

文章编号: 1004-4353(2019)04-0339-05

# 基于灰关联的电子商务与物流关系实证分析

郑承志

(黎明职业大学 商学院, 福建 泉州 362000)

**摘要:** 为探究电子商务与物流的关联性,采用灰关联分析法对 2008—2018 年的电子商务行业和物流行业的年度数据进行实证分析,结果显示:快递业务量与网络零售额的关联系数接近 1,与电商总交易额、B2B 交易额、跨境电商交易额的关联系数介于 0.65~0.85;民航、公路、水路和铁路的货物周转量与各电商交易额的关联系数介于 0.35~0.65. 上述结果说明,快递业务量与网络零售额几乎完全相关,耦合作用非常明显;快递业务量与电商总交易额、B2B 交易额、跨境电商交易额的关联程度较高,耦合作用较明显;民航、公路、水路和铁路的货物周转量与各电商交易额的关联程度一般,耦合作用中等.

**关键词:** 电子商务; 物流; 灰关联分析; 关联度

**中图分类号:** F724.6

**文献标志码:** A

## Empirical analysis of e-commerce and logistics relationship based on grey correlation

ZHENG Chengzhi

(Business School, Liming Vocational University, Quanzhou 362000, China)

**Abstract:** In order to explore the relevance between e-commerce and logistics, the annual data of e-commerce and logistics industries from 2008 to 2018 is empirically analyzed through grey relational analysis (GRA). The results show that the correlation coefficient between express service volume and the internet retail sales is close to 1; the correlation coefficient between express service volume and total transaction volume of e-commerce, B2B e-commerce transaction volume and cross-border e-commerce transaction volume is between 0.65 and 0.85; the correlation coefficient between the cargo turnovers of civil aviation, road, waterway and railway and each e-commerce transaction volume is between 0.35 and 0.65. According to the above results, the express service volume is almost entirely relevant to the network retail sales, thus, the coupling effect is very obvious, and the correlation level between the express service volume and total transaction volume of e-commerce, B2B e-commerce transaction volume and cross-border e-commerce transaction volume is comparatively high, thus, the coupling effect is relatively obvious too. And at the same time, the correlation level between the cargo turnovers of civil aviation, road, waterway and railway and each e-commerce transaction volume is general, thus, the coupling effect is moderate.

**Keywords:** e-commerce; logistics; grey relational analysis; relevance

### 0 引言

随着我国电子商务的快速发展,其交易规模日益扩大.资料<sup>[1]</sup>显示,2018 年我国电商总交易规模已达 32.55 万亿元,直接从业人员 365 万人,间接从业人员 2 750 万人,为我国经济增长做出了重要贡献.

电子商务的快速发展离不开物流的支撑,同时它也促进了物流的快速发展.目前,已有很多学者对电子商务与物流的关系进行了研究,但大多是定性研究,实证分析较少.例如:温辉<sup>[2]</sup>采用向量自回归模型(VAR)考察了1997—2012年互联网上网人数与货物周转量的关系,其研究结果显示电子商务与物流之间具有格兰杰因果关系.汪军等<sup>[3]</sup>采用误差修正模型(ECM)考察了2003—2014年电子商务交易规模与快递业务量的关系,其研究显示两者之间存在长期均衡关系.陈宾<sup>[4]</sup>采用2005—2014年的电子商务和快递行业数据分别构建了电子商务综合发展指数和快递综合发展指数,并采用VAR模型考察了两者的关系,其研究结果显示电子商务与快递业务之间具有长期稳定的协整关系.张鸿等<sup>[5]</sup>采用VAR模型考察了2004—2015年我国各省及直辖市电商交易额和货物周转量的关系,其研究结果显示物流的发展水平与电子商务呈明显的双向正效应.冯居易等<sup>[6]</sup>采用ECM模型考察了2008—2017年我国网络零售交易规模与快递业务量、快递业务收入(季度数据)之间的关系,其研究结果显示电子商务与快递业务间存在长期均衡关系.韩静等<sup>[7]</sup>从基础设施、经营规模、可持续发展3个方面分别构建了电子商务和物流的评价指标体系,并采用灰关联分析计算了安徽省这两个产业间的灰关联系数,发现2014—2017年安徽电子商务与物流产业的协同度呈U型浮动状态.在上述文献研究中,文献[2-3]和[5-6]对电子商务及物流的测度指标单一,其分析结果所包含的信息量偏少,因此参考价值有限;文献[4]和[7]虽然分别构建了电子商务和物流(快递)的综合评价指标,但只对两个综合性指标之间的关系进行了分析,其参考价值同样有限.本文采用灰关联分析法对我国2008—2018年电商总交易规模及B2B、网络零售、跨境电商交易规模与物流总货物周转量、铁路货物周转量、公路货物周转量、水路货物周转量、民用航空货物周转量以及快递业务量之间的关联度进行实证分析,以期得出更全面、更具参考价值的研究结果,为政府相关部门制定电子商务政策提供参考.

