

基于数据要素的数字经济 增长与核算理论

黄阳华 张津硕 张钟文

[摘要] 作为数字经济时代的新型生产要素，数据要素对做强做优做大数字经济、推动高质量发展至关重要。本文以“要素特征—微观机制—宏观增长—核算框架”为主线，在界定数据要素与数字经济核心概念的基础上，从数据要素的技术经济特征出发，分析数据要素影响企业生产活动的微观机制，探讨数据要素影响经济增长的新古典增长、内生增长和要素偏向型技术进步等路径，构建统一的数字经济增长模型。本文进一步提出刻画数字经济时代国民经济循环的数字经济体系，构建“数字生产可能性边界”（DPPF）和“拓展的数字生产可能性边界”（E-DPPF），形成全面反映数字经济增长贡献及福利效应的多层次增长核算框架。

[关键词] 数据要素；数字经济；经济增长模型；数字经济体系；增长核算框架

一、引言

《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》提出，要健全数据要素基础制度，促进实体经济和数字经济深度融合。^① 与历次生产力重大变迁相比，在全球新一轮科技革命和产业变革向纵深发展的趋势下，数据要素成为新型生产要素，正在从微观经济活动层面改变生产技术、组织方式、基础设施乃至劳动关系，从而对宏观经济增长、长期发展模式带来深刻影响。以数据要素为逻辑起点，研究数据要素相比于传统生产要素的新特征，层层分析由此带来的微观经济活动的变化，并以此为微观基础构建宏观经济增长模型，对推动数字经济学科建设和新质生产力发展具有重要意义。

现有文献分别针对数字经济和数据要素进行了探讨，主要涉及数字经济范围界定、数字经济规模测算，并对数据要素进入宏观经济增长模型进行了初步探讨，但仍有三个问题有待深入研究。第一，在数据要素成为关键生产要素已取得共识的基础上，从数据要素特征出发理解数据要素对经济增长的推动作用并核算其规模贡献，关键在于清晰界定数据要素与数字经济的概

作者：黄阳华，中国人民大学和平与发展学院、应用经济学院教授，y.h@ruc.edu.cn；张津硕，国家发展改革委产业经济与技术经济研究所助理研究员，zjs3450@163.com；张钟文（通讯作者），中国人民大学应用经济学院副教授，zhangzhongwen@ruc.edu.cn。

* 本文受教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目招标课题“世界主要经济体产业补贴与产业政策研究”（22J2D013）、国家自然科学基金面上项目“数据资本测度及其对全要素生产率的影响研究——基于微观企业的视角”（72473150）资助。匿名审稿人提供了专业细致的审稿意见，在此谨表诚挚谢意。文责自负。

① 《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》，载《人民日报》，2025-10-29。

念边界。第二，将数据要素全面纳入经济增长理论体系的关键，在于如何系统总结数据要素影响生产决策的微观机制，进而归纳数据推动经济增长的作用路径。第三，数字经济发展必须建立在科学完备的增长核算体系之上，如何把握数据要素的纳入对国民经济循环体系的影响，进而构建多层次核算框架，对完善数字经济治理至关重要。总体而言，现有文献尚未将数据要素与数字经济紧密联系起来，系统性地探讨基于数据要素的数字经济增长微观机制、理论模型和核算框架。

本文的主要内容和边际创新有三：第一，通过界定数据、数据要素和数据资产的概念，阐述基于数据要素的数字经济的分层体系；第二，在数据要素边际成本递减、高创新性、非竞争性等特征基础上，探讨数据要素影响经济增长的微观机制，探索新古典增长、内生增长和要素偏向型技术进步等路径，整合形成统一的数字经济宏观增长模型；第三，以数据要素为核心，构建反映数字经济时代国民经济循环的数字经济体系，进而提出“数字生产可能性边界”（DPPF）和“拓展的数字生产可能性边界”（E-DPPF），构建全面反映数字经济增长贡献及福利效应的多层次增长核算框架。

二、数据要素与数字经济的关键概念界定

本节梳理现有文献就数据、数据要素、数据资产（本）及其相互关系所取得的研究进展，探讨数字经济概念的分层体系，进而探讨数据要素与数字经济之间的逻辑关系。

（一）数据、数据要素与数据资产

现有学术文献和政策文本存在数据、数据要素、数据资产（本）共用甚至混用的情况，但三者之间在一定区别，有必要从学理层面加以辨析。经过近年来的讨论，现有文献取得了以下共识：

第一，数据是对“观测”进行数字化记录、存储与处理后的产出，可通过数据分析获得知识并支撑决策。对“观测”进行记录古已有之，如对水文、气温、日光等气象的观测早有纸质记录，但是数字经济背景下的数据概念强调对“观测”进行数字化记录。以气象为例，随着数字技术的快速发展，借助物联网、传感器等数字化工具实现实时数字化记录成为可能，气象数据得以大规模、高频和高效利用，进而实现数据资源化，并被纳入经济分析。新近文献提出“数据价值链”概念，区分数据在采集、传输、存储、分析及应用环节的基本价值创造及评估方法，有力推动了数据从技术概念转变为经济概念。^①

