

# 占线试销产品的配送问题与竞争策略

辛春林<sup>1</sup>, 徐寅峰<sup>1,2</sup>, 崔文田<sup>1</sup>

(1. 西安交通大学 管理学院, 陕西 西安 710049; 2. 西安交通大学 机械制造系统工程国家重点实验室, 陕西 西安 710049)

**摘 要:** 本文提出和研究了占线试销产品的配送问题  $P$ 。设计了两种竞争策略, 证明采用贪婪策略, 竞争比为  $2 + \frac{n-k}{k}$ ; 采用公平策略, 竞争比为  $(1 + \lceil \log(\frac{n}{k}) \rceil)$ , 其中  $n$  为初始时货物的数量,  $k$  为提出供货需求的经销商数,  $\lceil \cdot \rceil$  为离厂家最远和最近的经销商的距离比。随后又分析并得出该问题的退化型  $P_1$  的结果。最后, 对这两种竞争策略的优劣进行了比较。

**关键词:** 占线问题; 试销产品配送; 竞争策略; 竞争分析

中图分类号: TB114.1

文献标识码: A

文章编号: 1003-5192(2006)05-0075-06

## On-line Problem for Distribution System of Production Test-market and Its Competitive Algorithms

XIN Chun-lin<sup>1</sup>, XU Yin-feng<sup>1,2</sup>, CUI Wen-tian<sup>1</sup>

(1. School of Management, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China; 2. The State Key Lab for Manufacturing Systems Engineering, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

**Abstract:** There are  $n$  pieces of new products, which are going to be sold in the market. The company who is responsible for sale must finish this task in an on-line fashion, namely, without any information in the future, how to determine how many good transports to the dealer during every step. The goal of optimization is to minimize the total transportation costs. In this paper, two simply competitive algorithms are designed, using the greedy strategy (GS for short), a competitive algorithm with competitive ratio  $2 + \frac{n-k}{k}$  is given, using the balance strategy (BS for short), a competitive algorithm with competitive ratio  $(1 + \lceil \log(\frac{n}{k}) \rceil)$  is given; the degenerated problem  $P_1$  of this problem is analyzed and some results are obtained. Finally, these two strategies are compared.

**Keywords:** on-line problem; distribution system of production test-market; competitive strategy; competitive analysis

## 1 引言

占线问题又可称之为局内问题、在线问题或联机问题, 即未来的输入总是逐步获知的, 而对于每个当期的输入, 必须在未知未来信息的前提下设计策略立即给出输出结果。与之对应的是离线问题、局外问题或脱机问题, 即输入序列完全已知的情况下提出来的问题。占线问题在我们日常生产、工作以及生活中随处可见, 特别是理论计算机科学, 人们对其进行了广泛而又深入的研究。例如换页问题、 $k$ -服务器问题和度量任务系统问题等等。

竞争比分析<sup>[1]</sup>就是在给出任何需求序列  $I$  的情况下, 对占线算法的费用和离线算法的费用进行比较。对于一个费用最小化的决策问题, 占线策略  $ALG$  是指在只知道过去和现在的输入的前提下给出未来输出的实现方法, 其所花费费用表示为  $C_{ALG}(I)$ , 对于同一输入  $I$ , 离线策略是事先已知整个输入序列  $I$  的情况下该问题的最优算法, 其费用表示为  $C_{OPT}(I)$ 。若存在与输入无关的常数  $\alpha$  且对所有输入序列  $I$  满足

$$C_{ALG}(I) \leq \alpha \cdot C_{OPT}(I)$$

则称该策略是具有  $\alpha$  竞争的 (或竞争比为  $\alpha$ )。当常数

收稿日期 2005-03-06

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (70471035, 10371094, 70401006)

0, 则称占线策略  $ALG$  为严格的  $\alpha$ -竞争的 (Strictly  $\alpha$ -Competitive)。符合上式的最小  $\alpha$  值称之为策略  $ALG$  的竞争比, 也就是说对任意的输入占线策略  $ALG$  均能保证其费用不会超过最优费用的  $\alpha$  倍。

