

中国数据资本存量测算： 基于上市公司数据

王宏伟^{1,2}, 董康³, 李平^{1,2}

- (1. 中国社会科学院大学商学院, 北京 102401;
2. 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所, 北京 102445;
3. 四川省社会科学院经济研究所, 四川 成都 610072)

摘要: 数据要素在经济生活中发挥着日益重要的作用, 但如何衡量数据资产投资以及测算数据资本存量的相关研究还比较薄弱。运用我国沪深市场所有上市公司数据, 根据数据资本特点对永续盘存法的重要参数进行调整, 并采用几何、双曲线、直线年龄—效率函数, 结合不同的退出模式估算 2010—2020 年我国各行业及总体的数据资本存量。研究发现: 第一, 几何路径下我国数据资本存量从 2010 年的 0.95 万亿元增长到 2020 年的 6.11 万亿元, 年均增长率为 20.46%, 而在 3 种路径下数据资本存量数值存在一定差异, 但始终保持较快上升趋势且变化趋势基本相同。从内部结构看, 信息传输、计算机服务和软件业与制造业两个行业中数据资本存量高于其他行业; 第二, 国家出台支持数据要素发展的重大政策对我国数据资本存量增加具有明显的促进作用; 第三, 与发达国家相比, 我国数据资本存量基础比较薄弱, 但上升速度较快。

关键词: 数据资产投资; 永续盘存法; 年龄—效率函数; 数据资本存量

中图分类号: F124

文献标识码: A

文章编号: 1005-0566(2024)11-0113-11

Measurement of China's data capital stock: Based on data from listed companies

WANG Hongwei^{1,2}, DONG Kang³, LI Ping^{1,2}

- (1. University of Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 102401, China;
2. Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 102445, China;
3. Sichuan Academy of Social Sciences, Chengdu 610072, China)

Abstract: Data factor play an increasingly important role in economic life, but the relevant research on how to measure data asset investment and measure data capital stock is still relatively weak. This paper uses the data of all listed companies in China's Shanghai and Shenzhen markets, adjusts the important parameters of the perpetual inventory method according to the characteristics of data capital, and uses geometric, hyperbolic, linear age efficiency functions, combined with different exit modes, to estimate the data capital stock of various industries and the overall in China from 2010 to 2020. Research findings: first, under the geometric path, China's data capital stock increased from 0.95 trillion yuan in 2010 to 6.11 trillion yuan in 2020, with an average annual growth rate of 20.46%. There are some differences in the data capital stock values under the three paths, but they always maintain a rapid upward trend and the

收稿日期: 2024-05-23 修回日期: 2024-09-18

基金项目: 国家自然科学基金专项项目“面向 2040 消费需求的重点领域工程科技发展方向研究”(L222400054)。

作者简介: 王宏伟(1970—), 女, 黑龙江萝北人, 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所研究员, 博士, 研究方向为创新经济、产业经济、数字经济等。通信作者: 董康。

change trend is the same. From the perspective of internal structure, the data capital stock of information transmission, computer services, software industry and manufacturing industry is higher than that of other industries; Second, the introduction of major policies to support the development of data factor has significantly promoted the increase of China's data capital stock; Third, compared with developed countries, China's data capital stock foundation is relatively weak, but the growth rate is faster.

Key words: Data asset investment; Perpetual inventory method; Age-efficiency function; Data capital stock

随着社会进入信息时代,数据在经济生活中的地位日益升高,被称作“21 世纪的石油矿”。2020 年 4 月,中共中央、国务院发布《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》,将数据要素列为土地、劳动、资本、技术之后的第五大生产要素,充分体现了我国政府对于数据的重视程度。如同技术在工业革命后作为新的生产要素出现,数据作为新的生产要素出现表明经济形态正在发生重大变革。

鉴于数据要素在经济社会中的重要性日益增加,如何将数据要素纳入国民经济核算体系并测算其存量具有十分重要的意义。目前我国国民经济核算体系以中心账户为核心。中心账户运用存量账户以及流量账户实现了“期初存量—流量变动—期末存量”的循环过程。而实现上述循环的关键,就是将国民经济运行中的劳动力、资本等生产要素度量方式统一,也就是以价值形式表现这些要素,使各要素可加总^[1]。因此,想要将数据要素纳入国民经济核算体系,如何按照物质资本等其他生产要素统一的度量方式来量化数据要素是关键,即要明确如何计算数据要素的流量与存量。

在资本存量测算研究方面,目前主要以物质资本存量测算为主。珀金斯等^[2]较早对我国物质资本存量进行估算,随后很多学者对物质资本存量计算方法进行改进。随着科学技术的发展,物质资本与劳动力已经不是促进经济增长的全部生产要素,经济学界亟需构建一个能体现研发投入、创新资本等无形资本对经济增长影响的新生产函数^[3]。Roth 等^[4]发现企业无形资本纳入国民经济核算框架后可以在很大程度上解释国家间劳动生产率增长差异,且是经济增长的主要动力。因此,一些研究将无形资本作为生产要素纳入经济增长

模型中,并提出无形资本存量核算模型^[5],这些研究主要借鉴物质资本存量测算方法。郑世林等^[6]利用永续盘存法以及各行业无形资产投资、折旧率、价格指数等指标,测算出我国 2016 年无形资本存量为 133 138 亿元。

在数据资本存量测算方面,Reinsdorf 等^[7]较为全面的总结了将数据资产价值化的 3 种方法,分别是市场法、成本法和收益法,并指出成本法最广泛适用。许宪春等^[8]对上述三种方法进行总结,发现成本法相比于其他两种方法更具有客观性、可靠性与可行性。Statistics Canada^[9]在上述理论的基础上运用了成本法与永续盘存法对加拿大数据资本存量进行估算,最终求出加拿大数据资本存量在 2018 年达到 1 570—2 177 亿加元。徐翔^[10]沿用了加拿大统计局的方法,对我国 2015—2019 年数据资本存量进行了粗略估算,得出我国 2019 年数据资本存量约为 9 万亿元。刘涛雄等^[11]通过数据相关劳动力成本和资本折旧数据,利用永续盘存法算出我国 2020 年包含算法进步增加值的数据资本存量为 17.4 万亿元。迄今为止,关于我国数据要素流量与存量的实证研究较少,大多研究仍停留在理论机制层面的分析。

