

数智经济驱动制造业智能化转型的机制与路径研究

■ 李锐

制造业是立国之本、强国之基。在全球竞争日趋激烈、科技革命飞速发展之际,数智经济正在改变着全球产业竞争的新格局。以大数据、人工智能、工业互联网、云计算为代表的数智经济正重塑着全球制造业的生产函数和竞争格局,推动制造业向智能化转型升级。要理解其深层次逻辑和实现途径,就要从它的内在动力、技术赋能路径和多方协同机制这三个方面进行剖析,这对于把握产业变革的规律、推动经济转型升级具有十分重要的理论和现实意义。

生成机制:数智经济赋能转型的动力源泉

数据要素成为新的生产资料。传统制造业中土地、劳动、资本是主要的生产要素,生产活动的开展依靠实体资源的投入。而数智经济的发展使数据逐渐成为与实体要素同等重要的新生产资料。这主要是因为它能够被反复采集、传输、分析、应用,在使用的过程中不会被消耗掉,反而会随着使用次数的增加而不断增值。在制造业场景中,设备运行数据、工艺参数数据、供应链数据、客户反馈数据等经过整合分析之后可以转化为优化生产、改进质量、精准决策的依据。海南企业可以利用跨境数据流动便利的制度优势,合规地获取国际市场的需求数据、技术情报、供应链信息,为算法模型提供更丰富的训练素材。当数据真正成为贯穿研发、生产、管理、服务全链条的要素时,制造业的内在运行逻辑就会发生根本性的变化。

数智技术改变了生产函数的结构。生产函数就是反映投入要素与产出之间技术关系的函数。传统的制造模式

下生产函数比较稳定,要素组合方式和产出效率在一段时间内不会发生大的变化。数智技术对制造业的改造实现了生产函数的根本性跃迁。物联网技术使生产设备具备感知、互联的功能,生产过程中各种状态信息可以被实时采集并传送到各个地方。云计算技术具有海量数据的存储和计算能力,可以对大量的数据进行处理;人工智能技术赋予了系统学习和决策的能力,可以从海量数据中发现规律、改进参数、预测趋势。将这些技术综合使用,可以使同样的要素投入得到更多的产出,在产出相同时可以消耗更少的资源。传统的生产函数中,劳动和资本是替代关系,而在数智技术驱动下的生产函数中,要素关系从“替代”转向“互补—协同—涌现”的跃迁。劳动与资本不再是“此消彼长”的竞争关系,而是“相互增强”的共生关系;数据与算法重塑生产函数结构,使制造业不再遵循边际收益递减的规律,而是可以在数智技术的支持下,实现更长时间、更大范围的生产效率改善。

平台载体重塑产业组织形态。数智经济的典型特征之一就是平台化发展。平台载体的出现改变了传统的产业组织形式。传统产业组织是以企业为基本单位,企业之间通过市场交易或者纵向一体化相联系,信息传递效率低、协同成本高。平台载体介入之后,产业链上下游企业可以同时在线上平台对接交流。工业互联网平台就是这一转变的集中体现。平台之上,设备制造商把设备运行数据上传到平台,软件开发商在平台上开发各种应用,制造企业可以根据自身需求调用平台上的服务。平台网络效应使得加入的企业数量越多,平台的价值就越大,从而形成正向循环。以平台为基础的网络化、生态化的组织形式加快了知识、技术、创新的传播速度,优

