

数字化是新型工业化的时代特征

李晓华

(中国社会科学院工业经济研究所, 北京 100006)

摘要: 每一次工业革命时期都会出现能够对经济社会产生重要影响的通用目的技术, 并带来技术—经济范式的改变, 成为世界各国加速工业化或工业提质增效的契机。当前, 新一轮科技革命和产业变革突飞猛进, 一批新的数字技术相继涌现、发展成熟, 并且得到广泛应用。数字技术已经成为强大的赋能技术, 数实融合成为工业的鲜明特征, 数字化成为新型工业化的重要动力。推进新型工业化需要以数字化作为重要的抓手, 强化数字科技创新, 完善数字基础设施, 加快工业数字化升级, 推动数字化、绿色化双转型。

关键词: 数字化; 新型工业化; 技术—经济范式

中图分类号: F424

文献标志码: A

Digitization Is the Characteristic of New Industrialization

Li Xiaohua

(Institute of Industrial Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100006, China)

Abstract: In each period of industrial revolution, there will be the technology of general purpose that can have an important impact on the economy and society, and bring the change of technological and economic paradigm, which becomes an opportunity for countries around the world to accelerate industrialization or industrial improvement of quality and efficiency. At present, the scientific and technological revolution and industrial transformation of the new round are advancing rapidly, and a number of new digital technology has emerged and matured, which has been widely applied. Digital technology has become a powerful enabling technology, and the integration of data and reality has become a distinctive feature of industry. Therefore, digitization has become an important driving force for new industrialization. In order to promote new industrialization, it is required to take digitization as an important starting point, strengthen the innovation of digital technology, improve digital infrastructure, speed up industrial and digital upgrading, and promote the dual transformation of digitization and greening.

Keywords: Digitization; New Industrialization; Technological and Economic Paradigm

党的二十大报告提出, 从二〇二〇年到二〇三五年基本实现社会主义现代化; 到二〇三五年, 建成现代化经济体系, 形成新发展格局, 基本实现新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化。新型工业化成为新发展阶段我国工业发展的方向和根本遵循。新型工业化既不同于发达国家走过的工业化, 也不同于我国过去的工业化。特别是在奔涌的数字经济浪

潮中, 新型工业化是数字技术推动和支撑的工业化, 数字化成为新型工业化的时代特征。

一、工业化的技术—经济特征具有鲜明的时代特色

从第一次工业革命至今, 影响人类社会的关键生产技术发生了多次改变。这一类在整个

生命周期中可以被识别,最初有很大的改进空间、最终得到广泛应用,具有很多用途和很大溢出效应的通用技术被称为通用目的技术。通用目的技术的巨大冲击几乎能够改变社会的方方面面,并通过创造新产品、新流程、新组织形式来振兴经济增长^[1]。与通用目的技术相对应的就是那个时代的技术—经济特征。

在英国工业革命时期,最大的技术突破是蒸汽机的发明和商业化应用。随着蒸汽机的广泛使用,蕴含在化石能源中的能量被释放出来,转化为驱动经济发展和社会生活的源源不断的动力。由于蒸汽机产生的动力方便获取、成本低、规模大,因此催生了工厂这一生产组织方式,工业产品也从手工生产进入机械化生产阶段,使劳动者从繁重的工作中解放出来。

第二次工业革命的代表性技术包括内燃机、电力、火车、汽车、电报、电话等。发电机和电力使动力更加容易被部署和使用,从而带来企业组织结构、生产流程的显著改变,垂直一体化的大型企业与流水线生产方式随之出现并迅速席卷全球,生产活动从机械化进入电气化阶段。火车、汽车等新型交通运输工具极大地拓展了经济活动的范围,电报、电话等通信技术显著降低了交易成本,从而使得市场扩大、分工细化,国际贸易得以迅速发展。

第三次工业革命的代表性技术主要是电子信息技术、航空和远洋航运等。可编程逻辑控制器(PLC)等自动控制技术在工业领域中的应用,使得生产线实现自动化并具有了一定的柔性,生产方式由大规模生产向大规模定制转变。计算机的广泛应用显著提高了经济活动的效率。航空和远洋运输的发展、集装箱的出现,再一次显著降低了商品运输的成本、压缩了空间的“时间距离”,推动了全球分工由产业间水平分工转变为产品内垂直分工或价值链环节分工,世界各国按照各自的资源禀赋和比较优势参与不同价值链环节的生产活动,全球生产体系得以形成。

每一次关键技术的出现和广泛使用都意味着技术—经济范式的转变,也带来一波工业化的浪潮。第一次工业革命时期,以英国为代表的欧洲国家的工业化快速推进,创造出巨大的经济财富;第二次工业革命时期,美国科技创新活跃、产业快速发展,成为世界第一经济大国和工业强国;第三次工业革命时期,日本、韩国等国家的经济保持了较长时期的高速发展,进入工业强国和发达国家行列。目前,正在兴起的新一轮科技革命和产业变革既会为包括中国在内的发展中国家提供加快工业化、缩小与发达国家差距的历史契机,也会给已经进入后工业化的发达国家带来产业升级、结构优化的新机遇。

