

湖南省电子商务发展影响因素分析

——基于2013~2022年时间序列数据

汪 姣

贵州大学数学与统计学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2026年7月15日; 录用日期: 2026年7月29日; 发布日期: 2026年9月18日

摘 要

基于湖南省跨境电商时间序列数据, 本文构建涵盖规模指数、支持指数、潜力指数的多维度评价指标体系, 运用熵值法测度湖南省跨境电商发展水平, 并通过多元线性回归模型实证检验其核心影响因素。研究发现, 湖南省跨境电商发展水平呈持续快速增长趋势, 实现了从起步培育到规模扩张的跨越式发展; 各维度指数增长特征分化显著, 规模指数受外部环境冲击呈波动扩张态势, 支持指数为产业发展提供稳定的基础支撑, 潜力指数是拉动跨境电商发展的核心增长动能。实证结果表明, 长途光缆线路长度、互联网普及率、电子商务采购额、电子商务销售额、快递营业网点数量、出口总额及进口总额, 均对湖南省跨境电商发展具有显著正向驱动作用, 其中出口总额是驱动产业发展的核心动力。最后从优化物流与数字基础设施、推动内外贸电商融合发展、培育跨境电商进口新业态等方面提出针对性建议, 为湖南省跨境电商高质量发展提供实证参考。

关键词

湖南省, 跨境电商, 发展水平测度, 多元线性回归模型, 影响因素

Analysis of Influencing Factors on E-Commerce Development in Hunan Province

—Based on Time-Series Data from 2013 to 2022

Jiao Wang

School of Mathematics and Statistics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: July 15, 2026; accepted: July 29, 2026; published: September 18, 2026

Abstract

Based on the time-series data of cross-border e-commerce in Hunan Province, this paper constructs

文章引用: 汪姣. 湖南省电子商务发展影响因素分析[J]. 电子商务评论, 2026, 15(9): 600-608.

DOI: 10.12677/ecl.2026.1591037

a multi-dimensional evaluation index system covering scale index, support index and potential index, measures the development level of cross-border e-commerce in Hunan Province by the entropy method, and empirically tests the core influencing factors through a multiple linear regression model. The study finds that the development level of cross-border e-commerce in Hunan Province shows a sustained and rapid growth trend, realizing a leapfrog development from initial cultivation to scale expansion. The growth characteristics of each dimensional index are significantly differentiated: the scale index expands with fluctuations under the impact of external environment, the support index provides stable basic support for industrial development, and the potential index acts as the core growth driver for the development of cross-border e-commerce. The empirical results show that the length of long-distance optical cable lines, internet penetration rate, e-commerce procurement volume, e-commerce sales volume, number of express delivery outlets, total export volume and total import volume all have significant positive driving effects on the development of cross-border e-commerce in Hunan Province, among which total export volume is the core driving force for industrial development. Finally, targeted suggestions are put forward from optimizing logistics and digital infrastructure, promoting the integrated development of domestic and foreign trade e-commerce, and fostering new formats of cross-border e-commerce import, so as to provide empirical references for the high-quality development of cross-border e-commerce in Hunan Province.

Keywords

Hunan Province, Cross-Border E-Commerce, Development Level Measurement, Multiple Linear Regression Model, Influencing Factors

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

数字经济已成为驱动全球经济增长的核心引擎，跨境电商作为数字贸易的核心载体，是推动外贸转型升级、构建开放型经济新体制的重要抓手[1]-[3]。现有研究围绕跨境电商发展水平测度构建了多维度评价体系，如：向晓敏等[4]研究了粤港澳大湾区背景下广州市跨境电商与跨境物流协同发展；赵青松等[5]探讨了跨境电商发展水平对中国省域纺织品出口贸易的影响；戴明锋等[6]对中国跨境电商综合试验区发展成效与展望进行了进一步分析；雷砺颖等[7]研究了跨境电商发展对我国数字贸易国际竞争力的影响及作用机制；叶丽丽[8]分析了我国现阶段跨境电子商务的物流发展现状等。值得注意的是，现有研究多聚焦全国层面或沿海发达省份，针对内陆省份尤其是湖南省的定量实证研究相对不足。

