

基于 DEA-熵权法的辽中南工业区各地级市物流产业发展水平评价研究

刘亚臣,张 力

(沈阳建筑大学管理学院,辽宁 沈阳 110168)

摘 要:针对辽中南地区各地级市物流产业发展差距较大问题,从物流效率评价和物流绩效评价两个不同角度出发,选取 2011—2020 年辽中南各地级市的数据,采用数据包络分析(Data Envelopment Analysis,DEA)模型和熵权法分析其物流产业发展的技术效率和规模效率以及物流绩效。结果表明:沈阳市、大连市、本溪市和抚顺市处于 DEA 有效状态,其他城市处于 DEA 无效状态;辽中南地区大部分地级市物流绩效水平较低,而且存在很大差距。

关键词:辽中南工业区;物流产业发展水平;DEA;熵权法

中图分类号:F251.1

文献标志码:A

2020 年大连市举办的《第三届(2020)东北振兴与东北亚区域合作技术论坛》指出,辽中南城市群应将自身的发展纳入国家大布局,更加主动地承担区域责任和国家战略使命,发挥沈阳、大连核心辐射带动作用,推进区域协调有序、均衡发展。

作为中国继“长三角”“珠三角”“京津冀”城市群,辽中南城市群吸引了不少电商企业、物流企业在此布局物流中心。因此,研究辽中南工业区的物流产业发展水平,对于促进辽中南地区的区域一体化发展具有重要意义。

笔者分别从物流效率评价和物流绩效评价两个不同角度出发,选取 2011—2020 年该地区各地级市的数据,采用数据包络分析方法(Data Envelopment Analysis,DEA)和熵权法,分析其物流发展的技术效率和规模效率以及物流绩效。

一、文献回顾

近年来,国内学者对于辽中南地区的区域物流研究较少,绝大部分研究集中于长三角区域物流、环渤海地区物流以及京津冀地区物流,而研究方法方面采用 DEA-熵权法研究这些地区物流产业发展水平的学者较少。弓宪文^[1]运用信息熵理论建立物流产业发展水平的综合评价模型,给重庆市的物流产业发展提出了相关建议。陈思等^[2]运用 DEA 法对电商物流效率作出评价,提出了仓储信息线上可视化实现途径。于丽英等^[3]采用传统 DEA 方法对长江经济带物流产业效率进行了静态分析,然后运用 Malmquist 指数法进行了动态分析。此外,王博等^[4]采取三阶段 DEA 方法,发现中国区域与区域之间物流产业效率差异较大。田强等^[5]分别采用 DEA 模型中的 BCC 模型和改进模型中的

Malmquist 指数模型从投入产出角度测算泛环渤海经济圈的物流产业效率。徐晓敏等^[6]采用 DEA 方法对区域内物流效率进行了分析评价,采用熵权法对区域物流环境进行了整体评价。上述国内学者的研究对中国物流产业的发展做出了卓有成效的贡献,但是已有文献有的进行案例分析,有的对发达区域进行研究,有的采取较为单一的研究方法。

国外学者对区域物流水平的研究也是集中于大范围研究,虽然是实证研究,但是运用的方法也较为单一。Nguyen 等^[7]通过收集 2005—2014 年越南北部集装箱码头的集装箱吞吐量 and 设施数量的数据,应用 DEA 法来评估物流终端的相对效率。Wei Cheng^[8]运用熵权 TOPSIS 综合评价模型结合评级模式,对主要因素进行评价打分,并运用 SPSS 软件对 13 个省市的物流竞争力进行了聚类分析。Han Su^[9]站在全球价值链的角度,建立了偏最小二乘法结构方程模型。结果发现,区域物流能力与全球价值链地位具有显著的正向相关关系。Wang Pin-Chih 等^[10]应用 IPAT 主方程,衡量中国台湾地区的物质利用效率趋势,并与亚太区域其他地区进行比较。在此基础上,应用 DEA 法对效率进行了扩展评价,采用 Malmquist 生产率指数来量化效率模式和相关变化。此外,Chen Jie^[11]提出了基于碳强度的物流产业全要素生产率,通过构建环境 DEA 技术和方向距离函数模型,实证分析了碳强度约束下中国物流产业全要素生产率的增长源和省域物流发展的内部差异。可以看出,研究学者大都是从全球角度出发,分析中国物流产业发展水平对全球价值链的影响。

