

科技服务效率对经济产业结构升级的影响



<https://doi.org/10.24412/2181-1784-2023-21-631-638>

彭鑫葛

硕士，讲师

石家庄科技职业学院

452161501@qq.com

摘要:科技服务是生产性服务体系中的重要组成部分，是促进产业结构升级的关键力量。本文首先对科技服务效率与产业结构的关系展开理论分析，再通过测算科技服务效率，检验科技服务效率对产业结构转型升级的影响。研究发现：科技服务对产业结构转型升级具有重要的推动作用，具体表现为科技研发和扩散服务均能促进产业结构的合理化配置，但只有科技扩散服务能促进产业结构的高级化，而研发服务对其没有影响；科技服务效率对产业结构转型升级具有显著的空间外溢作用，这种空间外溢主要促进周边地区产业结构的合理化，但对产业结构高级化没有显著影响。

关键词: 科技服务效率；产业结构合理化；产业结构高级化；空间杜宾模型

**THE IMPACT OF TECHNOLOGICAL SERVICE EFFICIENCY ON THE
UPGRADING OF ECONOMIC INDUSTRIAL STRUCTURE**

Peng Xinge

M.D., lecturer

Shijiazhuang Vocational College of Science and Technology

452161501@qq.com

Abstract: *Technological services are an important component of the productive service system and a key force in promoting the upgrading of industrial structure. This article first conducts a theoretical analysis of the relationship between technology service efficiency and industrial structure, and then tests the impact of technology service efficiency on the transformation and upgrading of industrial structure by measuring technology service efficiency. Research has found that technology services play an important role in promoting the transformation and upgrading of industrial structure, as evidenced by the fact that both technology research and development (R&D) and diffusion services can promote the rational allocation of industrial structure.*

Keywords: *Technology service efficiency; Rationalization of industrial structure; Advanced industrial structure; Spatial Durbin model*

I. 引言

20 世纪 60 年代以来，全球产业结构逐渐由“工业经济”向“服务经济”转变，科学技术更新换代，科技成果产业化进程不断加快，由此应运而生的科技服务业也在全球范围内迅速兴起。科技服务业是一种依托专业知识和技术等高级要素，以提供中间产品和服务的方式融入企业生产活动的现代服务业^[1]。它既创造基础知识，又可以重新配置科技资源，因而能够广泛渗透到国民经济的各个行业，提高全社会经济的知识层次和科技含量。科技服务业内涵的独特性使其具有促进产业结构转型升级的桥梁作用，是促进传统产业向现代化产业转型的关键力量。因此，揭示科技服务业效率与产业结构转型升级的内在联系，探索其背后的影响机制，不仅能够丰富产业结构的相关理论，还可以为各地区的科技服务业提供发展思路，对加快现代化产业建设具有重要意义。

科技服务业内涵的独特性使其具有促进产业结构转型升级的桥梁作用。从国外学者的研究来看，Aurich 等曾提出借助服务中介使制造企业重获竞争优势，以此推动产业升级和结构调整^[2]。这是因为，如果制造企业仅依赖自身已有的技术创新经验和知识积累，容易陷入“核心刚性”的窘境。为了突破原有技术路径，需要科技服务中介为企业提供新知识和技术支撑。Prahalad 和 Krishnan 认为经济产业结构的变化，更加凸显服务业在生产企业发展中的重要作用^[3]。Corrocher 和 Cusmano 发现欧洲制造业在很大程度上依靠专业化机构提供的先进知识和技术，科技服务业与制造业是共同发展的关系，而且这种关系将影响区域内部的产业结构^[4]。相比之下，国内学者更加关注科技服务业集聚及其影响机制的问题，鲜有对科技服务与产业结构关系的研究。例如，钟小平研究市场机制和政策机制对科技服务业集聚的影响，认为政策只有短期效应，市场才是推动其集聚的关键^[5]；张清正对科技服务业的空间集聚进行实证分析，得出科技服务业在中国东部的集聚程度高于西部等结论^[6]；张琴

^[1] Muller E, Zenker A. Business services as actors of knowledge transformation: The role of KIBS in regional and national innovation systems [J]. *Research Policy*, 2001, 30(9): 1501-1516.