国家统计局在统计固定资产投资时,通常采用调查、监测等方式对各个行业的企业、事业单位进行统计。但由于数据资产投资的特殊性,目前无法使用相同方法统计全国数据资产投资。2020 年,国家首次对数据资产统计进行尝试,中共中央办公厅、国务院办公厅印发《深圳建设中国特色社会主义先行示范区综合改革试点实施方案(2020—2025 年)》,要求深圳开展数据生产要素统计核算试点。具体做法是先调查深圳市部分企业数据资产情况,然后用统计方法推总至全市。2023 年 8 月,财政部

发布《企业数据资源相关会计处理暂行规定》，指出2024年1月1日起企业应在会计报表附注中对数据资源相关会计信息进行披露。因此，现阶段还无法从企业会计报表中获得数据资产投资相关信息，只能从企业主营业务的角度对数据资产投资测算进行探索。

基于此，本文试图通过上市公司路径，测算出我国的数据资本存量，为这个领域后续的实证研究做出铺垫。其创新点主要如下：①本文以在沪深市场上市的所有公司为样本，测算出信息传输、计算机服务和软件业、采矿业、制造业等行业上市公司的数据资本存量；②目前我国鲜有研究在考虑永续盘存法各参数的情况下对数据资本存量进行具体实证测算。本文运用成本法以及永续盘存法，并且根据数据资本特征对测算模型中关键参数进行调整，得到2010—2020年间各年我国数据资本存量；③我国学者在运用永续盘存法测算物质资本或者无形资产存量时，基本上都采用几何递减模式，即假设每一期资本折旧与存量之比相等。然而这种设定不一定与现实相符，尤其是目前关于数据资本的研究较少，对于数据资本效率递减模式没有达成共识，所以本文将分别采用直线、几何、双曲线3种递减模式，同时考虑退出模式，进而测算出3种路径下数据资本存量，并比较不同路径下测算结果。

一、理论基础

(一) 数据要素与数据资本的概念

1. 数据要素

中国信息通信研究院将数据要素定义为参与生产经营活动，以电子方式记录并为使用者和所有者带来收益的数据资源^①。需要注意的是，数据要素与广义的数据概念是存在差别的。广义的数据指的是以数字表示可以进行运算的结构化数据以及图像、符号、图片、视频等非结构化数据，其不能直接参与生产活动，需要经过一系列步骤后变为有生产价值的信息之后，才能成为数据要素^[12]。因此，本文认为数据要素就是在生产活动中可以

直接使用且能够提升生产效率的数据。

2. 数据资产和数据资本及其存量

2008年版System of National Accounts(SNA)将资产定义为一种价值贮藏手段，意味着资产的持有人在一定期限内可以持有并使用该物品获得收益，资产的价值可以在不同时期转移。可以看到，SNA所指的资产是经济资产，必须满足所有权明确、能够带来经济收益、持续时间一年以上三个要求。SNA^[13]进一步指出，由于数据要素不受物理损耗的影响，且实际操作时很难将不同使用年限的数据分开，因此在将数据资产化时应忽略使用期限的限制。根据SNA对资产的定义结合对数据特征的分析，本文将数据资产定义为一定期限内由经济主体拥有或者控制的，能够为其带来经济利益的数据，而数据资产投资就是每一期生产的数据资产所蕴含的价值。

参考人力资本、物质资本的概念，本文将数据资本定义为能够测算出存量并纳入到生产函数中，对经济增长产生影响的数据。将数据资本存量定义为在某个时间点经济主体持有的所有数据资产投资在考虑折旧后的总价值。

总的来说，从目前资产核算的视角来看，能够对经济增长产生影响的数据可称为“数据资本”，每年新产生的数据资本为“数据资产投资”，其积累的存量为“数据资本存量”^[11]。本文旨在探索如何衡量数据资产投资以及测算数据资本存量。

(二) 测算方法

目前测算资本存量普遍使用永续盘存法，其原理是资本存量是所有过去不变价格表示的投资加权之和。以不变价格投资表示某一时期的资本存量的表达式为：

$$K_t = \sum_{\tau=0}^{\infty} d_{\tau} I_{t-\tau} \quad (1)$$

式(1)中， K_t 表示 t 时期的资本存量； d_{τ} 表示使用 τ 年的资本品相对于新资本品的相对效率，也是对 τ 年前投资所加的权重； $I_{t-\tau}$ 表示以不变价格

①《数据价值化与数据要素市场发展报告》，中国信息通信研究院政策与经济研究所发布于2021年5月。

表示的 τ 年前的投资。对于一般的资本品来说,使用一定时期后效率与新资本品相比总会出现下降,并且这种相对效率会随着使用时期的增加而递减,所以, d_τ 有着相对效率以及生存率的双重含义^[14]。数据资本由于具有时效性,也同样具有这种性质。 d_τ 通常满足以下条件:

$$d_0 = 1 \quad (2)$$

$$d_\tau - d_{\tau-1} < 0 \quad \tau = (1, 2, \dots, T) \quad (3)$$

$$d_\tau = 0 \quad \tau = (T, T+1, \dots) \quad (4)$$

其中, T 为资本品的使用年限。式(2)表示新资本品相对效率为 1, 当期投资不存在重置; 式(4)表示当资本品超出使用年限后, 不再具有效率且不计入存量之中; 式(3)表示资本品的相对效率是单调下降的, 所以每过一个时期资本品需要重置一定比率以保持生产效率不变。为表示资本品每一时期的效率损失比率, 引入死亡率 (mortality), 表示为:

$$m_\tau = d_{\tau-1} - d_\tau = -(d_\tau - d_{\tau-1})$$

$$\tau = (1, 2, \dots, T) \quad (5)$$

死亡率满足:

$$\sum_{\tau=1}^T m_\tau = - \sum_{\tau=1}^T (d_\tau - d_{\tau-1}) = 1 \quad (6)$$