第二，数据不同于数据要素，并非所有的数据都可被称为数据要素。生产要素是企业用于生产产品或服务的投入品，故数据要素成为生产要素，仍然要符合生产要素的基本概念，即数据只有被用于生产活动并为其所有者带来经济收益，才能成为数据要素。仍以气象为例，当气象数据被用于农业生产决策，则成为数据要素。现有文献进一步提出，当数据经过分析应用获得有用的知识并最终找到明确应用场景，为其经济所有者带来收益时，方能实现向数据要素的转化。^②可见，被用于生产过程是数据成为数据要素的必要条件，这意味着要发挥数字经济的放大、叠加、倍增作用，重点在于推动数据向生产过程渗透。

第三，数据要素被重复使用超过一定期限（如一年），可记录为数据资产（本）。例如，当气象数据要素被农户重复使用一年以上，则成为农业数据资产。从应用和治理的要求看，有必要将数据要素的理论概念转化为会计入表和统计核算概念，用于测度企业的生产效率和数字经济的发展情况。对此，联合国统计委员会国民经济核算体系（SNA）数字化工作组提出，生产中被反复或持

① 李正辉、许燕婷、陆思婷：《数据价值链研究进展》，载《经济学动态》，2024（2）。

② 刘越男、代林序、周文泓等：《数据要素化的现实问题与推进策略——基于数据驱动型企业的角度》，载《中国人民大学学报》，2025（3）；王开科、何强：《基于价值增值视角的数据要素资本化核算研究》，载《统计研究》，2025（3）。

续使用一年以上的数据可视为数据资产，而使用年限不足一年的数据则应计入中间投入。^①考虑到在大多数情况下，数据作为生产要素投入生产过程超过一年，故数据资产是数据进入生产函数的普遍形态。

以上三点共识从理论上界定了数据、数据要素、数据资产之间的关系（见图1），为研究数据要素影响微观主体决策并产生宏观经济效应提供了必要的前提。

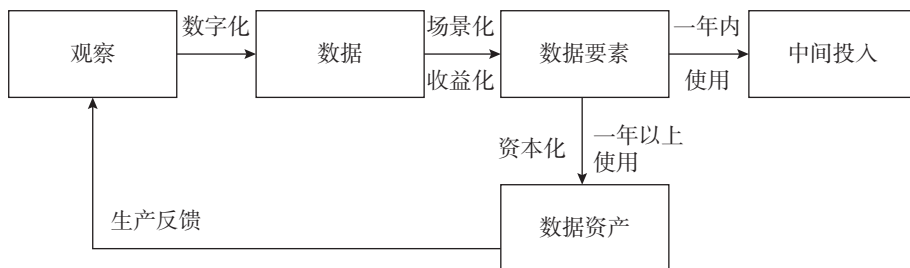


图1 数据、数据要素、数据资产的界定与关联

（二）数字经济的分层体系与核算挑战

如上所述，数据要素成为一种新型生产要素的必要条件是，其被用于生产活动并为其所有者带来经济收益，即数据要素改变生产技术（函数），推动经济活动的全面数字化。关于数字经济的定义，最具影响力和认可度的是2016年二十国集团（G20）杭州峰会数字经济工作组提出的定义，即数字经济是指以使用数字化的知识和信息作为关键生产要素、以现代信息网络作为重要载体、以信息通信技术的有效使用作为效率提升和经济结构优化的重要推动力的一系列经济活动。其中，数字化的知识和信息即为数据，由此可将数字经济界定为建立在数据要素基础上的经济形态。从刻画数字经济的增长贡献与规模核算来看，现有研究将数字经济划分为三个层次：窄口径、宽口径和福利效应（见图2）。^②

第一，窄口径数字经济是狭义的数字经济的范围，即数字产业化部分，是指所有直接参与生产、或依赖于数字技术与数据要素投入（以下简称“数字经济投入”）的行业或活动，包括ICT产业、电子商务、数字媒体等，可视为现行GDP核算框架中的一部分。窄口径数字经济的定义基本形成共识，并形成成熟的测度方法，一般遵循“先界定数字经济范围，再核算增加值”的思路，直接采用生产法来测度其增加值。各国官方统计部门和学术机构对窄口径数字经济的范围界定和数据来源已形成较强共识，其测度结果的国际可比性较高。^③

第二，宽口径数字经济是指因使用数据要素或数字技术而得以增强的经济活动，即纳入产业数字化部分，包括农业、工业、服务业等在内的传统经济活动，如通过数据要素的采集、传输、存储、分析及应用等获得效率的提升，都可以纳入宽口径数字经济的范围。就理论意义而言，宽口径数字经济更加凸显数据要素的倍增、乘数效应，更能够反映数字经济作为一种新经济形态对整体经

① 数据资产作为一种资产类别，其对应的投资流量称作数据投资，而进入生产函数的资本存量称作数据资本。

② IMF. *Measuring the Digital Economy*, <https://stg2-bookstore.imf.org/books/measuring-the-digital-economy>; OECD. *OECD Digital Economy Outlook 2020*, <https://doi.org/10.1787/bb167041-en>; BEA. *Measuring the Digital Economy: An Update Incorporating Data from the 2018 Comprehensive Update of the Industry Economic Accounts*, https://www.bea.gov/sites/default/files/2019-04/digital-economy-report-update-april-2019_1.pdf.

