

数字技术促进新质生产力发展探析^{*}

崔 云

〔摘 要〕马克思生产力理论认为，生产要素的发展与劳动者之间的协作是社会生产力发展的两大推动力。数字经济时代，一方面，数字技术的广泛应用促进了生产要素的发展，使数据成为新型生产要素，成为数字技术的核心要素，并赋能社会再生产各个领域，促进生产力发展；另一方面，数字技术广泛应用于社会再生产各环节之间以及各环节内部，强化了劳动者之间的协作及各种数字化机器设备之间的协作，延长了协作链条，拓展了协作范围，扩大了协作规模，深化了协作力度，缩短了生产与流通时间，降低了生产与流通费用，提高了劳动生产率，从而形成新质生产力，极大地促进了社会生产力的发展。

〔关键词〕数字技术 数据 协作 新质生产力 生产要素

2023 年 9 月，习近平在黑龙江调研考察时首次提出了“新质生产力”的概念，指出要“整合科技创新资源，引领发展战略性新兴产业和未来产业，加快形成新质生产力”^①。科技创新主导是新质生产力的基本内涵。在数字经济时代，由数字技术羽化而来的网络生产力、信息生产力、数据生产力等就是新质生产力。尤其是近年来，互联网、大数据、云计算、物联网、区块链、数字孪生、人工智能等数字技术进入快速融合发展阶段，并在社会再生产各个环节得到空前广泛的应用，大大提高了社会劳动生产率，有力推动了生产力的能级跃迁。数字技术的发展，是当代社会生产力发展的重要基础。阐释生产力发展这一基础的内在机理，是马克思主义政治经济学的一大任务。本文基于马克思生产力理论，从生产要素和协作两个方面，探讨数字技术如何促进生产力的发展。

一、马克思生产力理论关于生产要素和协作的论述

马克思生产力理论包含丰富的内容，既有生产要素与协作方面的，也有分工等方面的。限于

^{*} 本文系国家社会科学基金项目“数字经济对我国参与国际分工及产业安全的影响研究”（21BJL065）、中国社会科学院特殊交办项目“马克思主义基本理论在实践中不断推进和丰富发展研究”（202301）的阶段性成果。

^① 《牢牢把握在国家发展大局中的战略定位 奋力开创黑龙江高质量发展新局面》，《人民日报》2023 年 9 月 9 日。

篇幅，本文仅从生产要素与协作这两方面的生产力理论出发进行探讨。

（一）马克思生产力理论关于生产要素的论述

马克思从生产力发展的角度阐述了生产要素发展的作用。马克思认为，生产力即“生产能力及其要素的发展”^①。也就是说，生产要素的发展本身是生产力发展的一个重要体现。生产要素的发展包含两层含义：一是原有生产要素的更新升级，如劳动资料从普通机械发展到数字化机器；二是新型生产要素的加入，如数字经济时代数据成为新型生产要素。

马克思关于生产要素的阐述源于对劳动过程三要素的分析。马克思指出“劳动过程的简单要素是：有目的的活动或劳动本身，劳动对象和劳动资料。”^②马克思之所以强调劳动过程的要素，主要原因在于只有劳动才能创造价值，劳动者在价值创造的过程中处于主体地位。此外，由于劳动过程是社会生产过程的主要组成部分，在此意义上，劳动过程的要素也是生产过程的要素，即生产要素。马克思在《资本论》中多次使用“生产要素”说法，例如，“物质上不同的生产要素，即劳动资料、原料、辅助材料和劳动……”^③。

劳动（力）和生产资料（包括劳动对象和劳动资料），是马克思分析生产一般或者说生产要素物质形式上的抽象表达，任何社会历史时期的生产要素都由这三个要素组成。当然，这只是“在第一条道路上，完整的表象蒸发为抽象的规定”^④，而分析任一历史时期或现实的社会生产，就不能局限于抽象要素，需要“在第二条道路上，抽象的规定在思维行程中导致具体的再现”^⑤，从抽象走向具体。生产要素的物质形式随着生产力的发展而不断变化。在农业时代，生产要素的物质形式主要体现为劳动、土地、简易农具、牲畜等；在工业时代，主要体现为劳动、土地、机器等；而在数字经济时代，则主要体现为劳动、土地、基于数据的数字技术嵌入的机器设备，以及数据（这里指具有物质载体的数据）等。劳动和土地“是一切生产方式共同具有的，是每一个生产过程的物质要素”^⑥，而劳动资料尤其是生产工具的发展水平则是区别不同经济时代的主要标志。“各种经济时代的区别，不在于生产什么，而在于怎样生产，用什么劳动资料生产。”^⑦

随着科技的发展与广泛应用，生产要素仍将不断发展，劳动者和生产资料范围不断拓展，劳动者素质与平均熟练程度将不断提高，生产资料规模将不断扩大、效能不断提升，劳动资料尤其是劳动工具将不断趋向智能化发展，从而有力促进生产力发展。