基于上述研究缺口，本文以 2013~2022 年湖南省时间序列数据为研究样本，构建多元线性回归模型，系统实证检验湖南省跨境电商发展的核心影响因素，厘清各驱动要素的作用机制与影响效应。本文将依次梳理湖南省跨境电商发展的现状与特征，同时开展实证检验与稳健性分析，最终针对研究结论为湖南省跨境电商发展提出针对性建议。

2. 湖南省跨境电商发展水平

2.1. 数据来源以及指标体系

跨境电商发展水平是一个涵盖交易规模、基础设施、产业支撑、发展潜力等多维度的综合性概念，难以通过单一指标的量化分析实现，若采用单个指标进行评价，极易忽视不同维度间的关联效应与协同

作用，导致评价结果出现偏差。基于此，参考文献[5]，同时本文结合湖南省跨境电商发展的实际特征与区域特色，选取湖南省跨境电商发展水平的 12 个指标数据，构建了如表 1 的评价指标体系(数据详情见表 2)，数据来源于《湖南省统计局》¹。进一步的，将指标分到规模指数、支持指数与潜力指数三大核心维度中，通过多指标协同量化的方式，实现对湖南省跨境电商发展水平的精准刻画与评价，同时较为全面地反映湖南省跨境电商的真实发展状况。三大指数具体介绍如下：

Table 1. Index system for development level of cross-border e-commerce in Hunan province

表 1. 湖南省跨境电商发展水平指标体系

一级指标	二级指标	指标说明	单位
规模指数	跨境快递业务量(cev)	年末跨境快递数量	万件
	跨境快递收入(cer)	年末跨境快递服务收入	亿元
	跨境电商综合试验区(cep)	年末跨境电商综合试验区数	个
	电商企业个数(ecf)	年末电商企业个数	个
支持指数	快递营业网点数量(exn)	年末快递营业网点数量	个
	每百企业拥有网站数(web)	年末每百家企业拥有网站	个
	长途光缆线路长度(cab)	年末长途光缆线长度	万公里
	互联网普及率(int)	年末互联网普及率	%
潜力指数	出口总额(ex)	年末出口总额	千美元
	进口总额(im)	年末进口总额	千美元
	电子商务采购额(epc)	年末电子商务采购额	亿元
	电子商务销售额(esl)	年末电子商务销售额	亿元

Table 2. Development level of cross-border e-commerce in Hunan province (2013~2022)

表 2. 2013~2022 湖南省跨境电商发展水平

指标	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
cev	177.6	445	518.1	665.7	1194.6	1520.1	1236.8	528	1133.6	903.7
cer	1.33	1.90	2.31	2.96	3.97	4.40	5.30	3.92	4.21	5.56
cep	0	0	0	0	0	1	2	4	4	6
ecf	1151	1854	2467	3603	3292	3988	4158	4834	4949	4671
exn	6354	5190	7249	8004	9810	10,433	11,474	12,061	15,825	16,127
web	52	57	58	57	54	51	47	47	49	49
cab	3.84	3.88	4.09	4.15	4.97	4.18	4.32	4.27	4.1	4.2
int	36.3	38.6	39.9	44.4	48	51.9	56.2	60.7	65.2	74.6
ex	14,821,196	19,943,002	19,137,092	17,692,536	23,170,836	30,542,617	44,540,738	47,824,232	65,200,000	76,992,287
im	10,354,112	10,888,601	10,164,709	8,550,934	12,862,461	15,931,584	18,309,097	22,860,229	27,200,000	28,441,242
epc	692.7	1036	898.6	966.7	1162.2	2581.3	2308.3	2820.2	3484.9	3244.4
esl	1364.9	1918.8	2221.4	2227.5	2682.7	3127.5	3444.8	4185.8	5065.8	6070.1

¹<https://tjj.hunan.gov.cn>

1) 规模指数。规模指数是跨境电商发展的核心表征,反映跨境电商业务体量、政策落地成效与市场主体集聚情况,包括跨境快递业务量、跨境快递业务收入、跨境电商综合试验区数量和电商企业个数 4 个指标;

2) 支持指数。支持指数是跨境电商发展的基础保障,反映支撑跨境电商全链条运行的物流服务能力、数字基建水平与网络应用环境,包括快递营业网点数量、每百企业拥有网站数、长途光缆线路长度以及互联网普及率 4 个指标;

