

doi:10.19920/j.cnki.jmsc.2025.04.001

产业梯度系数能够准确揭示产业转移方向吗?^①

高翔^{1,2},徐然⁴,史依颖⁵,杨翠红^{1,2,3}

(1. 数学科学全国重点实验室,北京100190; 2. 中国科学院数学与系统科学研究院,北京100190;
3. 中国科学院大学,北京100049; 4. 青岛理工大学管理工程学院,青岛266520;
5. 工业和信息化部电子第五研究所北京技术支持中心,北京100041)

摘要:在“后金融危机”时代的全球产业布局重构以及我国区域经济长期发展不均衡的双重背景下,构建“双循环”新发展格局已成为我国实现经济高质量发展的重要战略。科学、有序地推动国内外区域间产业转移是构建“双循环”新发展格局的关键动力和重要手段,其中,产业梯度系数已成为产业转移决策分析的重要工具。本文围绕如何利用产业梯度系数揭示产业转移方向进行了理论分析,并基于一种新的产业转移价值量核算方法,对产业梯度系数揭示产业转移方向的准确性进行了实证检验。研究结果表明,产业梯度系数的一阶差分能有效揭示产业转移的方向,其准确性不受测算时期跨度的影响,受产业逆梯度变化转移的影响也较小,主要受产业转移粘性、产业优势缓冲效应等因素影响。同时,产业转移的粘性也赋予了产业梯度系数对产业转移方向一定程度的预测性。

关键词:产业转移;产业梯度系数;投入产出模型

中图分类号:F223; F207; K902 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-9807(2025)04-0001-16

0 引言

过去的30年~40年间,中国凭借低廉的生产要素价格、优良的基础设施、促进出口的优惠措施等比较优势大规模承接了全球产业转移,迅速发展成为全球生产网络中的核心生产基地(“世界工厂”)^[1,2]。然而,2008年以来,“全球金融危机”、“中美经贸摩擦”、“新冠疫情”等一系列国际重大突发事件的接连爆发严重冲击了全球生产网络。以美国为代表的发达经济体先后以价值链分工中的获利公平性问题和供应链安全为由开始主导全球产业布局重构^[3,4]。当前,关于部分产业链/价值链的逆全球化趋势已经在前沿研究中被广泛讨论^[5,6],对于全球产业布局的重构和这一过程中的极大不确定性已经是大部分研究中的共

识^[4,7],而中国这一全球生产网络中的核心生产基地正面临着深刻影响。

在全球产业布局面临重构的同时,国内区域发展不平衡现象也愈发成为我国经济主战场上的重要问题^[8],东西部经济发展差异尚未得到明显的改善,南北部经济发展分化趋势也有所凸显^[9]。在此双重背景下,2020年5月习近平总书记适时提出了构建“以国内大循环为主体,国内国际双循环相互促进”的新发展格局。推动国际和国内区域间科学、有序的产业转移将成为构建“双循环”新发展格局的关键动力和重要手段,合理引导产业转移、优化产业结构将成为政、学两界的共同目标。其中,产业梯度系数作为产业转移决策分析领域最具影响力的数据指标之一,将成为

① 收稿日期:2020-01-03;修订日期:2024-02-22。

基金项目:国家自然科学基金资助青年项目(72103184);国家自然科学基金资助基础科学中心项目(71988101);国家社会科学基金资助重大项目(19ZDA062);山东省自然科学基金资助青年项目(ZR2023QC089)。

作者简介:高翔(1993—),男,浙江台州人,博士,助理研究员。Email:gaoxiang@amss.ac.cn

实现这一目标的重要工具。

产业梯度的概念源自于产业转移理论中的梯度推进模式。戴宏伟等^[10]最先用区位熵和比较劳动生产率的乘积来衡量区域产业梯度水平，并称为产业梯度系数。在此基础上，熊必琳等^[11]进一步加入了相对资本产出率，提出了修正的产业梯度系数。产业梯度系数在产业转移决策分析领域中有广泛的应用。例如，张述存和顾春太^[12]基于产业梯度系数和产业关联系数识别出山东省具有较大发展潜力的行业，并结合德国的产业优势对山东省和德国应在哪些重点领域进行产业合作提供了建议。刘明等^[13]利用产业梯度系数给出了西部各省份承接制造业转移的重点行业。罗良文和赵凡^[14]、王金杰等^[15]结合了产业梯度系数与产业集聚系数，分别对长江经济带和京津冀地区的产业转移态势进行了刻画。彭继增等^[16]基于产业梯度系数证明了东部沿海地区产业存在向长江中上游地区转移的客观条件和动力，并给出了长江中上游各省区重点承接行业的建议。尽管产业梯度系数在实际应用中被广泛使用，目前仍缺乏全面的理论研究梳理利用产业梯度系数揭示产业转移方向的理论基础，也未有实证研究系统地验证产业梯度系数能否准确反映产业转移的方向。若产业梯度系数不能有效地揭示产业转移方向，可能会对基于该系数的学术研究和政策制定产生误导。

从实证层面来看，产业梯度系数的准确性未能得到验证的主要原因之一是缺乏恰当的产业转移测度指标。在现有的国内外文献中，关于产业转移的测度方法主要可以分为三类。第一类是基于企业维度的调研数据进行产业转移的测度。例如，Jensen 和 Pedersen^[17]基于 1 504 家位于丹麦东部地区的企业调研数据，发现有 22% 的企业做出过产业转移决策；符正平和曾素英^[18]利用对广东省佛山市陶瓷产业企业的问卷调查数据，对集群产业转移的模式和行动特征进行了研究。然而，由于调研数据涉及的样本有限，且不同来源数据的数据可得性、样本代表性和覆盖时间段存在较大差异，通常难以体现某一行业或者某一区域的产业转移全景。因此，基于企业调研数据的产业转移测度通常被认为是“坊间证据”(anecdotal evidence)^[19]，难以应用于产业梯度系数准确性的检验。第二类是基于宏观经济数据构建衡量产业转

移的指数型指标，例如区位熵等。Savona 等^[20]构建了国际产业转移指数(International Relocation of Production)，并基于此分析了意大利产业发展和产业转移之间的相互关系；覃成林和熊雪如^[21]构建了产业转移相对净流量指标，发现中国制造业转移过程复杂，各类制造业的转移存在明显差异；靳卫东等^[22]则利用各地人均产值的基尼系数测度了中国国内产业转移。然而，指数型指标依赖于高度集成的宏观经济数据，难以区分经济发展的效应和产业转移的影响。此外，区位熵作为最为经典的指数型产业转移指标，本身就是产业梯度系数的构成因子，因此，这类指标与产业梯度系数存在一定相关性，不适用于验证产业梯度系数的准确性。第三类是基于区域间投入产出表对产业转移价值量进行测度。该方法凭借区域间投入产出表对各地区、各行业之间复杂的投入产出关系的系统刻画，能够克服前两类方法的局限性。刘红光等^[23]曾基于投入产出模型给出了一种产业转移价值量的测算方法，张友国^[24]将这一测算方法与产业梯度系数结合起来，对长江经济带的产业转移模式进行了分析。然而，该测算方法将产业转移定义为某区域最终产品生产所拉动的其他区域中间产品投入的变化，而非传统意义上的产业规模在不同区位间结构重新调整。定义的偏差将导致测算结果的误差，从而降低产业梯度系数验证的可信度。

近年来，Gao 等^[25-27]基于区域间投入产出框架提出了一种新的产业转移价值量核算方法。该方法延续了产业转移价值量测算类方法的优势，且更符合产业转移的传统定义，为产业梯度系数准确性的验证提供了数据基础。本文将以基于该核算方法的产业转移价值量核算结果作为参照基准，对产业梯度系数揭示产业转移方向的准确性进行定量检验。在此基础上，就造成产业梯度系数偏误的潜在原因展开系统分析，并对可能的原因（包括测算时期跨度过长、逆梯度变化的产业转移、产业转移粘性、优势缓冲效应和产业分类局限性等）做进一步的定量验证。总的来看，本文在现有文献的基础上存在以下三点边际贡献：1) 在理论研究方面，就如何利用产业梯度系数揭示产业转移方向进行了理论梳理；2) 在模型方法方面，将产业转移价值量核算模型这一前沿方法与产业

梯度系数这一传统指标结合在同一分析框架中,补充了产业梯度系数准确性方面实证研究的不足;3)在实证研究方面,科学论证了产业梯度系数的一阶差分在揭示产业转移方向方面的准确性,并系统分析了其偏误的主要原因,从而进一步夯实了产业梯度系数在产业转移决策分析领域的实证应用价值。

1 产业梯度与产业转移: 理论梳理

产业梯度系数的理论基础源自于产业转移的梯度推移模式。自20世纪80年代初引入中国以来,梯度推移理论在中国的经济战略制定中发挥了重要作用,逐渐成为指导我国区域经济发展实践的主流学说^[28]。梯度推移理论认为各地区的经济发展总是处于不平衡的状态,即在生产力水平上呈现阶梯状差距。这将在客观上形成经济梯度,产生经济推移的动力,导致产业的空间转移^[15]。总体来看,产业梯度的形成主要源自各地区在资源禀赋、技术水平和产业分工等方面的差异,其中资源禀赋差距对产业梯度的形成具有先天性影响,技术水平差距对产业梯度的形成起到决定性作用,而产业分工差异则在产业梯度的后天演化过程中不断动态调整,并反之强化产业梯度的作用^[29]。