^[2] Aurich J C, Schweitzer E, Fuchs C. Life cycle management of industrial product-service systems [C] // *Advances in life cycle engineering for sustainable manufacturing business*. London: Springer, 2007: 171-176.

^[3] Prahalad C K, Krishnan M S. The dynamic synchronization of strategy and information technology [J]. *MIT Sloan Management Review*, 2002, 43(4): 24-33.

^[4] Corrocher N, Cusmano L. The 'KIBS engine' of regional innovation systems: Empirical evidence from European regions [J]. *Regional Studies*, 2014, 48(7): 1212-1226.

^[5] 钟小平. 科技服务业产业集聚：市场效应与政策效应的实证研究 [J]. *科技管理研究*, 2014, 34(5): 88-94.

^[6] 张清正. “新” 新经济地理学视角下科技服务业发展研究——基于中国 222 个城市的经验证据 [J]. *科学学* 研究, 2015, 33(10): 1464-1470.

等认为我国科技服务业的集聚程度相对较低，而科技服务业集聚对制造业升级具有显著的推动作用^[7]。

II. 研究部分

2.1 理论分析与研究假设

科技服务在区域创新体系中起到创新引擎的作用，是该体系的重要组成部分。本文以区域创新体系理论为基础，重点研究科技服务与产业结构转型升级的关系。科技服务并非直接作用于产业结构的转型升级，而是通过逐渐改变企业生产技术结构，进而推动产业结构转型升级。本文将科技服务与产业结构转型升级的联系分为如下两个环节来实现：①科技服务活动与生产企业技术结构的联系；②生产企业技术结构变化与产业结构转型的联系。

科技服务活动能够改变生产企业技术结构，生产技术结构的变化能够推动产业结构变化。早期学者对此问题的研究最具代表性，主要分为以下两个方面：①生产技术进步会提高部门生产率并产生新需求，使原有产业部门得到更新，并导致不同部门产值份额的变化，进而使产业结构发生相应的变化；②生产技术的重大变革创造出新的产业部门，丰富产业结构并使其不断演变。Schultz 认为一项技术发明会生成一系列与之配套的新发明和改进工具，这些新技术将满足产业潜在的需求，并引发出新的需求，从而使生产发生变化，产业结构得到升级。Chandler 指出生产技术的变化和不同投入之间的替代变化共同导致各部门产出的变化，但他没有将生产技术的变化分离出来讨论。荷兰经济学家 Dietzenbacher 和 Linden 将生产技术分离出来，他们认为技术变化会影响各个生产部门的产出，而各行业产值份额发生变化将导致产业结构转变^[8]。Peneder 提出每一次技术进步都会引起部门生产率的变化，此时生产要素便从低生产率的部门向高生产率的部门流动，当各产业间的资源重现配置，要素需求与供给协调一致，即产业结构实现了一次转型升级。Soo 通过测算技术进步率与印度 38 种产业产值份额的关系，发现技术进步率的变化会导致产业份额的变化，从而改变印度的产业结构^[9]。Rostow、Metcalfe 等学者论证了技术具有极强的渗透性和替代性，他们提出新技术会导致一系列新兴产业的诞生，引进新技术或技术创新将形成高新技术产业，从而大规模地集结和组合新的生产要素，引起产业结构变动和传统产业的改造与更新^[10]。

^[7] 张琴，赵丙奇，郑旭. 科技服务业集聚与制造业升级：机理与实证检验 [J]. 管理世界, 2015(11): 178-179.

^[8] Dietzenbacher E, Linden J A V D. The determinants of structural change in the European Union: A new application of RAS [J]. Environment and Planning A, 2000, 32(12): 2205-2229.

^[9] Peneder M. Industrial structure and aggregate growth [J]. Structural Change & Economic Dynamics, 2003, 14(4): 427-448.

^[10] Soo K T. From licence Raj to market forces: The determinants of industrial structure in India after reform [J]. Economica, 2008, 75(298): 222-243.

