

基于 AHP 的安徽省生鲜冷链物流绩效评价¹

孙静远

(济南大学商学院, 山东 济南 250002)

【摘要】：随着冷藏技术的发展，人们对生鲜品的要求越来越高。为此，以安徽省为研究对象，根据层次分析法的相关理论，建立安徽省生鲜冷链物流绩效评价的递阶层次结构模型，构建了判断矩阵，定量计算了各指标的权重，并进行一致性检验及总排序，找到了影响生鲜冷链物流绩效的最大指标，为评估生鲜冷链物流提供了可靠的依据，也为其他学者研究生鲜冷链物流绩效提供了一定的参考价值。

【关键词】：生鲜冷链物流；层次分析法（AHP）；绩效评价

【中图分类号】：F25 **【文献标识码】：**A **【DOI】：**10.19311/j.cnki.1672-3198.2018.19.015

1、生鲜冷链物流的相关概念

1.1 生鲜冷链物流

生鲜冷链物流是指以蔬菜、水果、肉、鲜奶、水产品等为代表的生鲜品在生产、加工、储存、运输、再加工，以及送到消费者手中前的各个环节均处于冷链低温状态，借助冷藏车、冷藏船、冷藏集装箱等冷藏技术严格控制各环节的温度，并协调好各环节，以减少生鲜品损耗，保证其质量与安全的一项系统工程。生鲜冷链物流主要包括生鲜品冷冻加工、冷冻贮藏、冷冻运输及配送四个方面。

1.2 生鲜冷链物流的特点

(1) 高成本性。为了保证生鲜品在流通过程中的品质，需要完善冷链物流基础设施，如购买专业的冷藏车、冷藏船，建设专业的冷藏库及完善温控设备等。同时，采用先进的物流信息技术及高效的管理方式，加大了生鲜冷链物流投入的成本。

(2) 时效性。由于生鲜品具有易腐易烂的特性，要求流通中各个环节提高组织协调性，在时间上严格控制，加快生鲜品的流通速度，提高运作效率，以保证生鲜品的新鲜度。

(3) 复杂性。生鲜冷链物流是一个庞大复杂的系统工程，其本质在于维持适宜的低温环境，保证生鲜品不变质。相比于常温物流，生鲜冷链物流对技术和工艺要求高，不同的生鲜品对温度和储存时间要求不同，且生鲜冷链物流基础设施建设难度大。

2、安徽生鲜冷链物流绩效评价指标

2.1 指标的建立原则

¹[作者简介]：孙静远（1995-），女，汉族，安徽池州人，硕士，济南大学商学院研究生，研究方向：企业物流与供应链管理。

建立生鲜冷链物流绩效评价指标的原则主要有：

(1) 科学性。生鲜冷链物流绩效评价指标必须科学合理，符合生鲜冷链物流发展的实际情况，并要具有代表性，不能重复冗余。

(2) 系统性。生鲜冷链物流系统包括生产、加工、储存、运输、再加工，以及将产品送到消费者手中等多个环节。各个环节相互影响，因此要从系统的角度来考虑生鲜冷链物流的绩效评价指标。

(3) 目的性。建立生鲜冷链物流绩效评价指标的目的在于评价生鲜品在流通中各个环节的作业情况，及时找出存在的问题并予以改进。

(4) 可操作性。生鲜冷链物流绩效评价指标既要简单明了又要具体、可操作。如果评价指标现实可操作性低，数据难以收集，则无法正确评价生鲜冷链物流的绩效。

2.2 安徽生鲜冷链物流绩效评价指标的建立

本文根据生鲜冷链物流的特点，通过实地调研和访谈相关企业管理者，选取客户服务、企业发展和物流水平作为一级指标，来构建安徽生鲜冷链物流绩效评价指标体系，具体如表 1。

表 1 安徽生鲜冷链物流绩效评价指标体系

客户服务	1. 交货准时性	交货准时性指在客户期望的时间内将产品送达，提高客户忠诚度。
	2. 客户抱怨度	客户抱怨度直接反映了客户对生鲜冷链物流提供的服务是否满意。
	3. 产品质量	生鲜品在流通中各个环节要保证其质量与安全，减少损耗。
企业发展	1. 技术创新	生鲜冷链物流需借助冷链技术、冷链工艺等来维持冷链低温状态，因此冷链物流企业的技术创新能力对其发展至关重要。
	2. 员工水平	员工水平影响着企业发展，它包括员工素质和员工培训。
物流水平	1. 物流服务柔性	物流服务柔性指根据客户不确定需求及市场环境的变化快速做出反应，它包括时间、产品和数量柔性。
	2. 冷藏车利用率	冷藏车是生鲜冷链物流的主要运输工具，冷藏车利用率反映了运输效率和企业的管理。冷链运输损失率直观反映了生鲜冷链物流企业的服务质量，冷链运输损失率越高表明货物配送安全性越低。
	3. 冷链运输损失率	
	4. 冷库利用率	冷库是生鲜冷链物流中重要的设施，其利用率越高，资源利用率越高。

