

文章编号:1000-582X(2010)02-0051-06

## 协同产品创新设计中客户知识的识别与应用

王小磊<sup>1,2</sup>, 杨育<sup>1</sup>, 杨洁<sup>1,3</sup>, 梁学栋<sup>1</sup>, 曾强<sup>1</sup>

(1. 重庆大学机械传动国家重点实验室, 重庆 400044; 2. 华北电力大学机械工程系, 河北保定 071003;  
3. 重庆通信学院, 重庆 400035)

**摘要:**有效利用客户知识, 首先运用粗糙集理论对产品创新设计过程的客户知识进行约简, 识别出对创新设计重要的客户知识。在此基础上, 提出了基于模糊层次法和 Shapley 值法的客户知识贡献度量模型, 以解决客户知识重要度不易定量描述、重要度权重及创新设计团队成员影响权重难以确定的问题。最后, 通过应用实例说明了上述方法和模型的有效性。

**关键词:**产品创新; 客户知识; 知识识别; 粗糙集; Shapley 值法

中图分类号: TP391

文献标志码: A

## Customer knowledge identify and application in collaborative product creative design

WANG Xiao-lei<sup>1,2</sup>, YANG Yu<sup>1</sup>, YANG Jie<sup>1</sup>, LIANG Xue-dong<sup>1</sup>, ZENG Qiang<sup>1</sup>

(1. State Key Laboratory of Mechanical Transmission, Chongqing University, Chongqing 400044, P. R. China;  
2. Department of Mechanical Engineering, North China Electric Power University, Baoding 071003, P. R. China;  
3. Chongqing Communication College, Chongqing 400035, P. R. China)

**Abstract:** Customer involvement in product innovation can improve design efficiency effectively. Identifying customer knowledge quickly and applying it into the process of product design can enhance the product design capability of manufacturing enterprise. Rough set theory is used to simplify the variety of customer knowledge and identify the important customer knowledge. In order to select the customer with great contribution, a customer knowledge contribution measurement model based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process and Shapley (FAHP-S) is proposed to determine the importance weights of customer knowledge and member influence weights in group decision. An example is presented to illustrate the effectiveness of this model.

**Key words:** product innovation; customer knowledge; knowledge identify; rough set; Shapley value method

随着市场竞争的日益激烈以及客户需求的个性化、多样化, 企业必须持续进行创新以维持自身的竞争优势。根据美国麻省理工 Sloan 管理学院 Von

Hippel 教授的研究, 客户协同产品创新可以有效地为企业的价值网络增值<sup>[1]</sup>。这种新的创新方式将客户的知识和创造力作为最宝贵的创新资源, 利用客

收稿日期: 2009-11-30

基金项目: 教育部“新世纪优秀人才支持计划”资助项目(NCET-07-0908); 国家自然科学基金资助项目(70601037); 重庆大学“211 工程”三期创新人才培养计划资助项目(S-09107)

作者简介: 王小磊(1983-), 女, 重庆大学博士研究生, 主要从事协同设计、创新管理等研究。

杨育(联系人), 男, 重庆大学教授, 博士生导师, (E-mail)yuyang@cqu.edu.cn。

户知识来指导未来产品的创新设计。通过将客户知识集成到产品创新过程中,可有效提升企业的产品创新设计能力<sup>[2]</sup>。因此,为了更有效地利用客户的知识资源,采用科学、合理、有效的方式在分散、种类众多的客户知识中识别出重要的知识并把它应用于产品设计中,确定对产品设计贡献显著的创新客户,对缩短产品创新设计周期,提高产品创新综合竞争力具有重要意义。

近年来,国内外学者主要从客户关系管理的角度对客户知识收集、共享等进行了研究<sup>[3-5]</sup>。但是,从产品创新设计的角度,将客户作为产品创新的参与者对客户知识进行识别与应用的研究较少。鉴于在客户参与的产品创新设计中,客户知识对提高企业产品创新绩效具有重要影响,因此,有效识别客户知识与度量客户知识贡献大小,确定关键客户,就成为企业亟待解决的重要问题。

针对上述问题,结合客户参与产品设计过程,对客户知识进行分类,运用粗糙集理论对多样化的客户知识进行筛选、约简,识别产品创新中的重要客户知识;在此基础上,提出基于 FAHP-S 方法(Fuzzy Analytic Hierarchy Process and Shapley)的客户知识贡献度度量模型。模型中,用 FAHP 确定各类知识的重要度;考虑到各创新设计成员企业的实力差异,用 Shapley 值法来计算得出各成员企业在群体决策中的影响权重值。最后,通过实例对上述方法和模型的应用进行了说明。