产业梯度构成了产业转移的根本基础和必要条件。那么,产业梯度系数的量化评估能为揭示产业转移方向提供定量参考吗?从理论角度来看,传统的梯度推移理论认为产业随着生命周期的动态演进,总会从高梯度地区向低梯度地区转移,一如自然世界中“水往低处流”的物理梯度规律。但是这一观点低估了产业转移活动的复杂性和多元特征。一方面,由于存在规模经济、技术红利和市场体量等优势,高梯度地区可能会吸引中、低梯度地区的生产活动,产生集聚型的产业转移(与新经济地理学“中心-边缘模型”的推导结果一致)^[30]。另一方面,在要素价格上升、市场竞争加剧和产业升级需求等因素的共同作用下,成熟生产工艺和生产能力也可能会逐步由高梯度地区向中、低梯度地区溢出,产生扩散型产业转移(类似东亚地区产业转移的“雁阵模型”)^[31]。这些不同方向的产业转移现象可能在不同行业、不同地区

同时出现,或者在不同的经济发展阶段交替出现^[32],进而形成错综复杂的产业转移格局。近年来诸如“中美经贸摩擦”、“新冠疫情”等一系列国际重大突发事件的接连爆发及其背后的政治博弈因素更是为这一复杂格局的演变增加了人为的不确定性。因此,仅基于产业梯度系数的横向比较似乎难以真实反映产业转移的实际方向。后续反梯度推移理论等的出现也佐证了这一结论^[33]。

此外,现有文献的另一种通用做法是先确定(或默认)产业承接地,再根据该地区产业梯度系数的评估结果识别其优势产业,认为这些优势产业应当是重点承接产业^[12, 13, 16]。这一做法实际上借鉴了比较优势理论的理论内涵^[34],强调产业转移活动需要以地区间的比较优势差异为基础,遵从地区的要素禀赋结构。然而,这种做法仅利用产业梯度系数(部分)反映区域间产业转移的基础和条件,但不能确定产业转移的方向和趋势^[35]。因此,这种做法也忽视了产业发展历程在产业转移活动中的前提作用(即无法识别相关产业是新兴产业还是过剩产能)。

综上,产业梯度本身的高低与产业转移方向之间不存在必然的联系(生产活动既可能从高梯度地区向低梯度地区分散,也可能从低梯度地区向高梯度地区集聚)。但是,本文认为产业梯度的动态变化能前瞻性地揭示产业转移的演变方向,即产业梯度系数的一阶差分与产业转移方向之间应当存在较为稳健的对应关系。具体来看,产业梯度提高的地区应当对应生产活动的承接地,而产业梯度降低的地区应当对应生产活动的转出地。

从理论层面来看:根据梯度推移理论中产业梯度的决定因素,在产业转移活动已经发生的情况下,随着不同地区之间生产要素和生产规模的流转,产业分工结构将出现变化,并推动技术创新。生产活动承接地的产业梯度将上升,而生产活动转出地的产业梯度将下降。这对于扩散型产业转移将表现为地区间产业梯度差距的收窄,而对于集聚型产业转移将表现为地区间产业梯度的极化^[11]。另一方面,根据产业转移的“推-拉”理论,在产业转移活动尚未开展的情况下,产业梯度的增长则意味着该地区资源禀赋的改善或技术水平的提升,使得该地区对生产活动的吸引力更强,更容易承接或集聚相关产业^[36]。反之,产业梯度

的下降则意味着资源禀赋的恶化或技术水平的降低,使得该地区对相关生产活动的吸引力减弱,从而导致甚至加快产业外流.

本文通过将产业转移价值量核算模型与产业梯度系数纳入到同一研究框架中,对产业梯度系数的一阶差分揭示产业转移方向的准确性开展了系统验证.

2 模型方法与数据处理

2.1 产业梯度系数的测度

在产业梯度系数的量化研究方面,戴宏伟等^[10]最先用区位熵(locational quotient)和比较劳动率的乘积来衡量区域产业梯度水平,并称之为产业梯度系数(industry gradient coefficient, IGC)

$$IGC_{ri} = LQ_{ri} \times LP_{ri} \quad (1)$$

其中

$$\begin{aligned} LQ_{ri} &= \frac{\frac{Y_{ri}}{\sum_i Y_{ri}}}{\frac{\sum_r Y_{ri}}{\sum_r \sum_i Y_{ri}}}; \quad LP_{ri} = \frac{\frac{Y_{ri}}{L_{ri}}}{\frac{\sum_r Y_{ri}}{\sum_r L_{ri}}} \end{aligned} \quad (2)$$

式(1)和式(2)中 Y_{ri} 和 L_{ri} 分别为 r 地区 i 部门的产出和从业人数. LQ_{ri} 为 r 地区 i 部门产出的区位熵,用来衡量 i 部门在 r 地区的产业份额

$\left(\frac{Y_{ri}}{\sum_i Y_{ri}}\right)$ 相对于整体平均水平 $\left(\frac{\sum_r Y_{ri}}{\sum_r \sum_i Y_{ri}}\right)$ 的大小. 若 $LQ_{ri} > 1$, 意味着 i 部门在 r 地区的产业份额大于整体平均水平, 则 i 部门在 r 地区具有比较优势. LP_{ri} 为 r 地区 i 部门的比较劳动生产率, 用来衡量 r 地区 i 部门的劳动生产率 $\left(\frac{Y_{ri}}{L_{ri}}\right)$ 相比整体平

均水平 $\left(\frac{\sum_r Y_{ri}}{\sum_r L_{ri}}\right)$ 的大小. 若 $LP_{ri} > 1$, 意味着 i 部门在 r 地区的劳动生产率大于整体平均水平, 则 i 部门在 r 地区具有生产率优势. 产业梯度系数在区位熵的基础上, 补充了劳动生产率的区域差异

给产业成长带来的影响, 扩充了对产业优势的解释力度. r 地区 i 部门产业梯度系数越大, 则或者其相对规模(LQ_{ri})越大, 产业比较优势越强; 或者其比较劳动生产率(LP_{ri})越大, 生产效率越高; 或者两者兼得. 因此产业梯度系数越大, 该产业在该地区的优势程度就越高, 反之亦然.

此后, 熊必琳等^[11]进一步在产业梯度系数的测度中加入了比较资本产出率(KP_{ri}), 提出了修正的产业梯度系数

$$IGC_{ri}^{ad} = LQ_{ri} \times LP_{ri} \times KP_{ri} \quad (3)$$

$$KP_{ri} = \frac{\frac{Y_{ri}}{K_{ri}}}{\frac{\sum_r Y_{ri}}{\sum_r K_{ri}}} \quad (4)$$

式(3)和式(4)中 K_{ri} 为对 r 地区 i 部门的资本投入. KP_{ri} 为 r 地区 i 部门的比较资本产出率, 用来衡量 r 地区 i 部门的资本产出率 $\left(\frac{Y_{ri}}{K_{ri}}\right)$ 相比整体平均水平 $\left(\frac{\sum_r Y_{ri}}{\sum_r K_{ri}}\right)$ 的大小. 若 $KP_{ri} > 1$, 意味着 i 部门

在 r 地区的资本生产率大于整体平均水平, 资本投入更有效率. 然而, 尽管修正的产业梯度系数进一步涵盖了资本生产率的区域差异给产业成长带来的影响, 从而扩充了其对产业优势的解释力度, 但是由于资本投入数据通常缺乏统计基础, 在相关测算过程中又存在较多假设(如折旧计算方式等), 因此在本文的实证研究中, 仍采取原始的产业梯度系数进行研究.

2.2 产业转移价值量的测度

传统意义上的产业转移一般是指一定时期内不同区域比较优势改变导致产业在空间分布上的调整. 在这一定义下, Gao 等^[25-27]基于投入产出框架提出了一种新的产业转移价值量核算方法, 将产业转移细分为中间投入驱动型产业转移、最终产品驱动型产业转移和由最终产品驱动型产业转移引发的间接中间投入产业转移. 本节将给出这一核算方法的详细推导过程^②.

② 为了提升读者对这一核算方法的经济直感, 作者提供了该产业转移价值量核算方法的对应算例, 有兴趣者可向作者索要.

