

# 基于灰色AHP的物流服务供应链绩效评价研究

倪霖<sup>1</sup>, 王伟鑫<sup>2</sup>

NI Lin<sup>1</sup>, WANG Weixin<sup>2</sup>

1. 重庆大学 机械传动国家重点实验室, 重庆 400030

2. 重庆大学 机械工程学院, 重庆 400030

1. The State Key Laboratory of Mechanical Transmission, Chongqing University, Chongqing 400030, China

2. College of Mechanical Engineering, Chongqing University, Chongqing 400030, China

NI Lin, WANG Weixin. Research on performance evaluation in logistics service supply chain based on gray analytic hierarchy process. Computer Engineering and Applications, 2011, 47(32): 236-238.

**Abstract:** Logistics service supply chain that is a core of the logistics service integration business is a new-type supply chain. It can provide the flexible logistics service and guarantee logistics operation of the product supply chain. As the logistics supply chain is a very complex system, a performance evaluation of logistics service supply chain which based on gray level analysis is proposed. The method takes into account the target classification of the different views of experts. Subjectivity and one-sidedness of the evaluator and difficulty to decide the result are avoided. An integration logistics supply chain of a vehicle factory in Chongqing as an example, the factors of logistics service supply chain performance are evaluated.

**Key words:** gray analytic hierarchy process; logistics service supply chain; performance evaluation

**摘要:** 物流服务供应链是以物流服务集成商为核心, 通过提供柔性化的物流服务, 保证产品供应链物流运作的一种新型供应链。由于物流服务供应链是一个十分复杂的系统, 在此提出了基于灰色层次分析法的物流服务供应链绩效评价方法, 综合考虑不同专家对指标分类的意见, 避免评估者评价时的主观性、片面性以及决策者对评估结果难做决断的现象。结合重庆某整车厂整合汽车物流供应链为例, 对影响物流服务供应链绩效的因素进行了评价。

**关键词:** 灰色层次分析法; 物流服务供应链; 绩效评价

DOI: 10.3778/j.issn.1002-8331.2011.32.068

文章编号: 1002-8331(2011)32-0236-03

文献标识码: A

中图分类号: F274

## 1 引言

物流服务供应链是以物流服务集成商为核心, 通过提供柔性化的物流服务, 保证产品供应链物流运作的一种新型供应链, 是随着物流服务产业的不断发展而形成。Ellram(2004)在《Journal of supply chain management》发表了“理解和管理服务供应链”, 提出服务供应链是指在专业服务中从最早的供应商到最后的客户中发生的信息管理、流程管理、能力管理、服务绩效和资金管理。物流服务供应链管理的核心问题是如何协调链上各个物流服务企业。在物流服务业供应链模式运行过程中, 供应链的构建、运行都有其特点, 其绩效水平的高低受到多方面因素的制约, 对它的分析, 必须以系统的、整体的观点进行。

郭梅、朱金福<sup>[1]</sup>针对物流服务供应链绩效评价中指标过多的问题, 提出了一种基于模糊粗糙集的指标简约方法。宋丹霞等<sup>[2]</sup>从供应链结构、供应链运营模式、供应链稳定性和供应链管理内容几个方面分析了服务供应链模式的特性。刘明菲、李肖钢<sup>[3]</sup>基于物流服务将是营销战略的一个重要组成部分, 根据物流服务体系的基本框架, 深入探讨了物流服务的绩

效评价体系。马士华、陈铁巍<sup>[4]</sup>分析了供应链的物流服务能力构成要素, 并对评价方法进行了研究, 刘伟华、季建华<sup>[5]</sup>对两级物流服务供应链的合作协调进行了研究, 李琳、周水芳<sup>[6]</sup>对弹性需求下带有分摊运费的供应链协调策略进行了研究。

