

我国农产品物流园区运营绩效评价与对策

陶经辉^{1 2}, 万冬艳²

(1. 江苏省现代物流重点实验室(南京财经大学), 江苏 南京 210023;
2. 南京财经大学 营销与物流管理学院, 江苏 南京 210023)

摘要: 对农产品物流园区进行运营绩效评价是改善其运营内涵的基础. 针对如何对我国农产品物流园区运营绩效进行合理评价的问题, 首先构建了评价指标体系, 其次应用主成分分析方法对评价指标进行了降维处理, 并应用数据包络分析方法评价了农产品物流园区的运营绩效, 对非有效的农产品物流园区作了改进分析, 并提出了相应的对策措施. 研究结果表明我国三个区域的农产品物流园区纯技术效率差异较大, 而规模效率则比较接近.

关键词: 农产品物流园区; 主成分分析; 数据包络分析; 评价

中图分类号: F224.0 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-6049(2015)04-0044-13

一、引言

农产品物流园区作为农产品物流系统的重要组成部分, 可以实现农产品物流服务的集约化、规模化和规范化, 农产品物流园区的科学评价对促进我国农产品流通安全、高效、低成本等各个方面都将产生十分积极的作用. 我国农产品物流园区在经历了十余年的发展之后, 取得了较大成就, 但也暴露了不少运营方面的问题, 如农产品物流园区的盈利手段单一、盈利能力低下, 不能起到降低区域内农产品生产企业的物流成本, 增强本区域农业的竞争力; 技术水平偏低, 管理模式滞后; 冷链设施落后, 农产品损耗大等多种问题, 这些问题出现的主要原因是我国目前还缺乏一套科学的农产品物流园区运营绩效评价体系. 因此, 如何对我国农产品物流园区运营绩效进行合理评价, 进而寻求农产品物流园区运

营效率提高的现实途径, 以及农产品物流园区运营效率受哪些因素影响, 还可以从哪些方面予以改进, 成为当前农产品物流领域研究的热点问题.

二、文献综述

农产品物流园区属于专业物流园区范畴, 它是在物流园区的研究成果基础上发展起来的. 目前, 针对农产品物流园区的运营绩效评价还比较少, 因此, 本文主要是借鉴其它物流园区的运营绩效评价成果. 物流园区的运营绩效评价涉及众多因素, 如物流园区的面积、投资额、技术水平等, 对于物流园区运营或者绩效评价等相关方面, 国内外学者进行了相应的研究. 国外早期研究物流园区大多关注于规模和评价等相关问题, 研究方法主要采用数学模型对物流节点的运营评价进行相关研究, 一般是在界定各种影响因素

收稿日期: 2015-06-16

基金项目: 2014 国家社会科学基金项目“产业转型升级背景下的物流园区创新发展理论、方法及实证研究(14BGL173)”; 江苏高校优势学科建设工程资助项目(PAPD); 南通大学江苏沿海沿江发展研究院资助课题(Y201410)。

作者简介: 陶经辉(1970—), 男, 安徽马鞍山人, 南京财经大学营销与物流管理学院副教授、博士, 研究方向为物流系统规划与运作管理; 万冬艳(1989—), 女, 江西景德镇人, 南京财经大学营销与物流管理学院硕士研究生, 研究方向为物流系统规划与运作管理。

的基础上,构建理论模型,并设计相应的算法。早期具有代表性的文献是 Eiichi Taniguchi 和 Michihiko Noritake 通过构建双层规划模型解决了公共物流中心的规模和评价问题^[1]。近年来,对于物流结点的评价问题逐渐成为国内外学者研究的热点, Jiansheng Zhang, Wei Tan 建立了一套科学、合理的绩效评估指标体系,该指标体系分为财务、客户、业务和创新四个层次,适合对第三方物流企业的运营绩效进行评价^[2]。Pei-hua Fu, Hong-bo Yin 介绍了一种基于模糊聚类的评价模型,该模型的评价指标体系包含基本信息、管理水平、技术力量、运输能力、信息化水平、市场竞争和客户服务等^[3]。Hui Yue, Wenyu Yue, Xiaoqiang Long 研究在多个物流园区竞争情况下,对每一个物流园区的综合能力界定边境问题,他们通过假设物流园区位于合理的资源区域内,构建了一套新的物流园区综合能力评价体系,并应用统计分析软件 SPSS 和主成分分析法对物流园区进行了评价^[4]。

近年来,国外学者通过运用数据包络分析(Data Envelopment Analysis, DEA)模型(如 C2R、C2GS2 等)评价效率问题的研究成果逐渐增多。Charnes A, Cooper W W, Rhodes E 应用 DEA 模型对经济学中生产函数的技术和规模有效性以及相关产业的效益评价进行研究^[5], Cooper W W, Tone K 应用 DEA 模型对教育部门的投入和产出有效性进行研究^[6], Paradi 和 Zhu Haiyan 则把 DEA 方法应用于对银行分支机构效率评价的研究^[7],并取得了较好的效果。

国内学者在物流园区评价研究中也取得了许多成果。陶君成提出要推动培育物流供给方和兴建物流园区,同时提出要注重物流园区的运行效率^[8];黎继子、刘春玲等人对集群供应链组织续行与物流园区的耦合性进行了分析,提出了集群供应链组织续行与物流园区耦合的三种模式^[9];赵林、李天采用层次分析法与模糊数学结合的方法,以物流园区综合发展水平作为目标层,选取了社会经济发展、资源利用效率、环境质量情况、污染控制情况、园区管理现状等 5 个指标作为系统层以及相应的 23 项指标作为指标层,建立了物流园区评价指标体系并应用其评价物流园区的发展潜力^[10]。在绩效评价方面,陈畴镜、胡保亮结合供应链管理环境下物流的特点

和内容,应用平衡记分卡理论为供应链物流建立平衡记分卡,从供应链物流财务、客户服务、内部流程、学习与发展基础等四个方面构建绩效评价指标体系,对一定经营期间的供应链物流绩效做出综合评判,其评判既包括对增加和创造的价值总和的评价,也包括过程绩效评价^[11];陈衍泰、陈国宏等针对多方法评价结论的非一致性问题、方法针对性不强问题以及理论研究与实际应用的脱节问题,提出了基于方法集的组合评价新思路^[12];徐盈之、吴海明运用 DEA 方法研究了在环境约束下我国各地区协调发展水平的综合效率及影响因素^[13];夏琼、杨锋等人将两阶段非独立并联生产系统等价为先并联后串联结构的混联生产系统,并给出了对应的 DEA 效率评价模型^[14];王巍、王志浩等人采用主成分分析法(PCA)判断各指标之间的相关性,构建高等教育投入产出的规模效率评价模型,并进行了实证分析,同时应用 CCR 和 BCC 两种 DEA 模型测算同质高等院校投入产出的规模效率,找到非规模有效单元的改进方向^[15]。

