
低碳约束下江苏物流产业效率测度

杨传明

(苏州科技大学商学院, 江苏苏州 215009)

【摘要】文章根据物流产业特点, 综合考虑经济增长与环境负荷关系, 选取投入产出指标及环境变量, 挖掘 2007-2016 年江苏及相关省份物流数据, 运用三阶段 DEA 及 Malmquist 模型静态测度低碳约束下江苏物流产业效率。研究表明: 外部环境和随机因素对低碳约束下物流产业效率具有重要影响; 江苏在沿海省份中产业效率处于中上水平, 技术效率和规模效率仍需提升; 从空间角度江苏省内 13 个城市可被划分为 4 种效率类型; 时序变化上, 江苏物流产业全要素生产率和技术进步指数总体稳步上升, 而技术效率差距加大。在此基础上, 提出推动区域物流产业联动、推进综合物流体系建设、强化物流低碳科技创新、加强政府规划引导工作等建议, 以求有效提升低碳约束下江苏物流产业效率。

【关键词】物流产业效率; 低碳约束; 三阶段 DEA 模型; Malmquist 模型

【中图分类号】F127 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1007-5097 (2018) 01-0027-06

一、引言

改革开放以来, 中国在创造了经济高速增长奇迹的同时, 也产生了巨量碳排放, 为了破解经济与环境协调共进的难题, 中央将绿色发展列为五大发展理念。江苏作为中国经济发展最具代表性的省份, 更进一步提出了“让绿色发展成为江苏鲜明优势, 率先探索生态文明建设新路子”的目标。

当前物流产业已经成为江苏经济发展的重要引擎, 2016 年江苏物流产业总值达到 24.58 万亿元, 同比增长 6.52%, 产业增加值为 4.98 万亿元, 占全省服务业增加值的 13.17%。截至 2016 年, 江苏共拥有 422 家国家 A 级物流企业, 占全国该类型企业的 13.02%, 物流产业发展在全国处于领先地位。与此同时, 江苏物流产业能源消耗总量由 2007 年的 1059.09 万吨标准煤迅速增长到 2016 年的 2214.58 万吨标准煤, 年均增长率高达 8.63%, 且消耗了全省 92.1% 的汽油和 62.2% 的柴油, 极高的能源消耗使得物流产业成为江苏碳排放的最主要源头之一。而 2016 年江苏社会物流总费用与 GDP 比率为 14.4%, 虽然低于同期全国的 17.5%, 但远高于同时期美国的 8.5%、日本的 8.7%、欧盟的 8.8%, 甚至分别高于巴西、印度 2.1 和 1.5 个百分点, 产业效率相对较低。由此可见, 测度低碳约束下江苏物流产业效率, 提出相关改进建议, 对江苏乃至全国物流产业实现低碳可持续发展具有重要意义。

当前国内外学者对于物流产业效率已经展开了一定研究。研究内容方面, Markovits (2014)、Andreji0 (2016)、王育红 (2017)

收稿日期: 2017-07-17

基金项目: 国家哲学社会科学基金项目 (17BGL146)

作者简介: 杨传明 (1979-), 男, 山东莱阳人, 副教授, 硕士生导师, 博士, 研究方向: 科技管理, 技术经济学。

等分别分析了物流产业的综合效率、纯技术效率、投入产出指标等^[1-3]。马越越(2016)、Srisawat(2017)等分析了物流产业效率变化情况及影响因素^[4-5]。张诚(2014)、连兆大(2017)等解析了物流产业能源效率及生态效率,提出了实现可持续发展的方向^[6-7]。研究方法主要包括模糊综合评价法、层次分析法、DEA法、功效系数法等,其中公认最为有效的是DEA法。王丽萍(2014)、Hong(2015)等运用经典DEA法分析了中国与韩国的物流产业效率^[8-9];孟魁(2014)、Coto(2015)、王书灵(2016)等分别用三阶段DEA、序列DEA法测算了物流产业效率^[10-12];Sharifi(2016)、周叶(2015)等分别改进的neuro-DEA、SE-DEA模型研究了物流产业生态效率^[13-14];Lee(2016)、陈文新(2016)等运用DEA-Malmquist生产率指数法测算了物流产业全要素生产率^[15-16]。

