

· 理论研究 ·

新一代人工智能驱动新型工业化： 范式变革、实践方向及路径选择

邹起浩¹，任保平²

(1. 西北大学 经济管理学院, 陕西 西安 710127; 2. 南京大学 数字经济与管理学院, 江苏 苏州 215163)

摘要：新一代人工智能驱动新型工业化，是以新一代人工智能的突破性创新为逻辑起点，突出生产组织在衔接技术创新和产业创新过程中的重要作用，将传统的技术—经济范式变革为技术—组织—产业范式。在变革后的新范式中，新一代人工智能表现出渗透性、融合性和创新性三大特征，决定着新型工业化的实践方向，主要通过生产组织的有效衔接深层次赋能产业基础高级化、产业链现代化和新兴产业成长，形成新型工业化的新生产条件、新生产模式和新动力空间。然而，互补性技术短缺、智能计算生态孱弱、产业数据流通不畅和算力规模扩张的能耗需求增加等因素制约着新一代人工智能对新型工业化驱动作用的发挥。因此，应从技术创新引领、生产组织优化、产业数据融通、能源供给保障和产业政策支撑等方面发力，加快促进新一代人工智能的技术优势转化为推进新型工业化的发展效能。

关键词：新一代人工智能；新型工业化；数实融合；产业创新

中图分类号：F121.3 **文献标识码：**A **文章编号：**1000-176X(2025)04-0015-11

党的二十大报告提出，坚持把发展经济的着力点放在实体经济上，推进新型工业化，加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国^[1]。党的二十届三中全会进一步强调，加快推进新型工业化，培育壮大先进制造业集群，推动制造业高端化、智能化、绿色化发展^[2]。当前，中国的工业化尚未完成，正处于深化工业化进程的关键时期。在全球新一轮科技革命深度演化和推进中国式现代化的双重背景下，加快推进新型工业化具有必要性、紧迫性和战略性。从经济发展的历史经验来看，每一次重大的科技革命都将引致产业体系的根本性变革，进而推动工业化不断向更高水平迈进。作为数字经济发展的前沿和焦点，新一代人工智能的产业化应用及其自身的产业化发展已成为驱动新型工业化的重要引擎。将新一代人工智能的技术创新转化为推进新型工业化进程中的产业创新，引导产业结构深层次调整，不仅是中国抢抓新一轮科技革命和产业变革机遇的必然选择，也是在新发展阶段推进新型工业化和建设现代化产业体系的重要途径，对于创造工业文明的新形态和推进中国式现代化具有重要意义。

收稿日期：2025-01-02

基金项目：国家社会科学基金后期资助项目“数字经济赋能经济高质量发展的机制与路径研究”（23JLB011）；陕西省社会科学基金项目“陕西省制造业高质量发展带动产业转型升级的实现机制”（2021D017）

作者简介：邹起浩（1999-），男，陕西安康人，博士研究生，主要从事数字经济研究。E-mail: 837711970@qq.com
任保平（通讯作者）（1968-），男，陕西凤县人，教授，博士，博士生导师，主要从事数字经济和经济高质量发展研究。E-mail: xdrbp@126.com

一、新一代人工智能驱动新型工业化的范式变革

自1956年人工智能诞生以来，人工智能的发展相继经历了通用计算装置、逻辑推理专家系统、深度学习计算系统和大模型计算系统四个阶段。人工智能的前期应用多局限于生活性服务业领域，其对生产领域的渗透程度较低，对应的新创部门十分有限，因而无法实现大规模的产业化发展并产生大范围的生产率溢出。出现这一问题的根本原因是，人工智能的前期技术积累不足，其产品创新难以有效转化为更多部门的过程创新，使之广泛应用于产业领域的技术成熟度不够且经济成本较高，导致生产组织缺乏推动人工智能产业创新的有效激励。与之相对应，从工业化的驱动因素来看，只有当技术进步发展到一定阶段以后，生产组织衔接技术创新与产业创新的功能才能得到充分的发挥^{[3] 152}。在大模型计算系统阶段，人工智能的发展模式开始从“小模型+判别式”转向“大模型+生成式”，进入新一代人工智能。工业化是国民经济中一系列生产函数连续发生变化的过程。“这种变化可能最先发生于某一个生产单位的生产函数，然后再以一种支配的形态形成一种社会的生产函数而遍及整个社会。”^{[3] 134}从理论上讲，技术尤其是通用技术的突破性创新是工业化的核心驱动因素。借助生产组织的系统化整合，新一代人工智能被应用于产业领域，使得产业发展的报酬递增机制得以形成，通过产业链的延伸、产业结构的升级和新兴产业的成长扩大生产可能性边界。在不同的发展阶段和不同的历史条件下，整个工业体系的技术性质和结构有所不同，工业化的生产条件、推进模式和动力空间也各有不同，导致经济发展的范式也随之发生变革。