## 1 协同产品创新设计中客户知识的识别

### 1.1 产品创新设计中的客户知识

客户知识指客户在参与产品创新设计中对于产品创新设计有效的知识。在客户协同产品创新过程中,客户不仅提供自己的需求信息和各式各样的创新思想,而且将自己在产品使用过程中及其他方面所获得的对产品创新有价值的知识、经验和创新技能,及时有效地与企业专业设计人员交流和共享。同时,客户知识还来源于创意客户的个性化产品原始创意以及领先客户提出的创造性解决方案等。在对现有客户参与产品创新的理论成果进行深入研究的基础上<sup>[2,6-12]</sup>,对客户知识进行总结,并将其分为以下 4 类。

(1)客户基本知识。指客户的基本信息及创新客户与企业之间相互作用而产生的信息。包括客户信息( $B_1$ )、产品基本知识( $B_2$ )、客户需求( $B_3$ )、客户行为特征( $B_4$ )、客户的心理知识( $B_5$ )、前沿技术知识

( $B_6$ )、客户操作知识( $B_7$ )。

(2)客户创意知识。指在现有知识基础上,客户在参与创新过程中“创造”的知识。包括客户的感性知识( $C_1$ )、客户原始创意( $C_2$ )、客户提出的设计方案( $C_3$ )、客户提出的产品评价意见( $C_4$ )、产品改善建议( $C_5$ )。

(3)客户经验知识。客户通过“干中学”、“用中学”及与团队其它成员相互交流产生的经验型知识。包括客户产品使用经验( $S_1$ )、客户技术学习总结( $S_2$ )、工作方式总结( $S_3$ )、工作心得( $S_4$ )、工作流程总结( $S_5$ )、操作流程经验总结( $S_6$ )。

(4)客户技能知识。包括客户参与设计的知识( $T_1$ )、创新技术知识( $T_2$ )、设计工具知识( $T_3$ )、设计方法知识( $T_4$ )。

### 1.2 客户知识的识别

由上述总结可以看出,客户知识具有多样性与模糊性的特征,因此必须对客户知识种类进行删减、约简,识别对创新设计有效性高的客户知识。本文首先用模糊三角函数对客户知识重要度进行量化,在此基础上,采用粗糙集理论对关键客户知识进行识别。

三角模糊数是将模糊的、不确定的语言变量转化为确定数值的一种方法,它能较好地解决被评估对象性能无法准确度量,而只能用自然语言进行模糊评价的矛盾<sup>[13]</sup>。由于客户知识的重要度难于量化,并具有模糊性和不确定性,因此采用三角模糊数进行描述。客户知识重要度的语言度量变量及其对应的三角模糊数见表 1。

三角模糊数( $a, b, c$ )的去模糊值为:

$$C = \frac{(a + 2b + c)}{4} \quad (1)$$

表 1 客户知识重要度语言度量变量及其对应的三角模糊数

序号	客户知识重要度语言度量变量	相应的三角模糊数
1	很低	(0, 0, 0.25)
2	低	(0, 0.25, 0.5)
3	一般	(0.25, 0.5, 0.75)
4	高	(0.5, 0.75, 1)
5	很高	(0.75, 1, 1)

粗糙集理论是从知识分类角度提出的新的数据推理方法,它是处理模糊和不确定性问题的有力的工具,适合解决客户知识种类约简的问题。其基本原理如下:

定义 1 四元组  $S=(U, A, V, f)$  为一个信息系统,其中,  $U \neq \phi$  称为论域;  $A$  表示所有属性的非空有限集合  $V = \cup V_a, a \in A; V_a$  是属性  $a$  的值域;  $f$  表示  $U \times A \rightarrow V$  的一个信息函数,它为每个对象的每个属性赋予一个信息值。

定义 2 每个属性子集  $D \subseteq A$  决定了一个二元等价关系  $IND(D)$ 。

$$IND(D) = \{(x, y) \subset U \times U \mid \forall a \in A, f(x, a) = f(y, a)\} \quad (2)$$

定义 3 等价关系  $IND(D), D \subseteq A$  构成了  $U$  的一个划分,用  $U/IND(D) = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$  表示,其中  $X_i$  表示不同的等价类,在  $IND(D)$  下与不可分辨的所有对象构成一个等价类,记为  $[x]_{IND(D)}$ 。

