

# 数字经济增加值规模测算方法论的探讨

## ——以江苏省为例

汪佳念, 张楠, 唐星

南京审计大学统计与数据科学学院, 江苏 南京

收稿日期: 2023年3月17日; 录用日期: 2023年4月18日; 发布日期: 2023年4月26日

### 摘要

为测算省际数字经济规模, 本文对数字经济核心产业增加值和数字经济融合部门增加值进行测算, 对于数字经济核心产业, 以《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》和《国民经济行业分类》两种分类标准, 结合经济普查年鉴和投入产出表数据, 对江苏省数字经济核心产业划分部门, 分部门分情况利用生产法测算其规模; 对于数字经济融合部门, 将资本要素投入分为数字要素和非数字要素, 考虑了数字要素投入的直接贡献和全要素生产率中属于数字要素投入的间接贡献, 采用“两步法”从传统产业增加值中剥离出数字经济融合部门增加值。测算得到江苏省数字经济增加值规模由2018年的29885.26亿增长到2020年的44616.02亿, 其中数字经济核心产业增加值占GDP比重由11.99%增长至13.58%, 数字经济融合部门增加值占比由20.08%增长至29.85%。本文测算框架可以为其他省份测算提供方法参考, 共同促进各省份数字经济的发展。

### 关键词

数字经济, 永续盘存理论, 资本服务价值, 增长核算框架

# Research on the Methodology of Measurement and Contribution Rate of the Digital Economy Scale

## —Taking Jiangsu Province as an Example

Jianian Wang, Nan Zhang, Xing Tang

School of Statistics and Data Science, Nanjing Audit University, Nanjing Jiangsu

Received: Mar. 17<sup>th</sup>, 2023; accepted: Apr. 18<sup>th</sup>, 2023; published: Apr. 26<sup>th</sup>, 2023

文章引用: 汪佳念, 张楠, 唐星. 数字经济增加值规模测算方法论的探讨[J]. 理论数学, 2023, 13(4): 862-874.  
DOI: 10.12677/pm.2023.134091

## Abstract

Under the condition of incomplete inter-provincial data, a method for estimating the scale of digital economy in Jiangsu Province based on the definition of which including basic part and integrated part is proposed, 2019 is 2509.035 billion yuan. Consider the scale of basic part as direct sum of the added value of high-tech industry; use Capital Investment's Value to measure the level of ICT Capital Investment, that is, the scale of integration, and use Capital Investment's Value Index to measure the change of ICT Capital Investment. When calculating Capital Rental Price, this article calculates Capital Return for different asset types in order to reduce measurement deviation. In addition, based on the Cobb-Douglas production function to construct a growth accounting framework, it is estimated that the contribution rate of the digital economy to economic growth in 2019 is 37.27%. The results show that the total amount of digital economy in Jiangsu Province is relatively large, but as a large economic province, the proportion of digital economy in GDP is relatively small. The growth of digital economy in Jiangsu Province is mainly due to the development of ICT industry. The growth rate of digital economy in NICT industry is relatively slow. Therefore, while grasping the contribution of ICT industry, it is necessary to increase the Digital Capital Investment in NICT industry. While expanding the scale, maintain the high-quality development of digital economy.

## Keywords

Digital Economy, Perpetual Inventory Theory, Capital Investment's Value, Growth Accounting Framework

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

近年来, 贸易摩擦和新型冠状病毒肺炎疫情给我国的经济带来了巨大的影响和广泛的冲击, 其影响是深远的。在我国经济产业结构转型的关键时期, 数字经济凭借着其强大的韧劲正逐步成为经济社会发展新的增长动力。在此背景之下, 大力推动数字经济技术应用革新, 利用信息化引领经济社会的数字化发展, 有益于实现国家和地区经济发展的促进作用已成为世界各国的共识。2011 年左右美国、英国、日本等国家先后在各重点数字领域发布战略纲要, 我国的数字经济发展起步稍晚, 但近年来受到党中央的高度重视, 一经提出便受到各地政府的积极响应。G20 杭州峰会发布了《二十国集团数字经济发展与合作倡议》<sup>1</sup>, 探讨了数字经济推动实现经济包容性增长和发展的路径, 认为数字经济正在经历高速增长、快速创新, 并广泛应用到其他经济领域中。

“十四五”规划纲要明确提出“打造数字经济新优势 壮大经济发展新引擎”<sup>2</sup>, 而作为新一代信息技术与制造业深度融合的产物, “工业互联网”正全方位地改造着传统制造模式。江苏省作为制造强省, 2020 年制造业增加值达 3.5 万亿元, 规模约占全国 1/8, 占江苏省地区生产总值的 34.5%。为拓展高新技术产业发展空间, 推动我国工业经济结构转型, 《江苏省“十四五”制造业高质量发展规划》<sup>3</sup>指出, 系

<sup>1</sup>来源: [http://www.g20chn.org/hywj/dncgwj/201609/t20160920\\_3474.html](http://www.g20chn.org/hywj/dncgwj/201609/t20160920_3474.html)。

<sup>2</sup>来源: [http://www.gov.cn/xinwen/2021-05/13/content\\_5606256.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2021-05/13/content_5606256.htm)。

<sup>3</sup>来源: [http://www.js.gov.cn/art/2021/9/2/art\\_32648\\_9997100.html](http://www.js.gov.cn/art/2021/9/2/art_32648_9997100.html)。

统地推进产业数字化和数字产业化,大力发展全省数字经济,致力打造制造业全面数字化转型江苏样板。

“十四五”规划纲要首次提出数字经济核心产业增加值占国内生产总值(GDP)比重这一指标,国内外学者对数字经济规模测算进行了诸多探索,但其多聚焦于国家层面,为准确省际层面数字经济发展水平,本文以江苏省为例,基于现有文献研究成果,对江苏省数字经济规模进行测度,为江苏省数字经济规模测算提供相关依据。