式(6)表示资本品使用年限内每一时期的效率损失比率相加为 1。然后, 本文引入重置率 δ_τ 表示 τ 时期为了保持资本存量不变必须重置的比率。

由更新方程 $H(t) = \sum_{\tau=1}^L F_\tau(t)$ 可得:

$$\delta_\tau = \sum_{n=1}^{\tau} m_n \delta_{\tau-n} \quad \tau = (1, 2, \dots, T) \quad (7)$$

对式(1)一阶差分, 可得:

$$K_t - K_{t-1} = d_0 I_t + \sum_{\tau=1}^{\infty} d_\tau I_{t-\tau} - \sum_{\tau=1}^{\infty} d_{\tau-1} I_{t-\tau} \quad (8)$$

将式(5)代入式(8), 得到:

$$K_t - K_{t-1} = I_t - \sum_{\tau=1}^{\infty} m_\tau I_{t-\tau} \quad (9)$$

引入 R_t 作为保持资本效率不变的重置资本存量, 表示为:

$$R_t = \sum_{\tau=1}^{\infty} m_\tau I_{t-\tau} = \sum_{\tau=1}^{\infty} \delta_\tau (K_{t-\tau} - K_{t-\tau-1}) \quad (10)$$

可以看到, t 期的重置资本存量 R_t 等于 t 期之前每一期的资产投资乘以该期到 t 期的死亡率并求和, 也等于 t 期之前每一期的资本存量变化乘以该期的重置率并求和。 t 期的资本存量为 t 期资产投资加上 $(t-1)$ 期的资本存量减去 t 期重置资本。当每一期的重置率不发生变化时, t 期资本存量可表示为:

$$K_t = I_t + K_{t-1} - R_t = I_t + (1 - \delta_\tau) K_{t-1} \quad (11)$$

在用永续盘存法核算资本存量时, 要同时考虑资本品的相对效率递减模式以及退出模式。

1. 相对效率递减模式

目前年龄—效率函数采取的效率递减模式主要有 4 种: 单架马车式、线性递减模式、几何递减模式以及双曲线递减模式。其中, 单架马车式基本已不再使用。

(1) 线性递减模式

线性递减模式表示资本品的相对效率每年按照固定的量递减, 直到资本品到达使用年限时效率降为 0。相对效率表示为:

$$d_0 = 1, d_1 = 1 - \frac{1}{T}, \dots, d_{T-1} = 1 - \frac{T-1}{T} d_{T+n} = 0 (n = 0, 1, 2, \dots) \quad (12)$$

根据式(5)与式(7), 重置率表示为:

$$\delta_1 = \frac{1}{T}, \delta_2 = \frac{1}{T^2} + \frac{1}{T}, \delta_3 = \frac{1}{T^3} + 2\frac{1}{T^2} + \frac{1}{T}, \dots \quad (13)$$

运用多项式定理, 可得:

$$\delta_\tau = \frac{1}{T} \left(1 + \frac{1}{T}\right)^{\tau-1} (\tau = 1, 2, 3, \dots, T) \quad (14)$$

(2) 几何递减模式

几何递减模式表示资本品的相对效率每一时期都按照固定的比率递减, 相对效率表示为:

$$d_0 = 1, d_1 = 1 - \delta, d_2 = (1 - \delta)^2, \dots \quad (15)$$

对于任意时期 τ , 相对效率为:

$$d_\tau = (1 - \delta)^\tau (\tau = 0, 1, 2, \dots) \quad (16)$$

其中, δ 表示每个时期的重置率。该模式意味

着虽然每个时期相对效率递减的比率相同,但是递减的绝对量一直在减少。几何递减模式因为理论和计算相对比较简单,并且该模式下计算出的重置率与资本存量路径下计算出的折旧率一致,所以很多资本存量的研究都使用几何递减模式。

(3) 双曲线递减模式

双曲线递减模式表示资本品在初期效率递减速度较慢,当使用时间快接近使用年限时效率递减速度加快。相对效率表示为:

$$d_0 = 1, d_\tau = d_0 \left(\frac{T - \tau}{T - \beta} \right) (\tau = 0, 1, 2, \dots, T) \quad (17)$$

其中, β 为效率递减参数且小于等于 1。根据式(5)与式(7),重置率表示为:

$$\delta_1 = \frac{1 - \beta}{T - \beta},$$

$$\delta_2 = \frac{(1 - \beta)(T^2 - 2\beta T + T - 2\beta + 2\beta^2)}{(T - 2\beta)(T - \beta)^2}, \dots \quad (18)$$

该递减模型考虑到重置率随时间变化,弥补了几何递减模式的缺陷。

2. 退出模式

资本品的退出模式决定了其退出资本存量的过程,目前使用的退出模式主要有四种:同时退出、线性退出、延迟线性退出和钟形退出模式。①同时退出模式指的是资本品的退出时间都是一样的,所有的资本品在使用年限前的退出率是 0,之后变为 1。②线性退出模式指的是资本品在使用年限前一直保持每年不变的退出率,且使用年限是平均使用年限的两倍。③延迟线性退出模式是线性退出模式发展而来,指的是资本品在投入使用一段时间后才开始退出。④钟形退出模式的退出率在平均使用年限达到顶峰,并在平均使用年限两边下降。钟形退出模式函数形式主要有正态分布函数,表示为:

$$P(t) = \left[\left(\frac{1}{s} \right) (2\pi)^{-\frac{1}{2}} \right] \cdot \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{t - \bar{T}}{s} \right)^2 \right] \quad (19)$$

