

一类基于物流服务水平的企业最优物流成本策略

孙朝苑¹, 帅斌², 陈旭¹

(1. 电子科技大学管理学院 成都 610054; 2. 西南交通大学交通运输学院 成都 610031)

【摘要】依据博弈论原理,把企业物流服务水准的确定视为一种博弈,按照Nash均衡解的要求,建立客户对企业物流服务水准的需求分布及效用结构模型,导出均衡条件下企业选择不同物流服务水准所实施竞争策略的相应物流收益函数,使企业能够制定最优的物流成本和物流服务决策。

关键词 物流服务; 物流成本; Nash均衡
中图分类号 F275.3 文献标识码 A

Optimized Logistics Cost Decisions under the Conditions of Enterprise's Logistics Service

SUN Chao-yuan¹, SHUAI Bin², Chen Xu¹

(1. School of Management, Univ. of Electron. Sci. & Tech. of China Chengdu 610054;

2. School of Traffic and Transp., Southwest Jiaotong University Chengdu 610031)

Abstract Based on the game theory, the confirmation of enterprise's logistics service level has been seen as a kind of game. According to the Nash equilibrium, the model of demand distributing and use frame is built. At the same time, the relating logistics revenue function used to choosing different logistics service level is deduced. The function can help the enterprise set down the optimized decision between logistics cost and logistics service level.

Key words logistics service; logistics cost; Nash equilibrium

随着物流环境的变化,多批次、小批量和适时物流(JIT)等高标准物流服务和和其他额外物流服务需求日益增多,造成了物流成本的大幅提高^[1]。鉴于以上原因,现代社会已经进入高水平服务的时代。对企业来说,如何重新评价物流服务水准、合理界定物流服务和物流成本之间的关系已成为企业经营决策中的重要问题。目前已有学者对物流服务从定价、质量、网络、效益等方面进行深入的探讨^[2-10]。

从市场消费行为的角度来看,企业物流服务能力向客户所提供的价值是由其功能效用值来决定的。本文基于文献[11]和市场效用的概念,把企业物流服务水准的确定视为一种博弈,按照Nash均衡解的要求,建立客户对企业物流服务水准的需求分布及效用结构模型,导出均衡条件下企业选择不同物流服务水准所实施竞争策略的相应物流成本结构,并据此计算企业选择不同物流服务水准所产生的临界功能效用值,使企业能够制定最优的物流成本结构和物流服务水准决策。

1 物流服务水准的需求效用结构

企业的物流服务按照向用户提供的价值或效用,可以划分为两种层面:(1)基本服务功能,它是企业给客户提供的服务保障,可以满足所有客户的共有需求;(2)附加服务功能,用于满足不同层次客户的对超越基本价值的较高物流服务水准需求和追求。从企业参与市场竞争的角度来看,这两种服务层面对企业具备较强的市场竞争力,既是必要的,又是充分的。

由此可以认为,企业向客户提供的单位物流服务效用 U 将等于

$$U = w_1 u + w_2 v \quad (1)$$

式中 u 表示单位基本服务功能向客户提供的效用; v 表示单位附加服务功能向用户提供的效用; w_1 和 w_2 分别表示客户对企业这两个层面的物流服务所具偏好(二者在客户心目具有不同重要性)的权重,其值非负并满足:

收稿日期:2005-06-27

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70302014)

作者简介:孙朝苑(1976-),女,博士,讲师,主要从事供应链和物流经济方面的研究。

$$w_1 + w_2 = 1 \quad (2)$$

由于客户具有不同的需求类型(即客户对物流服务的需求的侧重点均有所不同),所以在企业的物流服务过程中,有的客户注重物流基本服务功能的实现,而有的客户却宁愿支付更高的价格,享受更高水准的物流服务(即追求物流附加功能的实现)。由于 u 和 v 代表不同的物流服务水准,因此在任何时候,可以有完全忽略物流附加服务的客户(此时 $w_2 = 0$),但却不可能有完全忽略物流基本服务的客户(此时 $w_1 = 0$)。故在有不同组合的 w_1 和 w_2 所构成的客户群体中,对所有的可能组合, w_1 必须有一正的最小值,记该值为 ρ 。于是有下述约束存在,即:

$$\rho \leq w_1 \leq 1 \quad (3)$$

对客户而言,企业提供的物流服务水准是否达到了他们心目中的相对水平,首先要看该物流价格是否与所提供的物流基本服务和物流附加服务产生的总效用相当。因此, U 也称为二维效用, $U = w_1u + w_2v$ 实际上也是这种效用所遵循的加性规则。因此可以认为,企业所提供的物流服务能否满足客户对相关物流服务的需求,将取决于这些服务产生的这种二维效用的大小。

2 物流服务与物流成本的关系模型

对企业的物流服务而言,可以定义客户所构想的企业所能提供的物流服务水准,称为预期物流服务水准;而客户为获得这一预期物流服务水准所愿意支付的金额,称为预期物流服务价值。

显然,客户预期物流服务水准中各层次物流服务功能向客户贡献的效用均等于1,从而其总效用也将等于1。用 Ω 表示客户对单位物流服务的完美预期价值,它是客户对效用值等于1的单位服务所愿支付的购买金额。由于对效用值等于0的服务人们只愿支付0元的金额,于是在客户出价意愿随服务效用值递增而线性递增(所谓一分钱一分货)的假设下,客户对效用值等于 U 的单位服务所愿意支付的购买金额必等于 $U\Omega$ 。

假设企业在向客户提供物流服务时所耗费的单位物流成本为 C ; 企业的单位物流利润为 π , 则有模型如:

$$\begin{cases} \max \pi = \max(U\Omega - C) \\ U = w_1u + w_2v \\ w_1 + w_2 = 1 \\ \rho \leq w_1 \leq 1 \end{cases} \quad (4)$$

3 物流成本与物流服务临界点的确定

设企业提供物流服务水准为 a ($0 < a < 1$) 时单位物流服务效用为 U_a ; 所耗费的单位物流成本为 C_a , 客户愿意为 a 水平物流服务所支付的完美预期价值为 Ω_a , 则 a 物流服务水准下企业的单位物流效用收益 π_a 为:

$$\pi_a = U_a\Omega_a - C_a \quad (5)$$

当企业提高自身的物流服务水准到 b 程度时(即 $0 < b < 1, a < b$), 企业的单位物流服务效用为 U_b , 所耗费的单位物流成本为 C_b ; 客户愿意为 b 水平物流服务所支付的完美预期价值为 Ω_b , 则 b 物流服务水准下企业的单位物流效用收益 π_b 为:

$$\pi_b = U_b\Omega_b - C_b \quad (6)$$

当且仅当 $\pi_a > \pi_b$ 时, 企业将选择采纳 a 水准的物流服务以取得相对较大的单位物流效用收益; 当且仅当 $\pi_a < \pi_b$ 时, 企业将考虑选择 b 水准的物流服务以取得相对较大的单位物流效用收益; 当且仅当 $\pi_a = \pi_b$ 时, 企业可以在两种物流服务水准下单位物流效用收益相同的前提下, 根据客户的实际需求和企业内部的物流成本结构状况选择适当的物流服务水准。

又设 a 程度物流服务水准下企业向客户提供的两个服务层次的单位效用分别为 u_a 和 v_a ; b 程度物流服务水准下企业向客户提供的两个服务层次的单位效用分别为 u_b 和 v_b , 则按式(1), 客户从企业 a 程度物流服务水准中享受到的单位效用 U_a 为:

$$U_a = w_1u_a + w_2v_a \quad (7)$$

从企业 b 程度物流服务水准中享受到的单位效用 U_b 为:

$$U_b = w_1u_b + w_2v_b \quad (8)$$

当 $w_1 + w_2 = 1$ 时, 如果有:

$$\Omega_a(u_a - v_a) - \Omega_b(u_b - v_b) > 0$$

则有 $w_1 > \frac{(C_a - C_b) - (\Omega_a v_a - \Omega_b v_b)}{\Omega_a(u_a - v_a) - \Omega_b(u_b - v_b)}$; 反之, 如果有:

$$\Omega_a(u_a - v_a) - \Omega_b(u_b - v_b) < 0$$

则有 $w_1 < \frac{(C_a - C_b) - (\Omega_a v_a - \Omega_b v_b)}{\Omega_a(u_a - v_a) - \Omega_b(u_b - v_b)}$ 。这是客户选择 a

