银行卡网络价格结构与刷卡消费组合决策模型

黄晓艳^{*1,2}, 胡祥培¹, 包洪洋¹

(1. 大连理工大学 管理学院, 辽宁 大连 116024;

2. 复旦大学 应用经济学博士后流动站, 上海 200433)

摘要: 针对银行卡网络价格结构与刷卡消费之间复杂的关联问题, 引入双边市场理论和组合决策思想, 以实现银行卡网络整体发展为目标, 基于 Wright 等设计的银行卡网络交换费优化模型, 建立了银行卡网络价格结构与刷卡消费组合决策模型. 通过加入扰动因子, 采用双适应值比较和保留边界不可行解改进了粒子群算法, 解决了模型的求解难题, 为合理制定银行卡网络价格结构提供了一种新方法, 同时拓宽了双边市场理论的应用领域, 在电子支付管理领域具有广阔的应用前景.

关键词: 银行卡网络; 价格结构; 刷卡消费; 组合决策模型

中图分类号: F014.5 **文献标识码:** A

银行卡网络具有典型的多主体双边特征, 发卡行、收单行和网络运营商的共同服务对象不是单一类型的需求主体, 而是包括了持卡消费者和银行卡受理商户两种类型^[1], 这两类需求主体的互补性交易行为直接影响网络定价, 进而影响刷卡消费的决策. 因此, 有必要引入双边市场理论, 研究银行卡网络价格结构与刷卡消费组合决策模型, 为银行卡网络定价提供合理有效的方法.

关于银行卡网络价格结构, Baxter 首次提出发卡行和收单行之间的交换费在银行卡网络中具有调节器的功能, 可以通过调整交换费来改变双边的价格结构^[2]. 其研究基于 3 个假设: ① 发卡行和收单行形成完全竞争的市场结构; ② 不考虑竞争战略对商户决策的影响; ③ 商户和消费者是同质的. 由于其假设条件非常严格, 很难实际应用, 相关领域学者进行了更深入的研究. Schmalensee^[3] 放松了 ① 和 ③, Rochet 等^[4] 放松了 ① 和 ②. Wright 同时放松了 3 个假设, 但是增加了 2 个条件: 一是消费者完全掌握商户是否接受卡的信息从而进行消费决策; 二是交换费变化将由发卡行与收单行完全传递给消费者和商户^[5]. 这 2 个约束使研究结果具有一定的局限性.

刷卡消费相关研究则集中在两方面: 一是消费者支付工具选择行为研究^[6]; 二是商户接受刷卡消费行为研究^[7]. 前者是银行卡问世以来研究较早且较多的领域, 但大多数研究集中在消费者的特征对银行卡使用模式的影响, 较少考虑银行卡自身的特征为消费者带来的额外收益, 而这正是本文研究时重点考虑的因素. 后者关于如何推动商户接受刷卡消费, 改善用卡环境的政策研究较多, 方法研究集中体现在一些描述性模型的探讨, 如 Chakravorti 等^[7] 构建的两阶段模型分析了商户受理银行卡的市场条件. 上述研究大多从消费者或商户单方面出发, 没有体现刷卡消费的组合产品特征.

基于上述研究成果, 本文将银行卡网络系统划分为由发卡行、收单行、网络运营商组成的服务子系统和由消费者、商户组成的消费子系统; 将价格结构定义为服务子系统向消费者制定的价格和向商户制定的价格的结构关系; 将刷卡消费定义为消费者愿意采用、商户愿意接受、服务子系统愿意提供三方面互动形成的组合服务产品, 建立价格结构与刷卡消费组合决策模型, 通过改进粒子群算法对模型求解和进行算例分析.

收稿日期: 2006-03-16 修回日期: 2007-07-09.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (重点项目 70031020).

作者简介: 黄晓艳^{*} (1971-), 女, 博士; 胡祥培 (1962-), 男, 教授, 博士生导师.