表1 世界投入产出表

Table 1 The simplified world input-output table

		中间使用			最终需求			总产出
		国 1	...	国 n	国 1	...	国 n	
中间投入	国 1	Z_{11}	...	Z_{1n}	f_{11}	...	f_{1n}	x_1

	国 n	Z_{n1}	...	Z_{nn}	f_{n1}	...	f_{nn}	x_n
增加值		v'_1	...	v'_n				
总投入		x'_1	...	x'_n				

表1 展示了一个包含 N 个国家的世界投入产出表^③. 假设每个国家包含 K 个行业部门, 则

$$NK \times NK \text{ 维矩阵 } \mathbf{Z} = \begin{pmatrix} \mathbf{Z}_{11} & \cdots & \mathbf{Z}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{Z}_{n1} & \cdots & \mathbf{Z}_{nn} \end{pmatrix} \text{ 为中间投}$$

入流量矩阵, 其中 $K \times K$ 维子矩阵 \mathbf{Z}_{rs} 表示 r 国对 s 国的中间投入^④; $NK \times N$ 维矩阵 $\mathbf{F} = \begin{pmatrix} \mathbf{f}_{11} & \cdots & \mathbf{f}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{f}_{n1} & \cdots & \mathbf{f}_{nn} \end{pmatrix}$ 为最终需求矩阵, 其中 $K \times 1$ 维子

向量 \mathbf{f}_{rs} 表示 r 国供应给 s 国的最终产品; $K \times 1$ 维向量 \mathbf{v}_r 为 r 国的增加值向量, $K \times 1$ 维向量 \mathbf{x}_n 为 r 国的总产出, 且总投入等于总产出. ' 为矩阵转置符号.

计算直接投入系数矩阵 $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} \mathbf{A}_{11} & \cdots & \mathbf{A}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{A}_{n1} & \cdots & \mathbf{A}_{nn} \end{pmatrix}$, 其中 $K \times K$ 维子矩阵 $\mathbf{A}_{rs} = \mathbf{Z}_{rs} \hat{\mathbf{x}}_s^{-1}$ 为 r 国对 s 国的直接投入系数. 计算 $\mathbf{f} = \begin{pmatrix} \sum_r f_{1r} \\ \vdots \\ \sum_r f_{nr} \end{pmatrix}$ 为最终产品生产列向量. 记基期为 0, 报

告期为 1.

2.2.1 中间投入驱动型产业转移

中间投入驱动型产业转移表示为 $re_{ri,j}^1$ (r, s 代表国家, i, j 代表行业部门), 指的是由于 s 国 j 部门使用的中间产品的供给来源区位结构变化所导致的 r 国 i 部门的中间产品产能的转移价值

量. 由投入产出模型可计算得, 若报告期最终产品 f_1 在基期直接投入系数 A_0 下进行生产, 则 f_1 对各部门中间产品的完全消耗为^⑤

$$\mathbf{C}_0 = [(\mathbf{I} - \mathbf{A}_0)^{-1} - \mathbf{I}] \hat{\mathbf{f}}_1 \quad (5)$$

其中 $NK \times NK$ 维矩阵 $\mathbf{C}_0 = (c_{ri,j}^0)$ 为该虚拟情境下的中间产品完全消耗矩阵, 其元素 $c_{ri,j}^0$ 代表在基期直接投入系数 A_0 下生产 f_1 中 s 国 j 部门的最终产品所完全消耗的 r 国 i 部门的中间产品. 同理, f_1 在报告期直接投入系数 A_1 下的中间产品完全消耗为

$$\mathbf{C}_1 = [(\mathbf{I} - \mathbf{A}_1)^{-1} - \mathbf{I}] \hat{\mathbf{f}}_1 \quad (6)$$

因此, $\mathbf{C}_1 - \mathbf{C}_0$ 代表由于直接投入系数的变化 ($A_0 \rightarrow A_1$) 所导致的 f_1 对中间产品完全消耗的变化. 而直接投入系数的变化可能来源于两个方面: 一是不同投入品之间的相互替代, 例如自动化生产设备替代了劳动力投入, 或核能替代了化石能源等; 二是中间产品的供给来源区位结构的变化, 例如对 r 国冶炼行业的煤炭产品供给从 r 国转变为 s 国. 这第二方面的变化所导致的中间产品产能在不同国家间的重新分配即为中间投入驱动型产业转移. 因此, 需要提取出 $\mathbf{C}_1 - \mathbf{C}_0$ 中由第二方面变化所导致的影响.

记 $\mathbf{C}_t = (\mathbf{C}_{11} \cdots \mathbf{C}_{1n})'$, $t = 0$ 或 1. 其中 $K \times NK$ 维子矩阵 $\mathbf{C}_{tr} = (c_{ri,j}^t)$ 代表 f_1 在第 t 期直接投入系数下对中间产品的完全消耗中来自 r 国的部分. 令 $\mathbf{C}_t^* = \sum_r \mathbf{C}_{tr}$, $K \times NK$ 维矩阵 \mathbf{C}_t^* 表示在第 t 期直接投入系数下, 来自全世界的分行业中间产

③ 在本节中, 大写加粗字符(如 \mathbf{Z})代表矩阵, 小写加粗字符(如 \mathbf{f})代表向量, 小写字符代表数值或矩阵/向量中的元素.

④ $r \in \{1, \dots, n\}, s \in \{1, \dots, n\}$.

⑤ 式(5)中, $\hat{\cdot}$ 是将向量对角化为对角矩阵的运算, 下同.

品总投入. 基于此, 则可计算得^⑥

$$\mathbf{R}_{tr} = \mathbf{C}_{tr} / \mathbf{C}_t^* \quad t = 0, 1 \quad (7)$$

$K \times NK$ 维矩阵 \mathbf{R}_{tr} 代表在第 t 期来自全世界的分行业中间产品总投入中由 r 国供给的比重. 令 $NK \times NK$ 维矩阵 $\mathbf{R}_t = (\mathbf{R}_{t1} \dots \mathbf{R}_{tn})'$ 为第 t 期中间产品完全消耗的供给区位结构矩阵. 则 $\mathbf{C}_1 - \mathbf{C}_0$ 可分解为

$$\begin{aligned} \mathbf{C}_1 - \mathbf{C}_0 &= \left(\begin{array}{c} (\mathbf{C}_1^* - \mathbf{C}_0^*)^\circ \mathbf{R}_{0r} \\ (\mathbf{C}_1^* - \mathbf{C}_0^*)^\circ \mathbf{R}_{0s} \end{array} \right) + \\ &\quad \left[\mathbf{C}_1 - \left(\begin{array}{c} \mathbf{C}_1^* \circ \mathbf{R}_{0r} \\ \mathbf{C}_1^* \circ \mathbf{R}_{0s} \end{array} \right) \right] \end{aligned} \quad (8)$$

式(8)等号右边第一项 $\left(\begin{array}{c} (\mathbf{C}_1^* - \mathbf{C}_0^*)^\circ \mathbf{R}_{0r} \\ (\mathbf{C}_1^* - \mathbf{C}_0^*)^\circ \mathbf{R}_{0s} \end{array} \right)$ 对应不同投入品的互相替代所造成的影响, 而第二项 $\left[\mathbf{C}_1 - \left(\begin{array}{c} \mathbf{C}_1^* \circ \mathbf{R}_{0r} \\ \mathbf{C}_1^* \circ \mathbf{R}_{0s} \end{array} \right) \right] = \left(\begin{array}{c} \mathbf{C}_1^* \circ (\mathbf{R}_{1r} - \mathbf{R}_{0r}) \\ \mathbf{C}_1^* \circ (\mathbf{R}_{1s} - \mathbf{R}_{0s}) \end{array} \right)$ 则对应中间产品的供给来源区位结构变化所造成的影响, 即中间投入驱动型产业转移^⑦

$$\begin{aligned} \mathbf{RE1} &= (re_{ri,sj}^1)_{NK \times NK} \\ &= \left[\mathbf{C}_1 - \left(\begin{array}{c} \mathbf{C}_1^* \circ \mathbf{R}_{0r} \\ \mathbf{C}_1^* \circ \mathbf{R}_{0s} \end{array} \right) \right] \end{aligned} \quad (9)$$

其中 $re_{ri,sj}^1$ 指的是由于 s 国 j 部门使用的中间产品的供给来源区位结构变化所导致的 r 国 i 部门的中间产品产能的转移价值量. 若 $re_{ri,sj}^1 > 0 (< 0)$, 则 s 国 j 部门使用的中间产品的供给来源区位结构变化导致 i 部门的中间产品产能转入到(转出自) r 国. 显然, 当 $i \neq j$ 时, $re_{ri,sj}^1 = 0$.

2.2.2 最终产品驱动型产业转移

最终产品驱动型产业转移表示为 $re_{ri,sj}^2$, 指的是由于 s 国消费的 j 部门最终产品的供给来源区位结构变化所导致的 r 国 i 部门的最终产品产能的转移价值量.

$$\text{计算 } NK \times 1 \text{ 维向量 } \mathbf{ff} = \begin{pmatrix} \mathbf{ff}_1 \\ \vdots \\ \mathbf{ff}_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum_r \mathbf{f}_{r1} \\ \vdots \\ \sum_r \mathbf{f}_{rn} \end{pmatrix} \text{ 为}$$

最终产品消费列向量, 其中 $K \times 1$ 维子向量 \mathbf{ff}_r 为

r 国所消费的分行业最终产品. 在此基础上, 定义 $NK \times NK$ 维矩阵 \mathbf{FC} 为各国消费的最终产品的供给来源区位结构矩阵, 则有

$$\mathbf{FC} = \begin{pmatrix} f_{11} / \widehat{\mathbf{ff}}_1 & \cdots & f_{1n} / \widehat{\mathbf{ff}}_n \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{n1} / \widehat{\mathbf{ff}}_1 & \cdots & f_{nn} / \widehat{\mathbf{ff}}_n \end{pmatrix} \quad (10)$$

最终产品驱动型产业转移为

$$\begin{aligned} \mathbf{RE2} &= (re_{ri,sj}^2)_{NK \times NK} \\ &= (\mathbf{FC}_1 - \mathbf{FC}_0) \times \widehat{\mathbf{ff}}_1 \end{aligned} \quad (11)$$

其中 $re_{ri,sj}^2$ 指的是由于 s 国消费的 j 部门最终产品的供给来源区位结构变化所导致的 r 国 i 部门的最终产品产能的转移价值量. 若 $re_{ri,sj}^2 > 0 (< 0)$, 则 s 国消费的 j 部门最终产品的供给来源区位结构变化导致 i 部门的最终产品产能转入到(转出自) r 国. 显然, 当 $i \neq j$ 时, $re_{ri,sj}^2 = 0$.

