

工业互联网加速“中国智造”

智库圆桌
(第四十八期)

工业互联网是新一代信息通信技术与工业经济深度融合所形成的全新产业和应用生态，通过对人、机、物全面连接，对工业数据全面深度感知、实时传输交换、快速计算处理，实现智能控制、运营优化和生产组织方式变革。近年来，随着相关政策密集出台并加速落地，工业互联网发展进入快速成长期。基础设施建设不断推进，产业融合水平不断提升，从搭建整体发展架构向加速应用落地转型。本期特邀请3位专家，围绕推动工业互联网建设主题进行研讨。

主持人

经济日报社经济研究部主任、研究员 徐向梅

5G+工业互联网应用世界领先

主持人：我国工业互联网产业发展情况如何？以5G技术为代表的新基建为产业的发展带来哪些机遇？

余晓辉(中国信息通信研究院院长)：党中央、国务院高度重视工业互联网发展，在顶层设计、产业培育、应用推广、生态构建等方面进行了系统谋划和工作推进。《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》明确了战略方向，工信部出台两个三年行动计划以及有关工业互联网标准、网络、平台、APP、安全、标识解析等一系列文件，构建了相对完善的配套政策体系。北京、上海、广东、江苏等省(自治区、直辖市)发布工业互联网规划与实施方案。工业互联网产业联盟发布的参考体系架构以及网络、平台、安全等功能体系架构形成了技术顶层设计，指导应用实践。在政产学研用各方共同努力下，我国工业互联网发展形成了“统筹推进、差异定位、上下联动、多方协同”的发展格局。

融合应用创新活跃，带动以制造业为代表的实体经济向数字化、网络化、智能化方向转型升级。应用范围全面拓展，目前工业互联网在原材料工业、装备制造工业、消费品工业等28个国民经济行业门类中实现广泛应用，并向电力、港口、物流等行业拓展。应用模式逐步清晰，形成平台化设计、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸、数字化管理六大典型模式，涵盖研发设计、生产制造、经营管理、供应链产业链管控、产品和商业模式创新各个环节各个要素。应用成效日益突出，有力推动了各个企业和行业的提质降本增效。大型企业应用实践与国际领先企业有高度一致性，但更多元化，既关注生产体系智能化升级，也关注产业价值链的资源配置优化和商业模式创新。实践中，部分先行先试企业劳动生产率提高超过20%，万元工业产值综合能耗降低达到6%以上，设备故障率降低50%以上。中小企业由于信息化和自动化基础相对较差，主要聚焦“补

能力、抓资源”。一是借助工业互联网获取经营与生产的信息化管理能力，加快补齐信息化短板；二是通过工业互联网平台融入社会化生产体系，获取企业生存和发展的订单、资金等核心资源。

网络、标识解析、安全三大功能体系建设加快推进，应用支撑能力全面提升。网络体系方面，我国高质量外网已覆盖全国300多个城市、连接18万家工业企业。工厂内网改造试点范围不断扩大，“5G+工业互联网”应用走在了世界前列。标识解析体系五大国家顶级节点功能不断增强，标识注册量接近470亿个。平台体系方面，目前具有一定行业和区域影响力的平台超过100家，连接设备数超过7000万台套。安全体系方面，国家级工业互联网安全态势感知平台建成并投入使用，覆盖31个省(自治区、直辖市)和11.2万家工业企业。

产业生态不断壮大，产业规模持续增长。2020年我国工业互联网直接产业规模达9689亿元，同比增长12.8%。新技术与制造业融合催生一系列产业新环节，如5G+工业互联网、工业大数据、工业人工智能等领域增长最为迅猛，并催生了一批新型企业。产业生态构建多层次推进。目前工业互联网产业联盟会员数量已超过2000家，在架构设计、标准研制、测试床实验、案例遴选、平台测试、技术验证等多领域开展系统性工作，引领跨界行业企业深度协同。

以5G为代表的新基建是促进数字技术与实体经济深度融合并进而实现经济数字化网络化智能化转型的关键载体，将带来生产方式、企业形态和产业组织的根本性变革，对建设制造强国、网络强国和数字中国，实现我国经济高质量发展具有重要战略意义。

一是赋能，为制造业提供了全新数字基础设施。5G具有高速率、低时延、大连接特点，紧密契合了工业连接设备种类繁多、数据类型多样化、数据实时性要求高以及市场快速变化形势下生产线频繁调整和柔性组织等需求，促进企

业内外网改造和生产制造体系的智能化升级。通过运营商等第三方提供网络运维、数据安全、业务迁移等专业化服务，使传统工业企业自建自运营网络的模式转变成效率更高的公共服务模式，显著降低建设成本和使用运维门槛。