③ 许宪春、张美慧：《中国数字经济规模测算研究——基于国际比较的视角》，载《中国工业经济》，2020（5）；《数字中国发展报告（2024年）》，见国家数据局网站，<https://www.nda.gov.cn/sjj/ywpd/sjzg/0530/ff808081-96b465bf-0197-200a135e-0536.pdf>。值得关注的是，《数字中国发展报告（2024年）》提出2024年数字经济核心产业规模占国内生产总值比重达10%左右，这是我国数字经济主管部门首次发布数字经济规模统计数据。

济运行方式的重塑作用，内涵与 G20 杭州峰会提出的数字经济定义较为一致。关于宽口径数字经济对增长的贡献及其规模测度尚无成熟的方法，原因在于，各行业数字经济投入所带来的产出增长与效率提升中，要分离出各部门增加值里可归因于数字经济投入的部分是极其困难的，故而世界主要经济体均未发布宽口径数字经济测度结果。学术界探讨了宽口径数字经济的规模测度，尝试使用增长核算法度量数字经济对整体经济增长的贡献。^① 其中，所选择的数字经济投入指标包括 IT 硬件、软件、宽带、移动互联网等。^② 但上述研究尚未将数据要素包含进来，不能全面反映数字经济的增长贡献，这是数字经济核算亟待解决的问题。

第三，数字经济作为一种新的经济形态带来生产生活方式的系统性变革，而上述窄、宽口径数字经济仍是在现行 SNA 框架下的 GDP 核算范畴，并不能全面反映全部数字经济活动。在生产方面，数字技术快速发展推动了数字新产品（服务）供给，优化了产品（服务）质量，提升了消费者福利水平；在消费方面，数据要素、数字平台及数字经济的网络效应，使得“免费内容”产品变得普遍，也提升了消费者福利水平。^③ 这些新变化进一步拉大了福利水平与 GDP 核算之间的偏离，使得“补充”测度数字经济的福利效应变得必要。现有研究从消费者剩余出发初步探讨了数字经济的福利效应，主要方法有三种：利用市场数据来揭示显示偏好^④，通过消费者的时间机会成本估计需求函数^⑤，以及通过消费者调查直接获取保留价格^⑥。但是，如何在一个统一框架下纳入福利效应，从而全面反映数字经济对经济增长与福利提升的贡献仍是挑战。

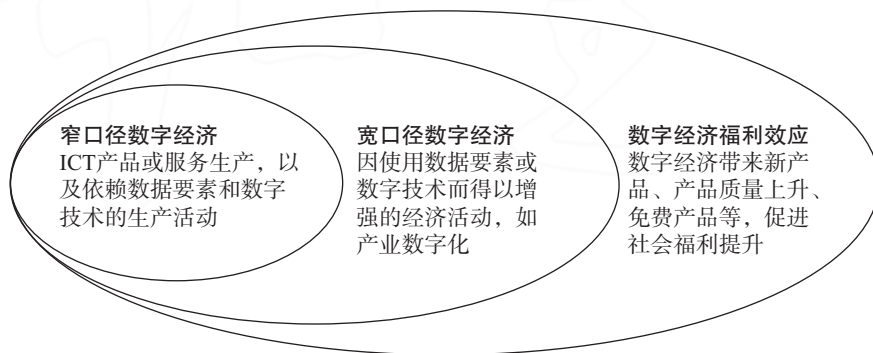


图2 数字经济概念分层体系

综上，准确把握数字经济的增长与福利贡献，关键在于理解数据要素对于经济增长的作用机理并予以科学测度，应从数据要素特征出发，探讨其对微观企业的影响，并以此为基础探讨宏观经济增长机制，进而构建数字经济的增长与核算理论。

① D. W. Jorgenson, et al. *Productivity: Information Technology and the American Growth Resurgence*. MIT Press, 2005, pp. 59 - 69.

② 中国信息通信研究院：《中国数字经济发展白皮书（2017年）》，见中央网信办网站，<https://www.cac.gov.cn/files/pdf/baipishu/shuzijingjifazhan.pdf>；蔡跃洲、牛新星：《中国数字经济增加值规模测算及结构分析》，载《中国社会科学》，2021（11）；E. Brynjolfsson, and L. M. Hitt. “Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance”. *Journal of Economic Perspectives*, 2000, 14（4）: 23 - 48.

③ 许宪春、张美慧、张钟文：《“免费”内容产品核算问题研究》，载《统计研究》，2021（9）。

④ J. Greenwood, and K. A. Kopecky. “Measuring the Welfare Gain from Personal Computers”. *Economic Inquiry*, 2013, 51（1）: 336 - 347.

⑤ 张钟文、肖磊、黄震：《互联网消费价值测度研究——基于居民时间利用的视角》，载《统计研究》，2023（7）。

⑥ E. Brynjolfsson, et al. “GDP-B: Accounting for the Value of New and Free Goods in the Digital Economy”. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2025, 17（4）: 312 - 344.

三、数据要素影响经济增长的微观机制和宏观模型

(一) 数据要素特征及影响经济增长的微观机制

企业是将生产要素转化为产出的组织，数字经济时代企业“生产什么”“怎么生产”“为谁生产”等基本问题均受数据要素的影响。这些影响，又可以进一步归结为数据要素区别于劳动、土地和资本等传统生产要素的新特征，集中体现在边际成本递减、高创新性及非竞争性等方面。

第一，数据要素边际成本递减引致强渗透性，拓展企业的生产边界。相比于传统生产要素，企业的数据要素配置更依赖于数字（云）基础设施、传感器以及数据传输、存储、维护等固定成本的投资，而比特形式的数据要素传输成本低，可低成本地在多个主体间流通，降低生产每单位数字产品或服务的边际成本，甚至接近于零。这种高固定成本、低平均成本的成本结构极可能出现边际成本递减和规模报酬递增。^① 不仅如此，微观主体不断拓展数据要素渗透场景，催生新业态新模式，推动生产端、消费端、产业端发生深层次变革，使得数字经济呈现广泛的渗透性。

