

编者按：中央经济工作会议强调，支持经济大省挑大梁，鼓励其他地区因地制宜、各展所长。山东政府工作报告提出，在因地制宜发展新质生产力上下功夫、求实效，大力推进新型工业化。山东是经济大省、工业大省。新型工业化是山东因地制宜发展新质生产力、驱动经济高质量发展的重要引擎。大众日报理论周刊本期聚焦新型工业化，邀请专家，就制造业转型升级、数实融合等话题进行深入解析，敬请关注。

制造业是实体经济的主体和核心,抢滩第四次工业革命——从“制”造更好地迈向“智”造

□ 杜传忠

中央经济工作会议定调2025年经济工作，强调“以科技创新引领新质生产力发展，建设现代化产业体系”。制造业是现代化产业体系的基底。近年来，我国持续推动传统制造业转型升级，成效明显，制造业高质量发展扎实推进，对经济平稳运行也发挥着重要作用。

制造业的未来:向“智”求质

当今世界，以大数据、云计算、人工智能、5G等新一代信息技术广泛应用为主要内容的第四次工业革命正在加速推进，引起产业体系乃至整个经济发展方式的深刻变革。数字经济与实体经济深度融合成为这次工业革命的重要内容和表现。

制造业是实体经济的主体和核心。当前，新一代信息技术正与制造业深度融合，助推制造业数字化、智能化转型升级，促进智能制造快速发展，引起制造业生产方式、业务流程、组织结构等的深刻变革。具体说，智能制造是在制造业发展过程中，通过使用大数据智能、人机混合增强智能、群体智能、跨媒体智能、自主智能等新一代人工智能技术，重构产品、制造、服务等产品全生命周期的各环节，由此变革传统制造模式，催生出新技术、新业态、新模式，从而提升制造业生产效率和竞争力，实现制造业高质量发展。

目前，智能制造已成为第四次工业革命的核心技术，是实现制造业创新发展的主要技术路径，是制造业高质量发展的核心驱动力。借助于数字化、网络化、智能化手段，智能制造企业通过先进的制造技术与数字化智能化技术的深度融合，实现生产过程的全面自动化、精确化、高效化。这些企业不仅自身具备较强的生产制造能力，而且能够通过示范和引领带动产业链中的上下游企业走向智能化，从而提升新型工业化整体水平。推进制造业数字化、智能化转型升级，大力发展智能制造，已成为新一轮国际产业竞争的制高点和焦点领域。世界主要国家和地区都高度重视发展智能制造，并围绕智能制造发展制定相应的制造业发展战略，如美国发布“先进制造业伙伴计划”，大力发展工业互联网，德国

发布“工业4.0战略计划实施建议”；英国提出“工业2050战略”；法国提出“未来工业计划”；韩国提出“制造业创新30计划”等。从发展进程和内容看，目前西方发达国家在推进智能制造过程中，大致形成了两种基本发展范式，一种以德国工业4.0为代表，一种以美国工业互联网为代表。

抢滩新工业革命，中国具有独特优势

2024年10月，世界经济论坛公布最新一批“灯塔工厂”名单，全球共有22家创新制造企业入选，其中来自中国的工厂有13家，占比接近60%，创下历史新高。至此，中国“灯塔工厂”总数已达72家，占全球总数的42%，居全球首位。“灯塔工厂”被誉为“世界上最先进的工厂”，代表着智能制造发展的全球最高水平，是制造业行业中最新进、最智能、最绿色的工厂代表。我国入选世界“灯塔工厂”数量的增多，表明我国制造业数字化、智能化转型升级和智能制造发展取得了明显成效。

我国是世界制造业第一大国，制造业增加值占全球比重约30%，连续14年居全球首位。制造业是我国现代化产业体系的支柱、实体经济的主体和核心，也是推进新型工业化、实现高质量发展的重要支撑力量。第四次工业革命与我国推进新型工业化、实现高质量发展形成历史性交汇，新时代新征程加快建设现代化产业体系，到2035年基本实现新型工业化，必须抢抓第四次工业革命发展机遇，以人工智能和制造业深度融合为主线，以智能制造为主攻方向，以场景应用为牵引，高水平赋能工业制造体系，加快推进制造业数字化、智能化、绿色化转型升级。

我国在发展智能制造方面具有制造业产业体系齐全、应用场景丰富、市场广阔、需求拉动大等方面的优势，并且政府高度重视智能制造。近年来，我国中央政府及相关部门注重对制造业数字化、智能化转型升级进行顶层设计，制定实施了一系列有关智能制造发展的规划和政策。我国完整的制造业体系、丰富的技术应用场景，从