对物流服务供应链模式, 国外对物流模式的研究大部分都是从产业物流和物流活动提供者之间的角度进行的, 没有对集成物流服务供应链模式进行深入的系统分析。本文以集成物流服务供应链为研究对象, 对其运作中的绩效进行评价, 为企业提升物流能力以及为整个物流服务供应链提高效率提供参考。

## 2 建立物流服务供应链绩效评价指标

国内外许多学者和研究机构对供应链绩效评价指标的设置提出了各自观点, 供应链权威研究机构PRTM<sup>[7]</sup>在SCOR(Supply Chain Operations Reference)模型中提出了度量供应链绩效的11项指标; Gunasekara等<sup>[8]</sup>从战略、战术、运作三个方面建立了供应链绩效评价体系; 霍佳震<sup>[9]</sup>从顾客价值(顾客满意度)、集成供应链价值(集成供应链绩效则务指标、总成本、

**基金项目:** 中央高校基本科研业务费资助(No. CDJXS11110016); 重庆市自然科学基金资助(No. CSTC2008BB2173)。

**作者简介:** 倪霖(1971—), 男, 博士, 副教授, 主要研究方向为供应链管理、现代物流、项目管理; 王伟鑫(1986—), 女, 硕士研究生。

©1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

E-mail: xiaoxin301@126.com

**收稿日期:** 2010-09-10; **修回日期:** 2010-11-11; **CNKI出版:** 2011-03-07; <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.2127.TP.20110307.1525.026.html>

产出指标)对集成供应链绩效进行了评价;赵丽娟等<sup>[10]</sup>建立了从供应链流程的环境影响度、供应链的能源消耗度、资源的回收再利用性、供应链的环境声誉等方面建立了供应链绿色度评价指标体系,刘永胜等<sup>[11]</sup>则基于绿色度、价值增长率和用户满意度建立了生态供应链评价体系。

目前已有的供应链绩效评价的设置基本上是针对以制造企业或零售企业为供应链中的主导企业为前进行进行的,而对以集成物流服务供应商为主导的物流服务供应链模式,其绩效水平的高低主要取决于各个服务供应商之间的合作关系、物流能力的高低及其与环境之间的适应度。本文在考虑供应链整体绩效的基础上,围绕物流服务供应商之间的协同发展问题,结合物流服务过程对环境的影响,提出了一套适合物流服务供应链模式特性的评价指标体系,见图1。

### 3 构建灰色层次评价模型

#### 3.1 确定评价指标 $P$ 和 $C$ 的权重

由图1所示的物流服务供应链评价指标体系,利用层次分析法(AHP)指标赋权,通过两两比较构建判断矩阵。由特征根法计算准则层指标  $P$  的权重集和指标层  $C$  的指标权重集,计算一致性指标,并进行一致性检验,对指标权重进行归一化处理,得出权重:

$$P=(p_1, p_2, p_3), \text{ 且 } \sum_{i=1}^3 p_i = 1$$

$$C_i=(c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{in}), \text{ 且 } \sum_{j=1}^n c_{ij} = 1, i=1, 2, 3$$

#### 3.2 灰色层次评价分析

##### (1) 构建评价样本矩阵

组织专家对各指标  $C$  进行打分评价,专家编号为  $p$ ,  $p=1, 2, \dots, m$ , 即有  $m$  个专家根据指标实测值和专业经验对指标进行打分。本文采用10分制,根据专家评价对不同指标的评价结果构成评价矩阵  $D$ :

$$D=\begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1m} \\ d_{21} & d_{22} & \dots & d_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ d_{n1} & d_{n2} & \dots & d_{nm} \end{pmatrix}$$