本文认为在区域经济创新体系下，科技服务将改变企业生产技术结构，而生产技术的进步又将促使产业结构转型升级。由此推测，科技服务与产业结构转型升级之间存在正向联系。本文使用科技服务效率作为评价特定区域科技服务水平的量化指标，科技服务越有效率，其推动产业结构转型升级的能力也越强，由此，提出如下假设。

H1：科技服务对产业结构转型升级具有显著的正向影响，即科技服务效率越高，越能促进产业结构的转型升级。

一般而言，由于知识和生产技术的非排他性，在知识和技术的传播过程中，当知识和技术创造者所获得的收益（即边际私人收益）低于使用者获得的边际社会效应时，知识就产生了正外部性，即外溢效应。外溢效应可能引起空间集聚现象，由于受到区位指向和区位竞争的双重影响，科技服务效率高的区域，其相邻地区能够吸引到更多的科技服务机构与资源，服务规模得以扩大，同时科技服务的专业化或者多样性趋于增强，将会带来更高的效率。因此，本文在假设 H1 成立的基础上提出了假设 H2。

H2：科技服务效率具有空间外溢效应，并且这种空间外溢对周边地区的产业结构转型升级起到推动作用。

2.2 模型构建与数据来源

(1) 测度科技服务效率的核心是确定科技服务投入与产出的变量指标。科技服务投入主要分为劳动投入 L 和资本投入 K 。鉴于资本一般具有时滞性和累积性，资本存量比资本流量更能反映现实情况，因此在测算两种效率时均采用永续存盘法对资本存量进行估算（假设平均滞后期为 1 年），计算式如下：

$$K_{it} = E_{i,t-1} + (1 - \delta)K_{i(t-1)} \quad (1)$$

$$K_0 = E_0 / (g + \delta) \quad (2)$$

其中， K_{it} 、 $K_{i(t-1)}$ 分别表示第 i 个地区第 t 和 $t-1$ 期的资本存量； $E_{i,t-1}$ 表示第 i 个地区第 $t-1$ 期的投资； δ 为折旧率，本文采用 $\delta = 15\%$ 。式(2)是基期资本存量 K_0 的计算式，其中 E_0 为基期的资产投资， g 为各地考察期内投资的平均增长率。结合上文的理论推导，科技服务研发和扩散效率的投入产出指标如表 1 所示。其中，关于科技研发效率，由于在科技服务子行业中（不包括企业的研发部门），独立研发机构往往是最新知识和技术的创造者，因此本文选取了独立研发机构的 R & D 人员与经费作为投入，选取发明专利代表研发的产。关于科技扩散服务，主要包括科技推广、科技信息服务、技术转让与交易等的子行业，解决技术在企业之间的传播与应用，目的在于实现技术的自由交易。因此，本文使用扣除研发子行业后的科技服务业从业人员数

与固定资产存量作为科技扩散服务的投入，使用技术交易合同金额间接代表科技扩散服务的产出。

表 1 科技服务投入与产出变量描述

科技服务效率	投入变量	产出变量
科技服务研发效率 (TE1)	1. 独立研发机构 R & D 人员全时当量 (L1)	机构发明专利授权数 (Y1)
	2. 独立研发机构 R & D 经费 (K1)	
科技服务扩散效率 (TE2)	1. 其余科技服务业从业人 员 (L2)	技术交易合同金额 (Y2)
	2. 其余科技服务业固定资 产 (K2)	

(2) 考虑到空间因素的影响，本文在传统面板计量模型的基础上设定了相应的空间面板计量模型，并对两种模型的估计结果进行比较。在诸多空间计量模型中，由于空间滞后和空间误差可能同时存在，不失一般性，本文选择构建空间杜宾模型。

$$y_{it} = \delta \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{jt} + \beta_X X'_{it} + \sum_{j=1}^N w_{ij} X'_{jt} \theta + \beta_Z Z'_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中， δ 和 θ 分别表示产业结构指标和科技服务效率的空间外溢效应。如果 $\theta = 0$ ，模型退化为空间面板滞后模型；如果 $\theta + \beta \cdot \delta = 0$ ，则退化为空间面板误差模型。 y_{it} 表示第 i 个地区第 t 年的产业结构转型升级的指标， y_{jt} 含义相同， $i, j = 1, 2, \dots, n$ ； $t = 1, 2, \dots, T$ ；引入 w_{it} 作为空间权重矩阵， X' 指代存在空间外溢效应的解释变量矩阵，在本文中指科技服务效率； Z' 是控制变量矩阵， μ_i 代表了各个省市的个体效应， λ_t 代表时间效应， ε_{it} 表示随机扰动项。