定义 4 设  $a \in A$ ,若  $IND(D) \neq IND(A - \{a\})$ ,则  $a$  在  $A$  中是必要的;否则,称  $a$  是冗余的。

定义 5 属性子集  $G \subseteq A$  的信息熵  $H(G)$  为

$$H(G) = - \sum_{i=1}^m G(X_i) \ln G(X_i) \quad (3)$$

其中,  $U/IND(G) = \{X_1, X_2, \dots, X_m\}$ ;  
 $G(X_i) = \frac{|X_i|}{|U|}$ 。

定义 6 属性在  $a \in A$  中的重要性为

$$I_A(a) = |H(A) - H(A - \{a\})| \quad (4)$$

当  $I_A(a) > 0$  时,称  $a \in A$  在  $A$  中是必要的;当  $I_A(a) = 0$ ,则  $a$  是冗余的。

在以上粗糙集理论的基础上,对客户知识种类约简的算法如下:

步骤 1 按式(3)计算知识集  $A$  的信息熵  $H(A)$  和  $H(A - \{a\})$ ,其中,  $A$  为初始客户知识的集合,  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ 。

步骤 2 按公式(4)计算  $I_A(a_i) (i=1, 2, \dots, n)$ ,删去  $I_A(a_i) = 0$  的知识,保留  $I_A(a_i) > 0$  的知识,记为  $D = \{d_1, d_2, \dots, d_l\} (l \leq n)$ 。

步骤 3 再次计算知识集  $D$  中各种知识的重要程度  $I_D(d_j) (d_j \in D)$ 。

步骤 4 计算知识集  $D$  中各种知识的相关性,则按其重要程度,将相对重要性较小的知识去掉,识别关键的客户知识集  $K = \{k_1, k_2, \dots, k_r\} (r \leq l \leq n)$ 。

在识别重要客户知识的基础上,提出基于模糊层次法和 Shapley 值法的客户知识贡献度量模型确定客户知识贡献度以选择对产品设计贡献显著的创新客户。

## 2 客户知识贡献度量模型

### 2.1 客户知识重要度的确定

模糊层次分析法(FAHP)是采用模糊矩阵代替

AHP 中的比较矩阵来进行判断,它解决了 AHP 中标度范围与一致性的矛盾,具有更科学的一致性检验准则。同时,利用 FAHP 易于专家判断各种知识的优先关系,因此,本文采用模糊层次分析法来确定各类知识的重要度权重。

### 2.2 成员企业影响权重分析

产品创新设计团队可看作是由客户、核心企业及合作企业等多个成员组成的联盟,各成员在联盟决策过程中的影响作用会有较大的差别。因此,在进行群体决策时,应考虑各成员企业的不同影响作用。

Shapley 值法是由 Shapley L. S. 提出的用于解决多人合作对策问题的方法<sup>[14]</sup>。与其它合作对策方法相比,基于 Shapley 值法的权重分配方式不是平均分配,而是基于成员企业在群体决策中的重要程度进行分配的一种分配方式,它体现了每个成员企业个体实力差异,在逻辑上也符合成员间既合作又竞争的关系特征。本文用 Shapley 值法确定各成员企业在群体决策中的影响权重值。

创新设计团队的群体决策可以标准化为一个带权的多人合作博弈,即博弈  $(N, V)$ 。

$$N = \{1, 2, \dots, n\}, [q \mid p_1, p_2, \dots, p_n],$$

$$V(s) = \begin{cases} 1, \sum_{j \in s} p_j \geq q, & j = 1, 2, \dots, n; \\ 0, \text{其他}, & \forall s \subseteq N. \end{cases} \quad (5)$$

$N$  表示由成员企业组成的集合,  $s$  为  $N$  的任一子集。  $q$  表示满足表决规则的某个给定的票数,  $p_1, p_2, \dots, p_n$  表示各合作成员企业有权力投出的票数,本文指各成员企业在评价决策过程中有权力派出的专家数,  $V(s)$  表示合作  $s$  的决策结果。式(5)表明当表决结果的票数超过规定票数时,决策通过,  $V(s)$  的值为 1; 否则决策无效,其值为 0。