程度物流服务水准而不是 b 程度物流服务水准的充要条件。

当 $\pi_a < \pi_b$ 时 如果有 $\Omega_b(u_b - v_b) - \Omega_a(u_a - v_a) > 0$,

则有 $w_2 > \frac{(\Omega_b u_b - \Omega_a u_a) - (C_b - C_a)}{\Omega_b(u_b - v_b) - \Omega_a(u_a - v_a)}$ 。反之, 如果有

$\Omega_b(u_b - v_b) - \Omega_a(u_a - v_a) < 0$, 则有 $w_2 <$

$\frac{(\Omega_b u_b - \Omega_a u_a) - (C_b - C_a)}{\Omega_b(u_b - v_b) - \Omega_a(u_a - v_a)}$ 。这是客户选择 b 程度物流服务水准, 而不是 a 程度物流服务水准的充要条件。

而对 $\pi_a = \pi_b$, 则将解出 w_1 的唯一值 w_1^0 , 即:

$$w_1^0 = \frac{(C_a - C_b) - (\Omega_a v_a - \Omega_b v_b)}{\Omega_a(u_a - v_a) - \Omega_b(u_b - v_b)} \quad (9)$$

这是客户选择物流服务水准无偏向的充要条件。

由式(9)可以看出, 当 $w_1 = w_1^0$ 时, 客户认为对两种物流服务水准的接受意愿相同。于是在 $\Omega_a(u_a - v_a) - \Omega_b(u_b - v_b) > 0$ 的条件下, 那些权重系数 $w_1 > w_1^0$ 的客户必然对 a 程度的物流服务水准感兴趣; 而 $w_1 < w_1^0$ 的客户必属于 b 程度物流服务水准的接受者; 当 $\Omega_a(u_a - v_a) - \Omega_b(u_b - v_b) < 0$ 时则出现相反情形。一旦客户对不同服务价值功能的重视程度呈现均匀分布时, 由式(9)决定的 w_1^0 值便对两种物流服务水准的客户群进行划分。因此, w_1^0 值及其经济意义, 便成为企业在市场上竞争时须着重考虑的最重要因素, 是决定企业物流服务成败的关键指标。

4 企业物流服务Nash均衡策略下的最优物流服务成本

在企业物流服务水准的确定过程中, 任两个物流服务水准在基本服务功能上的效用差为 $u_b - u_a$; 在附加服务功能上的效用差为 $v_b - v_a$ 。而当客户对物流服务的有效需求总量一定, 且客户对基本服务功能和附加服务功能的不同偏好 (w_1 和 w_2) 使得对不同物流服务水准的购买数量呈均匀分布时, 则 w_1^0 值越小, 对附加物流服务功能感兴趣的客户数量越少, 而对基本物流服务功能感兴趣的客户数量越多; 反之, w_1^0 值越大, 对基本物流服务功能感兴趣的客户数量越多, 而对附加物流服务功能感兴趣的客户数量越少。所以企业对物流服务水准的确定和调整就必将集中在如何按照式(9)的结构来试图影响 w_1^0 值的大小。由于式(9)含有物流成本变量, 于是企业不仅可通过调整物流服务功能及其价值匹配得到最优的 u 和 v , 而且可通过相应的成本策略产生合适的 C 达到物流成本策略和物流服务策略的双赢。

