

区域物流企业网点运营绩效评价

赵育瑶,马昊明,刘华琼*

山东交通学院 交通与物流工程学院,山东 济南 250357

摘要:为开展以运营绩效管理为导向的区域物流企业网点评价,实现物流企业降本增效,基于主成分分析(principal component analysis,PCA)法和数据包络分析(data envelopment analysis,DEA)法构建区域物流企业网点运营绩效评价体系。采用PCA法对预设的运营绩效投入与产出评价指标降维,产生强代表性、弱相关性的评价指标主成分,结合DEA法的C²R模型计算区域物流企业网点的纯技术效率、规模效率及综合效率。以石家庄市某物流企业运营质量相对较差的12个网点为样本,统计2021年10月每个网点的投入、产出指标,对其进行运营绩效评价。结果表明:12个网点的平均纯技术效率低于平均规模效率,其中5个网点的综合效率为1,投入与产出效率有效,运营较好;3个网点的规模收益处于递减状态,投入资源的使用效率较低;4个网点的规模收益处于递增状态,纯技术效率低于规模效率,存在管理和技术等因素影响生产效率的问题。根据评价结果提出该企业运营优化方向为缩减规模、提升管理技术水平。

关键词:区域物流;PCA法;DEA法;绩效评价;物流企业网点

中图分类号:U492;F253

文献标志码:A

文章编号:1672-0032(2023)01-0030-08

引用格式:赵育瑶,马昊明,刘华琼.区域物流企业网点运营绩效评价[J].山东交通学院学报,2023,31(1):30-37.

ZHAO Yuyao, MA Haoming, LIU Huaqiong. Network operational performance evaluation of regional logistics enterprises[J]. Journal of Shandong Jiaotong University, 2023, 31(1): 30-37.

0 引言

区域物流是指在行政区域内所有物品的实体流动过程,包括在该区域内完成的配送、运输、装卸、搬运、储存、包装、流通加工、信息处理等功能^[1]。区域物流企业是指主要依靠公路交通运输开展货物运输、储存等物流服务的零担物流企业,其公路交通运输网络是企业生产能力物质技术基础的重要组成部分。区域物流作为区域经济发展的重要支撑和保障,已逐步成为优化区域产业结构、增强整个区域型服务行业竞争硬实力、促进区域经济协同发展的关键环节^[2]。区域物流网络管理改革是传统型货运向现代型区域物流发展的重要途径,区域物流网络是全国交通路网的重要连接手段,搭建高效率且有发展优势的区域物流网络可带动地区经济发展,改变城市区域经济布局。因此,有效的整合区域资源,实现公共资源的合理利用与可持续发展是当前区域物流发展的重中之重^[3]。物流网络的高效运作是高质量完成运输服务的保障。区域物流企业成功的关键是网络化精细运作,可提高货物按时到达率。物流网络遵循规模效应规律,当线路网络的货物运输量逐渐增长时,每条线路的单位作业成本随之减少,但物流网络的规模化发展达到一定程度时,随物流网络规模的扩大,利润可增长的空间减少^[4]。仅依赖扩大规模并不能达到提高企业综合竞争实力的目的。区域物流企业须借助高效化的交通运输网络,实施灵活、科学化的线路

收稿日期:2022-04-03

基金项目:山东省金融应用重点研究项目(2022-JRZZ-24)

第一作者简介:赵育瑶(1998—),女,山西运城人,硕士研究生,主要研究方向为物流优化,E-mail:599257391@qq.com。

*通信作者简介:刘华琼(1979—),男,安徽巢湖人,教授,工学博士,主要研究方向为物流规划、物流优化、电商物流一体化,E-mail:lhq5983442@163.com。

管理,提高货物运营管理效率,企业单个网点的人力资源、生产能力、运作效率、运营质量等因素影响网点的辐射范围与服务质量,进而影响企业的获利能力。

本文通过构建多维度的区域物流企业运营管理绩效评价指标体系,采用主成分分析(principal component analysis, PCA)法和数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)法进行网点运营绩效评价,以某物流企业为例,分析企业降本增效的关键点,提出运营优化方向,提高区域物流企业网点运营能力及服务水平。

