业互联网标识应用指南(船舶)》(以下简称指南)。本指南适用于《国民经济行业分类》(GB/T 4754-2017)第37、38、40和43大类所定义的船舶类别，具体包含船舶及相关装置制造、金属船舶制造、非金属船舶制造、娱乐船和运动船制造、船用配套设备制造、船舶改装、船舶拆除、海洋工程装备制造、航标器材及其他相关装置制造、电气信号设备装置制造、运输设备及生产用计数仪表制造、导航、测绘、气象及海洋专用仪器制造、船舶修理等。本指南主要围绕船舶行业数字化转型需求，提出工业互联网标识解析实施路径、总结船舶行业标识解析应用模式，为船舶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。船舶行业标识应用仍在探索路上，未来将针对更多应用场景补充完善指南。

本指南编写过程中，得到了区景安、李茂、耿光刚、顾钊铨、田亚丽、吴王灼、郑可逵、饶展等专家的指导，并得到了广东鑫兴科技有限公司、中船黄埔文冲船舶有限公司、广东中远海运重工有限公司、广船国际有限公司、中船重工重庆液压机电有限公司、启东中远海运海洋工程有限公司、中船集团第 716 研究所、暨南大学、广州大学等企事业单位的大力支持，在此一并致谢。



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

# 目 录

一、工业互联网标识解析概述.....	7
二、船舶行业数字化转型需求分析.....	10
(一) 船舶行业基本情况.....	10
(二) 船舶行业发展的主要特点.....	15
(三) 船舶行业转型的变革方向.....	17
三、船舶行业标识解析实施路径.....	22
(一) 船舶行业标识解析实施架构.....	22
(二) 船舶行业标识对象分析.....	24
(三) 船舶行业标识数据分析.....	28
(四) 船舶行业标识应用组织流程.....	31
四、船舶行业标识解析应用模式.....	36
(一) 船舶制造网络化协同.....	36
(二) 船舶制造智能化管控.....	41
(三) 船舶运维数字化服务.....	45
五、发展建议.....	48
(一) 培育船舶行业数字化发展新生态.....	48
(二) 引导中小型船舶企业建设和接入标识解析体系..	48
(三) 打造船舶行业高端人才培养体系.....	48
(四) 推动船舶行业标识数据的安全体系发展.....	49

## 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、船舶行业数字化转型需求分析

### （一）船舶行业基本情况

#### 1. 行业简介

船舶行业，主要是由动力设备、通导设备、甲板机械以及室内生活设施等构成的水上钢铁建筑，用于水上货物运输、客运、海上油气开采和加工、能源储存、水上作业施工等生产活动。涉及国民经济行业分类 C（制造业）门类下的 37（铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业）、38（电气机械和器材制造业）、40（仪器仪表制造业）、43（金属制品、机械和设备修理业）大类。

中国已经成为全球重要的造船中心之一。2020 年，全国造船完工量为 3853 万载重吨，同比增长 4.9%，占全球总完工量的 43.08%。2020 年，全球造船新接订单量为 5933 万载重吨，其中中国造船新接订单量为 2893 万载重吨，占全球总新接订单量的 48.76%，高于韩国和日本。在全球节能减排、低碳治理背景下，世界造船业竞争日趋激化，节能、低碳、智能化应用需求愈加迫切，新能源船舶、智能化船舶、豪华邮轮等高附加值船舶建造正成为船舶建造市场各企业竞争的焦点。为实现国家关于建设制造强国、海洋强国、交通强国的战略部署，抢抓发展机遇，加快产业布局，加强跨界融合，增添发展新动能，促进我国船舶工业高质量发展，国务院、工信部等相关主管政府部门先后出台了多项政策和指导意见。2013 年 7 月，国务院印发了《船舶工业加快结构调整

促进转型升级实施方案(2013-2015年)》提出了按照稳增长、调结构、促转型的工作要求，保持产业持续健康发展的工作路线。2015年，工业和信息化部印发《船舶配套产业能力提升行动计划(2016-2020)》，提出了开展我国智能船舶发展顶层规划、突破智能船舶核心技术、扩大智能船舶“一个平台+N个智能应用”示范推广等建设目标。2018年底，工业和信息化部、交通运输部、国防科工局联合印发《智能船舶发展行动计划(2019-2021年)》，明确提出了建立智能船舶规范标准体系，突破航行态势智能感知、自动靠离泊等核心技术，完成相关重点智能设备系统研制等建设要求。

## 2. 产业链

船舶行业产业链全景图从产业链上中下游进行设计，主要包括船舶与海洋工程装备设计、配套设备制造产业、船舶与海洋工程装备制造、船舶与海洋工程装备应用产品及维修保养服务等五个环节，如下图所示。

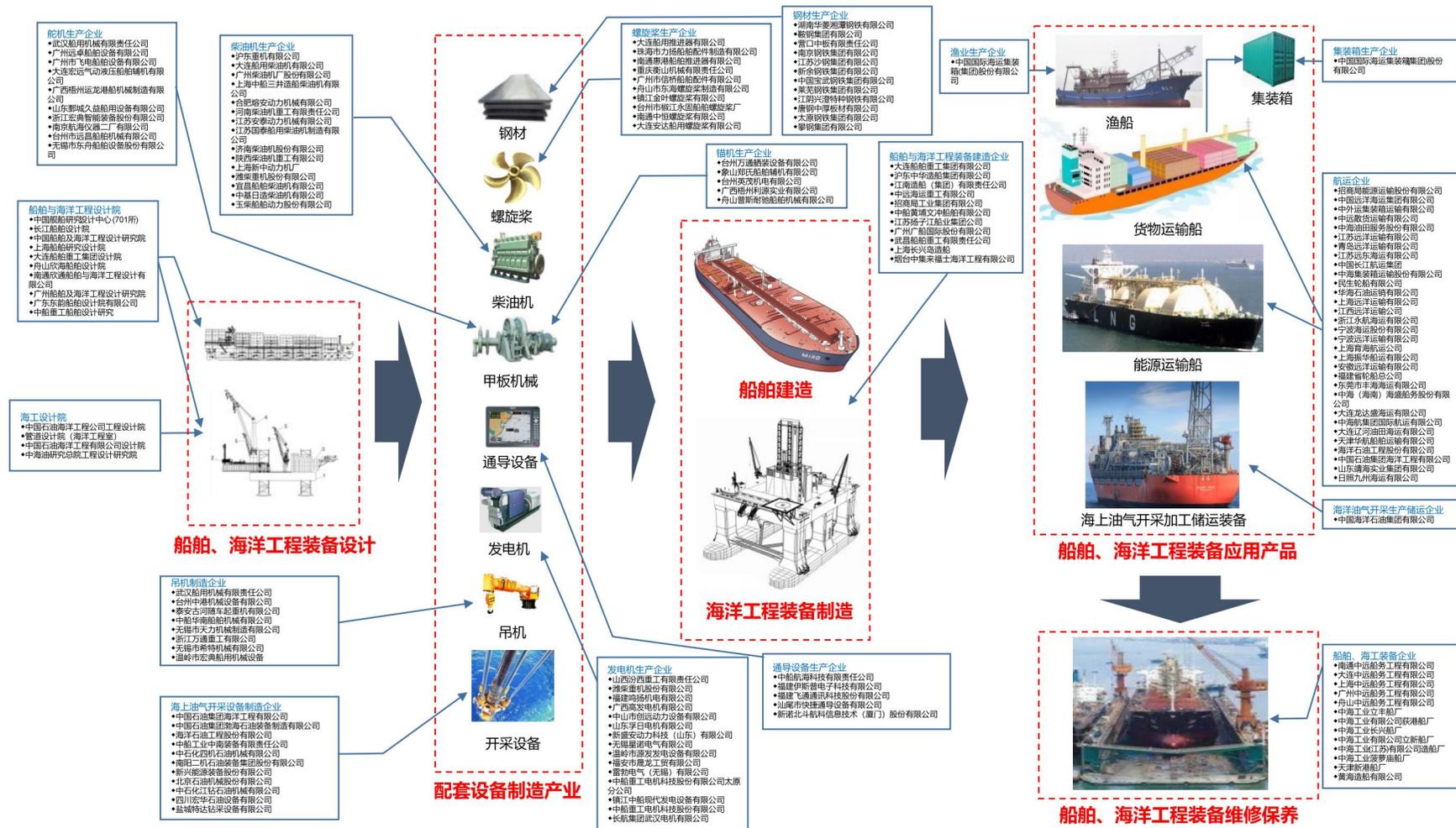


图 1 船舶行业产业链全景图

在船舶行业产业链中，上游为船舶及海洋工程装备设计、原材料及配套设备供应；中游为船舶与海洋工程装备总装制造；下游为航运、开采、储备、维修等产品应用与服务环节。船舶产业链从产品设计开始，运用CAD/CAM等工程软件开展船舶、海工装备的设计，以指导船舶建造工艺过程，明确船体材料、设备的选型。在建造阶段，首先按照设计要求，以钢材等为原材料切割成零部件，再对零部件进行焊接形成分段的船体结构，最后将各分段的结构总装成船舶及海洋工程装备主体。其中，船舶作为一座移动的水上城市，还装备有动力设备、救生设备、通讯导航设备、各种甲板机械、航行控制设备等专用设备，以及满足船上生活需要的各种生活设施。产品应用主要涉及航运业、渔业生产、水上工程建设、海洋油气开采储运等，同时应用过程中还涉及船舶及海洋工程装备的检测与维修保养服务。