3、构建安徽生鲜冷链物流绩效评价的模型

3.1 层次分析法（AHP）的原理

层次分析法（AHP）是一种将定性分析与定量分析相结合的系统分析方法，它由美国运筹学家 T. L. Satty 教授在 20 世纪 70 年代提出的。该方法把复杂的问题层次化，并建立判断矩阵对层次中的元素进行排序，为决策者选择最佳方案提供客观依据。它广泛应用于人力资源管理、城市规划、社会科学、绩效评价、政治、经济等领域，其计算步骤如下：

(1) 分析各因素间关系，建立递阶层次结构模型。

首先将问题分解成不同的元素，并根据元素间的隶属性和相关性分组，形成一个以目标层、准则层、方案层等组成的递阶层次结构模型。

(2) 构造判断矩阵。

根据递阶层次结构模型中各元素间的关系，分别对同一层的元素关于上一层中某一元素的重要性进行两两比较，并按照 1-9 标度法（如表 2）构造判断矩阵。

表 2 1-9 标度法

标度	含义
1	两因素相比，同样重要
3	两因素相比，一个因素比另一个稍微重要
5	两因素相比，一个因素比另一个因素明显重要
7	两因素相比，一个因素比另一个强烈重要
9	两因素相比，重要度一致
2, 4, 6, 8	介于以上两相邻判断的中值
倒数	指标 B_i 与 B_j 相比得判断 λ_{ij} ，则 B_j 与 B_i 比较得 $\lambda_{ji}=1/\lambda_{ij}$

(3) 层次单排序并进行一致性检验。

①求各行元素的几何平均值。

$$b_i = \left(\prod_{j=1}^n \delta_{ij} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

②求最特征值对应的特征向量。

$$w_j = \frac{b_j}{\sum_{k=1}^n b_k} \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

③计算最大特征值 λ_{\max} 。

$$\sum_{j=1}^n \delta_{ij} w_j = \lambda_{\max} w_i \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

④进行一致性检验。

CI 为一致性指标，RI 为平均随机一致性指标（如表 3），CR 为随机一致性比率，若 $CR < 0.1$ ，则判断矩阵符合一致性要求。

表3 平均随机一致性指标 RI 值

n	2	3	4	5	6	7	8
RI	0	0.52	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad CR = \frac{CI}{RI}$$

(4) 层次总排序及检验。

层次总排序是单层重要系数的合成，该权重的计算采用自上而下的方法，总排序的一致性检验也是自上而下进行的。

3.2 各指标权重的确定

(1) 建立安徽生鲜冷链物流绩效评价的层次结构模型。

在第二节安徽生鲜冷链物流绩效评价指标的基础上，结合层次分析法的相关理论，建立安徽生鲜冷链物流绩效评价的层次结构模型（如表4）。

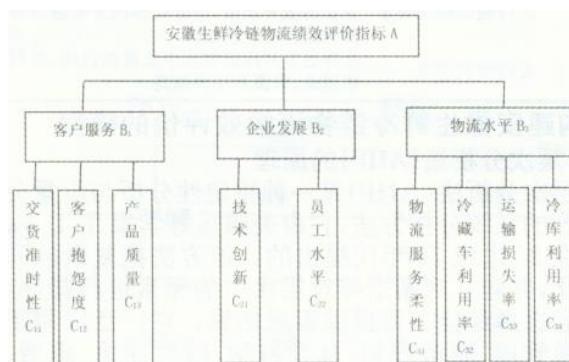


图1 安徽生鲜冷链物流绩效评价的层次结构

(2) 准则层指标权重的确定。

①建立判断矩阵。

$$A-B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1/2 & 1 & 1 \\ 1/3 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

②层次单排序及一致性检验。

$$\begin{aligned} b_B &= (1.82, 0.79, 0.69)^T & W_B &= (0.55, 0.24, 0.21)^T \\ AW &= (1.66, 0.73, 0.63)^T & \lambda_{\max} &= 3.02 \\ CI &= \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = 0.01 & CR &= 0.019 < 0.1 \end{aligned}$$

