

李梅, 吴冲, 胡建平. 基于模糊物元模型的农产品冷链物流企业绩效评估[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(5): 392-394.

基于模糊物元模型的农产品冷链物流企业绩效评估

李梅^{1,2}, 吴冲², 胡建平¹

(1. 广西师范学院经济管理学院, 广西南宁 530001; 2. 哈尔滨工业大学管理学院, 黑龙江哈尔滨 150001)

摘要:农产品冷链物流企业的发展水平直接关系到区域乃至国家的物流整体发展。为了建立科学有效的指标体系对农产品冷链物流企业绩效评估以促进其更好发展, 本研究运用模糊物元分析法对农产品冷链物流企业绩效水平进行综合评价, 并结合算例加以说明。该方法在评价农产品冷链物流企业绩效水平时充分考虑了指标设计的模糊性和不确定性, 并结合物元法的优良性质, 先计算单个绩效指标的模糊物元, 再根据模糊算子综合计算的模糊复合物元进行评价。用该方法对农产品冷链物流企业绩效评估, 简单有效, 并易于计算。

关键词:模糊物元; 农产品冷链; 绩效评估; 指标体系; 物流企业

中图分类号: F252.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)05-0392-03

农产品冷链物流, 即易腐食品冷藏链^[1], 是指将肉、禽、蔬菜、水果等生鲜农产品从产地采集后, 储藏、运输、加工、流通、分销、零售等环节始终处于符合要求的低温环境, 最大限度保持农产品的品质和安全、降低污染和损耗的新型供应链物流系统^[2]。我国发改委在 2010 年就编制了《农产品冷链物流发展规划》, 提出到 2015 年要建成一批运转高效、规模化、现代化的跨区域冷链物流配送中心, 培育一批具有较强资源整合能力和国际竞争力的核心企业。表明农产品冷链物流企业的发展水平直接关系到区域乃至国家的物流整体发展, 本研究对农产品冷链物流企业的绩效进行评估以促进其更好发展。

1 国内外研究现状

国外学者对农产品冷链物流企业的研究, 有代表性的如 Lambert 等在 2000 年左右将绩效研究定性在顾客满意度、顾客价值增长、总成本、分段利润、盈利性战略和股东价值 6 个维度^[3]; Joshi 等提出采用德尔菲 - AHP - 理想逼近点法三步走策略来解决农产品冷链物流企业绩效评估问题^[4]; 也有人使用数据包络分析等方法^[5]。国内学者采用的分析策略同国外学者类似, 陈耀庭采用 SCP 分析范式来进行偏定性分析^[6], 黄向荣等提出的熵权灰色关联理论和物元模型^[7-8]等, 都使得农产品冷链物流企业绩效评估水平不断向前发展。

笔者在以上研究的基础上提出模糊物元模型, 考虑了绩效指标体系评价过程中指标数量较多、指标评价存在一定的模糊性和不确定性, 同时模糊物元的方法也适用于事物之间不相容性的研究。通过对已有方法的改进, 增强了绩效评价结论的认知性。

2 农产品冷链物流企业绩效指标体系构建

农产品冷链物流企业绩效指标, 是衡量冷链企业经营效果优劣的重要尺度, 体现了农产品物流企业前期冷链投入的实际运营效率, 也反映了地区和国家冷链产业的发达程度。科学准确地确定农产品冷链物流企业绩效指标体系十分重要。由于评估农产品冷链物流企业绩效的指标较多, 且各指标因素间存在非线性关联, 常具有模糊性和不确定性, 从多维度来设计指标体系, 才能更好地对冷链的运营状况做出科学有效的评估。笔者结合已有研究成果, 在绩效评估目标层的基础上, 共设计了 2 个指标层次, 一级指标包括财务指标、客户服务指标、运输能力指标、仓储能力指标和员工素质指标, 每个一级指标又可以细分为若干相关的二级指标。农产品冷链物流企业绩效评估指标体系如图 1 所示。

3 模糊物元模型的构建和算法分析

3.1 模糊物元的基本定义

对事物进行描述可以采用“事物、特征、量值”3 个要素, 若用 M 代表事物, C 代表事物的特征, 事物的量值 x 的隶属度为 $\mu(x)$, 则模糊物元可被定义为:

$$R = \begin{bmatrix} M \\ C \quad \mu(x) \end{bmatrix} \quad (1)$$

若一个事物有多个特征, 可以采用 n 个特征向量 C_1, C_2, \dots, C_n 及其相应的量值隶属度 $\mu(x_1), \mu(x_2), \dots, \mu(x_n)$ 来描述 n 维模糊物元, 定义如下:

$$R = \begin{bmatrix} M \\ C_1 \quad \mu(x_1) \\ C_2 \quad \mu(x_2) \\ \vdots \quad \vdots \\ C_n \quad \mu(x_n) \end{bmatrix} \quad (2)$$