其中,  $m$  是评价专家的个数,  $n$  为指标个数。

##### (2) 确定评估灰类

确定评价灰类就是要确定评价灰类的等级数、灰数及白化权函数,一般情况下视实际评价问题分析确定。分析上述评价指标的评分等级标准,决定采用三个评价灰类,灰类序号

为  $e$ ,  $e=1, 2, 3, 4$  分别表示“优”、“良”、“中”、“差”。其相应的灰数和白化权函数如下。

第一灰类“优”(  $e=1$  ), 设定灰类数  $\otimes \in [0, 9)$ , 白化权函数为  $f_1$ , 表达式为:

$$f_1(d_{ij})=\begin{cases} \frac{1}{9}d_{ij}, & d_{ij} \in [0, 9) \\ 1, & d_{ij} \in [9, \infty) \\ 0, & d_{ij} \in (-\infty, 0] \end{cases}$$

第二灰类“良”(  $e=2$  ), 设定灰类数  $\otimes \in [0, 7, 14]$ , 白化权函数为  $f_2$ , 表达式为:

$$f_2(d_{ij})=\begin{cases} \frac{1}{7}d_{ij}, & d_{ij} \in [0, 7) \\ \frac{1}{7}(14-d_{ij}), & d_{ij} \in [7, 14] \\ 0, & d_{ij} \notin [0, 14] \end{cases}$$

第三灰类“中”(  $e=3$  ), 设定灰类数  $\otimes \in [0, 5, 10]$ , 白化权函数为  $f_3$ , 表达式为:

$$f_3(d_{ij})=\begin{cases} \frac{1}{5}d_{ij}, & d_{ij} \in [0, 5) \\ \frac{1}{5}(10-d_{ij}), & d_{ij} \in [5, 10] \\ 0, & d_{ij} \notin [0, 10] \end{cases}$$

第四灰类“差”(  $e=4$  ), 设定灰类数  $\otimes \in [0, 3, 6]$ , 白化权函数为  $f_4$ , 表达式为:

$$f_4(d_{ij})=\begin{cases} 1, & d_{ij} \in [0, 3) \\ \frac{1}{3}(6-d_{ij}), & d_{ij} \in [3, 6] \\ 0, & d_{ij} \notin [0, 6] \end{cases}$$

其中  $d_1, d_2$  分别为评价样本矩阵中间数和最大数, 本文中  $d_1=4, d_2=6$ 。

##### (3) 计算灰色评价系数及权矩阵

对评价指标  $C_i$ , 属于  $e$  个评价灰类的灰色评价系数记为  $a_{ie}$ , 属于不同评价灰类的总评价数记为  $a_i$ , 则有:

$$a_{ie} = \sum_{j=1}^m f_e(d_{ij}), a_i = \sum_{e=1}^4 a_{ie}, i=1, 2, \dots, n$$

由此, 评价指标  $C_i$  的第  $e$  个灰类的灰色评价权记为:  $r_{ie}=a_{ie}/a_i$ , 则每个评价指标的灰色评价权向量为:  $r_i=(r_{i1}, r_{i2}, r_{i3}, r_{i4}), i=1, 2, \dots, n$ 。

由属于准则层  $P_i$  的  $t$  个指标的评价灰类向量构成了灰色评价矩阵  $R_i$ :

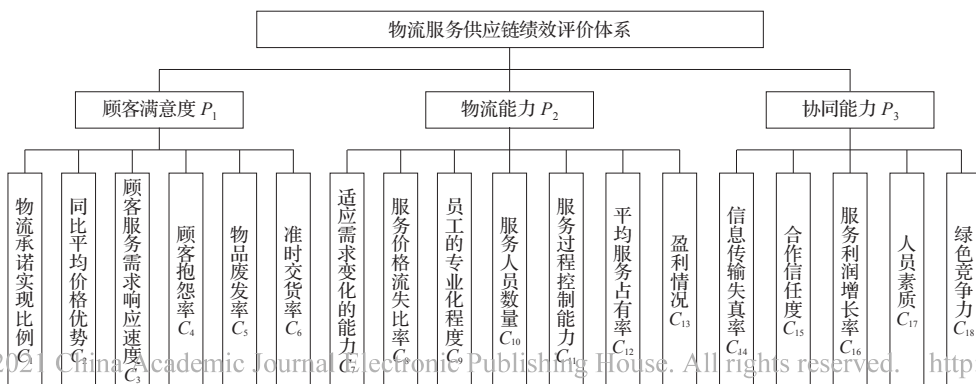


图1 物流服务供应链绩效评价体系图

$$R_i = \begin{pmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \vdots \\ r_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & r_{14} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & r_{24} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{i1} & r_{i2} & r_{i3} & r_{i4} \end{pmatrix}$$