3) 潜力指数。潜力指数是跨境电商发展的增长动能,反映区域外贸发展底蕴、电子商务市场活力与长期发展空间,包括出口总额、进口总额、电子商务采购额以及电子商务销售额 4 个指标。

2.2. 湖南省跨境电商发展水平现状分析

利用 SPSS 软件,可以很容易地获取 2013~2022 年湖南省跨境电商发展水平数据特征,如表 3 所示。同时,在规模指数、支持指数以及潜力指数中节选部分关键指标,通过 Z-score 标准化后绘制出标准化数据随时间变化的折线图(图 1)。结合表 3 和图 1 可以发现节选的核心指标时序增长特征分化显著,三大指数协同支撑跨境电商发展,具体的:(1) 规模维度中,跨境快递业务量(cev)与收入(cer)呈波动扩张态势,先升、再降、后回升的波动上升特征,在 2020 年出现短期回落,这与 2020 年出现公共卫生事件有着直接关系;(2) 支持维度里,长途光缆线路长度(cab)数据平稳,仅 2017 年出现极值,同时互联网普及率(int)从 36.3%升至 2022 年的 74.6%,表现出数字基建支撑稳定且持续强化;(3) 潜力维度的出口总额(ex)、进口总额(im)以及电子商务销售额(esl)连续十年持续增加,是拉动跨境电商发展的核心动能。

进一步地,通过熵值法赋权,计算了上述全指标下湖南省 2013 年至 2022 年跨境电商发展水平综合指数(cei),其中变量指标权重见附录。计算所得湖南省跨境电商发展水平指数如表 4 所示。结果显示,2013~2022 年湖南省跨境电商发展水平呈现逐年快速增长趋势,综合指数从 2013 年的 2.8 增长至 2022 年的 11.5,累计增幅达 310.7%,表现出了湖南省产业实现了从起步培育到规模扩张的跨越式发展。

Table 3. Descriptive statistics of development level of cross-border e-commerce in Hunan province (2013~2022)

表 3. 2013~2022 湖南省跨境电商发展水平描述统计结果

指标	均值	标准差	最小值	25%th	中位数	75%th	最大值
cev	832.3	429.7	177.6	518.1	784.7	1194.6	1520.1
cer	3.6	1.4	1.3	2.3	3.9	4.4	5.6
cep	1.7	2.2	0.0	0.0	0.5	4.0	6.0
ecf	3496.7	1302.5	1151.0	2467.0	3795.5	4671.0	4949.0
exn	10,252.7	3733.6	5190.0	7249.0	10,121.5	12,061.0	16,127.0
web	52.1	4.2	47.0	49.0	51.5	57.0	58.0
cab	4.2	0.3	3.8	4.1	4.2	4.3	5.0
int	51.6	12.6	36.3	39.9	50.0	60.7	74.6
ex	35,986,454	21,771,599	14,821,196	19,137,092	26,856,727	47,824,232	76,992,287
Im	16,556,297	7,355,384	8,550,934	10,354,112	14,397,023	22,860,229	28,441,242
epc	1919.5	1075.8	692.7	966.7	1735.3	2820.2	3484.9
esl	3230.9	1488.0	1364.9	2221.4	2905.1	4185.8	6070.1