1 区域物流企业网点运营绩效评价指标及评价方法

常用的绩效评价方法有软评价法、层次分析法、PCA法、DEA法、模糊综合类聚评价法等^[5-8]。PCA法是一种用于寻找各决策单元间存在的影响因素的统计分析方法,可重新整合相关因素,从实际情况出发,提取具有强代表性、弱关联性的影响因素^[9]。DEA法由美国运筹学家 Charnes 等提出,针对决策单元存在多投入、多产出情况时,评价其规模相对有效性和技术相对有效性^[10]。PCA法可定性降维选择主成分指标,满足应用DEA法进行计算分析的条件,避免指标间的强线性关系。采用DEA法建立模型时无需任何权重假设,可避免模型计算时的主观性和偶然性,本文将2种方法相结合评价区域物流企业网点的运营绩效。

1.1 网点运营绩效评价指标

预选区域物流企业网点运营绩效评价指标,结合企业发展现状,采用PCA法对预选评价指标降维,得到评价指标主成分进行绩效评价。

根据物流企业网点运营绩效评价通用指标体系^[11-13],剔除部分指标,设定人才资源、业务能力、运输服务、财务状况4项1级指标,参照企业对网点绩效评价的需求及区域物流行业的特点^[14]设定1级指标下的9项2级指标,区域物流企业网点运营绩效预选评价指标如表1所示。

表1 区域物流企业网点运营绩效预选评价指标

1级指标	2级指标	指标说明
人才资源	员工人数	反映网点的用工需求和目前网点人力资源情况
	物流设备	反映企业对网点购置设备的投入成本,包括4.2 m厢式货车、4.2 m高栏货车、托盘、叉车、地牛等固定资产及电脑、热敏纸等办公物料成本等
业务能力	货量完成率	反映网点完成额定货量的实力,货量完成率等于本月完成货运量与本月网点额定货运量之比
	开单及时准确率	反映网点制单员制单的及时准确率,开单及时准确率等于按考核标准制单数与本月总制单数之比
	客户投诉率	反映网点服务能力及客户满意度,客户投诉率等于本月投诉票数与本月总制单数之比
运输服务	落货时效准点率	反映网点将货物按计划时效提供运输服务的能力,落货时效准点率等于按计划完成运输服务的票数与本月总票数之比
	网点货运量	反映网点的最大盈利能力,指本月运输货物的总量
	交通便捷度	反映网点道路资源的便捷性,道路资源有效范围为以网点为圆心、半径为50 km的区域,采用权重法计算,交通便捷度等于加权高速公路数量(权重为10)、加权国道数量(权重为6)、加权省道数量(权重为4)与加权县道及以下级别公路数量(权重为1)之和
财务状况	营业净利率	反映网点的盈利能力,营业净利率等于净利润与营业总收入之比

为便于采用DEA法建模,将2级指标划分为投入指标与产出指标。投入指存在外部资源流入网点,使之具有运作和提供服务的能力;产出指网点通过获得外部资源经自身转化所提供的增值性服务,因此将员工人数、物流设备、网点货运量、交通便捷度4个指标作为投入指标,货量完成率、开单及时准确率、客户投诉率、落货时效准点率、营业净利率5个指标作为产出指标。

1.2 网点运营绩效评价方法

区域物流企业在一定区域内选定多条运输路线构成业务运营网络,每个业务运营网络节点都是1个决策单元,具有多维度投入和 multidimensional 产出的特征,决策单元主要从事物流生产活动,每个决策单元相当于1个生产单元。如果决策单元用最少的投入实现最大的产出,说明该决策单元目前为技术有效状态,与企业最佳投入规模状态匹配,可认为企业物流网点的规模有效。