第二，数据要素的高创新性提升企业生产效率。数据要素可以作用于企业研发过程，推动新知识的生产。与传统生产要素不同，数据要素不存在易损耗、折旧的特征，其价值不会因重复使用而降低，还能借此扩充数据要素所承载的知识量^②，进而提高企业新知识的生产效率^③。数据要素可以增强企业内部技术沟通和组织协调，优化研发资源配置，提升企业技术进步和生产效率。^④ 数据要素可以促进研发合作，实现多主体共同构建数据库和知识库，弥补单一主体资源、资金、技术不足的难题，比“单打独斗”的企业具有更高研发和生产效率。^⑤ 总之，数据要素加速知识形成，拓展经济增长新空间，从而提升潜在经济增长率。^⑥

第三，数据要素的非竞争性提高企业生产协同性。同一组数据要素可以被多个经济主体使用，且数据要素的挖掘并不限制其他要素投入使用，还能增强其他生产要素协同和相互作用，表现为数字经济的协同性。^⑦ 数据要素与其他生产要素协同，实现熊彼特意义上的创新“新组合”，提高各要素的配置效率。例如，数据要素与劳动协同带来新职业和就业新形态，降低学习成本，拓宽学习渠道，推动劳动力素养提升，实现高素质劳动力融入价值链各个环节。^⑧ 数据要素与资本协同，有助于盘活现存资产、推动资本深化。数据要素提升市场关联度，将居民自有资产转化为生产性资本^⑨，从而实现经济增长的“乘数效应”。

以上数据要素的新特征，均可经“修正的”企业生产函数引发经济活动变化，进而在宏观经济

① 黄阳华：《基于多场景的数字经济微观理论及其应用》，载《中国社会科学》，2023（2）；李海舰、赵丽：《数据价值理论研究》，载《财贸经济》，2023（6）。

② D. Rassier, et al. "Treatment of Data in National Accounts". Paper Prepared for the BEA Advisory Committee, Bureau of Economic Analysis, 2019; 徐翔、赵墨非：《数据资本与经济增长路径》，载《经济研究》，2020（10）。

③ P. Aghion, et al. "Artificial Intelligence and Economic Growth". In A. Agrawal, et al. (eds.). *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*. University of Chicago Press, 2019, pp. 237-290; M. Farboodi, et al. "Big Data and Firm Dynamics". *AEA Papers and Proceedings*, 2019, 109: 38-42.

④ 蔡继明、刘媛、高宏等：《数据要素参与价值创造的途径——基于广义价值论的一般均衡分析》，载《管理世界》，2022（7）。

⑤ 蔡跃洲、马文君：《数据要素对高质量发展影响与数据流动制约》，载《数量经济技术经济研究》，2021（3）；杨俊、李小明、黄守军：《大数据、技术进步与经济增长——大数据作为生产要素的一个内生增长理论》，载《经济研究》，2022（4）。

⑥ A. Agrawal, et al. "Finding Needles in Haystacks: Artificial Intelligence and Recombinant Growth". In A. Agrawal, et al. (eds.). *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*. University of Chicago Press, 2019, pp. 149-174.

⑦ 许宪春、张钟文、胡亚茹：《数据资产统计与核算问题研究》，载《管理世界》，2022（2）。

⑧ 戚聿东、刘翠花、丁述磊：《数字经济发展、就业结构优化与就业质量提升》，载《经济学动态》，2020（11）。

⑨ 黄阳华、张佳佳、蔡宇涵等：《居民数字化水平的增收与分配效应——来自中国家庭数字经济调查数据库的证据》，载《中国工业经济》，2023（10）。

上有所体现，构成数字经济时代宏观经济增长新的微观基础。

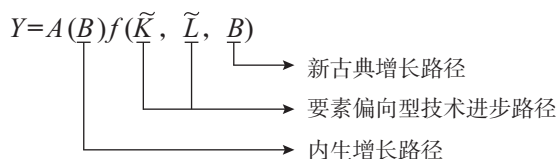
（二）数据要素影响宏观经济增长的模型

从数据要素经济特征出发，归纳数据要素作用于宏观经济增长的作用路径，构建统一的数字经济宏观增长模型。在微观企业分析基础上，本文将现有理论中的三条影响路径加以整合，从而形成统一的理论模型。

以索洛模型 $Y=Af(L, K)$ 为代表的新古典增长模型，将经济增长归因为人均资本积累，其中 L 、 K 分别表示劳动要素和资本要素。由于数字经济的强渗透性，数据要素已经成为企业生产的重要投入，但经典索洛模型中尚未考虑数据要素作为独立生产要素对增长的贡献。本文将数据资本纳入生产函数，得到数字经济时代的新古典增长函数 $Y=Af(L, K, B)$ 。其中 B 表示一个经济体中的数据资本存量。给定其他因素不变，新古典增长函数中纳入 B ，代表了数据资本贡献于经济增长的新古典增长路径。

内生增长模型（罗默—琼斯模型、“干中学”模型等）在索洛模型基础上，探讨“索洛残差”的产生过程和来源，认为经济增长主要来自技术创新和知识积累。依托数据要素的高创新性，数据资本 B 日益成为促进知识积累和技术进步的关键，能够通过提升全要素生产率实现经济增长。考虑数据资本作用于技术进步，可以使用 $Y=A(B)f(L, K, B)$ 表示数字经济时代的内生增长函数。其中， $A(B)$ 表示全要素生产率受到数据资本的影响，体现数据资本贡献于经济增长的内生增长路径。