终端产品、零部件、原材料到相关配套设备的完备产业链，以及数字化智能化技术的快速创新迭代，也有力促进了智能制造的发展。目前，我国已累计培育了421家国家级智能制造示范工厂，建成万余家省级智能工厂，“灯塔工厂”总数居世界首位。从运营成本降幅、生产效率提升、维护成本降幅、综合成本降幅、产量增幅等制造业主要经营指标看，智能制造企业都表现出明显优势。

近年来，人工智能大模型在垂直行业落地应用为制造业数字化智能化转型和智能制造发展提供新的动力和方向。通过智能算法与大数据分析技术的支持，智能工厂能够自我优化生产过程，提前检测出潜在的故障点，改善供应链管理，提高产品品质，并且在降低成本的同时，甚至能够实现自我维护。同时，我国扎实开展中小企业数字化转型城市试点，已推进近万家中小企业数字化改造。总体看，我国智能制造发展有力推动我国制造业实现质量变革、动力变革、效率变革，加快推进我国从制造大国迈向制造强国。

转型迈向“深水区”，必须积极突围综合施策

制造业数字化、智能化转型和智能制造发展是一个较为复杂的系统性工程，涉及制造业发展理念、组织结构、生产模式等的全方位变革，对制造企业的资金、人力、技术、管理等具有较高的要求。与美、德、日等制造强国相比，我国制造业总体水平还不高，人工智能与高端制造领域的关键核心技术、重要工业软件等相对缺乏。目前，我国许多制造业企业数字化、智能化转型已进入“深水区”，面对人工智能技术的快速发展、迭代和落地，必须采取更加积极有效的措施，深入推进人工智能等新一代信息技术与制造业深度融合，进一步提高智能制造发展水平。

首先，进一步强化和优化政府顶层设计和政策支持。根据我国制造业数字化转型水平和进一步发展要求，尽快制定实施人工智能与制造业深度融合发展的战略规

划，明确推进路径，建立推进机制，既要体现不同区域、不同行业数字化转型的协同性，也要体现出相应的差异性，同时还应通过财政、金融、人才培养及产业方面的政策，为加快推进制造业智能化改造与数字化转型提供有力支持。

其次，大力增强智能制造技术创新能力。以企业为主体、以市场为导向，加快建设产学研一体化智能制造技术创新体系。充分发挥现有国家重点实验室及工程技术中心的作用，新建一批智能制造国家创新中心和产业共性关键技术研发应用基地，完善智能制造创新生态。支持具有自主核心技术的开源社区、开源平台、开源项目发展，促进开放式创新、平台化创新，实现创新资源共建共享，以科技创新推动产业创新。着力推动大模型算法、框架等基础性原创性技术突破，加快提升智能芯片算力水平。聚焦集成电路、关键软件等发展，提升数字产业化水平，加快云计算、大数据、虚拟现实等融合创新。

第三，适度超前建设数字基础设施，夯实智能制造发展基础。积极推进5G、工业互联网、算力平台和数据中心建设。重点加快工业互联网规模化应用，加快形成全国一体化算力体系，培育算力产业生态。第四，加快培养造就大量智能制造人才。包括掌握制造技术，熟悉数字化网络化智能化技术，善于解决产业工程问题的智能制造高技能人才；知识先进，技术精湛，能工巧匠型的高技能人才；高质量智能制造管理人才，特别是具有数字化、智能化素质能力的企业家队伍。

第五，培育发展更多示范性智能车间、智能工厂和灯塔企业，推广这些企业的成熟技术、运营模式和生产方式，充分发挥它们的引领示范作用。注重发挥大型制造企业、“链主”企业、生态主导型企业在智能制造发展、共性技术研发创新等方面的带动、引领作用，实现大中小企业在数转网联智改、发展智能制造过程中的有效协同。最后，基于智能制造发展要求，创新产业发展模式，要素配置机制，完善市场经济体制，为高质量推进智能制造提供有力制度保障。（作者系南开大学经济与社会发展研究院教授，产业经济研究所所长）

山东工业门类齐全,对于工业互联网发展而言,是优势也是挑战——

数实融合，山东如何用好这张“网”

□ 张新春

第1落点

作为新一代信息技术与制造业深度融合的产物，工业互联网是推动科技创新和产业创新融合的重要阵地，是数字化转型的重要载体，是加速推进新型工业化、发展新质生产力，推动制造业高质量发展的重要抓手。党的二十届三中全会提出“加快新一代信息技术全方位全链条普及应用，发展工业互联网，打造具有国际竞争力的数字产业集群”。