（二）马克思生产力理论关于协作的论述

关于协作的概念，马克思指出“许多人在同一生产过程中，或在不同的但互相联系的生产

① 《马克思恩格斯文集》第7卷，北京：人民出版社，2009年，第1000页。

② 《马克思恩格斯全集》第42卷，北京：人民出版社，2016年，第169页。

③ 《马克思恩格斯文集》第7卷，北京：人民出版社，2009年，第39页。

④ 《马克思恩格斯文集》第8卷，北京：人民出版社，2009年，第25页。

⑤ 《马克思恩格斯文集》第8卷，北京：人民出版社，2009年，第25页。

⑥ 《马克思恩格斯文集》第7卷，北京：人民出版社，2009年，第924页。

⑦ 《马克思恩格斯文集》第5卷，北京：人民出版社，2009年，第210页。

过程中，有计划地一起协同劳动，这种劳动形式叫做协作。”^①在阐述劳动生产力的决定因素时，马克思将协作作为其中一个因素，称为“生产过程的社会结合”^②，并将“结合工作日”的生产力视为协作产生的生产力。

马克思指出了协作对于生产力的作用。“和同样数量的单干的个人工作日的总和比较起来，结合工作日可以生产更多的使用价值，因而可以减少生产一定效用所必要的劳动时间。”^③协作不仅缩短了生产单位产品的必要劳动时间，提高了社会劳动生产率，而且还创造了一种生产力。“由协作和分工产生的生产力，不费资本分文。它是社会劳动的自然力。”^④通过集体协作产生的生产力，必然是更高水平的生产力。

马克思分析了协作提高生产力的原因。“是由于提高劳动的机械力，是由于扩大这种力量在空间上的作用范围，是由于与生产规模相比相对地在空间上缩小生产场所，是由于在紧急时期短时间内动用大量劳动，是由于激发个人的竞争心和振奋他们的精力，是由于使许多人的同种作业具有连续性和多面性，是由于同时进行不同的操作，是由于共同使用生产资料而达到节约，是由于使个人劳动具有社会平均劳动的性质”^⑤。上述九个原因主要归结为缩短生产单位产品的必要劳动时间，节约生产费用，提高社会劳动生产率。马克思指出“在所有这些情形下，结合工作日的特殊生产力都是社会的劳动生产力或社会劳动的生产力。这种生产力是由协作本身产生的。”^⑥数字经济时代，上述九个因素仍在不同程度上发挥作用，同时协作也更为广泛和深化，更有力地推动生产力发展。

马克思分析了协作的表现形式。在社会生产过程中，劳动必须与生产资料结合才能得以实现。劳动者之间的协作与其所使用的生产资料尤其是劳动资料的协同是结合在一起的。随着科技的发展和广泛应用，资本有机构成的提高，劳动者之间的协作日益表现为劳动资料之间的“协作”。“在工场手工业中，局部工人的直接协作，使各个特殊工人小组形成一定的比例数，同样，在有组织的机器体系中，各局部机器不断地互相交接工作，也使各局部机器的数目、规模和速度形成一定的比例。”^⑦在资本主义工场手工业时期，协作直接表现为局部工人之间的协作。在资本主义机器大工业时期，作为劳动资料的机器，“只有通过直接社会化的或共同的劳动才发生作用。因此，劳动过程的协作性质，现在成了由劳动资料本身的性质所决定的技术上的必要了”^⑧。这样，协作就日益表现为构成机器体系的联系在一起的各种机器之间的协作，劳动者则从属于作

① 《马克思恩格斯文集》第5卷，北京：人民出版社，2009年，第378页。

② 《马克思恩格斯文集》第5卷，北京：人民出版社，2009年，第53页。

③ 《马克思恩格斯文集》第5卷，北京：人民出版社，2009年，第382页。

④ 《马克思恩格斯文集》第5卷，北京：人民出版社，2009年，第443页。

⑤ 《马克思恩格斯文集》第5卷，北京：人民出版社，2009年，第382页。

⑥ 《马克思恩格斯文集》第5卷，北京：人民出版社，2009年，第382页。

⑦ 《马克思恩格斯文集》第5卷，北京：人民出版社，2009年，第437页。

⑧ 《马克思恩格斯文集》第5卷，北京：人民出版社，2009年，第443页。

为劳动资料的机器体系，劳动者之间的协作自然也从属于表现为构成机器体系的联系在一起的各种不同机器之间的协作。“只要总机器本身是一个由各种各样的、同时动作并结合在一起的机器构成的体系，以它为基础的协作也就要求把各种不同的工人小组分配到各种不同的机器上去。”^①而在数字经济时代，劳动者之间的协作日益表现为基于数据的各种不同的数字化机器设备之间的协作。

二、数字技术促使数据成为新型要素，推动了生产力发展

科技的发展水平及其应用程度直接影响生产要素的发展。数字经济时代，数字技术日新月异，在社会再生产领域得到广泛应用，具有数字技术技能的劳动者不断增加，数字化生产资料规模不断扩大、种类不断增多，使数据成为新型生产要素和核心要素。习近平明确指出“数据是新的生产要素，是基础性资源和战略性资源，也是重要生产力”^②。

（一）数据成为新型生产要素

作为生产要素的数据主要表现为从互联网采集的可数字化表达和记录客观事实，并可挖掘提取的对社会生产经营活动有价值的信息。数据并不是一开始就成为生产要素的。在互联网出现与发展的早期，也产生了大量数据，但是，由于互联网应用不够广泛，加之缺乏处理大量数据的技术，难以从中提取有价值的信息，数据也就没有被纳入生产要素。随着 20 世纪 90 年代互联网的发展和广泛应用，尤其是 2008 年之后，移动互联网快速发展，数据呈指数级增长，形成海量在线数据。这些数据不仅数量巨大，前所未有，而且类型丰富多样，内容包罗万象，其蕴含的价值日趋增大。如何高效处理这些海量数据来提取有价值的信息并应用到经济社会中，成为数字技术发展的关键。正如维克托·迈尔·舍恩伯格（Viktor Mayer-Schönberger）等所言“数据价值的关键是看似无限的再利用，即它的潜在价值。收集信息固然至关重要，但还远远不够，因为大部分的数据价值在于它的使用，而不是占有本身。”^③现实社会的需要有力地推动了技术的发展，大数据技术、云计算等数字技术在此背景下应运而生。与此同时，摩尔定律作用下的集成电路芯片运算能力也在不断提升。这些技术的发展与应用极大地降低了收集处理海量数据的成本，使得从海量数据中分析挖掘有价值的信息成为现实，从而使海量数据变得具有使用价值。

