doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2017.06.007

基于模糊综合评价方法的物流企业核心竞争力研究

河南财经政法大学 计算机与信息工程学院 郑州 450046
肖会敏 任亚丹

摘 要 随着物流企业之间的竞争日趋激烈，为提高物流企业在全球市场中的竞争力，认清本企业的优势和不足并确定发展目标，必须对物流企业核心竞争力做评价研究。本文结合电子商务快速发展的时代特征，分析了影响物流企业核心竞争力的指标体系，并基于层次分析法（AHP）确定了各项指标的权重，然后用模糊综合评价方法对企业核心竞争力作出评价。最后本文以河南省某物流企业为例做评价研究，并对其今后的发展作出战略性指导。

关键词：物流企业，指标体系，核心竞争力，层次分析法，模糊综合评价
中图分类号：G35
开放科学（资源服务）标识码（OSID）

Research on the Core Competence of Logistics Enterprises Based on Fuzzy Comprehensive Evaluation Method

College of Computer and Information Engineering, Henan University of Economics and Law, Zhengzhou 450046, China
XIAO HuiMin REN YaDan

Abstract With the increasingly fierce competition among logistics enterprises, it is necessary to evaluate the core competitiveness of logistics enterprises to improve the competitiveness of logistics enterprises in the global market, and recognize the advantages and disadvantages of the enterprise and determine the development goals. Based on the characteristics of the rapid development of e-commerce, this paper analyzed the index

基金项目：本文受河南省哲学社会科学规划项目（2015BJJ076），2017年度河南省教育厅人文社会科学研究一般项目（2017-ZZJH-020）联合资助。

作者简介：肖会敏（1963-），教授，硕士生导师，研究方向：复杂系统建模、优化与控制，计算机网络集成与管理、企业管理信息系统等，Email: huiminxiao@126.com；任亚丹（1992-），硕士研究生，研究方向：复杂系统建模、优化与控制，计算机网络集成与管理、企业管理信息系统等，Email: 826166518@qq.com。

system which affects the core competitiveness of logistics enterprises and determines the weight of each index based on the analytic hierarchy process (AHP), and then this paper conducted the valuation research of core competence using fuzzy comprehensive evaluation method. Finally, this paper took a logistics enterprise in Henan Province as an example to apply the evaluation and put forward some strategic guidances for its future development.

Keywords: Logistics enterprises, index system, core competitiveness, AHP, fuzzy comprehensive evaluation method

1 文献综述

物流行业是 21 世纪最具发展潜力的行业之一，并且成为了衡量一个国家综合国力的一个重要标志。对物流企业核心竞争力作出评价研究对我国经济全球化、信息化发展具有战略性意义。目前国外对物流企业核心竞争力的评价研究几乎没有，国内最主要的研究有：龙俊韩（2016）基于现实、潜在和环境三种竞争力评价角度，建立了区域物流竞争力评价体系，并运用因子分析法对区域物流竞争力及其特征进行了评价分析 [1]。蒋媚，贺团英（2015）则是直接从物流企业的一个竞争力影响因素出发，在全球低碳背景下，借助低碳经济这个因素分析的结果帮助企业更好地生存与发展 [2]。闫柏睿（2016）通过运用文献调查法和对比分析法，调查了国内外关于企业竞争力概念、企业竞争力评价方法、企业竞争力评价指标体系的研究状况，进一步对几种典型的企业竞争力评价方法进行比较，指出现有的第三方物流企业竞争力评价指标体系存在的不足 [3]。李玉民，郭利利，刘旻哲（2014）从基础设施、运营管理、区位交通、政策环境以及腹地经济等几个方面建立了物流园区综合竞争力评价指标体系，运用层次分析法 (AHP) 和逼近理想点法 (TOPSIS) 构建了评价模型，并进行了实例分析 [4]。国内关于物流企业核心竞争力主要侧重于内部竞争力，如财务指标、服务能力、物流能力等，对指标的划分不够深入，缺乏时代特征，忽略了外部环境的影响，如创新能力、适应环境发展的能力、使用新技术的能力、与金融行业等第三方合作发展等，经过深入的学习，本文构建了一套较核心的物流企业竞争力影响因素集，并利用模糊综合评价的方法对这个因素集进行评价，评价的过程由若干专家教师等给出模糊评语，形成一个模糊评语集，最终根据所得模型对本省某物流企业做实例分析得出最终结论。