若  $r_{ij}$  中第  $q$  个权重最大, 即  $r_{ijq} = \max(r_{i1}, r_{i2}, r_{i3}, r_{i4})$ , 则评价指标  $C_i$  属于第  $q$  个评价灰类。

(4) 计算综合评价

对指标层  $C_i$  作综合评价, 其评价结果记为  $B_i$ , 则有:

$$B_i = C_i \cdot R_i = (b_{i1}, b_{i2}, b_{i3}, b_{i4}), i = 1, 2, 3$$

由综合评价结果构成准则层  $P$  对于各评价灰类的灰色评价权矩阵  $B$ :

$$B = \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & b_{14} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & b_{24} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & b_{34} \end{pmatrix}$$

于是, 对于准则层作综合评价, 其结果记为  $R$ :

$$R = P \cdot B = (R_1, R_2, R_3, R_4)$$

根据综合评价结果  $R$ , 可以由不同的划分原则确定评价指标所属的灰类等级, 在此按最大原则, 计算综合评价值  $S$ :

$$S = R \cdot C^T$$

其中,  $C$  为个灰类等级按“灰水平”赋值形成的向量, 本文设为  $C = (9, 7, 5, 3)$ 。

根据综合评价值  $S$ , 参考灰类等级对评审对象进行综合评价。由于本文灰类划分为四级, 故评价结果也化成四个等级, 一级在 (8, 9) 范围, 二级在 (6, 8) 范围, 三级在 (4, 6), 四级在 (2, 4) 范围。

4 案例分析

本文以重庆市某第三方物流公司为例, 其服务主要是依托某整车厂为其提供整车发运和零部件入厂物流服务, 由于2009年全国汽车销量出现了井喷现象, 传统物流运作模式难以支持整车供应链的发展, 现整车厂委托第三方物流公司对其供应链物流进行整合, 找出影响供应链物流发展的主要因素。

按照评价指标体系, 如图1, 根据层次分析法计算指标权重为:

$$P = [0.593\ 6, 0.249\ 3, 0.157\ 1]$$
$$C_1 = [0.224\ 4, 0.086\ 3, 0.151\ 3, 0.233\ 4, 0.132\ 7, 0.172\ 0]$$
$$C_2 = [0.229\ 3, 0.102\ 5, 0.197\ 6, 0.045\ 6, 0.215\ 4, 0.120\ 4, 0.089\ 2]$$
$$C_3 = [0.169\ 8, 0.391\ 8, 0.249\ 8, 0.097\ 1, 0.091\ 5]$$

根据模型, 取得各个指标的实测值, 选取7位专家对进行评分。

由表1可以得出评价指标属于不同的灰类, 即 (3, 3, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 2, 3, 2, 3, 2, 3, 3, 2)。

由评价样本矩阵根据3.2节, 计算指标的灰色评价系数及灰色评价矩阵, 如表1, 右侧四列  $R_1, R_2, R_3$ 。

对指标层  $C$  作综合评价:

$$R_1 = C_1 \cdot R_1 = (0.291\ 2, 0.352\ 8, 0.282\ 3, 0.073\ 74)$$
$$B_2 = C_2 \cdot R_2 = (0.298\ 4, 0.342\ 6, 0.253\ 9, 0.105\ 1)$$