为准确测算数字经济规模,首先要明确的是数字经济的定义。国外有关数字经济的理论开始于20世纪90年代,以Dale Jorgenson [1]、Kevin J. Stiroh [2]、Elena Ketteni [3]等为代表的一批经济学家开始研究信息通信技术(Information Communication Technology, ICT)与经济增长的关系。信息通信技术的发展、应用对传统经济造成的影响被称为“新经济”,此阶段的数字经济被认为等同于新经济[4]。早期国外学者对数字经济的描述基本聚焦于互联网和电子商务。随着电子商务和信息技术的快速发展,数字化应用正以前所未有的速度改变着经济社会的结构,甚至这种变化早在几十年前就已经发生。我们才刚刚开始理解数字经济的广泛影响,在我们能够最大限度地提高其效益(例如,增加经济增长)并将其负面影响(例如,贫富之间日益扩大的数字鸿沟)降到最低之前,还有很多工作要做[5]。孙德林和王晓玲[6]认为数字经济的本质在于信息化,指出信息化是由互联网、计算机等生产工具的革命引发的经济结构的转型,主要包括信息化的生产和应用两方面,分别称为信息产业化和产业信息化。该文献实现了数字经济的测算范围从核心定义到狭义定义的转变,将数字经济划分为生产与应用两部分的思想沿用至今,为精确测算数字经济提供了一个新的解决思路。

由于国家统计局尚未就数字经济规模的测算建立专门性的统计制度,业界关于其测算框架一直存在不同的方法,不同数字经济的界定范围会导致输出的结果各不相同。早期,康铁祥[7]定义数字经济是一种与传统经济紧密结合存在状态,认为数字经济规模应由数字产业部门增加值和数字辅助活动创造的增加值两部分组成,他利用2002年投入产出表数据测算到2002年中国数字经济规模占当年GDP的8.85%。此方法虽然可解释性不足,但操作简便,是我国数字经济规模测算方法的重要组成,例如鲜祖德和王天琪[8]在测算中国数字经济核心产业规模时,借鉴该思路对部分数据未知的核心产业增加值进行划分。蔡跃洲[9]基于增长测算框架,按照“先增量后总量、先贡献后规模”的思路构建测算框架,为后续研究奠定了实践基础。中国信通院发布的《中国数字经济发展白皮书》<sup>4</sup>中定义数字经济包括数字产业化和产业数字化两大部分,由此测算到2018年数字经济规模占GDP比值为34.8%,测算结果被G20杭州峰会、数字中国建设峰会等广泛引用。彭刚[10]借助增长测算框架对我国数字经济总量进行测算,分析了数字经济与经济增长动能的关系,测算得到2018年数字经济占GDP比重为13.16%,对GDP贡献率达25.2%。

综上所述,按照数字经济界定范围的不同,其定义范围从小到大依次为:核心定义、狭义定义、广义定义。由于广义定义下的测算范围相对更为全面,故本文基于数字经济的广义定义进行测算(参见续继[11]),即数字经济是数字化驱动产业升级产生的经济效应,该定义认为数字经济既包括ICT产业等数字经济核心产业,也包括ICT产业对传统行业的贡献。以往学者对数字经济核心产业认知的不一致容易带来测算误差,而2022年5月国家统计局发布的《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》<sup>5</sup>给出了我国数字经济的统一规范定义,为后续学者对数字经济的精确测算提供了明确的产业目录,在最大程度上满足了各研究学者对数字经济的统计需求。鲜祖德和王天琪[8],李洁和张天顶[12]均基于此统计标准利用投入产出表数据对我国数字经济规模进行测算,其测算结果相似,均显示2018年我国数字经济核心产业规模占GDP比重为7%左右。

关于省际数字经济规模的测算研究,韩兆安等[13]基于政治经济学思想、Kernel密度估计以及Dagum

<sup>4</sup>来源:中国信息通信研究院.中国数字经济发展白皮书.2021:67-73.

<sup>5</sup>来源:[http://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content\\_5625996.htm](http://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5625996.htm).

基尼系数,从生产、流通、交换、消费四个层面进行省际数字经济基础产业测算,并进行了地区非均衡性研究,认为我国多数省份当前仍处于数字经济生产阶段且存在显著地区差异。朱发仓等[14]从数字经济生产到数字技术应用两个方面测算了2015年到2018年浙江省数字经济总量,为省际数字经济规模的测算提供了一个理论基础。

梳理以往文献发现,从定义出发对数字经济的测算大多聚焦于国家层面,少有文献直接测算省际数字经济规模。考虑到省际数据的可得性,本文基于投入产出表数据,分数字经济核心产业增加值和数字经济融合部门增加值进行测算。相比较已有文献研究方法,本文在以下几个方面进行了探索:1)基于国家统计局最新发布实施的《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》和《国民经济行业分类》两种分类标准,利用最近两次的经济普查年鉴和多个年份的投入产出表,对江苏省数字经济核心产业一一对应划分部门,分部门分情况利用生产法测算数字经济核心产业增加值;2)将资本要素分为数字要素和非数字要素,使用资本服务流量代表资本要素投入水平,采用两步法测算,先计算通过构建增长核算账户框架计算数字要素投入对产出增长的总贡献,包括直接贡献与全要素生产率中属于数字要素投入的间接贡献,再从传统产业增加值中剥离出数字经济融合部门增加值;3)资本报酬分配更为合理,将生产税净额按照一定的比例分配给劳动报酬和资本报酬。

本文余下部分的结构安排如下:第二节是数字经济规模及贡献率的测算方法;第三节是江苏省数字经济规模测算结果与贡献率分析;第四节是本文的研究结论和政策建议。

## 2. 部分划分与测算方法

2021年5月国家统计局发布的《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》<sup>5</sup>首次明确将我国数字经济分为5个大类,其中前四个大类(01-04)表示数字产业化,05表示产业数字化。在这五个大类下,以《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017)为基础,将数字经济产业细分为32个中类和156个小类,其中每一个小类的名称均与《国民经济行业分类》存在对应关系,可以概括为三种:包含关系(即数字经济产业小类对应多个国民经济类别)、相等关系(即二者一一对应)以及真包含于关系(即数字经济产业小类仅属于某一国民经济类别的一部分,此类所属国民经济类别代码后附有“\*”),其中存在真包含关系的数字经济核心产业小类(后简称“小类”)的统计特征无法通过现有数据直接获得,而所有产业数字化部分的小类均属于第三种情况,即产业数字化部分的数字经济增加值无法直接核算。对于数字产业化部分即数字经济核心产业中少数属于第三种情况的小类后文将基于合理假设做估算。