2 物流企业核心竞争力指标体系的构建

物流企业核心竞争力的评价研究的基础是构建一个完整的、核心的评价指标体系，该指标体系不仅仅要包括物流企业的内部竞争力，还要充分考虑其社会环境等外部竞争力。传统的财务指标、物流能力等已经不再适应目前的大数据时代了，本文在阅读了大量文献的基础上结合内部和外部竞争力构建了一个核心的、

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2017.06.007

系统的评价指标体系，充分考虑到社会环境的变化给物流企业带来的挑战和压力，在旧的影响因素的基础上，加入了具有大数据时代特征的新技术的应用，以及与互联网、电子商务相结合的特征因素，并运用层次分析法与模糊综合评价相结合的方法进行研究，最终得出一套适用于当今物流行业的指导性分析。

物流企业核心竞争力评价指标体系的构建：本文将影响物流企业核心竞争力的主要指标划分为四个方面作为第一层影响指标，分别是：服务能力、运营能力、技术竞争力、环境竞争力。主要评价指标体系表具体参见以下示例（表1）。

表1 评价指标体系

	物流企业核心竞争力			
第一层指标	服务能力	运营能力	技术竞争力	环境竞争力
	物流速度	运作能力	信息技术应用	创新能力
	服务态度	营销能力	物流设备水平	外部竞争环境
第二层指标	安全保密能力	资产运营能力	物流跟踪水平	企业文化
	个性化定制	资源战略管理		与第三方合作能力
	满意度调研			

该指标体系的构建是基于前人的研究和日常生活中物流企业与用户越来越频繁的交易往来。现代物流企业主要是指第三方物流，从物流企业期望提高自身利润的根本目标出发，其面向的对象是买卖双方用户，那么它的服务能力是其能否在物流市场长期生存下去的关键因素。服务能力包含的第二层指标应该是关乎用户切身利益的指标因素，如物流速度、服务态度、安保能力等。除了提高用户的体验，物流企业还应该注重自身的能力培养和提高，因此从技术层面看，物流企业必须注重技术能力的培养，提高同行业之间的技术竞争力，这主要表现在信息技术的应用、物流设备的及时更新配备、实现物流的及时跟踪保护等最新技术。从企业的运营角度出发，物流企业还需做好自己的日常运营工作，这个指标是一个提高企业管理能力的强有力指标，只有提高了企业的运营能力才能获得长期盈利。最后，现代物流企业最不可忽略的就是其所处的环境，如今我们正处于一个大数据的时代，一切信息都来自于大数据，物流行业更是如此，如果一个物流企业抓不住高速发展的大数据外部环境，那么该企业必将在物流行业快速发展的浪潮中被淘汰，因此环境竞争力必须纳入我们的指标体系中，本文主要将环境的竞争力概括为四个第二层指标，即创新能力、外部竞争环境、企业文化、与第三方合作能力。

3 基于层次分析法（AHP）的指标权重的确定

层次分析法是美国匹兹堡大学教授A.L.Saaty于20世纪70年代提出的一种系统分析方法，它能将定性分析与定量分析相结合，是分析多目标、多准则的复杂大系统的有力工具[5-9]。AHP通过构建层次结构模型将问题分成三个层次：目标层、准则层、方案层。基于本文研究的指标体系，层次模型如图1所示。

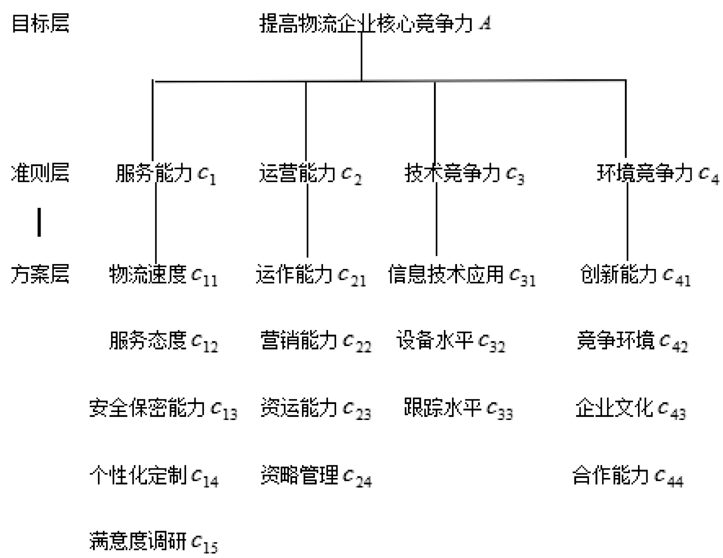

图1 物流企业核心竞争力层次模型图

然后针对上一层次而言，对本层次各因素的相对重要性给出判断，相对重要性的取值通常为 1，2，3，…，9 以及它们的倒数，我们可以构造判断矩阵如下表 2 所示。

表2 判断矩阵

A	c_1	c_2	c_3	c_4
c_1	b_{11}	b_{12}	b_{13}	b_{14}
c_2	b_{21}	b_{22}	b_{23}	b_{24}
c_3	b_{31}	b_{32}	b_{33}	b_{34}
c_4	b_{41}	b_{42}	b_{43}	b_{44}