如果 m 个事物可以用共同的 n 个特征 C_1, C_2, \dots, C_n 及其相应的模糊量值隶属度 $\mu_1(x_{1i}), \mu_2(x_{2i}), \dots, \mu_m(x_{mi})$ 来描述, 则 R_{mn} 就可被定义为 m 个事物的 n 维模糊复合物元, 定义形式为:

收稿日期: 2014-01-17

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 71271070); 广西特色专业及课程一体化建设项目(编号: GXTSZY016); 高等学校专业综合改革试点项目(编号: ZG0429)。

作者简介: 李梅(1981—), 女, 黑龙江大庆人, 博士研究生, 讲师, 主要从事物流管理及管理决策理论与方法的研究。E-mail: shmilylm@sina.com。

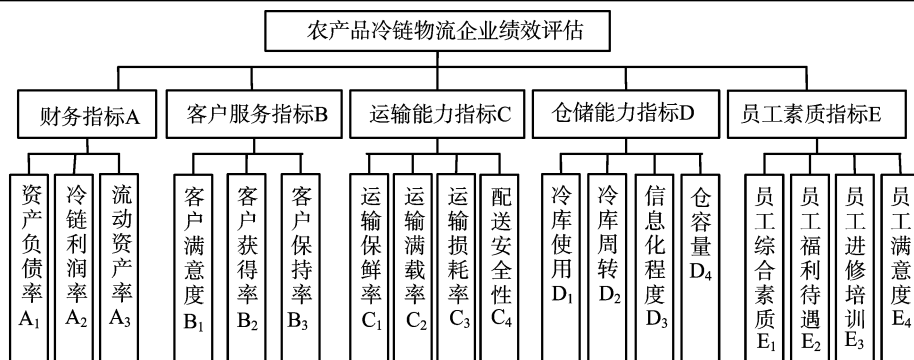


图1 农产品冷链物流企业绩效评估指标体系

$$R_{mn} = \begin{bmatrix} M_1 & M_2 & \cdots & M_m \\ C_1 & \mu(x_{11}) & \mu(x_{21}) & \cdots & \mu(x_{m1}) \\ C_2 & \mu(x_{12}) & \mu(x_{22}) & \cdots & \mu(x_{m2}) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_n & \mu(x_{1n}) & \mu(x_{2n}) & \cdots & \mu(x_{mn}) \end{bmatrix} \quad (3)$$

3.2 模糊物元评价基本算子和评价标准选择

在评价 2 个事物(指标)关联性大小时,需要进行关联度的计算。如果把按照关联变换所求出的关联系数进行加权平均,就得到第 j 个待比较事物 M_j 与原有事物 M_0 之间的关联度,用 K_{0j} 表示,即:

$$K_{0j} = W * k, j = 1, 2, \cdots, m \quad (4)$$

式中: W 表示第 j 个待比较事物 M_j 与原有事物 M_0 之间的权重向量, k 为 M_j 与 M_0 之间关联系数向量。在本研究中 * 选择的算子模式为 $M(\cdot, +)$, 即先乘后加, 则(4)式就细化为:

$$K_{0j} = \sum_{i=1}^n W_i k_{ji}, j = 1, 2, \cdots, m \quad (5)$$

式中: W_i 表示的是具有第 i 个特征 C_i 的第 j 个待比较事物 M_j 与原有事物 M_0 之间的权重向量, k_{ji} 为对应的关联系数向量。

在求得事物(指标)的关联度后,可以根据最大关联度原则进行评价。这种评价原则也是模糊物元评价的基础之一。基本定义式如下:

$$K^* = \max(k_{01}, k_{02}, \cdots, k_{0m}) \quad (6)$$

3.3 模糊物元评价的基本步骤

3.3.1 确立单项指标的模糊物元 R_x , 即

$$R_x = \begin{bmatrix} M_1 & M_2 & \cdots & M_n \\ x_1 & x_{11} = w_1 b_{11} & x_{12} = w_1 b_{21} & \cdots & x_{m1} = w_1 b_{m1} \\ x_2 & x_{12} = w_2 b_{12} & x_{22} = w_2 b_{22} & \cdots & x_{m2} = w_2 b_{m2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n & x_{1n} = w_n b_{1n} & x_{2n} = w_n b_{2n} & \cdots & x_{mn} = w_n b_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

w_1, w_2, \cdots, w_n 为每一等级第 i 项因素的权重, b_{ij} 则代表第 j 等级第 i 项主要因素的隶属度的集中值, 采用加权平均法来计算。