式中, $\bar{T}$ 表示资本品的平均使用年限,即均值; s 为标准差。正态分布由于比较贴近现实且其计算简便,被很多国家统计局广泛采用。

本文将运用几何年龄—效率函数以及直线、双曲线年龄—效率函数与正态分布退出模式相结合(下文中简称直线、双曲线结合路径)3种路径计算数据资本存量。主要需要确定 3 个变量:价格指数、基期数据资本存量、重置率。

(三) 参数选择

1. 价格指数

目前还没有机构公布数据资产投资指数,也没有研究进行相关测算,本文参考郑世林等^[6]构建无形资产价格平减指数的方法,认为数据业务经费包括劳务费、设备购置费、原材料费等一系列支出。其中,根据 Statistics^[9]、郑世林等^[6]以及本文对 30 家数据公司调研结果来看,在中国数据业务人力耗费较多,劳务费、差旅费、餐费等占比为 50% ~ 60%,这些开销与消费物价相关;设备购置费、原材料费的占比为 15% ~ 25%,这些开销与工业品价格相关;土地使用与建设费占比为 20% ~ 30%,与固定资产价格投资指数相关。因此,本文采用 55% 的消费者价格指数、20% 的工业品出厂价格指数、25% 的固定资产投资价格指数构建出符合数据资产投资特点的加权价格平减指数。

2. 重置率或折旧率的确定

由于数据具有时效性,数据的价值会随着时间而衰减,因此数据资本也应具有重置率或折旧率。对于几何年龄—效率函数路径,可以通过公式 $\delta_\tau = 1 - (d_\tau)^{\frac{1}{\tau}}$ 求出折旧率或重置率。其中, τ 表示数据资本的使用年限; d_τ 表示到达使用年限后的残值率。Statistics^[9]将本文中数据资本分为数据资本、数据库资本和数据科学资本 3 小类,计算得出加拿大这 3 类资本在总数据资本中的占比分别为 68.1%、12.2% 和 19.7%,并指出这 3 类资本的使用年限分别为 25 年、5 年和 6 年。数据资本在各国包含的内容应基本没有变化,因此本文假设中国数据资本中这 3 类资本占比与加拿大相

同,可以计算出数据资本综合使用年限为 19 年。结合 Statistics^[9]给出的数据资本残值率为 0,可以得出数据资本折旧率(重置率)约为 22%^②。

对于直线、双曲线结合路径,每期重置率的确定主要取决于数据资本的平均使用年限 $\bar{T}$ 、使用年限 T 、效率递减参数 β 以及正态分布的设定。在使用年限方面,本文将继续沿用上文计算出的结果。在效率递减参数方面,蔡晓陈^[15]在用双曲线递减模式测算资本存量时将效率递减参数 β 设为 0.5,本文将延续这一设定。在正态分布设定方面,本文参考加拿大统计局^③,将标准差设为平均使用年限的 1/4。由于正态分布的一个特性就是无限性,这会导致一些资本在形成之前就退出或者有些资本的使用年限过长而不符合实际情况,所以将 2 年之前以及 19 年之后的部分按比例加在 2~19 年之间的各年上。图 1 为在本文假设下,几何递减模式、双曲线递减模式以及直线递减模式下的相对效率变化图。

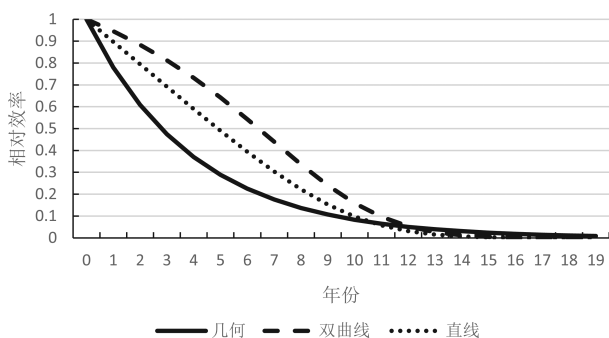


图 1 相对效率变化

3. 基期数据资本存量

对于几何年龄—效率函数路径,本文将采用增长率法^[16]进行基期存量测算。假设基期之前每一期的增长率 g 和重置率 δ 都相同,增长率为基期之后投资增长率的几何平均数。则基期数据资本存量可表示为:

$$K_0 = I_0 \left(1 + \frac{1-\delta}{1+g} + \left(\frac{1-\delta}{1+g} \right)^2 + \dots \right) =$$

$$I_0 \left(\frac{1+g}{g+\delta} \right) \quad (20)$$

进一步假设在稳态下 $\Delta K/K = \Delta I/I$,则可以用当年投资算出期初的资本存量,表示为:

$$K_0 = I_0 \left(\frac{1}{g+\delta} \right) \quad (21)$$

对于直线、双曲线结合路径,同样假设基期之前每一期的增长率 g 保持不变,求出之前每期的数据资产投资,然后用相应的重置率将每期的资产投资在之后各期的值算出,再将同一期的值加总,就可以得到考虑了基期前资产投资的基期及之后各期的资本存量。

二、数据来源与变量介绍

(一) 数据来源

本文将沪深市场所有上市公司作为国家整体层面的先进性代表样本进行研究,时间跨度为 2010—2020 年。选择 2010 年作为起始研究年份是因为这一年我国数字经济开始蓬勃发展,数字技术也开始明显提升^[17]。因此,在 2010 年之前,很多公司对数据要素重视程度不足,此类型业务没有单独列出,如果使用 2010 年以前的年份作为基期,会导致数据资本存量被严重低估。本文中的数据均来源于万德(Wind)数据库、国泰安数据库(CSMAR)以及《中国统计年鉴》,万德数据库与国泰安数据库数据的来源是各公司的年报。中国证券监督管理委员会(证监会)将中国所有上市公司按照国家统计局发布的《2017 年国民经济行业分类(GB/T 4754—2017)》划分为 19 个大类,本文按照这一分类标准将所有公司划分至相应行业。