化了资源配置,促使制造业由封闭的链式结构向开放的价值网络转变,为智能化转型赋予了新的组织支撑。

作用路径:智能技术渗透制造系统的深层逻辑

生产环节:实现精准感知与自主优化。智能技术向制造系统渗透的首要和基本作用路径,就是深入生产制造的核心环节,实现由“经验驱动”到“数据驱动”的转变,最终达到精准感知和一定程度的自主优化。传统的生产过程当中,设备运行状况、工艺参数的变动、产品品质的起伏等信息大都依靠人工巡查和事后检测来获取,信息获取存在迟缓和不完全的情况,不能及时察觉并作出调整。而智能技术的使用使生产环节具备精准感知和自我优化的能力。在生产线的各个位置安装各种传感器,可以对温度、压力、振动、转速等重要的参数进行实时采集,从而达到对生产过程全方位感知的目的。这些感知数据通过工业互联网汇集到控制系统中,系统按照事先设定好的算法模型,自动判断目前的状态是否处于正常区间内,如果出现异常就会发出警报或者自动调节参数。精准感知与自主优化相融合,使得生产环节从原来的“人控”转变为现在的“智控”,效率提升的同时质量也保持稳定,并且资源利用更加高效。

管理流程:推进数据驱动与科学决策。传统的管理决策大多依靠管理者个人经验和直觉来做出,决策的质量受到个人认知水平和掌握的信息的影响。在市场环境变化多端的时候,这样的决策方式很难及时做出反应,并且还会因为信息缺失而造成失误。而智能技术的应用使得管理流程从以前依靠经验决策转变为依靠数据和科学决策。企业可以创建统一的数据平

台,将分布在各个业务系统中的数据集中起来,形成企业级的数据中台。管理者可以随时调取生产、销售、库存、财务等各个方面的实时数据,对企业经营情况获得全面认识。在此基础上,用数据分析工具和决策支持系统来模拟推演不同的决策方案,并对它们的效果进行预测,使得管理者可以做出更加科学的判断。管理流程的智能化转型一方面可以提高决策的科学性,另一方面可以加快企业对市场变化和内部风险的反应速度,使管理活动从被动应对转变为主动控制。

价值创造:向服务延伸与生态协同。数智经济背景下,制造业的价值创造模式由原来单纯的产品生产转向了服务延伸、生态协同,实现了价值创造的多元化升级。企业在价值延伸方面可以利用智能技术提供增值服务。装备制造企业可以将传感器、通信模块嵌入产品当中,对设备运行数据进行实时采集,采用远程监测、数据分析等方式为客户提供预测性的维护服务,将一次性的产品销售转变为持续的服务收入。生态协同是指智能技术使企业同上下游伙伴、跨行业伙伴之间建立起更紧密的价值共创关系。利用工业互联网平台,企业同供应商共享生产计划数据,从而实现精准的物流配送。价值创造从原来的单个企业内部活动转变为整个生态系统之间的协同活动,有利于提高产业整体价值和核心竞争力。

创新路径:制造业智能化转型的系统推进

提升企业数字能力与敏捷反应能力。企业是制造业智能化转型的主体,提高自身数字能力和敏捷反应能力是实现转型的主要途径。企业要加大数字技术的投入,引进先进的数字设备和技术,搭建企业内部的数字化管理

与生产平台,推进生产、管理和服务等方面的数字化改造。同时,加强员工数字技能培训,提高员工使用数字技术的能力,培养具有数字素养的人才队伍。另外,企业还要建立灵活的响应机制来应对市场的需求变化和技术更新,改进生产和服务方案,增强自身的市场竞争力,从而培育数字能力与敏捷反应能力,夯实企业智能化转型基础,推动企业实现高质量发展。

从产业角度来创建协同网络和开放生态。制造业的智能化转型不是单个企业孤立的行为,而是依靠整个产业的协同来实现,需要创建协同网络的平台,形成数据共享、业务协同的产业联盟,并创建一个开放的应用开发生态。工业互联网平台的价值很大程度上是由平台上应用的数量、质量所决定的。平台运营方要开放接口,激发第三方开发者在平台上开发各种工业应用软件,从而形成一个丰富的应用生态。从产业层面而言,创建起协同网络与开放生态,可以降低单一企业的数字化转型成本,从而提升整个产业的创新效率以及资源利用率。

