

数据要素驱动、数字化转型与新发展格局

郑江淮 周南

摘要:数字经济发展是由数据及其关联要素对生产函数重构所引发的经济全场域和自相关创造性破坏过程。以数据要素化为枢纽,数字产业化和产业数字化过程耦合,能够驱动数字化转型发展。在转型过程中,数据、智能设备和数字技能等要素紧密嵌入生产函数,并引发生产和消费各领域全面变革。这一数字化进程将推动产业部门和研发部门的新二元结构动态演变,以技能和知识等要素再配置提升改进离群创新和知识发现效率,支撑长期经济增长,直到经济到达数字化稳态。新“中心-外围”格局亦随之出现,数字化转型将撬动智能制造和创新集群兴起并形成潜在增长极。面向数字经济时代,须克服数字化陷阱和数字发展鸿沟,有效参与全球数字竞争,以应对潜在的长期转型挑战。

关键词:数据要素;数字化转型;新二元经济;新发展格局

DOI: 10.19836/j.cnki.37-1100/c.2023.06.009

对全球大多数经济体(准工业化和尚在工业化的国家与地区)而言,工业化仍是实现经济持续增长的主要路径。然而,那些已实现工业化并充分吸收信息技术革命成果的前沿经济体则面临着完全不同的目标函数——寻找新的经济长期增长轨道以驱动自身走出当前经济稳态。这促使一些主要经济体推出“再工业化”和“工业4.0”等产业战略规划——这些规划的共同核心正是由数据要素和智能技术所驱动的数字化转型。通过将日益规模化的数据要素镶嵌到生产环节和经济网络的各个节点,现有产业部门的产出和交易效率将不断优化,而数字经济活动自身也日益专业化,成长为价值巨大的新兴部门,前沿经济体由此向经济发展新模式过渡。在整个数字化转型过程中,数据要素的规模积累和质量提升起着最为基础的作用^①。

一、数据要素与数字经济

(一)数据生产及其要素化

数据是由大量二进制数字单元组合表达的动态和关联性信息集,其相对传统信息存储方式在存量限制和传输效率方面具有突出优势,而这些优势源于其特殊的产业链条。数据产业链前端是元数据开发活动,开发者对经济行为人偏好及潜在需求对象等现实信息进行过滤截取,将其进行二进制编码并按特定方式转移存储。这一阶段原始数据由大量社会或自然信息源自主或被动供给(供给者可能是上传信息的互联网用户,也可能是具有潜在信息价值的自然物),用户自己通常并不具有私人信息产权,私人信息比特化后即成为原始数据发掘者的所有产品。数据存储技术发展对原始数据开发

基金项目:国家社科基金重大项目“创新链与产业链耦合的关键核心技术实现机理与突破路径研究”(22&ZD093);教育部人文社科重点研究基地武汉大学经济发展研究中心“十四五”自主项目“基于中国实践的创新发展理论研究”(23CEDRZ03);南京大学长江三角洲经济社会发展研究中心和中国特色社会主义经济建设协同创新中心联合专项重大研究课题“长三角实践创新中国发展经济学:从产业集群到技术集群”(CYD2022006)。

作者简介:郑江淮,南京大学长江三角洲经济社会发展研究中心、南京大学经济学院教授,博士生导师(南京 210093; zhengjh@nju.edu.cn);周南,南京大学经济学院博士研究生(南京 210093; 602022020045@smail.nju.edu.cn)。

^① Papadopoulos T., Singh S. P., Spanaki K., et al., “Towards the Next Generation of Manufacturing: Implications of Big Data and Digitalization in the Context of Industry 4.0”, *Production Planning & Control*, 2022, 33(2-3), pp. 101-104.

活动同样重要。例如,最近提出的数据湖概念(data lake)就有利于原始数据存储管理活动专业化,为下游数据活动提供更为丰富的原始数据支持,促使原始数据活动重心由数据采集向存储管理转移^①。原始数据被交易到下游数据工作者手中,接着被加工为市场需求的数据产品,这个部分由专业化数据加工环节(数据清洗、数据分析和数据库构建等)组成,是数据产业的主要环节。在数据加工阶段,数据工作者对分散的原始数据分类整合,萃取精炼数据,基于特定算法实现数据重组、分析和预测,得出新的可直接使用的信息,为企业供给数据中间投入品,优化其生产程式和市场决策,以控制企业生产和交易中的不确定性。此外,数据产业所生产的数字消费品几乎没有产出边际成本、易于复制、便于多元化定价、产品附加值高,且在现代居民消费中所占份额与日俱增,将成为未来经济发展中消费动能的重要来源。数据产业链末端是为数据生产和数字消费服务的一系列活动,即数字服务业。不同于服务业数字化,数字服务业直接为数字经济部门提供补充性和个性化的增值服务,而前者则是企业通过引入数字技术和数据支持来缩小服务供给和市场需求的鸿沟,提升营销回报和服务质量^②。数字服务业通过改进数据处理算法、优化数字硬件设备、定制个性化数据服务等方式,提高原始数据加工效率和降低数字产品交易成本,满足各类数字消费者的多样化和个性化偏好,而其从业者也面临较高数字技能门槛。数据价值链是数据产业链的近似凹映射,它反映了数据产业活动的价值分配关系,其整体价值密集度比传统价值链更高,并且产业链中游的数据加工环节也是价值和技术密集型的,这也必然对现存价值链的分布特征产生冲击。

通过数据产业所提供的数字产品和数据服务,数据广泛渗透到全行业领域,市场数据需求和规模长期迅猛增长。同时,数字技术日新月异,为数字产品和数据服务的成本下降进行了技术铺垫。此外,作为中间投入的数据要素与其他生产要素之间普遍存在超模效应。这些都促使数据要素在各产业活动中的投入比重不断提高,即数据要素化——突出表现为数据要素市场化^③。尽管目前无法获取数据要素在产业部门中投入产出的精确数据,但我们还是可以通过数据交易和数字产业活动的数据对其进行间接推断。“十三五”期间,中国数字经济规模从11万亿元增长到39.2万亿元,占国内生产总值的38.6%。2020年,数据中心用电量约占中国全社会用电量的2%,连续八年以12%的速度增长;中国规模以上互联网及相关服务企业营收达到1.3万亿元,同比增长12.5%。人工智能产业规模达1606.9亿元,同比上涨24.43%,人工智能相关企业达43.9万家,计算产业规模达2万亿元,直接带动经济产出达1.7万亿元;规模以上工业企业生产设备数字化率达到49.4%,新增云化企业47万多家,网上零售额达11.76万亿元,等等^④。在数据规模激增的同时,由于数字工作者的不断增加和人均数字技能的提高,数据产业链各个环节出现了程度不一的专业化经济,数据集质量不断提高,数字消费品也以极快的速度更新换代。因此,在数据存量积累和质量更迭同步快速进行(且可能相互关联)过程中,除了需要考虑数据要素的存量积累,还需要解释数据的折旧及数据质量阶梯特征。然而,目前似乎还没有专门描述数据中间投入积累和质量改进的内生增长模型。总之,数据要素化的理论和实证工作将是未来数字经济学和内生增长理论的重要发展方向。

(二)数据产权及其要素回报

随着数据要素化的不断推进,数据产出贡献和要素报酬的动态特征将引起越来越多的研究者关注,而在讨论数据要素回报之前,不可避免地要先研究数据要素回报归属即数据产权问题^⑤。数据投

① Sawadogo P., Darmont J., “On Data Lake Architectures and Metadata Management”, *Journal of Intelligent Information Systems*, 2021, 56, pp. 97-120.

