

基于主成分分析的港口物流与城市经济协调发展研究

——以苏州市为例

吴 坚, 王付宇

(安徽工业大学 管理科学与工程学院, 安徽 马鞍山 243000)

摘 要:港口对我国的经济发展有非常重要的作用,港口的建设、经济、物流已经成为推动城市发展不可缺少的力量。选取 2013—2021 年苏州市港口物流与城市经济相关数据作为指标,应用主成分分析法对其进行分析研究并建立相关耦合协调模型,研究求得两个系统之间的综合发展指数,并运用耦合协调模型对其进行评价。研究结果表明,两者协同发展水平较高,选取的耦合协调模型和评价指标体系有效。根据研究结果对港口与城市的发展提出建议,为苏州市港口与城市经济协同发展提供决策依据。

关键词:港口;城市经济;协调发展;主成分分析;耦合

中图分类号:F552.7

文献标志码:A

文章编号:2097-0358(2023)4-0107-06

0 引言

港口国民经济的基础设施,对经济发展有非常重要的作用。无论是城市经济增长,还是城市产业升级与产业结构优化调整,港口无疑均担任着非常重要的角色。纵观国内外城市发展演变进程,全球范围内 35 个国际化城市有 31 个是依托港口而快速兴起的。我国港口的建设、经济、物流取得长足发展,显示出强大的生命力,已经成为推动城市发展不可缺少的力量,而城市经济的发展也为港口的发展提供多方面保障和支持,已经形成了良性循环。因此,关于港口物流与城市经济关系的研究也就成为当下的一个热门话题。

目前,国内外学者对港口与城市经济的相关性进行了大量研究。王睿等从基础设施、生产能力、经济水平和发展潜力 4 个维度构建了港口物流综合竞争力评价指标体系并进行分析。^[1]李虹以大连、营口为对象,确立相关指标体系,运用主因子分析法进行评价,探求发展制约因素,提出相关对策。^[2]赵晨曦等以福建福州港口为对象,利用向量自回归模型分析互动关系。^[3]黄明霞通过分析港口物流与城市经济协同发展的问題,提出构建港口物流与城市经济协同发展“三位一体”模式。^[4]叶林芑以连云港港口为分析对象,通过对其物流竞争力进行评价,从而提出提升港口物流竞争能力的策略。^[5]杨桂红等通过对南通市港口与城市经济相关数据进行实证检验与分析,得出两者之间的联系并提出相关建议。^[6]

本着对城市经济发展高度关注的态度,考察苏州港在其城市经济发展中的作用以及苏州港口物流与城市经济协调发展问题成为本文研究的立足点。本文基于港城协同发展理论,明确港口物流与城市经济协同发展的内在机制,选取相对应的评价指标,构建港口物流与城市经济协同评价指标体系,结合苏州市 2013—2021 年相关数据资料展开实证检验,探讨苏州港口与苏州市的港城协调发展情况。

1 港口物流与苏州城市经济发展现状分析

1.1 苏州港港口物流现状

苏州市港口集团在江苏省港口集团统一领导、苏州市委市政府指导和支持下,背靠经济发达的苏、锡、常地区,由张家港、常熟港和太仓港三港合一组建成新港口,是江苏重要的集装箱干线港,为实现港城融合、服务地方经济发展做出了重要贡献。

收稿日期:2023-08-29

基金项目:国家自然科学基金资助项目(71872002);国家自然科学基金资助项目(72274001)

作者简介:吴坚(1997—),男,江苏南通人,安徽工业大学管理科学与工程学院硕士生。

苏州市港口集团是江苏省港口集团控股的国有企业,注册资金 42.72 亿,投资的码头长江岸线 7.385 km、内河岸线 818 m,码头陆地面积达 585 万 m^2 ,码头堆场总面积达 260 万 m^2 ;共有 45 个码头泊位、29 个万吨级长江泊位、16 个内河港池泊位,旗下拥有 14 家相关企业,涉及港口物流、金融和信息等领域。苏州港口集团旗下既有张家港港务集团——码头功能齐全、历史悠久;又有太仓港港务集团——省港口集团重点规划发展的主要企业。

随着城市经济建设以及全球范围内物流的发展,对外贸易往来日益频繁,使苏州港发展也发生了很大的变化。如表 1 所示,苏州港近 9 年间的物流规模不断扩大。2013—2021 年,近 9 年集装箱吞吐量由 530.52 万标箱增加到 811.49 万标箱,生产性码头泊位数从 276 个增加到 298 个,增长持续稳定上升,即便是在 2019 年年底爆发新冠疫情的大环境下,苏州港基础设施的建设方面也没有出现非常明显的缩减,可见苏州港口物流的发展一定是得到了苏州市委市政府的大力支持,同时也得益于市场经济和对外贸易的反作用推动。