将数字经济核心产业与投入产出表的部门对应,即可得到数字经济核心产业的增加值数据,加总即可得到相应年份的数字产业化规模。具体划分步骤为:首先,从《数字经济产业分类》中提取出数字经济核心产业涉及的126个国民经济行业小类;其次,找到《国民经济行业分类》中126个小类归属的中类、大类或门类;最后,将《国民经济行业分类》中包含或等于数字经济核心产业的中类、大类或门类与2017年投入产出表中的153个部门对应起来,即可得到所有数字经济核心产业或其所在部门的增加值数据。

综合上文所述,江苏省数字产业化部分增加值、产业数字化部分增加值及其贡献率测算方法如图1。

### 2.1. 数字产业化部分增加值

投入产出表(后文简称“io表”)相对统计年鉴对部门的划分更细,更便于获取细分行业的增加值数据,本文数据来源于江苏省2002、2005、2007、2012、2017的投入产出表,江苏省第三次、第四次经济普查年鉴以及全国第三次、第四次经济普查年鉴,分情况计算江苏省数字经济核心产业增加值。本文考虑结合数据的固有特征利用指数平滑法、年平均增长率方法进行缺失值插补。

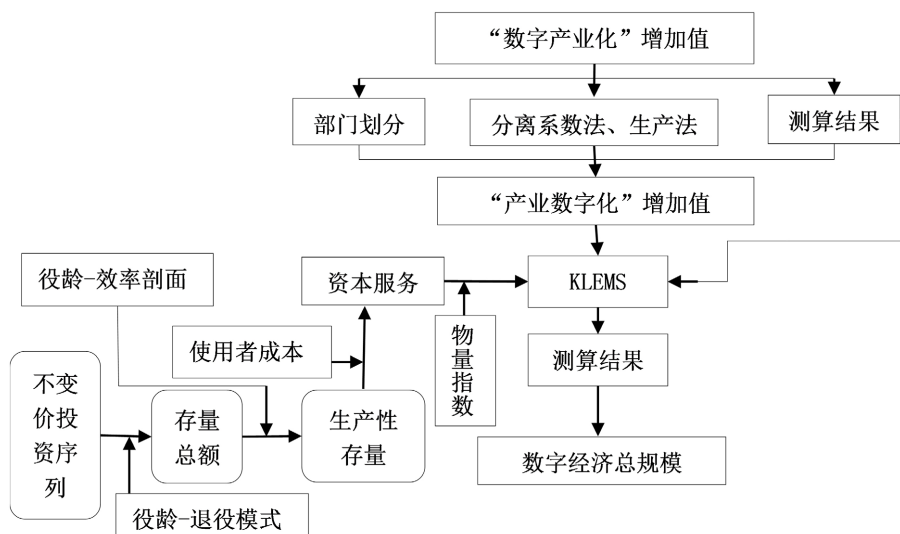


Figure 1. Digital economy measurement technology roadmap  
图 1. 数字经济测算技术路线图

### 数字产业化部分增加值的测算思想

1) 对于 io 表中直接给出部分小类的增加值,如通信设备、计算机和其他电子设备制造业以及信息传输、软件和信息技术服务业,采用直接加总的方法得到该类产业的增加值;2) io 表中未直接给出小类增加值时,从第三次、第四次江苏省经济普查年鉴获取小类与所属中类营业收入数据,求出二者比值作为调整系数从 io 表对应中类增加值中将数字经济核心产业的增加值剥离,如,记录媒介复制(2330)在 io 表中被核算在“造纸印刷和文教体育用品”部门内,该部门在经济普查年鉴中对应于“造纸和纸制品业”、“印刷和记录媒介复制业”、“文教、工美、体育和娱乐用品制造业”这三个行业,计算记录媒介复制业的营业收入与上述三个行业营业收入总和的比值即为该部门的调整系数;3) io 表中未直接给出小类增加值且江苏省经济普查年鉴仅公布该小类所处中类以及大类的营业收入,从第三次、第四次全国经济普查年间获取小类与中类的营业收入数据并求出比值作为江苏省的近似替代,如,文化用信息化学品制造(2664)和医学生产用信息化学品制造(2665)这两个小类在 io 表中被核算在“化学产品”部门内,该部门在经济普查年鉴中对应于中类“专用化学产品制造”以及大类“化学原料和化学制品制造业”,此时需借助全国经济普查年鉴中公布的文化用信息化学品制造、医学生产用信息化学品制造以及专用化学产品制造行业的营业收入数据间接得到部门调整系数;4) io 表中未直接给出小类增加值且营业收入数据均处于缺失状态时,计算小类所处部门对数字产品的需求系数,从而将小类增加值从部门增加值中剥离,如金融信息服务(6940)、互联网广告服务(7251)的行业增加值分别从 io 表中金融业、商务服务业部门的增加值中剥离。在此基础上得到《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》中 126 个核心产业小类的增加值,数字产业化规模由上述 126 个小类的增加值汇总得到。考虑到行业划分的一致性,上述框架仅估算出 2013 年至 2018 年的江苏省数字经济核心产业增加值。

## 2.2. 产业数字化部分增加值

### 2.2.1. 产业数字化部分增加值的测算思想

数字经济中的产业数字化部分为传统产业中由于应用数字技术所带来的产出增加以及生产效率的提升。对于传统产业中数字经济部分增加值的测算思路就是要把不同传统产业增加值中数字技术的贡献部分剥离出来,对不同传统行业的此部分加总得到产业数字化部分增加值[10] [14]。