1 模型的基本假设与构建原理

1.1 模型的基本假设

本文放松了 Baxter 模型中的 3 个假设及 Wright 改进模型中的 2 个附加条件. 同时为了使研究问题更加集中且更具一般性, 作出如下假设:

- ① 银行卡网络为开放式网络, 网络运营商的经营目标是会员银行整体利润的最大化;
- ② 商户间异质, 即各商户接受刷卡消费获取的额外收益不同, 商户接受银行卡的目的是获取收益和同业竞争;
- ③ 消费者间异质, 即各消费者采用刷卡消费获得的效用不同;
- ④ 刷卡消费与现金消费相对应, 不同种类银行卡消费功能的差异可以忽略不计, 研究银行卡的一般消费功能.

1.2 模型的构建原理

本文建立模型时重点考虑以下三方面: 一是服务子系统与消费子系统的组合决策; 二是价格结构的联合决策特征和刷卡消费的组合服务派生产品特征; 三是银行卡网络典型的双边特征, 不仅考虑消费者和商户的相互作用, 而且考虑到网络服务子系统对消费者和商户的定价结构对刷卡消费需求的影响.

具体建模过程分为 4 个步骤: 首先分析消费者持卡消费的决策; 其次, 分析商户接受刷卡消费的决策; 然后, 基于刷卡消费的需求分析建立银行卡服务子系统的定价模型; 最后, 在上述研究的基础上建立银行卡网络价格结构与刷卡消费的组合决策模型. 在分析模型内部结构时, 采用逆向建模方法, 定价分析从需求出发, 考虑成本和竞争因素, 按照下述银行卡网络运营的相反顺序建立相应的模型.

(1) 由网络运营商设定发卡行与收单行之间的交换费. 发卡行和收单行向网络运营商支付的网络接入费和网络使用费.

(2) 由收单行和发卡行同时分别设定商户费用和持卡人费用.

(3) 商户和消费者同时分别决策是否采用某一银行卡网络.

(4) 商户设定商品的零售价格.

(5) 消费者决策从哪一家商户购买商品, 是用现金购买还是刷卡消费.

2 模型的建立

2.1 消费者持卡消费的决策分析

消费者持卡消费的决策分为 3 个步骤: 一是选择是否持卡; 二是选择是否用卡; 三是选择到哪

一家商户用卡消费. 设消费总量为单位量 1. 相对于使用现金, 消费者除获得固定效用 B^b 外, 单位交易金额可以获得 b^b 的额外效用, b^b 为一随机变量, 在 $[b^b, \bar{b}^b]$ 区间变动, 其分布函数为 $H(b^b)$, 概率密度为 $h(b^b)$, 表示消费者对于刷卡消费有着不同的偏好. 同时, 消费者也为刷卡消费支付一定的成本, 只有刷卡消费为消费者带来总效用达到一定值时, 消费者才会采用刷卡消费.

2.1.1 关于是否持卡的决策 该决策取决于银行卡本身不用于消费 (如 ATM 取款等) 即可为消费者带来的效用 u , 设 u 是随机变量, 概率密度为 e , 累计分布函数为 E . 令 $A(u) = 1 - E(u)$, 则当 $u < 0$ 时, 持卡是不方便或风险较大的; 当 $u > 0$ 时, 银行卡将为持卡人带来超越刷卡消费的更多效用. 若用 λ 表示消费者选择持卡的比例, $h(p^b, p^s)$ 表示商户接受刷卡消费的附加收益, $h_c(p^b, p^s)$ 表示消费者刷卡消费的附加收益, 则可以得出引理 1.

引理 1 在一个银行卡网络系统中, 设发卡行向持卡人收取的费用为 p^b , 收单行向商户收取的费用为 p^s , 商户接受刷卡消费的概率分布函数为 $D^s(p^b, p^s)$, 那么, 当 $h(p^b, p^s) < 0$ 时, 商户将拒绝刷卡消费, $\lambda(p^b, p^s) = A(0)$; 当 $h(p^b, p^s) \geq 0$ 时, 商户将接受刷卡消费, 此时消费者选择持卡的比例 $\lambda(p^b, p^s) = A(-h_c(p^b, p^s)D^s(p^b, p^s))$.

2.1.2 关于是否用卡的决策 消费者是否用卡取决于刷卡消费的目标商品为消费者带来的效用以及刷卡消费这种派生服务产品为消费者带来的额外效用. 设现金消费的最终产品数量为 X_1 , 刷卡消费的最终产品数量为 X_2 , 为了取得消费的资金, 需要付出的劳动为 n , 则消费者效用可表示为

$$U_b = u(X_1) + u(X_2) - \theta n \quad (1)$$

其中 $u(X_1)$ 和 $u(X_2)$ 为消费者的效用函数, θ 为劳动的影子价格.

