

全球物流绩效指数合理性验证与应用

江海洲, 王 颖, 李 欢

(上海海事大学交通运输学院, 上海 201306)

[摘要] 为评价全球物流绩效指数(logistics performance index, LPI)的合理性, 以及在实际中的应用, 以“21 世纪海上丝绸之路”区域的三大海上航线所涉及国家的 LPI 指数为样本, 运用分层聚类方法和相关性分析技术对 LPI 指数的合理性进行验证, 并据此对“21 世纪海上丝绸之路”区域的物流服务水平进行分析。研究发现: LPI 指标体系的内在逻辑具有一致性, 能够有效识别不同国家或地区的物流服务水平及个体差异性; 中国与“21 世纪海上丝绸之路”区域国家间贸易额与各国物流服务水平的提升之间存在关联; 在注重物流基础设施投资的同时, 要关注物流服务相关标准及规则体系的对接。

[关键词] LPI; 分层聚类; 相关分析; 一致性; 个体差异性

[中图分类号] F 503

The LPI Index's Rationality and Its Application

JIANG Haizhou, WANG Ying, LI Huan

(School of Transport & Communications, Shanghai Maritime University, Shanghai 201306, China)

Abstract: In order to evaluate the rationality of the global logistics performance index(logistics performance index, LPI) and its application in practice, the involved countries on three ocean routes in the area of the 21st Century Maritime Silk Road are taken for example. The validity of the LPI is verified by applying the hierarchical clustering and correlation analysis and the logistics service levels in the above-mentioned area are analyzed accordingly. It is found that the LPI has inherent logical consistency, which can effectively reflect the logistics service levels of different countries or regions and individual differences. The rapid increase in the trade volume between China and the countries in the area of the 21st Century Maritime Silk Road would greatly enhance the logistic services of these countries and it is proposed that special attention should be paid to the compatibility of different logistics service standard systems when making logistics infrastructure investment overseas.

Keywords: LPI; hierarchical clustering; correlation analysis; consistency; individual differences

0 引言

一个国家或地区的物流服务能力对促进区域经济贸易发展具有非常重要的意义。学术界对物流服务能力的衡量有诸多论述, 如: 穆晓央^[1]采集了社会消费品零售额、贸易额、工业产值、货运量、交通运输仓储及邮政业增加值、人均 GDP、第三产业比重等数据, 从物流需求、物流支持、经济发展三方面构建了物流评价指标体系; 甘卫华等^[2]基于货运量、货物周转量、第三产业占 GDP 比重、固定资产投资额、进出口总额、邮电业务总量等数据, 构建了以物流产业规模、产业基础、产业环境

[收稿日期] 2019-12-30

[作者简介] 江海洲 (1985—), 男, 博士生, 从事交通运输规划与管理研究。通信作者: 王颖 (1985—), 女, 工程师, 从事交通运输规划与管理研究。E-mail: yingwang@shmtu.edu.cn

<http://xuebaobangong.jmu.edu.cn/zkb>

为主的指标体系,对区域物流发展水平进行分析评价。

2007年,世界银行首次发布了LPI(logistics performance index)指数,从海关效率、基础设施水平、物流服务能力、国际货运便利性、货物跟踪能力、货运准时性6个方面^[3],对一个国家或者地区的物流服务情况进行评价,该指数已成为目前衡量一个国家或地区物流服务水平的重要标准。

近年来,随着我国“一带一路”倡议的实施,众多学者选用LPI指数对“一带一路”沿线国家的物流水平进行表征,如:鄢飞等^[4]通过分析2007—2014年“丝绸之路经济带”各国的物流绩效指数,发现沿线各国的LPI值低于世界平均水平;Martí等^[5]基于2007—2012年物流绩效指数分析,识别了物流对新兴国家的贸易影响,明确了非洲、南美、远东、中东和东欧等区域国家各自的物流优势;徐海涌^[6]采用面板数据模型,验证了LPI对机电产品出口贸易有明显的推动作用;王爱虎等^[7]以2010、2012、2014年LPI数据为研究样本,构建了相关的贸易模型,发现我国的出口贸易受到“一带一路”沿线国家物流绩效的影响;刘小军和张滨^[8]运用聚类方法,对“一带一路”沿线62个国家2017—2016年的LPI均值、分指标均值以及指数年均增长率进行分析,认为中国与“一带一路”沿线国家的跨境物流存在瓶颈。

