

基于改进熵权 TOPSIS 的合肥物流产业竞争力评价

李 雯

(安徽建筑大学 数理学院, 合肥 230601)

摘要:基于经济实力、基础设施、物流规模、政府作用、人口因素及信息技术 6 个方面,构建合肥市物流产业竞争力评价指标体系,采用基于灰色关联系数的熵权 TOPSIS(逼近理想解排序)法对合肥市的物流产业竞争力做出评价。结果表明:合肥市的物流产业竞争力经历了由较差到一般再过渡到良好的发展过程,可划分为较快上升、缓慢下降、快速发展、稳步提升 4 个阶段;合肥市的经济实力及基础设施都呈现上升趋势,而物流规模却出现下降趋势;其他方面变化较小。

关键词:物流产业竞争力;灰色关联度;评价体系;熵权 TOPSIS(逼近理想解排序)模型

中图分类号:F259.27 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2023)19-0080-05

当前,服务业在构建新发展格局、提升国际合作与竞争新优势中发挥重要作用。而物流业作为重点服务业,是一种融合运输业、信息业、仓储业等的复合型、服务型产业^[1],现代物流业对国民经济的拉动作用也越来越明显,是国民经济的基础性、战略性、先导性产业^[2]。提升城市物流竞争力是提升城市竞争力的一种重要手段^[3]。

安徽省人口众多,生态资源良好,地处长三角,随着长三角一体化的深入推进,安徽在全国区域发展格局中的地位显著提升,这为安徽省物流业的发展带来了历史性机遇,但与此同时,安徽省仍然有发展不平衡不充分的问题,同样面临新的挑战。合肥市作为安徽省的省会城市,承东启西、连南接北,是沿海的腹地、内地的前沿^[4],为物流业的发展提供了良好的地理条件。然而,合肥市的物流发展仍然存在很多问题,如没有科学的物流产业竞争力评价体系、空间布局不够合理、资源整合不够全面、用地空间发展不足等,其物流业的发展水平与一些发达地区的发展水平仍存在较大的差距。因此,研究合肥市物流行业竞争力对于合肥实现构建现代化物流体系具有重要的现实意义。

近年来,随着物流业的快速发展,越来越多的学者开始关注物流产业竞争力问题。李明^[5]用因子分析方法研究粤港澳大湾区核心城市商贸物流竞争力。关于物流竞争力评价的研究大多都是用经济发展水平、基础设施以及人力资源等方面来构造

物流产业评价指标体系。王睿和李研^[6]运用主成分分析法对港口城市的物流竞争力做出评价分析,构建了包含 4 个一级指标(基础设施、生产能力、经济水平以及发展潜力)、10 个二级指标的评价体系。姚洪发等^[7]在研究西部陆海新通道国内段区域物流竞争力时,构建了包含 4 个一级指标(基础设施、业务规模、运输体量、经济基础)以及 11 个二级指标。

现利用灰色关联系数改进的熵权 TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution,逼近理想解排序)模型,对合肥市物流产业竞争力做出评价分析,并提出提升合肥市物流业竞争力的对策建议,为政府制定服务业的发展规划提供一些思路。

1 构建基于灰色关联系数和熵权 TOPSIS 模型

1.1 研究方法

灰色关联法是一种用计算出的关联度衡量研究对象和各个因素之间的相关性,在构建合肥市物流产业竞争力评价指标体系时,选取了 17 个变量,但选取的变量是否适合研究分析还需要验证,为了验证选取变量的合理性,故采用灰色关联度分析研究各个变量和合肥市物流产业竞争力的相关性。

熵值法是一种客观的赋权方式^[8],它主要是计算某个指标的熵值从而判断其离散程度。TOPSIS 模型又称为逼近理想解排序方法^[9]。此模型是根据评价对象与理想目标的贴进度进行排序的方法,由

收稿日期:2023-07-10

基金项目:安徽省人文社科基金重点项目(SK2020A0277);安徽省高校优秀拔尖人才培养资助项目(gxyqZD2019058);安徽建筑大学博士启动基金(2019QDZ04)。