（一）新一代人工智能驱动新型工业化是两化融合的新体现

新发展阶段的新型工业化是以相对完整的工业体系为基础、以高质量发展为导向的工业化，其技术发展方向是在新一轮科技革命背景下寻求关键核心技术创新基础上的工业技术路线优化，关键路径是以数智技术驱动产业创新发展，促进实体经济和数字经济深度融合，促进产业基础高级化、产业链现代化和创新型产业集群发展，现实目标是建设现代化产业体系。在此情境下，基于前几次工业革命技术成果的增量技术创新对新型工业化的驱动力日益减弱。尽管仍然有技术更新、新产品引进和新产业诞生，甚至辐射到整个经济系统，但市场饱和和技术创新收益递减等困境使得这些增量技术创新的产业应用潜力受限，并不足以支撑新发展阶段产业创新的快速发展和产业结构的深层转型。契合新一轮科技革命趋势的颠覆性技术创新及其产业化应用日益成为新发展阶段驱动新型工业化的前提条件和动力源泉。当前，数字经济正加快进入以智能计算技术为主导的发展阶段，新一代人工智能已经成为新一轮科技革命的核心技术和引导产业变革的战略性技术，对优化工业技术路线、重组工业化的要素配置和推动产业创新发展具有重要作用。新一代人工智能是通过搭建符合存储、运算、控制模式的基础设施层、算法层、技术层，获取并使用知识进行机器学习或深度学习，以模仿人类体力和智力，解决人类社会发展的计算机科学技术问题。尽管新一代人工智能的技术基础来源于上一次信息技术创新，但从属性上看，它是一种与传统信息技术完全不同的技术，具有渗透性、融合性和创新性三大特征，完全可能构成一个新的技术长波，对原有技术—经济范式产生极大冲击^[4]。新一代人工智能驱动新型工业化是两化融合在新发展阶段的体现，其实质是智能化与工业化的深度融合，核心内容是以智能化带动工业化，以工业化促进智能化，推动中国新型工业化实现由规模向效率、由速度向质量、由要素驱动向创新驱动的转变。

（二）从技术—经济范式到技术—组织—产业范式的变革

佩蕾丝的技术—经济范式理论认为，主导技术风格的变化会引致生产组织形式的革命性变革。技术进步与组织变革之间存在两阶段互动关系。同时，主导技术风格一经确定，产业升级和新兴产业成长都将围绕特定的技术路线展开，存在技术创新与产业创新之间的因果关系。每次技

术革命把真正的新产业和新产品与其他产业和产品结合到一起，形成由技术创新到产业创新的发展机制，使整个经济体系的结构和运行模式都发生重大改变，并推动新一轮的发展高潮^[5]。新范式的形成意味着分工演进、生产率提高和生产力的跨越式发展，也标志着新型工业化的逐步推进。作为引领产业变革的战略性技术，新一代人工智能具有引发技术革命和推动新范式变革的潜力。但从推进新型工业化的实践过程来看，新一代人工智能与工业技术体系的耦合并非自发完成，由技术创新到产业创新的过程也并不必然自发实现，因而直接运用技术—经济范式理论来解释新一代人工智能驱动新型工业化的内在机理犹显不足。新一代人工智能驱动新型工业化遵循“技术革命性突破—生产要素质变跃迁组合—产业结构深层次转型—工业化质量提高”的基本演化逻辑，其本质是技术创新与产业创新的紧密互动和深度融合^[6]。这拓展了传统技术—经济范式中“主导技术改变—生产组织改变/生产要素改变/产业结构改变”的两阶段过程，在技术和组织的两阶段互动关系，以及技术创新与产业创新之间的因果关系基础上，引入数字经济要素、新一代人工智能特征和开源开放性组织理念，将生产组织视作衔接技术创新与产业创新的重要媒介，体现出新一代人工智能“兴起—渗透—融合—创新”的链式过程影响产业创新发展和产业结构深层次转型的作用机制，实质上是一种技术—组织—产业范式。

（三）新一代人工智能驱动新型工业化的技术—组织—产业范式的主要特征

第一，新一代人工智能驱动新型工业化的技术—组织—产业范式将佩蕾丝的技术—经济范式理论与工业化理论有机结合，以新一代人工智能的突破式创新为逻辑起点，突出颠覆性技术创新在驱动新型工业化实践过程中的基础性作用。新一代人工智能具有渗透性、融合性和创新性三大特征，其技术发展呈现一主多维和集群涌现的鲜明特点，产业应用的潜在范围远远大于单一技术的创新。同时，新一代人工智能基于其强大的计算功能和学习功能，能够有效扩大技术创新的机会识别范围，并为技术落地提供最优方案，推动技术重组和互补性技术创新。由新一代人工智能技术集群和新一代人工智能互补性技术共同组成的技术创新集群形成了新发展阶段驱动新型工业化的动力基础。

第二，新一代人工智能驱动新型工业化的技术—组织—产业范式将技术创新、组织变革和产业发展视作紧密联系的有机整体，突出生产组织在挖掘技术创新潜力和引导产业创新发展过程中的衔接作用。生产组织在适应新一代人工智能技术风格的基础上改造其内部组织架构和运行模式，运用新一代人工智能技术来减少生产要素之间的摩擦，提高生产效率，通过系统整合将新一代人工智能技术与已有的产业技术结合起来，解决工业生产运用新一代人工智能的技术路线问题，使新一代人工智能的技术创新与产业发展有机衔接，引导产业创新，调整产业结构。

第三，新一代人工智能驱动新型工业化的技术—组织—产业范式基于新一代人工智能的渗透性、融合性和创新性三大特征，以产业基础高级化、产业链现代化和新兴产业成长为实践方向，突出产业创新发展和产业结构深层次转型在驱动新型工业化过程中的载体作用。以新一代人工智能为核心的技术集群快速产业化，并向各个产业渗透扩散，与产业基础和产业链深度融合，将从根本上优化工业化的要素配置，并对产业基础高级化、产业链现代化和新兴产业成长产生显著的促进作用^[7]。