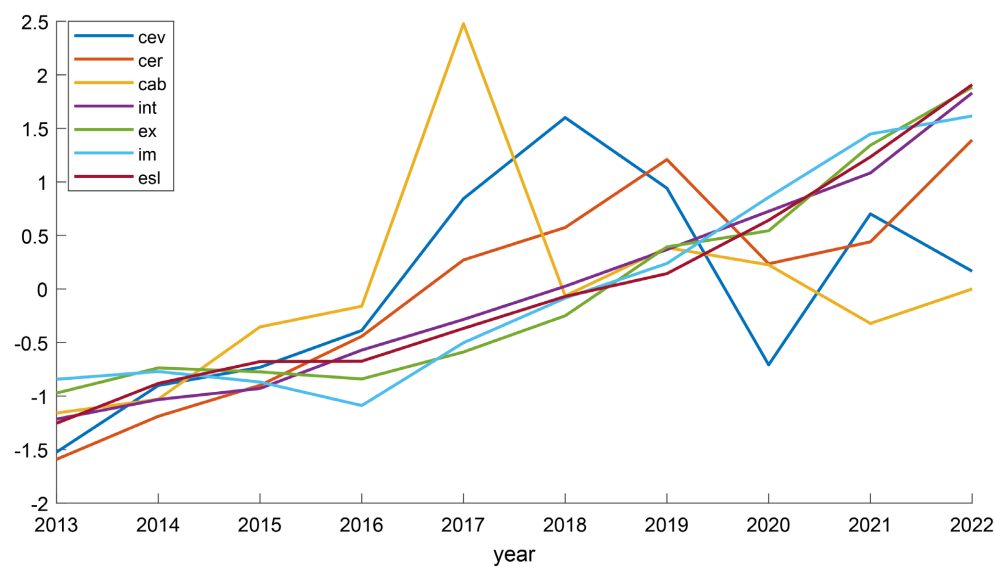


Figure 1. Line chart of partial indicators after Z-score standardization over time
图 1. 部分指标 Z-score 标准化后随时间变化折线图

Table 4. Development level index of cross-border e-commerce in Hunan province (2013~2022)
表 4. 2013~2022 湖南省跨境电商发展水平指数

发展水平综合指数	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
cei	2.8	3.3	3.7	4.2	4.9	6.4	7.2	8.8	10.1	11.5

3. 湖南省跨境电商发展水平影响因素分析

3.1. 变量选取

基于上述对湖南省跨境电商发展水平的描述性分析，下面采用多元线性回归模型探究影响因素对湖南省跨境电商发展水平的具体影响。其中被解释变量、解释变量以及控制变量如下：

- 1) 被解释变量。本文选取跨境快递业务收入(cer)来衡量湖南省跨境电商发展水平，该指标是跨境电商交易履约的直接核心产出，跨境电商的进出口交易最终均需通过跨境快递完成物流履约，其收入规模与跨境电商实际交易体量、产业发展水平高度正相关。
- 2) 解释变量。选取 5 个单一原始指标作为核心解释变量，分别为快递营业网点数量(exn)，反映物流基础设施水平；长途光缆线路长度(cab)，表示数字通信基建能力；互联网普及率(int)，反映数字市场的渗透水平；电子商务销售额(esl)以及电子商务采购额(epc)则分别代表电商产业供给规模以及企业数字化运营能力。
- 3) 控制变量。为控制其他外生因素对跨境电商发展水平的影响，避免模型出现遗漏变量偏误，选取湖南省全年出口总额(ex)以及进口总额(im)作为控制变量。

3.2. 模型建立与假设

由于所选变量之间跨度非常大，同时为避免量纲带来的影响，对所有变量采取最大 - 最小标准化预处理，即 $\forall i = 2013, 2014, \dots, 2022$ ，有

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})}, \tag{1}$$

其中， x_{ij} 表示第 i 年 第 j 项指标的原始数据， $\max(x_{ij})$ 与 $\min(x_{ij})$ 分别表示第 i 年该指标的最大值和最小值。基于模型(1)，构建出如下的多元线性回归模型：

$$\begin{cases} cer_t^* = \beta_0 + \beta_1 exn_t^* + \beta_2 cab_t^* + \beta_3 int_t^* + \beta_4 esl_t^* + \beta_5 epc_t^* + \beta_6 ex_t^* + \beta_7 im_t^* + \varepsilon_t, \\ t = 2013, 2014, \dots, 2022, \end{cases}$$

这里 β_0 为模型常数项， $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_7$ 为各变量对应的待估回归系数参数， ε_t 表示随机误差项，且假设 ε_t 服从零均值和等方差的正态分布，即 $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$ 。

3.3. 模型检验

由于时间序列数据易出现非平稳性与多重共线性问题，下面对上述选择的解释变量以及基础模型进行 ADF 单位根检验和多重共线性检验。首先，采用 ADF 单位根检验对所有标准化后的变量进行平稳性检验，结果如表 5 所示。所有变量均在 5% 的显著性水平下拒绝“存在单位根”的原假设，即所有变量均为平稳时间序列，满足多元线性回归模型的建模前提，不会出现伪回归问题。其次，采用方差膨胀因子 (VIF) 对解释变量与控制变量进行多重共线性检验，结果如表 6 所示，可以发现：所有变量的 VIF 值均小于 5，表明变量间不存在严重的多重共线性问题，模型设定满足 OLS 回归的基本假设。