伴随数字经济的快速发展，数据要素对不同任务实现差异性渗透，实现人力资本和技术进步、资本积累与创新等生产要素协同。^① 数据要素的非竞争性推动不同生产要素的协同配置，因而可在增长模型中考虑数据要素与其他要素共同决定的要素偏向型技术进步路径，用 $Y=A(B)f[\Gamma(B)_K K, \Gamma(B)_L L, B]$ 表示， $\Gamma(B)_K K$ 、 $\Gamma(B)_L L$ 表示数据要素带来的资本边际产出和劳动配置优化 ($\Gamma'(B)_K > 0$, $\Gamma'(B)_L > 0$)，即增强型资本投入和增强型劳动投入，分别用 \tilde{K} 、 \tilde{L} 表示。



基于上述数据要素影响经济增长的三条路径，本文将数据要素以数据资本引入经济增长模型，并参考“基于任务的框架”^②，构建统一的数字经济宏观增长模型。设定数字时代的生产以“任务模型”的方式进行组织，任务生产是由资本 K 、劳动 L 、技术 A 和数据资本 B 等生产要素按照比例组合加工。假设最终产品生产函数为常替代弹性系数（CES）函数，替代弹性 σ 决定了数据要素替代传统生产要素的难易程度，可用式（1）刻画统一的数字经济宏观增长模型：

$$Y=A(B)[\beta(\tilde{K}^\alpha \tilde{L}^{1-\alpha})^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}+(1-\beta)B^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \quad (1)$$

式（1）中，设定传统资本生产过程为柯布—道格拉斯（C-D）函数， α 为传统资本产出弹性，其中 $0 < \alpha < 1$, $\sigma > 1$ 。相比现有文献仅考虑数据要素的新古典增长路径^③，或单独纳入内生增

① J. Zeira. “Workers, Machines, and Economic Growth”. *The Quarterly Journal of Economics*, 1998, 113 (4): 1091-1117; 杨汝岱、李艳、孟珊珊：《企业数字化发展、全要素生产率与产业链溢出效应》，载《经济研究》，2023（11）。

② D. Acemoglu, and P. Restrepo. “Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor”. *Journal of Economic Perspectives*, 2019, 33 (2): 3-30.

③ 蔡继明、刘媛、高宏等：《数据要素参与价值创造的途径——基于广义价值论的一般均衡分析》，载《管理世界》，2022（7）。

长模型^①，该模型统一了数据要素的三条作用路径。

从式(1)看，数据要素以数据资本形态进入生产函数的新古典增长机制得以体现。由于数据要素的协同作用，数据资本通过在不同任务分工中广泛渗透，提升资本和劳动的边际产出，形成增强型资本投入项 \tilde{K} 和增强型劳动投入项 \tilde{L} ，从而构建包含数据要素的要素偏向型技术进步路径。最终产品生产取决于知识生产带来的技术创新 A ，通过在知识生产中引入数据资本 B ，体现数据要素内生增长机制。^②

该模型可以根据数据资本的积累进行动态拓展。用 $\phi(B)$ 表示知识的生产函数，由于数据资本具有高生产率，假定 $\phi(B)$ 为严格递增函数， $\theta \in [1, 2)$ 保证知识生产过程能够平稳增长，可以得到知识生产函数：

$$g_A = \phi(B)A^{\theta-2} \quad (2)$$

由于数据要素积累具有“滚雪球”正反馈效应，故假定数据资本的积累过程取决于当期数据投资 D 和数据转化技术 $q(B)$ ，反映数据资本 B 的自我增强乘数效应，得到式(3)：

$$\dot{B} = q(B)D, \quad g_B = \frac{q(B)D}{B} \quad (3)$$

假定传统资本的动态积累遵循永续盘存法，传统资本对应传统投资 $I_{\tilde{K}}$ 和折旧率 δ 。假定人口增长率 n 为外生给定，可得到资本和劳动的积累方程：

$$\dot{\tilde{K}} = I_{\tilde{K}} - \delta\tilde{K}, \quad g_{\tilde{K}} = \frac{I_{\tilde{K}}}{\tilde{K}} - \delta \quad (4)$$

$$\dot{\tilde{L}} = n\tilde{L}, \quad g_{\tilde{L}} = n \quad (5)$$

对式(1)两边同时取对数后，对时间 t 进行求导，可得：

$$g_Y = g_A + P_x[\alpha g_{\tilde{K}} + (1-\alpha)g_{\tilde{L}}] + P_B g_B \quad (6)$$

$$P_x = \frac{\beta(\tilde{K}^\alpha \tilde{L}^{1-\alpha})^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}}{\beta(\tilde{K}^\alpha \tilde{L}^{1-\alpha})^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} + (1-\beta)B^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}}; \quad P_B = \frac{(1-\beta)B^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}}{\beta(\tilde{K}^\alpha \tilde{L}^{1-\alpha})^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} + (1-\beta)B^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}}$$

其中 P_x 、 P_B 分别为 $\tilde{K}^\alpha \tilde{L}^{1-\alpha}$ 和 B 在产出中的相对比重。式(6)显示，基于数据要素的经济增长取决于三方面：数据要素作为生产要素推动经济增长，促进创新推动经济增长，改造传统要素实现效率提升，分别对应新古典增长、内生增长和要素偏向型技术进步路径。

综上，数据要素具有边际成本递减、高创新性、非竞争性等新特征，使得企业生产呈现强渗透性、高生产率和深协同性等特点。本节据此构建了兼具新古典增长、内生增长和要素偏向型技术进步路径的统一数字经济宏观增长模型，全面反映数据要素影响经济增长的理论机制，为下文数字经济

① 徐翔、赵墨非：《数据资本与经济增长路径》，载《经济研究》，2020（10）；杨俊、李小明、黄守军：《大数据、技术进步与经济增长——大数据作为生产要素的一个内生增长理论》，载《经济研究》，2022（4）；L. W. Cong, et al. “Endogenous Growth under Multiple Uses of Data”. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2022, 141: 104395.