综上所述,学者们选取不同指标、运用不同方法对各地区物流产业发展水平展开了不同角度的研究,主要存在以下 3 点不足:①研究大都集中于长三角等发达城市群的物流产业,对辽中南地区的物流研究较少;②研究方法较为单一,比如,采用传统 DEA 方法研究物流效率;③采用熵权法来研究某一区域物流发展的学者也较少。基于此,笔者以辽中

南工业区为例,综合运用 DEA 和熵权法两种方法分析该地区物流产业发展水平,研究方法较为综合。实现路径如图 1 所示。

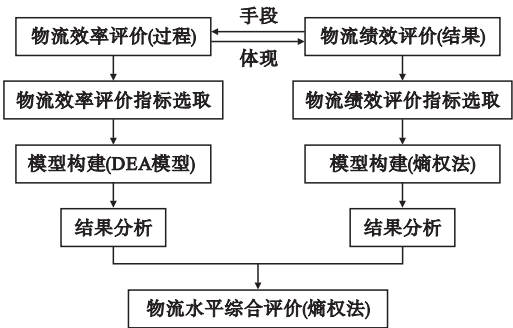


图 1 辽中南工业区物流产业发展水平综合评价实现路径

二、物流效率评价模型的构建

效率评价会用到较多评价指标,比较适合采用 DEA 方法,该方法不需要对数据进行无量纲处理,克服了主观赋权的弊端,通过对决策单元的投入和产出变量进行线性规划进而对效率进行定量分析^[12]。

1. 指标选取

物流效率评价指标分为投入指标和产出指标,借鉴蔡林美等^[13]、戢晓峰等^[14]和陶婷婷^[15]的研究,笔者综合从人力、物力、财力 3 个方面考虑物流效率指标的选取,将交通运输业固定资产投资额、交通运输网密度和交通运输业就业人员 3 个指标作为投入指标,将货物运输量、货物周转量和交通运输业生产总值作为产出指标。

(1)投入指标

①交通运输业固定资产投资额:指反映交通运输领域所投入资金的多少以及社会对第三方物流发展的重视程度,即投入越多,重视程度越高。

②交通运输网密度:指单位面积的公共交通距离。

③交通运输业就业人员:指专门从事客运、货运等运输服务工作的人员,就业人员数量影响着物流效率发展水平。

(2)产出指标

①货物运输量:指各运输单位实际运输

的货物总数量。通常以 t 为一个计量单位。

②货物周转量:指货物运输量与运输距离的乘积。通常以 t·km 为计算单位。

③交通运输业生产总值:指在一定时期内,一个国家或地区交通运输业所生产出的

服务总价值。

2. 数据来源及整理

数据来源于辽宁省各地级市统计年鉴、统计公报以及物流产业报告,研究时间定为 2011—2020 年共 10 年时间(见表 1)。

表 1 2011—2020 年辽中南城市群各市物流产业投入和产出指标情况

地区	投资额/万元	交通运输网密度/(km·km ⁻²)	人数/人	运输量/t	周转量/(t·km)	生产总值/万元
沈阳市	1 541 303	5.3	106 563	21 840	5 150 961	9 015 501
大连市	3 958 000	6.1	572 433	41 585	4 116 364	3 388 000
鞍山市	695 501	2.5	30 517	21 698	3 458 549	1 068 586
抚顺市	115 622	1.6	10 702	14 568	1 277 295	405 179
本溪市	206 758	1.5	12 772	13 788	1 243 430	1 154 980
营口市	464 393	3.8	24 109	18 947	3 943 115	1 629 299
辽阳市	262 986	2.2	13 658	12 699	1 394 000	470 783
铁岭市	177 642	2.0	10 258	7 666	1 141 095	424 005
盘锦市	680 080	8.6	31 489	13 728	152 355	381 173

3. DEA 评价模型的建立

考虑物流产业规模报酬可变的特点,进行物流效率评价时建立以投入为导向的 BCC 模型:

$$\begin{cases} \min[\theta - \varepsilon(e^Ts^- + e^Ts^+)] \\ \sum_{j=1}^n X_j\lambda_j + s^- = \theta X_0 \\ \sum_{j=1}^n Y_j\lambda_j - s^+ = Y_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \\ \lambda_j \geq 0; j = 1, \dots, n \\ s^- \geq 0; s^+ \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