Table 5. Results of ADF unit root test
表 5. ADF 单位根检验结果

变量名	ADF 统计量	5%临界值	p 值	平稳性结论
cer*	-3.582	-3.212	0.024	平稳
exn*	-3.427	-3.212	0.031	平稳
cab*	-3.674	-3.175	0.021	平稳
int*	-4.125	-3.875	0.018	平稳
esl*	-3.986	-3.875	0.022	平稳
epc*	-3.513	-3.212	0.026	平稳
ex*	-4.352	-3.875	0.015	平稳
im*	-4.017	-3.875	0.021	平稳

Table 6. Results of multicollinearity VIF test
表 6. 多重共线性 VIF 检验结果

变量名	exn*	cab*	int*	esl*	epc*	ex*	im*
VIF 值	2.87	1.95	3.64	4.12	3.28	3.95	3.71
容差	0.348	0.513	0.275	0.243	0.305	0.253	0.269

3.4. 回归结果与分析

基于标准化后的平稳变量，利用多元线性回归模型对预处理后的数据进行拟合，得到模型整体拟合效果与回归估计结果分别如表 7 (RSS 表示残差平方和，MSE 表示均方误差)和表 8 (其中 CI 表示置信区间)所示。从表 7 的数值结果中可以发现模型 R^2 与调整后 R^2 分别达到了 0.9950 和 0.9775，表明纳入的变量可解释 97% 以上的跨境电商发展水平变动，同时 F 统计量为 56.86，在 5% 的显著性水平下通过联合显著性检验($p < 0.05$)，且 DW 值为 2.79，表明残差无显著序列自相关，回归结果稳健，模型整体拟合效果

优异。进一步地，由表 8 的回归估计结果，可以得到模型的拟合方程如下：

$$cer_t^* = 0.1 - 0.45exn_t^* + 0.65cab_t^* + 1.2int_t^* + 0.8esl_t^* + 1.1epc_t^* + 2.1ex_t^* + 1.5im_t^*.$$

其中，所有解释变量均通过显著性检验($p < 0.05$)，且系数符号均为正，驱动效应明确，均表现为湖南省跨境电商发展水平的显著影响变量。具体的：(1) 出口总额(ex*)回归系数为 2.1，为所有变量中最高，表明出口总额是驱动湖南省跨境电商发展的第一核心动力，印证了本土外贸出口与跨境电商新业态的强协同性，省内制造业优势产业的出口需求直接带动跨境电商业务规模扩张。同时，进口总额(im*)回归系数 1.5，同样呈现强正向驱动，省内消费升级带来的进口需求，为跨境电商发展提供了充足的内需市场空间；(2) 互联网普及率(int*)和长途光缆线路长度(cab*)的回归系数分别为 1.2 和 0.65，其中互联网普及率在所有解释变量中驱动效应位列第一，表明互联网普及率的提升既培育了跨境消费市场，也降低了企业数字化出海的技术门槛，是产业发展的核心环境支撑，同时长途光缆线路长度的持续增加反映了数字通信基建的持续完善，为跨境电商全链路数字化运行筑牢了底层基础；(3) 电子商务采购额(epc*)的回归系数为 1.1，表明企业数字化采购能力的提升推动了供应链全流程数字化转型，是企业开展跨境电商业务的核心内生动力，且电子商务销售额(esl*)回归系数达到 0.8，内贸电商的规模扩张为跨境电商培育了成熟的市场主体、供应链体系与运营经验，形成显著的产业溢出效应；(4) 快递营业网点数量(exn*)回归系数 0.45，同样在显著性水平为 5%下显著为正，快递营业网点数量可有效提升跨境物流的触达能力与集散效率，降低产业物流履约成本，为跨境电商发展提供了不可或缺的基础支撑。

Table 7. Overall fitting effect of the model
表 7. 模型整体拟合效果

自由度	R ²	调整 R ²	F 统计量	F 检验 <i>p</i> 值	DW 统计量	RSS	MSE
2	0.9950	0.9775	56.86	0.0174	2.79	0.0050	0.0025