② Favoretto C., Mendes G. H. S., Oliveira M. G., et al., “From Servitization to Digital Servitization: How Digitalization Transforms Companies’ Transition towards Services”, *Industrial Marketing Management*, 2022, 102(4), pp. 104-121.

③ 何玉长、王伟:《数据要素市场化的理论阐释》,《当代经济研究》2021年第4期。

④ 中国信息通信研究院:《中国数字经济发展白皮书》,北京:中国信息通信研究院,2021年。

⑤ 张忠跃:《数字经济时代数据要素参与非劳动收入分配的理论与实践》,《当代经济研究》2023年第3期。

人和数字产品需求扩张,使数据产业链上游的原始数据产出规模出现显著的引致性增长,这意味着市场个体信息将被更大规模和更多维度地采集。然而,数据使用具有非竞争性,而对非竞争数据进行边际加工就可能定义新的数据产品,由此产生了一个产权混沌和失序地带——原始数据采集者通过数字作业将共享信息或私人信息转换为产权自有的数据成果,即“数字圈地现象”。数字圈地现象导致了两种不同的福利效应。一方面,数字圈地现象会塑造数据产权的高集中性——因为规模化数据更容易被集中规划处理,方便数据加工作业优化,解决分散数据的经济非效率问题;另一方面,如果没有数字再分配政策干预,数据要素全部回报几乎都为数字圈地者所有,而随着数据要素回报规模和比重越来越大,财富基尼系数也可能上升^①。因此,数据产业链亟须政策介入,通过设计合理数据要素产权保护机制来创造数据产权配置良序状态,实现数字市场的帕累托效率。

日益突出的数据产权问题,暗示着数据越来越成为不可或缺的生产要素和财富源泉。早期要素研究只关注粗略划分的劳动和资本两类要素的报酬份额动态特征(或再加上土地和自然要素),伴随着劳动和资本专业化,细分要素报酬数据变得易于获取,要素报酬的研究对象被拓展到熟练劳动、非熟练劳动、人力资本、物质资本等子范畴上来。随着数据资产价值估算方法的逐渐成熟,数据要素回报也可能被纳入国民账户体系,可以预见到现存要素报酬份额分析框架将面临调整,如被划分为各技能类别或层次的劳动报酬、各类用途的资本回报以及数据资产回报^②。这里同样存在一条有待未来直接数据验证的典型事实:数据要素报酬及其相对份额在全球主要经济体的经济总量中普遍呈现增长趋势。这条典型事实根据以下前提推断得出。首先,市场中的数据存量及其投入份额将长期增长,这由数据产业链不断复杂化和专业化所驱动。其次,数据市场是典型的不完全竞争市场,数据定价偏向要素所有者,单位有效数据价格不与数据供给呈反比变化。这两种效应决定了数据要素报酬及其相对份额的动态特征,并且在特定参数条件下,其与上述典型事实保持一致,这些参数条件刻画了数字化转型的基础环境(特定的产业组织、市场结构和技术路径等)。对此,我们亟须规范化的理论分析概括数据要素报酬变化的可能路径。

总之,数据要素化现象引出了数据产权和数据要素回报问题,随着数据成为现有投入产出体系中越来越不可或缺的中间投入品,将吸引更多学术关注。特别是,数据产权及其要素回报和社会财富分配状态紧密相关,是通向数字不平等还是利用数据产权及其收益再分配合理控制基尼系数,早期政策干预将产生显著的选择效应,因而该领域存在巨大理论探索和政策研究的空间。最后,数据产业链和价值链镶嵌到整个投入产出网络的数据要素化过程,驱动了经济数字化转型,使之向新发展范式过渡。我们而后将对此进行讨论。

(三)数字经济:数字产业化和产业数字化

“数字经济”这个概念有两种不同的定义方式:一种类似于“工业经济”,指特定经济部门的产业活动,另一种则类似于“规模经济”,描述某种特殊机制下的经济效率来源——前者涉及数字产业化范畴,后者涉及产业数字化范畴,二者是数字经济的两个相互作用和协同发展的子模块。

首先讨论数字经济部门和数字产业化。数字经济部门不仅包括整条数据产业链,而且包括为该产业链提供直接硬件和技术支撑的产业领域(如ICT行业)。具体而言,根据《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》,数字产业包含数字产品制造业、数字技术应用业、数字产品服务业和数字要素驱动业几个门类^③。数据存量并不代表数据价值,而数字产业活动实际上都是将数据要素存量转换为数据价值增量的过程。在市场规模优势和数字政策支持下,目前我国数据要素存量指标在国际上名列

① 谢富胜、江楠、吴越:《数字平台收入的来源与获取机制——基于马克思主义流通理论的分析》,《经济学家》2022年第1期。

② Falck O., Heimisch-Roecker A., Wiederhold S., “Returns to ICT Skills”, *Research Policy*, 2021, 50(7), No. 104064.

③ 《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》,《中华人民共和国国务院公报》2021年第20号(国家统计局令第33号), https://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5625996.htm, 访问日期:2023年8月24日。

前茅,宽带绝对消费量、互联网活跃用户人数和机构数据流等指标规模巨大,且增长势头迅猛。例如,截至2020年年底,我国互联网接入用户已经达到4.84亿,全年新增3427万户^①。然而,从数据价值创造的相关指标来看,我国与美国等前沿经济体之间仍有较大差距。根据AMiner科技情报平台的数据显示,从2012年1月到2021年12月,我国数字技术高价值专利(市场价值>100万美元)数量为1650件,不到美国(12859件)的1/7,且低于日韩。这反映了我国数字产业专业化和复杂性依然不足,数据要素转换为数据价值的方式相对粗放,数字产业化程度仍有待加深。我国拥有庞大数字市场,但在基础数字技术领域存在明显不足,当前劳动市场不足以满足数字产业快速扩张需求,数字技能人才分布也与数字产业化需求不完全匹配。基础数字技术涵盖工业软件开发、算法改良、关键硬件制造等方面,数字生产力可近似视为这些基础数字技术的Leontief函数(替代弹性极小),任何技术单元缺失都可能构成价值短板,制约数字价值链整体提升,因此对数字产业化而言,弥补这类关键技术集缺口刻不容缓。此外,想要数字产业获得数字技能增益,细化和重组其工作环节,实现数字产业的专业化和复杂化,并提升数字产业的价值创造能力,相关政策就应当引导高教体系提升人力资本的数字技能密度,扩充数字劳动力储备^②。

