经济日报 ECONOMIC DAILY

加快工业互联网建设 推动经济高质量发展

中经论坛

工业互联网作为新型基础设施建设之一，得到国家大力支持，迎来发展新机遇。今年两会，“工业互联网”再次写入《政府工作报告》，并从“打造工业互联网平台”，提升为更加全面的“发展工业互联网”。工业互联网作为制造业数字化转型发展的基石和关键路径，正推动着多个领域生产方式、产品形态、商业模式、服务方式的深刻变革。我国工业互联网发展现状如何？工业互联网如何推动制造业转型升级和经济高质量发展？如何提升我国工业互联网发展水平？本期中经论坛特别邀请业内专家学者、企业家，共同围绕工业互联网的话题展开深入探讨。

主持人

孙世芳
经济日报社编委、
中国经济趋势研究院院长

嘉宾

谭建荣 中国工程院院士

致公党中央常委、中国科协常委、中国工业互联网研究院院长 徐晓兰

余晓晖 工业互联网产业联盟秘书长、中国信息通信研究院副院长兼总工程师

中南财经政法大学数字经济研究院执行院长 盘和林

周云杰 海尔集团总裁

赛迪集团总经理、赛迪顾问总裁 秦海林

邵柏庆 和利时科技集团有限公司董事长、CEO

主持人 1

我国工业互联网发展在全球处于怎样的水平？发展现状如何？

中国工程院院士谭建荣：与世界发达国家一样，我国在工业互联网领域处于早期起步阶段。近几年，我国工业互联网领域的技术能力、产业规模、质量效益、应用模式均有提升，并具有以下三个特点：第一，形成了初步的工业互联网产业体系，工业互联网的应用从传统消费领域向航空航天、石油化工等重大战略性行业迅速发展；第二，发展速度较快，近三年来我国工业互联网产业规模连续增长；第三，工业互联网平台建设效果显著，有效地支撑了工业企业数字化智能化转型升级。

然而，与发达国家相比，我国工业互联网发展仍存一定差距，主要体现在三个方面。

一是基础相对薄弱。我国现有的网络基础设施难以满足工业级的网络通信需求，在通信协议、接口等方面缺乏统一标准，尚未建立工业互联网标准体系架构，许多工业企业信息化水平基础相对较差。

二是高端领域竞争力相对不足。在高端传感器、工业控制系统、高端工业软件等领域缺乏核心技术、供给能力相对不足，工业互联网软件与平台在全球相关领域所占规模较小，难以形成资源集聚效应。

三是人才储备相对欠缺。工业互联网是多个学科、多项技术的交叉领域，其应用延伸较为广泛，急需深谙行业特点、熟练掌握信息通信技术且具备软件开发能力的复合型人才。

工业互联网产业联盟秘书长、中国信息通信研究院副院长兼总工程师余晓晖：经过近几年发展，我国工业互联网已取得很大进步，成为全球工业互联网发展的重要一极。

从产业发展能力来看，工业互联网新型基础设施建设取得积极进展。一是网络建设初具规模，二是多层次平台体系正在形成，三是安全态势感知体系基本建成。

从应用推广来看，工业互联网与实体经济的融合应用由浅入深、由点及面。应用广度不断拓展，应用程度不断加深，基于网络化资源汇聚的新模式、新业态不断涌现，推动制造体系变革。此外，工业互联网进一步向能源、金融、交通等行业延伸，促进工业与经济社会各领域融通发展。

从绿色生态发展来看，我国工业互联网生态由小变大，协同发展环境持续完善。一是协同创新载体加速打造，二是融通发展态势良好，三是区域聚集发展格局初步形成。

赛迪集团总经理、赛迪顾问总裁秦海林：从市场规模来看，2019年全球工业互联网市场规模为8478.2亿美元，其中北美、欧洲市场分别占32.9%和31.0%，中国市场以871.4亿美元的规模占全球市场的10.3%。从市场增长来看，全球工业互联网市场增长速度保持在5%左右，而我国工业互联网市场增长速度为13.5%左右。长期来看，我国工业互联网市场增长潜力巨大，在全球市场中的地位不断上升。

从核心技术来看，不同细分领域的技术价值链存在较大差异，我国核心技术自主化水平也存在较大差异。在工业软件、工业机器人、智能机床等领域，龙头企业以国外厂商为主，我国在高端产品和核心技术方面仍有较大差距，特别是在研发设计类工业软件方面存在着制约产业发展的短板。我国企业研发设计软件核心开发能力较为薄弱，在智能硬件产品技术和标准制定方面与德国、日本相比仍有较大差距。在通信、安全和垂直行业集成应用等领域，我国企业技术积累与产品服务较为丰富。在工业互联网平台领域，我国在技术、产品和商业模式探索方面与国际领先水平相比并不落后。