占线问题和竞争策略的研究起始于 Steator 和 Tarjan<sup>[1]</sup>的工作。经过近 20 年的研究和发展, 在国际上关于占线问题及其竞争策略的研究已经涌现出了大批研究成果<sup>[1~7]</sup>, 这一研究领域已经成为优化领域中的一个热点研究项目。自从我国著名学者堵丁柱先生<sup>[8]</sup>于 1991 年向国内学术领域介绍了这一研究方向, 国内逐步开始了积极探索这一领域的研究工作<sup>[8~17]</sup>。

## 2 问题的描述

当今世界, 每个企业都面临着巨大的市场竞争压力, 企业必须积极地研发新产品来满足顾客的多样化需求。科技的进步 (特别是计算机辅助设计及其仿真系统) 使得新产品的研发速度得以大大的提高, 也就是说以前以年为单位的设计周期缩短到现在以月甚至日来计算。企业每年都能够研发出很多新产品。但这也给企业带来了新的管理课题, 即如何在研发出的众多新品中选择最优的进行生产。因为在很多情况下, 生产需要投入大量的专用设备, 这些专用设备的投入通常是不可逆的, 一旦投资失败, 会给企业带来巨额的损失。因此必须慎而又慎之。该问题的实际背景是某家企业研发了一种新型产品, 由于不了解消费者对新产品的认可程度, 为了降低企业的投资风险, 决定先试生产一批该产品, 委托经销商在全国试销, 若市场对试销产品反映良好, 则扩大投资规模, 大批量生产与销售。

假设企业拥有  $M$  位经销商, 双方事先约定如果试销产品在当地不能够销售完则由企业负责全部收回, 货物来回运输的费用由该企业承担。为了测试出该产品的在各个市场中的需求情况, 试销产品必须在市场中全部销售完。企业要考虑的问题是在完成新产品试销任务的同时必须尽可能地节约销售成本 (假设只考虑运输成本)。试销产品配送问题的优化目标就是使得配送过程的运输总里程数最少。如果事先已知配送需求的任务序列, 则该问题是个离线 (off-line) 问题, 很容易就可得出配送运输的最佳路径, 得出该问题最优解; 如果配送需求是在服务过程中一个个地接到的, 这样每一时刻只能知道在此之前的配送任务序列与服务过程, 那么如何配送使得费用较少呢? 该问题是一个占线 (on-line) 问题。两者的不同点在于可知的服务需求序列是全部还是局部。事实上, 服务需求序列对配送调度方案有着致命的影响, 随着服务需求出现的不同, 最优配送方案也随之发生改变。

## 3 数学模型

### 3.1 基本假设

假设有  $M$  位经销商,  $S = \{s_0, s_1, \dots, s_M\}$ , 其中  $s_0$  表示厂家 (企业), 其余为经销商。第  $i$  位经销商与厂家间的距离表示为  $c_i$ , 即  $c_i = d(s_0, s_i)$ 。令  $\text{balance}(s_i)$  为放在经销商  $s_i$  的货物数量, 如果用户在经销商  $s_i$  处购买该产品,  $\text{balance}(s_i)$  就减少 1。如果用户在经销商  $s_i$  处订货, 而此时  $\text{balance}(s_i) = 0$ , 则经销商  $s_i$  向厂家  $s_0$  提出供货需求, 厂家  $s_0$  负责调货给该经销商。本文中的  $\log$  表示以 2 为底的自然对数。