船舶产业链的核心环节是船舶与海洋工程装备制造，围绕核心制造环节，关联装备制造业、通讯行业、能源产业，以及家电、材料、工业软件等诸多行业，形成复杂多样的产业链条，对整体制造业发展起到拉动作用。其中，中国船舶制造业经历了曲折的发展，中国船舶制造业在全球市场上所占的比重正在明显上升，中国已经成为全球重要的造船中心之一。尽管我国已成为船舶制造大国，但船舶制造业依然面临着很多问题，其中核心的问题在于结构性缺失，即低端产能过剩、高端产能不足，体现在高附加值的高端船型、船舶配套产业相对落后，为此我国船舶工业正在加强动力设备、

船舶工程软件等关键配套设备和软件的自主研发，不断突破高端船型制造技术瓶颈。

目前，我国船舶企业以高质量发展为导向，正在向世界一流大型船舶企业集团迈进。我国较大型造船集团包括中国船舶集团、招商局工业、中集集团、扬子江集团、福船集团、长航重工等。

我国船舶行业产业链的薄弱环节在于尚未完全掌握产业链的核心技术，国外软件产品长期占据我国船舶设计领域，无法完全避免具有技术垄断实力的外国企业进行垄断定价。其次，劳动力与物流成本刚性上涨，影响船舶行业建造成本及产业链各经营环节。

随着工业互联网的发展，船舶行业将以关键船用设备智能化设计制造及产业链协同为抓手环节，实现产业能力达到世界先进水平。一是**加快船舶行业智能化转型升级**，实现全产业链的产品跟踪与追溯，产业链协同基础是互联互通，基于工业互联网加强异地、异构系统间的信息交互，以信息驱动的业务发展，推动船舶行业供应链协同。通过赋予产品标识，在产品采购、生产、加工、流通、销售、运维等过程中实现产品、关键零部件、业务信息等对象的唯一身份识别，建立基于工业互联网标识编码的追溯体系，确保产品来源可查、去向可溯、责任可究，实现对产品流通全过程溯源。二是**加快船舶行业配套产业能力**，按照“分类施策、创新驱动、系统推进、军民融合、开放合作”原则逐步推进建成较为完善的船用设备研发、设计制造和服务体系，全面掌握船舶动

力、甲板机械、舱室设备、通导与智能系统及设备的核心技术，完善主要产品型谱，拥有具有较强国际竞争力的品牌产品。三是加快发展海洋工程装备和高技术船舶等高端装备制造业，重点发展海洋工程装备和高技术船舶建造，包括：海洋资源开发装备、综合试验检测平台搭建、智能节能船舶建造、船舶与海工配套自主品牌产品研发等。

## （二）船舶行业发展的主要特点

中国船舶行业稳中有进，船型结构升级优化，海洋工程装备“去库存”取得进展，智能化转型加快推进。但受世界经济贸易增长放缓、地缘政治冲突不断增多、新船需求大幅下降的不利影响，用工难、融资难、接单难等深层次问题未能从根本上得到解决，船舶工业面临的形势依然严峻。2020年以后我国船舶行业发展呈现以下特点：

**一是船型结构升级不断取得新突破，新船需求结构发生改变。**在国际上，全球新船订单结构由传统三大主流船型向五大主流船型均衡发展，LNG船和客船（含豪华邮轮）订单需求大幅增长；三大造船指标国际市场份额有差距扩大的趋势。在我国，骨干船企加大科研投入，船型结构持续优化。智能船舶研发、生产取得新突破；绿色环保船型建造取得新成果；豪华邮轮建造取得新进展；高端科考船建造取得新成效。

**二是船舶企业实施降本增效，有效促进企业效益回升。**船舶企业通过制定项目管理强化风险管控、利用机器人生产线推进智能化应用、深化预算制度加强成本管理等方式降本

增效。受航运需求牵引，造船进度加速，国内造船完工量及船舶企业的产值增加，将为船舶行业经营业绩带来利好，同时，由于新接船舶订单大幅增加，在手订单数量将迎来增长，将带动船舶企业的业绩增加。订单增多带来市场供需关系改善，新船价格止跌回涨。

**三是我国船舶行业布局战略性调整稳步推进，全球造船业新竞争格局正在形成。**全球船舶工业在经历了长达10多年的调整期后，在市场机制和产业发展周期的共同作用下，正在形成新的竞争格局。船舶建造产业深度整合，造船巨头频现。主要造船国持续推进产业整合，全球活跃船企数量大幅减少，2009~2019年，活跃船企的数量由950家降至400家。全球前五大造船集团中有四家进行重组，其中，中船集团和中船重工合并为中国船舶集团，现代重工和大宇造船海洋将重组为韩国造船海洋公司。随着大型造船集团重组整合和全球造船产业集中度显著提升，造船国之间的竞争将逐步体现为大型造船集团之间的竞争。

**四是海工装备“去库存”，主力海洋工程装备、新型海洋工程装备、关键配套设备和系统，以及关键共性技术成为海工装备产业发展重点。**我国骨干海工装备制造企业把握全球海工装备上游运营市场温和复苏的趋势，采用“租、转、售、联”等方式积极推动海工装备“去库存”。重点突破物探船、工程勘察船、自升式钻井平台等的自主开发设计的关键核心技术。在液化天然气浮式生产储卸装置、深吃水立柱式平台、张力腿平台、浮式钻井生产储卸装置等新型装备方

面，重点突破总装建造技术，逐步提升集成设计能力，填补国内空白。在海洋工程平台和作业船的配套系统和设备方面，重点突破系统集成设计技术、系统成套试验和检测技术、关键设备和系统的设计制造技术等。

**五是船舶工业加速向智能化转型。**船舶企业深入开展信息化与工业化融合发展，将智能制造作为船舶工业强化管理、降本增效的主攻方向。工业互联网是制造业与信息技术融合形成的应用结构，通过大数据分析、互联网技术与生产现场设备机器的全面结合，完成制造业和互联网融合的升级发展。标识解析体系是工业互联网的关键神经系统，是工厂内外部网络实现互联互通的关键基础设施，其由标识编码和解析系统两部分组成。在智能制造、工业互联网席卷全球的时代背景下，我国船舶行业也应加快技术升级的步伐，积极推进制造技术与信息技术的融合发展。

### **（三）船舶行业转型的变革方向**

现代造船技术以计算机技术和数字化管理为基础，统筹优化，合理组织中间产品的生产，实现总装造船模式。现代造船技术强调对传统体制与模式的变革，力求实现工作管理精细化、生产技术创新化以及管理模式现代化，从而促进造船生产效率以及生产效益的提升。我国船舶制造企业通过不断推进数字化建设，已在部分环节实现了自动化和信息化，但是我国船舶建造数字化领域还存在数字化协同研制流程未打通、三维数字化设计和仿真未覆盖、数字化工艺设计和现场应用未实现、数字化协同研制标准体系未建立、船体建

造自动化程度不高、车间生产和质量监控缺失、车间执行管理粗放、不透明等问题。同时，要实现中国船舶行业的高质量发展，持续提升中国船舶的世界领先地位，我们仍面临诸多挑战，例如：数字化转型中面临船舶数据安全及应对的挑战、工业设备终端联网率低对于跨企业、跨地域协同带来的挑战、船舶建造全面综合控制水平低所面临的挑战、数字化转型方面缺乏统一的战略规划所带来的挑战、船舶行业数字化转型亟需突破设备设施全面连接瓶颈的挑战等。

面对当前我国船舶行业发展的困难与挑战，结合国内外实践经验，船舶行业具备以下变革方向。

**一是大力推动工业互联网为企业全面赋能，形成市场引领转型发展的新模式。**工业互联网是深化“互联网+先进制造业”的重要切入点，是制造业数字化转型、发展先进制造业的关键支撑。其中，通过建设工业互联网平台，融会贯通工业Know-how、ICT使能技术、互联网生态模式，全面为广大企业、尤其是小微企业赋能，基于平台构建开放、协作的社会化组织新生态，才能更好地实现制造资源大范围按需动态配置。相较于传统制造业模式，工业互联网平台以及基于平台构建的社会化组织将引发整个制造业体系颠覆式创新，是通过构建开放价值生态替代工业封闭技术体系、实现制造业转型升级的重要路径。船舶行业企业通过应用平台获得更丰富的资源和更强的能力，打破传统的船舶制造业中已构筑的技术和利益壁垒，基于开放价值生态探索更加灵活、更富创造力、价值回报更高的创新发展道路。在产业集聚区、工

业园区等区域推广应用工业互联网平台，以央企、国企等大型集团带动其产业链上下游企业应用平台，各级政府通过政府购买服务等方式鼓励企业应用平台。通过推动企业加入行业工业互联网，以市场大规模应用推动技术、产业在快速迭代中不断完善，推动船舶行业工业互联网平台加快从探索到成熟的螺旋上升，形成自循环良性市场生态。