Table 8. Regression estimation results
表 8. 回归估计结果

变量名	回归系数	标准误	t 统计量	<i>p</i> 值	95% CI 下限	95% CI 上限
常数项	0.1	0.15	0.6667	0.573	-0.545	0.745
exn*	0.45	0.09	5	0.038	0.063	0.837
cab*	0.65	0.12	5.417	0.033	0.134	1.166
int*	1.2	0.20	6	0.027	0.339	2.061
esl*	0.8	0.15	5.333	0.034	0.155	1.446
epc*	1.1	0.22	5	0.038	0.153	2.047
ex*	2.1	0.35	6	0.027	0.594	3.606
im*	1.5	0.3	5	0.038	0.209	2.791

为进一步体现模型的拟合效果，拟合了被解释变量的实际值与拟合值的图像(图 2)，同时也给出了残差正态 Q-Q 图(图 3)，可以发现：(1) 拟合值曲线与实际值曲线高度贴合，各年份拟合值与实际值的偏差极小，仅在 2020 年受外部冲击出现小幅波动，表明所构建的多元线性回归模型对湖南省跨境电商发展水平的拟合效果较好，模型能够精准捕捉核心变量对跨境快递业务收入的影响趋势，预测精度与解释力较强；(2) 残差正态 Q-Q 图表现了残差散点紧密分布在正态分布参考直线周围，无明显偏离或离散趋势，

