

从交易到物流：区域电商运行效率的分析

陈 霜

南京邮电大学管理学院, 江苏 南京

收稿日期: 2026年5月6日; 录用日期: 2026年5月21日; 发布日期: 2026年7月13日

摘 要

随着直播电商、各类线上交易平台的快速演进, 线上系统交易与线下物流履约深度融合的复合型电商运行体系逐步完善并持续发展。针对这一复合型特征, 在区域电商运行体系的研究中, 更需要科学划分其内部运行结构。基于此, 本文将区域电商运行系统划分为“线上下单”与“线下送达”两个阶段, 运用含额外投入的两阶段网络DEA模型, 基于《中国统计年鉴2025》数据, 对我国31个省级行政单位区域电商运行效率进行测度与分解。研究表明, 区域电商运行效率存在显著空间分异, 上海、浙江和广东处于效率前沿, 多数中西部地区整体效率偏低; 从阶段结构看, 整体呈现“前低后高”特征, 第一阶段效率普遍低于第二阶段效率; 不同地区效率损失环节存在明显异质性, 部分高发展水平地区物流履约能力难以与订单增长需求同步。据此, 线上交易效率偏低地区需推动线下消费场景向线上延伸, 线上消费潜力未充分释放地区需聚焦民生消费场景促进消费能力转化, 物流履约受限地区需强化物流基础设施投入与调配能力。本文揭示了区域电商运行效率的阶段差异及其匹配机制, 为分阶段推进区域电商高质量发展提供了经验依据。

关键词

区域电商, 运行效率, 两阶段网络DEA, 物流履约, 省域差异

From Transaction to Logistics: An Analysis of Regional E-Commerce Operational Efficiency

Shuang Chen

School of Management, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing Jiangsu

Received: May 6, 2026; accepted: May 21, 2026; published: July 13, 2026

Abstract

With the rapid evolution of livestreaming e-commerce and various online transaction platforms, a

文章引用: 陈霜. 从交易到物流: 区域电商运行效率的分析[J]. 电子商务评论, 2026, 15(7): 368-376.

DOI: 10.12677/ecl.2026.157767

hybrid e-commerce operating system characterized by the deep integration of online transactions and offline logistics fulfillment has gradually taken shape and continues to develop. In view of this hybrid nature, research on regional e-commerce systems requires a more scientific delineation of their internal operating structure. Accordingly, this study divides the regional e-commerce operating system into two stages, namely online ordering and offline delivery. By employing a two-stage network DEA model with additional inputs and using data from the China Statistical Yearbook 2025, the study measures and decomposes the operating efficiency of regional e-commerce across 31 provinces in China. The results show that substantial spatial disparities exist in regional e-commerce operating efficiency. Shanghai, Zhejiang, and Guangdong are located on the efficiency frontier, whereas the overall efficiency of most central and western regions remains relatively low. In terms of stage structure, the system as a whole exhibits a pattern of “lower efficiency in the first stage and higher efficiency in the second stage,” with the efficiency of the first stage generally lagging behind that of the second. Moreover, the sources of efficiency loss are markedly heterogeneous across regions. In some highly developed areas, logistics fulfillment capacity has failed to keep pace with the growing demand generated by order expansion. Based on these findings, regions with low online transaction efficiency should promote the extension of offline consumption scenarios into online channels; regions where online consumption potential has not been fully unleashed should focus on livelihood-related consumption scenarios to facilitate the transformation of consumption capacity; and regions constrained by logistics fulfillment should strengthen investment in logistics infrastructure and improve resource allocation capabilities. This study reveals the stage-specific differences and matching mechanisms in regional e-commerce operating efficiency, and provides empirical evidence for advancing the high-quality development of regional e-commerce in a stage-specific manner.