在融合部分增加值的具体测算上,采用先贡献率、后规模的两步法。第一步为计算数字要素投入对产出增长的总贡献率,通过构建增长核算账户框架实现。其中产出增长率用传统产业增加值增长率代入,则数字要素投入对产出增长的总贡献率即为数字经济产业对传统产业增加值增长的贡献率:

$$CR^d = \frac{VA_t^d - VA_0^d}{GDP_t - GDP_0}, \quad (1)$$

其中,  $CR^d$  表示数字经济产业对传统产业增加值增长的贡献率,  $VA_0^d$ 、 $VA_t^d$  分别为基期、报告期的数字经济产业增加值,  $GDP_0$ 、 $GDP_t$  分别为基期、报告期的传统产业增加值。基于第一步,选择几乎不使用数字技术的时期作为基期,此时有  $VA_0^d = 0$ ,那么报告期数字经济产业增加值为:

$$VA_t^d = CR^d \times (GDP_t - GDP_0), \quad (2)$$

其中,  $VA_t^d$  也就是从报告期传统产业增加值中剥离出来的数字经济融合部分增加值。如此,我们便可以计算得到任意年份的产业数字化部分增加值。

### 2.2.2. 增长核算框架

假定经济体存在规模报酬不变的总生产函数,其基本生产要素为劳动力投入和各资本要素投入。根据测算需求,进一步将资本投入分解为数字资本  $K_t^{ICT}$  和非数字资本  $K_t^{NICT}$ ,技术进步定义为西克斯中性,社会产出模型形式如下:

$$Y_t = A_t L_t^\alpha (K_t^{ICT})^\beta (K_t^{NICT})^\gamma, \quad (3)$$

其中,  $Y_t$ ,  $A_t$ ,  $L_t$ ,  $K_t^{ICT}$ ,  $K_t^{NICT}$  分别为经济体在  $t$  期的总产出、全要素生产率、劳动投入、ICT 资本投入和非 ICT 资本投入,假定规模报酬不变,各要素产出弹性之和为 1,即  $\alpha + \beta + \gamma = 1$ 。为了实证计算的可行性,将式(3)取对数,并作全微分处理,经济增长可分解为:

$$\frac{\Delta Y_t}{Y_t} = \frac{\Delta A_t}{A_t} + \alpha \times \frac{\Delta L_t}{L_t} + \beta \times \frac{\Delta K_t^{ICT}}{K_t^{ICT}} + \gamma \times \frac{\Delta K_t^{NICT}}{K_t^{NICT}}, \quad (4)$$

式(4)即为构建的要素贡献率测算框架[15] [16] [17]。接着,对式(4)两边同除以产出增长率  $\Delta Y_t/Y$  可得到各要素对产出增长率的直接贡献率,分别为  $\frac{\Delta A_t}{A_t} / \frac{\Delta Y_t}{Y_t}$ 、 $\frac{\Delta L_t}{L_t} / \frac{\Delta Y_t}{Y_t}$ 、 $\frac{\Delta K_t^{ICT}}{K_t^{ICT}} / \frac{\Delta Y_t}{Y_t}$ 、 $\frac{\Delta K_t^{NICT}}{K_t^{NICT}} / \frac{\Delta Y_t}{Y_t}$ 。已有文献证明数字经济对全要素生产率具有显著的提升作用[18] [19] [20],因此,本文在计算数字要素对产出增长的贡献率时,不仅包括 ICT 资本要素直接贡献的部分,还包括全要素生产率的贡献中属于数字要素投入的部分,二者分别代表数字技术为传统产业带来的产值增加和效率提升。将上述两部分贡献率加总得到数字经济产业对传统产业增加值增长的贡献率  $CR^d$ ,代入式(2)即可得到数字经济融合部分的增加值。

关于总产出指标,本文时将传统产业增加值中由数字资本投入贡献的部分剥离,在测算得到部分年份数字经济核心产业增加值后,用相应年份的 GDP 与之做差即可得到非数字经济基础部门即传统产业的名义增加值,将其转化为不变价增加值序列,即为总产出指标。对于劳动要素投入的衡量包含物量和价格两个层面,使用年末就业人数和劳动者报酬分别作为劳动投入的物量和价格。

### 2.2.3. 数字资本投入测量

《生产率测算手册》[21]指出资本服务是进行生产或生产率分析的最佳资本投入指标。资本服务是一个流量概念,无法直接观测得到。Jorgenson [22]提出用使用者成本来衡量资本促进生产的能力,生产性资本存量的变化即代表资本服务的数量变化。永续盘存法自 1951 年提出以来,随着在资本存量测量方面的广泛应用,逐渐发展形成两条测算路径。以历年不变价投资序列为起点,考虑资本品重置,通过退役

剖面、效率剖面加权来估算相异役龄资本品某一时期以效率为衡量单位的生产性存量水平，在此基础上得到的资本服务流量常用于进行生产率、经济增长等相关研究，此即路径 1，即为本文使用的资本投入测算路径[23] [24]；路径 2 考虑经济折旧，通过退役剖面、价格剖面加权得到资本存量净额，常用于反映国家或地区在某一时刻的财富性存量水平。

简单总结数字资本要素的测算思路如下：1) 由于当期的资本是过去多个投资期的结果，在得到投资序列之后，通过价格指数来计算不变价投资序列；2) 通过退役模式和年龄-效率模式进行校准，将给定资本存量总额转化生产性资本存量；3) 计算资本服务的价格，将所求得的生产性资本存量转换为资本服务价值。我们可以通过确定年度资产价值、价格变化、资本折旧率等因素来计算当前使用资本的成本，也就是资本服务的成本。