二、数字化是新型工业化的时代特征

数字经济是继农业经济、工业经济之后的主要经济形态。数字经济中的通用目的技术包括云计算、大数据、物联网、移动互联网、人工智能、区块链等。这些通用目的技术同样带来新的技术—经济范式的改变,其显著特点表现为以智能技术群为核心驱动力、以网络连接为基础、以数据为生产要素^[2]。

(一) 数字技术成为强大的赋能技术

在数字技术发展的早期,尽管计算机技术也用于较为广泛的产业领域,但其应用的范围、程度都比较有限,主要集中在办公、商务、消费者服务等领域,所以也被称为消费互联网发展阶段。数字技术赋能实体经济特别是制造业,受制于数字技术发展水平以及与之相伴的数字产品性能、产品所能提供的功能、产品生产和使用成本等多方面因素。然而,当前数字技术的颠覆性创新及其工程化、产业化的速度很快,一旦技术在功能、性能和成本方面取得突破,就能够成为改变其他产业以及进而改变这些产业国际格局的重要力量。近年来,数字技术取得了显著进步,一个泛在连接、算力强劲、高

度智能的数字经济基础设施正在加快形成,许多数字技术在一些应用场景中已经能够在与传统的机器、人工的竞争中获得成本优势,并展现出更好的功能。

数字技术对既有产业的影响表现在三个方面:一是替代效应。数字产品的功能与既有产品相同或相似,即存在竞争关系,因此性能更优或成本更低的数字产品出现后,必然会造成提供相同功能的既有产业的衰退;相反,提供新型数字化产品的产业则会相应地崛起。例如,数字媒体对纸媒、移动电话对纸质信函的颠覆。二是带动效应。生产数字产品或服务的产业不是孤立存在的,它的发展需要既有产业提供各种各样的配套产品或服务,即数字技术的大规模产业化会产生对关联产业的增量需求,带动该产业的更快发展。三是颠覆效应。数字技术会使既有产业发生深刻变革,组织形态、生产方式、要素组合、商业模式等方方面面发生重大改变。顺应数字化转型的企业会增强竞争力,反之不能尽快改变的企业会由于竞争力衰退而消亡。这些影响在地理空间层面表现为一些国家和地区工业竞争力的提升和快速增长,另一些国家工业竞争力的削弱和产业衰退。

(二) 数实融合成为工业的鲜明特征

工业是对矿产资源进行开采、对自然资源进行加工的部门。传统工业的主要生产工具、生产资料都是物质产品,工业的产出也都是物质形态。虽然计算机技术发展以后,芯片、软件在工业生产中得到应用、被集成到工业产品中,但是应用的范围、应用的深度仍然比较有限。随着数字技术的进步、成熟、扩散和应用,数字技术与产业技术、数字经济与实体经济不断融合,数字技术和数字设备(服务)被应用于生产活动的各个环节、企业经营的方方面面,作为关键生产要素的数据贯穿于创新链、价值链、供应链、顾客价值链等生产的全过程、产品的全周期。数实融合表现在要素融合、技术融合、设施融合、流程融合、产品融合等多个

维度^[3]。

数实融合发生在工业的核心制造过程,生产线高度智能化,智能制造以及人机融合成为工业生产的发展方向。目前,国内外已经涌现出一批高度数字化、智能化的“无人工厂”或“黑灯工厂”。同时,数实融合也体现在工业产出的产品中,产品成为智能产品。构成产品的不仅包括物质结构,而且嵌入了具有各种不同功能的软硬件,产品能够通过传感器采集外部环境、工作状态、用户指令等信息,调用云端的算力和各种服务。此外,数实融合还发生在工业企业的价值链、供应链上,通过网络基础设施将企业内部各个部门、供应链上的各个供应商连接在一起,实时进行生产经营数据的传输,并且在智能化系统的控制下高度自动化甚至智能化地进行下单、排产等生产活动。

(三) 数字化成为新型工业化的重要动力

工业化是结构变迁及其人均GDP提高的过程。新型工业化仍然需要转变结构以及通过经济总量提高人均GDP水平。数字化的深入推进意味着对数字产品、数字基础设施、数字服务等需求量的持续增长,由此带动数字经济核心产业的增长,从而改变产业结构。近年来的统计数据表明,数字经济核心产业增速明显快于GDP的平均增速。同时,随着数字产业规模的持续扩大,高速增长的数字产业将成为重要的增量产业部门与经济增长的重要推动力。数字产业发展速度快、数字技术与产业融合程度深的国家,产业竞争力会明显提升,从而扩大国际市场份额,使产业增速进一步加快。