综上所述,当前物流产业效率研究已经取得了一定的成果,但多数研究仅考虑资金、人员等经济指标,未充分考虑能源消耗及碳排放等低碳约束指标;少数考虑低碳指标的研究也仅将其简单外生化,且未将其纳入全要素生产率框架予以核算,难以反映真实的产业效率。现有主要研究方法虽然可以较好地测算多投入产出的效率问题,但一定程度上忽略了随机误差,无法有效直接细致分析影响物流效率环境原因,且尚未见从静态、时空综合角度针对低碳约束下江苏物流产业效率的测度研究。

因此,本文基于低碳约束视角,选取物流产业投入产出指标和江苏等省份数据,应用三阶段DEA模型构建均质化效率分析框架,剔除外部环境因素比较在相同环境以及随机条件下江苏及省内城市物流产业效率;借由Malmquist模型测度江苏物流产业效率动态变化趋势,最终提出相关改进建议。

二、研究模型

(一)三阶段DEA模型

经典DEA模型是以决策单元的输入数据和输出数据为基础,运用线性规划方法,寻找观察数据的效率前沿面,通过计算每个决策单元的值与效率前沿面的距离,评价相对有效性^[11]。但该模型仅考虑了管理无效率对偏差的影响,因此Fried等构造了三阶段DEA模型,引入环境因素和随机误差,很好的修正了经典DEA模型。本文即首先采用该模型分析研究对象,具体描述如下:

三阶段DEA模型中第一个阶段是利用经典DEA模型得出物流产业的技术效率与投入差额值,由于研究目标是物流产业效率,核心在于分析既定物流产出条件下要素投入最小化效率,因此使用基于投入产出导向下规模可变模型(BCC):

$$\min[\theta - \varepsilon(\hat{e}^T S^- + \hat{e}^T S^+)] \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + S^- = \theta X_0 \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - S^+ = Y_0 \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (4)$$

$$\lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n, S^- \geq 0, S^+ \geq 0 \quad (5)$$

令待评估某区域物流产业为决策单元 MDU, n 为 DMU 数量, X_j 和 Y_j 分别代表第 j 个 DMU 的投入总量和产出总量。 S^- 和 S^+ 分别为投入松弛变量和产出松弛变量, ε 为阿基米德无穷小, θ 用于与 1 比较评价有效性。

由于一阶段松弛变量结果会受到外界环境、随机误差项和内部无效管理三个因素影响, 导致物流效率达不到最大产出水平, 因此二阶段利用随机前沿分析方法 (SFA) 分离外界环境和随机误差项因素, 拣选由内部无效管理所造成的投入冗余, 并将第一阶段投入松弛变量修正为:

$$S_{ij} = x_{ij} - X_i \lambda \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

其中, x_{ij} 为第 j 个 DMU 物流产业投入的第 i 种资源; m 为资源种类数量; X_i 表示投入矩阵 X 的第 i 行; $X_i \lambda$ 为 x_{ij} 在对应生产前沿上的最佳投影点。为剔除环境因素对松弛变量的影响, 构建以下回归方程:

$$S_{ij} = f^i(z_j, \beta^i) + v_{ij} + u_{ij} \quad (7)$$

其中, z_j 分 β^i 别为外生环境变量和环境变量待估向量, 函数 $f^i(z_j, \beta^i)$ 用于确定可行的松弛前沿。 v_{ij} 、 u_{ij} 为独立不相关的混合误差项, v_{ij} 为随机误差项, 代表物流产业投入资源中非人为控制因素所造成的误差, 服从零均值正态分布 $N(0, \sigma_{vi}^2)$; $u_{ij} \geq 0$ 表示内部无效管理, 服从截断正态分布 $N^+(u^i, \sigma_{ui}^2)$ 。

