

中国数字经济产业链的规模测度与循环研究

张少华 朱雪冰 陈鑫*

摘要: 不断做强做优做大我国数字经济,客观上要求对我国数字经济产业链有清楚的判断,以及我国数字经济产业链本身发展要畅通循环。为此,本文编制出中国数字经济产业链投入产出表,测度了中国数字经济产业链的上中下游规模,分析了产业链内部的互动衔接状态、上中下游产业关联和最终需求效应。研究发现:数字经济已成为中国经济增长的重要引擎。在数字经济产业链内部结构上,数字经济上中下游产业规模呈现“哑铃式”形状,数字经济中游与下游产业在需求拉动和供给推动方面出现不甚匹配的情况,在一定程度上影响了数字经济产业链的循环化。在产业结构系数上,数字经济中游产业的影响力系数最大,对国民经济具有较强的辐射作用;数字经济下游产业推动力系数最大,对国民经济发展起到重要的支撑作用。在最终需求的敏感度分析上,数字经济上游和下游产业均是投资依赖型产业,数字经济中游产业是消费、投资、净出口复合依赖型产业。本文的发现可以为“不断做强做优做大我国数字经济”的国家战略提供学理支撑和政策建议。

关键词: 数字经济产业链 数字经济投入产出表 产业关联分析 最终需求分析

中图分类号: F062.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3894(2024)03-0005-20

一、引言

习近平总书记在2022年第2期《求是》杂志发表重要文章《不断做强做优做大我国数字经济》中强调:数字经济发展速度之快、辐射范围之广、影响程度之深前所未有,正在成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量。但是,这些年来,中国数字经济发展同世界数字经济大国、强国相比,大而不强、快而不优。因此,面向未来,我们要“不断做强做优做大我国数字经济”。我们认为“强”“优”“大”要求数字经济的发展不仅是整体规模的稳步推进,还要求数字经济的发展是数字经济上中下游产业各个环节、各个链条的有效衔接,在数字经济上中下游各个产业内部要“横向打通”,数字经济上中下游三大产业间要“纵向贯通”,在兼顾总量和结构上,畅通整个数字经济产业链循环,才能“做强做优做大”数字经济。

根据习近平总书记和国务院对数字中国和数字经济的重要战略部署要求,我们必须深刻认识

* 张少华,教授,广州大学经济与统计学院,电子邮箱:ahua1688@126.com;朱雪冰,硕士研究生,广州大学经济与统计学院,电子邮箱:zhuxuebing0628@163.com;陈鑫(通讯作者),博士研究生,广州大学经济与统计学院,电子邮箱:cx_canhand@163.com。本文获得国家自然科学基金常规面上项目(72073038)和(71673253)、广东省哲学社会科学规划重大项目(GD22ZDZYJ01)、国家统计局的全国统计科学研究项目2023年度重大项目(2023LD006)和广东省普通高校创新团队项目(人文社科)(2023WCXTD014)的资助。感谢匿名审稿专家的宝贵意见,文责自负。

到:一个国家或地区数字经济的竞争,不再是单个产业特定部门的竞争,而是包括整个数字经济上中下游产业生态系统的竞争,且这种竞争优势越来越多地来源于整个产业链上中下游各个环节的系统协同。所以,把握数字经济发展趋势和规律,为中国经济高质量发展注入新动能,这不仅要求准确测算中国数字经济总体规模,而且需要准确把握数字经济产业上中下游的发展情况和数字经济产业链内外联动的状况。

目前,相较于数字经济整体规模测度研究的蓬勃(王军等,2021;陈梦根和张鑫,2022;韩君和高瀛璐,2022),鲜有文献探究数字经济上中下游产业或其内部结构的规模,有些机构只是对其中几个部门或多个部门进行单独测度,少量文献的探索基本只是停留在定性研究上,根据这些研究结果,学者们认为中国数字经济发展整体进程中仍然存在明显的短板:一是数字经济产业链条发展存在断裂趋势;二是国内数字经济发展供给与需求严重失衡(刘诚和徐紫嫣,2021;蔡跃洲等,2020;杜庆昊,2021)。以上学者们对数字经济产业内部结构的研究基本是属于定性研究,并没有数据支撑证明数字经济产业链结构是否存在不足,如果存在,数字经济上中下游产业具体的规模又是如何?可见,数字经济上中下游产业的规模测度仍需进一步拓展。

同时,在数字经济产业分析上,现有研究大多是把数字经济看作一个整体,测度其与国民经济其他产业的前向产业和后向产业关联效应(武晓婷和张恪渝,2021;田金方等,2022;刘英恒太等,2022)。数字经济对国民经济上游产业关联效应强还是下游产业关联效应强,学术界并没有一致的观点。现有研究尚未触及数字经济产业链内部结构的测度及产业分析的现状,虽然现有文献构建了不同的数字经济整体规模的测度方法,但根据国家统计局发布的《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》,这些文献研究测度范围并没有真正包含所有的数字经济行业,无法客观反映数字经济整体规模,更没有具体到数字经济产业链上中下游产业内部结构的规模及其在国民经济中的地位。

因此,本文采用2017年149部门、2018年153部门和2020年153部门的中国投入产出表数据,根据《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》,对照投入产出部门,筛选出所有数字经济行业部门;然后采用基于直接消耗系数的投入产出表分解方法(Wolsky,1984),分解出仅包含数字经济产品(服务)的52个数字经济细分部门。同时,在综述和总结国内外各个机构组织和学者们对数字经济上中下游产业分类的基础上,确定了数字经济上中下游产业分类的标准,再将这52个数字经济细分部门准确划分为数字经济上中下游三大产业,编制出中国数字经济产业链投入产出表,从而进行规模测度、产业链内部衔接、产业关联和最终需求分析。

本文可能的边际贡献在于:一是确定了中国数字经济上中下游产业分类的标准,该分类涵盖了所有的数字经济部门,为后续研究数字经济产业奠定了基础。二是建立了中国数字经济产业链投入产出表,为分析中国数字经济产业链的内部结构构建了一个分析框架。三是基于中国数字经济产业链投入产出表,深入分析了中国数字经济产业链上中下游产业发展情况以及存在的问题,且深入探索了数字经济产业链内部的互动关系,填补了关于数字经济内部结构测算和产业关联研究的空白,为中国畅通数字经济循环、提高数字经济产业链韧性提供了学理支撑。

二、研究框架与分析方法

下文是本文采用的研究框架和分析方法,依次确定投入产出表的数字经济细分部门、确定数字经济上中下游产业的分类标准、介绍数字经济细分部门的分解方法、编制中国数字经济产业链投入产出表以及主要分析指标。

(一)确定数字经济细分部门与数字经济上中下游产业分类标准

1.确定投入产出表的数字经济细分部门

首先,按照《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》,提取数字产业化(前4类)所对应的国民经济行业代码及名称,由于产业数字化(第5类)几乎涉及所有的国民经济行业,后面将合并为17个大类进行分类和计算,暂不提取。其次,将提取出来的行业与投入产出表的部门进行匹配,对照投入产出部门的分类,判断该行业属于哪个部门。最后,可以发现投入产出表的部分部门生产的产品(服务)都属于从《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》提取的数字经济行业范围内,而大多数部门只有生产的部分产品(服务)在所提取的数字经济行业范围内,针对这一问题,本文将匹配好的投入产出部门划分为数字经济部门和数字-传统经济混合部门。数字经济部门是指生产的产品(服务)均属于数字经济活动范围,可直接通过投入产出表获得该部门的产出和增加值;数字-传统经济混合部门(以下简称“混合部门”)是指生产的部分产品(服务)属于数字经济活动范围,数字经济部门和混合部门均指投入产出表分类标准下的产品部门。

然后,使用基于直接消耗系数矩阵的投入产出表分解方法(Wolsky, 1984),将混合部门分解为数字部门和非数字部门,混合部门中的数字部门是指只包含数字经济行业的部分。分解后,把混合部门的数字部门按照匹配好的投入产出部门进行归类,同时把混合部门的非数字部门归回传统的部门。另外,将这些传统经济部门分为17个部门。同理,将这17个部门分解为数字部门和非数字部门,即产业数字化部门和纯粹的不包含数字经济成分的传统经济部门。因此,分解完后得到了包括数字产业化和产业数字化在内的52个纯粹的数字经济细分部门。