## 1 灰关联分析法

目前,解决不确定性的研究方法主要有概率统计、模糊数学以及灰系统理论3种,其中灰系统理论主要用以解决小样本、贫信息不确定性问题.该方法的优点是可利用少量数据进行建模,能够弥补概率统计必须依据大量数据且样本必须服从某种典型分布才能有效计算的问题.灰关联分析(GRA, grey relational analysis)是灰理论的建模方法之一,其基本思想是依据序列数据的曲线几何形状相似度来判断序列数据的关联度,相似度越高关联度越大,反之越小<sup>[8]</sup>.以各种电商交易额和各种货物周转量及快递业务量(年度数据)作为电子商务和物流行业的测度因素,对电子商务与物流的关联程度进行实证分析具有显著的小样本、贫信息特征,因此本文采用灰关联分析法计算各种货物周转量和快递业务量与各种电商交易额的灰关联系数,以此评判电子商务与物流的关联度.

假定有 $m$ 个经规范化处理的数据序列,每个序列有 $n$ 个数据点,则数据序列可表示为 $s_i = \{s_i(1), s_i(2), \dots, s_i(n)\}$ ,  $1 \leq i \leq m$ .假定参照数据序列为 $s_0 = \{s_0(1), s_0(2), \dots, s_0(n)\}$ ,则 $s_i(1 \leq i \leq m)$ 与 $s_0$ 在第 $k(1 \leq k \leq n)$ 个数据点的灰关联系数<sup>[9]</sup><sup>[12]</sup>为

$$\xi_i(k) = \frac{\min_l \min_j |s_0(l) - s_j(l)| + \gamma \max_l \max_i |s_0(l) - s_j(l)|}{|s_0(k) - s_i(k)| + \gamma \max_l \max_i |s_0(l) - s_j(l)|}. \quad (1)$$

式中: $\gamma \in [0, 1]$ 为分辨系数,典型值为0.5;  $1 \leq i \leq m$ ;  $1 \leq j \leq m$ ;  $1 \leq k \leq n$ ;  $1 \leq l \leq n$ .  $n$ 个数据点的灰关联系数的均值即为时间序列 $s_i(1 \leq i \leq m)$ 与 $s_0$ 的灰关联系数.

## 2 电子商务与物流关联系数的计算

### 2.1 数据与规范化

基于2008—2018年各种货物周转量与快递业务量、电商交易额、B2B交易额、网络零售交易额以及

跨境电商交易额的年度数据计算电子商务与物流的关联系数。表1给出的是2008—2018年各电商交易额、物流货物周转量及快递业务量的原始数据,其中物流(包括快递)数据来源于国家统计局公布的年度数据,电子商务数据来源于网经社-电子商务研究中心的电子商务行业数据库<sup>[1]</sup>。