为了剥离外部环境和随机误差的影响, 避免投入资源出现负值的情况, 本文采用增加法调整物流产业资源投入:

$$x'_{ij} = x_{ij} + \left[\max_j \{z_j \hat{\beta}^n\} - z_j \hat{\beta}^n \right] + \left[\max_j \{\hat{v}_{ij}\} - \hat{v}_{ij} \right] \quad (8)$$

其中, x'_{ij} 为 x_{ij} 调整后的资源投入值, $\max_j \{z_j \hat{\beta}^n\} - z_j \hat{\beta}^n$ 为各研究对象设置了相同的运作环境, $\max_j \{\hat{v}_{ij}\} - \hat{v}_{ij}$ 将生产随机误差调为相同状态。而后利用 (9) 式消除混合误差中的随机误差, 将其从 SFA 内部无效管理中予以剥离:

$$\hat{E}[v_{ij} | v_{ij} + u_{ij}] = S_{ij} - z_j \hat{\beta}^i - \hat{E}[u_{ij} | v_{ij} + u_{ij}] \quad (9)$$

第三阶段利用调整后的 DMU 数据, 运用 BCC 模型进行再次计算, 此过程剔除了外界环境变量和随机误差, 可得到更为客观的物流效率值。

(二) Malmquist 模型

Malmquist 模型不需要设定投产出变量、考虑无效率项及行为目标，非常适合多区域跨时间面板数据的动态分析。本文采用 DEA 第三阶段所得的投入产出数据，将全要素生产率 TFP 分解为技术效率变化 EC 和技术进步效率 TC，计算公式如下：

$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1} | \text{CRS})}{D_0^t(x^t, y^t | \text{CRS})} \times \left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1} | \text{CRS})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1} | \text{CRS})} \frac{D_0^t(x^t, y^t | \text{CRS})}{D_0^{t+1}(x^t, y^t | \text{CRS})} \right]^{\frac{1}{2}} = \text{EC}(\text{CRS}) \times \text{TC}(\text{CRS}) \quad (10)$$

其中， $D_0^t(x^t, y^t)$ 、 $D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ 分别是以 t 期数据为参考集时，t 期和 t+1 期的 DMU 距离函数。EC(CRS) 展示了 DMU 和生产前沿面的逼近程度，通过计算实际产出和最大可能产出的比例反映技术效率变动情况；TC(CRS) 借助分析生产率边界变更情况反映了技术变化情况。

(二) 指标选取及数据来源

由于国内外相关标准并未明确划分物流产业，而交通运输、仓储和邮政业在 2007-2016 年江苏物流业增加值占比平均值和固定资产投资占比平均值分别达到了 84.6% 和 88.2%，结合其他学者研究，本文将此三个部门界定为物流产业，数据来自于历年相关省市统计年鉴。

由于投产出指标是效率评价的基础，所以本着指标能全面反映研究对象、指标和应小于决策单元数目、指标重要性及数据可得性的四大原则，确定以下指标体系。

(1) 投入指标。一是物流产业从业人数；二是物流产业职工工资平均值；三是物流产业固定资产投资额，考虑到资金的时间价值，以 2006 年为基期，按固定资产投资指数进行平减处理；四是物流网络里程，本文选取公路、铁路、水路和航空四种交通运输方式，依据运输效率比例法，通过计算每种运输方式的每万公里运输能力与公路的运输能力比值，将运输方式统一换算为公路里程，加总后作为物流网络里程指标数；五是物流产业能源消耗，选取原煤、柴油、汽油、天然气、燃料油、电力、液化石油气七种能源，按照各自能源标准系数折算为万吨标准煤后加总。

(2) 产出指标。一是物流产业生产总值，各年数据以 2006 年不变价格进行折算；二是物流产业二氧化碳排放量，该数据为物流产业七种能源消耗量分别乘以对应的二氧化碳排放系数再加总所得。