因此，A-B 判断矩阵符合一致性检验。

(3) 因素层指标权重的确定。

按照上面做法，因素层指标权重的计算结果如下：

①客户服务 B₁-C₁ 判断矩阵。

$$B1 - C1 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 1/2 & 1 & 3 \\ 1/2 & 1/3 & 1 \end{pmatrix}$$
$$\lambda_{\max} = 3.14 \quad CR = 0.046 < 0.1$$

因此，B₁-C₁ 判断矩阵符合一致性检验。

②企业发展 B₂-C₂ 判断矩阵。

$$B2 - C2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1/2 & 1 \end{pmatrix}$$

二阶矩阵必符合一致性检验。

③物流水平 B₃-C₃ 判断矩阵。

$$B3 - C3 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 3 \\ 1/3 & 1 & 1 & 1 \\ 1/3 & 1 & 1 & 1 \\ 1/3 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$
$$\lambda_{\max} = 4.02 \quad CR = 0.008 < 0.1$$

因此，此判断矩阵符合一致性检验。

(4) 指标体系合成权重的确定。

通过对判断矩阵进行一致性检验，确定指标体系的合成权重，具体如表 4。

表 4 生鲜冷链物流绩效评价指标的合成权重

一级指标	二级指标	合成权重
	交货准时性 0.48	0.264
客户服务 0.55	客户抱怨度 0.35	0.193
	产品质量 0.17	0.094
企业发展 0.24	技术创新 0.67	0.161
	员工水平 0.33	0.080
物流水平 0.21	物流服务柔性 0.48	0.101

冷藏车利用率	0.18	0.038
运输损失率	0.17	0.036
冷库利用率	0.17	0.036

对总排序结果进行一致性检验：

$$CR = \frac{\sum_{j=1}^n CI_j w_j}{\sum_{j=1}^n RI_j w_j} = \frac{(0.07, 0, 0.007) (0.55, 0.24, 0.21)^T}{(0.52, 0, 0.9) (0.55, 0.24, 0.21)^T} \\ = 0.0841 < 0.1$$

因此，总排序结果符合一致性检验。

3.3 结果分析

从以上结果看，客户服务对安徽生鲜冷链物流绩效影响最大，其次是企业发展和物流水平。另外，在所有元素的总排序中，对安徽生鲜冷链物流绩效影响的先后顺序分别为：交货准时性、客户抱怨度、技术创新、物流服务柔性、产品质量、员工水平、冷藏车利用率、运输损失率及冷库利用率。

因此，要提高安徽生鲜冷链物流的绩效，重点在于提高客户服务水平，保证生鲜品质量与安全，以减少客户抱怨度。同时，企业要加强自主创新能力，并加大对物流人才的引进及培养力度。另外，要完善生鲜冷链物流基础设施，加强对生鲜冷链配送及运输系统的建设，以提高运输效率。

4、结 论

(1) 安徽生鲜冷链物流的绩效受多方面因素的影响，且各因素多变难以量化，因此笔者采用层次分析法将定量分析与定性分析相结合，选取客户服务、企业发展及运输水平作为一级指标，通过建立安徽生鲜冷链物流绩效的层次结构，确定各指标的权重及一致性检验，得出影响安徽生鲜冷链物流绩效各因素的优先级系数，为生鲜冷链物流绩效评价提供了参考价值。

(2) 由于安徽生鲜冷链物流绩效评价指标较多，笔者只选取了影响生鲜冷链物流绩效的几个主要指标，并根据实际情况，构建了层次结构模型。然而层次分析法具有局限性，因此对安徽生鲜冷链物流绩效评价不仅限于该方法，应采用多种方法相结合，以做出正确的评估。

[参考文献]:

- [1] 邓延伟. 我国水产品冷链物流绩效评价研究[D]. 北京：北京交通大学，2014.
- [2] 王蕾，陈飞. 基于模糊综合分析法的新疆农产品冷链物流体系绩效评价[J]. 产业经济，2017，（8）49–54.
- [3] 石彩霞. 安徽省生鲜农产品冷链物流风险管理研究[D]. 淮南：安徽理工大学，2017.
- [4] 史嘉兴，孙若莹. 基于 ANP 的生鲜电商冷链物流绩效评价[J]. 北京信息科技大学学报，2015，（6）.