采用 DEA 法建模分析企业物流网点的技术有效性和规模有效性。DEA 法具有多种模型,C²R 模型形式简单、理论完善,符合网点运营绩效评价需求。

决策单元的 C²R 模型为^[15]:

$$\begin{cases} D(\varepsilon) = \min [\theta_j - \varepsilon(S^+ + S^-)] \\ \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + S^- = \theta_j X_j \\ \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - S^+ = Y_j \\ \lambda_j \geq 0 \end{cases}, \quad (1)$$

式中: D 为规模效率; ε 为阿基米德无穷小; θ_j 为产出指标的对偶变量; S^+ 为投入指标的剩余变量, $S^+ = [s_1^+ \ s_2^+ \ \cdots \ s_i^+ \ \cdots \ s_m^+] \geq 0$, s_i^+ 为约束条件等式化中引入的第*i*个剩余变量; S^- 为产出指标的松弛变量, $S^- = [s_1^- \ s_2^- \ \cdots \ s_i^- \ \cdots \ s_s^-] \geq 0$,其中 s_i^- 为约束条件等式化中引入的第*i*个松弛变量; X_j 为投入指标, $X_j = [x_{1j} \ x_{2j} \ \cdots \ x_{ij} \ \cdots \ x_{mj}]^T$,其中 x_{ij} 为第*j*个决策单元第*i*个投入指标; Y_j 为产出指标, $Y_j = [y_{1j} \ y_{2j} \ \cdots \ y_{ij} \ \cdots \ y_{sj}]^T$,其中 y_{ij} 为第*j*个决策单元第*i*个产出指标; λ_j 为投入指标的对偶变量。

由式(1)计算出投入、产出指标的对偶变量最优解 λ_0 、 θ_0 ,投入指标的最优剩余变量 S_0^+ 、产出指标的最优松弛变量 S_0^- ,则:1)当 $\theta_0 = 1$ 、 $S_0^+ = 0$ 、 $S_0^- = 0$ 时,决策单元的规模效率为1,决策单元同时达到技术有效和规模有效;2)当 $\theta_0 = 1$ 、 $S_0^+ + S_0^- > 0$ 时,决策单元的规模效率不为1;3)当 $\theta_0 < 1$ 时,决策单元的规模效率不为1,决策单元不能同时达到技术有效和规模有效,存在投入过多或产出较少的问题^[16]。

将 DEA 法的 C²R 模型用于区域物流企业网点运营绩效评价中,把不同的物流网点视为不同的决策单元,调研企业中所有决策单元集合,集合由所有的投入指标和产出指标组成,借助 DEAP 2.1 软件计算决策单元的规模效率、纯技术效率、综合效率及规模收益状态,分析决策单元的优化改进方向,物流企业可根据评价结果及实际运营现状制定改进措施。

2 区域物流企业网点运营绩效评价体系应用

某物流公司 A 成立于 2001 年,总部位于河北省石家庄市,在河北省拥有 200 个营业网点,其中石家庄市约 40 个营业网点,属于网络型区域物流零担货运企业,在河北省拥有完备线路网络。为提高市场竞争力、提升物流实力,公司 A 成立初期以小型专线运输门户加盟模式扩张网点的覆盖范围,加盟模式比直营模式耗费精力少、投资低。但随着公司业务的增多,投资规模不断扩大,加盟模式逐渐无法适应公司发展,问题逐步显露,加盟模式的网点在运营的标准化及对网点的管控上弱于直营模式,部分网点出现未按公司要求提供服务的情况,导致公司无法实现统一管理,经营指标差等相关问题逐渐积累,影响并威胁公司整个运输网络环节的灵活运作。公司 A 需建立一套合理的网络运营绩效评价指标,更好地指导网点的运营和发展,为公司 A 的决策提供支持。

2.1 基于 PCA 法的网点运营绩效评价指标降维

实地调研物流公司 A,结合公司运营中心质控部统计的运营数据,汇总石家庄市内运营质量相对较差的 12 个网点在 2021 年 10 月的投入、产出指标,结果如表 2 所示。12 个网点的收货区域为石家庄市内,发货区域为物流公司 A 开通的全国所有线路。