设 p^m 是现金支付的商品的一般价格, p^e 是银行卡支付的商品的价格. 那么, 如果不考虑技术水平的变化, 则消费者资源配置可行的条件为

$$p^m X_1 + p^e X_2 = n - n^e \quad (2)$$

其中 n^e 表示债券等形式的资金积蓄. 需要说明的是, 沿用非歧视性价格规则, 在后面的研究中, 设 $p^m = p^e = p$. 由此, 可将消费者现金消费的效用表示为

$$u(X) = X(v - p) \quad (3)$$

将消费者持卡消费的效用表示为

$$u(X_2) = X_2(v - p) + X_2(p(b^b - f)) + B^b - F \quad (4)$$

式中: v 为消费者预期的单位商品的价值; f 为刷卡交易的单位可变成本; F 为年固定成本. 刷卡消费的交易总金额为

$$V = X_p \tag{5}$$

当 $u_b \geq 0$ 时, 消费者刷卡消费的需求函数为

$$D^b(p^b, p^s) = \int_{(b^b)^*}^{\bar{b}^b} h(b^b) db^b \tag{6}$$

其中 $(b^b)^* = p^b - B^b/W, p^b = f + F/W$.

再用 $U(b^b) = E[b^b + B^b/W | b^b \geq (b^b)^*]$ 来表示单个商户或消费者单位交易的期望效用, 可以得到消费者刷卡额外收益为

$$h(p^b, p^s) = (U(b^b) - p^b)X_p \tag{7}$$

2.1.3 关于选择用卡商户的决策 为了简化分析, 本文运用 Hotelling 空间竞争模型研究消费者如何在提供差异化产品的两个商户之间选择刷卡消费. 假定存在 N 个消费者, 均匀分布在一个线性空间上. 两家商户分别坐落在空间的两端 $x = 0$ 和 $x = 1$ 处, x 为消费者离 0 点的距离. 其中, “地理空间” 解释为 “产品空间”, 即商户提供的产品在一些特征方面存在差异, 消费者对这些特征的评价有所不同. 当商户未能提供与消费者偏好完全相同的产品时, 消费者不得不选择一种偏离较小的产品, 用 t 表示消费者因为产品不完全匹配而遭受的单位效用损失程度, 那么, 效用损失函数为

$$\xi(x) = tx(2 - i) + t(1 - x)(i - 1) \tag{8}$$

其中 $i = 1, 2$

消费者在选择商户时需要考虑如下 4 个因素: 一是产品的空间位置; 二是消费者是否持卡; 三是商户的定价; 四是商户是否接受刷卡消费. 那么, 不持卡消费者可从商户获得的效用为

$$u(X_i) = X(v - p_i - \xi(x)) \tag{9}$$

持卡消费者可从商户获得的效用为

$$u(X_i) = X(v - p_i - \xi(x)) + h(p^b, p^s) \tag{10}$$

由此可以得到: 消费者决策目标是将式 (9) 和 (10) 代入式 (1), 使消费者总的个人效用达到最优.

2.2 商户接受刷卡消费的决策分析

根据商户接受刷卡消费的动机, 商户的决策过程可以描述如下: ① 考虑刷卡消费为商户带来的基本额外收益; ② 考虑消费者现金约束对刷卡消费的影响; ③ 考虑商户之间竞争对是否接受刷卡消费决策的影响. 假设整个商户群为单位量 1. 接受刷卡消费时, 商户除可获得固定效用 B^s 外, 单位交易金额中商户可以获取 b^s 的额外效用, b^s

为一随机变量, 在 $[b^s, \bar{b}^s]$ 区间变动, 分布函数为 $G(b^s)$, 概率密度为 $g(b^s)$. 商户也为接受刷卡消费支付一定成本, 只有刷卡消费为商户带来总效用达到一定值时, 商户才会接受刷卡消费.