对于农产品物流园区的绩效评价,国内外有针对性的研究文献还比较少,本文通过分析前人相关研究成果,借鉴相关领域的研究方法,构建农产品物流园区的评价指标体系,通过两个阶段的处理,第一阶段运用主成分分析法对评价指标进行降维处理,第二阶段运用数据包络分析法对我国农产品物流园区的运营绩效进行评价,并对非有效的农产品物流园区进行有效性改进,在此基础上,提出有针对性的对策措施。

三、模型设定

(一) DEA 模型

本文选择规模报酬不变模型,即 CRS 模型,考察 DMU_k 的效率评价问题,该数学模型如下:

$$\begin{aligned} & \text{Min}[\theta - \varepsilon(\sum_{r=1}^s s_r^+ \sum_{i=1}^m s_i^-)] \\ & \text{s. t.} \begin{cases} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_{ik} & i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} + s_r^+ = y_{rk} & r = 1, 2, \dots, s \\ \lambda_j \geq 0 & j = 1, 2, \dots, n \end{cases} \\ & s_i^+ \geq 0, s_i^- \geq 0, r = 1, 2, \dots, s, i = 1, 2, \dots, m \end{aligned} \quad (1)$$

其中: ε 表示阿基米德无穷小量,在实际中

我们经常取 $\varepsilon = 10^{-6}$; s_i^- 表示松弛变量 $i = 1, 2, \dots, m$; s_i^+ 表示松弛变量 $i = 1, 2, \dots, s$; x_{ij} 表示 DMU_j 对于第 i 种输入指标的投入量; y_{rj} 表示 DMU_j 对于第 r 种输出指标的产出量; x_{ik} 表示被评价的决策单元 DMU_k 的第 i 种输入指标的投入量; y_{rk} 表示被评价的决策单元 DMU_k 的第 r 种输出指标的产出量。

假设 $\theta^*, \lambda^*, s_i^{+*}, s_i^{-*}$ 是上式的最优解, 则有: ① $\theta^* = 1$ 且 $s_i^{+*} = 0, s_i^{-*} = 0$, 则第 k 个决策单元 DMU_k 相对于其他决策单元 $DMU_j (j = 1, 2, \dots, n, \text{且 } j \neq k)$ DEA 有效。② $\theta^* = 1$ 且 $s_i^{-*} > 0$ 或者 $s_i^{+*} > 0$, 则第 k 个决策单元 DMU_k 相对于其他决策单元 $DMU_j (j = 1, 2, \dots, n, \text{且 } j \neq k)$ 弱 DEA 有效。③ $\theta^* < 1$, 则第 k 个决策单元 DMU_k 相对于其他决策单元 $DMU_j (j = 1, 2, \dots, n, \text{且 } j \neq k)$ DEA 无效。

由于规模报酬不变的假设与实际差距较大, 并导致当被考察对象不是全部处于最佳规模时, 难以分清是技术效率问题还是规模效率问题。为解决这个问题, Banker, Charnes 和 Cooper (1984) 提出了 CRS 模型的改进方案, 以考虑规模报酬可变 (VRS) 的情况 (亦称 BCC 模型)。

通过增加一个凸性假设 $N^T \lambda = 1$, 可以将 CRS 模型修正为 VRS 模型, 即

$$\begin{aligned} & \text{Min } \theta, \lambda \\ & \text{s. t. } \begin{cases} -y_r + Y\lambda \geq 0 \\ \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ N^T \lambda = 1 \\ \lambda \geq 0, i = 1, 2, \dots, n \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

约束条件中的 N 是 $N \times l$ 维的向量, 可以证明约束条件 $N^T \lambda = 1$ 满足了规模报酬可变的假设。规模报酬可变的假设使得计算技术效率时可以去除规模效率的影响, 由此得到的效率即为纯技术效率。

(二) PCA 模型

主成分分析 (Principal Components Analysis, PCA) 是一种简化数据集的技术, 首先由英国学者 Karl Pearson 针对非随机变量引入, 而后美国的数理统计学家 Harold Hotelling 在 1933 年将此方法推广到随机向量的情形。

利用主成分分析方法对农产品物流园区绩

效指标体系进行简化, 一是可以以较少的主成分来综合代替原来较多的评价指标, 并使这些主成分能尽可能反映原来指标的信息; 二是将多指标进行降维处理, 降低了评价的复杂度, 削弱了指标间的多重相关性, 大大减少了工作量。

主成分分析的基本算法步骤如下:

(1) 采集 P 维随机向量 $X = (x_1, x_2, \dots, x_p)'$ 的 n 个样品 $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})'$, 列出观察资料矩阵 X

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{np} \end{bmatrix}$$

(2) 对样本矩阵中原始数据进行标准化处理

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sqrt{\text{var}(x_j)}} \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, p \quad (3)$$

将所得数据标准化, 得到标准化矩阵 Z :

$$Z = \begin{bmatrix} z_1' \\ z_2' \\ \dots \\ z_n' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1p} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{n1} & z_{n2} & \dots & z_{np} \end{bmatrix}$$

其中 z_{ij} 为标准化后处理的新变量; \bar{x}_j 和 $\sqrt{\text{var}(x_j)}$ 分别为第 j 个变量的平均值和标准差。

(3) 计算上述矩阵样本相关系数矩阵

$R = [r_{ij}]_{p \times p} = \frac{Z'Z}{n-1}$; 其中 r_{ij} 为指标 i 和指标 j 的相关系数。 (4)

(4) 解样本相关系数矩阵 R 的特征值和特征向量, 得 P 个特征值 $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$, 对应的特征向量为 $\alpha^T = (\alpha_{1i}, \alpha_{2i}, \dots, \alpha_{pi})^T, i = 1, 2, \dots, p$, 提取特征根不小于 1 的 m 个主成分。