② 为便于分析，本文仅假定知识生产由数据资产 B 以及原始知识积累决定，强调数据要素的内生增长作用机制；知识生产函数中也可以纳入传统资本、劳动，但不会改变模型整体结构。

济体系和增长核算框架提供理论基础。

四、数字经济体系与增长核算框架

本节基于统一数字经济宏观增长模型，创新性地纳入数据要素，构建反映数字经济时代国民经济循环的数字经济体系，提出“数字生产可能性边界”（Digital Production Possibility Frontier, DPPF）和“拓展的数字生产可能性边界”（Expanded DPPF, E-DPPF），旨在形成全面反映数字经济经济增长贡献及福利效应的多层次增长核算框架。

（一）基于统一宏观增长模型的数字经济体系

经济循环图是国民经济核算的理论基础，通过将生产与使用、产品市场与要素市场建立统一联系，揭示宏观经济均衡。基于前文的理论模型，本节将数据要素纳入经济循环图，构建数字经济体系（见图3）。该体系首先基于宽口径数字经济的范围，由生产、消费、投资，以及产品市场与要素市场构成经济循环，刻画了SNA生产边界范围内的数字经济活动，对应的生产活动结果均记入GDP，提升社会福利。^①

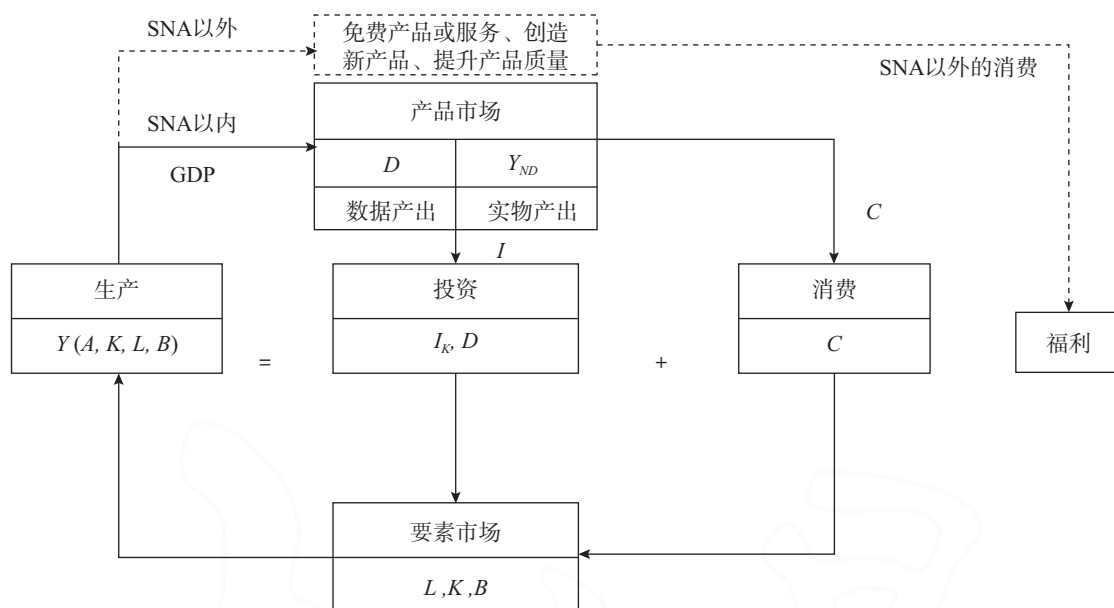


图3 数字经济体系

在生产环节，数字经济总产出函数可以由式（1）表达，即在给定技术条件下，利用资本、劳动和数据三种要素进行生产。对应到产品市场上，数据要素作为生产活动的结果，独立为一种不同于实物产出 Y_{ND} 的数据产品，用 D 单独列示，反映了数字经济体系中生产活动的创新。经济最终产品形成如下均衡表达式：

$$Y = Y_{ND} + D \quad (7)$$

在封闭经济中，最终产品生产等于使用，具体分为消费 C 与投资 I 。^② 数据产品大多数情况下

^① 由于现行的国民经济核算国际标准（SNA2008）尚未实现数据的资本化处理，所以目前的GDP核算中没有核算数据产出和数据投资，从而对GDP的贡献是低估的，最新的国民经济核算国际标准（SNA2025）正在开展相关的专题研究与改革探索。

^② 为便于论述数据要素、数字经济与经济增长的核心逻辑，本文假定经济体是一个封闭经济。本文的消费包括了居民消费与政府消费。

被作为投资使用,直接转化为数据投资 D ,实物产品则形成消费 C 与实物投资 I_K ,从而产品市场的出清条件如式(8)所示:

$$Y=C+I_K+D \quad (8)$$

在要素市场上,除了传统要素投入劳动 L 、资本 K 外,数据资本 B 作为代表数字经济的新要素投入,成为要素市场的组成部分,进而构成数字经济下企业生产投入的关键要素。