**二是推动船舶行业数据共享，让数据要素成为船舶行业新的生产力要素。**数据作为数字经济时代核心生产要素，相比能源、材料等传统生产要素，数据以独特的生产要素属性，正在对经济社会发展产生重大深刻影响。数据要素与其他生产要素不断组合迭代，加速交叉融合，引发生产要素多领域、多维度、系统性、革命性群体突破。一方面，价值化的数据要素将推动技术、资本、劳动力、土地等传统生产要素发生深刻变革与优化重组，赋予数字经济强大发展动力。数据要素与传统生产要素相结合，催生出人工智能等“新技术”、金融科技等“新资本”、智能机器人等“新劳动力”、数字孪生等“新土地”、区块链等“新思想”，生产要素的新组合、新形态将为推动数字经济发展不断释放放大、叠加、倍增效应。另一方面，数据价值化直接驱动传统产业向网络化、智能化、数字化方向转型升级，数据要素与传统产业广泛深度融合，乘数倍增效应凸显，对经济发展展现出巨大价值和潜能。随着新一代信息通信技术的快速发展，数字化、网络化、智能化日益成为未来制造业发展的主要趋势，世界主要造船国家纷纷加快智能制造步伐。作为国家战略性装备制造业的

代表，我国船舶工业已形成了较强国际竞争力的基础优势，数字化造船技术的运用将大幅提升技术水平和竞争优势、促进我国船舶工业又好又快发展。在数字化的背景下，基于工业互联网的跨企业建造设备互联、协同，将改变传统的生产管理和经营模式，智能分段车间等的智能化应用将带来船舶建造生产工艺的变化，例如打破“先造船壳、再做舾装、最后涂装”的传统模式，提升分段、总段等中间产品的完整性，每个分段、总段实施壳舾涂一体化的精度制造，从而大幅提升造船效率。同时，船舶行业信息壁垒的打破和船舶智能化水平的提高，以设备远程诊断和智能维护，将传统上相分离的造船与船舶营运更加紧密的连在一起，使船舶建造与船舶运维的数据融合起来，形成反映船舶全生命周期的信息资源。这些数据将带来设计、设计验证、检验、船舶设备运维，以及船舶操控上的巨大变化，使得迄今为止以人工为主导的船舶设计、建造和营运变得更加智能化，必将出现基于知识和经验的船舶设计、数字化新检验、船舶智能化等新生事物。

**三是打造全生命周期数字化，推动传统船舶供应链转型。**传统船舶供应链环境复杂，上下游企业间存在大量的“信息孤岛”，整个流程存在物品繁杂、计划多变、管理成本高等亟待面对和解决的难题，因此需要依托信息技术打破传统固化的制造模式与服务体系，结合管理创意与网络化的协同制造系统，实现智能化制造与服务化增值。打造船舶产品全生命周期“端到端”的数字化连续。在供应链业务流畅方面的数字化转型作为基础，实现市场转型（通过产品线转型拥抱

未来全新的市场)、可持续转型(通过业务模式转型提高可持续性)、使用方式转型(通过工作方式转型提升效率体验)。当船舶制造企业在数字化赋能的助力下,其生产组织和应变能力也会得到非常快速的跃升,而在数字化转型的持续推动下,这些企业的协同性、灵活性及由此促生的快速应变能力,将促成船舶建造行业的重新崛起。

**四是船舶生产制造向数字化管控发展。**针对船舶制造领域存在的瓶颈问题,围绕船舶数字量驱动制造、生产和质量数据采集、透明化调度管控的发展目标,引入车间物联和数字化制造支撑技术,未来船舶建造数字化将在数字量驱动制造、生产和质量数据采集、透明化调度管控三个方面着力发展。

**五是以船舶行业工业互联网标识解析二级节点及服务平台为纽带助力产业链高质量发展。**随着船舶行业工业互联网标识解析二级节点的建设,中船黄埔文冲、招商重工、中船西南研究院等二级节点为核心的企业集团工业互联网基础逐渐形成。接下来,在此基础上,通过各二级节点间的互联互通机制的建立,逐步形成行业级工业互联网,从全行业产业链整合开始,逐步形成跨地域、跨企业的生产设备管控、协同,真正形成基于网络的行业产业链的紧密协同的生产关系。船舶行业工业互联网综合服务平台是行业标准的载体,行业标准以公共服务能力的形成搭载于平台上,各二级节点的服务能力按照行业开放、共享的标准对接到综合服务平台上,实现各节点间的互联互通。

### 三、船舶行业标识解析实施路径

#### (一) 船舶行业标识解析实施架构

船舶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。并在二级节点、递归节点与基础设施的参与下，完成船舶行业的工业互联网典型应用。

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，船公司、机务人员和备件供应商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，另一方面可以加强船舶备件供应商与产业链其他人员的沟通，不仅提升了运维效率，还可以进一步增强船舶行业供应链协同能力。

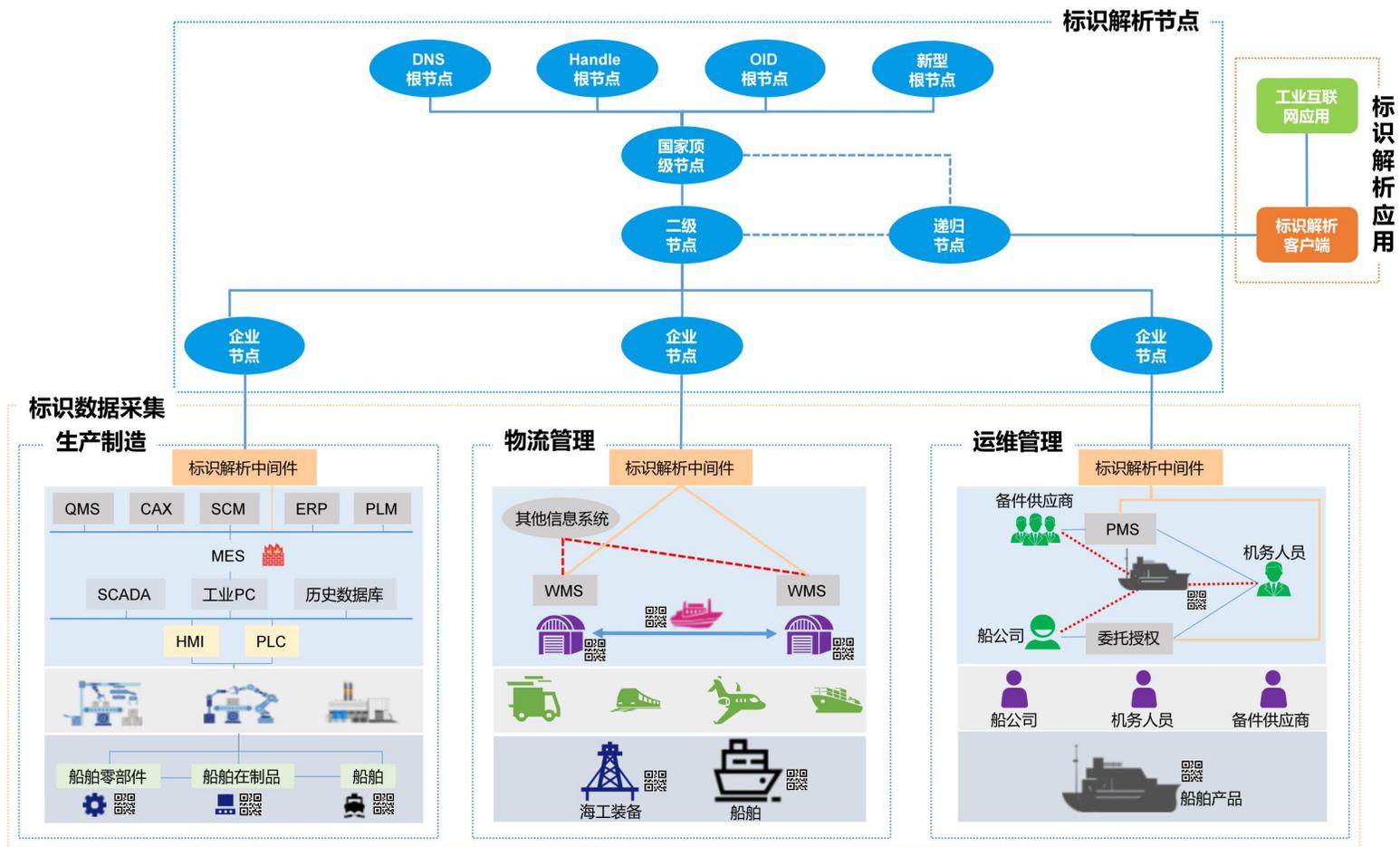


图 2 船舶行业标识解析实施架构图

## （二）船舶行业标识对象分析

船舶行业标识对象及其分类包含《国民经济行业分类》(GB/T 4754-2017)国家标准中的C门类下的37、38、40、43四个大类。结合船舶行业实际应用及船舶行业物料管理系统信息，进行标识对象分类。

**类别一、船舶行业设计类。**主要包括，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。

**类别二、船舶行业资材备件类。**主要包括，动力设备、阀门、电机、电器、电池、电气元器件、电缆、紧固件、金属材料、橡胶材料及制品、化工原料及制品、铸锻件、设备备件等；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID标签、NFC标签等；相关采集技术包括，扫码器、PDA、手机、RFID读写器、NFC读写器等。

**类别三、船舶行业加工设备类。**主要包括，船舶制造设备，如焊割设备、吊装设备、起重设备、物流设备、切削机床、铣床、钻床、刨床等；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，扫码器、PDA、手机、RFID读写器、NFC读写器、联网自动采集等。

