

ICT视域下工业互联网未来通信发展方向分析

胡 陶 杨 靖

中国信息通信研究院西部分院 重庆 400023

摘 要: 随着我国科学技术水平的不断进步,工业互联网也有了更广阔的应用空间,这也让制造产业逐步向网络化、数字化以及智能化方向发展。信息与通信技术(ICT)为工业互联网的发展注入了鲜活的动力,这也意味着在ICT视域下工业互联网未来的通信发展势必一片光明。基于此,本文通过实际调查研究,了解到了我国工业互联网当前的政策引导不断健全,重点领域达成突破,产生生态初步成型,并结合时代发展需求给出了ICT视域下工业互联网通信优化路径,主要是通过能力层、应用层、商业层、产业层的革新来提升工业互联网通信发展水平,最后得出了强化顶层设计、提升智能化程度等策略,旨在为提升工业互联网技术水平提供理论上的参考。

关键词: ICT; 工业互联网; 通信发展

一、我国工业互联网发展现状

得益于党中央以及相关部门的高度重视与大力支持,我国工业互联网有了较为迅猛的发展势头,也取得了一定的成果,具体有以下几个方面:

(一) 政策引导不断健全

在2017年,我国国务院出台了《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》,其中针对我国工业互联网发展做出了提纲挈领的规划与设计,并为我国发展指明了方向。之后又相继出台诸如行动计划、试点示范、实施方案以及创新工程等一系列政策,不同地区要求严格遵循政策,并做到全面贯彻与落实,为工业互联网的良好发展夯实了政策引导的基础。

(二) 重点领域达成突破

站在网络的视角进行分析,我国诸如以太网自主工业、工业无线网络技术的发展良好,技术水平已经符合了国际发展标准,还有部分工业企业着手对IPV6、5G、工业无源光网络以及窄带物联网等全新技术进行研发与应用;站在平台的视角进行分析,当前我国已经有近百家的工业互联网平台,在相应区域产生了较大的影响力,发挥了重要的作用;站在安全视角进行分析,各类科研机构相继研发了监测预警、公共服务、安全试验等一系列平台,工业企业也相继完善了防火墙等工业互联网安

全保障工具。

(三) 产业生态初步成型

当前我国一些龙头工业企业充分发挥了工业互联网的优势,构建了一系列工业生产平台,以此来有效增强了自身的盈利能力。数量众多的中小企业通过工业互联网和产业链上下游相关企业达成了良好的协同,并逐步探索出交易制造能力、供应链金融等一系列全新生产运营模式。同时工业与信息化部门针对工业互联网发展现状做出了一定的指导和规范,并组织中国信息通信研究院、华为、阿里巴巴、海尔卡奥斯等业内相关企业成立了工业互联网产业联盟,截止到2021年已经吸纳了超过2100家企业,该联盟主要是在标准研制、应用推广、体系架构、国际合作、投融资对接以及试验验证等多个方面做出了积极的尝试,发布《工业数字孪生白皮书》、《工业互联网园区应用场景白皮书》等研究成果^[1]。

虽然我国工业互联网发展的效果尚佳,但同时依旧面临着系列的挑战,例如高端通用芯片、传感器等无法工科核心技术难关,且在边缘计算、人工智能等新兴领域无法短时间内快速取得建树。所面临的挑战导致传统工控领域无法在全球范围内掌握较高的话语权,在开源化发展趋势下,自身的生态话语权也面临着严重缺失的风险。同时工业领域的各类企业在信息化建设方面存在着较大的差异,工业互联网的普及与推广举步维艰,加之工业互联网发展中所需的一系列人才、公共服务以及资金等资源缺乏强有力的保障,使得我国工业互联网发展陷入到了瓶颈期。要想有效推动工业互联网良好发展,必须要加强顶层设计,逐渐建立与先进科学技术的有机融合。而随着信息与通信技术的迅猛发展,则为工业互联网的发展提供了良好的契机,相关人员应当明确ICT的基本特征,充分发挥其优势,构建一个完善的工业

作者简介:

胡陶(出生年份:1990-07),性别:男,民族:汉族,籍贯:重庆,学历:本科,职称:助教,研究方向:工业互联网、私募股权,工作单位:重庆信息通信研究院。
杨靖(出生年份:1992-03),性别:男,民族:汉族,籍贯:重庆,学历:博士,职称:助理研究员,研究方向:5G/6G通信,工作单位:重庆信息通信研究院。

互联网通信体系，为工业互联网的全面普及与推广奠定坚实的基础。

二、工业互联网通信发展现状分析

(一) 工业互联网通信发展所存在的问题

目前工业网络通信发展主要有以下几个方面的问题：

一是网络通信的接口以及布线显得过于老旧，其在运行以及维护过程中会耗费大量的人力物力，且单个系统有着超出100根的模拟线缆，在进行故障排除时相对较为困难。如若要对其进行全面的改造，那么势必有着较高的成本支出，对于工业企业的经济效益而言有着不利的影响。