作者简介:李雯(1997—),女,安徽宣城人,安徽建筑大学数理学院,硕士研究生,研究方向为统计预测与决策。

各评价对象与假定的正、负理想解之间的距离来判断各个评价对象的优劣情况^[10]。传统的熵权 TOPSIS 模型是将原始数据正向化、标准化处理后直接做加权得到规范化矩阵,而改进模型的规范化矩阵是由灰色关联系数构建的,将灰色关联系数矩阵引入该模型,进一步提高了评价的客观真实性。

1.2 计算步骤

构造数据的初始矩阵 $\mathbf{X} = (x_{ij})_{n \times m}$, 即

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{pmatrix} \quad (1)$$

式中: n 为评价年份数; m 为评价指标数。

1) 初始指标规范化处理。计算公式为

$$\begin{cases} x_{0j} = \frac{x_{0j}}{x_0}, j = 1, 2, \dots, m \\ x_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i}, i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \end{cases} \quad (2)$$

2) 计算关联系数 ξ_{ij} 。

$$\xi_{ij} = \frac{\min_i \min_j |x_{0j} - x_{ij}| + \rho \max_i \max_j |x_{0j} - x_{ij}|}{|x_{0j} - x_{ij}| + \rho \max_i \max_j |x_{0j} - x_{ij}|},$$

记 $\Delta_{ij} = |x_{0j} - x_{ij}|$, 则

$$\xi_{ij} = \frac{\min_i \min_j \Delta_{ij} + \rho \max_i \max_j \Delta_{ij}}{\Delta_{ij} + \rho \max_i \max_j \Delta_{ij}}, \rho \in (0, +\infty) \quad (3)$$

式中: ρ 为分辨系数, ρ 越小, 分辨力越大, 一般 ρ 的取值可视情况而定, 通常取 $\rho=0.5$ 。

3) 计算关联度 r_i 。

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m \xi_{ij}, i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

4) 根据计算出来的关联度, 选取与研究相关性强的变量构建新的评价体系, 新矩阵仍记作 $\mathbf{X} = (x_{ij})_{n \times m}$ 。

5) 用极差变化法对数据做标准化处理。对于正向指标属性, 计算公式为

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}}, \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

6) 计算第 i 年在第 j 个评价指标下的比重 p_{ij} 。

$$p_{ij} = \frac{z_{ij}}{\sum_{i=1}^n z_{ij}}, i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

7) 计算第 j 个评价指标的熵值 e_j 。

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \quad (7)$$

式中: $k=1/\ln n > 0$, 满足 $e_j \geq 0$ 。

8) 计算各项指标所占的权重 ω_j 。

$$d_j = 1 - e_j, \omega_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j}, j = 1, 2, \dots, m \quad (8)$$

9) 将新的初始矩阵进行规范化处理。

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}}, i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \quad (9)$$

10) 将由熵值法确定的权重和规范化决策矩阵作乘积, 公式为

$$y_{ij} = \omega_j r_{ij}, i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \quad (10)$$

11) 计算各个指标的灰色关联系数矩阵。计算公式为

$$\tau_{ij} = \frac{\min_i \min_j |y_{0j} - y_{ij}| + \rho \max_i \max_j |y_{0j} - y_{ij}|}{|y_{0j} - y_{ij}| + \rho \max_i \max_j |y_{0j} - y_{ij}|} \quad (11)$$

式中: $\rho \in (0, +\infty)$ 。

12) 用灰色关联系数矩阵 τ 作为新的加权决策矩阵, 构造理想解模型。其中

$$\begin{cases} \tau_0^+ = \{\max_{1 \leq i \leq n} \tau_{ij}, j = 1, 2, \dots, m\} \\ \tau_0^- = \{\min_{1 \leq i \leq n} \tau_{ij}, j = 1, 2, \dots, m\} \end{cases} \quad (12)$$

