

文章编号: 1001-0920(2009)11-1668-05

## 电子商务环境下信用评级的一种新方法

于兆吉<sup>1</sup>, 胡祥培<sup>1</sup>, 毛 强<sup>2</sup>

(1. 大连理工大学 管理学院, 辽宁 大连 116023; 2. 沈阳工业大学 管理学院, 沈阳 110178)

**摘 要:** 为提高电子商务环境下信用评价水平, 构建了一套完整的电子商务环境下信用指标体系, 提出了一种基于拉开档次机理的模糊综合评判法, 该方法改进了传统的拉开档次法, 将其用在评价指标权重的确定上, 采用模糊综合评判法对各指标值进行融合. 结果表明, 基于拉开档次机理的模糊综合评判法能够放大不同电子商务主体的信用差距, 达到鼓励电子商务环境下基于信用机制的竞争的效果. 该方法适用于需要放大被评价对象间差异的情形.

**关键词:** 电子商务; 信用评级; 拉开档次; 模糊

**中图分类号:** TP183      **文献标识码:** A

## Novel credit rating method under electronic commerce

YU Zhao-ji<sup>1</sup>, HU Xiang-pei<sup>1</sup>, MAO Qiang<sup>2</sup>

(1. School of Business Administration, Dalian University of Technology, Dalian 116023, China; 2. School of Administration, Shenyang University of Technology, Shenyang 110178, China. Correspondent: YU Zhao-ji, E-mail: shengchanjihua999@vip.sina.com)

**Abstract:** To improve the level of credit rating under the condition of electronic commerce, a comprehensive credit index system is established, and a scatter-degree (SD) based fuzzy comprehensive evaluating (FCE) method (SD-FCEM) is proposed. In SD-FCEM, the conventional SD method is adapted, which is applied to determine weighting coefficients of the rating indexes. Thereby, the FCE method is adopted to fuse every index values. The result shows that SD-FCEM can magnify the credit distance among varied electronic commerce subjects, thus the credit mechanism-based competition effect can be obtained under the condition of electronic commerce. The SD-FCEM is adapted to the condition that the distance among evaluated subjects needs to be enlarged.

**Key words:** Electronic commerce; Credit rating; Scatter-degree; Fuzzy

### 1 引 言

电子商务环境下信用评级是促进我国电子商务稳健发展的有益途径. 科学评级网上交易主体信用有利于建立网上和谐交易机制, 维护网络经济秩序, 增强人们对电子商务的信任度, 进而推动电子商务活动的普及与发展.

国内外关于电子商务环境下的信用评级的理论与实践研究已经展开. 电子商务时代的到来, 为信用评级业带来了新的需求. Resnick 等研究了电子商务环境下的信用体系<sup>[1]</sup>; Zacharia 等研究了电子市场中的协同信用机制<sup>[2]</sup>; 文献<sup>[3]</sup>研究了基于模糊综合评判方法的卖方网上交易信用等级评价方法; <sup>[4]</sup>研究了 C2C 电子商务网站信用评价模型及算法, 通过权衡考虑交易对方的信用度和交易次数、交易金额来计算被评用户的信用加权平均分和信用度, 再

确定被评用户的信用等级; <sup>[5]</sup>考虑了原有信用度、交易次数、交易部位、交易额等维度, 通过引入信用度变化率、失(守)信率、加权信用度和买(卖)方信用等级新指标, 以期建立一套能更全面、更准确地反映在线交易者行为特征的信用评估系统; <sup>[6]</sup>研究了电子商务信用模型的构成以及电子商务信用模型的作用机理, 该模型从信息的角度考察交易方的信用状况, 在模型中引入了感知信任和信誉系统, 通过对感知信任和信誉系统的比较来判断交易方的信用状况; <sup>[7]</sup>研究了基于贴近度的信用等级评价模型.

上述文献的研究各有侧重, 但关于如何合理地确定电子商务环境下信用评级指标权重方面的研究还不够充分. 本文重点研究拉开档次法的改进, 并以此确定评价指标的权重; 结合模糊综合评判, 对电子商务环境下的信用评级进行研究. 电子商务环境下

收稿日期: 2008-12-22; 修回日期: 2009-03-11.

作者简介: 于兆吉(1975—), 男, 辽宁灯塔人, 副教授, 博士后, 从事战略管理、优化决策的研究; 胡祥培(1962—), 男, 安徽绩溪人, 教授, 博士生导师, 从事电子商务与物流管理、智能运筹学等研究.