表1 2008—2018年电商交易额、物流货物周转量和快递业务量的原始数据

年份	总货物 周转量/ (亿 t·km)	铁路货物 周转量/ (亿 t·km)	公路货物 周转量/ (亿 t·km)	水路货物 周转量/ (亿 t·km)	民航货物 周转量/ (亿 t·km)	快递 业务量/ 百万件	电商总 交易额/ 亿元	B2B 交易额/ 亿元	跨境电商 交易额/ 亿元	网络 零售额/ 亿元
2008	110 300.00	25 106.28	32 868.19	50 262.74	119.60	1 513.29	31 427	29 000	7 000	1 374
2009	122 133.31	25 239.17	37 188.82	57 556.67	126.23	1 857.86	36 730	32 800	8 500	2 685
2010	141 837.42	27 644.13	43 389.67	68 427.53	178.90	2 338.92	45 500	38 000	11 000	5 369
2011	159 323.60	29 465.79	51 374.74	75 423.84	173.91	3 673.11	60 879	49 000	17 000	8 196
2012	173 804.46	29 187.09	59 534.86	81 707.58	163.89	5 685.48	81 091	62 500	21 000	13 205
2013	168 013.80	29 173.89	55 738.08	79 435.65	170.29	9 186.75	102 834	82 000	31 500	18 851
2014	181 668.00	27 530.19	56 847.00	92 774.56	187.77	13 959.25	133 699	100 000	42 000	28 211
2015	178 356.00	23 754.30	57 955.72	91 772.45	208.07	20 666.37	208 200	139 000	54 000	38 285
2016	186 629.48	23 792.26	61 080.10	97 338.80	222.45	31 283.15	229 700	167 000	67 000	53 288
2017	197 372.65	26 962.20	66 712.50	98 611.25	243.50	40 055.92	286 600	205 000	80 600	71 751
2018	204 685.80	28 820.55	71 249.21	99 052.82	262.50	50 710.43	325 500	225 000	90 000	85 677

由于表1中各时间序列数据存在不同单位,因此需要进行去量纲规范化处理。假定第 $i(1 \leq i \leq m)$ 列数据为 $S_i = \{S_i(1), S_i(2), \dots, S_i(n)\}$ ,则规范化结果为 $s_i = \{s_i(1), s_i(2), \dots, s_i(n)\}$ 。因表1中的指标都是极大型指标,因此利用极大型指标的规范化公式<sup>[9]125</sup> $(s_i(k) = \frac{S_i(k)}{\max_j S_i(j)}, 1 \leq i \leq m)$ 对指标进行规范化处理,结果如表2所示。

表2 2008—2018年电商交易额、物流货物周转量和快递业务量的规范化数据

年份	总货物 周转量	铁路货物 周转量	公路货物 周转量	水路货物 周转量	民航货物 周转量	快递 业务量	电商总 交易额	B2B 交易额	跨境电商 交易额	网络 零售额
2008	0.5389	0.8520	0.4613	0.5074	0.4556	0.0298	0.0965	0.1289	0.0778	0.0160
2009	0.5967	0.8566	0.5220	0.5811	0.4809	0.0366	0.1128	0.1458	0.0944	0.0313
2010	0.6930	0.9382	0.6090	0.6908	0.6815	0.0461	0.1398	0.1689	0.1222	0.0627
2011	0.7784	1.0000	0.7211	0.7615	0.6625	0.0724	0.1870	0.2178	0.1889	0.0957
2012	0.8491	0.9905	0.8356	0.8249	0.6243	0.1121	0.2491	0.2778	0.2333	0.1541
2013	0.8208	0.9901	0.7823	0.8020	0.6487	0.1812	0.3159	0.3644	0.3500	0.2200
2014	0.8875	0.9343	0.7979	0.9366	0.7153	0.2753	0.4107	0.4444	0.4667	0.3293
2015	0.8714	0.8062	0.8134	0.9265	0.7926	0.4075	0.6396	0.6178	0.6000	0.4469
2016	0.9118	0.8075	0.8573	0.9827	0.8474	0.6169	0.7057	0.7422	0.7444	0.6220
2017	0.9643	0.9150	0.9363	0.9955	0.9276	0.7899	0.8805	0.9111	0.8956	0.8375
2018	1.0000	0.9781	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