二、新一代人工智能驱动新型工业化的实践方向

在新一代人工智能驱动新型工业化的技术—组织—产业范式中，新一代人工智能技术的突破性创新是动力，生产组织的适应性变革是媒介，产业发展是载体，推进新型工业化是目标。遵循这一逻辑，新一代人工智能通过生产组织的有效衔接深层次赋能产业基础高级化、产业链现代化和新兴产业成长，形成新型工业化的新生产条件、新生产模式和新动力空间，从而驱动新型工业化。

（一）新一代人工智能与产业基础的融合形成新型工业化的新生产条件

在推进工业化的过程中，产业基础为工业化提供能源、材料、工艺和基础设施等要素，构成工业化的生产条件和支撑保障。随着大数据、云计算和物联网等数字技术的前期积累日益丰厚，以及网络基础设施的覆盖范围逐步扩大，在工业领域实现“数字孪生”的客观条件已基本成熟，这使得新一代人工智能的应用领域由消费领域向生产领域延伸，并在更大范围内发挥渗透作用。同时，由于兼具智能化和交融化的属性，智能化学习功能会放大新一代人工智能投资的“干中学”效应，降低企业的创新成本，提高生产效率。在新一代人工智能驱动新型工业化的技术—组织—产业范式中，由于新一代人工智能产业化应用收益提高和创新成本降低的双重激励，生产组织将推动新一代人工智能与产业基础融合，促进产业基础能力的高级化、产业基础结构的合理化和产业基础质量的高级化，形成新型工业化的新生产条件。

第一，新一代人工智能及其配套软硬件的发展完善形成现代信息产业发展和传统产业智能化转型的产业基础，能够有序推动产业基础能力的高级化。随着各行业在不同领域深度拓展新一代人工智能技术，不同层级和不同领域的新一代人工智能必将出现整合趋势。在生产组织的系统整合下，开发框架、系统软件、智能芯片和智能应用等不同层级的新一代人工智能相关产品将逐步实现深度适配，并最终形成一个有竞争力的技术体系和高技术、高保障的产业基础，赋能产业的创新发展。

第二，新一代人工智能与新材料、新能源等战略性新兴产业的技术协同和产业协同，能够有效促进产业基础结构的合理化。新材料、新能源的研发和生产过程不仅可以成为新一代人工智能的应用场景，而且其本身的发展也会间接影响新一代人工智能效能的发挥。这种兼具能源、材料和连接三要素的变革使得产业底层结构要素之间呈现关系协调、技术集约和深度适配的状态，带来更大范围和更高程度的专业化分工，引发整个产业体系的深层次结构转型。

第三，新一代人工智能与传统产业技术的融合促进工业生产活动中要素效率和产品附加值的稳步提高，能够有力支撑产业基础质量的高级化^[8]。新一代人工智能与传统产业技术的融合过程实际上也是工业生产流程的优化过程和生产工艺的再造过程。这种技术融合在大幅提高传统产业技术效率和减少生产资源错配问题的同时，还会通过“干中学”效应衍生出新的产业技术，使工业生产的产能和产品附加值得到提高。

（二）新一代人工智能与产业链的融合形成新型工业化的新生产模式

产业链是各个产业部门之间基于一定的技术经济联系和时空布局关系而客观形成的关联形态，而产业链现代化则是以先进技术和新的产业组织方式来改造传统产业链，使之具备高端链接能力和强大产值创造能力的过程。从整个社会的生产结构来看，工业化可以被视为专业化分工范围扩大和程度加深的过程^{[3] 169}。产业发展是工业化的载体，因而产业链的形态和运转形式决定了工业化的生产模式和生产效率。从这个意义上讲，在新发展阶段推动产业链现代化的过程内化于推进新型工业化的过程之中。新一代人工智能是数字技术发展的集成，它以数据、算法和算力为基本内容，产生智能化的体力和脑力。相较于其他数字技术，新一代人工智能具备独有的创新性和更大范围的通用性，其对于产业链的渗透和赋能也具有更强的系统性和充分性，主要通过提高产业链整体技术经济水平、改变产业关联形态和促进产业链上下游的整体协同创新三种途径来推动产业链现代化，形成新型工业化的新生产模式。

第一，新一代人工智能会引发产业链中纵向、横向各类企业的管理模式和运营模式调整，提高产业链的整体技术经济水平。在企业管理过程中，大量的人际互动和信息传递通过智能技术得以实现，这将进一步增强信息传递的及时性和人力资源配置的有效性，提高整体的组织绩效。同时，新一代人工智能通过深度学习使知识和数据的应用效果倍增，帮助企业预测市场趋势，并合理规划生产安排，减少决策风险，实现智能决策和智能运营。

第二，新一代人工智能会加速传统产业价值链环节解构与产业生态价值网络建立的进程，推动形成更高效率和更高质量的产业链价值创造模式。在传统工业化过程中，企业在链条式的产业链供应链架构下完成一系列价值创造活动。受制于产业链上下游企业间的垂直壁垒，企业间的资源和能力难以实现有效互补，产业链的价值创造效率和价值创造空间受到限制。新一代人工智能向实体经济的大范围渗透可以实现多主体、多维度数据的有效处理，并完成企业间资源整合，加深跨行业企业间的联结程度，形成核心资源与能力互补、协作与竞争并存的关系网络，在价值创造的不同环节进行高效率业务协同和深度专业化分工，获取整体竞争优势，实现共赢和价值增值。