(5) 计算主成分得分, 将其得分作为评价指标的数值。

$$F_i = a_{1i}Z_1 + a_{2i}Z_2 + \dots + a_{pi}Z_p \quad (5)$$

四、变量选取与数据说明

(一) 变量选取

本文通过分析前人相关文献, 在尽可能考虑各种因素的基础上, 梳理出从开发能力、管理能力和盈利能力三个方面构建农产品物流园区绩效评价的指标体系。

1. 开发能力

农产品物流园区的开发能力指标主要表现在园区的基础设施建设以及园区入驻企业的数量,主要指标包括:①农产品物流园区面积;②农产品物流园区单位面积投资额(投资总额/总面积);③仓储面积(库房面积与堆场面积之和);④冷库面积占总仓储面积比(冷库面积/总仓储面积*100%);⑤入驻企业数量。

2. 管理能力

农产品物流园区的管理能力的指标主要包括:①农产品物流损耗率(农产品物流过程的损失总额/年农产品物流总额*100%);②农技推广率(农技使用面积/总耕地面积*100%);③冷库利用率(一定时期内冷库平均库存量/冷库的核定容积*100%);④冷藏运输损失率(一定时期内冷藏车运输所损失的食品金额/所配送食品的总价值*100%)。

3. 盈利能力

农产品物流园区的盈利能力包括通过农产品物流园区的运营给园区自身带来的盈利以及给社会带来的效益,主要指标包括:①单位面积营业额(报告期内农产品物流园区总营业额/园区总面积*100%(单位:万元/亩));②农产品电子商务成交额(用来反应农产品物流园区信息化水平以及网络营销的效果(单位:万元));③入驻企业纳税额(用来反映农产品物流园区给社会带来的利益(单位:万元));④农产品质量抽检合格率(报告期内被抽检的农产品合格数量/

报告期内被抽检的农产品总数*100%)

本文在上述分析的基础上,结合评价指标数据的可获得性,构建农产品物流园区绩效评价指标体系如表1所示:

(二) 样本选择和数据说明

本文使用的数据来源是2014年根据国家社科基金课题组对我国主要农产品物流园区进行的问卷调查数据。该次调查样本数据涉及我国87个农产品物流园区和26个指标数据,本文从被调查的87个农产品物流园区中,按照东部、中部和西部三个区域,各筛选出6个典型农产品物流园区,共18个农产品物流园区(见表2所示)。同时,考虑到指标的科学性,我们从原26个指标中精简出12个指标作为农产品物流园区运营绩效的评价指标(见表1所示)。

表1 农产品物流园区运营绩效评价指标体系

目标层	准则层	指标层
农产品物流园区运营绩效评价	开发能力	① 农产品物流园区面积
		② 冷库面积占总仓储面积比
		③ 入驻企业数量
		④ 农产品物流园区投资额
	管理能力	① 农产品物流损耗率
		② 农技推广率
		③ 冷库利用率
		④ 冷藏运输损失率
	盈利能力	① 单位面积营业额
		② 农产品电子商务成交额
		③ 农产品质量抽检合格
		④ 入驻企业纳税额

表2 各区域物流园区名称

区域	物流园区名称(以字母代替)					
东部地区	A (DMU ₁)	B (DMU ₂)	C (DMU ₃)	D (DMU ₄)	E (DMU ₅)	F (DMU ₆)
中部地区	G (DMU ₇)	H (DMU ₈)	I (DMU ₉)	J (DMU ₁₀)	K (DMU ₁₁)	L (DMU ₁₂)
西部地区	M (DMU ₁₃)	N (DMU ₁₄)	O (DMU ₁₅)	P (DMU ₁₆)	Q (DMU ₁₇)	R (DMU ₁₈)

五、实证结果与分析

(一) 投入变量与产出变量的确定

根据库柏(Cooper)等人给出的投入、产出变量选择的要求,即对所有的决策单元而言,投入与产出变量指标数据具有可获得性,不同投入与产出变量的单位可以不一样。根据以上分析,本

文选取的指标中投入变量确定为:①农产品物流园区面积(I_1);②农产品物流园区投资额(I_2);③冷库面积占总仓储面积比(I_3);④入驻企业数量(I_4);⑤农产品物流损耗率(I_5);⑥冷藏运输损失率(I_6)。确定的产出变量有:①单位面积营业额(O_1);②农产品质量抽检合格率(O_2);③入

驻企业纳税额(O_3);④农技推广率(O_4);⑤冷库投入变量数据如表3所示,产出变量数据如利用率(O_5);⑥农产品电子商务成交额(O_6)。表4所示。

表3 投入变量数据

变量 决策单元	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6
DMU ₁	3000	15	0.63	280	0.15	0.13
DMU ₂	1000	7	0.54	134	0.22	0.20
DMU ₃	500	3	0.45	90	0.21	0.17
DMU ₄	2100	12	0.65	220	0.18	0.10
DMU ₅	1200	8	0.56	110	0.18	0.16
DMU ₆	1100	7.3	0.60	108	0.19	0.14
DMU ₇	800	5	0.66	110	0.20	0.15
DMU ₈	2400	13	0.65	230	0.26	0.12
DMU ₉	700	5	0.66	113	0.29	0.15
DMU ₁₀	1200	7.5	0.67	115	0.27	0.13
DMU ₁₁	1600	10	0.68	170	0.18	0.11
DMU ₁₂	900	6.3	0.69	95	0.26	0.15
DMU ₁₃	1100	8	0.67	120	0.29	0.15
DMU ₁₄	1700	11	0.7	200	0.32	0.13
DMU ₁₅	1300	9	0.71	156	0.23	0.12
DMU ₁₆	1800	11	0.7	200	0.30	0.11
DMU ₁₇	1500	9	0.67	160	0.30	0.12
DMU ₁₈	1400	9.4	0.70	150	0.27	0.13

注: I_1 单位为“亩”; I_2 单位为“亿元”; I_4 单位为“家”。

表4 产出变量数据

变量 决策单元	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5	O_6
DMU ₁	486.33	0.97	6000	0.93	0.82	120
DMU ₂	161.11	0.89	2400	0.76	0.79	61
DMU ₃	76.98	0.85	1200	0.79	0.85	40
DMU ₄	230.43	0.9	4200	0.85	0.75	82
DMU ₅	156.89	0.87	2100	0.82	0.90	48
DMU ₆	210.12	0.92	4100	0.83	0.69	80
DMU ₇	151.12	0.87	2300	0.81	0.78	59
DMU ₈	240.11	0.9	2450	0.85	0.87	62
DMU ₉	156.13	0.88	2300	0.79	0.64	58
DMU ₁₀	187.65	0.87	3200	0.76	0.76	70
DMU ₁₁	450.91	0.97	5700	0.92	0.68	110
DMU ₁₂	220.13	0.91	3600	0.82	0.67	76
DMU ₁₃	160.09	0.86	2200	0.81	0.87	58
DMU ₁₄	200.12	0.89	3900	0.78	0.68	78
DMU ₁₅	160.12	0.93	2300	0.82	0.80	60
DMU ₁₆	205.78	0.89	3400	0.76	0.73	73
DMU ₁₇	150.23	0.91	1900	0.81	0.72	47
DMU ₁₈	175.12	0.93	2600	0.79	0.71	67