表1 指标的实测值

	1	2	3	4	5	6	7	$r_{i1}$	$r_{i2}$	$r_{i3}$	$r_{i4}$
$C_1$	6.0	4.5	7.0	5.5	5.0	4.5	6.5	0.251 9	0.323 8	0.337 1	0.087 2
$C_2$	3.5	3.5	4.0	5.5	5.5	6.5	6.0	0.226 4	0.291 1	0.324 9	0.157 5
$C_3$	6.0	5.5	7.5	7.0	4.5	6.5	5.5	0.278 8	0.359 2	0.312 9	0.049 2
$C_4$	7.5	5.0	9.5	8.5	7.5	8.0	7.0	0.362 0	0.406 3	0.211 0	0.020 7
$C_5$	4.0	5.0	6.5	7.0	5.0	7.5	6.5	0.268 3	0.345 7	0.308 4	0.077 6
$C_6$	7.5	8.5	6.5	4.0	6.0	9.0	2.5	0.307 4	0.348 8	0.239 0	0.104 8
$C_7$	4.5	5.5	5.5	5.0	7.0	9.0	8.0	0.294 8	0.343 5	0.292 1	0.069 6
$C_8$	8.0	8.5	9.0	7.5	8.0	7.5	6.5	0.383 0	0.429 0	0.188 0	0
$C_9$	2.5	3.0	6.0	3.0	5.5	5.5	3.5	0.194 9	0.250 6	0.302 4	0.252 0
$C_{10}$	3.0	6.0	2.0	4.5	5.5	3.5	3.5	0.189 2	0.243 3	0.304 1	0.263 5
$C_{11}$	7.5	8.0	7.5	8.0	8.5	9.5	9.0	0.413 4	0.431 4	0.155 3	0
$C_{12}$	7.0	6.0	5.5	3.0	4.0	6.0	5.0	0.239 5	0.307 9	0.324 7	0.127 9
$C_{13}$	8.0	6.5	9.0	4.0	8.5	4.5	3.0	0.297 9	0.328 0	0.240 4	0.133 6
$C_{14}$	7.5	4.5	5.0	8.0	5.0	5.0	5.5	0.256 8	0.322 7	0.325 3	0.095 1
$C_{15}$	5.0	9.5	7.0	7.5	5.5	6.5	4.5	0.301 1	0.355 6	0.283 1	0.060 2
$C_{16}$	2.5	4.0	5.5	5.5	4.0	5.0	5.5	0.208 0	0.267 4	0.339 3	0.185 3
$C_{17}$	2.5	5.0	5.0	2.5	3.0	4.5	5.0	0.179 9	0.231 3	0.323 8	0.265 0
$C_{18}$	6.5	7.5	7.0	6.0	3.5	6.5	8.5	0.308 2	0.378 9	0.262 2	0.050 8

$$B_3 = C_3 \cdot R_3 = (0.259\ 2, 0.318\ 1, 0.306\ 3, 0.116\ 4)$$

对准则层  $P$  作综合评价:

由  $B_1, B_2, B_3$  构成灰色评价权矩阵  $B$ ,  $R = P \cdot B = (0.288\ 0, 0.344\ 8, 0.279\ 0, 0.088\ 3)$ 。

计算综合评价结果:

$$S = R \cdot C^T = 6.664\ 9$$

由评价结果来看, 此整车厂汽车物流服务供应链的绩效综合评价为二级, 相当于各项指标的均值介于6到8之间。分别分析各个子系统, 根据其灰色评价权系数, 每个子系统都评价为二级, 表明物流服务供应链已有一定的基础, 物流供应链中客户满意、物流能力和协同能力发展比较均衡, 但大多数指标都处于属于第二、第三灰类, 也即意味着这些指标的评价都是处于“良”和“中”, 有些指标诸如, 人员素质、服务人员数, 平均服务占有率和服务信息传递失真率都是物流服务供应链需要改进的地方。