在生产函数的选择上，已有研究大多采用 C—D 函数和超效率对数函数两种生产函数测算。但 Barros 和 Williams 证明超效率生产函数可以更好地拟合数据，尤其能够有效处理异质性数据。因此，为了不失一般性，本文将同时对比传统 C—D 函数和超越对数函数估计出的结果。式 (4) 为 C—D 函数和超越对数函数的随机前沿模型。

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_k \ln K_{it} + \beta_l \ln L_{it} + v_{it} - u_{it} \quad (4)$$

本文的数据主要来源于 1993—2015 年的《中国固定资产统计年鉴》、《中国劳动统计年鉴》以及《中国科技统计年鉴》等，共收集了 1993—2015 年间我国 30 个省市的面板数据。

2.3 实证结果及分析

考虑到科技服务效率可能随时间发生改变，本文在实证过程中同时对固定模型和时变模型进行了估计，结果显示模型具有显著的时变特征，故仅报告时变模型的结果，如表 2 所示。其中，模型（1）和模型（2）报告的是科技服务研发效率的估计结果，模型（1）是以 C—D 函数为生产函数，模型（2）是以超越对数函数为生产函数；类似地，模型（3）和模型（4）展示了科技服务扩散效率的估计结果。从模型诊断性指标的检验看，各类模型的对数似然函数值表明模型具有很强的解释能力。总体方差 σ^2 反映科技服务产出的总体波动幅度，即模型受到随机因素和无效率的总影响，除了模型（2）该值小于 1 外，其余模型的方差均显著大于 1。方差比 γ 代表误差项方差中无效率项所占的比重，方差比越大说明无效率项对生产的波动越有解释力，生产过程中存在无效率，也证明了使用 SFA 模型的合理性 [28]。表 2 中 4 个模型的 γ 值均显著，波动占比分别为 0.92、0.91、0.78 和 0.35，通过比较可以发现，科技服务研发效率的 γ 值十分接近，结果比较稳健；而科技服务扩散效率的 γ 值差距较大，需要进行进一步分析。无效率均值 μ 在 4 个模型中均显著，也侧面说明无效率在模型中是普遍存在的。模型中时变参数 η 值也都显著，可以判断科技服务效率存在明显的时间趋势， η 值显著小于 0，说明二者的无效率项具有随时间递减的趋势，即科技服务效率具有逐年递增的趋势。结合现实情况，中国近年的经济增长与科技进步使科技服务业逐渐具备了成长条件，而传统工业技术亟待转型也使其对科技服务的需求日益旺盛，这些因素共同构成了科技服务效率逐年递增的现实基础。

表 2 随机前沿模型的估计结果

变量	被解释变量：ln Y1（科技服务研发效率）		被解释变量：ln Y2（科技服务扩散效率）	
	模型（1）	模型（2）	模型（3）	模型（4）
Constant	— 0.86* (—1.80)	0.07 (0.04)	9.72*** (22.47)	10.20*** (20.85)
ln K	0.18*** (5.43)	— 0.96 (—2.10)	0.54*** (18.67)	0.44*** (3.92)
ln L	0.37*** (3.39)	1.78*** (3.42)	0.62*** (4.74)	0.73* (2.46)
(ln K) ²		0.09 (1.46)		0.017 (0.72)
(ln L) ²		0.01 (0.01)		0.16 (1.01)