数字经济的另一个范畴描述了一种新兴经济效率来源,涉及产业数字化——通过嵌入数据要素和数字中间投入使原行业具备更高的价值创造能力。随着生产作业过程投入越来越多的数据要素和数字产品以辅助校正产出偏向,厂商能够消弭信息不对称的影响,实现产品和工艺有效创新,显著提升生产率。这个产业赋能过程整合了规模经济、范围经济和网络经济等维度,具备规模收益递增、要素投入互补(超模性)和网络正外部性等特征。规模收益递增源于生产的“方向性”,生产工艺或最终产品总是与最优技术方向或市场偏好存在一定偏离,而以编码化和可解析的作业过程为基础,智能数字化设备可以搜寻和执行最优作业方式,边际数据要素投入将产生更大的产出规模和价值总量。超模性质源于数字技术本身的技能匹配要求,随着数字化投入比重增加,用于数据分析和智能后台操作的高技能劳动者和专用设备需求也会扩大,各类要素的投入价值都会有所增加,从而撬动更大的市场价值。网络外部性是现代信息技术和数字技术的产物,市场联网数据在不断扩充,生产局域网数据也会在越来越多的同业生产经验编码中训练和优化,因此,企业数据投入回报率将会随着全行业数字投入增加而提高。这些数字经济效率的存在将诱使越来越多的企业追加数字化投入,对非数字化企业形成合作壁垒,产生不可逆的产业数字化浪潮^③。

数字产业化和产业数字化是数字化转型的两个相互作用和反馈的子系统。数字产业化将生成更多高质量数据和数字技术,为产业数字化提供数字中间投入,而各类企业的数字化收益则形成正反馈,为数字产业部门提供利润流和技术发展方向,使其有效扩大再生产。此外,数字产业和数字化行业分别生产满足各自市场需求的最终产品,因而二者不是上下游关系,而是两个相对独立的子系统,具有不同的价值创造体系。产业数字化会因为数字经济效率而形成自我强化路径,而这是以数字产业部门能够不断优化数据要素和数字技术为基础的,数字产业化和产业数字化两个子系统有效耦合,将同时提升各自企业的价值创造能力,实现整个生产部门的帕累托改进。最后,在数字产业化和产业数字化耦合驱动下,经济将从传统工业经济增长范式转入数字经济的新发展阶段。

① 中国信息通信研究院:《中国数字经济发展白皮书》,第11页。

② Sorbe S., Gal P., Nicoletti G., et al., “Digital Dividend: Policies to Harness the Productivity Potential of Digital Technologies”, *OECD Economic Policy Papers*, Paris: OECD Publishing, 2019.

③ Matt D. T., Pedrini G., Bonfanti A., et al., “Industrial Digitalization. A Systematic Literature Review and Research Agenda”, *European Management Journal*, 2023, 41(1), pp. 47-78.

二、数字化转型:通向新发展阶段

产业革命是技术革命的映射。尽管技术革命建立在熊彼特的创造性破坏逻辑基础上,但是知识和技术发展过程具有连贯性,即使是突破性技术创新也依赖知识和技术存量积累而实现。进而,产业革命也是一个序贯实现的过程,工业化转型无法脱离农业经济的要素和技术积累,而数字化转型同样要以完备的工业要素和技术存量为前提。因此,数字化不是工业化的简单延续或补充,而应当被看作是一个崭新的经济发展路径——正如工业化之于农业社会那样,数字化转型同样是人类社会经济运行范式的一场全新革命^①。

(一)生产和消费的数字化转型

工业化的基础是劳动过程的机械化,即以半自动机械来对手工作业进行物理模拟和替代,而数字化则是将生产作业全过程遍历性编码,进而以智能设备识别和替代整个作业模块,使生产过程趋于全自动和智能化模式。构成数字化技术内核是信息化和智能化,其中数据要素和数字技术起着支撑和驱动作用——生产过程和市场信息先被转换为二进制数据集,然后通过数字模拟计算实现复杂规划和最优控制,最后由作业机械根据环境信号执行输出的生产算法命令。这个数字化概念既涵盖生产工艺范畴,也包括产品和消费的数字化。

生产工艺数字化通过数字技术和数字中间投入来提高产业部门自身的专业化水平,为企业创造专业化收益。厂商应用数字化技术将使相对离散的生产环节连续化和紧致化,传统工序被完全分解和连续编码,进而重组为新的高效工序组合。这产生了机械专业化和劳动专业化两种不同的专业化现象。传统的单一辅助通用机械将被一系列不同功能设备组成的智能自动化机械组替代,对某个子任务机械单元的专门改进也会提高整个机械组的作业效率,因而,机械专业化是生产数字化的一大体现。这一过程将使操作原有简单机械的低技能劳动者离开原来的工作场景,劳动者分化形成辅助智能设备作业的低技能劳动者和专门进行设备改良的高技能劳动者,简单劳动的工作节点减少,生产的数字技能密集度增加,劳动分工和工作专业化日趋加深^②。总之,生产的数字化转型创造了专业化收益,劳动生产力和全要素生产率将因此普遍提高,与此同时,要素市场会受到数字化替代效应的短期冲击,特别是,劳动要素会受到显著影响,劳动份额将因企业数字化而有所降低^③。

此外,数字化也意味着更大的编码范围和更多的数据覆盖,生产和交易将被置于全方位数字监控下,这使得厂商生产和交易信息溢出,市场的信息盲点渐少,经济网络节点间的信息不完全性和不完美性逐渐弱化,生产和交易的信息摩擦减小,从而生产者剩余增加。数字化转型还将催生新产业组织兴起,例如,数字技术支持下的生产活动日益复杂化使得一种“大规模模块化系统”(MME)开始兴起,生产活动不是基于单纯的专业化经济开展,而是综合考虑专业化效率、生产复杂性和产业链关联等方面,最终在产品模块层次上进行^④。

产品和消费数字化是生产数字化的必然产物。数字交易理念和数字支付手段结合,催生了电子商务平台,极大地降低了消费者的商品搜寻成本和交易成本。而基于个体消费数据训练的算法对消

^① Creutzig F., Acemoglu D., Bai X., et al., “Digitalization and the Anthropocene”, *Annual Review of Environment and Resources*, 2022, 47, pp. 479-509.

^② Larsson A., Teigland R., *The Digital Transformation of Labor*, UK: Taylor & Francis, 2020, pp. 13-66.