Keywords

Regional E-Commerce, Operational Efficiency, Two-Stage Network DEA, Logistics Fulfillment, Provincial Disparities

Copyright © 2026 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

在平台经济、直播电商与数字消费加速发展的背景下，电子商务的增长越来越呈现出交易扩张与物流扩张同步推进的特征。以义乌为例，2024 年 1~9 月全市电子商务交易额达到 3712.65 亿元，同比增长 12%；截至 10 月 30 日，全市快递业务量达到 100.95 亿件，较上年提前 50 天突破百亿件；与此同时，当地已形成 16 个百万级大型快递分拨中心、151 个大中型建包场所和 77 套全自动快件分拣设备[1]。这一事实表明，电商增长不仅是平台交易规模的扩大，更是数字经济赋能下，区域供应链管理对海量订单持续承接能力的提升。进一步看，线上交易的达成并不必然意味着消费已经完成。若配送延迟、运输受损或末端服务失序，消费者体验便会下降，退货、拒收与需求流失的风险也会随之上升。由此，电商运行效率应理解为需求形成后经由物流履约实现消费完成的连续过程，正是数字经济与供应链管理协同作用的具体体现。

关于电子商务的研究，首先建立在其交易组织功能之上。Bakos 指出，电子市场通过降低搜寻成本改善资源配置[2]；Lendle 等进一步发现，电子商务显著削弱了地理距离对交易的约束[3]。沿着这一思路，国内研究主要强调电商在需求识别、供需匹配和市场连接中的作用。邱子迅、周亚虹指出，电子商务通过促进供需有效对接提高了农村家庭收入[4]；周亚虹等进一步表明，数字金融的发展能够提升电商助农

效率[5]；鞠雪楠等则发现，跨境电商平台有助于企业克服固定成本约束[6]。这类研究清楚揭示了电商在交易形成中的制度与组织效应，但在分析上大多默认订单生成或交易达成可以代表消费完成。随着电商业态由“流量竞争”转向“履约竞争”，这一界定的局限逐渐显现：当订单被视为最终结果而非阶段性结果时，交易之后的物流承接、履约兑现以及消费体验对实际成交的影响，便难以被纳入统一分析框架。

近年来，研究开始更多关注物流体系在电商运行中的基础作用。马述忠等基于跨境电商运单数据发现，物流信息本身已经成为影响消费者决策的重要因素[7]；丁煌、任洋关于农村电商公共服务体系的研究表明，云仓组织和全链条服务能够有效缓解农副产品产销脱节[8]；罗奇等进一步指出，跨境电商综试区政策能够通过改善供应链组织提升运行效率[9]。这些研究意味着，物流并非交易之后的附属环节，而是决定交易结果能否落实为有效消费实现的重要条件。若从消费实现过程来看，物流的意义不仅在于送达，还在于其通过时效、可靠性和服务质量影响消费者体验，并经由退货、拒收和复购等行为反馈到实际成交结果。由此，电子商务更适宜被理解为由需求形成、交易实现、物流履约和消费完成所构成的连续过程，其中交易是起点，物流是实现条件，消费体验则可能反向塑造平台与商家的实际收益。

与上述运行逻辑相对应，效率测度方法也需要突破将电商系统视为单一整体的“黑箱”处理。Charnes等提出的CCR模型为多投入、多产出条件下的相对效率测度提供了基础框架[10]，Banker等提出的BCC模型进一步实现了技术效率与规模效率的区分[11]。在此基础上，田刚、冯缨以及徐书彬、叶晗堃分别对生鲜电商与跨境电商企业进行了效率评价[12][13]；彭小珈则从区域层面讨论了我国电商行业效率的空间差异[14]。这类研究为理解电商效率水平及其异质性提供了重要依据，但总体上仍主要停留于单阶段总体评价。相较之下，网络DEA更适合处理内部联结清晰、阶段特征显著的复杂系统。Tone和Tsutsui提出的网络DEA进一步将内部联结和额外投入纳入统一分析框架[15]。尽管既有研究已引入DEA方法对电商效率进行测度，但多基于单阶段框架，将电商系统视为“黑箱”，难以刻画订单向物流需求的传导过程及其阶段差异。相较之下，两阶段及网络DEA通过引入中间变量和阶段专属投入，能够在统一框架下识别不同子过程的效率水平及其对总体效率的贡献。