		10)		29)
(K) • (ln L)		— 0. 13(— 0. 84)		— 0. 27(— 2. 81)
总体方差 σ^2	1. 04*** (1. 15)	0. 92(1. 30)	1. 78** (1. 55)	2. 74* (3. 40)
方差比 γ	0. 92*** (7. 91)	0. 91*** (7. 50)	0. 78** (2. 58)	0. 35*** (5. 25)
无效率均值 μ	2. 49*** (6. 17)	2. 48*** (5. 56)	1. 32** (2. 39)	3. 70*** (4. 12)
时变参数 η	— 0. 052*** (— 11. 01)	— 0. 055*** (— 10. 41)	— 0. 12*** (— 0. 005)	— 0. 038*** (— 6. 35)
Log-L	1 276. 90	1 215. 60	767. 33	701. 28

注：括号内为 t 检验值；*、**、***分别表示显著性水平为 10%、5% 和 1%；

模型（1）中，资本投入和劳动投入的弹性系数分别为 0. 18 和 0. 37，劳动投入弹性系数比资本投入的系数高，意味着科技服务的产出对劳动投入更为敏感，这是由于科技服务行业属于知识和技术密集型的服务行业，相较于场地和设备等资本的投入，科技服务的效率更依赖于科技服务人员的投入，因此其弹性系数更高。但二者系数之和小于 1，表明科技服务研发过程呈现规模报酬递减的趋势，即研发的回报并不会按照投入成倍增长，体现了新知识和技术的研究开发存在偶然性，容易导致沉没成本。模型（2）使用超对数函数进行研发效率估计，与模型（1）相比，其 Log 值相对更小，说明 C—D 生产函数更适合本模型的设定，因此需要按照模型（1）进行效率估计。模型（3）中，资本投入和劳动投入的弹性系数分别为 0. 54 和 0. 62，同理可以解释劳动投入弹性系数高于资本投入的弹性系数。值得关注的是，在科技服务扩散效率模型中，资本和劳动投入的弹性系数之和大于 1，说明科技服务扩散过程呈现规模递增趋势，反映出科技扩散服务的回报要大于其前期投入的特征。类似地，由于模型（3）的 Log 值高于模型（4），因此应该选择模型（3）进行效率估计。

从产业结构合理化来看，科技服务研发效率主要在东、中部表现出显著的空间外溢效应，而且对中部的推动作用更强，但对西部的外溢效果尚不明显；科技服务扩散效率仅仅在东部起到空间外溢效应，中、西部的外溢效应不显著。从产业结构高级化来看，科技服务研发效率对中、东部不显著，而在西

部表现出较强的间接效应，但对本地区的产业结构高级化表现出抑制作用，因而总体上对西部产业向服务业转型不利；科技服务扩散效率在东部仅表现出显著的直接效应，对东部产业结构高级化有着积极影响，而在西部表现出显著的负面作用。总体而言，科技服务效率的空间外溢效应能促进产业结构向合理化转型，但不能促进产业结构向高级化转型。

III. 结论及启示

本文发现，科技服务与产业结构转型升级存在一定内在逻辑关系，主要表现为：科技服务可以改进或创造生产技术，从而改变企业内的技术结构；技术结构的改变使原有产业升级，或者产生新的产业部门，进而促进了产业结构的转型升级。

通过实证验证，具体结论如下：①科技服务效率存在明显的地区差异，科技服务研发效率则总体低于科技服务扩散效率。②科技服务对产业结构转型升级具有积极作用，表现为科技服务效率能够显著促进产业结构合理化，但在产业结构高级化过程中，只有科技服务扩散效率起到显著促进作用，而科技服务研发效率尚未对其产生影响。③科技服务效率存在空间外溢效应，但这种空间外溢仅对产业结构合理化起到推动作用，对产业结构高级化的影响不显著。

针对上述主要结论，本文得出以下 3 点政策启示：① 科技服务能够促进产业结构的转型升级，但由于科技服务效率存在明显的地域差异，需要制定差异化的产业发展政策。② 科技服务能够促进产业结构的合理化发展，各级地方政府应深入挖掘和释放各地区科技服务的潜力，更好地发挥科技服务在产业结构升级过程中的重要作用。③地区政府还应该加强对科技研发和技术扩散服务的引导，促进第二产业快速向高技术含量、高附加值的方向发展，推动产业结构回归常态发展。