2.2.1 商户接受刷卡消费的收益分析 商户接受刷卡消费的原因之一是节约现金处理成本, 提高交易效率, 安全便捷, 刷卡消费的这些优点将在本文中组合起来用刷卡消费附加收益这个变量来衡量. 当 $u_s \geq 0$ 时, 商户会接受刷卡消费. 此时, 商户刷卡消费的需求函数为

$$D^s(p^b, p^s) = \int_{(b^s)^*}^{\bar{b}^s} g(b^s) db^s \tag{11}$$

其中 $(b^s)^* = p^s - B^s/W$.

将式 (6)、(7) 和式 (11) 相结合可以得到刷卡消费交易量为

$$X_s = A(-h(p^b, p^s)D^s(p^b, p^s))D^b(p^b, p^s)D^s(p^b, p^s)$$

再用 $U(b^s) = E[b^s + B^s/W | b^s \geq (b^s)^*]$ 来表示单个商户单位交易的期望效用, 可以得到商户刷卡附加收益为

$$h(p^b, p^s) = (U(b^s) - p^s)X_p \tag{12}$$

其中 $p^s = m + M/W, m$ 为商户扣率, M 为商户的年固定成本.

2.2.2 消费者现金约束与商户接受银行卡决策

商户接受刷卡消费的另一个原因是避免失去现金携带不足的消费者, 从而增加商户的收益. 设现金约束的消费者比例为 q , 如果他们持有银行卡, 并且他们想购物的商户接受这种卡, 那么这些消费者仍可以购买相关的商品. 则商户利润为

$$c_m(p^b, p^s) = (1 - q)(p - d + h(p^b, p^s)) + qX[p - d + p(U(b^s) - p^s)]$$

经整理可得

$$c_m(p^b, p^s) = (1 - q)(p - d) + X[p(U(b^s) - p^s) + q(p - d)] \tag{13}$$

由此可得, 消费者现金约束下商户接受刷卡消费的条件为

$$p(U(b^s) - p^s) + q(p - d) \geq 0 \tag{14}$$

2.2.3 商户间竞争与是否接受银行卡的决策

商户之间的竞争是商户接受银行卡的又一个重要原因, 商户可能在接受刷卡消费本身收益为负, 但商品消费利润可观的情况下接受刷卡消费, 但是这种竞争战略的前提是消费者在消费之前将商户是否接受银行卡作为消费决策的依据之一.

假设消费者在消费之前观察商户是否接受银行卡的比例为 τ , 接受刷卡消费获得的期望收益

为 $U^s(b^s)$. 如果接受银行卡不能吸引更多的消费者, 则期望净收益为 $U^s(b^s) - p^s$, 这种情况发生的比例为 $1 - T$; 如果接受银行卡可以吸引更多的消费者, 则商户可以通过提高边际利润或增加销售额获得更多的利润 $U^b(b^b) - p^b$, 因此, 商户竞争条件下接受刷卡消费的条件为

$$(1 - T)Xp(U^s(b^s) - p^s) + TXp[U^s(b^s) - p^s + (U^b(b^b) - p^b)] \geq 0 \quad (15)$$

或

$$U^s(b^s) \geq p^s - T(U^b(b^b) - p^b) \quad (16)$$

2.3 网络服务子系统价格结构决策分析

由于价格结构是网络服务子系统联合决策的结果, 本文将服务子系统作为一个整体来分析. 假设收单行向发卡行支付的交换费为 a , 则发卡行和收单行的利润与价格结构、交换费、成本的关系模型分别为

$$c_i = p^b + a - c_{it} \quad (17)$$

$$c_a = p^s - a - c_{at} \quad (18)$$

式中: c_i 和 c_a 分别为发卡行和收单行的单位利润; c_{it} 和 c_{at} 分别为发卡行和收单行的单位总成本, 可以进一步表示为

$$c_{it} = c_i + f_i + (I + T_i) / (Xp) \quad (19)$$

$$c_{at} = c_a + f_a + (A + T_a) / (Xp) \quad (20)$$

式中: c_i 和 c_a 为发卡行和收单行因提供刷卡消费产生的单位可变成本; f_i 和 f_a 为发卡行和收单行向网络运营商支付的单位网络使用费; I 和 A 为发卡行和收单行因提供刷卡消费产生的固定成本; T_i 和 T_a 为发卡行和收单行向网络运营商支付的固定网络接入费.