基于此，本文以31个省级行政单位为研究对象(我国港澳台地区由于数据可获得性原因未在文中显示)，结合各区域经济发展禀赋差异，利用《中国统计年鉴2025》¹数据构建了区域电商效率评价体系，并采用含有额外投入的两阶段网络DEA模型展开分析。具体而言，将电商系统划分为“线上下单”和“线下送达”两个阶段，第一阶段以移动互联网用户数和居民人均消费支出为投入，以网上零售额为产出；第二阶段以上述网上零售额作为中间变量，并引入快递服务网络条数和邮政局所及营业网点数等额外投入，以特快专递/快递数量和交通运输、仓储和邮政业增加值为产出。通过将需求形成与物流承接纳入统一分析框架，本文识别不同区域及不同阶段的效率差异，从而为提升电商运行效率提供更具针对性的经验证据，助力区域经济与数字经济、供应链管理的协同发展。

2. 研究设计

电商消费过程具有明显的阶段性特征。不同于传统消费在交易达成时即可完成，电商消费需经由物流履约实现商品交付方可闭合。在此情形下，若采用传统单阶段DEA模型，将系统视为“黑箱”处理，则难以揭示效率损失的具体来源。在此基础上，网络DEA进一步允许在阶段之间引入额外投入，从而能够刻画不同子系统在资源配置上的差异性[16]。

假设共有 n 个决策单元 $DMU_j (j=1,2,\dots,n)$ ，其中第一阶段包含 m 项初始投入 $x_{ij} (i=1,2,\dots,m)$ ，经转化后生成 D 项中间产出 $z_{dj} (d=1,2,\dots,D)$ ，该中间产出成为第二阶段的核心输入；第二阶段除接收全

¹<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2025/indexch.htm>

部中间产出外,还纳入 H 项专属额外投入 x_{hj}^2 ($h=1,2,\dots,H$), 最终转化为 s 项最终产出 y_{rj} ($r=1,2,\dots,s$)。假定两阶段对中间变量的价值赋值一致,即中间产出的权重 w_d 在两阶段保持统一,将整体效率 θ 定义为第一阶段效率 θ_1 与第二阶段效率 θ_2 的乘积,构建的两阶段模型效率优化模型如下:

$$\begin{aligned} \theta &= \max \theta_1 \cdot \theta_2 = \max \frac{\sum_{d=1}^D w_d z_{do}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \cdot \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{d=1}^D w_d z_{do} + \sum_{h=1}^H Q_h x_{ho}^2} \\ \text{s.t. } &\frac{\sum_{d=1}^D w_d z_{dj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \leq 1, \forall j \\ &\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{d=1}^D w_d z_{dj} + \sum_{h=1}^H Q_h x_{hj}^2} \leq 1, \forall j \\ &v_i, w_d, Q_h, u_r \geq 0, \forall i, d, h, r \end{aligned}$$

如图 1 所示,本文将区域电商系统划分为“线上下单”与“线下送达”两个相互衔接的子阶段,以刻画电商消费从交易生成到履约实现的完整过程。在第一阶段(线上下单阶段),以移动互联网用户数与居民人均消费支出作为投入变量,用以表征区域数字接入条件与消费能力对电商需求生成的支撑作用,并以网上零售额作为阶段产出,反映线上交易的实现规模。已有研究表明,互联网接入水平与居民消费能力是影响电子商务交易规模的重要因素,人均消费支出与网上零售额之间存在显著正向关系[17]。在第二阶段(线下送达阶段),以上一阶段形成的网上零售额作为中间投入变量,以反映线上交易向物流履约需求的转化过程;同时引入快递服务网路条数与邮政局所及营业网点数作为额外投入变量[12],分别刻画物流网络覆盖程度与末端服务供给能力。在此基础上,以特快专递/快递数量与交通运输、仓储和邮政业增加值作为产出变量[18] [19],分别反映物流系统对电商订单的实际处理规模以及物流活动所形成的经济价值。通过上述设定,能够在同一分析框架下揭示“线上交易-线下履约”的传导机制,并识别电商与物流之间的结构性匹配关系。需要指出的是,现实中的电商运行并非完全单向过程,物流履约质量、配送时效和消费体验也可能通过复购、评价反馈等机制反向影响后续交易形成。尽管如此,在区域效率测度中,交易形成先于物流承接发生,二者仍具有较明确的阶段顺序。鉴于本文旨在识别区域电商运行不同环节的效率损失,且省际截面数据对反馈效应的刻画较为有限,故将电商运行抽象为由线上交易形成到线下物流履约的两阶段过程。