信用评级可以在不同模式(如 B2B, B2C, C2C 等)下进行,但就其根本出发点而言,可归结为对买方和卖方的信用评级两大类. 本文主要从卖方的信用评价角度展开讨论.

### 2 信用评级指标体系及测评表的构建

针对电子商务环境的特点,依据尽量减少各指标间的关联度原则,并参考文献[3]构建了电子商务环境下卖方信用评价两级指标体系. 其中一级指标主要包括商品信用度、服务信用度、物流信用度和安全信用度. 每一个一级评价指标对应着若干个二级指标,如一级指标商品信用度包括质量保证度、价格合理度、广告符合度和包装满意度 4 个二级指标.

电子商务环境下卖方信用评价指标体系的具体设定如表 1 所示. 为了便于测评,在表 1 右侧给出了信用评价的测评表.

表 1 信用评级指标体系及测评表

一级指标	二级指标	高	较高	一般	较低	低
商品信用度 $S_1$	质量保证度 $S_{11}$	9	7	3	1	0
	价格合理度 $S_{12}$	5	7	5	2	1
	广告符合度 $S_{13}$	8	6	4	1	1
	包装满意度 $S_{14}$	4	8	5	2	1
服务信用度 $S_2$	网页友好度 $S_{21}$	3	9	4	3	1
	反馈及时度 $S_{22}$	7	6	4	2	1
	促销吸引度 $S_{23}$	4	6	5	3	2
	退换满意度 $S_{24}$	10	7	2	1	0
物流信用度 $S_3$	配送准时度 $S_{31}$	6	8	4	1	1
	方式满意度 $S_{32}$	9	6	3	2	0
	地点符合度 $S_{33}$	10	6	3	1	0
	商品完好度 $S_{34}$	7	6	5	1	1
安全信用度 $S_4$	系统安全度 $S_{41}$	7	7	3	2	1
	支付安全度 $S_{42}$	9	8	2	1	0
	交易成功度 $S_{43}$	11	5	3	1	0
	合同履行度 $S_{44}$	7	6	3	3	1

### 3 基于拉开档次机制的模糊综合评判

#### 3.1 综合评判矩阵的构建与标准化

为便于描述,以二级指标的综合评判矩阵的构建与标准化为例加以介绍. 一级指标的综合评判矩阵的构建与标准化与其类似,在此不再赘述. 首先将评语集设定为 5 级,  $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$ , 即“高”、“较高”、“一般”、“低”和“较低”; 然后进行单因素评价, 确定第  $k$  个一级指标  $S_k$  的模糊评价矩阵  $R_k = (r_{ij})_{m \times v}$ , 其元素通过模糊统计方法确定,  $r_{ij} = f(S_{kij})/M$ ,  $M$  为交易次数,  $f(S_{kij})$  为第  $k$  个一级指标  $S_k$  中第  $i$  个二级指标评语为  $v_j$  的次数.

如表 1 所示,与卖方有关的 20 次交易中有 9 次

交易被对方认为“质量保证度”评语为“高”, 则  $r_{11} = 9/20 = 0.45$ . 依次类推,可确定指标对评语的隶属度,即模糊评价矩阵中各元素的值. 由表 1 可得出模糊评价矩阵如下:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.45 & 0.35 & 0.15 & 0.05 & 0 \\ 0.25 & 0.35 & 0.25 & 0.10 & 0.05 \\ 0.40 & 0.30 & 0.20 & 0.05 & 0.05 \\ 0.20 & 0.40 & 0.25 & 0.10 & 0.05 \end{bmatrix},$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.15 & 0.45 & 0.20 & 0.15 & 0.05 \\ 0.35 & 0.30 & 0.20 & 0.10 & 0.05 \\ 0.20 & 0.30 & 0.25 & 0.15 & 0.10 \\ 0.50 & 0.35 & 0.10 & 0.05 & 0 \end{bmatrix},$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.30 & 0.40 & 0.20 & 0.05 & 0.05 \\ 0.45 & 0.30 & 0.15 & 0.10 & 0 \\ 0.50 & 0.30 & 0.15 & 0.05 & 0 \\ 0.35 & 0.30 & 0.25 & 0.05 & 0.05 \end{bmatrix},$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} 0.35 & 0.35 & 0.15 & 0.10 & 0.05 \\ 0.45 & 0.40 & 0.10 & 0.05 & 0 \\ 0.55 & 0.25 & 0.15 & 0.05 & 0 \\ 0.35 & 0.30 & 0.15 & 0.15 & 0.05 \end{bmatrix}.$$

为便于应用拉开档次法(要求对原始数据进行标准化处理,以得到数学期望值为 0), 将上述模糊评价矩阵的每一列向量分别按下式进行标准化:

$$r_{ij}^* = \frac{r_{ij} - \bar{r}_{.j}}{s_j} \quad (1)$$

其中:  $r_{ij}^*$  为标准化后模糊评价矩阵中各元素的值,  $\bar{r}_{.j}$  为第  $j$  列数值的均值,  $s_j$  为第  $j$  列数值的标准差.