^③ Cette G., Nevoux S., Py L., “The Impact of ICTs and Digitalization on Productivity and Labor Share: Evidence from French Firms”, *Economics of Innovation and New Technology*, 2022, 31(8), pp. 669-692.

^④ Thun E., Taglioni D., Sturgeon T., et al., “Massive Modularity: Understanding Industry Organization in the Digital Age”, *Policy Research Working Paper*, No. 10164, <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099506109062231415/pdf/IDU0d48d91a80b1a50484809e1d0cc3d0b9fc07f.pdf>, 访问日期:2022年12月3日。

费者偏好进行有效识别,将推荐商品与消费者个性化潜在需求精准匹配。尽管在互联网交易平台中依然存在消费者和厂商之间信息不对称的现象,但交易空间距离的消除和激烈的网络价格竞争总体上显著缩小了消费者的信息劣势,保证了消费者的交易体验^①。另一方面,基于大数据分析、人工智能、云计算等新兴技术的数字产品和智能制造品越来越多地进入到日常消费集当中——例如智能家电、在线教育服务、无人驾驶汽车等产品逐渐得到普及,消费者多样化偏好得到了满足,居民福利水平极大提升。

总之,数字化转型已经且仍将长期推动生产和消费升级,不仅产业组织、生产方式、技术方向、市场结构顺应数字技术发展潮流在不断调整,而且人们的个性化和多元化需求也借由数字消费和智能产品得到广泛满足,经济将在数字化转型中实现长期帕累托改进。

(二)转向新二元结构

在工业化阶段,经济在刘易斯式的二元经济模式下通过大量廉价劳动力从农业部门向工业部门的转移,使工业部门实现资本快速积累和扩大再生产,刺激经济整体飞速增长。在数字化转型阶段同样会形成典型的二元经济。在内生增长模型中,市场对产业部门和研发部门投资,经济稳态增长率从根本上由研发部门的创新可能性边界决定^②。相关理论模型将产业部门和研发部门的劳动力配置(分别雇佣 L_E 和 L_R 的工人)做了外生刻画,而不同部门间劳动要素配置如何实现则并非理论关注的焦点。然而,经济转型依赖内生的动态经济结构,技能和知识等要素跨部门再配置的内生过程是数字经济和创新效率的重要来源。行业将依据技能密集度和数字专用资本投入水平而不断分化,形成新的二元结构,要素在部门间实现动态配置来提升生产率,经济将转轨到新的增长稳态路径上。

以高等院校、科研院所、医院等为代表的研发部门相对独立于市场,研发要素产出和积累并不完全与产业部门需求和市场方向相一致,包括研发技能、实验设备和知识要素等在内的研发要素的再生产系统是一个相对自治的体系。尽管研发部门能通过技术的市场化应用与产业部门建立联系,但基础研究和市场应用的分离必然意味着从技术发现到市场实现中间存在不完全转换问题,研发过程中产生的知识、思想和技术无法被市场完全吸纳,对市场而言相对过剩。这种结构性过剩现象扭曲了研发要素的真实回报,这与因外部性产生的创新扭曲机制完全不同^③。这种研发部门和产业部门结构对立的现象将随数字化进程的推进而动态变化。随着数字化技术的进入,各部门的知识和惯例都被编码和映射为智能作业,这对不同规模不同性质的企业产生了异质性效率改进和劳动替代效应。一方面,产业部门劳动分化加剧,将只对从事简单数字操作的低技能劳动者和拥有前沿数字智能知识的高技能劳动者产生需求,具备复杂生产经验的中等技能劳动者则被智能设备挤出;另一方面,在研发部门,技术和知识(特别是离群技术和颠覆性知识)创新行为的可编码性很小,数字化转型只是加剧从事可编码的惯例研发工作的劳动力的结构性过剩程度。因此,同技能层次劳动者(因在不同部门工作)的收入差距将日渐显著,研发部门高技能劳动者向产业部门流动动机将更加强烈,同时,产业部门也有成本动机雇佣其直接从事应用研究或利用专业经验优势将基础研究成果市场化。因此,数字化转型是研发和产业部门新二元结构动态演化的助推器,将极大地推动高技能劳动力实现跨部门再配置。

如果没有数字化转型推动,研发部门过剩技能向产业部门流动的动机将被极大地削弱,经济将长期维持在一种技能结构过剩的畸形均衡状态。伴随数字化转型,高技术企业将首先吸收能力匹配的

① Xue C., Tian W., Zhao X., "The Literature Review of Platform Economy", *Scientific Programming*, 2020, No. 8877128.

② Romer P. M., "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, 1990, 98(5, Part 2), pp. S71-S102.

③ Acemoglu D., "Distorted Innovation: Does the Market Get the Direction of Technology Right?", *AEA Papers and Proceedings*, 2023, 113(5), pp. 1-28.

高技能劳动者,享受技能红利,并逐渐形成成熟的技术市场化应用业务经验,缩小技术方向与市场偏好之间的鸿沟,显著提升从技术发现到市场实现的转换率,增加应用技术的创新效率,而企业产品价值和竞争力亦随之提高。直到高技术企业技能需求饱和,高技能劳动者继续向其他技术层次企业流动,带动其生产率提升。与此同时,劳动力的跨部门流动将降低研发部门的要素回报扭曲程度,研发部门高技能劳动者的收入与研究自由度提高,促使更多研发人员转向非编码性创新工作,提高离群创新和知识发现效率。随着数字化转型完成,各个部门数字化率达到稳态,数字技术的劳动替代效应逐渐消失,高技能劳动者结构过剩现象趋于消弭,产业部门和研发部门技能配置重新达到长期均衡状态,部门间的技能回报差异弥合,经济二元结构到达拐点,经济增速收敛并以稳态水平增长。创新活动(特别是离群创新和知识发现工作)将成为长期经济增长的主要动力。

依赖数字化助推,新二元结构对劳动就业、市场结构、城市经济和经济空间分布等产生了长期冲击。在劳动就业方面,不同技能水平劳动力就业份额将显著分化,高技能劳动力和低技能劳动力份额上升,而中等技能劳动力则被挤出^{①②}。从市场结构来看,高生产率的超级企业与低生产率的跟随企业之间分化加剧,有能力率先推进数字化的大企业将与众多小型厂商拉开差距,获取更多市场份额,崛起市场势力^③。在城市空间方面,不同于工业化的城市空间和人口规模扩张,新二元经济将造成城市单位空间的技术和技能水平提高,城市经济增长将由技术集群而非工业集聚撬动,向智慧型城市方向发展。