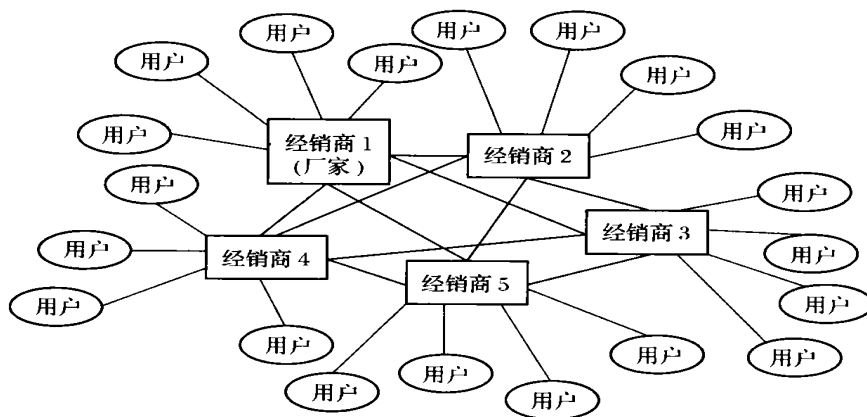


图 1 5 位经销商的试销产品配送基本模型

以下讨论基于3个假设

(1) 假设该批产品总数量为  $n$ , 并且能够全部销售完;

(2) 假设经销商的供货需求总是向厂家提出, 货物必须经过该厂家调度发出;

(3) 销售成本仅为货物的运输成本。

目前, 厂家最为常见的一种配送供货方式是采用定单供货, 由经销商提出定单, 然后厂家组织发货。经销商一般会根据以往的销售数量及当前的市场变化情况来提出定单。由于新产品尚处于试销阶段, 生产厂家与经销商都不可能对新产品在市场的需求有准确的市场定位。为了规避经营风险加之由厂家承担运输费用, 因此, 经销商会采取当用户提出需求时, 才提出供货需求策略。初始时所有的新产品都储存在厂家处, 此时最坏的情形是经销商提出一件货物的供货需求, 厂家就必须发出一件货物, 厂家的运输成本是单件货物的运输成本之和, 总的运输成本非常之大。另一种供货方式是将产品平均分配到各个经销商, 每位经销商获得的产品数量为  $n/M$ , 此时如果总的经销商数量  $M$  非常大, 而其中只有少数的经销商提出需求, 厂家只能将没有需求的经销商手中的产品收回, 然后再发送到这少数提出需求的经销商, 在这一过程中也势必造成了大量不必要的运输成本。

如果我们事先知道每个经销商提出的供货量, 最优的策略是当某位经销商  $s_i$  提出需求时, 一次将所需的货物  $n_i$  运输到位。总的运输成本为这些提出需求的经销商与厂家的距离之和。可惜, 现实生活中我们往往不能如愿以偿的预见这种需求。

试销产品的配送问题是著名的  $k$ -服务器调度问题<sup>[1,2,4]</sup>的一个变形。该问题与  $k$ -服务器调度问题的不同之处是在  $M$  个有可能提出供货需求的顶点上调度  $n$  件货物, 显然存在如下三种可能情形:

(1) 如果在某一顶点上提出消费需求而该顶点上恰好有货物, 则该顶点减少一件货物, 不提出供货需求;

(2) 如果在某一顶点上提出消费需求而该顶点上没有货物, 则该顶点向厂家提出供货需求, 由厂家通过调度货物来满足这一供货需求;

(3) 若  $n$  件货物全部消费完, 服务任务过程结束。

如果厂家  $s_0$  与经销商  $s_i$  间的距离  $c_i$  为任意值, 试销产品的配送问题为问题  $P$ ;  $c_i = 1, \forall i$ , 该问题为问题  $P$  的退化型, 称之为问题  $P_1$ 。

### 3.2 问题的离线解

假设已知向厂家提出供货需求的经销商集合

为  $s = \{s_1, s_2, \dots, s_k\}$ , 其中  $s \subset S$ , 也就是说并不是每个经销商都有需求, 没有提出供货需求的经销商在下面的讨论中可以不予考虑。货物在经销商之间的调动必须经过厂家  $s_0$ , 厂家  $s_0$  与经销商  $s_i$  间的距离为  $c_i$ , 不失一般性, 假设  $c_i$  按降序排列, 即离厂家最远的经销商距离为  $c_1 = c_{\max}$ , 最近的经销商距离为  $c_k = c_{\min}$ , 令  $C = \sum_{i=1}^k c_i = \frac{c_{\max}}{c_{\min}}$ 。