将上述模糊评价矩阵标准化后, 可得如下结果:

$$R_1^* = \begin{bmatrix} 1.2127 & 0 & -1.5076 & -1 & -1.7321 \\ -0.727 & 0 & 0.9045 & 1 & 0.5774 \\ 0.7276 & -1.4142 & -0.3015 & -1 & 0.5774 \\ -1.2127 & 1.4142 & 0.9045 & 1 & 0.5774 \end{bmatrix},$$

$$R_2^* = \begin{bmatrix} -1.0954 & 1.6330 & 0.2294 & 0.9045 & 0 \\ 0.3651 & -0.8165 & 0.2294 & -0.3015 & 0 \\ -0.7303 & -0.8165 & 1.1471 & 0.9045 & 1.4142 \\ 1.4606 & 0 & -1.6059 & -1.5076 & -1.4142 \end{bmatrix},$$

$$R_3^* = \begin{bmatrix} -1.2649 & 1.7321 & 0.3015 & -0.5774 & 1 \\ 0.6325 & -0.5774 & -0.9045 & 1.7321 & -1 \\ 1.2649 & -0.5774 & -0.9045 & -0.5774 & -1 \\ -0.6325 & -0.5774 & 1.5076 & -0.5774 & 1 \end{bmatrix},$$

$$R_4^* = \begin{bmatrix} -0.9045 & 0.4472 & 0.5774 & 0.3015 & 1 \\ 0.3015 & 1.3416 & -1.7321 & -0.9045 & -1 \\ 1.5076 & -1.3416 & 0.5774 & -0.9045 & -1 \\ -0.9045 & -0.4472 & 0.5774 & 1.5076 & 1 \end{bmatrix}.$$

### 3.2 基于拉开档次法的权重确定

各个指标权重的确定是信用评级中的关键环节,它直接影响最终评价结果的科学性.对此,很多学者提出了相应思想<sup>[8,9]</sup>.权重的确定方法基本上可划分为两类:一是客观赋权法,即选用特定的模型来计算权重系数<sup>[10-12]</sup>,拒绝主观信息的介入,确保数据处理上的客观公正性;二是主观赋权法,大量引入专家或参与人的意见,对非共识性意见进行协商,体现了让众人满意的“柔性”决策思想.本文采用基于拉开档次法的客观赋权法实现权重确定.

对于信用评级指标,为了激励各被评价主体注重信用建设、突显各个被评级主体信用评级结果的差距,采用拉开档次法来确定评价指标(属性)的权重.选取极大型评价指标  $x_1, x_2, \dots, x_m$  的线性函数

$$y = \sum_{i=1}^m \omega_i x_i = \mathbf{w}^T \mathbf{x}, \quad (2)$$

作为被评价对象的综合评价函数.式中:  $\mathbf{w} = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m)^T$  为  $m$  维待定正向量,即权系数向量;  $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$  为被评价对象状态向量.如将第  $i$  个被评价对象的  $m$  个标准观测值  $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im}$  代入式(2),则有

$$y_i = \sum_{j=1}^m \omega_j x_{ij}, i = 1, 2, \dots, n. \quad (3)$$

若

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix}, \quad (4)$$

则式(3)可写成

$$\mathbf{y} = \mathbf{A}\mathbf{w}. \quad (5)$$

考虑到模糊评价矩阵中,对于每个被评级单位而言,每个指标都有与评语集  $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$  对应的 5 个数值.实际处理时可将模糊评价矩阵  $\mathbf{R}_k = (r_{ij})_{m \times v}$  中的每一列数值看作一个被评级单位.