(3) 环境变量。为了更好地描述物流产业效率，本文从经济发展、区位优势、政府支持、科技水平四个方面考虑，选取影响物流产业效率且不受样本主观控制的外部环境变量。具体而言，第一是城市 GDP，物流需求作为经济的派生性需求，总量大小

与总体经济发展水平息息相关，GDP 则能较为充分反映不同区域经济发展状况差异；第二是区位商，定义为某区域物流产业产值占该区域总产值比重与全国物流产业产值占全国总产值比重的比率，通过区位商可以较好地衡量某市物流产业相较于其他产业在该区域的集聚程度，客观反映产业区位优势；第三是用区域财政对物流产业拨款占财政总支出比例反映政府支持力度；第四是以 R&D 经费支出反映各区域科技水平。

为了保证效率测度结果的科学性，利用 SPSS23.0 对投入产出指标非参数 KendalPs 等级系数进行双侧检验，结果见表 1。该表显示投入产出指标相关系数值均为较高正值，方向符合预期设想，且均通过了 1%的显著性水平检测，表明投入产出指标具有较高因果关系，适用于本文方法研究。

表 1 投入产出指标相关性分析

投入产出指标	从业人数	职工工资	固定资产投资	网络里程	能源消耗
产业生产总值	0.9255**	0.8726**	0.8164**	0.7688**	0.7017**
二氧化碳排放量	0.7457**	0.7169**	0.6456**	0.8840**	0.9991**

注：**表明 $p < 0.01$ ；指标间具有显著统计学意义。

三、实证分析

（一）三阶段 DEA 分析

挖掘 2007-2016 年对 12 个中国大陆沿海省份及江苏 13 个城市物流产业投入产出指标数据，利用 MaxDEA6 完成第一阶段计算，结果见表 3 及表 4。二阶段以第一阶段输出结果中的 DMU 投入松弛变量为因变量，以环境变量为自变量，借助 Frontier4.1 软件进行回归分析，得到表 2。

表 2 第二阶段 SFA 回归值

指标	从业人数 松弛变量	职工工资 松弛变量	固定资产投 资松弛变量	网络里程 松弛变量	能源消耗 松弛变量
常数项	-7.5785***	-10.2675***	-21.5848***	-11.2675***	-32.6852***
经济环境	0.0023***	0.0018***	0.0112***	0.0472***	0.0142***
区位优势	0.3961***	0.1125***	0.2926***	0.7258***	-0.5689***
政府支持	14.6761***	20.4712***	35.6805***	27.1207***	25.3875***
科技水平	-0.0642*	-0.0785***	0.0136***	-0.0081***	-1.2586***
S^2	1.2970***	6.3889***	42.6874***	15.2543***	23.5879***
γ	0.9624***	0.9536***	0.9715***	0.9758***	0.9814***
对数似然函数	-52.6532	-47.5874	-31.7260	-27.2203	-35.2168

注：*、**、***分别表示在 10%、5%和 1%水平上显著。

表 2 显示，在 1%水平下，几乎所有环境变量与投入松弛变量的相关系数都通过了显著性检验，显示各环境变量对投入松弛变量产生了不同方向、不同程度的明显影响，客观证明引入 SFA 分析的必要性。其中 γ 代表了管理无效率方差占总方差比率，经回归分析数值分别为 0.9624、0.9536、0.9715、0.9758 和 0.9814，显著性均达到 1%的水平，表明内部无效管理极大影响了松弛变量，而随机因素影响则可以忽略不计。

第三阶段在 SFA 分析的基础上,对投入资源进行调整,得出在相同外界环境下物流产业的综合技术效率(T E)、纯技术效率(P T E)和规模效率(SE),见表 3。其中 T E 综合衡量与评价了物流产业的资源配置能力和资源使用效率;P T E 反映了物流产业管理能力及技术进步情况,代表投入资源的产出效率;SE 则反映了物流产业发展规模及增长空间。