2.确定数字经济上中下游产业的分类标准

下一步,对这52个数字经济细分部门进行上中下游产业分类。2020年8月,在上海举行的第十四届中国基金合伙人峰会上,深圳市创新投资集团有限公司总裁左丁分享了对数字经济上中下游产业的研究和判断^①。上游就是基础软硬件,包括CPU、内存、传感器等各种芯片以及操作系统、数据库等各种基础软件;中游就是软硬件构成的ICT,这个主要是数字的基础设施;下游就是各种应用的场景。中商产业研究院对2021年中国数字经济行业产业链上中下游产业进行了较详细市场剖析,将5G、光缆、芯片和PCB归属为数字经济上游行业;中游则是数字产业化和产业数字化,其中数字产业化包括电信业、互联网行业、电子信息制造业、软件信息技术服务业;将数字政府、智慧城市、平台经济、数字货币、车联网、智慧农业归为数字经济下游行业^②。根据国家统计局的《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》,可以判断中商产业研究院的分类有重复设计的地方,如中游的产业数字化和下游的几个部门是重复分类的。蔡跃洲(2022)基于ICT产业生态系统,认为上游是材料和设备、中游是制造模块、下游是不同领域的应用,该分类主要是以集成电路产业链为主,并未将整个数字经济进行分类。

对于数字基础部门,OECD(2014)认为应该包括计算机及相关硬件、通信设备和软件、数字基础部门的有关建筑、机械设备、数字知识产权、移动通信服务和互联网服务。同样地,Barefoot等(2018)界定的数字基础部门在一定程度上沿袭了OECD,涵盖了计算机硬件、软件、通信设备和服务、提供数字基础支持的有关建筑、物联网、数字基础设施支持服务。尽管OECD(2014)和Barefoot

^① 详见网页:“深创投左丁:数字时代我们投什么”,<https://news.pedaily.cn/202008/458502.shtml>。

^② 详见网页:2021年中国数字经济行业产业链图谱上中下游市场剖析(图),<https://www.askci.com/news/change/20210120/1725501332916.shtml>。

等(2018)对数字经济上中下游产业没有具体划分,但是这两个国际机构组织对数字基础部门的界定对本文的划分具有重大的参考价值。

国内还有部分学者对比了中国数字经济产业链与国外数字经济产业链的发展状况,如杜庆昊(2021)认为如果把数字产业链条分成上下两个半段,上半段是数字技术研发、数字标准制定、核心元器件生产,下半段是数字产品制造、数字产品销售,中国的上半段发展明显存在不足。刘诚和徐紫嫣(2021)认为中国数字经济主要集中在电商、平台等下游环节;芯片、云计算、海外资金结算等上游底层产业仍处于弱势。邓洲(2020)认为上游包括基础软件开发、芯片设计、架构设计等,这些环节都掌握在发达国家头部公司里;中游是加工制造环节,其中高端芯片、传感器的生产设备和工艺被少数企业垄断,而数字经济的下游应用环节中国具有竞争优势。总的来说,数字经济上中下游产业的划分没有一个具体的标准,因为产业链上中下游是一个相对的概念。

更为重要的是,学术机构和学者们对数字经济上中下游产业的划分没有具体落实到细分部门,是比较“粗糙”的分类。因此,本文综合借鉴上述分类方法,基于数字经济整个产业链运行视角,按照产品的工序流程对数字经济上中下游产业进行划分,即从技术专利、系统集成、零部件供应、组装/制造、销售、售后服务的一般的产业链工序来分类。同时数字经济产业链的构成有自己的特色,一般的产业链工序到下游只是销售、售后服务及品牌运营等环节。但数字经济产业链包括有“产业数字化”部门,即数字应用,这些部门是应用了数字技术、数字要素以及数字产品/服务的数实融合的部门,这些部门理应属于数字经济产业链的下游。故本文把具有“数字要素、数字技术和数字设备”特征的数字经济细分部门划分为上游,把具有“数字制造”“中间性技术服务”特征的数字经济细分部门划分为中游,把具有“销售/售后服务”“数字应用”特征的数字经济细分部门划分为下游。

本文将基于中国投入产出表和《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》分解合并的52个数字经济细分部门划分为上中下游三大产业,详见附录1^①。在命名方面,为了区分分解得到的数字经济细分部门与原来投入产出表部门,本文首先给出了这52个数字经济细分部门所对应的原投入产出表部门(表格中倒数第二列),并结合《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》的门类名称和内涵,尝试对这些分解出来的数字经济细分部门进行命名。命名原则是:一方面,若该部门是本文界定的“数字经济部门”,即生产的产品(服务)均属于数字经济活动范围,那么沿袭原来投入产出表部门的名称。另一方面,若该部门是本文界定的“混合部门”,即生产的部分产品(服务)属于数字经济活动范围,那么使用其所包含的数字经济细分行业进行命名。

本文将为数字经济发展提供各类元件、组件、零部件、软件开发、底层设计和基础设施等部门划分为上游,共14个部门。这14个部门包括:通信设备、电子元器件、电信、广播电视及卫星传输服务、互联网和相关服务、软件服务和信息技术服务7个直接可得数字经济细分部门;以及从其他专用设备,输配电及控制设备,电线、电缆、光缆及电工器材,房屋建筑,土木工程建筑,建筑安装以及研究和试验发展7个混合部门分解出来的数字经济细分部门。可见,上游产业主要由为数字经济和国民经济发展提供数字要素、数字技术以及数字设备的基础性部门构成。

中游主要是数字经济各类产品的制造和中间性数字技术服务模块,共16个部门。这16个部门包含:计算机部门,广播电视设备和雷达及配套设备部门,视听设备部门,广播、电视、电影和影视录音制作部门4个直接可得数字经济细分部门;以及从印刷和记录媒介复制品部门,文

^① 本文附录详见《数量经济技术经济研究》杂志网站,下同。

教、体育和娱乐用品部门,专用化学产品和炸药、火工、焰火产品部门,文化、办公用品器械部门,其他通用设备部门,其他电气机械和器材部门,其他电子设备部门,仪器仪表部门,商务服务部门,专业技术服务业部门,科技推广和应用服务部门以及新闻和出版部门这12个混合部门分解出来的数字经济细分部门。因此,中游产业主要是由具有“数字制造”和“中间性技术服务”特征的部门构成。

本文将数字技术的应用场景部门和几个关于数字经济行业的批发、零售、维修、金融的典型服务业部门划分为下游,共22个部门。这22个部门包括17个产业数字化部门和5个从混合部门分解出来的数字产业化部门。数字经济下游应用场景部门,即17个产业数字化部门是通过蔡跃洲和牛新星(2021)的分类,再对照《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》,详见附录1及其注释,这17个部门可以归类为智慧农业、智能制造、智能交通和智慧物流、数字商贸、数字金融、数字社会和数字政府和其他数字化效率提升业。其余5个分解出来的数字细分部门是关于数字经济行业典型的服务部门,如其他服务代表的是计算机和辅助设备以及通信设备的维修。因此,下游产业主要是由具有“销售/售后服务”和“数字应用”特征的部门构成。

(二)数字经济细分部门的分解方法及参数估计

令 $\mathbf{a} = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}$ 为 n 个部门的直接消耗系数矩阵,假设将第 n 个部门分解,那么进行了1

次分解后,得到的直接消耗系数矩阵如下:

$$\tilde{\mathbf{A}} = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} + w_2 \delta_1 & a_{1,n+1} - w_1 \delta_1 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ w_1 a_{n1} + \sigma_1 & \cdots & w_1 a_{nn} + \sigma_n + w_2 \left(\frac{1}{2} \delta_n + \xi \right) & w_1 a_{nn} + \sigma_n - w_1 \left(\frac{1}{2} \delta_n + \xi \right) \\ w_2 a_{n,1} - \sigma_1 & \cdots & w_2 a_{nn} - \sigma_n + w_2 \left(\frac{1}{2} \delta_n - \xi \right) & w_2 a_{nn} - \sigma_n - w_1 \left(\frac{1}{2} \delta_n - \xi \right) \end{pmatrix}$$

由上式可知,完整的分解需要确定 $w_1, w_2, \delta_i, \sigma_j, \xi$ 共5种参数,其中 w_1, w_2 是两个新部门总产出分别占原部门总产出的比例,可以通过现有统计数据计算得到。本文参考已有研究的做法,用营业收入占比或增加值占比替代产出比例,并假设短期内比重不变。数字产业化各部门数据主要采用营业收入占比,来源于《经济普查年鉴》;产业数字化各部门产出比例采用增加值占比,分子数据来自蔡跃洲和牛新星(2021)的计算结果^①,分母数据采用投入产出表部门增加值数据。而消耗差异参数 δ_i 、投资差异参数 σ_j 和交叉差异参数 ξ 体现两个新部门与原有部门的投入消耗技术的差异。公开的统计数据难以准确刻画具体差异,Wolsky(1984)根据直接消耗系数矩阵的性质,给出这三种参数的区间。