$b_{ij}=1$，表示 c_i 和 c_j 一样重要；

$b_{ij}=3$，表示 c_i 比 c_j 重要一点；

$b_{ij}=5$，表示 c_i 比 c_j 重要得多；

$b_{ij}=9$，表示 c_i 比 c_j 极端重要。

显然，$b_{ii}=1, b_{ij}=\dfrac{1}{b_{ji}}$

这是层次分析法工作的出发点，即构造判断矩阵，这一工作可请若干名专家根据事物特性分别进行判断，并将产生的若干组得分情况进行平均，得到一个均值判断矩阵，运用数学模型得出最终的各指标权重 [10-14]。

由判断矩阵求各指标权重可采用和积法：

(1) 将判断矩阵每一列正规化；

$$\bar{b}_{ij}=\frac{b_{ij}}{\sum\limits_{k=1}^{n} b_{kj}}, i, j=1,2,\ldots,n \qquad （公式 1）$$

(2) 每一列经正规化后的判断矩阵按行相加；

$$\bar{\omega}_i=\sum_{j=1}^{n}\bar{b}_{ij}, j=1,2,\ldots,n \qquad （公式 2）$$

(3) 对向量 $\bar{\omega}=\left(\bar{\omega}_1,\ \bar{\omega}_2,\ \ldots,\ \bar{\omega}_n\right)^T$ 正规化，即相应因素单排序的权值 ω；

$$\omega=\frac{\bar{\omega}_i}{\sum\limits_{j=1}^{n}\bar{\omega}_j}, i=1,2,\ldots,n \qquad （公式 3）$$

(4) 计算最大特征根，并一致性检验；

$$\lambda_{\max}=\sum_{i=1}^{n}\frac{(A\omega)_i}{n\omega_i} \qquad （公式 4）$$

一致性指标是 CI，定义 $CI=\dfrac{\lambda_{\max}-n}{n-1}$，当 $CR=CI/RI<0.10$ 时，判断矩阵具有满意的一致性，否则就需要对判断矩阵进行调整。1~9 阶矩阵的平均随机一致性指标 RI 分别如表 3 所示 [10]。

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2017.06.007

表3 1–9阶矩阵的平均随机一致性指标

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	1.45

(5) 层次总排序并进行一致性检验，得到各因素权重。

利用同一层次中所有层次单排序的结果，就可以计算针对上一层次而言，本层次所有因素重要性的权值。一致性检验的指标为 $CI=\sum_{i=1}^{m} a_i CI_i, RI=\sum_{i=1}^{m} a_i RI_i$，当 $CR=CI/RI<0.10$ 时，层次总排序的结果具有满意的一致性。

4 模糊综合评价法在评价物流企业核心竞争力中的步骤

模糊综合评价理论是美国伯克利加州大学的自动控制专家L.AZdah教授于1965年提出的，它是根据模糊数学的隶属度理论把定性评价转化为定量评价，即用模糊数学对具有多属性或多因素制约的事物作出一个总体评价 [15-18]。该方法在各个研究领域都得到了广泛的应用，如在人事考核中的应用，人事考核需要从多个方面对员工做出客观全面的评价，属于多目标决策问题。而且在人事考核中评价者容易受人际关系、经验等主观因素的影响，因此对人的综合素质评判往往带有一定的模糊性与经验性，这使很多考核指标都难以直接量化。在评判实施过程中，常常运用模糊综合评判，将定性与定量相结合，为企业员工职务的升降、评先晋级、聘用等提供重要依据，促进人事管理的规范化和科学化，提高人事管理的工作效率。模糊综合评价方法还在科技成果评定、物流中心选址、信息安全风险评估等领域都有广泛应用。模糊综合评价可以用来对人、事、物进行全面、正确而又定量的评价，因此它是提高领导者决策能力和管理水平的一种有效方法。