此时,式(4)中  $[x_{i1} \ x_{i2} \ \cdots \ x_{im}]$  拓展为  $v$  个行向量组成的矩阵,即有

$$[x_{i1} \ x_{i2} \ \cdots \ x_{im}] = (\mathbf{R}_k^*)^T = \begin{bmatrix} r_{11}^{(i)} & r_{21}^{(i)} & \cdots & r_{m1}^{(i)} \\ r_{12}^{(i)} & r_{22}^{(i)} & \cdots & r_{m2}^{(i)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{1v}^{(i)} & r_{2v}^{(i)} & \cdots & r_{mv}^{(i)} \end{bmatrix}. \quad (6)$$

确定权系数向量  $\mathbf{w}$  的准则是最大限度地体现出“质量”不同的被评价对象之间的差异,即求指标向

量  $\mathbf{x}$  的线性函数  $\mathbf{w}^T \mathbf{x}$ ,使此函数对  $n$  个被评价对象取值的分散程度或方差尽可能大.而变量  $y = \mathbf{w}^T \mathbf{x}$  按  $n$  个评价对象取值构成样本的方差为

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \frac{\mathbf{y}^T \mathbf{y}}{n} - \bar{y}^2. \quad (7)$$

将  $\mathbf{y} = \mathbf{A}\mathbf{w}$  代入式(7),并注意到原始数据的标准化处理,可知  $\bar{y} = 0$ .于是有

$$ns^2 = \mathbf{w}^T \mathbf{A}^T \mathbf{A} \mathbf{w} = \mathbf{w}^T \mathbf{H} \mathbf{w}, \quad (8)$$

其中  $\mathbf{H} = \mathbf{A}^T \mathbf{A}$  为实对称矩阵.

显然,对  $\mathbf{w}$  不加限制时,式(8)可取任意大的值.这里限定  $\mathbf{w}^T \mathbf{w} = 1$ ,求式(8)的最大值,即选择  $\mathbf{w}$ ,使得

$$\max \mathbf{w}^T \mathbf{H} \mathbf{w}; \quad (9)$$

$$\text{s. t. } \mathbf{w}^T \mathbf{w} = 1, \quad (10)$$

$$\mathbf{w} > 0. \quad (11)$$

对于式(9)和(10),有如下结论:

**定理 1**<sup>[13]</sup> 若取  $\mathbf{w}$  为  $\mathbf{H}$  的最大特征值所对应的标准特征向量,则式(9)取得最大值.

可由定理 1 得出式(9)~(11)组成的规划问题的目标函数最大值,但不能保证对应的解是可行解,因为定理 1 并未考虑式(11)的约束条件.因此可以有某个  $\omega_j < 0$ .这在实际中很难被接受.在此,给出改进“拉开档次”法的实现步骤如下:

Step1: 获取数据  $x_{ij}, j = 1, 2, \dots, m, i = 1, 2, \dots, n$ ;

Step2: 应用定理 1,输入数据  $x_{ij}$ ,计算各项评价指标  $x_j$  的权重系数  $\omega_j$ ;

Step3: 若所有  $\omega_j \geq 0$ ,则转 Step5;

Step4: 运用遗传算法(GA)求解式(9)~(11)组成的规划问题,得出所有  $\omega_j \geq 0$ ;

Step5: 归一化  $\omega_j, j = 1, 2, \dots, m$ ,结束.

### 3.3 模糊评判的计算

1) 一级综合评判值计算

上述改进拉开档次法确定的二级指标权重为

$$\mathbf{w}_1 = (0.41, 0.12, 0.38, 0.09),$$

$$\mathbf{w}_2 = (0.23, 0.27, 0.21, 0.29),$$

$$\mathbf{w}_3 = (0.34, 0.09, 0.28, 0.29),$$

$$\mathbf{w}_4 = (0.32, 0.43, 0.12, 0.13).$$

$$y_1 = \mathbf{w}_1 \cdot \mathbf{R}_1 =$$

$$(0.41, 0.12, 0.38, 0.09) \times$$

$$\begin{bmatrix} 0.45 & 0.35 & 0.15 & 0.05 & 0 \\ 0.25 & 0.35 & 0.25 & 0.10 & 0.05 \\ 0.40 & 0.30 & 0.20 & 0.05 & 0.05 \\ 0.20 & 0.40 & 0.25 & 0.10 & 0.05 \end{bmatrix} =$$

(0.3845, 0.3355, 0.19, 0.0605, 0.0295).