但是,仅仅依靠 Wolsky(1984)给出的参数区间仍无法确定各类参数具体的值,需要进行技术改进,确保直接消耗系数矩阵分解前后的列累加值相等,即 $\sum_{i=1}^{n+1} \tilde{A}_{ij} = \sum_{i=1}^n a_{ij}$,其中 $\sum_{i=1}^{n+1} \tilde{A}_{in} = \sum_{i=1}^{n+1} \tilde{A}_{i,n+1} = \sum_{i=1}^n a_{in}$ 。进一步地,技术改进可以简化为确保分解得到的两个新部门的直接消耗系数列向累加值分别与原部门的相等,即 $\sum_{i=1}^{n+1} \tilde{A}_{in} = \sum_{i=1}^{n+1} \tilde{A}_{i,n+1} = \sum_{i=1}^n a_{in}$ 。经过技术改进后,各个大类的参数区间已经收缩很窄,此时把各个参数的区间取均值来进一步获得实际取值。这里需要注意,并

^① 蔡跃洲和牛新星(2021)的测算结果截止到2018年,作者针对其测算得到的17个传统大类部门的协同效应和替代效应的产业数字化增加值进行了2020年的预测。

非取平均值,而是取“非平衡加权均值”。具体来说,若直接取普通均值(即把收窄之后的区间的上下限相加后除以二),那么会导致分解之后的直接消耗系数出现负值,违背了经济含义,因此本文经过大量试错后,结合上述技术改进,发现取“非平衡加权均值”可以解决这一问题。“非平衡加权均值”是指把区间的上下限相加后乘以某个权重得到的值,这个取值仍处于区间内。“非平衡”是指在分解单个部门时,某大类参数的全部权重相加不为1。

(三)中国数字经济产业链投入产出表的编制

中国数字经济产业链投入产出表分为三个象限,直观地展示了数字经济上中下游产业部门和传统经济部门的技术经济关系。如表1所示,代码UP为数字经济上游产业部门、代码MID为数字经济中游产业部门、代码LOW为数字经济下游产业部门;而代码01-17为纯粹的传统经济部门。

表1 中国数字经济产业链投入产出表

	代码	产业部门	中间使用						最终使用			
			数字经济上游	数字经济中游	数字经济下游	农林牧渔	……	其他服务	消费	投资	净出口	总产出
中间投入	UP	数字经济上游	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{1k}	$x_{1,20}$	f_1^c	f_1^i	f_1^{nx}	q_1
	MID	数字经济中游	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	x_{2k}	$x_{2,20}$	f_2^c	f_2^i	f_2^{nx}	q_2
	LOW	数字经济下游	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{34}	x_{3k}	$x_{3,20}$	f_3^c	f_3^i	f_3^{nx}	q_3
	01	农林牧渔	x_{41}	x_{42}	x_{43}	x_{44}	x_{4k}	$x_{4,20}$	f_4^c	f_4^i	f_4^{nx}	q_4
	02-16	……	x_{k1}	x_{k2}	x_{k3}	x_{k4}	x_{kk}	$x_{k,20}$	f_k^c	f_k^i	f_k^{nx}	q_k
	17	其他服务	$x_{20,1}$	$x_{20,2}$	$x_{20,3}$	$x_{20,4}$	$x_{20,k}$	$x_{20,20}$	f_{20}^c	f_{20}^i	f_{20}^{nx}	q_{20}
		增加值总和	y_1	y_2	y_3	y_4	y_k	y_{20}				
		总投入	q_1	q_2	q_3	q_4	q_k	q_{20}				

(四)数字经济产业链分析指标

1. 规模分析指标

学术界普遍采用增加值指标来测度数字经济规模,本文利用投入产出模型首先计算产出,借助产出计算出增加值来测度数字经济上中下游产业的规模。对于产出,使用投入产出模型 $\tilde{Y} = \tilde{B}\tilde{F}$ 来计算。 \tilde{B} 是基于分解得到的直接消耗系数矩阵 \tilde{A} 计算得到列昂惕夫逆矩阵, \tilde{F} 是最终需求列向量。对于增加值,用第*i*个部门原增加值除以部门原产出得到增加值比例 v_i ,假设分解后的部门与原部门增加值比例相同,那么第*i*个部门的增加值 $g_i = v_i\tilde{y}_i$ 。

2. 产业分析指标

在编制中国数字经济产业链投入产出表基础上,本文依托该表采用传统的投入产出技术进行分析,下面介绍后续分析中采用的几种主要指标,如表2所示。

表2 数字经济产业链分析指标

指标名称	公式	经济含义
产业关联分析指标		
改进的影响力系数	$\delta_j = \frac{\sum_i b_{ij}}{\sum_i (\sum_i b_{ij}) \times \alpha_j}$	反映第j个部门生产1单位最终产品对国民经济各部门拉动作用的相对水平,若 $\delta_j > 1$,说明第j个部门对其他部门的拉动水平高于平均水平。
推动力系数	$\tilde{\theta}_i = \frac{\sum_j d_{ij}}{\sum_i (\sum_j d_{ij}) \times \beta_j}$	反映第i个部门增加1单位的初始投入对国民经济各部门推动作用的相对水平,若 $\tilde{\theta}_i > 1$,说明第i个部门对其他部门的推动水平高于平均水平。
改进的感应度系数(影响诱导系数)	$\delta_i = \frac{\sum_j b_{ij} \times \alpha_j}{\frac{1}{n} \sum_i \sum_j b_{ij} \times \alpha_j}$	反映国民经济生产1单位综合最终产品对第i个部门拉动作用的相对水平。
推动诱导系数	$\hat{\delta}_j = \frac{\sum_i d_{ij} \times \beta_i}{\frac{1}{n} \sum_i \sum_j d_{ij} \times \beta_i}$	反映国民经济增加1单位综合初始投入对第j个部门推动作用的相对水平。
最终需求分析指标		
生产诱发系数	$\frac{\text{生产诱发额}}{\text{某类最终需求总额}}$	用于测算各产业部门的某类最终需求(如消费、投资、出口等)对生产的诱导作用程度。
依赖度系数	$\frac{\text{生产诱发额}}{\text{部门总产出}}$	用于测算一个部门的产出对某类最终需求的依赖程度的大小,单个部门的依赖度系数之和为1。

三、数字经济产业链的规模测度与分析

根据本文测算的结果,下文层层剖析中国数字经济产业链内部结构的情况,首先从数字经济产业链上中下游三大产业进行整体的分析,初步判断和了解数字经济上中下游产业的状况和发展趋势;然后分别从数字经济上游产业、中游产业和下游产业的细分组成部门深入分析,全面了解和把握中国数字经济产业链内部结构发展的状态。

(一)数字经济上中下游产业规模测度与分析

根据表3的测算结果,本文从中国数字经济产业链的总体规模、内部结构的规模、发展速度和占比情况进行分析。从数字经济产业链总体上来看,数字经济产业从2017年的119247.208亿元增长到2020年的178591.491亿元,占GDP的比重从2017年的14.5%提升至2020年的17.6%。在增长速度上,数字经济产业链总体的年均增长速度为14.4%,明显超过了同期7.3%的GDP增长速度。毋庸置疑,数字经济已经成为中国经济增长的重要引擎。

从数字经济产业链内部各产业总量和增长速度上看,在总量上,2017年数字经济上游产业增加值规模为55644.314亿元,高于数字经济中游产业和下游产业。但在2018年数字经济下游产业迅速抬升,仅在一年时间里就超过上游产业的规模,成为数字经济产业链中的主导产业。相对比,2017~2020年,数字经济中游产业规模一直处于“弱势”地位。首先,在增长速度上,增长最为强劲的是数字经济下游产业,年均增长速度高达19.6%,显著高于同期数字经济产业链总体的增长速度(14.4%)和同期的GDP的增长速度(7.3%)。其次是数字经济上游产业,年均增长速度为10.5%,虽低于数字经济总体增长速度,但高于同期的GDP的增长速度。最后是增长较为缓慢的数字经济中游产业,年均增长速度为3.4%,远不及同期的数字经济总体和GDP的增长速度。

从产业链内部各产业占比上看,在占数字经济产业链的比重上,数字经济下游产业从2017年的46.1%提升至2020年的52.6%。随着下游产业占数字经济产业链比重的持续上升,上游产业和中游产业的占比不可避免地呈现下降趋势。截至2020年,数字经济上游产业的占比为42.1%,数字经济中游产业的占比为5.4%。数字经济上游产业和下游产业都约占数字经济产业链总体的1/2,作为链接桥梁的中游产业占数字经济产业链总体的比重非常小,约是上游的1/8、下游的1/10,整个数字经济产业链的内部规模呈现出“哑铃式”形态。