**类别四、船舶行业工艺装备类。**主要包括，船舶制造过程中使用的工具，如手动工具、风动工具、电动工具、刀具、夹具、量具、模具、辅具以及检测设备、数据采集设备等；适用的标识载体有一维码、二维码、RFID标签、NFC标签等；

相关采集技术包括，扫码器、PDA、手机、RFID读写器、NFC读写器等。

**类别五、船舶行业转运设备类。**主要包括，船舶制造厂房与库存管理相关的AGV、叉车、托盘、仓储设备、集装箱等；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，扫码器、PDA、手机、RFID读写器、NFC读写器、联网自动采集等。

**类别六、船舶行业产品部件类。**主要包括，船体类和舾装件类，其中船体类主要包括船舶分段、焊缝、船舶产品等，舾装件类主要包括锚泊设备、救生设备、水下抢修设备、消防系统、门、窗、梯、盖、舵机、应急操舵装置、锚绞机、船用起货、起重机等；适用标识载体有一维码、二维码、RFID标签、NFC标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，扫码器、PDA、手机、RFID读写器、NFC读写器、联网自动采集等。

**类别七、船舶行业账票类。**主要包括，订货单、收货单、入库单、出库单、工作交接单、检验数据报告、溯源工单、设备点检表、设备维修单等生产与销售环节的账票；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。

**类别八、船舶行业人员类。**主要包括，船舶生产企业及产业链上中下游企业的设计、制造、质检、物流、维修等相关人员；适用的标识载体有二维码、RFID标签、NFC标签、主动标识载体等；相关采集技术包括，扫码器、PDA、手机、

RFID读写器、NFC读写器、联网自动采集等。

表 1 船舶行业标识对象及其分类表

分类代码	分类名称	说明	标识载体	采集技术
1	船舶行业设计类	设计图纸、部件清单、设计软件等	一维码、二维码等	扫码器、PDA、手机等
2	船舶行业器材备件类	动力设备、阀门、电机、电器、电池、电气元器件、电缆、紧固件、金属材料、橡胶材料及制品、化工原料及制品、铸锻件、设备备件等	一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签等	扫码器、PDA、手机、RFID 读写器、NFC 读写器等
3	船舶行业加工设备类	船舶制造设备，如焊割设备、吊装设备、起重设备、物流设备、切削机床、铣床、钻床、刨床等	一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等	扫码器、PDA、手机、RFID 读写器、NFC 读写器、联网自动采集等
4	船舶行业工艺装备类	船舶制造过程中使用的工具，如手动工具、风动工具、电动工具、刀具、夹具、量具、模具、辅具以及检测设备、数据采集设备等	一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签等	扫码器、PDA、手机、RFID 读写器、NFC 读写器等
5	船舶行业转运设备类	船舶制造厂房与库存管理相关的 AGV、叉车、托盘、仓储设备、集装箱等	一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等	扫码器、PDA、手机、RFID 读写器、NFC 读写器、联网自动采集等

6	船舶行业产品部件类	船体类和舾装件类，其中船体类主要包括船舶分段、焊缝、船舶产品等，舾装件类主要包括锚泊设备、救生设备、水下抢修设备、消防系统、门、窗、梯、盖、舵机、应急操舵装置、锚绞机、船用起货、起重机等	一维码、二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等	扫码器、PDA、手机、RFID 读写器、NFC 读写器、联网自动采集等
7	船舶行业账票类	订货单、收货单、入库单、出库单、工作交接单、检验数据报告、溯源工单、设备点检表、设备维修单等生产与销售环节的账票	一维码、二维码等	扫码器、PDA、手机等
8	船舶行业人员类	船舶生产企业及产业链上中下游企业的设计、制造、质检、物流、维修等相关人员	二维码、RFID 标签、NFC 标签、主动标识载体等	扫码器、PDA、手机、RFID 读写器、NFC 读写器、联网自动采集等

依托中国通信标准化协会（CCSA）和工业互联网产业联盟（AII），制定了船舶行业标识编码规范，按照唯一性、兼容性、实用性、可扩展性与科学性的编码原则，对船舶行业中物资、场地、设备设施等进行标识对象的类别划分。船舶行业的标识对象编码由标识前缀和标识后缀两部分组成，前缀与后缀之间以UTF-8字符“/”分隔。通过标识编码，实现

船舶成品信息的处理与交换。具体编码结构参见 AII/004-2020《工业互联网标识解析 船舶 标识编码规范》标准。

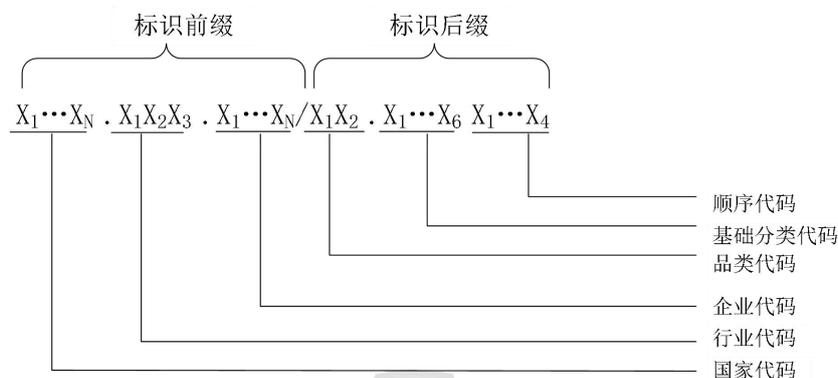


图 3 船舶行业标识编码结构

### (三) 船舶行业标识数据分析

船舶行业标识解析数据是通过标识载体通过采集获得的在船舶行业产业链上的设计、制造、仓储、应用、服务、维修等数据，包括设计人员信息、设计工具、资材备件信息、仓储记录、设备属性信息、产品功能及运行状态信息、维修保养信息、维修记录信息、交易账单信息、操作人员信息等。

船舶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、船舶行业产品设计类数据。**主要应用于产品设计方案记录、设计人员与设计工具等相关信息记录等。标识解析后，对产品原始设计的追溯、产品设计阶段的验证与质量管控、产品加速迭代、质量问题追责等均有促进作用，从设计端加快问题定位与解决，改善长生命周期下的物料供应问题等。

**业务数据类型二、船舶行业资材设备类数据。**主要应用于船舶行业上资材备件、加工设备、转运设备及工艺设备的固有属性信息、进货记录、仓储记录、生产记录、使用时限等。标识解析后，有效提升库存管理水平，提升库存周转率降低成本，同时提升了设备及产品的稳定性与可靠性，及时发现损耗严重物资进行更换，有效减少事故发生几率等。

**业务数据类型三、船舶行业操作使用类数据。**主要应用于对船舶行业生产设备及产品的操作使用的指导。标识解析后，对设备、产品的状态、功能、参数等信息识别，有效指导设备的正确操作与使用，减少操作失误率，提升设备的工作稳定性，延长产品使用周期等。

**业务数据类型四、船舶行业保养维修类数据。**主要应用于对船舶行业生产设备及产品维护保养的指导、故障信息的识别以及故障排除方法的指导；标识解析后，根据产品状态及使用年限等综合信息，对设备、产品正确合理的维护保养进行有效指导，延长设备、产品使用寿命；对故障信息的提前识别预判，并同时提供对应故障排除方法，及时发现潜在风险，有效提高故障排除效率，保证设备稳定运行等。

**业务数据类型五、船舶行业供应链协同管理类数据。**主要应用于船舶行业产业链上中下游企业协作，实现不同企业间产品信息的交换与共享，进而实现船舶设计、建造、销售、使用、运维过程的管理优化。标识解析后，赋能船舶行业供应链管理，提高账票关联度，提升供应链运转及交易效率，通过供应链应用建立竞争优势，降低账单维护与运营成本，

促进企业利润提升等。

**业务数据类型六、船舶行业企业内部管理类数据。** 主要应用于企业内部管理，如人员管理、作业管理、设备管理、物资备件管理、业务流程管理等。标识解析后，赋能企业内部管理，优化企业内部人才队伍，有效实现企业降本增效等。

表 2 船舶行业标识解析业务数据类型表

分类代码	分类名称	应用	基于业务数据赋能
1	船舶行业产品设计类数据	产品设计方案记录、设计人员与设计工具等相关信息记录等	对产品原始设计的追溯、产品设计阶段的验证与质量管控、产品加速迭代、质量问题追责等均有促进作用，从设计端加快问题定位与解决，改善长生命周期下的物料供应问题等
2	船舶行业资材设备类数据	船舶行业上资材备件、加工设备、转运设备及工艺设备的固有属性信息、进货记录、仓储记录、生产记录、使用时限等	有效提升库存管理水平，提升库存周转率降低成本，同时提升了设备及产品的稳定性与可靠性，及时发现损耗严重物资进行更换，有效减少事故发生几率等
3	船舶行业操作使用类数据	船舶行业生产设备及产品的操作使用的指导	对设备、产品的状态、功能、参数等信息识别，有效指导设备的正确操作与使用，减少操作失误率，提升设备的工作稳定性，延

			长产品使用周期等
4	船舶行业 保养维修 类数据	船舶行业生产设备及产品 维护保养的指导、故障信息 的识别以及故障排除方法 的指导	根据产品状态及使用年限等综 合信息，对设备、产品正确合理 的维护保养进行有效指导，延长 设备、产品使用寿命；对故障信 息的提前识别预判，并同时提供 对应故障排除方法，及时发现潜 在风险，有效提高故障排除效 率，保证设备稳定运行等
5	船舶行业 供应链协 同管理类 数据	船舶行业产业链上中下游 企业协作，实现不同企业间 产品信息的交换与共享，进 而实现船舶设计、建造、销 售、使用、维护过程的管理 优化	赋能船舶行业供应链管理，实现 账票关联度，提升供应链运转及 交易效率，通过供应链应用建立 竞争优势，降低账单维护与运营 成本，促进企业利润提升等
6	船舶行业 企业内部 管理类数 据	企业内部管理，如人员管 理、作业管理、设备管理、 物资备件管理、业务流程管 理等	赋能企业内部管理，优化企业内 部人才队伍，有效实现企业降本 增效等