引理 1 令  $C_{OPT}(I)$  为销售完  $n$  件货物所需的离线最优运输成本, 对于任意序列  $I$  的离线解

$$C_{OPT}(I) \geq C \geq k \cdot c_k \quad (1)$$

证明 以上引理是显而易见的, 由于已知提出供货需求的经销商, 因此最优的调度方案是每位经销商所需的货物只运送一次。最优的运输成本至少为从厂家  $s_0$  到提出供货需求的经销商  $s_i$  间的距离之和。证毕。

在以下的讨论中采用的是敌手分析法。敌手分析法是用敌手论的观点来分析占线问题, 即把问题看成占线人 (On-line Player) 和怀有敌意的手 (Adversary) 之间的博弈。占线人使用自己设计的算法来运行对手创建的输入序列。而对手则根据自己对于占线人所采用算法的有关知识, 构建一个对于占线人来说尽可能坏的输入序列 (即最坏情形), 使得竞争比尽可能的最大。换言之, 敌手竭尽全力使得占线人付出尽可能昂贵的代价, 与此同时, 要尽可能使离线最优算法付出尽可能小的代价。

### 4 贪婪策略及其竞争分析

贪婪策略: 初始时所有的货物  $n$  储存在厂家  $s_0$ 。当经销商  $s_i$  提出供货需求时, 全部货物被供应给  $s_i$ ; 另外一家经销商  $s_j$  提出供货需求时, 把  $s_i$  中剩余的货物再全部供应给  $s_j$ , 不断重复该过程直至货物全部销售完。

贪婪策略的主导思想: 厂家总是希望尽可能快地将全部货物销售一空, 因此用最大货物量来满足最早提出供货需求的经销商。

定理 2 对于试销产品配送的占线问题  $P$ , 贪婪策略是具有竞争比为  $2 + \frac{n-k}{k}$  的竞争算法。

证明 由引理 1 可知最优的离线解为  $C$ , 与之对应的  $k$  位经销商提出了供货需求。当占线人采用贪婪策略, 与之对应敌手的目标函数是使得运输成本最大化。根据最坏情形分析法, 首先敌手通过变换不同的经销商, 使得每次提出需求的经销商不

同,并且提出一次需求只消费一件货物的策略来尽可能增多总运输次数;其次尽可能地选择距离最长的运输路线来增加运输成本,也就是总是选择在距离最长的经销商  $s_1$  和  $s_2$  之间调度货物。不失一般性,可以将该过程分成两个阶段。

第一阶段:由  $k$  位经销商中每位仅提出一次供货需求,则在该阶段中  $n$  件货物被调用了  $k$  次,此时最坏情形为经销商  $s_k$  是最后一位提出供货需求。

令  $C_1$  表示该阶段发生的运输成本,则

$$C_1 = 2 \sum_{i=1}^k c_i - c_k \quad (2)$$

第二阶段:由经销商  $s_1$  和  $s_2$  再次先后提出供货需求,货物在经销商  $s_1$  和  $s_2$  之间来回调动,该阶段的最坏情形是经销商  $s_1$  或  $s_2$  每次仅提出供货一件的需求,即每次需求仅消费一件货物,直至全部货物销售完毕。

令  $C_2$  表示该阶段发生的运输成本,则

$$C_2 = (n - k) c_1 + (n - k - 1) c_2 + c_k \quad (3)$$

由上述可知,厂家完成  $n$  件货物的销售任务其所花费的总的运输成本为  $C$ , 则

$$C = C_1 + C_2 = 2 \sum_{i=1}^k c_i - c_k + (n - k) \cdot c_1 + (n - k - 1) \cdot c_2 + c_k \quad (4)$$