(二) 变量介绍

1. 数据资产投资

Statistics^[9]用每年数据行业相关人工工资,相关电力、建筑维护等非直接劳动力和其他成本与资本服务费用作为该时期加拿大的数据资产投资。许宪春等^[8]也指出数据资产价值应包括劳动成本、中间投入以及资本服务成本。本文将参考

② 由于公式特点,残值率无法真正变为 0,当折旧率为 22% 时,数据资产投资在 19 年后价值为最初的 1% 以下。

③ Statistics Canada 网址为 Online <http://www.statcan.ca/>

以上研究,运用上市公司数据业务主营业务成本以及相关变量计算各行业数据资产投资^④。根据本文对数据资产的定义,数据能够成为资产的两个重要条件就是所有权明确与能够带来经济收益。公司通过数据业务产生的数据明确归公司所有,并且能够为公司带来主营业务收入。因此,本文用公司主营业务成本计算数据资产投资是较为合理的。主营业务成本包括直接参与生产人员的工资、直接材料以及制造费用。杨默如等^[19]认为,中间投入应定义为“营业成本—折旧—职工薪酬”,说明主营业务成本减去折旧就是劳动成本与中间投入之和。资本服务费用方面,Statistics^[9]认为其占劳动成本与中间投入之和的3%。本文通过对30家中国数据公司的调研,发现这一比例在中国大约为5%。因此,数据业务的主营业务成本减去其固定资产折旧加上5%的加成,就能够得到许宪春等^[8]与Statistics^[9]研究中的数据资产投资。

2. GDP

本文在求出上市公司各行业数据资本存量的基础上,假设上市公司各行业数据资本存量与GDP之比在全国范围内保持不变,从而推算出全国数据资本的存量。在《中国统计年鉴》中可以获得全国各行业GDP。在企业GDP方面,本文选用张少辉等^[20]的方法,用营业收入—营业成本+工资总额+福利费总额+固定资本折旧计算企业增加值,这个方法的结果较为准确并且每一部分都与企业年报中的指标相对应。

三、实证结果

根据上文中设定的理论模型和各个参数,测算出上市公司2010—2020年间各行业数据资本存量,以及上市公司各行业GDP所占我国各行业GDP的比重,进而求出我国各行业以及全国的数据资本存量。

(一)上市公司测算结果向全国外推方法

吴清峰等^[21]指出当投资信息缺失时,只依靠永续盘存法无法测算出资本存量,可以采用等资本产出比法弥补永续盘存法的不足。等资本产出比法的核心是假设研究对象的资本—产出比与全国的资本—产出比保持一致,用公式表示为:

$$\frac{K}{Y} = \frac{K_s}{Y_s} \Rightarrow K = K_s \times \frac{Y}{Y_s} \quad (22)$$

$$\frac{K}{Y} = \frac{K_s}{Y_s} \Rightarrow K_s = K \times \frac{Y_s}{Y} \quad (23)$$

式(22)、式(23)中, K 与 K_s 分别是研究对象与全国的资本存量; Y 与 Y_s 分别是研究对象与全国的产出; K/Y 与 K_s/Y_s 分别是研究对象与全国的资本—产出比。从式(22)与式(23)中可以看到,这个方法适用于扩大或缩小研究结果的范围。本文也将使用该方法将上市公司的测算结果外推至全国。在外推过程中,之所以假设各行业而不是整体资本产出比率不变,是因为各行业都有其不同于其它行业的特征,生产方式也有所不同。因此,通过各行业数据资本产出比推算全国整体的做法更符合实际情况。

(二)各行业及全国总体测算结果

通过前文中介绍的外推方法结合各行业上市公司数据资本存量以及GDP总和占全国比重,能够计算出2010—2020年各行业及全国总体数据资本存量,见表1^⑤。从2010—2020年间各行业的数据资本存量来看,制造业与信息传输、计算机服务和软件业数据资本存量明显高于其它行业,在2020年分别为12 254.70亿元、27 220.04亿元。其中,制造业在2009年金融危机过后,一直存在着产能过剩的现象。美国、英国、日本以及中国都将解决制造业发展问题的方法聚焦于制造业数字化

^④ Müller等^[18]指出数据密集型企业与信息密集型企业是同一概念,因此数据业务包括数据类型业务和信息类型业务。由于主营业务名称较为多变,本文将名称中包含“数据”的业务定义为数据类型业务,将名称中包含“信息”的业务定义为信息类型业务。

^⑤ 在上市公司对全国代表性过低而被剔除的7个行业中,农林牧渔业属于农业,住宿和餐饮业、居民服务和其他服务业属于传统服务业,教育、金融、卫生、社会保障和社会福利业属于发展性服务业,公共管理、社会保障和社会组织属于公共部门。可以看到,被剔除的行业包含于多个分类中,因此我们假设被剔除的行业与文中的12个行业数据资本产出比相同,从而计算出全国总的数据资本存量。各年份被剔除的行业GDP总和占全国GDP的25%左右,对最终结果影响较小。

转型,利用新的信息技术加速数据自由流动,从而使得制造业全要素、全产业链、全价值链链接,推动制造业企业的形态与生产方式发生革命性变化^⑥,可见数据资本对于制造业发展的重要性。而信息传输、计算机服务和软件业主要包括基础软件、信息系统集成服务等领域,其中基础软件领域我国重点支持大型通用数据库管理系统等基础软件的开发应用。信息系统集成服务的主要目的就是提升信息系统集成资质管理,做好信息系统的设计、实施、维护等工作,从而提高信息系统的集成能力,所以信息传输、计算机服务和软件业数据资本存量较高且增速较快。从图 2 可以看到,2010—2020 年间我国制造业、信息传输、计算机服务和软件业以及全国总的数据资本存量始终保持增长。需要注意的是,除 2018 年外,信息传输、计算机服务和软件业的数据资本存量增速远高于制造业和全国总量的增速,说明全国的数据资本有向该行业集中的发展趋势。