## 2.2 关联系数的计算

首先以电商总交易额序列作为参照,利用公式(1)计算总货物周转量、铁路货物周转量、公路货物周转量、水路货物周转量、民航货物周转量、快递业务量6个序列在各数据点与电商总交易额序列的关联系数,结果如表3所示。表3中最后一行给出的是2008—2018年各数据点关联系数的均值,此值即为各时间序列与电商总交易额序列的关联系数。

采用同样方法计算6个序列(总货物周转量、铁路货物周转量、公路货物周转量、水路货物周转量、

民航货物周转量、快递业务量)与 B2B 交易额、跨境电商交易额、网络零售交易额序列的关联系数,分别得:0.5738、0.5480、0.6143、0.5600、0.6475、0.7566;0.5695、0.5456、0.6076、0.5558、0.6392、0.7987;0.5365、0.5092、0.5657、0.5275、0.5896、0.9471.

表 3 物流货物周转量和快递业务量与电商总交易额的关联系数

年份	总货物 周转量	铁路货物 周转量	公路货物 周转量	水路货物 周转量	民航货物 周转量	快递 业务量
2008	0.4789	0.3498	0.5270	0.4973	0.5310	0.8590
2009	0.4566	0.3534	0.4984	0.4647	0.5248	0.8421
2010	0.4236	0.3374	0.4642	0.4245	0.4287	0.8127
2011	0.4074	0.3333	0.4322	0.4144	0.4609	0.7801
2012	0.4039	0.3541	0.4094	0.4138	0.5200	0.7479
2013	0.4460	0.3761	0.4657	0.4554	0.5498	0.7510
2014	0.4602	0.4371	0.5122	0.4360	0.5717	0.7500
2015	0.6369	0.7094	0.7005	0.5863	0.7265	0.6365
2016	0.6636	0.7998	0.7284	0.5947	0.7414	0.8207
2017	0.8291	0.9217	0.8792	0.7794	0.8961	0.8177
2018	1.0000	0.9489	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
均值	0.5642	0.5383	0.6016	0.5515	0.6319	0.8016

### 3 结果与讨论

#### 3.1 结果与校验

根据 2.2 中的计算结果,各电商交易额与各货物周转量、快递业务量的关联系数如表 4 所示.由表 4 可以看出,快递业务量与各电商交易额的关联系数在 0.75~0.95 之间,各货物周转量与各电商交易额的关联系数在 0.50~0.65 之间,说明快递业务量与各电商交易额的关联性很高,而各货物周转量与各电商交易额的关联程度一般.

表 4 电子商务与物流的关联系数

交易额	总货物 周转量	铁路货物 周转量	公路货物 周转量	水路货物 周转量	民航货物 周转量	快递 业务量
电商总交易额	0.5642	0.5383	0.6016	0.5515	0.6319	0.8016
B2B 交易额	0.5738	0.5480	0.6143	0.5600	0.6475	0.7566
跨境电商交易额	0.5695	0.5456	0.6076	0.5558	0.6392	0.7987
网络零售额	0.5365	0.5092	0.5657	0.5275	0.5896	0.9471

因灰关联分析缺少对结果正确性的校验方法,本文采用线性回归分析校验上述分析结果.以铁路、公路、水路、民航的货物周转量及快递业务量作为自变量(因总货物周转量包含铁路、公路、水路及民航的货物周转量,所以将其排除在自变量之外),分别以电商总交易额、B2B 交易额、跨境电商交易额以及网络零售额作为因变量进行线性回归.线性回归结果显示, $R^2$  值分别为 0.9934、0.9951、0.9899、0.9987,都非常接近 1;显著性  $F$  值分别为  $1.93 \times 10^{-5}$ 、 $9.32 \times 10^{-6}$ 、 $9.80 \times 10^{-6}$ 、 $3.13 \times 10^{-7}$ ,都远小于 0.05.该结果说明,各回归分析中的自变量对因变量具有显著意义.4 次回归的自变量  $P$  值如表 5 所示.表 5 中,以不同电商交易额作为因变量时,快递业务量的  $P$  值均远小于 0.05,而其他自变量的  $P$  值则均大于 0.05.这说明对于所有的电商交易额,快递业务量都是显著性因素,而铁路、公路、水路及民航的货物周转量则为非显著性因素.上述结果说明表 4 结果具有合理性.