表 2 物流公司 A 部分网点运营绩效评价指标调研数据

网点	员工人数/人	网点货运量/件	交通便捷度	物流设备/元	货量完成率/%	开单及时准确率/%	落货时效准点率/%	营业净利率/%	客户投诉率/%
1	7	67 202	79	552 800	143	81	95	102	4
2	3	18 240	116	241 500	76	98	100	182	2
3	3	17 264	58	141 300	80	84	90	87	3
4	5	35 442	59	141 500	91	90	82	132	4
5	5	48 608	74	272 300	136	84	89	101	8
6	6	49 152	72	280 200	114	90	88	76	11
7	4	21 291	50	141 300	109	98	100	90	2
8	5	35 420	47	141 700	74	72	69	92	13
9	4	35 933	61	272 300	139	90	87	71	7
10	4	27 211	71	141 500	94	100	98	95	0
11	3	12 420	78	140 900	52	80	74	59	2
12	3	15 120	93	140 700	40	90	98	71	5

2.1.1 投入指标降维

为消除不同指标间的量纲差异和数量级间的差异,通过 SPSS 23 软件将 12 个网点的投入指标进行标准化处理,结果如表 3 所示。

表 3 各网点投入指标数据标准化处理结果

网点	员工人数 x_{1j}	网点货运量 x_{2j}	交通便捷度 x_{3j}	物流设备 x_{4j}	网点	员工人数 x_{1j}	网点货运量 x_{2j}	交通便捷度 x_{3j}	物流设备 x_{4j}
1	1.772	2.114	0.420	2.751	7	-0.146	-0.639	-1.098	-0.623
2	-0.651	-0.821	2.302	0.198	8	0.232	0.209	-1.286	-0.620
3	-0.903	-0.880	-0.723	-0.623	9	-0.449	0.239	-0.535	0.451
4	0.914	0.210	-0.676	-0.622	10	-0.146	-0.284	-0.023	-0.622
5	0.573	0.999	0.123	0.451	11	-1.282	-1.170	0.342	-0.627
6	1.368	1.032	0.029	0.515	12	-1.282	-1.008	1.125	-0.628

结合表 3 数据,计算得到投入指标的总方差解释如表 4 所示。由表 4 可知: x_{1j} 、 x_{2j} 提取载荷平方和的累计百分比为 93.960%,提取特征值分别为 2.599、1.160。根据提取主成分条件为提取特征值大于 1 且提取载荷平方和累计百分比大于 80%可知,确定投入指标的主成分个数为 2。投入指标主成分载荷如表 5 所示。由表 5 可知,第 1 主成分和 x_{1j} 、 x_{2j} 、 x_{4j} 的相关性强,第 2 主成分和 x_{3j} 的相关性强,说明确定其为投入指标主成分是合理的。

表 4 投入指标的总方差解释

投入指标	初始特征值			提取载荷平方和		
	初始特征值	方差百分比/%	累积百分比/%	提取特征值	方差百分比/%	累积百分比/%
x_{1j}	2.599	64.963	64.963	2.599	64.963	64.963
x_{2j}	1.160	28.997	93.960	1.160	28.997	93.960
x_{3j}	0.205	5.137	99.097			
x_{4j}	0.036	0.903	100			

表 5 投入指标主成分载荷

投入指标	第 1 主成分 载荷 Z_1^1	第 2 主成分 载荷 Z_1^2
x_{1j}	0.931	-0.204
x_{2j}	0.986	-0.078
x_{3j}	-0.072	0.981
x_{4j}	0.869	0.387

第 i 个投入指标的第 1 主成分、第 2 主成分的因子载荷

$$\begin{cases} W_i^1 = Z_i^1 / \sqrt{\alpha_1} \\ W_i^2 = Z_i^2 / \sqrt{\alpha_2} \end{cases}, \quad (2)$$