大数据、云计算、区块链、人工智能等数字技术的发展、应用与融合，以及 5G 网络、卫星互联网、云计算中心、大数据中心、超级计算中心、工业互联网、物联网等一体化数字基础设施的发展，为数据成为新型生产要素提供了技术条件和物质基础，使数据便于采集、存储、计算、

① 《马克思恩格斯文集》第 5 卷，北京：人民出版社，2009 年，第 484 页。

② 《习近平带政治局集体学习 领导干部要学懂用好大数据》，<https://news.cctv.com/2017/12/10/ARTI3HNR1LMiMiNZKmr1NMD1171210.shtml>。

③ [英] 维克·托迈尔·舍恩伯格、肯尼思·库克耶《大数据时代》，盛杨燕、周涛译，杭州：浙江人民出版社，2013 年，第 156 页。

分析、管理和应用。“劳动过程的进行所需要的一切物质条件也都算做劳动过程的资料。它们不直接加入劳动过程，但是没有它们，劳动过程就不能进行，或者只能不完全地进行。”^① 数据作为信息等的重要载体，虽然其本身并不是物质，但它以物质为载体，在这一意义上，它具有物质性。数字经济时代，数据直接或间接加入劳动过程，没有数据，有些劳动过程就不能进行，有些不能完全进行。数据日益渗透到越来越多的劳动过程中，成为一种新型生产要素，并在社会再生产中发挥越来越大的作用，成为重要的生产要素。

从马克思劳动过程（也可视为生产力发展）三要素的角度看，在数字经济时代，数据是劳动对象还是劳动资料要因具体的劳动过程而异。人工或计算机等设备对从互联网采集的原始数据进行清洗、标注、分析、挖掘，将数据投喂给人工智能等，在这一过程中，数据均是劳动对象。如果数据物化在劳动资料之中，并在劳动过程中使用这些劳动资料，那么，这时的数据就是劳动资料。无论数据是劳动对象还是劳动资料，它都是生产资料，也是生产要素。与传统生产要素相比，数据要素具有零边际生成成本、低成本可复制性、非竞争性、潜在非排他性、共享增值性等特点，这些特点使数据要素能够破解传统生产要素供给有限等局限性对经济发展的制约，从而成为数字经济时代重要的生产要素，并与劳动以及其他生产要素相结合产生乘数作用，提升劳动生产率，促进社会生产力发展。

（二）数据成为数字技术的核心要素

数字技术的发展促进数据成为新型生产要素的同时，数据也反过来成为促进数字技术发展与应用的核心要素。数字技术主要包括数据采集和存储、数据处理、数据应用三个方面。数据采集和存储主要基于数字平台等进行数据采集并在云平台上存储，然后对采集来的原始数据进行清洗、标注等加工处理以便于使用，最后在云环境下利用云计算、大数据、数字孪生、人工智能等数字技术把处理后的数据运用到各种实际场景解决具体问题。显然，这些数字技术均以数据为核心，具体表现为以下几点。

第一，数据是大数据技术的基础和核心。一方面，大数据技术需要对海量数据进行采集、存储、清洗、标注、分析、挖掘，以提取有价值的信息；另一方面，数据的数量与质量会影响大数据技术的发展，更大的数据集、多样化的数据、高质量的数据有助于改进和优化大数据技术，提升其准确性和可靠性。

第二，数据是云计算的核心资源。云计算主要为用户提供云平台（远程服务平台）数据服务，如数据云存储、云计算、云分析、共享、可视化等，同时保护数据安全和隐私。云计算有助于用户降低成本，提升运行效率。

第三，数据是物联网的生命线。物联网是一个由连接到互联网并能进行收集、存储、传输、交换数据的各种传感器和设备组成的网络。物联网传感器和设备如智能手机、智能穿戴、智能家电、智能车辆、智能机器等将采集的温度、湿度、位置、速度、声音、图像等数据传送到云端进

^① 《马克思恩格斯文集》第5卷，北京：人民出版社，2009年，第211页。

行处理分析，处理后的数据会被发送到相应的应用程序或用户终端，提供指令、建议、预警等反馈，如智能手表检测到不规则的心跳，就会提醒用户或医生。

第四，数据是区块链技术的基础。区块链技术是一种分布式数据库技术，主要帮助数据用户实现数据确权、数据验证、数据共享与数据交易，并确保数据的安全性和可信度。例如，数据供求双方通过智能合约等方式达成交易，交易信息会被记录在区块链上，且具有高度透明、不易篡改、可追溯等特性。这种安全保障有力地促进了数据要素市场的发展。