山东是制造业大省，近年来大力推动数实融合发展，工业互联网产业飞速迈进。2023年以来，我们团队选取代表性工业互联网平台企业、政府部门、专精特新中小企业、工业互联网产业园等进行广泛调研，在此基础上，对山东工业互联网发展面临的挑战与机遇，笔者作了以下一些思考。

山东工业互联网发展现状

2018年以来，山东省积极响应国家工业互联网发展战略，大力推动工业互联网的建设和应用，工业互联网产业取得长足发展，网络、标识、平台、数据、安全五大功能体系建设逐步推进和完善，融合应用走向深入实，逐步从探索起步阶段迈向规模化应用和高质量发展新阶段。

一是工业互联网产业规模稳步提升，由2019年的2450亿元增加到2023年的33021.8亿元，居全国第四位，占地区生产总值约3.59%。二是工业互联网平台有序培育，构建起“省级平台—国家级特色专业型平台—国家级‘双跨’平台”梯次成长体系，大型服务商领军力量逐年增多。截至2024年，已培育279家省级重点平台，40家国家级特色专业型平台（全国第一），6家国家级“双跨”平台（全国第二）。

然而，对比头部省份，我省工业互联网产业比较优势尚不突出——

一是同第二产业产值相比，山东工业互联网产业增加值总量略显偏低，2022年占第二产业增加值的6.35%。头部省份广东（5549.67亿元）这一占比为10.96%、江苏（5123.45亿元）为9.45%、浙江（3239.58亿

元）为9.86%。从占工业增加值的比重来看，2022年山东比重为10.54%，广东为14.16%、江苏为11.16%，浙江为11.79%。二是从工业互联网产业增加值年均增长率来看，2019—2022年间，山东年均增长率为3.5%，广东为4.8%、江苏为3.8%、浙江为3.9%。三是从“全国工业互联网产业增加值总体规模”的大盘子来看，山东2022年增加值在其中的占比为6.79%，广东、江苏、浙江分别为12.44%、11.49%、7.26%。2020年及以前，山东这一占比一直维持在7%以上，2021年这一比重开始下降，增加值规模同时被浙江赶超，由第三位下降至第四位。

工业互联网发展存在的问题

笔者以为，导致上述工业互联网发展比较优势不足、后劲乏力问题的主要原因如下——

工业门类偏“广”、结构偏“重”，数字化转型任重道远。二产偏“重”、门类偏“广”、轻工业相对薄弱是山东工业的特点，决定了数字化转型难度。重工业像化工、钢铁、冶金等支柱产业，多以工艺复杂、设备繁多为特征，转型方案各异，可共享和复制率低，增加了整体转型难度。而头部省份广东、江苏等，虽然也以重工业为主导，但轻工业同样发达，工业门类集中，支柱产业易于被“数字化”，为工业互联网快速落地提供了条件。

“组织性”供给不足，协同局面尚未形成。工业互联网发展所涉及参与主体：政府、工业互联网平台、用户、工业互联网服务商、工业互联网安全商、产业联盟、投融资等一般服务机构之间尚未形成良好组织互动局面。工业互联网主管部门尚未形成一支强大、过硬的专业化队伍。已有产业联盟像山东省工业互联网产业联盟、山东省工业互联网协会、山东软件行业产教联盟等共同体组织，缺乏与政府、市场主体的有机连接和互动。

龙头企业数量不足，引领带动发力势弱。山东整体缺乏各行业内有广泛带动效应的制造业龙头平台，导致链式带动、集群式发力不足。目前知名的产业链上有实力的工业互联网平台数量不多。在其他头部省份，优势产业链上龙头众多，如广东，电子制造业龙头有华为、中兴、大疆，家电制造业龙头有格力、美的、TCL等。这些龙

头企业有两个特点，一是在行业产业链上有较强的整合能力，二是龙头企业之间存在密切的竞合关系，更易形成链式带动和集群效应，符合工业互联网技术应用特点，这是目前山东所缺乏的。

中小企业力量薄弱，协同融入需重点扶持。由于工业互联网技术发展迅速，对企业的持续投资和技术更新要求高，相比人才、资金充裕的大企业，中小企业缺技、缺人、缺资金的痛点是整体产业链数字化转型中的硬伤。“大企业建平台，中小企业用平台”，中小企业不仅需要大企业的技术输送，相比大企业，更需要来自政府的支持。