注: O_1 单位为“万元/亩”; O_3 单位为“万元”; O_6 单位为“亿元”。

(二) 变量降维处理

由于投入产出变量的总个数为12,而DMU

总数为18,不能满足 $2(m+s) \leq n \leq 3(m+s)$ 的要求,且有些指标之间存在相关性。因此,为了

使输入输出指标和决策单元数满足上述要求,并削弱各个指标间的相关性,增强农产品物流园区评价的准确度,本文选择首先采用因子分析法对其进行降维处理,然后运用 DEA 模型进行评价的两阶段处理方法。

1. 投入变量降维处理

表 5 投入变量主成分分析——相关系数矩阵

	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆
相关 I ₁	1.000	.975	.305	.963	-.186	-.609
I ₂	.975	1.000	.420	.942	-.090	-.647
I ₃	.305	.420	1.000	.311	.464	-.674
I ₄	.963	.942	.311	1.000	-.110	-.596
I ₅	-.186	-.090	.464	-.110	1.000	-.096
I ₆	-.609	-.647	-.674	-.596	-.096	1.000

由表 5 可以看出 I₃ 和 I₅ 与其它指标的相关性较弱,其余指标除个别指标与其它指标相关性较弱以外,这些指标间的相关性总体较强,同时也说明很多指标间存在信息上的重叠。

表 6 投入变量主成分分析——KMO 和 Bartlett 的检验

取样足够度的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量。	.712
近似卡方	108.839
Bartlett 的球形度检验	df 15
	Sig. .000

我们首先使用 SPSS20.0 对产出指标进行因子分析,得出的相关系数矩阵如表 5 所示,KMO 和 Bartlett 体检结果如表 6 所示,主成份累计方差贡献如表 7 所示,主成份载荷如表 8 所示,因子得分的协方差矩阵如表 9 所示。

KMO 检验统计量是用于比较变量间简单相关系数和偏相关系数的指标。一般情况下,当 KMO 大于 0.9 时效果最佳,小于 0.5 时表明不适合主成分分析,KMO 值越接近于 1,表明变量间的相关性越强,原有变量越适合主成分分析。我们从表 6 可以看出 KMO 检验结果为 0.712,检验结果比较好,说明比较适合主成分分析,另外 Bartlett 球形检验的 Sig. 取值为 0.000,表示拒绝该假设。

表 7 投入变量主成分分析——累计方差贡献率

成份	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差的%	累积%	合计	方差的%	累积%
1	3.655	60.918	60.918	3.655	60.918	60.918
2	1.521	25.355	86.273	1.521	25.355	86.273
3	.540	9.008	95.281			
4	.218	3.628	98.909			
5	.052	.865	99.774			
6	.014	.226	100.000			

注:提取方法:主成分分析。

表 7 是输入变量主成分分析——累计方差贡献率表,表中列出了所有的主成分,且按照特征根的大小从大到小依次排序。从表 7 中可以看出,第一主成分的特征根为 3.655,方差贡献率为 60.918%,第二主成分的特征根为 1.521,前两个主成分的累计贡献率为 86.273%,根据提取主成分的条件——累计贡献率大于 85% 和特征根大于 1,特征值在某种程度上可以被看作是表示主成分影响力度大小的指标,如果特征值

小于 1,则说明该主成分的解释力度不如直接引入一个原变量的平均值解释力度大,因此本文实例中选出了两个主成分。

表 8 是因子载荷矩阵,用来反映各个变量的变异主要由那些因子解释。通过此矩阵得出各个变量的因子表达式为:

$$I_1 = 0.942I_1' - 0.283I_2' + \varepsilon_1, \dots, I_6 = -0.804I_1' + 0.292I_2' + \varepsilon_6 \quad \text{其中 } i = 1, 2, \dots, 6 \quad (6)$$

表 8 投入变量主成分分析——因子载荷矩阵

	成份	
	1	2
I ₁	.942	-.283
I ₂	.963	-.161
I ₃	.572	.719
I ₄	.931	-.234
I ₅	-.008	.871
I ₆	-.804	.292

注: 提取方法: 主成份。

a. 已提取了 2 个成份。

其中 I_1 和 I_2 为公共因子, ε_i 为特殊因子。从表 8 可以看出, 农产品物流园区面积 (I_1)、农产品物流园区投资额 (I_2)、冷库面积占总仓储面积比 (I_3)、入驻企业数量 (I_4)、冷藏运输损失率 (I_6) 在第一个主成分上的载荷较高, 即说明第一个主成分基本能反应这些指标所包含的信息; 农产品物流损耗率 (I_5) 在第二个主成分上的载荷较高。综合起来表明所提取的两个主成分基本上能反映全部指标的信息, 所以采用这两个新变量来替代原来的 6 个变量。

表 9 输入变量主成分分析——因子得分的协方差矩阵

成份	1	2
1	.968	.252
2	-.252	.968

注: 提取方法: 主成份。

旋转法: 具有 Kaiser 标准化的正交旋转法。

从因子得分的协方差矩阵可以看出, 提取的 2 个公因子之间是不相关的。

表 10 输入变量主成分分析——因子得分系数矩阵

	成份	
	1	2
I ₁	.296	-.115
I ₂	.282	-.036
I ₃	.033	.497
I ₄	.285	-.085
I ₅	-.146	.554
I ₆	-.165	.241

提取方法: 主成份。

旋转法: 具有 Kaiser 标准化的正交旋转法。

通过表 10 可以得到所提取的主成分计算表达式为:

$$I_1' = 0.296ZI_1 + 0.282ZI_2 + 0.33ZI_3 +$$

$$0.285ZI_4 - 0.146ZI_5 - 0.165ZI_6 \quad (7)$$

$$I_2' = -0.115ZI_1 - 0.036ZI_2 + 0.497ZI_3 - 0.085ZI_4 + 0.554ZI_5 + 0.241ZI_6 \quad (8)$$