第五，数据是数字孪生技术的核心。数字孪生是物理对象、系统或过程在虚拟空间的数字模型。数字孪生技术需要大量数据进行建模和仿真，数据的质量直接影响到数字孪生模型的准确性，数据更新和维护影响数字孪生模型的实时性。数字孪生优化计算后可以模拟现实世界，辅助企业优化生产流程、降低成本、提升产品质量。

第六，数据是人工智能技术的关键要素。人工智能技术需要应用算法投喂大量数据来训练人工智能模型，且在其迭代过程中仍需要投喂大量数据进行优化。人工智能训练与优化所用数据的数量和质量会直接影响模型的性能和准确性。2023 年，以 ChatGPT 等为代表的人工智能生成内容大模型技术应用火爆全球，推动人工智能技术发生深刻的变革。这一大模型技术的突破与海量的高质量数据密不可分，数据已然成为决定人工智能技术能否取得竞争优势的关键要素，人工智能正加速从“以模型为中心”向“以数据为中心”转变^①。人工智能的快速发展势必推动数据要素朝大规模、多样化、高质量方向发展，不断提升智能模型的应用效果与泛化能力。当前，人工智能大模型训练所用数据集规模呈快速增长态势，以 ChatGPT 为例，“根据公开资料显示，2018 年 GPT-1 数据集约 4.6GB，2020 年 GPT-3 数据集达到了 753GB，而 2021 年 Gopher 数据集已达 10550GB，2023 年 GPT-4 的数据量更是 GPT-3 的数十倍以上”^②。

（三）数据要素赋能社会再生产各领域

数据成为新型生产要素和数字科技的核心要素，促进了生产力发展。一方面，数据要素直接增加社会总使用价值量，并推动基于数据的数字产业形成，增加社会价值量；另一方面，赋能社会再生产其他领域，提高劳动生产效率，提升产品质量，缩短生产与流通时间，降低生产与流通成本。

1. 数据要素直接增加社会总使用价值量和价值量

马克思主义政治经济学认为，劳动是创造价值的唯一源泉，劳动和其他生产要素都是生产使用价值的源泉。在数字经济时代，数据作为生产要素具有使用价值，但它是否具有价值，则需要视它是否凝结了人类劳动并作为商品参与市场交易而定。社会生产力的发展，意味着社会财富的

^① 参见中国信息通信研究院《数据要素白皮书（2023 年）》，<http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202309/P020230926495254355530.pdf>。

^② 中国信息通信研究院《数据要素白皮书（2023 年）》，<http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202309/P020230926495254355530.pdf>。

增加，社会总使用价值量的增加，在市场经济条件下，通常也意味着社会总价值量的增加。因此，研究数据对生产力的作用，需要从数据的使用价值和价值两个角度进行分析。

从使用价值看，数据作为生产要素，也是生产使用价值的重要源泉。无论是杂乱无序没有经过任何处理的原始数据，还是经过人类劳动标注处理过的后加工数据，均具有使用价值，它与其他生产要素相结合，促进劳动生产效率的提升，使社会生产在相等时间内生产出更多的使用价值来推动生产力发展。

从价值角度看，数据作为生产要素，本身并不创造价值，只是参与了价值创造过程或价值转移过程。没有经过任何处理的原始数据只有使用价值，不具有价值。如果在对原始数据的处理过程中有新的人类劳动与凝结人类劳动的劳动资料的参与，那么，这一过程既是价值创造过程，即人的活劳动的价值创造过程，同时也是价值转移过程，即劳动资料中死劳动部分价值转移过程，这时劳动过程产生的数据就具有价值，其价值量既包含创造的新价值也包括转移的价值，从而增加社会总价值量。

目前，数据作为生产要素已催生了一系列新的产业和业态，如数据产业，已形成了从数据采集、存储、处理加工、流通、分析、应用到安全保障完整的数据产业链，其中，数据处理加工中的标注行业属于典型的劳动密集型行业，有大量从业人员。因此，数据标注行业也是增加社会价值量的行业。随着数字技术的发展，数据产业链越来越趋向于全智能化处理。在数据产品生产过程中，人的活劳动所创造的价值在数据产品价值中所占比重越来越小，劳动资料中死劳动转移的价值在数据产品价值中所占比重越来越大，数据产品的生产过程也越来越趋向于纯粹的价值转移过程。当然，数据只有进入流通领域完成交换才能实现其价值。

2. 数据要素赋能其他社会生产领域，促进劳动生产率提升

数据作为生产要素，不仅直接推动社会财富的增长，而且还可以赋能其他社会生产领域。基于数据的各种数字技术的快速发展与融合应用，在推动数字产业化发展的同时，也促进了传统生产要素数字化与传统产业数字化，推动大数据、云计算、物联网、人工智能等数字技术与实体经济不断融合发展，推进社会再生产各环节日益向数字空间转移。通过数据采集、处理、建模、分析等，进行预测或决策，优化社会再生产过程，提升生产、流通等环节的劳动生产效率，加快社会再生产循环，增加社会总财富。

首先，基于数据的直接生产过程得到优化。基于海量的生产数据采集、处理、分析与挖掘，融合相关生产机理，可以构建出数字化的生产过程模型，并不断优化，实现生产过程的智能决策和自我优化。在工业制造领域，以宝武鄂城钢铁为例，该公司“基于‘数据+机理’构建转炉工艺过程模型，破解转炉炼钢过程‘黑箱’，动态优化和实时控制氧枪、副枪及加料等操作参数，炼制效率提升23%，炼制能耗降低15%。”^①在农业生产领域，海尔卡奥斯COSMOPlat旗下海优禾智慧温室基于温室环境信息采集系统从物联网设备（包括采集器、传感