式中 α_1, α_2 分别为 x_{1j}, x_{2j} 的提取特征值。

由式(2)计算得到投入指标的第 1 主成分、第 2 主成分与各网点的相关系数 F_j^1 和 F_j^2 的计算公式为:

$$\begin{cases} F_j^1 = 0.58x_{1j} + 0.61x_{2j} - 0.04x_{3j} + 0.54x_{4j} \\ F_j^2 = -0.91x_{1j} - 0.07x_{2j} + 0.91x_{3j} + 0.36x_{4j} \end{cases}. \quad (3)$$

将式(3)输入 SPSS 23 软件中,结合表 3 中的数据计算得到 F_j^1, F_j^2 如表 6 所示。

表 6 投入指标主成分与各网点的相关系数

网点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
F_j^1	3.79	-0.86	-1.37	0.35	1.18	1.70	-0.77	-0.02	0.15	-0.59	-1.81	-1.74
F_j^2	0.89	2.35	-0.65	-1.03	0.10	-0.12	-1.15	-1.45	-0.26	-0.20	0.41	1.11

2.1.2 产出指标降维

通过 SPSS 23 软件将区域物流企业网点绩效评价的 5 个产出指标降维至 3 个主成分,主成分与各网点的的相关系数 $T_j^1 \sim T_j^3$ 如表 7 所示。

表 7 产出指标主成分与各网点的相关系数

网点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T_j^1	0.56	-1.24	-0.09	-1.16	0.31	0.34	-2.51	1.43	1.09	1.29	-0.92	0.9
T_j^2	-0.48	2.18	0.31	0.49	-0.64	-0.89	-1.79	0.94	-0.84	1.42	-1.07	0.38
T_j^3	-0.67	2.01	0.27	0.95	-0.62	-0.75	0.37	-0.25	-1.16	0.15	-0.06	-0.24

2.1.3 数据处理

基于 PCA 法将区域物流企业网点绩效的 9 个评价指标降维为 5 个主成分,并得到降维后主成分与各网点的相关系数,但结果中存在负数,为建立符合 DEA 模型的数据应用条件,对数据进行非负处理^[17],结果如表 8 所示。

表 8 评价指标主成分非负处理结果

网点	$F_j^{1'}$	$F_j^{2'}$	$T_j^{1'}$	$T_j^{2'}$	$T_j^{3'}$	网点	$F_j^{1'}$	$F_j^{2'}$	$T_j^{1'}$	$T_j^{2'}$	$T_j^{3'}$
1	1.000	0.654	0.801	0.397	0.239	7	0.267	0.171	0.100	0.100	0.534
2	0.253	1.000	0.390	1.000	1.000	8	0.388	0.100	1.000	0.719	0.358
3	0.171	0.289	0.653	0.576	0.506	9	0.415	0.382	0.922	0.315	0.100
4	0.447	0.199	0.408	0.617	0.699	10	0.296	0.396	0.968	0.828	0.472
5	0.581	0.467	0.744	0.361	0.253	11	0.100	0.541	0.463	0.263	0.412
6	0.664	0.415	0.751	0.304	0.216	12	0.111	0.706	0.879	0.592	0.361

注: $F_j^{1'}, F_j^{2'}$ 为 F_j^1, F_j^2 的非负处理结果, $T_j^{1'}, T_j^{2'}, T_j^{3'}$ 为 T_j^1, T_j^2, T_j^3 的非负处理结果。

2.2 基于 DEA 法的网点运营绩效评价

基于 DEA 法,结合表 8 中的数据,采用 DEAP 2.1 软件计算得到各网点的综合效率、纯技术效率、规模效率及规模收益状态,各网点的运营绩效评价结果如表 9 所示。

表 9 各网点的运营绩效评价结果

网点	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模收益	排名	网点	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模收益	排名
2	1	1	1	有效	1	12	0.771	1	0.771	递减	7
3	1	1	1	有效	1	9	0.704	1	0.704	递减	8
4	1	1	1	有效	1	8	0.500	0.578	0.866	递增	9
7	1	1	1	有效	1	5	0.419	0.448	0.937	递增	10
11	1	1	1	有效	1	6	0.390	0.436	0.894	递增	11
10	0.934	1	0.934	递减	6	1	0.274	0.286	0.958	递增	12