式中: X_j 为第 j 个指标的投入量; Y_j 为第 j 个指标的产出量; s^+ 和 s^- 为引入的两个松弛变量,分别用来衡量输出变量产出量的不足量和输入变量投入量的冗余量;同时,引入 ε 来增强评价的有效性, θ 为决策单元的综合效率值; $e^T = (1, 1, \dots, 1)^T \in E^s, E$ 为单位矩阵; λ_j 为输入和输出的权重系数; X_0 为 j 个投入指标的加权投入值; Y_0 为 j 个产出指标的加权产出值。

4. 运用 DEAP2.1 软件进行求解和计算

由表 2 可知:

(1)处于 DEA 有效状态的沈阳市、大连市、抚顺市和本溪市物流产业综合技术效率、纯技术效率和规模技术效率均等于1,说明

表 2 BCC 模型下 2011—2020 年辽中南工业区内各地级市物流效率

地区	综合技术效率	纯技术效率	规模技术效率	规模收益类型
沈阳市	1.000	1.000	1.000	—
大连市	1.000	1.000	1.000	—
鞍山市	0.972	1.000	0.972	递减
抚顺市	1.000	1.000	1.000	—
本溪市	1.000	1.000	1.000	—
营口市	0.925	1.000	0.925	递减
辽阳市	0.722	0.810	0.891	递减
铁岭市	0.661	1.000	0.661	递增
盘锦市	0.320	0.638	0.502	递减

这些地区处于物流产业发展的前沿面,资源配置是有效的;

(2)鞍山市和营口市纯技术效率为 1,但规模效率值不为 1 且规模收益类型为递减状态,说明在当前管理和技术水平下两市的物流产业资源配置是有效的,但其投入已接近饱和甚至剩余,继续投入已经不可能带来更高的产出。

(3)铁岭市与鞍山和营口市情况类似,不同的是铁岭市的规模收益类型处于递增状态,但规模技术效率低于平均值。一方面说明三市物流产业投入结构不够合理,另一方面说明三市规模结构不够合理,除鞍山市和营口市需要适当精简规模外,铁岭市需要适当增加规模。

(4)辽阳市和盘锦市处于 DEA 无效状态,说明投入和产出均不足,应适当增加投入

来扩大产出,达到“降本增效”的目的。为“一带一路”沿线经济发展和东北老工业基地振兴做出贡献。

表 3 2011—2020 年物流产业效率处于 DEA 无效状态的两市详细情况

指标及单位	辽阳市				盘锦市			
	原始值	同比例变化值	松弛变量值	目标值	原始值	同比例变化值	松弛变量值	目标值
投资额/万元	262 986	0	0	262 986	680 080	0	0	680 080
交通运输网密度/ (km·km ⁻²)	2.2	0	-0.3	1.9	8.6	0	-6	2.6
人数/人	13 658	0	0	13 658	31 489	0	-1 340	30 089
运输量/t	12 699	2 982	0	15 681	13 728	7 786	0	21 514
周转量/(t·km)	1 394 000	327 293	1 159 141	2 880 434	152 355	86 415	3 252 113	3 490 882
生产总值/万元	470 783	110 534	0	581 317	381 173	216 199	508 628	1 106 000

由表 3 可知,辽阳市交通运输网密度指标投入过大;货物运输量指标产出相对不足,若辽阳市投入量保持不变,货物运输量即该指标的产出量按同一比例 θ 增加 2 982 万 t,决策结果即为有效;货物周转量按同一比例 θ 增加 327 293 万 t,绝对产出量增加 1 159 141 万 t,才可以达到指定目标值,DEA 处于有效状态。同理,盘锦市从 DEA 无效到有效状态数值的变化如表 3 所示。

三、物流绩效评价模型的构建

物流绩效评估是物流效率评价的重要手段,物流绩效高低在一定程度上可以体现出物流效率的高低,可以把物流绩效评价看作是过程评价,而将物流效率评价看作是对结果进行评价,评估过程具有连续性和系统性的特点。

物流绩效评估可以从物流发展质量、物流贡献和物流发展潜力 3 个方面来进行评估,借鉴王鹏等^[16]、魏国辰等^[17]、章艳华^[18]和王选飞等^[19]的研究,选择交通运输业城镇单位就业人员的平均工资、社会消费品零售总额以及交通运输业产业增加值 3 个指标来进行物流绩效评价。