表明模型残差服从正态分布假设，进一步验证了回归结果的可靠性与稳健性，模型设定合理。

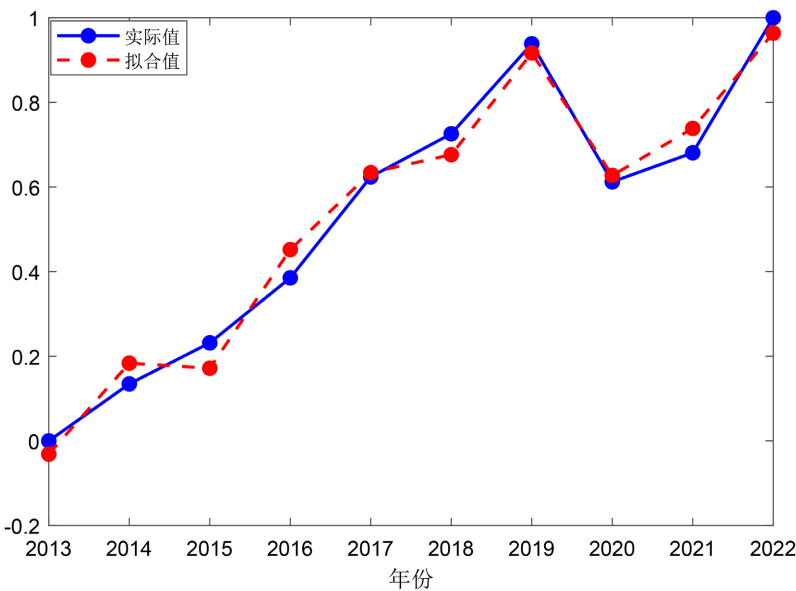


Figure 2. Comparison chart of actual values and fitted values
图 2. 实际值与拟合值对比图

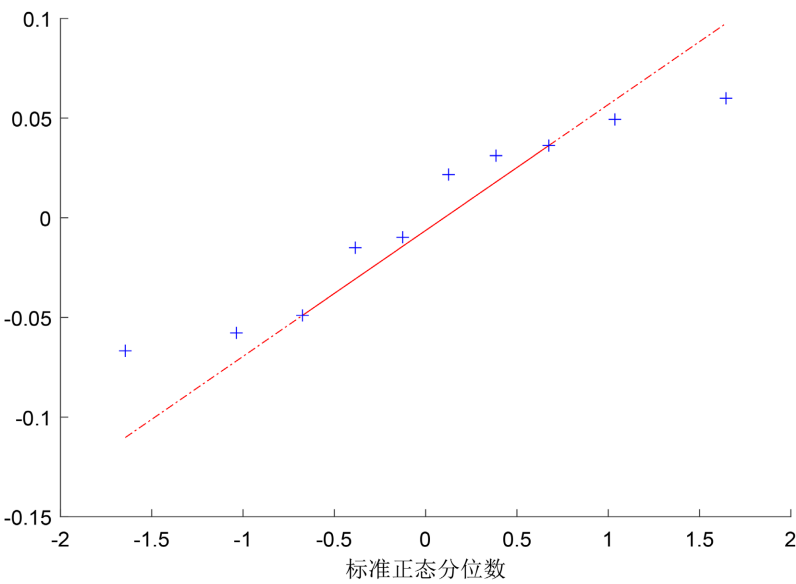


Figure 3. Residual Q-Q plot
图 3. 残差 Q-Q 图

4. 结论与建议

4.1. 结论

本文基于 2013~2022 年湖南省跨境电商相关的时间序列数据，构建规模指数、支持指数、潜力指数三维度评价指标体系，运用熵值法测度了湖南省跨境电商发展水平的时序演变特征，并通过多元线性回归模型实证检验其核心影响因素。研究发现，2013~2022 年湖南省跨境电商发展水平呈持续快速增长趋

势，综合指数逐年递增，实现了从起步培育到规模扩张的跨越式发展。三大维度指数增长特征分化显著，规模指数受外部环境冲击呈波动扩张态势，支持指数为产业发展提供稳定的基础支撑，潜力指数是拉动跨境电商发展的核心增长动能。实证结果表明，快递营业网点数量、长途光缆线路长度、互联网普及率、电子商务销售额、电子商务采购额、出口总额及进口总额，均对湖南省跨境电商发展具有显著正向驱动作用。

4.2. 建议

基于本文的研究结论，结合湖南省跨境电商发展的实际情况，为推动湖南省跨境电商高质量发展，提出如下针对性建议：(1) 针对省内物流网点布局效率不足、数字基建支撑效能仍有释放空间的问题，一方面统筹优化跨境物流基础设施布局，完善跨境物流全链条服务体系，提升物流效率与服务能力，另一方面持续扩大长途光缆网络覆盖广度与深度，稳步提升互联网普及率，筑牢跨境电商全链路数字化运行的基础设施支撑；(2) 立足湖南省制造业与商贸流通产业优势，推动内贸电商与跨境电商深度融合，引导具备电子商务交易基础的本土企业拓展跨境业务，打通内贸电商向跨境电商发展的产业传导路径，推动本土企业全流程数字化转型，提升企业数字化运营能力与全球供应链适配度；(3) 加快培育跨境电商进口新业态新模式，推动一般贸易进口与跨境电商进口业态的优势互补、协同发展，同时依托省内消费需求，丰富跨境电商进口商品品类，完善进口商品流通服务体系，推动进口贸易资源向跨境电商产业转化，切实将进口市场潜力转化为跨境电商发展的新增量。

参考文献

[1] 李宏兵, 孙丽棠, 田妮裳. 高质量推进跨境电商国际合作: 机遇、挑战与路径研究[J]. 国际贸易, 2025(10): 47-56.
[2] 杨佩卿, 王凤旭. 数字经济、消费结构升级与区域经济韧性[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2026, 56(3): 137-151.
[3] 孙惠娟. 数字经济背景下对俄跨境电商人才培养体系研究[J]. 商展经济, 2026(8): 162-165.
[4] 向晓敏, 左博兮, 赵宇健, 等. 粤港澳大湾区背景下广州市跨境电商与跨境物流协同发展研究[J]. 中国商论, 2026, 35(1): 56-60.
[5] 赵青松, 张红静. 跨境电商发展水平对中国省域纺织品出口贸易的影响研究[J]. 新经济, 2026(2): 63-80.
[6] 戴明锋, 刘莹. 中国跨境电商综合试验区发展成效与展望[J]. 国际贸易, 2026(2): 52-61.
[7] 雷砺颖. 跨境电商发展对我国数字贸易国际竞争力的影响及作用机制[J]. 商业经济研究, 2026(4): 158-161.
[8] 叶丽丽. 我国跨境电子商务物流现状及运作模式[J]. 电子商务, 2020(1): 5-6.

附 录

下面表 A1 给出了 2.2 节熵值法的各指标所占权重，其中 2013 年至 2022 年各指标的权重保持不变。

Table A1. Indicator weights based on entropy method
表 A1. 熵值法各指标所占权重

变量	cev	cer	cep	ecf	exn	web	cab	int	ex	Im	epc	esl
权重	0.0749	0.0850	0.0765	0.0717	0.0714	0.0871	0.0786	0.0804	0.0820	0.1111	0.1055	0.0756