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，船舶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。

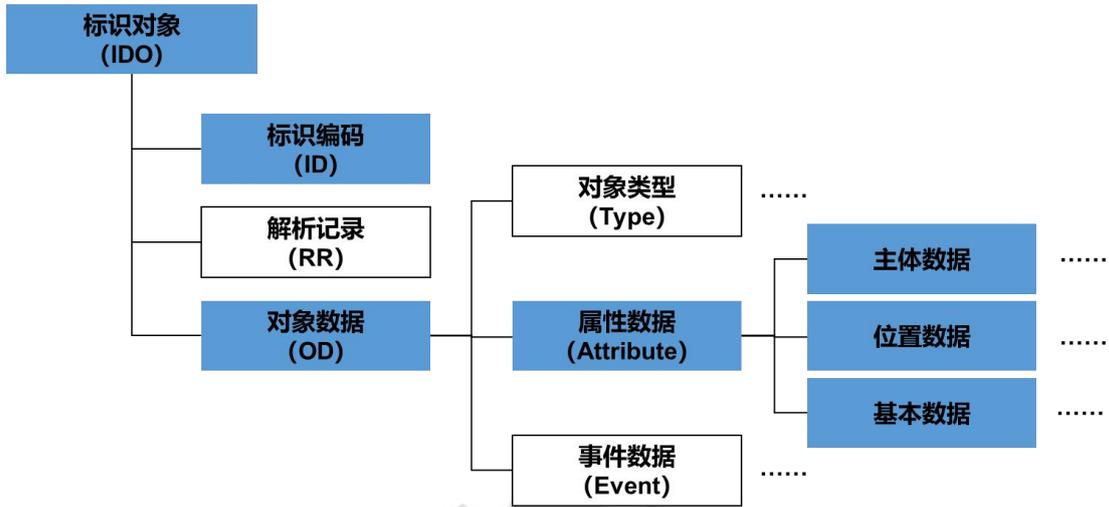


图 4 工业互联网标识数据模型

#### (四) 船舶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。

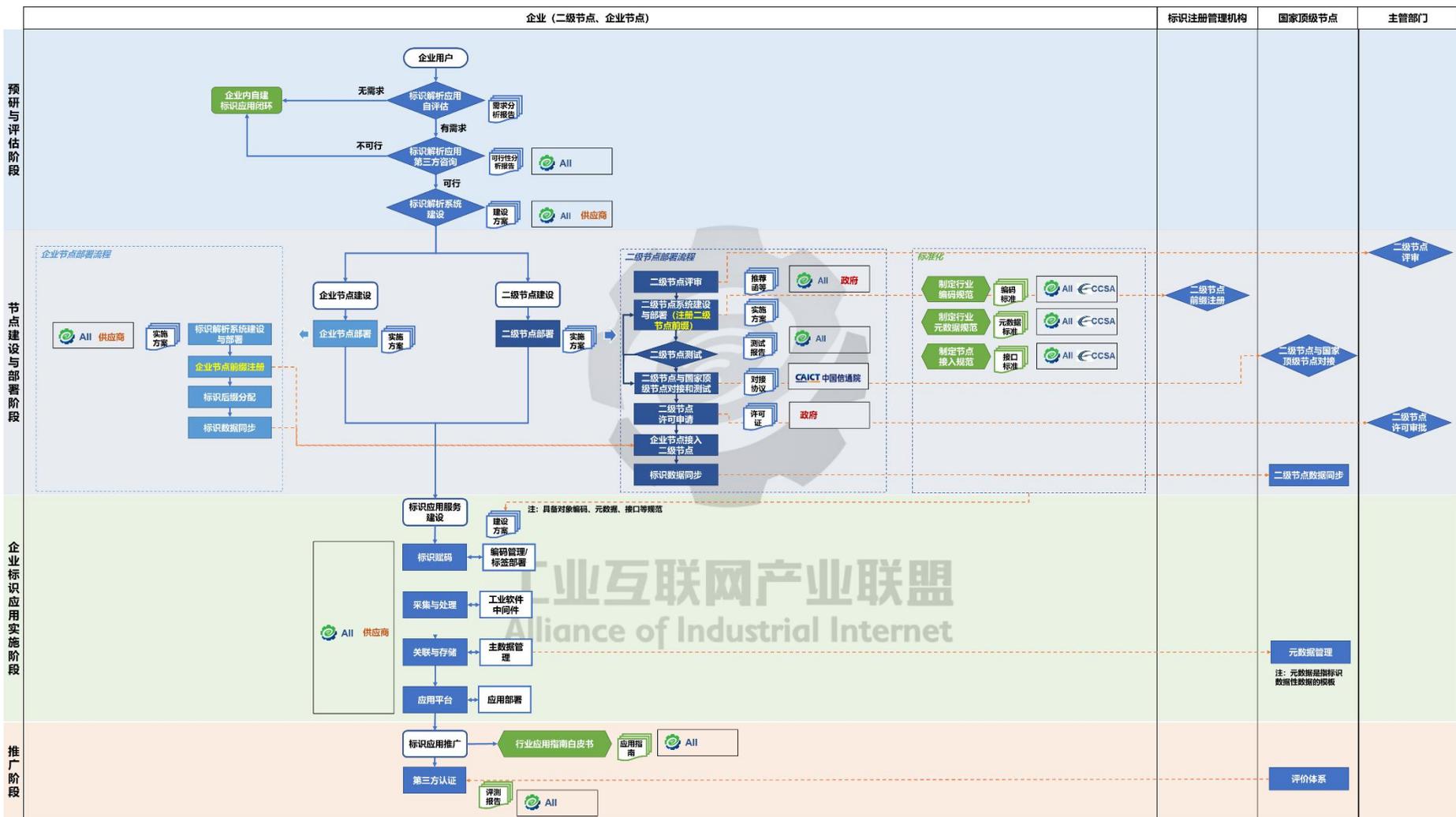


图4 标识应用组织流程

## 四、船舶行业标识解析应用模式

### （一）船舶制造网络化协同

#### 1. 应用需求

船舶企业内外部网络的物理隔离严重制约数据信息交互。产业链上下游企业物资标识标准不一致，导致实物交易及物流流通效率较低，无法确定供应链改善的关键环节和优先顺序，部分船舶企业在信息安全方面要求较高，将承载敏感程度更高的内部网络与外部网络之间需采取物理隔离的方式。断开网络之间直接或间接的连接，虽然这能有效保障敏感信息的安全保密要求，但由于物理隔离，无法进行安全便捷的数据交换，从而导致信息交换不畅，阻碍信息系统的发展，形成“信息孤岛”。船舶制造普遍存在非标件的使用，产业链中各参与方的信息不对称，很容易导致整船设计参数与零部件设备参数的数据不一致，器件适配问题若发生在组装生产过程中将导致产品生产周期的延长，严重影响产品交付，增加生产成本。

船舶行业产业链相关企业涉及范围广泛，企业间协同管理效率较低，数据流转的安全性有待加强。从船东、船舶设计院、船舶零部件提供商、船舶制造厂等参与方相互间信息透明度低、信息不对称，造成企业间协同管理效率较低。船舶行业作为传统制造业，涉及钢板、油漆、管材等原材料，

主机、发电机、通讯导航等设备设施，还有综合系统集成等服务，为其配套的上下游企业基本涵盖 80% 门类的工业企业，由于涉及企业众多，且各自信息化水平差异较大，船舶行业相关数据有效利用率较低，企业协同管理能力较弱，且企业间数据流转缺乏有效的监管机制，生产运营信息易泄露，进而造成行业内不正当竞争，数据安全性有待加强。

## 2. 解决方案

制造行业供应链协同涉及上下游众多企业，各企业间存在信息系统异构、异地的情况，企业对于敏捷性及精益制造的要求越来越高，靠传统信息系统交互方式从经济性、效率上已经不能满足信息驱动的业务发展需要。基于工业互联网的供应链协同制造模式，在依托工业互联网平台进行生态汇聚及标识解析数据串联的基础上，重点打造适用于船舶工业供应链的轻量级应用及安全监管服务，打破船舶制造业信息壁垒，通过标识解析对船舶设计及零部件信息进行综合分析，提升船舶企业间协同管理效率，为船舶制造商提供经济可靠的器件选择方案，提升船舶设计与船舶制造间的联动，让产品更好地贴合客户的需求。通过船舶工业供应链安全监管服务，建设统一数据分发平台，与数据安全域技术结合，在满足业务需求的同时，有效管理数据共享行为，防范数据窃取、泄漏等安全风险。同时，在数据传输与存储环节通过密码技

术保障数据的机密性与完整性，建立加密传输链路，以密文形式传输，保障数据传输过程安全，采用数据加密、存储介质加密等多种技术方式保障数据存储安全。

通过船舶行业标识解析二级节点打造供应链协同集成应用体系，打通企业内部各系统与外部制造商企业系统，对船舶供应设备、物料等实物进行编码统一管理，赋予唯一标识，打通机物管理基础数据，面向船东、船厂、质量监管机构提供统一的标识解析服务，并开放可供产业链其他企业调用的接口标准协议，促进船舶制造企业生产、运输、使用、服务等环节有效协同，解决船舶企业间因信息不对称、物资标识不统一，造成物料到货不准时、质量不达标而影响有序生产节奏的问题。