根据决策规则,用 Shapley 值法计算创新设计团队合作成员企业  $j$  的影响权重  $\theta_j(v)$ , 则

$$\theta_j(v) = \sum_{s \in S_j} \frac{(n - |s|)! (|s| - 1)!}{n!} [V(s) - V(s \setminus j)] \quad (6)$$

其中,  $S_j$  是集合  $N$  中包含合作成员企业  $j$  的所有子集,  $|s|$  是子集  $j$  中元素数目,  $s \setminus j$  表示  $s$  去掉企业  $j$  后的集合。

### 2.3 基于 FAHP-S 的客户贡献度量模型

有来自  $n$  个成员企业共  $t$  位专家(即  $P_1, P_2, \dots, P_t$ )参与客户贡献度的评价,客户知识集  $K = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}$ 。二级知识集合为  $\{K_{i1}, K_{i2}, \dots, K_{im}\}$ , 专家  $P_k$  对应于  $K_i$  的  $m$  个二级知识的评价结

果为  $A_i^k = \{A_{i1}^k, A_{i2}^k, \dots, A_{im}^k\}$ 。在识别重要客户知识及其相应语言度量集的基础上,建立参与创新的客户知识贡献度度量模型,如图 1 所示。

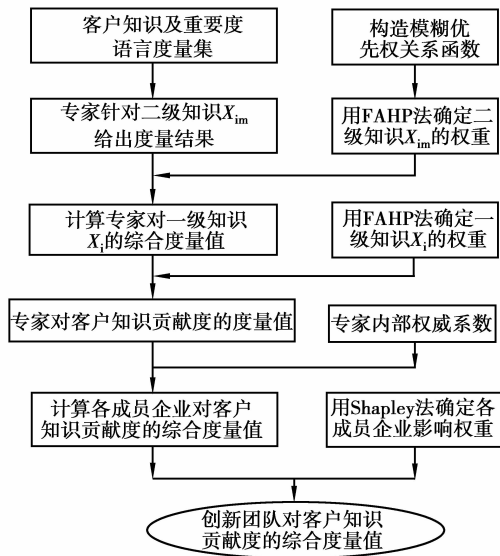


图 1 客户知识贡献度度量模型

步骤 1 构造模糊优先权关系函数  $b_{ij}$ 。

$$b_{ij} = \begin{cases} 0.5, & V_i = V_j; \\ 1.0, & V_i > V_j; \\ 0.0, & V_i < V_j. \end{cases} \quad (7)$$

其中,  $V_i$  和  $V_j$  分别表示知识  $f_i$  和知识  $f_j$  的相对重要性程度。

步骤 2 利用 FAHP 确定各二级知识  $K_{im}$  的重要度权重。

根据优先关系函数  $b_{ij}$ , 专家  $P_k$  将知识两两对比, 构造  $K_{im}$  的模糊优先关系矩阵  $B_i^k$  并将其改造成模糊一致性矩阵; 计算特征向量, 并对其进行归一化处理, 得到  $K_{im}$  归一化的特征权重向量  $w_i^k = \{\omega_{i1}^k, \omega_{i2}^k, \dots, \omega_{im}^k\}$ 。

步骤 3 对二级知识  $K_{im}$  的评价结果矩阵  $A_i^k$  及其权重矩阵  $w_i^k$  进行模糊运算, 得出专家  $P_k$  对一级知识  $K_i$  的评价值  $D_i^k, D_i^k = A_i^k \otimes w_i^k$ 。为得到确定的评价结果, 根据式(1)将  $D_i^k$  去模糊值转化为确定值  $C_i^k$ 。

步骤 4 利用步骤 2 的方法, 计算专家  $P_k$  对一级知识的重要度权重  $W_i^k$ 。

步骤 5 将专家  $P_k$  对一级知识  $K_i$  的评价值  $C_i^k$  及其权重  $W_i^k$  进行加权运算, 得出专家  $P_k$  对客户知识贡献度的综合评价值  $C^k$ 。

步骤 6 将专家  $P_k$  对客户的综合评价值  $C^k$  与其在该企业内部的权威系数  $\lambda_k$  进行加权汇总, 得出

每个合作成员企业对客户贡献度的综合度量值  $C_j, j=1, 2, \dots, n$ 。

步骤 7 用 Shapley 值法计算创新设计团队各成员企业的影响权重值  $\theta_j(v)$ 。

步骤 8 以各成员企业的  $\theta_j(v)$  值为权重, 对各成员企业的综合度量值  $C_j$  进行加权运算, 得出创新团队对客户知识贡献度的综合度量值  $C$ 。