2.2.3 由最终产品驱动型产业转移引发的间接中间投入产业转移

由于不同区位的最终产品生产依赖于不同的国内或国际中间产品供应网络, 因此最终产品驱动型产业转移也将间接导致生产这些最终产品的中间投入的产业转移. 由投入产出模型可得, 由最终产品驱动型产业转移引发的间接中间投入产业转移为

$$\begin{aligned} \mathbf{RE3} &= (re_{ri,sj}^3)_{NK \times NK} \\ &= ((\mathbf{I} - \mathbf{A}_0)^{-1} - \mathbf{I}) \times (\mathbf{RE2}) \end{aligned} \quad (12)$$

其中 $re_{ri,sj}^3$ 指的是由于 s 国消费的 j 部门最终产品的供给来源区位结构变化所导致的 r 国 i 部门的中间产品产能的转移价值量. 若 $re_{ri,sj}^3 > 0 (< 0)$, 则 s 国消费的 j 部门最终产品的供给来源区位结构变化导致 i 部门的中间产品产能转入到(转出自) r 国.

2.3 产业梯度系数的验证

基于 2.2 节的模型方法对产业转移价值量进行测度后, 令

$$re_m_{ri} = \sum_s \sum_j re_{ri,sj}^1 + \sum_s \sum_j re_{ri,sj}^3 \quad (13)$$

$$re_f_{ri} = \sum_s \sum_j re_{ri,sj}^2 \quad (14)$$

⑥ 式(7)中, $/$ 表示两个相同尺寸矩阵对应元素相除的运算符, 下同.

⑦ 式(8)中, \circ 表示矩阵的 Hadamard product, 即为两个相同尺寸矩阵对应元素相乘的运算符, 下同.

则 re_m_{ri} 和 re_f_{ri} 分别代表 r 国 i 部门所实现的中间产品和最终产品产业转移价值量. $re_m_{ri} > 0 (< 0)$, 则 i 部门的中间产品产能总体上向(从) r 国转入(转出); 若 $re_f_{ri} > 0 (< 0)$, 则 i 部门的最终产品产能总体上向(从) r 国转入(转出).

同时, 分别计算 r 国 i 部门的中间产品和最终产品在基期和报告期的产业梯度系数 $IGC_{ri_m}^t$ 和 $IGC_{ri_f}^t (t=0 \text{ 或 } 1)$, 若 $(IGC_{ri_m}^1 - IGC_{ri_m}^0) \times re_m_{ri} > 0$, 则说明 r 国 i 部门中间产品的产业梯度系数在基期到报告期的变化对产业转移方向的揭示结果与产业转移价值量的测算结果是一致的, 则产业梯度系数的揭示结果是准确的(否则就是不准确的). 同样地, 若 $(IGC_{ri_f}^1 - IGC_{ri_f}^0) \times re_f_{ri} > 0$, 则说明 r 国 i 部门最终产品的产业梯度系数在基期到报告期的变化对产业转移方向的揭示结果与产业转移价值量的测算结果是一致的, 则产业梯度系数的揭示结果是准确的. 本文将统计产业梯度系数揭示不准确结果的数量并计算其在总体中的占比, 从而论证产业梯度系数对产业转移方向的揭示准确性.

2.4 数据来源与数据处理

首先, 对产业转移价值量的测算基于 WIOD 数据库^⑧于 2016 年发布的 2000 年—2014 年年度序列世界投入产出表(WIOT)^[37, 38]. 每一年的 WIOT 中都提供了全球 44 个经济体(包括 43 个国家/地区以及 RoW, rest of world)56 个行业之间的价值量交易信息. 本文出于以下两个原因选择了 WIOD 数据库:首先, WIOD 数据库是最为广泛应用和被学界认可的全球投入产出数据库之一;其次, WIOD 数据库具有配套的社会经济账户(socio economic accounts, SEA), 社会经济账户中包含各经济体分行业的劳动力投入、劳动者报酬等数据, 使得本文可以基于同一数据来源系统计算产业梯度系数, 从而在排除数据口径差异的条件下更为准确地检验产业梯度系数的准确性.

产业梯度系数的测算需要分别测算各经济体

分行业的区位熵和比较劳动生产率. 区位熵的测算基于 WIOT 中的中间产品产出和最终产品产出数据. 对于比较劳动生产率, 考虑到跨国企业在进行产业转移决策时, 其目标在于利润最大化或成本最小化, 因此其并非追求单位劳动力对应产出大小, 而是劳动力的单位报酬对应的产出大小. 基于此, 本文在计算比较劳动生产率时, 将式(2)中对应的劳动力变量替换为劳动力报酬变量, 该数据来源于 WIOD-SEA 中的各经济体分行业劳动力报酬数据.

由于 WIOD-SEA 提供的劳动力报酬数据以当地货币计价, 因此, 本文先利用 WIOD-SEA 中同样以当地货币计价的各经济体分行业总产出数据消除汇率的影响, 再利用 WIOT 中提供的以美元值计价的总产出数据进行加权, 计算所有地区的平均劳动生产率, 代入式(2)的分母中. 具体公式如下^⑨

$$\begin{aligned} \frac{(\varphi_A L_{Ai} + \varphi_B L_{Bi})}{(\varphi_A Y_{Ai} + \varphi_B Y_{Bi})} &= \frac{L_{Ai}}{Y_{Ai}} \frac{\varphi_A Y_{Ai}}{(\varphi_A Y_{Ai} + \varphi_B Y_{Bi})} + \\ &\quad \frac{L_{Bi}}{Y_{Bi}} \frac{\varphi_B Y_{Bi}}{(\varphi_A Y_{Ai} + \varphi_B Y_{Bi})} \\ &= \frac{L_{Ai}}{Y_{Ai}} \frac{Y_{Ai}^{\text{美元}}}{(Y_{Ai}^{\text{美元}} + Y_{Bi}^{\text{美元}})} + \frac{L_{Bi}}{Y_{Bi}} \frac{Y_{Bi}^{\text{美元}}}{(Y_{Ai}^{\text{美元}} + Y_{Bi}^{\text{美元}})} \quad (15) \end{aligned}$$

此外, 由于本文所测度的产业转移可细分为中间投入驱动型产业转移和最终产品驱动型产业转移^⑩, 因此对产业梯度系数的测度也将按照中间投入和最终产品进行划分. 具体做法为将产业梯度系数测算中所有涉及以美元计价的总产出数据(即式(15)中的权重部分)替换为中间产品或最终产品总产出. 最后, 本文选取了 WIOT 中所有 43 个国家/地区(WIOD-SEA 中没有提供 RoW 的劳动力补偿数据), 以及所有 18 个制造业部门(制造业通常被认为是“松脚型”产业(foot-loose industry)^[39], 更常出现在产业转移活动中), 对产业梯度系数的准确性进行检验^⑪.

^⑧ 数据来源:<http://www.wiod.org>.

^⑨ 式(15)实际计算得到式(2)分母的倒数. 式(15)中 φ_A 和 φ_B 分别代表 A 地区和 B 地区货币兑美元汇率, 该式以两地区为例, 可推展至任意 N 地区.

^⑩ 由于由最终产品驱动型产业转移引发的间接中间投入产业转移是由最终产品驱动型产业转移间接引发的, 其方向应与最终产品部门的产业梯度系数变化方向有关, 而如果论证得最终产品部门的产业梯度系数变化方向可以准确揭示产业转移方向, 则其自然也可以准确解释该间接中间投入产业转移. 因此在本文中不再对由最终产品驱动型产业转移引发的间接中间投入产业转移进行讨论和检验.

^⑪ WIOT 中包含的经济体和制造业分类, 有兴趣者可向作者索要.