3.3.2 确立综合评价模糊复合物元 为了克服评价的片面性, 可以将各个主要元素相对应权重下的模糊量的平均值、最大值和最小值作为评价指标, 依次记作 d_{j1} 、 d_{j2} 、 d_{j3} , 则有:

$$\begin{cases} d_{j1} = (x_{j1} + x_{j2} + \cdots + x_{jn})/n \\ d_{j2} = \max(x_{j1}, x_{j2}, \cdots, x_{jn}), j = 1, 2, \cdots, m \\ d_{j3} = \min(x_{j1}, x_{j2}, \cdots, x_{jn}), j = 1, 2, \cdots, m \end{cases} \quad (8)$$

则由此可以建立评价模糊复合物元 R_d , 即:

$$R_d = \begin{bmatrix} M_1 & M_2 & \cdots & M_m \\ d_{j1} & d_{11} & d_{21} & \cdots & d_{m1} \\ d_{j2} & d_{12} & d_{22} & \cdots & d_{m2} \\ d_{j3} & d_{13} & d_{23} & \cdots & d_{m3} \end{bmatrix} \quad (9)$$

根据求平均数的方法求得综合模糊评价物元, 即:

$$R_D = \begin{bmatrix} M_1 & M_2 & \cdots & M_m \\ d_j & d_1 & d_2 & \cdots & d_m \end{bmatrix} \quad (10)$$

式中: d_j 表示第 j 种评价等级的综合评价值, 即:

$$d_j = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 d_{ji}, j = 1, 2, \cdots, m \quad (11)$$

在上式中, 综合评价值 d_j 最大值 d_{\max} 所对应的等级 M 即为事物评价的所属等级。

4 算例求解

在对某农产品冷链物流企业进行绩效评估时, 根据上述所设计的指标体系展开分析。其中, 定性指标的量值由专家打分法综合给出, 定量指标的量值由历史数据统计得出。为了便于评估, 将冷链物流企业等级分为优、良、中、差 4 个等级, 各指标的量值(均用分值表示)及模糊域如表 1 所示。

要分析农产品冷链物流企业的综合绩效水平, 需要建立模糊复合物元, 必须确定各评价指标量值对各评价等级的隶属度, 则采用降半梯形法进行求解。设 v_k 和 v_{k+1} 是相邻 2 级的分级标准, 则对 v_k 的隶属函数为:

$$r(x) = \begin{cases} 0 & X < v_{k+1}, X > v_k \\ \frac{X - v_{k-1}}{v_k - v_{k+1}} & v_{k+1} \leq X \leq v_k \end{cases};$$

对 v_{k+1} 的隶属函数为:

$$r(x) = \begin{cases} 0 & X < v_{k+1}, X > v_k \\ \frac{v_k - X}{v_k - v_{k+1}} & v_{k+1} \leq X \leq v_k \end{cases}。$$

计算结果如下:

$$\begin{aligned} \text{财务指标 A 的模糊复合物元} &= \begin{bmatrix} 0 & 0.4 & 0.6 & 0 \\ 0 & 0 & 0.9 & 0.1 \\ 0 & 0.2 & 0.8 & 0 \end{bmatrix} \\ \text{客户服务指标 B 的模糊复合物元} &= \begin{bmatrix} 0 & 0.90 & 0.10 & 0 \\ 0 & 0.25 & 0.75 & 0 \\ 0.25 & 0.75 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

表 1 农产品冷链物流企业绩效水平模糊物元评价

一级指标	权重	二级指标	权重	量值	模糊域			
					优 M_1	良 M_2	中 M_3	差 M_4
财务指标 A	0.20	资产负债率 A_1	0.30	68	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(10,40)
		冷链利润率 A_2	0.40	58	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(10,40)
		流动资产率 A_3	0.30	64	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(10,40)
客户服务指标 B	0.25	客户满意度 B_1	0.40	78	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(10,40)
		客户获得率 B_2	0.40	65	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(10,40)
		客户保持率 B_3	0.20	85	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(10,40)
运输能力指标 C	0.25	运输保鲜率 C_1	0.35	45	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(20,40)
		运输满载率 C_2	0.25	63	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(20,40)
		运输损耗率 C_3	0.20	60	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(20,40)
		配送安全性 C_4	0.20	85	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(20,40)
仓储能力指标 D	0.22	冷库使用率 D_1	0.20	78	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(20,40)
		冷库周转率 D_2	0.30	80	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(20,40)
		信息化程度 D_3	0.20	65	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(20,40)
		仓容量 D_4	0.30	60	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(20,40)
员工素质指标 E	0.08	员工综合素质 E_1	0.40	46	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(10,40)
		员工福利待遇 E_2	0.20	50	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(10,40)
		员工进修培训 E_3	0.10	42	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(10,40)
		员工满意度 E_4	0.30	48	(80,100)	(60,80)	(40,60)	(10,40)