年份	数字经济上游产业	数字经济中游产业	数字经济下游产业	数字经济产业
2017年	55644.314 (46.663%) (6.759%)	8662.344 (7.264%) (1.052%)	54940.550 (46.073%) (6.674%)	119247.208 (14.486%)
2018年	60839.351 (45.146%) (6.598%)	9568.968 (7.101%) (1.038%)	64352.262 (47.753%) (6.979%)	134760.582 (14.615%)
2020年	75122.263 (42.064%) (7.391%)	9574.458 (5.361%) (0.942%)	93894.770 (52.575%) (9.238%)	178591.491 (17.571%)
年均增长速度	10.522%	3.393%	19.559%	14.412%

注:基于口径一致和可比性,GDP是基于投入产出表数据按收入法计算得到;除了最后一列数字下方的占比是数字经济产业链总体占GDP的比重外,其余列数字下方的第一行占比是数字经济上中下游产业增加值分别占数字经济产业总增加值的比重,第二行占比是数字经济上中下游产业增加值分别占GDP比重。

(二)上中下游产业具体组成部门的规模测度与分析

在对数字经济产业链上中下游总体的规模结果进行分析后,本文将进一步深入剖析上中下游各组成部门的规模情况。考虑到部分数字经济细分部门的名称比较长,下面分析中采用“代码+简称”替代。

1. 上游各组成部门规模测度与分析

截至2020年,如表4所示,占上游整体产业达到10%以上的部门有39092电子元器件部门、63121电信部门、65124软件服务部门以及64123互联网和相关服务部门,这4个部门都是数字经济部门;其中2020年65124软件服务的占比达到22.3%,是上游产业的主要组成部门。从年均增长速度来看,排在前三的有64123互联网和相关服务部门、48102(b)-1“算新网b”建设部门和49103-1“算新网c”建设部门。2017~2020年,64123互联网和相关服务部门从3963.181亿元增长到9803.846亿元,年平均增长速度高达35.2%。可见,随着数字经济不断发展,互联网接入、搜索、游戏、咨询、安全、数据和平台服务规模在不断扩张。同时,年均增长速度达到了15%以上的,还有73132-1数字技术研究和试验发展部门,说明中国新兴技术的研发和试验处于疾速突破的状态。

值得注意的是,数字经济上游产业组成部门里有部分部门呈现负增长情况,如表4所示的38083-1“电力光伏”元器件部门、38084-1“专用线缆”部门、47101(b)-1“算力a”建设部门和63122广播电视及卫星传输服务部门,前三个是从混合部门中分解出来仅包含数字经济成分的数字经济细分部门,第四个是直接可得数字经济细分部门。其中年均增长速度下降最快的是47101

(b)-1“算力a”建设部门,从2017年的3286.082亿元下降到2020年的1563.693亿元,年均增长速度为-21.9%。该部门是算力基础设施的重要组成部分,其规模的下降势必会影响数据中心、智能计算中心等算力基础设施建设的规模。

表4 上游各组成部门的规模、占比及增速 单位:亿元

序号	代码	数字经济细分部门	增加值及占比			年均增长速度
			2017年	2018年	2020年	
1	35076(b)-1	半导体器件专用设备、电子元器件与机电组件设备	168.271 (0.302%)	211.377 (0.347%)	224.197 (0.298%)	10.037%
2	38083-1	电力电子元器件、光伏设备及元器件	1430.876 (2.571%)	1416.477 (2.328%)	1421.057 (1.892%)	-0.229%
3	38084-1	专用电线、电缆、光纤、光缆	2898.964 (5.210%)	3122.482 (5.132%)	2889.199 (3.846%)	-0.112%
4	39089	通信设备	3743.869 (6.728%)	4276.132 (7.029%)	4151.013 (5.526%)	3.501%
5	39092	电子元器件	7363.812 (13.234%)	7206.021 (11.844%)	7678.552 (10.221%)	1.405%
6	47101(b)-1	算力基础设施建设 a	3286.082 (5.906%)	1158.394 (1.904%)	1563.693 (2.082%)	-21.929%
7	48102(b)-1	算力基础设施建设 b、新技术基础设施建设 a、网络基础设施建设 a	59.694 (0.107%)	107.919 (0.177%)	139.123 (0.185%)	32.583%
8	49103-1	算力基础设施建设 c、新技术基础设施建设 b、网络基础设施建设 b	2542.858 (4.570%)	2933.463 (4.822%)	5192.142 (6.912%)	26.865%
9	63121	电信	9179.827 (16.497%)	10238.087 (16.828%)	11274.303 (15.008%)	7.091%
10	63122	广播电视及卫星传输服务	483.134 (0.868%)	546.208 (0.898%)	447.256 (0.595%)	-2.539%
11	64123	互联网和相关服务	3963.181 (7.122%)	7473.618 (12.284%)	9803.846 (13.051%)	35.244%
12	65124	软件服务	12255.410 (22.025%)	11657.998 (19.160%)	16757.371 (22.307%)	10.992%
13	65125	信息技术服务业	3647.554 (6.555%)	4502.223 (7.400%)	6518.667 (8.677%)	21.354%
14	73132-1	数字技术研究和试验发展	4620.780 (8.304%)	5989.953 (9.846%)	7061.844 (9.400%)	15.186%

注:占比是指上游各组成部门的增加值与上游整体的增加值之比,表6和表7同理。

进一步地,本文发现数字经济上游“软”“硬”部门发展不协调、不均衡,64123互联网和相关服务、65124软件服务、65125信息技术服务三大“软”部门发展较快,到2020年占比达到了44.0%;而35076(b)-1“半导体、电子元器件和机电组件”设备部门、38083-1“电力光伏”元器件部门、38084-1“专用线缆”部门、39089通信设备部门、39092电子元器件部门五个“硬”部门发展滞后,仅占上游的21.8%,仅接近“软”部门的一半。在发展速度上,除了35076(b)-1“半导体、电子元器件和机电组件”设备部门年均增长速度达到10.0%外,其他“硬”部门年均增长速度都较低甚至出现负增长,而同期三大“软”部门的年均增长速度都在10%以上。

为了更深入地分析数字经济上游的“硬”部门情况,本文结合中国数字经济产业链投入产出表的第二象限,计算得到了净出口数据,如表5所示。该表展示了包括52个数字经济细分部门和17个纯粹的传统经济部门在内的69个部门里贸易逆差排在前6位的部门,可以看到39092电子元器件部门从2017年的净出口值为-13446.953亿元到2020年净出口值为-16444.823亿元,随着时间的推移,贸易差额越来越大;该部门包括了半导体分立器件、集成电路、显示器件敏感元件及传感器等重要零部件、元件和组件,这表明中国进口较大规模该部门产品,国内生产满足不了需求。同时,结合表4数据,虽然39092电子元器件部门在上游产业占比达到10%以上,但占比不断缩小,从2017年的7363.812亿元到2020年的7678.552亿元,年平均增长速度只有1.4%。可见,中国数字经济上游产业“软”“硬”发展严重不均,作为数字经济重要硬件设施部门发展滞后,供需不平衡,中国缺乏真正有国际竞争力的硬件装备和产品。

表5 2017年和2020年净出口值 单位:亿元

部门	2017年		部门	2020年	
	代码	净出口		代码	净出口
采矿业	2-2	-21157.247	采矿业	2-2	-26692.735
电子元器件	39092	-13446.953	电子元器件	39092	-16444.823
农林牧渔	1-2	-4549.045	农林牧渔	1-2	-4371.987
化学工业	6-2	-4531.137	食饮烟	3-2	-4346.657
其他服务	17-2	-2331.796	采矿业	2-1	-2326.813
食饮烟	3-2	-2211.315	化学工业	6-2	-2319.187

注:“代码-1”代表该部门是被分解之后,仅保留数字经济部分的部门;“代码-2”指的是传统经济部门。如代码为2-1的采矿业是融合了数字技术的产业数字化部门,而代码为2-2的采矿业指的是没有运用数字技术的传统经济部门。

2. 中游各组成部门规模测度与分析

中游各组成部门的规模如表6所示,2020年,占中游整体规模10%以上的有39088计算机部门、72131-1“数字商务服务”部门和87144广播、电视、电影和影视录音制作部门,其中39088计算机部门和87144广播、电视、电影和影视录音制作部门的占比总体上呈现下降的趋势。在年均增长速度上,排在前三的部门是72131-1“数字商务服务”部门、39093-1“智能设备”部门和23038-1记录媒介复制部门,分别为17.7%、16.1%和11.5%。其中增长最快的是72131-1“数字商务服务”部门,该部门代表的是数据资源与产权交易、供应链管理、互联网广告服务和安全系统监控服务。可见,随着数字技术的迅猛发展,这些孕育而生的数字经济中间服务部门发展迅速,成为整个数字经济产业链中不可或缺的部分。