主持人 2

新冠肺炎疫情对我国经济造成一定冲击，工业互联网将如何助推我国经济持续健康发展？

致公党中央常委、中国科协常委、中国工业互联网研究院院长徐晓兰：工业互联网在我国发展态势良好，已经步入产业化融合应用发展的关键阶段。工业互联网是刺激有效需求和增加有效供给的最佳结合点，有利于化解疫情不利影响，实现经济平稳有序发展。

从短期来说，工业互联网建设有助于对冲疫情影响，缓解经济下行压力，有利于做好“六稳”工作，落实“六保”任务。据中国工业互联网研究院测算，2020年我国工业互联网对经济的贡献度将达到万亿元，直接带动就业岗位300万个左右。

从长期来说，工业互联网建设能够壮大数字经济新动能，实现高质量发展。一方面，带动芯片、集成电路、软件、设备等战略性新兴产业发展壮大，以集成创新引领实现融合技术的系统性突破。另一方面，能够有效促进跨行业、跨地域、跨时空的数据资源汇聚，从而加速工业企业全流程的数字化转型，进一步推动先进制造业和现代服务业深度融合，实现一二三产业、大中小企业融通发展，培育形成新的经济增长点，推动新旧动能接续转换，实现经济高质量发展。

余晓晖：目前，充分发挥工业互联网赋能作用，对于做好“六稳”工作，落实“六保”任务，全面推进复工复产，恢复经济社会正常运转，培育壮大新的增长点增长极具有重要意义。

一方面，为经济发展提供新生产力。基于泛在感知、全面互联、智能分析等核心能力，工业互联网充分盘活了数据这一数字经济时代新生产要素，通过驱动数据的充分流动、广泛汇聚与深度挖掘，并与工业机理、工业知识深度融合，促进生产体系和产业体系全局优化，有力支撑实体经济高质量发展。

另一方面，为经济发展构筑新基础设施。工业互联网能为实体经济各行业和生产部门由自动化向智能化升级，提供必不可少的网络连接和计算处理平台，全面支撑经济社会加快数字化转型。此外，工业互联网向各行业拓展应用，将促进数字经济在三大产业的协同推进，助力一二三产业融通发展。

中南财经政法大学数字经济研究院执行院长盘和林：疫情期间，工业互联网所表现出的内在优越性，体现出工业互联网处置效率和价值创造的能力，将会吸引更多工业企业参与建设和投资。在政策利好的大环境下，我国工业互联网发展态势迅猛，基本形成全产业链渗透的产业体系，对经济发展的带动作用明显。

一是工业互联网有利于我国经济转型升级，促进高端产业发展，打造经济新增长点。工业互联网能够实现人、机、物的全面互联，构建起全要素、全产业链全面连接的新型工业生产制造和服务体系，为经济发展打造新动能、开辟新道路、拓展新边界，促进生产装备高端化、生产智能化，推动经济由数量和规模扩张向质量和效益提升转变。

二是支持数字经济繁荣发展，推动创新创业高质量发展。工业互联网能够深入渗透能源、交通、农业、医疗等多个领域，为其提供新型通用基础设施支撑，促进各类资源要素优化配置和产业链紧密协同，加速各领域数字化进程，催生产业发展新模式新业态，继而推动与之匹配的新产业体系形成，并产生海量数据，为数字经济繁荣发展提供关键要素。

海尔集团总裁周云杰：我国经济正处于新旧动能转换关键时期，加快推进工业互联网建设，对于深化供给侧结构性改革、促进经济高质量发展具有重要意义。疫情期间，工业互联网的平台价值不断彰显，通过此次疫情考验，我国工业互联网的发展将再上新台阶。

对于工业互联网平台企业而言，其承担更多的是“赋能者”角色，为众多的中小微企业发展提供平台支持和解决方案。

应该看到，单一企业难以完全建成一个完整的平台，需要更多不同行业、不同领域的企业共建平台。同时，工业互联网将加快中小企业智能化、信息化、网络化的转型升级，使企业能够通过平台力量连接全球资源，实现质的飞跃。展望未来，通过合理有效运用工业互联网，一家小型企业都可能发展成为世界级企业。