综上,目前众多学者利用LPI指数对一个国家或者地区的物流服务水平和服务效应进行了分析。这些研究的共同之处是:基于LPI指数展开相关量化分析,且重点关注LPI对贸易的影响,有关LPI本身的探讨不多。从本质上讲,要达到客观准确地衡量物流服务能力的目标,一是取决于衡量指标体系的合理性;二是受信息采集准确性的影响。此外,如何发挥LPI指数在物流服务能力评价和提升过程中的决策支持作用,也值得进一步探讨。

本文拟以“21世纪海上丝绸之路”区域国家为样本,对LPI指数的合理性做进一步的论证。在此基础上,分析了“21世纪海上丝绸之路”区域国家的物流服务水平的影响因素,并就能力提升等问题展开探讨。

1 数据与方法

1.1 数据

“21世纪海上丝绸之路”覆盖了非洲、美洲、南亚、加勒比等诸多区域,其涵盖范围近年来不断拓展,本文重点关注“21世纪海上丝绸之路”区域的三大集装箱海上运输航线(中国—东南亚航线、中国—南亚及波斯湾航线、中国—红海湾及印度洋西岸航线)所涉及的国家,个别国家(如坦桑尼亚、也门、文莱等)因数据资料不完整而从样本中剔除,最终确定了越南、菲律宾、马来西亚、印度尼西亚、泰国、新加坡、柬埔寨、缅甸、印度、科威特、沙特阿拉伯、卡塔尔、巴林、阿联酋、阿曼、埃及、苏丹、厄立特里亚、吉布提、肯尼亚等20个国家为样本国。

本文选取了2007年、2010年、2012年、2014年、2016年和2018年上述国家的LPI指数作为样本数据;同时根据研究需要,采集了相关国家的贸易额、对中国贸易额、港口吞吐量等统计数据。

1.2 方法

评判LPI合理性的重要原则是:基于不同角度所得到的LPI分析结果应具备逻辑一致性。为此,本文拟采用分层聚类(hierarchical clustering methods)和相关分析方法,从逻辑一致性角度对LPI指数合理性进行评价。

分层聚类方法根据数据样本集合(以 G_k 、 G_r 、 G_p 、 G_q 等表示)间的距离来进行聚合;采用离差平方和法(Ward法),计算任意类别 G_k 到类别 G_r 间的距离,具体公式如下^[9]:

$$D_{kr}^2 = [(n_k + n_p)/(n_r + n_k)]D_{kp}^2 + [(n_k + n_q)/(n_r + n_k)]D_{kq}^2 - [n_k/(n_r + n_k)]D_{pq}^2。$$

其中: D_{pq} 是类 G_p 与类 G_q 之间的距离;类 G_r 是由类 G_p 与类 G_q 合并而成的新类, D_{kr} 是任意其他类 G_k 到类 G_r 的距离; D_{kp} 为类 G_k 与类 G_p 的距离; n_k 为类 G_k 的个数; n_p 为类 G_p 的个数; n_r 为类 G_r 的个数。

相关性分析采用Pearson相关系数来表示,计算公式^[9]为:

<http://xuebaobangong.jmu.edu.cn/zkb>

$$r = [(\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y}))/n] / [\sqrt{(\sum (x - \bar{x})^2)/n} \sqrt{(\sum (y - \bar{y})^2)/n}]。$$

其中: r 为相关系数; $\bar{x} = (\sum_{i=1}^n x_i)/n$; $\bar{y} = (\sum_{i=1}^n y_i)/n$; n 为样本容量。

2 LPI 的合理性评价

2.1 LPI 指数与实际状况的一致性评价

根据“21 世纪海上丝绸之路”区域国家 LPI 指数,对这些国家进行聚类分析。为此,将 20 个样本国家视作 20 个原始类别,并依据各样本国家的 LPI 值计算两两类别间距离;将距离最小的类别聚合成小类,然后再计算已聚合的小类和其他类别间的距离并进行新的聚合,形成新的小类;反复进行聚合直到类间距离过大而无法继续合并。经验算,发现三分类的聚合结果较好。