二是系统相对较为封闭，新应用继承较为困难。传统工业网络通信系统具备一定的私有性质，无论是设备接口，或是数据含义以及数据格式都无法对外公开，这就导致了不同的子网存在着较为严重的信息孤岛现象，对其进行维护保养需要向原厂提供高额的现场服务费用^[3]。

三是总线带宽速率较低，不符合新技术相关标准。传统工业网络的链接方式较为陈旧，对带宽速率产生了极大的限制，例如RS485<100Kbps，工业以太网<=100Mbps，不符合数据信息采集回传、视频实时智能质量检测、VR/AR现场运营维护等技术要求。

(二) 工业互联网通信发展趋势

当前已经步入了数字化时代，各类先进的信息技术深远影响了经济社会的不同领域，诸如移动互联、人工智能、物联网、云计算以及大数据这类技术充分发挥了自身的辅助优势，有效推动了不同产业在生产方式、产业组织、商业模式、产品形态以及国际格局的转型与升级，同时也为第四次工业革命注入了鲜活的动力，可以说目前我国正处于数字化转型的关键阶段^[2]。而要想顺利达成这一目标，工业互联网是其中的重要载体，能够为数字化转型奠定坚实的基础。在工业互联网三大体系之中，网络是基础，平台是核心，安全是根本。当前我国所形成的工业互联网平台能够充分迎合工业未来发展在网络化、数字化以及智能化发展方面的需求，通过对海量数据信息的收集、整合、分析与处理，能够让工业产品在快速连接、高效配置以及弹性供给等方面取得令人满意的成果。要想有效迎合智能化工业生产的具体需求，必须要保证全部数据信息具备较高的可视性，这就要求厂家、设备、软件、OT/IT/CT系统应当能够实现网络互联、数字模型语义互操作以及互通，这样一来传统工业网络面临着较为严峻的挑战，意味着未来工业网络必须要朝着统一化的方向迈进。

三、ICT 视域下工业互联网通信体系优化方向

(一) 优化思路

根据当前我国工业互联网现有的弊端，确定ICT视域下工业互联网通信体系的优化应当朝着全面性、合理性、系统性以及可实施性等方向发展，因此具体优化思路如图1所示，可以设计出如图的工业互联网体系架构。

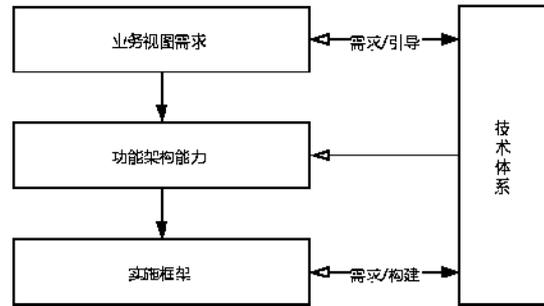


图1 工业互联网通信体系优化思路

(二) 业务视图

工业互联网的业务视图主要是对其商业价值、数字化水平、产业目标以及应用场景进行定义，充分发挥出了工业互联网的基本功能，具体如图2所示。

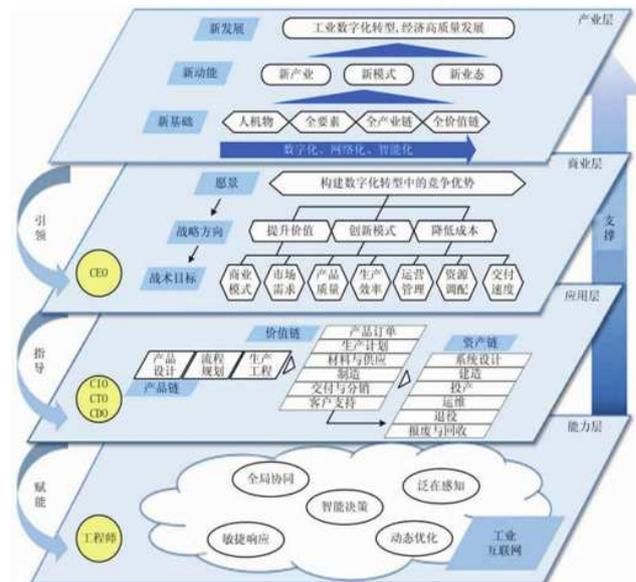


图2 工业互联网业务视图

一是能力层。能力层主要指的是工业互联网对工业行业实际场景所产生的作用，让企业相关人员能够根据工业互联网所分析的数据信息结果来进行相应的生产实践，包含了对人机物料法环等全要素的泛在感知能力，对客户需求、市场变化的敏捷响应能力，对全局资源的灵活重构与协同能力，对生产活动的动态优化能力以及做出智能化决策的能力^[4]。

二是应用层。应用层主要指的是工业互联网对产业链、资产链、价值链所产生的协同效果，让企业相关人员能够明确不同链条之间所存在的独特联系。在未来工业互联网的应用层应当充分发挥出信息通信技术所具备的互联互通能力，打通从产品设计、流程规划到生

产工程的产品链与售后服务链，并将产品订单、生产计划、材料供应、材料制造、交付分销、售后服务等不同环节进行有机融合，进而形成相应的产品服务价值链，同时覆盖从系统设计、建造实施、投产运营、系统运维、退役下线到报废回收的资产管理链。