制度层面要完善政策环境与标准体系。制造业智能化转型要系统推进,需要在制度上给予有力支撑。政策环境和标准体系属于制度保障,对转型方向、速度、成效起决定性的作用。在政策环境方面,政府应该发挥引导和支持的作用。例如,海南封关运作后,“零关税、低税率、简税制”“加工增值30%免关税”的政策体系与跨境数据流动的制度化安排形成叠加效应。为企业的发展提供实实在在的税收优

惠,促进社会资本向智能制造方向投入。在此基础上,加强人才队伍建设,推动高校设置智能制造相关专业,校企合作培养复合型人才,引进和培养一批海外高层次人才。在标准体系上要加快建立适应智能制造发展需要的标准体系。数据标准上要建立统一的数据采集、存储、交换格式标准,消除数据的碎片化、孤岛化现象,使各个系统之间可以互相交流使用数据。从安全标准上来说,要创建工业互联网安全保障体系,明确数据安全、网络安全、设备安全的基本准则,为企业的数字化转型提供安全底线。完善的政策环境、健全的标准体系可以为制造业的智能化转型提供良好的制度环境,减少企业转型过程中不确定因素的影响,调动市场主体参与转型的积极性和创造性。

数智经济的发展给制造业的智能化转型带来了前所未有的机遇,也对制造业提出了更高的要求。制造业智能化转型是一个系统工程,必须立足于生成机制、依靠作用路径、强化创新推进,从企业、产业、制度三个方面协同发力来解决转型过程中遇到的各种问题。通过数据要素赋能、数字技术渗透、平台载体支撑,制造业生产、管理、价值创造模式发生全方位的改变,从而实现产业的效率提高和质量改善。海南自贸港跨境数据流动的制度化、加工增值政策的产业赋能是数智技术与制度创新“双轮驱动”下制造业智能化转型的典型范例。只有不断加强各个方面的协同联动,不断改善转型路径、完善保障体系,才能使制造业智能化转型真正落到实处,为制造业的高质量发展注入强劲动力,助力现代化产业体系建设。

(作者单位:中共海南省委党校)

智库观“新”

数字经济赋能传统产业高质量发展浅析

■ 姜鹏

在长期发展进程中,我国传统产业已积累起坚实的基础,但也面临着增长动力不足、生产效率偏低、产业结构失衡等一系列发展困境。当前,数字经济已成为推动经济高质量发展的关键引擎,数字金融作为数字经济时代的核心驱动力,正以系统性变革重塑金融服务范式,为产业转型注入强劲动能。数字经济的快速发展不仅打破了传统产业的发展壁垒,更为产业转型升级提供了全新的技术支撑与发展机遇。随着数字技术与传统产业的深度融合,产业发展瓶颈得以突破,产业活力也被进一步激发。在此背景下,探索数字经济赋能传统产业转型升级的实践路径,已成为顺应时代发展趋势的必然选择。

数字经济赋能传统产业转型升级的实践意义

重塑产业增长逻辑。数字经济为传统产业注入全新生产要素与运行规则,推动产业增长模式从依赖资源消耗、廉价劳动力,转向以金融资本与数字技术结合、技术与创新为核心的驱动模式。这一转变突破了传统产业边际收益递减的瓶颈,为产业开拓出广阔的价值增长新空间,推动产业从粗放型扩张向集约型、高质量发展转型,构建起可持续的增长新范式。

稳固产业竞争根基。数字经济加速产业边界的融合与重构,赋予传统产业跨领域、跨场景的竞争能力。借助数字技术赋能,传统产业不仅能优化内部流程,还可拓展金融服务模式的创新,如供应链金融、数字普惠金融等,从而形成差异化竞争优势。

优化产业要素配置。数字经济引导劳动力、资本、技术等传统要素向高价值环节集聚,进而提升全要素生产率。在此过程中,产业运行的试错成本与时间成本显著降低,要素流动更趋顺畅高效,为产业实现动态平衡与可持续发展奠定坚实基础,推动产业结构向更合理、更优化的方向演进。