模糊综合评价方法的一般步骤如下：

第一步：通常情况下，对复杂的人、事、物进行全面的评价很难能定量描述，比如评价一位教师的讲课水平我们可以做出“非常好，较好，一般，差”这样的模糊评价，但是用模糊语言来描述问题时，很容易因为主观决策失误给工作带来损失。然后通过模糊数学提供的方法进行运算，就能将定性问题转化为定量结果，从而为正确决策提供依据。

第二步：对某一事物进行模糊综合评价，若评价的指标因素为 n 个，记为因素集 $U=(u_1,u_2,\cdots,u_n)$，其相应的权重集记为 $A=(a_1,a_2,\cdots,a_n)$，对事物的模糊评语可以是“非常好，好，一般，差”等类似表达语言，记为评语集 $V=(v_1,v_2,\cdots,v_n)$,。在介绍问题的有关背景、数据和情况的基础上，请专家们对反映问题的因素进行模糊评价，通常可采用“民意测验”的方法来采集专家们的评价意见，然后根据隶属度得到评价矩阵 R，R 即从因素集 U 到评语集 V 的一个模糊关系，是个（$n\times m$）矩阵，再运用模糊综合评价数学模型 $B=A^{o}R$（合成运算），最后进行归一运算后得到模糊评价的结果 [19]。

第三步：模型中 B 为模糊综合评价的结果，是一个 m 维的模糊行向量。在结果分析中，取最大值的分量所对应的评语等级为模糊评价的结果。

5 物流企业核心竞争力模糊综合评价的案例应用

本文以河南省圆通物流分公司 H 为例进行分析，该企业 H 成立于 2000 年 5 月 28 日，是国内大型民营快递品牌企业，致力于成为“引领行业发展的公司”，该企业致力于开拓和发展国际、国内快递、物流市场，其服务涵盖仓储、配送及特种运输等一系列的专业速递服务，并为客户量身制定速递方案，提供个性化、一站式的服务。然而随着社会的发展企业 H 业绩并未如想象中发展地迅速，也并没有突破性的进展，因此本文将致力于研究物流企业 H 的核心竞争力的影响因素指标，并为该企业未来的发展做出了战略性的指导。

(1) 物流企业 H 核心竞争力的评价指标层次结构模型如上文所述，基于目标层 A 而言，准则层 C 各因素的相对重要性请若干位专家进行两两比较打分，求出得分均值，最终专家们的打分情况见表 4 所示。

表4　专家打分情况

A	c_1	c_2	c_3	c_4
c_1	1	2	3	2
c_2	1/2	1	3	4
c_3	1/3	1/3	1	1/2
c_4	1/2	1/4	2	1

得到判断矩阵 A 如下：

$$A=\begin{bmatrix}1 & 2 & 3 & 2\\ \frac{1}{2} & 1 & 3 & 4\\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{2}\\ \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & 2 & 1\end{bmatrix}$$

(2) 层次单排序

将判断矩阵每一列正规化后按行相加得：

$$\overline{\omega}=\begin{bmatrix}1.59\\1.36\\0.41\\0.64\end{bmatrix}，\text{正规化后得}\omega=\begin{bmatrix}0.40\\0.34\\0.10\\0.16\end{bmatrix},$$

$\lambda_{\max}=4.25$

检验一致性：$CR=CI/RI=0.093<0.10$，该判断矩阵具有满意的一致性。ω 所对应的分量即得各因素权值，如下表所示（表 5）。

表5　准则层各因素权重

A	c_1	c_2	c_3	c_4	权重 ω	$\lambda_{\max}$	CR
c_1	1	2	3	2	0.40	4.25	0.092<0.10
c_2	1/2	1	3	4	0.34		
c_3	1/3	1/3	1	1/2	0.10		
c_4	1/2	1/4	2	1	0.16		

再分别对准则层的各因素 c_1,c_2,c_3,c_4 而言，将方案层各因素的相对重要性两两比较打分得到判断矩阵，运用和积法得到各因素权重。

(3) 一致性检验通过后进行层次总排序，方案层各因素权重的总排序计算结果从 c_{11} 到 c_{44} 分别为 0.0584，0.0664，0.0768，0.0256，0.1736，0.0405，0.1387，0.0598，0.10100，0.0540，0.0160，0.0290，0.0803，0.0226，0.0187，0.0384。