由表 9 可知:12 个网点的平均综合效率、平均纯技术效率和平均规模效率分别为 0.749、0.812、0.922,平均纯技术效率低于平均规模效率,说明网点的运营管理存在漏洞,物流公司 A 不仅要 对 12 个 网 点 进 行 运 营 管 理 培 训 及 推 动 新 技 术 的 应 用,还 应 对 全 部 网 点 出 台 相 关 文 件 制 度,把 控 并 提 高 公 司 整 体 运 营 管 理 质 量。

网点 2、3、4、7、11 的综合效率为 1,从模型角度分析,5 个网点的投入、产出效率相对有效;从样本数据分析,网点的交通便捷度、货运量相对较好,基础设施建设完善,有良好的发展基础,网点整体的运营绩效较好。如网点 2 的交通便捷度排名第 1,货运量排名第 8,说明网点 2 选址在交通便利、市场货运需求量相对较高的地点,其开单及时准确率排名第 2,落货时效准点率排名第 1,客户投诉率排名第 8,其投入与产出相匹配,营业净利率排名第 1,说明网点 2 目前运营情况相对最好。

网点 9、10、12 的规模收益为递减状态,生产效率增加的比例小于投入规模增加的比例,纯技术效率为 1,规模效率不为 1,网点 9、12 的规模效率低于 12 个网点的平均规模效率。此 3 个网点的主要问题是投入资源的使用率低,无法发挥现有投入规模的最高生产效率。从样本数据可知,3 个网点的投入资源排名较靠前,尤其是网点物流设备投入排名依次为 8、7、2,存在投入资源闲置现象,说明网点 9、10、12 应缩小现有规模,降低投入,以匹配现有的产出效率。

网点 1、5、6、8 的规模收益为递增状态,生产效率增加的比例大于投入规模增加的比例,纯技术效率低于规模效率,规模效率接近 1。说明 4 个网点目前存在的问题是管理和技术等因素影响生产效率,从样本数据可知 4 个网点的产出效率排名较靠后,如网点 8 的货量完成率、开单及时准确率、落货时效准点率排名分别为 10、12、12;网点 1 开单及时准点率排名第 10,网点 6 的落货时效准点率排名第 9,说明这 4 个网点应针对运营质量进行整改。

网点 1 的纯技术效率与规模效率相差最大,考虑到其规模收益为递增状态,存在的问题可能是规模过大、管理存在漏洞,运营管理质量差。网点 1 选址于石家庄市服装批发市场附近的物流园区内,该服装批发市场全年平均出货量最大,从样本数据可知网点 1 交通便捷度排名第 3,交通便利,可考虑将其与货量完成率、开单及时准确率、落货时效准点率等运营情况均较好的网点 10 合并,利用网点 10 在运营管理技术方面的优势,发挥最大经济效益。

2.3 公司及网点运营优化建议

根据物流公司 A 的现状及各网点存在的问题,提出运营优化建议为:1)分析周边区域物流市场的需求,制定合适的货量完成率绩效指标;2)建立健全培训体系,组织适合网点提升质量控制水平的培训,如组织各网点的相关员工进行系统操作、装卸车标准、巴枪操作等业务技能,及运输管理、车辆保养、维修等驾驶技能方面的培训;3)合理控制成本,做好发展规划,提高仓储、配送等产品的附加价值;4)完善并改进基础设施投资建设,提高运营管理效率,提升物流服务质量;5)制定物流增值服务,发掘物流运输服务的潜在价值,不断吸引新的物流客户,提升公司盈利空间;6)合理化运输,提高市内往返运输车辆的实载率,根据实际情况,灵活搭配车厢内的货物种类以实现合理化的配载运输,并灵活选择运输线路,提高运输效率。