(三)重塑经济地理形态

在工业化阶段,具备工业区位优势的城市因吸引相关工业企业选址而兴起,产业活动和价值创造在空间上高度集聚,呈现“中心-外围”模式。这种经济地理格局的形成主要归因于工业企业规模效应和交易成本降低,使得劳动力和工业企业逐渐从分散到集聚转变^④。然而,数字化转型打破了传统工业区位的限制,传统运输成本不再对中高技术企业和研发部门选址产生决定性影响,企业选址不再由传统工业要素分布决定,而越来越看重知识禀赋和创新资源分布——经济地理形态因此将被部分重塑。

全球前沿经济体“智带”崛起为这种经济地理形态变化提供了典型案例,也暗示了未来数字智能时代的经济地理格局^⑤。伴随数字智能技术成熟化,过去制造业活动依赖的劳动经验能够以低成本编码存储而与劳动者分离,并通过自动化智能设备输出为全过程和遍历性作业,这对制造业而言是一种创造性破坏。制造业曾看重的劳动成本优势逐渐被数字智能优势所取代,而智能生产线的新产品在同等价格下带给消费者更高的边际效用,对同类制造品形成完全替代。拥有“智力优势”的区域,即拥有高校科研机构、优越工作生活环境、自由高效的研究氛围和有效知识政策支持的地区,更能够吸引发明人才和高技能劳动者集聚,并利用其创造性互动即智力共享为智能制造活动搭建基底。在这些“智带”地区,资本易与高回报的前沿技术和创新活动结合,因而这些地区企业家精神活跃,会成为初创企业和离群创新活动的孵化场所,追求市场势力的大型在位厂商也会在此布局研发业务,推动创新集群形成。总之,数字化转型最终可能塑造新的以智能生产和创新活动为核心的新“中心-外围”格局。

① Song J., Price D. J., Guvenen F., et al., “Firming Up Inequality”, *The Quarterly Journal of Economics*, 2019, 134(1), pp. 1-50.

② Cerina F., Dienesch E., Moro A., et al., “Spatial Polarisation”, *The Economic Journal*, 2023, 133(649), pp. 30-69.

③ Andrews D., Criscuolo C., Gal P., “The Best versus the Rest: The Global Productivity Slowdown, Divergence across Firms and the Role of Public Policy”, *OECD Productivity Working Papers*, Paris: OECD Publishing, 2016.

④ Krugman P., “Increasing Returns and Economic Geography”, *Journal of Political Economy*, 1991, 99(3), pp. 483-499.

⑤ 安东尼·范·阿格塔米尔、弗雷德·巴克:《智能转型——从锈带到智带的经济奇迹》,徐一洲译,北京:中信出版社,2017年,第1—106页。

新“中心-外围”体系并不依赖新经济地理学所描述的那些因素。中心区域的核心竞争力并非产品生产力而是创新效率——在这些地区,高等院校和科研院所按特定创新可能性边界产出知识、技能和新兴技术,而这些创新要素的结合和互动形成知识规模效应,进而影响本地生产企业的技术获得成本和市场收益,改变其生产模式和选址状态,塑造创新和智能制造经济地理格局——与传统经济地理不同,本地创新生产力、研发部门规模效应和技术获得成本在其中起了决定性作用。此外,智力资源并非完全本地化,如发明人才和高技能劳动者即是如此。发明人才和高技能劳动者等智力资源偏好高收入和创新环境更好的地区^{①②},进行跨区域流动,进而导致技术创新和智能制造出现空间分布变化,直到相关智力资源流动在长期达到稳定性均衡——智力资源、创新活动和智能制造企业空间分布保持稳定,并生成新的创新中心和外围地区。

智能和创新中心的空间分布相对多极化,不同区域可以基于自身的专业化智力资源来培育相关专业门类的技术集群,这区别于为相对同质化的传统生产线而展开的区域竞争。一方面,不同智能和创新中心的制造业和创新活动是差异化的,各区域需求与本地能力匹配的智力资源,区域间具有差异化垄断竞争特征,竞争相对较小;另一方面,差异化技术交叉会促进各自区域的技术创新活动,专事不同技术门类的区域(创新集群)之间形成技术互补关系,实现区域创新协同发展^③。因此,智能和创新多中心区域的发展不是基于零和博弈而是基于超模博弈的逻辑来实现的。在新的经济地理模式下,增长极由智能制造和创新活动驱动,不同增长极之间的竞争性受区域创新互补影响而显著减小,增长极对经济增长的整体贡献因而更为突出。此外,数字化转型将过度密集的经济活动疏散到网络空间和非中心区域,这在一定程度上抵消了潜在的拥挤性对智力共享和创新集聚活动的负效应,因此,区域内和经济体整体的稳态增长率及社会福利水平将会更高。

总之,数字化转型将通过数据嵌入和数字赋能来创造新的生产和消费模式,并催化新二元经济发生动态演变,塑造创新活动和智能制造新的经济地理格局。新生产、新消费、新经济结构和新空间特征,共同描绘了数字化转型的新发展格局。中国经济正在告别传统的产业优势、人口红利和区域结构,迎接数字化转型的新阶段已经成为不可逆转的趋势,而有效应对数字化转型可能带来的挑战,将成为未来中国经济发展的长期主题。

三、数字化转型中的挑战及应对

数字化转型从根本上改写了经济增长的底层逻辑,塑造了全新的发展格局。经济增长不再取决于资本高速积累、劳动成本优势和传统要素再配置效应,而越来越依赖数据要素驱动、数字智能优势和创新要素配置。数字化撬动新二元经济发展和经济地理格局变迁,为长期增长提供内生的结构性动能。然而,转型中的各种潜在成本和不确定性也不可避免,社会计划者面临的是一个包含转型成本控制和社会净福利优化策略的随机动态规划问题。在整个数字化转型过程中,可能存在的挑战包括但不限于数字化陷阱、数字发展鸿沟、全球数字竞争等。

(一)数字化陷阱

在数字化转型过程中,企业有可能选择与自身技术需求不完全匹配的数字化水平,从而产生数字化的无谓损失。具体而言,厂商持有数字化投入回报的先验知识 θ ,但事先并不知晓产业网络中其他

① Kerr S. P., Kerr W., Özden Ç., et al., “Global Talent Flows”, *Journal of Economic Perspectives*, 2016, 30(4), pp. 83-106.

② Di Lorenzo F., Almeida P., “The Role of Relative Performance in Inter-Firm Mobility of Inventors”, *Research Policy*, 2017, 46(6), pp. 1162-1174.

③ Rigby D. L., “Technological Relatedness and Knowledge Space: Entry and Exit of US Cities from Patent Classes”, *Regional Studies*, 2015, 49(11), pp. 1922-1937.