三是商业层。商业层主要是工业互联网作用于工业企业发展方向的指引，帮助相关人员在做出战略决策过程中能够充分考虑到市场现状，制定合理的战术目标，确立清晰的战略方向，从而全面提升企业在市场中的竞争力^[5]。因此在未来工业互联网的发展必须要确定为提升企业产品价值、创新企业业务模式、减少企业运营成本这三个方向，并以此为基础完成所有环节的有效贯穿，可以细化成创新企业商业模式、快速相应市场需求、增强企业产品质量、提高企业生产效率、优化企业运营管理、灵活调配企业资源以及改善企业交付速度等，这也和信息化、自动化工业发展的内涵不谋而合。

四是产业层。产业层主要包括了工业互联网在产业全面发展、国家战略布局层面所产生的作用，即对产业的根基进行改良与优化，推动产业催生出全新的能量，从而促进工业的全新发展。工业互联网在产业层所具备的业务能力应当是通过信息化以及自动化载体，让工业产业能够朝着网络化、数字化以及智能化方向发展，进而形成一个全产业链、全价值链的新型工业生产制造与服务体系，这样一来我国工业发展就会显得更为高端，最终实现工业的数字化转型以及经济的高水平增长。

四、ICT视域下工业互联网通信发展优化策略

(一) 强化顶层设计

面对当下复杂多变且日益紧张的国际局势，加之新冠疫情对全球进出口贸易的“重创”，工业经济发展的稳定性受到较大影响。近年来，工业经济下行压力持续增大，并且以美国为首的西方国家还对我们部分工业出口企业进行限制与打压，在我国工业经济发展的整体情况并不会出现较大幅度的变革情况下，这就意味着必须要以我国现有经济规模、巨大的国内市场、完整的产业体系来有效解决所遭遇的一系列问题。工业与信息化部门应当始终以习近平新时代中国特色社会主义思想为主导，明确发展线路，加强顶层设计，遵循稳中求进这一基本工作原则，将供给侧结构性改革当做发展主线，利用好工业互联网的工具，打造“云、联、数、算、用”一体化平台，立足建设制造强国和网络强国全局，在“巩固、增强、提升、畅通”上下功夫。落实网络通信与工业企业的场景需求相结合，并通过建立统一的标识解析体系，对工业数据的收集、清洗、提取、分析、应用，让工业生产数据被有效的记录和流通，利用新一代信息技术与人工智能的结合，助力工业产业的发展，在实现强化产

业基础、补技术短板、调整产业结构、促产业融合，稳步推动先进制造业的高速发展的同时，让传统产业提质增效，提升工业企业的市场竞争力，释放数字经济潜能，这样才能够让工业互联网通信能够得到稳定的可持续发展。

(二) 提升智能化程度

我国制造业虽然有了一定的信息化基础，但普遍面临着信息孤岛、数据混乱等一系列问题，严重影响了工业互联网通信的良好发展。究其原因主要是因为智能化程度相对较低，信息孤岛这一问题无法得到有效的解决^[6]。因此必须要通过合理的措施来提升智能化程度，通过打通孤岛，将生产、产线、质量、财务等系统的数据连接起来并加以集成，重塑数据与数据之间的关系，数据在变成了全通用的同时，又发挥了倍增效应。这样一来就能够让智能制造这一理念深入人心，逐步增强智能化建设水平，进而为工业互联网通信的良好发展奠定坚实的基础。

五、结语

综上所述，在ICT视域下，工业互联网面临着全新的机遇，但也遭遇了一定的挑战。未来工业互联网通信体系的优化应当朝着全面性、合理性、系统性以及可实施性等方向发展，这样才能够充分发挥工业互联网的优势，确保工业数据信息之间的有效共享，让不同工业企业之间达成良好的协同，探寻出最佳的工业生产及运营销售模式，进而提升工业生产效率，保障工业生产质量，促进工业的可持续健康发展。

参考文献：

- [1]唐国锋,冯子钰,李丹,艾兴政.工业互联网综述与展望:基于文献计量分析[J/OL].计算机集成制造系统:1-21[2021-11-17].
- [2]于金刚,赵培培,仲启强,王海汀,李姝.基于区块链的工业互联网安全平台[J].计算机系统应用,2021,30(11):91-98.
- [3]江平宇,史皓良,杨茂林,郭威,MAKANDA Inno Lorren Désir,董华伟.面向工业互联网的社群化制造模式及3D打印测试床研发[J/OL].中国科学:技术科学:1-16[2021-11-17].
- [4]刘锋,潘科.工业互联网大数据应用通用架构解析[J].电子测试,2021(21):94-96.
- [5]田辉,贺硕,林尚静,范绍帅,聂高峰,蒋秀蓉.工业互联网感知通信控制协同融合技术研究综述[J].通信学报,2021,42(10):211-221.
- [6]谢卫红,骆建彬,郭海珍,李忠顺,张茜.工业互联网平台研究知识结构与拓展方向[J/OL].科技进步与对策:1-10[2021-11-17].