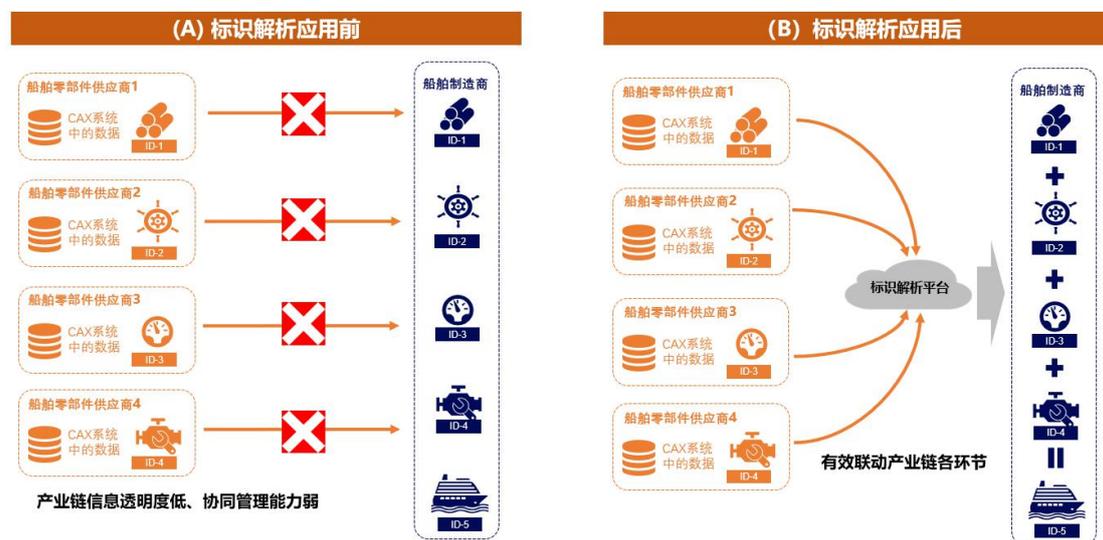


图5 船舶制造网络化协同的解决方案

### 3. 典型案例及实施成效

#### 案例 1：船舶制造企业非标件协同管理（中船黄埔文冲船舶有限公司）

针对船舶行业企业供应链协同应用场景，结合国家工业互联网标识解析体系，利用“船海智云”工业互联网平台标识解析微服务能力，打造一套集成了电商平台、物流资源动态匹配系统、非标件管理系统、质量检验系统等微服务应用的企业供应链协同应用体系。“船海智云”工业互联网基础平台是一个统一的底层平台，目的是搭建企业一体化的企业应用集，形成一个模块化的，可跟着企业发展不断优化新增模块的企业级工业互联网平台。在工业互联网平台的基础底层构建了一个应用管理模块和一个统一的用户管理模块、供应链协同应用所需的平台 PAAS 层的服务能力，以及系统数据交互的赋码系统-编码中心和系统服务交互的企业服务总线。

具体案例介绍，中船黄埔文冲船舶有限公司配套部管理人员通过内网系统分交需要的舾装件制作单，分交后数据进行内外网同步，同步数据在派单模块中查看，对外协制造厂制作的单据进行扫码入库确认收货；外购件数据通过内外网数据同步在互联网端进行确认收货操作；集配预约数据通过内网进行预约，在手机端预领料模块勾选确认领取。

舾装件到货入库页面可以对到货的分交单进行入库操作，通过获取赋码系统数据将到货情况写入到 MES 系统当中为舾装件集配预约提供内容。

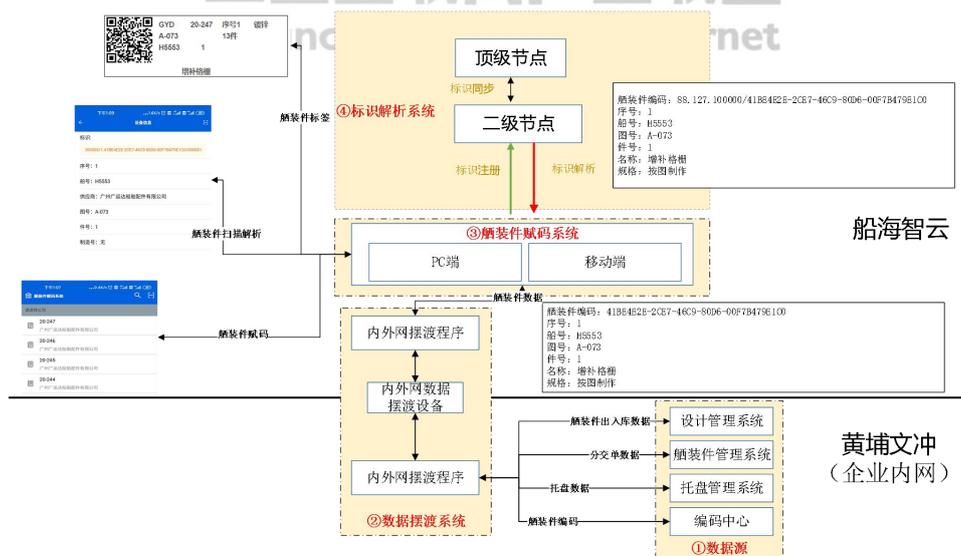
通过图纸托盘接收将设计下发的数据从中间库获取到 MES 系统的数据，可以查看托盘内舾装件明细，图纸分交将 MES 内托盘表内容创建为分交单的形式，通过内外网摆渡系统将数据由内网摆渡至外网，向外协厂家提供舾装件数据。内网确认创建了分交单后，根据数据讲同步到互联网系统中可进行查看数据，根据外协厂商制作的送货单信息，现场核查送货信息，舾装件的件数，规格等信息，对舾装件进行确认收货操作，可对单件舾装件进行收货也可以批量

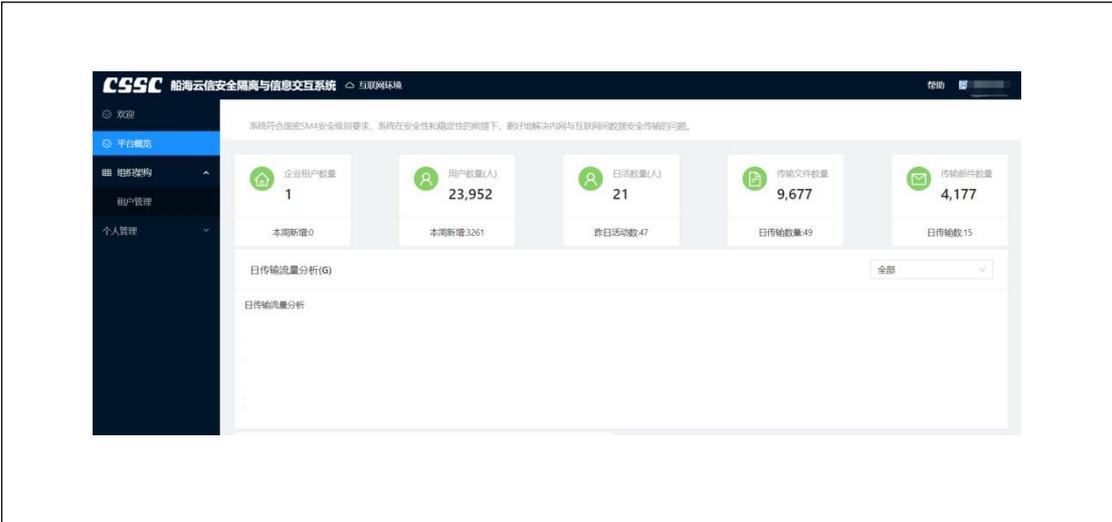
进行收货。外购件收货根据外购件订单信息，现场核查进行外购件收货，可通过输入搜索相应的外购件单据进行收货，也可以针对状态查看已领取的或未领取的单据进行查看或确认收货。

在中船黄埔文冲船舶有限公司由于存在内外网舾装件数据无法直接互通的情况，舾装件系统应用了光闸，内外网数据库通过光闸系统的配置，实时把内网端的舾装件数据同步到外网端的舾装件系统，实现了内外网舾装件数据摆渡的功能，提升了数据交换的效率，目前摆渡数量在 80 万条。

为了解决在中船黄埔文冲船舶有限公司内部网络与互联网因物理隔离导致入职信息不及时更新的问题，在入职办证模块中应用光闸系统摆渡了相关方以及劳务工入职办证的基础信息，实现互联网（移动端）审批，公司内网办证的功能需求，达到了数据流转自动化，及时化的效果，提升了数据流转的效率，减少甚至减去数据流转的工作量。

在中船黄埔文冲船舶有限公司为了解决内网与互联网传输文件的需求，应用光闸，结合数据摆渡审批，实现了内外网文件摆渡，改变了之前刻录光盘传输文件的模式，实时性大大提高。