厂商的数字化策略及自己的最优数字化策略 $\tilde{\theta} = \operatorname{argmax} \pi(\theta)$, 这里 $\pi(\theta)$ 表示厂商均衡利润, $\theta \in [0, 1)$ 可以表示数据要素和智能设备的投入比重, 更大的 θ 意味着更激进的数字技术投入, 厂商先验知识导致了实际收益与潜在收益之间存在偏差 $\Delta(\theta) = \pi(\theta) - \pi(\tilde{\theta}) \leq 0$, 最优数字化策略应使厂商获取数字化技术的全部潜在收益, 否则将产生无谓损失 $|\Delta(\theta)| > 0$ 。对于 $\theta \neq \tilde{\theta}$ 的数字化策略, 厂商损失了潜在利润, 而更极端的是, 厂商在追加数字化投入后利润水平不升反降, $\Delta(\theta) < \Delta(\theta_0)$ (θ_0 表示初始数字投入)。对于这两种非效率的数字化策略, 不妨定义 $\Delta(\theta) < 0$ 的情形为低效数字化, $\Delta(\theta) < \Delta(\theta_0)$ 的情形为数字化陷阱。如果企业均衡利润 $\pi(\theta)$ 是典型的连续凹函数, 那么数字化陷阱必然是企业过度数字化 ($\theta > \tilde{\theta}$) 的产物, 故而企业未必在数字化转型中获益。对此, 我们需要未来更为正式和细致的理论模型工作, 来廓清企业收益的数字化效应。

如果产业部门和研发部门普遍存在低效数字化现象, 整个经济的数字化转型会滞缓, 因为企业损失潜在利润意味着数字化行业的资本积累和技术迭代速率无法达到潜在水平。而如果产业部门和研发部门整体陷入数字化陷阱, 生产率和研发效率增进无法补偿数字化投入的固定成本, 数字产业和数字化行业的成长都将会陷入停滞甚至倒退。此外, 数字化还伴随一些不可逆的产业和宏观经济成本——主要是生产线转移和工作岗位流失^①。在传统生产线因本地市场优势日益削弱和要素成本不断上涨而外迁的背景下, 如果数字化转型创造的价值不足以弥补被替代生产线的产值损失, 那么产业部门发展就会陷入停滞。传统生产线外迁将减少短期就业机会, 同时智能生产也在替代现有工作内容, 这对就业率和工资水平产生了负面冲击, 并增加收入不平等程度^②。总之, 数字化转型成本至少包括生产者无谓损失、产业更换成本和劳动收入损失三个部分。理论上, 社会净福利可以看作是代表性厂商数字化策略 θ 的函数 $W(\theta)$, 它等于数字化的福利增进效应减去上述转型成本。对社会计划者而言, 重要的是寻找最优数字化转型路径 $\{\theta_t\}_{t \in T}$, 达到最优长期福利:

$$\max_{\{\theta_t\}_{t \in T}} V = \int_{t \in T} W(\theta_t) e^{-\rho t} dt$$

这里, $t=0$ 时厂商拥有关于数字化收益的先验知识, T 表示预期数字化转型时间, ρ 是贴现率。一旦陷入数字化陷阱, 经济可能过早到达较低的稳态数字化水平, 长期社会福利面临潜在损失, 即 $V < \max V(\{\theta_t\}_{t \in T})$ 。这里需要后续更为正式的理论工作来对数字化陷阱的福利效应进行详细讨论。

为克服低效数字化和规避数字化陷阱, 处在数字化转型浪潮中的企业必须拥有可靠的先验知识, 决策者需要了解数字化的技术细节和市场成本, 这意味着专业的数字化技术人才储备比通常所认知的更为重要, 他们不仅仅是推动数字化转型的劳动技能要素, 而且掌握着数字化策略的有效私人信息, 而这些私人信息可以大大缩小信息偏差 $|\theta - \tilde{\theta}|$ 。此外, 企业很难再通过简单的技术模仿和生产线复制实现快速扩张, 这种在工业化阶段对后发国家而言卓有成效的发展模式在数字化转型过程中或许不再灵验, 企业只能摸索自身的完美贝叶斯均衡策略, 通过高度关注市场的边际反馈来及时动态修正自己对数字化收益的先验知识, 保证从数字化投入中充分发掘潜在利润。最后, 数字化转型中的经济体必须重视公共数据平台和数字技术基础设施构建, 为产业数字化提供信息公共品和技术支撑, 控制数字化福利成本, 使产业部门渐进到达最优数字化路径 $\{\theta_t\}_{t \in T}^* = \operatorname{argmax} V(\{\theta_t\}_{t \in T})$, 并最终跨越转型过程中的数字化陷阱。

① Gianecchini M., Gubitta P., Dotto S., “Employability in the Era of Digitization of Jobs”, *Employability and Industrial Mutations: Between Individual Trajectories and Organizational Strategic Planning*, 2022, 4, pp. 85-99.

② Brunello G., Wruuck P., “Skill Shortages and Skill Mismatch: A Review of the Literature”, *Journal of Economic Surveys*, 2021, 35(4), pp. 1145-1167.

(二)数字发展鸿沟

数字发展鸿沟是由数字化转型引起的不同社会群体或区域间发展过度不平衡的现象,这些现象会加剧社会经济矛盾,对遭遇数字鸿沟的相关社会群体产生负面激励,进而形成数字化转型阻力,空耗经济增长潜力。

数字化转型是以数据要素化为开端的,随着数字化转型的推进,数据的要素地位变得越来越关键,其生产中的投入比重和要素回报都将不断增加,而其产权所有者也将从中获取越来越多的回报。数据所有权不属于数据信息关涉的自然人,这就导致了:一方面,私人信息安全受到挑战,大量私人信息可能会被数据上游厂商无偿或低代价挖掘和收集,转换成为厂商所有的原始数据或数据产品;另一方面,数据的要素回报将高度集中在数字圈地者手中,数据收益并不会自然转变为劳动报酬的一部分,而劳动报酬份额长期以来一直都呈现出下降趋势,这一趋势随着数据要素回报高度集中而加剧,进而放大劳动和资本回报之间的差距^①。此外,数字化技术的应用可能会替代大量工作岗位,进一步降低劳动份额。最近的经验研究表明,我国中低技能劳动力收入受到了数字经济的巨大冲击,数字经济发展产生的替代效应甚于因人口红利逐渐消失引起的中低技能劳动缺口效应,中低技能劳动者权益或因数字化转型推进而有所牺牲^②。总之,数字化转型或许会加速暴露私人信息安全和再分配矛盾。因此,未来有必要通过立法完善数据要素产权体系,确定原始数据活动与私人信息的边界,并考虑将“数据要素所有权”嵌入到再分配体系中,使劳动能够从数字化转型中直接获取更多回报,特别是补偿中低技能劳动群体因数字化浪潮而遭受的福利损失。