第三，新一代人工智能会促进创新链、产业链、供需链的有效衔接和深度融合，提升产业链的协同创新能力和竞争力。在新一代人工智能的渗透下，产业链中各类企业的创新形式会逐步由劳动密集型创新转向广泛利用数据的新型创新。新一代人工智能基于大数据分析协调要素资源配置，使产业链的创新目标匹配市场需求，创新过程向系统整合和网络互联的方向转变，创新成果衔接产品生产，进而带来技术的联合创新和产品的互补创新，形成创新链、产业链、供需链三位一体的生产模式，在提升产业链竞争力的同时提高新型工业化的生产效率。

（三）新一代人工智能及其关联技术集群培育新产业，拓展新型工业化的新动力空间

在技术—组织—产业范式中，当通用技术取得关键性突破后，生产组织出于其自身生存和发展的需要，会在适应主导技术风格变化的基础上改造其内部组织架构。在收益最大化目标驱使下，生产组织推动通用技术及其关联技术集群的产业化发展，培育出新的产业增长点，拓展新型工业化的动力空间。一般而言，通用技术的产业化发展遵循“萌芽—成长—成熟”三阶段S型曲线规律。由于前期基础研究和路线探索的不确定性较大，产业处于萌芽期。当技术路线逐渐清晰之后，技术步入生产技术形态，成为不同产业解决同类问题的通用手段，并在部分行业得到了一定程度的应用，此时产业越过曲线的第一拐点，其渗透率和市场规模进入高速增长期。从技术可行性来看，新一代人工智能时期，三阶段S型曲线的第一拐点已被跨越，急剧增加的算力需求将带来相关企业的快速发展和配套产业的兴起。在此过程中，人工智能的通用性程度得到进一步提高，其产业化发展的基础条件也更为成熟。以新一代人工智能及其关联技术集群为核心的新产业大致可以分为三个方面：一是以大数据、物联网和智能计算技术等为代表的基础产业；二是以智能硬件和具身智能等为代表的核心产业；三是以智能制造、智慧物流和智慧城市等新一代人工智能应用场景创新为代表的创新产业。这些新产业的形成和崛起不仅会改变市场的投资偏好方向，形成新的实体经济，塑造新的产业增长点，增强新型工业化的内生动力，而且能够有效促进产业结构向高级化和合理化方向发展，增强产业创新能力，实现经济结构性增长，使中国整体的工业化进程在新发展阶段得到持续深化。

三、新一代人工智能驱动新型工业化的制约因素

当前，新一代人工智能的突破性发展为中国推进新型工业化创造了有利的技术条件和产业发展机遇。但在新一代人工智能通过生产组织的有效衔接深层次赋能产业基础高级化、产业链现代化和新兴产业成长的过程中，技术层面、组织层面、产业层面和环境层面存在的制约因素阻碍了新型工业化的生产条件优化、生产模式重构、动力空间拓展和绿色低碳转型，导致新一代人工智能驱动新型工业化的潜能与现实之间出现一系列鸿沟。

（一）技术层面：互补性技术短缺制约工业技术体系的优化和重组

从技术创新驱动工业化的一般规律来看，产业变革和广泛的生产率提高往往大幅滞后于通用技术突破性发展。这一时间上的滞后在一定程度上源于生产组织适应主导技术风格的变化需要时间和成本，但更重要的是，通用技术需要等待其他互补性技术的发展来共同推动工业技术体系的

优化和重组,等到足够的互补性技术在效能和规模上与之实现全面耦合,其应用价值才能真正在产业发展领域全面表现出来。当前,新一代人工智能在技术可行性上已基本达到融入工业技术体系的标准,但由于新一代人工智能的互补性技术发展尚未与之实现有效匹配,在广阔的工业生产场景中,新一代人工智能的产业渗透率较低,技术应用的深度十分有限,并未得到广泛应用。

第一,能源耗散类工具型新技术发展尚未与新一代人工智能实现深度融合。新一代人工智能的大范围产业化应用必须以实现“数字孪生”为前提。“数字孪生”凭借其准确、可靠、高保真的虚拟模型,以及多源、海量、可信的孪生数据为新一代人工智能驱动新型工业化的生产模式重构提供场景服务和可靠性保障,而“数字孪生”则需要有大数据、物联网、边缘计算和区块链等数字技术的持续发展为其提供实时性和安全性保障。因此,新一代人工智能并非孤立地作用于工业生产,而是与大数据、物联网、边缘计算和区块链等数字技术协同发挥作用,共同实现工业生产的数据化、网络化和智能化,然而,相关数字技术发展的不完备会制约新一代人工智能赋能工业生产范围和效率。

第二,能源供应类动力型新技术发展尚未与新一代人工智能实现有效匹配。按照里夫金^[9]对产业革命的定义标准,新一代人工智能作为推动产业变革的工具型技术还必须与以可再生能源技术为代表的动力型新技术相结合,才能彻底引发技术—经济范式的变革,因而可再生能源技术、新材料技术等动力型核心技术发展的不充分会增加新一代人工智能扩大产业应用范围的成本。上述两类互补性技术发展的不完善共同削弱了新一代人工智能优化工业技术路线和重组工业技术体系的功能作用。