同样地,在数字经济中游产业的细分组成部门里也存在负增长的情况,且同上游负增长部门相比,这些部门的规模下降比较严重,这可能是因为数字经济上游的技术革新速度快,下游需求多变导致的中游数字产品淘汰率高,生命周期缩短(任保平和张陈璇,2022),由此出现较高的负增长。同时,本文发现年均增长速度排名前三以及在表6中年均增长速度大于5%以上的部门都是从混合部门分解出来的数字经济细分部门,这些部门在中游组成部门中有着共同的特点:占比较小,但是增长速度较快。占比较高的部门,除“数字商务服务”部门外,年均增长速度基本上都小于5%。由

于增长基数较小的问题,导致这些部门即使增速比较快,仍然不能大幅增加数字经济中游整体的规模。如23038-1记录媒介复制部门的年均增长速度为11.5%,即从2017年的9.338亿元增长到2020年的12.957亿元,对比同期上游的年均增长速度为11.0%的65124软件服务部门,其从2017年的12255.410亿元增加到2020年的16757.371亿元。这两个部门的增长速度接近,且23038-1记录媒介复制部门的年均增长速度略大于65124软件服务部门,但增长规模存在巨大的数量级的差异,前者远小于后者。增长速度快的部门,基数和占比都小,而基数和占比大的部门却增长速度慢,如39088计算机部门,占比高达25.6%,但增长速度只有0.4%。这可能是中游产业规模远小于上游和下游产业规模的重要原因之一。

表6 中游各组成部门的规模、占比及增速 单位:亿元

序号	代码	数字经济细分部门	增加值及其占比			年均增长速度
			2017年	2018年	2020年	
1	23038-1	记录媒介复制	9.338 (0.108%)	10.876 (0.114%)	12.957 (0.135%)	11.539%
2	24040-1	电子游戏游艺设备制造	67.571 (0.780%)	28.053 (0.293%)	27.548 (0.288%)	-25.850%
3	26048-1	信息化学品	280.669 (3.240%)	271.474 (2.837%)	253.105 (2.644%)	-3.387%
4	34071-1	计算器及货币专用设备	63.140 (0.729%)	65.621 (0.686%)	82.970 (0.867%)	9.532%
5	34072(b)-1	工业机器人、特殊作业机器人、增材制造装备	179.068 (2.067%)	198.052 (2.070%)	214.640 (2.242%)	6.226%
6	38087-1	智能照明器具、电气信号设备装置	51.167 (0.591%)	49.692 (0.519%)	51.517 (0.538%)	0.227%
7	39088	计算机	2425.865 (28.005%)	2324.757 (24.295%)	2454.675 (25.638%)	0.394%
8	39090	广播电视设备和雷达及配套设备	504.202 (5.821%)	492.515 (5.147%)	381.363 (3.983%)	-8.887%
9	39091	视听设备	718.598 (8.296%)	757.934 (7.921%)	607.762 (6.348%)	-5.431%
10	39093-1	智能设备	430.725 (4.972%)	531.739 (5.557%)	673.745 (7.037%)	16.082%
11	40094-1	工业自动控制系统装置	776.251 (8.961%)	871.896 (9.112%)	896.831 (9.367%)	4.931%
12	72131-1	数字商务服务	910.416 (10.510%)	1277.786 (13.353%)	1485.124 (15.511%)	17.717%
13	74133-1	地理遥感信息及测绘地理信息服务	159.715 (1.844%)	183.696 (1.920%)	209.504 (2.188%)	9.467%
14	75134-1	三维(3D)打印技术推广服务	0.267 (0.003%)	0.314 (0.003%)	0.340 (0.004%)	8.480%
15	86143-1	互联网资讯服务、数字内容出版	278.418 (3.214%)	312.196 (3.263%)	308.385 (3.221%)	3.466%
16	87144	广播、电视、电影和影视录音制作	1806.933 (20.860%)	2192.368 (22.911%)	1913.990 (19.991%)	1.937%

3. 下游各组成部门规模测度与分析

下游各组成部门规模情况如表7所示,因为数字经济下游中的销售和售后服务部门的规模较小,所以这里主要分析下游的数字经济应用场景部门,即表7中序号6~22的部门。

表7 下游各组成部门的规模、占比及增速 单位:亿元

序号	代码	数字经济细分部门	增加值及其占比			年均增长速度
			2017年	2018年	2020年	
1	51105-1	数字产品批发、互联网批发	1215.912 (2.213%)	1623.462 (2.523%)	1751.172 (1.865%)	12.930%
2	52106-1	数字产品零售、互联网零售	4504.098 (8.198%)	4294.398 (6.673%)	4717.548 (5.024%)	1.555%
3	66126-1	互联网金融	192.852 (0.351%)	223.828 (0.348%)	308.564 (0.329%)	16.961%
4	71130-1	数字产品租赁	52.130 (0.095%)	63.649 (0.099%)	72.179 (0.077%)	11.457%
5	81139-1	数字产品维修	290.561 (0.529%)	314.686 (0.489%)	358.219 (0.382%)	7.227%
6	1-1	智慧农业	3708.190 (6.749%)	3854.760 (5.990%)	4226.367 (4.501%)	4.456%
7	2-1	数字采矿	2043.150 (3.719%)	2169.280 (3.371%)	2410.003 (2.567%)	5.659%
8	3-1	其他智能制造-食品饮料				
9	4-1	其他智能制造-纺织服装				
10	5-1	其他智能制造-焦煤矿				
11	6-1	其他智能制造-化学工业				
12	7-1	其他智能制造-非金属矿	15006.733 (27.314%)	18483.601 (28.723%)	38382.012 (40.878%)	36.756%
13	8-1	其他智能制造-金属矿物				
14	9-1	数字化通用和专用设备、运输设备、 电气机械、器材和仪器仪表				
15	10-1	其他智能制造-其他制造				
16	11-1	智能化电力、热力、燃气及水生产和 供应	868.630 (1.581%)	959.720 (1.491%)	1137.733 (1.212%)	9.413%
17	12-1	数字化建筑业	4977.215 (9.059%)	8158.284 (12.678%)	7630.023 (8.126%)	15.305%
18	13-1	智能交通和智慧物流	1500.820 (2.732%)	1634.730 (2.540%)	2077.721 (2.213%)	11.452%
19	14-1	数字化住宿、餐饮、批发、零售	996.370 (1.814%)	1612.949 (2.506%)	1921.421 (2.046%)	24.471%
20	15-1	数字金融	13370.168 (24.336%)	15364.462 (23.876%)	20231.760 (21.547%)	14.806%
21	16-1	互联网房地产业	1357.960 (2.472%)	1461.450 (2.271%)	1802.401 (1.920%)	9.898%
22	17-1	数字化商务服务、专业技术服务、水利、 环境和市政设施管理,互联网居民生活服务和 文娱业,数字社会和数字政府	4855.760 (8.838%)	4133.002 (6.422%)	6867.648 (7.314%)	12.249%

如表7所示,2020年,占据数字经济下游产业10%以上的部门有“智能制造”部门(包含3-1至10-1共8个细分部门)和15-1数字金融部门。尤其是智能制造部门从2017年的15006.733亿元增长至2020年的38382.012亿元,在下游整体产业中占比不断提升,到2020年底占比高达40.9%,年均增长速度高达36.8%,成为数字经济下游产业的首要的增长部门。随着数字基础设施的建设和数字技术的不断发展,金融、交通、物流、商贸、医疗、教育和政府等服务业的数字化转型日新月异,与“数”俱进。如15-1数字金融部门,到2020年底,数字金融占比为21.5%,从2017年的13370.168亿元增加至2020年的20231.760亿元,年均增长速度为14.8%。比数字金融年均增长速度更快的是14-1“数字商贸”部门,从2017年的996.370亿元增加至2020年的1921.421亿元,年均增长速度为24.471%,是下游产业增长速度排名第二名的部门。其次是17-1“数字化和互联网服务、数字社会和数字政府”部门,年均增长速度为12.2%。当然,13-1智能交通和智慧物流部门数字化转型步伐紧随其后,从2017年的1500.820亿元增长到2020年的2077.721亿元,年均增长速度达到11.5%。可见,中国服务业数字化转型速度快,各部门的增长速度都达到了10%以上,相信随着中国服务业和数字技术融合程度的日益加深,传统服务业数字化应用场景将会越来越丰富。

对比智能制造和服务业的数字化转型的成效,1-1智慧农业部门的发展明显滞后,从2017年的3708.190亿元到2020年的4226.367亿元,相对比2020年智能制造占比的40.9%,数字服务业总体占比的35.0%,1-1智慧农业部门的占比仅为4.5%,且年均增长速度仅为4.5%,是数字经济下游应用场景部门中增长速度最慢的部门。这说明智慧农业发展较为缓慢,数字技术和农业的融合程度、场景挖掘深度还不够。