13) 计算距离 D_i^+, D_i^- 。具体公式为

$$\begin{cases} D_i^+ = \sqrt{\sum_j (\tau_{ij} - \tau_0^+)^2}, i = 1, 2, \dots, n \\ D_i^- = \sqrt{\sum_j (\tau_{ij} - \tau_0^-)^2}, i = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (13)$$

14) 计算各个评价指标的贴近度 S 。

$$S = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (14)$$

根据文献[11], 贴近度标准见表 1。

表 1 合肥市物流产业竞争力评价标准

贴近度	绩效水平
(0, 0.3]	较差
(0.3, 0.6]	一般
(0.6, 0.8]	良好
(0.8, 1]	优秀

2 合肥市物流产业竞争力评价指标

以《合肥市“十四五”现代物流业发展规划》(以下简称《规划》)和《合肥市国民经济和社会发展规划第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》为指导,

形成包含6个一级指标、17个二级指标的合肥市物流业竞争力评价指标体系。具体指标见表2。

表2 合肥市物流产业竞争力评价指标体系

一级指标	二级指标	指标性质
经济实力 X_1	地区生产总值 X_{11}	正向
	社会消费品零售额 X_{12}	正向
	进出口总额 X_{13}	正向
	居民人均可支配收入 X_{14}	正向
	城市第三产业占比 X_{15}	正向
基础设施 X_2	运输仓储邮政就业人数 X_{21}	正向
	公里总里程 X_{22}	正向
	民用汽车拥有量 X_{23}	正向
	物流投资占全市比重 X_{24}	正向
物流规模 X_3	货物周转量 X_{31}	正向
	公路货运量 X_{32}	正向
	邮电业务总量 X_{33}	正向
政府作用 X_4	基本建设支出 X_{41}	正向
人口要素 X_5	地区年末总户数 X_{51}	正向
	地区年底常住人口总量 X_{52}	正向
信息技术 X_6	计算机互联网用户数 X_{61}	正向
	固定和移动电话用户数 X_{62}	正向

3 实证分析

3.1 数据来源

根据《规划》，合肥市明确了加快发展现代物流化，营造良好“通道+枢纽+网络”现代物流供应链运行环境的目标。选取2010—2021年作为研究区间，考察合肥市物流产业竞争力。从《安徽统计年鉴》《合肥统计年鉴》以及《合肥市国民经济和社会发展统计公报》中获取各级研究指标的原始数据。

3.2 影响因素的灰色关联分析

根据式(2)~式(4)，用MATLAB计算得到各个指标的灰色关联度，见表3。

表3 各指标的灰色关联度

二级指标	灰色关联度	二级指标	灰色关联度
地区生产总值 X_{11}	0.712	货物周转量 X_{31}	0.897
社会消费品零售额 X_{12}	0.667	公路货运量 X_{32}	0.688
进出口总额 X_{13}	0.579	邮电业务总量 X_{33}	0.447
居民人均可支配收入 X_{14}	0.777	基本建设支出 X_{41}	0.877
城市第三产业占比 X_{15}	0.859	地区年末总户数 X_{51}	0.941
运输仓储邮政就业总人数 X_{21}	0.797	地区年底常住人口总量 X_{52}	0.915
公里总里程 X_{22}	0.931	计算机互联网用户数 X_{61}	0.668
民用汽车拥有量 X_{23}	0.731	固定和移动电话用户数 X_{62}	0.869
物流投资占全市比重 X_{24}	0.815		

灰色关联系数越大，说明各个指标对物流产业竞争力的影响越大，灰色关联度高于0.7称为高度相关，低于0.6称为弱相关，处于二者之间称为中度相关。根据表3，大多数评价指标的灰色关联度都处于较高的水平，因此构建的评价指标体系较为合理。但是进出口总额以及邮电业务总量这两项指标与合肥市物流产业竞争力之间是弱相关，因此，在后述TOPSIS模型构建时，将这两个影响因素剔除。

3.3 合肥市物流产业竞争力总体变化分析

从图1中可以看出，2010—2021年，合肥市物流产业竞争力的绩效经历了由较差到一般再过渡到良好的发展过程，其物流产业竞争力水平总体呈上升趋势。根据分析发现合肥市的物流产业竞争力的发展大致可以分为以下4个阶段。