## (二) 船舶制造智能化管控

### 1. 应用需求

船舶制造行业缺乏合理的生产资源整合与科学的生产计划制定。船舶配套产品制造大部分属于传统的机械加工行业，信息化和自动化水平较低，但生产所需的设备、工装、刀具的类型多，工艺路线复杂，设备状态统计困难，生产计划及排产大多由人工处理。如何根据生产现场设备的情况、人员的情况、生产资源的情况制定合理、科学的生产计划是关键问题。船舶行业亟需通过应用各类信息化、数字化、自动化等手段和技术，实现船舶制造行业的智能化转型升级，提升生产效率，降低能耗和生产制造成本。

船舶制造行业缺乏质量检测数据的共享流转。船舶整体制造流程复杂，工序繁多，操作人员流动大等特点，导致各工序间关联性不强，缺乏质量检测数据的共享流转，给内部质量检验数据回溯带来很大困难。船舶建造过程中，需要将

内部检验合格的报验项目，提交外检报验单给船级社等第三方机构出具相关意见。目前总装厂、第三方检测机构、船东的相关检验数据都保存在各自的系统或是纸质存档文件中，没有形成船舶质量数据的共享流转，质量检验数据回溯难度极大，给船舶制造环节的物料选型、工序安排、人员安排及订单计划等排产工作带来很大挑战。

## 2. 解决方案

根据船东、总装厂及第三方检测机构的船舶质量检测报告的信息，通过标识解析多角度全方位发现产品自身及产线问题，反馈企业内部信息系统完成问题分析工作。结合总装厂自身员工、物资备件及生产所需设备的现有状态，通过标识解析及数据采集操作，经总装厂企业信息系统完成数据分析，根据质量检测数据反馈的问题，针对性完成船舶制造产线的优化配置，提升生产效率，合理配置库存，实现船舶制造企业产线的智能化管控，达到降本增效的目的。

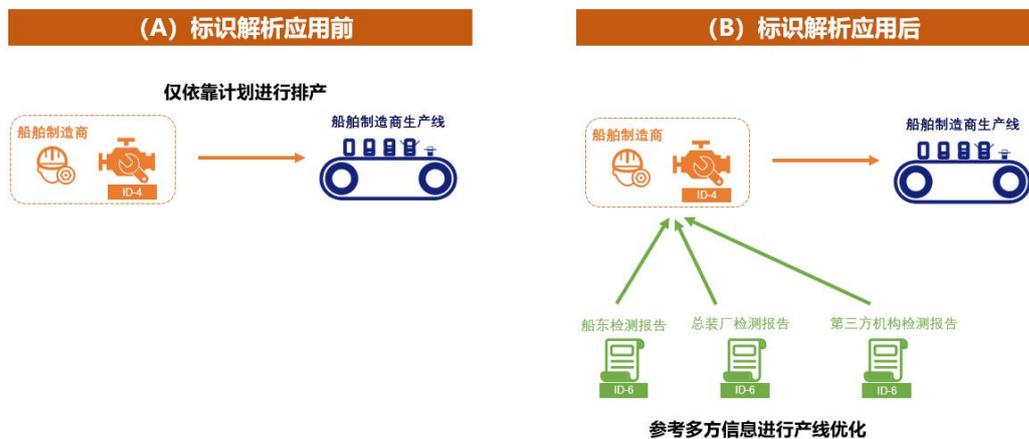


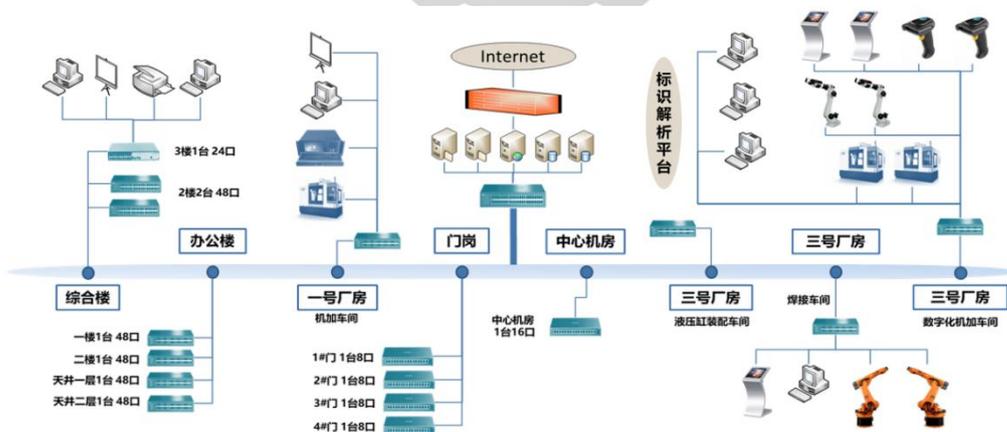
图 6 船舶制造智能化管控的解决方案

### 3. 典型案例及实施成效

#### 案例 2：高端伺服液压系统智能化车间（中船重工重庆液压机电有限公司）

高端液压伺服系统数字化车间以产品溯源为核心，围绕一物一码标识和设备数据采集实现液压产品生产过程的可追溯。通过与 ERP 集成，实现生产订单下达车间 MES 系统，再将相关生产信息反馈到 ERP，实现整个业务系统的集成。

数字化车间实现了产品设计/工艺设计数字化、制造过程数字化、装备/设备数字化、物流数字化。通过部署车间物联网和通讯网络实施，实现车间各个设备的互联互通；通过主数据字典实现了信息与管理系统集成；通过实施制造执行系统，实现生产过程管控和可视化管理；通过实施数据采集和数据处理等，实现生产数据分析和数据决策；通过自动激光二维码打标，扫码，数字化检测实现产品一物一码和质量追溯；通过质量检测报告反馈，综合产线当前资源，完成产线优化。



实施成效：

1. 生产过程全程追溯，实现设备数据采集；
2. 自动化生产装配，质量提升；
3. 自动排产，降低人工工作量；
4. 与企业信息化系统集成，订单透传至产线，管理透明化。

### 案例 3：船舶质量检验数据共享应用（中船黄埔文冲船舶有限公司）

依托标识解析体系，结合区块链不可篡改、分布式的特性，联合了中国船级社构建船舶行业区块链生态，打造了船舶质量检验应用，通过安全隔离与信息交互系统获取企业数据，实现了船舶检验过程数据上链、船用设备检验证书真实有效。依托现有的质量检验系统将数据进行过滤之后通过摆渡程序将报验项目数据摆渡至互联网，在互联网端发起外检检验，数据会提交至船级社提供的前置机，前置机内配置了上链的相关信息，会自动上链。

同时，通过标识解析体系，保障报验数据的唯一真实性，连接船东和船级社的前置机会从区块链上收到总装厂提交的报验单，自动将数据同步回船级社的 SSMIS，船级社在内部使用的 SSMIS 反馈相关报验意见之后，同样会将报验项目数据通过前置机进行数据上链，实现总装厂、船东、船级社三方的数据共享。通过获取多方数据，船舶制造企业根据自身资源，针对性完成产线优化，赋能船舶企业智能化改造，提升产品质量及生产效率。

目前以上解决方案在建 H2383 产品得到验证。该应用是基于标准的船舶建造报验流程进行研发，是当前船舶报验数据协同和共享的最佳解决方案，具备在各大船舶报验相关方推广和应用。

船号	项目名称	提交部门	接收部门	专业	报船东	报船检
H2383	高压辅助电机绝缘检测	船装二部船装作业区	船装部船装二部	船体		
H1208	高压辅助电机绝缘检测	船装二部船装作业区	船装部船装二部	船体		
H1208	冷却系统运行试验	船装一部船装作业区	船装部船装二部	轮机		
H1208	冷却系统及相关管路测试	船装一部船装作业区	船装部船装二部	轮机		
H1208	全船空调通风系统调试	船装一部船装作业区	船装部船装二部	轮机		
H1208	舢板液体泵管路行式试验	船装一部船装作业区	船装部船装二部	轮机		
H1208	生活污水排放系统调试	船装一部船装作业区	船装部船装二部	轮机		
H1208	扫舱海水系统调试行式试验	船装一部船装作业区	船装部船装二部	轮机		

### **(三) 船舶运维数字化服务**

#### **1. 应用需求**

船舶运维技术性很强，且纸质参考文档易损易污。船舶运维工作复杂，维修保养环节需要设备及器件的操作说明文档、人员操作注意事项、设备器件信息及其供应商信息等作为操作参考。但是传统的纸质文档不易保存，且容易沾染污渍，导致关键信息无法识别。随着船舶行业数字化发展，纸质文档也逐渐向电子形式转变，但这也引发了电子文档权威性与操作参考信息可靠性方面的问题。不可靠的操作文档很可能给船舶设备带来二次损害，严重影响维修保养服务效果，给船舶及海工装备的长期稳定运行带来挑战。

船舶运维存在维护难、成本高、周期长等问题。船舶数字化发展趋势下，对船舶故障精准快速定位提出了更高的要求。标识解析前，船舶机务人员只能提供纸质的产品指导文档并联系维修服务商完成船舶维修保养，流程过于单一，信息流转效率低，极易出现指导文档遗失或文档获取不及时等问题，严重影响维修保养的服务效率。

#### **2. 解决方案**

利用标识解析系统，将船舶装备的零部件、整机、易损件等纳入编码管理，将运行数据、产品属性、状态信息、维护负责人等信息通过标识解析平台完成数据解析后，可将标识数据同步给船舶大数据中心，完成对船舶和海工装备的实时监控。