运输能力指标 C 的模糊复合物元 =
$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.25 & 0.75 \\ 0 & 0.15 & 0.85 & 0 \\ 0 & 0 & 1.00 & 0 \\ 0.25 & 0.75 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

仓储能力指标 D 的模糊复合物元 =
$$\begin{bmatrix} 0 & 0.90 & 0.10 & 0 \\ 0 & 1.00 & 0 & 0 \\ 0 & 0.25 & 0.75 & 0 \\ 0 & 0 & 1.00 & 0 \end{bmatrix}$$

员工素质指标 E 的模糊复合物元 =
$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.3 & 0.7 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0.5 \\ 0 & 0 & 0.1 & 0.9 \\ 0 & 0 & 0.4 & 0.6 \end{bmatrix}$$

结合表 1 中所给定的二级指标主观权重,计算得到二级评价指标的综合复合物元为:

$$R = \begin{bmatrix} 0 & 0.18 & 0.78 & 0.04 \\ 0.05 & 0.61 & 0.34 & 0 \\ 0.05 & 0.187\ 5 & 0.50 & 0.262\ 5 \\ 0 & 0.53 & 0.47 & 0 \\ 0 & 0 & 0.35 & 0.65 \end{bmatrix}$$

再结合公式(7),得到单项评价模糊复合物元 R_x :

$$R_x = \begin{bmatrix} M_1 & M_2 & M_3 & M_4 \\ A & 0 & 0.035\ 0 & 0.156\ 0 & 0.008\ 0 \\ B & 0.012\ 5 & 0.152\ 5 & 0.0850 & 0 \\ C & 0.012\ 5 & 0.046\ 9 & 0.125\ 0 & 0.065\ 6 \\ D & 0 & 0.116\ 6 & 0.103\ 4 & 0 \\ E & 0 & 0 & 0.028\ 0 & 0.052\ 0 \end{bmatrix}$$

最终,结合公式(8)至(11),得到

$$R_d = \begin{bmatrix} M_1 & M_2 & M_3 & M_4 \\ d_{\beta 1} & 0.005\ 0 & 0.070\ 4 & 0.099\ 5 & 0.025\ 1 \\ d_{\beta 2} & 0.012\ 5 & 0.152\ 5 & 0.156\ 0 & 0.065\ 6 \\ d_{\beta 3} & 0 & 0 & 0.028\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$
$$R_D = \begin{bmatrix} M_1 & M_2 & M_3 & M_4 \\ d & 0.005\ 8 & 0.074\ 3 & 0.094\ 5 & 0.030\ 2 \end{bmatrix}$$

由此可以看出, $d_{\max} = d_3$, 而 d_3 所对应的等级 M_3 为“中”。通过模糊物元模型得出,该算例中的物流企业绩效评价等级为“中”,运营能力和水平还有待提升。

5 结论

农产品冷链物流企业绩效评估中涉及大量的指标,既有量化指标,也有定性指标,本研究从这些分析指标的不相容及模糊性角度出发,提出一种可以评价农产品冷链物流企业绩效的模型。模型在使用过程中,赋权的过程还是具有一定的主观性,可以在今后研究中采用熵权法等方法加以改进,模糊算子的使用也可以进一步尝试,以促进模型的更广泛使用。

参考文献:

[1] 钱春艳. 我国农产品冷链物流发展研究[C]//洪涛,朱振荣. 加快“十二五”贸易结构优化与升级“第二届贸易强国论坛”论文集. 北京:经济管理出版社,2011:212-215.

[2] 周洁红,许莹. 农产品物流管理[M]. 杭州:浙江大学出版社,2011:229-245.

[3] Lambert D M, Burduroglu R. Measuring and selling the value of logistics[J]. The International Journal of Logistics Management, 2000, 11(1):1-18.

[4] Joshi R, Banwet D K, Shankar R. A Delphi - AHP - TOPSIS based benchmarking framework for performance improvement of a cold chain [J]. Expert Systems With Applications, 2011, 38(8):10170-10182.

[5] Liu M F, Yue T. The cold chain logistics performance evaluation on sideline products based on data envelopment analysis[C]. International Conference on Product Innovation Management, 2011:371-374.

[6] 陈耀庭. 基于 SCP 分析范式的漳州冷链物流产业发展研究[J]. 商场现代化, 2012(2):20-21.

[7] 黄向荣, 谢如鹤. 基于熵权灰色关联的食品冷链物流企业绩效评价[J]. 广州大学学报:自然科学版, 2009, 8(4):87-90.

[8] 王芳. 食品冷链物流企业绩效评价物元模型研究[J]. 物流技术, 2012, 31(11):294-296.