主持人 3

工业互联网日益成为新工业革命的关键支撑和深化“互联网+先进制造业”的重要基石。工业互联网将对未来制造业转型升级产生哪些影响？

谭建荣：工业互联网是新一代信息技术与工业系统全方位深度融合形成的产业和应用生态，是工业智能化发展的关键基础设施。工业互联网推动智能制造发展，将带来四大技术转变：从互联网技术发展到物联网技术，从虚拟现实技术发展到增强现实技术，从网络计算技术发展到云计算技术，从机器学习技术发展到深度学习技术。以此带来制造业企业的转型升级发展，生产型企业效率会显著提高，精益生产的地位越发凸显，制造业资源向高端加速集聚。

余晓晖：工业互联网通过跨设备、跨系统、跨厂区、跨地区的全面互联互通，实现全要素、全产业链、全价值链的全面连接，构建数据驱动的工业生产制造体系和服务体系，对制造体系带来重大变革。

一是构建开放、智能的创新范式。工业互联网广泛汇聚各类创新资源，实现企业创新体系由封闭走向开放，充分利用社会化创新资源，提升企业创新能力。此外，工业互联网正培育形成数据、模型和知识驱动的智能研发，突破传统单纯依赖理论和实验的创新过程，大幅提升创新效率，同时实现设计过程的自主化和最优化。

二是形成精准、柔性的生产运营体系。工业互联网推动形成基于数据和知识的精准化制造，实现加工过程、设备运行、生产管理与企业运营的最优化决策和自适应调整。同时，通过各类系统、数据的全面互通，工业互联网不断提升生产的柔性水平，实现设备的适应性与生产能力的敏捷组织，使企业能够快速响应不同类型生产要求。

三是构建基于平台的新型协作关系。工业互联网平台通过汇聚连接设计、生产、物流、供应链管理等各类制造资源，开展面向不同场景的应用创新，全面赋能合作企业，形成对产业链上下游主体的全面支撑，促进行业共生共赢。

四是创新商业和服务模式。工业互联网推动制造业实现以需求为中心的价值创造变革，催生出规模化定制、服务化延伸等新模式，形成工业电商、供应链金融等新业态，大幅减少中间环节、降低交易成本、提高交易效率，推动平台经济、共享经济等新经济蓬勃发展。

五是推动融合型产业体系加速构建。工业互联网融合了新一代信息技术的通用目的技术特征，具有较强的渗透性、倍增性和带动性，在制造业的广泛深入应用，将深刻改变生产要素构成、投入产出比例、生产关系，促进制造业与服务业融合发展，促进产业结构持续深度优化。

和利时科技集团有限公司董事长、CEO邵柏庆：作为新的数字化基础设施，工业互联网在整个工业体系中拥有巨大价值。工业互联网和大数据驱动业务模式及流程创新、驱动生产管理、驱动产品设计和运营维护，或将对我国制造业产生全方位、深层次、革命性影响。一是有利于创新商业模式和业务流程，二是有助于实时洞察提升绩效，三是有利于提高运营决策效率。

主持人 4

如何提升我国工业互联网发展水平并力争实现赶超？

谭建荣：我国工业互联网发展取得了一些成绩，但与国外同行相比，差距仍然客观存在，未来需重点考虑以下三方面。

第一，加强底层技术研发。发展多任务协同技术与交互控制技术，通过云平台系统的数据实时交互、信息实时反馈、控制实时响应不断提升工业互联网对制造业本身的赋能能力，提升产品质量。加强不同场景下应用开发能力，围绕大数据驱动下的远程运维、深度学习技术，完善基于工业互联的应用功能。发展多技术路线与工作方案优化决策技术，通过云平台将工业软件系统、车间云与智能工厂等整体通盘考虑，利用工业互联网进行统一的顶层设计和生产过程管理。

第二，构建网络安全屏障。全力打造稳定可靠的工业通信网络，保证工业互联网的稳定性、可靠性和连续性。加强工业互联网的标准体系建设，对现场总线标准、通信协议、数据接口等逐步实现统一标准。研发具有自主知识产权的工业控制系统，让工业控制系统安装上“中国大脑”。

第三，促进产业发展壮大。加大工业互联网应用开发力度，形成一套覆盖各个行业、衔接各个环节、适合多种场景、实现不同功能的工业应用软件系统，营造一个工业互联网创新应用的开放生态。引导重点行业逐步实现工业互联网覆盖，使企业从自动化全面转向信息化、数字化、智能化生产管理。着力打造一部分工业互联网行业龙头企业，加大对重点企业技术研发的支持力度，力争在尖端技术上有所突破，实现行业跨越式发展。

余晓晖：工业互联网的“新”主要体现在新技术、新要素驱动下形成的新设施、新模式和新业态等方面。为加速工业互联网应用推广，除继续夯实共性基础条件外，需推动尚处于发展初级阶段的“新”环节，实现突破发展。