5 结论

物流服务供应链是一个十分复杂的系统, 对它的综合评价有助于物流从业者合理的发展政策, 以实现协调供应链上各个物流服务企业。本文提出了基于层次灰色分析法的物流服务供应链绩效评价方法, 并以重庆某整车厂物流服务供应链进行了案例分析。相比目前通用的模糊数学等评价方法, 层次灰色分析法主要有两个优点: (1) 灰色层次法分析综合考虑了多位专家对某指标分类的意见, 可以避免评估者评价时的主观性、片面性以及决策者对评估结果难做决断的现象; (2) 层次灰色分析法不需要对每个评价指标的每种分类都确定相应的隶属函数, 能较好地处理基于多因素、非线性和不确定性评估的现实问题。

参考文献:

[1] 郭梅, 朱金福. 基于模糊粗糙集的物流服务供应链绩效评价[J]. 系统工程, 2007(7): 48-52.



佳路径一致,而在A-n60-k9上HACOVPR比ACOVPR获得了更好的解。HACOVPR比ACOVPR在三个数据集上获得的最差路径长度和平均路径长度都要稍好一些,而GACOVPR在求得的路径长度明显劣于另外两种算法,但从运行时间(表3)来看,GACOVPR在P-n23-k8和A-n32-k5数据集上运行速度较快,但在A-n60-k9却比另外两种算法要慢。而HACOVPR的收敛速度比较稳定,在最少运行时间、最差运行时间及平均运行时间上的横向比较上HACOVPR都比ACOVPR要快,特别是在A-n32-k5数据集上,HACOVPR需要的最多运行时间比ACOVPR的最少运行时间还要少。综上,从实验结果可以发现,HACOVPR能够在较少的运行时间下获得比ACOVPR还要好的解,而GACOVPR在城市数量较少的数据集上速度快,但求得的最优路径长度比较差。

#### 4 结束语

本文为了解决VRP问题,提出了一种基于启发式信息的蚁群算法,依靠由构成的初始信息素矩阵引导蚁群算法寻找合理的行车路线。在本文将新算法用于CVRP上的三个数值实验,实验结果表明提出的新算法能够比基本蚁群算法获得更好质量的解,并且具有较快的收敛速度。由于VRP问题有多个变种,如具有时间窗的VRP和多仓库的VRP等,未来的研究方向是将本文的算法通过改进用于其他类型的VRP问题中,进一步验证该算法对其他VRP问题的有效性。

#### 参考文献:

- [1] Bullnheimer B, Hartl R F, Strauss C. Applying the ANT system to the vehicle routing problem[C]//Proceedings of 2nd Interna-

tional Conference on Metaheuristics, 1999: 1-12.

- [2] Bullnheimer B, Hartl R F, Strauss C. An improved ant system algorithm for the vehicle routing problem[J]. Annals of Operations Research, 1999, 89(13): 319-328.
- [3] Reimann M, Shtovba S, Nepomuceno E. A hybrid ACO-GA approach to solve vehicle routing problems[EB/OL]. [2011-01-30]. [http://narod.yandex.ru/100.xhtml?www.serhiy-shtovba.narod.ru/doc/CSSS\\_2001\\_Budapest\\_Report.pdf](http://narod.yandex.ru/100.xhtml?www.serhiy-shtovba.narod.ru/doc/CSSS_2001_Budapest_Report.pdf).
- [4] 党国英, 王建仁, 崔俊凯. 模糊理论在vrptw问题上的蚁群算法研究[J]. 统计与决策, 2005(12): 35-37.
- [5] 万旭, 林健良, 杨晓伟. 改进的最大-最小蚂蚁算法在有时间窗车辆路径问题中的应用[J]. 计算机集成制造系统, 2005, 11(4): 572-576.
- [6] 张涛, 王珊珊, 田文馨, 等. 车辆可重复利用vrptw问题的模型和改进蚁群算法[J]. 系统工程, 2007, 25(4): 20-26.
- [7] 张锦, 李伟, 费腾. 交叉变异蚁群算法在vrp问题中的应用研究[J]. 计算机工程与应用, 2009, 45(34): 201-203.
- [8] 崔雪丽, 马良. Vrpstw的混合改进蚁群优化算法[J]. 计算机应用研究, 2010(3): 845-848.
- [9] 丁秋雷, 胡祥培, 李永先. 求解有时间窗的车辆路径问题的混合蚁群算法[J]. 系统工程理论与实践, 2007(10): 98-104.
- [10] Dorigo M, Gambardella L M. Ant colony system: a cooperative learning approach to the traveling salesman problem[J]. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 1997(1): 53-66.
- [11] Dorigo M, Stutzle T. 蚁群优化[M]. 张军, 胡晓敏, 罗旭耀, 译. 北京: 清华大学出版社, 2007: 149-153.
- [12] 段海滨. 蚁群算法原理及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2005: 238-244.
- [13] 刘桂青. 改进蚁群算法在车辆路径问题中的应用[J]. 广西民族大学学报: 自然科学版, 2010, 16(2): 50-53.