(4) 现对物流企业 A 在服务能力、运营能力、技术竞争力、环境竞争力 4 个方面做出模糊评价，给出物流企业核心竞争力评价尺度为：非常好，较好，一般，较差，很差这 5 种模糊评语，并请 15 位专家对 A 企业的核心竞争力情况进行打分，若 0 人认为非常好，则记为 0/15 分，若 2 人认为非常好，则记为 2/15 分，那么根据专家打分结果很容易得出物流企业 A 的评价矩阵 R。

由 $B=A^{o}R$（合成运算）对 A 企业作单因素模糊评价，

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2017.06.007

$B_1=(0.0584,0.0664,0.0768,0.0256,0.1736)$。

$$\begin{bmatrix} 1/15 & 2/15 & 10/15 & 2/15 & 0 \\ 0 & 3/15 & 11/15 & 1/15 & 0 \\ 0 & 6/15 & 9/15 & 0 & 0 \\ 0 & 2/15 & 8/15 & 4/15 & 1/15 \\ 0 & 0/15 & 12/15 & 2/15 & 1/15 \end{bmatrix}$$

$$=(0.0667,0.0768,0.1736,0.1333,0.0667)$$

归一化处理后：

$B_1=(0.129,0.1485,0.3357,0.2578,0.129)$

$B_2=(0.0405,0.1387,0.0598,0.1010)$。

$$\begin{bmatrix} 0 & 1/15 & 13/15 & 1/15 & 0 \\ 1/15 & 0 & 11/15 & 1/15 & 2/15 \\ 0 & 2/15 & 10/15 & 3/15 & 0 \\ 0 & 0 & 11/15 & 3/15 & 1/15 \end{bmatrix}$$

$$=(0.0667,0.0598,0.1387,0.1010,0.1333)$$

归一化处理后：

$B_2=(0.1335,0.1197,0.2777,0.2022,0.2669)$

$B_3=(0.0540,0.0160,0.0290)$。

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 15/15 & 0 & 0 \\ 0 & 6/15 & 8/15 & 1/15 & 0 \\ 0 & 0 & 12/15 & 3/15 & 0 \end{bmatrix}$$

$$=(0,0.0160,0.0540,0.0290,0)$$

归一化处理后：

$B_3=(0,0.1616,0.5455,0.2929,0)$

$B_4=(0.0803,0.0226,0.0187,0.0384)$。

$$\begin{bmatrix} 1/15 & 0 & 13/15 & 1/15 & 0 \\ 0 & 5/15 & 9/15 & 1/15 & 0 \\ 0 & 0 & 12/15 & 2/15 & 1/15 \\ 0 & 3/15 & 10/15 & 2/15 & 0 \end{bmatrix}$$

$$=(0.0667,0.0384,0.0803,0.0667,0.0187)$$

归一化处理后：

$B_4=(0.2463,0.1418,0.2965,0.2463,0.0691)$

再对目标层A而言，准则层的模糊综合评价结果为：

$B_A=(0.40,0.34,0.10,0.16)$。

$$\begin{bmatrix} 0.0667 & 0.0768 & 0.1736 & 0.1333 & 0.0667 \\ 0.0667 & 0.0598 & 0.1387 & 0.1010 & 0.1333 \\ 0 & 0.0160 & 0.0540 & 0.0290 & 0 \\ 0.0667 & 0.0384 & 0.0803 & 0.0667 & 0.0187 \end{bmatrix}$$

$$=(0.0667,0.0768,0.1736,0.1333,0.1333)$$

归一化处理后：

$B_A=(0.1143,0.1316,0.2974,0.2284,0.2283)$

(5) 结果分析

从综合评价结果可知，11.43% 的人认为 A 企业的核心竞争力水平“非常好”，13.16% 的人认为“较好”，29.74% 的人认为“一般”，22.84% 的人认为“较差”，22.83% 的人认为“很差”，所以整体来说，A 企业的核心竞争力水平是“一般”。从单因素模糊评价结果可以看出，A 企业在服务能力、运营能力、技术竞争力以及环境竞争力这四个方面的评价结果均为“一般”，所占比重分别为 33.57%、27.77%、54.55%、29.65%。从准则层看，影响服务能力最大的因素是满意度调研，影响运营能力最大的因素是营销能力，影响技术竞争力最大的因素是信息技术的应用，影响环境竞争力最大的因素是创新能力，因此该企业应该特别重视这几项指标，在企业发展的过程中要跟上新时代的步伐，充分利用信息技术这个载体，培养员工的创新能力，吸引人才，不断增加新的营销手段，并做好客户的满意度调研，确保其真实性和可靠性，只有具有针对性的战略计划才能切实提高企业的核心竞争力水平。