表 3 第一阶段和第三阶段大陆沿海省市效率分析值

指标	TE		PTE		SE	
	第一阶段	第三阶段	第一阶段	第三阶段	第一阶段	第三阶段
江苏	0.8875	0.8676	0.9085	0.9223	0.9046	0.8743
上海	0.8611	0.8464	0.8837	0.9025	0.9198	0.8853
浙江	0.8755	0.8556	0.8965	0.9184	0.9057	0.8795
福建	0.8722	0.8539	0.9125	0.9325	0.9002	0.8685
辽宁	0.8051	0.7782	0.8541	0.8712	0.8845	0.8551
河北	0.8912	0.8851	0.9254	0.9447	0.9102	0.8806
天津	0.8242	0.8027	0.9182	0.9474	0.8741	0.8428
山东	0.9024	0.8891	0.9321	0.9538	0.9104	0.8734
广东	0.8541	0.8354	0.8800	0.8984	0.9011	0.8652
广西	0.7924	0.7654	0.8158	0.8501	0.8822	0.8459
海南	0.7751	0.7568	0.8551	0.8797	0.8052	0.7881
均值	0.8492	0.8306	0.8893	0.9110	0.8907	0.8599

表 3 第一阶段和第三阶段结果对比显示,在剔除外部环境变量干扰后,各研究对象物流产业效率存在了一定差异,显示环境变量及随机误差对效率评估确实存在影响。调整后江苏 TE 和 SE 均值明显降低,分别由第一阶段的 0.8875 和 0.9046 降至 0.8676 和 0.8743,降幅分别为 2.24%和 3.34%;PTE 均值则由 0.9085 上升至 0.9223,提高了 1.52%,客观说明排除干扰后,江苏物流产业规模效率更低而纯技术效率更高。从第三阶段结果观察大陆沿海省市比较结果,江苏 TE 值高于 12 个省市均值 4.45 个百分点,排名第 3 位;PTE 值比均值高 1.24%,排名第 5 位;SE 值高于均值 1.67%,排名第 4 位,显示当前江苏物流产业总体低碳效率处于中上水平。但同时,江苏前后各阶段所有 TE、PET、SE 均值都未达到 1,可见技术效率和规模效率仍有进一步提升空间。

为了更好测度低碳约束下江苏物流产业效率,表 4 从空间角度分析了江苏 13 个城市情况。

表 4 第一阶段和第三阶段江苏城市效率分析值

指标	TE		PTE		SE	
	第一阶段	第三阶段	第一阶段	第三阶段	第一阶段	第三阶段
苏州	0.9945	0.9634	1.0000	1.0000	0.9945	0.9633
无锡	0.9366	0.9103	0.9776	0.9942	0.9590	0.9156
常州	0.8609	0.8206	0.9014	0.9538	0.9552	0.8907
镇江	0.9564	0.9132	1.0000	1.0000	0.9563	0.9134
南京	0.9741	0.9475	1.0000	1.0000	0.9746	0.9472
南通	0.8005	0.8248	0.9190	0.9543	0.9473	0.9438
扬州	0.8033	0.7371	0.9005	0.9145	0.8920	0.8064
泰州	0.5865	0.5973	0.7877	0.8226	0.7449	0.7265

盐城	0.6622	0.7964	0.7086	0.8734	0.9368	0.9123
宿迁	0.7271	0.6905	0.9663	0.9971	0.7534	0.6926
淮安	0.6392	0.6427	0.8684	0.8972	0.7367	0.7162
连云港	0.8580	0.7893	0.9133	0.9747	0.9393	0.8103
徐州	0.9622	0.9990	1.0000	1.0000	0.9712	0.9967
均值	0.8177	0.8076	0.9085	0.9423	0.8946	0.8543