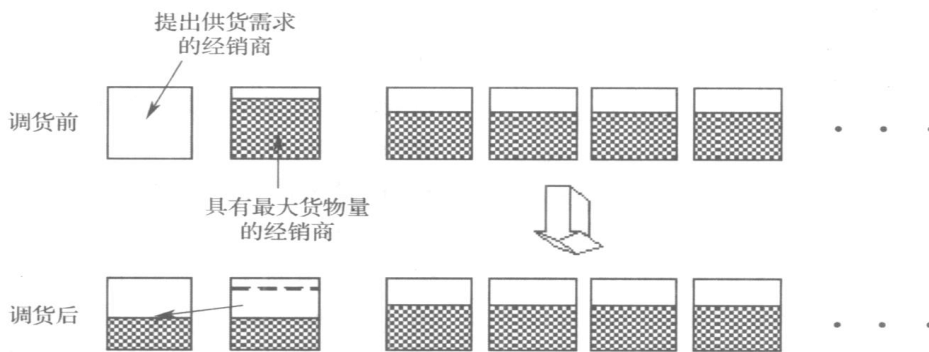


图 2 公平策略的数学模型

**定理 3** 对于试销产品配送的占线问题  $P$ , 公平策略是具有竞争比为  $(1 + \frac{1}{k}) (1 + \lceil \log(\frac{n}{k}) \rceil)$  的竞争算法。

**证明** 由引理 1 可知最优的离线解为  $C$ , 与之对应的  $k$  位经销商提出了供货需求。当占线人采用公平策略(选择  $\text{balance}(s_j)$  最大的经销商), 将其所拥有的货物均分到提出供货需求的经销商处时, 与之对应的敌手目标函数使得总的运输成本最大化, 由于当用户提出消费需求, 此时若经销商手中正好有

令  $= - c_2$ , 由上述可知, 厂家完成  $n$  件货物的销售任务其所花费的总的运输成本为

$$C_A \leq 2 \sum_{i=1}^k c_i + 2(n - k) \cdot c_{\max} + \leq (2 + \frac{2(n - k)}{k}) C_{OPT} + \quad (5)$$

证毕。

### 5 公平策略及其竞争分析

**公平策略:** 初始时所有的货物  $n$  储存在厂家  $s_0$ 。当经销商  $s_i$  提出供货需求 ( $\text{balance}(s_i) = 0$ ) 时, 厂家在所有的经销商中选择最大的  $\text{balance}(s_j)$ , 并将  $\lceil \text{balance}(s_j) / 2 \rceil$  运输到厂家  $s_0$ , 再从厂家  $s_0$  运输到经销商  $s_i$ , 然后经销商  $s_i$  消费一件货物, 即  $\text{balance}(s_i) - 1$ 。不断重复上述调度过程直至货物全部销售完毕。

**公平策略的主导思想:** 敌手的策略首先总是希望货物尽可能多地在各个经销商之间来回调动, 增加货物的运输次数使得总运输成本最大化。于是当供货需求到来时, 厂家总是选择存流量最大的经销商, 通过均分该经销商的货物, 使得每个阶段经销商的货物数量都大体相等, 与之对应的敌手调用其中任何一位经销商都不会提高运输货物的次数。

货, 则将货物提供给用户, 不会发生任何运输成本; 若经销商手中没货, 则向厂家提出供货需求, 由厂家组织货物的调配, 并发生了运输成本。所以该问题的最坏情形是敌手每次总是在  $\text{balance}(s_i)$  最小的经销商处提出货物的消费需求, 以最小的货物消耗来增加运输次数, 提高运输成本。由以上分析, 我们可以将该问题分成如下两个阶段进行讨论:

**第一阶段:** 敌手的前  $k$  次提货要求。由假设可知所有的货物起初都存储在厂家  $s_0$  处, 即  $\text{balance}(s_0) = n$ , 其余  $k$  位经销商的  $\text{balance}(s_i) = 0$ , 显然敌