第1个阶段(2010—2013年)：合肥市物流产业竞争力水平呈上升趋势，竞争力评价价值从2010年的0.17上升到2013年的0.26。究其原因，根据国务院于2009年颁布的《物流业调整和振兴规划》，合肥市的发展规划做出相应调整，着眼于全面提升物流发展质量与水平，根据合肥市物流业的发展和特点，着重推进一批重点物流园区、商贸物流配送中心的建设，构建形成“4+10+4”(构建四大物流园区，建设十大物流中心和四大农产品物流园)的物流节点的空间布局，完善并调整合肥市的物流运输的网络结构。这些措施调动了物流行业发展的积极性，物流产业竞争力实现了一定程度上的提升。

第2个阶段(2013—2015年)：合肥市物流产业竞争力水平呈现下降趋势，竞争力评价价值从2013年的0.26下降到2015年的0.24。主要有3个方面原因，一是合肥市物流产业的发展侧重于物流需求，从事物流行业的从业人数不断增多，可是合肥市的物流需求没有大幅度的增长，就出现了物流业的产能过剩的情况，二是合肥市物流方面的基础设

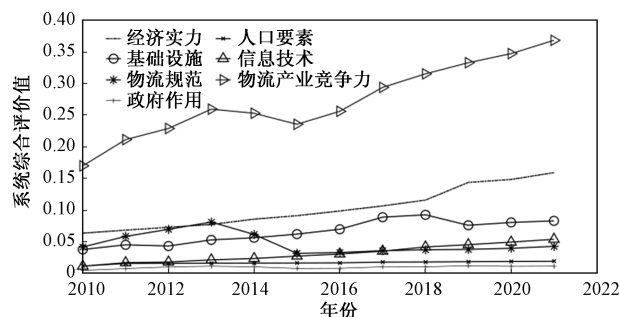


图1 2010—2021年合肥市物流产业竞争力及其一级指标下的动态变化趋势

施不够完善,产业结构以及生产要素结构不够合理,合肥市对于物流产业的投资大多集中在劳动力、资源、基础运输设施,对于人才、知识、信息、技术等投入的成本较低,三是合肥市物流产业的服务价格偏高,物流成本过高,加重了各物流企业的负担。

第3个阶段(2015—2019年):合肥市物流竞争力水平呈快速提高趋势,竞争力评价价值从2015年的0.24上升到2019年的0.33。针对我国发展面临的产业结构问题,提出供给侧改革,要求从供给侧出发调整产业结构。合肥市物流产业从供给侧入手,调整物流业产业以及生产要素结构,为实现物流业高质量发展提供新思路。随着供给侧改革的不断推进,合肥市物流业的市场活力不断增强,物流市场规模有所扩张,通过降低物流企业运输收费水平、规范物流市场的收费行为等方式,来降低物流行业的成本,减轻物流企业的负担,实现物流行业信息共享,提高物流业的服务效率,促进合肥市物流行业的高质量发展。

第4个阶段(2019—2021年):合肥市物流竞争力水平处于稳步提升阶段,竞争力评价价值从2019年的0.33上升到2021年的0.37。新冠肺炎疫情期间,其他行业受到重创,虽然物流产业受到一定的影响,仍在稳步上升,合肥市的物流规模不断扩大,物流的效率也不断提高,单位成本缓中趋稳,物流业的发展为抗击新冠肺炎疫情、保障民生以及促进合肥市经济增长提供了强有力的保障。

3.4 合肥市物流产业竞争力单层面变化分析

从合肥物流产业竞争力的动态变化趋势可以发现,合肥市的经济实力、基础设施以及物流规模变化较快,其中经济实力以及基础设施逐年上升,而物流规模出现明显的下降趋势,政府作用、人口要素以及信息技术变化较为平缓,但总体呈上升趋势。总体来看,合肥市物流竞争力发展趋势相对稳定,2010年、2013年、2015年、2019年以及2021年的物流竞争力结构如图2所示。