其中: ZI_i 表示各指标值标准化后的数据 $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$

因此, 输入变量主成分分析结果如表 11 所示。

表 11 输入变量主成分分析结果

决策单元	主成分	
	第一主成分 I_1'	第一主成分 I_2'
DMU ₁	2.30753	-1.54906
DMU ₂	-0.87233	-1.4601
DMU ₃	-1.52859	-1.72473
DMU ₄	-0.60456	0.7298
DMU ₅	-0.42013	-1.35711
DMU ₆	-0.41749	-0.72885
DMU ₇	-0.82967	-0.19971
DMU ₈	1.33791	0.08587
DMU ₉	-1.11527	0.77638
DMU ₁₀	0.16559	0.57276
DMU ₁₁	0.66916	-0.17317
DMU ₁₂	-0.89608	0.65255
DMU ₁₃	1.41062	-0.48981
DMU ₁₄	0.4485	1.19644
DMU ₁₅	-0.43931	0.70858
DMU ₁₆	0.68697	1.16136
DMU ₁₇	0.06418	0.98405
DMU ₁₈	0.03297	0.81475

2. 产出变量降维处理

对产出变量做主成分分析, 得出的相关系数矩阵如表 12 所示, KMO 和巴特莱特球体检验结果见表 13, 累计方差贡献率见表 14, 因子载荷矩阵见表 15, 因子得分的协方差矩阵见表 16, 因子得分系数矩阵见表 17。

表 12 产出变量主成分分析——相关系数矩阵

	O ₃	O ₄	O ₅	O ₆	O ₁	O ₂	
相关	O ₃	1.000	.677	-.359	.985	.910	.741
	O ₄	.677	1.000	.089	.695	.835	.725
	O ₅	-.359	.089	1.000	-.320	-.137	-.330
	O ₆	.985	.695	-.320	1.000	.937	.777
	O ₁	.910	.835	-.137	.937	1.000	.809
	O ₂	.741	.725	-.330	.777	.809	1.000

由表可以看出, O₁ 与其他指标的相关性较弱, 其余指标除个别指标与其他指标相关性较弱以外, 这些指标间的相关性总体较强, 同时也说明很多指标间存在信息上的重叠。

表 13 产出变量主成分分析——KMO 和 Bartlett 的检验

取样足够度的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量。	.731
	近似卡方 128.519
Bartlett 的球形度检验	df 15
	Sig. .000

从表 12 可以看出 KMO 检验结果为 0.731, 远大于 0.5, 说明适合主成分分析, Bartlett 球形检验的 Sig. 取值为 0.000, 表示拒绝该假设, 各个变量之间存在相关性。

表 14 中列出了所有的主成份, 且按照特征根的大小从大到小依次排序。从表中可以看出, 第一主成分的特征根为 4.318, 第二主成分的特征根为 1.107, 前两个主成分的累计贡献率为 90.420%, 远大于 85%, 因此可以提取两个主成分。

表 14 产出变量主成分分析——累计方差贡献率

成份	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差的%	累积%	合计	方差的%	累积%
1	4.318	71.973	71.973	4.318	71.973	71.973
2	1.107	18.447	90.420	1.107	18.447	90.420
3	.358	5.964	96.383			
4	.165	2.743	99.127			
5	.043	.715	99.841			
6	.010	.159	100.000			

提取方法: 主成分分析。

表 15 产出变量主成分分析——因子载荷矩阵

	成份	
	1	2
O ₃	.950	-.113
O ₄	.824	.433
O ₅	-.301	.934
O ₆	.964	-.071
O ₁	.968	.157
O ₂	.883	-.059

注: 提取方法: 主成份。

a. 已提取了 2 个成份。

单位面积营业额 (O₁)、食品质量抽检合格率 (O₂)、农技推广率 (O₄)、冷库利用率 (O₅)、农

产品电子商务成交额 (O₆) 这五个指标在第一主成分上具有较高的载荷, 说明第一主成分基本反映了这些指标的信息; 入驻企业纳税额 (O₃) 在第二个主成分上载荷较高, 因此第二个主成分基本上反映入驻企业纳税额 (O₃) 的信息, 提取的两个主成分基本反映了全部指标的信息, 所以选用两个新变量替代原来的 6 个变量。

表 16 产出变量主成分分析——因子得分的协方差矩阵

成份	1	2
1	1.000	.000
2	.000	1.000

注: 提取方法: 主成份。

旋转法: 具有 Kaiser 标准化的正交旋转法。

由于因子得分的协方差矩阵为单位矩阵, 说

明提取的 2 个公因子之间不相关。

表 17 产出变量主成分分析——因子得分系数矩阵

	成份	
	1	2
O ₃	.195	-.144
O ₄	.266	.345
O ₅	.102	.841
O ₆	.206	-.108
O ₁	.248	.094
O ₂	.190	-.093

注:提取方法:主成份。

旋转法:具有 Kaiser 标准化的正交旋转法。

通过表 17 得到各个变量的线性表达的主成分。本文的表达式为:

$$O_1' = 0.195ZO_1 + 0.266ZO_2 + 0.102ZO_3 + 0.206ZO_4 + 0.248ZO_5 + 0.190ZO_6 \quad (9)$$

$$O_2' = -0.144O_1 + 0.345O_2 + 0.841O_3 - 0.108O_4 + 0.094O_5 - 0.093O_6 \quad (10)$$

其中: ZO_i 表示各指标值标准化后的数据 $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$

因此,产出变量主成分分析结果如下表 18 所示。

表 18 产出变量主成分分析结果

决策单元	主成分	
	第一主成分 O_1'	第一主成分 O_2'
DMU ₁	2.71555	.91388
DMU ₂	-.55320	.32402
DMU ₃	-1.22316	1.14464
DMU ₄	-.49440	1.34545
DMU ₅	-.46811	1.77425
DMU ₆	.34663	-.89710
DMU ₇	-.64592	.00519
DMU ₈	.22374	1.54769
DMU ₉	-.78941	-1.34485
DMU ₁₀	-.52001	-.37593
DMU ₁₁	2.24391	-.61170
DMU ₁₂	-.34302	-.77541
DMU ₁₃	.50946	-.05556
DMU ₁₄	-.18546	-1.25795
DMU ₁₅	-.10519	.44982
DMU ₁₆	.11786	-1.07051
DMU ₁₇	-.59282	-.32415
DMU ₁₈	-.23645	-.79181