同理可得

$$y_2 = w_2 \cdot R_2 = (0.306, 0.349, 0.1815, 0.1075, 0.046),$$

$$y_3 = w_3 \cdot R_3 = (0.384, 0.334, 0.196, 0.0545, 0.0315),$$

$$y_4 = w_4 \cdot R_4 = (0.417, 0.353, 0.1285, 0.079, 0.0225).$$

2) 模糊综合评判值计算

同样,由前面改进拉开档次法所确定的一级指标权重可知,  $w_0 = (0.31, 0.29, 0.14, 0.26)$ , 则总目标的模糊综合评判结果如下:

$$y_0 = w_0 R_0 = (0.31, 0.29, 0.14, 0.26) \times \begin{bmatrix} 0.3845 & 0.3355 & 0.19 & 0.0605 & 0.0295 \\ 0.306 & 0.349 & 0.1815 & 0.1075 & 0.046 \\ 0.384 & 0.334 & 0.196 & 0.0545 & 0.0315 \\ 0.417 & 0.353 & 0.1285 & 0.079 & 0.0225 \end{bmatrix} = (0.3730, 0.3438, 0.0637, 0.0286, 0.0021).$$

3) 综合评价结果分析

由最大隶属度原则可知, 0.3730 为最大隶属度, 所以被调查的交易对象对卖方的信用评判为“高”。再对照前面设定的信用等级区间可以得出, 该卖方的信用等级为“高”。

4 算法应用的比较分析

采用网上问卷方式, 对 10 家电子商务卖方单位进行评价。限于篇幅, 文中仅列出单位 A 的数据 (以 20 次为基数), 如表 2 中所示。

表 2 两种算法的评价结果比较

单位	基于 AHP 的模糊综合评判		基于拉开档次的模糊综合评判	
	信用评级	最大隶属度	信用评级	最大隶属度
A	高	0.3114	高	0.3730
B	高	0.3327	高	0.3986
C	高	0.2531	较高	0.3124
D	高	0.2251	较高	0.2963
E	高	0.2398	较高	0.3012
F	中	0.3325	中	0.3734
G	中	0.3124	中	0.3543
H	中	0.2415	较低	0.2982
I	低	0.2759	低	0.3357
J	较低	0.2107	较低	0.2681

将基于拉开档次的模糊综合评判与传统的基于 AHP 的模糊综合评判进行对比, 如表 2 所示。由表 2 可以看出, 基于拉开档次的模糊综合评判法计算

出来的最大隶属度普遍偏高, 更能突出不同被评价主体的信用级别隶属等级, 突出不同被评价主体间的信用级别差异, 凸显了信用级的结果间的差异。虽然两种方法的信用评级大体相同, 但也有不同之处。笔者发现, 不同之处往往发生在最大隶属度不是足够大时。这说明, 当采用传统的基于 AHP 的模糊综合评判算法, 最大隶属度不是足够大时, 往往会出现模棱两可的情况。而基于拉开档次的模糊综合评判却显现出其优势, 其信用评级判断依据的数据显示出了较为明显的凸显性优势。

5 结 论

电子商务环境下信用评级是电子商务稳健发展的重要途径。本文结合主观赋权和客观赋权两种方法, 对传统的拉开档次法进行改进, 以确定各指标的权重。同时, 当各评价指标值的数据收集难以精确描述时, 可通过所提出的基于改进拉开档次机制的赋权法来实现评价结果的凸显性, 以实现电子商务环境下各交易主体通过信用机制提升自身竞争力。

本文提出的基于改进拉开档次机制的模糊综合评判法与传统的模糊综合评判法相比, 其权重的确定可以放大各个被评价主体间信用级别的差异, 实现对信用级的凸显性处理。该算法较适合于解决诸如电子商务环境下信用评级这样评价原始数据简单而需要更为凸显评价差距的评价问题。

参考文献 (References)

[1] Resnick P, Zeckhauser Retal. Reputation systems[J]. Communications of the ACM, 2000, 43(12): 45-58.

[2] Zacharia G, Maes P. Collaborative reputation mechanisms in electronic marketplaces [J]. Decision Support Systems, 2000, 29(2): 371-388.

[3] 张海燕, 杨鹏起. 卖方网上交易信用等级评价研究[J]. 河北科技大学学报(社会科学版), 2008, 8(1): 32-35. (Zhang H Y, Yang P Q. The study of seller credit rating evaluation in online transaction[J]. J of Hebei University of Science and Technology(Social Sciences), 2008, 8(1): 32-35.)