(二) 组织层面:智能计算生态孱弱制约新一代人工智能的产业渗透和功能拓展

在新一代人工智能由生产技术经过系统整合转化为产业技术的过程中,生产组织发挥着举足轻重的作用。企业组织形态的演进方向、企业间的竞合关系,以及创新主体的关联方式都直接影响新一代人工智能由生产技术向产业技术转化的效率和质量。从技术特征来看,相较于萌芽阶段的人工智能,新一代人工智能出现了一系列新变化:一是由人工知识表达转向大数据驱动的知识学习技术;二是由分类型处理的多媒体数据转向跨媒体的认知、学习和推理;三是由追求智能机器转向高水平的人机、脑机相互协同和融合;四是由聚焦个体智能转向基于互联网和大数据的群体智能;五是由拟人化的机器人转向更加广阔的智能自主系统^[10]。新一代人工智能强调多领域、多界面和多种环境的协同和融合,尤其是进入大模型计算系统阶段以后,其在技术上具有复杂性、系统性和开放性。这就要求推动新一代人工智能创新发展和产业化应用的生产组织之间必须形成以合作共赢和互利共生为导向的完备的智能计算生态。要通过智能计算生态的建立和完善来建立开放统一的人工智能技术体系,并支撑新一代人工智能与传统产业技术的融合。尽管近年来中国企业和各类研发机构在推动新一代人工智能的创新发展和技术转化方面取得了一些进展,但尚未形成相对完备的智能计算生态,与国际先进水平还有较大差距。研发人员较少、开发工具匮乏、资金投入不足和开发框架渗透率极低等问题极大地制约了智能计算生态的形成和完善。更为严峻的是,国内的相关企业之间各自为战,难以形成创新合力。尽管在智能芯片、系统软件和智能应用等各个层级都有相关产品,但各个层级之间没有深度适配,无法形成一个开放统一的技术体系,致使新一代人工智能应用于实体经济时的成本居高不下。同时,受资源、规模和市场地位等因素的约束,许多实体企业数字化和智能化转型的步伐迟缓,无法有效衔接和融入智能计算生态,因而在推动新一代人工智能与传统产业技术融合过程中面临较大的不确定性风险和较高的试错成本,进一步限制了新一代人工智能的产业渗透和功能拓展。

(三) 产业层面:产业数据流通不畅制约产业基础高级化和产业链重构

从新一代人工智能的技术特征来看,进入大模型计算系统阶段以后,新一代人工智能在产业发展领域的大范围和深层次应用对于数据的规模、质量和流动性提出了更高要求。具有完整性、

一致性、有效性、准确性和及时性特征的高质量数据能够更好地模拟现实世界，使模型预测的数据分布更加接近真实世界的分布，从而支撑实体经济和数字经济在生产层面和生态层面的深度融合，提高资源配置效率和供需匹配效率。随着工业化进程的持续推进，中国拥有相对完善的工业生产网络和庞大的生产规模，依托巨大的人口资源和用户市场，在可用数据方面具有无可替代的优势。但由于数据流通不畅和数据加工能力不足等，数据产存转化率较低，大量数据的价值被低估，难以挖掘利用，中国工业化的产量规模优势未能及时有效地转化为数据规模优势，因而高质量数据的有效供给不足仍然是新一代人工智能驱动产业基础高级化和产业链重构的障碍。根据国家工业信息安全发展研究中心发布的《全国数据资源调查报告（2023年）》，当前，多元主体的数据融合应用尚处于起步阶段，企业普遍重视数据基础设施建设而轻视数据管理，海量数据被分散储存，企业间数据共享接口大多分布于大型集团的内部企业之间，开展产业链数据协同应用的企业占比不足20%，数据多场景、多主体协同的难度较大。一是生产过程和机器所处场景千差万别，相关数据的采集频率、格式和精确度等存在巨大差异，数据传输和存储方式也各不相同，导致企业在整合提炼高质量数据方面存在较大的技术难度；二是统一的产业链数据开放平台和汇聚全产业链数据的链主企业相对较少，庞大的潜在数据被商业壁垒分割成独立存在的“数据孤岛”，产业数据的管理和利用水平较低，与大模型训练对高质量数据的需求不相匹配，在某些具体的产业应用场景中甚至难以汇集起足以支撑小模型应用的数据量；三是数据保护边界不清晰和收益分配机制不明确，产业数据的市场流通存在较高的交易成本，产业大数据与消费大数据未能实现深度融通共享，致使新一代人工智能提高供需匹配效率的功能无法得到充分展现，其在产业领域的应用由业务降本提效转向协同创新和价值创造空间拓展的深化过程受限。

（四）环境层面：算力规模扩张的能耗需求增加制约工业发展的低碳转型

新一代人工智能的产业化应用及其产业化发展都必须以持续的算力提升为前提，而算力提升又必将伴随高密集的能耗需求。在新一代人工智能驱动新型工业化的过程中，新一代人工智能的应用场景广泛体现在制造业、能源化工、供应链管理和生产性服务业等多个领域。这些应用场景是新一代人工智能创造了新的生产和服务方式，培育了新的市场需求，而新一代人工智能的多元化应用需求也将推动新一代人工智能产业自身的能耗增加。从新一代人工智能的产业应用形式来看，无论是直接提供新一代人工智能软件服务，还是提升硬件产品的智能化水平，在技术层面都反映为新一代人工智能的模型复杂度提升和推理需求扩张，都将引发新一代人工智能模型训练环节和推理环节的用电量增加。这种通用技术创新带来的能耗需求增加引致了以新一代人工智能赋能产业发展的现实需要与新发展阶段推动新型工业化的绿色低碳要求之间的潜在矛盾。尽管中国的整个电力系统仍处于发展扩张期，电网覆盖范围大、输配电设备新、互济能力强，国家也在积极优化“算力与电力”的投资布局，加之新一代人工智能在促进生产节能和能源转型方面的积极作用，能够在一定程度上克服算力规模扩张的能耗需求增加对工业发展低碳转型的不利影响，但从更大范围的经济系统来看，新一代人工智能在产业领域的大规模应用会对能源的供给和使用产生溢出效应，由技术进步带来的生产扩张仍将使总体的能源消耗量呈现上升态势，形成对产业领域节能降碳减排的负向扰动。尤其是新一代人工智能在工业生产领域大范围应用带来的算力需求增加除了包括模型任务复杂度不变的算力需求规模扩张以外，还涉及由于模型任务复杂度提升而导致的算力需求跨越式增长。后者带来的新一代人工智能能耗的超线性上升将在短期内给工业发展的低碳转型带来极大的挑战和不确定性。