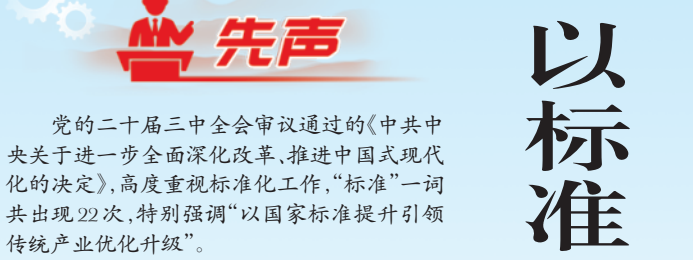
生态体系不健全，链式融合尚未达成。虽然山东工业互联网平台建设全国领先，但缺乏成熟的工业互联网生态体系。平台服务商、工业互联网服务商、工业互联网安全商、专业服务商、一般服务机构等生态资源数量不大，活力不足，能级不高。像咨询、诊断、培训、对接、推广等起关键链接作用的专业化服务资源，尚未实现市场化。

精准发力加快赋能新型工业化

山东工业门类齐全，对于工业互联网发展而言，是优势也是挑战，这也决定了山东工业互联网发展必将是一个长期而艰巨的过程。笔者以为，应从以下几个方面精准发力，为全国提供一份新型工业化的典型样本——

加强“组织性”力量供给，注重政策的可积累性。一是让提升“组织性”“协同性”成为制度安排和产业施策的重点。遴选工业互联网领域优秀人才，以专家委员会形式，打造专业化的工业互联网发展决策队伍。重视和发挥产业联盟在工业互联网发展中的中枢神经作用。依托发展所涉及的单位、处室、专家协会、产业联盟，构建工业互联网高质量发展联席会议制度，在产业发展顶层设计、组织协同、政策制定等方面发挥积极作用。二是提升政策布局的前瞻性，注重施策效果的可积累性。面对新一轮技术和产业革新，政策选择和制定不仅要相机抉择，更要注重前瞻性、长期性、可积累性，注重使用“种子”政策，以政策为抓手，探索新事物的发展规律，形成政策效果的长期积果机制，塑成新事物发展条件。

持续打造行业龙头，引领“链式效应”



以标准化引领和支撑新型工业化

陈晓强

党的二十届三中全会审议通过的《中共中央关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》，高度重视标准化工作，“标准”一词共出现22次，特别强调“以国家标准提升引领传统产业优化升级”。

新型工业化不同于传统工业化，具有前沿性、融合性、复杂性和不确定性等诸多特征，能够催生大量新产品、新技术、新业态、新模式，因而对标准化提出了新的更高要求。标准是知识技术的高级表现形式，是撬动企业进行科技创新，实现规模化生产、提高运行效率的有力工具。推进新型工业化，必须用标准为制造业高端化、智能化、绿色化定向导航，用标准化为传统产业转型升级赋能加力，有效促进工业发展的质量变革、效率变革、动力变革。

以标准化促进制造业高端化

设备、管理、产品标准化程度不高，是传统产业被视为“低端产业”的主要原因。标准决定质量，只有高标准才有高质量。用先进标准体系倒逼设备更新、管理创新、产品迭代，才能使传统产业凤凰涅槃，浴火重生。

其一，引领设备更新。抓住国家实施大规模设备更新的机遇，统筹考虑企业承受能力，有计划有步骤推进设备标准化水平提升，加快完善标准实施配套政策，有力有序推进标准落地实施，重点抓好低碳、节能、环保、安全、循环利用等关键标准的宣贯和提升，切实发挥标准在设备更新中的规范和引领作用。学习借鉴国外的经验做法，对新上项目实施设备关键标准的强制性应用。

其二，引领管理创新。人机料法环测是全面质量管理中的六个核心要素，它们在产品制造、生产管理、质量控制等多个环节中起着至关重要的作用。围绕六个核心要素，抓好标准的宣贯和制修订，重点是通过促进要素标准的协同，实现六大要素与工序作业的高效集成，从而提升生产效率和质量水平。

其三，引领产品迭代。聚焦产业高质量发展和人民美好生活需要，大力实施创新驱动发展战略和质量强省建设，强化标准在产品研发、设计、生产过程的实施应用，持续推进产品迭代创新，不断提高产品的“含金量”“含新量”“含绿量”，以“好品山东”引领产业高端化。

以标准化促进制造业数智化

标准是数字化、网络化、智能化的基础，能够加速数智技术的创新与推广，有效构建数智化转型的生态和技术体系。让标准化跟上数智化发展的步伐，已成为当前推进新型工业化的一项重要任务。