6 结论

本文在充分了解了物流企业在电子商务快速发展的背景下所处的地位，以传统的物流企业核心竞争力的影响因素集为基础，结合时代特征构建了一套更具现实意义的核心竞争力影响因素集，根据影响因素之间的关系本文采用了层次分析法对该指标体系进行深入挖掘，详

细分析了影响物流企业核心竞争力的因素及其重要性程度。又由于物流企业核心竞争力评估的模糊性，本文选取了基于模糊数学的模糊综合评价方法，对其深入研究，得出了一个适应当今社会发展的较可靠的结论。最后通过对河南省物流企业 H 的实例分析，给出了适合该企业发展的若干策略。整体而言，本文达到了预期的效果，实现了分析和预测的功能，能够为企业的决策者提供指导意见。但是本文仍存在一些不足之处，第一，采用“专家打分法”为各指标因素打分时，专家的人数并未达到一定数量，且打分的专家所在区域相对集中。第二，对于物流企业核心竞争力的影响因素的分析，本文是基于它们相互之间独立的假设，而在实际发展中，有一部分因素相互之间可能存在一些联系，相互制约相互依赖。因此这也是本文今后的研究方向。

参考文献

[1] 刘刚 , 龙俊 . 长江经济带区域物流竞争力评价研究 [J]. 物流工程与管理 , 2016, 12(1): 1-4.

[2] 蒋媚 , 贺团英 . 基于可拓法的物流企业低碳竞争力评价 [J]. 中国物流与采购 , 2015, 24: 116-117.

[3] 闫柏睿 . 第三方物流企业竞争力评价研究综述 [J]. 物流科技 , 2016, 7(9): 116-119.

[4] 李玉民 , 郭利利 , 刘旻哲 . 基于 AHP-TOPSIS 的物流园区综合竞争力评价模型研究 [J]. 郑州大学学报 (工学版), 2014, 16(6): 125-128.

[5] 崔春生 . 基于 TOPSIS 思想的技术创新方案的 Vague 集评价方法及其应用 [J]. 运筹与管理 , 2013(4): 151-156.

[6] 于晓辉 , 石一丁 . 基于模糊综合评价法与 AHP 的企业内部控制评价研究 [J]. 情报工程 , 2015(2): 83-90.

[7] 臧振春 , 汪陈 , 崔春生 . 数字图书馆的经济评价研究 [J]. 情报工程 , 2015(2): 104-108.

[8] 吴楠楠 , 臧振春 , 崔春生 . 改进的模糊层次分析法在数字图书馆评价中的应用 [J]. 情报工程 , 2015(3): 76-80.

[9] 唐友明 , 李明武 . 第三方物流企业核心竞争力的模糊评价 [J]. 物流技术 , 2014, 21(11): 302-304.

[10] ZHOU W, Xu Z S. Asymmetric hesitant fuzzy sigmoid preference relations in the analytic hierarchy process [J]. Information Sciences, 2016, 30(5):102-135.

[11] 卢生奇 . 财务指标下物流企业核心竞争力评价 [J]. 物流技术 , 2014(23): 314-335.

[12] 罗大海 , 刘建胜 , 袁彬 , 等 . 第三方物流企业竞争力评价指标体系设计及建模分析 [J]. 物流技术 , 2015, 11(16): 99-101.

[13] ZHANG W D, LU J, ZHANG Y. Comprehensive evaluation index system of low carbon road transport based on fuzzy evaluation method [J]. Process Engineering, 2016, 13(7): 224-265.

[14] 张峰伟 , 刘娜娜 . 山东省各区域物流核心竞争力评价分析 [J]. 物流工程与管理 , 2015, 15(10): 20-22.

[15] 杨叶勇 . 基于模糊评价法的第三方物流企业核心竞争力影响因素分析 [J]. 物流技术 , 2014, 11(7): 142-144.

[16] 周世平 . 物流服务企业综合竞争力评价指标体系的构建研究 [J]. 广东科技 , 2014, 21(16): 14-15.

[17] 林丽金 . 基于物流企业竞争力层次模型的评价指标体系构建 [J]. 物流科技 , 2011, 16(10): 45-49.

[18] DRAGAN P, LJUBOMIR G, GORAN Ć, et al. Transport spatial model for the definition of green routes for city logistics centers [J]. Environmental Impact Assessment Review, 2016, 56(12): 104-122.

[19] 谭跃进 , 陈英武 , 易进先 , 等 . 系统工程原理 [M]. 长沙 : 国防科技大学出版社 , 1999.