四、数字经济产业链的内部关系、产业关联和最终需求分析

(一)数字经济产业链的内部关系分析

在对数字经济产业链内部规模和发展速度进行了全方位、多角度的分析后,下文进一步研究数字经济产业链内部的上、中、下游产业之间的互动关系,本文将从两个角度的对比来展示这种互动关系:第一个角度是从一产业对另外两个产业之间的推拉作用的对比,反映的是该产业在消耗和分配上分别与哪个产业更加密切。第二个角度是从一产业对另一产业的推拉作用的对比,反映的是在产业链层面上该产业与另一产业的衔接情况。这两个角度的对比都是基于直接(完全)消耗系数和直接(完全)分配系数来实现的。

1.数字经济上游产业与中游、下游产业的互动衔接情况

如表8所示,在消耗系数上,数字经济上游产业对中游产业和下游产业的直接和完全消耗系数都呈现上升趋势,说明数字经济上游产业对这两个产业的拉动作用均逐渐增强,但对下游产业的拉动作用明显大于中游产业。这意味着数字经济上游产业对中游产业的消耗需求少,而对数字经济下游产业的消耗需求多,作为数字技术融合于传统经济的下游产业反哺了数字经济上游产业。在分配系数上,相对于数字经济下游产业,中游产业的发展更依赖于上游产业的支撑作用。

数字经济中游产业自身所受到上游产业的供给推动作用明显大于拉动作用,数字经济下游产业自身所受到数字经济上游产业的拉动作用大于推动作用。数字经济上游产业对中游产业的推动作用大小是符合产业链传导规律的,即数字经济上游产业的原材料、底层技术和基础设施部门对数字经济中游产业主要发挥的是支撑作用。数字经济上游产业对下游产业主要发挥的是需求拉动作用,可能原因在于数字经济下游产业是数字经济应用场景部门,数字经济部门 and 传统生产(服务)部门的融合能够生产出种类繁多甚至是技术含量更高的产品,能够刺激上游产业对其的需求(张良贵等,2022)。

表 8 上、中、下游产业之间的相关系数

相关系数	消耗系数						分配系数					
	2017年		2018年		2020年		2017年		2018年		2020年	
	直接	完全	直接	完全	直接	完全	直接	完全	直接	完全	直接	完全
上游对中游、下游的相关系数												
上对中	0.018	0.041	0.019	0.042	0.020	0.044	0.096	0.157	0.089	0.150	0.077	0.128
上对下	0.027	0.103	0.027	0.104	0.056	0.184	0.026	0.076	0.030	0.090	0.031	0.108
中游对上游、下游的相关系数												
中对上	0.381	0.627	0.367	0.620	0.377	0.629	0.074	0.162	0.079	0.173	0.100	0.215
中对下	0.028	0.116	0.030	0.119	0.048	0.199	0.027	0.077	0.028	0.084	0.038	0.123
下游对上游、中游的相关系数												
下对上	0.031	0.091	0.033	0.098	0.027	0.093	0.032	0.123	0.029	0.113	0.048	0.158
下对中	0.008	0.023	0.007	0.022	0.007	0.021	0.008	0.035	0.008	0.031	0.008	0.035

2. 数字经济中游产业与上游、下游产业的互动衔接情况

在消耗系数上,数字经济中游产业对数字经济上游产业的拉动作用远大于对数字经济下游产业的拉动作用。在分配系数上,数字经济中游产业对数字经济上游产业和数字经济下游产业的直接分配系数和完全分配系数都呈现上升的趋势,但中游对上游的供给推动作用显著大于对下游的供给推动作用。可见,相对于数字经济下游产业,数字经济中游产业和数字经济上游产业在消耗和分配上具有较强的互动关系。

数字经济中游产业对数字经济上游产业的需求拉动作用大于供给推动作用,这符合数字经济中游产业在数字经济产业链中的位置,即在产业链中作为中间产品部门,数字经济中游产业的发展会从需求方面拉动原材料、基础设施和底层技术的发展,但数字经济中游产业与数字经济上游产业这种直接经济技术联系在时间维度上总体有一定下降,这可能反映出随着数字技术的发展,中游并没有与上游的发展同步,可能会出现与数字经济上游技术“脱节”现象。同时,数字经济中游产业对数字经济下游产业的需求拉动作用比供给推动作用大,说明对比于消耗需求的需求拉动作用,数字经济中游产业的产品(服务)对下游应用场景部门的支撑力不够,即数字经济中游产业不能很好地衔接数字经济下游产业。

3. 数字经济下游产业与上游、中游产业的互动衔接情况

在消耗系数上,数字经济下游产业对数字经济上游产业的拉动作用大于对数字经济中游产业的拉动作用,但数字经济下游产业对数字经济上游产业的直接需求拉动作用呈现下降趋势,这说明前期数字经济下游产业对数字经济上游产业底层技术和要素的需求大,上游直接投入多,二者直接联系密切;后期可能因为与数字经济上游产业技术的直接融合达到一段程度后呈现出阶段性“饱和”状况,所以后期更多的是依靠间接消耗为主。另外,数字经济下游产业对数字经济中游产业的直接消耗系数和完全消耗系数都呈现出逐步下降的趋势,同样可能是在于前期数字经济与传统经济融合需要消耗较大的中游的数字产品,但是到了后期下游的发展有更高的要求,数字经济中游产业的产品(服务)已经不能满足下游应用场景部门深入发展。在分配系数上,数字经济下游产业对数字经济上游产业的供给推动作用显著大于对数字经济中游产业的推动作用,并且其对数字经济上游产业的直接分配系数和完全分配系数总体呈现上升的趋势,意味着数字经济下游产业的产品更多地供给数字经济上游产业,这与上文分析的“反哺作用”相呼应。

同时,数字经济下游产业对数字经济上游产业和数字经济下游产业均是供给推动作用大于需求拉动作用。这一方面表明数字经济下游产业应场景部门的不断发展会对数字经济上游产业和下游产业的发展起到支撑作用,即数字经济下游产业融合了数字技术和数字要素生产出来的产品反过来会成为数字经济中游产业和数字经济上游产业生产的“重要的中间材料”。同样也侧面揭示了数字经济下游产业对整个数字经济产业链的带动作用尚未得到完全的发挥。

(二)数字经济产业链的产业关联和最终需求分析

在分析完数字经济产业链内部互动关系后,下文将通过产业关联系数具体地剖析数字经济上、中、下游产业与国民经济的相互作用;同时通过生产诱发系数和依赖度系数分析消费、净出口和投资对数字经济上、中、下游产业的影响。

1.数字经济产业链与国民经济的关联分析

本文使用改进的影响力系数和推动力系数来分析数字经济上、中、下游产业对国民经济的拉动和推动作用,使用影响诱导系数(改进的感应度系数)和推动诱导系数分析国民经济对数字经济上、中、下游产业的拉动和推动作用。

表9 2017年、2018年和2020年中国数字经济产业链结构系数

数字经济	年份	数字经济产业链对国民经济的影响		国民经济对数字经济产业链的影响	
		影响力系数	推动力系数	影响诱导系数	推动诱导系数
数字经济上游	2017年	1.066	0.884	1.730	1.561
	2018年	1.074	0.934	1.739	1.561
	2020年	1.073	0.910	1.949	1.765
数字经济中游	2017年	1.209	0.829	0.405	0.392
	2018年	1.206	0.848	0.403	0.376
	2020年	1.218	0.904	0.386	0.359
数字经济下游	2017年	0.979	0.986	1.289	1.305
	2018年	0.999	0.959	1.411	1.437
	2020年	1.028	1.050	2.052	2.049

(1)数字经济产业链对国民经济的影响

在影响力系数上,由表9可知,从静态上来看,2017年、2018年和2020年数字经济上游产业和数字经济中游产业的影响力系数均大于1;且数字经济中游产业的影响力系数远大于数字经济上游产业。这说明在数字经济产业链中,数字经济上游产业和下游产业均对整个国民经济产生较强的带动作用,其中数字经济中游产业对国民经济的带动作用最大,成为拉动国民经济增长的首要力量。从动态上来看,2017~2020年,数字经济上游产业、中游产业和下游产业的影响力系数呈现持续增长的态势。相对于上游和中游的增长幅度,数字经济下游产业的影响力系数增长幅度更亮眼,从2017年的0.979增长到2020年的1.028,从小于国民经济平均水平增长到大于国民经济平均水平,数字经济下游产业对国民经济的拉动作用逐渐凸显。