3 基准检验与偏差分析

本节将以产业转移价值量的核算结果作为参照基准,对产业梯度系数揭示产业转移方向的准确性进行定量检验。在此基础上,对造成产业梯度系数偏误的潜在原因展开系统分析,并在第 4 节中对可能的原因做进一步的详细验证。

3.1 基准检验结果

本文利用相同时期内产业转移价值量的核算结果对产业梯度系数变化所揭示的产业转移方向的准确性^⑫进行初步检验。如 2.4 节所述,若产业转移价值量为正(负),且同时期期末产业梯度系数相比期初上升(下降),则产业梯度系数在该时期准确,否则不准确。考虑到 2008 年金融危机的爆发极大地增加了全球产业布局演变的不确定性,从而可能导致产业转移方向的转变。在大多数经济学文献中,也通常将全球化的发展阶段划分为 2008 年金融危机前的“高速全球化”阶段(hyper-globalization)和 2008 年金融危机后的“慢全球化”阶段(slowbalization)^[40]。由于测算时期同时涵盖两个阶段可能会导致不同阶段产业转移趋势的互相抵消,从而弱化各类产业转移指标的揭示力度;同时,部分金融危机的影响可能在临近 2008 年金融危机前就已显现,因此本节将以 2007 年—2014 年为测算时期,对产业梯度系数的准确性进行基准检验,如表 2 所示。

表 2 2007 年—2014 年产业梯度系数准确性初步检验结果

Table 2 Preliminary accuracy test of industrial gradient coefficients

during 2007 – 2014

	中间产品	最终产品
总制造业部门个数 ^⑬	774	774
出现产业转移制造业个数	767	767
不一致个数	158	191
占出现产业转移制造业比重	20.60%	24.90%

注: 不一致个数指的是产业梯度变化方向与产业转移核算结果不一致,即产业转移价值量为正(负),但期末产业梯度系数相比期初下降(上升),下同。

⑫ 在后文中简称为“产业梯度系数准确性”。

⑬ 共 43 个经济体,每个经济体 18 个制造业部门,因此共有 $43 \times 18 = 774$ 个制造业部门,下同。

由基准检验的结果(表 2)可知,对大部分制造业部门来说,产业梯度系数对产业转移方向的揭示是准确的;出现不一致性情况的占比约在 20% ~ 25% 左右。那么,有哪些潜在原因造成这一偏差呢?

3.2 影响产业梯度系数准确性的原因分析

可能性一: 基准检验中设定的测算时期跨度过长。

对任意给定时间段,产业转移价值量测度的是整个时期的产业转移规模。因此,如果测算的时期跨度过长,整个时期加总的产业转移方向与靠近期末的产业转移方向可能会有所出入。相对来说,产业梯度系数作为产业转移决策分析领域的前瞻性指标,其变化存在一定的预测性,变化速度较快、幅度较大。因此,设定的测算时期跨度过长可能导致产业转移价值量的测算结果与产业梯度系数的变化方向不一致。

另一方面,由于“产业转移粘性”的存在,如果设定的测算时期跨度过短,同样可能导致产业梯度系数的不准确。关于这一方面的论述请详见可能性三。

可能性二: 存在逆梯度变化的产业转移。

基准检验的时期设定为 2007 年—2014 年。期间,金融危机的爆发加速了全球经济贸易格局的重构,贸易保护主义在全球范围有所抬头,制造业“回岸”(re-shoring)^[41]趋势在发达经济体开始出现。因此,在这一时期可能存在逆梯度变化的产业转移,即生产活动回流至劳动生产率下降、比较优势弱化的地区,导致产业梯度系数变化方向与产业转移方向之间的偏差。

可能性三: 产业转移存在粘性。

与产业梯度系数的迅速变化相比,产业转移的实际发生存在一定程度滞后性,也被称为“产业转移粘性”^[42]。这种粘性或源自于经济主体意识到各区域比较优势变化的滞后性,或源自于寻找新的产业转移目的地的所需要投入的时间,以及投资、贸易行为的惯性等。现有文献已经从劳动

力自由流动、产业转移成本、产业集群等多个角度对产业转移粘性进行了研究^[43]。因此,产业转移粘性可能会导致产业转移方向与产业梯度系数变化方向的不一致。

可能性四:优势缓冲效应、产业分类难以细化至具体产品等。

优势缓冲效应是指某些区域在某些具体行业存在极大的产业优势。尽管其产业梯度系数有所下降,但其较世界平均水平依然处于较高位置,仍然能够造成“极化效应”(polarization effect)^[44]。换句话说,即该区域的产业梯度系数存在较大的缓冲区间,在这段区间中,即使产业梯度系数有小幅下降,产业仍然能够转入该区域,导致产业梯度系数对产业转移方向揭示的不准确。

产业分类难以细化至具体产品是产业梯度系数等宏观指标构建中无法避免的潜在缺陷。由于现实生活中产品种类不胜枚举,在国民经济统计中,通常将产品按照其功能、材料、用途等属性划

分至某一产业分类中,并视同一产业中的产品为同质。但实际上,同一产业中的不同产品可能在生产技术上存在较大异质性。类似的,在全球价值链不断延伸的今天,价值链上的不同生产环节同样可能在生产率水平上出现较大差距。而当相同产业中低生产率水平的产品或生产环节集聚到单一地区时,则该地区的产业梯度系数可能在承接产业转移的同时出现下降,从而造成产业梯度系数的偏差。

4 偏差验证

4.1 关于基准检验中设定的测算时期跨度过长的偏差验证

针对这一可能,本节将逐渐缩短测算时期跨度,分别测算2008年—2014年、2009年—2014年直至2013年—2014年的产业梯度系数变化对产业转移方向揭示的准确性,并与2007年—2014年的结果进行比较。结果如表3所示。

表3 缩短测算时期跨度过后的产业梯度系数准确性检验

Table 3 Accuracy test of industrial gradient coefficients after shortening time-span

中间产品	2007—2014	2008—2014	2009—2014	2010—2014	2011—2014	2012—2014	2013—2014
总制造业部门个数	774	774	774	774	774	774	774
出现产业转移制造业个数	767	767	767	767	767	767	767
不一致个数	158	159	184	161	173	180	233
占出现产业转移制造业比重	20.60%	20.73%	23.99%	20.99%	22.56%	23.47%	30.37%
最终产品	2007—2014	2008—2014	2009—2014	2010—2014	2011—2014	2012—2014	2013—2014
总制造业部门个数	774	774	774	774	774	774	774
出现产业转移制造业个数	767	767	767	767	767	767	767
不一致个数	191	173	193	192	192	204	216
占出现产业转移制造业比重	24.90%	22.56%	25.16%	25.03%	25.03%	26.60%	28.16%

由表3的结果可知,随着测算时期跨度的不断缩短,产业梯度系数的准确性并未得到明显改善,反而出现进一步的减弱。这说明测算时期跨度过长不是导致产业梯度系数出现偏差的主要原因。

4.2 关于逆梯度变化的产业转移的偏差验证

Delis等^[41]证实了发达经济体中存在的产业“回岸”现象是在2008年全球金融危机后开始出现明显增长的。因此,针对存在逆梯度变化的产业

转移这一可能,本文将分别检验2004年—2007年,2007年—2010年和2010年—2013年三个等距时期中产业梯度系数的准确性。如图1所示,2004年—2007年,国际贸易增速高企,贸易总量不断攀升,全球化形势向好;2007年—2010年,金融危机爆发,全球经济格局发生骤变,贸易增速剧烈波动;2010年—2013年,全球贸易总量回归增长趋势,但增速减缓。三个时期分别对应金融危机发生前、中、后时期。

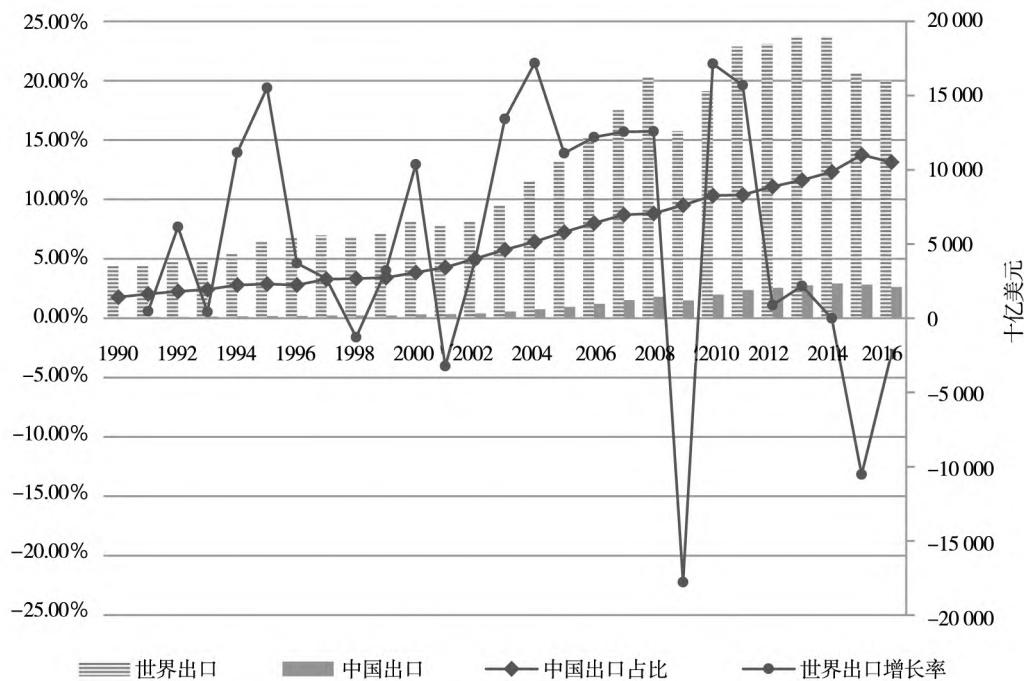


图 1 1990 年—2016 年世界商品出口情况

Fig. 1 The global commodity exports during 1990 – 2016

注：左轴：中国出口占比、世界出口增长率；右轴：世界出口、中国出口。

资料来源：世界贸易组织 (WTO)

表 4 金融危机发生前、中、后时期的产业梯度系数准确性检验

Table 4 Accuracy test of industrial gradient coefficients before, during or after the financial crisis

	中间产品			最终产品		
	2004—2007	2007—2010	2010—2013	2004—2007	2007—2010	2010—2013
总制造业部门个数	774	774	774	774	774	774
出现产业转移制造业个数	767	767	767	767	767	767
不一致个数	200	202	155	196	201	191
占出现产业转移制造业比重	26.08%	26.34%	20.21%	25.56%	26.21%	24.90%

如表 4 所示,无论金融危机发生前后,产业梯度系数准确性均未发生明显变化.因此,逆梯度变化的产业转移不是造成产业梯度系数出现偏差的主要原因.