根据聚类结果,相关国家大致分为 3 个组块,第 1 组块:由越南、菲律宾、马来西亚、印度尼西亚、泰国、柬埔寨、印度、科威特、沙特阿拉伯、卡塔尔、巴林、阿曼、埃及、肯尼亚等组成;第 2 组块包括新加坡、阿联酋;第 3 组块包括缅甸、苏丹、厄立特里亚、吉布提等国家。

为验证上述聚类结果是否客观地反映了各个国家物流服务水平,根据部分国家港口吞吐量再次进行了聚类分析,并将聚类结果与基于物流服务能力分指数的聚类结果进行了比较,结果如图 1 所示。

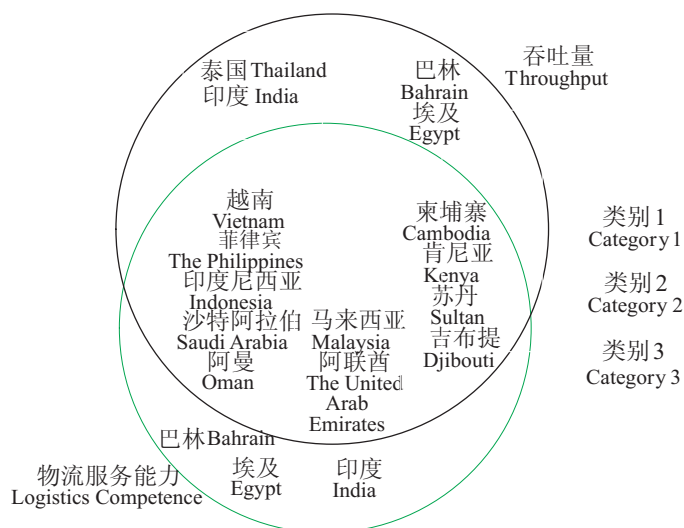


图 1 基于物流服务能力分指数和吞吐量的聚类结果

Fig.1 Cluster analysis based on logistics competence index and throughput

由图 1 可知:除泰国、印度等个别国家外,基于港口吞吐量的聚类结果与物流服务能力分指数的聚类结果大体相同。由此推断:LPI 指数能够比较客观地衡量各个国家的物流服务水平之间的差距,指标体系构成具有逻辑一致性。

2.2 LPI 总指数与分指数间的一致性评价

根据海关效率、基础设施、物流服务能力、国际货运便利性、货物跟踪能力、货运准时性 6 个分指数,对样本国家进行聚类,并与基于总指数的聚类结果进行比较,结果如图 2 所示。

由图 2 可知,基于国际货运便利性、货物跟踪能力分指标的聚类结果与基于总指数的聚类结果完全一致,基于其他分指数的聚类结果稍有不同,但变动较小。这一结果可以通过 LPI 总指数与分指数间存在的强相关性得到解释(见表 1)。由此可见,无论是 LPI 总指数,还是 LPI 分指数,均能从不同角度对一个国家或地区的物流服务水平进行评价,指标体系构成具有逻辑一致性。