在推动力系数上,从静态上来看,仅有2020年的数字经济下游产业推动力系数大于1。数字经济上游产业和下游产业在2017年、2018年和2020年均小于国民经济平均水平。这说明数字经济上游产业和下游产业对国民经济的支撑作用还较小,可能原因是中国的数据要素还未得到充分利

用、数字经济基础设施还未完善、数字产品和服务还不够全面多样,数字经济上游产业和中游产业对国民经济的推动作用还没有充分发挥出来。但是从动态上来看,2017~2020年,数字经济上中下游产业的推动力系数总体上呈上升态势,数字经济上游产业和中游产业的推动力系数均处于0.9左右。特别地,数字经济下游产业从2017年的0.986增长到2020年1.050,成为整个数字经济产业链中唯一一个推动力系数大于1的产业,说明数字技术与传统产业的融合对国民经济的支撑作用不断增强。

(2) 国民经济对数字经济产业链的影响

在影响诱导系数上,从静态来看,2017年、2018年、2020年数字经济上游产业和下游产业的影响诱导系数均大于1,而数字经济中游产业在这三年的影响诱导系数均小于1,说明国民经济对数字经济上游产业和下游产业的拉动作用大,对数字经济中游产业的拉动作用小。从动态上来看,2017~2020年,数字经济上游产业和下游产业的影响诱导系数持续上升,尤其是数字经济下游产业在2017~2018年的影响诱导系数小于上游产业,而2018~2020年增长幅度最大,超过了上游产业。相反地,2017~2020年,数字经济中游产业的影响诱导系数呈现逐步下降的趋势。这说明随着时间推移,国民经济对数字经济上游产业和下游产业的拉动作用日益增强,对数字经济中游产业的拉动作用日渐萎缩。

在推动诱导系数上,如表9所示,推动诱导系数呈现出来的结果与影响诱导系数的结果非常类似。从静态上来看,2017年、2018年、2020年数字经济上游产业和下游产业的推动诱导系数均大于1;而数字经济中游产业在这三年的影响诱导系数均小于1,说明数字经济上游产业和下游产业受到国民经济的推动作用显著大于数字经济中游产业。从动态来看,同影响诱导系数一样,数字经济上游产业和下游产业的推动诱导系数总体上处于上升态势,数字经济中游产业的推动诱导系数则不断下降。2020年,数字经济下游产业的推动诱导系数超过了数字经济上游产业,成为受国民经济推动作用最大的产业。可见,数字经济上游产业和下游产业均是周期敏感性产业,与国民经济总体发展有着密切联系。

2. 数字经济产业链对最终需求的敏感度分析

如表10所示,基于投入产出分析方法,使用生产诱发系数和依赖度系数对数字经济上、中、下游产业的最终需求敏感度进行分析。

表 10 数字经济上、中、下游产业的生产诱发系数和依赖度系数

数字经济	年份	生产诱发系数			依赖度系数		
		最终消费	总投资	净出口	最终消费	总投资	净出口
上游	2017年	0.118	0.311	0.710	0.299	0.643	0.059
	2018年	0.131	0.291	1.065	0.334	0.627	0.039
	2020年	0.137	0.356	0.312	0.320	0.647	0.033
中游	2017年	0.038	0.040	0.876	0.381	0.330	0.289
	2018年	0.038	0.040	1.641	0.400	0.353	0.247
	2020年	0.034	0.036	0.548	0.393	0.321	0.286
下游	2017年	0.138	0.224	0.296	0.415	0.555	0.059
	2018年	0.139	0.254	0.549	0.384	0.594	0.022
	2020年	0.182	0.375	0.508	0.366	0.587	0.046

(1) 生产诱发系数分析

在最终消费诱发系数上,从三大产业之间的对比来看,消费对数字经济下游产业的生产诱发效应最大,其次是上游产业,最后是中游产业。随着时间推移,数字经济下游产业的消费诱发系数由2017年的0.138增长到0.182,增长幅度达到了32%,说明消费需求对数字经济下游产业的诱发拉动效应显著提高,消费需求驱动的数字技术应用场景的创新将有望成为新常态。

在总投资诱发系数上,从2020年三大产业之间的对比来看,投资需求对数字经济下游产业诱发影响最大,其次是上游产业,最后是中游产业。从时间维度来看,2017年和2018年,数字经济上游产业的投资诱发系数大于下游产业;但在2020年,数字经济下游产业投资诱发系数增长到0.375,涨幅高达67%,超过了数字经济上游产业的增长幅度。可见,投资需求对数字经济下游产业的拉动作用迅猛增强,投资极大地促进了传统产业的数字化改造,促进了传统产业的转型升级。

对比前两个诱发系数,净出口诱发系数在三大产业间和时间维度上均呈现出显著的差异。从三大产业之间的对比来看,2017年、2018年和2020年,数字经济中游产业的净出口诱发系数显著大于数字经济上游产业和下游产业。在时间维度上,数字经济上中下游产业的净出口诱发系数都呈现2017~2018年上升而2018~2020年下降的情况。值得注意的是,2017~2020年,数字经济中游产业的净出口诱发系数依然大于数字经济上游产业和下游产业,且净出口诱发系数显著大于最终消费的诱发系数,说明目前数字经济中游产业受外循环的刺激作用较大,受内循环刺激作用较小,国外需求对其拉动作用远大于国内需求,这可能是导致中国数字经济产业链上中下游衔接出现问题的原因之一。一方面,许多数字核心技术和核心部件均为国外所有,而中游产业的中间投入率较高^①,意味着数字经济中游产业出口都是较低附加值的产品,长期受国外需求的影响较大,在一定程度上使得数字经济中游产业的产品在国际产业链上被锁定在低端位置,这导致上游产业的数字要素和数字技术没有被中游产业真正吸收应用,进而数字经济中游产业的产品技术含量并没有提高,大部分仅处于加工组装环节。另一方面,净出口诱发中游产出作用强,会导致数字经济中游产业并不能全面对接好国内数字经济下游产业应用部门对其的需求。

(2) 依赖度系数分析

数字经济上游产业是明显的投资依赖型产业。投资诱发的产出占本产业部门产出的60%以上,说明投资在数字经济上游产业的总产出形成中发挥着举足轻重的作用。如表10所示,2020年数字经济上游产业对最终消费、总投资和净出口的依赖度系数分别为0.320、0.647和0.033,即该产业每万元产出中,由各项最终需求诱发数量分别为3200元、6470元和330元,说明该产业最依赖于投资。另外,数字经济下游产业也属于投资依赖型产业,投资依赖系数达到了58.7%,反映出数字经济下游产业对投资的扩张效应较为敏感。近年来,中国着力促进数字经济的发展,加大了对数字经济的投资力度,具体可表现在:加快了数字基础设施的建设步伐,加大了对数字技术的研发力度,同时全力促进数字要素和数字技术与传统产业的融合,在这些政策驱动下,使得数字经济上游产业和下游产业比较依赖投资需求,即其产值的增加主要是通过投资需求实现的。

比较特殊的是,数字经济中游产业属于消费、投资和净出口复合依赖型产业。因为各项最终需求占产出的比重均在50%以下,约在30%左右,没有明显占比较大的部门。如2020年数字经济中游产业对最终消费、总投资和净出口的依赖度系数分别为0.393、0.321和0.286,即该产业每万元产出中,由各项最终需求诱发数量分别为3930元、3210元和2860元,这表明消费、投资和净出口都是数字经济中游增长的重要支持。

^① 本文计算,2020年数字经济中游产业中间投入率约为80.2%。

五、结论与启示

本文使用国家统计局公布的《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》，编制了中国数字经济产业链投入产出表，测度了中国数字经济规模，分析了中国数字经济产业链内部互动关系、产业关联和最终需求效应。研究发现做强做优做大数字经济，畅通整个数字经济生态系统，必须注重数字经济产业链上中下游三大产业的可持续循环，任何时候都不能让三大产业中的任何一环出现断裂现象。