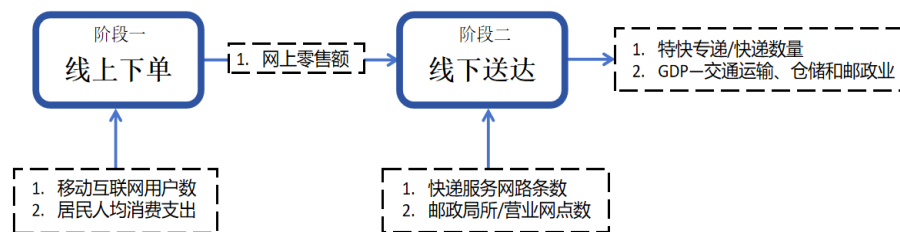


Figure 1. Two stages of e-commerce operation process

图 1. 电商运行过程两阶段

3. 实证结果与分析

3.1. 整体情况

结果如表 1 所示,总体来看,上海、浙江和广东的综合效率均达到 1,处于效率前沿;北京(0.779)、

福建(0.567)和江苏(0.515)处于较高水平；而多数中西部地区集中在 0.3 左右，甘肃(0.061)、贵州(0.067)、宁夏(0.069)等地则处于低效率区间。从分阶段结果看，第一阶段交易形成过程的效率整体偏低。除上海、浙江、广东达到效率前沿，北京(0.976)接近前沿外，多数省级行政单位第一阶段效率不足 0.50，部分地区甚至低于 0.15。第二阶段物流实现效率整体较高，上海、浙江、广东、河北、内蒙古、新疆均达到 1，河南(0.994)、湖北(0.889)、福建(0.886)等亦接近效率前沿。

进一步比较两阶段效率结构可以发现(如图 2 所示)，整体表现出较为稳定的“前低后高”结构。这一结果表明，当前区域电商效率损失主要发生在交易生成环节。依据交易成本理论，线上交易的形成不仅取决于居民消费能力和网络用户规模，还受到信息搜寻、平台使用和交易达成成本的制约。尽管我国电商市场总体活跃，但部分群体仍受数字能力限制，网络用户规模尚未充分转化为实际交易；同时，部分地区电商供给与本地消费需求适配不足，也在一定程度上抬高了交易转化成本。相比之下，第二阶段的效率提升更多依赖于基础设施与网络体系建设，具有较强的供给驱动特征。近年来，我国持续加大物流基础设施全域投入，多数地区已逐步形成完整的干线运输与末端配送网络，物流服务的覆盖广度与运行效率显著提升，能够高效承接第一阶段形成的线上交易订单。即便部分地区线上交易规模相对有限，物流体系也可依托现有网络规模与组织效率实现高效运转。

与此同时，我们可以观察到北京市是唯一一个第一阶段效率大于第二阶段效率的区域。北京依托较高的消费水平和较大的线上交易规模，需求能够充分转化为交易，交易形成效率接近前沿；而在第二阶段，尽管物流体系已具备较高运行基础，但受超大城市人口密度、空间结构及配送约束等因素影响，物流履约效率提升受到限制。因此，北京的效率特征表明，在交易规模较高条件下，电商运行的主要约束由交易生成环节转向物流实现环节。从区域比较看，同属长三角地区的上海与浙江均处于效率前沿，而江苏综合效率(0.515)相对偏低，呈现出明显的区域分化。这一差异可结合产业集群理论加以解释，产业在空间上的集聚有助于形成专业化分工、知识溢出和上下游协同，从而提高资源配置效率。浙江依托产业带与平台经济深度融合，形成了较高频率的交易结构和较强的线上转化能力；上海则依托消费集聚优势，实现了高密度订单分布和交易履约的高效匹配。相比之下，江苏虽具备较强的制造基础与物流能力，但电商嵌入程度相对不足，区域需求分布也较为分散，未能形成与其产业和物流优势相匹配的交易密度，从而制约了整体效率提升。