数字经济赋能传统产业转型升级的实践路径

其一, 赋能产业内核, 激活传

统产业发展动能。传统产业以往依靠资源与劳动力的发展模式, 拓展空间较为有限。数字技术融入后, 能将数据要素与传统生产深度融合, 推动产业从粗放型增长转向集约型、智能型发展。这不仅延伸了产业价值链条, 还赋予传统产品全新的科技属性。对产业内核进行数字化重构, 是传统产业突破发展瓶颈、获取持续增长动力的根本途径。

借助数字技术可实现对产业内核的全面重塑, 其核心在于构建全流程数字化管理平台。通过整合企业内部从原料采购、生产设计到成品销售各环节的数据, 打破部门间的信息壁垒, 形成一套完整且实时更新的数据资产体系。在此基础上, 企业内部建立统一的数字化管控中枢, 将生产设备、办公系统、供应链数据等全部接入, 利用数字技术对海量数据进行分析处理, 精准预判市场需求变化。基于这些精准的预判, 企业便可及时调整生产计划, 按需定制产品以减少库存积压; 将数字化管理平台延伸至产业链上下游, 与合作伙伴共享关键数据, 确保原料供应与产品销售环节高效衔接。此外, 为了进一步夯实数字化基础, 企业应投入资金对老旧设备进行数字化改造, 安装智能传感器, 赋予其数据采集能力, 并接入管理平台, 实现生产过程的实时监控与远程调控。

其二, 优化生产模式, 提升传统产业运营效能。数字经济推动传统产业生产方式发生根本性变革, 实现了从标准化、规模化生产向柔性化、定制化生产的转变。数字化工具的广泛应用, 能够优化生产流程、降低运营成本, 让生产环节更加精准高效。传统产业通过数字技术重塑内部运营机制, 可提升响应速度与效率, 增强在复杂市场环境中的适应能力。

就优化生产流程、提高运营效率而言, 可着重建立智能协同生产模式。具体而言, 对企业现有的生产环节流程节点加以梳理, 借助数字技术建立起跨部门、跨环节的协同工作网络; 将生产计划、物料供应、质量检测等关键环节的工作流程数字化, 明确各个环节的责任主体、时间节点, 为协同工作奠定基础; 引入智能排产系统, 依据市场订单和库存情况自动生成最优生产

计划, 取代传统的人工排产方式; 在生产车间部署智能监控系统, 实时捕捉设备运行状态和生产进度, 一旦出现异常情况便自动发出预警。为保障产品质量, 建立数字化的质量追溯模式, 给每一件产品赋予唯一的数字身份, 从原料进厂直至成品出厂的所有信息都能一键查询。与此同时, 安排技术人员对现有的生产人员进行数字技能培训, 让他们能够熟练操作智能设备、协同管理系统。此外, 依据智能协同模式的运行反馈, 持续微调优化流程细节, 确保生产链条顺畅高效。

其三, 创新服务体系, 拓宽传统产业价值空间。数字经济打破了传统产业“以产品为中心”的局限, 推动产业向“以用户为中心”的服务模式转型。通过数字化手段延伸服务链条、创新服务场景, 能够为传统产业创造更多附加值, 开辟全新的市场增长点。构建覆盖全周期的数字化服务模式, 是传统产业升级价值创造、实现可持续发展的关键路径。

以建立全周期数字化服务模式为核心, 切实推行一站式用户增值服务计划。具体而言, 借助企业现有的产品条件, 搭建数字化用户服务平台, 可将产品从“售出”到“使用”直至“报废”的全周期服务进行有效拓展。例如, 在产品中植入智能芯片或二维码, 用户只需通过手机连接平台, 就能便捷获取产品使用说明、维护指南以及个性化的使用建议。与此同时, 借助平台数据分析用户的使用习惯和反馈情况, 能够为用户提供定制化的保养及升级建议。此外, 定期为用户推送基于产品的增值服务内容, 如线上培训课程、专属配件优惠、使用技巧分享等, 并开设便捷的线上服务通道, 用户可随时发起咨询、报修或退换货申请, 平台会安排专人迅速响应并处理。最后, 通过收集整理用户的服务数据, 反过来优化产品设计与生产工艺, 推出更符合用户需求的新一代产品。如此一来, 不仅能有效拓宽产业价值空间, 还能显著提高用户忠诚度与满意度。