本文启示主要有：第一，在整体上，数字经济上中下游规模都在不断扩张；但是数字经济中游产业增长速度较慢，规模较小。数字经济中游产业主要属于数字制造环节，是整个数字经济产业链的桥梁，数字经济上中下游产业规模的“哑铃式”形态，说明了该桥梁的脆弱性。表现在细分部门的规模测度结果和分析上，中游产业规模小的主要原因是基数大的部门增长速度缓慢，虽然基数小的部门增长速度快，但是其增长规模远不能与数字经济上游产业和下游产业相比。在数字经济上中下游产业互动衔接上，中游产业对上游产业的直接消耗系数总体呈逐渐下降趋势，且数字经济中游产业对下游产业的供给推动作用小于拉动作用，印证了在生产诱发系数上显著受外循环拉动可能带来的“与上游技术失之交臂，与下游需求格格不入”的情况。同时，数字经济中游产业是消费、净出口和投资复合依赖型产业，这说明只是增长其中一项最终需求都不能带来数字经济中游规模的大幅增长，只有消费、净出口和投资同时增长，数字经济中游产业规模才能逆势抬升。更重要的是，数字经济中游产业的影响力系数大，对数字经济上下游产业乃至整个国民经济都具有非常强的辐射作用，如果该产业能够得到较大刺激，将有利于拉动国民经济的增长。所以，中国更不能忽视数字经济中游产业的发展，针对其组成部门出现“小马拉大车”的现象，有的放矢地推动各个部门发展，进一步挖掘数字经济中游产业细分组成部门的发展潜力。同时，针对内外循环对数字经济中游产业诱发差异显著的问题，着重刺激国内消费对数字经济中游产业的诱发，利用好数字技术研发制造多样化且附加值高的产品，发挥好数字经济产业链的桥梁作用，做到与数字经济上游技术协同进步，与下游产业应用需求匹配得当。

第二，对于数字经济上游产业，该产业是周期敏感性产业，对国民经济发展具有制约作用。数字经济上游整体产业发展势头较强，但细分的组成部门里面的硬件部门和算力基础设施建设两个弱项部门非常突出，所以要重点关注这两个部门的发展，一是要加快算力基础设施的建设速度，为其他产业的数字化转型夯实基础；二是加大硬件基础技术的研究，填补国内供需不足的问题，并形成真正有竞争力的硬件装备和产品。同时，数字经济上游产业作为数字经济产业链的源头产业，必须保持不断地突破，扩大“软”“硬”部门影响力，协同推进和完善三大数字基础设施建设，在源头上首先保障持续畅通数字循环化。

第三，数字经济下游产业是数字经济产业链中规模最大的产业，整体发展潜能大，传统产业的整体数字化改造取得一定的积极成效，但农业的数字化转型明显落后于制造业和服务业，所以要着重推进农业的数字技术应用场景创新，在数字设计育种、农产品土壤监测和产品无损检测、智能灌溉、智能温室、农业无人机、农业物联网、智能农机装备等全方位领域突破，实现农业高质量发展，助力数字乡村及数字中国的建设。特别地，数字经济下游产业既是数字经济产业链的终端，又是数字循环化一个新的至关重要的起点，本文研究发现其反哺上游产业和中游产业的支撑作用较大，但是对整个数字经济产业链拉动作用较小，要持续推动下游产业应用场景的创新深度化，让下游产业应用需求创新倒逼拉动上游产业的数字技术创新和中游产业的数字产品创新常态化，让数字循环化推动循环数字化，从而助力整个国民经济的大循环。

参考文献

- [1]蔡跃洲.经济循环中的循环数字化与数字循环化——信息、物质及资金等流转视角的分析[J].学术研究,2022,(2):84~90+177.
- [2]蔡跃洲,马晔风,牛新星.新冠疫情对集成电路产业的冲击与中国面临的挑战[J].学术研究,2020,(6):86~93+178.
- [3]蔡跃洲,牛新星.中国数字经济增加值规模测算及结构分析[J].中国社会科学,2021,(11):4~30+204.
- [4]陈梦根,张鑫.中国数字经济规模测度与生产率分析[J].数量经济技术经济研究,2022,39(1):3~27.
- [5]杜庆昊.数字产业化和产业数字化的生成逻辑及主要路径[J].经济体制改革,2021,(5):85~91.
- [6]邓洲.基于产业分工角度的我国数字经济发展优劣势分析[J].经济纵横,2020,(4):67~76.
- [7]韩君,高瀛璐.中国省域数字经济发展的产业关联效应测算[J].数量经济技术经济研究,2022,39(4):45~66.
- [8]刘诚,徐紫嫣.新冠肺炎疫情冲击下数字产业链的深化、分化及断裂[J].河北大学学报(哲学社会科学版),2021,(2):48~56.
- [9]刘英恒太,杨丽娜,刘凤.我国数字经济发展的结构分解、经济联系与产业融合[J].统计与决策,2022,(6):114~118.
- [10]任保平,张陈璇.中国数字经济发展的安全风险预警与防范机制构建[J].贵州财经大学学报,2022,(2):1~13.
- [11]田金方,李慧萍,张伟,薛瑞.中国数字经济产业的关联拉动效应研究[J].统计与信息论坛,2022,(5):12~25.
- [12]韩君,高瀛璐.中国省域数字经济发展的产业关联效应测算[J].数量经济技术经济研究,2022,39(4):45~66.
- [13]王军,朱杰,罗茜.中国数字经济发展水平及演变测度[J].数量经济技术经济研究,2021,38(7):26~42.
- [14]武晓婷,张格渝.数字经济产业与制造业融合测度——基于投入产出视角[J].中国流通经济,2021,(11):89~98.
- [15]张良贵,王立勇,孙久文.数字经济结构优化与高质量发展效应:闲暇时间与研发效率动态关系变化的经验启示[J].贵州财经大学学报,2022,(2):14~22.
- [16]Barefoot K., Curtis D., Jolliff W., Nicholson J. R., Omohundro R., 2018, *Defining and Measuring the Digital Economy* [R], BEA Working Paper.
- [17]OECD, 2014, *Measuring the Digital Economy: A New Perspective* [M], Paris: OECD Publishing.
- [18]Wolsky A. M., 1984, *Disaggregating Input-Output Models* [J], *Review of Economics and Statistics*, 66 (2), 283~291.

Research on the Scale Measurement and Circulation of China's Digital Economy Industry Chain

ZHANG Shaohua ZHU Xuebing CHEN Xin

(School of Economics and Statistics, Guangzhou University)

Summary: Compared with the world's major and powerful digital economy countries, the development of China's digital economy is large but not strong and fast but not optimal. Therefore, continuously strengthening, optimizing, and expanding China's digital economy objectively requires a clear judgment of its digital economy industry chain and the smooth development of its digital economy industry chain. Therefore, based on the "Statistical Classification of Digital Economy and Its Core Industries (2021)" released by the National Bureau of Statistics, this article uses China's input-output

table data from 149 departments in 2017, 153 departments in 2018, and 153 departments in 2020. Under the determination of the classification standards for the upstream, midstream, and downstream industries of the digital economy industry chain, the input-output table of China's digital economy industry chain is compiled to measure the scale of the upstream, midstream, and downstream industries of China's digital economy industry chain and analyze the interaction and connection status in the digital economy industry chain; the correlation between upstream, midstream, and downstream industries in the digital economy; and the final demand effect. The main findings are as follows. First, the digital economy has become an important engine of China's economic growth. However, from the perspective of the internal structure of the digital economy industry chain, the scale of upstream and midstream industries is much larger than that of midstream industries in the digital economy, and the growth rate of downstream industries in the digital economy exceeds the overall growth rate of the digital economy industry chain and the growth rate of GDP during the same period. Moreover, the leading industry in the digital economy industry has shifted from the upstream industry in 2017 to the downstream industry in 2020. It can be recognized that the scale of the upstream, midstream, and downstream industries in the digital economy is "dumbbell shaped," and there are problems with the circulation of China's digital economy industry chain. The mismatch and disconnect between the demand- and supply-driven industries in the midstream and downstream of the digital economy have affected the cyclization of the digital economy industry chain to some extent. Second, from the perspective of the industrial structure coefficient, the influence coefficient of midstream industries in the digital economy is the highest, indicating that they have a strong radiating effect on the national economy. The driving force coefficient of downstream industries in the digital economy is the highest, playing an important supporting role in the development of the national economy. Further, both the upstream and downstream industries of the digital economy are cycle-sensitive industries, which are greatly affected by the externalities of national economic development. Third, from the sensitivity analysis of final demand, both the upstream and downstream industries of the digital economy are investment-dependent industries, while the midstream industries of the digital economy are consumption, investment, and net export-dependent industries. A comparison of the three major industries reveals that final consumption has the greatest inducing effect on the downstream industries of the digital economy; total investment has a greater inducing effect on both the upstream and downstream industries of the digital economy; and net exports have a greater inducing effect on the midstream industries of the digital economy, which is much higher than the inducing effect of consumption. The midstream industries of the digital economy are seriously uncoordinated by the inducing effects of internal and external circulation. The findings of this article can provide theoretical support and policy recommendations for the national strategy of continuously strengthening and optimizing China's digital economy.

Keywords: Digital Economy Industry Chain; Input-output Table of Digital Economy; Industry Correlation Analysis; Final Requirement Analysis

JEL Classification: B41; C67; D57

(责任编辑:许雪晨)