4.3 关于产业转移粘性的偏差验证

考虑到产业转移势能的逐渐积累将在中长期克服产业转移粘性,因此,本节将先对 2004 年—2007 年产业梯度系数准确性进行检验,针对那些出现偏差的部门,进一步检验在此后的等跨度时期内(即 2007 年—2010 年和 2010 年—2013 年),该偏差是否一直持续.若多数出现偏差的部门在后续时期依然出现偏差,则拒绝产业转移粘性的可能性;反之则接受.

表 5 对产业转移变化粘性的检验

Table 5 Further test for the hysteresis of industry relocation

	中间产品	最终产品
2004 年—2007 年出现偏差制造业部门个数	200	196
其中 2007 年—2010 年继续偏差	57	62
占比	28.50%	31.63%
其中 2010 年—2013 年继续偏差	17	23
占比	29.82%	37.10%
2007 年—2010 年出现偏差制造业部门个数	202	201
其中 2010 年—2013 年继续偏差	41	56
占比	20.30%	27.86%

如表 5 所示,多数情况下产业梯度系数变化方向和产业转移方向的不一致性并非长期持续.在 2004 年—2007 年出现偏差的部门中,仅有约 30%

的部门在 2007 年—2010 年继续保持偏差,而其中,又仅有 30% 左右部门(即相对于 2004 年—2007 年出现偏差部门中的约 10%) 在 2010 年—2013 年继续保持偏差。因此,产业转移粘性确实是产业梯度系数存在偏差的主要原因之一。而另一方面,这种产业转移粘性也赋予了产业梯度系数对产业转移方向的预测性,从而为基于产业梯度系数开展产业转移决策分析提供了支持。

4.4 关于优势缓冲效应的偏差验证

从 4.3 节的检验结果来看,在排除产业转移粘性的影响后,2004 年—2007 年产业梯度系数出现偏差的中间产品和最终产品部门中仍分别有 17 个部门和 23 个部门的产业梯度系数持续存在偏差,占所有出现产业转移制造业的 2.2% 和 2.9%。这部分长期偏差的存在可能来源于两个方面:1)该产业难以进行转移,如资源密集型制造业,这类产业即使比较优势发生变化,产业之间的转移壁垒较高,因此偏差存在的持续时间较长;2)如可能性四中的分析,即优势缓冲效应或产业

分类难以细化至具体产品^⑭。由于产业转移壁垒难以量化,因此本节主要对优势缓冲效应和产业分类程度进行讨论。

事实上,对优势缓冲效应的验证同样是较难开展的,因为很难对优势程度大的临界点给出量化标准。也就是说,很难判断区位熵和相对劳动生产率超过何值时可以认为具有很大的优势程度。同时,现有的公开数据时期跨度有限,无法验证优势缓冲效应减弱后,产业梯度系数的准确性是否能进一步提高。另一方面,部门分类问题是指标构建和数据统计过程中一个根本性缺陷,同样也无法给出量化指标进行证明。因此,本节难以提供一个标准化的量化验证过程,而是结合经济现实对中国进行案例研究,论证上述因素的存在。

经过 4.3 节的验证后,对于中间产品,仍有 17 个制造业部门的产业梯度系数存在长期偏差。其中,中国有 5 个,分别为:纺织服装业、木制品业、橡胶和塑料、电子产品业和机械设备业,如表 6 所示。

表 6 中国存在长期偏差的 5 个中间产品部门在各时期产业梯度具体乘数变化

Table 6 The detailed analysis for the China's sectors with long-term inaccuracy of industrial gradient coefficients

	2004—2007	产业转移方向	t0 区位熵	t1 区位熵	t0 劳动生产率方向	t1 劳动生产率方向
1	纺织服装业	+	2.9	2.9	1.8	1.7
2	木制品业	+	1.9	1.8	1.9	1.9
3	橡胶和塑料	+	1.5	1.4	2.4	2.5
4	电子产品业	+	1.8	1.6	2.6	2.6
5	机械设备业	+	2.1	1.9	1.9	1.9
	2007—2010	产业转移方向	t0 区位熵	t1 区位熵	t0 劳动生产率方向	t1 劳动生产率方向
1	纺织服装业	+	2.9	2.6	1.7	1.4
2	木制品业	+	1.8	1.8	1.9	1.7
3	橡胶和塑料	+	1.4	1.4	2.5	2.0
4	电子产品业	+	1.6	1.8	2.6	1.9
5	机械设备业	+	1.9	1.7	1.9	1.7
	2010—2013	产业转移方向	t0 区位熵	t1 区位熵	t0 劳动生产率方向	t1 劳动生产率方向
1	纺织服装业	+	2.6	2.3	1.4	1.3
2	木制品业	+	1.8	1.8	1.7	1.5
3	橡胶和塑料	+	1.4	1.3	2.0	1.7
4	电子产品业	+	1.8	1.7	1.9	1.6
5	机械设备业	+	1.7	1.5	1.7	1.6

注: 表中, + 表示该部门在该时期表现为产业转移转入, - 表示产业转移转出, t0 表示对应时期初, t1 表示对应时期末, 不一致性中, 1 表示不一致性存在。

^⑭ 具体解释请参照 3.2 节。

由表 6 可知,优势缓冲效应确实存在,所有出现偏差的部门的区位熵或相对劳动生产率尽管逐年下降,但在最后一个报告期末都仍远大于 1。部门分类问题也有可能存在,凭借加工贸易的不断发展^[45-47],中国的“电子产品业”近年来持续实现产业转移转入,但其中很大一部分属于劳动生产率较低的环节,如组装工作。从表 6 也可以看到,2007 年—2010 年,中国“电子产品业”实现产业转移转入,区位熵增加,产业相对规模进一步扩大,但相对劳动生产率却有较大幅度降低,从而导致了产业转移方向和产业梯度系数变化方向的偏差。

与优势缓冲效应相比,部门分类问题较少发生。这主要与本文的检验维度有关。由于目前全球生产的专业化程度并不完全,各经济体生产活动的一体化程度仍处于较高的水平。因此,部门分类问题造成偏误的可能性较低。如果在更低的维度下(如区域间、城市间等)考察,各区位间的生产专业化程度较高,则有必要对部门分类问题进行更多考察。最后,对于最终产品的案例研究也能得出类似结论,在此不再赘述。

5 结束语

本文基于一种新提出的产业转移价值量核算方法,研究检验了产业梯度系数在揭示产业转移方向上的准确性,详细分析并进一步验证了产生偏误的原因,得到以下主要结论:

首先,产业梯度系数在揭示产业转移方向上的准确性与测算的时期跨度设定过长无关,受逆梯度变化产业转移的影响也较小。其偏差主要来源于产业转移粘性、产业优势缓冲效应等,其中产业转移粘性是造成偏差的最主要原因。然而,产业转移粘性造成的偏差是一种短期差异,在通过时间成本克服转移粘性之后,这种偏差将在长期内得到修正。因此,这种产业转移粘性也使产业梯度系数对产业转移方向具有了一定程度的预测性,同样可以支持基于产业梯度系数开展产业转移决策分析。进一步地,在排除了产业转移粘性的影响后(如 4.3 节所示),2004 年—2007 年产业梯度

系数出现偏差的中间产品和最终产品部门中分别只有 17 个部门和 23 个部门的产业梯度系数在后续时期持续存在偏差,占比仅为 2.2% 和 2.9%,远低于文献中通常采用的 5% 的显著性水平。因此,本文认为产业梯度系数是衡量产业转移方向的优质指标,能够为产业转移的决策分析提供数据支持。