3. 投入与产出数值的处理

由于列向量中有些数值为负数,不满足 DEA

运算的条件,我们需要对三个列向量进行处理,使得它们的元素均大于零,本文采用公式(6)对这类问题进行处理。

$$a_{ij}' = 0.1 + \frac{a_{ij}' - \min_j\{a_{ij}'\}}{\max_j\{a_{ij}'\} - \min_j\{a_{ij}'\}} \times 0.9 \quad (6)$$

$$b_{ij}' = 0.1 + \frac{b_{ij}' - \min_j\{b_{ij}'\}}{\max_j\{b_{ij}'\} - \min_j\{b_{ij}'\}} \times 0.9$$

其中: a_{ij}' 表示将主成分分析法计算的结果转换为正数后新的输入变量; a_{ij} 表示用主成分分析法计算得到的输入新变量; b_{ij}' 表示将主成分分析法计算的结果转换为正数后新的产出变量; b_{ij} 表示用主成分分析法计算得到的产出新变量。

投入与产出各变量数值处理后数据如表 19 所示。

表 19 投入变量和产出变量

决策单元	主成分			
	I_1^*	I_2^*	O_1^*	O_2^*
DMU ₁	1	0.060137	1	0.724161
DMU ₂	0.171074	0.09059	0.146556	0.43283
DMU ₃	0.240876	0	0	0.798144
DMU ₄	0	0.840256	0.185025	0.862524
DMU ₅	0.288953	0.125847	0.1917	1
DMU ₆	0.289642	0.340918	0.398554	0.143551
DMU ₇	0.182195	0.522058	0.170096	0.535049
DMU ₈	0.747239	0.61982	0.367354	0.927364
DMU ₉	0.107744	0.856201	0.110125	0
DMU ₁₀	0.283954	0.832992	0.283842	0.575381
DMU ₁₁	0.57291	0.531143	0.880255	0.235052
DMU ₁₂	0.164883	0.813811	0.223459	0.182565
DMU ₁₃	0.766193	0.422748	0.439895	0.413353
DMU ₁₄	0.515388	1	0.263462	0.027861
DMU ₁₅	0.441639	0.786497	0.178523	0.310641
DMU ₁₆	0.577552	0.987991	0.340472	0.087955
DMU ₁₇	0.415203	0.927293	0.160037	0.327242
DMU ₁₈	0.407068	0.869337	0.250516	0.177308

4. DEA 计算结果

将表 19 中的输入变量和产出变量作为 DEA 模型的投入产出变量,运用 DEAP2.1 (采用 Output orientated DEA; Scale assumption: VRS; Slacks calculated using multi-stage method) 计算结果如下表 20 所示。

表 20 各决策单元效率分布

农产品物流园区	DMU	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模效率增减	
东部地区	A	DMU1	1.000	1.000	1.000	-
	B	DMU2	0.995	1.000	0.995	irs
	C	DMU3	1.000	1.000	1.000	-
	D	DMU4	1.000	1.000	1.000	-
	E	DMU5	1.000	1.000	1.000	-
	F	DMU6	0.863	0.976	0.884	irs
	东部平均水平		0.976	0.996	0.980	/
中部地区	G	DMU7	0.637	0.655	0.973	irs
	H	DMU8	0.483	0.576	0.839	drs
	I	DMU9	0.322	0.624	0.516	irs
	J	DMU10	0.570	0.572	0.997	irs
	K	DMU11	1.000	1.000	1.000	-
	L	DMU12	0.555	0.650	0.853	irs
	中部平均水平		0.594	0.680	0.863	/
西部地区	M	DMU13	0.480	0.482	0.997	drs
	N	DMU14	0.283	0.346	0.817	irs
	O	DMU15	0.279	0.331	0.840	irs
	P	DMU16	0.341	0.390	0.874	irs
	Q	DMU17	0.250	0.302	0.829	irs
	R	DMU18	0.336	0.413	0.814	irs
	西部平均水平		0.328	0.377	0.861	/
三个区域的总平均值		0.633	0.684	0.902	/	

5. 效率得分说明

从表 20 可以看出,在所选取的 18 个农产品物流园区中,农产品物流园区 A (DMU₁)、农产品物流园区 C (DMU₃)、农产品物流园区 D (DMU₄)、农产品物流园区 E (DMU₅) 和农产品物流园区 K (DMU₁₁) 这五个农产品物流园区在综合效率、纯技术效率和规模效率上都达到了 DEA 有效,也就是说这五个物流园区处于“在现有产出的基础之上,投入是最小的”,以及“用现有的投入量,就可以获得最大的产出”的最佳状态,再以这 18 个农产品物流园区作为参考时,它们的运营效率是最好的。从表 20 和图 1 来看,我国三大区域农产品物流园区的综合效率、纯技术效率和规模效率表现出一定的差异性,具体反映在纯技术效率和规模效率的明显差异上,即三个区域的纯技术效率差异较大,东部地区明显高于总平均水平,西部地区明显低于总平均水平,中部地区则接近总平均水平。而三个区域的规模效率比较接近,除东部地区略高于总平均水平之外,其它两个地区非常接近于总平均水平。这表

明我国农产品物流园区在农产品资源配置能力、农产品资源使用效率以及制度和管理水平等多方面存在较大的地区差异,中西部地区明显落后于东部地区。而规模因素对综合效率的影响力方面存在的地区差异性很小,说明在现有制度和水平一定的前提下,我国东、中、西三个区域的现有规模与最优规模之间的差异已经很小。

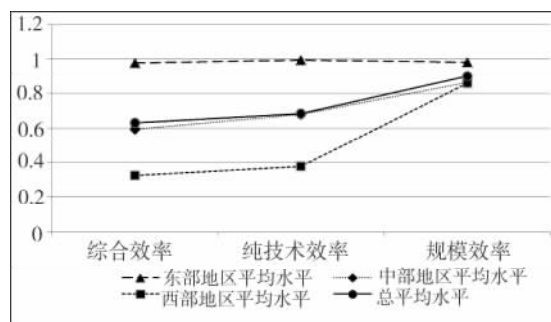


图 1 各区域三种效率平均水平图

对于 DEA 无效的农产品物流园区有的是由纯技术效率引起的,有的则是规模效率引起的,但是大多数是由纯技术效率和规模效率两方面

共同引起的。由于规模效率又可以分为规模效率不变、规模效率递减和规模效率递增三种情况。在选取的 18 个物流园区中,有 5 个属于规模效率不变的情况,即规模效率值是 1,有 2 个农产品物流园区属于规模递减状态,有 11 个农产品物流园区是规模效益递增,即现阶段我国农产品物流园区主要处于规模效应递增阶段。

