

改进层次分析法 在配送中心选址中的应用

杨 虹, 邱祝强

(中南大学 交通运输工程学院, 湖南 长沙 410075)

摘 要: 分析了配送中心选址的重要性及现有的方法, 提出采用改进层次分析法进行配送中心的选址决策。建立评价指标体系的层次结构模型, 确定各项评价指标的权重, 采用改进层次分析法和模糊评价法相结合的方法对具体的实例进行综合评价。

关键词: 配送中心; 层次分析法; 模糊评价法; 选址

1 配送中心选址的重要性及方法

(1) 配送中心的含义。配送中心是从事货物配备(集货、加工、分货、拣选、配货)和组织为用户送货, 以实现货物销售和供应的现代物流设施, 是现代物流的重要组成部分。它是以组织配送性销售和供应、执行实物配送为主要职能的流通节点。

(2) 配送中心选址的重要性。合理选择配送中心的位置, 不但可以减少建设费用及运营成本, 提高配送效率和服务水平, 并且可以促进生产和消费的协调配合。由于配送中心必须有大型物资储存和转运的地点, 其选址和建设不仅关系到自身的经营利润, 而且还会影响到周边企业甚至所在城市的发展, 并对周边环境产生一定影响。

(3) 现有选址方法分析。对于配送中心的选址通常采用定量和定性相结合的方法。不管是定量求解还是定性分析, 都必须首先确定配送中心选址模型和评价的指标体系。定性分析的方法主要有层次分析法、多目标决策法、比较分析法、模糊评价法等; 定量分析

法主要有重心法、混合整数规划法、CFLP法(设施设备定位法)、Clarke-Wright算法、遗传模拟退火算法、逐次逼近法和SADQ启发式算法等。

2 运用改进层次分析法进行选址决策

层次分析法是在20世纪70年代中期提出的一种系统规划方法, 是通过应用数学方法将决策过程中的定量分析和定性分析有机结合起来, 统一进行优化处理而得到合理结果的一种方法, 适用于结构比较复杂、决策准则多、不易量化的决策问题。

传统的层次分析法(AHP)确定指标因素的权重, 主要是通过两两比较判断矩阵, 应用最广泛的标度是1~9标度, 它具有简明直观的特点。但该标度也有许多不足: 系统本身可能存在不一致性; 能破坏ASP排序选优的基本原则; 是按照层次权值的最大值, 即“最大原则”进行分类, 忽略比它下一级别的层次权值, 完全不考虑层次权值之间的关联性, 因而导致分辨率降低, 评价结果不尽理想。因此, 通过对传统层次分析法进行一定的修订, 提出了一种新的构造判断矩阵的方法。同时和模糊评价法相结合应用在配送中心选址方案的评价上。

运用改进层次分析法进行选址时, 可以按下列步骤进行。

2.1 建立评价指标体系

物流配送中心的选址影响因素较多, 这些因素可以概括为社会效益、经济效益和环境保护3个方面。满足经济效益是保证配送中心稳定运行, 并且能够发挥最大效能的前提条件; 满足社会效益是可持续发展的关键环节; 同时还要满足环境保护的要求。将诸因

素进行归纳,建立初步的指标体系,指标体系的等级层次结构如图1所示。

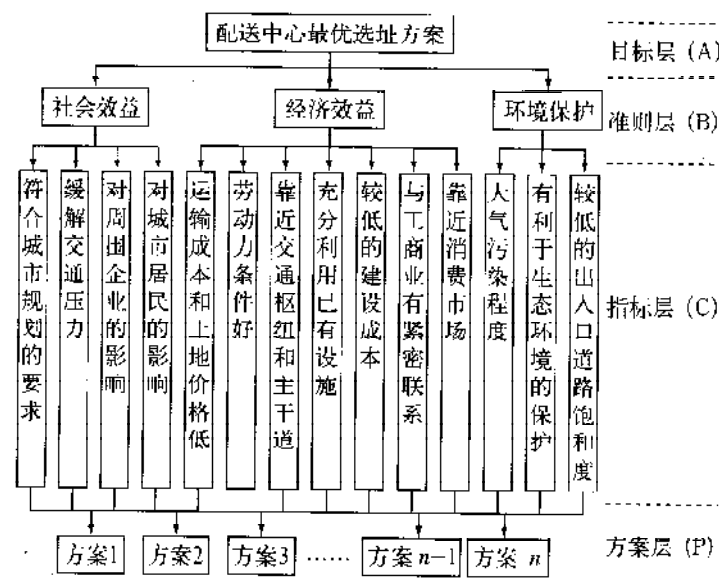


图1 评价指标体系等级层次结构模型^[2]