表 1 苏州港口 2013—2021 年码头泊位数和吞吐量

年份	码头泊位个数	货物吞吐量/万吨	集装箱吞吐量/万标箱
2013	276	45 435	530.52
2014	284	47 792	444.99
2015	290	53 990	510.19
2016	290	57 937	547.92
2017	292	60 456	587.52
2018	298	53 227	635.61
2019	298	52 275	626.74
2020	298	55 408	628.86
2021	298	56 590	811.49

注:本文引用数据来源于 2013—2021 年的《中国港口统计年鉴》《苏州市统计年鉴》和江苏省港口集团官方发布的数据。

1.2 苏州市经济发展情况

苏州市地处江苏南部,作为江苏经济发展的领头羊,经济实力毋庸置疑。苏州市 2013—2021 年 GDP 持续大步上升,总量稳居全省第一,对江苏省经济增长的贡献率最高,综合经济实力较其他地级市强,是全省第一大经济体;全国排名自 2019 年起从全国第 7 上升至全国第 6。进出口总额虽然在 2019—2020 年受到疫情影响,但恢复较快,呈现出良好的上升趋势,货运量一直保持大步向上发展,2021 年达 28 190 万吨。从表 2 和表 3 可以明显看出,2013—2021 年苏州市 GDP 呈上升趋势,经济发展好,与国民经济环境形势相吻合。经济发展总体平稳,经济保持较快增长势头,城市吸引力和人民财富得到进一步提升。

表 2 2013—2021 年江苏省苏州市生产总值

单位:亿元

年份	生产总值	第一产业	第二产业	第三产业
2013	13 015.70	193.29	6 757.81	5 951.62
2014	13 760.89	203.98	6 892.98	6 663.93
2015	14 504.07	215.70	7 045.12	7 243.24
2016	15 475.09	221.81	7 434.61	7 788.84
2017	17 319.51	221.98	8 217.83	8 557.66
2018	18 597.47	214.25	8 918.33	9 130.90
2019	19 235.80	196.70	9 130.18	9 937.92
2020	20 170.45	196.40	9 385.58	10 598.47
2021	22 718.34	189.73	10 872.81	11 655.80

表3 苏州市2013—2021年城市经济发展指标

年份	全社会固定资产投资/亿元	进出口总额/亿美元	工业利润总额/亿元	社会消费品零售总额/亿元
2013	6 001.94	3 093.48	1 350.12	3 662.24
2014	6 230.67	3 113.06	1 460.13	4 099.83
2015	6 124.43	3 053.5	1 529.04	5 488.98
2016	5 648.49	2 737.58	1 772.74	6 112.21
2017	5 629.59	3 160.79	2 002.15	6 803.13
2018	4 555.70	3 541.14	2 094.05	7 369.71
2019	4 933.10	3 190.86	1 953.04	7 813.40
2020	5 224.43	3 223.47	2 231.39	7 701.98
2021	5 660.57	3 921.14	2 727.66	9 031.32

2 数据来源与模型构建

2.1 指标体系构建与数据来源

本文选取2013—2021年的数据作为研究对象,通过对数据的研究,找出相关系统协调发展的影响因素,反映每个系统的规模、效益等^[7]。本文参考现有文献研究结果,在选择港口物流发展指标时,以港口的可能吞吐能力和实际吞吐能力作为评价指标,可能吞吐能力包括泊位个数,实际吞吐能力包括港口货物吞吐量和集装箱吞吐量;在选择港口城市评价指标时,主要考虑城市经济发展水平,基础设施建设投资情况。基于以上分析,本文以港口泊位个数、货物吞吐量、集装箱吞吐量等共计10个序参量作为评价指标,选取协调发展评价指标,运用相关指标表示苏州的经济发展状况,以货物(集装箱)吞吐量等相关指标代表苏州港口的发展状况,相关体系建立如下:指标体系分为城市经济发展指标和港口物流发展指标,其中城市经济发展指标包含第一产业占有值 X_1 、第二产业占有值 X_2 、第三产业占有值 X_3 、地区外贸进出口总额 X_4 (亿美元)、工业利润总额 X_5 (亿元)、地区全社会货运量 X_6 (万吨)、全社会固定资产投资额 X_7 (亿元),港口物流发展指标包含码头货物吞吐量 Z_1 (万吨)、码头集装箱吞吐量 Z_2 (万标箱)、港口泊位数 Z_3 (个)。