### 3 应用实例研究

调研访谈重庆、四川等 13 家已实施或正在实施客户参与产品创新的软件 IT、家具及制造企业(公司), 对这些企业产品创新设计团队的项目负责人、专业设计人员、市场营销人员进行问卷调查, 运用上述粗糙集理论对调研数据进行处理, 得出了客户重要知识识别结果见表 2。

表 2 重要客户知识识别及分类

一级分类	二级分类
客户基本知识 ( $K_1$ )	产品基本知识 ( $K_{11}$ )
	前沿技术知识 ( $K_{12}$ )
	需求信息 ( $K_{13}$ )
客户创意知识 ( $K_2$ )	客户操作知识 ( $K_{14}$ )
	产品创意 ( $K_{21}$ )
客户经验知识 ( $K_3$ )	设计方案 ( $K_{22}$ )
	产品评价建议 ( $K_{23}$ )
客户技能知识 ( $K_4$ )	技术学习总结 ( $K_{31}$ )
	类似工作总结 ( $K_{32}$ )
	创新技术知识 ( $K_{41}$ )
	产品使用知识 ( $K_{42}$ )

某产品企业 F 是我国一家大型摩托车制造企业, 在该企业创新设计项目中采用了客户参与产品创新的方式。在识别重要客户知识(见表 2)及确定知识重要度语言度量集(见表 1)的基础上, 对客户知识贡献度进行度量。

首先, 获取相关客户的原始数据, 包括客户创意数、评价意见数、参与频率、参与阶段数等。对客户进行初步筛选, 选出了贡献较高的 3 位客户(A、B 和 C)。由来自设计、制造、市场营销和测试 4 个领域的 4 位专家对 3 位客户的贡献度进行进一步度量。其中合作企业 1、2 各有 1 位专家, 分别为  $P_1$  和  $P_2$ ; 企

业  $F$  有 2 位专家 ( $P_3$  和  $P_4$ ), 内部权威系数分别为 0.4 和 0.6。确定客户知识贡献度的过程如下。

1) 4 位专家针对  $K_1$  的 4 种二级知识, 分别对 3

$$A_1^1 = \begin{bmatrix} (0.5, 0.75, 1) & (0.5, 0.75, 1) & (0.25, 0.5, 0.75) & (0.25, 0.5, 0.75) \\ (0.5, 0.75, 1) & (0.25, 0.5, 0.75) & (0.5, 0.75, 1) & (0.5, 0.75, 1) \\ (0.75, 1, 1) & (0.25, 0.5, 0.75) & (0.25, 0.5, 0.75) & (0, 0.25, 0.5) \end{bmatrix},$$

$$A_1^2 = \begin{bmatrix} (0.5, 0.75, 1) & (0.75, 1, 1) & (0.25, 0.5, 0.75) & (0.25, 0.75, 1) \\ (0.5, 0.75, 1) & (0.25, 0.5, 0.75) & (0.5, 0.75, 1) & (0.25, 0.5, 0.75) \\ (0.5, 0.75, 1) & (0.5, 0.75, 1) & (0.5, 0.75, 1) & (0.25, 0.5, 0.75) \end{bmatrix},$$

$$A_1^3 = \begin{bmatrix} (0.75, 1, 1) & (0.25, 0.5, 0.75) & (0.5, 0.75, 1) & (0.25, 0.5, 0.75) \\ (0.25, 0.5, 0.75) & (0.5, 0.75, 1) & (0.5, 0.75, 1) & (0.25, 0.5, 0.75) \\ (0.5, 0.75, 1) & (0.5, 0.75, 1) & (0, 0.25, 0.5) & (0.5, 0.75, 1) \end{bmatrix},$$

$$A_1^4 = \begin{bmatrix} (0.5, 0.75, 1) & (0.25, 0.5, 0.75) & (0.25, 0.5, 0.75) & (0.5, 0.75, 1) \\ (0.75, 1, 1) & (0.5, 0.75, 1) & (0.5, 0.75, 1) & (0.5, 0.75, 1) \\ (0.5, 0.75, 1) & (0.5, 0.75, 1) & (0.25, 0.5, 0.75) & (0.25, 0.5, 0.75) \end{bmatrix}.$$