用 N 表示对该企业物流服务的有效需求总量, 它由基本物流服务需求数量 n_1 和附加物流服务需求数量 n_2 组成, 且 $N = n_1 + n_2$ 。在现实市场中, 需求总量 N 应按客户对基本服务价值功能(或附加服务价值功能)的偏好权重 w_1 (或 w_2) 大小呈均匀分布。但因 $\rho = w_1 = 1$, 故有:

$$n_1 = \frac{N(1 - w_1^0)}{1 - \rho} \quad (10)$$

$$n_2 = \frac{N(w_1^0 - \rho)}{1 - \rho} \quad (11)$$

用 P_a 和 P_b 分别表示企业在物流服务水平为 a 和 b 时客户需向企业支付的单位服务价格; η_a 和 η_b 分别表示在这两种物流服务水准下企业的物流利润, 当 $\Omega_a(u_a - v_a) - \Omega_b(u_b - v_b) > 0$ 时, 得:

$$\eta_a = (P_a - C_a)n_1 = (P_a - C_a) \frac{1 - w_1^0}{1 - \rho} N \quad (12)$$

$$\eta_b = (P_b - C_b)n_2 = (P_b - C_b) \frac{w_1^0 - \rho}{1 - \rho} N \quad (13)$$

而当 $\Omega_a(u_a - v_a) - \Omega_b(u_b - v_b) < 0$ 时, 情形相反, 即:

$$\eta_a = (P_a - C_a)n_2 = (P_a - C_a) \frac{w_1^0 - \rho}{1 - \rho} N \quad (14)$$

$$\eta_b = (P_b - C_b)n_1 = (P_b - C_b) \frac{1 - w_1^0}{1 - \rho} N \quad (15)$$

因此, 当 $\Omega_a(u_a - v_a) - \Omega_b(u_b - v_b) > 0$ 时, 将 w_1^0 代入式(12)中, 得:

$$\eta_a = \frac{P_a - C_a}{1 - \rho} \frac{(\Omega_a u_a - \Omega_b u_b) - (C_a - C_b)}{\Omega_a(u_a - v_a) - \Omega_b(u_b - v_b)} N \quad (16)$$

对 C_a 求一阶导数并令其为0, 则有:

$$C_a = \frac{(\Omega_a u_a - \Omega_b u_b) + P_a + C_b}{2} \quad (17)$$

由于 $\frac{\partial^2 \eta_a}{\partial (C_a)^2} = 2 > 0$, 因此可以认为式(17)中的 C_a

必然是使企业在该物流服务水准下使利润达到最大值的最小物流成本(亦即最优)。同样将 w_1^0 代入式(13)中, 再对 C_b 求一阶导数并令其为0, 解得:

$$C_b = \frac{C_a + P_b - \rho(\Omega_a u_a - \Omega_b u_b) - (1 - \rho)(\Omega_a v_a - \Omega_b v_b)}{2} \quad (18)$$

将式(17)和式(18)联立, 可以取得在Nash均衡条件下这两种服务水准下的企业的最优物流成本策略, 分别为:

$$C_a^* = \frac{2P_a + P_b + (2 - \rho)(\Omega_a u_a - \Omega_b u_b) - (1 - \rho)(\Omega_a v_a - \Omega_b v_b)}{3}$$

$$C_b^* = \frac{P_a + 2P_b + (1 - 2\rho)(\Omega_a u_a - \Omega_b u_b) - 2(1 - \rho)(\Omega_a v_a - \Omega_b v_b)}{3}$$

当 $\Omega_a(u_a - v_a) - \Omega_b(u_b - v_b) < 0$ 时, C_a^* 和 C_b^* 的计算方法同上, 本文不再赘述。

5 结论

本文将 a 程度和 b 程度的两种物流服务水准拟人化, 并作为两个局中人来进行分析, 并由此得出了Nash均衡状态下的最佳物流成本结构。事实

上,企业物流服务水平博弈分析是一类有无限个局中人参与的重复博弈,本文为了简化起见,特取两类物流服务水平进行博弈。这是一个典型的将多目标决策问题转化为博弈论方法进行研究的例子。通过博弈选择,可以得到对应多目标决策问题的博弈解,而企业决策者作为局外人要做的是根据客户的偏好与效用情况,从博弈解中选取满意解。