综合来看，区域电商运行效率体现为两个子过程之间的匹配关系。从整体结构上看，多数地区表现为交易生成能力相对不足，而物流体系具备较强承接能力。而在个别高发展水平地区，物流履约环节则可能转化为影响整体效率的关键约束因素。这表明，电商运行效率的提升不仅依赖于物流基础设施的完善，更依赖于交易规模、供给能力与物流体系之间的协同演进。

Table 1. Regional efficiency results of the two stages
表 1. 两阶段各区域效率结果

DMU	第一阶段效率	第二阶段效率	总效率	排名
北京市	0.976	0.798	0.779	4
天津市	0.399	0.765	0.306	10
河北省	0.323	1.000	0.323	8
山西省	0.138	0.805	0.111	20
内蒙古自治区	0.095	1.000	0.095	26
辽宁省	0.241	0.778	0.187	15
吉林省	0.124	0.783	0.097	24

续表

黑龙江省	0.125	0.807	0.101	21
上海市	1.000	1.000	1.000	1
江苏省	0.655	0.787	0.515	6
浙江省	1.000	1.000	1.000	1
安徽省	0.382	0.799	0.305	11
福建省	0.640	0.886	0.567	5
江西省	0.281	0.607	0.171	16
山东省	0.406	0.793	0.322	9
河南省	0.282	0.994	0.281	12
湖北省	0.414	0.889	0.368	7
湖南省	0.238	0.828	0.197	13
广东省	1.000	1.000	1.000	1
广西壮族自治区	0.111	0.902	0.100	22
海南省	0.404	0.422	0.170	17
重庆市	0.233	0.842	0.196	14
四川省	0.339	0.477	0.162	18
贵州省	0.120	0.553	0.067	30
云南省	0.188	0.509	0.096	25
西藏自治区	0.240	0.409	0.098	23
陕西省	0.231	0.653	0.151	19
甘肃省	0.067	0.914	0.061	31
青海省	0.146	0.607	0.089	27
宁夏回族自治区	0.081	0.855	0.069	29
新疆维吾尔自治区	0.088	1.000	0.088	28