1. 各物流绩效评价指标的含义

(1)交通运输业城镇单位就业人员的平均工资:指在一定时期内,从事交通运输业的城镇平均每个人所得工资额,它和每一个人的具体工资水平不同。城镇单位就业人员的平均工资越高,说明该行业发展越好,物流质

5. 非 DEA 有效单元的改进

对辽阳市和盘锦市这两个非有效的决策单元进行改进,结果如表 3 所示。

量就越高。

(2)社会消费品零售总额:是衡量国内需求量的一个重要指标。社会消费品零售总额越高,生活消费品总量就越多,社会物流产业贡献水平就越高。

(3)交通运输业产业增加值:指生产过程中创造的新增价值,是反映物流产业发展前景的重要指标。增加值越高,说明物流产业前景越好,即物流产业发展潜力越大。

2. 数据的收集和获取

通过网络渠道采集的各指标数据如表 4 所示。

表 4 辽中南工业区各地级市物流绩效评价

地区	平均工资/ 万元	零售总额/ 万元	产业增加值/ 万元
沈阳市	83 182	27 150 000	3 045 860
大连市	105 598	18 280 000	5 116 000
鞍山市	40 010	8 973 356	1 296 643
抚顺市	56 971	6 856 652	1 015 978
本溪市	50 881	3 721 371	996 451
营口市	54 286	4 710 156	1 264 986
辽阳市	33 835	4 010 293	655 631
铁岭市	28 622	3 914 475	417 328
盘锦市	32 208	4 198 000	381 173

3. 熵权法模型的构建

信息熵指从一个系统中可以获取到的信息量的可能性,熵权法建立在信息熵基础之上,能确定复杂系统内部各要素的权重,精度高、客观性强、适用性好^[20]。由于其具有客观性、真实性和解释数据信息的特点,常用于对多指标、多对象的综合评价。

4. 绩效评价

(1)归一化处理获取到的数据,以消除单位差距,对物流绩效进行分析计算:

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \min X_j}{\max X_j - \min X_j}$$
 (2)

式中: X_{ij} 为第*j*个指标在第*i*个地区的投入量; X_j 为第*j*个指标的投入量; Y_{ij} 的值在-1到1之间,其中(0,1)为正向指标,(-1,0)为负向指标。选取的3个指标均为正向指标。

(2)依据信息熵的概念,计算求得各评价指标的信息熵:

$$E_j = \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij}$$
 (3)

式中: $p_{ij} = Y_{ij} / \sum_{i=1}^n Y_{ij}$,若 $p_{ij} = 0$,则规定 $\lim p_{ij} \times \ln p_{ij} = 0$, Y_{ij} 为各个指标数据处理后得到的数值。

(3)根据各指标熵权,计算各指标的权重:

$$W_j = (1 - E_j) / \sum_{j=1}^n (1 - E_j)$$
 (4)

(4)计算物流绩效评分:

$$S_{ij} = \sum_{j=1}^n Y_{ij} W_j$$
 (5)

式中: S_{ij} 的计算结果数值均在[0,1]区间内,表示第*j*个指标在第*i*个地区的物流绩效评价得分。

(5)运用相关软件得到计算结果。经计算,平均工资的指标权重为0.459,社会消费品零售总额指标权重为0.191,交通运输业增加值指标权重为0.35。

辽中南工业区各地级市物流绩效综合得分如表5所示。

表5 辽中南工业区各地级物流绩效综合得分

地区	物流绩效综合得分
沈阳市	0.713 398
大连市	0.927 646
鞍山市	0.178 385
抚顺市	0.241 589
本溪市	0.178 237
营口市	0.226 447
辽阳市	0.053 726
铁岭市	0.004 245
盘锦市	0.025 283

由表5可知,物流绩效综合得分在0.7

以上的只有沈阳市和大连市;0.2~0.7的地区有抚顺市和营口市;0.2以下的城市较多,说明辽中南地区各地级市物流产业绩效存在较大差距。可以发挥沈阳市和大连市的辐射带动作用,带动整个辽中南地区物流产业的发展。

四、辽中南工业区物流产业发展水平综合评价

物流产业发展水平是构成一个区域综合发展水平的主要要素之一。通过综合分析辽中南工业区的物流效率评价结果和物流绩效评价结果,对该地区的物流产业发展水平进行评价。根据表2和表4的评价结果数据,并对数据按照式(2)进行归一化处理,运用熵权法对该地区物流产业发展水平进行综合评价(见表6)。