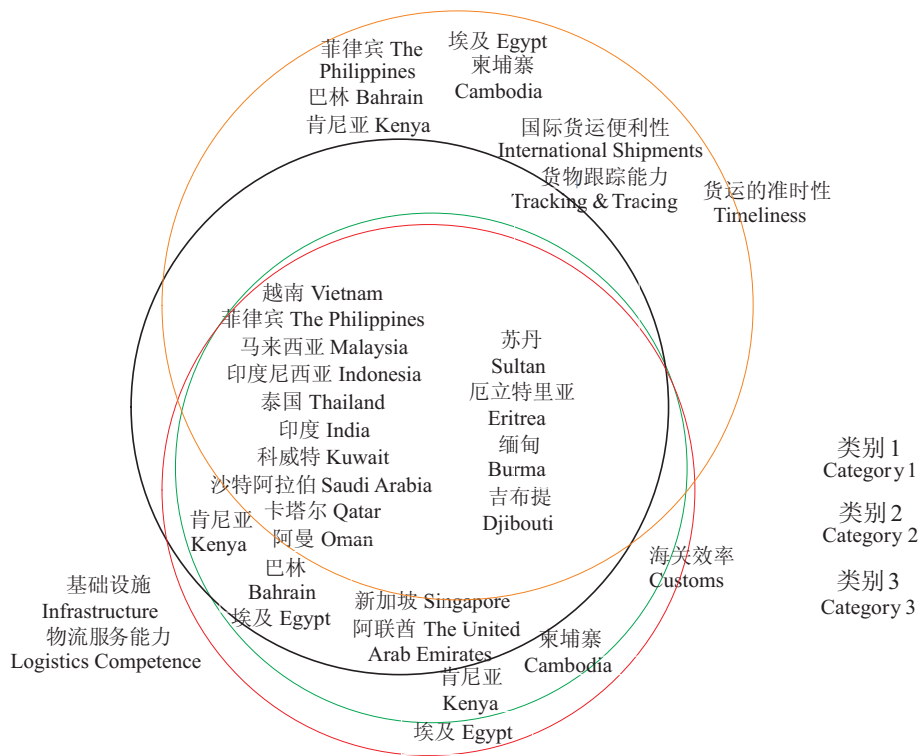


图 2 基于 LPI 总指数及各个分指数的聚类结果

Fig.2 Cluster analysis based on LPI index and each sub index

表 1 2018 年 LPI 指数与分指数的相关性

Tab.1 Correlation between LPI index and sub index

相关性 Correlation	基础设施 Infrastructure	国际货运便利性 International shipments	物流服务能力 Logistics competence	海关效率 Customs	货运准时性 Timeliness	货物跟踪能力 Tracking & tracing
Pearson correlation	0.96 **	0.98 **	0.93 **	0.97 **	0.95 **	0.96 **

注：* * 表示 0.01 水平下显著。
Note: * * means significant at the level of significance (0.01).

2.3 基于 LPI 指数的差异性分析

聚类分析验证了 LPI 指数的内在逻辑一致性，但是同时也发现，基于 LPI 总指数和分指数间的聚类结果并不完全相同。如表 2 所示，个别国家的个别分指标值较为特别，如：类别 1 中的马来西亚、卡塔尔的货运准时性水平值更接近类别 2 中分指数水平；柬埔寨的海关效率水平值更接近类别 3 中的分指数水平。进一步，采用值域和偏度指标对分指数个体差异性进行了分析，结果如表 3 所示。

表 2 各个分指数与 LPI 水平均值的对比

Tab.2 Comparison of sub indexes and LPI level values

国家 Country	货物跟踪能力 Tracking & tracing	货运的准时性 Timeliness	国际货运便利性 International shipments	基础设施 Infrastructure	海关效率 Customs	物流服务能力 Logistics competence	LPI
越南 Vietnam	3.11	3.49	3.11	2.76	2.79	2.96	3.04
菲律宾 Philippines	3.03	3.28	3.13	2.59	2.68	2.86	2.94
马来西亚 Malaysia	3.43	3.78	3.46	3.40	3.20	3.38	3.44