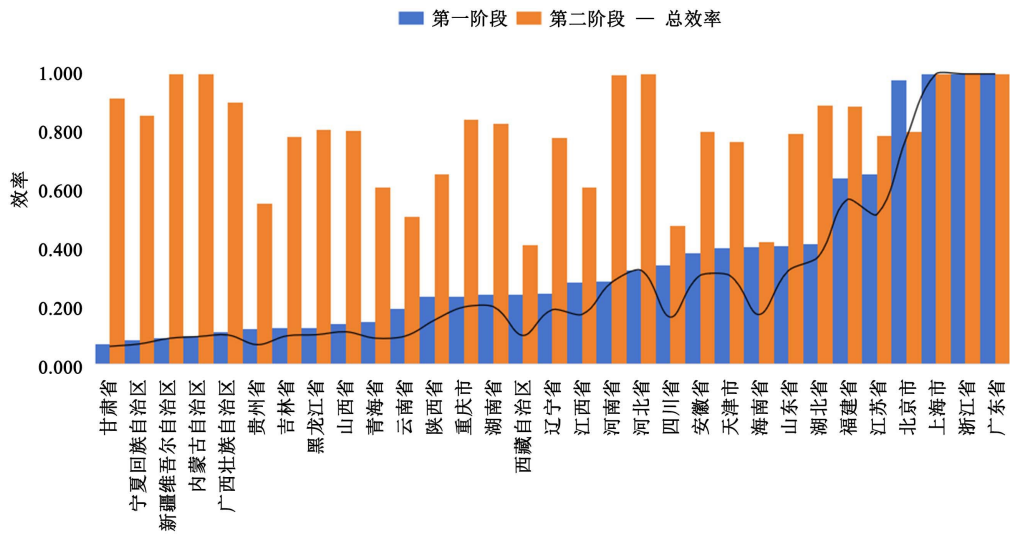


Figure 2. Comparison of regional efficiency in the two stages
图 2. 两阶段各区域效率对比

3.2. 稳健性检验

为检验研究模型的稳健性，本文在原有的扩展两阶段网络 DEA 模型基础上，进一步引入 BCC 模型和传统两阶段网络 DEA 模型进行对比分析。其中，传统两阶段网络 DEA 保留“线上下单 - 线下送达”的网络结构，但不纳入第二阶段额外投入；BCC 模型则将整体过程视为单阶段“黑箱”系统。结果如表 2 所示，传统两阶段网络 DEA 与基准模型具有较高一致性，其与基准模型的平均绝对差为 0.09，Pearson 相关系数和 Spearman 相关系数分别为 0.80 和 0.88，前 10 位省级行政单位中有 9 个保持一致，说明本文核心结论在网络 DEA 框架下具有较强稳健性。相比之下，BCC 模型与基准模型差异较大，平均绝对差达到 0.65，Pearson 相关系数和 Spearman 相关系数分别仅为 0.26 和 0.16。这表明，若忽略中间产出及第二阶段额外投入，容易高估效率水平并弱化排序差异。总体来看，稳健性检验支持本文结论，同时也说明扩展两阶段网络 DEA 更符合区域电商运行的实际过程。

Table 2. Robustness check
表 2. 稳健性检验

指标	原模型	传统两阶段网络 DEA	BCC 模型
平均效率值	0.29	0.20	0.94
效率标准差	0.29	0.18	0.07
最小效率值	0.06	0.04	0.75
最大效率值	1.00	0.82	1.00
平均绝对差	0.00	0.09	0.65
Pearson 相关系数	1.00	0.80	0.26
Spearman 相关系数	1.00	0.88	0.16

4. 结论与启示

本文基于含额外投入的两阶段网络 DEA 模型刻画了电商交易线上线下的全过程，对我国 31 个省级行政单位的区域电商运行效率进行了测度与分解。研究发现，我国区域电商运行效率存在明显的空间分异，上海、浙江和广东处于效率前沿，北京、福建和江苏处于相对较高水平，而多数中西部地区整体效率偏低。分阶段看，区域电商运行效率总体呈现“前低后高”的结构特征，即第一阶段线上交易形成效率普遍低于第二阶段线下送达效率，说明当前多数地区的需求、供给与平台之间尚未形成顺畅的交易转化机制。上述发现表明，区域电商效率差异不仅体现为资源禀赋和发展基础的差异，更反映出交易生成与物流实现两个子过程之间的协同程度不同。由此理论上，本文突破单一交易视角，将电商运行界定为“线上交易 - 线下履约 - 消费完成”的连续过程，丰富了区域电商与供应链协同的理论内涵。方法上，采用含额外投入的两阶段网络 DEA 模型打开效率“黑箱”，提升了阶段效率损失的识别精度。实践上，揭示省域电商“交易弱、物流强”的结构特征，为分区域、分环节提升运行效率提供可操作依据。

基于此，区域电商发展的着力点应围绕效率损失的具体环节作出调整。首先，对于第一阶段效率偏低的地区，相关政策更应着眼于改善线上消费环境、提升数字消费便利性。重点通过完善网络支付流程、简化线上操作步骤，降低居民线上消费门槛；同时开展线上消费惠民活动、联动本地实体商户搭建线上店铺，推动线下消费场景向线上延伸，切实提升网上零售额与投入条件的匹配度，让网络用户基础和消费能力真正转化为线上消费规模。其次，对于消费基础较好但线上消费释放仍不充分的地区，应更加重视线上消费场景与居民日常消费需求之间的适配性，搭建适配性强的线上消费场景(如社区团

购、本地生活服务电商), 引导居民合理分配消费渠道, 避免盲目扩大电商投入, 推动现有消费能力顺畅转化为线上零售规模。最后, 对于第二阶段效率相对受限的地区, 重点加大物流基础设施投入, 合理布局区域物流仓储节点, 优化城乡配送路线, 提升物流配送时效; 同时建立交易规模与物流承接能力的动态监测机制, 及时调配物流资源, 缓解物流履约跟不上订单增长的问题, 实现交易增长与物流履约的协同适配。