其中，徐州、淮安、盐城和泰州 TE 值第三阶段调整后升高，表明这 4 个城市物流产业所处的外部发展环境相对较差，其余 9 个城市 TE 被高估，说明具有较好的产业外部发展环境。但全省尚无一个城市 TE 达到技术效率前沿，显示所有城市物流产业经济环境、区域优势、政府支持和科技水平等发展条件仍需进一步优化。13 个城市的 PTE 值调整后均有所上升，说明各市纯技术效率均被低估，在所有城市中，苏州、南京、徐州、镇江市具有一定技术优势。SE 值中只有徐州被低估，其余城市第三阶段数值均有所下降，说明除徐州外所有城市物流产业规模效率均被高估，其中宿迁、泰州和淮安相对落后。表 4 中所有城市的 SE 值均未实现 DEA 有效，且 PTE 值普遍高于 SE 值，说明当前规模效率是主要制约因素。

由于三阶段 DEA 测算值为无量纲的相对效率，为了更好分析各市在全省相对位置，将各市第三阶段效率值以均值为境界点进行比较，得出以下四种空间效率类型。第一类为“三高”型城市，主要包括苏州、无锡、常州、南京、镇江、南通和徐州，表明这些城市低碳约束下物流效率相对较高。此类型城市前 6 个城市均位于沿江或沿海苏南区域，而徐州则为京沪陇海铁路干线交汇咽喉，均拥有较为明显的自然区位和经济优势，为区域物流要素集聚和效率提升奠定了较为坚实的基础。第二类为“低高低”型城市，包括连云港和宿迁，两者 PTE 无效但高于全省均值，SE 低于全省均值，反映其物流产业规模投入产出比不够合理，并直接影响了技术效率，使得 TE 低于全省均值，今后发展重点是提升物流规模效率。第三类“低低高”型城市为盐城，虽然 SE 高于全省平均水平，物流产业要素投入产出比相对合理，但较低的 PTE 使得 TE 值仍低于全省均值，后续发展重点在于提升纯技术效率，提升技术管理水平。第四类为“三低”型城市，包括淮安、扬州、泰州，由于三者 PTE 和 SE 值均低于全省均值，使得 TE 值也低于全省均值。客观表明这些城市今后既要注重提升技术水平，又要扩大产业规模。

（二）Malmquist 分析

为了更好地掌握低碳约束下江苏物流产业效率动态发展趋势，采用第三阶段 DEA 所得的投入产出数据，利用 MaxDEA5.2 运行 Malmquist 模型，得到表 5。其中 TEC、TC 和 TFP 分别代表技术效率变动指数、技术进步指数以及全要素生产率指数。

表 5 江苏 Malmquist 效率分析值

指标	2007-2008 年	2008-2009 年	2009-2010 年	2010-2011 年	2011-2012 年	2012-2013 年	2013-2014 年	2014-2015 年	2015-2016 年	均值
TEC	0.9128	0.8821	0.9276	0.9765	1.0091	0.9212	0.9512	0.9890	0.9734	0.9492
TC	1.1555	0.9455	1.0065	1.0882	1.0036	1.1081	1.0671	1.1026	1.0166	1.0549
TFP	1.0179	0.9321	1.0031	1.0112	1.0362	1.0014	1.0163	1.0217	1.0101	1.0056

表 5 显示 2007-2016 年江苏物流产业 TC 均值为 1.0549，均呈现逐步上升趋势；TEC 平均值为 0.9492，除了 2011-2012 年均未达标，客观说明低碳约束下江苏物流产业技术效率仍有一定改进空间。而 TFP 平均效率值为 1.0056，说明现阶段全要素生产率增长主要源于技术进步的贡献，技术效率增长作用并不显著。究其原因，是技术水平在生产函数前沿面外扩产生了溢出效应，对应现实中近年江苏采用大规模投资等方式直接提升了物流产业技术水平，但产业产出水平仍受到多种环境变量影响，技术效率追赶效应仍然不足。此外，TFP 和 TEC 总体变化趋势基本趋同，仅在 2008-2009 年出现了较为明显的下降，究其原因是 2008 年