假定单一资本的资本服务在每一测算期内，均与当期的生产性资本存量成正比[9]，即：

$$K_{k,t} = P_{k,t} \cdot Z_{k,t}, \quad (5)$$

其中， $K_{k,t}$ ， $P_{k,t}$ ， $Z_{k,t}$  分别表示  $t$  期第  $k$  类资本的资本服务、使用者成本、当期的生产性资本存量。 $Z_{k,t}$  为  $t$  期与  $t-1$  期第  $k$  类资本生产性资本存量的算术平均值，表示给定任意两期的资本存量提供相同的资本服务，即： $Z_{k,t} = 0.5(A_{k,t} + A_{k,t-1})$ 。

生产性资本存量通过效率剖面加权得到，利用永续盘存法算出第  $k$  类资本在  $t$  期的生产性资本存量为：

$$A_{k,t} = \sum_{\tau=0}^T d_{k,\tau} \cdot s_{k,\tau} \frac{I_{k,t-\tau}}{q_{k,t-\tau,0}}, \quad (6)$$

其中， $d_{k,\tau}$ ， $s_{k,\tau}$  分别表示役龄为  $\tau$  的第  $k$  类资本的年龄 - 效率模式和退役模式， $I_{k,t-\tau}$  为  $t-\tau$  期第  $k$  类资本的不变价投资序列， $q_{k,t-\tau,0}$  为  $t-\tau$  期第  $k$  类资本的价格指数， $T$  为资本期望服务年限，即  $S_{k,T} = 0$ 。为了实证结果的可比性，本文使用单一资本不同役龄下的年龄 - 效率采用双曲线衰减模式，其表达式为：

$$g_n = \frac{T - \tau}{T - b \cdot \tau},$$

其中， $\tau$  为资本已服务年限， $b$  决定了双曲线效率剖面的形状 ( $b \leq 1$ ) 如图 2。参考已有文献，对于参数  $b$ ，ICT 行业均取 0.75，建筑安装工程取 0.75，设备工器具购置取 0.5，其他固定资本取 0.6。ICT 行业的期望服务年限设定为 6 年，建筑安装工程的期望服务年限设

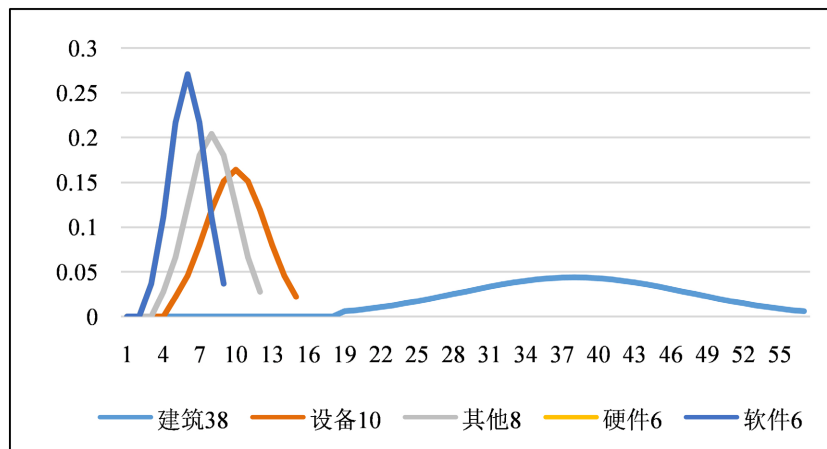


Figure 2. Truncated tail normal decommissioning profile  
图 2. 截尾正态退役剖面

定为 38 年，设备工器具购置的期望服务年限设定为 10 年，其他固定资本的期望服务年限设定为 8 年。退役模式的设置需要建立关于不同资产的使用寿命与其分布的假设，本文选择对数正态分布形式的钟形退役模式，设  $m$  为资本服务的平均年限，有：

$$F_T = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{1}{T} \cdot \exp\left\{-\frac{(\ln T - \mu)^2}{2\sigma^2}\right\},$$

$$\text{其中 } \sigma = \sqrt{\ln\left(1 + \left(\frac{m}{s}\right)^2\right)}, \quad \mu = \ln m - 0.5\sigma^2, \quad s = \frac{m}{2}.$$

若已知初始资本存量  $A_{k,0}$ ，便可求出第  $k$  类资本的资本存量序列。本文使用增长率法测算初始资本存量，假设第  $k$  类资本历年不变价投资序列是按相同增速  $g_{k,t}$  发生变化，基年资本存量[15] [25]为：

$$A_{k,0} = \frac{I_{k,0}(1 + g_{k,t})}{g_{k,t} + \delta_k}, \quad (7)$$

式中  $g_{k,t}$  利用 2002~2018 年不变价投资序列的年均增长率估算。根据残值率  $s$  计算折旧率  $\delta$ ，即  $s = (1 - \delta^s)^T$ ，设定  $s = 5\%$ 。参照已有研究[15] [25]，给出各类资本服务价值，即使用者成本估算方程如下：

$$P_{k,t} = (i_t - \pi_{k,t})q_{k,t} + \delta_k q_{k,t} = (r_{k,t} + \delta_k)q_{k,t}, \quad (8)$$

其中， $P_{k,t}$ ， $q_{k,t}$ ， $r_{k,t}$  分别表示  $t$  期第  $k$  类资本的使用者成本、购买价格、资本报酬率， $i_t$  表示第  $t$  期的名义回报率，资本收益项  $\pi_{k,t} = (q_{k,t} - q_{k,t-1})/q_{k,t-1}$ 。