经济的空间不平衡特征也并不会随着数字化转型而消除。相反,由于数字技术改造和数字技能培训发展相对都市地带更为滞后,广大农村地区未来可能会进一步衰落,人口和资源将进一步向城市集中,城乡差距存在扩大风险。这意味着,我国脱贫攻坚工作的现有成果可能会受到数字化转型的侵蚀,农村居民与前沿数字技术的距离相对更大,更可能出现不具备数字技能的“新穷人”,已脱贫的农业人口或许将因此面临返贫压力。尽管我国对数字基础设施建设的重视方便了大量数字产品进入农村,在一定程度上克服了农村数字化存在的缺失,但是广大农村地区普遍没有接触到生产性数字技术和数字技能,更多的只是作为数字消费市场而存在。此外,城乡居民之间存在显著的数字背景差异,农村居民拥有和城市居民(特别是高技能劳动力)完全不同的先验数字知识和行为选择空间,更难把握互联网信息背后隐藏的经济机会,因而城乡数字化转型中可能存在典型的结构异质性——农村地区更倾向于消费数字化而非生产数字化,这会对农业部门的数字化转型构成巨大阻力^③。“数字贫困”有时被认为近似等同于宽带接入和数字消费等机会的缺失。一些研究乐观地认为缩小不同群体之间的数字技术差距对降低农村贫困率产生了显著贡献^④。然而,“数字贫困”可能不只由于缺少数字技术获取机会,数字化转型和数字技术普及过程也可能伴随贫困现象发生。例如,如果农业人口缺少必要数字技能和相关信息素养,那么农户可能因为无法有效利用数字技术而陷入“数字贫困”。因此,防范数字化转型过程中的城乡不平衡和“数字贫困”现象,不只是一要通过数字基础设施建设来普及数字技术和数字产品,还需要对农业部门进行有效的数字技能培训和市场模式建设,使农业部门获得数据要素和数字技术赋能,适应数字化时代的产业运营模式,提高其生产率和产品附加值,保证农村不致沦为纯粹的数字消费市场。

① Autor D., Dorn D., Katz L. F., et al., “The Fall of the Labor Share and the Rise of Superstar Firms”, *The Quarterly Journal of Economics*, 2020, 135(2), pp. 645-709.

② 柏培文、张云:《数字经济、人口红利下降与中低技能劳动者权益》,《经济研究》2021年第5期。

③ van Maarseveen R., “The Urban-Rural Education Gap: Do Cities Indeed Make Us Smarter?”, *Journal of Economic Geography*, 2021, 21(5), pp. 683-714.

④ Zhang X., Luo R., Shi Y., et al., “How Digital Economy Helps Rural Poverty Alleviation and Rural Revitalization in China”, *E3S Web of Conferences*, EDP Sciences, 2021, 275, No. 01058.

（三）全球数字竞争

激烈的国际竞争是我国数字化转型正在经历且不可避免的重大挑战。由于技术差异,不同行业的数字化程度和转型难度存在显著的异质性,那些高度依赖传统要素投入的行业将优先转移到相关要素丰裕度高(因而要素溢价低)的国家和地区进行生产,而容易覆盖数字技术和实现智能替代的行业则没有相同的动机。因此,各个国家和地区之间同时存在两种产业竞争——对传统生产线的竞争和对智能制造业的竞争。静态上看,由于要素禀赋和比较优势的影响,一国的稳态均衡更可能布局其中一种生产线。然而,数字化转型是一个动态过程,传统生产线过快迁出会带来各种福利损失,因而,在经济的平衡增长路径上,两种生产线将会长期并存,一国会同时与他对不同技术密集度的生产线展开竞争,进而决定本国融入世界经济的方式与策略。这使我们能够理解,为什么在当前美国的逆全球化政策中,既对高技术水平企业进行激励,也极力吸引传统制造业回归——这或许是数字化转型的平衡增长路径使然。当在开放经济条件下考虑数字化转型路径时,社会计划者不仅要解决数字化陷阱和数字鸿沟等内部问题,而且还要考虑同样进行数字化转型的同类竞争者的策略反馈,应对潜在的外部竞争压力。

按照以上分析,全球数字竞争将分三个阶段进行。在第一个阶段,各国开始经历数字产业化和产业数字化,数据跨境流动和全球数字市场出现,但生产数字化分异尚不显著,生产线分布主要取决于劳动成本和市场距离,传统国际分工秩序延续,同时新的数字企业及其数字产品不断涌现,争夺全球市场份额,在这一阶段全球数字竞争的主体是企业,而核心是产品竞争。在第二个阶段,产业数字化已经表现出显著的异质性特征,智能制造从传统生产线中分化出来。随着技能丰裕度的提高,一方面,劳动力成本上升,传统生产线逐渐向那些劳动力成本低廉的地区转移,另一方面,智能制造和技术创新活动出现集聚,形成“智带”区域。伴随数字智能化的浪潮,智能制造和技术密集型企业地位日益提高,但如果传统生产线过快流失,经济又会面临一定程度的产业空心化威胁,形成大量“铁锈地带”,因此,尽管存在要素禀赋约束,但全球数字化转型经济体可能同时对传统生产线和智能制造业展开双线竞争,甚至在对外经济政策上针锋相对,包括但不限于贸易战和各类再工业化布局。在激烈转型竞争中成功过渡到稳态的经济体,将形成以智能制造和技术创新为核心产业活动的经济发展体系,而传统生产线则被疏散到准工业化地区,生产低附加值产品和满足全球低端市场需求。第三阶段是稳态竞争阶段,来自前沿经济体的企业将围绕高端制造和技术市场的全球份额展开竞争,技术竞争将完全取代产品竞争成为全球经济竞争的主导模式,各国技能禀赋和智力资源则决定全球创新竞赛的最终格局^①。

显然,当前世界经济仍处在全球数字竞争的第二阶段,并且在主要经济体完成数字化转型之前,现今这种对抗激烈的全球经济竞争格局将长期持续。要顺利完成数字化转型,就不得不根据全球竞争者的策略行动做出最优反应,大力积累技能禀赋和智能资源优势,为企业提供精准的数字化政策支持,同时要良好地平衡新兴数字智能产业和传统生产线。

四、结论

现代企业活动日益向信息密集型方向发展,这构成了数据要素市场扩张的重要需求侧因素。随着数字技术日渐成熟,数据生产逐渐从粗放型和分散化模式向集约型和市场化模式过渡,数据产业日益专业化和复杂化,数据的有效供给水平不断提高。大量现实和虚拟信息经历感知、识别、编码、洗炼、转录和输出等过程,最终被数据产业链转化为下游企业的中间投入和生产要素,以满足厂商日益增长的数据投入需求。数据的要素投入及其报酬份额日趋上升,不再只是经济活动的衍生品,而越来越

^① Dinopoulos E., Syropoulos C., Tsoulouhas T., “Global Innovation Contests”, *Games*, 2023, 14(1), p. 18.