四、新一代人工智能驱动新型工业化的路径选择

在全球新一轮科技革命深度演化和推进中国式现代化的双重背景下，以新一代人工智能驱动新型工业化具有战略性、必要性和实践性。为了加快促进新一代人工智能的技术优势转化为推进

新型工业化的发展效能，必须在准确把握新一代人工智能驱动新型工业化制约因素的基础上精准施策，从技术创新引领、生产组织优化、产业数据融通、能源供给保障和产业政策支撑五个方面协同发力，提升新一代人工智能驱动新型工业化的系统性、针对性和实效性。

（一）技术创新引领：推进互补性技术创新，促进新一代人工智能与工业技术体系全面耦合

互补性技术与新一代人工智能的协同发展是支撑新一代人工智能由生产技术形态转化为产业技术形态的必要条件。要通过推进新一代人工智能的互补性技术创新来降低新一代人工智能扩大产业应用范围的技术成本，将新一代人工智能的产品创新转化为更多部门的过程创新，促进新一代人工智能与传统产业技术的系统整合和协同创新，进而引发技术系统的自增强效应，缩短工业技术体系优化重组的时间。

第一，发挥国家科技战略规划的引领作用，聚焦新一代人工智能互补性技术发展的前沿进展和中国新一代人工智能产业化应用的技术堵点，调整重大科技项目布局。充分开发工具型核心技术和动力型核心技术，加快在区块链、量子通信和新能源应用等领域部署一批新的重大科技项目，形成兼顾破解“卡脖子”难题和主导科技前沿的战略布局，促进具有紧迫性和较高产业应用价值的新一代人工智能互补性技术产品涌现。

第二，加快平台型科技创新体系建设，引导实体企业结合应用场景需求开展新一代人工智能及其互补性技术创新。着力推动创新要素数字化的虚拟集聚，建设创新资源集成调配的数字化管理平台，促进创新要素在产业链上下游企业间自由流动。鼓励平台企业承接国家重大创新项目，围绕新一代人工智能及其互补性技术开展知识创新和应用创新，培育创新型龙头企业，加强链主企业与产业链上下游中小企业在创新过程中的协同联动，提高企业间协同创新效率。

第三，推动新一代人工智能算法与物理机理融合，鼓励其在基础研究领域开展创新，突破新一代人工智能与传统产业技术融合的技术难点。坚持以服务工业生产智能化转型为目标导向，推动新一代人工智能算法与物理机理融合的概念创新、理论创新和方法创新，为新一代人工智能赋能实体经济提供关键支撑。

（二）生产组织优化：优化开源开放型产业组织模式，促进技术创新与产业创新有效衔接

随着新一代人工智能应用逐步从消费领域向生产领域渗透和拓展，开源开放型产业组织模式对于衔接新一代人工智能技术创新和产业创新的重要性与日俱增，日益成为推动科技产业融合和优化生产资源配置的重要组织形态。开源是为了打破生态垄断，降低企业应用新一代人工智能的门槛，推动分布式协作，促进新一代人工智能的应用场景拓展和技术迭代演进。开放则是为了形成统一的人工智能技术体系，建立全产业链合作模式，构建无边界产业生态圈，深化产业分工与协作，引导创新链、产业链、供需链的深度融合。

第一，加快完善功能完备、覆盖广泛、层次分明和高效联通的平台服务体系，为优化开源开放型产业组织模式提供平台支持。要围绕提供标准化工业系统软件和公共信息服务，建立一批覆盖各行业，并具有强大设备接入能力、用户吸纳能力和软件集成能力的公共基础性平台，为产业大数据和消费大数据的融通共享提供设施保障，打破过去相对封闭的工业生产格局，支撑实体经济全要素和全产业链的连接、解构和重构。同时，注重发挥产业生态主导型企业在构筑行业应用性平台过程中的主体作用，以保障新一代人工智能与实体经济的深度融合为导向建立相应的技术平台、资源平台和服务平台。

第二，重点培育一批产业生态主导型企业和生产性服务业领军企业，发挥其在技术开源、产业链数据汇聚和保障企业生产协同等方面的引领作用。要从开放市场准入、强化产权保护、创新资源供给和鼓励构筑生态平台等方面给予上述两类企业全方位支持，增强两类企业的资源整合能力、创新能力和持续经营能力。依托产业生态主导企业和平台，吸纳中小企业加入，不断增强产业对资金、技术和用户等全球资源的吸引力，形成开放统一的新一代人工智能技术体系。发挥生