在式(8)中，资本购买价格可由资本价格指数代替。考虑到本文使用的数据均来源于江苏省投入产出表，与国民经济账户紧密相关，故采用内生法来计算资本报酬率[10]。内生法的基本思想是将收入法核算的 GDP 分解为劳动报酬与资本报酬，并假定各行业的资本服务价值等于资本报酬。收入法核算 GDP 的公式为  $GDP = LD + TA + RE + Depr$ ，其中  $LD$ 、 $TA$ 、 $RE$ 、 $Depr$  分别表示劳动者报酬、生产税净额、营业盈余以及固定资产折旧。由于资本报酬在各类型资本投入的归属划分上存在困难，对 GDP 的分解没有一致的划分结果，本文综合已有文献和 OECD 手册的做法，将劳动者报酬完全分配至劳动报酬，营业盈余完全分配至资本报酬，在混合收入的分配上，按照一定的比例将其分配给劳动报酬和资本报酬，在此基础上，得到内生法下关于资本服务等于资本报酬的假设等式关系，即：

$$LD_k + RE + Depr = \sum_k K_{k,t}, \quad (9)$$

其中， $LD_k$  表示生产税净额中分配给资本报酬的部分。在全部资本报酬率相等的假设下，各类资本的资本报酬率为：

$$r_{k,t} = \frac{LD_k + RE + Depr - \sum_k q_{k,t} \delta_k Z_{k,t}}{\sum_k q_{k,t} Z_{k,t}}. \quad (10)$$

在生产性资本存量、资本价格指数及其折旧率确定的情况下，根据式(10)可计算得到资本报酬率，进而根据式(8)可以得到各类资本的使用者成本[23]。在得到各类资本的生产性资本存量和使用者成本后，可计算得到各类资本的资本服务价值。

### 3. 测算结果分析

#### 3.1. 数据预处理

##### 1) 资本投资序列数据的获取



《生产率测算手册》[21]建议使用固定资本形成总额作为各类资本投资序列的数据, 本文选择 2002 作为测算起始年份, 从 2002、2005、2007、2012、2017 年江苏省投入产出表中获得固定资本形成总额数据。为了测算需求, 将固定资本形成总额分为 ICT 硬件投入、ICT 软件投入以及非 ICT 投入三大资本类型, 其中 ICT 硬件对应“通信设备、计算机及其他电子设备制造业”, ICT 软件对应“信息传输、计算机服务和软件业”, 并按照全社会固定资本投资构成比例划分非 ICT 资本为建筑安装工程、设备工器具购置和其他固定资本三类[24]。

缺失年份投入产出表中的 ICT 固定资本形成总额按照现有年份的 ICT 产值增长率数据推算得到[15]。在进行资本投入价值测算过程中, 由于投入产出表不是连续的, 通过平滑的几何增长方法得到连续年份的投资额数据。

## 2) 各类资本价格指数的确定

本文选择工业生产者出厂价格指数、交通和通信类居民消费价格指数作为 ICT 硬件、ICT 软件价格指数进行价格缩减[10]。相应地, 选择固定资本投资价格指数作为固定资本形成价格指数的替代指数, 即建筑安装工程、设备工器具购置和其他固定资本的价格指数均可从江苏省统计年鉴获得。

## 3.2. 江苏省数字经济规模

以前文测算方法为基础对江苏省数字经济总规模进行估计, 其结果如表 1 所示。

**Table 1.** Measurement results of the total size of the digital economy in Jiangsu Province, 2004~2018 (constant 2002 prices, RMB billion)

**表 1.** 2004~2018 年江苏省数字经济总规模测算结果(2002 年不变价, 亿元)

年份	“数字产业化”增加值	“产业数字化”增加值	数字经济总规模
2004	1467.58	3212.18	4679.76
2005	1947.58	4792.46	6740.04
2006	2402.14	3582.07	5984.21
2007	2967.41	3628.90	6596.32
2008	3434.66	1639.11	5073.77
2009	3980.68	4103.66	8084.34
2010	4615.89	4395.31	9011.20
2011	5357.01	4792.51	10149.52
2012	6217.58	8019.07	14236.65
2013	6698.79	8496.56	15195.35
2014	7357.13	10426.87	17784.00
2015	8113.93	12830.93	20944.86
2016	8987.08	14217.81	23204.89
2017	9998.02	15130.59	25128.61
2018	11172.54	18712.72	29885.26

表 1 中江苏省数字经济总规模从 2004 年到 2018 年增加了 25205.5 亿元，2018 年江苏省数字经济总规模达 29885.26 亿元。在 2007~2008 年间产业数字化部分有一定程度的下滑，其原因在于 2008 年金融危机的影响，数字产品的过剩滞销使得数字资本投入增速放缓。在 2008 年后，随着社会对数字产品的需求增加，江苏省数字经济行业发展稳定，整体数字经济规模稳步上升。到 2018 年时，江苏省产业数字化部分增加值已达到 18712.72 亿元，约为 2008 年的六倍，可见作为一个制造业大省，数字技术在江苏省的推广应用对于江苏省经济发展具有促进作用，江苏省的数字经济发展具有很大的发展前景。观察江苏省数字产业化部分规模发现，自 2004 年以来一直处于快速发展状态，随着云储存、云计算、物联网等新兴数字技术的问世，数字技术开始反促进数字产业的诞生发展，为数字经济的发展带来了新的机会。到 2018 年，江苏省数字产业化部分增加值已达到 11172.54 亿元。为了更加清晰地观察数字经济变化趋势，将测算结果绘制在图 3 中，从图 3 可以看到，测算期内江苏省数字经济总规模总体呈平稳上升趋势，其中数字产业化部分规模增速稳定，产业数字化部分由于缺失连续年份的投资额数据，在 2008、2011、2017 这三个节点年份的产业数字化规模出现波动，但整体呈现增大趋势。