表6 辽中南工业区各地级市物流产业发展水平测度

地区	物流产业发展水平
沈阳市	0.960 323
大连市	1.000 000
鞍山市	0.834 461
抚顺市	0.825 792
本溪市	0.861 214
营口市	0.798 410
辽阳市	0.518 863
铁岭市	0.504 762
盘锦市	0.038 969

由表6可知,物流产业发展水平在0.5~0.7的有2个城市,0.7以上的有6个城市,0.5以下的有1个城市。总体来看,绝大部分城市位于中等以上发展水平,说明辽中南工业区各地级市物流产业发展空间较大;但从局部来看,盘锦市发展水平最低,且与其他地区发展差异较为显著,因此盘锦市可作为重点发展地区。

沈阳市和大连市物流产业发展水平较高,可见辽中南工业区物流产业发展呈现不均衡的状态。沈阳市作为东北地区重要的枢纽城市,制造业发展迅速,实现了制造业和物流产业的融合发展;大连市则依托优越的地理位置,濒临渤海,货物运输量和货物周转量较大,港口运输业发达,促进了物流产业的迅

速发展;而其他城市则需要建设较多物流网点或者物流转运中心,利用濒临沈阳市和大连市的优越位置,加强区域物流的联系,促进资源合理优化配置。

结合 DEA 方法评价物流效率和熵权法评价物流绩效的评价结果,运用熵权法评价物流发展水平的结果与 DEA 法评价物流效率的评价结果较为一致。因此,评价一个地区物流发展水平,关键是看该地区物流效率,即用于该地区产业发展的投入是否合理,是否用最小的投入获得了最大的产出。

五、结论与建议

1. 结 论

物流发展水平的评价是综合性的,从物流效率和物流绩效两方面对物流发展水平进行评价,既考虑了物流业在发展过程当中的投入和产出,也从另一方面分析了物流业的发展质量。运用 DEA 方法评价物流效率,熵权法评价物流绩效和物流发展水平,是“效率+绩效”的综合评价模型的应用,选取辽中南地区作为评价对象,对该地区产业发展提出新的要求。研究发现,该地区各地级市物流发展水平存在较大差异,只有大连市和沈阳市物流发展水平处于最优状态,这可能是历史因素和地理位置共同决定的。研究结果对地区政府部门从宏观上了解物流发展情况具有重要意义,可以有针对性地制定地区差异化策略。

2. 建 议

为提高该地区物流产业发展水平,实现区域协调发展,第一,发挥沈阳市和大连市“领头羊”的辐射带动作用,以两市为核心,以鞍山市、抚顺市、本溪市、营口市和铁岭市为支撑,带动辽阳市和盘锦市物流产业的发展。例如:通过打通地级市之间的运输道路,提升货物周转量,提高运输效率;地级市之间加强信息交流与沟通,联合举办物流论坛会议,将国家政策沟通机制常态化;沈阳市和大连市依托经济优势建立辽中南地区物流产业信息数据库。第二,积极调整产业结构,合理

利用资源。辽中南地区作为东北老工业基地,自然资源丰富,应充分利用资源优势,打造物流园区,加强物流网点建设。例如:辽阳市东部地区为低山丘陵,地广人稀,森林资源丰富,可以适当发展家具制造业,打造制造业物流园区;盘锦市石油、铁矿等资源丰富,可以打造石油化工园区,用工业发展带动现代物流业发展。第三,引进物流专业人才,促进物流产业专业化和规模化发展。各地级市可以依托“一带一路”倡议,加强与沿线国家的交流,引进物流专业化人才,比如沈阳市发起成立了“一带一路”高校联盟分盟,加强科技、教育和人文交流。第四,各地级市应争取辽中南地区物流产业发展的政策支持。在“一带一路”建设大背景下,沈阳市和大连市作为辽中南地区的引领者,也应加强国际交流。例如:可以建立自贸区片区,依托中欧国际班列的运输优势,加强贸易往来;依靠经济优势,建设运输机场,加强国际多式联运;也可以大力发展跨境电商业务,开展货物进出口贸易,加强资金和技术往来。

参考文献:

[1] 弓宪文. 基于信息熵的区域物流产业综合评价实证研究[J]. 铁道运输与经济, 2016, 38(1): 14 - 20.