[4] 朴春慧, 安静, 方美琪. C2C 电子商务网站信用评价模型及算法研究[J]. 情报杂志, 2007, (8): 105-107. (Piao C H, An J, Fang M Q. Research on credit evaluation model and algorithm for C2C E-commerce website[J]. J of Information, 2007, (8): 105-107.)

[5] 雷兵. 电子商务信用评估系统的设计与开发[J]. 微计算机信息(管控一体化), 2007, 23(3): 173-175. (Lei B. The design and development for the credit evaluation system of electronic commerce [J]. Microcomputer Information, 2007, 23(3): 173-175.)

[6] 田博, 覃正. 电子商务中的信用模型研究[J]. 情报杂

- 志, 2007, (4): 42-44.  
(Tian B, Tan Z. Study on the trust model of ecommerce[J]. J of Information, 2007, (4) : 42-44.)
- [7] 于兆吉, 郭亚军. 基于信用级别的银行信贷优化模型[J]. 控制与决策, 2006, 21(12): 1429-1431, 1436.  
(Yu Z J, Guo Y J. Credit level based optimization model for bank loan[J]. Control and Decision, 2006, 21(12): 1429-1431, 1436.)
- [8] 陈珏. 决策分析[M]. 北京: 科学出版社, 1987: 207-211.  
(Chen T. Decision and analysis[M]. Beijing: Science Press, 1987: 207-211.)
- [9] Gregory A J. The road to integration, reflections on the development of organizational evaluation theory and practice[J]. Int J of Management Science, 1996, 24(3): 295-370.
- [10] 陈国宏, 李美娟. 基于方法集的综合评价方法集化研究[J]. 中国管理科学, 2003, 12(1): 101-105.  
(Chen G H, Li M J. Method set based integrating research on comprehensive evaluation methods [J]. Chinese J of Management Science, 2003, 12(1): 101-105.)
- [11] 毛定祥. 一种最小二乘意义下主客观评价一致的组合适评价方法[J]. 中国管理科学, 2002, 10(5): 95-97.  
(Mao D Y. Combinational evaluation method resulting in consistency between subjective and objective evaluation in the least squares sense[J]. Chinese J of Management Science, 2002, 10(5) : 95-97.)
- [12] 徐泽水, 达庆利. 多属性决策的组合赋权方法研究[J]. 中国管理科学, 2002, 10(2): 84-87.  
(Xu Z S, Da Q L. Study on combination weighting coefficients method for multiattribute decision [J]. Chinese J of Management Science, 2002, 10(2): 84-87.)
- [13] 郭亚军, 易平涛. 一种基于整体差异的客观组合适评价方法[J]. 中国管理科学, 2006, 14(3): 60-64.  
(Guo Y J, Yi P T. Whole diversity-based reasoning for objective combined evaluation [J]. Chinese J of Management Science, 2006, 14(3): 60-64.)

~~~~~

(上接第 1662 页)

- [8] 邓乃扬, 田英杰. 数据挖掘的新方法——支持向量机[M]. 北京: 科学出版社, 2004.  
(Deng N Y, Tian Y J. A new method of data mining — Support vector machines [M]. Beijing: Science Press, 2004.)
- [9] Lin C-J. On the convergence of the decomposition method for support vector machines[J]. IEEE Trans on Neural Networks, 2001, 12(6): 1288-1298.
- [10] Cheng Soon Ong, Xavier Mary, Stéphane Canu, et al. Learning with non-positive kernels[C]. Proc of ICML. New York, ACM, 2004: 639-646.
- [11] James T Kwok, Ivor W Tsang. Linear dependency between  $\epsilon$  and the input noise in  $\epsilon$ -support vector regression [J]. IEEE Trans on Neural Networks, 2003, 14(3): 544-553.
- [12] Wang Shitong, Zhu Jiagang, Chung F L, et al. Theoretically optimal parameter choices for support vector regression machines Huber-SVR and Norm- $r$ -SVR with noisy input[J]. Soft Computing, 2005, 9(10): 732-741.

~~~~~

(上接第 1667 页)

- [14] Yacine Oussar, Gerard Dreyfus. Initialization by selection for wavelet network training [J]. Neurocomputing, 2000, 34(1): 131-143.
- [15] Nerrand O, Urbani D, Roussel-Ragot P, et al. Training recurrent neural networks; Why and how? An Illustration in process modeling [J]. IEEE Trans on Neural Networks, 1994, 5(2): 178-184.
- [16] Gérard Dreyfus. Neural networks-methodology and applications [M]. Berlin: Springer Press, 2005.