从全国层面来看,2010—2020 年间数据资本

存量从 9 450.26 亿元上涨至 60 974.25 亿元,涨幅超过了 500%。具体到各年来看,2010 年我国数据资本发展刚刚起步,在此之前绝大部分公司还没有进行数据业务,数据资本存量处于较低水平。从图 2 可以看到,我国在 2015 年、2017 年和 2019 年数据资本存量增长率明显高于其他年份,分别为 29.26%、29.91%、27.22%,这 3 年也是仅有增长率超过 25% 的年份。其中,我国在 2015 年首次从国家层面进行顶层设计与统筹规划,提出数据已经成为国家战略资源,对于经济运行机制、社会生活方式和国家治理能力产生着重要影响^⑦。2017 年,在中共中央政治局第二次集体学习时,习近平总书记强调“发挥数据的基础资源作用和创新引擎作用,加快形成以创新为主要引领和支撑的数字经济”。在 2019 年,我国提出“要健全劳动、资本、土地、知识、技术、管理和数据等生产要素按各自的贡献参与报酬分配的机制。可以看到,我国每次对数据要素发展出台支持性政策后,数据资本存量就会大幅度提升。

表 1 全国各行业及总体数据资本存量 单位:亿元,2010 年不变价

行业	年份										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
采矿业	-	-	-	-	86.65	73.78	62.90	57.27	54.82	45.73	40.84
制造业	2 644.29	3 260.09	4 109.41	4 518.41	5 145.87	5 601.52	6 376.19	7 404.84	8 933.42	10 763.60	12 254.70
电力、燃气及水的生产和供应业	37.41	32.83	24.39	20.05	17.55	19.91	20.66	24.18	26.88	28.73	27.38
建筑业	-	0.04	0.04	0.05	0.06	0.09	0.12	0.18	0.18	0.46	0.85
交通运输、仓储及邮政业	-	-	-	-	-	-	14.80	24.07	47.10	70.43	105.15
信息传输、计算机服务和软件业	1 871.56	2 563.30	3 370.80	3 861.78	4 963.91	7 616.25	10 346.60	15 326.04	15 491.34	20 874.52	27 220.04
批发和零售业	780.33	763.86	750.80	927.78	1 282.31	1 623.29	1 982.67	2 008.53	2 085.52	1 893.78	1 824.74
房地产业	-	-	-	-	-	0.60	5.05	42.83	68.32	93.43	127.51
租赁和商务服务业	-	1.41	1.35	1.30	1.36	2.17	5.59	7.57	6.42	5.33	4.79
科学研究、技术服务和地质勘查业	1 639.80	1 284.93	1 261.42	1 152.69	881.53	741.06	595.96	537.86	614.42	675.20	617.48
水利、环境和公共设施管理业	-	-	-	-	-	-	-	-	0.59	1.08	0.91
文化、体育和娱乐业		0.20	75.16	138.77	209.78	317.02	404.93	516.99	703.17	979.08	1582.93
全国总体数值	9 450.26	10 641.90	12 970.44	14 406.28	17 123.59	22 133.10	27 521.74	35 752.35	38 442.25	48 904.67	60 974.25

⑥ 中国电子技术标准化研究院:《制造业数字化转型路线图》,2021 年。
⑦ 《促进大数据发展行动纲要》,国务院发布于 2015 年 9 月。

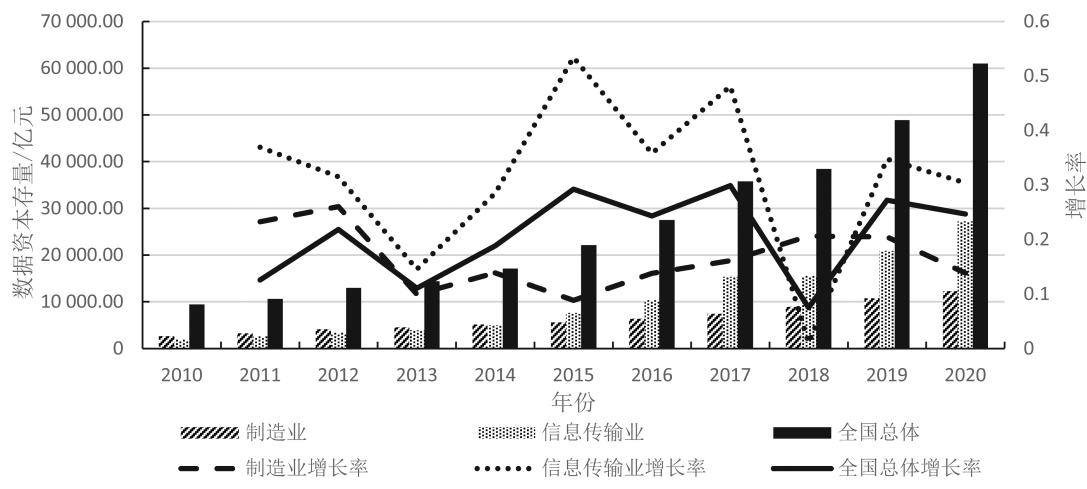


图2 制造业、信息传输业、全国总体数据资本存量与增长率

(四)全国总体不同路径测算结果

本部分分别测算直线、双曲线结合两种路径下全国数据资本存量,并与前文中几何年龄—效率函数路径下的测算结果进行比较。具体测算过程是:先根据使用的年龄—效率函数以及退出函数,计算出平均年龄—效率函数,再用平均年龄—效率函数与数据资产投资相乘,可计算出该资产投资在服务年限内每一年的资本存量,再将所有资产投资同一年的资本存量相加,就可以求出该年的资本存量。用以下公式(24)表示为:

$$K_t = \sum_{\tau=0}^T AAE_{\tau} \cdot I_{t-\tau} \tag{24}$$

式(24)中, K_t 是数据资本在 t 时期的生产性资本存量; AAE_{τ} 是资产投资各年的平均年龄—效率函数; $I_{t-\tau}$ 是按照基期价格计算的数据资产投资; T 是数据资本的服务年限,直线、双曲线结合路径;测算结果如表2所示。