其四, 培育数字生态, 夯实传统产业转型根基。数字经济的发展离不开良好产业生态的支撑, 传统产业转型并非单个企业的孤立行为,

而是需要产业链上下游协同共建。通过培育包容、开放、协作的数字生态, 整合各方资源与力量, 为传统产业转型提供持续的外部支持与发展动力, 构建产业可持续发展的良性循环机制。

着眼于培育协同共生的数字产业生态, 全面启动产业链数字化共建计划。具体而言, 以区域产业集群优势为基础, 联合行业协会、龙头企业、科研机构、金融服务提供商, 共同搭建产业数字化转型服务平台。该平台将整合技术解决方案、数据共享接口、人才培养、金融支持等各种资源, 为产业链上的中小企业提供一站式转型支持。首先, 组织产业链相关企业共同制定数字化转型的行业标准, 对数据格式与交互规则加以规范, 实现不同企业、不同系统之间的互联互通。其次, 定期举办产业数字化交流对接活动, 推动上下游企业在技术、市场、人才等方面展开深度合作; 引入专业的数字化转型服务机构, 为企业提供诊断咨询、方案设计、落地实施指导, 降低企业转型的门槛与成本。再者, 设立产业数字化转型扶持基金, 为中小企业的数字化项目提供金融资金支持并分担风险。最后, 建立生态成员之间的信用评价与金融激励机制, 对积极参与转型且成效明显的企业与机构予以表彰和奖励。通过这样的系统性生态共建, 凝聚多方力量, 为传统产业转型升级提供坚实的基础支持、广阔的发展空间。

数字经济助力传统产业转型升级, 是契合产业发展规律、推动经济高质量发展的关键举措。它既能破解传统产业面临的发展难题, 又能充分发挥数字经济的赋能作用, 为传统产业注入全新发展动力。总体来看, 数字经济通过赋能产业内核、优化生产模式、创新服务体系、培育数字生态等途径, 推动传统产业实现全面深度转型。展望未来, 随着数字技术的持续迭代与广泛应用, 数字经济与传统产业的融合将愈发紧密, 传统产业将逐步向数字化、智能化、绿色化方向转型, 不断提升发展质量与核心竞争力, 为国民经济高质量发展注入更持久的动力。

【作者单位: 中共青岛市黄岛区纪律检查委员会(巡察工作服务中心)】

长三角新能源汽车企业人工智能应用的深层逻辑探析

■ 李心蕊 袁菲 李思瑶 陆文仙

新质生产力是推动我国制造业高质量发展的着力点, 其核心在于新能源汽车产业作为战略性新兴产业与未来产业的交汇点, 是制造业转型升级的关键抓手, 也是观察新质生产力生成与转化的核心场域。长三角地区凭借雄厚的产业基础、集聚的创新资源和完善的配套体系, 成为我国新能源汽车产业的核心承载区, 覆盖全产业链环节, 为人工智能与先进制造深度融合提供了丰富场景。在此背景下, 人工智能正从数字工具演进为重塑新能源汽车企业研发、制造、组织及价值创造体系的核心力量。对新能源汽车企业而言, 人工智能的嵌入不是单纯导入算法、数据和算力, 而是对企业核心业务模式的全方位重构, 所改变的是企业资源配置与价值生成的深层结构。因此, 人工智能能否转化为新质生产力, 关键在于能否围绕核心业务实现技术深度嵌入, 从而带动企业组织与能力升级。