^① 《中国智能制造发展研究报告 智能工厂》，<http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/ztbg/202211/P020221128387338586599.pdf>。

器、摄像机等)及时采集的农业生产现场温度、湿度、光照强度、风速等环境数据,实时监测农作物生长状况,实现设施农业生产全过程智能化。海优禾智慧温室“提升温室种植生产效率60%,节约劳动力50%,果蔬单产增加30%”^①。

其次,基于数据的流通环节得到优化。企业利用多种渠道获取海量用户数据,包括基本信息、行为数据、偏好数据、反馈数据等,并通过数据分析与挖掘,构建用户精准画像,洞察用户需求,动态预测市场供需,为制定精准的营销策略提供科学依据,提升流通环节运行效率。企业通过分析用户的购买历史、浏览记录、收藏夹等数据,为用户提供个性化的商品或服务推荐,从而提高用户的购买意愿和转化率。例如,一些电商利用用户数据,实现了“你可能还喜欢”“购买了这个商品的用户还购买了”等个性化推荐功能,增加了用户的消费频次和订单金额;企业通过分析用户的兴趣、热点、话题等数据,为用户提供与时事相关的商品或活动,如冠名综艺节目、支持农民等,从而提升用户的情感认同和忠诚度;企业还可以通过分析用户的需求弹性、价格敏感度等数据,为商品或服务设置动态的价格,从而吸引用户的注意力和参与度,等等。除销售环节外,库存、运输等流通环节也实现了基于数据的优化。当然,优化流通环节并不创造价值,而只是促进价值实现,缩短流通时间,提升社会劳动生产效率。

三、数字技术强化社会再生产过程的协作,推动生产力的发展

马克思阐述的协作是机器大工业时期企业内部直接生产过程中劳动者之间的协作,以及表现为构成机器体系的联系在一起的各种机器之间的协作。这种形式的协作同样适用于数字经济时代。不同的是,在数字经济时代,协作进一步强化,主要表现为协作更为广泛与深化。随着数字技术的快速发展、广泛应用与深度融合,协作链条不断延长,协作范围不断扩展,协作规模不断扩大。协作不仅存在于直接生产过程中,还广泛存在于包括生产、流通等环节的社会再生产过程中;协作不再局限于某一产业、某一区域、某一企业,而日益表现出跨产业、跨领域、跨地域、跨企业的趋势;协作链条上参与的劳动者数量与生产资料规模也日益增长。与此同时,各环节各流程各节点之间及其内部协作力度也在不断深化,日趋无缝连接,实时协同。不断强化的协作,缩短了社会生产与流通环节的时间,促进了生产力的发展。

(一) 数字技术强化了社会再生产各环节之间的协作

数字技术为强化社会再生产各环节的协作提供了技术条件,实现了生产、流通等环节上人、物、数据的全面连接、数据共享、实时响应。基于数字平台,企业利用物联网技术通过采集器、传感器、射频识别等物联网设备将生产设备、产品、车间、库房、车辆等物理对象经由互联网连接起来,使它们之间能够进行实时通信。同时将互联的物理对象与企业软件系统(如资源计划

^① 中国信息通信研究院政策与经济研究所、中国人民大学智慧农业与数字乡村发展研究中心《中国智慧农业发展研究报告》, <http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/ztbg/202201/P020220104495485440718.pdf>。

系统、产品生命周期管理系统、制造执行系统、机器人与自动化控制系统、仓库管理系统、供应商管理系统、客户或用户管理系统、物流管理系统、实时通信软件等) 通过互联网连为一体并集于数字平台, 实时采集生产、流通与消费环节的数据并传输到云端, 然后利用云计算、大数据、区块链、人工智能等数字技术实现数据存储、处理、管理、分析、共享。企业根据对数据的监控与分析, 反馈给社会生产现场, 指导下一步决策, 提升企业生产经营效率。数字技术帮助企业实现了原材料或零部件供应、产品生产、销售、仓储、物流配送、消费等环节的劳动者、物理生产资料与数据之间的实时互联、数据的实时共享, 在生产、流通等环节形成了在线互联的数据链, 形成了各种连接在一起且基于数据的数字技术嵌入的数字化机器设备(包括各种生产设备、运输车辆、网络终端设备等) 之间的协同链, 形成了由网络连接在一起的生产线工人、采购员、销售员、物流配送员等组成的劳动协作链, 为实现全面高效协作提供了技术条件。

第一, 企业根据对供应商与用户数据的分析, 可以实时了解全球原材料或零部件的价格与供给量的变动、产品需求量与价格的变动, 并通过大数据、人工智能等技术分析用户需求偏好, 预测市场需求状况, 制定并优化生产计划, 合理配置生产、流通各环节上的劳动力与生产资料。

第二, 企业通过大数据等技术分析各种生产设备的运行数据, 实时监控各种设备的损耗速度和数量, 结合库存以及物流在途备件数据, 智能计算所需采购的备件类型和数量, 供应商管理系统实时响应, 大数据、算法等数字技术智能匹配分布于世界各地的供应商, 下单采购, 物流系统自动接单, 智能安排配送, 实现采购、生产、物流各环节之间的高效协同。

第三, 企业通过云平台共享数据使员工打破地域限制实现远程协作。例如, 员工可以在不同城市或不同国家使用不同的设备访问云端数据, 实时协同完成工作任务, 提升团队协作效率。