3 结论

本文基于主成分分析法与数据包络分析法评价区域物流企业网点运营绩效,根据评价结果提出具体的运营优化建议。

1) 主成分分析法与数据包络分析法是针对区域物流企业的网点存在多投入和多产出指标的有效绩效评价方法,可为物流企业发展指明改进方向,针对区域物流企业绩效评价具有一定普适性。

2) 以河北省物流公司 A 为例进行网点绩效评价,制定具体的整改措施,该措施可为其他区域的物流企业提供一定的参考。

3) 仅采用 9 个评价指标对物流公司 A 进行网点运营绩效评价,但需要更全面准确的指标量化与考核区域物流企业运营。因此,建立更加全面、准确、适用性强的运营绩效评价指标体系是进一步的研究方向。

参考文献:

- [1] 王鹏. 物流经济与区域经济耦合协调度模型研究[J]. 中国物流与采购, 2021(13): 60-62.
- [2] 曾磊. 区域物流企业空间分布时空演化研究:以长江三角洲城市为例[D]. 镇江:江苏大学, 2020.
ZENG Lei. Research on spatial and temporal evolution of spatial distribution of regional logistics enterprises: take Yangtze River Delta City as an example[D]. Zhenjiang: Jiangsu University, 2020.
- [3] 巴文婷, 闫星臣. 民营快递企业区域物流网络优化分析:以 A 企业为例[J]. 物流工程与管理, 2020, 42(6): 37-39.
BA Wenting, YAN Xingchen. Analysis on the optimization of regional logistics network of private express enterprises: take enterprise A as an example[J]. Logistics Engineering and Management, 2020, 42(6): 37-39.
- [4] 郭放, 黄志红, 黄卫来, 等. 考虑自取服务和门到门服务的电动汽车物流网络优化策略研究[J]. 中国管理科学, 2022, 30(2): 264-275.
GUO Fang, HUANG Zhihong, HUANG Weilai, et al. Optimal planning of the electric vehicle routing and battery charging problem with self-pickup and door-to-door delivery service[J]. Chinese Journal of Management Science, 2022, 30(2): 264-275.
- [5] 刘夏霞. 基于 AHP 和灰色关联度法的 B 企业财务绩效研究[D]. 太原: 太原理工大学, 2021.
LIU Xiaxia. Financial performance evaluation of B enterprise based on AHP and grey relational degree method[D]. Taiyuan: Taiyuan University of Technology, 2021.
- [6] 崔玉琦. 城市轨道交通运营综合评价指标体系设计与评价方法研究:以青岛地铁为例[D]. 青岛: 青岛大学, 2020.
CUI Yuqi. Research on the design and evaluation method of comprehensive evaluation index system of urban rail transit operation: taking Qingdao Metro as an example[D]. Qingdao: Qingdao University, 2020.
- [7] 陈焰, 吕倩. 基于 DEA 和 Malmquist 的我国上市物流企业运营效率评价[J]. 物流技术, 2019, 38(7): 79-84.
CHEN Yan, LÜ Qian. Operating efficiency evaluation of Chinese listed logistics companies based on DEA and Malmquist[J]. Logistics Technology, 2019, 38(7): 79-84.
- [8] 包云帆. 基于 BSC-CSF 的物流企业绩效评价研究:以德邦快递为例[D]. 南昌: 江西农业大学, 2021.
BAO Yunfan. Research on logistics enterprise performance evaluation based on BSC-CSF: taking deppon express as an example [D]. Nanchang: Jiangxi Agricultural University, 2021.
- [9] 范立南, 李思凡, 李佳洋. 基于 PCA-HCA 双层模型的区域物流网络能力水平研究[J]. 物流工程与管理, 2021, 43(1): 71-75.
FAN Linan, LI Sifan, LI Jiayang. Study on the capacity level of regional logistics network based on PCA-HCA[J]. Logistics Engineering and Management, 2021, 43(1): 71-75.
- [10] 李兴宏, 刘华琼, 胡宗磊. 山东省综合交通运输效率评价与关联度分析[J]. 山东交通学院学报, 2022, 30(3): 55-61.
LI Xinghong, LIU Huaqiong, HU Zonglei. The evaluation and correlation analysis of comprehensive transportation efficiency in Shandong Province[J]. Journal of Shandong Jiaotong University, 2022, 30(3): 55-61.
- [11] 武慧婷. 企业物流绩效评价指标体系的构建探究[J]. 中国物流与采购, 2021(18): 66.
- [12] 徐娟. 基于主成分分析-熵值法的绿色发展视角下城市物流绩效指标体系构建与评价研究[J]. 物流科技, 2020, 43(7): 34-39.