船舶大数据中心既可以通过电话、APP 等方式将相关故障或待保养信息反馈给维护负责人进行现场排查并完成维护操作。同时，为规范操作流程，提高维护效率，运维负责人可通过标识解析服务，获取操作参考文档（设备及器件的操作说明文档、人员操作注意事项、设备器件信息及其供应商信息等）的关键信息，有效指导维护操作。

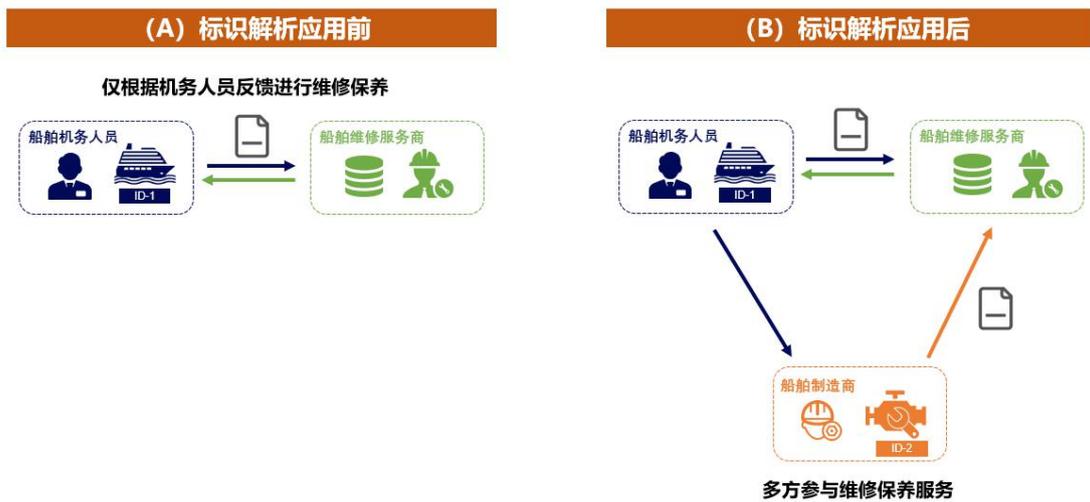


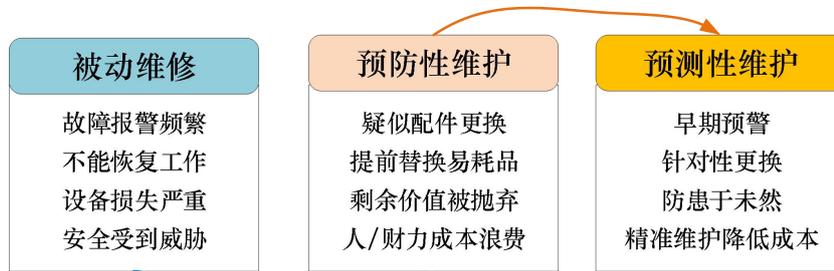
图 7 船舶运维数字化服务的解决方案

### 3. 典型案例及实施成效

#### 案例 4：船舶行业海工装备保养应用（启东中远海运海洋工程有限公司）

利用标识解析系统，将船舶及海洋工程装备的零部件、整机、易损件等纳入编码管理，运用数据采集技术，将运行数据、产品属性、状态信息、维护负责人等信息通过标识解析平台完成数据解析后，可将标识数据同步船舶大数据中心，完成对海工装备的进行实施监控，利用大数据分析对故障进行预警、识别、维修诊断。基于工业互联网标识解析系统，利用远程运维服务，将被动式维修转变成预测性维护。运用远程监控系统网络，运维服务中心实时监测设备的工作状态。系统实时监测传感器、电动阀等部件的参数，跟踪其漂移、变化

情况，达到预警或更换阈值时，将会启动预防性维护任务，由客服中心及时安排，将故障解决在“未起之时”。



设备保养管理具备如下功能，一是收集设备保养要求，形成每个设备的保养要求检查列表，并按照保养要求周期形成保养计划；二是设备保养状态与仓库设备状态、设备完工保养状态相关联，记录设备状态及所处位置；三是保养计划到期提醒；四是生成保养报告。

海工装备保养应用将有效提升设备运行的稳定性可靠性，减少设备宕机，事故故障发生的几率，大大提升工作效率，减少企业成本。为海洋工程装备维修产业从“基于诊断的计划性维修”向“基于数理统计的预测性维修”转变奠定初步的基础。

## 工业互联网产业联盟

设备信息		基础信息											
#	TAG	设备名称	设备名称 (英)	模块	模块 (英)	区域	区域 (英)	设备类型编号	设备编号	系统	专业编号	安装方 (名称)	厂家
460	21-0808-191301	TUTU PHASE1	TUTU PHASE1			MAIN DECK							
461	21-0808-191301	TUTU PHASE2	TUTU PHASE2			MAIN DECK		077333C-FRMHEAT					
462	21-0808-191303	TUTU SPARE	TUTU SPARE			MAIN DECK							
463	21-0808-191305	TUTU FUTURE SUBSEA...	TUTU FUTURE SUBSEA INFRASTRUCTURE INTE...			MAIN DECK							
464	21-0808-191401	TUTU PHASE3	TUTU PHASE3			MAIN DECK							
465	21-0808-191302	TUTU-PH0-3-SSV	TUTU-PH0-3-SSV			MAIN DECK							
466	21-0808-191304	TUTU_PH_2-3-CHEMIC...	TUTU_PH_2-3-CHEMICAL-TRANSFERT			MAIN DECK							
467	21-0-982001	立管抽入单元-左舷	RISER PULL-IN system (PRES) - WEST			MAIN DECK							
468	21-0-982002	立管抽入单元-右舷	RISERS PULL-IN UNIT - EAST			MAIN DECK							
469	V1_V0403_E6-E11	Piping Material Area (PE...	Piping Material Area (PETrng)					077333C-P管架L	B				
470	VL_V0403_E12-E25	Shelves Storage Area(L...	Shelves Storage Area in Warehouse (Pipe Bulk)					077333C-P管架L	A				
471	F_HL_CI	Cargo Tanks - Non Fully...	Cargo Tanks - Non Fully Coated (GRE Pipe)					077333C-P管架L	B				
472	F_HL_T1	Cargo Tank - Fully Coat...	Cargo Tank - Fully Coated & Voids (CS Pipe)					077333C-P管架L	B				
473	F_MS_V1	Machinery Space Voids ...	Machinery Space Voids and Coated Tanks (GRE...					077333C-P管架L	B				
474	F_WB_P1	Water Ballast Tanks Wit...	Water Ballast Tanks With Pumps (GRE Pipes/Ca...					077333C-P管架L	B				

设备编号	设备名称	安装日期	保养日期	保养周期	最近保养时间	下次保养时间	下次保养周次
1	F_HL_T1	Cargo Tank - Fully Coate...	If treated outdoor and covered by tarpaulin/mulsheet (in line...	Warehouse A Preservation	2020-08-26	2020-08-26	32
2	F_HL_T1	Cargo Tank - Fully Coate...	Check if external damaged surfaces (e.g. paint scaling, rust p...	Warehouse A Preservation	2020-08-26	2020-08-26	35
3	F_HL_T1	Cargo Tank - Fully Coate...	Ensure equipment (and associated loose items of PL) are sto...	Warehouse A Preservation	2020-08-26	2020-08-26	35
4	F_HL_T1	Cargo Tank - Fully Coate...	Check stacking of pipe and bulkheads/管架和附件的堆放情况	Warehouse A Preservation	2020-08-26	2020-08-26	35

## 五、发展建议

### （一）培育船舶行业数字化发展新生态

船舶行业由设计制造企业牵头，打造数个船舶行业典型标识解析应用系统，培育一批具有代表性及高收益的船舶行业典型工业互联网标识解析应用，吸引大中型企业参与建设，从而进一步推进标识解析体系在行业中的创新发展。典型应用应当具有如下特点，一是具有明显的船舶行业代表性，契合行业的运营状态；二是具有可复制性，适用于船舶行业其他企业；三是具有明显的降本增效能力，通过高投资回报率改善企业生产运营状况。

### （二）引导中小型船舶企业建设和接入标识解析体系

对于中小型船舶企业，开发或采购一套标识解析应用系统的预算过高，是其接入标识解析体系的一大阻碍。因此，需要进一步推动国家相关政策出台，提供专项资金支持，同时鼓励行业或大型企业协同打造船舶行业通用的标识解析应用系统，企业通过购买或选用通用性的应用系统接入标识解析体系，从而降低船舶中小企业的接入成本，提高接入的积极性。

### （三）打造船舶行业高端人才培养体系

基于标识解析体系，建立船舶行业基于工业互联网标识的行业知识体系，通过构建行业知识图谱，完成多层级的知识建模，实现船舶行业智慧化，提升船舶企业设计制造、质

量控制、化验分析等能力，积极推进船舶行业联合实验室及测试认证机构的建设，赋能企业产业升级与船舶高端人才培养。

#### **（四）推动船舶行业标识数据的安全体系发展**

接入标识解析系统导致企业生产运营信息泄露造成不正当的竞争是许多企业对于接入的一大顾虑。一是建议国家及行业出台对于标识数据安全的相关政策；二是建议加快工业互联网标识解析安全关键标准研制，加强企业在标识管理体系的管理能力，进一步增强企业接入信心；三是建议推进船舶行业二级节点及企业节点的安全机制建设，着力打造备灾系统及应急机制，同时加强企业间数据流通的安全监控，促进船舶行业标识数据的安全体系的整体建设与发展。