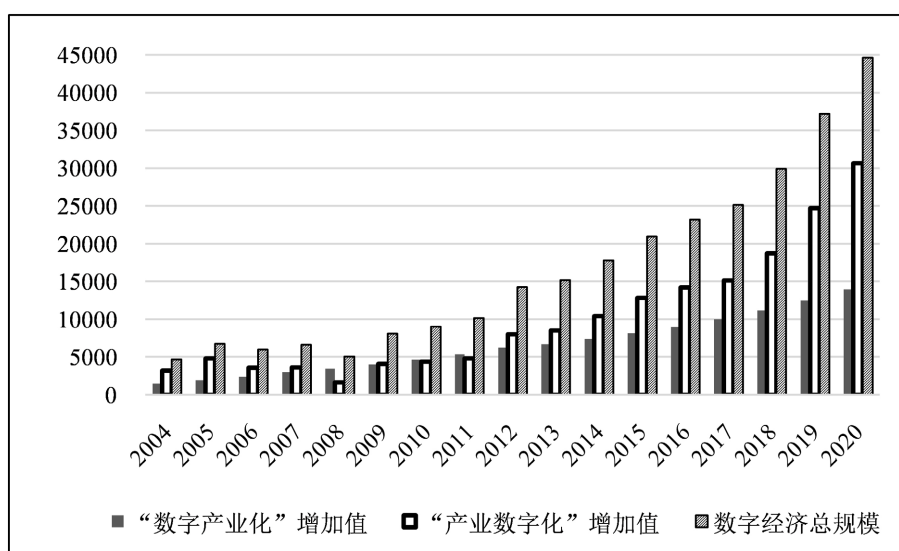


Figure 3. Results of measuring the size of the digital economy in Jiangsu Province  
图 3. 江苏省数字经济规模测算结果

### 3.3. 数字经济规模预测

本文使用 2017~2018 年江苏省数字经济核心产业增加值年增长率 11.75% 进行外推，利用指数平滑法预测 2019、2020 年江苏省数字经济核心产业规模，其预测规模如表 2 所示。

表 2 结果显示，2018 年江苏省数字经济规模为 2.9 万亿，数字经济增速为 18.93%，占 GDP 比重为 32.06%，与中国信息通信研究院发布测算的数据相比稍稍偏低，出现差距的原因可能在于笔者所使用投资额数据来自投入产出表，使用年均增长率对缺失数据进行插补，且对找不到的数据进行替代，进而导致测算过程出现误差。此外，预测结果显示，2020 年江苏省“数字产业化”规模约 1.4 万亿，“数字产业化”规模约 3.1 万亿，数字经济总规模约 4.5 万亿，数字经济核心产业增加值占江苏省 GDP 的比重增长至 13.58%，数字经济规模占比达 43.44%。《2020 江苏省信息通信业发展蓝皮书》发布的数据显示：2020 年江苏数字经济规模超过 4.4 万亿元，占 GDP 比重超 43%，与本文测算结果相近，随着数字技术与江苏省各行业的渗透与融合，数字经济已逐渐成为江苏经济发展的主要动力。

**Table 2.** Scale of digital economy in Jiangsu Province, 2015~2020 (constant 2002 prices, RMB billion)  
**表 2.** 2015~2020 年江苏省数字经济规模(2002 年不变价, 亿元)

年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020
“数字产业化”规模	8113.929	8987.076	9998.02	11172.54	12485.03	13951.71
增长率	—	10.76%	11.25%	11.75%	11.75%	11.75%
“数字产业化”规模/GDP	11.39%	11.62%	11.64%	11.99%	12.66%	13.58%
“产业数字化”规模	12830.93	14217.81	15130.59	18712.72	24710.07	30664.31
增长率	—	10.81%	6.42%	23.67%	32.05%	24.10%
“产业数字化”规模/GDP	18.01%	18.38%	17.62%	20.08%	25.05%	29.85%
数字经济总规模	20944.86	23204.89	25128.61	29885.26	37195.1	44616.02
增长率	—	10.79%	8.29%	18.93%	24.46%	19.95%
数字经济规模/GDP	29.39%	30.00%	29.26%	32.06%	37.70%	43.44%

## 4. 结论与建议

### 4.1. 研究结论

本文将数字经济增加值分为数字经济核心产业增加值与数字经济融合部门增加值, 从省际角度对江苏省数字经济增加值规模进行测算, 其中数字经济核心产业增加值的测算根据国家统计局最新发布实施的《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》进行, 将该分类标准下数字经济核心产业涉及的 126 个小类与国民经济行业分类一一对应进行部门划分, 从国民经济行业分类目录中分离出数字核心产业部门, 分部门分情况计算部门内数字经济核心产业增加值, 再将各部门增加值加总即可得到“数字产业化”规模。关于“产业数字化”规模的测算, 本文将资本要素投入分为数字要素和非数字要素, 采用两步法计算数字经济融合部门增加值, 先计算通过构建增长核算账户框架计算数字要素投入对产出增长的总贡献率, 再从传统产业增加值中剥离出数字经济融合部门增加值。

测算结果显示, 在测算期内江苏省数字经济规模逐年稳步增加, 到 2018 年江苏省数字经济增加值规模为 2.99 万亿, 占 GDP 比重为 32%, 其中数字经济核心产业增加值占比为 11.99%, 数字经济融合部门增加值占比为 20.08%, 与江苏省官方发布数据相近。再 2004~2018 年的测算周期内, 江苏省数字经济规模增加了 25205.5 亿元, 数字经济核心产业增加值占国内生产总值比重从 9.9% 增长到了 11.99%。此外, 本文利用江苏省数字经济核心产业增加值年增长率外推预测 2019 及 2020 年江苏省数字经济核心产业规模, 预测得到 2020 年江苏省“数字产业化”规模约 1.4 万亿, “数字产业化”规模约 3.1 万亿, 数字经济总规模约 4.5 万亿, 数字经济核心产业增加值占江苏省 GDP 的比重增长至 13.58%, 数字经济规模占比达 43.44%, 与官方发布数据接近, 本文的测算方法对省际数字经济规模的测算具有可借鉴性。

### 4.2. 政策建议

发展数字经济是推动经济结构转型的关键力量, 要全方位、全领域地推进江苏省数字经济的发展, 推动产业结构升级, 促进传统产业的融合发展, 数字技术的充分利用也有利于提升政府治理能力。

1) 优化产业发展升级, 全面铺开高质量数字技术供给

数字产业化是数字经济的先导力量, 数字技术、产品和服务的充分利用, 奠定了数字经济发展的坚

实基础。江苏省内部产业经济存在着一定的发展极化现象，在全面铺开数字经济产业发展的同时，要注重在战略性新兴产业、传统产业的改造升级等方面寻求突破，致力于各行各业、各部门各生产环节同步完善发展，避免在发展数字经济的同时带来新的不平衡。换言之，在数字经济发展的初期，着力提升信息基础设施，重点给出优惠弱势行业的政策，缩小行业差距，减小极化现象的后期影响。