二是赋值，5G与其他技术组合提供全新应用模式，为企业数字化转型带来更大的价值空间。除了5G对通信性能的提升外，其与边缘计算、人工智能、AR和VR、高清视频、网络切片、多天线技术、高精度定位等一系列技术组合，将会创造全新应用场景并释放巨大的价值创造空间。如5G+边缘计算+人工智能推动算力和智能下沉到工业现场，催生边缘数据智能分析、设备预测性维护等应用，进而推动生产与自动化系统的智能化升级。5G+高清视频+机器视觉推动产品与设备质量检测模式的深刻变革，大幅度提升生产率并解放人力劳动。5G+AR/VR支持远程辅助诊断、辅助装配、虚拟培训等全新场景，大幅提升效率的同时使工业专家和工程师的作用倍增。

三是赋智，5G为我国传统短板领域的智能化突破和融合新技术的创新提供重大机遇。我国传统工业网络、工业装备与自动化等领域的技术产业很多依赖国外，国内企业在技术能力、标准掌控、产业实力各方面均难以撼动原有产业格局。5G与边缘计算、大数据、人工智能等技术结合，通过模组和芯片的创新将通信和计算能力内嵌到工业体系中，将有望重塑工业网络产业链，推动工业装备、工业自动化系统等智能化升级，不仅有利于利用5G领域既有优势打破原有工业封闭固化体系的产业格局，并可能进而打造出诸如5G云端机器人、5G边缘云、5G软化PLC等融合新产品新方案，推动工业体系的智能化变革。

主持人：工业互联网与各行业融合情况如何？

周健奇(国务院发展研究中心企业研究所企业评价研究室主任)：数字经济发展水平在很大程度上取决于数字技术、数字产品、数字模式等与经济社会的融合度。装备、机械、汽车、能源、冶金、石化、矿业等重点行业是国民经济的重要组成部分，这些重点行业都属于基础门类，多为传统工业，与工业互联网融合既可以提升我国传统工业在数字经济时代的全球竞争力，也可以为新兴领域的数字化提供更为广阔的应用市场。更为重要的是，我国工业数据资源将加速集聚，带动全球大数据创新要素向我国数字经济薄弱环节集结，助力我国数字经济做大做强。

我国工业互联网发展不断提速。国务院发展研究中心的“企业研究所市场主体大数据平台”从新一代信息技术产业口径统计，截至目前，我国工业互联网及支持服务业的注册企业接近30.6万户。工业互联网企业的增长速度明显提升且显著高于全国企业数量增长的平均水平。今年1月至8月，新注册工业互联网及支持服务业企业约5.3万户，与2020年同期相比增长约55.9%。工业互联网及支持服务业新设企业连续两年1月至8月的平均同比增速约为40%，全国新设企业连续两年1月至8月的平均同比增速约为21.3%。前者相比全国平均水平高了约18.7个百分点。如果将制造领域相关的工业互联网企业纳入，那么工业互联网企业增长数据将会更高。

工业互联网与装备、机械、汽车、能源、冶金、石化、矿业传统行业的融合度日益提升，改变了传统工业的生产流程。传统工业不同程度开展了生产线数字化改造升级，借助智能化的产品和服务优化生产流程，甚至是流程再造。最直观的改变是现场工作人员的减少，让传统工业的精益供应成为现实。传统工业在生产集成环节从信息化管理向智能化管理升级，促进生产制造数据在产业链上下游的流动与共享，进而强化自身的设计和加工服务能力，有能力为客户的精益需求提供附加值更高的解决方案。此外，融合加速了传统工业供应链协同创新。由于传统工业的各行各业都在开展产业数字化工作，因此，原材料和零部件供

平台化发展是工业互联网显

应商、集成企业、客户之间的沟通更为快捷，具备大数据在上下游企业之间双向流动的软硬件基础，从而有利于构建基于互联网平台的创新联合体，让包括客户在内的供应链创新资源向薄弱环节加速集聚。激发传统工业新模式新业态。传统工业与新一代数字技术融合发展，激发了自身的创新活力，也可以吸引到新兴领域的创新要素，在释放客户智能化需求的同时也拓展了自身智能化空间，催生了一批传统领域的新模式新业态。例如能源互联网，让传统能源行业有了无限的发展空间，也让能源治理更加贴合“三新一高”的发展趋势。融合还有助于降低总成本。当前看，传统工业融入工业互联网需要投入较高成本。但从中长期看，这种投入能够提升传统工业企业的高质量发展能力，有助于实现生产运营、减排和安全等的总成本下降。