续表

国家 Country	货物跟踪能力 Tracking & tracing	货运的准时性 Timeliness	国际货运便利性 International shipments	基础设施 Infrastructure	海关效率 Customs	物流服务能力 Logistics competence	LPI
印度尼西亚 Indonesia	3.13	3.50	2.97	2.73	2.65	2.92	2.99
泰国 Thailand	3.33	3.77	3.31	3.18	3.08	3.21	3.31
柬埔寨 Cambodia	2.66	3.01	2.67	2.28	2.40	2.49	2.59
肯尼亚 Kenya	2.90	3.22	2.89	2.44	2.40	2.61	3.76
印度 India	3.20	3.57	3.16	2.97	2.84	3.19	3.02
科威特 Kuwait	3.12	3.47	2.90	3.01	2.75	2.89	3.12
沙特阿拉伯 Saudi Arabia	3.19	3.60	3.00	3.19	2.77	3.03	3.31
卡塔尔 Qatar	3.38	3.86	3.28	3.17	2.93	3.22	3.15
巴林 Bahrain	3.28	3.32	3.10	3.12	3.04	3.06	3.01
阿曼 Oman	2.72	3.62	2.95	3.06	2.91	2.82	2.26
埃及 Egypt	2.86	3.23	2.80	2.67	2.50	2.87	2.36
新加坡 Singapore	4.08	4.35	3.85	4.20	4.02	4.09	2.75
阿联酋 United Arab Emirates	3.74	4.10	3.62	3.87	3.58	3.70	2.82
缅甸 Burma	2.23	2.76	2.19	2.03	2.14	2.19	3.16
苏丹 Sultan	2.37	2.80	2.35	2.07	2.13	2.39	2.06
厄立特里亚 Eritrea	2.01	2.31	2.07	1.80	1.91	2.21	2.21
吉布提 Djibouti	2.15	2.62	2.17	2.14	2.09	2.07	4.09

表 3 分指数个体差异性

Tab.3 Individual difference of sub index

统计指标 Statistical indicator	基础设施 Infrastructure	国际货运便利性 International shipments	物流服务能力 Logistics competence	海关效率 Customs	货运准时性 Timeliness	货物跟踪能力 Tracking & Tracing	LPI
值域 Range	2.20	1.93	1.76	1.76	2.30	1.91	1.91
偏度 Skewness	0.23	0.45	-0.21	0.91	-0.28	-0.45	0.26

由表 3 可知: 在所有分指数中, 货运准时性的值域跨度最大, 海关效率的偏度最大。同时, 分聚类类别对 LPI 总指数与分指数进行相关性分析, 结果如表 4 所示。可以发现: 物流服务水平比较落后的类别 3, 货物跟踪能力和货物准时性分指数与总指数的相关性不显著, 一定程度上反映了这些国家物流服务整体水平更多受基础设施、物流服务能力等因素的影响。

表 4 不同类别与 LPI 指数的相关性

Tab.4 Correlation between different categories and LPI index

指标 Index	相关性 Correlation		
	LPI(类别 1)	LPI(类别 2)	LPI(类别 3)
	Category 1 in LPI	Category 2 in LPI	Category 3 in LPI
海关效率 Customs	0.85 **	0.91 **	0.62 **
物流服务能力 Logistics competence	0.91 **	0.97 **	0.73 **
基础设施 Infrastructure	0.90 **	0.94 **	0.67 **
国际货运便利性 International shipments	0.81 **	0.89 **	0.57 **
货运准时性 Timeliness	0.70 **	0.92 **	0.37
货物跟踪能力 Tracking & tracing	0.80 **	0.95 **	-0.01

注: ** 表示 0.01 水平下显著。

Note: ** means significant at the level of significance (0.01).

综上所述, 为了更深度地挖掘 LPI 指数的信息含量, 在利用 LPI 总指数评价一个国家或地区的物流服务水平的同时, 还应关注分指数的个体差异。

3 基于 LPI 的“21 世纪海上丝绸之路”区域各国物流服务水平评价

3.1 基本评价

相比于发达国家的 LPI 水平均值^[10], “21 世纪海上丝绸之路”区域各国的总体物流服务水平存在相当差距, 但略高于全球平均水平, 如表 5 所示。

表 5 LPI 均值对比
Tab. 5 Comparison of mean value of regional LPI

年份 Year	“21 世纪海上丝绸之路”区域 The Area of Maritime Silk Road	发达国家 Developed country	世界均值 World mean value
2007 年	2.87	3.31	2.76
2012 年	2.94	3.46	2.88
2014 年	3.00	3.63	2.89
2016 年	3.15	3.59	2.90
2018 年	3.01	3.59	2.87

此外, 由表 2 可知, 相较 LPI 总指数, “21 世纪海上丝绸之路”区域国家的海关效率和基础设施分指数相对比较弱且各国分指数的差异性较强, 以货物跟踪能力分指数为例, 泰国、菲律宾、新加坡、马来西亚和印度尼西亚的水平值分别为 3.33、3.03、4.08、3.43 和 3.13, 明显高于缅甸 (2.23) 和柬埔寨 (2.66) 等国家。