2.2 确定各项评价指标权重

(1) 建立判断矩阵。利用改进层次分析法进行判断矩阵的建立,在同一层次中根据相对重要程度按照0,1,2这3个标度给出判断值 b_{ij} , (i, j 均指同一层中某一指标)如果 i 比 j 重要取值为2;两指标同等重要取值为1; i 没有 j 重要取值为0。

计算各项指标重要性排序指数: $h_i = \sum_{j=1}^n b_{ij}$

$$b'_{ij} = \begin{cases} \frac{h_i - h_j}{h_{\max} - h_{\min}} (h_{\max} - 1) + 1 & (h_i > h_j) \\ 1 & (h_i = h_j) \\ \left[\frac{h_j - h_i}{h_{\max} - h_{\min}} (h_{\max} - 1) + 1 \right]^{-1} & (h_i < h_j) \end{cases} \quad (1)$$

根据专家评判得到初始判断结果(见表1),最大值 $h_{\max} = 6$, $h_{\min} = 1$, $h_m = 3$ 。

表1 (B_1-C) 初始判断结果

B_1	C_1	C_2	C_3	C_4	h_i
C_1	1	1	2	2	6
C_2	1	1	2	2	6
C_3	0	0	1	2	3
C_4	0	0	0	1	1

根据(1)式,得到正式判断结果(见表2、表3)。

表2 (B_1-C) 正式判断结果

B_1	C_1	C_2	C_3	C_4	M_i	W_i	W_i
C_1	1.00	1.00	2.20	3.00	6.60	1.87	0.386
C_2	1.00	1.00	2.20	3.00	6.60	1.87	0.386
C_3	0.45	0.45	1.00	1.80	0.36	0.71	0.147
C_4	0.33	0.33	0.56	1.00	0.06	0.39	0.081
$\bar{W}_i = \sqrt[3]{M_i}$ $W_i = \bar{W}_i / \sum_{j=1}^4 \bar{W}_j$ $\sum_{i=1}^4 W_i = 4.840$							

注:① (B_2-C)正式判断结果和(B_3-C)正式判断结果这里没有列出;

② W_i 为判断结果每行所有元素的几何平均值。

表3 ($A-B$) 正式判断结果

A	B_1	B_2	B_3	M_i	$W_i = \sqrt[3]{M_i}$	W_i
B_1	1.00	0.50	2.00	1.00	1.00	0.297
B_2	2.00	1.00	3.00	6.00	1.82	0.540
B_3	0.50	0.33	1.00	0.17	0.55	0.163
$W_i = \bar{W}_i / \sum_{j=1}^3 \bar{W}_j$ $\sum_{i=1}^3 W_i = 3.37$						

(2) 各目标单权重和一致性检验。

$$W_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n b_{ij}} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$W_i = \bar{W}_i / \sum_{i=1}^n \bar{W}_i \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nW_i} \quad CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad CR = \frac{CI}{RI}$$

式中, CI 表示判断矩阵的一致性指标; RI 表示判断矩阵的平均随机一致性指标。

表4为1~9阶矩阵的平均随机一致性指标对照表。

表4 1~9阶矩阵的平均随机一致性指标对照表

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.46

对于判断矩阵 B_1-C :

$$W_{B_1-C} = (0.386, 0.386, 0.147, 0.081)^T,$$

$$\lambda_{\max} = 4.093, CI = 0.03, RI = 0.90, CR = 0.033 < 0.1$$

对于判断矩阵 B_2-C :

$$W_{B_2-C} = (0.361, 0.102, 0.083, 0.154, 0.035, 0.024,$$

$0.035)^T$, $\lambda_{\max} = 8.690$, $CI = 0.099$, $RI = 1.41$,
 $CR = 0.07 < 0.1$

对于判断矩阵 B_3-C :

$W_{B_3-C} = (0.297, 0.540, 0.163)^T$, $\lambda_{\max} = 3.01$,
 $CI = 0.003$, $RI = 0.58$, $CR = 0.005 < 0.1$

对于判断矩阵 $A-B$:

$W_{A-B} = (0.297, 0.540, 0.163)^T$, $\lambda_{\max} = 3.01$,
 $CI = 0.003$, $RI = 0.58$, $CR = 0.005 < 0.1$

可见,上述4个判断矩阵都满足一致性检验,如果不满足则要进行调整。

(3) 各目标相对于总目标的总权重的确定。各准则相对于A层总目标的权重和相对于B层对应各准则的权重已经求出,现将C层各指标的权重和B层对应的权重相乘就可得出各目标对应于总目标的权重值,可通过矩阵运算得出。

$W = (0.115, 0.115, 0.044, 0.024, 0.334, 0.016,$
 $0.048, 0.009, 0.001, 0.130, 0.001, 0.088,$
 $0.292, 0.027)^T$
 $CI = 0.06$, $RI = 1.075$, $CR = 0.058 < 0.1$