2) 专家给出优先关系矩阵, 利用 FAHP 法计算二级知识  $\{K_{11}, K_{12}, K_{13}, K_{14}\}$  的权重。

$$w_1^1 = [0.183\ 0, 0.317\ 0, 0.183\ 0, 0.317\ 0]^T,$$

$$w_1^2 = [0.148\ 0, 0.317\ 5, 0.217\ 1, 0.317\ 5]^T,$$

$$w_1^3 = [0.217\ 6, 0.282\ 7, 0.184\ 6, 0.315\ 1]^T,$$

$$w_1^4 = [0.181\ 6, 0.351\ 9, 0.181\ 6, 0.284\ 9]^T.$$

3) 计算各专家对各类知识的评价值。

利用度量模型步骤 3 中的方法, 计算得到各专家依据  $K_1$  对客户知识贡献度的度量值。

重复 1)、2) 和 3), 计算各专家对所有其它一级知识重要度的度量值, 见表 3。

4) 利用 FAHP 方法, 确定一级知识  $\{K_1, K_2, K_3, K_4\}$  的权重。

$$W^1 = [0.285\ 4, 0.352\ 7, 0.145\ 1, 0.216\ 9]^T,$$

$$W^2 = [0.283\ 3, 0.315\ 9, 0.150\ 3, 0.250\ 5]^T,$$

位客户进行单因素评价, 评价结果转化为三角模糊数矩阵。

$$W^3 = [0.216\ 8, 0.350\ 3, 0.182\ 3, 0.250\ 6]^T,$$

$$W^4 = [0.250\ 6, 0.350\ 3, 0.182\ 3, 0.216\ 8]^T.$$

5) 计算各合作成员企业对客户的综合评价值。

根据模型步骤 5 和 6, 计算得 3 个企业对各客户的综合评价值  $C^1 = [0.592\ 5, 0.681\ 8, 0.675\ 4]^T$ ;  $C_2 = C^2 = [0.675\ 0, 0.699\ 8, 0.663\ 6]^T$ 。  $C_3 = [0.642\ 0, 0.743\ 1, 0.673\ 9]^T$ 。

6) 用 Shapley 值法计算各合作成员企业在创新设计团队中的影响权重值。

评价中采用超半数的群体决策规则, 即  $[q | p_1, p_2, \dots, p_n] = (3 | 2, 1, 1)$ , 票数  $\geq 3$  时, 决策有效, 否则不能通过。表 4 列出与企业 1 有关的所有可能合作的情况。

同理, 计算企业 2 和企业 3 的 Shapley 值  $\theta_2(v)$ 、 $\theta_3(v)$  分别为 1/6 和 2/3。

表 3 专家对客户知识贡献度的度量值

企 业	专 家	客 户											
		A				B				C			
		$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$
1	$P_1$	0.625 0	0.535 6	0.653 8	0.601 2	0.670 7	0.712 2	0.758 3	0.727 5	0.500 8	0.679 2	0.729 4	0.639 1
2	$P_2$	0.755 3	0.642 5	0.675 9	0.624 8	0.591 3	0.732 9	0.762 4	0.743 7	0.730 2	0.625 8	0.691 1	0.619 6
3	$P_3$	0.641 3	0.714 5	0.679 4	0.609 0	0.616 8	0.800 3	0.718 8	0.794 2	0.657 7	0.742 6	0.677 5	0.659 5
	$P_4$	0.616 6	0.627 2	0.629 9	0.639 2	0.784 0	0.734 8	0.739 1	0.754 8	0.633 4	0.667 3	0.685 5	0.667 8

表 4 企业 1 在创新团队中的影响

S	V(S)	V(S\1)	S	V(S)-V(S\1)	w( S )
1	0	0	1	0	1/3
{1,2}	0	0	2	0	1/6
{1,3}	1	0	2	1	1/6
{1,2,3}	1	1	3	0	1/3

7) 以由步骤 6 得到的  $\theta_j(v)$  值为权重, 计算创新设计团队对 3 位客户知识贡献度的综合评价值。

创新设计团队对客户 A 知识贡献的综合评价

$$C_A = \frac{1}{6} \times 0.5925 + \frac{1}{6} \times 0.6750 + \frac{2}{3} \times 0.6420 \\ = 0.6393.$$