此外, 本文采用的两阶段网络 DEA 模型主要刻画由交易形成到物流履约的单向传导过程, 尚未进一步纳入物流服务质量、消费体验对后续交易生成的反馈效应。未来可结合连续年份面板数据、动态网络 DEA 或其他识别双向关系的方法, 对区域电商运行中的循环作用机制作进一步分析。

基金项目

江苏省研究生科研创新计划项目“半异质假设下的决策单元优势识别——基于复杂网络 DEA 模型”(KYCX25_1281)。

参考文献

- [1] 义乌市人民政府. 我市快递业务量破百亿件[EB/OL]. 2024-10-31. https://www.yw.gov.cn/art/2024/10/31/art_1229187636_59508692.html, 2026-03-20.
- [2] Bakos, J.Y. (1997) Reducing Buyer Search Costs: Implications for Electronic Marketplaces. *Management Science*, **43**, 1676-1692. <https://doi.org/10.1287/mnsc.43.12.1676>
- [3] Lendle, A., Olarreaga, M., Schropp, S. and Vézina, P. (2016) There Goes Gravity: eBay and the Death of Distance. *The Economic Journal*, **126**, 406-441. <https://doi.org/10.1111/eoj.12286>
- [4] 邱子迅, 周亚虹. 电子商务对农村家庭增收作用的机制分析——基于需求与供给有效对接的微观检验[J]. 中国农村经济, 2021(4): 36-52.
- [5] 周亚虹, 邱子迅, 任欣怡, 等. 数字金融的发展提高了电商助农的效率吗?——基于电子商务进农村综合示范项目的分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2023, 40(7): 70-89.
- [6] 鞠雪楠, 赵宣凯, 孙宝文. 跨境电商平台克服了哪些贸易成本?——来自“敦煌网”数据的经验证据[J]. 经济研究, 2020, 55(2): 181-196.
- [7] 马述忠, 梁琦慧, 张洪胜. 消费者跨境物流信息偏好及其影响因素研究——基于 1372 家跨境电商企业出口运单数据的统计分析[J]. 管理世界, 2020, 36(6): 49-64+244.
- [8] 丁煌, 任洋. 农村电商公共服务体系建设何以破解农副产品产销困境——来自贵州省全链条型服务体系的实践证据[J]. 贵州财经大学学报, 2022(1): 66-74.
- [9] 罗奇, 陈凯, 张学思, 等. 跨境电商改革何以影响供应链效率——来自综试区政策的经验证据[J]. 经济学报, 2025, 12(1): 190-208.
- [10] Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978) Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, **2**, 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- [11] Banker, R.D., Charnes, A. and Cooper, W.W. (1984) Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, **30**, 1078-1092.
- [12] 田刚, 冯纓. 垂直型生鲜电商经营有效率吗?——基于考虑环境因素的三阶段 DEA 模型的实证[J]. 商业经济与管理, 2018(6): 27-33.
- [13] 徐书彬, 叶晗堃. 跨境电商上市企业经营效率评价——基于三阶段 DEA 模型[J]. 技术经济与管理研究, 2019(10): 75-81.
- [14] 彭小珈. 中国电商行业生产效率测度及其影响因素——基于 2016-2021 年省域数据的 DEA 和面板回归模型[J]. 吉首大学学报(社会科学版), 2023, 44(6): 61-71.
- [15] Tone, K. and Tsutsui, M. (2009) Network DEA: A Slacks-Based Measure Approach. *European Journal of Operational Research*, **197**, 243-252. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.05.027>
- [16] Li, Y., Chen, Y., Liang, L. and Xie, J. (2012) DEA Models for Extended Two-Stage Network Structures. *Omega*, **40**, 611-618. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2011.11.007>
- [17] 邝润雯. 基于外部环境下网上零售额影响因素分析[J]. 运筹与模糊学, 2023, 13(4): 3006-3013.

- [18] 任晓红, 安万标, 贺宏宇, 等. 物流效率评价及影响因素分析——来自成渝双城经济圈的证据[J]. 国土资源科技管理, 2024, 41(6): 97-115.
- [19] 韩连, 黄小庆. 基于三阶段 DEA 模型的中国省际物流产业效率评价研究[J]. 运筹与模糊学, 2024, 14(4): 577-585.