引入数据要素后,企业提供免费产品或服务、创造新产品和提升产品质量所带来的福利创造(见图3中的虚线部分)应进入SNA之外的价值创造,进而全面涵盖数字经济的福利效应。该数字经济体系将数据要素纳入经济循环,对应SNA生产边界内宽口径数字经济活动,同时纳入SNA生产边界外的数字经济福利效应,为构建多层次数字经济增长核算框架奠定了理论基础。

(二) 多层次增长核算框架

数字经济增长核算框架需要解决的关键问题有二:一是宽口径数字经济增长核算的方法,二是如何在统一框架下纳入福利效应。本文将数据要素纳入增长核算体系,拓展Jorgenson等所提出的信息技术生产可能性边界^①,基于统一数字经济宏观增长模型构建数字生产可能性边界(DPPF),测度基于数据要素的数字经济增长和效率贡献。在此基础上,通过补充测度数字经济的福利效应,构建拓展的数字生产可能性边界(E-DPPF),更为全面地度量数字经济的贡献。

1. 数字生产可能性边界(DPPF)

根据数字经济体系中生产函数和产品市场出清条件,不变价产出与要素投入之间的关系可以表示为DPPF,具体如式(9)所示:

$$Y(I_K, D, C) = A(B)f(\tilde{K}, \tilde{L}, B) \quad (9)$$

依据Jorgenson等的研究结论^②,生产者均衡意味着产出增长率的加权平均,等于要素投入增长率的加权平均与全要素生产率增长率之和,具体如下:

$$\bar{w}_K \Delta \ln I_K + \bar{w}_D \Delta \ln D + \bar{w}_C \Delta \ln C = \Delta \ln A(B) + \bar{v}_K \Delta \ln \tilde{K} + \bar{v}_L \Delta \ln \tilde{L} + \bar{v}_B \Delta \ln B \quad (10)$$

其中, \bar{w} , \bar{v} 为对应权重的两期平均值,产出与投入的权重分别如下所示:

$$\begin{aligned} \bar{w}_K &= \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln I_K}, \bar{w}_D = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln D}, \bar{w}_C = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln C} \\ \bar{v}_K &= \frac{\partial \ln f}{\partial \ln \tilde{K}}, \bar{v}_L = \frac{\partial \ln f}{\partial \ln \tilde{L}}, \bar{v}_B = \frac{\partial \ln f}{\partial \ln B} \end{aligned}$$

根据知识生产函数式(2),可得:

$$\Delta \ln A(B) = \phi(B)A^{\theta-2} \quad (11)$$

可以从产出与投入两个层面进行测度。从产出层面测度,贡献为 $\bar{w}_C \Delta \ln C + \bar{w}_K \Delta \ln I_K + \bar{w}_D \Delta \ln D$,反映传统部门通过消费和投资对增长的贡献,以及数据投资对增长的贡献;从投入层面测度,数字经济的贡献分为三部分: $\bar{v}_B \Delta \ln B$, $\phi(B)A^{\theta-2}$, $\bar{v}_K \Delta \ln \tilde{K} + \bar{v}_L \Delta \ln \tilde{L}$,分别对应数字经济的新古典增长、内生增长和要素偏向型技术进步三条路径。

2. 拓展的数字生产可能性边界(E-DPPF)

如何将数字经济的福利效应与宽口径数字经济增长核算统一起来,Hulten和Nakamura构建

^{①②} D. W. Jorgenson, et al. *Productivity: Information Technology and the American Growth Resurgence*. MIT Press, 2005, pp. 293 - 299.

的 E-GDP 框架提供了重要参考，通过引入“产出节约”或“效用增强”的消费技术概念，表示消费者用更少的资源实现特定的福利水平，或从相同消费支出中获得更高的效用^①，进而采用补偿变化或等价变化作为货币度量，将消费者剩余提升的福利效应纳入基于生产技术创新的 Solow-Jorgenson 增长核算框架，从福利层面拓展数字经济的增长核算框架。

本文将消费技术创新这一概念引入数字生产可能性边界 (DPPF)，构建拓展的数字生产可能性边界 (E-DPPF)，从而将数据要素带来的生产技术创新和消费技术创新进行系统刻画，全面反映数字经济在 SNA 范围内、外产生的福利效应 (如图 3)，具体如式 (12) 所示：

$$Y_w(I_K, D, C) = N(B)Y(I_K, D, C) \quad (12)$$

其中， $Y_w(I_K, D, C)$ 表示将社会福利水平转化为货币化度量的不变价 GDP， $Y(I_K, D, C)$ 表示以生产度量的不变价 GDP， $N(B)$ 表示数据要素导致的消费技术创新水平。考虑数字经济福利效应后，数字经济的增长核算表示为式 (13)：

$$\Delta \ln Y_w = \Delta \ln N(B) + \bar{\omega}_K \Delta \ln I_K + \bar{\omega}_D \Delta \ln D + \bar{\omega}_C \Delta \ln C \quad (13)$$

从产出看，通过将数据要素催生的免费产品或服务、创造新产品和提升产品质量所带来的福利变化纳入增长核算框架，就能在保持消费支出不变的前提下实现效用水平提升。同时，从投入层面看，在保持要素投入不变的前提下实现更高的效用产出水平，等同于生产率提升，其来源即消费技术创新。