同理,得  $C_B=0.7394, C_C=0.6724$ 。

根据以上结果可知,3 位客户贡献度的综合得分值: $C_B > C_C > C_A$ ,客户 B 的知识贡献最高。

通过表 3 可以看出,客户 B 在知识  $K_2$ 、 $K_3$  和  $K_4$  方面的贡献均高于客户 A 和客户 C。这也从另一方面反映了客户 B 有较高的创意能力,创新技能和学习总结能力也较强。从上述实例分析可以看出,通过该方法得到的客户贡献度的度量值,还可以作为企业选择创新能力较高的重点客户的依据。

## 4 结 语

快速识别客户知识并将其应用于产品创新设计中,对加快产品创新速度,提高创新设计能力有着重要的作用。本文对客户参与产品创新过程中的客户知识进行了研究,提出了运用粗糙集理论对多样化的客户知识进行约简,识别出对产品设计较重要的客户知识。在此基础上,构建了基于 FAHP-S 的客户知识贡献度量模型以选择最佳的合作伙伴。该模型结合了 FAHP 方法和 Shapley 值法的优点,便于专家对各类客户知识的重要度权重进行判断,具有较强的操作性,模型融合了对合作成员企业实力差异的考虑,使度量结果更趋于合理。

### 参考文献:

- [1] THOMKE S H, HIPPEL E V. Customers as innovators; a new way to create value[J]. Harvard Business Review, 2002, 80(4): 74-81.
- [2] LÜTHJE C. Characteristics of innovating users in a consumer goods field: an empirical study of sport-related product consumers[J]. Technovation, 2004, 24(9): 683-695.
- [3] 周明,李相平,易怡. 基于生命周期的客户知识管理策略[J]. 重庆大学学报, 2006, 29(7): 152-155.  
ZHOU MING, LI KIANG-PING, YI YI. Strategy of customer knowledge management base on lifetime[J]. Journal of Chongqing University, 2006, 29(7): 152-155.
- [4] 郭清,樊治平,正苗,等. ECCRM 中的客户知识管理[J]. 东北大学学报, 2004, 25(3): 299-302.  
GUO QING, FAN ZHI-PING, ZHENG MIAO, et al. Customer knowledge management in ECCRM[J]. Journal of Northeastern University, 2004, 25(3): 299-302.
- [5] 杜龙政,刘友金. 基于“关系”发展视角的企业集群式创新研究[J]. 系统工程, 2005, 23(12): 53-58.  
DU LONG-ZHENG, LIU YOU-JIN. A research on clustering innovation of the enterprises from the point of view of the development of the relationship[J]. Systems Engineering, 2005, 23(12): 53-58.
- [6] FRANKE N, PILLER F. Value creation by toolkits for user innovation and design; the case of the watch market[J]. Journal of Product Innovation, 2004, 21(6): 401-415.
- [7] VON HIPPEL E, THOMKE S, SONNACK M. Creating breakthroughs at 3M[J]. Health Forum Journal, 2000, 43(4):20-26.
- [8] LETTL C, HERSTATT C, GEMUENDEN H G. Users' contributions to radical innovation: evidence from four cases in the field of medical equipment technology[J]. R&D Management, 2006, 36(3):251-272.
- [9] 杨育,郭波,尹胜,等. 客户协同创新的内涵、概念框架及其应用研究[J]. 计算机集成制造系统, 2008, 14(5): 944-950.  
YANG YU, GUO BO, YIN SHENG, et al. Connotation, theory framework and application of customer collaborative innovation [J]. Compute Integrated Manufacturing Systems, 2008, 14(5): 944-950.
- [10] NAMBISAN S. Designing virtual customer environments for new product development: toward a theory[J]. Academy of Management Review, 2002, 27(3): 392-413.
- [11] LEE D J, AHN J H. Reward systems for intra-organizational knowledge sharing[J]. European Journal of Operational Research, 2007, 180(2): 938-956.
- [12] 王莉,方澜,王方华,等. 网络环境下客户参与对产品开发绩效的影响研究[J]. 管理工程学报, 2007, 21(4): 95-102.  
WANG LI, FANG LAN, WANG FANG-HUA, et al. Empirical study on the relationship between internet-based customer involvement and new product development performance [J]. Journal of Industrial Engineering/Engineering Management, 2007, 21(4): 95-102.
- [13] CHOU C C. The canonical representation of multiplication operation on triangular fuzzy numbers[J]. Computers and Mathematics with Applications, 2003, 45(10/11): 1601-1610.
- [14] 姜启源,谢金星,叶俊. 数学模型[M]. 北京:高等教育出版社, 2003.

(编辑 张小强)