2.4 价格结构与刷卡消费组合决策模型的建立

由式 (5)、(17) 可知发卡行的目标函数为

$$Y_4(p^b, p^s) = Xp(p^b + a - c_{it})$$

由式 (5)、(18) 可知收单行的目标函数为

$$Y_3(p^b, p^s) = Xp(p^s - a - c_{at})$$

再由式 (13) 可知商户的目标函数为

$$Y_2(p^b, p^s) = (1 - q)(p - d) + X[p(U^b(b^b) - p^b) + q(p - d)]$$

由式 (1)、(7)、(9)、(10) 可知消费者的目标函数为

$$Y_1(p^b, p^s) = v - p - \theta n - e + Xp(U^b(b^b) - p^b)$$

再考虑到刷卡消费价格的形成和最终交易的实现需要有效协调各个目标, 在发卡行、收单行、商户和消费者目标中增加相应的权重 λ_4 、 λ_3 、 λ_2 和 λ_1 , 将式 (19)、(20) 代入发卡行和收单行的目标函数, 可以得出银行卡网络价格结构与刷卡消费组

合决策的目标函数为

$$L_{iash}(p^b, p^s) = \lambda_4 Xp(p^b + a - c_i - f_i) - \lambda_4 (I + T_i) + \lambda_3 Xp(p^s - a - c_a - f_a) - \lambda_3 (A + T_a) + \lambda_2 \{ (1 - q)(p - d) + X[p(U^b(b^b) - p^b) + q(p - d)] \} + \lambda_1 \{ v - p + Xp(U^b(b^b) - p^b) - \theta n - e \}$$

在这个目标下, 银行卡系统内部各变量相互作用, 系统内部与外部环境交互影响, 为价格结构的制定设置了一系列约束条件. 首先, 消费总额 p 应不大于消费者的收入 n ; 其次, 从消费者角度出发, 其购买商品的基本条件是其评价的商品价值 v 不小于支付的价格 p 与产品差异化带来的收益 e 之和; 第三, 消费者和商户选择用卡的条件是各自的用卡效用不小于所付的费用, 即 $b^b + B^b / V \geq p^b$ 和 $b^s + B^s / V \geq p^s$; 第四, 消费者和商户选择刷卡消费而非现金消费的条件是 $U^b(b^b) \geq p^b$ 和 $U^s(b^s) \geq p^s$; 第五, 发卡行和收单行的约束条件是其收益大于零; 最后, 所有参数和变量为非负. 因此, 模型的约束条件为

$$\begin{cases} p \leq n \\ v \geq p + e \\ b^b + B^b / V \geq p^b \\ b^s + B^s / V \geq p^s \\ U^b(b^b) \geq p^b \\ U^s(b^s) \geq p^s \\ p^b > c_i + f_i + (I + T_i) / (Xp) - a \\ p^s > c_a + f_a + (A + T_a) / (Xp) + a \\ a, f_i, f_a, T_i, T_a, p, v, X, b^b, b^s, n, e, \theta \geq 0 \end{cases}$$

3 模型的求解算法

经过多种算法的比较发现: 将粒子群算法引入本文模型的求解过程, 能够快速有效地获得满意解. 本文基于文献 [8~ 12], 通过加入扰动因子并采用双适应值比较等方法, 实现对上述模型求解.

3.1 改进的粒子群算法

首先, 为了避免粒子群在演化过程中过早收敛于局部最优解, 引入扰动因子, 将文献 [8] 中的算法改进为

$$V_i(k+1) = k \times V_i(k) + c_1 \times R_1 \times (P_{best_i}(k) - X_i(k)) + c_2 \times R_2 \times (G_{best_i}(k) - X_i(k)) + d \times (R_3 - 0.5) \quad (21)$$

其中 d 为扰动强度, R_3 为 $[0, 1]$ 区间的随机数.