2.2 模型构建

主成分分析法利用降维把多个不同的指标转化为几个综合指标,具体的分析步骤如下:(1)将样本数据选出,并对选出的样本数据进行标准化处理;(2)通过对数据的KMO值进行分析,判定样本矩阵是否适合进行主成分分析;(3)分析每个主成分方差解释率和累积总共方差解释率;(4)对方差贡献率、累积方差贡献率进行加权得到权重值;(5)选择确定主分量指标,并计算出主成分得分。

$$H = \frac{A_1}{\sum_{i=1}^n A_i} H_1 + \frac{A_2}{\sum_{i=1}^n A_i} H_2 + \cdots + \frac{A_n}{\sum_{i=1}^n A_i} H_n \quad (1)$$

式中: H 为系统综合得分; A_i 为第 i 个主成分方差贡献率; n 为提取的主成分个数; H_i 为第 i 个主成分的得分。

耦合指的是两种或者两种以上的元素之间存在非常紧密的配合与相互影响,并且通过相互之间的作用从一个元素向另一元素传输能量的一种现象。^[8]耦合度表示事物元素之间的关联密切程度。港口物流与城市经济的耦合度 Q 表示为:

$$Q = 2 \times \frac{\sqrt{U_1 \times U_2}}{(U_1 + U_2)} \quad (2)$$

式中: U_1 和 U_2 分别表示两个子系统的协调适配度,其中, $U_1 = \sum_{j=1}^m \mu_{ij} [X_{ij}]$; μ_{ij} 为各序参量对应的权重; $[X_{ij}]$ 为无量纲化后的指标数值。

耦合度所对应的范围为0~1之间, Q 越趋近于0表示两者相互作用较弱,越趋近于1表示两者相互作用越强。按耦合度值将耦合度划分为耦合形成(0,0.3]、低水平耦合(0.3,0.5]、相互耦合(0.5,0.8]和高水平耦合(0.8,1]四个阶段。

本文引入“耦合协调度”的概念,能够较为精准地识别出两者之间发展水平协调度高不高的问题。耦合协调度可以表示为式 3:

$$D=\sqrt{Q\times Y} \tag{3}$$

式中: D 为耦合协调度; Y 为协调指数,能反映出港口物流与城市经济的整体协调效应, $Y=a\times U_1+b\times U_2$, a 和 b 分别表示港口物流与城市经济两个子系统在整个系统中的重要程度,文中取 $a=b=0.5$,表示两个子系统对于整个系统来说同等重要。

本文按照耦合协调度值,将耦合协调情况划分为失调 $(0,0.2]$ 、濒临失调 $(0.2,0.4]$ 、勉强协调 $(0.4,0.6]$ 、中度协调 $(0.6,0.8]$ 和高度协调 $(0.8,1]$ 五个类型。

3 苏州市港口物流与城市经济发展实证研究

3.1 主成分分析

本文运用 SPSSAU 软件对苏州的城市经济发展、港口物流发展指标进行主成分分析。分析结果表明:城市经济系统 KOM 值和 Bartlett 球形度检验(P 值)分别为 0.776、0.000,港口系统 KOM 值和 Bartlett 球形度检验(P 值)分别为 0.784、0.000,所选取的研究数据适合进行主成分分析。

对每个主成分方差解释率和累积总共方差解释率的分析情况如表 4 所示。针对主成分提取情况进行分析,由分析结果可知:一共提取出 1 个主成分,特征根值大于 1,此主成分的方差解释率是 77.996%,累积方差解释率 77.996%。

通过 SPSS 软件分别对城市和港口系统输出主成分,累积方差贡献率分别是 77.996%、86.30%,通过公式(1)计算得出系统的综合得分。计算结果表明,2013—2021 年苏州的城市经济以及港口的发展皆呈逐年上升趋势。

表 4 方差解释率

编号	特征根			主成分提取		
	特征根	方差解释率/%	累积方差解释率/%	特征根	方差解释率/%	累积方差解释率/%
1	3.900	77.996	77.996	3.900	77.996	77.996
2	0.752	15.039	93.035	—	—	—
3	0.295	5.890	98.925	—	—	—
4	0.035	0.695	99.620	—	—	—
5	0.019	0.380	100.000	—	—	—

3.2 基于耦合协调度的协调性分析

运用主成分分析法分析可知,苏州市港口的发展与城市经济的发展逐年上升。为了更好地体现两个系统的协调性,本文将构建一个港口物流与城市经济之间的协调度模型和综合评价模型以进一步分析。