从表2和图3可以看出,直线、双曲线结合路径下的全国数据资本存量在数值上与几何路径存在一定差异,但差异数值不是很大,并且变化趋势高度一致。从图1可以看到,在19年服务期限内,前10年几何路径平均相对效率要低于直线、双曲线结合两种路径,而后9年几何路径平均相对效率会高于其它两种路径。这说明今后随着我国数据资产投资增长速度下降、投资量趋于稳定,3种路径的测算结果差异会逐渐减小。结合3种测算路径的结果,可以认为我国2020年的数据资本存量

为60974.25—82526.84万亿元。

表2 3种路径下全国数据资本存量

单位:亿元,2010年不变价

年份	路径		
	几何	双曲线	直线
2010	9 450.26	14 690.67	12 944.41
2011	10 641.90	16 910.32	14 840.47
2012	12 970.44	19 689.92	17 270.11
2013	14 406.28	22 090.34	19 273.46
2014	17 123.59	25 288.93	22 055.47
2015	22 133.10	30 936.62	27 236.83
2016	27 521.74	38 119.94	33 797.44
2017	35 752.35	48 922.89	43 770.07
2018	38 442.25	58 538.77	52 205.87
2019	48 904.67	69 363.37	61 612.17
2020	60 974.25	82 526.84	73 118.08

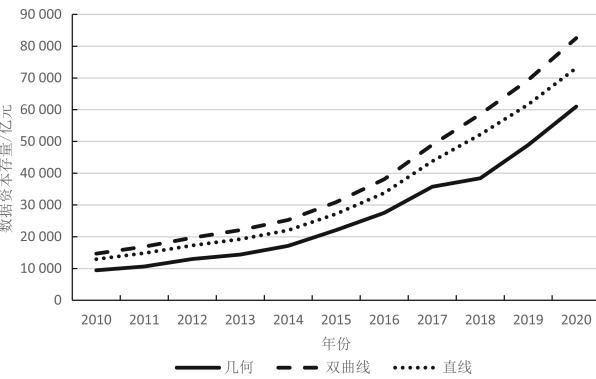


图3 3种路径下全国数据资本存量变化

(五)不同研究结果的比较

为验证本文测算结果的合理性,我们将本文测算出的全国数据资本存量分别与Statistics^[9]、刘涛雄等^[11]、徐翔^[10]、郑世林^[6]的测算结果进行比较,从而判断本文结果的合理性。测算结果如表3所示。

表 3 各类资本存量研究对比

数据来源	资本存量类型	测算范围	比较年份/年	价格指数基期/年	数值(亿元)
Statistics Canada(2019)	数据资本存量	加拿大	2018	2018	9 550.83
刘涛雄等(2023)	数据资本存量	全国	2020	2010	249 777.89
徐翔等(2020)	数据资本存量	全国	2019	2019	90 000
郑世林等(2020)	计算机化信息资本存量	全国	2016	2000	48 528.80
本文	数据资本存量	全国	2020	2010	60 974.25 ~ 82 526.84

加拿大 2018 年数据资本存量为 9 550.83 亿元,GDP 为 113 722.96 亿元^⑧,数据资本产出比为 8.40%。而我国同年数据资本存量为 44 932.92 ~ 68 422.57 亿元,GDP 为 929 181 亿元,数据资本产出比为 4.89% ~ 7.44%,约为加拿大的 1/2 到 3/4,可见我国数据要素发展水平相比于发达国家还有一定的差距。从近些年变化趋势来看,加拿大 2010 年数据资本产出比为 7.08%,从 2010 年到 2018 年涨幅为 18.64%,我国 2010 年数据资本产出比为 2.32% ~ 3.60%。同时期涨幅约为 100%,可见我国数据资本发展势头迅猛。

刘涛雄等^[11]将数据价值链分为数据采集、数据清洗与存储、数据加工 3 个部分,并考虑到算法带来的增加值,在此基础上使用数据相关劳动力成本与固定资产折旧测算出了我国 2020 年的数据资本存量为 249 777.89 亿元,远高于本文的测算结果。主要原因在于:第一,此研究对于数据资产投资的范围定义较宽;第二,此研究将数据资本的正外部性也考虑在内,在成本法的基础上加上了算法增加值。因此,本文测算结果低于该研究是比较合理的。

徐翔等^[10]通过加拿大统计局的方法以及自己构建包含数据资本的经济增长函数模型进行模拟的方法,分别对我国数据资本存量进行测算。两种方法均显示 2019 年我国数据资本存量约为 9 万亿元,在 72 816.43 ~ 98 554.88 亿元(2019 年价格)范围内。说明本文研究结果是比较合理的。

郑世林等^[6]测算出了我国 2016 年计算机化信息资本存量。计算机化信息资本是指软件和数据库中蕴含的知识资本,包括软件和数据库的开发和服务,以及相关的信息咨询和处理等,因此计算机化信息资本存量应该很大程度上包含了数据资本存量。这个研究测算出我国 2016 年计算机化

信息资本存量为 60 843.05 亿元,而本文研究测算的 2016 年数据资本存量为 27 521.74 ~ 38 119.94 亿元,约为前者的 45.23% ~ 62.65%,从一个侧面说明本文研究结果较为合理。

四、结论与政策建议

本文在明确数据资本概念的基础上,运用万德数据库、国泰安数据库中沪深市场所有上市公司的年报数据以及《中国统计年鉴》的原始统计数据,估算出我国各行业以及总体层面 2010—2020 年之间各年的数据资本存量。与现有研究不同,本文尝试根据数据资本特征调整永续盘存法各参数的情况下实证测算数据资本存量。通过测算发现:第一,在 2010—2020 年之间,数据资本存量主要集中于信息传输、计算机服务和软件业与制造业两个行业中;第二,在 3 种路径下数据资本存量数值存在一定差异,但始终保持较快上升趋势且变化趋势基本相同,未来随着数据资产投资的稳定这一差异会逐渐变小;第三,在国家出台支持数据要素发展的重大政策之后,我国数据资本存量会出现明显的上涨;第四,与发达国家相比,我国数据资本存量基础比较薄弱,但上升速度较快。