然后, 将处理约束条件的分离比较方法引入

到粒子群算法中,将下述问题

$$\begin{aligned} & \max f(x) \\ \text{s. t. } & \begin{cases} g_j(x) \geq 0; j = 1, \dots, q \\ h_p(x) = 0; p = 1, \dots, m \\ x_i \leq x_i \leq x_i^m; i = 1, \dots, n \end{cases} \end{aligned}$$

转化为
 $fitness(i) = f(x),$

$$violation(i) = \sum_{j=1}^q \max(0, g_j(x)) + \sum_{p=1}^m |h_p(x)|,$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

其中 i 代表第 i 个粒子, $fitness(i)$ 对应于目标函数值; $violation(i)$ 对应于约束条件, 反映每个粒子与约束边界的接近程度. 这两个函数一起作为粒子的适应函数, 每个粒子的优劣将由这两个函数值按一定规则共同决定.

最后, 鉴于一大类约束优化问题的最优解位于约束边界上或附近, 在群体中保留一定比例接近边界的不可行解, 给定一个常数 $X > 0$, 采用下列准则, 按照适应值与可行解比较: ① 当两个粒子 i 和 j 都可行时, 比较 $fitness(i)$ 和 $fitness(j)$, 适应值大的个体为优 (对最大化问题); ② 当两个粒子 i 和 j 都不可行时, 比较 $fitness(i)$ 和 $fitness(j)$, $violation$ 小的个体为优 (最大化和最小化问题都适用); ③ 当 i 粒子可行而 j 粒子不可行时, 如果 $violation(j) < X$ 则比较 $fitness(i)$ 和 $fitness(j)$, 适应值大的个体为优 (对最大化问题), 否则, i 粒子为优.

具体求解流程如下:

- (1) 初始化目标评价函数中的各个参量, 确定粒子群迭代公式的参数, 确定种群规模并初始化种群, 确定仿真循环的最大次数.
- (2) 初始化种群的自身历史最好位置, 按照

上述比较准则将初始位置分为 3 种情况.

(3) 评价每个微粒的适应值. 分别比较可行解、不可行解的最好值, 找出全局历史最好位置, 用全局历史最好位置替换不可行解的位置, 利用粒子群迭代公式来更新位置.

(4) 判断是否达到预定的仿真次数, 如果没有达到则回到上一步; 否则输出结果.

3.2 算例分析

首先, 设单位商品的价格 $p = 1\ 000$, 单位商品的成本 $d = 900$, 消费者受现金消费约束的比例 $q = 0.3$, 消费者观望的比例 $T = 0.45$.

其次, 初始化目标评价函数中各个参量和迭代公式的参数. 前者因网络而异, 后者是模型求解的一个难题, 许多学者针对后者展开了研究. Suganthan 的实验表明, c_1 和 c_2 为常数时可以得到较好的解^[10]; Shi 等提出一个模糊系统来调节 k 的方法^[12]. 在此基础上, 本文通过实验得出迭代公式各个主要参数的取值, 见表 1.

表 1 粒子群迭代公式中各个参数的初始化
Tab. 1 The parameters initialization of the particle swarm iterative formula

参数名称	参数取值
自身位置加速系数 c_1	1.5
历史位置加速系数 c_2	2.5
惯性权值 k	1.4
用于控制不可行解的阈值 X	0.001
粒子更新位置的最大速度 $v_{\max}$	0.05

最后, 将 p^b 分解为消费者可变费用 f 和年固定费用 F ; 将 p^s 分解为商户扣率 m 和年固定成本 M , 采用上述算法计算 3 种不同策略下刷卡消费的结果, 见表 2.

表 2 3 种不同策略下价格结构与刷卡消费结果

Tab. 2 The results of the price structure and bankcard consumption under three different policies

策略组合	F	f	M	m	u^s	$W(u^s)$	u^b	$W(u^b)$	f_i	T_i	f_a	T_a	X
1	10	- 0.008 42	8	0.029 208	0.040	0.007 0	0.010	0.006 0	0.000 01	0.08	0.000 01	0.08	0.488 269
2	7	0.003 936	5	0.026 803	0.003	0.001 0	0.001	0.000 9	0.000 01	0.08	0.000 01	0.08	0.267 707
3	7	0.004 493	5	0.027 203	0.002	0.000 7	0.001	0.000 7	0.000 01	0.08	0.000 01	0.08	0.124 792

由计算结果可以看出, 银行卡网络可以针对不同的主体特征和市场环境, 采取调整固定费用与可变费用的结构、双边市场的价格结构、价格与效用的组合结构等策略提高刷卡消费比例. 具体措施既可以是改善银行卡经营环境, 如降低发卡行和收单行成本, 提高消费者和商户效用, 也可以

是为消费者和商户提供差别化服务.