一是加快推动企业工业互联网融合应用。这是实现企业数字化转型、推动新一代信息技术应用落地的关键抓手。我国拥有量大面广的大中小型各类企业，面临整体数字化水平较低、部分企业转型动力不足等问题。下一步，应进一步强化企业数字化基础，开展以生产现场网络改造、上云上平台等为代表的数字化普及行动，同时强化人工智能、区块链、边缘计算等新技术的应用探索。推动企业围绕工业互联网平台开展研发设计、生产能力等资源要素的打通汇聚，带动中小微企业价值共享和产业链协同优化。鼓励企业依托工业互联网开展金融、保险、物流等跨领域融通和商业模式创新，打造数据智能服务、产融结合、智慧物流、平台经济等新服务业态。

二是充分发挥创新性技术的突破带动作用。加快发展5G、边缘计算、工业智能、工业区块链等创新性技术，突破一批产品和解决方案，加快创新性技术在工业场景的应用，培育一批典型应用案例的应用模式。推动创新性技术与工业技术解决方案的融合，促进工业互联网平台、工业大数据、工业智能与工业软件的结合，实现工业软件的智能化发展，以及工业软件功能基于平台的灵活调用，以此培育构建创新变革的新型技术服务支撑体系。

三是加快推动5G+工业互联网发展。这是支撑实现网络低时延、高可靠、广覆盖和开展业务融合创新的基础。鼓励行业龙头企业、科研机构、通信企业联合开展5G与工业互联网应用的试点示范，探索形成可复制可推广的模式。构建融合的创新生态，通过联盟、创新中心等平台为运营商、工业企业、设备企业搭建良好的合作桥梁，积极构建融合应用推广平台。加快5G与工业互联网融合关键技术标准制定，推动新产品研发生产，降低建网、用网成本。

四是加速推进工业互联网标识体系建设。这是支撑实现全球供应链系统和企业生产系统的精准对接、产品的全生命周期管理和智能化服务的基本保障。在技术研发方面，加快突破传统打码采集的读写方式等入口难题，通过主动标识实现标识对象与平台的快速自动连接，推动工业互联网标识产品的规模化、标准化和低成本化。在应用推广方面，结合供应、生产、流通等环节和不同场景，重点打造与行业深度结合的规模化应用。在绿色生态方面，依托产业组织开展测试床、技术研究、标准研制等工作，培育一批软硬件研发、系统集成、二级节点建设技术服务商、安全厂商等。

五是深入挖掘工业大数据要素资源潜力。这是实现数据驱动下智能化发展的前提和基础。当前工业互联网尚处于发展初期，无论国内还是国外，普遍存在大量工业数据未充分采集，大量工业知识和模型未完全实现数字化的问题，由此，亟需解决上述重大问题。

徐晓兰：工业互联网在我国发展态势良好，已经步入产业化融合应用发展的关键时刻，亟需凝聚合力，加快完善工业互联网产业生态体系，推动工业互联网在更广范围、更深程度、更高水平上实现融合创新。

一是凝聚共识，统筹工业互联网布局，形成系列“组合拳”。落实工业互联网创新发展战略，统筹开展“工业互联网+工业大数据中心+5G”的数字基建体系化协同布局，避免孤立零散式发展，形成数字基建“组合拳”“驱动力”。

二是开展部际与部省合作，推动工业互联网在行业、区域协调纵深发展。加强部际合作，共同推进可复制可推广的行业解决方案，切实解决行业痛点难点堵点。加强部省合作，协调、优化区域产业链规划布局，利用工业互联网链接全产业链能力，提升工业互联网产业聚集水平和安全可控的产业链区域协作能力。

三是加快“国家工业大数据中心+行业大数据中心+区域工业大数据中心”一体化建设。加快建立健全相关政策法规体系，建立健全工业大数据共享体制机制。建设三级联动的国家工业大数据中心，汇聚工业数据，为政府提供对数字经济的统计、预警和预测的支撑能力。通过数据汇聚，可有效优化行业产业企业的全生命周期的价值空间，促进数字经济高质量发展。

本版撰稿 吴 浩 欧阳梦云 本版编辑 李彦臻 美术编辑 高 妍

社址：北京市西城区白纸坊东街2号 读者服务：13911270606（同微信号） 查号台：58392088 邮编：100054 传真：58392840 零售每份：1.00元 广告许可证：京西工商广登字20170090号 广告热线：58392178 发行热线：58392172 昨日（北京）开印时间：4:35 印完时间：5:50 印刷：