越成为重要的生产要素,此即数据要素化。数据要素化受益于数据产业链的发展,又反过来为数字产业化提供了稳定扩张的市场。同时,整个数字产业为其他产业部门提供规模庞大和质量优化的数据要素和数字技术,从而提高这些部门的生产率 and 产品附加值,为其带来产业数字化收益。数字产业化和产业数字化相耦合,使经济的数据和数字技术密集度不断上升,数据和数字产品价值规模日益庞大,为经济增长注入了巨大的数字经济动能。

随着数字化转型的经济系统趋向稳态,旧经济动能逐渐被数字经济的新动能替代。生产和消费领域同时经历着数字化革命,从无人工厂、数字产品到平台经济,生产和消费方式近20年来全面重塑,企业生产率和消费者剩余普遍提升,社会整体福利显著改进。经济增长范式也随数字化转型而悄然改变,依赖资本积累和人口红利的工业化增长模式逐渐成为过去。伴随数字化对工业化接力完成,刘易斯二元经济模式被新二元经济所取代,技能和知识等创新要素的跨部门再配置机制成为经济长期增长的核心驱动力。经济地理格局随之调整,传统生产线向智能制造升级,使得要素成本不再是制造业集聚的关键因素。那些依赖劳动密集型产业的地区,若无法实现产业智能化升级,向技能密集型和集约型方向转变,就会加速丧失区域竞争优势,甚至沦为“铁锈地带”。与之相对,聚拢大量智力资源的地区会形成“智带”,成为本地甚至是整个经济的有力增长极。目前,欧美“智带”在创新竞争力上颇显峥嵘,而我国“智带”发展整体相对滞后,需围绕智力资源进行长期投入。

数字化转型也面临着一系列潜在挑战。市场可能会存在内生的数字化陷阱,数据要素的产权和空间集中也可能造成数字发展鸿沟不断扩大,克服这些市场缺陷需要动态有效的精确政策干预,也需要企业逐渐适应数字经济时代的竞争策略。未来数字政策要不只关注数字基建领域,还要盯紧数字技术的动态效率,跟进数字产权立法和确保数字发展平衡。除此之外,全球经济竞争仍在不断激化,国际技术壁垒和贸易战有其特殊国际政治背景,但更是全球数字转型竞争的阶段性表现。不能预期这些现象在全球数字化转型浪潮结束前缓解和消失,而必须立足长期制定数字化转型时间表,将提升我国定向技能丰裕度、普及数字技能、以数字智能制造渐进有序替代传统生产线和培育企业全球创新竞赛的优势等内容作为我国未来全球竞争策略的重要组成部分。

一言以蔽之,数字经济发展过程,就是由数据及其关联要素重构生产函数所引发的经济全场域和自相关创造性破坏过程。首先,它以数据、智能设备和数字技能等对生产函数的重构为基础,催生产业数字化和数字产业化,提升企业单体和联立生产率,使单位投入创造更高产品价值;其次,它的影响是全域性的,不只作用于生产组织或产品类型,而且对从企业运作模式到经济增长动能的经济宏观层面都产生了普遍影响;再次,它是一个系统内自相关过程,通过数字化转型期的新二元结构渐进改造产品制造和创新活动,驱动经济长期转型和增长;最后,它产生了广泛的创造性破坏效应,智能制造替代半自动工业,数字产品替代传统需求,智力优势超越劳动成本优势等;经济体系经历着不亚于18世纪工业革命的大汰换和大革新。逐渐远去的疫情时期已推动全球经济在技术发现、生产组织、商务模式等社会经济方方面面加速数字化转型^{①②}。这一转型过程不会随疫情消失而逆转,社会经济体系更可能以自我调整适应当前数字化趋势。在后疫情时代,旧的发展体系所遗留的社会经济矛盾将日益激化,而推动以数字化和智能化为方向的经济转型刻不容缓,拥抱数字经济的新发展格局,是未来中国经济发展的必选路径。

① LaBerge L., O'Toole C., Schneider J., et al., *How COVID-19 Has Pushed Companies over the Technology Tipping Point—and Transformed Business Forever*, McKinsey & Company, 2020.

② de Nigris S., Gomez-Gonzalez E., Gomez E., et al., *Artificial Intelligence and Digital Transformation: Early Lessons from the COVID-19 Crisis*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020, pp. 6-44.

Data-driven, Digital Transformation and the New Development Pattern

Zheng Jianghuai Zhou Nan

(Center for the Yangtze River Delta's Socioeconomic Development, School of Economics,
Nanjing University, Nanjing 250013, P.R.China)

Abstract: The development of the digital economy is a process of economic full-field and autocorrelation creative destruction caused by the reconstruction of production function by data and its associated factors. Data elementalization is the basis for the realization this long-term dynamic equilibrium process. As an increasingly important factor of production, data has entered the industrial field, promoted the formation of digital industrialization and industrial digitalization, and coupled them, resulting in a typical dynamic study of digital transformation. In the process of transformation, new elements such as data, smart devices and digital skills are increasingly embedded in the production function, triggering profound changes in production and consumption, and providing new steady-state support points for long-term economic growth through the dynamic evolution of a new binary structure. The heterogeneity of digital transformation across firms and industries will shape a new binary structure that differs from the Lewis model: With the proliferation of digital devices, labor in industrial sectors whose experience and practices are easily coded and optimized will be significantly differentiated, requiring only low-skilled labor for simple digital operations and high-skilled labor for highly specialized and complex work content, while displacing middle-skilled labor with experience. On the other hand, codifiable work in the R&D sector will also be replaced by digital intelligence, and the relevant high-skilled labor will chase the income premium and create incentives to move to the industrial sector or to perform outlier innovation and knowledge discovery work that cannot be digitally codified. The relative surplus of high-skilled labor in the R&D sector and the rising premium of high-skilled labor in the industrial sector form the basis of the new dual economy. As high-skill reallocation progresses, the productivity and applied innovation capabilities of the industrial sector increase significantly, while the R&D sector focuses innovation resources on outlier innovation and knowledge discovery activities to support long-term economic growth until the economy reaches a digital steady state. The dynamic development of the new dual structure will reshape the pattern of economic geography. With the deepening of digitalization, the dependence of urban development on traditional industrial location factors will weaken, innovation activities and intelligent manufacturing will become more and more important, innovation clusters will replace industrial clusters as the source of competitiveness of future urban growth poles, and the economic geographic pattern corresponding to the steady equilibrium of the new dual structure is the formation of a “smart belt” region with complementary technologies. While building a new development pattern, digital transformation has also brought challenges such as digital trap, digital development gap and global digital competition: digital trap means that the economy falls into a low level of steady equilibrium, digital development gap threatens the stability of social and economic transformation, and global digital competition refers to China's future world economic status. Economic policies need to make targeted long-term dynamic adjustments, taking full account of transition risks and uncertainties, in order to ensure the transition of the economy to a high-level steady state system.

Keywords: Data elements; Digital transformation; New dual economy; New development pattern

[责任编辑:纪小乐]