新型工业化不仅是结构的变迁、规模扩张的过程,更意味着效率的提升和效益的改善。数字化在提高制造业发展质量过程中发挥着极为重要的作用。第一,数字技术比人更加胜任具有重复性、规律性的工作,能够将劳动者从危险、繁重、枯燥的工作中解放出来,转而从

事更加具有创造力的工作，其工作环境、工作强度也将得到巨大改善。第二，数字技术能够显著提高一些价值链环节和生产工序的生产效率。例如，数字化排产系统的排产速度要比人工快得多。特别是制造企业基于产品提供的一些增值服务活动，数字技术的自我决策、自动实施机制可以改变服务业严重依赖人的特点，使服务型制造活动也能够具有显著的规模经济性。而且随着更多数字技术的突破，其提高生产率的范围将会不断扩大。例如，生成式人工智能已经能够应用于产品的开发设计、代码编写等工作。第三，数字化的生产设备和生产系统具有比人高得多的精确度，可以提高产品的加工精度、质量的稳定性，使产品的质量性能显著提高。在许多情况下，更高质量是以更低的成本实现的。数字技术带来的生产效率提升、产品质量改善，不仅可以为用户创造更多价值，而且可以使制造业具有更高的增加值率和利润率，实现收入增长，并进而带来劳动力工资的增加，使劳动者能够分享更多的工业化和经济发展的成果。

三、数字化推动新型工业化的政策建议

在新的技术—经济范式下推动新型工业化，必须将数字化作为重要的抓手和动力。为了更好地发挥数字化对新型工业化的推动作用，应在如下几个方面着力：

一是强化数字科技的创新。数字化的应用广度和深度根本上受制于数字科技的发展水平，因此需要将数字科技的发展放在推动新型工业化的关键位置，既要加大政府对数字科技创新的支持，又要鼓励社会资本加大投入，既要加大与世界先进水平存在差距的、相对成熟的数字技术的研发支持，又要在新兴科技、前沿科技领域进行前瞻布局，争取在某些细分赛道实现领先。

二是完善数字基础设施。无论是高度数字化的工业生产设施的运转、工业产品的应用还是供应链的高效组织，都需要连接、算力、应用服务等各类基础设施的支持，包括 5G 移动网络、物联网、大数据和云计算中心、工业互联网平台、边缘算力设施等。因此，应围绕用户的分布、工业数字化需要，动员各方面力量对工业化相关的数字技术设施进行投资，并适度超前布局。

三是加快工业数字化升级。数字化的实施，最终要落到工业生产与工业产品的具体应用场景上，支持大型工业企业围绕自身需要建设工业互联网平台，并在成熟后向行业内外开放，吸引各类企业开发和提供针对特定行业、生产环节和应用场景的数字化应用软件和服务。同时，要继续深入开展工业数字化转型试点示范，打造更多具有标杆作用的“灯塔工厂”。各级政府需要对中小企业的数字化转型提供技术和管理培训、数字化改造补贴。

四是推动数字化、绿色化双转型。在全球低碳转型和我国“双碳”目标背景下，作为最主要碳排放部门，工业面临艰巨的减排任务，数字化转型的大量算力消耗会增加工业领域的能耗和碳排放。因此，要推动绿色化数字技术的发展，提高工业数字化设施和产品的能效，鼓励工业企业采用绿色能源驱动数字基础设施并逐步提高绿色能源所占比重。

参考文献：

- [1] Lipsey R G, Carlaw K I, Bekar C T. Economic Transformations: General Purpose Technologies and Long-Term Economic Growth[M]. Oxford University Press, 2006:99.
- [2] 杨青峰, 李晓华. 数字经济的技术经济范式结构、制约因素及发展策略[J]. 湖北大学学报(哲学社会科学版), 2021, 48(1): 126-136.

(下转第 17 页)

对策探析[J]. 节能环保, 2022, 12(8): 46-48.

[9] 黄玉垚, 高宏. 对我国智慧化工园区建设中存在问题的思考

[J]. 劳动保护, 2021(9): 42-43.

[10] 张昕宇, 褚云, 刘博洋. 智慧化工园区封闭化建设方案研究

[J]. 中国安全生产科学技术, 2021, 17(S1): 140-144.

作者简介:

马从越, 中国石油和化学工业联合会化工园区工作委员会处长, 高级工程师, 学士, 研究方向: 化工园区的规划建设与规范化管理。

(上接第 8 页)

[3] 李晓华. 制造业的数实融合: 表现、机制与对策[J]. 改革与

战略, 2022, 38(5): 42-54.

作者简介:

李晓华, 中国社会科学院工业经济研究所国际产业研究室主任, 研究员, 研究方向: 工业化与工业发展、全球产业链价值链、数字经济与产业数字化转型、产业政策、竞争战略。