从合肥市物流竞争力各结构的评价结果来看,合肥市的经济实力从2010年的0.06增长到2021年的0.16,为合肥市物流产业提供了强有力的支撑;基础设施呈现稳步上升的趋势,其中2018年达到峰值,之后,由于受到新冠肺炎疫情的影响,绩效水平有所下降;物流规模象征着合肥市的物流需求,其中2013年达到峰值,由于物流业存在不合理的产业结构,导致合肥市的物流规模有所下降,随

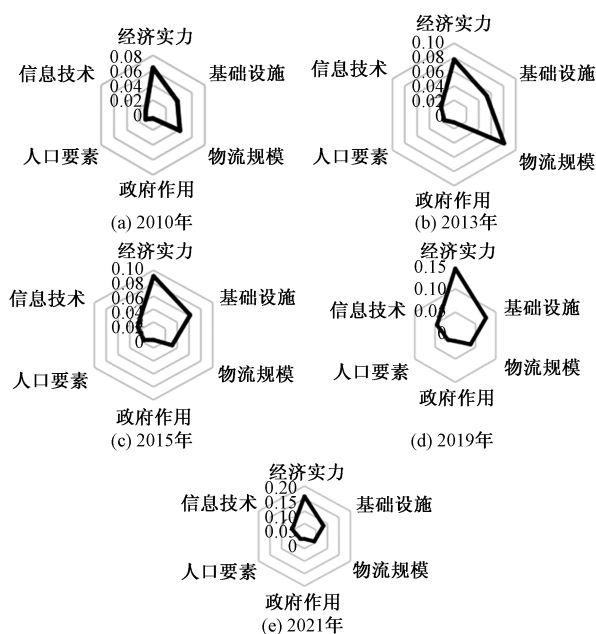


图2 2010年、2013年、2015年、2019年、2021年合肥市物流竞争力结构变化

着供给侧改革的推进,合肥市的物流规模有所增加;信息技术的绩效水平逐年增加,在物流业的发展中,信息技术起着很重要的作用,从2010年的0.011增长到2021年的0.054;政府作用以及人口因素的绩效水平变化相对稳定。

4 结论与建议

4.1 结论

1)采用灰色关联分析的方法筛选出与合肥市物流产业竞争力相关度高的指标,结果显示,评价指标体系中的指标与合肥市物流产业竞争力基本上高度相关,而与物流产业竞争力弱相关的两项指标(进出口总额和邮电业务总量)从指标体系中剔除。

2)运用基于灰色关联度以及灰色关联度的TOPSIS模型,实证评估合肥市物流产业竞争力的绩效水平。结果表明合肥市物流产业的绩效水平整体呈上升趋势。以计算的贴近度来看,合肥市物流产业竞争力经历了由较差到一般再过渡到良好的发展过程。分析显示,2010—2021年合肥市物流产业发展绩效水平经历了以下3个阶段:2010—2013年,合肥市物流产业竞争力水平呈上升趋势,竞争力评价价值从2010年的0.17上升到2013年的0.26;2013—2015年,合肥市物流产业竞争力水平呈现下降趋势,竞争力评价价值从2013年的0.26下降到2015年的0.24;2015—2019年,随着供给侧改革的推进,合肥市物流竞争力水平呈快速提高趋

势,竞争力评价从2015年的0.24上升到2019年的0.33。

3)从合肥市物流产业的各一级指标绩效水平来看,经济实力、基础设施、信息技术、政府作用以及人口要素方面的绩效水平基本都呈现上升趋势,但各子系统绩效水平的增长幅度有一定的差异。

4.2 政策建议

通过以上研究分析,为了提升合肥市物流产业的竞争力水平,提出以下建议:

1)健全并完善合肥市物流产业的管理体制机制。从《规划》中可以看出,合肥市致力于加快发展现代物流业,因此政府应该通过对外部环境的改善,从而为物流业的发展提供更好的帮助。政府应该积极制定促进合肥物流业发展的相关政策,全面推进全市统筹国家物流枢纽等重大设施的建设;加大对合肥市物流有关用地的支持,在自然资源以及土地利用计划指标内保障物流用地,以降本增效为导向,实行优惠用地政策,为合肥市物流业的发展予以支持与鼓励。

2)深化合肥市物流产业的供给侧改革,构建现代化物流业产业体系。一个地区的物流产业的发展,除了需要政府的引导以及物流基础设施的完善之外,物流行业相关企业本身如何做大做强也至关重要。物流行业相关的企业应当抓住机遇、迎接挑战,紧跟时代的脚步。在大数据时代下,数字化发展在物流行业起着越来越重要的作用,企业合理地利用数字化技术会使物流业更具竞争力,企业应当提升自身的综合服务质量,为客户提供更加专业化、高质量的服务。

3)加大对创新型科技人才的培养。政府应帮

助物流行业相关企业引进并留住更多的专业科研人才,也要更加注重与高等院校以及科研机构进行合作,联合培养“科技+物流”型专有人才,从而提升现代化物流水平,充分发挥人才优势,为合肥市现代物流的发展提供技术支持以及持续的创新力。

参考文献

- [1] 唐建荣,何硕硕.长江经济带物流业要素配置效率变化研究[J].物流科技,2023,46(5):1-7.
- [2] 汪传雷,张春梦,曹美德,等.基于TOPSIS熵值法和聚类法的安徽省物流业高质量发展评价研究[J].物流工程与管理,2022,44(7):6-11.
- [3] 王春迎,琚春华,鲍福光.基于改进TOPSIS的我国区域物流竞争力评价[J].物流技术,2023,42(3):26-33.
- [4] 王圆,贝淑华.“一带一路”倡议背景下合肥商贸物流发展研究[J].物流工程与管理,2020,42(6):24-25,11.
- [5] 李明.粤港澳大湾区核心城市商贸物流竞争力评价[J].商业经济研究,2021(2):141-143.
- [6] 王睿,李研.基于主成分分析法的港口物流综合竞争力评价研究:以黄骅港为例[J].物流工程与管理,2022,44(11):113-115,64.
- [7] 姚洪发,陈长彬,李林锋.基于PCA和HCM的西部陆海新通道国内段区域物流竞争力实证研究[J].桂林航天工业学院学报,2021,26(2):185-190.
- [8] 徐超毅,徐宏进,齐萌.山东省城市物流发展水平综合评价研究[J].南阳理工学院学报,2021,13(4):1-9.
- [9] 周楠,陈久梅,但斌,等.长江经济带物流竞争力空间演化及溢出效应研究[J].重庆大学学报(社会科学版),2023,29(2):33-49.
- [10] 雷勋平,RONBIN Q I U.基于熵权TOPSIS模型的中国粮食安全评价及障碍因子诊断[J].中国农业大学学报,2022,27(12):1-14.
- [11] 龚月琴,雷勋平.基于熵权TOPSIS的苏州市物流产业竞争力评价与障碍诊断研究[J].物流工程与管理,2021,43(10):25-30.

Evaluation of Logistics Competitiveness in Hefei Based on Improved Entropy Weight TOPSIS Method

LI Wen

(School of Mathematics and Physics, Anhui Jianzhu University, Hefei 230601, China)

Abstract: Based on six aspects such as economic strength, infrastructure, logistics scale, government role, population factors and information technology, the evaluation index system of logistics industry competitiveness of Hefei is constructed, and the entropy weight TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution) method based on grey correlation coefficient is used to evaluate the competitiveness of logistics industry in Hefei. The results show that the competitiveness level of the logistics industry in Hefei has experienced a process from poor to general and then to good development. It can be divided into four stages rapid rise, slow decline, rapid development and steady improvement. Hefei's economic strength and infrastructure have shown an upward trend, while the logistics scale has shown a significant downward trend, and other aspects have changed little.

Keywords: logistics competitiveness; grey relativity; system of assessment; entropy weight TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution) model