其次,产业梯度系数变化存在优势缓冲效应。当某一区域的产业优势处于垄断地位时,即使其产业梯度系数下滑,也会引起“极化效应”,导致产业转移的方向与产业梯度系数变化的方向相反。同时,部门分类问题在理论上也会导致产业梯度系数变化偏离产业转移的实际方向。但这种情况在全球层面的验证中出现的可能性较小,而在区域生产垂直专业化水平较高的情况下,该情况值得进一步讨论。这些原因导致产业梯度系数在揭示产业转移方向时仍存在难以避免的小概率偏差。但另一方面,由于产业转移的准确测算依赖于区域间投入产出数据,而该数据的编制和发布存在较长的时间滞后,因此,产业梯度系数可以作为一个有效的前瞻性指标,对产业转移方向进行初步判断,为政策调整和规划及时提供可靠信息。

值得一提的是,近年来受科技革命、产业变革、经济全球化遭遇逆流等因素影响,全球制造业的产业格局发生了更为显著的变化,但是由于数据的可得性问题,本文的研究中没有涉及 2015 年之后的时间段。然而,根据产业转移价值量测算的结果,2008 年金融危机之后全球产业转移格局在 2014 年之前已经在部分行业和部分国家出现了较为明显的结构性变化^[25-27]。此外,本研究业已证明,在 2004 年—2007 年、2007 年—2010 年和 2010 年—2013 年这三个金融危机前、中、后的等距时间段内,产业梯度系数的准确性均未发生明显变化。因此,本文认为虽然全球产业布局的演变在最近几年可能出现更为显著的变化,但数据时效性的不足并不会影响本文的主要结论,本文的研究结论在当前背景下仍然是稳健的。今后,当更新的投入产出数据发布时,也将对这一数据局限性进行跟踪研究。

参考文献：

- [1] 卢进勇, 杨杰, 郭凌威. 中国在全球生产网络中的角色变迁研究[J]. 国际贸易问题, 2016, (7) : 3 - 14.
Lu Jinyong, Yang Jie, Guo Lingwei. Research on the transformation of China's role in the global production networks[J]. Journal of International Trade, 2016, (7) : 3 - 14. (in Chinese)
- [2] 徐然, 高翔, 杨翠红. 考虑时滞的进口中间品价格传导——基于区分加工贸易的投入产出模型[J]. 管理科学学报, 2021, 24(10) : 12 - 21.
Xu Ran, Gao Xiang, Yang Cuihong. Price transmission of imported intermediate goods with time lag: Based on input-output model capturing processing trade[J]. Journal of Management Sciences in China, 2021, 24(10) : 12 - 21. (in Chinese)
- [3] 黄新飞, 方菲菲, 徐宇. 价值链位置与企业对外直接投资决策——基于中国上市公司数据的实证分析[J]. 管理科学学报, 2023, 26(6) : 57 - 80.
Huang Xinfei, Fang Feifei, Xu Yu. Value chain position and outward foreign direct investment decision: Evidences from Chinese listed firms[J]. Journal of Management Sciences in China, 2023, 26(6) : 57 - 80. (in Chinese)
- [4] Brakman S, Garretsen H, van Witteloostuijn A. The turn from just-in-time to just-in-case globalization in and after times of COVID-19: An essay on the risk re-appraisal of borders and buffers[J]. Social Sciences & Humanities Open, 2020, 2(1) : 100034.
- [5] Livesey F. Unpacking the possibilities of deglobalisation[J]. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 2018, 11(1) : 177 - 187.
- [6] Oldekop J A, Horner R, Hulme D, et al. COVID-19 and the case for global development[J]. World Development, 2020, (134) : 105044.
- [7] Gereffi G. What does the COVID-19 pandemic teach us about global value chains? The case of medical supplies[J]. Journal of International Business Policy, 2020, 3(3) : 287 - 301.
- [8] 黄季焜, 陈彬, 邓祥征, 等. 区域社会经济的协调发展管理研究热点分析[J]. 管理科学学报, 2021, 24(8) : 163 - 170.
Huang Jikun, Chen Bin, Deng Xiangzheng, et al. Analysis of research hotspots in management of coordinated development of economy and society[J]. Journal of Management Sciences in China, 2021, 24(8) : 163 - 170. (in Chinese)
- [9] 盛来运, 郑鑫, 周平, 等. 我国经济发展南北差距扩大的原因分析[J]. 管理世界, 2018, 34(9) : 16 - 24.
Sheng Laiyun, Zheng Xin, Zhou Ping, et al. Analysis of the reasons for the widening gap between the north and south of China's economic development[J]. Management World, 2018, 34(9) : 16 - 24. (in Chinese)
- [10] 戴宏伟, 田学斌, 陈永国. 区域产业转移研究: 以「大北京」经济圈为例[M]. 北京: 中国物价出版社, 2003.
Dai Hongwei, Tian Xuebin, Chen Yongguo. The Regional Industrial Relocation: A Case of Beijing Economic Circle[M]. Beijing: China Prices Press, 2003. (in Chinese)
- [11] 熊必琳, 陈蕊, 杨善林. 基于改进梯度系数的区域产业转移特征分析[J]. 经济理论与经济管理, 2007, (7) : 45 - 49.
Xiong Bilin, Chen Rui, Yang Shanlin. The analysis on regional industrial relocation characteristics based on improved industrial gradient coefficients[J]. Economic Theory and Economic Management, 2007, (7) : 45 - 49. (in Chinese)
- [12] 张述存, 顾春太. “一带一路”倡议背景下中德产业合作——以山东省为分析重点[J]. 中国社会科学, 2018, (8) : 44 - 57.
Zhang Shucun, Gu Chuntai. China-Germany industrial cooperation in the context of the Belt and Road Initiative: An analysis focusing on Shandong Province[J]. Social Sciences in China, 2018, (8) : 44 - 57. (in Chinese)
- [13] 刘明, 王霞, 金亚亚. 西部地区承接制造业转移能力评价及承接策略[J]. 统计与信息论坛, 2020, 35(8) : 91 - 101.
Liu Ming, Wang Xia, Jin Yaya. Evaluation and strategy research on the ability to undertake manufacturing industry transfer in western China[J]. Journal of Statistics and Information, 2020, 35(8) : 91 - 101. (in Chinese)

- [14]罗良文, 赵凡. 工业布局优化与长江经济带高质量发展: 基于区域间产业转移视角[J]. 改革, 2019, (2): 27–36.
Luo Liangwen, Zhao Fan. Industrial layout optimization and high quality development of Yangtze River Economic Belt: From the perspective of interregional industrial transfer[J]. Reform, 2019, (2): 27–36. (in Chinese)
- [15]王金杰, 王庆芳, 刘建国, 等. 协同视角下京津冀制造业转移及区域间合作[J]. 经济地理, 2018, 38(7): 90–99.
Wang Jinjie, Wang Qingfang, Liu Jianguo, et al. Transfer and cooperation mechanism of manufacturing industry in Beijing, Tianjin and Hebei under the synergetic perspective[J]. Economic Geography, 2018, 38(7): 90–99. (in Chinese)
- [16]彭继增, 邓梨红, 曾荣平. 长江中上游地区承接东部地区产业转移的实证分析[J]. 经济地理, 2017, 37(1): 129–133.
Peng Jizeng, Deng Lihong, Zeng Rongping. The upper-middle reaches of Yangtze River undertake industrial transfer from eastern coastal regions[J]. Economic Geography, 2017, 37(1): 129–133. (in Chinese)
- [17]Jensen P D Ø, Pedersen T. Offshoring and international competitiveness: Antecedents of offshoring advanced tasks[J]. Journal of the Academy of Marketing Science, 2012, 40(2): 313–328.
- [18]符正平, 曾素英. 集群产业转移中的转移模式与行动特征——基于企业社会网络视角的分析[J]. 管理世界, 2008, (12): 83–92.
Fu Zhengping, Zeng Suying. Transfer mode and action characteristics in cluster industry transfer[J]. Management World, 2008, (12): 83–92. (in Chinese)
- [19]De Backer K, Menon C, Desnoyers-James I, et al. Reshoring: Myth or Reality? [R]. Paris: OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 27, OECD Publishing, 2016, <https://doi.org/10.1787/5jm56frbm38s-en>.
- [20]Savona M, Schiattarella R. International relocation of production and the growth of services: The case of the “Made in Italy” industries[J]. Transnational Corporations, 2004, 13(2): 57–76.
- [21]覃成林, 熊雪如. 我国制造业产业转移动态演变及特征分析——基于相对净流量指标的测度[J]. 产业经济研究, 2013, (1): 12–21.
Qin Chenglin, Xiong Xueru. The analysis of dynamic evolution and characteristics of manufacture transfer in China: Based on the measure of Relative Net Flow Index[J]. Industrial Economics Research, 2013, (1): 12–21. (in Chinese)
- [22]靳卫东, 王林杉, 徐银良. 区域产业转移的定量测度与政策适用性研究[J]. 中国软科学, 2016, (10): 71–89.
Jin Weidong, Wang Linshan, Xu Yinliang. Research on quantitative measurement and policy applicability of cross-regional industrial transfer[J]. China Soft Science, 2016, (10): 71–89. (in Chinese)
- [23]刘红光, 刘卫东, 刘志高. 区域间产业转移定量测度研究[J]. 中国工业经济, 2011, (6): 79–88.
Liu Hongguang, Liu Weidong, Liu Zhigao. The quantitative study on inter-regional industry transfer[J]. China Industrial Economy, 2011, (6): 79–88. (in Chinese)
- [24]张友国. 区域间产业转移模式与梯度优势重构——以长江经济带为例[J]. 中国软科学, 2020, (3): 87–99.
Zhang Youguo. Inter-regional industrial transfer pattern and gradient advantage reconstruction: A case study of Yangtze River Economic Belt[J]. China Soft Science, 2020, (3): 87–99. (in Chinese)
- [25]Gao X, Hewings G, Yang C H. Measuring the Generalized Global Industry Relocation[C]. Brazil: The 26th International Input-Output Conference, Juiz de Fora, 2018.
- [26]高翔, 徐然, 史颖颖, 等. 贸易战背景下我国典型制造业转移路径的启示[J]. 系统工程理论与实践, 2020, 40(9): 2203–2221.
Gao Xiang, Xu Ran, Shi Yiyi, et al. Facing the trade war, what can be enlightened from the relocation paths of China's typical manufactures[J]. Systems Engineering: Theory & Practice, 2020, 40(9): 2203–2221. (in Chinese)
- [27]Gao X, Hewings G J D, Yang C H. Offshore, re-shore, re-offshore: What happened to global manufacturing location between 2007 and 2014? [J]. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 2022, 15(2): 183–206.
- [28]孙久文. 构建中国区域经济学学科体系——评《刘再兴文集》[J]. 经济研究, 2020, 55(8): 206–208.
Sun Jiuwen. Constructing a disciplinary system for regional economics in China: A book review of Liu Zaixing Anthology [J]. Economic Research Journal, 2020, 55(8): 206–208. (in Chinese)