3.2 相关分析

以 2007 年和 2018 年为对比年份, 给出各国贸易额、对华贸易额及 LPI 均值排名情况, 如表 6 所示。

表 6 各国贸易额、对中国贸易额及 LPI 排名情况
Tab. 6 Differences in trade volume between countries and the volumes with China

类别 Categories	国家 Country	LPI 均值排名 LPI mean ranking		对中国贸易额均值排名 Rank of trade volume with China		本国贸易额均值排名 Rank of domestic trade volume	
		2007	2018	2007	2018	2007	2018
类别 1 Category 1	泰国 Thailand	4	4	4	4	6	4
	越南 Vietnam	12	5	10	1	8	5
	马来西亚 Malaysia	3	6	2	2	4	6
	阿曼 Oman	11	7	11	10	13	13
	印度 India	6	8	3	3	2	1
	印度尼西亚 Indonesia	8	9	8	6	7	8
	沙特阿拉伯 Saudi Arabia	7	10	7	7	3	7
	巴林 Bahrain	5	11	18	19	14	16
	菲律宾 The Philippines	14	12	6	8	9	9
	科威特 Kuwait	9	13	14	11	10	11
	埃及 Egypt	17	14	13	13	12	12
	卡塔尔 Qatar	10	3	5	14	11	10
	肯尼亚 Kenya	15	15	16	16	16	17
类别 2 Category 2	柬埔寨 Cambodia	16	17	17	15	17	15
	新加坡 Singapore	1	1	1	5	1	2
	阿联酋 The United Arab Emirates	2	2	9	9	5	3
类别 3 Category 3	吉布提 Djibouti	19	16	19	18	19	20
	苏丹 Sultan	13	18	12	17	15	18
	缅甸 Burma	20	19	15	12	18	14
	厄立特里亚 Eritrea	18	20	20	20	20	19

(来源 Source: 根据中国统计局网站整理 National bureau of statistics of China, <http://www.stats.gov.cn/>)

为探讨贸易因素对物流服务水平的影响,基于表 6,对各区域 LPI 均值与贸易额以及对华贸易额间的相关关系进行了分析。研究发现:“21 世纪海上丝绸之路”区域各国家 LPI 均值排名和对华贸易额排名、本国贸易额排名之间具有显著的相关性(2007 年相关系数为 0.704** 和 0.839**;2018 年为 0.689** 和 0.821**);各国家对华贸易额排名和本国贸易额排名之间也具有显著的相关性(2007 年相关系数为 0.890**;2018 年相关系数为 0.901**)。这在一定程度上提示,中国与“21 世纪海上丝绸之路”区域国家间贸易额快速上升有助于各国物流服务水平的提升。

3.3 投资需求

除新加坡等第二类别国家外,“21 世纪海上丝绸之路”三大航线所涉区域的大部分国家的港口基础设施均比较薄弱,根据 Oxford economics^[11]整理了相关国家的港口投资需求量,如表 7 所示。

表 7 港口投资需求量
Tab.7 Demand of port investment

国家 Country	千亿元人民币 100 Billion yuan		
	2007—2016 年投资额 Annual investment in 2007 - 2016	2016—2040 年投资短缺 Annual investment shortage in 2016 - 2040	2016—2040 年的总投资短缺 Total investment shortage in 2016 - 2040
柬埔寨(Cambodia)	0.01	0.04	1.00
埃及(Egypt)	0.10	0.20	5.00
印度(India)	0.20	0	0
印度尼西亚(Indonesia)	0.10	0	0
肯尼亚(Kenya)		0.08	2.00
马来西亚(Malaysia)	0.13	0.24	6.00
缅甸(Burma)		0.12	3.00
菲律宾(Philippines)	0.05	0	0
新加坡(Singapore)	0.20	0	0
泰国(Thailand)	0.02	0.44	11.00
越南(Vietnam)	0.04	0.36	9.00