应该指出，通过消费者剩余测度数字经济的福利效应，进而将数字经济增长核算拓展至 SNA 范围之外，对于弥合数字化背景下居民福利与 GDP 的偏离具有重要现实意义。但是，不同研究测度的消费者剩余差异较大，样本选择的普遍性和代表性还不够，测度结果的精准性还有待提升。

总之，由于数据要素特征带来的数字经济新变化，无论是数据资产的统计核算，还是广义上度量数字经济的增长及福利效应都面临新的研究课题。考虑到数字经济还处于快速发展过程中，其测度在未来一个时期还将在理论与实践不断探索。

五、余论

面向新一轮科技革命和产业变革，持续推动数据要素价值实现成为经济高质量发展的重要动力。本文依照“要素特征—微观机制—宏观增长—核算框架”逻辑链条展开分析，在辨析数据、数据要素与数据资产关系的基础上，构建了数字经济概念的分层体系；基于数据要素特征剖析了其影响经济增长的宏观理论模型，并进一步构建数字经济体系与多层次增长核算框架。但从完善和融通数字经济理论模型与测度框架的目标看，仍有诸多迫切需要深入探讨的研究议题。

第一，在“要素特征—微观机制—宏观增长”的链条中，构建数据要素市场，发挥市场在数据要素配置中的决定性作用，包括数据要素权属、定价、交易等方面有待进一步研究。一是数据确权关系到数据资本化和要素化的效率，影响数据要素作为资产的界定。现有数据权属面临界定不清晰和保护不充分两大挑战，影响数据资产“入表”效率，有待形成统一的权属和明确的划分标准。二是数据要素定价有待合理和公允地探索。数据价值具有场景和时间的高度可变性，缺乏固定可比的计量单位，未来需要进一步探索基于市场主导地位的定价模式，尝试探索数字技术在多样化价格形成机制中的作用。三是数据市场构建关系到数据要素的流通、交换、配置的效率，直接决定其带动经济协同发展的效用。未来需要立足实体经济现实需求，针对多样化数据交易产品构建、多层次数

^① C. Hulten, and L. I. Nakamura. “Expanded GDP for Welfare Measurement in the 21st Century”. In C. Corrado, et al. (eds.), *Measuring and Accounting for Innovation in the Twenty-First Century*. University of Chicago Press, 2021, pp. 19 - 59.

据交易市场建设、分层分级数据要素准入机制完善,开展更为深入的理论研究,有序推动构建合法合规、健康安全、有效利用和流通畅通的数据要素市场。

第二,加快形成统一化、标准化、准确化的数字经济统计核算标准。一是应对数据要素资本化对生产统计、收入统计、消费统计、投资统计等统计核算方法带来的新挑战,开展数据资产流量与存量的核算方法研究,为将数据资产纳入企业生产函数奠定基础,包括重点开展数字经济生产函数的关键参数估计,实证研究数字经济与经济增长的重要关系。二是开展数字经济调查制度改革创新,为客观反映数字经济贡献提供坚实的数据基础。系统建立软件、数据与数据库统计调查制度,探索清晰划分数据和研究与开发经费支出的统计报表制度,以便准确测度企业层面数据投资。探索建立数字经济供给使用表,进一步细化数字产业化产品和行业分类,提高窄口径数字经济测量精度。深入开展家庭层面数字经济调查和互联网使用时间利用调查,为探索数字经济福利测度提供数据支撑。

第三,构建成熟完善的数据监管体系,降低社会福利损失。强化数据要素市场反垄断、反不正当竞争及消费者权益保护的行政执法力度,避免数据“锦标赛”引发赢者通吃,造成社会发展的“效率损失”。持续推进分类分层监管措施,根据数字经济对经济社会运行秩序以及消费者权益的总体影响程度,精准确定不同数字经济形态的治理重点,构建多边化、个性化、精准化的监管体系。探索构建市场和政府协同监管机制,建立负面清单准入制度,对违法违规企业实行强制退出,强化监测预警和风险评估,事前积极引导企业明确自身义务,并培育行业自律组织,充分释放数字经济发展红利。

On the Digital Economy Growth and Accounting Theories Based on Data Factors

HUANG Yanghua^{1,2}, ZHANG Jinshuo³, ZHANG Zhongwen²

(1. School of Peace and Development, Renmin University of China;

2. School of Applied Economics, Renmin University of China;

3. Institute of Industrial and Technological Economics, National Development and Reform Commission)

Abstract: As a novel production factor in the era of the digital economy, data factors are crucial for strengthening, optimizing, and scaling the digital economy and for promoting high-quality development. Following the main line from factor characteristics to micro-mechanisms, macroeconomic growth, and accounting framework, this article starts from the techno-economic characteristics of data factors to analyze their micro-level mechanisms influencing economic growth upon defining the concepts of data factors and digital economy. In examining the pathways through which data factors operate on economic growth via neoclassical growth, endogenous growth, and factor-biased technological progress, it constructs a unified model of the digital economy growth. This article further proposes a system for digital economy that reflecting the circular flow of the national economy in the digital era, defines the “Digital Production Possibility Frontier” (DPPF) and the “Expanded Digital Production Possibility Frontier” (E-DPPF), and develops a multi-tiered growth accounting framework that comprehensively captures the contribution of the digital economy growth and its welfare effects.

Key words: Data factors; Digital economy; Economic growth model; Digital economy system; Growth accounting framework

(责任编辑 王伯英 责任校对 王伯英 张 静)