因此具有满意的一致性。

2.3 方案评价

(1) 建立模糊评价矩阵 \tilde{R} 。

确定好各指标相对于总目标的权重值后,采用模糊数学的方法对各方案进行评价。方案评价的关键是确定各指标的隶属度,隶属度数值的正确与否,直接影响到评价的结果。目前还没有确定隶属度函数的方法,一般都是在分析经验知识的基础上,通过专家会议确定隶属度。

将指标层的各项指标,按照常规分为非常满意、满意、比较满意、不太满意、很不满意5个评语等级,通过专家打分的方式确定各指标的隶属度,从而建立起模糊评价矩阵。

(2) 计算模糊评价结果 \tilde{B} 。

\tilde{B} 表示各待评价方案的隶属度(隶属于上述5个评价等级),可通过下式计算得出:

$$\tilde{B} = W^T \circ \tilde{R}$$

(3) 计算各评价方案的最终得分 \tilde{D} 。

$$\tilde{D} = \tilde{B} \circ C^T$$

其中, C^T 是以100分制表示的5个评语等级的分数所构成的列向量,这里给定:

$$C = (100, 80, 60, 40, 20)$$

2.4 对具体实例的评价

设有两个配送中心的备选方案,两个方案的模糊评价矩阵分别用 \tilde{R}_A 和 \tilde{R}_B 表示。

$$\tilde{R}_A = \begin{pmatrix} 0.1 & 0.4 & 0.3 & 0.0 & 0.2 \\ 0.2 & 0.3 & 0.0 & 0.3 & 0.2 \\ 0.0 & 0.1 & 0.6 & 0.2 & 0.1 \\ 0.3 & 0.0 & 0.2 & 0.4 & 0.1 \\ 0.1 & 0.2 & 0.0 & 0.2 & 0.5 \\ 0.2 & 0.1 & 0.3 & 0.2 & 0.2 \\ 0.1 & 0.5 & 0.0 & 0.2 & 0.2 \\ 0.0 & 0.5 & 0.2 & 0.1 & 0.2 \\ 0.4 & 0.2 & 0.2 & 0.0 & 0.2 \\ 0.2 & 0.3 & 0.1 & 0.4 & 0.0 \\ 0.2 & 0.2 & 0.5 & 0.0 & 0.1 \\ 0.1 & 0.3 & 0.0 & 0.4 & 0.2 \\ 0.2 & 0.6 & 0.1 & 0.0 & 0.1 \\ 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0.1 & 0.3 \end{pmatrix} \quad \tilde{R}_B = \begin{pmatrix} 0.2 & 0.3 & 0.0 & 0.1 & 0.4 \\ 0.1 & 0.3 & 0.1 & 0.0 & 0.5 \\ 0.0 & 0.1 & 0.5 & 0.3 & 0.1 \\ 0.5 & 0.0 & 0.2 & 0.2 & 0.1 \\ 0.2 & 0.4 & 0.2 & 0.2 & 0.0 \\ 0.3 & 0.1 & 0.2 & 0.2 & 0.2 \\ 0.6 & 0.1 & 0.0 & 0.1 & 0.2 \\ 0.2 & 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0.2 \\ 0.2 & 0.1 & 0.5 & 0.1 & 0.1 \\ 0.1 & 0.2 & 0.0 & 0.5 & 0.2 \\ 0.0 & 0.3 & 0.3 & 0.3 & 0.1 \\ 0.2 & 0.5 & 0.0 & 0.2 & 0.1 \\ 0.4 & 0.0 & 0.1 & 0.4 & 0.1 \\ 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0.1 & 0.3 \end{pmatrix}$$

$$\tilde{B}_A = W^T \circ \tilde{R}_A = (0.19, 0.43, 0.12, 0.22, 0.29)$$

$$\tilde{B}_B = W^T \circ \tilde{R}_B = (0.30, 0.29, 0.14, 0.31, 0.20)$$

$$\tilde{D}_A = \tilde{B}_A \circ C^T = 75.20$$

$$\tilde{D}_B = \tilde{B}_B \circ C^T = 78.00$$

显然,方案B比方案A较优。

参考文献:

- [1] 孙宏岭.高效率配送中心的设计与运营[M].北京:中国物资出版社,2002.
- [2] 傅新平.层次分析法在物流中心选址中的应用[J].世界海运,2002,25(4):23-24.
- [3] 李如忠.利用改进层次分析法研究河流水污染控制系统规划[J].合肥工业大学学报,2000,23(S1):894-895.
- [4] 唐有文.模糊层次分析法[J].青海师范大学学报,2002,33(3):20-22.

收稿日期:2004-03-16

修订日期:2004-05-08

作者简介:杨虹(1969—),女,湖南澧县人,衡阳铁路工程学校成教部讲师,中南大学交通运输工程学院在读硕士研究生.
 责任编辑:黄宣镌