一方面，用标准夯实企业数字化转型的基础。数字化是智能化的前提，企业数字化转型的三部曲是：工艺流程化—流程标准化—标准数字化。没有工艺流程的标准化，就不可能实现生产制造的数字化。现在看，还有相当多的企业尚未实现工艺流程的标准化，不光是存在“不想转、不敢转、不会转”的问题，还面临“不能转”的烦恼。推动企业数字化转型，首先要实施好制造业标准化强基工程，特别要引导企业进行工艺流程的标准化改造，为数智技术应用铺平道路。

另一方面，用标准规范企业数转智改之路。企业的数转智改不是数字技术和人工智能的简单应用，而是一场系统性变革，涉及企业的战略转变、数字能力提升、技术融合应用、业务创新等多个方面。由于数智技术与传统产业融合的相关标准缺失，加之部分企业对数智智改缺少深刻的认识和系统性谋划，导致应用场景之间的协同性不足、碎片化现象比较严重，转型的整体效能没有充分发挥出来，数据要素的价值更没有得到充分挖掘出来。因此，应加快互联互通、数据应用等急需标准的制修订，在此基础上分行业探索建立覆盖数字化转型全局、全要素、全过程的成熟度模型，并以成熟度模型为依据，以标准贯彻为抓手，引导企业全面认知和科学掌握数智化转型规律，系统谋划数智化转型发展的路线图，全面提升数智化转型发展水平。

以标准化引领和支撑制造业绿色化

绿色化的标志是低碳节能环保，主要实现路径是绿色制造。绿色制造是一个综合考虑环境影响和资源效益的现代制造模式，其目标是使产品从设计、制造、包装、运输、使用到报废处理的整个生命周期中，对环境的影响最小，资源利用效率最高，并使企业经济效益和社会效益协调优化。目前我国大部分绿色制造评价标准都是在“双碳”目标提出前制定的，对推进企业节能减排的约束力度不足，支持企业开展碳管理和降碳的制度安排还不完善。山东是制造业大省，承担着建设绿色低碳高质量发展先行区的重任，理应在推动绿色制造上带好头、探好路。

一是完善和提升绿色制造标准体系。对工业产品实施“从摇篮到坟墓”的环境管理方法，研究制定产品全生命周期绿色标准，引导产品全生命周期的绿色化。研究表明，产品全生命周期近80%的资源环境影响取决于设计阶段。推动绿色制造标准化的重点之一，就是选择量大面广、与消费者紧密相关、条件成熟的产品进行绿色设计标准的制定和宣贯，把产品在整个生命周期内的资源利用、能量消耗和环境污染降到最低。

二是研究推动绿色金融标准化。绿色金融是撬动绿色制造的有力杠杆，但由于目前绿色金融标准缺失，金融对绿色制造推广应用的导向和支撑作用尚未发挥出来，亟须地方发挥首创精神。我省应积极探索绿色金融标准化工作模式，建立规范的企业信息披露标准体系和碳核算办法，加强绿色信贷标准建设，推动绿色产业指导目录、绿色信贷指引等标准的协调，为绿色金融发展贡献“山东智慧”。

三是提高标准与政策的融合度。政策的制定实施需要有与之配套的标准，不能存在“两张皮”现象。加大“双碳”和环保相关政策与绿色制造标准的协调力度，使二者相辅相成、相得益彰。

以标准化引领和支撑制造业集群化

标准作为产业链供应链的核心环节，对于打通产业链上下游，提升产业集群的竞争力具有十分重要的作用。我省多数产业“集而不群”现象比较突出，整体优势没有发挥出来，原因之一在于关键标准在技术协作、产业协同中没有发挥好纽带和驱动作用。中央经济工作会议提出，实施制造业重点产业链高质量发展行动，加强质量支撑和标准引领，提升产业链供应链韧性和安全水平。我们应以此为契机，把标准化作为培植壮大产业集群的重要举措，实施标准化助力重点产业稳链固链工程，促进产业链上下游标准有效衔接，提升产业链供应链的现代化水平。

一方面，加强重点产业全产业链标准体系建设。围绕我省11条关键产业链的各个环节，开展标准的宣贯和升级，系统解决设计、材料、工艺、检测、应用等环节的标准缺失、滞后、协调和匹配等问题，力争每一条重点产业链对应一条健全完善的标准链。

另一方面，强化重点产业全链条标准协同衔接。鼓励和支持链主企业联合上下游企业、集群内其他企业、科研机构、高等院校构建标准创新联合体，共同制定产业集群标准；同时鼓励联合体在科技创新或实施产业项目时，推进标准同步制定、同步应用，实现标准与科技、产业的有效衔接，促进标准链与产业链、供应链、创新链融会贯通，建立跨部门、跨地区的产业链标准化协调推进机制，推动产业链上下游标准化联动。

（作者单位：德州市人民政府）