- [29] 戴宏伟. 国际产业转移与中国制造业发展 [M]. 北京: 人民出版社, 2006.
- Dai Hongwei. International Industrial Transfer and China's Manufacturing Development [M]. Beijing: People's Publishing House, 2006. (in Chinese)
- [30] 孙 早, 侯玉琳. 工业智能化与产业梯度转移: 对“雁阵理论”的再检验 [J]. 世界经济, 2021, 44(7): 29–54.
- Sun Zao, Hou Yulin. Industrial intelligence and industrial gradient transfer: Re-examination of the “Flying Geese Theory” [J]. The Journal of World Economy, 2021, 44(7): 29–54. (in Chinese)
- [31] 陶新宇, 靳 涛, 杨伊婧. “东亚模式”的启迪与中国经济增长“结构之谜”的揭示 [J]. 经济研究, 2017, 52(11): 43–58.
- Tao Xinyu, Jin Tao, Yang Yijing. The enlightenment of the East Asian Model and the revelation of China's economic growth structure puzzle [J]. Economic Research Journal, 2017, 52(11): 43–58. (in Chinese)
- [32] Fujita M, Thisse J F. Economics of Agglomeration, Cities, Industrial Location, and Globalization [M]. New York: Cambridge University Press, 2013.
- [33] 彭文斌, 周善伟. 反梯度视角下中部地区承接沿海产业转移的研究 [J]. 当代经济管理, 2012, 34(12): 82–86.
- Peng Wenbin, Zhou Shanwei. The study of central regions' undertaking the industries of coastal regions from anti-gradient perspective [J]. Contemporary Economic Management, 2012, 34(12): 82–86. (in Chinese)
- [34] 林毅夫, 徐佳君, 杨子荣, 等. 新结构金融学的学科内涵与分析框架 [J]. 经济学(季刊), 2023, 23(5): 1653–1667.
- Lin Yifu, Xu Jiajun, Yang Zirong, et al. Disciplinary foundation and analytical framework of new structural financial economics [J]. China Economic Quarterly, 2023, 23(5): 1653–1667. (in Chinese)
- [35] 鲁金萍, 刘 玉, 杨振武, 等. 京津冀区域制造业产业转移研究 [J]. 科技管理研究, 2015, 35(11): 86–89, 94.
- Lu Jinping, Liu Yu, Yang Zhenwu, et al. Study on manufacturing industry transfer in Jing-Jin-Ji Region [J]. Science and Technology Management Research, 2015, 35(11): 86–89, 94. (in Chinese)
- [36] 王树华, 刘志彪. 区际产业转移的发生机制: 基于“推-拉”模型的分析 [J]. 学海, 2023, (1): 74–81.
- Wang Shuhua, Liu Zhibiao. The occurrence mechanism of inter-regional industrial transfer: Based on the “push-pull” model [J]. Academia Bimestris, 2023, (1): 74–81. (in Chinese)
- [37] Timmer M P, Dietzenbacher E, Los B, et al. An illustrated user guide to The World Input-Output Database: The case of global automotive production [J]. Review of International Economics, 2015, 23(3): 575–605.
- [38] Timmer M, Los B, Stehrer R, et al. An Anatomy of The Global Trade Slowdown Based on The WIOD 2016 Release (GG-DC Research Memoranda; 162) [R]. Groningen: University of Groningen, Available on: <http://www.ggdrc.net/publications/memorandum/gd162.pdf>, 2016.
- [39] Ge Y. Globalization and industry agglomeration in China [J]. World Development, 2009, 37(3): 550–559.
- [40] Antràs P. De-Globalisation? Global Value Chains in The Post-COVID-19 Age [R]. Cambridge: National Bureau of Economic Research, Available on: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w28115/w28115.pdf, 2020.
- [41] Delis A, Drifford N, Temouri Y. The global recession and the shift to re-shoring: Myth or reality? [J]. Journal of Business Research, 2019, (103): 632–643.
- [42] 成祖松. 我国区域产业转移粘性的成因分析: 一个文献综述 [J]. 经济问题探索, 2013, (3): 183–190.
- Cheng Zusong. Analysis of the causes of the stickiness of regional industrial transfer in China: A literature review [J]. Inquiry Into Economic Issues, 2013, (3): 183–190. (in Chinese)
- [43] 赵菲菲, 宋德勇. 环境规制能否推动产业区域转移? ——基于中国 261 个地级市面板数据的实证分析 [J]. 经济问题探索, 2018, (8): 95–102.
- Zhao Feifei, Song Deyong. Can environmental regulation promote the transfer of industrial regions?: Empirical analysis based on panel data of 261 prefecture-level cities in China [J]. Inquiry Into Economic Issues, 2018, (8): 95–102. (in Chinese)
- [44] 皮亚彬, 陈 耀. 大国内部经济空间布局: 区位、禀赋与一体化 [J]. 经济学(季刊), 2019, 18(4): 1289–1310.

- Pi Yabin, Chen Yao. Distribution of economic activities in big country: Location, endowments and integration[J]. China Economic Quarterly, 2019, 18(4) : 1289 – 1310. (in Chinese)
- [45] Chen X, Cheng L K, Fung K C, et al. Domestic value added and employment generated by Chinese exports: A quantitative estimation[J]. China Economic Review, 2012, 23(4) : 850 – 864.
- [46] Yang C, Dietzenbacher E, Pei J, et al. Processing trade biases the measurement of vertical specialization in China[J]. Economic Systems Research, 2015, 27(1) : 60 – 76.
- [47] 段玉婉, 纪 斑. 中国地区间收入差异变化的影响因素探究——基于国内价值链视角的分析[J]. 管理科学学报, 2018, 21(12) : 111 – 123.
- Duan Yuwan, Ji Ting. Dynamic of China's regional income disparity and its determinants: A domestic value chain perspective[J]. Journal of Management Sciences in China, 2018, 21(12) : 111 – 123. (in Chinese)

Does the industry gradient coefficient correctly reveal the direction of industry relocation?

GAO Xiang^{1, 2}, XU Ran⁴, SHI Yi-ying⁵, YANG Cui-hong^{1, 2, 3}

1. State Key Laboratory of Mathematical Sciences, Beijing 100190, China;
2. Academy of Mathematics and Systems Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;
3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;
4. School of Management Engineering, Qingdao University of Technology, Qingdao 266520, China;
5. Beijing Technology Service Center, China Electronic Product Reliability and Environmental Testing Research Institute, Beijing 100041, China

Abstract: The reconfiguration of the global production system after the 2008 financial crisis, as well as the long-term, disproportionately high economic growth across different regions in China, highlighted the importance of China's new development pattern of "dual circulation" as a key strategy for promoting high-quality economic development. Conducting a scientific industry relocation is the main approach to constructing the "dual circulation". As a result, the industry gradient coefficient (IGC) is increasingly adopted to support decision making in industry relocation. This paper theoretically demonstrates that the IGC can be used to reveal the direction of industry relocation. After that, a newly proposed approach is adopted to test its accuracy. It is found that the first-order difference of the IGC is a qualified indicator of the direction of industry relocation. Its accuracy is not affected by the time span or by the relocation opposite to the changes in competitive advantages, but is mainly impacted by the hysteresis of relocation and the buffering effect for industries with a huge advantage. On the other hand, the hysteresis of relocation grants the predictive ability to the industry gradient coefficient.

Key words: industry relocation; industry gradient coefficient; input-output model