爆发了全球经济危机，江苏整体经济出现下滑趋势，作为各行业桥梁的物流产业，不可避免地受到了较大冲击。

四、研究结论与对策

“十三五”时期，江苏物流产业面临着“一带一路”、长三角一体化、长江经济带等国家战略交汇叠加的重大战略机遇，同时，经济新常态也对产业发展提出了增效提质、低碳发展等更高要求。为此，本文引入能源、碳排放等低碳约束因素，系统考虑经济及环境产出，突破传统仅从经济角度研究的局限，对江苏物流产业效率进行了测度，并得到以下结论：第一、低碳约束下江苏物流产业效率存在明显的异质和波动情况，且外部环境变量和随机干扰对效率测度有着明显的影响，所以综合运用三阶段 DEA 模型和 Malmquist 生产力指数模型，分别从静态和动态、空间和时间角度进行研究十分有必要。第二、综合结果显示，江苏物流产业效率总体较好，但技术效率和规模效率仍需提高，相较而言，规模效率是关键制约因素，且省内各市表现各异。从动态角度来看，江苏物流产业全要素生产率整体呈现增长趋势，主要上升力来自于技术进步，而技术效率支撑度尚待提升。基于测度结果，本文提出以下发展建议：

第一，推动区域物流产业联动。江苏应本着竞争合作、互助互利的原则，继续加强省内外在口岸合作机制、物流园区运营、物流信息共享等方面的跨区域协作发展，营造一体化大流通的总体经济环境。具体而言，省外应发挥长三角地区、丝绸之路经济带等区域物流联动发展合作机制作用，重点加强与上海、武汉等长江重要物流枢纽节点的联动；提升与郑州、西安和乌鲁木齐等枢纽城市在无水港工程、大陆桥海铁联运方面的通畅衔接；通过深化苏港、苏台等合作工作，形成一批高效国际物流联动平台。省内要依据各市经济结构、地理条件和物流基础设施状况，调整物流产业空间布局，推动城市间物流产业合理分工，力争物流产业在苏南实现高端引领和创新发展，在苏中实现转型提升和跨越发展，在苏北实现提档升级和突破发展。并大力推进物流产业跨江融合、南北联动，形成具有地区特色及竞争优势的物流产业集群，提升物流产业规模，确保物流要素的流通效率。

第二，推进综合物流体系建设。一是着力优化物流网络布局，加大对铁路、水运、城市轨交、快速公交等低碳物流基础设施建设，进一步提升高速公路干线网络、完善机场集疏运体系。二是关注物流多式联运和有机衔接。加强多种物流方式的协调分工、合作经营和联合发展，减少无效物流流量，调整物流能源消费比重。现阶段江苏应重点完善水铁联运、江海联运和集疏运体系，继续推进长江物流走廊、新亚欧大陆桥物流走廊、南京综合客货运枢纽等项目建设，提高各种物流方式的换乘效率，力争实现货运无缝衔接和客运零距离换乘，提升物流产业整体效率。

第三，强化物流低碳科技创新。一是加强技术研发。注重发挥江苏人才和科教大省优势，鼓励物流产业骨干企业，联合产业链企业、科研单位等组建产业技术创新战略联盟，加强物流重点领域和关键技术研究，并在实际物流工程建设改造过程中积极探索新的减排举措和技术。二是加快技术推广应用。依托江苏制造物流产业联动及电子商务物流整合发展契机，推广现代物流管理理念，优化物流装备的现代化、专业化和标准化水平，实现物流企业由传统型向现代型的创新性跨越。积极实施互联网+低碳物流、大数据物联网等信息工程，继续推动江苏智慧交通 232 畅通网、ETC 联网、内河智能航道等智慧物流系统建设，为物流产业低碳转型提供强有力的技术支撑。