- [13] 马莉,黄远新,易伟,等. 城市物流绩效评价指标体系的构建[J]. 物流工程与管理,2020,42(10):29-31.
MA Li, HUANG Yuanxin, YI Wei, et al. Construction on urban logistics performance evaluation's index system[J]. Logistics Engineering and Management,2020,42(10):29-31.
- [14] 唐琦. 京津冀区域物流效率评价及影响因素分析[D]. 北京:北京交通大学,2021.
TANG Qi. Evaluation of logistics efficiency and analysis of influencing factors in Beijing-Tianjin-Hebei Region[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2021.
- [15] 赵天毅. 基于数据包络分析(DEA)的供应链协调效率评价方法及其应用[D]. 合肥:中国科学技术大学,2021.
ZHAO Tianyi. Supply chain coordination efficiency evaluation method and its application based on data envelopment analysis (DEA)[D]. Hefei:University of Science and Technology of China,2021.
- [16] 连波. 基于多时期网络DEA的中国高铁公司运营效率比较研究[D]. 北京:北京交通大学,2021.
LIAN Bo. A comparative study on the operational efficiency of China's high-speed railway companies based on multi-period network DEA[D]. Beijing:Beijing Jiaotong University,2021.
- [17] 陈鹏宇. 线性无量纲化方法对比及反向指标正向化方法[J]. 运筹与管理,2021,30(10):95-101.
CHEN Pengyu. Comparison of linear normalization methods and the conversion method of reverse indicators[J]. Operations Research and Management Science,2021,30(10):95-101.

Network operational performance evaluation of regional logistics enterprises

ZHAO Yuyao, MA Haoming, LIU Huaqiong*

School of Transportation and Logistics Engineering, Shandong Jiaotong University, Jinan 250357, China

Abstract: In order to carry out the operational performance oriented network evaluation and achieve the goal of reducing costs and increasing efficiency of regional logistics enterprises, the operational performance evaluation system of regional logistics enterprises is constructed based on the principal component analysis(PCA) method and the data envelopment analysis (DEA) method. The PCA method is used to reduce the dimension of the preset evaluation indexes related to the input and output of operational performance, then the principal component evaluation indexes with strong representative and weak correlation are generated. After that, the pure technical efficiency, scale efficiency and comprehensive efficiency of regional logistics enterprise network outlets are calculated by using the C²R model of DEA method, and taking the 12 network outlets of logistics enterprises with relatively poor operational quality in Shijiazhuang, Hebei Province as samples, the input and output index data at each outlet in October 2021 were analyzed statistically to evaluate their operational performance, the results show that the pure technical efficiency in the 12 outlets is lower than the average scale efficiency; of the 12 outlets, the 5 outlets are 1 in terms of comprehensive efficiency which indicates effective input and output efficiency and good operation; the 3 outlets are in the declining situation that means the efficiency of using the input resources is low; the other 4 outlets are at increasing trend returns about the scale benefit, the pure technical efficiency is lower than the scale efficiency, and there are problems that management and technology factors affect the production efficiency. According to the evaluation results, the direction of operational optimization in the enterprise is to reduce the scale and to improve the level of managerial technology.

Keywords: regional logistics; PCA method; DEA method; performance evaluation; logistics enterprise network outlets