产性服务业企业集聚的知识溢出效应和规模经济效应，引导实体企业尤其是制造业企业的新一代人工智能技术引进和集成创新，推动实体企业智能化转型。

（三）产业数据融通：完善产业数据流通制度安排，保障新一代人工智能场景创新数据供给

数据规模效应的实现依赖于数据的高效流通，而促进数据高效流通的关键在于降低数据流通过程中的交易成本。从实践来看，产业数据流通的交易成本主要来源于数据保护和权责分配机制。要结合产业数据的非消耗性、可共享性和自增值性，合理确定数据开放边界，设定更加合理的知识产权机制，从产业数据开放、产业数据分类管理和产业数据平台建设等方面着力，完善产业数据有序流通的制度安排，保障新一代人工智能场景创新的高质量数据供给。

第一，构建以许可制度为核心的产业数据用权规则，营造规范的产业数据流通和应用环境。对于产业数据而言，其来源大多为非个人主体，促进数据流通的重点在于规范数据的使用行为。要基于《中共中央 国务院关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》，在“三权分置”的数据产权制度框架下，由市场契约来决定产业数据使用权的转让^[11]。要加快设定数据合法性判断标准，合理界定知识产权保护程度，针对不同行业的数据流通特征分类发布合同指南，保障企业主体在参与数据流通过程中的合法权益。

第二，建立产业数据开放的负面清单制度，扩大产业数据融通共享的覆盖范围。当数据转化流通的体量达到一定程度时，产业数据也可能具有公共属性。针对具有公共属性的产业数据，数据开放比数据确权更有利于数据的挖掘利用和价值创造。要明确这部分产业数据的可开放边界，建立产业数据开放的负面清单制度，降低数据开放的风险，拓展产业数据的价值空间。

第三，推进产业数据流通的标准体系建设，提升产业数据融通共享的规范性和有效性。加快建立统一的数据采集标准、数据传输标准和数据存储标准，规范数据汇集过程，消除产业大数据流通的技术障碍。同时，进一步建立数据命名规范、数据格式规范、数据编码规范和数据分类规范，提升数据的可管理性和可维护性，帮助企业更好地利用和挖掘数据背后的潜在价值。

（四）能源供给保障：推动算力与绿色电力融合，确保工业智能化和绿色化双重转型

推动算力与绿色电力融合不仅是克服算力规模扩张的能耗需求增长对工业发展低碳转型不利影响的突破口，也是国家深入实施“东数西算”工程的重要着力点。在以新一代人工智能驱动新型工业化的过程中，要通过绿色电力带动算力的绿色化升级和智能化转型，形成算电协同发展的良性循环，确保工业智能化和绿色化双重转型。

第一，充分挖掘新一代人工智能在优化电网调度、减少新能源消耗和增强新能源发电能力等方面的应用潜力，建设以清洁能源为主、智能化水平较高的新型电力系统。在电源侧，利用新一代人工智能大模型提升新能源发电功率预测精度，提升新能源发电的稳定性和可靠性；在电网侧，利用新一代人工智能开展输电线路动态评估，实时监测输电线路的状态和环境，在确保输电安全的前提下提升电网的输电容量；在负荷侧，发挥新一代人工智能大模型强大的预判推理能力，促进分散负荷资源的优化整合，实现对电网“盲区资源”的柔性调控。

第二，引导和推动算力设施的节能降耗，支撑新一代人工智能产业化应用。结合《关于深入实施“东数西算”工程 加快构建全国一体化算力网的实施意见》提出的促进数据中心节能降耗的主体思路，改进新一代人工智能服务器管理方式，优化算力中心空间布局。大力推广液冷等先进散热技术在新一代人工智能服务器上的应用，降低算力中心运转的经济成本。针对网络延时要求较高业务的算力需求，充分利用海上风电开发和沿海核电建设的优势，在沿海地区合理布局算力中心，就近满足长三角等数字经济发达地区的延时算力需求。

第三，推进算力市场建设，促进算力市场与电力市场的融合。借鉴电力市场建设的成熟经验，加快完善算力互联的程序规则和市场规则，建立算力价格与电力价格交叉的关联机制，形成算电市场融合支撑产业智能化发展的良好局面。

(五) 产业政策支撑：完善新一代人工智能应用的产业政策，营造人工智能发展的政策环境

新一代人工智能的产业应用方式和产业化发展重点不仅受制于技术本身的发展，也取决于产业政策的调控方向。中国产业发展的优势和重点在实体经济，因而在以新一代人工智能驱动新型工业化的过程中，必须坚持将新一代人工智能发展的战略重心放在实体经济。通过健全与市场机制互补、与竞争政策协同、与数实深度融合的政策需求相匹配的功能性产业政策体系来引导新一代人工智能的产业渗透和产业化发展，释放新一代人工智能推动生产率提高的潜能。

第一，健全多层次产业人才培养体系，弥合新一代人工智能驱动新型工业化的产业人才缺口。鼓励高校与应用技术研究机构、企业协同育人，改革教学模式和人才培养方案，在算法与机器学习、GPU与智能芯片、机器人、图像识别与计算机视觉等新一代人工智能细分领域培育一批能切实推动产业创新的实用型人才。大力发展职业教育，拓展技能培训的覆盖领域和覆盖人群，增强产业工人对新一代人工智能的适应能力、应用能力和创新能力，放大新一代人工智能产业化应用的“干中学”效应。