第四, 企业利用数字技术贯通产品生产与消费环节, 压缩流通环节, 实现各环节协同合作, 满足消费者个性化需求, 推动工业生产从大规模标准化生产向大规模个性化定制(多种类、小批量生产) 转变。

用户通过线上数字定制平台提交个性化需求, 企业线上实时接收订单, 利用大数据分析等技术自动将订单信息转化为生产数据, 利用人工智能等技术智能排产, 实时将订单数据传递给各个工序生产线和原材料或零部件供应商等, 然后供应商、物流公司实时响应, 把来自世界各地的原材料或零部件配送给产品生产工厂(世界各地自有工厂或代工厂) 进行生产, 生产完成包装入库后自动通知物流公司按约定时间取件配送, 物流自动获取收货信息, 配送给用户, 并可实时查看配送状态。此外, 企业可通过嵌入数字技术(如嵌入传感器) 的产品实时采集用户使用数据, 了解用户偏好, 以改进产品或研发新产品。在整个过程中, 企业利用数字技术, 基于客户要求等具体数据, 实现了业务链条上每个劳动者——从流通环节的客服、供应商到生产环节的生产线工人, 再到流通环节的物流公司配送人员——的实时协同劳动, 同时也实现了业务链条上生产设备、物流车辆等劳动资料的协同作业。

随着数字技术不断嵌入产品生产、流通与消费的全过程, 社会再生产日益实现产品研发、原材料与零部件供应、生产、销售、仓储、物流、消费等不断延长的链条上的数据实时共享, 实现

实时监控产品生产流通甚至消费全过程全流程，并实时根据数据指令优化配置劳动者与机器设备、原料、零部件等生产资料。数字经济时代，由于生产资料（尤其是劳动资料）主要是构成数字化机器设备体系的连接在一起的各种数字化机器设备，当它们作为客观的物质生产条件出现在劳动者面前时，就要求根据劳动资料技术上的需要把各种不同类型的劳动者分配到相应的工位上去，从而推动越来越多的劳动者跨产业、跨地域、跨企业高效协作，同时推动越来越多的数字化劳动资料协同作业。劳动者之间的协作日益围绕基于数据的数字化劳动资料进行，并日益成为数字化劳动资料技术上的必要。同时，“随着劳动过程的协作性质本身的发展，生产劳动和它的承担者即生产工人的概念也就必然扩大。为了从事生产劳动，现在不一定要亲自动手；只要成为总体工人的一个器官，完成他所属的某一种职能就够了”^①。例如，车间网络联结操作工、车间监控员（在网络终端监控车间生产运行状况的工作人员）等成为新的生产工人。随着人工智能等数字技术的进一步发展与应用，资本有机构成的进一步提高，劳动者之间的协作日益表现为以数字化机器设备体系为基础的网络化协作，日益表现为构成数字化机器设备体系的连接在一起的各种数字化机器设备之间的协作。

（二）数字技术强化了社会再生产过程中各环节内部的协作

1. 实现了直接生产过程更大范围、更大规模、实时共享的高效协作

数字技术不仅可以帮助企业实现内部直接生产过程实时高效协作，还可以帮助企业实现跨产业、跨地域、跨企业直接生产过程实时数据共享与高效协同。不同于机器大工业时期大量劳动者在企业内部（主要是单个工厂内部）集中从事大规模生产，在数字经济时代，企业可以通过数字平台（如工业互联网平台等）利用各种数字技术，将分散在不同产业、不同地域和不同企业的劳动者与生产设备等劳动资料连接起来，实现更大范围更大规模的劳动协作与劳动资料协同作业，实现原材料、零部件与组装的协作生产。

近年来，直接生产过程中出现了企业间产品内分工的协作生产。具体来说就是，根据产品的特点将产品生产流程分解为数量不等的工序，然后将每道工序分配给不同的专业企业加工生产，利用数字技术对设备和生产过程远程监控管理。虽然在物理空间方面，这种基于数字化机器设备体系的网络化协作生产看似比以机器为基础的大工业协作生产更为分散，但由于企业利用数字技术对整个生产过程进行实时监控协调管理，其协作力度实际上更为深化。近年来兴起的产业数字平台，典型的如云端智造协同平台或云工厂，就是企业间直接生产过程高效协作的例证。此外，软件开发行业大规模跨地域协作更为普遍。开源软件开发就是由世界各地的软件工程师和开发爱好者协作开发和优化的。部分软件开发外包业务也是由多国工程师跨地域连续协作开发完成的。例如，美国硅谷 IT 企业经常将部分系统开发外包给印度班加罗尔的软件工程师，协作完成开发任务。这种协作方式主要是利用硅谷与班加罗尔之间 13 个小时的时差和互联网，使系统开发在时间上得以接续进行，大大加快了系统开发的进度，提升了企业竞争力。