(1)港口物流与城市经济子系统协调适配度。根据前文所确立的指标体系,本文运用熵值法分别测算港口物流与城市经济子系统的协调适配度,结果如表 5、表 6 所示。

表 5 苏州港口物流系统序参量协调匹配度

年份	Z_1	Z_2	Z_3	适配度 U_1
2013	0.000 0	0.000 0	0.094 4	0.094 4
2014	0.095 9	0.052 1	0.000 0	0.148 1
2015	0.167 8	0.189 2	0.072 0	0.428 9
2016	0.167 8	0.276 4	0.113 6	0.557 8
2017	0.191 8	0.332 1	0.157 3	0.681 1
2018	0.263 7	0.172 3	0.210 3	0.646 3
2019	0.263 7	0.151 2	0.200 5	0.615 5
2020	0.263 7	0.220 5	0.202 9	0.687 1
2021	0.263 7	0.246 6	0.404 3	0.914 6

表6 苏州城市经济系统序参量协调匹配度

年份	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	适配度 U_2
2013	0.035 2	0.000 0	0.000 0	0.035 2	0.035 2	0.000 0	0.000 0	0.035 2
2014	0.140 7	0.013 6	0.033 5	0.187 8	0.140 7	0.013 6	0.033 5	0.187 8
2015	0.256 3	0.028 9	0.060 7	0.346 0	0.256 3	0.028 9	0.060 7	0.346 0
2016	0.316 6	0.068 1	0.086 4	0.471 1	0.316 6	0.068 1	0.086 4	0.471 1
2017	0.318 3	0.146 8	0.122 5	0.587 6	0.318 3	0.146 8	0.122 5	0.587 6
2018	0.242 0	0.217 2	0.149 5	0.608 7	0.242 0	0.217 2	0.149 5	0.608 7
2019	0.068 8	0.238 5	0.187 4	0.494 7	0.068 8	0.238 5	0.187 4	0.494 7
2020	0.065 9	0.264 2	0.218 4	0.548 5	0.065 9	0.264 2	0.218 4	0.548 5
2021	0.000 0	0.413 7	0.268 1	0.681 8	0.000 0	0.413 7	0.268 1	0.681 8

(2) 苏州市港口物流与城市经济的协同性检验。依照公式(3)计算港口物流与城市经济之间的耦合协调度,可知苏州市港口物流与城市经济 2013—2021 年的协同类型,如表 7 所示。2013—2021 年间苏州市港口物流与城市经济之间的耦合度为高水平耦合,表明苏州市港口物流与城市经济之间的相互影响较强,港口物流与城市经济之间的耦合协调度稳步升高。从纵向来看,2013 年苏州市港口物流与城市经济的耦合协调度濒临失调,2014 年进入勉强协调阶段,2015 年以后整个系统进入中度协调状态并持续了 6 年,但在这 6 年内,耦合协调度也在持续稳步上升,最终 2021 年步入高度协调状态。由于两个子系统的变化程度较小,耦合协调度的提高主要来源于子系统内部协调适配度的提高。^[9]

表7 苏州市港口与经济耦合协调度变化情况一览表

年份	耦合度	协调类型	协调指数	耦合协调度	协同类型
2013	0.889 57	高水平耦合	0.064 8	0.240 09	濒临失调
2014	0.992 99	高水平耦合	0.168 0	0.408 38	勉强协调
2015	0.994 26	高水平耦合	0.38 75	0.620 67	中度协调
2016	0.996 44	高水平耦合	0.514 5	0.715 98	中度协调
2017	0.997 28	高水平耦合	0.634 4	0.795 38	中度协调
2018	0.999 55	高水平耦合	0.627 5	0.791 97	中度协调
2019	0.994 06	高水平耦合	0.555 1	0.742 84	中度协调
2020	0.993 69	高水平耦合	0.617 8	0.783 52	中度协调
2021	0.989 31	高水平耦合	0.798 2	0.888 63	高度协调

4 结论

分析表明,苏州港口物流与城市经济发展之间有着非常紧密的联系,城市经济的发展对港口物流发展有着无比重要的推动作用。为促进苏州市港口物流与城市经济的高度协同发展,本文通过系统的研究提出如下四个方面的建议。