第二，加快国家工业大数据平台建设，推动中国工业化的产量规模优势转化为数据规模优势。借鉴美国和德国在国家层面建立工业数据库的成熟经验，在中长期规划中重视数据配套分析工具的研发，以降低数据的流通共享成本，提升工业数据利用的便利性和有效性。综合运用项目激励和财税补贴等手段调动多元市场主体参与国家工业大数据平台建设的积极性，推动国家工业大数据平台的共建和广泛应用，保障数据库建设在经济层面的可持续性。

第三，完善算力基础设施，增强其对产业发展的服务能力。结合《算力基础设施高质量发展行动计划》，统筹部署算力接入技术、网络传输技术和边缘计算技术等重要算力技术的研发和创新，推动算力运载能力的增强和辐射范围的扩大，解决算力服务的技术堵点问题和算力资源应用的不充分问题。集中开展对算力标准体系建设的技术经济论证，提升算力赋能实体经济行业应用的可靠性和协同性，支撑算网融合产业化发展。

第四，加强对新一代人工智能产业化应用及其产业化发展的产业规制，维护公平竞争的市场环境。构建全方位、多层次、立体化的平台监管体系，防范部分企业滥用市场支配地位限制竞争性交易和侵犯中小企业知识产权。加强对算法创新的技术监管，以强制性监管手段要求算法创新者向利益主体和监管部门及时公开算法规则，约束算法的设计和应用^[12]。

参考文献：

- [1] 习近平.高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[M].北京:人民出版社,2022:30.
- [2] 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[M].北京:人民出版社,2024:11.
- [3] 张培刚.农业与工业化[M].北京:商务印书馆,2019.
- [4] 杨虎涛.人工智能、奇点时代与中国机遇[J].财经问题研究,2018(12):12-20.
- [5] 卡萝塔·佩蕾丝.技术革命与金融资本[M].田方萌,胡叶青,刘然,等译.北京:中国人民大学出版社,2007:20-22.
- [6] 黄群慧.新质生产力与新型工业化[J].中国社会科学,2024(6):19-26.
- [7] 任保平.论新质生产力与新型工业化的双向互动[J].学术月刊,2024(7):30-41.
- [8] 罗仲伟,孟艳华.“十四五”时期区域产业基础高级化和产业链现代化[J].区域经济评论,2020(1):32-38.
- [9] 杰里米·里夫金.第三次工业革命:新经济模式如何改变世界[M].张体伟,孙豫宁,译.北京:中信出版社,2012:37.
- [10] 唐怀坤,于萍萍,郭江帆,等.技术经济演进模式[M].北京:人民邮电出版社,2022:105.
- [11] 冯哲.数据要素流通规则的思考与探索——以产业数据为视角[J].科技与法律(中英文),2023(3):30-36.
- [12] 江小涓,黄颖轩.数字时代的市场秩序、市场监管与平台治理[J].经济研究,2021,56(12):20-41.

New Generation Artificial Intelligence Drives New Industrialization: Paradigm Shift, Practical Direction and Path Selection

ZOU Qihao¹, REN Baoping²

(1. School of Economics and Management, Northwest University, Xi'an 710127, China;

2. School of Digital Economics and Management, Nanjing University, Suzhou 215163, China)

Summary: In the new era, it is the key task to comprehensively promote the construction of a strong country, the great cause of national rejuvenation, and the realization of new industrialization with Chinese modernization. With the deepening of the new round of global technological revolution, the new generation artificial intelligence (AI) has become the core technology of the new round of technological revolution and the strategic technology to guide industrial transformation. It plays an important role in optimizing the industrial technology route, reorganizing the factor allocation of industrialization, and promoting industrial innovation and development. AI-driven new industrialization is a new manifestation of the integration of informatization and industrialization.

This paper combines technology-economic paradigm theory, and takes the breakthrough innovation of the new generation of AI as the logical starting point, highlights the important role of production organization in the process of connecting technological innovation and industrial innovation, and mostly extends the technology-economic paradigm to technology-organization-industry paradigm. The paradigm of technology-organization-industry follows the basic evolutionary logic of technological revolutionary breakthrough combination of qualitative change of production factors-deep transformation of industrial structure-improvement of industrialization quality. Its essence is the close interaction and deep integration of technological innovation. In this new paradigm, AI presents three technical-economic characteristics of permeability, integration, and innovation, which determine the practical direction of new industrialization. It mainly forms new production conditions, new production modes, and new power space of new industrialization through the effective connection of production organization, the upgrading and transformation of the industrial base, the modernization of the industrial chain, and the growth of new industry.

This paper argues that although the breakthrough development of AI has created favorable technical conditions and industrial development opportunities for China to promote new industrialization in the new development stage, factors such as the shortage of complementary technology, the weak ecological environment of intelligent computing, the poor circulation of industrial data, and the increase in energy consumption demand for the expansion of computing power scale restrict the effective role of AI in driving new industrialization. Therefore, we should make concerted efforts from five aspects: technological innovation guidance, production organization optimization, industrial data integration, energy supply guarantee, and industrial policy support, and accelerate the transformation of the technological advantages of AI into the development efficiency of new industrialization.

Key words: new generation artificial intelligence; new industrialization; digital real fusion; industrial innovation

(责任编辑：巴红静)

[DOI]10.19654/j.cnki.cjwtyj.2025.04.002

[引用格式]邹起浩,任保平. 新一代人工智能驱动新型工业化:范式变革、实践方向及路径选择[J]. 财经问题研究, 2025(4):15-25.