人工智能重塑新能源汽车企业新质生产力的作用逻辑。结合长三角新能源汽车企业实践, 人工智能对新质生产力的促进作用, 首先体现在研发体系的重塑上。人工智能可显著提升企业在知识搜索、仿真测试、技术迭代等环节的效率, 从而缩短研发周期、降低研发成本。例如, 在动力电池研发中, 人工智能可快速筛选材料配比、模拟电池性能; 在智能驾驶领域, 可依托海量数据加速算法迭代。与此同时, 人工智能还倒逼研发团队向复合型、协同型方向转变, 推动企业打造适应产业需求的研发队伍, 提升技术吸收与成果转化能力。其次, 人工智能对新质生产力的推动作用体现在创新产出效率的提升上。当前, 新能源汽车产业竞争已转向技术、产品、软件等全方位竞争, 人工智能可在电池管理、生产检测等关键场景提升决策精度, 缩短研发周期、降低试错成本, 推动高技术含量创新成果向现实生产力转化, 助力企业构建竞争优势。

需明确的是, 人工智能赋能新质生产力是一项长期系统性工程。短期内, 企业需同步推进数字基建、流程再造等工作, 可能出现投入与产出不成正比的情况。衡量赋能成效的关键, 在于资源是否流向关键技术攻关、成果转化等高效领域, 而非单纯看投入规模。这一认知可避免地方与企业出现盲目投入、形式化转型。

主要发现与现实启示。结合研究与实

践, 人工智能赋能长三角新能源汽车企业新质生产力高质量发展呈现四大特征: 一是人工智能对新质生产力具有显著且稳定的促进作用, 已内嵌于企业生产函数, 成为核心变量; 二是促进作用主要通过研发人员结构优化和创新产出提升实现, 且后者作用更为突出; 三是人工智能导入存在阶段性调整成本, 需以长期视角看待转型; 四是赋能效应受区域产业基础、企业组织特征等影响, 呈现非均衡分布。这些特征为后续工作提供了重要启示。

人工智能赋能长三角新能源汽车企业新质生产力高质量发展的建议。基于上述认知, 推动人工智能有效赋能, 需重点做好四方面工作。一是聚焦核心场景, 推动人工智能从点状应用向链式嵌入转变。企业需围绕智能驾驶、供应链协同等核心环节, 实现技术全流程贯通; 政府则应加快基础设施建设, 为中小企业转型创造有利条件。二是优化人才结构, 夯实技术落地根基。政府应将复合型研发人才培养置于突出位置, 推动产学研用一体化培养模式, 鼓励龙头企业搭建实训平台; 企业需转变人才理念, 注重研发团队知识结构优化与协同能力提升, 打造适应转型需求的人才队伍。三是注重资源配置效率, 避免以短期投入取代转型质量。政府可通过财政补贴、税收优惠等方式降低企业转型初期成本; 企业应树立精准投入理念, 将资源投向关键技术攻关等高效环节, 减少低效投入。四是坚持分类施策, 促进赋能效应均衡释放。应针对长三角不同地区、不同规模企业的差异, 避免政策“一刀切”, 强化龙头企业引领作用, 为中小企业提供轻量化解决方案, 推动区域与产业协同转型。

总的来看, 人工智能赋能长三角新能源汽车企业培育新质生产力, 并非单纯的技术替代问题, 而是一个涵盖技术嵌入、组织重构、人才升级、资源优化与制度协同的系统性命题。对地方政府而言, 关键在于构建更完善的产业生态、创新生态与政策生态; 对企业而言, 核心是将人工智能深度嵌入核心场景, 转化为流程效率、创新能力与市场竞争力的提升。唯有将技术进步与产业基础再造、创新体系重塑及区域协同发展更紧密地结合, 才能持续释放人工智能的赋能效应, 推动长三角新能源汽车产业在更高水平上培育和壮大新质生产力。

(李心蕊、陆文仙单位: 安徽财经大学; 袁菲单位: 中央民族大学; 李思瑶单位: 西华大学)