(1) 完善港口基础设施建设。港口基础设施建设对城市经济发展有着较大的影响,所以想要提升城市经济,促进港口物流发展,就必须把港口基础设施建设放在突出位置。政府相关部门应大力引进投资,明确港口物流与城市经济发展的基本框架,打造出一个完善的智慧型港口物流平台。这一措施不仅仅有利于临港相关企业的发展,还能充分发挥港口物流的服务功能。同时,苏州市要通过拓宽码头腹地范围等措施保证城市经济发展效益,构建完善的交通网络系统,建立完善的港口信息服务平台,推动实现资源共享。

(2) 加快发展第三产业。第三产业是城市经济发展的主要指标之一。苏州市要准确把握我国产业结构由“工业型经济”向“服务型经济”转型的有利时机,以发展的眼光来看待新时期第三产业发展的战略地位,把第三产业放在更加突出的战略位置,从根本上改变“重工业、轻第三产业”的传统观念,全面促进产业协调发展。因此,对于苏州港口物流的发展而言,苏州市应特别重视发展第三产业,在发挥第一、二产业的推动作用的同时,实现第三产业与港口物流联动发展。

(3) 推动港产城协调联动。港产城是城市经济和产业发展的重要模式之一。苏州市要建立起以产业链为

核心的港产城发展体系,鼓励产业链上企业相互依托、协同发展,促进产业的升级转型,在优化港口功能的同时,大力发展现代服务业、物流业、旅游业,推动港产融合、港城融合、产城融合发展;完善公共服务设施,提升行业服务水平,同步实施产业和社会发展规划;提升产业开发区空间整合力度,集中力量建设标志性产业集聚区,全力构建以港口为主体、城市为依托、产业为支撑、港产城联动发展的格局。

(4)积极发挥政府引导作用。纵观国内外,发展形势好的港口都离不开政府的支持。政府的大力支持和正确引导在港口改革和现代化发展进程中起着非常重要的作用,尤其是在投资结构调整、港口资源整合优化、港口绿色建设等方面离不开政府的宏观引导,同时在建设现代化港口物流体系、增强港口业务活力、支持港口技术创新等方面也具有重要的导向作用。

5 结束语

本文采用理论和实证相结合的方法研究苏州港口物流与城市腹地经济之间的协调发展效应,从港口物流对城市腹地经济的推动作用展开定性分析,总结出港口物流与区域经济的协调发展机制,以苏州市港口为载体,构建复合系统协同度模型来衡量区域经济与港口物流之间的协同发展水平。苏州市港口物流与区域经济的协调发展需要在政府的引导下完善港口基础设施建设,优化港口产业结构,推动实现港产城协调联动发展。

参考文献:

- [1]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(11):113-115,64.
- [2]李虹.辽宁港口型国家物流枢纽承载城市综合实力的评价分析[J].全国流通经济,2022(31):101-104.
- [3]赵晨曦,叶青,李云飞.基于VAR模型的港口物流与城市经济互动关系分析——以福州市为例[J].福建交通科技,2022(7):101-106.
- [4]黄明霞.港口物流与区域经济协同发展“三位一体”的模式研究[J].中国储运,2022(6):107-108.
- [5]叶林芄.连云港港口物流竞争力评价与能力提升策略选择[D].桂林:广西师范大学,2021.
- [6]杨桂红.南通港港口物流与腹地经济协同发展研究[D].淮南:安徽理工大学,2020.
- [7]安博闻.广州港港口物流与腹地经济互动关系研究[D].广州:广东工业大学,2020.
- [8]李欣悦.港口物流与城市经济协同发展研究[J].船舶物资与市场,2020(1):85-86.
- [9]张沈青.信息技术在港口物流管理中的应用探究[J].中国集体经济,2019(19):106-107.

(责任编辑:张 利)

Research on Coordinated Development of Port Logistics and Urban Economy Based on Principal Component Analysis

—Taking Suzhou City as an Example

WU Jian, WANG Fu-yu

(School of Management Science and Engineering, Anhui University of Technology, Maanshan 243000, China)

Abstract: Ports play a very important role in China's economic development, and port construction, economy and logistics have become an indispensable force to promote urban development. It selects the data indicators related to port logistics and urban economy in Suzhou City between 2013 and 2021, applies a principal component analysis method to analyze the selected data and establishes relevant coupling coordination model, studies the comprehensive development index between the two systems, and evaluates them by using the coupling coordination model. The research results show that the synergistic development level between the two is high, and the selected coupling coordination model and evaluation index system are effective. According to the results of the study, the development of the port and the city is proposed so as to provide decision-making basis for the synergy between the port development and urban economy of Suzhou.

Key words: port; city economy; coordinated development; principal component analysis; coupling