### 2) 加强产业融合研究，提升数字融合产业效率

产业数字化是数字经济发展的主力引擎，应大力推动数字技术在传统产业和社会各领域的融合应用。我国传统产业正处于结构转型升级的初步阶段，通过产业融合方式激活传统产业活力，提升社会生产各环节的创新效率，促进社会优化配置，提升全要素生产率，释放数字经济对传统产业的促进作用，加速社会经济体的优化重构。地区加强数字技术与传统产业融合研究，做到切实适应本土经济结构，真正提升产业融合效率。

### 3) 引进高质量人才发展，完善数字驱动支持政策

数字经济以信息为生产要素，应保持开放融合的心态，进一步加大高质量人才引进力度，提升社会经济核心竞争力，落实传统经济转型方向，形成数字经济主要技术人才圈层。政府应该全面考虑市场经济政策规划，融汇区域经济优势，重点关注传统龙头企业数字化转型新成果，利用数字化助推产业升级，激发江苏经济的潜在动力。全省规划推进数字经济教育，全面提升人民的数字素养，联合高校优势力量，率先发展江苏省数字人才力量。

## 基金项目

国家自然科学基金项目“金融资产收益波动率的统计推断及其应用研究”(11971235)、国家自然科学基金重点项目子课题“多源异构数据的融合、特征提取与分析方法”(11831008)；江苏高校“青蓝工程”；江苏省科研与实践创新计划项目“南京市数字经济规模及贡献率研究”(KYCX20\_1677)。

## 参考文献

- [1] Jorgenson, D.W. and Stiroh, K.J. (1999) Information Technology and Growth. *American Economic Review*, **89**, 109-115. <https://doi.org/10.1257/aer.89.2.109>
- [2] Stiroh, K.J. (1998) Computers, Productivity, and Input Substitution. *Economic Inquiry*, **36**, 175-191. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.1998.tb01705.x>
- [3] Kettani, E. (2009) Information Technology and Economic Performance in U.S Industries. *The Canadian Journal of Economics*, **42**, 844-865. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5982.2009.01529.x>
- [4] Herry, D., Cooke, S. and Montes, S. (1988) The Emerging Digital Economy. <https://govinfo.library.unt.edu/e-commerce/EDEREPT.pdf>
- [5] Teo, T.S.H. (2001) Understanding the Digital Economy: Data, Tools, and Research. *Asia Pacific Journal of Management*, **18**, 553-555. <https://doi.org/10.1023/A:1012879426983>
- [6] 孙德林, 王晓玲. 数字经济的本质与后发优势[J]. 当代财经, 2004(12): 22-23.
- [7] 康铁祥. 中国数字经济规模测算研究[J]. 当代财经, 2008(3): 118-121.
- [8] 鲜祖德, 王天琪. 中国数字经济核心产业规模测算与预测[J]. 统计研究, 2022, 39(1): 4-14.
- [9] 蔡跃洲. 数字经济的增加值及贡献度测算: 历史沿革、理论基础与方法框架[J]. 求是学刊, 2018, 45(5): 65-71.
- [10] 彭刚, 赵乐新. 中国数字经济总量测算问题研究——兼论数字经济与我国经济增长动能转换[J]. 统计学报, 2020, 1(3): 1-13.
- [11] 续继. 国内外数字经济规模测算方法总结[J]. 信息通信技术与政策, 2019(9): 78-81.
- [12] 李洁, 张天顶. 投入产出分析与中国数字经济规模的测量[J]. 当代经济管理, 2021, 43(10): 66-73.
- [13] 韩兆安, 赵景峰, 吴海珍. 中国省际数字经济规模测算、非均衡性与地区差异研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2021, 38(8): 164-181.

- [14] 朱发仓, 乐冠岚, 李倩倩. 数字经济增加值规模测度[J]. 调研世界, 2021(2): 56-64.
- [15] 李健民. 江苏省高新技术产业统计数据溯源[J]. 江苏科技信息, 2002(5): 14-16.
- [16] 宋丽敏, 乔中娜. 区域经济增长要素贡献率差异分析——以东北地区为例[J]. 辽宁大学学报(哲学社会科学版), 2020, 48(1): 45-53.
- [17] 曲家兴, 谷俊涛, 姜永涛, 周莹, 冯亚娜, 张弛, 李志刚, 徐进. 一种基于增长测算框架的数字经济测算方法[P]. 中国专利, CN110232171A. 2019-09-13.
- [18] 张焱. 数字经济、溢出效应与全要素生产率提升[J]. 贵州社会科学, 2021(3): 139-145.  
<https://doi.org/10.13713/j.cnki.cssci.2021.03.018>
- [19] 邱子迅, 周亚虹. 数字经济发展与地区全要素生产率——基于国家级大数据综合试验区的分析[J]. 财经研究, 2021, 47(7): 4-17. <https://doi.org/10.16538/j.cnki.jfe.20210119.103>
- [20] 万晓榆, 罗焱卿. 数字经济发展水平测度及其对全要素生产率的影响效应[J]. 改革, 2022(1): 101-118.
- [21] 经济合作与发展组织. 生产率测算手册[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2008: 35-51.
- [22] Jorgenson, D.W. and Griliches, Z. (1967) The Explanation of Productivity Change. *The Review of Economic Studies*, **34**, 249-283. <https://doi.org/10.2307/2296675>
- [23] 夏东南. 中国省际资本服务估算: 1993-2013 [D]: [硕士学位论文]. 大连: 东北财经大学, 2016.
- [24] 王亚菲, 王春云. 中国行业层面信息与通信技术资本服务测算[J]. 统计研究, 2017, 34(12): 24-36.
- [25] 曹跃群, 秦增强, 齐倩. 中国资本服务估算[J]. 统计研究, 2012, 29(12): 45-52.