^① 《马克思恩格斯文集》第 5 卷，北京：人民出版社，2009 年，第 582 页。

2. 实现流通环节中买卖、仓储、运输等阶段的大规模、实时协同

首先，在买卖阶段，数字电商平台应用搜索技术、大数据、云计算、匹配算法、智能支付等数字技术加强了协调海量交易者的能力。世界各地的购买方可以利用平台搜索引擎优化技术快速搜寻自己感兴趣的产品，世界各地各行各业的售卖方可以利用平台虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术提供沉浸式购物体验来展示自己的产品，平台通过大数据技术收集和分析用户数据来了解用户需求，通过匹配算法、人工智能技术等为买卖双方提供快速精准匹配推荐，并通过云计算平台实现数据管理，实现客服、采购部、销售部、物流部等多部门之间数据实时共享与员工实时协同，促进交易效率提升。数字技术为电商平台提供了交易全程协同能力，使海量个性化产品交易过程的每个节点实现可视化可计算可交互，使买卖双方快速安全达成交易，减少了传统交易中较多中间商等流通环节，缩短了流通时间，降低了流通费用，有力促进了线上交易的发展。

其次，是在仓储、运输阶段，数字物流平台大数据、物联网、云计算、人工智能等数字技术强化了仓储、运输等阶段大规模跨地域的协作能力。物流平台通过大数据和人工智能技术，采集和分析海量数据，包括销售数据、库存数据、物流数据等，预测各区域销售需求，提前进行各区域的库存规划和调整，避免出现库存积压或缺货，以缩短库存时间，降低库存成本；利用数字孪生技术，对仓库、车辆、设备等资源进行虚拟仿真，预测可能出现的问题和瓶颈，提前进行规划和调整；物流平台通过云端与供应商、运输服务商等合作伙伴实现物流、库存等数据共享，实时协调各方工作任务，实现高效协同作业，确保货物及时安全到达目的地；在仓储、运输、分拣、配送等各个阶段，物流平台应用物联网、定位、AI 图像处理、5G 通信等技术，实现各种设备之间的数据实时交互，以及对物流运输过程的实时监控，实时获取物流各个节点的信息，提升协同作业效率。例如，当配送员在配送过程中遇到问题时，可以通过物流平台迅速将信息传递给其他配送员或物流管理人员，及时调整配送计划或解决问题。同时应用大数据、云计算与人工智能等技术进行智能调度和管理，根据配送员、货物与车辆的位置、状态、运输供需、交通状况等数据信息，计算最佳运输路线和运输方式，自动进行运力匹配和配载，找到距离目的地最近且运力最合适的车辆，计算最佳路径下发给司机，自动分配配送任务，提高物流效率，降低物流成本，提升服务质量。

（三）数字技术不断强化的协作促进了生产力的发展

如前所述，马克思认为协作是一种生产力，是社会劳动的自然力。数字技术广泛应用在社会生产与再生产各环节之间与各环节内部，创造了一种基于数字化机器设备体系的网络化协作生产力。数字技术对这种新质生产力的促发表现在：在生产环节，增强了社会生产的计划性，推动了劳动与生产资料使用进一步社会化；在流通环节，大大减少了流通的中间环节，缩短了生产与流通时间，降低了生产与流通成本，提升了劳动生产效率。

1. 增强了生产的计划性

生产计划是企业根据客户订单交期、品质与价格要求，结合企业人员、机器设备、材料、库存等状况对生产任务进行统筹安排，制定具体的产品生产（包括品种、数量、质量和进度）、采

购、外协等计划。计划是企业进行有序生产经营活动的依据，是企业实现生产经营目标的手段。计划决定了订单交期、生产成本与生产经营效率。在传统生产方式下，由于缺乏采购、生产、库存、销售等环节之间以及各环节内部实时的数据共享与协同合作，生产计划制定容易与采购、产能、库存、销售等情况脱节，难以实时有效应对订单生产异常状况，难以有效预测市场需求变化与供应链波动等。在基于数字技术的生产方式下，由于采购、生产、库存与销售等环节实现实时共享协同，厂商根据定制订单或用户、销售、库存、供应链等数据，应用匹配算法、大数据技术等，进行数据分析挖掘，了解消费者偏好，预测产品市场需求，结合企业人、财、物等情况，精准合理制定生产计划，并通过实时监测销售、生产、库存等数据，了解市场需求变化和生产运行状况，动态调整生产计划，确保顺利完成生产任务与企业既定目标，避免造成生产过剩与库存积压，提升资源配置效率。

2. 推动了劳动与生产资料使用进一步社会化

基于数字化机器设备体系的网络化协作，拓展了协作链条上劳动和生产资料使用的领域和地域范围，扩大了协作链条上的劳动与生产资料规模，不仅使供产销环节更多的劳动者能够协同劳动，更多的劳动资料能够协同作业，而且还能使分散在世界各地越来越多的劳动者能够协同劳动，越来越多的劳动资料能够协同作业，劳动过程的协作日益表现为更大范围更大规模劳动者之间的协作与数字化劳动资料之间的协作。

生产社会化水平的日益提高，科技日益广泛的应用，也使生产资料的使用费用日益节省。例如，通过工业互联网行业云平台，企业可以实时监控行业生产运行状况。某企业产能不足或产能过剩时，可以租入或租出生产设备，同时也可以在各个工厂之间调剂原材料和零部件，从而提升整个行业的资源配置效率，节约生产成本，提升劳动生产率，促进生产力发展。