表 7 显示,在未来 20 年里,越南、马来西亚、泰国、埃及等国的港口投资短缺较大。值得关注的现象是,表 7 所列国家的港口投资量、投资短缺量与基础设施分指数之间并不存在明显的相关性。由此推断:虽然港口基础设施投资本质上受需求因素的驱动,但同时还受经济、政治等其他因素的影响。对于基础设施落后的国家,虽然内在投资需求很大,但由于经济实力较弱,因而投资比较小;对于基础设施具平均水平的国家,旺盛地投资需求更多地出于“赶超”战略的驱动,因而表现出较大地投资短缺。

3.4 启示

1) 影响“21 世纪海上丝绸之路”区域国家物流服务水平的因素很多,涉及基础设施、信息化水平、地缘政治、营商环境等多个方面。为建设“21 世纪海上丝绸之路”,应加大物流基础设施海外投资的力度,特别是应优先选择区位优势明显的地区,投资建设码头;与此同时,基于“海关效率和货物跟踪能力是物流服务能力的重要影响因素”的判断,应高度关注物流服务相关标准的有效衔接与统一,努力推进物流业务的电子化。

2) 物流服务水平对国家间贸易有重要的影响作用,为实现“一带一路”倡议的“贸易畅通”目标,必须高度关注沿线区域国家物流服务水平的提升。结合我国与“21 世纪海上丝绸之路”区域国家的贸易发展趋势和相关国家的物流服务总体水平,应关注与我国贸易往来相对比较密切的国家,多途径助推这些国家物流服务水平的提升。

4 结束语

通过对 LPI 指数合理性的论证,以及对“21 世纪海上丝绸之路”区域国家物流服务能力的评价,得到下列结论:

1) LPI 指数能够有效识别不同国家或地区的物流服务水平,指标体系构成总体上具有内在逻辑一致性;除利用 LPI 总指数衡量物流服务水平外,货物跟踪能力和货物准时性分指数能够进一步揭示各个国家物流服务水平的差异。

2) “21 世纪海上丝绸之路”区域各国的物流服务水平相比于发达国家还较为落后,特别是基础设施具平均水平的国家,港口投资需求旺盛。

3) 中国与“21 世纪海上丝绸之路”区域国家间的贸易往来是推动各国物流服务水平提升的一个重要因素,在助推沿线国家物流服务水平提升的进程中,既要投资物流基础设施,又要关注物流服务相关标准的有效衔接。

[参考文献]

- [1] 穆晓央. “海上丝绸之路背景下” 福建区域物流发展水平评价研究 [J]. 经贸实践, 2017(17): 41-42.
- [2] 甘卫华, 许颖, 黄雯, 等. 基于 PCA 和 RSC 的丝绸之路经济带物流发展水平评价 [J]. 华东交通大学学报, 2015, 32(6): 132-141.
- [3] 孙跃, 李飞. 全球物流绩效指数排名分析 [J]. 合作经济与科技, 2010(5): 109-110.
- [4] 鄢飞, 王译. 基于 LPI 的丝绸之路经济带物流绩效分析 [J]. 中国流通经济, 2016, 30(8): 28-33.
- [5] MARTI L. The importance of the logistics performance index in international trade [J]. Applied Economics, 2014, 46(24): 2982-2992.
- [6] 徐海涌. 丝绸之路经济带物流绩效对中国机电产品出口影响 [D]. 山东: 山东大学, 2016.
- [7] 王爱虎, 杨淞晓. “一带一路” 国际物流绩效对中国出口贸易影响研究 [J]. 华南理工大学报, 2017, 19(1): 9-17.
- [8] 刘小军, 张滨. 中国与一带一路沿线国家的跨境物流协作 [J]. 中国流通经济, 2016, 30(12): 40-46.
- [9] 高祥宝, 董寒青. 数据分析与 SPSS 应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2007.
- [10] THE WORLD BANK. Connecting to Compete-Trade Logistics in the Global Economy [R/OL]. [2016-06-30]. <http://www.worldbank.org/>.
- [11] OXFORD ECONOMICS. Global Infrastructure Outlook [R]. Sydney: Global Infrastructure Hub, 2017.

(责任编辑 陈 敏 英文审校 周云龙)