表5 自变量  $p$  值

交易额	铁路货物 周转量	公路货物 周转量	水路货物 周转量	民航货物 周转量	快递 业务量
电商总交易额	0.087 090	0.263 982	0.901 012	0.559 423	0.003 965
B2B 交易额	0.168 973	0.437 675	0.600 356	0.991 234	0.001 203
跨境电商交易额	0.558 800	0.791 598	0.105 689	0.474 779	0.000 893
网络零售额	0.650 716	0.938 098	0.300 745	0.763 181	0.000 017

### 3.2 讨论

一般认为:两个变量之间的关联系数介于  $0 \sim 0.35$  之间时,关联程度较小,耦合作用不明显;介于  $0.35 \sim 0.65$  时,关联程度一般,耦合作用中等;介于  $0.65 \sim 0.85$  时,关联程度较高,耦合作用较明显;介于  $0.85 \sim 1$  时,关联程度非常高,耦合作用非常明显;等于 1,则表示两个变量完全相关<sup>[10]</sup>. 由表 4 可知:快递业务量与网络零售额的关联系数接近 1,说明二者几乎完全相关;快递业务量与电商总交易额、B2B 交易额、跨境电商交易额的关联系数介于  $0.65 \sim 0.85$  之间,表明快递业务量与电商总交易额、B2B 交易额、跨境电商交易额的关联程度较高,耦合作用较明显;民航、公路、水路、铁路的货物周转量与各电商交易额的关联系数介于  $0.35 \sim 0.65$  之间,说明民航、公路、水路、铁路的货物周转量与各电商交易额的关联程度一般,耦合作用中等. 由表 4 还可知,铁路、公路、水路、民航的货物周转量和快递业务量与不同电子商务指标的关联系数大小的排序一致,从高到低分别为快递业务量、民航货物周转量、公路货物周转量、水路货物周转量以及铁路货物周转量. 另外,由表 1 也可以看出,民航货物周转量比公路、水路、铁路的货物周转量虽然小了 2 个量级,但与其与各电商交易额的关联度却均高于公路、水路和铁路的货物周转量,该结果说明对于电子商务而言,运输的速度因素比成本因素更为重要.

### 参考文献:

- [1] 网经社-电子商务研究中心. 电子商务行业数据库[DB/OL]. [2019-10-19]. <https://www.100ec.cn/Home/Index/industryData.html?name=dzsw>.
- [2] 温辉. 物流与电子商务关系的实证研究[J]. 物流技术, 2014(3): 276-278.
- [3] 汪军, 李龙, 贾让成. 协整视角下的我国电子商务业与快递业长期均衡关系分析[J]. 科技与管理, 2015(4): 78-82.
- [4] 陈宾. 电子商务与快递业的互动关系研究: 基于 VAR 模型的动态实证分析[J]. 福建师范大学学报(哲学社会科学版), 2016(1): 63-69.
- [5] 张鸿, 刘修征. 物流与电子商务交互影响的实证分析: 基于 VAR 模型及省级面板数据模型[J]. 经济研究导刊, 2018(2): 43-47.
- [6] 冯居易, 罗养霞, 张娜娜. 我国电子商务与快递业的长短期关系研究: 基于协整理论和误差修正模型的实证分析[J]. 技术经济与管理研究, 2018(9): 13-17.
- [7] 韩静, 杨力, 刘卜榕. 电子商务与物流产业协同度研究[J]. 合作经济与科技, 2019(7): 134-137.
- [8] 刘思峰, 党耀国, 方志耕. 灰色系统理论及其应用[M]. 3 版. 北京: 科学出版社, 2008.
- [9] 杜栋, 庞庆华. 现代综合评价方法与案例精选[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [10] 张莉, 阮素梅, 许启发. 金融业与产业发展匹配程度的实证研究[J]. 经济问题, 2015(9): 63-68.