根据以上结论,本文提出几点政策建议。

第一,采取支持性政策措施促进数据要素的规模化发展,发挥数据要素推动创新发展和产业融合的积极作用。目前数据要素的规模相比于其它要素还处于较低水平,应从财政金融税收等多维度,完善支持数据技术和数据要素稳步发展的政策体系,积极发挥数据要素促使新技术、新知识产生的积极作用,进而推动物质资本、劳动力、土地等传统生产要素以更优化的配置投入生产,促进产业融合发展,加快建设现代化的产业体系。

第二,完善数据要素治理体系,优化数据要素

^⑧ 换算成人民币时(包括下文)选用当年的平均汇率,所有 GDP 数据均来源于中国国家统计局、加拿大国家统计局、世界银行。

健康发展生态环境。应推动数据要素相关法律制定,尤其要完善数据的产权、隐私、流通等方面的法律体系。对各种情况下数据所有权以及收益权要做出明确规定,对数据交易的流程、方式以及数据的定价方面要制定统一的标准,对非法获取数据以及非法数据交易等行为给予严厉打击。同时,在行业层面应该给予各行业一定的自主权,各行业可根据自身特点制定行业规范和标准。在企业层面,由于数据要素非排他性、可复制性等特殊性质,开展数据业务企业的利益易受到侵害,需采取措施保证企业数据业务的正当利益,维护企业开展数据业务的积极性。

第三,加快推进数据资本的统计工作,可考虑先建立卫星账户。目前我国对于数据资本的统计工作做的还不够及时,没有官方的国家、行业或地区层面的数据资本统计数据。并且一些经营数据业务的公司也没有将数据业务单独列出来,而是包含在其它业务里。应将数据资本提升到与物质资本一样的地位,要求从事数据业务的企业将数据资本在资产负债表中体现出来。国家统计局可考虑先建立卫星账户并借鉴 OECD 的思路:首先明确交易性质,判断交易是否属于数据交易;然后确定数据的生产者、使用者以及数据产品。在概念框架的基础上,运用供给—使用表统计出各种数据产品和服务的总供给、总使用以及其他相关变量。在成熟的卫星账户基础上,可以将数据资本纳入统计的常规工作,对国家、行业以及地区层面的数据资本进行测算。

参考文献:

[1] 彭刚,赵西超. 大数据如何影响国民经济核算(上)[J]. 中国统计,2020(7):70-72.
 [2] 珀金斯,陈越. 中国经济体制改革(二)[J]. 管理世界,1989(1):65-79.
 [3] 刘建翠. 中国的全要素生产率研究:回顾与展望[J]. 技术经济,2022,41(1):77-87.
 [4] ROTH F, THUM A E. Intangible capital and labor productivity growth: panel evidence for the EU from 1998 – 2005[J]. Review of income & wealth, 2013, 59(3): 486-508.
 [5] CORRADO C, HULTEN C, SICHEL D. Measuring capital and technology: an expanded framework[C]. Chicago:

university Chicago press, 2005(45):11-46.
 [6] 郑世林,杨梦俊. 中国省际无形资本存量估算:2000—2016年[J]. 管理世界,2020,36(9):67-81,110,82.
 [7] REINSDORF M, RIBARSKY J. Measuring the digital economy in macroeconomic statistics: the role of data[C]. International monetary fund working paper, 2019:14-15.
 [8] 许宪春,张钟文,胡亚茹. 数据资产统计与核算问题研究[J]. 管理世界,2022,38(2):16-30,2.
 [9] Statistic Canada. The value of data in Canada: experimental estimates[C]. Latest developments in Canadian economic accounts, 2019:3-13.
 [10] 徐翔,厉克奥博,田晓轩. 数据生产要素研究进展[J]. 经济学动态,2021(4):142-158.
 [11] 刘涛雄,戎珂,张亚迪. 数据资本估算及对中国经济增长的贡献:基于数据价值链的视角[J]. 中国社会科学,2023(10):44-64,205.
 [12] 田杰棠,刘露瑶. 交易模式、权利界定与数据要素市场培育[J]. 改革,2020(7):17-26.
 [13] SNA. Recording of data in the national accounts[C]. 22nd Meeting of the advisory expert group on national accounts, 2023:5.
 [14] 黄勇峰,任若恩,刘晓生. 中国制造业资本存量永续盘存法估计[J]. 经济学(季刊),2002(1):377-396.
 [15] 蔡晓陈. 中国资本投入:1978—2007:基于年龄—效率剖面的测量[J]. 管理世界,2009(11):11-20.
 [16] HALL R E, JONES C I. Why do some countries produce so much more output per worker than others? [J]. The quarterly journal of Economics, 1999, 114(1):83-116.
 [17] 李慧泉,简兆权,毛世平. 数字经济赋能高质量发展:内在机制与中国经验[J]. 经济问题探索,2023(8):117-131.
 [18] MÜLLER O, FAY M, BROCKE J V. The effect of big data and analytics on Firm performance: an econometric analysis considering industry characteristics [J]. Journal of management information systems, 2018, 35(2):488-509.
 [19] 杨默如,杨令仪. 高技术企业税费负担与全要素生产率:基于减税降费政策的研究[J]. 税务研究,2022(2):24-32.
 [20] 张少辉,李经,余泳泽. 地方财政收入目标制定对企业劳动收入份额的影响[J]. 经济学动态,2021(6):98-112.
 [21] 吴清峰,唐朱昌. 投资信息缺失下资本存量 K 估计的两种新方法[J]. 数量经济技术经济研究,2014,31(9):150-160.

(本文责编:默 黎)