手为了使得运输成本最大,根据最坏情形分析下首先必定向没有货物的经销商  $s_i$  提出供货需求,该阶段总共有  $k$  位经销商没有货物,敌手的前  $k$  次提货要求也就是由这  $k$  位经销商分别向厂家提出一次供货要求,该阶段的运输成本分为两部分:

(1)从厂家到提出供货需求的经销商处,令该部分的运输成本为  $d_1$ ,显然

$$d_1 = \sum_{i=1}^k c_i = C \quad (6)$$

(2)从提供货物的经销商到厂家处,令该部分的运输成本为  $d_2$ ,则

$$d_2 \leq (k+1) \cdot \lfloor \log k \rfloor \cdot c_{\max} \quad (7)$$

令该阶段总的运输成本为  $C_1$ ,则

$$C_1 = d_1 + d_2 \leq C + (k+1) \cdot \lfloor \log k \rfloor \cdot c_{\max} \quad (8)$$

第二阶段:这  $k$  位经销商在销售了  $k$  件货物后,同时和厂家均分了剩余的  $n-k$  件货物,即每一位最多能分到  $n/k$  件货物。该阶段的最坏情形为最小的  $\text{balance}(c_i)$  恰好落在离厂家  $s_0$  最远距离的经销商  $s_i$  处,即  $c_i = c_{\max}$ ,敌手总是选择在该经销商处采购货物,在采购完此处的货物后,再向厂家提出供货需求,不断重复该过程,直至销售完所有的货物为止。该阶段的运输成本同样分为两部分:

(1)消费完储存在厂家  $s_0$  的货物所需的运输路程,令该部分的运输成本为  $d_1$ ,显然

$$d_1 \leq \lfloor \log \left( \frac{n}{k} \right) \rfloor \cdot c_{\max} \quad (9)$$

(2)消费完储存在其他经销商  $s_j$  的货物所需运输路程,令该部分的运输成本为  $d_2$ ,则

$$d_2 \leq C \cdot \lfloor \log \left( \frac{n}{k} \right) \rfloor + (k-1) \cdot \lfloor \log \left( \frac{n}{k} \right) \rfloor \cdot c_{\max} \quad (10)$$

令该阶段的运输成本为  $C_2$ ,则

$$C_2 = d_1 + d_2 \leq (C + k \cdot c_{\max}) \cdot \lfloor \log \left( \frac{n}{k} \right) \rfloor \quad (11)$$

由上述可知,令厂家完成  $n$  件货物的销售任务其所花费的总的运输成本为  $C$ ,则

$$C = C_1 + C_2 \leq (1 + \lfloor \log \left( \frac{n}{k} \right) \rfloor) \cdot C + (1 + \lfloor \log \left( \frac{n}{k} \right) \rfloor) \cdot k \cdot c_1 + (1 - \lfloor \log k \rfloor) \cdot c_1 \quad (12)$$

令  $C_B = (1 - \lfloor \log k \rfloor) \cdot c_1$ ,则

$$C_B \leq (1 + \lfloor \log \left( \frac{n}{k} \right) \rfloor) \cdot C + k \cdot (1 + \lfloor \log \left( \frac{n}{k} \right) \rfloor) \cdot c_{\max} + (1 + \lfloor \log \left( \frac{n}{k} \right) \rfloor) \cdot C_{OPT} \quad (13)$$

证毕。

## 6 试销产品配送问题的退化型 - 问题 $P_1$

显而易见,由于问题  $P_1$  是问题  $P$  的退化型,因此只要在上两节的有关结果中令  $c_i = 1$ ,就可以得出相应的问题  $P_1$  的结果。

由(4)式得出以下推论:

推论 4 应用贪婪策略,试销产品配送问题  $P_1$  的竞争比为  $\frac{2n-1}{k}$ 。

由(12)式得出以下推论:

推论 5 应用公平策略,试销产品配送问题  $P_1$  的竞争比为  $2 + 2 \cdot \lfloor \log \left( \frac{n}{k} \right) \rfloor + \frac{1 - \lfloor \log k \rfloor}{k}$ 。

推论 4 和推论 5 显然,证明略。

## 7 两种竞争策略的比较

在上两节中我们分别给出了试销产品配送的占线问题  $P$  的两个竞争策略:贪婪策略  $A$  和公平策略  $B$ ,这两种策略哪种更优呢?直观看来,由于公平策略将产品均分到有订货需求的经销商手中,在最坏情形下,降低了敌手调动货物的次数,因此公平策略似乎要优于贪婪策略。如果从竞争比来看,由于  $A$  和  $B$  的竞争比分别为

$$A = 2 + \frac{2(n-k)}{k}, \quad B = (1 + \lfloor \log \left( \frac{n}{k} \right) \rfloor)$$

显然,我们可以得出以下结论:

定理 6 对于试销产品配送的占线问题  $P$  在策略的竞争比方面,当  $2 \cdot \frac{n}{k} - (1 + \lfloor \log \left( \frac{n}{k} \right) \rfloor) < 3 - 1$  时,策略  $A$  比策略  $B$  更优;反之,策略  $B$  比策略  $A$  更优。

我们分别给出了试销产品配送的占线问题  $P_1$  的两个竞争比,显然可以看出当  $n \gg k$  时,公平策略的竞争比要比贪婪策略好得多。

## 8 结束语

近年来国际上对占线  $k$ -服务器问题及其围绕着该问题的一些变形问题,例如树结构上和星型结构上的占线  $k$ -服务器问题等等<sup>[3]</sup>,作了许多非常成功的研究。本文所讨论的试销产品配送问题是  $k$ -服务器问题的一个变形。该问题的所有讨论都是基于一个基本假设——货物经过网络中心(厂家)来回调度,这给该问题留下了许多有待于深入研究的理论问题及未解决的猜想,下列问题有待于深入讨论:

(1)如果是在更为复杂网络模型上讨论该问题,比如整个销售网络为连通图——即货物可以无需经过厂家在任意的经销商之间调度,则更具有现

实的研究意义,得到的结果可能会更好些,该如何设计新的算法呢?

(2) 本文未能证明问题  $P$  和  $P_1$  的下界,又该如何求解该问题的下界呢?

试销产品配送的占线问题与竞争策略的研究给我们研究许多实际占线问题提供了新的思路,在解决动态复杂的社会经济管理问题时,可以运用此类方法进行有益的探索和尝试。

### 参 考 文 献:

- [1] Sleator DD, Tarjan RE. Amortized efficiency of list update and paging rules[J]. Communications of the ACM, 1985, 28: 202-208.
- [2] Chrobak M, Karloff H, Pao Y, et al. New results on server problem[C]. Proc. 1<sup>st</sup> ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms, 1990. 291-300.
- [3] Chrobak M, Larmore L. An optimal on-line  $k$ -server algorithm for trees[J]. SIAM Journal of Computing, 1991, 20: 144-148.
- [4] Alon N, Karppinen R, Peleg D, et al. A graph-theoretic game and its application to the  $k$ -server problem[J]. SIAM Journal of Computing, 1995, 24 (1): 78-100.
- [5] Manasse MS, McGeoch LA, Sleator DD. Competitive algorithms for server problems[J]. Journal of Algorithms, 1990, 11: 208-230.
- [6] Ben-David S, Borodin A. A new measure for the study of the on-line algorithm[J]. Algorithmica, 1994, 11: 73-91.
- [7] Koutsoupias E, Papadimitriou C. On the  $k$ -server conjecture[C]. STOC, 1994. 507-511.
- [8] 堵丁柱.  $k$  车服务问题与竞争算法[J]. 数学的实践与认识, 1991, (4): 36-40.
- [9] 徐寅峰, 王刊良. 局内出租车调度与竞争算法[J]. 西安交通大学学报, 1997, (1): 56-61.
- [10] 马卫民, 王刊良. 局内管理问题及其竞争策略论[J]. 管理科学学报, 2003, 6 (2): 29-34.
- [11] 辛春林, 崔文田, 徐寅峰. 局内故障产品处理问题与竞争算法[J]. 系统工程, 2003, 21 (3): 95-100.
- [12] 朱志军, 徐寅峰, 姜锦虎. 存在市场和交易费用的单方向局内外汇兑换问题和竞争分析[J]. 预测, 2003, 22(4): 51-55.
- [13] 肖鹏, 徐寅峰, 马卫民. 限制图上的局内配送车调度及其竞争算法[J]. 系统工程学报, 2004, 19 (6): 61-65.
- [14] Ma WM, Xu YF, Wang KL. On-line  $k$ -truck problem and its competitive algorithm[J]. Journal of Global Optimization, 2001, 21 (1): 15-25.
- [15] Xin CL, Ma WM. Scheduling for on-line taxi problem on a real line and competitive algorithms[C]. ICMLC, 2004. 3078-3083.
- [16] 苏兵, 徐寅峰. 运输过程中路径突发堵塞事件对策研究[J]. 预测, 2005, 24 (2): 76-80.
- [17] 徐维军, 徐寅峰, 卢致杰. 具有几何分布统计特征的在线租赁竞争分析[J]. 预测, 2005, 24 (2): 46-51.