4 结 论

(1) 银行卡网络价格结构的决策和刷卡消费的形成涉及多个利益主体, 将刷卡消费定义为系统主体互动形成的组合服务产品, 提出刷卡消费

是由价格结构而不仅仅是价格水平所决定,弥补了将刷卡消费定义为单个主体决策行为的不足,解决了刷卡消费的合理定价问题.

(2) 基于双边市场理论和组合决策思想,建立了银行卡网络价格结构与刷卡消费组合决策模型,改进了现有研究中的单边定价方法,为揭示银行卡网络价格结构与刷卡消费的关联规律提供了一种新方法.

(3) 在模型求解过程中,通过反复试算比较,发现用粒子群算法能够快速有效地获得满意解,并通过改进算法解决了模型的求解难题.算例分析结果表明算法能够用于解决实践问题,但在参数优化方面还有很大的改进空间.

参考文献:

- [1] HUANG Xiao-yan, HU Xiang-pei. An issuance model of smart-card-based E-cash in China [C] // **2003 International Conference on Management Science & Engineering**. Harbin [s n], 2003
- [2] BAXTER W F. Bank interchange of transactional paper legal perspectives [J]. **J Law and Econ**, 1983(6): 541-588
- [3] SCHMALENSEE R. Payment systems and interchange fees [J]. **J Ind Econ**, 2002, 50(2): 103-122
- [4] ROCHET J, TIROLE J. Cooperation among competitors some economics of payment card associations [J]. **RAND J Econ**, 2002, 33(4): 549-570
- [5] WRIGHT J. The determinants of optimal interchange fees in payment systems [J]. **J Ind Econ**, 2004, 52(2): 1-26
- [6] CHIEN Y, DEVANEY S A. The effects of credit attitude and socioeconomic factors on credit card and installment debt [J]. **J Consumer Affairs**, 2001, 35(1): 162-179
- [7] CHAKRAVORTI S, TO T. A theory of credit cards [R]. Chicago: Federal Reserve Bank of Chicago, 2002 346-360
- [8] EBERHART R C, KENNEDY J. A new optimizer using particle swarm theory [C] // **Proceedings of the Sixth International Symposium on Micro Machine and Human Science**. Piscataway: IEEE Service Center, 1995
- [9] 田志友, 蒋录全, 吴瑞明. 易腐商品最优订货批量与定价及其粒子群优化解 [J]. **系统工程理论与实践**, 2005, 3 47-50
- [10] SUGANTHAN P N. Particle swarm optimizer with neighborhood operator [C] // **Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary Computation**. Piscataway: IEEE Service Center, 1999
- [11] CLERC M, KENNEDY J. The particle swarm explosion, stability and convergence in a multidimensional complex space [J]. **IEEE Trans on Evolut Comput**, 2002, 6(1): 58-73
- [12] SHI Y, EBERHART R C. A modified particle swarm optimizer [C] // **IEEE International Conference on Evolutionary Computation**. Piscataway: IEEE, 1998

A compound decision model for bankcard network's price structure and bankcard consumption

HUANG Xiao-yan^{* 1,2}, HU Xiang-pei¹, BAO Hong-yang¹

(1. School of Manage., Dalian Univ. of Technol., Dalian 116024, China;

2 Appl. Econ. Postdoc. Mobile Stn., Fudan Univ., Shanghai 200433, China)

Abstract To deal with the complex correlation problem between the price structure and bankcard consumption in the bankcard network, a compound decision model for bankcard network's price structure and bankcard consumption is constructed by introducing the two-sided market theory and the compound decision thoughts, based on Wright's interchange fee optimal model with the core purpose of realizing the whole development of the bankcard networks. In order to give the optimal solution, an improved particle swarm optimization algorithm is got by adding a disturbed factor, adopting double fitness value and keeping some unsuitable solutions near the boundary. This research contributes to forming a new research method, to widening the application fields of the two-sided market theory, and to applying in the fields of electronic payment management.

Key words bankcard network; price structure; bankcard consumption; compound decision model