(上接235页)

- [21] Davis L D. Handbook of genetic algorithms[M]. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.
- [22] 苏娟华, 刘平, 董企铭, 等. 基于遗传算法的Cu-Cr-Zr合金变热处理工艺优化[J]. 中国科学 E辑, 2005, 35(11): 1176-1185.
- [23] 王炎, 王华. 基于BP-NN遗传算法的高速公路交通量预测[J]. 计算机工程与应用, 2006, 42(4): 226-228.
- [24] 王汉平, 路太杰, 余文辉. 基于遗传算法进化神经网络的潜射导弹

筒盖压力预测[J]. 北京理工大学学报, 2006.

- [25] Jin Long, Yao Cai, Huang Xiao-Yan. A nonlinear artificial intelligence ensemble prediction model for typhoon intensity[J]. Monthly Weather Review, 2008, 136: 4541-4554.
- [26] 陈国良, 王熙熙, 庄镇泉, 等. 遗传算法及其应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1996: 28-97.
- [27] Jin Long, Kuang Xueyuan, Huang Haihong, et al. Study on the overfitting of the artificial neural network forecasting model[J]. Acta Meteorologica Sinica, 2005, 19(2): 216-225.

(上接238页)

- [2] 朱丹霞, 黄卫来, 徐杨. 服务供应链管理特性及绩效评价研究[J]. 供应链管理, 2009, 28: 115-118.
- [3] 刘明菲, 李肖钢. 经济全球化背景下的物流服务绩效评价体系[J]. 武汉理工大学学报: 社会科学版, 2005(2): 22-25.
- [4] 马士华, 陈铁巍. 基于供应链的物流服务能力构成要素及评价方法研究[J]. 计算机集成制造系统-CIMS, 2007, 15(4): 744-750.
- [5] 刘伟华, 季建华. 物流服务供应链两级能力合作的协调研究[J]. 武汉理工大学学报, 2008, 30(2): 149-153.
- [6] 李琳, 周水务. 弹性需求下带有分摊运费的供应链协调策略[J]. 计算机集成制造系统-CIMS, 2007, 13(1): 171-177.

- [7] PRTM. SCOR model[EB/OL]. (2002-09-10). <http://www.ie.utoronto.ca/EIL/profiles/rune>.
- [8] Gunasekaran A, Patel C, McCraughey R E. A frame-work for supply chain performance measurement[J]. International Journal of Production Economics, 2004, 87(3): 333-347.
- [9] 霍佳震. 企业评价创新-集成化供应链绩效及其评价[M]. 石家庄: 河北人民出版社, 2001.
- [10] 赵丽娟, 罗兵. 绿色供应链中环境管理绩效模糊综合评价[J]. 重庆大学学报, 2003, 26(11): 155-158.
- [11] 刘永胜, 马艳. 生态型供应链绩效的评价指标体系[J]. 企业经济, 2003(9): 174-175.