(上接第 64 页)

### 5.3 结 论

通过综合分析可以看出,目标品牌与标杆品牌的综合生态位重叠较大,而与其他竞争品牌的重叠度较小。根据品牌生态位原理,重叠大则竞争激烈,因此目标品牌面临着严峻的挑战与竞争压力。但由于品牌适合度较好,企业可根据资源状况制定相应的市场竞争策略,如近期要避免与强势标杆品牌进行正面冲突,尽可能通过提高产品质量、增加产品差异化以及采取更加有效的营销组合策略来减小与标杆品牌的生态位重叠,密切关注标杆品牌动向,提防在自己的主要市场上展开恶性竞争。而对于其他竞争品牌,可采取挤压清扫策略,适度加大品牌的区域生态位宽度,在主要市场上压缩竞争品牌的市场生态位,并集中精力做好中高档市场,巩固现有市场份额以及采取有力措施提高品牌的顾客忠诚度及市场占有率。

### 参 考 文 献:

- [1] Moore JF. The death of competition, hard percollins publishers[M]. Inc. (USA), 1996. 30-33.
- [2] 杨于元,等. 业竞天择—高科技产业生态[M]. 北京:航空工业出版社, 1999. 40-55.
- [3] 巴思金. 公司 DNA: 来自生物的启示[M]. 北京:中信出版社, 2001. 1-62.
- [4] 王兴元. 名牌生态系统初探[J]. 中外科技信息, 2000, 2 (1): 70-75.
- [5] 王兴元. 品牌区域市场资源竞争及品牌分布规律[J]. 南开管理评论, 2000, (1): 16-19.
- [6] 王兴元. 品牌生态学产生的背景与研究框架[J]. 科技进步与对策, 2004, (7): 121-123.
- [7] Jordan CF. Do ecosystems exist[M]. Am. Nat., 1981. 1-45.
- [8] Mackenzie A. 生态学[M]. 北京:科学出版社, 1999. 101-120.
- [9] Kotler P, Armstrong G. Principles of marketing[M]. 7th ed. Prentice Hall, Inc., 1996. 261-268.
- [10] 皮洛·E·C. 数学生态学[M]. 北京:科学出版社, 1988. 82-88.
- [11] 谢季坚,等. 模糊数学方法及其应用[M]. 武汉:华中科技大学出版社, 2000. 190-197.
- [12] 许树柏. 层次分析法原理[M]. 天津:天津大学出版社, 1988. 33-50.
- [13] 邓聚龙. 灰色控制系统[M]. 武汉:华中理工大学出版社, 1985. 49-52.