[2] 陈思, 甘蜜, 郭茜. 商品仓储信息线上可视化对电商物流效率的影响[J]. 中国流通经济, 2017, 31(8): 41 - 48.

[3] 于丽英, 施明康, 李婧. 基于 DEA-Malmquist 指数模型的长江经济带物流效率及因素分解[J]. 商业经济与管理, 2018(4): 16 - 25.

[4] 王博, 祝宏辉, 刘林. 我国“一带一路”沿线区域物流效率综合评价: 基于三阶段 DEA 模型[J]. 华东经济管理, 2019, 33(5): 76 - 82.

[5] 田强, 刘岩, 李娜, 等. 基于 DEA 的泛环渤海经济圈物流产业效率评价研究[J]. 公路交通科技, 2020, 37(1): 149 - 158.

[6] 徐晓敏, 谷晓燕. 基于 DEA - 熵权法的区域物流环境综合评价模型[J]. 公路交通科技, 2021, 38(5): 144 - 151.

[7] NGUYEN, MINH D, JUNE K S. Comparative analysis of container terminals in Northern

- Vietnam,2005—2014[J]. Journal of navigation and port research,2015,39(5):417—422.
- [8] WEI CHENG. Evaluation of logistics competitiveness of provinces and cities along the new western land-sea corridor based on entropy weight and TOPSIS method[J]. Journal of management & decision sciences, 2020, 3(1):23—33.
- [9] HAN SU. Research on the influence path of regional logistics capability on regional global value chain status based on PLS-SEM[J]. World scientific research journal, 2021, 7(3):130—142.
- [10] WANG PIN-CHIH, LEE YUH-MING, CHEN CHIU-YANG. Estimation of resource productivity and efficiency: an extended evaluation of sustainability related to material flow[J]. Sustainability, 2014, 6(9):154—168.
- [11] CHEN JIE. Measurement on the efficiency of regional logistics industry under the constraint of low carbon[J]. Academic journal of humanities & social sciences, 2021, 4(5):232—245.
- [12] 张蕊,朱道林,张立新,等. 全国物流用地效率时空格局演变及其影响因素[J]. 中国农业大学学报, 2018, 23(10):215—225.
- [13] 蔡林美,王进. 基于 DEA 的西部 12 省物流产业效率分析[J]. 数学的实践与认识, 2020, 50(2):141—149.
- [14] 戢晓峰,刘丁硕. 物流产业效率与交通优势度耦合协调水平测度:以中国 36 个主要城市为例[J]. 城市问题, 2019(2):61—68.
- [15] 陶婷婷. 产业集聚能促进物流产业效率提升吗?:来自中国省域面板数据的实证分析[J]. 商业研究, 2017(1):75—83.
- [16] 王鹏,张茹琪,李彦. 长三角区域物流高质量发展的测度与评价:兼论疫后时期的物流新体系建设[J]. 工业技术经济, 2021, 40(3):21—29.
- [17] 魏国辰,冀雪华. 京津冀地区物流发展水平综合评价[J]. 商业经济研究, 2019(16):101—103.
- [18] 章艳华. 长三角地区物流产业发展竞争力比较:基于江、浙、皖、沪的实证[J]. 商业经济研究, 2019(10):83—86.
- [19] 王选飞,洪卫. 基于综合赋权法的重庆市物流能力评价研究[J]. 物流技术, 2014, 33(7):92—94.
- [20] 李勇辉,白利鹏,王莉. 中国城市物流绩效评价与竞争力实证研究[J]. 河南社会科学, 2020, 28(3):65—75.

Evaluation Research on Logistics Development of Prefecture-Level Cities in Central and Southern Liaoning Industrial Zone Based on DEA-Entropy Weight Method

LIU Yachen, ZHANG Li

(School of Management, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China)

Abstract: In view of the Liaozhong areas of southern cities as the gap is bigger in the development of logistics industry, from two different perspectives of the logistics efficiency evaluation and performance evaluation, this paper respectively selects the region's cities as the 2011—2020 data, using DEA model and drop weight method to analyze its technical efficiency and scale efficiency of the logistics industry and logistics performance. The results show that Shenyang and Dalian are in DEA effective state, while other cities are in DEA invalid state; logistics performance of most prefecture-level cities in central and southern Liaoning is low, and there is a big gap.

Key words: southern Liaozhong industrial zone; logistics development level; DEA; entropy method

(责任编辑:王丽娜 英文审校:林 昊)