第四，加强政府规划引导工作。一是完善规划及行业标准。加强总体物流产业减排规划研究，明确省市各年度工作要点，并尽快出台针对江苏冷链物流、电商快递、城乡配送、逆向物流等重点领域的专项规划。继续理顺部门之间、区域之间的物流产业管理体制，加强考核工作，解决政策碎片化和落地难等问题。积极推动加快物流信息标准、服务标准和管理标准的研究、制定与推广，推进全省物流标准信息库及信息服务平台建设，使得物流产业运作更为合理、规范和低碳。二是加大政策扶持力度。通过保障土地供应、提供税收优惠、设立减排资金等工作，进一步落实和完善支持物流产业低碳发展。加强无锡低碳交通、南京公交都市、企业低碳交通运输专项等示范点建设，凸显低碳物流典型带动作用。积极鼓励金融机构探索适合物流产业发展特点的信贷产品和服务方式，帮助物流企业借助参股控股、协作联盟等方式做大做强，形成一批现代物流企业集团，提升江苏物流企业专业化、一体化和低碳化综合服务能力。

参考文献:

- [1] MARKOVITS S R, BOKOR Z. Assessing the logistics efficiency of European countries by using the DEA-PC methodology[J]. Transport, 2014, 29(2): 137-145.
- [2] ANDREJIC M M, KILIBARDA M J. Measuring global logistics efficiency using PCA- DEA approach [J]. Tehnika, 2016, 71(5): 733-740.
- [3] 王育红, 刘琪. 基于 Super-SBM 模型的长江经济带物流效率测度研究[J]. 华东经济管理, 2017, 31(5): 72-77.
- [4] 马越越. 低碳视角下中国区域物流产业全要素生产率的空间溢出效应研究[J]. 宏观经济研究, 2016(12): 90-101.
- [5] SRISAWAT P, KRONPRASERT N, ARUNOTAYANUN K. Development of decision support system for evaluating spatial efficiency of regional transport logistics [J]. Transportation Research Procedia, 2017, 25(6): 4836-4855.
- [6] 张诚, 周安, 张志坚. 低碳经济下物流能源效率与结构调整研究[J]. 生态经济, 2014, 30(9): 59-63.
- [7] 连兆大, 程德通. 基于 DEA 模型的“一带一路”重点省份物流效率分析[J]. 商业经济研究, 2017(4): 80-82.
- [8] 王丽萍. 基于 DEA 的中部六省物流运作效率研究[J]. 现代管理科学, 2014(5): 113-115.
- [9] HONG G P, YONG J L. The efficiency and productivity analysis of large logistics providers services in korea [J]. Asian Journal of Shipping & Logistics, 2015, 31(4): 469-476.
- [10] 孟魁. 基于三阶段 DEA 方法的中部六省物流效率评价[J]. 统计与决策, 2014, (2): 57-60.
- [11] COTO-MILLAN P, FERNANDEZ X L, PESQUERA M A, et al. Impact of logistics on technical efficiency of world production [J]. Networks & Spatial Economics, 2015, 26(8): 1-15.
- [12] 王书灵, 袁汝华. 基于三阶段 DEA 的江浙沪地区物流产业效率[J]. 铁道运输与经济, 2016, 38(10): 1-7.
- [13] SHARIFI M, REZAEIAN J. Efficiency evaluation of Mazandaran industrial parks by using neuro- DEA approach [J]. International Journal of Industrial and Systems Engineering, 2016, 23(1): 111-123.
- [14] 周叶, 张孟晓, 杨洁. 基于 SE-DEA 的省域物流行业生态效率研究[J]. 北京交通大学学报, 2015, 14(4): 99-106.
- [15] LEE K H, LEE S Y. The impact of logistics efficiency and free trade agreements on global trade[J]. The International Journal of Logistics Management, 2016, 15(2): 211-218.
- [16] 陈文新, 潘宇. 低碳约束下物流产业全要素生产率的空间分异及时空演化[J]. 工业技术经济, 2016, 35(11): 42-52.