6. 对技术无效的农产品物流园区运营绩效的改进

对于 DEA 技术无效的农产品物流园区,可以根据它们的松弛变量的分布和数值来进行改进。本文选择 Output orientated DEA,通过改变投入,求得产出最大化。

表 21 技术无效的物流园区松弛变量分布

农产品物流园区 /DMU	O_1^* slack movement	O_2^* slack movement	I_1^* radial movement	I_2^* radial movement
A/DMU ₁	0.000	0.000	0.000	0.000
B/DMU ₂	0.000	0.000	0.000	0.000
C/DMU ₃	0.000	0.000	0.000	0.000
D/DMU ₄	0.000	0.003	-0.399	-0.218
E/DMU ₅	0.000	0.000	0.000	0.000
F/DMU ₆	0.000	0.280	-0.007	-0.008
G/DMU ₇	0.000	0.030	-0.062	-0.179
H/DMU ₈	0.000	0.000	-0.318	-0.263
I/DMU ₉	0.064	0.000	-0.041	-0.323
J/DMU ₁₀	0.000	0.002	-0.120	-0.355
K/DMU ₁₁	0.000	0.000	0.000	0.000
LDMU ₁₂	0.000	0.471	-0.056	-0.283
M/DMU ₁₃	0.000	0.000	0.000	0.000
N/DMU ₁₄	0.000	0.487	-0.340	-0.654
O/DMU ₁₅	0.000	0.205	-0.294	-0.528
P/DMU ₁₆	0.000	0.401	-0.354	-0.604
Q/DMU ₁₇	0.000	0.209	-0.293	-0.649
R/DMU ₁₈	0.000	0.351	-0.241	-0.510

从表 21 可以看出,除了 A 农产品物流园区(DMU₁)、B 农产品物流园区(DMU₂)、C 农产品物流园区(DMU₃)、E 农产品物流园区(DMU₅)、K 农产品物流园区(DMU₁₁)和 M 农产品物流园区(DMU₁₃)等 6 个园区外,其它 12 个农产品物流园区需要改进投入指标值,才能达到技术有效。

以农产品物流园区 D(DMU₄)为例,它的第一、第二投入均要减少,从表可以看出,第一投入指标需要减少 0.399,而第二投入指标需要减少

0.218,比第一投入指标要少,对第一投入指标影响较大的是农产品物流园区面积(I_1)、农产品物流园区投资额(I_2)、冷库面积占总仓储面积比(I_3)、入驻企业数量(I_4)、冷藏运输损失率(I_6),其中农产品物流园区投资额(I_2)对第一投入指标影响最大,对第二投入指标影响最大的是农产品物流损耗率(I_5)。因此,对于农产品物流园区 D 而言,第一投入指标主要从农产品物流园区面积、农产品物流园区投资额、冷库面积占总仓储面积比、入驻企业数量、冷藏运输损失率五个方面去减少,尤其是要减少农产品物流园区投资额,第二投入指标主要减少农产品物流损耗率,从而使农产品物流园区的运营更佳。

六、主要结论和启示

本文研究结果表明在考察期内,我国各地区的农产品物流园区运营水平有了显著的提高,区域之间的规模效率差距较小,但在综合效率和纯技术效率方面存在明显的区域差异,表现为东部地区运营效率最高,西部地区的运营效率普遍较低。今后要更快更有效率地实现真正意义上的农产品物流园区的发展,需要避免单纯的规模扩张,而应在管理模式和技术水平方面做出更大的改进和提升。

(一) 建立现代企业制度

我国中西部地区纯技术效率低下的主要原因是物流园区管理制度大多沿袭政府主导型的管理模式,农产品物流园区内产业化组织程度低。因此,我国农产品物流园区需要坚持市场化运作和管理,不断创新运营模式,建立农产品物流园区的现代企业制度。农产品物流园内各企业应实现自主经营、自负盈亏、公平竞争、合理运作和避免垄断,最主要的手段是在农产品物流园内部企业间实行市场化运作。为了有效地实现农产品物流园内部的市场化运作,可以采用一种合同化的管理方式:一是农产品物流园内企业通过承包、租赁、合资和合作等形式获得农产品物流园部分项目的经营权,对于公共基础设施的使用、信息系统的接入、管理费用的交纳、农产品物流园内的制度规范安排等方面,应以合同形式为企业特定的服务,收取一定的服务费,规范企业的经营行为;二是在与农产品物流园经营公司签定合同时,农产品物流园相关企业之间对可能存在的业务往来也以合同的方式加

以规定,企业间设备的使用、冷库的租用、冷藏运输和配送等业务往来均需按照市场价格签署合同,农产品物流园企业间的大宗业务往来也以合同的方式运作。合同双方的实物或服务价格问题由双方协商,结算价格由市场确定。

(二) 推进产权制度改革

农产品物流园区的基础设施根据其不同特性及相应法规的规定,划分为国有和民营两部分。农产品物流园区的基础设施一般可分为公益性和营利性二种类型,由于农产品物流具有规模经济与自然垄断特性,在民营企业进入模式的选择方面,笔者认为农产品物流园区产权改革应该重点考虑以下方面:一是行政管理可以由相应的政府机构监管;二是基础设施应根据不同的投资收益率,选择不同模式。三是经营服务形成以民营资本为主体的竞争性市场,国家投资和民间投资的合理分工有助于使农产品物流资源配置最优化。对我国农产品物流园区来说,产权改革不能仅仅着眼于内部,从产权重组的资源优化和效率讲,产权重组还应该着眼于外部市场,应将产权重组作为“战略扩张”的手段,但凡有利于农产品物流园区集约化发展的,都应该纳入产权重组的范畴,通过产权重组实现农产品物流园区运营效率的提高。

(三) 提高物流技术水平

借助农产品物流园区资源平台,整合现有农产品生产加工企业、批发市场、冷链物流企业以及港口、码头、航空航运交通枢纽的冷链物流资源,加快升级改造步伐和配套协作。根据我国农产品生产、流通、消费格局,重点培育一批发展潜力大、经营效益好、辐射带动能力强的农产品冷链物流企业。针对当前农产品物流的发展趋势,农产品物流园区应积极发展适应小批量、多品种的小编组机冷车,满足市场对多品种、小批量农产品配送的需要,同时应积极发展机械冷板冷藏车和冷藏集装箱。