通过工业互联网为行业带来新动能，进一步提质增效，需重视平台化发展。工业互联网具有平台网络的组织架构，从物理形态上表现为可见的以同行业市场主体为主，包括各类相关服务型组织在内的实体网。实体网上覆盖着所有主体和组织之间数据交互流动的看不见的信息网。工业互联网平台企业是中枢大脑，负责实体网和信息网的构建与运营，并深度参与平台治理。平台化是工业互联网本质特征，也是传统工业企业与之融合的路径选择。一是加速培育传统工业重点领域的工业互联网平台企业，尽快形成工业互联网高质量发展的顶层架构。工业互联网平台可以是纯粹的第三方服务商，也可以是产业链上的重要节点企业。二是依托工业互联网平台企业完善数字时代的产业新生态。基于工业互联网平台的数字时代产业新生态是现代产业体系不可或缺的重要组成。工业互联网平台生态的构建，还需依托平台企业的健康发展。三是以工业互联网平台为载体构建产业创新共同体。创新共同体由主要客户、主要集成企业和主要中上游供应商组成，致力于以市场需求为导向解决关键核心技术短板。创新共同体的载体是创新平台，工业互联网平台可以担此重任。四是发挥工业互联网的平台治理功能促进传统工业高质量发展。工业互联网生态的治理需要政府与平台企业合作开展。包括安全、低碳、质量等方面的传统工业治理焦点难点，都可以充分借助平台治理功能，对此需深化实践探索。五是出台传统工业互联网发展的支持政策。发展传统工业互联网需要资源投入，并实施配套改革，对此需要一揽子政策支持，例如金融政策、人才政策等。

推动新技术新业态发展

主持人：我国工业互联网产业发展的难点在哪？如何推动？

秦海林(中国电子信息产业发展研究院研究员)：我国工业互联网产业发展中还存在一些问题和短板。一是底子薄。与欧美国家相比，我国工业化进程起步晚，工业信息化经验积累薄弱，工业互联网市场体量大，龙头企业产品技术实力与国际先进水平有一定差距。同时，我国工业互联网产业价值链存在失衡现象，在价值链高端的核心技术环节，如研发设计软件、工业机器人驱动电机、工业控制核心设备和系统等领域，自主化程度低，而在价值链相对低端的管理软件、工业机器人集成方案、工业控制终端等领域，自主化程度相对较高。

二是应用难。我国工业互联网尚未形成产用结合的生态体系。供给方对行业用户的业务流程理解不够深入，难以真正引导用户使用习惯；外资企业垄断了大多数的头部客户，在核心技术、产品成熟度

和营销渠道的完善程度上，国内厂商难以同外资企业竞争。

三是创新少。当前我国工业互联网产业相关政策中，对知识产权保护力度还不够，这对工业互联网领域的创新型企业的挑战较大。特别是在工业软件领域，企业研发出成熟产品，需要投入巨大的财力和人力，部分用户为了节省成本，使用国外厂商的盗版产品，对这种行为缺乏约束机制会影响国内厂商自主研发积极性。

四是缺人才。人才培养是工业互联网产业发展的重中之重，目前我国在人才培养方面存在校企联合不够紧密的问题。重点高校、重点专业在工业软件等领域专业设置力度不够，出现人才断档现象，同时相关专业人才还面临着被互联网行业高薪吸引的虹吸效应，导致人才缺口有扩大趋势。

对于进一步推动我国工业互联网发展，有以下四点建议。

在工业研发设计软件等“卡脖子”的关键领域，充分发挥集中力量办大事的制度优势，围绕重点核心技术进行突破，积极探索通过设立工业软件重大专项的方式，重点培育有实力的工业软件企业。此外，重点加强知识产权保护，从笼统扶持科技成果转化到重点支持专利项目，特别是支持高科技专利项目以及影响工业发

展水平的专利项目，建设拥有自主知识产权的高科技工业群体。

在工业互联网平台和工业APP等技术应用快速迭代的新兴领域，充分发挥市场配置资源的决定性作用，充分调动企业和个人开发者的积极性，发挥数字科技企业的平台和数据优势，在工业互联网项目的规划、设计、投资、建设、运营等全环节向数字科技企业开放，探索一套适应工业互联网场景特点的新型组织方案。

在网络、硬件与安全等技术市场相对成熟的领域，充分利用产业联盟平台，推动国内软件企业通过联盟打造产业生态，提高在技术和标准方面的竞争力，完善我国在网络、安全等方面的标准体系，加强与制造业企业的协同联动，加强工业互联网生态内部的合作，提高产品开发协同性，不断增强国内软件企业对制造业企业需求变化的适应能力。

围绕工业互联网发展的共性特点，完善校企合作的人才培养机制。增加工业互联网领域人才数量，提高综合素质，优化高校专业设置，提升人才的培养效率和适配度，构建与工业互联网发展相适应的知识结构和课程体系，形成以科学与技术专业为核心，细分衍生专业为补充，重点培育工业互联网领域高端复合人才，特别是既懂智能技术，又懂产业的复合型人才。