3. 压缩了流通环节

基于数字化机器设备体系的网络化协作，生产厂商通过数字平台，将原材料或零部件供应、用户销售与物流连为一体，实现产供销网络化协作，实时了解原材料或零部件与产品的价格、供需等波动，基于平台算法提供的海量个性化供需匹配协同能力，能够快速达成采购和销售，并通过物流系统快速收到货物并直接将产品快速送到消费者（或其他厂商）手里，减去了传统采购模式货比三家多方询价等烦琐的流程，以及传统销售模式要经过的批发、零售流程，大大缩短了流通时间，降低了商品惊险跳跃的风险，加快了社会再生产循环，促进了生产力的发展。例如，一汽集团“通过供应商管理系统与供应商生产执行、仓储系统集成，供应商根据主机厂生产时序做订货配送”^①。中铝萨帕特种铝材（重庆）“打通上游原料供应和下游订单交付物流，利用启发式算法进行运输路径优化，确保原材料按时到货，订单能准时送达”^②。

① 《中国智能制造发展研究报告 智能工厂》，<http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/ztbg/202211/P020221128387338586599.pdf>。

② 《中国智能制造发展研究报告 智能工厂》，<http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/ztbg/202211/P020221128387338586599.pdf>。

结 语

马克思的生产力理论认为，生产要素的发展，劳动者之间的协作，是社会生产力发展的两大推动力。数字经济时代，数据成为新型生产要素和数字技术的核心要素，数字技术全面强化了社会再生产的协作，形成了新质生产力，这是当今时代生产力得到极大促进的重要表现。数字技术的快速融合发展与广泛应用，数据作为新型生产要素的重要地位不断加强，又进一步推动了基于数字化机器设备体系的网络化协作。在此基础上的生产力发展无疑将为向共产主义社会过渡创造技术条件和物质条件。一是因为社会再生产过程中各环节的协作，把世界上更多的人、物、数据等纳入协作链条，将极大缩短社会再生产的时间。正如马克思所言，“一切节约归根到底都归结为时间的节约”^①，作为生存之必要劳动时间的节约将有利于劳动者得到身心的解放，转向自由劳动。二是正如恩格斯指出的“合作生产”（这里可以理解为另一种意义上的协作生产）的大规模采用是“向完全的共产主义经济过渡”^②的中间环节。世界各地、各产业、各领域、各企业越来越多的劳动者与生产资料实现实时泛在连接，从而实现世界人与人、人与物、物与物之间的泛在连接，最终将“在协作和对土地及靠劳动本身生产的生产资料的共同占有的基础上，重新建立个人所有制”^③。

当然我们也要看到，在资本主义社会中，由于数据要素、数字化机器设备等生产资料的私人占有，数字技术条件下生产力的发展在增加社会总财富的同时进一步扩大了资本主义社会内部资产阶级与工人阶级等广大劳动者之间的贫富差距，强化了工人阶级等广大劳动者对数字化生产资料的从属，加剧了资本主义社会的矛盾和危机。生产力是人类社会发展的最终决定力量，也是最革命、最活跃的力量。数字技术条件下生产力的发展，必将为打破资本主义生产关系的束缚创造社会条件，为自己开辟新的道路。

在中国特色社会主义新时代的新征程上，我们要不断加强数字技术创新与应用，促进新质生产力发展，推动高质量发展，从而满足人民日益增长的美好生活需要，全面推进社会主义现代化强国建设，进一步彰显中国特色社会主义制度的优越性。

（崔云系中国社会科学院马克思主义研究院助理研究员）

〔责任编辑：林 文〕

① 《马克思恩格斯文集》第8卷，北京：人民出版社，2009年，第67页。

② 《马克思恩格斯文集》第10卷，北京：人民出版社，2009年，第547页。

③ 《马克思恩格斯全集》第44卷，北京：人民出版社，2001年，第874页。

defeat it , have the courage to fight against it and win , develop strategies to oppose it and strive to take the initiative in the struggle against it , strengthen the modernization of national defense and enhance the overall strength against hegemony , and build a new type of international relations and a community with a shared future for mankind.

• Academic Views •

A Political Economy Analysis of the Global Expansion of Digital Capital Wang Miao and Xiang Dongxu (87)

In the era of digital economy , a political economy analysis of the global expansion of digital capital is a very important topic and theoretical issue. Digital technology , the logic of capital and neoliberalism constitute the internal logic of the global expansion of digital capital. The expansion of capital breaks the limitations of time and space and extends into the digital space; large digital platforms , digital giants and international alliances of digital monopoly have been formed; the global expansion of digital capital has shown prominent characteristics of monopoly and hegemony. Although the global development of digital capital has a positive side , more attention should be paid to the negative impact of its global expansion. With the formation of a digital empire , problems such as digital colonial expansion , digital divide , digital governance deficit and digital labor exploitation are becoming increasingly visible. Under these circumstances , developing countries and emerging market economies , including China , should grasp the operation rules of digital capital , prevent its disorderly expansion , and actively improve the global system of digital governance so as to better promote digital civilization for the benefit of people in all countries.

Studies on the Promoting the Development of New Productive Forces through Digital Technologies

..... Cui Yun (97)

In Marx , the development of the factors of production and the coordination between laborers are the two major driving forces for the development of social productive forces. In the era of digital economy , on the one hand , the wide application of digital technologies has promoted the development of the factors of production , making data a new factor of production and the core element of digital technology , which has empowered social reproduction in various fields and furthered the development of productive forces. On the other hand , digital technologies are widely used between and within all sections of social reproduction , which strengthens cooperation between workers and between various digital machinery and equipment , extends the cooperation chain , expands the scope and scale of cooperation , deepens cooperation , shortens the time and reduces the costs of production and circulation , and improves labor productivity. New productive forces have thus been formed and tremendously advanced the development of social productive forces.

[责任编辑: 凯 旋]