(四) 改善物流管理模式

我国农产品冷链物流的发展是一项系统工程,先进的设施只是基础与条件,各项冷链设施技术的配套衔接、各个环节的组织协调才能确保农产品物流的高效运行,这需要充分发挥各个层面、各个方面的作用与积极性。首先,政府部门应该加强冷链物流规划与指导,并对重点冷链设

施、关键环节、冷链骨干企业的发展给予各方面的政策扶持;其次,行业协会应该在冷链物流科技攻关、技术交流与操作标准、冷链物流人才培养、各类企业间的业务合作等方面发挥组织与协调作用;再次,各类大型农产品物流园区与第三方物流企业应该承担起农产品冷链物流主要组织者责任,要以农产品物流园区为载体,通过农产品批发交易、加工冷藏、物流配送等功能,对农产品物流所构成的上、下游产业形成一体化体系,以商业模式创新带动物流模式创新,加强区域间农产品物流园区的互联互通和相互合作,逐步建立健全与农产品物流供应链相适应的物流网络和物流管理模式。

(五) 加快园区转型升级

我国东部地区应坚持走新型农产品物流园区的发展道路,从政策引导和环境建设等入手大力发展高端农产品和创新型农产品物流园区,培育拉动经济增长的新动力。中西部地区在稳定劳动密集型农产品物流园区在国内外市场上竞争优势的同时,通过广泛应用先进信息技术和先进管理模式改造提升传统农产品物流园区。

由于人力资本和技术属于稀缺资源,总是流向利润较高的行业,而农产品物流园区利润相对较低,且需要提供公共产品和环境保护,具有一定的非盈利性,在市场经济作用下,农产品物流园区获得的人力资本和科技资源相对较少。因此政府应当引导人力资本和科技资源流向高端农产品物流园区,一方面根据本地经济发展需要,做好紧缺型农业技术和管理人才的培养以及农业技术的开发应用;另一方面,加强区域间农业科技交流,制定完善的政策制度,吸引发达国家和地区的人才及技术向本地流动。对于东部地区而言,应抓住新一轮产业跨国转移的机遇,鼓励更多的外资投向高端农产品,通过建立农产品物流园区,为国际农产品企业向本地转移创造条件。对于中西部地区而言,鼓励外商投资农产品物流园区基础设施建设、农产品资源开发以及具有本地特色的农产品相关产业,充分发挥本地农产品成本优势和农产品资源禀赋优势。

参考文献:

[1] Eiichi Taniguchi, Michihiko Noritake, Tadashi Yama-

- da ,Toru Izumitan. Optimal Size and Location Planning of Public Logistics Terminals [J]. Transportation Research Part E ,1999 ,35(3) : 207-222.
- [2] Jiansheng Zhang , Wei Tan. Research on the Performance Evaluation of Logistics Enterprise Based on the Analytic Hierarchy Process [J]. International Conference on Advances in Energy Engineering , Procedia 2011(14) : 1618-1623.
- [3] Pei-hua Fu , Hong-bo Yin. Logistics Enterprise Evaluation Model Based On Fuzzy Clustering Analysis [J]. International Conference on Applied Physics and Industrial Engineering , Physics Procedia 2012(24) : 1583-1587.
- [4] Hui Yue , Wenyu Yue , Xiaoqiang Long. Engineering Evaluation System of Logistics Park Capability [J]. Systems Engineering Pro edia 2011(2) : 295-299.
- [5] Charnes A , Cooper W W , Rhodes E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units [J]. European Journal of Operational Research ,1978(2) : 429-444.
- [6] Cooper W W , Tone K. Measures of Inefficiency in Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Estimation [J]. European Journal of Operational Research , 1997(2) : 72-78.
- [7] Parad Jct , Zhu Haiyan. A Survey on Bank Branch Efficiency and Performance Research with Data Envelopment Analysis [J]. Omega 2013(41) : 61-79.
- [8] 陶君成. 关于物流园区建设的几个问题 [J]. 管理世界 ,2004(12) : 138-139.
- [9] 黎继子,刘春玲,常亚平等. 集群式供应链组织续衍与物流园区发展的耦合分析——以苏州 IT 产业集群为例 [J]. 中国软科学 2006(1) : 108-116.
- [10] 赵林,李天. 物流园区综合绩效评价指标体系及发展潜力评价 [J]. 天津大学学报(社会科学版) , 2003(6) : 502-506.
- [11] 陈畴镜,胡保亮. 供应链物流的绩效评价体系与方法研究 [J]. 数量经济技术经济研究 ,2003(11) : 140-145.
- [12] 陈衍泰,陈国宏. 综合评价方法分类及研究进展 [J]. 管理科学学报 2004(4) : 69-79.
- [13] 徐盈之,吴海明. 环境约束下区域协调发展水平综合效率的实证研究 [J]. 中国工业经济 ,2010(8) : 34-44.
- [14] 夏琼,杨锋,梁樑. 非独立并联生产系统的 DEA 效率评价研究 [J]. 管理科学学报 2012(7) : 20-25.
- [15] 王巍,王志浩,刘宇新. 高等教育投入产出的 DEA 规模效率研究 [J]. 中国管理科学 ,2013(11) : 727-730.

(责任编辑:黄明晴)

The Performance Evaluation and Improving Policy of Agricultural Products Logistics Park Operating

Tao JingHui^{1 2} , Wan DongYan²

- (1. Jiangsu Key Laboratory of Modern Logistics(Nanjing University of Finance and Economics) , Nanjing 210023 , China;
2. School of Marketing and Logistics Management , Nanjing University of Finance and Economics , Nanjing 210023 , China)

Abstract: Evaluation of operational performance on agricultural products logistics park is the basic of improving the connotation of its operations. The problem which is aimed at how to implement a reasonable evaluation on Chinese evaluation of operational performance on agricultural products logistics park. Firstly ,the article constructs the evaluation index system; Secondly ,to decrease dimensions by principal component analysis and to evaluate operational performance on agricultural products logistics park by data envelopment analysis and to make an improvement analysis on non-effective agricultural products logistics park. The results show that there is a large technical efficiency difference on agricultural product logistics park in three regions of our country ,but which is close in scale efficiency.

Key words: agricultural products logistics park; principal components analysis; data envelopment analysis; evaluation