参 考 文 献

- [1] 许广义, 赵继伟. 物流服务及其效益分析[J]. 物流科技, 2003, (3): 9-11.
- [2] VAIDYANATHAN J, RAJESH S. A service logistics model for simultaneous siting of facilities and multiple levels of equipment[J]. Location Science, 1996, 4(4): 282.
- [3] JANNE H, TIMO P. Sharpening logistics customer service strategy planning by applying Kano's quality element classification[J]. International Journal of Production Economics, 1998, 56(9): 253-260.
- [4] HWANG Heung-suk. Design of supply-chain logistics

- system considering service level[J]. Computers and Industrial Engineering, 2002, 43(1): 283-297.
- [5] TIMO P, JANNE H. A framework for cost-service analysis in differentiation of logistics services[J]. International Journal of Production Economics, 1996, 45(9): 131-137.
- [6] JOHN T E, ZENG Amy-zhaohui. Estimating the effects of carrier transit-time performance on logistics cost and service[J]. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 1998, 32(2): 89-97.
- [7] 兰永红. 物流定价博弈分析[J]. 物流科技, 2004, (1): 42-44.
- [8] 何云, 田宇. 顾客导向的物流服务质量模型及其应用[J]. 物流技术, 2004, (2): 11-13.
- [9] 田宇, 张戈玲. 逆向选择与物流服务承诺[J]. 中国流通经济, 2002, (1): 48-51.
- [10] 田宇, 彭建平. 合作物流服务网络形成的动力机制分析[J]. 商业经济文荟, 2002, (5): 40-42.
- [11] 姜青舫, 姜树元. 同类异质产品市场博弈Nash均衡最优策略模型[J]. 中国管理科学, 2003, (4): 69-72.

编辑 熊思亮

(上接第311页)

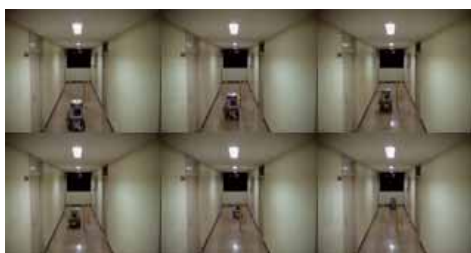


图7 室内未知环境下移动机器人的快速导航

5 结 束 语

本文提出了一种基于同时发射声纳环的移动机器人导航系统,给出了在室内未知环境下实现快速障碍检测并回避的实用方法。同时发射声纳环使得移动机器人周围的全景扫描频率提高到了66 Hz,从而可以突破移动机器人在室内未知环境甚至是动态环境下高速移动的一个主要限制。实际的导航实验表明,该导航系统适用于未知环境下的移动机器人快速导航。

参 考 文 献

- [1] BORENSTEIN J, KOREN Y. Error eliminating rapid

- ultrasonic firing for mobile robot obstacle avoidance[J]. IEEE Trans. on Robotics & Automation, 1995, 11(1): 132-138.
- [2] NOVALES C, PATROUX O, ZAPATA R, et al. An ultrasonic aerial to control the reactive behaviors of fast mobile robots[C]//In: Proc. of International Symposium on Signal Processing. [地址不祥]: IEEE, 1994: 353-358.
- [4] FOX D, BURGARD W, THRUN S. The dynamic window approach to collision avoidance[J]. IEEE Robotics and Automation Magazine, 1997, 4(1): 23-33.
- [5] BORENSTEIN J, KOREN Y. The vector field histogram-fast obstacle avoidance for mobile robots[J]. IEEE Trans. on Robotics & Automation, 1991, 7(3): 278-88.
- [6] SIMMONS R. The curvature-velocity method for local obstacle avoidance[C]//In: Proc. of IEEE ICRA. [地址不祥]: IEEE, 1996: 3375-3382.
- [7] PHILIPPSEN R, JENSEN B, SIEGWART R. Smooth and efficient obstacle avoidance for a tour guide robot[C]//In: Proc. Of IEEE ICRA. [地址不祥]: IEEE, 2003: 446-451.
- [8] MASEK V, KAJITANI M, MING A, et al. Fast mobile robot obstacle detection using simultaneous firing of sonar ring sensors[J]. Int. Journal of JSPE, 1998, 32(3): 207-212.

编辑 孙晓丹